

四川宏达股份有限公司
什邡磷化工分公司

DCS 系统技术规格书

技术联系人：王江 13700903942

2	供施工						
版本 ISSUE	说明 DESCRIPTION	设计 DSGD	日期 DATE	校核 CHKD	日期 DATE	审核 REWD	日期 DATE
未经本公司许可不得转让或复制给第三者。							
四川宏达股份有限公司							
项目名称 PROJECT	美丽蓝天			图名 TITLE	DCS 系统技术规格书 Instrument System (DCS) Technical Specificatio		
分项名称 SUBPROJECT	智能化控制措施技改项目（颗粒磷铵）						
设计阶段 STAGE	施工图	专业 SPECI	仪表	第 1 页共 28 页 SHT.NO OF TOT.	图号 DWG NO.	HD20260323-ZK-00-001	

目 录

1	总则	4
1.1	项目简介	4
1.2	本规格书的编制目的以及一般性要求	4
1.3	相关标准、规范	4
1.4	环境适应性要求	7
1.5	电源供应	7
1.6	系统结构特点	7
1.7	系统安全性、可靠性及可恢复性	9
1.8	组件富裕量及其要求	10
2	卖方责任范围	10
3	系统描述	11
4	控制规模	11
4.1	输入/输出信号类型	11
4.1.1	常规 I/O	11
4.2	常规输入/输出信号规模	12
4.3	I/O 站(或单元)的物理划分	13
5	系统功能要求	13
5.1	控制功能	13
5.2	画面功能	15
5.3	报表功能	16
5.4	历史数据存储功能	17
6	系统设计	17
6.1	设计原则	17
6.2	操作员站/工程师站	18
6.3	DCS 过程控制站	20
6.4	通讯系统	21
7	技术要求	21
7.1	冗余要求	21
7.2	平均无故障时间及平均故障维修时间	21
7.3	自诊断及容错	22
7.4	工作环境要求	22
7.5	不间断电源系统	22
7.6	接地要求	22
7.7	信号编组柜	23
7.8	系统接线	23
7.9	机械要求	23
8	文件交付	23
8.1	供货方提交文件	24
8.2	用户提交文件	24
9	技术服务及培训	24
9.1	技术服务	24
9.2	技术培训和设计联络	24
10	检查和验收	25

10.1	工厂验收 FAT	25
10.2	现场验收 SAT	26
10.3	其他检查	26
11	发运条件	26
12	备品备件	26
13	质量保证	26
14	标记、发货和拒收	27
14.1	标记	27
14.2	发货	27
14.3	拒收	27
15	其它	27

1 总则

1.1 项目简介

该项目厂址位于四川省什邡市洛水镇，业主单位为四川宏达股份有限公司什邡磷化工分公司。项目为美丽蓝天项目下智能化控制措施技改项目（颗粒磷铵装置）DCS系统技改，DCS系统用于完成颗粒磷铵装置内工艺过程控制、参数报警、事件记录与报表输出、联锁保护与紧急停车处理等功能。

1.2 本规格书的编制目的以及一般性要求

本规格书概括了对该项目所采用DCS控制系统的各项要求，内容包括询价、报价、定货以及制造、测试与验收、发运、质量保证、培训等各阶段工作的最低要求(但并不限于此规格书的内容)。

买方（即业主单位）与卖方（即控制系统供应商）之间的一切函电（包括所有文件、图纸及相互通讯等）均使用中文。不论在技术及商务招投标、合同谈判或签约后的工程建设期间，工作语言是中文。双方相互提供的文件，包括图纸、计算、说明、使用手册等，均使用国际单位制SI(温度除外)。

卖方如未对本规格书提出任何异议，买方将认为卖方完全同意且其提供的系统完全符合本规格书的要求，在合同有效期间由此产生的任何不良影响均由卖方承担其全部责任。卖方若对本规格书有异议，应作为偏差（无论其多么微小）逐一清楚地表示在其投标文件附件“技术偏差表”中。

本规格书的解释权归属于买方，只有买方有权修改规格书的有关条款。技术谈判将以本规格书及其他可能的附件为蓝本，并列入买方认可的技术偏差。在此基础上经修改后最终确定的技术协议将作为合同的一个技术附件，并与合同文件具有相同的法律效应。双方共同签署的会议纪要、补充文件等也与合同文件具有相同的法律效应。

1.3 相关标准、规范

除另有说明外，DCS系统的设计、制造及测试验收工作均应遵从现行的相关标准、规范及安全规定且不应少于下面所列各项。在相关规范尚未出现或者尚未被正式发布之前，上述工作应符合IEC组织的相应标准。

(1)美国防火协会（NFPA）

ANSI/NFPA 70	美国国家防火协会电气规范
ANSI/NFPA 496	电气设备外壳的净化和密封

(2)美国电气和电子工程师协会 (IEEE)

ANSI/IEEE 472 冲击电压承受能力导则 (SWC)

