

## 设计说明

### 1. 设计依据

初步设计文件及工艺、建筑结构、暖通等专业提供的设计条件。

### 2. 电气设计

#### 2.1 设计规范

- 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008
- 《并联电容器装置设计规范》 GB50227-2017
- 《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011
- 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018
- 《建筑照明设计标准》 GB/T50034-2024
- 《电测量及电能计量装置设计技术规程》 DL/T5137-2001
- 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB50981-2014
- 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 GB51309-2018
- 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T50062-2008
- 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》 GB/T50063-2017
- 《三相配电变压器能效限定值及能效等级》 GB20052-2020
- 《建筑物雷电防护装置检测技术规范》 GB/T21431-2023

#### 2.2 现状电气系统

一期配水泵房 10kV 开关柜 2001 年投运，设备老旧，无综保，断路器为小车式断路器，电磁式继电保护系统，精度低，可靠性差，安全防护性差，近年出现 3 次越级跳闸。合分闸机构故障率高，静触头出现发热烧坏现象。部分设备已存在了运行的安全隐患，且均为目前淘汰的产品，缺乏后续维修的备品备件。

依据工业和信息化部发布的《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录》，第四水厂的一期变配电设备需要更新改造。

一期配水泵房 1#、2#电机采用电抗器降压启动方式，属于比较老旧的启动方式，故障率较高，近年出现 4 次电抗器短路烧坏甚至着火故障，维护量和维护成本较大。

一期配水泵房电容补偿柜投运时间均为 2001 年，至今近 22 年，设备精度低，故障率较高，防护性差，存在较多安全隐患及难以满足规范要求。在 2019 年 1 月出现一起因电容器原因导致断路器爆炸事故，故障电容柜因采购不到配件已停用。

一期配水泵房 4 台 S9 系列油浸式变压器已列入《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第四批）》鼓励企业自主逐步淘汰更新中。

一期低压系统配电柜（配水成套低压柜、滤池成套低压柜、投加成套低压柜、反冲洗系统控制柜等共 37 台柜）已达到设计使用年限，存在较多的元器件已经不生产，采购不到，且部分元器件已是淘汰产品，原配电柜单元数量不够，难以扩展增加新设备，缺少远程监控、巡检功能，技术落后已不适应现时管理要求。

二期配水泵房 10kV 开关柜 2005 年投运，综合保护装置功能落后，故障率高，维修费用高，性能较新技术差距大，继续使用性价比不高。

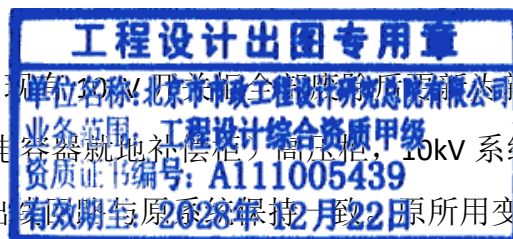
## 2.3 电气改造方案

### 1. 供电电源及方案

本次改造工程各单体仍为二级负荷且负荷容量没有变化，各单体仍保留各自电源不变。

### 2. 供配电负荷分布与供电方案

本次改造工程将一期配水泵房变电所内原有 10kV 开关柜全部拆除并更新为 10kV 开关柜，共计 24 面（22 面+2 组高压电容器就地补偿柜）高压柜，10kV 系统仍维持原接线方式，取消所用变柜，其余出线由厂内 380V 低压系统提供。10kV 配电装置采用金属铠装中置移开式开关柜，配弹簧操作机构真空断路器。10kV 主母线额定电流为 1250A，短时耐受电流为 25kA/4S；进线及母联柜断路器额定电流为 1250A，出线断路器为 1250A，开断能力为 25kA。开关柜控制、信号、储能电源为 DC220V；加热、照明等辅助电源为 AC220V。10kV 开关柜布置利用现有 10kV 配电间，并利用已有 10kV 开关柜土建位置进行布置。同时对 2 套高压变频器、2 台 10kV 1250kW 水泵机组的软启动柜和就地补偿柜进行更新。



