江库联网原水绕松木山水库段原水管道工程（主体段）第二标段

土建施工、机电金结设备采购安装

招 标 文 件

技术条款

编制单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

2023 年 4 月

目　录

第 1 章　一般规定 1

1.1　工程说明 1

1.2　主体工程项目及其工作内容 16

1.3　发包人提供的施工图纸和文件 21

1.4　承包人提交的文件 22

1.5　发包人提供的材料和工程设备 24

1.6　承包人提供的材料和设备 24

1.7　进度计划的实施 26

1.8　工程质量的检查、检验和验收 27

1.9　验收 28

1.10　工程量计量 29

1.11　引用技术标准和规程规范的规定 30

1.12　工程保险 30

1.13　工程价款支付方法 31

第 2 章　施工临时设施 32

2.1　一般规定 32

2.2　现场施工测量 34

2.3　现场试验 34

2.4　施工交通 36

2.5　施工供电 37

2.6　施工供水 38

2.7　施工供风 39

2.8　施工照明 39

2.9　施工通信和邮政服务 39

2.10　砂石料供应 40

2.11　混凝土供应 40

2.12　施工区场平、场地硬化及恢复 40

2.13　临时工厂设施 41

2.14 仓库和堆、存料场 41
2.15 渣料临时堆存场 41
2.16 临时生产管理和生活设施 42
2.17 泥水处理系统 42
2.18 皮带机出渣系统 42
2.19 计量和支付 43
第 3 章 施工安全措施 46
3.1 一般规定 46
3.2 一般施工安全措施 48
3.3 文明施工 51
3.4 一般应急救援措施 57
3.5 深基坑施工安全措施 58
3.6 盾构隧洞施工安全措施 75
3.7 计量和支付 90
第 4 章 环境保护和水土保持 91
4.1 一般规定 91
4.2 环境保护 94
4.3 水土保持 98
4.4 质量检查和验收 98
4.5 计量支付 99
第 5 章 施工导流工程 100
5.1 一般规定 100
5.2 施工期导流控制标准 102
5.3 截流 103
5.4 导流建筑物施工 103
5.5 基坑排水 104
5.6 安全度汛 105
5.7 下闸封堵和下游供水 105
5.8 施工期临时通航 105

5.9 质量检查和验收 105
5.10 计量和支付 105
第 6 章 土方明挖 107
6.1 一般规定 107
6.2 场地清理 109
6.3 土方开挖 110
6.4 施工期临时排水 111
6.5 开挖渣料的利用和弃渣处理 112
6.6 质量检查和验收 113
6.7 计量和支付 114
第 7 章 石方明挖 115
7.1 一般规定 115
7.2 钻孔与爆破 117
7.3 石方明挖 118
7.4 施工期临时排水 120
7.5 堆渣场地和渣料利用 121
7.6 质量检查和验收 122
7.7 计量和支付 124
第 8 章 盾构法隧洞施工 125
8.1 一般规定 125
8.2 盾构设备 131
8.3 施工准备及施工管理 139
8.4 施工测量 147
8.5 盾构掘进施工 153
8.6 施工运输 159
8.7 管片拼装 160
8.8 隧洞防水 162
8.9 施工及环境保护监测 170
8.10 通风、排水、照明及安全措施 171

8.11 管片壁后注浆 171
8.12 计量与支付 174
第 9 章 支护工程 176
第 10 章 钻孔与灌浆工程 176
10.1 一般规定 176
10.2 灌浆材料 179
10.3 设备 180
10.4 钻孔 181
10.5 钻孔冲洗和压水试验 182
10.6 灌浆试验 182
10.7 水泥灌浆的制浆 183
10.8 帷幕灌浆 184
10.9 基础固结灌浆 188
10.10 地下洞室灌浆 190
10.11 接缝灌浆 192
10.12 灌浆工程验收 192
10.13 排水孔（管） 192
10.14 计量和支付 194
第 11 章 基础防渗墙工程 197
11.1 一般规定 197
11.2 塑性混凝土防渗墙 199
11.3 高喷防渗墙 204
11.3.1 施工准备 204
11.3.2 喷浆浆液 205
11.3.3 钻孔和喷浆作业 206
11.3.4 施工作业场地维护与清理 208
11.3.5 高喷体质量要求 209
11.3.6 质量检验 210
11.3.7 资料记录与整理、报送的有关规定 210

11.4 计量与支付 211
第 12 章 地基及基础工程 212
12.1 一般规定 212
12.2 混凝土灌注桩 213
12.3 水泥搅拌桩 215
12.4 计量与支付 218
第 13 章 土石方填筑工程 220
13.1 一般规定 220
13.2 料源要求 221
13.3 填筑现场试验 222
13.4 填筑合理用料 223
13.5 质量检查和验收 223
13.6 计量和支付 224
第 14 章 混凝土工程 225
14.1 一般规定 225
14.2 模板 227
14.3 钢筋 230
14.4 混凝土设计技术指标 231
14.5 混凝土材料 231
14.6 混凝土配合比 232
14.7 混凝土拌和 232
14.8 混凝土取样试验 233
14.9 混凝土运输 233
14.10 一般混凝土浇筑 234
14.11 混凝土温度控制 235
14.12 混凝土表面保护和养护 235
14.13 泵送混凝土 236
14.14 管片 237
14.15 预制混凝土（不含管片） 239

14.16 清水混凝土 240
14.17 二期混凝土 250
14.18 施工缝处理 250
14.19 伸缩缝及止水 251
14.20 混凝土施工记录 255
14.21 混凝土外观质量 256
14.22 混凝土质量控制、检查、验收 256
14.23 涂装 258
14.24 计量与支付 260
第 15 章 地下连续墙工程 264
15.1 一般规定 264
15.2 原材料储备 265
15.3 地下连续墙施工 266
15.4 质量检查与验收 274
15.5 承包人提供施工资料的有关规定 276
15.6 计量与支付 277
第 16 章 砌体工程 279
16.1 一般规定 279
16.2 砖和小砌块砌体工程 280
16.3 计量和支付 281
第 17 章 屋面和地面建筑工程 282
17.1 一般规定 282
17.2 屋面建筑工程 284
17.3 地面建筑工程 287
17.4 建筑装饰装修工程 290
17.5 消防给水系统 299
17.6 计量和支付 302
第 18 章 压力钢管制造和安装 304
18.1 一般规定 304

18.2 引用标准与规范 307
18.3 材料 310
18.4 钢管的制造 311
18.5 焊接 314
18.6 钢管运输 318
18.7 钢管的现场安装 319
18.8 涂装 320
18.9 质量检查和验收 323
18.10 计量与支付 324
第 19 章 钢结构的制作和安装 326
19.1 一般规定 326
19.2 材料和外购件 328
19.3 钢构件制作 329
19.4 钢结构的安装 335
19.5 钢结构工程的验收 338
19.6 计量和支付 338
19.7 说 明 339
19.8 材料和外购件 341
19.9 钢构件制作 342
19.10 钢结构的安装 348
19.11 钢结构工程的验收 351
19.12 计量和支付 352
第 20 章 钢闸门及启闭机安装 353
20.1 说明 353
20.2 设备安装程序及通用技术要求 358
20.3 金属结构安装专用技术要求 363
20.4 启闭机设备安装 366
20.5 质量检查和验收 367
20.6 计量和支付 368

第 21 章　机电设备埋件工程 369
21.1　工作范围 369
21.2　规程规范 370
21.3　设备布置及其埋件 372
21.4　安装技术要求 375
21.5　检查和验收 381
21.6　计量和支付 382
第 22 章　机电设备采购及安装 384
22.1　机电设备采购一般规定 384
22.2　机电设备采购技术要求 436
22.3　机电设备安装一般规定 556
22.4　水力机械设备安装工程 586
22.5　电气一次设备安装工程 594
22.6　电气二次设备安装工程 607
22.7　通风空调设备安装工程 627
22.8　消防系统设备安装工程 633
22.9　机电设备调试及试运行 636
第 23 章　工程安全监测相关配合 640
23.1　一般规定 640
23.2　承包人的工作内容 644
23.3　计量和支付 648
第 24 章　路面工程 650
24.1　一般规定 650
24.2　路基 651
24.3　混凝土路面 651
24.4　泥结石路面工程 653
24.5　完工验收 654
24.6　计量和支付 655
第 25 章　信息化系统建设 656

25.1 一般规定 656
25.2 系统架构 658
25.3 智慧工地系统建设要求 660
25.4 技术培训 667
25.5 工程量清单 668
25.6 计量与支付 670
第 26 章 树木迁移 671
26.1 一般规定 671
26.2 树木调查 671
26.3 树木保护措施 672
26.4 树木迁移 673
26.5 计量与支付 676
第 27 章 景观工程 677
27.1 一般规定 677
27.2 园路广场工程 678
27.3 园林小品工程 687
27.4 绿化种植工程 689
27.5 计量和支付 698
第 28 章 金属结构 700
28.1 钢闸门 700
28.2 启闭机 718

第 1 章　一般规定

1.1　工程说明

1.1.1　工程概况

本工程位于东莞市，江库联网原水绕松木山水库段原水管道工程的任务是在正常供水工况下承接江库联网工程抽引东江水，向松山湖水厂供水，并与松木山～莲花山段、莲花山～马尾段原水管道连接，向芦花坑水厂、马尾水厂输水。

江库联网原水绕松木山水库段原水管道工程，绕松木山水库段原水管衔接已建江库联网工程取水口出来后，以埋管方式穿越松木山水库右侧坝肩向南布置，在进入 R1 工作井前设置大朗水厂应急分水口；输水管线从 R1 工作井出来后改沿松木山水库南侧湖岸以盾构方式向西偏南方向布置，在华为溪流背坡村 B 区北侧改沿松山湖风景区内的滨湖南路向西偏北方向布置，在环湖路跨湖桥南侧附近穿过规划新建的松山湖水厂并在此向松山湖水厂分水，然后沿西偏南方向直线下穿松木山水库进入 R5 工作井，在 R5 工作井附近设置分水间向已建松木山-莲花山应急工程无压箱涵分水。绕松木山水库段原水管长度总长度约 6.256km，渠首设计输水流量 26m^3/s，年引水量 5.35 亿 m^3。工程等别为Ⅱ等，工程规模为大（2）型；永久性主要建筑级别应为 2 级，永久性次要建筑级别应为 3 级，临时建筑物为 4 级。

绕松木山水库段原水管道工程（主体段）第二标段属于主体段一部分，该标段起点为东莞市华为溪流背坡村 B 区北侧、松木山水库边的 R3 工作井(井中心桩号为 R4+005)，终点为 R5 工作井（井中心桩号为 R6+026）。

本标段有 2 段输水管道，长约 2.25km，输水管道内径 4.6m；其中埋管段长 204m，盾构隧洞段长 2.021km。取水口、输水管道及线路上的工作井等主要建筑物，主要建筑物级别为 2 级，应急箱涵分水阀井和大朗水厂应急分水间的建筑物级别为 3 级。永久检修道路 2 条，总长约 150m，为四级专用道路标准，汽车荷载为公路-Ⅱ级。

本标段主要工作内容：

1 段总长 2.021km 的单线输水隧洞（隧洞桩号 R4+005～R6+026）；1 段埋管段总长 229.7m（取水口闸下游至 R1 工作井外壁之间距离），新建 2 座工作井，分别为 R4 工作井（中心桩号 R5+194）、R5 工作井（中心桩号 R6+026）；后期改建 2 座工作井（R4、R5）。新建取水口（五座闸和一蓄水池）、一座大朗水厂应急分水间和一座应急箱涵分

水阀井。永久检修道路 2 条，总长约 150m。

（1）盾构隧洞段

盾构隧洞段最大纵坡为 0.4%，竖曲线最小半径 2000m，平曲线最小半径 350m，采用标准的盾构隧洞尺寸，外衬采用预制钢筋混凝土管片，采用 C55W12 混凝土，管片外径为 6.0m，内径 5.4m，衬砌管片厚 0.3m，衬砌环宽 1.5m，衬砌管片通过不锈钢螺栓连接。内衬采用钢筋混凝土结构，采用 C35W8 现浇混凝土，厚 0.4m。隧洞底部设约 2.0m 宽的检修平台，平台顶中部设置 15cm×15cm（宽×高）光纤槽。内衬钢筋混凝土分缝长度为 12m，在结构分缝处设两道止水，一道铜片止水，一道压板式 GB 复合橡胶带止水，采用丙乳砂浆封口，并在分缝处进行聚脲涂层处理。

（2）埋管段

埋管段布置在调蓄池出口闸下游与 R1 工作井之间，穿过松木山水库大坝右坝肩，最大纵坡为 1:5.5，平曲线最小半径 13.8m，全长约 229.7m，采用 DN4600 钢管外包砼管，钢管壁厚 24mm，外包砼厚度 0.7m。

（3）工作井

本标段新建工作井 2 座，后期改建工作井 2 座。工作井平面布置及功能见表 1.1-1。

表 1.1-1　　工作井平面布置及功能

序号	编号	桩号	平面形状及内径尺寸	功能	备注
1	R4 工作井	R5+194	圆形，21.2m	施工期：接收井 运行期：分水井	本标施工内容为新建工作井和工作井后期改建
2	R5 工作井	R6+052	圆形，19.6m	施工期：出发井 运行期：水力过渡井	

1）R4 工作井

R4 工作井内径 21.2m 圆形工作井，地面场平高程 27m，基坑底高程-13.72m，开挖深度约 41m，采用地下连续墙+钢筋混凝土内衬墙支护方案。 井挖采用地下连续墙垂直支护，内衬墙采用逆作法施工。地下连续墙墙厚 1.0m，逆作法内衬墙厚 1.2m，底板厚度 3m，井深 38m。

R4 工作井盾构洞口处附近设置高压固结灌浆以提高土体的承载能力，十字形布置，间排距 2m，加固区长度 10m，宽度 12m，加固竖向范围为盾构隧洞洞顶以上 3m 至洞底以下 3m 共 12m 的范围。

工作井外围设防渗墙，在距地连墙外侧 5m 设置一圈防渗墙，采用高喷墙（土层内）

+墙下帷幕灌浆（岩层内）或帷幕灌浆（岩层内），灌浆帷幕底与洞口固结加固顶范围重叠 2m；高喷墙单排、桩径 0.8m、桩距 0.6m，最小成墙厚度不小于 0.5m，深入强风化岩层 1m，墙下接灌浆帷幕，帷幕灌浆孔距 1.2m，钻孔深入弱风化基岩 2m。地下连续墙槽段接缝处采用高压旋喷桩补强防渗，每处 2 根桩，桩径 0.6m、桩距 0.4m，深入强风化基岩 1m。高程 25.7m-13.7m 范围地下连续墙内外侧槽壁采用水泥搅拌桩加固，桩径 0.6m、桩距 0.3m。

R4 工作井后期改建成分水井，分水井内设置 1 根 DN4600-DN3200 钢岔管，岔管主管长 8.0m，支管长 6.0m，支管与主管的交角为 45°。支管末端与松山湖水厂分水钢管连接，分水钢管内径 3.2m。分水井内钢岔管后设置 1 根 DN4600 弯头，弯头转角约 45°。

为方便运行管理，在分水井 DN4600 主管下游端和 DN3200 分水管前端均设置蝶阀。为方便管道排气，在上述管道上均安装有排气阀。分水井内部设置有集水井和渗漏排水泵。为方便蝶阀检修，在分水井内设置 1 座钢筋混凝土楼梯，在检修厂房上部设置有 1 台 50t 单梁吊车。

2）R5 工作井

R5 工作井内径 19.6m 圆形工作井，地面场平高程 25.5m，基坑底高程-14.04m，开挖深度约 39.6m，内衬墙厚度 1.2m，地下连续墙厚度 1.0m，底板厚度 3m，井深 36.6m。

R5 工作井盾构洞口处附近设置高压固结灌浆以提高土体的承载能力，十字形布置，间排距 2m，加固区长度 10m，宽度 12m，加固竖向范围为盾构隧洞洞顶以上 3m 至洞底以下 3m 共 12m 的范围。

工作井外围设防渗墙，在距地连墙外侧 5m 设置一圈防渗墙，采用高喷墙（土层内）+墙下帷幕灌浆（岩层内）或帷幕灌浆（岩层内），灌浆帷幕底与洞口固结加固顶范围重叠 2m；高喷墙单排、桩径 0.8m、桩距 0.6m，最小成墙厚度不小于 0.5m，深入强风化岩层 1m，墙下接灌浆帷幕，帷幕灌浆孔距 1.2m，钻孔深入弱风化基岩 2m。地下连续墙槽段接缝处采用高压旋喷桩补强防渗，每处 2 根桩，桩径 0.6m、桩距 0.4m，深入强风化基岩 1m。高程 23.7m-16.7m 范围地下连续墙内外侧槽壁采用水泥搅拌桩加固，桩径 0.6m、桩距 0.3m。

R5 工作井后期改建成水力过渡井，水力过渡井在盾构隧洞中心线高程处开孔作为绕松木山水库段原水管道方向的进水口。为向松木山-莲花山应急工程分水，在 R5 工作井与已建应急工程无压箱涵之间设置 1 根衔接钢管，钢管长度约 20m，在衔接钢管上新建

一座分水间并设置 1 个调流阀。

为方便检修期排水，在水力过渡井顶部设置检修排水泵房，泵房内设置 2 台立式抽芯泵。泵房底板高程 26.5，安装间楼板高程 29.5m，屋顶高程 40.0m。机组段安装间层上部安装有一台 5t 单梁起重机，用于检修排水泵和管路上控制阀的检修。

（4）取水口

取水口位于松木山水库溢洪道左侧，紧邻大坝布置。取水口将已建江库联网原水管道（2×DN3200）通过取水口新建的调蓄池与新建江库联网原水绕松木山水库段原水管道（DN4600）连接，使东江水顺利输送至松山湖水厂、芦花坑水厂、马尾水厂等，并具备向松木山水库补水功能。

新建调蓄池底板 2×DN3200 原水管道处高程 18.75m、DN4600 原水管道处底板高程 16.35m，调蓄池长×宽×高=19.388m×12.8m×9.28m；靠松木山水库侧设一分水闸，闸孔宽 7.9m，闸底高程 18.75m，分水闸设有工作闸门和检修闸门，由分水闸向松木山水库补水。

正常运行情况下，调蓄池由已建江库联网原水管道（2×DN3200）进水，新建江库联网原水绕松木山水库段原水管道（DN4600）出水，在进、出水口均设一工作闸门，3 座闸门槽中线成直线布置，（2×DN3200）管道中心线高程为 20.60m，（DN4600）管道中心线高程为 18.90m。

取水口上部结构设有启闭机房、操控室和观景连廊。

（5）大朗水厂应急分水间

大朗水厂应急分水间位于 R1 工作井附近，直线距离约 40m，通过 DN1000 分水管从 DN4600 埋管取水，向大朗水厂应急分水。分水间长×宽×高=6.5m×4.8m×4.75m，底板高程 9.5m，顶盖面高程 14.25m，分水间内设阀门。

（6）应急箱涵分水阀井

应急箱涵分水阀井位于 R5 工作井附近，直线距离约 10m，通过 DN2000 分水管从 DN4000 埋地钢管取水，向已建箱涵应急分水，DN4000 埋地钢管与 R5 工作井（后期改建为水力过渡井），相接。分水阀井长×宽×高=12.2m×7.2m×9.65m，底板高程 17.60m，底板厚 1m，顶盖面高程 26.25m，井内设阀门。

（7）永久检修道路

本标段新建 3 条永久检修公路，分别是 R4、R5 工作井对外衔接道路，总长度约 150m。检修公路按单车道进行设计，道路路面宽度为 4.0m，公路每侧设置 0.5m 宽的路肩。路

面采用250mm厚水泥混凝土路面，水泥混凝土强度等级C30，28天弯拉强度标准值5.0MPa，基层采用200mm厚水泥稳定碎石，底基层采用200mm厚级配碎石。

1.1.2 水文气象和工程地质

1.1.2.1 水文气象

（1）气象

东莞市降水地区变化较大，变幅在1600mm～1800mm之间；降水年内分配不均匀，连续最大四个月降水量多出现在5月～8月，占年降水量的60%～65%。最大月降水量多出现于6、7、8月。汛期4月～9月多年平均降水量占年雨量的84%～90%。本区受台风影响，台风多发生在5月～11月，且以7月～9月居多，平均每年发生台风次数达2.8次，风灾较严重的地区是珠江口一带。以东莞气象台为代表的工程地点各气象特性如下：

1）降水。多年平均降水量1755mm，最大年降水量2395mm（1981年），最小年降水量973mm（1963年），24h最大雨量367.8mm（1981年7月1日）。

2）气温及湿度。本区气温较高，一年中7月份最热，1月份最冷，多年平均气温22.8℃，极端最高气温38.2℃（1994年7月12日），极端最低气温0.9℃（1975年12月16日）；多年平均相对湿度77%。

3）风向、风速。最多风向为东风，多年平均风速1.94m/s，最大风速26m/s,多年平均最大风速13m/s。

4）蒸发和日照。本区日照时间长，蒸发量大，多年平均水面蒸发量1121mm。

（2）洪水

松木山水库所在流域洪水由暴雨形成，发生季节与暴雨基本一致，锋面雨形成的洪水峰高量大，涨水相对较缓；台风雨形成的洪水峰型尖瘦，涨落变率大。洪水历时一般1天左右，退水历时相当于涨水历时的1.5～2.0倍，峰型为单峰。

1）设计洪水成果

按广东省综合单位线法和推理公式法两种方法推求，水库坝址设计洪水成果见表1.1-2。

表 1.1-2　　水库坝址设计洪水成果表

频率 P（%）	广东省综合单位线法		推理公式法		洪峰流量比较	
	Qm-m^3/s	洪量-万 m^3	Qm-m^3/s	洪量-万 m^3	差值	百分比-%
0.1	822	3221.5	785	3159.72	37	4.5
1	595	2162.71	536	2288.81	59	9.92
2	517	1843.66	450	1940.89	67	12.96
10	332	1138.62	290	1185.72	42	12.5

本次两种计算方法得出的设计洪峰流量成果相差在 20%以内，结果合理。根据《广东省暴雨径流查算图表使用手册》中水库工程采用综合单位线法的有关规定，本次复核采用综合单位线法计算的成果。

2）施工期洪水

松木山水库死水位 15.24m，正常蓄水位 24.74m，设计洪水位 25.95m，校核洪水位为 26.80m，汛限水位 4-6 月 23.24m、7-8 月 23.74m、9-10 月 24.24m。按照现行调度规程从汛限水位起调，松木山水库遭遇 P=2%、P=10%洪水时最高水位分别为 25.55m、24.97m。按松木山水库死水位起调，遭遇 P=5%洪水时松木山水库最高库水位为 23.86m。

1.1.2.2 工程地质

（1）盾构隧洞工程地质条件

本标段盾构隧道段根据地质条件（不含工作井），分段描述如下：

桩号 R4+005～R4+227 段：本段输水线路由苗圃鱼塘边自东向西穿越松木山水库一处岔湾，局部下穿水库，库水深 0～3.3m，向西穿入一座山包，整体西高东低，地形起伏较大，地面高程 20.00～55.79m，输水隧洞洞顶埋深 22.86～58.76m。本段洞身段为弱～微风化变质岩（黑云斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩）为主，局部有花岗岩侵入，桩号 R4+171～R4+190 段洞身顶部存在少量强风化带。

桩号 R4+227～R4+289 段：输水线路向西穿越一座山包，整体西高东低，地形起伏较大，地面高程 38.12～58.73m，输水隧洞洞顶埋深 41.04～61.59m。本段洞身段为弱～微风化变质岩（黑云斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩）为主。

桩号 R4+289～R4+318 段：本段地面高程 31.44～38.12m，输水隧洞洞顶埋深 29.78～36.02m。洞身段为弱～微风化变质岩（黑云斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩）为主，局部有花岗岩侵入。

桩号 R4+318～R4+471 段：本段线路穿越松木山水库湖汊，岩性地形呈马鞍状，即中部低两段高，整体地形起伏较大，线路中段直接穿越松木山水库湖汊，勘察期间水深 0～3.3m，输水隧洞沿线地面高程 20.80～31.44m，洞顶埋深 23.86～34.37m。洞身段为全风化中元古界变质岩（黑云斜长片麻岩），全风化带呈坚硬而密实土状，轻击即散，岩体结构已基本破坏，具中等透水性，厚 4.6～13.7m；强风化带呈碎块状，局部为碎块石夹土，锤击即碎，岩体结构大部分破坏，矿物成分显著变化，隙面被渲染，厚 0.6～12.7m，具中等透水；全风化带上部为残坡积砂质粘性土，具中等透水性，厚约 4.6～13.7m；根据物探及勘探成果，断层 F2-2 于本段桩号 R4+440～R4+465 段穿越输水线路。

桩号 R4+471～R4+514 段：本段线路顺水库布置，临近华为创新园，沿线地形起伏不大，输水隧洞沿线地面高程 26.89～34.49m，洞顶埋深 29.88～37.49m。洞身段由全风化中元古界变质岩（黑云斜长片麻岩），逐渐过渡为弱风化变质岩（黑云斜长片麻岩）。

桩号 R4+514～R4+786 段：本段线路顺水库布置，临近华为研发基底北缘，沿线整体地形起伏较大，本段前段穿越一处矮丘，地形整体呈鞍状，中部低、两侧高，本段末段隧道穿入环湖路地下，输水隧洞沿线地面高程 25.90～37.00m，洞顶埋深 28.97～40.02m。本段洞身段逐步由弱风化变质岩进入微风化变质岩（黑云斜长片麻岩），局部

有花岗岩侵入。

桩号 R4+786～R4+951 段：本段输水线路由东向西穿越环湖路后，向西南方向延伸，进入一座山包，穿越山包后又伸入松木山水库一处湖汊，地形起伏大，整体中间高、两侧低，地面高程 27.59～39.00m，输水隧洞洞顶埋深 30.77～42.14m。本段洞身段以微风化变质岩（黑云斜长片麻岩）为主，局部有花岗岩侵入。

桩号 R4+951～R5+056 段：本段输水线路穿越山包后又伸入松木山水库一处湖汊，湖汊水深 0～3.4m，地面高程 20.00～27.59m，输水隧洞洞顶埋深 23.22～30.77m。本段洞身段以微风化变质岩（黑云斜长片麻岩）为主，局部有花岗岩侵入。

桩号 R5+056～R5+137 段：本段线路顺水库布置，穿越松木山水库一处湖汊，后进入松山湖水厂在建工地内一处山包，地形起伏大，整体南高北低，地面高程 20.00～28.82m，输水隧洞洞顶埋深 23.22～32.04m。本段洞身段为弱风化变质岩（黑云斜长片麻岩）为主，局部有花岗岩侵入。

桩号 R5+137～R5+194 段：本段线路自东北向南西穿越松山湖水厂在建工地内一处山包，地形具一定起伏，向西连接 R4#盾构接收井，地面高程 28.82～31.00m，输水隧洞洞顶埋深 32.04～34.22m。本段洞身段由弱风化变质岩（黑云斜长片麻岩），逐渐过渡为全风化中元古界变质岩（黑云斜长片麻岩）。

桩号 R5+194～R5+302 段：本段进入松山湖水厂内工作井，地形整体东高西低，地面具一定起伏，水下地形较平缓，地面高程 19.67～30.13m，输水隧洞洞顶埋深 22.89～33.35m。本段洞身段以全、强风化变质岩为主（黑云斜长片麻岩），小桩号段洞身中上部为全风化带，下部为强风化带，大桩号段洞身为强风化带。

桩号 R5+302～R5+447 段：本段输水线路下穿松木山水库，本段库水深 3.2～3.7m，水下地形较平缓，高程 19.22～19.67m，输水隧洞洞顶埋深 22.54～22.89m。本段洞身段以强、弱风化变质岩为主（黑云斜长片麻岩），洞身中上部为强风化带、局部全风化，下部为弱风化带。

桩号 R5+447～R5+595 段：本段位于松木山水库水下，自西向东下穿松木山水库，本段库水深 3.2～3.4m，水下地形较平缓，地面高程 19.37～19.66m，输水隧洞洞顶埋深 22.64～22.97m。本段洞身段以弱风化变质岩为主（黑云斜长变粒岩、片麻岩），洞身上部局部为强风化带。

桩号 R5+595～R5+643 段：本段位于松木山水库水下，自西向东下穿松木山水库，

本段库水深 3.0～3.2m，水下地形较平缓，地面高程 19.71～19.77m，输水隧洞洞顶埋深 22.97～23.03m。本段洞身段以强风化变质岩为主（黑云斜长片麻岩），洞身大部为强风化带，两侧下部局部为弱风化带。

桩号 R5+643～R5+717 段：本段位于松木山水库水下，自西向东下穿松木山水库，本段库水深 3.0～3.2m，水下地形较平缓，地面高程 19.70～19.71m，输水隧洞洞顶埋深 23.03～23.04m。本段洞身段由以弱风化变质岩为主（黑云斜长片麻岩），风化界线局部起伏较大。

桩号 R5+717～R5+750 段：本段位于松木山水库水下，自西向东下穿松木山水库，本段库水深 2.8～3.2m，水下地形较平缓，地面高程 19.70～19.72m，输水隧洞洞顶埋深 23.07～23.09m。本段洞身段由以强风化变质岩为主（黑云斜长片麻岩），过渡为以弱风化带为主。

桩号 R5+750～R5+904 段：本段位于松木山水库水下，自西向东下穿松木山水库，勘察期间本段库水深 2.9～3.2m，水下地形较平缓，地面高程 19.70～20.60m，输水隧洞洞顶埋深 23.07～23.97m。本段洞身段由以强风化变质岩为主（黑云斜长片麻岩、花岗片麻岩），洞身上部局部为全风化。

桩号 R5+904～R6+026 段：本段线路自西向东穿入松山湖水库，穿越原水管道一期闸室旁空地，向西连接 R5 盾构出发井,地形具一定起伏，整体西高东低，地面高程 20.60～25.50m,输水隧洞洞顶埋深 24.03～28.91m。本段洞身段由以全风化花岗岩为主，局部为变质岩（花岗片麻岩为主），洞身底部局部为强风化花岗岩，花岗岩可见明显蚀变及混合岩化现象，风化界线起伏较大。

（2）工作井地质条件

1）R4 工作井

R4 工作井位于松山湖水厂内，场地整体为一处矮丘，存在一定起伏，东高西低，临近在建水厂，周围环境总体较复杂。

工作井主要位于残坡积层、全风化及强风化变质岩（黑云斜长片麻岩为主）中，底板大部位于弱风化带，仅局部边缘位于强、弱风化带界线附近。钻探显示弱风化带岩芯呈柱状、长柱状，少量短柱状，岩体结构少量破坏，矿物成分基本未变，沿节理面发育金属矿物及颗粒条纹。裂隙较发育，强度较高，属中硬岩，速值普遍在 3440～5930m/s 之间，平均波速 4682m/s，岩体完整性指数 0.46～0.75。参考室内试验成果，该层地基

承载力特征值 fak 为 1800kPa，极限端阻力标准值 qpk 为 8000kPa,其承载力满足工作井承载力要求。

2）R5 工作井

R5 工作井位于松木山水库西侧寒溪水入库口闸室附近、输水线路终点，位于松山湖景区内，场地整体为一处藕塘，存在一定起伏，东高西低，位于已建原水管道涵洞上方，地下箱涵、管线等较多，周围环境总体较复杂。

工作井主要位于填土、残坡积层、全风化及强风化花岗岩中，底板大部位于弱风化花岗岩中，局部位于强、弱风化带界线附近，钻探显示弱风化带岩芯呈柱状、长柱状，少量短柱状，岩体结构少量破坏，矿物成分基本未变，沿节理面发育金属矿物及颗粒条纹。裂隙较发育，强度较高，属中硬岩；波速值普遍在 3440～5930m/s 之间，平均波速 4682m/s，岩体完整性指数 0.67，基本质量等级为Ⅳ级。参考室内试验成果，该层地基承载力特征值 fak 为 1800kPa，极限端阻力标准值 qpk 为 8000kPa,其承载力满足工作井承载力要求。

（3）取水口及埋管地质条件

1）取水口

取水口主要位于填土、残坡积层、全风化变质岩（黑云斜长片麻岩）中，闸基底板部位于大部位于残积土。钻探显示砂质粘性土，红褐、灰黄色夹灰白色等，色杂，局部夹高岭土及碎砾石，自由膨胀率小于 40%，多呈硬塑状，少量可塑状，厚度 1.9～7.5m，场地广泛分布，厚度不均。钻孔原位测试表明，残积土标贯击数 5～40 击，平均值 20.2 击，动探击数 3～38 击，平均值 11.3 击。参考现场原位试验、室内试验成果，该层地基承载力特征值 fak 为 150～160kPa，压缩模量 Es0.1-0.2 为 4～6MPa，内摩擦角 Φ 为 23°～25°，同时考虑基础局部位于填土上，土体性状不均一。

2）埋管段

埋管段基础大部位于残坡积层、填土层。钻探揭示填土层：为灰黄、黄褐、黑褐等杂色粉质粘土、粘土、砂土混合，局部夹碎砾石、块碎石和少量建筑砖屑，动探击数 6～10 击，平均值 7.5 击，整体呈稍密状，局部中密，该层地基承载力特征值 fak 为 80～100kPa，压缩模量 Es0.1-0.2 为 4～6 MPa，内摩擦角 Φ 为 18°～22°；第四系全新统残坡积层（编号为②-2 层）：主要为砂质粘性土，红褐、灰黄色夹灰白色等，色杂，局部夹高岭土及碎砾石，自由膨胀率小于 40%，多呈硬塑状，少量可塑状，厚度 3.1～6.8m，

场地广泛分布，厚度不均。钻孔原位测试表明，残积土标贯击数 5～40 击，平均值 20.2 击，动探击数 3～38 击，平均值 11.3 击。参考现场原位试验、室内试验成果，该层地基承载力特征值 fak 为 150～160kPa，压缩模量 Es0.1-0.2 为 4～6MPa，内摩擦角 Φ 为 23°～25°。

（4）物理力学参数及建议值

各层土体的的物理力学指标的统计成果如表 1.1-3～1.1-6。

表 1.1-3　　绕松木山水库段原水管道土体的强度及渗透系数统计表

地层编号	岩土名称	统计项目	静止侧压力系数	天然快剪		饱和固结快剪		渗透系数
				凝聚力	内摩擦角	凝聚力	内摩擦角	
			K0	c_q	Φ_q	c_{cq}	Φ_{cq}	kv
				kPa	°	kPa	°	cm/s
②-1	淤泥质土	组数	4	3	3	7	7	8
		最大值	0.38	17.55	25.70	17.61	30.70	6.35×10^{-5}
		最小值	0.34	6.04	0.60	5.90	12.40	2.25×10^{-7}
		平均值	0.36	10.07	9.07	14.47	19.21	1.06×10^{-5}
②-2	砂质粘性土	组数	28	41	41	38	38	77
		最大值	0.53	47.71	30.80	47.27	31.20	1.57×10^{-3}
		最小值	0.28	3.22	0.00	17.10	17.00	3.36×10^{-6}
		大值平均值	0.42	35.11	26.59	31.56	27.96	6.63×10^{-4}
		小值平均值	0.32	19.02	17.17	19.56	21.55	4.31×10^{-5}
		平均值	0.36	25.69	23.14	24.29	25.26	2.20×10^{-4}
		标准值	0.34	23.17	21.48	22.17	24.17	1.56×10^{-4}
④-1	花岗岩全风化带	组数	27	44	44	45	45	86
		最大值	0.49	356.61	35.10	39.27	31.20	1.95×10^{-3}
		最小值	0.30	5.39	3.50	14.53	22.90	5.37×10^{-7}
		大值平均值	0.41	73.11	27.14	30.20	29.25	5.99×10^{-4}
		小值平均值	0.32	21.34	19.81	19.47	25.43	4.59×10^{-5}
		平均值	0.35	34.28	24.80	23.76	27.05	2.26×10^{-4}
		标准值	0.34	21.17	23.47	22.15	26.47	1.67×10^{-4}
⑤-1	变质岩全风化带	组数	84	96	96	92	92	187
		最大值	0.52	84.14	31.00	36.04	33.00	9.79×10^{-4}
		最小值	0.29	15.08	16.50	12.84	19.80	4.40×10^{-7}
		大值平均值	0.40	38.77	27.67	26.82	29.30	5.67×10^{-4}
		小值平均值	0.32	21.40	23.68	18.31	24.88	4.47×10^{-5}
		平均值	0.36	28.09	25.67	21.08	27.04	2.21×10^{-4}
		标准值	0.35	26.10	25.21	20.18	26.56	1.87×10^{-4}

表 1.1-4　　覆盖层土的标准贯入试验成果统计表

土层代号 统计项目	②-1 湖积淤泥质土		②-2 残坡积土		④-1 花岗岩 全风化带		⑤-1 变质岩 全风化带		断层破碎带 断层泥	
	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数
统计组数	4	4	18	18	40	40	31	31	3	3
最大值	7	6.29	60	48.12	91	63.7	90	71.34	27	20.57
最小值	4	1.87	6	5.2	12	9.84	18	12.60	20	16.6
平均值	4.3	3.82	24.1	20.36	54	39.71	45	34.51	23.3	18.55
变异系数			0.71	0.67	0.4	0.36	0.46	0.46		
标准值			17	14.7	48.1	35.77	38.5	29.6		

表 1.1-5　　覆盖层土的重型动力触探试验成果统计表（一）

土层代号 统计项目	断层破碎带		①人工填土		②-1 湖积含砂淤泥		②-2 残坡积土		③强风化沉积岩	
	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数
统计组数	7	7	4	4	12	12	267	267	10	10
最大值	37	20.8	10	8.4	16	11.9	66	34	50	26.9
最小值	19	12.9	6	5.3	1	0.9	3	2.7	4	3.8
平均值	29.1	17.3	7.5	6.5	2.8	2.3	11.6	8.2	29.4	18.5
变异系数	0.27	0.17			1.53	1.33	0.72	0.54	0.41	0.38
标准值	23.4	15.1			0.5	0.7	10.8	7.7	22.3	14.4

表 1.1-6　　覆盖层土的重型动力触探试验成果统计表（二）

土层代号 统计项目	④-1 花岗岩 全风化带		④-2 花岗岩 强风化带上部		⑤-1 变质岩 全风化带		⑤-2 变质岩 强风化带上部	
	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数	原始 击数	修正 击数
统计组数	227	227	22	22	675	675	32	32
最大值	77	39.7	62	41.5	68	36.7	79	49.8
最小值	5	3.8	13	8.1	3	2.3	10	6.7
平均值	20.3	12.1	30.6	16.7	15.8	9.7	32.3	16.4
变异系数	0.73	0.58	0.40	0.45	0.65	0.48	0.47	0.48
标准值	18.6	11.3	26.2	13.9	15.2	9.4	27.6	14

各类岩体的的物理力学指标的统计成果如表 1.1-7。

表 1.1-7　　江库联网绕松木山水库段原水管道岩石的物理力学指标统计值

岩石名称	统计项目	饱和吸水率 w_{sa} %	颗粒密度 ρ_s g/cm³	烘干岩块密度 ρ_d g/cm³	饱和岩块密度 ρ_{sa} g/cm³	单轴抗压强度		弹性模量	弹模泊松比	变形模量	饱和抗剪断强度		饱和摩擦强度	
						烘干	饱和	饱和	饱和	饱和	凝聚力 Cw	摩擦系数 tanφ	凝聚力 Cw′	摩擦系数 tanφ′
						R_d（MPa）	R_w（MPa）	E_{ew}（GPa）	μ_{ew}	E_{50ew}（GPa）				
强风化花岗岩	组数	5	5	5	5	/	4	3	3	3				
	最大值	13.47	2.79	2.56	2.63	/	19.90	2.16	0.34	1.89				
	最小值	2.70	2.72	1.99	2.25	/	0.28	0.03	0.22	0.03				
	平均值	8.25	2.75	2.27	2.44	/	10.45	1.26	0.28	0.98				
弱风化花岗岩	组数	44	44	44	44	13	10	21	21	21	4	4	4	4
	最大值	3.62	2.77	2.71	2.71	76.53	66.10	34.40	0.36	24.34	12.46	0.93	6.05	0.51
	最小值	0.29	2.67	2.50	2.57	21.64	31.77	0.19	0.21	0.13	8.47	0.48	2.48	0.32
	大值平均值	2.40	2.76	2.65	2.68	67.36	53.34	17.99	0.30	11.58	11.41	0.93	5.61	0.48
	平均值	1.55	2.73	2.62	2.66	45.24	45.24	9.22	0.26	5.56	10.16	0.65	4.27	0.44
微风化花岗岩	组数	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	最大值	1.70	2.75	2.69	2.71	82.04	68.74	25.33	0.17	21.77	6.95	0.60	0.82	0.53
	最小值	0.42	2.68	2.60	2.63	82.04	68.74	25.33	0.17	21.77	6.95	0.60	0.82	0.53
	平均值	1.04	2.73	2.65	2.68	82.04	68.74	25.3	0.17	21.7	6.95	0.60	0.82	0.53
强风化变质岩（黑云斜长片麻岩为主）	组数	7	7	7	7	3	4	2	2	2				
	最大值	5.90	2.81	2.63	2.67	29.38	8.71	3.42	0.30	3.08				
	最小值	1.55	2.70	2.38	2.51	2.32	2.19	0.83	0.26	0.52				
	平均值	3.25	2.75	2.53	2.61	13.95	6.28	2.13	0.28	1.80				
弱风化变质岩（黑云斜长片麻岩为主）	组数	58	58	58	58	39	45	41	41	41	6	6	6	6
	最大值	2.99	2.81	2.75	2.75	80.44	71.60	37.55	0.30	18.79	19.52	1.01	7.91	0.55
	最小值	0.14	2.66	2.52	2.59	15.67	11.81	0.00	0.18	0.00	9.76	0.34	1.79	0.31
	大值平均值	1.90	2.76	2.69	2.70	80.06	65.90	26.01	0.27	14.18	17.62	0.87	7.23	0.52
	平均值	0.96	2.72	2.65	2.68	62.13	47.13	19.06	0.24	10.31	15.39	0.68	5.64	0.46

续表 1.1-7　　江库联网绕松木山水库段原水管道岩石的物理力学指标统计值

岩石名称	统计项目	饱和吸水率 w_{sa} %	颗粒密度 ρ_s g/cm³	烘干岩块密度 ρ_d g/cm³	饱和岩块密度 ρ_{sa} g/cm³	单轴抗压强度		弹性模量	弹模泊松比	变形模量	饱和抗剪断强度		饱和摩擦强度	
						烘干	饱和	饱和	饱和	饱和	凝聚力 Cw	摩擦系数 tanφ	凝聚力 Cw′	摩擦系数 tanφ′
						R_d（MPa）	R_w（MPa）	E_{ew}（GPa）	μ_{ew}	E_{50ew}（GPa）				
微风化变质岩（黑云斜长片麻岩为主）	组数	8	8	8	8	6	9	5	5	5				
	最大值	1.85	2.75	2.70	2.72	105.38	106.61	19.66	0.35	14.51				
	最小值	0.28	2.68	2.59	2.63	48.05	38.30	4.13	0.24	3.23				
	平均值	0.84	2.72	2.66	2.68	67.61	49.88	13.88	0.27	8.30				
弱风化长石石英砂岩	组数	2	2	2	2	1	1	1	1	1				
	最大值	2.35	2.81	2.64	2.70	18.10	8.75	3.34	0.22	2.54				
	最小值	1.99	2.77	2.62	2.67	18.10	8.75	3.34	0.22	2.54				
	平均值	2.17	2.79	2.63	2.69	18.10	8.75	3.34	0.22	2.54				
弱风化页岩	组数	5	5	5	5	5	8	3	3	3				
	最大值	4.67	2.85	2.68	2.73	11.08	7.50	1.23	0.28	1.18				
	最小值	1.77	2.81	2.49	2.60	3.25	1.38	0.90	0.23	0.64				
	大值平均值	4.41	2.85	2.65	2.71	9.17	5.68	1.23	0.28	1.10				
	平均值	3.23	2.82	2.59	2.67	6.92	4.22	1.12	0.26	0.94				
弱风化泥质粉砂岩	组数	3	3	3	3	5	2	1	1	1				
	最大值	7.06	2.77	2.54	2.63	45.50	19.60	2.75	0.24	1.80				
	最小值	3.31	2.75	2.30	2.46	18.50	17.94	2.75	0.24	1.80				
	平均值	4.65	2.76	2.45	2.57	29.67	18.77	2.75	0.24	1.80				
弱风化安山岩	组数	2	2	2	2	1	2	2	2	2				
	最大值	1.78	2.78	2.65	2.69	71.80	51.80	10.28	0.22	8.31				
	最小值	1.76	2.77	2.64	2.68	71.80	32.40	9.85	0.21	7.74				
	平均值	1.77	2.78	2.65	2.69	71.80	42.10	10.07	0.22	8.03				

说明：岩石室内试验数据剔除异常后总体偏少，主要原因为强至微风化岩体微裂隙较发育，制样过程中，易沿微裂隙产生破坏。花岗岩晶粒较大，抗压试验时容易沿晶面裂开，导致抗压强度较小。

1.1.3 施工条件

（1）交通条件

1）对外交通条件

本工程位于广东省东莞市东南部城区，与深圳市光明区毗邻，对外交通较为便利。输水管道线路绕松木山水库库岸布置，局部从库底穿越。工程区附近有 G4 京港澳高速（广深高速）、S31 龙大高速、G94 莞深高速、G9411 东佛高速、G107 莞长路、G1523 甬莞高速、S122 石大公路、S9918 虎门港高速等高等级公路，有环湖路、志成路等主要公路和松山湖风景区内的滨湖西路。东莞东站离绕松木山水库段原水管道工程区较近，距离约 20～25km。距离工程区较近的水运港口码头有虎门港，距离约 37～46km。工程区对外交通可直接利用现有公路、铁路、水运港口码头。

2）场内交通条件

场内临时交通运输 R4 施工区需经过沿松木山水库边的人行步道路基后穿南湖桥头附近山包的施工临时道路与环湖路接驳;R5 施工区需经过松山湖风景区内的滨湖西路后与市政道路接驳或修筑临时道路直接与志成路相接，取水口施工区利用现有坝顶公路与湖景路接驳，埋管段施工可经过 R1 施工区临时道路通行。

3）重大件运输

本标段的重大件主要包括 2 台盾构设备盾构机以单个部件形式运输至施工工区，在现场拼装成整机。本工程复合式盾构机最重件和最宽件为刀盘，尺寸为 6280mm×6280mm×1817mm（长×宽×高），重约 62t；最长件为螺旋输送机，长约 13.033m；最高件为管拼机，高约 3.931m。盾构机公路运输对道路要求限高不低于 4.0m，路宽不小于 7m，转弯半径不小于 15m；按国内公路运输大件分级及标准属于四级大件。复合式盾构机组件尺寸及重量仅供参考。

（2）发包人提供的其它施工条件

1）施工用地

永久用地由发包人提供。各施工区临时用地、场内施工临时道路均由承包人自行解决，发包人协助。承包人自行办妥一切需要办理的手续，由此引起的一切纠纷和赔偿责任（包括费用），均由承包人承担。本标承包人负责进行施工场地的规划设计、建设、管理及维护。

2）弃渣场

本标段弃渣料由承包人自行解决，合法合规弃渣。

3）发包人向承包人提供现场测量控制网、基准点及有关资料。

4）发包人及时向本合同承包人提供桩号 R4+005～R5+194 隧洞盾构掘进施工条件。

1.1.4 主要建筑材料来源、水电供应条件

本标所需水泥、钢材、木材等建筑材料由承包人从建筑市场自行购买；所需砂、碎石、块石料由承包人从当地市场就近购买。

本标主体工程所需砼采用商品混凝土，由承包人从附近的商品混凝土外购点购买。本标主体工程所需砼管片，由承包人从附近的管片外购点购买。

施工用电、施工用水、施工通讯由承包人自行解决。生活用水可采用附近城镇供水系统，由承包人自行解决。

1.1.5 合同工程控制性工期要求

R3-R4 盾构段施工控制性进度如下：

自 R3 工作井移交使用日期开始→330 天内完成盾构掘进→510 天内完成钢筋混凝土内衬和回填灌浆。

R5-R4 盾构段施工控制性进度如下：

正式开工日期开始→180 天内完成 R5 工作井施工（含地连墙和内衬）→240 天内完成 R4 工作井施工（含地连墙和内衬）→450 天内完成盾构掘进→600 天内完成钢筋混凝土内衬和回填灌浆。

1.2 主体工程项目及其工作内容

1.2.1 本合同承包人承担的主体工程项目及其工作内容

1.2.1.1 承包人应完成的永久工程项目和工作内容包括（但不限于）

（1）土建工程

1）新建工作井

本标段新建2座工作井,R4工作井(中心桩号R5+194)、R5工作井(中心桩号R6+026)。

新建工作井工作内容包括井外圈防渗墙、地下连续墙、连续墙导墙两侧的水泥土搅拌桩、地下连续墙槽段接口防渗高喷桩、土方井挖、石方井挖、内衬混凝土浇筑、井底排水盲沟、封底混凝土、洞口加固等所有土建工程。

2）盾构隧洞

Φ4600 的单线输水隧洞长 2.021km，桩号 R4+005～R6+026。

工作内容包括盾构掘进、盾构渣料处理和外运、C55砼盾构衬砌管片制作及安装、壁后注浆、钢筋混凝土内衬、隧洞底部检修平台等所有土建工程。

3）埋管

Φ4600的单线埋管段长229.7m，桩号R0+000～R0-229.70。

工作内容包括埋管段基础开挖、整理，镇墩浇筑，钢管外包混凝土，基坑回填，大坝恢复填筑，渣料处理和外运等所有工程。

4）后期改建工作井

后期改建2座工作井（R4、R5），R4工作井后期改建成分水井，R5工作井后期改建为水力过渡井。

工作内容包括井内4.6m钢管、阀门、叉管安装、钢管外混凝土浇筑及井上建筑等所有工程。

5）取水口

新建调蓄池(长×宽×高=19.388m×12.8m×9.28m)、一座分水闸（闸孔宽7.9m）、2座进水闸（闸孔宽3.24m）、一座出水闸（闸孔宽4.648m）。

工作内容包括原有老闸拆除、基坑支护、基坑开挖、水闸下部结构混凝土浇筑、土方回填、水闸上部结构混凝土浇筑等所有土建工程。

6）大朗水厂应急分水间

分水间长×宽×高=6.5m×4.8m×4.75m。

工作内容包括分水间基坑开挖、混凝土浇筑等所有土建工程。

7）应急箱涵分水阀井

分水阀井长×宽×高=12.2m×7.2m×9.65m。

工作内容包括分水阀井和埋地钢管基坑开挖、混凝土浇筑、基坑回填等所有土建工程。

8）永久检修道路

R4、R5工作井各布置1条永久检修道路，总长度约150m。检修公路按单车道进行设计，路面宽度4.0m，两侧路肩各0.5m，路面采用250mm厚水泥混凝土路面，水泥混凝土强度等级C30，28天弯拉强度标准值5.0MPa，基层采用200mm厚水泥稳定碎石，底基层采用200mm厚级配碎石。

工作内容包括土方明挖、土方回填、水泥稳定碎石基层、级配碎石底基层、路面混

凝土浇筑等所有土建工程。

（2）机电设备采购与安装工程

各工作井内机电设备及井上设备用房的机电设备采购和安装。（如排气阀、潜污泵、起重机、配电柜、自动化控制柜、通风设备、消防设备等）

（3）压力钢管、钢构件、金属结构采购与安装工程

工作井内Φ4600 连接钢管、埋管段Φ4600 钢管、分水间Φ1000 钢管、分水阀井Φ2000 钢管和Φ4000 钢管焊接与安装，取水口平板钢闸门采购与安装工程，钢构件采购与安装工程。

（4）预埋件（管）的埋设及其他工作

工作内容包括本标范围内土建预埋件、部分机电和建筑预埋件（管）、接地网的埋设和安装、隧洞内光缆埋设工作，以及电缆沟等其他工作。

（5）建筑与装修

本标工程范围内各永久建筑物、构筑物的建筑工程、装饰装修工程、给排水工程、消防工程。

（6）景观

取水口厂区景观工程。

（7）劳动安全与工业卫生

承包人应按本合同要求完成本标范围内劳动安全与工业卫生。

（8）环境保护和水土保持工程

承包人必须遵守国家和地方有关环境保护和水土保持的法律、法规和规章，并做好施工区的环境保护与水土保持工作。

1.2.1.2 承包人应完成的施工辅助设施项目及其工作内容

（1）智慧工地信息化系统建设

原水绕松木山水库段原水管道（主体段）第二标段（R4 和 R5 施工区）智慧工地信息化建设范围包括：

1）感知系统建设

具体的建设内容主要有三维全景电子沙盘、人员定位、门禁管理系统、视频监控系统、环境量监测系统、车辆进出管理系统、运输车辆监测管理系统、盾构机监测、门式起重机（龙门吊）监测、施工用电用水监测、搅拌站感知、升降机监测等内容。

2）系统运行环境建设

具体的建设内容主要有智慧工地通信网络（对外通信、语音通信、隧洞内通信、应急通信保障措施）、智慧工地办公网络、信息安全、服务器建设、视频会商、智慧工地监控中心机房。

3）智慧工地监控中心建设

具体的建设内容主要有大屏幕、音频设备、监控工作站、照明、网络、供电、音响设备，以及其余配套设施等。

4）营地指挥部建设

具体的建设内容主要有大屏幕，以及配套设施等。

5）智慧工地管理信息系统集成

具体的建设内容主要有集成数据交换软件接入、视频交换软件接入等。

（2）水流控制工程

1）本标合同范围内的安全度汛和防护工程；

2）本标合同范围内的各工作井井口临时围堰的设计、施工、维护管理、堰体拆除等；

3）本标合同范围的取水口围堰施工、管理维护、堰体拆除等；

4）本标合同范围的基坑排水和施工区排水；

4）本标合同范围的场地的排水、度汛、维修、维护、管理；

5）本标合同范围的勘探孔封堵施工。

上述工程项目的工作内容包括建筑物的施工；材料的供应和试验检验；设备的安装、运行和维护；临时建筑物及其设施建设、设备的安装，临时建筑物及其设施和设备的拆除以及本合同规定的质量检查和验收等工作。

（3）施工道路

1）为满足本合同工程施工所需的至生活营地、各施工区全部由承包人自行设计的交通设施，由承包人负责设计、修建以及合同实施期间的维护和管理，并为其它承包人免费提供使用；承包人自行设计的施工道路，在布置时不得阻碍现有交通，且不得破坏和影响现有工程的各类施工临时设施。承包人为满足本合同工程需要所设计和修建的临时施工道路需报经监理人和发包人批准后，方能实施。

2）承包人应负责本合同范围内所有施工道路的维护及管理等工作。

（4）树木迁移

承包人应按本合同要求完成工程用地范围及施工期影响范围的树木迁移及养护管理。

（5）其它临时设施

承包人应负责为完成本合同所需的其它施工临时设施的设计、建设、运行管理、维护及拆除。包括（但不限于）：施工交通、施工供电、施工给排水、施工通信、施工供风、照明系统、临时房屋建筑和公用设施、各类仓库及堆储场地、施工期环境保护和水土保持设施、安全防护设施、安全文明施工等。

1.2.1.3 为其他承包人提供配合服务

（1）配合永久安全监测标监测预埋管及仪器埋设、仪器电缆预埋等安装工作；

（2）配合质量安全监督等工作

（3）配合工程验收工作；

（4）发包人及监理人指定的其它相关配合工作。

1.2.2 其他承包人承担的相关工程项目及其工作内容

与本合同有关但不属于本合同承包人承担、由发包人委托其它承包人承担的项目包括：

（1）安全监测

本标段安全监测包括运营期和施工期的安全监测。其工作内容为（但不限于）：根据图纸或监理人的指示，负责采购、验收、检验、率定、运输、装配、保管、埋设、安装、维护和保养全部安全监测仪器设备，完成相应规定的土建工程，利用这些仪器设备实施施工期监测，并进行监测成果的整理和分析，最后按照监理人批准的格式将仪器设备、档案材料、监测资料及监测报告移交给发包人。提供完成监测工作必须的劳力、施工工具、仪器设备、材料。

1.2.3 与其他承包人的协调

R3 工作井是本标盾构始发井和隧洞衬砌物料运输通道，与其它标段承包人共用，须与其它标段承包人合作协调。

R4 工作井是本标盾构接收井和隧洞衬砌物料运输通道，也是松山湖水厂 DN3200 顶管的接收井，与其它标段承包人共用，须与其它标段承包人合作协调。

埋管段钢管需与 R1 工作井内钢管连通，须与其它标段承包人合作协调。

（1）进度协调

1）凡属于需要本合同承包人与其它承包人交叉作业的工作面，承包人必须按照报经监理人批准的分年、分月进度计划，按时将后续已具备施工条件的工作面移交给发包人或后续承包人。若由于承包人原因导致无法按时移交工作面时，将按承包人工期延误处理，承包人应支付违约金，并赔偿由此引起的一切损失费用。

2）凡属非承包人原因导致承包人不能按期移交工程项目和工作面时，承包人应及时向发包人和监理人报告，发包人和监理人将在确保满足总进度要求的前提下适当调整各项移交工作的日期。

（2）场地协调

根据本合同图纸以及经监理人批准的施工总布置图的规定，凡划归与其它承包人共同使用的施工场地，承包人与其它承包人在施工场地或其它设施的共同使用上发生矛盾时，应服从发包人和监理人的协调。

（3）交通协调

1）场内道路为工程各承包人共享，本合同承包人要加强本合同工程承包范围内的交通通道的运行维护，确保畅通。遇特殊情况时，应服从监理人对使用交通道路的协调。

2）承包人在现场修筑的施工道路应按合同约定提供给其它承包人使用。

3）本合同工程施工期间，其他合同工程若也相继进场施工，则承包人应充分考虑本合同工程施工与其他合同工程施工的交通干扰影响。

（4）交叉作业协调

本合同承包人与其它标段交叉施工作业时，应主动了解其它标段承包人的进展情况，将本合同的进展情况告知其它标段承包人，并服从监理人的协调，确保施工作业面安全。

（5）安全协调

本合同承包人在与其它标段交叉施工作业时，应与相关标段签订安全保险协议，确保施工作业面区域的施工安全。

1.3 发包人提供的施工图纸和文件

1.3.1 发包人负责提供的施工图纸和文件

（1）由发包人负责设计的工程项目，应由监理人按本章第 1.3.2 条签订的供图计划提供施工图纸给承包人。

（2）发包人按合同约定向承包人提供的设计基本资料、材料样品、试验成果，以

及根据合同要求提供的录像、照片、会议纪要等所有图纸、文件（包括软件、移动硬盘）和影像资料等，发包人不再另行收取费用。

1.3.2 发包人供图计划

发包人应在发出开工通知后 7 天内，向承包人提供 6 份各类施工蓝图（包括设计修改图）。承包人可根据施工需要，要求增加提供图纸份数，并为增供的图纸支付费用。

1.3.3 发包人提供施工图纸的期限

（1）用于监测仪器安装和埋设的施工图纸和技术文件应在开始安装埋设前 7 天提供给承包人。

1.3.4 施工图纸的修改

（1）承包人收到发包人按上述第 1.3.3 条的规定提交施工图纸后，应进行详细检查，若发现错误或表达不清楚时，应在收到图纸后的 7 天内书面通知监理人。若监理人确认需要作出修改或补充时，应在接件后 14 天内将修改和补充后的施工图纸重新提交给承包人。

（2）监理人发出施工图纸后，需要对某些工程设计进行修改和补充时，应在该部位开始施工 14 天前及时签发设计修改图。若承包人根据其施工的需要，要求对发包人提供的施工图纸作局部修改时，应向监理人提交书面报告，详细说明要求修改的目的和修改的具体建议。经监理人批准，并由监理人提出修改后的施工图纸发给承包人。承包人不得自行修改施工图纸。

（3）若因施工情况紧急，监理人无法在上述规定的时间内签发修改施工图纸，可以临时发出施工图修改通知单，但应在此后的合理时限内补发正式施工图纸。

1.4 承包人提交的文件

1.4.1 承包人文件的提交计划

承包人应在签署协议书后天 14 天内，根据监理人批准的合同进度计划，编制一份由项目经理签署的承包人文件提交计划，提交监理人审批，监理人应在收到该提交计划后的 7 天内批复承包人。承包人文件的内容应包括本章第 1.4.2～1.4.5 条规定的各项提交件，以及按合同约定应由承包人提交的其它图纸和文件。

承包人提供给监理人的所有图纸、文件、影像资料等费用，均应包括在承包人的各项目报价中。

1.4.2 承包人负责设计的临时工程图纸和文件

（1）由承包人负责设计的临时工程项目，应在该项目开工前 7 天，提交该项目的总布置图、结构详图及其设计依据，以及监理人认为需要提交的其它图纸和文件，提交监理人批准。

（2）承包人提交的上述临时工程项目的基本资料、试验成果、施工样品，以及所有图纸、文件和影像资料等，其所需的费用均包括在相关项目的报价中，发包人不另行支付。

1.4.3 施工总进度计划

（1）承包人按本合同专用合同条款要求提交的施工总进度计划，应采用关键线路法编制网络图。网络图应包括以下各项数据和内容，表述全部工程施工作业间的逻辑关系：

1）作业和相应节点编号；

2）各项施工作业间的衔接逻辑和协调关系；

3）持续时间；

4）最早开工及最早完工日期；

5）最迟开工及最迟完工日期；

6）总时差和自由时差；

7）主要项目施工强度曲线；

8）附需要资源和说明。

（2）承包人编制的施工总进度计划应满足本合同约定的各工程施工控制节点工期要求。

1.4.4 施工总布置设计

（1）承包人应在收到开工通知后的 14 天内，将本合同工程的施工总布置设计文件，提交监理人批准。监理人应在签收后 7 天内批复承包人。

（2）承包人提交的施工总布置设计文件，其内容应包括施工总平面布置图、主要剖面图和设计说明书。上述设计文件应详细表述第 2 章所列全部临时设施的平面位置和占地范围，其占地范围不得超过发包人提出的征地范围规定的界限。

（3）承包人应按本技术条款第 3 章有关“施工安全措施”和第 4 章“环境保护和水土保持”的要求，保护好临时设施周围的边坡、冲沟、河道、河岸的稳定和安全。

1.4.5 主要施工方法和措施

（1）承包人应在每项工程开始施工或安装前 14 天，编制各工程项目的施工方法和措施，提交监理人批准。监理人应在收到文件后的 7 天内批复承包人。

（2）承包人按监理人指示提交的施工方法和措施，应包括施工需要的浇筑图、车间加工图和安装图等施工文件。

1.4.6 承包人文件的审批

（1）除合同另有约定外，凡须经监理人审批的承包人文件，应在收到文件后 7 天内批复承包人，逾期不批复，则视为已经监理人批准。监理人的审批意见包括：

1）同意按此执行；或

2）按修改意见执行；或

3）修改后重新提交；或

4）不予批准。

（2）凡标有“按修改意见执行”或“修改后重新提交”的图纸和文件，应由承包人在收到批复件后 7 天内作出相应修改。所有修改都应由承包人在修改的图纸和文件上标明编号、日期以及说明修改范围和内容，并由承包人项目经理签字后，重新提交监理人批复，监理人应在图纸的角签部位和文件的签署栏签注处理意见后，发还承包人执行。

（3）凡合同约定由承包人提交监理人批准的图纸和文件，必须由项目经理或其授权代表签名，否则均属无效。凡未经监理人按上述第 1 款规定签署的图纸和文件，均属无效。

1.5 发包人提供的材料和工程设备

本节无内容。

1.6 承包人提供的材料和设备

1.6.1 承包人提供的材料

（1）承包人提供的材料应由监理人按以下程序进行检查和验收：

1）查验证件：承包人应按供货合同的要求查验每批材料的发货单、计量单、装箱材料的合格证书、化验单以及其它有关图纸、文件和证件，并应将上述图纸，以及文件、证件的复印件提交监理人；

2）抽样检验：承包人应会同监理人按本合同约定和技术条款各章的有关规定进行材料抽样检验，检验结果应提交监理人。并对每批材料是否合格作出鉴定；

3）材料验收：经鉴定合格的材料方能验收，承包人应与监理人共同核对每批材料的品名、规格、数量，并做好记录，共同验点入库。

（2）不合格材料的处理

经监理人查库发现的不合格材料，应禁止使用，并清除出场。承包人违约使用了不合格材料，应按本合同约定予以清除或返工至合格为止。

（3）代用材料

承包人申请代用材料，应提供代用材料的技术标准、质量证明书和试验报告。只有在证明其材料不降低工程质量和不影响施工进度的前提下，经监理人批准后，才能采用代用材料。

1.6.2 承包人提供的工程设备

按合同约定由承包人负责采购和安装的工程设备，应由承包人将工程设备的订货清单提交监理人批准。承包人应按监理人批准的工程设备订货清单办理订货，并应将订货协议副本提交监理人。承包人应承担工程设备的采购、验收、运输和保管的责任。

1.6.3 承包人提供的施工设备

（1）承包人应在签署合同协议书后 14 天内，提交一份为完成本合同各项工作所需的施工设备清单，提交监理人批准。施工设备清单的内容应包括：

1）新购设备的生产厂家、品名、型号、规格、主要性能、数量和预计进场时间，承包人应向监理人提交新购置主要施工设备的订货协议复印件；

2）旧施工设备的购置时间、残值、运行和检修记录以及维修保养证书等；

3）租赁设备的购置时间、租赁期限、租赁价格、运行检修记录以及维修保养证书等。

（2）承包人配置的旧施工设备（包括租赁的旧设备），应由监理人进行检查，并须进行试运行，确认其符合使用要求后方可投入使用。

（3）承包人施工设备进场后，监理人应按承包人提供的施工设备清单，仔细核查进场施工设备的数量、规格和性能是否符合施工进度计划和质量控制的要求，监理人有权索取必要的施工设备资料，如发现进场的施工设备不能满足施工要求时，监理人有权责令撤换。

1.6.4 不合格的材料和工程设备的处理

由于承包人使用了不合格材料和工程设备造成了工程损害，监理人可要求承包人立即采取措施进行补救，直至彻底清除工程的不合格部位以及不合格的材料或工程设备，由此增加的费用和工期延误责任由承包人承担。

1.7 进度计划的实施

1.7.1 施工总进度实施措施

承包人应按监理人根据本章第 1.4.3 条要求批准的施工总进度实施计划，编制详细的施工总进度计划的实施措施，提交监理人批准。实施措施应说明以下内容：

（1）各永久工程和临时工程项目按期完成的年、月工程量计划和各年度形象面貌。

（2）主要物资材料（如钢材、钢筋、木材、水泥、粉煤灰、外加剂、砂石骨料、土料和石料、用水和用电等）使用计划及主要材料订货安排。

（3）施工现场各类人员配备和劳务计划。

（4）工程设备的订货、交货计划。

（5）其它说明。

1.7.2 年进度计划

承包人应在每年 12 月，将下年度的进度计划，提交监理人批准，其内容包括：

（1）计划完成的年工程量及其施工面貌。

（2）该年施工所需的机具、设备、材料的数量和需要补充采购的计划。

（3）提出发包人和其它承包人提供工程设备预埋件的计划要求。

（4）该年施工工作面移交计划日期和要求其它承包人提供工作面的计划日期。

（5）该年各施工工程项目的试验检验计划。

（6）工程安全措施实施计划等。

1.7.3 季、月进度计划

监理人认为有必要时，可要求承包人向监理人提交季、月进度计划，其内容包括：

（1）季、月工程量及其施工面貌。

（2）该季、月所需施工设备数量及材料用量。

1.7.4 月、周进度报告

（1）承包人应在每月底按批准的格式，向监理人提交月进度实施报告，其内容包括：

1）月完成工程量和累计完成工程量（包括永久工程和临时工程）；

2）月完成的工程面貌图；

3）材料实际进货、消耗和库存量；

4）现场施工设备的投运数量和运行状况；

5）工程设备的到货情况；

6）劳动力数量（本月及预计未来 3 个月劳动力的数量）；

7）当前影响施工进度计划的因素和采取的改进措施；

8）质量事故和质量缺陷处理纪录，质量状况评价；

9）安全施工措施实施情况（包括安全事故处理情况）；

10）环境保护及水土保持措施实施情况。

月进度报告应附有一组充分显示工程施工面貌与实际进度相对应的定点摄影照片。

（2）承包人应在每周进度会议上按批准的格式，向监理人提交周进度报表，其内容包括：

1）上周之前合同进度计划要求和实际完成工程量和累计完成工程量统计；

2）上周实际完成工程量统计；

3）下周计划完成的工程量；

4）要求监理人协调解决的主要问题。

1.7.5 进度会议

（1）监理人应在每周的某一日和每月末定期召开周、月进度会议，检查承包人合同进度计划的执行情况，协调解决工程施工中发生的工程变更、质量缺陷处理等问题，以及与其它承包人的相互干扰和矛盾。

（2）承包人应在每周、月进度会议上按规定的格式提交周、月进度报表。

1.7.6 进度计划的调整和修订

在工程实施过程中，不论何种原因引起的工期延误，承包人均应及时作出调整，并在月进度报告中提出调整后的进度计划及其说明，修订的进度计划需报送监理人审批。

1.8 工程质量的检查、检验和验收

1.8.1 承包人的质量自检

（1）承包人应在收到开工通知后的 14 天内，向监理人提交本工程质量保证措施文件，其内容包括：

1）质量检查机构的组织框架图；

2）质量检查的岗位设置及检查人员名单；

3）各主要工程建筑物施工，以及各施工工种的质量检查程序；

4）隐蔽工程和工程隐蔽部位的质量检查程序；

5）质量检查记录及验收单格式。

（2）承包人应按监理人指示和批准的格式，编制工程质量报表，定期提交监理人。

（3）工程发生质量事故时，承包人应约请监理人共同对工程质量事故进行检查，做好质量事故检查的同期记录和事故处理的自检报告。自检报告应提交监理人。

1.8.2 监理人的质量检查

（1）监理人为检查工程和工程设备质量的需要，可要求承包人提交材料质量和设备出厂合格证、材料试验和设备检测成果、施工和安装记录等，承包人应及时予以提供。

（2）监理人有权要求承包人按合同约定提供试验用的材料样品或在现场钻取试件，并使用承包人的测试设备进行试验检验；监理人还可要求承包人进行补充的试验检验。

1.8.3 发包人的完工预验收

（1）在施工过程中，发包人（或监理人）应会同承包人和有关部门，根据本合同技术条款的规定，对完工的工程项目进行检查验收。检查合格后，发包人、监理人、承包人及有关各方均应在检查验收单上签字后，作为工程完工预验收资料。

（2）承包人完成每项单位工程和分部工程后，发包人和（或）监理人应组织承包人及有关各方进行完工预验收。承包人应按技术条款的规定与完工验收要求，整编好验收资料，由参加验收各方共同签字后，作为工程竣工验收资料。

1.9 验收

1.9.1 专项验收

（1）专项验收是指环境保护、水土保持等的专项工程验收。

（2）专项验收可与工程竣工验收一并进行，其工程竣工验收资料的整编内容可参照本章第 1.9.3 条的要求进行。

1.9.2 阶段验收

本工程按相关规定、规程进行阶段验收，承包人应配合完成验收所需的全部工作。

1.9.3 工程竣工验收

（1）工程竣工验收应遵守《水利工程建设项目验收管理规定》水利部 30 号令和《水利水电建设工程验收规程》》（SL-233）的规定。

（2）各项单位工程、分部工程完工后，承包人应按本合同的约定，向发包人提交该项验收工程的竣工验收申请报告。发包人收到竣工验收申请报告后，应按合同约定的程序和时限完成验收工作。

（3）各项工程竣工验收前，承包人应整编以下竣工验收资料（竣工验收资料 6 份，文字报告 40 份，包括电子文件）提交发包人，其内容包括（不限于）：

1）验收工程的各项施工材料的试验检验成果；

2）监理人对验收工程及其工程设备的质量检查记录；

3）施工过程中，本项工程及其工程设备的变更文件及资料；

4）质量事故记录以及工程及其工程设备的缺陷处理报告（包括保留现场施工缺陷处理的照片）；

5）施工过程中，对验收工程质量的专题评定报告；

6）质量监督机构签认的质量鉴定报告和有关文件；

7）验收工程施工期的安全监测成果，以及工程设备的试运行检测成果；

8）监理人指示提交的其它竣工验收资料。

（4）工程竣工验收应在工程建设项目全部完成，各单位工程、分部工程和单项工程的竣工验收全部合格，并已满足一定运行条件后 1 年内进行。

（5）工程竣工验收应由发包人向国家主管部门提出工程竣工验收申请，并经国家主管部门批准后，由国家主管部门主持、发包人组织进行。

1.10 工程量计量

1.10.1 说明

（1）本合同工程项目应按本合同通用和专用合同条款第 62 条的约定进行计量。计量方法应符合本技术条款各章的有关规定。

（2）承包人应保证自供的一切计量设备和用具符合国家度量衡标准的精度要求。

（3）除合同另有约定外，凡超出施工图纸所示和合同技术条款规定的有效工程量以外的超挖、超填工程量，施工附加量，加工、运输损耗量等均不予计量。

（4）根据合同完成的有效工程量，由承包人按施工图纸计算，或采用标准的计量设备进行计量，并经监理人签认后，列入承包人的每月完成工程量报表。当分次结算累计工程量与按完成施工图纸所示及合同文件规定计算的有效工程量不一致时，以按完成施工图纸所示及合同文件规定计算的有效工程量为准。

（5）分次结算工程量的测量工作，应在监理人在场的情况下，由承包人负责。必要时，监理人有权指示承包人对结算工程量重新进行复核测量，并由监理人核查确认。

1.10.2 重量计量

（1）按施工图纸所示计算的有效重量以吨或千克为单位计量。

（2）凡以重量计量并需秤量的材料，由承包人合格的测量人员使用经国家计量监督部门检验合格的秤量设备，根据合同约定，在监理人指定的地点进行秤量。

1.10.3 面积计量

按施工图纸所示施工轮廓尺寸或结构物尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量。

1.10.4 体积计量

按施工图纸所示施工轮廓尺寸或结构物尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量。

1.10.5 长度计量

按施工图纸所示施工轮廓尺寸或结构物尺寸计算的有效长度以米为单位计量。

1.11 引用技术标准和规程规范的规定

1.11.1 遵守国家和行业标准的强制性规定

技术条款中有关工程等级、防洪标准和工程安全鉴定标准等涉及工程安全的施工安装技术要求及其验收标准，必须严格遵守国家和行业标准中的强制性规定。遇有矛盾时，应由监理人按国家和行业标准的强制性规定进行修正。

1.11.2 引用标准和规程规范以最新版本为准

技术条款中引用的标准和规程规范均标有出版年代，引用截止期为2022年12月底，应用时执行国家和各行业最新出版的版本。

1.12 工程保险

承包人应按本合同专用条款第32条约定的投保险种进行投保。

1.13 工程价款支付方法

1.13.1 单价支付项目

除合同另有约定外，承包人在《工程量清单》以单价形式列报的所有工程项目，发包人均按《工程量清单》相应项目的工程单价支付。

1.13.2 一般总价支付项目

除合同另有约定外，承包人在《工程量清单》以总价形式列报的所有工程项目，发包人均按《工程量清单》相应项目（不包括以总价形式列报的暂列金额）的总价支付。

1.13.3 特殊约定的总价支付项目

（1）竣工资料编制费

承包人按合同约定为完成竣工验收及竣工资料所需的全部费用，均包含在《工程量清单》相应项目单价中，发包人不另行支付。

（2）工程配合费

承包人按技术条款约定为完成各项配合工作与其他项目相关配合费所需的全部费用（含永久安全监测配合费、工程验收配合费、现场技术质量咨询的资料提供和意见落实配合费、与其他项目交叉作业面相关配合费），均包含在《工程量清单》相应项目单价中，发包人不另行支付。

（3）进场费

承包人完成合同项目施工所需人员、施工设备和周转性材料的调遣费用，均包含在《工程量清单》相应项目单价中，发包人不另行支付。

（4）退场费

工程完工验收后，承包人完工清场，撤退人员、施工设备和周转性材料等所需费用，均包含在《工程量清单》相应项目单价中，发包人不另行支付。

第 2 章　施工临时设施

2.1　一般规定

2.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同工程施工临时设施的设计、施工及其附属设备的采购和配置、安装、运行、维护、管理和拆除等全部工作。其工作项目包括：现场施工测量、现场试验、施工交通、施工供电、施工供水、施工供风、施工照明、施工通信和邮政服务、施工工区场平及场地硬化、砂石料及混凝土供应、机械修配厂、加工厂、仓库、堆存料场、弃料临时堆存场以及施工现场办公和生活建筑设施等。

2.1.2　承包人责任

（1）承包人应按本章第 2.2 节、第 2.3 节的规定，负责本工程的现场施工测量和现场试验工作，并对其提供的测量和试验成果负全部责任。

（2）承包人应负责修建完成本章第 2.4～2.18 节所列的各项施工临时设施，并在各项永久工程建筑物施工前，完成全部施工临时设施及其附属设备的安装和试运行。

（3）承包人应本章第 2.4 节的规定，负责场内施工临时道路及其交通设施、设备（含洞内临时交通）的设计、施工、采购和配置、安装、运行和维护。

（4）承包人应按本章第 2.5～2.9 节的规定，负责设计和配置施工供水、供电、供风、通信等施工临时设施。

（5）承包人应按本章第 2.12 节负责进行施工工区场地平整、边坡支护和场地硬化以满足施工要求和相关部门管理要求。

（6）承包人应按本章第 2.13～2.15 节的规定，负责设计、建造钢筋加工、综合加工、机械修配加工、仓储设施、存料场、渣料临时堆存场等的临时生产设施。

（7）承包人应按本章第 2.16 节的规定，负责现场临时生产管理等临时设施的规划、布置、设计、施工和维护，并应对现场临时管理用房的使用安全负责。

（8）上述施工临时设施应在本合同工程施工用地范围图给定的范围内布置。场地内的临时设施布置应满足本合同工程全部项目的施工需要。

（9）施工临时设施的用地使用要求：

1）承包人使用前，首先要将用地区域内的表层土剥离并集中堆放，剥离时避免与不宜耕种的土料混杂。若考虑施工道路及施工生产生活设施场地高程要求，可不对该处

表层土进行剥离，但承包人在使用结束后对表层土进行恢复（须经监理人和相关部门批准）。

2）施工道路及施工生产生活设施场地在施工结束后，将建筑垃圾清除并运走。完成上述工作所发生的一切费用均包含在相应的投标报价中，发包人不另行支付。

（10）承包人所做的各项施工临时设施设计，应充分考虑施工场地的特点，应保证施工场地所在冲沟的水流通畅，不得造成堵塞，施工场地的防洪标准应满足规程规范的要求。同时，各项施工临时设施设计必须做好环境保护和水土保持，并满足相关要求。

（11）承包人在施工用地范围内布置的各项施工临时设施，应保证不影响现有道路通行；若发生中断现有道路交通的情况，应做好保通方案，以满足相关部门的要求，并为此承担相关费用，发包人不另行支付。

2.1.3 主要提交件

承包人应按本技术条款第 1.4.2 条，以及批准的施工总布置设计和本章第 2.4～2.14 节的规定，编制各项施工临时设施的设计文件，提交监理人批准。其内容包括：

（1）施工临时设施布置图；

（2）施工工艺流程和（或）施工程序说明；

（3）安全和环境保护措施；

（4）施工期运行管理方式。

2.1.4 引用标准和规程规范（但不限于）

（1）《生活饮用水卫生标准》GB 5749-2006；

（2）《水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范》SL 47-2020；

（3）《水工建筑物地下开挖工程施工规范》SL 378-2007；

（4）《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303-2017；

（5）《水利水电地下工程施工组织设计规范》SL 642-2013；

（6）《水利水电工程施工测量规范》SL 52-2015；

（7）《水利水电工程施工通用安全技术规程》SL 398-2007；

（8）《水利水电工程土建施工安全技术规程》SL 399-2007；

（9）《水利工程施工安全防护设施技术规范》SL 714-2015；

（10）《水利水电工程施工安全管理导则》SL 721-2015；

（11）水利工程建设标准强制性条文及其它相关行业工程建设标准强制性条文的最

新版本，以及所有适用标准最新有效版本中所涉及的强制性条文。

2.2 现场施工测量

2.2.1 测量基准

（1）承包人应以监理人批准采用的测量基准，按国家测绘标准和本工程施工精度要求，测设用于工程施工的加密控制网，并应在收到开工通知后 7 天内，将施工加密控制网资料报送监理人审批。

（2）本款所述及的控制网点，包括了承包人自行增设的控制网点。在工程完工后的规定期限内，应将全部控制网点完好无损免费移交给发包人。

（3）复测由承包人负责，发包人不另支付费用。

2.2.2 施工测量

（1）承包人应负责工程施工所需的全部施工测量放线工作。

（2）承包人应按本技术条款的规定，提交计量测量资料报送监理人审核。监理人可以使用承包人的施工加密控制网自行进行检查放样测量，亦可要求承包人在监理人直接监督下进行复核对照测量。

若经双方协商同意，承包人可邀请监理人的测量人员联合进行计量测量，经双方核签的测量成果，可直接用于计量。

（3）承包人应负责保护好测量基准点、基准线和水准点及自行增设的控制网点，并提供通向网点的道路和防护栏杆。测量网点的缺失和损坏应由承包人负责修复。

（4）发包人、监理人有权对测量工作成果的质量进行监督，必要时，对其测量成果进行复测检查。

2.3 现场试验

2.3.1 材料试验

（1）承包人应按本合同有关条款的规定进行现场材料试验。本工程承包人可建立自己的现场材料试验室或委托其他有试验检验能力的机构进行材料试验，其费用发包人不另外支付，均应包括在本合同项目的单价或总价之中。承包人应在收到开工通知后的 14 天内提交一份现场材料试验计划，报送监理人审批。

（2）承包人应按本技术条款有关的规定，对工程使用的材料（如钢筋、钢板、水泥、粉煤灰、外加剂、骨料、混凝土、止水以及工程指定的其它材料等）进行取样试验，

承包人应将材料试验报告报送监理人。监理人有权通知承包人停止使用或降级使用不合格材料。

（3）承包人应按合同规定向监理人及发包人提供试验材料的各种试件，并为监理人及发包人的试验提供必要的方便。

2.3.2 现场工艺试验

（1）承包人应按本技术条款的规定和监理人指示，进行现场工艺试验（如高压旋喷桩、地下连续墙、固结灌浆、喷混凝土、浆液配比试验、钢管安装、焊接试验以及钢筋机械连接试验等，不限于此）。承包人应在每项现场工艺试验开始前 14 天，将现场工艺试验的工艺设计和试验计划报送监理人审批。监理人应在收到该项工艺设计和试验计划后的 7 天内批复给承包人。

（2）承包人通过现场工艺试验选定的工艺流程、施工方法、施工参数和质量控制标准等，均应编制现场工艺试验报告，报送监理人审批，并经监理人批准后才能用于施工。

2.3.3 爆破试验

（1）承包人若采用钻孔爆破，必须结合本标段具体情况在本标段范围内进行爆破试验，否则不能进行钻爆法施工。在正式试验开始之前 14 天，承包人应向监理人报送现场爆破试验的设计和试验计划，监理人应在收到该项爆破设计和试验计划后的 7 天内批复承包人。

（2）每组（次）试验之后，承包人应向监理人、发包人报送相应的试验资料（成果），该资料应包括（但不限于）：

1）试验名称、组别及内容。

2）钻爆设计（包括：钻孔布置、装药结构、起爆网路、装药量与炸药名称、起爆器材等）。

3）实际的钻孔布置、装药、孔网参数记录。

4）破坏范围与爆破有害效应观测资料（包括原始记录与分析）。

5）破坏效果分析。

6）监理人要求报送的其它材料。

（3）试验成果在经监理人审批之后，方可用于爆破施工，但监理人的审批不减轻承包人对其承担的工程项目所应承担的任何责任。承包人仍然对其承担施工的工程进度、

质量、安全（包括临近需保护对象）等负有全部责任。

2.3.4 灌浆试验

承包人应按本技术条款第 10 章有关要求进行灌浆试验。

2.4 施工交通

（1）对外交通

承包人所需的物资及设备进场利用国道、省道、高速公路、现有的地方公路等进入本合同工程施工区，全部由承包人自行考虑。承包人应自行考察并落实进场道路的通行条件、费用条件等，在组织物资和设备进场运输时应充分考虑地方公路的通行能力和干扰因素。

（2）场内交通

1）本合同工程其他场内施工道路（包括洞内临时交通、施工区内部临时道路等在内的所有场内施工道路及其桥梁涵洞等）全部由承包人负责勘测设计、修建、管理和维护。场内施工道路的设计方案应满足水利水电工程场内非主要道路标准，路面型式（除已有要求外）根据本合同工程施工需要和地方相关部门的要求综合确定。对现有道路进行改扩建的路段，应不降低现有道路的路面使用条件。

2）本合同工程的所有场内施工道路设计方案须经发包人或监理人审核批准后方可实施。在本合同工程施工完成后，应按监理人指示进行恢复、保留或拆除。

3）洞内临时交通，由承包人自行考虑。

4）承包人应对每个工作井配置一台人货两用的施工电梯，用于施工期的工程管理。施工电梯的采购、安装、使用、拆卸等应满足《吊笼有垂直导向的人货两用施工升降机》（GB/T 26557）、《施工升降机安全使用规程》（GB/T 34023）、《建筑施工升降机安装、使用、拆卸安全技术规程》（JGJ215）等国家或行业规定的相关规程、规范要求。

（3）除发包人要求修建的施工交通设施外，承包人可依据自身需要修建其他临时施工道路和桥梁，因此发生的新增用地，承包人自行办理相关手续，费用由承包人承担，发包人不另行支付。承包人应将拟修建的施工道路和桥梁的详细说明和图纸，在开工前 14 天提交监理人批准。承包人提供的道路、桥梁的设计中，应包括警告、禁止标志和安全防护措施。

（4）根据监理人的指示或经监理人的批准，承包人应修建从施工干线公路至各施工点的临时道路和停车场，并同时提供给发包人、监理人及其他承包人无偿使用。

（5）承包人应保证施工期间交通或临时交通的畅通，且不得因施工道路的修建而使跨越道路线路的当地供电、通信、灌溉沟渠、供水管道、排水沟渠等各种管线（不限于此）及文物古迹古树等受到影响。

（6）承包人应在整个施工期间按合同规定负责这些临时施工道路的维护和保养，以及负责为满足特殊运输任务的临时拓宽加固措施。

（7）如果由于承包人施工、维护或管理不善，对卫生环境造成了危害，则由此引起的一切损失及后果应由承包人承担责任。

（8）承包人修建的道路应做好路基和路面排水，应采取合理措施将路面维护得使监理人认可，包括当监理人认为必要时进行洒水，以使施工作业产生的扬尘公害减至最低程度。

（9）在施工道路修建及通行期间，承包人应保证与本合同工程所有施工道路交叉的地方道路保持畅通。

（10）除合同另有规定外，承包人应按监理人的指示，为进入现场的其他承包人提供方便。

2.5 施工供电

（1）本标段施工电源示意接入点见表 2.5-1，具体以供电部门批准的为准。接入点、线路及设备（包含变压器、隔离刀闸、架空线路或预埋、电缆等）由承包人自行设计、报装、建设及维护。

表 2.5-1 施工电源示意接入点

序号	施工用电点	施工电源接入点
1	R4 施工工区	环湖路 10kV 线路
2	R5 施工工区	怡乐路 10kV 线路

（2）承包人负责向当地供电部门办理报装等有关手续，发包人予以配合。用电计量放在承包人变压器高压侧，计量柜内表计精度应符合相关的法律法规及规程规范的要求。

（3）承包人应负责设计、施工、采购、安装、调试、管理和维修施工电源接口至所有施工区的输电线路、配电所及其全部配电装置和功率补偿装置。承包人应选择根据《建设工程勘察设计管理条例》（中华人民共和国国务院令第 293 号）、《建设工程勘察设计资质管理规定》（中华人民共和国建设部第 687 号令）、《工程设计资质分级标

准》等国家规定，以及省、市设计资质管理部门的相关规定取得资质证书，并在其资质许可范围内从业的设计单位进行供用电设施的设计。

（4）为保证本合同工程施工供电的可靠性及供电系统的安全运行，承包人供用电设施的全部设计要服从供电部门的要求，并报监理人审批。

（5）承包人应根据本合同的规定，按监理人的书面通知，为按本合同安排进场工作的其它承包人提供施工用电，具体计量付费方法由双方另行签订协议。

（6）在整个施工期间，承包人应为其出现停电事故后急需恢复用电的重要工程部位（如地下工程施工、照明和排水、基坑抽水、补救中断的混凝土浇筑、办公和生活区的安全照明等）配备一定容量的事故备用电源，为紧急供电之用。承包人应自行负责其电力设备或备用电源出现故障而引起的损失。

（7）承包人负责施工用电信息化建设工作，具体要求如下：

1）硬件配置要求

施工用电监测系统的采购和集成、相关接口协调及其负责工厂试验、包装、发运和交货、安装、试验、调试等要满足要求，相关设备包括不限于数据采集控制设备、交流电量监测模块、声光报警器、电源线、网线、终端箱，同时需满足功能要求。

2）功能要求

实现低压配电柜出线交流电路中的电压、电流、功率（如果有）数据的采集、录入、修改、存盘功能，可由用户设置显示列、排序条件、过滤条件等。

显示监控数据：包括用电量等数据，需配备相应管理软件，具备实时数据监测、数据统计分析等功能。

（8）承包人的供用电设施在工程完工后的拆除必须征得发包人的同意，发包人认为其供电设施（含 10kV 进线电缆）可继续利用为以后工程服务，承包人应无偿移交给发包人。

（9）其它有关事宜由承包人与发包人协商解决。

2.6 施工供水

（1）本标段生产生活用水由承包人自行解决。

（2）承包人应负责设计、采购、安装、敷设、管理、维修合同规定的生活用水及生产用水供水系统。

（3）承包人应将设计的供水系统的完整说明与图纸提供给监理人批准，须经监理

人批准的主要设计内容应包括（但不限于）：

1）供水能力。

2）接向施工现场的管道。

3）接管处应安装水表计量。

4）生产、生活用水管道。

5）废水排放标准及施排设施。

6）临时储水、集中供水的临时加压泵站。

（4）承包人设计、铺设、安装的管道、管件、阀件应符合相应的焊接质量要求。否则，由此引起的纠纷、赔偿由承包人承担一切责任。

（5）承包人应根据本合同的规定，按监理人的书面通知，为按本合同安排进场工作的其它承包人提供施工用水和生活用水，具体付费办法应由双方另行签订协议。

（6）承包人供水系统的生活用水及生产用水水质应满足本技术条款及有关技术规范的要求。

2.7 施工供风

承包人应负责提供本合同工程所需的施工供风，包括负责施工供风系统的设计、建造、运行管理和维护。

2.8 施工照明

（1）承包人应在合同规定的范围内负责设计、供应、安装、管理和维修所有承包人施工工程区的照明系统。

（2）为确保工程顺利安全施工，除监理人另有指示外，各种作业区的照明照度应符合《水利水电地下工程施工组织设计规范》SL642-2013 中表 10.3.1-2 的要求。

2.9 施工通信和邮政服务

（1）承包人应自行负责设计、施工、采购、安装、管理和维修其施工现场内部（包括隧洞内外）的通信服务设施（含手机通讯及无线网络）。承包人应为发包人和监理人使用承包人的内部通信设施提供方便，并为发包人长期信息化建设提供配合。

（2）各类洞室的洞内，应具备以下通信条件：

1）洞内应具备有线及无线通话条件，洞内外的通话联系应顺畅；无线通信应满足 25 人左右同时通话要求；

2）洞内应具备视频信息采集传输条件，以将施工现场实时视频监控信息传输至施工营地，并实时共享给发包人及发包人指定的相关参建单位。

（3）承包人应与当地邮政部门协商解决施工现场的邮政服务设施和相关事宜。

2.10 砂石料供应

（1）承包人应负责提供本合同工程施工所需的全部砂石料，并负责砂石料的采购、运输、加工、存储、施工、质量控制和检查等。

（2）承包人应按批准的施工进度计划和各种砂石料的需用量确定外购计划，并应满足高峰用量的要求。

2.11 混凝土供应

（1）本工程施工所需混凝土采用商品混凝土为主，承包人应负责提供本合同工程施工所需的全部混凝土，包括配合比设计，采购、运输、施工等。

（2）承包人选择商品混凝土厂家时必须经设计人、监理人、发包人同意，要求承包人同商品混凝土厂家签订混凝土供应质量保证协议，协议内容应包含满足技术条款中约定的砂石骨料（细骨料采用河砂或机制砂）、水泥、粉煤灰、外加剂等主要原材料及混凝土的技术指标。

（3）对于建筑物边角、特殊结构等混凝土用量较少的部位，以及喷射混凝土、锚杆注浆、止水帷幕灌浆等有特殊施工工艺要求、且单次用量不大的混凝土，需在现场采用小型设备自拌的，需配套做好废水处理、降噪防尘等环保措施，并落实相关部门的管理要求。

（4）混凝土供应应满足本工程高峰用量的要求。

（5）为保证混凝土施工质量，应遵照规程、规范及本工程设计要求，对现浇混凝土和预制混凝土的原材料、配合比、施工环节及硬化后的混凝土质量进行控制和检查。

2.12 施工区场平、场地硬化及恢复

承包人应根据施工需要对施工区进行场地平整、场地硬化，施工退场前对硬化地面拆除、弃渣外运；如施工区需原样恢复，承包人须负责退场前场地还原（含场地填土挖除外运）等。

2.13 临时工厂设施

（1）承包人应按施工图纸和本工程永久工程建筑物的施工要求修建或租用施工机械修配和加工厂，并在各工厂设施施工前，将临时工厂设施的设计文件提交监理人批准，包括（但不限于）：

1）钢筋加工厂；

2）木材加工厂；

3）预制构件厂；

4）机械修配及附属加工厂。

（2）承包人应负责上述加工厂的设计、施工及其各项设备和设施的采购、安装、调试、运行管理和维修。

2.14 仓库和堆、存料场

（1）承包人应按批准的施工组织设计和合同进度计划的要求，修建本工程的仓库和堆、存料场，并在开始施工前，将仓库和堆、存料场的设计图纸与文件提交监理人批准。

（2）承包人应负责本合同工程所需的各项材料和设备仓库的设计、修建、管理和维护。

（3）除合同另有约定外，储存特殊材料仓库应按监理人批准的地点进行布置和修建，并应严格遵守国家和地方有关安全管理的规定。

（4）堆、存料场应按监理人的指示，进行场地清理和必要的场地平整处理，控制分层高度分层堆置，避免料物分离。

（5）承包人应按监理人批准的水土保持与环境保护措施计划，在临时堆、存料点周围及场地内设置防洪和排水设施，防止冲刷弃渣，造成水土流失。

2.15 渣料临时堆存场

（1）本合同规定所有开挖渣料归发包人所有，未经发包人、监理人批准，承包人不得自行处理可利用渣料。

（2）承包人提交的土石方开挖工程措施计划中，应对本合同工程的开挖料进行统一规划，开挖料经试验和监理人确认可用于本合同工程永久和临时工程的填筑及场地平

整等，也可按发包人或监理人要求用于本项目其它标段工程永久和临时工程的填筑及场地平整，剩余开挖料在各工区弃料临时堆存场短时存放后，应尽早运至合法弃料点或监理人指定的地点。

（3）承包人若需将开挖料使用于本合同工程以外的工程，必须不影响本合同工程的施工需要，并应经监理人批准。当本项目其它标段工程需利用本标段多余开挖渣料时，承包人应按发包人要求做好相应配合工作。

（4）工程开工前 14 天，承包人应按本合同有关规定向监理人提交详细的存料和弃料计划，经监理人批准后方可实施。

（5）承包人应按监理人批准的水土保持与环境保护措施计划，在弃料临时堆存场周围及场地内设置防洪和排水设施，防止冲刷弃渣，造成水土流失。

2.16 临时生产管理和生活设施

（1）除合同另有约定外，承包人应负责其施工需要的全部临时生产管理与生活设施的设计、建造或租用及其设备的采购、安装、管理、维护、拆除等。

（2）承包人应在收到开工通知后的 14 天内，按发包人批准的施工规划总布置，向监理人编制一份临时生产管理和生活设施的布置和房屋建筑物设计的图纸和文件提交监理人批准。

2.17 泥水处理系统

泥水平衡盾构配套的泥水处理系统由泥浆分离设备、调制浆设备以及脱水设备组成。由承包人自建泥水处理系统，承包人应按批准的施工总布置规划，进行泥水处理系统的设计和施工、设备和设施的采购、安装、调试、运行管理和维修，承包人还应做好场地排水和弃渣处理，以及防止污染环境等措施。

2.18 皮带机出渣系统

土压平衡盾构配套的皮带机出渣系统由洞内水平皮带、工作井内垂直皮带、地面皮带及相关设备组成。由承包人根据洞内外空间、出渣进度要求自建皮带机出渣系统，承包人应按批准的施工总布置规划，进行皮带机出渣系统的设计和施工、设备和设施的采购、安装、调试、运行管理和维修等。

2.19 计量和支付

2.19.1 现场施工测量

现场施工（加密）控制网测量的全部费用，工程施工期的施工放样，以及检查验收测量等费用均包含在各工程项目的施工费用内，发包人不再另行支付。

2.19.2 现场试验

（1）现场室内试验

承包人现场试验室的建设及试验费用，或委托其他试验机构的相关费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

（2）现场工艺试验

现场工艺试验所需费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

（3）现场生产性试验

各项生产性试验费用均包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.3 施工交通

（1）场外公共交通的费用，除合同约定由承包人为场外公共交通修建和（或）维护的临时设施外，承包人在施工场地外的一切交通费用，均由承包人自行承担，发包人不另行支付。

（2）除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成场内临时施工道路及洞内交通的建设和施工期的管理维护工作所需的全部费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

（3）承包人完成环湖路与 R4 施工区接驳的 L2#临时道路（泥结碎石路）费用，路面及基层按本技术条款第 24 章计量与支付对应条款计量支付。

（4）承包人应通过现场调查落实发包人提供和现有场内道路的现状条件，根据需要进行道路改造和加固，所发生的全部费用由承包人自行承担，发包人不另行支付。

（5）承包人承担的超大、超重件的运输费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

（6）除合同另有约定外，承包人承担的所有交通疏解费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.4 施工及生活供电设施设施

除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成施工及生活供电设施的建设、移设、

维护管理和拆除工作所需的费用，按《工程量清单》“一般规定”的“施工供电”相应项目列报，由发包人对照项目列表进行支付。

2.19.5　施工及生活供水、供风、照明设施

除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成施工及生活供水、供风及照明设施的建设、移设、使用和拆除工作所需的全部费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.6　施工通信和邮政服务设施

承包人设置现场施工通信和邮政服务设施的费用，包括其施工通信和邮政服务设施的设计、施工、设备配置、安装、运行、共享、维护及拆除等所需的全部费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.7　砂石料供应

承包人应负责砂石料采购、运输、加工、存储、施工、质量控制和检查等工作，上述工作所需全部费用，均包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.8　混凝土供应

承包人应负责混凝土的配合比设计、采购、运输、加工、施工、质量控制和检查等工作，上述工作所需全部费用，均包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

混凝土小型自拌设备的设置、生产运行费用及设备摊销费等包含在相应项目的费用中，发包人不另行支付。

2.19.9　施工区场平、场地硬化及恢复

除合同另有约定外，承包人应根据合同要求完成施工区场地平整和硬化建设、维护管理和拆除恢复工作。施工土地平整、硬化和恢复范围以施工图纸所示并经监理人确认为准，在《工程量清单》“一般规定”相应项目列报，由发包人对照项目列表进行支付。每项单价中包含施工区场地平整、硬化、维护、及拆除恢复等工作所需的全部材料、人工和机械等全部费用。

2.19.10　临时工厂设施

除合同另有约定外，施工所需的各类加工厂（钢筋加工厂、木材加工厂等）及机械修配及附属加工厂的设计、施工、安装、拆除、租用等工作所需的费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.11　仓库和堆、存料场

承包人根据合同要求完成各仓库和堆、存料场的设计、施工、安装、拆除等工作，或采用租用仓库方式所需的全部费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.12　渣料临时堆存场

承包人根据合同要求完成渣料临时堆存场的建设和维护管理等工作所需的费用，均包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.13　临时生产管理和生活设施

承包人根据合同要求完成施工单位临时生产生活设施的建设、租赁、维护管理和拆除工作等所需的全部费用，均包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

2.19.14　泥水处理系统

除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成泥水处理系统的建设和拆除工作所需的费用，含在盾构掘进费用中，发包人不另行支付。

2.19.15　皮带机出渣系统

除合同另有约定外，承包人根据合同要求完成皮带机出渣系统的建设和拆除工作所需的费用，含在盾构掘进费用中，发包人不另行支付。

第 3 章　施工安全措施

3.1　一般规定

3.1.1　应用范围

本章适用本合同工程所涉的生活和施工现场的安全管理、安全技术及文明施工等，包括现场施工劳动保护、照明、场内交通、消防、边坡开挖、爆破作业、工作井和取水口基坑支护结构及开挖、埋管基础开挖、隧洞施工作业保护、洪水和气象灾害（台风、暴雨等）保护、施工安全监测、文明作业等的施工安全文明措施。

除本章规定要求外，承包人还应特别执行东莞市、广东省相关部门的管理规定和要求。

3.1.2　承包人责任

承包人在工程最终验收之前的整个施工期内，应对安全保护承担责任，承包人必须制订安全、保护等规定，并采取适当的措施，保证工程现场施工安全（包括承包人和非承包人的人员安全），维护工地正常生产、生活秩序。

（1）承包人应按相关法律法规和技术标准的规定履行其安全施工职责，对本工程的施工安全负责。

（2）承包人应坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，建立、健全安全生产责任制度，制定各项安全生产规章制度和操作规程，建立完善的施工安全生产设施，健全安全生产保证体系，加强监督管理，切实保障全体人员的生命和财产安全。

（3）承包人应加强对职工进行施工安全教育，应按本章第 3.2 节规定的内容，编印安全保护手册发给全体职工。工人上岗前应进行安全操作的培训和考核。合格者才准上岗。

（4）承包人必须遵守国家颁布的有关安全规程。若承包人责任区内发生重大安全事故时，承包人应立即报告发包人，并在事故发生后 12h 内向发包人提交事故情况的书面报告。

（5）承包人应为施工作业人员配置必需的劳动保护用品。承包人应对其施工安全措施不到位而发生的安全事故承担责任。

（6）承包人应负责全部施工作业的安全检查，建立专门的安全检查机构，配备专职的安检人员，进行经常性的安全生产检查，并及时作好安全记录。

（7）承包人应按国家有关规定文明施工，并应提出施工全过程的文明施工措施计划。

（8）承包人应按《水利水电工程施工安全管理导则》（SL 721-2015）的规定，在施工组织设计中编制安全技术措施专篇。

（9）施工过程中，由于施工措施不当而发生塌方、施工设备倒塌、施工模板垮塌等，引起工程量增加或工期延误，以及造成人员伤亡和财产损失，均由承包人负责。

3.1.3 主要提交件

（1）承包人应在本工程开工前 14 天，根据《中华人民共和国安全生产法》、《职业健康安全管理体系规范》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国道路交通安全法》、《中华人民共和国传染病防治法实施办法》、《水利工程建设安全生产管理规定》等及国家、行业和地方有关的法规，以及本章第 3.2.1 条规定的内容和要求，编制施工安全措施计划，提交监理人审批。监理人应在收到施工安全措施计划后的 7 天内批复承包人。

（2）承包人应在每年、每季和每月的进度报告中，按本章规定的各项安全工作内容，详细说明本工程各施工工作面的安全措施计划实施情况，以及按监理人指示的格式提交安全检查记录和安全事故处理记录。

3.1.4 引用的法律法规（但不限于）

（1）《水利工程建设安全生产管理规定》；

（2）《安全技术措施计划的项目总名称表》；

（3）《中华人民共和国道路交通安全法》；

（4）《中华人民共和国安全生产法》；

（5）《中华人民共和国消防法》；

（6）《中华人民共和国传染病防治法实施办法》。

3.1.5 引用标准和规程规范（但不限于）

（1）《爆破安全规程》GB 6722-2014；

（2）《安全标志及其使用导则》GB 2894-2008；

（3）《水利水电工程施工通用安全技术规程》SL 398-2007；

（4）《水利水电工程土建施工安全技术规程》SL 399-2007；

（5）《水利水电工程金属结构与机电设备安装安全技术规程》SL 400-2007；

（6）《水利工程施工安全防护设施技术规范》SL 714-2015；

（7）《水利水电工程施工安全管理导则》SL 721-2015；

（8）《水工建筑物地下开挖工程施工规范》SL 378-2007；

（9）《水工建筑物岩石地基开挖施工技术规范》SL47-2020；

（10）《职业健康安全管理体系要求及使用指南》GB/T 45001-2020；

（11）《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311-2013；

（12）《水利工程施工安全防护设施技术规范》SL714-2015；

（13）《铁路隧道工程施工安全技术规程》TB 10304-2020；

（14）水利工程建设标准强制性条文及其它相关行业工程建设标准强制性条文的最新版本，以及所有适用标准的最新有效版本所涉及的强制性条文。

3.2 一般施工安全措施

3.2.1 施工安全措施计划

承包人应按本章第 3.1.3 条的规定提交施工安全措施计划，其内容应包括施工安全机构的设置、专职安全人员的配备，洞内人员交通工具及安全保障装置，防突涌水、坍塌、掉块安全措施，以及防洪、防火、防毒、防噪声、防爆破烟尘、救护、警报、治安和炸药管理等，同时应包括文明施工措施。施工安全措施的项目和范围，还应符合国家颁发的《安全技术措施计划的项目总名称表》及其附录 H、I、J 的规定。

3.2.2 劳动保护

（1）承包人应定期向所有现场施工人员发放安全帽、水鞋、雨衣、手套、手灯、防护面具、氧气包和安全带等劳动保护用品，以及特殊工种作业人员的劳动保护津贴和营养补助等。

（2）按《中华人民共和国劳动法》的有关规定安排现场作业人员的劳动和休息时间，加班时间不得超过《中华人民共和国劳动法》第四章的规定。

3.2.3 伤病防治和卫生保健

（1）承包人应在施工现场设置医疗卫生机构，负责施工人员的伤病防治和卫生保健工作。

（2）施工人员进入生活区和作业面前，应对环境进行卫生清理，以及采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，并对饮用水进行消毒。

（3）及时做好病源和疫情监测。一旦发现疫情，应立即采取措施控制感染源和感

染者。

（4）职工食堂应严格执行《中华人民共和国食品卫生法》的有关规定。

（5）所有传染病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的工作。

3.2.4 危险物品的安全管理

承包人对爆破器材的运输、存放和管理，应遵遵守 SL 398-2007 第 8.3.3 条、第 8.3.4 条、第 8.3.5 条的规定；油料的运输和管理应遵守 SL 398-2007 第 11.5 节的规定。

3.2.5 照明安全

承包人应在施工作业区、施工道路、临时设施、办公区和生活区设置足够的照明，地下洞室的施工作业区、运输通道应布置照明设施符合 SL 398-2007 第 4.5.9～4.5.14 条的规定。

3.2.6 接地及避雷装置

接地及防雷装置应符合 SL 398-2007 第 4.2 节接地（接零）与防雷规定的要求。凡可能漏电伤人或易受雷击的电器及建筑物均应设置接地或防雷装置。

3.2.7 防有毒、有害物品的控制

承包人应遵守 SL 398-2007 第 11.3 节防尘、有害气体的规定。

3.2.8 炸药、雷管和油料的存放和运输

承包人使用的火工材料、油料，其存放和运输应严格遵守国家、深圳市和本工程有关安全规定。

3.2.9 爆破作业安全

（1）承包人的施工爆破作业应严格遵照 GB 6722-2014 及国家有关爆破安全管理的规定，承包人应对爆破造成的工程和人身损害和财产损失承担责任。

（2）对实施电引爆的作业区，承包人应采用必要的特殊安全装置，以防止暴风雨时的大气或邻近电气设备放电的影响。特殊安全装置应经过试验证明其确保安全可靠时方可使用。试验报告应提交监理人。

（3）当承包人的现场爆破作业对其它承包人的施工造成干扰及影响临近设施和人员的安全时，应由监理人协调解决。现场爆破时，各方均应服从爆破作业指挥人员的命令。

3.2.10 消防

（1）承包人应遵守《中华人民共和国消防法》，并负责其自己辖区内的消防工作。

承包人应对其辖区内发生的火灾及其造成的人员伤亡和财产损失负责。

（2）承包人应按 SL 398-2007 第 3.5 节的规定，建立现场消防组织配置必要的消防专职人员和消防设备器材。消防设备的型号和功率应满足消防任务的需要。在现场配备必要的灭火器材、设置防火警示标志，保持畅通的消防通道。

（3）承包人应对职工进行经常性的消防知识教育和消防安全训练，消防设备器材应经常检查和保养，使其处于良好的待命状态。

（4）承包人应制定经常性的消防检查制度，划分施工现场的防火责任区。承包人的消防专职人员应定期检查各施工现场，以及办公与生活区的消防安全，特别是用电安全。

（5）承包人必须遵守国家和地方有关森林防火的法律、法规和规章，当施工建设场地处于林区时，应当定期组织森林防火宣传活动，普及森林防火知识，做好森林火灾预防工作。

3.2.11 洪水和气象灾害的防护

（1）承包人应做好水情和气象预报工作。承包人应向发包人或地方主管水文、气象预报工作的部门获取工程所在区域短、中、长期水文、气象预报资料。一旦发现有可能危及工程和人身财产安全的灾害预兆时，应立即采取确保安全的有效措施。

（2）每年汛前，承包人应编制防洪度汛预案，并按《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL 398-2007）第 3.6 节、第 3.7 节的规定，制定切实可行的预防和减灾措施。

3.2.12 安全标志

（1）承包人应按 GB 2894-2008 的要求，在施工区内设置一切必需的安全标志，其标志类型包括：

1）禁止标志；

2）警告标志；

3）指令标志；

4）提示标志。

（2）施工现场的洞、坑、沟、升降口、漏斗等危险处应有防护设施或明显标志。

（3）进洞洞口和交通频繁的交叉路口，应设减速带、值班房，专人指挥。危险地段，要悬挂“危险”或“禁止通行”标志牌，夜间设红灯示警。

（4）承包人应负责保护施工区内的所有标志，并按监理人指示补充或更换失效的标志。

3.2.13 施工安全监测

（1）承包人在永久与临时边坡、建筑物基础、工作井等的开挖过程中，应根据其施工安全的需要和（或）按监理人指示，安装必要的施工安全监测仪器，及时进行必要的施工安全监测，并定期将安全监测成果提交监理人。

（2）在安全监测过程中，若发现监测数据异常，危及施工安全时应立即停止开挖施工，并及时进行防护。完成安全防护后，根据监测成果证明已达到继续施工的安全要求，并经监理人同意后，才能继续施工。

3.2.14 其他安全作业要求

（1）禁止违章作业。凡是有人作业，承包人每个工作面必须有配戴上岗标识的安全监督员巡视。

（2）凡是危险作业，必须有专职安全员在作业前进行简要的安全教育并站守现场。监理人不定期抽查安全文明施工旁站情况。

（3）任何人进入施工现场均必须戴安全帽，安全帽编号与本人身份对应。

（4）隧洞工程洞口须设立安全检查岗亭、道闸并配备相应安全管理人员。进洞人员需通过洞口保卫人员的安全检查后方可进洞，进洞施工人员必须穿戴反光背心。

（5)施工各类脚手架必须严格遵守《水利水电工程施工通用安全技术规程》(SL398)、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ 130）等相关规程、规范有关条款。

（6）凡离开地面 2m 高作业为高处作业，高处作业必系安全带或挂安全网。

（7）施工期人员垂直运输宜采用建筑升降机。特种设备须通过质量技术监督部门组织的检验合格方可运行。同时，承包人应实现施工现场升降机监测，监测的内容主要包括载重、人数、速度（防坠）、倾斜度、高度限位、防冲顶、电压、门锁状态。本项目接入升降机本体控制设备，获取升降机相关的运行状态信息。

3.3 文明施工

3.3.1 建筑物施工场地

（1）承包人的施工场地必须干净整洁、做到无积水、无淤泥、无杂物，材料堆放整齐，施工辅助设施布置规整有序。

（2）严格遵守“工完、料尽、场地净”的原则，不留垃圾、不留剩余施工材料和

施工机具，各种设备运转正常。

（3）承包人修建的施工临建设施应符合监理人批准的施工规划要求，并应满足本章第 3.2 条的各项施工安全措施的要求。

（4）监理人可要求承包人在施工场地设置工程平面布置的指示牌、各级承包人人员的安全施工责任牌等。

（5）承包人的施工现场必须有门禁管理。

1）设备配置要求

负责门禁管理系统的采购安装、试验、调试。工区入口设置门禁设备，采购的设备包括不限于人脸人行道闸左、人脸人行道闸中、人脸人行道闸右、发卡器、IC 卡、LED 显示屏、交换机、访客机、道闸管理软件、信号线、电源线；隧洞入口设置门禁设备，包括不限于人脸识别道闸、LED 显示屏、信号线、电源线，同时需满足功能要求。

2）系统功能要求

① 人员进出管理控制

人员通道闸机通行支持 IC 卡、身份证、人脸识别、指纹识别等多种认证方式，同时支持以上认证方式的组合认证配置。对于认证通过的人员予以放行。

门禁管理系统与安全教育管理结合，并建立黑名单制度，未经安全教育、列入黑名单的人员或不满足进入隧洞的人员均无法进入对应区域，人员强行闯入时会发出声光报警，实现对人员进出的有效管控。人员通道闸机通行支持 IC 卡、身份证、人脸识别、指纹识别等多种认证方式，同时支持以上认证方式的组合认证配置。对于认证通过的人员予以放行，将无权限人员拒之门外，未授权人员强行闯入时会发出声光报警，实现对人员进出的有效管控。

② 人员考勤管理

对于集中考勤的情形，人员通道闸机读卡器自带考勤功能，员工刷卡通过人员通道的同时，自动在读卡器上完成考勤任务。

③ 访客管理

出入口访客系统的主要服务对象为外来到访人员，通过人脸门禁系统实现对其来访及出入进行管制.

访客通过电话直接与被访人预约，被访人通过该预约只需登陆访客网站填写来访人信息（身份照片）确认，来访人通过人脸识别刷脸确认是预约用户后进行人脸门禁放行。

没有提前预约的访客需先到前台进行人员身份信息登记，包括人脸信息，由前台人员联系被访人，经被访人确认，前台人员通过扫描终端对到访人员所持身份证件照片与现场刷脸进行登记比对，比对正确后进行分配人脸门禁权限，来访人员则可正常进出。

访客人脸信息可关联人脸门禁、人脸道闸系统，进行访客楼宇进出行走权限控制；

访客查询可通过来访人姓名、来访日期、被访人姓名、被访人部门及日期等查询相关访客人脸身份信息，进行核对处理；

④ LED 屏信息显示

工区入口 LED 屏幕显示内容（不限于）：当人员通过时，可以实时地显示通过人员姓名、工号，进场时间，同时进场各班组进场人数，现场入场总人数，在闲时显示欢迎语、安全提示、注意事项、施工进度、考勤数据等信息。

隧洞入口 LED 屏幕显示内容（不限于）：当人员通过时，可以实时地显示通过人员姓名、工号，进场时间，同时进场各班组进场人数，隧洞内总人数，在闲时显示安全提示、注意事项、施工进度、考勤数据等信息。

LED 屏幕上可以根据用户自定义设置显示的数据。

⑤ 紧急开闸

人员通道具备紧急逃生功能，发生紧急情况如火灾等，人员通道具有自动打开放行功能，不会阻碍人员的紧急疏散。

⑥ 语音播报

系统可以定制认证时的语音提示音。

⑦ 人数统计

实施管理显示工地内部工作人员数量，保证工作人员正常退场。

⑧ 远程发布和管理

可以进行一键式远程信息发布和信息管理，及时下达相关通知，并可以督促加强企业工地现场管理制度，做好实名制考勤。

（6）承包人的施工现场必须有车辆进出管理

1）硬件配置要求

负责车辆进出管理系统的采购、安装、试验、调试，相关设备包括不限于出入口一体化抓拍相机、4 行 4 字显示屏、道闸、出入口专用常亮 LED 补光灯、数字车辆检测器、出入口相机立杆、屏蔽双绞线、地感线圈、施工辅材，同时需满足功能要求。

2）系统功能要求

① 自动识别、智能控制

车辆进入识别范围后，通过识别相机抓拍车辆图片，及识别车辆车牌，自动判定能否让车辆正常通过，并启动相应的交通设施，也可发出警告给必要的提示。

② 视频抓拍功能

车辆进入抓拍范围后，自动实现对进入车辆的拍摄，并通过车牌识别仪，提取车辆的车牌号码进行比对，用于辅助查询。

③ 报警提示功能

根据需要选择警示灯、语音方式来提示非法卡、未授权卡，并在报警时提供联动信号进行自动抓拍。

④ 对无卡（外来）车辆实施严格监管

通过集成照牌识别、图像比对、路障拦截等技术，达到由电脑自动识别监控与警卫（门卫、保安）人员手工操作相结合的方式实施对外来（无卡）车辆有效监管，确保对无卡（外来）车辆信息的录取和车辆通行的监管。

3）系统应用流程

① 工程车辆入场流程

工程车辆驶近工地出入口附近区域，查看引导指示屏，允许进入时，驶向工地出入口；

工程车辆驶入入口抓拍识别区域，触发车牌识别相机抓拍车辆图片，及识别车辆；

车牌识别相机将抓拍图片及识别的车牌号等信息上传，实现如下车辆入场管理：

合法工程车辆，系统比对白名单自动放行，同时信息显示屏显示车牌号、驾驶员信息，入场时间等提示语。

车牌识别错误或车辆无牌，可通过手动开闸放行。

② 工程车辆出场流程

工程车辆驶入出口抓拍识别区域，触发车牌识别相机抓拍车辆图片，及识别车辆车牌；

车牌识别相机将抓拍图片及识别的车牌号等信息上传，然后检索数据库迅速做出比对处理；

合法工程车辆系统比对验证成功，道闸可自动开闸放行，同时信息显示屏显示车牌

号、驾驶员信息、出场时间等提示语；

车牌识别错误或车辆无牌，可通过手动开闸放行。

（7）承包人应做好人员管理，要求建设人员定位系统

1）设备配置要求

负责人员定位设备的采购、安装、试验、调试，相关设备包括不限于标签卡片、桌面发卡器、软件系统、无线网络基站，同时需满足功能要求。

2）系统功能要求

① 人员定位

通过在指定位置区域，结合后台系统的电子地图，并需与 BIM 模型结合，可在监控终端上实时直观查询到对应的人员的所在位置。

② 区域监控

隧洞区域内，可实时读取到该区域内电子标签信息，管理员配置区域权限管理，可以设定相关人员的禁入禁出区域规则，当监管人员进入非法区域或通过非授权区域出入口时进行报警。

③ 人员定位查询

在寻找某个人员的位置时，输入人员姓名或编号便可快速定位要查找的人和工作人员的所在地点以及人员行径的模拟路径，为工作人员的管理提供强有力的支撑。

④ 突发情况的紧急报警

通过电子标签的紧急呼叫按键，佩戴人员可以在监控区域发出紧急报警信息，通知相关人员前往处理。

⑤ 低电报警

标签内置电池可工作一到两年，可提前 1 个月向系统发出低电报警，提示更换电池。

3.3.2 施工材料场地

（1）材料进入现场应按指定位置堆放整齐，不得影响现场施工和堵塞施工通道。材料堆放场地应有专职的管理人员。

（2）施工和安装用的各种扣件、紧固件、绳索具、小型配件、镙钉等的安全部件应在专设的仓库内装箱放置。

3.3.3 混凝土浇筑和灌浆施工场地

（1）检验不合格的废弃混凝土应运至专设的弃料场，不得在施工场地内任意弃置；

混凝土浇筑面的冲洗、冲毛废水应由专设的沟道集中排放；灌浆工作面冲洗岩粉的污水和废弃浆液应排入排水沟内，严禁污水漫流。

（2）混凝土振捣器绝缘性能应良好，并应在配电盘上装设有漏电保护器，以保障混凝土振捣人员的人身安全。混凝土收仓后应禁止人员踩踏，混凝土面上不允许随便涂写，应设立标志，及时将各种浇筑器具清洗收回摆放整齐。

（3）高空作业应按标准挂设安全网。拆除模板和脚手架时，应严格按规定程序施工，其上、下方均需有人接应，严禁从高处向低处扔材料、工具和杂物的野蛮施工行为。

3.3.4 风、水管线路布置

（1）现场风、水管的布置应安全、合理、规范、有序，做到整齐美观。不得随意架设。

（2）承包人应经常检查风、水管，防止发生“跑、冒、滴、漏”等现象，风、水管线路应设有防脱、防爆等措施。大流量排水管出口必须避开易受冲刷破坏的建筑物或岸坡等，必要时应设置可靠的防冲刷设施。

3.3.5 电缆管线布置

（1）承包人布置动力线与照明线应分开架设，不准随意爬地或绑扎成捆架设。

（2）施工供电电缆架空设置应满足供电电压等级的规定，运输大件通过供电线路的部位，其安全高度应按大件运输的规定执行。

（3）配电盘、开关箱应设有漏电保护器及防雨设施，电缆线路穿越道路或易受机械损伤的场所时，必须设有套管防护，管内无接头，管口应封闭。

3.3.6 施工场地环境治理

（1）承包人应在施工现场设置足够的“保洁环保箱”，及时将垃圾清理到指定地点；承包人应设有统一就餐的餐厅，施工现场不得乱扔生活垃圾。

（2）隧洞的掘进工作面应设置有效的通风排烟设施，保证洞内空气流通。

（3）隧洞内应有良好的照明和交通指示设施，在隧洞平交处或与工作井交叉处应设置警示牌及安全防护栏。

（4）施工现场应基本上达到无淤泥、杂物、无积水，抽排水设施良好。

（5）施工现场防止乱弃渣、乱搭建现象。

（6）承包人应定期清扫施工场地和道路，保持场地和所有道路的清洁，并向多尘工地和路面充分洒水，尽可能避免施工场地及机动车在运行过程中产生扬尘。

（7）施工用房和生活用房要严格按规划建造；严禁乱搭乱建，保持房建清洁卫生，排水通畅，无淤泥、无积水、无白色污染物。

（8）承包人应按发包人和监理人要求，在施工现场（包括洞内）设置满足需要的移动环保型厕所，负责移动厕所的购置、安装、运行维护、废弃物处置。移动厕所废弃物处置方案必须经监理人审批。

（9）摄像头设置要求实现隧洞重点部位覆盖，承包人应根据现场安全管理的需要配置视频监控点的要求，增加相应的摄像头、存储硬盘等设备。

（10）承包人需在施工区设置与外部环境隔离用的施工临时围挡，施工临时围挡根据《东莞市建筑工程文明施工管理手册》相关要求、按《东莞市建设工程施工标准化图集》，施工临时围挡范围以施工图纸所示并经经监理人审批。

3.4 一般应急救援措施

3.4.1 事故应急救援预案

（1）承包人应针对本工程可能发生的安全事故及救援条件，制定相应的生产安全事故的应急救援预案，并将组织应急救援预案的报告提交监理人审批。应急救援预案应定期组织演练，并能随时组织应急救援人员投入救援。

（2）承包人应成立应急救援小组，并按应急救援要求，配备必要的应急救援器材和设备。

3.4.2 伤亡事故处理

（1）工程施工过程中，若发生施工生产人员或第三者人员的伤亡事故时，承包人应按本合同通用合同条款相关的约定，及时进行处理，并立即报告监理人。

（2）若发生重大伤亡或特大事故时，承包人必须保护事故现场，除及时报告发包人和监理人外，还应立即报告当地人民政府相关管理部门，并在当地政府主管部门的支持和协助下，按国家的有关规定妥善处理好事故。

（3）事故处理结束后，承包人应向公众张榜告示处理事故的结果。

3.4.3 预防自然灾害措施

（1）施工期间一旦发生洪水、或可能危及人身财产安全事故的预兆时，承包人应立即采取有效的防灾措施，确保工程人员和财产的安全。

（2）一旦发生安全事故，承包人应立即按其安全职责分工，组织人员、设备和物资，尽快制止事故发展，及时消除隐患，划定警戒范围，并在最短时间内组织好人员、

车辆和设备的疏散，避免再次发生人员伤亡和财产损失。

（3）承包人应保护好事故现场，为事故调查分析提供直接证据，做好现场标志和书面记录、绘制现场简图，并妥善保存现场重要痕迹、物证，必要时应对事故现场和伤亡情况进行录像或拍照，待事故调查部门有明确指令后，才能清除事故现场。

3.5 深基坑施工安全措施

3.5.1 基本规定

（1）建筑深基坑工程施工应根据深基坑工程地质条件、水文地质条件、周边环境保护要求、支护结构类型及使用年限、施工季节等因素，注重地区经验、因地制宜、精心组织，确保安全。

表 3.5-1　　建筑深基坑工程施工安全等级

施工安全等级	划分条件
一级	1、复杂地质条件及软土地区的二层及二层以上地下室的基坑工程； 2、开挖深度大于 15m 的基坑工程； 3、基坑支护结构与主体结构相结合的基坑工程； 4、设计使用年限超过 2 年的基坑工程； 5、侧壁为填土或软土，场地因开挖施工可能引起工程桩基发生倾斜、地基隆起变形等改变桩基、地铁隧洞运营性能的工程； 6、基坑侧壁受水浸透可能性大或基坑工程降水深度大于 6m 或降水对周边环境有较大影响的工程； 7、地基施工对基坑侧壁土体状态及地基产生挤土效应较严重的工程； 8、在基坑影响范围内存在较大交通荷载，或大于 35kPa 短期作用荷载的基坑工程； 9、基坑周边环境条件复杂、对支护结构变形控制要求严格的工程； 10、采用型钢水泥土墙支护方式、需要拔除型钢对基坑安全可能产生较大影响的基坑工程； 11、采用逆作法上下同步施工的基坑工程； 12、需要进行爆破施工的基坑工程。
二级	除一级以外的其他基坑工程

根据表 3.5-1，确定本工程盾构工作井、取水口基坑属深基坑，盾构工作井施工安全等级为一级，取水口基坑施工安全等级为一级。

（2）基坑工程施工前应具备下列资料：

1）基坑环境调查报告。明确基坑周边市政管线现状及渗漏情况，邻近建（构）筑物基础形式、埋深 结构类型、使用状况；相邻区域内正在施工和使用的基坑工程情况；相邻建筑工程打桩振动及重载车辆通行情况等。

2）基坑支护设计施工图。明确基坑变形控制设计指标，明确基坑变形、周围保护建筑、相关管线变形报警值。

3）基坑工程施工组织设计。开挖影响范围内的塔吊荷载、临建荷载、临时边坡稳定性等纳入设计验算范围，应编制施工安全专项方案。

4）基坑安全监测方案。

（3）基坑工程设计施工图必须按有关规定通过专家评审，基坑工程施工组织设计必须按有关规定通过专家论证；应进行基坑安全监测方案的专家评审。

（4）当基坑施工过程中发现地质情况或环境条件与原地质报告、环境调查报告不相符合，或环境条件发生变化时，应暂停施工，及时会同相关设计、勘察单位经过补充勘察、设计验算或设计修改后方可恢复施工。对涉及方案选型等重大设计修改的基坑工程，应重新组织评审和论证。

（5）在支护结构未达到设计强度前进行基坑开挖时，严禁在设计预计的滑（破）裂面范围内堆载；临时土石方的堆放应进行包括自身稳定性、邻近建筑物地基承载力、变形、稳定性和基坑稳定性验算。

（6）基坑工程应实施信息施工法，并应符合下列规定：

1）施工准备阶段应根据设计要求和相关规范要求建立基坑安全监测系统。

2）土方开挖、降水施工前，监测设备与元器件应安装、调试完成。

3）施工环境调查类施工时，应通过对孔隙水压力、深层土体位移等监测与分析，评估水下施工对基坑周边环境影响，必要时应调整施工速度、艺或工法。

4）应对变形控制指标按实施阶段性和工况节点进行控制目标分解；当阶段性控制目标或工况节点控制目标超标时，应立即采取措施在下一阶段或工况节点时实现累加控制目标。

5）应建立基坑安全巡查制度，及时反馈，并应有专业技术人员参与。

（8）应进行基坑安全评估。基坑安全评估原则应能确保不影响周边建（构）筑物及设施等的正常使用、不破坏景观、不造成环境污染。

（9）应按施工招标文件的进度要求完成相关工作。

3.5.2 现场勘查与环境调查

（1）一般规定

1）基坑工程现场勘查与环境调查应在已有勘察报告和基坑设计文件的基础上，根据工程条件及采用的施工方法、工艺，初步判定需补充查明的地下埋藏物及周边环境条件。

2）现场勘查与环境调查前应取得下列资料：

① 工程勘察报告和基坑工程设计文件。

② 附有坐标的基坑及周边既有建（构）筑物的总平面布置图。

③ 基坑及周边地下管线、人防工程及其他地下构筑物、障碍物分布图。

④ 拟建建（构）筑物室内地坪标高、场地自然地面标高、坑底设计标高及其变化情况；结构类型、荷载情况、基础埋深和地基基础形式、地下结构平面布置图及基坑平面尺寸。

⑤ 工程所在地常用的施工方法和同类工程的施工资料、监测资料等。

3）现场勘查与环境调查结果应及时反馈设计和监理单位。

（2）现场勘查及环境调查要求

1）基坑现场勘查和环境调查应符合下列规定：

① 查与调查范围应超过基坑开挖边线之外，且不得小于基坑深度的 2 倍。

② 应查明既有建（构）筑物的高度、结构类型、基础形式、尺寸、埋深、地基处理和建成时间、沉降变形、损坏和维修等情况。

③ 应查明各类地下管线的类型、材质、分布、重要性、使用情况、对施工振动和变形的承受能力，地面和地下贮水、输水等用水设施的渗漏情况及其对基坑工程的影响程度。

④ 应查明存在的旧建（构）物基础、人防工程、其他洞穴、地裂缝、河流水渠、人工填土、边坡、不良工程地质等的空间分布特征及其对基坑工程的影响。

⑤ 应查明道路及运行车辆载重情况。

⑥ 应查明地表水的汇集和排泄情况。

⑦ 当邻近场地进行抽降地下水施工时，应查明降深、影响范围和可能的停抽时间，以及对基坑侧壁土性指标的影响。

⑧ 当邻近场地有振动荷载时，应查明其影响范围和程度。

⑨ 应查明邻近基坑与地下工程的支护方法、开挖和使用对本基坑工程安全的影响。

2）勘查孔和探井使用结束后，应及时回填，回填质量应满足相关规定。

3）基坑工程勘查与环境调查中的安全防护应按现行国家标准《岩土工程勘察安全规范》GB50585 的有关规定执行。

（3）现场勘查与环境调查报告

1）现场勘查与环境调查报告应包括下列主要内容：

① 勘查与环境调查的目的、调查方法。

② 基坑轮廓线与周围既有建（构）筑物荷载、基础类型、埋深、地基处理深度等。

③ 相关地下管线的分布现状、渗漏等情况。

④ 周边道路的分布及车辆通行情况。

⑤ 雨水汇流与排泄条件。

⑥ 实验方法、检测方法及结论和建议。

2）现场勘查与环境调查报告应包括下列文件：

① 基坑周边环境条件图。

② 勘查点平面位置图。

③ 拟采用的支护结构、降水方案设计相关文件。

④ 基坑平面尺寸及深度，主体结构基础类型及平面布置图。

⑤ 实验和检测文件。

3）现场勘查与环境调查报告应明确引用场地原有岩土工程勘察报告的内容、核查变化情况，对设计文件、施工组织设计的修改意见和建议，以及基坑工程施工和使用过程中的重要事项。

3.5.3 施工安全专项方案

（1）一般规定

1）应根据施工、使用与维护过程的危险源分析结果编制基坑工程施工安全专项方案。

2）基坑工程施工安全专项方案应符合下列规定：

① 应针对危险源及其特征制定具体安全技术措施。

② 应按消除、隔离、减弱危险源的顺序选择基坑工程安全技术措施。

③ 对重大危险源应论证安全技术方案的可靠性和可行性。

④ 应根据工程施工特点，提出安全技术方案实施过程中的控制原则、明确重点监控部位和监控指标要求。

⑤ 应包括基坑安全使用与维护全过程。

⑥ 设计和施工发生变更或调整时，施工安全专项方案应进行相应的调整和补充。

3）应根据施工图设计文件、危险源识别结果、周边环境与地质条件、施工工艺设

备、施工经验等进行安全分析，选择相应的安全控制、监测预警、应急处理技术，制定应急预案并确定应急响应措施。

4）施工安全专项方案应通过专家论证。

（2）安全专项方案编制

1）基坑工程施工安全专项方案应与基坑工程施工组织设计同步编制。

2）基坑工程施工安全专项方案应包括下列主要内容：

① 工程概况，包含基坑所处位置、基坑规模、基坑安全等级及现场勘查及环境调查结果、支护结构形式及相应附图。

② 工程地质与水文地质条件，包含对基坑工程施工安全的不利因素分析。

③ 危险源分析，包含基坑工程本体安全、周边环境安全、施工设备及人员生命财产安全的危险源分析。

④ 各施工阶段与危险源控制相对应的安全技术措施，包含围护结构施工、支撑系统施工及拆除、土方开挖、降水等施工阶段危险源控制措施全技术措施；各阶段施工用电、消防、防台风、防汛等安全技术措施。

⑤ 信息施工法实施细则，包含对施工监测成果信息的发布、分析与决策与指挥系统。

⑥ 安全控制技术措施、处理预案。

⑦ 安全管理措施，包含安全管理组织及人员教育培训等措施。

⑧ 对突发事件的应急响应机制， 包含信息报告、 先期处理、应急启动和应急终止。

（3）危险源分析

1）危险源分析应根据基坑工程周边环境条件和控制要求、工程地质条件、支护设计与施工方案、地下水与地表水控制方案、施工能力与管理水平、工程经验等进行，并应根据危险程度和发生的频率，识别为重大危险源和一般危险源。

2）符合下列特征之一的必须列为重大危险源：

① 开挖施工对邻近建（构）筑物、设施必然造成安全影响或有特殊保护要求的。

② 达到设计使用年限拟继续使用的。

③ 改变现行设计方案，进行加深、扩大及改变使用条件的。

④ 邻近的工程建设，包括打桩、基坑开挖降水施工影响基坑支护安全的。

⑤ 邻水的基坑。

3）下列情况应列为一般危险源：

① 存在影响基坑工程安全性、适用性的材料低劣、质量缺陷、构件损伤或其他不利状态。

② 支护结构、工程桩施工产生的振动、剪切等可能产生流土、土体液化、渗流破坏。

③ 截水帷幕可能发生严重渗漏。

④ 交通主干道位于基坑开挖影响范围内，或基坑周围建筑物管线、市政管线可能产生渗漏、管沟存水，或存在渗漏变形敏感性强的排水管等可能发生的水作用产生的危险源。

⑤ 侧壁为杂填土或特殊性岩土。

⑦ 基坑开挖可能产生过大隆起。

⑧ 基坑侧壁存在振动荷载。

⑨ 内支撑因各种原因失效或发生连续破坏。

⑩ 对支护结构可能产生横向冲击荷载。

⑪ 台风、暴雨或强降雨降水致使施工用电中断，基坑降排水系统失效。

4）危险源分析应采用动态分析方法，并应在施工安全专项方案中及时对危险源进行更新和补充。

（4）应急预案

1）应通过组织演练检验和评价应急预案的适用性和可操作性。

2）基坑工程发生险情时，应采取下列应急措施：

① 基坑变形超过报膂警值时，应调整分层、分段土方开挖等施工方案，并宜采取坑内回填反压后增加临时支撑、锚杆等。

② 周围地表或建筑物变形速率急剧加大，基坑有失稳趋势时，宜采取卸载、局部或全部回填反压，待稳定后再进行加固处理。

③ 坑底隆起变形过大时，应采取坑内加载反压、调整分区、分步开挖、及时浇筑快硬混凝土垫层等措施。

④ 坑外地下水位下降速率过快引起周边建筑物与地下管线沉降速率超过警戒值，应调整抽水速度减缓地下水位下降速度或采用回灌措施。

⑤ 围护结构渗水、流土，可采用坑内引流、封堵或坑外快速注浆的方式进行堵漏；情况严重时应立即回填，再进行处理。

⑥ 开挖底面出现流砂、管涌时，应立即停止挖土施工，根据情况采取回填、降水法降低水头差、设置反滤层封堵流土点等方式进行处理。

3）基坑工程施工引起邻近建筑物开裂及倾斜事故时，应根据具体情况采取下列处置措施：

① 立即停止基坑开挖，回填反压。

② 采取回灌、降水等措施调整降深。

③ 在建筑物基础周围采用注浆加固土体。

④ 制订建筑物的纠偏方案并组织实施。

⑤ 情况紧急时应及时疏散人员。

4）基坑工程引起邻近地下管线破裂， 应采取下列应急措施：

① 立即关闭危险管道阀门，采取措施防止产生火灾、爆炸、冲刷、渗流破坏等安全事故。

② 停止基坑开挖，回填反压、基坑侧壁卸载。

③ 及时加固、修复或更换破裂管线。

5）基坑工程变形监测数据超过报警值，或出现基坑、周边建（构）筑、管线失稳破坏征兆时，应立即停止施工作业，撤离人员，待险情排除后方可恢复施工。

（5）应急响应

1）应急响应应根据应急预案采取抢险准备、信息报告、应急启动和应急终止四个程序统一执行。

2）应急响应前的抢险准备，应包括下列内容：

① 应急响应需要的人员、设备、物资准备。

② 增加基坑变形监测手段与频次的措施。

③ 储备截水堵漏的必要器材。

④ 清理应急通道。

3）当基坑工程发生险情时，应立即启动应急响应，并向上级和有关部门报告以下信息：

① 险情发生的时间、地点。

② 险情的基本情况及抢救措施。

③ 险情的伤亡及抢救情况。

4）基坑工程施工与使用中，应针对下列情况启动安全应急响应：

① 基坑支护结构水平位移或周围建（构）筑物、周边道路（地面）出现裂缝、沉降、地下管线不均匀沉降或支护结构构件内力等指标超过限值时。

② 建筑物裂缝超过限值或土体分层竖向位移或地表裂缝宽度突然超过报警值时。

③ 施工过程出现大量涌水、涌砂时。

④ 基坑底部隆起变形超过报警值时。

⑤ 基坑施工过程遭遇大雨或暴雨天气，出现大量积水时。

⑥ 基坑降水设备发生突发性停电或设备损坏造成地下水位升高时。

⑦ 基坑施工过程因各种原因导致人身伤亡事故出现时。

⑧ 遭受自然灾害、 事故或其他突发事件影响的基坑。

⑨ 其他有特殊情况可能影响安全的基坑。

5）应急终止应满足下列要求：

① 引起事故的危险源已经消除或险情得到有效控制。

② 应急救援行动已完全转化为社会公共救援。

③ 局面已无法控制和挽救，场内相关人员已全部撤离。

④ 应急总指挥根据事故的发展状态认为终止的。

⑤ 事故已经在上级主管部门结案。

6）应急终止后，应针对事故发生及抢险救援经过、事故原因分析、事故造成的后果、应急预案效果及评估情况提出书面报告，并应按有关程序上报。

（6）安全技术交底

1）工前应进行技术交底，并应作好交底记录。

2）施工过程中各工序开工前，施工技术管理人员必须向所有参加作业的人员进行施工组织与安全技术交底，如实告知危险、防范措施、应急预案，形成文件并签署。

3）安全技术交底应包括下列内容:

① 现场勘查与环境调查报告；

② 施工组织设计；

③ 主要施工技术、关键部位施工工艺工法、参数；

④ 各阶段危险源分析结果与安全技术措施；

⑤ 应急预案及应急响应等。

3.5.4 支护结构施工

（1）一般规定

1）基坑工程施工前应根据设计文件，结合现场条件和周边环境保护要求、气候等情况，编制支护结构施工方案。临水基坑施工方案应根据波浪等对施工的影响进行编制，并应符合防汛主管部门的相关规定。

2）基坑支护结构施工应与开挖相互协调，各工况和工序应符合设计要求。

3）基坑支护结构施工与拆除不应影响主体结构、邻近地下设施与周围建（构）筑物等的正常使用，必要时应采取减少不利影响的措施。

4）支护结构施工前应进行试验性施工，并应评估施工工艺和各项参数对基坑及周边环境的影响程度；应根据试验结果调整参数、工法或反馈修改设计方案。

5）支护结构施工和开挖过程中，应对支护结构自身工的主体结构和邻近道路、市政管线、地下设施、周围建（构）筑物等进行施工监测，施工单位应采用信息施工法配合设计单位采用动态设计法，及时调整施工方法及预防风险措施，并可通过采用设置隔离桩、加固既有建筑地基基础、反压与配合降水纠偏等技术措施，控制邻近建（构）筑物产生过大的不均匀沉降。

6）施工现场道路布置、材料堆放、车辆行走路线等应符合设计荷载控制要求；当设置施工栈桥时，应按设计文件编制施工栈桥的施工、使用及保护方案。

7）当遇有可能产生相互影响的邻近工程进行桩基施工、基坑开挖、边坡工程、盾构顶进等施工作业时，应确定相互间合理的施工顺序和方法，必要时应采取措施减少相互影响。

8）遇有雷雨、6 级以上大风等恶劣天气时，应暂停施工，并应对现场的人员、设备、材料等采取相应的保护措施。

（2）地下连续墙

1）地下连续墙成槽施工应符合下列规定：

① 地下连续墙成槽前应设置钢筋混凝土导墙及施工道路。导墙养护期间，重型机械设备不应在导墙附近作业或停留。

② 地下连续墙成槽前应进行槽壁稳定性验算。

③ 地下连续墙单元槽段成槽施工宜采用跳幅间隔的施工顺序。

④ 在保护设施不齐全、监管人不到位的情况下，严禁人员下槽、孔内清理障碍物。

2）地下连续墙成槽泥浆制备应符合下列规定：

① 护壁泥浆使用前应根据材料和地质条件进行试配，进行室内性能试验，泥浆配合比宜按现场试验确定。

② 泥浆的供应及处理系统应满足泥浆使用量的要求，槽内泥浆面不应低于导墙面0.3m，同时槽内泥浆面应高于地下水位并进 0.5m 以上。

3）槽段接头施工应符合下列规定：

① 成槽结束后.应对相邻槽段的混凝土断面进行清刷，刷至底部，清除接头处的泥沙，确保单元槽段接头部位的抗渗性能。

② 槽段接头应满足混凝土浇筑压力对其强度和刚度的要求，应紧贴槽段垂直缓慢沉放至槽底。遇到阻碍时，槽段接头应在清除障碍后入槽。

③ 周边环境保护要求高时， 宜在地下连续墙接头处增加防水措施。

4）地下连续墙钢筋笼吊装应符合下列规定：

① 吊装所选用的吊车应满足吊装高度及起重量的要求，主吊和副吊应根据计算确定。钢筋笼吊点布置应根据吊装工艺通过计算确定，并应进行整体起吊安全验算，吊点加固钢筋、吊筋等。

② 吊装前必须对钢筋笼进行全面检查，防止有剩余的钢筋断头、焊接接头等遗留在钢筋笼上。

③ 采用双机抬吊作业时，应统一指挥，动作应配合协调，载荷应分配合理。

④ 起重机械起吊钢筋笼时应先稍离地面试吊，确认钢筋笼已挂牢，钢筋笼刚度、焊接强度等满足要求时，再继续起吊。

⑤ 起重机械在吊钢筋笼行走时，载荷不得超过允许起重量钢筋笼离地不得大于500mm，并应拴好拉绳，缓慢行驶。

5）起重机械及吊装机具进场前应进行检验，施工前应进行调试，施工中应定期检验和维护。

6）成槽机、履带吊应在平坦坚实的路面上作业、行走和停放。外露传动系统应有防护罩，转盘方向轴应设有安全警告牌。成槽机、起重机工作时，回转半径内不应有障碍物，吊臂下严禁站人。

7）当采用人工拆除作业时，作业人员应站在稳定的结构或脚手架上操作，支撑构件应采取有效的防下坠控制措施，对切断两端的支撑拆除的构件应有安全的放置场所。

8）机械拆除施工应符合下列规定：

① 应按施工组织设计选定的机械设备及吊装方案进行施工，严禁超载作业或任意扩大拆除范围。

② 作业中机械不得同时回转、行走。

③ 对尺寸或自重较大的构件或材料，必须采用起重机具及时下放。

④ 拆卸下来的各种材料应及时清理，分类堆放在指定场所。

⑤ 供机械设备使用和堆放拆卸下来的各种材料的场地地基承载力应满足要求。

（3）钻孔灌注桩

钻孔灌注桩施工应符合下列规定：

1）孔口护筒制作、埋设

①孔口护筒起导正钻具、控制桩位、保护孔口、隔离地表水渗漏、防止地表土杂填土坍塌、保持孔内水头高度、固定钢筋笼等作用。护筒应不漏水、内无突出物、具有一定的刚度。每节靠近端头应加固（加焊钢板）,焊缝应密实。

②护筒埋设方法有压重、振动或辅助人工筒内除土等,筒口应用铁丝等固定，在灌注桩完成后拆除。_____

2）护壁泥浆

①泥浆是钻孔施工的冲洗液，主要作用是清洗孔底，携带钻渣、平衡地层压力以及护壁防塌,润滑冷却钻头等.钻孔泥浆，由水、粘土（或膨润土）和添加剂组成。

②泥浆材料要求，粘土要求造浆胶体率高、含砂率小、造浆率高；造浆用水应为无污染洁净水；根据地层情况选择不同性能泥浆,并备一定量化学处理剂。

③泥浆池可靠近桩基附近用袋装土围筑。设置防护栏及标识牌，以防跌入.

3）钻孔

①设备安装和就位要求，钻机就位前必须对桩基附近尤其是钻机座落处平整和加固。准备钻孔机械及配备设备的安装,水电供应的接通。钻机就位后，履带不致沉陷或偏斜、位移等。对回旋钻机其顶部的起吊滑轮缘，转盘中心和桩孔中心三者应在同一铅垂线上，偏差小于 2cm。保证成孔位置正确。

②钻进成孔要求，钻进中应保持孔内水头高度。钻头升降应平稳,不得挂碰护筒。

钻孔应连续作业，不得中断。因故停钻，应注意加盖保护孔口防止落物或人员坠落，且不得将钻头留在孔内，防止埋钻。开孔应慢速推进，使导向部位全部进入土层后才可全速钻进。

③钻孔时，严禁孔口附近站人，以防钻头撞击发生人身事故。

④夜间施工时，应有充足的照明及警示灯。

⑤在任何情况下，严禁施工人员进入没有护筒或无其他防护设施的钻孔中处理故障。当必须下入护筒时，应在检查孔内无有害气体，并备齐防毒、防溺、防坍埋等安全设施后，方可行动。

4）钢筋制作及吊装

①钢筋应在施工现场集中分段制作，场地要平整,吊装前应用杉木等内撑防止变形.

②每节钢筋应焊吊环，最后一节钢筋入孔口应焊钢筋吊环，焊接在钢护筒上，防止钢筋在砼灌注中被顶升。

③吊装时，吊车臂范围严禁无关人员进入，必须安排责任心强、经验丰富的专人指挥，安全员要现场旁站监督，起吊要平稳。

5）砼灌注

①导管使用前应进行必要的水密，承压和接头抗拉等试验。漏斗底口应高出孔内水面或桩顶的必要高度。

②砼的数量应能满足初次埋深和填完导管底部间隙的需要。开始灌注砼时，应在漏斗底口处设置可靠的隔水设施。

③导管吊装设备的吊装,应充分考虑导管和充满导管内的砼的总重及导管壁与导管内外砼的摩擦，并有一定储备，专人统一指挥吊安作业。

④灌注砼期间,配备水泵及吸泥机，高压射水管等设备。

⑤导管应用醒目数字依次标记，砼灌注过程中详细记录拆管数量并用测锤随时量测孔内砼面高度。保证孔内导管埋深在 2∽6m 范围。

3.5.5 土石方开挖

（1）一般规定

1）土石方开挖前应对围护结构和降水效果进行检查，满足设计要求后方可开挖，开挖中应对临时开挖侧壁的稳定性进行验算。

2）基坑开挖除应满足设计工况要求按分层、分段、限时、限高和均衡、对称开挖

的方法进行外，尚应符合下列规定：

① 基坑周边、放坡平台的施工荷载应按设计要求进行控制。

② 基坑开挖的土方不应在邻近建筑及基坑周边影响范围内堆放，当需堆放时应进行承载力和相关稳定性验算。

③ 邻近基坑边的局部深坑宜在大面积垫层完成后开挖。

④ 挖土机械不得碰撞围护墙、降水井管、监测点等。

⑤ 当基坑开挖深度范围内有地下水时，应采取有效的降水与排水措施，地下水宜在每层土方开挖面以下 800mm～1000mm。

3）基坑开挖过程中，当基坑周边相邻工程进行桩基、基坑支护、土方开挖等施工作业时，应根据相互之间的施工影响，采取可靠的安全技术措施。

4）基坑开挖应采用信息施工法，根据基坑周边环境等监测数据，及时调整开挖的施工顺序和施工方法。

5）在土石方开挖施工过程中，当发现有毒有害液体、气体、固体时，应立即停止作业，进行现场保护，并应报有关部门处理后方可继续施工。

（2）土石方开挖

1）每层每段开挖和支撑形成的时间应符合设计要求。

2）分层分段开挖至坑底时，应限时施工垫层。

3.5.6 检查与监测

（1）一般规定

1）基坑工程施工应对原材料质量、施工机械、施工工艺、施工参数等进行检查。

2）基坑土方开挖前，应复核设计条件，对已经施工的围护结构质量进行检查，检查合格后方可进行土方开挖。

3）基坑土方开挖及地下结构施工过程中，每个工序施工结束后，应对该工序的施工质量进行检查；检查发现的质量问题应

进行整改，整改合格后方可进入下道施工工序。

4）施工现场平面、 竖向布置应与支护设计要求一致， 布置的变更应经设计认可。

5）基坑施工过程除应按现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB50497 的规定进行专业监测外，施工方应同时编制包括下列内容的施工监测方案并实施：

① 工程概况。

② 监测依据和项目。

③ 监测人员配备。

④ 监测方法、精度和主要仪器设备。

⑤ 测点布置与保护。

⑥ 监测频率、监测报警值。

⑦ 异常情况下的处理措施。

⑧ 数据处理和信息反馈。

6）应根据环境调查结果，分析评估基坑周边环境的变形敏感度，宜根据基坑支护设计单位提出的各个施工阶段变形设计值和报警值，在基坑工程施工前对周边敏感的建筑物及管线设施采取加固措施。

7）施工过程中，应根据第三方专业监测和施工监测结果，及时分析评估基坑的安全状况，对可能危及基坑安全的质量问题，应采取补救措施。

8）监测标志应稳固、明显，位置应避开障碍物，便于观测；对监测点应有专人负责保护，监测过程应有工作人员的安全保护措施。

9）当遇到连续降雨等不利天气状况时，监测工作不得中断； 并应同时采取措施确保监测工作的安全。

（2）检查

1）基坑工程施工质量检查应包括下列内容：

① 原材料表观质量。

② 围护结构施工质量。

③ 现场施工场地布置。

④ 土方开挖及地下结构施工工况。

⑤ 降水、排水质量。

⑥ 回填土质量。

⑦ 其他需要检查质量的内容。

2）围护结构施工质量检查应包括施工过程中原材料质量检查和施工过程检查、施工完成后的检查；施工过程应主要检查施工机械的性能、施工工艺及施工参数的合理性，施工完成后的质量检查应按相关技术标准及设计要求进行。

3）施工现场平面、竖向布置检查应包括下列内容：

① 出土坡道、出土口位置。

② 堆载位置及堆载大小。

③ 重车行驶区域。

④ 大型施工机械停靠点。

⑤ 塔吊位置。

4）土方开挖施工工况检查应包括下列内容：

① 各工况的基坑开挖深度。

② 坑内各部位土方高差及过渡段坡率。

③ 土方开挖的竖向分层及平面分块。

5）降排水系统质量检查应包括下列内容：

① 地表排水沟、集水井、地面硬化情况。

② 坑内外井点位置。

③ 降水系统运行状况

④ 坑内临时排水措施。

⑤ 外排通道的可靠性。

7）基坑回填后应检查回填土密实度。

（3）施工监测

1）施工监测应采用仪器监测与巡视相结合的方法。用于监测的仪器应按测量仪器有关要求定期标定。

2）基坑施工和使用中应采取多种方式进行安全监测，对有特殊要求或安全等级为一级的基坑工程，应根据基坑现场施工作业计划制定基坑施工安全监测应急预案。

3）施工监测应包括下列主要内容：

① 基坑周边地面沉降。

② 周边重要建筑沉降。

③ 周边建筑物、地面裂缝。

④ 支护结构裂缝。

⑤ 坑内外地下水位。

⑥ 地下管线渗漏情况。

⑦ 安全等级为一级的基坑工程施工监测尚应包含下列主要内容:

a）围护墙或临时开挖边坡面顶部水平位移；

b）围护墙或临时开挖边坡面顶部竖向位移；

c）坑底隆起；

d）支护结构与主体结构相结合时，主体结构的相关监测。

4）基坑工程施工过程中每天应有专人进行巡视检查，巡视检查应符合下列规定：

① 支护结构，应包含下列内容：

a）冠梁裂缝及开展情况；

b）围护墙变形情况；

c）墙后土体裂缝、沉陷或滑移情况；

d）基坑涌土、流砂、管涌情况。

② 施工工况，应包含下列内容：

a）土质条件与勘察报告的一致性情况；

b）基坑开挖深度、分层厚度、临时边坡、支锚设置与设计要求的符合情况；

c）场地地表水、地下水排放状况，基坑降水、回灌设施的运转情况；

d）基坑周边超载与设计要求的符合情况。

③ 周边环境，应包含下列内容：

a）周边管道破损、渗漏情况；

b）周边建筑开裂、裂缝发展情况；

c）周边道路开裂、沉陷情况；

d）邻近基坑及建筑的施工状况；

e）周边公众反映。

④ 监测设施， 应包含下列内容：

a）基准点、监测点完好状况；

b）监测元件的完好和保护情况；

c）影响观测工作的障碍物情况。

5）巡视检查宜以目视为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工具以及摄像、摄影等手段进行，并应作好巡视记录。如发现异常情况和危险情况，应对照仪器监测数据进行综合分析。

3.5.7 基坑安全使用与维护

（1）一般规定

1）基坑开挖完毕后，应组织验收，经验收合格并进行安全使用与维护技术交底后，方可使用。基坑使用与维护过程中应按施工安全专项方案要求落实安全措施。

2）基坑使用与维护中进行工序移交时，应办理移交签字手续。

3）应进行基坑安全使用与维护技术培训，定期开展应急处置演练。

4）基坑使用中应针对暴雨、冰雹、台风等灾害天气，及时对基坑安全进行现场检查。

5）主体结构施工过程中，不应损坏基坑支护结构。 当需改变支护结构工作状态时，应经设计单位复核。

（2）使用安全

1）基坑工程应按设计要求进行地面硬化，并在周边设置防水围挡和防护栏杆。

2）基坑周边使用荷载不应超过设计限值。

3）在基坑周边破裂面以内不宜建造临时设施；必须建造时应经设计复核，并应采取保护措施。

4）雨期施工时，应有防洪、防暴雨措施及排水备用材料和设备。

5）基坑临边、临空位置及周边危险部位，应设置明显的安全警示标识，并应安装可靠围挡和防护。

6）基坑内应设置作业人员上下爬梯，作业位置的安全通道应畅通。

7）当基坑周边地面产生裂缝时，应采取灌浆措施封闭裂缝。对于膨胀土基坑工程，应分析裂缝产生原因，及时反馈设计处理。

（3）维护安全

1）使用单位应有专人对基坑安全进行定期巡查，雨期应增加巡查次数，并应作好记录；发现异常情况应立即报告建设、设计、监理等单位。

2）基坑工程使用与维护期间，对基坑影响范围内可能出现的交通荷载或大于 35kPa 的振动荷载，应评估其对基坑工程安全的影响。

3）基坑围护结构出现损伤时，应编制加固修复方案并及时组织实施。

4）基坑使用与维护期间，遇有相邻基坑开挖施工时，应做好协调工作，防止相邻基坑开挖造成的安全损害。

5）邻近建（构）筑物、市政管线出现渗漏损伤时，应立即采取措施，阻止渗漏并应进行加固修复，排除危险源。

3.6 盾构隧洞施工安全措施

3.6.1 一般规定

（1）盾构施工前，应对地层、地下管线、地下及地面建（构）筑物及障碍物进行详细调查。

（2）施工单位应建立健全安全生产保障体系和规章制度，对施工人员进行安全教育和培训。盾构作业人员必须经过专业培训考核合格并取得相应操作证后持证上岗。

（3）盾构施工各工序作业前，应编制安全作业规程和作业指导书，关键工序还应编制专项安全技术措施，经监理单位审批后实施。施工前，应对作业人员进行安全技术交底。

（4）盾构在特殊地段施工前，建设单位应组织专家评审施工方案。施工单位应编制安全事故应急救援预案，并经建设单位审批。

（5）盾构施工中应建立健全机械设备管理制度，定期对设备进行安全检查、维护。

（6）盾构施工中应结合工程施工环境、地质和水文条件编制完善的施工监控量测方案。当出现变形异常情况必须加强监测频率。建设单位应选择具有专业资质的第三方进行量测复核工作。

（7）盾构设备大件吊装作业必须由具有资质的专业队伍实施。

（8）应按施工招标文件的进度要求完成相关工作。

3.6.2 主要风险源、危险源、危害因素及控制

（1）一般规定

1）盾构法隧洞应根据工程技术特点针对安全、社会稳定、质量、环境、工期、投资、第三方等风险进行，以安全风险为风险管理的重点，并高度重视具有突发性和灾难性的风险。

2）盾构法隧洞应根据其工程性质和环境条件，分阶段制定风险接受准则和风险控制原则，针对不同等级的风险，采用不同的风险接受准则。

3）建设各方应建立内部风险管理制度和风险管理沟通机制，及时传递和反馈信息，协同开展风险管理，并应根据盾构推进和环境变化，对风险实施有效的动态管理。

（2）盾构施工作业需考虑下列主要危险源、危害因素：

1）吊装作业钢丝绳断裂、吊钩脱落、限位器失灵；

2）始发或接收盾构工作井端头地层未加固；

3）掘进参数选择错误，开挖面失稳，地表下沉；

4）通过浅覆土地层、小净距、小半径曲线、大坡度、江河及下穿既有建（构）筑物、地下管线、障碍物等特殊地段；

5）刀具、刀盘、主轴承等失效；

6）带压换刀；

7）施工运输指挥不当、信号和制动失灵、超速、超载及机械故障等；

8）未配备消防器材或消防器材失效。

9）存在可燃性气体、爆炸性气体、有害气体及岩溶等不良地质的地段应采用钻探结合物探方法进行详细探测，制定相应施工安全措施。

10）工作井场地应完善排水设施,井口应采取防止洪水倒灌措施。

11）盾构机应配备干粉灭火器、二氧化碳灭火器等消防器材，使用人员应经过培培训。

12）盾构施工前应制制定主要控制系统、水平运输及垂直运输安全操作规程，并制定设备检测、维修和保养制度。

危险源识别、风险评价和控制措施分解详见表 3.6-1。

表 3.6-1　　危险源识别、风险评价和控制措施分解一览表

作业活动		序号	危险源	可能发生的危害事件	风险等级	控制措施
一	临边防护	1	临边无防护	人员跌落	高	交底、检查验收
		2	护栏制作不规范	人员刮伤或跌落	低	交底、检查
		3	护栏无安全网和踢脚板	高处掉物的物体打击	低	检查、报审
		4	安全网质量不好	物体打击	中	交底、 专人指挥
二	龙门吊的安装与拆除	5	无施工资质、无施工方案或不按方案施工	机械伤害、物体打击、高处坠落等	高	专项方案、技术交底、定期检查
		6	起重机械无安全检验报告或有安全隐患	机械伤害等	中	检查验收
		7	钢丝绳与索具不符合要求	物体打击等	中	检查验收
		8	路面地耐力或铺垫措施不符合要求	设备倾翻等	中	执行控制程序、检查验收
		9	司机操作失误	机械伤害等	低	操作规程交底
		10	违章指挥	机械伤害等	中	特殊工种持证上岗、操作规程交底
		11	起重吊装超载作业	设备倾翻等	中	执行控制程序、检查验收
		12	高处作业平台不符合要求	高处坠落等	中	专项方案、安全交底、检查验收
		13	吊装时构件堆放不符合要求	构件倾倒、物体打击等	中	教育培训、检查验收
		14	警戒管理不符合要求	物体打击等	低	安全交底、检查验收
		15	高处作业的安全防护措施不符合要求	高处坠落等	中	专项方案、检查验收
		16	高处作业人员违章作业	高处坠落等	中	交底和旁站检查
三	盾构机的安装与拆卸	17	无施工资质、无施工方案或不按方案施工	机械伤害、物体打击、高处坠落等	高	专项方案、技术交底、定期检查
		18	起重机械无安全检验报告或有安全隐患	机械伤害等	中	检查验收

续表 3.6-1　　危险源识别、风险评价和控制措施分解一览表

作业活动		序号	危险源	可能发生的危害事件	风险等级	控制措施
三	盾构机的安装与拆卸	19	钢丝绳与索具不符合要求	物体打击等	中	检查验收
		20	路面地耐力或铺垫措施不符合要求	设备倾翻等	中	执行控制程序、检查验收
		21	司机操作失误	机械伤害等	低	操作规程交底
		22	违章指挥	机械伤害等	中	特殊工种持证上岗、操作规程交底
		23	起重吊装超载作业	设备倾翻等	中	执行控制程序、检查验收
		24	无交底或验收	架体倾斜等	中	技术交底、检查验收
		25	人员与物料到达工作平台的方法不合理	高处坠落、物体打击等	低	技术交底、检查验收
		26	脚手架或梯子搭接不牢固	架体倾斜等	中	技术交底、检查验收
		27	非特种作业人员进行特种作业	机械伤害等	低	安全交底、现场检查
		28	焊割作业无防火措施	火灾	中	安全交底、专人监护
		29	高处作业无防范措施	物体打击、高处坠落	中	安全交底、现场检查
四	管片的堆放	30	地面不平导致管片堆放不稳，留下事故隐患。	管片倾斜导致人员伤亡	中	安全交底、检查验收
		31	管片堆放高度、间距不符合要求	导致人员挤伤	中	安全交底、过程中检查
		32	进出工地的车辆无专人管理	对施工人员造成伤害	中	专人管理
		33	管片吊运时使用不合格的吊具	管片摔坏或人员伤亡	低	操作规程交底
		34	行车轨道不能做到人机隔离	人员伤害	低	现场检查
五	盾构机进出洞施工	35	无专项施工方案或不按方案施工	人员伤亡、地面沉降或破坏地面建筑物	高	审查方案、技术交底
		36	地基加固或冰冻施工缺陷	涌水、涌沙、地面沉降	中	审查方案、检查验收
五	盾构机进出洞施工	37	洞门凿除时脚手架搭设不符合规范	高处坠落	低	技术交底、检查验收
		38	焊割作业无防火措施	火灾或给洞门封闭留下隐患	中	安全交底、专人监护
		39	无应急措施、或应急物资准备不足	人员伤亡、地面沉降	低	检查验收
		40	洞门封堵措施缺陷	涌水、流砂或地面沉降	高	技术交底、检查验收

续表 3.6-1　　危险源识别、风险评价和控制措施分解一览表

作业活动		序号	危险源	可能发生的危害事件	风险等级	控制措施
六	行车的垂直运输	41	行车未经检测（或无检测报告和安全使用证）时，擅自使用。	设备损坏、人员伤亡	低	检查验收
		42	行车轨道基础不够坚实，造成行车稳定性不强或出现移位。	设备损坏	低	检查验收
		43	吊运的绳索或吊具选配不符合要求。	设备损坏、人员伤亡	中	安全交底、检查验收
		44	行车司机未经培训无证操作	设备损坏、人员伤亡	低	检查、监督
		45	行车司机违章作业	设备损坏、人员伤亡	低	操作规程交底
七	电机车的水平运输	46	电机车未经安全检测和验收、擅自使用	设备损坏、人员伤亡	低	检查验收
		47	电机车司机未经培训擅自上岗操作	设备损坏、人员伤亡	低	检查、监督
		48	电机车轨道与人行道未做到有效隔离	人员伤害	中	安全交底、检查验收
		49	司机违章作业	设备损坏、人员伤亡	低	操作规程交底
		50	车架段运行时不减速、起步不打铃	人员伤害	中	安全交底、督促检查
		51	电机车刹车装置失灵	人员伤亡	中	制度设备维护保养制度、检查验收
		52	电机车与平板车连接不牢固	设备损坏、人员伤亡	低	操作规程交底
八	盾构机推进作业	53	盾构机安装完毕后未进行验收或验收未合格便投入使用	设备损坏、人员伤亡或质量事故	中	技术交底、检查验收
		54	盾构推进轴线的上方布满各类管线	管线损坏事故	低	召开各管线方交底会、对下进行施工交底
八	盾构机推进作业	55	地层中含有有毒有害气体	人员伤亡	中	加强对气体的检测、烟火控制或地面排气
		56	穿越承压层时水压过高引起流砂、涌水	质量事故、人员伤害	低	技术交底
		57	推进速度过快、注浆量不够	地面沉降或破坏地面建筑物	中	技术交底、加强检测、加大注浆量
		58	高压电缆	高压触电	中	安全教育
		59	非盾构操作人员擅自操作盾构或附属设备	设备损坏或人员伤害	中	安全交底、督查检查
		60	非电工进行电工作业	设备损坏或人员伤害	中	安全交底、督查检查
		61	未办理动火手续，现场未采取防火措施，擅自进行动火作业	火灾事故	高	安全教育、安全交底规范程序、检查

续表 3.6-1　　危险源识别、风险评价和控制措施分解一览表

作业活动		序号	危险源	可能发生的危害事件	风险等级	控制措施
九	管片拼装	62	举重臂制动装置突然失灵	人员伤亡	中	维护保养、安全交底
		63	管片吊装销子质量或材质不合格	损坏管片、人员伤亡	低	检验、检查
		64	单、双轨梁的限位失去作用	管片损坏、人员伤害	低	落实每班检查制度
		65	千斤顶失控	设备、设施损坏、人员伤害	低	安全交底、检查
		66	拼装平台防护栏杆不健全	人员高处坠落	低	安全教育、安全交底
		67	上下交叉、人机交叉作业	人员伤害	中	安全交底、过程监控
十	模板工程	68	施工方案缺乏或不符合要求	倒坍、物体打击等	中	审查方案、技术交底、检查验收
		69	无针对混凝土输送的安全措施	机械伤害等	低	安全专项方案、交底、检查
		70	混凝土模板支撑系统不符合要求	模板倾翻、物体打击等	中	审查方案、技术交底、检查验收
		71	支撑模板的立柱的稳定性不符合要求	模板倾翻等	中	审查方案、技术交底、检查验收
十	模板工程	72	模板存放无防倾倒措施或存放不合要求	模板倾翻等	中	审查方案、技术交底、检查验收
		73	悬空作业未系安全带或系挂不符合要求	高处坠落等	中	安全教育、定期检查
		74	模板工程无验收或交底	倒坍、物体打击等	中	技术交底、检查验收
		75	模板作业 2m 以上无可立足点	高处坠落等	中	技术交底、检查验收
		76	模板拆除区未设置警戒线且无人监护	物体打击等	低	技术交底、检查验收
		77	模板拆除前未经拆模申请批准	倒坍、物体打击等	中	技术交底、规范程序、验收
		78	模板上施工荷载超过规定或堆放不均匀	倒坍、物体打击等	中	技术交底、检查验收
十一	高处作业	79	员工作业违章	高处坠落等	高	规范操作、安全交底、教育检查
		80	安全网防护或材质不符合要求	高处坠落、物体打击等	中	技术交底、检查验收
		81	临边与“四口”防护措施缺陷	高处坠落等	中	审查方案、技术交底、检查验收

续表 3.6-1　　危险源识别、风险评价和控制措施分解一览表

作业活动		序号	危险源	可能发生的危害事件	风险等级	控制措施
十二	施工用电	82	外电防护措施缺乏或不符合要求	触电等	高	专项方案、技术交底、检查验收
		83	接地与接零保护系统不符合要求	触电等	中	专项方案、技术交底、检查验收
		84	用电施工组织设计缺乏	触电等	中	专项方案
		85	违反“一机、一闸、一漏、一箱”	触电等	中	技术交底、检查验收
		86	电线电缆老化、破皮未包扎	触电等	中	定期检查
		87	非电工私拉乱接电线	触电等	中	技术交底、安全教育、定期检查
		88	用其他金属丝代替熔丝	触电等	中	技术交底、安全教育、定期检查
		89	电缆架设或埋设不符合要求	触电等	中	专项方案、技术交底、检查验收
		90	灯具金属外壳未接地	触电等	中	安全交底、验收检查
		91	潮湿环境作业漏电保护器参数过大或不灵敏	触电等	中	专项方案、技术交底、检查验收
		92	闸刀及插座插头损坏、闸具不符合要求	触电等	中	技术交底、定期检查
		93	不符合“三级配电二级保护”要求导致防护不足	触电等	中	专项方案、技术交底、检查验收
		94	手持照明未用 36V 及以下电源供电	触电等	中	专项方案、技术交底、检查验收
		95	带电作业无人监护	触电等	高	操作规程、检查教育
十三	起重吊装	96	起重吊装作业方案或作业不符合要求	机械伤害等	高	专项方案、技术交底、定期检查
		97	起重机械设备有缺陷	机械伤害等	中	检查验收
十三	起重吊装	98	钢丝绳与索具不符合要求	物体打击等	中	检查验收
		99	路面地耐力或铺垫措施不符合要求	设备倾翻等	中	执行控制程序、检查验收
		100	司机操作失误	机械伤害等	中	操作规程、教育培训
		101	违章指挥	机械伤害等	中	操作规程、教育培训
		102	起重吊装超载作业	设备倾翻等	中	执行控制程序、检查验收
		103	作业平台不符合要求	高处坠落等	中	专项方案、安全交底、检查验收
		104	吊装时构件堆放不符合要求	构件倾倒、物体打击等	中	教育培训、检查验收
		105	警戒管理不符合要求	物体打击等	低	教育培训、检查验收

续表 3.6-1　　危险源识别、风险评价和控制措施分解一览表

作业活动		序号	危险源	可能发生的危害事件	风险等级	控制措施
十四	木工机械	106	传动部位无防护罩	机械伤害等	中	检查验收
		107	圆盘锯无防护罩及安全挡板	机械伤害等	中	执行控制程序、检查验收
		108	使用多功能木工机具	机械伤害等	中	执行控制程序、检查验收
		109	平刨无防手安全装置	机械伤害等	中	检查验收
十五	钢筋作业	110	钢筋机械的安装不符合要求	机械伤害等	低	执行控制程序、检查验收
		112	钢筋机械的保护装置缺陷	机械伤害等	低	检查验收
		113	作业区防护措施不符合要求	机械伤害等	低	专项方案、检查验收
十六	电气焊作业	114	未做保护接零、无漏电保护器	触电等	中	执行控制程序、检查验收
		115	无二次侧空载降压保护器或无触电保护器	触电等	中	检查验收
		116	一次侧线长度超过规定或不穿管保护	触电等	低	安全交底、检查验收
		117	气瓶的使用与管理不符合要求	爆炸等	中	专项方案、教育培训、检查验收
十六	电气焊作业	118	焊接作业工人个体防护不符合要求	触电、灼伤等	低	教育培训、检查验收
		119	焊把线接头超过 3 处或绝缘老化	触电等	低	检查验收
		120	气瓶违规存放	火灾、爆炸等	中	专项方案、教育培训、检查验收
十七	手持电动工具作业	121	保护接零或电源线配备不符合要求	触电等	中	教育培训、检查验收
		122	作业人员个体防护不符合要求	触电等	低	个人防护、教育培训、检查验收
		123	未做绝缘测试	触电等	中	执行控制程序、检查验收
十八	安全管理	124	对施工组织设计中安全措施的管理不符合要求	各类事故	中	方案审查、技术交底
		125	未按法规要求建立健全安全生产责任制	各类事故	低	专项方案、检查验收
		126	未对分部、分项工程实施安全技术交底	各类事故	中	教育培训、检查验收
		127	安全检查制度的建立与实施不符合要求	各类事故	中	专项方案、教育培训
		128	安全标志的管理不符合要求	高处坠落、物体打击等	中	教育培训、检查验收
		129	防护用品的管理不符合要求	各类事故	低	检查验收
		130	特种作业未做到持证上岗或证件过期未复审	各类事故	低	检查报审

续表 3.6-1　　危险源识别、风险评价和控制措施分解一览表

作业活动		序号	危险源	可能发生的危害事件	风险等级	控制措施
十九	消防管理	131	无消防措施、制度或消防设施	火灾等	中	专项方案、制订应急预案
		132	灭火器配置不合理	火灾等	中	执行控制程序、检查验收
		133	动火作业管理制度不符合要求	火灾等	低	专项方案
二十	生活设施管理	134	食堂不符合卫生要求	食物中毒等	低	检查验收 、制订应急预案
		135	厕所及洗浴设施不符合要求	摔倒、传染病等	低	定期检查、执行制度
		136	活动房无搭设方案及未验收	坍塌	中	专项方案、技术交底、检查验收
		137	食堂采购不认真	食物中毒等	低	检查验收
二十一	物料储存	138	易燃易爆及危险化学品的存放不符合要求	火灾、爆炸等	中	专项方案、检查验收、教育培训
		139	料具违规堆放	料具倾倒等	低	检查验收
二十二	管线保护	140	无管线保护、防护专项方案	各类管线事故	高	专项方案、制订应急预案
		141	在靠近管线的部位施工时无专人监护	各类管线事故	中	教育培训、定期检查
		142	重要管线或紧邻管线施工处未设置明显警告警示标志	各类管线事故	低	定期检查
二十三	季节性施工	143	台风、暴雨	各类事故	高	编制预案并演练

3.6.3 施工准备

（1）盾构施工前，应根据工程的水文地质条件、盾构类型、工作井围护形式、周围环境等因素，对盾构工作井端头地基进行合理加固。掘进前，应检测加固体的强度、抗渗性能，合格后方可始发掘进。

（2）盾构设备吊装应符合下列规定：

1）应根据盾构设备部件的最大重量和尺寸选用吊装设备，吊装设备必须选择符合安全要求并具备相应资质的专业厂家生产的产品；

2）起吊前，应确定合理的吊装方式，对吊具和钢丝绳的强度、地基吊装承载力、盾构工作井结构、地下管线等应进行验算校核，并根据验算结果采取相应的加固措施；

3）吊装作业时，各大型部件应选择合理的吊点吊运，吊装应平稳，严禁起吊速度过快和吊件长时间在空中停留；

4）吊装作业应由专人负责指挥。

（3）盾构组装完成后，必须对各项系统进行空载调试，然后再进行整机空载调试。

（4）盾构后配套设备选型应满足隧洞长度、转弯半径、坡度、列车编组荷载等指标的安全要求。

（5）隧洞内各个后配套系统必须布置合理，机车运输系统、人行系统、配套管线在隧洞断面上布置必须保持必要安全间距，严禁发生交叉。机车车辆距隧洞壁、人行通道栏杆及隧洞内其他设施不得小于 20cm，人行走道宽度不得小于 70cm。

3.6.4 始发

（1）盾构始发前必须验算盾构反力架及其支撑的刚度和强度，反力架必须牢固的支撑在始发井结构上。盾构反力架的整体倾斜度应与盾构基座的安装坡度一致。

（2）盾构始发前必须对刀盘不能直接破除的洞门围护结构进行拆除。拆除前应确认始发工作井端头地基加固与止水效果良好。拆除时，应将洞门围护结构分成多个小块，从上往下逐个依次拆除，拆除作业应迅速连续。

