

# 东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程

## 岩土工程勘察报告

勘察阶段：详细勘察

项目编号：2024GD183SS

报告编号：24Y069-1



上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

SHANGHAI MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

2024年10月

# 东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程

## 岩土工程勘察报告

勘察阶段：详细勘察  
项目编号：2024GD183SS  
报告编号：24Y069-1

集团董事长(总院法定代表人)	张亮
集团总工程师	颜海
勘察设计院院长	李蕾
勘察设计院总工程师	周黎月
审定/审核人	鲁俊平
项目负责人	黄星
报告编写人	王晨阳

张亮  
颜海  
李蕾  
周黎月  
鲁俊平  
黄星  
王晨阳

中华人民共和国注册土木工程师(岩土)  
姓名：黄星  
注册号：2106001-AV066  
有效期：至2024年12月

黄星

勘察报告发出  
负责人  
周黎月

工程勘察综合类甲级  
证书编号：B131000017  
上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司  
2024年10月

岩土工程勘察报告发出  
专用章  
资质证书号：B131000017  
有效期至2025年05月19日止  
上海市勘察设计行业协会统一颁发

目 录

1、前言.....	1	5、结论与建议.....	17
1.1、工程概况 .....	1	6、说明 .....	18
1.2、工程性质 .....	1		
1.3、勘察等级 .....	1		
1.4、勘察依据及采用主要规范规程.....	1	附表	
1.5、勘察目的和要求.....	2	(1) 附表 1: 勘探点一览表	( 1 张)
1.6、勘察工作量布置及勘察工作方法.....	2	附图	
1.7、完成工作量 .....	4	(1) 附图 1: 勘探点平面布置图	( 3 张)
		(2) 附图 2: 工程地质剖面图	( 5 张)
2、场地环境与工程地质条件 .....	4	(3) 附图 3: 钻孔柱状图	( 7 张)
2.1、区域地质构造及地震.....	4	附件	
2.2、气象和水文 .....	5	(1) 附件 1: 土工试验报告	( 2 张)
2.3、地形地貌 .....	5	(2) 附件 2: 水质分析报告	( 1 张)
2.4、地层岩性 .....	6	(3) 附件 3: 岩芯照	( 2 张)
2.5、岩土物理力学参数统计.....	7		
2.6、水文地质条件.....	9		
2.7、场地地震效应.....	9		
2.8、不良地质作用与特殊性岩土.....	11		
3、岩土工程分析与评价 .....	11		
3.1、场地稳定性与适宜性评价.....	11		
3.2、地基土稳定性与均匀性评价.....	11		
3.3、地基土的分析评价.....	12		
3.4、管道工程 .....	12		
3.5、基坑工程 .....	13		
3.6、沉井施工 .....	14		
3.7、顶管工程 .....	15		
4、危大工程风险提示 .....	17		



东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程岩土工程详细勘察报告

1、前言

1.1、工程概况

东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程位于麻涌镇海心沙，穿越民田涌水道，到望牛墩镇望洪污水处理厂，本工程新建一体化提升泵站1座，设计规模1.2万m³/d，新建DN500再生水管线500m、DN400再生水管线362m，DN300再生水管线400m。新建过河DN2200套管250m。拟建工程位置见图1.1-1。

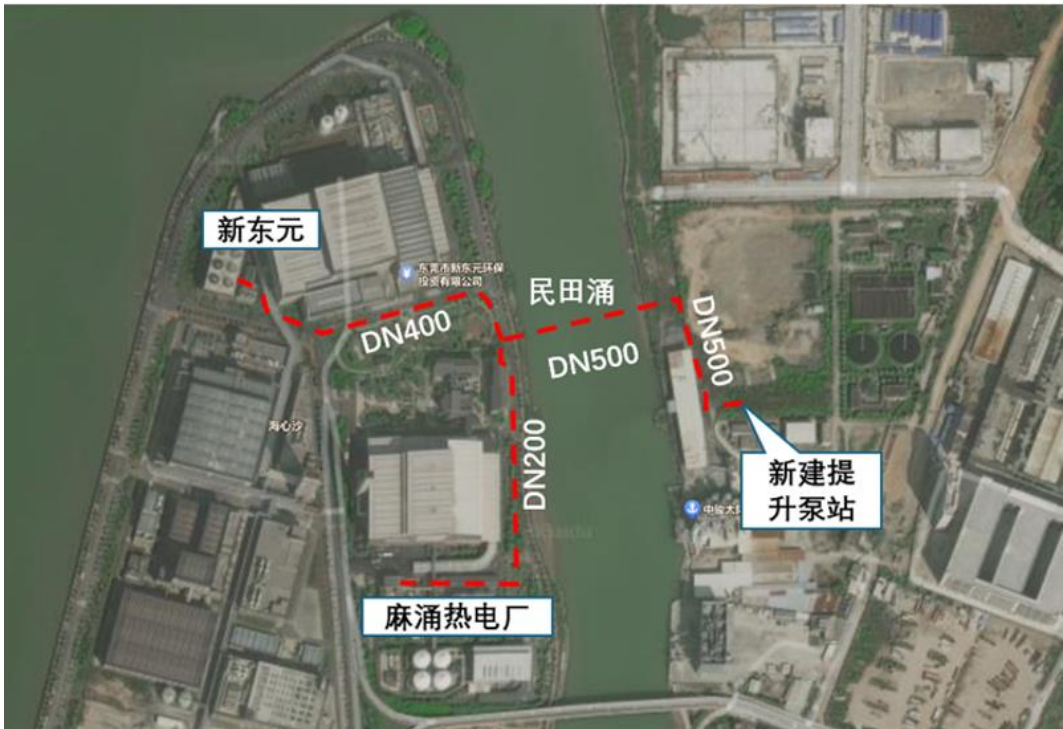


图 1.1-1：拟建工程线路示意图

本项目建设单位为东莞市水务集团建设管理有限公司，设计单位为上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司。受业主委托，上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司承担本项目的勘察工作，勘察阶段为详细勘察。

1.2、工程性质

过民田涌水道段采用顶管施工，埋深约12.2m（管底标高约-15.70m），其余采用开槽埋管施工。

开槽段管道，管道覆土为1.0m，管道砂石垫层厚度为0.2m，开槽深度约为1.7m，管道埋深较小，拟采用放坡开挖的形式进行施工。

顶管工作井尺寸为5×7m，顶管接收井的尺寸为5m×5m，顶管井采用不排水下沉沉井的方式，顶管井井壁底部设置水泥土搅拌桩止沉桩。

一体化提升泵站，埋深约为5.5m，泵站直径为3.8m。

泵站基坑支护拟采用钢板桩+内支撑的形式，可兼顾支护与止水的作用，基坑大小为9×9m，基坑深度为5.8m，四型拉森钢板桩长度为12m。泵站底部采用水泥土搅拌桩进行地基加固。

1.3、勘察等级

拟建东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程，过民田涌水道段采用顶管施工。根据广东省标准《市政工程勘察规范》（DBJ/T15-255-2023）相关规定，本工程重要性等级为一级，拟建场地属二级场地（中等复杂场地），地基复杂程度为二级（中等复杂地基）。

根据工程重要性等级、场地复杂程度等级和地基复杂程度等级综合判定本工程岩土工程勘察等级为甲级。

1.4、勘察依据及采用主要规范规程

1.4.1 勘察依据

- （1）本工程总平面图；
- （2）工程地质勘察技术任务书（2024年3月）。

1.4.2 执行的技术标准和规范

本工程主要执行规范、规程具体如下：

（1）国家标准：

- 《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）；
- 《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）；
- 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；
- 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009年版）；
- 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；



- 《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010，2024 年版）；
- 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）；
- 《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；
- 《岩土工程勘察安全标准》（GB/T50585-2019）；
- 《工程测量标准》（GB50026-2020）；
- 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》（2020 年版）。

### （2）行业及协会标准：

- 《市政工程勘察规范》（CJJ56-2012）；
- 《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）；
- 《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）；
- 《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）；
- 《软土地区岩土工程勘察规程》（JGJ83-2011）；
- 《建筑与市政工程地下水控制技术规范》（JGJ111-2016）；
- 《建筑工程抗浮技术标准》（JGJ476-2019）；
- 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）。

### （3）广东省地方标准：

- 《市政工程勘察规范》（DBJ/T15-255-2023）；
- 《建筑地基基础设计规范》（DBJ15-31-2016）；
- 《建筑地基处理技术规范》（DBJ/T15-38-2019）；
- 《建筑基坑工程技术规程》（DBJ/T 15-20-2016）；
- 《建筑工程抗浮设计规程》（DBJ/T 15-125-2017）。

## 1.5、勘察目的和要求

本次工程勘察阶段为详细勘察。根据设计方案、设计要求及工程特点，采用综合勘探的手段，按照相关规范规定，合理布置勘探工作量，详细查明场地的工程地质、水文地质条件，对拟建场地的岩土工程条件做出评价，为工程施工图设计和施工提供充分的地质资料和岩土设计参数。具体要求如下：

（1）调查场地区域地质条件，查明场地地形地貌、地质构造，场地的地层分布、成因类型

与工程性质特征；提供土层的物理力学参数，评价地基的均匀性、稳定性。

（2）查明场地及周边地表水的分布、与地表水的水力联系；查明地下水的类型、埋藏情况、渗透性、补给来源、水位埋深及变化情况；评价地下水和地基土对建筑材料的腐蚀性；评价地下水对本工程地基基础设计的影响，建议合理的控水措施，建议合理的抗浮水位及合适的抗浮措施。

（3）对场地和地基的地震效应做出评价，确定抗震设防烈度和场地类别，划分抗震地段，对 20m 深度范围内分布的饱和粉土和砂土判别其震动液化可能性，确定场地液化等级。判别软土震陷的可能性，评价对工程的影响程度，建议相应的防治措施。

（4）查明场地的不良地质以及特殊性岩土的类型特征，分布范围、成因、性质等；评价不良地质及特殊性岩土对本工程的危害程度，并提出防治措施。

（5）对拟建场地的稳定性和适宜性做出评价。

（6）根据本工程特点，结合地基土的分布情况，提供拟建构筑物基础形式、持力层及施工方案建议意见，提供工程施工图设计所需的各项物理力学指标及相关的技术参数。对设计、施工中应注意的岩土工程问题进行分析并提出建议。

（7）分析评价施工对周边环境的影响，对施工应注意的问题进行分析评价，对施工监测、检测提出合理化建议。

（8）对工程施工进行风险提示，提出合理化建议。

## 1.6、勘察工作量布置及勘察工作方法

### 1.6.1 勘探孔布置

根据国家标准《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 年版）、行业标准《市政工程勘察规范》（CJJ56-2012）、广东省《市政工程勘察规范》（DBJ/T15-255-2023）结合设计要求，按详细勘察阶段要求进行勘察方案布置。

根据行业标准《市政工程勘察规范》（CJJ56-2012）相关规定：顶管勘探孔宜在管道中心线两侧交叉布置，场地或岩土条件复杂程度为二级时，间距宜为 30~50m。明挖施工埋深小于 5m，场地或岩土条件复杂程度为二级时，间距宜为 100~150m。工作井宜布置勘探点。

根据广东省《市政工程勘察规范》（DBJ/T15-255-2023）相关规定：顶管法管道，工作井处应布置勘探点，边长小于 10m，勘探点可布置在井位中心；管道段勘探点宜沿管道外侧 1~3m 左右交错布置，场地和岩土条件复杂等级为二级时，间距宜为 30~50m。开槽埋管段埋深小



于 3m，工程重要性等级为三级，勘探点间距宜为 100～150m。

根据上述规定，本工程顶管段勘探点沿管道外侧约 3m 左右交错布置，间距为 30～45m；开槽埋管段，管道中心线布置，勘探点间距为 100～150m。顶管井、一体化泵站位置布置 1 个勘探点。

1.6.2 勘探孔深度确定

本工程勘探孔孔深根据各建（构）筑物不同的基础形式、埋深、荷载大小、施工工艺分别考虑，并结合设计要求综合确定，满足设计对地基稳定、变形、基坑围护及方案比选等要求。本次勘探孔深度确定原则如下：

（1）对于天然地基或地基处理方案，勘探孔深度应能控制地基主要受力层，当基础底面宽度不大于 5m 时，勘探孔的深度对条形基础不应小于基础底面宽度的 3 倍，对单独柱基不应小于 1.5 倍，且不应小于 5m，对需作变形验算的地基，控制性勘探孔的深度应超过地基变形计算深度，一般性勘探孔应达到基底下 0.5～1.0 倍基础宽度，并深入稳定分布的地层。

（2）对于基坑工程，勘探孔深度不小于开挖深度的 2 倍，基坑内勘探孔需满足抗浮设计可能设置抗拔桩的要求。采用沉井基础时，勘探孔深度应根据沉井刃脚埋深和地质条件确定，宜达到沉井刃脚以下（0.5～1.0）倍沉井直径（宽度），并不应小于 5m；勘探孔深度尚应同时满足不同基础类型及施工工法对孔深的要求。

（3）对于顶管管段，勘探孔深度应达到管底以下 5～10m。

根据以上原则，本工程顶管井采用沉井施工，孔深定为 30m；顶管段孔深为 23～26m；开槽埋管段孔深定为 10m；一体化泵站孔深定为 15m；在海心沙岛选取 2 个开槽埋管勘探孔加深至 20m，作为液化判别孔。

1.6.3 勘察工作方法

为满足上述勘察任务要求，结合实际地形、地质情况，按照《市政工程勘察规范》（CJJ 56-2012）的规定，本次勘察采用了工程地质调绘、钻探、原位测试（标贯等）及室内试验相结合的综合勘察方法，具体如下：

（1）工程地质调查与测绘

在区域地质图的基础上，结合临近场地相关勘察资料，采用测绘提供的 1：1000 的场地地形图作为工作底图，对本工程场地进行了全面的工程地质调绘工作，主要调查研究地形、地貌特

征，划分地貌单元、构造单元，分析各地貌单元的形成过程及其与地层、构造、场地稳定性的因果关系；调查不良地质发育情况。

（2）钻孔测放

本次勘察采用 2000 国家大地坐标系（中央子午线 114 度）、1985 国家高程基准，钻孔测放采用坐标控制。

表 1.6-2：控制点一览表

点号	坐标 X（m）	坐标 Y（m）	高程 H（m）
K1	2545948.781	38458711.270	2.989
K3	2545773.197	38458372.519	2.534

根据钻孔坐标及业主提供的控制点 K1、K3 为基准点（详见表 1.6-2），采用南方启航 H8 型 RTK 卫星测量仪器进行钻孔放样工作，水上钻孔随做随测。钻孔完成后采用南方卫星导航仪器进行孔口坐标、标高测量。陆域平面坐标最大误差控制在 25cm 之内，高程允许误差满足±5cm 的精度要求；水域平面坐标最大误差控制在 100cm 之内，高程允许误差满足±10cm 的精度要求。

（3）钻探

针对本工程场地具体地层岩性，采用 XY-100 型钻机，对第四系土层采用回转钻进，对厚层填土采用套管护壁；岩芯采用单管回转钻进方法，回次进尺控制在 2m 以内，钻孔直径为 110mm。各钻孔均经过现场工程师检查和验收合格后方可终孔。

在预定深度取原状土样，采取原状土样的质量等级均达到国家标准《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001、2009 年版）规定的Ⅰ～Ⅱ级的要求。岩芯采取率详见下表。地下水位以上土层采用干钻，以下泥浆护壁，孔底无虚土，取样、测试位置准确。钻孔结束后，及时采用岩芯及黏土进行回填，并每 0.5m～1.0m 分层压实。

表 1.6-3：各岩土层岩芯采取率要求一览表

土层类型	取芯率（不低于）	土层类型	取芯率（不低于）
黏性土	90%	破碎岩层	65%
粉砂性土	70%	完整岩层	80%
碎石土	50%	/	/

（4）原位测试

主要采用标准贯入试验等综合手段在钻孔中进行现场试验，原位测试的数量满足有关现行的规范、规程要求。

标准贯入试验：主要用于确定素填土均匀性、密实度及黏性土状态，判定砂土的液化势。采用自由脱钩的自由落锤法进行锤击，锤击速率小于 30 击/min，当贯入器打入土中 15cm 后开始记录每打入 10cm 的锤击数，累计打入 30cm 的锤击数为标准贯入试验锤击数 N。当锤击数已达 50 击而贯入深度未达 30cm 时，则记录 50 击的实际贯入深度，并换算成相当于 30cm 的标准贯入试验锤击数 N，并终止试验。

（5）取样及室内试验：

- 岩土试验项目系根据工程性质、地基土性质及均匀性等因素确定，本工程具体试验项目为：
- 1）土常规物理性质试验：测定土的一般物理性质指标，用于土类定名，评价其物理性质。
  - 2）土的抗剪强度试验（直剪快剪）：测定地基土强度参数  $c_q$ 、 $\varphi_q$  值，计算地基土强度，为基坑围护设计提供参数。
  - 3）土压缩试验：测定地基土的压缩系数和压缩模量，用于分层评价地基土变形特性和进行沉降验算。对软土提供先期固结压力  $p_c$  值，采用高压固结试验（慢速法）。
  - 4）水质简分析试验
- 对拟建场地内的所取地下水水样进行简分析，以判定地下水对建筑材料的腐蚀性。

1.7、完成工作量

本工程外业调绘及勘探施工于 2024 年 3 月 6 日~2024 年 3 月 8 日、2024 年 10 月 18 日~2024 年 10 月 23 日完成，土工试验分别于 2024 年 3 月 14 日、2024 年 10 月 29 日完成。完成的主要工作量详见下表 1.7-1、表 1.7-2：

表 1.7-1：外业勘探工作量统计一览表

野外工作		
项目名称	数量	工作量（m）
取土试样孔（陆域）	10 个	177.30
取土试样孔（水域）	4 个	92.00
取土试样孔（利用）	5 个	174.30
标准贯入试验	38 个	

野外工作		
项目名称	数量	工作量（m）
测量孔口标高	14 个	
取原状土样	23 件	
取扰动样	30 件	
取水样	3 组	

表 1.7-2：土试工作量统计一览表

室内工作	
试验项目	数量(项)
含水率	31
比重	27
密度	27
液限	31
塑限	31
直剪快剪	27
固结压缩	27
颗粒分析	24
天然休止角（水上、水下）	10

2、场地环境与工程地质条件

2.1、区域地质构造及地震

东莞市位于华南褶皱系（一级单元），粤北、粤东北—粤中拗陷带（二级单元），粤中拗陷（三级单元）的中部。在区域构造上处于上述分区中的罗浮山断裂带南部边缘的北东向博罗大断裂南西部、东莞断凹盆地中，为晚古生代至中三迭世的拗陷。印支运动使晚古生代地层发生过渡型褶皱，并发育了走向断裂。构造线方向以北东向为主，还有东西向，两者常常联合在一起，形成“S”形弯曲。中、新生代以断陷盆地发育为特征，并追循深、大断裂带分布。中生代的岩浆活动频繁，以多次侵入和喷溢为特征，新生代则表现为基性偏碱性岩浆的喷溢。以广从断裂和瘦狗岭断裂为界线分成几个构造区。





图 2.1-1 区域地质构造图

区域范围属于珠江三角洲断陷盆地，总体上可分为东江三角洲沉降区、西江三角洲沉降区、北江三角洲沉降区，以及周边的罗岗隆起、番禺隆起和大龄隆起。区域的断裂构造比较发育，基本上可分为 NE 向资金-博罗大断裂和 NW 向珠江口大断裂两组。

东莞区域内历史上地震以微震为主，一般震级为 1~3 级，东莞于 1372~1621 年间发生过 7 次有感地震，邻近的深圳在 1567~1770 年间发生过 6 次有感地震，其中 1969 年 12 月发生 M=2.5 级地震，1970~1975 年在深圳、南头、九龙、沙头角、大鹏湾及东莞长安等地发生过 11 次地震，震级 1~2.8 级，震级最大的一次为 1973 年发生的 2.8 级地震，最近的一次为 2011 年发生的 1.4 级。

据区域地质资料分析，拟建场区及其附近无第四系活动断裂分布，项目区区域地质构造相对稳定，适宜本项目建设。

## 2.2、气象和水文

### 2.2.1 气象条件

东莞属亚热带季风性湿润气候。春、夏、秋、冬无明显的季节变化，四季温暖湿润，阳光充足，雨量充沛，年平均气温 22.2℃，全年日照时数 1900 小时以上，年平均降水量 1778.7 毫米。由于临海，所以与同纬度的内陆地区相比，夏季偏凉，冬季偏暖。但也常受台风、海潮、

暴雨、干旱和寒潮的侵害。

东莞年平均降雨量达 1778.7 毫米，最多年降雨量 2394.9 毫米（1981 年），最少年降雨量亦有 972.2 毫米（1963 年）。各年降雨量变动不大，年降雨量平均相对变率仅 16%，多数在 1540 毫米以上。4—9 月为雨季（各月降雨量在 100 毫米以上）。多雨季节与高温季节一致。

由于东莞地处北回归线以南，日照充分，年日照百分率达 45%，全年日照时数 1900 小时以上，年中多数月份的日照百分率在 40% 以上，月总日照时数均达 100—200 小时。白昼长短的季节时差不大，夏至昼长约 13.5 小时，冬至昼长 11.5 小时。夏至日出为 5 时 15 分，日落为 18 时 45 分；冬至日出为 6 时 40 分，日落为 17 时 20 分。

