

# 6万吨/年磷酸铁项目工艺设备短名单

序号	设备名称	厂家名称
1	电磁除铁器	上海汇选(上海汇选机电设备有限公司)
		宁波西磁(宁波西磁科技发展股份有限公司)
		中科电气(湖南中科电气股份有限公司)
		山东华特(山东华特磁电科技股份有限公司)
2	粉体输送系统	宏工科技股份有限公司
		华通粉体设备科技有限公司
		湖南荣融智能科技有限公司
		长沙万荣粉体设备科技有限公司
3	螺带式混料机	上海银鲨机器制造有限公司
		上海升立机械制造有限公司
		上海申银机械(集团)有限公司
		湖南德景源科技有限公司
4	全自动包装机 (含:自动缠膜、自动挂袋)	宏工科技股份有限公司
		常州常衡德宇粉体集成系统有限公司
		梅特勒托利多科技(中国)有限公司
		哈尔滨博实自动化股份有限公司
		广州恒森智控科技有限公司
5	化工泵	无锡力马化工机械有限公司
		襄阳五二五泵业有限公司
		自贡工业泵有限责任公司
		杭碱泵业(中国杭州碱泵有限公司)
		成都永益(成都永益泵业股份有限公司)
6	水泵	广东肯富来泵业有限公司
		上海东方泵业有限公司
		利欧泵业股份有限公司
		上海连城泵业集团有限公司
		上海凯泉泵业集团有限公司
		广东肯富来泵业有限公司
		重庆水泵厂有限责任公司
安徽卧龙泵业集团有限公司		

6万吨/年磷酸铁项目电气专业短名单

序号	设备名称	厂家名称	备注
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	
2	塑壳断路器	常熟开关制造有限公司 CM3 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	
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	
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	
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	
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	火灾监控、报警及	海康威视数字数字技术股份有限公司	

	应急照明	深圳市赋安安全系统有限公司	
		深圳海泛三江电子有限公司	
		海湾安全技术有限公司	
12	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-208 系列)	
13	电抗器	桂林电力电容器有限责任公司	
		西安西电电力电容器有限责任公司	
14	电容器	韩国三和 (ZLSMB 系列)	
		马特力 (SLC 系列)	
		赫伯孙 (HBSUN-C 系列)	
15	高压变频器	广州智光电气股份有限公司 Zinvert 系列	
		施耐德电气(中国)有限公司 ATV1200 系列	
		西门子(中国)有限公司 GH180 系列	
16	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	
17	软启动器	西安西驰电气股份有限公司 CMC-CT 系列	
		上海奇电电气科技有限公司 SS100 系列	
		西安西普电力电子有限公司 STR 系列	
18	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	
		远东电缆有限公司	
		上海起帆电缆股份有限公司	
		贵阳中安科技集团有限公司	
		昆明明超电缆有限公司	
19	三箱	浙江新黎明环保有限公司	
		华荣科技股份有限公司	
		祥华防爆电气有限公司	
20	灯具	浙江新黎明环保有限公司	
		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	
		浙江正辉照明工程有限公司	

21	低压开关及成套柜	正泰电气股份有限公司	协助采购
		山东泰开成套电器有限公司	
		广州白云电器设备股份有限公司	
		西屋港能企业上海（股份）有限公司	
22	高压开关及成套柜	正泰电气股份有限公司	协助采购
		天水长城开关厂（集团）有限公司	
		山东泰开成套电器有限公司	
		广州白云电器设备股份有限公司	
		西屋港能企业上海（股份）有限公司	
23	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	
24	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	
25	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	
		江苏南方机电股份有限公司	
		上海南阳电机有限公司	
		湘潭电机股份有限公司	
		江苏大中电机股份有限公司	
26	干式变压器（采用高效节能SCB14系列）	重庆重变电器有限责任公司	协助采购
		江苏华鹏变压器有限公司	
		特变电工股份有限公司	
		南京大全变压器制造有限公司	
27	电气桥架	镇江博捷电器有限公司	
		江苏海纬集团有限公司	
		镇江威豪电气有限公司	

## 自控仪表设备短名单

序号	设备名称	厂家名称	备注
1	电磁阀（5通/3通）	诺冠(中国)有限公司、ASCO、博雷（中国）	
2	气动调节阀	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、吴忠仪表有限责任公司	
3	气动开关阀	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、吴忠仪表有限责任公司	
4	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	
5	压力表	重庆布莱迪仪器仪表有限公司、安徽天康(集团)股份有限公司、北京布莱迪仪器仪表有限公司、西安大华智联技术有限公司、无锡市特种压力表有限公司	
6	压力变送器	罗斯蒙特 3051系列，横河EJA系列，霍尼韦尔STD700系列	
7	热电偶、热电阻、双金属温度计	安徽天康(集团)股份有限公司、天津中环温度仪表有限公司、安徽京仪自动化装备技术有限公司、宁波奥崎仪表成套设备有限公司	
8	液位开关	VEGA、Emerson、E+H	
9	雷达液位计/超声波液位计	VEGA、Emerson、E+H	
10	压差液位计	罗斯蒙特 3051系列，横河EJA系列，霍尼韦尔STD700系列	
11	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	

12	射频导纳液位计	菲特（ UFI中国合资） AMETEK DE 威格（中国） VEGA	
13	磁力翻板液位计	上海信东仪器仪表有限公司/上海星申仪表有限公司/杭州联测自动化技术有限公司/福州福光百特自动化设备有限公司/北京金德创业测控技术有限公司/淮海自控设备有限公司	
14	电磁流量计	E+H、Emerson、横河	
15	涡街流量计	Emerson、E+H、横河	
16	浮子流量计	克罗尼、ABB 、横河、	
17	质量流量计	Emerson、E+H，横河	
18	分析仪表	E+H、梅特勒托利多、哈美顿	
19	GDS气体检测报警系统（含现场控制器及区域报警器等现场表）	无锡格林通安全装备有限公司、霍尼韦尔、梅思安中国安全设备有限公司	
20	HMI	台达电子（东莞）有限公司、深圳市威纶通科技有限公司、西门子（中国）有限公司	
21	电动执行机构	安策、Rotork 罗托克、奥地利SCHIEBEL（西贝）、派科沃米	
22	仪表电源电缆	安徽天康（集团）股份有限公司、上海起帆电缆股份有限公司、京仪股份有限股份公司、贵阳中安科技集团有限公司、江苏宝胜电缆有限公司	
23	仪表信号电缆	安徽天康（集团）股份有限公司、上海起帆电缆股份有限公司、京仪股份有限股份公司、贵阳中安科技集团有限公司、江苏宝胜电缆有限公司	

24	仪表电缆桥架	镇江博捷电器有限公司、镇江威豪电气有限公司、京仪股份有限公司、安徽天康（集团）股份有限公司、江苏海纬集团有限公司	
25	仪表管阀件、管材等安装材料	河北京冀防爆电器仪表有限公司、河北燕舞防爆电器仪表有限公司、安徽宁电器仪表集团有限公司、江苏镇江化控有限公司、江苏华强电力设备有限公司	

