

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

石龙黄洲水厂供电系统于 1993 年投产使用至今，已有 30 年，进线电源、高低压配电柜等主要电气设备使用年限长，存在严重老化的情况。其中高压开关柜两个 PT 柜皆已损坏不能起高压侧保护作用，带电铜排裸露，绝缘子等电气绝缘不合格，存在极大的安全隐患，目前成套高压柜已是淘汰产品，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》，高低压系统设备、变压器需进行升级改造。

水厂原有两台容量分别为 1250kVA 的变压器，1#变压器于 2021 年已经更换新变压器，2#变压器已经损坏报废。

现面临二期即将投产，需要办理电量增容业务，根据对属地供电部门了解，后继石龙黄洲水厂办理供电业扩业务时，必须对现有高压配电柜作出整改才能办理，已被列入安全“高危”供电用户。建议对双进线电源系统进行优化，更换原高低压配电柜及线缆。

2.3 电气改造方案

1 设计范围

本次电气设计为黄州水厂内部的电气系统改造设计。

2 设计分界

本工程电气系统改造设计以 10kV 系统进线柜电缆终端头为界，终端头以下部分为本设计内容，终端头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《供配电系统设计规范》-GB50052-2013 中的 3.0.1，本水厂负荷等级应为二级。

4 供电电源及方案

目前水厂采用 2 路 10kV 供电，全厂低压系统由 1250kVA 变压器供电，最大运行负荷约为 800kW。

为满足新能源充电桩等新增用电需求，提高用电可靠性，本次拟将原 2#损坏的 1250kVA 变压器进行更换，调整为 1600kVA 变压器，同时需对现状外线申请增容，容量约 350kVA。

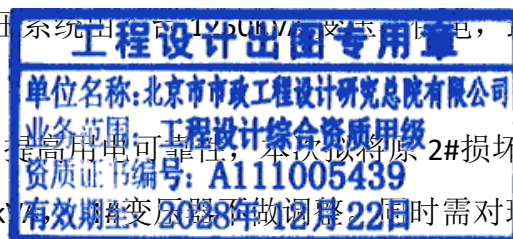
5 供配电负荷分布与供电方案

二级泵房变配电室（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。

二级泵房变配电室内高压柜和低压柜进行更新改造，并满足用电负荷平衡。

一级泵房低压部分将进线柜改为双电源互投，提高负荷等级，出线根据实际需求调整。

6 变配电站（室）布局



二级泵房变配电室设置在泵房北侧，本工程生产区域用电，定义为二级负荷，变压器一用一备。现用变配电室空间尺寸满足高低压系统改造需求。

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结线方式，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 1 台 SCB14- 1600kVA 变压器和原 1#1250kVA 变压器供两台，为水厂生产区供电，主要有二级泵房、吸水井、清水池、滤池、平流沉淀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，当其中一台发生故障或检修时时，另一台能承担供电范围内 100%的低压用电负荷。

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

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器运行，0.4kV 水泵电机采用变频器，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

二级泵房变配电室 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 65AH。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，解决了机电缆长度对系统的影响，并减小电机噪音，保护电机绝缘。

二级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。

12 计量

计量采用 10kV 侧计量方式，在二级泵房 10kV 侧设置专用计量柜，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，根据业主的要求，在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。

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《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303-2015 及《民用建筑电气设计标准》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 $I_{imp}:12.5kA\sim25KA$ ， $U_c=385V$ ， $U_p\leq1.8kV$ ，工频短路脱扣电流 $\leq2A$ ， $I_{imp}=20kA(10/350\mu s)$ 。

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， $U_c=400V$ ， $U_p\leq2.5kV$ ， $I_n(8/20\mu s):30KA$ 。

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：

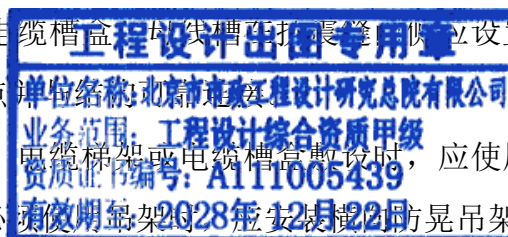
配电箱(柜)、通信设备的安装螺恰或焊接强度应满足抗震要求；靠墙安装的配电柜、通信设备机柜底部安装应牢固。当底部安装螺栓或焊接强度不够时，应将顶部与墙壁进行连接；当配电柜、通信设备柜等非靠墙落地安装时，根部应采用金属膨胀螺栓或焊接的固定方式。壁式安装的配电箱与墙壁之间应采用金属膨胀螺栓连接。配电箱(柜)、通信设备机柜内的元器件应考虑与支承结构间的相互作用，元器件之间采用软连接，接线处应做防震处理；配电箱(柜)面上的仪表应与柜体组装牢固。

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。

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，应安装抗震防晃吊架；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,合理有效节省电能。

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。



项目负 责人	刘永刚	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
-----------	-----	-------------	----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	----

