

编号

贵州磷化开瑞科技有限责任公司

6 万吨 / 年磷酸铁项目

废水处理 MVR 系统

采购技术规格书

编制单位（盖章）：

中机国际工程设计研究院有限责任公司

	编制	校核	批准	分发号	版次
乙方	王立洋	袁春艳	谭磊		
甲方	潘才勇	韩旭	张才		

技术规格书

本项目针对贵州磷化开瑞科技有限责任公司 6 万吨/年磷酸铁项目中母液蒸发产硫铵系统部分进行说明。

一、工艺条件及要求：

1. 范围为除土建工程外的 EPC 工程，本项目界区范围从废水 MVR 进水罐开始至达标产品外输出口结束，包括界区范围内各专业设计、设备材料采购、安装、调试及技术服务等。

2. 经过预处理和膜浓缩系统后，预估母液浓缩液水量为 110-130m³/h；年运行小时数为 7200h。

3. 母液浓缩液水质参数详见表 1。

表 1 母液浓缩液水量水质一览

	指标	数据	单位	备注
1	水量	110-130	m ³ /h	
2	pH	5~6		
3	TDS	140000~160000	mg/L	140~160g/L
4	Fe ²⁺	≤5	mg/L	
5	Mn ²⁺	≤50	mg/L	
6	Mg ²⁺	≤200	mg/L	
7	Ca ²⁺	≤20	mg/L	
8	F ⁻	≤10	mg/L	

4. 处置后的产品要求。

处置后的冷凝水要求：温度≤40℃、TDS≤300mg/L。

提供不凝气主要成分、气量等相关信息。

硫铵结晶系统的硫铵要求达到《肥料级硫酸铵》（GB/T535-2020）要求中的 I 型要求。具体参数参考如下。

表 1 肥料级硫酸铵的技术指标要求

项目	指标	
	I 型	II 型
氮(N)/%	≥ 20.5	19.0
硫(S)/%	≥ 24.0	21.0
游离酸(H ₂ SO ₄)/%	≤ 0.05	0.20
水分(H ₂ O)/%	≤ 0.5	2.0
水不溶物/%	≤ 0.5	2.0
氯离子(Cl ⁻)/%	≤ 1.0	2.0

表 2 肥料级硫酸铵的有毒有害物质限量要求

项 目 ^a	指 标
氟化物(以 F 计)/(mg/kg)	≤ 500
硫氰酸根离子/(mg/kg)	≤ 1 000
汞(Hg)(以元素计)/(mg/kg)	≤ 5
砷(As)(以元素计)/(mg/kg)	≤ 10
镉(Cd)(以元素计)/(mg/kg)	≤ 10
铅(Pb)(以元素计)/(mg/kg)	≤ 50
铬(Cr)(以元素计)/(mg/kg)	≤ 50
多环芳烃总量 ^b /(mg/kg)	≤ 1.0

^a 其他有毒有害物质的限量执行 GB 38400。
^b 多环芳烃总量指萘、苊烯、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、比、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[k]蒽、苯并[a]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘和茚并[1,2,3-cd]芘共计 16 种物质总和。

硫酸铵结晶母液干化后杂盐含水率小于等于 5%，杂盐占硫酸铵比例不超过 3%。

5. 设备布置需在规范范围内设置，具体场地情况及柱网详见附图。

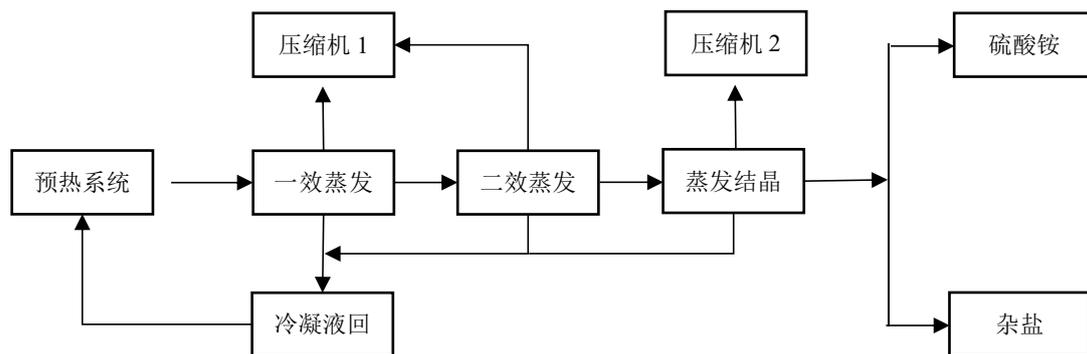
6. 公辅条件详见表 2。

表 3 公辅条件表

序号	项目	说明
★ 1	中压配电和动力电源	1 路 10kV 供给变压器，2 路 10kV 供给压缩机，3 相，50Hz，不提供 380V 低压电
★ 2	蒸汽	P≤0.8MPa，饱和蒸汽
★ 3	仪表气	0.4~0.7MPa(G)，符合仪表气质量要求
4	循环冷却水	0.2~0.3Mpa，30℃，要求回水温度≤36℃
5	氨水	液体、17%~20%，如无用请忽略。
6	硫酸	液体、98%，如无用请忽略。
7	项目用地	95m×64m（界区内需包含预处理系统、预处理污泥压滤系统、生产主工艺压滤及干燥系统、过滤系统、超滤及高压膜

		系统、产水膜浓缩系统、氨气吸收处置系统、MVR 系统、各废渣包装系统、渣库配套、配电及自控系统等），用地详见附件。
--	--	---

7. 按照招标方提供的废水参数进行 MVR 蒸发工艺进行设计，MVR 系统处理能力需做到可灵活调整，满足产能弹性 50%~100%的需求，需选用行业（磷酸铁铵法工艺）成熟可靠的硫铵蒸发工艺路线，并在磷酸铁铵法工艺废水处理中有成熟的应用案例。下列工艺路线仅供卖方参考。



8. 数据表中的母液水质指标参数仅作为投标方进行系统设计的参考，我方已在邀标前同被邀标单位进行了深入的技术交流（不限于工艺及水质参数），已明确告知我方的水质参数可能存在偏差，所以被邀标单位在系统设计时取合适的设计值，设计应满足水质参数从偏低值至最高值的系统稳定运行能力。

★ 9. MVR 系统蒸汽压缩机选用短名单内品牌，质保 2 年。配套电机选用短名单内品牌。压缩机叶轮采用 TC4 材质，蜗壳采用 316L 材质。

10. 装置设计须考虑氟离子的腐蚀问题，MVR 满负荷生产运行时，高腐蚀部位寿命 ≥ 6 年，低腐蚀设备寿命 ≥ 10 年。蒸发器：换热管、管箱、管板等与物料接触部分材质为 2205，壳程材质为 316L，换热管按 GB/T13296-2013 不锈钢无缝钢管标准执行。冷凝器换热管与二次蒸汽接触部分材质为 316L，壳程部分材质为 304，换热管按 GB/T13296-2013 不锈钢无缝钢管标准执行。降膜分离器、结晶分离器、稠厚器、母液罐及物料管：接触物料部分材质为 2205；冲洗水罐、机封水罐、冷凝水罐等清水罐材质为 316L。物料泵、管道、阀门过流部件材质选用 2205；风机、水泵过流部件材质选用 316L。

11. 硫酸铵干燥机选用固定式沸腾流化床干燥机，主机采用 316L 材质，配套进风系统（鼓风机、空气预热器）、尾气处理系统（旋风除尘器、湿式除尘器、

引风机)。选用短名单内品牌。

12. MVR 系统的循环泵、物料泵、冷凝水泵选用双方拟定供应商短名单内品牌。

★ 13. 各类非自控用阀选用短名单内品牌。管路系统材质：最大压力 $\leq 0.5\text{MPa}$ 、温度 $\leq 60^\circ\text{C}$ 、管径 $< \text{DN}150$ 腐蚀性介质的主工艺管道采用 PPH 管，接头形式为承插热熔，管道等级选择 PN10；温度 $> 60^\circ\text{C}$ 或最大压力 $> 0.5\text{MPa}$ 或口径 $\geq 150\text{mm}$ 的主工艺管道采用 SUS304 或以上；其余配套系统管道根据介质是否腐蚀，采用 PPH、碳钢或不锈钢管道。

14. 本项目采用 DCS 全自动化设计，所有的控制仪表、阀门、液位、流量等需能在 DCS 控制室操作站进行显示和控制。对于特殊工况下仪表阀门应充分考虑耐腐蚀、耐高温、耐磨。自动化系统要求与主装置系统品牌一致，系统自动化运行，稳定性可靠性强，减少人工及故障频率。控制系统应充分装置扩容，相应硬件配置按 20% 富余量供货，控制系统预留对外通讯接口。

15. 自控阀门选用短名单品牌。调节阀的定位器均要求带 HART 及反馈，带现场阀位指示器，具有 LCD 显示屏，可中文菜单显示操作，气动阀门的气源管采用 304 不锈钢材质。防护等级不低于 IP65。测量仪器、液位计等要选用短名单品牌，各部件需选用耐酸碱且耐腐蚀材质。

15. 变频器用短名单内品牌，其他电气元件选用短名单内品牌。电气元件的选型要与现场的安装环境相适应，考虑环境温度、湿度、粉尘、酸碱度、腐蚀性气体等因素。核心电气原件采用短名单内品牌，各部位低压电气元件、检测设备，控制开关、阀门管件等，选用短名单内品牌。电柜非防爆，碳钢喷塑。现场电气仪表操作柜用不锈钢。控制柜、操作箱要求防水、防腐、防尘。室外电机防护等级 IP54 及以上，全部需带防雨罩。

16. 设计接口界面规定了买卖双方关于废水、污泥、动力、蒸汽、压缩空气及其他公辅条件的分交界面，此界面为设计分交界面，同时代表设备、材料等的供货及安装工作交界面。参见下表：

工艺设计接口界面	说明
废水来源接口	总包方将废水接至界区外 1 米
最终出水接口	分包方提供产水泵，将产水管道接至界区外 1 米

自来水接口	总包方将自来水供水管接至界区外 1 米
电气接口	总包方将中压电源接至界区外 1 米
自控接口	分包方负责自控系统的设计、安装调试并提供控制系统对外通讯接口，气源主管及储气罐由分包方负责。
蒸汽	总包方将总管引至界区外 1 米
压缩空气	总包方将压缩空气接至界区外 1 米
循环水	总包方将循环上水及回水管接至界区外 1 米
20%氨水、98%浓硫酸	总包方将物料接至界区外 1 米

17. 投标方提供详细的设备一览表，格式如下：

序号	名称	规格型号及参数	材质	单位	数量	备注
1.						