### 2.2.2 水文

东莞市境内有一江两大河，即东江和石马河、寒溪水。东江从桥头、企石流经石排到石龙，过境河长 32 公里，在石龙头分北干流与南支流。北干流由石龙经石碣、中堂于麻涌大盛注入狮子洋，河长 41 公里；南支流由石龙经莞城、沙田于泗盛注入狮子洋，河长公里。石马河发源于宝安大脑壳山，流经境内塘厦、樟木头、从桥头新开河注入东江、河长 88 公里，在境内 76 公里，流域面积 1249 平方公里，市境内 673 平方公里，是全市雨量最多，径流最大的地区。寒溪水发源于大屏嶂之观音山，流经黄江、常平、茶山，于峡口水闸注入东江南支流，河长 59 公里，流域面积 720 平方公里，地势东南高西北低，三面环山，一面临江，有 170 平方公里的积水区和洪泛区。

拟建场地地表水较发育，主要为倒运海水道、民田涌水道。地表水体与地下含水层间通过渗流、侧向径流互相补给和排泄，具有一定的水力联系。

### 2.3、地形地貌

拟建场地地貌属于珠江三角洲冲积平原边缘地带，位于东莞断陷盆地中，可划分为侵蚀堆积平原地貌单元。场地西侧为海心沙上麻涌热电厂厂区，穿越民田涌水道，东侧现状主要为荒地，地形起伏不大。本次勘察勘探孔孔口标高介于 2.60~4.99m 之间。

拟建场地内麻涌热电厂厂区有雨、污水、电力、燃气等地下管线分布，民田涌水道有燃气、给水等管道穿越，建议设计、施工前进行场地范围内的管线专项物探，特别是查清楚地下管线分布及埋深，根据物探成果做好管线搬迁或保护工作。

## 2.4、地层岩性

根据区域地质资料和本次勘察的调查、测绘、钻探等成果资料，该场地分布的地层主要有第四系全新统（ $Q_4$ ）杂填土、素填土、淤泥质土、砂土、粉质黏土、第四系晚更新统（ $Q_3$ ）粉质黏土（残积土）。现按由新至老的顺序分述如下：

### 2.4.1 第四系全新统（ $Q_4$ ）

#### （1）①<sub>1</sub> 杂填土（ $Q_4^{ml}$ ）

杂色，松散，稍湿，主要由碎石、碎砖、砼块及黏性土组成，偶见塑料，表层含少量植物根茎，未经压实，无湿陷性，均匀性差、稳定性差，层厚 0.7~5.1m。为近期堆填，据调查堆填时间约 5 年左右。

#### （2）①<sub>2</sub> 素填土（ $Q_4^{ml}$ ）

灰黄、褐黄色，松散，稍湿，主要为黏性土，含少量碎石，表层含植物根茎，未经压实，未完成自重固结，无湿陷性，均匀性较差、稳定性较差，层厚 0.7~3.6m。为近期堆填，据调查堆填时间近 10 年。

#### （3）①<sub>3</sub> 填砂（ $Q_4^{ml}$ ）

灰黄、灰色，松散，湿，主要为砂性土，含少量碎石，表层含植物根茎，未经压实，未完成自重固结，无湿陷性，均匀性较差、稳定性较差，局部分布，层厚 0.9~3.1m。为近期堆填，据调查堆填时间近 10 年。

#### （4）①<sub>4</sub> 淤泥（ $Q_4^{ml}$ ）

灰黑色，流塑，饱和，为民田涌河底淤泥，含有机质，有腐臭味，土质差，未完成自重固结，层厚 0.6~2.3m。

#### （5）②<sub>1</sub> 淤泥质土（ $Q_4^{al+pl}$ ）

灰、深灰色，饱和，呈流塑~软塑状，含有机质，偶见贝壳碎屑，夹薄层粉砂，有腥臭味，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等，灵敏度高。根据东莞市望洪污水处理厂二期工程土工试验成果，淤泥质土有机质含量为 2.63~4.63%，平均为 4.12%。局部分布，层厚 0.6~2.9m。

#### （6）②<sub>2</sub> 粉细砂（ $Q_4^{al+pl}$ ）

灰、灰黄色，饱和，松散~稍密，成份为石英质，含贝壳碎屑，含云母、少量腐植物，夹黏性土，砂质不纯，颗粒较均，分选性较好。层厚 0.9~11.2m。

#### （7）②<sub>3</sub> 淤泥质土（ $Q_4^{al+pl}$ ）

灰、深灰色，饱和，呈流塑~软塑状，含有机质，偶见贝壳碎屑，夹薄层粉砂，有腥臭味，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等，灵敏度高。层厚 2.6~14.3m。

#### （8）②<sub>4</sub> 粉质黏土（ $Q_4^{al+pl}$ ）

灰白、灰色，稍湿，呈可塑状为主，局部硬塑状，含细中砂、偶见泥钙质结核，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等。局部下部含砂量较大。层厚 1.0~16.9m。

#### （9）②<sub>4-1</sub> 粉细砂（ $Q_4^{al+pl}$ ）

为②<sub>4</sub>层透镜体。灰色，饱和，稍密为主，成份为石英质，含少量贝壳碎屑、云母，夹黏性土，砂质不纯，颗粒较均，分选性较好。DZK4 孔 17.4~18.1m 段夹卵砾石。该层局部分布，为②<sub>4</sub>层的夹层，层厚 0.8~4.8m。

#### （10）②<sub>5</sub> 中粗砂（ $Q_4^{al+pl}$ ）

灰、深灰色，饱和，中密~密实，成份为石英、长石、云母，含黏性土、夹少量腐植物，含少量卵石、砾石，砂质不纯，颗粒较均，分选性较好。层厚 0.7~4.8m。

### 2.4.2 第四系晚更新统（ $Q_3$ ）

#### （1）③<sub>1</sub> 粉质黏土（ $Q_3^{cl}$ ）

灰、灰黄色，稍湿，呈硬塑状，局部坚硬，为泥质粉砂岩风化残积而成，局部底部夹全风化层，遇水易软化，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等。局部分布，层厚 0.9~2.8m。

### 2.4.3 下第三系（E）

#### （1）④<sub>1</sub> 强风化泥质粉砂岩（E）

褐灰、灰色，砂质结构，水平层理构造，风化呈半土半岩状，原岩结构大部分已破坏，节理裂隙很发育，风化不均，偶夹岩块，遇水易软化崩解，取芯率约 65%。岩石坚硬程度为软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为 V 级，层厚 0.8~4.9m。

#### （2）④<sub>2</sub> 中风化泥质粉砂岩（E）

浅灰、青灰、灰色，砂质结构，水平层理构造，节理裂隙较发育，岩芯呈短柱状、碎块状，取芯率约 80%，RQD 约为 10~15。岩石坚硬程度为较软岩~较硬岩，岩层软硬相间，不均匀，岩体破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层未钻穿。





2.5、岩土物理力学参数统计

2.5.1 原位测试统计

根据现场勘察对主要土层原位测试成果，并利用东莞市望洪污水处理厂二期工程原位测试成果，进行统计如下表 2.5-1：

表 2.5-1：原位测试成果统计表

地层时代	层序	岩土名称	统计个数	范围值(击)	平均值(击)	变异系数	标准值(击)	备注
Q <sub>4</sub>	② <sub>1</sub>	淤泥质土	21	1.0-3.0	2.4	0.281	2.1	标贯试验
	② <sub>2</sub>	粉细砂	18	4.0-11.0	6.2	0.344	5.3	标贯试验
	② <sub>4</sub>	粉质黏土	39	6.0-17.0	9.2	0.370	8.2	标贯试验
	② <sub>4-1</sub>	粉细砂	39	6.0-18.0	12.2	0.314	9.0	标贯试验
	② <sub>5</sub>	中粗砂	12	15.0-35.0	25.7	0.291	21.7	标贯试验
Q <sub>3</sub>	③ <sub>1</sub>	粉质黏土	7	22.0-40.0	27.3	0.234	22.6	标贯试验

说明：标贯试验采用实测值。

2.5.2 土的物理力学性质指标统计

根据采取原状土试样进行室内试验成果，并利用东莞市望洪污水处理厂二期工程土试成果，主要土层物理力学指标统计，如下表 2.5-2：

表 2.5-2：主要土层物理力学指标统计表（1）

项 目 统 计 值 土 层 指 标		天然含水量 ω %	天然密度 ρ (g/cm <sup>3</sup> )	比重 Gs	孔隙比 e	塑性指数 Ip	液性指数 IL	压缩系数 a <sub>1-2</sub> (MPa)	压缩模量 Es (MPa)	凝聚力 c (kPa)	内摩擦角 φ (°)
① <sub>2</sub> 层 素填土	个数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	最大值	52.6	1.94	2.72	1.453	19.60	1.36	0.80	5.52	26.3	21.20
	最小值	15.1	1.67	2.64	0.633	11.50	0.34	0.29	2.80	7.7	7.30
	平均值	29.4	1.80	2.69	0.977	14.83	0.71	0.52	4.09	15.3	16.23
	标准差	14.3	0.09	0.03	0.288	3.74	0.47	0.20	1.05	6.8	6.01
	变异系数	0.49	0.05	0.01	0.29	0.25	0.66	0.39	0.26	0.45	0.37

项 目 统 计 值 土 层 指 标		天然含水量 ω %	天然密度 ρ (g/cm <sup>3</sup> )	比重 Gs	孔隙比 e	塑性指数 Ip	液性指数 IL	压缩系数 a <sub>1-2</sub> (MPa)	压缩模量 Es (MPa)	凝聚力 c (kPa)	内摩擦角 φ (°)
	修正系数									0.631	0.694
	标准值									9.7	11.3
② <sub>1</sub> 层 淤泥质土	个数	23	23	23	23	23	23	23	23	19	19
	最大值	52.7	1.80	2.65	1.449	20.8	1.38	1.00	3.37	10.3	10.2
	最小值	36.5	1.62	2.54	0.978	17.5	1.03	0.63	2.35	5.6	4.7
	平均值	45.4	1.69	2.60	1.236	18.9	1.19	0.79	2.86	7.7	7.4
	标准差	4.9	0.05	0.04	0.130	1.1	0.09	0.12	0.31	1.4	1.7
	变异系数	0.11	0.03	0.01	0.11	0.06	0.08	0.15	0.11	0.18	0.24
	修正系数									0.928	0.925
	标准值									7.1	6.7
② <sub>3</sub> 层 淤泥质土	个数	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	最大值	42.2	1.78	2.70	1.237	16.0	1.34	0.88	4.6	15.0	11.2
	最小值	31.1	1.71	2.69	0.967	12.3	0.95	0.43	2.5	6.0	3.4
	平均值	38.0	1.75	2.69	1.122	13.8	1.20	0.75	3.0	10.4	6.3
	标准差	3.5	0.02	0.00	0.086	1.2	0.13	0.15	0.7	3.2	2.9
	变异系数	0.09	0.01	0.00	0.08	0.09	0.11	0.20	0.25	0.31	0.46
	修正系数									0.773	0.657
	标准值									8.0	4.1
② <sub>4</sub> 层 粉质黏土	个数	17	17	17	17	17	17	17	17	18	18
	最大值	36.2	1.99	2.72	1.062	14.7	0.58	0.55	6.09	27.6	22.7
	最小值	17.4	1.79	2.60	0.655	11.2	0.31	0.29	3.72	17.5	15.3
	平均值	29.3	1.85	2.71	0.892	13.3	0.45	0.45	4.30	22.0	18.5
	标准差	4.3	0.07	0.03	0.120	1.1	0.08	0.07	0.63	3.2	2.0
	变异系数	0.15	0.04	0.01	0.13	0.08	0.18	0.16	0.15	0.15	0.11
	修正系数									0.939	0.955
	标准值									20.6	17.6



土层	项 指 统 计 指 标 目 标 值	天然 含水量 ω %	天然 密度 ρ (g/cm <sup>3</sup> )	比重 Gs	孔隙比 e	塑性 指数 Ip	液性 指数 IL	压缩 系数 a <sub>1-2</sub> (MPa)	压缩 模量 Es (MPa)	凝聚 力 c (kPa)	内摩 擦角 φ (°)
③ <sub>1</sub> 层 粉质 黏土	个数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	最大值	35.2	1.92	2.72	1.270	14.5	0.53	0.50	5.33	26.3	20.7
	最小值	23.6	1.62	2.70	0.779	12.5	0.26	0.34	3.72	14.5	16.3
	平均值	27.3	1.83	2.71	0.891	13.5	0.40	0.44	4.39	22.6	19.7
	标准差	4.3	0.11	0.01	0.188	0.7	0.09	0.07	0.58	4.2	1.9
	变异系数	0.16	0.06	0.00	0.21	0.05	0.23	0.15	0.13	0.19	0.10
	修正系数									0.845	0.924
	标准值									19.1	18.2

说明：剪切指标为直剪快剪指标。

表 2.5-2：主要土层物理力学指标统计表（2）

土层	项 指 统 计 指 标 目 标 值	渗透系数 k (cm/s)	无侧限抗压强度			三轴不固结不排水剪切（UU）	
			原状土 q <sub>u</sub> (kPa)	重塑土 q <sub>u</sub> ' (kPa)	灵敏度 St	粘聚力 c <sub>uu</sub> (kPa)	内摩擦角 Φ <sub>uu</sub> (°)
② <sub>1</sub> 层 淤泥 质土	个数	8	7	7	7	7	7
	最大值	1.52E-06	17.2	3.7	6.1	11.2	8.8
	最小值	1.02E-07	14.5	2.7	4.1	5.9	4.2
	平均值	6.90E-07	15.5	3.2	5.0	8.0	6.1
	标准差	4.91E-07	0.9	0.3	0.8	2.1	1.7
	变异系数	0.71	0.06	0.11	0.16	0.26	0.28
	修正系数		0.956	0.921		0.806	0.796
	标准值		14.8	2.9		6.5	4.9
② <sub>4</sub> 层 粉质 黏土	个数	6					
	最大值	1.63E-05					
	最小值	9.85E-07					
	平均值	9.58E-06					
	标准差	4.99E-06					
	变异系数	0.52					
	修正系数						
	标准值						

表 2.5-2：主要土层物理力学指标统计表（3）

项 指 统 计 指 标 目 标 值		颗粒组成							休止角	
		>10mm (%)	10~5mm (%)	5~2mm (%)	2~0.5mm (%)	0.5~0.25 mm (%)	0.5~0.075 mm (%)	<0.075mm (%)	水上 (°)	水下 (°)
② <sub>2</sub> 层 粉细砂	个数		20	20	20	20	20	20	12	12
	最大值		1.5	7.8	34.0	27.4	74.0	26.5	34	30
	最小值		0.0	0.0	1.8	6.6	18.7	12.5	27	23
	平均值		<b>0.1</b>	<b>4.1</b>	<b>9.9</b>	<b>14.4</b>	<b>53.5</b>	<b>18.0</b>	<b>30</b>	<b>26</b>
	标准差		0.4	2.8	6.9	5.1	11.8	4.0	2	2
	变异系数		3.23	0.68	0.69	0.36	0.22	0.22	0.07	0.07
	修正系数								0.967	0.962
	标准值								<b>29</b>	<b>25</b>
② <sub>41</sub> 层 粉细砂	个数		7	7	7	7	7	7	6	6
	最大值		4.7	11.8	24.8	34.8	55.8	20.8	32	27
	最小值		0.0	2.8	10.7	12.9	21.4	13.6	28	24
	平均值		<b>1.3</b>	<b>6.2</b>	<b>14.4</b>	<b>20.5</b>	<b>40.0</b>	<b>17.6</b>	<b>30</b>	<b>26</b>
	标准差		2.3	2.8	5.2	7.0	12.2	2.9	1	1
	变异系数		1.71	0.46	0.36	0.34	0.30	0.17	0.05	0.04
	修正系数								0.967	0.962
	标准值								<b>29</b>	<b>25</b>
② <sub>5</sub> 层 中粗 砂	个数	17	17	17	17	17	17	17	10	10
	最大值	5.4	8.5	18.8	35.4	25.2	60.3	20.9	40	35
	最小值	0.0	0.0	2.5	6.5	11.5	17.7	9.6	28	24
	平均值	<b>0.6</b>	<b>2.1</b>	<b>10.3</b>	<b>20.1</b>	<b>17.2</b>	<b>35.1</b>	<b>14.6</b>	<b>33</b>	<b>29</b>
	标准差	1.7	3.0	5.2	9.7	3.1	15.9	3.1	4	3
	变异系数	2.82	1.41	0.50	0.48	0.18	0.45	0.22	0.11	0.12
	修正系数								0.909	0.931
	标准值								<b>30</b>	<b>27</b>



2.6、水文地质条件

2.6.1 地表水

拟建场地周边地表水主要为倒运海水道及民田涌水道，拟建场地浅部分布粉细砂，渗透性好，地表水与地下水有一定的水力联系，基坑施工时应做好隔水措施。

拟建场地内地表水主要为低洼地积水等，主要接受大气降水补给，水量受季节影响大，主要以自然蒸发的方式排泄。施工期间建议进行排除处理。

2.6.2 地下水

场区地下水按其埋藏条件和含水层特征主要为孔隙潜水和承压水。

①<sub>2</sub>层素填土、②<sub>1</sub>层淤泥质土、②<sub>4</sub>层粉质黏土含孔隙水，属弱透水层，相对隔水；②<sub>2</sub>层、②<sub>41</sub>层粉细砂、②<sub>5</sub>层中粗砂属强透水层。地下水主要接受大气降水及邻近河水的渗透补给，地下水丰富。

（1）孔隙潜水：主要赋存于场区填土、粉细砂、粉质黏土层中，径流、排泄条件较差，主要受大气降水补给，主要以蒸发的方式排泄，受季节影响大，雨季水量较大，旱季多干枯。勘察期间测得孔隙潜水初见水位埋深为 2.00~4.40m，标高为-0.78~2.19m；稳定水位埋深为 1.60~4.00m，标高为-0.48~2.59m（1985 国家高程系）。根据东莞市气象局资料，场地地下水年变化幅度在 1~1.5m 左右。

（2）承压水：主要赋存于场区②<sub>5</sub>层中粗砂中，其上覆厚层状的黏性土构成相对隔水层，并形成承压含水层，本场地承压水与珠江水系有水力联系，其水头高度略高于潜水水位。承压水含水层层面埋藏较深，本工程可不考虑承压水突涌问题。

2.6.3 水、土的腐蚀性

根据本次地下水水质简分析、地基土易溶盐分析成果，按国家标准《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001、2009 年版）第 12.2 节有关规定判别如下：

- （1）按环境类型判别：拟建场地地下水在Ⅱ类环境下，对混凝土具有微腐蚀性。
- （2）按地层渗透性判断：地下水对混凝土结构具有微腐蚀性。
- （3）对钢筋的腐蚀性：在长期浸水条件下，地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋有微腐蚀性。在干湿交替条件下，对钢筋混凝土结构中的钢筋有**中腐蚀性**。

场地土在Ⅱ类场地环境中对混凝土结构呈微腐蚀性；根据地层渗透性判定该土样对混凝土

结构呈微腐蚀性；该土样对钢筋混凝土结构中的钢筋呈**中腐蚀性**。

场地地下水、地基土对建筑材料腐蚀性的防护应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB50046-2018）的规定。

2.7、场地地震效应

2.7.1 场地类别

根据场地地层分布特点及其力学性质，结合本次勘察成果，结合东莞市望洪污水处理厂二期工程波速测试成果，各土层剪切波速值见下表 2.7-1。

表 2.7-1：地层剪切波速值统计表

地层编号及名称	各孔剪切波速（m/s）			平均剪切波速（m/s）	土的类型
	BS1 （ZK3）	BS2 （ZK24）	BS3 （ZK45）		
① <sub>1</sub> 层杂填土	/	134.3	/	134.3	软弱土
① <sub>2</sub> 层素填土	133.6	/	134.3	134.0	软弱土
② <sub>1</sub> 层淤泥质土	104.4	111.4	106.4	107.4	软弱土
② <sub>2</sub> 层粉细砂	143.6	/	152.4	148.0	软弱土
② <sub>3</sub> 层淤泥质土	/	/	/	110.0	软弱土
② <sub>4</sub> 层粉质黏土	207.4	200.7	213.6	207.2	中软土
② <sub>4-1</sub> 层粉细砂	204.0	161.3	/	182.7	中软土
② <sub>5</sub> 层中粗砂	293.1	278.2	315.5	295.6	中硬土
③ <sub>1</sub> 层粉质黏土	346.6	/	/	346.6	中硬土

根据上表剪切波速结果，①<sub>4</sub>层淤泥剪切波速按 95m/s 估算，结合场地地形、地层结构以及设计标高，各波速孔的等效剪切波速计算结果详见下表。

表 2.7-2：钻孔等效剪切波速成果表

孔号	覆盖层厚度	计算深度（m）	等效剪切波速（m/s）	场地类别
ZK2	>20.0	20.0	169.6	Ⅱ
ZK4	>20.0	20.0	156.3	Ⅱ
ZK15	>20.0	20.0	159.8	Ⅱ
DZK2	>20.0	20.0	130.3	Ⅲ

孔号	覆盖层厚度	计算深度 (m)	等效剪切波速 (m/s)	场地类别
DZK5	>20.0	20.0	128.9	III
ZK47	>20.0	20.0	169.5	II

根据国家标准《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010, 2024 年版) 中有关条文, 拟建场地民田涌水域及两岸覆盖层厚度 20.6~31.5m, 软土厚度大, 等效剪切波速  $v_{se}<150\text{m/s}$ , 场地土为软弱土, 场地类别为III类; 其余区域拟建场地覆盖层厚度 3~50m, 软土局部分布, 厚度较小, 等效剪切波速  $150<v_{se}\leq 250\text{m/s}$ , 场地土为中软土, 场地类别为II类。

2.7.2 场地抗震设计动参数

拟建工程位于麻涌镇及望牛墩镇, 根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 中附录 C.19, 本场地类别属 II 类场地, 东莞市麻涌镇及望牛墩镇 II 类场地基本地震动峰值加速度为 0.10g, II 类场地基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