更新一期配水泵房变压器及低压系统：2 台 SCB14 -250kVA 的变压器，7 面低压柜。

更新一期滤池变配电系统：2 台 SCB14-800kVA 的变压器，15 面低压柜。

更新加药投加间低压系统:6 面低压柜。

更新一期反冲洗鼓风机及水泵控制柜：3 面 90kW 软启动柜，2 面 132kW 软启动柜；及一期滤池设备间 2 台反冲洗阀门、吊车开关柜。

### 3. 电气设备选择

10/0.4kV 变压器均选用 SCB14 型干式变压器；

10kV 高压开关柜选用中置式开关柜，真空断路器采用进口或合资公司生产的产品，柜体采用合资公司生产的先进的、优质的、可靠性高的产品；

低压开关柜选用 MNS2.0 组合式开关柜，柜内低压元器件选用可靠性高的进口或合资公司生产的产品，柜体采用合资公司生产的先进的、优质的、可靠性高的产品。

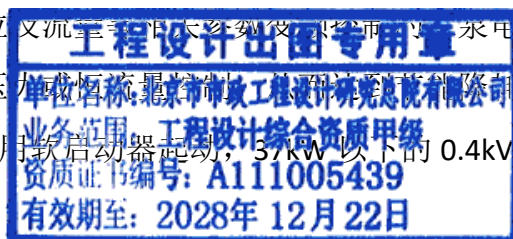
10kV 动力电缆选用 YJV22-15 型；

0.4kV 动力电缆选用 YJV-1 型，容易发生火灾的地方采用 ZR-YJV-1；

控制电缆选用 KVV-0.75 型和 KVV-0.75 型。

### 4. 电动机的启动方式

0.4kV 水泵电机需要调速运行的采用变频调速运行，低压柜内需配置变频器，根据工艺专业的控制条件，利用水压、液位或恒流、恒压控制，实现水池的恒液位调节、出水量的恒压或恒流控制的目的。其余 37kW 及以上的 0.4kV 电机采用软启动器启动，37kW 以下的 0.4kV 电机采用直接启动。



### 5. 继电保护

高压系统继电保护采用微机综合保护装置，与管理机通讯采用现场总线。按《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T50062-2008，设置如下保护：

10kV 进线：过流、速断、过负荷、零序、失压；

10kV 母联：带时限的速断、过流保护；

10kV 出线：过流、速断、过负荷、零序、失压；

10/0.4kV 变压器：速断、过流、过负荷、温度保护、零序。

### 6. 操作、控制电源

变配电室 10kV 配电系统的操作、控制电源采用 PLC 控制的免维护电池的直流电源，操作电源为直流 220V，电池容量为 100AH。10kV 断路器采用弹簧储能操作机构。

## 7. 功率因数补偿及谐波治理

低压用电设备，在变配电室低压侧进行集中自动补偿，补偿后的功率因数达到 0.95 以上。

工程选用的所有 0.4kV 变频器在进线端配置了工业级 EMC 滤波器，在抑制谐波的基础上减小变频器对低压系统其余设备的辐射。在出线端配置了  $du/dt$  滤波器，滤除了输出电压的高频分量，解决了电机电缆长度对系统的影响，并减小电机噪音，保护电机绝缘。

配水泵房变配电室的低压系统中变频设备所占比例较高，造成谐波电压和谐波电流均不满足规范要求，并易对同一变压器供电的其它设备造成影响，此部分低压系统设置谐波抑制设施。本设计采用低压侧集中有源滤波方式，在各变配电室内实施，有效抑制谐波。

## 8. 电气系统的控制方式

低压电机（低压成套设备除外）设置就地按钮箱，按钮箱上设有开、停、急停按钮和开、停、故障指示，转换开关设置在就地按钮箱，当打在就地时，可在就地操作；当打在低压开关柜时，可在低压开关柜操作；当打在自动时，由本工段上的 PLC 根据工艺过程自动控制，也可在中

低压成套设备设置就地控制箱，控制箱上设有开、停、故障指示，转换开关设置在就地控制箱上，当打在就地时，可在就地操作；当打在自动时，由本工段上的 PLC 根据工艺过程自