18. 资料清单

序号	资料内容	套数	备注
1	工艺系统图（包括但不限于工艺设计说明、PID图、设备一览表、管道数据表等）	1套	
2	设备布置图（包括但不限于平面布置图、立面布置图等）	1套	
3	土建条件图（包括但不限于建构物尺寸、设备基础、预留预埋、承重要求、防腐要求等）	1套	
4	管道布置图（包括但不限于平面布置图、立面布置图、管道轴测图、管道材料表、管架表、设备管口方位图等）	1套	
5	设备相关图纸（包括但不限于设备总图、设备基础图等）	1套	
6	电气控制原理及接线图	1套	
7	仪表数据表、连锁逻辑图、I/O参数表、控制回路图	1套	
8	设备操作指导书	1套	随货
9	供货清单	1套	随货
10	备件清单	1套	随货
11	设备合格证	1套	随货
12	质量保证书	1套	随货
13	所有设备的生产日期、生产编号及相关参数	1套	随货
14	上述所有资料的可编辑电子版	1套	CAD 或者 office 格式

19. 工作内容划分

投标人（分包方）负责水处理系统界区内工程设计、设备供货、安装（含工艺设备及电气自控设备）、试车、调试、试运营（一个月）、培训、售后服务及其他相关技术支持工作。

具体工作内容划分如下表：表中标有记号“√”项代表对设备采购、加工、安装、交付调试和风险分担所应负责的一方。

序号	设备、材料、工作等	总包方	分包方	备注
一	设计			
1	设计依据（包括设计处理水量、进出水水质及产品品质要求等）	√		——
2	设计基础资料（项目用地范围、气象资料、公辅条件、地勘资料等）	√		——
3	设计联络会议	√	√	不少于三次，分别为方案阶段、初步设计阶段及施工图设计阶段
4	建筑、结构、工艺及排水、构筑物防腐设计	√	√	分包方负责提资，总包方负责设计，经业主、总包方、分包方三方核实后方可用于施工
5	工艺、设备、电气、自控及仪表、管道、防腐及保温、支吊架等设计		√	——
6	消防、照明、暖通、构筑物防雷、构筑物排水（雨水及生活污水）设计	√		——
7	施工图审核、批准	√		分包方提供的施工图经总包方及业主审核确定后方可用于施工
8	施工图出图	√	√	项目施工图及竣工图需总包方及分包方双方联合出图
二	土建施工			
1	场地平整、施工水电等施工准备	√		——
2	生产建筑物及构筑物施工	√		——
3	设备基础、构筑物防腐、预留预埋	√		——

序号	设备、材料、工作等	总包方	分包方	备注
4	完工后厂区的道路、地面硬化及绿化	√		---
三	设备采购、安装			
1	工艺设备		√	---
1.1	工艺设备及安装辅材的供货		√	---
1.2	工艺设备的安装及二次灌浆		√	---
1.3	设备操作平台		√	---
2	自控和仪表			
2.1	自控设备、仪表、电缆及安装辅材的供货		√	---
2.2	自控设备、仪表、电缆的安装		√	---
2.3	自控程序的编写及调试		√	---
3	电气			
3.1	10kV 中压电源三相五线制进线	√		接至界区范围外 1 米
3.2	建构筑物防雷、接地	√		---
3.3	厂区照明	√		---
3.4	电气设备、电缆、桥架及安装辅材的供货		√	---
3.5	电气设备、电缆、桥架的安装		√	---
3.6	设备防雷、接地及照明		√	---
4	管道、阀门等			
4.1	建筑物雨水管、生活污水管	√		
4.2	界区内工艺水、自来水、蒸汽、压缩空气、循环水管道及阀门的供货、安装		√	界区外总包方负责
4.3	界区内设备、管道的保温及防腐		√	界区外总包方负责
4.4	界区内的管廊及支吊架		√	界区外总包方负责
4.5	提资图中未体现的预留、预埋及孔洞，安装过程中破坏的建构筑物防腐		√	提资图中提出的总包方负责

序号	设备、材料、工作等	总包方	分包方	备注
四	调试和验收			
1	界区内的设备单机试车	√	√	总包总体协调、分包方具体实施
2	系统工艺调试	√	√	总包总体协调、分包方具体实施
3	调试过程中样品分析	√	√	总包总体协调、分包方具体实施
4	调试及试运营期间自来水、电、蒸气、压缩空气、循环水等公辅消耗			建设方负责提供
5	调试及试运营期间工艺消耗、易损品等		√	——
6	调试及试运营期间使用的药剂			建设方负责提供
7	调试期间及试运营期间的废弃物处置		√	分包方负责，总包方及业主负责协调
五	施工管理			
1	施工现场管理与协调	√	√	总包方指派现场代表1名负责设备安装、试车及调试过程的协调，土建施工过程中，分包方需指派项目代表进行施工指导
2	水、电、气供应	√		总包方接至界区外1米
3	现场安全管理责任	√	√	——
4	进度控制	√	√	总包方对整体项目协调、土建施工进度负责，分包方对设计、设备供货及安装进度负责
5	质量控制	√	√	总包方对构筑物质量负责，分包方对供货设备及安装质量负责
6	防盗、防火	√	√	——

序号	设备、材料、工作等	总包方	分包方	备注
7	培训		√	分包方对总包方及业主操作人员进行培训
8	后勤保障		√	——
六	其他事项			——
1	表中未明确事宜	√	√	双方协商解决

20. 其他

20.1 投标方提供用电负荷容量。

20.2 投标方提供对应电气控制原理图、控制、信号、动力等电缆清单。

20.3 招标方负责提供三相五线电源至水处理装置电控总柜；投标方负责电控总柜至水处理用电设备的配电、控制及现场电气布置等电气设计，并提供相应的技术条件及驻场技术指导。

20.4 投标方提供仪表测点安装位置图。

20.5 现场所有检测信号及控制信号均由硬线接入装置 DCS 系统，通过 DCS 系统实现远程监控，达到正常运行无人值守要求；现场所有设备可以实现就地和远程操作。

20.6 系统内电气、仪表、设备的供应商，需响应招标方提供的《供应商短名单》（附件）。

20.7 仪表电气未尽事宜，见《仪表、电气通用技术要求》（附件）。

20.8 投标方提供详细的能耗、物耗消耗指标、操作规程。

20.9 投标方负责完成开车调试，提供驻场技术指导。

附件 1：磷酸铁母液原始水量及水质

本项目废水初始处理对象为磷酸铁母液①133m³/h 和母液②30m³/h。设计余量按 30%放大，取整后设计进水水量为 220m³/h。经过预处理和膜浓缩系统后，预估母液浓缩液水量为 110m³/h。年运行小时数为 7200h。

磷酸铁综合母液水质参数详见下表

磷酸铁综合母液水质参数表

	指标	数据	单位	备注
1	TDS	≤80000	mg/L	
2	NH ₃ -N	≤15600	mg/L	
3	SO ₄ ²⁻	≤48000	mg/L	
4	Ca ²⁺	≤120	mg/L	
5	Mg ²⁺	≤2000	mg/L	
6	Mn ²⁺	≤300	mg/L	
7	Fe ³⁺	≤700	mg/L	
8	F ⁻	≤60	mg/L	

附件 2：厂址及自然条件

贵州磷化开瑞科技有限责任公司 6 万吨 / 年磷酸铁项目位于贵阳市息烽县小寨坝镇，位于省城贵阳与历史名城遵义之间，距省城贵阳约 82 公里，距息烽县城约 12 公里。本项目主要生产装置位于息烽县小寨坝镇上寨村开磷合成氨公司西北侧预留空地内。

1) 地形地貌

本项目拟建场地所在的息烽县总的地势为南高北低，除南东的南山和中南的西山部分山脊和山峰超过 1500m 外，大部分地区在 1000~1200m 之间。最高海拔 1749.6m（县城 NE7km 的南极顶），最低海拔 609.2m（东北大塘口乌江出境处），最大相对高差 1140.6m。

本项目拟建厂址位于息烽县北面，小寨坝镇西贵遵高等级公路旁，地貌特征为喀斯特低山残丘，岩溶峰丛的鞍部槽谷地带，地势北高南低，海拔高度 916m~875m，地表见岩溶盆地，岩溶塌陷。所在位置属贵州黔北三迭系下统和中统地

层（该区缺失上三迭统地层），岩性是一套厚约 300m 的灰岩和白云岩，地层产状为 $80^{\circ} \angle 21^{\circ}$ ，局部地段夹有少量泥质灰岩。在厂区南东山头的半坡上，有一条断层通过，此断层为区域逆断层，断层面胶结紧密。在黑神庙一带该断层出露明显，出露长度有 10km 多，在该断层上盘，由于断层的逆推作用，岩层产状变为 $220^{\circ} \angle 30^{\circ}$ ，整个厂区的沉积环境为浅海——泄湖相沉积环境。规划区域地表土层较薄部分地块已有灰岩出露，场地自然地基承载力约 150-200kN/m²。

2) 工程地质和地震烈度

本项目拟建厂址所在的息烽县位于黔中丘原地带，岩溶地貌发育，溶丘洼池、峰丛谷地分布广。常态地貌以流水切割的中山为主，与岩溶地貌呈条带状相间分布。按地貌成因分为侵蚀-剥蚀地貌，溶蚀地貌--侵蚀地貌三大类。大地构造位于黔北台隆，北北东向构造变形区的南东部分，地质构造线近南北，褶皱和断裂均较发育。规划区域及附近露地层为三叠系下统茅草铺组（T1m）、中统松子坎组（T2s）和狮子山组（T2sh），第四系（Q）残坡积物仅零星分布在洼池、台地上，厚度 0~5m。

根据国家地震局 2009 年和 2014 年出版的 1:400 万“中国地震烈度区划图”，本项目区地震基本烈度为 VI 度。

3) 气候

本项目所在的息烽县属北亚热带和南温带季风气候区，冬夏半湿润型，四季分明，冬暖夏凉。该地区常年风向以 SE、NW 为多，年平均风速 2.1m/s，年平均气温 14.4℃，极端最高气温 36.5℃，极端最低气温-7.6℃，最冷月（1 月）平均气温 1.40℃，年平均降雨量 1168.3mm，日最大降雨量 137.5mm，年蒸发量 1367.6mm，年平均风速 2.1m/s，最大风速 24.0m/s，年平均气压 89.7kPa，最大积雪深度 14cm，全年日照率 32%，最热月平均相对湿度 76%，最冷月平均相对湿度 84%，年平均相对湿度 81%，全年平均雾日数 17.4 天。由于海拔高、纬度低、高差大，气候在空间分布上具有“一山有四季、十里不同天”的立体气候特点，适宜从亚热带到暖温带的多种农林作物生长。