根据《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010, 2024 年版) 中附录 A.19, 东莞市属抗震设防烈度 6 度区, 设计基本地震加速度值为 0.05g, 设计地震分组为第一组。

根据东莞市建设局文件《关于我市建设工程抗震设计有关问题的通知》(东建字【2004】32 号) 中, 东莞望牛墩镇、道滘镇及麻涌镇三镇按抗震设防烈度Ⅶ度(设计基本地震加速度值 0.10g) 取值。

综合以上规定, 拟建场地地震设防烈度为Ⅶ度, 设计地震分组为第一组, II 类场地地震动峰值加速度 0.10g, 特征周期值为 0.35s; III 类场地地震动峰值加速度 0.125g, 特征周期值为 0.45s。

根据设计资料, 本工程主要构(建) 筑物抗震设防类别为重点设防类(乙类), 建议按《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010, 2024 年版) 的相关规定进行抗震设防。

2.7.3 地震液化判别及软土震陷

经勘察查明, 并利用东莞市望洪污水处理厂二期工程勘探成果, 拟建场地 20m 深度内分布有②<sub>2</sub>层饱和粉细砂、②<sub>41</sub>层饱和粉细砂, 为第四纪全新世地层。②<sub>2</sub>层粉细砂层面埋深 1.6~9.9m, 厚度为 0.6~8.3m; ②<sub>41</sub>层饱和粉细砂, 部分分布于 20m 以浅, 厚度为 0.8~4.8m。故本工程需对②<sub>2</sub> 层、②<sub>41</sub> 层进行液化判别, 根据标贯试验结果, 按国家标准《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010, 2024 年版) 的有关规定公式进行液化判别, 列表如下:

表 2.7-3: 液化计算一览表

孔号	层号	试验深度 (m)	地下水位 $d_w$	黏粒含量 $p_c$	实测击数 $N$	临界击数 $N_{cr}$	液化判别	液化强度比 $F_{le}$	液化指数 $I_{LEi}$	液化指数 $I_{LE}$	液化等级
			(m)	(%)	(击)	(击)					
ZK4	② <sub>2</sub>	3.35-3.65	0.00	/	8.0	7.2	不液化	1.00	0.00	1.52	轻微
		4.35-4.65	0.00	/	9.0	8.0	不液化	1.00	0.00		
		6.35-6.65	0.00	/	10.0	9.4	不液化	1.00	0.00		
		7.85-8.15	0.00	/	9.0	10.3	液化	0.87	1.52		
		9.35-9.65	0.00	/	13.0	11.1	不液化	1.00	0.00		
		10.85-11.15	0.00	/	13.0	11.7	不液化	1.00	0.00		
	② <sub>41</sub>	16.65-16.95	0.00	/	15.0	13.7	不液化	1.00	0.00	0.00	不液化
		18.15-18.45	0.00	/	21.0	14.1	不液化	1.00	0.00		
		19.55-19.85	0.00	/	22.0	14.5	不液化	1.00	0.00		
ZK15	② <sub>2</sub>	5.95-6.25	0.00	/	9.0	9.2	液化	0.98	0.40	8.34	中等
		7.45-7.75	0.00	/	7.0	10.1	液化	0.69	3.80		
		8.95-9.25	0.00	/	9.0	10.9	液化	0.83	1.88		
		10.45-10.75	0.00	/	8.0	11.6	液化	0.69	2.26		
	② <sub>41</sub>	19.25-19.55	0.00	/	17.0	14.4	不液化	1.00	0.00	0.00	不液化
ZK5	② <sub>2</sub>	10.65-10.95	0.00	/	3.0	11.6	液化	0.26	6.93	6.93	中等
ZK20	② <sub>2</sub>	6.35-6.65	0.00	/	6.0	9.4	液化	0.64	9.15	12.01	中等
		8.15-8.45	0.00	/	9.0	10.5	液化	0.86	1.81		
		9.65-9.95	0.00	/	10.0	11.2	液化	0.89	1.05		
ZK23	② <sub>2</sub>	8.15-8.45	0.00	/	6.0	10.5	液化	0.57	6.47	6.47	中等
ZK29	② <sub>2</sub>	10.15-10.45	0.00	/	6.0	11.4	液化	0.53	3.50	3.50	轻微
ZK33	② <sub>2</sub>	9.35-9.65	0.00	/	4.0	11.1	液化	0.36	8.28	8.28	中等
ZK45	② <sub>2</sub>	9.95-10.25	0.00	/	6.0	11.3	液化	0.53	6.55	6.55	中等

根据上表液化判别结果, 本场地②<sub>2</sub>层为液化土层, ②<sub>41</sub>层为不液化土层。拟建场地平均液化强度比为 0.805, 单孔液化指数范围为 1.52~12.01, 拟建场地平均液化指数为 6.71, 综合判定拟建场地液化等级为中等, 拟建场地需考虑地震液化问题。



场地分布有软土，根据《软土地区岩土工程勘察规程》（JGJ83-2011）第 6.3.4 条的规定，对于抗震设防烈度Ⅶ度区，当软土平均剪切波速大于 90m/s 时，可不考虑软土震陷。根据本次波速测试成果，淤泥质土剪切波速平均为 107.4m/s，大于 90m/s，故本工程可不考虑软土震陷问题。

2.7.4 建筑抗震地段划分及地震稳定性评价

东莞区域内历史上地震以微震为主，一般震级为 1～3 级。据区域地质资料分析，拟建场区及其附近无第四系活动断裂分布，项目区区域地质构造相对稳定。

根据本次勘察结果，根据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010，2024 年版）有关规定，拟建场地有软弱土、液化土层分布，为抗震不利地段。

场地地下未发现采空区，附近不存在滑坡、危岩、活动断裂、地裂隙、泥石流、水库坍塌、地面塌陷、岩溶等不良地质作用，孔深范围内也未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物，但场地普遍分布有软弱土、液化土层，为抗震不利地段，场地稳定性差，适宜性差。对场地分布的软土、液化土层经过合适的地基与基础设计后，可进行本工程建设。

2.8、不良地质作用与特殊性岩土

2.8.1 不良地质作用

本场地地貌属珠江三角洲冲积平原，地下未发现采空区，附近不存在滑坡、危岩、活动断裂、地裂隙、泥石流、水库坍塌、地面塌陷、岩溶等不良地质作用，孔深范围内也未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物，岩层分布基本稳定，未发现洞穴、临空面等。区域地质构造资料及历史地震活动记录表明本区为地震活动相对较弱，活动频度较低地区。

本场地不良地质作用主要为砂土液化。拟建场地 20m 深度内分布有②<sub>2</sub>层成层饱和粉细砂，夹杂淤泥质土，具有松散、低承载力、工程力学性质差等工程特性，根据液化判断，②<sub>2</sub>层为液化土层，场地液化等级为中等，一般不宜直接利用，拟建场地需考虑地震液化问题。

②<sub>2</sub>层粉细砂、②<sub>4.1</sub>层粉细砂在基坑开挖过程中易发生坍塌，在地下水的渗流作用下，砂性土易发生流砂现象，对基坑稳定较为不利。如坑底位于砂层，建议对基坑进行加固处理。

2.8.2 特殊性岩土

根据地质调查及勘探成果，本工程特殊性岩土主要为填土、软土。残积土和风化岩埋藏较

深，对本项目建设基本无影响。

1) 填土

场地的填土主要为①层填土，主要由杂填土、素填土组成，填土以黏性土、碎石土、砂土组成，其均一性差，较松散，基坑无支护开挖时易出现塌方，同时连通性性和渗透性差异大，易赋存和积蓄雨水和污水，在设计基坑开挖时易引起工程地质问题。

拟建工程采用桩基施工时，施工设备配重大，当浅层厚层填土地基承载力不满足要求时，应进行如水泥土搅拌桩、注浆等必要的加固处理措施，以免施工机械沉陷失稳。

2) 软土

本场地分布软土主要有②<sub>1</sub>层、②<sub>3</sub>层流塑～软塑状的淤泥质土，软土具有高含水量、高孔隙比、中灵敏度、高压缩性、低承载力的工程特性，其工程力学性质差，一般不宜直接利用。在基坑开挖过程中易发生坍塌，应做好支护措施。如坑底位于软土层，建议对基坑进行基底加固处理。

3、岩土工程分析与评价

3.1、场地稳定性与适宜性评价

根据本次勘察成果及地质调查，拟建场地岩土层结构较复杂，岩土种类不多，有不同岩性分布，层厚不稳定，地质构造稳定，区域上无发震断裂通过，未发现其他不利埋藏物（孤石、墓穴等），拟建场场地及钻孔控制深度范围内未发现岩溶、滑坡、泥石流、危岩及崩塌、采空区、地面沉降等不良工程地质作用，场地处于相对稳定区。场地浅部分布一定厚度软土和粉细砂（液化土层），属抗震不利地段，按《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）第 8.2 条划分场地稳定性差。场地除分布有软弱土及液化土层外，未发现其他对工程有明显不良影响的地质作用存在，场地属于抗震不利地段，按《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）划分，工程建设适宜性差。经过合适的地基与基础设计，可进行本工程建设。

3.2、地基土稳定性与均匀性评价

拟建场地分布的地层主要有填土、淤泥质土、砂性土、粉质黏土。其中①层填土层沉积时间短、成分复杂、结构松散，为不稳定地层；②<sub>1</sub>层、②<sub>3</sub>层淤泥质土淤泥质土，为软土，状态差，力学性质差，为不稳定地层；②<sub>2</sub>层粉细砂，为液化土层，状态较差，力学性质较差，为不稳定地层；②<sub>4.1</sub>层粉细砂，状态一般，力学性质较好，为相对稳定地层；②<sub>4</sub>层粉质黏土、②<sub>5</sub>

层中粗砂，状态较好，力学性质较好，为稳定地层；③<sub>1</sub>层粉质黏土（残积层）现状稳定，在遇水情况下易软化、崩解，使承载力降低，变得不稳定。

拟建场区土层层面埋深及层厚存在较大差异，局部地层起伏较大，呈现均匀性差，为不均匀地基。

3.3、地基土的分析评价

本工程拟建场地内分布的土层自上而下可划分为 4 大类及若干亚层，各地基土情况分析如下：

- ①<sub>1</sub>层杂填土，局部分布，主要由碎石、碎砖、砼块及黏性土组成，表层含少量植物根茎，该层土组成较为复杂，均匀性差，工程性质较差，该层不可直接作为天然地基持力层。
- ①<sub>2</sub>层素填土，主要为黏性土，夹少量碎石，表层含少量植物根茎，未经压实，未完成自重固结，土质不均，工程性质较差，该层未经处理不可直接作为天然地基持力层。
- ②<sub>1</sub>层淤泥质土，含有机质，腐植物，为软土，状态差，力学性质差，欠固结，需进行地基处理，以满足设计地基承载力和沉降要求。
- ②<sub>2</sub>层粉细砂，松散～稍密，为液化土层，强度一般，工程性质较差，采取消除或部分消除地基液化沉陷措施后可考虑作为建（构）筑物基础持力层。
- ②<sub>3</sub>层淤泥质土，含有机质，腐植物，为软土，状态差，力学性质差，需进行地基处理，以满足设计地基承载力和沉降要求。
- ②<sub>4</sub>层粉质黏土，状态较好，力学性质较好，是拟建建（构）筑物良好的持力层。
- ②<sub>41</sub>层粉细砂，稍密为主，状态一般，力学性质较好，是拟建建（构）筑物良好的持力层。
- ②<sub>5</sub>层中粗砂，状态较好，力学性质较好，是拟建建（构）筑物良好的持力层。
- ③<sub>1</sub>层粉质黏土（残积土），状态较好，力学性质较好。

3.4、管道工程

根据设计方案，明挖施工管道埋深约 1.7m，管道基底主要置于①<sub>1</sub>层杂填土、①<sub>2</sub>层素填土、①<sub>3</sub>层填砂、②<sub>1</sub>层淤泥质土。①<sub>1</sub>层杂填土组成较为复杂，均匀性差，①<sub>2</sub>层素填土、①<sub>3</sub>层填砂均匀性较差，承载力低，未经处理不宜做为拟建管道基础持力层，建议进行压实或换填处理；②<sub>1</sub>层淤泥质土承载力低，压缩性高，埋深浅，局部分布，如变形和沉降不能满足要求，可进行加固处理，建议明挖管道采用换填或者松木桩处理，也可考虑采用水泥土搅拌桩进行地基处理。

由于管道基底不同地段位于不同地基层中，宜在管道底部铺设一定厚度的砂垫层，以使管道基底受力均匀，同时管道宜采用柔性接头，以防止不均匀沉降造成管道接头拉裂或损坏。

明挖管段基坑开挖深度约 1.7m，浅表土层以填土为主，可考虑采用放坡或钢板桩进行支护，钢板桩的入土深度应满足坑壁稳定和变形要求，确保基坑及周边建（构）筑物的安全。

基坑开挖前建议详细查明周边各类地下管线、重要建（构）筑物等基础型式，加强变形观测，主要包括支护结构水平位移、临近建（构）筑物的沉降观测，施工单位应根据监测结果及时预报，适时调整、改进施工方案，保证施工安全。

根据《建筑地基基础技术规范》（DBJ15-31-2016）及其它相关规范、规程以及室内岩、土试验数据，原位测试数据，拟建场地主要岩土层物理力学参数如下表 3.4-1、3.4-2。

表 3.4-1：主要岩土层物理力学指标推荐值表

地层 层序	岩土名称	天然重度 γ(kN/m³)	压缩模量 Es(MPa)	岩土体剪切指标		地基承载力特征值 f <sub>ak</sub> (kPa)
				黏聚力标准值 (快剪) c <sub>k</sub> (kPa)	内摩擦角标准值 (快剪) φ <sub>k</sub> (°)	
① <sub>2</sub>	素填土	*18.0	/	*10.0	*10	60
② <sub>1</sub>	淤泥质土	16.5	2.4	7.0	5	50
② <sub>2</sub>	粉细砂	*19.2	12	1	25	110
② <sub>3</sub>	淤泥质土	16.6	2.5	8.0	4	50
② <sub>4</sub>	粉质黏土	18.0	4.2	20.6	17.6	120
② <sub>41</sub>	粉细砂	*19.3	15	1	25	120
② <sub>5</sub>	中粗砂	*19.6	12	0	30.3	150
③ <sub>1</sub>	粉质黏土	18.0	4.3	19.1	18.2	160

注：1、带“\*”为经验参数。  
2、仅适用于设计参考计算，施工时应通过试验检验。

表 3.4-2：基坑设计所需参数表

地层层序	岩土名称	渗透系数 k(cm/s)	建议临时坡比（H≤5m）
① <sub>1</sub>	杂填土	3×10 <sup>-3</sup>	1:2.00
① <sub>2</sub>	素填土	5×10 <sup>-4</sup>	1:1.75
② <sub>1</sub>	淤泥质土	8×10 <sup>-6</sup>	支护
② <sub>2</sub>	粉细砂	2×10 <sup>-3</sup>	支护
② <sub>4</sub>	粉质黏土	2×10 <sup>-6</sup>	1:1.50
② <sub>41</sub>	粉细砂	1×10 <sup>-3</sup>	/



### 3.5、基坑工程

#### 3.5.1 基坑工程涉及岩土层分析

本工程涉及的基坑工程主要为一体化泵站，基坑开挖深度为 5.8m。一体化泵站拟采用钢板桩+内支撑的形式围护开挖施工。根据开挖深度、环境条件与工程地质、水文地质条件及《建筑基坑工程技术规程》（DBJ/ T15-20-2016）3.2 条相关规定，基坑工程支护结构安全等级为三级；基坑环境等级为三级。

一体化泵站基坑开挖主要涉及①<sub>1</sub>层杂填土、①<sub>2</sub>层素填土、②<sub>1</sub>层淤泥质土、②<sub>2</sub>层粉细砂及②<sub>4</sub>层粉质黏土；基底主要位于②<sub>2</sub>层粉细砂。

各岩土层工程性能评价如下：

（1）①<sub>1</sub>层杂填土，主要由碎石、碎砖、砼块及黏性土组成，土质不均，状态差，开挖稳定性差。

（2）①<sub>2</sub>层素填土，顶部含植物根系，未经压实，土质不均，状态较差，开挖稳定性较差。

（3）②<sub>1</sub>层淤泥质土，含有机质，腐植物，土质差，开挖稳定性差。

（4）②<sub>2</sub>层粉细砂，强度一般，工程性质较差，在基坑开挖过程中易坍塌，在地下水的渗流作用下，砂性土易发生流砂现象，对基坑稳定较为不利。

（5）②<sub>4</sub>层粉质黏土，呈可塑状态，具有中等强度及中等压缩性，垂直开挖自稳能力有限，对基坑围护较为有利。

根据土层分布情况及设计方案，一体化泵站可采用钢板桩+内支撑的形式围护，并做好降水、排水措施，基坑底面以下可采用旋喷桩加固；具体的支护方式应进行专项设计，并对支护方案进行专项审查，确保基坑及周边建（构）筑物的安全。

#### 3.5.2 地下水对基坑稳定性影响

拟建场地对基坑有影响的地下水主要为浅部孔隙潜水、承压水，对基坑工程的影响具体分析如下：

##### （1）孔隙潜水对基坑稳定性影响

拟建场地周边地表水主要拟建场地浅部分布粉细砂，渗透性好，场地周边民田涌水道河水与地下水有一定的水力联系，基坑施工时应做好隔水措施。

孔隙潜水主要赋存于浅部地层中，径流、排泄条件较差，主要受大气降水补给，主要以蒸发的方式排泄，受季节影响大；地下水在基坑开挖坡脚汇集会浸软地基，致使地基强度降低，

诱发坡脚失稳。基坑开挖时，须采取合理的施工措施，做好降排水工作，可采用轻型井点降水、坑内降水措施，并减少对周边环境的影响，施工时及时进行封底及防渗，避免因水浸泡使基底土层强度降低。

##### （2）承压水突涌问题

本工程一体化泵站基坑埋深 5.8m，埋深较浅，②<sub>5</sub>层中粗砂埋深较深，故不考虑承压水突涌问题。

##### （3）抗浮水位

勘察期间测得场地地下稳定水位埋深介于 1.60~4.00m，标高为-0.48~2.59m（1985 国家高程系）。地下水类型主要为赋存于浅部土层中的孔隙潜水，水量随季节变化大，水位变化较大。综合考虑勘察期间实测水位、场地地形、地貌、地下水补给、排泄条件、含水层顶板标高等因素，并考虑到南方地区的降雨特征，建议抗浮设防水位按场地设计室外地坪高程计取。

#### 3.5.3 基坑开挖涉及的岩土工程问题分析

根据场地土层分布特征及水文地质条件，对基坑可能存在的岩土工程问题分析如下：

##### （1）厚填土

拟建场地局部分布厚填土，围护桩基施工时易产生坍塌，可采取钢护筒等措施，同时加强围护体结构，保证基坑开挖安全。

##### （2）软土

本工程泵站基坑开挖深度范围内软土主要为②<sub>1</sub>层淤泥质土。由于淤泥质土强度低、灵敏度中等，稳定性差，开挖受扰易发生结构破坏和流变，开挖面坍塌、土体滑动，影响开挖边坡稳定。

施工前应对开挖边坡稳定性进行验算，严格控制开挖面坡度和分层开挖厚度。施工前可采取合理的降水措施或加固措施、制定合理的开挖顺序，按照“开挖支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”的原则进行开挖，保证开挖边坡的稳定。

另外，基底位于②<sub>1</sub>层淤泥质土，可采用水泥土搅拌桩进行加固。

##### （3）流砂

本场地浅层普遍分布有②<sub>2</sub>层饱和粉细砂，开挖揭露时，在一定动水压力的作用下，易发生流砂现象。流砂一般发生在开挖面或围护墙渗漏处，容易导致开挖面失稳，墙后水土流失，影响围护结构稳定。施工时应做好降排水工作，同时作好围护结构止水工作。





（4）坑底回弹和隆起变形

基坑开挖卸荷后，会造成坑底土的回弹。同时，在坑外土体压力、堆载作用下，使基坑坑底产生隆起。

根据勘探资料，本工程一体化泵站基坑可能局部坑底下分布②<sub>1</sub>层淤泥质土，回弹量一般较大，可考虑对坑底土进行注浆、水泥土搅拌桩等措施进行加固处理，以增加坑底一定深度范围内的土体刚度，减小回弹。

（5）周边地表变形

基坑开挖、降水施工会导致周边地面沉降，当沉降过大时会导致邻近厂内道路和地下管线变形和损坏。为控制基坑围护体及墙后土体发生过大的水平向位移，在确保围护体强度和入土深度满足要求的同时，视基坑具体情况，必要时可采取对墙内外土体加固，尽量减少基坑暴露时间、及时支撑等措施进行预防。此外基坑周边避免大量堆载，以减小对基坑围护结构的挤压作用。

3.5.4 基坑工程设计、施工注意事项

（1）基坑开挖时应做好止水、降水、排水措施，防止坑壁坍塌、流土等现象的发生，并使地下水位低于坑底 0.5~1.0m。基坑工程宜避开雨季开挖施工，开挖过程中，周边禁止堆载，坑底不得长期暴露，不得积水，以免影响基坑稳定。雨季施工时，应加强地面排水，以防基坑边坡塌方。

（2）拟建场地周边分布有地下管线及既有建筑基础，设计施工前应先调查清楚，并提前清理、或实施管网改迁或做好保护措施。

（3）基坑开挖施工时，确认达到设计基坑底面标高后浇灌混凝土垫层封底，坑底土层应避免被水浸泡及扰动。

（4）基坑开挖应采用信息化施工法，加强基坑支护及周边环境监测，以便发现问题及时处理，有效地指导基坑施工。防止因施工工序和防范措施不当而造成西侧一期建（构）筑物、厂内道路、地下管线等损坏。