（3）洞门围护结构拆除后，盾构刀盘应及时靠上开挖面。

（4）盾构始发时必须在洞口安装密封装置，并确保密封止水效果。盾尾通过洞口后，应立即进行二次补充注浆，尽早稳定洞口。

（5）盾构始发时必须采取措施防止盾构扭转和稳定始发基座。

（6）盾构始发时，千斤顶顶进应均匀，防止反力架受力不均而倾覆。

（7）负环脱出盾尾后，应立即对管片环向进行加固防止变形。

3.6.5 掘进

（1）盾构应在起始段 50～100m 进行试掘进，掌握盾构掘进的适应性能和施工规律。

（2）盾构掘进应根据不同的地质情况、施工监测结果、试掘进经验等因素选用合适的掘进参数。

（3）土压平衡复合盾构掘进时，应使开挖土体充满土仓，排土量与开挖量相平衡。泥水平衡复合盾构掘进时，应向切削密闭舱内循环填充泥浆，调节泥水压力，控制开挖面稳定。

（4）土压平衡复合盾构改良开挖土体流塑状态时，应采取合适的添加剂，保证开挖面的稳定。掘进过程中，应采取措施防止螺旋输送机发生喷涌。

（5）盾构掘进时应控制姿态，推进轴线应与隧洞轴线保持一致，减少纠偏。实施纠偏应逐环、少量纠偏，严禁过量纠偏扰动周围地层。应防止盾构长时间停机。

（6）盾构壁后注浆应符合下列规定：

1）应根据工程地质条件、地表沉降状态、环境要求和设备情况等选择注浆方式和注浆参数；

2）同步注浆和即时注浆必须与盾构掘进同步进行，同步注浆的注浆速度应根据注浆量和掘进速度确定；

3）注浆压力应根据地质条件、注浆方式、管片强度、设备性能、浆液特征和隧洞埋深等综合因素确定；

4）同步注浆和即时注浆的注浆填充系数应根据地层条件、施工状态和环境要求确定；

5）根据隧洞稳定状态和环境保护要求，可进行二次补强注浆，二次补强注浆的注浆量和注浆速度应根据环境条件和沉降监测结果等确定；

6）应根据注浆要求进行注浆材料的试验和选择，可按地质条件、隧洞条件和工程环境合理选用注浆材料。

（7）盾构掘进过程中，应及时检查刀具和刀盘，发现过度磨损必须及时更换刀具和维修刀盘。

（8）盾构刀具检查和更换地点应选择在地质条件好、地层较稳定的地段进行。在不稳定的地层更换刀具时，必须采取地层加固或气压等措施，开挖面稳定后方可进仓作

业。带压进仓换刀作业必须符合气压作业相关标准的规定。

（9）在盾构掘进过程中需要对刀盘进行维修时，应对刀盘前方土体采取可靠的加固措施或施作工作井。

（10）对盾构设备进行维修时应符合下列规定：

1）盾构及后配套设备的保养和检修工作应在机器停止操作时进行；

2）液压系统进行维修作业前，必须关闭相关阀门并降压，必须防止液压油缸的缩回和液压电动机的意外运转；

3）电气系统维修前，必须将系统关闭，并防止意外重启；

4）对空气和供水系统进行维修作业时，应关闭相应阀门并降压；

5）在刀盘、拼装机等旋转设备部件区域进行维修作业前，设备必须停止运转；

6）现场应配备完善的消防设备，使用明火、电焊进行维修作业时，应有专人监控，附近不应有可燃物；当不能避开可燃物时，必须使用阻燃物覆盖。

3.6.6 管片制作及拼装

（1）管片制作应符合相关安全规定，在预制场内使用行车转运管片，吊具应安全可靠，管片应放置稳当。

（2）管片贮存场地必须坚实平整。每层管片之间应正确设置垫木，堆码高度应经计算确定，防止管片倒塌。

（3）管片拼装中，应指定专门的拼装作业人员，技术人员必须对拼装作业进行全程监控，确保拼装安全。

（4）管片拼装时，举重臂与管片连接必须使用专用保险销子并拧紧，管片拼装和吊运范围内不得有人和障碍物。每块管片拼装完成后，相应区域的千斤顶应及时伸出固定管片。

3.6.7 接收

（1）盾构到达前应拆除洞门围护结构， 拆除前应确认接收工作井端头地基加固与止水效果良好， 拆除时应控制凿除深度。

（2）盾构到达前， 必须在洞口安装密封装置，并确保密封止水效果。

（3）盾构距到达接收工作井 15m 内，应调整掘进速度、开挖压力等参数，减少推力、降低推进速度和刀盘转速，控制出土量并监视土仓内压力。

（4）隧洞贯通前 10 环管片应设置管片纵向拉紧装置。贯通后，应快速顶推并迅速

拼装管片。

（5）隧洞贯通前 10 环管片应加强同步注浆和即时注浆，盾尾通过洞口后，应及时密封管片环与洞门间隙，确保密封止水效果。

3.6.8 解体

（1）盾构过站及解体时应确保过站、解体的托架或小车有足够的强度和刚度。

（2）盾构解体前，必须关闭各个系统，并对液压空气和供水系统释放压力。

（3）盾构解体时，各个部件应支撑牢固。高处作业应有可靠的安全保护措施。

3.6.9 洞门施工

（1）洞口负环拆除前，应对洞口采取二次注浆等措施，确保洞口周围土体强度和止水性能。

（2）联络通道施工应符合下列规定：

1）施工前，必须对联络通道开挖范围及上方地层进行有效的加固；

2）拆除联络通道交叉口管片前，必须对管片壁后土体和联络通道处管片进行加固；

3）隧洞内施工平台在断面布置上应与机车运输系统保持必要安全间距，严禁发生交叉。

3.6.10 施工运输

（1）盾构施工运输应制定安全操作规程，运输操作人员应经专业培训考核合格并取得特种作业操作证后持证上岗。

（2）机车应经特种设备检测机构验收合格后方可投入使用。

（3）皮带输送机机架应坚固，平、正、直。启动皮带输送机前，应发出声光警示。空载启动后，应检查各部位的运转和皮带的松弛度，如无异常，在达到额定转速后，方可均匀装料。应设专人检查皮带的跑偏情况并及时调整。

（4）机车行驶时应符合下列规定：

1）机车必须有完整的安全装置，司机在开车前必须检查连接器、制动器及部件的完好性；

2）机车行驶速度不得大于 10km/h；经过转弯处或接近岔道时，应限速 5km/h；在靠近工作面 100m 距离内应限速 3km/h，并打铃警示；车尾接近盾构机台车时，限速 3km/h 并减速慢行；下坡时应带制动；

3）机车在启动和行驶过程中，必须启动警铃、电喇叭等警示装置，同时，应注意

机车行驶中的动态；

4）开车前应前后检查，各类物件必须放置稳妥，捆绑安全，运输不得超载、超宽和超长；

5）轨道养护应有专人负责，轨道必须平顺，钢轨与轨枕间必须固定牢靠，轨枕和轨距拉杆必须符合安寒规定。

（5）工作工作井内必须规定垂直运输的作业范围，在该范围内严禁任何非作业人员进入。

（6）钢丝绳、吊带等吊具应定期检查、更换。

3.6.11 换刀

（1）盾构换刀应编制安全专项施工方案，带压换刀方案经评审后方可组织实施。

（2）换刀作业实施前，应对换刀位置周边环境、水文地质条件、地质情况、地下管线、周边建（构）物等进行详细调查，并根据实际情况，对换刀区域地层、周边建（构）筑物、管线等进行预加固，保证换刀位置掌子面稳定和周边建（构）筑物、管线的安全。

（3）开仓前，应在换刀位置地面布设监控量测点并取得初始值，开仓换刀期间严密监控数据变化情况，并及时调整换刀方案。

（4）换刀作业前应对盾构土仓内氧气含量、有害气体含量进行检测，合格后方可进场实施换刀作业；换刀作业期间，应设置专人监护，定时检测土仓内氧气含量和有害气体含量，发现异常应立即撤出仓内人员并采取有效应对措施。

（5）带压换刀还应执行以下规定：

1）带压换刀人员应身体健康且经过专业培训方可上岗作业。

2）带压换刀作业前，应对盾构各部位进行详细的检修，特别是空压机、呼吸气和工业气的相关进出气体设备，保证其工作正常；

3）带压换刀期间，仓内、外人员应保持有效联系；

4）严格控制进仓人员作业时间；

5）作业人员进仓前的加压和出仓前的减压过程应符合国家相关标准。

3.6.12 监控量测

（1）监控量测作业应考虑下列主要危险源、危害因素：

1）监控量测方案不合理，元器件损坏，采集数据失真；

2）监控量测工作面未找顶、支护不及时，照明光照度不足；

3）作业平台防护不到位，个人防护用品未按规定佩戴；

4）富水洞段安装量测仪器或钻孔作业时，出现突水、突泥等异常情况；

5）施工安全性评价等级不准。

（2）应根据隧洞工程特点、施工方法制定监控量测专项方案，方案应包括安全保障措施，施工前应进行安全技术交底。

（3）监控量测应纳入施工工序管理，监控量测应配备专职人员。工程地质和环境条件特别复杂的隧洞，应选择具有资质的专业单位实施。

（4）监控量测成果应实施分级管理，明确不同管理等级的信息报告程序、响应处置流程和相关人员工作职责。

（5）监控量测人员应经过隧洞施工安全教育培训，掌握安全操作技术和安全生产基本知识。

（6）监控量测作业区域照明的光照度应满足数据采集和作业人员安全操作的需要。

（7）监控量测点应设置醒目标识，施工中应妥善保护。

（8）监控量测作业台架、高空升降车、升降梯等应安设牢固，高处作业操作人员应系安全带。

（9）施工现场应建立监控量测数据复核、审查制度，保证数据的准确性。

（10）监控量测数据采集后应及时录入监控量测信息管理系统，确保数据的不可更改和可追溯。

（11）监控量测信息反馈应根据监控量测数据分析结果，对施工安全性进行评价，并提出相应的应对措施与建议。

（12）监控量测数据应开展实时分析和阶段分析，异常情况应立即报告，并进行应急处置。

3.6.13 应急管理

（1）隧洞应急救援应建立企业救援与地方救援相结合、现场救援与专业救援相结合、现场自救与外界救援相结合的抢险救援体系。

（2）参建各方应建立应急组织机构及预警、指挥系统，指定专门的管理部门和人员负责应急救援预案管理工作。

（3）建设各方应先进行事故风险评估和应急资源调查，再根据施工实际情况编制综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案，建立应急预案体系。

（4）应急预案编制应符合《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639）的相关规定。

（5）建设各方应按照应急预案建立应急救援队伍，配备救援人员和机械设备，储备应急救援物资。

（6）建设各方应对先关人员进行应急救援相关知识和技能的培训、教育，并按规定组织和实施应急演练。

（7）建设单位应结合项目风险特点，协调配置全线应急资源，并组织专家论证。

（8）施工单位应与附近医院、消防队，临近施工队伍及其他救援组织建立正式的互助协议，并做好相应的安排，确保在应急救援中及时得到外部救援力量和资源的援助。

（9）隧洞施工时设专人管理救援机械设备和物资，对配备的应急救援机械设备、监测仪器、堵漏和清洗消毒材料、交通工具、个体防护设备、医疗设备和药品、生活保障物资等，应进行定期检查、维护和更新，确保应急救援物资和设备能随时投入使用。

（10）隧洞施工应事先规划逃生路线，按规定设置逃生通道、避难和急救场所，避难处应准备足够数量的逃生设备、救护器械和生活保障品等。

3.7 计量和支付

（1）承包人按本章第 3.2～3.6 节要求进行的、非直接属于具体工程项目施工安全的各项安全保护措施及文明施工所需的费用，应包含在《工程量清单》“一般规定”中“安全文明施工措施费”总价列报项目，经监理人检查确认实施情况后，由发包人按项审批支付。

（2）其它直接属于具体工程项目的安全文明施工措施费，均包含在《工程量清单》各具体工程项目有效工程量的工程单价中，发包人不另行支付。

第 4 章　环境保护和水土保持

4.1　一般规定

4.1.1　工作内容

本节工作内容包括本合同施工及维护期间的环境保护与水土保持等的有关作业。

本条款旨在规范工程施工及维护期间环境保护行为，按设计要求预防和控制施工现场的废水、废气、固体废弃物、噪声、振动等对环境的污染和危害，预防和控制水土流失及生态破坏，确保发包人和承包人环境保护责任的有效落实。

4.1.2　相关环境保护和水土保持词语含义

合同文件中下列词和短语，除上下文另有要求外，应具有本款所给定的含义。

（1）环境保护：指为降低和控制工程施工期间产生的各类不利环境影响，依照法律法规要求和本工程设计文件而采取的所有工程措施和管理措施的行为。一般情况下，包括水土保持。

（2）Ⅰ类环境保护项目：指本标工程中具有环境保护和水土保持功能的项目，以及主体工程施工过程中应采取的预防和控制环境影响的措施。

（3）Ⅱ类环境保护项目：指环境保护和水土保持专业项目，包括环境保护和水土保持专项工程的建设和运行、环境监测和水土保持监测、环境保护和水土保持综合协调管理等。

（4）环水保领导小组：由发包人及各参建单位成立的本单位环境保护管理机构，旨在加强施工区环境保护和水土保持工作的组织领导。

（5）环水保办公室：由发包人及勘察设计、监理、施工等参建单位成立的本单位环境保护和水土保持办公室（以下简称“环水保办公室”）。

（6）工程建设监理：指受发包人委托，对原水管道工程项目和辅助工程项目实施监理的当事人。工程建设监理须对Ⅰ类环境保护项目实施监理，并按发包人安排对部分Ⅱ类环境保护项目实施监理。

（7）工程环境监理：指由发包人委托，对本合同内的部分Ⅱ类环境保护项目实施监理的当事人，协助发包人落实环保及水行政主管部门对工程施工区环境保护和水土保持的有关要求，督促承包人落实项目环境影响报告书和水土保持方案报告书中所提出的施工区各项环保、水保措施。如不加说明，工程环境监理和工程建设监理统称监理人。

（8）监理工程师：取得国家或相关部门颁发的监理工程师执业资格和上岗证书，在监理机构中负责或承担工程监理工作的人员。经总监理工程师授权，主持单项或分项工程的监理工程师也可称为项目监理工程师，从事专业监理工作的也可称为专业监理工程师。

环境管理是本合同项目监理工程师应履行的主要职责之一。

（9）环境质量标准：指根据国家、地方或行业环境质量标准，由环境保护行政主管部门确认的本项目施工区应达到的环境质量标准，详见《江库联网原水绕松木山水库段原水管道工程环境影响报告表》及其批复要求。

（10）污染物排放标准：指根据国家、地方或行业污染物排放标准，由环境保护行政主管部门确认的本项目施工区应达到的污染物排放标准，详见《江库联网原水绕松木山水库段原水管道工程环境影响报告表》及其批复要求。

（11）环境监测：指环境监测机构依法定权限和程序以及发包人要求，对施工区和工程施工影响区的污染物源、环境质量、生态状况、污染物排放状况进行采样监测，并编制生态环境监测报告的活动。

（12）环境保护税：指按照国家法律、法规和相关标准，在中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域，排放污染物的单位直接向环境排放应税污染物时，应当依照规定缴纳环境保护税，由税务机关依照《中华人民共和国环境保护税法》《中华人民共和国税收征收管理法》有关规定征收管理。

（13）“三同时”制度：指对环境有影响的一切建设项目，其污染防治设施和专项工程必须依法执行与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的制度。

（14）环境保护验收：指竣工环境保护验收工作，根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）等法律法规的规定，由发包人组织验收工作，各参建单位按验收要求，配合现场调查、提供验收所需资料、落实整改要求，组织编制相应报告、整编档案资料。

（15）水土保持设施验收：指工程蓄水阶段及竣工水土保持设施验收工作。根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133 号）、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）等法律法规的规定，由发包人组织验收工作，各参建单位按验收

要求，配合现场调查、提供验收所需资料、落实整改要求，组织编制相应报告、整编档案资料。

4.1.3 双方的责任与义务

4.1.3.1 发包人责任

（1）发包人按国家和地方现行的环境保护法律、法规和规章的有关规定，以及工程环境影响报告、工程水土保持方案报告书及其审批意见的要求，负责配合环境保护和水土保持行政主管部门的执法和监督检查工作；统一筹划和管理本工程的环境保护工作。

（2）负责施工外部环境因素的协调。

（3）发包人承担按《中华人民共和国环境保护税法》《中华人民共和国税收征收管理法》缴纳本工程施工区污染物排放标准内的环境保护税。

（4）发包人组织制定突发生态破坏和环境污染事件应急预案，若发生生态破坏和环境污染事件，发包人应立即组织采取有效的污染控制措施，并通知可能受影响的人群，同时报告当地环境保护行政主管部门。

4.1.3.2 承包人责任

（1）承包人是施工合同项目环境保护措施的实施单位，在整个施工期间和退场阶段，承包人应严格遵守国家和地方的有关环境保护和水土保持的法律、法规和规章、工程环境影响报告、水土保持方案报告书及批复要求和本合同的有关规定，做好办公生活区、施工作业区、生产设施区的环境保护和水土保持工作，防治由于工程活动造成施工区及其附近地区的环境污染和生态破坏，防治水土流失。承包人应对其违反上述法规和规范以及本合同的规定所造成的环境破坏及人身伤害和财产的损失承担全部责任。

（2）承包人须接受国家和地方环境保护与水行政主管部门、发包人的监督检查，接受工程监理、环境监理、水土保持监理的监督管理，并按要求限期完成相整改。

（3）承包人应在投标文件中明确其环境保护管理体系及职责，并应在合同签订后28天内向监理人提交一份环境保护措施实施方案报告，报告应包括承包人为落实环境保护所建立的组织机构及人员配备情况、具体措施和计划。

承包人的环境保护管理体系，应实行项目负责人-职能管理部门-现场管理人员三级环境保护管理体制，配备专（兼）职环境保护管理人员，并接受发包人、工程环境监理和工程建设监理的管理及监督性检查；承包人应定期报送合同项目的环境保护、水土保持施工月报、季报和年报。

（4）在发包人向承包人提供的场地中，凡属已建成的道路、桥涵、房屋和构筑物、灯柱、地下管线、绿化带等设施均属发包人所有，承包人在进行场地规划时，不得损坏上述设施，并应采取可靠措施保证原有交通的正常通行和维持沿线村镇的居民饮水、农田灌溉、生产生活用电及通讯等设施的正常使用，否则由此产生的一切后果均由承包人承担。

（5）承包人应接受和配合发包人委托的监测机构和监理人的监督性环境监测，并按监理人要求提供工程相关资料。

（6）承包人必须保证污染防治和生态保护的环境保护设施与生产系统同时施工、同时投入运行。工程完工后，应对施工迹地进行恢复。

（7）超出排放标准的环境保护税由承包人承担。该费用不计入合同报价，由承包人自行承担，并在发包人支付给承包人的工程进度款结算时扣除。

（8）承包人应制定本工程活动范围内的生态破坏和环境污染事件应急预案。若发生责任范围内的生态破坏和环境污染事件，承包人应立即采取有效的污染控制措施，同时通报发包人和监理人，并承担由此发生的一切费用。

（9）承包人生产、生活设施应符合环境保护要求，在发包人的安排下接受相关行政主管部门和上级部门的检查。

（10）由于承包人的过失、疏忽，或者未及时按图纸规定和监理人指示做好环境保护与水土保持工程，导致需要另外采取措施时，此部分额外工作费用应由承包人负担，由此引发污染事件或行政机关的处罚，相关处理费用或处罚费用均由承包人自行承担。

（11）对于在施工中发生的环境保护和水土保持问题的争议，按《合同条款》“争议的解决”执行。

4.2 环境保护

4.2.1 一般规定

工程实施过程中必须认真落实环境影响报告及其批复文件中要求的各项环境保护和污染防治措施，使得工程建设对环境的不利影响可以得到有效控制。

4.2.2 环境保护概况

（1）概况

本标段环保措施包括：工程施工涉及的区域内的生态环境保护、大气环境保护、噪声控制、固体废物处置及人群健康保护。

（2）环境质量标准

本工程环境保护设计中主要设计标准如下：

地表水：施工区地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准，施工区饮用水执行《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

地下水：生活饮用以地下水为水源的执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

环境空气：施工区环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

声环境：施工区和敏感点声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

生态环境：按照该工程涉及的生态功能区的保护要求执行，保护植被及动植物资源，维护区域生态系统的完整性和连通性，使生态环境和土地资源得到有效保护，尽量减少工程占地和对现有植被的破坏。

（3）污染物排放标准

废污水：车辆冲洗废水、混凝土拌和废水等生产废水经处理后回用于生产，不外排。执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）表 1 中的“城市绿化、道路清扫、建筑施工”标准。

废气：施工期大气污染物排放执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值。施工期间不对周围环境敏感点产生影响，无相关方关于粉尘的投诉。

噪声：施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼、夜噪声最高限值分别为 70dB（A）、55dB（A）。

4.2.3 施工环境保护

（1）生活废水及生产废水处理

施工期间，生活废水及生产废水必须处理后回用，禁止外排。

（2）施工区粉尘控制

1）承包人应根据施工设备类型和施工方法制定除尘实施细则，提交监理人批准。

2）施工过程中，承包人应会同监理人根据批准的除尘实施细则，随时进行除尘措施的检查和检测。检查和检测记录应提交监理人。

3）施工期间，承包人应根据工程所在区域环境空气功能区划要求，保证施工场界及敏感受体附近空气中允许粉尘浓度限值控制在广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值要求规定范围内。

4）承包人制定的除尘措施，除应遵守当地法律法规的有关规定外，还应做到：

① 施工期间，除尘设备应与生产设备同时运行，并保持良好运行状态；

② 施工现场若有混凝土拌和或砂石料加工，应配置除尘装置，及时更换和修理无法运行或失效的除尘设备；

③ 承包人不得任意安装和使用对空气可能产生污染的锅炉、炉具，以及使用易产生烟尘或其它空气污染物的燃料；

④ 散装水泥、粉煤灰应由封闭系统从罐车直接卸入储存罐，所有出口应配有袋式过滤器；

⑤ 承包人应经常清扫施工场地和道路，向多尘工地和路面充分洒水；

⑥ 施工场地内应限制卡车、推土机等的车速以减少扬尘；运输可能产生粉尘物料的敞篷运输车，其车厢两侧及尾部均应配备挡板。运输粉尘物料应用干净的雨布加以遮盖。

（3）施工区噪声污染控制

1）施工过程中，承包人应会同监理人根据批准的降低噪声的措施，对施工场地进行噪声的检查和监测，检查和监测记录应提交监理人。

2）施工期间，承包人应按 SL398-2007 第 3.4.4 条的规定，控制作业场所地点噪声级卫生限值。

3）生活区噪声声级的限值应遵守 SL398-2007 表 3.2.8 的规定。

（4）固体废弃物处理

1）承包人应负责对其施工场地以及生活区范围内的生产和生活垃圾进行清运填埋，并应设置必要的生活卫生设施，及时清扫生活垃圾，统一运至指定地点。

2）生产垃圾中的金属类废品，应由承包人负责回收利用。

3）废机油、废电池等危险废物应交由有资质的单位处理。

4）承包人应按指定的临时堆土场弃渣弃土，应采取压实、挡护、排水、沉沙或绿化等措施进行处理。

（5）有毒有害物质和危险品的管理

有毒有害物质和危险品的管理应遵守 SL398-2007 第 11.3.1 条、第 11.3.2 条的规定。

（6）人群健康保护

1）承包人应加强工程施工期医疗卫生防疫体系的建设，防止与工程施工活动有关的病媒生物滋生，防止鼠疫等各类传染病的暴发流行，保护施工人员身体健康，使有关的传染病发病率不高于现状水平。

2）在工程准备期，承包人对施工营地、施工人员集中活动场所进行一次性清理和消毒；在工程施工期间，施工单位隔月在施工营地开展一次灭鼠、灭蚊蝇活动。

3）承包人应明确卫生防疫责任人，负责管理范围内的卫生防疫工作。施工人员进场前必须进行卫生检疫。

4）承包人需在施工营地设医疗点，配备常用的治疗药品。按 50 人设置 1 处临时厕所，临时厕所用砖墙砌筑，水泥瓦覆盖屋顶，每个厕所设置 4～6 个蹲坑，每厕建一半封闭式化粪池与厕坑相通。工程完工后拆除临时厕所，并进行消毒无害化处理。

5）承包人应加强对取水、净化、蓄水、输水等设备的管理，供水水质需符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006），保证施工人员饮用水卫生安全；加强施工区各类饮食行业进行经常性的食品卫生检查与监督。

4.2.4 生态环境保护

（1）陆生动植物及资源保护

1）承包人因工程施工需要在施工场地范围内进行砍树、清除表土和草皮时，必须按环境保护主管部门和监理人批准的环境保护规划要求进行。

2）承包人在施工中遇到的幼兽、幼鸟和鸟卵（蛋），应交林业局的专业人员妥善处置。

3）承包人在施工区附近的水域，发现受保护的鱼类应立即报告监理人，并按国家有关规定处理。严禁在施工区以外的保护林区捕猎野生动物。

4）生产生活区应设置陆生生态保护警示牌，并对施工人员进行陆生生态保护教育宣传。

（2）景观与视觉保护

承包人应做好生活营地周围的绿化和美化工作，保护生态，改善生活环境。修建的各项临时设施应尽可能与周围环境协调。

4.3 水土保持

4.3.1 执行水土保持措施计划

承包人应按监理人批准的水土保持措施计划，负责实施本合同责任范围内（包括施工开挖堆填的场地、生活区、临时道路、永久检修道路和临时堆土场等）的水土保持措施，并在工程结束后，按合同要求进行场地清理和整治。

4.3.2 做好水土保持措施要求

（1）承包人应做好场内临时道路、永久检修道路路基、路面的水土流失防治措施；施工生产生活区等场地应做好排水及沉沙措施，防止降雨及地表径流对场地造成冲刷产生水土流失危害，施工结束后对临时占地做好场地清理及植被恢复工作；临时堆土场应做好拦渣、排水及沉沙措施，避免土石渣料流失，防止降雨及地表径流对堆土造成冲刷产生水土流失，堆土场使用结束后应做好土地整治及植被恢复工作，其场地清理及整治需同时满足水土保持及土地复垦有关要求。

（2）承包人应按监理人批准的水土保持措施，做好施工场地、临时道路、永久检修道路、临时堆土场的挡护、排水、沉沙等工程措施和植被恢复与建设工程等植物措施，并负责施工临建场地、临时道路、永久检修道路和临时堆土场施工期水土保持措施的维护管理工作。

（3）承包人应选择不易受径流冲刷侵蚀的场地临时堆放开挖料和弃土，并在其堆放场地周边修建完善的临时排水及沉沙措施，避免水土流失及其产生危害；弃土应运至临时堆土场堆置，并采取完善的水土保持措施。

（4）承包人应保护施工场地周边的林草和水土保持设施（包括河道及排水沟渠等），尽可能避免或减少由施工造成的水土流失及其产生的危害。

4.4 质量检查和验收

（1）环境保护和水土保持专项工程建设的质量检查和验收，按专项工程技术条款进行检查和验收，并执行发包人制定的工程验收管理相关规定；

（2）监理人结合环境监测结果和水土保持监测结果对环境保护和水土保持进行检查和验收；环境保护、水土保持设施在投入使用前需经过监理人的验收，验收不合格的不能投入使用。

（3）承包人提交的环境保护和水土保持专项工程验收资料应包括：

① 验收清单

② 专项设施竣工图

③ 外购设备和材料的质量证明书、使用说明书或检验报告

④ 环境保护和水土保持施工工艺评审报告

⑤ 环境保护和水土保持检查记录

⑥ 监测报告

⑦ 环境保护和水土保持专项设施运行台帐

（4）完工验收

本标工程全部完成后，承包人应提交包括环境保护和水土保持的完工验收文件，经监理人报请发包人批准后进行本标工程的完工验收。

4.5 计量支付

（1）凡环境保护与水土保持工程已在《工程量清单》中有单独列项的，工程量按监理人核准的实际工程量计量，按工程量清单所列分项单价进行支付，其中撒播草种、移栽灌木植物等绿化项目应包含 1 年养护费用（含补植费用），绿化项目养护、覆盖等费用包含相应项目单价中，发包人不再另行支护。

（2）除第（1）项外所发生的环境保护与水土保持费用均在《工程量清单》“环境保护与水土保持专项措施费”项目中列报，采用总价承包方式，在合同期内按“总价项目分解表”的分项实际完成情况支付；承包人应将总价承包项目进行分解，并在签订协议书后的 28 天内将该项目的分解表提交监理人审批。

（3）工程环境监理参加本标工程进度款支付会签。

（4）所有生产生活废水应达到相关标准后回收利用，禁止排放。发包人提供的污水处理设施由承包人负责运行维护，并按《工程量清单》所列“发包人提供污水处理设施运行维护”总价项目支付；除发包人提供的污水处理设施外，其他污水处理设施由承包人负责规划、建设、运行维护及拆除，规划方案应经监理人批准后实施，系统建设、运行、维护及后期拆除按《工程量清单》所列“承包人自建污水处理设施建设及运行维护”总价项目支付。

第 5 章　施工导流工程

5.1　一般规定

5.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示主体工程的施工导流工程，包括 R4、R5 工作井井口防洪的土袋围堰、取水口施工围堰、基坑排水等工作内容。

5.1.2　承包人责任

（1）按本合同确定的施工导流洪水标准、施工控制性进度，编制本工程施工导流的措施计划，提交监理人批准。

（2）按批准的施工导流措施计划和本技术条款的规定，负责完成以下各项工作：

1）完成本章第 5.1.1 条所规定的施工导流工程项目及其工作内容；

2）保证取水口建筑物在干地施工的措施；

3）按合同约定，负责提供导流工程的材料和设备，包括材料和设备的试验、检验，以及设备的运行和维护。

（3）导流期间承包人应对导流工程的施工安全承担责任。

（4）承包人应负责提供基坑排水所需的全部排水设备和设施，并负责设备和设施的安装、运行和维修。承包人应保证基坑排水设备不间断持续运行，配置应急的备用设备和设施（包括备用电源），避免造成基坑积水而延误工期。

（5）当施工期内，遭遇不可抗力的自然灾害或发生超标准洪水时，承包人应按监理人指示，采取应急措施，进行防洪防灾的抢救工作。由于自然灾害和超标准洪水造成永久建筑物或临时建筑物损失或损坏，应按本合同通用合同条款有关条款的约定处理。

（6）在施工过程中，如果天然来水量小于本工程导流设计洪水标准，而出现主体建筑物失事或破坏，或临时建筑物失事，则由此引起的损失及其应急抢救费用和一切后果，均由承包人承担。

（7）图纸上给出的水文数据，使用核对这些数据是承包人的责任，不应认为这些数据是十分完全的。因此不妨碍承包人为完成本项工作搜集其它数据，也不应减轻承包人对其负责的导流工程的合理性、安全性及维护应负的全部责任。

5.1.3　主要提交件

（1）导流工程施工措施计划

承包人应在施工导流建筑物开工前 14 天,按本章第 5.1.1 条规定的导流工程项目，编制导流工程施工措施计划，提交监理人批准，其内容包括：

1）基坑排水措施；

2）防洪和安全度汛措施；

3）导流工程施工进度计划；

4）监理人要求其它补充措施计划。

（2）导流建筑物施工图纸

除合同另有约定外，在导流建筑物施工前 14 天，承包人应将其负责提供的导流建筑物施工图纸，提交监理人批准。

（3）安全度汛措施计划

承包人应在每年汛期前，将该年度的安全度汛措施报告，提交监理人批准，其内容包括：

1）截至度汛前工程应达到的度汛形象面貌；

2）临时和永久工程建筑物的汛期防护措施；

3）防汛器材设备和劳动力配备；

4）施工区和生活区的度汛防护措施；

5）遭遇超标准洪水时的应急度汛措施；

6）监理人要求提交的其它施工度汛资料。

5.1.4 引用标准

（1）《防洪标准》（GB50201）；

（2）《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303）；

（3）《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252）；

（4）《水利水电建设工程验收规程》（SL223）；

（5）《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398）;

（6）《水工混凝土施工规范》SL677-2014；

（7）《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》SL/T62-2020；

（8）《水利水电工程混凝土防渗墙施工规范》SL174-2014；

（9）《水电水利工程高压喷射灌浆技术规范》DL/T5200-2019。

5.2 施工期导流控制标准

5.2.1 施工导流及度汛标准

5.2.1.1 施工导流标准、施工时段、导流方式

（1）R4、R5 工作井

导流建筑物级别：围堰级别为 4 级。

导流标准：采用松木山水库汛限水位 24.24m 遭遇全年 10 年一遇洪水标准。

施工时段：全年。

设计挡水位：：R4、R5 工作井位于松木山水库边，按松木山水库汛限水位 24.24m 遭遇 10 年一遇洪水的最高库水位 24.97m 控制。

排涝标准：全年 20 年一遇。

R4、R5 工作井也位于城镇范围内，所在位置的排涝标准均为 20 年一遇，工作井作为盾构隧洞施工的唯一工作面，受内涝影响的后果严重。当发生 20 年一遇内涝时，在井口四周设置土袋围堰挡水、防止倒灌。

（2）取水口

导流建筑物级别：围堰级别为 4 级。

导流标准：采用松木山水库汛限水位 24.24m 遭遇全年 20 年一遇洪水标准。

施工时段：全年。

导流方式：围堰维护基坑，大坝溢洪道泄流。

设计挡水位：松木山水库水位 21.74m（溢流道堰顶高程）遭遇 20 年一遇洪水的最高库水位 23.86m。

5.2.1.2 度汛标准

R4、R5 施工区度汛标准为 10 年一遇洪水标准。

取水口的度汛标准为 20 年一遇洪水标准。

5.2.1.3 承包人应按施工图纸所示，并根据确定的施工导流标准、度汛标准和度汛方式，完成工程挡水建筑物的施工。

5.2.2 临时通航，下游供水和排冰凌

本款无内容。

5.3 截流

本款无内容。

5.4 导流建筑物施工

5.4.1 土石围堰

（1）承包人应按施工图纸要求和监理人指示进行土石围堰的施工。各种建筑物的施工技术要求，应按本技术条款各有关章节的规定。

（2）土石围堰防渗墙施工平台应满足安全度汛标准，以及施工进度各时段的挡水要求，并应在各种运行水位工况下保证已施工堰体的稳定和安全。

（3）承包人应按施工图纸指定的拆除范围和监理人指示及时拆除，并经监理人验收合格。

5.4.2 钢管桩围堰

（1）承包人应按施工图纸要求和监理人指示进行钢管桩围堰施工。

（2）锁扣钢管桩围堰由钢管桩、阴阳头组成。装卸锁扣钢管桩应采用两点吊，吊运方式采用单根起吊，并注意保护锁扣阴阳头，以防止锁扣变形。

（3）承包人应根据现场实际情况进行钢管桩节段长度调整，采用现场焊接接桩。

（4）钢管桩围堰施工技术要求如下：

1）钢管桩插打

①打桩机械可选择履带吊配合振动锤施工，该设备能够满足长度大的钢管桩的插打和拔除。

②插桩时锁扣要对准，在打桩过程中，为保证钢管桩的垂直度，用全站仪跟踪控制。

③开始打设的第一根钢管桩的位置和方向确保精确，以便起到样管导向作用，及时测量纠偏，打至预定深度后应立即用钢筋与导向框焊接固定。

④根据现场实际情况和钢管桩的设计，选择单桩打入法，以一根钢管桩为一组，逐根插打，直至钢管桩插打完毕。

2）沉桩施工要点及注意事项

①沉桩开始时，可以靠桩的自重下沉，然后吊装振动锤和夹具与桩顶连接牢固，开动振动锤使桩下沉至稳定，当达到设计桩底标高时，即认为合格。

②每根桩的下沉一气呵成，不可中途间歇时间过长。每次振动持续时间过短，则土

的结构未被破坏，过长则振动锤部件易遭破坏。振动的持续时间长短应根据不同机械和不同土质通过试验确定，一般持续振动不易超过 60min～75min。

③振动锤与桩头必须用液压钳夹紧，无间隙或松动，否则振动力不能充分向下传递，影响钢管桩下沉，接头也易振坏，在振动锤振动过程中，如发现桩顶有局部变形或损坏，要及时修复。

④测量人员现场指挥精确定位，在钢管桩打设过程中要不断的检测桩位和桩的垂直度，并控制好桩顶标高。下沉时如钢管桩倾斜，应及时牵引校正，每振 1～2min 要暂停一下，并校正钢管桩一次。设备全部准备好后振桩锤方可插打钢管桩。

⑤钢管桩之间的接头必须满焊，并需符合设计的焊缝厚度要求，经现场技术员检查钢管桩接头焊接质量合格后方可打设钢管桩。

3）钢管桩围堰定位允许偏差和检验方法应该符合表 5.4-1 的规定。

表 5.4-1　　**钢管桩围堰定位允许偏差和检验方法**

项目	允许偏差（mm）	检验方法	备注
垂直度	L/1000	垂直相交直径处;测量	L 为桩长
围堰平面位置	20	测量	
顶平面最大高差	20	测量	

（3）承包人应在各种运行水位工况下保证已施工钢管桩围堰堰体的稳定和安全。

（4）承包人应确保土石围堰塑性混凝土防渗墙与钢管桩形成封闭的防渗体系。

（5）钢管桩围堰拆除：承包人应按监理人指示及时拆除，并经监理人验收合格。

5.5　基坑排水

5.5.1　基坑初期排水

承包人应负责基坑初期排水，初期排水量可根据基坑积水、抽水过程中围堰和基础渗水量、堰身和基坑覆盖层含水量及可能降雨量进行估算，初期排水时间应按基坑边坡的水位允许下降速度控制。

5.5.2　基坑经常性排水

承包人应负责排除基坑内施工期的围堰渗水、基础渗水、降水和施工废水，以及不能从施工场地地表排水系统排除而进入基坑的地表汇水，经常性排水措施计划应提交监理人。

5.5.3 基坑排水设备

承包人应负责提供基坑初期排水和经常性排水所需的全部排水设备和设施，并负责设备和设施的安装、运行和维修。承包人应保证基坑排水设备不间断持续运行，配置应急的备用设备和设施（包括备用电源），避免造成基坑积水而延误工期。

5.6 安全度汛

（1）每年汛前，发包人应会同承包人对工程的安全度汛措施和工程应达到的施工面貌进行全面检查，确保度汛安全。

（2）每年汛前，承包人应按批准的安全度汛措施，备足防汛所需的材料和设备。

5.7 下闸封堵和下游供水

本款无内容。

5.8 施工期临时通航

本款无内容。

5.9 质量检查和验收

（1）本工程围堰的土石方开挖、土石方填筑工程、地基防渗工程、混凝土工程及钻孔灌浆工程等，应按本技术条款各相关章节的规定进行质量检查和验收。

（2）为本工程服务的各种抽、排水设备和导、排水建筑物，在投入运行前，需接受监理人的质量检查与验收。

（3）钢管桩围堰按 5.4-1 控制标准进行质量检查和验收。

5.10 计量和支付

（1）承包人按合同要求完成基坑排水工作（含基坑初期排水和经常性排水）所需的费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

（2）承包人按合同要求完成施工期防洪度汛的费用，包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

（3）承包人按合同要求完成的土石围堰的填筑和拆除计量与支付按《工程量清单》中所报项目的每立方米单价和设计文件指示并经监理人验收认可的填筑与拆除体积，以立方米为单位进行计量和支付。土石围堰防渗墙计量与支付按《工程量清单》中所报项

目的每平方米单价和设计文件指示并经监理人验收认可的防渗墙面积，以平方米为单位进行计量和支付；以上报价应包括承包人为完成本项目施工(含使用后拆除)、运行、维护等所需的全部材料、人工和机械等全部费用。

（4）承包人按合同要求完成的钢管桩围堰的插打和拆除计量与支付，钢材按《工程量清单》中所报项目的每吨单价计量，以吨为单位进行计量和支付；引孔桩按《工程量清单》中所报项目的每米单价和经监理人验收认可的长度，以米为单位进行计量和支付；锁扣粘土防渗按《工程量清单》中所报项目的每立方米单价和经监理人验收认可的体积，以立方米为单位进行计量和支付;以上报价应包括承包人为完成本项目施工(含使用后拆除)、运行、维护等所需的全部材料、人工和机械等全部费用。

（5）除非合同文件另有规定，或监理人另有批示，本工程其它导流与堵、排水建筑物的修建、拆除与清理、水流控制以及本章中规定的其它工作，均包含在相应项目的单价或总价中，发包人不另行支付。

第 6 章　土方明挖

6.1　一般规定

6.1.1　应用范围

（1）本章规定适用于本合同施工图纸所示的土方明挖工程，包括本合同各项永久工程和临时工程建筑物的基础、边坡以及其它监理人指明的土方明挖工程。其开挖工作内容包括：准备工作、场地清理、土方开挖、施工期排水、边坡稳定监测、完工验收前的维护，以及将开挖可利用或废弃的土方运至监理人指定的堆放区并加以保护、治理等工作。

（2）本章不包括膨胀性土、多年冻土等特殊地质特性的土方工程。

6.1.2　承包人责任

（1）承包人应根据本技术条款、施工图纸和监理人的指示，按建筑物土方明挖工程的开挖线进行开挖施工。若在实施开挖中偏离指定开挖线，应重新修整直到监理人认可为止，因承包人自身施工失误所增加的工程量以及由此增加的额外费用均由承包人承担。

（2）承包人为其施工需要，在本合同施工图纸开挖线以外进行的开挖，应在该开挖工作开始前，以书面方式报监理人审批。承包人必须注意保持永久开挖边坡稳定，规定开挖线以外增加的开挖费用由承包人计入报价，发包人不予另行支付。

（3）在施工前，承包人应详细了解工程地质结构、地形地貌和水文地质情况。对可能引起的滑坡和崩塌体应及时采取有效的预防性保护措施；在陡坡下施工，应仔细检查边坡的稳定性，如遇有孤石、崩塌体等，应事先作好妥善的清理和支护。

（4）修建施工区内专用公路的土方明挖工程，除遵守本技术条款外，还应按监理人指定的有关行业规范执行。

（5）在已有建筑物附近进行开挖时，承包人的施工措施必须保证其已有建筑物的稳定和安全，并做到不影响其正常使用。道路在居民区附近的开挖，应为附近居民的生活及交通提供临时便道或便桥。

（6）承包人应妥善制定施工安全设施，在开挖的危险作业地带应设置安全防护设施和明显的安全警示标志，夜间施工时应根据本技术条款第 3.2.5 条款规定安设足够的

照明。

（7）承包人应在汛期做好必要的防洪应急措施。

（8）承包人在开挖前应查清开挖区域的地下建筑物工程（管路、管线和通讯线路等），采取合理的开挖方案并报监理人审批，获得批准后方可进行施工。监理人的审批并不免除承包人由于施工原因造成的对地下工程损坏影响赔偿的责任。

6.1.3 主要提交件

（1）开挖放样资料

每项单位工程开工前 14 天，承包人应将开挖前实测地形和开挖放样剖面图提交监理人复核，经监理人批准后方可进行开挖。监理人的批准，不减轻承包人对其放线准确性应负的责任。开挖过程中及开挖后，承包人亦应按图纸要求或监理人的指示进行测量、放样。其内容包括（但不限于）：

1）布设施工控制网；

2）开挖前的地形测量和放样；

3）为保证符合设计开挖轮廓的准确性而进行的测量、放样；

4）为核算工程量和支付而进行的测量；

5）为提供完工资料而进行的测量；

6）按监理人指示的其他测量。

（2）施工措施计划

承包人应在本工程或每项单位工程开工前 28 天，按施工图纸和监理人指示，编制土方明挖工程的施工措施计划，提交监理人批准，其内容包括（但不限于）：

1）开挖施工平面布置图（含施工交通线路布置图）；

2）开挖程序与开挖方法；

3）施工设备的配置和劳动力安排；

4）开挖边坡的排水和边坡保护措施；

5）边坡的保护加固和排水措施；

6）出渣、弃渣措施和渣料的利用措施；

7）质量与安全保证措施；

8）主要开挖工程施工进度计划等。

6.1.4 引用标准和规程规范（但不限于）

（1）《水利工程工程量清单计价规范》（GB 50501-2007）；

（2）《水利水电工程施工测量规范》（SL 52-2015）；

（3）《水利水电工程施工组织设计规范》（SL 303-2017）；

（4）《水利水电工程土建施工安全技术规程》（SL 399-2007）；

（5）《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL 176-2007）；

（6）《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准-土石方工程》（SL 631-2012）；

（7）《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB 50202—2018）；

6.2 场地清理

场地清理包括植被清理和表土开挖。其范围包括永久和临时工程、渣料临时堆存场等施工用地需要清理的区域地表。

6.2.1 植被清理

（1）在场地开挖前，承包人应清理开挖区域内的树根、杂草、垃圾、废渣及其他有碍物。

（2）除监理人另有指示外，主体工程施工场地地表的植被清理，必须延伸至离施工图纸所示最大开挖边线或建筑物基础边线（或填筑坡脚线）外侧至少 3m 距离。

（3）承包人应注意保护清理区域附近的天然植被，避免因施工不当造成清理区域附近林业和天然植被资源的毁坏，以及对环境保护工作造成的不良后果。

（4）场地清理范围内，承包人砍伐的成材或清理获得具有商业价值的材料应归发包人所有，承包人应按监理人指示将其运到指定地点。

（5）凡属无价值的清理物，承包人应按指定的地点掩埋废弃物，掩埋物不得妨碍自然排水或污染河川。

（6）场地清理中发现文物古迹，承包人应按法律和本招标文件有关约定办理。

6.2.2 表土的清挖、堆放和有机土壤的使用

（1）表土系指含细根须、草本植物及覆盖草等植物的表层有机土壤，承包人应按监理人指示的表土开挖深度进行开挖，并运到指定地点堆放保存，不得任意处置。

（2）推存的有机土壤应利用于工程的环境保护或复耕。承包人应按监理人指示合理使用有机土壤。

6.3 土方开挖

6.3.1 一般规定

（1）本章所指土方系人工填土、表土、覆盖层、黄土、粘土、砂土、淤泥、砾质土、砂砾石、松散坍塌体、石渣混合料、软弱的全风化岩体及单位体积小于 0.7㎥的坚硬孤石或岩块等，无须采用爆破技术，直接用手工工具或土方开挖机械进行开挖的除坚硬岩体以外的全部材料。

（2）土方明挖分为一般明挖和沟槽开挖。一般明挖系指在一般工作条件下，不需设临时支撑，进行的上述土方材料的大断面地面开挖；沟槽开挖系指施工图纸标明的、并需运用小型土方开挖器具或人工进行的小断面局部开挖，其底宽在 3m 以内，且沟槽长度大于沟槽宽度 3 倍以上的。

6.3.2 开挖区临时道路

承包人应按监理人批准的施工总布置进行开挖区内的临时道路布置，并结合施工开挖区的开挖方法、开挖运输机械的运行路线规划好开挖区域的施工道路。

6.3.3 校核测量

（1）开挖过程中，承包人应经常校核测量开挖平面位置、水平标高、控制桩号、水准点和边坡坡度等是否符合施工图纸的要求。

（2）监理人有权随时抽验承包人的测量成果，或与承包人联合进行校核测量。承包人不能因监理人指示纠正其放线错误而引起的工程量增加，向发包人要求额外支付工程费用。

（3）除非监理人另有指示，所有的测量费用均不单独支付，应包含在相应开挖单价中。

6.3.4 临时边坡的稳定

主体工程的临时开挖边坡，应按施工图纸所示或监理人指示进行开挖。对于承包人自行确定的开挖边坡，或临时边坡保留时间过长，经监理人检查有不安全因素时，承包人应立即进行补充开挖和采取保护措施，相关费用包含在相应开挖单价中，不再单独支付。

6.3.5 基础和边坡开挖

基础和边坡开挖的施工方法应符合 SL303-2017 第 4.2 节的规定。

6.3.6 边坡的护面和加固

为防止修整后的开挖边坡遭受雨水冲刷，边坡的护面和加固工作应在雨季前严格按

施工图纸要求完成。冬季施工的开挖边坡修整及其护面和加固工作，应在解冻后进行。

6.3.7 开挖轮廓要求

（1）实际开挖轮廓必须符合设计文件所示或监理人指定的开口线、水平尺寸、高程和平整度的要求，保证开挖几何形态满足结构要求。对监理人确认不能满足设计图纸所规定开挖要求的部位，承包人必须按监理人的指示进行补挖。

（2）任何建基面均不得欠挖，其他永久边坡应符合设计要求。

6.3.8 开挖线的变更

（1）在工程实施过程中，根据土石方明挖及基础清理所揭示的地质特性或其他原因，需要对施工图纸所示的开挖线作必要修改时，承包人应按监理人签发的设计修改图执行，修改的内容涉及变更的应按本合同有关规定办理。

（2）承包人因施工需要变更施工图纸所示的开挖线，应报监理人批准后方可实施，其增加的开挖、回填等费用应包含在相应的开挖单价中，发包人不为此另行支付费用。

（3）由于地质原因而引起的超挖，只有当突然的不可预料坍塌，或者是可以预料的地质缺陷但由于不可避免的扰动且不能为正确的施工方法及支护措施所制止时，才能认为是地质超挖。承包人必须在超挖发生之后且坍塌仍保留在现场时，立即报告监理人并进行测量，经监理人现场检查，并在测量结果表上签字核准之后，承包人才能得到相应的费用，否则不予支付。

6.3.9 边坡安全的应急措施

若开挖过程中出现裂缝和滑动迹象时，承包人应立即暂停施工，并通知监理人。必要时承包人应按监理人的指示设置观测点，及时观测边坡变化情况，并做好记录。否则，由于承包人处理不及时而引起的一切后果，均由承包人承担。

6.4 施工期临时排水

6.4.1 排水措施

（1）承包人应在每项开挖工程开始前，结合永久性排水设施的布置，规划好开挖区域内外的临时性排水措施，保证主体工程建筑物的基础开挖在干地施工。

（2）承包人应在边坡开挖前，按施工图纸要求完成边坡上部永久性山坡截水沟的开挖和衬护。对其上部未设置永久性山坡截水沟的边坡面，应由承包人自行加设临时性山坡截水沟，其费用均不单独支付，已包含在相应开挖单价中。

（3）在开挖过程中，承包人应做好地面排水设施，包括保持必要的地面排水坡度、

设置临时坑槽、使用机械排除积水，根据需要开挖地面周边排水沟排走雨水和地面积水等。

（4）在平地或凹地进行开挖时，承包人应在开挖区周围设置挡水堤和开挖周边排水沟，以及采取集水坑抽水等措施，阻止场外水流进入场地，并有效排除积水。

6.4.2 降低地下水位的排水措施

（1）对位于地下水位以下的部位需要进行干地开挖时，可根据该部位的工程地质条件采用降低地下水位的措施。并将降低该部位地下水位的施工措施，提交监理人批准。

（2）采用挖掘机、铲运机、推土机等机械开挖基坑时，应保证地下水位降低至最低开挖面 0.5m 以下。

（3）在开挖期间，承包人应对该部位及其周围受降低水位影响的地区进行地下水位和地面沉降观测。承包人应将观测点布置、观测仪器设置和定期观测记录提交监理人。

6.4.3 保护永久建筑物和永久边坡免受冲刷

承包人的临时排水措施，应注意保护已开挖的永久边坡面及附近建筑物及其基础免受地表水的冲刷和地下水的侵蚀破坏。

6.4.4 施工排水要求

施工排水应避免对河流溪沟、水库等水体的污染，承包人应按本合同规定和监理人指示做好污水处理。

施工排水不得随意排放至农田、水塘、道路中，防止排水直接冲刷边坡。

6.5 开挖渣料的利用和弃渣处理

6.5.1 可利用渣料的利用

（1）承包人提交的土方开挖施工措施计划中，应对开挖获得的可利用渣料进行统一规划，渣料应首先专用于本工程永久和临时工程的填筑及场地平整等。

（2）本工程开挖渣料应属发包人所有。承包人需要使用本工程渣料时，应经监理人批准。承包人应采取合理的开挖、装运和堆渣措施，以提高渣料的利用率。

（3）可利用开挖料尽可能直接运至填筑场地，避免二次倒运。承包人应按批准的堆渣地点和堆渣方式，将可利用渣料运至指定地点分类堆存。渣料堆体应保持边坡稳定，并设有良好的自由排水措施。

（4）承包人应在开挖、装运、堆存和其他作业时，采取有效的保质措施，保护可利用渣料免受污染和侵蚀。

6.5.2 弃渣处理

开挖出的渣料，除安排直接或转运往使用地点外，多余渣料由承包人自行解决，合法合规弃渣。

6.6 质量检查和验收

6.6.1 土方开挖前的质量检查和验收

土方开挖前，承包人应会同监理人进行以下各项的质量检查和验收：

（1）用于开挖工程量计量的原地形测量剖面的复核检查。

（2）按施工图纸所示的工程建筑物开挖尺寸进行开挖剖面测量放样成果的检查。承包人的开挖剖面放样成果，经监理人复核签认后，可作为工程量计量的依据。

（3）按施工图纸所示进行开挖区周围排水和防洪保护设施的质量检查和验收。

6.6.2 土方开挖过程中的质量检查和验收

在土方开挖过程中，承包人应定期测量校正开挖平面的尺寸和标高，以及按施工图纸要求检查开挖边坡的坡度和平整度。并将测量资料提交监理人。

6.6.3 土方明挖工程完成后的质量检查和验收

土方基础明挖工程完成后，承包人应会同监理人进行以下各项质量检查和验收：

（1）按施工图纸要求检查工程基础开挖面的平面尺寸、标高和场地平整度；取样检测基础土的物理力学性质指标。

（2）基础面覆盖前的质量检验和验收

1）基础面覆盖前，应复核检查基础面是否已满足本章的有关规定，并应保证基础面无积水或流水，保证检查和验收后的基础面土壤未受扰动，经监理人检查合格后才能进行覆盖。

2）对永久建筑物土基的基础开挖面，在坝体（或砌体）填筑前，应清除表面的松软土层或按监理人批准的施工方法进行压实，受积水侵蚀软化的土壤应予清除，并经监理人检查合格后才能进行覆盖。

3）上述第（1）项规定的基础面开挖完成后的检查验收，与第（2）项规定的在基础面覆盖前进行基础清理作业后的检验验收是检查和检验目的与性质不同的两次作业，未经监理人同意，承包人不得将这两次作业合并为一次完成。

（3）永久边坡的检查和验收

1）永久边坡的坡度和平整度的复测检查；

2）边坡永久性排水沟道的坡度和尺寸的复测检查。

6.6.4 完工验收

各项土石方明挖工程完工后，承包人应申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

（1）土石方明挖工程竣工平面和剖面图。

（2）承包人的质量检查和验收记录。

（3）监理人的质量验收签证。

（4）监理人要求提供的其他资料。

6.7 计量和支付

（1）平整场地按施工图纸所示的各场地平整区域以每平米（m^2）为单位计量，并按工程量清单所列项目单价支付。单价中包括土方的开挖、找平、运输、堆存、检测试验、质量检查、验收等费用。

（2）土方开挖按不同工程项目以及施工图纸所示的不同区域，以每立方米（m^3）为单位计量，并按工程量清单所列项目单价支付。单价中包括准备工作、场地清理、土方的挖装运卸，边坡整治、施工期临时排水（不包括基坑排水）、基础和边坡面的检查和验收，以及将开挖可利用或废弃的土方运至监理人指定的堆放区并加以保护、处理等费用。

（3）经监理人确认的不可预见的地质原因和气象原因引起的土方超挖，包括由此增加的支护和回填量，均应按监理人签认的工程量，并按工程量清单中相应项目的单价进行支付。

（4）本章第 6.2.1 条植被清理工作所需的费用包括在工程量清单相应的土方明挖项目的每立方米（m^3）单价中，发包人不另行支付。

（5）土方明挖开始前，承包人应按监理人指示，测量开挖区的地形和计量剖面作为计量支付的原始资料，报监理人复核。承包人应按施工图纸或监理人批准的开挖线进行工程量的计量，所有计量测量成果都必须经监理人签认。超出设计开挖线的任何超挖工程量均不另行支付，其所需费用包括在工程量清单各土方开挖项目的费用中。

（6）除施工图纸中标明或监理人指定作为永久性排水工程的设施外，一切为土方明挖所需的临时性排水费用（包括排水设备的采购、安装、运行和维修等），均应包括在《工程量清单》各土方明挖项目的单价中。

第 7 章　石方明挖

7.1　一般规定

7.1.1　应用范围

（1）本章规定适用于本合同施工图纸所示的石方明挖工程。其开挖工作内容包括：准备工作、场地清理、施工期排水、钻孔爆破、石渣运输和堆存、边坡施工期监测、完工验收前的维护以及对废弃的料场进行清理等工作。

7.1.2　承包人的责任

（1）承包人应按本技术标准和要求、施工图纸的要求和监理人指示，组织并实施本合同工程的全部石方明挖工作，若在开挖过程中偏离指定开挖线，应重新修整至监理人认可为止。因承包人自身失误所增加的工程量，以及由此增加的额外费用均由承包人承担。

（2）承包人在施工前应详细了解工程地质结构、地形地貌和水文地质情况，对不良地质地段采取有效的预防性保护措施。若承包人根据施工需要和实际地质情况，要求修改开挖参数时，须经监理人批准。

（3）承包人因施工需要在施工图纸所示开挖线以外进行石方明挖时，应保持开挖部位的稳定，并应经监理人批准。

（4）承包人应按监理人指定的格式和要求作好施工地质编录，并应提供必要的工作条件协助现场设计人员和监理人进行地质编录，其工作内容还应包括地质编录前必要的局部清理和暂停开挖工作。

（5）承包人应根据本合同的施工用地范围，按指定地点堆放可利用石渣和废弃渣。

（6）承包人在开挖前应查清开挖区域的地下建筑物工程（管路、管线和通讯线路等），采取合理的开挖方案并报监理人审批，获得批准后方可进行施工。监理人的审批并不免除承包人由于施工原因造成的对地下工程损坏影响的赔偿责任。

（7）承包人应按合同约定，完成施工图纸要求的专项爆破试验工作。

7.1.3　主要提交件

（1）施工措施计划

承包人应在本工程或每项单位工程开工前 14 天内，按施工图纸和本技术标准和要求的要求编制施工措施计划提交监理人批准。其内容主要包括：

1）施工开挖布置图；

2）钻孔和爆破的程序和方法；

3）施工设备配置和劳动力安排；

4）出渣、弃渣和石料的利用措施；

5）边坡保护及加固措施；

6）质量保证与安全保护措施；

7）排水措施；

8）减少扰民措施；

9）爆破安全控制措施；

10）施工进度计划。

（2）开挖放样剖面资料

每项单位工程开工前，承包人应将石方开挖前的实测地形和开挖放样剖面，提交监理人复核，经批准后方可进行开挖。监理人的复核不免除或减轻承包人对其放线准确性应负的责任。

（3）钻爆作业措施计划

在每项单位工程（或开挖区）的开挖作业开始前 14 天内，承包人应向监理人提交一份钻爆作业措施计划，其内容应包括：

1）爆破孔的孔径、孔排距、深度和倾角；

2）所采用炸药的类型、单位耗药量和装药结构，单响药量和总装药量；

3）延时顺序、雷管型号和起爆方式；

4）承包人拟采用的任何特殊钻孔和爆破作业方法的说明；

5）爆破参数试验成果。

监理人应在收到爆破作业措施 7 天内批复承包人。爆破方案的批准并不减轻承包人对爆破作业应负的责任。

7.1.4 引用标准

（1）《爆破安全规程》（GB6722）；

（2）《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB50202）；

（3）《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398）；

（4）《水利工程工程量清单计价规范》（GB50501）；

（5）《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303）；

（6）《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》（SL251）；

（7）《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》（SL47）。

7.2 钻孔与爆破

7.2.1 爆破作业安全

（1）爆破作业的安全应遵守《爆破安全规程》 GB6722-2014 的有关规定。

（2）承包人应按本技术标准和要求第 3 章的规定，加强对爆破作业的安全管理。承包人应制定严格的安全检查制度，设立专职的安全检查人员、一切爆破作业必须经专职安检员检查同意后才能进行爆破。

（3）参加爆破作业的人员，均应按国家和行业的有关规定进行考试和现场操作考核，合格者才准上岗。

（4）承包人应加强对爆破材料使用的监管。爆破材料的采购、验点入库、提领发放、现场使用，以及每次爆破后的剩余爆破材料的回库等进行全面监管和清点登记，严格防止爆破材料丢失。

（5）监理人认为有必要时，承包人应在指定的地段设置防护栏或防护墙，以尽量减少爆破飞石或滚石影响其他工程部位的施工。

（6）建筑物岩石基础部位的开挖不应采用集中药包进行爆破。

7.2.2 爆破材料的试验和选用

承包人应根据本合同工程的实际使用条件和监理人批准的钻爆措施计划中规定的技术要求选用爆破材料，每批爆破材料使用前应进行材料性能试验，证明其符合技术要求时才能使用，试验报告应报送监理人。

7.2.3 控制爆破

（1）本章第 7.1.1 条第（1）项所列各项石方明挖应采用控制爆破技术。承包人应在向监理人报送的钻爆作业措施计划中详细说明各项工程采用的控制爆破技术方案和设计参数。

（2）为使开挖面符合施工图纸所示的开挖线，保持开挖后基岩的完整性和开挖面的平整度，承包人应采用预裂爆破或光面爆破技术，对于不适宜采用预裂爆破的部位，应预留保护层。

（3）各项石方明挖工程开挖前，承包人应在监理人批准的场地范围内进行控制爆

破试验，以选择合理的钻爆布置和线装药密度等参数。控制爆破试验成果应报送监理人。

（4）建筑物基础开挖时，钻孔施工不应采用直径大于 150mm 的钻头造孔，紧邻设计的建基面或边坡面以及防护目标地带的开挖，不应采用大孔径爆破方法。

（5）若采用预留岩体保护层的开挖方法，其上部开挖的炮孔不得穿入保护层。开挖保护层时，无论采用何种开挖爆破方法，钻孔均不得钻入建基面岩体。

（6）在新浇筑混凝土、新灌浆区和已建建筑物附近进行爆破，以及有特殊要求部位的爆破作业，必须按 SL47-2020 的有关规定进行专门的爆破方案设计和现场试验，并将试验报告报监理人审批。监理人认为有必要时，可要求承包人进行振动监测，有关试验和监测内容应遵照 SL47-2020 的有关规定。承包人应定期向监理人书面报送监测数据及分析资料。

（7）若爆破监测表明，承包人的爆破作业可能对开挖部位的边坡和基础、灌浆、混凝土浇筑不利时，承包人应改变其爆破参数，以防损坏，发包人不为此另行支付费用。

（8）紧邻水平建基面的岩体保护层厚和对岩体保护层进行的分层爆破，应按 SL47-2020 的有关规定执行。

（9）采用预裂爆破技术的相邻两炮孔间岩面的不平整度应不大于 15cm，孔壁表层不应产生明显的爆破裂隙，残留炮孔痕迹保存率应控制在 SL47-2020 的有关规定范围内。

（10）与预裂面相邻的松动爆破孔，应严格控制其爆破参数，避免对保留岩体造成破坏，或使其间留下不应有的岩体而造成施工困难。

（11）紧邻水平建基面的爆破必须通过试验证明可行，并经监理人批准后，才可在紧邻水平建基面采用有岩体保护层或无岩体保护层的一次爆破法。保护层一次爆破法应符合 DL/T 5389 的有关规定。

（12）对爆破空气冲击波和飞石要做好控制与防护措施，以免危及机械设备和人身安全。

7.3 石方明挖

7.3.1 石方明挖分级

石方明挖岩石分级应遵守《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范 》SL47-2020 的规定。

7.3.2 边坡开挖

（1）边坡石方开挖应遵守《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范 》

SL47-2020 第 7 章和第 8 章的规定。

（2）开挖技术要求

1）边坡开挖前，承包人应详细调查边坡岩石的稳定性，包括设计开挖范围以外对施工安全有影响的坡面和岸坡等。对边坡开挖范围内，以及开挖边坡上部和临近两侧存在的不安全因素，必须采取相应的处理措施，山坡上所有危石及不稳定岩体均应撬挖排除，如少量岩块撬挖确有困难，可用浅孔微量炸药爆破。坡顶截水沟系统应在边坡开挖之前完成。

2）开挖应自上而下进行，高度较大的边坡，应采用分层台阶爆破的方法；严禁采取自下而上的开挖方式。

3）在开挖边坡的施工台阶逐渐下降过程中，应及时对坡面进行测量检查以防止偏离设计开挖线，避免在形成高边坡后再进行处理。

4）对边坡开挖出露的软弱岩层和构造破碎带区域，必须按施工图纸和监理人的指示进行处理，并采取有效的排水或堵水等措施。

5）开挖边坡的支护应在分层开挖过程中逐层进行，上层的支护应保证下一层的开挖安全顺利进行。未完成上一层的支护，严禁进行下一层的开挖。

6）在施工期间直至工程验收，若沿开挖边坡发生滑坡或塌方时，承包人应及时通知监理人，并按监理人批准的措施进行边坡处理。

由于未能预见的地质原因产生的滑坡或塌方，经监理人确认后，按本合同《通用合同条款》相应的规定处理。

（7）在施工期间直至工程验收，承包人应定期对边坡的稳定进行监测，若出现不稳定迹象时，应及时通知监理人，并立即采取有效措施确保边坡的稳定。

（8）在施工期间如果开挖揭露的实际地质情况与设计图纸有差别，承包人应及时通知设计人对设计开挖线进行相应的局部修改，以确保边坡的稳定。因设计修改造成的开挖工程量变化按《工程量清单》所列项目的土方和石方的每 m^3 单价进行计量和支付。

7.3.3 基础开挖

（1）除经监理人专门批准的特殊部位开挖外，永久建筑物的基础开挖均应在旱地中施工。

（2）承包人必须采取措施避免基础岩石面出现爆破裂隙，或使原有构造裂隙和岩体的自然状态产生不应有的恶化。

（3）邻近水平建基面，应预留岩体保护层，其保护层的厚度应由现场爆破试验确定，并应采用小炮分层爆破的开挖方法，若采用其它开挖方法，必须通过试验证明可行，并经监理人批准。

（4）基础面预裂孔的残留孔痕迹应均匀分布，残留孔痕迹保存率不小于 85%～90%；相邻两炮孔间岩面的不平整度不应大于 15cm；炮孔壁不应有明显的爆破裂隙。

（5）基础开挖后表面因爆破震松（裂）的岩石，表面呈薄片状和尖角状突出的岩石，以及裂隙发育或具有水平裂隙的岩石均需采用人工清理，如单块过大，亦可用单孔小炮和火雷管爆破。

（6）开挖后的岩石表面应干净、粗糙。岩石中的断层、裂隙、软弱夹层应被清除到施工图纸规定的深度。岩石表面应无积水或流水，所有松散岩石均应予以清除。建基面岩石的完整性和力学强度应满足施工图纸的规定。

（7）基础开挖后，如基岩表面发现原设计未勘查到的地质缺陷，则承包人应按监理人的指示进行处理，包括增加开挖、回填混凝土塞、或埋设灌浆管等。监理人认为有必要时，可要求承包人进行补充勘探。

（8）基础不允许欠挖，开挖面应严格控制平整度。

（9）开挖到位的基础表面因钻孔设备限制留下的小台阶应小心清除；因爆破震松（裂）的岩石、裂隙发育或具有水平裂隙的岩石、反坡、倒悬坡、陡坎尖角等均应清除；结构面上的泥土、锈斑、钙膜等应清洗干净；断层、裂隙、软弱夹层应清除到监理人同意的深度。

7.4 施工期临时排水

7.4.1 施工期临时排水措施

（1）承包人应在每项开挖工程开始前，结合永久性排水设施的布置，规划好开挖区域内外的临时性排水措施，保证主体工程建筑物的基础开挖在干地施工。

（2）承包人应在边坡开挖前，按施工图纸要求完成边坡上部永久性山坡截水沟的开挖和衬护。对其上部未设置永久性山坡截水沟的边坡面，应由承包人自行加设临时性山坡截水沟，其费用均不单独支付，已包含在相应开挖单价中。

（3）在开挖过程中，承包人应做好地面排水设施，包括保持必要的地面排水坡度、设置临时坑槽、使用机械排除积水，根据需要开挖地面周边排水沟排走雨水和地面积水等。

（4）在平地或凹地进行开挖时，承包人应在开挖区周围设置挡水堤和开挖周边排水沟，以及采取集水坑抽水等措施，阻止场外水流进入场地，并有效排除积水。

7.4.2 降低地下水位的排水措施

（1）对位于地下水位以下的部位需要进行干地开挖时，可根据该部位的工程地质条件采用降低地下水位的措施。并将降低该部位地下水位的施工措施，提交监理人批准。

（2）采用挖掘机、铲运机、推土机等机械开挖基坑时，应保证地下水位降低至最低开挖面 0.5m 以下。

（3）在开挖期间，承包人应对该部位及其周围受降低水位影响的地区进行地下水位和地面沉降观测。承包人应将观测点布置、观测仪器设置和定期观测记录提交监理人。

7.4.3 保护永久建筑物和永久边坡免受冲刷

承包人的临时排水措施，应注意保护已开挖的永久边坡面及附近建筑物及其基础免受地表水的冲刷和地下水的侵蚀破坏。

7.4.4 施工排水要求

施工排水应避免对河流溪沟、水库等水体的污染，承包人应按本合同规定和监理人指示做好污水处理。

施工排水不得随意排放至农田、水塘、道路中，防止排水直接冲刷边坡。

7.5 堆渣场地和渣料利用

7.5.1 可利用渣料的利用

（1）承包人提交的石方开挖施工措施计划中，应对开挖获得的可利用渣料进行统一规划，渣料应首先专用于本工程永久和临时工程的填筑及场地平整等。

（2）本工程开挖渣料应属发包人所有。承包人需要使用本工程渣料时，应经监理人批准。承包人应采取合理的爆破、装运和堆渣措施，以提高渣料的利用率。

（3）可利用开挖料尽可能直接运至填筑场地，避免二次倒运。承包人应按批准的堆渣地点和堆渣方式，将可利用渣料运至指定地点分类堆存。渣料堆体应保持边坡稳定，并设有良好的自由排水措施。

（4）承包人应按监理人批准的施工措施计划中对渣料利用的安排，采取合理的爆破、装运和堆渣措施，以提高渣料的利用率，确保本工程能充分利用开挖渣料。

（5）承包人应在开挖、装运、堆存和其他作业时，采取有效的保质措施，保护可利用渣料免受污染和侵蚀。

7.5.2 堆渣场地

（1）用作堆存可利用渣料的场地，应按监理人的要求进行场地清理和平整处理，渣料堆存应按施工措施计划要求分层进行，并便于取料。

（2）堆渣场开工前，承包人均应按本技术条款有关规定向监理人提交详细的堆渣计划及排水设施规划，经监理人批准之后方可实施。堆渣场的管理、维护均由承包人负责，费用含在开挖单价中。

（3）堆渣位置、范围和高程必须严格按施工图纸和监理人指示实施，严禁将可利用渣料与弃渣混杂装运和堆存，并避免被污染。承包人应保护渣料堆体的边坡稳定，做好堆渣体周围的排水设施。

（4）承包人应对从开工到完工验收期间堆渣场的安全、稳定、排水等负责。如因承包人的施工安排不当、措施不力而产生的塌滑等后果均由承包人负全部责任。

7.5.3 弃渣处理

开挖出的渣料，除安排直接或转运往使用地点外，多余渣料由承包人自行解决，合法合规弃渣。

7.6 质量检查和验收

7.6.1 边坡开挖的质量检查和验收

（1）边坡开挖前，承包人应会同监理人为边坡开挖的质量检查和验收进行以下工作：

1）按施工图纸所示检查边坡开挖剖面和测量放样成果，经监理人复核后作为工程量计量的依据。

2）按监理人指示对边坡开挖区上部的危岩清理进行检查，经监理人复查确认达到安全标准后，才能开始边坡开挖。

3）按施工图纸所示和监理人指示，对边坡开挖区周围排水设施进行检查，经监理人确认合格后才能开始边坡开挖。

（2）在边坡工程开挖过程中，承包人应按本技术条款的第 7.3.2 条的规定，定期检查开挖面规格和边坡软弱带和不稳定岩体的处理质量，经监理人复查确认安全后，才能继续向下开挖。

（3）边坡开挖工程的验收

边坡开挖全部完成后，监理人应会同承包人共同进行边坡开挖工程的验收，承包人

应为边坡开挖工程的验收提交以下资料：

1）边坡开挖的完工平面和剖面图；

2）承包人的质量检查记录；

3）监理人的质量验收签证。

7.6.2 岩石基础的质量检查和验收

（1）基础开挖过程中，监理人应会同承包人对岩石基础的开挖爆破方法和措施进行检查。开挖至临近建基面时，监理人应对基础开挖进行严格的监控，以确保建基面的开挖质量达到施工图纸和本技术条款的第 7.3.3 条的要求。

（2）基础开挖完成后，监理人应会同承包人对基础开挖面进行检查和验收，承包人应为岩基面开挖工程的验收提交以下资料：

1）建筑物基础轮廓尺寸、控制点高程和超欠挖情况；

2）建基面地质状况、基础地质缺陷的处理情况及其质量检查资料；

3）开挖爆破方法（包括爆破孔的位置、深度、装药量、起爆方式等）及其开挖质量的检查资料；

4）开挖竣工后实测平面和剖面图；

5）建基面岩体检测成果（超声波测试）；

6）承包人的质量检查记录；

7）监理人的质量验收签证；

8）监理人要求提交的其他质量验收资料。

（3）岩基面基础覆盖前，监理人应会同承包人对岩基面基础进行检查和验收，经监理人验收合格后，才能进行覆盖。

本款规定的建基面检查验收与混凝土浇筑前的基础验收是性质和目的都不同的两次验收，未经监理人同意，承包人不得将这两次验收合并为一次完成。

7.6.3 完工验收资料

每项石方明挖工程完成后，承包人应按本合同约定，向监理人申请对该项石方明挖工程进行完工验收，并提交以下完工验收资料：

（1）石方明挖工程竣工平面和剖面图；

（2）质量检查记录；

（3）弹性纵波波速检测成果；

（4）监理人要求提供的其它资料。

7.7 计量和支付

（1）石方明挖和（或）槽挖应以监理人确认的现场实测的地形、土石分界线和断面测量成果，以及施工图纸所示建筑物轮廓尺寸或监理人批准的开挖线为准，并按工程量清单所列项目的石方明挖和（或）槽挖的每立方米（m^3）单价进行计量和支付。单价中包括准备工作、场地清理、钻孔、爆破、装车、运输、卸车、堆存、检测、爆破试验、施工期临时排水（不含基坑排水）、地基清理及平整、基础和边坡面的检查和验收，以及将开挖可利用或废弃的石方运至监理人指定的堆放区等费用。

（2）经监理人确认的不可预见的地质原因引起的石方超挖，包括由此增加的支护和回填量，均应按监理人签认的工程量，并按工程量清单中相应项目的单价进行支付。

（3）为施工安全临时设置的监测工程的费用包含在相应工程量清单单价中，发包人不再另行支付。

（4）基础清理不单独计量，所需费用包含在工程量清单的相应石方开挖项目中。

第 8 章　盾构法隧洞施工

8.1　一般规定

8.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的 1 段总长 2.047km 的单线输水隧洞，隧洞桩号 R4+005～R6+052。该段隧洞设置 2 个盾构区间。各区间范围为：

（1）R4+005～R5+194、L=1189m 单线Φ6000 盾构隧洞，掘进方向为小桩号向大桩号掘进；

（2）R5+194～R6+052、L=856m 单线Φ6000 盾构隧洞；掘进方向为大桩号向小桩号掘进。

8.1.2　工作内容

本章工作内容包括隧洞盾构法施工准备，设备选型、制造、运输、安装、拆卸，施工测量、土质改良、掘进施工、泥水排渣及运输、皮带机出渣及运输，管片生产与验收、管片拼装、壁后注浆，隧洞防水、通风、排水、照明，施工安全与环境保护，盾构保养与维修，施工运输，施工监测，完工验收的维护，开挖渣料运至指定地区堆存和废渣处理，以及监理人指示的在施工过程中处理复杂地质洞段所必需的工程措施。

8.1.3　承包人的责任

（1）承包人应全面掌握本工程的地质条件，按施工图纸、监理人指示和本技术条款规定进行隧洞掘进与外衬施工。施工图纸及与本合同文件相关的地质资料并不能充分地揭露所有的地层属性及地质缺陷，承包人应根据自身经验对发包人提供的地质资料进行核实、分析和判断，必要时可要求作钻孔抽检复核。图纸中的隧洞围土分类是根据现有的地质勘探资料确定的，施工中承包人应根据揭露出来的实际围土状况判断围土类别，并据此选择相应的掘进参数，报送监理人审批。掘进工作内容包括准备工作、测量放样、施工期排水、照明和通风、盾构机掘进、隧洞施工监测、施工地质编录、围土分类判定、超前预报、工作面失稳处理、盾构机的安装、拆卸及维修保养、完工验收前的维护以及将掘进弃渣运至指定地区堆存或废渣处理等工作。

（2）承包人应根据发包人提供的资料对本工程的地质条件作出判断和本技术文件中推荐的盾构机选型，配置符合要求的盾构机。该盾构机应适于本工程地质条件，适应各种复杂工况，设备性能优越，技术先进，质量可靠，操作灵活，维修保养方便。

（3）施工前承包人应编制详细的施工组织设计，其主要内容包括：工程及地质概况，盾构掘进施工方法和程序，特殊洞段：进洞段、出洞段、到达段、地层变化段、特殊地质情况段（如孤石、树根等障碍物）、上软下硬段等的技术措施，隧洞沿线的环境保护、工程主要质量指标及保证措施，施工安全和文明施工要求、工程材料及使用计划、劳动力组织和使用计划、施工进度网络计划、主要施工设备和使用计划等。

（4）承包人对技术文件中的盾构始发井和外衬管片结构尺寸等关键尺寸应予复核，并确认能满足盾构推进顶力的作用，和满足盾构拼装、拆卸、检修之用。并确认工程各工作井能满足管片、材料、泥水输送、皮带机运输和人员交通等要求。

（5）施工过程中，承包人应加强对工程地质和水文地质的预测和预报工作。对于开挖面土质变化、盾尾泥水渗入等情况，应及时采取相应的施工安全技术措施；当遭遇障碍物、地质缺陷或发现与设计条件不符情况，均应及时向监理人报告，并提出相应的处理方案。

（6）承包人应按本合同的有关规定，做好洞内粉尘、噪声和有害气体的安全防护工作，定时定点进行相应的监测，并及时向监理人报告监测数据。工作空间内的有害成分含量必须符合国家劳动保护法规的有关规定。

（7）特别是随着掘进里程的增加，工作面离出口的距离逐渐增大，处理突发事件的难度增大。承包人有责任重视施工现场的消防工作，制定消防措施并指定消防责任人。承包人应加强对进洞人员的消防安全教育，设置必须的消防器材，并备有可行的突发火灾处理预案，以保证紧急情况下人员、设备的安全撤离，减小火灾对工程建设的影响。

（8）承包人应对掘进的施工安全负责。在掘进过程中应按施工图纸和本合同的规定，做好围土稳定的安全保护工作，防止洪水、有害气体、涌水或流砂（土）危及人员安全。否则由此引起工程量增加或工期延误，造成人员伤亡和财产损失，均应由承包人负责。

（9）承包人应按监理人批准的施工措施计划和本技术条款的相关规定，在指定地点堆放弃渣。

（10）掘进过程中，承包人应按《水利水电工程施工地质规程》SL/T 313-2021 要求或监理人指示作好施工记录、地质编录及相关协助工作。

（11）盾构隧洞施工是一项技术性很强的工作，任何工种和工作岗位的施工人员必须持证上岗，严格执行岗位负责制。

（12）承包人掘进过程中所探明的地质资料及优化后的掘进参数，应及时送报监理人，经监理人认可后，无偿提供给临近标段承包人，以供其参考。

8.1.4 主要提交件

8.1.4.1 设计文件及图纸

在隧道掘进前 21 天，承包人应根据本技术条款和国家标准、水利水电规范和其它相关规范进行盾构机安装，并提供包括下述内容的一式 8 份施工组织设计报告和图纸，报送监理人审批：

（1）盾构隧洞施工布置图、程序图；

（2）施工进度计划（包括横道图和网络图）；

（3）盾构设备和辅助设施的配置；

（5）盾构机组装场地平面布置示意图；

（6）盾构机下井吊装程序图；

（7）监测系统布置图。

（8）监理人要求提供的其它设计文件及计算书等。

8.1.4.2 施工措施计划

在隧道掘进前 21 天，承包人应根据施工图纸及本技术条款的规定，提交 4 份包括下述内容（但不限于）的施工措施计划，报送监理人审批。在没有收到监理人书面批准前不得进行施工作业。

施工措施计划应包括以下内容：

（1）特殊地质洞段（如有害气体、软硬岩，孤石、枯树等障碍物）的处理措施和所需时间；

（2）砼管片生产及验收措施；

（3）管片拼装措施；

（4）壁后注浆措施；

（5）隧洞防水措施；

（6）施工运输措施；

（7）盾构在工作井始发段、进、出洞段以及到达段地基加固范围及措施；

（8）根据承包人的施工经验和工程条件，提出盾构机在工作井内检修、保养项目以及为此采取的措施和所需时间；更换刀具措施及所需时间；

（9）出渣、渣料利用以及弃渣措施；

（10）洞口保护和掘进工作面稳定措施以及处理工作面失稳应急措施；

（11）通风、除尘及空气监测安全措施；

（12）供电、照明、通信、信号、消防和报警设施；

（13）排水措施；

（14）劳动力安排；

（15）施工用材料；

（16）组织管理机构及施工人员组成；

（17）掘进质量和安全保证措施。

在施工过程中，承包人应根据实际施工进度情况每个月检查、修正一次进度计划，修正后的进度计划须送请监理人核准，监理人将其作为监控进度的依据。

如有必要，监理人有权要求承包人对特殊地段的掘进施工补充更详尽的施工组织计划，包括围土稳定的加固措施以及特殊的施工方法等。监理人在收到施工措施计划 14 天内批复承包人，但施工组织计划的批准并不减轻承包人对隧洞掘进工程应负的责任。

8.1.4.3 施工作业计划

在隧道掘进前 21 天，承包人应提交 4 份该工程项目的盾构掘进作业计划，报送监理人审批，其内容包括（但不限于）：

（1）盾构机总图；

（2）盾构机性能及主要技术参数；

（3）盾构机安装、调试和运行计划；

（4）盾构初始掘进计划；

（5）针对不同围土的掘进作业计划及超前地质预报作业计划；

（6）出渣方式、能力及布置；

（7）龙门吊配备及布置；

（8）盾构机拆卸及运出施工场地计划。

8.1.4.4 施工记录及报表

在掘进过程中，承包人应按监理人指示，每天或定期提交施工记录报表，其内容应包括（但不限于）以下内容：

（1）地质描述编录

1）地质展示图（隧洞全长）；

2）开挖渣料的粒径、形状、质量状况；

3）施工断面的围土分类。

（2）盾构掘进过程中的盾构机主要参数的实时记录

1）盾构机总推力；

2）刀盘扭矩和刀盘推力；

3）推进速度（包括每环、每台班、每天、每月的平均速度、最大速度）；

4）刀盘转速。

（3）盾构掘进过程的施工数据和情况记录

1）各工作井井壁制作精度和进出洞点到达点标高、坐标；

2）预制管片的钢模质量、管片钢筋质量检查记录、管片混凝土浇注记录、管片成品验收记录等；

3）管片安装前，对管片的几何尺寸、外观质量以及止水带、预埋件等进行检查验收的记录；

4）日掘进进尺；

5）断面测量、误差测量记录；

6）盾构开挖面土压力记录；

7）出土量记录；

8）壁后注浆量及压力记录；

9）泥水压力及参数性能指标；

10）工作面失稳和特殊事故原因及处理方法记录；

11）地下工作场地定点的空气监测资料；

12）劳动力和设备使用情况记录；

13）盾构设备状况及零、部件更换次数及数量记录；

14）每一操作耗费的时间记录；

15）维修、保养记录；

16）循环时间记录；

17）事故处理措施记录；

18）监理人要求提供的质量检查和验收记录；

19）监理人要求提供的其它记录。

8.1.4.5 验收资料

（1）设计变更及材料代用通知单；

（2）工程重大问题处理文件；

（3）盾构施工过程中全部监测记录；

（4）掘进实测纵、横剖面图（间距不大于 50m，且在围土变化处加密）；

（5）围土地质编录和测绘资料、水文地质资料；

（6）工程完工图及其它本技术条款规定的照片、摄像等完工资料；

完工资料的编制必须满足工程完工资料编制的统一规定，并得到监理人认可。

（7）监理人要求提供的其他资料。

8.1.5 引用标准和规范

（1）《盾构法隧道施工及验收规范》（GB50446）；

（2）《水工建筑物地下开挖工程施工规范》（SL378）；

（3）《盾构隧洞设计规范》（征求意见稿）；

（4）《水工隧洞设计规范》（SL279）；

（5）《水利水电工程地质勘察规范》（GB50287）；

（6）《环境空气质量标准》（GB3095）；

（7）《水利水电建设工程验收规程》（SL223）；

（8）《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398）；

（9）《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》（SL378）；

（10）《水利水电工程施工测量规范》（SL52）；

（11）《轨道交通盾构隧道工程施工质量验收标准》；

（12）《盾构隧道管片质量检测技术标准》（CJJ/T164）；

（13）《水工混凝土结构设计规范》（SL191）；

（14）《混凝土结构设计规范》（GB50010）；

（15）《混凝土结构工程设计质量验收规范》（GB50204）；

（16）《预制混凝土衬砌管片》（GB / T22082）

（17）《地下工程防水技术规范》（GB50108）

（18）《铁路隧道盾构法技术规程》（TB 10181）

8.1.6 基本规定

（1）盾构法隧洞施工应具有施工管理体系，应建立质量控制和检验制度，并应采取安全和环境保护措施。

（2）盾构类型和技术性能应满足工程地质和水文地质条件、线路条件、环境保护和隧洞结构设计的要求。

（3）盾构施工专项施工方案和应急预案应根据盾构类型、地质条件和工程实践制定。

（4）工程原材料、半成品和成品进场应进行验收，质量合格后方可使用。

（5）施工现场的场地应满足工作井、龙门吊、管片存放、浆液站、泥浆处理设施（或皮带机输送设施）、材料、渣土堆放、充电间、供配电站、控制室、库房等生产设施用地和施工运输要求。

（6）施工期间应监控盾构姿态。

（7）盾构法隧洞施工应实施项目信息化管理。

（8）施工期间应对邻近的建筑物、地下管线、道路与轨道交通线路等进行监测，并应对重要或有特殊要求的建（构）筑物采取必要的技术措施。

（9）质量合格指标应符合下列规定：

1）主控项目的质量达到100%时，应为合格；

2）一般项目的质量达到95%及以上时，应为合格；

3）应具有完整的施工质量验收依据和质量验收记录。

8.2 盾构设备

8.2.1 盾构选型

（1）盾构选型应根据隧洞外径、长度、埋深、地质条件、围土岩性、地下水、绕松木山水库段隧洞竖弯段曲率半径、平面转弯段曲率半径、沿线地形、地面及地下构筑物等环境条件，以及周围环境对地面变形的控制要求，结合掘进和衬砌等诸因素，经综合分析后决定。针对本工程地质条件，本标段推荐的盾构机选型见表8.2-1。

表 8.2-1　绕松木山水库段原水管道工程（主体段）第二标段推荐的盾构选型表

序号	盾构区间（km+m）		区间长度（m）	掘进方向	盾构选型
	起始桩号 A	起始桩号 B			
1	R4+005	R5+194	1189	A→B	土压平衡复合盾构
2	R6+062	R5+194	856	A→B	泥水平衡复合盾构

8.2.2　盾构机设计

（1）对本施工使用新盾构机时，必须针对本工程地层组合、埋深等各个方面的情况作出适应性分析并进行初步选型，并按提交初步设计参数，刀盘和盾构机设计图（含电子文件）等。

（2）承包人应充分考虑本工程地层特点，施工中可能遇到不良情况（如开挖面地层存在上软下硬），对刀盘选型、设计，刀具组合、刀具的分布，盾构机施工功率、相应的配套设施、辅助设备等作系统的分析、改造、增加相应的设施、设备，确保施工安全及进度按工期策划时间要求完成工程。

（3）由于本工程地区工程地质条件复杂，建议盾构机配置（盾构）机内超前探测的仪器与机械设备。

（4）对于有害气体监测，盾构机上必须配备有害气体超标自动报警检测仪。

（5）对于选用新盾构机施工时，盾构设计、制造、运输及测试要求至少应包含下列各项：

1）盾构机制造前，应先进行初步设计，即完成主体结构及设备的初步设计图，报送监理人备查。

2）根据初步设计图纸完成细部设计后，须报送下列资料供监理人备查后，方可进行盾构机制造。

① 设计计算书；

② 细部设计图；

③ 附属设备及安装详图；

④ 检查及测试计划；

⑤ 发包人或监理人要求的其它资料。

3）盾构机的检查应包含下列项目，分阶段提出检查报告送监理人备查。

① 材料检查；

② 机器检查；

③ 焊接检查；

④ 外观检查；

⑤ 主要尺寸检查；

⑥ 无负载状态下的运转测试；

⑦ 盾构机与管片间的相互作用力测试。

4）盾构机进行现场组装检查时，检查项目应包括推进千斤顶、切头、切刃、管片组装设备、取土口关闭装置及本技术条款 8.2.3 节规定的项目等。

（6）对于使用旧盾构机的承包人，须根据本工程地质情况、结合盾构机现状，提供针对性的盾构机改造方案，改造方案所需提供的资料及情况介绍包括但不限于以下内容：

1）旧盾构机一般情况介绍：盾构机的设计图纸及说明（中文、电子文件）、出厂证明、照片、生产厂家、产权等。

2）出厂参数、须改造项目。

3）盾构机现状描述：对旧盾构机的存放场地、保存措施及已掘进里程等等进行描述和说明。

4）盾构机的使用情况说明。

5）盾构机的改造方案：在进行详细文字说明的同时，对需改造项目进行列表说明。

6）对于盾构机装备中，须具备保压泵渣装置、人闸气压装置、渣土改良装置、有效的开挖面稳定辅助支撑装置、盾构超前和径向注浆装置。

7）对于驱动掘进机的软件，须配备一整套完整的自动报警系统

8）盾构机必须配备独立可实施双液注浆的注浆设备。

9）盾构机刀盘、刀具选型、刀具分布设计需充分考虑开挖断面地层情况，防止盾构机以较大仰角偏离轴线以及刀盘变形。

10）盾构机施工过程中的维修保养项目。

8.2.3 盾构设备配置

8.2.3.1 盾构机设计制造的基本要求

（1）东莞市江库联网原水管道工程绕松木山水库段主体工程第二标选用盾构机施工，除需配置常规的工作设备，如开挖、泥水、拼装、推进、后配套等设备外，还应为刀具更换、孤石破碎、枯树处理等配备操作人员及工具材料用双气压舱、能破碎 0.5m

以下直径的孤石的设备。同时对直径在0.5m以上的大孤石应有相应的特殊应急处理措施。承包人应根据水文、地质资料和施工要求等条件，考虑盾构机的强度和密封设计，要求能承受足够的水土压力并考虑必要的安全余量。

（2）承包人应根据本工程地质条件、隧洞平面和纵向布置（转角、坡度、曲率半径等）、衬砌分块尺寸和重量、拼装方式等设计条件配置盾构机，确保盾构直径、长度、灵敏度、运输条件及现场起重设备等满足本工程施工要求。

（3）刀盘和刀具

刀盘和刀具设计应能够使盾构机高效安全地通过洞线上的各类地层。刀盘工作寿命必须大于本标段隧洞长度要求；刀具应具有较强的耐磨性，以减少掘进中的更换率或做到不更换。

（4）主轴承

主轴承及其密封应满足下列要求：

1）主轴承应选用国际一流厂家制造的产品；

2）主轴承使用寿命应能保证掘进施工期间不更换、不大修；

3）主轴承支撑应为多点支撑形式；

4）轴承密封应能承受工程施工的外侧水压力并留有充分余地，必须保证在整个掘进过程中性能可靠。

（5）刀盘驱动

刀盘驱动系统应能满足下列要求：

1）刀盘驱动系统的容量、转速、扭矩等主要参数及寿命应能满足完成本标段长度隧洞各类地层的掘进要求，并留有余地；

2）刀盘应能自动感应沿洞线地质不均匀时刀盘的单独受力情况，以保护刀盘；

3）为了保证刀具检修更换及处理障碍物作业的特殊空间需要，刀盘采用可伸缩型，并保证有足够的伸缩行程。

（6）千斤顶

千斤顶应合理布置，并应具有足够的推力、强度和尺寸以适应开挖洞线各种地层。

（7）管片拼装机及储存输送机构

1）管片拼装机应安全、可靠、高效，具有必要的连锁功能；

2）管片拼装机应设有抓取机构，并能快速、准确地将管片安装到位；

3）拼装机应具有 6 个自由度；

4）每个自由度均可采用有线或无线遥控操作，无线遥控距离不少于 50m，各动作均为无级变速；

5）管片的最大单块重量为 3.8 吨。

（8）压气设备

盾构机必须配置气压仓等压气设备。气压仓压力与工作面周围的静水压力及土压力平衡，维持切削仓内的压力应能保证开挖面的稳定。此设备应配备足够数量的带空气过滤器的低压空气压缩机，以保证洁净压缩空气的生产，并备有在训练有素的班组管辖下的手动气闸，以便能够进入切削仓进行修理作业，包括更换刀具和人工排除意外的困难和障碍。

（9）盾尾密封

1）盾尾密封系统应有不少于 4 道的盾尾密封，其中最内 2 道在不采取土体改良的情况下可多次安全更换；

2）在 4 道盾尾密封以外，盾尾应配置紧急止水装置，该装置可以反复多次使用；

3）盾尾密封的更换作业不影响和损坏紧急止水装置。

（10）后配套

后配套应具有（但不限于）以下条件，以满足本标段的工期和工艺的要求：

1）后配套应能有效地联合盾构掘进和连续传输系统工作；

2）后配套应该安全可靠，尽量降低施工干扰；

3）后配套应有通风管、排水管和电缆等的存储装置；

4）后配套应提供满足进餐和休息条件的空调房间，以满足三班作业的要求。

（11）液压系统

1）液压系统工作应稳定、可靠，不含初装液压油；

2）液压泵站应设有机械式压力仪表，同时设有能将压力信号传送到控制室的传感元件；

3）液压主油箱应设有循环过滤回路，过滤精度 5μm；

4）液压系统应设有便于测量压力的快速接头；

5）液压系统应配置一台加油机并明确液压油牌号；

6）液压元件应采用质量可靠的国际著名品牌，管接头须采用进口件；

7）液压系统应设有效的冷却装置。

（12）润滑系统

1）根据不同的需要，选用合适的润滑方式和润滑介质；

2）润滑系统稳定可靠，并设有监控连锁装置；

3）主轴承润滑油系统应设滤油器；

4）润滑系统应尽可能采用自动、半自动机械式集中润滑；

5）润滑系统应装满初装油；

6）润滑系统应配置一台便携式气动油脂泵，便于对需要手动润滑的地方进行润滑。

（13）备用部件

盾构进洞前 28 天内，承包人应准备充足的备件和耗材，并将清单提交给监理人。

承包人对备件的生产、运输和储存承担全部责任。由于备件引起的工期延长和任何费用增加将由承包人承担。

8.2.3.2 盾构机的附加装置

盾构机应配备（但不限于）以下装置，以满足本标段的施工需要：

（1）定位、导向系统；

（2）遇前方障碍物时所需的破碎设备；

（3）壁后注浆设备；

（4）压缩空气系统；

（5）供水系统、排水系统；

（6）通风和除尘装置；

（7）有毒气体检测系统及灭火装置；

（8）数据采集系统及数据传输到地面监控室的接口及软件、控制系统、电视监视系统；

（9）应急发电机。

8.2.4 盾构验收

（1）盾构机无论是新建造或改造、保养，在建造厂或维修厂需进行整机验收后方可运输至施工现场组装。在准备施工前，需进行井下整机验收后方可进行始发掘进。

（2）承包人应对盾构设备提出验收大纲，并报监理人审查认可。

（3）承包人应要求盾构机供货商向发包人和承包人提供盾构机的技术和制造标准、

试验规范。

（4）盾构机总装调试期间，承包人应安排发包人与监理人参与，按验收大纲逐一进行试验验收。主要验收部件如下：

1）刀盘、刀具

刀盘：根据设计图纸检查刀盘辐条分布情况，刀盘直径、刀盘厚度、支撑系统情况。检查刀盘各注入孔位置分布及疏通情况。

刀具：根据设计图纸检查刀具是否按设计图设计（单、双刃），刀具分布是否按设计图安装；刀具旋转扭矩是满足设计要求。

2）刀盘驱动

启动刀盘，检查刀盘旋转是否按设计要求按分级旋转。检查刀盘各向是否按同心圆旋转，是否存在偏转（即刀盘支撑系统与轴承连接不在同心圆中心上）。

3）螺旋出土器

检查螺旋出土器前闸门、后闸门开闭情况；检查螺旋出土器螺旋杆伸、缩情；皮带运输机运转情况（注意：每个滚轮滚动情况）。

4）管片拼装机

根据设计图纸，检查拼装机（带管片）运行情况；检查拼装头活动及遥控器操作情况。

5）推进千斤顶

按设计图纸检查推进千斤顶、铰接千斤顶数量、千斤顶伸长长度、安装位置、组合情况；检查控制室控制千斤顶伸、缩及主机内手动控制千斤顶伸、缩情况。

6）铰接密封及盾尾密封

按设计图纸，检查铰接密封情况及盾尾密封，注意盾尾密封是否阻碍盾尾油脂注入孔情况。

7）盾体超前注浆孔

按设计图纸，检查盾体上的超前注浆孔及垂直注浆孔的数量、位置及疏通情况。

8）压力仓

检查气压作业压力仓漏气情况及压力表的工作情况；检查土仓人孔闸门开启方向及活动情况。

9）盾构控制室

检查盾构控制室各系统操作情况，主要为刀盘驱动、螺旋出土器、推进千斤顶、自动导向系统（含隧洞轴线输入的数据检验）、土压力显示、油脂注入系统、附加材料注入系统。

9）注浆设备

检查注浆设备、二次注浆设备运行情况。

10）管片运输系统

检查管片运输机（带管片）活动情况及双轨梁活动情况。

10）冷却系统

检查盾构冷却系统运转情况，供水管、油管驳接情况。

11）液压泵

根据设计图纸检查油管驳接是否正确，全部开启液压泵，检查是否存在异响及杂音；

12）泥水平衡盾构

增加检查泥水处理设备运转情况，根据设计图纸检查筛网孔径大小情况。

检查泥水管驳接情况，各阀门开、闭情况。

（5）对于盾构机井下验收除上述工作检查内容外，需增加以下内容，但不限于此

1）检查盾构始发洞门止水装置是否按设计图施工、施工是否牢固。

2）特别注意泥水平衡盾构始发洞门是否安装泄气阀门。

3）检查盾构机中心轴线与洞门中心轴线测量资料是否吻合。

4）检查盾构机托架是否安装防止盾构自转装置。

5）按设计图纸，检查盾构反力架安装情况，焊接情况、净空情况。

6）开启辅助材料注入系统，检查刀盘上注入孔、泥仓内注入孔喷射情况。

7）检查盾尾油脂注入情况。

8）检查注浆系统运作情况（采用清水模拟）

（6）现场组装时，承包人应会同监理人及发包人对整个设备按照验收大纲的检验测试程序和项目，逐一进行检查验收。

（7）在盾构施工期间，承包人应要求盾构供货商及时提供不影响施工进度的快捷的技术服务、包修服务和零备件服务。

8.2.5 盾构设备维护管理

（1）为充分发挥盾构机的性能，并防患事故于未然，承包人应随时进行盾构机及

附属设备的维护管理，并于盾构机正式运转前提出平时及定期检查计划送监理人备查。

（2）盾构机若因故停止运转仍须定期维护，若停止运转一个月以上，在重新开机运转时，承包人应会同监理人及发包人依承包人所提供的施工计划书检查测试其性能。

8.2.6 盾构设备的运输和安装

（1）盾构主机和后配套系统应被分割成适宜运输并便于组装的尺寸和重量，采取正确的固定措施防止变形和损坏。

（2）承包人应根据有关的法律、法规完成盾构的海洋和内陆运输。

（3）包装应该是密封坚固的且包装材料是安全的。在运输途中适合各种天气条件，即使在炎热或潮湿的环境下也不会使部件损坏和锈蚀。

（4）对于电子设备和精密元件，包装应该是抗震和防水的。

（5）承包人应在始发井内完成盾构机的安装作业。

8.2.7 盾构机的更换

承包人投标时承诺的盾构机选型、配置和性能必须满足招标文件要求。对于承包人承诺的盾构机（来源、选型、配置、性能、品牌）， 中标后不得随意变更。确因工程现场实际情况需要变更的需征得发包人同意，并需组织专家论证拟变更的盾构机适用性，满足区间使用要求 才允许变更。

8.3 施工准备及施工管理

8.3.1 一般规定

（1）盾构掘进施工前，承包人必须具备下列资料：

1）工程所需的全套设计图纸资料和工程技术要求文件；

2）工程地质和水文地质详细勘察报告。

（2）盾构掘进施工前，承包人必须建立完整的施工测量和监控量测系统，以控制隧洞位置和地面的变形。

隧洞测量控制网应在施工前根据施工区域的测量控制网布设，测量控制点须设置可靠、妥善保护，并应定期复测。

（3）承包人应具备两回路独立电源，两回路电源应能自动或手动进行即时切换。

8.3.2 前期调查

8.3.2.1 施工前，承包人应对施工地段的工程地质和水文地质情况进行调查，必要时应补充地质勘察。

（1）超前勘探

1）监理人认为有必要时，承包人应按监理人指定的位置钻设勘探孔，以查清盾构隧洞尚未掘进岩体的地质情况。

2）盾构隧洞超前勘探孔应由监理人与承包人共同商定；承包人应将勘探孔、盾构隧洞的各项施工参数提交监理人批准。

3）承包人完成超前勘探后，应立即通知监理人查看超前勘探孔的钻孔岩芯及钻进记录，以及勘探洞的地质测绘资料，并及时将超前勘探资料提交监理人。

（2）不良地质洞段的地面补充勘探

1）地下工程开挖过程中遇及岩溶发育、岩性软弱、地质构造复杂、地下水丰富等不良地质与成洞困难的洞段时，承包人应按发包人和监理人指示进行补充勘探，补充勘探的地质测绘资料提交监理人。

2）技术要求如下：

编制地质补充勘探方案，报监理人批准后实施。

钻探按《水利水电工程钻探规程》（SL291-2020）规程操作，对钻孔施工过程遇特殊地质情况要详细记录并及时向现场地质工程师反映情况。

终孔要求，钻孔深度应达到隧洞底板下 3m～5m。

岩芯必须采用岩芯箱放置，按序装箱，及时填写岩芯牌，要求记录准确。岩芯箱要写明工程名称、孔号、箱号。岩芯由地质人员编录、拍照后通知发包人处理。

各孔开孔后要求观测初见水位，终孔后次日测量稳定地下水位。

开孔前需进行地下管线探测。

岩性复杂地段，应取岩样进行岩石物理力学性质试验。

钻探应及时填好班报记录，对钻孔过程及变异情况应详细记录。要求每个钻孔必须测量初见水位、稳定水位，未量取稳定水位钻孔不得私自封填。

⑨ 钻孔经施工单位地质专业人员同意后，采用强度等级不低于 32.5MPa 的水泥配制砂浆进行封孔，有水钻孔应下入导浆管，然后用泵入法或注入法进行灌浆封填；或采用干孔注入法，按照《水利水电工程钻探规程》（SL 291-2020）具体要求进行封填。

钻孔封填后必须由钻探负责人验收合格并形成文件，作为钻孔验收依据。

8.3.2.2 承包人应对工程影响范围内的地面建（构）筑物应进行现场踏勘和调查，对需加固建（构）筑物应进行详细调查，必要时应进行鉴定，并应提前做好施工方案。经发包人和监理人批准的方案，其费用由暂列金中支出。

（1）资质要求

1）承包人应有专业摄影员在施工前对线路沿线既有建、构筑物及附属建、构筑物之状况进行记录和摄影。摄影数量和位置，应满足监理工程师要求。

2）承包人应委托有资质的房屋鉴定机构对线路沿线既有建、构筑物及附属建、构筑物进行现状及安全鉴定，数量和位置应满足监理工程师要求。

（2）调查方式

承包人施工前应对工程影响范围内所有建、构筑物（数量和位置应满足监理工程师要求），在监理工程师参与下对建、构筑物的状况进行记录和摄影及安全鉴定，作为由施工引起的既有建、构筑物损坏（如有）而进行鉴别和赔偿的基础。

调查开始前承包人应就可能引起地层位移或振动的设备的使用提出书面申请并获取监理工程师的批准。

（3）调查内容

1）制订并填写每栋建筑物的调查表。每栋建筑物均应给予记录编号，列出一般情况以及有关材料、状况和已有损坏和或在目检中发现的损伤等特殊情况。

2）对建筑物的内外构件包括表面修整和维修保养情况进行目检。摄影资料应包括各种缺陷如裂缝、抹面脱落和其他损坏。已有裂缝应用光学裂缝仪量测并予以记录。

3）记录并拍摄主要结构裂缝、开裂和磨损的砼、外露和锈蚀的钢筋。给重要照片加示意草图或说明以显示相应拍摄物的位置。

4）调查 4 层或更高层建筑物垂度，竖向允许误差为 10mm。

5）如建筑物的局部位于工程影响范围内，则应对整栋建筑物进行调查。

6）进入调查涉及的所有区域由承包人负责协调，发包人对此将作出必要协调和帮助。

7）监理工程师可以在施工中甚至完工后有权要承包人对建筑物进行进一步的调查，并予以记录。

8）建筑物调查表应有承包人、建筑物拥有者签名。

9）承包人委托有资质的房屋鉴定机构做第三方鉴定，房屋鉴定机构应尽量完善鉴定内容。

（4）提交资料

1）承包人应按监理工程师的指示提交调查、鉴定成果，包括图上标示的（拟拆迁建筑物除外）在工程影响范围以内建筑物的调查表、照片、示意图和底片等。

2）监理工程师有权要求在施工中或施工完成之后提交补充资料。

（5）建、构筑物的风险分析

在提交各种调查资料、成果和报告的同时，承包人应在隧洞施工之前向监理工程师提交 1 份专门报告，向发包人指明需要进行保护的建筑物，根据建筑物实际状态进行风险分析，指明所需进行的保护类别,并提供第 3 方鉴定证书。

承包人应在施工期间继续进行建筑物状态调查，根据工程进展情况提出有关建议，并在掘进时根据现场观测结果对这些建议不断更新。

（6）建（构）筑物保护

1）承包人应对工程影响范围内建筑物的损坏负全责。

2）建筑物保护必须在早期进行设计且应在隧洞挖掘过程中根据现场观测结果和新资料不断修正。隧洞通过区域每天至少监测 3 次，发现险情要求派专人值班和 24 小时连续观测，并采取积极保护措施。

3）隧洞通过建筑物前应根据调查报告上报完善的加固保护预案，报监理工程师后才能实施。

4）若发包人、监理书面要求对重要的建筑物进行保护或监测，承包人未执行，该部分费用不予支付。

5）承包人对建（构）筑物结构型式、基础资料应做相应调查，由承包人负责保护。

8.3.2.3　对工程影响范围内的地下障碍物、地下构筑物及地下管线等应进行调查，必要时应进行探查。经发包人和监理人批准的方案，其费用由暂列金中支出。

（1）承包人只有在准确确定了现场的管线之后才能进行隧洞开挖。

（2）施工期间应采取措施以避免妨碍公共活动及个人活动，并应允许管线部门进入施工现场，为其工作提供便利。

（3）尽管有其它关于允许沉降限值或管线损坏修复的规定，承包人应采取预防措施以避免在开挖过程中损坏未能预见的现有地下管线。

（4）承包人应对隧洞工程影响范围内的管线种类、重要性及现状自行作出分析，并把情况、结论及下一步措施的建议报告给监理工程师和发包人。

（5）地下管线调查

在施工前，承包人应对位于盾构影响范围内管线的种类、位置、形状和尺寸、材料和管道的试验结果进行调查，并将调查结果递交有关部门确认，报监理工程师存档。

（6）地下管线的极限变形量

不同的地下管线其容许变形量是不同的，承包人应与有关单位协商确定，并报监理工程师备案。

（7）地下管线的保护

1）承包人应对工程影响范围的地下管线的损坏负全责。根据地下管线的调查结果，由承包人制定需保护的范围和保护措施。在监理工程师的主持下，由承包人及地下管线主管部门讨论确定并由承包人负责实施。保护措施包括：

2）现有管线，包括但不限于下列诸项：

① 供水和排污系统及辅助设施

② 供电设施及附属设备

③ 煤气管道系统及辅助设施

④ 临时和永久交通信号

⑤ 临时和永久街灯

⑥ 暴雨排水系统

（8）质量控制

各项工作应按实用规程和各类管线及合同文件的要求进行。如不同技术要求出现矛盾之处，则除非监理工程师另有指示，应以管线规范为准。

（9）提交资料

1）向监理工程师和有关机构提交管线调查图纸。

2）显示现有管线的实际位置及与新建工程的接口或冲突之处，拟用的施工方法、拟用支持和保护系统的详细情况和监测其变形的方法。

3）只有获取监理工程师通知和有关机构的书面批准后才能开工。

（9）与管线单位的协调

1）通过监理工程师与各个有关机构建立直接与连续的联络并由承包人进行在各阶

段的协调。除非另有规定，与有关单位的联络应提前 3 个月进行。

2）与供应材料和进行施工的有关机构进行协调以确定在用于本工程之前的材料供应量、储存地方和方法及其照管。不需重复使用的废品应运至相应的管线单位的仓库，如废品不是由管线产生，应由承包人处理。

3）遵守有关机构的规范及操作规程。

（10）相关工作

1）与管线施工有关的工作如道路、人行道的临时迁置、交通改道和受影响管线的永久恢复应按规范和合同要求由承包人完成。

2）除专门指定就地废弃或按有关机构要求进行废物利用处理外，承包人应清除并处置标示或指示的管线和有关构筑物。

8.3.2.4 根据工程所在地的环境保护要求，应进行工程环境调查。

8.3.3 施工前的技术准备

（1）承包人在开工前应报送负责管理本工程的组织编制细则，并配上必要的图表，交监理人审核。该管理组织必须确定每个人员的职责与权限，并附上相应的资历证明材料，至少应包括项目经理、一般性及技术性管理人员、质量管理人员、工地工程师及测量人员等。

（2）管理组织内的主要人员有任何变动或增减，均应事先征得监理人的同意，并报发包人认可。

（3）承包人在各分项工程开工前，应对施工图进行查对，如有错、漏或与现场实际不一致处应立即以书面形式报告监理人。

（4）施工前承包人必须按程序进行技术交底。

（5）承包人应根据设计图纸和说明、设计变更、以及经监理人和设计审核同意并发包人认可的技术核定单等进行施工。

（6）承包人应遵照合同条款的要求，在规定时间内，向监理人报送实施本工程的施工组织设计文件。

（7）监理人收到承包人报送的上述资料后，在合同规定的时间内以书面形式通知承包人其审查意见。

（8）施工方法及施工程序若依上述方案有所变更，承包人应提出相应修改施工组织设计。如果因此项变更而致使工期延长，则应征得监理人的核准和发包人认可。

（9）如监理人认为先前已批准同意的施工方法有变更的必要，监理人可以撤回先前的批复意见，承包人应根据要求采取必要的步骤，以征求监理人对变更施工方法的同意。

（10）监理人对承包人依照前项所提出的施工方法，不论同意或同意后撤消，并不免除承包人按照合同规定应有的任何义务和责任。

8.3.4 辅助设施准备

8.3.4.1 泥水系统

（1）承包人应根据泥水平衡盾构机出渣特点，配备合适的泥水系统。

（2）泥水系统包括泥水调节系统、输送系统和泥水处理系统。

（3）泥水输送系统应保证连续出渣，特别是粘性土层中，应采取防泥浆管道堵塞的措施或装置。

（4）泥浆浓度、泥浆密度、泥浆比重、泥浆粘性、泥浆压力等指标应根据土质、土压、水压及时进行调整，以适应不同施工条件下的开挖面稳定。

（5）以干砂量测器管理开挖土量和送、排泥量，监视开挖土量是否合宜，据此掌握工作面稳定状态。

（6）必须根据开挖土质等情况选择合适的送、排泥管径及送、排泥泵，并设置中继加压泵。

（7）泥水处理系统性能及规模应满足本工程的需要，对泥浆进行一次处理、二次处理、三次处理。

（8）将一次处理和二次处理分离出的开挖渣料运至监理人指定的弃渣场，分离、运输、堆弃过程中必须满足环保要求。

（9）处理后产生的水应达到排放标准，按照监理人的指示进行排放。

8.3.4.2 皮带机输送系统

（1）承包人应根据土压平衡盾构机掘进条件、出渣特点及渣料特性，配备适合的皮带机输送系统。

（2）皮带机输送系统由皮带驱动装置、滚筒、拖辊、清扫器、卸料器、逆止器、洞内水平皮带、工作井内垂直皮带和地面水平皮带组成。

（3）承包人应综合分析盾构机最大掘进速度及根据掘进地层地质情况，配备合适的洞内水平皮带、工作井内垂直皮带宽度及皮带材质，保证皮带输送系统连续出渣。

（4）承包人针对皮带机输送系统故障而引起的出渣困难，应有相应的应对措施。

8.3.4.3 其它辅助设施

（1）承包人应在工作井附近规划一定面积的管片堆放场地。

（2）承包人根据灌浆工程需要设置拌浆站，做到工厂生产，保证浆液质量。

（3）承包人选择的垂直运输设备及机械必须报监理人认可，并能满足工程施工的需要。垂直运输时应设置安全控制设施。

（4）地面运输设施应合理布局，使管片、浆液、轨道、轨枕、各种管道、电瓶、钢筋等设备和器材安全、迅速运至井下，并使井下物料及时外运；同时应满足泥浆、混凝土、压缩空气、通风等管道架设要求。

（5）根据盾构类型、掘进方法及隧洞施工中各项工艺的特点，在地面设置必要的其它辅助设施（如充电、通风、排水、布料、机修等设施）。

（6）为了确保盾构施工的安全高效，必须在各作业点之间设有便捷可靠的通讯设备。

8.3.5 工作井

（1）根据地质条件和环境条件，应选择安全经济和对周边影响小的施工方法。

（2）洞门圈、密封及其他预埋件等应在盾构始发或接收前按要求完成安设，并应符合质量要求。

（3）当洞口段土体不能满足盾构始发和接收对防水、防坍等安全要求时，应采取加固措施。

8.3.6 质量管理

（1）质量管理计划主要项目至少应包括下列各项作业，并在工程开工前 14 天内报监理人审查同意。

1）管理责任；

2）质量文件、资料与质量记录管理；

3）采购计划管理；

4）产品鉴别与溯源管理；

5）施工过程管理；

6）质量检验、试验、量测与测试设备管理；

7）不合格品的控制与预防措施；

8）搬运、储存、包装、保存与交货管理；

9）质量抽查；

10）维修、保护管理。

（2）承包人在工程中所使用的原材料，半成品或成品的质量应符合设计要求。设计无规定的均应符合本技术条款及国家现行的有关标准，并具有出厂合格证明。

（3）施工工艺标准要求

1）承包人必须选择具有盾构法施工经验的合格工程师及技术人员来实施工程施工。承包人在工地必须驻有熟悉操作盾构机器及其相关辅助设备的人员。承包人必须有五年累计完成 2000m 以上长度、并与所选盾构型式相同的盾构法隧洞施工的经验。

2）工程实施过程中，必须严格执行本技术条款标准，本技术条款中未规定部分依照国家及行业有关标准执行。

（4）盾构制造商的现场服务

1）承包人必须要求盾构供应商按照合同要求供应合格的产品，指导承包人正确安装、使用和维护，同时作好售后的相关服务，并在国内有长驻的服务人员和足够的零备件储备。

2）承包人可根据盾构起始段初期掘进的工作需要，要求制造商派人员到工地指导、了解现场状况、安装情形及施作的工艺质量等，并就其结果及建议向监理人提出书面报告。

8.4 施工测量

8.4.1 一般规定

（1）盾构机应有导向系统。导向系统的主要作用是确定盾构机推进方位与高程，正确标定隧洞轴线，使隧洞沿着设计轴线延伸和贯通以及隧洞衬砌的三维位置符合设计要求，同时通过地面高程测量，可以掌握到地层沉陷的情形和邻近构筑物的变化情况，确保结构安全。

（2）承包人应在进驻工地后，测量工作开始前，进行必要的现场查勘，制订经济合理、切实可行的测量控制方案，并在收到监理人所提供的测量控制网起始点位坐标、水准点等有关测量资料 14 天内进行复核，如发现有误，应立即以书面形式报告监理人，以便监理人及时汇同发包人、设计等有关人员研究解决。

（3）承包人对所接收的测量控制网起始点位坐标、水准点应采取措施保管、维护，

并定期复测。

（4）承包人在收到监理人提供的本工程施工图纸 14 天内，应对所提供的工程范围控制点坐标和高程的正确性复核，如发现有误，应立即以书面形式报告监理人，以便监理人及时会同发包人、设计等有关人员研究解决。

（5）承包人应根据施工作业需要设置水准点、中心桩，据此实施施工测量作业。各控制点应尽量设置在施工影响范围之外，合理设置保护设施，施工期注意维护，定期检测，以确保其准确性。

（6）盾构法隧洞施工测量应包括：建立地面平面控制网和高程控制网；将地面的坐标、方位和高程适时地传递引测到隧洞内合适的位置；并在地下建立平面控制网和高程控制网；根据地下测量网的控制点进行施工放样、标定隧洞的推进方向与高程，测定盾构和衬砌管片在三维空间的实际位置。

（7）盾构法隧洞测量的重点为“中心线测量”、“水准测量”，其实施方式应分别自地面及坑内测定,并绘制地上、地下对照图。

（8）承包人应事先拟定测量计划，其内容应包括：控制点（含高程控制水准点、中心线控制点等）的布设、控制导线的配置、测量方法、测量频率、使用仪器型号及数量、测量质量控制标准、测量记录的格式、作业编组、作业人员名单及学历、经历资料等，报送监理人审核认可后实施。

（9）承包人使用的测量仪器必须具有国家技术监督局认可的鉴定站的鉴定证书，施工测量前，按照规范要求做好仪器的检验、校正工作，并将测量仪器鉴定证书和校正资料报监理人备查。

（10）隧洞贯通误差的允许值：

1）高程为±50 mm（即中误差为±25 mm）；

2）平面为±100 mm。

8.4.2 地面测量

（1）地面测量控制网的建立应符合下列规定：

1）主体管道工程应有合适的测量控制系统，其加密测量应采用监理人提供的测量原始资料为起始成果，以提供可靠的平面和高程控制点。

2）平面控制网测角中误差应不低于±2.0″，三角网起始边的相对精度应不低于 1/10000，地面高程控制网每公里高差的偶然中误差应不大于 3 mm。

（2）地面控制点的加密应符合下列规定：

1）根据工程需要，必须在现场设置若干个加密点供施工使用，加密测量应采用发包人提供的测量资料为起始成果。

2）隧洞工程的加密控制点测量时应按现场条件合理布设，并考虑外界环境及使用仪器等对成果的影响，以减少贯通误差。

8.4.3 工作井施工测量

（1）承包人在施工测量时必须以现场附近的测量起始点或加密控制点作为基准，并应立即进行复测及修正工作，其复测和修正结果及时报监理人备查。

（2）在地下连续墙施工过程中，应加强施工测量工作，及时发现和纠正施工误差，确保地下连续墙基坑满足本技术条款第 15 章有关验收规定。

（3）工作井内部土体开挖完毕后，应适时进行联系测量，将坐标和高程传递到井下，并且配合内部结构施工，在地下连续墙上标定工作井预留盾构进、出洞口的设计位置。

8.4.4 联系测量

（1）联系测量主要是通过工作井将方位、坐标及高程从地面上的控制点传递到地下导线和地下水准点上，以组成地下控制测量的起始点。

（2）定向测量

1）定向测量可采用几何定向方法，事先应有较完善的技术设计，并根据工程要求精度选择狭长的三角形，合理选择工程测量规范中规定的测角和量距的精度指标以及相应的技术措施。

2）定向测量通过布置在工作井中的两根或多根高强钢丝悬锤线将方位和坐标传至井下，并尽可能使悬锤线的有效间距达到最大。

3）井下起始点位置必须稳定可靠并可长期使用。

4）每次定向测量至少应观测 2～4 组独立成果并结合实际情况综合分析与处理，减少测站和目标的偏心误差，选用合理的联系三角形图形等技术措施以及防止外界环境因素可能对精度的影响。

5）合理选用地面上的方位起始边。相邻工作井间的隧洞贯通测量应采用地面控制网的同一条边作定向测量的起始方位。

（3）坐标传递：坐标传递一般与方向传递同时作业。采用几何定向手段传递方位，

可将地面控制点的坐标联测到地面测站上，然后用方向传递的观测成果计算井下控制点坐标。

（4）高程传递

1）高程传递测量应同时用两台水准仪和两支水准尺进行观测。井上应同时用两个水准点作为后视，井下也设立两个起始水准点。

2）施工过程中，应在管片衬砌内每 10 环间隔布设一个沉降点，作完工复测依据。

8.4.5 地下控制测量

（1）联系测量传递至地下的起始点坐标、起始边方位和高程，是地下控制测量的基准。

（2）地下平面控制系统的布设

1）地下平面控制网应采用支导线形式，通常随着隧洞延伸而不断予以延伸；地下支导线应采用多线独立观测成果作检查校核手段。

2）地下导线测量精度取决于隧洞贯通距离及贯通精度要求，按实际情况专门设计。

3）最后一个导线点离开工作面不宜太远，应控制在 50m 左右。

（3）地下高程控制测量

1）地下高程控制应采用几何水准测量方法。宜沿隧洞一侧布设支水准线路；水准点应有明显记号，使用方便，长期保存。

2）地下水准测量应往返观测。

3）地下水准路线应视实际情况进行复测，根据复测结果及时修正水准点的高程。

8.4.6 盾构推进施工测量

（1）准备工作

1）始发工作井、接收工作井完工后，应及时将坐标、方位及高程传递到井下相应的标志点上。

2）以井下测量起始点为基准，根据施工现场实际情况，采取合适的技术手段实测工作井预留始发洞口中心的三维位置。

3）承包人必须按设计图标定盾构基座的平面和高程位置，基座就位后立即测定其相对于设计位置的实际偏差值。

4）施工总体布置必须考虑隧洞测量的要求。根据施测方案，盾构内应留出合适的位置供安装测量标志，必须确保测量视线区域内通视。

5）盾构就位后，应及时标定隧洞设计中心线。并准确测定盾构相对于隧洞设计轴线的初始位置和姿态。安装在盾构内的测量专用器械就位后承包人应立即进行实测，测得的成果应与盾构的初始位置和姿态相符，并报监理人备查。

6）盾构测量的技术手段应根据施工要求和机械的实际情况合理选用。尽量以实用的测量手段，及时准确地提供盾构在施工过程中的掘进轨迹和瞬时姿态。

（2）隧洞设计轴线的标定

1）应在隧洞内每隔一定距离设置一个测站点（架设仪器观测盾构和管片的位置），控制盾构沿设计轴线跟踪掘进。

2）在曲线段推进或直线段纠偏推进中，会引起盾尾后一段隧洞的移动，并导致后视标志点的移动，对此必须对后视点定时复测。

（3）盾构姿态测量

1）盾构姿态测量应包括纵向坡度、横向转角、平面偏离值、高程偏离值、切口里程等。

2）盾构纵向坡度应测至1‰，横向转角一般测至2′～3′；盾构平面高程偏离值和切口里程应以mm为单位。

3）盾构姿态可用切口、拼装机中心和盾尾共3个部位的偏离值为代表；除要求配备自动姿态测量仪器，提供盾构偏离值外，还要求用仪器测定其平面偏离值和高程偏离值；以便对自动测量成果的正确性进行检测和校正。

4）承包人对每环推进结束后的盾构姿态应及时提供报表，视施工需要也可在推进前和推进过程中增加观测次数，并及时将结果资料报监理人备查。

5）当盾构配备自动姿态测量仪器提供姿态测量数据时，承包人仍应用专门的技术手段对电子测量成果的正确性进行不定期检测和校正，并将结果资料报监理人备查。

（4）管片成环现状测量

1）管片成环现状测量的主要内容应包括：管片的水平和竖直直径、圆度、管片中心的平面和高程偏离值以及管片前沿里程等。

2）每环管片拼装完毕，应立即进行观测，并用报表形式及时向监理人提供测量成果,供其核查。

（5）承包人根据施工需要，不定期地测设隧洞里程标志、测定管片环面平整度，测定管片环面平整度和成环管片的旋转角、管片环面在水平面及纵剖面上与隧洞设计轴

线的交角，并为特定目的进行相应的测量或放样。

（6）承包人根据施工需要，为配合盾构推进，应事先在地面上指定的地段标定隧洞设计轴线和里程，进行沉降跟踪测量来控制地表沉降。

8.4.7 隧洞沉降测量

（1）施工过程中的隧洞沉降观测工作应与使用阶段长期沉降观测结合起来考虑。

（2）隧洞沉降点宜每隔 10 环设置一点，在某些特定部位可适当加密。点位应考虑观测方便又能长期保存。

（3）隧洞沉降观测应采用附近的地下水准点作为起始点。地下水准路线应经常修正各点高程。施工期间可先用 S_3 级水准仪观测隧洞沉降。

（4）管片成环后的观测数据作为隧洞沉降点的起始高程，其后的观测时间间隔可根据场地条件和实际需要另行规定。一般情况下，盾尾后部 100m 内的沉降点每隔 4 天观测一次，位于盾尾后面 100m 以外的各沉降点每隔 5～7 天观测一次；以后随着隧洞的延伸及沉降趋向稳定，方可适当延长观测周期。

8.4.8 贯通测量

（1）除盾构推进过程中日常性部分和阶段性复测外，隧洞贯通前尚应有选择地对关键性测量环节进行重点复测；复测时盾构距接收井应有 200m 以上的推进距离，以供纠偏使用。

（2）复测过程中应特别注重角度观测精度，高程控制系统的复测通常是对地下水准点进行全面复测，必要时应提高水准测量的精度等级。

（3）隧洞贯通测量应包括对地面控制测量、定向测量、地下导线测量、工作井中心位置测定等贯通复测。

8.4.9 完工测量

（1）隧洞完成后，承包人应进行轴线及衬砌断面的测量，及时测定实际的横向、纵向和竖向贯通误差。

（2）承包人在贯通后的完工测量应包括隧洞横向偏离值、高程偏离值、水平直径、竖向直径、圆度以及纵、横断面数据内容,其规模及测点数量等按验收规范或监理人的要求执行。

（3）完工测量完成后，承包人应按监理人提供的格式报送测量成果的数据。若监理人对其中有疑问部分，承包人应予解释，未能合理解释者，应立即重测，直到监理人

认可为止。

8.5 盾构掘进施工

8.5.1 盾构始发段施工

（1）承包人应在施工前全面收集和研究隧洞穿过的工程地质和水文地质条件，熟悉设计图纸，编制详细的盾构出洞作业指导书，其中对以下主要问题应提出具体的技术措施：

1）选择适合本工程的盾构机械及其配套设备，安排盾构的吊入和始发井内组装。

2）制定盾构出洞安全措施和处理有关有害气体、涌水、流砂（土）及障碍物的方法，以及应急时采取的技术措施和始发段、到达段施工可能进行的地层改良措施。

3）盾构拼装台、反力座、始发口等的设置计划及施工图。

4）盾构拼装及始发段、到达段施工的质量保证措施。

5）始发段、到达段施工的作业计划。

盾构出洞作业指导书须提前 14 天报送监理人审批，经同意后承包人才能实施盾构出洞作业。

（2）盾构拼装台应以高强度、不易变形的材料制作和组装，能承受盾构重量，且在盾构推进时不产生变形，能保持盾构施工方向的准确性。

（3）反力座应考虑盾构自始发井进入地层时所承受的全部荷载，分析其应力和变形，妥善设计，能提供足够的推进反力及维持正确的推进方向。始发基座安装时，要求整个台面处于同一平面上，高度偏差不大于 30㎜，前端左右高程偏差不大于 20㎜，始发基座与隧道设计轴线的偏差不大于 5‰。

（4）盾构拼装台和反力座组设完成后，承包人应检验其强度、高程、坡度等，并将检验结果报监理人审核。

（5）盾构吊入始发井前，承包人应严格检查吊装设备，保证其吊装能力与起吊最大件重量相适应，且运转正常。所有盾构机件须编号，依顺序吊装。吊装作业时承包人须派专人指挥，防止吊装伤人或损坏始发井井壁。

（6）盾构在盾构拼装台上组装时，承包人应设置适当的临时支撑及补强构件，维持组装时的精确度和保证组装作业安全。

（7）承包人应派持有上岗证的合格焊工，使用符合规定的焊接设备及高强度焊条实施焊接工作。焊工名册及所持证照须事先报经监理人核准，焊接设备和材料须事先向

监理人报验。

（8）盾构拼装必须遵照盾构安装说明书进行。拼装完毕的盾构，承包人须做详细的技术检查，报监理人核准后方可使用。详细的技术检查至少包括下列内容：

1）外观检查：检查盾构外表是否光滑平整，有无缺陷或裂缝，有无与设计图不相符的部件、错件；与内部相通的孔眼是否畅通；盾构内部所有零部件是否齐全，位置是否正确，固定是否牢固，检查防锈涂层是否良好。

2)主要尺寸检查:检查盾构的圆度和直度。圆度检查盾构内径,允许误差为0～10mm;直度沿盾构长度方向检查盾构外表面，允许误差为±6mm。

3）液压设备检查：以液压设备允许的最高压力，在规定时间内加压，检查各设备、管路、阀门、千斤顶等有无异常；在额定压力下，检查液压设备的动作性能是否良好。

4）无负荷试运转检查：包括盾构千斤顶动作、拼装机构动作、刀盘回转、输送机的运转，泵组及其他设备的运转试验检查。

5）电器绝缘性能检查：检查各用电设备的绝缘阻抗值是否在有关说明规定内，对无明确规定的用电设备，应保证其绝缘阻抗值在5MΩ以上。

6）焊接检查：检查盾构各焊接处的焊缝有否脱、裂现象，必要时进行补焊。具体规定详见《钢结构工程施工及验收规范》（GB50205-2020）和《建筑钢结构焊接规程》（JGJ81-2002）。

（9）盾构出洞前，必须对工作井和洞口外土体加固处理质量进行检查、验收，并对出洞前盾构的位置、有关准备工作再次复核、检查，确认满足安全出洞要求，方可进行出洞施工作业。

（10）盾构在始发基座上向前推进时，由于始发基座条件的限制，盾构上部千斤顶不能使用，为此要精心调整正面土体反力，并少用或不用底部千斤顶，以防止盾构上飘及后座管片因受压不均而损坏。

（11）盾构出洞处，为防止地下水及土砂沿着盾构机壳流入，承包人须用钢片板及橡胶止水带组合成环状止水封圈或按设计要求设置可靠的止水封圈。盾尾移出工作井内壁面后，应及时安装洞口与管片之间空隙的密封装置。

（12）盾构推入地层内，脱离止水封圈后，应立即将封圈以钢板、钢筋混凝土加强固定，使其与盾构推进外壁及钢筋混凝土管片结合成一体。在掘进过程应密切监测掘进面作用力变化情况，适时调整千斤顶推力、推进速度、切削扭力等，在维持掘进面稳定

的前提下，依设计路线向前施工。推进过程中，还应监测工作井壁面、支撑设施、临近地面、地层、建筑物（构筑物）、埋设物等的状况。通过对监测资料的不断反馈分析，取得优化的施工参数，采取必要的加强保护措施，减轻因盾构施工引起的不良影响。

（13)盾构开始向前推进至千斤顶行程达一个单位长度后，应立即组装临时管片（或临时支撑构件）以承受推力，进入地层后开始组装隧洞永久管片。当推进达相当长度，所组装的永久管片与地层的摩擦力足以承受盾构的推力后，才能拆除临时管片或临时支撑构件。

（14）盾构推进施工至隧洞长度足够容纳盾构施工的后续设备，并可设置运输设备（轨道及道岔、转辙器或输送机、输送管等）后，可暂停盾构作业，进行后续设备的安装作业，待后续设备安装完成且拆除了临时管片或临时支撑后，结束始发段施工，进入正常段的推进。

8.5.2 盾构推进施工

（1）承包人在盾构机制造及推进施工前，应分析隧洞所穿越的地层的地质条件，尤其是地层变化，结合盾构出洞作业指导书，编制详细的盾构推进作业指导书，并提前14 天报监理人审核批准，该作业指导书至少应包含以下内容：

1）盾构设备对隧洞穿过的各种地层变化的适应性；盾构在上述地层中施工拟分别采取的技术措施；在不同地层的结合段施工拟采取的安全措施。

2）盾构推进时的测量、监控措施以及蛇形修正（纠编）措施。

3）盾构推进、管片拼装、壁后压浆等工序的作业步骤、质量标准、质量控制手段。

4）对发生漏泥、流砂、排渣阻塞、掘进面逸水及发现孤石，枯树等障碍物等现象，拟采取的应对、应急措施或安全措施。

5）盾构推进详细作业计划。

（2）维持掘进面稳定的泥水或加泥材料，其粘度、密度组配等性质，应配合相关地层条件，经试验确定，并报监理人审查。

（3）掘进面的压力应视地质、地下水位、邻近结构物状况等而设定，掘进前报监理人审查。掘进过程中，应根据自动测量的泥水平衡压力（或土舱内土压力）、出土量，对施工参数做动态调整，确保施工正常进行。

（4）盾构在页岩、母岩为花岗岩的残积土层、全风化岩层和强风化岩层中掘进时容易形成泥饼。掘进过程中，应现场跟踪地质条件变化，并根据地质条件，动态调整出

土压力，针对性使用渣土改良剂，盾构长时间运作应向土舱及时适量的注水降温；当地层黏土矿物含量超过 25%时，盾构机选型需考虑预防结泥饼的设施，保证掘进施工时出渣顺利。

（5）在软硬不均地层中，土体性质极不均匀，致使盾构掘进姿态控制困难，容易引起盾构施工轴线偏离设计方向，盾构掘进控制难度大。掘进过程中，根据围岩软硬不均地层地段的工程地质及水文地质情况，动态调整掘进模式、掘进参数、合理更换刀具等，确保掘进不偏离轴线，施工正常进行。

（6）盾构机在硬岩地层中施工，掘进所需推力大，掘进速度缓慢，刀具磨损严重，刀具更换频率高，错台现象比较严重。硬岩中掘进，盾构机姿态控制尤其重要。一旦盾构姿态出现偏离，要遵循“长距离、缓纠偏”原则，不能通过猛纠，造成刀具磨损，甚至盾构机被卡和管片错台风险。硬岩地段盾构施工主要掘进参数的设定遵循“高转速、小扭矩、大推力”的原则，掘进参数的选择以刀具贯入度为基准来控制掘进速度和总推力。

（7）硬岩段盾构掘进围岩收敛小，已拼装的管片壁后与围岩之间有较大间隙，如不及时注浆回填，管片在千斤顶推力作用下会产生上移，掘进过程中需合理控制同步注浆压力、注浆量以及注浆速度；硬岩地层管片同步注浆浆液宜采用快凝的水泥砂浆，使管片尽早稳定。

（8）在硬岩段掘进时，由于刀具和岩层的剧烈挤压和摩擦，将产生大量的热量，土舱内温度高，整个隧洞的温度高，盾构机的液压油温很快达到报警值，迫使盾构机停止掘进，影响掘进速度；掘进过程中需保证冷却水循环系统正常工作来降低刀盘和隧洞温度，维持正常掘进速度。

（9）硬岩段掘进，对于泥水盾构设置石块破碎机，将块石破碎到粒径 10 ㎜ 以下，以便泥浆泵排出。

（10）穿越水库段掘进，下穿松木山水库段岩层为全风化花岗岩，为防止盾构穿越此段发生涌水突沉引起上方库底沉陷，产生涌水裂隙，致使大量库水由盾尾或开挖的缺陷处涌入而淹没隧道。须调整好各组推进油缸的行程，保持盾构机的正确姿态，减少超挖及纠偏，减少对围岩的扰动，避免库底开裂渗水，使盾构机安全快速地通过库底。

（11）掘进施工时，对开挖面前方 20m 实行超声波障碍物探测，及时查出大石块、废桩等；附设从密封舱隔板中向工作面延伸的钻机，对障碍物破除；或承包人采取其他

措施将障碍物破除，保障盾构机顺利掘进。

（12）因机械故障停止掘进后，重新掘进前，须探测掘进面状态，如发现松动、崩落等情形，须实施处理后才能掘进。

（13）因更换刀具、去除障碍物等需要而必须进入掘进面时，掘进面的土水压力应逐渐以压气置换或采取其他维持掘进面稳定的方式。

（14）推进前须认真分析前两环盾构推进测量报表及地面的地表变形观测资料，从而决定本环推进轴线控制的方法、措施。

（15）实施推进作业应注意以下各项：

1）推进作业不得损坏衬砌管片；

2）推进时，应避免盾构机体滚动或侧移；

3）推进时，注意维持掘进面稳定。

（16）推进控制方法，至少应包括下列内容：

1）千斤顶的推力及数量推测；

2）测量方法；

3）曲线段及纵坡变化段的推进方法；

4）蛇行修正方法；

5）推进与掘进面稳定的关系及其监测；

6）每次推进量及推进速度；

7）排渣量及压力控制；

8）壁后注浆控制。

（17）推进与管片壁后填充注浆必须同步配合进行，并按监理人要求的表格认真记录压浆施工情况。

（18）盾构轴线控制

1）盾构推进施工中，必须严格控制推进轴线，使盾构的运动轨迹在设计轴线允许偏差范围内。

2）轴线以管片拼装中心为控制点，高程和平面允许偏差均为±150mm。

3）在施工中应采取措施防止盾构过量的旋转，应严格控制盾构自转在±3°以内。

4）盾构纠偏时必须考虑防止盾尾漏浆及增大地面变形。

5）盾构在曲线段上推进时，应特别注意盾构沿设计曲线逐环转折推进时会引起盾

尾一段隧洞的水平移动，并导致隧洞轴线后视测量标志点的移动，因此必须定时复测后视标志点的移动值，并及时调整，以确保控制盾构轴线导向测量的正确性。

（19）盾构纠编要求：

1）盾构纠偏可利用其内径与管片外径之间的施工间隙进行，因此纠偏只能渐变进行，一次纠偏量不能过大，应防止过量纠偏引起盾构卡住管片，导致管片压损或新一环管片拼装的困难。

2）如果纠偏量超过 100mm 以上，应提出相应的处理措施，报监理人核准。

3）蛇形修正必须防止盾尾漏浆而增大地面变形或发生意外事故。

4）蛇形修正不得损坏管片，并保证下一环管片顺利拼装。

（20）人员进入加压状态下的切削仓应注意以下事项：

压缩空气下施工应按现行法规和条例进行，尤其是有关医疗保护和卫生保健条例以及压缩空气中工作时间及减压时间等方面的辅助与安全方面的法规。并编制详细的设计方案、施工方案、应急措施送监理人审批。

（21）盾构推进过程，承包人必须逐日记录盾构的运作状况、掘进量等控制状况，以及掘进面压力状况、路线测量及地表沉陷测量等监测状况，并向监理人提交日报表备查。

8.5.3 盾构到达段施工

（1）承包人在盾构到达段施工前，应根据到达所在位置的地质条件、盾构类型等编制详细的盾构进洞作业指导书，并提前 14 天报监理人批准。该作业指导书应至少包括下列内容：

1）到达段土体改良范围、措施和洞口封门的拆除工艺；

2）邻近建（构）筑物及管线保护计划；

3）盾构到达台、进口等的设置计划和设计图；

4）盾构到达、拆解及相关设备拆除、吊运等安排；

5）紧急应变计划或安全技术措施；

6）到达段施工作业计划。

（2）盾构切口前端离洞门口 10m 起应控制出土量，以免因盾构的推力过大而把封门结构顶坏，具体要求如下：

1）盾构进洞前，必须对洞门口外土体加固处理质量进行检查，并对进洞前盾构的

位置、进洞方向作一次测量传递，确认盾构轴线控制精确，切口中心平面偏离在±20㎜以内，高程控制正值，并确认盾构外壁在进洞门口之内,其间隙不小于盾构圈与洞门口半径差的1/3～3/4；同时对其他准备工作再次复核、检查，具备安全进洞要求后，方可作进洞施工。

2）盾构掘进离洞门口封门结构30～50cm时，盾构停止推进，泥水系统停止运行，使切口正面土压力降到最低值，然后按制订的封门拆除工艺，采用静力方法拆除洞门口混凝土。

3）盾构进洞前，应预先在工作井内安装好盾构基座，基座上导轨面不能高出洞口的洞圈高度，与此同时做好封门拆除准备工作；支座上部应有足够的开口尺寸，以便为隧洞施工形成垂直运输与井下水平运输的通道。

4）洞门口封门拆除后，必须尽快将盾构推入工作井内；待盾构全部到达基座上后，应及时妥善做好洞圈口接头的防泥水处理工作，安装洞圈与管片之间空隙的密封装置；及时垫实管片脱出盾尾后与导轨之间的空隙；洞圈遇有泥水渗漏，应及时堵塞。

（3）盾构全部进入井内时，应及时处理好管片与洞门口间的间隙。处理方法和措施应提前14天报监理人审批，同意后才能实施。

8.6 施工运输

8.6.1 一般规定

（1）根据隧洞施工运输特点和主要工作内容选择运输机械和运输方式。

（2）垂直运输与水平运输的转换应符合安全、迅速、方便的原则。

8.6.2 垂直运输作业要求

（1）运输机工作人员的工作视线环境必须良好。

（2）机械操作人员须按机械操作要求操作机械。

（3）运输的环境及设备性能必须符合施工需求。

（4）应有垂直安全控制设施。

8.6.3 隧洞内运输

（1）轨枕安放须平稳，间距按规定正确放置。

（2）轨道与轨枕间固定牢固，两轨道之间必须设有固定杆，间距不大于1m。

（3）铺设净距要符合所使用车辆规定轮距的要求，轨距允许误差±10㎜

（4）轨道连接夹板螺栓必须拧紧。

（5）轨道铺设要求做到平、正、直，高差及左右偏差不大于 10mm。

（6）在施工中对铺设的轨道要设专人作定期检查和养护。

8.6.4 运输作业安全要求

（1）运输通道不得堆放杂物及各种材料设备；

（2）物件在运输平板车上要按要求安放平稳；

（3）电机车作业人员须通过专门培训，并按规定操作电机车；

（4）运输调度应有安全可靠的通讯和信号联系，信号应声、光兼备。

8.7 管片拼装

8.7.1 拼装前的准备

（1）隧洞管片在地面上按拼装顺序排列堆放，并应粘贴好接缝弹性密封垫等防水材料做好洞外试拼装工作；同时管片接缝的连接螺栓、配件和防水垫圈等随管片运送到工作面，并由专人负责检查。

（2）检查盾构推进距离是否符合拼装要求；管片拼装机的动力及液压设备应处于正常状态，举重钳头应灵活、安全可靠。

（3）检查前一衬砌环与盾构之间的间隙情况，结合前环成果报表决定本环拼装的纠偏量及纠偏措施；并按纠偏量决定本环管片的排列。

（4）清除前一环环面和盾尾内的各种杂物等；检查前一环环面的防水材料是否完好，如有损坏应及时采取修补措施。

（5）管片的预制及质量控制详见第 14 章有关内容。

8.7.2 管片连接

（1）衬砌环纵、环缝均采用不锈钢弯螺栓连接，螺栓数量满足设计要求。

（2）螺栓、螺母的机械性能等级均为 A4-70 级，螺栓、螺母全部为不锈钢。

（3）加工丝扣时，需注意螺栓同螺母适当松配。

（4）垫片机械性能等级最低为 Hv=200。垫片全部为不锈钢。

（5）螺栓必须经过试拼装试验确认其尺寸后才能进行批量订货、加工。

8.7.3 管片拼装

（1）满足 GB/T 34653-2017 管片拼装的相关要求。

（2）拼装管片时，拼装机作业范围内严禁站人和穿行。

（3）应根据管片位置和拼装顺序，逐块依次拼装成环。

（4）管片连接螺栓紧固扭矩应符合设计要求。管片拼装完成，脱出盾尾后，应对管片螺栓及时复紧。

（5）拼装管片时，应防止管片及防水密封条损坏。

（6）对已拼装成环的衬砌环应进行椭圆度抽查。

（7）管片不得有内外贯穿裂缝、宽度大于 0.2mm 的裂缝及混凝土剥落现象。

（8）管片防水密封质量应符合设计要求，不得缺损，粘结应牢固、平整。

（9）螺栓质量及拧紧度应符合设计要求。

（10）粘贴管片防水密封条前应将管片密封槽清理干净，粘贴后的防水密封条应牢固、平整和严密、位置应正确、不得有起鼓、超长和缺口现象。

（11）螺栓孔橡胶密封圈安装应符合设计要求，不应遗漏，且不宜外露。

（12）壁后注浆按 8.11 节要求执行。

（13）拼装过程中，要保持已成环的管片环面及拼装管片各个面的清洁。

（14）拼装过程中遇有管片损坏，应及时用规定材料修补，若管片损坏程度超过本技术条款第 8.7.6 款标准，应拆下管片进行调换。

8.7.4 曲线段拼装

（1）按曲线段的衬砌环布置图中楔形环的排列要求及 8.7.6 款标准拼装管片。

（2）曲线段的各块管片在环向定位要准，以保证成环隧洞轴线符合设计要求，管片圆环放置不得超过标准。

8.7.5 拼装作业安全要求

（1）拼装作业时承包人须派专人负责指挥。

（2）盾构司机应按要求，在管片拼装过程中严格控制盾构千斤顶的伸缩，以保证盾构现状位置保持不变。

（3）管片在送入拼装机时，前面不得有人；管片旋转及径向没有进入已拼好管片端头时，在拼装机下方严禁人员进、出、站立。

（4）管片纵向移动方向与千斤顶伸缩方向必须一致，以防损坏机具及管片。

（5）承包人在拼装中应特别注意千斤顶顶块位置，如有不正应及时扶正，以防管片旋转时碰落顶块或损坏管片。

8.7.6 管片拼装质量

（1）管片在安装前若有裂纹，无论多么轻微均视为不合格产品，严禁使用。

（2）管片拼装成环后，应无贯穿裂缝、无大于 0.2mm 宽的裂缝及混凝土剥落现象。

（3）拼装管片质量必须符合设计要求和表 8.7-1 的质量标准。

（4）尚应符合设计文件所规定的质量标准。

表 8.7-1　　管片成环质量标准

轴线偏差（mm）	水平直径与垂直直径差值（mm）	相邻环管片的错台高差（mm）	纵、环向螺栓穿进率
100	±6‰D	5	环向螺栓全部穿进，纵向螺栓允许用更高强度螺栓，代替数量≤3 根

注：1、圆环水平直径与垂直直径差值是指拼装成环后测量值的差值；
2、相邻环管片错台的检查在隧洞建成后测定；
3、隧洞管片还应符合设计所规定的质量标准。

8.8　隧洞防水

8.8.1　一般规定

（1）本隧洞防、排水包括：管片本体防水、管片接缝防水、垫层外侧排水、垫层内侧排水、内衬接缝防水、隧洞渗漏处理和隧洞与工作井接缝防水等项内容。应采取以防为主，多道防线，防、排结合的综合治理措施，其质量验收合格标准为：不得有线流、滴漏和漏泥砂，任意 100㎡防水面积上的的漏水点数不超过 7 处，单个漏水点的最大漏水量不大于 2.5L/d，单个湿渍的最大面积不超过 0.3㎡；当发现有少量漏水点，应查明原因后，及时进行处理，处理后不得发生渗漏，以满足隧洞安全运行要求。

（2）预制拼装式钢筋混凝土管片，其自身防水要符合设计及规范要求。

（3）接缝防水密封垫的构造形式，密封材料的各种性能、配料要求，截面尺寸必须符合设计要求。

（4）管片拼装的螺栓孔应按设计图纸要求进行防水处理，防水垫圈的构造形式、材料性能、截面尺寸必须符合设计要求。

（5）在有变形缝、柔性接头、沉降缝等特殊结构处，除按图进行结构施工外，还必须严格按图纸的防水处理要求实施。

（6）承包人应要求管片、防水密封垫的生产厂商应按如下频率作出厂检测，检测不合格者严禁出厂使用，承包人需配合监理人随时到厂独立抽检或监督厂商检测。

1）管片生产厂商应按标准片、邻接片、封闭片三类型的管片分类检漏，按每日生产的不同类型的管片分别抽检两次，要求抗渗压力满足设计要求。管片成品质量检验标准按本技术条款“第 14 章”有关规定执行，管片抗渗标准不小于设计规定值。

2）止水带生产厂商应按每月同标记的止水带产量为一批作抽检，首先检验规格尺寸和外观质量；并从其检验合格的样品中随机抽取足够的试样，进行物理性能检验，检验的项目主要包括拉伸强度、扯断伸长率、撕裂强度、热空气老化性能等，若设计、合同或监理人有要求时，应加密或加项检验；本技术规范要求对止水带的热空气老化性能、抗渗性能至少作两次抽检，且抽检应有监理人的监督。

3）在整个合同履行过程中，监理人有权根据工程实际，委托权威检测部门作必要的加倍加项抽检，检测标准按国标 GB/T18173.2—2014 的规定执行，检测费用由承包人支付。

（7）在管片环与内衬之间设置一层凸壳型排水板和一层聚乙烯泡沫板弹性垫层，外层为排水层，用以排放外衬的渗漏水，内层为隔离层，用以隔离内衬与防水板，使排水板顺畅排水，确保内外衬分开受力。

根据选择的材料先进行淤堵试验，检验所选垫层材料是否可靠，混凝土原材料选择是否可行，配合比是否合理。试验成果应及时报送发包人、监理人审批。同时送设计单位以便对设计要求进行复核。

（8）防水施工作业应符合下列规定：

1）根据本隧洞工程防水作业的特点，要求防水施工必须由经监理人资格审查合格的专业防水人员进行施工，作业人员应持有有关部门颁发的上岗证，承包人对防水施工作业负全部责任。

2）施工作业前，在监理人规定的时间内，承包人需向监理人提交防水施工组织设计，经其审查合格后才能进行作业。

3）防水施工应与其它施工作业，即衬砌制作、衬砌检漏、衬砌堆放、成环拼装、盾构推进、回填注浆等配合，以共同保证防水效果。

（9）防水施工验收应符合下列规定：

1）管片下井前、拼装前、拼装完成后承包人必须全面自检，每一工序检验合格后报监理人复检，复检合格后才能进行下道工序作业。

2）防水密封垫、密封圈安装前、安装完成后，即防水分项工程施工前后，应填写分项工程记录，包括工程部位及内容、作业时间、作业环数、作业部位、材料用量、达到的标准等，并报监理人检查验收，合格后才能进行下道工序。

8.8.2 管片自防水

（1）为了满足管片自防水要求，管片的混凝土试块强度和抗渗等级均不得低于设计值，其主要要求与措施为：保证强度；生产时不允许产生裂缝；限制水泥用量、控制水灰比、坍落度，控制砂石含泥量，根据要求添加高效减水剂和活性填料等外加剂；管片采用蒸汽养护或浸水养护等；管片的自防水在制作中解决，而不是等到成品有问题后再进行补救。

（2）承包人在成品出厂前，必须进行抽样单块检漏，若监理人有要求，应请监理人到厂监督，检漏压力按设计抗渗压力，管片抗渗等级应达到 W12 。

（3）为使管片自身防水能符合设计及规范要求，在原材料，钢筋制作，钢模要求，混凝土搅拌与浇捣作业、成品蒸养、脱模、养护、管片运输及堆放，管片出厂质量检验等各个环节必须严格按本技术条款“第 14 章”有关规定执行。对有裂缝、缺棱掉角、尺寸误差超过规范要求的管片不得运到作业点作永久使用。

8.8.3 混凝土管片止水

（1）接缝防水采用在密封垫沟槽内设置三元乙丙橡胶密封垫，通过被压缩挤密能实现防水。三元乙丙橡胶密封垫性能要求如下表所示。

表 8.8-1　　三元乙丙橡胶密封垫性能要求

项　目		单　位	指　标
硬度		邵尔 A，度	60±5～70±5
拉断伸长率		%	≥330
拉伸强度		MPa	≥10
压缩永久变形	70°C×240-2h，25%	%	≤25
	23°C×720-2h，25%	%	≤15
热空气老化（70℃×96h）	硬度变化值	邵尔 A，度	≤6
	拉伸强度降低率	%	≤15
	扯断伸长降低率	%	≤30
压缩永久变形 70℃×24h		%	≤28
防霉等级			不低于二级

（2）管片接缝密封垫应被完全压入密封垫沟槽内，密封垫沟槽的截面积应大于或等于密封垫的截面积，其关系宜符合：A＝（1～1.15）A0　式中 A 为密封垫沟槽截面积，A0 为密封垫截面积。

（3）管片接缝密封垫构造形式应经“T”形及“一”形耐水压模拟试验最终确定。在设计要求的接缝最大张开量和错位量条件下，接缝密封垫应满足设计抵抗水压的要求。

（4）管片外侧设置一道遇水膨胀止水橡胶条进行止水，胶料的物理性能应符合下表要求。成品切片测试时，拉伸强度、拉断伸长率、反复浸水试验中的拉伸强度、拉断伸长率性能指标应达到表中指标的80%。

（5）螺孔口应设置锥形倒角的螺孔密封圈沟槽。螺孔密封圈的外形应与沟槽相匹配，并应有利于压密止水或膨胀止水。遇水膨胀橡胶胶料性能应符合下表要求。

（6）承包人在管片拼装完成前需要对遇水膨胀止水橡胶条做好相应保护措施，避免在拼装前遇水膨胀而导致橡胶失效。

表8.8-2　　遇水膨胀橡胶密封垫材料物理性能表

项　目		单　位	指　标
硬度		邵尔A，度	45±10
拉伸强度		MPa	≥3
拉断伸长率		%	≥350
体积膨胀倍率		%	≥400
反复浸水试验	拉伸强度	MPa	≥2
	拉断伸长率	%	≥250
	体积膨胀倍率	%	≥300
低温弯折（-20℃×2h）		%	无裂纹

8.8.4　管片接缝防水

（1）接缝防水的施工准备

1）检验：管片在出厂前，承包人应在监理人的监督下对其精度、单块抗渗性能进行抽检，符合设计和本技术条款要求后，对合格品作上记号，然后运至施工现场。

2）防水材料的物理和化学性能由承包人和监理人定期在生产厂内抽检，制成试件，委托具有CMA资质的试验室测试。对于弹性密封垫的几何尺寸检测在制造厂内进行，按标准片、邻接片、封顶片对应的类型，厂商每20环各抽取一条进行检测。另外，在粘贴前应开包逐个检查，有质量缺陷者不准使用；在施工中如果发现有尺寸差错者，应随时捡出，报监理人核验后集中退换。

3）修补与清理：管片运到现场后，应由防水工检查管片的碰损情况，主要是密封垫槽、螺孔密封圈槽、嵌缝槽的质量，有缺损和大气孔者必须修补平整，此外，还应用钢丝刷除去管片表面粘上的尘土、泥砂等。

（2）防水材料的存放要求

1）环型密封垫的出厂产品，应标明“A”（标准）、“F”（邻接）、“K”（封顶）三种

形式，并分类包装。在工地贮料间应有规则、分类型堆放。

2）橡胶软木传力垫板（包括纠偏用楔子料）分类存放。粘结剂应密封，干燥储存。

（3）接缝防水的操作应符合以下要求

1）应使用已修补与清理好的管片。管片表面应干燥，雨天不得粘结施工。

2）涂胶的管片密封垫沟槽应满涂，密封贴也应涂胶，即密封垫、沟槽双面涂胶。

3）涂刷工具应用专用工具刀，刀头为锯齿状。

4）粘结剂贮桶开封变稠后，可加合适的溶剂稀释。

5）涂胶后应凉置一段时间（一般 10～15min，但随温度、湿度有变化），待手指接触不粘和监理人检查合格后方可粘贴。

6）在粘合前应再次检查粘结面涂胶的均匀程度；管片四个角部的密封垫既不得耸肩，又不得塌肩；密封垫粘好后，严禁歪斜、扭曲现象。

7）管片在粘贴好密封垫 12 小时内，不允许送下井拼装。

8）橡胶软木传力垫板的操作要求与“弹性密封垫”的相似，但应注意：

① 衬垫板可以点涂或对角线涂，不必满涂，粘结在管片上不脱胶、翘边、歪斜即可；

② 应事先在连接螺孔位置设置大于螺孔直径的洞，并正确就位粘合。

9）在使用遇水膨胀橡胶作为密封垫时，其表面应涂刷缓膨胀剂，尤其底块管片的密封垫的表面必须涂刷二道缓膨胀剂，密封垫涂刷缓膨胀剂后 12 小时内，不允许送下井拼装。

在上述操作过程中，应按监理人的有关要求，随时报请监理人检查验收。

8.8.5 管片嵌缝防水

嵌缝防水是密封垫防水的补充措施，若密封垫防水能够满足隧洞防水设计的要求，可不作嵌缝防水。

（1）嵌缝作业的准备

1）清理嵌缝槽内污垢，检查作业范围内的嵌缝槽有无冒水、滴漏、慢渗。对前两种现象应堵漏（主要采用注浆）止水；对有湿渍和慢渗的嵌缝槽，应采用潮湿法粘结的密封胶或膨胀密封胶嵌缝。

2）管片嵌缝槽如有碎裂、缺损，应予修补。

3）嵌缝槽准备好后，报监理人检查合格后进行嵌缝作业。

（2）嵌缝作业要求

1）嵌缝作业应在盾构千斤顶顶力影响范围外进行，此距离根据现场实测确定。

2）若用密封膏类材料嵌填，应先涂冷底子，再自下而上填塞密封膏，填塞要密实、表面要平整清洁。嵌填作业可用剖刀或嵌缝枪。

3）若用密封膏外加封固材料，要求封固材料加于嵌缝槽两侧。拱顶部的封固材料应能速凝，以免密封膏坠落。

4）若用定型密封材料嵌缝，应用木锤击入，使之与嵌缝槽壁紧密贴合。在环缝嵌缝槽内的密封条应无中间接头，密封条环缝与纵缝的结合应紧贴，必要时采用特殊十字接头密封件。

5）嵌缝作业完成并经承包人自查合格后，报监理人检查验收，要求经过嵌缝作业后隧洞的渗漏量严格控制在设计要求的范围内。

8.8.6 螺栓孔防水及螺栓防腐、防锈

（1）螺栓孔防水

1）螺栓孔防水也是密封垫防水的补充措施，若密封垫防水能满足防水设计的要求，可不作螺栓孔防水。

2）螺栓孔防水垫圈要符合设计要求，要与预留孔、螺栓配套。有缺陷的防水垫圈不能使用。

3）螺栓孔防水作业前、完工后，承包人应报监理人检查验收。

（2）螺栓防腐、防锈

1）螺栓连接采用锌基酸涂层防腐；

2）螺栓安装完成后，用快凝微膨胀水泥严密包裹于螺栓的外露部分以及螺母、垫圈等，再用水泥封堵包裹严密，不得有裂缝；

3）螺栓的防腐处理前、完成后，承包人应报监理人检查验收。

8.8.7 垫层防、排水

（1）垫层由一层凸壳型排水板和一层聚乙烯泡沫板组成。聚乙烯泡沫板为防离层，用以分隔防水板和内衬，应具有完整性；凸壳型排水板应具有良好的排水性能，外衬渗漏水在层中汇集。垫层材料分批进场，每批除应有质量合格证书外，还须作外观检查，并须抽样作防水和透水性能检查。

（2）垫层敷设前，应对垫层进行防液态混凝土淤堵试验，以选择合适的水泥品种、

混凝土配合比，并以此指导内衬混凝土浇筑施工，确保内衬混凝土浇筑时，不会发生水泥浆液堵塞凸壳型排水板，影响渗漏水排放。

（3）垫层敷设在外衬的内侧面上，应采用粘贴剂粘贴固定，要求完整无缺、粘贴牢靠、平整，不得脱落、下垂、鼓包。

（4）垫层接长应按设计图纸要求的工艺实施，严防接头出现部分脱空，留下内、外渗水串漏的隐患，垫层接长面积已包含在垫层的单价中，不再单独计量支付。

（5）管、线、钢筋、锚栓等均不得穿过聚乙烯泡沫板，以防所穿孔洞成为内、外衬渗水串漏的通道。

（6）垫层粘贴后，经验收合格后，方可转入下一工序施工。内衬钢筋架设、焊接以及观测仪器埋设均严禁刮破、烧穿垫层或导致垫层脱落。

（7）垫层破损或脱落均属质量事故，应按设计要求的工艺进行处理，并经验收合格后，方可继续施工。

8.8.8 隧洞渗漏治理

（1）隧洞渗漏水调查

隧洞基本完工后，应全面检查其渗漏水的情况。

1）渗漏水的调查

渗漏水的调查内容包括：漏水点的统计、漏水与腐蚀现象的一般反映，漏水点位置及漏水情况的测绘、漏水严重地段漏水量的测定，并绘制隧洞渗漏水展开图。

2）充水检查

隧洞内、外衬完工后，承包人应报监理人批准后立即开展充水检查，全面启动隧洞与工作井所有的监测项目，对隧洞工程质量、运行安全、监测仪器的完好率作全面的鉴定与评价。其中外衬和内衬渗漏水检查是其中的重要内容之一。

3）渗漏调查工作包括：

① 施工记录：包括使用材料、配合比、浇筑、养护、工程进度、施工条件、防水施工记录等；

② 渗漏发生、发展与变化规律，包括：渗漏所处工程部位、渗漏形式（点漏、线漏、面漏）、渗漏量、水源、水质、水量、有无泥砂以及渗漏途径等；

③ 渗漏部位（衬砌混凝土、变形缝、预应力张拉槽、各种手孔）的外观（包括渗漏孔眼、裂缝、蜂窝、麻面、混凝土或砂浆剥落、钢筋锈蚀等）；

④ 必要时，征得发包人和监理人同意，进行钻孔、取样分析；

⑤ 编绘渗漏分布展开图和渗漏情况调查报告。

（2）渗漏水治理

渗漏水调查完成后，根据调查报告，承包人编制详细的渗漏治理方案，报监理人批准后才能实施渗漏治理。

1）处理基本方法

① 在渗漏状态下，必须把大面积渗漏变成小面积渗漏或线漏，线漏变点漏；必要时，可考虑采取降水措施，然后再进行治理，但须报告监理人批准后，方得实施；

② 对于混凝土表面轻微渗水，可采用表面涂抹防水材料处理；对于集中渗漏部位，当漏水量较小、水压较低、孔眼较小时，可采用直接快速堵漏法，先用速凝材料堵漏，再用嵌缝密封材料封填；当漏水量较大时应考虑先引流，再封堵，待封堵材料达到设计强度后，再将排水孔封闭；

③ 外衬接缝出现严重渗漏时，可先对外衬注浆，再嵌填遇水膨胀止水条、密封材料处理；

④ 对连接螺栓、预埋件渗漏，一般可先用快速堵漏材料止水后，再视具体情况分别采用嵌填密封材料、涂抹防水涂料或水泥砂浆处理。

2）快速堵漏措施

① 注浆材料应采用超细水泥浆材、聚氨酯浆材、丙稀酸胺浆材等不污染水体的浆材；

② 注浆工艺可采用通过管片壁后注浆孔压注、从工作井与隧洞接头间隙用水平管压注、从管片内壁钻直孔或斜孔压注等；

③ 对管片的湿裂缝或湿渍裂缝，可只用无机水性高渗透密封剂涂刷封闭处理。

3）更换嵌缝材料

当环、纵缝的湿渍范围超过设计规定时，应对嵌缝槽重新修整后重新嵌填防水材料。

4）注浆补强

管片上对结构有影响的 0.2mm 以上的干裂缝，应注浆补强，补强材料宜采用无毒的化学注浆材料；对 0.2mm 以下的干裂缝，可只作普通涂抹处理。

5）接头处渗漏的治理

工作井与隧洞接头处渗漏的治理应视其渗漏的原因、渗漏的形式作注浆堵水、嵌缝

防水、井圈混凝土修补等处理。

6）隧洞渗漏处理过程中，承包人应随时接受监理人跟踪监督，治理完成后报监理人检查验收，验收合格的标准是达到设计提出的防水等级和要求。

8.9 施工及环境保护监测

8.9.1 盾构施工参数采集

（1）承包人施工监测应采用设计图和有关规范中规定之仪器，以及其自行因施工需要而加设且监理人认可之仪器。承包人在取得数据后，若处于正常状态，则应在 7 天内将所有数据资料报送监理人；若处于非正常状态，则应在 24 小时内提交监理人，并对超出管理值之监测结果作出释疑并研拟改善方案的建议，供监理人审核。

（2）盾构掘进面压力量测：将压力计设置在盾构掘进前端面或泥水密封舱内，测压计数量不少于 3 个。在盾构掘进施工的同时进行连续监测。

（3）盾构机总推力、扭矩、推进速度、出土量、注浆量等各种施工参数分别通过各类传感器和接受仪表进行采集、贮存、记录。

（4）盾构掘进坡度、偏转角、蛇形量、三维姿态变化等采用人工测量方法或其它电测法测读、记录。

8.9.2 洞内施工环境监测

包括粉尘、温度、风量、风速、渗漏以及沼气、瓦斯等项目的监测。

8.9.3 地表变形监测

（1）地表桩的埋设，宜采用标准地表桩，必须将其埋入原状土，并做好保护井圈和井盖。在坚硬的道面上埋设地表桩，应凿除道面和路基，将地表桩埋入原状土，也可钻孔打入长 1m 以上的圆钢作地表观测桩，并同时打入保护钢管套。地表桩的埋设稳定期不少于 30 天。

（2）纵向地表桩沿盾构推进轴线设置，桩的间距为 3-10m。横向地表桩的设置范围在预测沉降槽范围内，桩的间距为 3-6m，承包人至少须于隧洞沿线取三个横断面设横向地表桩。

（3）地表变形测量宜采用水准测量方法，测量频次应根据盾构施工和沉降速度来确定。对道路的测量频次应根据监测保护的要求和特点来确定。

（4）对地表变形监测的结果，若处于正常状态，应在 7 天内将结果报送监理人；若处于非正常状态或超过设计允许值，应在 24 小时内将结果报送监理人；在特殊异常

的紧急情况下，应立即停机处理。

8.10 通风、排水、照明及安全措施

承包人应按《水利水电地下工程施工组织设计规范》SL642 相关要求，制定保障盾构隧洞内通风、排水、照明计划及安全措施，并报监理人审批。

8.11 管片壁后注浆

8.11.1 一般规定

盾构施工时，在管片和地层之间产生 10～20cm 的间隙或松散土体，将导致严重的地表沉降，也将影响盾构机的姿态控制，并对管片拼装、隧洞止水产生不利影响，盾构掘进时必须对此管片外间隙及松散土体注浆。

8.11.2 承包人的责任

承包人应根据自身经验，对本工程的地质条件作出判断，并进行专门试验，针对本工程不同的围土性质和水文条件选择合适的壁后注浆设备、注浆工艺、注浆压力，提出合理的浆液材料组成、配比、性能指标报监理人批准，由于施工方法及材料组成、配比、性能指标不当而引起工程工期延误、质量事故由承包人负全部责任，不得因此向发包人提出增加额外工程费用。

8.11.3 壁后注浆技术方案及工艺

（1）向管片外注浆工艺，根据本工程的设计对隧洞变形的控制和隧洞防水等要求，宜采用同步注浆。

（2）注浆压力应满足设计要求，且应大于注浆出口处静止土压力或静水压力 0.1～0.2Mpa 或由现场试验确定。

（3）注浆量按设计确定或按下列公式计算：

$$V=\pi D（\delta+\Delta t）\times b\times f$$

式中：

V——要求的理论压浆量（m^3/环）；

D——盾构外径（m）；

δ——盾构外半径与管片外半径的间隙（m）；

Δt——粘附于盾壳外的粘土厚度（m）；

b——推进一环的距离（m）；

f——实际注浆量与理论计算注浆量之间的差异系数（取 1.5～1.8）

（4）计算的理论注浆量与实际注浆量若相差较大，应引起重视并分析原因。

8.11.4 注浆施工准备

（1）管片壁后注浆工艺特殊，承包人应在隧洞掘进施工组织设计中提出详细的注浆施工方案、注浆材料组成、配比、性能指标等，并送交监理人审核批准。

（2）承包人应指定具有从事隧洞施工注浆之现场实际经验的专业人员，常驻工地负责现场施工及管理。

（3）注浆拟采用的必要机具及设备，须报请监理人确认后方可入场；同时承包人应随时维持其最佳之运转状况。

（4）承包人应按监理人的要求，准备好注浆施工记录报表，并按相应规定及时准确填报。

（5）根据监测成果分析是否需要进行补充注浆。

8.11.5 注浆材料及设备

（1）注浆用浆液承包人必须先试配，并报监理人审核认可。

（2）注浆材料应优先研究采用双液材料，并在有水和无水条件下进行试验，确定材料配方、胶凝时间、早期强度、长期强度等性能指标。

（3）注浆材料宜由下列成分组成：

1）骨料——粒度适当的河砂；

2）胶结料——水泥、石膏等；

3）填充料——原状粘结土、粉煤灰等；

4）润滑料——膨润土、石灰膏等；

5）外掺剂——润滑剂、缓凝剂或促凝剂等。

（4）注浆设备的选择，应能满足在泵送作业持续进行的状态下，具有可依各种不同速率量配、拌合及泵送浆液的能力。

（5）承包人须准备充分的备用零件，以避免因机具及设备故障时及时更换，而不导致注浆作业中断。

（6）承包人使用的拌合机应具备足够的容量，以配合注浆作业的所需，并应附设精确的流量计，以量测添加于浆液中的拌合水量。

（7）用于压力注浆的管路，应足以承受作业时的最大水压及注浆压力。

（8）注浆设备及管路，承包人应定期清水冲洗，保持其清洁。

（9）盾构机设备供应商应根据所提供的注浆设备，对施工过程中盾构机推进、安装、注浆的施工顺序以及注浆后配套设备的完善提出建议。

8.11.6 注浆作业

（1）注浆作业必须与盾构掘进同步进行，其压入量应与掘进速度相适应。并在每段隧洞推进前做出明确规定，严格执行。

（2）在盾构掘进施工过程中，注浆作业应保持正常作业，不能超过规定的压力值。

（3）地面拌浆站要严格按浆体配比进行拌浆，出浆时要经网筛过滤，并进行稠度测定，确保浆液符合质量要求。

（4）详细记录注浆点位、压力、注浆量，并与盾构操作者保持联系；当注浆发生故障时，应即通知当班停止盾构掘进，并及时排除故障。

（5）拌浆站每班至少应做一组试块送检。

（6）若盾构机通过后地面沉降或隧洞本身沉降仍在发展或安装的管片渗水严重，则需从相应位置的管片注浆孔进行补充二次注浆或多次注浆。

8.11.7 注浆质量控制及安全要求

（1）质量控制标准

1）每环注浆量应保证地表沉降控制在质量控制要求的规定以内。

2）在注浆泵送期间，应定期取浆液样品，以检验其品质，包括凝结时间、收缩比及强度等。

3）注浆压力应均匀以免损坏管片。

4）注浆所用浆液质量要求：

① 浆液应严格按配比拌制，不得任意更改；

② 浆液的稠度、和易性、均匀性、含粒状杂物的最大粒径、凝结时间、凝结后强度、浆体固化收缩率均应符合设计和有关规范的要求，且在提交给监理人的详细施工方案中具体地量化说明；

③ 拌制后的浆液要易压送，在运输途中不离析、不沉淀。

（2）注浆安全要求

1）参加注浆作业人员必须经过专门训练，掌握有关作业规程；

2）严禁在不停泵的情况下进行任何修理；

3）注浆泵及管道内压力未降至零时，不准拆管路或松开管路接头，以免浆体喷出伤人。

4）注浆泵由专人负责操作；

5）在拆除管路及注浆泵操作时应戴防护眼镜，以防浆液溅入眼睛；

6）保持机械及隧洞内整洁，工作结束必须对设备清洗保养，并清理作业面周围环境。

8.12 计量与支付

8.12.1 盾构掘进

（1）盾构掘进应以监理人审批的设计文件所示工程量为依据，以隧洞每延米为单位计量，按《工程量清单》所列项目的每延米单价进行支付，其报价包括下列项目：

1）盾构安装调试、盾构拆除

2）隧洞掘进

3）管片定位、安装

4）渣料洞内水平运输及工作井内垂直运输

5）供水供电

6）泥水处理系统（泥水平衡盾构）

7）施工临时轨道安装与拆除

8）施工通风设施安装与拆除

9）盾构机始发和接收的临时措施

10）盾构后配套设备

11）地质编录、取样及试验、测量、放线及用于本工程的设备的使用、维护及折旧；

12）各项工作及消耗品，包括劳动力、配件、油料等；

13）掘进时因涌水、涌泥、障碍物处理等产生的工程费用及停工或延误；

14）由于承包人的原因导致的掘进方法的改变；

15）与掘进有关的通风、排水、照明及安全措施；

16）由于监理人进行试验、测量、检查、地质测绘等类似工作，给承包人带来的局部或短期干扰或不便。

17）施工期监测

（2）掘进进出洞口结构以监理人审批的设计文件所示工程量为依据，洞口临时止水按延米计量，由发包人按《工程量清单》列出的项目按每延米单价支付；临时防水环板安装、拆除均按吨计量，由发包人按《工程量清单》列出的项目按每吨单价支付；洞门墙浇筑、拆除均按立方米计量，由发包人按《工程量清单》列出的项目按每立方米单价支付;洞门混凝土板浇筑按立方米计量，由发包人按《工程量清单》列出的项目按每立方米单价支付。

8.12.2 渣料外运

盾构掘进洞渣料外运按施工图纸所示轮廓尺寸计算的有效自然方体积以立方米单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

8.12.3 管片拼装

盾构管片连接螺栓螺母按“套”计量，由发包人按《工程量清单》列出的项目按“套”单价支付；钢垫片按吨计量，由发包人按《工程量清单》列出的项目按吨单价支付。

8.12.4 隧洞防水

以监理人审批的设计文件所示工程量为依据，遇水膨胀橡胶止水条按《工程量清单》列出的项目按每延米单价支付；管片密封条按《工程量清单》列出的项目按环单价支付；凸型排水板和聚乙烯泡沫板按《工程量清单》列出的项目按每平方米单价支付。

8.12.5 壁后注浆

（1）管片壁后注浆按《工程量清单》所列项目以立方米计量，按每立方米单价支付；单价包括技术方案的提供、注浆施工准备、注浆材料及设备、注浆作业、安全措施等各项相关工作的各种费用。

（2）工程所必须的壁后注浆试验包括注浆材料组成、配比、性能指标、注浆工艺等所需费用均包含在《工程量清单》相应项目单价中，发包人不另行支付。

第 9 章　支护工程

无。

第 10 章　钻孔与灌浆工程

10.1　一般规定

10.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示各工程建筑物结构和施工所需的钻孔、灌浆和排水，其内容包括：

（1）钻孔：包括灌浆孔、检查孔的钻孔，以及为钻孔和灌浆工程所需进行的钻取岩芯和试验、钻孔冲洗、压水试验、灌浆前孔口加塞保护等钻孔作业。

（2）灌浆：包括超前灌浆、回填灌浆、接触灌浆、固结灌浆、帷幕灌浆和接缝灌浆等。

（3）排水孔：工作井底板排水孔、排水孔保护、孔口装置及其他由监理人指示的排水孔等。

10.1.2　承包人的责任

（1）承包人应按施工图纸和监理人的指示，以及本技术条款的规定，完成本工程的全部钻孔、灌浆和排水作业，包括进行生产性灌浆试验，并提供灌浆所需的人工、材料、设备及其辅助设施。