ANSI/IEEE 488.1 可编程仪表的数字接口

(3)美国电子工业协会 (EIA)

EIA RS-485 数据终端设备与使用串行二进制数据进行
数据交换的数据通信设备之间的接口

(4)美国仪器学会 (ISA)

ISA RP55.1 数字处理计算机硬件测试

ANSI/ISA S50.1 工业过程电子仪表模拟量信号的兼容性

ANSI/ISA S71.04 过程测量和控制系统的的环境条件：空气中的污染物

ANSI/ISA S82.01 电气和电子设备、测量和控制相关设备的一般要求

ISA RP60.3 控制中心的人机工程学

ISA S5.3 分散控制/共享显示仪表的图例符号。逻辑和计算机系
统

(5)美国科学仪器制造商协会 (SAMA)

SAMA PMS 22.1 仪表和控制系统的功能图表示法

SAMA PMS 31.1 过程测量和控制仪表试验和评估的一般方法

SAMA PMS 33.1 过程控制仪表的电磁感应特性

(6)美国电气制造商协会 (NEMA)

ANSI/NEMA ICS4 工业控制设备和系统的端子排

ANSI/NEMA ICS6 工业控制设备和系统外壳

(7)国际电工委员会 (IEC)

IEC 60068-1 环境试验：总论和导则 (88)

IEC 60073 用颜色指示设备的规则 (96)

IEC 60801-1 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性
第 1 部分：总论 (EQV)

IEC 60801-2 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性
第 2 部分：静电放电要求 (EQV)

IEC 60801-3 工业过程测量和控制装置的电磁兼容性
第 3 部分：辐射电磁场要求 (EQV)

IEC 60801-4	工业过程测量和控制装置的电磁兼容性 第 4 部分：电快速瞬变脉冲群要求（EQV）
IEC 60801-5	工业过程测量和控制装置的电磁兼容性 第 5 部分：抗冲击要求
IEC 60848	控制系统功能图（88）
IEC 60950	信息技术设备的安全要求（91）
IEC 61000-4	工业过程测量和控制装置的电磁兼容性：试验方法
IEC 61000-4-1	通用要求
IEC 61000-4-2	抗静电放电试验
IEC 61000-4-3	抗电磁辐射试验
IEC 61000-4-4	抗瞬变试验
IEC 61000-4-5	抗浪涌试验
IEC 61000-4-6	抗传导试验
IEC 61000-4-8	抗磁场试验
IEC 61000-4-11	抗电压跌落试验
IEC 61000-4-13	抗工频谐波试验
IEC 61000-4-14	抗电压闪变试验
IEC 61131	可编程控制器编程语言
IEC 61508	电气/电子/可编程电子设备安全相关系统的功能安全

(10)中国现行的国家标准及行业标准

GB/T 2421-2020	环境试验 概述和指南
IEC 60255	继电器
GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP 码）
GB/T16839.1-2018	热电偶 第 1 部分：电动势规范和允差
GB/T 30121-2013	工业铂电阻及铂感温元件
GB/T13926.1-92	工业过程测量和控制装置的电磁兼容性 第 1 部分：总论
GB/T13926.2-92	工业过程测量和控制装置的电磁兼容性 第 2 部分：静电放电要求
GB/T13926.3-92	工业过程测量和控制装置的电磁兼容性

第3部分： 辐射电磁场要求

(11) 卖方提出的其它相应替代标准，但需经买方确认。

(12) 上述标准如有更新，以最新发布标准为准。

1.4 环境适应性要求

DCS 控制室包括操作室及卡件室（或电子设备间）等，为非防爆区域。且可能的最为恶劣的环境温度及湿度指标为：

有粉尘、酸性碱性气体

室内温度：0~+60℃

相对湿度：95%（不结露）

1.5 电源供应

1.5.1 系统供电：DCS 及现场仪表的电源均由市电及 UPS 电源系统供给。各功能组件（含现场仪表）的供电回路应尽量分散并独立设置短路保护措施，从而将线路故障的影响减小到最低程度。

1.5.2 DCS 系统的设计与制造应遵循现行的关于电磁兼容性 EMC 的国际标准。DCS 系统应能承受瞬态的或其他形式的电源电压扰动。同时应具有很好的抗干扰能力以便消除来自工厂内其他环节（如有线电话系统、无线对讲机等）的影响。

1.6 系统结构特点

1.6.1 DCS 系统采用分布式结构，在开放式的通讯网络上分布了多台系统组件，这些系统组件带有独立的功能处理器，每个功能处理器都是为了完成特定的任务而进行组态和编程。

通过高性能的工业控制网络及分散处理单元、过程 I/O、数据通讯系统、人机接口和过程控制软件等来完成装置及其辅助系统的监视、保护和控制。DCS 硬件应安全、可靠、先进。系统应易于组态，易于使用，易于扩展。