（5）基坑回填前应将积水排除。填土应分层夯实或压实，每层回填土厚度视填土性质及所用机械性能而定，一般不超过 300mm。

（6）基坑基槽回填前，施工单位应当采取防止地表水侵入基坑基槽的措施，避免因地表水侵入坑槽导致地下结构上浮；施工单位应当编制地表水侵入基坑基槽的应急处理预案。

（7）应做好整个地下施工工程的计划安排，充分考虑基坑开挖后的时空效应（稳定程度降低，环境影响增大），基坑施工宜尽量缩短工期，严禁基坑长期暴晒或泡水，及早回填。大面积基坑开挖时，应注意土体的时空效应，避免基坑边缘土体坍塌和坑底土体隆起，及时做好对坑底土的保护工作。

（8）基坑工程的施工均应在严格的监理之下进行，以确保基坑工程质量。基坑工程实施必须委托有相应资质等级的单位进行设计、施工、监测。

3.6、沉井施工

3.6.1 沉井工程涉及岩土层分析

本工程顶管工作井、接收井，埋深约为 21.0m，拟采用沉井施工。

根据设计要求，顶管井拟采用沉井结构，不排水下沉。顶管工作井沉井主要涉及①<sub>1</sub>层杂填土、①<sub>3</sub>层填砂、②<sub>2</sub>层粉细砂、②<sub>4</sub>层粉质黏土；基底主要位于②<sub>4</sub>层粉质黏土，局部位于②<sub>41</sub>层粉细砂层顶。顶管接收井沉井主要涉及①<sub>1</sub>层杂填土、②<sub>1</sub>层淤泥质土、②<sub>2</sub>层粉细砂、②<sub>3</sub>层淤泥质土；基底主要位于②<sub>3</sub>层淤泥质土中。

拟建沉井下沉时，由于填土土性不均匀、土层层面起伏较大，可能会发生沉井倾斜、偏斜等现象；软土强度低，可能会发生沉井突沉、超沉等现象；砂土较厚，可能会发生流砂、涌水现象，建议采用不排水下沉，施工时应予以注意并采取相应预防措施。施工时应先清除表层①层，确保沉井施工正常进行。

3.6.2 沉井外壁与土体摩阻力建议

当沉井下沉时，沉井井壁与土体摩阻力建议见下表 3.6-1。

表 3.6-1：井壁与土摩阻力建议

层序	土层名称	井壁与土体单位摩阻力（kPa）
② <sub>1</sub>	淤泥质土	10
② <sub>2</sub>	粉细砂	15
② <sub>3</sub>	淤泥质土	10
② <sub>4</sub>	粉质黏土	15

3.6.3 地下水对沉井的影响

拟建场地分布地下水主要为浅部孔隙潜水，对基坑工程的影响具体分析如下：

（1）孔隙潜水对基坑稳定性影响

本工程顶管井基坑埋深较大，同时地下水位埋深较浅，基础结构受到的水浮力较大，需考虑抗浮稳定性影响，由于顶管井尺寸较小，一般可通过结构自重或配重来克服。

（2）承压水突涌问题

本工程顶管井拟采用沉井结构，采用不排水下沉，故可不考虑承压水突涌问题。

（3）抗浮水位

勘察期间测得场地地下稳定水位埋深介于 1.60~4.00m，标高为-0.48~2.59m（1985 国家高程系）。地下水类型主要为赋存于浅部土层中的孔隙潜水，水量随季节变化大，水位变化较大。综合考虑勘察期间实测水位、场地地形、地貌、地下水补给、排泄条件、含水层顶板标高等因素，并考虑到南方地区的降雨特征，建议抗浮设防水位按场地设计室外地坪高程计取。

3.6.4 沉井工程设计、施工注意事项

（1）沉井常遇到的问题有：突然下沉、涌砂、倾斜和偏移、不能顺利下沉。

（2）防止突然下沉可采取适当加大下沉系数、控制挖土深度、结构上合理分隔，设置一定数量的底梁或采用泥浆套法或壁后压气法，以减小摩擦力等措施。

（3）浅部地层强度低，第一节沉井制作时，刃脚处可设置砂垫层或素砼垫层，确保沉井稳定。

（4）下沉时应均匀对称挖土，以防止沉井偏斜。若发生偏斜，可调整挖土先后次序和方法；采取偏心压重，部分壁外冲水等措施。

（5）沉井设计和施工时通常用下沉系数（沉井施工阶段自重与阻止下沉的井壁四周土的摩擦力、刃脚踏面阻力等的比值）估算沉井能否顺利下沉，一般要求下沉系数为 1.10~1.25。当下沉系数不满足时，需采取上述减小摩擦力的方法，以及增加重量等措施。如在下沉中发生重量不够时，也可采用壁外冲水和井内抽水、加压重、接高井壁等措施。

（6）沉井在施工和使用阶段，将受到土压力、水压力、浮力、摩擦力、底面反力、自重以及施工荷载等作用，沉井结构的设计计算应满足各阶段的受力要求，保证沉井结构有足够的强度和刚度以及防水能力。

3.7、顶管工程

3.7.1 顶管施工涉及土层及分析

根据设计方案，本次顶管段管径为Φ2200mm，管底埋深河床底约为 12.2m（管底标高为

-15.7m）。根据本次勘察揭示，顶管施工主要在②<sub>3</sub>层淤泥质土、②<sub>41</sub>层粉细砂、②<sub>4</sub>层粉质黏土中顶进。

顶管施工涉及各土层性质及对顶管顶进施工影响分析如下：

- ②<sub>3</sub>层淤泥质土，流塑，强度较低，渗透性差，含水量高、压缩性高、灵敏度高，顶进阻力较小，但顶管曲线顶进过程中，容易偏离管轴线。
- ②<sub>41</sub>层粉细砂，强度较高，渗透性较好，在水动力条件下易产生流砂现象、坍塌容易导致开挖面失稳。
- ②<sub>4</sub>层粉质黏土，可塑为主，相对状态较好、稳定性较好。

此外，②<sub>3</sub>层和②<sub>41</sub>层、②<sub>3</sub>层和②<sub>4</sub>层、②<sub>4</sub>层和②<sub>41</sub>层等软硬土层界面处，顶管顶进时易偏离设计轴向，施工时应予以注意。

3.7.2 顶管机的选择

顶管施工最重要的是维持开挖面的水土压力平衡，防止流砂、涌土、抵抗地下水浮力，顶管机的选择应和管侧土的工程特性相适应。根据工程经验，常用的顶管机类型有土压平衡顶管机、泥水平衡顶管机。两类顶管机性能比较见下表：

表 3.7-2：顶管机施工性能比较表

序号	顶管机类型	适用土类	优点	缺点
1	土压平衡顶管机	软粘土、粘性土、粉性土，增加添加剂后，可用于砂土	适用范围广； 能保持开挖面稳定，有利于地面沉降控制； 可在较薄的覆盖层下施工； 弃土为干土，运输处理方便。	在砂土中必须添加粘土或土体改良剂，提高施工成本； 开挖面遇到较大障碍物时无法处理； 地下水位较高时，砂性土中施工要防止螺旋输送机出泥喷发。
2	泥水平衡顶管机	粘性土、粉性土、渗透系数不大于 10 <sup>-3</sup> cm/s 的砂性土，辅以机械平衡措施，可用于在淤泥及淤泥质土中	适用范围广，最适合于渗透系数小于 10 <sup>-3</sup> cm/s 的砂性土； 挖掘面稳定，有利于控制地面沉降； 弃土采用管道排放，施工速度快，可以连续出土。	弃土运输和存放比较困难； 大口径泥水平衡式顶管作业场地大，不宜在场地狭窄区域使用； 渗透性大的土层需添加稳定剂，否则容易产生塌方； 粘性重的土层，泥水分离困难，成本高； 不适用于有较大石块或障碍物的土层。

本工程顶管埋深一般为 12.2m，顶管主要在淤泥质土、粉细砂和黏性土中顶进，结合上表分析，本工程顶管主要在地表水下穿越，水位变化较大，穿越的地层主要为淤泥质土和粉细砂，可考虑比选泥水平衡顶管机和土压平衡顶管机，当采用土压平衡顶管机时，可考虑对泥浆进行适当改良处理，确保顶管机全断面穿越砂层时能维持压力平衡。



### 3.7.3 顶管施工

#### 1) 顶管工作井后背土体加固

顶管顶进过程中，工作井后背需承受很大的反力，尤其是大口径长距离顶管施工。工作井后背处土体由于受施工扰动，强度降低，抗力难以满足顶管要求，因此对顶管后背土体应采取加固措施，如对后背土体进行土体注浆加固、设置钢板桩、树根桩等。

#### 2) 触变泥浆减阻

顶管施工中为减少管壁和土体之间的摩擦，常在管壁周边压注触变泥浆，形成具有一定厚度的泥浆套，利用其的支承作用平衡水土压力，防止土体坍塌，利用其润滑作用以减少管壁与土体之间的摩阻力。

长距离顶管施工过程中由于施工工期较长，泥浆失水将会导致触变泥浆失效，故需在管道沿线，每隔一定的距离设置补浆孔，及时补充新的触变泥浆。

#### 3) 顶管穿墙

顶管穿墙需特别注意防止坍方，穿墙时产生坍方和穿墙处土体稳定性有关。由于顶管穿墙处主要为淤泥质土或粉细砂，粉细砂容易产生流砂或管涌、淤泥质土承载力较低，往往产生坍方。故顶管穿墙时要迅速，必要时可对墙外土体进行加固，如降水、深层搅拌、旋喷加固等，以增强穿墙处土体的稳定性。

### 3.7.4 顶管施工与周围环境的相互影响

#### 1) 周边环境对顶管施工的影响

当在顶管推进线路上有地下管线或地下障碍物时，将影响顶管的推进，甚至需调整线路方案进行避让。拟建顶管主要位于民田涌水道下方，穿越两岸河岸等基础时，应采取有效的保护措施。

顶管顶进段附近分布有供水管道穿越河道，建议设计、施工前做好物探工作，确定顶管与既有管道空间关系，采取保护或搬迁措施，避免对顶管施工产生影响。

#### 2) 顶管施工对周边环境的影响

顶管施工挤压、扰动土体，会引起一定的地面沉降，对周围建（构）筑物、地下管线产生影响。拟建顶管主要穿越民田涌水道，顶管施工过程中应尽量减少沉降，使沉降控制在最小范围内，避免因沉降过大引起河道地表水下渗，导致安全事故。沉降的控制需根据产生沉降的原因采取相应的对策。管线设计时应结合物探资料排查，选定合理的线路方案，保证避让既有建

构筑物基础、地下管线等地下障碍物，必要时进行提前清障工作。顶管施工时应采取合理的施工工艺，制定有效的保护措施，并在施工过程应加强监测工作。

#### 3) 减少地面沉降的措施

- 根据不同土质合理选择顶管机具：根据本场地工程地质条件，可选择土压平衡、泥水平衡。
- 加强管理，严格避免人为的超量出泥。
- 尽量避免大角度纠偏。
- 减小触变泥浆的厚度，必要时顶管后期采用迟凝泥浆置换触变泥浆。

### 3.7.5 设计、施工中应注意的问题

1) 拟建场地地下水埋藏较浅，浅层潜水由于顶管开挖出土产生水头差而渗流，②<sub>2</sub>层②<sub>41</sub>层粉细砂易产生流砂，对顶管施工不利。施工时，应采取合理的施工工艺进行防范。

2) 顶管顶进过程中，工作井后背需承受的反力较大。工作井后背处土体由于受施工扰动，强度降低，抗力可能不满足顶管要求，可考虑对顶管后背土体采取适当的加固处理，如注浆、钢板桩等。

3) 由于顶管穿墙处主要为淤泥质土、粉细砂，淤泥质土承载力较低，粉细砂容易产生流砂或管涌，往往容易产生坍方。故顶管穿墙时要迅速，必要时可对墙外土体进行加固，如采用注浆、深层搅拌桩、旋喷加固等，以增强穿墙处土体的稳定性。

4) 顶管施工不可避免会引起地面沉降，对周围建（构）筑物、地下管线产生影响。拟建场地沿线地下管线较多，顶管施工过程中应尽量减少沉降，使沉降控制在最小范围内，并加强施工监测。

5) 由于本工程沿线存在地下管线，因此设计、施工前应进行物探工作，查明沿线管线的埋深、走向等，设计时进行避让，必要时提前进行管线迁改工作。

6) 顶进过程防止顶偏，特别是软硬土层交界面上顶进时，做好监测跟踪工作，同时加强对周围重要建（构）筑物和地下管线的监测保护工作。

### 3.7.6 工程监测建议

顶管顶进过程中需对周边环境进行监测，主要监测内容有：地表水水位监测、地表变形监测、周边地下管线变形监测及周边建筑物变形监测等。当有发生危险的前兆，应立即通知施工单位，停止施工并及时采取相应措施。



#### 4、危大工程风险提示

根据拟建场地地层分布情况，结合本工程拟建建（构）筑物性质及基础类型，对本工程涉及的岩土工程风险提示及对策如下：

1、基坑（槽）开挖深度影响范围工程地质条件和水文地质条件较为复杂。坑壁土层为①<sub>1</sub>、①<sub>2</sub>层填土、①<sub>3</sub>层填砂、②<sub>1</sub>层淤泥质土、②<sub>2</sub>层粉细砂，基坑开挖施工时极易产生坍塌；①<sub>3</sub>层填砂、②<sub>2</sub>层粉细砂在水动力条件下，易产生流砂现象，易发生坑外地面变形过大和周边已建构筑物不均匀沉降及地下管线破坏等风险。

施工时应确保围护结构、截水帷幕和支撑体系的施工质量，保证支护结构刚度和帷幕的止水效果。严格控制地面超载和振动荷载，避免支护结构变形过大。合理安排施工开挖计划，做到分层、分段开挖；加强基坑的监测工作，做到动态设计和信息化施工。做好应急预案，加强施工过程中的管理工作。

2、地下水在基坑开挖坡脚汇集会浸软地基，致使地基强度降低，诱发坡脚失稳。基坑开挖时应做好止水、降水、排水措施，水位降深控制在基底下 0.5~1.0m。

3、顶管施工过程中，②<sub>3</sub>层淤泥质土、②<sub>41</sub>层粉细砂极易产生坍塌；②<sub>41</sub>层粉细砂在水动力条件下，易产生流砂现象，易发生地面变形过大和周边已建构筑物不均匀沉降及地下管线破坏等风险。施工过程中应加强监测工作，做到动态设计和信息化施工。做好应急预案，加强施工过程中的管理工作。

顶管在河道下方穿越，顶管施工过程中应尽量减少沉降，使沉降控制在最小范围内，避免因沉降过大引起河道地表水下渗，导致安全事故。

4、基坑边线离现状河道较近，基坑开挖、沉井施工应注意地表水与地下水水力联系影响。

5、浅层地基土承载力低，脚手架工程和大型起重设备需进行基础强度验算，必要时进行地基加固处理。

#### 5、结论与建议

（1）经本次勘探，拟建场地地下未发现采空区，附近不存在滑坡、危岩、活动断裂、地裂隙、泥石流、水库坍塌、地面塌陷、岩溶等不良地质作用，孔深范围内也未发现埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞等对工程不利的埋藏物，场地浅部分布一定厚度软土和液化土层，属抗震不利地段，场地稳定性差、工程建设适宜性差，但经过合适的地基与基础设计，可适宜于本工

程建设。

（2）根据国家标准《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010，2024 年版），结合本次勘察资料，拟建场地民田涌水域及两岸，场地土为软弱土，场地类别为Ⅲ类；其余区域，场地土为中软土，场地类别为Ⅱ类。场地为为抗震不利地段。

（3）根据国家标准《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010，2024 年版）和《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）有关条文，拟建场地地震设防烈度为Ⅶ度，设计地震分组为第一组，Ⅱ类场地地震动峰值加速度 0.10g，特征周期值为 0.35s；Ⅲ类场地地震动峰值加速度 0.125g，特征周期值为 0.45s。

拟建工程建议按《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010，2024 年版）的相关规定进行抗震设防。

（4）根据液化判别结果，本场地②<sub>2</sub>层为液化土层，②<sub>41</sub>层为不液化土层，场地液化等级为中等，拟建场地需考虑地震液化问题。

场地分布有软土，根据波速成果，本场地淤泥质土的平均剪切波速大于 90m/s，场地可不考虑软土震陷问题。

（5）本场地未见滑坡、崩塌等不良地质现象。本路线特殊性岩土为填土、软土、风化岩。各特殊性岩土层评价及整治详见第“2.8 不良地质和特殊性岩土”章节。

（6）据地下水水质简分析及地基土易溶盐分析成果，场地地下水对混凝土结构具微腐蚀性，在长期浸水条件下，地下水对钢筋混凝土结构中的钢筋有微腐蚀性。在干湿交替条件下，对钢筋混凝土结构中的钢筋有中腐蚀性。场地土对混凝土结构呈微腐蚀性；场地土对钢筋混凝土结构中的钢筋呈中腐蚀性。

（7）本工程明挖管段基坑开挖深度约 1.7m，浅表土层以填土为主，可考虑采用放坡或钢板桩进行支护，钢板桩的入土深度应满足坑壁稳定和变形要求，确保基坑及周边建（构）筑物的安全。由于管道基底不同地段位于不同地基层中，宜在管道底部铺设一定厚度的砂垫层，以使管道基底受力均匀，同时管道宜采用柔性接头，以防止不均匀沉降造成管道接头拉裂或损坏。

（8）拟建一体化泵站，基坑开挖深度为 5.8m。根据开挖深度、环境条件与工程地质、水文地质条件及《建筑基坑工程技术规程》（DBJ/ T15-20-2016）3.2 条相关规定，基坑工程支护结构安全等级为三级；基坑环境等级为三级。

根据基坑开挖深度及地层分布情况，一体化泵站可采用钢板桩+内支撑的形式围护开挖施



工，并做好降水、排水措施，基坑底面以下可采用旋喷桩加固；具体的支护方式应进行专项设计，并对支护方案进行专项审查，确保基坑及周边建（构）筑物的安全。

（9）基坑开挖时应做好止水、降水、排水措施，防止坑壁坍塌、流土等现象的发生，并使地下水位低于坑底 0.5~1.0m。基坑工程宜避开雨季开挖施工，开挖过程中，周边禁止堆载，坑底不得长期暴露，不得积水，及时封底，以免影响基坑稳定。雨季施工时，应加强地面排水，以防基坑边坡塌方。

基坑开挖应采用信息化施工法，加强基坑支护及周边环境监测，以便发现问题及时处理，有效地指导基坑施工。防止因施工工序和防范措施不当而造成既有建筑物、道路路面、地下管线等损坏。

基坑基槽回填前，施工单位应当采取防止地表水侵入基坑基槽的措施，填土应分层夯实或压实，避免因地表水侵入坑槽导致地下结构上浮；施工单位应当编制地表水侵入基坑基槽的应急处理预案。

基坑工程的施工均应在严格的监理之下进行，以确保基坑工程质量。基坑工程实施必须委托有相应资质等级的单位进行设计、施工、监测，并应遵循《建筑基坑工程技术规程》（DBJ/T15-20-2016）的有关规定。

（10）本工程顶管井采用沉井施工，拟建沉井下沉时，由于填土土性不均匀、土层层面起伏较大，可能会发生沉井倾斜、偏斜等现象；软土强度低，可能会发生沉井突沉、超沉等现象；砂土较厚，可能会发生流砂、涌水现象，建议采用不排水下沉，施工时应予以注意并采取相应预防措施。施工时应先清除表层①层，确保沉井施工正常进行。

顶管井拟采用沉井结构，拟建场地砂土较厚，可能会发生流砂、涌水现象，建议采用不排水下沉。

（11）综合考虑勘察期间实测水位、场地地形、地貌、地下水补给、排泄条件、含水层顶板标高等因素，并考虑到南方地区的降雨特征，一体化泵站、顶管井建议抗浮设防水位按场地设计室外地坪高程计取。

本工程一体化泵站、顶管井基坑埋深较大，地下水位埋深较浅，基础结构受到的水浮力较大，一般可通过结构自重或配重来克服。

（12）本工程顶管主要在地表水下穿越，水位变化较大，穿越的地层主要为淤泥质土和粉细砂，可考虑比选泥水平衡顶管机和土压平衡顶管机，当采用土压平衡顶管机时，可考虑对泥