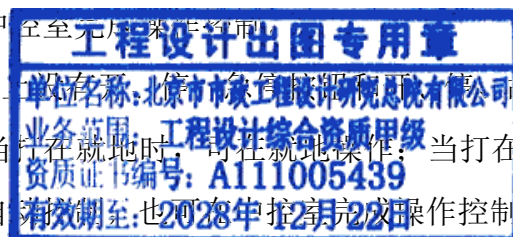
详见施工图设计图纸。

## 2.4 管线敷设

电缆敷设应满足如下要求：

1.不同等级的电力电缆不应共用同一导管或电缆桥架布线；在有可燃物闷顶和吊顶内敷设电力电缆时，采用不燃材料的导管或电缆槽盒保护。

2.导管和电缆槽盒内配电电线电缆的总截面面积不应超过导管或电缆槽盒截面面积的 40%；电缆槽盒内控制线缆的总截面面积不应超过电缆槽盒内截面面积的 50%。



3.在竖井、夹层等封闭电缆通道中,不得布置热力管道和输送可燃气体或可燃液体管道。

4.同一电缆通道内多层支架敷设应符合下列规定:按电压等级由高至低的电力电缆、强电至弱电的控制和信号电缆;通信电缆"由上而下"的顺序排列。

5.根据《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018 规范的 5.1.3 中要求:支架层数受通道空间限制时,35kV 及以下的相邻电压级电力电缆可排列于同一层支架或桥架;少量 1kV 及以下电力电缆在采取防火分隔和有效抗干扰措施后,也可与强电控制、信号电缆配置在同一层支架或桥架上。

6.其余室内布线及室外布线要求应满足《建筑电气与智能化通用规范》GB55024-2022 规范中 6.2 及 6.3 章节要求。

### 3. 防雷接地

构筑物内设置等电位箱,等电位箱的局部等电位连接按图集 15D502 相关要求施工。

10kV 变频器柜内装设避雷器。

10kV 电机中性点就地连接避雷器并接地。

0.4kV 配电系统各进线侧装设浪涌抑制器。

低压配电系统接地系统为 TN-S 系统。电气、自控系统保护共用一组接地极,该接地极系统与各构筑物基础主钢筋连为一体,接地电阻小于 1 欧姆如达不到要求,需补打接地极。各构筑物内相应设置等电位连接体,进出构筑物的金属管

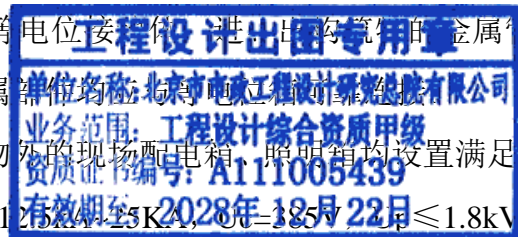
低压配电系统进线侧和电源引自构筑物外的现场配电箱、照明箱均设置满足 I 级试验的电涌保护器,不脱扣雷电流  $I_{imp}:1.25kA-25kA$ ,  $U_c=385V$ ,  $U_p \leq 1.8kV$ , 工频短路脱扣电流  $\leq 2A$ ,  $I_{imp}=20kA (10/350\mu s)$ 。

低压配电分支线路设备(配电箱、照明箱和控制箱等)的进线侧设置满足 II 级试验的电涌保护器,  $U_c=400V$ ,  $U_p \leq 2.5kV$ ,  $I_n(8/20\mu s):30kA$ 。

### 4. 抗震设计

配电箱(柜)、通信设备的安装设计应符合下列规定:

配电箱(柜)、通信设备的安装螺栓或焊接强度应满足抗震要求;靠墙安装的配电柜、通信设备机柜底部安装应牢固。当底部安装螺栓或焊接强度不够时,应将







顶部与墙壁进行连接;当配电柜、通信设备柜等非靠墙落地安装时,根部应采用金属膨胀螺栓或焊接的固定方式。壁式安装的配电箱与墙壁之间应采用金属膨胀螺栓连接。配电箱(柜)、通信设备机柜内的元器件应考虑与支承结构间的相互作用,元器件之间采用软连接,接线处应做防震处理;配电箱(柜)面上的仪表应与柜体组装牢固。

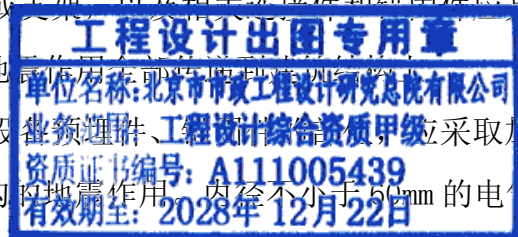
电力管线及桥架的安装要求:

采用金属导管、刚性塑料导管敷设时宜靠近建筑物下部穿越,且在抗震缝两侧应各设置一个柔性管接头;电缆梯架、电缆槽盒、母线槽在抗震缝两侧应设置伸缩节;抗震缝的两端应设置抗震支撑节点并与结构可靠连接。

当线路采用金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒敷设时,应使用刚性托架或支架固定,不宜使用吊架。当必须使用吊架时,应安装横向防晃吊架;当金属导管、刚性塑料导管、电缆梯架或电缆槽盒穿越防火分区时,其缝隙应采用柔性防火封堵材料封墙,并应在贯穿部位附近设置抗震支撑;金属导管、刚性塑料导管的直线段部分每隔 30m 应设置伸缩节。