1.6.2 用于现场实时控制的过程控制单元其物理位置分散，控制功能分散，系统功能分散。而用于过程监视及管理的人-机接口单元，其显示、操作、记录及管理（数据归档、故障自诊断等）功能集中。该系统将在生产装置内经过现场调试，并接上输入输出信号后即可满足本装置的生产监视、过程控制与联锁保护、参数报警、数据记录与归档等功能要求，并能安全可靠地运行。

1.6.3 主要调节控制系统：

1、液位控制：通过变频器或自控阀调节泵槽、罐的液位。

- 2、温度控制：设定目标温度，通过蒸汽调节阀调节蒸汽流量达到目标温度。
- 3、流量控制：设定目标流量，通过变频器调节电机转速达到目标流量。
- 4、各种电机变频器频率、远程调节阀远程控制。
- 5、其它根据工艺生产流程需要控制方式。

1.6.4 系统基本组成

A.控制系统应为操作员及工程师提供用于监控、操作、组态及维护的良好人机接口设备——操作站及工程师站，且操作简单方便。对不同级别的操作人员（操作员，工长，系统工程师等）的操作权限应采用密码或其它方式加以限制。

B.本项目 **DCS** 系统设置 **2** 个机柜间，**1** 个主机柜放颗粒配电（操作）室 **1** 楼，**1** 个远程机柜放原颗粒锅炉配电（操作）室。**DCS** 系统设置 **1** 台工程师站（并兼操作员站放装置操作室），**4** 台操作员站（生产控制中心 **1** 台（安装 **OPC**），中和操作室 **2** 台，原锅炉操作室 **1** 台）；中和操作室工程师站和操作站距离主机柜 **20** 米，原锅炉操作室 **1** 台操作站距远程机柜 **65** 米，生产控制中心 **1** 台操作站（**OPC**）距离主机柜 **1000** 米；**5** 台操作员站（含工程师兼操作站）是相互对等的，即都具有相同的功能并且都能完成所有的操作任务。作为报表与事件记录输出设备，本装置控制系统应完成报表自动生成（**Excel** 报表）以及打印、历史记录、故障诊断信息输出等功能。为保证控制室内设备的一致性，各相关厂商应在业主的协调下统一所有台/柜的尺寸及颜色。操作台采用直线型布置。操作台设置 **6** 台套（含插线板和双电源切换开关）。各机柜间必须配备各带 **1** 套 **UPS**，共计 **2** 套，功率由制造厂核算，但不低于 **3KVA-60** 分钟（建议品牌：科华、山特、英威腾）。

C.DCS 过程控制器通过智能型过程 I/O 卡件、连接端子以及必要的信号调理设备，完成连续的、离散的数据采集与控制功能。过程控制器与智能 I/O 卡件之间通过冗余配置的 I/O 总线通讯，其实际通讯速率不应低于 **2Mbps**。

D.系统组件(控制站、远程机柜、通讯站和操作站/工程师站等)之间通过 **10/100MBPS** 自适应工业以太网通讯，网络拓扑结构应能支持总线型、星型/树型或环型，通讯媒介应支持双绞线、同轴电缆（细缆及粗缆）或光纤。

E.系统机柜内仅布置各功能模件。模件不宜过密布置，以利于空气对流提高散热效果。为了简化系统结构，原则上采用无端子板设计的产品。

F.要求 I/O 卡件智能化，无需拨码等设置。

G.由于整个项目中用于紧急停车的 I/O 数量较少，为降低系统成本，采用 **DCS** 系

统用于整个装置的紧急事件处理。

1.6.4 系统升级

卖方所提供的 DCS 系统硬件及软件应是其最新的版本，且软硬件间应具有相对独立性，以适应硬件更新及软件升级的不同需要并保护用的原有投资。

1.7 系统安全性、可靠性及可恢复性

1.7.1 DCS 系统应是整体上（软硬件）成熟的和完善的，单一的故障不应导致整个系统崩溃。I/O 定义及控制组态应能满足缩小或局部化设备故障影响的要求。

1.7.2 DCS 系统用于闭环控制、重要参数报警及联锁控制的功能模块，应在下述的各个层次上分别采取相应的措施以提高系统的可靠性和安全性：

(1)所有的操作员站 OS 及工程师站 ES 都具有能直接(或通过一对冗余设置的 I/O 服务器)访问控制层各实时数据库并实施相应控制功能的能力。

(2)系统网络及 I/O 总线系统均应为完全的双重设置（即独立的网段、IP 地址及从站地址等）。双重设置的系统网络应分别使用各自独立的路由设备。

(3)DCS 系统应能支持下列硬件热备类型：

电源组件：	1： 1
CPU 及存贮组件：	1： 1
系统网络及 I/O 总线：	1： 1
重要的 I/O 通道：	1： 1

1.7.3 DCS 系统在容错方面至少应拥有或支持下列功能：

(1) 错误信息的实时提示与定位，离线编译与纠错，阻止有错误的用户程序下载等。

(2) 控制逻辑组态采用负逻辑机制。

(3) 系统输出卡件应具有安全保持功能：当系统主控器（卡）均出现故障时，使现场执行机构处于安全的位置或状态。

1.7.4 系统自诊断能力：

系统应具有广泛的故障自诊断能力，从 CPU、电源、通讯、I/O 模块直至通道级。一旦检测到任何系统故障，都将立即引起操作人员的注意并自动进行故障隔离。用于历史事件或报警的记录设备应是冗余配置的，或在分配上述功能时应保证对所有事件及报警的有效检测。