浆进行适当改良处理，确保顶管机全断面穿越砂层时能维持压力平衡。

施工过程中采用信息化施工，做好监测跟踪工作，同时加强对周围重要建（构）筑物和地下管线的监测保护工作。

（13）建设单位组织勘察设计施工交底时，请及时通知我司参加。

（14）本工程开挖施工时，应及时通知我勘察单位技术人员参加验槽工作。

## 6、说明

（1）剖面图中地面线系根据勘探孔孔口标高、结合平面地形图所示地物绘制而成，非实测地面线。



附表1：勘探点主要数据一览表

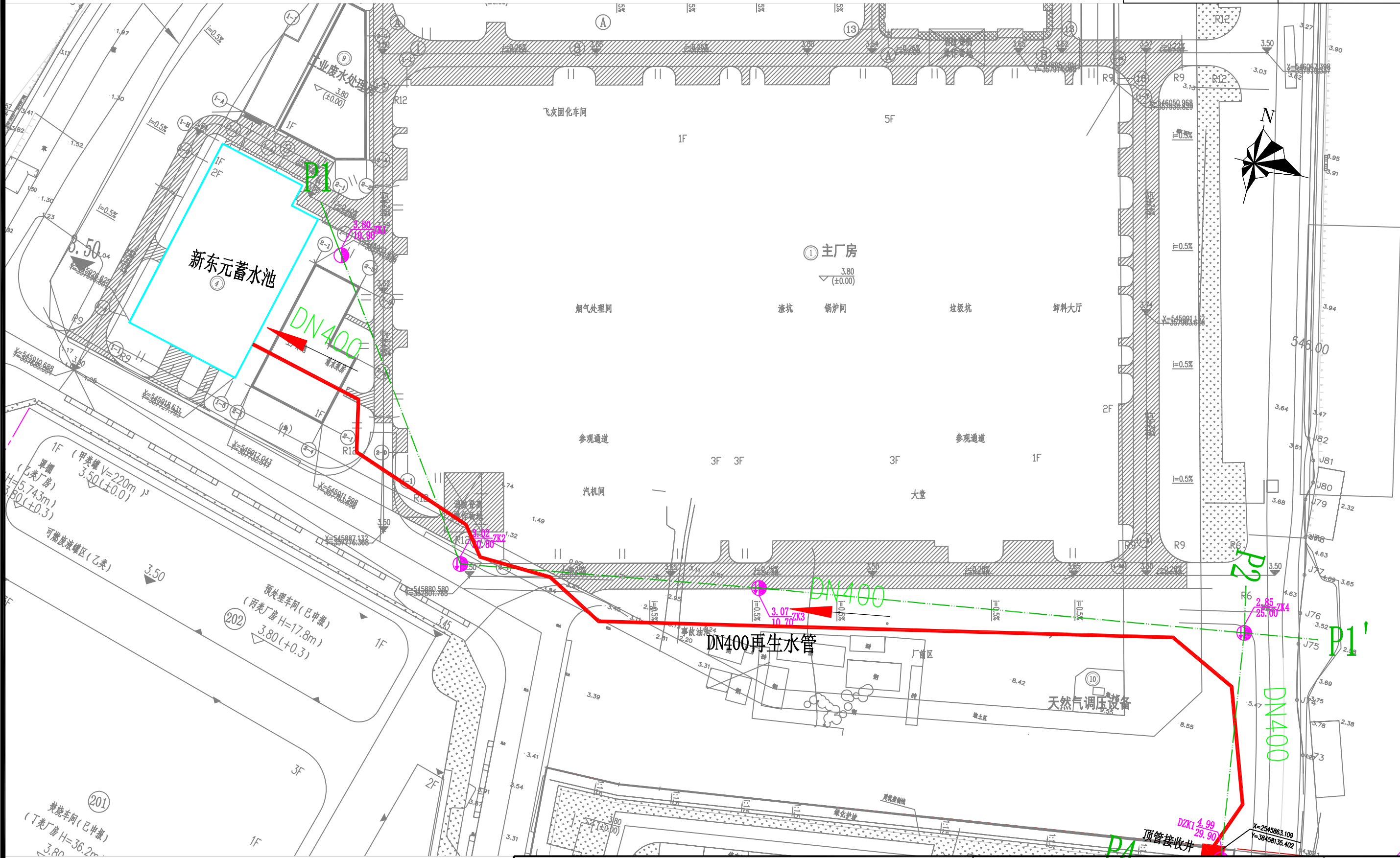
工程名称：东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程

序号	勘探点编号	勘探点类型	坐标		孔口 标高 (m)	钻探 深度 (m)	取样个数				标 贯 (次)	地下水位				勘探 开始 日期	勘探 终止 日期
			X (m)	Y (m)			原 状 样	扰 动 样	岩 样	水 样		潜水					
												初见 埋深 (m)	初见 标高 (m)	稳定 埋深 (m)	稳定 标高 (m)		
1	ZK1	取土孔	2545956. 81	38457864. 10	3. 80	10. 90	1					3. 80	0. 00	3. 50	0. 30	2024. 3. 8	2024. 3. 8
2	ZK2	取土标贯孔	2545884. 51	38457916. 65	3. 02	20. 80	2	3		1	9	3. 80	-0. 78	3. 50	-0. 48	2024. 3. 8	2024. 3. 8
3	ZK3	取土标贯孔	2545899. 00	38457996. 25	3. 07	10. 70		2			2	3. 40	-0. 33	3. 10	-0. 03	2024. 3. 8	2024. 3. 8
4	ZK4	取土标贯孔	2545921. 03	38458126. 04	2. 85	25. 00	2	4		1	14	3. 10	-0. 25	2. 80	0. 05	2024. 3. 7	2024. 3. 7
5	ZK13	取土孔	2545809. 87	38458151. 47	2. 95	10. 80	1	2				3. 00	-0. 05	2. 70	0. 25	2024. 3. 7	2024. 3. 7
6	ZK14	标贯孔	2545700. 22	38458142. 03	3. 02	10. 80					1	3. 40	-0. 38	3. 10	-0. 08	2024. 3. 7	2024. 3. 7
7	ZK15	取土标贯孔	2545590. 26	38458146. 21	2. 91	20. 60	2	5		1	8	3. 50	-0. 59	3. 20	-0. 29	2024. 3. 6	2024. 3. 7
8	ZK16	鉴别孔	2545597. 46	38458090. 49	2. 84	10. 20						3. 20	-0. 36	3. 00	-0. 16	2024. 3. 6	2024. 3. 6
9	DZK1	取土孔	2545860. 26	38458135. 68	4. 99	29. 90	3	7				4. 40	0. 59	4. 00	0. 99	2024. 10. 18	2024. 10. 18
10	DZK2	取土孔（水上孔）	2545870. 31	38458180. 79	-0. 63	23. 00		1								2024. 10. 22	2024. 10. 22
11	DZK3	取土标贯孔（水上孔）	2545867. 22	38458211. 42	-3. 98	23. 00	1				3					2024. 10. 22	2024. 10. 22
12	DZK4	取土孔（水上孔）	2545879. 77	38458239. 70	-3. 99	23. 00	4	3								2024. 10. 21	2024. 10. 21
13	DZK5	取土标贯孔（水上孔）	2545875. 78	38458270. 11	-1. 24	23. 00	1				1					2024. 10. 23	2024. 10. 23
14	DZK6	取土孔	2545889. 65	38458317. 45	3. 32	27. 60	6	3				2. 80	0. 52	2. 50	0. 82	2024. 10. 19	2024. 10. 19
15	ZK18	鉴别孔（利用孔）	2545738. 03	38458408. 78	2. 60	31. 20											
16	ZK30	标贯孔（利用孔）	2545897. 17	38458363. 74	4. 19	36. 60					6	2. 00	2. 19	1. 60	2. 59	2024. 2. 23	2024. 2. 24
17	ZK47	取土孔（利用孔）	2545811. 93	38458378. 06	2. 65	35. 70	4	3	1					2. 20	0. 45	2024. 1. 31	2024. 1. 31
18	ZK51	取土孔（利用孔）	2545794. 96	38458392. 91	3. 78	35. 00	4	3						2. 90	0. 88	2024. 2. 20	2024. 2. 20
19	ZK55	鉴别孔（利用孔）	2545780. 79	38458415. 38	2. 80	35. 80						3. 00	-0. 20	1. 80	1. 00	2024. 2. 22	2024. 2. 22

编制： 


校核： 



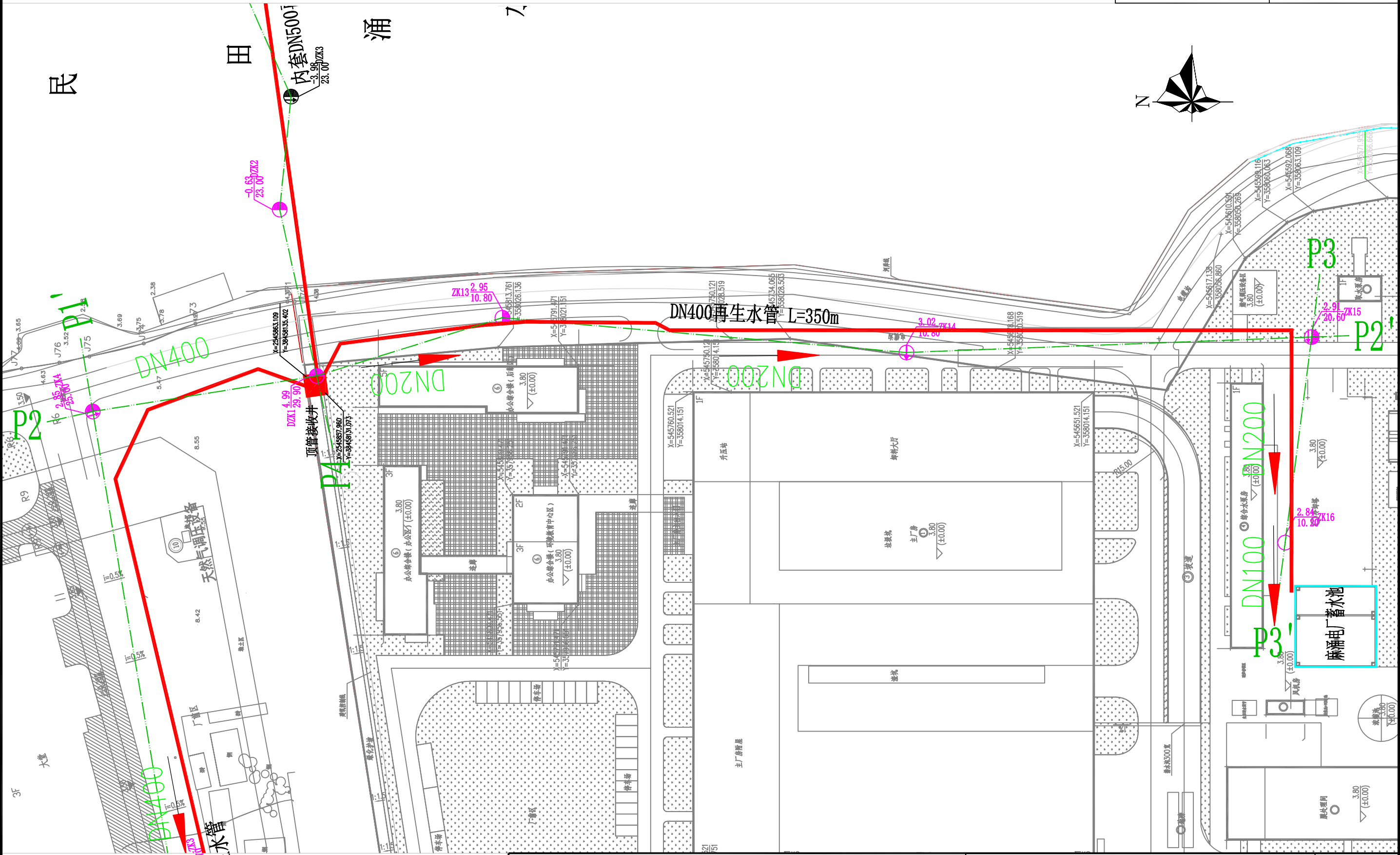


图例

- 标高(m)孔号 取土孔
- 标高(m)孔号 取土标高孔
- ① 标高(m)孔号 标贯孔
- P1 — P1' 工程地质剖面线
- 标高(m)孔号 鉴别孔

 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司  
SHANGHAI MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程				勘察阶段
勘探点平面位置图				详细勘察
审核	项目负责人	比例	1:1000	
	校核	日期	2024. 10	



SMEDI® 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司  
SHANGHAI MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN INSTITUTE (GROUP) CO., LTD.

东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程  
勘探点平面位置图

勘察阶段  
详细勘察

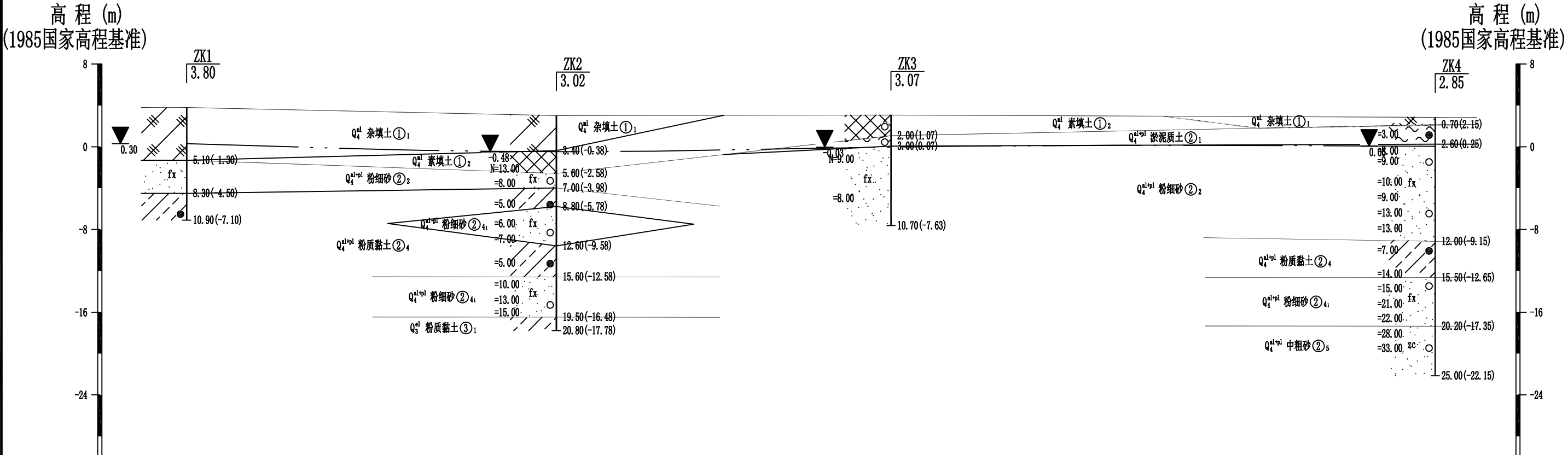
审核	项目负责人	比例	1:1000
			日期
校核	日期	日期	2024. 10







工程地质剖面图 水平 1:1000 垂直 1:400



孔 深 (m)	10.90	20.80	10.70	25.00	孔 深 (m)
钻孔间距 (m)		89.40	80.90	131.60	钻孔间距 (m)
里 程 (m)					里 程 (m)
动探击数					动探击数

图例

- 杂填土

淤泥

淤泥质土

中粗砂

中风化泥质粉砂岩

钻 孔

标贯位置及  
实测击数

地下水位线
- 素填土

淤泥质土

粉质黏土

粉质黏土

P1 - P1'

剖面线及编号

取土试样  
位置

层底深度及  
(层底标高)

①<sub>1</sub>

地层编号
- 填砂

粉细砂

粉细砂

强风化  
泥质粉砂岩

ZK1  
3.80

孔 号  
孔口标高

取岩试样  
位置

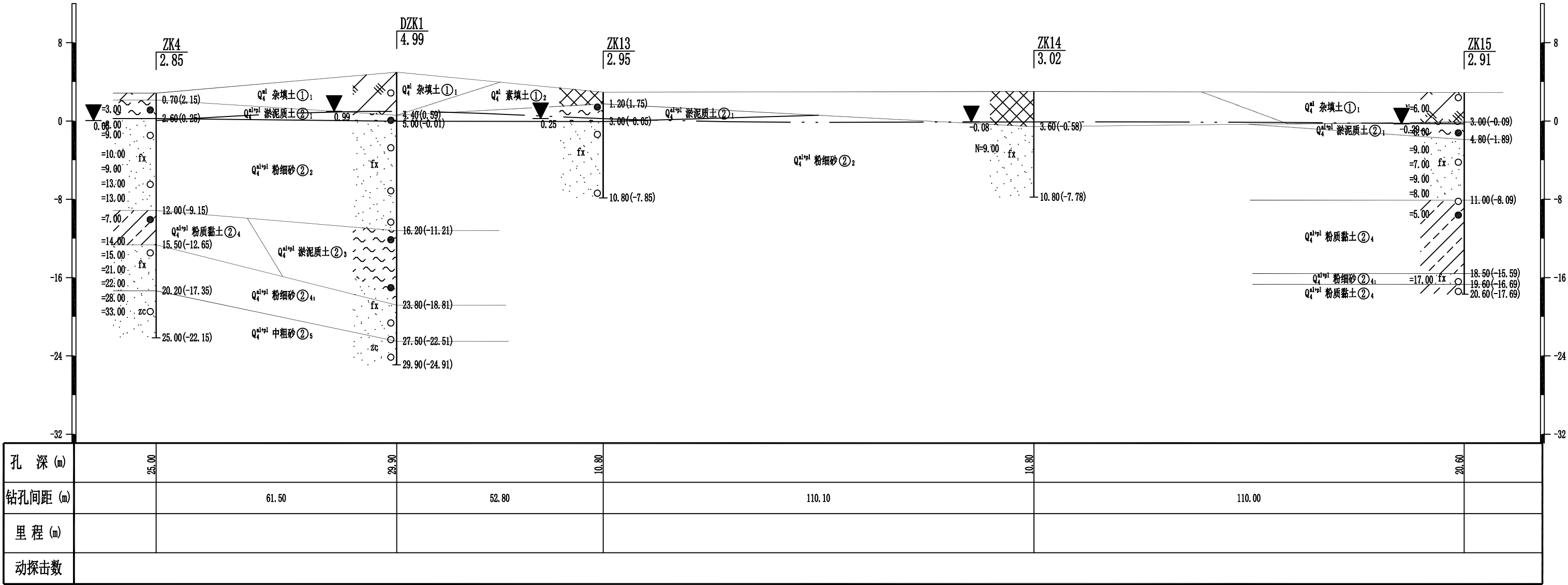
地表水位线

工程地质剖面图

水平 1:1000  
垂直 1:400

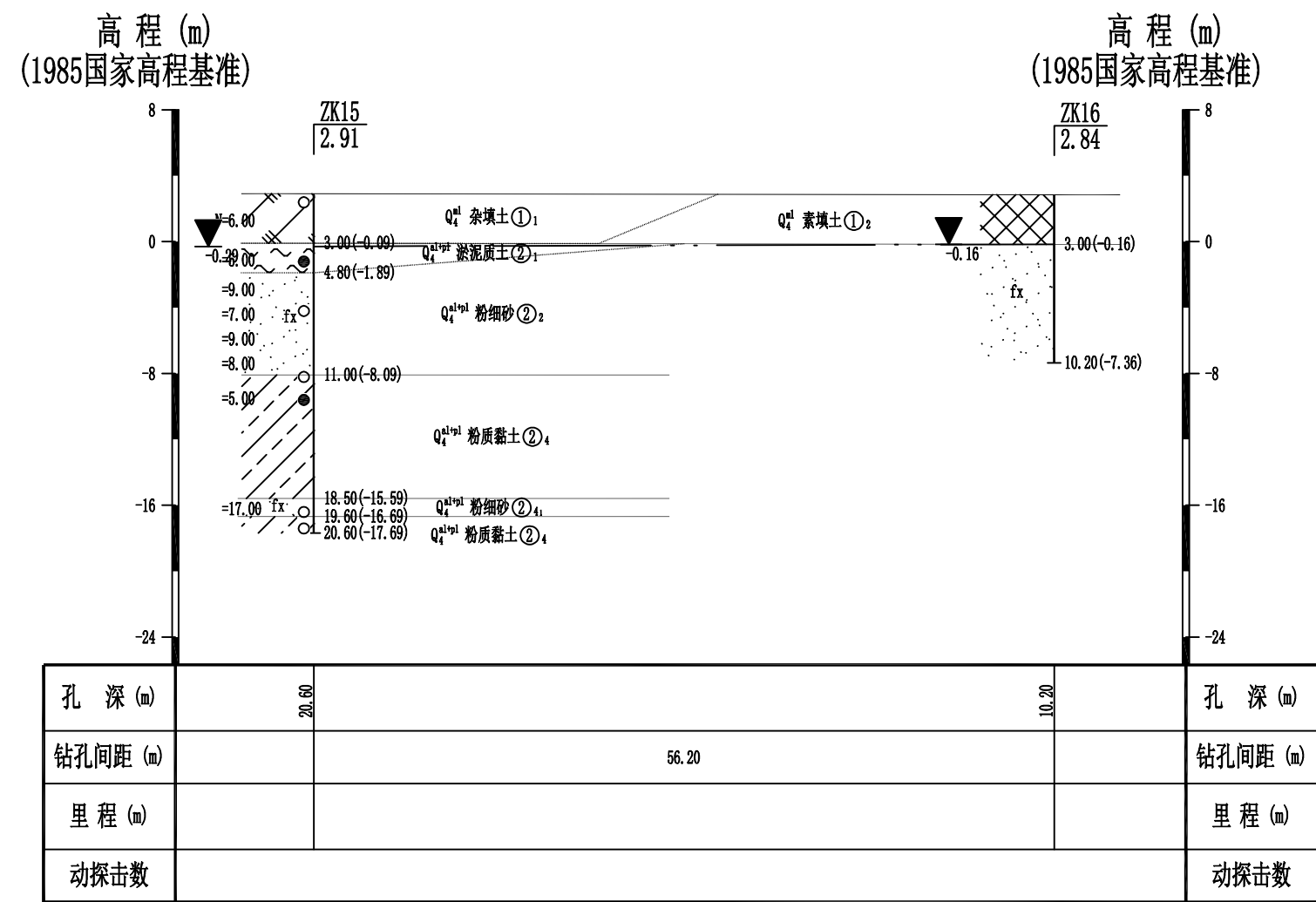
高程 (m)  
(1985国家高程基准)

高程 (m)  
(1985国家高程基准)