## 1.6 电气说明

### 1.6.1 主要使用的标准规范

- 1、甲方提供的电气设计基础资料；
- 2、相关专业提供给本专业的工程设计要求；
- 3、工艺及公用各专业提供的资料；
- 4、建筑专业提供的建筑平、剖面图。
- 5、国家现行的主要设计规范及标准：
  - 1) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018年版）；
  - 2) 《民用建筑设计统一标准》（GB50352-2019）；
  - 3) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）；
  - 4) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
  - 5) 《20kV及以下变电所设计规范》（GB 50053-2013）；
  - 6) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
  - 7) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
  - 8) 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）；
  - 9) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；
  - 10) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）；
  - 11) 《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981-2014）；
  - 12) 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）；
  - 13) 《35kV~110kV 变电站设计规范》（GB50059-2011）；
  - 14) 《3kV~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）；
  - 15) 《民用建筑电气设计标准》（GB51348-2019）；
  - 16) 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB 55002-2021）；
  - 17) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB 55015-2021）；
  - 18) 《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）；
  - 19) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014
  - 20) 《建筑电气与智能化通用规范》GB55024-2022；
  - 21) 《安全防范工程通用规范》GB55029-2022；

- 22) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021;
- 23) 《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）;
- 24) 《石油化工装置防雷设计规范》GB50650-2011;
- 25) 《石油化工静电接地设计规范》SH/30971-2017;
- 26) 《消防设施通用规范》GB 55036-2022;
- 27) 工艺及公用各专业提供的资料;
- 28) 建筑专业提供的建筑平、剖面图。

### 1.6.2 用电负荷、负荷等级及功率因数补偿

1)、本工程设备为10kV和380V用电设备，该项目高压设备8台，低压设备221台，装机总容量共24250.2KW，计算容量14872.6kW，高压单台最大电动机容量为2500kW，低压单台最大电动机容量为90kW，详见用电负荷计算表。

2)、本工程均按三级负荷设计。

3)、低压采用静电电容集中自动补偿，补偿后的功率因数达到0.92以上。

### 1.6.3 电源状况

本设计包括建设红线以内的以下内容：

变配电系统；照明系统；防雷接地系统。

为保证供电可靠性，本项目拟从西北角新建的 220/10kV 变电站两台主变低压侧各引 1 回 10kV 电源至 5#公辅站内及 2#主厂房内 10kV 变配电房，采用单母线分段接线方式，再放射引至废水回收厂房内变配电房。

火灾报警系统、仪表系统采用 UPS 作为第三电源，火灾报警系统 UPS 电源供电时间大于 180 分钟，应急照明系统采用蓄电池作为第三电源，供电时间大于 30 分钟。

### 1.6.4 供、配电系统

1) 本项目所有配电均为三级负荷，三级消防负荷采用末端双切，应急照明负荷电源引自前端双切箱，非消防负荷单电源供电。

2) 供电电源及电压

5#公辅站房、2#主厂房、废水回收厂房含有变配电房或有高压设备的单体，采用 10kV 供电。供电线路由 220kV 变电站低压侧出线经室外管廊引来，供电距离不超过 250m。

3) 变配电房低压供电系统采用单母线分段运行方式；

### 1.6.5 工厂环境及主要设备选型

#### 1.6.5.1 变配电所的布置

配电室内各通道最小宽度(净距)应符合下表的规定

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式	手车式
单排布置	800	1500	单车长度+1200
双排面对面布置	800	2000	双车长度+900
双排背对背布置	1000	1500	单车长度+1200

注：①固定式开关柜为靠墙布置时，柜后与墙净距应大于 50mm，侧面与墙净距应大于 200mm。

②通道宽度在建筑物的墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少 200mm，小车长度可按 1.0m 考虑。

低压配电柜前后通道最小宽度(mm)

型式	布置方式	屏前通道	屏后通道
固定式	单排布置	1500	1000
	双排面对面布置	2000	1000
	双排背对背布置	1500	1500
抽屉式	单排布置	1800	1000
	双排面对面布置	2300	1000
	双排背对背布置	1800	1000

控制室各类屏的布置尺寸（mm）

相对面	屏正面	屏背面	墙
屏正面	1400	1200	1200
屏背面		800	800
屏边			800

注：① 控制屏靠墙布置时，屏后与墙净距离应大于 50 mm，侧面与墙净距离应大于 200 mm。

② 通道宽度在建筑物的墙面遇有柱类突出时，突出部位的通道宽度可减少 200 mm。

#### 1.6.5.2 构、建筑物的要求

1) 低压开关柜柜顶净空宜不小于 1200 mm。

2) 变配电所屋面应采用有效的防水措施，屋面应设有保温层，低压配电间净高不低于 3.6m。

3) 低压配电室地面铺防滑地砖，柜前铺设 5mm 厚绝缘胶板。

4) 低压配电室、变频器室发热元器件多，应设置空调，保持合适的温度和湿度，要求在 5℃~35℃之间，配电装置室内宜设事故排风机，事故排风机加百叶防风尘倒灌。

5) 低压配电室的降温措施，干式变压器、变频器发热大的设备，要求设计排风罩及排风管，把热量集中引道配电室外。

6) 配电室窗户为塑钢中空玻璃窗，并应设置防止雨、雪和蛇、鼠类小动物从采光窗、通风窗、门等进入室内。

7) 配电装置室的门均应向外开，当其中任意二者之间有门时，门应向两个方向开启。

8) 配电装置室的门及通道的大小应允许室内安装设备的自由进入。

9) 所有房间至室外的进出口处均设高度为 600mm 的挡板（304 不锈钢），变电所不允许采用塑钢门、铝合金门。

#### 1.6.5.3 节能要求

1) 配电变压器采用低损耗干式变压器，减少有功和无功损耗。

2) 变配电所设有低压自动无功功率补偿装置，补偿后功率因数达 0.92 以上。

3) 根据用电负荷大小和分布，合理布置变配电所位置，使变配电所尽量靠近负荷中心，减少线路损耗。

4) 有连续调速运行要求的电动机采用变频调速电机，变频器的谐波限值、能效等级应符合相关要求。

5) 照明灯具选用 LED 灯，能有效提高发光效率和降低能耗。

6) 生产厂房和室外生产区域照明采用分区、分层集中控制；道路照明采用分区集中控制，并设置手动控制和时光自动控制。

7) 供电电压偏差应符合国家现行标准《电能质量 供电电压偏差》GB/T12325 的有关规定。

8) 用于电流较大且长期稳定的供电回路的电缆，宜按经济电流密度校验导体截面。

9) 电机采用新型节能电机，效率满足国家二级能效标准。

#### 1.6.5.4 抗震要求

1) 选择能在 6 度地震设防区域安全可靠的电气设备。

2) 电气设备室及相关构筑物按《电力设施抗震设计规范》GB50260-2013，《工业企业电气设备抗震设计规范》GB50556-2010 进行设计。

3) 变压器等重量较大设备安装时采用抗震加固，防止滑动。

4) 开关柜（屏）等采用符合抗震强度要求的螺栓或焊接固定方式，多柜排列安装时将各柜在重心位置上连成整体。

5) 变压器型号选择：

高压配电系统采用下进下出、单母线分段接线方式，低压配电系统采用下进下出接线方式。

#### 1.6.5.5 主要设备选型：

10kV 高压开关柜拟选用：KYN28A-12kV；配微机综合保护装置，进线、母联、变压器在开关柜上就地控制。

变压器拟选用：环氧树脂浇注低噪声节能型干式变压器 SCB14 型；

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 MNS 柜型，设自动功率因数补偿器。

各柜体防护等级不低于 IP3X。

无功补偿采用低压集中动态自动补偿方式，补偿后功率因数为达到 0.92 以上。

#### 1.6.6 控制、信号及计量

1) 电动机的运行、停止信号送 DCS 显示，电机联锁通过 DCS 的逻辑功能或直接通过电气方式来实现，DCS 给出允许启动信号后现场才能启动设备，DCS 和现场均能启、停设备，联接方式采用硬线联接。