用于系统诊断及故障定位检测功能的专门软件应作为标准配置随系统组态软件及

实时监控软件提供。

1.7.5 故障恢复功能:

DCS 系统应具有在线故障恢复的能力,即系统所有的组件(CPU 组件除外)均可支持带电插拔,更换时无需切断相关电源、无需采用防静电措施。在线更换的组件应能快速自启动。

1.8 组件富裕量及其要求

系统机柜除满足正常配置的卡件容量要求外还应具有 **30%-40%**的富裕空间,以适应可能的机笼拓展和系统扩展需要。控制器 **CPU 负荷不大于 30%**,内存占用率不大于 **30%**,以太网负荷率 **30%**;系统现场总线负荷不大于 **30%**。

2 卖方责任范围

2.1 控制系统供货范围,DCS 系统、供电系统(详有关图纸及 UPS 数据表)、控制室内盘柜台类(含内部元器件如开关电源及继电器等)以及控制系统接地工程等。

2.2 卖方所提供的控制系统,应能完全满足(且不限于)本规格书所要求的硬件和软件功能,并对系统的硬、软件质量全面负责。

2.3 按第二节(DCS 控制规模)及第三节(系统功能要求)的有关内容,对控制系统提出优化配置方案、系统配置图及设备/组件清单等。系统组件(含软件)清单作为系统技术方案的重要组成部分,应完整地表述本项目所用 DCS 系统组件的基本型号(或定货号)、基本技术性能、版本号、实配数量、产地等。

2.4 向设计院或业主单位提供设备的热负荷、电源消耗、电路保护以及接地要求。DCS 系统供货方提供 DCS 机柜至信号编组柜(或混合柜)、远程机柜(混合柜)及电源柜的连接电缆(线)等。

2.5 卖方应在其技术投标书中按系统组件清单的格式要求提供两年的备品备件清单及可能的系统专用工具清单。

2.6 卖方应在技术投标书中对备品备件供应、软硬件升级的价格、年限等作出明确承诺。

2.7 为保证机柜风格的一致性,信号编组柜由 DCS 卖方成套供货、安装及调试。现场仪表至安全栅柜(含信号隔离器、浪涌保护器)及继电器柜之间的电缆接线工作由买方施工单位负责。

2.8 买方参与,由卖方组织并负责完成全部的系统组态及应用软件的生成工作,内容

包括硬件与网络配置、控制程序组态、动态画面制作、参数指示、越限报警、各种组显示、历史数据记录与归档、生产报表等。

2.9 买方参与，系统出厂前完成对全部设备包括硬件和软件的检查 and 测试工作(FAT)。

2.10 设备包装后运至工程现场。

2.11 现场服务包括设备开箱验收、现场安装、静态调试、开车验收等(SAT)。

2.12 对买方自控系统工程师、操作人员分别进行系统组态与维护、运行操作等培训。应在其技术投标书中说明有关系统培训的详细计划。

2.13 通知买方及设计单位召开 DCS 工程开工会，编制工程进度计划及月报表并及时报送买方，参与买方组织的工程进度会及技术协调会等。

2.14 按照本规格书的要求提供全部文件和资料。

3 系统描述

3.1 系统功能要求

3.1.1 完成对装置的集中监控。

3.1.2 对现场设备(阀门及其他工艺设备等)的远程操作。

3.1.3 事件、报警(包括系统本身产生的)的处理。

3.1.4 工艺控制与逻辑组态功能。

3.1.5 操作显示功能：工艺流程图画面、总貌画面、组画面、实时及历史趋势、通讯及系统组件状态等画面。

3.1.6 操作记录。

3.1.7 各种复杂计算、历史报表及系统信息管理等。

3.1.8 报警优先级与报警记录处理。

3.2 人-机交互平台(即人机接口)设计：详 1.6.4

4 控制规模

4.1 输入/输出信号类型

控制系统应能直接处理以下各种类型的输入和输出信息：

4.1.1 常规 I/O

- 1) 热电阻 RTD: Pt100, Cu50, Cu100 等
- 2) 热电偶 TC: S, K, E, J 等
- 3) 模拟量输入: 4-20mADC(二线制及四线制)电流信号