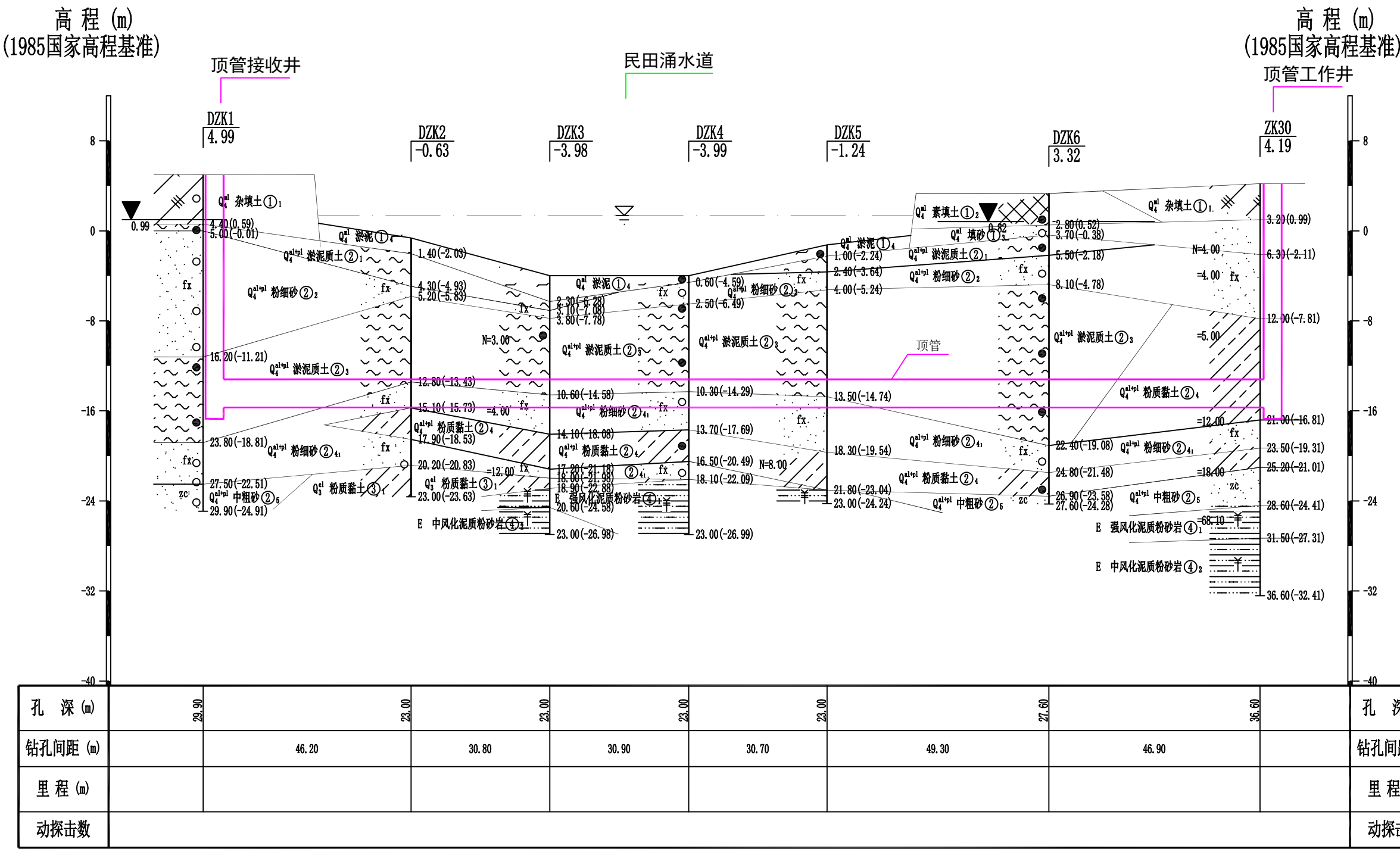
工程地质剖面图

水平 1:500  
垂直 1:400





工程地质剖面图 水平 1:1000 垂直 1:400

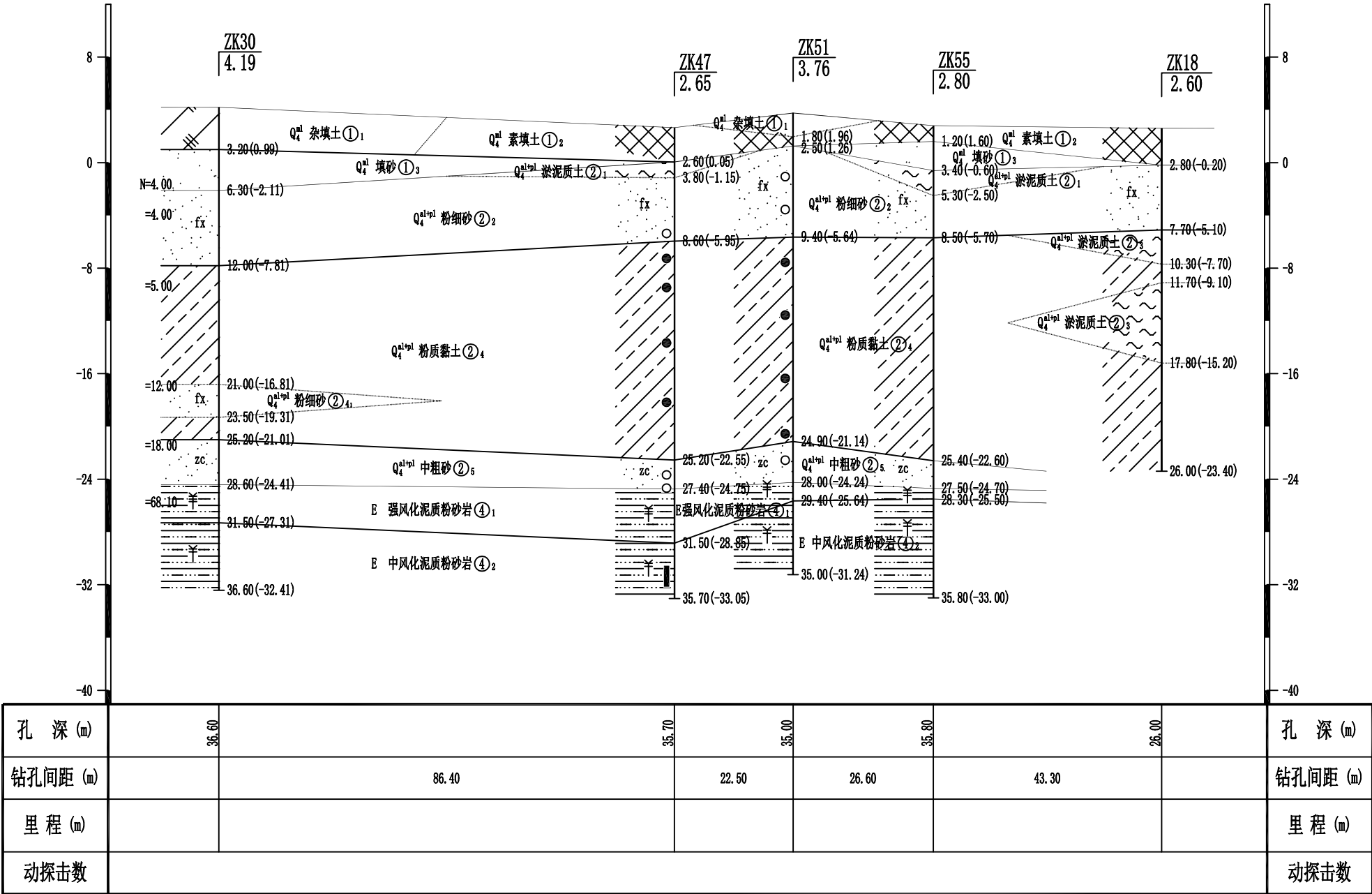


工程地质剖面图

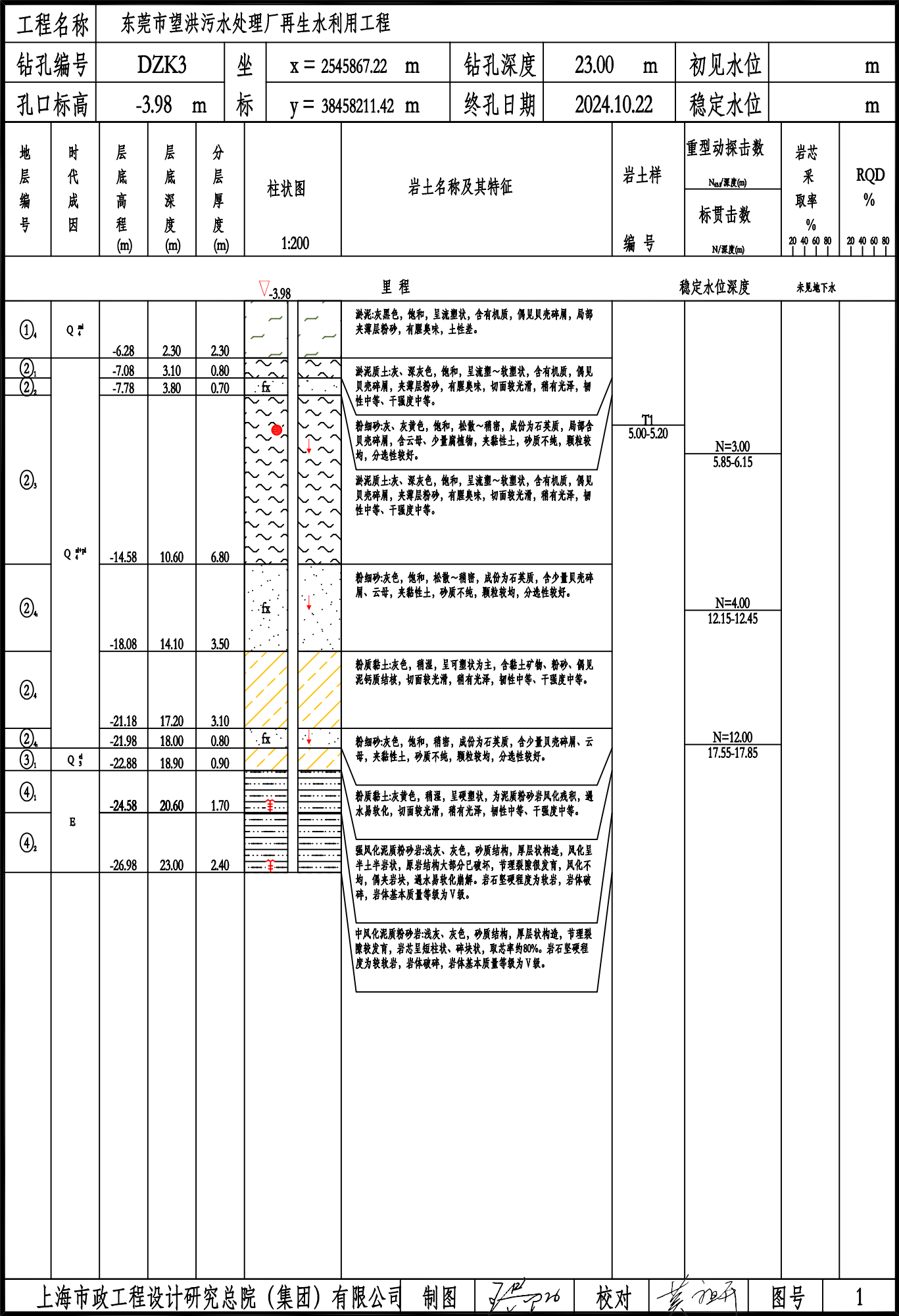
水平 1:1000  
垂直 1:400

高程 (m)  
(1985国家高程基准)

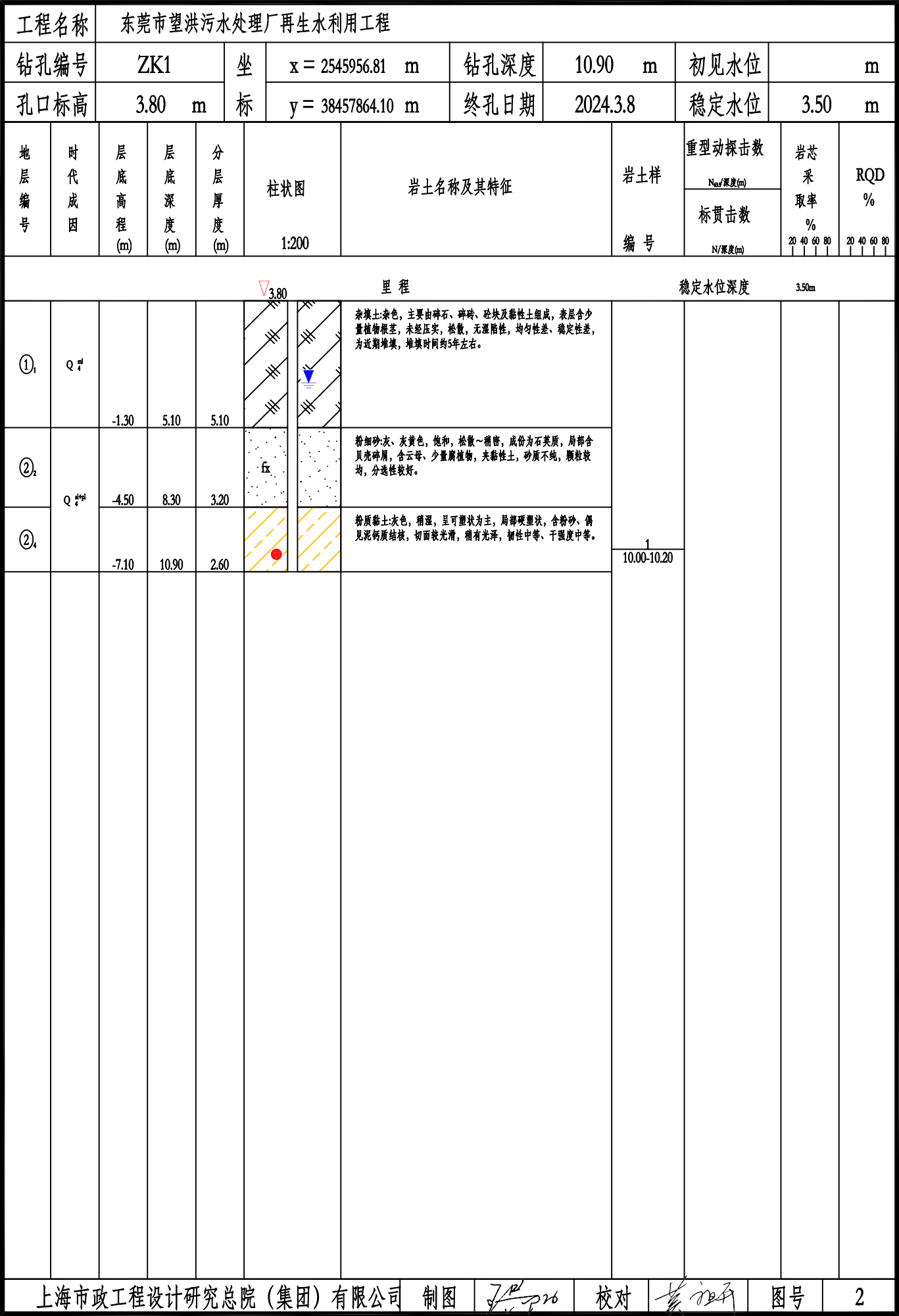
高程 (m)  
(1985国家高程基准)



钻孔柱状图



钻孔柱状图

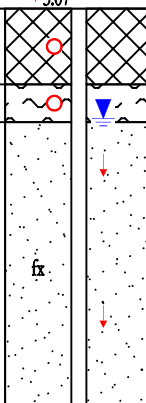




## 钻孔柱状图

工程名称		东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程																			
钻孔编号		ZK2		坐标	x = 2545884.51 m		钻孔深度		20.80 m		初见水位		m								
孔口标高		3.02 m			y = 38457916.65 m		终孔日期		2024.3.8		稳定水位		3.50 m								
地层 编号	时代 成因	层底 高程 (m)	层底 深度 (m)	分层 厚度 (m)	柱状图  1:200	岩土名称及其特征	岩土样  编号	重型动探击数		岩芯 采 取率 %	RQD %										
								Na/深度(m)													
								标贯击数  N/深度(m)													
												20 40 60 80		20 40 60 80							
里程												稳定水位深度		3.50m							
① <sub>1</sub>	Q <sub>4</sub> <sup>al</sup>	-0.38	3.40	3.40		杂填土:杂色, 主要由碎石、碎砖、碎块及黏性土组成, 表层含少量植物根茎, 未经压实, 松散, 无湿陷性, 均匀性差、稳定性差, 为近期堆填, 堆填时间约5年左右。	R1 6.00-6.20  1 8.30-8.50  R2 11.00-11.20  2 14.00-14.20  R3 18.00-18.20	N=13.00 5.25-5.55 N=8.00 6.65-6.95 N=5.00 8.65-8.95 N=6.00 10.55-10.85 N=7.00 12.05-12.35 N=5.00 14.35-14.65 N=10.00 16.45-16.75 N=13.00 17.95-18.25 N=15.00 19.15-19.45													
① <sub>2</sub>		-2.58	5.60	2.20	素填土:灰黄、褐黄色, 主要为黏性土, 含少量碎石, 表层含植物根茎, 未经压实, 松散, 无湿陷性, 均匀性较差、稳定性较差, 为近期堆填, 堆填时间近10年。																
② <sub>2</sub>	Q <sub>4</sub> <sup>pl</sup>	-3.98	7.00	1.40	fx 粉细砂:灰、灰黄色, 饱和, 松散~稍密, 成份为石英质, 局部含贝壳碎屑, 含云母、少量菌植物, 夹黏性土, 砂质不纯, 颗粒较均, 分选性较好。																
② <sub>4</sub>		-5.78	8.80	1.80	粉质黏土:灰色, 稍湿, 呈可塑状为主, 局部硬塑状, 含粉砂、偶见泥钙质结核, 切面较光滑, 稍有光泽, 韧性中等、干强度中等。																
② <sub>4</sub>		-9.58	12.60	3.80	粉细砂:灰色, 饱和, 松散~稍密, 成份为石英质, 含少量贝壳碎屑、云母, 夹黏性土, 砂质不纯, 颗粒较均, 分选性较好。																
		-12.58	15.60	3.00	粉质黏土:灰色, 稍湿, 呈可塑状为主, 局部硬塑状, 含粉砂、偶见泥钙质结核, 切面较光滑, 稍有光泽, 韧性中等、干强度中等。																
② <sub>4</sub>		-16.48	19.50	3.90	粉细砂:灰色, 饱和, 松散~稍密, 成份为石英质, 含少量贝壳碎屑、云母, 夹黏性土, 砂质不纯, 颗粒较均, 分选性较好。																
③ <sub>1</sub>	Q <sub>4</sub> <sup>s</sup>	-17.78	20.80	1.30	粉质黏土:灰黄色, 稍湿, 呈硬塑状, 为泥质粉砂岩风化残积, 遇水易软化, 切面较光滑, 稍有光泽, 韧性中等、干强度中等。																
上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司														制图		校对		图号		3	

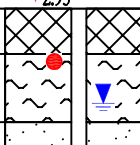
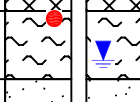
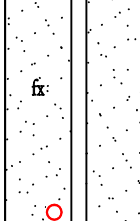
### 钻孔柱状图

工程名称		东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程																			
钻孔编号		ZK3		坐 标	x = 2545899.00 m		钻孔深度		10.70 m		初见水位		m								
孔口标高		3.07 m			y = 38457996.25 m		终孔日期		2024.3.8		稳定水位		3.10 m								
地 层 编 号	时 代 成 因	层 底 高 程 (m)	层 底 深 度 (m)	分 层 厚 度 (m)	柱状图  1:200	岩土名称及其特征	岩土样  编 号	重型动探击数		岩芯 采 取 率 %	RQD %										
								N <sub>60</sub> /深度(m)													
								标贯击数		N/深度(m)		20 40 60 80									
里程														稳定水位深度		3.10m					
①	Q <sub>4</sub> <sup>al</sup>	1.07	2.00	2.00		素填土:灰黄、褐黄色,主要为黏性土,含少量碎石,表层含植物根茎,未经压实,松散,无湿陷性,均匀性较差,稳定性较差,为近期堆填,堆填时间近10年。	R1 0.80-1.00	N=9.00 4.15-4.45  N=8.00 8.15-8.45													
②		0.07	3.00	1.00		R2 2.30-2.50															
②	Q <sub>4</sub> <sup>al</sup>	-7.63	10.70	7.70	fx	淤泥质土:灰、深灰色,饱和,呈流塑~软塑状,含有机质,偶见贝壳碎屑,夹薄层粉砂,有腥臭味,切面较光滑,稍有光泽,韧性中等、干强度中等。  粉细砂:灰、灰黄色,饱和,松散~稍密,成份为石英质,局部含大量贝壳碎屑,含云母、少量腐植物,夹黏性土,砂质不纯,颗粒较均,分选性较好。															
上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司														制图		校对		图号		4	