（2）承包人应根据施工图纸和本技术条款的规定，编制生产性灌浆试验大纲，进行生产性灌浆试验。承包人应对灌浆试验资料进行整理分析，并提交成果报告报送监理。试验成果经监理人审查批准后方可进行大规模实施。

（3）承包人应在施工前详细了解工程的地形地质和水文地质情况。在不良地质段进行钻孔和灌浆时，应采取有效的安全保护措施。对特殊不良地质洞段，如大的富水断层带等，承包人应结合超前地质预报分析。承包人根据实际情况，需要修改钻孔布置、钻灌参数和钻灌程序时，应将修改的钻灌措施计划提交监理人批准。

（4）灌浆系隐蔽工程，根据施工过程中揭示的具体情况，进行必要的动态优化与完善是灌浆作业应遵循的总体指导原则。《工程量清单》中钻孔、灌浆及排水工程系根据现行地质资料的预列量，实际作业过程中，根据地质条件、建筑物要求、灌浆试验成

果及施工过程中的实际情况的变化，监理人可以指示承包人部分改变各类钻孔（含排水孔）、灌浆的布置范围、布置形式，增减孔排距、孔深，改变施工方法和施工技术要求。以上修改除另有规定者外，一般按合同变更的有关条款办理，承包人不得拒绝执行，且承包人应承诺不得以实际工程量与预列工程量变化较大及设计参数变化为由而提出索赔要求。

（5）承包人应积极配合监理人安排的有关测试工作，提供便利条件。物探测试工作完毕后，应按相应灌浆部位质量检查孔封孔要求对物探测试孔进行封孔。

（6）承包人在施工作业过程中发现异常或工程地质和水文地质条件与原设计条件有变化时，必须及时将有关资料报送监理人，并根据监理人的指示进行处理。

（7）承包人在进行各类钻孔、灌浆和排水作业期间，应妥善作好施工期度汛和排水工作，对由此引起的洞室受淹而产生的工期延误、设备和材料损失等一切后果均由承包人负全部责任。

（8）承包人在施工作业期间，应做好各项施工记录和成果资料整理汇总工作，及时报送监理人审查。竣工验收前，应提供竣工资料、材料质量检查报告、工程质量检查报告和竣工报告等。

（9）实施钻孔、灌浆和排水作业前，应完成相应的辅助工程和前序工程项目的施工，达到设计要求并经验收合格后方可进行钻孔、灌浆和排水作业。

（10）承包人应严格按照本章和有关规程规范的要求，提供满足本标段施工的钻孔和灌浆设备及其辅助设备，同时承包人应制定钻孔和灌浆安全手则，加强员工安全教育，组织员工进行安全演练。一旦出现安全事故，承包人应及时采取有效措施进行处理，避免事故进一步扩大，并应及时向监理人报告。

（11）承包人应严格本章和有关规程规范的要求，采购满足本标施工的钻孔和灌浆设备及其辅助设备，同时承包人应制定钻孔和灌浆安全手则，加强员工安全教育，组织员工进行安全演练。一旦出现安全事故，承包人应及时采取有效措施进行处理，避免事故进一步扩大，并应及时向监理人报告。

（12）承包人应对钻孔、灌浆过程中人员、设备的安全负全部责任。

（13）对已浇筑的混凝土建筑物部位进行钻孔、灌浆和排水作业时，承包人应按照监理人指示保护好建筑物体内的预埋设施。

10.1.3 主要提交件

（1）钻孔、灌浆和排水作业措施计划

在灌浆作业开始前 14 天，承包人应根据施工图纸及本技术条款的规定，编制生产性灌浆试验大纲以及钻孔、灌浆和排水作业措施计划，提交监理人批准，其内容包括（但不限于）：

1）钻孔、灌浆和排水工程的施工布置图；

2）钻孔、灌浆和排水的材料和设备；

3）钻孔、灌浆和排水的程序和工艺；

4）钻孔、灌浆和排水质量保证措施；

5）钻孔、灌浆和排水施工人员配备；

6）生产性灌浆试验大纲；

7）施工进度计划；

8）安全文明施工措施等。

（2）施工记录和质量报表

承包人应提交钻孔、灌浆和排水工程的各项施工记录和质量报表，其内容应包括（但不限于）：

1）灌浆工程原材料试验和质量检验成果；

2）钻孔灌浆压水施工记录；

3）钻孔岩芯取样试验成果；

4）质量检查和质量事故处理记录；

5）监理人要求提供的其他资料。

（3）完工验收资料

承包人应为钻孔、灌浆和排水工程的完工验收提交以下资料：

1）灌浆和排水工程的竣工图。

2）各类钻孔、灌浆和排水的施工原始记录和各项试验成果。

3）各类灌浆及压水试验综合统计分析成果表及相应图件。

4）钻孔岩芯取样试验的岩芯实物、柱状图和摄影资料。

5）质量检查和质量事故处理报告。

6）《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》（SL/T62-2020）及监理人要求提供的其

它完工验收资料。

10.1.4 引用标准和规程规范（但不限于）

（1）《水利工程工程量清单计价规范》（GB50501-2007）；

（2）《水利水电工程施工测量规范》（SL 52-2015）；

（3）《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；

（4）《水利水电工程钻孔压水试验规程》（SL31-2003）；

（5）《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》（SL/T62-2020）；

（6）《水工建筑物化学灌浆施工规范》（DL/T 5406-2010）；

（7）《通用硅酸盐水泥》（GB175-2007）；

（8）《混凝土外加剂》（GB8076-2008）；

（9）《丙烯酸盐灌浆材料》（JC/T 2037-2010）；

（10）《聚氨酯灌浆材料》（JC/T 2041-2010）；

（11）《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）；

（12）《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398-2007）；

（13）《水利水电工程土建施工安全技术规程》（SL399-2007）；

（14）《水利工程建设标准强制性条文》（2020 年版）及所有适用标准的最新有效版本所涉及的强制性条文；

（15）《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL176-2007）；

（16）《水利水电建设工程验收规程》（SL223-2008）；

（17）《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准-地基处理与基础工程》（SL633-2012）。

10.2 灌浆材料

10.2.1 一般要求

（1）除合同另有约定外，承包人应负责采购、运输、储存、保管钻孔和灌浆所需的全部材料。每批到达现场的水泥、化学灌浆材料、外加剂、掺合料等，均应符合本技术条款规定的材料质量标准，并附有生产厂家的质量证明书。

（2）每批材料入库前均应由承包人会同监理人进行验收，并将验收清单提交监理人。

（3）承包人灌浆所用的各种材料（含外加剂、掺合料）必须符合国家环保要求，

不得污染工程区周边环境水文地质条件。

10.2.2 水泥

承包人应根据施工图纸或监理人指示，选用灌浆水泥品种。用于各项灌浆工程的水泥应遵守下列规定：

（1）灌浆工程所采用的水泥品种，应根据灌浆目的和环境水的侵蚀作用等确定。一般情况下，可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐或复合硅酸盐水泥，当有抗侵蚀或其他要求时，应使用特种水泥。

（2）灌浆所使用水泥的强度等级为 42.5 或以上。超前灌浆及普通灌浆所用水泥的细度宜为通过 80μm 方孔筛的筛余量不大于 5%。

（3）灌浆用水泥应妥善保存，严格防潮并缩短存放时间。不得使用受潮结块的水泥。

10.2.3 水

灌浆用水应符合拌制水工混凝土用水的要求，遵守 JGJ63-2006 的规定，拌浆水的温度不得高于 40℃。

10.2.4 外加剂、掺合料

根据灌浆需要，经监理人批准，承包人可在水泥浆液中掺入外加剂和掺合料。各种外加剂和掺合料的品质、性能及数量，应根据工程情况、室内试验和现场灌浆试验确定，并符合 SL/T62-2020 和 GB8076-2008 的有关规定。各种外加剂能溶于水的宜以水溶液状态加入。

10.3 设备

钻孔和灌浆设备和机具的选用应遵守下列规定：

（1）钻孔设备

1）对超前灌浆孔和需取岩芯的灌浆先导孔、检查孔、物探测试孔等，宜采用回转式钻机和金刚钻头或硬质合金钻头钻进，不得使用碾砂钻头。

2）固结灌浆孔、排水孔除监理人另有指示外，可采用各式合宜的钻机和钻头钻进。

3）使用的钻孔冲洗和压水试验设备、水泵，应保证在所有压力下都有足够的供水量，保证压力稳定、出水均匀、工作可靠。

4）承包人应准备足够的流量计、压力表、压力软管、供水管及阀门等物品。

5）承包人应配备足够数量的钻孔测斜仪，钻孔测斜仪应为经国家有关部门鉴定合

格的产品。

（2）灌浆设备

1）制浆机的技术性能应与所搅拌浆液的类型、特性相适应，保证能均匀、连续地拌制浆液。

2）灌浆泵的技术性能应与所灌注浆液的类型、特性相适应。额定工作压力应大于最大灌浆压力的 1.5 倍，压力波动范围宜小于灌浆压力的 20%，排浆量能满足灌浆最大注入率的要求。

3）灌浆管路应保证浆液流动畅通，并应能承受 1.5 倍的最大灌浆压力。

4）灌浆塞应和采用的灌浆方式、方法、灌浆压力、灌浆孔径及地质条件相适应。灌浆塞应有良好的膨胀和耐压性能，在最大灌浆压力下能可靠地封闭灌浆孔段，并应易于安装和卸除。

5）灌浆管路阀门应采用可承受高压水泥浆液的耐磨灌浆阀门。

6）灌浆泵出浆口和灌浆孔口处均应安设压力表。灌浆压力的表程最大标值宜为最大灌浆压力的 2.0～2.5 倍。

7）对灌浆和压水全过程采用灌浆自动记录仪进行记录，并宜积极采用灌浆施工自动化和智能化控制。

8）所有灌浆设备应注意维护保养，保证其正常工作状态，并应有备用量。

10.4 钻孔

10.4.1 一般要求

（1）各钻孔设备应满足各类型灌浆孔的要求。

（2）各灌浆孔的孔径、孔位偏差、孔深应满足设计要求，钻孔的开孔位置与设计孔位误差一般不得大于 10cm，因故变更孔位时，应征得监理人同意，并记录实际孔位。

（3）钻孔过程应进行记录，遇岩层、岩性变化，发生掉钻、卡钻、塌孔、掉块、钻速变化、回水变色、失水、涌水等异常情况时，应详细记录，并向监理人汇报。

（4）各类钻孔完毕后，应仔细冲洗干净，加以保护，防止流进污水和落入异物，直到验收合格为止。若排水孔遭堵塞报废，应按监理人指示重钻。因承包人过失造成扫孔或重钻的费用由承包人承担。

（5）各类孔周围埋设有基础监测仪器、止水片、钢筋时，应严格控制钻孔偏斜，并在混凝土内预埋导向管，避免因灌浆钻孔偏差导致仪埋设施、止水片的损坏失效，否

则由此引起的一切后果，承包人应负全部责任。

10.4.2 钻孔取芯和芯样试验

（1）承包人应按监理人指示进行灌浆先导孔、检查孔、物探测试孔等的钻孔取芯，并按取芯次序统一编号、填牌装箱、绘制钻孔柱状图和进行岩芯描述。

（2）取芯钻孔的岩芯采取率一般要求：先导孔应达 80%以上，质量检查孔应达 90%以上。地质缺陷部位可适当降低岩芯采取率要求，并严格控制钻孔取芯工艺。

10.5 钻孔冲洗和压水试验

10.5.1 一般要求

（1）承包人应在灌浆前，对所有灌浆孔进行裂隙冲洗和压水试验。对所有排水管孔进行冲洗，在监理人验收合格后方能进行下一步工作。

（2）在断层、大裂隙等地质条件较复杂的区域，其裂隙冲洗方法应通过现场试验确定，现场试验记录应提交监理人。

10.5.2 钻孔冲洗

（1）钻孔冲洗应遵守 SL/T62-2020 的规定。

（2）冲孔应使用大水流或压缩空气冲洗钻孔，钻孔冲洗后的孔内沉积厚度不得超过 20cm。

（3）采用压力水进行裂隙冲洗时，冲压压力采用灌浆压力的 80％并不大于 1MPa，冲洗时间为 20min。多孔串通时，冲洗方法宜通过现场灌浆试验确定。

10.5.3 压水试验

各类型灌浆孔灌浆前的压水试验应遵守 SL/T62-2020 的规定。

10.6 灌浆试验

10.6.1 提交灌浆试验实施方案

结合本标段隧洞工程特点，为合理确定钻孔灌浆参数，优化灌浆工艺，检验灌浆效果，降低隧洞工程对地下水环境的影响，必须结合本标段具体情况在本标段范围内进行生产性灌浆试验，否则不能进行大规模的灌浆施工。

在正式试验开始之前 14 天，承包人编制完成灌浆试验的实施方案，并提交监理人批准。灌浆试验结束后，承包人应将试验记录和试验分析成果提交监理人。

10.6.2 室内浆液试验

现场灌浆试验前，承包人应按监理人指示，进行浆液试验选择浆液水灰比以及掺合料、外加剂等的品种及其掺量，并将试验成果提交监理人。浆液试验的内容包括（但不限于）：

（1）浆液配制程序及拌制时间；

（2）浆液密度测定；

（3）浆液流变参数；

（4）浆液的沉淀稳定性；

（5）浆液凝结时间，包括初凝或终凝时间；

（6）浆液结石的密度、强度、弹性模量和渗透性；

（7）监理人指示的其他试验内容。

10.6.3 生产性灌浆试验

（1）承包人应按监理人指示，根据隧洞工程布置，选择地质条件中等或偏差地段进行灌浆试验，或与永久灌浆区相似的地段作为灌浆试验区。

（2）承包人应根据施工图纸要求和监理人指示选定试验孔的布置方式、孔深、灌浆分段、灌浆压力等试验参数。

（3）承包人应按批准的灌浆试验实施方案进行灌浆试验，检查灌浆效果。承包人应将各序孔和检查孔的透水率、单位耗材量等试验资料和灌浆试验成果提交监理人。

10.6.4 生产性灌浆试验成果

每组（次）试验之后，承包人应向监理人、发包人、设计单位报送相应的试验资料（成果），该资料应包括（但不限于）：

（1）试验名称、组别及内容。

（2）灌浆设计（包括：钻孔布置、灌浆浆材、灌浆分段、灌浆压力、灌浆程序等）。

（3）实际的钻孔布置、灌浆压力、浆材耗用量等记录。

（4）岩体声波、压水试验检查记录及成果。

（5）试验成果整理及图表分析等，应符合 SL/T62-2020 相关要求。

（6）监理人要求报送的其它材料。

10.7 水泥灌浆的制浆

（1）制浆材料和浆液置备应遵守本技术条款相关内容的规定。

（2）制浆材料应按规定的浆液配比计量，计量误差应小于 5%。水泥等固相材料宜采用重量称量法。

（3）各种浆液搅拌时间、制备至用完时间遵守 SL/T62-2020 第 3.5 相关内容。

（4）应对浆液密度等性能指标进行定期检查或抽查，保持浆液性能符合工程要求。

（5）寒冷季节施工应做好机房和灌浆管路的防寒保暖工作，炎热季节施工应采取防晒和降温措施。浆液温度保持在 5～40℃之间。

10.8 帷幕灌浆

10.8.1 一般要求

（1）本节规定适用于工作井外圈高喷防渗墙底部（或地下连续墙底部）帷幕灌浆。

（2）帷幕灌浆按分序加密原则进行，一般分Ⅲ序施工。帷幕灌浆同一排相邻两个次序孔之间以及后序排的Ⅰ序孔与前序排Ⅲ序孔之间，在岩石中钻孔灌浆的间隔高差不小于 15m。

（3）根据地形、地质条件，承包人应根据监理人指示选择有代表性的先导孔进行灌前稳定地下水位观测，作为计算压力起算零线的依据。地下水位观测稳定标准：每 5min 测读一次地下水位，当水位下降速度连续两次均小于 5cm/min 时，可认为稳定，以最后观测值作为地下水位值。

（4）对设有抬动观测设备的灌区，须待抬动观测仪器装置完毕，并完成灌浆前测试工作后，方可进行灌浆作业。在进行裂隙冲洗、压水试验和灌浆施工过程中均应进行抬动观测，观测成果应报送监理人，抬动变形值超过设计值时应立即停止施工，并报请监理人共同研究处理措施。

（5）在灌浆过程中出现灌浆中断、串孔、冒浆、漏浆、孔口涌水、吸浆量大等情况时，承包人应及时通报监理人，按监理人指示处理。

10.8.2 灌浆方法和方式

（1）帷幕灌浆孔采用“小口径钻孔、孔口封闭、自上而下分段、孔内循环法”灌注。

（3）孔口管埋设

① 孔口管须在高喷墙浇筑混凝土前预埋（或地下连续墙混凝土浇筑前与钢筋笼一起绑扎后预埋）。

② 孔口管采用Φ108mm 无缝钢管。

③ 孔口管深度一般按防渗墙底以上 0.5m 控制。

④ 孔口管埋设后须待凝不少于 7d，经检查合格后方可进行下一工序的施工。

⑤ 孔口管埋设应注意并应重点检查的项目：

·孔斜；

·孔口管深度；

·孔口管接头是否有脱节；

·压水检查外侧是否漏水。

⑥ 孔口管须镶铸牢实，如在钻孔、压水、灌浆时发现孔口管外侧冒水、冒浆时，须进行处理至合格。

⑦ 孔口管露出防渗墙顶部的高度宜在 10cm 左右。

（4）灌浆孔深

① 所有灌浆孔均应达到设计孔深或监理人指示的深度。

② 帷幕灌浆先导孔孔深应按设计图纸和监理人的指示执行。

③ 帷幕设计底线处帷幕灌浆终孔段基岩透水率大于防渗标准或终孔段灌浆单耗大于允许值（防渗标准为 3Lu，灌浆单耗 50kg/m）时，承包人应自动分段加深钻灌至满足上述标准为止。若加深至防渗帷幕底线以下两段（10m），仍不能满足上述标准时，应将该孔灌浆资料报送监理人研究处理措施。

④ 达防渗帷幕下限的灌浆先导孔深度较防渗帷幕设计底线加深 5m～10m。

（5）各灌浆段灌浆时，射浆管管口距孔底不得大于 50cm，射浆管的外径与钻孔孔径之差不宜大于 20mm。采用钻杆作射浆管时，应使用平接头连接。射浆管口距孔底距离应进行检测，不合要求者应重新安装。

（6）灌浆过程中应经常转动和上下活动射浆管，回浆管宜有 15L/min 以上的回浆量，以防射浆管在孔内因水泥浆凝固而造成孔内事故。

（7）灌浆过程中，应注意观察，当发生地表冒浆，压力突然升、降，吸浆量突然增、减等异常现象时，应立即查明原因，采取相应措施妥善处理，并作好详细记录，必要时报监理人研究处理。

（8）灌浆结束待加深或钻孔结束待灌浆时，灌浆孔孔口应妥加保护，严防污水、污物流入孔内。

（9）孔口无涌水孔段，灌浆结束后一般不待凝，可直接进行下一段钻灌作业。断

层破碎带等地质条件复杂的孔段，灌浆结束后应待凝 24h 后方可进行下一段钻灌作业。

10.8.3 灌浆压力

（1）帷幕灌浆压力及段长划分暂按表 10.8-1 执行，生产性灌浆试验后可根据试验成果进行调整。特殊部位灌浆压力根据具体情况按设计文件另定。

表 10.8-1　　帷幕灌浆段长及相应的最大灌浆压力表

分段	第 1 段	第 2 段	第 3 段及以下
段长	2	3	5
最大灌浆压力（MPa）	1.0～1.5	1.5～2.0	2.0～2.5

（2）灌浆时应尽快达到设计压力，但灌浆过程中注入率较大时，应采用分级升压，使灌浆压力与注入率相适应，其最大灌浆压力与注入率之间的关系按表 10.8-2 的标准控制。

表 10.8-2　　注入率与最大灌浆压力关系表

注入率（L/min）	＞50	50～30	30～20	20～10	＜10
灌浆压力（MPa）	0.1P～0.2P	0.2P～0.3P	0.3P～0.5P	0.5P～0.8P	0.8P～1.0P

注：P 为各部位各分段设计灌浆压力。

（3）灌浆压力以回浆管压力表读数为准，压力表读数以中值为准。

（4）为便于现场操作控制，回浆管路上的压力表可安装在灌浆自动记录仪附近，但应注意回浆管路上的压力表距灌浆孔间的管路长度不应大于 5m，以保证回浆管路上的压力表值能较准确反映灌段实际灌浆压力。

（5）特殊情况下不宜按规定灌浆压力灌浆时，应事先报监理人批准。

10.8.4 浆液水灰比及浆液变换

（1）普通水泥浆液采用 5:1、3：1、2：1、1：1、0.7：1、0.5：1（重量比）等六个比级。根据灌浆试验成果，亦可采用监理人批准的其它水灰比施灌。灌浆浆液应由稀到浓逐级变换。

（2）浆液变换应遵循如下原则：

① 当灌浆压力保持不变，注入率持续减少时，或注入率不变而压力持续升高时，不得改变水灰比。

② 当某级浆液注入量已达 300L 以上，或灌注时间已达 30min，而灌浆压力和注入率均无显著改变时，应换浓一级水灰比浆液灌注；

③ 当注入率大于 30L / min 时，根据施工具体情况，可越级变浓。

（3）灌浆过程中，应每隔 15min～30min 测记一次浆液密度和回浆温度，浆液变换及灌浆结束时亦应测记浆液密度，其测值应反映在灌浆综合成果表中。

10.8.5 灌浆结束标准和封孔

（1）帷幕灌浆在规定压力下，当注入率不大于 1L/min，继续灌注 30min，灌浆即可结束。

（2）当长期达不到结束标准时，应及早报请监理人共同研究处理措施，不得擅自停灌。

（3）帷幕灌浆全孔灌浆结束，经监理人验收合格后方可进行封孔。

（4）帷幕灌浆封孔应采用“全孔灌浆封孔法”。

（5）封孔灌浆时间不少于 1h，封孔灌浆压力采用该灌浆孔的最大灌浆压力。封孔必须使用新鲜的水泥浆液，水灰比采用 0.5∶1 的浓浆。

（6）已进行“全孔灌浆封孔法”的灌浆孔，待孔内水泥浆液凝固后，应清除孔内污水、浮浆，若灌浆孔上部空余孔段大于 3m 时，采用“导管注浆封孔法”进行封孔；小于 3m 时可使用水泥砂浆封填密实。

10.8.6 特殊情况处理

（1）灌浆过程中，灌浆压力或注入率突然改变较大时，应立即查明原因，并及时向监理人汇报，在监理人批准后，采取相应的处理措施。

（2）灌浆过程中，当发现回浆失水变浓（回浓一个比级）时，应换用相同水灰比的新浆进行灌注，若效果不明显，延续灌注 30min 但总的灌浆时间不少于 120min 可停止灌注。

（3）灌浆过程中发现冒浆、漏浆时，应根据具体情况采用嵌缝、表面封堵、低压、浓浆、限流、限量、间歇、待凝等方法进行处理。

（4）灌浆工作应连续进行，如因故中断应尽早恢复灌浆，恢复灌浆时，使用开灌水灰比的浆液灌注，如注入率与中断前相近可改用中断前水灰比的浆液灌注。如恢复灌浆后，注入率较中断前减少很多，且在短时间内停止吸浆，应报告监理人作为事故孔补孔灌浆处理。

（5）当灌浆段注入量大而难以结束时，可按监理人指示选用下列措施处理：

① 低压、浓浆、限流、限量、间歇灌浆。

② 灌注速凝浆液。

③ 灌注混合浆液或膏状浆液。

（6）灌浆孔段遇特殊情况，无论采取何种措施处理，其复灌前应进行扫孔，复灌后应达到灌浆结束的要求。

10.8.7 质量检查

（1）帷幕灌浆质量检查应以分析检查孔压水试验成果为主,结合钻孔岩芯、灌浆记录等进行综合评定，必要时辅以孔内电视检查。

（2）灌浆单元工程结束后，由承包人提供全套的灌浆资料报监理人审核。

（3）帷幕灌浆压水检查、物探测试检查应在灌浆结束后 14d 后进行。

（4）灌后压水质量检查孔由监理人布置。为便于监理人布置检查孔，承包人应在相应部位灌浆作业结束后 7d 内，将该部位的灌浆综合成果表报监理人。

（5）检查数量：帷幕灌浆压水质量检查孔数为不少于灌浆总孔数的 10%，且一个单元工程内至少应布置一个检查孔。

（6）帷幕灌浆检查孔应按本章的规定提取岩芯。

（7）帷幕灌浆孔的封孔质量应逐孔进行孔口外观检查，并钻孔取芯抽检，抽检比例一般按灌浆总孔数的 1%控制，根据抽检情况和监理人指示，抽检比例可适当增加。

（8）检查合格标准

工作井墙下帷幕灌浆质量检查合格标准为灌后基岩透水率 q≤3Lu。

（9）质量检查孔必须按灌浆孔要求进行灌浆封孔。

（10）检查不合格的部位，承包人应根据监理人指示进行处理，直至达到合格标准为止。

10.9 基础固结灌浆

10.9.1 一般要求

（1）本节规定适用于工作井井口固结灌浆。

（2）特殊地质情况处理及盾构始发段和接收洞段地基加固深孔固结灌浆可参照帷幕灌浆的技术要求进行施工。

10.9.2 灌浆压力和灌浆方法

（1）固结灌浆孔一般采用自上而下分段、孔内循环灌浆法，分Ⅱ序施工。

（2）工作井井口和底板基岩固结灌浆在工作井底板混凝土盖重条件下进行，须在底板混凝土达到50%设计强度后，方可进行钻灌。

（3）灌浆孔的灌浆段长小于6m时，可采用一次灌浆；大于6m时，宜分段灌浆。

（4）固结灌浆孔灌浆压力：第1段0.5MPa～0.8MPa，第2段1.0MPa～1.2MPa。一般情况下应尽快达到分段设计压力，升压过程中参考表10.9-1进行控制。浆液水灰比及浆液变换的原则可参照本技术要求10.8节。

表10.9-1　　注入率与最大灌浆压力关系表

注入率（L/min）	≥30	30～20	20～10	≤10
最大灌浆压力（MPa）	0.1	0.2	0.3	设计（最大）压力

（5）采用自上而下分段灌浆法时，灌浆塞应塞在已灌段段底以上0.5m处，以防漏灌；一般情况下，各灌浆段灌浆结束后可不待凝，但在灌前涌水、灌后返浆或遇其它地质条件复杂情况，则宜待凝，具体待凝时间应根据现场具体情况，并经监理人批准后采用。

（6）为防止岩石面或混凝土面抬动，固结灌浆原则上一泵灌一孔，当相互串浆时，如串浆孔具备灌浆条件，应一泵一孔同时进行灌注。否则，应塞住串浆孔，待灌浆孔灌浆结束后，再对串浆孔进行扫孔、冲洗，而后进行钻进或灌浆。

（7）为防止灌浆孔钻孔钻断钢筋、预埋件等，根据设计文件要求或监理人指示，应采用预埋管中钻孔的方法。

10.9.3　灌浆结束条件和封孔

（1）固结灌浆在规定压力下，当注入率不大于1L/min，继续灌注30min，灌浆即可结束。

（2）当长期达不到结束标准时，应报请监理人共同研究处理措施。

（3）固结灌浆孔封孔应采用导管注浆法或全孔灌浆法封孔。

10.9.4　质量检查

（1）基础固结灌浆质量检查以检查孔压水试验成果、钻孔岩芯和灌浆记录等进行综合评定。

（2）固结灌浆压水试验检查应在该部位灌浆结束3～7d后进行，灌浆结束后，承包人应按要求在指定的时间内将灌浆记录和有关资料提交给监理人，以便拟定检查孔的孔位。压水试验试验采用单点法，按SL/T 62-2020 附录B执行。工作井基岩固结灌浆

压碎检查合格标准为灌后基岩透水率q≤5Lu。检查孔的数量不应少于灌浆孔总数的5%，孔段合格率应在85%以上，不合格孔段的透水率值不超过设计规定值的150%，且不集中，灌浆质量可认为合格。否则，应按监理人的指示或批准的措施进行处理。

10.10 地下洞室灌浆

10.10.1 一般要求

（1）地下洞室的回填灌浆应在衬砌混凝土达到70%设计强度后进行，固结灌浆应在该部位的回填灌浆结束7天后进行。

（2）灌浆结束后，对往外流浆或往上返浆的灌浆孔进行闭浆待凝处理。待凝时间不少于24h或按监理人指示处理。

（3）监理人认为必要时，承包人应安设隧洞结构变形监测装置，进行监测和记录。

10.10.2 回填灌浆

（1）在钢筋混凝土衬砌中的回填灌浆孔应采用在预埋管中钻孔的方法，孔深深入岩石10cm，并测记混凝土厚度和空腔尺寸。

（2）顶拱回填灌浆应分成区段进行，每区段长度不宜大于3个衬砌段，区段端部应在混凝土施工时封堵严密。

（3）灌浆前应对衬砌混凝土的施工缝合混凝土缺陷进行全面检查，对可能的漏浆部位应先行处理。

（4）灌浆采用纯压式灌浆法，宜分为两个次序进行，后序孔应包括顶孔。

（5）回填灌浆施工应自较低的一端开始，向较高的一端推进。同一区段内的同一次序孔可全部或部分钻出后再进行灌浆，也可单孔分序钻进和灌浆。

（6）浆液的水灰比视具体情况遵守SL/T62-2020相关内容。

（7）灌浆压力采用0.3MPa～0.5MPa。

（8）灌浆应连续进行，因故中断灌浆超过30分钟的灌浆孔，应扫除后再进行复灌，直至达到结束条件。

（9）在规定的压力下，灌浆孔停止吸浆，延续灌注10min即可结束。

10.10.3 超前灌浆

（1）为确保施工安全，在特殊不良地质洞段，承包人应根据掌子面前方超前地质预报判断的围岩破碎和赋水情况，按照设计文件总体要求，提出针对性的开挖支护措施及超前处理具体措施（不限于超前灌浆）报监理人批准，或按监理人指示实施。

（2）超前灌浆根据掌子面前围岩情况可对掌子面前方围岩周圈进行超前灌浆。

（3）承包人应充分重视地质预测预报工作，并作充分的技术准备、设备设施准备以及应急预案准备。

（4）超前灌浆材料一般采用纯水泥浆液进行灌浆，浆液水灰比一般采用 2：1、1：1、0.7：1、0.5：1（重量比）等四个比级。灌浆浆液应由稀到浓逐级变换，浆液变换遵守 SL/T 62-2020 相关内容。

（5）超前灌浆一般采用自上而下分段式灌浆，总体按先周边后中间、由外先内灌浆的顺序施工。

（6）最大灌浆压力暂定为 3MPa～4MPa 或 2 倍实测灌浆段所在部位的外水压力，具体需根据围岩地质条件及外水压力情况，并经灌浆试验确定。

10.10.4 灌浆质量检查

（1）灌浆质量检查应满足设计及 SL/T62-2020、DL/T 5406-2010 的要求。

（2）超前灌浆和地表灌浆应满足施工需要，工程质量宜以检查孔压水试验成果为主要依据，灌浆区灌后透水率不大于 5Lu。

（3）回填灌浆的质量检查应遵守下列规定：

1）回填灌浆质量检查应在该部位灌浆结束 7 天后进行。

2）灌浆结束后，承包人应将灌浆记录和有关资料提交监理人，以便确定检查孔孔位。检查孔应布置在脱空较大、串浆孔集中及灌浆情况异常的部位。压力隧洞每 10m～15m 宜布置 1 个或 1 对检查孔（间距 2m）。

3）回填灌浆质量检查采用单孔注浆试验或双孔连通试验。单孔注浆试验时，向检查孔内注入水灰比 2：1 的浆液，在规定压力下，初始 10min 内注入量不超过 10L，即为合格。双孔连通试验时，向其中一孔注入水灰比 2：1 的浆液，压力与灌浆压力相同，若另一孔的出浆流量小于 1L/min，则为合格。否则，应按监理人指示或批准的措施进行处理。

4）灌浆孔灌浆和检查孔钻孔注浆结束后，应采用水泥砂浆将钻孔封填密实，并将孔口压抹平整。

（4）围岩固结灌浆的质量检查应遵守下列规定：

1）围岩防渗固结灌浆检查标准以分析检查孔压水试验成果、钻孔岩芯、灌浆记录和洞室渗漏情况等进行综合评定。

2）固结灌浆压水试验检查应在该部位灌浆结束 3d 后进行，灌浆结束后，承包人应按要求在指定的时间内将灌浆记录和有关资料提交给监理人，以便拟定检查孔的孔位。压水试验试验采用单点法，按 SL/T 62-2020 附录 C 执行。检查孔的数量不应少于灌浆孔总数的 5%，孔段合格率应在 85%以上，不合格孔段的透水率值不超过设计规定值的 150%，且不集中，灌浆质量可认为合格。

3）固结灌浆灌后基岩透水率合格标准为灌后基岩透水率 q≤5Lu。

4）检查孔检查工作结束后，应按 SL/T62-2020 要求封孔。

10.11 接缝灌浆

（1）逆作法内衬墙浇筑时须埋设接缝灌浆管，接缝灌浆管采用全断面可重复式注浆管，应满足 GB/T 31538-2015 硬质塑料或硬质橡胶骨架注浆管的要求。

（2）内衬墙与底板施工完成后方可开始接缝灌浆。

（3）接缝灌浆采用纯压式灌浆法， 灌浆压力采用 0.2MPa～0.3MPa，最终灌浆压力根据试验确定。

（4）接缝灌浆采用普通水泥浆液，水灰比可采用 0.5:1，浆液中宜添加减水剂。

（5）接缝灌浆结束条件为：在设计规定的压力下灌浆孔停止吸浆，继续延续灌注 5min，即可结束灌浆。

10.12 灌浆工程验收

10.12.1 灌浆工程施灌过程的验收

灌浆工程的验收应在钻孔和灌浆作业过程中，按照本章规定的各项施灌工艺标准和本章所列各类灌浆工程的质量检查项目和内容进行逐项验收，并将质量检查和验收记录报送监理人。

10.12.2 灌浆工程的完工验收

各类灌浆工程完工后，承包人应按合同条款的有关规定申请完工验收，并按本章第 10.1.3 款的规定提交完工验收资料。

10.13 排水孔（管）

10.13.1 排水孔的钻孔

（1）钻孔的孔位、深度、孔径、钻孔顺序和孔斜等应按施工图纸要求和监理人指示执行。

（2）钻孔结束，承包人应会同监理人进行检查验收，检查合格，并经监理人签认后，方可进行下一步操作。

（3）排水孔钻进过程中，如遇有断层破碎带或软弱岩体等特殊情况，承包人应及时通知监理人，并按监理人的指示进行处理。若钻进中排水孔遭堵塞，则应按监理人指示重钻。钻孔完成后对松散体、断层破碎带或土层等特殊部位按施工图纸要求或监理人的指示及时放入孔内保护装置，并将其固定在孔壁上。

（4）排水孔必须按施工详图或监理人规定的位置、方向和深度钻进。其平面位置的偏差不应大于 10cm；孔的倾斜度误差不应大于 1%；孔深误差不应大于或小于孔深的 2%。在工程施工中，直至进行下一道工序前，每个孔都应在钻孔上加盖帽或采取措施加以保护，以避免堵塞。在作业完成前，所有堵塞的孔都必须进行扫孔或用别的孔代替，由此增加的费用应由承包人负担。

10.13.2 排水管的埋设

（1）排水管的布设部位按施工图纸和监理人指示进行，排水管直径与钻孔直径相匹配。

（2）锯管选用细齿锯、割管机等机具。端面应平整并垂直于轴线，不得有裂纹、毛刺等缺陷。

（3）插口处挫成 15～30° 坡口，坡口厚度为管壁厚度 1/3～1/2。

（4）管道粘接以及胶粘剂的安全使用，应符合 CJJ/T29-98 第 4.3 节的规定。

（5）预埋管道通过伸缩缝时，必须按施工图纸的要求作过缝处理。

（6）预埋管道安装就位后，应使用临时支撑加以固定，防止混凝土浇筑和回填时发生变形或位移。若需要将预埋管道与临时支架焊接时，不应烧伤管道内壁。全部临时性支撑材料均由承包人自行计入报价，发包人不再另行支付。

10.13.3 排水孔质量检查

（1）排水孔作业完成后，由监理人根据承包人提供的施工资料进行现场抽检排水孔的孔斜、孔深和孔口装置的安装质量。

（2）排水孔抽检孔数不少于总排水孔数的 5%。

（3）合格标准：孔深误差不大于孔深的 1%，开孔位置误差不大于 10cm。

（4）孔口装置应安装牢靠，不得有渗、漏水现象出现。

（5）不合格的钻孔、孔内保护及孔口装置，承包人应按监理人指示重新施工。

10.14 计量和支付

10.14.1 钻孔

（1）各类灌浆孔（含帷幕灌浆先导孔）、抬动观测孔、物探孔、帷幕灌浆检查孔及所有排水孔均按施工图纸和监理人确认合格的钻孔进尺（包括混凝土钻孔和基岩钻孔），以每延 m 为单位计量，按《工程量清单》中所列各项目的各部位钻孔的每延 m 单价支付。该单价应包含钻孔所需的人工、材料、使用设备和其它辅助设施，以及与钻孔有关的所有辅助作业（含钻孔所需的混凝土段预埋管）及其质量检查和验收所需的一切费用。

（2）先导孔、检查孔及监理人指示需取芯的等取芯钻孔包括钻孔取芯、芯样保护与描述、孔壁保护、压水试验、钻孔验收，以及芯样试验项目（包括试验所用的人工、材料和使用设备和辅助设施，以及试验检验）所需的一切费用,均不单独计量和支付，其费用包括在《工程量清单》中各相应钻孔项目的单价中。

（3）对因承包人施工失误而报废的钻孔均不予计量和支付。

（4）对承包人使用大于施工图规定钻孔孔径的钻孔，仍按施工图规定的相应钻孔进行计量和支付。

（5）任何钻孔内冲洗和裂隙清洗均不单独计量和支付，其费用包括在《工程量清单》中各相应钻孔项目的灌浆作业单价中。

（6）帷幕灌浆质量检查孔钻孔以延 m 为单位单独计量支付，包括钻孔取芯、芯样保护与描述、孔壁保护、压水试验、钻孔验收，以及必要芯样试验项目（包括试验所用的人工、材料和使用设备和辅助设施，以及试验检验）及封孔等所需的一切费用。

10.14.2 帷幕灌浆

（1）帷幕灌浆单位注灰量小于或等于 120kg/m（单位注灰量为本标段平均值，以下同），并经监理人验收确认的灌浆长度，以延米为单位进行计量。按《工程量清单》所列项目的每延米灌浆的单价支付，其单价包括水泥、掺和料、外加剂等材料的采购、运输、储存和保管费用，以及为实施全部管路埋设、灌浆和封孔作业所需的人工、材料、钻孔、使用设备和辅助设施以及各种试验（包括压水试验、生产性灌浆试验）、观测（含抬动观测）和质量检查验收等所需的一切费用。

（2）当帷幕灌浆单位水泥灰大于 120kg/m 时，除按延米为单位计量及支付外，超注浆部分按所消耗的纯水泥量以 t 计，其单价只计列超注浆所需材料费（包括水泥、水、

外加剂等）及税金。

10.14.3　固结灌浆

（1）围岩固结灌浆按单位注灰量小于或等于 80kg/m（单位注灰量为本标段平均值，以下同），并经监理人验收确认的灌浆长度，以延米为单位进行计量。按《工程量清单》所列项目的每延米灌浆的单价支付，其单价包括钻灌浆孔及检查孔、试验孔、观测孔等各种辅助孔和测孔、清孔、维护等工作所需的全部人工、材料、机械设备等的全费用；以及水泥、掺和料、外加剂等材料的采购、运输、储存和保管费用，以及为实施全部管路埋设、灌浆和封孔作业所需的人工、材料、钻孔、使用设备和辅助设施以及各种试验、观测和质量检查验收等所需的一切费用。

（2）当本标段围岩固结灌浆水泥灰大于 80kg/m 时，除按延米为单位计量及支付外，超注浆部分按所消耗的纯水泥量以 t 计，其单价只计列超注浆所需材料费（包括水泥、水、外加剂等）及税金。

10.14.4　回填灌浆

（1）回填灌浆应按施工图纸所示灌浆区域计算的有效灌浆面积，并经监理人验收合格确认的有效面积，以平方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。

（2）回填灌浆的单价包括灌浆孔及检查孔、试验孔、观测孔等各种辅助孔和测孔、清孔、维护等工作费用、水泥、掺和料、外加剂等材料的采购、运输、储存和保管费用，以及为实施全部管路埋设、灌浆和封孔作业所需的人工、材料、钻孔、使用设备和辅助设施以及各种试验、观测和质量检查验收等所需的一切费用。

10.14.5　超前灌浆

（1）超前灌浆单位注灰量小于或等于 100kg/m（单位注灰量为本标段平均值，以下同），并经监理人验收确认的灌浆长度，以延米为单位进行计量。按《工程量清单》所列项目的每延米灌浆的单价支付，其单价包括钻灌浆孔及检查孔、试验孔、观测孔等各种辅助孔和测孔、清孔、维护等工作所需的全部人工、材料、机械设备等的全费用；以及水泥、掺和料、外加剂等材料的采购、运输、储存和保管费用，以及为实施全部管路埋设、灌浆和封孔作业所需的人工、材料、钻孔、使用设备和辅助设施以及各种试验、观测和质量检查验收等所需的一切费用。

（2）当超前灌浆单位水泥灰大于 100kg/m 时，除按延米为单位计量及支付外，超

注浆部分按所消耗的纯水泥量以 t 计，其单价只计列超注浆所需材料费（包括水泥、水、外加剂等）及税金。

（3）水泥-水玻璃超前灌浆的部位，按本条第（1）、（2）计量与支付外，水玻璃按所消耗的纯水玻璃量以 t 计，按《工程量清单》所列项目的单价支付。其单价包括水玻璃材料的采购、运输、储存和保管费用，以及为实施添加水玻璃灌浆作业所需的人工、材料和辅助设施以及各种试验、观测和质量检查（含质量检查孔钻孔、压水试验、封孔等）、验收等所需的一切费用。

（4）超前固结灌浆结合实际开挖揭露的地质条件动态调整，工程量按监理人认可的实际发生量，按相应项目单价计。承包人不应因超前固结灌浆实施部位、灌浆参数的变化而要求索赔和改变项目的支付单价。

10.14.6 接缝灌浆

（1）接缝灌浆应按施工图纸所示灌浆区域计算的有效灌浆面积，并经监理人验收合格确认的有效面积，以平方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。

（2）接缝灌浆的单价包括灌浆管路、水泥、掺和料、外加剂等材料的采购、运输、储存和保管费用，以及为实施全部管路埋设、灌浆和封孔作业所需的人工、材料、钻孔、使用设备和辅助设施以及各种试验、观测和质量检查验收等所需的一切费用。

10.14.7 排水孔及排水管

（1）排水孔钻孔应按施工图纸和监理人签认的实际钻孔进尺，以每延米为单位计量，按《工程量清单》中所列项目的各部位钻孔的每延米单价支付，该单价应包含钻孔所需的人工、材料和使用钻孔设备及风、水、电及其它辅助设施以及质量检查和验收所需的一切费用。

（2）因承包人施工失误而报废的排水孔的钻孔，不予计量与支付。

（3）排水孔孔内保护装置按施工图纸和监理人确认的合格的有效长度，以每米为单位计量，按《工程量清单》中所列的各项目和各部位的每米单价支付，该单价中包含制作安装所需的人工、材料及其质量检查和验收所需的一切费用。

（4）排水管以米为单位计量，按《工程量清单》所规定的每米单价支付，单价中包含排水管及其它附件的购置、运输、储存、保管和加工安装等费用。

第 11 章　基础防渗墙工程

11.1　一般规定

11.1.1　应用范围

（1）本章规定适用于本合同施工图纸所示的永久和临时工程建筑物的松散透水地基的防渗处理工程，地下连续墙槽段接头防渗补强。

（2）列入本章的基础防渗工程结构型式有混凝土防渗墙工程（如普通混凝土、塑性混凝土、高喷防渗墙）。

11.1.2　承包人责任

（1）承包人应根据发包人提供的地质资料进行防渗工程的场地布置与制定施工措施，并确定槽孔或高喷孔的施工顺序。若地质资料不能满足上述工作的要求时， 应按监理人指示进行补充勘探工作，并向监理人提交补充地质资料；若勘探成果与发包人提供的地质资料差异较大时，可要求及时调整施工方案。

（2）承包人应负责混凝土防渗墙的施工准备、墙体材料供应及其配合比试验、槽段造（钻）孔、浆液配制、泥浆置换、墙体浇筑以及试验检验或高喷防渗墙的钻孔、制浆、喷射灌浆以及试验、检验等全部施工作业。

（3）承包人应负责提供防渗墙施工作业所需的全部人工、材料、设备和辅助设施，并提供施工图纸规定的专用控制设备（如钻孔测斜仪、槽孔测斜仪等）。

（4）承包人应按施工图纸规定及监理人指示，负责购置、安装及埋设防渗墙观测仪器。

（5）承包人应对防渗墙工程的质量负全部责任。承包人应会同监理人根据本章技术条款的规定，对工程使用的材料、关键施工工艺以及完工后的防渗墙工程，按隐蔽工程的要求进行质量检验和验收。

（6）承包人应按本合同规定负责施工现场的环境保护，各类施工废弃物必须弃置于本合同规定或监理人指定的场地，避免污染环境。

11.1.3　主要提交件

（1）混凝土防渗墙施工措施计划

防渗墙工程开工前 14 天，承包人应根据施工图纸和本章第 12.2.1～12.2.9 条的规定，报送一份包括下列内容的施工措施计划，提交监理人批准。

1）防渗墙槽段划分；

2）挖槽（造孔）设备和辅助设施布置；

3）槽孔建造施工工艺；

4）泥浆试验、泥浆置换和清孔方法；

5）防渗墙观测仪器布置及预埋方法；

6）混凝土配合比试验及混凝土性能；

7）墙体浇筑工艺；

8）墙段连接措施；

9）高喷喷灌工艺；

11）废浆及沉渣排放措施；

12）施工进度计划。

（2）混凝土防渗墙质量检查记录和报表

施工过程中，承包人应向监理人提供以下混凝土防渗墙的质量检查记录和报表：

1）防渗墙轴线及槽段测量放样资料；

2）墙体材料试验和配合比试验成果；

3）槽孔造孔、泥浆置换、清孔、墙体浇筑等施工记录；

4）质量检查记录和质量事故处理记录等。

（3）完工验收资料

混凝土防渗墙工程全部完工后，承包人应向发包人（或监理人）申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

1） 防渗墙竣工图及说明书；

2） 墙体材料试验成果；

3） 墙体质量检验（钻孔取芯、注水试验、沉渣厚度等）记录和现场抽样检验成果；

4） 质量事故处理报告；

5） 监理人要求提供的其它完工资料。

11.1.3 引用标准和规程规范

（1）《通用硅酸盐水泥》GB175-2007；

（2）《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596-2017；

（3）《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119-2013；

（4）《水工混凝土施工规范》SL677-2014；

（5）《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》SL 174-2014；

（6）《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》SL/T 62-2020；

（7）《水电水利工程高压喷射灌浆技术规范》DL/T5200-2019。

（7）《水利水电工程施工通用安全技术规程》SL 398-2007；

（8）《水利水电工程土建施工安全技术规程》SL 399-2007；

（9）《水利工程施工安全防护设施技术规范》SL 714-2015；

（10）《水利水电工程施工安全管理导则》SL 721-2015；

（11）水利工程建设标准强制性条文及其它相关行业工程建设标准强制性条文的最新版本，以及所有适用标准最新有效版本中所涉及的强制性条文。

11.2 塑性混凝土防渗墙

11.2.1 一般技术要求

（1）混凝土防渗墙施工场地应平整坚实，建造槽孔前应修筑施工平台与导墙，导墙应采用现浇混凝土，以适用于重型设备和运输车辆行走。

（2）对重要或有特殊要求的工程，承包人应根据监理人的指示，在工程地质条件相类似的地段或在防渗墙中心线部位进行生产性试验，以验证设定的造孔、固壁泥浆、墙 体浇筑等施工工艺和参数的适宜性，并将试验成果提交监理人。

（3）承包人应做好槽孔施工废浆排放，防止污染环境。应设置地表水排放系统，防止地表水渗入槽孔内影响泥浆性能和破坏孔壁稳定。

（4）塑形混凝土防渗墙的主要技术指标应满足表 11.2-1 中的要求。

表 11. 2-1　　墙体材料性能指标

抗压强度 R_{28}（MPa）	初始切线模量（Mpa）	渗透系数 K_{20}（cm/s）	允许渗透比降 J	坍落度	凝结时间
4～5	700～1500	$<1\times10^{-7}$	>60	初始 20～24cm，保持 15cm 以上的时间不小于 1.5h	初凝≥6h，终凝≤24h

11.2.2 墙体材料与配合比

（1）塑性混凝土防渗墙的材料

1）水泥：应通过试验选定水泥品种；

2）骨料： 粗骨料最大粒径不大于 20mm，应使用一级配配比；砂子的细度模数

为 2.68～3.00；

3）粉煤灰：遵守 GB/T 1596-2017 规定的各级粉煤灰；

4）外加剂：各种外加剂的掺量应通过试验确定，按 GB 50119-2013 的有关规定执行；

5）水：应遵守 SL677-2014 的有关规定。

6）粘土、膨润土等其它材料，性能参数需满足现场要求。

（2）塑性混凝土防渗墙的材料配合比及混凝土性能指标

承包人进行的塑性混凝土室内和现场混凝土配合比试验，应将试验成果提交监理人批准。其塑性混凝土性能指标应满足下列要求：

1）出机口坍落度 200～240mm；

2）扩散度 340～400mm；

3）拌和析水率 应小于 3%；

4）初凝时间 不小于 8 小时；

5）终凝时间 不大于 48 小时；

6）密度：不小于 2000 kg/m^3；

7）水泥用量不应少于 80 kg/m^3；

8）膨润土用量不应少于 40 kg/m^3；

9）水泥和膨润土的合计用量不应少于是 160 kg/m^3；

10）胶凝材料的总量不应少于 240 kg/m^3；

11）砂率不应小于 45%。

11.2.3 造孔

（1）造孔施工平台高程应设置在高于槽孔施工期设计标准洪水位以上。

（2）导墙应修筑在稳固的地基上。导墙下的松散地基土应进行加密处理，深度不小于 5m；导墙修筑的技术指标应满足下列规定：

1）导墙应平行于防渗墙中心线，其允许偏差为±1.5cm；

2）导墙顶面高程允许偏差±2.0cm；

3）对于需要吊放钢筋笼的防渗墙，导墙质量要求另行规定。

（3）承包人应保证槽孔壁平整垂直，孔位中心允许偏差不大于 30mm、孔斜率不大于 0.4%；遇有含孤石、漂石的地层及基岩面倾斜度较大等特殊情况时，其孔斜率应

控制在 0.6％以内；对于一、二期槽孔接头套接孔的两次孔位中心任一深度的偏差值，应不大于施工图纸规定墙厚的 1/3，并应采取措施保证设计厚度。

（4）遇有大孤石或大量漏浆的特殊地段，承包人应在确保安全的条件下，制定有效的处理措施报送监理人批准，并应将处理记录提交监理人。

（5）在造孔过程中，孔内泥浆面应始终保持在导墙顶面以下 300～500mm。

（6）槽孔进入基岩面的嵌入深度应符合本合同施工图纸规定。可采用采取岩样或岩芯的方法确定岩面分布高度，岩样或岩芯应妥善保存，基岩面应经监理人检查确认。

（7）造孔结束后，应由承包人会同监理人按本条第（3）项规定进行槽孔质量检验，经监理人签认后，方可进行清孔换浆。

（8）槽孔清孔换浆结束后 l 小时，应达到下列标准：

1）槽孔底淤积厚度不大于 100mm；

2）使用膨润土泥浆时，槽孔内泥浆密度不大于 1.15 g/cm^3，马氏漏斗粘度 32s～50s，含砂量不大于 6%；

3）使用黏土泥浆时，槽内泥浆密度不大于 1.30g/cm^3，500/700ml 漏斗黏度不大于 30s，含砂量不大于 10%。清孔换浆合格后，经监理人检验确认，方可进行下道工序。

（9）二期槽孔清孔换浆结束前，应分段刷洗槽段接头混凝土孔壁上的泥皮，以达到刷子钻头上不再带有泥屑及槽底淤积层厚不再增加为准。

（10）承包人应在清孔验收合格后 4 小时内浇筑混凝土，若因需要下设埋件而不能按时浇筑时，应重新按本条第（8）项的规定进行检验，必要时监理人可要求承包人再次进行清孔换浆。

（11）承包人应在围堰防渗墙施工前实施先导孔勘探地层情况，先导孔每个槽段设置一个，且最大距离不超过 8m；围堰防渗墙先导孔深入基岩面以下 15m。先导孔资料应报监理工程师审批。

11.2.4 泥浆

（1）承包人提供的泥浆材料应符合下列要求：

1）黏土料的品质应遵守 SL 174-2014 的规定；

2）膨润土成品料的品质应遵守 SL 174-2014 的规定。

（2）应按试验选定的配合比配制泥浆，膨润土或黏土和水的加料量均应称量计量，加料量误差应小于 5%，拌制泥浆所采用的外加剂及其掺量应通过试验确定。新制膨润

土泥浆性能指标，应遵守 SL 174-2014 的规定。新制黏土泥浆性能指标，应遵守 SL 174-2014 的规定。

（3）配制泥浆的水质应遵守 SL677-2014 第 3.6 节的有关规定。

11.2.5 混凝土拌和与运输

（1）承包人应严格按监理人批准的配合比，对普通混凝土、塑性混凝土进行配料和拌和，监理人有权随时进行现场抽检。

（2）普通混凝土及塑性混凝土的拌和与运输应按照 SL677-2014 第 5.2 节和第 14 章有关规定执行。

（3）塑性混凝土拌和工艺应通过试验确定，并将拌和试验的配合比、整体拌和时间、 拌和速度等指标，提交监理人批准。

11.2.6 墙体浇筑

（1）泥浆下墙体混凝土浇筑前，槽孔应进行清孔换浆，并由监理人检验合格后方可进行浇筑。

（2）采用直升式导管法进行泥浆下的混凝土或塑性混凝土浇筑，应符合下列要求：

1）导管埋入混凝土深度应不小于 1.0m，不大于 6.0m；

2）槽孔内有两套以上导管时，导管中心距不应大于 4.0m；

3）导管中心距槽孔端部或接头管壁面的距离为 1.0～1.5m；

4）当槽底高差大于 0.25m 时，应将导管置于控制范围的最低处；

5）开浇时，导管底口距槽底距离应控制在 15～25cm 范围内。

（3）混凝土浇注完毕后的顶面，应高出本合同施工图纸规定的顶面高程 50cm 或以上。

11.2.7 墙段连接

（1）防渗墙墙段连接缝的设置应提交监理人批准。

（2）墙段连接采用接头管法施工时，应符合下列规定：

1）接头管应能承受最大混凝土压力和起拔力；管壁应平整光滑，节间连接可靠；

2）开始起拔时间应通过试验确定，起拔时应防止引起孔口坍塌。

（3）墙段连接采用钻凿法施工时，应符合下列规定：

1）在浇筑混凝土终凝后方可开始钻凿接头孔；

2）尽量减少接头套接孔两次孔位中心的偏差值；

3）二期槽孔混凝土浇筑前，接头孔端面的刷洗质量应达到 SL 174-2014 的规定。

11.2.8 质量检查和验收

承包人应会同监理人按本技术条款第 11.2.2～11.2.7 条的规定，进行以下内容的质量检查和验收。

（1）普通混凝土或塑性混凝土防渗墙质量检查

1）槽孔终孔质量检查，包括孔位、孔深、孔斜与槽宽、槽孔嵌入基岩深度，以及一、二期槽孔间接头孔的套接厚度。

2）填筑前槽孔清孔质量检查，包括孔内泥浆性能指标、孔内淤积厚度，以及接头孔壁刷洗质量。

3）普通混凝土或塑性混凝土浇筑质量检查，包括普通混凝土或塑性混凝土原材料质量的抽样检验、普通混凝土的终浇高程、普通混凝土或塑性混凝土防渗墙体的均匀性及防渗性能检验，以及普通混凝土出机口和现场取样的物理力学性能检验。

（2）固化灰浆的质量检查应遵守 SL 174-2014 的规定。

（3）质量检查

1）塑性混凝土防渗墙检查方法包括混凝土浇筑槽口随机取样检查、钻孔取芯试验、钻孔注水试验；芯样室内物理力学性能试验；钻孔录像及跨空声波检测。

2）现场混凝土质量检验以抗压强度为主，弹性模量指标检测不少于 3 组。

3）槽段套接质量及墙底与基岩接合质量检查，采用钻孔取样检查，结合墙身同时进行，并做好记录；要求选取有代表性的套接缝，采用骑缝钻孔取样分析的方法，并进行压水试验。对墙底淤积带厚度要求不得大于 5cm，其渗透系统应小于 10^{-7}cm/s，并与墙体结合密实。

5）合格标准：混凝土强度的保证率不应小于 80%，强度最小值不应低于设计标准值的 75%。注水检查的标准为渗透系数 $K<1\times10^{-7}cm/s$。

6）检查孔必须按机械压浆封孔法进行封孔；封孔材料为粘土水泥浆，土：灰：水＝3:1:2，也可采用 0.5:1 浓水泥浆。

7）检查不合格的槽孔段，承包人应按监理人指示进行处理。

8）成墙防渗效果检查

待防渗墙全部完工后，应在背水坡观察渗漏情况，必要时设置渗流量测定设施，以检查防渗效果。

11.3 高喷防渗墙

11.3.1 施工准备

（1）承包人的施工准备应符合下列要求

1）平整场地、清除地面、地下障碍。凡遇有低洼、表土松散、紧临边坡的区域，应采用回填、夯实、加固和边坡坡脚保护措施。

2）应布置开挖冒浆排放沟和集浆坑。

3）基线、水准基点、桩位和桩基轴线定位点等，应复核测量并妥善保护。

4）应建齐现场施工用的临时设施，如供水、供电、道路、临时房屋、工作台以及材料库等。

（2）单管法机械组装和试运转应符合如下规定：

1）机具组装

① 机具就位。

② 安装水泥浆液制备系统。

2）试运转

① 电网电压应保持 380±15V，电机工作电流不得超过额定值。

② 调整旋喷管旋转速度和提升速度，不得超过设计规定值的 10％。

③ 输送浆液管路和供水水路通畅。

④ 压力、流量等仪表应能正确显示。测记压力、流量的仪器能正常自动测记。

（3）二重管法机械组装和试运转应符合如下规定：

1）机具组装

① 机具就位，布置空压机位置并搭棚。

② 安装水泥浆液制备系统。

③ 管线连接：用中压胶管连接二重管导流器输气口与空压机风管出口，用高压胶管连接二重管导流器输浆口与高压泥浆泵出口。

2）试运转

① 空压机风压保持 800kpa，泥浆泵泵压保持 45±2Mpa，浆液射流同轴喷射。

② 其余同单管法

（4）三重管法机械组装和试运转应符合如下规定：

1）机具组装。

① 机具就位，布置泥浆泵位置，其余同二重管法。

② 安装水泥浆液制备系统。

③ 管线连接：用高压胶管连接三重管导流器输水口与高压水泵出水口；用中压胶管连接导流器输气口与空压机风管出口；用中压胶管连接导流器输浆口与泥浆泵出口。

2）试运转

① 高压水泵泵压保持 38±2Mpa，空压机风压保持 0.7Mpa，泥浆泵泵压保持 0.5Mpa，浆液射流同轴喷射。

② 其余同单管法。

（5）主要机具设备

承包人准备的高压旋喷注浆的施工机具和设备，应由高速浆液搅拌机，高压发生设备、钻机注浆、专用旋喷管及高压管路等部分组成。并应配备风压和风量计、流量计、压力表、配电装置和中、低、高压胶管快速接头等设备及水、浆的自动记录仪及相应的转速、提升速度自动记录仪。

导流器在高压下应能旋转灵活，喷嘴材质应具有高耐磨性。

以上设备在施工现场施工前 7 天应报告监理人检验。

高压旋喷注浆的所有施工机具和设备在现场施工前 14 天应报告监理人检验。

11.3.2 喷浆浆液

承包人使用的浆液应遵循下列原则或按监理人指示执行。

（1）高压旋喷注浆用的浆液主要材料为水泥，水泥在使用前应作质量鉴定，搅拌水泥浆液所用的水应符合混凝土拌合用水的标准。

（2）旋喷用水泥浆液，可根据工程需要加入适量的外加剂及掺合料构成复合浆液。所用外加剂和掺合料的数量，应通过试验确定，选用前应报监理人批准。

（3）旋喷用水泥浆液应根据工程需要选用，并应符合下列规定：

采用强度等级不低于 32.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，喷入浆液的水灰比为 0.8:1～1.0:1，当需要减缓水泥浆液沉淀速度及保持良好的可喷性和改善高喷体变形适应能力时，可在其内加入适量的膨润土和碳酸钠，其具体掺量应通过试验确定，膨润土的细度应为 200 目。但在使用前应报监理人批准。

膨润土和碳酸钠添加料应先在容器内稀释搅拌均匀，然后倒入水泥浆液内混合搅拌均匀。稀释膨润土和碳酸钠用的水量应计入总水量，膨润土和碳酸钠重量应计入总灰重。

水泥应新鲜无结块，过 0.08mm 方孔筛的筛余量不大于 5%。

（4）旋喷施工所用水泥浆液存放的有效时间，应符合下列规定：

1）当气温在 10℃以下时，不宜超过 5 小时。

2）当气温在 10℃以上时，不宜超过 3 小时。

3）当浆液存放时间超过有效时间时，应降低标号使用。必要时按废浆液处理。

4）浆液存放时应控制浆体温度在 5～40℃范围内。如超出上述规定应弃除。

不同生产批号的原材料的各种不同配比的浆液应留取样品制作成试件进行浆液和浆液凝固体的物理性能、力学性能试验，并将成果资料一式 4 份报送监理人。

浆液性能试验的内容为：比重、粘度、稳定性、初凝、终凝时间。

凝固体的物理性能试验内容为：抗压、抗折强度。

11.3.3 钻孔和喷浆作业

承包人应遵循下列规定或监理人指示进行钻孔和喷浆作业。

（1）承包人应按设计图纸文件或（和）监理人的指示，形成施工平台，施工平台高程误差应控制在±15cm 的范围内。

（2）承包人应按图纸文件或监理人指示放样钻孔，孔位偏差≤5cm，钻孔孔底偏斜率不应大于 0.5%。成孔孔径 110～150mm。承包人应提出成孔方式，经现场试验，并报请监理人批准后方可实施。

（3）使用钻机成孔时成孔后必须注入泥浆固壁，以利顺利成孔和保证孔壁稳定。孔的偏斜度和喷管喷嘴插入的深度必须得到监理人的验证。

（4）承包人所使用的固壁泥浆应通过试验确定，确定选用的泥浆性能标准应报送监理人批准。但这并不减轻承包人保持孔壁稳定所负的全部责任。

泥浆的定性标准：以膨润土，烧碱等材料组成的高固相护壁泥浆就稠度而言，一般泥浆平均可送出；泥浆在孔内不硬化固结，7～10 天内高喷杆能顺利插入孔底；泥浆在孔隙内基本不流动，不凝聚；pH 值为 8～10，比重 1.1 左右。

（5）高压旋喷桩应根据本合同施工图纸，结合地质条件选用三管法、双管法或单管法施工，确定采用的施工方法、施工参数，应提交监理人批准。承包人的高压旋喷注浆参数可按下表 11.4-1 选用，选用后报监理人批准，并在施工中优化。

表 11.4-1　　高压旋喷注浆参数表

旋喷注浆方法		双管法	单管法	三管法
水	压力（Mpa）			36～40
	流量（L/min）			60～80
	喷嘴孔径（mm）及个数			1.7～1.9（2 个）
空气	压力（Mpa）	0.6～1.2		0.6～1.2
	风量（m^3/min）	0.8～1.5		0.8～1.5
	喷嘴间隔（mm）及个数	1～2（2 个）		1～2（2 个）
浆液	压力（Mpa）	30～40	20～40	0.1～1.0
	流量（L/min）	75～150	80～100	60～80
提升速度（cm/min）		10～20	20～25	8～15
旋转速度（r/min）		10～20	20	8～12

（6）当旋喷管插入预定深度时，应及时按设计配合比制备好水泥浆液，并应按以下步骤进行操作：

1）按设计转速原地旋转旋喷管。

2）按设计旋喷方法，输入水泥浆液、水和压缩空气，待泵压和风压升至设计规定值并孔口返浆且返浆比重必须大于 1.3，提升旋喷管。

3）按设计的提升速度提升旋喷管，进行由下而上的旋喷注浆作业。

（7）水泥浆液应严格过滤，并按喷嘴直径设置两道过滤装置：在制备水泥浆液搅拌罐和泥浆泵吸浆搅拌罐之间设一道过滤网，在泥浆泵吸浆管尾部设一过滤器。

（8）在旋喷作业过程中，应经常测试水泥浆液的进浆和回浆比重。当浆液比重与上述规定水灰比的浆液比重值误差超过 0.1 时，应立即停止旋喷作业，并应重新调整浆液水灰比。

（9）水泥浆液应随配随用，并应在旋喷作业过程中连续不停地搅拌。一次搅拌量宜为 1.0m^3。

（10）在旋喷作业过程中，拆卸注浆管节、二管和三管后，重新进行旋喷作业的搭接长度不应小于 0.3m。

（11）加固地基时喷浆作业应分两序施工，单个旋喷桩柱体应连续旋喷作业。加固地基时相邻桩柱体的作业间隔时间在 12～72 小时范围内。

（12）旋喷注浆过程中，应按设计文件要求或监理人指示经常检查，调整高压泥浆（水）泵或低压泥浆泵的压力、浆液流量、空压机风压和风量、钻机旋转和提升速度以及实际的浆液耗用量。

（13）旋喷注浆的检查应按设计文件要求或监理人指示，用标准试模采集冒浆试样，其数量每种主要地层不应少于 6 组，每组 3 件。

（14）旋喷注浆过程中，冒浆量小于注浆量的 20%时为正常现象。超过 20%或完全不冒浆时，承包人应采取下列措施：

1）当地层中有较大空隙引起不冒浆时，可在空隙地段增大注浆量，填满空隙后再继续旋喷。

2）当冒浆量过大时，可通过提高喷射压力或适当缩小喷嘴孔径，或加快旋转和提升速度，减少冒浆量。但应得到监理人批准。

（15）供浆、供气、供水必须连续。一旦中断，应将旋喷管下沉至停供点以下 0.5m，待恢复供应时再旋喷提升。当因故停机超过 3 小时时，应对泵体和输浆管路妥善清洗。

（16）当旋喷管提升接近桩顶时，应从桩顶以下 1.0m 开始，慢速提升旋喷至桩顶，旋喷数秒。

（17）在旋喷作业过程中，应及时准确填写施工记录。记录表格式应符合监理人指示和有关规定。

（18）旋喷作业完成后，应不间断地将冒出地面的浆液回灌到喷浆孔内，直到孔内的浆液面不再下沉为止。

（19）每喷浆孔施工完毕，应用清水把泥浆泵和管路内的残留浆液全部喷射排出，钻具及其他设备，应用低压水冲洗干净，并应架起旋喷管设备，离地存放。

11.3.4 施工作业场地维护与清理

（1）各项工程的保护

1）承包人有责任对各项工程在作业进行中和作业完成至验收前做好保护工作。

2）保护工作包括：

① 各项观测设施的仪器、仪表。

② 各项埋设好的观测设施、管路、电缆等。

③ 各类钻孔的孔口、排水孔的孔口装置、保留的岩芯。

④ 钻孔喷浆作业中防止渣、油、废浆、废水等流入各类钻孔中。

⑤ 监理人指定的需要保护的各项保护。

（2）清理

1）承包人有责任对各项工程作业，在实施过程中和完工验收前必须作好各项清理

工作。

2）清理内容包括：

① 各项工程施工中埋入的非要求永久保留的钢筋、钢管、木桩、木塞及其他辅助设施，均应切割与建筑物表面或与地面平齐。

② 各项作业的废料、废渣、工作台等均应清除。

③ 钻孔灌浆作业排放的污水、废浆应做沉渣处理后排出。

④ 监理人指示的其他必需清理的废物。

3）废料、废渣、不需保留的岩芯及其他弃物，必须清运至图示或监理人指定的地点。

4）有毒的污水应经处理后排放，有毒物质（如化学灌浆材料、凝固的浆体等）必须按监理人指定地点埋入地下，防止人畜中毒和污染水源及污染环境。

11.3.5 高喷体质量要求

（1）高喷体质量技术指标要求

承包人高喷作业形成的单个桩柱直径不宜小于设计图纸尺寸。且必须满足下列要求：

1）抗压强度：R28≥3.0Mpa

2）抗折强度：T28≥0.8Mpa

3）初始切线模量：E_0＝500～800Mpa。

承包人高喷作业形成的工作井防渗体还必须满足下列要求：

1）高喷体渗透系数：k≤1×10^{-7}cm/s。

2）高喷体允许渗透坡降 J>50。

3）高喷体抗剪强度指标：粘聚力 C≥750kpa，内摩擦角≥40°。

（2）用于工作井地连墙接头加固的高喷体，承包人无论何种原因造成的孔位和孔向偏差（或变动）超过规定值都必须加补高喷孔，以确保高喷体的可靠连接，并将加孔补喷情况资料报送监理人。

（3）承包人在喷浆施工作业过程中出现：喷杆未到底，气压水压浆压偏低，提升过快，旋转过快或过慢，不回浆或回浆比重偏低等任何一种不良情况连续施工完成的高喷孔段应补孔重新喷浆，并将补孔重喷情况资料报送监理人。

11.3.6 质量检验

（1）质量检验应按照设计图纸文件要求或监理人指示对施工作业过程及完工后的高喷桩、地连墙接头加固体质量进行检验。

（2）高喷墙体的施工作业过程质量检验包括孔位、孔斜、注入的浆液性能检验，回浆的浆液性能检验，喷嘴下入孔底深度检验，喷浆作业过程的压力、转速提升速度检验等每孔施工作业全过程的检验。

（3）高喷成墙墙体质量检验方法采用钻孔取芯检查，压水试验检查，在成墙 28 天后进行。

1）检验点的布置

① 在地质情况复杂，可能对旋喷注浆产生影响的部位。

② 监理人认为需要检查的部位。

2）检验工程数量

钻孔取芯并做孔内压水试验的桩数为工程桩总数的 5%，当检验桩数的不合格率大于 10%时，应倍增抽检高喷桩孔的数量，直到不合格率小于 10%。对不合格者进行补喷成桩。所取芯样必须描述，其中 50%的孔需取上、中、下三个部位的样品进行物理力学性能指标室内测试。

合格标准为：芯样连续完整，全为水泥浆混凝土结石。注压水试验满足墙体抗渗要求。取样室内试验成果满足墙体的力学强度和抗渗要求。

11.3.7 资料记录与整理、报送的有关规定

（1）承包人所有施工作业过程都必须如实及时作好原始记录，原始记录不得提前预记录，写回忆录、改写。

（2）承包人应向监理人提供各项工程的施工完工图纸和文件，原始资料记录、成果资料、试验检测资料、质量报告、完工报告，以及监理人所必需的其它各项资料。

（3）由承包人提供的图纸、计划、报告、手册、数据及所有文件，应是清楚易读的影印件或蓝图，或打印件，除特殊需要说明外，应提交 3 份副本，并有系统的连续的索引编号。报送监理人的图纸和文件应具有编写校核签名，领导签字同意并盖有单位印章，并经监理人批复。

（4）原始资料、成果资料、质量报告、完工报告（但不限于）：

1）施工参数与施工工艺流程等资料。

2）浆液性能检测，喷浆设备检测，固壁泥浆性能检测记录与成果料料。

3）钻孔、测斜、泥浆固壁、喷杆下入控深与喷浆作业过程记录。

4）喷注浆成果表，喷注浆分序统计表，各次序孔喷注成果表，喷注浆完成情况表。

5）水质试验成果一览表。

6）喷注浆孔和检查孔完工图纸（平面、综合剖面）含各次序孔单位注灰量频率曲线。

7）岩芯的彩色照片，先导孔和检查孔的岩芯柱状图。

8）材料检验资料。

9）高喷施工质量检查报告。

10）每月雇用的人力和设备以及台时生产率。

11）表示工程进度的时间横道图。

12）钻孔、喷浆方法和顺序的说明，包括使用的临时设备布置图。

13）完工报告。

11.4 计量与支付

（1）高喷桩按施工图纸所示尺寸计算的灌浆有效长度以米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。

（2）除合同另有约定外，承包人按合同要求完成高喷桩的地质复勘、生产性试验、浆液材料的采购、运输、拌制、高压喷射灌浆、固结体连接成墙以及质量检查与验收所需的全部人工、材料以及使用设备和辅助设施等一切费用，包含在《工程量清单》相应高压喷射灌浆项目有效工程量的每米工程单价中，发包人不另行支付。

（3）高喷桩钻孔按施工图纸所示尺寸计算的钻孔有效长度以米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。

（4）塑性混凝土防渗墙按施工图纸要求的墙厚按有效面积以平方米为单位工程计量，由发包人按《工程量清单》列报的相应项目每平方米单价支付。混凝土防渗墙施工及质量检查与验收所需的全部人工、材料以及使用设备和辅助设施等一切费用，包含在《工程量清单》相应项目每平方米工程单价中，发包人不另行支付。

第 12 章　地基及基础工程

12.1　一般规定

12.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同招标及施工图纸所示的永久和临时工程建筑物的地基及基础工程，包括混凝土灌注桩基础工程、地连墙开槽前在槽壁位置内外侧采用水泥搅拌桩加固槽壁工程。

12.1.2　承包人的责任

（1）承包人应负责本合同地基基础工程的地质复勘工作，并根据发包人提供的地质资料和地质复勘成果，编制复勘工程地质剖面图，进行地基及基础工程的施工布置，确定地基基础工程的施工顺序。

（2）承包人应负责提供地基及基础工程施工所需的材料和施工设备，以及负责地基及基础工程的施工、试验、检验等的全部施工作业。

12.1.3　主要提交件

（1）施工措施计划

基础加固工程开工前 28 天，承包人应根据施工图纸提供的基础加固方案和本章第 12.2 节、12.3 节的规定，分别提供包括下列内容的施工措施计划，报送监理人审批。

1）桩基施工场地布置图；

2）成桩机械及其配套设备的选择；

3）制桩材料成品备件的配置；

4）桩基施工方案及工艺；

5）成孔、成桩试验和措施；

6）施工质量、安全和环境保护措施；

7）施工进度计划。

（2）质量检查记录和报表

在施工过程中应及时向监理人提交测量放样成果、施工记录、材料试验和配合比试验成果、施工质量检查记录和重大质量事故处理报告，报送监理人。

（3）完工验收资料

每项桩基工程完工后，承包人应为监理人进行完工验收提交以下完工资料：

1）钻孔灌注桩工程的完工资料

① 灌注桩的竣工图及说明书；

② 材料试验成果；

③ 成桩检验和基桩承载试验成果报告；

④ 质量事故处理报告；

⑤ 监理人要求提交的其它完工资料。

2）深层水泥搅拌桩工程的完工资料

① 搅拌桩的竣工图及说明书；

② 材料试验成果；

③ 成桩工艺试验计划和试验成果报告；

④ 全部施工记录；

⑤ 成桩质量检验和地基静载荷试验报告；

⑥ 质量事故处理报告；

⑦ 监理人要求提交的其它完工资料。

12.1.4 引用标准

（1）《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB50202）；

（2）《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204）；

（3）《建筑桩基技术规范》（JGJ94）；

（4）《建筑基桩检测技术规范》（JGJ106）；

（5）《建筑地基处理技术规范》（JGJ106）；

（6）《软土地基深层搅拌加固技术规程》 YBJ225-91；

（7）《水工混凝土钢筋施工规范》（DL/T5169）。

12.2 混凝土灌注桩

12.2.1 一般要求

（1）本工程的混凝土灌注桩为泥浆护壁钻孔灌注桩。

（2）承包人应根据施工图纸规定的桩位、桩型、桩径、桩长，复勘场地地质条件和持力层埋藏深度，选择成孔和成桩施工机具设备（包括打桩、锤击和压桩等的压力机械）。

（3）成孔和成桩设备安装就位应平整和稳固，确保施工中不发生倾斜、移动；在

桩架或桩管上应设置用于施工中观测深度和斜度的装置。

（4）桩基工程施工前，应按施工图纸的规定和监理人的指示，进行成孔或成桩试验，以检验施工参数和工艺，并应将试验成果提交监理人。

12.2.2 混凝土灌注桩施工

（1）材料：

1）泥浆材料使用的膨润土和粘土质量应遵守 JGJ94 第 6.2 节的规定。

2）混凝土使用的水泥、骨料和外加剂应遵守 JGJ94 第 6.3 节的有关规定。

3）灌注桩钢筋笼使用的钢筋材料质量应遵守 JGJ94 第 6.2.5 条的规定。

（2）泥浆制备

护壁泥浆选用膨润土或高塑性粘土制备的泥浆性能指标应遵守 JGJ94 第 6.3.1 和 6.3.2 条的规定。

（3）钻孔施工：

1）泥浆护壁正、反循环钻孔灌注桩钻进成孔施工应遵守 JGJ94 第 6.3.4～6.3.8 条的有关规定；

（4）冲击成孔与清孔

冲击成孔与清孔应遵守 JGJ94 第 6.3.13～6.3.17 条的有关规定。

（5）钢筋笼制作与吊放：

1）钢筋笼的制作应遵守 JGJ94 第 6.2.5 条的有关的规定。

2）分段制作的钢筋笼连接方式应按施工图纸的要求及遵守有关技术规范的规定。

（6）水下混凝土制备和灌注

水下混凝土制备和灌注应遵守 JGJ94 第 6.3.27～6.3.30 条的有关规定。

12.2.3 质量检查和验收

承包人应会同监理人进行以下项目的质量检查和验收，其将检查和验收记录提交监理人。

（1）灌注桩混凝土浇筑前，应检查的内容包括：

1）桩位现场放样成果检查；

2）终孔和清孔质量的检查；

3）钢筋笼加工尺寸和焊接质量的检查及钢筋笼吊放定位尺寸和保护层厚度的检查；

4）导管和预埋管埋设位置和埋设深度的检查。

（2）灌注桩混凝土浇筑质量的检查内容包括：

1）混凝土原材料的抽样检查；

2）混凝土现场取样试验的成果检验；

3）水下混凝土浇筑工艺和浇筑质量检查。

（3）灌注桩成桩质量检查内容包括：

1）灌注桩桩位的检查；

2）灌注桩的有效桩径的检查；

3）灌注桩的顶底高程和有效长度的检查；

4）灌注桩的贯入度标准检验；

5）灌注桩承载力检验成果的质量检查。

（4）灌注桩的成桩检验

混凝土灌注桩的质量检验标准应符合 GB50202 表 5.6.4-1 和表 5.6.4-2 的规定。

12.2.4 灌注桩工程的完工验收

混凝土灌注桩工程全部完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交完工验收资料：

（1）混凝土灌注桩基工程等竣工图和说明书；

（2）混凝土灌注桩基工程材料试验成果报告；

（3）混凝土灌注桩基工程试桩、桩基承载试验报告和沉井定位测量试验记录；

（4）质量检查记录和质量事故处理报告；

（5）监理人要求提交的其它完工资料。

12.3 水泥搅拌桩

12.3.1 一般要求

（1）承包人应根据施工图纸规定的桩位、桩型、桩径、桩长、场地复勘地质报告及复勘地质剖面图确定的持力层埋藏深度，选择适合的成桩施工设备。

（2）成桩设备安装就位应平整和稳固，确保施工中不发生倾斜、移动，在桩架上应设置用于施工中观测深度和斜度的装置。成桩设备必须设置用于观测搅拌机的下沉和提升速度、工作电流、成桩深度、不同深度每延米桩体的来浆和停浆时间以及来浆量的自动记录装置；如成桩设备的自动记录装置不能正常运行，则禁止该台成桩设备在本合同工程中施工作业。

（3）施工场地的整平标高应比设计桩顶高程高出 50cm。如场地平整时局部出露淤质土或其它软弱土层应将其开挖至设计桩顶高程，然后回填 50cm 厚砂垫层。

（4）搅拌机预搅下沉时禁止冲水下沉。

（5）在搅拌桩正式施工前 28 天，承包人应经监理人审批后在与建筑物地基地层相似的地方完成搅拌桩的施工工艺试验，检验设计参数和施工工艺是否合理。进行工艺试桩的桩数不少于 5 根，工艺桩施工完毕后须进行桩身强度和承载力试验，并选择不少于 3 根桩进行抽芯并取芯样做单轴抗压强度试验，承包人须将所有试验结果汇总后报监理人审批，在工艺试验结果通过监理人的审批后才能开始搅拌桩的正式施工。

（6）搅拌桩施工期间承包人必须进行基础加固区的沉降观测，掌握整个加固区的沉降变形，作为评价地基加固效果和使用围护的依据。承包人须将全部观测资料整理后上报监理人。

12.3.2 搅拌桩施工

（1）适用范围

本条规定适用本合同工程水泥搅拌桩的施工作业。

（2）材料

1）固化剂应采用强度等级不低于 32.5MPa 的硅酸盐或普通硅酸盐水泥。

2）外掺剂可选择早强、缓凝、减水以及适合当地土质的材料，但应避免污染环境。使用外掺剂应通过试验确定其掺量，试验成果应报送监理人审批。

3）水泥和外加剂应符合本技术条款第 14 章的有关规定。

（3）搅拌桩的施工

1）进行搅拌法施工的场地事先应予平整，必须清除地上、地下一切障碍。场地低洼时应回填粘性土料，不得回填杂填土。地表过软时，应采取防止施工机械失稳的措施。在边坡附近施工，应考虑施工对边坡的影响，并采取确保边坡稳定的措施。

2）施工所测放的轴线经复核后应妥善保护，桩位布置与设计图误差不得大于 3cm。

3）承包人应根据施工图纸规定的桩位、桩型、桩径、桩长、复勘的场地地质条件和持力层埋藏深度，选择深层搅拌施工机具。施工前必须做好施工机具准备，进行机械组装和试运转。成桩设备必须有专门的加压装置以保证搅拌头顺利下沉到设计桩底标高，无专门加压装置的成桩设备不得在本合同工程中使用。

4）施工实际使用的固化剂和外掺剂，必须通过加固土室内试验的检验方能使用。

固化剂浆液要严格按预定的配比拌制，制备好的浆液不得离析、不得停置时间过长。浆液倒入集料斗时应加筛过滤，以免浆内结块损坏泵体。泵送浆液前管路应保持潮湿，以利输浆。拌制浆液的罐数应有专人统计记录；成桩深度、不同深度每延米桩体的固化剂和外掺剂的用量、提升速度和泵送浆液的起止时间须由专用的自动记录设备统计记录，承包人须确保自动记录设备正常运行以及自动记录设备记录统计结果的准确性。如自动记录设备不能正常运行，则禁止该台设备在本合同工程中使用。

5）每根搅拌桩具体施工过程为：搅拌机搅拌下沉→后搅拌机搅拌喷浆提升→搅拌机搅拌喷浆下沉→搅拌机搅拌喷浆提升→搅拌机搅拌喷浆下沉→搅拌机搅拌喷浆提升。

6）灰浆泵输浆量、灰浆经输浆管到达喷浆口时间以及起吊提升速度等参数均应在施工前作实际标定。搅拌桩的施工工艺应根据设计要求的配比和实测的各项施工参数经换算且经工艺试桩后确定。应用流量泵控制输浆速度，使注浆泵出口压力保持在 0.4～0.6MPa，并应使搅拌提升速度与输浆速度同步。

7）当浆液达到出浆口后，应喷浆座底 30s，使浆液完全到达桩端。

8）为保证搅拌桩的垂直度，应注意起吊设备的平整度和导向架对地面的垂直度，一般应使垂直度偏差不超过 1%。为保证桩位准确度，必须使用定位卡，一般应使桩位偏差不大于 3cm。对设计要求搭接成壁的桩应连续施工，相邻桩施工间隔时间不得超过 24 小时，如间歇时间太长与第二根无法搭接，应在设计和监理人认可后，采取局部补救措施。

9）前台搅拌机与后台供浆应密切配合，联络信号必须明确，前台搅拌机喷浆提升的次数和速度必须符合已定的施工工艺，后台供浆必须连续，一旦因故停浆，必须立即通知前台，为防止断桩和缺浆，应将搅拌机下沉至停浆点以下 0.5m，待恢复供浆时再喷浆提升。如因故停机超过 3 小时，为防止浆液硬结堵管，宜先拆卸输浆管路，妥为清洗。

10）桩顶设计标高与施工场地地面标高接近时，应特别注意桩头的施工质量，搅拌机自地面以下 1m 喷浆搅拌提升出地面时，宜用慢速，当喷浆口即将出地面时，应停止提升、搅拌数秒，以保证桩头均匀密实。

11）施工记录应有专人负责，必须详细记录搅拌机每米下沉或提升的时间、记录来浆与停浆的时间，记录时深度误差不得大于 5cm，时间误差不得大于 5min，施工中发生的问题及处理情况应在备注栏中注明。

12）搅拌桩施工完毕 28 天后，桩顶以上的覆盖土层（0.5m 厚）才可以人工开挖，

以保护桩头质量。覆盖土层禁止采用机械开挖。

13）禁止在已施工完毕的搅拌桩处理区内行走载重汽车，以免影响桩体强度的增长或损坏桩体。

12.3.3 搅拌桩质量验收与工程验收

（1）施工过程中必须随时检查施工记录，并对照预定的施工工艺对每根工程桩进行质量评定。检查重点是水泥用量、水泥浆拌制的罐数、压浆过程中有否断浆现象和喷浆搅拌提升时间及复搅次数。对于不合格的工程桩应根据其位置、数量等具体情况，采取补桩等措施，补救措施必须事前经监理人批准。

（2）搅拌桩应在成桩后 7 天内用轻便触探器钻取桩身加固土样，观察其搅拌均匀程度，同时根据轻便触探击数（N_{10}）用对比法判断桩身强度，触探点应在桩径方向 1/4 处，触探深度为桩顶以下 3.0m，检验桩的数量应不少于工程桩数的 2%。

对地质条件复杂或出现过施工故障的地段，监理人可视具体情况增加抽检的桩数。

（3）取样检验

由监理人和设计代表根据现场施工情况选取不少于总桩数 5‰的搅拌桩进行抽芯检测，重点为经触探检验对桩身强度有怀疑及施工质量可能存在问题的桩，其余的桩随机抽取。每根被抽芯的桩均应作显眼的标记并将其位置准确记录留底备查，每根桩被抽出的芯样均应截取不少于 3 组（每组 3 个点，分别取自桩的上、中、下部位）送试验室做单轴无侧限抗压强度试验，其 90d 龄期单轴无侧限抗压强度不得低于 1500kPa，其 28d 龄期单轴无侧限抗压强度应不小于 900kPa。

（4）工程验收时，应提供下列资料：

1）施工用材料检验和现场室内试验报告。

2）施工参数、施工配方及施工工艺流程等资料。

3）施工记录和施工记录汇总。

4）施工质量检验报告。

5）竣工图和竣工报告。

12.4 计量与支付

12.4.1 混凝土灌注桩

（1）钻孔灌注桩按施工图纸所示尺寸计算的桩体有效体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

（2）除合同另有约定外，承包人按合同要求完成灌注桩地质复勘、成孔成桩试验、成桩承载力检验、校验施工参数和工艺、埋设孔口装置、造孔、清孔、护壁以及混凝土拌和、运输和灌注等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应灌注桩项目有效工程量的每米工程单价中，发包人不另行支付。

（3）钻孔灌注桩造孔按施工图纸所示尺寸计算的桩体有效长度以米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。

（4）灌注桩的钢筋按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。

12.4.2 水泥搅拌桩

（1）搅拌桩工程按施工图纸规定的桩径和设计桩长（设计桩顶高程以下至设计桩底高程的有效桩长），以米为单位计量，按《工程量清单》所列项目的每延米单价支付。

（2）每延米搅拌桩单价包括材料的采购、运输、存放、检验以及地质复勘、生产性试验、钻孔、搅拌、喷浆等全部施工工序及质量检查和验收等所需的全部人工、材料以及使用设备及辅助设施等一切费用，并包括在设计桩顶高程以上至施工作业平台高程之间的搅拌桩施工成桩和挖除等一切费用。

第 13 章　土石方填筑工程

13.1　一般规定

13.1.1　应用范围

（1）本章规定适用于本合同施工图纸所示的永久工程（包括工作井、永久检修道路、检修平台、大坝恢复、穿坝埋管、水闸等）和临时工程（施工围堰、施工道路、施工场地等）一般土石方的填筑施工。

（2）土石方填筑工程的工作内容包括：土石方料物平衡；土石料的填筑、碾压和接缝处理；排水设施和护坡以及各项工作内容的质量检查和验收等。

（3）垫层料（包括但不限于：碎石、砂垫层和级配碎石垫层）的填筑、碾压和接缝处理。

13.1.2　承包人的责任

（1）承包人应按施工图纸和监理人的指示，完成本章第 13.1.1 条范围内的全部工作。

（2）承包人应结合本工程料源规划，以及工程施工总进度的安排，做好建筑物开挖料、购买料和填筑料的供求平衡。

（3）在施工过程中，承包人应做到填筑施工的合理安排，填筑面层次分明，作业面平整。填筑竣工后，应修整坡面，使其平整，颜色均匀。

（4）在填筑过程中，承包人应采取有效措施，保护已埋设仪器和测量标志。

（5）承包人应按本合同规定负责施工现场的环境保护。各类施工废弃物应按本技术条款第 4 章有关规定或监理人指定的地点堆放，避免污染环境。

13.1.3　主要提交件

（1）土石方填筑施工措施计划

在土石方填筑工程开工前 28 天，承包人应按施工图纸要求和监理人指示，编制土石方填筑施工措施计划，提交监理人批准。其内容包括：

1）施工布置图；

2）土石方填筑程序和方法；

3）各种填料加工的工艺和料物供应；

4）土石方平衡计划；

5）施工设备、设施配置；

6）质量控制和安全保证措施；

7）施工进度计划；

8）监理人要求提交的其它文件和资料。

（2）地形测量资料

土石方填筑工程开工前 14 天，承包人应将填筑区基础开挖验收后实测的平、剖面地形测量资料提交监理人，经监理人验收的地形测量资料作为填筑工程量计量的原始依据。

（3）现场生产性试验计划和试验成果报告

土石方填筑工程开工前 28 天，承包人应根据提供的各种土石方填筑料源，提交一份土石方填筑现场生产性试验计划，报送监理人审批，试验成果应报送监理人。

13.1.4 引用标准和规程规范（但不限于）

（1）《水利工程工程量清单计价规范》（GB50501-2007）；

（2）《水利水电工程施工测量规范》（SL 52-2015）；

（3）《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；

（4）《碾压式土石坝施工规范》（DL/T 5129-2013）；

（5）《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398-2007）；

（6）《水利工程建设标准强制性条文》（水利工程部分，2020 版）；

（7）《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL176-2007）；

（8）《水利水电建设工程验收规程》（SL223-2008）；

（9）《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准-土石方工程》（SL631-2012）；

（10）《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB50202-2002）；

（11）《公路路基施工技术规范》（JTG F10-2006）；

13.2 料源要求

土石填筑材料尽量利用工程开挖料，不足部分从市场购买合格料。材料种类和规格应与填筑工程的功能相适应，土石料中不允许夹杂草、木、垃圾等杂质，以及其监理人认为不合格的物质。

13.2.1 土料

（1）土料的填筑含水量应按施工图纸要求或碾压试验确定。料场取料的含水量不

合格时，应在料场调整合格后，才能运到施工点。

（2）砾质土（包括冰积、坡积、洪积和构造残积土）应遵守 DL/T5129 的规定。

13.2.2 石渣料

（1）石渣料要求石质坚硬，不易破碎或水解；

（2）颗粒级配：一般粒径为 5～600mm，其中 200～600mm 块石含量大于 50%，大于 5mm 含量超过 90%，小于 0.1mm 的含泥量不大于 5%；

（3 压实要求：水下抛投体自重压实干密度不小于 1.95g/cm^3，水上分层碾压压实干密度大于 2.1g/cm^3。

13.2.3 石渣混合料

（1）颗粒级配：要求石质坚硬，不易破碎或水解。一般粒径为 0.1～600mm，大于 5mm 含量超过 50%～70%，小于 0.1mm 的含泥量不大于 5%；

（2 压实要求：水下抛投体自重压实干密度不小于 1.90g/cm^3，水上分层碾压压实干密度大于 2.05g/cm^3。

13.2.3 碎石垫层

碎石垫层是用于用于工作井井底及道路基层，其控制指标如下：

① 利用经筛分的天然砂砾料或人工碎石配制而成，要求材料质地致密坚硬，具有较强的抗水性和抗风化能力；

② 颗粒级配

粒径 5mm～40mm，其中粒径 5mm～20mm 占 65%～75%，20mm～40mm 占 25%～35%，含泥量≤5%；

③ 控制压实干密度不小于 1.85t/m^3。

13.3 填筑现场试验

13.3.1 一般要求

（1）土石方填筑工程开始前，承包人应根据建筑物设计要求选定的土石方填筑料，并按本章第 13.3.2 条规定的试验内容，按施工图纸要求进行与实际施工条件相似的现场工艺试验，以确定填筑施工参数。

（2）每项土石方填筑现场工艺试验或现场生产性试验开始前，承包人应编制现场

试验措施计划提交监理人批准。试验完成后，应将试验成果报告和试验记录提交监理人。

13.3.2 土料碾压试验

（1）土料填筑应进行土料铺料方式和碾压试验，必要时进行土料含水量调整试验。

（2）土料碾压试验应按施工图纸规定的压实指标，进行铺料厚度、碾压遍数和填筑含水量的比较试验。检测各种参数下压实土的干密度和含水量，砾质土或风化土料碾压前后的砾石含量。

（3）土料碾压试验后，应检查压实土层之间及土层本身的结构状况。如发现疏松土层、结合不良或发生剪切破坏等情况，应分析原因，提出改进措施。

13.4 填筑合理用料

13.4.1 料物供求平衡计划

（1）承包人应按本工程施工开挖可用于填筑的土石方开挖料，并根据施工方法、施工进度等进行综合分析，确定不同施工阶段各填筑料的填筑部位，制定取料和填筑的料物供求平衡计划。

13.4.2 合理用料

（1）承包人应根据施工开挖部位、填筑部位作统一规划，合理安排施工顺序。

（2）承包人应按本技术条款的规定和料物供求平衡计划进行外购料，并按监理人指定的地点堆放和贮存建筑物施工开挖料。

13.5 质量检查和验收

13.5.1 土石方填筑前的质量检查和验收

（1）填筑前的地形平面、剖面测量资料的复核检查；

（2）填筑前基础面清理的检查和验收；

（3）土石方填筑料的物理力学试验成果抽检；

（4）施工碾压参数及其试验成果的检查和验收。

（5）监理人指定的其他项目。

13.5.2 土石方填筑过程的质量检查和验收

（1）填筑过程的质量检查的内容、方法和程序应遵守 DL/T 5129 的规定。

（2）承包人应按监理人指示，提交各项质量检查报告。经监理人验收后作为土石方填筑工程完工验收的附件。

13.5.3 完工验收

填筑工程全部完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

（1）土石方填筑工程竣工图；

（2）现场试验成果；

（3）填筑质量报告；

（4）施工期安全监测的观测成果；

（5）工程隐蔽部位的检查验收报告；

（6）监理人要求提供的其它资料。

13.6 计量和支付

（1）土方填筑按施工图纸所示尺寸计算的有效压实方体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付，单价中包括所需填筑料采购、制备加工、挖装、运输、堆（转）存、保管、检测、试验、填筑以及质量检查和验收等全部费用。

（2）土石方填筑全部完成后，最终结算的工程量应是经过施工期间压实并经自然沉陷后按施工图纸所示尺寸计算的有效压实方体积。若分次支付的累计工程量超出最终结算的工程量，发包人应扣除超出部分工程量。

（3）凡利用开挖料直接作为填料时，其相应的开挖和运输费用将不在填筑费用中支付。

（4）土石方填筑施工所需的基础面清理等全部费用均已包含在工程量清单中所列相应土石方填筑项目单价内，发包人不再另行计量支付。

第 14 章　混凝土工程

14.1　一般规定

14.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的永久和临时建筑物的各类混凝土（含钢筋混凝土）工程的施工，包括普通混凝土、泵送混凝土、清水混凝土、管片及预制混凝土，以及监理人指定的其他类型混凝土等。

14.1.2　承包人责任

（1）承包人应按施工图纸要求，按时足量提供工程所需各类混凝土，混凝土各项指标应满足设计要求，混凝土的供应能力满足本合同规定的施工进度要求。

（2）承包人应负责本工程各种类型模板的制作、安装、拆除和维护，以及钢筋和锚筋的制作和安装。

（3）承包人应负责进行混凝土的室内试验、现场试验，以选定混凝土的原材料、最优配合比、施工工艺和浇筑程序。

（4）承包人应根据本合同技术条款和施工图纸所示的各种强度等级混凝土的质量要求，负责混凝土的拌和、运输、浇筑、温度控制、养护和表面防冻处理。

（5）承包人应负责本合同技术条款和施工图纸所示管片及预制混凝土构件的制作、运输和安装。

14.1.3　主要提交件

（1）混凝土浇筑施工措施计划：承包人应在混凝土工程开工前，编制混凝土浇筑的施工措施计划，提交监理人批准，其内容包括：

1）混凝土浇筑所需的混凝土拌和、运输和浇筑设备、温度控制设施，以及混凝土试验等的布置、设备配置计划及其施工安装措施；

2）各种混凝土配合比设计与室内混凝土试验计划；

3）混凝土生产、运输、浇筑等的施工工艺和方法；

4）施工质量控制措施及其质量检查和检验方法等；

5）混凝土浇筑进度计划和资源配置等。

（2）管片及其它预制混凝土的预制或采购计划。

（3）混凝土质量检查报表

承包人应按监理人的指示提供混凝土拌和与浇筑质量的施工记录报表，包括混凝土原材料的品质检查报表、强度等级和配合比试验成果、各种混凝土浇筑分块程序、浇筑记录、质量检查、事故处理、混凝土养护和表面保护等作业记录等。

14.1.4 引用标准和规程规范（但不限于）

（1）《水利水电工程施工组织设计规范》（SL 303-2017）；

（2）《通用硅酸盐水泥》（GB 175-2007）；

（3）《混凝土用水标准》（JGJ 63-2006）；

（4）《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB 1596-2017）；

（5）《粉煤灰混凝土应用技术规程》（GB/T 50146-2014）；

（6）《混凝土外加剂应用技术规范》（GB 50119-2013）；

（7）《水工混凝土试验规程》（SL 352-2020）；

（8）《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18-2012）

（9）《钢筋焊接接头试验方法标准》（JGJ/T 27-2014）；

（10）《水工混凝土施工规范》（SL 677-2014）；

（11）《混凝土泵送施工技术规程》（JGJ/T 10-2011）；

（12）《预制混凝土衬砌管片》（GB/T 22082-2017）；

（13）《预制混凝土衬砌管片生产工艺技术规程》（JC/T 2030-2010）；

（14）《盾构隧道管片质量检测技术标准》（CJJ/T 164-2011）

（15）《混凝土强度检验评定标准》（GB/T 50107-2010）；

（16）《水利水电建设工程验收规程》（SL 223-2008）；

（17）《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL 176-2007）；

（18）《混凝土质量控制标准》（GB 50164-2011）；

（19）《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204-2015）；

（20）《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300-2013）；

（21）《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL 398-2007）；

（22）《水利水电工程土建施工安全技术规程》（SL 399-2007）；

（23）《水利工程施工安全防护设施技术规范》（SL 714-2015）；

（24）《水利水电工程施工安全管理导则》（SL 721-2015）；

（25）水利工程建设标准强制性条文及其它相关行业工程建设标准强制性条文的最

新版本，以及所有适用标准最新有效版本中所涉及的强制性条文。

14.2 模板

14.2.1 说明

（1）承包人应负责模板的材料供应、设计、制作、运输、安装和拆除等全部模板作业。模板的设计、制作和安装应保证模板结构有足够的强度和刚度，能承受混凝土浇筑和振捣的侧向压力和振动力，防止产生移位，确保混凝土结构外形尺寸准确，并应有足够的密封性，以避免漏浆。

（2）承包人应在模板加工前 14 天，按施工图纸要求和监理人指示，提交一份包括本工程各种类型模板（包括特种模板）的材料品种和规格、计划用量、模板的结构设计以及混凝土浇筑模板的制作、安装和拆除等的模板设计和施工措施文件，报送监理人审批。

（3）建筑不装修一次浇筑成型的永久混凝土外表面，模板应采用整体模板（大型钢模板、维萨板等），有足够的强度和刚度。要求对缝拼装，拼缝严密，有足够的密封性，不漏浆。模板表面清洁，不含油质及其它可能影响混凝土表面颜色的物质，不得使用损坏或变形的模板。模板定位采用定位锥，不得使用一般钢筋拉结固定。模板定位应保证拆模后混凝土表面印迹线和定位孔位置横平竖直，正交排列。

（4）对异型、特种模板应在现场做预拼装。

14.2.2 模板材料

模板材料应遵守 SL677-2014 第 3 章的有关规定，应优先选用钢材等模板材料。

14.2.3 模板设计与制作

（1）混凝土模板的设计制造，除应满足施工图纸的规定外，还应遵守 SL677-2014 第 3.3 节、3.4 节的有关规定。

(2)各种混凝土模板制作的允许偏差不应超过 SL677-2014 表 3.4.1 中的有关规定。

（3）异型模板、特种模板（包括滑动模板及钢模台车）的设计、制作和安装，应遵守 SL677-2014 第 3.7 节的有关规定。

（4）曲面模板的设计和制作，除应满足施工图纸所示的混凝土建筑物表面的曲度要求外，其允许偏差应遵守 SL677-2014 第 3.4 节、3.5 节的规定。

14.2.4 模板安装

（1）混凝土模板的安装应遵守 SL677-2014 第 3.5 节的有关规定。

（2）模板安装应按混凝土结构物的详图测量放样，重要结构多设控制点，以利检查校正。

（3）现浇钢筋混凝土梁、板和孔洞顶部模板，跨度等于或大于 4m 时，模板应设置预拱；当结构设计无具体要求时，预拱高度宜为全跨长度的 1/1000～3/1000。

（4）模板之间的接缝必须平整严密，建筑物分层施工时应逐层校正下层偏差，模板下端不应有“错台”。

（5）模板在安装过程中应设置足够的临时固定设施，以防变形和倾覆；模板及支架上严禁堆放超过其设计荷载的材料和设备。

（6）模板的安装允许偏差应遵守 GB50204-2015 第 4.2 节和 SL677-2014 第 3.5 节的规定。

14.2.5 模板的清洗和涂料

（1）钢模板在每次使用前应清洗干净，为防锈和拆模方便，钢模面板应涂刷脱模剂，不得采用污染混凝土的油剂，不得影响混凝土或钢筋混凝土的质量。若检查发现在已浇的混凝土面沾染污物，应采取有效措施予以清除。

（2）木模板面应采用烤涂石蜡或其他保护涂料。

14.2.6 模板拆除

（1)拆除模板的期限,应遵守下列规定:不承重的侧面模板,混凝土强度达到 2.5MPa 以上，保证其表面及棱角不因拆模而损坏时，方可拆除；钢筋混凝土结构的承重模板，混凝土达到下列强度后（按混凝土设计强度标准值的百分率计），方可拆除。

1）悬臂板、梁

跨度≤2m	75％
跨度>2m	100％

2）其他梁、板、拱

跨度≤2m	50%；
跨度＞2m，≤8m	75%；
跨度＞8m	100%。

（2）其它部位的模板及特殊模板的拆除时限应符合施工图纸要求，并遵守 SL677-2014 第 3.6 节的规定。

（3）模板的安装及拆除作业必须使用专项设备，并应严格按规定的施工程序进行，

以避免施工期发生事故，防止混凝土及其模板的损坏。

14.2.7 钢模台车、滑模及特殊部位模板

（1）采用钢模台车等移置模板和滑动模板施工时除应符合本章以上各节的规定外，还应遵守本节规定。

（2）滑动模板应遵守下列规定：

1）每段模板沿滑动方向的长度，应与平均滑动速度和混凝土脱模时间相适应，一般为 1m～1.5m。滑模的支承构件及提升（拖动）设备应能保证模板结构均衡滑动，导向构件应能保证模板准确地按设计方向滑动。提升（拖动）宜采用液压设备，也可采用卷扬机或其他设备。

2）浇筑面板的侧模允许安装偏差为 3mm，20m 范围内起伏差为 5mm。

3）滑动模板滑动速度应与混凝土的早期强度增长速度相适应。要求混凝土在脱模时不坍塌，不拉裂。模板沿竖直方向滑升时，混凝土的脱模强度应控制在 0.2MPa～0.4MPa。模板沿倾斜或水平方向滑动时，混凝土的脱模强度应经过计算和试验确定。

（3）隧洞衬砌宜优先选用钢模台车。钢模台车应遵守下列规定：

1）钢模台车应有可靠的导向装置（如轨道、针梁等）。模板顶拱上应设置封拱器；

2）钢模台车脱模，直立面混凝土的强度不应小于 0.8MPa；拆模时混凝土应能承受自重，并且表面和棱角不被损坏。洞径不大于 10m 的隧洞顶拱混凝土强度可按照达到 5.0MPa 控制；洞径大于 10m 的隧洞顶拱混凝土需要达到的强度，应专门论证；隧洞混凝土衬砌结构承受围岩压力时，应经计算和试验确定脱模时混凝土需要达到的强度。

（4）特种模板和异形模板以高质量木模为主，辅以组合钢模板。

14.2.8 模板质量检查

（1）现场安装质量检查：

1）模板及其附件的制作质量应满足本合同技术条款和施工图纸的要求；

2）模板安装应有足够的密封性能，以防止混凝土浇筑过程中的水泥浆流失；

3）重复使用的模板应保持原设计要求的强度、刚度、密实性和模板表面的光滑度，检查发现模板有损坏时，承包人应按监理人指示进行更换或修补；

4）模板安装完成后，承包人应会同监理人共同对模板的安装质量进行检查，检查记录应提交监理人；

5）在混凝土浇筑过程中，承包人应随时检查模板的定线和定位，发现偏差和位移，

应采取有效措施予以纠正，检查记录应提交监理人。

（2）模板拆除后的检查

拆模时间应经过验算。拆模后，承包人应会同监理人共同检查混凝土结构物及其浇筑面质量是否达到施工图纸要求的混凝土强度和平整度，验算成果和检查记录应提交监理人。

14.3 钢筋

14.3.1 钢筋的材料

（1）混凝土结构用的钢筋和锚筋的规格和质量应遵守 SL 677-2014 的规定。

（2）每批钢筋使用前，应按 SL 677-2014 第 4.2 节的规定进行钢筋的物理及机械性能检测。检测合格者才准使用。

（3）对钢号不明的钢筋，不得使用。

（4）地下连续墙局部洞门范围内的钢筋采用 GFRP 玻璃纤维增强筋代替，玻璃纤维增强筋的规格和质量应满足 JG/T 406-2013 的规定。玻璃纤维增强筋的形状宜为螺纹形式，螺纹杆体表面质地应均匀，无气泡和裂纹，其螺纹牙形、牙距应整齐，不应有损伤。

14.3.2 钢筋的保管

钢筋必须按不同等级、牌号、规格及生产厂家分批验收，分别堆存，不得混杂，且应立牌以资识别。在贮存、运输过程中应避免锈蚀和污染。钢筋宜堆置在仓库（棚）内；露天堆置时，应垫高并加遮盖。

14.3.3 钢筋的切割、弯曲和安装

（1）基本要求

所有钢筋，包括杆件、钢筋网、锚筋，均应按图纸或其他有关文件提供的详图供应、切割、打弯及预埋安装和绑扎。

钢筋表面应洁净无损伤，使用前应将钢筋表面的油漆污染和铁锈等清除干净，带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。

（2）切割和打弯

钢筋的打弯可在工厂或现场进行。弯曲应根据有关规范或文件规定的方法及机具来完成，不允许加热打弯。

钢筋的弯折、端头和接头的加工应遵守 SL 677-2014 第 4.3、4.4 节的规定。

（3）安装

所有钢筋均应用金属或混凝土支撑、补垫或连接牢固。所有支撑应有足够的强度和数量，以保证在混凝土浇筑过程中钢筋不会移位。

钢筋的安装和绑扎应遵守 SL 677-2014 第 4.5 节的规定。

14.3.4 钢筋保护层

钢筋安装时应保证混凝土净保护层厚度满足设计图纸及 SL 191-2008 等相关设计规范规定的要求。

14.3.5 钢筋接头

（1）钢筋接头应按设计要求处理，并遵守 SL 677-2014 第 4.4 节的规定。

（2）钢筋的接头宜优先采用焊接接头或机械连接接头。焊接前应将施焊周围内的浮锈、漆污、油渍等清除干净。

（3）采用焊接接头时，宜采用双面焊接，钢筋的搭接长度不应小于 5d（钢筋直径）。当施焊困难时，不能采用双面焊缝而采用单面焊接时，其搭接长度不应小于 10d。

（4）钢筋接头应分散布置，配置在“同一截面内”的受力钢筋，其接头的截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率，应符合规范和设计的要求。

14.3.6 钢筋的质量检查和检验

（1）钢筋的机械性能检验应遵守 SL 677-2014 第 4.2.3 条的规定。

（2）钢筋的接头质量检验应遵守 SL 677-2014 第 4.4 节的规定。

（3）钢筋架设完成后，应进行检查和检验，并做好记录，若安装好的钢筋和锚筋生锈，应进行现场除锈，对于锈蚀严重的钢筋应予更换。

（4）在混凝土浇筑施工前，应检查现场钢筋的架立位置，如发现钢筋位置变动应及时校正，严禁在混凝土浇筑中擅自移动或割除钢筋。

（5）钢筋的安装和清理完成后，承包人应会同监理人在混凝土浇筑前进行检查和验收，并做好记录，经监理人批准后，才能浇筑混凝土。

14.4 混凝土设计技术指标

主要混凝土强度等级及主要设计指标以工程量清单及有关设计详图为准。

14.5 混凝土材料

（1）水泥

混凝土的水泥应遵守 SL677 第 5.2 节相关规定，泵送混凝土应遵守 JGJ/T10 的有关

规定。

（2）骨料

混凝土的骨料应遵守 SL677 第 5.3 节规定，泵送混凝土应遵守 JGJ/T10 的有关规定。细骨料宜采用河砂或合格的机制砂，不应采用水洗海沙。

（3）水

混凝土拌合用水应遵守 JGJ63 的规定。

（4）掺合料

混凝土掺合料应遵守 SL677 第 5.4 节规定，泵送混凝土应遵守 JGJ/T10 的有关规定。

（5）外加剂

混凝土外加剂应遵守 SL677 第 5.5 节的有关规定，泵送混凝土应遵守 JGJ/T10 的有关规定。

（6）其他

混凝土加入钢纤维、合成纤维时，其性能应符合现行行业标准 SL/T 805-2020 的规定。

14.6 混凝土配合比

（1）基本要求

1）工程所用混凝土的原材料、拌和、取样、试验等均需符合国家和行业的现行标准。

2）不同类型结构物的混凝土配合比须通过试验选定，其试验方法应按 SL 352-2020 及 SL 677-2014 第 6 章的有关规定执行。

（2）承包人应按施工图纸的要求，通过室内试验成果进行混凝土配合比设计，以制备出满足设计要求的合格混凝土。混凝土配合比选定应遵守 SL677-2014 第 6 章的有关规定。

（3）混凝土的坍落度，应根据建筑物的性质、钢筋含量、混凝土运输、浇筑方法和气候条件决定。

（4）配合比设计时混凝土中宜掺入适量的粉煤灰。

14.7 混凝土拌和

（1）混凝土拌合应遵守 SL 677-2014 第 7.2 节的规定。

（2）采用自拌混凝土施工时，应满足下列要求：

1）拌和厂应选用高效、可靠的固定式拌和设备，并采用自动或半自动控制的计量设备配料，拌和厂设备生产率必须满足本工程高峰浇筑强度的要求。

2）拌和厂选用的所有称量、指示、记录及控制设备都应有防尘措施，设备称量应满足规定的精度要求，并应及时校正称量设备的精度。

3）应设置排水沉淀池，分离或同时采取其它有效措施，防止污染环境。并应防止污水或含有悬浮质的水流污染施工现场和排入河流。

14.8 混凝土取样试验

（1）混凝土浇筑过程中应对成品混凝土拌和物按有关规定进行质量检测。

（2）混凝土原材料的取样和检验应遵守 SL 677-2014 第 11.2 节的有关规定。

（3）混凝土拌和与混凝土拌和物的质量检测：

1）混凝土拌和与混凝土拌和物的质量检测应遵守 SL 677-2014 第 11.3 节的规定。

2）混凝土施工配合比必须满足本合同技术条款和施工图纸的要求，施工配料必须严格按批准的混凝土配料单进行配料，严禁擅自更改。

3）混凝土坍落度按 SL 677-2014 第 11.3 节的规定检测。

4）混凝土拌和温度、气温和原材料温度的检测方法应遵守 SL352-2020 的规定。

5）各级混凝土试件的各项试验和检测均应遵守 SL 352-2020 的规定。

14.9 混凝土运输

（1）混凝土应连续、均衡、快速及时地从拌和楼运到浇筑地点，运输过程中混凝土不允许有骨料分离、漏浆、严重泌水、干燥以及坍落度产生过大变化，并尽量缩短运输时间，减少转运次数。因故停歇过久，已经初凝的混凝土应作废料处理。在任何情况下严禁混凝土在运输途中加水后运入仓内。选用的混凝土运输设备和运输能力，应与拌和、浇筑能力、仓面具体情况及钢筋、模板吊运的需要相适应。运输过程中转料及卸料时混凝土最大自由下落高度应控制在 2m 以内。运输设备不得在混凝土表面留下污泥或其他污染痕迹。运输工具投入运行前须经全面检修及清洗。

（2）混凝土搅拌运输车

对于采用溜槽入仓及泵送入仓的混凝土，宜采用混凝土搅拌运输车运输。混凝土运输必须遵循 SL 677-2014 第 7.3 节的有关规定。运输道路应保持平整。汽车行驶时严禁

急刹、急转弯及其他有损混凝土质量的操作。

（3）混凝土泵运送混凝土

采用混凝土泵运送混凝土时，应保证泵送混凝土工作的连续性，如因故中断时，应经常使混凝土泵转动，以免导管堵塞。在正常温度下，如间歇时间过久（超过 45min），应将留在导管内的混凝土排除，并加以清洗。

（4）溜槽运输的混凝土

对于采用溜槽运输或者入仓的混凝土，应严格控制混凝土的坍落度，并根据天气、时段等因素随时调整，以防骨料分离。

（5）承包人采用汽车、搅拌车、皮带运输机、门塔机、履带吊或其它吊罐等各种运输工具运输混凝土时，均应遵守 SL 677-2014 第 7.3 节的有关规定。

（6）未经专门论证、现场试验及批准，不得采用自卸汽车运送混凝土直接入仓浇筑。

14.10 一般混凝土浇筑

（1）基本要求：混凝土浇筑应满足 SL 677-2014 中 7.4 节的有关规定。所有混凝土施工均应在干地进行。混凝土在浇筑过程中直到硬化之前，其表面不应有流水。

（2）在混凝土浇筑之前应事先获得批准。在任何部位浇筑之前，都要以表格书面通知，并说明该部位的模板、清仓、钢筋、观测仪器埋设、电缆敷设、管路、机电和金属结构及其他预埋件等准备工作的完成情况。

（3）混凝土建筑物的基础必须验收合格，方可进行混凝土浇筑的准备工作。基础上的杂物等均应清除。

（4）混凝土浇筑前其仓面应冲洗干净并排净积水；洞壁渗水应采用导引或封堵措施处理。

（5）混凝土浇筑应保持连续性，如因故中止且超过允许间歇时间（自出料至覆盖上坯混凝土为止），则应按工作缝处理。若能重塑者，仍可继续浇筑混凝土。混凝土浇筑的允许间歇时间通过试验确定。

（6）洞外混凝土不得在大、中雨中浇筑，在小雨中浇筑应搭设防雨棚，未抹面或刚抹面的混凝土可用塑料布覆盖防雨，严防雨水流入新浇混凝土内。

（7）混凝土浇筑作业应按经批准的层厚、次序、方向分层进行。在止水片周边浇筑混凝土时，应使混凝土均匀上升。在倾斜面上浇筑混凝土时，应从低处开始浇筑，浇

筑面应保持水平。浇筑振捣层厚度应根据拌和能力、运输距离、浇筑速度、气温及振捣器的性能等因素确定。一般情况下，浇筑层的每坯铺料不应超过 SL 677-2014 中 7.4 节的相关规定。浇入仓内的混凝土应随浇随平仓，不得堆积。仓内若有粗骨料堆积时，应将堆积的骨料均匀散铺至砂浆较多处，但不得用水泥砂浆覆盖，以免造成内部蜂窝。

（8）不合格的混凝土料严禁入仓。拌制好的混凝土不得重新拌和。凡已变硬而不能保证正常浇筑作业的混凝土必须清除废弃。浇筑混凝土时，严禁在仓内加水。混凝土浇筑期间，如果表面泌水较多，应及时清除，并研究减少泌水的措施，严禁在模板上开孔赶水，带走灰浆。

（9）混凝土振捣

1）一般部位的混凝土浇筑，应使用振捣器将混凝土捣实至可能的最大密实度，每一位置的振捣时间以混凝土不再显著下沉、不出现气泡并开始泛浆时为准。同时应避免振捣过度。对于隧洞衬砌等钢筋密集的结构采用用软管振捣器振捣。

2）振捣作业应严格按有关规定执行。振捣器距模板的垂直距离不应小于振捣器有效半径的 1/2，并不得触动钢筋及预埋件。浇筑的第一坯混凝土以及在两罐混凝土卸料后的接触处应加强振捣。

（10）结构物设计顶面的混凝土浇筑后，应使其平整，高程应符合施工图纸的规定。混凝土表面有抹面、油漆等特殊整饰要求时，应严格按施工图纸执行。

14.11 混凝土温度控制

（1）承包人应根据施工图纸所示的建筑物分缝分块尺寸，及当地气温条件，判断是否需要采取温控措施。承包人应从原材料选择、配合比设计、施工安排、施工质量、混凝土温度控制、养护和表面保温等方面采取综合措施，防止混凝土裂缝，并编制相应的详细施工措施。建筑物的分缝分块尺寸见有关施工详图。

（2）混凝土允许浇筑温度应符合《水工混凝土施工规范》（SL 677-2014）第 8 章相关规定。

（3）为提高混凝土抗裂能力，混凝土质量除应满足强度保证率要求外，还应达到《水工混凝土施工规范》（SL 677-2014）表 11.5.7 中混凝土生产质量优良的等级水平。

14.12 混凝土表面保护和养护

（1）表面保护

1）所有混凝土工程最终验收之前，还必须加以维护及保护，以防损坏。

2）当气温降到冰点以下，龄期短于 7 天的地面混凝土应覆盖合格的保温材料作为临时保护。

（2）养护

1）所有混凝土应按批准的方式或适用于当地条件的方法进行养护，连续养护时间不少于 28 天。

2）养护一般应在混凝土浇筑完毕后 12h ～18h 及时采取洒水等措施养护，使混凝土表面经常保持湿润状态。

14.13 泵送混凝土

采用泵送混凝土施工时必须遵照 JGJ/T 10-2011 执行。除满足一般混凝土施工要求外，还应满足以下要求：

（1）选用适当的外加剂，以提高混凝土的和易性和流动性。

（2）一般采用 12cm～18cm 的坍落度。人工振捣困难的部位采用高流态混凝土浇筑时坍落度具体数值应通过现场试验确定。

（3）骨料最大粒径应不大于混凝土泵导管管径的 1/3，一般采用二级配粗骨料，并不应有超径骨料进入混凝土泵。

（4）泵送混凝土应采用混凝土搅拌车运输，边运输边搅拌，以保证混凝土质量。

（5）安装混凝土泵导管前，应彻底消除管内污物及水泥砂浆，并用压力水冲洗。安装后应注意检查，防止接头处漏浆。在浇筑之前，应先在泵导管内通过水泥砂浆润管。

（6）严禁为提高混凝土的流动性而在混凝土泵的受料斗处加水。

（7）应保持混凝土泵工作的连续性，如因故中断时，则应经常使泵转动，以免导管堵塞。在正常温度下，如间歇时间过久（超过 45min），应将存留在导管内的混凝土排出，并加以清洗。

（8）混凝土入仓采取一端向另一端进料的方式。

（9）浇筑时一般采用软管振捣器，要特别注意掌握振捣的分寸。不允许漏振或振捣过度。

（10）当泵送混凝土工作告一段落后，应及时用压力水将导管冲洗干净，以备下一次使用。

（11）泵送混凝土养护时间应不少于 28 天，在养护期 28 天以后，仍需采取适当措

施进行表面保护。

14.14 管片

14.14.1 材料

（1）钢筋：钢筋的采购、运输、保管、验收应符合 JC/T 2030-2010 及本卷技术条款第 14.3 节的相应要求。

（2）模具：预制混凝土管片采用专用钢模具，并应符合 JC/T 2030-2010 第 6.1 节有关模具的相关技术规定。

（3）混凝土：预制混凝土管片所需混凝土原材料的采购、储存、运输、拌合以及配合比试验等应符合 GB/T 22082-2017、JC/T 2030-2010 的相关要求。

（4）外加剂：混凝土中掺用任何外加剂需经试验后报经监理人批准。

14.14.2 管片制造

（1）管片应按设计图纸所示结构尺寸及要求进行制作。

（2）混凝土应按规范中所述适用于预制件生产的程序进行配料、拌和并浇注于模具中。入模温度小于 30℃。

（3）预制混凝土管片应由在此项工程方面有经验的获批准的生产的厂家生产，除非承包人有材料证明他有充分的经验、设施及设备按所要求的精度进行生产。

（4）模具应由批准的有经验生产厂家生产，应有足够的刚度以保证生产的管片在公差范围内。模具接头应密合联接以免混凝土漏浆。模具表面应坚固而平滑。模具及其部件应用擦不掉的独特的参考号数标记。

（5）模具表面应在浇注混凝土前用批准的方法彻底清洁。

（6）承包人应检查及测量每一个模具因振捣引起的变形，振捣时混凝土应浇注平坦分层。模具连接应是气密及水密的，全然避免接缝泌浆。当打算使用平板振捣器时，模板底座应安设加劲肋以获得更大的刚度。

（7）钢筋应按批准的钢筋表制备、图表中应表明钢筋形状、直径、长度、编号和重量。钢筋应遍及管片表面而可靠地固定就位，钢筋整形和安设应符合相关标准的规定。

（8）管片生产应符合公差要求。

（9）养护方法应经监理工程师批准，养护的效果应通过从浇筑混凝土中取得试块进行检验，并用同样方法养护。

（10）除非混凝土达到因搬运和堆放产生应力的两倍的强度，否则不能拆除模具。

必要的计算应提交给监理工程师批准。

（11）只有获得监理工程师和发包人允许才可修补混凝土表面。如经允许，承包人应提交修补方案供审批。

（12）承包人应提供必要的卡规、塞尺等，以检查管片尺寸和形状。

（13）管片在场内应小心搬运及堆放，使因此引发的内应力不超过砼抗压强度的 1／3。

（13）其它未尽事宜，遵守 JC/T 2030-2010 等标准相关规定。

14.14.3 管片涂装

（1）管片外壁、侧壁进行涂料防护。涂料防护为两层：底层为水性渗透结晶型防水材料，面层为厚浆型环氧树脂漆（2 道高压无气喷涂，每道各 200μm）。管片外壁包括管片背面和四个管片侧面（环、纵缝面）。厚度检测方法采用超声波涂层测厚仪检测。

（2）涂防腐材料前，需对混凝土结构表面进行清洁，可用电动钢丝刷打磨，以高压淡水清除疏松的混凝土、附着物和泥浆等。涂装前混凝土应充分干燥，含水率<8%。涂装工作应在温度 10℃～40℃范围内进行，相对湿度 85%以下。每道涂装后应检查涂膜外观质量，不足处予以补涂。检验合格后出厂。

（3）在盾构掘进过程中，应采取有效的措施对已拼装完成的管片环的防腐涂料层进行保护。

14.14.4 管片运输

（1）吊运管片时，其混凝土强度不应低于设计详图和监理人对其吊运的强度要求，吊点应按设计详图的规定设置，起吊绳索与构件水平面的夹角不得小于 45°；起吊时，应注意避免构件变形，防止发生裂缝和损坏，起吊前应做临时加固措施。

（2）管片应平稳放于运输车辆的车斗内，车内装运两块以上管片时，管片之间应垫有柔性材料进行保护。

（3）对粘贴在构件上的防水条和构件的边角部分，在运输过程中应采取适当的保护措施，同时在装卸整理过程中也必须特别注意。

（4）搬运纵向接头螺栓、环向接头螺栓、螺栓用防水垫圈等配件时，必须分别包装，并注明内容、种类及数量。每包的重量不宜超过 50kg。

（5）搬运过程中受到损伤的管片，必须根据监理人的指示，采取废弃、修补等措施。

14.14.5 质量检查与验收

承包人应会同监理人对管片的制作和安装进行以下项目的检查和验收。

（1）原材料的质量检验

管片各项原材料的质量检验按本技术条款第 14.14.1 节的规定执行。

（2）管片构件制作安装质量的检查和验收

1）管片制造过程中的混凝土取样试验应按本技术条款第 14.8 节有关规定执行。

2）钢筋混凝土管片进场时的混凝土强度、抗渗等级等性能和管片结构性能应符合 GB50204 的规定及设计要求。

3）钢筋混凝土管片外观质量不应有严重缺陷。

4）钢筋混凝土管片几何尺寸和主筋保护层厚度允许偏差应符合规范 GB50446 表 6.6.2-2 的规定。

5）除对管片构件的外观、形状、尺寸、管片临时拼装环检验、抗压及抗渗等性能进行质量检查外；为确认管片强度还应进行单块抗弯、接头抗弯、推力实验和起吊环的抗拔力试验等性能检查。

14.15 预制混凝土（不含管片）

（1）说明

预制混凝土构件主要是指预制梁、板等，其它结构如采用预制方案也需满足本节要求。

（2）预制

1）制作预制混凝土构件的场地应平整坚实，设置必要的排水设施，保证制作构件时不因混凝土浇筑振捣而引起场地的沉陷变形。

2）预制构件的钢筋安装应遵守 SL 677-2014 的有关规定。

3）预制构件使用的钢板、钢筋、吊耳等各种预埋件，其埋设的允许偏差和外观质量应符合施工详图的规定。

4）预制混凝土构件的制作允许偏差应参照 GB50204-2015 的有关数据确定。

5）预制混凝土模板的安装和拆除符合 GB50204-2015 的有关规定，混凝土预制件必须达到规定强度后，方可拆除模板。

（3）养护、修整和标记

1）养护用水养护混凝土应不少 28 天，如采用蒸汽养护应现行规范中的有关规定进行。

2）表面修整：预制混凝土表面修整应符合 SL677-2014 有关规定。

3）合格标记：经检查合格的预制混凝土构件应标有合格标志，并标有合格的编号、制作日期和安装标记，未标有合格标志或有缺陷的构件不得使用。

（4）运输，堆放，吊运和安装

运输、堆放、吊运和安装应符合 GB50204-2015 有关规定。

（5）质量检查和验收

1）预制混凝土原材料的质量检验应按本章第 14.5 节有关规定执行。

2）预制混凝土构件应按 GB50204-2015 的规定进行预制构件性能检验、外观质量检查和构件施工安装质量的检查。

14.16 清水混凝土

14.16.1 说明

本标段清水混凝土质量目标等级均为普通清水混凝土。

14.16.2 材料准备

（1）模板

1）模板体系根据工程设计表观质量要求、模板使用周转次数、施工工艺及工程具体情况等进行确定，所选择的模板体系应技术先进、构造简单、支拆方便、安全经济。

2）普通清水混凝土模板面板采用胶合板或钢板。模板面板应满足强度、刚度和周转使用要求，且加工性能好。

3）模板骨架采用方木或方管、“几”字型材、槽钢等材料，所选材料应截面统一、线条顺直，并有足够的强度、刚度，且满足受力要求。

4）模板之间的连接采用操作简便、三维受力较好的模板夹具，以降低施工操作难度、减少漏浆及避免模板错台。

5）脱模剂应满足混凝土表面质量的要求，且容易脱模，涂刷方便，易干燥和便于用后清理，不引起混凝土表面起粉和产生气泡，不改变混凝土表面的本色，且不污染和锈（溶）蚀模板。脱模剂应考虑模板的种类、所要求的混凝土表面效果和施工条件等因素选用。可选用水溶性或油性脱模剂，低温或负温施工宜选用油性脱模剂，但在负温下明显变稠的油性脱模剂不宜使用。

（2）钢筋

钢筋垫块应有足够的刚度、强度，颜色应与清水混凝土的颜色接近。

（3）混凝土原材料

混凝土原材料应符合 GB 50204-2015、SL 677-2014 等的规定。

（4）外加剂

外加剂必须符合 GB 50119-2013 等规定，其水泥适应性 GB50119-2013 规定通过试验确定。不得使用含氯盐及其他对钢筋有锈蚀、对环境有污染的外加剂。

（5）涂料

清水混凝土表面应涂刷透明保护涂料，为确保清水混凝土的耐久性，涂料的选用应考虑自身的耐候性能外，涂层必须具有防水、防污、耐化学侵蚀，以及能为清水混凝土表面提供强化保护作用。

涂料选用对混凝土表面具有保护作用的透明涂料，且具有防污染性、憎水性、防水性。

14.16.3 模板工程

14.16.3.1 模板设计

（1）模板面板周转使用次数：钢板不宜多于 3 次、胶合板不宜多于 2 次。

（2）模板体系设计应充分考虑结构简单、拆卸方便、支撑牢固，并保持可靠的强度、刚度、稳定性和整体装配后的平整度，尺寸应标准化，尽量减少拼接缝。

（3）模板分块设计应满足清水混凝土表面效果的设计要求。当设计无具体要求时，应符合下列规定：

1）外墙模板分块宜以轴线或门窗口中线为对称中心线，内墙模板分块宜以墙中线为对称中心线；

2）外墙模板上下接缝位置宜设于明缝处，明缝宜设置在楼层标高、窗台标高、窗过梁梁底标高、框架梁梁底标高、窗间墙边线或其他分格线位置；

3）阴角模与大模板之间不宜留调节余量；当确需留置时，宜采用明缝方式处理。

（4）单块模板的面板分割设计应与蝉缝、明缝等清水混凝土饰面效果一致。当设计无具体要求时，应符合下列规定：

1）墙模板的分割应依据墙面的长度、高度、门窗洞口的尺寸、梁的位置和模板的配置高度、位置等确定，所形成的蝉缝、明缝水平方向应交圈，竖向应顺直有规律。当模板面板使用胶合板时，分割尺寸采用 1800mm×900mm、2400mm×1200mm、2440mm×1220mm 等标准尺寸。钢模板分割缝一般竖向布置，同一块模板上的面板分割缝对称均匀布置。

2）对于弧面外型混凝土，模板面板可采用标准尺寸为 2440mm×1220mm 的胶合板加

工，胶合板背面每隔 20～30cm 左右锯一条缝隙（缝隙不得穿过模板表面），然后将模板弯成设计圆弧状；或采用标准尺寸为 1500mm×1500mm 的定型钢模，钢模在加工厂制作，每块模板弯成设计圆弧状，模板板面采用 5mm 的钢板，筋板 50mm，钢管作为模板内、外楞。

3）当模板接高时，拼缝不宜错缝排列，横缝应在同一标高位置。

4）群柱竖缝方向宜一致。当矩形柱较大时，其竖缝宜设置在柱中心。柱模板横缝宜从楼面标高开始向上作均匀布置，余数宜放在柱顶。

5）水平模板排列设计应均匀对称、横平竖直；对于弧形平面宜沿径向辐射布置。

（5）模板结构设计除应符合《建筑工程大模板技术规程》（JGJ 74）和《钢框胶合板模板技术规程》（JGJ 96）的规定外，尚应符合下列规定：

1）模板结构应具有足够的强度和刚度，牢固稳定，拼缝应严密，规格尺寸应准确。模板宜高出墙体浇筑高度 50mm。

2）阴角部位应配置阴角模，以保证阴角部位模板稳定不变形、接缝不漏浆；阴角模面板之间采用斜口连接，角模面板的两端切口倒角略小于 45°，切口处涂防水胶粘结。阳角部位采用两面模板直接搭接，搭接处用与模板型材边框相吻合的专用模板夹具连接，并在拼缝处设置圆弧倒角定型模板和加密封条，使阳角外型具有圆弧角效果。

3）模板面板接缝宜设置在肋处，接缝处需采取防止漏浆措施。模板面板采用胶合板时，在接缝处贴一层双面胶，双面胶应凹进模板面 1～2mm。

4）斜墙、斜柱等异形构件的模板应进行专项受力计算。

5）液压爬模、预制构件等工艺的清水混凝土模板，应进行专业设计和计算，且应满足混凝土表面效果要求。

（6）对于不同部位、但体型相同的混凝土工程所需的异型模板，在不影响关键工期的情况下，可考虑重复利用。

14.16.3.2 模板制作

（1）模板下料尺寸应准确，切口应平整，组拼前应调平、调直。

（2）模板龙骨不宜有接头。当确需接头时，有接头的主龙骨数量不超过主龙骨总数量的 50%。

（3）木模板材料应干燥，切口宜刨光。

（4）模板加工后宜预拼，应对模板平整度、外形尺寸、相邻板面高低差以及对拉

螺栓组合情况等进行校核，校核后应对模板进行编号。

（5）组装拼装式大模板时，应选择坚实平整场地。模板、模板部件及各装配件之间的连接须牢固。承重部件在每次支拆前，必须认真检验，发现有变形裂痕、开焊、螺纹脱口等问题时，必须采取有效措施或予以更换。大模板的配件须齐全，不得随意改变或拆卸。需建立大模板系列产品定期检修和维护保养制度，其中平整度检查为每层施工过程必检项目。

（6）模板制作尺寸的允许偏差与检验方法应符合表 14.16-1 的规定。

表 14.16-1　　模板制作尺寸允许偏差与检验方法

序号	项目	允许偏差（mm）		检验方法
		普通 清水混凝土	饰面 清水混凝土	
1	模板高度	±2		尺量
2	模板宽度	±1		尺量
3	整块模板对角线	≤3		塞尺、尺量
4	单块板面对角线	≤3	≤2	塞尺、尺量
5	板面平整度	3	2	2m 靠尺、塞尺
6	边肋平直度	2		2m 靠尺、塞尺
7	相邻面板拼缝高低差	≤1.0	≤0.5	平尺、塞尺
8	相邻面板拼缝间隙	≤0.8		塞尺、尺量
9	连接孔中心距	±1		游标卡尺
10	边框连接孔与板面距离	±0.5		游标卡尺

14.16.3.3　模板堆存

（1）模板及部件堆存需按施工平面分区标识堆放。堆存场地坚实平整，且周边设排水沟，并远离高压电线。

（2）大模板的立存放，应平稳牢固，满足堆存地自重角的要求，便于表面清理、涂脱模剂及其它管理。

（3）大模板堆放或安装就位后，采取防触电保护措施，将大模板串联，同避雷网或脚手架连接，防止雷击漏电伤人。

14.16.3.4　模板安装

（1）模板安装前，应进行下列工作：

1）检查面板清洁度，清洗模板面板上的墨线痕迹、油污、铁锈等；

2）清点模板和配件的型号、数量；

3）核对明缝、蝉缝、装饰图案的位置；

4）检查模板内侧附件连接情况，附件连接应牢固；

5）复核基层上内外模板控制线和标高；

6）涂刷脱模剂，且脱模剂应均匀。若脱模剂遭雨淋、水浇或失效，应补刷。

（2）模板在安装前应先进行组拼，并对其面板平整度、阴阳角、相邻面板高低差及对拉螺栓的组合安装进行校核，组拼合格的模板应在背面进行编号。

（3）模板面板间拼缝力求严密平整、无错台、无漏浆。对模板面板的拼缝应进行防漏浆处理。

（4）对拉螺栓安装应位置正确、受力均匀。安装时调整位置，并确保每个孔位都装有塑料垫圈，避免螺纹损伤模板面板上的对拉螺栓孔眼。拧紧对拉螺栓和模板夹具等连接件时用力均匀，保证塑料垫圈与模板板面正面接触，避免混凝土浇筑后孔眼发生不规则变形。

（5）应对模板面板、边角进行保护。可采用地毯、木方或胶合板等与钢筋隔离，牵引入模等措施。

（6）脱模剂施工前应对模板表面质量进行检查，应在确认表面质量符合要求后开始施工。脱模剂的施工可采用喷涂或刷涂，涂层应薄而均匀，大面、小面及阴角均无漏刷。涂刷施工时必须避免脱模剂涂刷在钢筋上。

（7）模板安装尺寸允许偏差与检验方法应符合表 14.16-2 的规定。

表 14.16-2　　模板安装尺寸允许偏差与检验方法

序号	项目		允许偏差（mm）		检验方法
			普通清水混凝土	饰面清水混凝土	
1	轴线位移	墙、柱、梁	4	3	尺量
2	截面尺寸	墙、柱、梁	±4	±3	尺量
3	标高		±5	±3	水准仪、尺量
4	相邻板面高低差		3	2	尺量
5	模板垂直度	不大于 5m	4	3	经纬仪、线坠、尺量
		大于 5m	6	5	
6	表面平整度		3	2	塞尺、尺量
7	阴阳角	方正	3	2	方尺、塞尺
		顺直	3	2	线尺
8	预留洞口	中心线位移	8	6	拉线、尺量
		孔洞尺寸	+8，0	+4，0	
9	预埋件、管、螺栓	中心线位移	3	2	拉线、尺量
10	门窗洞口	中心线位移	8	5	拉线、尺量
		宽、高	±6	±4	
		对角线	8	6	

14.16.3.5 模板拆除

（1）清水混凝土模板的拆除，除应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）、《建筑工程大模板技术规程》（JGJ 74）等规定外，尚应符合下列规定：

1）适当延长拆模时间；

2）制定清水混凝土墙体、柱等的保护措施；

3）模板拆除后应及时清理、修复。

（2）墙、梁、柱侧模的拆除时间，以混凝土能够保证在拆除过程中，混凝土表面、棱角不会受到破坏为原则，现场根据气温和混凝土强度自行安排进行，一般常温 18～20℃时可在混凝土浇筑后 6～8 小时松动螺栓。

（3）跨度小于 8m 的梁，底模待混凝土强度达到设计强度的 75%时方可拆除；跨度大于 8m 的梁，底模必须待混凝土强度达到设计强度的 100%时方可拆除，拆模时间应以混凝土强度检测报告为准。

14.16.4 钢筋工程

（1）钢筋随进随用，做好防雨防潮措施，避免因在现场放置时间长产生浮锈，污染模板而影响清水混凝土的表面效果。

（2）确保钢筋在模板中的定位准确，保证保护层厚度；宜采用混凝土或塑料垫块，塑料卡环呈梅花型放置，颜色应与清水混凝土的颜色接近。

14.16.5 混凝土工程

14.16.5.1 配合比设计

（1）清水混凝土配合比应根据设计要求的混凝土强度及抗渗等级、拌合物的施工性能、耐久性的相关指标（抗冻等级、抗氯离子渗透、抗碳化、收缩及抗裂性），用选定的原材料进行配合比设计和试配。根据试验试配结果，优选出施工性能优良、耐久性好、满足试件强度要求、符合环保要求的配合比。

（2）清水混凝土配合比设计除应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204）、《普通混凝土配合比设计规程》（JGJ 55）的规定外，尚应符合下列要求：

1）按照设计要求进行试配，确定混凝土表面颜色；

2）按照混凝土原材料试验结果确定外加剂型号和用量；

3）考虑工程所处环境，根据抗碳化、抗冻害、抗硫酸盐、抗盐害和抑制碱骨料反应等对混凝土耐久性产生影响的因素进行配合比设计。

（3）普通清水混凝土砂率宜在35%～42%的范围内。水泥用量不宜低于300kg/m^3；在满足技术要求的前提下，宜采用低的胶结材料用量；用水量不宜超过180kg/m^3；粗骨料用量不宜低于1000kg/m^3；细骨料用量不宜低于620kg/m^3。

（4）用于混凝土中的矿物掺合料等量取代水泥，掺量宜符合下列要求，以保证混凝土的抗中性化性能：粉煤灰≤30%，天然沸石粉≤15%。

（5）处于经常潮湿且受冻融环境下的混凝土应采用引气混凝土，引气量宜为3%～5%。

14.16.5.2 制备与运输

（1）搅拌清水混凝土时应采用强制式搅拌设备，每次搅拌时间宜比普通混凝土延长20～30s。

（2）同一视觉范围内所用清水混凝土拌合物的制备环境、技术参数应一致。

（3）制备成的清水混凝土拌合物工作性能应稳定，且无泌水离析现象，90min的坍落度经时损失值宜小于30mm。

（4）清水混凝土拌合物入泵坍落度值：大体积混凝土宜为120±20mm，柱混凝土宜为150±20mm，墙、梁、板的混凝土宜为170±20mm。

（5）清水混凝土拌合物的运输宜采用专用运输车，装料前容器内应清洁、无积水。

（6）清水混凝土拌合物从搅拌结束到入模前不宜超过90min。严禁添加配合比以外用水或外加剂。

（7）进入施工现场的清水混凝土应逐车检查坍落度，不得有分层、离析等现象。

14.16.5.3 混凝土浇筑

（1）清水混凝土浇筑前须清理模板内垃圾，应保持模板内清洁、无积水。

（2）混凝土浇筑时，应能充满模板，达到流平、密实的程度。

（3）基岩面和新老混凝土施工缝面在浇筑第一层混凝土前，可铺水泥砂浆、小级配混凝土或同强度等级的富砂浆混凝土，保证新混凝土与基岩或新老混凝土施工缝面结合良好。

（4）混凝土自由下料高度应控制在2m以内。如果混凝土落差大于2m，应在布料管上接软管，伸到模板内，保持下料高度不超过2m。

（5）混凝土的浇筑，可采用平铺法或台阶法施工。应按一定厚度、次序、方向，分层进行，且浇筑层面平整。台阶法施工的台阶宽度不应小于 2m。在孔道、廊道、门窗等周边及顶板浇筑混凝土时，混凝土应对称均匀上升。

（6）混凝土浇筑胚层厚度，应根据拌和能力、运输能力、浇筑速度、气温及振捣能力等因素确定，一般为 30～50cm。

（7）混凝土浇筑应保持连续性，其允许间歇时间应满足 SL 677-2014 中的相关规定要求。

（8）采用振捣棒进行振捣时，混凝土振点应从中间开始向边缘分布，且布棒均匀，层层搭扣，并应随浇筑连续进行。

（9）振捣棒的插入深度要大于浇筑层厚度，插入下层混凝土中 50～100mm，使浇筑的混凝土形成均匀密实的结构。

（10）振捣过程中应避免撬振模板、钢筋，每一振点的振动时间应以混凝土表面不再下沉、无气泡逸出为止，一般为 20～30s，要避免过振发生离析。振捣棒抽出速度约 75mm/s，振捣过程中要使振捣棒离清水混凝土的表面保持不小于 50mm 的距离。

（11）振捣过程中，应尽可能减少砂浆的飞溅，并及时清理掉溅于模板内侧的砂浆。

14.16.5.4 混凝土养护

（1）对混凝土暴露表面的养护应自初凝之前开始，初期养护应以塑料布覆盖保湿为主，随龄期的增长适时采用洒水和保湿并用；对同一视觉范围内的混凝土尽可能施以相同的养护条件，以保证混凝土表面色均性。

（2）清水混凝土的养护要求严于普通混凝土。混凝土拆模后须立即养护，采用定制的塑料薄膜套包裹保湿养护，不得采用对混凝土表面有污染的养护材料和养护剂。梁板混凝土浇筑完毕后，分片分段抹平，然后及时用塑料布覆盖。混凝土硬化后，可采用蓄水养护，严防出现裂纹。

（3）模板拆除后的混凝土表面不得直接采用草帘或草袋覆盖，以免造成永久性黄颜色污染，应采用干净塑料薄膜严密覆盖养护；如需保温，在塑料薄膜外可以覆盖草帘或草袋。

14.16.6 混凝土表面处理

14.16.6.1 成品修补

（1）模板拆除后，应对对拉螺栓孔进行封堵处理，封堵处理的效果应符合本导则

所规定的外观质量要求。

（2）对混凝土成品的缺陷部位修补，宜采用与本工程所用的同品种普通水泥与白色普通水泥调制的水泥浆（或砂浆）进行修补，且应首先在样板构件上做试验，优选修补方法和材料配比。

（3）对混凝土成品的缺陷部位的修补，应在修补部位的水泥浆（或砂浆）硬化之后，用细砂纸打磨光洁，并用水冲洗干净，修补后的部位应无明显的修补痕迹。

14.16.6.2 表面喷涂施工

（1）普通清水混凝土表面应涂刷透明保护涂料，饰面清水混凝土表面应涂刷透明保护涂料。

（2）选择的保护剂应对混凝土表面有良好的粘结性，在露天环境下有良好的耐老化性，且对混凝土无腐蚀性。

（3）喷涂施工前，应将整个混凝土表面清理干净，如遇油污应用草酸等清洗干净，待干燥后方可进行喷涂施工。

（4）膜层应色泽均匀、平整光滑，无流坠、刷痕。

（5）涂料的选用应考虑工程的类别、所处的环境、喷涂后的美学效果和成本等因素。常用的涂料品种有氟碳树脂系涂料、聚氨酯系、丙烯树脂系、硅酮系以及混合型涂料，参考表 14.16-3 选用。喷涂施工应按照产品说明书的要求进行。

（6）同一视觉范围内的涂料及施工工艺应一致。

表 14.16-3　　清水混凝土常用涂料特性表

序号	涂料类别	特点
1	氟碳树脂系	耐候性、耐化学腐蚀性优，介电性能和耐热性能良好，不易粘附污物，一般美观效果可保持 15～20 年以上；5℃以下不能施工，成本较高。
2	聚氨酯系	耐磨、粘附力强，0℃能正常固化，施工适应季节长，装饰性、美观效果好；耐老化性，抗污染性不及氟碳树脂系。
3	丙烯树脂系	抛光性良好，耐水性、耐酸碱性良好；耐溶剂性差，长期日光下会发生褪色，透干性不好，流动展平性不良，涂刷施工时易流挂。
4	硅酮类	成膜具有憎水性，有一定透气性，耐污性不好。

14.16.7 混凝土成品保护

（1）施工现场应指派专职管理人员负责成品保护工作，并以交底单的形式布置落实给现场作业人员，必要时对重点部位编写成品保护方案，并报送监理审批后方可开展施工。

（2）根据建筑物的特点和重要性，可分别对成品采取围挡、隔离、包裹、保护棚、

立警示牌及现场专人值班巡逻等保护措施。

（3）清水混凝土的后续施工工序，不得损伤或污染前面工序所完成的混凝土成品；在拆模后使用外挂架时，外挂架与混凝土墙面接触点应垫橡胶板，避免划伤墙面。

（4）在工程交工前，对混凝土表面宜用塑料薄膜进行保护，防止受到污染。对于施工人员可以直接接触到的部位以及楼梯、预留洞口、柱、门边、阳角等部位拆模后采用挂设土工布和泡沫彩钢板等防碰撞措施进行保护。

（5）定期对现场成品保护情况进行检查。对检查中发现的一般性问题应及时整改处理；对已出现受损伤或受污染严重后果的部位，应会同设计、监理检查受损情况，并共同制定处理方案，及时采取措施补救。

14.16.8 质量检查和验收

清水混凝土构件质量目标，其评定标准及检查方法如表 14.16-4 所示。

外观质量检查数量：抽查各检验批的 30%，且不应少于 5 件。

表 14.16-4　　成品外观质量评定标准表

序号	评定项目		外观质量评定标准	评定检验方法
1	感官性指标评价			
1.1	颜色		无明显色差	距离墙面 5m 观察
1.2	修补		少量修补痕迹	距离墙面 5m 观察
1.3	气泡		气泡分散	尺量
1.4	光洁度		无明显漏浆、 流淌及冲刷痕迹	观察
2	表面平整度评价（允许偏差 mm）			
2.1	轴线 位移	基础	15	钢尺检验
		独立基础	10	
		墙、柱、梁	8	
		剪力墙	5	
2.2	垂直度	每层≤5m	8	经纬仪或吊线、钢尺检查
		每层＞5m	10	
		全高（H）	H/1000 且≤30	经纬仪、钢尺检查
2.3	标高	层高	±10	水准仪或拉线、钢尺检查
		全高	±30	
2.4	截面尺寸		+8，-5	钢尺检查
2.5	表面平整度		8	2m 靠尺和塞尺检查
2.6	预埋设施 中心线 位置	预埋件	10	钢尺检查
		预埋螺栓	5	
		预埋管	5	

续表 14.16-4　　成品外观质量评定标准表

序号	评定项目	外观质量评定标准	评定检验方法
2.7	预留洞中心线位置	15	钢尺检查
2.8	阴阳角方正	6	直角检测尺检查
3	外观缺陷评价		
3.1	露筋、夹渣、连接部位缺陷	不允许出现	观察
3.2	蜂窝	轻微蜂窝，面积小于 $25mm^2/m^2$，小于 4 处/m^2	观察、钢尺检查
3.3	裂缝	宽度小于 0.2mm	尺量，刻度放大镜

14.17　二期混凝土

二期混凝土适用范围为建筑物各种闸门门槽、拦污栅槽及埋件混凝土、各桥机轨道预留混凝土以及施工图纸、技术文件中要求预留的孔洞、槽沟等回填混凝土。

二期混凝土主要浇筑要求：

（1）承包人在混凝土浇筑前应制订二期混凝土的施工程序、施工工艺报监理人审批。承包人应选用收缩性较小的原材料和混凝土配合比，并经监理人批准。

（2）二期混凝土多在狭窄部位或钢筋较密、埋件多的部位进行浇筑，一般采用坍落度较大的小级配。在浇筑前应将结构面的老混凝土用高压水风砂枪冲毛至露粗砂（或凿毛）、冲洗干净，保持湿润，并保证模板安装质量，控制模板的安装误差在允许范围内。在二期混凝土浇筑过程中，应配备小型振捣机具，避免漏振，并要求控制混凝土的上升速度，以保证钢筋和金属埋件不产生位移，模板不走样。

（3）体积较大的二期混凝土，浇筑层厚按 1.5～2.5m 控制，对于门槽等结构厚度较小（≤2.5m）的二期混凝土浇筑层厚为 3～5m（经试验论证后也可加大层厚，需报监理人批准）。浇筑门槽、拦污栅槽部位的二期混凝土，应悬挂溜管或振动溜管，以避免产生骨料分离和破碎。采用吊罐浇筑二期混凝土时，应采取有效措施防止吊罐碰撞而使埋件产生位移。

14.18　施工缝处理

14.18.1　说明

水平施工缝处理包括工作缝处理及冷缝处理。工作缝是指按正常施工计划分层间歇上升的停浇面，如先衬砌仰拱再衬砌边顶拱的施工缝。冷缝指混凝土浇筑过程中因故中

止或延误、超过允许间歇时间的浇筑缝面。

14.18.2 工作缝处理

（1）工作缝缝面必须使用压力水、风砂枪或人工打毛等加工成毛面，清除缝面上所有浮浆、松散物料及污染体，以露出粗砂粒或小石为准，但不得损伤内部骨料。开始冲打毛时间及冲毛时水压、风压等根据现场试验确定。缝面冲打毛后清洗干净，保持清洁、湿润，可采用同强度等级富浆二级配混凝土浇筑首层。浇筑工艺必须保证新浇筑混凝土能与老混凝土结合良好。

（2）已浇筑的混凝土强度未达到 2.5MPa 前，不得进行下一层混凝土浇筑的准备工作。

14.18.3 冷缝处理

混凝土浇筑允许间歇时间（自出料时算起到覆盖上层混凝土时为止）应通过试验确定。因故中止浇筑并超过允许间歇时间的缝面按冷缝处理。冷缝的处理方式与工作缝相同。

14.19 伸缩缝及止水

14.19.1 说明

（1）主要包括紫铜止水片、橡胶止水带、膨胀止水条、聚硫密封胶等伸缩缝止水材料的采购、运输、保管、加工、安装，和相关设备的采购、运输、保管、现场制作安装等全部作业。

（2）承包人负责标段界面处止水埋件地保护，直至后浇者开浇时完整移交为止。

（3）在无特殊说明或指示的情况下，伸缩缝的位置、间距、结构设施的材料、安装和埋设，都必须按有关图纸及设计要求进行，伸缩缝及埋件的施工实施必须遵照 SL 677-2014 的规定执行。

（4）止水材料及其安装或埋设的施工措施须经批准。除止水片外，不应有固定的金属埋件通过伸缩缝。

14.19.2 止水材料

（1）止水材料的尺寸及品种规格等，均应符合施工详图规定。

（2）伸缩缝止水材料的材质应符合以下要求：

1）铜止水带物理力学性能要求应参照 DL/T5215-2005 第 5.3.4 条执行。

2）PVC 止水带物理力学性能要求应参照 DL/T5215-2005 表 5.2.2-2 执行。止水带应有生产厂家的性能检测报告和出厂合格证，在使用前，应按 GB/T 2059 和 GB18173.2 的规定进行抽样检测。

3）橡胶止水带的物理力学性能要求应参照 DL/T 5215-2005 表 5.2.2-1 执行。

4）膨胀止水条的性能要求应满足 JG/T141 和 GB18173.2 的规定。

（3）止水带应有生产厂家的性能检测报告和出厂合格证，在使用前，应按 GB/T 2059 和 GB18173.2 的规定进行抽样检测。

（4）铜止水带表面的浮皮、锈污、油漆、油渍均应清除干净，如有砂眼、钉孔，应予焊补。橡胶和 PVC 止水带不应有气孔，应塑化均匀，有变形、裂纹和撕裂的不应使用。

（5）紫铜止水片

1）紫铜止水片应作冷弯试验，180°时不裂缝，冷弯 0～60°时，连续张闭 50 次无裂缝。

2）紫铜止水片的厚度及宽度应满足设计要求，抗拉强度不小于 205MPa，伸长率不小于 20%。其材料应符合国家标准 GB 2040-2008 中规定的 T2（或 T3）冷轧软纯铜板的要求。止水铜片表面应光滑平整，并有光泽，其浮皮、锈污、油漆、油渣均应清除干净，如有砂眼、钉孔，应予焊补，如有撕裂，应采用与翼缘等宽的母体材料进行单面搭接焊（如有条件时应进行双面搭接焊），搭接长度不小于 100mm，且四周接触面均须满焊。

（6）橡胶止水带

橡胶止水带的耐久性要求应参照 DL/T5215-2005 的规定执行。

（7）聚硫密封胶（聚胺）

聚硫密封胶应具有自黏结性能，高温不流淌，低温不硬化，定伸粘结性无破坏，浸水后定伸粘结性无破坏，冷拉－热压后粘结性无破坏。应为专业厂家生产的合格产品，并提供无毒报告。

聚硫密封胶的配制、混胶及注入等参照产品说明书，并在施工前进行现场试验确定施工工艺。

聚硫密封胶的物理力学性能见表 14.19-1。

表 14.19-1　　聚硫密封胶性能指标表

项目	单位	技术指标	允差（%）
密度	g/m^2	≥1.6	±0.1
适用期	h	≥2	
表干时间	h	≤24	
渗出性指数	/	≤4	
下垂度	mm	≤3	
低温柔性	/	-40℃无裂纹	符合设计要求
粘结拉伸强度	MPa	≥0.4	
粘结拉伸伸长率	%	≥400	
弹性恢复率	%	≥80	

14.19.3　止水带加工与连接

（1）止水片加工

1）止水铜片加工宜采用机械切割，不允许加工过程中使用铁器工具锤击铜片表面。

2）止水铜片加工须用模具冷压成型，成型后应对其表面进行检查，如有裂纹（痕）应视为废品，并须对同批材料质量重新进行检验。

3）不同厚度的止水铜片加工后，应挂牌或做其它标志，以示区别和便于安装。止水铜片牛鼻子的凸出部位，不宜刷油漆。

（2）铜止水带连接应采用搭接双面焊，搭接长度不小于 20mm，焊接应采用黄铜焊条，焊工应持证上岗。

（3）橡胶止水带连接应采用硫化热粘结；PVC 止水带的连接应采用搭接双面焊接，搭接长度不小于 10cm。

（4）铜止水带与橡胶止水带、PVC 止水带接头，宜采用螺栓栓接法，搭接长度不小于 35cm。

（5）十字形、T 形等异性接头和不同材料止水片之间的接头宜在工厂内预先制作或购买成品。

（6）焊接接头表面应光滑、无砂眼或裂纹。工厂加工的接头应抽查，抽查数量不少于接头总数的 20%。现场焊接的接头，应逐个进行外观和渗透检查合格，必要时应进行强度检查，接头抗拉强度不低于母材的 75%。

14.19.4　止水带的安装

（1）止水带应与混凝土接缝面垂，直其中心线与接缝中心线偏差为±5mm。铜止水

片定位后应在“鼻子”空腔内满填塑性材料。

（2）已安装的止水带应做好保护。支撑牢固，不应穿孔拉挂固定，并防止在混凝土浇筑过程中移位或扭曲，且止水片必须高出先浇块表面以上不少于20cm。

（3）浇筑混凝土前，必须将止水带（条）清洗干净，不得残留泥土、水泥浆、油渍及其它影响混凝土与止水片粘接的杂物。

（4）在浇筑混凝土时，应清除止水片周围混凝土料中的大粒径骨料，并确保混凝土浇筑振捣质量，确保埋入混凝土的两翼部位应与混凝土紧密结合，浇筑止水片附近混凝土时应人工振捣密实，严禁混凝土出现蜂窝、狗洞和止水片翻折。

（5）对于已安装或施工完毕且露出混凝土的止水设施，拆模后必须及时加以保护以防破坏。对于损坏的止水，承包人必须负责调换或整修，并且不得要求发包人额外支付。

14.19.5 缝面填料施工

伸缩缝缝面填料施工应遵守下列规定：

（1）缝面应平整、洁净，如有蜂窝麻面，应按设计要求处理，外露铁件应割除。

（2）缝面应干燥，先刷冷底子油，再按序粘贴缝面填料，其高度不应低于混凝土收仓高度。

（3）缝面填料要粘贴牢靠，破损的应及时修补。

14.19.6 止水片（带）的质量控制

（1）止水片（带）的定位装置，必须经监理人检查认可后，方可进行混凝土浇筑。

（2）止水铜片接头焊接质量须进行检查，监理人认为必要时，须进行渗油检验，合格后应将其油污清洗干净。

（3）模板架立应牢固，止水片两侧模板须采用“Ω”形支撑或其它支撑结构，以避免因模板变形而导致错台和漏浆。

（4）止水铜片处宜采用整块特制专用模板，以保证止水片定位牢固和接缝处不漏浆。

（5）浇筑过程中避免大骨料在止水片（带）部位聚集，并仔细振捣，保证止水片（带）结合处混凝土密实。

（6）合理安排浇筑和振捣程序，注意避免在止水片（带）处泌水集中。

（7）在混凝土浇筑过程中，承包人应安排专人巡视、管理。监理人应加强对止水

部位的检查，如发现跑偏，应指令承包人及时纠正。

（8）混凝土收仓后，水平止水片（带）的覆盖厚度不小于 30cm。

（9）注意止水片（带）下部砼的回填密实，合理采用斜插及水平振捣。

14.19.7 止水片（带）的保护

（1）混凝土振捣过程中，严禁振捣棒触及止水片（带），建议在止水片（带）附近使用软轴振捣棒。

（2）禁止在止水片（带）处直接下料，特别是在水平止水片（带）处更应严密监控，并防止下料碰撞。

（3）在施工过程中，严格禁止践踏水平止水片（带）。承包人应随时将其上污、杂物清除。

（4）对混凝土浇筑块暂不上升的竖向止水铜片，宜用木板夹护，防止意外损伤及折扭。

14.20 混凝土施工记录

在混凝土工程施工期间，必须有详细的施工记录，其内容包括（但不限于）：

（1）每一构件、块体的混凝土数量，混凝土所用原材料的品种、质量，混凝土强度等级，混凝土配合比；

（2）建筑物各构件、块体的浇筑顺序，浇筑起迄时间，施工期间发生的质量事故，养护及表面保护时间、方式、情况，模板和钢筋的情况；

（3）浇筑地点的气温，混凝土的浇筑温度，各部位模板拆除的日期，重要部位混凝土入仓温度；

（4）混凝土试件的试验结果及其分析；

（5）混凝土裂缝的部位、长度、宽度、深度、发现日期及发展情况、处理方法及材料；

（6）混凝土表面缺陷的修复材料及修复方法；

（7）施工监测仪器的埋设部位、埋设日期及观测数据；

（8）止水、支座安装有关事项；

（9）其他有关事宜。

14.21 混凝土外观质量

14.21.1 混凝土工程的尺寸偏差

（1）各建筑物轮廓点测量放样点点位中误差及平面位置误差分配按表 14.21-1 控制。

表 14.21-1　　建筑物轮廓点测量放样点点位中误差及平面位置误差分配

点位中误差（mm）		平面位置误差分配（mm）	
平面	高程	轴线点（测站点）	测量放样
±20	±20	±17	±10

（2）一般建筑物混凝土竖向偏差按表 14.23-2 控制。高速水流的过流面及特殊部位的尺寸偏差和表面要求见施工详图和有关技术要求。

表 14.21-2　　一般建筑物竖向偏差限制

相邻两层对接中心线相对偏差（mm）	相对基础中心线偏差（mm）	累计偏差（mm）
±5	H/1000	±30

注：H-总高度（mm）

14.21.2 混凝土工程的表面要求

（1）混凝土一般结构表面要求光洁，成型后的偏差不应超过模板安装允许误差；过流面、永久性外表面和采用一期混凝土浇筑的门槽、表面有更高的光洁要求部位等，成型后的偏差不应超过模板安装允许误差的 50%。平整度应符合施工详图或技术要求的规定，不允许出现错台和陡坎；不允许表面出现峰窝、麻面、气洞孔洞；不允许残留混凝土砂浆块和设计图中未表面的钢筋头和其他金属埋件。

（2）混凝土表面缺陷应按监理人指示进行修补，直到满足监理人要求为止，并作好详细记录。

14.22 混凝土质量控制、检查、验收

（1）混凝土拌和物的质量检验

1）承包人应会同监理人，按本章第 14.8 节的规定进行混凝土拌和物的现场抽样检验，检验成果应提交监理人。

2）混凝土配合比、拌和均匀性、坍落度以及施工过程中各主要环节、硬化后的混凝土质量检测、控制和检查，遵照《水工混凝土施工规范》（SL 677-2014）中有关规定执行。

3）采用商品混凝土时，承包人应委派专人进行驻厂检验，确保原材料及混凝土拌

合物质量。

（2）建筑物的混凝土浇筑质量的检查和验收

1）建基面混凝土浇筑前，应由承包人会同监理人对建基面的测量放样成果和建基面的基础清理质量进行检查与验收；

2）混凝土浇筑过程中，承包人应会同监理人对混凝土建筑物的测量放样成果进行检查和验收。其测量放样成果应提交监理人；

3）承包人应会同监理人按 SL 677-2014 的有关规定，对现场浇筑的混凝土的抗压强度进行检验和检测；每一浇筑仓内同一等级混凝土试件的数量为 3 个；每次成型的 3 个试件应取自同一盘混凝土；试件必须在机口取样成型，不得有意挑选。其检验和检测成果应提交监理人。

4）对混凝土原材料和生产过程中的检查资料，以及混凝土抗压强度试验成果，应及时进行统计分析。应建立相应质量监测资料的数据库。对原始资料的统计方法按《水工混凝土施工规范》（SL677-2014）中的规定执行。

5）混凝土浇筑过程中，承包人会同监理人对各浇筑面的施工浇筑质量和养护质量，以及各种埋设件的埋设质量进行质量检查和验收，检查和验收记录应提交监理人；

6）混凝土工程建筑物浇筑完成后，承包人应会同监理人对混凝土工程建筑物永久结构面的成型质量进行检查和验收。检查和验收记录应提交监理人。

7）混凝土工程建筑物永久结构面的成型质量要求如下：混凝土表面要求光洁，允许起伏误差（用 2m 直尺检查）为 5mm。接缝错台不大于 10mm，对于顺流向接缝错台按不陡于 1∶20 坡度磨平，横流向错台按不陡于 1∶10 坡度磨平。不允许表面出现蜂窝、麻面、气泡孔洞；不允许残留混凝土砂浆块和设计图中未表示的钢筋和其它金属埋件。

（3）混凝土工程建筑物成型质量的复测验收

混凝土建筑物全部浇筑完成后，承包人应会同监理人对混凝土建筑物成型后的位置和尺寸进行复测验收，并对永久结构面的成型质量进行质量评定和验收，其复测成果和质量评定报告应提交监理人。

（4）完工验收

混凝土工程建筑物全部完工后，承包人应向发包人申请完工验收，并提交以下完工资料：

1）混凝土工程建筑物竣工图（包括布置图和主要结构图）；

2）混凝土工程建筑物的隐蔽工程及工程隐蔽部位的质量检查验收报告；

3）混凝土建筑物的缺陷修补和质量事故处理报告；

4）混凝土工程建筑物成型复测成果；

5）监理人要求提交的其它完工资料。

14.23 涂装

本工程管道输送介质为东江源水。本技术要求应用于隧洞混凝土内衬内防腐、水闸、过渡井、箱涵等水工建筑物涉水范围混凝土外防腐的涂料及涂装施工，要求涂料满足现场使用条件并确保水质不受影响。

14.23.1 涂装工艺措施报告

承包人应在涂装作业前 21 天，编制隧洞内涂装工艺措施报告，提交监理人批准。涂装工艺措施应详细说明各种涂装材料的施涂方法、使用设备、质量检验和涂装缺陷修补措施。

14.23.2 防腐涂料

本工程隧洞混凝土内衬采用底层为水性渗透型防水材料，面层为无溶剂环氧液体涂料，干膜厚度不小于 400μm。

涂料技术要求如下：

（1）涂料耐久性要求达到 50 年。

（2）水性渗透型无机防水剂产品技术要求应满足《水性渗透型无机防水剂》JCT 1018-2020 规范第 6 条表 1 的规定。水性渗透型无机防水剂涂层性能指标应满足图纸的要求。隧洞内衬内壁采用无溶剂环氧液体涂料，厚度不小于 400μm。无溶剂环氧液体涂料的性能应符合 GB/T 31361《无溶剂环氧液体涂料的防腐蚀涂装》第 6.2.5 条的规定。涂装施工前，应在实验室内进行涂层物理性能测试，基材表面应按照 GB/T 31361《无溶剂环氧液体涂料的防腐蚀涂装》第 7.2 条的规定处理。涂装施工前，每批环氧液体涂料都应进行测定。环氧涂层性能指标应符合 GB/T 31361《无溶剂环氧液体涂料的防腐蚀涂装》第 8.2 条的要求。

（3）上述防腐涂料、涂层技术指标若与图纸要求不一致，应以施工图纸为准。

（4）隧洞内壁涂料安全性检验应满足《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全评价标准》GB/T 17219，应提供卫生部认定涉及饮用水卫生安全产品检验机构检验报告，并获得省级及以上卫生部门颁发的涉及饮用水卫生安全产品"卫生许可批件"，且该"卫

生许可批件"在整个合同执行过程中处于有效期内。

（5）涂料应附有制造厂的产品质量证明书和使用说明书。说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干硬时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。

（6）涂料供应提供规范和标准规定的检测和试验报告，并确定其数据符合规范和标准以及本技术要求的要求。

（7）涂料供应商应通过 ISO 9001、ISO 18001，ISO14001 认证，且具备安全生产许可证，工业产品许可证、危险化学品经营许可证、危险化学品生产单位登记证等证书；必须配备足够的生产能力，工厂近 3 年年产能力达到 5 万吨以上。

14.23.3 涂料应有生产厂家出厂质量检验报告及产品说明书，在产品说明书中应明确规定产品的质量指标、工艺要求及储存条件和储存期限。检验报告中的检验项目及结果应符合本章 14.23.2 的规定。当用户有要求时，应向用户提供有效期内的检测报告。

14.23.4 输水管道内防腐层所用涂料的性能指标除应符合本章 14.23.2 的规定外，还应符合国家现行的《生活饮用水卫生监督管理办法》的有关要求。其化学检验指标和毒理学检验指标应符合《生活饮用水卫生标准》GB5749 的规定，并应提供国家卫生主管部门的认可证件。

14.23.5 涂料检验应按《涂料产品的取样》GB3186 的规定取样。涂料用户应结合涂料所附检验报告按本章 14.23.2 的规定对防腐涂料进行检验或验证；对涂料的其它性能有怀疑时，亦应进行检验，其性能指标应符合本章 14.23.2 的规定。若不合格，应加倍取样重新检验；如仍不合格，则该批涂料为不合格，不得使用。

14.23.6 施工后的涂层应具有良好的光滑度，摩阻小，抗磨损，并能阻止微生物或藻类的滋生。内防腐完成后的管道内壁粗糙系数应≤0.0105。

14.23.7 涂装工艺措施

承包人应在涂装作业前 21 天，提交涂装工艺措施给监理人。涂装工艺措施应详细说明各种涂装材料的施涂方法、使用设备、质量检验和涂装缺陷修补措施等。

14.23.8 表面预处理

混凝土表面涂装前，必须进行表面预处理。处理方法应按照现行规范《无溶剂环氧液体涂料的防腐蚀涂装》（GB/T 31361）第 7.2 条的要求进行。

14.23.9 涂装施工、修补

隧洞混凝土内衬的防腐涂装施工、修补应满足《无溶剂环氧液体涂料的防腐蚀涂装》

（GB/T 31361）第 7.3 条和第 10.1 条的要求。

14.23.10 涂装质量检测

隧洞混凝土内衬的防腐涂装质量检测应满足《无溶剂环氧液体涂料的防腐蚀涂装》（GB/T 31361）等规范的要求。

14.24 计量与支付

14.24.1 模板

（1）除合同另有约定外，现浇混凝土的模板（含钢模台车、滑模等特种模板）费用，按施工图纸所示尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。单价中包括模板的设计、材料的提供、制作、安装（包括支撑）、维护、拆除、保管以及质量检查和验收等所需的人工、材料及使用设备和辅助设施等一切费用。

（2）混凝土管片及其它预制构件模板所需费用，包含在《工程量清单》相应预制混凝土构件项目有效工程量的工程单价中，发包人不另行支付。单价中包括模板的设计、材料的提供、制作、安装（包括支撑）、维护、拆除、保管以及质量检查和验收等所需的人工、材料及使用设备和辅助设施等一切费用。

14.24.2 钢筋

按施工图纸所示钢筋、玻璃纤维增强筋的强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。施工架立筋、板凳筋、试验用筋、搭接、套筒连接、加工及安装过程中操作损耗等所需费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价中，发包人不另行支付。其单价包括：钢筋采购、钢筋制作、安装，钢筋接头，钢筋检测，等作业内容的机械费、材料费、人工费及国家规定的其它有关费用等。

14.24.3 普通混凝土

普通混凝土（指除管片及预制混凝土以外的所有混凝土）按施工图纸所示尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。混凝土单价包含混凝土的配合比设计，混凝土各项原材料的采购，建基面的清理，仓面排水设施的布置及抽排水，混凝土的拌制、运输、浇筑、养护、施工缝处理、表面保护、试验、质量检查（含原材料检查）、验收、混凝土面修整及缺陷处理（除混凝土裂缝外）等所需的人工、材料及使用设备和辅助设施等一切费用。

由于承包人施工工艺、施工方法、施工管理、施工措施、自购材料等自身责任产生的混凝土裂缝，裂缝处理所需的材料、人工、机械及管理等一切费用由承包人承担；由于极端气候或其它非承包人责任产生的混凝土裂缝，承包人应按设计人提出的处理方案及技术要求进行处理，由发包人按合同报价的基本原则进行计费并予以支付。实施过程中，承包人对发现的裂缝隐瞒不报，裂缝处理一切费用由承包人承担。

（2）混凝土有效工程量不扣除设计单体体积小于0.1㎥的圆角或斜角，单体占用的空间体积小于0.1㎥的钢筋和金属件，单体横截面积小于0.1㎡的孔洞、排水管、预埋管和凹槽等所占的体积，按设计要求对上述孔洞回填的混凝土也不予计量。

（3）不可预见地质原因超挖引起的超填工程量所发生的费用，由发包人按《工程量清单》相应项目或变更项目的每立方米工程单价支付。除此之外，同一承包人由于其他原因超挖引起的超填工程量和由此增加的其他工作所需的费用，均应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

（4）由于非承包人原因修改设计开挖轮廓尺寸，并需要混凝土回填的，由发包人按《工程量清单》相应项目或变更项目的每立方米工程单价支付。

（5）混凝土在冲（凿）毛、拌和、运输和浇筑过程中的操作损耗，以及为临时性施工措施增加的附加混凝土量所需的费用，应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

（6）施工过程中，承包人按本合同技术条款规定进行的各项混凝土试验所需的费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

（7）混凝土拆除的计量与支付，应按施工图纸和监理人签认的混凝土拆除工程量，以立方米（㎥）为单位进行计量，并按工程量清单所列项目单价支付。单价中包括：施工准备、拆除、场地恢复等所需的人工、材料、机械设备等一切费用。

（8）止水按《工程量清单》所列各种材料的计量单位计量，并按《工程量清单》所列项目的相应单价进行支付。此项支付单价包括材料采购、运输、存储、加工，安装、保护、检测检验以及质量检查和验收等所需的全部人工、设备、辅助设施及其它所必需的一切费用。

（9）《工程量清单》中对应建筑物中伸缩缝缝面填料按施工图纸所示尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平

方米工程单价支付，此项支付单价包括所用各种材料的供应和制作安装等一切费用。其余部位除特殊注明外，混凝土结构中的排（泄）水孔及反滤台、伸缩缝及其填料等所需所有费用均包括在每立方米混凝土单价内，不另行计量支付。

（10）混凝土温度控制措施费全部包含在《工程量清单》相应混凝土项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

14.24.4 预制混凝土

（1）预制混凝土构件的预制和安装，按施工图纸所示尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。混凝土单价包含混凝土的配合比设计，混凝土原材料的采购，混凝土的拌制、运输、浇筑、养护、表面保护、试验、质量检查（含原材料检查）、验收、混凝土面修整、因施工原因引起的缺陷处理等所需的人工、材料及使用设备和辅助设施等一切费用。

（2）预制混凝土的模板费用，包含在《工程量清单》相应预制混凝土预制项目有效工程量的工程单价中，发包人不另行支付。

（3）预制混凝土的钢筋按 14.23.2 节以 t 计量支付。

（4）除合同另有约定外，承包人完成预制混凝土构件的吊装、运输、就位、固定、填缝灌浆、复检等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应预制混凝土安装项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

14.24.5 管片

（1）盾构管片的制作和安装，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米计量和支付，包含项目：管片混凝土、管片钢筋、管片防腐、预埋注浆管组件、手孔封堵等。

（2）除合同另有约定外，承包人完成管片构件的材料采购、运输、存储、加工，安装、保护、检测检验以及质量检查和验收等工作所需的全部人工、设备、辅助设施及其它一切费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的单价中，发包人不另行支付。

14.24.6 清水混凝土

（1）清水混凝土按施工图纸所示尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

（2）清水混凝土浇筑所需的模板、人工、材料及使用设备和辅助设施等一切费用

均包括在工程量清单相应的项目单价中，不再另行支付。

（3）表面喷涂工程的计量按图纸所示的建筑物轮廓线或监理人批准实施的墙面、楼地面量测计算的工程量以平方米为单位计量，并按《工程量清单》所列项目的每平方米单价进行支付。