- 4) 模拟量输出： 4-20mADC 电流信号
- 5) 数字量输入： 无源接点信号
- 6) 数字量输出： 无源接点信号，接点容量 250VAC/5A

4.1.2 DCS 主机柜和远程机柜各配置 1 组 RS-485 通讯接口（ModbusRTU 协议）4 通道及以上，且能通过通讯方式支持至少四个以上不同品牌第三方从站设备。

4.1.3 DCS 1 台操作站（控制中心）配置 OPC 服务器。

4.2 常规输入/输出信号规模

1、本项目 DCS 系统的 I/O 类型、数量、冗余要求如下（**主机柜**）：

电流输入信号(4~20mA, 非冗余, 隔离配电)AI 56 点 用于普通监视目的
电流输入信号(4~20mA, 非冗余, 隔离不配电)AIA24 点 用于普通监视目的
热电阻输入信号(pt100, 非冗余)温变 AI 48 点 用于普通监视目的
热电偶输入信号(K 分度, 非冗余)温变 AI 8 点 用于普通监视目的
电流输出信号(4~20mA, 非冗余, 隔离)AO 32 点 用于回路控制目的
开关量输入信号(无源型, 非冗余)DI 64 点 用于普通监视目的
开关量输出信号(干触点, 非冗余)DO 64 点 用于回路控制及联锁保护
通讯接口：1 组不少于 4 通道 RS-485 通信接口（ModbusRTU 协议）。

2、本项目 DCS 系统的 I/O 类型、数量、冗余要求如下（**远程机柜**）：

电流输入信号(4~20mA, 非冗余, 隔离配电)AI 16 点 用于普通监视目的
电流输入信号(4~20mA, 非冗余, 隔离不配电)AI 16 点 用于普通监视目的
热电阻输入信号(pt100, 非冗余)温变 AI 8 点 用于普通监视目的
热电偶输入信号(K 分度, 非冗余)温变 AI 8 点 用于普通监视目的
电流输出信号(4~20mA, 非冗余, 隔离)AO 16 点 用于回路控制目的
开关量输入信号(无源型, 非冗余)DI 16 点 用于普通监视目的
开关量输出信号(干触点, 非冗余)DO 16 点 用于回路控制及联锁保护
通讯接口：1 组不少于 4 通道 RS-485 通信接口（ModbusRTU 协议）。

注 1：DCS 与电气专业的输入、输出开关量，在 DCS 系统需要增加中间继电器（可卡、板自配或自集成）等设备进行电气隔离。

通道配置要求：

- 1、**隔离器、热电阻与热电偶温变等需配接好线。**
- 2、**机柜要考虑今后技改空间，需预留 30%的机笼卡件空余空间。**
- 3、**操作系统需采用最新系统，操作系统最低不低于 Win 10 系统，且带正版 Office。**

4.3 I/O 站(或单元)的物理划分

为尽量缩小 DCS I/O 卡件故障的影响范围并简化现场电缆在机柜内的布置、方便系统回路测试及硬件维护工作，对所有常规 I/O 进行不同的 I/O 站分组时，应根据工艺装置的组成特点，在充分利用各站的 I/O 处理能力前提下，不同的 I/O 站尽量与各工艺子系统对应。

本工程原料工段（01 工序）仪表信号接入原料 DCS 远程机柜；萃取工段仪表信号接入萃取 DCS 主机柜（02-06 工序）。

网络配置请见《DCS 系统网络配置图》。

5 系统功能要求

5.1 控制功能

DCS 过程控制器可以实现连续的和离散的控制功能。根据控制功能的不同性质，用户可方便地选择不同的程序执行方式(定时处理、PLC 模式以及事件驱动方式等)。有较快的 I/O 扫描及刷新速度(对开关量：min 10ms，对模拟量：min 20ms)，且用户可根据自己的控制任务对所有的 I/O 按不同的扫描及刷新速度进行分组。控制器具有在不中断正在运行的程序情况下进行在线编程和修改的能力（即增量下载功能），新的控制功能块可以插入正在运行程序中的任何位置。

◆控制器 CPU 及内存负荷均应不大于 30%。

◆系统应具备高速的运算能力，系统扫描时间小于 50ms。

◆SOE 的分辨率要求达到毫秒级，记录数据总数以每分钟存储一次，数据储存时间不小于三个月。卖方在投标技术文件中应阐述控制器的主要指标，包括 CPU 字长，ROM/RAM 容量，执行周期、奇偶检查、时钟频率以及外围存贮容量等。

◆处理器模块的热更换应不需要处理器中断或系统初始化。

控制器至少应提供以下算法：

逻辑（与、或、非、异或等）；

延时、保持逻辑；

三取二逻辑；

选择；
比较；
位移；
双稳态单元；
计时器；
计数器；
脉冲发生器

5.1.1 连续控制功能

过程控制器能够完成与模拟量有关的各种控制任务，至少具备以下功能块或算法函数：

- 各种 PID 算法及大纯滞后控制算法
- 平方/开方
- 加/减/乘/除四项运算
- 延时
- 高/中/低选择
- 变化率限制及输出限幅
- 累积，平均
- 查表法参数修正及插值运算功能
- 流量计温压补偿功能
- 信号发生器功能
- 用户自定义的功能