2) 功率大于或等于 90kW 的低压电动机采用软起动方式，工艺有调速要求的电动机采用 VVVF 变频调速方式。

3) 高、低压配电室的进线设计量装置，精度达 0.5 级，便于生产计量考核。

#### 1.6.7 继电保护和自动保护装置设置原则

1) 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；电力变压器装设带时限过电流保护、速断保护、过负荷保护、单相接地保护、温度保护等；母线联络设速断、过电流保护等；异步电动机设速断保护、过负荷保护，低电压保护、单相接地保护等。

2) 低压进线、母联设短路短延时保护、过电流保护、接地保护，保护器件采用断路器；低压电动机设短路保护、过载保护、断相保护和接地保护，保护器件主要采用断路器、马达保护器、变频器、软启动器等。

#### 1.6.8 电力设备过电压保护

过电压保护，为防止雷电波侵入过电压和真空断路器的操作过电压，在 10kV 母线侧装设氧化锌避雷器，在断路器侧装设过电压保护器，在 0.4kV 电源进线开关处和关键设备开关处装设浪涌保护装置。

#### 1.6.9 操作电压及直流系统

高压用电设备的操作电压为直流 220V，低压用电设备的操作电压为交流

220V。

### 1.6.10 电缆敷设

#### 1.6.10.1 动力电缆及桥架要求

动力电缆采用阻燃交联聚乙烯绝缘护套电力电缆（ZR-YJV/ZR-YJVP 型），控制电缆采用阻燃铜芯聚氯乙烯绝护套控制电缆（ZR-KVVP/ZR-DJYVPVR /ZR-DJYVPR 型）。所有动力电缆单芯截面均不小于 2.5mm<sup>2</sup>；控制电缆单芯截面均不小于 1.5mm<sup>2</sup>，电缆敷设采用电缆桥架敷或保护钢管方式敷设。罐区、公辅站房、水处理、循环水、外管廊、初期雨水池及事故水池等不禁铜锌要求区域电缆保护管采用热镀锌钢管，通径不小于 DN20，其余区域电缆保护管采用 304 不锈钢管，通径不小于 DN20，保护管采用螺纹连接方式，全部采用 SUS304 不锈钢管卡固定，镀锌钢管壁厚不小于 2.5mm，不锈钢保护管壁厚不小于 2.5mm。

- 1) 机械强度必须满足设计要求。
- 2) 电缆桥架在承受安全工作荷载时，其相对扰度不宜大于 1/200。
- 3) 支吊架应能承受托盘、梯架的安全工作荷载，能满足强度、刚度及稳定性的要求，钢制吊架横担或侧壁固定的托臂在承受安全工作荷载时最大挠度值与其支吊架本身长度之比不宜大于 1/100。
- 4) 桥架外表面应平整、光滑、无划痕、裂纹、斑痕等缺陷；锯、切、冲断面及连接孔断面不得有分层、毛刺。
- 5) 桥架应具有耐水性能和耐腐蚀性能。
- 6) 桥架应具有可靠的绝缘性能，其表面电阻率应大于或等于  $10^8 \Omega$ ，体积电阻率应大于或等于  $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ 。
- 7) 桥架不应被点燃，如被点燃应能限制火焰蔓延。
- 8) 桥架采用玻璃钢材质，采用玻璃纤维、聚脂树脂等材料，通过模具一次成型。玻璃钢制桥架及材料应符合 GB/T8237、GB/T18370 和 GB/T18369 规定。

玻璃钢桥架的厚度要求对照表

规格型号	工字邦成型槽	C 型梯级	工字型梯级	盖板
	帮厚 (mm)	帮厚 (mm)	帮厚 (mm)	帮厚 (mm)
200*100	4.5	4	5	3.2
300*200	6	5.5	6.2	3.8
400*200	6	5.5	6.2	4
600*200	6.8		6.2	4.5

700*200	6.8		6.2	4.7
800*200	6.8		6.2	4.7

#### 1.6.10.2 电缆技术要求

1) 电缆技术参数必须满足国标要求，线径、外径、绝缘材质等严格执行国家标准。

2) 电缆设计必须满足《电力工程电缆设计标准》 GB50217—2018。

3) 电缆不允许有中间接头。

#### 1.6.11 照明系统

(1) 正常照明系统的电压等级为~380/220V，控制方式采用集中及就地两种方式；在爆炸环境中选用防爆 LED 灯具，在腐蚀环境采用三防 LED 灯，一般环境选用普通 LED 灯；安装方式有吸顶式、吊杆式等；照明电缆采用穿保护钢管敷设（罐区、公辅站房、水处理、循环水、外管廊、初期雨水池及事故水池等不禁铜锌要求区域电缆保护管采用热镀锌钢管，口径不小于 DN20，其余区域电缆保护管采用 304 不锈钢管，口径不小于 DN20，保护管采用螺纹连接方式，全部采用 SS304 不锈钢管卡固定，镀锌钢管壁厚不小于 2.5mm，不锈钢保护管壁厚不小于 2.5mm。），事故照明采用应急照明灯具，应急照明时间 30min；生产装置照度 100lx，控制室照度 300lx、变配电室照度 200lx。

(2) 各高、低压变配电室、控制室设置消防应急照明和消防疏散指示标志。本项目采用集中控制型消防应急照明和疏散指示系统，系统由应急照明控制器、消防应急灯具专用电源、应急照明分配装置、消防应急灯具组成，应急照明控制器放在原 3 万吨/年产磷酸铁生产车间内。

#### 2) 灯具技术要求

(1) 所有防爆灯具应取得防爆合格证。

(2) 在国家强制认证目录范围内的三防及普通灯具类产品均应取得 CCC 强制认证。

(3) 所有防爆产品均应取得满足 GB3836-2010、GB12476-2013 最新国家标准认证，所有防爆产品应满足现场安全，应为气体、粉尘双认证产品。

(4) 所有防爆及三防灯具的防护等级应不低于 IP66，密封圈应采用一次成型的高性能硅橡胶材质，耐腐蚀、耐老化、性能好、不变形，防腐等级应不低于 WF2；生产厂家提供 IP66 和 WF2 检测报告。

(5) 铸铝合金（铜含量 $\leq 0.3\%$ ）材质要求为 ZL102 标准牌号，产品均要求经钢模压铸成型，抗冲击能量不小于 7 焦耳；表面经过高速抛丸后再用全聚脂粉末高压静电喷塑，具有较强的防腐蚀能力，确保塑层附着力，不锈钢材质量不低于 8%，Cr 含量不低于 18%，均提供原厂家的材质检测报告。

(6) 防爆灯具应能在环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 范围内连续可靠运行。

(7) 光源采用科瑞、飞利浦等进口品牌，LED 光源在点燃 3000h 时的光通维持率不低于 96%；6000h 时的光通维持率不低于 92%；10000h 时的光通维持率不低于 86%，需提供光源的相关采购或授权文件，同时提供光源的 LM80 报告。