据贵阳市气象局 2015 年气象资料统计，项目所在地区气象特征如下：

海拔：908.0~952.40 米；

气温：年平均温度 14.4℃；最热月平均温度 24.0℃；最冷月平均温度 3.7℃；

极端最高温度 36.5℃；极端最低温度-7.6℃。

相对湿度：年平均相对湿度 81%；最大（夏季）相对湿度 79%；最小（冬季）相对湿度 84%；

大气压：年平均气压 89.7kPa；夏季平均气压 89.1kPa；冬季平均气压 90.1kPa；

风：全年主导风向及频率 SE，NW，12%；夏季主导风向 NE；冬季主导风向 SE；最大风速 20.9m/s；

降雨量：年平均降雨量 1168.3mm；连续一次最大降雨量 137.5mm；

蒸发量：年平均蒸发量 1121.0mm；最热月平均蒸发量 172.6mm；最冷月平均蒸发量 37.1mm；

其它：最大冻土深度 0.25m；年雷暴日 54.2d；年均下雾日数 17.4d；地震烈度 6。

3) 水文

本项目所在的息烽县境北濒贵州省储水量第一的乌江库区，境内河网密度达每平方公里 17.8 公里，流域面积大于 20 平方公里的河流有 12 条，多年平均量 5.85 亿立方米，平水年常年保有储水量 4.65 亿立方米，境内有息烽河，又称潮水河，为乌江南岸支流，源于息烽县猫场乡，向东至难桥后折向北流，至大河口纳头道河支流，于马脑石附近注入乌江，全长 50 公里。项目所在地水资源十分丰富。

本项目拟建厂址所在地区岩溶发育，洼池、落水洞呈串珠状分布，岩溶地下水径流方向由北向南，在干沟河、潮水河谷底以岩溶泉的形式排泄。河谷两岸出露较多的岩溶泉点，流量一般为 4~12L/s，最大达 75L/s。

地下水补给来源主要来自大气降水以及含水层中地下水高水位向低水位补给。区域地下水运动方向以由东向西为主，通过溶蚀管道由北向南运移，以暗河及泉的形式排入河流中。根据地表岩溶发育及有关资料推测，暗河可能系由康家寨、高家坝向南经桶井坝、郑家槽、望天洞至干沟径流出地表，汇入息烽河，形成一条沿地质构造带发育的地下暗河。区域内地表径流条件良好，大气降水均沿漏斗以及落水洞等补给地下水。

附件 3:

关键设备供应商短名单

序号	设备	厂家品牌	备注
1	压缩机	湖北三峰透平装备股份有限公司、重庆江增船舶重工有限公司、陕西鼓风机(集团)有限公司、重庆通用工业(集团)有限责任公司、昆山三一环保科技有限公司	
2	流化床	山东天力能源股份有限公司	(非必须)
3	双推离心机	象山海申机电总厂、重庆江北机械有限责任公司、广州富一液体分离技术有限公司、湖南湘潭惠博离心机有限公司、张家港华大离心机制造有限公司	
4	耐磨耐腐蚀化工泵	襄阳五二五泵业有限公司、杭州碱泵有限公司、广东肯富来泵业股份有限公司	
5	控制阀	无锡工装自控阀门有限公司、博雷(中国)控制系统有限公司、无锡凯尔克仪表阀门有限公司、上海阀特流体控制阀门有限公司	
6	阀门智能定位器	深圳万讯科技有限公司、山武自动化仪表(上海)有限公司、西门子电气	
7	压力变送器	罗斯蒙特 3051 系列,横河 EJA 系列,霍尼韦尔 STD700 系列	
8	雷达液位计/ 超声波液位计	VEGA、Emerson、E+H	
9	压差液位计	罗斯蒙特 3051 系列,横河 EJA 系列,霍尼韦尔 STD700 系列	
10	差压式流量元件(平衡)	罗斯蒙特中国有限公司、上海科洋科技股份有限公司、斯派莎克工程(中国)有限公司	
11	电磁流量计	E+H、Emerson、科隆 KROHNE	
12	涡街流量计	Emerson、E+H、横河	
13	分析仪表	E+H、梅特勒托利多、哈美顿	
14	DCS	艾默生(进口) DELTAV R6 版本,霍尼韦尔(进口) PKS 系列,浙江中控 ECS700 系列	

附件 2:

仪表、电气通用技术要求

一、电气设备

1.1 一般要求

(1) 在整个设备定货、制造安装施工期间除非另有规定，每项设备、装置、及附件的型号规格、性能等应和主厂房电气高低压柜内元器件设计保持一致性。

(2) 污水处理厂的水、气体等对金属构件、设备外壳的侵蚀是不容忽视的，加工、焊接、钻孔、切割等工作要按相应的技术规范实施，进行防腐处理。

★ (3) 10kV 开关柜采用正泰电气股份有限公司、天水长城开关集团有限公司、常熟开关制造有限公司、广州白云电器设备股份有限公司、云南云开电气股份有限责任公司、贵阳永青仪电科技公司（高压开关柜生产厂必须具备相同电压等级断路器生产资质。联合采购的成套柜需与主装置低压开关及成套柜统一考虑）等知名品牌产品。制造商提供的产品柜型不得有知识产权纠纷。各柜体防护等级不低于 IP3X。真空断路器选择 ABB VD4-CL 系列、西门子 3AE8 系列、施耐德 HVX 系列、厦门华电 VEP 系列。微机保护装置选择国电南自 PS640UX 系列、南瑞科技 NSR 系列、北京四方 CSD-200 系列。多功能仪表及智能操控选择中山康宝特 KBT-72 系列、南京路通 NTL-5100 系列、珠海一多 Yado-ED 系列。

★ (4) 低压开关柜用于系统电压为 400V 且中性点接地的网络中，应符合 IEC、GB 等相关标准规范要求。型号为抽屉式低压开关柜，采用通过型式试验的低压开关柜。低压开关柜采用正泰电气股份有限公司、天水长城开关集团有限公司、常熟开关制造有限公司、广州白云电器设备股份有限公司、云南云开电气股份有限责任公司、贵阳永青仪电科技公司（高压开关柜生产厂必须具备相同电压等级断路器生产资质。联合采购的成套柜需与主装置低压开关及成套柜统一考虑）等知名品牌产品。制造商提供的产品柜型不得有知识产权纠纷。低压抽屉式开关柜选择 MNS 柜型，电机回路配电动机智能保护器。低压电容补偿柜选择 GGD 柜型，设自动功率因数补偿器。各柜体防护等级不低于 IP3X。

★ (5) 无功补偿设备，由专业厂家生产、开关柜厂家成套供货。选用三和（ZLSMB 系列）、马特力（SLC 系列）、赫伯孙（HBSUN-C 系列）等国际品牌的并联电容器。补偿电容器装置必须具有国家强制性产品认证，并且在有效期内。补偿电容器装置提供原厂授权书。

(6) 10kV 开关柜应由所投品牌制造商或所投品牌制造商针对本项目授权的厂家提供。低压开关柜应由所投品牌制造商或所投品牌制造商针对本项目授权的厂家提供。(7) 制造

商需提供投标产品的国家级型式试验报告，供招标人复查和确认。型式实验报告至少包括以下项目：型式实验，短路强度实验，抗故障电弧实验，盐雾实验，抗地震实验，温升实验，短路耐受电流实验。

(7) 一次接插件触头需要镀银处理，并考虑避免磨损母线的有效措施。

1.2 10kV 中置式高压开关柜

1.2.1 技术参数要求

(1) 技术参数

额定电压 12kV

额定频率 50Hz

额定电流 1250A/630A

额定短路开断电流 31.5kA

额定动稳定电流 80kA

额定热稳定电流 (4s) : 31.5Ka

(2) 五防” 联锁要求:

- a、只有断路器处在分闸位置，手车方可摇入或抽出，可靠的防止带负荷操作手车。
- b、只有手车处在工作、试验、断开位置时，断路器才能进行分合闸操作。
- c、只有手车抽出到试验位置及以后时，接地开关方可合闸。
- d、只有接地开关处在分闸位置时，手车方能进入工作位置。装有接地开关的开关柜，只有接地开关合上后，方可打开后门，防止误入带电间隔。手车只有在试验位置、移开位置时，方可插上或解除二次插头；手车处在工作位置时。

(3) 柜内母线和辅助导线

a、主母排设计必须符合 IEC694 标准，开关柜的主母线、分支母线、断路器动静触头都须全部表面镀银与镀锡（厚度不小于 $10\mu\text{m}$ ）处理，铜母线的纯度不低于 99.99%（提供合格证），搭接处采取压花处理，外加热缩套管（接头处采用接头盒）加强绝缘措施。

b、母线安装方便，灵活且要十分牢固，主母线支撑绝缘子及母线绝缘材料具有低吸潮性，在设备使用寿命期内，设备的机械强度和介质强度不会降低。

c、所有螺栓固定的主母线和分支母线接头、动静触头镀银并保证温升不超过标准值。出厂前对母线的每个接点进行接触电阻测试，《交流高压电器在长期工作时的发热》的技术要求。

e、接地母线通过构架延伸，并有螺栓连接至每一单元上及每一开关接地触头端子上，外引铜接地或每一端提供压接式接线端子。

f、二次导线采用多股铜芯塑料导线，互感器二次回路 ≥ 4 平方毫米，控制回路为 ≥ 2.5 平方毫米，互感器二次回路采用电流型试验接线端子，端子阻燃铜端子，并对电压、电流端子有明显区别。

g、二次电流回路接线要求全部引至端子排，不得在柜内将三相并接；端子与自控装置均位于继电器室，端子数量要求且留不少于 30%备用端子，便于安装维护。

h、二次设备、接线应按原理图和安装图（电位编号法）进行双重标号，标号应正确、完整、清晰、牢固；面板上设备除微机保护装置外，均对元件进行设置标注。

i、所有二次回路应能长期承受 10A 电流，温升不超过允许范围，承受 2000V 公频耐压试验无破坏性放电。行程开关额定电流 $\geq 10A$ 。

j、每柜内控制回路设置直流专用断路器；每柜交流二次电压分别设置 3 只单级断路器。

（4）柜体要求

a、开关柜母线穿过的隔板（进线柜下进线、母联上出线、柜之间母线穿过的隔板、断路器进出触头的背板等）采用不锈钢板，同时作退磁处理（消除涡流），所有开关柜构件、外壳与其它隔板采用敷铝锌钢板，以上厚度大于 2 毫米，表面喷涂抗电弧烧蚀漆层。

b、为了保证开关柜和手车正确操作的程序性，开关柜要设置可靠的机械、电气连锁机构，符合开关柜“五防”功能并设置上锁机构。

c、表计、除湿、照明、降温等。

d、智能电度表实时测量显示：电压电流、功率、功率因数、频率，电能计量：有功无功、双向计量，四象限无功、带通讯接口及 485 通讯接口。交流电流表：带通信、模拟量输出、可编程、亮度可调、极值需量和不平衡度测量。