5.1.2 离散控制功能

在离散控制中至少应提供以下算法：

- 开关控制(Turn on/off, Set/Reset, On-pulse, Off-pulse, On-latch, Off-latch)
- 与/或/非/异或逻辑
- 计数器/ 计时器(可提供 1ms 计时脉冲)及双稳触发器(SET/RESET)
- SOE 功能(DI 事件的分辨率 $\leq 1\text{ms}$)
- PID 控制模式(A/M)自动切换
- 用户自定义的功能

系统所提供的功能块或函数(包括用户自定义块等)在同一个用户工程中可无限制的调用。

5.2 画面功能

操作站画面为操作员监控生产过程状态提供了显示窗口和人机接口，系统应具有下列显示并采用全中文界面。操作员画面可以从主菜单开始逐级进行显示。对于一些重要的操作画面可定义键盘快捷方式直接调出。操作员画面应至少具有下列类型：

5.2.1 主菜单画面

5.2.2 总貌画面

分区域显示工艺系统各设备、装置、区域的运行状态以及全部过程参数变量的状态、测量值、设定值、控制方式、高低值报警等信息。从此画面的各显示块可调出其他画面。

5.2.3 组画面

以模拟仪表的表盘形式按事先设定的分组，同时显示几个回路的信息。操作员可从分组画面调出任一变量的详细信息。

对模拟回路可以手动改变设定值、输出值、控制方式等;对离散量可以手动操作设备的启停，画面显示出指令状态和实际状态。

5.2.4 单点画面（调整画面）

显示一个点或一个控制/连锁回路的全部信息以及实时趋势和历史趋势（可对时间轴进行任意放大、缩小显示）。从调整画面也可以直接对点或回路进行设定，调整及控制模式修改等操作。

5.2.5 趋势画面

趋势画面包括实时(Real-Time)趋势及历史趋势。趋势图的时间轴可在 1 分钟至 7 天范围内任意调整。应能够独立设置同一个趋势图中各过程变量的刻度范围且能够根据操作者的需要提供用于过程变量高精度读取的工具如局部放大工具及点捕捉工具等。扫描速度最快可达 1 秒/次，此种扫描速度下，系统最少应提供不小于 8 小时的趋势记录容量。

趋势记录按其功能分成两个不同的部分：一是所属过程变量均可按时间进行追忆，另一个则是所属过程变量只是在特殊情况下需要监视其趋势动态，但并无追忆要求。

过程变量的趋势图编组原则，按照不同的参数类型进行如温度组、压力组、流量组及液位组等。

5.2.6 报警画面

显示当前所有正在进行的过程参数报警和系统硬件故障报警，并按报警的时间顺序从最新发生的报警开始排序，报警优先级别和状态用不同的颜色区别，未经确认的报警处于闪烁状态。

报警内容包括

- 报警时间
- 过程变量名
- 过程变量说明
- 过程变量的当前说明
- 报警设定值
- 过程变量的工程单位
- 报警优先级别

5.2.7 动态流程图画面

生产装置的画面包括工艺流程图、设备简图、单线图等都可以在操作站上显示出来。每个画面都包括字母、数字、字符和图形符号等，通常采用可变化的颜色和闪烁图形表示过程变量的不同状态，所有过程变量的数值和状态可每秒动态刷新。操作员在此画面对有关过程变量实施操作和调整（调出相应的调整画面实现）。

5.2.8 棒图

棒图可以表示过程变量的变化，如棒图表示塔的液位，棒图能以水平或垂直方式显示，每屏至少能显示 40 点水平棒图或 64 点垂直棒图。

5.3 报表功能

5.3.1 操作站按照预先定义的格式打印报表，报表数据的收集和打印是按照用户定义的时间间隔自动进行，报表打印通常采用定时方式或操作员命令方式，报表软件将自动产生所有的标题和表头。

5.3.2 报表类型如下

DCS 系统应支持以下报表输出功能，并提供及时、定时及手动三种打印方式：

1) 操作记录

班记录：每 12 小时正点打印一次最大值、最小值、平均值和流量积算值。

日记录：每 24 小时正点打印一次最大值、最小值、平均值和流量积算值。

月记录：每月最后一天打印一次最大值、最小值、平均值和流量积算值。月记录

至少应能保存到下一个月的第三天。

2) 报警记录:

按 3.2.6 所列的报警类型任何一种报警发生时，立即自动启动打印机打印报警报表，报警报表内容应包括报警点类型（1、2、3 级）、位号、发生原因、设定值、报警值、日期时间等，并生成不可更改报警数据库供今后查询。