（4）清水混凝土浇筑所需的钢筋按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。

（5）表面涂装施工所用的各项材料的采购、运输、保管、试验、生产、养护以及质量检查和验收等所需的全部人工、材料及使用设备和设施等的一切费用均已包括在每平方米单价中。

14.24.7 内防腐表面涂装

（1）内防腐表面涂装工程的计量按图纸所示的建筑物轮廓线或监理人批准实施的表面量测计算的工程量以平方米为单位计量，并按《工程量清单》所列项目的每平方米单价进行支付。

（2）内防腐表面涂装施工所用的各项材料的采购、运输、保管、试验、生产、养护以及质量检查和验收等所需的全部人工、材料及使用设备和设施等的一切费用均已包括在每平方米单价中。

第 15 章　地下连续墙工程

15.1　一般规定

15.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的永久和临时工程建筑物的基础防渗工程，包括隧洞沿线两座工作井（R4、R5）的钢筋混凝土地下连续墙，及监理人指示范围内的以下作业：

1）地下连续墙施工准备，包括对施工现场情况及工程地质和水文地质情况进行调查。

2）地下连续墙施工所必要的泥浆系统、混凝土系统建设、混凝土运输、供电、供水及槽口导墙施工、导轨施工等。

3）地下连续墙的槽孔钻进、钢筋笼的制作与下放、观测仪器的埋设、预留灌浆孔的埋管及拔管、混凝土浇筑等。

4）槽孔先导孔钻进，墙体质量检查孔的钻进等。

5）各项观测、测试和各类使用材料的测试以及全部施工作业实施，资料记录及整理和施工完工报告等。

（2）实际作业过程中，根据地质条件、建筑物要求及地下连续墙施工试验等情况的变化，监理人有权在任何时间指示承包人部分改变或全部改变各类钻孔或灌浆孔管的埋管的布置，增减孔、排距、孔深、地下连续墙槽孔深度、地质缺陷处理的范围、深度等以及改变技术要求。承包人不应由此而要求改变各项目的支付单价。

（3）各项目的实施必须遵循国家颁布的有关标准和规范的规定。

（4）承包人应根据监理人的指示及本章的技术条款规定，对各类钻孔、灌浆孔管的埋管和混凝土地下连续墙的有关参数、材料、设备及施工工艺措施等作验证性试验。承包人应在试验前 28 天提出试验计划，报送监理人审批，并将试验成果报送监理人审查，经批准后方可实施于工程施工作业。

（5）承包人在施工作业过程中发现工程地质和水文地质条件有变化时，必须及时将有关资料报送监理人，并根据监理人的指示执行，否则由此而造成工程质量事故或隐患，工期拖延及经济损失由承包人承担其全部责任。

（6）承包人在各项施工作业期间，应作好各项施工记录和成果资料整理汇总工作，

及时报送监理人审查，完工验收前，应提供完工资料（除原始记录外）、材料质量检查报告、工程质量检查报告和完工报告等。

15.1.2 承包人报送的施工计划

（1）各单项工程作业开工前 28 天，承包人应向监理人报送施工措施计划一式 4 份。

（2）施工措施计划的内容包括（但不仅限于）：

1）施工平面布置图、剖面图及附属企业和辅助工程设计说明。

2）施工工序、工艺和设备（包括规格、型号、数量、台时生产率、使用说明书等）

3）质量保证系统

4）使用材料及配比

5）施工进度计划

6）组织管理机构

（3）施工措施计划必须经监理人批准才能实施。

15.1.3 主要的施工机械设备和附属企业

（1）承包人在施工前 28 天应向监理人报送主要的施工机械设备清单及其机械性能和台时生产效率，附属企业设置情况及其企业功能和生产效率等的资料，监理人审查后将于施工前 7 天对其设备进行现场验收。主要的施工机械设备和附属企业的生产总能力应满足高峰生产强度的要求。

（2）承包人应提供的主要施工机械设备和附属企业应包括（但不仅限于）：

1）造墙机械能适应设计图纸文件所示的地层和成槽宽度及深度要求。

2）混凝土拌和系统，能拌制出满足墙体物理力学性能指标的混凝土，其拌制能力能满足高峰施工强度时的连续供料要求。

3）泥浆拌制系统，包括储料场和自动配料拌和系统，应满足高峰期用料要求。

4）泥浆中转站。

5）泥浆净化回收系统；能及时将槽孔被污染的泥浆排出进行净化和回收达满足重新利用的要求。

6）用于浇筑泥浆下混凝土的直升导管和用于墙段连接的设施。

7）满足供电容量和供水容量的供电、供水系统。

15.2 原材料储备

承包人应按设计图纸文件或监理人指示的位置，分别分种类分批备足符合用料性能

要求的如下原材料：

用于制备混凝土的原材料：粗骨料、砂、水泥、粘土、膨润土、外加剂等。

用于制备泥浆的原材料：粘土、膨润土、外加剂等。

用于墙体结构的各类钢筋、防止水材料、预埋钢筋钢材等。

以上储料量应满足地下连续墙用料量的要求，并于施工前 7 天报请监理人验收。

15.3 地下连续墙施工

15.3.1 承包人责任

（1）承包人应按照设计图纸文件或监理人指示，以及经监理人批准的施工措施计划进行作业。

（2）承包人必须保证：地下连续墙的设计位置、尺寸及墙体混凝土质量；地下连续墙槽段连接处的墙厚和接缝质量；连续墙底部灌浆帷幕质量和墙内预埋件的埋设质量。

（3）承包人在施工前，应在地质条件类似的地点或在地连墙中心线上进行成槽、钢筋笼试验、墙段连接、混凝土浇筑和混凝土防绕流及墙下帷幕灌浆试验，取得有关造孔、泥浆固壁、墙体混凝土浇筑等的资料，经监理人批准，方可正式开展地下连续墙施工作业。

（4）承包人在施工前，应进行混凝土和泥浆的配合比及其性能试验，报送监理人审查批准。

15.3.2 施工准备

地下连续墙施工前必须具备下列资料：

（1）施工区域内施工场地的工程地质勘察资料（包括承包人进行的补充地质钻孔资料和地质剖面图及报告）。

（3）承包人施工前应对施工机械进场条件、排水供电条件、现有构筑物等施工现场情况进行调查。

（3）地下连续墙的图纸。

（4）承包人施工前须沿每个工作井地连墙外圈环向每 90°或监理人指定的位置，布设地质钻孔以掌握地层岩性，钻孔底高程应低于相应位置连续墙底高程 3m，此项工作承包人应于地连墙开工前 28 天完成。并向监理人提供钻孔地质剖面图、钻孔柱状图及地质勘察报告。

（5）开工前 28 天提交施工组织设计方案，其内容应针对下列问题提出相应的技术

措施，并报监理人批准后实施：

1）地下连续墙挖槽方法及程序，防止孔壁过大变形和坍方的技术措施；

2）保证钢筋混凝土的浇筑质量；

3）地下连续墙槽段接头防渗措施。

（6）补充地质钻孔时应查明沿地下连续墙轴线设计深度范围内的地下障碍物资料。

（7）具备足够数量的挖槽机械，并准备泥浆池及槽段开挖时废浆的处理措施。

15.3.3 工作平台

承包人应根据设计图纸文件填筑地下连续墙施工工作平台，工作平台应符合以下要求。

（1）钻机工作平台必须坚实、平坦、不得产生过大或不均匀的沉陷，宜优选道轨形式的钻机工作平台。

（2）倒浆平台：宜采用现浇混凝板，其下应设块石垫层。当采用“两钻一抓”或双轮铣槽机法掘铣槽孔时，抓斗挖掘机或双轮铣槽机应布置在倒浆平台一侧，此时应适当加厚倒浆平台混凝土板或加垫钢板，以防压坏。

（3）工作平台完工后的拆除，按有关设计文件或监理人的指示进行。

15.3.4 固壁泥浆

（1）使用的泥浆性能指标应满足规范要求并具有如下特性：良好的物理性能，良好的流动性能，良好的化学稳定性能，较高的抗水泥污染能力。

（2）应根据施工条件、造孔工艺、经济技术性能指标等因素，优先选用优质膨润土拌制泥浆，使用前应取样，进行泥浆配合比试验。

（3）承包人所使用的泥浆的技术性能，制备泥浆的原材料，配合比及配制方法和工艺流程，泥浆的供应使用，泥浆的净化回收工艺，应是经现场施工试验验证后并报经监理人批准同意的。但这并不减轻承包人应保证槽孔孔壁稳定所负的全部责任。

（4）拌制泥浆的方法及时间应通过试验确定，并按批准或指示的配合比配制泥浆，加量误差值不得大于 5%。

（5）承包人应对配制泥浆的粘土进行物理、化学分析和矿物鉴定。

（6）施工作业时，不同阶段应对泥浆性能进行检验和控制。

（7）配制泥浆用水应进行水质分析，避免对泥浆产生不利影响。

（8）不得向孔内泥浆中倾注清水和废浆废渣等杂物，停钻时，应经常搅拌孔内泥

浆。新制膨润土泥浆需存放 24 小时或加分散剂，使膨润土充分水化后方可使用。储浆池内的泥浆应经常搅动，防止离析沉淀，保持性能指标均一。

（9）泥浆回收，可采用振动筛，旋流器、沉淀池或其它方法净化处理后重复使用。严禁泥浆流入河道。

（10）施工期间，槽内泥浆面按高于施工期地下水位 0.5m 以上控制，亦不应低于导墙顶面 0.3m。施工场地应设置排水沟和集水井，防止地下水流入槽内破坏泥浆性能。

（11）在容易产生泥浆渗漏的土层施工时，应适当增加泥浆粘度和增加储备量，如发生泥浆渗漏，应及时补浆和堵漏，使槽内泥浆保持正常液面。

15.3.5 导墙

（1）槽段开挖前，应沿地下连续墙墙面线两侧构筑现浇钢筋混凝土导墙。本工程导墙采用 L 型，尺寸按各导墙施工图纸制作。顶面高程可根据实际地形、地质情况确定，但应高于施工地面并保持水平。

（2）现浇钢筋混凝土导墙两侧土体应密实并满足地基承载力要求，必要时根据施工荷载对导墙两侧进行基础加固处理。导墙修筑后，两侧应分层回填夯实。

（3）导墙的纵向分段位置需与地连墙分段错开。

（4）现浇钢筋混凝土导墙拆模后应立即在墙间加设支撑，混凝土养护期间禁止重型施工设备在附近作业或停置。

（5）导墙内外墙墙面间距应为地下连续墙厚度加施工余量 40mm。

导墙施工误差限定在以下范围：

导墙平面误差	±10mm
导墙间距误差	±5mm
导墙顶面平整度误差	5mm
内墙面垂直度偏差	1/500
内墙面平整度误差	3mm

（6）在槽段开挖及混凝土浇筑期间，距地下连续墙距离在 3m 以内处禁止堆载，3m 以外地面堆载不得大于 30kpa。

15.3.6 槽段开挖

地下连续墙槽孔建造可采用液压铣槽机法。

（1）槽孔宽度和槽孔分段长度

1）本工程地连墙成墙厚度100cm，槽孔宽度和槽孔分段按设计图纸文件实施。

2）槽孔分段长度应考虑以下因素：地质条件、地面荷载、起重机荷载、混凝土浇筑能力、混凝土导管布置、施工部位、造孔方法、延续时间等。槽孔段长宜控制在2.8～7.0m，分二期槽施工；槽孔的段长划分应以确保槽孔孔壁稳定和混凝土浇筑能连续上升为前提条件。

（2）槽孔中心线与垂直度：

1）各单孔开孔中心线位置在设计地连墙中心线径向内外误差不大3cm。

2）地下连续墙挖槽壁及接头均应保持平整垂直，并随时进行纠偏，不允许地连墙的倾斜影响工作井内部净空尺寸，地连墙成槽质量要求如下：

槽孔垂直度偏差	≤2.5 ‰
槽段厚度方向允许偏差	±20mm
槽段长度方向允许偏差	±50mm
两相邻槽段接头处中心线在任意深度处的偏差	≤60mm

3）一期槽孔两端孔形质量应便于纠正孔斜，主孔应经检查合格后，方可铣削副孔。主孔验收时应分段检查孔斜。

4）成槽检查合格后，进行清底换浆，保证沉渣厚度小于15cm，距离槽底0.15～0.5m处取出泥浆样品的性能指标应达到控制指标，避免在下钢筋笼后进行二次清孔。

5）挖槽时应加强观测，如槽壁发生较严重的局部坍塌时，应及时回填并妥善处理。

（3）槽孔深度：槽孔终孔深度由监理人按设计图纸或技术要求或设计通知确定。

（4）终孔及清孔

1）槽孔终孔后应报告监理人进行槽位、槽深、槽宽及槽壁垂直度全面检查验收，合格后方可进行清槽换浆。

2）清理槽底和置换泥浆结束1小时后，应达到清孔要求：当使用膨润土泥浆时，泥浆密度≤1.15g/cm^3，粘度≤40s，含砂量≤5%，在30min内失水量<40ml，不含粒径大于5.0mm的钻渣，沉淀物淤积厚度不应大于15cm。清孔换浆结束经监理人验收合格后方可进行下一道工序的作业。

3）清孔合格后应在4小时内浇筑混凝土，如因埋设设施需延长时间，应报告监理人批准并采取其他防止淤积的措施，但待浇混凝土时间最多不得超过8小时。

4）二期槽孔清槽换浆结束前，应用刷子钻头清除混凝土孔壁上的泥皮，以刷子钻

头上基本不带泥屑、孔底淤积不再增加为合格标准。

15.3.7 混凝土墙体材料

（1）地下连续墙混凝土等级均为C30，抗渗等级为W8，抗冻标号F100。混凝土施工物理特性指标要求如下：混凝土入孔时的坍落度为18～22cm；扩散度为35～40cm；坍落度保持15cm以上的时间应不小于1.0小时；混凝土的初凝时间应不小于6小时，终凝时间不宜大于24小时。

上述地下连续墙物理力学指标仅供报价参考，实际实施时以设计图纸文件及监理人指示要求为准。

（2）承包人所采用的混凝土（水泥土）配合比，原材料选用及其配制方法和拌制工艺流程，应是经现场施工试验验证后，并报经监理人批准同意的。但这并不减轻承包人为确保墙体和混凝土物理力学性能指标满足上一条款规定的要求所负的全部责任。报批时间为现场开始浇筑前28天。

（3）当监理人认为承包人提供的混凝土配合比不能满足墙体物理力学性能要求时，有权指令承包人按监理人指定的配合比和配制方法进行配制。

（4）承包人配制混凝土的原料，在配制前应分批进行原材料性能检测，并于使用前5天报经监理人批准。已被批准使用的原材料在被使用之前应集中妥善保存，确保原材料的物理力学性能、化学性能保持不变。

（5）原材料应满足如下性能指标：

水泥：强度等级为32.5矿渣水泥，应满足国标GB200-89的各项指标要求。

粗骨料：粒径5～20mm，含泥量<0.4%，表观密度2730kg/m^3，坚固性<15%。

砂：细度模数2.4～2.8，含泥量<5%，含水量<5%，表观密度2610kg/m^3，最大粒径小于20mm，不均匀系数为8～12。

粘土、膨润土：应满足制泥浆用土料要求。

水：符合拌制混凝土用水要求。

15.3.8 钢筋笼制作及安装

（1）钢筋笼应按地下连续墙施工图制作。若需分节，应在制作台上试装配。钢筋的联接应符合规范的规定。

（2）钢筋笼的制作、运输及吊装过程中不得产生不可恢复的变形，并标记临空面与非临空面钢筋，便于施工吊放。

（3）为保证钢筋的保护层厚度和钢筋笼在吊放过程中有足够的刚度，可采用保护层垫件，纵向钢筋桁架及主筋平面的斜向拉条等措施。

（4）钢筋笼应在清槽换浆合格后立即安装，不得强行入槽，在浇筑混凝土时，钢筋笼不得上浮。钢筋笼的吊点设置、起吊及固定方式应符合设计和施工要求。

（5）地下连续墙钢筋接头采用直螺纹套筒联结，相邻接头位置应上下左右错开，错开距离需满足规范要求。钢筋笼制作时，应在笼内预置灌浆管和接驳器。

（6）地下连续墙钢筋钢筋笼制作与吊装偏差控制标准见表 15.5-1。

表 15.5-1　　地下连续墙钢筋笼制作与吊装偏差控制标准

项目	允许偏差（mm）	检查方法
钢筋笼中心位置	±10	
钢筋笼垂直度	3‰	
钢筋笼底标高	±15	
钢筋笼长度	±50	每片钢筋笼检查上中下三处
钢筋笼宽度	±20	
钢筋笼厚度	±10	
主筋间距	±10	每片钢筋笼网测四点，在任意一个断面连续测量主筋间距
预埋件中心位置	±10	抽查
保护层厚度	±10	每段检查两个断面

15.3.9　混凝土浇筑和接缝处理

（1）混凝土选用的所有材料和外加剂均必须按照国家有关规范和标准进行严格试验，合格后方可应用于本工程。

（2）混凝土的配合比应按设计要求，通过试验确定，水灰比不应大于 0.6，水泥用量不宜少于 370kg/m^3。

（3）导管与安装：本工程采用直升导管法进行泥浆下浇筑工艺。每个单槽浇筑时，设 2 套直径 20～25cm 的导管。导管应定期进行密闭承压试验，检漏压力应大于 0.3Mpa。

（4）混凝土浇筑：每个单槽首次浇筑时，采用压球满管法，并从低处开浇。导管底口与孔底距离不得大于 10～15cm，并不应大于 1.5 倍木球直径。每个导管均应下入木球（或排水胆），堵塞导管底口。

（5）开浇混凝土前，应先在导管内注入适量的水泥砂浆，并准备好足够数量的混凝土，以使底口的木球塞被挤出后，能将导管底端埋入混凝土内。

（6）在单元槽段内，同时使用两根以上导管浇筑时，其间距一般不应大于 3m。导

管距槽段端部不宜大于 1.5m，各导管处混凝土表面的高差不宜大于 0.3m，每 30min 测量一次混凝土面，每 2 小时测定一次导管内混凝土面，在开浇和结尾时应适当增加测量次数。

（7）槽段钢筋笼就位后，应检查沉淀物厚度并在 4 小时内浇筑混凝土，超过时应重新清底。混凝土的拌和、运输应保证浇筑能连续进行。因故中断时间不宜超过 40min。槽内混凝土面上升速度不应小于 2m/h，导管埋入混凝土的深度不得小于 1.5m，不宜大于 6m。

（8）严禁不合格的混凝土进入槽孔内。夏季应控制入槽混凝土温度在 28℃以内。

（9）浇筑混凝土时，孔口应设置盖板，防止混凝土散落槽孔内。槽孔底部高低不平时应从低处浇起。

（10）承包人应在混凝土浇筑时，在槽口入口处随机取样，检验混凝土的物理力学性能指标。

（11）浇筑混凝土时，发现导管漏浆或混凝土内混入泥浆，应报告监理人，按监理人指示进行处理。

（12）浇筑混凝土时，如发生质量事故，应报告监理人，承包人除按规定处理外，并应提供事故发生的时间、位置和原因分析、补救措施、处理经过和结果等报送监理人。监理人有指示时，按指示执行。

（13）在浇筑混凝土过程中，应采取防止污染泥浆的措施。

（14）混凝土浇注完毕后的顶面，应高出本合同施工图纸规定的顶面高程 50cm 或以上。浇筑冠梁前应将高出部分凿去，确保墙顶嵌入冠梁底面内 50mm。

（15）地下连续墙槽段连接缝的设置应提交监理人批准。

1）墙段连接采用接头管法施工时，应符合下列规定：

① 接头管应能承受最大混凝土压力和起拔力；管壁应平整光滑，节间连接可靠；

② 开始起拔时间应通过试验确定，起拔时应防止引起孔口坍塌。

2）墙段连接采用铣接头时，应符合下列规定：

1）铣接头单元槽钢筋应设置限位块，限位块设置于钢筋笼两侧，长度宜为 300mm～500mm，竖向间距宜为 3m～5m；

2）采用接头板定位Ⅱ期套铣位置。在Ⅰ期槽浇筑砼前，在孔口接头位置下设长 6m 导向板，砼浇筑完毕一段时间（由初凝时间确定）后将导板拔出，预留出Ⅱ期槽孔准确

位置。

3）二期槽孔混凝土浇筑前，接头孔端面的刷洗质量应达到 SL174-2014 的规定。

（16）地下连续墙施工结束，在槽段接缝外侧，采用 2 根直径 600mm 的高喷桩防渗补强，高喷桩施工方法详见本技术条款第 11 章。承包人在进行地连墙接缝补强高喷桩施工时不得破坏地下连续墙结构。

15.3.10 混凝土墙内预埋件

（1）帷幕灌浆孔预埋拔管和埋灌浆管。

1）承包人应按设计图纸文件或监理人指示，按要求在地下连续墙内预埋灌浆管，埋管成孔。埋管为钢管，孔径为Φ108mm。

2）采用预埋管成孔，在浇筑混凝土时应采取措施，防止挠曲移位；埋管应深至墙底。

（2）观测仪器埋没；

1）承包人应按设计图纸文件或监理人指示，按要求协助埋没观测仪器。

2）埋设前应做好各项准备工作，并制订保护措施。

3）严格控制埋设位置和方向。

4）在埋设和浇筑混凝土过程中，应保持仪器、电缆完好，混凝土浇筑完毕后，妥善保护电缆。

15.3.11 特殊情况的处理

（1）承包人在地连墙成槽过程中，遇到孤石、风化团块、嵌入弱风化岩，采用正常成槽手段难以快速成槽时，在考虑孔壁安全的前提下，可用重锤法处理，也可采用小钻孔爆破方法处理，但在采用上述措施前，应得到监理人的批准。

（2）如造孔过程中出现塌孔现象，承包人应及时处理，对固壁泥浆配比及钻进手段进行调整，确保孔壁稳定，并应将有关情况报告监理人。

（3）承包人在钻孔成槽过程中，应对固壁泥浆漏失量及泥浆净化回收量作详细测试和记录，当发现固壁泥浆漏失严重时，应及时堵漏和补浆，并查明原因，采取措施进行处理。根据实际施工情况，可在固壁泥浆性能指标基本满足前述要求的前提下，适当调整泥浆配比，并适当放缓钻进速度，待固壁泥浆漏失量正常后再恢复正常循环钻进手段。待孔壁稳定后，加强施工力量，尽快开挖，浇筑成槽。

（4）在地下连续墙成槽过程中，应根据施工情况，采取措施，防止由于侧壁土体

坍塌引起本槽段浇筑混凝土绕过锁口进入相邻槽段。由于施工原因引起钢筋笼被切割导致结构受损的的槽段，必须在基坑开挖后进行修复。

（5）钢筋笼上浮处理：清孔务必彻底，槽孔底部沉渣必须满足规范及设计要求。在导墙上设置锚固点固定钢筋笼。适当控制混凝土浇筑速度。

15.4 质量检查与验收

15.4.1 原材料质量应符合有关规范规定要求。

15.4.2 地连墙在浇筑过程中发生中断或发生事故而影响质量时，应按监理人指示处理，处理措施有：凿除已浇入孔内的混凝土，重新浇筑混凝土；在地连墙外侧实施高压旋喷补强。并保证与旧墙和两端槽孔混凝土连接完整，满足结构受力及地下连续要求。

15.4.3 其他方法补救。属监理人的设计变更指示而中断所发生的工程费按实际工程费支付，属其他原因的不予支付。

15.4.4 记录

（1）承包人有责任独立按照各项工程的规程规范和设计图纸文件及技术要求以及监理人指示，作好各项工程作业的记录。记录包括：

1）各种原材料试验、检测记录。

2）泥浆浆液配比、混凝土配比及物理力学性能指标试验记录。

3）各工序和工艺作业的各种记录。

4）地下连续墙每个槽孔详细施工记录及混凝土配比、坍落度、泥浆密度等。

6）各项观测、测试记录。

7）各项中断、事故处理、特殊处理、质量处理等记录。

8）各项质量检查记录。

9）其他各项必须的记录。

（2）各项记录必须是原始的，不得重抄，以免误抄出错。

15.4.5 各项工程的保护

（1）承包人有责任对各项工程在作业进行中和作业完成至验收前做好保护工作。

（2）保护工作包括：

1）各项观测没施的仪器、仪表。

2）各项埋没好的观测设施、管路、电缆等。

3）各类钻孔的孔口、排水孔的孔口装置、保留的岩芯。

4）混凝土工程的养护和保护。

5）灌浆的预埋（拔）管作业、防止渣、油、废浆、废水等流入科类预埋（拔）管孔中。

6）混凝土地下连续墙作业中，防止渣、油、混凝土散落于槽孔中，防止泥浆中倒入清水，防止混凝土混入杂物等，并应作好混凝土各种原材料的防潮、防雨、防污染等。

7）监理人指定的需要保护的各项保护。

15.4.6 清理

（1）承包人有责任对各项工程作业在实施；过程中和完工验收前必须作好各项清理工作。

（2）清理内容包括：

1）各项工程施工过程中埋入的非设计图纸文件要求永久保留的钢筋、钢管、木桩、木塞及其他辅助设施，均应切割与建筑物表面或与地面平齐。但地下连续墙槽口导墙宜保留或按监理人指示处理。

2）各项作业的废料、废渣、工作台等均应清除。

3）钻孔成槽和混凝土浇筑作业中排放的污水、废浆应做沉渣处理后排出至监理人指定的地点。

4）监理人指示的其他必需清理的废物。

（3）废料、废渣、不需保留的岩芯及其他弃物，必须清运至图示或监理人指定的地点。

（4）有毒的污水应经处理后排放，有毒物质（如化学材料、凝固的浆体等）必须按监理人指定地点埋入地下，防止人畜中毒和污染水源及污染环境。

（5）施工过程中遗留在墙体中（或墙体两侧各 2.5m 范围内的）对后序施工和完工验收后运行管理无作用的孔洞，必须采用孔洞周边类似材料封填密实。

15.4.7 地下连续墙质量检查

1）地下连续墙成墙后，承包人将全套施工资料报监理人审核并由监理人根据施工资料指定检查的位置、数量和方法。检查方法包括混凝土浇筑槽口随机取样检查、钻孔取芯试验、钻孔压（注）水试验；芯样室内物理力学性能试验。

2）检查应在成墙 28 天以后进行。

3）混凝土浇筑槽口取样试验数量应与常规混凝土试验要求相同。钻孔为沿轴线平

均每 90°一孔，每孔均做压（注）水试验，钻孔取芯为每一孔取三组样进行。室内物理力学性能试验，试验项目为 90%的样品做抗压，抗折强度试验 10%的样品做渗透系数，允许渗透比降和初始切线模量测试样品，具体测试分配由监理人指示。

4）合格标准：混凝土物理力学强度指标和抗渗标准应达到设计值，合格率达 90%以上，不合格部分的物理力学指标必须超过设计值的 70%以上，且不得集中在相邻槽孔中；压（注）水检查的标准为渗透系数 $K<1\times10^{-7}cm/s$。

5）检查孔必须按机械压浆封孔法进行封孔；封孔材料为粘土水泥浆，土：灰：水＝3：1：2。

6）检查不合格的槽孔段，承包人应按监理人指示进行处理，直至达到合格为止。

7）当检查不合格时，应加倍增加检查孔孔数，直到达到合格标准。

15.4.8 工程验收

（1）地下连续墙工程应进行下列项目的中间（隐蔽工程）验收：

1）槽段开挖。

2）钢筋笼制作及安装。

3）清槽及换浆。

4）混凝土浇筑。

（2）开挖后，应检查下列内容并填写验收记录。

1）墙面平整度和实测倾斜度。

2）混凝土质量。

3）槽段接缝质量（包括墙体夹泥和渗漏情况）。

（3）地下连续墙的质量要求

1）墙面垂直度符合设计要求。

2）墙顶中心线的允许偏差为±10mm。

3）裸露墙面应平整，局部突起部分的允许值，不宜大于 100mm。

4）混凝土的强度、抗掺标号及防渗标号应符合设计要求。

15.5 承包人提供施工资料的有关规定

（1）承包人应向监理人提供各项工程作业的施工完工：图纸和文件、原始资料记录、成果资料、质量报告、完工报告，以及监理人所必需的其他各项资料。

（2）由承包人提供的图纸、计划、报告、手册、数据及所有文件，应是清楚易读

的影印件或蓝图或打印件，除特殊需求另有说明外，应提交 3 份副本，并应有系统的连续的索引编号。报送监理人的图纸和文件应具有编写、校核签名，领导签字同意并盖有单位印章，并经监理人批复。

（3）原始资料、成果资料、质量报告、完工报告（包括但不局限于）

1）平面、剖面图（包括开挖后墙面实际位置和形状图）。

2）每个槽孔的施工记录。

3）各种原材料试验资料，混凝土配比试验资料，泥浆试验资料等。

4）基岩鉴定资料和槽孔嵌入基岩深度记录。

5）孔位、孔深、孔宽、孔径、孔斜记录。

6）一、二期槽孔间的接头记录。

7）清孔时槽孔内泥浆性能、孔底淤积厚度、孔壁刷洗质量等记录。

8）混凝土浇筑各项检测记录（包括中间验收记录），随机取样混凝土物理力学性能指标资料。

9）钢筋焊接接头的试验报告。

10）设计变更及材料变更通知单，修改后的实际混凝土配合比。

11）仪器、钢管埋设及拔管记录资料，质量检查资料及工程质量事故的处理资料等。

12）槽孔建造、混凝土浇筑方法和顺序的说明及完工报告。

15.6 计量与支付

（1）对承包人提供的文件、图纸、报告、手册、数据库和合同中要求的文件不再支付费用。

（2）水泥搅拌桩基础加固按 12.4.2 节所述计量与支付。

（3）地下连续墙的计量与支付按《工程量清单》中所报的单位成墙面积单价和设计文件指示并经监理人验收认可的成墙面积，以每平方米为单位进行计量与支付。

（4）地下连续墙钢筋的计量与支付按《工程量清单》中所报每吨单价和设计文件指示并经监理人验收认可的数量，以每吨为单位进行计量与支付。钢筋单价中应包括材料、加工制作、吊装、连接及附件等所有费用。

（5）承包人为施工完成地下连续墙而进行的生产性试验所发生的所有费用均应包括在《工程量清单》所列的相应项目单价和总价中，不另支付费用。承包人对由于地质条件变化发生的墙体深度和成墙面积的变化，不得提出索赔要求。

（6）承包人为保证地下连续墙施工质量所进行的各种原材料、浆液性能检测试验，设备检测生产验证性试验，先导孔的钻进，施工完成后图纸文件规定或监理人指示所进行的质量检查（包括现场检测和取样室内试验检测）的费用不另行支付，其费用应包含在单位成墙面积的单价中。

（7）承包人因墙体施工质量不合格报监理人批准或监理人指示进行的补救加固处理，不另行支付费用。

（8）承包人在施工过程中的场地清理维护，不再另行支付费用。

第 16 章　砌体工程

16.1　一般规定

16.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的各类砌体工程建筑物，其工程项目主要为混凝土小砌块砌体和砖砌体工程。

16.1.2　承包人责任

（1）承包人应按本合同施工图纸、技术条款的规定和监理人的指示，负责砌体工程基础的场地清理、材料的加工制备、砌体工程的施工及质量检查和验收等工作。

（2）除合同另有约定外，承包人应负责提供本工程砌体工程的各种石材、胶结材料，以及砌体工程施工所需的人工、施工设备和辅助设施。

（3）承包人应负责砌体胶结材料及其配合比的试验和选择，以及砌筑工艺的选择。

16.1.3　主要提交件

（1）施工措施计划

承包人应在砌体工程开工前，将砌体工程施工措施计划提交监理人批准，其内容包括：

1）施工布置图及其说明；

2）砌体工程施工工艺和方法；

3）主要施工设备的配置；

4）质量控制和安全保证措施；

5）施工进度计划等。

（2）砌体材料试验报告

承包人应在砌体工程施工前，将各项材料试验成果、提交监理人，其内容包括：

1）砌体材料的强度等级试验；

2）胶结材料的强度及其配合比选择试验。

（3）质量检查记录和报表

砌体工程施工过程中，承包人应按监理人指示，提交以下施工质量检查记录和报表：

1）砌体材料和砌筑胶结材料的取样试验报告；

2）砌体工程基础的质量检查记录和报表；

3）砌体工程的砌筑质量检查记录和报表；

4）质量事故处理记录。

16.1.4 引用标准

（1）《烧结普通砖》（GB5101）；

（2）《砌体工程施工质量验收规范》（GB50203）；

（3）《烧结多孔砖》（GB13544；

（4）《浆砌石坝设计规范》（SL25）；

（5）《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》（SL251）；

（6）《浆砌石坝施工技术规定》（SD12-1984）；

（7）《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》（JGJ52）；

（8）《混凝土用水标准》（JGJ63）；

（9）《混凝土小型空心砌块建筑技术规程》（JGJ/T14）；

（10）《多孔砖砌体结构技术规程》（JGJ/T137）；

（11）《砌筑砂浆配合比设计规程》（JGJ98）。

16.2 砖和小砌块砌体工程

砖和小砌块砌体工程砖实体墙、砖空斗墙及带钢筋混凝土构造柱的配筋砖砌体，以及普通小砌块砌体和带钢筋混凝土芯柱或构造柱的配筋小砌块砌体。

16.2.1 材料

（1）砖：砖砌体工程采用的普通烧结砖分为粘土砖、页岩砖、煤矸石砖和粉煤灰砖。其外形尺寸应按 GB13544 的规定执行。

（2）混凝土小型空心砌块（简称小砌块）：普通混凝土小型空心砌块以碎石或卵石为粗骨料制作；轻骨料混凝土空心砌块以浮石、火山渣、煤渣、自然煤矸石、陶粒等粗骨料制作。

（3）砌筑砂浆：砌筑砂浆应遵守 GB50203 第 4 章的有关规定。

16.2.2 砖砌体施工

砖砌体施工应遵守 GB50203 第 4.2～4.6 节和第 5 章的有关规定。

16.2.3 小砌块砌体施工

（1）小砌块砌筑应遵守 JGJ/T14 第 7.3 节和第 7.4 节的有关规定。

（2）钢筋混凝土芯柱施工应遵守 JGJ/T14 第 7.5 节的有关规定。

（3）钢筋混凝土构造柱施工应遵守 JGJ/T14 第 7.6 节的有关规定。

16.2.4 砖和小砌块砌体工程的质量检查和验收

（1）砖砌体的质量检查应按 GB50203 第 5 章的规定进行。

（2）混凝土小型空心砌块的质量检查应按 GB50203 第 6 章的有关规定进行。

16.2.5 完工验收

砖和小砌块砌体工程全部完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

（1）砖和小砌块砌体工程各项材料的质量证明书、试验报告和现场检测报告。

（2）各项砌筑砂浆和混凝土配合比试验及其试块的检查检验记录。

（3）砌体基础面的检查验收记录。

（4）各项砌体建筑物及其细部结构尺寸和允许偏差以及外观的检查验收记录。

（5）监理人要求提交的其它完工资料。

16.3 计量和支付

（1）砌石挡墙和砖砌体按施工图纸所示尺寸计算的有效砌筑体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

（2）砌筑工程的砂浆、拉结筋、勾缝、垫层、排水管、止水设施、伸缩缝、沉降缝及埋设件等费用，包含在《工程量清单》相应砌筑项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

（3）承包人按合同要求完成砌体建筑物的基础清理和施工排水等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应砌筑项目有效工程量的每立方米工程单价中，发包人不另行支付。

第 17 章　屋面和地面建筑工程

17.1　一般规定

17.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同施工图纸所示的各建（构）筑物——包括盾构工作井地面上部建筑的屋面工程、建筑地面装修工程、建筑装饰装修工程、盾构工作井消防工程等建筑给排水工程、相关接口协调、提供图纸资料，完成设备材料工厂试验、出厂验收、运输、现场保管、施工和安装、现场试验和调试、验收和投运，提供培训、技术服务及售后服务等。本技术规范未说明，但又与设计、制造、运输、包装、保管、安装以及与其它设备的配合、土建的衔接等有关的技术要求，按本合同文件相关规定和有关标准执行。

17.1.2　承包人责任

（1）承包人应按施工图纸的要求和监理人指示以及本技术条款的规定，负责本章第 17.1.1 条规定范围内的施工工作，包括材料和施工设备提供、施工现场清理、供电、供排水、质量检查和验收以及交付前的维护等工作， 承包人应对其采购的建筑材料质量承担全部责任；

承包人应完成：从室外给水管网，引入给水管至各建筑物单体并配置灭火器、设备制造或采购集成、相关接口协调、提供图纸资料，完成设备工厂试验、出厂验收、运输、现场保管、施工和安装、现场试验和调试、验收和投运，提供培训、技术服务及售后服务等。本技术规范未说明，但又与设计、制造、运输、包装、保管、安装以及与其它设备的配合、土建的衔接等有关的技术要求，按本合同文件相关规定和有关标准执行。

（2）承包人应提供：系统的管路、阀门等；

（3）上述仅列出各系统的主要设备，承包人应根据本规范书中的要求和系统的设计方案，配齐所有的设备、副件和材料（上条未提到而系统确实需要的），确保组成完整、性能良好、技术先进；

（4）要求这些产品不仅应取得生产厂家的合格证，还应取得国家消防产品质量监督检验中心检测报告；

（5）提供备品备件及安装、试验用的专用工具，提交图纸、说明书和其他资料，现场调试；

（6）提供对运行人员和维修人员的培训。

招标文件中未专门提到，但对一个完整的和性能良好的系统是必不可少的设备，承包人应无条件提供，其费用包括在合同总价中。

承包人对本技术规范有新的建议，可以技术建议书的形式用文字和图纸进行说明，经报发包人、监理及设计院确认认可后，方可采纳并实施。

中标的承包人应负责在施工设计时继续完善系统的设计，完成设备、管路、电缆的布置及有关图纸的提交，供发包人审查。

承包人应选用经中华人民共和国有关产品质量监督检测单位检验合格的产品，并提供产品检测合格证书或产品认证证书。在系统安装、调试之后，投入正式使用之前，承包人应协助发包人取得消防主管部门对本系统投入使用的许可。

17.1.3 主要提交件

（1）承包人应在屋面工程（或地面工程）施工前，将屋面工程（或地面工程）的施工措施计划提交监理人批准，其内容包括：

1）屋面工程（或地面工程）的施工程序和方法；

2）主要施工设备的配置；

3）施工质量控制和安全保证措施；

4）场地排水措施；

5）消防措施；

6）施工进度计划。

（2）承包人应在提交施工措施计划的同时，向监理人报送主要材料的样品和质量证明书。具有外观及色彩要求的材料，必须提供试制成品，经监理人批准后方可使用。

（3）承包人的室外消火栓技术文件、资料和图纸内容包括：制作图、手册、文献、标准等资料以及所提供设备在我国国家级产品质量监督检验测试中心产品检测合格证或产品认可证书。技术文件应充分、广泛和详细地说明软、硬件产品及其部件的运行方法、性能、原理、结构和尺寸以及部件和电子器件的型号、规格和技术参数，使发包人能够实现对设备的运行、检查、修理、试验、调整和维护。

17.1.4 引用标准

（1）建筑工程施工质量验收统一标准 GB50300-2013

（2）建筑地面工程施工质量验收规范 GB50209-2010

（3）屋面工程质量验收规范 GB50207-2012

（4）建筑地基基础工程施工质量验收标准 GB50202-2018

（5）建筑装饰装修工程质量验收标准 GB50300-2018

（6）屋面工程技术规范 GB50345-2012

（7）建筑内部装修防火施工及验收规范 GB50354-2005

（8）建筑与市政工程抗震通用规范 GB55002-2021

（9）通风与空调工程施工规范 GB50738-2011

（10）建筑灭火器配置验收及检查规范 GB50444－2008

（11）建筑电气照明装置施工与验收规范 GB50617-2010

（12）建筑物防雷工程施工与质量验收规范 GB50601-2010

（13）建设用卵石、碎石 GB/T14685-2022

（14）建设用砂 GB/T14684-2022

（15）建筑给水排水设计标准 GB50015-2019

（16）室外排水设计标准 GB50014-2021

（17）建筑设计防火规范 GB50016-2014（2018 版）

（18）水电工程设计防火规范 GB50872-2014

（19）建筑灭火器配置设计规范 GB50140-2005

（20）消防给水及消火栓系统技术规范 GB50974-2014

17.2 屋面建筑工程

17.2.1 一般要求

（1）本工程各类厂房和辅助房屋建筑的屋面防水和保温、隔热工程的类型包括：

1）卷材和涂膜防水屋面；

2）刚性防水屋面；

3）屋面结构的防水密封；

4）屋面的保温和隔热。

（2）屋面建筑工程采用的材料应按施工图纸要求和 GB50345-2012 第 4.1 节的规定选用，进场材料应有质量证明文件及性能检测报告。

（3）屋面建筑工程的施工条件及环境温度控制应符合下列规定：

1）屋面建筑材料采用合成高分子防水卷材时，工程严禁在雨天、雪天，以及五级风及其以上的气候条件下施工；

2）屋面防水卷材、防水涂膜、防水密封材料和保温隔热材料的施工环境气温均应在 5℃～35℃之间，环境气温高出 35℃ 时不应施工；当环境气温度低于 5℃时，应严格按产品说明书的要求进行施工。

17.2.2 卷材，涂膜防水屋面

（1）材料：

1）防水卷材及其胶粘材料的外观质量和物理性应遵守 GB50345-2012 第 4.5.2～4.5.3 条与表 B.1.1～B.1.2 的规定；其胶粘剂的粘结剥离强度应遵守 GB50345-2012 第 5.4.13～5.4.15 与表 B.1.3 的规定；

2）防水涂料及胎体增强材料的质量应遵守 GB50345-2012 第 5.5.7 与表 B.1.4～～B.1.9 的规定。

（2）找平层施工

屋面防水层和保温、隔热层的基层应根据施工图纸要求设置找平层，其施工要求应符合施工图纸的要求，并遵守 GB50345-2012 第 5.2.6 条的规定与参照表 5.2.7 的数据确定。

（3）卷材、涂膜防水层施工：

1）卷材防水层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.4.1～5.4.11 条的规定；涂膜防水层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.5.1～5.5.5 节的规定；

2）卷材、涂膜防水层应根据施工图纸要求涂刷基层处理剂，基层处理剂应根据本章第 18.1.3 条 2 款规定的材料相容性试验选定，试验成果应提交监理人；基层处理剂的涂刷应遵守 GB50345-2012 第 5.4.1 条、第 5.4.4 条的规定。卷材或涂膜防水层的施工作业应在基层处理剂干燥后立即进行；

3）承包人应通过现场试验选择防水卷材的施工方法。防水卷材铺贴可比较选用冷粘法、自粘法或热粘法，防水涂膜涂刷可比较选用刮涂法或喷涂法；

4）卷材、涂膜防水层施工前，应按施工图纸要求和监理人指示，完成被覆盖部位的密封材料嵌填和屋面结构缝及细部构造处的卷材或涂膜附加层的铺设；

5）在已完工的卷材、涂膜防水层上面未作保护层前，不得在其上面进行其它施工作业或直接堆放物品。

（4）屋面保护层施工

各种防水保护层的施工应符合 GB50345-2012 第 5.7.1～5.7.9 条的规定。

17.2.3 屋面结构的防水密封

本节规定适用于卷材、涂膜防水屋面的结构缝及细部构造处的防水密封处理。其范围包括屋面找平层分格缝、屋面结构变形缝等。

（1）防水密封材料：

1）防水密封材料的物理性能应遵守 GB50345-2012 第 5.6.8 节的规定；

2）防水密封材料的配比应通过工艺试验选定；工艺试验成果应提交监理人。

（2）防水密封结构的施工：

1）接缝处的密封材料底部应根据施工图纸要求设置背衬材料。承包人应通过工艺试验选择耐热性好、与密封材料不粘结或粘结力弱的背衬材料，工艺试验成果应提交监理人；

2）平接屋面结构变形缝内应按施工图纸要求填充弹性材料，其上部填放衬垫材料后用卷材封盖；刚性防水层和变形缝两侧墙体交接处，应按施工图纸要求嵌填防水密封材料；

3）高低屋面结构变形缝缝内除填充弹性材料外，应按施工图纸要求，在高墙面固定盖缝卷材处用密封材料封严；

4）屋面细部构造的防水密封处理应遵守 GB50345-2012 第 4.11 节的规定。

17.2.4 屋面的保温和隔热

列入本节的钢筋混凝土屋面保温和隔热层的类型，包括板状材料保温层屋面、纤维材料保温层及整体材料保温层屋面。

（1）材料：

1）板状保温材料应参照 GB50345-2012 表 B.2.1 的数据选定；

2）板状保温材料胶粘剂，应按本章第 18.1.3 条 2 款的规定进行工艺试验，选择与板状保温材料材质相容、粘结性好的胶粘剂。其工艺试验成果应提交监理人；

3）现纤维材料保温层的质量应遵守 GB50345-2012 表 B.2.2 条的规定；

4）整体材料保温层的质量应遵守 GB50345-2012 表 B.2.3～B.2.4 条的规定。

（2）保温、隔热层施工：

1）保温、隔热层的细部构造应遵守 GB50345-2012 第 5.3 节的规定；

2）板状材料保温层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.3.5 条的规定；

3）现纤维材料保温层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.3.6 条的规定；

4）整体材料保温层施工应遵守 GB50345-2012 第 5.3.7～5.3.8 节的规定。

17.2.5 质量检查和验收

（1）材料的质量检查和验收

承包人应按 GB50345-2012 的规定，对到货的各类卷材、涂料和防水密封等材料进行抽样检查和检验；每批材料的抽样检验均应由承包人按规定的格式编制材料抽样检验报告，提交监理人。

（2）工程隐蔽部位的检查和验收

每项工程隐蔽部位施工完毕后，应按监理人指示进行检查和验收。承包人应编制的隐蔽工程验收报告，提交监理人。其内容包括：

1）各工程隐蔽部位的质量检查和验收记录；

2）重大缺陷和质量事故处理报告；

3）监理人要求提交的其它验收资料。

17.2.6 完工验收

屋面建筑工程全部完工后，承包人应向监理人申请对屋面建筑工程完工验收，并提交以下完工验收资料：

（1）屋面工程布置总图、施工图和相关的技术文件。

（2）各项材料的检验和复验报告及其质量合格证件和使用说明书。

（3）各项施工工艺试验报告及相关的图纸和资料。

（4）各工程隐蔽部位的质量检查和验收报告。

（5）监理人要求提供的其它完工资料。

17.3 地面建筑工程

17.3.1 一般要求

（1）地面建筑工程采用的材料应按施工图纸的要求和 GB50209-2010 有关的规定选用；进场材料应有质量合格证明文件及性能检测报告。

（2）地面建筑工程的各层施工环境温度应遵守 GB50209-2010 第 3.0.9 条的规定。

（3）地面建筑工程基层（各构造层）和面层的铺设，均应在其下一层检验合格后进行。建筑地面工程各层铺设前与设备管道安装等工程之间，应进行交接验收。

17.3.2 基层铺设

基层铺设包括基土、垫层、找平层、隔离层和填充层等的基层铺设。

（1）基土铺设：

1）基土铺设前，其下层表面应清理干净；当垫层、找平层内埋设暗管时，管道应按施工图纸要求予以稳固；

2）基土铺设的材料质量、密实度和强度等级（或配合比）等应符合施工图纸要求和 GB50209-2010 第 4.1.2 条的有关规定；

3）承包人应按施工图纸的要求，将其表面的土层置换为填筑和夯实后的均匀基础土层，填土质量要达到以下要求：

① 严禁用腐殖土、冻土、耕植土、膨胀土和含有大于 8%的有机物质土作为填土；

② 填土应分层压（夯）实，填土质量应遵守 GB50202 的有关规定；

③ 填土土料应取最优含水量，对重要工程或大面积的地面填土前，应取土样，并采用土工击实试验确定其最优含水量与相应的最大干密度。

（2）垫层铺设：

1）灰土垫层应遵守符合 GB50209-2010 第 4.3.1～4.3.4 条的规定；

2）砂垫层和砂石垫层应遵守 GB50209-2010 第 4.4 节的规定，并参照表 4.1.5 的数据确定；

3）碎石垫层和碎砖垫层应遵守 GB50209-2010 第 4.5 节的规定；

4）三合土垫层应遵守 GB50209-2010 第 4.6 节的规定；

5）水泥混凝土垫层应遵守 GB50209-2010 第 4.8 节的规定。

（3）找平层铺设：

1）找平层应采用水泥砂浆或水泥混凝土铺设，其采用的石料粒径应遵守 GB50209-2010 第 4.9.6 条的规定；水泥砂浆体积比或水泥混凝土强度等级应遵守 GB50209-2010 第 4.9.7 条的规定；

2）有防水要求的建筑地面，铺设前必须对立管、套管和地漏与楼板节点之间进行密封处理；排水坡度应符合施工图纸要求；

3）预制钢筋混凝土板上铺设找平层应遵守 GB50209-2010 第 4.9.4 条、第 4.9.5 条的规定。

（4）隔离层施工应遵守符合 GB50209-2010 第 4.10 节的规定。

（5）填充层施工应遵守 GB50209-2010 第 4.11 节的规定。

17.3.3 整体面层铺设

整体面层铺设包括水泥混凝土（含细石混凝土）面层、水泥砂浆面层、水磨石面层、防油渗面层和不发火（防爆）混凝土面层等的整体面层。其各项施工技术要求如下：

（1）整体面层的水泥类基层抗压强度应遵守 GB50209-2010 第 5.1.2 条的规定。

（2）整体面层施工后的养护时间应遵守 GB50209-2010 第 5.1.4 条的规定。

（3）整体面层的抹平工作应在水泥初凝前完成，压光工作应在水泥终凝前完成。

（4）水泥混凝土面层的施工应遵守 GB50209-2010 第 5.2 节的规定。

（5）水泥砂浆面层的施工应遵守 GB50209-2010 第 5.3 的规定。

（6）水磨石面层的施工应遵守 GB50209-2010 第 5.4 节的规定。

（7）防油渗面层的施工应遵守 GB50209-2010 第 5.6 节的规定。

（8）不发火（防爆）混凝土面层应遵守 GB50209-2010 第 5.7 节的规定。

17.3.4 地面工程细部构造

（1）埋设件：

1）地面工程的埋设件应按施工图纸和本技术条款第 22 章的规定执行；

2）埋设有管道和地漏的楼面和地面，当其有防水要求时，应在埋设的立管、套管和地漏穿过楼板或地面的节点间，按施工图纸要求进行封堵；

3）在有强烈机械作用下的面层和面层的分格条、以及面层与管沟、孔洞、检查井和管沟变形缝相邻处均应按施工图纸要求埋设镶边角铁等构件。

（2）变形缝：

1）地面工程的伸缩缝、沉降缝和防震缝等变形缝应按施工图纸的要求施工；

2）变形缝应贯通各层楼地面，变形缝的填充材料应按施工图纸的要求配置，并应满足防火、防水、防虫害和防油渗的要求；

3）不同垫层厚度的交界处应按施工图纸的要求设置变形缝，缝内应填充弹性材料；

4）防冻胀层地面的混凝土垫层，其纵、横向缩缝均应采用平头缝。

17.3.5 质量检查和验收

（1）材料的质量检查和验收

承包人应会同监理人对地面工程的各项材料进行质量检查、检验和验收，检查和检验成果应提交监理人。

（2）地面工程的质量检查和验收：

1）各层地面和楼面的坡度、厚度、标高、平整度和厚度，以及各填筑层的强度和密实度偏差等应符合施工图纸和本章技术条款的要求；

2）各层地面、楼面及各填筑层的平面偏差应遵守 GB50209-2010 的有关规定；

3）楼地面的面层与基层应结合良好，不得有空鼓、裂纹、麻面、起砂等现象；

4）变形缝的位置、尺寸、缝隙值以及材料的填缝质量均应符合本技术条款第 17.5.4 条的规定。

（3）工程隐蔽部位的质量检查和验收

每项工程隐蔽部位施工完毕后，应按监理人指示进行检查和验收，承包人应编制隐蔽工程验收报告，经与监理人共同签字后作为隐蔽工程验收资料。

17.3.6 完工验收

地面建筑工程全部完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

（1）地面建筑工程布置总图和相关的技术文件；

（2）各项材料的检验和复验报告及其质量合格证件和使用说明书；

（3）各项施工工艺试验报告；

（4）各工程隐蔽部位的质量检查和验收报告；

（5）监理人要求提供的其它完工资料。

17.4 建筑装饰装修工程

17.4.1 抹灰工程

（1）说明

本节所述的抹灰工程系指本合同施工图纸所示内外墙、天花的一般抹灰。

一般抹灰分普通抹灰和高级抹灰。

1）普通抹灰：一遍底层，两遍面层。

2）高级抹灰：一遍底层，两至三遍中层，两遍面层。

（2）施工要求

1）基层处理：清除基层灰尘、污垢，填平孔洞，并应有一定粗糙度（凿毛），洒水润湿，在不同结构基层交接处，铺钉一层金属网，以免产生裂缝，金属加强网与各基

体的搭接宽度不应小于 100mm。对于砖基层应充分沉实后，方可抹灰。

2）室内抹灰时，应待上下水、电气等管道安装后进行，抹灰前必须将管道穿越的墙洞填嵌密实。室内墙面、柱面和门洞口的阳角，宜用 1:2 水泥砂浆做护角，高不低于 2m，每侧宽度不小于 50mm。外墙抹灰工程施工前，应安装好钢木门窗框和预埋铁件等，并将墙上的施工洞堵塞密实。

（3）材料要求

1）水泥。宜采用普通水泥或硅酸盐水泥。水泥强度等级宜采用 32.5 级以上颜色一致、同一批号、同一品种、同一强度等级同一厂家生产的产品。水泥进厂需对产品名称、代号、净含量、强度等级、生产许可证编号、生产地址、出厂编号、执行标准、日期等进行外观检查，同时验收合格证。

2）砂。宜采用平均粒径 0.35～0.5mm 的中砂，在使用前应根据使用要求过筛，筛好后保持洁净。

3）磨细石灰粉。其细度过 0.125mm 的方孔筛，累计筛余量不大于 13%，使用前用水浸泡使其充分熟化，熟化时间最少不小于 3d。

4）石灰膏。石灰膏与水调和后具有凝固时间快，并在空气中硬化，硬化时体积木收缩的特性。用块状生石灰淋制时，用筛网过滤，贮存在沉淀池中，使其充分熟化。熟化时间常温一般不少于 15d，用于罩面灰时不少于 30d，使用时石灰膏内不得含有未熟化的颗粒和其他杂质。在沉淀池中的石灰膏要加以保护，防止其干燥、冻结和污染。

5）纸筋。采用白纸筋或草纸筋施工时，使用前要用水浸透（时间不少于三周），并将其捣烂成糊状，并要求洁净、细腻。用于罩面时宜用机械碾磨细腻，也可制成纸浆。要求稻草、麦秆应坚韧、干燥、不含杂质，其长度不得大于 30mm，稻草、麦秆应经石灰浆浸泡处理。

6）麻刀。必须柔韧干燥，不含杂质，行缝长度一般为凹～30mm，用前 4～5d 敲打松散并用石灰膏调好，也可采用合成纤维。

（4）质量要求

1）抹灰层与基层之间以及各抹灰层之间必须粘结牢固，抹灰层应无脱层、空鼓，面层应无暴灰和裂缝。

2）一般抹灰工程质量的允许偏差和检验方法应符合本章节的规定。

表 17.4-1　　一般抹灰的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差（mm）		检验方法
		普通抹灰	高级抹灰	
1	立面垂直度	4	3	用 2m 垂直检测尺
2	表面平整度	4	3	用 2m 靠尺和塞尺
3	阴阳角方正	4	3	用直角检测尺
4	分格条（缝）直线度	4	3	拉 5m 线，不足 5m 拉通线用钢直尺
5	墙裙、勒脚上口直线度	4	3	拉 5m 线，不足 5m 拉通线用钢直尺

17.4.2　饰面工程

（1）说明

本节所述的饰面工程系指本合同施工图纸所示的大理石、花岗岩饰面板，铝合金面板、陶瓷面砖等。

（2）材料要求

1）饰面板、饰面砖应表面平整、边缘整齐，棱角不得损伤，并应有产品合格证。

2）锚固件、连接件应用铜或不锈钢或镀锌处理及其他防锈处理方法。

3）大理石、花岗岩饰面板、铝合金面板应表面不得有隐伤、风化、刮痕等缺陷。不宜用褪色材料包装。

4）陶瓷面砖表面应光洁，质地坚固，尺寸、色泽一致，不得有暗痕或裂纹，其性能指标均应符合国家标准，吸水率不得大于 10%.

5）胶结材料的品种、掺和比例应符合设计要求并具有产品合格证。

（3）质量要求

1）饰面工程的表面不得有变色、起碱、污点砂浆流痕和显著的光泽受损处，不得有歪斜、翘曲、空鼓、缺棱、掉角裂缝等缺陷。

2）表面颜色应均匀一致，不显接槎，量度允许偏差请见《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB50210-2018。

3）饰面板安装工程的预埋件（或后置埋件）、连接件的数量、规格、位置、连接方法和防腐处理必须符合设计要求。后置埋件的现场拔拉强度必须符合设计要求。饰面板安装必须牢固。

4）饰面板粘贴必须牢固。饰面板粘贴允许偏差应符合有关规定。

17.4.3　门窗工程

（1）说明

本节所述的门窗工程系指本合同施工图纸所示的门窗，包括铝合金门窗、塑钢门窗、防火窗、木板门、钢板门、钢质防火门、钢质电动防火卷帘等。

甲、 乙级烤漆面钢质防火门用于有防火要求的房间，甲级烤漆面钢质电动防火卷帘用于防火分区、防火分隔， 成品选用当地消防部门认可的有资质的厂家。

防火门的耐火极限分别为:

甲级：不小于 1.5h；

乙级：不小于 1.0h；

丙级：不小于 0.5h。

（2）施工与质量要求

1）门窗工程应对人造木板的甲醛含量，建筑外墙金属窗的抗风性能、空气渗透性能和雨水渗透性能相关指标进行复验。

2）所用门窗的品种，型材，规格，开启方向及安装位置应符合设计要求。

3）门窗安装必须牢固，横平竖直，高低一致。框与墙体缝隙应填嵌饱满密实，表面平整光滑，无裂缝，填塞材料与方法应符合设计要求。

4）预埋见的数量、位置、埋设连接方法必须符合设计要求。

5）门窗扇应开启灵活，无倒翘，阻滞及反弹现象。五金配件齐全，位置正确。关闭后密封条应处于压缩状态。

6）门窗安装后外观质量应表面洁净。大面无划伤，碰伤，锈蚀，涂膜大面平整光滑，厚度均匀，无气孔。

17.4.4 吊顶工程

（1）说明

本节所述的吊顶工程系指本合同施工图纸所示的吊顶。吊顶由三部分组成：

吊筋（吊杆）：吊筋是联结吊顶与楼盖的主要构件，承担重量。

骨架（龙骨）：吊顶中起骨架作用，分主、次、边龙骨。

吊顶面板: 吊顶面板有石膏板、金属板。

（2）施工与质量要求

1）安装龙骨前应按设计要求对房间净高、洞口标高和吊顶内管道、设备及支架的标高进行交接检验。

2）吊顶工程中的预埋件、钢筋吊杆和型钢吊杆应进行防锈处理。

3）吊杆距主龙骨端部距离不得大于 300mm,当大于 300mm 时，应增设吊杆。当吊杆长度大于 1.0m 时，应设置反支撑，当吊杆与设备相遇时应调整并增设吊杆。

4）重型灯具、电扇及其他重型设备严禁安装在吊顶工程的龙骨上。

5）金属吊杆、龙骨的接缝应均匀一致，不得有翘曲、锤印。

6）吊顶饰面材料表面应洁净、色泽一致，不得翘曲、裂缝及破损。压条应平直、宽窄一致。

17.4.5 栏杆工程

（1）说明

本节所述的栏杆工程系指本合同施工图纸所示的栏杆。

（2）施工与质量要求

1）本工程护栏和扶手全部采用拉丝不锈钢材料。应符合《楼梯 栏杆 栏板（一）》15J403-1 中的相关要求，选用的材料必须符合设计及规范要求并有质量保证书。焊接用焊条或焊丝应选用适合于所焊接的材料的品种，且应有出厂合格证。

2）护栏和扶手的造型、尺寸应符合设计要求。制作所使用的材料的材质、规格、数量应符合设计要求和有关图集的要求。施工前应先进行现场放样，并精确计算出各种杆件的长度，并经招标人确认后方可施工。

3）按照各种杆件的长度准确进行下料，其构件下料长度允许偏差为 1mm。招标人将在现场下料完毕的构件中按材质不同随机各截取 1 组试件进行检测，检测费用包含在投标报价中，由投标人承担。

4）不锈钢采用氩弧焊，焊条直径，焊接电流，焊接速度等需通过焊接工艺试验验证后方可进行焊接施工。各种配件要求工厂制作、现场装配安装。

5）脱脂去污处理：焊前检查坡口、组装间隙是否符合要求，定位焊是否牢固，焊缝周围不得有油污。否则应选择三氯代乙烯、苯、汽油、中性洗涤剂或其它化学药品用不锈钢丝细毛刷进行刷洗，必要时可用角磨机进行打磨，磨出金属表面后再进行焊接。

6）焊接时构件之间的焊点应牢固，焊缝应饱满，焊缝金属表面的焊波应均匀，不得有裂纹、夹渣、焊瘤、烧穿、弧坑和针状气孔等缺陷，焊接区不得有飞溅物。

7）杆件焊接组装完成后，对于无明显凹痕或凸出较大焊珠的焊缝，可直接进行抛光。对于有凹凸渣滓或较大焊珠的焊缝则应用角磨机进行打磨，磨平后再进行抛光。抛光后必须使外观光洁、平顺、无明显的焊接痕迹。

17.4.6 防水工程

（1）说明

本节所述的防水工程系指本合同施工图纸所示的了楼地面、墙身防水。防水工程包括卷材防水、涂膜与卷材组合防水、刚性防水等。

（2）一般规定

工程施工前，承包人应编制防水工程施工方案或技术措施，报送监理人审批。

在施工中，应按施工工序、层次进行检验；合格后方可进行下道工序、层次的作业。下道工序或相邻工程施工时，对工程已完成的部分应采取保护措施，防止损坏。

伸出楼地面、墙身的管道、设备或预埋件等，应在防水层施工前安设完毕，应避免在已完工的防水层上凿孔打洞。

（3）质量检查标准

1）防水工程所用的各项材料应符合国家相关规定的规定质量标准。

2）找平层表面平整不应大于 5mm，并不得有酥松、起砂、起皮现象。

3）松散材料保护层、涂料保护层应覆盖均匀，黏结牢固。刚性整体保护层与防水层间应设置隔离层，其表面分格缝的留设应正确。

4）卷材铺贴方法和搭接顺序应符合规定，其搭接宽度应正确，接缝应严密，并不得皱折、鼓泡和翘边。

5）涂膜防水层不应有裂纹、脱皮、流淌、鼓泡、露胎体和皱皮等现象，厚度应符合施工图纸要求。

6）密封材料与基层应黏结牢固；密封部位应光滑、平直、不得有鼓泡、龟裂等现象，保护层覆盖应严密。

7）刚性防水层厚度应符合施工图纸要求，表面不得起壳、起砂和裂缝。防水层内钢筋位置应准确。分格缝应平直，位置正确。密封材料嵌填密实，黏结牢固。

8）防水工程的细部构造应满足本章有关条款的规定，做到封固严密，不得开缝。

17.4.7 墙体工程

（1）说明

本节所述的墙体工程系指本合同施工图纸所示的砌块墙体。墙体工程包括地上建筑外墙和内墙。

（2）一般规定

工程施工前，承包人应编制墙体工程施工方案或技术措施，报送监理人审批。

在施工中，应按施工工序、层次进行检验；合格后方可进行下道工序、层次的作业。下道工序或相邻工程施工时，对工程已完成的部分应采取保护措施，防止损坏。

（3）质量检查标准

1）防水工程所用的各项材料应符合国家相关规定的规定质量标准。

2） 28.050 以下除钢筋混凝土墙详见结施以外，其余填充墙采用标号 MU20 厚度 240mm 蒸压灰砂砖,M10 水泥砂浆砌筑。

3） 28.050 以上除砼墙详见结施以外，外填充墙采用标号 A3.5 厚度 200/250mm 蒸压加气混凝土砌块(B06,A3.5),M5 专用砌筑砂浆砌筑。内填充墙为标号 A3.5 厚度 200mm 或 100mm(100 厚墙详平面标注,未标注内墙均为 200 厚)蒸压加气混凝土砌块(B06,A3.5)。M5 专用砌筑砂浆砌筑。女儿墙采用蒸压加气块 B07，M10 混合砂浆砌筑。

4）防潮层设于标高 28.00 米处，做法为 20 厚 1：2 水泥砂浆掺水泥重量 5%的防水剂或详具体设计,当设有钢筋混凝土墙或地梁时，则取消防潮层。室内相邻地面有高差时，应在高差处墙身靠近土壤一面加设防潮层，详具体设计。

5）蒸压加气混凝土砌块与钢筋混凝土墙面交界处内外两侧于粉刷前设置细钢丝网片加强整体性，网片宽 400mm，沿界面缝两侧各延伸 200mm。蒸压加气混凝土砌块墙体应采用配套的砂浆和抹面砂浆砌筑；墙面进行粉刷时，必须先将墙体淋水湿润再做界面处理，详《蒸压加气混凝土砌块墙体建筑构造》（11ZJ103）的相关要求。

6）蒸压加气混凝土砌块与钢筋混凝土柱、墙结合处均应有钢筋拉结，具体做法详见结施设计有关说明。围护墙、内隔墙内构造柱及圈梁的设置详结构设计有关说明，窗台墙压顶详建施详图，其它门窗过梁、女儿墙压顶详结施。凡建施图与结施图压顶不一致处以结施图为准。

7）外围护墙墙体厚度为 200 厚，局部凸出构造墙体应砌空心墙体，其构造柱或钢筋拉结措施详结施图。

8）女儿墙上需作避雷带时，应与墙或柱内钢筋焊牢，具体位置及要求详见电施。

9）各专业穿钢筋混凝土墙、板的洞均见结施（注明者除外）。墙体留洞及封堵:钢筋混凝土墙上的留洞见结施和设备图，其他砌筑墙的留洞见建施和设备图,待管道设备安装完毕后用 C20 细石混凝土填实;变形缝处双墙留洞的封堵；应在双墙分别增设套管，套管与双墙管之间嵌堵不燃材料，防火墙上留洞的封堵为不燃材料。

10）电气管采用砌墙埋管法，即先砌墙后埋管(或详见电施)。设备专业管道间的门洞设 200mm 高与隔墙等宽的 C20 素混凝土门槛。所有的窗下墙、挂有配电箱、水表箱、消火栓等较重设备的洞口下，均须加 100 厚 C25 细石砼压顶，内配 2⌀ 6 纵筋,两边各伸出 250mm。

11）未交代处严格按照《墙体材料应用统一技术规范》 （GB 50574-2010）、《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》 （JGJ/T 17-2020）执行。

17.4.8 幕墙工程

（1）说明

本节所述的幕墙工程系指本合同施工图纸所示的幕墙，包括玻璃幕墙。

玻璃幕墙的设计、制作和安装应执行《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102-2015。幕墙气密性等级为 3 级，水密性等级为 5 级,抗风压性能 5 级；基本风压：基本风压为 50 年一遇,W0=0.35 KN/m ；地面粗糙度类别为 C 类。

（2）施工与质量要求

1）本工程的幕墙立面图仅表示立面形式、分格、开启方式、颜色和材质要求，其中玻璃部分应执行《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113-2015，以及《建筑安全玻璃管理规定》发改运行[2003]2116 号。幕墙的深化设计由专业承包商承担，幕墙的制作、安装应由具有相关资质的专业承包商承担。

2）幕墙的制作、安装应保证幕墙的强度、变形、抗震、保温、防火、防雷、防腐、气密性、水密性、防潮、隔声性能及其他相关技术要求，并符合国家、行业相关技术规范、规程、标准。

3）幕墙工程应满足防火墙两侧、窗间墙、窗坎墙的防火要求，防火墙两侧 2 米范围内应采用甲级防火玻璃。幕墙专业设计应按本施工图设计所确定的防火分区及楼层采取防火措施，并符合 《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）(2018 年版)的相关规定。。

4）幕墙工程二次设计及施工承包商，必须遵守有关国家工程技术规范并在结构主体施工之前向设计单位提供二次设计图及提供对结构构件的附加荷载，及时向设计院提供预埋件和受力部位的详细资料（以便施工中及时预埋），待设计单位复核认可后方可施工。

5）幕墙同时应满足外围护结构的各项物理、力学性能要求；防护高度不足 0.8m 的玻璃幕墙，也应加做防护栏杆，做法同护窗栏杆，详见施工图设计。

6）本工程幕墙根据建筑造型的特点，采用单元式和构件式相结合的形式。以单元式幕墙为主，造型收分和相对复杂的部位辅以构件式幕墙。具体部位详建施图。透明幕墙部分的开启窗采用上悬开启方式，幕墙上的室内通风、排烟口的安装应满足本施工图设计以及通风专业的相关要求。

7）本项目幕墙设计提供了幕墙对主体结构的附加荷载、受力方式、连接方式及预埋件要求。但要求专业承包商对本设计进行施工深化设计。

8）幕墙应有自身的防雷体系的安装，并应与主体结构的防雷系统相连接妥当。应使用优质结构胶和密封胶，符合国标《建筑用硅酮结构密封胶》GB16776-97 和《硅酮建筑密封胶》GB/T14683-2003 性能标准。密封胶的颜色必须事经设计师认可方可采用。

9）建筑物泛光照明系统，电气专业已预留容量，但定位及安装不属于施工图设计范围。幕墙与主体结构连接的预埋件，应在主体结构施工时按设计要求埋设，其定位误差应控制在：高差＜10mm，水平＜20mm。幕墙金属材料与其他金属或混凝土接触处，应设置绝缘垫片或涂料。

10）防火材料选用 100mm 厚密度不低于 80kg/m³ 的岩棉板(A 级，抗压强度不小于 0.4MPa)，采用 1.5mm 厚的热轧镀锌钢板承托，承托板与主体结构、幕墙结构及承托板之间的缝隙填充防火密封材料。有防水要求时，其质量吸水率不大于 5%，憎水率不小于 98%，并采用防水透气膜进行外包密封。防火用 1.5mm 镀锌钢板的厚度允许偏差按普通轧制精度的要求±0.18mm，镀锌膜层局部厚度不小于 45μm，膜层平均厚度不小于 55μm。 防火密封胶采用优质产品，具备 1 小时以上的抗火效能。

11）幕墙所用金属材料除不锈钢外，钢材应进行表面热镀锌处理，铝合金应进行表面阳极氧化处理。各金属构件间应尽量采用冷连接，不同金属构件之间应设置绝缘片。当必须焊接时，无镀锌层及焊缝处应进行除锈防腐处理。

12）幕墙所采用的金属颜色、质感；玻璃颜色、质感；铝合金框料颜色、质感，装饰线条颜色、质感，配套五金等的选样，应有本设计建筑师共同参与确定，上述材料一旦确定应进行封样，竣工时据此验收。

17.4.9 完工验收

建筑装饰装修工程全部完工后，承包人应向监理人申请完工验收，并提交以下完工验收资料：

1）建筑装饰装修工程图纸和相关的技术文件；

2）各项材料的检验和复验报告及其质量合格证件和使用说明书；

3）各项施工工艺试验报告；

4）各工程隐蔽部位的质量检查和验收报告；

5）监理人要求提供的其它完工资料。

17.5 消防给水系统

17.5.1 一般说明

消火栓给水系统是建筑物最基本的灭火设施，在火灾延续时间内主要用于扑灭 A 类火灾，确保建筑物、构筑物的安全。

17.5.2 一般规定

单门、单栓消防组合箱及箱内配装的消防部件外观无损坏，涂层无脱漆，报警按纽正常无故障，不锈钢门配碳钢箱体，栓口为黄铜制造，箱体各面间垂直度≤3/1000 箱门开启角度＞175°，开启拉力≤30N，电气设备工作电压 DC24V，接线端子与箱体绝缘电阻＞50MΩ；消火栓最大工作压力 2.4MPa，消防水枪最大工作压力 1.6MPa，水带最大工作压力 1.2MPa，消防水喉在 0.35MPa 工作压力下，流量≥35L/min，直流射程≥10m，消防水带与接口工作压力为 0.8MPa。消火栓阀门为进口或合资的国际品牌产品，确保消火栓不漏水。

消防水枪采用无后助力水枪，应符合如下特点和技术参数：

（1）性能特点

1）多种功能：直流、喷雾、后助力小；

2）采用滑阀，水流平稳，水枪不易抖动；

3）出水口恒压调节，保证水枪正常作业；

4）进水口内置滤网，出水口无须关闭自行冲洗，强雾喷射，四档流量调节控制。

（2）技术参数

1）自动双压调压，球阀可四档流量定位；

2）流量范围：350L/min～750L/min；

3）额定工作压力：7bar/4bar；

4）标准接口：65mm；

5）铝合金材料，表面 T5 热处理，硬电镀层不小于 50mm，喷雾角 120°。

室内消火栓的安装方式为明装和暗装两种。安装时，必须取下箱内的水枪、消防水

带等部件。不允许用钢钎撬、锤子敲的方法将箱硬塞入预留孔内，而应将其平稳地移入。定好位后，四周缝隙用填料补饱满。消火栓栓口应朝外，栓口中心距地面为 1.1m，允许偏差 20mm；栓口中心距箱侧面为 140mm，距箱后表面为 100mm，允许偏差均是 5mm。消防水带与快接头绑扎好后，应根据箱内构造将消防水带挂在挂钉上或盘绕在带盘上。

17.5.3 闸阀、减压阀及蝶阀的技术性能和安装

所使用的阀门一概采用同时符合 ISO、CEN、DIN、NF、BS、AWWA、JWWA、SABS、AS、GOST、GB 的产品。

Z45T-16 型暗杆模式普通闸阀：阀杆采用不锈钢暗杆要求开启灵活，带有开关指示标尺，直接显示阀的启闭状态。

ZSFD 对夹式蝶阀：要求启闭轻便迅速，通过改变蝶板角可较好地控制介质流量。

阀门、管件安装:

阀门在安装前，应全部通过水压强度试验和严密性试验，为最后的系统压提供良好的前提。阀门作水压强度试验时，先往体腔内灌水，并尽量将其内空气排尽。试验止回阀时，将介质从通路一端引入，另一端堵塞住。试验带有旁通阀的阀件，旁通阀也应打开。进行严密性试验时，闸阀应保持腔内和通路端压力相差等。方法是将闸阀关闭，介质从通路一端引入，在其另一端检查其严密性，然后逐渐消除压力后，再从通路另一端引入介质，重复上述试验。或者在体腔内保持压力，从通路两端进行检查。试验截止阀时，阀杆处于水平状态，将阀瓣关闭，介质沿阀体上箭头方向进入，从其另一端检查严密性，单向阀的试验应使介质出口端引入，从另一端检查其严密性，阀体和阀盖的连接部分及填料部分的严密性试验，应在关闭开启，通路封闭的情况下进行。

管件（四通、三通、弯头等）、阀门等的安装，应做到位置准确，轴线与管道一致，无倾斜、偏扭现象。安装完后，应及时按设计作好支墩及阀门井等。支墩及阀门井均不得砌筑在松软软土层上，侧向支墩必须按照设计要求的尺寸、材料施工，并应与原土紧密相按。

17.5.4 室内消火栓给水系统的管网施工

室内消火栓给水系统采用普通内外热镀锌钢管，工作压力为 1.6MPa。管径 DN＞50，沟槽式连接；管径 DN≤50，螺纹连接。沟槽式接头执行 CJ/T156-2001 标准（获得 CTA 认证）。

室内管网的安装为明装,管道距离墙抹灰应是:管公称直径DN<32mm者,20mm～30mm;

DN> 32mm，25mm～35mm。

凡穿墙、穿楼板的管道，留洞尺寸应比其管外径大 30mm 左右，其位置必须准确，管道在该处应加设套管，穿墙套管长度不应小于墙厚，穿楼板处套管应高出楼面 50mm。管道的各种接口均不得设在套管内，各种管件不应布置在穿墙洞内。竖管的安装应铅垂，每米允许偏差不得超过 2mm，竖管的固定支架应设置在距地面 1.5m～1.8m 高处。

管路固定应采用装配式成品支架，不能在现场加工。

17.5.5 试压与冲洗

（1）试压

系统进行试压的目的，主要是为了验证其耐压强度和严密性，试压一般都采用水压试验，并应以清洁的水作介质。

1）室外铸铁管道，若工作压力 P 小于 0.5MPa 时，耐压强度试验压力应取工作压力的 2 倍；当工作压力 P 大于 0.5MPa 时，应为工作压力加 0.5MPa。

2）室内钢管，若工作压力 P 小于或等于 1.0MPa 时，耐压强度试验压力应取 1.5 倍，且不应小于 1.4MPa；当工作压力大于 1.0MPa 时，应为工作压力 P 加 0.4MPa。

一般应 2～3 次加压至试验压力，稳压 30min 后，管网应无泄漏、无变形，且压力降不大于 0.05MPa，即为合格。

管网的严格性试验应在强度试验后进行，试验压力为其设计工作压力，稳压 24 小时，其渗漏量符合标准。

（2）冲洗

用清洁水作介质，水冲洗以管内的最大流速或不小于 1.7m/s 流速时行，冲洗并应连续进行。

17.5.6 调试验收

（1）系统调试

系统调试包括水源测试、室内消火栓功能试验和系统联动试验等内容。

通过压力表、流速仪等检测检测仪表，对室内消火栓进行测试；对于临时高压系统，还需启动消防水泵；通过消防车从水泵接合器处向室内管网供水、加压，验证室内的消火栓和屋顶消火栓的流量，充实水柱长度、保护面积等功能是否能满足设计和规范要求。

系统联动试验还应包括：通过按消火栓箱上的消防按钮后观查，能否在 5min 内启动消防水泵，并该系统的任何一个消火栓达到设计要求的灭火功能；消防水箱是否有保

证火灾初期 10min 供水能力等。

上述调试工作，应在建设单位和消防监督部门有关人员在场的情况进行，并应及时填写试验记录。

（2）系统验收

系统验收工作应在整个消火栓给水系统竣工后，由建设单位向主管部门先提出申请，然后再进行验收。验收目的在检查消火栓给水系统工程质量和相关条件，确保整个系统能正常工作，以便交付使用。

验收工作消防监督部门、建设单位、用户参加外，还应邀请设计人员和熟悉此领域工作、有经验的技术人员参加，制造、安装单位应协同配合验收工作，提供必需的、能反映安装质量的检验报告和测试数据。

验收工作主要依据消防监督部门批准的设计（图纸及技术文件）和国家有关的技术标准进行。检查主要包括以下几方面：

A 外观检查

检查各系统的设置、走向、安装尺寸、标高是否与设计相符，安装是否牢固。

检查各系统的设施、部件的型号，规格、数量及管道的口径、用材是否与设计相符。

检查设备、部件和管道表面质量是否良好。

检查各系统、设备、设施的操作条件是否满足设计和实际使用要求。

检查应有的标志是否完备和正确。

B 性能检查

检查系统上各设备部件的产品合格证和检验报告；

检查各系统的调试报告或调试结果；

检查各系统的强度试验、严密性试验和冲洗记录；

检查各系统联动试验记录或试验结果。

17.6 计量和支付

17.6.1 屋面建筑工程

（1）屋面建筑工程以施工图纸所示建筑物尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价。

（2）完成屋面建筑工程全部施工作业后的质量检查、检验和验收等所需费用，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价，发包人不另行支付。

17.6.2 地面建筑工程

（1）地面和楼面工程按施工图纸所示建筑物尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价。

（2）完成地面和楼面建筑工程全部施工作业后的质量检查、检验和验收等所需费用，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价，发包人不另行支付。

17.6.3 建筑装饰装修工程

（1）建筑装饰装修工程按施工图纸所示建筑物尺寸计算的有效面积以平方米为单位计量，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价。

（2）完成建筑装饰装修工程全部施工作业后的质量检查、检验和验收等所需费用，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价，发包人不另行支付。

17.6.4 消防给水工程

消防给水管道的计量和支付，按施工图纸所示尺寸计算的长度，以米为单位计量；管道支架计量和支付，按施工图纸所示尺寸计算的有效重量，以吨为单位计量；管道阀门，按施工图纸所示有效数量，以个为单位计量；灭火器，按施工图纸所示有效数量，以具为单位计量，包含在《工程量清单》相应项目的工程单价或总价中。

第 18 章　压力钢管制造和安装

18.1　一般规定

本章技术要求适用本工程涉及的压力钢管的材料采购、制造、运输和安装、防腐涂装和检测等，压力钢管包括钢管及其附件、钢岔管、钢管加工运输安装过程中所需的组圆平台钢构件、内支撑、吊耳、现场埋件及连接件等。

18.1.1　基本布置

本标段压力钢管包括：取水口至 R1 工作井埋地钢管、R4 分水井内钢管、R5 附近应急箱涵分水阀井内钢管及连接段埋管、大朗水厂分水阀井及连接段埋管、以及进人孔密封门等附属结构

取水口至 R1#工作井段埋管长度约 235m，埋管段采用 DN4600 钢管外包砼管,钢管壁厚 24mm，外包砼厚度 0.6m。

R4 分水井利用绕松木山原水管道 R4#盾构工作井改造而成，也是松山湖水厂的分水口，距离在建松山湖水厂约 60m。分水井为薄壁圆筒结构，内径 25m，外径 29.4m，内衬墙厚度 1.2m，地下连续墙厚度 1.0m。分水井内设置 1 根 DN4600-DN3000 钢岔管，岔管主管长 8.0m，支管长 6.0m，支管与主管的交角为 45°。支管末端与松山湖水厂分水钢管连接，分水钢管内径 3.0m，与松山湖水厂原水管的衔接高程为 17.0m。

应急箱涵分水阀井位于 R5 工作井附近，主要是从 DN4000 的埋地钢管之间设置一条分水管，分水管经由一个阀井后与已建箱涵连接。

为给大朗水厂供水，在 R1#工作井前设置一条分水管，分水管直径为 DN1000，分水管后接一个阀室，并预留连接管道。

压力钢管基本参数及估算工程量详见表 18.1-1。

表 18.1-1　　压力钢管布置基本参数及估算工程量表

序号	部位	规格	长度（m）	材质	估算重量（t）
1	取水口至 R1 工作井埋地钢管	Φ4600，t=36mm	235	Q355C	966
		加劲环		Q355C	95
2	R4 分水井内钢管	Φ4600，t=36mm	33	Q355C	136
		Φ3200，t=30mm	48	Q355C	115
		通风管等		Q355C	6
3	R5 附近应急箱涵分水阀井钢管及连接	Φ2000，t=20mm	25	Q355C	25
		Φ4000，t=36mm	18	Q355C	65

序号	部位	规格	长度（m）	材质	估算重量（t）
	段埋管				
4	大朗水厂分水阀井及连接段埋管	Φ1000，t=16mm	80	Q355C	10
		加劲环		Q355C	1
	合计				1419

18.1.2 承包人责任

（1）承包人应负责采购本合同钢管制造和安装所需的全部钢材、焊接材料、连接材料、涂装材料，并应按本章第 18.3 节的规定，对上述材料进行检验和验收。

（2）承包人应负责本工程钢管制造、焊接、试验、运输、安装、涂装、注浆孔和灌浆孔开制封堵、以及质量检查和验收等全部工作。

（3）为防止管节在运输、存放和安装过程中的变形，如有必要承包人应提供及装设钢管的内部支撑。

（4）承包人应指派持有上岗证的合格焊工和无损检测人员，进行焊接和检验工作，并应进行焊接工艺评定。

（5）承包人应建立经监理人批准的检验室，以满足钢管及附件的材料焊接与涂装质量检验的需要。

（6）钢管与相关阀门的焊接坡口型式应与阀门供货厂商协商后确定。

（7）承包人对压力钢管制造和安装过程中的安全工作负全部责任。

18.1.3 承包人主要提交件

（1）制作安装措施计划

承包人应在钢管工程开工前 56 天提交一份钢管的制造、运输和安装措施计划，报送监理人审批，其内容至少应包括：

1）钢管加工车间的布置；

2）设备和人员的配置；

3）钢管制造工艺设计；

4）钢管运输和安装的措施；

5）质量和安全保证措施；

6）施工进度计划。

（2）材料采购计划

承包人应根据合同进度计划和施工图纸的要求，在进场后三个月内，并按本章的规

定提交钢管材料的采购计划及相关技术文件，报送监理人审批。

（3）材料检验成果报告

承包人应按本章规定对所采购的钢材、焊接材料及涂装材料等进行检验，并将检验成果及时报送监理人。

（4）焊接工艺计划与工艺评定报告

承包人应在施焊开始前 56 天，按本章规定编制一份焊接工艺计划及焊接工艺评定报告报送监理人审批。监理人应在收到报告后 28 天内批复承包人。

（5）车间加工图

承包人应根据监理人提供的钢管施工图纸绘制车间加工图，并应在钢管制造前 56 天报送监理人审批。监理人应在收到图纸后 28 天内批复承包人。

（6）岔管水压试验措施报告和试验成果报告

承包人应按本章的规定，提交一份岔管水压试验的措施报告，报送监理人审批；试验完成后按本章的规定提交试验成果报告。

（7）钢管消除焊接残余应力的措施报告和试验成果报告

承包人应按本章的规定，提交一份岔管及连接段消除焊接残余应力的措施报告，报送监理人审批；按本章的规定提交试验成果报告。

（8）钢管制造和安装的质量检查记录

承包人应在钢管制造和安装的过程中，按监理人指示及时提交钢管制造和安装的质量检查记录。

（9）涂装工艺措施报告和质量检验成果

承包人应提交钢管涂装工艺措施报告，报送监理人审批，并应向监理人提交涂装质量检验成果。

（10）完工验收资料

全部钢管工程施工结束后，承包人应按本合同的规定，为监理人进行钢管工程的完工验收，提交以下资料：

1）钢管竣工图；

2）各种材料的出厂质量证明书、使用说明书或试验报告；

3）钢管制造、焊接（焊接程序和工艺报告）、安装质量检查报告；

4）钢管一、二类焊缝焊接工作档案卡（包括焊工名册和代号）；

5）岔管水压试验成果；

6）岔管消除焊接残余应力的试验成果报告；

7）钢管单元验收报告；

8）缺陷修整和焊缝缺陷处理记录；

9）涂装质量检验记录；

10）监理人要求提供的其它验收资料。

18.2 引用标准与规范

压力钢管（岔管）在钢板采购、管节制造和检测、安装过程中遵循的标准规范应符合最新版本国家标准或行业标准，或其它经发包人认可并与所列标准相当的标准或规范，但是相当的标准或规范应等于或高于本技术条款中所列的规范或标准，并且承包人应明确指出其差异，编制与下列标准对照的索引提供给发包人审查。引用标准和规程规范（但不限于）：

（1）《水利水电工程压力钢管设计规范》SL/T281

（2）《水利水电工程压力钢管制造安装及验收规范》SL 432

（3）《水工金属结构焊工考试规则》SL 35

（4）《水工金属结构防腐蚀规范》SL 105

（5）《水工金属结构焊接通用技术条件》SL 36

（6）《焊工技术考核规程》DL/T 679

（7）《承压设备无损检测》NB/T 47013

（8）《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014

（9）《压力钢管安全检测技术规程》NB/T 10349

（10）《中厚钢板超声波检验方法》GB/T 2970

（11）《钢制压力容器》GB 150

（12）《锅炉与压力容器用钢板》GB 713

（13）《压力容器用调质高强度钢板》GB 19189

（14）《厚度方向性能钢板》GB/T 5313

（15）《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》GB/T 3274

（16）《钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备》GB/T 2975

（17）《钢的应变时效敏感性试验方法（夏比冲击法）》GB/T 4160

（18）《钢的成品化学成分允许偏差》GB/T 222

（19）《化学分析》GB/T 223

（20）《金属材料室温拉伸试验方法》GB/T 228

（21）《金属夏比缺口冲击试验方法》GB/T 229

（22）《金属弯曲试验方法》GB/T 232

（23）《钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定》GB/T 247

（24）《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709

（25）《低合金高强度结构钢》GB/T 1591

（26）《优质碳素结构钢》GB/T 699

（27）《碳素结构钢》GB/T 700

（28）《热轧钢板表面质量的一般要求》GB/T 14977

（29）《钢及钢产品交货一般技术要求》GB/T 17505

（30）《钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法》GB/T 20066

（31）《金属布氏硬度试验第一部分试验方法》GB/T 231.1

（32）《金属维氏硬度试验第一部分试验方法》GB/T 4340.1

（33）《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1

（34）《堆焊焊条》GB/T 984

（35）《熔化焊用焊丝》GB/T 14957

（36）《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293

（37）《埋弧焊焊缝坡口的基本型式与尺寸》GB/T986

（38）《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T 11345

（39）《金属压力容器声发射检测及结果评测法》GB/T 18182

（40）《无损检测钢制管道环向焊缝对接接头超声检测方法》GB/T 15830

（41）《无损检测焊缝磁粉检测及验收等级》GB/T 26952

（42）《无损检测焊缝渗透检测及验收等级》GB/T 26953

（43）《焊接接头拉伸试验方法》GB/T 2651

（44）《焊接接头弯曲试验方法》GB/T 2653

（45）《焊缝无损检测射线检测》GB/T 3323

（46）《无损检测人员资格鉴定与认证》GB/T 9445

（47）《无缝和焊接（埋弧焊除外）铁磁性钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动漏磁检测》GB/T 12606

（48）《生活饮用水卫生标准》GB/T 5749

（49）《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全评价标准》GB/T 17219

（50）《船用饮水舱涂料通用技术条件》GB/T 5369

（51）《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定》GB/T 8923.1

（52）《涂敷涂料前钢材表面处理喷射清理后的钢材表面粗糙度特性》GB/T 13288

（53）《涂覆涂料前钢材表面处理喷射清理用金属磨料的技术要求》GB/T 18838

（54）《涂装作业安全规程涂漆工艺安全》GB 6514

（55）《涂装作业安全规程涂漆前处理工艺安全及其通风净化》GB 7692

（56）《色漆和清漆拉开法附着力试验》GB/T 5210

（57）《色漆和清漆漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2

（58）《漆膜颜色表示方法》GB/T 6749

（59）《色漆和清漆密度的测定比重瓶法》GB/T 6750

（60）《色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度》GB/T 6739

（61）《色漆、清漆和塑料不挥发物含量的测定》GB/T 1725

（62）《色漆和清漆耐磨性的测定旋转橡胶砂轮法》GB/T 1768

（63）《色漆和清漆耐中性盐雾性能的测定》GB/T 1771

（64）《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料取样》GB/T 3186

（65）《色漆和清漆耐液体介质的测定》GB/T 9274

（66）《漆膜，腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728

（67）《漆膜柔韧性测定法》GB/T 1731

（68）《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732

（69）《漆膜耐水性测定法》GB/T 1733

（70）《涂料产品包装标志》GB/T 9750

（71）《涂料产品包装通则》GB/T 13491

（72）《涂料产品检验、运输和贮存通则》HG/T 2458

（73）《涂料贮存稳定性试验方法》GB/T 6753.3

（74）《常用危险化学品的分类及标志》GB 13690

（75）《钢质输水管道无溶剂液体环氧涂料》HG/T 4337

（76）《钢质管道液体环氧涂料内防腐技术规范》SY/T 0457

（77）《无溶剂环氧液体涂料的防腐蚀涂装》GB/T 31361

（78）《管道防腐层检漏试验方法》SY/T 0063

（79）《水性渗透型无机防水剂》JC/T 1018

（80）《化工产品密度、相对密度的测定》GB/T 4472

（81）《胶粘剂对接接头拉伸强度的测定》GB/T 6329

18.3 材料

18.3.1 钢材

（1）所有钢材应符合设计文件、施工图纸的要求，其化学成分、力学性能和工艺性能应符合现行国家标准或部颁标准。

材质 Q345R 符合规范 GB/T 713 的规定。

（2）所有用于制作钢管（包括岔管）的钢材厚度偏差应符合 GB/T709 的 B 类偏差要求。

（3）钢板的验收、包装、标志及质量证明书应符合规范 GB/T247 的有关规定。

（4）每批钢材入库验收时，应向监理人提交产品出厂质量证明书，并接受监理人的检查，如无出厂质量证明书或标号不清不得使用。

（5）所有到货的钢板应由承包人负责进行抽样检验，同一牌号、同一质量等级、同一炉罐号、同一品种、同一尺寸、同一热处理制成的钢板可列为一批。每批钢板抽样数量 Q345R 钢材为 2%，且不少于 2 张。钢板抽样检验项目应包括：

1）表面检查、化学成份、力学及工艺性能，性能试验取样位置及试样制备应符合 GB/T 2975 的规定；

2)按 GB/T2970 的规定作超声波扫描抽检,材质 Q345R 的钢板应符合规范规定的 III 级质量标准。

检验中发现有不合格时，应再加倍，如此类推。所有检验成果应报送监理人，监理人认为有必要时，有权随机抽样，增加附加检验量。所有检查不合格的材料不得用于制作压力钢管。

（6）板材订货宽度应符合施工图管节制作要求，用于制作钢管管壁的 Q345R 板材

订货宽度原则上按 3 米考虑。

（7）材质 Q345R 板材交货状态为控扎或正火状态。

（8）用于岔管加强板的钢板应符合 GB/T 5313 中 Z35 的要求。

（9）直缝钢管按一块瓦片组圆的尺寸定尺交货。

18.3.2 焊接材料

焊接材料的品种应与母材和焊接方法相适应。承包人应按监理人指示，对焊接材料进行抽样检验，并将检验成果与产品质量证明书、使用说明书提交监理人。

焊接材料在存放和运输过程中，应密封防潮。存放的库房内通风良好，室温不应低于 5℃，相对湿度不应高于 70%，并定时记录室温和相对湿度。

18.3.3 连接件

连接件的品种的规格应符合施工图纸的规定，承包人应向监理人提交产品质量证明书。

18.3.4 涂装材料

（1）涂装材料的化学性能、黏结强度和耐久性等应满足本章有关技术条款的要求。

（2）每批到货的涂料应附有制造厂的产品质量证明书和使用说明书。说明书内容应包括涂料特性、配比、使用设备、干硬时间、再涂时间、养护、运输和保管办法等。

（3）涂装材料运抵工地后，承包人应按监理人指示进行抽样检查，并将检验成果及产品质量证明书和使用说明书提交监理人。

18.4 钢管的制造

18.4.1 钢管的直管、弯管、渐变管的制造

（1）钢板的划线、切割和坡口加工

1）钢板的划线、切割和坡口加工应满足下列要求，划线的极限偏差应符合表 18.4-1 的规定。

① 直管环缝间距不应小于 500mm；

② 相邻管节纵缝间距应大于 1000mm；

③ 纵缝位置与钢管的垂直轴和水平轴所夹的圆心角不大于 10º。

表 18.4-1　　钢板划线的极限偏差

序号	项目	允许偏差
1	宽度和长度	±1

序号	项目	允许偏差
2	对角线相对差	2
3	对应边相对差	1
4	矢高（曲线部分）	±0.5

2）钢板下料前焊接坡口两侧无损检测要求及钢板划线后的标记应符合规范 SL 432 的规定。

3）钢板切割和刨边应采用机械加工或自动、半自动气割方法。若采用人工火焰切割，须经监理人同意。

4）切割和刨边面的熔渣、毛刺和缺口，应用砂轮磨去，所有板材加工后的边缘不得有裂纹、夹层和夹渣等缺陷。

5)钢板加工后坡口尺寸的极限偏差,若施工图纸未规定时,应符合 GB/T985、GB/T986 的规定。

6）坡口加工完毕应立即涂刷无毒，且不影响焊接性能和焊接质量的坡口防锈涂料。

（2）卷板

钢板卷板方向应与钢板轧制压延方向一致，钢管管节的钢板卷制应符合规范 SL432 的规定。

（3）钢管管节组装或组焊

1）钢管对圆应在平台上进行，组圆后其管口平面度不大于 3mm。

2）钢管纵缝错边量不不大于 2mm，环缝不大于 3mm。

3）钢管管节组焊应按本章第 18.5 条的规定进行。

4）钢管对圆后实际周长与设计周长差不大于 3D/1000，且不大于 24mm，相邻管节周长差不大于 10mm。

5）钢管圆度不大于 3D/1000，且不超过 30mm。

6）为钢管组装、运输和安装的需要，在钢管上加焊和拆除卡具、吊耳等附加物时，应注意不伤及母材，焊接位置应保证起吊时不损伤钢管和产生过大的局部应力。若对后续工序无不良影响时，附加物可不予拆除。

（4）加劲环、阻水环、止推环的制造

对接焊缝应与钢管纵缝错开 200mm 以上，加劲环、阻水环和止推环的制造和加工应符合 SL 432 及施工详图的规定。

（5）注浆孔、灌浆孔开制

注浆孔、灌浆孔应在卷板后开孔。注浆孔、灌浆孔应的布置和尺寸应符合施工图要求。

18.4.2 岔管的制造

（1）岔管钢板的分块

承包人根据本章第 18.1 节的规定提交的岔管车间加工图，应按以下规定进行岔管钢板的分块：

岔管管节的环缝间距不应小于以下各项之大值：

1）10 倍管壁厚度；

2）300mm。

3）岔管管节的纵缝与腰线和顶、底母线所夹的中心线不得小于 15°，二者间距（指弧长）不得小于 300mm。

（2）岔管钢板的切割和坡口加工及钢板的卷制和压制应符合第 18.4.1 节的有关规定。

（3）岔管的组装或组焊

1）岔管组焊应遵守本章第 18.4.1 及第 18.5 节的有关规定。

2）岔管应在车间内进行整体组装或组焊，各项尺寸应分别符合 SL432 的规定。

3）岔管组焊后应在车间内进行消除应力处理。若岔管尺寸大于运输界线或现场起吊能力时，可在车间内按结构要求组装成尽可能大的部件，并应在车间内进行预组装后再分件运至现场进行总组装。

（4）水压试验闷头

1）水压试验用的临时闷头由承包人负责设计和制造。承包人应在闷头制造前 56 天将闷头的布置图、计算书和车间加工图，报送监理人审批。监理人应在收到图纸后的 28 天内批复承包人。

2）根据水压试验的需要，应在闷头上设置进水孔、排气孔、测试仪表安装孔等。

18.4.3 出厂标记

已制造完成的交货单元管节应作出组装标记，标明其编号、流向及垂直、水平中心线、两端管口周长等。在所有斜接截面的顶部、底部的组装点上应标明弯头的平面位置，组装标记采用油漆标记。

18.5 焊接

18.5.1 焊接方法

钢管纵缝、工厂环缝、加劲环与管壁的焊接应采用自动焊或半自动焊；钢管附件的焊接可采用手工焊。在隧洞内现场安装环缝钢管外壁与洞壁之间没有焊接空间，应单面焊接双面成型，可采用手工焊或半自动焊，优先采用半自动焊。

18.5.2 焊工和无损检测人员资格

（1）凡参加钢管焊接的焊工，均应按 SL 432 的规定，按规范 DL/T 679 要求通过焊工技术考试，并取得相应的合格证。

（2）焊工中断焊接工作 6 个月以上者，应重新进行考试。

（3）从事压力钢管无损检测人员应经过专业培训，通过国家专业部门考试，并取得无损检测资格证书，符合 SL 432 的规定。

18.5.3 焊接工艺计划

承包人按本章第 18.1 节要求提交的焊接工艺计划，应包括以下内容；

（1）焊接位置和焊缝设计（包括坡口型式、尺寸和加工方法等）；

（2）焊接材料的型号、性能、熔敷金属的主要成份，烘焙及保温措施等；

（3）焊接顺序，焊接层数和道数；

（4）电力特性；

（5）定位焊要求和控制变形的措施；

（6）预热、后热和焊后热处理；

（7）焊接工艺试验；

（8）质量检验的方法及标准；

（9）焊接工作环境要求；

（10）监理人认为需要提交的其它内容。

以上内容应以本章第 18.5.4 条焊接工艺评定为依据，并将评定报告一并报送监理人审批。

18.5.4 焊接工艺评定

（1）承包人应会同监理人按 SL432 的规定进行焊接工艺评定，并按评定合格的工艺编写焊接工艺评定报告，报送监理人审批。

（2）焊接工艺评定的试件坡口型式应符合工厂和安装现场实际焊接条件。

（3）焊接工艺评定的试件，其试板钢板和焊接材料应与制造钢管所用的材料相同。试焊位置应包含现场作业中所有的焊接部位，预热温度应符合 SL432 的要求。

18.5.5 生产性施焊

（1）钢管焊接工艺规程

施焊前，承包人应根据已批准的焊接工艺评定报告，结合本工程实际，编制钢管焊接工艺规程，报送监理人。

（2）焊前清理

所有拟焊面及坡口两侧各 50～100mm 范围内的氧化皮、铁锈、油污及其它杂物应清除干净，每一焊道焊完后也应及时清理，检查合格后再焊。

（3）定位焊

拟焊项目应采用已批准的方法进行组装和定位焊，Q345R 钢材的定位焊可留在二、三类焊缝内，构成焊接构件的一部分，但不得保留在一类焊缝内。

（4）装配校正

装配中的错边应采用卡具校正，不得用锤击或其它损坏钢板的器具校正。

（5）预热

1）对焊接工艺要求需要预热的焊件，其定位焊缝和主焊缝均应预热（定位焊缝预热温度较主焊缝预热温度提高 20～30℃），并在焊接过程中保持预热温度；层间温度不应低于预热温度，且不高于 230℃。一、二类焊缝预热温度应符合焊接工艺的规定，如无规定时，可参照 SL 432 推荐的温度执行。

2）焊口应采用固定的电加热器或远红外线加热器预热，火焰加热，仅限于在监理人批准的部位使用。

3）承包人应使用监理人同意的表面温度计测定温度。测定宽度为焊缝两侧各 3 倍钢板厚度范围，且不小于 100mm，在距焊缝中心线各 50mm 处对称测量，每条焊缝测量点不应少于 3 对。

4）监理人有权对某些焊接部位提出特殊的预热要求，承包人应遵照执行。

（6）焊接要求

1）焊接环境出现下列情况时，应采取有效的防护措施，无防护措施时，应停止焊接工作。

① 风速：气体保护焊大于 2m/s，其它焊接方法大于 8m/s；

② 相对湿度大于 90%；

③ 环境温度低于-5℃；

④ 雨天和雪天的露天施焊。

2）施焊前，应对主要部件的组装进行检查，有偏差时应及时予以校正。

3）各种焊接材料应按 SL 432 的规定进行烘焙和保管。焊接时，应将焊条放置在专用的保温筒内，随用随取。

4）为尽量减少变形和收缩应力，在施焊前选定定位焊焊点和焊接顺序应从构件受周围约束较大的部位开始焊接，向约束较小的部位推进。

5）双面焊接时（设有垫板者例外），在其单侧焊接后应进行清根并打磨干净，再继续焊另一面。对需预热后焊接的钢板，应在清根前预热。若采用单面焊缝双面成型，应提出相应的焊接措施，并经监理人批准。

6）纵缝焊接应设引弧和断弧用的助焊板；严禁在母材上引弧和断弧。定位焊的引弧和断弧应在坡口进行。

7）多层焊的层间接头应错开。

8）每条焊缝应一次连续焊完，当因故中断焊接时，应采取防裂措施。在重新焊接前，应将表面清理干净，确认无裂纹后，方可按原工艺继续施焊。

9）拆除引、断弧助焊板时不应伤及母材，拆除后应将残留焊疤打磨修整至与母材表面齐平。

10）焊接完毕，焊工应进行自检查。一、二类焊缝自检合格后应在焊缝附近用油漆进行编号和作出记录，并由焊工在记录上签字。

（7）焊接缺陷的处理和补焊

1）管壁内面的突起处，应打磨清除。焊接缺陷的处理和补焊应符合 SL 432 的要求。

2）管壁表面的局部凹坑，若其深度不超过板厚的 10%，且不超过 2mm 时，应使用砂轮打磨，使钢板或钢带厚度渐变过渡，剩余钢板或钢带厚度不得小于原厚度的 90%；超过上述深度的凹坑，应按招标人批准的措施进行焊补，并按规定进行质量检验。

3）同一部位返修次数不应超过两次。若超过两次，应找出原因，制订可靠的技术措施，报送监理人批准后实施。

18.5.6 焊缝检验

（1）焊缝分类

一类焊缝：

1）管壁纵缝、明钢管的环缝；

2）凑合节合拢环缝；

3）岔管管壁纵缝、环缝、加强构件对接焊缝、加构件与管壁相接处的对接焊缝或角接组合焊缝；贴边岔管主管与支管相贯线组合焊缝；

4）岔管水压试验闷头焊缝及与管壁间的连接焊缝；

5）人孔颈管的对接焊缝，人孔颈管与颈口法兰盘及管壁的焊缝。

6）钢管与阀门连接管的焊接环缝。

7）施工图纸中注明的一类焊缝。

二类焊缝：

1）管壁环缝；

2）加劲环、阻水环、止推环的对接焊缝及其与管壁间的角焊缝或角接组合焊缝；

3）注浆孔封孔焊缝；

4）施工图纸中注明的二类焊缝。

三类焊缝：不属于一、二类焊缝的其它焊缝。

（2）所有焊缝均应按 SL 432 的规定进行外观检查。

（3）焊缝无损探伤应遵守 SL 432 的有关规定，进行探伤的焊缝表面的不平整度应不影响探伤评定。焊缝无损探伤的抽查率按表 18.5-1 进行。抽查部位容易产生缺陷的部位，并应抽查到每个焊工的施焊部位。无损探伤的检验结果应在检验完毕后 48 小时内报送监理人，监理人查核检验结果后，或根据焊接工作情况，有权要求承包人增加检验项目和检验工作量，包括采用着色渗透和磁粉探伤等。

表 18.5-1　　焊缝无损探伤的抽（复）查率

方法	钢种	Q345R	
	焊缝类别	一类	二类
1	超声波探伤抽查率（%）	100	50
2	TOFD 探伤复查率（%）	25	10
3	磁粉或渗透探伤复查率（%）	25	10

注：　1.二类焊缝若超声波探伤有可疑波形，不能准确判断，则用 TOFD 和磁粉或渗透复验。2.TOFD 探伤应重点针对丁字型接头附近及超声波探伤发现可疑的部位，每条焊缝抽检部位不小于 2 处，相邻抽检部位的间距不小于 300mm。

（4）承包人在投标文件中应按 SL 432 的规定提交钢管（岔管）焊后消除焊接残余

应力处理的工艺方案。

18.5.7 水压试验

（1）岔管水压试验措施计划

岔管应进行水压试验。承包人应在岔管水压试验前 56 天，提交一份岔管水压试验措施计划报告，报送监理人审批。内容应包括水压试验场地布置、试验设备、临时闷头的设计及制造、检测方法、测点布置、试验程序和安全措施等。

（2）试验方法

1）水压试验压力应根据施工图纸的要求确定。

2）水压试验时，应逐步缓慢升压。达到设计内压值后，应稳压 10min；再升压至试验压力；达到试验压力后，再稳压 30min，然后降压至设计内压稳压 30min 以上，以便有足够时间观测和检查。

3）整个试验过程中应随时检查岔管的渗水和其它异常情况。

4）监理人认为有必要时，应在试验工件上设置应变量测仪器。承包人应在试验过程中按监理人指示测读数据、计算应力，并将成果报送监理人。

5）试验完成后应割去临时闷头（包括与管壁连接段的热影响区），余留的管壁长度应满足施工图纸的规定。

（3）试验成果报告

试验结束后，承包人应及时向监理人报送试验成果报告，其内容包括试验过程、测验成果、发生的异常情况及其解决方法以及评价意见等。

18.6 钢管运输

承包人应按本章规定提交的施工措施计划中，根据钢管各运输部件的不同情况，制定详细的运输措施和计划，其内容包括采用的吊装运输设备、钢管吊装单元大小、大件运输方法以及防止钢管变形的加固措施等。

运输成形的钢管管节时，为保证钢管圆度可在管节内加设内支撑，在埋管外部混凝土终凝前，不得拆除内支撑。管节运输时，应将管节安放在鞍形支座或加垫木梁上，以保护管节及坡口免遭损坏。采用钢索捆扎吊运钢管时，应在钢索与钢管间加设软垫。内支撑的焊接和拆除应按 SL 432 的规定执行。

18.7 钢管的现场安装

18.7.1 安装措施

承包人按本章规定提交的施工组织设计中，应详细说明安装使用的设备、安装方法、临时工程设施、质量检验程序和安全措施等钢管的现场安装措施。钢管的现场安装工作应符合规范按 SL 432 的规定。

（1）钢管支撑（或支墩）应有的足够强度和稳定性，以保证钢管在安装过程中不发生位移和变形。

（2）隧洞内钢管环缝焊接时，因局部高温可能对隧洞内壁排水板产生影响，隧洞内管节安装就位前，应在环缝焊接位置一定区域采取保护措施。

（3）管节安装就位和调整后，必须保证安装位置及组装公差符合有关规范和本章的要求，不得强行组装。管壁上不得随意焊接临时支撑或脚踏板等构件。

（4）拆除钢管上的工卡具、吊耳、内支撑和其它临时构件时，严禁使用锤击法，应用碳弧气刨或氧--乙炔火焰在其离管壁 3mm 以上处切除，严禁损伤母材。切除后管壁上残留的痕迹和焊疤应再用砂轮磨平，并认真检查有无微裂纹。必要时应用磁粉或渗透探伤检查。

（5）各单元管段组装完毕，经检查组装合格、监理人签证后，方可焊接。

安装公差

（1）钢管安装后，管口中心的允许偏差应符合规范 SL 432 的规定。

（2）起始安装管节的里程偏差应不大于±5mm，弯管起点里程偏差应不大于±10mm。始装节两管口垂直度偏差应不大于±3mm。

（3）钢管安装后，管口园度应不大于 5D/1000，且不大于 30 mm，至少测量 2 对直径。

（4）钢管管口平面度不应大于 4mm。

18.7.2 钢管的现场焊接

（1）承包人应按本章第 18.5 节的技术规定进行现场焊接。

（2）隧洞内现场环缝焊接坡口应修磨达到焊接工艺评定确定的坡口要求后放可施焊，确保单面焊双面成型质量。

（3）现场环缝焊接除图纸规定外，应按安装顺序逐条进行，不得跳越，不得在混凝土浇筑后再焊接内缝；环向焊缝接口处纵向焊缝间距不得小于 500mm。

（4）现场焊接安装环缝处应有可靠的屏蔽，以防止穿堂风或风雨潮湿对焊接的影响，每一条焊缝应连续完成不得中断。

（5）每一节钢管定位焊的施工时段，应选择温差相对较小时进行，并应尽快焊接。

（6）射线探伤应有可靠的安全防护屏蔽措施，不得对相邻部位的安全施工造成影响。

（7）在安装完成一定长度后，应根据本章的规定进行误差校正，并对照设计图随时检查管道中心线、高程及方位坐标是否超出允许误差，并向监理人报告。

（8）安装焊缝附近内外表面按本章规定进行保护涂层的喷涂。

（9）为防止浇筑混凝土时钢管产生位移，必须加固固定。

（10）混凝土浇筑完毕并按施工图要求进行灌浆处理后，进行注浆孔和灌浆孔封焊，应将焊缝修磨平整，并按本章 18.5 节的技术要求进行无损检测和防腐处理。

18.7.3 安装质量检验

（1）承包人应按本章的规定对全部现场安装焊缝进行检验，并按本章的规定进行缺陷的处理。

（2）全部钢管安装并检验后，承包人应将钢管工程的质量检验记录提交监理人。

18.8 涂装

18.8.1 涂装工艺措施

承包人应在涂装作业前 56 天，提交钢管涂装工艺措施，报送监理人审批。涂装工艺措施应详细说明各种涂装材料的施涂方法、使用设备、质量检验和涂装缺陷修补措施等。

18.8.2 表面预处理

（1）钢材表面涂装前，必须进行表面预处理。在预处理前，钢材表面的焊渣、毛刺、油脂等污物应清除干净。

（2）喷射处理后的金属表面清洁度级应不低于 GB/T 8923.1～4 中的 Sa2.5 级，表面粗糙度应达到 Ry60～80μm，表面预处理应使用无尘、洁净、干燥、有棱角的铁砂喷射处理钢板表面。

（3）当钢材表面温度低于露点以上 3℃时、相对湿度高于 85%时，不得进行表面预处理。

（4）喷刷后的表面不应再与人手等物体接触，防止再度污染。施喷涂料前，应使用钢刷和真空吸尘器清除残留砂粒等杂物。作业人员应带纤维手套。若不慎用手触及已

清理好的表面，应立即用溶剂清洗钢管表面。

18.8.3 涂装施工

18.8.3.1 一般要求

（1）施涂前，承包人应根据施工图纸要求和涂料生产厂的规定进行工艺试验。试验过程中应有生产制造厂的人员负责指导，试验成果应报送监理人，经过批准后方可施工。

（2）清理后的钢材表面在潮湿气候条件下，应在 4 小时内涂装完成；在晴天和正常大气条件下，涂装时间最长不应超过 2 小时。

（3）涂装材料的使用应按施工图纸及制造厂的说明书进行。涂装材料品种以及层数、厚度、间隔时间、调配方法等均应严格执行。

（4）当空气中相对湿度超过 85%、钢材表面温度低于大气露点以上 3℃以及产品说明书规定的不利环境，均不得进行涂装。

18.8.3.2 涂料

（1）埋设在混凝土中的压力钢管外壁防腐层采用环氧聚合物改性水泥砂浆，厚度 700～800μm，颜色为灰色。环氧聚合物改性水泥砂浆性能指标见表 18.8-1。暴露在大气中的明管：底层环氧富锌底漆，干膜厚度 60μm，中间层环氧云铁，干膜厚度 100μm，面层丙烯酸聚氨酯，干膜厚度 100μm。

表 18.8-1　　环氧聚合物改性水泥砂浆性能指标

序号	项目	单位	指标
1	附着力（7 天）,拉开法	MPa	>3
2	附着力（360 天）,拉开法	MPa	>19
3	抗压强度（7 天）	MPa	>25
4	抗压强度（28 天）	MPa	>45
5	渗透系数（28 天）	cm/s	3.3×10-13
6	抗氯离子渗透	年	>10

（2）压力钢管内壁采用无溶剂型环氧液体涂料厚度 700～800μm，颜色为白色，无溶剂型环氧液体涂料性能指标表 18.8-2。直径 0.7m 及以内的压力钢管内外防腐可采用镀锌或者热浸锌。

表 18.8-2　　无溶剂型环氧液体涂料性能指标

序号	项目	单位	指标
1	固体含量	%	≥99
2	细度	μm	≤100

序号	项目	单位	指标
3	表干时间	小时	≤4
4	实干时间	小时	≤24
5	附着力	MPa	≥10
6	耐盐雾性能	2000 小时	漆膜完好，无剥离，无起皱，无裂纹，无气泡，无生锈等现象
7	耐 10%硫酸	常温 30 天	漆膜完好，无剥离，无起皱，无裂纹，无气泡，无生锈等现象
8	耐 10%氢氧化钠	常温 30 天	漆膜完好，无剥离，无起皱，无裂纹，无气泡，无生锈等现象
9	耐 10%氯化钠	60℃，30 天	漆膜完好，无剥离，无起皱，无裂纹，无气泡，无生锈等现象

（3）在隧洞内现场环缝对接处两侧各 100mm 范围内，钢管外壁选用耐高温（大于 600°C）防腐涂料涂装；内壁涂刷不影响焊接质量的车间底漆涂料。

（4）耐高温（大于 600°C）防腐涂料在正式涂装前，承包人应选择不少三家的产品在监理人的见证下进行试验，选择耐高温效果好、与钢管外壁涂料结合好、耐蚀好的涂料，干膜厚度根据产品工艺试验确定，并报监理人批准。

（5）钢管洞内环缝焊接检验完毕后，应对焊缝两侧进行清理，涂刷无溶剂型环氧液体涂料。

（6）钢管安装完毕后应对钢管内壁进行全面清理，对油漆破损的部位补刷。

18.8.4 涂层质量检验

（1）涂料涂层质量检验应遵守 SL105 的规定。

（2）在不适于施涂和养护的环境条件下所作的涂装，监理人有权指示承包人清除后重新涂刷。

（3）涂层漏涂者应予修补。若检查发现流挂、皱纹、针孔、裂纹、鼓泡等现象时，应进行处理，直至监理人认为合格为止。

（4）涂层内部质量检验应符合施工图纸要求和 SL105 规定。

（5）涂装结束后，承包人应会同监理人对钢管的全部涂装面进行质量检验和验收。钢管涂装的质量检验成果应报送监理人。

18.8.5 阴极保护

（1）钢管沿线与地铁、电气化铁路交叉段设置阴极保护措施应对杂散电流，保护范围根据施工图纸要求确定。

（2）阴极保护措施采用牺牲阳极的方式，阳极材料可采用铝合金或锌合金，材料的成分及布置应根据根据实测点电位、围岩电阻率调整。

（3）阴极保护装置安装应方便检修更换，布置位置应最大发挥有效作用，减少对临近部位的不利影响。

（4）阴极保护装置设计使用寿命不小于 15 年。

（5）承包人应提供阳极材料物理或化学性能测试报告及安装后的阴极保护系统测试报告。

18.9 质量检查和验收

18.9.1 材料的检查和验收

钢管制造和安装所需的钢材、焊接材料、连接材料和涂装材料等均应按本章第 18.3 节的规定进行检验和验收。每批材料和连接件均须经监理人签认后方准使用。

18.9.2 钢管制造质量的检查和验收

钢管管节和附件制成后，承包人应在安装前向监理人提交钢管管节和附件的验收申请报告，并应同时提交以下各项验收资料：

（1）钢管管节和附件清单；

（2）钢材、焊接材料、连接件和涂装材料的质量证明书、使用说明书或试验报告；

（3）焊接程序和工艺报告；

（4）焊缝质量检验结果；

（5）缺陷修整和焊缝缺陷处理记录；

（6）钢管管节和附件的尺寸偏差检查记录；

（7）涂装质量检验记录。

经监理人审查同意后，组织对钢管管节和附件的验收。验收合格后由监理人签发质量合格证。验收批次由监理人根据钢管制作和安装的实际情况确定。

18.9.3 钢管安装质量的检查和验收

（1）在钢管安装过程中，承包人应会同监理人对每条现场焊缝进行检查和验收。不合格的焊缝应进行返修和重新检验，直至监理人认为合格为止。验收记录应经监理人签认。

（2）钢管的现场涂装工作结束后，承包人应会同监理人对钢管面的涂装质量进行检查和验收，检查范围包括焊缝两侧的现场涂装部位和管节出厂前涂装面的损坏部位。不合格的涂装面应进行返修和重新检验，直至监理人认为合格为止。验收记录应经监理人签认。

18.9.4 钢管工程的完工验收

钢管工程全部完工后，承包人应按规定提交钢管工程验收申请报告，并应按本章第18.1.3条规定的内容提交完工验收资料。经监理人报送发包人批准后，进行钢管工程的完工验收。

发包人与承包人的设计联络

（1）为保证合同顺利实施，承包人应配合发包人按下述方式召开设计联络会：

1）在发包人向承包人提交了钢管施工图的35天内，由发包人主持召开第一次设计联络会，会议主要议题是对钢管施工图进行设计交底，解答承包人对钢管制作、安装环节提出的问题，并对招标图、合同技术要求的符合性予以确认。

2）承包人应根据钢管施工图作出车间加工图、工艺设计和施工组织措施设计，并编制出相应的工艺流程、制造质量控制点、资源配置及制造进度网络计划等技术文件后，由承包人在制造厂召开设计联络会，会议主题是审查承包人的工艺技术措施及其资源配置是否满足合同规定的技术（质量）要求和进度要求。

（2）设计联络会应签定会议纪要，与会双方代表签字后应遵守执行。会议涉及到施工图样修改时，按合同条款中有关图样的修改条款规定的程序进行。

（3）在设计联络会中如对合同条款做重大修改时，必须由合同双方的授权代表签字，并履行合同修改要求的程序才能有效。

（4）根据工程进程情况，设计联络会次数不多于三次，设计联络会议费用，包括会议的准备与安排、会议活动及其用品费用、文印费、人员的市内交通食费等，均由承包人承担支付。

18.10 计量与支付

18.10.1 钢管及其附件的计量与支付

（1）钢管的计量与支付，按施工图纸所示全部钢管和附件的计算重量（按钢板名义厚度计算），以吨为单位计量，并按《工程量清单》所列项目的每吨单价支付。

其单价中包括钢材的采购、运输、保管和验收；焊接材料的采购、运输、保管、焊接工艺试验；钢管及其附件的制造、焊接、焊缝检验、运输、安装、注浆孔和灌浆孔封堵及验收等所需的人工、材料（包括损耗）及使用设备和辅助设施等的一切费用；内支撑、安装固定所需的插筋埋件费用；设计联络会费用等。

（2）岔管单价中包括消除焊接残余应力、实验、测试、水压试验、运输、安装及

闷头的设计、制造、焊接、焊缝检验、割除等费用。

18.10.2　防腐涂装的计量与支付

防腐涂装的计量与支付，按施工图纸要求的实际防腐涂装面积，以㎡为单位计量，并按《工程量清单》所列项目的㎡单价支付。

其单价中包括防腐涂装材料的采购、运输、保管和验收；防腐涂装试验和检验；防腐涂装施工、涂层养护等所需的人工、材料及使用设备和辅助设施等的一切费用。

耐高温防腐涂料量少，不单独计量，全部计入防腐单价报价中。

18.10.3　阴极保护的计量与支付

阴极保护的包覆型复合牺牲阳极以“个”计量，并按《工程量清单》所列项目的每个单价支付。其单价中包括包覆型复合牺牲阳极的设计、采购、运输、安装和系统运行监测等所需的人工、材料及使用设备和辅助设施等的一切费用。

第 19 章　钢结构的制作和安装

19.1　一般规定

19.1.1　应用范围

本节规定适用于本合同施工图纸所示的钢爬梯、钢转梯、钢栏杆、钢盖板等及其附件的制造及本标工程其它零星结构以及上述项目的埋设件等钢结构的制造和安装。

19.1.2　承包人的责任

（1）承包人应按本技术标准和要求的规定进行材料的采购、检验和验收。

（2）承包人应负责本工程全部钢结构的制作和安装，包括按规定进行钢构件的制作、运输和存放，钢结构的安装，以及质量检查和验收等全部工作。

（3）承包人应指派持有上岗证的合格焊工和无损检测人员，进行钢结构制作、安装的焊接和检验工作，并应按规定进行焊接工艺评定。

（4）承包人应按合同规定，承担保修期的缺陷修复工作。

19.1.3　主要提交文件

19.1.3.1　钢结构制作、安装措施计划

承包人应在大型钢结构制作前 21d，按施工图纸要求和监理人的指示，提交一份钢结构制作和安装措施计划，报送监理人审批，其内容应包括：

（1）钢结构制作和安装场地的布置及说明；

（2）钢结构的制作工艺设计；

（3）钢结构的安装方案；

（4）钢结构制作和安装的质量控制措施；

（5）型钢构件的运输和吊装方案；

（6）钢结构制作和安装进度计划；

（7）质量与安全保证措施。

19.1.3.2　材料采购计划

承包人根据工程进度计划和施工图纸的要求，按本技术标准和要求的规定提交用料采购计划，报监理人审批。

19.1.3.3　完工验收资料

承包人应按本合同条款的规定，为钢结构工程的完工验收，提交以下完工资料：

（1）钢结构工程完工图；

（2）钢结构工程各项材料和外购件的质量证明书、使用说明书或试验报告；

（3）钢构件验收合格证书及验收资料；

（4）钢结构安装基础、支承面及隐蔽部位的检查验收报告；

（5）钢结构安装焊缝的质量检验报告；

（6）钢结构荷载试验报告；

（7）施涂工艺和涂装检查报告；

（8）重大缺陷和质量事故处理报告；

（9）监理人要求提交的其它完工资料。

19.1.4 引用标准和规程规范

（1）《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205

（2）《钢结构设计标准》GB50017

（3）《焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》GB/T3323.1

（4）《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82

（5）《建筑结构荷载规范》GB50009

（6）《钢结构、管道涂装技术规程》YB/T9256

（7）《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236

（8）《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定》GB/T8923

（9）《钢制对焊无缝管件》GB/T12459

（10）《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T702

（11）《热轧型钢》GB/T706

（12）《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T709

（13）《手工电弧焊及埋弧焊焊工考试规则》SDZ009

（14）《埋弧焊的推荐坡口》GB/T985.2

（15）《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T985

（16）《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T11345

（17）《涂漆通用技术条件》SDZ014

（18）《火焰切割面质量技术要求》JB3092

（19）《焊工技术考核规程》DL/T679

19.2 材料和外购件

19.2.1 一般要求

（1）钢结构制作和安装使用的全部焊接材料、外购件和涂装材料均应由承包人按批准的采购计划（清单）进行采购。

（2）材料和外购件运抵工地后，承包人应负责验收入库，并应接受监理人的检查。每批到货的材料应附有质量证明书、使用说明书或试验报告。

（3）承包人应按监理人指示，对到货的材料和外购件进行抽样检验，并将检验成果报送监理人。

（4）承包人根据货源情况要求采用代用材料时，应提供代用材料的技术标准、质量证明书和试验报告。只有在证明其材料不降低工程质量和不影响施工进度的前提下，经监理人批准后，才能采用代用材料。

19.2.2 钢材

（1）钢结构工程的钢材应按施工图纸规定的品种和规格进行采购，钢材的材质应符合现行国家标准。

（2）钢材应存放在干燥通风的仓库内，注意防止锈蚀和污染。

（3）钢材应分类堆放，挂牌注明品种、规格和批号，搁置稳妥，防止变形和损伤。

19.2.3 焊接材料

（1）焊接材料应按施工图纸的要求选用，并应符合现行国家标准。

（2）焊接材料必须分类存放在干燥通风良好的仓库内，库房内温度不应低于 5℃，相对湿度不大于 70%。

19.2.4 外购件

（1）按施工图纸要求采购的螺栓和其它零部件应符合现行国家标准。

（2）外购件应注意轻装轻卸，在室内按批号、规格分类存放。防止生锈、污染和损坏螺纹。

19.2.5 涂装材料

（1）承包人按施工图纸要求采购的涂装材料，在制作厂提供的使用说明书中应说明涂层材料的特性、化学成份、配比、施涂方法、作业规则、施涂环境要求以及运输、存放和养护措施等。涂装材料应符合现行国家标准。

（2)涂装材料及其辅助材料应贮于 5～35℃通风良好的库房内，按原包装密封保管。若制造厂另有规定，则应按制作厂规定执行。

（3）钢结构涂刷防腐漆不低于 330μm（分底漆、中间漆、面漆）。

19.3 钢构件制作

19.3.1 一般规定

（1）承包人应按监理人提供的钢结构施工图纸，绘制钢构件的加工图和制订工艺措施，并在钢构件制作前 21d 报送监理人审批。

（2）若承包人根据制造工艺，需对钢构件的施工图纸进行局部修改时，应经监理人批准，承包人不得因此要求增加额外支付。

19.3.2 钢构件零件和部件的加工

19.3.2.1 切割

（1）气割前应清除切割边缘 50mm 范围内的锈斑、油污等；气割后应清除熔渣和飞溅物等。

（2）机械剪切的加工面应平整。

（3）坡口加工完毕后，应采取防锈措施。

19.3.2.2 矫正和成型

（1）钢材切割后应矫正，其标准应符合以下规定：

① 钢材冷矫正和冷弯曲的最小弯曲半径和最大弯曲矢高应符合GB50205-2020的规定。冷压折弯的零、部件边缘应无裂纹。

② 钢材矫正后表面不应有明显的凹面和损伤，划痕深度不得大于该钢材厚度负偏差值的 1/2，且不大于 0.5mm。钢材矫正后的允许偏差应符合 GB50205-2020 的规定。

（2）弯曲成形的零件，应采用样板检查。成形部位与样板的间隙不得大于 2mm。

19.3.2.3 边缘加工

（1）刨、铣加工的边缘，要求光洁、无台阶。加工表面应妥善保护。

（2）在施工图纸未规定时，边缘加工的允许偏差，应符合表 19.3-1 的规定；顶紧接触面端部铣平的允许偏差，应符合表 19.3-2 的规定。

（3）焊缝坡口的型式和尺寸应按施工图纸和焊接工艺要求确定。

表 19.3-1　　边缘加工的允许偏差

项　　目	允　许　偏　差
零件宽度、长度	±1.0mm
加工边直线度	L/3000 且不大于 2.0mm
相邻两边夹角	±6′
加工面垂直度	0.025t 且不大于 0.5mm
加工面表面粗糙度	▽50

注：t 为切割面厚度（mm）；L 为杆件长度（mm）。

表 19.3-2　　端部铣平的允许偏差

项　　目	允　许　偏　差
两端铣平时构件长度	±2. 0 mm
两端铣平时零件长度	±0.5 mm
铣平面的平面度	0.3 mm
铣平面对轴线的垂直度	L/1500

19.3.2.4　螺栓连接

（1）螺栓孔的允许偏差必须符合施工图纸的规定。成孔后两孔间距离的允许偏差，在施工图纸末规定时，应符合表 19.3-3 的规定。

（2）螺栓孔应采用钻孔成型，不得采用气割扩孔。孔边应无飞边和毛刺。

（3）当螺栓孔的允许偏差超过施工图纸的规定值时，经监理人同意后，方可扩钻或采用与母材力学性能相当的焊条补焊后重新制孔，严禁用钢板填塞。扩钻后的孔径不得大于原设计孔径 2.0mm。每组孔经补焊重新制孔的数量不得超过 20%，处理后应作记录。

（4）在强度螺栓连接处摩擦面应平整、无毛刺、油污等。其表面处理应符合施工图纸要求。

（5）经处理的高强度螺栓连接处摩擦面，应在附件上作抗滑移系数试验，其最小值应符合施工图纸要求。

（6）处理好的构件摩擦面应采取保护措施，以防污损。

表 19.3-3　　螺栓孔孔距的允许偏差　　单位：mm

孔　　距 项　　目	＜500	501～1200	1201～3000	＞3000
同一组内任意两孔间距离	±1.0	±1.5		
相邻两组的端孔间距离	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0

注：螺栓孔的分组应符合下列规定：

1）在节点中连接板与一根杆件相连的所有螺栓孔为一组。

2）对接接头在拼接板一侧的螺栓孔为一组。

3）两相邻节点或接头间的螺栓孔为一组，但不包括 1）、2）所规定的螺栓孔。

4）受弯构件翼缘上，每米长度范围内的连续螺栓孔为一组。

19.3.2.5 焊接钢板节点

1）焊接钢板节点板，应用机械切割。

2）节点板长度允许偏差为±2.0mm，节点板厚度允许偏差为+0.5mm，十字节点板间及板与盖板间夹角允许偏差为±20′，节点板之间的接触面应密合。

19.3.2.6 杆 件

（1）杆件应用机械切割。

（2）杆件加工的允许偏差应符合表 19.3-4 的规定。

表 19.3-4 杆件加工的允许偏差

项 目	允 许 偏 差 mm
钢衬杆件长度	±1.0
型钢杆件长度	±2.0
封板或锥头与钢衬轴线垂直度	0.5%r
杆件轴线不平直度	L/1000 且不大于 5.0

注：r 为封板或锥头底半径；L 为杆件长度。

19.3.2.7 节点与杆件连接

（1）节点与杆件的连接必须严格按施工图纸的要求执行。

（2）节点与杆件在连接后应无明显损伤，并应清除焊疤和毛刺等。

19.3.2.8 厂家提供的零部件

若结构的零、部件由专业产品制造厂提供时，承包人应负责进货验收，检查其强度检验报告和产品质量证明书，并按监理人指定的抽检项目进行检验。厂家提供的上述报告和证书以及承包人的检验报告，均应提交监理人。

19.3.3 钢构件的组装和焊接

19.3.3.1 组 装

（1）钢构件组装前，应进行零、部件的检验，并作好记录，检验合格后才能投入组装。

（2）连接表面及沿焊缝每边 30～50mm 范围的铁锈、毛刺和油污等脏物应清除干净。

（3）对非密闭的隐蔽部位，应按施工图纸的要求进行涂装处理后，方可进行组装。

（4）焊接连接组装的允许偏差应符合 GB50205-2020 的规定。

（5）对刨平顶紧的部位用 0.3mm 塞尺检查，应有 75%以上的面积紧贴，塞入面积之和应少于 25%，边缘间隙不得大于 0.8mm。顶紧面应经检查合格后，方能施焊，并作好记录。

（6）H 型钢的板材需要拼接组装时，其翼缘板可按长度方向拼接，腹板拼接缝可采用“十”字型或“T”字型，翼缘板和腹板的拼接缝间距应大于 200mm。H 型钢组焊的允许偏差，应符合 GB50205-2020 的规定。

19.3.3.2 焊接工艺评定和焊接工艺规程

承包人对首次使用的钢材，以及改变焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应进行焊接工艺评定。焊接工艺评定规则应按 GB50236-2011 第 4.2 节的规定进行，焊接工艺评定报告格式可参考 GB50236-2011 附录 A 第 A.0.1 条的规定。焊接工艺评定报告应报送监理人审批。

19.3.3.3 焊工

（1）焊工应持有上岗合格证。合格证应注明证件有效期限和焊工施焊的范围等。焊工参加焊接工作中断 6 个月以上的，应重新进行考试。

（2）焊工应严格按焊接工艺规定的施焊顺序和方法以及批准的焊接参数进行焊接。焊接过程中应随时自控好构件制造和钢结构安装的变形。

19.3.3.4 焊接

（1）焊接材料应储存在干燥、通风良好的地方，并有专人保管。使用前必须按产品使用说明书规定的技术要求进行烘焙，保护气体的纯度应符合工艺要求。低氢型焊条烘焙后应放在保温箱（筒）内，随用随取。焊丝、焊钉在使用前应清除其表面的油污、锈蚀等。

（2）超过保质期的焊接材料、药皮脱落或焊芯生锈的焊条、受潮的焊剂及熔烧过的渣壳，均禁止使用。

（3）施焊前，焊工应自检焊件接头质量，发现缺陷应先处理合格后，方能施焊。

（4）焊工应遵守焊接工艺，在引弧板或坡口内引弧，不得在坡口外的母材上引弧，收弧时应将弧坑填满。对接、角接、T 形、十字接头等对接焊缝及组合焊缝，均应在焊缝两端加设引弧和引出板，其材质及坡口型式应与焊件相同。焊接完毕后，应用气割切除引弧和引出板，并修磨平整，严禁用锤击落。

（5）每条焊缝应一次焊完，当因故中断后，应清理焊缝表面，并根据工艺要求，对已焊的焊缝局部采取保温缓冷或后热等，再次焊接前应检查焊层表面，确认无裂纹后，方可继续施焊。

（6）多层焊接应连续施焊，及时将前一道焊缝清理检查合格后，再继续施焊，多层焊的层间接头应错开。

（7）定位焊缝的长度、厚度和间距，应能保证焊缝在主缝焊接过程中不致开裂。定位焊焊接时，应采用与主缝相同的焊接材料和焊接工艺，并应由合格焊工施焊。

（8）厚度大于 36mm 的低合金钢，施焊前应进行预热，焊后应进行后热。温度控制应按施工图纸或焊接工艺评定确定，若无规定时，预热温度控制在 100～150℃，层间温度应保持在预热温度范围内（定位焊缝的预热温度较主缝预热温度提高 20～30℃）。预热区应均匀加热，加热宽度为焊缝中心两侧各 3 倍焊件厚度，且不小于 100mm。

当焊件温度低于 0℃时，所有钢材的焊缝应在始焊部位 100mm 范围内预热到 15℃以上。

（9）焊接环境：

① 焊接时的风速，在手工电弧焊、埋弧焊、氧乙炔焊时不应大于 8m/s，在气体保护焊时不应大于 2m/s。当超过规定时，应有防风设施。

② 相对湿度不得大于 90%。

③ 当焊接表面潮湿，雨、雪、刮风天气，焊工及焊件无保护措施时，不应施焊。

（10）焊接工作完毕后，焊工应清理焊缝表面，自检焊缝合格后，在焊缝部位旁，打上焊工工号钢印。

19.3.3.5 焊缝质量检验

承包人应按施工图纸规定的焊缝质量等级，并按 GB50205-2020 的规定，对焊缝进行外观检查和无损探伤检验。无损检测人员必须持有国家有关专业部门签发的无损检测资格证书，才能从事相应的焊缝检测工作。栓钉焊检验应遵照 GB50205-2020 的规定。

（1）外观检查。应按《承压设备无损检测》（NB/T47013）的规定，对全部焊缝进行外观检查。监理人认为有必要时，检查表面裂纹应采用磁粉或渗透探伤。

（2）超声波探伤检验。按施工图纸的规定，对质量等级为一、二级的焊缝进行超声波探伤检验时，探伤检验的标准应按 GB50205-2020 的规定执行。

（3）X 射线探伤检验。按施工图纸规定，须作 X 射线探伤检验时，X 射线探伤按

GB/T3323.1-2019《金属熔化焊焊接接头射线照相》标准评定。一级焊缝Ⅱ级合格；二级焊缝Ⅲ级合格。

（4）监理人有权增加探伤比例，抽查指定容易产生缺陷或可疑的部位，并抽查到每个焊工的焊缝。在局部探伤部位发现有不允许的缺陷时，应在该缺陷两端增加探伤长度，增加的长度不应小于该焊缝长度的 10%，且不应小于 200mm；若在检验区内仍发现有不允许的缺陷时，则应对该焊缝的全长进行检验。

（5）焊缝质量检验报告。承包人应向监理人提交一份附有上述检验记录的焊缝质量检验报告，供监理人进行钢构件验收用。

19.3.3.6 焊缝缺陷处理

经检查确认必须返修的焊缝缺陷，应由承包人提出返修措施，经监理人同意后进行返修。返修后的原缺陷部位仍需按本节第 15.3.3.5 款的规定进行检验。同一部位的返修次数不应超过两次。当超过两次时，应重新制定新的返修措施报监理人批准后实施。返修后的焊缝应重新进行检验。

19.3.4 涂　装

（1）构件制作的质量检验合格后，承包人应对构件的非连接部位进行涂装。大型钢构件的涂装应在施涂前 21d，提交一份施涂工艺报告，报送监理人审批。报告内容应包括涂装材料的产品质量证明书、使用说明书、施涂方法、采用设备以及涂层试验、检验方法和缺陷修补等。

（2）构件涂装前应对其表面进行除锈处理。除锈方法和除锈等级应按施工图纸要求，除锈质量应符合 YB/T9256-96《钢结构、管道涂装技术规程》第 2.6 节的规定。除锈合格后，应立即涂装，在潮湿气候条件下 4h 内完成；在气候较好条件下不超过 12h。

（3）在有雨、雾、雪、风沙及灰尘较大的户外环境中禁止进行涂装作业。

（4）构件涂装时的环境温度和相对湿度，应遵守产品使用说明书的规定。在产品使用说明书未规定时，环境温度应控制在 5～38℃，相对湿度应小于 85%，构件表面不低于露点以上 3℃。涂装后 4h 内不得淋雨和日光暴晒。

（5）涂装层数、厚度、间隔时间、涂料调配方法及注意事项，均应严格按施工图纸、监理人的要求以及制造厂产品说明书的规定执行。当天使用的涂料应在当天配置，并不得随意添加稀释剂。

（6）不得使用超过保质期的涂料。由于贮存不当而影响涂料的质量时，必须重新

检验，并经监理人同意后方能使用。

（7）施工图纸中注明不涂装的部件不应误涂，安装待焊部位应留出 80～100mm，连接部位结合面暂不涂装。

（8）涂装应均匀、有光泽、附着良好，无明显起皱、流挂和气泡。

19.3.5 钢构件制作质量检查

（1）钢构件外形尺寸的允许偏差应满足施工图纸要求，并应符合 GB50205-2020 的规定。

（2）施工图纸要求预拼装的构件，在构件交付安装前，应在自由状态下进行预拼装检查。

1）多节柱，梁、桁架，管构件，构件平面总拼装的允许偏差，应符合 GB50205-2020 的规定。

2）多层板叠螺栓孔的通过率应符合以下要求：当采用比孔公称直径小 1.0mm 的试孔器检查时，每组孔的通过率不应少于 85%；当采用比螺栓公称直径大 0.3mm 的试孔器检查时，通过率应为 100%，通过率若不符上列规定时，可按本节第 19.3.2.4 款（3）项的规定处理。

3）预拼装检查合格后，应标注中心线及安装控制基准线等。

（3）承包人应会同监理人按本节第（1）和第（2）条进行钢构件质量检查，并作好检查记录，由监理人签认后，作为本节第（2）条进行钢构件的验收资料。

19.4 钢结构的安装

19.4.1 说　明

（1）钢结构工程安装前，承包人应会同监理人按本节第 19.5.2 条的规定，对全部钢构件进行验收，合格并经监理人签认后，方能进行钢结构工程的安装。

（2）安装前，承包人应校测用于安装的基准点和控制点以及检查钢结构工程的安装轴线、基础标高、基础混凝土强度和基础是否符合施工图纸的规定。

（3）钢结构安装过程中应保证结构的稳定性和不产生永久性变形。

（4）钢结构安装过程中的螺栓连接、组装、焊接和涂装等工序的施工应符合本节的有关规定。

（5）钢构件吊装前应清除其表面的泥渍、灰尘和油污等。

（6）钢构件在运输和吊装过程中损坏的涂层及安装连接处未涂的部位，应按第

19.3.4 条的规定补涂。

（7）钢结构制作、安装和验收用的测量器具，应满足精度要求，并应经计量检定机构检定合格。

19.4.2 基础和支承面

（1）钢结构的支承构造应符合施工图纸要求，垫钢板处每组不得多于 5 块；采用成对钢斜垫板时，其叠合长度不应小于垫板长度的 2/3。垫板与基础面和钢结构支承面的接触应平整、紧密。调整合格后，在浇注混凝土前用点焊固定。

（2）钢板支承面、地脚螺栓的允许偏差应符合表 19.4-1 的规定。

表 19.4-1　　支承面、地脚螺栓的允许偏差

项　　目		允许偏差 mm
支承面	标　高	±3.0
	水平度	L/1000
地脚螺栓	螺栓中心偏移	5.0
	螺栓露出长度	+20.00
	螺纹长度	+200
预留孔中心偏移		15.0

（3）底座为座浆底板时，应采用无收缩砂浆。砂浆试块强度应高于基础混凝土强度一个等级。座浆垫板的允许误差应符合表 19.4-2 的规定。

（4）钢结构在安装形成空间刚度单元后，应及时对柱底板和基础顶面的空隙用细石混凝土二次浇灌。

表 19.4-2　　座浆底板的允许偏差

项　　目	允　许　偏　差 mm
顶面标高	0-3.0
水 平 度	L/1000
位　　置	20.0

19.4.3 钢构件的运输和存放

（1）承包人应负责将已验收的钢构件运到指定安装地点。对大型钢构件应按本节第 19.1.3.1 款规定，制订完善的运输措施，其内容应包括起重、运输设备和装卸、运输方法以及防止变形的加固措施。

（2）钢构件在运输、存放期间，应注意防止损伤涂层。

（3）钢构件存放场地应平整、坚实、干净。底层垫枕应有足够的支承面，堆放方

式应防止钢构件被压坏和变形，钢构件应按安装顺序分区存放。

19.4.4 钢结构的安装

（1）安装前，应对钢构件进行检查。当钢构件的变形超出允许偏差时，应采取措施校正后才能安装。

（2）钢结构采用扩大拼装单元进行安装时，对容易变形的钢构件应进行强度和稳定性验算，必要时应采取加固措施。

（3）大型钢构件采用单点或多点抬吊安装及高空滑移安装时，其吊点必须经过计算确定。

（4）利用安装好的钢结构吊装其它物件时，事先应征得监理人同意，并应进行验算，在确认安全后方能使用。

（5）钢柱、梁、桁架、支撑等主要构件安装就位后，应立即进行校正、固定，当天安装的钢构件应形成稳定的空间体系。

（6）在室外进行钢结构安装校正时，除考虑焊接变形因素外，还应根据当地风力、温差、日照等影响，采取相应的调整措施。

（7）施工图纸要求顶紧的接触面，应有 70%的面紧贴，用 0.3mm 厚塞尺检查，塞入面积之和应小于 30%，边缘最大间隙不应大于 0.8mm，并作好记录。

（8）钢构件的连接接头，应按施工图纸的规定，检查合格后方能连接。

（9）承受荷载的安装定位焊缝，其焊点数量、厚度和长度应进行计算确定。

（10）钢构件摩擦面，安装前应复验构件制造厂所附试件的抗滑移系数，合格后方能使用。

（11）高强度大六角头螺栓连接，应按出厂批号复验扭矩系数平均值和标准偏差；扭剪型高强度螺栓连接，应按出厂批号复验紧固轴力平均值和变异系数，复验结果均应符合 JGJ82-2011 有关规定。

（12）高强度螺栓连接的安装应按 JGJ82-2011 有关规定执行。

（13）高强度螺栓连接安装完毕后，应检查高强度螺栓连接复验数据、抗滑移系数复验数据、扭矩、扭矩板手检查数据，扭矩检查应在螺栓终拧 1h 以后、24h 以前完成。检查记录应提交监理人。

（14）用高强度螺栓连接的钢结构，在拧紧螺栓并检查合格后，应用油腻子将所有接缝处填嵌严密，并应按防腐要求进行处理。

（15）当网架用螺栓球节点连接时，在拧紧螺栓后，应将多余的螺孔封堵，并用油腻子将所有接缝处填嵌严密，再补刷防腐涂料。

19.4.5 钢结构安装质量的检查

钢结构安装偏差的检验，应在结构形成空间刚度单元并连接固定后进行。钢结构安装的允许偏差应满足 GB50205-2020 的规定。

19.5 钢结构工程的验收

19.5.1 钢结构材料和外购件的验收

用于钢结构工程的钢材、焊接材料、外购件和涂装材料等，均应按合同条款以及本节第 19.2 节的规定进行检验和验收。每批材料和外购件均应经监理人检查签认后方能使用。

19.5.2 钢构件的验收

钢结构的各项构件制造完成后，承包人应在钢结构工程开始安装前 28d，向监理人提交钢构件的验收申请报告，并应同时提交以下各项验收资料，经监理人同意后，进行钢构件验收，并由监理人签发钢构件的质量合格证。提交的验收资料应包括：

（1）钢构件验收清单；

（2）钢构件加工图；

（3）钢构件各项材料和外购件的质量证明书、使用说明书或试验报告；

（4）焊接工艺规程和焊接工艺评定报告；

（5）焊缝质量检验报告；

（6）钢构件隐蔽部位的质量检查记录；

（7）施涂工艺和涂装检查记录；

（8）钢构件及预拼装检查记录。

19.5.3 钢结构工程的完工验收

钢结构工程的安装工作全部完成后，承包人应按本合同条款的规定，提交钢结构工程验收申请报告，并应按本节有关的规定，提交完工验收资料，经监理人报请发包人批准后进行钢结构工程的完工验收。

19.6 计量和支付

（1）钢结构以施工图纸所示并经监理人确认的工程量，按《工程量清单》所列项

目的单位和单价计量和支付。单价中包括材料供货、金属构件的制作和安装、检验和试验，以及质量检查和验收等所需的全部人工、材料、使用设备和辅助设施等的一切费用。

为了固定金属构件使之在混凝土浇筑、灌浆过程中保证正确位置所需的临时拉杆、夹具、安装螺栓、焊接金属及其它杂项材料不单独计量，其费用包括在相应项目的单价中。

（2）涂装作业，包括涂装材料的采购、运输和存放，涂刷、试验和养护等工作所需的人工、材料、使用设备和辅助设施等的一切费用均应包括在各钢结构物的单价中不单独支付。

19.7 说　明

19.7.1 范　围

本节规定适用于本合同施工图纸所示的钢爬梯、钢转梯、钢栏杆、钢盖板等及其附件的制造及本标工程其它零星结构以及上述项目的埋设件等钢结构的制造和安装。

19.7.2 承包人的责任

（1）承包人应按本技术标准和要求的规定进行材料的采购、检验和验收。

（2）承包人应负责本工程全部钢结构的制作和安装，包括按规定进行钢构件的制作、运输和存放，钢结构的安装，以及质量检查和验收等全部工作。

（3）承包人应指派持有上岗证的合格焊工和无损检测人员，进行钢结构制作、安装的焊接和检验工作，并应按规定进行焊接工艺评定。

（4）承包人应按合同规定，承担保修期的缺陷修复工作。

19.7.3 主要提交文件

19.7.3.1 钢结构制作、安装措施计划

承包人应在大型钢结构制作前 21d，按施工图纸要求和监理人的指示，提交一份钢结构制作和安装措施计划，报送监理人审批，其内容应包括：

（1）钢结构制作和安装场地的布置及说明；

（2）钢结构的制作工艺设计；

（3）钢结构的安装方案；

（4）钢结构制作和安装的质量控制措施；

（5）型钢构件的运输和吊装方案；

（6）钢结构制作和安装进度计划；

（7）质量与安全保证措施。

19.7.3.2 材料采购计划

承包人根据工程进度计划和施工图纸的要求，按本技术标准和要求的规定提交用料采购计划，报监理人审批。

19.7.3.3 完工验收资料

承包人应按本合同条款的规定，为钢结构工程的完工验收，提交以下完工资料：

（1）钢结构工程完工图；

（2）钢结构工程各项材料和外购件的质量证明书、使用说明书或试验报告；

（3）钢构件验收合格证书及验收资料；

（4）钢结构安装基础、支承面及隐蔽部位的检查验收报告；

（5）钢结构安装焊缝的质量检验报告；

（6）钢结构荷载试验报告；

（7）施涂工艺和涂装检查报告；

（8）重大缺陷和质量事故处理报告；

（9）监理人要求提交的其它完工资料。

19.7.4 引用标准和规程规范

（1）《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205

（2）《钢结构设计标准》GB50017

（3）《焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》GB/T3323.1

（4）《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82

（5）《建筑结构荷载规范》GB50009

（6）《钢结构、管道涂装技术规程》YB/T9256

（7）《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236

（8）《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定》GB/T8923

（9）《钢制对焊无缝管件》GB/T12459

（10）《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T702

（11）《热轧型钢》GB/T706

（12）《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T709

（13）《手工电弧焊及埋弧焊焊工考试规则》SDZ009

（14）《埋弧焊的推荐坡口》GB/T985.2

（15）《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T985

（16）《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T11345

（17）《涂漆通用技术条件》SDZ014

（18）《火焰切割面质量技术要求》JB3092

（19）《焊工技术考核规程》DL/T679

19.8 材料和外购件

19.8.1 一般要求

（1）钢结构制作和安装使用的全部焊接材料、外购件和涂装材料均应由承包人按批准的采购计划（清单）进行采购。

（2）材料和外购件运抵工地后，承包人应负责验收入库，并应接受监理人的检查。每批到货的材料应附有质量证明书、使用说明书或试验报告。

（3）承包人应按监理人指示，对到货的材料和外购件进行抽样检验，并将检验成果报送监理人。

（4）承包人根据货源情况要求采用代用材料时，应提供代用材料的技术标准、质量证明书和试验报告。只有在证明其材料不降低工程质量和不影响施工进度的前提下，经监理人批准后，才能采用代用材料。

19.8.2 钢材

（1）钢结构工程的钢材应按施工图纸规定的品种和规格进行采购，钢材的材质应符合现行国家标准。

（2）钢材应存放在干燥通风的仓库内，注意防止锈蚀和污染。

（3）钢材应分类堆放，挂牌注明品种、规格和批号，搁置稳妥，防止变形和损伤。

19.8.3 焊接材料

（1）焊接材料应按施工图纸的要求选用，并应符合现行国家标准。

（2）焊接材料必须分类存放在干燥通风良好的仓库内，库房内温度不应低于 5℃，相对湿度不大于 70%。

19.8.4 外购件

（1）按施工图纸要求采购的螺栓和其它零部件应符合现行国家标准。

（2）外购件应注意轻装轻卸，在室内按批号、规格分类存放。防止生锈、污染和损坏螺纹。

19.8.5 涂装材料

（1）承包人按施工图纸要求采购的涂装材料，在制作厂提供的使用说明书中应说明涂层材料的特性、化学成份、配比、施涂方法、作业规则、施涂环境要求以及运输、存放和养护措施等。涂装材料应符合现行国家标准。

(2)涂装材料及其辅助材料应贮于 5～35℃通风良好的库房内,按原包装密封保管。若制造厂另有规定，则应按制作厂规定执行。

（3）钢结构涂刷防腐漆不低于 330μm（分底漆、中间漆、面漆）。

19.9 钢构件制作

19.9.1 说 明

（1）承包人应按监理人提供的钢结构施工图纸，绘制钢构件的加工图和制订工艺措施，并在钢构件制作前 21d 报送监理人审批。

（2）若承包人根据制造工艺，需对钢构件的施工图纸进行局部修改时，应经监理人批准，承包人不得因此要求增加额外支付。

19.9.2 钢构件零件和部件的加工

19.9.2.1 切割

（1）气割前应清除切割边缘 50mm 范围内的锈斑、油污等；气割后应清除熔渣和飞溅物等。

（2）机械剪切的加工面应平整。

（3）坡口加工完毕后，应采取防锈措施。

19.9.2.2 矫正和成型

（1）钢材切割后应矫正，其标准应符合以下规定：

① 钢材冷矫正和冷弯曲的最小弯曲半径和最大弯曲矢高应符合GB50205-2020的规定。冷压折弯的零、部件边缘应无裂纹。

② 钢材矫正后表面不应有明显的凹面和损伤，划痕深度不得大于该钢材厚度负偏差值的 1/2，且不大于 0.5mm。钢材矫正后的允许偏差应符合 GB50205-2020 的规定。

（2）弯曲成形的零件，应采用样板检查。成形部位与样板的间隙不得大于 2mm。

19.9.2.3 边缘加工

（1）刨、铣加工的边缘，要求光洁、无台阶。加工表面应妥善保护。

（2）在施工图纸未规定时，边缘加工的允许偏差，应符合表 19.9-1 的规定；顶紧接触面端部铣平的允许偏差，应符合表 19.9-2 的规定。

（3）焊缝坡口的型式和尺寸应按施工图纸和焊接工艺要求确定。

表 19.9-1 边缘加工的允许偏差

项　　目	允　许　偏　差
零件宽度、长度	±1.0mm
加工边直线度	L/3000 且不大于 2.0mm
相邻两边夹角	±6′
加工面垂直度	0.025t 且不大于 0.5mm
加工面表面粗糙度	▽50

注：t 为切割面厚度（mm）；L 为杆件长度（mm）。

表 19.9-2 端部铣平的允许偏差

项　　目	允　许　偏　差
两端铣平时构件长度	±2. 0 mm
两端铣平时零件长度	±0.5 mm
铣平面的平面度	0.3 mm
铣平面对轴线的垂直度	L/1500

19.9.2.4 螺栓连接

（1）螺栓孔的允许偏差必须符合施工图纸的规定。成孔后两孔间距离的允许偏差，在施工图纸未规定时，应符合表 19.9-3 的规定。

（2）螺栓孔应采用钻孔成型，不得采用气割扩孔。孔边应无飞边和毛刺。

（3）当螺栓孔的允许偏差超过施工图纸的规定值时，经监理人同意后，方可扩钻或采用与母材力学性能相当的焊条补焊后重新制孔，严禁用钢板填塞。扩钻后的孔径不得大于原设计孔径 2.0mm。每组孔经补焊重新制孔的数量不得超过 20%，处理后应作记录。

（4）在强度螺栓连接处摩擦面应平整、无毛刺、油污等。其表面处理应符合施工图纸要求。

（5）经处理的高强度螺栓连接处摩擦面，应在附件上作抗滑移系数试验，其最小值应符合施工图纸要求。

（6）处理好的构件摩擦面应采取保护措施，以防污损。

表 19.9-3　　螺栓孔孔距的允许偏差　　单位：mm

项目 \ 孔距	＜500	501～1200	1201～3000	＞3000
同一组内任意两孔间距离	±1.0	±1.5		
相邻两组的端孔间距离	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0

注：螺栓孔的分组应符合下列规定：

1）在节点中连接板与一根杆件相连的所有螺栓孔为一组。

2）对接接头在拼接板一侧的螺栓孔为一组。

3）两相邻节点或接头间的螺栓孔为一组，但不包括 1）、2）所规定的螺栓孔。

4）受弯构件翼缘上，每米长度范围内的连续螺栓孔为一组。

19.9.2.5　焊接钢板节点

1）焊接钢板节点板，应用机械切割。

2）节点板长度允许偏差为±2.0mm，节点板厚度允许偏差为+0.5mm，十字节点板间及板与盖板间夹角允许偏差为±20′，节点板之间的接触面应密合。

19.9.2.6　杆 件

（1）杆件应用机械切割。

（2）杆件加工的允许偏差应符合表 19.9-4 的规定。

表 19.9-4　　杆件加工的允许偏差

项　　目	允 许 偏 差 mm
钢衬杆件长度	±1.0
型钢杆件长度	±2.0
封板或锥头与钢衬轴线垂直度	0.5%r
杆件轴线不平直度	L/1000 且不大于 5.0

注：r 为封板或锥头底半径；L 为杆件长度。

19.9.2.7　节点与杆件连接

（1）节点与杆件的连接必须严格按施工图纸的要求执行。

（2）节点与杆件在连接后应无明显损伤，并应清除焊疤和毛刺等。

19.9.2.8　厂家提供的零部件

若结构的零、部件由专业产品制造厂提供时，承包人应负责进货验收，检查其强度检验报告和产品质量证明书，并按监理人指定的抽检项目进行检验。厂家提供的上述报告和证书以及承包人的检验报告，均应提交监理人。

19.9.3 钢构件的组装和焊接

19.9.3.1 组 装

（1）钢构件组装前，应进行零、部件的检验，并作好记录，检验合格后才能投入组装。

（2）连接表面及沿焊缝每边 30～50mm 范围的铁锈、毛刺和油污等脏物应清除干净。

（3）对非密闭的隐蔽部位，应按施工图纸的要求进行涂装处理后，方可进行组装。

（4）焊接连接组装的允许偏差应符合 GB50205-2020 的规定。

（5）对刨平顶紧的部位用 0.3mm 塞尺检查，应有 75%以上的面积紧贴，塞入面积之和应少于 25%，边缘间隙不得大于 0.8mm。顶紧面应经检查合格后，方能施焊，并作好记录。

（6）H 型钢的板材需要拼接组装时，其翼缘板可按长度方向拼接，腹板拼接缝可采用“十”字型或“T”字型，翼缘板和腹板的拼接缝间距应大于 200mm。H 型钢组焊的允许偏差，应符合 GB50205-2020 的规定。

19.9.3.2 焊接工艺评定和焊接工艺规程

承包人对首次使用的钢材，以及改变焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应进行焊接工艺评定。焊接工艺评定规则应按 GB50236-2011 第 4.2 节的规定进行，焊接工艺评定报告格式可参考 GB50236-2011 附录 A 第 A.0.1 条的规定。焊接工艺评定报告应报送监理人审批。

19.9.3.3 焊工

（1）焊工应持有上岗合格证。合格证应注明证件有效期限和焊工施焊的范围等。焊工参加焊接工作中断 6 个月以上的，应重新进行考试。

（2）焊工应严格按焊接工艺规定的施焊顺序和方法以及批准的焊接参数进行焊接。焊接过程中应随时自控好构件制造和钢结构安装的变形。

19.9.3.4 焊接

（1）焊接材料应储存在干燥、通风良好的地方，并有专人保管。使用前必须按产品使用说明书规定的技术要求进行烘焙，保护气体的纯度应符合工艺要求。低氢型焊条烘焙后应放在保温箱（筒）内，随用随取。焊丝、焊钉在使用前应清除其表面的油污、锈蚀等。

（2）超过保质期的焊接材料、药皮脱落或焊芯生锈的焊条、受潮的焊剂及熔烧过

的渣壳，均禁止使用。

（3）施焊前，焊工应自检焊件接头质量，发现缺陷应先处理合格后，方能施焊。

（4）焊工应遵守焊接工艺，在引弧板或坡口内引弧，不得在坡口外的母材上引弧，收弧时应将弧坑填满。对接、角接、T 形、十字接头等对接焊缝及组合焊缝，均应在焊缝两端加设引弧和引出板，其材质及坡口型式应与焊件相同。焊接完毕后，应用气割切除引弧和引出板，并修磨平整，严禁用锤击落。

（5）每条焊缝应一次焊完，当因故中断后，应清理焊缝表面，并根据工艺要求，对已焊的焊缝局部采取保温缓冷或后热等，再次焊接前应检查焊层表面，确认无裂纹后，方可继续施焊。

（6）多层焊接应连续施焊，及时将前一道焊缝清理检查合格后，再继续施焊，多层焊的层间接头应错开。

（7）定位焊缝的长度、厚度和间距，应能保证焊缝在主缝焊接过程中不致开裂。定位焊焊接时，应采用与主缝相同的焊接材料和焊接工艺，并应由合格焊工施焊。

（8）厚度大于 36mm 的低合金钢，施焊前应进行预热，焊后应进行后热。温度控制应按施工图纸或焊接工艺评定确定，若无规定时，预热温度控制在 100～150℃，层间温度应保持在预热温度范围内（定位焊缝的预热温度较主缝预热温度提高 20～30℃）。预热区应均匀加热，加热宽度为焊缝中心两侧各 3 倍焊件厚度，且不小于 100mm。

当焊件温度低于 0℃时，所有钢材的焊缝应在始焊部位 100mm 范围内预热到 15℃以上。

（9）焊接环境：

① 焊接时的风速，在手工电弧焊、埋弧焊、氧乙炔焊时不应大于 8m/s，在气体保护焊时不应大于 2m/s。当超过规定时，应有防风设施。

② 相对湿度不得大于 90%。

③ 当焊接表面潮湿，雨、雪、刮风天气，焊工及焊件无保护措施时，不应施焊。

（10）焊接工作完毕后，焊工应清理焊缝表面，自检焊缝合格后，在焊缝部位旁，打上焊工工号钢印。

19.9.3.5 焊缝质量检验

承包人应按施工图纸规定的焊缝质量等级，并按 GB50205-2020 的规定，对焊缝进行外观检查和无损探伤检验。无损检测人员必须持有国家有关专业部门签发的无损检测

资格证书，才能从事相应的焊缝检测工作。栓钉焊检验应遵照 GB50205-2020 的规定。

（1）外观检查。应按《承压设备无损检测》（NB/T47013）的规定，对全部焊缝进行外观检查。监理人认为有必要时，检查表面裂纹应采用磁粉或渗透探伤。

（2）超声波探伤检验。按施工图纸的规定，对质量等级为一、二级的焊缝进行超声波探伤检验时，探伤检验的标准应按 GB50205-2020 的规定执行。

（3）X 射线探伤检验。按施工图纸规定，须作 X 射线探伤检验时，X 射线探伤按 GB/T3323.1-2019《金属熔化焊焊接接头射线照相》标准评定。一级焊缝Ⅱ级合格；二级焊缝Ⅲ级合格。

（4）监理人有权增加探伤比例，抽查指定容易产生缺陷或可疑的部位，并抽查到每个焊工的焊缝。在局部探伤部位发现有不允许的缺陷时，应在该缺陷两端增加探伤长度，增加的长度不应小于该焊缝长度的 10%，且不应小于 200mm；若在检验区内仍发现有不允许的缺陷时，则应对该焊缝的全长进行检验。

（5）焊缝质量检验报告。承包人应向监理人提交一份附有上述检验记录的焊缝质量检验报告，供监理人进行钢构件验收用。

19.9.3.6 焊缝缺陷处理

经检查确认必须返修的焊缝缺陷，应由承包人提出返修措施，经监理人同意后进行返修。返修后的原缺陷部位仍需按本节第 15.3.3.5 款的规定进行检验。同一部位的返修次数不应超过两次。当超过两次时，应重新制定新的返修措施报监理人批准后实施。返修后的焊缝应重新进行检验。

19.9.4 涂　装

（1）构件制作的质量检验合格后，承包人应对构件的非连接部位进行涂装。大型钢构件的涂装应在施涂前 21d，提交一份施涂工艺报告，报送监理人审批。报告内容应包括涂装材料的产品质量证明书、使用说明书、施涂方法、采用设备以及涂层试验、检验方法和缺陷修补等。

（2）构件涂装前应对其表面进行除锈处理。除锈方法和除锈等级应按施工图纸要求，除锈质量应符合 YB/T9256-96《钢结构、管道涂装技术规程》第 2.6 节的规定。除锈合格后，应立即涂装，在潮湿气候条件下 4h 内完成；在气候较好条件下不超过 12h。

（3）在有雨、雾、雪、风沙及灰尘较大的户外环境中禁止进行涂装作业。

（4）构件涂装时的环境温度和相对湿度，应遵守产品使用说明书的规定。在产品

使用说明书未规定时，环境温度应控制在 5～38℃，相对湿度应小于 85%，构件表面不低于露点以上 3℃。涂装后 4h 内不得淋雨和日光暴晒。

（5）涂装层数、厚度、间隔时间、涂料调配方法及注意事项，均应严格按施工图纸、监理人的要求以及制造厂产品说明书的规定执行。当天使用的涂料应在当天配置，并不得随意添加稀释剂。

（6）不得使用超过保质期的涂料。由于贮存不当而影响涂料的质量时，必须重新检验，并经监理人同意后方能使用。

（7）施工图纸中注明不涂装的部件不应误涂，安装待焊部位应留出 80～100mm，连接部位结合面暂不涂装。

（8）涂装应均匀、有光泽、附着良好，无明显起皱、流挂和气泡。

19.9.5 钢构件制作质量检查

（1）钢构件外形尺寸的允许偏差应满足施工图纸要求，并应符合 GB50205-2020 的规定。

（2）施工图纸要求预拼装的构件，在构件交付安装前，应在自由状态下进行预拼装检查。

1）多节柱，梁、桁架，管构件，构件平面总拼装的允许偏差，应符合 GB50205-2020 的规定。

2）多层板叠螺栓孔的通过率应符合以下要求：当采用比孔公称直径小 1.0mm 的试孔器检查时，每组孔的通过率不应少于 85%；当采用比螺栓公称直径大 0.3mm 的试孔器检查时，通过率应为 100%，通过率若不符上列规定时，可按本节第 19.3.2.4 款（3）项的规定处理。

3）预拼装检查合格后，应标注中心线及安装控制基准线等。

（3）承包人应会同监理人按本节第（1）和第（2）条进行钢构件质量检查，并作好检查记录，由监理人签认后，作为本节第（2）条进行钢构件的验收资料。

19.10 钢结构的安装

19.10.1 说 明

（1）钢结构工程安装前，承包人应会同监理人按本节第 19.5.2 条的规定，对全部钢构件进行验收，合格并经监理人签认后，方能进行钢结构工程的安装。

（2）安装前，承包人应校测用于安装的基准点和控制点以及检查钢结构工程的安

装轴线、基础标高、基础混凝土强度和基础是否符合施工图纸的规定。

（3）钢结构安装过程中应保证结构的稳定性和不产生永久性变形。

（4）钢结构安装过程中的螺栓连接、组装、焊接和涂装等工序的施工应符合本节的有关规定。

（5）钢构件吊装前应清除其表面的泥渍、灰尘和油污等。

（6）钢构件在运输和吊装过程中损坏的涂层及安装连接处未涂的部位，应按第19.10.4条的规定补涂。

（7）钢结构制作、安装和验收用的测量器具，应满足精度要求，并应经计量检定机构检定合格。

19.10.2 基础和支承面

（1）钢结构的支承构造应符合施工图纸要求，垫钢板处每组不得多于5块；采用成对钢斜垫板时，其叠合长度不应小于垫板长度的2/3。垫板与基础面和钢结构支承面的接触应平整、紧密。调整合格后，在浇注混凝土前用点焊固定。

（2）钢板支承面、地脚螺栓的允许偏差应符合表19.10-1的规定。

表19.10-1　　支承面、地脚螺栓的允许偏差

项　　目		允许偏差mm
支承面	标　高	±3.0
	水平度	L/1000
地脚螺栓	螺栓中心偏移	5.0
	螺栓露出长度	+20.00
	螺纹长度	+200
预留孔中心偏移		15.0

（3）底座为座浆底板时，应采用无收缩砂浆。砂浆试块强度应高于基础混凝土强度一个等级。座浆垫板的允许误差应符合表19.10-2的规定。

（4）钢结构在安装形成空间刚度单元后，应及时对柱底板和基础顶面的空隙用细石混凝土二次浇灌。

表19.10-2　　座浆底板的允许偏差

项　　目	允　许　偏　差mm
顶面标高	0-3.0
水 平 度	L/1000
位　　置	20.0

19.10.3 钢构件的运输和存放

（1）承包人应负责将已验收的钢构件运到指定安装地点。对大型钢构件应按本节第 19.1.3.1 款规定，制订完善的运输措施，其内容应包括起重、运输设备和装卸、运输方法以及防止变形的加固措施。

（2）钢构件在运输、存放期间，应注意防止损伤涂层。

（3）钢构件存放场地应平整、坚实、干净。底层垫枕应有足够的支承面，堆放方式应防止钢构件被压坏和变形，钢构件应按安装顺序分区存放。

19.10.4 钢结构的安装

（1）安装前，应对钢构件进行检查。当钢构件的变形超出允许偏差时，应采取措施校正后才能安装。

（2）钢结构采用扩大拼装单元进行安装时，对容易变形的钢构件应进行强度和稳定性验算，必要时应采取加固措施。

（3）大型钢构件采用单点或多点抬吊安装及高空滑移安装时，其吊点必须经过计算确定。

（4）利用安装好的钢结构吊装其它物件时，事先应征得监理人同意，并应进行验算，在确认安全后方能使用。

（5）钢柱、梁、桁架、支撑等主要构件安装就位后，应立即进行校正、固定，当天安装的钢构件应形成稳定的空间体系。

（6）在室外进行钢结构安装校正时，除考虑焊接变形因素外，还应根据当地风力、温差、日照等影响，采取相应的调整措施。

（7）施工图纸要求顶紧的接触面，应有 70%的面紧贴，用 0.3㎜厚塞尺检查，塞入面积之和应小于 30%，边缘最大间隙不应大于 0.8㎜，并作好记录。

（8）钢构件的连接接头，应按施工图纸的规定，检查合格后方能连接。

（9）承受荷载的安装定位焊缝，其焊点数量、厚度和长度应进行计算确定。

（10）钢构件摩擦面，安装前应复验构件制造厂所附试件的抗滑移系数，合格后方能使用。

（11）高强度大六角头螺栓连接，应按出厂批号复验扭矩系数平均值和标准偏差；扭剪型高强度螺栓连接，应按出厂批号复验紧固轴力平均值和变异系数，复验结果均应符合 JGJ82-2011 有关规定。

（12）高强度螺栓连接的安装应按 JGJ82-2011 有关规定执行。

（13）高强度螺栓连接安装完毕后，应检查高强度螺栓连接复验数据、抗滑移系数复验数据、扭矩、扭矩板手检查数据，扭矩检查应在螺栓终拧 1h 以后、24h 以前完成。检查记录应提交监理人。

（14）用高强度螺栓连接的钢结构，在拧紧螺栓并检查合格后，应用油腻子将所有接缝处填嵌严密，并应按防腐要求进行处理。

（15）当网架用螺栓球节点连接时，在拧紧螺栓后，应将多余的螺孔封堵，并用油腻子将所有接缝处填嵌严密，再补刷防腐涂料。

19.10.5 钢结构安装质量的检查

钢结构安装偏差的检验，应在结构形成空间刚度单元并连接固定后进行。钢结构安装的允许偏差应满足 GB50205-2020 的规定。

19.11 钢结构工程的验收

19.11.1 钢结构材料和外购件的验收

用于钢结构工程的钢材、焊接材料、外购件和涂装材料等，均应按合同条款以及本节第 19.2 节的规定进行检验和验收。每批材料和外购件均应经监理人检查签认后方能使用。

19.11.2 钢构件的验收

钢结构的各项构件制造完成后，承包人应在钢结构工程开始安装前 28d，向监理人提交钢构件的验收申请报告，并应同时提交以下各项验收资料，经监理人同意后，进行钢构件验收，并由监理人签发钢构件的质量合格证。提交的验收资料应包括：

（1）钢构件验收清单；

（2）钢构件加工图；

（3）钢构件各项材料和外购件的质量证明书、使用说明书或试验报告；

（4）焊接工艺规程和焊接工艺评定报告；

（5）焊缝质量检验报告；

（6）钢构件隐蔽部位的质量检查记录；

（7）施涂工艺和涂装检查记录；

（8）钢构件及预拼装检查记录。

19.11.3 钢结构工程的完工验收

钢结构工程的安装工作全部完成后，承包人应按本合同条款的规定，提交钢结构工程验收申请报告，并应按本节有关的规定，提交完工验收资料，经监理人报请发包人批准后进行钢结构工程的完工验收。

19.12 计量和支付

（1）钢结构以施工图纸所示并经监理人确认的工程量，按《工程量清单》所列项目的单位和单价计量和支付。单价中包括材料供货、金属构件的制作和安装、检验和试验，以及质量检查和验收等所需的全部人工、材料、使用设备和辅助设施等的一切费用。

为了固定金属构件使之在混凝土浇筑、灌浆过程中保证正确位置所需的临时拉杆、夹具、安装螺栓、焊接金属及其它杂项材料不单独计量，其费用包括在相应项目的单价中。

（2）涂装作业，包括涂装材料的采购、运输和存放，涂刷、试验和养护等工作所需的人工、材料、使用设备和辅助设施等的一切费用均应包括在各钢结构物的单价中不单独支付。

第 20 章　钢闸门及启闭机安装

20.1　说明

20.1.1　安装工程范围

本节所涉及的工程范围为取水口连库闸工作闸门、检修闸门、取水口 DN3200 管道出口闸工作闸门、取水口 DN4600 管道进口闸工作闸门及 R5#井水力过渡井工作闸门的门叶、门槽、启闭机（含控制柜、检修设备等）及其相关基础埋件等项目（设备）的安装、调试、试验及试运转工作，以及出厂验收、卸货、现场验收、工地范围的二次运输、贮存、维护保养和向发包人正式移交前的运行、管理。

闸门及启闭机安装工作还包括项目试运转所必需的各种临时设施的安装。临时设施所需临时电源电缆、润滑油脂等材料由承包人自购。

安装工作还应包括闸门、启闭机和闸门门槽外露部分在工地安装拼接焊缝两侧的除锈和防腐蚀。

金属结构安装项目见表 20.1-1~3。

表 20.1-1　　取水口金属结构设备安装项目表

序号	名称	闸门			启闭机			备注
		孔口尺寸（宽×高-水头）（m）	数量（孔）	型式	型式—容量（kN）	扬程（m）	数量（台）	
1	连库闸工作闸门	7.9×4.0-8.05	1	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-2×250	12m	1	成套供应
2	连库闸检修闸门	7.9×4.0-8.05	1	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-2×250	12m	1	成套供应
3	DN3200 管道出口闸工作闸门	3.24×3.47-8.05	2	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-250	12m	2	成套供应
4	DN4600 管道进口闸工作闸门	4.648×4.874-10.45	1	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-400	13m	1	成套供应

表 20.1-2　　R5#井水力过渡井金属结构设备安装项目表

序号	名称	闸门			启闭机			备注
		孔口尺寸（宽×高-水头）（m）	数量（孔）	型式	型式—容量（kN）	扬程（m）	数量（台）	
1	工作闸门	4.6×4.6-35.22	1	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-800	38m	1	成套供应

表 20.1-3　　进口控制闸改造金属结构设备安装项目表

序号	名称	闸门			启闭机			备注
		孔口尺寸（宽×高-水头）（m）	数量（孔）	型式	型式—容量（kN）	扬程（m）	数量（台）	
1	工作闸门	2.8×3.3-6.244	1	平面定轮钢闸门				