e、断路器室、电缆室设置加热去湿装置。开关柜内设智能数显温湿度控制器，加热器单个功率不超过 75W、交流 220V，可长期投入且可自动（采用温湿度控制器，必须带数字显示，可以设定温度和湿度的启动值、返回值）和手动投切（采用空开控制投退）的加热器（要求尽量靠近底部安装），并提供过热保护，同时加热器应装设防护罩（可能触及而足以灼伤皮肤时）。加热器在额定电压下的功率应在制造厂规定值的 $\pm 10\%$ 范围内。当环境湿度高于设定湿度时，自动启动加热器，降低湿度，当湿度低于设定湿度时，停止加热。加热器与传感器应装在同一小室，加热器加热时不能影响其他设备的正常运行。低压室设置 LED 灯管照明，电缆室设置 LED 照明装置。

f、柜体面板元件布置要求设计合理，整齐美观、方便操作。

g、智能操控装置要求带一次及高压带电显示、温湿控制、带电语音提示、6点无源测温、液晶显示功能。

h、柜前断路器室、柜后断路器静触头连接线室、互感器室、电缆室、避雷器室等的门上均应留有观察窗，能清楚观察柜内断路器（工作及试验位置）、接地开关等设备的分合闸状态，观察窗应使用机械强度与外壳相近的透明材料制成，满足内部燃弧故障试验要求。互感器室、电缆室、避雷器室采用红外窗口，兼作观察窗，要求镜片可视直径 70mm 以上，红外透过率 90%以上，互感器室和电缆室共用的红外窗口安装在电缆头和电流互感器高度的中间位置。

i、在开关柜正面（仪表室柜门上）及背面门上，分别装有高压带电显示装置（具有验电功能），以满足柜前、柜后安全维护的要求。

j、外壳温升在正常操作中可触及的部件不超过 20K，在正常操作中不需触及的不超过 30K，导体表面温升不得超过 55K。

k、在柜前后面板上设有元器件功能标志及一次模拟接线示意图（采用丝印或双色 PC 板雕刻而成，白面红底）。开关柜内安装的高压电器元件，如断路器、互感器、接地开关、隔离手车、高压熔断器、避雷器等均应具有耐久而清晰的铭牌，铭牌应便于观察，优选金属铭牌，绝缘件互感器优选激光雕刻的铭牌）。除此以外，柜内互感器的参数需采用过塑纸片可靠粘贴于仪表门内侧，便于观察。

l、开关柜、二次回路及端子的编号使用拉丁字母、阿拉伯数字，编号与所提供的文件、图纸相一致，接地端子特别标示明确。

m、CT、PT 等接线盒标牌简明标示其接线方式和主要数据，CT 的适当处有明显的“二次回路在运行中不许开路”和 PT 的适当处有明显的“二次回路在运行中不许短路”的警告标记。

n、所有设备开关、按钮、手柄以及断路器的应急分闸装置等均有明确的、永久的标志，并表明其操作方向，如接地开关操作孔处标有“分”、“合”方向指示及表明分合位置的指示。

1.2.2 真空断路器

★10kV 断路器采用 VD4-CL、西门子 3AE8、施耐德 HVX、厦门华电 VEP、库柏 VN3-12E 或以上知名品牌，断路器应符合国家标准，形式及额定容量参数值相同的断路器可互换。

- a、真空断路器应采用操动机构与本体一体化的结构，即联体式结构。
- b、断路器采用固封式极柱结构、进口品牌陶瓷灭弧室。
- c、真空断路器机械寿命：M2 级（延长的机械寿命，30000 次操作循环）。
- d、操动机构应配备断路器的分、合闸指示，断路器、储能状态指示应明显清晰，便于观察，且均用中文表示。分闸、合闸按钮颜色分别为绿色、红色，并标有“分”、“合”字样。储能指示、分合闸指示采用永久性标记，不允许采用不干胶标签粘贴。
- e、应安装能显示断路器操作次数的计数器。该计数器与操作回路应无电气联系，且不影响断路器的合分闸操作。
- f、弹簧操动机弹簧储能构应能电动机储能并可手动储能。
- g、弹操机构应具有可靠机械或电气防跳功能。
- h、在正常情况下，合闸弹簧完成合闸操作后要立即自动开始再储能，合闸弹簧应在 12s 内完成储能。弹簧操动机构的合分闸脱扣系统应采用半轴式脱扣结构。
- i、合分闸脱扣线圈功率不得大于 220W，以减小辅助开关的切合电流。
- j、机械动作应灵活，储能及手动或电气分、合闸等各项操作过程中不应出现卡死，阻滞等异常现象。
- k、电动机、分闸线圈、合闸线圈、行程开关在明显可见位置，更换分闸线圈、合闸线圈、储能行程开关时不需拆卸其他部件。
- l、当所配操动机构的型号及制造厂更改（与型式试验报告不一致）时，必须补做机械寿命试验，并提供试验报告。
- m、一次隔离插头采用捆绑式梅花插头,开关柜工作在额定状况时，手车动、静触头温升不超过国家标准（运行标准）。断路器手车应有可靠的专用接地，不允许通过滚轮及机架接地。

真空断路器技术参数：

额定电压		12kV
额定绝缘水平	1min 工频耐受电压	42kV
	雷电冲击耐受电压(全波)	75kV
额定频率		50HZ
额定电流		1250A
额定短时耐受电流		31.5kA
额定峰值耐受电流		80KA
额定操作顺序		分—0.3S—合分—180S—合分
额定电流下允许开断次数		30000
机械寿命（次/Round）		30000
额定短路电流下允许开断次数		30

直流操作电源	220VDC
合闸时间	≤70ms
开断时间	≤60ms
储能时间	≤15s

1.2.3 高压变频器

(1) 执行标准

IEC1000-4-2	EMC 抗干扰标准
IEC1000-4-3	EMC 抗干扰标准
IEC1000-4-4	EMC 抗干扰标准
IEC1000-4-5	EMC 抗干扰标准
IEC1800-3	EMC 传导及辐射干扰标准
EN50082-2	工业环境的一般标准
IEEE519	电气和电子工程师学会
89/336EC	CE 标志
GB 12326	电能质量 电压允许波动和闪变
GB/T 14549	电能质量 公用电网谐波
GB 1094.1~1094.5	电力变压器
GB 6450	干式变压器
GB/T 10228	干式电力变压器技术参数和要求
GB17211	干式电力变压器负载导则
GB311.1	高压输变电设备的绝缘配合
DL/T 620	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
GB/T 3859.1	半导体变流器 基本要求的规定
GB/T 3859.2	半导体变流器 应用导则
GB/T 3859.3	半导体变流器 变压器和电抗器
DL/T 620	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

(2) 系统母线电源参数

额定电压 (kV)	10kV
电压正常变化范围	±15%

额定频率 (Hz)	50
频率变化范围(Hz)	±10%

(3) 变频装置整个系统在出厂前进行整体测试,以确保整套系统的可靠性,变频装置保证安全运行时间不小于 20000 小时,总寿命不少于 15 年。

(4) 变频装置系统输入电压、频率为 10kV、50Hz,变频装置要有标准的手动旁路系统。

(5) 在 20-100%的带载调速范围内,变频系统在不加任何功率补偿的情况下输入端功率因数能达到 0.95。

(6) 变频装置的功率单元为模块化设计,方便从机架上抽出、移动和变换,所有单元可以互换。

(7) 变频装置输出符合 IEEE 519 1992 及供电部门对电压失真最严格的要求,高于国标 GB14549-93 对谐波失真的要求。

(8) 变频装置对电网反馈的谐波符合 IEEE 519 1992 及国标 GB14549-93 对谐波失真最严格的要求,进线电流谐波小于 2%。

(9) 变频装置输出波形不引起电机的谐振,转矩脉动小于 0.1%,变频器可设置 3 个共振频率段并自动跳过共振点。

(10) 变频器整流逆变部分效率 $\geq 98\%$,变频装置整个系统的效率(包括输入隔离变压器等)达到 $\geq 96\%$ 以上。

(11) 在距离变频装置 1 米的范围内任何一个方向进行测试,所测得的变频装置噪声不超过 60 分贝。

(12) 变频装置对电网电压的波动在-15%~+15%电网电压波动时能满载输出。

(13) 变频装置具有远程/就地控制切换的功能,并能实现对变频器的远距离操作。

(14) 在整个频率调节范围内,被控电动机均能保持正常运行,在最低输出频率时,能持续地输出额定电流;在最高输出频率时,能输出额定电流或额定功率。

(15) 温度为-15℃~45℃、电压为额定电压-15%~+15%、过载能力为电流 130%时 1 分钟,180%立即保护、加/减速时间 0.1~3000 秒(根据负载情况可设定);额定输出功率时频率的稳定度符合国际标准 $\leq 0.01\text{Hz}$ 的要求。

(16) 变频装置设以下保护:过电压、过电流、欠电压、缺相保护、短路保护、超频保护、单相接地保护、失速保护、变频器过载、电机过载保护、变压器超温保护、半导体器件

的过热保护、瞬时停电保护等，并能联跳输入侧电源开关，保护的符合国家有关标准的规定。

1.2.4 直流系统

(1)、主要参数

a、交流额定输入电压：AC380±15% V，频率为 50±5% Hz。

b、直流额定输出电压：DC 220V,

输出电压变化范围：

充电：195V~265V

浮充电：220V~245V

均充电：230V~265V

(2)、充电装置：高频开关电源模块为 10A，模块数量按 N+1 冗余配置，最大输出电流 10A，电源模块为风扇自然冷却智能型，采用自然散热，支持热插拔。

(3)、浮充电电压稳定调节范围：220~245V；均衡充电电压稳定调节范围：230~265V。

(4)、直流输出电流调节范围：额定值的 20%~100%。

(5)、输出电压稳压精度：≤±0.5%。

(6)、稳流精度：≤±0.5%。

(7)、纹波系数：≤0.1%，效率>92%。

(9)、噪声：距装置 1 米处<22dB。.

