

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

现状石排石排水厂电源进线为单回路架空 10kV 线路(非专线),无双回路供电,不满足二级负荷运行需求,厂内无 10kV 配电装置。

现状外线电源分 4 回路分别 T 接至 4 台 400kVA 的变压器,向各用电设备供电,配水泵房低压配电柜于 1995 年运行,至今已使用 29 年。

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》,变压器及配电柜属于高耗能产品,其可靠性差,安全防护低,应进行升级改造。

同时配电柜存在安全隐患：控制单元老化，控制门、门框变形对不齐，产品陈旧、备品备件老款难以采购，柜底座基础出线口处槽沟破裂、下陷等，导致配电柜整体底座不平衡，存在安全隐患。

现状取水泵房为单路 10kV 电源供电，但 10kV 系统预留了第二路进线柜，10kV 系统主要为取水泵机组供电。低压系统电源由水厂配水泵房低压配电柜提供，为泵房、配电室及控制室的低压设备供电，不满足二级负荷运行需求。

2.3 电气改造方案

1 设计范围

本次电气设计为石排石排水厂和取水泵站内部的电气系统改造设计，以及新增 10kV 电力外线设计。

2 设计分界

本工程电气系统改造设计含水厂和取水泵站 2 个部分。

其中，以新增 10kV 电力外线供电局终端杆下口为界，终端杆以下部分为本设计内容，终端杆以上部分不属于本次设计范围。

3 负荷等级

用电负荷等级：根据《给水排水设计手册》-第 8 册电气与自控的 1.2.2 条和《供电系统设计规范》-GB50052-2013 中的 3.0.1，本水厂及取水泵站负荷等级应为二级。

4 供电电源及方案

水厂部分：结合现状供配电系统和负荷等级，拟从现状 10kV 系统引入 1 路 10kV 外线电源，与原外线（申请增容）形成 2 路独立的 10kV 外线，正常情況下 2 用。

取水泵房：拟从水厂 10kV 系统再引来 1 路 10kV 电源，同时配置 2 台所用变压器（100kVA），高低压系统均满足二级负荷等级要求。

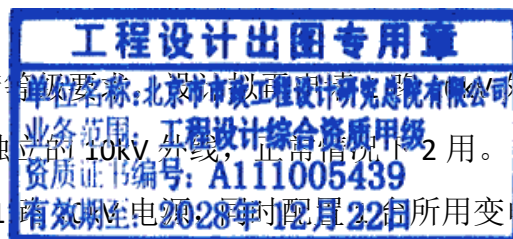
5 供配电负荷分布与供电方案

水厂部分：

装机功率：1857kW

计算有功功率：951kW

配水泵房变配电室（MCC）作为工程总 10kV 配电中心及水处理系统的低配中心，负责为水处理各区域用电设备提供电源。拟在配水泵房变配电室内设置 2 台 1250kVA 变压器，运行方式为一用一备，单台变压器负荷率为 61%。



取水泵房高压系统原则不做改动，本次仅根据负荷要求引来 1 路 10kV 电源，接入已有的 2#进线柜。低压部分将进线柜改为双电源互投，提高负荷等级。

6 变配电站（室）布局

配水泵房变配电室设置在泵房东侧，本工程生产区域用电，定义为二级负荷，变压器一用一备。其中拟利用原有库房改造成 10kV 配电室，由于原低压配电室尺寸较小，因此按照现有系统结构，安装两台 SCB14-1250kVA 变压器，0.4kV 配电室则利用现有配电室。

两路 10kV 专用电源引自当地供电部门电力外线，正常情况下一用一备，当一路电源发生故障时，另一路电源能承担供电范围内 100%的用电负荷。为了使 10kV 系统运行更为灵活，供电可靠性更高，10kV 配电系统采用单母线分段接线方式，二进线开关与母联开关之间加装联锁，二进线开关与母联开关采用三合二方式。该 10kV 配电系统下设 SCB14-1250kVA/10/0.4kV 变压器两台，为水厂生产区供电，主要有配水泵房、吸水井、清水池等构筑物处低压负荷供电。两台变压器正常情况下同时使用。

7 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，柜内式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。

8 电动机的起动方式

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、液位及流量等相关参数变频控制的水泵电机，实现水池的恒液位调节、出水量的恒压力或恒流量控制，从而达到节能降耗的目的。其余 37kW 及以上的 0.4kV 电机采用软启动器起动，37kW 以下的 0.4kV 电机采用直接起动。



9 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。

10 操作、控制电源

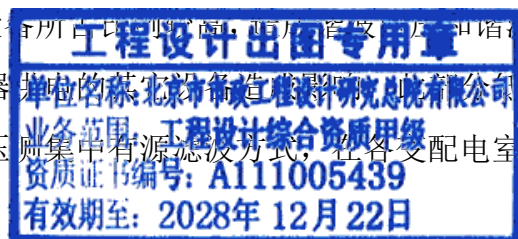
配水泵房变配电室 10kV 配电系统的操作、控制电源采用 PLC 控制的免维护电池的直流电源，操作电源为直流 220V，电池容量为 40AH。10kV 断路器采用弹簧储能操作机构。