建筑附属机电设备不应设置在可能致使其功能障碍等二次灾害的部位;设防地震下需要连续工作的附属设备,应设置在建筑结构地震反应较小的部位。管道、电缆、通风管和设备的洞口设置,应减少对主要承重结构构件的削弱;洞口边缘应有补强措施。管道和设备与建筑结构的连接,应具有足够的变形能力,以满足相对位移的需要。建筑附属机电设备的基座或支架,以及相关连接件和锚固件应具有足够的刚度和强度,应能将设备承受的地震作用全部传递到主体结构上。

建筑结构中,用以固定建筑附属机电设备的预埋件、锚固件,应采取加强措施,以承受附属机电设备传给主体结构的地震作用。内径不小于 50mm 的电气配管及重力不小于 150N/m 的电缆桥架、电缆槽盒、母线槽均应进行抗震设防。



## 5. 危险性较大的分部分项工程注意事项

根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住房和城乡建设部令第 37 号)、《住房和城乡建设部关于修改部分部门规章的决定》(住房和城乡建设部令第 47 号)、《住房和城乡建设部办公厅关于实施<危险性较大的分部分项工程安全管理规定>有关问题的通知》(建办质〔2018〕31 号)的有关规定,本文件设计内容不存在涉及危大工程的重点部位和环节。

## 6. 电气节能设计

(1) 采用铜芯导体,通过计算各回路压降选取合适截面的电缆,减少线路电损。

(2) 电力变压器、电动机、交流接触器和照明产品的能效水平不低于能效等级 2 级的要求,并已在配电系统采取集中无功补偿装置。变电所宜设在负荷中心或大功率的用电设备处,缩短供电半径。

(3) 本工程水泵、风机等设备根据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的规定,采取节能自动控制措施。

(4) 建筑照明方面电气节能需满足相关规定要求:

1) 建筑内部设采光窗,充分利用自然光等有效节省电能。

2) 单相负荷较多的供配电系统(如照明配电箱),单相负荷应均匀分布在三相系统上,三相负荷的不平衡度宜小于 15%。照明应采用高光效光源、高效灯具和节能器材。走道、楼梯间、卫生间和车库等无人长期逗留的场所宜选用三基色直管荧光灯、单端荧光灯或 LED 灯;疏散指示标志灯应采用 LED 灯,其他应急照明、重点照明等,宜选用 LED 灯。

3) 选用灯具效率均不得低于<<建筑照明设计标准>>GB/T50034-2024 中的相应规定,采用节能型灯具。各类场所的照度值,照明功率密度值应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中的相应要求。

## 7. 施工注意事项

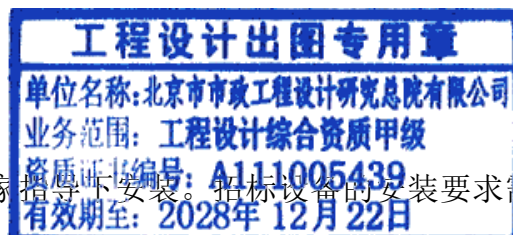
(1) 设备招标

电气、仪表自控等所有设备,需在厂家指导下安装。招标设备的安装要求需由设计院、供货厂家共同确定安装技术条件后执行。由于本设计报出时,尚未进行设备招标工作,故有关的设备基础、穿墙管预留洞数量及位置等均为示意,均待定货核实无误后再行施工。

(2) 所有电气、仪表自控招标采购及设备到货后如与设计有矛盾,请及时与本项目负责人或专业负责人联系协商解决。

(3) 电气、仪表自控设备安装施工时,应对照各专业图纸配合使用,预留洞、预埋管、预埋件等不得遗漏和松动。

(4) 所有图纸必须交底后才可施工,如有变动及时洽商。



(5) 施工中应满足必要的安全措施，确保人员安全。

(6) 本册图中所注所有产品型号仅用于标识产品主要性能参数要求，并非指定生产厂家，最终设备型号以中标商所提供的设备型号为准。

**工程设计出图专用章**

单位名称:北京市市政工程设计研究总院有限公司  
业务范围:工程设计综合资质甲级  
资质证书编号: A111005439  
有效期至: 2028年 12月 22日

项目负责 人	刘长钢	电气专业负责 人	梁毅	编制人	赵申	校核人	胡自力	审核人	董威	审定人	董威
-----------	-----	-------------	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	----