(10)、均流不平衡度：多个模块并联工作状态下运行时，模块承受的电流能做到自动均分负荷，实现均流。模块输出电流大于额定电流 50%时均流不平衡度不大于±5%；模块输出电流为额定电流 10%~50%时，均流不平衡度不大于±10%。

(11)、功率因数：单只模块的输出功率大于 750W 时，功率因数应大于 0.95；单只模块的输出功率小于 750W 时，功率因数应大于 0.85。

(12)、谐波干扰、电磁兼容等指标应满足 GB/T17626 中有关标准。

(13)、接线方式：设置 3 组充电机，充电机按照 N+1 冗余配置，配置 1 组电池。

(14)、保护电器选用直流专用断路器。

(15)、直流主母线、控制回路装直流电压表；蓄电池充放电回路装直流电流表，

(16)、要求成套装置具有温度补偿功能，温度补偿的特性须满足相关规程规定。

(17)、直流系统设两路交流电源，可自动切换。

(18)、输出特性

a、输出电压具有恒流、均充、均充延时、浮充、停止充电等多种状态。整个电压稳定调节范围：198~260V 连续无级可调。

b、单只模块输出直流额定电流：10A

(19)、保护特性

a、短路保护：具有电流回归式保护功能，故障去除会自动恢复工作，长时间短路不会损坏充电装置。

b、输出过压保护：DC280V±2V

c、输出欠压告警：≤DC186V

d、输入过压保护：AC456V±5V，可自动恢复，回差电压：AC5V~15V。

e、输入欠压告警：AC304V±5V，可自动恢复，回差电压：AC10V~20V。

f、缺相保护

g、过热保护功能：当散热器温度过热时，关机保护，降温后可自动恢复。

(20)、面板功能：具有模块故障、正常、保护指示。

(21)、柜体结构

a、柜体采用封闭型结构，前后开门，前门为单扇玻璃门，后门为双开门，前后门应嵌入柜内，关门后扇面与柜面齐平，门拉手应为嵌入式弹簧式拉手；柜体两侧加侧板。设备的柜架为垂直地面安装的自撑式结构。

b、柜体颜色：RAL7035，静电喷涂。

c、柜体尺寸：2260×800×600mm（高×宽×深）

d、防护等级：不低于 IP30，柜内设备自然对流冷却。

(22)、系统功能

a、具有微机管理功能，且控制方式具有自动管理功能。能全面满足阀控铅酸免维护蓄电池恒压或恒流充电、浮充电、延时均充运行状态，并能自动管理，要求具备无级限流、电池温度补偿、电池监测等功能。

b、直流充电装置采用高频开关电源模块结构，并用 N+1 冗余方式，模块为风扇冷却智能型，具有稳压、稳流及限流性能。每个模块具有独立的 CPU，能适应上述多种充电方式的要求，充电装置应为长期连续工作制。

c、220V 直流系统由阀控式密封免维护铅酸蓄电池、高频充电装置、电源监控系统、直流馈电屏等组成。

d、220V 直流系统充电装置均采用 N+1 并联运行（热备份方式），可实现负载自动转移，使系统具有容错能力。

品牌选择：许继电源有限公司、科华恒盛、九洲电气

电池品牌选择：海志、英尼森、科华

1.2.5 安装在高压开关柜内的设备

安装在高压柜内的设备应按特殊用途选择，并指出在工作条件下，承包商保证的所需性能或性能范围，所有设备应为新颖的、一流的产品，保证质量及产品的合格额定值，所有设备在安装及运行后应具有标牌，标记牌上应说明容量、操作特性、型号及序号，所有设备应具备有可靠的安全措施，以防意外及设备的损坏，所有设备应符合所需的额定电压、电流、寿命，开关能量及短路故障容量，并结合所需的操作特点，具备必要的连锁等。

I) 电流互感器

电流互感器应满足 IEC 标准的有关要求设计 & 选用，并考虑到每一个装置的特殊要求，电流互感器应满足初级额定短路电流及初级额定负载电流，除母联分段柜外，电流互感器应装在馈电回路侧，电流互感器是干式的，户内型单匝贯穿式全封闭结构，有良好的绝缘性能和防潮能力，符合规定的电流比要求，其精度等级与负载应配合，满足继电保护和仪器仪表的运行要求。电流互感器工频耐压 42KV，雷电冲击耐压 75KV，热稳定电流（3 秒）25KA，动稳定电流 63KA。电流互感器采用大连一互、大连二互、ABB 或以上知名品牌，电流互感器应符合国家标准，形式及额定容量参数值相同的电流互感器可互换。

——用于计量用的电流互感器的精度为 0.2S 级。

——一般用于测量的电流互感器的精度为 0.5 级。

——用于继电保护的电流互感器的精度为 B 级。

正常运行时，电流互感器一次侧负荷电流应按设计要求配置二次侧电流均为 5A。

电气测量仪表与继电保护装置共用电流互感器时，应将一般测量仪表接在一个二次绕组，而将继电保护装置单独接在另一个二次绕组上；如由于继电保护装置的要求使电流互感器变比过大而不能符合一般测量仪表和电度表的要求时，应尽量采用单独的电流互感器。

II) 电压互感器

电压互感器应按 IEC 标准进行设计和选用，电压互感器工频耐压 42KV，雷电冲击耐压 75KV，热稳定电流（3 秒）：25KA，动稳定电流 63KA，并考虑到每个装置的特殊要求，电

压互感器将是三相的，初级采用高压熔断器保护要求在板前能带电调换熔丝，电压互感器的次级绕组有可靠的绝缘，并加熔断器保护，电压互感器的接线方案应根据设计要求进行其精度等级为用于计量用的电流互感器的精度为 0.2S 级，用于测量的电流互感器的精度为 0.5 级，电压互感器二次侧电压为 100V。电压互感器采用大连一互、大连一互、ABB 或以上知名品牌，电压互感器应符合国家标准，形式及额定容量参数值相同的电压互感器可互换。

III) 过电压保护器

形式：无间隙氧化锌过电压保护器(带计数器)

系统额定电压：10.5KV

避雷器额定电压：13.5KV

持续运行电压(有效值)：10.5KV

直流参考电压：≧18.6KV

操作冲击电流残压：≧25KV

雷电冲击电流残压：≧31KV

陡坡冲击电流残压：≧34.7KV

2ms 方波冲击电流：400A

IV) 多功能测量仪表

根据设计要求对仪表进行配置和选型，安装在高压开关柜上的低压小室内，测量范围应按设计要求配置，并考虑过负荷运行时，不损坏仪表。多功能测量仪表采用中山康宝特 KBT-72 系列、南京路通 NTL-5100 系列、珠海一多 Yado-ED 系列或以上知名品牌，多功能测量仪表应符合国家标准。

V) 供货商应提供具有以下试验内容的型式试验证书：

冲击电压试验、凝露试验、内部燃弧试验、工频电压试验、温升试验、短时耐受电流能力试验、接地回路的短时耐受电流能力试验、防护等级验证等试验证书。

真空断路器接通与分断能力试验，且完成型式试验、耐压试验和机电操作性能试验的证书。

VI) 继电保护装置

继电保护装置选用先进可靠的国电南自 PS640UX 系列、南瑞科技 NSR 系列、北京四方 CSD-200 系列国产知名品牌，根据被保护对象选择专用的微机综合保护装置。该装置不仅

能满足高压电机、变压器、电源进线、母线联络的保护要求，还需有电流、电压、电度计算量、频率、功率及功率因素、电气参数的测量显示微机保护装置需有中文界面。带有大屏幕显示单线图、网络接口带有光电隔离，配有现场总线通讯接口与计算机系统连接。要求现场总线接口与控制系统总线标准一致。继电保护采用单元式微机保护装置，装置安装在高压柜面板上，进线设过流、速断、接地保护。

VII) 接地开关技术参数

额定电压：12KV

相间中心距离：150mm

额定短路关合能力(峰值)：85KA

闭锁电磁铁电源电压：220VDC

VIII) 为防止操作过电压，每台真空断路器应加装带有串联间隙的三相四星形接法的氧化锌避雷器吸收操作过电压装置，电气设备相间和相地之间出现的过电压均能起到可靠保护作用，在操作过电压情况下，动作寿命可达 10^5 次、结构简单、体积小、安装方便、可视现场条件随意组合安装，其相与相之间的电气间距及相对地的电气间距应符合国家部级标准。

IX) 高压开关柜智能操控装置

高压开关柜需带有智能操控装置，该装置应具有动态一次回路模拟图、带电显示、自动加热除湿控制、断路器分合闸状态指示、接地开关指示、小车位置指示、语音防误提示、RS485 通信接口等功能；并设有分/合闸转换开关、远方/就地转换开关、储能控制开关和柜内照明控制开关。智能操控装置采用中山康宝特 KBT-72 系列、南京路通 NTL-5100 系列、珠海一多 Yado-ED 系列或以上知名品牌，智能操控装置应符合国家标准。

智能操控装置要求带一次及高压带电显示、温湿控制、带电语音提示、6 点无源测温、液晶显示功能。

1.2.6 开关柜内部联接

I) 开关柜的端子

开关柜内部每个功能单元或组件的柜内外小导线，必须在端子排上接口，所有的端子排和端子板将提供可靠的连接形式，并留有 25% 的备用端子，每根导线将固定在专用端子上，并根据需要采用连接片进行多根导线的联接，不同电压、电流的端子板应分组隔离，且同时标明电流、电压额定值，所有不与主回路连接的小线，应采用同一种醒目的颜色在端子处标有标记，供电流测量回路用的端子将带有可短路式的试验端子排(供测试用)端子排与继电器可以在同一室内，便于接线，端子排采用阻燃型端子。

II) 柜内的导线及电缆

连接控制，保护及仪表设备的导线截面应不少于 2.5mm² 的多股铜线、

绝缘电压等级为 450/750V，特殊要求见图纸。

柜内导线应整齐的编织夹紧。不同颜色的导线将识别不同的功能，走向应横平竖直，且无论去哪都应有标号，柜内每个电缆端子配线都应带一个标志符号以核对电缆的自身用途，从而形成完整的电气配线系统，开关柜上部控制电缆通道应贯穿每台高压开关柜，故二次控制电缆只需从一台柜上引入即可。

用于高压开关柜内的导线及电缆都应是多股铜芯导线，能耐高温并符合 IEC 有关标准。

1.3 电力变压器

1.3.1 一般要求

变压器应能满足长沙地区环境温度、气候条件，污水处理厂的环境下连续运行达到规定的使用性能。变压器为节能型环氧树脂干式变压器，安全可靠性能高。

电力变压器是环氧树脂干式变压器，全部线圈应为铜导线，必须保证线圈平均温升和最热点温升不超过规定值。线圈应能耐受短路、过负荷无局部发热，线圈和引线应充分紧固形成固定的装配，不会因各种震动发生相对位移。使电抗高度一致，安匝平衡有较高的抗短路能力，免维护。根据 IEC 标准制成，结构先进，具有空载、负荷损耗低、体积小、重量轻、噪音低、节约能量显著、节省运行费用，长期连续运行不用维护。采用先进的静电喷烤漆等表面处理工艺达到防锈、防潮、防腐的“三防”要求。

每台变压器必须按照下列标准提供，若承包人提供的电力变压器与期望的不同时，及时通知业主方，共同讨论商定。

- 额定铭牌（不锈钢制作）
- 端子排箱
- 起重吊钩
- 滑动导轨及拉钩，每台变压器应安装滚轮，其轨迹由承包人提供
- 接地
- 压力释放阀
- 测温元件：变压器应可实现温度在线测量。

具有温度保护装置，温控器装于外壳低压侧正面，并可通过 RS485 通讯将测温数据上传至控制室

温度升高：140℃发出故障信号；150℃开关柜跳闸

通风装置：采用风帘式结构,并可根据测温装置自动启动。

外壳及基础：变压器基础用 10#槽钢制作，变压器外壳放置在基础槽钢上，箱体外壳为不锈钢，板厚不小于 2mm，变压器上所有的二次引线均用槽盒引至端子箱，所有的电缆必须为阻燃铜心电缆，变压器有防止小动物密封底板及预留进出电缆孔变压器外壳防护等级