20.1.2　发包人或发包人委托监理人提供的图纸和文件

（1）招标文件所附图纸为招标图纸，招标图纸仅供投标者投标之用，不能作为指导设备安装的依据。

（2）合同签字后，安装工程阶段所需图纸，由监理人按工期、合同条款规定及监理人批准的供图计划，陆续分批提交承包人。

（3）未经监理人签署的任何图纸和资料仅供参考，不能作为正式施工依据。

（4）承包人应对所收到的任何图纸和资料进行仔细阅读和检查，并有责任发现其中可能存在的缺陷和错误。如发现错误或表达不清，必须在收到图纸和资料 14 天内以书面方式通知监理人。

（5）由于受不可预见因素影响，发包人无法按计划提供最终图纸和资料时，承包人有责任与监理人共同协商研究补救措施，把由此可能给工程带来的影响降到最低限度。

20.1.3　承包人的一般责任

（1）承包人应按发包人提供的金属结构及启闭机械的施工设计图样、出厂竣工图样、安装技术说明书以及国家和部颁有关标准和规范的规定进行安装施工，开工前承包人应编制安装施工组织设计，经监理人审查批准后再进行金属结构和启闭机械各单项项目的安装、调试和试验。

（2）承包人应根据合同所规定各项金属结构及启闭机械安装完工期的控制点，在合同签定后3个月内向发包人提交一份要求各项金属结构及启闭机械的供货计划时间表。发包人将按监理人审核批准并经发包人同意的供货计划时间表提供设备。

（3）金属结构及启闭机械交货期如发生变更，应按以下规定执行：由承包人提出的交货期变更，应提前三个月书面提出申请，报监理人和发包人审核批准；由发包人提出的交货期变更，应由发包人提前三个月书面通知承包人。

（4）监理人对承包人所提出的安装施工组织设计的审查和审查后的修改，均不意

味着可免除承包人应负的责任和义务。

（5）承包人应对各单项安装工程及相应二期埋件的埋设做好施工记录，并有责任根据监理人的指示提交有关记录资料，供监理人复核审查。经监理人复核审查的记录和资料将作为各单项金属结构或启闭机械安装工程验收的重要依据。

（6）在安装过程中，因安装工艺不当，或因疏忽大意，操作不当等承包人的原因所造成的责任事故而引起金属结构件或设备损坏，承包人应主动向监理人提出详细事故报告，并承担因修复所发生的一切费用。当事故程度达到整个工程造成损害时，承包人还将承担直至法律范围的一切责任。

（7）金属结构及启闭机械在制造厂制造完毕后，承包人应参加发包人主持的每个单项项目（设备）出厂验收和工地交接验收，并在正式移交给承包人后，负责在工地范围内安装前的运输、贮存、维护与保养。

（8）承包人应负责备好金结到货设备的堆存场地和支垫材料，负责指引卸车区域、堆存顺序，负责卸车后金结设备的支垫工作。监理人组织到货验收，并监督承包人的支垫工作。卸车完毕后，参加到货验收的各方人员核对到货清单、到货的品名、数量，并对其外观（变形，磕碰，磨擦痕迹，零部件箱的完整性等）进行初步检查。验收各方在交接验收单上签字，并各持一份。交接验收后即日起，承包人负责保管金结设备，并承担此后的丢失、损坏责任。开箱验收由监理人主持，承包人具体实施，制造监理人、制造厂承包人、发包人参加。开箱验收主要检测与安装、运行相关的项目，并拆开包装箱，根据装箱单对箱内的零部件进行数量清点和质量检验。验收质量标准以图纸、合同、规范、规程为依据并对交接验收单中记载的质量问题逐项详细检查。承包人应填制质量检验记录表，把检测情况（含数量）填入表内，并对该产品制造质量是否合格予以判定。若有质量缺陷或不合格产品，记入验收表（或附件），由监理人组织有关单位研究返修或退货，并按本工程相关管理办法执行。

（9）金属结构件的运输为从金结堆放场至安装部位，机械设备的运输为从发包人的仓库至安装部位，承包人必须对整个运输过程负全部责任。

（10）当金属结构或启闭机械各单项项目的制造承包人应发包人的要求到工地进行安装指导和设备制造合同要求的各项工作时，安装承包人应接受这种指导，并积极配合制造承包人的有关工作（包括施工安装、场地以及吊装设备、人员、工器具的配合）。

（11）当因制造质量造成承包人所安装的金属结构及启闭机械出现故障或损坏时，

承包人应及时向监理人报告，并应为修复工作提供必要的支持和方便。

（12）当承包人所执行安装的各单项项目验收合格后，在正式将金属结构或启闭机械移交给发包人前，应按监理人的指示进行合同规定的运行、维护和保养工作，并将这项费用计入合同费用之中。

（13）承包人有责任和义务参与由发包人组织的、由承包人执行安装工作的各单项项目的工地试验与安装竣工验收，并为试验和验收工作提供必要支持，以方便验收工作顺利进行。

（14）承包人所安装的金属结构及启闭机械设备，应在设备验收合格后保持良好的运行状态，在质量保证期内发现因承包人安装不良所造成问题，均由承包人承担责任。

（15）启闭机负荷试验由发包人组织并委托监理人主持，承包人负责负荷试验的准备（包括工器具、试验所必须的仪器和检测设备）、操作、检测、记录及资料整理，以及脚手架、工作平台的搭设等监理人认为必需的工作。

20.1.4 承包人应提交的主要文件

20.1.4.1 施工组织设计

承包人应在安装工作开始前 56d，向监理人提交本合同安装项目的安装施工组织设计（一式四份），报送监理人审批。其内容应包括：

（1）安装场地布置及说明、主要临时建筑设施布置及说明；

（2）设备的运输及吊装方案；

（3）闸门的安装方法和安装质量控制措施；

（4）启闭机的安装方法和安装质量控制措施；

（5）焊接工艺及焊接变形的控制和矫正措施；

（6）闸门和启闭机的调试、试运转和试验工作计划；

（7）安装进度计划；

（8）质量保证、生产安全措施。

如果承包人未对闸门或启闭机械的某种钢材进行过焊接工艺评定，应首先进行焊接工艺评定，通过后方可进行焊接工艺编写。

20.1.4.2 完工验收资料

各项设备安装完成后，承包人应向监理人提交以下完工资料：

（1）完工项目清单；

（2）安装竣工图；

（3）安装用主要材料和外购件的产品质量证明书、使用说明书或试验报告；

（4）安装焊缝的工艺评定和检验报告；

（5）高强度螺栓连接件、摩擦面的抗滑移系数复验和安装检查报告；

（6）闸门和启闭机的安装、调试、试运转记录；

（7）闸门、启闭机单项质量检查验收证书；

（8）重大缺陷和质量事故处理报告；

（9）启闭机负荷试验报告。

20.1.5 引用标准和规程规范（但不限于）

（1）《水电工程钢闸门制造安装及验收规范》NB/T 35045-2014；

（2）《水电工程启闭机制造安装及验收规范》NB/T 35051-2015；

（3）《水电工程钢闸门设计规范》NB 35055-2015；

（4）《水电水利工程液压启闭机设计规范》NB/T 35020-2013。

（5）《水电工程启闭机设计规范 第1部分：固定卷扬式启闭机设计规范》NB/T10341.1-2019；

（6）《水电工程启闭机设计规范 第2部分：移动式启闭机设计规范》NB/T10341.2-2019；

（7）《水电水利工程金属结构设备防腐蚀技术规程》DL/T5358-2006；

（8）《起重机设计规范》GB/T3811-2008；

（9）《水工金属结构焊接通用技术条件》SL36-2016；

（10）《水工金属结构防腐蚀规范》SL105-2007；

（11）《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82-2011；

（12）《钢制对焊无缝管件》GB/T 12459-2005；

（13）《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T702-2017；

（14）《热轧型钢》GB/T706-2016；

（15）《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T709-2019；

（16）《涂装前钢材表面粗糙度等级的评定》GB/T13288-2009；

（17）《《埋弧焊的推荐坡口》GB/T985.2-2008；

（18）《焊接接头机械性能实验方法》GB2649-1989；

（19）《锅炉受压元件焊接接头金相和断口检验方法》NB/T 47056-2017；

（20）《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》985.1-2008；

（21）《液压系统通用技术条件》GB/T3766-2015；

（22）《起重设备安装工程施工及验收规范》GB50278-2010；

（23）《电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范》GB50256-2014；

（24）《钢焊缝手工焊超声波探伤方法和探伤结果分析》GB11345-2013；

（25）《起重机械安全规程》GB6067-2010；

（26）《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定》GB/T8923-2008；

（27）《低合金钢焊条》GB/T5118-2012；

（28）《水电工程固定卷扬式启闭机通用技术条件》NB/T35036-2014；

（29）《起重机试验规范和程序》GB5905-2011；

（30）《管道沟槽及管子固定》JB/ZQ4396-2006；

（31）《液压传动油液固体颗粒污染等级代号》GB/T14039-2002；

（32）《工程机械 装配通用技术条件》JB/T 5945-2018。

20.2 设备安装程序及通用技术要求

20.2.1 一般要求

（1）本合同各项目安装前应具备的资料：

① 设备总图、部件总图、重要的零件图等施工安装图纸及安装技术说明书；

② 设备出厂合格证和技术说明书；

③ 制造验收资料和质量证书；

④ 安装用测量控制点位置图。

（2）安装施工组织设计，应能控制门槽的总尺寸、埋件各部位构件的安装尺寸和安装精确度。为设置安装基准线用的基准点应牢固、可靠、便于使用，并应保留到安装验收合格后方能拆除。

（3）安装检测必须选用满足精度要求、并经国家批准的计量检定机构检定合格的仪器设备。

（4）承包人在安装工作中使用的所有材料，应有产品质量证明书，并应符合施工

图纸和国家有关现行标准的要求。

20.2.2 设备堆放与保护

（1）设备在安装之前，应分别按不同种类分类堆放，并作出明显标记。

（2）所有到货的设备应垫离地面并采取有效的措施，防止设备受潮锈蚀以及油脂和各类有机物的污染。

20.2.3 设备起吊和运输

20.2.3.1 起吊和运输措施

承包人应根据设备总成及零件的不同情况和要求，制定详细的起吊和运输方案，其内容包括采用的起重和运输设备、大件起吊和运输方法以及防止吊运过程中构件变形和设备损坏的保护措施。

20.2.3.2 超大件设备的起吊和运输

超大件设备的运输应按本合同条款的规定执行。

20.2.4 安装前的准备

（1）承包人在进行本合同各项设备安装前，应按施工图纸规定的内容，全面检查安装部位的情况，设备、构件以及零部件的完整性和完好性。对发生严重损伤、锈蚀的部位，应重点检查。必要时，应对损伤部位进行全面的外观和无损探伤检查，提出检查、探伤结果报告，对构件（零件）状态进行评估，并以书面形式报送监理人备案。对重要构件和部件应通过预拼装进行检查。

（2）设备安装前，承包人应对发包人提供的设备，按施工图纸和制造厂技术说明书的要求，进行必要的清理和保养。

（3）检查埋件埋设部位一、二期混凝土结合面是否已进行凿毛处理并冲洗干净；预留插筋的位置、数量是否符合施工图纸要求。

（4）承包人须在合同规定的安装开工日期前向监理人提交开工申请，开工申请中至少应包含如下内容：

① 安装工程进度计划与安装施工组织设计；

② 对需安装的金属结构进行清点、检查后的状态评估报告，对严重受损伤、锈蚀部位的外观、无损探伤报告，以及对安装场地及安装部位的清理情况报告；

③ 安装所必须的生产资料、劳动力费用及相关辅助生产费用清单。

监理人将对上述内容进行复核后，向承包人下达开工许可令。

（5）承包人因组织不力、措施不当而延误开工时，监理人将向承包人提出书面批评，或由发包人根据合同条款的规定追究相关责任。

20.2.5 焊 接

20.2.5.1 焊工和无损检验人员资格

（1）从事现场安装焊缝的焊工，必须持有有关部门签发的有效合格证书。焊工中断焊接工作 6 个月以上者，应重新进行考试。

（2）无损检测人员必须持有国家专业部门签发的资格证书。评定焊缝质量应由 2 级或 2 级以上的检测人员担任。

20.2.5.2 焊接材料

（1）承包人负责焊接材料的采购。采购到的每批焊接材料均应具有产品质量证明书和使用说明书，并按监理人的指示进行抽样检验，检验成果应报送监理人。焊接材料应通过焊接工艺评定及生产性焊接试验报监理人审批后方可采用。

（2）焊接材料的保管和烘烤应符合 NB/T 35045-2014 第 4.4.6 条的规定。

20.2.5.3 焊接工艺评定

（1）在进行本合同项目各构件的一、二类焊缝焊接前，应按 NB/T 35045-2014 第 4.4 节规定进行焊接工艺评定，承包人应将焊接工艺评定报告报送监理人审批。若承包人需要改变原评定的焊接方法时，必须按监理人指示重新进行焊接工艺评定。

（2）承包人应根据批准的焊接工艺评定报告和 NB/T 35045-2014 第 4.4 节的规定编制焊接工艺规程，报送监理人。

（3）非常规不锈钢焊接，必须做焊接工艺评定试验，经监理人批准后方可实施。

20.2.5.4 焊接质量检验

（1）所有焊缝均应按 NB/T 35045-2014 第 4.5.1 条的规定进行外观检查。

（2）焊缝的无损探伤应按 NB/T 35045-2014 第 4.5.3 条至第 4.5.6 条的规定进行。

（3）焊缝无损探伤的抽查率，除应符合 NB/T 35045-2014 第 4.5.4 条的规定外，还应按监理人指定，抽查容易发生缺陷的部位，并应抽查到每个焊工的施焊部位。

20.2.5.5 焊缝缺陷的返修和处理

焊缝缺陷的返修和处理应按 NB/T 35045-2014 第 4.6 节的规定进行。

20.2.6 消除应力处理

监理人根据设备结构情况，有权要求承包人对重要焊缝进行消除应力处理，并按监

理人指示，制定消除应力的技术措施，报送监理人批准后实施。

20.2.7 螺栓连接

（1）承包人负责采购的螺栓连接副应具有质量证明书或试验报告。

（2）螺栓、螺母和垫圈应分类存放，妥善保管，防止锈蚀和损伤。使用高强度螺栓时应做好专用标记，以防与普通螺栓相互混用。

（3）钢构件连接用普通螺栓的最终合适紧度为螺栓拧断力矩的 50%-60%，并应使所有螺栓拧紧力矩保持均匀。

（4）高强度螺栓连接副和摩擦面，在安装前须进行的复验项目应符合以下的规定：

① 钢构件摩擦面，安装前应复验制造厂所附试件的抗滑移系数，合格后方能使用。抗滑移系数应按 JGJ82-2011 的规定进行复验，抗滑移系数值应符合施工图纸要求。

② 高强度大六角头螺栓连接副，应按出厂批号复验扭矩系数平均值和标准偏差；抗剪型高强度螺栓连接副，应按出厂批号复验紧固轴力平均值和变异系数，复验结果均应符合 JGJ82-2011 的规定。

（5）高强度螺栓连接副的安装应符合 JGJ82-2011 的规定。

（6）高强度螺栓连接副安装完毕后，扭矩检查应在螺栓终拧 1 小时以后、24 小时以前完成。检查记录应提交监理人。

20.2.8 涂装技术要求

20.2.8.1 资质条件

（1）涂装单位应具有国家有关部门颁发的一级资质证书。

（2）质检人员应具有国家有关部门颁发的资质证书。

（3）操作人员应经过培训，考试合格，持证上岗。操作人员的培训及考试必须在国家有关职能部门的管理下进行，并应有一定数量的国家有关部门颁发资质证书的操作人员。

（4）合格质检人员及考试合格的操作人员名单应报监理工程师确认备案，其数量应满足涂装施工的要求。

20.2.8.2 涂装范围

（1）施工图纸明确规定由本合同承包人完成的涂装部位。

（2）现场安装焊缝两侧未涂装的钢材表面及闸门整体安装完成后的最后一道面漆。

（3）承包人在接受所移交的设备时，对全部设备表面涂装情况进行检查后所发现

的损坏部位。

（4）安装施工中设备表面涂装损坏的部位。

20.2.8.3 涂装材料

涂装材料由制造承包人随设备一起提供，其品种、性能和颜色应与制造厂所使用的涂装材料一致。

20.2.8.4 涂装工艺措施报告

承包人在涂装施工开始前 28 天，应按施工图纸和制造厂使用说明书的要求提交现场涂装的工艺措施报告，报送监理人审批。工艺措施应说明环境条件及保证措施，表面预处理措施，各种涂装材料的施涂方法、采用设备、质量检验和损坏的修补措施等。

20.2.8.5 表面预处理

（1）涂装前，应将涂装部位的铁锈、氧化皮、油污、焊渣、灰尘、水分等污物清除干净。闸门和埋件的表面除锈等级应达到 NB/T 35045-2014 第 6.2 节规定的标准；机架等主要结构件除锈等级应达到 NB/T 35051-2015 第 6.1.3 条规定的标准。

（2）涂装开始时，若检查发现钢材表面出现污染或返锈，应重新处理，直到监理人认可为止。

（3）当空气相对湿度超过 85%，钢材表面温度低于露点以上 3℃时，不得进行表面预处理。

20.2.8.6 涂装施工

（1）经预处理合格的钢材表面应尽快进行涂覆。所有埋件中与混凝土接触面采用无机改性水泥砂浆，干膜厚 300～500μm。涂料涂装的间隔时间可根据环境条件一般不超过 4～8 小时，各层涂料涂装间隔时间，应在前一道漆膜达到表干后才能涂装下一道涂料，具体间隔时间可按涂料生产厂的规定进行。金属热喷涂宜在尚有余温时，涂装封闭涂料。

(2)涂装施工应在施工环境相对湿度不大于 85%、金属表面温度不低于露点以上 3℃的条件下进行。为此，承包人应采取措施有效地控制施工环境条件，以满足前述环境的条件，确保涂装施工质量。

（3）产品制造时，除按设计要求进行涂装外，应留下运输分块需在现场拼焊的安装焊缝区左右各 100mm，只涂一道 20～30μm 不影响焊接质量的车间底漆，作为临时防锈保护。承包人现场涂装施工时，应先清除该车间底漆。

（4）承包人应严格按批准的涂装材料和工艺进行涂装作业，涂装的层数、每层厚度、逐层涂装的间隔时间和涂装材料的配方等，均应满足施工图纸、涂料制造厂使用说明书和规范 DL/T5358-2006 的要求。

（5）涂装时的工作环境与表面预处理要求相同，若涂料制造厂的使用说明书中另有规定时，则应按其要求施工。

（6）承包人必须具备与涂装施工要求相适应的设备和技术人员、生产人员。涂装的每道工序都必须经过监理人的认可后，方可进行下道工序，其质量要求必须达到国家的有关规范和标准及设计要求。

20.2.8.7 涂装质量检验

（1）承包人应具备涂装（含表面处理）施工质量控制和检测试验所必须的一切仪器设备。

（2）涂装前应对表面预处理的质量、清洁度、粗糙度等进行检查，合格后方能进行涂装。

（3）承包人应按工序编制涂装施工的各类质量检查鉴证表和施工记录，报监理人审查批准后执行。质量检查监证表和施工记录中还必须包括施工日期、时间、当日当时天气状况（雨、雪、风、阴、晴等）、温度、湿度等环境条件。

（4）涂装检验的质量检查监证表和记录，应交监理人签字认可，留作闸门及设备验收资料。

（5)漆膜的外观检查、湿膜和干膜厚度测定、附着力和针孔检查应按 DL/T5358-2006 的要求进行。

20.2.9 橡胶粘合

所有闸门橡胶水封接头的粘结，均采用热胶合方法。热胶合时，应按橡胶水封厂提供的操作规程进行粘结和硫化，并提供与橡胶水封形状和断面一致的加热压模。

20.3 金属结构安装专用技术要求

金属结构安装应严格按照招标文件、设计文件（图纸）及有关规范、标准执行。

20.3.1 闸门门槽等及其它埋设件的安装

（1）闸门门槽及其它埋件的安装包括主轨、副轨、反轨、侧轨、护角、底坎、门楣、闸门锁锭机构埋件、启闭机机械和电气设备基础埋件等。

（2）承包人必须按施工图纸的要求和以下各条款的规定，进行埋件的安装施工。

（3）埋件安装单元的连接，应按照施工详图的要求进行。对采用现场焊接的部位，承包人必须制订相应的工艺措施，并在焊接过程中随时注意观测变形情况，以便及时采取矫正措施。

（4）埋件安装后，应用加固钢筋将其与预埋螺栓、插筋或锚板焊牢，以免浇筑二期混凝土时发生位移。但加固的钢筋不允许直接焊在门槽的主要构件上，如：主轨、反轨、侧轨、底坎、门楣等，而只能焊接在这些构件伸出的锚件上，或者焊在不会引起门槽主要构件产生局部变形以及整体变形的次要构件上。

（5）埋件上所有不锈钢材料的焊接接头，必须使用相应的不锈钢焊条进行焊接。

（6）所有的门槽构件的工作面上的连接焊缝，在安装工作完毕，二期混凝土回填后，必须进行仔细打磨，直至平整，其表面光洁度应与焊接的构件相一致。

（7）安装使用的基准线，除了应能控制门槽各部位构件的安装尺寸及精度外，还应能控制门槽的总尺寸及安装精度。

（8）为设备安装基准线用的基准点，应当保留到安装验收合格后才能拆除。

（9）埋件安装完毕后，应对所有的工作表面进行清理，门槽范围内影响闸门安全运行的外露物必须清除干净，并对埋件的最终安装精度进行复测，作好记录报监理人。

（10）安装好的门槽，除了主轨道的轨面、水封座的不锈钢表面外，其余外露表面，均应按有关施工图纸或制造厂技术说明书的规定，进行防腐处理。

（11）安装尺寸的误差检查，凡施工详图上注有公差要求的尺寸，则按图纸要求测量检查。图纸上没有注明公差要求的尺寸，按照水电工程钢闸门制造安装及验收规范（NB/T 35045-2014）进行检查。

（12）门槽二期混凝土必须在门槽二期埋件安装检查合格并经监理人签证后方可浇筑。二期混凝土拆模后，应对门槽及埋件进行复测同时清除遗留的钢筋头及污染物，应特别注意门槽一、二期混凝土超差部分的处理，以免影响闸门的启闭。

（13）二期混凝土浇筑过程中应注意对门槽构件的工作面（特别是止水和主轨的不锈钢工作表面）进行必要的保护，避免碰伤及污物贴附而影响止水及支承摩擦副的正常工作。

20.3.2 平面闸门的安装

20.3.2.1 安装技术要求

（1）在闸门组装之前，承包人应先编制安装工艺报告，该报告应着重提出防止焊

接变形（在现场拼焊的闸门）的措施。平板闸门的拼装和焊接，可在校正好的平台上或门槽进行。

（2）闸门支承行走部件的安装调整，应当在整个门叶结构安装焊接完毕、并经过校正合格后才能进行。各个滚动（滑动）支承面应当调到同一平面上，其误差不得大于施工图纸的规定。

（3）充水平压阀安装应在无水状态连接吊杆与闸门，并结合闸门试验作平压阀行程试验，以调整启闭机行程控制系统中充水阀全开、全关闭位置的控制点。

（4）平面闸面的水封装置安装允许偏差和水封橡皮的质量要求，应符合 NB/T 35045-2014 第 8.2.4 条至 8.2.9 条的规定。安装时，应先将橡皮按需要的长度粘结好，再与水封压板一起配钻螺栓孔。橡胶水封上的螺栓孔，应采用专用钻头使用旋转法加工，不准采用冲压法和热烫法加工。其孔径应比螺栓直径小 1mm。平面闸门水封压缩量应符合图纸要求。

（5）平面闸门安装完毕后，应清除埋件表面和门叶上的所有杂物，特别应注意清除不锈钢水封座板表面的水泥浆。在滑道支承面和滚轮轴套涂抹或灌注润滑脂。

（6）经监理人检查合格的平面闸门及门槽埋件，方能按本节的相关规定进行涂装修补。

（7）平面闸门安装完毕，应作静平衡试验。试验方法为：将闸门自由地吊离地面 100mm，通过滑道的中心测量上、下游方向与左、右方向的倾斜，单吊点平面闸门的倾斜不应超过门高的 1/1000，且不大于 8mm，当超过上述规定时，应予配重调整。

20.3.2.2 平面闸门的试验

闸门安装完毕后，承包人应会同监理人对平面闸门进行试验和检查。试验前应检查并确认充水装置在其行程内升降自如、密封良好；拉杆的连接情况良好。

平面闸门的试验项目包括：

（1）无水情况下全行程启闭试验。试验过程中检查滑道的运行有无卡阻现象，双吊点闸门的同步是否达到设计要求。在闸门全关位置，水封橡皮应无损伤，漏光检查合格，止水严密。闸门入槽前，其滑动支承面应涂钙基油脂；在本项试验的全过程中，必须对水封橡皮与不锈钢水封座板的接触面采用清水冲淋润滑，以防损坏水封橡皮。

（2）静水情况下的全行程启闭试验。本项试验应在无水试验合格后进行。试验、检查内容与无水试验相同（水封装置漏光检查除外）。

（3）动水启闭试验。对于事故闸门应按施工图纸要求进行动水条件下的启闭试验，试验水头应尽可能与设计水头相一致。动水试验前，承包人应根据施工图纸及现场条件，编制试验大纲报送监理人批准后实施。

（4）通用性试验。对一门多槽使用的平面闸门，必须分别在每个门槽中进行无水情况下的全程启闭试验，并经检查合格；对利用一套自动挂脱梁操作多孔和多扇闸门的情况，则应逐孔、逐扇进行配合操作试验，并确保挂脱钩动作 100%可靠。

（5）闸门在承受设计水头压力时，通过任意 1m 长止水范围内，漏水量不应超过 0.1L/s。

20.4 启闭机设备安装

20.4.1 安装技术要求

（1）承包人应按施工安装图纸、供货商图纸及技术文件的规定，进行固定卷扬式启闭机的安装、调试及试运转。

（2）安装启闭机的基础建筑物，必须牢固、安全。启闭机平台高程不应超过±5mm、水平偏差不应大于 0.5/1000。机座和基础构件的混凝土，应按施工安装图纸的要求进行浇筑，在混凝土强度尚未达到设计强度时，不准拆除和改变启闭机的临时支撑，更不得进行调试和试运转。

（3）启闭机机械设备的安装应根据起吊中心线找正，其纵、横向中心线偏差不应超过±3mm。采用双卷筒串联的双吊点启闭机，吊距偏差为±3mm。启闭机机械设备的安装和调试还应遵守 NB/T 35051-2015 第 9.4 条的规定。

（4）启闭机电气设备的安装应符合施工安装图纸、供货商技术文件的规定。全部电气设备应可靠接地。

（5）承包人应派有经验的专业人员，负责调试每台启闭机的荷载限制器、行程限制器、闸门开度指示仪、制动器、锁锭装置等。调试合格后用油漆封涂调整部位。

（6）每台启闭机安装完毕，承包人应对启闭机进行清理，修补已损坏的涂层表面，并根据供货商技术文件的要求，灌注润滑油、脂。

20.4.2 试运转

固定卷扬式启闭机全部设备安装完成后，承包人应会同监理人进行以下项目的试验和试运转：

（1）电气设备试验应遵守 NB/T 35051-2015 第 7.3 条的规定执行。对采用 PLC 控

制的电气控制设备应首先对程序软件进行模拟信号调试，经调试正常无误后，再进行联机调试。

（2）空载试验：在启闭机不与闸门连接情况下进行运行试验。试验应符合施工安装图纸和 NB/T 35051-2015 第 9.5.1 条的各项规定。

（3）荷载试验：在设计水头工况下，连接闸门进行启闭试验。应针对不同性质闸门的启闭机分别按 NB/T 35051-2015 第 9.5.2 条的有关规定进行。

（4）承包人在进行动水启闭工况的荷载试验前，应编制试验大纲，提交监理人批准后实施。

（5）上述试验结束后，检查其机构各部分不得有破裂、永久变形、连接松动或损坏；电气设备部分应无异常发热现象等。

20.5 质量检查和验收

20.5.1 门槽、埋件的质量检查和验收

（1）门槽、埋件安装前，应对安装基准线和基准点进行复核检查，并经监理人确认合格后，才能进行安装。

（2）门槽、埋件安装就位并固定后，应在二期混凝土浇筑前，对门槽、埋件的安装位置和尺寸进行测量检查，经监理人确认合格后，才能进行混凝土浇筑，测量记录需经监理人签字。

（3）二期混凝土浇筑后，应重新对门槽、埋件的安装位置和尺寸进行复测检查，经监理人确认合格后，共同对门槽、埋件进行中间验收，其验收记录应作为闸门及启闭机单项验收的资料。

若经检查发现门槽、埋件的安装质量不合格时，应按监理人的指示进行返工处理，其处理的措施和方法应经监理人批准。

20.5.2 闸门及启闭机安装质量的检查和验收

（1）在闸门及启闭机安装过程中，承包人应会同监理人按本节相关规定的安装技术条件，对本合同所有闸门及启闭机项目安装的焊接质量、涂装质量、安装偏差以及试验和试运转成果等的安装质量进行检查和质量评定，并作好记录。安装质量评定记录经监理人签认后，作为本合同各项目验收的资料。

（2）闸门及启闭机安装完成，并经试验和试运转合格后，承包人可向监理人申请对闸门、启闭机进行各项设备的验收。验收前，承包人应向监理人提交以下资料：

① 单项闸门、启闭机的设备清单；

② 安装质量的检查和评定记录；

③ 埋件质量检验的中间验收记录；

④ 闸门试验检测成果和启闭机试运转记录。

（3）闸门及启闭机验收后，在尚未移交给发包人使用前，承包人仍应负责对设备进行保管、维护和保养。

20.5.3 完工验收

全部闸门及启闭机安装完毕，并经试运转合格，承包人应按规定向监理人申请完工验收，并按本节相关的规定提交完工资料。

20.6 计量和支付

20.6.1 计量

（1）本节规定安装工程项目，按该项目施工安装图纸所示，以《工程量清单》所列计量单位进行计量，单价中包括所有安装设备及附属设备的出厂验收、接货、运输、保管、安装、防腐蚀涂装、现场试验和试运转、质量检查和验收及维护等全部费用。

（2）安装、运输、贮存、试验与调试、验收所需设备、人员、材料（含临时电缆）及其它一切辅助工作均已含在各个安装项目中，不再单独计量。

（3）承包人为安装各种金属结构、启闭机械所需的辅助材料（加固和临时支承材料），设备的运输、管理、维护、保养（直至经正式验收移交发包人前）也均含在各个安装项目单价中，不再单独计量。

（4）本节规定的所有埋设项目中，凡涉及沟槽开挖、回填和混凝土浇筑等的人工、设备和材料费用均已包含在各建筑物施工开挖、回填和混凝土浇筑的有关项目内。

（5）涂装工程均已含在各个单项设备单价中，不再单独计量。

20.6.2 支付

发包人将按《工程量清单》中所列的各个项目以单价支付。

第 21 章　机电设备埋件工程

21.1　工作范围

本标机电设备埋件工程主要包括如下部分：

（1）水力机械

水力机械一期埋件范围包括：取水口、大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#、R5#工作井内渗漏排水泵、检修排水泵埋件，阀门基础埋件、单轨电动葫芦埋件和水力量测系统埋管、埋件。

（2）电气一次

接地埋件包括：本合同工程范围内的钢筋接地网及人工接地网的接地、主要为取水口、大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#、R5#工作井等建筑物的接地。

设备埋件：一期混凝土中埋设从设备至电缆沟的电缆埋管；开关柜及变压器（箱变）、固定用一期混凝土内埋入插筋及槽钢；各种照明在一期混凝土中埋设插筋等。

（3）电气二次埋件

电气二次埋件包括本合同工程范围内电气二次设备埋件，以及电气二次设备的预埋管线等。

（4）消防工程

本期无埋件。

（5）暖通

本期无埋件。

上述埋件工程需与混凝土工程同步施工。承包人应按有关规程规范、施工详图及技术要求，完成上述各系统预埋件的材料采购、制作（不包含由发包人所供应的成型埋件）、安装及埋入工作；按合同文件规定及监理工程师的指示提交所有上述各阶段工作的合格证书、质量检查或检测记录等；所有的埋件需在监理工程师批准后方可埋设。

由发包人或其它承包人（或供应商）提供的预埋件，承包人应负责完成从工地指定的位置领取，运到现场进行安装、调整、检查、试验和埋设的全过程，并承担接收之后的一切责任。

由承包人提供的部分，承包人应按设计文件和合同文件提出的要求进行备料、制作、安装、检查、试验和埋设，监理工程师有权要求承包人提供材料的材质证明、出厂合格

证书、材料样品和试验报告。承包人对其提供使用的材料应负全部责任，一旦发现承包人在本工程使用不合格的材料时，承包人应按监理工程师指示立即更换材料，并承担由于工程质量不合格所造成的一切损失。

上述各部位的机电设备招标工作尚未进行，其设备布置和埋件的参数、数量、重量及埋设技术要求，在设备制造厂确定后，会有一定的修改。因此，所列埋件的数量和重量，仅供承包人在投标时参考，不作为支付时工程量计量的依据。埋件的实际参数、数量、重量及布置，应以施工图纸和监理工程师的文件为准。

本章中的所有埋入件，除《工程量清单》中注明由发包人提供者外，其余均由承包人提供。

21.2 规程规范

承包人在执行本合同时，对于所有的材料、设备和施工工艺，都应遵照水利部及国家相关部门颁布的所有现行施工技术规范与工程验收规范，以及本合同所规定的技术规范执行。若国家或部颁标准和规范作出修改时，则以修订后的新颁标准和规范为准，承包人应自费取得这些技术标准和规范。本合同必须遵照执行的现行技术规范，主要有（但不限于）：

（1）《水利水电工程机电设备安装安全技术规程》（SL 400-2016）；

（2）《水电水利工程施工通用安全技术规程》（DL/T 5370-2017）；

（3）《水电工程验收规》（NB/T 35048-2015）；

（4）《工业金属管道工程施工规范》（GB 50235-2010）；

（5）《碳素结构钢》（GB/T 700-2006）；

（6）《非合金钢及细晶粒钢焊条》（GB/T 5117-2012）；

（7）《不锈钢焊条》（GB/T 983-2012）；

（8）《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》》（GB/T 985.1-2008）；

（9）《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》（GB 50236-2011）；

（10）《机械设备安装工程施工及验收通用规范（GB 50231-2009）；

（11）《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》（GB 50147-2010）；

（12）《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》（GB 50148-2010）；

（13）《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》（GB 50149-2010）；

（14）《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB 50150-2016）；

（15)《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》(GB 50171-2012)；

（16）《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》（GB 50168-2006）；

（17）《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB 50303-2015）；

（18）《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》（GB 50169-2016）；

（19）《往复式内燃机驱动的交流发电机组》（GB/T 2820-2009）；

（20）《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收标准》（GB 50172-2012）；

（21）《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准》（GB 50170-2006）；

（22）《水电水利基本建设工程 单元工程质量等级 评定标准 第5部分：发电电气设备安装工程》（DL/T 5113.5-2012）；

（23）《20kV及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）；

（24）《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ 46-2005）；

（25）《交流电气装置的接地设计规范》（GB / T 50065-2011）；

（26）《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205-2001）；

（27）《火力发电厂焊接技术规程》（DL/T 869-2012）；

（28）《建筑内部装修设计防火规范》（GB 50222-2017）；

（29）《工业安装工程施工质量验收统一标准》（GB / T 50252-2018）；

（30）《焊接工艺评定规程》（DL/T 868-2014）；

（31）《普通流体输送管道用埋弧焊钢管》（SY/T 5037-2018）；

（32）《钢制对焊管件 类型与参数》（GB/T 12459-2017）；

（33）《热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差》（GB/T 702-2017）；

（34）《热轧型钢》（GB/T 706-2016）；

（35）《工业金属管道工程施工规范》（GB 50235-2010）；

（36）《工业金属管道工程施工质量验收规范》（GB 50184-2011）；

（37）《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》（GB 50185-2010）；

（38）《工业安装工程施工质量验收统一标准》（GB/T 50252-2018）；

（39）《水利水电工程启闭机设计规范》(SL 41-2011)；

（40）《建筑电气与智能化通用规范》（GB55024-2022）；

（41）《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）；

21.3 设备布置及其埋件

21.3.1 水力机械

21.3.1.1 排水泵系统埋件

在大朗水厂分水间、R4#和R5#工作井、应急箱涵分水间内布置有渗漏排水系统，其中大朗水厂分水间的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 20m、设计流量 5m³/h 的潜水排污泵，1 用 1 备；R4#工作井的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 40m、设计流量 10m³/h 的潜水排污泵，1 用 1 备；R5#工作井的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 45m、设计流量 10m³/h 的潜水排污泵，1 用 1 备;应急箱涵分水间的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 20m、设计流量 5m³/h 的潜水排污泵，1 用 1 备。

在 R5#工作井内布置有检修排水系统，配置 2 台设计扬程 45m、设计流量 1500m³/h、液下深度 37m 的长轴深井泵。

排水泵系统的一期埋件主要包括水泵固定、管架固定所需的埋件等。

承包人负责潜水排污泵和长轴深井泵所有基础埋件安装，具体详见 22.2.1.1 节。

21.3.1.2 阀门埋件

在大朗水厂分水间内布置一台 DN1000、PN1.0MPa 的电动活塞阀用于流量调节，设计流量为 1.0m3/s，在活塞阀进口设置一台 DN1000、PN1.0MPa 电动蝶阀，在活塞阀出口设置一台 DN1000、PN1.0MPa 电动偏心半球阀，用做活塞阀的检修阀。

在应急箱涵分水间内布置一台 DN2000、PN1.0MPa 的电动活塞阀用于流量调节，设计流量为 12.0m3/s，在活塞阀进口设置一台 DN2000、PN1.0MPa 电动蝶阀，在活塞阀出口设置一台 DN2000、PN1.0MPa 电动偏心半球阀，用做活塞阀的检修阀。

在 R5#工作井的长轴深井泵后各设置 1 套 DN500 多功能水泵控制阀和 DN500 电动蝶阀。

承包人负责阀门基础埋件安装和混凝土回填、电源进线电缆埋管等埋件安装。

主阀埋件的数量、位置和技术要求以施工设计图纸为准。阀门埋件的数量、位置和技术要求以施工设计图纸为准。

21.3.1.3 电动葫芦埋件

R5#工作井上部房间内布置一套起重量为 15T 的单轨电动葫芦,承包人负责轨道埋件安装、电源进线电缆埋管等埋件安装。

21.3.1.4 水力量测系统埋件

水力测量系统的一期埋件包括取水口、大朗水厂分水间及、应急箱涵分水间内超声波流量计，渗漏集水井水位测量，水力量测埋管，仪器仪表固定所需的埋件等。其埋件的数量、位置和技术要求以施工设计图纸为准。水力机械一期埋件规格及工程量见表21.3-1，埋件最终规格、数量、位置和技术要求以施工设计图纸为准。

21.3-1 水力机械设备一期埋件规格及工程量

编号	项目名称	单位	工程量	备注
1	阀门埋件			
	DN2000，PN1.0MPa 检修阀基础埋件	t	0.3	
	DN2000，PN1.0MPa 活塞阀基础埋件	t	0.2	
	DN1000，PN1.0MPa 检修阀基础埋件	t	0.2	
	DN1000，PN1.0MPa 活塞阀基础埋件	t	0.2	
2	排水系统埋件			
	自耦式潜水排污泵基础埋件	t	0.2	
	自耦式潜水排污泵基础埋件	t	0.2	
	长轴深井泵基础埋件	t	0.2	
	DN400，PN1.0MPa 阀门基础埋件	t	0.2	
3	水力量测系统埋件			
	不锈钢无缝钢管 φ219×6	t	0.2	
	电缆保护套管	t	0.2	
4	电动葫芦埋件			
	轨道埋件	t	0.2	
	其他	t	1	

21.3.2 电气一次

21.3.2.1 一期接地埋件

本标段的主要用电设备分布于取水口、大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#、R5#工作井等。

建筑物的接地包括一定范围内的人工接地网、底板钢筋接地的接地。人工接地网将利用 50mm×5mm 的扁钢形成水下的接地网，然后与相邻的接地网相连；降压站屋顶避雷带下引与降压站周围接地网连接，同时各电气设备房内均设置了人工接地网与外围的接地网相连，所有布置有电气设备处均须预留有相应的接地端子。

21.3.2.2 电气设备的一期埋件

一期混凝土中埋设从设备至电缆沟的电缆埋管，电缆埋管的规格约为 DN25mm～DN100mm 镀锌钢管。

开关柜、变压器的固定需在一期混凝土内埋入插筋，插筋为φ12mm 钢筋，间距约 0.5m，长约 0.22m。其它设备（供电和照明配电箱、动力配电箱、检修分电箱）采用悬挂、嵌入式或落地式安装，相关电缆均穿管暗敷或明敷。

开关柜基础采用 8 号槽钢。变压器（箱变）基础埋件采用 8 号槽钢。

21.3.2.3 电气设备埋件安装工程量

电气设备埋件工程见表 21.3-2。

表 21.3-2 电气设备埋件表

R4 排气井					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1	镀锌钢管	DN100（外径 114.3mm；壁厚 4.0mm）	米	100	
2	镀锌钢管	DN50（外径 60.3mm；壁厚 3.8mm）	米	30	
3	镀锌钢管	DN25（外径 33.7mm；壁厚 3.2mm）	米	250	
4	镀锌扁钢	-50×5	米	450	
5	镀锌槽钢	[8#	米	60	
6	镀锌插筋	Φ12 圆 钢	米	25	
R5 水力过渡井					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1	镀锌钢管	DN100（外径 114.3mm；壁厚 4.0mm）	米	100	
2	镀锌钢管	DN50（外径 60.3mm；壁厚 3.8mm）	米	30	
3	镀锌钢管	DN25（外径 33.7mm；壁厚 3.2mm）	米	200	
4	镀锌扁钢	-50×5	米	530	
5	镀锌圆钢	Φ16	米	100	
6	镀锌槽钢	[8#	米	70	
大朗应急分水间					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1	镀锌钢管	DN100（外径 114.3mm；壁厚 4.0mm）	米	100	
2	镀锌钢管	DN25（外径 33.7mm；壁厚 3.2mm）	米	60	
3	镀锌扁钢	-50×5	米	120	
应急箱涵分水间					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1	镀锌钢管	DN100（外径 114.3mm；壁厚 4.0mm）	米	100	
2	镀锌钢管	DN25（外径 33.7mm；壁厚 3.2mm）	米	60	
3	镀锌扁钢	-50×5	米	120	
注：上述埋件的具体数量以施工图为准					
取水口					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1	镀锌扁钢	-50×5	米	70	
2	基础槽钢	10#	米	40	
3	总等电位联结端子箱	内装厚 4mm 紫铜板 L=400	块	1	
4	局部等电位联结端子箱	内装厚 4mm 紫铜板 L=300	块	1	

续表 21.3-2　　电气设备埋件表

取水口					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
5	镀锌钢管	SC80	米	250	5
6	镀锌钢管	SC50	米	60	
7	镀锌钢管	SC40	米	70	
8	镀锌钢管	SC32	米	200	
9	镀锌钢管	SC25	米	240	
注：上述埋件的具体数量以施工图为准					

21.3.3　电气二次

本标段的主要电气二次设备包括如取水口、R4#、R5#、大朗水厂分水间、应急箱涵分水间等处的控制保护设备、直流电源、图像监控设备。

21.3.3.2　设备埋件及穿线管安装工程量

监控、保护及通信系统埋件及穿线管（明敷或暗敷）安装工程量清单见表 21.3-3。

21.3.3.1　一期埋件

控制、保护及通信系统埋件包括下列各项：

（1）固定各控制、保护及通信系统盘柜的基础槽钢、支架、锚栓和连接件等

（2）固定水位计、流量计及开度仪等各监测装置的预埋管或明敷穿线管等；

（3）控制柜至各用电设备、控制器件、检测装置之间的预埋电缆管等。

（4）视频监控现地集中控制站至各摄像机之间的预埋或明敷电缆管。

表 21.3-3　　监控、保护及通信系统埋件安装工程量清单

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	JDG 镀锌钢管	DN25、DN32	m	300	具体数量以施工图为准
2	JDG 镀锌钢管	DN40、DN50	m	200	
3	镀锌钢管	SC32	m	255	
4	镀锌钢管	SC32	m	150	
5	槽钢	10#	m	120	
6	其它				

21.4　安装技术要求

21.4.1　规程、规范及标准

承包人在对埋件进行制作、检查、验收、安装、调整及埋设时，除按以下所述的要求作业外，还应遵循国家及行业规程、规范及标准。所有应执行的标准必须是最新版，

当所列各文件之间有歧义时，按国家标准高于部颁标准及行业标准的原则处理，或由监理工程师根据实际情况处理。

21.4.2 埋件制作

本条是对由承包人提供材料，并负责对埋件进行加工、制作的技术要求。

（1）管道弯制

管道的弯曲半径和角度应满足监理工程师签发的设计图纸的要求。除另有规定外，管道的弯制应按下列的要求实施：

1）管道弯头的弯曲半径，热弯时，一般不应小于管道直径的 3.5 倍；冷弯时，一般不应小于管道直径的 4 倍；采用弯管机进行弯制时，一般不应小于管道直径的 1.5 倍。

2）管道采用加热弯制时，加热应均匀，加热次数应不超过 3 次。

3）管道弯制后，应无裂纹、分层、过烧等缺陷，并无显著的凹瘪。弯管内侧波纹褶绉高度应不大于管径的 3%，波距不小于 4 倍的波纹高度。弯曲处管道截面的最大与最小外径差，应不超过管径的 8%。

（2）管件制作

1）焊接弯头的曲率半径应按监理工程师签发的设计图纸的要求，如无规定，则管径 DN300 以下的一般应不小于管径的 1.5 倍。

2）90°的焊接弯头，其分节数应不少于 4 节。焊接后轴线角度应与样板相符，且其轴线应在同一个平面上，偏差不应大于 2mm。

3）焊接三通的支管垂直偏差应不大于其高度的 2%，两管的轴线应正交。

4）管道切口表面应平整，局部凸凹一般不应大于 2mm，管端切口平面与中心线的垂直偏差应不大于管道外径的 2%，且不大于 3mm。

5）焊接管件的焊接应按本章 12.4.3 中的要求进行。管件焊接后，焊接表面应修磨平整，除去内外表面的焊渣、焊皮、飞贱物、油渍等，并按要求进行内表面涂漆。

6）焊接管件，在焊接好后应进行耐压试验，试验压力为 1.5 倍的额定工作压力，但最低压力不得小于 0.4MPa，保持 10min，应无渗漏及裂纹等异常现象。

（3）所有埋管均应封口，以防杂物进入管内。

（4）铁板凳、锚钩、吊耳和拉锚的制作

1）铁板凳、锚钩、吊耳应按照设计图纸进行下料、弯制。铁板凳的锚筋与钢板之间应焊接牢固，除图纸上有特别的注明外，焊接截面积应不小于 6 倍的锚筋截面积，焊

缝应无裂纹等缺陷。铁板凳焊接后，应清除钢板及焊缝表面的焊渣、焊皮、飞贱物、油渍等。

2）用于铁板凳的钢板必需是整块的材料，不允许用两块钢板拼合而成。

3）用于制作锚钩、吊耳的钢筋，必需是整根的材料，不允许用两段钢筋拼焊而成。

4）拉锚的制作应按设计施工图纸的要求制作，钢筋弯曲后不得有裂纹和受损，锚筋与拉环的焊接应牢固，除在图纸上特别注明外，焊缝截面不得小于 6 倍锚筋。拉锚预埋时，锚筋应与土建结构混凝土钢筋牢固焊接。

21.4.3 管道焊接

（1）焊工资格：从事管道焊接的焊工必须持有有效合格证书。

（2）管道接头或焊接弯头应根据管壁厚度选择适当的焊接坡口的型式和尺寸，一般壁厚不大于 4mm 时，选用“I”型坡口；壁厚大于 4mm 时，应采用 70°角的 “V”型坡口，对口间隙及钝边均为 0～2mm。管道对口错口应不超过壁厚的 20%，但最大不超过 2mm。

（3）焊缝表面应有加强高，其值为 1～2mm；遮盖面的宽度，“I”型坡口为 5～6mm，“V”型坡口要每边搭接约 2mm。

（4）焊缝表面应无裂纹、夹渣和气孔等缺陷。咬边的深度应小于 0.5mm，长度不超过焊缝长的 10%，且小于 100mm。

（5）焊接的工艺要求及焊缝的内部质量应符合 GBJ236—82《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规程》的规定。

21.4.4 管道埋设

（1）承包人应根据设计图纸的要求进行管道的埋设。承包人可以根据混凝土的分层、分块情况及混凝土的浇筑进度，将管道按从下到上的顺序分段埋设。

（2）管道在埋设前，应检查、核实其材质、规格，应与设计图纸相符。管道表面应无明显的锈蚀，并要对表面进行清理，外表面无油漆、油渍，内表面无杂物。

（3）每段管道的端口应伸出混凝土面不小于 300mm，其位置偏差应不大于 10mm。埋设的穿墙套管的两端可与混凝土墙面平齐或略伸出混凝土墙面。

（4）管道对接时，应检查平直度，在距接口中心 200mm 处测量，允许偏差不大于 1mm，全长允许偏差不大于 10mm。

(5)管道对接的两道环缝以及对接缝与焊接弯头起弯点之间的间距应不小于 100mm，对接管道的焊接应符合 12.4.3 的要求。

（6）除另有规定外，埋设的管道不宜采用法兰和螺纹联接。如埋管需要用螺纹联接时，管螺纹接头的密封材料应用聚四氟乙烯或密封膏。拧紧螺纹时，不得将密封材料挤入管内。

（7）管道穿过混凝土伸缩缝时，其过缝措施应符合设计要求。

（8）管道在埋设前要支撑牢固并可靠地固定，以防止在浇筑混凝土期间发生位置偏离。管道的支撑和固定不允许与侧面的模板联接，除非为了支撑和固定管道的需要，不允许在管道上搭焊钢筋用来支撑和固定模板或混凝土钢筋。

（9）施工期间，每段管道的端口应进行可靠的封堵。大口径管道（DN>25mm）应用钢板或闷头进行封堵，小口径管道（DN≤25mm）应用螺纹旋塞进行封堵。不允许用木块或布质封堵物进行封堵。

（10）在管道的端口应按 “埋件标记”的要求进行标记。在施工期间应保护埋设的管道不受到损坏，如压弯、折断、管端封堵物破坏等。在施工期间埋设的管道不允许作为其它的用途。

（11）每段管道安装好后，在浇筑混凝土覆盖前均应进行严密性水压试验检查，试验压力为 1.25 倍的额定工作压力，保持 30min，应无渗漏现象。

21.4.5 电缆管的制作与埋设

（1）电缆管的弯曲半径不得小于管径的 10 倍。

（2）每根电缆管的弯曲最多不超过 3 个弯，直角弯头不得多于 2 个，不允许将管弯成 S 形。

（3）电缆管弯制后无裂纹或显著的凹瘪。

（4）管口平齐呈喇叭型，无毛刺。

（5）弯曲加工宜在弯管机上进行，为防止管壁局部损坏，加工时可将管内充满砂子或其它防止凹陷及产生裂纹的措施。

（6）所有埋管（含水管、气管、电缆管等）均应封口，以防杂物进入管内。电缆管裸露部分应作防锈处理。

（7）预埋的电缆管在穿过混凝土伸缩缝时，应按施工图纸要求作过缝处理。

（8）并排埋设的电缆管管口应排列整齐，管口高度应一致。

21.4.6 基础件埋设

本节规定随一期混凝土埋入的基础件包括基础板、铁板凳、地脚螺栓、锚筋埋件等

的埋设技术要求。

（1）各种预埋件的钢结构，包括基础板、铁板凳、地脚螺栓、锚筋等，在埋设前应将其与混凝土接触的表面上的浮锈、浮皮、油渍或油漆等清除干净。

（2）埋件在覆盖前均应加固牢靠。埋入的基础板、铁板凳、地脚螺栓、锚筋、锚钩、吊耳等均应可靠地固定，并搭焊到混凝土钢筋上。

（3）用于调整和固定埋入件的基础（地脚）螺栓、锚筋均应与基础板或锚筋点焊牢靠。

（4）预埋的地脚螺栓、锚筋、锚钩、吊耳等的规格、数量、位置及埋入深度均应符合设计图纸的要求。地脚螺栓的轴线位置的偏差不应大于 2mm，其外露部分应满足安装的要求。预埋地脚螺栓的安装埋设必须有可靠的稳定性，以保证在混凝土浇筑期间不致动摇和位移。

（5）接地扁铁的埋设应包括所有的埋设接地体，并严格遵守施工详图及说明书的要求。全部接地网并联的对地总电阻，应符合设计规定，整个接地系统应全部联通。接地体（线）的焊接应采用搭接焊，其搭接长度应符合 GB50169-2016《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的要求。在施工期间，全部接地系统均应妥善保护以免损坏。由于承包人疏忽造成的损坏，应立即修复到满足设计要求并使监理工程师认为满意的程度，其费用由承包人自理。由于接地系统的混凝土内迎水面层钢筋、闸门槽和其它迎水面的金属结构件，必需根据施工图的要求，用专用的接地带连接到指定接地干线上，钢筋与接地扁铁、接地扁铁与接地干线间的焊缝必需符合设计的要求。接地带过伸缩缝时，必需按设计要求设置过缝伸缩节及保护措施。凡裸露的接地装置均应作标记和防锈处理。

该工程接地的埋设工作，包括埋入地中、水中、混凝土中、电缆沟中、岩石中、砖瓦内、石块内及其它暗敷的接地装置等均本标承包人施工，接地装置的焊接部位应作防腐处理；在作防腐处理前，表面必须除锈并去掉焊接处残留的焊药。接地线应防止发生机械损伤和化学腐蚀。在与公路、铁轨或管道等交叉及其他可能使接地线遭受损伤处，均应用管子或角钢加以保护。接地线在穿过墙壁、楼板和地坪处应加装钢管或其它坚固的保护套，有化学腐蚀的部位还应采取防腐措施。接地装置敷设完后的土沟其回填土内不应夹有石块和建筑垃圾等；外取的土壤不得有较强的腐蚀性；在回填土时应分层夯实。接地线的连接应采用焊接，焊接必须牢固无虚焊。接至电气设备上的接地线，应用镀锌螺栓连接；有色金属接地线不能采用焊接时，可用螺栓连接。螺栓连接处的接触面应按

现行国家标准《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》的规定处理。接地装置的其它技术要求应满足相关的国家标准。接地装置的固定件和连接件等应由承包人自理。

（6）铁板凳的表面应与混凝土表面平齐，不允许出现凸出或凹入混凝土表面的现象。在埋设中，应采取可靠的措施，使铁板凳的表面与钢模板面紧贴。

（7）基础板及埋入设备基础下的混凝土应浇筑密实，并在浇筑混凝土后按设计要求或监理工程师的要求进行灌浆处理，且应在混凝土基础的强度达到设计强度的70%后，才能进行其它设备的安装或承重。

（8）每个埋设件均应按要求进行标记。在施工期间应保护埋设件不受到损坏。

（9）当设计图纸要求铁板凳水平或垂直呈直线排列时，铁板凳的中心线与设计图纸所标明的水平或垂直标注线的实际偏差不应大于5mm/m，最大累计偏差不得大于25mm，其暴露面不应有混凝土覆盖。

（10）电气设备埋件具体要求见21.3章节描述。

21.4.7 埋件标记

承包人应在施工期间对所有的埋件涂上醒目的油漆标记，以易于辨别。除非另有规定，标记应用红色的油漆，并按以下的规定：

（1）管道标记

每根埋设的管道（包括分段埋设的管道），应用红色的油漆标注埋管的代号、管端中心的高程和座标。大直径埋管可以标注在管端封头上或管壁上，小直径埋管可以标注在周围的醒目的固定物或地（墙）面上。

（2）基础板、铁板凳标记

每个基础板、铁板凳在浇筑混凝土后，承包人应清除其表面的混凝土覆盖物，并用红色的油漆在其表面上标注代号、中心的高程和座标。

（3）地脚螺栓标记

每根地脚螺栓都应涂上红色的油漆作为标记，并在其在周围的醒目的固定物或地（墙）面上表面上标注代号、地脚螺栓顶部中心的高程。对于集中布置在一起的一组地脚螺栓，代号及高程可集中在一起标注。

（4）其它埋件的标记

其它埋件如锚钩、吊耳等，均应在其端部涂上红色的油漆作为标记。

21.4.8 设备的装卸、运输和保管

由制造厂提供的各种设备埋件，应按制造厂的要求吊装、运输和存放。承包人应对埋件接收后的装运和存放负责，对操作、保管不当所造成的变形和损伤，应进行修复或更换，由此所引起的费用和工期延误由承包人负责。

21.4.9 安装记录

对于埋设件在浇混凝土覆盖前都应作详细的安装记录，安装记录可以由承包人根据混凝土的浇筑进度以及混凝土的分层、分块情况，按某个浇筑部位对每个埋件分别制作。

安装记录的格式应与监理工程师商定，并至少应包括以下的项目：

（1）部位；

（2）埋件名称、材料、规格、工程量；

（3）设计图纸图号；

（4）埋件标记代号；

（5）安装位置（控制点的高程及座标）；

（6）质量检查项目及实测值；

（7）检查、验收的时间和人员（签名）；

（8）必要的说明和附图。

安装记录应为一式数份（份数应与监理工程师商定），由承包人和监理工程师共同签字后，分别由承包人和监理工程师保存，并分发有关的部位（如有必要）。安装记录将作为质量验收和评价以及计量与支付的主要依据。

21.5 检查和验收

（1）埋入部件的安装、焊接质量、埋入件的尺寸及形位偏差，应符合有关规程、规范、标准以及技术文件的规定。

（2）承包人在完成每一个工序的安装或某个混凝土部位的全部埋件，并在混凝土浇筑之前，应通知监理工程师会同承包人的人员到现场进行检查和验收，并由监理工程师签发合格证后，才能进行下道工序的工作或浇混凝土覆盖。

（3）通知监理工程师到场后，承包人应提交安装记录，并表明埋件的安装是合格的。承包人应为监理工程师的检查和验收提供必要的条件和配合，包括提供必须的检测设备、人员以及必要的安全措施如安全带、平台等。

（4）经监理工程师检查确认，是由于承包人的错误或未达到规定的要求而需要返

工时，承包人应对由于返工而造成安装工作的延误负全部的责任，并承担由此发生的增加的工作量和一切费用。

（5）施工期间，承包人应按照监理工程师的要求，对埋设的管道作阶段性的疏通性检查。在管道埋设到规定的高程，施工部位交付给安装承包人之前，应通知监理工程师会同承包人的人员到现场对埋管进行整体疏通性检查和验收，并由监理工程师签发合格证后，该施工部门的埋管才能正式交接。对于需承受外荷载的基础埋件，需在混凝土凝期满足设计要求后才可进行下步工序。埋件在向安装承包人交接之前，承包人应对所有埋件进行保管，并对质量承担全部责任。

（6）任何不合格或遗漏的埋件的修补、处理应直到质量符合设计要求，并得到监理工程师认可为止。由此引起的工程量和费用的增加均由承包人负担。

21.6 计量和支付

（1）本招标文件所列埋件的数量仅供承包人在投标时参考，不作为支付时工程量计量的依据。实际的工程量应以设计文件和监理工程师的决定为准，并应分别按工程量报价表所列各埋件分项数量的单价进行计量支付。

（2）本章中所有项目的计量，均以本招标文件《工程量清单》中所示的单位进行计量。

（3）以“台套”为计量单位的设备埋件，承包人不得以工程量变化而要求索赔。实际工程量的变化而引起的费用问题，按合同有关条款处理。对于因材料、工艺等变化而引起的工程难度增加需修改单价时，应提出修改单价的申请，在监理工程师审查之后，报发包人处理。

（4）本章规定的所有埋设项目中，凡涉及沟槽开挖、回填和混凝土浇筑等的人工、设备和材料费用均已包含在各建筑物施工的沟槽开挖、回填和混凝土浇筑的有关项目内。

（5）对在混凝土浇筑中，为固定埋件和管道使之位置正确而采用的起吊装置，临时支撑、锚杆、锚具、联杆、垫片、加强筋和夹具等各种材料，灯开关盒、接线盒、插座盒等辅助材料，以及埋管临时封口盖板、水管堵头等，均包含在埋件工程报价的单价中，不单独计量。

（6）对穿越结构伸缩缝的管道，应分别按设计文件要求埋设，其工程量已列入相应规格的埋件工程量报价表中，不单独计量，仍按相应单价进行支付。

（7）按照代用品的申请步骤，当承包人所建议的代用品被接受，则发包人将从合

同价款中扣减因采用代用品使成本相应降低的金额，同时发包人将不支付因使用代用品而增加的任何费用。

（8）无论由发包人提供的埋件还是由承包人负责制作的埋件的储存、安装（埋设）和试验的计量和付款均包含在各个项目的计量单价中，不另计量支付。

（9）焊接、加工面以及埋件标记用油漆不单独计量付款。

（10）所有埋件的中间连接件、支撑件等材料均包含在相应报价中，不单独支付。

第 22 章　机电设备采购及安装

22.1　机电设备采购一般规定

22.1.1　主要机电设备布置

22.1.1.1　主要水力机械设备

（1）渗漏排水系统

在大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#、R5#工作井内布置有渗漏排水系统，大朗水厂分水间的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 20m、设计流量 5m³/h 的潜水排污泵，1 用 1 备；R4#工作井的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 40m、设计流量 10m³/h 的潜水排污泵，1 用 1 备；R5#工作井的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 45m、设计流量 10m³/h 的潜水排污泵，1 用 1 备;应急箱涵分水间的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 20m、设计流量 5m³/h 的潜水排污泵，1 用 1 备；系统内设置有水位、压力及流量量测装置。

（2）检修排水系统

在 R5#工作井内布置有检修排水系统，配置 2 台设计扬程 30m、设计流量 1000m³/h、液下深度 23m 的长轴深井泵，同时运行；泵后设置 DN400 多功能水泵控制阀及电动检修蝶阀；系统内设置有水位、压力及流量量测装置。

（3）分水系统

在大朗水厂分水间内布置一台 DN1000、PN1.0MPa 的电动活塞阀用于流量调节，设计流量为 1.0m3/s，在活塞阀进口设置一台 DN1000、PN1.0MPa 电动蝶阀，在活塞阀出口设置一台 DN1000、PN1.0MPa 电动偏心半球阀，用做活塞阀的检修阀。

在应急箱涵分水间内布置一台 DN2000、PN1.0MPa 的电动活塞阀用于流量调节，设计流量为 12.0m3/s，在活塞阀进口设置一台 DN2000、PN1.0MPa 电动蝶阀，在活塞阀出口设置一台 DN2000、PN1.0MPa 电动偏心半球阀，用做活塞阀的检修阀。

（4）起吊设备

R5#工作井上部房间内布置一套起重量为 10T 的单轨电动葫芦。

（5）流量测量系统

在取水口、大朗水厂分水间、应急箱涵分水间附近分别布置 1 套内贴式超声波流量计。

22.1.1.2 主要电气一次设备

在取水口、大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#、R5#工作井内布置的高低压开关柜、变压器以及照明设备。

22.1.1.3 主要电气二次设备

在R4#、R5#工作井内布置有LCU柜、直流电源、通信设备及全线图像监控设备、泰岗圩泵站的视频监视、监控系统的改造。

22.1.1.4 主要暖通设备

R4#工作井无上部建筑物，只考虑平时工作井内的通风，在工作井盖板上布置4台8000m^3/h的屋顶式轴流风机，2送2排。 R5#工作井有上部建筑物，上部建筑物内电容器室、配电室布置有通风空调设备，分别布置1台通风量为4500m^3/h、8000 m^3/h的轴流风机,并分别设置分体空调1台；其它建筑物内区域设置4台通风量为8000 m^3/h的轴流风机。上部建筑物配套设置百叶窗。F1#、F2#分水井分别在盖板上各布置2台通风量为4500m^3/h、8000m^3/h的屋顶轴流风机，一送一排。

22.1.1.5 主要消防设备

在R4#分水井、R5#水力过渡井内布置移动式灭火器，其中R4#分水井内配置4个XMDDG22灭火器箱，R5#水力过渡井内配置6个XMDDG22灭火器箱，每个灭火器箱内含2个MF/ABC4手提式干粉灭火器。在取水口水闸内配置5个XMDDG22灭火器箱，每个灭火器箱内含2个MF/ABC3手提式干粉灭火器。

22.1.2 合同设备与工作范围

22.1.2.1 总则

（1）承包人应提供符合本合同文件规定运行功能和性能的水力机械设备、电气一次设备、电气二次设备、通风空调给排水系统设备、机电设备在线监测系统、消防系统设备及其备品备件、易损件、安装维修工具、专用工器具等，并保证其设备质量与使用寿命。承包人应对合同设备的设计（含三维设计）、制造、工厂试验、装配（含预装）、包装、保管、发运、运输及保险、卸车、交货、一次及二次转运（含工地现场厂库至安装场地、卸车地点至厂库）等全面负责，参加现场开箱检验等；提供全套技术文件；培训发包人技术人员，参加设计联络会、协调会，负责本合同设备之间以及本合同设备与其他供货商提供的设备之间的协调，提供本合同规定的图纸和资料；负责本合同设备的安装、调试、现场试验、试运行、考核试运行、性能测试和商业投运。

（2）合同设备应采用业内口碑良好、应用业绩丰富、经过实践验证的安全可靠的技术进行设计和制造。产品的设计应通过计算和/或试验验证，制造工艺应经实践证实先进合理。承包人应保证所供应的所有机电设备作为完整系统安全、可靠地运行。

22.1.2.2　一般规定

（1）承包人必须确保供货完整，满足用户安装要求，确保设备使用安全可靠。

（2）承包人必须详述技术特征、履约保证及技术服务条款。

（3）本技术规范书所提供的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，承包人均应保证按相关标准执行，并提供优质产品。

（4）本技术规范书所使用的标准如与承包人所执行的标准发生矛盾时，应按较高标准执行。

（5）如承包人对本技术规范书的条文没有以书面形式提出异议，那么发包人可以认为承包人完全同意本技术规范书的要求。

（6）在签定合同后，发包人有权以书面形式提出因规范标准和规程发生变化而产生的一些补充要求，具体项目由买卖双方共同商定。

（7）生产技术要在保证低能耗、运行可靠的基础上，做到经济、先进、成熟，以达到获得最大经济效益的目的。

（8）承包人必须详述其产品的优势及特点。

（9）承包人必须承诺履行合同。

（10）承包人必须按要求进行分项报价。

招标范围内，使用于本工程的所有设备承包人需具备自有知识产权；或按有关法律规定，承包人已取得知识产权所有人的书面授权方可使用。

产品技术要求若涉及到品牌或技术专有问题，仅供潜在承包人参考。潜在承包人可采取替代品牌，但所供应的产品必须满足或优于发包人需求。

22.1.2.3　供货范围及工作范围

承包人所提供的应是业内认可度较高、应用业绩丰富、新型节能、安全、可靠的设备，设备性能参数及数量要求应不低于本册第 22.2 章规定的要求，所有设备的供货均应进行质量评定，做好自检及试验记录。由发包人会同有关单位进行抽查检验和评定。质量评定报告至少应包括材料力学性能试验报告、材质分析报告、出厂试验报告等。报

告结果均应符合国家及部颁相应标准的规定，并获得中华人民共和国权威部门认可。承包人负责第 22.2 章规定的机电设备的设计、制造、工厂试验、装配、包装运输、设备交货、卸车、转运、安装、调试和试运行、以及验收直至移交等工作，

22.1.2.4 供货界定

本合同设备供货界定详见本册第 22.2.1 节、第 22.2.2 节、第 22.2.3 节、第 22.2.4 节、第 22.2.5 节。

22.1.2.5 工厂组装与试验

承包人应完成合同规定的试验项目，包括但不限于以下内容。

（1）材料试验和工厂试验。

（2）规定部件的工厂组装试验。

（3）自动化仪器仪表率定及动作试验。

（4）提供现场性能试验必需的试验仪表和设备，并为合同设备的现场试验提供指导、监督和协助。

22.1.2.6 进度表及资料

承包人应提供本合同设备的制造进度表及其修改的生产计划和报告；并应提供设备制造、安装和设计用的工厂图纸、标准、技术及技术分析报告、计算书、数据和文献以及合同设备运输、包装、保管、安装、调试、试验、运行、维修维护的说明书或手册。

22.1.2.7 协调

（1）承包人应对本合同所含设备之间连接的设计、制造和安装调试的协调负责，确保本合同设备均能发挥正常功能。

（2）承包人应对所有合同设备所需的协调负责。承包人应保证在合同设备各部件和组装件之间，以及合同设备与其它承包人提供的设备之间的所有接口或连接处的配合与协调，使之正确、完善，且功能正常。

（3）承包人应对提供本合同设备的分包商的产品质量和供货进度负责，并应负责协调履行本合同工作的分包商与其它承包人的关系。

（4）承包人应服从和配合发包人及工程设计者的相关工作协调。

22.1.2.8 提供的技术资料、服务

（1）承包人提供设计需要的图纸、技术数据、分析报告、以及安装、运行和维护说明书、设备装配手册或图解的详细说明书等，承包人在投标时应附生产过程中投入的

主要生产设备清单，并完成与本工程设计相关项目的设计联络。

（2）负责本合同产品的质量和交货进度以及其它协调工作。

（3）为使本合同设备能够顺利运转，承包人有责任派遣有技术的、健康的、能胜任的技术人员到达发包人本合同工地进行技术服务。

（4）承包人技术人员代表承包人进行本合同设备的安装指导。承包人技术人员应在设备操作、维护等方面给发包人人员以指导。所有的重要指导，应由承包人人员以书面形式向发包人提交。

（5）承包人技术人员应对技术文件、图纸、工艺流程、操作手册、设备性能、分析方法及注意事项等进行详细指导，对于发包人提出的问题进行分析，回答并解决。

（6）承包人技术人员应给发包人完整的正确的技术指导，并给予必要的说明。

（7）承包人技术人员应就所提供货物的组装、安装、测试、调试、启动、运行、维护、故障处理和修理等方面对发包人人员进行培训。

（8）承包人技术人员给予的指导应是正确的，由于疏忽造成的任何设备或材料的损坏，承包人应负责维修或更换、补充这些部件，费用由承包人负担。

（9）承包人技术人员在现场停留的总人数、工作日满足本合同规定的服务项目的要求。

（10）在得到发包人书面通知后，承包人技术人员应按本合同和通知要求赴工地执行设备安装指导、检查、确认和调试等项工作。

（11）承包人技术人员的交通及食宿等费用由承包人自己负担。

（12）承包人技术人员应根据工程进度需要安排相应工作时间。

（13）工作进展、每日的主要工作及需要解决的问题，或责任事故及解决办法，都应记录下来，一式两份，每天由现场的双方代表签字，各执一份。

（14）承包人技术人员应遵守法律法规和本工程工作制度。

（15）如果承包人技术人员因生病或其他原因不能胜任服务工作，承包人应及时改派技术人员，其费用由承包人自己负担。

（16）承包人派员参加交货地点货物的交货验收。

（17）设计联络会的会议准备、会议设施和安排会议的所有费用及会议文件资料、补充研究或试验等工作由承包人承担，发包人人员参加设计联络会的交通、住宿等费用均已包括在合同总价中。

22.1.2.9　承包人对外购件供应商和分包商的选择

承包人选择的外购件供应商及分包商应是相应设备的设计、制造专业厂家，具有良好的设计、制造能力、供货业绩和管理水平，能够按时提供成熟、可靠的优质产品。对主要设备的分包及重要的外购件制造厂的业绩要求如下，并应报发包人审查：

（1）渗漏排水系统

需要近 5 年中标过类似的渗漏排水系统并可靠运行 2 年以上。

（2）输水监控系统

需要近 5 年中标过类似的输水工程监控系统并可靠运行 2 年以上。

22.1.2.10　辅助设备的选择

（1）承包人应充分重视对机电设备的质量控制，机电设备如泵、电机、阀门和各种自动化元件、控制装置、盘柜、电线电缆等应符合 GB 标准、行业标准及本技术条款。承包人应提交设备清单（制造厂、产地、型号、规格参数等）供发包人批准，在合同执行过程中，发包人有权拒收未经发包人审查同意、不符合要求的辅助设备，并根据自身的使用经验修改辅助设备的选型，承包人应免费更换。

（2）对主要设备发包人将进行试验验收见证。

（3）在质保期内，由于设计、材料、制造方面造成的故障，承包人应免费更换，对应需要更换的设备的质保期顺延，同时对由于设备故障导致发包人的损失，应按发包人要求给予补偿。

22.1.3　标准和规程

承包人应按下列的机构、协会和其它组织的标准和规程相应条款进行合同设备的设计、制造和试验。

22.1.3.1　水力机械设备

（1）水泵

《水利水电工程水泵基本技术条件》	SL/T 806
《离心泵、混流泵和轴流泵 气蚀余量》	GB/T13006
《离心泵 效率》	GB/T 13007
《离心泵技术条件（II 类）》	GB/T5656
《单级双吸离心泵 型式及基本参数》	JB/T 1050
《泵的振动测量与评价方法》	GB/T29531

《泵的噪声测量与评价方法》	GB/T29529
《旋转电机 定额和性能》	GB 755
《旋转电机结构型式、安装型式及接线盒位置的分类》	GB/T997
《旋转电机冷却方法》	GB/T1993
《旋转电机整体结构的防护等级（IP 代码）-分级》	GB/T4942.1
《旋转电机振动测定方法及限值 振动测定方法》	GB 10068.1
《旋转电机噪音测定方法及限值 第 1 部分：旋转电机噪音测定方法》	GB 10069.1
《旋转电机噪音测定方法及限值 第 3 部分：噪音限值》	GB 10069.3
《三相异步电动机试验方法》	GB/T 1032

采购的设备能效指标应达到国家 1 级能效标准或目标限定值，能效标准满足以下规范要求（不限于）：

《清水离心泵能效限定值及节能评价值》	GB 19762
《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》	GB 18613

（2）阀门

钢制阀门一般要求	GB/T 12224
石油、天然气工业用螺柱连接阀盖的钢制闸阀	GB/T 12234
石油和天然气工业用钢制闸阀、截止阀和止回阀（≤DN100）	GB/T 28776
石油、石化及相关工业用钢制截止阀和升降式止回阀	GB/T 12235
石油、化工及相关工业用的钢制旋启式止回阀	GB/T 12236
法兰和对夹连接弹性密封蝶阀	GB/T 12238
工业阀门 压力试验	GB/T 13927
工业阀门标志	GB/T 12220
通用阀门碳素钢铸件技术条件	GB/T 12229
通用阀门球墨铸铁件技术条件	GB/T 12227
通用阀门铜合金铸件技术条件	GB/T 12225
钢制管法兰 类型与参数	GB/T 9112
涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级	GB/T 8923.1

和处理等级

机电产品包装通用技术条件	GB/T 13384
管路补偿接头	GB/T 12465
管路补偿接头选用和安装要求	GB/T 29751
外壳防护等级（IP 代码）	GB/T 4208
电站阀门电动执行机构	DL/T 641
多功能水泵控制阀	CJ/T 167
给水管道复合式高速进排气阀	CJ/T 217
水力控制阀	JB/T 10674
水力控制阀	CJ/T 219
给水排水用软密封闸阀	CJ/T 216
偏心半球阀	GB/T 26146
偏心半球阀	CJ/T 283
活塞组合式减压阀基本技术条件	NB/T 35078
阀门的检验和试验	GB/T 26480
板式平焊钢制管法兰	GB/T 9119
钢制管法兰 类型与参数	GB/T 9112
金属阀门 结构长度	GB/T 12221

（3）起重机

《起重机设计规范》	GB/T3811
《起重机械安全规程》	GB6067
《起重机试验规范和程序》	GB/T5905
《起重机和起重机械技术性能和技术文件》	GB/T17908
《机电产品包装通用技术条件》	GB/T13384
《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》	GB18613
《起重机电控设备》	JB4315
《气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本型式与尺寸》	GB/T985.1
《埋弧焊的推荐坡口》	GB/T985.2

《钢制件熔化焊工艺评定》	JB/T6963
《金属焊接工艺的规范和验收_焊接工艺试验》	ISO15614-1
《涂覆涂料前刚才表面处理 表面清洁度的目视测定》	GB/T8923
《产品几何技术规范（GPS）几何公差 形状 方向 位置和跳动公差标注》	GB/T1182
《产品几何技术规范（GPS）表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值》	GB/T1031
《产品几何技术规范（GPS）极限与配合》	GB/T1800
《包装储运图示标志》	GB/T191
《钢结构用高强度大六角头螺栓、螺母、垫圈》	GB/T122 ～1231
《起重吊钩》	GB/T10051
《水利水电建设用起重机技术条件》	SL/T241
《起重机车轮》	JB/T6392
《起重机用减速器》	JB/T8905.2
《圆柱齿轮 精度制》	GB/T10095
《重要用途钢丝绳》	GB8918
《厚钢板超声波检验方法》	GB/T2970
《金属熔化焊焊接接头射线照相》	GB/T3323
《起重机械无损检测钢焊缝超声检测》	JB/T10559
《钢锻件超声波检测方法》	GB/T6402
《铸钢件 超声检测》	GB/T7233
《无损检测 焊缝磁粉检测》	JB/T6061
《无损检测 焊缝渗透检测》	JB/T6062
《铸钢件渗透检测》	GB/T9443
《铸钢件磁粉检测》	GB/T9444
《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》	DL/T5019
《电气装置安装工程施工及验收规范》(起重机械电气装置篇)	GB50256
《碳素结构钢》	GB/T700

《低合金高强度结构钢》	GB/T1591
《优质碳素结构钢》	GB/T699
《一般工程用铸造碳钢件》	GB/T11352
《非合金钢及细晶粒钢焊条》	GB/T5117
《热强钢焊条》	GB/T5118
《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》	GB/T8110
《埋弧焊用碳钢焊丝和焊条》	GB/T5293
《埋弧焊用低合金钢埋弧焊用焊剂》	GB/T12470
《合金结构钢》	GB/T3077
《低电压电器外壳防护等级》	GB4942.2
《电气设备安全设计导则》	GB4064
《起重设备安装工程施工及验收规范》	GB50278
《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》	GB50147
《起重机滑接输电装置型号和基本参数》	JB/T 6391.1
《起重机滑接输电装置技术条件》	JB/T 6391.2
《承压设备焊接工艺评定》	NB/T 47014
《灰铁铸件》	GB/T9439

其它与起重机设计、制造、安装及调试相关的标准

（4）自动化元件

低压配电设计规范	GB50054
通用电气设备配电设计规范	GB50055
低压开关设备和控制设备总则	GB4048.1
低压开关设备和控制设备低压开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器	GB4048.3
发电厂、变电所 220/380V 电源电涌保护配置、安装及验收规程 DL/T5408 电气设备安全设计导则	GB4064
外壳防护等级（IP 代码）	GB4208
电气颜色标志的代号	GB/T13534
低压成套开关设备和控制设备型式试验和部分型式试验成套设备	GB7251.1

低压成套开关设备和控制设备对母线干线系统（母线槽）的特殊要求	GB7251.2
低压成套开关设备基本试验方法	GB9466
电气装置安装工程电气设备交接试验标准	GB50150
低压电器安装工程施工及验收规范	GB50254
电气装置安装工程 1kV 及以下配线工程施工及验收规范	GB50258
交流电气装置的过电压保护和绝缘配合	DL/T620
交流电气装置的接地	DL/T621
电气继电器	GB/T14598
流量测量仪表基本参数	JB/T 10564
工业自动化仪表通用试验方法	GB/T 29247
工业自动化仪表公称通经值系列	GB/T 25474
铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量	GB/T 6414
钢制管法兰 类型与参数	GB/T 9112
涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级	GB/T 8923.1
色漆和清漆 漆膜的划格试验	GB/T 9286
机电产品包装通用技术条件	GB/T 13384
钢制法兰 类型与参数	GB/T 9112
板式平焊钢制管法兰	GB/T 9119

22.1.3.2 电气一次设备

本合同项目主要执行标准（但不限于）：

GB 1094.1	电力变压器 第 1 部分：总则
GB 1094.2	电力变压器 第 2 部分：液浸式变压器的温升
GB/T 1094.3	电力变压器 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
GB 1094.5	电力变压器 第 5 部分：承受短路的能力
GB/T 1094.12	电力变压器 第 12 部分：干式电力变压器负载导则
GB 1094.7	电力变压器 第 7 部分：油浸式电力变压器负载导则

GB 50150	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
DL/T 596	电力设备预防性试验规程
DL/T 572	电力变压器运行规程
GB/T 10228	干式电力变压器技术参数和要求
GB/T 5273	高压电器端子尺寸标准化
GB 311.1	绝缘配合 第 1 部分:定义、原则和规则
GB/T 7354	局部放电测量
GB/T 5273	变压器、高压电器和套管的接线端子
GB/T 5465.2	电气设备用图形符号 第 2 部分:图形符号
GB 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB 50150	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB 1208	电流互感器
GB/T 16927.1	高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求
GB/T 16927.2	高电压试验技术 第 2 部分：测量系统
GB156	标准电压
GB191	包装、贮运标志
GB311.1	高压输变电设备的绝缘配合
GB763	交流高压电器在长期工作时的发热
GB1207	电压互感器
GB1984	交流高压断路器
GB1985	交流高压隔离开关和接地开关
GB2706	交流高压电器动、热稳定试验方法
GB3309	高压开关设备常温下的机械试验
GB19517	国家电气设备安全技术规范
GB51309	消防应急照明和疏散指示系统技术标准
GB 3906	3.6kV～40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
GB 50053	20kV 及以下变电所设计规范
GB 11022	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB 50052	供配电系统设计规范

GB 50054	低压配电设计规范
GB 50055	通用用电设备配电设计规范
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB 50217	电力工程电缆设计规范
GB/T 13306	标牌
GB/T 762	电器设备额定电流
GB/T3048	电线电缆电性能试验方法
GB 10233	电气传动控制设备基本试验方法
GB 2423	电工电子产品基本试验规程
GB 2424	电工电子产品环境试验规程
GB 50168	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
GB 50169	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
GB 50034	建筑照明设计标准
GB 50987	水利水电工程设计防火规范
GB 50254	电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范

22.1.3.3 电气二次设备

《水利水电工程机电设计技术规范》SL511-2011；

《泵站设计规范》GB50265-2010；

《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）；

《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T50062-2008）；

《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）；

《电子信息系统机房设计规范》（GB50174－2017）；

《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285-2006

《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018

《电测量及电能计量装置设计技术规程》DL/T 5137-2001

《电力工程直流电源系统设计技术规程》DL/T 5044-2014

《计算机场地通用规范》GB/T 2887-2011

《计算机通用规范 第3部分：服务器》GB/T 9813.3-2017

《水电厂计算机监控系统基本技术条件》DL/T 578-2008

《水力发电厂计算机监控系统设计规范》DL/T 5065-2009

《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115-2019

《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准》GB 50170-2018

《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012

《电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范》GB 50256-2014

《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254-2014

《通信用单模光纤 第 3 部分：波长段扩展的非色散位移单模光纤特性》GB／T 9771.3-2020

《非色散位移单模光纤特性》ITU-T G.652

《海底光缆规范》GB／T 18480-2001

《高密度聚乙烯硅芯管》GB／T 24456-2009

《通信线路工程验收规范》YD 5121-2010

《固定电话交换网工程验收规范》YD 5077-2014

22.1.3.4 通风空调设备

《工业通风机、透平鼓风机和压缩机名词术语》JB/T2977

《通风机基本型式、尺寸参数及性能曲线》GB/T3235

《工业通风机尺寸》GB/T17774

《一般用途轴流通风机技术条件》JB/T10562

《通风机焊接质量检验技术条件》JB/T10213

《工业通风机用标准化风道进行性能实验》GB/T1236

《风机和罗茨鼓风机噪声测量方法》GB/T2888

《声学风机辐射入管道的声功率级测定管道法》GB/T17697

《工业通风机 噪声限值》JB/T8690

《冷暖通风设备外观质量》JB/T7246

《通风机振动检测及其限值》JB/T8689

《通风机转子平衡》 JB/T9101

《通风机叶轮超速试验 JB/T6445

《风机、压缩机、泵安装工程施工图验收规范》GB50275

《工业通风机现场性能试验》GB/T10178

《风机包装通用技术条件》JB/T6444

《铸造铝合金》GB/T1173

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015

《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB18613-2020

《通风机能效限定值及能效等级》GB19761-2020

22.1.3.5 消防系统设备

手提式灭火器 第1部分：性能和结构要求	GB4351.1-2005
手提式灭火器 第2部分：手提式二氧化碳灭火器钢质无缝瓶体的要求	GB4351.2-2005
干粉灭火剂	GB 4066-2017
建筑设计防火规范	GB50016-2014
水利工程设计防火规范	GB50987-2014
工业设备及管道绝热工程施工规范	GB50126-2008
建筑灭火器配置设计规范	GB50140-2005
灭火器箱	XF139-2009
消防产品现场检查判定规则	XF588-2012
水电工程设计防火规范	GB 50872-2014

22.1.3.6 其他

（1）本合同设备要在上面所列出的适用标准和规程之下设计、制造和试验，上述标准或规程与合同文件有矛盾的地方，以合同文件为准。如果在上述标准之间存在矛盾，而在本合同文件中又未明确规定，应以发包人批准的标准和规程相对较严格的为准。本合同中所使用的标准或规程应是最新版或是设计阶段的最新修改版。承包人应提供设备材料、设计、制造、检验、安装和运行所涉及的标准、规范和规程。

（2）如果承包人拟采用的设计、制造方法、材料及工艺的标准和规程，不符合上述所列标准，可以将替代标准交给发包人审查。只有在承包人已论证了替代的标准相当于或优于上列的标准，并且提出专用替代申请，只有在得到发包人的书面同意或认可后才能使用。在设备的说明书或图纸中应注明所采用的标准。

（3）承包人应向发包人提供合同设备材料、设计、制造、检验、安装、试验和运行所涉及和采用的标准、规程和参考资料。

（4）如需采用软件设计计算，则说明软件的出处、安全可靠性及工程实际成功经验等有关内容。

（5）承包人应向发包人提供合同设备材料、设计、制造、检验、安装、试验和运

行所涉及和采用的标准、规范和规程目录给发包人审查，并按发包人的要求免费提供目录上发包人需要的任何标准、规范和规程。提交的标准或规程有英文版的用英文版本，其它版本（除中国标准和规程外）译成中文，并随原文本一起提交。

22.1.4 承包人的责任

承包人应对合同供货的全部部件、设备进行相应的设计、协调和完善，并承担全部责任。承包人供货的设备在规定的运行工况下，应符合工程实际，并具有最好的性能。承包人应提供全部有关的设计技术文件、图纸、资料以及用于设计中的标准。

22.1.5 进度计划和报告

22.1.5.1 范围

（1）本节包括对承包人编制和提交招标文件所规定的进度表、报告，以及近期日常管理的要求。

（2）根据商务部分的相关规定，承包人必须确保合同设备的成组安装部件和技术文件的在关键交付日期交付。

（3）承包人履行招标文件规定的关键部件和技术文件的交付日期，是合同执行的最重要部分。在遵守上述规定的关键交付日期的条件下，经发包人书面同意，承包人可以按最有利的情况来制订合同设备工作进度。

（4）承包人在提供进度计划和报告纸质版文件的同时，还应提供电子版文件。

22.1.5.2 进度计划

（1）在合同签订后 30 天内，承包人应编制工作进度计划，且递交给发包人 10 份复制件。如果实施工作中进度计划发生调整，承包人应将调整的进度计划一式 10 份提交发包人。

（2）进度计划应有横道图或箭头指示图表，按“关键路径法”（CPM）编制，显示按合同要求合同设备的每个部件或组件的设计、制造、试验、验收和交货的开始和完成日期。

（3）进度计划中的项目应按其实施的先后顺序安排。进度表应符合合同规定的工作时间和交付时间，并根据 22.1.5 款和 22.1.6 款的要求提交发包人审查。

22.1.5.3 月进度报告

每月的 7 日以前，承包人应提交上个月的月进度报告，应列出合同设备所有设计、制造和交付工作及其计划完成的工作项目与日期。每次月进度报告应传真给发包人一份

和电子版本一份。

月进度报告表格式（大纲）应由承包人提出并由发包人批准。

月进度报告应至少包括以下方面的内容：

（1）第一部分概述

对本月所发生的主要事件进行集中的文字描述，特别是一些主要和关键部件及其附件的采购、加工生产及发运准备情况，同时应说明生产进度安排是否能满足交货进度的要求，如不能满足进度计划，则应说明差距和补救的措施。对有明显的加工工艺阶段的主要大型部件，还应指出该部件目前所处的工艺阶段。对于已具备工厂检验条件或装运条件的部件，应给出工厂检验或装运的计划日期。

（2）第二部分主要部件的工作进度

应列出主要部件完成工作的百分比和完成工作所要求的天数。对于交货发运时间，应给出具体的装运日期和计划的发运日期。说明直到重大事件发生日以前的工作状况，如果在此期间没有发生重大事件，则应说明直到本月最后 1 个工作日以前的工作状况。月进度报告应附有表明设计和制造工作从开始时起连续进展情况的曲线图及附有 1.17 款规定进度的彩色照片。

（3）第三部分公用部分的工作进度

该部分主要是对备品备件和安装维修工具等的进度进行描述，填报的内容和格式同上（2）款。

22.1.5.4 其他

按本条款规定提交的进度计划和报告，是为了发包人或监造人员了解承包人当前设计制造和试验、验收、交货等工作进展状态，发包人或监造人员可提出要求满足交货的任何意见或指示，承包人对落后的进度与交货应采取补救措施。所有承包人的进度计划与报告及采取的补救措施或发包人或监造人员的意见和指示及要求等，并不意味着减轻或免除承包人按合同规定交货的责任，发包人也不因此增加额外费用。

22.1.5.5 设备交货批次及进度

（1）交货说明

设备交付至发包人指定的地点，时间应不迟于交货批次及时间表中规定的时间。为了使交货便于工地的储存保管，除非经过发包人批准，所有交货不得比规定交货日期提前 30 天。根据设备的安装进度要求，发包人有权调整交货进度，并提前 28 天通知承包

人，承包人不得拒绝，并应对已制造完成的设备妥善保管，延期交货 6 个月内，延期产生的仓储、保管、保养等费用已包含在设备总价中，发包人不另行支付；延期交货超过 6 个月，由此产生的仓储、保管、保养等费用，双方协商解决。

22.1.6 提供的技术文件

22.1.6.1 概述

（1）承包人应提供用于合同设备的制造、运输、安装、调试、运行、维护以及用于设计的图纸、设备清单等供发包人审查。

（2）提供用于设计的标准目录和必要的标准；提供工厂组装和试验程序；提供现场安装和检验的程序；提供包装、运输、保管、安装、调试、测试、试验、运行、维修、维护说明书或手册。

（3）提供安装、调试、运行、维护和系统设备所必需的正版应用软件、源程序和使用说明。

（4）提供经过合理分类的全部部件清单和按批次供货的设备和部件清单。

（5）对于本技术条款以及将来设计联络会纪要中所有有明确提交时间要求的技术资料（包括各种图纸、计算书、说明书、设备清单等），承包人应在规定的时间内提交，否则应处以合同通用条款“违约责任”中规定的违约金。

（6）承包人应编制技术文件提交计划，并在设计联络会期间提供详细的技术文件总清单（包括计划提交日期）供发包人审查。

（7）当发包人认为承包人所提交的图纸或资料不能满足合同要求的深度时，发包人有权要求承包人增加提供所需要的图纸和资料，且不发生合同外的任何费用。

（8）承包人须对所有合同设备主部件和主部件所属零部件进行编号，并符合发包人 KKS 编码要求，具体要求在设计联络会上确定，其主部件和所属零部件编号组成的代码是唯一且固定不变的。

22.1.6.2 格式和数据

（1）幅 面

承包人提供给发包人审查的每一张图纸，图纸图幅必须符合 ISO 标准，

在保证附图及其标注文字清晰的情况下，优先采用 A4、A3 幅面。

（2）数量

如非特别指明，提供给发包人的技术文件，数量均为 28 份。承包人在提供图纸、

计算书、分析报告、试验报告、设备清单、说明书和手册、安装检验程序等资料的纸质文档的同时，还应提供与纸质文档完全一致的 2 份可编辑的 U 盘电子文档及 2 份光盘电子文档（包括送审的资料和最终的资料，正版应用软件、源程序以及说明书），另还应提供 2 份 A4 幅面纸质图纸。

（3）电子文件格式

图纸要求采用 AUTO CAD 的*.DWG 和*.PDF 格式。除正版应用软件、源程序和另有说明外，其他文档采用 WORD 的*.DOC 格式或 EXCEL 的*.XLS 格式。

（4）技术文件清单格式

承包人应随每批技术文件提供本批技术文件清单及近 120 天内计划提供的技术文件清单，该份清单应包括每张图纸的图名、图号和版本号，每份技术文件的名称和编号，以及它们的提交日期等，技术文件清单格式参见 22.1.6.8 节的表格。

（5）提交日期说明

如非特别指明，“提交日期”指提交技术文件的日历日期；22.1.6.9 节各表中所列日期，系指对各项技术文件提交的时间要求，为合同生效后的日历天。

22.1.6.3 设计文件

（1）硬件文件

A.系统硬件功能设计文件；

B.设备总装图及清单；

C.各系统的原理图及清单；

D.基础结构图、外部接口图、端子接线图及清单；

E.电缆、电线清单；

F.交直流电源负荷清单。

（2）标准和规程规范：

A.1.4 章节中规定且承包人在本工程中使用的标准和规程规范；

B.承包人在本工程中使用的其他标准和规程规范。

22.1.6.4 安装文件、操作与维护文件

（1）安装文件包括：

A.设备装配图及清单；

B.设备安装文件。

（2）操作与维护文件应包括：

A.设备的调试与操作说明书；

B.各种硬/软件设备正常维护说明书；

C.各种硬软件设备的故障检查及修复说明书。

22.1.6.5 安装、运行和维护说明书要求

（1）概述

本节内容包括对设备安装、运行和维护说明的编制和提交的要求，承包人提供的所有设备，都要提供此类说明书。

安装、运行和维护说明书应符合本节要求。承包人的供应者和分包商的说明书应经承包人检查，并作为承包人的说明书一起提交。运行和维护说明书应与所提供的设备相适应。说明书均需采用中文。

（2）说明书内容

1）指导书、说明书应由封面、扉页、目录、插页和资料组成。资料内容包括概述、安装、运行、保养、故障检修、大修、部件清单和推荐的备品备件清单及附录。

2）扉页应包括设备的名称和功能、制造商的标志号以及发包人的条款号和标题。

3）目录应列出说明书的所有章节和小节标题，带有每章节开头的参考页码和包括的图纸清单。

4）插页应是说明书所描述的设备的识别插图。

5）叙述的资料应由图纸、图表以及设备的外形及包括主要总装件和组装件功能的描述。

6）安装资料应包括初始安装和大修后安装的预装检查、安装、校准及运行准备。

7）运行资料应包括起动、停机和事故停机等所要求的分步操作程序。还应包括操作规程和运行限制范围。

8）维护资料应包括设备正确运行时的检查、清理、润滑、调整及修理、大修、拆卸和设备的重新装配的分步程序。维修所要求的专用工具清单应包括在维修资料中。由承包人供应的全部设备的故障维修说明书，包括分步图表和处理办法。

9）整体部件清单和推荐的备件清单上，应提供所有必需的资料，包括识别部件用的部件编号和标号一览表。从其它制造商处得到的部件或组件，应标上制造商的名字及部件标号，部件数量、尺寸、容量或其它特性。

10）附录应包括安全保护的全部要求，列出定期维护的项目、维护种类、计划性维修等以及参考资料或手册、术语汇编、试验报告的复印件，及其它上述条款中未规定，但又需要呈送的有关材料。

此外还应提交设备在内陆运输、工地搬运、存放和维护的详细说明书，说明书中应有解释、图示、尺寸和重量。并包括：

① 户外，户内和保温存放的空间要求；

② 设备在装卸、放置和堆放时应遵守的规定；

③ 仓储检查和维护；

④ 防护方式的采用。

（3）说明书的提交时间和份数

1）设备装运前 90 天，提交安装指导书；

2）设备装运前 90 天，提交运行维护说明书；

3）经工程师批准后的说明书（标有“正式图”字样）应提交给发包人 28 份副本和工程设计单位 2 份副本。

22.1.6.6 外购硬/软件设备的随机文件

承包人应将所有外购硬/软件设备的随机文件（包括磁盘文件、样本、图纸、操作手册、使用说明、维护指南等）完整地提供给发包人。

22.1.6.7 试验记录

承包人应提供整个设备在工厂和现场的各项试验记录和报告。

22.1.6.8 文件提交

承包人应随投标文件提交设备预期的参数指标和性能保证值。一旦中标，这些参数指标和性能保证值将作为合同文件的重要组成部分，并作为承包人的性能保证。同时，还应提交设备外形尺寸的投标图。

合同签订后，承包人应分别向发包人和工程设计单位提供以下图纸（包括可供修改的电子文件）各 2 份，供审查：

（1）承包人应分三个阶段向发包人提供文件：第一阶段为用于审查和认可的文件；第二阶段为用于设计、安装、施工的文件；第三阶段为最终文件。

承包人至少提供下述（但不限于此）供发包人审查的文件：

序号	文件名称	提交时间（天） （合同生效后的日历天数）
（1）	合同设备制造详细计划	30
（2）	标准和规程规范	30
（3）	设备电源、接地要求	30
（4）	工厂/现场验收计划文件	60
（5）	工厂/现场验收过程文件	60
（6）	自动化元件产品样本及资料	30

（2）承包人应至少提供下述（但不限于此）用于发包人设计、安装、施工的文件：

序号	文件名称	提交时间（天） （合同生效后的日历天数）
2	排水系统	
2.1	排水泵设备	
（1）	水泵总装图	20
（2）	水泵基础图	20
（3）	水泵能量特性曲线图	20
（4）	外部接口图	45
（5）	端子接线图	200
（6）	电缆统计清单	240
（7）	设备安装文件	240
2.2	自动化元件	
（1）	自动化元件产品样本及供电负荷、接线资料	30
3	通风空调及生活给排水设备	
（1）	设备性能参数表、曲线图、设计计算书；	30
（2）	设备布置、安装图及安装要求等资料（包括外形尺寸、结构、系统流程、技术数据、安装基础、荷重）；	30
（3）	设备电气控制原理图、自动化及控制元件清单、控制箱外型尺寸图；	30
（4）	PLC 控制装置内部接线及端子排出线图；	30
（5）	设备的重量、运输件重量和尺寸（图）、起吊位置等；	30
（6）	设备部件配置清单，含部件名称、规格型号、参数及生产厂家，以及本技术条款中设计联络会规定的资料。	30
4	消防系统设备	
（1）	消防系统设备性能参数表、曲线图、设计计算书；	30
（2）	消防系统设备布置、安装图及安装要求等资料（包括外形尺寸、结构、系统流程、技术数据、安装基础、荷重）；	30
（3）	消防系统设备电气控制原理图、自动化及控制元件清单、控制箱外型尺寸图；	30
（4）	消防系统设备 PLC 控制装置内部接线及端子排出线图；	30
（5）	消防系统设备的重量、运输件重量和尺寸（图）、起吊位置等；	30
（6）	消防系统设备部件配置清单，含部件名称、规格型号、参数及	30

序号	文件名称	提交时间（天） （合同生效后的日历天数）
	生产厂家，以及本技术条款中设计联络会规定的资料。	
（7）	消防系统设备强制产品认证证书	30

（3）承包人应至少提供下述（但不限于此）最终文件：

A.设计文件（包括图纸）

B.操作与维护文件

C.安装文件

D.外购硬/软件的随机文件

E.试验记录

F.备品备件清单

22.1.6.9 图纸和说明书的特殊要求

（1）原理接线图

图中应表明所供设备的工作原理和电气连接，应包括以下内容：

1）各装置及控制回路的工作原理

2）设备的参数设定范围

3）设备部件及元器件的明细表（包括名称、代号、型号、规格、数量及生产厂家等）。

（2）端子接线图

图中应显示合同设备各元件点与点间的连接（包括部件或模块的内部安装图），装置和端子排应正确地表示在其相应位置上。端子排的一侧应清楚地标明外部接线的连接。装置和端子排的标记应与原理接线图相对应。外接电缆有特别要求时应在图中说明。不同性质的端子排间应设置标识端子。

（3）盘面布置图

应标明盘柜上板前安装的设备和铭牌，并在图上按比例画出。同时还应标明设备名称、代号、规格、主要参数及数量等。设备代号应与系统接线图一致。应提供所有盘面设备和装置的清单，铭牌清单包括铭牌的尺寸和字体大小。承包人应在相应的图上注明铭牌的镌板，作为供审核图纸的一部分。

（4）工厂组装和试验程序说明书

在设备工厂组装和试验前，应提交列有所要做的每步工序检查细节的程序，以表明

本合同文件的要求已得到满足。工厂组装和试验程序应以表格形式提供，分项列出每个试验，并表示出设计的预期结果，并留出空白供组装和试验时填写实际观测结果。试验程序应包括所采用的试验值、可接受的最大（或最小）试验结果以及相应可接受的标准。如果工厂试验受到某种限制，则应给出充分解释，并经发包人认可。

（5）搬运、装卸和贮存说明书

应提交设备在现场卸车、搬运、装卸、贮存和保管时的详细说明书，并附有图解、图纸和重量。

（6）安装说明书

承包人应向发包人提供设备安装的详细说明书及表示安装顺序的相应图纸的缩影复印件。该说明书和图纸应包括设备安装期间应遵守的特殊注意事项等资料。

（7）运行和维修说明书

承包人应提供详尽的运行和维修说明书，该说明书应包括相应图纸的缩影复制件、相应的部件一览表，所提供的全部设备的样本，还应包括运行、维修、拆卸或组装、以及订购更换部件时所必需或有用的资料。运行和维修说明书内容应完整清晰，说明书中采用的术语和标记应与承包人图纸上采用的一致。运行和维修说明书应清楚地说明所供设备的工作原理、特点和电气操作要求，并包括系统主要参数及全部的设定值。

（8）现场检查、试验、试运行和考核运行程序

承包人应提交现场安装后设备检查、试验、试运行和考核运行的详细程序的手册，并应包括有关图纸和说明。其内容应包括设备现场检查、试验、试运行和考核运行的操作和试验的详细程序及记录表格。

记录表格应以表格形式分项列出每项操作和试验，注明设计所预计的结果，并留出空白以填写在调试和试验过程中的实际观察结果。

22.1.6.10　设备清单

（1）对于设备清单的要求

1）合同设备按单台机组的设备部件的数量和种类列出；备品备件、安装、维修工具按提供的所有种类和数量列出。零部件的细分程度以安装时不需拆分为止。

2）设备清单应包括名称、型号、规格、单位、数量、重量、材料及原产地和生产厂家。

3）承包人须对合同设备主部件和主部件所属零部件进行编号，其主部件和所属零

部件编号组成的代码是唯一且固定不变的。

4）承包人不能将合同设备交货部件总清单作为交货不全的理由。

（2）随技术文件提交的部件清单

承包人应在提供合同设备的每一批技术文件时，同时提交设备清单供发包人批准。并且，承包人应在每次设计联络会期间提供最新设计完成的设备清单。

（3）合同设备交货部件总清单

承包人应在合同签订后 120 天内向发包人提供合同设备交货部件总清单。此清单应为本招标文件所含所有系统设备及其辅助设备成套的所有部件清单，以作为每批次交货基准，核对是否漏发或少发。

22.1.6.11 技术文件审查

（1）发包人将在收到图纸后的 45 天内进行复核和审查，并提出审查意见或确认。发包人可在设计联络会上当面提出审查意见或确认，也可以通过 Email 邮件或传真方式提出。

（2）对于发包人审查确认且没有提出修改意见的图纸，将作为正式图纸使用；对发包人提出了修改意见的图纸，承包人应进行相应的修改，标明修改部位，并在收到发包人修改意见之日起 30 天内再次成套提交图纸供发包人审查。

（3）如果经发包人审查确认的图纸，承包人又进行了任何必要的修改，应在修改后的 15 天内再次提交审查，对修改部分应作出明显的标记。

（4）此外，每张经修改的图纸应清楚标明修改版本号和修改日期。若提交的图纸没有这些标注，将被认为不符合要求。

（5）发包人的审查并不意味着免除承包人对于满足合同文件要求和安装时各部件正确地配合的责任。

（6）对于图纸审查的要求，应同样地适用于提交审查的计算书、设计数据、目录、清单、论证报告、技术规范、设计报告和其他技术文件。

（7）承包人可以进行必要的设计变更，以使设备符合合同文件的规定。

（8）如果在结构组装或设备安装期间发现承包人图纸中的错误，应在图纸上注明修改内容，包括任何认为必要的现场变更。该图纸应按上文所述重新提交供审查和记录。

（9）发包人只对承包人图纸和技术文件做概要性审查，对任何性质的错误和疏忽，图纸或说明中的偏差，或由此偏差而可能产生的与其它设备的配合问题，均由承包人负

责。

22.1.6.12　归档文件

系统设备投产后，承包人按发包人档案管理要求向发包人提供 28 套完整归档技术文件，归档技术文件的内容包括 1.7 涉及的全部内容和设计联络会纪要、现场试验报告和合同执行期间买卖双方的书面技术文件等。

报告和计算书 6 套为彩色原件，22 套为复制件。每套归档文件应包括 1 个表明图纸数量和图纸题目的索引，并应装订成册作为永久的资料。

22.1.6.13　全生命周期信息

（1）为满足发包人机电设备全生命周期信息系统对承包人供货设备数据和信息的需要，承包人应按照发包人提供的格式和数据要求，及时向发包人提供设备的设计及计算、模型试验、材料选取及检验、制造工艺及过程、工厂试验及检验等真实可靠的数据和信息。

（2）对于外购件，应及时提供供货厂家、产品规格和型号、出厂检验报告、产品合格证等真实可靠的数据和信息。

（3）本节中所要求的文档必须以电子文档（光盘或者存储卡）的方式提供或直接录入发包人的信息系统（若具备条件）。

22.1.7　技术文件的提交

22.1.7.1　概述

（1）承包人应提交以下资料供发包人审查：合同文件 1.4 规定的标准和规程的有关部分；图纸；工厂组装和试验程序；搬运、贮存、安装、运行和维修说明书；检查、调试、启动、试验、试运行和考核运行的现场试验程序；设计计算书；设备清单；安装进度表、工作进度表和本技术规范中各节所要求的资料。资料提交的次序应便于发包人有效地对这些资料进行审查。除了提供参考的初步性质的图纸（应明确标明）外，正式提交的图纸和设计数据应已由承包人校核且适合于在工程中使用。在提交任何图纸之前，承包人应事先征得发包人对将要提交的图纸清单的批准，图纸清单应表明提交的次序和日期满足合同文件的要求。图纸的提交时间若未满足规定的提交日期，将按合同文件“违约责任”的有关规定处以约定违约金。

（2）承包人向发包人提交的技术文件、图纸、资料的费用及寄送或传真这些技术文件、图纸、资料的费用均应包括在合同总价内。

（3）经发包人审查确认的技术文件，承包人应在接收到发包人审查意见的 30 天内，按照第 22.1.6.2 对于格式和数量的要求正式提供发包人使用。

（4）承包人应向发包人提供与合同设备相关的所有文件，包括硬/软件的设计文件、安装文件、操作与维护文件、外购硬/软件的随机文件、试验记录和备品备件清单。所有的文件都应以中文书写。

22.1.7.2 提前提交

承包人应合理安排其提供图纸的时间，并可以在第 1.7 节“提供的技术文件”规定的时间前提交技术文件，但应包括全部有关内容和供发包人审查所需的细节。

22.1.7.3 到期后的重新提交

承包人可以修改其已经提交的技术文件，在规定的提交时间到期以后，重新提交这些技术文件，但这些修改应不影响施工设计或其他设备合同的工作。包括大范围修改在内的重新提交，影响到施工设计或其他设备合同工作的重新提交，被认为是初始提交，应处以合同文件“违约责任”中规定的违约金。

22.1.7.4 不合格的提交

承包人提交的技术文件应符合本合同要求。不符合要求的提交为不合格提交。对不合格的提交，发包人将不作正式审查和处理，也不退还给承包人。发包人将把任何被认为是不合格的技术文件的初审结果通知承包人。

对到期日前没有提交或不合格提交，发包人都将视为延迟提交，承包人需按照合同文件 “违约责任”的规定支付约定违约金。

22.1.8 图纸和文件的审批

（1）22.1.6.8 节中所列的图纸和技术文件应经工程师审查。所有提供审查的图纸或文件应盖有“送审”章，并应有清洁的空白处，便于标识和评定。承包人应将这些图纸和技术资料寄给发包人 6 份，工程师 3 份，同时寄给工程设计单位 1 份。正式资料提交给发包人 10 份；

（2）工程师审批图纸或文件后，送回承包人 1 份，并附有下述标记之一：

1）可继续进行，无需进行修改。

2）按修正的进行。

3）修正并重新提交。

4）拒绝。

（3）当图纸或文件做了本节（2）中的 3）或 4）记号被返回后 15 天内，承包人应做修改和更正，并按上述规定重新提交审查。

（4）当图纸或文件作了本节（2）中的 1）或 2）记号返回承包人后 15 天内，承包人应根据加注的修正意见修改后（如果有的话）按工艺分类整理成正式图或文件（标有“正式图”标记），按规定份数提供给工程师及工程设计单位。

（5）工程师将在收到送审图纸后 30 天内审查完毕并回复。如无特殊情况，在此期间外，承包人未收到工程师的回复，则可视为“可继续进行，无需进行修改”，但应通知工程师。

（6）工程师仅审查提供的图纸和文件是否与合同文件给出的资料相一致，工程师对图纸和文件的审查仅是大概的，对任何性质的错误和疏忽，图纸或说明中的偏差，或由此偏差而可能产生的与其它产品的矛盾，均应由承包人负责。

（7）如果在工程师批准后，承包人因改善加工或工艺需要再修改图纸或文件（此修改需工程师批准，且承包人对由此造成的设备加工、安装质量及由此修改而造成的与其相关部分的协调及损失负责），则在修改完成后 30 天按相同程序将修改后的图纸或文件提交工程师审查。

22.1.9 材料

22.1.9.1 概述

设备制造选用的材料应是新的、适合的优质产品，并且无缺陷。材料质地应均匀，无夹层、空洞或夹杂杂质等缺陷。材料的规格，包括等级应符合相应的标准，并表示在适当的详图上，提交发包人审批。本合同文件没有列举的材料，应得到发包人的批准后方可使用。材料的详细规范，包括类别和牌号，均应在承包人提供审查的详图中表示出来。材料的代用品及其选择应遵守合同条款的规定。

22.1.9.2 材料和标准

本合同设备选用的材料及其相应的标准见表 22.1.9-1 材料标准表。

表 22.1.9-1 材料标准表

种类	标准
碳钢铸件	GB 7659，GB 11352
合金钢铸件	JB/T 6402
不锈钢铸件	QJ/CTG 03.01，QJ/CTG 03.02，JB/T10264，JB/T 7349，JB/T 6405
不锈钢板，钢带	GB 4237

种类	标准
不锈钢圆钢	GB 1220
电工钢	QJ/CTG03.05，GB/T 2521 50W250
铸铁件	GB/T 9439，；
锻钢件	QJ/CTG 03.03，JB/T 1270，JB/T 1269，JB/T 7023
结构钢	GB 700， GB 1591， GB 3274， GB/T 3077，
钢管	GB/T 8163，GB/T 8162，GB/T 3091；SY/T5037，
钢管法兰及法兰连接件	GB/T 17185，GB/T 9112，GB/T 9113，GB/T 12459，GB/T 13401；
青铜铸件	GB/T1176
青铜（用于轴承，抗磨板）	GB/T1176
黄铜（螺丝用）	GB 13808
巴氏合金	GB/T 1174
紫铜管	GB 1527，GB 1528， GB 5231，
黄铜管	GB 5232，GB 1527
镍合金管	GB/T 2882
不锈钢螺栓	GB/T 3098.6
不锈钢螺母	GB/T 3098.15
电工绝缘材料	IEEE-56，IEC-C4003；
刚性电线管道	ANSI-C80.1；
不锈钢管	GB/T 14975，GB/T 12771
不锈钢锻件	JB/T 6398
螺栓（合金，钢棒）	GB/T 3098.1， GB/T 3077， GB/T 6396，
铝青铜砂型铸件	GB1176
纯铜棒	GB/T 4423 或其它
镍合金管	GB/T 2882
不锈钢螺栓	GB/T 3098.6
不锈钢螺母	GB/T 3098.15

22.1.10 材料试验

22.1.10.1 概述

用于设备的所有材料应根据 GB 或通过发包人批准的其它权威机构（若有特别要求）规定的试验方法做试验。用于主要部件的材料试验应有发包人或监造人员在场见证，除非发包人书面声明放弃。

22.1.10.2 一般性化验和试验

承包人应对主要部件材料的化学成份进行化验。试验按 GB 的有关规定进行，并将试验结果写入材料试验报告之中。

22.1.10.3　冲击和弯曲试验

所有主要部件的金属材料应作 V 型缺口试件的冲击韧性试验。试验应按 GB 的有关规定进行。热轧钢板应根据 GB 的有关规定，同时做纵向和横向冲击试验。所有主要的铸钢件和锻件，应做样品弯曲试验。

22.1.10.4　试验证明

在材料试验完成后，应尽快地提出 10 份合格的材料试验报告（中文）。试验报告应标明使用该材料的部件名称、材料的化学成分和机械性能，并包括所有必须的资料，以便核实材料试验是否符合本合同文件的规定。经试验合格的全部材料试验报告的复印件将由承包人保存在档案中，直到全部合同设备特别质量保证期满。承包人应免费向发包人提供大型铸钢件、铸件和板材的样品，供发包人复核这些材料的化学成份及机械性能之用。全部的材料试验报告，发包人或发包人指定的代理人有权加以检查。

22.1.11　工作应力和安全系数

22.1.11.1　概述

（1）本条规定了设备各部件材料的最大许用应力。22.1.11.2 对于最大许用应力的规定，并不能免除承包人对于工作应力选用的责任。设计中应选择经实践证明的安全系数。在关键的部位，应采用较低的工作应力。

（2）在设计中，所有部件应有足够的安全系数，对那些承受交变应力、振动或冲击应力的部件更应特别重视。在设备部件设计时，应考虑在所有预期的运行工况下，都有足够的刚度和强度及寿命期内的疲劳强度。设备各零件的倒角应采用适当的圆弧过渡，且与邻近的表面连接是平滑和连续的，以减少应力集中。

（3）应对重要部件进行有限元分析和计算，确定其在各种工作情况下的工作应力及变形。应提交这些部件的计算成果，包括应力、变形分析图和分析说明。

（4）所有部件材料的工作应力不得超过本条所规定的最大许用应力，同时要考虑材料的疲劳，特别是水下疲劳。

22.1.11.2　最大许用应力

（1）在整个设计中，所有部件均应有足够的安全系数，对那些承受交变、振动或冲击应力的部件更应特别重视。设备设计时，应考虑在所有预期的运行工况下，都具有足够的刚度和强度。设备各部件的倒角应采用适当的倒圆，且与临近表面的连接是光滑和连续的，以减少应力集中。

（2）对于一些关键部件，承包人应进行有限元应力分析和经典算法计算，确定这些设备在各种工作情况下的工作应力，由有限元方法得到的应力分析结果，在正常工况条件下最大应力不得超过材料屈服强度的 2/3，特殊工况条件下最大应力不得超过材料的屈服强度。采用传统经典算法的计算最大应力不得超过本章所规定的最大允许应力。承包人应向发包人提交这些部件的应力分析图、应力计算结果和说明。

表 22.1-1　材料工作应力

材料名称	最大许用应力	
	拉应力	压应力
灰铸铁	U.T.S/10	70MPa
碳素铸钢和合金铸钢	U.T.S/5 或 Y.S/3	U.T.S/5 或 Y.S/3
碳钢锻件	Y.S/3	Y.S/3
主要受力部件的碳素钢板	U.T.S/4	U.T.S/4
高应力部件的高强度钢板	Y.S/3	Y.S/3
其它材料	U.T.S/5 或 Y.S/3	U.T.S/5 或 Y.S/3

注：

（1）U.T.S 为极限抗拉强度

（2）Y.S 为屈服强度

（3）供排水泵除主轴以外的转动部件，在反向飞逸转速或因短路而引起的电动机最大瞬时不平衡力情况下，其最大主应力不得超过材料屈服强度的 2/3。

（4）没有列入本招标文件的材料的工作应力由承包人选取，但拉应力或压应力不得超过屈服强度的 1/3。同时不应超过极限拉伸强度的 1/5。

（5）在机组临时过载且同时发生地震情况下，承包人设计的设备应能承受 0.10g 地震加速度的载荷。在这种极端载荷下，非转动部件的应力不得超过表 1.12-1 中所列应力值的 133%。转动部分的最大剪应力不得超过允许拉应力的一半。

（6）需要预加应力的零部件，其螺栓、螺杆和连杆施加的预加应力不得使需要预加应力的零部件超过材料屈服点的 2/3。预加应力后，螺栓的荷载不应小于连接部分设计荷载的 2 倍，且各螺栓之间的应力差不得超过设计值的±5%。预加应力的程序必须提交发包人审查。

（7）所有零部件均应有足够的刚度，能够限制变形在安全范围之内。

（8）提供主要部件有限元分析计算的应力云图。

22.1.12　制造工艺

22.1.12.1　基本要求

（1）合同设备应按良好的工艺进行制造，制造工艺应经实践证实是最合适的。全部设计和制造工作应由专业技术人员和经训练的熟练技工担任。所有零部件应严格按规定的标准加工，零件应具有可互换性，便于维护和修理。设备的生产过程应进行严格质量控制，确保设备的质量。

（2）承包人应免费保存从本合同期满起 10 年内的专用的特殊的样板、测量量具、模具和有关记录，以便发包人进行设备修理和 / 或更换零件。工地安装所需的专用测量

仪器由承包人提供，除另有规定外，应归发包人所有。

22.1.12.2　机械加工和表面抛光加工

（1）需加工的部件和在焊接后受焊接影响的部件表面，应进行机械加工或表面处理，最终达到规定尺寸的要求。当部件需消除内应力时，应在部件消除应力之后，方可进行机械加工，以便最终达到规定尺寸的要求。

（2）精加工的零部件，须按其用途采取最适合的加工方法，应符合中国标准的有关规定，并在提交的图纸中表示出来。除非另有规定，表面粗糙度 Ra 不应超过表 22.1-2 中所列的数值。

表 22.1-2　表面粗糙度

部件表面	Ra（μm）
要求紧配合的固定接触面	3.2
不要求紧配合的固定接触面	6.3
其它机械加工表面	12.5
滑动接触面	0.8
轴：　轴承轴颈处 不接触表面 法兰面 倒角	0.4 3.2 1.6 1.6

22.1.12.3　公差

对所有的配合件，应按其用途选择合适的机械制造公差。公差应符合国际标准化组织（ISO）或 GB 标准的规定。

22.1.13　焊接

22.1.13.1　概述

所有的焊接应采用电弧焊，焊接过程中应排除熔化金属中的气体。合适的地方应尽可能采用自动焊机进行焊接。

22.1.13.2　设计和制造

（1）除另有规定，所有主要部件，包括重要受力支承件和所有需要焊接的承压部件、压力容器和压力管道的设计和制造均应符合 GB150《压力容器》的有关规定。在工厂焊接的部件，不允许采用局部消除应力的方法。

（2）其它部件，如管道支架等，设计和制造符合 GB150《压力容器》有关条款的规定。这些部件不需作应力消除处理。

（3）钢板在冲压成型前，应在 600～650℃温度进行退火处理，高强度淬火或回火

合金钢板不允许做退火处理。

22.1.13.3 焊接鉴定

（1）对 22.1.13.2 中（1）条所述部件的焊接，其焊接方法、工艺以及焊工的鉴定应符合 GB150《压力容器》和 TSG R0004《固定式压力容器安全技术监察规程》的有关规定；对 22.1.13.2 中（22）条所述部件的焊接，其焊接工艺和焊工鉴定至少应符合相当于中国标准的有关规定。

（2）参与本合同设备焊接的焊工应具有国家权威机构颁发的焊接资格证书。发包人及监造人员有权对焊工的资格进行鉴定，对于不满意的焊工有权要求更换。在对现场焊工的资格进行鉴定时，承包人应提供现场焊接工艺试验和焊工鉴定试验所需的工具、设备、器材以及有关资料并运输到现场，承包人还应准备对现场焊接者进行鉴定的试件、程序及相关文件。焊工鉴定试验应由发包人代表或其监造人员目击证实和认可。

22.1.13.4 焊接工艺大纲

承包人必须准备完整的焊接工艺过程大纲。大纲应包括每个焊接构件的详细工艺过程和表示每个接口的工艺过程图表。大纲应符合 GB150《压力容器》的规定。大纲还应说明包括充填金属、预热层间的温度、应力消除、热处理等要求。该大纲应提交发包人审查。

22.1.13.5 焊接准备

焊接的工件，可采用剪切、刨削、磨削等机械加工方式或用气体、电弧切割、等离子切割加工成一定形状和尺寸的坡口以适应焊接的要求。焊接工件坡口加工的型式和尺寸应适应焊接的条件，且应符合施工图纸或规程规范的要求。焊接坡口表面应平整、光滑，无明显的缺陷，如夹层、锈蚀、油污或其它杂物和由切割引起的缺陷。

焊缝的设计、焊接方法和填充金属的选择应考虑焊透性，填充金属应与母材具有良好的匹配性和熔焊性。

重要焊缝应按国标有关规定进行焊接工艺评定。

22.1.13.6 焊接作业

焊接作业应符合焊接工艺规程规定。制作过程应随时进行检测，严格控制焊接变形和焊接质量。焊缝形成后，应清除焊渣。焊缝结构应均匀一致、连续光滑，与母体金属融合良好，并且无空穴、裂纹和夹渣，符合规范规定的焊接构造与尺寸标准要求。焊缝应外观平整。结构焊缝应平整圆滑，避免应力集中。所有需超声波或其它无损探伤检验

的焊缝应打磨平滑，以便更好地进行焊缝检查。过水表面的焊缝应磨削平缓且焊缝高度不应凸出表面 1.5mm。压力容器上的焊缝磨削不应削弱容器的结构强度。

22.1.13.7 焊接检查

应对焊缝进行检查，以确定其是否符合 GB150《压力容器》以及合同技术规范的要求，如果焊缝出现上述标准和合同规定所禁止的缺陷，如任何程度的不完全熔合、没有焊透与咬边、焊缝夹渣、空穴或存有气泡、构造与尺寸达不到设计或规程规范规定标准、焊接变形等，都应被判为不合格。

按等强度设计受拉的对接焊缝和按等强度设计的丁字接头组合焊缝且接头受力垂直于焊缝轴线的为一类焊缝，应作 100%的超声波探伤，按 I 级验收；一般对接焊缝（非等强度或受压的）和按等强度设计的丁字接头组合焊缝且接头受力平行于焊缝轴线的为二类焊缝，应作 50%的超声波检查，按 II 级验收；其它焊缝为三类焊缝，一般只作外观检查，对于有淬硬倾向的应作磁粉或渗透探伤。

无论何时，当对焊接质量有怀疑，发包人有对承包人工艺过程所述的范围，或超出该范围，而追加无损探伤检查的权利。

无损探伤检查的质量应符合 GB150《压力容器》的要求，经无损探伤（NDT）后，若有任何部分需要修复，则检查费、修复费和再检查费均由承包人承担。

22.1.13.8 现场焊接及其填充金属材料

如合同规定有承包人供货设备之间和承包人供货设备与非合同提供的设备之间需在现场焊接时，承包人应在图纸上注明，并附焊接部件详图和焊接工艺要求。焊接工艺和焊丝、焊条材料应与工厂加工图纸的要求相一致，并能适应现场焊接条件。如果需要特殊的焊接设备和器具，则应由承包人负责提供。

承包人应提供在现场焊接所需的焊条、焊丝和焊剂，其数量按全部需要在工地焊接的焊缝结构计并加 20%的附加量，此余量不包括交货设备焊接缺陷处理所需的焊材，对设备缺陷处理所需的焊材应由承包人另行提供。承包人应选用性能适合的焊接材料，并注明在相应的图纸上。焊条、焊丝应用防潮塑料包装，并用密封的金属容器装运。

承包人还应提供现场焊接焊缝相应的焊接程序、工艺、焊后热处理（若需）的方法。现场焊接在承包人指导下由安装承包人完成，承包人应对所有的焊接质量负责。

22.1.14 无损检测

22.1.14.1 基本要求

除另有规定，无损检测应按 GB150《压力容器》、JB 4730《承压设备无损检测》、CCH 70-4《水力机械铸钢件检验规范》、GB/T2970、GB/T3323、GB/T6402、GB/T7233、JB/T10559 等国家标准有关规定进行检测，必要时应按 GB/T6061、GB/T6062、GB/T9443、GB/T9444 标准进行补充检测的规定进行。承包人应在图纸上规定采用无损检测的部件、范围、检测方法及标准，提交发包人审查；承包人应提供对焊缝和主要部件进行无损检测的详细步骤和说明供发包人审查。参加无损检测人员的资格应当经过鉴定，符合国家质量技术监督检疫总局颁发的《特种设备无损检测人员考核与监督管理规则》及 GB9445 中的规定，承包人应将无损检测人员资格证明文件提交发包人备案。

22.1.14.2 检测范围

所有的无损检测应按照国家标准中相应规定进行，承包人的图纸应说明应用到每个部件或焊缝的无损探伤的类型、范围与级别。无损检测应运用于主要部件上，如活塞式调流阀、闸阀和蝶阀本体、活塞式调流阀和蝶阀进出口连接短管、伸缩节、凑活节、轴及连接螺栓、桥架主梁吊具等，在最后的精加工之后还应作全部表面的检查，在部件热处理后作焊缝检查。

对桥架主梁吊具等焊接件的主要焊缝和高应力部件或关键部位，应采用 100%超声波探伤检查，T 形焊缝加作射线探伤。高应力区焊缝作 10%的射线探伤抽查。焊缝的射线探伤应符合 GB/T3323 等标准中的有关要求。焊缝的超声波探伤应符合 JB/T10559 标准中的有关要求。对车轮轴、滑轮轴、吊钩螺母、吊钩横梁、齿轮、齿轮轴等主要受力零件，除作机械性能检查外，均应作无损检测。

22.1.14.3 无损检测的方法

（1）焊缝检测

所有焊接部件的焊缝应全部作无损探伤检查，焊缝检查用外观检查（VT）、超声波（UT）、液体渗透法（PT）、磁粉法（MT）、衍射时差法（TOFD）。发包人及监造人员有权提出焊缝的随机抽样检查的要求。焊缝的超声波探伤应满足 GB150《压力容器》所规定的技术要求。承包人对焊接无损探伤的详细程序，应提交发包人审查。

若超声波探伤有可疑波形，不能准确判断，则用 TOFD 复验。TOFD 探伤应重点针对丁字形接头及超声波探伤发现可疑的部位进行检查。

（2）铸件检测

设备内的主要铸件、或设备的部件系铸件者应按照《水力机械铸件的检查规范》（CCH70－4）的要求进行无损探伤检查。其它铸件应按承包人提出的、经实践证明效果良好的、且经发包人认可的无损探伤方法进行，以确保铸件质量，无损探伤方法应并标明在承包人提供的图纸上。

（3）锻件检测

主轴锻件、轴法兰联接螺栓等锻件，均应按 GB 和 JB，或者进行其它批准的有效的无损探伤检查。其它锻件的无损探伤检查，采用通常的可接受的方法进行。锻件的金相组织应均匀，不允许有裂纹出现，不允许存在白点、彩纹、缩孔和不能消除的非金属杂质。非金属杂质的尺寸和数量应符合有关技术条件和标准的规定。如杂质的过分集中或关键合金元素的离析，将予以拒收。

应提供一份无损探伤检查计划书。该计划书要包括各相关试验所需要的无损探伤检查范围、验收规范和等级在内。

22.1.14.4 无损检查结果的处理

无损检查结果若不符合本合同文件规定或者不符合有关规程、规范和标准的要求，发包人将予以拒收。无论何时，发包人对焊接质量有怀疑，有权要求对超出发包人已批准的工艺过程所述范围进行补充无损探伤检查，若经检查后所有焊缝是合格的，其补充检查费用由发包人承担；若不合格，其补充检查费用由承包人承担。任何部位的缺陷修复费用和修复后复检的费用均由承包人承担。

22.1.15 铸钢件

22.1.15.1 概述

铸钢件应无有害缺陷，表面光滑干净。不需机械加工及在安装时外露的表面应进行修饰并涂漆。应仔细检查各部位的缺陷，危害铸件强度和效用的所有缺陷应彻底铲除直至无缺陷的金属，然后补焊修复。铸件金相组织应均匀致密，不允许有裂纹存在，杂质过分集中或关键部位合金元素离析的铸件将被拒收。所有主要铸件均应按 22.1.10“材料试验”中的规定进行一般性化验和试验，以及冲击和弯曲试验。

22.1.15.2 检查

铸钢件清扫干净后，在铸造车间进行目视检查、提取试样、检查缺陷并进行修补。在修复和热处理后，还将按照本合同技术规范对铸件进行检查。发包人有权要求承包人

免费进行无损检测，以确定：

（1）缺陷的全部范围。

（2）补焊的区域。

（3）修补的质量。

22.1.15.3 缺陷修补

（1）在缺陷修复之前，承包人应提交铸钢件缺陷的报告，报告应包括说明主要和次要缺陷的位置和尺寸及相应的图纸，并附加照片、金相试验报告、无损探伤检查结果、金属断面厚度、中心位移、收缩量、扭曲变形和钻孔等。该报告还应说明缺陷形式，可能的原因以及在零件设计中或在铸造工艺中推荐的改进措施，以防止随后铸件中发生类似的缺陷。该报告还应提出详细的缺陷修复工艺，包括在焊接过程中和最终修复后采用的无损检测方式、方法和结果等。

（2）铸钢件主要受力区不允许有缺陷。对其它部位铸钢件次要缺陷系指需补焊的深度不超过实际厚度的 20%，但在任何情况下都不得大于 25mm，补焊面积必须在 160cm^2 以内。当缺陷超过次要缺陷规定范围时，应为主要缺陷，有主要缺陷的铸件，将被拒收。若消除缺陷后，导致铸钢件承受应力的断面厚度减小了 25%以上，或者导致缺陷断面处的应力超出许用应力的 30%以上的铸件，亦将被拒收。对于不削弱铸钢件强度或者不影响铸钢件可用性的次要缺陷，可按铸钢件行业的习惯做法进行补焊，并达到规定的要求。

（3）所有缺陷须经发包人认可后，方能进行修补。修补后的铸钢件应与图纸尺寸相符。经热处理后的铸钢件，修补后应重新进行热处理和无损检测，补焊部位的检验标准按检验铸钢件的同一质量标准进行，并需经发包人认可。

22.1.15.4 尺寸

铸件尺寸应符合图纸要求。铸件尺寸不能减小到以致削弱铸件强度的 10%（按图纸尺寸计算），或引起应力超过规定的允许值。尺寸也不能过大到以致影响制造加工或与其它零件正常配合。有极小扭曲或其它变形的铸件，须提交全部细节供发包人或监造人员审查。批准的铸钢件方可使用。

22.1.16 生产过程照片和光盘

22.1.16.1 概述

本条规定了承包人在各生产阶段应提供的照片和光盘。本条所做工作的费用已包含在合同设备各项单价中，不单独进行计费或付款。

22.1.16.2　生产阶段

承包人应拍摄设备主要部件制造的重要环节或加工的重要阶段的照片和光盘。

承包人应提供不少于三个有利位置的不同景象，反映工作的重要阶段或每个重要环节的照片和光盘。

在此期间的每一张照片和光盘复制后，同月进度报告一起提供给发包人。

22.1.16.3　照片的质量

照片应是彩色的、有光泽的。照片成像应清晰，色彩还原准确、自然。

照片尺寸应为200×250mm。如果需要印制较大的尺寸的照片时，承包人也应提供。如果采用数码相片，像素不低于1200万。

22.1.16.4　照片和光盘的标志

提供的每张照片背面和光盘的画面上要打上以下的内容（中文）：

－工程的名称和合同号；

－表示主题景象及视图方位的标志；

－制造厂的名称；

－拍摄日期；

－发包人、承包人的名称。

22.1.17　润滑油和润滑脂

本招标文件内所有设备供油均由承包人提供（包括但不限于油压装置、电动机轴承的润滑油及备用油，承包人均按一台设备用油量的120%提供），润滑油采用GB11120《涡轮机油》L-TSA汽轮机油（46号A级）。

设备所使用的润滑脂由承包人提供，并应为SPB1403.ZGN－2型。

22.1.18　吊 具

设备的主要部件上均应设置与起吊装置联接的吊耳和吊孔等。承包人应提供在安装和拆卸设备期间用来把设备与桥机吊钩联接的全部吊具。

22.1.19　工厂涂漆和保护涂层

22.1.19.1　概 述

（1）保护涂层应按GB、GB5749-2006“生活饮用水卫生标准”的有关规定和要求进行操作。含有铅和/或其它重金属或被认为是危险的化学物质不得用于保护涂层。

（2）全部设备表面应清理干净，并应涂以保护层或采取防护措施。表面颜色由承

包人和发包人商定。

（3）除另有规定，锌金属和有色金属部件不需要涂层。不锈钢、奥氏体灰口铸铁应和高镍铸铁视为有色金属。为防止运输过程中锈蚀，表面应涂防护漆。

（4）在进行清理和上涂层期间，对不需要涂保护层的相邻表面应保护不受污染和损坏。

（5）清理和涂保护层应在合适的气候条件和充分干燥的表面上进行。当环境温度在 7℃以下或当金属表面的温度小于外界空气露点以上 3℃时，不允许进行保护层涂抹。

22.1.19.2 表面处理

在设备部件表面涂层之前，应采用合适的设备进行清扫，除去所有的油迹、油脂、污垢、锈斑、热轧氧化皮、焊渣、熔渣、溶剂积垢和其它异物。清扫前，对不需要涂层的表面和已有涂层的表面应予以保护，以免受损坏和污染。对已清扫过的表面，如果在上涂料的间隙期受到污染，均应重新清扫。对表面的清扫工作，应按下列方法进行：

（1）溶剂清洗：先用干净抹布或刷子浸湿溶剂，将表面擦洗，清除所有的油质和污物，最后用干净溶剂和干净抹布或刷子清除残留已清洗表面的残余物薄膜。清洗剂在正常气候条件下，用闪点不小于 38℃的矿物酒精溶液或无毒溶剂；在热天，应采用 2 级浓度矿物酒精溶液，其闪点不小于 50℃。涂覆沥青油环氧树脂的表面应采用有效溶剂清洗。

（2）喷丸处理：表面先按上述“溶剂清洗”的要求清除掉所有的油迹、油脂和污垢，再对需要上涂料的表面，用用尖硬的干砂或钢磨粒进行喷丸处理，使金属表面呈均匀的灰白色。喷丸处理表面的清洁度应不低于 ISO 8501-1 1/2 级的要求。用于喷丸的压缩空气应不含油或油脂和凝结水分。

22.1.19.3 涂层工艺

（1）在运输过程中暴露在大气中的机械加工表面或精加工的黑色金属表面，发运前应用无水溶剂清洗干净，进行干燥处理，涂保护层，并采用防潮材料进行包装。

（2）所有会暴露在大气中的非机械加工的黑色金属表面，需喷丸处理，再涂两层防锈漆。底层防锈漆干膜的厚度不小于 50μm。防锈漆在干燥后总的厚度不小于 75μm。受冷凝作用的表面，应涂覆经发包人批准的防结露油漆。

（3）承包人的标准油漆系列也适用于各种小的辅助设备，例如小功率电动机、接触器、表计、压力开关和类似的设备。

（4）所有与混凝土接触的预埋件的非配合的黑色金属表面，应按要求进行机械清扫，并涂保护涂层，便于运输和存放。保护涂层应便于安装时清除，以不影响预埋件与混凝土的有效结合。

（5）所有与水接触的非配合黑色金属表面，需用喷砂发亮处理（流道内的焊缝需用砂轮打磨光滑），并在工厂涂两层环氧树脂富锌漆。安装完成后的涂漆工作由他人进行，但涂层材料由承包人提供。

（6）准备现场焊接的不防锈的钢板或铸件的焊缝坡口，需喷砂处理，并涂两层防锈铝底漆。这种油漆应为焊接前不需清除的底漆。

（7）盘柜、泵组和管道的外表面，应在机械清扫后涂四层指定的装饰颜色涂料。盘柜的非工作内表面，须在进行机械清扫后，按承包人的标准涂两层防护漆。

（8）油箱铁质金属的全部内表面需喷砂处理，直到露出金属光泽为止，再按承包人的涂层标准涂保护层，承包人应提交证明书，证明所使用的涂料在类似的工作条件下至少已满意地使用了 5 年。该标准涂料需经发包人的认可。

（9）所有轴承油箱的内表面等均应由承包人涂上四层抗油乙烯基树脂或其它经发包人批准的涂层。

（10）对重要部件的涂层，承包人应提交涂层附着力及老化试验报告。

22.1.19.4　涂料应用

（1）所有涂料在应用时，应按涂料厂家的说明充分搅拌均匀。

（2）应采取有效的措施去除喷涂设备中游离油和水份。喷涂时应选用与涂层相符的喷嘴压力。喷涂两层以上涂层时，每层涂层不得有淌滴、气孔和凹陷。应在底层涂料干燥、硬化后，再涂上层涂料。

（3）承包人应提供足够数量的罐装备用涂料，以供现场修整（包括修补和装饰）所有设备部件表面涂层之用。

22.1.19.5　工厂喷涂

在合同签订后，由双方在设计联络会上确定各种设备部件外表的涂料颜色。

涂漆项目应在出厂前完成，部分项目必须在工地完成的，承包人应征得发包人的同意，提供足够数量的备用涂料，供现场修整、修复设备表面涂料之用。

合同设备现场涂最后一遍漆的涂料应由承包人提供。

22.1.20　铭牌、标牌和安装标记

22.1.20.1　概 述

每一项设备与辅助设备均应有一个永久固定的铭牌，在位置应清楚易见并符合环境和气候的要求。在铭牌上以清楚和耐用的方式标出序号、制造厂家的名称和地址、规格、特性、重量、出厂日期以及其他有用的数据，仅有销售代理商的铭牌不予接受。刻度表、表计和铭牌上的度量单位应以国际公制单位（SI）表示，并标有名称，并提交发包人审批。

为了保证工作人员和操作的安全，承包人应提供专门的标牌，以表明主要的操作程序、注意事项或警告。另外，盘上装的每一个仪表、位置指示器、按钮、开关、灯或其他类似设备应有永久性的铭牌以表明控制功能。电气接线和仪表（包括继电器）也应标有与电气控制图上相对应的编号。

22.1.20.2　文字

所有设备均应装设中文铭牌，操作指示和警示牌采用中文，铭牌和标牌中刻制的字体应为印刷体，并清晰可见。

22.1.20.3　标牌与标志

设备应使用指示标牌和标志，包括运行操作与监视、维护与检修标志、安全标牌等。

22.1.20.4　审 批

主要设备上的铭牌的清单及图样应提交发包人审批。

22.1.21　备品备件、易损件和专用工具

22.1.21.1　备品备件

（1）概 述

备品备件应能与原设备互换，并有与原设备相同的材料和质量。备品备件应按要求处理并必须与其他设备的部件分开装箱，箱上应有明显的标记，以便识别箱内所装的部件。承包人应对备品备件进行处理，以防止在贮藏时变质，电气线圈和其他精密的电气元件，必须包装在可靠、防潮的容器中或带干燥剂的塑料袋中，或用其他有效的方法包装。

（2）规定的备品备件

承包人应按本合同文件的规定提供备品备件。备品备件应按要求涂保护层和装箱以适应长期保存。包装箱应标记清楚。

（3）承包人推荐的备品备件

除本合同文件规定的备品备件外，承包人应推荐提供认为需要增加的备品备件清单及投运以后5年所需的备品备件清单，并分项列出单价，不计入合同总价内。发包人将根据需要另行订购全部或部分这些备品备件。

22.1.21.2 易损件

承包人应提供在安装和现场试验过程中的易损件。这些易损件包括在合同价中，并应列出易损件的数目、名称。这些易损件不计算在备品备件的范围以内。承包人提供的易损件和安装耗材的数量和品种应满足现场安装和试验的要求。

22.1.21.3 专用工具

（1）规定的专用工具

承包人应根据合同规定提供保证本工程设备安装、运行、维修所需的安装工具清单。

若工器具因质量问题发生损坏，承包人应无偿补齐。

（2）承包人推荐的专用工具

承包人在投标时应向发包人推荐其认为需要增加的和今后商业运行所需的专用工具清单，并分项列出单价，不计入设备总价内。发包人将根据需要另行订购全部或部分专用工具。

（3）承包人应提供经发包人确认的必要的安装、维修工具，与其他设备的部件分开装箱，与系统设备一起发货。所有专用工具应按长期存放、防止变质的要求做装箱处理，包装箱上应有明显的标记，以便识别箱内所装的部件。

22.1.22 互换性

承包人为本合同提供的设备的相同部件，其尺寸和公差应完全相同，以保证各设备部件之间的互换性。所有的备品备件的材料和质量应与原设备相同。

22.1.23 包装与标志

（1）合同设备需包扎和装箱的零部件，应保证其不受损伤和腐蚀，并符合GB/T13384《机电产品包装通用技术条件》和铁路、公路、航运的有关运输要求。

（2）对设备加工面应采取适用的防锈措施和用木材（应符合当地林业局相关规定）或其它软材料加以防护。对电气绝缘部件应采用防潮和防尘包装。对仪器仪表设备应密封包装，并有妥善的防震措施，对于刚度较小的焊件和运输单元应加焊支撑以防变形。

（3）包装箱外部标志及起吊位置应符合GB/T191《包装储运图示标志》的规定。

（4）包装箱外壁应标明收发货单位名称和地址、合同号、产品净重、毛重、重心线及吊索位置，箱子外形尺寸、共××箱，第××箱，轻放或不得倒置等字样或标志。

（5）包装箱中应有装箱单、明细表、随机文件等。这些文件、清单均应装在置于包装箱内的专用密封盒内。

（6）产品出厂证明书原件、合格证原件、设备监检证原件不应随设备提交，且随机技术文件及图纸等也不能代替正式图纸资料及档案图纸资料的提交。上述文件资料应按相关要求邮寄至发包人。否则会被认为是无效提交。

22.1.24 设计联络会

22.1.24.1 设计联络会的规定

（1）合同双方应根据本条款的规定，召开设计联络会议，协调合同设备的设计与试验、与土建安装工程和其它设备方面的工作与衔接、技术条件、技术问题、设计方案、与其它系统设备的接口、交换资料、工作进度等，设计联络会的牵头主协调方按照本合同文件 22.1.2.7 条款执行。

（2）每次设计联络会召开的时间、次数与参加人员的数量，除按本合同规定外，由双方协商确定。由承包人编制每次会议的详细计划和日程，并按计划份数准备会议文件资料（包括图纸和电子文件等）和工作必需的设施，报发包人同意后执行。

（3）在设计联络会期间，发包人有权就合同设备的技术方案、性能、参数、试验、工作与工程及其它系统设备的接口等方面的问题，进一步提出改进意见或对合同设备设计、试验和结构布置等补充技术条件和要求，承包人应认真考虑并研究改进、予以满足。

（4）每次设计联络会将以会议纪要的形式确认双方协定的内容，承包人应接受设计联络会的意见、建议或要求，并在合同执行中遵守。在设计联络会期间如对合同条款、技术规范有重大修改时，或涉及合同额外费用时，须经过双方代表签字同意。设计联络会均不免除或减轻承包人对本合同应承担的责任与义务。设计联络会的会议纪要由承包人起草，经会议双方代表签字后生效。

（5）根据前一次设计联络会的会议纪要，对遗留的问题、需要进一步协调或研究与讨论的工作，双方应进行认真的准备，并在会议纪要所约定的下一次设计联络会上讨论。

（6）设计联络会的会议准备、会议设施和安排会议的所有费用及会议文件资料、补充研究或试验等工作由承包人承担，发包人人员参加设计联络会的交通、住宿等费用

均已包括在合同设备的价格中。

（7）除条款规定设计联络会会议外，如果有重要问题需要双方研究和讨论，经协商可另外召开设计联络会，承包人的费用已包括在合同总价中。

（8）除设计联络会议外，由任意一方提出的所有有关合同设备设计的修正或变更都应经双方讨论并同意。一方接到任何需批复的文件或图纸后 20 天内，将书面的批复或意见书面返回提出问题的一方。

22.1.24.2 设计联络会地点和主要内容

在承包人完成了排污泵技术设计，合同生效后约 30 天，在排污泵制造商所在地举行设计联络会。合同双方在设计联络会上讨论和审查排污泵总体设计方案；协调土建安装工程和其它方面的工作与衔接；审查并协调配套设备的选型问题；审定合同设备分包和外协、资料交换、工作进度、以及双方需要讨论的其它问题。

在承包人基本上完成初步电气设备的设计、且发包人收到了承包人提供的图纸资料后 30 天后，双方为协调合同所有电气设备的设计和制造，在承包人所在地举行一次设计联络会。

电气二次设备设计联络会主要内容为：

- 讨论和审查卖方提交的合同设备制造详细进度计划。
- 讨论双方应提交的设计文件内容、供图计划、提交方式等内容；
- 讨论和审查卖方提交的电气二次设备各系统的总体设计原则、设计方案、硬件系统的基本配置和通信接口要求；
- 初步讨论电气二次设备与当地电网等系统的调控方案、接口要求等；
- 讨论电气二次设备与水力机械、消防暖通、电气一次设备接口要求；
- 讨论并确定电气二次设备各系统的组屏及布置方案；
- 讨论并确定电气二次设备与土建专业的接口要求；
- 初步确定下一次设计联络会的召开时间。

第二次设计联络会

在承包人基本上完成电气设备的设计、且发包人收到了承包人提供的修改图纸资料后 60 天后，双方为协调合同所有电气设备的设计和制造，在承包人所在地举行第二次电气设备设计联络会，会议时间 10 天，发包人代表 15 名。

电气二次设备设计联络会主要内容为：

- 讨论和确定合同设备的最终配置方案；
- 讨论和初步审查电气二次设备各系统功能规范书；
- 审查卖方提交的软件功能设计文件；
- 讨论所有顺控流程图；
- 讨论和确定买方人员参加软件合作开发工作具体事宜；
- 讨论人机界面的画面布置和报表要求；
- 解决上一次设计联络会遗留问题；

22.1.24.3 其它

除设计联络会以外，由任意一方提出的所有有关合同设备设计的修正或变更都应经双方讨论并同意。一方接到任何需批复的文件或图纸后，应在规定时间内将书面的批复或意见书面返回提出问题的一方。

在合同有效期内，承包人应及时回答发包人提出的技术文件范围内的有关设计和技术问题。同样，发包人也应配合承包人工作。

22.1.25 设备制造巡检

22.1.25.1 发包人对承包人的制造巡检

（1）承包人应在本合同生效日期起 30 天内，向发包人提供本合同设备的设计、制造和检验标准的目录。

（2）发包人将派巡检人员不定期到承包人的工厂和各制造地点对合同设备制造全过程进行巡检。发包人的巡检人员在设备制造期间，应能进入承包人（包括分包商）的材料和设备准备或制造的场所。巡检人员有权查看生产过程中所采用的工艺、材料、试验和质量检查记录等各种资料。承包人应向巡检人员提供详细的生产计划表和主要部件的技术标准、设计图纸及巡检所必需的其他资料。

（3）承包人应免费向发包人的巡检人员提供工作所需的便利和帮助。

（4）发包人的巡检人员将按下列项目进行制造检查：

1）审查制造检查和试验计划，以及质量控制系统的初步评价。

2）定期或不定期检查制造和试验工序，以保证有效地实施。

3）提供检查和/或检查记录分析报告，包括下列内容：

A 加工件与技术规范、图纸、标准的相符性；

B 材料与本技术规范规定的标准的相符性；

C　定期或不定期对设计和生产情况进行检查；

D　各种试验的见证。

4）交货进度、工作计划的监督。

5）对装箱、包装及发运进行跟踪检查。

（5）设备加工制造过程中，如发生重要质量问题时，承包人应及时向发包人巡检人员反映。发包人巡检人员发现零件、产品不符合合同文件技术条款要求时，可以中止生产，直到材料、工艺、性能符合技术条款要求为止。

（6）发包人巡检人员签字均不减轻承包人的责任。在设备制造全过程中，承包人应认真执行合同文件、技术条款，必须全面保证产品的质量。

（7）发包人巡检人员所做出的决定不构成承包人不按期交货的理由。

（8）发包人提出的材料、工艺、性能、质量、进度等不一致报告及相关文件将可能成为发包人向承包人索赔的依据。

22.1.25.2　承包人对分包商的监督

承包人对其分包商的制造过程必须进行监督，承包人应对分包的主要部件进行监造，在第一次设计联络会期间提交监造计划，经发包人认可后并按此执行。

22.1.25.3　质量保证体系

为了对合同设备所有设计制造全过程进行质量控制，并使所有合同设备设计制造工艺均达到最高的质量标准要求，承包人应有完善有效的质量管理和质量控制体系。承包人的质量保证体系应符合 ISO9000 标准。

22.1.26　工厂制造监造

（1）必要时，发包人将派遣监造工程师参加设备制造过程的监造。监造工程师在设备制造期间，应能方便地进入合同设备的制造地。重要部件的生产在监造工程师核实材料后才能进行。监造工程师有权查看生产过程中所采用的工艺、材料、试验和质量检查记录等各种资料，有权在承包人及其分包商的车间场所对合同设备的制造、车间组装以及工厂试验进行现场拍照。承包人应向监造工程师提供详细的质量控制措施、生产计划表和主要部件的技术标准、设计图纸及监造所必需的其他资料。

（2）承包人应免费向发包人的监造工程师提供工作所需的便利和帮助。

（3）发包人的监造工程师将按下列项目进行制造检查（不限于）：

1）审查制造检查和试验计划，以及质量控制系统的初步效果。

2）定期检查制造和试验工序，以验证实际成效。包括以下内容：

① 加工件与技术规范、图纸、标准的相符性；

② 材料与本技术规范规定的标准的相符性；

③ 定期地对设计和产品进行检查；

④ 试验见证。

3）运输、包装及装箱清单等的验证。

4）交货进度、程序的监督和设备发运。

（4）发包人监造工程师发现元件、产品不符合技术规范要求时，可以中止生产，直到材料、工艺和性能符合技术规范要求时为止。如果承包人对制造质量问题和缺陷未按要求改正，发包人就有充分理由根据发包人代表或监造工程师的意见和对该部分的影响进行估价，相应从合同价款中处以罚金。

（5）承包人应负责对自己分包商的制造监督，承担其质量责任，并对所采购的用于本合同设备的原材料、分项设备和部件等的质量负责。

（6）发包人监造人员或检验人员的监造和所有的指示、意见和签署等并不意味着减轻和免除承包人质量控制和制造质量及交货进度等的任何合同责任义务或增加合同价格，也不能代替合同设备到达工地后的开箱检验。

（7）发包人派驻监造人员或检验人员的有关情况将在监造开始前的适当时间以书面方式通知承包人。

（8）如合同设备未经发包人派遣的监造工程师和检验人员签发验收许可证或经检验和试验不符合技术规范的要求，发包人将拒收。承包人应更换被拒收的合同设备，或进行必要的改造使之符合技术规范的要求。合同设备未经发包人参与检验或书面表明放弃检验，均不得自承包人工厂运出。

22.1.27 工厂检验及见证

22.1.27.1 概 述

承包人应按合同规定对设备在工厂进行设备组装和试验。发包人代表应参加主要试验的见证和对产品中间组装的检查、见证。当发包人有疑问要求进行验证设备性能的另外试验时，承包人应执行。放弃试验或发包人是否亲自目睹试验都不能免除承包人满足合同技术要求的责任。

22.1.27.2 基本要求

承包人应在合同生效后 90 天内提供工厂装配和试验项目安排计划。承包人应在第一次设计联络会上向发包人提交 6 份发包人要参加的工厂装配和试验项目清单，以及发包人目击见证安排计划。承包人在进行各项试验或检验前 40 天，应向发包人提供 6 份试验或检验大纲，并说明技术要求、工艺、试验或检验方法、标准及时间安排，以便发包人派人参加。

在工厂进行的各项设备试验（包括型式试验）或检验后，应向发包人提供 6 套试验和检验报告，报告应包括试验方法、使用仪器的精度、计算公式、试验结果和照片等。报告经发包人审查批准后，设备才能发运。

所有试验项目应尽量模拟正常使用条件。对所有拆卸的部件，应作出适当的配合标记和装设定位销，以保证在工地组装无误。对工厂组装、试验的设备，若非安装需要，在工地也可不进行解体，其装配质量和性能由承包人予以保证。

22.1.27.3 见证与检查

发包人将派代表参加系统设备在工厂内制造、组装及试验的目击见证和检查。

发包人授权的代表在工厂检查、试验和验收期间，可以自由进出车间各地，承包人应给予方便，并免费提供所需的工具及根据相应的标准提供满意的资料。

22.1.28 发包人技术人员在承包人的培训

（1）为保证合同设备的顺利安装调试和正常运行，达到预期性能，由承包人负责组织对发包人技术人员进行技术培训。

（2）技术培训的地点和主要内容

在工地进行包括合同设备性能、结构、装配、安装、检验、调试、试验、、操作、维修、维护、试运行等内容的安装技术培训。

（3）承包人应提出对发包人技术人员培训的大纲，包括时间、计划、地点、要求等。

（4）承包人应指派熟练、称职的技术人员对发包人技术人员进行指导、示范和培训，并解释本合同范围内的所有技术问题。

（5）承包人应保证发包人技术人员在不同岗位工作和受训，使他们能够了解和掌握合同设备的生产技术、操作、安装、调试、运行、维修、检验和维护等作业。

（6）承包人应在培训开始之前 1 个月，将初步培训计划提交给发包人审阅。

（8）培训开始前，承包人应向发包人技术人员详细阐明与工作有关的规则和其他注意事项。

（9）培训结束时，承包人应向发包人签署具有培训主要内容的证明书，以确认培训结束。

22.1.29　设备交货及验收

（1）货物到达交货地点后，将由发包人、承包人、工地监理工程师、工程施工单位四方一起根据装运清单和装箱单对货物的包装、外观及件数进行清点检验。如发现有任何不符之处经四方代表确认属承包人责任后，由承包人处理解决。

（2）如检验时，承包人代表未按时赴现场，发包人有权自行开箱检验，检验结果和记录同样有效，并作为发包人向承包人提出索赔的有效证据。

（3）工地验收时，如发现设备由于承包人的原因（包括运输）有任何损坏、缺陷、短少或不符合合同中规定的质量标准时，应做好记录，并由四方代表签字，各执一份，作为发包人向承包人提出修理和／或更换及进行索赔的依据；如果承包人委托发包人修理损坏的设备，所有修理设备的费用由承包人承担；如果由于发包人原因，发现损坏或短缺，承包人在接到发包人通知后，应尽快提供或替换相应的部件，但费用由发包人承担。

（4）如四方代表在会同检验中对检验记录不能取得一致意见时，可委托权威的第三方检验机构进行检验。检验结果具有约束力，检验费用由责任方承担。

（5）承包人应尽快修理、更换或补发短缺部分，由此产生的制造、修理和运费及保险费均应由责任方承担。

（6）由于承包人原因而引起的设备或部件的修理或更换的时间，以不影响泵站建设进度为原则，否则按违约处理。

（7）发包人对开箱检验的货物提出索赔的时间，不迟于货物抵达泵站设备储放场之日起后的 3 个月。

22.1.30　安装、调试的技术服务

22.1.30.1　概述

（1）承包人应完成所有合同设备的安装、调试，并向发包人提供安装及技术指导服务。在合同设备系统调试、试运行、直至投入商业运行过程中，承包人应提供监督、指导、培训等技术服务。在合同设备安装全过程中和合同规定的技术服务中，承包人应

派合格的、工作所必须的安装指导人员和技术服务人员，对合同设备每个部分的安装、试验、系统调试直至投入商业运行提供安装、技术指导和技术服务。承包人技术服务人员应配合系统调试、试运行、直至投入商业运行工作，并对上述工作的质量负责。

（2）承包人应提供 1 名工地总代表全权负责合同设备的安装、调试和工作进度。承包人的工地总代表应得到所在公司技术和商务等各方面的充分授权，并对合同设备的起动、试运行、和在商业运行前进行的技术服务负责。工地总代表可由承包人书面授权的技术服务人员兼任。

（3）双方应该根据工地施工的实际工作进展，通过协商决定承包人技术人员的准确专业、人员数量、在工地服务的持续时间、以及到达和离开工地的日期。如果安装出现拖期，是否需要承包人技术人员的服务，则可根据发包人的利益，要求承包人的技术人员返回本部，或仍留在工地。

（4）承包人应该在安装前 1 个月编制一式 10 份详尽的安装调试时间表并提交给发包人，由双方工地总代表协调合同设备安装到交接验收的各阶段安排。安装调试表应指明安装调试所需时间，并列出安装承包人所需的各工种人员、工具的类型和数量。

22.1.30.2　任务和责任

（1）在设备安装和试运行期间，承包人代表宜常驻工地，在合同范围内全面负责安装及技术指导、技术服务和培训工作，并与发包人工地总代表充分合作与协商，以解决与合同有关的技术和工作问题。对发包人工地代表提出的问题，承包人工地代表应按期作出回答。

（2）承包人提供安装技术指导和技术服务，应该按合同的规定完成合同设备的组装、安装、检查、调试、试运行、验收试验和考核运行等的指导、监督和培训工作。

（3）承包人技术人员应详细解释技术文件、图纸、运行和维护手册、设备特性、分析方法和有关的注意事项等，以及解答和解决发包人在合同范围内提出的技术问题。

（4）为保证正确完成第 1.34.2 （2）、（3）中提到的工作，承包人技术人员应在合同范围内，给发包人提供全面正确的技术指导、服务和必要的示范操作。

（5）承包人技术人员应在现场就合同设备的组装、安装、试运行、验收试验、运行和维护等对发包人人员进行培训。

（6）承包人技术人员的技术指导应是正确的，如因错误指导而引起设备的损坏，根据本合同条款，承包人应负责修复、更换和/或补充，其费用由承包人承担。发包人

的有关技术人员应服从承包人技术人员的正确技术指导。

22.1.30.3 工作步骤和条件

（1）承包人负责安装、调试及试运行的技术人员到达工地前 7 天，应将其姓名、性别、出生日期、身份证号码、专业、资历、职务、工作地点等通知发包人。

（2）承包人负责安装、调试及试运行的技术人员到达工地前，应经过双方总代表的共同商定，制定出总的工作进度计划和月计划。承包人技术人员应根据工作进度和月计划进行工作。工作进度和月计划的任何修改应由双方总代表协商作出。

（3）每天上下班时间应按工地的规定执行。

（4）承包人技术人员的实际工作内容及小时数应逐日记入考勤表，一式两份，并由双方工地代表签字，这个考勤表应作为支付承包人技术人员技术服务费和加班费的依据。

（5）工作进度、每天做的主要工作、发生的所有问题以及解决办法，应该一式两份记录在“工作日志”中，并每天由双方总代表签字，每方各执 1 份。

（6）在完成安装技术指导和技术服务以后，承包人应向发包人提供 1 份书面最终报告，概括承包人服务的表现、异常情况和特别说明，最终报告的编制格式和详细的内容应经发包人同意。

22.1.31 现场试运行和验收

（1）在合同设备安装完毕后，发包人和承包人将对合同设备开展现场试运行试验。发包人将在开始调试前 30 天，通知承包人进行调试和现场试运行试验的预计日期，承包人应在开始调试前 30 天提交调试和试验方案（含试验表格），由发包人组织审查后实施。承包人应有代表参加上述调试和现场试运行试验。现场试运行试验是指检测合同设备是否满足合同规定的所有技术性能、保证值及负载试验。当下列条件全部满足时，现场试运行试验即被认为是成功的，①所有现场试验全部完成；②所有技术性能及保证值均能满足；③取得技术监督部门的确认；④承包人向发包人提交了以下技术资料和文件一式三份：设计变更部分（如果有）的实际制造图和设计变更的证明文件，调试试验报告；制造厂提供的产品说明书、运行维护手册、工厂试验记录、合格证书及安装图纸等技术资料。

（2）如果现场试运行试验由于承包人提供的设备的故障而中断，现场试运行试验须重新进行。

（3）在进行第一次现场试运行试验时，如果一项或多项技术性能和/或保证值不能满足合同的要求，双方应共同分析其原因，分清责任方。

A.如果责任在承包人，双方应根据具体情况研究确定第二次现场试运行试验日期。第二次现场试运行试验必须在第一次试验不合格后 1 个月内完成，在特殊情况下，可在双方同意的期限内完成。承包人应自费采取有效措施使合同设备在第二次试验时达到技术性能和/或保证值的要求，并承担由此引起的下列费用：

a）现场更换和/或修理的设备材料费；

b）承包人员费用；

c）直接参与修理的发包人员费用；

d）用于第二次试验的机械及设备费用；

e）用于第二次试验的材料费；

f）运往安装现场及从工地运出的需要更换和修理的设备和材料的所有运费、保险费及增值税税费。

如果在第二次现场试运行试验中，由于承包人的责任有一项或多项技术性能和/或保证值仍然达不到合同规定的要求，发包人有权按合同罚款的规定进行处理。

B.如果责任在发包人，双方应根据具体情况确定第二次现场试运行试验的日期。第二次现场试运行试验必须在第一次试验失败后 1 个月内完成。在特殊的情况下，可在双方同意的期限内完成。发包人应自费采取有效措施使合同设备在第二次试验时达到合同规定的技术性能和/或保证值的要求，并承担上述 A 项中规定的由此引起的有关费用。如果在第二次试验中由于发包人的责任有一项或多项技术性能和保证值仍达不到合同规定的要求，则合同设备现场试运行试验结果将被发包人接受。在这种情况下承包人仍有责任协助发包人采取各种措施使设备满足合同规定的技术性能和/或保证值的要求。

（4）在质量保证期结束后，发包人将对合同设备作一次全面检查，如果能够满足合同条款规定，发包人将为合同设备签发质保期届满证书。质保期届满证书不解除承包人对合同设备中存在的潜在缺陷应负的任何责任。

（5）在合同设备通过初步验收后，发包人在确定承包人已圆满地履行合同规定的技术服务责任的前提下，将向承包人签发技术服务完成证书。

22.1.32 故障的调查研究及处理

作为本合同的条件，为了发包人的利益，从获得“初步验收证书”后 2 年的时间内，

如果发现设备在运行中有过大的振动、噪音摆动、磨损，或者发现发包人认为会对设备带来永久损害的其它故障，承包人应进行调查研究，找出故障形成的原因，并记录形成调查的报告。如果故障是由于设备的设计、制造、安装指导或其他承包人原因引起的，承包人应及时进行必要的维修和修补。上述调查研究、维修或修补所需的费用，应由承包人承担。发包人可派代表出席和参加这种调查研究，费用自理。上述规定决不意味着减轻承包人履行合同规范要求的责任。

22.2 机电设备采购技术要求

22.2.1 水力机械设备

22.2.1.1 渗漏排水泵

（1）概述

在大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#、R5#工作井内布置有渗漏排水系统，大朗水厂分水间的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 20m、设计流量 5m^3/h 的潜水排污泵，1 用 1 备；R4$^{\#}$工作井的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 40m、设计流量 10m^3/h 的潜水排污泵，1 用 1 备；R5$^{\#}$工作井的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 45m、设计流量 10m^3/h 的潜水排污泵，1 用 1 备;应急箱涵分水间的渗漏集水井内配置 2 台设计扬程 20m、设计流量 5m^3/h 的潜水排污泵，1 用 1 备。

（2）供货范围

（a）水泵本体、配套电机、联轴器、3 套检修排水联控柜等及安装所需全部配套设备（包括但不限于）：底座、安装螺母、地脚螺栓螺母（如果需要）、出口联接法兰对、密封垫及法兰联接用螺栓螺母（如需要）、耦合装置（如需要）等；

（b）备品备件：为各站每种类型的水泵提供易损部件，其他备品备件由承包人按标准配置提供；

（c）专用工具：为各站每种型号的水泵提供 1 套调整、装配或拆卸泵的工具；

（d）电缆要求：

1）潜水排污泵至控制柜的动力电缆、控制电缆、信号电缆由承包人配套供应。投标文件中应标明配套电缆型号、芯数和截面、外径、长度等性能参数。

2）潜水排污泵所有配套的电线和电缆均应满足设备的运行要求，并适应于其工作环境和工况，其长度不少于 50 米，具体长度在设计联络会上确定。

3）渗漏水泵设备供货范围见表 22.2-1。

表 22.2-1 渗漏水泵设备供货范围

序号	水泵	规格	单位	数量	安装部位及用途
1	潜水排污泵				
1.1	潜水排污泵	Q=5m³/h，H=20m，电机容量 0.75kW	台套	2	大朗水厂分水间
1.2	潜水排污泵	Q=10m³/h，H=40m，电机容量 0.75kW	台套	2	R4#工作井
1.3	潜水排污泵	Q=10m³/h，H=45m，电机容量 0.75kW	台套	2	R5#工作井
1.4	潜水排污泵	Q=5m³/h，H=20m，电机容量 0.75kW	台套	2	应急箱涵分水间

（3）潜水排污泵采购技术要求

（a）性能要求

（1）潜水泵的工作点应在水泵特性曲线上的高效区内。P-Q特性曲线在各种工况的工作范围内应是平稳的，并不得有电机过载现象，η-Q曲线应有一个较宽的高效区。

（2）水泵装置在规定运行扬程范围内，应无异常振动，在规定的淹没深度及各流量下无汽蚀现象发生，运行平稳。泵的转动部件均应作动、静平衡试验。

（3）泵应能在全浸没潜水中最深至 15 米或潜水电机部分露出水面的条件下连续工作。同时也能适应于连续运行、间隙运行和长期停止状态后恢复运行。

（4）潜水泵首次故障前平均使用时间不小于 8000h，整套设备使用寿命应不小于 10 年。

（5）潜水泵的所有承压零件均作水、气试验，试验压力应为其工作压力的 1.5 倍，但不低于 0.2MPa，历时 5min 而无泄露现象。潜水泵在组装后，应进行气压试验，气压为 0.2MPa，历时 5min 而无漏气或冒气泡。

（6）潜水排污泵在排送泥沙或污水时，通过直径Φ30mm 的固体颗粒和长纤维垃圾时，应具有无堵塞，防缠绕功效。

（7）电机应能全压启动，并应满足在最大负荷时启动的要求，并保证连续的正常运行，不会发生任何有害影响。无论是干式安装还是湿式安装，电机均应设计为可泵送 40℃介质，且在其温升不超过 80℃的情况下能连续运行。

（b）结构要求

（1）自耦合安装：耦合杆、潜水电缆和水泵安放钢索应满足附图要求。

（2）潜水排污泵应为立式，泵与电机同轴，并为一个整体。电泵输送介质从泵体部分排出。电泵工作时应潜入输送介质之中。潜水排污泵叶轮应采用无堵塞设计，为流道式叶轮，叶轮应为整体铸造，叶轮与轴之间应采用内部防松锁定装置，叶轮应能方便

的抽出。潜水排污泵叶轮、转子应作动平衡试验，静平衡精度为 G6.3 级。水泵密封环应固定在泵壳和叶轮上，能有效在保证叶轮与泵壳之间的密封，并应能方便地更换。

（3）电机应采用专门设计的潜水电机，定子绕组为 H 级绝缘，绝缘材料的极限工作温度 180° C，绕组内嵌入过热保护元件，防护等级应不低于 IP68。潜水排污泵采用水冷却方式，应能在全浸没、部分淹没条件下连续泵送最高温度为 40℃的介质，每小时允许起动 12 次而不会引起任何损坏。电泵底座的设计应保证电泵在所有运行工况下能稳定运行，保证电泵在运行时不发生倾倒。

（4）潜水排污泵的轴密封应配备多道机械密封装置，保证潜水排污泵可靠运行，密封结合面在通常条件下具有良好的润滑、冷却。所有要求密封的接触面都采用机械加工保证表面质量和放置密封圈，靠加工面之间的配合，使密封圈受压达到密封目的。

（5）电缆进线的水密封设计应符合规定扭矩要求，以确保绝缘与潜水密封。在接线盒内应采用专用密封接线板，使电机腔和接线腔成为分别独立的密封腔体，确保因运输或安装时电缆护套破损外界水不会进入电机腔。

（6）采用耦合式安装的潜水排污泵当潜水排污泵沿导杆下滑，到达底座出潜水排污泵水口位置时，通过泵的自重与出水口自动耦合并密封。其基础设计应符合附图规定的尺寸要求。潜水排污泵的起吊采用钢链（或钢丝绳），钢链（或钢丝绳）为不锈钢材料，钢链（或钢丝绳）的结构形式应满足起吊要求，钢链（或钢丝绳）应配带固定装置及相应附件，承包人应对潜水排污泵的起吊方式及有关措施予以详细说明。除不锈钢材料外，所有与泵送介质接触的其他金属表面，应采用厚浆型氯化橡胶涂层保护。潜水排污泵起吊及安装所用的导杆及钢链等附件由承包人提供。

（7）潜水排污泵应有有效监控机组安全状态的过热或过电流及密封泄漏保护装置，保护装置安装在水泵电气控制柜内。

（8）潜水排污泵电机绕组设有超温报警开关、机械密封设有漏水报警等功能。

（9）潜水排污泵至其控制柜的动力电缆、控制电缆、信号电缆由承包人配套供应。电缆电线密封应采用特制的橡胶密封头，能方便地进行更换并有效地密封，电缆接线腔与电机分开密封，电缆应具有足够的长度以接到控制柜不需要拼接。投标文件中应标明配套电缆型号、芯数和截面、外径、长度等性能参数。所有配套的电线和电缆均应满足设备的运行要求，并适应于其工作环境和工况，其长度不少于 50 米。具体电缆长度在联络会上确定。

（10）泵主要部件的材料应是新的高质量材料。所选用的材料应符合或优于表22.2-2中的规定要求。

表22.2-2　　潜水排污泵主要部件材料要求

序号	名称	材料牌号
1	电机壳	QT500
2	泵壳	QT500
3	叶轮	ZG1Gr13Ni
4	泵轴，电机轴	2Cr13
5	机械密封	机械密封（耐腐蚀碳化硅钨）
6	轴承	（根据润滑型式确定）
7	泵用螺栓、螺母	2Cr13
8	自动耦合装置	304不锈钢

（c） 备品备件

潜水排污泵的主要备品备件见表22.2-3。

表22.2-3　　潜水排污泵主要备品备件

零件名称	单位	数量	备注
密封环	套	4	
0型密封圈	套	4	

22.2.1.2　检修排水泵

（1）概述

在R5#工作井内布置有检修排水系统，配置2台设计扬程45m、设计流量1500m3/h、液下深度37m的长轴深井泵，同时运行。

（2）供货范围

（a）电机、叶轮、电机壳、泵座、泵座基础钢垫板、扬水管、传动轴、轴承、密封、止逆装置、地脚螺栓、螺母、垫片、安装支撑用支架/附件等；

（b）备品备件：为各站每种类型的水泵提供易损部件，其他备品备件由承包人按标准配置提供；

（c）专用工具：为各站每种型号的水泵提供1套调整、装配或拆卸泵的工具；

（d）电缆要求：

1）长轴深井泵至控制柜的动力电缆、控制电缆、信号电缆由承包人配套供应。投标文件中应标明配套电缆型号、芯数和截面、外径、长度等性能参数。

2）长轴深井泵所有配套的电线和电缆均应满足设备的运行要求，并适应于其工作

环境和工况。

3）渗漏水泵设备供货范围见表 22.2-4。

表 22.2-4　　检修排水泵设备供货范围

序号	水泵	规格	单位	数量	安装部位及用途
1	长轴深井泵				
1.1	长轴深井泵	Q=1500m³/h，H=10~45m，电机容量 315kW	台套	2	R5#工作井

（3）长轴深井泵采购技术要求

1）长轴深井泵在各种启动工况、运行工况和过渡工况均应安全稳定，在可能出现的各种水击压力下不应产生有害振动和永久变形。

2）长轴深井泵应在 10m-45m 的扬程变化范围内安全稳定运行。

3）泵的振动应符合 GB10889《泵的振动测量与评价方法》。

4）泵的噪声应符合 GB10890《泵的噪声测量与评价方法》。

5）电机的额定功率与泵在安全稳定工作范围内最大轴功率之比不小于 1.2 倍，长轴深井泵电机绝缘采用 F 级及以上绝缘，防护等级应不低于 IP54，接线盒的防护等级应不低于 IP54。电机应具有良好的防潮特性，如有必要应在电机内部设置加热器。

6）电动机应选用符合国家相关标准要求的高能效电机。电机及拖动设备能效等级应达到 GB 标准能效一级(相对于国际标准 IE4 能效标准)及以上。

7）电机应适合于直接启动，并应满足在最大负荷时启动的要求。

8）电机绕组应设置测温元件并配置电动机绕组过热保护装置。

9）止逆装置应至少为双止逆型式，防止停泵时发生反旋转。

10）电机轴承的设计不仅应考虑泵在启动或停止转动时的情况，还应考虑在任何负荷下运转时的情况，因此，电机轴承应能承受至少 1.5 倍的泵的最大轴向力。

11）推力轴承应设置测温元件

12）投保人应在投标文件中标明长轴深井泵导轴承是否需要润滑水，并提出流量、压力要求。

13）泵组设计应满足启停次数不小于 20 次/日的要求。

14）由于集水井水中含有一定的泥沙和污物，深井泵的结构设计上应采取防止泥沙磨损的有效措施，以满足深井泵在含沙水流和污物条件下的运行要求。承包人应对有关措施予以详细说明。

15）长轴深井泵及电机的结构设计应满足水泵布置、预留基础和接口及设备起吊条

件的要求。

16)泵组由电机、泵座、叶轮、扬水管、工作部件等组成。泵与电机采用弹性联轴器连接。推力轴承设置在泵座上。电机采用标准风冷电机。

17)扬水管的长度应根据集水井深及水泵启停控制要求确定。单根扬水管的长度应满足安装、检修时起吊高度要求（单根最大长度为 2.5m 左右），扬水管应能互换，采用法兰联接，管内设支架及_轴承，轴承采用水润滑。扬水管进行抗磨蚀处理。

18)电机应采用三相异步变频电机。卖方应对整个系统质量负责，整个系统应包括本规范及其它相关规范中指明的所有部分。三相异步变频电机为深井泵配套设备，为保证排水系统长期稳定、安全可靠运行，卖方应选择国际知名品牌的配套电动机，性能不低于西门子、ABB 和三菱同等级的产品。

19)电机轴承、水泵推力轴承采用国际知名品牌产品，性能不低于 SKF、NSK 和 FAG 同等级的产品。

20)叶轮采用封闭式设计，泵座填料箱应便于更换。叶轮及导流壳流道的表面粗糙度应不超过 12.5μm。导流壳内部流道应光滑并进行表面耐腐蚀、耐磨损的系列涂层处理。

21)传动轴采用螺纹连接。

22)叶轮轴、传动轴、传动装置轴应进行校直处理，以消除其内部的拉制应力。传动轴应均匀镀铬，铬层厚度 0.08～0.12mm，硬度 HRC≥50，全部铬层应均匀光泽，无明显颗粒，不允许条状、重叠、裂纹、起泡、脱皮和成片状的针眼等缺陷。

23)叶轮应进行动平衡试验，动平衡精度应符合 JB/T443 的 G6.3 级。动平衡精度符合应符合 GB/T9239.1 的 G2.5 级。

24)叶轮和中壳口环部位应设置易更换的不锈钢双耐磨环。为保护下壳轴承，叶轮轴上安装迷宫式防砂环，以延长水泵使用寿命。

25)工作部件进口处装不锈钢滤网。

26)叶轮轴、传动轴、电机轴以外圆为基准，在全长范围内径向圆跳动应符合下表规定。

轴的径向圆跳动

部件	叶轮轴	传动轴	电机轴
圆跳动	≤0.13	≤0.3	≤0.2

27)泵组应设置吊耳，以便于吊装。

28)叶轮与叶轮轴采用锥套固定时，锥孔与锥套开口前的有效接触面积应不小于配合面积的 80%。采用其它固定方式时，承包人应随投标文件提供详细的结构说明。

29)承受水压的零部件均应进行水压试验，试验压力为使用范围内最大压力的 1.5 倍，持续时间为_30_分钟，不应有渗漏现象。

30)除不锈钢外，所有与泵输送介质接触的金属表面均应有良好的表面涂漆。泵的涂漆方式采用烤漆，油漆颜色由买方确定。

31)深井泵与外接排水管路接口

与长轴深井泵连接的排水管尺寸为Ø 530 ×7，中心线高出泵房地面约 500mm。

长轴深井泵基础预留孔为Ø1000。

长轴深井泵轴承润滑水管外接管口方位与水泵出口方向相反。具体接口在签定合同时或在设计联络会上商定。

（4）长轴深井泵性能保证值及技术特性

表 22.2-5　　长轴深井泵性能保证值及技术特性表

序号	项　　目	单位	要求值	性能保证值
	性能保证值			
	额定流量	m3/h	1500	
	扬程范围		10~45	
	最高效率不低于	%	80.5	
	±20%额定流量稳定调节范围相应扬程范围		5-30	
	安全稳定工作扬程范围	m	10-45	
	泵的振动		应符合 GB10889《泵的振动测量与评价方法》规定	
	离开水泵 1m 处的噪音保证不大于	dB	泵的噪声应符合 GB10890《泵的噪声测量与评价方法》规定	
	质保期内设备可用率保证不低于	%	95	
	技术明细			
	型　号			
	制造厂/产地			
	型　式			
	数　量	台		
	级　数	级		

序号	项　　目		单位	要求值	性能保证值
	额定流量下水泵吸水口至出水口管路损失保证不大于		m		
	转　速		r/min	承包人推荐	
	配套电机型号			承包人推荐	
	电机制造厂/产地				
	电压等级		V	10KV，50Hz	
	电机功率		KW	承包人推荐	
	电机/推力轴承最高允许工作温度		℃		
	电机效率		%	电机及拖动设备能效等级应达到GB 标准能效一级	
	启动方式				
	冷却方式			风冷	
	绝缘等级			F 级	
	防护等级			IP54	
	泵出口连接法兰			DN500，PN1.0	
	泵出口至水泵中心线距离		mm		
	泵出口高程至泵座安装高程的距离		mm		
	泵座基础面以上高度		mm		
	泵滤网底部至井底最小距离		mm	1000	
	泵滤网底部至停泵水位的最小距离		mm	1500	
	润滑水水量		m3/h		
	润滑水水压		MPa		
	润滑水接口直径		mm		
	井下部分最大外径		mm		
	扬水管管径		mm		
	单节扬水管最大长度		mm		
	扬水管数量		节		
	扬水管总长度		mm	详见布置图纸	
	扬水管联接方式		法兰		
	单节传动轴最大长度		mm		
	扬水管内流速		m/s		
	传动轴联接方式			螺纹连接	
	主要部件材质	叶轮		2Cr13	
		导流壳		QT450-10	
		叶轮耐磨环		2Cr13	
		叶轮轴		2Cr13	
		上、下壳轴承		_____（根据润滑型式确定）优质耐油橡胶	
		中壳轴承		_____根据润滑型式确定）优质耐油橡胶	
		支架轴承		优质耐油橡胶	
		传动轴		45#（全镀铬）	
		扬水管		20#无缝钢管（内表面经防磨蚀处理，外表面除锈后涂两遍防锈漆）	

序号	项　　目		单位	要求值	性能保证值
		导流壳耐磨环		2Cr13	
		泵座		HT250、Q235-B	
		止逆盘		QT450-10	
		止逆子		40Cr	
		吸水口滤网		2Cr13	
	泵组（含扬水管、泵座、电机等）总重		kg		
	电机总重		kg		
	拆装时最大件(含组合件)名称/重量/长度		kg/mm		
	拆装时最重单件名称/重量/长度		kg/mm		

22.2.1.3　电动蝶阀、电动偏心半球阀、电动活塞调流阀

（1）总体要求

承包人应完全根据本招标文件的要求，对电动蝶阀及其附属设备、电动偏心半球阀及其附属设备、电动活塞式调流阀及其附属设备，以及相应的备品备件、易损件、安装维修工器具、专用工具等的设计、制造、工厂试验、运输和交货、卸车、现场开箱检验、二次转运全面负责，提交必要的图纸和资料，同时负责上述设备安装、调试、现场试验、试运行及配套的技术服务。

电动蝶阀、电动偏心半球阀和电动活塞式调流阀及其附属设备采用的标准、材料、材料试验、工作应力、工艺、焊接、探伤和其它一般要求在满足本册机电设备采购一般规定有关要求的同时，还应满足本技术条款的要求。

（2）供货范围

供货范围见表 22.2-6。

表 22.2-6　　蝶阀、偏心半球阀、活塞式调流阀及其附件供货范围表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1 大朗水厂分水间					
1.1	电动蝶阀	DN1000，PN1.0MPa	台	1	大朗水厂分水间，带进人门
1.2	电动活塞式调流阀	DN1000，PN1.0MPa	台	1	大朗水厂分水间
1.3	电动偏心半球阀	DN1000，PN1.0MPa	台	1	大朗水厂分水间
2 应急箱涵分水间					
2.1	电动蝶阀	DN2000，PN1.0MPa	台	1	应急箱涵分水间，带进人门
2.2	电动活塞式调流阀	DN2000，PN1.0MPa	台	1	应急箱涵分水间
2.3	电动偏心半球阀	DN2000，PN1.0MPa	台	1	应急箱涵分水间

上表中各个阀门及其附属设备配置和要求说明如下：

每台套电动阀门及其附属设备包含但不限于如下内容：

a）阀门进水侧连接管（含与伸缩节连接的法兰）；

b）伸缩节（含与进水侧连接管法兰连接的法兰密封件和连接件）；

c）阀门本体（含进/出水侧法兰的密封件和连接件），基础螺栓及预埋件，连接所需的全部螺栓、螺帽、填料、垫圈、垫板等；

d）阀门出水侧连接管（含与压力钢管或其他阀门连接的法兰）；

e）配套自动化元件、液压元件、仪表、控制箱、柜；

f）自动进气排气阀，排水阀，旁通管路及旁通阀（按需求布置）；

g）电动执行机构、锁锭装置、机械柜、电气柜、各种阀门、管路支吊架、测量元件及表计等；

h）在 DN1400mm 及以上阀门上部应设置方便检修和运维的工作平台和爬梯，同时该工作平台应设高度为 1050mm 的栏杆，并应设有间距为 350mm 的水平横杆，底部应设置高度不小于 100mm 的围护板。栏杆上任何一处都应能承受 1KN 来自任何方向的载荷而不产生塑性变形。所有栏杆采用不锈钢材料制作，造型美观。

i）提供合同设备内连接的所有管路上的阀门、管道、管件、自动化元件、仪表、支撑、所有电气连接导线、电缆等；

j）提供合同设备在分水井内安装、维修、拆卸和重新组装所要求的必需的专用设备、材料、零件和其它设备，以及设备到工地后卸货及安装的吊装专用工器具。

k）提供随机材料及安装和试验过程中所需的易损件。

l）提供本招标文件中规定的备品备件、专用工器具。

m）凡构成永久设备的相关辅助材料：如油漆、密封件、密封胶、螺栓锁定胶等均应由承包人随合同设备交货时提供，且应有 10%的余量。工地所需的焊条，焊丝和焊剂等亦均应由承包人随合同设备交货时提供。

n）任何元件或装置，若在本技术条款中未专门提及，但对构成一个完整的、性能良好的电阀门装置是必不可少的；或者对于阀门装置的安全稳定运行、改善其运行品质是必要的，承包人均应提供这些元件或装置，其费用包括在设备总价中。

o）除上述规定的专用工器具、仪器仪表以及备品备件外，为保证阀门及其附属设备的安全稳定运行，承包人认为还需配备的专用工器具、仪器仪表、运行维护设备、监测设备、备品备件等。列出推荐的名称和数量供发包人选用。

（3）DN1000 以上电动蝶阀技术要求

1）型式和主要参数

型式：	电动蝶阀
阀轴的布置方式：	卧式
操作机构型式和操作方式：	电动操作
阀门公称直径：	DN2000、DN1000
阀门的设计压力：	1.0MPa
阀门的开启时间：	6s～120s（可调）
阀门的关闭时间：	6s～120s（可调）
阀门关闭特性：	一阶段直线关闭

2）设计要求和运行条件

(a) 电动蝶阀正常工作状态适用于输水系统作为启闭使用，常开状态。为保证稳定运行，蝶阀阀板应具有良好的水力性能，在开启位置具有最小的水力阻力，并应具有足够的强度和刚度。

(b)法兰蝶阀的结构形式为双偏心法兰蝶阀，要能满足双向等压密封（即无安装方向要求），泄漏率为零泄漏。阀门应能在动水情况下及在最大压差情况下可靠开启和关闭。阀门处于正常运行状态时，阀门能可靠的处于全开状态，无汽蚀损害，不发生蝶板抖动现象。

(c)法兰蝶阀需具有较小扭矩，大于 DN150mm 的采用蜗轮蜗杆操作，所有阀门均能一个人轻松操作。

(d)法兰蝶阀应具有很好的导流性，使阀门全开时介质流经阀门时的流阻系数在 0.1～0.15 之间。

(e)法兰蝶阀阀瓣（体）上密封圈与阀体（瓣）上的整体式阀座应具有较大的密封接触面（即保证阀门在关闭 89～91°范围内均能完好密封）。

(f)法兰蝶阀阀瓣（体）上固定的橡胶密封圈，应更换方便，最好可实现在线更换。阀体密封圈采用 NR-NBR 锯齿形嵌入式密封圈，同时应具备与阀座密封的可靠性。密封圈具有良好耐磨和抗老化，正常使用 10 年以上。密封圈应能实现双向等压自由式密封，同时应具备与阀座密封面的可靠密封。

(g)阀板密封圈及密封圈压环：阀板密封圈由不锈钢压环或者碳钢烤漆压环用螺栓锁压与蝶板上。每个螺栓与压环的接触面需由 O 型圈保护，压环与阀板的接触面同样需要由密封圈保护。

(h)阀座采用不低于 06Cr19Ni10 不锈钢的材质。

(i)轴承采用自润滑轴承。

(j)阀体采用 QT450 或 QT500 球墨铸铁，应能承受 1.5 倍额定压力，且阀体不能发生变形，法兰与阀体为一体式。阀体上应有明显的铸造商标。

(k)阀板采用 QT450-10 球墨铸铁或钢板焊接而成，在承受较高压差时工作压力不超过使用材料抗拉强度的 1/5，阀板的厚度不得超过阀轴直径的 2 倍。阀瓣应采用流线型导流结构。

(l_阀轴材质为 2Cr13 不锈钢，其最薄弱处应能满足力矩及有关参数要求，阀轴采用两端分别插入阀瓣形式。

(m)为确保阀轴与阀板之间传动安全性，对于 600mm 及以下口径的蝶阀，应该采用键传动，并键需要由定位螺栓进行定位防止键在阀门开关后产生位移。对于 600mm 以上口径，采用双销加键定位方式，且阀门的两个阀杆都需要由双销加键的连接方式来进行传力。为防止销钉腐蚀及脱落，销钉上需有双层密封圈进行保护，并且有不锈钢压盖锁紧销钉防止脱落。

(n)轴承应具有自润滑功能，在最大压力负荷下，磨擦系数不超过 0.25。蝶阀轴承应具有润滑功能和耐泥沙磨损破坏的能力。蝶阀检修周期不小于 15000 小时。不得有滴、漏、渗等现象。应方便检修、更换易损部件。

(o)蝶阀阀板和阀体密封面之间的材料应具有抗泥沙磨损功能和良好的密封性能。

(p)轴承具有自润滑功能，在最大负荷下的摩擦系数不超过 0.25.