3) 操作员动作记录

能对操作员改变过程控制参数或模式的动作进行记录。内容包括原因、日期、时间以及操作员编号等。

4) 系统维护记录

能在每 24 小时、每周、每月打印一次系统维护记录，如报警记录，操作记录，控制单元状态，历史趋势等。

5.4 历史数据存储功能

系统应对报警、操作指令的变化等事件及其日期，时间作为历史数据加以存储。应有足够的能记录半年以上历史数据的功能和磁介质存储空间，并具有可扩充至外部存储设备和磁带机、光盘等。当发生数据丢失及磁介质剩下 10%的空间时应有报警提示。

6 系统设计

6.1 设计原则

6.1.1 本系统是由以微处理器为基础的分布式的多台系统组件所组成。这些系统组件分布在具有开放式结构的通讯网络上，包括：操作站、控制和数据采集系统、外设以及其他有关的硬件和软件。

6.1.2 控制组态及 HMI 的开发均基于工程师站同一个高度智能化的集成开发平台即系统组态软件包，该软件应兼容国际可编程控制语言 IEC61131-3，具有梯形图 LD、功能块 FBD、顺序功能图 SFC、指令表 IL 或结构化文本 ST 等编程方式。当系统组态结果下装到相应的系统组件后，打开操作员站的实时监控软件即可进入对具体工程项目的正常监控状态，操作站的画面刷新时间 $\leq 1s$ 。控制层及监控层(包括工程师站)共享一个全局数据库。系统组态软件及实时监控软件能够运行在 WINDOWS 10 或与其完全兼容的操作平台上。

6.1.2 系统是经过现场实验的，并且是出厂前最新的硬件和软件版本。

6.1.3 通讯系统是可靠的。

6.1.4 系统允许在线更换系统模件或组件。

6.1.5 系统中的组件（除 CPU 卡件外）通电或掉电都不会影响其他组件的运行。

6.1.6 系统允许在线修改，在线修改除被修改的组件外不会影响其它系统组件。数据点的修改仅仅影响被修改的回路，回路的输出将保持在修改前最后时刻的数值。

6.1.7 参数报警及事件（操作，故障等）动作时，在报警的同时报警打印机应立即打印出来，并将相关信息转储到历史模件或历史数据文件中。

6.1.8 控制器故障时，系统输出应保持在最后时刻的输出数值，或者是处于预先设定的故障安全状态。

6.1.9 控制器应具有非易失存储器，在失电后能保存全部的组态数据。或者说，在主电源故障情况下电池后备系统能保持存储器的供电至少 30 天。

6.1.10 DCS 系统对输入/输出模块和中央处理器模块都应具有内部故障自诊断功能，并能检测内部节点的通断故障。输出模块的自诊断电流应小于 2mA。所有 I/O、CPU、电源、通讯模件均可以在线更换。同时系统所有模件应具有对应的热备槽位，确保在不间断控制的前提下，在线更换各类故障模件。

6.2 操作员站/工程师站

6.2.1 概述

操作员站是操作员了解装置全部信息的接口单元，操作员可在正常或异常情况下对装置进行控制和监视。

操作员站的基本功能如下：

—— 显示全部的过程变量及有关参数

—— 操作所有控制回路的参数，如改变设定点、工作方式、回路输出、调整

PID 参数等

—— 报警显示

—— 过程流程图显示

—— 趋势显示（实时的和历史的）

—— 报告和报表

—— 系统诊断报告

—— 操作员分组管理

6.2.2 工程师站功能

工程师站使用系统组态软件以帮助用户维护和修改数据库，编制应用程序，HMI 界面开发等。支持功能包括在线和离线的数据库定义（即组态、下载等）、备份（即拷贝、定期存储到软盘等）程序文件管理等。

6.2.3 基本硬件

操作站主要由彩色显示器、操作员/工程师键盘(标准)、鼠标或球标、主机等组成。采用可通用的工业计算机或高品质工作站(ThinkPad、联想、戴尔等)，DCS 厂家自产的专用型工程师站或操作员站将是不予接受的；在配置工作站时请充分考虑工作环境中碱性气体、磷铵、钾肥等易吸湿性，腐蚀性粉尘。

具体要求如下：

- 1) 操作站、工程师站的工作电源为 **180-264VAC 47-63Hz**，并且带自动开关。
- 2) 操作站、工程师站 **CPU** 的配置为 **4 核 8 线程**，主频 **3.0GHz** 及以上。
- 3) 内存容量 **16GB DDR4 RAM** 及以上。
- 4) 硬盘为 **1TB** 以上大品牌高速固态型，分三区。
- 5) 配置用于安装软件的 **DVD-RW**。
- 6) 带双 **Ethernet** 接口卡(**TCP/IP, 10/100MB, 3COM**)。
- 7) 监视器为 **27 寸 TFT 型 LCD 彩色监视器**，分辨率不低于 **1920*1080**，能支持多窗口显示，且配备 **Ethernet (TCP/IP 协议)** 接口及相应驱动软件；并集成一个报警语音喇叭，用于系统及参数报警语音提示(根据声音频率区分)。
- 8) 操作系统采用 Win 10 或以上版本带正版 Office 的操作系统。
- 9) 操作站的实际处理能力不能超过满负荷的 30%。