11 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，且电压谐波电流均不满足规范要求，并易对同一变压器供电的其他设备造成影响。因此，在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。



12 计量

计量采用 10kV 侧计量方式，在配水泵房 10kV 配电系统的两路进线处设置专用计量柜，柜内设置供电局指定的专用计量表。

为了满足今后业主内部管理的要求，根据建设单位的运营要求，本次低压配电系统设计设置了生产区及非生产区单独计量的措施，其中非生产区内综合楼、车库、机修间及充电桩等重要的馈线回路均设计量表计。

13 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，也可在中控室完成操作控制。

低压成套设备设置就地控制箱，控制箱上设有开、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 根据工艺过程自动控制，也可在中控室完成操作控制。

14 全厂防雷接地及设备保护

厂区内各构筑物沿用原有防雷接地系统。

10kV 配电系统在各 10kV 进、出线和 PT 柜内装设避雷器。

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 R 小于 1 欧姆，各构筑物内相应设置等电位接地体。

15 外电设计

一、基本情况

水厂的正常连续稳定生产离不开供电的保障和支持，供电的可靠性和稳定性对水厂的生产至关重要，目前石排水厂现状电源进线为单回路电源进线（10kV 独州站独水线 F36），无双回路供电，厂区供电保障生产安全，生产一个环节、一个环节、一个环节。多年来导致石排水厂的非计划停产的原因基本为市电停电，市电停电，石排水厂必然全部停产，只能通过第五水厂进行有限度低压供水，只能保障正常供水量的 60%，导致石排水厂出现完全停产状态，镇内部分自来水作为生产用途的企业出现停工停产的情况，影响群众及企业的正常生产生活需求。

现石排水厂配水有五台机组电机，分别为 1 台 315kW 机组，2 台 280kW 机组，2 台 220kW 机组，办公生产用电峰值 1800kW；取水配备 3 台 10kV 高压机组电机，分别为 1 台 200kW 机组，2 台 160kW 机组，生产用电峰值 520kW。石排水厂配水泵房现有变压器共 5 台，均为 400kVA 的变压器，报装总容量为 2000kVA，取水泵房报装容量为 520kW。

二、解决措施

为提高石排水厂的供电可靠性和稳定性，按照二级负荷要求，计划增加一条备用 10kV 电源，实现石排水厂双回路供电。将石排水厂原有发电机房改造成双回路供电电房，该备用回路供电容量为配水 2500kVA 变压器+取水高压负荷 620kVA,共 3120kVA 容量，通过将单回路供电改造为双回路供电并增容 600kVA，满足石排水厂现行实际生产需要，提高石排水厂的供电可靠性和稳定性。

设备管理部与石排属地供电部门组织现场会议讨论备用回路供电走向。根据供电部门的规划和现有条件，给出一个距离石排水厂最近的备用回路接入点，重新布线进入石排水厂。

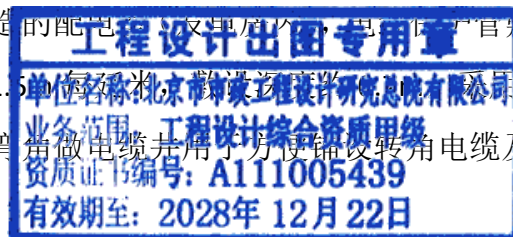
该线位置离水厂距离最近，主要工程量为新建主线 10kV 高压电缆到配电房距离约为 700 米。本次共设计 2 个施工方案，方案一（明挖敷设）费用估算约 335 万，方案二（牵引法拉管施工）费用估算约 283 万。以上费用未含设计费等其他费用。

综合考虑施工周期、交通影响、工程投资等因素，建议优先考虑方案二的实施方案。

三、土建部分实施方案

（一）明挖敷设施工方案

1、根据东莞市常规做法，若采用明挖施工方式新建电缆管道，从 110kV 田寮站-F38 和兴线-10kV 田寮二支线#3 杆 T 接 2 根约 860 米电缆保护管穿一回约 700 米长的 YJV22-3*185mm² 的 10kV 电缆至改造的配电房，电缆在田寮路官敦设于现状车行道上，破除现况混凝土路面 1.5 米，开挖 1.5 米，敷设电缆及保护管，C30 混凝土包封；约 80 米做电缆井，每转弯角做电缆井用于方便铺设转角电缆及后期检查维护使用。



2、在 110kV 田寮站-F38 和兴线-10kV 田寮二支线#3 杆前侧新建一个电缆井，在田寮大路与向西工业一路北相交的 T 字路口新建一个电缆井，在田寮大路源源百货前新建一个电缆井，在源源百货至原发电机房门间新建 9 个电缆井（4 个中间井+5 个直线井）及 1 个中间头井，在原发电机房门前新建一个电缆井，总共 9 个电缆井及 1 个中间头井。

3、在电力管线道路施工时，原则上不能中断现状交通的通行，施工期间需做好交通疏解工作。交通疏解工作遵循“维持现有交通，保证车辆畅通，不随意封路，不随意占用车道”的原则，施工保持现状交通，局部采用围挡封闭施工现场：