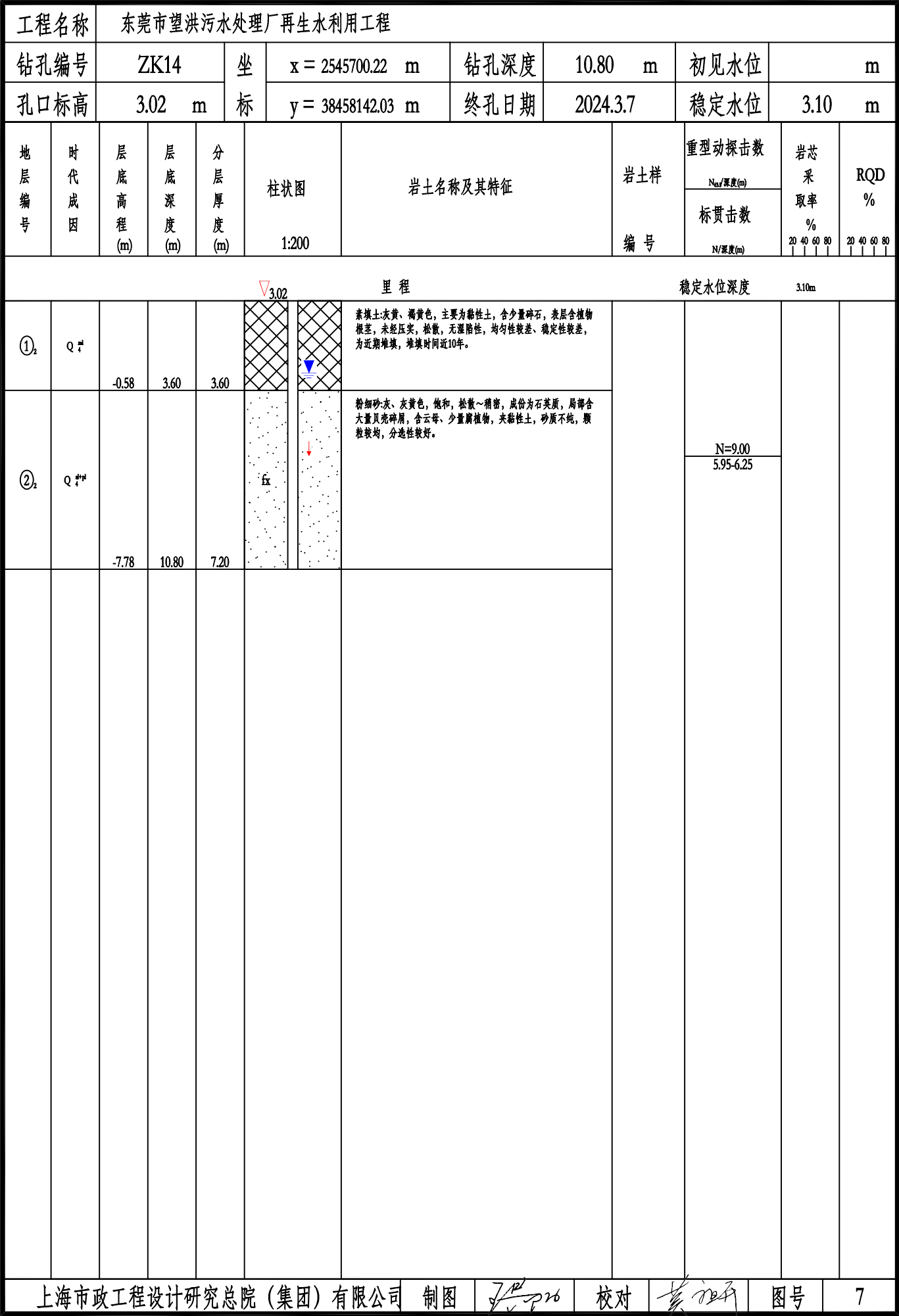
## 钻孔柱状图

工程名称		东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程															
钻孔编号		ZK4		坐标	x = 2545921.03 m		钻孔深度		25.00 m		初见水位		m				
孔口标高		2.85 m			y = 38458126.04 m		终孔日期		2024.3.7		稳定水位		2.80 m				
地层 编号	时 代 成 因	层 底 高 程 (m)	层 底 深 度 (m)	分 层 厚 度 (m)	柱状图  1:200	岩土名称及其特征	岩土样  编 号	重型动探击数		岩芯 采 取率 %	RQD %						
								N <sub>60</sub> /深度(m)									
								标贯击数									
								N/深度(m)									
里 程														稳定水位深度 280m			
①	Q <sub>4</sub> <sup>pl</sup>	2.15	0.70	0.70		杂填土:杂色，主要由碎石、碎砖、碎块及黏性土组成，表层含少量植物根茎，未经压实，松散，无湿陷性，均匀性差、稳定性差，为近期堆填，堆填时间约5年左右。	1	1.40-1.60	N=3.00 1.75-2.05								
② <sub>1</sub>	Q <sub>4</sub> <sup>pl</sup>	0.25	2.60	1.90		淤泥质土:灰、深灰色，饱和，呈流塑~软塑状，含有机质，偶见贝壳碎屑，夹薄层粉砂，有腥臭味，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等。	R1	4.00-4.20	N=8.00 3.35-3.65 N=9.00 4.35-4.65								
② <sub>2</sub>						粉细砂:灰黄色，饱和，松散~稍密，成份为石英质，局部含大量贝壳碎屑，含云母、少量腐植物，夹黏性土，砂质不纯，颗粒较均，分选性较好。	R2	9.00-9.20	N=10.00 6.35-6.65 N=9.00 7.85-8.15 N=13.00 9.35-9.65 N=13.00 10.85-11.15								
② <sub>3</sub>			-9.15	12.00	9.40		粉质黏土:灰色，稍湿，呈可塑状为主，局部硬塑状，含粉砂、偶见钙质结核，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等。	2	12.60-12.80	N=7.00 12.95-13.25							
② <sub>4</sub>			-12.65	15.50	3.50		粉细砂:灰色，饱和，松散~稍密，成份为石英质，含少量贝壳碎屑、云母，夹黏性土，砂质不纯，颗粒较均，分选性较好。	R3	16.00-16.20	N=14.00 15.25-15.55 N=15.00 16.65-16.95 N=21.00 18.15-18.45 N=22.00 19.55-19.85							
② <sub>5</sub>			-17.35	20.20	4.70		中粗砂:灰、深灰色，饱和，中密~密实，成份为石英、长石、云母，含黏性土、夹少量腐植物，含少量卵石、砾石，砂质不纯，颗粒较均，分选性较好。	R4	22.00-22.20	N=28.00 21.05-21.35 N=33.00 22.45-22.75							
		-22.15	25.00	4.80													
上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司 制图 校对 图号 5																	

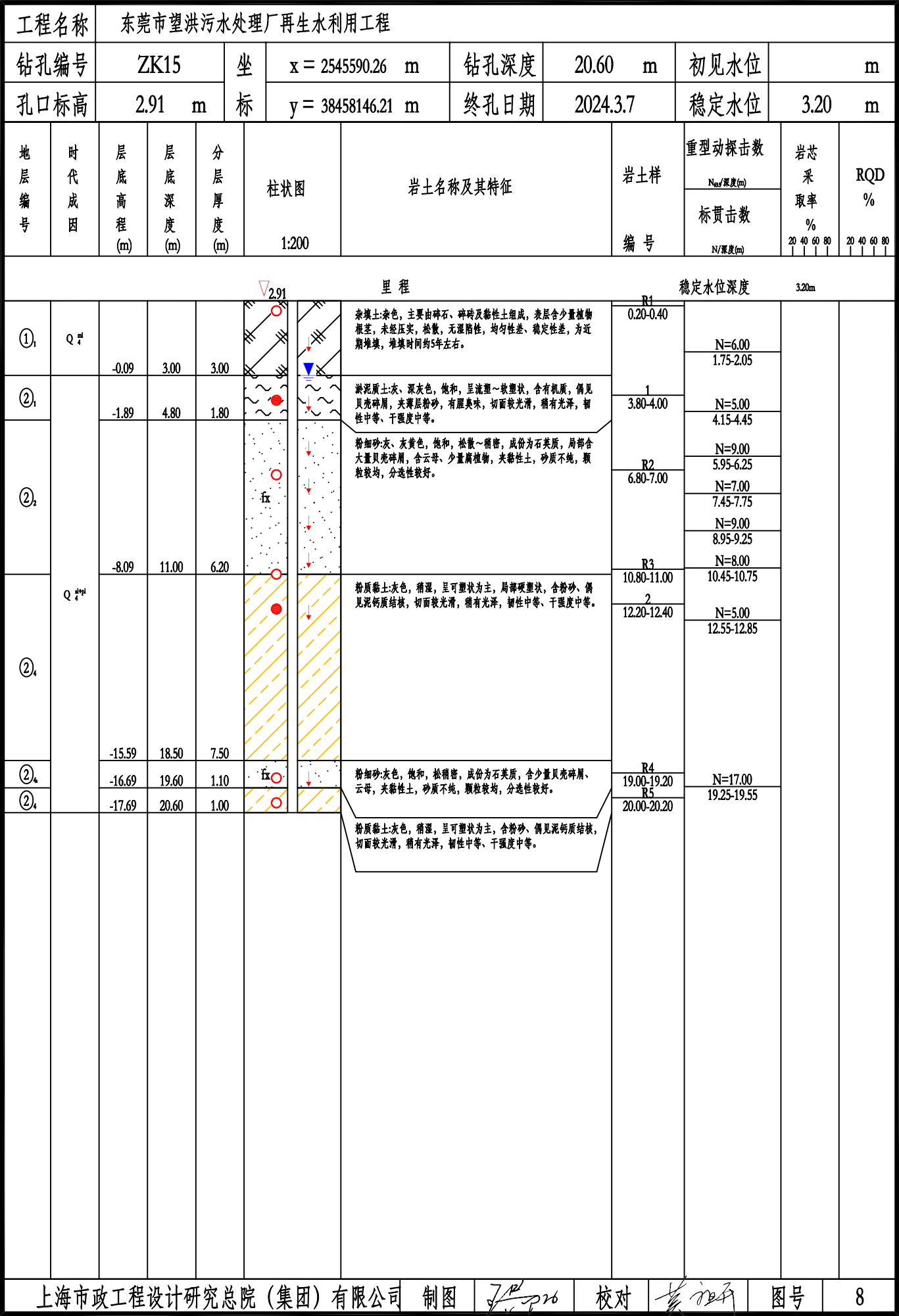
## 钻孔柱状图

工程名称		东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程																	
钻孔编号		ZK13		坐 标	x = 2545809.87 m		钻孔深度		10.80 m		初见水位		m						
孔口标高		2.95 m			y = 38458151.47 m		终孔日期		2024.3.7		稳定水位		2.70 m						
地 层 编 号	时 代 成 因	层 底 高 程 (m)	层 底 深 度 (m)	分 层 厚 度 (m)	柱状图  1:200	岩土名称及其特征	岩土样  编 号	重型动探击数		岩芯 采 取 率 %	RQD %								
								N <sub>60</sub> /深度(m)											
								标贯击数		N/深度(m)		20 40 60 80							
里程														稳定水位深度		2.70m			
①	Q <sub>4</sub> <sup>al</sup>	1.75	1.20	1.20		素填土:灰黄、褐黄色,主要为黏性土,含少量碎石,表层含植物根茎,未经压实,松散,无湿陷性,均匀性较差,稳定性较差,为近期堆填,堆填时间近10年。	1 1.20-1.40  R1 4.00-4.20  R2 10.00-10.20												
②	Q <sub>4</sub> <sup>al</sup>	-0.05	3.00	1.80		淤泥质土:灰、深灰色,饱和,呈流塑~软塑状,含有机质,偶见贝壳碎屑,夹薄层粉砂,有腥臭味,切面较光滑,稍有光泽,韧性中等、干强度中等。													
②		-7.85	10.80	7.80		粉细砂:灰、灰黄色,饱和,松散~稍密,成份为石英质,局部含大量贝壳碎屑,含云母、少量腐植物,夹黏性土,砂质不纯,颗粒较均,分选性较好。													
上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司 制图														校对		图号		6	