IP32。

变压器柜品牌要求：江苏华鹏、顺德特变、特变电工、正泰电器、天威保变、南京大全、重庆重变、南通龙翔。

1.3.2 技术要求

变压器为室内地面安装，制造和常规试验应符合 IEC 的标准要求，电压等级与容量相同的两台变压器的极性，相序，电压比，阻抗等参数应一致。

容 量根据设计图纸

相 数3 相

频 率50HZ

变 比10kV/0.4kV

相 位高压绕组△

低压绕组Y0 中性点接地

矢量组别11

调压范围 $\pm 2 \times 2.5\%$

温 升：根据 IEC76-2-2 标准

噪声水平： $\leq 50\text{dB}$

连接方式：10kV 侧 电缆进入 三相三线

0.4kV 侧 密集型母线桥至低压柜 三相四线

低压中性点 用铜导线牢固接地，且符合 IEC 标准

短路阻抗电压：6%/8%

空载电流： $\leq 0.5\%$

空载损耗：满足国标

短路损耗：满足国标

1.4 低压开关柜

1.4.1 技术参数

接地型式：TN-S

额定电压：0.38kV

额定绝缘电压： 0.66kV

额定频率：50Hz

水平母线额定电流：2500A/3200A/4000A/5000A

额定峰值耐受电流105（176）kA

额定短时耐受电流50（80kA）

1.4.2 结构及制造要求

a、柜体框架为垂直地面安装的自撑式组装结构，不靠墙安装。主框架上均有安装模数孔。框架的全部构件都需经过镀锌处理，通过自攻锁紧螺钉或 8.8 级六角螺钉坚固互相连接成基本框架，再用专用的连接件用螺钉连接，强度高、抗震性好。全部框架及内层隔板、侧板都作镀锌纯化处理。四周门板，经静电喷塑处理。

b、开关柜柜体有足够的强度，以保证元件安装后及操作时无摇晃、不变形。

c、柜体采用分区设计，即水平母线区、电器区和进出线电缆区或垂直母线区，各区间用整块高强度的阻燃隔板分隔。

d、带电部分加以适当的保护以防止触电。在其它单元带电的情况下能更换和改接电缆。

e、低压抽屉式开关柜的基本柜体钢板采用敷铝锌钢板，厚度 $\geq 2\text{mm}$ ，对于抽屉式开关柜采用整块式功能板。

f、抽屉：主开关及大容量出线开关，采用固定式样接线、抽出式开关。其他回路采用抽屉式开关。

g、抽屉单元带导轨和推进机构，设有运行、试验、抽出和隔离位置，且有定位机构。同类型抽屉具有互换性，一旦发生故障，可在系统供电情况下更换故障开关，迅速恢复供电。

h、功能单元有可靠的机械连锁，通过操作机构控制，具有明显的运行、试验、抽出和隔离位置，并配有相应的符合标志，为加强安全防范，操作机构与开关采用同一厂家的产品。

i、进线柜采用裸母线从下部进线，配电柜/联络柜母线桥从顶部安装，馈出线采用电缆下出。

j、开关柜的结构保证工作人员的安全和便于运行、维护、检查、监视、检修和试验。开关柜的所有不带电的金属部件都有效地接到开关柜的保护接地母线上。

(3) 通风

a、通风孔的设计和安装应保证熔断器、断路器在正常工作时或在短路情况下没有电弧或可熔金属喷出。

b、通风孔的尺寸、形状及安装位置不应使整个外壳的强度有明显的下降。

c、通风孔的设置不应降低外壳的防护等级，外壳顶部通风孔应用覆板遮盖。

(4) 隔离

a、利用隔板将装置划分成几个隔室，如母线隔室、电缆隔室、功能单元隔室、控制回路隔室，以满足下述几种要求：

b、防止触及邻近功能单元的带电部件；

c、限制事故电弧的扩大；

d、隔室之间的开孔可以确保熔断器、断路器在短路分断时产生的气体不影响相邻隔室的功能单位的正常工作。

e、隔板是金属板或绝缘板，金属隔板与保护接地导体可靠连接，金属隔板在物体碰撞时的变形不会减少其绝缘距离；绝缘隔板为阻燃、不吸潮、不易碎裂的优质绝缘材料制成。

f、功能单元隔室中的隔板不会因短路分断时产生的电弧或游离气体所产生的压力而造成损坏或永久变形。

g、各功能室严格分开，各单元的功能作用相对独立。小室之间都用封闭金属隔板完全隔离，各小室的门和隔板都有和开关柜相同的防护等级。

h、本次供方采用的防护等级为 IP30，可以防屋顶的漏水对开关柜的正常运行造成影响。柜底部提供标准电缆口位的底板，并在开孔的位置加有工程塑料的软的绝缘电缆套或橡皮圈，用户可以在以后设备安装的时候，根据电缆直径的大小，方便地用刀划开电缆套，将电缆穿入，可以防止小动物的侵入而造成的事故。

i、对于可能直接接触的带电装置和设备，采取对带电部分进行隔离或加保护罩（保护网）的方式进行保护；对于可能间接接触的带电装置和设备，也需有相应的保护等措施。

（5）元器件

a、框架式断路器（作为母线进线、母线联络的断路器）应选择其上、下进线具有相同分断能力的断路器。

b、每台断路器在单元隔室中亦应有接通，试验和断开位置。

c、所有同型号、同规格、同参数的断路器应能互换。所有的辅助电路以插接件连接。相同型号的单元不需更改接线就可互换。除母线故障外，任何一个内部抽屉故障，不能影响其它抽屉的正常运行。

d、应提供合适的机构，以保证在抽出或替换断路器时，其一次和二次隔离触头完全断开或接通。

e、抽屉或抽出机构应有导轨或导向装置，使得抽拉灵活、轻便、无卡阻、碰撞现象，机构的动、静触头的中心线一致，触头接触紧密。主、辅触头通断可靠、准确，插入深度符合要求，机械或电气联锁装置动作正确，闭锁或接触可靠。通过操作手柄控制具有明显的分、合、隔离位置的锁定，对每一个位置均有明显的相应标志。

f、当断路器处于隔离位置时，断路器的远方操作回路应断开。

j、对塑壳断路器的操作手柄，应在抽出单元门关闭的情况下清晰地显示断路器是在合、

分位置，并能在抽出单元门外操作断路器。

h、功能单元抽屉与母线的接插件应选用接触良好，适于频繁抽出、性能优良的产品。

i、主要电器的主辅触头的通断可靠、准确。抽屉一次、二次触头的接触压力和温升满足相关的国标、行标。抽屉单元一次插头是弹性的指型插头，保证抽出部分与柜体之间存在允许位置偏差时能保持良好的电接触。

j、装于柜体上的继电器，应能防止断路器或其他电器设备正常操作振动而误动作。

k、仪表的刻度整定，互感器的变比及极性正确无误。装在开关柜内的元件，应选择专业制造厂家的产品，对强制认证的元件应具有认证标志。

l、多功能表采用智能电度表。多功能电度表 LCD 屏幕显示三相交流电压、电流有效值，频率，有功、无功功率，功率因数，有功电能、无功电能等参数。多功能电量仪表的有功电能计量精度为 0.5 级，多功能电度仪表具有通讯功能，通讯接口为 RS485，采用 Modbus 通讯协议，电度仪表的通讯端口用导线引至低压开关柜的弱电端子排。

m、所有的装置及操作手柄、电缆接线端采用耐久性材料加以注明，并与相关的项目表和接线图相对应。

n、所有装置都有良好的接地，每一开关柜均可直接与就近的接地网相连，其内部接地线满足设备短路电流热稳定的要求。

(6) 柜内母线

a、低压开关柜内的主母线和垂直母线、分支母线等材料采用 T2 电解铜轧制的高导电率 TMY 电工硬铜排，铜排全长镀锡，符合国标，铜排纯度要求 $\geq 99.99\%$ ，导电率 $\geq 98.6\%$ ，电抗率 $\leq 0.00032 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ，硬度 $\text{HB} \geq 65$ ，其内部元素分布状态及其它杂质含量均达到高纯度优质优质铜标准。

b、分支母线，均采用外套绝缘性能优良，防潮、阻燃和散热性能好的热缩绝缘护套，不应影响散热，且按国家相关标准识别。母线采用 8.8 级螺栓紧固，有防松功能，在长期运行中保持不变的接触压力，接头处不少于两个螺栓。垂直母线采用专用隔离功能板保护，当抽出单元抽出时，可以防止意外触及垂直母线。其防护等级达 IP20。

c、母线采用绝缘支撑件进行固定以保证母线与其它部件之间的距离不变。母线上任何一点及母线支持结构承受与断路器额定开断电流相同的短路电流引起的机械应力和热应力的冲击。具有很高的机械强度和可靠的电气性能。为了保证铜排有良好的导电性能，开关柜内选取的铜母线，全部经过镀锡，搭接面全部经过压花处理。

d、开关柜采用三相五线制，根据水平母线要求的额定电流，选择铜母线的规格，并考

考虑开关柜的降容系数。其规格根据需方提供图纸及有关行业标准确定。

e、中性、接地母线（PE、N）：中性、接地母线的载流量为水平母线要求的额定电流的一半。中性、接地母线采用水平贯通的硬铜排，布置在功能室下部，其规格根据需方提供图纸及有关行业标准确定。

f、主母线、分支母线及接头，都应有绝缘防护。

（7）接线

a、端子排额定电压不低于 500V，额定电流不小于 10A，具有隔板，标号线套和端子螺丝。每个端子排都应标以编号。电流端子额定电流不小于 20A。

b、控制回路的导线均应选用绝缘电压不小于 500V，截面不小于 1.5mm² 的多股铜胶线。导线两端均要标以编号，导线任何的连接部分不能焊接，电流互感器回路导线截面不小于 4mm²。

c、接线用的有效空间允许连接规定材料的外接导线和线芯分开的多芯电缆，导线不会承受影响其寿命的应力。

d、电缆入口、盖板等处装有电缆套，在电缆正确安装好后，能够达到所规定的防触电措施和防护等级。

（8）其他

1、设备功率大于 100KW 的抽屉，主触头采用双插件，单个插件容量不小于 400A。

2、为方便以后新增柜子并柜安装，边柜主母排预留搭接孔，侧板及骨架使用沉头螺栓。

1.4.3 柜内设备

（1）所有的设备应是新颖的，为有关种类的第一流质量，产品应由专业厂生产，保证质量及产品额定值合格，且有合格证书。

（2）所有设备在安装及运行后应具有标记牌，标记牌上应注明容量，操作特性型式及序号，所有设备应各有可靠的安全措施，以防意外及设备损坏。柜内电气元件运行要可靠，元器件有较高的互换性、通用性、元件的安装应维护方便。