(8) 防爆及三防 LED 灯，须附国家权威检测机构颁发的 EMC 电磁兼容及蓝光危害报告。

(9) 三防型应急照明灯防护等级不低于 IP65，防腐等级不低于 WF1。

(10) 防爆型应急照明灯气体防爆等级为 Ex d IIB T4，防护等级不低于 IP65；防腐等级不低于 WF1。

(11) 应急照明灯具具有光源监测和通信故障报警功能。

(12) 每个应急照明灯具均具有单独地址码及传感器。

(13) 应急照明灯具出厂时地址码编好，方便现场直接抄入使用，无需在现场扫码编写。

### 3) 检修箱、照明配电箱、现场操作箱技术要求

#### a、防爆照明箱、操作箱、检修箱

(1) 防护等级不低于 IP65，防腐等级不低于 WF2。

(2) 箱体材质，采用 304 不锈钢材质。

(3) 防爆结构形式，复合型结构，元件腔采用隔爆腔，母线腔及出线腔采用增安型。

(4) 所有回路均配有指示灯，防爆指示灯作为防爆元件必须单独取得防爆合格证。指示灯采用 LED 光源芯片，抗干扰电压 60V。

(5) 所有断路器均在箱面手柄操作，要求总开关与分开关操作手柄采用不同的颜色标识，为防止现场误操作，所有操作手柄均应具有挂锁功能。

(6) 检修箱部分出线按图纸要求配置防爆插销出线，为保证整体防爆性能，插销应为隔爆型或复合型，不得采用无火花型或 n 型，防爆插销单独取得防爆认

证。

(7) 电缆进出线方向为上进上出，配置防爆电缆夹紧密封接头。

(8) 接线端子采用魏德米勒或菲尼克斯品牌，每台箱内须安装 20%接线端子留作备用。

(9) 包含防爆操作柱、防爆照明配电箱、防爆一体式集中电源型应急照明箱、防爆负荷开关箱、防爆消防风机双电源配电箱、防爆暖通边墙风机配电箱、防爆应急照明配电箱、防爆检修电源箱等。

#### b、三防照明配电箱、检修箱及现场操作箱

(1) 室内防护等级不低于 IP54，防腐等级不低于 WF2，室外防护等级不低于 IP65，防腐等级不低于 WF2。

(2) 箱体材质：外壳采用不锈钢材质，耐腐蚀，抗静电，耐冲击，热稳定性优良。

(3) 壳体和盖板之间采用一次成型线胶发泡密封圈。密封件采用硅橡胶，耐酸、耐碱、耐高温、耐老化。

(4) 三防插销外壳采用工程塑料制成。

(5) 盖板上的安装紧固螺栓为防掉式结构。

(6) 进出线口配置电缆夹紧密封装置。

(7) 每台箱内须安装 20%接线端子留作备用。

(8) 包含一体式集中电源型应急照明箱、路灯照明配电箱、负荷开关箱、电梯电源配电箱、双电源配电箱、暖通边墙风机配电箱、空调配电箱、暖通空调配电箱、空开箱、手动启动器等。

(9) 指示灯显示要求；红色表示带电或运行，绿色表示断电或停止  
启动按钮:红色。

### 1.6.12 防雷、防静电及接地

#### 1) 防雷：

在屋面明敷接闪带作闪接器防直击雷；钢柱或柱内钢筋作引下线；结构基础钢筋作接地极。要求接闪器、引下线及接地极相互焊接连通。

二类防雷建筑在屋面沿女儿墙顶外侧敷设一条水平接闪带及在屋面敷设 10m×10m 或 12m×8m 接闪网格以防直击雷，引下线间距不大于 18m。三类防雷建

筑在屋面沿女儿墙顶外侧敷设一条水平接闪带及在屋面敷设 20m×20m 或 24m×16m 接闪网格以防直击雷，引下线间距不大于 25m。

在建筑物四周设接地电阻测试卡，当接地电阻不满足要求时，增设人工接地极。

## 2) 接地及安全措施：

电力变压器中性点直接接地并设接地体，各工艺生产场所均设安全接地装置并与变压器中性点接地体相连；380V 接地系统采用 TN-S 系统，10kV 系统为中性点不接地方式。安全接地、防雷接地、防静电接地、DCS 系统接地采用公用接地体，构成全厂接地网系统，接地电阻值不大于 1 欧姆。

各建筑物做总等电位联结，有淋浴的卫生间、重要设备房做辅助等电位联结。所有进出建筑物及高出屋面的金属管道，以及正常情况下所有电气设备不带电的金属外壳、吊车轨道等均应与 PE 线相连。当正常照明灯具安装高度在 2.5m 及以下，且灯具采用交流低压供电时，应设置剩余电流动作保护电器作为附加防护。不含变电所的建筑物电源进线处做重复接地。

所有普通插座回路均设置漏电保护装置。

有静电要求的工段根据工艺要求采取静电保护措施。

在变压器高压侧装设避雷器；在低压母线上装设 I 级实验用的电涌保护器（冲击电流 $\geq 12.5\text{kA}$ 、电压保护水平值 $\leq 2.5\text{kV}$ ）。低压电源线路引入的总配电箱，电梯机房、消防控制室等配电柜处装设 II 级实验用的电涌保护器。数据交换设备、UPS 设备、控制设备等装设 D1 类高能量实验类型的电涌保护器。由室外引入建筑物的电力线路、信号线路、控制线路、信息线路等在其入口处的配电箱、控制箱、前端箱等的引入处装设 SPD，并就近与进出建筑物的各种金属管道等进行等电位联结，可靠接地。

3) 消防控制室、弱电间等设备房采取电磁屏蔽措施。

### 1.6.13 主要设备选型

#### 1、10kV 中置式高压开关柜

##### (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 $\geq 4$ 平方毫米，控制回路为 $\geq 2.5$ 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、带电话音提示、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，优选金属不锈钢铭牌，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。

#### （5）、真空断路器

- 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。

## 2、10kV 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 $-15\% \sim +15\%$ 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 $-15^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 、电压为额定电压 $-15\% \sim +15\%$ 、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，保护的性符合国家标准的规定。

### 3、直流系统

#### (1)、主要参数

a、交流额定输入电压：AC $380 \pm 15\%$  V，频率为  $50 \pm 5\%$  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： $\leq \pm 0.5\%$ 。

(6)、稳流精度： $\leq \pm 0.5\%$ 。

(7)、纹波系数： $\leq 0.1\%$ ，效率 $> 92\%$ 。

(9)、噪声：距装置1米处 $< 22\text{dB}$ 。

(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 $\pm 5\%$ ；模块输出电流为额定电流10%~50%时，均流不平衡度不大于 $\pm 10\%$ 。

(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，前后门应嵌入门柜内，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

**备注：**1、开关柜生产厂必须具备相同电压等级断路器生产资质。

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。

#### 4、低压抽屉式开关柜

##### （1）技术参数

接地型式：                TN-S  
额定电压：                0.38/0.22kV  
额定绝缘电压：            0.66kV  
额定频率：                50Hz  
水平母线额定电流：      2500A/4000A/5000A  
额定峰值耐受电流 105（176）kA  
额定短时耐受电流 50（80kA）

##### （2）柜体结构

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。柜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。全部柜架及内层隔板、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元的正常工作。

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，根据水平母线要求的额定电流，选择铜母线的规格，并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 1.5mm<sup>2</sup> 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 4mm<sup>2</sup>。

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。

#### 主要元器件选择要求

备注：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。大于等于 200KW 负荷，供电柜体柜型采用 MNS，内置为 GGD 形式。

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。

### 3、电力变压器技术要求

（1）、变压器铁芯和较大金属结构件应可靠接地，变压器铁芯接地标以“接地”符号。

（2）、铁芯材料为冷轧优质硅钢片，叠片的切口应无毛刺，表面绝缘层在装配中不应损坏。

（3）、绕组：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。

（4）、变压器应可实现温度在线测量。

（5）、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。

（6）、变压器的所有外购件必须经过鉴定并有产品合格证，符合相应标准要求。铭牌用不锈钢材料制成，字样、符号应清晰耐久，铭牌在设备正常运行时其安装位置应明显可见。

（7）、所有高低压柜体颜色 RAL 7035。

## 1.7 弱电说明

### 1.7.1 主要使用的标准规范

《石油化工电信设计规范》	SH/T3153-2021
《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018版）
《石油化工企业设计防火标准》	GB50160-2008（2018版）
《火灾自动报警系统设计规范》	GB50116-2013
《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058—2014
《通信线路工程设计规范》	YD5102-2010
《综合布线系统工程设计规范》	GB50311-2016
《工业电视系统工程设计标准》	GB/T50115-2019
《智能建筑设计标准》	GB50314-2015