钻孔柱状图

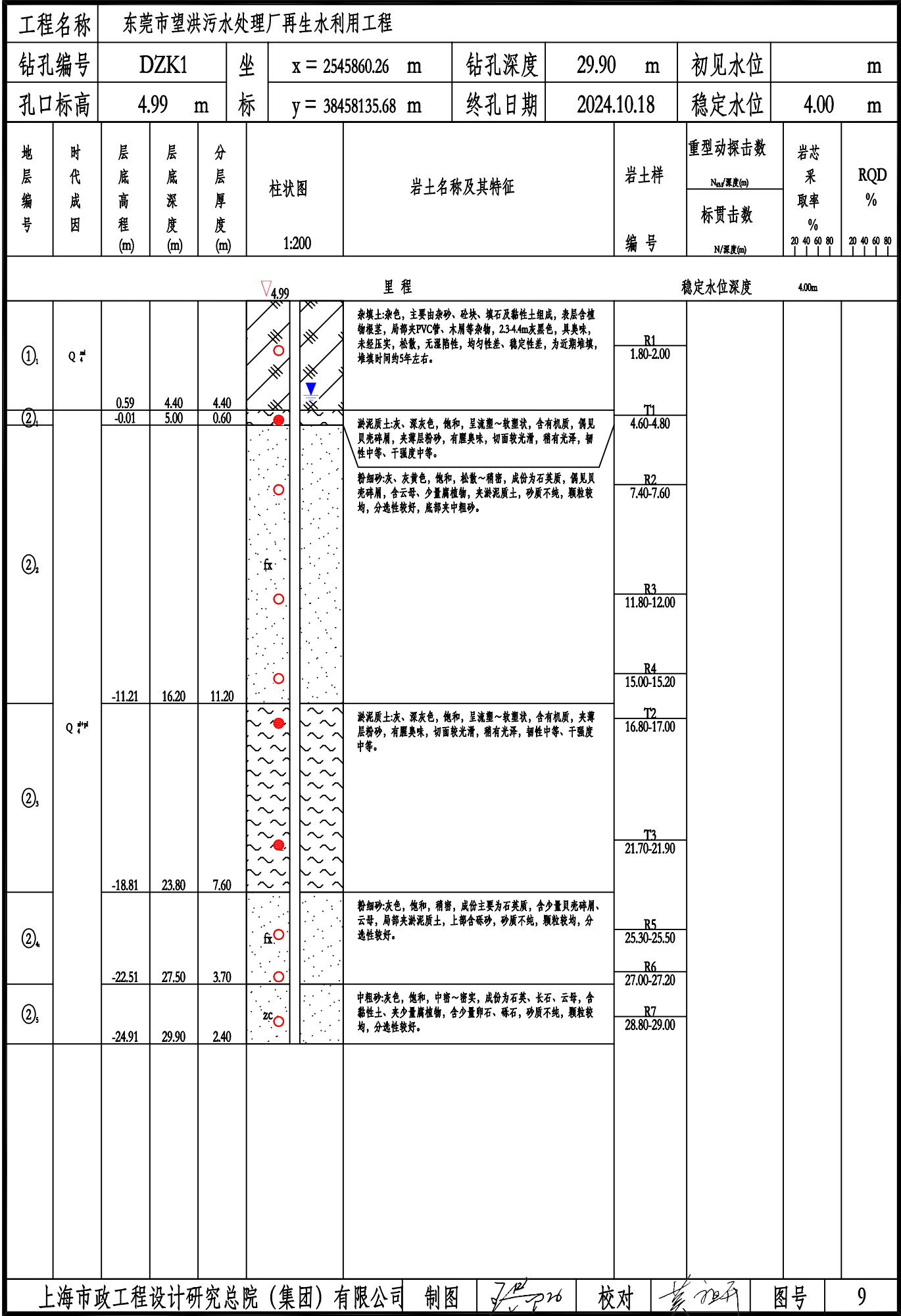


钻孔柱状图

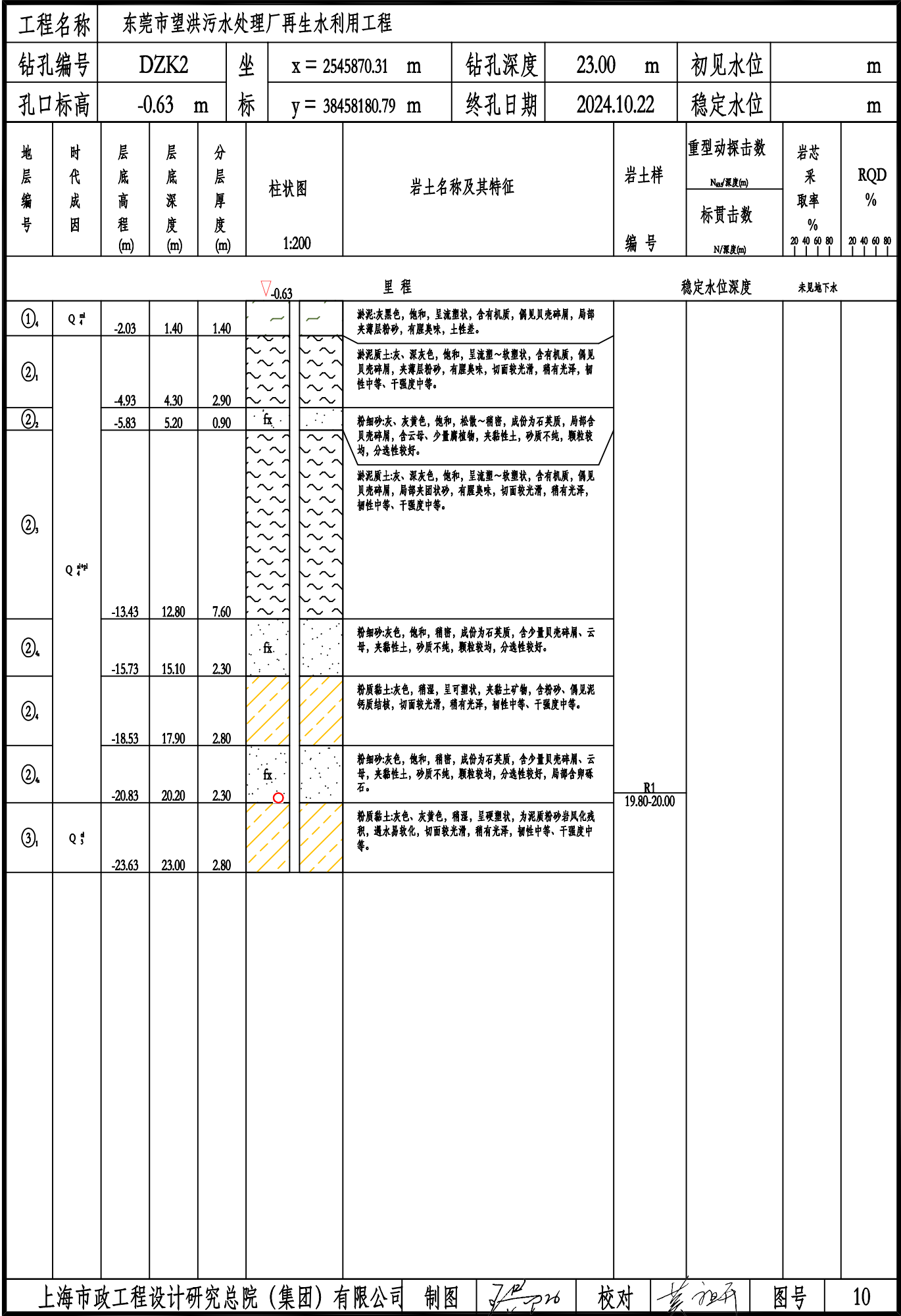




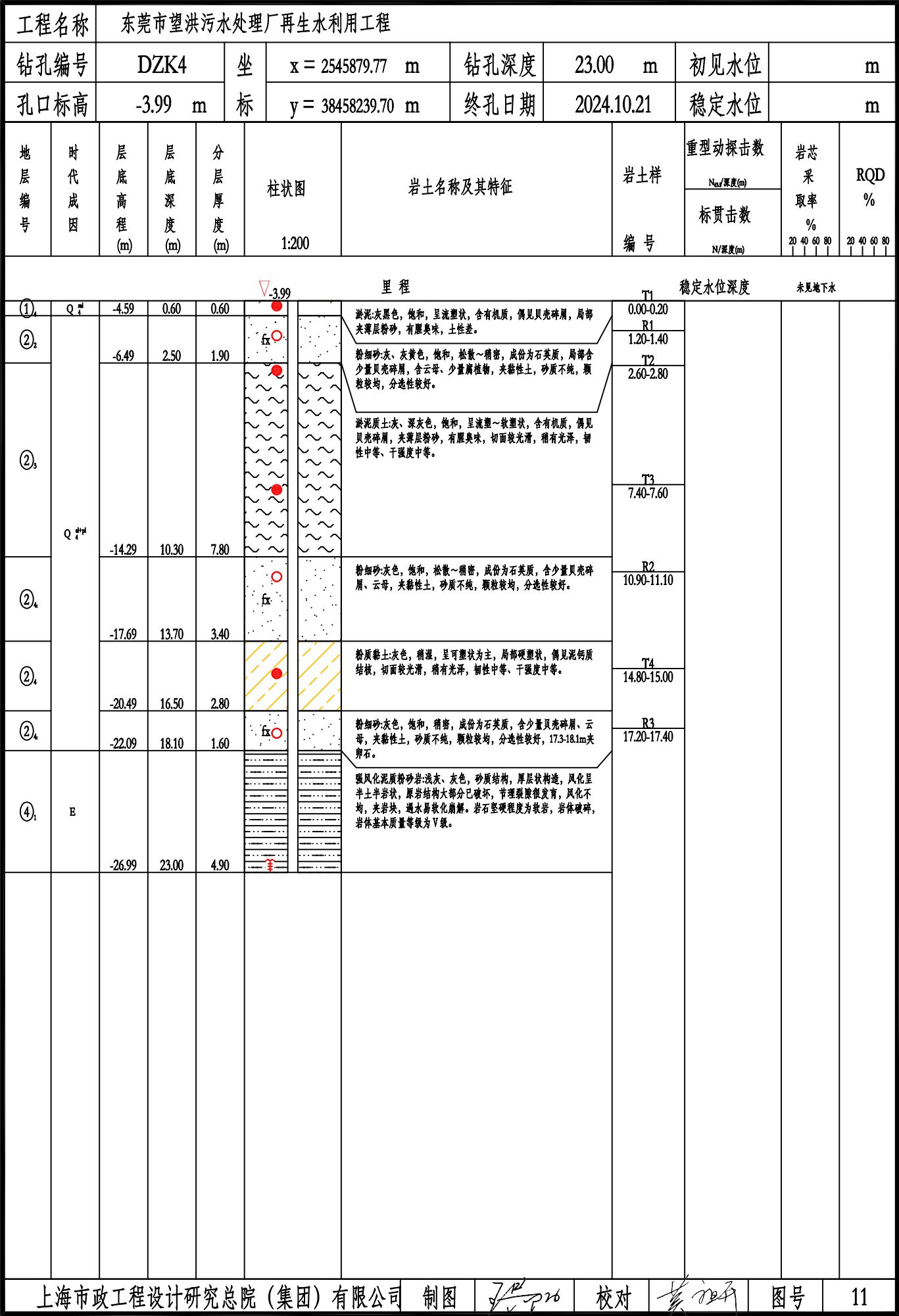
钻孔柱状图



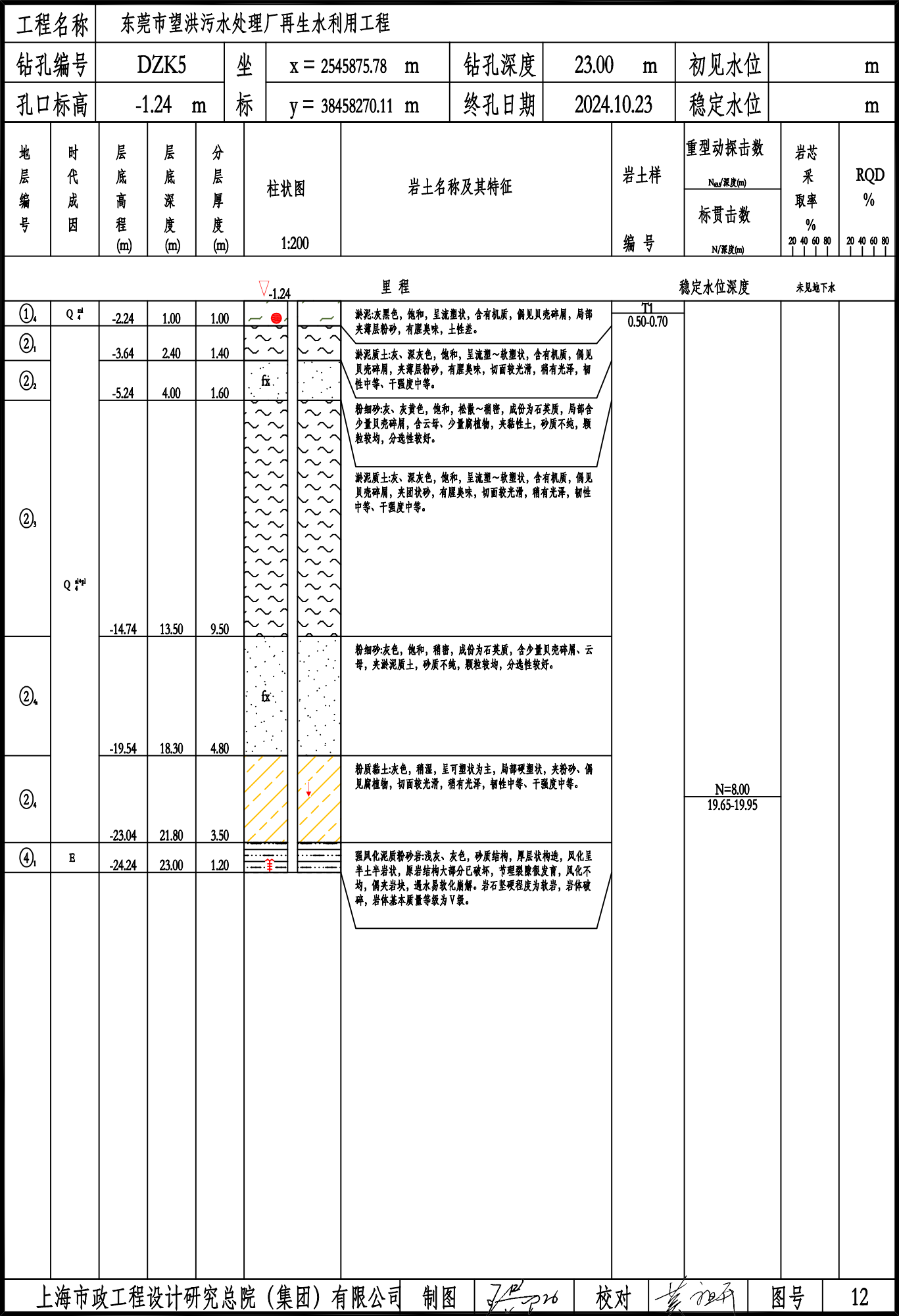
钻孔柱状图



钻孔柱状图





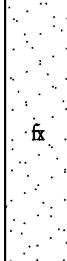

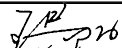

钻孔柱状图



## 钻孔柱状图

工程名称		东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程																	
钻孔编号		DZK6		坐 标	x = 2545889.65 m		钻孔深度		27.60 m		初见水位		m						
孔口标高		3.32 m			y = 38458317.45 m		终孔日期		2024.10.19		稳定水位		2.50 m						
地 层 编 号	时 代 成 因	层 底 高 程 (m)	层 底 深 度 (m)	分 层 厚 度 (m)	柱状图  1:200	岩土名称及其特征	岩土样  编 号	重型动探击数		岩芯 采 取率 %	RQD %								
								Na/深度(m)  标贯击数  N/深度(m)											
												20 40 60 80		20 40 60 80					
里程														稳定水位深度		250m			
① <sub>2</sub>	Q <sub>4</sub> <sup>pl</sup>	0.52	2.80	2.80		素填土：杂色，主要为黏性土，夹碎石，表层含植物根茎，未经压实，松散，无湿陷性，均匀性较差，稳定性较差，为近期堆填，堆填时间近10年。		T1											
① <sub>3</sub>		-0.38	3.70	0.90								填砂：灰黄、灰色，饱和，松散，成份为石英质，含云母，夹黏性土，砂质不纯，颗粒不均，分选性较好。	R1	2.00-2.20	3.20-3.40				
② <sub>1</sub>	Q <sub>4</sub> <sup>pl</sup>	-2.18	5.50	1.80		淤泥质土：灰、深灰色，饱和，呈流塑~软塑状，含有机质，偶见贝壳碎屑，夹薄层粉砂，有腥臭味，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等。		T2											
② <sub>2</sub>		-4.78	8.10	2.60								粉细砂：灰、灰黄色，饱和，松散~稍密，成份为石英质，局部含贝壳碎屑，含云母、少量腐植物，夹淤泥质土，砂质不纯，颗粒不均，分选性较好。	R2	4.50-4.70	6.80-7.00				
② <sub>3</sub>		-19.08	22.40	14.30		淤泥质土：灰、深灰色，饱和，呈流塑~软塑状，含有机质，偶见贝壳碎屑，夹薄层粉砂，有腥臭味，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等。		T3											
								-21.48				24.80	2.40		粉细砂：灰色，饱和，稍密，成份为石英质，含少量贝壳碎屑、云母，夹黏性土，砂质不纯，颗粒不均，分选性较好。	R3	9.00-9.20	13.90-14.10	
② <sub>4</sub>		-23.58	26.90	2.10		粉质黏土：灰色，稍湿，呈可塑状，含粉砂，偶见腐植物，切面较光滑，稍有光泽，韧性中等、干强度中等。		T4											
② <sub>5</sub>	-24.28	27.60	0.70					中粗砂：灰、深灰色，饱和，中密~密实，成份为石英、长石、云母，含黏性土，夹少量腐植物，含少量卵石、砾石，砂质不纯，颗粒不均，分选性较好。				T5	19.10-19.30	26.00-26.20					
上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司 制图														校对		图号		13	

### 钻孔柱状图

工程名称		东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程																	
钻孔编号		ZK16		坐 标	x = 2545597.46 m		钻孔深度	10.20 m		初见水位	m								
孔口标高		2.84 m			y = 38458090.49 m		终孔日期	2024.3.6		稳定水位	3.00 m								
地 层 编 号	时 代 成 因	层 底 高 程 (m)	层 底 深 度 (m)	分 层 厚 度 (m)	柱状图  1:200	岩土名称及其特征		岩土样  编 号	重型动探击数		岩芯 采 取 率 %	RQD %							
									N <sub>60</sub> /深度(m)										
									标贯击数										
									N/深度(m)		20 40 60 80		20 40 60 80						
里 程														稳定水位深度		3.00m			
①	Q <sub>4</sub> <sup>al</sup>	-0.16	3.00	3.00			素填土:灰色、褐黄色,主要为黏性土,含少量碎石,有臭味,表层含植物根茎,未经压实,松散,无湿陷性,均匀性较差、稳定性较差,为近期堆填,堆填时间近10年。												
②	Q <sub>4</sub> <sup>pl</sup>	-7.36	10.20	7.20			粉细砂:灰黄色,饱和,松散~稍密,成份为石英质,含贝壳碎屑,含云母、少量腐植物,夹黏性土,砂质不纯,颗粒较均,分选性较好。												
上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司														制图		校对		图号	14



# 土 工 试 验 报 告

委托单位: 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司  
工程名称: 东莞市望洪污水处理厂再生利用工程

客户联系信息: [39554491@qq.com](mailto:39554491@qq.com)

记录编号: JCBG006: 001/1

收样日期: 2024年3月9日

报告日期: 2024年3月14日

检测批号: 2024YT0156

检测日期: 2024年3月9日

[illegible]

仪器设备: ①GYS-2 型数显式土壤液塑限联合测定仪 ②GZQ-1 型全自动气压固结仪 (16联) ③ZJ型应变控制式直剪仪 ④SCout-Pro型电子天平。

执行标准: GB/T50123-2019

说明：①液限指76g锥下沉10mm所对应的含水率；②对本报告有意见或疑问，请在一周内提出，本报告只对来样负责；③未经本检测机构书面同意，不得部分复制本报告内容，完整复制除外；④无签字人签字和无加盖红色检验章的报告对外无效，仅供参考。

试验: 原路顺

审核: 叶琴

批准: 刘晶晶

批准日期: 2024.3.14

单位地址：韶关市武江区芙蓉东路108号

电话: 0751-8530788

第 1 页 共 1 页



广东省岩土工程勘察院有限公司检测分公司  
土工试验成果总表

报告编号:GDGESI2024TG192

工程名称:东莞市望洪污水处理厂再生水利用工程

收样日期: 2024年10月23日      试验日期: 2024年10月24日

委托单位:上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司      报告日期:2024年10月29日

序 号	试样 编号	钻孔 编号	取样 深度	土的名称  分 类 标 准: 岩土工程勘察规范 (GB50021-2001 (2009))	含水 率	天然 密度	干 密度	土 粒比重	饱 和度	孔 隙比	孔 隙率	界 限 含 水 率				固 结		直剪快剪		颗 粒 组 成 (d)								不均 匀 系数	曲率 系数	天然坡角		备 注						
												液 限	塑 限	塑性 指数	液性 指数	压缩 系数	压缩 模量	粘 聚力	内 摩 擦 角	砾	砂粒				粉粒		粘粒											
																					20 ~ 2	2 ~ 0.5	0.5 ~ 0.25	0.25 ~ 0.075	0.075 ~ 0.005	0.075 ~ 0.005												
																					0.1~0.2	0.1~0.2	C	φ	mm	mm				mm	mm		mm	mm	C <sub>u</sub>	C <sub>c</sub>	α <sub>c</sub>	α <sub>m</sub>
																					%	g/cm <sup>3</sup>		%	%	%				MPa <sup>-1</sup>	MPa		kPa	°	%	%	%	%
0001	5583	DZK1-1	1.80-2.00	粉质黏土	26.2							34.1	21.1	13.0	0.39																							
0002	5584	DZK1-2	4.60-4.80	淤泥质土	45.5	1.68	1.15	2.69	92	1.330	57.1	42.2	26.2	16.0	1.21	1.07	2.2	7	4.2																			
0003	5585	DZK1-3	7.40-7.60	粉砂																		16.5	39.4	44.1			5.370	0.835	35	29								
0004	5586	DZK1-4	11.80-12.00	粉质黏土	37.2							34.1	21.0	13.1	1.25																							
0005	5587	DZK1-5	15.00-15.20	细砂																	4.6	29.3	51.4	14.7			4.099	1.303	35	30								
0006	5588	DZK1-6	16.80-17.00	淤泥质土	36.7	1.78	1.30	2.69	93	1.066	51.6	35.0	21.0	14.0	1.12	0.80	2.6	8	11.2																			
0007	5589	DZK1-7	21.70-21.90	淤泥质土	42.2	1.71	1.20	2.69	92	1.237	55.3	38.6	22.6	16.0	1.23	0.79	2.8	13	4.2																			
0008	5590	DZK1-8	25.30-25.50	砾砂																27.5	19.4	26.2	8.5	18.4			18.861	2.350	40	33								
0009	5591	DZK1-9	27.00-27.20	细砂																	7.2	24.7	55.2	12.9			3.451	1.208	36	32								
0010	5592	DZK1-10	28.80-29.00	砾砂																31.2	14.5	21.3	7.5	25.5			31.950	0.788	41	34								
0011	5593	DZK6-1	2.00-2.20	粉质黏土	25.5	1.82	1.45	2.71	80	0.869	46.5	32.3	20.7	11.6	0.41	0.45	4.2	15	13.1																			
0012	5594	DZK6-2	3.20-3.40	细砂																	10.2	27.3	48.8	13.7			4.083	1.251	34	28								
0013	5595	DZK6-3	4.50-4.70	淤泥质土	49.8	1.65	1.10	2.69	93	1.442	59.0	45.8	24.0	21.8	1.18	0.81	3.0	12	3.4																			
0014	5596	DZK6-4	6.80-7.00	粉砂																		12.2	40.6	47.2			4.987	0.874	33	28								
0015	5597	DZK6-5	9.00-9.20	淤泥质土	38.5	1.74	1.25	2.69	90	1.154	53.6	34.3	22.0	12.3	1.34	0.80	2.7	6	9.5																			
0016	5598	DZK6-6	13.90-14.10	淤泥质土	40.2	1.75	1.25	2.69	94	1.155	53.6	36.2	22.2	14.0	1.29	0.79	2.7	12	5.1																			
0017	5599	DZK6-7	19.10-19.30	淤泥	56.5	1.64	1.05	2.68	97	1.557	60.9	48.5	25.5	23.0	1.35	1.53	1.7	8	2.4																			
0018	5600	DZK6-8	23.50-23.70	细砂																	12.2	19.7	55.5	12.6			3.364	1.191	35	29								
0019	5601	DZK6-9	26.00-26.20	淤泥质土	41.2	1.74	1.23	2.69	93	1.196	54.5	37.4	22.4	15.0	1.25	0.91	2.4	10	3.9																			
0020	5602	DZK4-1	0.00-0.20	淤泥质土	36.8	1.78	1.30	2.69	93	1.067	51.6	34.2	21.1	13.1	1.20	0.95	2.2	7	6.4																			
0021	5603	DZK4-2	1.20-1.40	粉砂																		9.5	45.3	45.2			5.078	0.900	34	28								
0022	5604	DZK4-3	2.60-2.80	淤泥质土	39.8	1.74	1.24	2.69	92	1.161	53.7	36.2	22.2	14.0	1.26	0.88	2.5	11	3.4																			
0023	5605	DZK4-4	7.40-7.60	淤泥质土	37.5	1.75	1.27	2.69	91	1.114	52.7	35.2	22.4	12.8	1.18	0.73	2.9	8	5.4																			
0024	5606	DZK4-5	10.90-11.10	淤泥质土（混砂）	38.2							34.2	21.2	13.0	1.31						5.2	34.2	46.2	14.4			4.221	1.210										
0025	5607	DZK4-6	14.80-15.00	淤泥质土	36.8	1.77	1.29	2.69	92	1.079	51.9	33.5	21.0	12.5	1.26	0.80	2.6	11	4.3																			
0026	5608	DZK4-7	17.20-17.40	粉土	29.5							30.2	21.8	8.4	0.92							16.2	22.8	61.0			3.519	1.050										
0027	5609	DZK2-1	19.80-20.00	粉砂																		16.2	37.5	46.3			5.194	0.838	34	28								
0028	5610	DZK3-1	5.00-5.20	淤泥	62.2	1.56	0.97	2.68	94	1.769	63.9	54.4	29.5	24.9	1.31	1.61	1.7	7	2.3																			
0029	5611	DZK5-1	0.50-0.70	粉质黏土	31.1	1.78	1.37	2.70	87	0.967	49.2	31.8	18.6	13.2	0.95	0.43	4.6	15	5.1																			

主要仪器设备:1:GYS-2液塑限联合测定仪 2:GZQ-1固结仪 3:ZJ四联电动直剪仪 4:SPS402F电子天平  
执行标准:GB/T50123-2019  
试验方法:1: 含水率采用烘干法;筛分采用筛析法;密度采用环刀法;比重采用比重瓶法;液塑限采用联合测定法且液限取76g锥10mm值;渗透分别采用(细粒土变水头法、粗粒土常水头法);直剪采用直接剪切法;固结采用标准固结法;  
说明:1、本报告仅对来样负责,不对样品来源负责,且留样只保留3个月; 2、本报告未经质量负责人签署相关批准文件,复制无效; 3、对本报告如有意见,须在2周内提出; 4、本公司报告各级签字使用电子签章、以及电子认证章、试验检测专用章无效;  
5、若没测黏粒,则粉粒一栏代表<0.075mm含量。 试验室地址: 广州市番禺区东环街番禺区大龙街新桥村文桥路4号 联系电话: 18186230657



广东省矿产应用研究所  
(自然资源部放射性矿产资源检测中心)

检验检测报告



委托单位: 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

客户联系信息: 39554491@qq.com

工程名称: 东莞市望洪污水处理厂再生利用工程

检测批号: 2024YT0156

收样日期: 2024年3月9日

样品类型: 水样

检测日期: 2024年3月9日

报告日期: 2024年3月14日

试验编号		S0228		S0229		S0230		此列空白	
送样编号		ZK15		ZK4		ZK2			
项目	执行标准	$\rho(B^{Z+})$	$C(\frac{1}{Z}B^{Z+})$	$\rho(B^{Z+})$	$C(\frac{1}{Z}B^{Z+})$	$\rho(B^{Z+})$	$C(\frac{1}{Z}B^{Z+})$	$\rho(B^{Z+})$	$C(\frac{1}{Z}B^{Z+})$
		(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)
阳离子	Ca <sup>2+</sup>	DZ/T0064.13—2021	22.65	1.13	37.07	1.85	27.25	1.36	
	Mg <sup>2+</sup>	DZ/T0064.14—2021	9.96	0.82	8.99	0.74	2.43	0.20	
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	DZ/T0064.57—2021	0.54	0.03	0.90	0.05	0.54	0.03	
	合计	—	33.15	1.98	46.97	2.64	30.22	1.59	
阴离子	Cl <sup>-</sup>	DZ/T0064.50—2021	896.89	25.30	1885.94	53.20	1531.44	43.20	
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	DZ/T0064.65—2021	101.82	2.12	78.29	1.63	88.86	1.85	
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	DZ/T0064.49—2021	68.95	1.13	0.00	0.00	99.46	1.63	
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		0.00	0.00	75.00	1.25	0.00	0.00	
	OH <sup>-</sup>		0.00	0.00	17.85	1.05	0.00	0.00	
	合计	—	1067.66	28.55	2057.08	57.13	1719.76	46.68	
pH值		DZ/T0064.5—2021	8.02		12.41		8.21		
游离CO <sub>2</sub>		DZ/T0064.47—2021	7.52	-	0.00	-	6.50	-	
侵蚀CO <sub>2</sub>		DZ/T0064.48—2021	1.53	-	0.00	-	0.80	-	
溶解性总固体		DZ/T0064.9—2021	1677	-	3357	-	2737	-	

仪器设备: ①ST2100/3C 酸度计 ②721-可见分光光度计

说明: ①对本报告有意见或疑问请在一周内提出; ②本报告只对来样负责; ③未经本检验机构书面同意, 不得部分复制本报告内容; ④无签字人签字和无加盖红色检验章的报告仅供参考。

试验: 陈瑞娟

审核: 刘鼎皓

批准: 叶玲 批准日期: 2024.3.14

单位地址: 韶关市武江区芙蓉东路108号

电话: 0751-8530788

第1页共1页



附件 3：岩芯照片



ZK1



ZK2



ZK3



ZK4



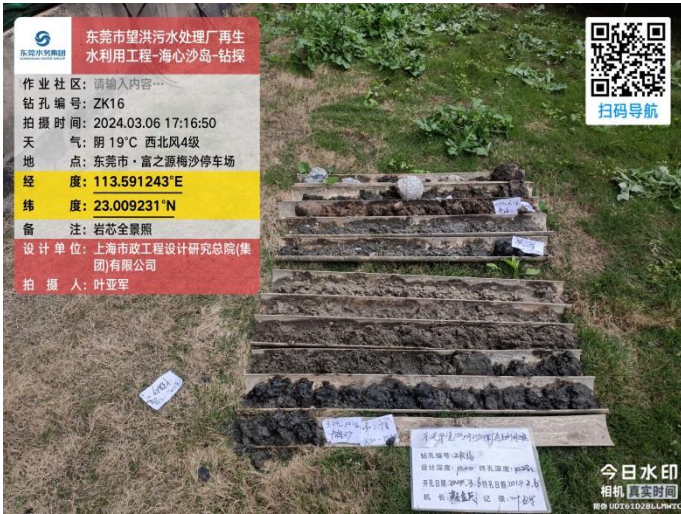
ZK13



ZK14



ZK15



ZK16





DZK1



DZK2



DZK3



DZK4



DZK5



DZK6