(q)涂层：加温静电喷涂环氧树脂粉末工艺，涂层固化后不应溶解于水，涂层厚度为：≥250μm，应有耐 3kv 电压的绝缘性能。涂层附着力按 GB/T9286-1998。涂料采用阿克苏以上品牌。（附材料检验报告、当年度进料发票等相关证明），阀门涂层应通过德国 GSK 重度防腐认证和阀门整体应通过英国 WRAS 饮用水认证或中国 GB17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准。

(r)法兰蝶阀内外及阀瓣均应进行环氧树脂喷涂，颜色由买方确定，涂层厚度在 0.7～1.4mm 之间。

(s)蝶阀上应有一个机械位置指示装置用来指示阀门活门的相对位置。

(t)为方便操作断电时，应配置涡轮蜗杆手动操作装置，手轮直径不小于 300mm.。

(u)电动头应有足够的力矩，在 30-120 秒内可以关闭阀门。

(v) 检修用蝶阀的主要附件

当水泵出水管直径大于等于 1.0 米，在阀门的上游侧的短管上，应开有直径不小于 DN600 的人孔，开启方向向外侧，开孔处做好补强。开孔具体位置联络会上讨论。

（4）电动活塞调流阀技术要求

1）型式和主要参数

型式：	电动活塞式调流阀
阀轴的布置方式：	卧式
操作机构型式和操作方式：	电动操作
阀门公称直径：	DN2000、DN1000
阀门的设计压力：	1.0MPa
阀门的开启时间：	6s～120s（可调）
阀门的关闭时间：	6s～120s（可调）
阀门关闭特性：	一阶段直线关闭

2）设计要求和运行条件

（a）调流阀装在输水管线上，电动调流阀应适用于下列设计工况：

序号	位置	数量	口径/压力等级	设计流量（m^3/s）	阀前最高水位(m)	阀前设计水位(m)	阀前最低水位(m)	阀后设计水位(m)	阀门安装高程(m)	备注
1	大朗水厂分水间	2	DN1000,PN1.0MPa	1.0	26.8	26.3	23.2	21.5	11	应提供过流特性曲线
2	应急箱涵分水间	2	DN2000,PN1.0MPa	12	26.48	22.99	21.21	20.8	19.6	应提供过流特性曲线

（b）本调流阀用于流量和压力控制，为充分利用管道的水头，在保证流量的前提下要求尽量减少水头损失。从全开到全关，阀门的开度应与流量呈良好的线性关系，承包人在投标时应提供阀门的流量系数曲线（Kv）；阀门应具有较小的流阻，以使阀门全开时压力损失为最小。承包人在投标时应提供阀门的最大最小流量下的水头损失，以保证阀门全开时局部损失系数应≤2m。

（c）承包人在投标时应提供阀门的开度流量曲线，并标明此时最大流量与最小流量的开度，最大流量时调节应留有 15%的余量，同时提供该工况下的气蚀曲线，证明阀门无气蚀情况发生，同时提供该工况下的补气曲线。

（d）为确保产品满足工况，制造商需要提供针对此项目的阀门参数曲线，包括“开度流量曲线”，“气蚀范围曲线”，“补气曲线”。

（e）流量调节阀能够根据 PLC 设定的阀后压力恒定为水位标或其它设定值，保证原水进入水厂的压力恒定。

（f）调流阀后如需要补气管和补气阀门的话，卖方应提出建议，并提供布置图，设备含在总价中。

（g）调流阀的结构应考虑不易被堵塞和检修方便。如有和下述结构有不同之处或承包人有更好的阀门结构，请在投标文件中说明。

（h）卖方须提供电动活塞式调流阀的设计报告，有限元分析、流场分析、振动分析，类似工程阀门模型取得权威机构验证报告。

（i）电动活塞调流阀连接管路规格参数：

卖方应提供电动活塞调流阀前后连接管路。

阀门名称	规格	单位	数量	连接管路材料	阀门与管路连接方式（法兰或焊接）
活塞调流阀	DN2000,PN1.0MPa	套	2	Q345B	法兰
活塞调流阀	DN1000,PN1.0MPa	套	2	Q345B	法兰

(3) 调流阀主要结构及材质

（a）阀体应为铸件，不得采取焊接的方法制造，以使整个阀体为流线型阀体和轴对称流道，流体在阀体内能被很好地无紊流引导，能显著地降低阀门的噪声和振动。从入口到出口截面应为连续递减的环状流道，从而使流体的流速渐升，避免产生气蚀。阀体上有吊环方便后续的安装的拆卸。

(b) 为了使阀门有较小的操作扭矩，阀门的关闭件应为压力平衡式活塞，通过内置的曲柄滑块机构驱动并由阀体内部导轨引导，从而将曲柄滑块机构稳定的旋转运动转换为先快后慢的轴向运动，以递减方式改变出口环状节流面的大小，并保持活塞运动的平稳性和灵活性，关闭时不得产生任何水锤和冲击，活塞的运动也不得受到沉淀物的影响；

(c)为了增强结构的坚固性，要求阀体的两边都为曲柄滑块的驱动轴提供平衡支撑；为利于维修，阀门为两片式结构或一体化铸造。

(d) 阀门必须采用橡胶软密封，并且密封等级可达到 A 级零泄漏密封等级。

(e) 阀门的出口应根据项目现场需求，采用普通型或截弯取直行，应使因气蚀现象而产生的气泡被限制在流体的中央，防止气泡在阀门及管道的压力恢复区的管壁失稳破裂而使阀门或管道遭到破坏；投标商需提供资料以证明所生产产品可以满足以上出口结构要求，并且该结构适合源水水质，不会因原水含有纤维物/树叶等杂质而造成堵塞。

（f）阀体外齿轮箱应采用蜗轮蜗杆齿轮箱，自锁性能良好，不允许使用滑块式齿轮箱结构。

（g）活塞式流量调节阀的导轨应为长条状导轨，导轨的布置应符合力学受力原理，确保能够长期平稳可靠地引导活塞，可最大程度延长导轨的使用寿命。为确保将来售后更换方便，不允许使用对焊青铜式导轨，必须采用螺栓固定安装方式。

（h）活塞式流量调节阀应在电动装置失灵下，可以手动操作。

(i) 阀门主要部件材料

阀体：　　球墨铸铁 QT450 以上

活塞：　　304 不锈钢

曲柄：　　铸钢

导轨：　　特殊黄铜

密封：　　丁腈橡胶 NBR/三元乙丙橡胶 EPDM

轴承：　　不锈钢+聚四氟乙烯 PTFE 复合材料

其它内件：　　不锈钢 304

齿轮箱：　　球铁 QT500 或 QT450

（5）电动偏心半球阀技术要求

1）型式和主要参数

型式：	电动活塞式调流阀
操作机构型式和操作方式：	电动操作
阀门公称直径：	DN2000、DN1000
阀门的设计压力：	1.0MPa
阀门的开启时间：	6s～120s（可调）
阀门的关闭时间：	6s～120s（可调）
阀门关闭特性：	一阶段直线关闭

2）设计要求和运行条件

（a）偏心半球阀包括阀体、阀盖以及偏心曲轴，固定在偏心曲轴上的球冠，与球冠接触的阀座等主要结构，其驱动方式应为手动蜗轮或电动装置，操作应方便、灵活、安全可靠。偏心半球阀均为法兰连接形式，法兰连接尺寸、结构长度应符合 GB 的要求。

（b）主要部件材料应满足或优于下表，承包人应在投标文件中详细列出各部件的材料名称和材料牌号。

偏心半球阀材质表

序号	部件名称	材料	材质牌号（由承包人填写）
1	阀体	06Cr19Ni10	
2	阀盖	06Cr19Ni10	
3	偏心曲轴	06Cr19Ni10	
4	球冠（阀瓣）	06Cr19Ni10	
5	阀座	06Cr19Ni10	
6	密封件	丁氰橡胶	
7	与介质接触紧固件	06Cr19Ni10	

（c）偏心半球阀应保证阀门在开启或关闭过程中，阀座和球冠没有相互摩擦，以延长阀门使用寿命。

（d）偏心半球阀应保证阀门能够不从管线中拆卸下来，即可在管线上打开阀门进行维修。

（e）偏心半球阀的设计应能适应双向过流要求，以满足供水系统在正反向运行切换时水力损失小。

（f）偏心半球阀采用金属双密封，能够双向止水，保证阀门泄漏量为零。

（g）偏心半球阀必须具有剪切功能，关闭时能切断一般杂物如树枝、编织袋等。

（h）偏心半球阀在全开状态下，流阻系数应为零，在高流速下应无任何振动；偏心结构使得球冠在关闭瞬间才与阀座接触，以减少磨损。

（i）偏心半球阀轴向应采用较好的密封方式，不宜采用传统的填料密封方式。

(6) 阀门电动执行机构

(a) 总则

1）电动阀门设备所连接的电动执行包括功能设计、设备结构、性能和制造等方面的要求。每台电动执行机构包括：电动机、减速器、开关信号装置（包括力矩开关、行程开关、位置变送器、机械位置指示等）、控制箱、手动操作机构等设备。

2）电动阀门，应满足远方控制（可自动、手动）要求。因此，要求电动执行机构与自动控制系统的接口相协调。

3）承包人应保证提供符合本技术规范和现行有关标准的优质电动执行机构产品，以满足本工程运行管理要求（少人值守、无人值班）。

4）电动调节型执行机构为关键设备应采用业内口碑良好、应用业绩丰富、经过实践验证的安全可靠的品牌产品，防护等级应不低于 IP68。电动调节型执行机构采用整体式机电一体化结构。

5）电动执行机构采用三相或两相交流伺服电动机为驱动装置的伺服机构，型式采用开、关、停信号。

6）交流异步电动机应具有良好的伺服特性，即具有高的起动转矩倍数，低的启动电流倍数和小的转动惯量，并应具有电机的过热保护功能。

7）电动执行机构应具有结构简单、性能可靠的双向力矩保护装置，并有力矩报警接点输出。

8）电动执行机构应配置位置变送器，输出 4～20mA 模拟信号，用于指示阀门位置。并应配置全开、全关位置限位开关，并输出接点信号。

9）电动执行机构应配置手轮，用于故障状态和调试过程中的手动操作。

10）电动执行机构应配置控制箱，该控制箱由继电器、交流接触器及过力矩限制微动开关等组成,所有设备集成在封闭的执行机构壳体内。控制箱的防护等级不低于 IP68。

(b)　基本技术要求

1）基本参数

输入信号：全行程 4～20mA 模拟信号；开、关、停及活塞式调流阀不同开度接点输入。

2）输出行程

蝶阀、偏心半球阀角行程：0～90°，活塞式调流阀行程：0～100％开度。

3）输出力矩

承包人应根据管路系统、阀门结构等边界条件进行转矩的计算，并在投标时提供详细的计算书。转矩值的选配不小于计算的阀门额定转矩的 1.8 倍，并且电动执行器的最大输出转矩应为产品铭牌标注额定转矩值的 1.1～1.3 倍。

4）起动特性

电源电压降至负极限值时，执行机构能正常起动。

5）外壳防护等级 IP68。

6）外观

金属表面涂镀层，面板及铭牌均应光滑平整无剥落、紧固件不得松动。

（c）　机械传动部分

1）减速机构置于同一个密封外壳内。具有可靠的密封性能。

2）执行机构的电动和手动操作实现自动切换。

3）手轮操作：驱动机构应配手轮，可以在安装、调试、故障、断电等应急时完成开、关阀的手动操作，且标有“开”、“关”方向。

4）传动机构应采用蜗轮、蜗杆传动，具有良好的自锁性能。

5）手轮的操控力矩，应在满足相关国家标准的前提下，尽量减少操作圈数。

6）阀位显示：阀位除采用 0～100%液晶显示，同时还需带有现场机械式阀位指示器，且断电时仍能可靠、准确显示阀位。

7）减速箱内润滑脂，使用期限及加注周期为 5 年。

(d)　电气控制部分

1）电动执行器的电器控制箱应同减速箱为同一整体结构（机电一体化，无需另设置现场控制箱）。行程开关、接线端子及控制电器元件应采用知名品牌。内部线路具有颜色和号牌的标注，便于维修、调试。

2）电动执行器应具有：

现场/远控切换开关，开启、关闭、停止现场操作开关。要求输出：远控状态、阀门全开到位、阀门全关到位、过转矩保护、电机热过载保护等无源接点信号。

过转矩保护：通过可调节扭矩的装置或极限行程开关，实现过转矩保护。

电机热过载保护：当电流过大出现热过载时，热继电器切断控制电路和电机电源，以保护内部电路。

行程限位和机械限位保护：行程限位和机械限位可现场调整。

具有远程/现场/手动三种控制方式的选择，而且可以锁定在其中一种方式下，以免出现误操作；设有限位开关和位置指示器。

控制箱防护等级为 IP68。

（1）　故障报警。

22.2.1.4　普通阀门

（1）总体要求

（a）承包人所提供的设备应是专业制造厂技术成熟的最终产品，承包人应对所提供设备运行的安全和可靠性以及设备的质量和性能负全部责任。

（b）承包人应随投标文件提供不同类型阀门各部件的材质牌号（见以下各表，不限于表中的项目）。

（c）阀门的阀体均采用不锈钢材质。

（d）所有设备在安装前进行 100%抽样打压试验，设备检修周期不小于 15000 小时。不得有滴、漏、渗现象。应方便检修、更换易损部件。

（2）供货范围

各类型阀门及其附件供货范围见表 22.2-7。

表 22.2-7　　各类型阀门及其附件供货范围

序号	阀门	规格	单位	数量
1	复合式排气阀（含检修球阀）	DN300，PN1.0MPa	个	3
2	闸阀	DN50，PN1.0MPa	个	8
3	止回阀	DN50，PN1.0MPa	个	8
4	复合式排气阀（含检修球阀）	DN25，PN1.0MPa	个	8
5	多功能水泵控制阀	DN500，PN1.0MPa	个	2
6	电动检修蝶阀	DN500，PN1.0MPa	个	2
7	复合式排气阀	DN100，PN1.0MPa	个	2

（3）闸阀、蝶阀

（a）阀门的连接形式均为法兰连接，法兰连接尺寸、结构长度应符合 GB 的要求。为便于大口径阀门的启闭，直径大于 DN350 的阀门应配置手动涡轮传动装置。

（b）阀门应动作准确、稳定可靠、灵活。

（c）阀门的开度与阻力曲线关停准确，调整工况点准确，无论阀门从大开度调至小开度或从小开度调至大开度，阀门的开度与阻力曲线，都应有良好重复性。承包人随投标文件提交开度与阻力关系曲线。

（d）承包人随投标文件应有阀体、阀轴、闸板、外表涂装的材料、加工工艺、质量控制的详细的描述。

（e）闸阀采用暗杆带开度指示结构。

（f）闸板为弹性闸板，其骨架为球墨铸铁整体铸造，骨架表面全部包覆橡胶，闸板橡胶为无毒环保的食品级橡胶。承包人应随投标文件提供闸板包覆橡胶的工艺文件，以及无毒、无害、对环境不会造成污染的证明材料。

（g）闸阀止推轴承中心轴与阀体间的密封采用三层”O”型环密封。

（h）阀体、阀盖、中心轴、闸板、密封等应能抗泥沙磨蚀。

（i）蝶阀的活门只处于全开或全关位置，不作调节流量用.

(j) 蝶阀应能手动和自动操作，可在现地和远方监控。蝶阀应带有全开、关位置指

示，并能输出锁定投入、解除信号。

（k）弹性座封闸阀主要部件材料应满足或优于下表。承包人应在投标文件中详细列出各部件的材料名称和材料牌号（部件项目尽量细化）。

表 22.2-8　　弹性座封闸阀材质表

序号	部件名称	材料	材质牌号（由承包人填写）
1	阀体、阀盖	06Cr19Ni10	
2	阀杆	2Cr13	
3	阀板	球铁包胶	
4	O 型密封圈	丁腈橡胶	
5	轴压环	ZCuAl10Fe3 铜合金	
6	轴承	ZCuAl10Fe3 铜合金	
7	与介质接触紧固件	06Cr19Ni10	
8	闸板包覆橡胶		

（4）止回阀、多功能水泵控制阀

（a）止回阀的连接形式为法兰连接，法兰连接尺寸、结构长度应符合 GB 的要求。

（b）止回阀正常工作状态应适用于水、气、油工业管道单向启闭使用，防液体倒流，具有缓闭功能，起消除水锤或防水锤作用。

（c）多功能止回阀安装在水泵出水管上，要求具有缓开缓闭功能，以防止水泵启动时若止回阀开启太快而造成电流冲击和水泵切除时水锤对阀门的冲击而造成损坏，要求缓闭时间为 120～0 秒内任意调节。

（d）当阀盘全开时必须具有良好的水力性能，流阻损失小。承包人应随投标书提交阀门不同开度下的流阻系数及安全使用说明。

（e）阀盘的进、退应灵活。

（f）阀盘和阀体密封面之间的密封材料应具有抗泥沙磨损功能和良好的密封功能。

（g）止回阀安装型式，除有特殊说明均为水平安装。

（h）止回阀材料应满足或优于下表，承包人应在投标文件中详细列出各部件的材料名称和材料牌号（部件项目尽量细化）。

（5）排气阀

（a）排气阀为复合式排气阀，其型式为整体式结构，装设在水泵出水口处或送配水管线中，用以排除管线中集结的空气，或将管线较高处集结的微量空气排放至大气中，以提高管线及水泵的使用效率。当管内一旦产生负压时，可迅速吸入外界空气，以防止

管线因负压而损坏。

（b）排气阀的水关闭压力应不大于 0.02 MPa。排气阀的空气关闭压力应大于等于 0.07 MPa。连接法兰应符合 GB 的规定。

（c）排气阀应有较大的排气量，停水后通水时可在极短的时间内恢复至正常供水能力。排气阀在管内有负压产生时，应能迅速开启，大量吸入外界空气，以保证管线不会因负压而产生损坏。

（d）排气阀采用不锈钢浮球（浮桶）作启闭件，或其他更优结构。

（e）排气阀阀体上应设有防冲击保护内筒，以防大量排气后高速水流直接冲击浮球（浮桶）而造成浮球（浮桶）的损伤。

（f）主要部件材料应满足或优于下表，承包人应在投标文件中详细列出各部件的材料名称和材料牌号（部件项目尽量细化）。

表 22.2-9　　排气阀材质表

序号	部件名称	材料	材质牌号（由承包人填写）
1	阀体	06Cr19Ni10	
2	阀盖	06Cr19Ni10	
3	密封圈	丁晴橡胶	
4	阀座	06Cr19Ni10	
5	浮球	06Cr19Ni10	
6	过滤网	06Cr19Ni10	
7	压盖	06Cr19Ni10	
8	“O”型密封圈	丁腈橡胶	

（6）伸缩节

（a）排水系统的管路上设置有伸缩节。伸缩节的压力等级为 PN1.0MPa。

（b）伸缩节应按 GB/T12465-2017《管路补偿接头》的要求进行设计和制造。

（c）型式及结构：双法兰松套补偿接头。

（d）结构及连接件材料：06Cr19Ni10。

（e）伸缩节的最大伸缩量、管道插入长度、伸缩节总长度等应满足 GB/T12465-2017《管路补偿接头》规范要求。

（f）伸缩节数量见施工详图，据实结算。

22.2.1.5 自动化元件采购技术要求

仪表和控制设备应安装在易于接近的地方，其刻度、指示和铭牌要清晰、易读。温度以℃刻度，压力表以 MPa 刻度，流量以 L/min 刻度，效率以%刻度。某些仪表刻度如果没有规定，则由承包人根据工作条件来确定。

承包人所提供的设备应业内口碑良好、应用业绩丰富、经过实践验证的安全可靠的品牌产品。承包人应充分了解产品的特点和性能，该产品应是技术成熟、可靠，便于运行和维护。

（1） 自动化元件供货范围

22.2-10 自动化元件供货范围

序号	阀门	规格	单位	数量
1	真空压力表	Y100，-0.1～1.0MPa	个	10
2	投入式浮球开关	量程 0-8m，输出 4～20mA， 24V DC，每根电缆长度 10m 开关量，带浮球开关	个	4
3	投入式水位计	量程 0-8m，输出 4～20mA， 24V DC，每根电缆长度 10m 模拟量	个	4
4	示流信号器	插入式，0～20m^3/h	个	8
5	投入式浮球开关	量程 0-40m，输出 4～20mA， 24V DC，每根电缆长度 10m 开关量，带浮球开关	个	1
6	投入式水位计	量程 0-40m，输出 4～20mA， 24V DC，每根电缆长度 10m 模拟量	个	1
7	示流信号器	插入式，0～2000m^3/h	个	2
8	超声波流量计	内贴式，八声道	套	3

（2）示流信号器

（a）示流信号器应采用业内口碑良好、应用业绩丰富、经过实践验证的安全可靠的品牌产品。采用在线式安装。

（b）示流信号器应具有电源指示和流量状态指示功能，可以直观地显示当前管道中的流态。当水流中断时发出报警信号，并带二对报警接点输出。

（c）所有零部件均应采用不锈钢材料。

（d）介质流速为 0.2m/s～5.5m/s。

（e）接点容量为 AC220V，10A 或 DC220V，1A。

（f）指示灯电压可采用 220V。

（3）电容式液位开关

（a）电容式液位开关安装在预埋Φ219×6 无缝钢管中，当集水井中水位达到其安装

位置时发出开关量信号，控制水泵的启停。

（b）探头材质不低于 304 不锈钢；接线盒材质为铝合金。

（c）探头数量：4～5 个。

（d）供电电源：24VDC。

（e）继电器触点容量：30V/3A（DC）。

（f）防护等级：IP68。

（g）连接方式：法兰

（4）压力表、压力真空表

压力表、压力真空表设计和制造符合下列条件：

（a）精度等级：1.6 级。

（b）压力表应为青铜布尔登管、波纹管或其它经发包人审查的型号，可调节型，带有直径约为 150mm 的白色刻度盘、黑色刻度线及指针。

（c）弹性元件材料：锡蹸青钢。

（d）压力表接口：M20×1.5，由承包人配套提供。

（e）压力表及压力真空表应为防振型，能较稳定地指示管路中液体压力。

（f）表用三通阀由承包人配套提供。

（5） 超声波流量计

1） 超声波流量测量装置的基本要求

A 概 述

（1）承包人应保证投标设备的设计符合本工程的使用条件，功能完整，在规定的使用条件下长期、连续、平稳、安全、可靠运行，并满足本技术文件规范中所要求的性能指标。

（2）本技术规范提出的是最低限度的技术要求，承包人应保证提供的设备符合本技术规范和有关工业标准，且应是专业制造厂技术成熟的最终产品。

（3）承包人应对整个系统质量负责，整个系统应包括本规范及其它相关规范中指明的所有部分。

B 传感器（换能器）安装方式

超声波流量测量装置的传感器（换能器），布置在输水干线上，采用内贴式安装。

C 声道配置

为保证流量测量精度，流量测量装置应选择 8 声道配置方案。具体配置方案在设计联络会上根据输水管道实际位置再行商定。

D　流量测量精度

超声波流量测量装置的流量测量精度不低于±0.5%（绝对精度）。承包人应提出保证上述精度要求的检验方法及相应规范。

E　传感器（换能器）电缆引出路径

传感器（换能器）电缆由各分水井明管处引出，流量计主机至现地控制盘、本工程监控系统的电缆接口在设计联络会上确定。

F　内贴式传感器（换能器）的安装固定方式

内贴式传感器（换能器）应安装在专门制作的不锈钢基础板上，基础板焊接在压力钢管内壁上，传感器（换能器）和不锈钢基础板间应用不锈钢螺栓连接。基础板应制作成流线型，尽可能减少对水流的扰动。

G　电缆护管的安装固定方式

为了防止传感器（换能器）信号电缆被水流冲击损坏，在管内的信号电缆均应套不锈钢管保护，不锈钢护管应由专门制作的不锈钢管卡焊接固定在压力钢管内壁上。电缆护管仅起机械保护作用，不须密封。

H　穿缆器的安装固定方式

穿缆器与电缆管末端采用法兰连接方式，电缆管末端规格为Φ108x8mm，穿缆器承受最大工作压力不小于 3.0MPa。

I　导流护盖结构及固定方式

信号电缆由护管到外接电缆管的过渡处，应设有不锈钢电缆护盖保护。电缆护盖由焊接在压力钢管内壁的基础板和导流护盖构成，为了穿缆方便，导流护盖和基础板间应采用螺栓连接。

J　防泥沙要求

由于水中含有一定泥沙，泥沙会造成超声波信号衰减和超声波流量测量装置的磨损。超声波流量测量装置应采用抗磨材料制造，以减少泥沙的磨损。传感器（换能器）应采用低频率的形式，以增强超声波信号穿透泥沙的能力。

K　防气蚀要求

由于超声波流量测量装置的传感器（换能器）和穿缆器及电缆套管等部件，在安装

布置上凸出了压力钢管内壁一定尺寸，会产生一定的局部气蚀。超声波流量测量装置的所有压力钢管内壁的部件应做成与水流方向相同的流线形，防止设备气蚀破坏。

L　防壳菜污损要求

由于项目所在地气候环境，管道内极易附着壳菜，而壳菜的附着会造成超声波信号衰减和超声波流量测量装置的污损。超声波流量测量装置应采用有效的措施以减少壳菜的污损。传感器（换能器）应采用低频率的形式，以增强超声波信号穿透壳菜的能力。

M 流量计最大工作压力为 1.0MPa。

N　主机防护等级

主机防护等级为 IP68。

2）　超声波流量测量装置的功能和主要技术指标

A　功 能

用于输水干线的超声波流量测量装置，应保证长期在线监测输水干线的流量、流速；

超声波流量测量装置测得的结果，除了在本机显示存储以外，还应预留能通过通讯接口和 I/O 接口送入公用显示盘和计算机监控系统；

超声波流量测量装置应能测出测量断面的流态分布和停机时的漏水量。

B　主要技术指标

显示功能：LED 数字/字符，显示内存可设；

对外通讯接口：RS-232，MODBUS，4-20mA，开关量信号等；

可显示和输出的量：瞬时流量、累计水量、输水干线漏水量、各声道流速、流量计工作状态信号、电源监视信号等，其中模拟量为 4-20mA 信号、开关量为无源接点信号；

配套传感器（换能器）种类：内贴式。

装置能将处理的数据上送到监控系统中。通信接口在设计联络会确定。

3）　超声波流量测量装置的工厂试验

本合同设备出厂前应进行工厂检查和试验，合格后方能出厂。每台超声波测量装置在出厂前应进行下列检验，但不限于此：

（1）所有超声波测量装置在制造过程中以及出厂发运前应进行材料、铸件、部件的检验。

（2）每台超声波流量测量装置的承压设备在出厂之前应进行壳体密封承压试验和渗漏试验，承压试验压力为公称压力的 1.5 倍，持续时间不得少于 10 分钟。渗漏试验

压力为最大工作压力的 1.1 倍，持续时间不得少于 30 分钟。

（3）工厂的性能检验应符合最新的相关标准的规定。

当发包人有疑问要求进行验证设备性能的另外试验时，承包人应执行。发包人的出厂验收不能减轻或免除承包人应承担的任何合同责任。

4） 超声波流量测量装置的现场试验

（1）概 述

超声波流量测量装置的承包人在合同设备安装完毕后，应进行各项现场试验，包括安装检验、性能试验和验收，以验证设备性能和质量是否符合合同文件有关规程和标准的要求。

现场试验由发包人主持，并组织承包人、安装单位、监理单位、工程设计单位、运行单位及有关部门参加，并对试验结果进行鉴定。承包人应对试验程序、方法和试验结果负责，并进行试验。

试验大纲由承包人根据工程进度，在开始试验前 1 个月提出，经发包人核准后执行。

试验大纲应包括试验项目、试验准备、试验方法、试验程序、试验设备、试验标准、试验时间和试验记录表格等。

除另有规定外，所有用于现场试验的试验设备均由承包人提供，试验完毕后，试验设备的产权仍属承包人。

（2）安装检验

应负责所有合同设备的安装及调试、分项检验和总体检验。

在安装检验过程中，应作好详细记录，并整理成书面资料。该资料作为最终验收的依据之一。

（3）现场性能试验

在合同设备安装检验后，应进行产品性能试验，以检验设备技术性能是否满足合同文件要求的保证值。性能试验的具体时间由发包人确定并提前 15 天通知承包人。

在试验过程中，应作好详细记录，并整理成书面资料。该资料作为最终验收的依据之一。

（4）试验报告

承包人应编写试验报告并送交发包人审查。试验报告被审查通过并双方签字后，合同设备即可投入正式运行。

22.2.1.6 后置式管夹（支吊架）采购技术要求

（1）后置式管夹（支吊架）应为承包人生产的成品支架，即在现场不需机加工（标准长度型材现场裁截除外）。

（2）支吊架间距、墙距如下表:

公称直径	DN15～DN50	DN50～DN150	DN150～DN250	DN250 以上
间距（m）	2.0	2.5～3.0	3.5～4.0	4.5～5.0
墙距（mm）	100～200	100～200	300～400	300～600
数量（个）	100	100	100	100

注：表中间距、墙距可根据现场实际情况进行调整。

（3）后置式管夹的型钢及连接扣件之连接必须采用机械啮合受力形式，以适应现场有振动及动负载之管路安装，实现抗滑移的可靠连接。用以连接的齿牙需连续，要保证安装位置调整的灵活性。为保证齿牙的韧性须采用一次性冷轧成型的带齿槽钢。

（4）后置式管夹应保证槽钢及支架的刚性，以达到槽钢在切割、使用、运输、存放等环节中不易损坏变形，便于现场使用。

（5）槽钢内缘卷边应为矩形，使得槽钢与连接件的连接为面接触，受力形式好。

（6）后置式管夹主要受力型钢及连接扣件之间在安装时，必须能够自由调节相对位置以便安装定位。

（7）后置式管夹安装系统外形美观，尺寸标准。安装组件须门类齐全，功能完善，能够满足厂房内各类管路的现场安装要求，并具有现场使用时下料准确快捷，检修及拆装方便，并可重复利用的性能及特点。

（8）后置式管夹型钢及连接件的防腐处理采用镀锌处理，以达到良好的视觉效果，采用热浸镀锌防腐处理，最小锌层厚度不小于 55μm，镀层平均厚度不小于 70μm，能够满足长期使用性能要求。或其他更先进环保的防腐技术和工艺。

（9）后置式管夹及连接件必须经过严格的防火及抗冲击荷载检测，设计荷载应按管道满水荷载来计算，安全系数不小于 2.5。

（10）装配式组合支架的挠度应小于 L/200（L 为设计支架的长度），单边悬挑式支架的挠度应小于 L/150（L 为设计支架的长度）。

（11）每个支架的受力应用都应列出承载能力计算书。在装配式组合支架用于管道支架时对各个角部连接节点，作出应力计算，以确保有动荷载的情形时的安全使用。

22.2.1.7 单轨电动葫芦采购技术要求

R5#工作井上部房间内布置一套起重量为15T的单轨电动葫芦。承包人将负责电动葫芦起重机、轨道及其附件、及安装调试和现场指导工作。

表22.2-11 供货范围

序号		规格	单位	数量
1	单轨电动葫芦	额定起重量15T，起升高度45m	个	1

（1）起升机构驱动装置的布置应紧凑、维护方便，确保安全可靠。

（2）电机、卷筒的数量，滑轮组和钢丝绳卷绕系统的设计，应满足相关标准的规定。技术方案应在有成熟经验的前提下，保证安全可靠。

（3）起升机构在驱动装置电机的高速轴上应设置一套电气制动装置，制动器的安全系数大于1.75。另外，在低速端应设置安全制动器，安全制动器和工作制动器均应能彼此独立操作，当传动部件失灵或工作制动器失灵导致载荷下坠时，安全制动器应能可靠地支持住额定载荷，任何情况下不得出现“溜钩”现象。

（4）制动引起的物品升降平均加（减）速度不大于0.1m/s2。

（5）起吊物在下降制动时的制动距离（控制器在下降速度最低档稳定运行，拉回零位后，从制动器断电至重物停止时的下滑距离）应不大于1min内稳定起升距离的1/100。

（6）为了保证起重机的安全运行，运行机构应设置限位开关和缓冲器。

22.2.2 电气一次设备

22.2.2.1 供配电主要设备专用技术规范

1）10kV/0.4kV干式变压器

承包人应按照目前通用的标准进行设计，提供适于本技术文件所规定运行要求的完整成套的变压器。除非另有规定，还应提供成套变压器及运行所必需的所有辅助设备，无论它们是否在本技术文件中专门指出。

干式变压器推荐采用新疆特变、卧龙电气变压器、沈阳特变等知名公司生产的品牌变压器。

（1）型式

变压器为户内、空气自冷、环氧树脂绝缘的三相干式变压器SC（B）13，高压侧与10kV电缆连接，低压侧与0.4kV开关柜并肩布置（或电缆连接），采用标准横排侧出线

连接，并按规程规范要求带保护外罩。

（2）技术参数

⑴ 安装地点：户内；

⑵ 型式：10kV　SC（B）13 系列三相双线圈铜绕组环氧树脂绝缘干式变压器；

⑶ 额定频率：50Hz；

⑷ 额定容量：125kVA（200 kVA;630kVA）

⑸ 冷却方式：均为 AN/AF（风冷作备用，备用容量不小于 50%的额定容量）

⑹ 额定电压：10/0.4kV。

⑺ 额定电压比：　10±2×2.5%/0.4kV

⑻ 电压调整方式：均采用无励磁调压。

⑼ 联结组别：

站用变：D，yn11

⑽ 阻抗电压。

变压器：　4%

⑾ 外壳防护等级：均不低于 IP20。

⑿ 极性：负极性

⒀ 端子连接方式：主变高、低压侧均采用电缆连接

⒁ 变压器相序：按标准规范要求布置。

⒂ 绝缘等级：F 级。

⒃ 温升限值（周围环境温度按 40℃计）：

① 线圈温升限值：绝缘系统温度不超过 180℃；最高温升不大于 100K。

② 铁心、金属部件和与其相邻材料温升：在任何情况下，不能出现使铁心本身、其他部件或与其相邻的材料受到损害的温升，变压器应能承受外部 40kA（有效值）短路电流值，时间为 2s，变压器应无损伤。并应能承受外部短路 100kA（峰值）冲击，绕组及铁心等不应有不允许的变形和位移。

⒄ 技术性能要求局部放电水平：变压器的局部放电测量方法按 GB1094.3 进行。

⒅ 噪音水平 100%满载运行，距变压器本体 1m 处，噪音不大于 65dB。

⒆ 变压器套管及接线端子

变压器高压侧套管绝缘水平需满足下表要求，套管端子的允许荷载、型式和尺寸应

满足有关的标准和规定。端子经电缆与开关柜内母线直接相接。

⑳ 变压器寿命不得低于 30 年。

（3）结构要求

变压器结构设计应满足如下要求，但不限于此。

⑴ 承包人应保证变压器高、低压绕组及其辅助设备如支持绝缘子、切换电压连接片等在变压器高压侧系统阻抗为零（电源为无穷大），且在 1.05 倍额定最高分接电压下，变压器低压侧绕组出口发生三相金属性短路时，变压器不致出现有害的机械、热应力和电气性能等方面的损伤。承包人应提供相同容量或近似容量产品承受短路能力的试验报告。

⑵ 变压器的结构应有利于安全地运输到目的地，需现场安装的附件，安装好后将能立即进入持续工作状态。

⑶ 变压器铁芯应采用进口/国产优质冷轧高导磁晶粒取向硅钢片，其厚度不得大于 0.27mm，采用 45°无孔全斜接缝，步进纵向五阶梯叠装结构，并采取有效措施避免涡流；承包人在电磁计算时应选择合理的磁通密度，保证正常工作电压下有一定的裕度，当系统电压偏高时铁芯不出现磁饱和，使硅钢片本身的磁滞振动小。

⑷ 变压器高压绕组应采用进口/国产优质铜带绕制，低压绕组应采用从进口铜箔；绝缘用环氧树脂应采用进口不含氯元素的优质材料，且具有自动熄火的特性，遇到火源时不应产生有害气体。确定铜带、铜箔和绝缘树脂时应取得发包人认可。

⑸ 变压器应具有双向散热的轴向散热风道，以保证变压器良好的散热性能和高机械强度。按正常使用条件，不会因绕组温度变化而造成变压器在保证寿命内出现线筒表面的龟裂。变压器外壳形式应能使外界空气以循环方式直接冷却铁芯和线圈。

⑹ 变压器应可随时投入电网运行，当其停止运行一段时间后不经干燥可直接投入电网安全运行，并允许在正常环境温度下，承受 80%的突加负载。

⑺ 冷却方式：自然空气冷却（AN）；带风机，可强迫空气冷却（AF）。冷却气道设计应能保证变压器在带 IP20 或以上防护外壳，且不使用强迫空气冷却装置条件下能带 100%额定负荷长期运行，在启用风机强迫通风条件下应能带 120%额定负荷长期运行。

⑻ 变压器温控装置

干式变压器须配置光纤温控仪。温控仪须采用荧光光纤测温技术，对变压器绕组或铁心热点温度进行实时监测，同时就地显示变压器温度，控制风机自动起停，并可设定

高温报警和超高温跳闸信号。

荧光光纤温控仪须配置不少于3根荧光光纤温度传感器,分别位于干式变压器A相、B相、C相（各1根）。荧光光温度传感器应装置在低压线圈内侧，将温度传感器深入线圈10cm处。

荧光光纤温控仪应满足以下具体技术要求：

荧光光纤温度传感器直径不大于3mm，外护套为FEP材料，完全对电磁场免疫，无影响。

温控仪的测温范围为-30 ～240℃，测温精度满足±1℃ （满量程），显示分辨率为0.1℃，响应时间为1S。

温度传感器的绝缘强度，满足30cm长度对地的工频耐压≥140kV，试验依据GB/T16927.1-2011高电压试验技术第1部分一般定义及试验要求。提供第三方检测报告以证明。

温控仪的风机继电器2个，接点容量为AC220V/10A；其他报警和控制继电器3个，接点容量为AC220V/5A。

温控仪的光学接口为FC光学连接器，通讯端口为RS-485。通过RS-485通讯线（Modbus协议）与电力监控系统连接，提供各种信号和实时温度测量值。

具备风机激励（定时启停）功能，避免了风机长时间不运行而锈蚀堵转，以及手动风机检测功能。

荧光温度传感器宜须用深圳阿珂法先进科技有限公司（阿珂法）、上海东堰电气有限公司（汉呈光谱）、珠海艾迪神电气有限公司（珠海艾迪神）品牌产品。

⑼ 变压器应配置不锈钢板制作的防护外壳，不锈钢板厚不小于1.2mm。变压器防护外壳要求落地并与地面槽钢焊接或螺栓固定，需要时打开柜门即可拖出变压器。

防护外壳应装设带电闭锁装置，具有带电开门报警装置，以防维护人员误入带电间隔。

⑽ 变压器本体应带滚轮并有可靠的与基础固定的方案，其结构要求能够承受变压器运行时可能产生的震动。

⑾ 变压器铁心和金属件（铁轭螺杆除外）均应有明显的可靠接地装置及符号。

⑿ 其他附件

① 变压器的所有外购件如上铁轭、高压端子、风机、垫块等必须经过鉴定并有产

品合格证，符合相应标准要求。

② 变压器底部支架焊装位置应符合有关标准和规定的要求。

③ 变压器应备有承受整体总重量的起吊装置。

④ 变压器防护外壳内部应设置高低压电缆头支架，其安装高度需和发包人协商确定。

⑤ 变压器防护外壳上应安装现地数字式音响信号装置，其型号规格详见订货图。

⑬ 其它

本款未提及的与设备有关的要求按相关规程规范执行。

22.2.2.2 10kV 开关柜

（1）开关柜型式

本技术规范提出了合同设备的技术参数、结构性能、安装和试验等方面的技术要求。本技术规范书提出的是最低限度的要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，承包人应提供符合标准和本规范书的优质产品。

开关柜建议采用：KYN28A-12 金属铠装封闭中置式手车开关柜，配真空断路器。开关柜厂家建议采用国内知名的成套厂家生产开关柜如：川开供电有限公司、天水长城开关厂有限公司，山东泰开真空开关有限公司，四川电器集团、华核电气股份有限公司、四川汉舟电气股份有限公司知名品牌厂家生产的成套开关柜设备。

要求企业注册资本金不低于 1 亿元，取得各种管理体系认证证书（不少于：质量管理体系认证证书、环境管理体系认证证书、职业健康安全管理体系认证证书等）；中压开关柜必须国家权威部门如西高所之类颁发的各类型式试验报告（报告有效期内，按照国网规定要求必须在 10 年内），包括开关柜按照国网公司要求取得的燃弧实验报告等，同时产品有完善的售后服务体系----驻地化服务机构等。

（2）主要技术参数

⑴ 额定电压 12kV

⑵ 工作电压 10.5kV

⑶ 额定频率 50Hz

⑷ 额定工频耐受电压（1min，有效值） 42kV

⑸ 额定雷电冲击耐受电压（峰值） 75kV

⑹ 额定短时耐受电流（4S，有效值） 25kA

⑺ 额定峰值耐受电流　　63kA

⑻ 开关柜主母线额定电流　　1250A

⑼ 开关柜分支母线额定电流　　630A/1250A（与断路器额定电流相同）

⑽ 对地爬电比距　　20mm/kV

⑾ 开关柜外壳防护等级　　IP4X

⑿ 温升

开关柜的温升应符合标准 DL/T593 的要求，并作如下补充：

·开关柜中各组件的温升应符合各自的技术条件，不得超过各组件相应的极限。

·应根据实际工况，考虑当母线为最高允许温度或温升时，触头、连接件及绝缘材料的最高允许温度或温升不超过规定值。

·对于可能触及的外壳和盖板，其温升不得超过 30K。

（3）一次回路元件技术要求

一次回路各元件性能参数应满足有关规定以及技术文件附图要求。在正常工作条件下，所有一次元件应保证安全可靠运行，并达到 20 年免维护要求。

⑴ 断路器

断路器应采用合资以上品牌，要求采用全固封真空断路器，断路器及其配套附件（包括手车动、静触头，二次接插组件等）推荐采用合资品牌：ABB（VD4）、西门子（3AH）、施耐德宝光（VBG-E-12P）知名品牌断路器。承包人须在投标文件中明确所选用设备的具体品牌对应型号规格，不得更改。考虑到运行、检修、维护的方便。

承包人应根据所配断路器开断小电流和相应过电压倍数以及负荷特性，来确定操作过电压保护措施。

① 技术参数

a）额定电压　　12kV

b）绝缘水平

—额定工频耐受电压（1min）

·对地、相间和断路器断口间　　42kV

·隔离断口间　　48kV

—额定雷电冲击耐受电压（峰值）

·对地、相间和断路器断口间　　75kV

·隔离断口间　　85kV

c）额定电流　　1250A/630A

d）额定短路开断电流

·交流分量　　25kA

·直流分量　　35

e）额定瞬态恢复电压　　符合 DL/T402 的规定

·首开极系数　　1.5

f）额定短时耐受电流（4s，有效值）　　25kA

g）额定峰值耐受电流　　63kA

h）额定短路关合电流（峰值）　　63kA

i）开断异相接地短路故障能力　　额定开断短路电流的 86.6

j）额定电缆充电开断电流　　25A

k）开断小电感电流能力　　开断 400kVA～2000kVA 空载变压器和空载电动机时，过电压倍数不超过 2.5pu，断路器截流值 5A。

l）电寿命

·开断额定短路电流次数　　50 次

·开断额定电流次数　　10000 次

m.）时间特性

·合闸时间　　75ms

·分闸时间　　45ms

·燃弧时间　　15ms

·开断时间　　60ms

·合分时间　　100ms

·合、分闸不同期性　　2ms

n）额定操作顺序　　O-0.3s-CO-180s-CO

o）额定开距　　8mm

p）分闸反弹幅值　　10 额定开距

q）合闸弹跳时间　　2ms（每相）

r）机械稳定性操作　　30000 次

s）局部放电　　符合 GB7354 的要求

t）噪音水平　　在离地高 1m～1.5m，距设备外边缘 2m 处，操作时噪声水平不超过 90dB。

u）当规定的操作次数未达到时，维护周期不小于 20 年。

② 性能要求

·真空断路器应装设操作次数的计数器。

·真空断路器上应设有易于监视真空灭弧室触头磨损程度的标记。

·真空断路器应装设分、合闸按钮和分、合闸指示器。

·真空断路器接地金属外壳上应装有导电性能良好、截面积不小于 120mm2 的铜接地端子，接地点附近应标有接地符号。

·真空断路器的二次回路（包括电流互感器和电压互感器）应有导线和接地端子相连，且二次回路与主回路隔离。

·断路器操动机构除正常操作所要求的接点外，还需提供 5 对常开和 5 对常闭备用接点，供用户远程监视和控制使用。

·操动机构采用与断路器一体化的弹簧操动机构，机构应结构紧凑、性能稳定，并具有完善、可靠的电气和机械的辅助元件。弹簧的储能方式为电动和手动两种方式。

·操动机构分、合闸回路和辅助回路的额定操作电压采用直流 220V。分、合闸线圈工作电压为 65%～120%的额定操作电压，在 30%额定操作电压下不得分闸。

·操动机构应具有防跳装置。

· 操动机构的二次回路及元件应能耐受工频试验电压 2kV，1min。

·操动机构的各种线圈（电动机绕组和接触器除外）的匝间绝缘应能耐受 2.5 倍额定电压（直流线圈）1min 的感应耐压试验。试验时用提高频率法将电压施加在线圈端子上，但必须保证线圈温升不得超过 DL/T402 中的规定值。

⑵ 电流互感器

① 10kV 电流互感器

电流互感器采用大连中发互感器、上海雷兹互感器、大连新安越等知名产品。

开关柜中所配置的 10kV 电流互感器的技术性能除满足开关柜的有关技术参数外，还应满足下面技术要求：

a）一次绕组绝缘水平

·一次绕组工频耐电压（有效值，1min）	42kV
·一次绕组雷电冲击耐电压（峰值）	75kV
b）二次绕组绝缘水平	
·二次绕组间工频耐电压（有效值，1min）	3kV
·二次绕组对地工频耐电压（有效值，1min）	3kV
·二次绕组匝间绝缘应能承受二次绕组	
两端上的额定耐受电压（峰值，1min）	4.5kV
c）额定一次电流	参见图
d）额定二次电流	5A
e）额定短时耐受电流（1s，有效值）	31.5kA
f）额定峰值耐受电流	63kA
g）精度级别	0.2S/0.5/5P20
h）额定容量	15VA
i）CT 二次侧过电压保护器	

为了有效防止因 CT 二次开路引起的事故，消除运行过程中如出现二次绕组开路或一次绕组电流异常（如雷电流，电容充电电流，谐振过电流，电感启动电流等），在二次侧产生数千伏甚至上万伏过电压，对运行人员的安全及测量仪表的绝缘构成威胁，要求每一个电流互感器的二次侧均装设 CT 二次侧过电压保护器。为保证其稳定性、可靠性要求其品牌与零序互感器、小电流选线、微机消谐装置品牌一致。

Ⅰ.功能要求：

·采集 CT 开路时二次侧产生的瞬间高电压信号，将 CT 二次侧瞬时短路，消除 CT 二次侧产生的过电压。

·正常运行时，装置呈高阻状态，对测量仪表、保护装置无任何影响。

·最多可监测 9 个绕组。

·动作时间快，小于 0.02 秒。

·装置动作后可提供无源常开报警接点。

·如故障未消失，按复归键无效，防止误操作而造成事故。

·采用多级电路隔离技术，保证电路的可靠工作，且通道间无相互干扰

Ⅱ.技术参数：

• 工作电源：AC/DC220V。

• 动作电压（峰值）：360V。

• 动作时间：小于 20ms。

• 出口接点容量： 8A。

• 正常工作时漏电流：＜20μA

• 外形尺寸（mm）：145（长）×90（宽）×72（深）

• 安装形式：底部导轨式安装

② 零序电流互感器

• 额定电压	10kV
• 变比	30/5A
• 准确级	5P
• 互感器内径	≥Φ80mm

• 零序电流互感器由承包人负责与 10kV 系统小电流接地选线厂家沟通，并根据小电流接地选线厂家的要求配置专用互感器。零序电流互感器直径应满足技术文件附图中电缆截面的要求。零序电流互感器额定容量、变比由小电流接地选线装置供货厂家确定。考虑到小电流接地选线的准确性需要和零序电流互感器进行配合；小电流接地选线、零序电流互感器、消弧消谐采用同一品牌，如采用保定迅达电气（XD 系列），保定泰瑞德电气有限公司，保定市荣优电气科技有限公司产品。

⑶ 电压互感器

电压互感器采用大连中发互感器、上海雷兹互感器、大连新安越等知名产品。

所有 10kV 电压互感器一次中性点侧加装非线性电阻。

① 母线电压互感器

• 型式	单相三线圈浇注式
• 三相接线组别	Y/Y/ （开口三角形）
• 额定电压	10.5/ kV
• 额定二次电压	100/ V，100/3V
• 一次绕组工频耐电压（有效值，1min）	42kV
• 一次绕组雷电冲击耐电压（峰值）	75kV
• 二次绕组间工频耐电压（有效值，1min）	3kV

- 二次绕组对地工频耐电压（有效值，1min） 3kV
- 准确级次 0.2/6P
- 额定容量 30/100VA

② 线路电压互感器

- 型式 单相双线圈浇注式
- 接线组别 V-V
- 额定一次电压 10.5kV
- 额定二次电压 100V
- 一次绕组工频耐电压（有效值，1min） 42kV
- 一次绕组雷电冲击耐电压（峰值） 75kV
- 二次绕组间工频耐电压（有效值，1min） 3kV
- 二次绕组对地工频耐电压（有效值，1min） 3kV
- 准确级次 0.2
- 额定容量 50VA

⑷ 熔断器

- 额定电压 10.5kV
- 额定电流 0.5A
- 最大开断电流 25kA
- 工频耐受电压 42kV（有效值，1min）

⑸ 智能操控装置

智能操控装置可采用湖南铭瑞特(MRT70 系列)、珠海汉升电子科技有限公司(HS105、103 系列）、珠海泰诺知名品牌产品。

① 开关柜配备的数显智能操控装置应集成断路器分合闸操作及状态指示、储能状态指示、接地开关位置指示、手车位置指示、智能语言防误操作提示、高压带电显示、温湿度数字显示及自动加热除湿、柜内照明及 RS485 通讯接口等多项功能，取代开关柜常规的一次回路模拟线、带电显示器、温湿度控制器、断路器分合闸按钮等元件。

② 柜体正面装设智能操控装置，其一次系统模拟图应准确明显，相邻柜模拟线主母线处联通。智能操控装置应能够操作断路器闭合与断开并集成有就地远方转换开关，转换开关应为就地及远方两个位置，每个位置至少配置三个接点。

③ 智能操控装置在不开门的情况下应能方便地监视断路器或接触器的分、合闸状态，具有弹簧储能、接地刀位置指示等动态模拟显示图。

④ 高压带电指示应能将三相带电指示传感器的输出引线接入指示器的对应接口，并显示出三相母线带电情况。

⑤ 开关柜内设电加热器，并由智能单元进行控制。各开关柜的加热器应均匀接至加热小母线上。加热器由智能测显单元自动控制其投切,并可在柜外由开关控制其投入或切除。

⑹ 10kV 过电压抑制装置

为配合零序、小电流选线、消弧消谐装置产品一致、稳定、可靠性，要求 10kV 过电压抑制装应为零序、小电流选线、消谐等同一品牌。

①采用特殊氧化锌阀片的自脱离过电压保护器应能抑制尖峰过电压，大大降低残压值，将相对地和相与相之间的各种过电压限制在设备绝缘允许的较低水平。过电压保护器为三相组合式，采用高能氧化锌电阻片、无间隙和氧化锌非线性电阻串联的结构，硅橡胶绝缘外套一次模压而成。三相组合式过电压保护器可选国产知名品牌如：保定迅达电气（XD 系列）、保定荣优有限公司、保定泰瑞德电气有限公司。

②电压互感器推荐采用大连中发互感器、上海雷兹互感器、大连新安越等的不饱和电压互感器，其抗铁磁谐振饱和度不小于 2.5 倍，以避免产生铁磁谐振，同时为系统中的保护及计量设备提供电压信号，为装置提供被保护系统的二次电压和辅助二次电压信号。

③通过智能微机型控制器采集的电压信号，实时显示系统的三相相电压、线电压，装置具有运行故障追忆功能，显示最近 20 次历史故障记录；一旦发生 PT 断线、过压、谐振、弧光接地等现象，控制器利用 DSP 高速、重复的数据处理能力实现傅立叶分析，通过对电压互感器 PT 的二次电压进行采集、判断，及时准确地对系统各种状态进行分析，判断出系统的故障情况，并显示故障类别，输出相应的开关量接点信号，用于报警。同时利用 MCU 的强大逻辑运算能力快速实现液晶显示，远程通信和数据保护等功能。

④当发生 PT 谐振时，能有效破坏铁磁谐振条件，强迫电压互感器退出饱和状态；装置中的智能微机消谐控制器自带微机二次消谐功能。

⑤材质选用优质硅钢片，降低工作磁密，电压互感器有较好的饱和特性，特制高抗饱和电压互感器能有限的抑制系统过电压对电压互感器的损坏，配合一次消谐器破坏了

铁磁谐振的条件，避免了因过电压引起的“烧 PT”和“爆保险”的事故。

⑥装置的总体特性

★消除系统过电压保护死区；

★吸收大能量的系统过电压；

★取代传统的 PT 柜，性价比高；

★实时监测母线电压，具有带电显示功能；

★模块化结构，技术先进，高速 DSP 核处理器使运算实时性和动作准确性得以保证；

★实时监控系统状态，对出现的异常运行状态做出准确判断，并及时输出相应的开关量接点信号，用于报警；

★工业标准的 RS485 通讯接口，可以向上位机传送系统的运行状态；

★具有良好的电磁兼容性，适合在强电磁干扰的复杂环境中应用；

★双硬件看门狗电路确保软件运行的可靠性；

★液晶显示，运行状态清晰，菜单式操作，方便易用；

★显示系统的三相相电压、线电压；

★消除系统铁磁谐振的功能；

⑦使用环境条件

★环境温度：-25℃～+45℃；

★大气压力：80～110kPa；

★空气相对湿度：90%（25℃），50%（40℃）；

★海拔高度：＜2000m，特殊高度可根据用户要求制作；

★安装地点应能防御风、雨和防尘设施；

★使用地点不得有爆炸危险的介质，周围介质中不得含有腐蚀和破坏绝缘的导电介质或气体，不允许环境充满蒸气及含有较严重霉菌存在。

⑺ 接地开关

接地开关应带有分合闸位置指示器，操动机构采用手动操作。操动机构应安装机械联锁机构，与断路器手车进行联锁。接地开关主要技术参数如下：

- 额定电压 12kV
- 额定短时耐受电流（3S，有效值） 25kA
- 额定峰值耐受电流 63kA

- 额定短路关合电流（峰值） 63kA
- 机械稳定性操作次数 2000 次
- 辅助接点数量 2 开 2 闭

（4）开关柜结构及性能要求

⑴ 基本结构

• 开关柜由固定的柜体和可抽出手车两大部分组成。根据柜内电气设备功能，柜体应分为四个不同的功能单元，即母线室、断路器室、电缆室、低压室，柜体的外壳和各功能单元之间的隔板均采用优质敷铝锌板组装而成。开关柜手车为柜内中置式。

• 开关柜应采用空气绝缘，在结构设计上应充分考虑内部故障电弧的影响，当内部故障电弧发生时，不应影响相邻开关设备和相邻功能单元的正常运行，并采取必要的防护措施，有效保证操作人员和设备的安全。

• 柜内各相带电体的相间和相对地间净距必须满足 DL/404 的规定。

• 开关柜布置时在柜前和柜后均留有通道，安装和调试在柜前、柜后均可进行。

⑵ 外壳、隔板和压力释放装置

开关柜柜体及隔板采用厚度不小于2mm的优质敷铝锌板,经加工和弯折后组装而成，保证柜体强度高，尺寸统一。开关柜门板采用静电喷涂，做到表面抗冲击、耐腐蚀、外形美观。断路器室、母线室、电缆室应设有通向开关柜顶部的压力释放通道，当发生内部故障电弧时，压力释放金属板应能自动打开，释放和排泄压力，而柜体正面应严格密封，确保操作人员和开关柜安全。

⑶ 开关柜内的小室

① 断路器室

在断路器两侧装有手车导轨，手车应设有“工作”、“试验”、“断开”位置。手车室后壁触头处应装自动活门，以保证手车拉出后人员不触及带电触头。手车在开关柜门板处于关闭情况下进行操作，通过观察窗应能看到手车在柜内所处位置，还应能看到断路器手车上的分/合按钮及断路器机械位置指示器以及弹簧的储能/释放状态指示器。开关柜上的二次线通过二次插头与手车的二次线连接，手车二次插头通过波纹管与手车相连。手车处于“工作”位置时，应通过机械联锁锁定二次插头。

为了防止温度变化时产生凝露，在手车室内装设电加热器。电加热器的电源电压采用交流 220V。电加热器的保证寿命不小于 20 年。

② 断路器手车

手车柜架由冷轧钢板弯折焊接而成，根据接线要求，其上可装断路器、电压互感器，各类手车的高度及深度应统一，相同规格的手车应能互换。断路器手车在柜内应有“工作”、“试验”、“断开”位置，每一位置均设有定位闭锁装置，保证手车处于特定位置时才允许机械操作。手车只有在断路器处在分闸位置时才能移动。

③ 触指系统

手车上的动触头与柜内静触头之间的导电装置应结构设计合理、安装维修方便，接触电阻小，并能承受技术规范所规定的动、热稳定电流。当手车摇入和摇出时，动、静触头应接触良好和分离自如。触指系统的其它要求应符合标准 DL/T486 的规定。

④ 母线室

母线采用铜导体，主母线及分支母线应加复合绝缘层，裸露带电体部分应有相应的绝缘措施。

⑤ 电缆室

电缆从开关柜底部（或顶部）进线，出线连接端子应保证可连接 2 根截面不小于 3×240㎜2 的电缆。电缆室底板应可拆卸，并配置相应的电缆固定夹及变径密封圈。此外，为了防止温度变化时产生凝露，在电缆室内装设电加热器。电加热器的电源电压采用交流 220V。电加热器的保证寿命不小于 20 年。

零序电流互感器必须安装在开关柜内，因此，电缆室应留有足够的空间，安装零序电流互感器。

⑥ 低压室

所有继保元件、仪表、监视器、操作开关等二次设备均应装设在该室内或门上，控制电缆及二次线敷设在柜内右侧线槽内，并加装金属盖板。柜子之间应设电缆穿越孔，以实现柜间二次线的连接。

⑷防止误操作的联锁要求

开关柜应设置可靠的机械闭锁及电气闭锁系统，达到以下五防要求,以确保操作人员及设备的安全。

- 防止带负荷拉出或推入断路器手车；
- 防止误分、误合断路器；
- 防止接地开关接通时误推入断路器手车；

• 防止带电误合接地开关；

• 防止误入带电间隔。

⑸ 接地

• 为保证维修工作人员和设备的安全，需接近或供接近的回路中所有部件都应事先接地，这不包括从高压开关柜分开后能触及的可移开或可抽出的部件。

• 沿所有开关柜的整个长度延伸方向应设有专用接地铜导体，接地故障时其电流密度不应超过 200A/mm2，但最小截面不得小于 120mm2。该接地导体应设有与接地网相连的固定连接端子，并应有明显的接地标志。

• 接地回路所能承受的短时耐受电流和峰值耐受电流应与主回路相适应。接地汇流排以及与之连接的导体截面，应能通过开关柜额定短路开断电流的 87 。

• 开关柜的金属骨架及其安装于柜内的电气组件的金属支架应有符合技术条件的接地，且与专用的接地导体连接紧固。

• 在正常情况下可移出部件中应接地的金属部件，在试验、隔离位置以及当辅助回路未完全断开的任一中间位置时，均应保持良好的接地连接。

• 凡能与主回路隔离的每一部件均应能接地。

• 每一开关柜之间的专用接地导体均应相互连接，并通过专用端子连接牢固。

⑹ 开关柜应设置盘顶直流小母线和交流小母线。

⑺ 开关柜热点测温

每台开关柜设备内的母线连接点、断路器上下静触头的根部需装设光纤温度传感器，各测温点间隔要小于 10 米。每柜测温点通道数量不低于 6 个，温度传感器须采用荧光光纤测温技术。

荧光光纤温控仪应满足以下具体技术要求：

荧光光纤温度传感器直径不大于 3mm，外护套为 FEP 材料，完全对电磁场免疫，无影响。

温控仪的测温范围为-30 ～160℃（最高可达 240℃），测温精度满足±1℃ （满量程），显示分辨率为 0.1℃，响应时间为 1S。

温度传感器的绝缘强度，满足 30cm 长度对地的工频耐压≥140kV，试验依据 GB/T16927.1-2011 高电压试验技术第 1 部分一般定义及试验要求。提供第三方检测报告以证明。

温控仪的光学接口为 FC 光学连接器，通讯端口为 RS-485。通过 RS-485 通讯线（Modbus 协议）与电力监控系统连接，提供各种信号和实时温度测量值。

温度传感器需与开关柜设备一同进行工频耐压、短时电流、局部放电等试验。

⑻ 其它要求

- 开关柜应装设检测一次回路带电显示装置。
- 断路器应根据规范要求设置就地操作装置，并能实现远方操作的要求。
- 断路器的运行状态可通过远程 I/O 方式提供给计算机监控系统实现远程监视。
- 开关柜内设置的电加热器在正常运行和出现故障时，不能危及其它设备的安全运行。
- 开关柜的 A、B、C 三相应有相位色区分，A、B、C 三相分别为黄色、绿色和红色。
- 开关柜内应设置照明装置，装置的电源电压采用交流 220V。
- 开关柜的颜色由承包人提供色牌供发包人选择。

22.2.2.3 0.4kV 开关柜

开关柜采用：MNS、CGS 固定分隔式或智能抽屉式开关柜，要求满足 IEC61439、GB7251 等标准的智能化、模数化、小型化的高性能产品。低压成套开关设备，建议采用国内知名的成套厂家生产开关柜：川开供电有限公司、天水长城开关厂有限公司，山东泰开真空开关有限公司，四川电器集团、华核电气股份有限公司、四川汉舟电气股份有限公司知名品牌厂家生产的成套开关柜设备。

要求企业注册资本金不低于 1 亿元，取得各种管理体系认证证书（不少于：质量管理体系认证证书、环境管理体系认证证书、职业健康安全管理体系认证证书等）；低压开关柜必须国家权威部门如西高所之类颁发的各类型式试验报告（报告有效期内，按照国网规定要求必须在 10 年内），包括开关柜按照国网公司要求

开关柜内的塑壳、框架、微断、双电源，隔离开关、浪涌保护等器件应采用性能优良的国内外知名品牌产品。禁止采用经济型等产品。承包人须在投标文件中明确所选用设备的具体品牌型号规格等，同时供招标审查、审计。其中：

- 框架断路器应采用：Eaton（伊顿）IZM 系列、施耐德电气 MT 系列、西门子 3WL 系列等知名品牌产品。

- 塑壳断路器和隔离开关：Eaton（伊顿）PDC/BZM 系列、施耐德电气 NSX 系列、西门子 3VA 系列等知名品牌产品。

•微型断路器：西门子（5SY/CC720 灰色系列）（、施耐德（iC65 或者 A9）、Eaton（伊顿）PL 系列知名品牌产品。

•接触器：施耐德 TesysD，ABB A/AF/AL，西门子 3RT 系列，伊顿 ICON 系列等知名品牌产品。

•浪涌保护器：施耐德 IPR 系列、ABB 公司 OVR 系列、西门子 5SD74 系列、伊顿 NSP 系列知名品牌产品。

•双电源转换开关：施耐德 ATNS 系列、GE ZTS 系列、伊顿 MATS/ATD 系列、溯高美 AYTS-D 系列系列知名品牌产品。

（1）开关柜型式

开关柜采用固定分隔式或智能抽屉式开关柜。

（2）主要技术参数

•额定电压	400V
•额定绝缘电压	690V
•额定频率	50Hz
•额定工频耐受电压（1min）	3kV
•额定冲击耐受电压	8kV，符合 GB7251 的要求
•母线额定短时耐受电流（1s，有效值）	25kA
•母线额定峰值耐受电流	63kA
•开关柜主母线额定电流	1000A
•开关柜分支母线额定电流	根据附图中各回路的工作电流确定
•开关柜内部分隔形式	3b
•开关柜外壳防护等级	IP41
•柜体颜色	RAL2032

（3）功能单元

⑴ 低压断路器

• 安装在 0.4kV 开关柜内的断路器要求选用伊顿 IZM/BZM 系列、施耐德电气 MT 系列和 NSX 系列、西门子 3WL 系列和 3VA 系列等知名品牌产品。

• 0.4kV 开关柜断路器的额定分断能力不小于 25kA，并符合所需的额定电压、额定绝缘电压、额定电流、分断能力、短路强度、使用寿命等参数，适合所需的操作、保

护、辅件、联锁等方面的技术要求。低压开关柜内进线及联络用开关必须使用低压框架断路器，馈线用开关额定电流大于等于 400A 采用低压框架断路器，额定电流小于等于 400A 采用低压塑壳断路器。

① 低压框架断路器

低压框架断路器应按照有关标准和规范的要求进行设计和制造，并符合操作要求。

• 每台框架式断路器采用抽出式安装，允许在隔离条件下检修、试验和更换。

• 断路器应具有自动保护跳闸功能，保证只有在断路器分断后才允许断路器抽出或推入。

• 所有断路器配置交流电动操作机构，并具备自动储能功能。

• 断路器采用电子脱扣器/热磁脱扣器，具有长延时、短延时和瞬动保护功能，保护特性及配置应满足本技术规范的要求。进线开关应带接地保护。

• 高程度模块化设计。

• 断路器应具有至少 4 开 4 闭辅助接点，并将其辅助接点均引至开关柜端子排上。

② 低压塑壳断路器

低压塑壳断路器应按照有关标准和规范的要求进行设计和制造，并符合操作要求。

• 每台塑壳断路器采用插入式安装，允许在主进线电源不停电情况下检修和更换。

• 断路器应具有自动保护跳闸功能，保证只有在断路器分断后才允许断路器抽出或插入。

• 断路器采用电子脱扣器/热磁脱扣器，具有长延时、短延时和瞬动保护功能，保护特性及配置应满足本技术规范的要求。

• 高程度模块化设计。

• 断路器应具有至少 4 开 4 闭辅助接点，并将其辅助接点均引至开关柜端子排上。

⑵ 仪表及指示器

开关柜的仪表及指示器，其刻度范围和精度应满足规范的要求。所有仪表设备及其附件应按有关的标准制造，并经型式试验和常规试验。为了与主回路隔离并保护仪表设备，应根据需要提供电压互感器、电流互感器、变送器及熔断器等。

⑶ 控制保护设备

所有控制、保护及仪表回路应与主回路隔离。控制及保护回路应与仪表回路分开，并应装设保护器件。所有按钮、指示灯应根据其用途按有关规定进行选择，并相互匹配。

（4）母线和绝缘导线

⑴ 母线

•开关柜的母线应采用刚性硬拉高导电的电解铜材料。母线系统布置于开关柜顶部的母线隔室内，母线采用空气绝缘，垂直母线和馈线单元分支母线加装聚脂绝缘护套，绝缘要符合开关柜的工作电压。

•母线截面积由承包人选择确定，母线的额定电流是指在技术文件所规定的正常工作条件下，母线的长期持续工作电流。母线除了满足必须承载的电流外，还应考虑装置承受的机械应力、温升、绝缘等因数的影响。母线的截面在整个长度内应均匀不变。

•母线采用绝缘支撑件进行固定，以保证母线之间或母线与其它部件之间的距离不变。母线支持件应能承受装置的额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流所产生的机械应力和热应力的冲击。

•母线间的连接方式采用螺接，连接部位应确保有效导电和连接牢固，连接处进行镀锡处理。任何震动和温度变化在母线上产生的膨胀和收缩都不能影响母线连接部位的特性。不同金属的连接处应防止腐蚀。

•母线安装孔应在制造厂内预先加工好，钻孔光洁，便于安装连接。母线的紧固螺栓采用高拉伸的不锈钢材料。

• 当三相母线呈垂直布置时，三相母线由上而下的排列顺序为 A 相、B 相、C 相。当三相母线呈水平布置时，三相母线由柜后向柜前的排列顺序为 A 相、B 相、C 相。三相母线的引下线布置，由左至右排列为 A 相、B 相、C 相。

• A、B、C 三相母线的颜色分别为 A 相黄色、B 相绿色、C 相红色。

⑵ 中性保护母线

承包人应提供满足系统要求的中性保护母线，中性保护母线按 50 的额定电流设计。母线要预先钻孔，便于安装连接。

⑶ 绝缘导线

• 开关柜内的绝缘导线采用铜质多股绞线。

•对于辅助回路的绝缘导线，电流回路的导线截面应不小于 2.5㎜2，其它回路的导线截面不小于 1.5㎜2。连接低电平小电流电路的绝缘导线可选用更小截面的导线。但不小于 0.5㎜2。

•柜内绝缘导线的敷设应使用线夹整齐地固定在骨架或支架上，或敷设在引线槽内。

绝缘导线的敷设应符合有关标准和规范。

• 不与主回路连接的绝缘导线应在端子处具有持久的标记。

• 柜内与柜外导线的接口在接线端子排上，端子排应留有 25 的备用端子。每根导线固定在专用的端子上，当一个端子需连接两根以上的导线时，应采用过渡端子以确保连接可靠。

• 柜内的电缆、导线和接线端子均采用阻燃型，二次接线端子采用凤凰端子。

（5）结构材料要求

• 开关柜柜体应采用厚度不小于 2mm 的优质敷铝锌板，弯折后组装成坚固的一体。柜内应设骨架，骨架和外壳应有足够的强度和刚度，在最大短路故障时应能承受由此引起的电气、热及机械应力。

• 开关柜为固定分隔式或抽出式结构，柜体前后均可开门检修。每个开关柜的母线室、功能单元室、电缆室以及各功能单元之间均应按照 GB7251 规定的 3b 型式进行严格分隔。开关柜应通过内部燃弧试验，保证当一个单元发生故障时，电弧不会扩展影响到其它的单元。

• 开关柜均采用电缆下出线方式，变电所内 0.4kV 进线柜与变压器并肩布置，采用横排侧进方式与变压器低压侧相连。柜体的外形尺寸为 800mm（W）×1000 mm（D）×2200 mm （H），排列布置和出线方式应符合发包人提供的布置图及相关的资料。

• 开关柜的设计包括功能单元、控制保护以及仪表设备，每个装置应留有适当的空间便于进线和出线电缆的连接、固定件的维修及部分元件的更换，还要考虑到今后的调节和安装。

• 开关柜隔室尺寸应采用模数化设计，同规格的功能单元应可以互换。

• 开关柜的单元面板、门、饰框的总装配应平滑、嵌装、无波纹出现，应提供必需的横梁和支架以减少撞击，保证功能单元装配既整齐又美观。

• 应避免出现未经加工的毛边，任何角和边缘都应是园角形。焊接处（如果有）应平滑，不允许出现裂缝接点和断裂。

• 在满足上述技术性能的同时，开关柜应总体工艺精良，部件标准化程度高，安装方便迅捷。开关柜外形应精巧美观。柜体应做成易于吊运及易于铲入底部运输的方式。

22.2.2.4 0.4kV 并联电容补偿柜

（1）型式

并联电容补偿装置为户内型、柜式结构、自动投切。

（2）主要技术参数

⑴ 低压电容器

• 电容器组件为干式电容技术，具有自愈功能，采用金属化聚丙烯薄膜为电介质，以确保电容具有较长的工作寿命和低损耗。并且采用压敏断路技术，应用于电容的每一相，当电容器不能使用时，能安全的从电路中切除，同时保持良好的绝缘性能。

• 频率：50/60Hz；

• 适用温度：-40℃～+50℃ 。

• 电容允差：在额定电压、额定频率范围下测量，电容偏差≤0 % ～+ 0.3%；在三相单元中，任意两线路端子间测电容，最大值/最小值之比≤1.01；

• 过电流能力：≥1.8×In；

• 耐压要求：端子之间耐交流电压：2.15×Un，10s；端子与外壳间耐交流电压：≥3kV，60s；

• 电容器损耗角正切值≤0.02%，浪涌电流：200*In

• 自愈性：给电容施加 2.15×Un 交流电压，历时 10S 试验前后电容容值无显著变化。

• 热稳定性：在热稳定性试验的最后 24h 之后：试验前后，容值变化量≤0.003%；试验前后，损耗角正切增量≤0.0004%。最大允许海拔海平面上 4000 米。

• 电容器需提供由国家权威检测中心（CNAS 认证）出具的检验报告。制造标准：IEC60831-1、IEC60831-2。

⑵ 低压电抗器的性能指标要求：

• 低压串联电抗器采用干式设计，铁芯采用优质硅钢片材料，具有较高的导磁能力和高线性度，避免发生磁饱和等异常现象。所配置调谐滤波电抗器的电抗率应与电容器配套，以保证谐振频率的准确性和稳定性，且使其调谐频率满足系统非线性负荷状况，避免产生谐波放大和谐振。低压串联电抗器具有 120℃超温自保护功能，保证在过热和过载情况下对电抗器提供可靠保护，以避免设备过热损坏。

• 额定频率： 50/60Hz；绝缘等级： H 级；额定电流下温升限值：≤25K；电抗器噪声允许值：≤45dB；电感测量误差 0-3%；损耗小于等于 2W/Kvar。电抗内置温度开关，确保电抗不在过温条件下运行。1.8 倍额定电流下，电感值偏差：≤±0.02%。

• 低压串联电抗器应具有国家权威检测中心（CNAS 认证）出具的检验报告。

• 无功补偿及电能质量企业要求：企业信用等级 AAA；具备节能认证、型式试验报告、检测报告；提供相应有源滤波、SVG、无功补偿低压成套 CCC 认证、元器件检测报告、软件著作权等证明等文件资料

• 无功补偿及电能质量企业要求：型式试验报告、检测报告；提供相应有源滤波、SVG、无功补偿低压成套 CCC 认证（自愿认证）、元器件检测报告（元器件与整柜需同一品牌）、等证明等文件资料

• 元件品牌要求：英威凌（英国）、塞洛克（美国）、切徕姆（以色列）品牌优质产品。

22.2.2.5 10kV 开关柜二次设备技术要求

1）基本技术参数及指标

（1）额定技术参数

CT 二次侧电流	1A
PT 二次侧电压	57.7V，100/3V
额定频率	50Hz

（2）工作环境条件

环境温度	-25℃～+40℃
相对湿度（25℃）	不大于 90%（月平均）

（3）电源

控制电源	220V，DC（-20%～+15%）
操作电源	220V，DC（-20%～+15%）
辅助电源	220V，AC（-20%～+15%）

（4）主要技术指标

功率消耗		
交流电流回路		不大于 1.0VA/相
交流电压回路		不大于 1.0VA/相
直流回路	正常工作时	不大于 50W
装置动作时	不大于 100W	
保护动作时间		不大于 30ms

保护整定时间精度　　不大于　2%

电流测量精度　　不大于±1.0%

电压测量精度　　不大于±1.0%

有功电度测量精度　　不大于±0.2%（10kV 进线/10kV 外来电源回路）/±0.5%

无功电度测量精度　　不大于±2.0%

2）保护及测控装置的基本要求

（1）10kV 开关柜内保护及测控装置、备自投装置、电弧光母线保护装置等应采用国内知名优质品牌产品。微机综合保护装置要求采用：北京四方 CDS、南瑞继保 PCS9000、国电南瑞 NSR 系列、深圳国网南自 SGZ95 系列知名品牌产品。综合显示表（多功能仪表，可测量电压、电流、有功功率、无功率、功率因数等等）要求采用：湖南铭瑞特、珠海汉升电子科技有限公司、珠海仪源电力科技有限公司知名品牌产品。

除小电流接地选线功能可以集成在保护及测控装置内外，其他包括备自投功能、电弧光母线保护功能等应分别设置独立的装置。

柜内其它二次元件，如空气开关、切换开关、按钮、指示灯、端子排等应采用性能优良知名品牌产品。

（2）保护及测控装置为集保护、测量、控制、监视和通信等功能于一体的数字式系统，其微处理器采用适合于工业环境中使用的高可靠性、低功耗、抗干扰性能强的工业级微处理器，平均无故障时间（MTBF）大于 30000 小时。

（3）保护及测控装置软件和硬件具有自动检测和长期监视功能、容错功能和自检出错定位功能。保护及测控装置故障时，能发出信号。

（4）保护及测控装置具有断路器状态监视及跳合闸回路监视功能。

（5）保护及测控装置采用 LCD 液晶显示器，各种数据和参数。

（6）保护及测控装置具备完善的抗干扰措施，电磁兼容性符合 IEC 有关标准，适合于分散式就地安装于开关柜内。

（7）保护及测控装置与泵站计算机监控系统的信息交换通过 I/O 方式及通信接口方式。所有输入输出信息应接至开关柜的端子排上。通信接口可实现远方监测、控制、保护整定。

（8）保护电流回路接入保护装置；测量电流回路接入多功能电表等，实现测量和

计量。

（9）保护及测控装置本体应具有至少 10 个以上的开入量，用于各相关状态量的监视；6 个以上的空接点，用于跳闸、报警。

（10）保护及测控装置使用寿命不少于 15 年。

（11）保护及测控装置应具有 5 个以上 LED，可显示装置正常、故障、报警、跳闸、不同的保护动作等，至少有 4 个以上是可以进行编程的，以便设定成不同的保护动作或报警。

（12）保护及测控装置前面应具有 1 个 RS232 或其它接口，用于与调试电脑进行连接，可下载故障录波、定值、保护事件等信息，以方便日常维护与故障鉴定。还应具备 1 个程序下载口，以方便保护装置的软件升级。

（13）保护及测控装置应具有 1 个 RS485 接口和 1 个网口，支持 Modbus、103 或 IEC61850 规约。

（14）可保存 60 个以上事件记录，所有事件的时间分辩率应为 1 毫秒。

（15）保护及测控装置应带锂电池，保证在一星期无辅助电源的情况下，事件记录等数据不会丢失。

（16）开关柜配备的变送器应具有足够的电流/电压模拟量输出，输出信号为 4～20mA，负载阻抗大于 500Ω。

（17）电度测量采用多功能电子式电能表，能连续精确计量正反向有功和无功电能量。可通过串行口（RS485）向计算机监控系统传送分时电能量数据并接收系统对时命令，同时具有电能量脉冲输出的功能。

（18）对电弧光母线保护装置的基本要求

• 高压开关柜应装设快速动作电弧光母线保护装置，以避免母线故障时产生的电弧光对设备及人员造成伤害。

• 快速动作电弧光母线保护应由主单元、辅助单元、弧光传感器等组成。主控单元应能采集一路 3 相保护 CT 的电流信号，用于弧光保护的电流辅助判据；

• 采集单元应能独立采集 8 路弧光信号，弧光强度定值可整定，整定范围覆盖 5kLux～50kLux；专门用于故障弧光采集，是无源的弧光探测传感器，安装在开关柜的母线室内或馈线柜内电气元件的连接处。

• 快速动作电弧光母线保护的动作时间应不大于 7ms。

•快速动作电弧光母线保护应具备故障定位功能，应能判别出发生弧光的具体位置，以便于事故的及时处理和分析，即每个开关柜的母线室都应安装独立的弧光传感器。

• 电弧光保护系统必须具备故障代码指示功能，并对整个系统（包括传感器及连接线）具有完善的在线自检功能，同时能发出告警指示。

• 电弧光保护的电源系统与主单元为一整体，并不得使用低于 110V 的直流电系统，以防止电磁干扰产生误动，且便于安装布置。

• 电弧光保护装置必须通过国家权威部门的测试，并在国内具有良好的使用业绩产品；如合肥雷拓智能科技有限公司、合肥谷诺机电设备有限公司、安徽比尔电气技术有限公司知名品牌产品。

（19）对其他装置的基本要求

• 小电流接地选线装置：每段 10kV 母线配置 1 套小电流接地选线装置，小电流选线应具备通信接口与综自系统通信；消谐装置：承包人应提供一次、二次消谐装置和微机消谐装置，防止由于铁磁谐振以及励磁涌流引起一次设备损坏。所有 10kV 电压互感器一次中性点侧加装非线性电阻。10kV 系统配置 2 套微机消谐装置，微机消谐装置应具备通信接口与综自系统通信；同时要求小电流选线与消弧消谐、零序电流互感器统一品牌。

• 备自投装置、小电流接地选线装置应满足本技术文件的功能要求，并设有通信接口。

• 有功电度测量采用数字脉冲电度表，脉冲宽度不小于 80ms。

3）保护配置及测控信息

（1）10kV 开关柜保护配置

10kV 进线柜均配置：光纤电流差动保护（设备型号需与系统侧变电站相匹配）、过电流、过负荷保护；测量三相及零序电流、三相及零序电压，自动计算功率、频率、功率因数等参数；至少 20 个以上开入量，12 个以上开出量。

10kV 变压器出线柜均配置 1 套主保护和 1 套后备保护：主要包含变压器差动，复压过流保护，过负荷保护，非电量保护；测量三相及零序电流、三相及零序电压，自动计算功率、频率、功率因数等参数；至少 20 个以上开入量，12 个以上开出量。

10kV 联络柜均配置：电流速断、过电流、过负荷保护；测量三相电流；至少 10 个以上开入量，6 个以上开出量。

（2）10kV 开关柜保护及测控装置按如下要求配置：

10kV 电动机馈线柜及备用柜均配置 1 套主保护和 1 套后备保护：主要速断、复压闭锁过电流、低电压、过电压、反时限过负荷、失磁、失步及低频保护等；测量三相及零序电流、三相及零序电压，自动计算功率、频率、功率因数等参数；至少 20 个以上开入量，12 个以上开出量。

10kV 进线柜均配置：复压过流保护，过负荷保护，兼作变压器保护的后备保护；测量三相及零序电流、三相及零序电压，自动计算功率、频率、功率因数等参数；至少 10 个以上开入量，6 个以上开出量。

10kV 馈线柜及站用变开关柜均配置：电流速断、过电流、过负荷保护、温升保护；测量三相及零序电流、三相及零序电压，自动计算功率、频率、功率因数等参数；至少 10 个以上开入量，6 个以上开出量。

10kV 联络柜内配置：电流速断、过电流、过负荷保护；测量三相电流；至少 10 个以上开入量，6 个以上开出量。

10kV 系统配置一套小电流接地选线装置和两套消谐装置，布置在 PT 柜内。

（3）开关柜监测信息

在 10kV 开关柜现地及远方实现以下信息监测：

各进/出线 3 相电流：Ia、Ib、Ic

各段母线 3 相、1 线电压：Ua、Ub、Uc、Uac

各 10kV 进、出线的有功电度；各 10kV 出线的有功电度；10kV 外来电源回路有功电度

各断路器、接地开关的分/合闸位置指示

各断路器手车位置（试验/工作）指示

各保护动作信号（包括接地选线信号）及装置故障信号

弹簧储能回路故障（弹簧未拉紧）信号

现地/远方控制切换开关位置

电源故障告警信号

断路器控制回路（跳合闸回路）监视信号

其它

上述监测信息包括开关量、有功电度和各段母线 1 个线电压采用 I/O 接口送到监控

系统。

（4）开关柜控制内容

能在开关柜现地及远方实现各断路器的分/合闸操作

在开关柜上设置现地及远方切换开关。

4）保护及测控功能要求

（1）保护功能要求

保护及测控装置应满足《继电保护和安全自动装置技术规程》的有关要求。

a.电流差动及电流速断保护

保护为三相式保护，反映内部相间短路故障，电流差动及电流速断保护瞬时动作于跳闸。限时电流速断保护按规定延时动作于跳闸。

b.过电流保护

保护为三相式保护，反映由于外部相间短路故障引起的异常过电流，作为瞬时/限时电流速断保护的后备保护，保护延时动作于跳闸。

c.过负荷保护

保护为单相式保护，反映回路的异常过负荷，对称过负荷保护延时动作于信号，反时限过负荷保护延时动作于跳闸。

d.干式变温升保护

保护接入干式变本体温控器的温升高报警和温升过高跳闸信号，分别延时动作于发信号和跳闸。干式变温升保护作用于跳 10kV 开关柜内断路器。

e.10kV 小电流接地选线装置

当系统发生单相接地故障时，小电流接地选线装置能自动判别接地线路或母线，该装置装于 10kV 母线 PT 柜内。

f.消谐装置

微机型消谐装置具有消除系统所发生的各种频率的铁磁谐振功能，能区分铁磁谐振、过电压和单相接地，自动记录和显示铁磁谐振发生的时间及相关参数（谐振频率和幅值），并具有故障信息追忆功能（不少于 5 次）。该装置装于母线 PT 柜内。

（2）测量功能要求

a.电流测量

电流的现地指示由保护及测控装置 LCD 显示屏实现。电流的远方监测除由保护及测

控装置通过通信接口输出外，尚应通过开关柜配备的变送器输出 4～20mA 单相电流模拟量至计算机监控系统远程 I/O 柜。

b.电压测量

电压的现地指示由保护及测控装置实现，保护及测控装置的面板将设有切换按钮，能切换指示 3 个相电压和 1 个线电压，母线电压显示应采用数显电测表。电压的远方监测除由保护及测控装置通过通信输出外，尚应通过开关柜配备的变送器输出 4～20mA 线电压模拟量至计算机监控系统远程 I/O 柜。

c.有功电度计量

脉冲电度表应为三相三线制全电子式多功能交流电能表，具有脉冲输出接口，精度为 0.5 级（每台 10kV 电能计量柜分别配置 1 块 0.2S 级电能表及 1 台失压计时仪），具有停电保护、失压记录和故障报警功能。所用电能表带有 RS485 通讯口，并能将计量数据传送给监控系统。脉冲电度表采用外辅电源（DC220V）供电，其它参数等将在设计联络会上确定。

（5）与计算机监控系统的接口

1）泵站 10kV 开关柜保护/测控装置将与计算机监控系统通信。

2）在泵站内的 10kV 系统以 I/O 输出的远方监测信息以及远方控制信息均经控制电缆以 I/O 方式接入泵站计算机监控系统的机组 LCU 或公用 LCU 盘内。

（6）二次设备布置和安装

10kV 开关柜二次设备均安装在承包人提供的相应的开关柜内，不单独组盘。

开关柜内间连接电缆及柜内二次配线要求如下：

柜间电缆应采用多芯铜导线，阻燃，有钢带铠装或 PVC 外护套。柜内配线应为单芯镀锡铜导线。导线截面满足以下要求：

控制及信号回路截面积不小于 1.5mm^2，电流及电压互感器回路不小于 2.5mm^2，动力电源回路不小于 4mm^2，4～20mA 模拟量回路不小于 1.0mm^2。但下列情形除外：如载流量及短路故障水平需要，应使用更大截面积的导线；仪用互感器二次线圈引线应满足二次负载要求。

（7）二次设备试验

承包人应根据有关的国家标准和 IEC 标准对二次设备进行各项试验，并提供试验报告。试验内容至少应包括以下条款所规定的项目。

①型式试验

承包人所作的型式试验或提供的试验报告应能证明按合同提供的二次设备，在各个方面都能满足本技术规范及有关标准的要求。型式试验的项目包括：

a.冲击电压试验

b.高频干扰试验

c.电磁干扰试验

d.功率消耗试验

②出厂试验

二次设备应在制造厂内组装完成后进行全面的出厂试验，出厂试验的技术数据应随产品一起交付发包人。发包人将派人员参加出厂试验项目见证（带*项目为见证项目）。出厂试验的项目包括：

1）一般检查

2）绝缘电阻试验

* 3）工频耐压试验

4）直流电源影响试验

* 5）性能试验

6）连续通电试验

③现场试验

现场试验在二次设备安装完毕后进行，试验时承包人应派代表参加，所有试验结果均应符合有关规范要求。现场试验的项目包括：

1）接线正确性检验

2）整组试验

3）连续通电试验

22.2.2.6　0.4kV 开关柜二次设备技术要求

1）基本要求

（1）0.4kV 系统的保护功能由低压断路器脱扣器实现，备用电源自动投入功能则采用PLC或微机型专用的备自投装置实现。备自投装置应设有用于外接计算机的串行接口，便于调试和运行维护；

（2）0.4kV 馈线回路均配置分励线圈。

（3）0.4kV 系统与计算机监控系统的信息交换通过远程 I/O 方式实现（远程 I/O 柜由其他承包人提供）。承包人应提供足够数量和容量的信号接点输出，便于与外部计算机监控系统接口；

（4）电流/电压的远方测量采用电流/电压变送器，电流/电压变送器的输出为 4～20mA，负载阻抗大于 500Ω；

（5）开关柜将留有足够的备用端子，具体配线图将在设计联络会上商定；

（6）电度测量采用智能电度表，脉冲宽度大于 100ms；

（7）备自投装置采用北京四方 CDS、南瑞继保 PCS9000、国电南瑞 NSR 系列、深圳国网南自 SGZ95 系列知名品牌产品产品之一，其产品在国内大中型泵站已有运行经验；柜内其它二次元件，如指示仪表、变送器、空气开关、切换开关、按钮、指示灯、端子排等应采用性能优良知名品牌产品。

2）基本技术数据及指标

（1）额定技术数据

额定交流电流（CT 二次侧电流）	5A
额定交流电压	380V/220V
额定频率	50Hz

（2）电源

控制电源	220VDC（-20%～+15%）
操作电源	220VDC（-20%～+15%）

（3）主要技术指标

①备用电源自动投入装置

交流电压回路功耗	不大于 1.0VA/相
直流回路功耗	不大于 50W（正常工作时）
不大于 100W（装置动作时）	
电压整定值精度	不大于 ±3%
时间整定值精度	不大于 ±10ms

②测量系统

电流测量精度	不大于 ±1.0%
电压测量精度	不大于 ±1.0%

3）测控信息

①在现地至少监测以下信息：

- 各进线 3 相电流：Ia、Ib、Ic
- 各分段 3 相电流：Ia、Ib、Ic
- 各出线单相电流：Ib
- 各段母线 3 相 1 线电压：Ua、Ub、Uc、Uac
- 柴油发电机及外来电源的三相电流、电度量
- 各 0.4kV 进出线及分段开关的分/合位置指示
- 备自投动作信号及备自投装置故障信号指示
- 脱扣器动作信号指示
- 电源监视信号指示
- 切换开关现地/远方位置信号指示（对有远方操作要求的开关）
- 备自投投/退信号及备自投模式信号指示
- 备自投闭锁信号（PT 断线、母线故障）指示

②在远方至少监测以下信息（经远程 I/O）：

- 各进线单相电流：Ib
- 各分段单相电流：Ib
- 各段母线线电压：Uac
- 柴油发电机及外来电源的三相电流、电度量
- 各 0.4kV 进出线及分段开关的分/合位置接点
- 备自投动作信号、备自投闭锁信号及备自投装置故障信号接点
- 脱扣器动作信号接点
- 电源监视信号接点
- 切换开关现地/远方位置信号接点（对有远方操作要求的开关）
- 备自投投/退信号及备自投模式信号接点
- 备自投闭锁信号
- 柴油发电机的投退及故障信号

4）备自投及测控系统功能要求

（1）备自投功能要求

泵站 0.4kV 系统为单母线分段接线，共 2 回变压器进线、一回柴油机进线。正常工作时母线进线分别来自 1#、2#站用电；当站内两路电源均停电时，手动启动柴油机组，由柴油机进线供电。泵站 0.4kV 系统需设置一套备用电源自动投入装置，具有自投自复功能，具体要求如下：

①正常情况下，0.4kV 系统的两段母线分段运行，互为备用；

②当某一段母线因事故或其它原因失去电源而另一段母线正常时，备自投装置动作断开该段母线进线断路器，并自动投入母线分段断路器；当该段母线进线电源恢复正常，备自投装置动作断开母线分段断路器，并自动投入该段母线进线断路器，恢复正常运行工况；

③备自投装置布置在母线分段开关柜内；备自投装置测量各进线及母线电压所需的 PT（如有）应由承包人配套提供。

④0.4kV 进线断路器保护动作、母联保护动作、电压回路断线，均应闭锁备自投功能

⑤备自投装置应设置投入/退出切换开关，并各提供一副辅助接点至泵站计算机监控系统。备自投装置还应提供装置动作、故障及电源监视等信号至计算机监控系统。

（2）测量功能要求

①电流测量

承包人应按本招标文件的规定在开关柜上装设现地指示的电流表计和相应的电流变送器，变送器外辅电源为 DC220V。

②电压测量

承包人应为每段 0.4kV 母线装设一套现地电压测量装置，包括电压表和切换开关，能切换指示 3 个相电压和 1 个线电压，母线电压显示应采用数显电测表。此外，承包人应为每段 0.4kV 母线装设 1 只电压变送器（线电压），变送器外辅电源为 DC220V。

③有功电度计量

柴油发电机回路应配置三相四线制全电子式多功能交流电能表，具有脉冲输出接口，精度为 0.5 级，具有停电保护、失压记录和故障报警功能。电能表应带有 RS485 通讯口，并能将计量数据传送给监控系统。电度表采用外辅电源（DC220V）供电，其它参数等将在设计联络会上确定。

（3）控制功能

在现地至少实现以下控制功能：

• 现地/远方控制切换操作（对有远方操作要求的开关）

• 各 0.4kV 开关的现地手动分/合闸操作

• 备自投投/退操作

在远方至少实现以下控制功能（经远程 I/O）：

• 各 0.4kV 进线开关、分段开关的远方分/合闸操作

• 备自投投/退操作

• 柴油发电机开关的投退操作

（4）闭锁及联锁

0.4kV 开关柜至少应设置以下闭锁及联锁，具体细节在设计联络会上商定：

各进线开关（包括柴油发电机进线）、分段开关合闸回路均应设置可靠电气闭锁，确保任何情况下 1 段母线只有 1 回电源接入。

22.2.2.7 动力分电箱

（1）安装型式

户内/户外，嵌墙式/挂墙式。具体方式见施工设计图纸。

（2）主要技术参数

• 额定电压	400V
• 额定绝缘电压	690V
• 额定频率	50Hz
• 额定工频耐受电压（1min）	3kV
• 额定冲击耐受电压	8kV（塑壳断路器），符合 GB7251 的要求
• 母线额定短时耐受电流（1s，有效值）	25kA
• 母线额定峰值耐受电流	63kA
• 断路器额定电流	根据附图中各回路的工作电流确定
• 断路器额定短路分断能力	≥6kA
• 动力箱外壳防护等级	IP44（户内）/IP54（户外）/（箱门打开后 IP20）
• 箱体颜色	RAL2032，设计联络会定

（3）功能单元

•安装在 0.4kV 动力箱内的断路器要求选用 Eaton（伊顿）BZM 系列和 PL 系列、施耐德 iC65 系列（A9 系列）、西门子（5SY/CC720 灰色系列）知名品牌产品。

• 动力箱断路器的额定分断能力不小于 10kA，并符合所需的额定电压、额定绝缘电压、额定电流、分断能力、短路强度、使用寿命等参数，适合所需的操作、保护、辅件、联锁等方面的技术要求。

•每台塑壳断路器采用插入式安装，允许在主进线电源不停电情况下检修和更换。

•塑壳断路器应具有自动保护跳闸功能，保证只有在断路器分断后才允许断路器抽出或插入。

•塑壳断路器采用电子脱扣器/热磁脱扣器，具有长延时、短延时和瞬动保护功能，保护特性及配置应满足本技术规范的要求。

•塑壳断路器应具有至少 2 开 2 闭辅助接点，微型断路器应具有至少 1 开 1 闭辅助接点，并将其辅助接点均引至动力箱端子排上。

•动力箱的仪表及指示器，其刻度范围和精度应满足规范的要求。所有仪表设备及其附件应按有关的标准制造，并经型式试验和常规试验。为了与主回路隔离并保护仪表设备，应根据需要提供电压互感器、电流互感器、变送器及熔断器等。

•技术文件附图中所规定的断路器的额定电流是指在技术文件规定的正常工作条件下，断路器的长期持续工作电流。

（4）结构及性能要求

•分电箱应采用厚度不小于 1.5mm 经防锈处理的优质镀锌或电解钢板，弯折后组装成坚固的一体。分电箱的框架和外壳应有足够的强度和刚度，在最大短路故障时应能承受由此引起的电气、热及机械应力。

•户内分电箱的箱体尺寸见招标附图，可根据现场实际情况进行更改，但尺寸规格应尽量少。箱内排列布置应紧凑，满足操作方便、安全可靠的要求。应留有足够的自由空间便于元件的安装和进出线电缆的连接、固定件的维修及元件的更换，还要考虑到今后的调节和安装。

•应避免出现未经加工的毛边，任何角和边缘都应是园角形。焊接处（如果有）应平滑，不允许出现裂缝接点和断裂。

•分电箱的母线应采用刚性硬拉高导电的电解铜材料。母线采用空气绝缘，绝缘应

符合分电箱的工作电压。母线支持件应能承受装置的额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流所产生的机械应力和热应力的冲击。母线连接部位应确保有效导电和连接牢固，母线要预先钻孔，母线的紧固螺栓采用高拉伸的不锈钢材料。A、B、C 三相母线的颜色分别为 A 相黄色、B 相绿色、C 相红色。中性母线按 50 的额定电流设计。

• 分电箱内应设置保护地线汇流排。

• 分电箱内的绝缘导线采用铜质多股绞线。

• 所有控制、保护及仪表回路（如果有）应与主回路隔离。控制及保护回路应与仪表回路分开，并应装设保护器件。所有按钮、指示灯应根据其用途按有关规定进行选择，并相互匹配。

• 分电箱内的交流、不同电压等级的电源，应具有明显标志。

•分电箱门应可开启，便于对断路器进行操作。分电箱箱门上应设置带电指示灯（指示灯颜色按有关国家标准配置），接于进线开关的出线端，指示灯颜色按有关规定确定，若进线开关为双电源切换的，对应于每个进线开关需安装 1 个指示灯。

• 分电箱上下应根据进出线数量预留足够的敲落孔。

• 分电箱上应标明用电回路名称。

• 在满足上述技术性能的同时，分电箱应总体工艺精良，部件标准化程度高，安装方便迅捷。分电箱外形应精巧美观。

22.2.2.8 柴油发电机组（本标段无，采用其他标段移动式柴油机）

陆用柴油发电机。柴油发电机组应选用美国康明斯、日本三菱、英国帕金斯、德国奔驰或同档次知名品牌产品。

1）使用环境

（1）安装位置　　移动式；

（2）运行环境温度　　-20℃～+50℃；

（3）相对湿度　　多年年平均相对湿度为 84%，年平均相对湿度最大值为 87%，年平均相对湿度最小值为 82%；

（4）海拔高度　　＜500 米；

（5）地震烈度　　≤Ⅶ度；

（6）无腐蚀性、爆炸性气体，无导电尘埃。

2）主要技术参数与要求

（1）负荷特性	电阻类、电机类等。
（2）数量	1 台。
（3）型式	柴油发电机组组（成套、陆用固定式）
（4）发动机额定功率	200kW
（5）转速	1500（转/分）
（6）交流充电机	24V
（7）直流启动	24V
（8）配电瓶容量	≧ 150 安时
（9）冷却方式	闭式水循环风扇冷却
（10）发动机油箱	按连续供油 8 小时标配
（11）发电机组性能参数	
• 额定电压	230/400VAC
• 额定频率	50Hz
• 额定功率因数	0.8（滞后）
• 出线型式	电缆三相四线
• 电压调整范围	±5%
• 稳态电压调整率	<±1%
• 瞬态电压波动范围	±15%，恢复时间为≤0.2S
• 电压调节	自动电压调节
• 电压畸变率	< 5%
• 电压恢复时间（±3%）	< 1S
• 频率调整范围	0-5%
• 稳态频率调整率	<±0.25%
• 瞬态频率波动率	< 9%
• 发电机及励磁装置绝缘等级	H
• 额定温升	125℃
• 励磁方式	无刷自励磁
• 防护等级	IP22

• 绝缘电阻　　≥100MΩ

• 效率　　≥90%

• 控制系统　　高精度监视、操作、控制系统,除手动起动外，还可实施异地连锁起动。

• 冷却系统　　闭式水冷。环境温度可达 40 C。

• 启动方式　　24V 蓄电池自启动

（12）随机附件：成套供货，包括：提供 8 小时发电的备用油箱、柔性导风筒、散热器、弹性伸缩节、滤清器、启动电池、自动充电器、波纹管、排烟消音器、减震垫、控制装置、开关装置、输出屏等。

机组机旁控制装置具有完善的自动调节、保护和报警功能，如自动电压调节器、短路和过负荷保护装置以及各种故障报警装置。控制盘还配有 LED 显示器、电压表、频率表、功率因数表、转换开关、部分干触点信号、计时表、蓄电池电压表、机油油压表、水温表各一个，电流表三个。

3）控制系统要求

柴油发电机组机旁控制装置具有完善的自动调节、显示、保护和报警功能，并提供部分干触点信号。

（1）监测

顺序循环 LED 显示：发动机运行时间、转速、电池直流电压、电流、电压、油压、水温。

（2）保护

超速报警并停机，转速过低，超时启动（启动失败）停机，冷却水高温报警并停机，润滑油低油压报警并停机，润滑油温度超高报警，冷却水位低停机。并有过压、欠压、过载、过流及短路保护功能。

（3）交流计量

三相电压（V），电流（A），频率（Hz），功率（kW），无功功率（kVar），功率因数（PF），带相位选择按钮，LCD 数字显示，测量精度≤0.5%rms。

（4）诊断

现场调整整定值，用于发动机控制和控制系统部件，接线故障自诊断。

（5）告警模块

提供 LED 显示告警，用于低水温，低油压，超速，超时启动，紧急停机，备用告警。

（6）控制

需具有手动、自动控制功能；现场机旁可手动启动、停机；并具有冷却延时停机。

（7）紧急停机按钮

柴油发电机组应设置紧急停机按钮，并且要有防止发动机意外启动的装置。

（8）其它

电压调速电位器，与自动电压调节器配套；电压互感器，带一次及二次侧熔丝保护，用于计量、控制与保护；电池充电器，AC220V 输入，DC 输出；交流发电机，在机组运行时对电瓶充电。

4）试 验

柴油发电机组应按柴油发电机组制造相关标准和要求在制造厂进行检查和试验，以表明其运行性能以及设备、材料、和结构在电气、机械上的完整性。柴油发电机组的试验项目、方法及要求应按国标 GB2820 中的规定进行。

22.2.2.9 照明设备

1）照明方案

（1）照明电源

在配电室 0.4kV 配电盘内设置照明供电回路，同时，根据室内外照明灯具的布置及照明要求，设置照明配电箱和路灯照明配电箱。

（2）室内照明

工程照明范围包括主启闭机房、阀室等部位。变电所、机房等无吊顶房间一般选用亮度较高的吊杆式荧光灯和壁灯，控制室等有吊顶房间选用嵌入式格栅灯带或吸顶灯。部分重要房间内（如集控室、变电所）设置应急照明灯，出口设置标志灯，柴油发电机房等易燃易爆场所应设置防爆灯具。

2）照明分电箱

（1）照明分电箱主要技术参数

- 额定电压 400V
- 额定绝缘电压 690V

• 额定频率	50Hz
• 额定工频耐受电压（1min）	2.5kV
• 额定冲击耐受电压	符合 GB7251 的要求
• 分电箱主母线额定电流	详见施工阶段图纸
• 额定短时耐受电流（1s，有效值）	10kA
• 额定峰值耐受电流	25kA
• 照明分电箱外壳防护等级	户内：IP44
户外：IP55	
• 绝缘类别	C 类
• 进出线方式	上、下配有敲落孔
• 控制方式	户外照明由路灯控制器控制
• 照明分电箱使用寿命	30 年

（2）箱内主要元器件性能要求

A.基本要求

• 箱内所有元件采用抗湿热型，应有防潮措施。

• 照明分电箱有专用接线端子接电缆，便于上、下方向进、出线，电缆引出孔及接线端子应根据电缆大小配置。

• 插座回路的电源开关均采用带有漏电保护的断路器。

•照明分电箱根据布置位置分为挂墙式、嵌入式安装。照明分电箱尺寸暂定为 450mm×400mm×150mm（宽×高×深）。

• 照明分电箱按模数化设计，并留有一定的空间裕度，能方便插接电源。

• 箱内排列布置应合理紧凑，满足操作方便，安全可靠的要求。留有足够的自由空间便于元件的安装和进出线电缆的连接、固定件的维修及部分元件的更换。

• 照明分电箱的面板、门的总装配平滑，无波纹出现。

• 应避免出现未经加工的毛边，任何角和边缘都是圆角形。焊接处（如果有）应平滑，不允许出现裂缝接点和断裂。

• 在满足上述技术性能的同时，照明分电箱应总体工艺精良，部件标准化程度高，安全可靠性强，安装维修方便迅捷。照明分电箱外形应精巧美观。

B.各主要元器件

① 微型断路器

照明分电箱内断路器要求采用施耐德 iC65 系列（A9 系列）、德力西 CDB9N、伊顿 PL 系列合资品牌产品，额定分断能力不小于 10kA，并具有两种不同的脱扣器：过载保护延时发热脱扣；短路保护瞬时脱扣。每台塑壳微型断路器适用于标准导轨安装，便于更换，同型号规格的断路器要求能互换。断路器能满足系统的电压、电流、频率以及分断能力的性能要求，并具有自动保护跳闸功能。微型断路器按照有关标准和规范的要求进行设计和制造，并符合操作要求。

② 铜母排及导线

微型断路器的母线采用汇流铜排，汇流铜排应满足国家标准和行业标准的有关规定，以及本技术文件所规定的额定电压、频率、绝缘电压、母线长期持续工作电流的要求。

照明分电箱内的绝缘导线采用铜质绞线，箱内绝缘导线或电缆的敷设应使用线夹整齐地固定在骨架或支架上。绝缘导线或电缆的敷设应符合有关标准和规范。

③ 指示灯

作为工作指示，照明分电箱需安装 1 个指示灯，且安装在箱门上。指示灯接在本箱进线开关的进线端，指示灯颜色按有关规定确定。

④ 其他

箱内所需的其他元器件，包括端盖、走线槽等均符合国家或行业的有关标准，根据其用途按有关规定进行选择，并相互匹配。

（3）照明分电箱结构及材料要求

A.箱体材料

照明分电箱箱体和箱门应采用厚度不小于 2mm 的优质不锈钢钢板，不锈钢牌号为 1Cr18Ni9。支撑板、导轨支撑架也采用相应配套材料。

B.箱体、支撑板、道轨支撑架

•箱体由上述钢板弯折后组装成坚固的一体。照明分电箱的外壳和框架，包括支撑板、导轨支撑架等应有足够的强度和刚度，在最大短路故障时应能承受由此引起的电动力、热及机械应力。

•应根据进出线数量及方向位置预留足够的敲落孔。电缆进出口的密封采用专用的

橡胶密封圈。

C.面板、箱门、门闩（锁）

•照明分电箱应安装用来隔离带电体的接触保护面板，面板为一块整板，应采用优质绝缘材料，安装面板后应不影响开关的操作。面板应安装拆卸方便，并且在箱内元器件正确安装完毕后，能够达到所规定的防触电措施和防护等级。

•箱门应开启灵活，开启角度不小于90º。紧固连接应牢固、可靠，所有紧固件均应采用不锈钢材料，紧固连接有防松脱措施。根据要求箱门可以从左到右开启或反之。门的密封采用专用的橡胶密封嵌条。

•所有照明分电箱在箱门的适当位置安装门锁。

3）照明灯具及附件

（1）防水防尘LED灯

项目		要求
额定电压/额定频率		220V/50Hz
功率因数		≥0.9
光源	功率	LED 13W
	显色指数	Ra≥85
	平均正常使用寿命	≥12000小时
结构材质及性能	灯体	高强度工程塑料（聚碳酸酯PC）厚度≥0.5mm
	反射器（罩）	高强度工程塑料（聚碳酸酯PC）厚度≥0.5mm
	灯罩	高强度工程塑料（聚碳酸酯PC）厚度≥0.5mm，高透光
防护等级		IP54
绝缘等级		Ⅰ级
安装方式		挂墙/吸顶安装
附件		挂墙配件

（2）简易式LED灯

项目		要求
额定电压/额定频率		220V/50Hz
功率因数		≥0.9
光源	功率	LED 22W
	显色指数	Ra≥85
	平均正常使用寿命	≥12000小时
结构材质及性能	灯体	高强度镀锌烤漆钢板
	反射器（罩）	高强度镀锌烤漆钢板
防护等级		IP20

项目	要求
绝缘等级	Ⅰ级
安装方式	吊杆/吸顶安装
附件	吊杆

（3）防水防尘吸顶 LED 灯

项目		要求
额定电压/额定频率		220V/50Hz
功率因数		≥0.85
光源	功率	LED 13W
	平均正常使用寿命	≥8000 小时
结构材质及性能	灯体	高强度钢板，粉体喷塑
	灯罩	雾面有机玻璃灯罩，抗静电
防护等级		IP54
绝缘等级		Ⅰ级
附件		安装配件

（4）应急灯、标志灯

项目		要求
产品要求		定型产品，满足 GB17945 要求
额定电压		36V
光源	功率	LED 3W×2
	显色指数	Ra=100
	平均正常使用寿命	≥20000 小时
结构材质及性能	灯体	不燃或难燃材料
	反光杯	铝质或涂层
	应急电池套件	高性能转换器和 抗高温镍氢电池
	导线	耐温不小于 105℃
	充电时间	不大于 24 小时
	急转换时间	不大于 5 秒钟
	应急工作时间	不小于 90 分钟
	指示灯	应设置状态指示灯
防护等级		IP40
绝缘等级		Ⅱ级
安装方式		挂墙安装
附件		挂墙附件

对于柴油机房、蓄电池室等易燃易爆场所应配置防爆型灯具。

4）试 验

（1）照明分电箱

a.本节所述内容为合同设备型式试验和出厂试验。现场调试试验见“第四章　设备安装及调试技术要求”中的照明箱调试内容。

b.型式试验

型式试验或型式试验报告，应能证明照明分电箱在各个方面都能满足本技术要求及有关标准的要求。照明分电箱的型式试验主要包括以下项目（但并不局限于此）：

温升试验；介电强度试验；抗震动试验；防护等级试验。

c.出厂试验

每台照明分电箱均应在制造厂内进行整台组装并进行全面的出厂试验，出厂试验的项目包括：

一般检查；装置内元件的检查；根据设计要求，检查结构设施、质量等；机械、电气操作试验；介电强度试验；功能单元互换性检查。

（2）照明灯具

a.根据有关的国家标准和 IEC 标准，对照明灯具进行各项试验，并提供试验报告。

b.型式试验

型式试验或型式试验报告，应能证明照明灯具在各个方面都能满足本技术要求及有关标准的要求。

各种灯具的型式试验主要包括以下项目，但并不局限于此（对于标志灯、防爆灯等灯具还应按照相关的国家标准要求进行一些试验项目）：

光学性能试验；标志性能试验；替换构件；互换性；导线管；接线板；接线柱和电源连接件；绝缘衬垫和套管；电气连接和截流部件；II 类绝缘；螺钉、机械连接和密封压盖；机械强度；悬挂及调节装置；易燃材料；爬电距离和电气间隙；接地规定；接线柱（非螺纹和有螺纹）；外部线路截面积、连接方式；导线固定架；内部线路截面积、绝缘层厚度；防触电试验；放电装置；耐久性试验；热试验；防尘；防潮；湿态绝缘电阻；湿态介电强度；泄漏电流；无线电干扰测定；噪声测定；耐热；耐燃烧防起火；耐电痕；油漆层性能；电镀层性能；玻璃罩性能；光源型式试验；光源寿命试验。

c.出厂试验

每套照明灯具均应在制造厂内进行全面的出厂试验，出厂试验的项目包括（对于标志灯、防爆灯等灯具还应按照相关的国家标准要求进行一些试验项目）：

外形尺寸及外观；标志外观；导线管外观；接线板外观；电源线连接方式；导线固定架；油漆层外观；电镀层外观；玻璃罩外观；常态介电强度；通电试验。

22.2.2.10 防雷与接地

1）方案与布置

本工程的接地主要包括：工作井（取水口）、电缆沟、电缆桥架、变压器、高压开关柜、低压开关柜、动力柜、控制柜、动力分电箱、照明分电箱、图像监视系统设备、闸门开度及水位监测设备、照明设备、各类启闭机设备、栏杆、爬梯等工程范围内（室内外）所有需接地的电气设备的工作接地和保护接地。

电气设备均良好接地，再与工程的主接地网连接。

接地电阻值满足相应规范要求。

配电室、启闭机房防雷接地。

2）技术参数

（1）接地扁钢：接地扁钢规格为 50×5mm^{2}的镀锌扁钢，明敷部分应热镀锌。

（2）避雷带：圆钢直径为φ20（16）mm，防锈处理工艺为热镀锌。

（3）垂直接地体（根据施工现场情况使用）：垂直接地体采用长 2.5 米、50x5 的角钢。防锈处理工艺为热镀锌。

22.2.2.11 电线电缆

1）10kV 电缆技术要求

（1）电缆型式

阻燃交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套钢带铠装电力电缆（ZBYJV22）。

（2）电缆技术参数及性能要求

① 10kV 电缆参数

标称电压 U	10kV
最高电压 Um	12kV
电压 U0	8.7kV
额定频率	50Hz
额定雷电冲击耐受电压（峰值）	95kV
导体最高温度	
正常运行	90℃

短路（持续 5s）	250℃

② 性能要求

a.电性能

额定工频耐受电压试验（有效值，5min）	30.5kV（3.5U0）
冲击电压试验（ 95kV，各 10 次）	不击穿
冲击后交流电压试验（30.5kV/15min）	不击穿
抽样交流电压试验（20kV/4h）	不击穿
常态下局部放电（1.73 U0）	≤5pC
弯曲后局部放电（1.73 U0）	≤5pC
热循环后局部放电（1.73 U0）	≤5pC
介质损耗角正切（90+5～90+10℃，2kV）	≤0.0080

b.物理性能

导体表面质量	光滑、无油污、无毛刺
未烧焦距离（B 类）	≤2.5 m

c.绝缘性能

绝缘平均厚度	4.5 mm
绝缘最薄处厚度	4.2 mm
绝缘最大测量厚度	4.7 mm
老化前抗张强度	12.5N/mm^2
老化前断裂伸长率	200
空气箱老化后机械性能（7 24 h，135℃）	
抗张强度变化率	≤ 25
断裂伸长率变化率	≤ 25
热延伸（20N/ cm^2，200℃/15min）	
负载下延伸率	≤175
冷却后变形率	≤15
绝缘吸水重量变化（85℃，14 天）	≤1mg/cm^2

热收缩率（130℃，1h）≤4

d.护套

护套厚度	按 GB12706
老化前抗张强度	12.5N/mm^2
老化前断裂伸长率	150
空气箱老化后机械性能（7 24 h，100℃）	
老化后抗张强度	12.5N/mm^2
老化后断裂伸长率	150
抗张强度变化率	≤ 25
断裂伸长率变化率	≤ 25
高温压力变形率（90℃压力 20.9N，6h）	≤50
低温拉伸变形率（-15℃）	20
热失重（100 2℃，7 24 h）	≤1.5

e.敷设方式 电缆桥架、电缆沟、电缆工作井及穿管

（3）结构要求

a.导体

导体表面应光洁、无油污、无损伤及无毛刺、锐边，无凸起或断裂。铜导体材料为无氧圆铜杆。

b.工艺

导体屏蔽、绝缘、绝缘屏蔽应采用三层共挤工艺，全封闭化学交联。组成三芯电缆的各层结构、工艺与厚度应满足有关规程规范要求。

c.导体屏蔽

导体屏蔽为挤包的交联半导电层，半导电层应均匀地包覆在导体上，表面光滑，无明显绞线凸纹，不应有尖角、颗粒、烧焦或擦伤的痕迹。

在剥离导体屏蔽层时，半导电层不应有留卡在导体绞股之间的现象。导体屏蔽层的标称厚度为 0.8mm，最小厚度应不小于 0.7mm。

d.绝缘

绝缘紧密的挤包在导体屏蔽层上，应均匀、误差小。绝缘厚度均应满足上述绝缘性能中的要求。

e.绝缘屏蔽

绝缘屏蔽为挤包的交联半导电层，半导电层应均匀地包覆在绝缘表面，表面应光滑，

不应有尖角、颗粒、烧焦或擦伤的痕迹。绝缘屏蔽应为可剥离型。标称厚度 0.8mm。对三芯电缆，绝缘屏蔽与金属屏蔽之间应有缆芯纵向的相色（黄绿红）标志带，其宽度应不小于 2mm。

f.金属屏蔽

金属屏蔽由一层重叠绕包的软铜带组成，也可采用双层铜带间隙绕包，绕包应圆整光滑。铜带间的平均搭盖率应不小于 15%（标称值），其最小搭盖率应不小于 5%。铜带标称厚度按下列要求选用：

单芯电缆：≥0.12mm

三芯电缆：≥0.10mm

铜带的最小厚度应不小于标称厚度的 90%。

g.填充及隔离层（三芯电缆）

缆芯采用非吸潮性材料填充，紧密无空隙。缆芯中间也应填充，缆芯成缆后外型应圆整。隔离层厚度平均值不小于标称值，任一点最小厚度不小于标称厚度的 90%。

h.包带及内衬层（单芯电缆）

金属屏蔽外层缠绕包带。包带外应设置内衬层。

j.铠装

三芯电缆采用钢带铠装，应采用双层镀锌钢带，绕包应圆整光滑。

k.外护套

外护套厚度平均值应不小于标称值，任一点最小厚度不小于标称值的 90%。外护套外表面涂一层石墨，方便现场耐压试验。

l.电缆不圆度

电缆不圆度应满足相关规程规范的要求。

m.电缆绝缘偏心度

电缆绝缘偏心度应不大于 10%。

2）10kV 电缆附件技术要求

（1）10kV 电缆附件型式

电缆终端和中间接头（直通接头）应采用全冷缩硅橡胶、户内和户外型。

（2）10kV 电缆附件主要技术参数及性能要求

⑴ 额定电压　　10kV

⑵ 工作电压 12kV

⑶ 额定频率 50Hz

⑷ 额定工频耐受电压（5min） 42kV

⑸ 额定雷电冲击耐受电压（峰值） 105kV

⑹ 泄漏比距 （cm/kV） 2.5

⑺ 型式试验、出厂试验和现场试验项目及报告应报发包人和监理单位审批。

⑻ 全冷缩硅橡胶电缆终端和中间接头应具有较高的弹性，具有极强的抗自然老化能力和抗污秽能力。在与电缆连接的界面上保持一定的压力，确保紧密无间，绝缘稳定。

⑼ 局部放电

试验方法按照 GB5589.3 的规定，局部放电量 5pC.

⑽ 热稳定电流

短路前导体温度 90℃，短路后导体温度不超过 250℃。

⑾ 电缆终端和中间接头的选择应与电缆的截面相配合。

⑿ 其它要求应符合 GB11033.1、GB11033.2、GB110322.2.2 的有关规定。

3）0.4kV 电缆

（1）电缆型号

型号为：

阻燃交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆（ZB-YJV22）；

（2）主要技术参数及性能要求

1.标称电压 U 1kV

2.最高电压 Um 1.2kV

3.电压 U0 0.6kV

4.额定频率 50Hz

5.额定工频耐受电压（5min） 3.5 kV

6.额定工频耐受电压（2s） 5kV

7.导体最高温度

正常运行 90℃

短路（持续 5s） 250℃

8.绝缘

·绝缘平均厚度	GB/T12706.1
·绝缘机械性能（导体温度 90℃）	
老化前抗张强度	12.5 N/mm^2
老化前断裂伸长率	200
·（7 24 h，135 3℃空气烘箱老化后）	
抗张强度变化率	≤ 25
断裂伸长率变化率	≤ 25
·（7 24 h，150 3℃空气烘箱老化后）	
抗张强度变化率	≤ 30
断裂伸长率变化率	≤ 30
·（15min，200 3℃，20N/cm^2）	
荷载伸长率	≤175
冷却后伸长率	≤15
·（1h，130 3℃，l=200mm）	
收缩率	≤ 4
9.护套	
·外护套最薄厚度	不小于GB/T12706.1规定值的90%
·（导体温度 90℃ ）	
老化前抗张强度	12.5 N/mm^2
老化前断裂伸长率	150
·（7 24 h，100 2℃空气烘箱老化后）	
抗张强度变化率	12.5 N/mm^2
断裂伸长率	150
断裂变化率	≤ 25
最大压痕深度	≤50
10.敷设方式	电缆桥架、电缆沟及穿管

（3）结构要求

1.导体

铜导体材料为无氧圆铜杆。导体表面应光洁、无油污、无损伤及无绝缘毛刺、锐边，

无凸起或断裂的单线。导体应为圆形并绞合紧压，紧压系数不小于 0.9。

2.主绝缘

主绝缘紧密的挤包在导体上，应均匀、误差小。绝缘厚度平均值应不小于 GB/T12706.1 标称值。

3.填充及隔离层

缆芯采用非吸潮性材料填充，紧密无空隙。缆芯中间也应填充，缆芯成缆后外型应圆整。

隔离层厚度平均值不小于标称值，任一点最小厚度不小于标称厚度的 90%。

4.铠装

钢带铠装应采用双层镀锌钢带，绕包应圆整光滑。

5.外护套

外护套厚度平均值应不小于标称值，任一点最小厚度不小于标称值的 90%。外护套标称值厚度应不小于 GB/T12706.1 规定值。

6.电缆不圆度

电缆不圆度应不大于 10%。

7.0.4kV 电缆在工程中要求不分段，其供货长度应准确地标注在电缆盘上，其标注的单根长度不允许有负误差。

4）电线

（1）电线型式

阻燃聚氯乙稀绝缘电线 BVR、BVV 型。

（2）主要技术参数及性能

1.额定电压 450V/750V（UO/U）

2.额定频率 50Hz

3.导体

导体应符合 GB3956 的规定。导电线芯允许采用实心导体、圆形绞合导体或紧压圆形绞合导体，紧压圆形绞合导体应符合 GB 3957 的规定。导电线芯结构应符合 GB5023 的规定。

4.绝缘

绝缘材料应符合 GB 5023.1 的规定。绝缘应紧密挤包在导体上，且应容易剥离而不

损伤绝缘体、导体。绝缘表面应平整、色泽均匀。应满足 GB 5023 的规定。

绝缘线芯应能经受 GB 3048.9 规定的交流火花试验，作为中间检查。

绝缘线芯应采用易于辨认和不易擦掉的颜色进行分色，应符合电线标志方法的规定。

5.护套

护套材料应符合 GB 5023.1 的规定。护套应紧密挤包在绞合的绝缘线芯或内护套上，且应容易剥离而不损伤绝缘体或内护套。

6.阻燃电线采用阻燃性能 B 类的材料，阻燃性能级别及技术要求应满足国家相关标准的规定。

4）试 验

本节所述内容包括型式试验和出厂试验。现场调试试验见“第四章　设备安装及调试技术要求”中的电线电缆敷设内容。

按国家标准进行型式试验，且型式试验报告必须是国家电线电缆质量监督检验中心、或电力工业电气设备质量检验测试中心出具的，阻燃电缆具有国家或行业有关的质量监督检验机构出具的有效的检验报告。

5）控制电缆

（1）一般性能要求

1.阻燃性能

阻燃性能应满足 GB/T18380《电缆在火焰条件下的燃烧试验》标准规定的成束燃烧 A 类阻燃试验要求。

2.耐火性能

耐火性能应满足 GB12666《电线电缆束燃烧试验方法》标准规定的成束燃烧 A 类耐火试验要求。

耐火性能应满足 GB19216《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验》标准规定的耐火试验要求。

3.低烟性能

在 GB/T17651《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定》规定的试验条件下，燃烧时产生的烟浓度其最小透光率应不小于 60%。

4.无卤性能

在 GB/T17650《电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法》规定的试验条件下，

燃烧时产生的卤酸气体溢出量不大于 5mg/g，溢出气体的 pH 值不小于 4.3，电导率加权值不大于 10 s/mm。

（2）无卤低烟铜芯交联聚乙烯绝缘铜丝编织屏蔽聚烯烃护套阻燃 A 类（耐火）控制电缆技术要求

1.主要技术参数

① 额定电压 U0/U	450/750V
② 额定工频耐受电压（5min）	3.0kV
③ 导体温度	
最高长期允许工作温度	90℃
最低长期允许工作温度	-10℃
短路时（持续 5s）最高工作温度	250℃

2.主要性能要求

① 绝缘	
绝缘平均厚度	
1.5mm^2截面电缆	0.7mm
2.5mm^2截面电缆	0.7mm
4mm^2截面电缆	0.7mm
6mm^2截面电缆	0.7mm
绝缘原始机械性能（导体温度 90℃）	
老化前抗张强度	12.5N/mm^2
老化前断裂伸长率	200
绝缘老化试验后机械性能（7 24 h，135 3℃空气烘箱老化）	
老化后抗张强度变化率	≤ 25
老化后断裂伸长变化率	≤ 25
热延伸性能（15min，20N/cm^2，200 3℃空气烘箱）	
载荷下最大伸长率	175
冷却后永久变形最大值	15
② 护套	
外护套平均厚度	符合 GB/T 9330

外护套原始机械性能

抗张强度	9.0N/mm^2
断裂伸长率	125

外护套老化试验后机械性能（7 24 h，100 2 ℃空气烘箱老化）

抗张强度	7.0N/mm^2
抗张强度变化率	≤ 30
断裂伸长率	110
断裂伸长变化率	≤ 30
外护套高温压力试验压痕最大值	50
外护套低温拉伸试验最小拉伸伸长率（-15 2℃）	20
氧指数	32%

3.结构要求

① 导体

导体应符合 GB/T 3956 的规定。导电线芯采用多股芯线（1.5mm^{2}截面股数不少于 29 股，2.5mm^{2}截面电缆股数不少于 47 股，4mm^{2}截面电缆股数不少于 53 股，6mm^{2}截面电缆股数不少于 80 股）。

② 耐火层（适用耐火电缆）

导体外表面均匀绕包两层厚为 0.14mm 的云母带。

③ 绝缘

绝缘材料应采用热固性交联聚乙烯，绝缘层紧密的挤包在导体上，应均匀、误差小。绝缘厚度平均值应不小于标称值，任一点最小厚度不小于标称值的 90%减去 0.1mm。绝缘芯线应按 GB/T 3048.9 经受交流 50Hz 试验电压 6kV 的火花试验检查。

④ 成缆和填充物

采用非吸潮性材料填充，成缆后外型应圆整。

⑤ 金属屏蔽

屏蔽采用圆铜丝线编织构成，其编织密度应不小于 80%。

屏蔽和缆芯之间应重叠绕包 2 层合适的非吸湿性带子，屏蔽后绕包 1 层合适的非吸湿性带子。

屏蔽抑制系数（R）应满足如下要求：

屏蔽抑制系数 R（暂态电场） ≤0.02

屏蔽抑制系数 R（暂态磁场） ≤0.0025

⑥ 外护套

外护套厚度平均值应不小于标称值，任一点最小厚度不小于标称值的85%减去0.1mm。外护套标称值厚度应符合 GB/T 9330 的要求。

⑦ 电缆外径

同一截面上的最大外径与最小外径之差（f 值）应不大于平均外径规定上限的 10%。

（3）无卤低烟铜芯交联聚乙烯绝缘铜丝编织对绞屏蔽铜丝编织总屏蔽聚烯烃护套阻燃 A 类测量和计算机用电缆

1.主要技术参数

① 额定电压 U0/U 450/750V

② 额定工频耐受电压（5min） 3.0kV

③ 导体温度

最高长期允许工作温度 90℃

最低长期允许工作温度 -10℃

短路时（持续 5s）最高工作温度 250℃

2.主要性能要求

① 绝缘

绝缘平均厚度 0.6mm

绝缘原始机械性能（导体温度 90℃）

老化前抗张强度 12.5N/mm^2

老化前断裂伸长率 200

绝缘老化试验后机械性能（7 24 h，135 3℃空气烘箱老化）

老化后抗张强度变化率 ≤ 25

老化后断裂伸长变化率 ≤ 25

热延伸性能（15min，20N/cm^2，200 3℃空气烘箱）

载荷下最大伸长率 175

冷却后永久变形最大值 15

② 护套

外护套平均厚度	1.2mm
外护套原始机械性能	
抗张强度	9.0N/mm^2
断裂伸长率	125
外护套老化试验后机械性能（7 24 h，100 2 ℃空气烘箱老化）	
抗张强度	7.0N/mm^2
抗张强度变化率	≤ 30
断裂伸长率	110
断裂伸长变化率	≤ 30
外护套高温压力试验压痕最大值	50
外护套低温拉伸试验最小拉伸伸长率（-15 2℃）	20
氧指数	32%

3.结构要求

① 导体

导体应符合 GB/T 3956 的规定。导电线芯采用多股芯线（股数不少于 29 股）。

② 主绝缘

绝缘材料应采用热固性交联聚乙烯，主绝缘紧密的挤包在导体上，应均匀、误差小。绝缘厚度平均值应不小于标称值，任一点最小厚度不小于标称值的 90%减去 0.1mm。绝缘芯线应按 GB/T 3048.9 经受交流 50Hz 试验电压 6kV 的火花试验检查。

③ 成缆和填充物

采用非吸潮性材料填充，成缆后外型应圆整。

④ 对绞

对绞节距应不大于 100mm。

⑤ 金属屏蔽

屏蔽采用圆铜丝线编织构成，其编织密度应不小于 80%。

屏蔽和缆芯之间应重叠绕包 2 层合适的非吸湿性带子，屏蔽后绕包 1 层合适的非吸湿性带子。

屏蔽抑制系数（R）应满足如下要求：

屏蔽抑制系数 R（暂态电场）	≤0.02

屏蔽抑制系数 R（暂态磁场）　　≤0.0025

⑥ 外护套

外护套厚度平均值应不小于标称值，任一点最小厚度不小于标称值的 85%减去 0.1mm。外护套标称值厚度应不小于 1.2mm。

⑦ 电缆外径

同一截面上的最大外径与最小外径之差（f 值）应不大于平均外径规定上限的 10%。

22.2.2.12 电缆桥架（支架）

（1）电缆支架表面防护处理采用热浸镀锌工艺，锌层厚度不小于 65μm，锌层不应有剥离、起皮、凸起等现象，表面应均匀且无毛刺、过烧、伤痕、结瘤等缺陷。应控制镀锌过程中钢板的变形量，使之满足相关规范的要求。热浸镀锌时锌的材质应为 0#锌，其化学成份应满足相关规范要求。电缆桥架制造商应提出在现场安装施工中电缆桥架焊接部位的防腐处理工艺，并指导承包人安装施工单位进行防腐处理。

（2）全部支架系统应有可靠的电气连接并接地。保护电路连续性的技术要求为：在有跨接点处连接电阻应小于等于 50m ；无接点处连接电阻应小于等于 5m /m。

（3）在电缆沟内桥架沿托臂或立柱全长明敷设一专用接地干线，接地干线为截面积为 50 5mm^2 的镀锌扁钢，在托臂或立柱上适当位置预留接地螺栓孔。

（4）电缆支架及其附件的耐火极限（不变形）不小于 30min。

（5）电缆支架及其附件的使用寿命不小于 30 年。

（6）防火封堵：承包人的工作范围包括：所有电缆通道（电缆廊道、电缆沟等）的防火分隔、开关柜下、电缆孔洞、电缆埋管、电缆吊架等部位的防火封堵材料及施工。封堵材料的采购应符合国家和公安部、电力行业相关标准的要求。承包人应将采购技术规范报发包人和监理审批。选择的厂家应有公安部门颁发的生产许可证。封堵部位的耐火极限不应低于该部位结构或构件的耐火极限，且不应低于 1h。电缆防火应考虑工程的重要性、使用环境、火灾性质和机率等因素，区别不同情况采取相应的电缆防火措施及材料，并在火灾未发生时以及火灾发生后，都能承受相应力的作用，无脱落、变形裂缝、坍塌等现象。在不同场合按照耐火等级和承重能力采用满足要求的防火隔板进行封堵。对于有机/无机防火堵料、防火包等应在不同的场合搭配使用，使用方法应严格按照产品说明书进行。

22.2.2.13　10kV 并联电容补偿装置

本节需采购的高压无功补偿装置（柜）为整套柜，采用行业有多年生产业绩的厂家产品，推荐山东科迪特电力科技有限公司、石家庄旭昊电力设备科技有限公司、济南华盛电气有限公司，并且柜内所有零配件必须选用国内知名品牌产品，同时，提供完整产品型式试验报告。

（1）基本技术参数

高压无功补偿柜由隔离接地开关、永磁真空开关、放电线圈、串联电抗器、高压并联电容器、避雷器、电容器测控保护装置及装置内部连接线等元器件构成。

• 数量：1 套（2 台）

• 型号：TBBZ10、户内柜式结构。

• 电压等级：10kV

• 频率：50Hz

• 补偿方式与容量：根据电机负荷“一对一”就地随机自动补偿，随电机的启停自动控制电容组的运行；根据电机数据厂家设计配置补偿容量（约 150kvar）。

• 装置接线方式：单星接线

• 二次控制电源：DC220V。

• 装置设置过压、失压保护、电容器组的速断、过流、电压不平衡保护。当电容器组出现故障时分断本组开关并闭锁合闸。

• 装置采用电缆进线，进线由柜体下部引入。

• 柜体外表采用 RAL7035，喷塑 柜体冷轧钢板≥2mm。

（2）主要器件技术参数

1）电容器

•电容器允许在由于电压升高及高次谐波造成的有效值为1.3In的稳定电流下运行。

• 电容器在额定电压、额定频率下，20℃时损耗角正切值：≤0.005%。

• 内部装有放电电阻的电容器，与电源断开后，能在 5 分钟内由额定电压降到 75 伏以下。

• 电容偏差：－5％～＋10%。

·绝缘水平：电容器端子与外壳间能承受下表所列的试验电压：

绝缘等级（kV）	电容器额定电压（kV）	绝缘水平（kV）		
		工频试验电压，1min		雷电冲击试验 1.2～5/50us、峰值
		一般	淋雨	
10	11/√3	35	35	75

·电容器极间介质应能承受下列二种电压之一，历时 10s。

工频交流电压：Ut（～）＝2.15Un

直流电压：Ut（－）＝4.3Un

·电容器具有下表所示的工频稳态过电压能力

工频过电压	最大持续时间	说明
1.10Un	长期	指长期工作电压的最高值不应超过 1.10Un
1.15Un	每 24 小时中 30 分钟	系统电压调整与波动
1.20Un	5min	轻负荷时电压升高
1.30Un	1min	同上

·电容器能承受第一个峰值不超过 2.2Un 持续 1/2 周期的过渡过电压。

·电容器允许在由于电压升高及高次谐波造成的有效值为 1.3In 的稳态过电流下运行，对于电容具有最大正偏差的电容器，这个过电流允许达到 1.43In。

·电容器承受的过渡过电压和相应的持续时间：

3.0 Un	0.01 秒
2.0 Un	0.3 秒
1.7 Un	1 秒
1.3 Un	1 分
1.15 Un	30 分

2）永磁真空开关

·型号：GZKN-12/630Y-A

·额定电压： 12kV

·单路额定电流（Ie）： 630A

·额定雷电冲击耐受电压：75 kV

·1min 工频耐受电压：42kV

·额定背对背电容器组开断电流：200A

·控制回路电压：DC220V

• 机构类型：永磁

• 机械寿命：≥50000 次

3）串联电抗器

• 型号：CKSC 干式铁心

• 额定频率：50Hz

• 相数：三相

• 系统额定电压：10kV

• 额定电抗率：6%

• 电抗器在工频额定电流下的电抗值偏差，应在下列范围之内：0～+5%（K≥6%）；

• 对于三相电抗器或单相电抗器组成的三相电抗器组，每相电抗值不超过三相平均值的±2% 。

• 最大短时电流： 铁芯电抗抗器，应能承受 25 倍额定电流持续 2s 的作用而不产生任何热的和机械的损伤。

• 20℃时电抗器绕组与铁芯和外壳之间的绝缘电阻应不小 1000MΩ(用 2500V 兆欧表测量)。

• 20℃时绕组与铁芯和外壳之间绝缘的介质损耗角正切值应满足系统额定电压为 35kV 及以下时：不大于 3.5%。

•过电流能力：在工频加谐波合成电流方均根值为 1.3 倍的额定电流下可连续运行。

• 绝缘水平

1min 工频耐受电压（有效值）：42 kV；

冲击耐受电压峰值（1.2/50μs） 75kV 绝缘等级 B 级

4）电压无功综合控制器

• 型号：JYK2000。

• 工作电源：额定电压：DC220V；允许偏差：±20%；纹波系数小于：5%。

• 额定功耗：≤30W。

•模拟量输入信号范围：模拟量电压：0～130V（TV 二次侧线电压；模拟量电流：0～5A（TA 二次侧（5A）电流）。

• 开关量输入型式：光电隔离。

•开关量型式：继电器触点输出，可接通无功设备的分合闸回路；接点容量：AC250V、

5A//DC30V、5A（阻性）

• 绝缘强度：在正常试验大气条件下，控制器被试部分应能承受 50Hz 交流电压历时 1min 绝缘强度试验。试验时不得出现击穿、闪络及电压突然下降现象，泄露电流不大于 3.5mA（交流有效值）。

•保护功能：过流一段保护；过流二段保护；零序电压保护；任一组电容发生故障时，微机保护动作切除该电容组，使该组电容投入动作被闭锁，其它电容组仍能正常运行不受影响。

5）放电线圈

•型号：FDGE11/√3-1.7-1N

•结构：户内干式

•额定放电容量：1.7MVar

•额定一次电压：11/√3kV

•额定二次电压：100V

•绝缘水平：额定短时工频耐受电压（有效值）：42kV；额定雷电冲击耐受电压（峰值）：75kV。

•额定频率：50Hz

•相数：单相

•额定输出及准确级：80VA，1 级

•放电性能：电容量满足电容器的放电要求，满足在最大放电容量下放电时的热稳定要求，并满足二次负荷及电压变比误差的要求。在额定频率和额定电压下，当电容器断电以后，其端子间的电压在 5s 内应由峰值降至 50V 以下。

6）避雷器

•型号： HY5WR-17/45

•系统额定电压：10kV

•额定电压：17kV

•持续运行电压：13.6kV

•最大雷电冲击残压：≤45kV

•2ms 方波冲击耐受电流：400A

•额定频率：50Hz

• 性能要求：避雷器的各种性能及试验要求符合 GB11032《交流无间隙金属氧化物避雷器》。

22.2.2.14 工程量清单

R4 排气井					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备
1	10kV 变压器	SCB13-125/10±2×2.5%/0.4kV	台	1	
2	10kV 开关柜	KYN28	台	4	
3	400V 开关柜	0.4kV, MNS	台	5	
4	分电箱	0.4kV	台	4	
5	10kv 电力电缆	ZR-YJV22-8.7/10kV-3×50	m	20	
6	0.4kV 电力电缆	ZRYJV22-0.6/1KV-3×25+1×16 等	m	2000	
7	组合桥架	400mm 宽，3 层	套	35	
8	电缆桥架	梯架 T1-01-10-3	米	140	
9	电缆桥架	托臂 TB-04-300	米	140	
10	膨胀螺丝	M12	个	350	
11	应急照明集中电		个	1	
12	工作照明分电箱		个	1	
13	投光灯	220V，LED 光源，70W	个	10	
14	防水防尘型吸顶	220V，LED 光源，15W	个	25	
15	应急灯	36V，LED 光源，2×3W	个	27	
16	疏散标志灯	集中电源型；A 型；壁装；单面；向左指示	个	13	
17	延时开关	220V；10A 明装	个	25	
18	电线	BV-2.5 阻燃型	米	450	
19	电线	WDZAN-RYJS-2×4	米	100	
20	电线	WDZAN-RYJS-2×1.5	米	30	
21	电缆	WDZN-YJY23-3×10	米	30	
R5 水力过渡井					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备
1	10kV 变压器	SCB13-200/10±2×2.5%/0.4kV	台	1	
2	10kV 开关柜	KYN28	台	7	
3	400V 开关柜	0.4kV, MNS	台	5	
4	分电箱	0.4kV	台	4	
5	补偿柜	10kV	套	1	
6	10kv 电力电缆	ZR-YJV22-8.7/10kV-3×50	m	20	
7	0.4kV 电力电缆	ZRYJV22-0.6/1KV-3×25+1×16 等	m	2000	
8	组合桥架	400mm 宽，3 层	套	35	
9	膨胀螺丝	M12	个	70	
10	应急照明集中电		个	1	
11	工作照明分电箱		个	1	
12	简易式 LED 灯	220V，LED 光源，40W	个	19	
13	广照型工矿灯	220V，LED 光源，100W	个	11	
R5 水力过渡井					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备
14	应急灯	36V，LED 光源，2×3W	个	12	
15	疏散标志灯	集中电源型；A 型；壁装；单面；安全出口	个	5	
16	一位单控开关	220V；10A 明装	个	2	

17	一位双控开关	220V；10A 明装	个	2	
18	电线	BV-2.5 阻燃型	米	300	
19	电线	WDZAN-RYJS-2×4	米	100	
20	电线	WDZAN-RYJS-2×1.5	米	30	
21	电缆	WDZN-YJY23-3×10	米	30	
大朗应急分水间					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1	动力及照明分电		个	1	
2	防水防尘型壁灯	220V，LED 光源，40W	个	4	
3	应急灯	36V，LED 光源，2×3W	个	2	
4	一位单控开关	220V；10A 明装	个	1	
5	电线	BV-2.5 阻燃型	米	180	
6	电缆	ZBYJV22-3×50+1×25	米	100	
应急箱涵分水间					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1	动力及照明分电		个	1	
2	防水防尘型壁灯	220V，LED 光源，40W	个	6	
3	应急灯	36V，LED 光源，2×3W	个	4	
4	一位单控开关	220V；10A 明装	个	1	
5	电线	BV-2.5 阻燃型	米	240	
6	电缆	ZBYJV22-3×50+1×25	米	100	
取水口					
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1	移动式柴油发电	80kW	台	1	
2	动力配电箱	600X400X1500(宽 X 深 X 高)户内型 IP4X	台	1	
3	进线隔离箱	户内型 IP4X	台	1	
4	卷扬机现场控制	厂家配套	台	5	
5	空调开关箱		个	1	
6	照明配电箱	嵌墙暗装(2)/挂墙明装(1)，户内型	只	3	
7	应急照明集中电	DC24V 0.6kVA	个	1	
8	时间控制器		个	1	
9	草坪灯	LED 灯 18W 白色,3000K,Ra80,IP65	只	3	
10	庭院灯	灯高 3.5m，45W LED	盏	4	
11	双管灯	~220V 2X25W LED 自带蓄电池，持续时间》180min	盏	2	
12	双管灯	~220V 2X25W LED	盏	6	
13	单管灯	~220V 1X25W LED	盏	2	
14	LED 吸顶灯	~220V 45W LED 防水防尘	盏	7	
15	LED 吸顶灯	~220V 45W LED	盏	13	
16	投光灯	~220V 45W 防水防尘	盏	6	
17	红外感应灯	~220V 12W	盏	6	
18	壁灯	~220V 4W	盏	1	
19	单相暗插座	~250V 10A 安全型	个	7	
序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
20	双联开关	~250V 10A	个	1	
21	单联开关	~250V 10A	个	1	
22	双联双控开关	~250V 10A	个	4	
23	三联双控开关	~250V 10A	个	2	
24	双联双控开关	~250V 10A 防水防尘	个	2	

25	A 型壁挂应急照明	5W/DC24V H=2.5m	只	30	
26	A 型疏散方向标志	1W/DC24V	只	2	
27	A 型安全出口标志	1W/DC24V	只	8	
28	A 型疏散出口标志	1W/DC24V	只	5	
29	电力电缆	ZB2-YJV22-1kV-4x70+1x35	米	200	
30	电力电缆	ZB2-YJV22-1kV-4x50+1x25	米	50	
31	电力电缆	ZB2-YJV-5x16	米	85	
32	电力电缆	ZB2-YJV-5x10	米	110	
33	电力电缆	ZB2-YJV-5x6	米	40	
34	电力电缆	ZB2-YJV-5x4	米	20	
35	电力电缆	ZB3-YJV-3x6	米	65	
36	电力电缆	ZB3-YJV-3x4	米	70	
37	导线	ZB2-BV-450/750V 4	米	200	
38	导线	ZB2-BV-450/750V 2.5	米	900	
39	导线	ZB1N-BV-450/750V 4	米	10	
40	导线	ZB1N-BV-450/750V 2.5	米	400	
41	电力电缆桥架	热镀锌喷塑 CT100X100	米	40	
42	砖砌手孔井	1200x900x1100	个	6	
43	接地极	L50*50*5 2.5 米	根	3	
44	接线盒		个	3	
注：上述设备材料的具体数量以施工图为准					

22.2.3 电气二次设备

22.2.3.1 输水自动化监控系统

1）概述

取水口利用启闭机控制柜（随启闭机主体采购）采集取水口启闭机信号、水位及流量信号。

大朗水厂分水间、应急箱涵分水间利用活塞阀控制柜（随活塞阀主体采购），采集此处阀门动作信号及流量信号。

取水口、R4、R5 工作井及大朗水厂应急分水间配套的变电所内各布置 1 面现地 LCU 柜，共 4 面。采集各处的开关柜设备状态、闸门、阀门和排水系统工作状态。

上述所有位置信号全部上送至泰岗圩泵站计算机监控系统。

配套的 R4、R5 变电所内布置 1 套 50Ah 直流电源，共 2 套，做为开关柜操作电源和 LCU 工作电源。取水口设置一套 3KVA UPS 为 LCU 及弱电监控供电。

本工程输水自动化设备采用铺设光纤的方式构建环形链路，接入泰岗圩泵站计算机监控系统为信息汇聚点。泰岗圩泵站计算机监控系统已经建设完成，承包人应对其进行必要的改造，已实现本工程相关设备的接入及远程监控，改造内容包括但不限于对已有计算机监控系统的人机界面、控制流程、数据库等软件方面的修改，增加接入交换机等

硬件设备，整个系统的联合调试及试运行。

承包人提供的设备性能保证值、参数及结构应满足本条款的规定。

2）监控方案

闸门启闭机采用就地控制，启闭机工作状态、水位信号及流量信号上传至泰岗泵站，再传至原有的一期工程控制平台。

工作井布置的排水系统控制设备自成独立控制系统，根据水位自动控制水泵启停。渗漏排水系统或检修排水系统的运行信号和井内水位信号通过 LCU 柜上传至泰岗泵站，再传至原有的一期工程控制平台。

3）系统功能及操作要求

输水自动化监控系统担负着各个工作井站点、输水管线闸阀门等设备的运行监控任务，并对供电设备进行远程监控。输水自动化监控系统实现水量调度系统与现地工作井站点之间的有机联系，通过远程监控把调度指令执行过程及结果上传到各级调度管理部门，实现水量调度系统与工作井站点之间的互动，实现水量调度控制一体化，满足实时水量调度控制的要求。

（1）主站控制层功能（泰岗泵站计算机监控系统）

1.数据采集

- 自动采集各现地控制单元的各类实时数据；
- 自动获取来自上级调度部门的数据；

4）系统功能及操作要求

输水自动化监控系统担负着各个工作井站点、输水管线闸阀门等设备的运行监控任务，并对供电设备进行远程监控。输水自动化监控系统实现水量调度系统与现地工作井站点之间的有机联系，通过远程监控把调度指令执行过程及结果上传到各级调度管理部门，实现水量调度系统与工作井站点之间的互动，实现水量调度控制一体化，满足实时水量调度控制的要求。

（1）主站控制层功能

1.数据采集

- 自动采集各现地控制单元的各类实时数据；
- 自动获取来自上级调度部门的数据；
- 自动采集输水自动化监控系统外接系统的数据信息；

- 接收由操作员向输水自动化监控系统手动登录的数据信息。

2.数据处理

a.概述

应该对每一设备和每种数据类型定义数据处理能力，用以支持系统完成控制、监视和记录能力。数据处理应包括如下内容：

- 数据处理应满足实时性要求；
- 对采集的数据进行可用性检查，对不可用的数据给出不可用信息，并禁止系统使用；
- 对接收的数据进行报警处理检查，对采集的数据进行数据库刷新；
- 形成各类报警记录并发出报警音响；
- 生成各类运行报表；
- 形成历史数据记录；
- 生成趋势曲线图记录；
- 形成分时计量电度记录和全线电度总加记录；
- 具有事件顺序记录及处理能力；
- 事故追忆数据处理能力（包括记录事故时刻的相关量）；
- 主、辅设备动作次数和运行时间统计处理能力；
- 向上级调度部门发送其所需要的信息。

b.模拟量数据处理

应包括模拟量数据合理性检查、工程单位变换、模拟量数据变化及越限检查等，并根据规定的格式产生报警和记录。

c.状态数据处理及记录

根据规定的格式产生报警和记录。状态量变化次数也应记录并归档。

d.事件顺序数据处理

应记录各个重要事件的动作顺序、事件发生时间（年、月、日、时、分、秒、毫秒）、事件名称、事件性质、并根据规定产生报警和记录。

e.计算数据

- 脉冲累积、电度量的分时累计和总计；
- 主、辅设备动作次数和运行时间等的统计；

- 进行数字量、模拟量的计算，用于监视、控制和报警。

f.趋势记录

应对工作井的一些主要参数如管道压力、流量、水位计等实时数据进行记录，采样周期应可调，采样点也应是可选及可重新定义的。总点数应满足用户要求。历史数据采样点的保存周期应可调且单点可选。记录应满足用图形显示、列表显示、存档查询等方式的需要。

g.事故追忆数据处理

对过程点实时数据进行事故追忆记录处理，其记录事故前后过程中的数据量应满足用户要求。追忆数据点可增加、删减或重定义。

h.设备运行统计

须对阀室、提水泵站、检修井等处主要设备的运行情况进行统计并归档，如离心泵、潜水泵的运行时间、断路器的动作次数等参数进行统计并归档。

还应对间歇运行的辅助设备的运行状态进行监视和记录。如轴流风机等的启动次数、运行时间和间歇时间。

3.控制与调节

a.控制方式设置

输水设备的控制分为三层：现地控制级、主站控制级和调度控制级（预留功能）。

在现地控制方式下，现地控制单元只接受通过现地人机接口设备发布的控制及调节命令，厂站级及调度级只能采集、监视来自各现地站点的运行信息和数据，不能直接对现地站点的控制对象进行远方控制与操作。

在厂站控制方式下，现地控制单元接受厂站级下达的控制及调节命令。调度控制级只能采集来自现地的运行信息和数据，不能直接对泵站的控制对象进行控制。此时，除紧急控制外，现地控制单元也不接受现地人机接口命令。

在调度控制方式下，输水自动化系统接受调度系统下达的控制及调节命令，对现地站点的控制对象进行控制。

控制调节方式的优先级从高到低为：现地控制级、主站控制级、调度控制级。

b.一般控制与调节

① 对电动泵阀的控制与调节

泵阀及其辅助设备的控制与调节包括：

■ 泵阀开/停机顺序控制（单步或顺序）、紧急停机控制；

■ 设备控制：对单个具备 ON/OFF 操作的设备，要求对其实现 ON/OFF 控制操作，并须考虑安全闭锁；

■ 给定值控制：闸阀开限应能按设定值进行闭环控制；

②对闸门的控制要求包括：

■ 实时采集现地闸站的机电设备运行工况信息。

■ 当前工作闸站运行情况；

■ 控制方式（远方控制、现地程序控制和现地手动控制）；

■ 闸门运行状态（启、闭、停）；

■ 闸门预置开度、当前闸门实际运行开度；

■ 当前 PLC 工作状态；

■ 各设备运行工况、故障报警状态、电源工作状态等；

■ 现地站与本站实时通讯状态等。

③ 10/20kV 断路器、隔离开关及接地刀闸的控制与操作；

④ 厂用电设备的控制与操作；

⑤ 隧洞检修通风系统的隧道风机、电动蝶阀远方单步和流程控制

⑥ 其它相关设备的控制与操作。

c.流量控制功能

根据需要的输水管道水量及流量控制量，并根据起、始端流量反馈，全线自动调节输水管线上闸阀、蝶阀开启时间及活塞式调流阀开启角度等功能。

4.人机接口功能

a.主控级人机接口

系统运行人员对各现地设备的监视及控制，维护和管理人员对系统的开发与维护，均通过系统的人机接口设备完成，人机接口设备包括显示器、通用键盘、鼠标及打印机等。

b.现地级人机接口

现地级各 LCU 具有必要的人机接口功能，作为现场调试和在主站故障情况下运行人员对本 LCU 所属设备进行相关操作和处理的人机接口。现地人机接口设备包括触摸屏、便携式工作站及简化手动控制设备等。

5.维护和开发

系统配置交互式画面编辑工具和交互式报表编辑工具，具有操作方便灵活的特点及用户能够增加自定义图块或图标的手段，能直接输入中文，画面及报表中的动态数据项与数据库的连接能通过鼠标进行。操作人员能在线和离线编辑画面、报表及所有报警信息。

6.设备运行管理及指导

系统应具有完善的设备运行管理及指导功能，包括：历史数据库存储、动作次数统计、运行时间统计、分时流量统计及事故、操作指导等功能。

7.系统通信

系统通信应实现以下功能：

a.与上级调度系统的通信

本系统应能与上级调度系统进行通信，向其传送输水管路的主要运行信息。

b.系统内部的通信

为了实现监控系统功能要求，系统主站各计算机节点间、主站级与现地控制单元间均具有通信功能，以保证数据采集、操作控制命令的传送及通信诊断的实现。

c.与时钟同步装置的通信

系统应能正确接收卫星时钟信息，以实现本系统内各节点与系统实时时钟的同步。

8.系统诊断

系统能提供完备的硬件及软件自诊断功能，包括在线周期性诊断、请求诊断和离线诊断。诊断内容包括：

a.计算机内存自检；

b.硬件及其接口自检，包括外围设备、通信接口、各种功能模件等。当诊断出故障时，自动发出信号；对于冗余设备，自动切换到备用设备；

c.自恢复功能（包括软件及硬件的监控定时器功能）；

d.掉电保护；

e.双机系统故障检测及自动切换。当以主/热备用方式运行的双机中的主用机故障退出运行时，备用机能不中断任务且无扰动地成为主用机运行。

9.培训功能

系统具有操作、维护、软件开发和管理等方面的培训功能。在培训软件运行时，其

初始信息来自监控系统。操作培训能完全模拟实际生产过程，但不能影响实时运行系统。

（2）现地控制单元（LCU）功能

A.数据采集

1.能自动采集DI、SOE、AI等类型的实时数据；

2.自动接收来自主站控制层的控制命令信息和数据。

B.数据处理

1.概述

现地控制单元数据处理功能包括如下内容：

- 对自动采集数据进行可用性检查；
- 对采集的数据进行数据库刷新；
- 向上级控制层发送其所需要的信息。

2.模拟量数据处理

周期定时扫查采集数据，更新数据库。处理包括模拟数据的滤波、数据合理性检查、工程单位变换、模拟数据变化（死区检查）及越限检查等，并根据规定产生报警和记录。

报警信息包括记录越限点号、发生时间，越限值存入数据库。

对重要模拟量前后两次数值进行梯度变化率检查，当变化梯度越限时进行报警或其他处理。

3.状态数据处理及记录

包括防抖滤波状态输入变化检查，并根据规定产生报警和记录。

4.事件顺序数据处理

记录各个重要事件的动作顺序、事件发生时间（年、月、日、时、分、秒、毫秒）、事件名称、事件性质、并根据规定产生报警和记录。

5.控制命令（DO）及系统故障信息

应记录LCU的控制命令（DO）及系统故障信息，并根据规定产生报警记录并上送。

6.计算数据

- 流量的分时累计和总计；
- 泵组电气量的综合计算；
- 进行数字量、模拟量及允许计算点计算，用于监视、控制和报警。

C.控制与调节

现地控制单元应具有以下控制和调节功能：

- 正常情况下的泵阀、闸门开/停机顺序控制；
- 事故或故障情况下的事故停机和紧急停机控制；
- 点设备控制：对泵阀、闸门等单个具备 ON/OFF 操作的设备，要求对其实现 ON/OFF 控制操作，并须考虑安全闭锁；
- 设点控制：输水管路总流量和各支路流量应能按设定值进行闭环控制；
- 泵阀组气、水系统的自动控制；
- 其它相关控制与操作。

机组 LCU 屏上还应设计独立的泵阀事故停机和紧急停机回路。

D.人机接口

现地控制单元级人机接口设备包括：

- 触摸显示屏；
- 便携式计算机；
- 其它指示仪表、开关、按钮等。

现地 LCU 配有液晶触摸显示屏，液晶触摸显示屏能显示现地单元水流量、开度等模拟画面、主要电气量测量值、温度量测量值、供水状态信息，当运行人员进行操作登录后，可通过触摸显示屏进行开停机操作及其它操作。

现地控制单元具有必要的通讯接口，以便能使便携式计算机接入，在进行现场调试或厂站设备故障的情况下，运行人员可通过便携式计算机实现现地控制单元级的交互式控制功能，完成对本 LCU 所属设备的相关操作和处理，以便于现场调试和保证设备的安全运行。

现地控制单元具有通过便携式计算机编译下装和读取控制程序的手段。

E.通信

1.与主控层计算机节点的通信

- 上送采集到的各类数据；
- 接受操作控制命令；
- 通信诊断。

2.与其它现地控制单元的通信

现地控制单元应能实现与其它现地控制单元间的直接通信。

3.与现地设备的通信

F.自诊断

应提供完备的硬件及软件自诊断功能，包括在线周期性诊断、请求诊断和离线诊断。诊断内容包括：

1.计算机内存自检；

2.硬件及其接口自检：包括外围设备、通信接口、各种功能模件等，当诊断出故障时，应自动发出信号；对于冗余设备，应自动切换到备用设备。对于 I/O 模件诊断，至少要达到诊断到通道；

3.自恢复功能（包括软件及硬件的监控定时器功能）；

4.掉电保护。

G.冗余模件检测及自动切换。

当以主/热备用方式运行的模件故障退出运行时，备用模件能不中断任务且无扰动地成为主用模件。

（3）总体结构

1.系统结构

输水自动化监控系统采用分层分布式体系结构，系统分为主站控制层及现地层两级。全厂实时数据库和历史数据库分布在主站控制层计算机中，监控系统各功能分布在系统的各个节点上，每个节点严格执行指定的任务，并通过网络与其它节点进行通信。

监控系统主网采用环型光纤以太网结构，网络协议采用国际工业标准通信协议 TCP/IP 规约，传输速率≥1000Mbps，网络介质采用光纤。主站控制层网络交换机设在分控中心，现地层在输水工程主干沿线各控制节点设置环网交换机，各站点现地控制设备就近接入节点交换机。各控制节点与系统上位机之间通过光纤以太环网相连，形成输水自动化监控系统控制专网。

在 LCU 以下将采用现场总线与现地智能监测设备连接。

2.现地控制单元结构

系统现地控制单元包括 4 套现地 LCU。LCU 主控制器配置单 CPU 模块、双网络模块、单现场总线及双电源模块结构型式。现地控制单元设置液晶触摸屏作为人机界面。每台 LCU 须保留专用的接口，以便能使便携式计算机接入，对 LCU 进行更深一步的调试和监控。

CPU 负载率不应大于 50%（负荷率统计周期为 1s）。LCU 与其它智能设备连接时，用于与其它智能设备通信的现场总线或串口采用工业标准结构。LCU 应具有掉电保护功能和电源恢复后的自动重新启动功能。LCU 能通过网络实现时钟同步校正。

现地控制单元将与下列系统接口：

- 水系统中电动阀，水泵控制系统、辅助控制系统及自动化元件；
- 闸门控制设备及自动化元件；
- 通风系统中隧道风机控制箱，电动蝶阀控制箱；
- 配电装置；
- 其它系统。

上述各系统经 I/O 口接入现地 LCU。

3.硬件配置及要求

1）现地控制单元 LCU1-LCU3

每套现地控制单元基本配置如下：

- CPU 模件：1 个；
- 网络接口：2 个；
- 现场总线模件：1 套；
- 电源模件：2 套；
- I/O 模件：AI 8 点，DI 96 点，DO 32 点
- 串行口：≥8 个；
- 液晶触摸屏：1 套，12″ TFT；

每套现地控制单元工业级交换机的配置基本要求如下：

- 1000M 单模光口：≥4；
- 10/100M RJ45 电口：≥4。

2）系统性能要求

系统应满足如下性能指标：

A.集成性

系统中的功能模块应具有相对的独立性，某一功能模块的故障不应影响其它功能模块的功能。系统所提供的大部分软件应是成熟的工业用或商用软件。

B.开放性

应尽可能采用开放的技术和标准。在硬件方面，应能保证能对系统中现有的设备增加功能，或在系统中添加新的设备；在软件方面，要易于系统软件和应用软件的扩展和升级。

C.实时性

1.数据采集周期

- 开关量：<1s；
- 电气模拟量：<1s；
- 非电气模拟量（不包括温度量）：<2s；
- 温度量：1--5 s；
- 事件顺序记录分辨率：≤2 ms；
- 实时数据库刷新周期：<2 s。

2.主备计算机数据库的数据应保持高度一致，主用计算机上由运行操作人员通过人机接口输入的数据应在 1 秒内复制到备用计算机数据库。

3.主站控制级对上级调度部门数据采集和发送数据应满足上级调度部门的要求。

4.控制响应

- 现地控制单元级接受控制命令到开始执行不超过 1 秒；
- 主站控制级发出命令到现地控制单元级接受命令的时间不超过 1 秒；
- 操作员执行命令发出到现地控制单元回答显示的时间不超过 2 秒。

5.人机接口

- 调出新画面的时间不超过 1.5 秒；
- 画面上实时数据刷新时间从数据库刷新后算起不超过 1 秒；
- 报警或事件产生到画面刷新和发出音响的时间不超过 2 秒。

6.时间同步精度

- 节点间时间同步分辨率：1ms。

7.双机切换

- 热备用时保证任务不中断。

D.可靠性

计算机接口系统中任何设备的单个元件故障不应造成系统关键性故障或外部设备误动作，应防止设备的多个元件或串联元件同时发生故障。计算机监控系统设备的平均

无故障时间 MTBF 应满足如下要求：

- 主站控制级计算机设备（含硬盘）大于 16000 小时；
- 现地控制单元级设备大于 32000 小时。

1.可维修性

- 可维修平均修复时间（MTTR）由制造商提供，当不考虑管理辅助时间和运送时间时，一般为 0.5～1 小时。
- 对软件故障应有记录文件，记录出故障的模块以及故障原因，以利于软件故障的排除。
- 硬件上有便于试验和隔离故障的断开点。
- 应尽可能采用商用化的标准硬件，以保证系统的长期可用性及保护发包人的投资。

2.可利用率

系统可利用率指标应达到 99.9%。

22.2.3.2 控制电源

1）概述

本章主要涉及 3 套直流电源系统的设计、加工、制造、试验、出厂验收、包装、运输、装卸等方面的要求，但不包括各部件全部详细的技术要求。所有部件在设计、制造工艺上应符合有关的工业标准。

2）供货范围

承包人应提供完整的本招标文件规定的 2 套直流电源的硬件及软件，每套直流电源包括：

（1）直流电源充/馈电盘；

（2）直流电源电池及电池盘

（3）充电模块、直流系统监控装置、绝缘监视装置、电池巡检仪、蓄电池移动式放电装置、交、直流空开等

（2）直流系统内连接电缆；

（3）规定的专用工器具；

（4）规定的备品备件。

及其他未列出的但确为保证合同设备安装和安全运行所必须的任何设备及部件。

3）直流电源系统组成及配置

（1）直流电源系统组成

2 套容量为 50Ah 直流电源系统，每套配置 1 组 50Ah 阀控式密封铅酸胶体蓄电池，1 套充电装置（2+1，10A）、1 台 220V DC/DC 48V 电源转换装置、1 台绝缘监视装置、1 台直流系统监控装置、配电及保护器具、监视仪表等，以上设备均安装在标准盘柜内。盘上直流馈线开关 220V 为 20 路 20A，48V 直流馈线开关 4 路。