《网络电视工程技术规范》	GB/T51252-2017
《民用闭路监视电视系统工程技术规范》	GB50198-2011
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》	GB50343-2012
《民用建筑设计统一标准》	GB50073-2013
《数据中心设计规范》	GB50174-2017
《安全防范工程通用规范》	GB55029-2022

## 1.7.2 火灾报警系统

### 1.7.2.1 系统形式：

本期工程设置火灾报警系统，装置火灾报警系统采用区域报警控制系统，本期报警控制器设于原 3 万吨/年磷酸铁生产车间消防控制室内，探测报警线路采用二总线制。

### 1.7.2.2 系统组成：

火灾自动报警系统；

消防联动控制系统；

消防通信系统；

消防设备电源监控系统；

电气火灾监控系统；

集中应急照明系统；

消防控制室；

消防系统线路的选型及敷设方式。

### 1.7.2.3 消防控制室

本工程火灾自动报警系统采用区域报警系统。消防控制室预留远程监控系统接口，并能显示全厂所有火灾报警信号、联动控制状态信号及控制消防水泵。

如与监控室合用，其隔墙的耐火极限不低于 2h，楼板的耐火极限不低于 1.5h，并与其它部位隔开，消防控制室的门直接对外开启，并在入口处设置标志牌、防水门槛。

消防控制室内设有火灾报警控制器、消防联动控制台、消防专用电话总机、消防广播总机、UPS 电源设备等。

消防控制室内设有直接报警的外线电话。

#### 1.7.2.4 火灾自动报警系统

采用区域报警系统，对所有的火灾信号和消防设备进行监视及控制。

1) 开水间、吸烟室等处设置感温探测器外，其他部位均设置感烟探测器。

2) 点型感温探测器和感烟探测器的设置要满足 GB 50116-2013《火灾自动报警系统设计规范》的要求。

3) 按规范要求设置手动报警按钮（带电话插孔）、声光报警器及消防广播系统。

4) 在各消火栓箱内设置消火栓报警按钮。

5) 火灾报警控制器可接收感烟、感温及水流指示器、信号阀、湿式报警阀、手动报警按钮、消火栓报警按钮的动作信号以及各防火阀的动作信号。

#### 1.7.2.5 消防联动控制

消防控制室内设置联动控制器，其控制方式分为自动/手动控制、手动硬线直接控制。通过联动控制器，可实现对消火栓系统、火灾应急照明等的监视及控制。火灾发生时可手动/自动切断普通风机、空调系统及其它非消防电源。

##### 1) 消火栓系统的监视与控制

消火栓按钮的动作信号应作为报警信号及启动消火栓泵的联动触发信号，由消防联动控制器联动控制消火栓泵的启动。

消防控制室能显示消火栓加压泵电源状况、运行状态和故障信息；

消火栓启泵按钮的位置显示；

通过硬线手动直接启动消火栓加压泵；

消防水泵房可手动启动消火栓加压泵；

监视消防水池、水箱的水位。

#### 1.7.2.6 消防通信系统

1) 本工程设置有消防通信系统。在变电所等重要用房设火警专用电话与消防控制室联络。消防控制室设专用电话直通 119 指挥中心。各防火分区设置专用消防通信插孔，供消防人员与消防中心联络。

2) 消防专用电话网络为独立的消防通信系统。

#### 1.7.2.7 消防设备电源监控系统

消防设备电源监控器实时显示消防用电设备的供电电源和备用电源的工作状态和欠压报警信息，并准确显示故障点的位置。

电源监控器在各类消防设备供电的交流或直流电源（包括主电源和备用电源）发生过压、欠压、缺相、中断供电等故障时，发出声光报警信号，并将工作状态和故障信息传输给消防控制室图形显示装置。

#### 1.7.2.8 电气火灾监控系统

本工程在低压配电柜内设有电气火灾监控系统设计，电气火灾监控系统对各栋建筑的供配电系统进行全范围监视和控制。

电气火灾监控系统应具有下列功能：

- a、探测漏电电流、过电流等信号,发出声光信号报警,准确报出故障线路地址,监视故障点的变化。
- b、储存各种故障和操作试验信号,信号存储时间应不少于 12 个月。
- c、可对探测器及监控单元进行参数设置。
- d、监控主机自备打印机,方便打印历史数据。

#### 1.7.2.9 可燃气体探测报警系统

可燃气体探测报警系统由可燃气体报警控制器、可燃气体探测器和声光警报器等组成。

在室外罐区及主厂房设置可燃气体探测报警系统,探测器选型及安装方式由燃气特性确定;可燃气体报警控制器设置在现场,底边距地 1.5m;

可燃气体探测报警系统由现场所设置的可燃气体报警控制器通过通讯总线接入火灾自动报警系统。可燃气体报警控制器的报警及故障信息,应能在消防控制室图形显示装置上显示。

#### 1.7.2.10 集中应急照明系统

##### 1) 系统组成与功能

本工程采用集中电源供电方式的集中控制型系统,系统由应急照明控制器、A 型应急照明集中电源、A 型消防应急照明灯具、消防应急标志灯具组成。应急照明控制器及集中电源设置在消防控制室内。

消防应急灯具带独立地址、不自带电池,火灾时全部进入应急点亮模式。

本工程各防火分区、楼层均只有一种疏散指示方案，疏散标志灯均不得采用可变型标志灯。

应急照明控制器能接收、显示、保持其配接的灯具、集中电源或应急照明配电箱的工作状态信息。如消防应急灯具、供电线路或备电电池发生故障，应急照明控制器能够报警，并定位故障发生点，提醒工作人员在第一时间进行维护，确保建筑内应急照明和疏散指示灯具的正常工作。

## 2) 消防应急灯具设计要求

灯具的选择应满足下列要求：

a) 灯具均采用 LED 光源，光源色温 4000K；标志灯的面板或灯罩不应采用易碎材料或玻璃材质；在顶棚、疏散路径上方设置的灯具的面板或灯罩不应采用玻璃材质。

b) 室内高度小于 3.5m 场所选用小型标志灯；室内高度为 3.5m~4.5m 场所选用中型标志灯，室内高度大于 4.5m 的场所采用大型标志灯。标志灯均为持续型灯具。

c) 灯具及其连接附件的防护等级：室外或地面上设置时，防护等级不应低于 IP67；潮湿场所内防护等级不应低于 IP65。

d) 火灾状态下，灯具光源应急点亮、熄灭的响应时间应符合下列规定：高危险场所（如自动扶梯处）的灯具光源应急点亮的响应时间不应大于 0.25s；其他场所灯具光源应急点亮的响应时间不应大于 5s；具有两种及以上疏散指示方案的场所，标志灯光源点亮、熄灭的响应时间不应大于 5s。

系统应急启动后，在蓄电池电源供电时的持续工作时间不小于 30min+10min，即 40min。集中电源的蓄电池组达到使用寿命周期后标称的剩余容量应保证放电时间满足本条规定的持续工作时间，不满足要求时需更换集中电源的蓄电池组。

应急照明灯应满足下列要求：

建筑内疏散照明的地面最低水平照度应符合下列规定：

1 疏散楼梯间、疏散楼梯间的前室或合用前室、避难走道及其前室、避难层、避难间、消防专用通道，不应低于 10.0lx；

2 疏散走道、人员密集的场所，不应低于 3.0lx；

3 本条上述规定场所外的其他场所，不应低于 1.0lx。

方向标志灯在墙或柱上安装时底边距地 0.3m；在室内高度小于 3.5m 的场所顶板下吊装时底边距地 2.4m；在室内高度大于 3.5m 的场所顶板下吊装时底边距地 3.2m。