★（3）所有核心元器件需选择国内知名品牌，框架断路器、塑壳断路器、接触器、热继电器及其配套的主要附件选用同一品牌的优质产品，应采用技术指标不低于以下品牌：常熟开关制造有限公司 CW3 系列、北京北元电器有限公司 BW3 系列、上海人民电器上联有限公司 RMW3 系列及以上的品牌的高端产品。

（4）电源：低压 400V、50HZ、3 相 5 线控制电压 220V。

（5）框架断路器

a)框架断路器分断能力 $\geq 65\text{KA}$ 。

b)框架断路器最大极限冲击耐压 $\geq 12\text{KV}$ 。

c)2000A 以下框架断路器机械寿命不小于 20000 次，电气寿命不小于 7500 次；3200A 以下框架断路器机械寿命不小于 15000 次，电气寿命不小于 4500 次。

d)框架断路器的额定极限短路分断能力 I_{cu} =额定极限工作分断能力 I_{cs} 。

e)全分断时间 $\leq 30\text{ms}$ ；合闸时间 $\leq 70\text{ms}$ 。

f)框架断路器应配备各种微处理器脱扣器，具备四段保护功能、区域选择性闭锁功能、电流测量功能、通讯远动功能等，同时具有宽广的时间和电流调节范围，具备远动通讯功能。

g)框架断路器能进行区域联锁，具有选择保护功能。在多台开关串联组成的系统中，每台开关可以通过连线和上游的开关通讯，可以快速判断故障范围，缩小开关的动作时间，减少保护装置承受的热应力。

h)框架断路器都配备手动、自动储能，辅助触点，闭锁装置，分闸、合闸线圈，无需用户额外配置附件。

i)框架断路器的安装方式为抽出式。

j)框架断路器为模块化结构设计，附件可以按照用户需要更换，方便用户进行维修保养。

k)框架断路器对触点的磨损情况和操作次数能够进行电子检测。

l)带有智能化操作面板，并能与计算机直接通信，进线电压、电流、有功、无功及断路器运行状态信号可通过现场总线直接送至 PLC 系统。

m)断路器操作机构应为弹簧储能型，带有手动及电机储能机构，具有储能指示。

n)所有进线主开关及每台设备的运行、手动/自动状态信号可通过现场总线送至 PLC，并能实现远程控制。

(6) 塑壳断路器

a)塑壳断路器分断能力详见招标图纸。

b)塑壳断路器的绝缘电压=690V,额定脉冲耐受电压 $U_{imp}>6\text{kv}$ 。

c)塑壳断路器是模块化设计，安装简单方便，在加装各种附件(包括分闸线圈、欠压线圈、辅助触头模块、电操结构、各类联接端子)时，不需要改变断路器的结构，同时实现附件标准化，便于维护。

d)塑壳断路器有插入式、抽出式、固定式三种安装方式，并提供各种接线端子附件，能满足不同的用户需求。在采用固定抽出式安装时，二次回路也具有插接式整体连接装置。

e)塑壳断路器和接触器可以实现完全的无缝联接。

f)塑壳开关的防护等级为 IP20，开关柜前面板防护等级为 IP3x，塑壳开关采用双绝缘设计，保证使用的安全性。

g)抽屉式塑壳断路器必须具备联锁机构，即当断路器在合闸位置时，开关主体不能从基座上抽出，或在抽出时断路器必须联锁断开，反之，只有断路器主体在分闸位置时才可插入基座。

(7) 接触器

a)额定绝缘电压=690V；额定脉冲电压=8KV；额定运行电压=400V。

b)保护等级：本体应达到 IP20。

c)保护处理：符合 IEC68 “TH” 国标。

d)设备允许环境温度：-40℃~+70℃运行在 U1。

e)安装方式：允许与正常垂直安装平面成±30°无降落，应可和断路器插接安装。

f)阻燃：符合 UL4.V1 级，IEC695-2-1，960℃。

g)机械寿命：50HZ 线圈，达到 1000 万次。

h)对 100A 以上接触器应能快速更换线圈和触点。

i)接触器应采用模块化结构，使之方便加入辅助触点。

(8) 热继电器

a)保护等级：防直接手指接触 IP2x。

b)防护处理：符合 IEC68 “TH”。

c)设备周围环境温度：正常工作=-25~+55℃；工作极限=-40~70℃。

d)额定绝缘电压>690V；脱扣等级=10A。

e)重新复位：通过继电器前部转换开关选择，该开关可锁住并封闭，热继电器应具备脱扣指示器，并有测试功能。

(9) 多功能仪表

10KW 以上设备要求加装多功能仪表。多功能仪表要可以显示三相电流、三相电压、有功功率、无功功率、电度、功率因数、频率、谐波（进线柜上），测量精度为 0.5 级，显示为液晶显示，并带 RS485 通讯，采用 MODBUS 通讯协议。多功能仪表选用中山康宝特 KBT-72 系列、南京路通 NTL-5100 系列、珠海一多 Yado-ED 系列。

1.4.4 低压补偿电容器装置及其控制器

采用串接电抗器的无功补偿装置，主要由柜体、塑壳断路器、功率因数控制器、并联电容器、串联铁芯电抗器、晶闸管调节器、微型断路器、避雷器、电流互感器、温湿度控制器、

铜排和测量仪表等附件组成。

柜内塑壳断路器等电气元件应选用ABB、西门子、施耐德等国际知名品牌的产品。

(1) 并联电容器（选用三和（ZLSMB系列）、马特力（SLC系列）、赫伯孙（HBSUN-C系列）或同档次知名品牌）

a) 额定电压：0.48kV。

b) 额定频率：50Hz。

c) 额定容量：按图纸要求选配

d) 电容器接线方式：三角形接线。

e) 介质为干式金属化膜。电容器装置允许的电容偏差应不超过其额定值的-5~+10%。电容器在工频交流额定电压下，环境温度20℃时测得损耗角正切值 $\leq 0.1\%$ ，损耗 $< 0.2\text{w/kvar}$ 。

f) 交流耐受电压：极间 $1.75U_n/10\text{S}$ ，极对壳 $3\text{kV}/10\text{S}$ ，耐温 180°C ， 170°C 温度保护动作。

(2) 串联铁芯电抗器（选用（桂容）桂林电力电容器有限责任公司、（西容）西安西电电力电容器有限责任公司或同档次知名品牌）

a) 型式：干式铁芯。

b) 配套电容器额定线电压：0.48kV。额定频率：50Hz。额定电抗率：7%。

c) 为避免谐波分流不均，一颗电抗器只能串接一颗电容器，电容器电抗器数量须相等，为1:1的对应关系；

d) 绝缘等级：h级。噪声水平：65 dB。

e) 电抗值允许偏差：在额定电流下，电抗器电抗值的允许偏差为0~+5%。对于三相电抗器或单相电抗器组成的三相电抗器组，每相电抗值不得超过三相平均值的 $\pm 2\%$ 。

f) 过电流能力：可在1.35倍额定电流下长期工作。

(3) 晶闸管调节器（与并联电容器为同一品牌）

a) 额定电压：0.4kV。额定频率：50Hz。

b) 动态响应时间： $\leq 15\text{ms}$ 。控制电容器额定容量：5kvar~60kvar。

c) 控制端电压：DC4~16V。控制端电流：20mA。

d) 可控硅反向重复峰值电压：1800V。

(4) 功率因数控制器（与并联电容器为同一品牌）

a) 控制物理量：实时监测无功功率和功率因数进行投切，全负荷范围内补偿精确、可靠，确保无投、切振荡。

b) 控制方式：可选择自动或手动投入相应的电容器组。控制顺序：应具备标准式、堆栈

式、循环式等投切顺序，其中循环式投切应能避免反复投切其中一组模块。

c) 取样电压：220V或380V。交流电流采样：5（1）A、（变比：1~2000）。

d) COS ϕ 目标值：感性：0.50~1.00 容性：0.50~1.00。

e) 步进延时值：0~900s。最大输出路数：12。

f) 过压值：105%~130%。欠压值：65%~90%。

g) 结构形式：封闭式。安装方式：穿孔式。主级数：3极。准确级：0.5。

h) 防护等级：IP30。绝缘等级：E。通讯接口：RS485。

附表：高低压电气主要设备品牌要求

序号	设备名称	厂家名称
1	框架式断路器	常熟开关制造有限公司 CW3 系列
		北京北元电器有限公司 BW3 系列
		上海人民电器上联有限公司 RMW3 系列(上海电器股份有限公司人民电器厂)
2	塑壳断路器	常熟开关制造有限公司 CM5 系列
		北京北元电器有限公司 BM3 系列、
		上海人民电器上联有限公司 RMM5E 系列(上海电器股份有限公司人民电器厂)
3	交流接触器	常熟开关制造有限公司 CK 系列
		北京北元电器有限公司 BJ2 系列
		上海人民电器上联有限公司 RMK 系列(上海电器股份有限公司人民电器厂)
4	微型断路器	常熟开关制造有限公司 CH3H 系列
		北京北元电器有限公司 BB1 系列
		上海人民电器上联有限公司 RMC2 系列(上海电器股份有限公司人民电器厂)
5	双电源开关	常熟开关制造有限公司 CAP2 系列
		北京北元电器有限公司 BQ3 系列

		上海人民电器上联有限公司 RMQ1 系列(上海电器股份有限公司人民电器厂)
6	真空断路器	ABB(中国)有限公司 VD4-CL 系列
		西门子(中国)有限公司 3AE8 系列
		施耐德电气(中国)有限公司 HVX 系列
		厦门华电开关有限公司 VEP 系列
7	互感器	大连第一互感器有限责任公司
		大连第二互感器有限责任公司
		ABB(中国)有限公司
8	多功能仪表及智能操控	中山康宝特电力科技有限公司 KBT-72 系列
		南京路通电力设备有限公司 NTL-5100 系列
		珠海一多电气自动化有限公司 Yado-ED 系列
9	微机保护装置	国电南京自动化股份有限公司 PS640UX 系列
		国电南瑞科技股份有限公司 NSR 系列
		北京四方继保自动化股份有限公司 CSD-200 系列
10	过电压保护器	ABB(中国)有限公司 ABB-MWD15 系列
		ABB(中国)有限公司 ABB-PTPOP-10-1.2A 系列
		ABB(中国)有限公司 ABB-YH5WZ-10/27+JSY-10/6000
11	电机马达保护器	深圳中电电力技术股份有限公司 (PMC-550M 系列)
		苏州万龙电气集团股份有限公司 ST570L 系列)
		上海神引双华电器有限公司 (MDCC-210 系列)
12	电抗器	(桂容) 桂林电力电容器有限责任公司
		(西容) 西安西电电力电容器有限责任公司
13	电容器	三和 (ZLSMB 系列)
		马特力 (SLC 系列)
		赫伯孙 (HBSUN-C 系列)
		西门子(中国)有限公司 GH180系列
14	低压变频器	苏州汇川技术股份有限公司 MD480 系列
		希望森兰科技股份有限公司森兰 HOPE800 系列