（2）直流电源系统要求

1、蓄电池

1.蓄电池容量

蓄电池容量按事故放电时间 1 小时、可靠系数 1.4 考虑。蓄电池全部采用阀控式密封铅酸胶体蓄电池。

50Ah 直流电源：蓄电池数量为 17 只，单体蓄电池电压为 12V，蓄电池容量不小于 50Ah。

2.蓄电池技术要求

卖方提供的蓄电池应至少采用德国荷贝克、英国柯咖姆、德国阳光或同档次国际知名品牌产品。相关性能应不低于下列技术指标：

12V 胶体电池：

1）浮充电压 13.5-13.8V2.23～2.25V，均充电压 14～14.5V；

2）终止电压 10.2V、事故放电时间 1 小时的容量系数不小于 0.47；

2、充电装置

充电装置采用高频开关电源模块，稳压稳流精度高，纹波电压小，N+1 模块组合，可靠性高，维护方便，任何一块电源模块的故障不影响系统的正常运行。

50Ah 直流系统直流电源系统配置 1 套充电装置，每套充电装置选用额定电流为 10A 的充电模块 2 个，加 1 个备用模块，总计为 3 个额定电流为 10A 充电模块。

卖方所提供的充电模块应具有安全稳定运行 5 年及以上业绩，其技术性能应不低于表 22.2-12 所列要求。

表 22.2-12　　充电装置技术特性表

技术特性	直流电源
交流输入电压	380 V ± 20%， 50Hz ± 10%
直流输出电压	230 V

技术特性	直流电源
电压调节范围	180-300 V
稳压精度	≤±0.5%
电流调节范围	0-100%连续可调
稳流精度	≤±0.5%
纹波系数	<±0.5%
噪声	≤45dB
功率因数	>0.9
满载效率	>90%

3、直流系统检测与控制装置

（1）直流系统监控装置

为便于对直流系统各装置（包括充电装置、放电装置、绝缘监视装置、蓄电池检测装置等）进行统一管理，卖方应为每套直流电源系统提供 1 台直流系统监控装置。该装置与相应直流系统的各子系统装置（包括充电装置、放电装置、绝缘监视装置、蓄电池检测装置等）通过通信接口连接，实现信息交换，并提供与计算机监控系统的接口（通信规约在设计联络会上商定），卖方应有效配合其系统与计算机监控系统接口的调试工作。

直流系统监控装置应设置调试和运行维护用串行接口。

（2）绝缘监视装置

为便于查找故障支路，直流系统采用辐射式接线。

绝缘监视装置用于在线检测直流电源系统的绝缘电阻、母线电压及母线对地电压。当绝缘电阻低于设定值及母线电压过高或过低时发出报警信号。绝缘监视装置的灵敏度应大于 6kΩ。绝缘监视装置的配置按直流电源主屏上每段直流母线配置 1 套绝缘监视装置，直流电源分屏上两段直流母线共用 1 套绝缘监视装置设置。

绝缘监视装置应具备以下功能：

1）常规巡查

数字显示母线电压，电压超过允许范围时发出报警信号；

数字显示正负母线的对地绝缘电阻值，绝缘电阻过低时发出报警信号。

2）支路扫查

当母线对地绝缘降低时，发出信号，并自动巡查各支路对地绝缘电阻。

（3）馈线状态监测模块

为了监视所有直流断路器的状态（分/合闸位置及故障脱扣），设置馈线状态监测模块。馈线状态监测模块采集直流断路器的状态，并上送至直流系统监控装置。

4、蓄电池检测装置

（1）蓄电池在线巡检装置

为监视蓄电池的工作状态，卖方应为直流电源系统的每组蓄电池组分别提供 1 台蓄电池在线巡检装置，该装置应能在线监视电池组的内阻、每只电池的电压/容量、开路及短路故障等。

（2）蓄电池放电装置

为了检验蓄电池实际容量，配置 1 套可移动式高频开关放电装置，放电装置应具备自动维持按 10h 率电流放电功能及累加蓄电池放出安时容量的功能。当达到预定的放出容量或蓄电池达到终止电压时，发出告警信号并停止放电。

每套直流屏上应设有专用的交、直流及控制信号接线端子或插座，便于移动式放电装置的连接。

5、直流电压及电流监测

直流系统需装设测量仪表的部位见表 22.2-13。

蓄电池输出回路的电流表采用具有双向测量功能的数字式直流电流表。当进行蓄电池浮充电时，蓄电池电流表应能准确显示浮充电电流。

表 22.2-13　　直流系统测量仪表配置表

装设部位	电流	电压	蓄电池温度
蓄电池组输出端	¤ □	¤ □	¤
充电装置输出端	¤ □	¤ □	
主盘直流母线	¤ □	¤ □	

图例：¤—指示仪表　　□—变送器

6、测量仪表

直流电源屏上的测量仪表全部采用数字式仪表。仪表的准确度不应低于 1.0 级，分流器的准确度不低于 0.5 级。

直流电压及电流变送器采用输出为 4～20mA 的变送器，精度不低于 0.5 级。

7、指示信号

为监视直流系统的运行，直流屏上应设装必要的位置信号及报警信号。

（1）位置信号

直流屏上应设置以下位置信号（但不限于此）：

1）直流馈线（红色 LED，DC220V）；

2）充电装置的交流供电电源（红色 LED，AC220V）；

3）其他需要指示的位置信号灯。

（2）故障报警信号及主要状态信号

每套直流系统应提供下列故障报警信号及主要状态信号（但不限于此）：

1）充电装置进线开关状态信号；

2）充电装置出线开关状态信号；

3）蓄电池组进线开关状态信号；

4）母联开关状态信号；

5）系统接地故障；

6）绝缘监测仪装置故障；

7）电池巡检装置故障；

8）电池状态异常；

9）充电机故障；

10）直流系统监控装置故障；

11）馈线故障总信号。

（3）故障报警信号及主要状态信号应具备直流屏本地显示及上送计算机监控系统的功能

1）直流屏本地显示的故障报警信号采用光字信号灯，对于直流绝缘监视装置、蓄电池监测装置及直流系统监控装置上已有的报警信号不再重设光字信号灯；

2）上送至计算机监控系统的报警信号及模拟量由卖方集中到端子排上，经硬连线与泵站计算机监控系统连接。

8、直流母线

卖方提供的直流母线应满足以下要求：

（1）直流盘主母线应采用铜母线，并套以阻燃热缩绝缘套；

（2）直流盘主母线应按蓄电池 1h 放电率或充电设备的额定电流计算长期允许载流量，并根据短路电流校核热稳定，其截面应不小于 60mm×6mm；

（3）直流盘主母线宜布置于盘的上部或中部，母线两端及中间必须用母线夹具或

绝缘子牢固固定。母线夹具或绝缘子应能耐受 50kA（交流有效值，1min）短路电流；

（4）正负母线间距离不小于 60mm，母线跨度不应超过 1000mm，超过时应增加母线支撑。

9、直流开关及保护

（1）直流系统的操作及保护器具全部采用直流断路器，所有直流断路器应采用国际知名品牌产品，如 ABB，西门子，施耐德等公司产品。

（2）卖方应根据投标设备的参数校核直流断路器的额定电流取值。由于大部分直流用电设备目前尚未采购，其 MCB 的额定电流无法确定，因此合同签订后，卖方还应根据上下级配合要求调整直流断路器的额定电流。

（3）为了使直流断路器具有相应的选择性，脱扣器的整定电流范围将在设计联络会上确定。

（4）直流系统所有直流断路器均应装设位置辅助触头及报警信号触头，用于断路器位置及故障跳闸时发出信号；

（5）直流断路器在布置上应采取垂直安装方式，板后接线，板前操作。对于需要“分”、“合”位置互相闭锁的断路器应有相应的机械闭锁措施。

10、交流开关及保护

（1）所有交流断路器、交流接触器应采用国际知名品牌产品，如 ABB，西门子，施耐德等产品。

（2）为了使交流断路器具有相应的选择性，脱扣器的整定电流范围将在设计联络会上确定。

5）直流电源试验及验收

（1）常规检查及试验

针对本工程直流电源装置需实施的常规检查及试验主要如下所述，但不限于此。

1.视觉检查充电装置、蓄电池组、绝缘及电压在线监测装置、蓄电池巡检装置、系统综合监控装置等的质量及柜体结构、防护等级和油漆；

2.检查所有控制、保护、监测设备、指示或显示元件、插头系统、门、模拟接线等安装是否完好；

3.所有保护系统在预定变化范围和整定值内的模拟试验；

4.功能性试验包括模拟操作和所有自动装置的试验；

5.检查柜内各元器件型式及额定值是否满足设计要求；

6.充放电试验及检查蓄电池和带电插拔插件或模块；

7.微机监控装置自诊断试验；

8.买方认为需进行的或规程规范规定的其它常规检查及试验。

（2）型式试验

卖方应在投标及微机型控制直流电源装置出厂时向买方、监理人提供通过国内权威机构针对本工程用的直流电源装置和蓄电池的型式试验报告。

（3）出厂试验

针对本工程微机型直流电源装置需实施的出厂试验主要如下所述，买方有权要求增加本款未提及的出厂试验项目，承包人应无条件执行。

1.充电装置出厂试验项目

高频开关充电装置需进行的出厂试验项目如下表所示，但不限于此。

一般检查；

a.绝缘试验；

b.充电电压调节试验；

c.浮充电电压调节试验；

d.电流稳定精度试验；

e.浮充电压稳定精度试验；

f.低电压试验；

g.微机监控单元性能试验。

2.蓄电池出厂试验项目

蓄电池出厂试验项目至少包含如下所述内容。

a.外观；

b.极性；

c.开路电压；

d.10h 放电率容量；

e.安全阀动作。

（4）现场试验

承包人应在现场负责指导土建承包人对交直流电源装置进行安装、调整、校正和测

试，以证明整个系统的性能达到设计要求。现场安装后的检查及试验主要如下所述，但不限于此。

a.安装检查，核实内部接线、电源、设备部件的完好性；

b.系统的操作检查以及硬件诊断程序的试运行；

c.充电电压调节试验；

d.浮充电电压调节试验；

e.微机监控单元性能试验；

f.波纹系数试验；

g.噪声试验；

h.模块电流均衡性能试验；

i.报警记录和显示检查；：

j.带电插、拔插件或模块

k.操作试验系统显示：

l.自诊断的核实。

6）直流电源备品备件及专用工器具

（1）卖方应向买方推荐交直流电源装置运行所需的备品备件、正常维护维修所需的专用工器具及仪器仪表。所有备品备件及专用工具与仪器仪表应按国家相关标准规范的的相关要求包装。

（2）备品备件

卖方应按技术条款附件四格式要求推荐质保期后交直流一体化电源装置运行所需备品备件清单供买方选择采购，其推荐的备品备件需满足下列要求，但不限于此。

1）备品备件应为直流电源装置运行过程中易损易耗零部件，应具体列出其型号、规格、特征参数、数量、用途等。

2）维护检修中常用备品备件的图表，其内容包括零部件名称、应储数量、制造厂图号（或备件编号）、简单几何图形及应安装使用的部位。

（3）专用工器具及仪器仪表

卖方应推荐交直流电源装置运行维护过程中常用到的专用工器具及仪器仪表清单供发包采购，并明确随直流电源所带专用工器具及仪器仪表的品种、数量、工具名称以及各工具的使用方法。

表 22.2-14　　直流系统设备清单

序号	项目名称	规格型号	单位	数量	备注
1	50Ah 直流电源系统		套	2	
2	3kva UPS		套	1	

22.2.3.3　图像监控系统

1）范围

承包人应提供全新的、符合本招标文件规定的图像监控设备（包括网络设备、防雷设备、电源设备、电源和总线电线电缆、信号电缆、网络一体化摄像机等），以实现本文件规定的图像监控功能，并保证设备质量与使用寿命。承包人应对合同设备的设计、制造、工厂试验、包装、供货全面负责；提供必要的现场安装试验设备和仪表；提交全套技术文件；培训发包人的技术人员；指导合同设备的安装、调试、现场试验、试运行、考核运行和商业投运。

2）监视范围与对象

监视范围：工程沿线各类工作井、分水井等部位。

监视内容：视频图像监控内容包括设备运行监控和安全防范监控两大部分，主要有：现场泵组和阀门机电设备运行情况、井/室周边安防等。视频监控以现场运行监控为主、安全防范监控为辅，并兼顾火灾监控防范的作用。

3）系统方案及结构

系统采用全数字集中监控、分层分区布置方案，利用高清视频监控技术、网络传输技术，通过自建工业光纤以太环网线路方式，实现视频图像信息的高清采集、编码、传输、存储、显示，以及全系统监控、管理的智能化应用。

系统软硬件设备的配置应结合项目实施时的视频监控技术发展水平和趋势进行设备选型，在保证系统整体可靠性和适用性的基础上，从前端设备到终端平台，积极采用先进的智能产品和智慧控制技术。

视频图像监控系统由前端设备（现地摄像机）、网络及传输设备、控制中心设备（管理终端设备）等三部分组成。

（1）管理终端设备

视频存储部署在泰岗泵站，视频管理统一部署在管控中心的视频云监控平台，各级（用户终端）的业务应用通过视频云监控平台按需调用。

（2）网络

本图像监控系统的信息传输建立在自建的图像监控局域网络平台上，该网络平台采用高速以太网，网络结构为单光纤环网结构，传输介质采用单模多芯光纤，通信协议采用 TCP/IP 协议，各汇聚点的视频信息将通过环形视频网传送到配套管理中心。本系统的图像工作站将兼作本局域网的网络管理服务器。

视频以太光纤环网的网络传输速率为 1000Mbps，前端接入网络交换机和 IP 网络摄像机之间将根据实际传输距离采用光缆或网线，两者之间的网络传输速率为 100Mbps。

（3）前端设备

在沿线每个工作井、取水口、分水井现场监测点和管理区相关位置布置高清网络摄像机、光纤收发器、防雷器及机箱等视频监控配套设备。

R1-R5-1 工作井工作井内设置图像监视前端设备，各按 3 个监视点计，取水口设备控制室内设置图像监控前端设备，在取水口主要出入口及启闭机室设置监控点，共 24 套。本工程视频监控系统设备采用铺设光纤的方式构建环形链路，接入泰岗圩泵站视频监控系统设备为信息汇聚点。泰岗圩泵站视频监控系统设备已经建设完成，承包人应对其进行必要的改造，已实现本工程相关设备的接入及远程监，改造内容包括但不限于对已有视频监控系统设备的人机界面、控制流程、数据库等软件方面的修改，增加接入交换机、硬盘录像机等硬件设备，整个系统的联合调试及试运行。

摄像机采用一体化网络摄像机，有效像素≥200 万像素，具有日夜色彩自动转换功能。另外，部分摄像机按所监控部位的要求，采用 AI 智能摄像机，实现系统前端的区域入侵、越界、进入区域、离开区域、徘徊、停车、人员聚集、快速移动、物品遗留、物品拿取/人脸检测抠图等智能侦测功能。

4）系统功能

视频图像监控系统的功能主要有：自动/手动控制、自动调用、报警及联动控制、电子地图、图像采集与处理、监视点预置、自诊断、权限设置、现场监听、录像、图像打印、报警布防与撤防、信息交换、信号传输、抗电磁干扰,以及作业安全和安全帽识别、区域智能监管和人脸识别等智能应用。

22.2.3.4 通信系统

1）系统说明

（1）语音通信

本标段沿线各工作井分别设置 2 部市话电话，共 12 部，完成与上级管理机构和相关部门之间的通信需求，承包人应根据买方需求完成市话电话的报装及安装，并支付 1 年电话年租费。

（2）光纤线路

主干光缆敷设路径为取水口→R1#工作井→R2#工作井→R3#工作井→R4#工作井→R5#工作井→松木山-莲花山应急箱涵段→L1#工作井→L3#工作井→L4#工作井→L5#工作井→L6#工作井→取水口。其中本标段内工作范围为取水口→R1#工作井段、R3#工作井→R4#工作井→R5#工作井→松木山-莲花山应急箱涵段。

本工程主干输水隧洞为圆形有压钢管，隧洞直径 4.6m，洞底部设置宽 2m 的检修车道（平台）。

主干光缆敷设采用在输水钢管内敷设方案，具体方案为：在隧洞混凝土检修平台内预埋 2 根Φ100 钢管，内各穿 1 根硅芯管，用于光缆敷设，管道直线段每间隔 100m 和管道转弯处设置手孔，光缆沿管道穿硅芯管敷设。在工作井等处穿钢管引出至工作平台，光缆敷设完成后，将手孔盖焊死密封防水。如有必要部分手孔内将布置接头盒。松木山-莲花山应急工程段主要为无压输水隧洞和无压箱涵形式，光缆采用沿隧洞或箱涵顶部两侧吊装方式敷设。

光缆在进水塔、出水塔、阀室、分水井等处，穿越输水管线引出，穿越处做密封防漏水处理。

2)光缆

（1）光纤

a）光纤类型

所有光缆采用的光纤均为 G.652D 单模光纤，本工程所有光纤应为同一型号和同一来源（同一工厂、同一材料、同一制造方法和同一折射率分布）。

b）衰减系数

■1310nm 衰减系数和同衰减系数最大值：0.35dB/km

■1550nm 衰减系数最大值：0.21dB/km

■承包人应提供 1200nm 和 1600nm 波长范围内的典型衰减光谱特性曲线图。

■承包人应提供 1310nm 和 1550nm 波长的光纤衰减的直方图及样本数。

c）在规定的波长下，在光纤后向散射曲线上，任意 500m 长度上的实测衰减值与全长上平均每 500m 的衰减值之差的最大值不应大于 0.05dB。

d）B1 类光纤的零色散系数在（1310±20）nm 波长下不应大于 3.5ps/（nm•km），在（1550±25）nm 波长下不应大于 20ps/（nm•km）。在零色散波长下色散曲线斜率不应大于 0.1ps/（nm2•km）。

（2）光缆结构

本工程输水管道动水压力 110m，，承包人应选择 24 芯海底光缆并复核选用的光缆型式能够满足管道密封不严对光缆产生的侧压力和渗水等的影响。

海底光缆应由缆芯、内护套及外护层构成。海底光缆应具有圆形横截面和同心几何结构。

缆芯通常包括光纤、松套管、加强件、金属密封管、阻水带、内护套，以及可能有的扎纱等辅助构件等。

缆芯中的光纤应放入松套管中，松套管应具有良好的机械性能和加工性能。松套管内的间隙应连续填充一种触变型化合物。

加强件应放置在缆芯的中心位置或缆芯四周适当的位置，在海底光缆制造长度内，金属加强件在同一截面上不允许有两个接头，其性能应符合有关产品详细规范的规定。

护套应易于去除且不损伤缆芯。护套应无针孔、裂口等缺陷。

光缆的制造长度按线路复测配盘长度。

光缆寿命：不低于 30 年。

（3）承包人应在投标文件中提供的光缆资料应包括（但不限于）：

1）光缆结构断面图及光缆技术指标；

2）适于投标光缆施工的硅芯管规格和技术指标；

3）硅芯管和光缆施工技术方案；

4）预留手孔尺寸要求。

3)硅芯管

承包人负责用于光缆敷设所需的硅芯管及其辅材等全部材料的采购、交接、运输、卸货、保管、试验以及质量检查和验收等全部工作。承包人应提供（1）型式试验报告、（2）硅芯管结构图、（3）技术参数、（4）专用工具使用手册等技术文件。

硅芯管的盘长一般为 2000m 和 3000m，具体盘长由承包人在工程复测后提出。

硅芯管使用寿命应不低于 40 年。

硅芯管外观颜色均匀一致，内外壁实体应平整、均匀、光滑，无塌陷、坑凹、孔洞、撕裂痕迹及杂质麻点等缺陷，截面无气泡、裂痕，内壁紧密熔结、无开脱现象，外壁上产品标识完整、清楚。

硅芯管的其他技术参数应不低于《高密度聚乙烯硅芯管》（GB/T24456）的要求。

4)接头盒（如必须）

承包人应根据光缆制造、施工敷设情况，合理配盘，尽量减少光缆在隧洞中间的接头。如必须，承包人应提出接头盒的规格、型式和技术参数。

表 22.2-15　通信系统采购工程量清单

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	海底光缆		米	4950	取水口-R1 段+R3-R4-R5 段，敷设硅芯管内
2	单模光缆		米	15600	松木山-莲花山应急工程段隧洞+箱涵段
3	硅芯管	40/32	米	4950	套光缆敷设与光缆槽内
4	硅芯管	50/42	米	100	穿 40/32 硅芯管用
5	不锈钢管	DN50	米	1000	光缆槽埋入建筑物用
6	密水穿缆器		个	24	进出输水隧洞密封不锈钢管用
7	抱箍、卡箍		项	1	
8	辅材		项	1	其他可能用到材料
9	盘柜（箱）		套	6	含 ODF、MDF 单元等
10	接头盒		套	10	
11	终端盒		套	6	
12	市话		部	12	
13	运营商市话接入业务		项	1	

22.2.3.5　综合布线

取水口综合布线系统建立高速、大容量的信息传输平台，为本项目提供语音、数据、图像、多媒体信息等各种信息的高速传输通道。综合布线系统作为楼内通信网络的基础传输通道，采用模块化设计，易于配线上的扩充和重新配置，在物理结构上，采用分级的星型分布，以利于数据的采集和信息的传递。

工作区子系统：在储藏室及设备控制室设置。信息插座配备标准的 RJ45 信息模块。

水平子系统：采用符合 EIA/TIA568-B 最新标准拟定的六类 UTP 铜缆指标值，铜

缆信息点为全六类配置；

干线子系统：楼内主干采用室内单模光缆；

设备间子系统：设备间配线架采用模块化方式管理，内设光纤配线架、网络设备等；

管理子系统：光纤配线架采用 19 寸机柜式光纤配线架，可以端接多芯单/多模光纤，铜缆配线系统以 24 口六类配线架为基本单元。

表 22.2-16　综合布线设备清单

序号	项目名称	规格型号	单位	数量	备注
1	市政通信进线光缆	4 芯单模光纤　长度实测为准	米	2000	
2	弱电交换机	》24 个 100/1000Mbps 以太网端口 》2 个万兆光口	个	1	
3	八芯双绞线	六类非屏蔽线缆	305 米/箱	3	
4	数据配线架	24 口，六类非屏蔽，含模块	套	2	
5	数据跳线	六类非屏蔽，RJ45-RJ45,2m	条	21	
6	理线架	适合六类系统理线	套	2	
7	光纤配线架	1U,24 口 LC 光配线架	套	2	
8	弱电机柜	19 英寸标准机柜，42U，含 10 口 10APDU	套	1	
9	网络插座	86 型，含底盒	个	4	
10	电话+网络插座	86 型，含底盒	个	1	

22.2.4　通风空调设备

22.2.4.1　工作内容及供货范围

（1）工作内容

本招标文件采购的设备包括通风空调系统设备材料及其附件等。承包人应完成招标采购的各种设备和相关附件的设计、制造、检验、包装、国内运输和交货以及技术资料的提交和现场技术服务。

（2）供货范围

1）本招标文件采购的通风空调工程量表见表 22.2-17。

2）承包人应提供符合本技术规范要求的通风空调系统设备材料及其附件，包括设计、制造、工厂试验、包装、国内运输、交货、现场技术服务、参加现场试验、现场验收以及技术资料的提交。在本条款中未专门提及的设备，但属整套设备所必须的，承包人仍应提供，以保证货物的完整。

表 22.2-17　通风空调工程量表

R4#

R4#					
序号	名称	型号及规格	数量	单位	备注
1	屋顶式轴流风机（送/排）	L=8000m3/h，H=237Pa，N=1.1kW，380V	4	台	
R5#					
序号	名称	型号及规格	数量	单位	
1	轴流风机	L=4500m3/h，H=237Pa，N=0.75kW，380V	2	台	
2	轴流风机	L=8000m3/h，H=237Pa，N=1.1kW，380V	4	台	
4	百叶窗	600x600 等	6	个	
5	壁挂式分体空调	Q 制冷量：12kW ,N=4.5kW，3800V	1	台	
6	壁挂式分体空调	Q 制冷量：7.2kW ,N=3.2kW，220V	1	台	
7	风机支吊架	成品	6	套	
8	封堵钢板	700x700，δ=2mm	6	块	
F1#					
序号	名称	型号及规格	数量	单位	
1	屋顶式轴流风机（送/排）	L=4500m3/h，H=237Pa，N=0.75kW，380V	2	台	
F2#					
序号	名称	型号及规格	数量	单位	
1	屋顶式轴流风机（送/排）	L=8000m3/h，H=237Pa，N=1.1kW，380V	2	台	

注：1）与风机连接的耐火软接头由风机供货商配套提供。2）风机控制箱由风机供货商配套提供。

（3）供货范围说明

1）通风空调系统设备材料主要包括各类风机、分体空调、百叶窗以及构成完整通风空调系统所必须的其它所有设备、管道、管件、完成控制的全套仪表及设备、阀门、管道支吊架及必须的附件，电气及控制部分等。

2）承包人提供全套系统设备、附件及基础件等。

3）承包人应提供相应的设备附件，包括各种连接件、密封件、必需的消耗材料和易损件等；

4）备品备件与原装件应具有相同的材料和质量，应能互换，并经过与原装件同样的工厂检查和试验。对备品备件进行过必要的处理和保护，以保证长期贮存不坏。备品备件包装箱应有清楚的标记；

5）承包人在提供备品备件和专用工具、仪器仪表的同时，还应提供其技术参数、产品使用说明书及安装检修所必需的图纸资料；

6）根据工程建设的需要，部分合同设备的数量和规格在合同签定后将可能予以调整，变更后的合同价将按照设备单价进行调整。发包人保留合同签定生效后对设备规格、数量变更的权利。

22.2.4.3 通风系统

1）轴流风机（一）采购技术性能要求

（1）技术参数

序号	设备名称	型号及规格
1	轴流风机	L=4500m³/h，H=237Pa，N=0.75kW，380V
2	轴流风机	L=8000m³/h，H=237Pa，N=1.1kW，380V

（2）风机技术要求

1）投标设备应设计成长期使用，寿命期为适用于每天连续运行 24 小时，除了密封件、易损件等消耗品外，主要部件都应具有连续正常使用不少于 10 年的寿命。投标设备应易于检修、清洗、润滑及维修，使发包人满意；

2）设备和材料耐高温且不产生有毒气体；

3）电源所有电气设备应符合下列电源条件： 电压：380V 交流，3 相，5 线制或 220V，频率：50Hz，电气元件采用知名品牌。

在不影响运行性能的前提下，所有电气设备应在以下工况条件下运行：

电压波动：±7%

接地电阻要求：≤1Ω

4）风机外壳：外壳须完全覆盖电动机和叶轮，外壳由热轧钢板焊接制成后须进行热浸镀锌处理，风机圆筒外壳厚度≥3mm，外壳两端须配有接驳柔性接头的法兰连接器，外壳上须设有电源接线盒，以供电源的接驳；

5）如无特别标明，离心式、轴流、混流风机电动机须为全封闭、E 级绝缘及 IP44 保护设计，可在-10℃～45℃的室温下连续不停运作。所有安装连接的线路端子，应是带标识的、容量足够的封闭终端条，接线端子排采用压紧型，接线位置应便于维修、更换。电机品牌应选用知名品牌。

6）管道风机须配有风管接驳法兰、隔震弹簧等配备，轴流风机在无需接驳风管时，在其进风端须提供一易于装拆的镀锌保护钢网。

7）承包人应提供风机的外形尺寸图、风机安装图、接口尺寸、主要部件规格、型号、生产厂家。

（3）风机控制箱技术要求

通风风机在正常情况下风机 1 小时开/关或定时自动运行。当发生火灾时，火灾探测器发出的报警信号给火灾报警控制器，由主控机发出命令，通过联动装置自动停止风

机运转，并反馈风机运行和故障信号至计算机监控系统。灭火后，能远程/现地手动开启排风机，恢复 1 小时开/关或定时自动运行。

风机控制箱内设置的主要元器件包括：

电源空气开关、接触器、热继电器、过电压及过电流保护装置、风机启动/停止手动按钮、控制继电器、输入/输出控制模块、端子排、线槽等，应能满足火灾发生时的联动功能要求。根据控制要求，按需配置双回路电源切换装置。

2）轴流风机（二）采购技术性能要求

（1）技术参数

序号	设备名称	型号及规格
1	屋顶式轴流风机	L=4500m^3/h，H=237Pa，N=0.75kW，380V
2	屋顶式轴流风机	L=8000m^3/h，H=237Pa，N=1.1kW，380V

（2）技术要求

1）投标设备应适用于每天连续运行 24 小时，除了密封件、易损件等消耗品外，主要部件都应具有连续正常使用不少于 10 年的寿命。投标设备应易于检修、清洗、润滑及维修，使发包人满意；

2）设备和材料耐高温且不产生有毒气体；

3）电源所有电气设备应符合下列电源条件： 电压：380V 交流，3 相，5 线制或 220V，频率：50Hz，电气元件采用知名品牌。

4）叶轮应当经过静态和动态平衡，达到 AMCA 标准的 G2.5 平衡等级。

5）风机外壳由铝板液压拉伸而成，外形呈光滑的流线圆弧型，避免气流出现直角转弯。其风帽支撑结构应当坚固以耐受风荷载，并保证雨雪不得进入风机及室内。

6）驱动装置应置于独立的驱动腔内，不得与排放气体接触。电机应使用经过防腐处理的钢板支撑，并安装在减震器上。

7）风机轴应精车、调质、平衡。其设计运行速度应超过风机正常运行最大速度至少 25%。

8）电机应采用优质品牌，防护等级 IP54，绝缘等级 F 级。电机和驱动机构应置于气流之外。

9）风机轴应精车，调质，滚圆，并能够在超过风机最大运行工况 25%的状况下连续工作。

10）轴承应适用于空气处理设备。其寿命应不小于 AFBMA 规定的 L10：100000 小时。

11）风机内部应自带ø20mm的铝制导线管，便于通过泛水内部将电源线引向电机腔。如风机用于消防排烟，电源线应布置于屋顶上，通过风机外壳上的穿线孔引入电源线。

12）电机支架下方应加装4个橡胶减震器，隔离电机振动。

13）每台风机都应带有金属铭牌，并铆接于设备的醒目部位，铭牌上应清晰的标明编号、型号、风量、风压、转速、功率、出厂日期等信息。

14）风机进口端带防虫钢丝网。

15）风机需先扣在泛水上，再用自攻螺钉将风机固定。基础安装平面要求平整，光洁。

16）生产风机设备产品原材料应有材质化验报告及合格证。

17）承包人应提供风机的外形尺寸图、风机安装图、接口尺寸、主要部件规格、型号、生产厂家。

18）屋顶风机应能根据功能需求实现进风或者排风功能；

（3）风机控制箱技术要求

通风风机在正常情况下风机 1 小时开/关或定时自动运行。当发生火灾时，火灾探测器发出的报警信号给火灾报警控制器，由主控机发出命令，通过联动装置自动停止风机运转，并反馈风机运行和故障信号至计算机监控系统。灭火后，能远程/现地手动开启排风机，恢复 1 小时开/关或定时自动运行。

风机控制箱内设置的主要元器件包括：

电源空气开关、接触器、热继电器、过电压及过电流保护装置、风机启动/停止手动按钮、控制继电器、输入/输出控制模块、端子排、线槽等，应能满足火灾发生时的联动功能要求。

3）防雨百叶窗采购技术要求

所有铝合金风口采用优质铝合金材料制作，材料表面经过氧化处理，耐腐蚀好，装饰表面光洁，美观大方。内部嵌入钢丝网，防雨防虫。

22.2.4.3 分体空调

（1）技术参数和要求

序号	设备名称	型号及规格
1	分体热泵空调	Q 制冷=7.2kW ,N=3.2kW，220V
2	分体热泵空调	Q 制冷=12kW ,N=4.5kW，380V

（2）各项性能指标及相应配件应与家用空调的性能指标及相应配件要求相符。

（3）中标方提供安装钢架，且钢制安装架和紧固件应进行防锈处理。

（4）冷媒铜管需为磷脱氧无缝钢管，由厂商提供标准配管，长度不小于 3 米，同时需配备相同长度的 B1 级泡沫橡塑保温材料及保护层。

（5）冷凝排水软管每台室内机由原厂配备不小于 3 米的排水软管及保温。

22.2.5 消防系统设备

22.2.5.1 工作范围

承包人应根据设计图及本文件的要求，承担本工程的消防系统采购、安装工程，含移动灭火设备等的采购、供货、安装、试验、调试，以及整个输水工程取得工程整体消防验收合格证明文件等全部工作。

22.2.5.2 灭火系统设备采购技术要求

1）工程量

（1）消防灭火系统工程量表见表 22.2-18。

表 22.2-18　　消防灭火系统工程量表

序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
R4#分水井					
1	灭火器箱	XMDDG22	4	个	
2	手提式干粉灭火器	MF/ABC4	8	具	
R5#水力过渡井					
1	灭火器箱	XMDDG22	6	个	
2	手提式干粉灭火器	MF/ABC4	12	具	
取水口					
1	灭火器箱	XMDDG22	5	个	
2	手提式干粉灭火器	MF/ABC4	2	具	

（2）承包人应提供相应的设备附件，包括各种连接件、密封件、必需的消耗材料和易损件等；

（3）承包人在提供备品备件和专用工具、仪器仪表的同时，还应提供其技术参数、产品使用说明书及安装检修所必需的图纸资料；

（4）根据工程建设的需要，部分合同设备的数量和规格在合同签定后将可能予以调整，变更后的合同价将按照设备单价进行调整。发包人保留合同签定生效后对设备规格、数量变更的权利。

2）手提贮压式 ABC 干粉灭火器

（1）灭火剂：磷酸铵盐干粉灭火剂；

（2）灭火级别：要求承包人根据最新的产品标准和本招标文件要求的灭火级别选用合适的产品规格；

（3）适用火灾类型：可扑灭 A、B、C 类及 E 类火灾；

（4）工作温度：-20℃～+55℃；

（5）结构要求：钢瓶的钢板经磷化处理，表面喷环氧塑粉；钢瓶上设有显示内压的指示器；

（6）灭火器灭火剂重量：4kg。

3）灭火器箱

（1）结构：钢板制作，内外表面有可靠的防腐措施，灭火器存取方便，发生火灾时能方便、迅速地打开；

（2）型号：XMDDG22；

（3）箱体颜色：红色，并用黄色油漆喷写“灭火器箱”字样；

（4）其他要求：灭火器箱与内装的灭火器同时配套供货。

22.3 机电设备安装一般规定

22.3.1 工程说明

见第 1 章。

22.3.2 机电设备布置

见第 22.1.1 章。

22.3.3 工作范围划分

22.3.3.1 一般规定

工程范围为输水干线取水口及工作井的水力机械设备、电气一次设备、电气二次设备、通风空调及生活给排水系统设备、机电设备在线监测系统、消防系统设备等机电设备安装（包括除光缆的所有机电一期埋件的埋设）、调试及试运行。

22.3.3.2 主要工作范围

工作范围包括合同文件所规定安装的所有设备的装卸、保管、接收、转运、吊装、安装、调整、校验、检验、试验、系统调试、试运行直至向发包人进行完工验收的全部工作。包括焊接后的焊缝探伤、设备内部填充、外部涂装、标注，以及补漆、补焊、渗漏处理及其发包人委托的设备缺陷处理或更换等工作。

承包人应对上述工作范围内的全部工作负责，应提交所安装设备的数据库，提交安装作业包及安装标准。并应按有关条款的规定提交设备检验证书、安装记录、校验记录、测试和试验报告、竣工验收文件和图纸等，应以纸质和电子文档方式提交；完成与工程施工、安装有关的与其他承包人之间的协调；完成合同条款规定的技术服务；接受发包人和监理人的监督。

承包人应完成穿墙套管和封堵管口的切割与打磨，有关埋件制作、预埋、二期砼回填，构件支架制作，以及发包人委托的零件、材料、设备的采购工作。对所有需技术监督检验部门或行业管理部门检验的装置、设备、表及传感器的送检也由承包人负责，其费用已包含在工程综合单价中，发包人不再另行支付。

承包人应参加发包人组织的设备设计联络会及协调会、设备出厂验收、现场交货验收及其它相关工作，完成设备临时运行、维护和保养工作，配合电力系统调试，根据调试要求完成试验配线、接线和改线等工作。

此外，承包人应满足发包人机电安装工程信息化管理要求，会使用发包人提供的信息化管理平台，及时、高效、准确完成所承包工程的现场相关记录数据（含原始记录）、试验报告、测试记录、检验报告、图片、试验方案、施工措施、安全措施等录入（含扫描录入）工作。

22.3.3.3 主要工作内容

（1）水力机械设备安装工程

水力机械设备安装工程包括取水口、大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#、R5#工作井内渗漏排水泵、检修排水泵埋件，阀门基础埋件、单轨电动葫芦埋件和水力量测系统等所有水力机械设备的工地卸货、二次运输、开箱验收、储存保管、安装、调试、试验、试运行、投运、消缺及项目管理系统数据录入等。

（2）电气一次设备安装工程

本项目采购及安装的合同设备主要包括：10.5/0.4kV 干式变压器（以下简称 10.5/0.4kV 变压器）、10kV 高压开关柜、0.4kV 无功补偿柜、0.4kV 低压开关柜、柴油发电机组（本标段暂无）、现场动力、检修和照明配电箱、照明灯具、电缆桥架、各类高低压电缆和附件等。其中，10.5/0.4kV 变压器、10kV 高压开关柜、0.4kV 无功补偿柜、0.4kV 低压开关柜分别布置在配电房内；柴油发电机组布置在柴油发电机房内；现场动力、检修和照明配电箱布置在建筑物的各房间内；各类照明灯具及高低压电缆根据工程

部位和设备情况按施工设计方案布置在现场。

承包人是本合同项目执行的总体责任单位。承包人应提供全新的、符合本技术文件规定的上述各类合同设备，并保证设备质量与使用寿命。

承包人应根据本技术文件和所附设计图纸，完成本技术文件设备采购项目中所有电气设备的施工图纸设计、材料采购、设备制造与集成、工厂调试、出厂试验与验收、包装、运输、现场交货与验收、工地转运、现场安装、现场试验与调试、试运行、考核运行和商业投运、各阶段检验与验收、人员培训、资料提供、移交等全部工作；提供必要的安装、检查、维修设备、试验设备和仪表，并对上述工作范围的工作负全部责任，其中：承包人应负责 10kV 线路的外部供电的报装，完成电源接入的施工设计、施工、验收及通电等配合工作（若电源线路和施工线路永临结合），同时电源接入的用电报装、设备采购与供货、安装与调试、电检、投运、维护、交接验收直至移交给买方的全部工作，并对承包人所采购的变压器、10kV/0.4kV 开关柜等设备的质量、完整性、完好性负责。在进行用电报装时，由于供电电压的调整以及用电设备的调整，可以对供电方案进行优化。

承包人应负责与电气二次设备承包人和土建承包人就图纸、连接部位结构形式和尺寸、电气接线及必需的资料等接口关系进行协调，并完成买方要求的与之在现场作业的配合与协调工作，以保证正确完成与合同设备相连或有关部件的设计、制造、安装、调试、试验和交接验收工作。

所有合同设备运输抵达现场后，承包人应会同监理工程师和安装承包人在现场开箱清点检查。清查时，应根据设备厂方提供的供货清单和有关的图纸资料，检查设备的型号、规格、数量（含零部件和备品备件）是否与合同文件的规定符合，若有缺陷、错、漏等情况应及时采取解决措施。同时应检查各机电设备经长途运输颠簸后有无变形、碰伤，各种零部件、易损的配套设备有无损坏。如有应立即提出更换或其他妥善解决方法，并详细记录备查。

承包人应向发包人提供与其他设备供货商进行协调的所有图纸、规范和资料。若承包人对其他设备供货商的设计、技术规范或供货不满意和有疑问时，应立即向发包人作书面说明。

在安装、调试过程前，承包人应协助安装承包人提出安装调试计划，报监理工程师批准，并通过发包人、监理工程师协调当地供电部门运行单位。

承包人应根据工程设计单位的设备布置图来确定全部机电设备运输通道实施现场设备运输。

接受发包人委托的监理工程师的监造与监理。

承包人所选择的设备供应商和系统集成商须报发包人审核，经同意后才能委托采购。

（3）电气二次设备安装工程

电气二次设备安装工程的工作范围为所有控制及保护系统、直流及安防系统、二次电缆、光缆工程（包括电缆、光缆、电缆管等）安装等电气二次设备的到货卸车、到货验收、提货、二次转运、现场保管、起吊、安装及电气连接和接线、设备接地端子与工程接地网的连接、试验、调试、试运行、消缺合格及竣工验收等全部工作，以及施工期的维护和管理和直至移交给发包人之前的全部工作。

（4）通风空调设备安装工程

通风空调设备安装工程包括工程所有部位通风空调系统设备。承包人应完成上述全部通风、空调系统内容的安装、调试及试运行，直至向发包人移交的全部工作内容。

（5）消防系统设备安装工程

承包人应根据设计图及本文件的要求，承担本工程的消防系统采购、安装工程，含移动灭火设备等的二次设计、协助发包人施工图送审，及所有设备、管道、材料和附件的采购、供货、安装、试验、调试，以及整个输水工程消防系统的联动、检测、分区消防验收、取得工程整体消防验收合格证明文件等全部工作。

22.3.3.4 永久设备安装后的运行维护

承包人应承担永久设备安装后的保管、防护、运行维护，直至设备验收移交。在此期间由于承包人的原因造成永久设备的损坏、丢失等，由承包人承担赔偿。

22.3.4 安装场地

安装场地即各施工区场地。

22.3.5 现场运输

1）承包人应在确定中标后与发包人确定机电设备交货位置。

2）承包人在办理提货接收手续后，负责将货物从设备仓库运至安装场地。承包人负责仓库所领货物的装车和安装场地的卸货工作，装运设备由承包人自理。设备运至现场应及时卸货，设备在卸货地点停留时间不能超过 4h。

3）承包人自购的设备或材料，其运输工作全部由承包人负责。

4）多余及有缺陷的设备、材料、安装维修专用工具及工装退库由承包人负责。

5）在二次转运中，由承包人负责运输的物件中，若遇有尺寸超过路面净尺寸一半或者重大件时，承包人应向交通管理部门申请。

22.3.7 技术文件的提供与审批

22.3.7.1 发包人提供的技术文件

（1）施工图纸

1）招标文件所附的图纸为招标图纸，招标图纸仅供承包人投标和编制投标文件的施工组织设计之用。

2）合同生效后，根据工程安装进度计划，由监理人按合同条款的有关规定将施工图纸陆续提交承包人。

3）未经监理人批准的任何图纸与设计资料仅供参考，不能作为正式施工的依据。承包人在未收到监理人签发的图纸之前不得进行施工。

4）承包人应对收到的任何图纸和技术文件进行仔细阅读和检查，并有责任发现其中可能存在的缺陷错误，如发现错误或表达不清，必须在收到图纸或文件后 14 天内以书面方式通知监理人。

5）承包人应及时向监理人提供施工技术资料、施工计划。

6）承包人可根据施工需要自行复制所需数量的施工图纸，也可向监理人申请追加提供图纸份数，并为此支付费用。

7）由于受其它不可预见因素的影响，而无法按计划提供最终施工详图时，由监理人同承包人共同研究临时措施，把由此可能给工程带来的不利影响降到最低限度，若因此而造成停工影响，发包人会同监理人和承包人共同协商，适当调整施工工期，由此造成的经济损失归责任方承担。

8）发包人提供的所有施工图纸、技术文件和说明书不得外传，也不得用于本工程以外的项目。

22.3.7.2 承包人提供的技术文件

（1）说明

1）承包人应向监理人递交工程实施所需的图纸、报告、施工计划、安装记录、测试数据、试验结果和必要的文字说明，以及按监理人指示提供录像、照片、会议纪要等。

2）在合同生效后 28 天内承包人应向监理人提交一份由承包人项目经理签署的各类

图纸和文件目录及递交日程表（一式 8 份）报送监理人批准，除非监理人另有特殊规定，均应在实施单元工程（含大型临时工程）前 28 天递交必需的图纸和文件。

3）承包人须对所有所供货设备主部件和主部件所属零部件进行编号，并符合发包人 KKS 编码要求，具体要求在设计联络会上确定，其主部件和所属零部件编号组成的代码是唯一且固定不变的。

（2）施工组织设计的图纸和文件

1）在合同生效后 35 天内，承包人应按合同条款的规定将详细的施工组织设计报告一式 8 份报送监理人批准。还应根据施工进度的变化随时将调整施工组织设计提交监理人。

2）报送的施工组织设计应详细说明为实施工程施工的施工总布置、施工总进度（附关键线路的网络进度图）、施工程序、主要施工方法和技术措施、主要施工设备和材料、组织措施、劳动力计划、安全防护以及环保措施等，施工总布置图中必须标明施工占地的范围和面积、施工道路、施工管理机构的地点和范围、各施工辅助设施的地点和范围以及生活区的范围等。

3）施工总布置图中所有施工用场地使用范围，除已征得监理人的同意，均不得超出本招标文件指定的区域。

（3）单元工程施工设计的图纸和文件

承包人应向监理人报送详细的单元工程施工设计，其报送的图纸和文件应详细说明单元工程的施工布置、施工进度、施工程序、施工方法和技术措施。

（4）临时设施与合同外工程技术文件

1）承包人应向监理人递交工程临时设施的技术文件报请批准。其中应包括全部临时设施、场内施工道路的总布置及必要的文字说明，还包括机电安装场、风水电供应系统、生活设施、环境保护与安全措施等的布置设计与必要的文字说明。

2）对于大型或特殊的单项临时工程或生产系统，需分包设计时必须由具备相应设计资格的、经监理人批准的单位设计，以保证工程质量和正常运行。

3）监理人根据工程的需要可要求承包人承担合同外工程，承包人应在规定的时间内向监理人报送为实施这些工程施工的有关资料。

（5）图纸的审批

对于承包人递交的图纸或文件，监理人有权提出修改或否定。监理人应在收到图纸

或文件后 14 天内提出修改意见，承包人应根据监理人提出的意见修改并重新报送监理人审批，凡本合同规定经监理人批准的图纸或文件，必须由承包人的项目经理签署。

（6）承包人提供技术文件的责任

1）承包人提供的技术文件应经监理人批准后方可实施，监理人在收到图纸后 14 天给予承包人答复。

2）经监理人批准后，承包人因故需要修改已审批的图纸或文件时，仍须重新报请监理人批准。

3）承包人如不能按规定期限递交应报送须由监理人审批的图纸或文件而造成承包人自身的工期延误或造成其他协作承包人的损失，均应由承包人承担全部责任，由此引起的工程费用超支亦均应由承包人承担。

4）承包人不得以监理人对技术文件的审批、修改为由推卸应承担的责任和/或要求发包人增加费用和/或推迟工期。

（7）验收文件

承包人应根据监理人的指示在安装过程中经过相应验收的 28 天内，向监理人提交中间验收文件一式 8 份和电子文件 1 份。至少应包括：

1）工程施工总结和施工日志；

2）原始记录、试验报告资料；

3）施工竣工图；

4）重大质量事故及处理纪录；

5）监理人要求作为工程竣工的其它基础资料。

6）隐蔽工程的验收记录。

22.3.8 工程实施的基本要求

22.3.8.1 承包人的开工准备

在合同生效后承包人应立即组织相关人员进入现场查看，熟悉安装现场场地、道路及总体布置；落实施工组织结构、相关负责人和主要人员；落实安装所需要的安装加工设备、工器具及试验设备；落实生活后勤服务人员及设施；组织采购由发包人委托的设备、材料；搭建临时施工仓库和道路等。

在特种设备安装之前，承包人应到技术监督部门办理开工告知手续。

22.3.8.2　承包人人员

1）承包人必须对参加本合同工作的人员进行培训，培训内容包括机电设备概况、专业技术技能培训、安全文明生产培训和环境保护知识的培训，所有人员只有经过培训并执有有效证件才能上岗，未经培训的人员一律不得上岗。

2）承包人承担本项目的技术总负责人、各工序的负责人、质检人员及主要技术工人一旦确定后，必须到位。在合同执行过程中未经发包人和监理人批准，不得擅自对上述人员的工作进行调动和调离。

22.3.8.3　相互配合的工作

（1）协调由监理人总负责，承包人积极配合。

（2）承包人应主动加强协调与配合，减少相互间的施工干扰，确保工程总体进度。

（3）协调工作有承包人与土建承包人、设备供货厂商、其它承包人、物资供应部门、系统调试单位、电力行业管理部门，以及生产运行单位等相关单位之间的配合与协调。

（4）协调的内容有：

1）机电安装与建筑装修、机电安装与土建施工交叉作业；

2）关联设备安装的上/下工序、进度、时间和工作面；

3）公用施工机械、施工通道、临时安装场地的使用；

4）安装施工对生产运行的干扰，以及生产运行对安装施工的制约；

5）水、电、气等供应配合；

6）安装资料、设备、工器具支持；

7）安装施工对设备、材料物质供应的要求；

8）提供劳力支援和人员培训等。

9）特种设备检验配合

10）消防取证配合

11）其它。

22.3.8.4　设备安装区的占用

1）承包人应在发包人规定的区域内进行安装作业，用于安装的场地、道路、仓储、房屋建筑、照明及其他公共设施均应作出详细的规划布置，经过监理人批准后方可实施。在发包人向承包人提供的场地中，凡属于已建成的道路、桥涵、房屋、给排水、照明、

地下管线、绿化带和其他构筑物设施等，均属于发包人所有，由发包人负责或委托承包人管理维护，承包人在进行场地规划和工程实施期间，必须注意不得损坏上述设施。否则由此产生的一切责任与后果均由承包人负责。

2）承包人在安装工作面和作业通道与其他承包人的现场作业发生平行作业、交叉作业、多次交面干扰时，应本着顾全大局、充分谅解、积极配合的原则。除在施工措施上安排解决外还应主动协调，提供配合，当与其他承包人在施工场地等问题上发生纠纷时，应服从监理人的协调和裁决。

22.3.8.5 施工安排的基本要求

1）承包人安排的施工程序应满足设备供货厂商设备安装程序、步骤与技术规定以及施工详图规定的程序要求，否则监理人有权要求停工或拒绝签发支付凭证。

2）承包人在工程实施中，如果由于各种原因可能造成的施工程序与方法的变更，均必须于开始实施前 28 天提出施工程序与方法变更申请及相应的施工措施报告，报送监理人审批。监理人对施工程序变更的批准，并不能免除或减轻承包人应承担的一切合同责任。

3）由于承包人的原因而造成工期延误、施工程序混乱并由此而发生的工期延误与费用的增加均由承包人承担。

4）承包人编制的施工进度必须符合设备安装、调试的基本程序，主要部件的安装工序应进行详细的分解、排序。对于承包人必须按合同控制工期和条件的规定采用 P3 软件编制主要部件安装调试进度计划。在满足设计要求的前提下和充分论证的基础上，承包人可对系统联合调试的起始时间作适当调整，并报送监理人批准后实施。

22.3.8.6 施工质量的基本要求

1）承包人应加强施工质量控制，认真执行发包人相关管理办法和其他有关规定，确保施工质量。所有合同工程施工质量应符合本合同的技术条款规定和设备供货厂商的技术规定。承包人必须对施工质量承担全部责任。

2）承包人的主要施工设备必须如期抵达安装部位并能及时投入施工。

3）承包人应参与发包人提供设备与材料的验收。承包人应对设备供货厂商提供的技术资料和指示性文件认真研究、贯彻执行。

4）承包人在投标文件中必须对本合同工程的安装、调试方案作出详细的设计与规划，尤其应对所推荐方案的技术可行性和经济合理性，施工质量和工期的保证性作出全

面的分析说明。承包人必须全面严格履行该方案，并在此基础上制定更详细的可供实际操作的计划和措施。施工中若现场情况发生变化需对原方案进行修改，必须事先报请监理人批准。

5）承包人接受工作面后，应有责任对工作面进行复验。如果发现安装部位的土建存在质量缺陷，承包人除应向监理人和发包人书面报告外，并积极配合土建承包人采取措施进行处理。承包人应对其负责范围内所有公共设施进行保护，不得破坏。

22.3.9 工程进度计划

22.3.9.1 安装进度计划

（1）承包人必须按规定制订和执行进度计划，并须向监理人提交工程施工进度的复制本 1 式 8 份。承包人制订的施工进度必须符合合同规定的控制进度要求。

（2）编制的进度计划必须符合工程安装、调试的基本程序及发包人的相关规定，主要部件的安装程序应进行详细的分解、排序。在满足设计要求的前提下和充分论证的基础上，承包人可对系统联合调试的起始时间作适当调整，并报送监理人批准后实施。

（3）在合同生效后，承包人必须按合同条款的规定向监理人提交按期完成合同各项工程的详细施工总进度计划，以供监理人审批，施工进度计划中应说明各项工程的施工程序以及各项工程的开工和完工日期。

（4）承包人应按文件提供的或报经监理人批准的总进度计划，详细制定年、季或月施工进度计划与实施措施，并报监理人审批。

（5）施工进度采用关键路线法或与之相当的方法，并采用网络图和作业表的形式，网络图必须详细地、有条理地表明所有施工活动。说明工程持续的时间，以及各项工程间的依赖关系和主次关系；

（6）作业表与网络图至少应按下述要求表明各项施工活动：

1）作业间的逻辑关系和相应节点的序号说明；

2）持续时间；

3）最早开工和完成日期；

4）最迟开工和完成日期；

5）总的时差和局部时差；

6）施工资源需要直方图和累积曲线。

承包人还应提交水泵电动机组吊装、无水调试和具备充水调试的时间。

（7）根据工程的实际进度，承包人应逐月修改和调整进度计划、劳动力计划。按监理人的意见，修改后的施工进度计划、劳动力计划和实施计划的说明都应履行合同条款中开工和完工的规定。

（8）施工进度以及每项修改均应一式 8 份，提交监理人审批，承包人必须协助监理人审阅和评价递交的每项进度，未予批准的进度将退还给承包人进行修改，承包人在收到后的 14 天以内须重新提交监理人审查。监理人对承包人进度计划的审查和批准并不意味着可以变更或减轻承包人对合同工期、施工安全、质量应承担的全部义务和责任。

（9）工程的施工应按最新的报经监理人批准的施工进度计划进行，除非遇到紧急情况，或事先得到监理人同意，否则工程任何部分的施工都应与施工进度计划相符合。

22.3.9.2　工程进度报告

（1）承包人必须按监理人的要求报送本月施工实际进度、实施情况与预计进度报告一式 8 份，报告中至少应记载以下内容：

1）主要设备和材料的实际进货、消耗和贮存情况以及需求计划；

2）合同项目工程分部、分项工程的完成情况，列出所有安装、检查、调试、试验工作的开始及完成日期，并应列出完成工作的百分比和完成工作所要求的天数。报告应附有表明安装、检查、调试、试验工作从开始起连续进展情况的图形。

3）现场施工的进展情况，包括完成工程量和累计完成工程量；现场施工形象进度（包括图、表）；

4）主要设备（包括辅助生产）使用、维护与完好状况；

5）记述对施工进度产生不利影响的原因以及为消除这种不良状况并重新达到预期进度所采取的措施；

6）承包人拟要求进行的合同解释、工程技术或政策决定等事项；

7）施工现场各类职工的数量，以后 3 个月的计划人数；

8）意外的事故，如质量事故、人身安全事故及停工等；

9）监理人要求报送的其它资料。

（2）报告应附有适当的说明和照片以及施工实际进度的复制本，以便监理人得以评价工程进度和编制工程进度文件。承包人月安装计划和完成情况报告应说明本月最后一个工作日以前的工作状况。如果有重大事件发生，应描述重大事件的发生原因、经过

以及采取的对策。同时应附有详细的表明安装部件情况的照片。每月安装计划和完成情况报告一式 8 份，其中交工程设计单位 1 份，同时应给发包人提供 1 份电子文档。

22.3.10　安装准备

1）一期埋件施工完毕，一期埋件和砼缺陷已经处理合格，施工现场已清理，施工面已经移交。承包人接收施工面后应按照机电设备的安装要求进行现场清扫及处理。

2）根据发包人提供的基准点和安装精度要求，进行测量放线工作，建立准确、牢固的安装测量网点。

3）根据已得到监理人批准的施工组织设计编报详细的安装计划和安装方案。并根据已批准的安装计划和方案进行备料工作。

4）准备安装施工现场所必须的施工电源和水源。对施工安装设备机具进行检查保养，确保状况良好。建立完备的安全保障措施和现场施工管理细则。

5）已经取得监理人签发的工程设计单位和设备供货厂商的有关图纸和文件，如设备的零部件图、安装图、安装说明书、设备出厂检验记录和设备到货明细表等。在设备安装前监理人已按承包人要求组织工程设计单位及设备供货厂商对设计图纸和设备安装程序、工艺要求、质量标准等进行交底。

6）对所有安装施工人员已进行技术培训工作。对需要持证上岗的专业工种进行相应的技术考核并取证，且有足够的安装施工人员获得了相应的专业技术资格。

7）所有安装所需的专用工具和特种工具应已具备使用的条件。

8）安全防护措施已落实。

22.3.11　施工记录

（1）承包人应严格按本合同的规定和监理人的指示，对工程使用的材料和设备以及工程的所有部位及其安装工艺、工序（包括临时设施和合同外工程项目）进行全过程的质量检查。详细作好质量检查记录，编制工程质量报表，定期提交监理人审查。

（2）监理人有权在任何需要的时候对全部工程的所有部位及其任何一项工艺、材料和工程设备进行检查和检验，以及要求承包人提供或出示施工记录。承包人不得以任何理由回避检查，并应为监理人的质量检查和检验提供一切方便，包括监理工程师赴安装现场或制造、加工地点，或合同规定的其它地方进行察看、查阅安装记录、要求提供试验样品、进行现场取样试验、工程复核测量、设备性能检测、提供试验和测量成果以

及为监理人的质量检查和检验所需进行的其它工作。监理人的检查和检验不解除承包人按合同规定应负的责任。

（3）承包人的施工记录如果不详尽或有虚假，监理人有权责令其改正，并可视情节，给予警告、通报批评直至罚款，并保留进一步处理的权利。

（4）承包人的施工记录包含的主要内容有：

1）作业项目与内容；

2）作业时间及该时间段内的气象记录；

3）作业现场负责人和施工人员及其负责的工作部位；

4）作业现场施工机械设备配置与使用情况；

5）上道工序或上一施工班组遗留问题与本施工班组对前次遗留问题的处理情况；

6）施工记录、事故记录、停工或暂停施工记录及留给下一施工班组解决的遗留问题；

7）监理人的现场指令；

8）验收结论意见等。

（5）所有安装设备的安装、调试及试运行资料（纸质和电子版）在相应设备试运行完成后 28 天内提交。

22.3.12 设备缺陷及安装缺陷处理

22.3.12.1 设备缺陷处理

1）承包人应参加发包人组织的设备开箱检验，设备开箱检验过程中发现设备有缺陷时，承包人应提请发包人注意，记入开箱检验报告中，并由发包人通知设备供货厂商进行处理。

2）安装过程中当承包人发现设备有制造缺陷时，应及时以书面形式通知监理人，监理人应在 48 小时内组织设备供货厂商或其现场指导人员、承包人、发包人前往检查确认。在确认该缺陷为设备制造原因后，各方代表应在检查报告上签字，由设备供货厂商进行处理。

3）设备缺陷的修复或处理方案由设备供货厂商或其现场代表提出，经发包人、监理人及承包人审查确认后进行。设备缺陷的修复或处理可以由设备供货厂商在现场进行，也可以由设备供货厂商运出现场在现场以外的地方进行，承包人均应提供必要的协助。

4）经发包人接收后设备的缺陷处理可由设备供货厂商或其现场代表提出修改处理方案，经发包人和监理人审查确定后，由发包人委托承包人进行。

5）由于设备制造原因造成安装工程量加大的，发包人不予补偿。

22.3.12.2 安装缺陷处理

属于承包人的安装缺陷由承包人进行处理，直至经监理人检验合格为止。

（1）缺陷责任

安装中出现的安装缺陷属承包人负责。所有缺陷处理的费用由承包人承担。

（2）缺陷处理

1）出现缺陷承包人不得擅自处理，应作好缺陷记录报监理人。缺陷记录中要真实反映缺陷发生的时间、部位、缺陷情况、并有缺陷产生的原因分析。

2）承包人应以最短的时间提供缺陷处理方法、程序、时间，经监理人和设备供货厂商批准后方可执行。

（3）缺陷处理过程的质量控制

1）承包人应按照监理人审批的处理方法和程序进行缺陷处理，要加强处理的过程控制及自检，应作好处理过程记录。

2）对于所有缺陷的处理，承包人应接受监理人和设备供货厂商技术指导人员的全过程监督。

（4）缺陷处理后的验收

缺陷处理后应按照有关的验收标准对其进行验收。

22.3.13 安装质量检验

22.3.13.1 承包人的安装自检

1）承包人安装自检应以合同、设计文件和相应的标准、法规为基础，确保安装质量符合设计图纸、文件、设备供货合同文件和设备制造承包人所采用的标准的规定，同时还应符合 GB、SDJ、DL 标准有关标准的相关规定。当设计图纸、文件与相关标准有不一致的地方，应向监理人说明，并以监理人的决定为准。

2）承包人应制订详细的反映安装全过程自检程序文件。自检程序文件应包括安装全过程中的质量控制采取的措施，且符合 ISO 认证体系。对每道安装程序应有详细的质量记录。

3）承包人应对其分包人的安装质量按照上述自检的要求进行质量检查并负全部责任。

22.3.13.2　发包人、监理人对合同设备安装的质量检验

1）发包人、监理人有权对承包人的安装随时进行质量抽检，承包人应提供相关的安装质量检查记录、试验报告等。对于发包人、监理人提出的问题，承包人应无条件给予答复。不符合技术文件的要求应予以纠正。

2）设备安装完毕之后，必须得到监理人的认可，否则，不得进行调试、试验工作。

22.3.13.3　设备供货厂商对安装质量的检验

1）承包人应在设备供货厂商现场技术指导人员的指导和监督下进行合同设备的安装、调整、试验和试运行。有疑问和问题应向监理人及设备供货厂商技术指导人员反映，并服从监理人的决定。当设备供货厂商技术指导人员有改变安装、试验指导说明书的要求时，应要求设备供货厂商技术指导人员提出书面意见并签字确认。

2）设备安装完毕之后，必须得到设备供货厂商安装技术指导人员（如果有）的认可，否则，不得进行调试、试验工作。

22.3.13.4　安装质量的评定

按国家规范、行业标准或相关标准进行安装工程质量的评定。

22.3.14　施工用水、用电及通讯

见第一章。

22.3.15　标准、规程和规范

1）本合同中所涉及的标准、规程和规范见表 22.3.15-1、22.3.15-2（但不限于此），表中所列标准排列不分先后。所有的标准和规范应是安装合同执行期间的最新版本。

2）承包人应按照发包人提供的技术文件、合同规定的标准及其引用标准进行安装。如上述发包人提供的技术文件、合同规定的标准及其引用标准不一致时，以监理的决定为准。

3）除有特别要求外，安装工作中的所有设备、材料、试验及安装中的详细要求应符合合同规定的标准的有关规定。

表 22.3-1　　标准系列表

序号	标　　准　　名　　称	标 准 号

序号	标　　准　　名　　称	标 准 号
1	中华人民共和国标准	GB
2	中华人民共和国电力行业标准	DL
3	中华人民共和国建设部标准	GBJ
4	中华人民共和国原水电部标准	SD
5	中华人民共和国水电建设标准	SDJ
6	中华人民共和国邮电部标准	YD
7	中华人民共和国邮电建设标准	YDJ
8	中华人民共和国机械部标准	JB/T
9	中华人民共和国通用机械标准	TJ

表 22.3-2　　标准、规程和规范

序号	标　　准　　名　　称	标准号
1	继电保护和安全自动装置技术规程	DL400
2	电力建设施工及验收技术规范（管道篇）	DL503
3	电力系统故障动态记录技术准则	DL/T 553
4	电力系统故障动态记录装置检验测试要求	DL/T 663
5	中热硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥	GB200
6	起重机试验规范和程序	GB5905
7	起重机械安全规程	GB6067
8	桥式和门式起重机制造及轨道安装公差	GB10183
9	火灾自动报警系统施工及验收规范	GB50116
10	电气装置安装工程电气设备交接试验标准	GB50150
11	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范	GB50168
12	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范	GB50169
13	电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范	GB50172
24	民用闭路监视电视系统工程技术规范	GB50198
25	制冷设备安装工程施工及验收规范	GBJ66
26	工业设备及管道绝热工程施工及验收规范	GBJ126
27	电气装置安装工程高压电气施工及验收规范	GBJ147
28	电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工验收规范	GBJ148
29	电气装置安装工程母线装置施工及验收规范	GBJ149
30	工业管道工程施工及验收技术规范	GBJ235
31	采暖与卫生工程施工及验收规范	GBJ242
32	通风与空调工程施工及验收规范	GBJ243
33	电气装置安装工程质量检验评定标准	GBJ303
34	通风与空调工程质量检验评定标准	GBJ304
35	通用桥式起重机可靠性考核评定试验规范	JB/T50103
36	水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准水力机械辅助设备安装工程	SDJ249.4
37	水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准（试行）	SDJ249.5
38	机械设备安装工程施工及验收规范	TJ231-（四）
39	电信网光纤数字传输系统工程施工及验收暂行技术规定	YD44
40	数字复用设备安装工程施工及验收技术规范	YD5014
41	同步数字系列（SDH）光缆传输设备安装工程验收暂行规定	YD5044
42	市内电话交换设备安装工程施工及验收暂行技术规定	YDJ50
43	锅炉及压力容器规程	ASME
44	火灾自动报警系统施工及验收规范	GB50166
45	气体灭火系统施工及验收规范	GB50263
46	自动喷水灭火系统施工及验收规范	GB50261
47	钢制压力容器	GB150
48	水轮发电机组安装技术规范	GB/T8564

22.3.16 计量

22.3.16.1 安装工程

1）本合同所有工程项目的计量，均以中华人民共和国法定计量单位计量。

2）除非另行报经监理人批准或合同文件另有规定，否则凡超出了图纸所示或监理人指示的任何范围，都不予计量或计算。

3）确定按合同提供的材料数量和完成的工程数量所采用的测量与计算方法，应是监理人批准或指示的方法。

4）除非监理人另有指示，否则一切计量工作都应在监理人在场的情况下，由承包人测量。发现不符合监理人指示的测量成果，监理人有权指示承包人重新测量。

5）承包人签名的计量或测量成果，应提交给监理人，监理人可以检查记录原本。

6）申请结算的工程量应由承包人计算，经监理人审核。工程量计算的副本应提交给监理单位并由监理人保留。

7）承包人进行的直接属于具体工程项目的各项安全保护措施和文明施工措施费，应包含在《工程量清单》各具体工程项目有效工程量的工程单价中，发包人不另行支付。

8）安全保护和文明施工措施费用的支付，应按照《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财企[2012]16 号）文件相关规定，费用结算严格实行“计量支付”制度，坚持“实报实销”的原则，凡未实施的或不符合规定的安全生产费用则不予以支付。

22.3.16.2 砼工程

1）设备二期砼的材料供应和浇筑均包含在相应设备安装总价中，不另行计量和支付。

2）除特别说明外，砼的支付按不同类别，不同标号以 m^3 为单位进行计量。砼的支付计量按施工详图或监理人规定的建筑物或构件体积计量。砼中体积小于 0.1 m^3 或面积小于 0.1m^2 的金属件、预埋件等占去的空间或孔洞，计量时可不从砼中扣除。为了方便，承包人在施工期间所设的临时孔口、排水孔、预埋管或凹槽之类，如果按有关指示还要进行回填的也不扣除。

3）模板的设计、制作、安装（包括支撑）、拆除、保管及维护等费用均包含在砼单价之内，不单独计量支付。

4）为砼施工所需要的施工设备、预埋件、施工辅助材料等均已包含在砼单价中，不单独计量支付。

5）砼原材料的抽样与测试、砼配合比试验、砼质量的常规检查等费用，以及工作缝、施工缝的处理费用和砼养护与保护费用，均包含在砼单价内，不单独计量支付。

22.3.17 安装通用技术要求

22.3.17.1 焊接及无损探伤

（1）焊工与检验人员

1）从事焊接施工的人员必须持有有效地满足合同规定的资格证书。

2）对焊工的要求，至少应符合 GB150《钢制压力容器》中的规定。

3）承包人应在设备供货厂商的指导下，对上岗操作的焊工进行考试，持有设备供货厂商认可的合格证书的焊工才能进行指定部位的焊接工作。

4）对从事无损探伤检测人员应至少达到 ASNT-TC-1AⅡ级的水平。

（2）焊接

1）焊接必须按照国家标准和设备供货厂商的有关规定进行，焊条、焊丝均应符合有关焊接部位的技术要求。焊接部位的检查应按国家标准和设备供货厂商的要求进行，并提交由监理人签字的检验合格的文件。

2）焊条、焊剂应存放在通风、干燥和室温不低于 5℃的专设库房内，设专人保管、烘焙和发放，并应及时作好实测温度和焊条发放记录及回收。烘焙温度和时间应严格按厂家说明书的规定进行，烘焙后的焊条应保持在 100～150℃的恒温箱内，药皮应无脱落和明显的裂纹。现场使用的焊条应装入保温筒，焊条在保温筒内的时间不宜超过 4h，超过后，应重新烘焙，重新烘焙次数不宜超过 2 次。

3）根据不同的焊接对象选择适当的坡口型式和尺寸。

4）有特殊要求的焊接见有关设备安装技术条款。

（3）无损探伤

1）从事无损探伤检测的人员必须持有有效地满足合同规定的资格证书。

2）承包人应根据技术文件的要求对焊缝作相应的无损探伤检查。除另有规定外，所有焊缝的探伤按照供货商的技术要求进行。无损探伤检查前承包人应将无损探伤的检查方法、程序及计划报监理人审批。

3）无损探伤检查完成后承包人应按技术文件的要求对现场进行清理，不得遗留任何影响设备运行的东西。

22.3.17.2　涂装、防腐及防结露

1）承包人必须对技术文件规定需做防腐、防结露处理的设备、构件及其它材料按照要求进行防腐、防结露，其工艺应符合标准。

2）承包人应在设备表面按国家标准涂刷颜色标志（油、气、水管路及电气相序等）。

22.3.17.3　管路及附件的耐压试验

所有的管路及附件，在安装完成后均应进行水压强度耐压和严密性试验，强度耐压试验压力为 1.5 倍设计压力，保持 30min，无渗漏及裂纹等异常现象。做水压强度耐压和严密性试验时，承包人应通知监理人进行检查验收。

22.3.17.4　管路、阀门和法兰的安装

（1）管路安装

1）管路安装位置（座标及标高）的偏差，一般室外的偏差不大于 15mm，室内的偏差不大于 10mm。

2）水平管弯曲和水平偏差：一般不超过 0.15%且最大不超过 20mm；立管垂直度偏差，一般不超过 0.2%，最大不超过 15mm。

3）成排布置的管道应在同一平面上，偏差不大于 5mm，管道间间距偏差应在 0～±5mm 范围内。

4）管件、弯头的制作和安装应符合有关规定。

5）管道支、吊架

管道支、吊架均采用后置式成品支、吊架，由承包人负责安装。支、吊架间距以设计图纸为准，若设计图纸无明确规定时，风管支、吊架间距按不大于 3m 设置，油、气和水管可参照下表采用。支、吊架的型式由支、吊架厂家按设计图纸根据现场情况二次设计制作。支、吊架距离接口焊缝、法兰及弯头处应大于 50mm。连接设备的管道，在连接处设支、吊架，不能让管道的重量压在设备上。

管径（mm）	≤32	40～65	80～100	＞100
支、吊架间距（m）	≤2	≤3	≤4	≤5

22.3.17.5　接地

1）电气设备的接地应满足相应规程规范的有关要求。

2）所有电气设备、设备支架、构架、基础及辅助装置的工作接地、保护接地、保护接零和防雷接地以及金属结构和金属管路的接地等，应按技术文件中规定用专门的接

地线连接到接地引出线接地端子上，并包括明敷接地线的安装、敷设。

3）安装单位在接地工程的检查和验收中，如发现埋设的接地装置不符合要求或有漏埋、未设置引出线、引出线线端被埋、接地体在电气上不连通或焊接质量不合格、接地体材料偏小、未按规定镀锌或涂防锈漆等情况作好记录，及时提交监理人并进行返工。

22.3.17.6 设备标识

1）电缆、配线标识

承包人应按照本工程的运行管理的要求对电缆、配线设备进行标识。

2）其他设备标识

承包人应按照规定对管路、阀门、开关等其他设备进行标识。

22.3.18 与机电设备相关的砼工程

22.3.18.1 工作范围

根据有关图纸及要求所示，承包人应完成所有与机电设备安装基础相关的二期砼回填施工及其模板工程等。

（1）二期砼主要项目

1）合同范围内所有与水泵电动机组、阀门本体安装相关的基础以及其它设计图纸和技术文件所要求的二期砼。

2）合同范围内所有与设备安装相关的气、水、量测、监控、保护、照明、暖通、消防、给排水等设备以及其它施工图纸和技术文件（含承包人配合的项目）所要求的孔洞、沟槽等部位的砼，水泵、断路器等设有钢筋网的设备基础混凝土由均承包人负责。

（2）负责土建工程的钢筋头、一期埋件、预埋管道管口、管线等的保护与维护。

（3）负责砼运输及浇筑过程中产生的污染或污物的及时清除，且清除方法和清除过程不得影响机电设备安装调试的正常进行。

（4）负责收集并保存整个施工期过程砼施工资料等，最终按规定移交。

（5）负责验收后砼工程的缺陷处理。

22.3.18.2 砼浇筑

砼浇筑均应满足《水工砼施工规范》及国家颁发的其它砼施工规范中的有关规定。承包人应根据砼的浇筑部位，提供相应的浇筑设备。承包人在施工前应根据施工条件制定砼的施工程序、施工方法及施工工艺报监理人审批。

（1）批准

在砼浇筑之前，应事先获得监理人的批准。在任何部位浇筑前承包人都要以监理人批准的标准表格书面通知监理人，以说明该部位的机电设备及辅助设施预埋件、电缆敷设、管路、钢筋、锚筋、模板、清仓等准备工作的完成情况。承包人应允许监理人在收到上述通知后至少 24h 的时间对浇筑部位的准备工作进行检查复核，在监理人未签发书面许可证之前任何部位不能浇筑砼。如果监理人认为环境条件不利于砼浇筑、控制、凝固、养护时不允许浇筑砼。

（2）砼浇筑

1）所有二期砼与一期砼的结合面，应进行深凿毛，并用高压水将碎屑、浮渣等清除干净。

2）砼浇筑部位一般较狭窄或钢筋、插筋埋件较多，通常采用流动性大、坍落度较大的一级配砼。在浇筑前应将结合面老砼凿毛，经验收合格，并得到监理人的书面批准，方可进行浇筑前的准备工作。结合面上的油污、有害杂物、松动的老砼块等均应清除，在浇筑第一坯砼前，表面应用高压水进行彻底清洗，排除积水，保持湿润。

3）砼浇筑应保持连续性，如因故终止，不得超过初凝时间，否则应停止浇筑，听候监理人的处理。浇筑过程中，要求控制砼的上升速度，并保证钢筋和机电埋件不产生位移，模板不走样。

（3）砼振捣

应采用小型振捣器如软管型振捣器或附着式振捣器将砼振捣密实。对局部钢筋密集、埋件较多的部位，辅以手持钢钎的方法将砼捣实至可能的最大密实度，严格避免漏振。

振捣作业严格按照有关规定执行，振捣器距模板的垂直距离不应小于振捣器有效半径的 1/2，并不得触动金结埋件和与埋件连接的钢筋及相关的电缆管等。

22.3.18.3 砼表面不平整度要求

1）除设计图纸有明确要求外，砼表面不平整度应满足《水工砼施工规范》中相关的要求。

2）不允许表面出现蜂窝、麻面及直径或深度大于 10㎜ 的气泡孔洞。

3）不允许残留砼砂浆块和设计图中未表示的钢筋头或其它金属埋件。

22.3.19 维护与保管

1）承包人对已安装完成及随工作面移交的设备或设备部件，应负责维护、保管直至向发包人移交为止。

2）对设备供货厂商要求在设备开箱或安装后必须带电养护的设备，应带电养护。电源种类、工作电压和频率的波动范围应符合设备供货厂商的规定。并应根据情况断开其输出执行回路，不使其产生危害性的作业。

3）承包人的维护与保管应从承包人接收建筑物或工作面开始，直至 72h 试运行结束，移交发包人为止。

4）对装锁的机械或电气盘、箱、柜应加锁，并指定专人管理。对装有电加热器的盘、箱、柜应将电加热器投入，并指定专人经常检查，防止设备结露、受潮或过热。对转动部件应定期检查是否完好。

5）对安装完成需长期停放的设备，承包人应按设备供货厂商技术文件的要求或技术规范进行维护和保养，确保正常投运。

6）在设备向发包人进行完工移交时（包括建筑物），应根据设计的技术要求，演示设备的性能，并应视情况作必要的检查或试验（如绝缘检查等）。

22.3.20 安全防护及劳动保护

22.3.20.1 一般规定

承包人对安全防护的责任在工程最终验收交付之前的整个施工期内，承包人必须制定并要求采取一切必要的措施，保证工程现场施工安全（包括承包人和非承包人的人员安全），维护工地正常生产、生活秩序。承包人必须制定有关安全措施的书面报告并递交发包人和监理人批准。安全防护措施包括（但不限于此）防洪、防水淹厂房、防火、防射线、救护、警报、治安等。管理区域内的所有孔洞、吊物孔必须有安全防护措施。承包人必须遵守国家颁布的有关安全规程，对不符合国家法律、法令、安全规程及合同规定的事故隐患，发包人和监理人有权进行干涉，若发生重大安全事故，承包人必须立即通报发包人和监理人，并在事故发生 72 小时内向发包人和监理人递交事故报告，并对事故承担全部责任。

凡属于承包人的现场工作人员，承包人必须根据作业种类和特点并按照国家劳动保护法配备相应的劳保用具，包括安全帽、水鞋、雨衣、工作服、手套、防尘面具、安全带等。

承包人应与其他承包人相互协商、配合，采取有效的安全防护措施，既要防止影响其他承包人的施工又要确保自己的施工不受影响。

22.3.20.2　照明安全

承包人应遵照本合同的规定，在其施工区、道路及生活区设置足够的照明系统。移动照明电压不得高于 36V，在封闭金属容器内的移动照明电压不得高于 12V。安全疏散通道及施工区域应设置应急照明。

22.3.20.3　安全接地及避雷装置

接地及防雷装置应符合 SL398—2007 第 4.2 节接地（接零）与防雷规定的要求。凡可能漏电伤人或易受雷击的电器设备及建筑物均应设置接地或避雷装置，承包人应负责这些装置的供应、安装、管理和维护。

22.3.20.4　有害气体

在施工过程中应配备对有害气体的监测、报警装置和安全防护用具，如防爆灯、防毒面具、报警器等。一旦发现有害气体，应立即停止工作并疏散人员，立即报告监理人。经过慎重处理确认不存在危险并得到监理人书面指示同意后方可复工。

22.3.20.5　防火

承包人应配置足够的消防灭火设备、器材和消防人员。消防设备、器材的型号和功率应满足消防规定，消防人员应熟悉消防业务，训练有素。消防设备、器材应随时检查保养，使其始终处于良好的待命状态。承包人在向监理人递交施工总规则的同时，应递交包括上述内容的消防措施和计划报告，报送监理人审批。

22.3.20.6　防洪和气象灾害的预报

承包人必须重视水情和气象预报，应有专人负责。水情和气象预报由发包人统一发布，一旦发现有可能危及工程安全和人身财产安全的洪水或气象灾害的预兆时，应立即采取有效防洪和防止气象灾害的措施，以确保工程和人身财产的安全，及保证工程按计划进行。在汛期承包人应服从工程防汛领导小组有关工程防洪、抢险和其他防洪工作的统一调度和指挥。

22.3.20.7　劳动保护

（1）承包人应定期向所有现场施工人员发放安全帽、水鞋、雨衣、手套、手灯、防护面具和安全带等劳动保护用品，以及特殊工种作业人员的劳动保护津贴和营养补助等。

（2）按《中华人民共和国劳动法》的有关规定安排现场作业人员的劳动和休息时间，加班时间不得超过《中华人民共和国劳动法》第四章的规定。

22.3.20.8 伤病防治和卫生保健

（1）承包人应在施工现场设置医疗卫生机构，负责施工人员的伤病防治和卫生保健工作。

（2）施工人员进入生活区和作业面前，应对环境进行卫生清理，以及采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，并对饮用水进行消毒。

（3）及时做好病源和疫情监测。一旦发现疫情，应立即采取措施控制感染源和感染者。

（4）职工食堂应严格执行《中华人民共和国食品卫生法》的有关规定。

（5）所有传染病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的工作。

22.3.20.9 危险物品的安全管理

承包人运输和存放爆破器材，应遵守 SL398—2007 第 8.3.3 条、第 8.3.4 条的规定；油料的运输和管理应遵守 SL398—2007 第 11.5 节的规定。承包人应遵守 SL378—2007 第 11.3 节防尘、有害气体的规定。

22.3.20.10 爆破作业安全

（1）承包人的施工爆破作业应严格遵照 GB6722-2014 及国家有关爆破安全管理的规定。承包人应对爆破造成的工程和人身损害和财产损失承担责任。

（2）对实施电引爆的作业区，承包人应采用必要的特殊安全装置，以防止暴风雨时的大气或邻近电气设备放电的影响。特殊安全装置应经过试验证明其确保安全可靠时方可使用。试验报告应提交监理人。

（3）当承包人的现场爆破作业对其它承包人的施工造成干扰及影响临近设施和人员的安全时，应由监理人协调解决。现场爆破时，各方均应服从爆破作业指挥人员的命令。

22.3.20.11 消防

（1）承包人应遵守《中华人民共和国消防法》，并负责其自己辖区内的消防工作。承包人应对其辖区内发生的火灾及其造成的人员伤亡和财产损失负责。

（2）承包人应按 SL398—2007 第 3.5 节的规定，建立现场消防组织，配置必要的消防专职人员和消防设备器材。消防设备的型号和功率应满足消防任务的需要。在现场配备必要的灭火器材、设置防火警示标志，保持畅通的消防通道。

（3）承包人应对职工进行经常性的消防知识教育和消防安全训练，消防设备器材

应经常检查和保养，使其处于良好的待命状态。

（4）承包人应制定经常性的消防检查制度，划分施工现场的防火责任区。承包人的消防专职人员应定期检查各施工现场，以及办公与生活区的消防安全，特别是用电安全。

22.3.20.12 安全标志

（1）承包人应按 GB2894-2008 的要求，在施工区内设置一切必需的安全标志，其标志类型包括：

1）禁止标志；

2）警告标志；

3）指令标志；

4）提示标志。

（2）承包人应负责保护施工区内的所有标志，并按监理人指示补充或更换失效的标志。

22.3.20.13 高处坠落与物体打击防护

（1）在所有平台的坠落面侧设置不低于 1.2m 高的固定式防护栏杆，所有的吊物孔、集水井进入孔平时设有盖板和设置临时防护栏杆用的槽孔，盖板打开后均设置临时防护栏杆，盖板的设计能承受 2500N/m^2 均布荷载。

（2）凡坠落高度在 2m 以上的工作台、人行通道（部位），在坠落面侧设置固定式防护栏杆。防护栏杆高度为 1.2m～1.5m，立杆或横杆的间距不大于 0.25m，而且有足够的强度，防护栏杆的承载能力按 500N/m 设计。

（3）所有平面闸门门槽孔口上设盖板，盖板应能承受 2500N/m^2 的均布荷载。

（4）所有防护栏杆均按《安全标志》（GB2984）的规定设置安全标志。

（5）楼梯、钢梯、平台用踏脚板均采用防滑条线花纹钢板等防滑措施，以防止人员滑倒摔伤。

22.3.20.14 信号

承包人应在施工区域内设置一切必需的信号，这些信号应包括（但不限于）：

1）标准的道路信号；

2）报警信号；

3）危险信号；

4）控制信号；

5）安全信号；

6）指示信号。

承包人应负责维护管理范围内自己和发包人设置的所有信号及标志。

若监理人认为承包人提供的信号系统不能有效地保证安全，承包人必须按监理人的指示补充、修改或更换该系统。

22.3.20.15　安全防护规程

承包人应根据国家颁布的各种安全规程，结合自己的实践编制通俗易懂适合于本工程使用的安全防护规程手册。在监理人下达书面开工指令后应立即将手册送交监理人备案。印刷成的手册应分发给承包人的全体职工以及发包人和监理人的有关人员。

安全防护手册的内容应包括（但不限于）：

1）防护衣、安全帽、防护鞋袜及其他防护用品的使用；

2）升降机和起重机的使用；

3）汽车驾驶和起重机的使用；

4）用电安全；

5）砼浇注作业的安全；

6）钢结构安装作业的安全；

7）机修作业的安全；

8）压缩空气作业的安全；

9）高压作业的安全；

10）焊接和涂装作业的安全和救护；

11）意外事故和火灾的救护程序；

12）化学制品作业的安全和有害气体的防护；

13）防洪和防气象灾害措施；

14）信号和告警知识。

15）其他有关规定。

22.3.20.16　安全防护教育

承包人应在工程开工前组织有关人员学习安全防护手册，并进行安全作业的考核与笔试，考试合格的职工才准进入工作面工作。

承包人定期举行安全会议，并指定有关管理人员、工长和安全员参加。

各作业班组均应对该班组的安全作业情况进行检查和总结，并及时处理安全作业中存在的问题。

对于危险作业，承包人应加强安全检查，建立专门监督岗，并在危险作业区附近设置醒目的标志，以引起工作人员的注意。

22.3.21 环境保护和文明施工

环境保护、安全文明施工专项。

1）施工人员应严格执行操作规程，严格遵守安全文明施工规定，进入施工现场必须按劳保规定着装和使用安全防护用品，禁止违章作业，不断提高安全文明施工水平。

2）施工现场安全文明施工责任区划分明确，有明显的安全文明施工责任区标示牌。

3）设备、材料进场计划合理，按时向监理提交，并认真执行经批准后的进场计划。

4）施工现场临时用房须按规划布置，严禁乱搭乱建、随意放置。

5）施工现场应设置数量足够（不少于 6 套）的临时环保厕所，污水不能外排，承包人应设专人负责施工期的运行维护。

6）施工现场通道平整、畅通，安全标志、卫生设施齐全。

7）风、水、电、管线、施工照明等布置合理，标识清晰。

8）施工设备定点停放、材料工具摆放整齐有序，现场整洁，车容机貌整洁，易燃易爆物品按规定限量分类存放。

9）设备材料包装物、施工废弃物及生活垃圾应清理，及时清场。

10）施工用各类脚手架、吊篮、通道、爬梯、护栏、安全网等防护设施完善可靠，安全标志醒目。

11）现场消防措施、制度完善，灭火器材配置齐全合理。

12）坚持每天开展班组“三工”安全活动和预知危险活动，认真落实班前安全文明施工、班中安全文明施工检查、班后安全文明施工小结制度，并有活动记录。

13）坚持每周一次的“安全文明生产日”活动，做到有内容、有目的、有记录、保证“人员、时间、内容、效果”四落实，并留下活动凭证。

14）积极进行安全文明施工隐患整改，消除危险性因素。

15）认真坚持安全技术措施交底制度，单元工程未交底前不得开工，并严格按安全

技术措施进行施工。

16）走道及施工场地内需摆放一定数量的垃圾箱；每个施工部位的施工垃圾应及时清理；每个流动施工部位的施工人员应配备垃圾袋。

17）现场办公室及工具房干净、整洁、有序。

22.3.22 工程验收

22.3.22.1 验收阶段划分

（1）阶段划分及验收

1）本合同工程项目按国家标准所规定的划分如下：单元工程、分项工程、分部工程和合同工程。工程验收按上述所划分的项目进行。

2）本合同工程项目划分的工程范围为：单元工程对应报价表中 5 级编码；分项工程对应报价表中 2 级的编码；分部工程对应报价表中 3 级的编码；机电设备安装和调试工程所签定的安装合同项目为一合同工程。

3）水泵电动机组设备验收

机组无水联合调试验收、充水试验前检查验收、机组起动 72h 试运行后的交接验收、考核运行后的初步验收。

4）公用设备验收

单元工程验收、72h 试运行后分项工程相关单元交接验收、分项工程相关单元的初步验收、分项工程初步验收、分部工程初步验收。

5）完工验收

合同工程完工验收。

6）除上述工程阶段性验收外，对于安装中重要的工序，监理也要进行验收，对此承包人应提前通知监理。

22.3.22.2 验收组织

1）单元工程、分项工程验收由监理人负责组织验收。

2）分部工程验收由发包人主持，工程设计、监理人、运行单位、设备供货厂商、土建施工单位和安装单位参加进行联合验收。

3）合同工程完工验收由发包人主持，行业管理单位、工程设计单位、监理、运行单位、设备供货厂商、土建施工单位和安装单位参加进行联合验收。

4）机组及输水隧洞工程充水调试前阶段性检查是由发包人主持，有工程设计单位、监理、设备供货厂商和安装等单位参加的联合检查。

5）水泵电动机组及输水隧洞工程起动试运行完成后的交接验收按分部工程验收的组织方式和程序进行。

22.3.22.3 验收程序

1）单元、分项工程项目的划分，由监理人在验收细则中予以明确。具有联动功能要求或系统操作的单元、分项工程设备，应在通过单元工程设备安装验收合格后，才能进行与相关单元、分项工程设备联合运行试验验收。

2）每项验收前，承包人应按照国家标准和监理细则的规定将承包人验收申请、安装质量检查记录、调试大纲、验收空白表格等报监理人或发包人审批。审批合格后监理人或发包人将按照 3.23.2 节的规定组织相关单位进行验收。

3）机电安装过程中，每道安装工序均应由承包人自检和复检，报监理人抽检或者认可，办理工序安装合格证书。

4）水泵单元分部工程的验收项目：单元工程、分项工程、无水联合调试、水泵单元交接验收、水泵单元初步验收、合同工程完工验收。公用设备工程的验收项目：单元工程、分项工程部分验收、分项工程部分交接、分项工程、分部工程、合同工程完工、中控室交接。

5）对验收合格的工程，监理人或发包人将签发工程验收文件。验收过程中发现的工程质量问题，承包者应按照监理人要求和合同规定进行处理，只有在处理工作完成后才能按相应的验收程序进行重新验收。工程施工期内无论工程验收合格与否，都不能免除承包者对整个工程应负的合同责任和义务。

22.3.22.4 验收技术文件

各项验收时承包人应按下列要求提供相关的验收技术文件，对没有完整提交这些技术文件的验收工作，监理人或发包人将拒绝签发相应的工程质量文件。

（1）单元工程安装完毕，承包人向监理人提交单元工程质量评定表，以及该单元工程施工和检查纪录、工序合格证、调试报告等资料和文件。

（2）分项工程验收承包人应在提供各单元工程验收时提供的资料和文件的基础上提交设备安装和调试技术资料和文件，以及分项工程施工报告。

（3）分部工程验收承包人应在各单元工程验收时提供的资料和文件的基础上，还应提交全部的竣工图纸、资料和文件，以及分部工程施工报告。

（4）合同工程包括的所有分部工程安装完毕，遗留问题已处理，承包人应提交以下资料 8 份，电子版 1 份：

1）变更设计部分（如果有）的实际施工图；

2）变更设计的证明文件；

3）设备供货厂商提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件；

4）安装技术记录、设备检查记录等；

5）现场调试试验报告；

6）合同工程施工报告。

22.4 水力机械设备安装工程

22.4.1 概述

水力机械设备安装工程包括大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#及 R5#工作井的渗漏排水系统，R5#工作井的检修排水系统和起重设备，取水口、大朗水厂分水间及应急箱涵分水间的超声波流量计等机电设备的安装、调试、试运行直至移交。。

22.4.1.1 渗漏排水系统设备安装工程

（1）工作范围

（a）渗漏排水系统概况

在大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#及 R5#工作井工作井内均设置渗漏排水系统。渗漏排水系统采用间接排水方式，由集水井将积水收集后用排水泵将水排出,至周边市政管网系统。

（b）渗漏排水系统工作范围

承包人负责大朗水厂分水间、应急箱涵分水间、R4#及 R5#工作井工作井内的渗漏排水系统排水泵、阀门、管路（包括管道采购，含二次设计、管道清洗以及防腐和涂装）和自动化元件的安装、试验、调试。

承包人负责各渗漏排水系统弹性座封闸阀至排水点之间的管道二次设计并提供可用于施工的设计图纸（施工前应提交原设计单位审查），包括排水点的选址、排水管道

线路规划设计以及渗漏排水系统的水锤防护措施，并负责与外部单位的协调工作。

（2）主要设备及附件

渗漏排水系统主要设备及附件见表 22.4-1：

表 22.4-1　　渗漏排水系统水力机械设备安装工程量表

序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1 R4#工作井					
1.1	潜水排污泵	Q=10m³/h，H=40m，0.75kW	个	2	渗漏排水系统
1.2	止回阀	DN50，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.3	弹性座封闸阀	DN50，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.4	真空压力表	Y100，-0.1～1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.5	投入式浮球开关	量程 0-8m，输出 4～20mA，24V DC，每根电缆长度 10m 开关量，带浮球开关	套	1	渗漏排水系统
1.6	投入式水位计	量程 0-8m，输出 4～20mA，24V DC，每根电缆长度 10m 模拟量	套	1	渗漏排水系统
1.7	复合式排气阀	DN25，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.9	不锈钢无缝钢管	Φ60x4	m	100	
1.10	法兰及附件	DN50，PN1.6MPa	10	对	
1.11	管道附件及固定件	各型	项	1	含管道支、吊架附件、临时支撑件以及三通、弯头、大小头等
1.12	复合式排气阀（含检修全球阀）	DN300，PN1.0MPa	个	3	输水干线装设
2 R5#工作井					
2.1	潜水排污泵	Q=10m³/h，H=45m，0.75kW	个	2	渗漏排水系统
2.2	止回阀	DN50，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
2.3	弹性座封闸阀	DN50，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
2.4	真空压力表	Y100，-0.1～1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
2.5	投入式浮球开关	量程 0-8m，输出 4～20mA，24V DC，每根电缆长度 10m 开关量，带浮球开关	套	1	渗漏排水系统
2.6	投入式水位计	量程 0-8m，输出 4～20mA，24V DC，每根电缆长度 10m 模拟量	套	1	渗漏排水系统
2.7	复合式排气阀	DN25，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
2.9	不锈钢无缝钢管	Φ60x4	m	100	
2.10	法兰及附件	DN50，PN1.6MPa	10	对	
2.11	管道附件及固定件		项	1	含管道支、吊架附件、临时支撑件以及三

序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
					通、弯头、大小头等
3 大朗分水间					
1.1	潜水排污泵	Q=5m³/h，H=20m，0.75kW	个	2	渗漏排水系统
1.2	止回阀	DN50，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.3	弹性座封闸阀	DN50，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.4	真空压力表	Y100，-0.1～1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.5	投入式浮球开关	量程 0-8m，输出 4～20mA，24V DC，每根电缆长度 10m 开关量，带浮球开关	套	1	渗漏排水系统
1.6	投入式水位计	量程 0-8m，输出 4～20mA，24V DC，每根电缆长度 10m 模拟量	套	1	渗漏排水系统
1.7	复合式排气阀	DN25，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.9	不锈钢无缝钢管	Φ60x4	m	100	
1.10	法兰及附件	DN50，PN1.6MPa	10	对	
1.11	管道附件及固定件	各型	项	1	含管道支、吊架附件、临时支撑件以及三通、弯头、大小头等
4 应急箱涵分水间					
1.1	潜水排污泵	Q=5m³/h，H=20m，0.75kW	个	2	渗漏排水系统
1.2	止回阀	DN50，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.3	弹性座封闸阀	DN50，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.4	真空压力表	Y100，-0.1～1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.5	投入式浮球开关	量程 0-8m，输出 4～20mA，24V DC，每根电缆长度 10m 开关量，带浮球开关	套	1	渗漏排水系统
1.6	投入式水位计	量程 0-8m，输出 4～20mA，24V DC，每根电缆长度 10m 模拟量	套	1	渗漏排水系统
1.7	复合式排气阀	DN25，PN1.0MPa	个	2	渗漏排水系统
1.9	不锈钢无缝钢管	Φ60x4	m	100	
1.10	法兰及附件	DN50，PN1.6MPa	10	对	
1.11	管道附件及固定件	各型	项	1	含管道支、吊架附件、临时支撑件以及三通、弯头、大小头等

注：上表中的管路及附件的数量、位置和技术要求最终以施工设计图纸为准。

（3）安装技术要求

1）排水系统的安装应按照设备供货厂商的安装说明书、有关规程规范进行。

2）排水管道安装完毕后应进行试压检漏。排水管道应作灌水试验，灌满水后 30 分钟内不渗不漏为合格。

3）排水管道系统安装后应进行冲洗，冲洗流量等于系统最大设计流量或管内冲洗水流速度≥1.5m/s。

4）电气设备的安装及电缆敷设按照有关规定进行。

（4）现场检查、试验和验收

（1）承包人应根据制造商的技术文件、DL/T5113、GB50275、GB/T8564 等标准对设备及排水系统进行至少但不限于下述检查、试验和验收。

（2）水泵的单机启动运行试验，试运行时间不少于 2 小时，应符合：

1）叶轮旋转方向正确，运行平稳，转子与机壳无摩擦声音；

2）转动部分的径向振动应≤0.05mm；

3）滑动轴承温度不超过 60℃，滚动轴承温度不超过 80℃；

4）电动机电流不超过额定值。

（3）排水管道的试压、检漏

（4）各类阀门开、闭试验和表计、电控装置的调试、标定。

（5）设备供货厂商要求的其它试验。

（5）计量与支付

（a）输水线路渗漏排水系统安装工程以《工程量清单》所示的单位为计量单位，按合同有关规定以施工图纸所示数量（净值）进行计量，以《工程量清单》中相应项目单价进行支付。

（b）《工程量清单》中输水线路渗漏排水系统安装各项单价均应包括按本技术条款要求完成相应项目安装所需人工、材料、机械使用、工装设施等一切费用。

（c）为完成渗漏排水系统安装调试所需的型钢、地脚螺栓、膨胀螺栓、基础板、化学锚栓、钢材等埋件和固定件等所有费用均包含在《工程量清单》相关单价中，发包人不另行支付。

22.4.1.2 检修排水系统设备安装工程

(1) 工作范围

(a) 检修排水系统概况

R5#工作井是绕松木山水库段的最低点，在工作井内设置检修排水泵。输水干线内

积水，采用直接排水方式，当花山至芦花坑水厂段输水干线检修时，利用R5#工作井内长轴深井泵将积水排放至寒水溪，排水管出口高程为27.5m。

（b） 检修排水系统工作范围

承包人负责R5#工作井检修排水系统排水泵、阀门、管路（包括管路的采购，含二次设计、管道清洗以及防腐和涂装）、自动化元件及检修排水联控柜的安装、试验、调试。

承包人负责各检修排水系统排水总管至排水点之间的管道二次设计并提供可用于施工的设计图纸（施工前应提交原设计单位审查），包括排水点的选址、排水管道线路规划设计以及检修排水系统的水锤防护措施，并负责与外部单位的协调工作。

（2）主要设备及附件

检修排水系统主要设备及附件见表22.4-2：

表22.4-2　　检修排水系统水力机械设备安装工程量表

序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1 R5#工作井					
1.1	长轴深井泵	H=45m,Q=1500m3/h，315kW	个	2	
1.2	多功能水泵控制阀	DN500，PN1.0MPa	个	2	
1.3	电动蝶阀	DN500，PN1.0MPa	个	2	
1.4	真空压力表	Y100，-0.1～1.0MPa	个	2	
1.5	投入式浮球开关	量程0-40m,输出4～20mA，24V DC，每根电缆长度10m开关量，带浮球开关	套	1	
1.6	投入式水位计	量程0-40m,输出4～20mA，24V DC，每根电缆长度10m模拟量	套	1	
1.7	复合式排气阀	DN100，PN1.0MPa	个	2	
1.9	焊接钢管	Φ530x7	m	100	
1.10	焊接钢管	Φ720x8	m	100	
1.11	管道附件及固定件		项	1	含管道支、吊架附件、临时支撑件以及三通、弯头、大小头等

注：上表中的管路及附件的数量、位置和技术要求最终以施工设计图纸为准。

（3） 安装技术要求

1）排水系统的安装应按照设备供货厂商的安装说明书、有关规程规范进行。

2）排水管道安装完毕后应进行试压检漏。排水管道应作灌水试验，灌满水后30分

钟内不渗不漏为合格。

3）排水管道系统安装后应进行冲洗，冲洗流量等于系统最大设计流量或管内冲洗水流速度≥1.5m/s。

4）电气设备的安装及电缆敷设按照有关规定进行。

（4） 现场检查、试验和验收

（a）承包人应根据制造商的技术文件、DL/T5113、GB50275、GB/T8564 等标准对设备及排水系统进行至少但不限于下述检查、试验和验收。

（b）水泵的单机启动运行试验，试运行时间不少于 2 小时，应符合：

1）叶轮旋转方向正确，运行平稳，转子与机壳无摩擦声音；

2）转动部分的径向振动应≤0.05mm；

3）滑动轴承温度不超过 60℃，滚动轴承温度不超过 80℃；

4）电动机电流不超过额定值。

（c）排水管道的试压、检漏。

（d）各类阀门开、闭试验和表计、电控装置的调试、标定。

（e）设备供货厂商要求的其它试验。

(5) 计量与支付

（a）输水线路检修排水系统安装工程以《工程量清单》所示的单位为计量单位，按合同有关规定以施工图纸所示数量（净值）进行计量，以《工程量清单》中相应项目单价进行支付。

（b）《工程量清单》中输水线路检修排水系统安装各项单价均应包括按本技术条款要求完成相应项目安装所需人工、材料、机械使用、工装设施等一切费用。

（c）为完成检修排水系统安装调试所需的型钢、地脚螺栓、膨胀螺栓、基础板、化学锚栓、钢材等埋件和固定件等所有费用均包含在《工程量清单》相关单价中，发包人不另行支付。

22.4.1.3 起重设备

（1） 工作范围

R5#工作井上部厂房内布置 1 台 15t 单轨电动葫芦起重机，用于渗漏排水泵及检修排水泵的吊装。

承包人应承担起重机的到货卸车、到货验收、工地运输、保管、安装、维护、调试、

现场试验（含吊笼和配重块）、起动试运行直至移交给发包人的全部工作，包括轨道基础预埋插筋和轨道安装、限位开关装置及基础埋件安装、车档及其埋件安装和电源进线电缆埋管等埋件。

（2） 主要部件及附件

单台套起重设备主要部件及附件见表 22.4-3。

表 22.4-3 起重设备安装工程量表

序号	名称	型号	单位	数量	备注
1.R5#单轨电动葫芦起重机					
1.1	单轨电动葫芦	15t	台套	1	
1.2	调试		套	1	

（3） 安装技术要求

（a）厂内起重设备应按订货合同的要求及国家、部颁最新标准进行验收。设备到货后应进行清点、检查运输变形情况，发现缺陷应作出记录，并需予以处理，经监理人同意后才能进行安装。

（b）承包人应按设计、制造单位的图纸和技术文件进行组装、调试。施工工艺及质量要求应符合下列规范：

《水工建筑物金属结构制造、安装及验收规范》（SDJ201、DLJ201）；

《机械设备安装工程施工及验收规范》（TJ231-（四））；

《电气装置安装工程施工及验收规范（起重机电气装置篇）》（GBJ232）；

《通用桥式起重机技术条件》（GB/T14405）；

《起重机设计规范》（GB3811）；

《起重机安全规范》（GB6067）；

《起重机试验规范和程序》（GB5905）；

《桥机和门式起重机制造及轨道安装公差》（GB10183）；

以上标准必须是最新版的或更新版的。

（c）起重机轨道顶端设有起重机轨道阻进器和撞尺。由承包人按设计图纸进行阻进器和撞尺的制作、安装。

（d）承包人用于起重机设备及轨道的装置性材料，都应有材质合格证明或材料试验报告，所有标准件的型号、尺寸应符合设计要求，代用件需经监理人书面批准。

（e）在桥机投运前应进行负荷试验，承包人应提出负荷试验方案交监理人审批。

(4) 现场检查和试验

(a) 检查和验收

承包人应根据设备厂家的安装说明书、GB5905、GB/T14405、ZBJ80013.4、GB10183、SL/T241 等有关规程、规范，按照桥机设备厂家提供的由发包人认可的试验大纲，在桥机设备厂家派遣的有经验的工程技术人员现场指导下，进行试验。

(b) 试验设备

试验设备由承包人自备。试验设备应满足桥机合同文件技术规范中规定标准的要求，并且由有资格的计量机构正确地校准。

(5) 计量与支付

（a）起重机安装工程以《工程量清单》所示的单位为计量单位，经发包人和监理人验收合格后，以《工程量清单》中该项目单价进行支付。

（b）《工程量清单》中桥机安装单价中应包括按本技术条款要求完成单台套桥机安装所需人工、材料、机械使用、工装设施等一切费用。

22.4.1.4 超声波流量计安装工程

（1） 工作范围

测量用的预埋钢管、电缆埋管及附件、传感器、明管路及附件和其它测量项目均由承包人完成。

（2） 主要设备及附件

计量设施主要设备及附件见表 22.4-5。

表 22.4-5 计量设施安装工程量表

序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
1 取水口					
1.1	超声波流量计	8 声道，内贴式	个	1	输水自动化系统
2 大朗水厂分水间					
2.1	超声波流量计	8 声道，内贴式	个	1	输水自动化系统
3 应急箱涵分水间					
3.1	超声波流量计	8 声道，内贴式	个	1	输水自动化系统

注：上表中的管路及附件的数量、位置和技术要求最终以施工设计图纸为准。

水锤与空气安全监测装置的现场设备分布在罗田阀室、公明检修排水井、五指耙水

厂分水井、长流陂阀室内，还有监测硬件平台布置在罗铁管控分中心控制室内。

（3） 技术说明

超声波流量计可传送至中控室，并输入计算机监控系统。

（4） 安装技术要求

1）根据发包人及设计单位有关文件，检查到货设备是否符合合同文件上规定的设备供货厂商家、产品名称、规格及型号。

2）承包人应根据设备供货厂商的技术文件和有关标准进行安装。

3）电气设备的安装及电缆敷设按照本合同有关规定进行。

（5） 现场检查、调试和验收

承包人应根据制造商的技术文件、DL/T5113、GB50275、GB/T8564 等标准对量测系统设备及管路系统进行至少但不限于下述检查、试验和验收。

1）测量装置的安装检查；

2）测量装置的调试和整定；

3）测量装置与控制系统及集控室的联调。

4）各类阀门开、闭试验和表计、电控装置的调试、标定。

（6） 计量与支付

1）投入式液位变送器以“套”为计量单位，钢管以“m”为计量单位，电缆管以“m”为计量单位，按合同有关规定以施工图纸所示数量（净值）进行计量，以《工程量清单》中相应项目单价进行支付。

2）《工程量清单》水力监视测量系统安装各项单价均应包括按本技术条款要求完成相应项目安装所需人工、材料、机械使用、工装设施等一切费用。

22.5 电气一次设备安装工程

22.5.1 变压器

⑴ 承包人应按照制造厂的安装说明书和和国家标准 GBJ147、GB50171、GB J149、GB50150，以及设计施工详图进行安装；

⑵ 变压器在装卸和运输过程中，应避免冲击和振动；

⑶ 变压器安装前进行必要的检查和试验；

⑷ 变压器基础槽钢应保持水平，其水平度应小于 1/1000，槽钢中心线与变压器轮距中心线应对正，允许偏差 10mm；

⑸ 变压器及基础槽钢应可靠接地。

⑹ 变压器安装完毕后，应进行如下几项检查：

• 变压器本体及所有附件均无缺陷；

• 相色标志正确；

• 变压器顶上无遗留杂物；

• 变压器相序符合要求；

• 接地良好、可靠；

• 温度计指示正确，整定值符合要求。

22.5.2 柴油发电机组（采用移动式柴油发电机，本标段无）

柴油发电机组的安装及调试技术要求同变压器。

⑴ 机组的界线尺寸、安装尺寸及连接尺寸均应符合按规定程序批准的产品图样和设计图纸，并应符合国家有关规程规范的规定。

⑵ 机组的质量应符合产品技术条件规定。应无漏油、漏水、漏气现象。

⑶ 机组的焊接应牢固，涂漆部分的漆膜应均匀，机组紧固件应不松动，附件应牢固。

⑷ 机组的电气安装应符合电气原理图，各接线头应牢固。

⑸ 机组应安装平整，其水平误差应满足厂家说明书要求。

22.5.3 10kV 开关柜

⑴ 承包人应按照制造厂的安装说明书和国家标准 GBJ147、GB50171、GBJ149、GB50150 和 GBJ169 的规定，以及设计施工详图进行。

⑵ 基础钢板的安装应符合下表要求。

表 22.5-1　　开关柜基础钢板允许偏差表

项　　目	允许偏差	
	mm/m	mm/全长
不直度	1	5
水平度	1	5
位置误差及不平衡度		5

⑶ 柜及柜内设备与各构件间连接应牢固。

⑷ 开关柜的垂直度、水平偏差以及柜面偏差、柜间接缝的允许偏差应符合下表的规定。

表 22.5-2　　柜安装的允许偏差表

项　　目		允许偏差（mm）
垂直度（1/m）		1.5
水平偏差	相邻两柜顶部	2
	成列柜顶部	5
柜面偏差	相邻两柜边	1
	成列柜面	5
柜间接缝		2

⑸ 柜及其基础钢板的接地应牢固良好，装有电器的可开启的门，应以裸铜软线与接地的金属构架可靠地连接。成套柜应装有供检修用的接地装置。

⑹ 检查防止电气误操作的“五防”装置齐全，并且动作灵活可靠。

⑺ 柜的漆层应完整，无损伤。固定电器的支架等应刷漆。安装于同一室内的柜，其盘面颜色应一致。

22.5.4　0.4kV 开关柜及 0.4kV 无功补偿柜

⑴ 承包人应按照制造厂的安装说明书和国家标准 GBJ147、GB50171、GBJ 149、GB50150、GBJ169 及 GB50257 的规定，以及设计施工详图进行。

⑵ 基础钢板的安装应符合下表的要求。

表 22.5-3　　开关柜基础钢板允许偏差表

项　目	允许偏差	
	mm/m	mm/全长
不直度	1	5
水平度	1	5
位置误差及不平衡度		5

⑶ 柜及柜内设备与各构件间连接应牢固。

⑷ 开关柜的垂直度、水平偏差以及柜面偏差、柜间接缝的允许偏差应符合下表规定。

表 22.5-4　　开关柜安装的允许偏差表

项　目		允许偏差（mm）
垂直度（1/m）		1.5
水平偏差	相邻两柜顶部	2
	成列柜顶部	5
柜面偏差	相邻两柜边	1
	成列柜面	5

项　目		允许偏差（mm）
柜间接缝		2

⑸ 柜及其基础钢板的接地应牢固良好，装有电器的可开启的门，应以裸铜软线与接地的金属构架可靠地连接。成套柜应装有供检修用的接地装置。

⑹ 柜的漆层应完整，无损伤。固定电器的支架等应刷漆。安装于同一室内的柜，其盘面颜色应一致。

22.5.5　分电箱

⑴ 应按照设计文件（图纸）、设备安装说明书和相关规程规范的规定进行。

⑵ 进行外观检查，外观应无损伤，箱内元件完好无缺，箱体无锈蚀，回路标志应正确、清晰；

⑶ 箱内导线排列整齐、固定牢固；

⑷ 分电箱安装：垂直与水平允许偏差应小于或等于 3mm，嵌入式分电箱面板应紧贴墙壁面，箱体安装应牢固；

⑸ 分电箱内的裸露载电部位与非绝缘金属部位间表面距离应大于或等于 20mm；

⑹ 分电箱内导线间、导线与电器间连接应牢固，接触良好，导线引出板面应套绝缘管；

⑺ 分电箱外壳应良好接地；

⑻ 分电箱绝缘检查应用 500V 兆欧表测量绝缘电阻，其电阻值应不小于 0.5MΩ。

22.5.6　供配电继电保护系统

供配电继电保护系统的安装和接线应符合设计图纸、设备合同文件及相关规程规范的要求。

22.5.7　电线电缆敷设

⑴ 承包人应按照设计文件、图纸、制造厂的安装说明书和 GB50168、GB50169、GB50257、GB50258 的规定进行电缆敷设。

⑵ 招标范围内的电缆大部分采用电缆桥架敷设，电缆桥架内的电缆要求排放整齐，无桥架的地方要求使用金属软管，敷设路径根据现场确定。明敷 PVC 电线管的连接和固定应牢固和严密，排列应整齐，管卡与终端或电气器具间的距离应符合《电气装置安装工程施工及验收规范》有关要求。

⑶ 电缆敷设前应测量实际路径，计算每根电缆的长度，合理安排每盘电缆，减少电缆损耗。电缆敷设时，不应损坏电缆通道内其他设备。

⑷ 所有柜、台之间的连线应严格按照设计文件和图纸要求接线。连接设备的电缆及其敷设和走向应满足设计要求，做到整齐、美观。所有电缆芯线与端子排的连接应牢固可靠。

⑸ 电缆芯线标号及电缆标牌序号及其它标志应做到明显、清楚、牢固、不易变色、不易损坏。

⑹ 电缆在支架上敷设时，原则上动力电缆应放在控制电缆的上层，分层敷设。控制回路与信号回路以及不同电压等级的配线应尽量分开走线，以避免互相干扰。

⑺ 电缆敷设应根据设计图上各段线路的长度来选配电缆，除受制造长度限制外，不允许电缆的接续，在终端头附近宜留有备用长度。电缆接续时应采用专用接插件。

⑻ 电缆穿管敷设时，交、直流不同信号缆线应避免合穿同一根电缆管，以免相互干扰。

⑼ 室外设备连接电缆时，宜从设备的下部进线。电缆应从柜、台底部引入，按电缆的排列次序放入槽内。电缆的弯曲半径、电缆交叉处的间距应符合国家有关规定。

⑽ 电缆敷设时，电缆应从电缆盘的上端引出，不应使电缆在支架上及地面摩擦拖拉。电缆上不得有铠装压扁、电缆绞拧、护层折裂等未消除的机械损伤。

⑾ 在复杂的条件下用机械敷设大截面的电缆时，应进行施工组织设计，确定敷设方法、线盘架设位置、电缆牵引方向，校核牵引力和侧压力，配备敷设人员和机具。

⑿ 电力电缆接头的布置应符合下列要求：并列敷设的电缆，其接头的位置宜相互错开；电缆明敷时的接头，应用托板托置固定；在电缆终端头、电缆接头、拐弯处、廊道及工作井的两端等地方，电缆上应装设标志牌。

⒀ 电缆的固定应符合下列要求：在下列地方应将电缆加以固定：垂直敷设或超过45°倾斜敷设的电缆在每个支架上；桥架上每隔 1m 处；水平敷设的电缆每隔 4m 固定一次。电缆敷设整理后，应采用电缆卡子固定。电缆卡子的间距在水平路径上宜为0.6m 0.8m；在垂直路径上宜为 1m。

⒁ 电力电缆的接线盒、终端盒的外壳、电缆的屏蔽铠装外皮、穿线的钢管应保护接地。

⒂ 连接与自动空气开关的电缆线鼻子挂锡处理，防止氧化和生成铜绿。

⒃ 同路径的 10kV 电缆和照明电缆分槽敷设。

⒄ 电缆应采取防潮、防腐蚀、防鼠等处理措施。

22.5.8 电缆桥架

⑴ 应按照设计文件（图纸）、设备安装说明书和相关规程规范的规定进行。

⑵ 电缆支架应安装牢固，横平竖直；固定方式应按设计要求进行。各支架的同层横档应在同一层水平面上，其高低偏差不应大于 5mm。沿桥架走向左右的偏差不应大于 10mm。

⑶ 梯架（托盘）在每个支架上的固定应牢固。

⑷ 电缆支架全长均应有良好的接地。

22.5.9 照明设备

⑴ 应按照设计文件（图纸）、设备安装说明书和相关规程规范的规定进行。

⑵ 所有器件应进行外观检查：灯具、开关、插座的本体及其配件应齐全、无机械损伤、变形等缺陷。

⑶ 灯具、开关、插座安装应平整、牢固、位置正确、高度一致，开关应装在相线回路，暗开关、插座应紧贴墙面。

⑷ 成排灯具中心允许偏差应小于或等于 5mm；相邻高低差应小于 2mm；同室内高低差应小于 5mm。

⑸ 庭院灯的底盘安装必须牢固可靠，灯杆应垂直地面，其倾斜角度不应大于 1.00；

⑹ 必须接地的灯具金属外壳与接地体之间应用螺栓牢固连接。

⑺ 为完成照明设备安装工作所需的安装工具、现场试验设备、检验设备、运输设备、起吊设备等由承包人自备。

22.5.10 消防应急照明和疏散指示设备安装要求

22.5.10.1 应急照明控制器、集中电源、应急照明配电箱安装

⑴ 应安装牢固，不得倾斜。

⑵ 设备接地应牢固，并应设置明显标识。

⑶ 应急照明控制器或集中电源的蓄电池，进行现场安装时，应符合设计文件的规定，蓄电池的安装应符合产品使用说明书的要求。

⑷ 应急照明控制器主电源应设置明显的永久性标识，并应直接与消防电源连接，严禁使用电源插头；应急照明控制器与其外接备用电源之间应直接连接。

⑸ 集中电源的前部和后部应适应留出更换蓄电池的作业空间。

22.5.10.2 灯具安装

⑴ 照明灯安装在侧墙上，高度中心距地约为 3m～4m。

⑵ 标志灯的标志面与疏散方向垂直。

⑶ 标志灯的箭头指示方向与疏散指示方案一致。

⑷ 安装在疏散走道、通道转角处的上方或是两侧时，标志灯与转角处边墙的距离不应大于 1m。

22.5.11 防火封堵

防火封堵的施工方法详见相应规程及产品说明书，以下几个典型部位的施工方法供参考：

如温度过低，有机堵料稍硬，为了便于施工，可将堵料适当升温（不大于 40 C 为宜），等柔软后取出使用。

⑴ 工作井

1）大型工作井（人能通过的工作井）的防火分隔采用机制有机型防火隔板、有机防火堵料和无机防火堵料封堵，堵层内应加直径为 8 的钢筋加强。堵层两侧的电缆外侧用高度为 2m 的防火隔板将人行通道与电缆隔离，防火隔板用膨胀螺栓固定于墙上。中间人孔采用防火隔板封口，人员通行的部位应可以开启。

2）一般工作井采用机制有机型防火隔板、有机和无机防火堵料封堵。

先用 50×50 角钢固定于工作井四周，其上放置防火隔板为底部固定模板，再将孔洞中的电缆作必要的整理和排列，电缆周围应留有足够空间用有机堵料填密实，剩余空间灌注无机速固堵料，最后分别把有机、无机堵料上面处理平整。在堵料两侧 2m 长的电缆长度上，采用自粘性防火包带包扎，或刷防火涂料 4～5 遍（干后涂层不小于 1mm）。

⑵ 管线廊道、电缆沟

由于电缆直径有差异，应先将有机堵料在电缆与电缆之间填塞密实、平整，再用阻火包交叉错缝码放。在堵料两侧 2m 长的电缆长度上，采用自粘性防火包带包扎，或刷防火涂料 4～5 遍（干后涂层不小于 1mm）。

⑶ 墙上电缆孔洞、电缆吊架

用有机堵料在电缆与电缆之间填塞密实、平整，再用阻火包交叉错缝码放。在堵料两侧 2m 长的电缆长度上，采用自粘性防火包带包扎，或刷防火涂料 4～5 遍（干后涂层不小于 1mm）。

⑷ 电缆管

电缆敷设工作完成后，将备用电缆管口以及穿电缆的电缆管口剩余缝隙用有机堵料封实，封堵深度为100mm。在管口堵料外侧2m长的电缆长度上，采用自粘性防火包带包扎；或刷防火涂料4～5遍（干后涂层不小于1mm）。

⑸ 开关柜及干式变下部

开关柜及干式变压器下部电缆入口处：用3～5mm厚的防火隔板垫底，防火隔板的形状视现场开关柜及干式变压器底部开孔尺寸及电缆数量、占用空间大小进行加工，留出电缆进出空间。防火隔板固定后，再用有机防火堵料将电缆占用空间的缝隙封堵。

⑹ 楼板孔洞

防火隔板用直径不小于 8mm膨胀螺栓固定在楼板下面作模板，将孔洞电缆作必要的整理与排列，电缆周围应留有足够空间用有机堵料填密实，剩余空间灌注无机速固堵料，最后分别把有机、无机堵料上面处理平整。在堵料两侧2m长的电缆长度上，采用自粘性防火包带包扎，或刷防火涂料4～5遍（干后涂层不小于1mm）。

22.5.12 接地

⑴ 接地装置的布置与安装应符合设计图和相关规程规范的要求。

⑵ 所有电气设备、设备支架、构架、基础及辅助装置的工作接地、保护接地、保护接零和防雷接地以及金属构件和金属管路的接地等，用专门的接地线连接到接地引出线接地端子上。

⑶ 电气装置的每个接地部分均应采用单独的接地线与接地网连接，不允许有几个接地部分同时串接在一根接地线上。

⑷ 敷设接地线跨越伸缩缝时应有可伸缩的搭接件，并做过缝处理。

⑸ 接地装置之间的连接以及与电气设备接地连接一般采用焊接，如采用螺栓连接应有缩紧螺帽或平弹垫圈，当采用焊接时应符合下列要求：

• 焊接牢固，焊缝应无裂纹、气孔等缺陷；

• 焊接长度要求：扁钢为其宽度的2倍以上，且至少有三个棱边焊牢；圆钢为其直径的6倍；圆钢与扁钢的焊接长度为圆钢直径的6倍。

22.5.13 现场试验与验收

⑴ 现场试验

1）变压器

设备安装完毕后，应按照制造厂的安装说明书和有关的国家标准进行现场试验。试验按 GB50150“电气装置安装工程电气设备交接试验标准”的规定进行。控制保护设备试验按有关标准进行。

- 线圈直流电阻测量；
- 变压器的三相结线组别检查；
- 线圈的绝缘电阻、吸收比或极化指数；
- 相序检查；
- 各分接头的电压比检查；
- 绕组的交流耐压试验；
- 测温装置的校验；
- 额定电压下的冲击合闸试验；
- 测量与铁芯绝缘的各紧固件及铁芯接地引出线对外壳的绝缘电阻；
- 控制保护设备调试
- 在正式投运前进行 5 次空载投运观察运行情况；
- 承包人安装说明书规定的其他试验项目。

2）10kV 开关柜

开关设备安装完毕后，应按照制造厂的安装说明书和有关的国家标准进行如下试验：

- 主回路交流耐压试验；
- 测量断路器的分、合闸时间；
- 测量断路器主触头分、合闸的同期性；
- 测量断路器合闸时触头的弹跳时间；
- 测量绝缘拉杆的绝缘电阻；
- 测量每相导电回路的电阻；
- 测量分、合闸线圈及合闸接触器线圈的绝缘电阻和直流电阻；
- 断路器电容器的试验；
- 断路器操动机构的试验；
- 备自投功能调试；
- 制造厂安装说明书规定的其它试验项目。

3）0.4kV 开关柜、0.4kV 无功补偿柜及分电箱

设备安装完毕后，应按照制造厂的安装说明书和有关的国家标准进行如下试验：

·测量低压电器连同所连接电缆及二次回路的绝缘电阻；

·电压线圈动作值校验；

·低压电器动作情况检查；

·低压电器采用的脱扣器的整定；

·低压电器连同所连接电缆及二次回路的交流耐压试验；

·备自投功能调试；

·CT 的试验；

·表计校验；

·联动试验；

·制造厂安装说明书规定的其它试验。

4）电线电缆敷设

当电力电缆、电线敷设、安装完毕，应按照中国国家标准 GB 50168、GB 50169、GB50150、GB50258、GB50257 的规定进行相关的检查，按照规定进行现场验收。现场试验项目包括以下内容：

·测量绝缘电阻；

·直流耐压试验及泄漏电流测量；

·检查电缆线路的相位。

5）电缆桥架

当电缆桥架安装完成后，试验按照 GB50168、GB50169 的有关规定进行。包括梯架在每个支吊架上的固定应牢固、电缆桥架全长均应有良好的接地、防腐良好等。

6）照明系统

在照明设备安装完毕后进行现场试验，包括以下内容（但并不局限于此）：

·一般检查；

·元器件互换性检查；

·照明分电箱及大型灯具的固定检查；

·回路绝缘电阻的测试和灯具试亮及灯具控制性能；

• 接地或接零检查。

7）接地

当接地安装完毕，应按 GB 50169 的有关规定进行有关方面的检查和接地电阻值检测，现场验收按照规定进行。接地装置的验收随单元工程一起验收。

⑵ 现场验收

1）当变压器安装完毕，应按照 GBJ148、GB50150、GB50169、GB50171、 GBJ147 的规定进行现场安装调试和检查，并做好检查记录，检验合格后进行现场验收工作。

2）当 10kV 开关柜安装完毕，应按照 GB50171、GBJ147、GBJ149、GB50169、GB50150 的规定进行现场安装调试和检查，并做好检查记录，检验合格后进行现场验收工作。

3）当 0.4kV 开关柜、0.4kV 无功补偿柜及分电箱安装完毕，应按照 GBJ147、GBJ149、GB50150、GB50169、GB50171 和 GB50257 的规定进行现场安装调试和检查，并做好检查记录，检验合格后进行现场验收工作。

4）当电力电缆、电线敷设和安装完毕，应按照国家标准 GB 50168、GB 50169、GB50150、GB50258、GB50257 的规定进行现场安装调试和检查，并做好检查记录，检验合格后进行现场验收工作。

5）当电缆桥架、照明设备安装完毕，应按照相关标准的规定进行现场安装调试和检查，并做好检查记录，检验合格后进行现场验收工作。

22.5.14 用电报装

承包人应负责 10kV 线路的永久用电报装，完成电源接入的设计、施工、设备采购、运输、安装与调试、电检、维护、交接验收及通电，以及供电局要求的其他工作。

22.5.15 计量与支付

1）所有工程项目的计量，均以《工程量清单》所示的单位为计量单位。

2）本招标文件所列工程量仅供承包人在投标时参考，不作为支付时工程量计量的依据。实际的工程量应以设计图纸、文件和监理人的决定为准，并应分别按工程量报价表所列各项数量的单价进行计量支付。

3）以“台套”计量的安装工程量以总价不变价方式进行计量支付。以“项”计量的项目均为总价包干项目，总价包干项目不因数量、图纸和技术要求的变化而增减费用。

4）为完成线缆安装调试所需的接续盒、接头、尾纤、电缆卡、膨胀螺栓、螺栓、

接线鼻子、铜鼻子、绝缘子、色带、标识标签等线缆附件的所有费用均包含在《工程量清单》相关单价中，发包人不另行支付。

5）全部必需的管道弯头、阀门、膨胀螺栓、水管堵头、开关盒、接线盒、装备、机具、螺栓、垫圈和钢制件等所有辅助作业与所发生的材料、人工、机械费用均已包括在工程量清单中所列的有关支付项目中，不再单独计量。

6）申请结算的工程量应由承包人计算，经监理人审核。工程量计算的副本应提交给监理人并由监理人保留。

7）除非另行报经监理人批准或合同文件另有规定，否则凡超出图纸所示或监理人指示的任何范围，都不予计量或计算。

8）除非监理人另有指示，否则一切计量工作都应在监理人在场的情况下，由承包人测量。发现不符合监理人指示的测量成果，监理人有权指示承包人重新测量。

9）承包人签名的计量或测量成果，应提交给监理人，监理人有权检查原始记录。

22.5.16 工程量

R4 排气井					
序	设备名称	设备型号及规格	单	数量	备
1	10kV 变压器	SCB13-125/10±2×2.5%/0.4kV	台	1	
2	10kV 开关柜	KYN28	台	4	
3	400V 开关柜	0.4kV, MNS	台	5	
4	分电箱	0.4kV	台	4	
5	10kv 电力电缆	ZR-YJV22-8.7/10kV-3×50	m	20	
6	0.4kV 电力电缆	ZRYJV22-0.6/1KV-3×25+1×16 等	m	2000	
7	组合桥架	400mm 宽，3 层	套	35	
8	电缆桥架	梯架 T1-01-10-3	米	140	
9	电缆桥架	托臂 TB-04-300	米	140	
10	膨胀螺丝	M12	个	350	
11	应急照明集中电源		个	1	
12	工作照明分电箱		个	1	
13	投光灯	220V，LED 光源，70W	个	10	
14	防水防尘型吸顶灯	220V，LED 光源，15W	个	25	
15	应急灯	36V，LED 光源，2×3W	个	27	
16	疏散标志灯	集中电源型；A 型；壁装；单面；向左指示	个	13	
17	延时开关	220V；10A 明装	个	25	
18	电线	BV-2.5 阻燃型	米	450	
19	电线	WDZAN-RYJS-2×4	米	100	
20	电线	WDZAN-RYJS-2×1.5	米	30	
21	电缆	WDZN-YJY23-3×10	米	30	
R5 水力过渡井					
序	设备名称	设备型号及规格	单	数量	备
1	10kV 变压器	SCB13-200/10±2×2.5%/0.4kV	台	1	

2	10kV 开关柜	KYN28	台	7	
3	400V 开关柜	0.4kV, MNS	台	5	
4	分电箱	0.4kV	台	4	
5	补偿柜	10kV	套	1	
6	10kv 电力电缆	ZR-YJV22-8.7/10kV-3×50	m	20	
7	0.4kV 电力电缆	ZRYJV22-0.6/1KV-3×25+1×16 等	m	2000	
8	组合桥架	400mm 宽，3 层	套	35	
9	膨胀螺丝	M12	个	70	
10	应急照明集中电源		个	1	
11	工作照明分电箱		个	1	
12	简易式 LED 灯	220V，LED 光源，40W	个	19	
13	广照型工矿灯	220V，LED 光源，100W	个	11	
14	应急灯	36V，LED 光源，2×3W	个	12	
15	疏散标志灯	集中电源型；A 型；壁装；单面；安全出口	个	5	
16	一位单控开关	220V；10A 明装	个	2	
17	一位双控开关	220V；10A 明装	个	2	
18	电线	BV-2.5 阻燃型	米	300	
19	电线	WDZAN-RYJS-2×4	米	100	
20	电线	WDZAN-RYJS-2×1.5	米	30	
21	电缆	WDZN-YJY23-3×10	米	30	
大朗水厂分水间					
序	设备名称	设备型号及规格	单	数量	备
1	动力及照明分电箱		个	1	
2	防水防尘型壁灯	220V，LED 光源，40W	个	4	
3	应急灯	36V，LED 光源，2×3W	个	2	
4	一位单控开关	220V；10A 明装	个	1	
5	电线	BV-2.5 阻燃型	米	180	
6	电缆	ZBYJV22-3×50+1×25	米	100	
应急箱涵分水间					
序	设备名称	设备型号及规格	单	数量	备
1	动力及照明分电箱		个	1	
2	防水防尘型壁灯	220V，LED 光源，40W	个	6	
3	应急灯	36V，LED 光源，2×3W	个	4	
4	一位单控开关	220V；10A 明装	个	1	
5	电线	BV-2.5 阻燃型	米	240	
6	电缆	ZBYJV22-3×50+1×25	米	100	
取水口					
1	移动式柴油发电机	80kW	台	1	
2	动力配电箱	600X400X1500(宽 X 深 X 高)户内型 IP4X	台	1	
3	进线隔离箱	户内型 IP4X	台	1	
4	卷扬机现场控制箱	厂家配套	台	5	
5	空调开关箱		个	1	
6	照明配电箱	嵌墙暗装(2)/挂墙明装(1)，户内型	只	3	
7	应急照明集中电源	DC24V 0.6kVA	个	1	
8	时间控制器		个	1	
9	草坪灯	LED 灯 18W 白色,3000K,Ra80,IP65	只	3	
10	庭院灯	灯高 3.5m，45W LED	盏	4	
11	双管灯	~220V 2X25W LED 自带蓄电池，持续时间》180min	盏	2	

12	双管灯	~220V 2X25W LED	盏	6	
13	单管灯	~220V 1X25W LED	盏	2	
14	LED 吸顶灯	~220V 45W LED 防水防尘	盏	7	
15	LED 吸顶灯	~220V 45W LED	盏	13	
16	投光灯	~220V 45W 防水防尘	盏	6	
17	红外感应灯	~220V 12W	盏	6	
18	壁灯	~220V 4W	盏	1	
19	单相暗插座	~250V 10A 安全型	个	7	
20	双联开关	~250V 10A	个	1	
21	单联开关	~250V 10A	个	1	
22	双联双控开关	~250V 10A	个	4	
23	三联双控开关	~250V 10A	个	2	
24	双联双控开关	~250V 10A 防水防尘	个	2	
25	A 型壁挂应急照明灯	5W/DC24V H=2.5m	只	30	
26	A 型疏散方向标志	1W/DC24V	只	2	
27	A 型安全出口标志	1W/DC24V	只	8	
28	A 型疏散出口标志	1W/DC24V	只	5	
29	电力电缆	ZB2-YJV22-1kV-4x70+1x35	米	200	
30	电力电缆	ZB2-YJV22-1kV-4x50+1x25	米	50	
31	电力电缆	ZB2-YJV-5x16	米	85	
32	电力电缆	ZB2-YJV-5x10	米	110	
33	电力电缆	ZB2-YJV-5x6	米	40	
34	电力电缆	ZB2-YJV-5x4	米	20	
35	电力电缆	ZB3-YJV-3x6	米	65	
36	电力电缆	ZB3-YJV-3x4	米	70	
37	导线	ZB2-BV-450/750V 4	米	200	
38	导线	ZB2-BV-450/750V 2.5	米	900	
39	导线	ZB1N-BV-450/750V 4	米	10	
40	导线	ZB1N-BV-450/750V 2.5	米	400	
41	电力电缆桥架	热镀锌喷塑 CT100X100	米	40	
42	砖砌手孔井	1200x900x1100	个	6	
43	接地极	L50*50*5 2.5 米	根	3	
44	接线盒		个	3	
注：上述设备材料的具体数量以施工图为准					

22.6 电气二次设备安装工程

22.6.1 概 述

22.6.1.1 工作范围

电气二次设备安装工程的工作范围为工程所有的电气二次设备，包括但不限于以下各项：

（1）控制及保护系统，主要包括以下项目：

1）输水自动化监控系统；

2）闸门、泵站机组、线路阀门等自动化系统；

3）控制电源系统等。

（2）图像监控系统；

（3）通信系统；

（4）二次电缆、光缆工程（包括电缆、光缆、电缆管等）安装；

承包人应严格按有关规定承担上述各项相应规定的电气二次设备的到货卸车、到货验收、提货、二次转运、现场保管、起吊、安装及电气连接和接线（包括设备固定、盘柜间电缆敷设及连接、盘内少量元器件的固定及改线、光纤熔接、电缆上屏接线、对线、标识、设备接地端子与泵站接地网的连接等）、设备接地端子与工程接地网的连接、试验（包括各种试验、设备和元器件的检查、校验和整定等）、调试、试运行、消缺合格及竣工验收等全部工作，以及施工期的维护和管理和直至移交给发包人之前的全部工作。包括但不限于外部涂装、标注，以及补漆、补焊、渗漏处理、设备缺陷处理或更换或退货等工作。

所有电气二次设备的盘柜基础和二次电缆埋管的制作、预埋均在承包人的工作范围内。承包人应负责非标准件的加工、制作与安装，所有盘柜基础槽钢插筋/钢管的埋设和二期混凝土坑的预留、盘柜基础混泥土楼板的找平、泵站接地网的接地引线的埋设、基础槽钢（包括后置式基础槽钢）的安装、二期混凝土的回填及接地引线与盘柜的连接等均在承包人的工作范围内。

承包人应充分理解本工程电气二次设备尚未采购，本章所列各系统设备将可能出现部分调整，如承包人所采购的设备与本合同工程量清单有出入，应以最终采购设备为准，承包人在投标时应充分考虑该因素，不得因此要求调整合同费用。

22.6.1.2　工作接口

（1）电气二次设备基础预埋、安装、预埋槽钢安装、电缆桥架（电缆架）安装、电缆/光缆敷设及光纤熔接、试验、调试由承包人完成。

（2）承包人负责完成全部电缆/光缆、网线敷设及两端接头制作，并负责完成电缆终端与各盘柜的连接和光纤熔接。

（3）装置性材料（包括暗埋、明敷电缆管及其附件、电缆/光缆固定安装所需附件、二次等电位接地网铜排/铜缆及其安装附件等）均由承包人提供并负责安装。除明确由发包人提供的设备、专用工器具及材料外，所有现场安装和试验等所需的设备、专用工器具及材料（包括所有消耗性材料及预埋槽钢和钢板等）等均由承包人提供。

（4）承包人应负责电气二次设备与本工程其它所有设备的线路连接及调试。

（5）承包人应充分考虑与土建交叉施工时，为满足进度要求应采取的措施，以及为满足安全和防尘应采取的防护措施。

22.6.2 输水自动化系统

（1）一般要求

1）承包人应对本工程范围内的所有设备进行现场接收和检查，所有的设备应有完整的出厂随机文件，如装箱清单、安装使用说明书、检验记录、合格证等。如发现设备不全或与随机文件不符，应作好记录，及时报监理人核查。

2）承包人安装自购附件，应符合设计质量要求。

3）现场安装（包括试验、检验、调试）记录和报告，承包人应按规定，作为竣工资料的一部分移交给发包人。

（2）施工工艺要求和质量验收标准

工艺要求和验收标准应符合：

1）在安装设备前，应根据制造厂商提供的设备清单对所有设备进行逐一检查，如发现设备不全等问题，应作好记录。在搬运和安装设备时，应尽量避免设备受到振动或冲击。

2）制造厂提供的安装使用说明书。在制造厂的安装指导人员在场的情况下，还应按安装指导人员的意见进行施工。

3）有关的现行国家标准、部颁标准、规程、规范等技术文件、技术标准。

4）工程设计单位提供的设计图纸，修改通知单，修改后的施工图纸和有关技术文件

5）上述各文件的规定如有矛盾，须提交监理工程师研究解决，以监理工程师的决定为准。

（3）监控设备工程安装技术要求

1）柜、台、屏的安装要求

柜、台、屏的安装及其接线应符合 GB50171《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》的要求。

动力柜、控制柜的后置式槽钢、支架、锚栓的安装应按设计图纸所标注的位置、规格、数量安装，在安装完毕后应及时复核检查，保证满足规程规范的规定和设计图纸所

提出的精度要求。

集中并放一处的盘柜共一段基础槽钢，将基础槽钢统一与安装支架固定并调平，通过锚栓固定，盘柜在基础槽钢上安装就位，并与之螺栓定位。

每个盘、柜、台体底部均装设接地铜母线，与一期埋件接地扁铁可靠连接。

壁挂式控制箱采用膨胀螺栓将其固定在墙体上。端子接线要牢固可靠，缆线标号应清晰，便于观看。箱内走线应排列整齐美观。

2）计算机及网络设备安装要求

计算机硬件设备的安装和连接应严格按照设计图纸、设计文件及产品说明书的要求进行。并符合 GB9813《微型数字电子计算机通用技术条件》和 DL/T578《水电厂计算机监控系统基本技术条件》的要求。

计算机系统软件、网络支持软件及应用软件安装，应严格按产品说明书的要求和安装步骤进行。

网络设备与计算机、PLC 等设备接口的连接，以及与网线的连接应按设计图纸和产品说明书的要求及有关规程、规范的要求进行。

3）电缆敷设和接线要求

电缆敷设应满足 GB50168《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》及本招标文件要求。

所有柜、台之间的连线应严格按照设计文件和图纸要求接线。连接设备的电缆及其敷设和走向应满足设计要求，做到整齐、美观。所有电缆芯线与端子排的连接应牢固可靠。

电缆芯线标号及电缆标牌序号及其它标志应做到明显、清楚、牢固、不易变色、不易损坏。

电缆在支架上敷设时，原则上动力电缆应放在控制电缆的上层，分层敷设。控制回路与信号回路以及不同电压等级的配线应尽量分开走线，以避免互相干扰。

室外设备连接电缆时，宜从设备的下部进线。电缆应从柜、台底部引入，按电缆的排列次序放入槽内。拐弯处应符合电缆弯曲半径要求。

电缆敷设应根据设计图上各段线路的长度来选配电缆，不允许电缆的接续。电缆接续时应采用专用接插件。

电缆穿管敷设，交、直流不同信号缆线应避免合穿同一根电缆管，以免相互干扰。

电缆敷设整理后，应采用电缆卡子固定。电缆卡子的间距在水平路径上宜为0.6m 0.8m；在垂直路径上宜为1m。

钢管与电气设备、器具间的电线保护管宜采用金属软管或可挠金属电线保护管；金属软管的长度不宜大于2m；

金属软管应敷设在不易受机械损伤的干燥场所，且不应直埋于地下或混凝土中。当在潮湿等特殊场所使用金属软管时，应采用带有非金属护套且附配套连接器件的防液型金属软管，其护套应经过阻燃处理；

金属软管不应退绞、松散，中间不应有接头；与设备、器具连接时，应采用专用接头，连接处应密封可靠；防液型金属软管的连接处应密封良好；

配线工程施工结束后，应将施工中造成的建筑物和构筑物的孔、洞、沟、槽等修补、封堵等安装工作；电缆应采取防潮、防腐蚀、防鼠等处理措施。

设备的安装必须符合《电气装置安装工程施工及验收规范》

4）安装调试的程序

所有电气设备安装完毕后，在调试前均应进行系统的质量检查，其结果应满足规程规范及设计要求。

按照调试大纲和设备说明书及设计所规定的内容、功能等逐项进行调试，其结果应符合性能指标，达到设计要求。

所有控制设备调试完毕后，应进行整体设备的试运行。试运行期间电源不得中断，设备应连续72小时通电无故障。

22.6.3 控制电源

（1）安装技术要求

设备在运输、保管过程中，应轻搬轻放，不得有强烈冲击和震动，蓄电池不得倒置、重压和日晒雨淋。蓄电池到达现场后，应按产品规定的条件和相应标准及规范进行保管。

铅酸免维护蓄电池组应按下列要求进行外观检查：蓄电池槽应无裂纹、损伤，槽盖应密封良好，蓄电池的正、负极极性正确，并应无变形，连接条、螺栓及螺母应齐全；

清除蓄电池槽表面污垢时，对用合成树脂制作的糟，应当用脂肪烃、酒精擦拭，不得用芳香烃、煤油、汽油等有机溶剂擦洗

电池之间，电池组件之间及电池组与直流屏之间的连接应正确、合理方便，电压降尽量小，不同性能的蓄电池不能互连使用。

蓄电池安装平稳、间距均匀，同一排、列的蓄电池槽应高低一致，排列整齐，并牢固可靠。

蓄电池电缆的敷设，应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》中的有关规定。

直流屏的安装符合国家标准 GB50171—92《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工验收规范》要求。

（2）检查和验收

1）电源设备安装检查项目：

蓄电池连接线应排列整齐，极性标志清晰、正确；

电池编号应正确，外壳清洁并无膨胀现象；

蓄电池充电、放电容量及其特性曲线应符合要求；

蓄电池组的绝缘应良好，绝缘电阻应不小于 0.5MΩ；

直流电源系统合闸母线、控制母线对地绝缘电阻值不小于 10MΩ；

充电盘及 UPS 电源盘以及交、直流负荷盘等的固定及接地应可靠，盘的漆层应完好清洁整齐，盘内所装电器元件应齐全完好，所有接线应准确、连接可靠、标志齐全清晰，绝缘符合要求；

2）试验项目：

直流电源设备试验项目：

A.绝缘电阻和绝缘强度试验；

B.监视装置试验；

C.电池组容量试验；

D.充电装置试验；

E.稳压精度试验；

F.稳流精度试验；

G.纹波系数测量；

H.限流及限压功能试验；

I.报警功能试验；

J.噪声测量。

K.UPS 电源设备的试验项目：

L.UPS 空载试验；

M.UPS 电源切换试验；

N.负荷突变性试验；

O.试验；

P.UPS 满载及温升试验。

在所有现场试验完成后，经监理单位确认该系统已符合部标和国标以及定货合同的要求，并在技术资料、文件和备品备件齐全时方可验收。直流电源系统设备验收应按设计图纸、随机安装说明书以及 GB50172《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》、GB50171《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》、制造厂相关标准的要求进行。

22.6.5 通信系统

22.6.5.1 通信设备安装工程

通信设备安装应遵循工程准备、设备安装、通电测试的工作流程。

（1）工程准备

工程准备包括基础设施检查、辅助系统检查和设备检查，要求如下：a）子架框、加固件及机盘应全部到位，规格型号确认无误，外观无破损现象；b）电缆槽（走）道、铜排等规格程式齐全，数量符合要求；c）各类电（光、线）缆规格程式、数量符合要求，外覆层完整无损，满足出厂绝缘指标要求。

（2）设备安装

1）电源分配单元应安装于机架顶部，与设备正面同侧，并可靠固定在机架上。连接电源分配单元的电缆线（告警输出线、电源线），电源线头开剥部分的长度与插孔深度匹配，目视不应有裸露部分，线头插入接线插孔后用螺钉紧固。通信设备应采用独立的空气开关或直流熔断器供电，禁止多台设备共用一只分路开关或熔断器。

2）子架在屏体内宜按自上而下的顺序安装，安装前先考虑各种连线的走线方式，子架的接地端子应符合设计文件要求，接地线应与机柜接地母排可靠连接。子架间保持走线需要的合理间距，宜紧凑布置。子架应牢固、可靠固定在机架上。

3）机盘安装要求如下：a）确认各站点设备配置需求和安插槽位符合设计文件要求；b）安插机盘前先戴上防静电手环，以免静电损坏机盘；c）机盘安插到相应槽位前，仔细检查每块机盘是否有明显的损坏；如发现有损坏的机盘应及时与工厂联系；d）在设

备电源连接未经检查前，不应把机盘安插到位，以免损坏机盘。

（3）通电测试

通电测试分通电测试前检查、硬件检查测试和系统检查测试三个步骤。

1）设备通电测试前应先核对以下内容：a）各种电路板数量、规格及安装位置与施工文件相符；b）设备标志齐全正确；c）设备的各种选择开关应置于指定位置；d）设备的各级熔丝规格符合要求；e）屏体及各种配线架接地良好；f）设备内部的电源布线正确，无接地现象；g）通信机房主电源输入端子的电源电压是否正常。

2）硬件检查测试的内容和要求如下：a）各级硬件设备按厂家提供的操作程序，逐级合上电源开关；b）设备通电后，检查所有变换器，确认输出电压符合规定；c）设备内风扇装置应运转良好；d）检查设备、配线架等，确认各级可闻、可见告警信号装置工作正常、告警准确；e）装入测试程序，通过人机命令或自检，对设备进行测试检查，确认硬件系统无故障，并提供测试报告。

3）系统检查测试的项目及系统性能测试指标参考 YD/T5077《固定电话交换设备安装工程验收规范》执行。系统的建立功能包括以下内容：a）系统的上电、初始化；b）系统程序、交换数据自动/人工再装人；c）系统自动/人工再启动；d）系统的备份转存、数据库备份等。系统的维护管理功能包括以下内容：a）设备板卡配置、软硬件版本检查,是否符合要求；b）日常操作维护、诊断测试、远程维护、日志功能等基本操作维护功能；c）告警系统测试：声光告警、系统资源告警、设备连接告警、网络连接告警、外部告警等；d）中继线和用户线的人工测试；e）用户数据、局数据生成规范化检查和管理；f）冗余设备的自动倒换。

（4）设备安装注意事项

主要设备安装时应注意如下事项：a）设备应永久性的接到保护地，禁止破坏接地导体，禁止在未安装接地导体时操作设备。雷雨天气情况下禁止操作设备和电缆，禁止触摸终端设备。b）操作设备前，应去除首饰和手表等易导电物体，佩戴防静电手套或于环，并将防静电手套或手环的另一端良好接地；c）禁止裸眼直视光纤出口；d）电缆宜在零度以上进行敷设安装。如果电缆的储存环境温度低于零度，在敷设布放操作前，应将电缆预先移置室温环境下储存 24 小时以上。

22.6.5.2 通信光缆安装工程

通信光缆安装工程主要工作内容包括（但不限于）：

1）承包人负责提供的光缆、硅芯管、钢管等材料和设备的采购、检验、运输、验收、卸货和现场保管。

2）光缆敷设工程线路复测、配盘，保护管的制作及安装，钢管、硅芯管敷设（含连接、密封等）、光缆敷设、接续、测试、验收和试运行等。光缆进出输水管线的密封方案和实施。

3）提供硅芯管、光缆图纸、工厂试验、供货、现场培训资料等。

4）技术培训和售后服务。

（1）硅芯管敷设施工技术要求

1）硅芯管路径复测

路径复测应符合下列要求：测量并核定管道分段的具体位置，预留手孔形式，结合光缆施工方法，确定硅芯管分段长度、中间牵引光缆的位置和间距。

2）硅芯管现场检验

a.硅芯管的外观应符合下列要求：a）硅芯管盘的表面信息应清晰完好。b）外型应均匀一致，无缺陷、无刮痕、无气泡、裂口和显著的凹陷、杂质等。c）硅芯管管口应光滑平直并与轴向垂直。

b.硅芯管规格及盘长应符合线路复测及订货合同的要求。

c.单盘硅芯管应充气 0.1MPa，24h 后压力降低不应大于 0.01MPa。

d.硅芯管连接件的配件应齐全，规格、数量应符合要求。连接件与硅芯管应相匹配，内外壁应光滑无缺陷，两者螺旋配合良好，堵头、接头的密封橡胶无脱落、不破裂，并应与硅芯管匹配。

3）硅芯管敷设

HDPE 硅芯管的敷设应符合下列要求：

a.硅芯管布放前，应先检查硅芯管两端口上的塑料端帽是否有脱落，并补齐、封堵严密。严禁在布放过程中或敷设光缆前有水、土、泥及其他杂物等进入管内。

b.硅芯管可采用“固定拖车法”或“移动拖车法”等进行布放，布放硅芯管应从轴盘上方出盘入沟。硅芯管内应穿钢丝，用以光缆施工辅助牵引。

c.硅芯管布放后应及时对引入手孔的硅芯管端口封堵，并应将重叠 200mm。手孔内硅芯管在光缆敷设完成需进行套管接续并良好密封。

d.铺设硅芯管的弯曲半径应大于 40 倍硅芯管外径。特别困难处的最小弯曲半径应

不小于硅芯管外径的 15 倍。严禁使用喷灯或其他加热方法使硅芯管变软进行弯曲。

e.硅芯管的接续采用塑料接头件。其中，两盘硅芯管之间的接续应采用标准接头件或加长型接头件。硅芯管的接续应符合下列要求：a）硅芯管的接口断面应平直、无毛刺。b）硅芯管接头件的规格程式应与硅芯管规格配套，接头件内的橡胶垫圈及两端硅芯管应安放到位。c）接续过程中应防止泥沙、水等杂物进入硅芯管内。d）硅芯管接续后应不漏气、不进水。

f.硅芯管敷设施工应做好施工记录，隐蔽工程施工记录应有建设或监理单位代表确认。

4）硅芯管与接头件、硅芯管与膨胀塞间的连接密封性能

a.硅芯管与接头件间的连接密封性能，剪取两段长 300±5mm 硅芯管，按使用要求连接到相应的接头件上，在常温 20℃、充入 50kPa 水压，保持 24h，硅芯管无渗漏为合格。

b.硅芯管与端头膨胀塞间的连接密封性能，剪取长约 1m 硅芯管并垂直放置，硅芯管底端安装端头膨胀塞，由硅芯管上面开口端加满自来水，静置保持 1h，端头膨胀塞在硅芯管下端口处无渗漏为合格。

c.硅芯管与端头护缆膨胀塞间的连接密封性能，剪取长约 1m 硅芯管并垂直放置，硅芯管底端安装端头护缆膨胀塞，由硅芯管上面开口端加满自来水，静置保持 1h，护缆膨胀塞在硅芯管下端口处无渗漏为合格。

5）硅芯管贯通试验要求

硅芯管道的贯通实验是后续敷设光缆的保证，承包人在光缆敷设前必须进行硅芯管贯通试验。

贯通实验采用的工具应包括：空压机一台，规格：10cm/分钟，贯通枪； 海绵球，密度选用 P35，直径为管内经的 2 倍，长度为 120mm；试通棒，选用两端为圆头型聚乙烯或尼龙 1010 棒；试通棒直径为Φ23mm，长度为 200mm。

贯通试验步骤：第一步清洗管道：首先将海绵球放进管内，将输气管与放入海绵球一端的硅芯管相接，将输气管另一端连接到空压机上。开启空压机气，观察压力表，待压逐渐上升时，释放气压将海绵球由管子一端吹进，从另一端吹出。第二步贯通实验：a.将沾有润滑剂的海绵球和试通棒放进管中；b.连接贯通枪和硅芯管；c.用输气管连接空气压缩机和贯通枪；d.待空压机气压上升后，缓慢打开放气阀供气贯通。

（2）光缆敷设技术要求

光缆的敷设应根据工程实际，采用人力或机械牵引或辅以气吹等，以增加光缆敷设长度，具体由承包人根据光缆配盘情况和施工路由确定。施工单位制订的施工操作规程应符合本规范的要求，施工操作人员应经相应的技术培训，特种作业人员应持证上岗。

承包人应根据自身光缆材料特点，合理配盘，尽量减少水下手孔内布放接头盒；如确需布放时，应将水下接头盒列入报价中，并提出对手孔的尺寸要求。如未列入报价表中，则视为免费提供。（主洞径 5.2m，检修平台 2.5m 宽，中心距洞底约 32cm。）

牵引力不应超过光缆允许张力的 80%，瞬间最大牵引力不应超过光缆允许张力的 100%，主要牵引力应加在光缆加强件上。

海底光缆敷设应自然、平直，不应承受纵向张力和额外横向侧压力，不应扭结、打圈。

光缆应按照输水线路设计并结合通信管道施工情况进行合理配盘。光缆到货后应进行单盘测试并将单盘测试记录与光缆出厂测试记录相比较确定合格后归档。

工程使用器材的规格、型号、数量、质量应具有产品质量证明文件，并符合国家现行有关标准要求。器材应经检验合格并做好记录。

光缆敷设前，应进行光缆单盘检验。a）光缆缆盘包装应无变形、护板无损伤，光缆外皮、光缆端头封装应完好，各种随盘资料齐全，光缆 A 端、B 端标志应正确明显。b）单盘光缆的光纤传输特性、光缆长度应符合设计文件要求，单盘测试结果应与出厂检验记录一致。c）各盘光缆完成单盘测试后，应进行出厂盘号顺序熔接测试和多盘间交叉熔接测试，测试结果不应低于出厂检验结果。

光缆敷设安装的最小曲率半径应满足静态弯曲半径不小于 15D,动态弯曲不小于 30D（注：其中 D 为光缆外径）。

光缆布放完毕，应在手孔内安装光缆标牌。光缆敷设完毕应对每段硅芯管两端采用专用的束缆塞进行密封保护，确保无异物进入管道内。

光缆敷设施工中，应当保证光缆外护套的完整性。

（3）光缆成端与接续要求

a.光缆接续和测试人员必须经过专门技术培训后，才能上岗工作。

b.光缆接头的设置，按照光缆配盘情况并尽量减少接头数量，从而减少光纤的衰减和降低工程造价。

c.光纤固定接头采用熔接法，且光纤接头衰减应从严控制，具体指标应根据光纤类型、站间距离等因素综合考虑。光纤接头损耗应满足单纤平均接头损耗≤0.07dB。

d.光纤接续时，应采取现场监测方法提高光纤连接质量。光纤接头损耗采用 OTDR 测量时，应以该接头的双向测量的平均值为准。

e.光缆接续前应核对光纤纤序，光纤接续后不得出现纤序错接，另需放置按规定标识的接续卡。

f.光纤预留在接头盒内应保证足够的盘绕半径，并无挤压、松动。

g.光纤接头损耗及纤长应在施工现场及时作好记录。

h.光缆接头安装要求：a）光缆加强芯在接头盒或 ODF 广光配单元内必须固定牢固，金属构件在接头处一般应呈电气断开状态。b）光纤熔接后应采用热熔套管保护。c）光缆接头盒的封装必须严格按照供货厂商的工艺要求进行。

i.光缆内光纤长期遭受潮气或水侵蚀时，将引起光纤传输衰耗增大，寿命缩短。光缆内有防潮层、油膏或阻水带，但必须保证光缆外护套在施工、运营期间的完整性，尤其在光缆接头处一定要做到良好密封。

（4）光缆测试要求

a.光缆段竣工及验收测试应包括下列内容：a）光缆段线路衰减系数（dB/km）及长度（km）；b）后向散射曲线； c）光纤通道总衰减（dB）； d）光纤偏振模色散系数（ps/km）；

b.光纤测试系统和测试记录参照（YD5121-2010）附录。

c.光纤活动接头所采用单端尾纤应为成品光纤连接器，施工过程中所有暂不具备进站条件的光缆端头均需采用热缩端帽封存。

表 22.6-1　通信系统安装工程量

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	海底光缆		米	4950	取水口-R1 段+R3-R4-R5 段，敷设硅芯管内
2	单模光缆		米	15600	松木山-莲花山应急工程段隧洞+箱涵段
3	硅芯管	40/32	米	4950	套光缆敷设与光缆槽内
4	硅芯管	50/42	米	100	穿 40/32 硅芯管用
5	不锈钢管	DN50	米	1000	光缆槽埋入建筑物用
6	密水穿缆器		个	24	进出输水隧洞密封不锈钢管用
7	抱箍、卡箍		项	1	
8	辅材		项	1	其他可能用到材料
9	盘柜（箱）		套	6	含 ODF、MDF 单元等
10	接头盒		套	10	

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
11	终端盒		套	6	
12	市话		部	12	
13	运营商市话接入业务		项	1	

22.6.4 图像监控系统

22.6.4.1 概述

承包人应承担的工作范围包括图像监控系统所有设备，包括此处未提及但在工程量表中列出的所有设备。

承包人具体工作内容详见 22.3 “电气二次设备”一节中各系统工程量表。

承包人应充分理解各系统设备将可能出现部分调整，如承包人所采购的设备与本合同工程量清单有出入，应以最终采购设备为准，承包人在投标时应充分考虑该因素，不得因此要求调整合同费用。

22.6.4.2 工作范围

承包人应按照所列工程量表承担图像监控系统设备从工地仓库提货、二次运输、现场保管、硬件安装 （包括设备固定、盘内少量元器件的固定及改线、光纤熔接、电缆上屏接线、对线、标识、设备接地端子与电站接地网的连接等）、并完成试验、调试、启动、试运行、消缺合格及竣工验收等，以及施工期的维护管理和直至移交给发包人之前的全部工作。

22.6.4.3 安装要求

（1）设备安装

1）摄像机的安装

摄像机在安装前应妥善保管，并应采取防尘、防潮、防腐蚀措施，在搬动、架设摄像机过程中，不得打开镜头盖，并应按下列要求进行检查：

a.检查云台的水平、垂直转动角度，并根据设计要求定准云台转动起点方向；

b.检查摄像机在防护套内紧固情况；

c.检查摄像机座与支架或云台的安装角度；

d 将摄像机逐个通电进行检测和粗调，在摄像机处于正常工作状态后，方可安装；

f.摄像机应安装牢固，不得倾斜，安装条件较差时，应采取加固措施；

g.从摄像机引出的电缆宜留有 1m 的余量，不得影响摄像机的转动。摄像机的电缆和电源线均应固定，并不得用插头承受电缆的自重；

h.摄像机的其导线连接必须可靠焊接或压接。当采用焊接时，不得使用带腐蚀性的助焊剂；

i.在高压带电设备附近架设摄像机时，应当根据带电设备要求，确定安全距离。

2）机箱的安装

A.机箱在安装前，应进行配置检查，不合格者，不得安装；

B.机箱应安装牢固，不得倾斜；

C.引入机箱的电缆、光缆或导线，应符合下列要求：

a.配线应整齐，避免交叉，并应固定牢靠；

b.电缆芯线和所配导线的端部，均应标明编号，并与图纸一致，字迹清晰不易退色；

c.端子板的每个接线端，共用接线不得超过 2 根；

d.导线应绑扎成束；

e.导线引入线穿线后，在进线管处应封堵；

D 机箱的接地应牢固，并有明显标志。

3）监视器的安装

A.监视器安装在柜内时，应采取通风散热措施；

B.监视器的安装位置应使屏幕不受外来光直射，当有不可避免的光时，应加遮光罩遮挡；

C.监视器的外部可调节部分，应暴露在便于操作的位置，并可加保护盖。

4）电缆敷设

A.当线路暗配时，电线保护管宜沿最近的线路敷设，并应减少弯曲；

B.电线保护管的弯曲线，不应有折皱、凹陷和裂缝，且弯扁程度不应大于管外径的 10%；

C.钢管与电气设备、器具间的电线保护管宜采用金属软管或可挠金属电线保护管；金属软管的长度不宜大于 2m；

D.金属软管不应退绞、松散，中间不应有接头；与设备、器具连接时，应采用专用接头，连接处应密封可靠；防液型金属软管的连接处应密封良好；

E.剖开导线绝缘层时，不应损伤芯线，芯线连接后，绝缘带应包缠均匀紧密，其绝缘强度不应低于导线原绝缘层的绝缘强度，在接线端子的根部与导线绝缘层间的空隙处，

应采用绝缘带包缠严密；

F.线槽应平整、无扭曲变形，内壁应光滑、无毛刺；

G.线槽的连接应连续无间断；每节线槽的固定点不应少于两个：在转角、分支处和端部均应有固定点，并应紧贴墙面固定；

H.线槽敷设应平直整齐；水平或垂直允许偏差为其长度的 2‰，且全长允许偏差为 20mm；并列安装时，槽盖应便于开启；

I.金属线槽应可靠接地或接零，但不应作为设备的接地导体；

J.不同系统、不同电压等级、不同电流类别的线路，不应穿在同一管内或线槽的同一槽孔内；

K.导线在管内或线槽内，不应有接头或扭结。导线的接头，应在接线盒内焊接或用端子连接；

L.配线工程施工结束后，应将施工中造成的建筑物和构筑物的孔、洞、沟、槽等修补完整；

M.导线敷设后，应对每回路的导线用 500V 的兆欧表测量绝缘电阻，其对地绝缘电阻值不应小于 20MΩ。

5）光缆敷设

A.光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍，施工过程中不应小于 20 倍。

B.布放光缆时，光缆必须由缆盘上方放出并保持松弛的弧形。光缆布放过程中应无扭转，严禁打背扣、浪涌等现象发生。

C.当单盘光缆较长时，一般分两次布放：即在布放完前半盘后，就地倒“8”字，再向另一个方向布放后半盘。

D.在电缆沟中敷设光缆时，应与动力电缆分侧敷设，若与动力电缆同侧敷设时，光缆应敷设在动力电缆的最下层电缆架上。

E.为了确保光缆敷设质量和安全，施工过程中必须严密组织并有专人指挥。要备有良好的联络手段，严禁未经训练的人员上岗，严禁在无联络工具的情况下作业。

F.光缆敷设完毕，应检查光纤有无损伤，并对光缆敷设损耗进行抽测。确认没有损伤后，再进行。

G.光缆敷设后，宜测量通道的总损耗，并用光时域反射计观察光纤通道全程波导衰

减特性曲线。

6）接地安装要求

A.所有盘、柜、箱接地装置应与接地网可靠连接，电缆屏蔽层或铠装层均引出并一端接地。

B.在摄像机立杆附近有接地网的情况下，则就近引接地线至附近地网接地。

（2）安装检查

A.各种规定的距离；

B.各种支持性的固定；

C.配管的弯曲半径，盘柜及机箱设置的位置；

D.明配线路的允许偏差值；

E.导线的连接和绝缘电阻；

F.非带电金属部分的接地或接零；

G.黑色金属附件防腐情况；

H.施工中造成的孔、洞、沟、槽的修补情况。

（3）调试与试验

1）摄像机及附件

接线的正确性和可靠性检验；

电源质量和控制信号衰减测试；

摄像机的焦距、光圈调整，变焦调试；

所在摄像机的监视范围调试，低照度功能调试；

云台旋转速度、角度、角度预置调试；

附件功能调试。

2）传输设备

接线的正确性和可靠性检验；

视频传输信号信噪比测试；

基带信号传输衰减量测试。

3）服务器及图像工作站

硬件配置测试；

软件平台调试；

应用软件功能测试；

各专用开发软件调试。

4）监视器

亮度、对比度和色彩调整；

视频信号信噪比测试；

图像显示的完整性检验和清晰度调整。

5）网络设备调试

网络连接的正确性检查；

网络接口程序的调整；

系统设备网络接口；

现地级设备网络接口；

其他网络接口；

网络特性检查；

网络传输速率测试；

网络通信误码率测试；

抗干扰性能测试；

网络功能检查；

6）其他测试；

接地系统测试；

电源系统测试；

辅助补光测试。

22.6.6 二次电缆、光缆及电缆管

22.6.6.1 概述

二次电缆、光缆包括与控制及保护系统、图像监控系统等二次设备相关的全部控制、信号电缆和光缆，以及与二次设备相关的少量动力电缆。

与电缆敷设相关的防火封堵、电缆架的敷设等的工作范围和相关规定详见“电气一次设备安装工程”相关章节。

22.6.6.2 工作范围及工程量表

承包人应承担的工作范围包括分布于输水沿线各部位的二次电缆、光缆及相应的全部预埋/明敷电缆管（线槽）。

承包人工作内容包括规定的工作接口以内的所有二次电缆、光缆、预埋/明敷电缆管的二次装卸、运输、敷设路径和方式的设计（含走向、分层、标识、敷设方式等）、敷设和电缆头制作、电缆与设备的连接（包括电缆敷设、固定、电缆挂标牌、光纤熔接等），电缆孔、洞和电缆管的封堵、现场试验等工作。敷设路径和方式的设计方案应报监理审批后方可实施。

所有光缆接头的熔接工作由承包人完成，所需耗材由承包人提供，熔接设备由承包人自备。

二次电缆、光缆主要采用在电缆桥（支）架上敷设和穿电缆管暗敷两种方式，少数地方采用电缆明敷、PVC 或金属软管明敷或金属线槽明敷等方式。

承包人应充分理解本工程的详细设计尚未开展，本章所列电缆、光缆型号和数量为预估，应以最终施工数量为准，承包人在投标时应充分考虑该因素，不得因此要求调整合同费用。

二次电缆、光缆及电缆管的安装工程量见表 22.6-2。报价表应参照本表列出的工程量针对项目报价，总价承包。

表 22.6-2 二次电缆、光缆、电缆管安装工程量

序号	名称	型号规格	单位	数量
一	控制保护			
1	控制电缆	4～30 芯 （截面 1.0，1.5，2.5，4.0，6.0）（低烟无卤型）	km	5
2	交、直流馈电电缆	2×2.5, 2×4, 2×6,2×16（低烟无卤型）	km	0.1
3	直流主电缆	1×70，1×95，1×120，1×150（低烟无卤型）	km	1
4	光缆	24 芯及以下	km	3
5	电缆/光缆附件	含接续盒、接头、尾纤等	项	1
6	测量和计算机用电缆	2×2×1.0, 4×2×1.0, 4×3×1.0, 8×2×1.0, 8×3×1.0（低烟无卤型）	km	0.1
7	明敷电缆保护管	镀锌水煤气管,金属软管等,含弯头, DN20～ DN50	km	3
8	预埋电缆管	镀锌水煤气管，含弯头, DN20～ DN50	km	5
9	接线盒	86 系列	个	120
10	电缆卡、电缆管卡及固		项	1

序号	名称	型号规格	单位	数量
	定用膨胀螺栓			
11	电缆连接附件	含接线鼻子、电缆标牌等所有电缆接线相关附件	项	1
12	镀锌金属线槽		km	3

说明：上表中工程量为现阶段预估工程量，在实际实施过程中可能会有一定的调整，投标报价时应充分考虑可能的方案变化引起的调整因素，不应由此要求调整总价。

22.6.6.3 安装接口与协调

（1）承包人应负责所有二次电缆、光缆进出孔洞的预留、所有厂房暗敷电缆管及分线盒、底盒的埋设，并负责明敷电缆管及分线盒、底盒的安装、电缆电线的穿管、穿孔洞、电缆电线的敷设以及电缆管和孔、洞的封堵等安装工作。

（2）协调

承包人与其它各承包人之间的应进行充分的协调，以确保各标之间电缆与设备的正确连接，并应确保在电缆敷设时避免相互影响，同时要避免在电缆桥架上所敷设的电缆相互之间产生矛盾。在施工过程中，发包人有权根据具体情况对电缆安装工程的标段划分进行少量、局部调整。

与本标外各设备之间的连接、调试、现场试验等项目的进度计划和试验程序，由发包人监理单位确定。

22.6.5.4 现场安装条件

（1）设备运输和现场安装场地

所有二次电缆、光缆可以根据电缆、光缆和电缆廊道的走向在各个部位卸车，利用相应的运输通道运至相应安装部位。

电缆、光缆的敷设路径和方式由承包人进行设计确定。

（2）安装工器具、起吊工具和试验设备

为完成安装工作所需的专用安装工具、现场试验设备、检验设备、运输设备、电缆空中敷设到桥架的工作平台、起吊设备、光纤熔接工具等由安装承包人自备。

22.6.6.5 主要技术特性

1）控制电缆

型式：单芯或多芯、阻燃，有钢带铠装和 XLPE 护套。

导体：一般为镀锡铜绞线。控制回路不小于 1.0㎜^{2}，动力回路不小于 4㎜^{2}。

2）光缆

型式：单芯或多芯、阻燃，有钢带铠装和 XLPE 护套。

3）0.4kV 动力电缆的主要技术参数：

型式　交联聚乙烯绝缘钢带或钢丝铠装

芯数　单芯、两芯、三芯

额定电压　0.4kV

电缆截面　4～185mm^2

22.6.6.6　安装技术条件

承包人应按照制造厂家安装说明书和中国国家标准 GB 50168 的规定进行，电缆线鼻子的制作应采用高性能冷压钳压制，电缆在配线前应对所有芯线（包括芯对芯，芯对地）进行绝缘检查，并记录检查结果。对于光缆还应按照以下安装技术要求：

1）施工前应对光缆、器材的规格、程式进行清点和外观检查，对光缆、连接器（活接头）等 还应进行光学特性、电特性的测试。

2）按照施工图核对光缆的路由走向、敷设位置，核算包括接头在内的长度，选定光缆接头点的位置。

3）光缆接头护套（盒、箱）及其附件的规格均应符合设计要求。

4）光缆的弯曲半径不小于光缆外径的 15 倍，施工过程中应不小于 20 倍，光缆绕“8”字敷设时其内径不小于 2m。

5）同沟敷设的光缆，不得交叉、重叠；布放光缆时，光缆必须由缆盘上放出并保持轻弛弧形，不要在地上拖拉；布放过程中光缆应无扭转，严禁打小圈、浪涌等现象发生，敷设后的光缆应平直、无刮痕和损伤。

6）架空光缆垂度一定要符合设计要求，光缆挂钩间距为 500mm，允许偏差应不大于±30mm，电杆两侧的第一只挂钩距电杆为 250mm，允许偏差±20mm。挂钩在吊线上的搭扣方向应一致，挂钩托板齐全。

7）架空光缆每隔 5 杆档作一处杆弯预留，预留在电杆两侧的挂钩下垂约 250mm，并套塑料管保护。

8）架空光缆防强电、防雷措施应符合设计规定。架空光缆与电力线交越时，应采用胶管将钢绞线作绝缘外处理，光缆与树木接触部位应用胶管或蛇形管保护。

9）光缆接续前应按照设计规定核对光缆程式、接头位置并根据接头预留长度的要

求留跳光缆；核对光纤、铜芯线并编线作永久标记，并不得让光缆受潮。

22.6.6.7 现场试验

现场试验项目包括以下内容：

（1）控制电缆

1）交流耐压试验；

2）测量绝缘电阻。

（2）光缆

制造厂安装说明书及标准规范规定的试验项目。

22.6.6.8 现场验收

当二次电缆、光缆敷设、安装完毕后，应按照中国国家标准 GB 50168、GB 50169 的规定进行相关的检查，按照规定进行现场验收。

22.6.6.9 计量与支付

（1）二次电缆、光缆敷设及电缆管设备安装按“km”、“项”为计量单位。设备的安装调试按本技术条款要求完成，经发包人和监理人验收合格后，以《工程量清单》中该项目单价进行支付。

（2）《工程量清单》中二次电缆、光缆敷设及电缆管设备安装单价中应包括按本技术条款要求完成该项目安装所需人工、材料、机械使用、工装设施等一切费用。

（3）本招标文件所列工程量仅供承包人在投标时参考，不作为支付时工程量计量的依据。实际的工程量应以设计文件和监理人的决定为准，并应分别按工程量报价表所列各项数量的单价进行计量支付。

（4）为完成二次电缆、光缆及电缆管安装调试所需的接续盒、接头、尾纤、电缆卡、膨胀螺栓、接线鼻子、铜鼻子、绝缘子等线缆附件的所有费用均包含在《工程量清单》相关单价中，发包人不另行支付。

22.7 通风空调设备安装工程

22.7.1 概述

22.7.1.1 工作内容

承包人应根据设计图及本文件的要求，承担绕松木山水库主体工程 R4#分水井、R5#

工作井和F1#、F2#分水井的通风空调系统安装工程的设备和材料的采购（由发包人提供的设备和材料除外）、保管、运输、安装、维护、调试及各系统非标准件的加工、制造、安装、测试直至经试运行合格后移交给发包人的全部工作。承包人负责完成整个通风及空气调节系统的孔洞预留及设备安装所需的土建基础施工等工作，承包人应在土建施工过程中给予相应的配合，并参与相关部位的预留孔洞及设备安装基础的交接、验收、复核、认可。对于在安装过程中对土建的局部损坏应负责修复。

安装设备工器具和试验设备由承包人自备。

22.7.1.2 进度计划

绕松木山水库主体工程通风空调系统的安装进度计划应按以下两条要求执行：

（1）所有通风空调系统的开孔开洞应随土建的浇筑进度及时预留；

（2）通风空调设备所在部位土建交面后的两个月内，相应的通风空调设备应安装调试完毕，并处于随时可投入运行和使用的状态。

22.7.2 通风空调设备安装工程

22.7.2.1 工作范围

包括工程所有部位通风空调系统。承包人应完成上述全部通风、空调系统内容的安装、调试及试运行，直至向发包人移交的全部工作内容。

22.7.2.2 工程量

通风空调主要设备安装工程量见表22.7-1。

表22.7-1　　通风空调主要设备安装工程量

R4#					
序号	名称	型号及规格	数量	单位	备注
1	屋顶式轴流风机（送/排）	L=8000m3/h，H=237Pa，N=1.1kW，380V	4	台	
R5#					
序号	名称	型号及规格	数量	单位	备注
1	轴流风机	L=4500m3/h，H=237Pa，N=0.75kW，380V	2	台	
2	轴流风机	L=8000m3/h，H=237Pa，N=1.1kW，380V	4	台	
4	百叶窗	600x600等	6	个	
5	壁挂式分体空调	Q制冷=12kW ,N=4.5kW，3800V	1	台	
6	壁挂式分体空调	Q制冷=7.2kW ,N=3.2kW，220V	1	台	
7	风机支吊架	成品	6	套	
8	封堵钢板	700x700，δ=2mm	6	块	
F1#					

R4#					
序号	名称	型号及规格	数量	单位	备注
1	屋顶式轴流风机（送/排）	L=4500m3/h，H=237Pa，N=0.75kW，380V	2	台	
F2#					
序号	名称	型号及规格	数量	单位	备注
1	屋顶式轴流风机（送/排）	L=8000m3/h，H=237Pa，N=1.1kW，380V	2	台	

注：安装所需其他辅材，如螺栓、螺母、垫片、油漆等由施工单位自行承担。

22.7.2.3 安装接口及协调

与通风空调系统安装有关的安装场地、运输通道、阀室相关部位均由承包人完成。通风空调系统安装与土建之间的安装接口由承包人自行协调解决。

22.7.2.4 现场安装条件

安装通风空调系统的专用工器具除厂家实际供货外，其余工器具由承包人自备。对于发包人提供的安装工器具在安装完后应完好的交还发包人，若有损坏应照价赔偿。

22.7.2.5 主要技术特性及系统布置

（1）地面电气设备间通风空调

地面电气设备房间采用分体空调与机械通风相结合的方案，初步拟定在自动化设备室、配电室室分别配分体空调，并通过送、排风系统解决部分房间过渡季节的通风换气。

（2）工作井通风、除湿系统

工作井采用机械通风方案，R5#利用工作井地面层建筑的侧墙轴流风机在平时为工作井通风，地面层围护结构设置总面积超过 4m^{2}的通风百叶窗，作为井室进风口。其它无上部建筑物的 R4#、F1#、F2#工作井利用盖板上布置的屋顶式轴流风机机械送排风。