安全出口上方设置的标志灯的指示面板应有“安全出口”字样的文字标识，而疏散出口上方设置的标志灯的指示面板不应有“安全出口”字样的文字标识。

### 3) 系统配电设计要求

灯具的电源应由主电源和蓄电池电源组成，本工程采用集中电源供电方式。灯具的主电源和蓄电池电源应由集中电源提供，灯具主电源和蓄电池电源在集中电源内部实现输出转换后应由同一配电回路为灯具供电；。

集中电源的输入及输出回路中不应装设剩余电流动作保护器，输出回路严禁接入系统以外的开关装置、插座及其他负载。

任一配电回路配接灯具的数量不超过 60 只；配接灯具的额定功率总和不大于配电回路额定功率的 80%；A 型灯具配电回路的额定电流不大于 6A, B 型不大于 10A。

设置在潮湿场所内的集中电源防护等级不低于 IP65，电井内不低于 IP33。集中电源的输出回路不应超过 8 路；沿电气竖井垂直方向为不同楼层的灯具供电时，集中电源的每个输出回路在公共建筑中的供电范围不超过 8 层。

### 4) 应急照明控制器及集中控制型系统通信线路的设计要求：

应急照明控制器要求设置在消防控制室内。

集中电源按灯具配电回路设置灯具通信回路，且灯具配电回路和灯具通信回路配接的灯具应一致。

### 5) 系统线路的选择及敷设要求：

系统的通信回路和配电回路的线路均采用铜芯导线或铜芯电缆；额定工作电压等级为 50V 以下时，系统线路电压等级不低于交流 300/500V 的线缆；额定工作电压等级为 220/380V 时，系统线路电压等级不低于交流 450/750V 的线缆。

地面上设置的标志灯的配电线路和通信线路选择耐腐蚀橡胶线缆。

除地面上设置的灯具外，系统的配电线路均选择耐火线缆，系统的通信线路应选择耐火线缆或耐火光纤。

系统的配电线路正极“+”线为红色，负极“-”线为蓝色或黑色，如有接地线则为黄绿双色相间。

系统线路暗敷时穿金属导管（SC）保护，敷设在不燃性结构内，且保护层厚度不应小于 30mm；系统线路明敷设时穿金属导管（SC）保护，且应采取防火保护措施（如刷防火涂料）；线缆跨越建、构筑物的沉降缝、伸缩缝、抗震缝等变形缝的两侧应固定，并留有适当余量。

6) 集中控制型系统的控制设计要求：

一般规定：

1 系统设置多台应急照明控制器时，设置一台起集中控制功能的应急照明控制器；应急照明控制器应通过集中电源或应急照明配电箱连接灯具，并控制灯具的应急启动、蓄电池电源的转换；

2 具有一种疏散指示方案的场所，系统不应设置可变疏散指示方向功能；

3 集中电源与灯具的通信中断时，非持续型灯具的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式；

4 应急照明控制器与集中电源的通信中断时，集中电源应连锁控制其配接的非持续型照明灯的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式。

非火灾状态下的系统控制设计要求：

1 系统正常工作模式的设计应符合下列要求：应保持主电源为灯具供电；系统内所有非持续型照明灯应保持熄灭状态，持续型照明灯的光源应保持节电点亮模式；具有一种疏散指示方案的区域，区域内所有标志灯的光源应按该区域疏散指示方案保持节电点亮模式；需要借用相邻防火分区疏散的防火分区（防火分区 01），区域内相关标志灯的光源应本图示方向保持节电点亮模式；

2 系统主电源断电后，集中电源连锁控制其配接的非持续型照明灯的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式；

灯具持续应急点亮时间本设计规定为 10min；系统主电源恢复后，集中电源连锁其配接灯具的光源恢复原工作状态；灯具持续点亮时间达到本条规定的时间，且系统主电源仍未恢复供电时，集中电源连锁其配接灯具的光源熄灭。

3 任一防火分区、楼层的正常照明电源断电后，为该区域内设置灯具供配电的集中电源在主电源供电状态下，连锁控制其配接的非持续型照明灯的光源应急点亮、持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式；该区域正常照明电源恢复供电后，集中电源连锁控制其配接的灯具的光源恢复原工作状态。

火灾状态下的系统控制设计要求：

1、火灾确认后，应急照明控制器应能按预设逻辑手动、自动控制系统的应急启动，具有两种及以上疏散指示方案的区域应作为独立的控制单元，且需要同时改变指示状态的灯具应作为一个灯具组，由应急照明控制器的一个信号统一控制；

2、系统自动应急启动的设计应符合下列要求：

1) 由火灾报警控制器或火灾报警控制器（联动型）的火灾报警输出信号作为系统自动应急启动的触发信号；

2) 应急照明控制器接收到火灾报警控制器的火灾报警输出信号后，控制系统所有非持续型照明灯的光源应急点亮，持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式；A型集中电源应保持主电源输出，待接收到其主电源断电信号后，自动转入蓄电池电源输出；

3、能在应急照明控制器上一键式手动操作完成系统的应急启动，且系统手动应急启动应符合下列要求：控制系统所有非持续型照明灯的光源应急点亮，持续型灯具的光源由节电点亮模式转入应急点亮模式；控制集中电源转入蓄电池电源输出。

4、需要借用相邻防火分区疏散的防火分区(防火分区 01)，改变相应标志灯具指示状态的控制设计应符合下列规定：

1) 应由消防联动控制器发送的被借用防火分区的火灾报警区域信号作为控制改变该区域相应标志灯具指示状态的触发信号；

2) 应急照明控制器接收到被借用防火分区的火灾报警区域信号后，应自动执行以下控制操作：

a. 图中所有可变方向指示标志灯均改变箭头指示方向；

b. 控制被借用防火分区入口处设置的出口标志灯的“出口指示标志”的光源熄灭、“禁止入内”指示标志的光源应急点亮；

c. 该区域内其他标志灯的工作状态不应被改变。

7) 备用照明设计要求:

变配电室等发生火灾时仍需工作、值守的区域同时设置备用照明、疏散照明和疏散指示标志。设置备用照明场所其作业面的最低照度不低于正常照明的照度,连续供电时间不小于 3h;疏散照明照度值及连续供电时间以本说明第 3.2 和第 3.3 条要求为准。

备用照明灯具采用正常照明灯具,在火灾时应保持正常的照度;备用照明灯具由各场所所在的消防双电源采用专用回路供电。

变配电室等发生火灾时仍需工作、值守的区域和相关疏散通道的疏散照明采用单独配电回路。

#### 1.7.2.11 消防系统电源及防雷保护

消防控制室采用双电源末端互投方式供电,并设置 UPS 应急电源,蓄电池组的容量应保证火灾自动报警及联动控制系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续工作 3h 以上。消防系统接地与防雷、电力系统接地共用接地体,要求接地电阻小于 1 欧姆。为防雷电击电磁脉冲,在弱电系统引入端加装 SPD 电涌保护器。所有靠建筑外墙的配电间内配电箱均安装电涌保护器,消防控制室、屋面用电设备、电梯配电箱均设置电涌保护器。

#### 1.7.2.12 消防系统线路的选型及敷设方式

传输干线采用在地下室或电井防火金属槽架内敷设,支线采用穿钢管或经阻燃处理的硬质塑料管保护暗敷于不燃烧体的结构层内,且保护层厚度不宜小于 30mm。由顶板接线盒至消防设备一段线路穿金属耐火(阻燃)波纹管。