		英威腾电气股份有限公司 GD800 系列
15	软启动器	西安西驰电气股份有限公司 CMC-CT 系列
		上海雷诺尔科技股份有限公司 JJR8000 系列
		西安西普电力电子有限公司 STR 系列
16	电力及控制电缆	江苏上上电缆集团有限公司
		江苏宝胜电缆有限公司
		上海远东电缆有限公司
		上海起帆电缆股份有限公司
17	三箱	新黎明科技股份有限公司
		华荣科技股份有限公司
		祥华防爆电气有限公司
18	灯具	新黎明科技股份有限公司
		华荣科技股份有限公司
		森本科技有限公司
		深圳华普电力电气
19	高、低压开关及成套柜 (高压开关柜生产厂必须具备相同电压等级断路器生产资质。联合采购的成套柜需与主装置低压开关及成套柜统一考虑)	正泰电气股份有限公司
		天水长城开关集团有限公司
		常熟开关制造有限公司
		广州白云电器设备股份有限公司
		云南云开电气股份有限公司
		贵阳永青仪电科技公司
20	不间断电源	科华(厦门)股份有限公司
		山特电子深圳有限公司
		硕天电源(深圳)有限公司
21	高压电机	南阳防爆电机集团股份有限公司
		湘潭电机股份有限公司
		佳木斯电机股份有限公司

22	低压电机（要求采用YE3以上系列高效节能电机）	安徽皖南电机股份有限公司
		上海南阳电机有限公司
		湘潭电机股份有限公司江苏南方机电股份有限公司
		江苏大中电机股份有限公司
23	干式变压器（采用高效节能 SCB14 系列）	江苏天华变压器有限公司
		江苏华耀变压器有限公司
		江苏瑞恩电气股份有限公司
		特变电工股份有限公司
		南京大全变压器制造有限公司
	重庆重变电器有限责任公司	
24	电气桥架（室内玻璃钢，室外热浸锌）	河北燕舞防爆电器仪表有限公司
		江苏海纬集团有限公司
		京仪股份有限公司
		安徽天康（集团）股份有限公司
		河北京冀防爆电器仪表有限公司

二、自控系统

1. 仪表选型原则

仪表选型原则在考虑安全性、可靠性、精确性、性能价格比的基础上，还应考虑以下内容：

所有现场仪表及控制元件采用一线品牌厂家产品，优先选用在相同工况下具有良好使用经验的产品，所有远程仪表带HART协议；

电/气阀门定位器采用智能阀门定位器，满足信号传输要求及防护要求，所选择品牌采用一线品牌厂家产品；

现场仪表的防护等级一般为IP65，根据生产环境及现场仪表的防爆类别分为本安型或增安型。

具体如下：

(1) 压力仪表

对过程连续变化的压力测量采用带HART协议的智能压力变送器和智能差压变送器。对就地指示压力仪表采用弹簧管压力表，对有腐蚀、粘结介质的压力仪表选用隔膜式压力表。

(2) 温度仪表

温度测量元件选择一体式热电阻温度变送器，选用检测元件要防腐，现场指示的温度仪表采用万向型双金属不锈钢温度计，精度等级1.5级，表盘刻度直径为 $\varnothing 100$ ，安装方式一般采取法兰形式。温度计保护套管材质采用316SS，根据工艺介质的要求也可选用在套管外包钽材质或适当厚度的氟材料进行防腐保护。

(3) 流量仪表

根据工艺条件情况，当工艺介质为水（工艺水）、气（工厂空气、仪表空气）、汽（中、低压蒸汽）时，流量测量采用差压法流量计，并成套提供4-20mA DC HART协议智能差压变送器，或涡街流量计；其它介质采用智能电磁流量计。强腐蚀性或含有固体颗粒的且具有导电性的工艺介质流量测量采用智能电磁流量计。

(4) 物位仪表

一般选用差压式 4-20mADC HART 协议变送器，对腐蚀性、易结晶的介质采用隔膜密封型 4-20mADC HART 协议液位变送器。根据工艺条件的情况，有腐蚀性液体的液位测量采用 4-20mADC HART 协议雷达液位计或 4-20mADC HART 协议超声波液位计，也可采用其它类型仪表进行液位测量，现场液位计选用磁翻板液位计。

（5）控制阀

根据工况，分别选用单座阀、套筒阀、蝶阀、旋塞阀，隔膜阀等。阀内件材质根据介质情况确定。调节阀一般为法兰连接，法兰等级和连接面与工艺管道相匹配。阀芯的流量特性为线性、等百分比等。通常情况下采用气动薄膜执行机构，弹簧复位。配置气源调压器、智能定位器（有 4-20mA DC 阀位反馈输出）；有联锁要求的还需配置电磁阀；阀门部件之间的连接气路管线为不锈钢材质，配独立不锈钢气源球阀。开关阀的执行机构一般为气动弹簧复位型，带电磁阀和根据设计选配阀位开关。对干净介质，阀座为软阀座；含固体介质、易燃易爆、有毒或高温高压介质采用金属阀座。法兰连接面与工艺管道相匹配。有防爆要求的，电气连接需有隔爆措施。配置气源调压器、阀门部件之间的连接气路管线为不锈钢材质，配独立不锈钢气源球阀。

（6）安装材料

所有的仪表保护箱，材质采用不锈钢；电缆桥架采用铝合金桥架，电缆桥架参照（JB/T10216-2013 标准）可根据现场实际情况选择其它材质；电缆桥架需配备盖板、不锈钢盖板锁扣、同材质的连接片和不锈钢连接螺栓。

计算机电缆选用阻燃、聚乙烯绝缘、聚氯乙烯护套、对绞屏蔽软电缆。电源电缆选用大于或等于 2.5 mm²。多芯电缆芯数应考虑 20%的备用。

电缆从现场接线箱到现场安装的仪表采用单对屏蔽电缆，并穿保护管。电气接口要配置格兰头密封措施，防爆区域要有隔爆措施。

穿线管采用热浸（镀）锌钢管，符合（GB/T3091-2015）采用电缆密封接头对穿线管的出口和保护箱的进口作密封保护处理。

测量管线及其管件、阀门的材质最低要求为 316LSS，管线壁厚不低于 2mm，采用对焊连接方式。

调节阀、开关阀的气源管线为 \varnothing 8 或 \varnothing 10 不锈钢管，材质为 304LSS。

蒸汽伴热总管、支管应采用无缝钢管，其管径根据蒸汽耗量确定，材质为 304SS，采用对焊连接方式。

（7）现场盘柜

控制柜材质采用不锈钢或钢板+防腐。

材料厚度大于2mm。

采用钢板材质控制柜内外表面为喷漆或喷塑。

防护等级不低于IP54。

控制柜前后门外上方正中贴有设备位号铭牌各一块（白底黑字）。

柜内电气元件均为品牌元件。

柜内短接线采用桥接方式，禁止使用电缆短接。

柜内汇线槽须良好容纳走线，并有20%余量。

内须设置专用接地。

柜内所有元器件的底板上均采用不干胶贴纸粘贴有设备位号。

柜内所有接线两端均有线号套管（含短接线）。

柜内所有接线采用预绝缘接线端头。

柜内所有接线端子接线不能超过 2 根以上。

柜内设备供电及信号线线径采用 $0.75(1.0)-2.5\text{mm}^2$ ，供电回路根据开关容量确定。

柜内断路器供电均采用梳状母排。

柜内所有供电回路，电气元器件均通电调试保证供电正确率100%。

柜内所有供电，电气元器件输出到端子正确率100%。

（8）资料

所有设备说明书、合格证、质量证明文件、出厂调试报告书及数据表。

盘柜安装图、盘柜接线图。

现场仪表位置图、安装图、电缆表、材料表。

DCS、PLC 触摸屏、组态编程软件和工程文件、密码。

除以上外要求的其它资料。

2.DCS 控制系统要求

（1）一般要求

本要求规定了系统最低限度要求，项目需包括但不限于以下要求；

过程控制系统需采用主流 DCS 系统，系统的软、硬件需为最新版本；

预留通讯接口与上级管理系统相连和第三方成套控制系统的通讯连接；

（2）系统设计原则

系统内备用点应与正常使用点配置相同，如端子、保险、信号隔离器等；

机柜预留20%左右备用空间，每个输入输出模块需预留20%以上备用通道，各种输入输出端子需预留10%以上，软件授权点需预留20%以上备用，供电回路（断路器）备用15%；

与电气设备连接的AI、AO需经过信号隔离器隔离，DI/DO需经过继电器隔离；

工业网络IP地址统一规划，由开工会协商确定，在保证安全的前提下，通过工业网络安全隔离网关提供对外的单向网络接口；

按照统一规划对设备、仪表编制位号，编制规则由开工会确定。

(3) 技术性能规范

DCS除基本的各项功能外需具备报警，报表输出打印，时钟同步等功能；

DCS具备与现场设备进行通讯的能力，支持各项主流通讯协议；

所有DCS机柜防护等级应大于或等于IP54；

每个机柜需配置独立的工作地和保护地接地铜排并配置足够的连接螺钉；

有源端子和电源端子需带保险，无源端子需带闸刀，机柜必须有温度监视和风扇运行状态报警，断路器的选择需保证下级断路器短路动作时，上级断路器不动作；

控制卡、电源模块、通讯板卡及网络均要求1: 1热备冗余设计(I/O卡不冗余)。即使某个卡件故障，通过自诊断系统，自动切换至热备卡上(冗余切换不得使用外部器件驱动，在一个控制周期内完成)，切换过程应是无扰切换、系统工作无中断，并在操作站上报警、显示故障位置，所有卡件支持热插拔，维修人员可以带电插拔卡件，系统应对切换进行记录；

控制卡的实际运行负荷不能高于40%，否则由乙方无偿增加；

模拟量I/O模块的输入输出信号转换精度不低于满量程的0.1%；

RTD热电阻模块：Pt100等热电阻信号，不大于8通道，可接受三线或四线式信号；

AI模拟量输入模块：4~20mA信号，不大于16通道，最大输入阻抗为250Ω；

可进行线性和非线性补偿以及方根、算术四则、函数发生、折线、平均等运算；

DI数字量输入模块：不大于32通道，采用光电隔离型；

DO数字量输出模块：不大于32通道，采用光电隔离配继电器，或直接采用继电器各类型；

接点、状态或开关输入输出必须隔离，与系统外相连的DI / DO接点为干接点(电磁阀除外)，系统可接受或送出常开或常闭接点，DI/DO一般为双端不接地；

DI输入回路必须有防止接点抖动的内部线路；

DI/DO均可接继电器隔离，继电器应是DCS相配的一个部分或组件，可插拔的密封式。