（3）防、排烟系统

阀室、工作井及平洞火灾危险性极小，不设机械排烟系统，工作井检修楼梯间未不设机械加压送风系统。

22.7.2.6 一般技术要求

（1）在设备安装前，承包人应根据发包人及设计单位有关文件，检查到货设备是否符合合同文件的制造厂家、产品名称、规格及型号，设备内外是否积存沙土、污垢，是否碰损变形。除厂家已铅封或标明“不准拆卸”的设备及部件外，对设备及部件要进行分解、清扫。

（2）承包者应按发包人提供的设计图纸和设计文件，国家和当地最新的有关规范、规程、标准，以及设备生产厂家的安装图纸、安装说明书进行设备、部件的安装、调整、

试验。

（3）承包者应对安装过程中各种数据、情况作出详细记录并经发包人签证，其中隐蔽工程安装后，经发包人验收合格、签证，才能做土建施工。承包者有责任根据发包人的指示进行复查。该记录资料将作为工程验收的重要依据。

（4）承包者在工程安装调试完毕后直到发包人验收，仍负有对所安装工程设施的维护保养和安全保卫工作的责任。

（5）在安装过程中，因安装工艺不当，或因疏忽大意、操作不当所造成的责任事故，或在安装后的维护不周、保护不当引起的事故，造成所安装设施的损坏、丢失，承包者应主动向发包人提出详细事故报告，并承担修复所需要的一切费用，以及所引起的延误工期等一切责任。修复工艺和所用材料也应符合设计图纸、文件、国家标准、规范及本合同的技术要求。

（6）若承包者在安装过程中，由于采用了不合格的材料（设备、部件），或不正确的工艺，使工程质量达不到合格标准时，发包人有权要求承包者返工，返工所需一切费用和由此引起的责任由承包者负责。

（7）设计图纸采用国家标准图集时，承包者应按设计图纸所指定的标准图集号，自行置备标准图集。凡有关安装规程、规范、标准图集、技术要求已经明确或属于常规安装的部分，设计图纸上不再提供安装大样图。

（8）除设计图纸所列出的主要设备、材料以外，承包者还必须置备完成安装工作所必需的、设计图纸中未一一列出的各种辅助材料，如螺栓、螺母、垫圈、铆钉、垫片、支撑、夹具、压条、网格、电焊条、密封填料、保温辅材、油漆、铁丝、粘结材料、二期混凝土、二期砂浆等等。其规格数量按有关安装规程、规范、定额、标准图集、设计大样图及合同技术要求等的规定置备。

（9）承包者应自行提供完成安装工程所必需的用于制造、安装、运输、起吊等作业的合格的施工设备、工具、检测仪表、脚手架及其它材料等，其费用列入报价单中的安装单价中。

（10）承包者应在安装过程中按有关规程要求，同步进行质量控制检测。安装后对系统进行冲（吹）洗、试压检漏，对设备逐台进行试运行，系统联合试运行，作好检测和试验记录，并需发包人到场核查签证，直到参加发包人组织的工程项目竣工验收。

（11）设备制造厂按规程规范及设计要求进行各项试验的测试记录、合格证及出厂

的随机文件连同安装试验记录，由承包单位负责收集，并在验收时向发包人提交。

22.7.2.7　安装技术要求

（1）设 备

1）轴流风机安装时，机身应保持水平，牢固可靠，允许偏差同离心风机。叶轮与风筒的对应两侧间隙差 D≤600mm 不大于±0.5mm，D＞600～1200mm 时不大于±1.0mm。墙洞安装时与预留洞间空隙应采取有效措施严密封堵。屋顶式风机应保持垂直，其它要求同上。

2）防火阀、风口和格栅的表面应与最终的墙（或天花板）面平齐，送风口与送风管之间、送风管与土建风道之间均不得有漏风间隙。出现间隙时应采取柔性软管或砂浆填塞等措施。带易熔片的防火阀安装前先取下易熔片，手动开关阀门，看是否开关灵活，符合要求后再装上易熔片，整体安装在墙内或风管上。

3）在每个外墙洞进风口的外边缘安装一个带集水沟的单层铝合金防雨百叶窗，该防雨百叶窗应由供货厂家派人进行指导安装。

4）移动式除湿机由施工单位负责根据电动机组的安装进度安装到位，并进行厂内临时除湿。在正式移交之前，由施工单位负责设备的运行及维护保养，直至正式移交。

（2）管道系统

1）管道系统分风管系统和水管系统，所有管材必须按设计图纸的规定选用。管道的除锈、防腐、绝热等应严格按设计图纸要求施工。

2）管道托吊架的间距以设计图纸为准。若设计图纸无明确规定时，风管支吊架的间距不应大于 3m。支、吊架的型式按设计图纸或指定的标准图集制作，距离接口焊缝、法兰及弯头处大于 50mm。连接设备的管道，应在连接处设支、吊架，不能让管道的重量压在设备上。

3）管道与设备的连接，应在设备安装完毕后进行，与风机等的接管必须为柔性接口。柔性短管不得强行对口连接，与其连接的管道应设置独立支架。

4）风管在安装过程中如由于各种原因而出现尺寸误差时，可由风管厂家派人现场制作解决，或由安装单位用帆布软管或镀锌铁皮制作解决。

5）所有风管软接短管均应采用不燃型软接头，柔性短管的安装应松紧适度，无明显扭曲；所有的水管软接头应按要求采用橡胶软接头或金属软接头，软接头的连接应牢固、不应有强扭和瘪管。

6）风管与部件施工应进行风管系统严密性检验。

22.7.3 调试及试运行

22.7.3.1 工作范围

包括工程所有部位通风空调系统。承包人应完成上述全部通风空调内容的调试及试运行，直至向发包人移交的全部工作内容。

22.7.3.2 通风空调设备现场检查、试验

1、单机试运转

承包人在设备安装完毕后，须进行下列单机试验检查，作好记录，由发包人验证。具体检查内容可参见有关施工验收规范的规定，本条列入了检查的主要内容。

（1）各类风机的单机启动运行试验

试运行时间不少于 2 小时，应符合：

A 叶轮旋转方向正确，运行平稳，转子与机壳无摩擦声音;

B 转动部分的径向振动当转速为700～1000r/min时应≤0.10mm,1000～1450r/min时应≤ 0.08mm，1450～3000r/min 时应≤0.05mm;

C 滑动轴承温度不超过 60℃，滚动轴承温度不超过 80℃;

D 电动机电流不超过额定值。

（2）风管的渗漏检查

总漏风量不超过设计总风量的 10%。

（3）各类阀门开、闭试验和表计、电控装置的调试、标定。

2、现场调试测试

承包人应进行以下调试测试，以确保该设备已正确安装，已对其进行所有必要的调整和设置，而且其运行状态良好。现场试验分为初步测试、运行测试和性能测试。

a）初步测试

-检查电气的接线盒电缆的正确性；

-压力开关、压力传送器和限位开关的测试和安装；

- 阀门的功能测试。

b）运行和性能测试

- 泄漏测试；

-压力开关、指示仪表和联锁装置的最终调整；

- 空气流量报告；
- 空调性能试验。

3、系统联合试运行和效能试验

所有调试试验圆满完成后，应对通风和空调系统进行试运行。试运行应在发包人监督下进行。

在单机试运转合格的基础上，承包人还须再进行系统联合试运转。本章所包含的工程项目中，需要进行联合试运转的系统有：输水干线检修通风系统与相关的阀室通风系统，各支线系统与相关的阀室通风系统，提升泵站通风空调系统。

以上各系统在联合试运转的过程中，应注意观察系统各设备、部件是否可以充分协调地配合运转，出风量、出风温度的数值是否达到额定值或设计值。操作方式应以中控室远控和现地手动二种方式交替操作，观察转换是否平稳，可靠。

22.7.3.3 计量与支付

通风空调系统系统的调试及试运行所需的费用包含在相关工程量清单单价中，发包人不另行支付。

22.8 消防系统设备安装工程

22.8.1 工作范围

1）工作范围

包人应根据设计图及本文件的要求，除协助发包人施工图送审外，还承担本工程的消防系统设备采购、供货、安装、试验、调试，以及取得工程整体消防验收合格证明文件等全部工作。2）工作内容

（1）工作内容包括工作范围内的消防系统二次设计、协助发包人施工图送审，所有设备、材料的采购、供货及安装，及取得整体消防验收合格证明文件，直至整体向发包人进行移交等全部工作。

（2）承包人应对上述工作范围内的全部工作负责，应提交所采购、安装及检测设备的数据库，提交采购、安装及检测等的作业包及标准。并应按有关条款的规定提交设备检验证书、安装记录、校验记录、测试和试验报告、竣工验收所需资料、验收合格证书和图纸等，应以纸质和电子文档方式提交；完成与消防工程的二次设计、施工、安装及消防验收有关的与其他承包人之间的协调；完成合同条款规定的技术服务；接受发包人和监理人的监督。

（3）在工程各主要节点，包括但不限于投产、工程竣工等，主管部门（单位）将对工程进行消防验收，如分区消防验收、整体消防验收等，承包人应按工程总体要求，按时完成本工程的消防系统二次设计、采购、施工、验收、档案、报告、总结等所有相关工作。

（4）根据国家法律法规纳入特种设备监督范围的设备、装置（包括不限于贮气瓶、压力管道等）应严格执行地方质量技术监督部门的规定，负责从报装、监督检验、注册登记（含取证）、定期检验直至移交运行的全部工作，所有特种设备监督检验、注册登记、定期检验和取证费单独列项，包含在安装总价中。

（5）施工过程中，承包人应对消防系统安装、检测及验收过程中的重要工序、重要部位、重要事件进行影像记录。此外，承包人应满足发包人消防系统安装、检测及验收信息化管理要求，使用发包人提供的信息化管理平台，及时、高效、准确完成所承包工程的现场相关记录数据（含原始记录）、试验报告、测试记录、检验报告、图片、试验方案、施工措施、安全措施等录入（含扫描录入）工作。

（6）承包人负责组织所采购的消防设备的设计联络会、消防系统设计审查会、消防系统验收会（分区多次），并承担准备、组织和安排会议的有关费用。

（7）具体工作内容如下（包含不限于）：

① 即使要提供的设备和服务在本工作范围的细节中没有提到，承包人仍有责任提供设备运行所必须的其他设备和服务，费用含在总价中。承包人应对招标范围内的所有工作负全部责任，保证合同设备优质、安全地投入运行。

② 承包人应提交设计图纸、技术说明书和其他资料，图纸资料和软盘同时分别寄到发包人和工程设计单位；提供安装、调试、现场试验和试运行的指导及技术培训并取得国家职业资格证书；完成与本工程消防设计相关联项目的设计联络；接受发包人代表参加工厂检验、见证、模型验收试验；对发包人人员的培训服务和与发包人及其他承包人之间的协调。

③ 承包人应负责整个工程消防系统、的联动调试、检测、分步验收、试运行。负责协助发包人完成主管部门对整个工程消防系统施工设计文件的审核通过，并取得审核意见书。负责消防设计第三方机构审图相关工作；负责向当地主管部门提交消防系统最终验收申请，并协助发包人取得最终验收证书。就合同设备的使用维护对发包人的技术培训，提供相应的技术指导和技术服务等的全部工作。

承包人应对上述工作范围内的全部工作负责。并应按有关条款的规定提交设备检验证书、安装记录、测试和试验报告、竣工验收文件和图纸等；完成与本工程施工、安装有关的与其他承包人之间的协调；完成合同条款规定的技术服务；接受发包人和监理人的监督。

22.8.2 承包人资质

承包人应具有国家住建部颁发的消防设施工程设计与施工壹级资质，同时应完成本招标文件和所有附件规定的合同设备的设计、制造、提供整套消防报警系统施工图纸资料等技术文件、工厂试验、供货、现场指导（包括安装、调试、试运行指导等）、现场试验、培训（包括在承包人工厂的培训及现场培训）及现场验收等。

22.8.3 工程量

表 22.8-1 消防灭火系统主要设备工程量

序号	设备名称	设备型号及规格	单位	数量	备注
R4#分水井					
1	灭火器箱	XMDDG22	4	个	
2	手提式干粉灭火器	MF/ABC4	8	具	
R5#水力过渡井					
1	灭火器箱	XMDDG22	6	个	
2	手提式干粉灭火器	MF/ABC4	12	具	
取水口					
1	灭火器箱	XMDDG22	5	个	
2	手提式干粉灭火器	MF/ABC4	2	具	

22.8.4 主要技术特性

22.8.4.1 R4#分水井消防灭火

在 R4#分水井内配置 4 个 XMDDG22 灭火器箱，每个灭火器箱内含 2 个 MF/ABC4 手提式干粉灭火器。

22.8.4.2 R5#水力过渡井消防灭火

在 R5#水力过渡井内配置 6 个 XMDDG22 灭火器箱，每个灭火器箱内含 2 个 MF/ABC4 手提式干粉灭火器。

22.8.4.3 取水口水闸消防灭火

在取水口水闸内配置 5 个 XMDDG22 灭火器箱，每个灭火器箱内含 2 个 MF/ABC3 手提式干粉灭火器。

22.8.5 计量与支付

消防系统的调试及试运行所需的费用包含在相关工程量清单单价中，发包人不另行支付。

22.9 机电设备调试及试运行

22.9.1 一般规定

在调试工作进行前，承包人必须完成参与调试的各单元工程、分项工程、分部工程的安装调试工作，且水泵电动机组、输变电设备及其它辅助设备具备了相应调试条件。

对水泵电动机组调试和试运行中出现的问题和缺陷，承包人应及时加以处理，保证机组、输变电设备和其它辅助设备能长期、安全、稳定地运行。

22.9.1.1 工作程序

（1）所有需进行无水联合调试、启动试运行的设备，其安装、调试工作全部完成，并经发包人组织有关单位进行验收，达到合同的要求。

（2）调试大纲编制完成并审定。

（3）在调试领导机构的组织下，完成无水联合调试、启动试运行、系统调试前的全面检查。

（4）无水联合调试、启动试运行、系统调试前的全面检查合格后，按调试大纲规定的程序和内容进行无水联合调试、启动试运行、系统调试。

（5）启动试运行和系统调试完毕，负荷试验完成，并处理发现的所有缺陷，且达到设计和规范要求后，完成 72h 试运行。

（6）72h 试运行完成后，对试运行中发现的缺陷，按设计和规范要求进行处理，且需达到技术规范和发包人要求。

（7）对调试和试运行期间发现的由于承包人的原因造成的各种缺陷，由承包人负责处理；由于设备的原因造成的缺陷由相应的设备厂家负责处理，承包人应积极配合，提供便利条件，并尽量解决能在现场处理的各种问题；所有缺陷的处理应直至满足设计和规范要求为止。

22.9.1.2 组织、分工与责任

为完成有水调试和系统调试工作，发包人组织成立启动验收委员会，承包人应派相应人员参加启动验收委员会相关工作，启动验收委员会下设试运行指挥部。

（1）机组启动验收委员会分工与责任

（a）听取承包人关于无水调试、有水调试和系统调试相关设备的安装调试情况汇报。

（b）听取监理人对工程质量的检查报告，设计、施工、生产单位报告，以及试运行指挥部、电力系统调度协调组和验收交接组的汇报。检查机组、附属设备、电气设备和水工建筑物的工程形象和质量是否符合合同文件规定的标准，是否满足机组启动要求。

（c）确定验收交接的工程项目清单。

（d）通过现场检查和审查文件资料，确认机组启动验收应具备的各项条件是否具备；对尚未达到要求的项目和存在的问题提出处理意见，并审查批准机组设备启动试运行程序大纲和试运行计划。

（e）根据检查结果，做出机组能否启动的结论，提出机组启动前必须完成的工作和注意事项，确定第一次机组的启动时间。

（f）任命若干名正副指挥长，启委会的日常工作由总指挥小组负责。

（2）试运行指挥部分工与责任

（a）下设现场协调组、技术资料组、测试组、安全保卫组、综合组。

（b）组织编制试运行文件、组织编写设备验收报告、组织试运行操作、组织进行常规项目试验、负责组织设备检修、召开协调例会，编报试运行日报，负责试运行的安全工作。

（3）系统调度协调组分工与责任

负责机组并网、系统调试等调度协调、召开协调例会。

（4）验收交接组

（a）下设质量检查组、技术资料组。

（b）工程完成情况和质量情况检查、图纸资料收集整理、备品备件清点、验收交接组织工作，并组织进行机组的稳定性能和能量指标测试工作。

22.9.2 启动调试准备

启动前承包人应对工作范围内所有可能进水的孔洞进行封堵，且闸、阀门处于设计规定的工作状态。

22.9.2.1 启动应具备条件

与机组、输水隧洞有水调试有关的泵站、输水隧洞公用系统设备安装完毕，并已进行全面检查验收，确定各设备处于正常工作状态后，才能够进行充水启动调试。

（1）电气设备

1）相关的电气一次设备安装调试完毕，试验合格、动作准确、可靠并能满足变电、供电和测量、控制、保护等要求

2）全厂接地系统接地电阻符合设计规定

3）变电站（配电房）等水工建筑物已按设计完建，能满足高压电气设备的安全送电要求；

4）对外必需的输电线路敷设完成，并经系统调试合格。

22.9.2.2 启动调试前的检查

完成输水系统、水泵部分、电动机部分、排水系统和电气设备的检查和清理，包括电气一次设备和电气控制、保护系统、通信系统。已完成无水调试和相应整定。

在部分抽水单元投入运行时，公用气、水系统存在部分工程投运的情况，必须进行临时封堵。启动调试前应检查各系统封堵管口的严密性。检修、渗漏排水系统已完成，且具备运行条件。

（1）土建工程检查

1）进水口经过验收达到合格要求，闸门及启闭设备已安装完毕，验收合格，已投入使用。

2）输水干线及各分水支线、输水系统各工作井、各阀室等已完成，经过验收达到合格要求。

3）泵站主副厂房、检修排水室、渗漏排水室及其集水井和排水廊道，主变压器的事故油池等已经完成，进水口的液压启闭机房和液压泵房，相关电缆廊道等的土建工程和装修工程已完成，满足设备运行条件。

（2）试运行环境要求

1）试运行机组段已清扫干净。

2）试运行部位吊物孔、临时孔洞已封堵。

3）试运行部位道路畅通。

4）试运行部位和通道的照明良好。

5）试运行部位及指挥机构的通信、联络信号检验合格，通信畅通。

6）试运行部位的设备永久标识已经安装完成。

7）试运行部位的水源和电源供应正常，并有工作和备用的水源和电源，工作和备

用间可进行切换。

8）试运行部位的设备已可靠接地。

9）与试运行有关的图纸、资料配备完整、相关记录表格已经准备好。

22.9.3 渗漏排水系统调试

（1）渗漏排水集水井已经清理干净。

（2）渗漏排水设备已安装、调试完毕，水位信号器的整定值符合设计规定，手动、自动均能可靠工作，机组充水前对排水电机振动、轴承漏油等故障已处理好，水泵轴承已检查和检修，已磨损设备已进行检修或更换，该系统设备已经过验收。

（3）渗漏排水泵可随时投用，并根据集水井的水位高低自动启停。

（4）渗漏排水系统设备已与 LCU 进行了联动调试，状态量反映的信号正常。

（5）水力监视测量系统安装调试合格并投入运行。

（6）上述系统的管路、设备已按要求涂漆，管道、阀门已表明了流向，设备编号标牌已挂。

22.9.4 计量与支付

（1）输水系统启动试运行试验电费和试运行试验电费、水泵电动机组启动试运行试验电费、水泵机组 72 小时试运行试验电费以及 30 天考核试运行电费由承包人支付，电价按照投标有效期内东莞市工业用电电价进行计算。承包人需要根据起动试运行试验、水泵机组 72 小时试运行试验的具体内容列分项清单并分别进行报价。

（2）无水联合调试、启动试运行、机组带负荷连续 72h 试运行除电费外所发生的所有费用均含在相关清单单价中，发包人不另行支付。

第 23 章　工程安全监测相关配合

23.1　一般规定

（1）本工程安全监测内容由施工期临时安全监测、施工期第三方安全监测和永久安全监测三部分组成。

（2）施工期临时安全监测是由本合同承包人完成的，服务于施工安全和施工保障的监测内容。

（3）施工期第三方安全监测是由专业安全监测承包人完成的，服务于施工过程控制的监测内容。

（4）永久安全监测是由专业安全监测承包人完成的，服务于永久建筑物结构安全的监测内容。

（5）本合同承包人完全自行服务于其施工安全和施工保障的监测设施，由合同承包人自行负责设计与实施。

（6）发包人拟将本工程施工期第三方安全监测和永久安全监测单独招标，授予专业安全监测承包人承担，本合同承包人应与安全监测承包人密切配合，以确保施工期第三方安全监测和永久安全监测工作顺利实施。本合同承包人应根据施工期第三方安全监测和永久安全监测的工作范围、工作内容、监测设施布置来理解需要配合与协调的工作内容及工程量并予以报价。

（7）施工期临时安全监测，包含在本次招标范围内，由本合同承包人按本章节相关要求负责进行实施。

（8）本合同承包人的土建施工进度安排应为施工期第三方安全监测和永久安全监测仪器设备安装及埋设留有必要的时间和工作面，并为安全监测承包人提供风、水、电、照明、洞内交通等条件，以保证监测仪器的安装、埋设及观测能顺利完成。

（9）本合同承包人有责任配合、协调与管理在本标段范围内各工程部位的监测仪器安装、埋设及施工期观测，并做好职责范围内仪器设备的保护工作。

（10）由发包人另行单独授予安全监测承包人，并与本标相关的永久安全监测工作部位，主要包括：绕松木山水库段原水管道工程 R4#～R5#工作井、R3#-R4#工作井之间盾构段、R4#-R5#工作井之间盾构段、取水口等部位。

（11）由发包人另行单独授予安全监测承包人，需本合同承包人配合的施工期第三方安全监测和永久安全监测工作内容包括：

1）R3#-R4#工作井、R4#-R5#工作井间盾构段

① 变形监测：管片环向接缝变形、隧洞纵向相邻管片间接缝变形、隧洞以上地层分层沉降。

② 渗流渗压监测：衬砌管片承受的外水压力、衬砌管片内侧渗压、隧洞以上地层地下水位。

③ 应力应变监测：衬砌管片承受的外侧土压力、衬砌管片的钢筋受力、衬砌管片螺栓的应力。

④ 巡视检查：检查围岩地层岩性、断层及裂隙构造发育情况、岩体裂缝、楔形体、局部危岩、地下渗水等。

2）R4#～R5#工作井

① 变形监测：连续墙表面垂直位移、工作井基坑周边地表垂直位移、连续墙内部水平位移。

② 地下水位监测：基坑外侧地下水位、底板所受渗透压力。

③ 应力应变监测：连续墙和内衬钢筋应力、连续墙所受土压力、底板混凝土钢筋应力。

3）取水口

① 变形监测：水闸表面沉降、水闸基岩变形、结合缝变形水闸基坑边坡表面变形。

② 水位监测：水闸水位。

③ 渗流渗压监测：水闸基础扬压力、水闸基坑边坡地下水位。

4）施工期第三方安全监测

① 盾构隧洞：施工期隧洞管片受围岩挤压的变形特性、施工期隧洞沿线的沉降变形状态。

② 地表及周边建筑物：施工期隧洞沿线地表沉降，以及工程周边影响区范围内的建（构）筑物沉降。

主要监测仪器类型有：

（1）变形监测仪器：测缝计、多点位移计、水准点、岩石标、钢管标、测斜管；

（2）渗流监测仪器：地下水位孔、测压管、渗压计、水位计和水尺；

（3）应力应变监测仪器：土压力计、钢筋计、螺栓应立计；

（4）其它仪器设备：读数仪、MCU、电缆等。

本标段内的永久安全监测工程量见表 23.1-1 所示。本工程的施工期第三方安全监测工程量见表 23.1-2 所示。

表 23.1-1　　本标段范围内永久安全监测工程量表

编号	项目名称	单位	数量	备注
一	盾构隧洞安全监测			
1	变形监测			
1.1	振弦式测缝计	支	12	
1.2	分层沉降振弦式多点位移计	套/m	1/25.98	按实际发生计
2	渗流渗压监测			
2.1	振弦式渗压计	支	6	
2.2	地下水位观测孔			
2.2.1	测压管（含花管）	m	13.81	按实际发生计
2.2.2	振弦式渗压计	支	1	
3	应力应变监测			
3.1	振弦式土压力计	支	4	
3.2	振弦式钢筋计	支	16	
3.3	振弦式螺栓应力计	支	24	
二	盾构工作井安全监测			
1	变形监测			
1.1	连续墙表面垂直位移测点			
1.1.1	水准标	个	12	
1.1.2	岩石标挖坑与埋设	个	4	
1.2	钢管标	套	2	
1.3	基坑周边地表沉降测点水准标	个	16	
1.4	测斜管	根/m	8/380.88	按实际发生计
1.5	柔性测斜仪	m	380.88	按实际发生计
2	渗流渗压监测			
2.1	测压管	根/m	8/120	
2.2	底板下渗压计	支	10	
3	应力应变监测			
3.1	振弦式钢筋计	支	64	
3.2	振弦式土压力计	支	16	

续表 23.1-1　　本标段范围内永久安全监测工程量表

编号	项目名称	单位	数量	备注
三	水闸和基坑安全监测			
1	变形监测			
1.1	垂直位移测点	个	5	
1.2	振弦式基岩变形计	支	4	
1.3	振弦式测缝计	支	1	
1.4	振弦式位错计	支	1	
2	渗流渗压监测			
2.1	振弦式渗压计	支	5	
3	水位监测			
3.1	水位标尺	根	1	
3.2	振弦式水位计	支/m	1/5.3	按实际发生计
4	基坑边坡变形监测			
4.1	水平位移测点	个	4	GNSS
4.2	水准标	个	3	
5	基坑边坡渗流渗压监测			
5.1	振弦式渗压计	支	3	

表 23.1-2　　本工程施工期第三方安全监测工程量表

编号	项目名称	单位	数量	备注
	合计			
一	监测点设置费			
1	隧洞干线安全监测			
1.1	收敛变形测点	个	245	
1.2	钢管标（起测基点）			
1.2.1	套管	m	30	
1.2.2	芯管	m	30	
1.2.3	标头	个	1	
1.2.4	橡胶环	个	25	
1.2.5	钢管标钻孔及灌浆	m	30	
1.2.6	钢管标保护	个	1	
1.3	沉降测点	个	49	

续表 23.1-2　　本工程施工期第三方安全监测工程量表

编号	项目名称	单位	数量	备注
2	盾构施工时的地表及周边建筑物安全监测			
2.1	周边建筑物沉降安全监测			
2.1.1	工作基点（岩石标）	个	3	含水准标、岩石标挖坑和埋设。按岩石标形式建造（挖坑尺寸 50cm*50cm*50cm，底部浇筑 35cm 厚混凝土，混凝土顶部埋设水准标，标顶加内盖、坑口设盖板保护）。
2.1.2	沉降测点	个	22	
2.2	沿线地表			
2.2.1	沉降测点	个	412	

23.2　承包人的工作内容

本合同承包人承担的内容主要包括（但不限于）：

（1）承担与施工期第三方安全监测和永久安全监测承包人的配合及协调工作。

（2）施工期临时安全监测：包括隧洞施工期临时变形和支护受力监测、隧洞渗流量监测、人工巡视检查和其它为保证施工安全和施工保障而进行的临时安全监测。

23.2.1　本合同安全监测工程配合及协调工作内容

（1）本合同承包人应向监理人提供项目的季、月和周施工进度计划。计划中要协调考虑所施工部位安全监测的施工时间，给施工期第三方安全监测和永久安全监测现场施工等留出合理的施工时间。在每个单元工程开工前，认真检查是否有安全监测项目在该单元工程中实施，并在安全监测项目部位实施前 48h 通知监理人。

（2）本合同承包人应参加有关施工期第三方安全监测和永久安全监测施工的协调会。

（3）本合同承包人应妥善协调好开挖、填筑、混凝土施工与仪器埋设安装之间的关系，并为安全监测承包人提供仪器埋设安装的施工工作面，向安全监测承包人移交工作面，要保证工作面干净、整洁，没有污泥、污水、废渣等，创造必要的条件保证监测仪器埋设安装工作顺利进行。所有的配合工作均列入施工计划,在有安全监测仪器的部位，安全监测承包人确认监测仪器已经埋设或者布设埋设前，不得进行下一道工序的施工，并且不得以配合埋设安装监测仪器设备为理由，要求发包人延长工期或者支付额外费用。

（4）本合同承包人应按 23.1～11）施工期第三方安全监测和永久安全监测工作内容完成本标段范围内各项仪器的安装配合工作，为安全监测承包人提供仪器埋设所需的进场通道，还应按 23.1～11）安全监测设施布置要求完成为安全监测承包人提供监测仪器安装及埋设所需的登高及工作平台等。

（5）本合同承包人有责任维护其施工范围内监测仪器设备的安全，并采取保护措施。施工过程中不得碰击监测仪器设备和损坏仪器电缆，因合同承包人的责任造成监测设施损失，将按损失费（含仪器采购、率定、埋设安装及观测费用）或者修复费用赔偿，并由发包人在其配合项目的支付中扣除。

（6）本合同承包人在施工组织设计中应考虑施工期第三方安全监测和永久安全监测实施所带来的工期影响。

（7）本合同承包人应为安全监测承包人进入场地，实施其安装提供必要的便利和供风、供电、供水、照明等。

（8）安全监测承包人因施工需要，需要租用合同承包人的机械设备时，合同承包人须提供必要的便利；并按本项目的土建工程机械使用台时费计取租赁费用。

（9）本合同承包人在埋设有安全监测仪器设备部位进行钻孔等作业，应注意保证安全监测仪器设备不受到损伤、损坏，在钻孔等作业前应由安全监测有关方面会签，并由发包人或某代理人认可。因合同承包人原因造成的损坏，其处理修复费用由承包人承担。

（10）本合同承包人应按监理人指示完成其他配合工作。

23.2.2 施工期临时安全监测内容

施工期临时安全监测是服务于施工安全，或服务于施工保障而开展的临时性监测。其监测项目可包括（但不限于）：隧洞施工期变形及支护受力监测（主要是部分钻爆法施工段的深部变形、裂缝变化、锚杆受力、钢拱架应力等）、隧洞渗流量、人工巡视检查。

（1）隧洞施工期临时变形及支护受力监测

对于盾构隧洞钻爆法施工段，由本合同承包人对施工期隧洞顶部出现随机块体、隧洞局部坍塌、较大变形部位的变形发展和支护受力状况进行跟踪监测。监测内容包括围岩深部变形、裂缝开度变化、锚杆应力、钢拱架应力等，可能需布设的监测仪器有：多点位移计、测缝计、锚杆应力计、钢板计等。

（2）隧洞渗流量监测

本合同承包人需对隧洞渗流情况进行监测，主要内容为记录局部渗水点的渗水量，统计分段渗水量，结合渗水抽排情况统计洞段渗水总量，洞口的渗流量应布设监测设施进行监测，为隧洞渗控措施选取提供依据。

（3）工作井和井口锁口监测

本合同承包人需对工作井和井口锁口圈梁的水平位移和沉降等情况进行监测。布置沉降测点以监测锁口圈梁的沉降，在圈梁的内壁安装倾角计进行监测并通过换算计算倾斜变形情况。

（4）人工巡视检查

在合同期内承包人应定期对本标段内的各建筑物（包括隧洞、工作井等）进行人工巡视检查，巡视检查由熟悉工程并具有实践经验的工程技术人员组织实施，检查内容包括但不限于：

① 围岩有无松动、掉块、坍塌、渗水等异常情况；

② 衬砌有无开裂、溶蚀、渗水等情况；

③ 施工设备和监测设施等有无破坏等。

（5）其它承包人自定监测内容

除上述（1）、（2）、（3）、（4）、（5）、（6）条特别指出的施工期临时监测项目及内容外，合同承包人还应充分理解本工程的施工特点和难点，并预判为保证施工安全和施工保障而需要额外开展的临时监测内容。除发包人或监理人特别指示进行的监测项目外，合同承包人所开展的施工期临时安全监测涉及的费用，均包含在相关土建项目费用内，承包人不得以任何理由向发包人索取额外费用。

所有施工期临时安全监测方案由本合同承包人自行制定，并报监理人批准后实施。

23.2.3 施工期观测要求

（1）隧洞施工临时变形及支护受力观测要求

施工临时变形及支护受力观测的时段从仪器埋设结束后开始，直至隧洞开始通水运行时为止。有关监测项目及仪器全部仅在施工期观测，无需接入自动化监测系统，仪器类型可全部采用传统电测类仪器。各监测仪器在埋设安装后的一周内或块体正在作加固处理时，一般每天观测 1 次。初衬至二衬之间时段每 3～7 天观测 1 次，二衬以后停止观测。遇测值增长较快或测值异常时，应酌情加密观测频次。

（2）隧洞渗流量情况观测要求

隧洞渗流量观测自隧洞开挖后开始，直至隧洞开始通水运行时为止。单个渗水点揭露后一般每天观测一次，渗漏量基本稳定后每 3～7 天观测 1 次，渗水点经灌浆处理后初期一般每天观测一次，洞口的渗流量应 1～3 天观测 1 次，渗漏量基本稳定后每 3～7 天观测 1 次。经每个施工支洞汇总的隧洞排水总量每天观测 1 次并实时记录。

（4）工作井和井口锁口圈梁观测要求

工作井和井口锁口圈梁的倾斜变形和沉降的观测时段从监测仪器设备安装结束后开始，倾角计应 3～7 天观测 1 次，沉降应 7 天左右观测 1 次。遇测值增长较快或测值异常时，应酌情加密观测频次。

（5）人工巡视检查要求

每次人工巡视检查应按规范要求制作检查报告，必要时附上照片及略图。对于人工巡视检查发现的问题，小问题应就地处理，并做好详细记载。对可能产生严重后果的问题，应向上一级管理部门报告，并及时采取应急措施。

施工期人工巡视检查在掌子面 50m 范围内，至少每天 1 次；超过 50m 范围每三天 1 次；衬砌施工后，每周 1 次；遇洞室开裂、掉块、渗水等异常情况时，应酌情加密至每天 1 次。

（6）监测资料整理与分析要求

合同承包人应使用监理人批准的格式将各项监测仪器的有关参数、埋设后的初始读数和全部仪器设备的档案卡等整编成册；合同承包人应在施工期及时整理与分析全部观测资料，绘制测值变化过程线，评价建筑物的结构性状，并按月向监理人及有关单位报送观测月报；合同承包人应按监理人的指示，提交在遇洪水或异常情况下的监测资料报告；合同承包人应对所有监测以及与监测有关的资料进行妥善保管，并建立能满足工程需要的监测资料数据库管理系统。

合同承包人提交的月报应包括下列内容（不限于）：

① 所实施监测部位的土建工程施工形象进度；

② 已完成的仪器埋设情况；

③ 巡视检查情况；

④ 观测成果报表；

⑤ 各测点物理量的时间过程线；

⑥ 对所发现的问题进行初步分析；

⑦ 下月工作计划；

⑧ 其它问题报告等。

监测资料整理与分析包括下列内容：

① 图表生成

对各种实测资料绘出必要的图形来表示其变化关系。包括各种过程线、分布图、相关图及过程相关图，并根据要求生成各种成果表及报表。

② 初步分析

对每个监测项目的各个测点都应作初步分析。包括：a.对各测点的实测值集合进行特征值统计；b.采用对比法，初步判断测值是否正常；c.对各监测值的空间分布情况、沿时间的发展情况、测值变化与有关环境原因及结构原因之间的关系加以考察分析，对各测点测值的合理性、可信性作出判断；建立适当的数学模型，用以对效应量变化作出解释和预测，对结构性状进行评价。

③ 技术报警

当实测值或巡视检查资料反映建筑物工作状态出现明显异常或险情时，应向业主报告情况，发出技术报警，并以书面形式向业主报告其原因和安全性态。

23.2.4 主要工程量

土建承包人需要完成的施工期临时安全监测工程量及主要方案由土建承包人自行制定，并报监理人批准后实施。

23.3 计量和支付

（1）本合同承包人必须做好与施工期第三方安全监测和永久安全监测的配合及协调工作，并按工程量清单的“安全监测施工配合费”项目按总价承包，经监理人考核分期支付，该费用包含对本合同标段内施工期第三方安全监测和永久安全监测所涉及的施工配合、协调、管理以及为安全监测承包人提供仪器设备埋设安装所需风、水、配电、照明、交通、仪器埋设安装配合、监测设施维护，以及提供监测仪器安装及埋设所需的登高及工作平台等所有费用。

（2）23.2.2 节“施工期临时安全监测内容”中的（1）～（5）监测项目和内容按总价承包，经监理人考核后分期支付，该费用包含了为完成该项监测工作所需的观测设施的采购、检验率定、埋设安装、施工期观测及监测资料整理与分析等所需的人工、材

料、设备损耗等一切费用。

（3）人工巡视检查按总价承包，经监理人考核后分期支付，该费用包含了为完成该项工作所需的检查设施的采购、检验、埋设安装和观测等所需的人工、材料、设备损耗等一切费用。

（4）其它施工期临时安全监测内容按总价承包，经监理人考核后分期支付，该费用包含了本合同标段内所有未列出监测内容或超出所列项目内容，而由本合同承包人为保证施工安全和施工过程控制需要开展的临时监测项目，包括临时监测设施的采购、检验率定、埋设安装、施工期观测及监测资料整理与分析等所需的人工、材料、设备损耗等一切费用。

第 24 章　路面工程

24.1　一般规定

24.1.1　应用范围

本章规定适用于本工程设计图纸所示的工作井运行期永久检修道路、坝顶恢复道路和施工期临时泥结石路的路基（地基）、路面（地面）施工。改扩建公路道路参照执行。

24.1.2　承包人责任

1）承包人应按施工图纸和监理人指示，负责组织本工程砂石料、水泥土和其它辅助设施的供应，进行路基和地基以及路面混凝土施工。

2）承包人应在基层施工前，进行生产试验，以确定水泥土基层工艺和碾压参数。原材料的各项试验成果，应报送监理人。

24.1.3　主要提交件

（1）施工措施计划

路面和地面工程开工前 56 天，承包人应提交一份施工计划，报送监理人审批，其内容应包括：

1）路面和地面工程的施工机械、施工辅助工厂、工地试验室设备配置、现场生产性试验的安排；

2）混凝土材料试验程序、混凝土配合比成果分析；

3）石灰货源点的选定，基层铺筑、碾压和混凝土生产、运输、铺筑等施工工艺和方法，以及施工质量控制和人员、设备配置等。

（2）质量检查记录和报表

在施工过程中，承包人应向监理人提供路面工程的各项施工质量记录，其内容包括：

1）路面工程施工期各项目完成工程量；

2）原材料试验成果；

3）石灰土碾压试验成果；

4）混凝土室内试验成果和配合比成果分析报告；

5）质量检查记录和质量事故处理记录。

（3）完工验收资料

承包人应为混凝土工程的完工验收，向监理人提交以下完工资料：

1）路面（地坪）工程竣工图；

2）混凝土面层施工质量检查和检测记录；

3）泥结石面层施工质量检查和检测记录；

4）路面（地坪）工程各项试验成果；

5）质量缺陷修补和质量事故处理报告；

6）监理人指示提交的其它完工资料。

24.1.4 引用标准和规程规范

《水利水电建设工程验收规程》SL223-2008

《公路工程技术标准》JBJ B01-2014

《水电工程对外交通专用公路设计规范》NB T 35012-2013

《水电工程场内交通道路设计规范》NB T 10333-2019

《公路交通安全设施设计细则》JTGTD81-2017

24.2 路基

承包人应在基层填筑前，对道路基础进行填筑或整修。路基填筑包括石渣混合料或土料填筑，路基整修主要包括现状基础的局部开挖和回填，开挖应采用人工开挖，回填土料压实度应达到0.97，填筑的石渣混合料压实度应不小于0.94。路基应满足设计要求和相关规范要求。

24.3 混凝土路面

24.3.1 应用范围

本节规定适用于永久检修道路路面的施工。

24.3.2 主要提交件

承包人在路面混凝土施工之前和施工期间，直至工程竣工时，除了遵照或参考本章第24.1.3款的规定，递交有关图纸、文件及样品外，尚需递交详细的路面混凝土施工方案文件，送请监理人审批。

24.3.3 材料

（1）水泥、水质、骨料质量应符合本技术条款第14.5条有关规定。

（2）在路面施工以前必须按路面设计要求，做好混凝土材料试配工作。配料要求选用二种规格粗骨料，采用不同配比制作试块，每种配比须做抗压、抗折试块各三组（每

组三块），分别经 7 天、14 天、28 天养护龄期强度试验后，根据试验资料选择其中级配优良、水泥最省，强度符合设计要求的配合比，进行施工配料。试验结果应报送监理人审批。

24.3.4 模板

模板原则上要求钢模板。若使用木模板时，要求板厚 5cm。木模板高度与面层厚度一致，内侧、底面和顶面应刨光。模板须支撑固定，须与基层紧贴，并经 17～22kW 振动器振 30s 而不走动。

24.3.5 钢筋

所有传力杆、拉杆和其他钢筋应满足本技术条款第 14 章有关规定。

24.3.6 施工

路面混凝土的施工除应遵照本技术条款 14 章中的有关规定执行外，还须遵守下列规定。

（1）承包人应在路面混凝土填筑前，对路基整修，整修后的路基应满足设计要求。

（2）路面施工 5 天前，承包人应通知监理人对路面基层放样成果进行复核，经监理人批准后才能进行路面基层施工。

（3）施工现场应检查基层的平整度、路拱、密实度等是否符合要求。

（4）胀缝和缩缝处传力杆均应设置钢筋支架，防止振捣时使传力杆错位。

（5）混凝土铺筑应连续施工至胀缝。施工缝的位置宜与胀缝或缩缝设计位置相吻合。若因故停工半小时以内，可将已捣实的混凝土表面用湿麻袋盖好，当恢复操作再将混凝土加以扒松后继续铺筑。如停工半小时以上，就应该作施工缝处理。否则该段混凝土应清除，重新浇筑。施工缝的做法与缩缝相仿，但不设甘蔗板，传力杆可不加套筒。

（6）混凝土终凝前应做好抹面工作，抹面工作分三次进行。第一次抹面紧跟行夯整平后进行，达到去高填低，揉压出灰浆，并使其均匀分布在板面上。第二次抹面紧接着第一次进行，使表面均匀一致。第三次抹面是在第二次抹面后间隔一定时间进行。间隔时间视气温而定，一般为 2 小时～3 小时，以混凝土表面出现泌水为准。最后一遍抹平要求细致，不能有砂眼，使板面符合平整度要求。抹面时不能加干水泥，也不能另加水泥浆找平，更不能洒水。抹面时如遇风吹、日晒，易使板面干缩发生裂纹，随着时间增长，裂纹逐渐扩展，影响质量，因此应及时用矮塑料布棚覆盖。抹面时揭开或移动塑料布棚，等抹面结束后再行覆盖。

（7）为了使混凝土板表面具有一定的粗糙度，保证行车安全，应进行机械压纹工作，纹理不能太深也不能太浅，要求纹理深 0.6～0.8mm。

（8）养护可用草袋在混凝土终凝以后覆盖于混凝土板表面，每天应均匀洒水，以保持潮湿为宜。

（9）伸缩缝应采用切缝法施工。混凝土强度达设计强度的 25～30%时即可进行。

（10）当混凝土强度达到 25%时即可进行拆模。混凝土强度应由工地试验测定。拆模时应避免因用力过猛造成混凝土面板或模板损伤。

（11）养护期满后才可进行填缝，填缝前需将缝内砂石、尘土或其他杂物清除干净。通常用铁制手钩和吹风器吹除。当缝内有硬结水泥砂浆块时，则必须凿去，直至露出缝底。缝底必须干燥，填缝前一小时即在缝内先涂沥青漆一层（要求薄且匀），等干燥后再行填缝。填缝采用灌入式，填缝料详见路面结构图。

24.3.7 质量保证

路面混凝土的质量保证，除应遵照本技术条款第 14 章有关规定执行外，还须遵守下列规定。

每铺筑 50m^{3}混凝土应制作试块一组。每班次亦至少制作一组。每组 6 个试块，其中 3 个抗压试块 3 个抗折试块，分别作 28 天龄期的抗压和抗折强度试验；若需 7 天和 14 天的试验强度时应另行增加试块组数。试块应在现场制作，并与路面等同条件湿润养护。试验成果应尽快提供监理人，作为评价施工质量的依据。

24.4 泥结石路面工程

24.4.1 原材料

（1）碎石：宜采用新鲜无风化、级配良好的碎石，碎石级配参照《公路路面基层施工技术规范》（JTJ034-2000）选用，见表 24.4-1。

表 24.4-1　　碎石级配表

筛孔尺寸（mm）	37.5	31.5	19.0	9.5	4.75	2.36
通过质量百分率（%）	100	90～100	73～88	49～69	29～54	17～37
筛孔尺寸（mm）	0.6	0.075	液限（%）	塑性指数		
通过质量百分率（%）	8～20	0～7	＜28	＜9		

（2）石屑：宜采用新鲜无风化、级配良好的石屑，石屑粒径＜10mm。

（3）粘土：塑性指数以 12～15 为宜，粘土内不得含有腐殖质和其他杂物，粘土用

量控制在混合物总重的 15%～18%。

24.4.2 磨耗层及保护层

（1）磨耗层材料：宜采用粒径＜20mm、新鲜无风化、级配良好的碎石。

（2）保护层材料：粒径宜为 2～5mm、新鲜无风化、级配良好的粗砂，0.5mm 以下颗粒含量不得大于 15%。

24.4.3 施工要求

本工程主要工作内容为：泥结碎石路面铺筑。

泥结碎石路面铺筑包括泥结碎石路面铺筑、磨耗层铺筑和保护层铺筑。泥结碎石路面铺筑时，首先清扫整理路基，调整路拱横坡，然后铺筑一层路面，用自行式平地机铺料、整平。路面铺筑分两层进行。

24.4.4 施工方法

各施工环节均应满足相应施工规程规范要求，泥结碎石路面施工方法：

（1）15cm 厚泥结碎石路面施工分两层，推荐采用灌浆法施工，也可采用其他方法施工。

（2）灌浆法施工时，泥浆一般按水：土比为 0.9：1 的体积比进行拌制。

（3）灌浆法施工工艺：首先均匀摊铺碎石，滩铺厚度为压实厚度的 1.2～1.3 倍，然后用轻型碾压机预压，碾速宜慢，每分钟约 25～30m，轮迹重叠 25～30cm。一般碾压 6～10 遍，至石料无松动为止。碾压完成后灌泥浆，泥浆要浇匀、浇透，表面与碎石齐平，但碎石棱角宜露在泥浆之上。

灌浆 1～2h 后，待表面未干前均匀撒铺石屑嵌缝，石屑用量约 1～1.5m^3/100m^2，最后用中型碾压机碾压，至碎石缝隙内泥浆翻出与所撒石屑粘成一个坚实的整体为止。

（4）磨耗层铺筑：先清除泥结碎石路面浮土和松散颗粒，然后洒水，将拌和好的石料均匀铺洒在路面上，其松铺厚度为压实度厚度的 1.3～1.4 倍，即用轻型压路机压 3～4 遍，至其密实即可。

（5）保护层铺筑：保护层采用松铺施工，即将粗砂均匀铺洒在路面上即可。

24.5 完工验收

每项工程完工后，承包人向监理人申请完工验收，并按本章第 24.1.3（3）款的规定提交完工资料。

24.6 计量和支付

（1）《工程量清单》中所列的按本技术条款和图纸要求完成的路面混凝土的支付计量以平方米为单位计算。路面混凝土的支付将根据《工程量清单》所报的每平方米单价计算。该支付单价包括路基整修、混凝土制备，模板的制作、搬运和架设，混凝土的运输、浇筑、养护、表面保护、试验检验和验收等所需的人工、材料及使用的设备和辅助设施等一切费用。

（2）按本技术条款和图纸要求完成的混凝土面层的传力杆、拉杆等支付计量以千克为单位计量，将根据《工程量清单》所列项目的每千克单价计算。该支付单价包括钢筋采购、运输和制安、试验检验和验收等所需的人工、材料及使用的设备和辅助设施等一切费用。

（3）各种类型的基层填筑按施工图纸和监理人批准的设计边线计算工程量或按监理人现场签认的工程量，以平方米为单位计量，并按《工程量清单》所列项目的每平方米单价支付。基层施工所需人工、材料以及使用设备和辅助设施等一切费用，均包括在《工程量清单》中相应项目每平方米单价中，发包人不再另行支付。

（4）路肩混凝土按施工图纸所示或监理人签认的工程量，以立方米计量，并按《工程量清单》中所列项目的每立方米单价支付。该支付单价包括路肩混凝土采购、运输、浇筑、养护、试验检验和验收等所需的人工、材料及使用的设备和辅助设施等一切费用。

（5）标志牌按施工图纸所示或监理人签认的工程量，以每“个”计量，并按《工程量清单》中所列项目的每“个”单价支付。该支付单价包括材料采购、制安，标志牌的架立、检验和验收等所需的人工、材料及使用的设备和辅助设施等一切费用。

（6）《工程量清单》中所列的按本技术条款和图纸要求完成的泥结碎石道路的支付计量以平方米为单位计算，将根据《工程量清单》所报的每平方米单价计算。该支付单价包括路基整修、泥结碎石路面铺筑、磨耗层铺筑和保护层铺筑和验收等所需的人工、材料及使用的设备和辅助设施等一切费用。

第 25 章　信息化系统建设

25.1　一般规定

本工程位于东莞市，属于江库联网配套工程，绕松木山水库段原水管道输水线路起点为松山湖高新区松山湖水库大坝下游侧的寒溪水出库口附近，终点衔接江库联网工程松木山-莲花山应急工程无压箱涵。

为充分贯彻智慧水务建设要求，服务项目全生命周期智慧化管理，本工程信息化结合江库联网一期工程信息化基础设施和应用平台，根据项目工程建设、运行管控需要，完成项目智慧工地与智慧运行建设，实现工程建设期与运行期的信息化与智慧化建设。

25.1.1　建设范围

本标段信息化系统的建设范围为：R4 和 R5 施工区智慧工地建设，以及本项目全部标段智慧工地 11 个施工区的视频集成工作。

本标段智慧工地主要包括安全用电监测、车辆及环境监测等方面，智慧工地建设位于各施工区。

智慧运行另行建设。

25.1.2　智慧工地建设内容

25.1.2.1　安全用电监测

安全用电监测系统主要包含智慧用电在线监控装置、安全用电管理云平台。

安全用电监测系统通过物联网技术对电气引发火灾的主要因素（导线温度、电流、电压和漏电流）进行不间断的数据跟踪与统计分析，实时发现电气线路和用电设备存在的安全隐患（如：线缆温度异常、短路、过载、过压、欠压及漏电等），有效防止电气火灾的发生。

承包人主要工作内容包括：技术方案的深化设计，设备的采购、运输、安装、调试，提供对外的数据接口与集成方式。

25.1.2.2　车辆及环境监测

车辆及环境监测系统主要包含噪声扬尘监测站、前端摄像机、立杆、交换机、NVR、显示器、机柜等。

承包人主要工作内容包括：技术方案的深化设计，设备的采购、运输、安装、

调试，提供对外的视频接口与集成方式。

本标段承包人还承担对本项目全部标段智慧工地 11 个施工区的视频集成工作。

25.1.2.3 接口与服务

本标段建设的智慧工地系统应具备安全、便捷、免费地向第三方提供数据及视频接口的能力。

25.1.3 建设工期

智慧工地建设工期为 3 个月。

25.1.4 主要规程规范

1.《计算机软件需求说明编制指南》（GB/T 9385）；

2.《计算机软件产品开发文件编制指南》（GB/T 8567）；

3.《实时雨水情数据库表结构与标识符标准》（SL 323）；

4.《基础水文数据库表结构及标识符标准》（SL 324）；

5.《水质数据库表结构与标识符标准》（SL 324）；

6.《水文自动测报系统技术规范》（SL 61）；

7.《水利工程基础信息代码编制规定》（SL 213）；

8.《水资源水量监测技术导则》（SL 365）；

9.《水文数据 GIS 分类编码标准》（SL 385）；

10.《水资源监控设备基本技术条件》（SL 426）；

11.《水资源监控管理系统数据传输规约》（SL 427）；

12.《水资源管理信息代码编制规定》（SL 457）；

13.《水利信息处理平台技术规定》（SL 538）；

14.《信息分类及编码规定》（SZY 102）；

15.《水资源监测要素》（SZY 201）；

16.《水资源监测数据传输规约》（SZY 206）；

17.《信息交换内容及方式》（SZY 502）；

18.《信息流程》（SZY 503）；

19.《软件平台业务流程规范——业务管理》（SZY 504）；

21.《软件技术实现规范（试行）》（SZY 601）；

22.《支撑类软件定制实施规范》（SZY 603）；

23.《安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》（GB/T 28181）；

24.《信息安全技术—网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）。

在上述标准中，优先采用中华人民共和国标准及水利行业标准，若有国内标准缺项或不完善时，可选用相应的国际标准，标准和规范应按最新颁布的执行。

25.2 系统架构

25.2.1 系统体系

本项目工程信息化设计注重信息感知、突出智能应用，构建“广泛互联、决策科学”的信息化服务体系，充分利用 BIM、物联网、大数据、云计算、AI 等信息科技技术，实现以数据驱动的自动感知、预判和决策的柔性组织形态和管理模式，从而提高工程精细化管理、决策支持和主动服务水平。

遵循智慧水务建设总体要求，结合当前成熟、先进的技术及建设单位管理需要，促进本项目 BIM 模型数据、物联网监测数据和管理信息数据的共享和应用。依据智慧水务“一张网、一中心、一平台、一张图”的“四个一”资源共享要求，以工程项目管理组织架构和模式为出发点，结合项目建设期和运行期的核心应用需求，以快速服务工程建设管理为基本原则，在确保实用性和可操作性的基础上，结合江库联网一期工程信息化基础设施和应用平台，运用最新智能感知技术，全面对工程输送水量、水质、建筑物安全监测、视频监控、设施设备状态等基础信息进行感知，采集数据进行汇聚和分析，使智能感知、智慧应用等方案设计具有实用性、先进性、开放性和可扩展性，形成完整的数据体系、平台体系和应用体系。

（1）数据体系

以物联感知设备为数据的抓手，以智慧水务平台大数据中心为数据汇集、存储、分析的核心，形成从数据采集到存储、管理、使用的完整体系，将工程管理涉及到的基础数据、监测数据及专题数据统一管理。

（2）平台体系

充分利用云平台、大数据平台、移动应用平台、物联网平台、GIS 平台、BIM

平台、AI 平台、融合指挥平台等，结合专题分析模型，根据工程建造和运维管理业务灵活整合，形成满足工程管理业务应用需求的平台体系。

（3）应用体系

结合江库联网一期工程信息化基础设施和应用平台，开展项目建设期和运行期智慧化管理应用。

25.2.2 总体架构

在江库联网一期工程的调度中心、本项目管理中心和现地站三级管控体系框架下，构建本项目管理中心和现地站两级管控体系，实现本项目智慧水务管控指挥的扁平化。

（1）感知层

重点建设项目级物联感知体系，针对水工建筑物、输水管道、阀井等对象进行水量、水质、工情、视频实时监测监控，采用卫星遥感、5G、物联网等新技术构建工程的泛在感知体系。通过输水管道工程现场部署各类电量和非电量智能感知传感器（渗漏、变形、流量、电流、电压等）、视频摄像头等物联网设备，实现对现场环境的全面智能感知和数据采集，为智慧水务管控提供基础支撑数据。

现场部分非电量智能感知传感器通过 4G/5G 无线通信方式与东莞市政务云物联网平台互联，实现向市大数据中心的数据上传。

（2）网络层

基于智慧水务自动化、视频监控、安全监测、会商、工程综合管理等业务对网络的需求，通过自建方式，建设覆盖本项目管理中心和输水沿线各现地站之间的控制专网，实现现地设备和设施的实时监测和远程控制，同时，通过申请开通政务外网，实现与市水务局、市大数据中心，以及其他相关管理部门的网络互连互通和数据流向的纵、横向全打通，为调度中心—管理中心—现地站三级管控体系的水务指挥控制扁平化提供网络保证。

（3）支撑层

在东莞智慧水务工程建设统一规划的技术架构下，充分利用管控中心的数据与应用支撑资源，包括：计算资源、存储资源、应用支撑平台、数据支撑平台、BIM+GIS 支撑平台、模型算法分析支撑平台等，实现工程数据的充分共享，汇聚智能感知采集的数据。

（4）应用层

包括智慧工地和智慧运行各类应用，应用层的建设在工程建设、运行、维护的全生命周期过程中提供信息化管理手段，使水利工程信息化建设进一步的向智慧工程迈进。

25.3 智慧工地系统建设要求

结合本工程的特点，建立安全用电监测、车辆及环境监测等所需的感知基础设施。

为从实用角度出发、降低建设成本，建设期智慧工地不单独建设集中展示平台。其中，安全用电监测采用云平台托管方式远程监测，车辆及环境监测采用现地 NVR 方式监测。

盾构、龙门吊等大型施工机械的信息化系统由该设备本体实现。

25.3.1 安全用电监测

安全用电监测系统通过物联网技术对电气引发火灾的主要因素（导线温度、电流、电压和漏电流）进行不间断的数据跟踪与统计分析，实时发现电气线路和用电设备存在的安全隐患（如：线缆温度异常、短路、过载、过压、欠压及漏电等），有效防止电气火灾的发生。

25.3.1.1 系统构成

安全用电监测系统主要由智慧用电在线监控装置、安全用电管理云平台构成。

在每个施工区的 400V 配电柜内各安装 1 套智慧用电在线监控装置（支持 4G 接入，含 3 年流量），另租赁 3 年的云平台接入托管服务，用于在整个施工期内实现远程安全用电监测。

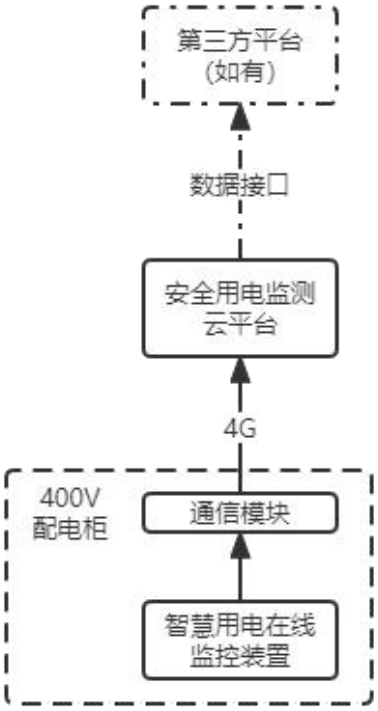

图 25.3-1　安全用电监测系统

（1）智慧用电在线监控装置

智慧用电在线监控装置是针对 0.4KV 以下的 TT、TN 系统设计的智能电力装置，具有单、三相交流电测量、四象限电能计量、谐波分析、遥情输入、遥情输出功能，以及 RS485 通讯或 OPRS 无线通讯功能，它对引起电气火灾等涉电事故的主要因素（剩余电流、温度、电流等）进行实时在线监测和统计分析，并通过无线方式把微掘上传到云平台，实时发现电气线路和用电设备存在的安全隐患。若发生报警，会发送到用户的电脑和手机，使用户第一时间掌握异常情况，及时排查隐患，避免电气火灾的发生。

（2）安全用电管理云平台

智慧用电管理云平台是一款基于物联网、云计算和大数据分析的用电管理、远程智控系统，为用户提供实时、准确、完整的电力数据的同时，有效提高用电效率，保障用电安全。集实时监测、报警推送、回路保护、定时开关、远程管控干一体，实现稳定配电、安全用电、节能用电、智慧用电。

25.3.1.2　功能要求

（1）无人化数据监控

系统对剩余电流、短路、过温度、过载、过压、欠压等电气故障进行 24H

不间断监控、报警、记录，还可接入故障电弧等其他传感器。

（2）便捷访问

平台可通过浏览器、APP、微信小程序、微信公众号等方式访问所有软件功能，查看数据和接收报警信息。

（3）远程控制

便捷地对设备进行远程控制。通过手机或网站能够远程对具体设备实施紧急拉闸、设置报警参数等控制指令。

（4）消息提醒

异常情况可通过 APP 推送、微信推送等多种方式给出报警提示。

（5）数据和隐患分析

云平台可进行大数据分析，生成对应项目的用户报告，为制定电气安全整顿计划和能耗节约方案提供依据和参考。

（6）权限适配

平台可支持用户任意创建角色和分配功能。

（7）运维管理

云平台提供对隐患的处理。能够制定巡检计划，方便对设施的定期查看，保证设备的正常运行，提升运维人员工作效率。

（8）安全性

平台记录每一次用户的登录记录和操作记录。确保对设备的每一次操作都可进行历史跟踪。

25.3.2 车辆及环境监测

25.3.2.1 系统构成

在每个施工区布设 1 套车辆及环境监测系统，含噪声扬尘监测站、前端摄像机、立杆、交换机、NVR、显示器、机柜等设备。

车辆及环境监测系统结合物联网和图像识别技术，对施工现场车辆出入口及重点监视区域实施监控，支持绊线入侵、区域入侵、穿越围栏、徘徊、物品遗留、物品搬移、快速移动、停车、人员聚集检测；支持人车分类报警；支持联动跟踪。

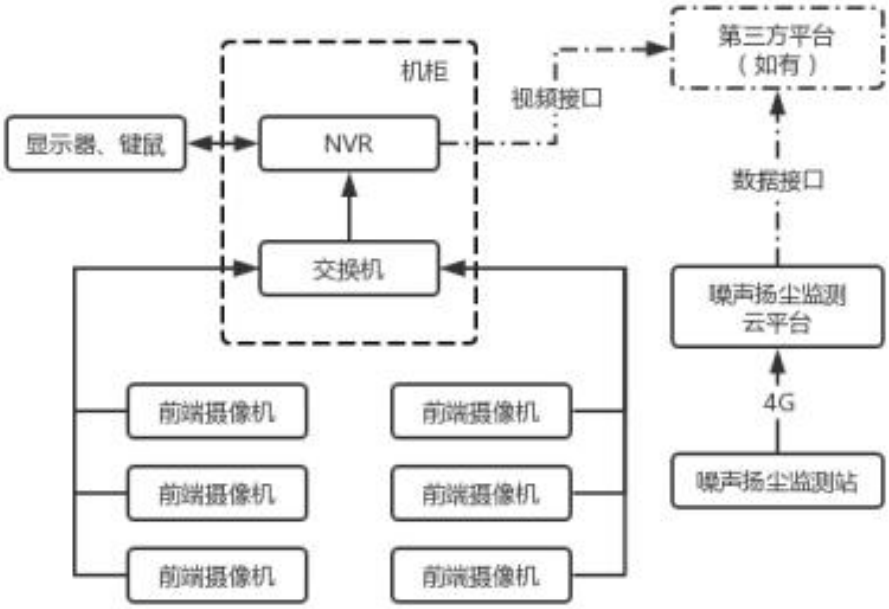

图 25.3-2　车辆及环境监测系统

每个施工区设 1 套噪声扬尘监测站，安装于扬尘较大区域，数据可通过 4G 上送至配套的云平台，经由微信公众号推送预警信息。

每个施工区设 6 套前端摄像机，安装于各施工区的主要出入口及重点监视区域，摄像机采用电缆供电，经由交换机与 NVR 相连，现场通过显示器查看监控画面。

25.3.2.2　前端设备点位

前端设备布置点位应符合下表要求。

表 25.3-1　　前端设备点位

序号	设备安装位置	数量	安装设备
一	R4#工作井区域		
1	工作井基坑位置	1	高清球机
2	工作井出入口位置	1	高清球机
3	重大危险源区域	1	高清球机
4	工区出入口	2	高清球机
5	工区关键通道位置	1	高清球机
6	扬尘较大区域	1	噪声扬尘监测站
二	R5#工作井区域		
1	工作井基坑位置	1	高清球机
2	工作井出入口位置	1	高清球机
3	重大危险源区域	1	高清球机
4	工区出入口	2	高清球机

序号	设备安装位置	数量	安装设备
5	工区关键通道位置	1	高清球机
6	扬尘较大区域	1	噪声扬尘监测站

25.3.2.3 摄像机功能要求

（1）实时视频播放及录像

- 支持实时预览，支持多窗口预览
- 支持本地录像
- 支持手动触发指定通道，启用/停止中心录像
- 支持抓图、连续抓图
- 支持主码流、辅码流、三码流
- 支持实时优先、流畅优先、均衡、自定义等模式
- 支持监视画面的亮度，对比度等参数调整
- 支持全屏显示
- 支持 1/4/6/8/9/13/16/20/25/36/64 多分屏画面显示，可自定义视频画面分割

（2）云台控制

- 支持预置点增、删、改、及快速定位
- 支持巡航线设置、启用、停用
- 支持变倍+、变倍-
- 支持聚焦+、聚焦-
- 支持光圈+、光圈-
- 支持云台锁定
- 支持鼠标模拟，根据鼠标位置与窗口中心的距离自动调整转动速率和方向
- 支持守望点功能，当球机静止 10s 后，将自动定位至守望点
- 支持雨刷、灯光、自动旋转、红外灯、线扫、巡迹

（3）录像回放

- 支持在日历上以不同颜色，展现通道的录像天数分布状况、支持图形化和列表方式展示录像查询结果、支持以时间刻度方式查看录像结果，可滚动调节

刻度大小，精确到秒

- 支持录像类型选择显示，支持的类型有：全部/定时录像/报警录像/移动侦测/视频丢失/视频遮挡/录像标签/智能报警
- 支持多路同步回放，最大同时三十六路回放，支持切片回放
- 支持 1/2、1/4、1/8，2、4、8、16 倍速快慢放，支持逐帧播放，支持中心录像倒放
- 支持按时间、按文件下载录像
- 支持录像打标，可通过标签快速定位播放录像
- 支持任意时间段的录像锁定及录像解锁，锁定后的录像不能被循环覆盖，解锁后录像可以被循环覆盖
- 支持回放进度条上悬浮窗口快速预览；支持抽帧回放；支持即时回放；

（4）抓拍应用

- 人脸监控：对指定视频通道进行人脸监控，人脸抓拍实时显示。
- 抓拍库检索：导入人脸图片，指定相似度（默认 70%），可从抓拍库中符合条件的图片。
- 人脸库检索：导入人脸图片，输入查询条件，在系统注册的人脸中检索符合条件的图片。
- 人员布控：导入人脸图片，可以进行人脸注册，以及检索。
- 报警检索：对历史人脸抓拍报警进行检索，包括黑名单、白名单″
- 对人数统计进行实时画面叠加展示，并支持历史人流量统计，支持柱状图、折线图、详细报表。

（5）违法行为判断

根据视频人员动作，制定行为分析、报警展示规则，支持的行为分析种类有：区域入侵、徘徊检测等，当该区域有符合检测规则的异常行为时，即刻向监控平台进行告警，提醒值班人员关注并作进一步处理，主要包括以下功能：

a.区域入侵检测

进入、离开区域检测：自动检测人或者车辆，进入或者离开指定的警戒区域的行为。

c.人数统计

出入口是人员进出的必经通道。在重要通道门口做进出人数统计，比对进入及离开出入通道的具体人数，可以有效辅助工地的日常管理工作。

（6）视频智能运维应用

a.亮度分析：对视频亮度进行量化分析，对亮度过高的情况进行报警。

b.清晰度分析：对视频清晰度进行量化分析，对视频模糊的情况进行报警。

c.颜色分析：对视频颜色进行量化分析，对视频偏色的情况进行报警。

d.噪声分析：对视频中噪声幅度进行量化分析，对视频中噪声过大的情况进行报警。

e.条纹检测：对视频中条纹进行检测，对视频中出现的较严重条纹进行报警。

f.抖动检测：对视频抖动情况进行监测，并对抖动幅度进行量化分析。

g.视频丢失检测：对视频丢失状态进行监控，出现视频丢失时进行统计报警。

h.低对比度：对视频对比度进行检测，对出现的低对比度异常现象进行报警。

i.视频丢失、视频冻结、视频遮挡和场景变化检测响应时间：<3 秒。

j.其它视频异常检测响应时间：<1 秒。

k.检测成功率：>90%。

1.视频故障有：亮度量化分析、清晰度量化分析、颜色量化分析、条纹检测、视频丢失检测、噪声检测等。视频质量诊断主要监控视频的质量状况，并对诊断结果进行统计分析，生成图表和列表，亦可作为保修排障的依据。

25.3.2.4 噪声扬尘监测站功能要求

可实现对扬尘（PM2.5、PM10）、噪声、温度、湿度、风速、风向、风力、TSP 的实时监测，具备 4G 传输功能，含 3 年 4G 数据及云平台服务，支持二次开发。

LED 屏：户外型，不小于 54cm（高）×102cm（宽）。

25.3.3 运行环境

25.3.3.1 房间要求

每个工区应提供面积不小于 10㎡的房间作为监控室，放置机柜、NVR、交换机、显示器、键鼠等设备。

25.3.3.2 电源要求

每个工区应提供交流电源（交流电源建设不属于本标书招标范围内）。

- 额定电压：三相 380V+20%/-10%
- 单相 220V+15%/-10%
- 频率 50Hz

25.3.4 智慧工地视频集成

本标段承包人承担对本项目全部标段智慧工地 11 个施工区的视频集成工作，在各施工区的 NVR 机柜内部署 1 台边缘智能网关、1 台 4G 路由器（含 3 年流量，未经发包人允许承包人不得将该网络用于其它用途），将工地视频推流至租用的视频管理云平台，供发包人 24 小时查看、管理，实现对施工现场的有效监管。

25.4 技术培训

25.4.1 培训目标

为保证本项目的建设运行质量，更好地满足应用需求，应提高项目管理、建设、运维、应用人员的业务、技术水平，在本项目的实施中组织多方面、多层次的培训。

通过培训使管理单位的管理人员和技术人员等系统应用人员、系统运维人员以及指定的相关人员能够熟练掌握业务流程和软件系统的操作流程，熟练操作各系统的功能模块，独立承担系统维护等工作。

25.4.2 培训方式

培训方式主要包括：

1、现场培训：现场培训是承包人的工程师到现场安装调试相关设备和系统，有关技术人员在现场观看和学习，并给予适当实际操作机会，对学习产生的问题随即解答，具有很强的实践和交互性。

2、机动培训：配备《用户培训手册》，学员可以随时根据需要学习。

25.4.3 培训内容

培训内容主要包括以下两个方面：

1、对相关系统应用人员培训

使之能够了解系统的主要功能和应用范围，能够熟练应用系统进行工作，提高管理人员在信息化环境下的管理能力、应用水平，提高工作效率和业务管理水平。

2、系统运行维护人员的培训

系统运维人员培训主要包括以下几个方面：IT 技术培训、IT 服务管理的培训、项目管理的培训、业务系统的培训。通过培训使系统运维队伍能够充分掌握各种先进的 IT 技术和经验，从技术上和管理上保证系统的正常运行，从而保障各项业务的顺利运行为了保障系统安全稳定运行，还应对系统运行维护人员进行设备特性、系统功能、故障诊断、安全技术与操作、系统备份与恢复以及管理制度等方面的培训。

25.5 工程量清单

本标段的信息化系统建设工程量包含将以下各系统建设至可用状态的所有设备、辅材的采购、安装及调试、测试、部署、培训等工作。

表 25.5-1　　信息化系统工程量清单

序号	名称	型号及规格	数量	单位	备注
1	安全用电监测				
1.1	智慧用电在线监控装置	监测一路三相剩余电流、四路温度、电流、电压、功率、电能等电参量，支持 4G 传输，含 3 年流量	8	台	施工区每个 400V 配电柜 1 套
1.2	安全用电管理云平台软件	含 3 年托管接入，支持二次开发	8	接入点	云平台
2	车辆及环境监测				
2.1	高清球机	支持绊线入侵、区域入侵、穿越围栏、徘徊、物品遗留、物品搬移、快速移动、停车、人员聚集检测；支持人车分类报警；支持联动跟踪 支持不小于 30 倍光学变倍 采用不小于 200 万像素 1/1.8 英寸 CMOS 传感器 支持超星光级超低照度，彩色不小于 0.0011ux/F1.4，黑白不小于 0.00011ux/F1.4 支持 H.265 编码，实现超低码流传输 内置不小于 150 米红外灯补光 水平方向 360°连续旋转，垂直方向-30°～90°自动翻转 180°后连续监视,无监视盲区 支持 IP67 防护等级，8000V 防雷、防浪涌和防突波保护	12	套	每个施工区 6 套
2.2	一体化立杆	5 米高，热镀锌，等径，壁厚不小于 2mm，挑臂 1.5m，含防雷接地	12	套	每个施工区 6 套
2.3	交换机	端口：16 个千兆电口，2 个千兆光口 交换容量：≥40 Gbps；包转发率：≥14.88 Mpps 支持 IEEE 802.3、IEEE 802.3u、IEEE 802.3x、IEEE 802.3ab 标准 千兆网络接入设计 存储转发交换方式 坚固式高强度金属外壳 无风扇设计，高可靠性	2	套	每个施工区 1 套
2.4	NVR	支持 32 路高清视频，配 8 块 8TB 硬盘，支持视频集成	2	套	每个施工区 1 套
2.5	显示器、键鼠	显示器≥27 英寸	2	套	每个施工区 1 套
2.6	机柜	22U 加厚机柜，600*800，黑色，5mm 钢化玻璃门，配 1 个 PDU。	2	套	每个施工区 1 套
2.7	噪声扬尘监测站	扬尘（PM2.5、PM10）、噪声、温度、湿度、风速、风向、风力、TSP 实时监测，4G 传输（含 3 年 4G 数据及云平台服务，支持二次开发） LED 屏：户外型，不小于 54cm（高）×102cm（宽）。	2	套	每个施工区 1 套
2.8	辅材	电缆、光缆、6 类网线、套管等。	2	套	每个施工区 1 套
2.9	边缘智能网关	支持不低于 10 路的内网摄像机、NVR 接入，推流至视频管理云平台。	11	台	安装于各工地 NVR 机柜
2.10	4G 路由器	支持 4G 插卡上网，千兆网口，含 3 年高速流量，每月流量不低于 300G。	11	台	安装于各工地 NVR 机柜
2.11	视频管理云平台	支持 66 路工地视频接入，含 3 年使用权，支持 Web 端、手机端查看视频，支持二次开发。	1	项	云平台租用

25.6 计量与支付

25.6.1 采购安装调试类

采购安装调试类包括安全用电监测、车辆及环境监测、边缘智能网关、4G 路由器、服务器、工作站、机柜、网络信息安全设备等，完成采购安装及其调试类全部作业后的质量检查、检验、验收、3 年质保等所需费用由承包人综合考虑，发包人不单独支付。

25.6.2 软件正版化

承包人为完成本项目所使用、交付的软件应全部为正版软件、所使用的他人专利（如有）应已被许可，所需费用由承包人综合考虑，发包人不单独支付。

第 26 章　树木迁移

26.1　一般规定

26.1.1　应用范围

本章规定适用于本合同工程设计图纸所示的临时用地和永久用地范围内的树木迁移及复种。

26.1.2　承包人责任

（1）承包人应按施工图纸和监理人指示，负责组织本工程临时用地和永久用地范围内的乔木迁移及工程完工后部分乔木回迁复种施工。

（2）承包人应对迁移的乔木进行为期一年的养护和管理。

（3）承包人施工进场后，应根据施工图纸，立即组织进行现场调查，并制定树木迁移及后期复种计划，并提交监理人审批。

（4）承包人应妥善处理树木迁移事项，不能因树木迁移而延迟主体工程施工。

26.1.3　技术标准和规范

《绿化工程施工及验收规范》（ CJJ82-2012）

《绿化植物废弃物处置和应用技术规程》（ GB/T 31755-2015）

《园林绿化工程项目规范》（ GB 55014-2021）

《园林绿地养护管理技术规范》（B4401/T 6-2018）

《园林树木安全性评价技术规范》（DB4401/T 17-2019）

《古树名木保护技术规范》（DB4401/T 52-2020）

《东莞市古树名木保护管理办法》（东府〔2017〕102 号）

26.2　树木调查

26.2.1　调查范围

调查范围为绕松木山水库段原水管道工程（主体段）R4～R5 工作井、R4～R5 施工区及施工临时道路范围的需迁移的树木。

26.2.1　调查内容

调查内容包括树木种类、树高、树龄、冠幅、数量、位置、权属、管护措施、生物学物征、生长势、树木安全状况、病害状况、立地条件、保护设施现状、环

境现状等，编制树木信息汇总表。

26.3 树木保护措施

26.3.1 原地保护

（1）承包人对胸径大于 80cm 的古树后续资源应最大限度的进行原地保护，应留尽留。

（2）承包人应对每株原地保留的树木进行编号、挂牌，建立树木档案，标明树木的名称、胸径、冠幅、习性、保护注意事项等，安排专人看护，负责浇灌、施肥、病虫害防治等，每月对树木生长情况进行评估。对每株树木在施工期进行全过程跟踪管理。对珍贵树种和胸径大于 50cm 的树种，应该加大巡查力度。

（3）承包人对原地保护的树木宜按下列措施进行保护和管理（但不限于）：

1）树冠收拢：树冠采用尼龙网收拢，对于施工中无法避让并与建筑物打架的树杈，请园林专家给予指导，合理剪枝。

2）平衡修剪：根据施工影响，在施工前对就地保护的树木进行整形、修剪、疏枝、摘叶处理，去除枯枝，疏除内膛，交错枝、重叠枝、病虫枝，修剪总量控制不超过 1/3，确实对施工影响较大的树木，修建量不超过 3/5。适当留些小枝，易于发芽展叶。

3）绕绳处理：对施工影响较大的乔木，尤其是修剪强度较大的大乔木，可采用绕绳处理。采用 1cm～1.5cm 草绳自树木底部开始无间隔对树木进行缠绕，直至树木分叉处或者树干 1.5m～2m 处，绕绳不得重叠，不得留有间隙。

4）加固：为需要保护的树木进行加固，防止碰撞。可采用三角支撑或浪风绳牵引（或两者并用）的方式做好树木支撑。

5）围护设置：对施工影响较大的树木应在周围搭设围护设施，防止树木被其他物体碰撞。发生断裂、死亡等。围护设置搭可采用钢管或围板搭建。在重点施工区域，对施工影响较大的超过 50cm 的大树，沿树干直径 3m 或按原有的树池采用砂灰砖砌筑 1～2m 高的砖墙进行保护。

6）控制扬尘：施工粉尘较大的区域应注意控制扬尘，及时对施工区域内的道路进行洒水降尘。并且每月采用洒水车冲洗树木叶片，防止树木叶片粉尘堆积影响其光合作用。

26.3.2 回迁利用

（1）一般规定

对工程用地范围胸径在20～80cm的树木优先选择就近迁移利用，减少砍伐移除，最大化发挥树木资源的再利用价值，防止树木资源的流失，保护树木资源。

（2）承包人应就近选择合适的地块对迁移树木进行迁地保护。提前对该地区的土壤理化性质进行化验分析，采取相应的土壤改良、施肥和置换客土等措施，迁移地土壤有效土层厚度应符合下表：

树木类别	树木胸径	土层厚度（cm）	检验方法
常绿乔木	DBH＜20cm	≥100（浅根），≥150（深根）	挖样洞，观察或测量尺寸
	20≤DBH＜50cm	≥180	
	50≤DBH＜80cm	≥200	
棕榈类	—	≥90	

（3）迁移地的土壤理化性质要求

迁移地严禁使用含有害成分的土壤，迁移地土壤有效土层下不得有不适水层。迁移树种栽植土包括客土、原土利用、栽植基质等，栽植土应符合下列规定：

1）土壤pH 值应符合本地区栽植土标准或按pH 值5.6～8.0 进行选择。

2）土壤全盐含量应为0.1%～0.3%。

3）土壤容重应为1.0g/cm³～1.35g/cm³。

4）土壤有机质含量不应小于1.5%。

5）土壤块径不应大于5cm。

6）栽植土应见证取样，经有资质检测单位检测并在迁移前取得符合要求的测试结果。

26.4 树木迁移

（1）迁移地栽植前场地清移

承包人应将现场内的渣土、工程废料、宿根性杂草、树根及其有害污染物清除干净。对清移的废弃构筑物、工程渣土、不符合栽植土理化标准的原状土等应做好测量记录、签认。

（2）树木迁移准备

1）编号：开始迁移前，可把乔木按设计统一编号，并作好标记，以便后续

装运及移植时对号入座，减少现场混乱及事故。并对每一株树建立档案，档案持续记录每株树木的后续养护措施等。

2）断根：不同胸径的树木根据园林绿化要求，请专业园林施工单位进行切根处理。

3）修剪：树木迁移前，应进行修剪。剪去病枯枝、徒长枝、内膛枝等；适量疏枝，枝叶集生树干顶部的苗木可不修剪，大树宜在疏剪后缩冠，常绿树树种修剪量可达 1/3～3/5。修剪直径 3 cm 以上大枝及粗根，截口应光滑平整，消毒并涂树木伤口愈合剂。修剪的程度，应根据主、侧枝间的生长习性、树龄及树种的特性决定。在整形时，为使主枝间的生长势平衡且保持树冠均匀，应采用“强主枝重剪，弱主枝轻剪”的原则；如要调主梢明显的乔木类，应保护顶芽。孤植树应保留下枝，保持树冠丰满。

4）拢冠及支撑：根据树木原生长地位置和观赏面，对树木作好南北方向定位编号。收扎树冠时应由上至下，由内至外，依次向内收紧，大枝扎缚处要垫橡皮等软物，不应挫伤树木。树干、主枝用草绳或草片进行包扎保护。在土球挖掘前，采用三角支撑或浪风绳牵引（或两者并用）的方式做好树木支撑，确保土球挖掘时，树木不倾倒。支柱底部应牢固支持在地面，与地面呈 60 度角；且底部应立在挖掘范围以外，以免妨碍挖掘工作。

5）种植穴准备：种植穴的大小、形状、深浅应根据迁移树木泥球大小、形状而定，种植穴必须符合上下大小一致的规格。栽植穴应根据土球的直径（或长宽）加大 60cm～80cm，深度增加 20cm～30cm。各树种种植要求严格按有关规范要求执行。

6）浇水及清除障碍物：大树起挖前数日，根据土壤干湿情况适当灌水，以防挖掘时土壤过干导致土球松散。在起树前，应把树干周围 2-3 m 以内的障碍物清除干净，并将地面大致整平。

（5）树木定植和养护

树木运到栽植现场后定植前核对坑穴，对号入座；如不马上栽植，卸立时应垫方木，以便后期栽吊时穿吊钢丝绳用。若半月内不能栽植的树木应于工地假植，数量多时应按前述方法集中假植养护。定植穴形状以和土球形状一致为佳，每边比土球放宽 50～60cm，加深 15～20cm。量土球底至树干原土痕深度，检查并调

整坑的规格，要求栽后与土相平。土壤不好的还应加大。需换土或施肥应预先备好，肥应与表土拌匀。定植前应先将乔木轻吊斜放到准备好的种植穴内，撤除缠扎树冠的绳，并以人工配合机械，尽量符合原来的朝向，将树干立起扶正，初步支撑。然后撤除土球外包扎绳包或箱板，分层填土分层筑实，把土球全埋入地下。按土块大小与坑穴大小做双圈灌水堰，内外水圈同时灌水。

（6）养护管理

1）灌溉与排水：迁移的植树木应根据不同树种和立地条件以及气候情况，进行适时适量的灌溉，保持土壤中有效水分。生长在立地条件较差或对水分和空气湿度温度要求较高的树种，必须防止干旱，还应适当进行叶面喷水。灌溉前应松土。灌溉时间，夏季以早晚为宜，冬季以中午为宜。特别注意雨后积水情况，如有积水情况应立即开沟排水。

2）中耕除草：迁移树木生长势较弱，应及时清除影响新载树木生长的杂草。新迁移的树木基部附近土壤常因灌水而板结，应及时松土。除草可结合中耕进行，在生长季节，应每月进行一次，中耕深度以不影响根系为宜。

3）施肥：迁移树木应按生长情况和观赏要求适当施肥。为扩大树冠，以氮肥为主；为促进开花结果，以磷、钾肥为主。肥料应以有机肥为主，若施用化肥，应以复合肥为主。迁移第一年可采用少量多次的方式进行施肥，一直第一年宜采用速效肥。移植第二年起每年施肥 2～4 次，早春或秋季进行。生长较差或生长较慢的迁移树木，在生长季节可每月进行根追肥一次，追肥浓度必须适宜。

4）整形修剪：迁移树木可在保留自然树形或原有造型基础上修剪。通过修剪，调整树形，促进生长。迁移观花或观果树木，应适当疏蕾除果。迁移树木根系或土球损伤严重或生长势较衰弱者，应进行强剪，甚至短截枝，促抽生强枝，恢复树势，枝稀疏者可多摘心，促新枝茂盛。主梢明显的乔木类，应保护顶芽。孤植树应保留下枝，保持树冠丰满。

5）保护措施：如遇持续高温干旱，除及时灌溉外，应按新迁移树木的抗旱能力，适当疏去部分枝叶。对新迁移的珍贵树木，必要时应遮阴和叶面喷水。

6）防风：对新迁移树木的原有支撑应经常检查，尤其是在台风来临前应及时加固或增设支撑。对迎风面过大的树冠应适当疏枝。台风过后，应及时抢救扶正倒伏树木，加固支撑物，修剪树冠和清移残枝等。

7）病虫害防治：贯彻“预防为主，综合治理”的防治方针，充分利用生物多样性原则，优先采用保护和增殖天敌的生物防治措施进行防治。承包人应做好病虫害的预测预报工作，根据病虫害的发生规律，及时做好迁移树种的病虫害的防治工作。

26.5 计量与支付

《工程量清单》中所列的按本技术条款和图纸要求完成的树木迁移以株为单位计量，发包人根据《工程量清单》所报的不同树种对应的每株单价支付。该支付单价包括树木迁移调查、迁移准备，迁移施工、运输、栽种、验收，树木养护管理等所需的场地、人工、材料及使用的设备和辅助设施等一切费用。

第 27 章　景观工程

27.1　一般规定

27.1.1　应用范围

本章工作内容包括

（1）园路广场工程（道路铺装工程及其有关方面的作业）。

（2）园林小品工程（基础、钢质构件、木构件、砌体工程、园凳、标识牌、垃圾箱、座椅及其有关方面的作业）。

（3）绿化种植工程（植被土的改良、绿化种植工程、绿化养护工程及其有关方面的作业。）

具体范围见图纸。

27.1.2　承包人责任

（1）承包人应按施工图纸的要求和监理工程师指示以及本技术条款的规定，负责本章规定范围内的工程施工。

（2）承包人应负责对景观工程所需的全部材料进行检验和验收。

（3）本技术条款未尽之处按国家相关规定执行。

27.1.3　引用标准

（1）《建筑安装工程质量检验评定统一标准》（GBJ301）

（2）《城市绿化工程施工及验收规范》(CJJ/T82-99)

（3）《室外排水设计规范》（GB 510014-2021）

（4）《公园设计规范》（GB 51192-2016）

（5）《城市绿地设计规范》（GB50420-2016）

（6）《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82—2008）

（7）《园林绿化工程项目规范》（GB55014—2012）

（8）《公共信息标志用图形符合》（GB10001-1994）

（9）《公路水泥混凝土路面施工技术规范》(JTG F30-2003)

（10）其他国家现行有关标准规范的规定。

27.2 园路广场工程

27.2.1 道路铺装施工要求

27.2.1.1 地基和基层铺设工程

（1）基土

1）对软土层应按设计或施工技术规范要求进行处理。

2）基土若为填方，填土应分层压（夯）实，填土质量应符合设计要求和本标准的规定。

3）填土压（夯）实时应为最佳含水量。

（2）灰土垫层

1）灰土垫层应采用熟化石灰与粘土（或粉质粘土、粉土）的拌合料铺设，其最小厚度不应小于 100mm。

2） 灰土中粒径大于 20mm 的土块不得超过 10%，且最大土块粒径不得大于 50mm；石灰颗粒粒径不得大于 5mm。

3）灰土体积比应符合设计要求，如设计无要求，一般体积比为 3：7，应拌合均匀，色泽调和。

4）灰土垫层应铺设在不受地下水浸泡的基土上，并分层压（夯）实，经湿润养护。

（3）混凝土垫层

1）混凝土垫层铺充前，其下一层表面应湿润。其最小的铺设厚度不得小于 60mm。

2）铺设时应按设计要求设置伸缩缝，深度不得小于 60mm，垫层纵向伸缩缝应做平头缝或加肋板平头缝；垫层厚度大于 150mm 时，可做企口缝，横向伸缩缝可做假缝；设计无要求时，伸缩缝真缝间隔不得大于 50m，假缝间距不得大于 6m。分区段应结合变形缝位置以及不同面层类型进行划分，并应与设置的纵向横向伸缩缝的间距相一致。

27.2.1.2 整体面层铺装

（1）粗骨料混凝土

1）水泥混凝土面层的厚度应符合设计要求。

2）模板必须直立牢固，不得倾斜、漏浆。

3）拌制水泥混凝土所使用的水泥、砂、石子必须进行进场复验，拌制水泥混凝土必须有检测单位出具的配合比试验报告。艺术地坪面层所用水泥宜采用普通硅酸盐水泥，不得添加粉煤灰。

4）伸缩缝应与中线垂直，分布均匀，缝内不得有杂物，伸缩缝必须全部贯通，传力杆必须与缝面垂直。

5）水泥混凝土整体面层铺设不得留施工缝，当施工间隙超过允许时间规定时，应对接槎处进行处理。

6）整体成层的抹平工作应在水泥初凝前完成，压光、压花、拉毛工作应在水泥终凝前完成。

7）铺设时按设计要求设置伸缩缝，深度不得小于 60mm，垫层纵向缝应做平头缝或加肋板平头缝；垫层厚度大于 150mm 时，可做企口缝，横向伸缩缝可做假缝；设计无要求时，伸缩缝真缝间隔不得大于 20m，假缝间距不得大于 6m；艺术地坪分块缝应结合变形缝和伸缩缝位置划分。

27.2.1.3 板块面层铺装

（1）水泥砖地面

1）水泥砖地面的结合层可采用砂结合层进行粗铺或水泥砂浆和干硬性砂浆进行细铺。粗铺结合层应选用中粗砂，砂质量必须进行进场复验；细铺结合层砂浆配合比符合设计要求，砂浆配料必须进行进场复验。

2）砂铺时接缝砂通过 2.5mm 筛孔的累计筛余量不应大于 5%，含泥量应小于 3%，泥块含量应小于 1%，含水率宜小于 3%。

3）采用砂垫层时，砂垫层用砂通过 2.5mm 筛孔的累计筛余量不应大于 5%，含泥量应小于 55，泥块含量应小于 2%，含水率宜小于 3%。

4）细铺砂浆应饱满严实，灰缝宽度 1.5mm 为宜；粗铺应用粗砂扫缝，灌缝应严密，缝宽 3mm 为宜。

（2）嵌草地坪面层

1） 本小节适用于采用各种透空水泥砖、混凝土预制砖、石板等进行嵌草铺装，以及采用青（红）砖、仿古砖、条石等组成花格铺装的分项工程质量检验和验收。

2）嵌草地坪铺装应以种植土层为结合层，种植土厚度不低于 15cm，土壤的理化性状应符合下表的规定；种植土层下部不得为不透水层，用于停车场时，种植土 15cm 以下宜采用 15~20cm 级配砂石、矿渣等渗水材料做垫层。

（3） 料石、块石、汀步石土层直铺

1）料石、块石、汀步石等在土基层上直接铺筑时，铺设方式可采用块料间隔一定

距离铺设或密铺，当不规则形状块料必铺时，块料间缝隙内应填土嵌草。土基层应坚实平整，密实度不得小于 85%。

2）铺装材料应符合设计要求，表面平整、不滑、不易磨损、无断裂；材料厚度不宜小于 120mm，用做汀步石的铺装材料宽度不宜大于 300mm，铺装后汀步宽度不宜小于 900mm。铺同一块地面时，宜选用同一产地或统一质地的石块。

3）间隔一定距离铺设时，汀步石应排列整齐，安放牢固，不得晃动，直线型布局汀步应整齐，自然型布局汀步应弯顺流畅，汀步间距应符合人行尺度，相邻块料间交通距不大于 300mm，外露高度以 30~60mm 为宜；密封时应稳固，表面平整、不积水，留缝密实，缝宽符合设计要求。

4）条石面层应组砌合理，无十字缝，铺砌方向和坡度应符合设计要求，块石铺筑应大面进上，面层石料缝隙应相互错开，通缝不超过两块石料。

（4）木铺装面层

1）木铺装面层不得直接嵌入土壤中，应架设在稳定的基础支架上，基础支架应符合现行建筑工程施工质量验收规范的求和本标准的相关要求，基础支架验收合格后方可进行木铺装成层施工。

2）木料采用的规格必须符合设计要求。采用原木、带皮原木或半原木时，木料直径以 40~150mm 为宜。

3）木料的树种、材质应符合设计要求。材质应耐湿防腐，木料应烘干或采用成型防腐木。木料含水率不得大于 18%，木面层、垫木及实木等必须做防腐、防蛀处理。

4）木料的外观质量良好.光面木板应剔平、磨光，无明显创痕、毛刺、翘曲、裂纹等现象；原木、带皮原木或半原木应无突起、翘曲、劈裂等现象，树皮与木质层结合紧密。

5）木面层铺装固定的螺丝、螺钉应采用防锈材料，规格必须满足稳定面层的要求，安装后不得松动。

6）铺装面板的缝隙、间距应符合设计要求，密铺时缝隙应紧密、直顺，疏铺时间距一致、通顺。

27.2.1.4　道牙石平石安装工程

（1）道牙石、平石的规格、材质的强度等级应符合设计要求，表面平整，无裂缝、掉角、缺棱、翘曲，混凝土预制道牙强度不得低于 C15。

（2）道牙石、平石的地基必须坚实，垫层的厚度、宽度和强度应符合设计要求。如设计无要求，道牙石垫层厚度不小于 50mm，宽度应出道牙石外 100mm，采用混凝土时强度等级不小于 C10，采用水泥砂浆时配合比不小于 1:3。

（3）相邻道牙石、平石勾缝宽度和砂浆强度应符合设计要求，如设计无要求，缝宽不得大于 10mm，水泥砂浆强度等级不小 M10。石材道牙石可采用无缝铺设。

（4）道牙石背部应做混凝土护肩，高度应为道牙石高度的 1/3~1/2，且与底部呈 45°，混凝土强度等级不小于 C10；道牙石顶应高于背部绿地 30~50mm；道牙石背部 200mm 范围内填土应密实，密实度不得小于 85%，土壤质量应满足绿化要求，不得为盐碱土、重粘土、垃圾土等。

27.2.2 工程验收

27.2.2.1 一般规定

（1）园路广场工程中的水泥混凝土施工质量检查和验收执行国家相关标准。详见公路水泥混凝土路面施工技术规范(JTG F30-2003)等。

（2）园路广场线型、坡度、宽度、转弯半径应与周围景观自然衔接。

（3）允许机动车通行以及有压实工艺的主路、主广场工程的土方回填、基层、面层施工应采用重型击实标准，其他部位可采用轻型击实标准。

（4）地基内的沟槽、暗管等隐蔽工程完工后，经有关各方检验合格并做好检验收记录，方可进行园路广场下道工序的施工。

（5）园路广场工程基层（各结构层）和成层的铺设均应待其下一层检验合格后方可施工上一层，各层施工前应进行交接检验，并做好验收记录。

（6） 室外台阶等附属工程，其面层和基层（各结构层）均应符合设计要求，施工时应按现行国家标准建筑工程施工质量验收规范和本章的有关规定执行。

（7）园路广场面层、垫层必须按施工技术规范要求，适当设置伸缩缝，缝内嵌填柔性密封材料。

（8）园路广场水泥混凝土工程施工质量检验应符现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》的有关规定。

（9）园路广场工程所使用的水泥、砂、石子、木材等主要材料，其进场复验取样数量和方法必须符合表 27.2-1 的规定。

表 27.2-1　　进场复验取样数量和方法

序号	物料名称	验收批次划分及取样方法和数量	必试项目
1	水泥	同厂家、同品种、同强度等级、同期出场、统一出场编号散装 500t 袋装 200t 为一个验收批次，散装水泥：随机从不少于三个车罐中各取等量水泥，经搅拌均匀后，再从取不少于 12kg 的水泥作为试样，袋装水泥：随机从不少于 20 袋中各取等量水泥，经搅拌均匀后，在从中取不少于 12kg 的水泥作为样本。	安定性；凝结时间；强度
2	砂	同产地、同规格的砂，每 200m3 或 300t 为一个验收批次。取样部位应均匀分布，在料堆上从 8 个不同 部位抽取等量试样，然后用四位法缩致 20kg，取样前先将取样部位表面铲除	筛分析：含沙量；泥块含量
3	卵石或碎石	同产地、同规格的卵石或碎石，200m3 或 300t 为一个验收批次。取样部位应均匀分布，在料堆上从 5 个不同部位抽取大致相符的试样 15 份，每份 5kg-40kg，然后缩减至 60kg 送试。	筛分析：含泥量
4	木材	锯材 50m3、原木 100m3 为一验收批次。每批次随机抽取 3 根，每根抽取 5 个样本。	含水率

27.2.2.2 地基和基层铺设工程

（1）园路广场基层工程中采用相关检验标准验收的各分项工程检查数量为：宽 3m 以上（含 3m）主干道和广场基层的表面平整度、中线高程、宽度、横坡检验为纵横每 15m 检查一处，且不少于 2 处，厚度、压实度每 500 ㎡检查 1 处，且不少于 2 处；宽 3m 以下园路基层的表面平整度、中线高程、宽度、横坡检验为每 10m 检查 1 处，且不少于 2 处，厚度、压实度每 300 ㎡检查 1 处，且不少于 2 处。

（2）施工单位在施工前必须取土样送试验室，按击实试验确定最佳含水量与相应的最大干密度；现场施工素土、灰土、二灰土、二灰碎石时，施工单位应依据试验结果进行拌制，并分层压（夯）实。压实度应符合设计要求，设计无要求时，压实度不得低于 90%。

（3）基层铺设前，其下一层表面应干净、无积水。基层应紧实平整、结构强度稳定、

无显著变形，表面干净、无松散颗粒。

（4）当基层（各结构层）内设暗管时，为防止压路机压坏暗管，应先施工基层，再施工暗管。

（5）基土

1）基土严禁用淤泥、腐殖土、冻土、耕植土、膨胀土和含有有机物质大于8%的土作为填土。

2）基土应均匀密度，密实度必须符合设计要求和本标准规定。

3）基土表面的允许偏差和检验方法应符合下表的规定。见表27.2-2

表27.2-2　　基土表面的允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	表面平整度	±20	用2m靠尺和楔形塞尺检查
2	中线高程	±10	用水准仪检查
3	宽度	±200	用尺量
4	厚度	±10	用尺量
5	横坡	±10	用水准仪检查

（6）灰土垫层

1）灰土拌合应均匀、色泽一致。

2）灰土垫层表面的允许偏差和检验方法应符合下表的规定。见表27.2-3

表27.2-3　　灰土垫层表面的允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	表面平整度	±20	用2m靠尺和楔形塞尺检查
2	中线高程	±10	用水准仪检查
3	宽度	不小于涉及规定	用尺量
4	厚度	±10	用尺量
5	横坡	±10	用水准仪检查

（7） 混凝土垫层

1）水泥混凝土垫层采用粗骨料的最大粒径不大于垫层厚度的2/3，含泥量不大于2%；砂为粗砂，其含泥量不大于3%，水泥标号不得小于32.5。

2）混凝土的强度等级必须符合设计要求，且不小于C10。

3）伸缩缝的设置应符合设计要求。

4）混凝土垫层表面的允许偏差和检验方法应符合下表的规定。见表 27.2-4

表 27. 2-4　　混凝土基层的允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	表面平整度	±20	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
2	中线高程	±10	用水准仪检查
3	宽度	不小于涉及规定	用尺量
4	厚度	±10	用尺量
5	横坡	±10	用水准仪检查

27.2.2.3 整体面层铺装

（1） 一般规定

1）整体面层铺装适用于水泥混凝土（含艺术地坪）、水泥（彩色水泥）砂浆面层、豆石、洗水石、水磨石面层分项工程的施工质量检查验收。

2） 整体面层施工完毕后表面应覆盖、湿润，其养护时间不应少于 7d，抗压强度应达到设计强度的 40%后方准上人行走。抗压强度达到设计要求后方可正常使用。

（2）混凝土及艺术坪面层

1）本小节适用于混凝土面层及使用彩色强化材料在混凝土面上进行压纹施工的分项工程质量检查验收。宽 3m 以上（含 3m）主干道和广场面层的表层的表面平整度、中线高程、宽度、横坡检查为纵横每 15m 检查 1 处；厚度每 500m2 检查 1 处，且不少于 2 处；宽 3m 以下园路基层的表面平整度、中线高程、宽度、横坡检查为每 10m 检查 1 处，厚度每 300m2 检查 1 处，且不少于 2 处；纵横缝抽查 5%，且不少于 10 条；蜂窝麻面逐块检查。

2）面层的强度等级必须符合设计要求，且水泥混凝土面层强度等级不小于 C20。

3）面层与下层的结合牢固，整体地面空鼓面积单处不大于 100cm2，且每 20m2 内不多于 2 处。

4）面层表面平整、坚实，无裂纹、麻面、超砂、石子外露、浮浆、脱皮、印痕等缺陷；艺术地坪不同颜色板块之间不得互相污染，不脱落、不掉色。

5）混凝土表面拉毛纹样平行、直顺、均匀，深度一致；艺术地坪压印纹理清晰、仿石效果逼真。

6）伸缩缝做法应符合设计和本标准规定，应于中线垂直，分布均匀，缝内不得有杂物；切线直线段应线直，曲线段应弯顺，不得有夹缝，灌缝不得漏灌。

7）混凝土面层表面的允许偏差和检验方法应符合下表的规定。见表 27.2-5

表 27.2-5　　混凝土面层表面的允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	表面平整度	10	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
2	中线高程	±10	用水准仪检查
3	宽度	-20	用尺量
4	厚度	±5	钻芯、尺量
5	横坡	±10	用坡度尺或水准仪测量

27.2.2.4 板块面层铺装

（1）墁砖地面

1）砖料品种、规格、质量和细铺时结合层砂浆配合比必须符合设计要求和本标准规定。

2）面层与下一层应结合牢固、无松动，细铺时单块局部空鼓不超过总数的 5%。结合层厚度应符合设计要求。

3）结合层材料应符合设计要求和规定。

4）砖料表面平整，无裂缝、蜂窝、掉角、翘曲等明显缺陷。

5）铺装面层应平整、洁净，组砌正确，无积水。

6）勾缝材料合适，缝格直顺，填缝密实，灰缝宽度符合要求。

7）与其他铺装面层、路缘石和构筑物顺接自然，排水流畅，无积水现象。见表 27.2-6

表 27.2-6　　砖地面的允许偏差和检验方法

筛孔尺寸（mm）	10.0	5.000	2.500	1.250	0.630	0.315	0.160
累计筛余量（%）	0	5-0	15-0	50-15	75-45	90-70	100-90

（2）嵌草地坪面层

1）砖地面的表面平整度、宽度、缝宽检查为纵横每 15 延长米检查 1 处，`且不少于 2 处，缝格和相邻块高差 100 ㎡抽查 1 处，且不少于 5 处。

2） 嵌草砖的品种、规格、质量必须符合设计要求和本标准规定。

3）结合层种植土厚度必须符合设计要求和本标准规定。

4）嵌草砖或块料外观质量符合要求，表面无裂缝、掉角、翘曲等明显缺陷。

5）嵌草砖或块料铺设平稳、接缝均匀，表面洁净，无积水。

6）嵌草砖或块料板块内种植土回填到位。

7）与其他铺装面层、路缘石和构筑物衔接自然，嵌草地坪排水流畅，无积水现象。

8）嵌草砖面层允许偏差和检验方法应符合下表的规定。见表 27.2-7

表 27.2-7　　嵌草砖面层允许偏差和检验方法（单位：mm）

序号	性状态项目	指标要求
1	表观密度	0.45-1.3g/cm3
2	总孔隙度	＞10%
3	PH 值	6.5-7.5
4	有机质含量	＞10g/kg
5	全磷量	＞0.6g/kg
6	全氮量	＞10g/kg
7	全钾量	＞17g/kg

（3） 条石、块石、汀步石土层直铺

1） 检查数量：按铺装长度每 15 延长米检查 1 处，不少于 2 处。

2) 所用材料品种、规格、质量必须符合设计要求相关标准的规定。

3) 铺设必须稳固，不松动、无断裂。

4） 材料外观质量符合要求，表面平整、不滑、不易磨损。

5） 材料搭配合理，摆放均匀一致，铺设位置、间距符合要求。

6）缝间填土密实，外露高度符合设计和本标准要求。

（4）木铺装面层

1）按铺装面积每 100 ㎡检查 3 处，且不少于 3 处。

2）木材的树种、规格、含水率必须符合设计要求和本标准规定。

3）螺丝、螺钉规格必须满足使用，安装紧固，木面层不得松动。

4）面层铺装平直无翘曲，单块木料纵向弯曲不超过 1/400。

5）木料外观质量应符合设计要求和本标准规定，铺装后面层平整，无高差和明显色差。

6）面板放置均匀一致，缝隙、间距应符合设计要求和本标准规定。

7）木铺装面层允许偏差和检验方法应符合下表的规定。见表 27.2-8

表 27.2-8　　木铺装面层允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	表面平整度	5	用 2m 造尺和楔形塞尺检查
2	宽度	±5	用尺量

27.2.2.5 道牙石及园路广场附属设施工程

（1） 一般规定

1）园路广场工程中的护坡、挡墙、雨水口等附属设施工程的质量检查和验收执行河南省工程建设标准《市政道路工程施工的质量验收标准》的规定，道牙石、平石安装工程质量检查和验收执行标准的规定。

2）道牙石和平石种类、规格和质量等级必须符合设计要求和本标准规定。

3）道牙石和平石垫层强度或密实度必须符合设计要求，安装稳固，不倾斜。

4）道牙石背后必须做混凝土护肩，护肩的强度和做法必须符合本标准规定。

5）道牙石平石铺砌直线段应线直、自然段应弯顺，衔接应无折角。

6）顶面应平整无明显错牙，勾缝严密、一致、缝面光滑、圆润。

7）道牙石背部填土高度、密实度和土壤质量应符合要求。

8）道牙石、平石允许偏差和检验方法应符合下表的规定。见表 27.2-9

表 27.2-9　　道牙石、平石允许偏差和检验方法（单位：mm）

序号	项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	表面平整度	3	用 2m 造尺和楔形塞尺检查
2	板缝间距	3	用尺量

27.3　园林小品工程

27.3.1 一般规定

27.3.1.1 基础施工

工艺流程：场地整理→定位放样→基槽土方开挖→基槽验收→素土夯实→绑扎钢筋→支模→轴线复核→隐检验收→垫层→浇砼基础→拆模、养护→基础验收→回填。

27.3.1.2 钢质构件工程

（1）成型钢构件焊接工艺：作业准备 → 电弧焊接 (平焊、立焊、横焊、仰焊) → 焊缝检查

（2）钢筋的防腐工艺：基面清理 → 底漆涂装 → 面漆涂装 → 检查验收

（3）施工要求

1）焊接材料应符合设计要求和有关标准的规定，应检查质量证明书及烘焙记录。

2）焊工必须经考试合格，检查焊工相应施焊条件的合格证及考核日期。

3）焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑、裂纹、电弧擦伤等缺陷，焊缝不得有咬边、未焊满等缺陷。

4）焊缝外观：焊缝外形均匀，焊道与焊道、焊道与基本金属之间过渡平滑，焊渣和飞溅物清除干净。

5）涂料、稀释剂和固化剂等品种、型号和质量，应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。检验方法：检查质量证明书或复验报告。

27.3.1.3 砌体工程

（1） 砌体所用砖、水泥等材料必须有出厂合格证，砖采用蒸压灰砂砖,并及时抽样复试，符合要求后方可使用。避免造成砖的强度不足和砖在地下受潮而粉酥.磉墩内不得填放碎砖、乱砖。

（2）使用的灰浆应符合要求，配合比要准确，稠度合适；组砌必须符合要求。

（3）墙体砌筑应做到横平竖直，灰缝饱满，灰缝厚度控制在 8-12mm。拉结筋设置位置、规格、尺寸、锚固长度必须符合设计及规范要求。

（4）必须做好砌体预埋件、预留孔位置及数量的准确。凡墙上预埋钢板，需将钢板埋入砼预制块，再将埋入墙内。

27.3.1.4 标识牌、垃圾箱、座椅和坐凳

标识牌、垃圾箱、座椅和坐凳采用厂家订购，其数量、材料、规格、色彩要满足以下要求：

（1）坐椅和坐凳

座凳材质、规格均按施工图纸要求施工。

（2）垃圾箱

材质、规格均按施工图纸要求施工。

（3）标识牌

材质、规格、颜色均按施工图纸要求施工。

小品制作前先送监理工程师确认。标识小品的图形符合应符合《公共信息标志用图

形符合》（GB10001）的规定。当出现无法满足需要或不适合园林景观特点时，可参照上述国家标准自行设计；标识小品的造型应具有园林特色，文字标识应无差错并清楚且自然活泼，与景观协调。

27.3.2 工程验收

27.3.2.1 基础工程

基础工程要符合设计要求和施工规范规定。

27.3.2.2 钢质构件工程

（1）钢质构件所采用的钢材及附件的材质、型号、规格和连接构造等必须符合设计要求和施工规范规定。

（2）钢板、杆直理，螺帽数量及螺杆伸出螺帽长度符合施工规范的规定。垫板、垫圈齐全紧密。各钢件均作防腐处理。

27.3.2.3 砌体工程

（1）砌体材料的强度、颜色、质地、规格及排列施工应符合设计要求。

（2）粘贴面层材料和防水层的水泥砂浆强度、厚度、密实度应符合设计要求。

27.3.2.4 标识牌、垃圾箱、座椅和坐凳

（1）小品的基础基座工程、主体结构工程等执行现行国家标准建筑工程施工质量验收规范的相关规定，基础基座应根据标识牌需要预留相应的槽、孔、螺栓、预埋铁、钢筋等。

（2）产品外观质量无破损、无污迹、无开缝或无明显色差。

（3）外形饱满、圆滑一致，对称部位应对称，嵌线圆滑挺直。

（4）外形平滑、无皱折。

（5）产品零部件结合牢固、平服、不得有脱落、起皱、松弛等缺陷。

（6）小品的设置应和周围环境协调统一，突出醒目，避免被遮挡或移动。标识小品做到既能明确指标，又不滥设，设置应牢固、可靠、安全、方便使用和管理。

27.4 绿化种植工程

27.4.1 一般要求

（1）种植工程施工时间宜在土建工程完成后再开始本项目的施工作业。

（2）承包人应在施工前 7 天向监理工程师提交施工方案，经监理工程师同意后方可开工。

（3）承包人应按要求配备专职的园林专业人员作为绿化技术指导。

（4）承包人应理解设计图纸的设计意图，按图纸施工。如果图纸所示尺寸与现场出入不大，承包人可根据设计意图将植物进行移位。如果设计图纸与现场不符或乔灌木种植点与灌溉等地下管线有冲突时，应按照更改设计的有关规定处理。

（5）所有用于施工的植物材料，必须有质量合格证，植物检疫证，生产经营许可证和产地标签。所使用的绿化辅助材料均应有产品合格证、检验报告或现场试验报告。

（6）为保障水库水质，绿化工程禁止施用农药、除草剂等化学药剂。

（7）严防将有害生物带入现场，若发现了有害生物必须及时清除，并将有害生物的名称、发生地点、规模报告到相关部门。清除有害生物所发生的费用和造成的损失由承包人承担。

（8）承包人在施工前必须了解地下管线及重要设施的分布情况及位置。在地下管线和重要设施附近施工时，承包人要制订详细的施工方案，有专人负责管理。对地下管线和重要设施造成的损坏和损失，承包人负责一切责任，赔偿所有损失。

（9）承包人施工材料临时存放的地点应取得监理工程师的同意，并符合文明施工和环境保护方面的要求。

（10）绿化工程检验评定的时间应符合下列规定

1）监理工程师对植物材料与绿化辅助材料的质量与规格应在施工前分批进行检验与控制。

2）植物材料的成活率、发芽率、覆盖率的检验评定应在一个年生长周期满后进行。

27.4.2 种植材料和播种材料

（1）种植材料应根系发达，生长茁壮，无病虫害，规格及形态应符合设汁要求。见苗木表。

（2）苗木挖掘、包装应符合现行行业标准《城市绿化和园林绿地用植物材料——木本苗》CJ/T34 的规定。

（3）露地栽培花卉应符合下列规定：

1）一、二年生花卉，株高、冠径等应满足设计要求。分枝不应少于 3～4 个，叶簇健壮，色泽明亮。

2）宿根花卉，根系必须完整，无腐烂变质。

3）球根花卉，根茎应茁壮、无损伤，幼芽饱满。

4）观叶植物，叶色应鲜艳，叶簇丰满。

5）铺栽草坪用的草块及草卷应规格一致，边缘平直，杂草不得超过 5%。草块土层厚度宜为 3～5cm，草卷土层厚度宜为 1～3cm。

（4）播种用的草坪、草花、地被植物种子均应注明品种、品系、产地、生产单位、采收年份、纯净度及发芽率，不得有病虫害。自外地引进种子应有检疫合格证。发芽率达 90%以上方可使用。

27.4.3 种植前土壤处理

（1）种植或播种前应对该地区的土壤理化性质进行化验分析，采取相应的消毒、施肥和客土等措施。

（2）园林植物生长所必需的最低种植土层厚度应符合下表的规定。见表 27.4-1

表 27. 4-1 最低种植土层厚度

植被类型	草本花卉	草坪地被	小灌木	大灌木	浅根乔木	深根乔木
土层厚度（cm）	30	30	45	60	90	150

（3）种植地的土壤含有建筑废土及其他有害成分，以及强酸性土、强碱土、盐土、盐碱土、重粘土、沙土等，均应根据设计规定，采用客土或采取改良土壤的技术措施。种植地客土回填应满足绿化栽植土标准的种植土，从而彻底改变植物生长的不良基质。为防止本地土中不利于植物生长的盐分、有毒有害元素的侵入，设立隔离体系：下部用石屑、炉渣等颗粒较大的隔离材料隔离下部原土与客土，阻断毛细管水的上升；横向用墙、板、薄膜等与四周土壤隔离，防止盐分或有毒有害元素横向渗透。客土表面覆沙、树屑等，抑制客土水分蒸发。

（4）绿地应按设计要求构筑地形。对草坪种植地、花卉种植地、播种地应施足基肥，翻耕 25～30cm，搂平耙细，去除杂物，平整度和坡度应符合设计要求。

27.4.4 种植穴、槽的挖掘

（1） 种植穴、槽挖掘前，应向有关单位了解地下管线和隐蔽物埋设情况。

（2） 种植穴、槽的定点放线应符合下列规定：

1）种植穴、槽定点放线应符合设计图纸要求，位置必须准确，标记明显。

2）种植穴定点时应标明中心点位置。种植槽应标明边线。

3）定点标志应标明树种名称(或代号)、规格。

4）行道树定点遇有障碍物影响株距时，应与设计单位取得联系，进行适当调整。

（3）挖种植穴、槽的大小，应根据苗木根系、土球直径和土壤情况而定。穴、槽必须垂直下挖，上口下底相等，规格应符合下表的规定。见表 27.4-2/3/4

表 27.4-2　　常绿乔木类种植穴规格（cm）

树高	土球直径	种植穴深度	种植穴直径
150	40-50	50-60	80-90
150-250	70-80	80-90	100-110
250-400	80-100	90-110	120-130
400 以上	140 以上	120 以上	180 以上

表 27.4-3　　落叶乔木类种植穴规格（cm）

胸径	种植穴深度	种植穴直径	胸径	种植穴深度	种植穴直径
2-3	30-40	40-60	5-6	60-70	80-90
3-4	40-50	60-70	6-8	70-80	90-100
4-5	50-60	70-80	8-10	80-90	100-110

表 27.4-4　　花灌木类种植穴规格

冠径	种植穴深度	种植穴直径
200	70-90	90-110
100	60-70	70-90

（4）在土层干燥地区应于种植前浸穴。

（5）挖穴、槽后，应施入腐熟的有机肥作为基肥

27.4.5　苗木运输与假植

（1）苗木运输量应根据种植量确定。苗木运到现场后应及时栽植。

（2）苗木在装卸车时应轻吊轻放，不得损伤苗木和造成散球。

（3）起吊带土球(台)小型苗木时应用绳网兜土球吊起，不得用绳索缚捆根颈起吊。重量超过 1t 的大型土台应在土台外部套钢丝缆起吊。

（4）土球苗木装车时，应按车辆行驶方向，将土球向前，树冠向后码放整齐。

（5）裸根乔木长途运输时，应覆盖并保持根系湿润。装车时应顺序码放整齐；装车后应将树干捆牢，并应加垫层防止磨损树干。

（6）花灌木运输时可直立装车。

（7）装运竹类时，不得损伤竹竿与竹鞭之间的着生点和鞭芽。

（8）裸根苗木必须当天种植。裸树苗木自起苗开始暴露时间不宜超过 8h。当天不能种植的苗木应进行假植。

（9）带土球小型花灌木运至施工现场后，应紧密排码整齐，当日不能种植时，应喷水保持土球湿润。

（10）珍贵树种和非种植季节所需苗木，应在合适的季节起苗并用容器假植。

27.4.6 苗木种植前的修剪

（1）苗木运输量应根据种植量确定。苗木运到现场后应及时栽植。

（2）苗木在装卸车时应轻吊轻放，不得损伤苗木和造成散球。

（3）起吊带土球(台)小型苗木时应用绳网兜土球吊起，不得用绳索缚捆根颈起吊。重量超过 1t 的大型土台应在土台外部套钢丝缆起吊。

（4）土球苗木装车时，应按车辆行驶方向，将土球向前，树冠向后码放整齐。

（5）裸根乔木长途运输时，应覆盖并保持根系湿润。装车时应顺序码放整齐；装车后应将树干捆牢，并应加垫层防止磨损树干。

（6）花灌木运输时可直立装车。

（7) 装运竹类时，不得损伤竹竿与竹鞭之间的着生点和鞭芽。

（8）裸根苗木必须当天种植。裸树苗木自起苗开始暴露时间不宜超过 8h。当天不能种植的苗木应进行假植。

（9）带土球小型花灌木运至施工现场后，应紧密排码整齐，当日不能种植时，应喷水保持土球湿润。

（10）珍贵树种和非种植季节所需苗木，应在合适的季节起苗并用容器假植。

27.4.7 树木种植

（1）应根据树木的习性和当地的气候条件，选择最适宜的种植时期进行种植。

（2）种植的质量应符合下列规定：

1）种植应按设计图纸要求核对苗木品种、规格及种植位置。

2）规则式种植应保持对称平衡，行道树或行列种植树木应在一条线上，相邻植株规格应合理搭配，高度、干径、树形近似，种植的树木应保持直立，不得倾斜，应注意观赏面的合理朝向。

3）种植绿篱的株行距应均匀。树形丰满的一面应向外，按苗木高度、树干大小搭配均匀。在苗圃修剪成型的绿篱，种植时应按造型拼栽，深浅一致。

4）种植带土球树木时，不易腐烂的包装物必须拆除。

5）珍贵树种应采取树冠喷雾、树干保湿和树根喷布生根激素等措施。

6）种植时，根系必须舒展，填土应分层踏实，种植深度应与原种植线一致。竹类可比原种植线深 5～l0cm。

（3）树木种植应符合下列规定：

1）树木置入种植穴前，应先检查种植穴大小及深度，不符合根系要求时，应修整种植穴。

2）种植裸根树木时，应将种植穴底填土呈半圆土堆，置入树木填土至 1/3 时，应轻提树干使根系舒展，并充分接触土壤，随填土分层踏实。

3）带土球树木必须踏实穴底土层，而后置入种植穴，填土踏实。

4）绿篱成块种植或群植时，应由中心向外顺序退植。坡式种植时应由上向下种植。大型块植或不同彩色丛植时，宜分区分块种植。

（4）落叶乔木在非种植季节种植时，应根据不同情况分别采取以下技术措施：

1）苗木必须提前采取疏枝、环状断根或在适宜季节起苗用容器假植等处理。

2）苗木应进行强修剪，剪除部分侧枝，保留的侧枝也应疏剪或短截，并应保留原树冠的三分之一，同时必须加大土球体积。

3）可摘叶的应摘去部分叶片，但不得伤害幼芽。

4）夏季可搭棚遮荫、树冠喷雾、树干保湿，保持空气湿润；冬季应防风防寒。

（5）干旱地区或干旱季节，种植裸根树木应采取根部喷布生根激素、增加浇水次数等措施。针叶树可在树冠喷布聚乙烯树脂等抗蒸腾剂。

（6）对排水不良的种植穴，可在穴底铺 l0～15cm 砂砾或铺设渗水管、盲沟，以利排水。

（7）树木种植后浇水、支撑固定应符合下列规定：

1）种植后应在略大于种植穴直径的周围，筑成高 10～15cm 的灌水土堰，堰应筑实不得漏水。坡地可采用鱼鳞穴式种植。

2）新植树木应在当日浇透第一遍水，以后应根据当地情况及时补水。

3）粘性土壤，宜适量浇水，根系不发达树种，浇水量宜较多；肉质根系树种，浇水量宜少。

4）秋季种植的树木，浇足水后可封穴越冬。

5）干旱地区或遇干旱天气时，应增加浇水次数。干热风季节，应对新发芽放叶的树冠喷雾，宜在上午 10 时前和下午 15 时后进行。

6）浇水时应防止因水流过急冲刷裸露根系或冲毁围堰，造成跑漏水。浇水后出现土壤沉陷，致使树木倾斜时，应及时扶正、培土。

h.浇水渗下后，应及时用围堰土封树穴。再筑堰时，不得损伤根系。

（8）对人员集散较多的广场、人行道，树木种植后，种植池应铺设透气护栅。

（9）种植胸径 5cm 以上的乔木，应设支柱固定。支柱应牢固，绑扎树木处应夹垫物，绑扎后的树干应保持直立。

27.4.8 草坪花卉种植

（1）草坪种植应根据不同地区、不同地形选择播种、分株、茎枝繁殖、植生带、铺砌草块和草卷等方法。种植的适宜季节和草种类型选择应符合下列规定：

1）冷季型草播种宜在秋季进行，也可在春、夏季进行。

2）茎枝栽植暖季型草宜在南方地区夏季和多雨季节。

（2）草坪播种应符合下列规定：

1）选择优良种籽，不得含有杂质，播种前应做发芽试验和催芽处理，确定合理的播种量。

2）播种时应先浇水浸地，保持土壤湿润，稍干后将表层土耙细耙平，进行撒播，均匀覆土 0.30～0.50cm 后轻压，然后喷水。

3）播种后应及时喷水，水点宜细密均匀，浸透土层 8～10cm，除降雨天气，喷水不得间断。亦可用草帘覆盖保持湿度，至发芽时撤除。

4）植生带铺设后缀土、轻压、喷水，方法同播种。

5）坡地和大面积草坪铺设可采用喷播法。

（3）草坪混播应符合下列规定：

1）选择两个以上草种应具有互为利用、生长良好、增加美观的功能。

2）混播应根据生态组合、气候条件和设计确定草坪植物的种类和草坪比例。

3）同一行混播应按确定比例混播在一行内，隔行混播应将主要草种播在一行内，另一草种播在另一行内。混合撒播应筑播种床育苗。

（4）分株种植应将草带根掘起，除去杂草后 5～7 株分为一束，按株距 15～20cm，呈品字形种植于深 6～7cm 穴内，再踏实浇水。

（5） 茎枝繁殖宜取茎枝或匍匐茎的 3～5 个节间，穴深应为 6～7cm，埋入 3～5 枝，其露出地面宜为 3cm，并踏实、灌水。

（6）铺设草块应符合下列规定：

1）草块应选择无杂草、生长势好的草源。在干旱地掘草块前应适量浇水，待渗透后掘取。

2）草块运输时宜用木板置放 2～3 层，装卸车时，应防止破碎。

3）铺设草块可采取密铺或间铺。密铺应互相衔接不留缝，间铺间隙应均匀，并填以种植土。草块铺设后应滚压、灌水。

（7）种植花卉的各种花坛(花带、花境等)，应按照设计图定点放线，在地面准确划出位置、轮廓线。面积较大的花坛，可用方格线法，按比例放大到地面。

（8）花卉用苗应选用经过 1～2 次移植，根系发育良好的植株。起苗应符合下列规定：

1）裸根苗，应随起苗随种植。

2）带土球苗，应在圃地灌水渗透后起苗，保持土球完整不散。

3）盆育花苗去盆时，应保持盆土不散。

4）起苗后种植前，应注意保鲜，花苗不得萎蔫。

（9）各类花卉种植时，在晴朗天气、春秋季节、最高气温 25℃以下时可全天种植；当气温高于 25℃时，应避开中午高温时间。

（10）模纹花坛种植时，应将不同品种分别置放，色彩不应混淆。

（11）花卉种植的顺序应符合下列规定：

1）独立花坛，应由中心向外的顺序种植。

2）坡式花坛，应由上向下种植。

3）高矮不同品种的花苗混植时，应按先矮后高的顺序种植。

4）宿根花卉与一、二年生花卉混植时，应先种植宿根花卉，后种植一、二年生花卉。

27.4.9 工程验收

（1）工程验收质量检验方法

1）质量检验由发包人、设计人员、监理工程师、施工人员等组成，中间检验和日常质量控制由监理工程师负责。

2）工程中间验收的工序应符合下列规定：

A.种植植物的定点、放线应在挖穴、槽前进行；

B.种植的穴、槽应在未换种植土和施基肥前进行；

C.更换种植土和施肥，应在挖穴、槽后进行；

d）工程中间验收，应分别填写验收记录并签字。

3）交工验收时间应符合下列规定：

A.新种植的灌木、攀缘植物，应在一个年生长周期满后方可检验；

B.地被植物应成活后当年进行检验。

4）质量检测方法：质量检测方法采用标准地法和缺陷检测法。

A.标准地法：标准地法是在检测区域按 10×10 米或其它长度测成活率，苗木质量等应检测的各项因子，以标准地的质量评定总体质量；

B.缺陷检测法：根据目测，在检查人员认为质量较差的地方用标准地的办法检测。缺陷检测法只作为评定质量的依据，而不作为计量和支付的依据。

（2）外观鉴定和质量要求

1）种植材料、种植穴、种植土和肥料等在种植前由监理工程师按设计和有关要求分批进行检验。种植土验收标准见表详 27.4-5。

表 27.4-5　　种植土质检要求

项次	检测内容	范围值
1	PH值	6.2～7.8
2	速效磷（ppm）	18～25
3	速效钾（ppm）	130～180
4	碱解氮（ppm）	91～120
5	全氮量（ppm）	20～30
6	全磷量（ppm）	5～8
7	全钾量（ppm）	40～80
8	有机质（%）	2～3

2）种植位置符合设计要求。规则式种植应保持对称平衡，行道树或行列种植树木应在一条线上，相邻植株规格应合理搭配，高度、干径、树形近似，种植的树木应保持直立，不得倾斜，应注意观赏面的合理朝向。

3）种植带土球树木时，不易腐烂的包装物必须拆除。

4）珍贵树种应采取树冠喷雾、树干保湿和树根喷布生根激素等措施。

5）种植时，根系必须舒展，填土应分层踏实。

6）植物材料的整形修剪应符合设计要求。

7）植物修剪后，规则式种植中的绿篱、球类植物的修剪应整齐，线条分明；造形树的造形正确，修剪部位恰当，不留短桩，切口基本平整，留枝、留梢、留叶正确，树形匀称，园艺效果好。

8）植物无明显病虫害。

9）绿地整洁，表面平整。

（3）外观鉴定

1）单片区域内无杂草或杂花，无枯黄，无明显病虫害，无连续 0.2 ㎡以上空白地。

2）整体图案美观，符合设计要求。

3）表面平整、整洁、无明显集水区。

4）中杂草比例小于 5%。

（4）质量检测，质量检测采用图纸量测，实测和标准地检测的办法，标准地面积 2×2 米，检查数量大于 10%。检测指标详见表 27.4-6。

表 27.4-6　　质量检测表

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
工程数量	符合设计	图上量测和实测相结合，检查量100%
土层厚度	符合CJJ/T 82-99的规定	标准地法，标准地的四角挖穴检查。
覆盖率	≥95%	标准地法，样方中全查，只记载空白面积。
杂草或杂花比例	< 5%	标准地法，样方中全查，只记载杂草株数。

27.5　计量和支付

27.5.1　园路广场工程

27.5.1.1 计量

（1）本工程项目的计量以分项工程量清单中的计量单位为准。

（2）经监理工程师验收合格，按照设计图示的面积计量。

（3）除非监理工程师另有指示，超过图纸或监理工程师规定的工作均不计量。

27.5.1.2 支付

按上述规定的计量，经监理工程师验收，并列入了工程量报价单支付细目的工程量，其每一计量单位，将以合同单价支付。此项支付包括材料、劳力、设备、运输、贮藏、等及其它为完成铺装工程所必须费用的全部支付。

27.5.2 园林小品工程

27.5.2.1 计量

（1）本工程项目的计量以分项工程量清单中的计量单位为准。

（2）经监理工程师验收合格，按照设计图示长度计量。

（3）除非监理工程师另有指示，超过图纸或监理工程师规定尺寸的工作均不计量。

27.5.2.2 支付

按上述规定计量，经监理工程师验收并列入工程量报价单工程细目的工程量，将以合同单价支付，此项支付已包括景石、标识牌、垃圾箱、座椅和坐凳的制作、采购、装卸、运输、保管、吊装至指定位置、现场按发包人要求安装等验收合格前的所需的全部人工、材料、使用设备和辅助设施等一切费用，是对完成工程的全部支付。

27.5.3 绿化种植工程

27.5.3.1 计量

（1）本工程项目的计量以分项工程量清单中的计量单位为准。

（2）经监理工程师验收合格，按照图纸和实际完成的工程量计量。

（3）除非监理工程师另有指示，超过图纸或监理工程师规定的工作均不计量。

27.5.3.2 支付

按上述规定的计量，经监理工程师验收，并列入了工程量报价单支付细目的工程量，其每一计量单位，将以合同单价支付。此项支付包括整地、换土、起挖、栽植、施肥、浇水、修剪、材料、劳力、设备、运输、贮藏、养护（养护期一年）和管理等及其它为完成植被工程所必须费用的全部支付。

第 28 章　金属结构

28.1　钢闸门

28.1.1　概况

（1）金属结构布置在取水口连库闸、取水口 DN3200 管道出口闸、取水口 DN4600 管道进口闸、R5#井水力过渡井及改造进口控制闸。

① 取水口连库闸布置有 2 道闸门槽，分别安装检修闸门和工作闸门，工作闸门、检修闸门采用 2×250kN 固定卷扬式启闭机操作，一门一机布置。

② 取水口 DN3200 管道出口闸布置有 2 道闸门槽，安装 2 扇工作闸门，采用 250kN 固定卷扬式启闭机操作，一门一机布置。

③ 取水口 DN4600 管道进口闸布置有 1 道闸门槽，安装一扇工作闸门，采用 400kN 固定卷扬式启闭机操作。

④ R5#井水力过渡井布置有 1 道闸门槽，安装一扇工作闸门，采用 800kN 固定卷扬式启闭机操作。

⑤ 进口控制闸改造，更换工作闸门及埋件，达到双向挡水条件。

表 28.1-1　　取水口金属结构及启闭机设备性能参数

序号	名称	闸门			启闭机			备注
		孔口尺寸（宽×高-水头）（m）	数量（孔）	型式	型式—容量（kN）	扬程（m）	数量（台）	
1	连库闸工作闸门	7.9×4.0-8.05	1	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-2×250	12m	1	成套供应
2	连库闸检修闸门	7.9×4.0-8.05	1	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-2×250	12m	1	成套供应
3	DN3200 管道出口闸工作闸门	3.24×3.47-8.05	2	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-250	12m	2	成套供应
4	DN4600 管道进口闸工作闸门	4.648×4.874-10.45	1	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-400	13m	1	成套供应

表 28.1-2　　R5#井水力过渡井金属结构及启闭机设备性能参数

序号	名称	闸门			启闭机			备注
		孔口尺寸（宽×高-水头）（m）	数量（孔）	型式	型式—容量（kN）	扬程（m）	数量（台）	
1	工作闸门	4.6×4.6-35.22	1	平面定轮钢闸门	固定卷扬机-800	38m	1	成套供应

表 28.1-3　　进口控制闸改造金属结构设备性能参数

序号	名称	闸门			启闭机			备注
		孔口尺寸（宽×高-水头）（m）	数量（孔）	型式	型式—容量（kN）	扬程（m）	数量（台）	
1	工作闸门	2.8×3.3-6.244	1	平面定轮钢闸门				

（2）图纸和资料

①在实施合同设备制造前，须首先由承包人根据本技术条款及本施工图总图完成合同设备的施工详图设计，图样应符合国家制图标准，表达规范、完整。

②施工详图设计的主要依据是本技术条款和施工图总图，施工图总图仅是承包人对合同设备进行施工详图设计的依据，不能直接用于合同设备的加工制造。

③承包人的施工详图设计应遵循技术文件的规定，并应满足工程设计的总成要求。

④合同设备的设计、采购、制造、试验、验收等项工作必须严格按照本技术条款所规定或已经发包人确认的技术参数、质量指标、技术要求、施工图和施工工艺执行。未经发包人批准，承包人不得对合同设备的技术参数、安装尺寸、材料、性能指标、质量标准等进行任何修改。

⑤承包人的施工详图设计应采用先进、成熟、安全可靠的技术，便于安装、操作、维护和管理。在此前提下，当技术经济指标合理时，承包人应尽可能采用当代新技术、新工艺，但所采用的新技术、新工艺应事先征得发包人的批准。

⑥设备的最大运输、安装单元尺寸除应符合国家关于铁路、公路及水路运输的有关规定外，须充分考虑现场实际吊装条件。

⑦本技术条款所列各项技术要求是合同设备运行所需的最低要求，发包人保留在设备施工图设计、制造过程中对技术条款进行修改的权利。

（3）引用标准与规范

SL 74	水利水电工程钢闸门设计规范
GB/T 14173	水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范
SL 105	水工金属结构防腐蚀规范
SL 35	水工金属结构焊工考试规则
SL 36	水工金属结构焊接通用技术条件
GB/T 50017	钢结构设计规范
DL/T 678	电力钢结构焊接通用技术条件
DL/T 1395	水电工程设备铸锻件检验验收规范
GB 191	包装储运图示标志
GB 223	钢铁及合金化学分析方法
GB 228	金属材料室温拉伸试验方法
GB/T 229	金属夏比（缺口）冲击试验方法
GB 231	金属布氏硬度试验
GB/T 247	钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 706	热轧型钢
GB/T 709	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 983	不锈钢焊条
GB/T 984	堆焊焊条
GB/T 985	碳钢、低合金钢焊缝坡口的基本形式与尺寸
GB/T 986	埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸
GB 1300	焊接用焊丝
GB/T 1031	表面粗糙度参数及其数值
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB 2101	型材验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
GB/T 3077	合金结构钢
GB/T 3274	碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带

GB/T 3323	金属熔化焊焊接接头射线照相
GB/T8165	不锈钢复合钢板和钢带
GB/T 5117	碳钢焊条
GB/T 5118	低合金钢焊条
GB/T 5293	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
GB 5677	铸钢件射线照相及底片等级分类方法
GB/T 6402	钢锻件超声检测方法
GB/T 6414	铸钢件尺寸公差与机械加工余量
GB/T 7233	铸钢件超声探伤及质量评级标准
GB 8923	涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定
GB 9444	铸钢件磁粉探伤及质量评级方法
GB 9787	热轧等边角钢尺寸、外形、重量及允许偏差
GB 9788	热轧不等边角钢尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 9793	金属和其它无机覆盖层 热喷涂锌、铝及其合金
HG/T 3096	水闸橡胶密封件
GB/T 11352	一般工程用铸造碳钢件
GB/T 11373	热喷涂金属件表面预处理通则
GB/T 11345	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 12470	低合金钢埋弧焊用焊条
GB/T 13306	标牌
GB/T 14408	一般工程与结构用低合金铸钢件
GB/T 15826	一般工程与结构钢用低合金钢锻件
GB/T 17107	锻钢用钢牌号和力学性能
GB/T 18838	涂覆涂料前钢材表面处理喷射清理用金属磨料的技术要求
GB 50205	钢结构工程施工质量验收规范
JB/T 3223	焊条质量管理规程
JB/T 5000.4	铸铁件通用技术条件
JB/T 5000.6	铸钢件通用技术条件

JB/T 5000.8	锻件通用技术条件
JB/T 5000.9	切削加工件通用技术条件
JB/T 5000.10	装配通用技术条件
JB/T 5000.12	各类涂装类别所用油漆的通用技术条件
JB/T 6402	大型合金钢铸件
JGJ82	钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规范
SDJ 249.2	金属结构及启闭机械安装工程质量等级评定标准

28.1.2 结构特征

（1）取水口连库闸检修闸门与工作闸门设计条件相同，结构型式相同，互为备用。孔口尺寸 7.9×4.0m，底坎高程 18.75m，闸顶高程 28.00m。根据规划水位及水工布置，闸门门型选择潜孔式平面定轮闸门，闸门双向挡水，设计最大挡水水头 8.05m。闸门采用实腹式多主横梁焊接结构，主材为 Q355B，整体制造、运输。顶、侧止水采用双 P 型橡皮，底止水为条形橡皮；闸门支承为悬臂铸钢滚轮。工作闸门动水启闭，通过 2×250kN 固定卷扬式启闭机操作，非挡水工作时提离孔口并锁定在闸顶的锁定梁上。

二期埋件由主轨、副轨、反轨、底坎、门楣和锁定及其锚定装置等组成。主轨（或反轨）、门楣表面贴焊不锈钢止水座板。其中主轨、反轨为铸钢轨道和钢板组合结构，主要材料为 ZG310-570+Q355B。其余为钢板和型钢组合焊接结构。闸门埋件采用二期混凝土安装。

（2）取水口 DN3200 管道出口闸布置 2 道工作闸门。孔口尺寸 3.24×3.47m，底坎高程 18.75m，闸顶高程 28.00m。根据规划水位及水工布置，闸门门型选择潜孔式平面定轮闸门，闸门双向挡水，设计最大挡水水头 8.05m。闸门采用实腹式多主横梁焊接结构，主材为 Q355B，整体制造、运输。顶、侧止水采用双 P 型橡皮，底止水为条形橡皮；闸门支承为悬臂铸钢滚轮。工作闸门动水启闭。通过 250kN 固定卷扬式启闭机操作，非挡水工作时提离孔口并锁定在闸顶的锁定梁上。

二期埋件由主轨、副轨、反轨、底坎、门楣和锁定及其锚定装置等组成。主轨（或反轨）、门楣表面贴焊不锈钢止水座板。其中主轨、反轨为铸钢轨道和钢板组合结构，主要材料为 ZG310-570+Q355B。其余为钢板和型钢组合焊接结构。闸门埋件采用二期混凝土安装。

（3）取水口 DN4600 管道进口闸布置一道工作闸门。孔口尺寸 4.648×4.874m，底坎高程 16.35m，闸顶高程 28.00m。根据规划水位及水工布置，闸门门型选择潜孔式平面定轮闸门，闸门双向挡水，设计最大挡水水头 10.45m。闸门采用实腹式多主横梁焊接结构，主材为 Q355B，整体制造、运输。顶、侧止水采用双 P 型橡皮，底止水为条形橡皮；闸门支承为悬臂铸钢滚轮。工作闸门动水启闭。通过 400kN 固定卷扬式启闭机操作，非挡水工作时提离孔口并锁定在闸顶的锁定梁上。

二期埋件由主轨、副轨、反轨、底坎、门楣和锁定及其锚定装置等组成。主轨（或反轨）、门楣表面贴焊不锈钢止水座板。其中主轨、反轨为铸钢轨道和钢板组合结构，主要材料为 ZG310-570+Q355B。其余为钢板和型钢组合焊接结构。闸门埋件采用二期混凝土安装。

28.1.3 主要组成和材料

表 28.1-4　　闸门及埋件设备材料组成

项目编号	子项编号	项目名称	单位	估算工程量	单价（元）	合价（元）	备注
一	取水口连库闸工作闸门及埋件						
	1	闸门	t	26			单扇
	（1）	门体结构	t				
		①Q355B	t	216			
	（2）	支承——悬臂轮	t	4.0（4 套）			
		①轮子　锻 45#	t	2.4			
		②调心滚子轴承	个	4 个			
		③轮轴 40Cr	t	1			
		④密封及其它	t	0.6			
	（3）	止水	t	1			
		①压板 Q235B	t	0.5			
		②止水橡皮（橡塑复合）	t	0.2			
		③紧固件（镀锌钝化）	t	0.3			
	2	埋件	t	18			单套
	（1）	轨道	t	17.5			
		①ZG310-570		16			
		②Q355B	t	0.8			
		③Q235B　型钢	t	0.4			
		④止水座板 12Cr18Ni9	t	0.3			
	（2）	锁定梁 Q355B	t	0.5			

项目编号	子项编号	项目名称	单位	估算工程量	单价（元）	合价（元）	备注
二	取水口连库闸检修闸门及埋件						
	1	闸门	t	26			单扇
	（1）	门体结构	t				
		①Q355B	t	216			
	（2）	支承——悬臂轮	t	4.0（4套）			
		①轮子　锻45#	t	2.4			
		②调心滚子轴承	个	4个			
		③轮轴 40Cr	t	1			
		④密封及其它	t	0.6			
	（3）	止水	t	1			
		①压板Q235B	t	0.5			
		②止水橡皮（橡塑复合）	t	0.2			
		③紧固件（镀锌钝化）	t	0.3			
	2	埋件	t	18			单套
	（1）	轨道	t	17.5			
		①ZG310-570		16			
		②Q355B	t	0.8			
		③Q235B　型钢	t	0.4			
		④止水座板 12Cr18Ni9	t	0.3			
	（2）	锁定梁Q355B	t	0.5			
三	取水口DN3200管道出口闸工作闸门及埋件（此表为单套工程量，共2套）						
	1	闸门	t	10			单扇
	（1）	门体结构	t				
		①Q355B	t	6			
	（2）	支承——悬臂轮	t	3.2（4套）			
		①轮子　锻45#	t	1.7			
		②调心滚子轴承	个	4个			
		③轮轴 40Cr	t	1			
		④密封及其它	t	0.5			
	（3）	止水	t	0.8			
		①压板Q235B	t	0.4			
		②止水橡皮（橡塑复合）	t	0.2			
		③紧固件（镀锌钝化）	t	0.2			
	2	埋件	t	11			单套
	（1）	轨道	t	10.8			
		①ZG310-570		6			

项目编号	子项编号	项目名称	单位	估算工程量	单价（元）	合价（元）	备注
		②Q355B	t	3			
		③Q235B　型钢	t	1.3			
		④止水座板 12Cr18Ni9	t	0.5			
	（2）	锁定梁 Q355B	t	0.2			
四	取水口 DN4600 进口闸工作闸门及埋件						
	1	闸门	t	15			单扇
	（1）	门体结构	t				
		①Q355B	t	11			
	（2）	支承——悬臂轮	t	3.2（4 套）			
		①轮子　锻 45#	t	1.7			
		②调心滚子轴承	个	4 个			
		③轮轴 40Cr	t	1			
		④密封及其它	t	0.5			
	（3）	止水	t	0.8			
		①压板 Q235B	t	0.4			
		②止水橡皮（橡塑复合）	t	0.2			
		③紧固件（镀锌钝化）	t	0.2			
	2	埋件	t	13			单套
	（1）	轨道	t	12.8			
		①ZG310-570		7			
		②Q355B	t	4			
		③Q235B　型钢	t	1.3			
		④止水座板 12Cr18Ni9	t	0.5			
	（2）	锁定梁 Q355B	t	0.2			
五	R5#井水力过渡井工作闸门及埋件						
	1	闸门	t	35			单扇
	（1）	门体结构	t				
		①Q355B	t	23.5			
	（2）	支承——悬臂轮	t	10（10 套）			
		①轮子　ZG35Cr1Mo	t	5			
		②调心滚子轴承	个	4 个			
		③轮轴 40Cr	t	1.5			
		④密封及其它	t	3.5			
	（3）	支承——滑块		0.5			
		增强复合材料		0.5			
	（4）	止水	t	1			
		①压板 Q235B	t	0.6			

项目编号	子项编号	项目名称	单位	估算工程量	单价（元）	合价（元）	备注
		②止水橡皮（橡塑复合）	t	0.2			
		③紧固件（镀锌钝化）	t	0.2			
	2	埋件	t	35			单套
	（1）	轨道	t	34			
		①ZG310-570		20			
		②Q355B	t	9			
		③Q235B 型钢	t	4.2			
		④止水座板 12Cr18Ni9	t	0.8			
	（2）	锁定梁 Q355B	t	1			
六	进口控制闸工作门（改造）						
	1	闸门	t	5			单扇
	（1）	门体结构	t				
		①Q355B	t	3			
	（2）	支承——悬臂轮	t	1.7（4 套）			
		①轮子 锻 45#	t	0.9			
		②调心滚子轴承	个	4 个			
		③轮轴 40Cr	t	0.5			
		④密封及其它	t	0.3			
	（3）	止水	t	0.3			
		①压板 Q235B	t	0.1			
		②止水橡皮（橡塑复合）	t	0.1			
		③紧固件（镀锌钝化）	t	0.1			
	2	埋件	t	9			单套
	（1）	轨道	t	8.8			
		①ZG310-570		6			
		②Q355B	t	1.5			
		③Q235B 型钢	t	0.8			
		④止水座板 12Cr18Ni9	t	0.5			
	（2）	锁定梁 Q355B	t	0.2			

28.1.4 材料

一、总则

(1) 卖方为完成合同所需要的全部材料(包括临时设施和运输加固所需的工程材料等)，均由卖方自行负责订货、采购、试验检测、验收、运输和保管等，其全部费用计入报价内。

(2) 卖方负责的全部材料均应符合施工图样或本合同有关规定的要求，均应具有材质证明(原件)、出厂合格证书(原件)等。

(3) 由于某种原因无法采购到规定的材料时，卖方应在该项目制造前 42 天内天提出使用替换材料的申请报告，报送监理工程师审核并由监理工程师征得买方同意。采用代用材料的报告必须附有替换材料品种、型号、规格和该材料的技术标准和试验资料。因代用材料所产生的工程量和价格的变化由卖方承担。如果由于材料代用而造成交货时间的延迟，卖方应承担有关合同责任。

(4) 卖方对其采购的材料、设备负全部责任。监理工程师有权要求卖方提供所有材质证明文件、出厂合格证书、材料样品的原件和试验报告等。监理工程师一旦发现卖方在本工程中使用了不合格的材料时，卖方应按监理工程师的指示立即更换。

(5) 闸门止水的橡胶制品，由卖方按施工图样要求订货。卖方应对其质量、数量负责。

(6) 设备制造时材料规格、材质、数量等以施工图样为准，可能与招标图样有局部变更，卖方应予承认。

(7) 卖方应采用近 2 年内出厂的合格材料。所有由于各种原因产生的材料缺陷不得超过国家有关规范标准。

(8) 设备制造所用焊接材料未包括在本标书所列工程量内，其全部费用计入报价内。

二、金属材料

闸门、门槽埋件制造所用的金属材料，包括黑色金属材料和有色金属材料，必须符合施工图样规定，其机械性能和化学成份必须符合现行的国家标准或部颁标准，并应具有出厂合格证。所有材料必须报经监理工程师审批后才可投入使用。

三、焊接材料

(1) 焊条型号或焊丝代号及其焊剂必须符合施工图样规定，当施工图样没有规定时，应选用与母材强度相适应的焊接材料。不锈钢的焊接应当使用相匹配的不锈钢焊条。

(2) 焊条应符合 GB/T 983、GB/T 984、GB/T 5117 或 GB/T 5118 中的有关规定。

(3) 自动焊用的焊丝和焊剂应符合 GB/T 5293 和 GB/T 12470 中的有关规定。

(4) 碳素钢埋弧焊用焊剂应符合 GB/T 5293 中的有关规定。

(5) 焊接材料都必须具有产品质量合格证。

(6) 焊条的贮存与保管遵照 JB/T 3223 及 GB/T 14173 中的有关规定。

四、止水(橡皮)材料

(1) 止水橡皮的物理机械性能应符合 HG/T 3096 和 GB/T 14173 中的有关规定，且符合有关标准。

(2) 止水橡皮用压模法生产，其尺寸公差应符合施工图样及 HG/T 3096 中的有关规定。

(3) 所有止水橡皮接头均采用热胶合成型，控制现场接头施工质量并提供模具。

(4) 橡塑复合止水在储存、运输过程中不得盘转折放，应整节装箱发运。

(5) 止水橡皮的供货数量应比施工图样的长度多 5%，以备安装损耗之用。

(6) 为保证橡胶水封质量，应明确同一批次取一组试样进行现场抽检，其性能应满足设计及相关规范要求。

(7) 止水橡胶（每批同型号）出厂前应送省级以上质量技术监督局进行检测，检测合格后，检测证书及止水橡胶一起发运至工地现场，该检测费用保含在报价中。

五、支承材料

(1) 滑动轴承

a) 滑动轴承应具有自润滑、免维护功能。

b) 在各种环境中，应保持稳定的静、动摩擦系数。

c) 最大摩擦系数≤0.12（对不锈钢）。

(2) 主支承滑道（块）

a) 在各种环境中，应保持稳定的静、动摩擦系数。

b) 最大摩擦系数≤0.12（对不锈钢）。

c) 在各种环境具有良好的抗老化性。

(3) 滚动轴承

滚动轴承应符合设计文件、施工图样和本标书的规定，其相关要求应符合有关标准。

28.1.5 外购件及专业配套件

（1） 外购件和专业配套件系指各种标准组件、零件或专业厂生产的产品及标准设备。

（2） 所采用的外购件应符合设计图纸的型号、技术参数、性能指标等级等要求，并须随件附有出厂合格证明。外购进口件还需附有产品原产地生产厂家的证明。

（3） 所采用的专业配套件，应严格按设计图纸指定的，技术文件上规定的专业配

套厂制造的零件和组件配套。除非经监理人和买方认可，方可对零件和组件进行替换。

（4） 外购件应进行必要的检验及测试，认定合格后才可使用。

（5） 在所购外购件或专业配套件的使用寿命期限内或保管期内，卖方应对其质量负责。

（6） 外购件或专业配套件的采购计划（包括生产厂、牌号、数量、价格、交货期等）以及专业配套件生产厂的资质应经监理人审查批准。监理人和买方有权参与外购件和专业配套件的合同谈判，参加重要外购件和专业配套件的过程检查和质量检验。

（7） 对买方专门指定的特殊外购件或专业配套件，卖方应予以满足

28.1.6 下料、加工

（1）制造零件和单个构件前应制订制造工艺，并应充分考虑到焊接收缩量和机械加工部位的切削余量。

（2）钢板和型钢在下料前应进行整平、调直处理。

（3）用钢板或型钢下料而成的零件，其未注公差尺寸的极限偏差，应符合 GB/T 14173 中的有关规定。

（4）切割钢板或型钢，其切断口表面形位公差及表面粗糙度要求应符合 GB/T 14173 中的有关规定。

（5）钢板下料后，有尺寸公差控制要求的钢板(包括焊接接头)，其边缘应进行刨(铣)边加工，其表面粗糙度 Ra≤25μm，加工余量由卖方做工艺时确定；无尺寸公差控制要求的钢板，其切割表面应用砂轮打磨平整。

（6）下料后的钢板边棱之间平行度和垂直度公差为相应尺寸公差的一半。

（7）经矫正后，钢板的平面度、型钢的直线度、角钢肢的垂直度、工字钢和槽钢翼缘的垂直度和扭曲，应符合 GB/T 14173 中的有关规定。

（8）单个构件制造的允许公差或偏差应符合 GB/T 14173 中的有关规定。

（9）零部件的加工和装配按施工图样和 JB/T 5000.9、JB/T 5000.10 中的有关规定执行。装配后应在转动部位灌注润滑油(脂)，润滑油(脂)的规格应符合施工图样和技术文件的要求。

28.1.7 连接

一、焊接连接

（1）碳素钢及低合金钢的手工电弧焊和埋弧自动焊及二氧化碳气体保护焊的一般

要求、焊接工艺、焊前准备、施焊、焊件矫形、焊后热处理、焊缝质检和焊缝修补等技术要求必须符合 SL 36 和 GB/T 14173 的规定。若采用其它标准，必须经监理工程师审核，并报买方批准。

（2）焊工的考试按相关规定执行，卖方应将合格焊工名单和有关资料交监理工程师审查备案。持有效合格证书的焊工方能持证上岗参加相应材料一、二类焊缝的焊接；只有持有平、立、横、仰全方位考试合格的焊工才能进行全位置的焊接。

（3）焊缝坡口的型式与尺寸应符合施工图样的规定。当施工图样未注明时，按 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 执行。

（4）除非施工图样另有说明外，所有焊缝均为连续焊缝。

（5）钢板的拼接接头应避开构件应力集中断面，尽可能避免十字焊缝，相邻平行焊缝的间距应大于 200mm。

（6）除施工图样另有说明者外，焊缝按规范 GB/T 14173 及本标书有关条款分类，并按规范进行质量检查和处理。

（7）焊缝出现裂纹时，焊工不得擅自处理，应查清原因，订出修补工艺后方可处理。焊缝同一部位的返修次数不宜超过两次，一、二类焊缝的返修应在监理工程师监督下进行。

（8）对于复杂构件应采用数控切割或按事先制作好的样板下料。各项金属结构和零部件的加工、拼装与焊接，应严格按照事先编制的工艺和焊接规范进行。制作过程中应随时进行检测，严格控制焊接变形和焊缝质量，并根据实际情况对工艺流程和焊接工艺进行修正。对于焊接变形超差部位和不合格的焊缝，应逐项进行处理，并详细记录。处理合格后才能进行下一道工序。

（9）焊接工艺设计文件及焊接工艺评定应经监理工程师批准。

（10）焊缝分类

一类焊缝：主梁、边梁的腹板、翼缘板及吊耳板的对接焊缝；主梁与边梁的腹板连接的组合焊缝及翼缘板连接的对接焊缝；主梁后翼板和纵梁后翼板的对接焊缝；支臂腹板及翼缘板的对接焊缝。

二类焊缝：面板的对接焊缝；主梁、边梁的翼缘板与腹板的组合焊缝；主梁、边梁与门叶面板的角焊缝及组合焊缝；吊耳板与门叶的组合焊缝；支臂腹板与翼缘板的组合焊缝。

三类焊缝：不属于一、二类焊缝的其它焊缝。

（11）工艺流程和焊接工艺

各项金属结构的加工、焊接与拼装，应按事先编制好的工艺流程和焊接工艺进行。制作过程中应随时进行检测，严格控制焊接变形和焊缝质量，并根据实践对工艺流程和焊接工艺进行修正。对于焊接变形超差部位和不合格的焊缝，应按照 GB/T 14173 中的有关规定逐项进行处理，直至合格后才能进行下一道工序。

（12）焊后消除应力

消除应力应在机加工之前进行。

消除应力按施工图样及 GB/T 14173 中的有关规定执行。

（13）焊缝质量按照 GB/T 14173 执行。

（14）节间拼接焊缝坡口在工厂开好。

（15）若运输条件允许，吊耳结构与门体在厂内焊接一体，若在工地安装时拼焊，焊缝由卖方负责。

二、螺栓连接

（1）螺栓的规格和材料、制孔和连接应符合施工图样和 GB/T 14173 中的有关规定。

（2)螺孔、螺栓制备和螺栓紧固等技术工艺要求，必须符合 GB/T 3098 和 GB/T 14173 规范的规定。

（3）构件装配时，结合面应平整，拧紧后连接面应紧密接触。

（4）钢构件连接用普通螺栓的最终合适紧度为螺栓拧断力矩的 50%－60%，并应使所有螺栓拧紧力矩保持均匀。

（5）闸门止水的紧固件凡采用不锈钢的应按国家标准制作，性能等级为 A70。

（6）螺栓、螺母和垫圈应分类存放，妥善保管，防止锈蚀和损伤。使用高强度螺栓时应做好专用标记，以防与普通螺栓相互混用。

（7）卖方向买方提供的紧固件数量应比施工图样的规定多 5%，且提供数量具备现场试验要求。表面均为镀锌防腐(不锈钢螺栓除外)。

（8）卖方在闸门预组装时所用的紧固件不能作为永久设备使用。

28.1.8 铸锻件

一、铸件

（1）铸钢件应按施工图样和 JB/T5000.6 的规定铸造，同炉批号取一组进行试验。

（2）铸钢件为二类铸件，其化学成份和机械性能应符合 GB/T 11352 或 JB/T 5000.6 中的有关规定；铸件探伤、热处理应符合施工图样和本标书的要求。

（3）铸钢件的质量要求按 GB/T 14173 的规定执行。施工图样上另有要求的，按图样要求执行。

（4）铸件在加工前应进行人工时效，提供铸件表面硬度梯度值。

（5）对所有铸钢件应进行探伤检查，出现任何超出规范、标准的缺陷应报废。

（6）卖方对大型铸件如需外协时，合同的技术条件需由监理工程师审查批准，并由外协厂粗加工经探伤满足设备最终质量要求检验合格后交货。

（7）对于大型铸件，应预留吊装装置，便于现场起吊安装。

二、锻件

（1）锻件为一类锻件，锻件的锻造应符合施工图样和 JB/T 5000.8 的规定。并制订完整的工艺指导文件、经监理工程师认可后，才能成批生产。

（2）锻件质量检查应按施工图样及 JB/T 5000.8 的规定执行。锻件探伤、热处理及硬度应符合施工图样的要求，并提供相应工艺措施。

（3）吊杆、吊轴、轮轴、支铰轴有规范不允许的缺陷时必须更换，不得焊补。

（4）锻件在加工前应进行人工时效，精加工后提交工作表面硬度值。

（5）对于大型锻件，应预留吊装装置，便于现场起吊安装。

28.1.9 组装与检验

（1）用于金属结构制造的型钢或组焊而成的单个构件，应进行整平和矫正，其偏差应符合 GB/T 14173 规范的规定。

（2）零部件的加工(含热处理、电镀等)和装配按施工图样和 JB/T 5000.9、JB/T 5000.10 的规定执行。

（3）转动部件均应进行装配检查，并满足施工图样的要求。检查合格后应清理干净，然后涂上润滑脂。

（4）各类闸门、门槽埋件必须在厂内不加任何约束的条件下组装(包括支铰装置、主支承装置、反向和侧向支承装置、吊轴等零部件的组装)，各部分的尺寸、形状、位置的允许偏差必须符合 GB/T 14173、本标书和施工图样的规定。平面闸门门槽埋件应在厂内进行主轨工作段（含门楣）的整体组装。全部组装合格并经必要的厂内试验，得到监理工程师认可并通过验收后才允许出厂、运输。

（5）完成整体组装并验收合格后，应在运输单元接合处打上明显的标记、编号，并设置可靠的定位装置(吊耳、定位块、定位销等)，出厂验收时，卖方应提供编号和测量基准点位置示意图。

（6）闸门的所有水封压板螺栓孔应在闸门整体组装合格出厂验收前，与闸门止水座上的螺栓孔配钻。

（7）金属热喷涂的构件，应在防腐处理前进行验收。

（8）卖方应在出厂验收前，按照施工图样、设计文件、规范和本招标文件中的有关要求，对闸门、门槽埋件进行自检并填写好质量记录，闸门与启闭机连接部位的偏差作好实测记录。

（9）机械的结构件和机构进行组装时，各部分的尺寸、形状、位置必须与施工设计图纸一致，且严格按施工设计图纸要求进行正确组装。全部组装合格并经厂内试验，得到监理人认可验收后，才允许出厂、运输。

（10）大型结构件、启闭机机械设备及埋件，根据运输条件和现场吊装能力需分解成大部件运至现场的，均须在工厂加工好拼焊坡口或栓接接头，进行预组装、调整各构件的尺寸、校正变形、满足施工设计图纸的要求，并填写实测记录，打上拼合标记。经监理人批准后方可运输。运输时，运输单元件刚度不足的部位应采取措施加强刚度。机械加工面应采取适当保护措施。

（11）启闭机设备发运前，卖方应提交发运申请，经监理工程师审查确认后方可装车发运

28.1.10　设计要求

（1）闸门设计必须满足本工程对闸门功能的要求，必须与水工建筑物的设计保持协调。

（2）闸门设计应符合上述标准中的规定。

（3）闸门设计应安全可靠、技术先进、经济合理、安装维修方便。

（4）闸门的结构和装配型式应合理和简化，制造运输单元的最大外形尺寸不应超过运输部门所规定的超限尺寸，最重不应大于 20t。

（5）闸门的零部件应力求系列化、通用化和标准化，外购件应采用最新标准的定型产品。

（6）面板的厚度应在设计厚度上增加 2mm 以上的腐蚀裕量。

28.1.11 制造要求

（1）有关材料、制造及焊接工艺、门叶制造、组装的公差与偏差和质量控制等技术条件应符合施工图样、本技术条款和规范 GB/T14173 的要求。

（2）门体上的止水座面须机加工至 Ra12.5μm。吊耳在厂内与门体焊后整体镗孔，同侧两耳板同轴度小于 0.5mm，两侧吊耳同轴度偏差不大于 1.5mm。

（3）支承定轮制造、装配技术条件：

主轮为Ⅰ类锻件，材质为 45#锻钢，整体调质后工作表面硬度 HB210～250。化学成分和机械性能应满足 JB/T6397 的要求。主轮超声波探伤按 GB/T6402 检查符合 2 级规定。

轮轴为Ⅰ类锻件，采用 40Cr 锻钢，调质处理，表面镀铬，化学成分和机械性能应满足 JB/T6396 的要求，并按 GB/T6402 进行超声波探伤，质量等级 2 级。

轴承为调心滚子轴承，轴承的公差与配合应满足施工图样及《滚动轴承与轴和外壳的配合》（GB/T275）的要求。

透盖和压盖材质采用 ZG270-500，应符合施工图的要求。

定轮采用橡胶密封，密封压力大于 1.0MPa。

轴承采用锂基润滑脂，充满空腔。

（4）埋件制造组装允许偏差必须符合 GB/T14173 的规定。

（5）主轨、反轨、门楣为焊接结构件，不锈钢止水座面机加工 Ra6.3μm。

（6）埋件节间连接面须机加工至 Ra25μm，主轨及反轨方钢工作面相邻构件工作面组合处错位 0.1mm、止水座面相邻构件组合处错位不大于 0.5mm，其余未加工面相邻构件组合处错位不大于 2.0mm，且应平缓过渡。

28.1.12 防腐要求

（1）表面处理

1）一期埋件插筋钢板凳采用手工工具除锈，其表面不得有浮锈和其它污物。

2）闸门、二期埋件的表面预处理均应采用喷砂除锈，并应满足以下要求：

① 闸门、埋件经喷砂除锈后，其表面清洁度应达到 Sa2.5 级，表面粗糙度 Ry 应在 50～80μm 范围内；

② 涂层缺陷的局部修复和无法进行喷砂处理的部分，可采用手工动力工具除锈，其表面清洁度应达到 St3 级；

③ 喷砂除锈前必须仔细清除油污、焊渣、飞溅物、焊疤及毛刺，喷砂除锈的磨料

应清洁、干燥，符合国家环境保护标准的有关规定。

（2）涂装

1）一期埋件的外露表面

一期插筋及连接板不进行表面涂装；钢板凳的外露表面涂装一道无机富锌底漆，干膜厚为40μm，改性耐磨环氧面漆一道，干膜厚为40μm，总漆膜厚为80μm；启闭机械的插筋不涂装，但螺纹头部应进行黄油保护。

2）闸门表面

热喷锌防腐，涂层厚度不小于120μm；

封闭底漆为环氧清漆，干膜厚度为20μm；

中间漆为环氧云铁一道，干膜厚度为50μm；

面漆为改性耐磨环氧二道，干膜厚度为120μm；

涂层总厚度为310μm，面漆的颜色为深灰色（B01）。

3）闸门埋件

① 外露表面

热喷锌防腐，涂层厚度不小于120μm；

封闭底漆为环氧清漆，干膜厚度为20μm；

中间漆为环氧云铁一道，干膜厚度为50μm；

面漆为改性耐磨环氧二道，干膜厚度为120μm；

涂层总厚度为310μm，面漆的颜色为深灰色（B01）。

② 埋件的埋入表面（与砼接触面）

涂刷无机改性水泥浆，干膜厚度为300～500μm。

28.1.13 供货状态

（1）按制造运输单元供货，支承滑块（定轮）装配在门叶上。其它紧固件、连接件分类装箱。

（2）止水橡皮及其它附件验收后直接发运至工地拼装场地。

（3）吊装附件，在主要部件上应设有吊装用的吊耳、吊眼、吊环和相应的起吊工具等。在安装和组装过程中，用工地起重机吊装设备时，所有部件和组装件挂装的吊具均由卖方提供。

28.1.14 包装

（1）闸门、门槽埋件必须经过出厂验收合格，核对发货清单后，经监理工程师签证，才具备包装及发运条件。

（2）各个制造项目的成品应配套发运，其埋件及附件、连接板等应绑扎成捆运输，各种轴类、滑块、主轮、侧轮、反轮、紧固件等机械零件应装箱运输。各层间应加装防磨垫，并用油漆标明设备或构件的名称或编号等标识。

（3）采用裸装运输的构件应标明其重心位置，并采取措施，防止构件损坏和变形。对于机加工的构件，应在加工部位涂油脂、贴油纸，并作局部包装保护，防止被腐蚀。

（4）最大运输单元的外形尺寸不应超过交通部门所规定的超限规定，单件最大重量不宜超过 55t。

（5）止水橡皮的标志、包装、运输按照 GB/T 5721 中的有关规定执行；止水橡皮不得盘卷或折弯。

28.2 启闭机

28.2.1 设计要求

（1）启闭机的方案、产品设计必须满足本工程对其功能的要求，并与水工建筑物的设计保持协调一致。

（2）启闭机设计应安全可靠、技术先进、经济合理、安装维修方便。

（3）启闭机的结构和装配型式应合理和简化，制造运输单元的最大外形尺寸和重量应符合本工程的路况要求。

（4）启闭机的零部件应力求系列化、通用化和标准化，外购件应采用最新标准的定型产品。

（5）启闭机的电气控制设备应满足启闭机规范和相关电控设备规范的要求。

（6）起升机构的动滑轮组及钢丝绳不得与门槽埋件及混凝土相干扰，并留有一定安全距离。

（7）启闭机起升机构采用全封闭齿轮传动，传动链末端不得使用开式齿轮。

（8）启闭机起升机构采用双制动器布置型式，其中液压推杆工作制动器布置在减速器输入端，盘式安全制动器布置在卷筒上。

（9）各机构传动轴与滑轮轴的支承宜优先采用自润滑滑动轴承，并对轴表面采取镀铬防腐措施。

（10）钢丝绳采用单层缠绕。钢丝绳长度应根据扬程及安装高程确定，在卷筒上的安全圈应多于 3 圈。

（11）启闭机的布置应满足招标图纸和有关规范的规定，且符合水工建筑物的体型和尺寸。

28.2.2 主要技术参数

（1）工作寿命和工作级别

工作寿命　　20 年

机构工作级别　　Q3-中

数量　　6 套

（2）技术参数

表 28.1-5　　固定卷扬式启闭机主要参数要求

序号	项　目	内　　容
一	取水口连库闸工作/检修闸门启闭机（共 2 套）	
1	额定启门力	2×250kN
2	总扬程	12m
3	起升速度	~1.5m/min
4	电动机防护等级	TH 处理，IP55，F 级
5	最大单件运输重量	≤13 t
二	取水口 DN3200 出口闸工作闸门启闭机（共 2 套）	
1	额定启门力	250kN
2	总扬程	12m
3	起升速度	~1.5m/min
4	电动机防护等级	TH 处理，IP55，F 级
5	最大单件运输重量	≤8 t
三	取水口 DN4600 进口闸工作闸门启闭机	
1	额定启门力	400kN
2	总扬程	13m
3	起升速度	~1.5m/min
4	电动机防护等级	TH 处理，IP55，F 级
5	最大单件运输重量	≤10 t
四	R5#井水力过渡井工作闸门启闭机	
1	额定启门力	800kN
2	总扬程	38m
3	起升速度	~2m/min
4	电动机防护等级	TH 处理，IP55，F 级
5	最大单件运输重量	≤20 t

28.2.3 运行工况

（1）动水启闭闸门。

（2）钢丝绳缠绕方式、动滑轮组外形尺寸应满足闸门操作和闸门门槽尺寸的要求。

28.2.4 一般性技术要求

（1）计算荷载

① 起升机构零件的疲劳计算基本荷载：0.7 倍的额定起重量。

② 第二类基本荷载取额定起重量的 1.1 倍。

③ 起升机构短时尖峰载荷按 2.5 倍电动机额定转矩计算。

④ 起升机构启、制动加速度的绝对值不大于 0.1m/s^2。

⑤ 设计计算时，还应考虑地震荷载、安装荷载和试验荷载。

（2）起升机构要求

① 允许在传动链的末级采用开式齿轮传动。

② 减速器采用硬齿面齿轮传动。

③ 起升高度指示器在全扬程范围内允许误差≤10mm。

④ 起升荷载电子称量系统采用国际知名品牌产品（由负荷传感器、二次仪表及相应附件组成）。

起升机构各润滑点采用分散润滑方式，通过手动方式加注润滑油脂。

机架主材料不低于 Q355B，且板厚≥8mm。

机架的设计、制造、组装与安装要求参照 NB/T 35051 和 DL/T 5167 执行。

28.2.5 卷筒

（1）优先采用钢板焊接卷筒，钢板材料不低于 GB/T 1591 中 Q355B，100%超声波探伤，达到 JB/T 4730Ⅱ级质量要求。卷筒对接焊缝属Ⅰ类焊缝，焊接技术要求见本标书第 9.1.7 款的规定，焊后必须进行热处理消除应力。当卷筒采用铸钢时，材质不应低于 ZG230-450，如需焊接时其焊缝的要求，探伤和消应处理仍按上述要求执行。

（2）卷筒采用折线卷筒，卷筒绳槽底径制造公差不低于 h8（GB/T1801），跳动公差不低于 9 级（GB/T 1184），左、右卷筒绳槽底径相对差不大于 0.5h8。

（3）钢丝绳缠绕层数：≤3 层。

（4）卷筒主轴材料不低于 35 钢（GB/T 699）。采用锻件时，采用轧制件时，100%超声波探伤，达到 GB/T 4162B 级质量要求。当采用钢板焊接卷筒时，卷筒与短轴的焊

缝为Ⅱ类焊缝。卷筒主轴挠度不大于 L/3000。

（5）主轴支承采用调心轴承，静负荷安全系数 SO≥2.5。

（6）主轴疲劳安全系数 S≥2.5。

28.2.6 减速器

（1）减速器采用硬齿面齿轮传动。

（2）减速器齿轮弯曲疲劳安全系数 Sfmin≥1.5，接触疲劳安全系数 Shmin≥1.25。

（3）所有齿轮必须通过静强度校核，校核力矩为电动机传至各级齿轮力矩的 2.5 倍。

（4）齿轮加工精度不低于 8-8-7 级。

（5）减速器装配后必须在厂内跑合。

（6）距减速器前后左右 1m 处测量的噪声，不得大于 85dB（A）。

（7）非标减速器必须逐台在厂内进行负荷试验。标准减速器则可提交经国家权威质量检测部门认定的型式试验报告及应用实例（或用户证明）替代负荷试验。

（8）减速器振动测定参照 GB/T 8543 执行。

28.2.7 钢丝绳及其紧固

（1）钢丝绳应进行预拉处理，并提供预张拉的技术方案。钢丝绳结构型式应能满足启闭机使用环境和起升工况的要求，并采用镀锌、交互捻、面或线接触钢丝绳。

（2）钢丝绳设计安全系数 n≥5.0。

（3）钢丝绳禁止接长使用，并禁止火焰切割。

（4)钢丝绳套环、压板、绳夹和接头应分别符合 GB/T5974.1、GB/T5974.2、GB/T5975、GB/T5976、GB/T5973 中的有关规定。

28.2.8 制动器

（1）起升机构应在传动的每一个减速器高速级一端安装一套制动器作为工作制动器。按总制动力矩计算，工作制动器制动安全系数不小于 1.25。

（2）起升机构制动器支架采用钢板焊接结构，附加手动松闸机构、上闸闭合和松闸释放限位开关及相应的信号显示。

（3）制动器性能不低于 YWZ5 系列电力液压制动器。

（4）制动器应设有手动开闸装置。

28.2.9 滑轮

（1）按钢丝绳中心计算的滑轮直径应满足 DL/T5169-2002 规范的要求。

（2）采用焊接滑轮时，其材料应不低于 GB700 中 Q235B 或 GB1591 中 Q355B 钢，焊后进行消除内应力处理。

（3）滑轮上任何部位出现裂纹均应报废。

（4）滑轮轴的材料不低于 GB/T699 中的 45 钢。

（5）装配好的滑轮应能用手灵活转动，侧向摆动不大于滑轮直径的 1/1000。

（6）定滑轮轴的支承应采用滚动轴承。

28.2.10 起升负荷电子称量系统及荷载限制器

（1）起升机构应设置电子称量系统（由荷载传感器、二次仪表及相应附件组成）。电子称量系统综合误差不大于 5%。

（2）当起升荷载达到额定起升荷载时，电子称量系统应给出声光报警讯号。当达到 110%额定起升荷载时，电子称量系统应发出报警信号，同时自动切除拖动电机电源、制动器上闸，对起升机构实施自动保护。

28.2.11 起升高度指示器及极限位置限制器

起升机构应装设一套上、下起升极限位置限位开关，同时另设一套原理不同的起升上极限位置限位开关。当起升高度达到上极限位置时，由极限位置限位开关控制发出报警信号，同时切除拖动电机电源并制动器上闸，对起升机构实施自动保护。

28.2.12 防腐要求

（1）表面处理

1）一期埋件插筋钢板凳采用手工工具除锈，其表面不得有浮锈和其它污物。

2）启闭机械的表面预处理均应采用喷砂除锈，并应满足以下要求：

① 启闭机械经喷砂除锈后，其表面清洁度应达到 Sa2.5 级，表面粗糙度 Ry 应在 50～80μm 范围内；

② 涂层缺陷的局部修复和无法进行喷砂处理的部分，可采用手工动力工具除锈，其表面清洁度应达到 St3 级；

③ 喷砂除锈前必须仔细清除油污、焊渣、飞溅物、焊疤及毛刺，喷砂除锈的磨料应清洁、干燥，符合国家环境保护标准的有关规定。

（2）涂装

1）一期埋件的外露表面

一期插筋及连接板不进行表面涂装；钢板凳的外露表面涂装一道无机富锌底漆，干膜厚为 40μm，改性耐磨环氧面漆一道，干膜厚为 40μm，总漆膜厚为 80μm；启闭机械的插筋不涂装，但螺纹头部应进行黄油保护。

2）启闭机械埋件

① 外露表面

底漆为无机富锌漆 2 道，干膜厚 100μm；

中间漆为环氧云铁漆 1 道，干膜厚 60μm；

面漆为环氧耐磨漆 2 道，干膜厚 100μm；

漆膜总厚度不低于 260μm。

② 埋入表面

涂刷无机改性水泥浆，干膜厚度为 300 ～500μm。

3）启闭机设备

底漆为环氧富锌漆 2 道，干膜厚 100μm；

中间漆为环氧云铁漆 1 道，干膜厚 60μm；

面漆为环氧耐磨漆 2 道，干膜厚不小于 100μm；

漆膜总厚不低于 260μm。