#### 1.7.2.13 其他

1) 火灾自动报警系统的每个回路地址编码总数预留 15%~20%的余量。

2) 系统的成套设备,包括火灾自动报警控制器、消防联动控制台、消防专用电话总机、对讲录音电话、UPS 电源设备等均由承包商成套供货,并负责安装、调试。

## 自控及仪表

### 1 工作范围

自控仪表的工作范围包括本装置界线范围内测量、控制、仪表及其电缆、桥架和控制系统的设计、采购、施工、安装、调试、试车及售后服务等内容的全部工作。

### 2 控制要求

成套设备 PLC 预留 Profibus-DP 现场总线通讯接口，成套 PLC 应提供不加密的系统组态文件及通信 I/O 点表、设备清单等技术资料。成套设备 PLC 系统原则上采用西门子 PLC，成套设备触摸屏品牌采用台达。

### 3 现场仪表选型

#### 3.1 选型总体要求

仪表设备的选用应满足生产工艺参数的测量、显示、控制以及现场操作的要求，按照自控仪表选型的相关规定，结合装置的实际工况进行选取。所选仪表应安全、环保、经济、适用、节能、先进、稳定、可靠、耐用、美观、测量准确、控制精准、操作便捷和维修方便。根据控制系统的要求，信号标准和通信协议应统一，具有现场显示和设置功能。产品应是国际国内知名大公司/厂家且有良好用户反映的品牌。

#### 3.2 现场仪表选型要求

仪表选型本着技术先进、安全可靠、维修方便和经济合理的原则进行。本工程所选仪表一般为电子式智能仪表，采用 4~20mA DC+HART 信号传输，变送器将采用智能型（二线制），控制阀配气动执行机构和智能电-气阀门定位器，材质要求特殊的仪表选用进口产品。现场仪表原则上均带就地显示表头，以便观察和调试；现场电子仪表（如铠装热电阻、压力变送器等）的防护等级通常选用 IP65，特殊情况按防护要求进行选择。与工艺介质接触的仪表材质应满足工艺介质要求且不低于设备和管道材质，对于测量具有腐蚀性的介质的仪表应根据介质的腐蚀特性选用耐腐蚀的仪表。

主要仪表选型如下所述：

1) 温度仪表

就地温度指示采用抽芯式、万向型双金属温度计（外配温度计套管），外配的温度计套管材质为 304 不锈钢或更好的材质，规格为相应规格的整体钻孔式保护套管。双金属保护管外径应采用不低于  $\phi 22\text{mm}$ ，材质不低于不锈钢 SS304。

集中检测和控制用测温元件在物料温度  $300^{\circ}\text{C}$  以下采用热电阻，原则上采用符合 IEC751 的三线制热电阻 PT100， $300^{\circ}\text{C}$  以上采用热电偶，K 分度号；温度计套管根据工况采用法兰连接或螺纹连接，规格为相应规格的整体钻孔式保护套管，除非工艺介质有特殊要求，一般采用不低于 304SS 不锈钢材质的保护套管，对于腐蚀性介质根据工艺情况选用不低于 304SS 不锈钢衬 PFA 的保护套管，集中检测及控制的温度仪表在控制系统侧配有温度变送器，经 DCS 配套变送隔离器后输出 4-20mA DC 信号到 DCS 系统。保护管外径储罐上应采用不低于  $\phi 22\text{mm}$ ，管道上应采用不低于  $\phi 16\text{mm}$ 。

在蒸汽管路上的测温元件采用带锥形外保护管的铠装热电偶、热电阻和双金属温度计。

2) 压力（差压）仪表

就地压力表通常采用波登管式不锈钢压力表，其精度应为 1.6 级，表盘直径一般为 100mm。泵出口压力表应为耐震型。对于微压力场合，应采用膜盒或膜片式压力表。隔膜压力表应用于流体粘性或腐蚀性的场合。

压力表及变送器的测量范围按照规范进行选择：一般情况下，采用压力（差压）变送器；另根据介质粘度、堵塞、腐蚀或防冻等情况，选用法兰毛细管远传式压力（差压）变送器，膜片材质应该根据流体的特性来选择。变送器附件（安装支架）材质不低于 304。变送器精度不低于  $\pm 0.1\%$ ，带 HART 协议。本工程使用的压力（差压）变送器应为两线制 4~20mA DC+HART 智能变送器。应根据流体的粘度、堵塞和腐蚀性选择隔膜压力（差压）变送器。变送器的材料应该根据流体的特性来选择，接液部件材质至少为 316L。

3) 流量仪表

本单元的流量测量原则上选用电磁流量计。电磁流量计供电采用 220VAC，测量管的衬里材料为 PFA 或 PTFE，所选衬里材料需满足工艺介质要求，电极材

料不低于 316L、酸性介质采用铂铱电极，精度不应低于 0.5 级。流量计采用的本体、内衬、接地环、电极的材质应满足所在的工艺环境和所测介质长期要求。特殊位置电磁流量计应采用分体式安装。工艺上精度要求高的可选用质量流量计，精度不应低于 0.1 级。

脱盐水、仪表空气、压缩空气可选用转子流量计或涡街流量计，精度不应低于 1.0 级；循环水大管道和蒸汽管路上的流量仪表采用巴类流量计或平衡流量计，材质不低于 SS304，配套流量(差压式)变送器，同时配备三阀组；蒸汽流量测量由 DCS 或仪表自带温压补偿。

对于有对外贸易交接或能源计量要求的流量计，应根据介质情况选用相应类型的流量计，且测量精度应满足贸易计量要求。

#### 4) 液位仪表

本装置液位仪表测量优先选用非接触式雷达液位计、超声波液位计等，具体应根据工况要求选择；选用单/双法兰液位计时应根据测量介质的腐蚀性、有毒性、高粘度、含固体颗粒等工况选用平法兰或插入式法兰差压变送器。差压变送器的测量元件材料必需满足介质要求，最低为 316L 不锈钢，适用磁翻板液位计工艺条件的地方可以选用磁翻板液位计，远传液位测量仪表带液晶显示器，可以就地显示设备的液位。

雷达液位计采用调频连续波，波束角范围小于 4 度，天线为 PTFE 材质的过程密封天线，与测量介质接触部分采用 PTFE 材质，测量误差 $\leq 2\text{mm}$ ，安装方式均为法兰安装，法兰材质 316L+PTFE, 输出信号为 4-20mA DC+HART, 采用两线制。

#### 5) 控制阀

根据工艺控制要求和工艺介质的特点选用适合的阀体形式。调节阀主要选用 V 型球阀，其他特殊工况位置按照工艺介质特性选用合适阀门，蒸汽调节阀选用套筒或笼式调节阀，开关阀根据管径大小选用球阀或蝶阀。阀体材料应根据工艺介质的要求进行选择，原则上应等于或优于管道材料。

用于连续控制的控制阀均配智能电-气阀门定位器，控制信号采用 4-20mA DC+Hart 信号（带 4-20mA DC 阀位反馈并上传 DCS，电气接口配套带 304 防水或防爆格兰密封接头）。

对于切断阀，要求选用快速切断阀时，其行程时间应满足工艺要求，以确保

装置安全。其泄漏量等级至少为 ANSI V。所配电磁阀为 24VDC 低功耗，铝合金阀体。快速切断阀采用气动活塞式执行机构。阀位开关采用接近式，配套位置开关和位置开关盒，过滤减压阀采用金属外壳。所有电气接口配套带 304 防水或防爆格兰密封接头。

控制阀的所有附件，包括智能阀门定位器、电磁阀、阀位开关及过滤减压器等均随控制阀成套供货，要求为进口/合资且有良好用户反映的产品。所有控制阀上的气路管线材质均应采用不锈钢管 SS304，禁止铜及铜合金材质。