在施工前方设置施工区域标志牌，提醒过往车辆减速和注意安全，引导车辆通过施工区域；路口施工区域通过设置施工围挡及施工标线进行隔离，形成禁入区；路口施工期间最大限度地保障行人的畅通，通过施工区域标志牌提醒行人注意安全。

电力管道基本上埋深较浅，此类管线施工时采用开挖施工方式，在施工期间，需要做好管道开挖范围四周的施工围挡，防止行人跌落基坑。围挡占道施工时应结合现状单位出入口，保证现状沿线单位消防等应急出入通行。占道的临时围挡施工必须在车辆和行人较少的时段（夜间 10 点以后）施工，施工人员必须穿放光服饰，并配备专人值班指挥。

（二）牵引管施工方案

1、为减小开挖施工对道路交通、厂区等场所营业的影响，并保障工程进度，拟采用非开挖施工方式（采用牵引法拉管方式）新建电缆管道，从 110kV 田寮站-F38 和兴线-10kV 田寮二支线#3 杆 T 接 2 根电缆保护管穿一回约 700 米长的 YJV22-3*185mm² 的 10kV 电缆至改造的配电室（发电房内）；根据勘察报告，考虑到现场实际情况复杂，间隔约 80 米做电缆井，每转弯角做电缆井用于方便铺设转角电缆及后期检查维护使用。

2、在 110kV 田寮站-F38 和兴线-10kV 田寮二支线#3 杆前侧新建一个电缆井，向西工业一路北与田寮大路中新建一个电缆井，在田寮大路向西工业一路北相交的 T 字路口新建一个电缆井，在田寮大路至源源百货前新建一个电缆井，在源源百货至共 10 个电缆井。

（二）报装方案

1、根据现实情况，原石排水厂原发电房需增加 13 台 KYN28-12 高压柜（进线柜 2 台、计量柜 2 台，母联柜 2 台，PT 柜 2 台，馈电柜 4 台、备用柜 1 台），本方案含原有 10kV 回路及新增 10kV 的接入。

2、新建电缆沟（见附件图），并做 13 台高压柜的安装土建基础（用槽钢做基础），且需要将接地电网全部连接到新高压柜外壳（要求不得电阻不得大于 1Ω）。

3、将铺设的新电缆 T 接自 110kV 田寮站-F38 和兴线-10kV 田寮二支线#3 杆（需要一套 10KV 户外刀闸开关和一套高压电缆终端冷缩头 300mm²）。



4、完善相关安健环标识牌（包括一次回路系统图、禁止类标识牌、电房门牌、电缆走向牌、警示牌、配电柜顶部标识牌、断路器开关标识牌等）。

5、进行接地网调试、电缆振动波试验、泄漏试验以及相关交接试验等。

本次报装含第二回路用电服务内容，包含办理业扩增容服务、电缆敷设、设备安装、安健环建设、智能化建设、交接试验等。服务单位确保通过供电部门验收完成送电。

原来发电机房改造成配电房，本方案仅增加备用线路，后期水厂配电系统改造将石排水厂取水泵房高压进线以及本次备用线路合并成一套高压双电源系统，即配置高压进线柜、高压计量柜、高压出线柜、母联柜、直流屏等相关电柜及其他设备配件，再分线到相关设备，具体以最终设计为准。

本次方案备用回路实施内容主要包含电缆敷设、设备安装、交接试验等。需确保通过供电部门验收完成送电。。

详见施工图设计图纸。

2.4 管线敷设

本次高压变频器改造，沿用原有电缆沟及其通路。

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不应超过该截面面积的40%；电缆槽盒内控制线缆的总截面不应超过该截面面积的50%。

3.在竖井、夹层等封闭电缆通道中，不得敷设易燃、易爆、腐蚀性液体或可燃液体管道。

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
进行施工。

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接地体，进、出构筑物的金属管
道、接地干线、构筑物内正常不带电的金属部件均应与等电位箱可靠连接。

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 $I_{imp}: 12.5kA \sim 25kA$ ， $U_c=385V$ ， $U_p \leq 1.8kV$ ，
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， $U_c=400V$ ， $U_p \leq 2.5kV$ ， $I_n(8/20\mu s): 30kA$ 。

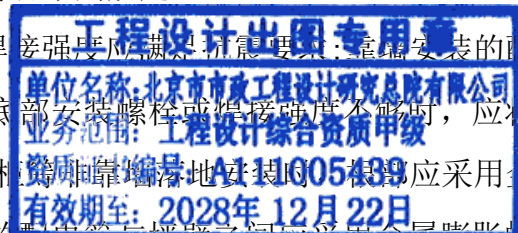
4. 抗震设计

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、通信设备机柜非靠墙落地安装时，底部应采用金
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建筑结构上。

建筑结构中，用以固定建筑附属机电设备预埋件、锚固件的部位，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 60mm 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》（住房城乡建设部令第 47 号）、《住房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，本工程存在涉及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，通过计算各回路电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应不低于能效等级 2 级的要求，并已在低压配电系统采取集中无功补偿装置，高压电机设置一对一补偿。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,确保安全施工。

(6) 本册图中所注所有产品型号仅用于标注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。



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