## 4 施工安装

### 4.1 盘柜安装

按照自动化仪表工程施工及质量验收规范（GB50093-2013）：

（1）安装前再次检查仪表盘的外形尺寸、仪表安装孔尺寸，盘装仪表和电器设备的型号及规格应符合设计规定；仪表盘盘面应平整，内、外表面漆层应完好。

（2）在基础上一柜接一柜地精确调整位置和垂直度，盘柜正面的棱边不得偏离垂直线 2 mm 以上。

（3）盘、柜单独或成列安装时，其垂直度、水平偏差以及盘、柜面偏差和盘、柜间接缝的允许偏差应符合设计规定。

（4）将盘柜用螺栓连接在一起，全部连接好并找正后与基础框架采用螺栓连接，对有力矩值要求的盘、柜等仪表设备的安装应严格按照力矩值的要求进行固定。

（5）盘的安装应牢固、垂直、平整，安装尺寸符合下列要求：

1）单独的仪表盘、柜、操作台的安装，垂直度允许偏差为 1.5 mm/m；水平度允许偏差为 1 mm/m。

2）成排的仪表盘、柜、操作台的安装，同一系列规格相邻两盘、柜、台顶部高度允许度偏差不得大于 2 mm，成列盘、柜、台间的连接处超过 2 处时，顶部高度允许偏差不得大于 5 mm；相邻两盘、柜、台接缝处的平面度偏差应不大于 1 mm；当盘、柜、台间的连接超过 5 处时，盘正面的平面度偏差不得大于 5 mm；各

盘间的连接缝隙不得大于 2 mm。

（6）为防火、防尘，盘底孔洞必须用松软耐火材料严密封闭。

（7）就地接线箱及仪表箱的安装，应选择环境温度在 45℃以下进行。当设计无安装标高要求时，箱体中心距操作地面的高度宜为 1.2~1.5m。

#### 4.2 安装材料

##### 1， 电缆、补缆、导线

仪表用的所有电缆都应该是阻燃型的，采用 PVC 护套。绝缘屏蔽层应该用铜线编织，采用多股软导线；对于热电偶，采用与其分度号对应的补偿型补偿导线。由现场引入控制室 DCS/GDS 的信号电缆应选用分屏总屏屏蔽电缆，接地电缆选用黄绿护套铜芯线，通讯电缆采用通讯协议专用电缆。

一般仪表信号电缆的直径应不小于 1.5mm<sup>2</sup>，控制室至现场接线箱的多对信号电缆(8 芯以上)线径应不小于 1.0 mm<sup>2</sup>；控制室至现场单对 220VAC 电源电缆的线径一般为 2.5mm<sup>2</sup>。

#### 4.3 仪表桥架及管线

##### （1） 电缆桥架

仪表电缆敷设应采用架空电缆桥架。电缆托盘应采用铝合金槽式桥架，桥架弯头采用成品圆弧型弯头，桥架参照 JB/T10216-2013 电控配用电缆桥架标准。电缆桥架选用增强型大跨距电缆桥架。连接片材质应与槽盒一致；每节每侧固定装设 2 个不锈钢太空搭扣，连接螺栓采用不锈钢材质。在同一桥架内设金属隔板将信号电缆与电源电缆分开敷设，220 VAC 电源电缆可单独穿管敷设或采用单独的桥架敷设。电缆进出电缆桥架应从桥架侧面上 1/3 部分通过穿板接头将电缆引出，电缆桥架的填充率不超过 50%。

##### （2） 保护管

对不禁铜锌要求区域仪表电缆保护管采用热镀锌钢管，通径不小于 DN20，壁厚不小于 2.5mm。其余区域仪表电缆保护管采用有缝 SS304 不锈钢管，通径不小于 DN20（厚度不小于 2.5mm），保护管采用螺纹连接方式，全部采用 SS304 不锈钢管卡固定。现场接线：仪表电缆保护管和仪表之间采用 SS304 防水密封接

头，断开式连接，防爆区域采用 SS304 防爆挠性管连接。保护管出口采用 SS304 不锈钢护线帽螺纹连接，保护管支架采用碳钢刷漆角钢，支架与保护管之间采用隔离措施防止电化学腐蚀，保护管（禁铜锌区域）采用 SS304 不锈钢管卡固定。穿线管与桥架相接用 SS304 不锈钢穿板接头连接。室外独立安装的分体式变送器应安装在现场仪表保护箱内，包括压力/差压变送器和分体电磁和质量流量计转换器都要有仪表保护箱。

### (3) 仪表空气管线

仪表供气管采用无缝不锈钢管 SS304，管件连接采用焊接管件；经空气过滤器减压阀后采用 SS304 不锈钢管及管件，连接方式为卡套式。一般情况选用  $\Phi 8 \times 1$  或  $\Phi 10 \times 1$ ，特殊情况下选用其他规格。

## 4.4 测量管路

仪表导压管材质原则上不低于工艺管道的材料等级，且应在满足仪表使用要求的情况下尽可能缩短以减少测量滞后和泄漏点，根据被测介质选择导压管材质，一般为 304SS 以上。规格至少为  $\Phi 14 \times 2$  ( $\leq 6001b$ )、 $\Phi 14 \times 3$  ( $\leq 9001b$ )、 $\Phi 14 \times 4$  ( $> 9001b$ )。管线的连接形式采用焊接式。无缝钢管、管件、阀门的材质性能不低于相关的工艺管道或设备材质性能。

## 4.5 现场仪表的防护

(1) 现场电子式仪表的防护等级不应低于 IP65，对于特殊情况仪表防护等级应满足使用环境的要求。

(2) 相关现场仪表（使用的导压管压力变送器及分体式安装仪表），应统一使用保护箱保护，材质采用不锈钢 SS304（厚度不小于 1.5mm），连接扣件应采用 SS304 材质，底座采用 SS304 不锈钢管。保护箱的尺寸为  $600 \times 500 \times 408$  mm（高×宽×深），不带保护箱的室外安装仪表要求有防雨措施。

(3) 为了防止电磁干扰与控制系统相关联的仪表信号电缆应采用屏蔽计算机电缆。

(4) 仪表系统接地工程应符合国家最新标准规范。

(5) 位于防爆区域的仪表应选用适合所在区域防爆等级的仪表。

#### 4.6 施工安装其他要求

现场接线，选用设备厂家标准的密封接头(密封等级 $\geq$ IP65)。穿线管与桥架相接用穿板接头连接。室外安装的压力/差压变送器和分体电磁及质量流量计的变送器都有仪表保护箱。

(1) 电缆敷设于电缆桥架内，并应注意避开经常需检修机械检修的位置；电缆应注意避开可能存在高温危险的地方；

(2) 所有系统卡件、仪表设备均须调校合格后才能进行安装，安装完成后必须进行单体、回路、系统联合调试合格后才能进行试车工作；

(3) 现场仪表设备安装应服从简单、有效、美观、方便操作、便于维护的基本原则；

(4) 仪表电缆采用桥架+穿线管方式敷设，与现场仪表设备连接时采用 304 不锈钢防水密封格兰头连接；防爆区域采用 304 不锈钢防爆挠性管连接。

(5) 随设备成套提供的所有仪表设备技术要求原则上需按照本技术附件执行；

(6) 仪表桥架支架防腐按照工艺管道支吊架的要求制作；

(7) 其余应按仪表设备技术要求、施工图设计和现行《自动化仪表工程施工及质量验收规范》的相关要求执行。

(8) 本项目属于最新强检计量器具目录的仪表需提供第三方检定机构的强检合格证书。

(9) 现场仪表、控制柜及柜内元器件带标识牌。