特别提示：公司环境为有腐蚀环境，空气中含有 **NH₃、SO₂**、碱性等腐蚀气体，含有磷酸铵、硫酸铵等腐蚀性吸潮性粉尘，在系统和工作站、电脑等选型时要作好防止腐蚀选择。

6.2.4 软件

卖方应提供成熟、完整、最新版本的操作系统软件及工具软件。这些软件能够充分满足合同范围整个装置对系统控制的要求。卖方需列出标准软件和可选软件清单，并注明版本。在合同保证期及以后一年内，卖方应无偿提供最新版本的系统升级软件、工具软件及升级服务。

6.2.5 打印机

1) 打印机应能自动、连续地打印报表、报警、系统维护记录等，也能按命令要求打印报表、屏幕画面和组态记录等。

2) 各打印机可通过专用打印网络共享或通过宿主机实现共享。

3) 幅面 A3 或宽行。

6.3 DCS 过程控制站

过程控制站包括完成控制功能和 I/O 监视功能的全部硬件和软件，系统通常由主控制器、I/O 设备组成。他们都将以 DIN 导轨方式安装在标准的机柜内，控制器执行控制功能，I/O 接口设备处理现场输入/输出信号。

6.3.1 能力

1) 过程控制站接受过程变量的输入信号，然后按照组态数据的要求，对输入信号进行处理，存放于相应的数据库中显示或计算，传送输出信号至最终控制元件。

2) 在 I/O 信号处理方面，系统对模拟量提供线性化、补偿、累积、开方和报警功能；系统对开关量提供报警和状态变化的检测。

3) 在控制方面，系统能够完成调节控制、联锁逻辑、手动操作、由标准算法或用户程序组合而成的自动顺序控制等。

4) 调节控制功能至少包括各种 PID 算法（反馈、前馈、开关、比率等）、标准计算（加、减、乘、除、复合运算等）、基本的控制功能（开关、限幅、高/低选择等）、自适应控制功能。

6.3.2 过程控制器硬件要求

1) 控制器必须具有宽松的环境温度要求及良好的散热能力。

2) 控制器配置负荷不能高于理论指标的 30%。

3) EMC 符合 EN50082。

6.3.3 输入/输出

所有输入/输出模件均具有较高的隔离等级(电气测试电压不低于 1000V.AC)。I/O 模件的通道数量应受限于：**模拟量模件≤8 个通道；开关量模件≤16 个通道**。所有 I/O 模件均为独立外壳封装结构。**机笼式安装的 I/O 板卡将不予接受**。卖方应可以提供下列指标的各种 I/O 模件：

1) 标准信号模入模件：精度至少可达 0.1%级，允许最小扫描周期 5ms。各通道二线制变送器供电能力可达 24V.DC/25mA，具有输入断线与短路检测功能，

CMRR>80dB(50-60Hz)。

- 2) 标准信号模出模件：分辨率 ≥ 16 位，允许最小刷新周期 5ms，带载能力不小于 1000 Ω ，具有输出断线检测与短路保护功能。
- 3) 数字量输入模件：具有输入状态监视功能，输入抖动滤波时间可达 16ms，允许最小扫描周期 2ms，有较宽的逻辑电平门限值及过渡区。
- 4) 数字量输出模件：具有输出状态监视，信号延迟<0.2ms。继电器输出型的吸合及释放时间均<10ms，触点容量可达 5A/250V.AC，允许最高操作频率 2000 次/小时，电气寿命>10⁶次。

6.4 通讯系统

6.4.1 通讯系统包括系统网络及控制网络。通讯系统完成整个 DCS 系统各站之间的信息交换。通讯介质可采用双绞线、同轴电缆或光纤。

6.4.2 系统网络采用 10/100M 工业以太网，且应符合 IEEE802.3 标准。同一段网络上应允许较多数量的过程控制站/逻辑控制站以及操作站等。本项目主控 DCS 机柜(即控制站)布置在主机柜室（半水机柜间）内，拓展机柜在化学脱镁及二水机柜间；操作员站布置在生产控制中心和巡检站、化学脱镁机柜间，最远端直线距离约 1200m，为降低成本，通讯介质采用双绞线或单模光纤。

7 技术要求

7.1 冗余要求

7.1.1 操作员站

操作员站应具有独立的主机单元且采用对等设置方式，操作员可从系统内任何一台操作站中访问过程变量和图形。操作员站应具有两个独立的网卡以及网络 IP 地址。

7.1.2 过程控制站

- 1) CPU 模件为 1：1 冗余方式。
- 2) 电源为 1：1 冗余方式，且每一路电源必须留有不少于 50%的额定功率输出余量。
- 3) 通讯组件(端口、传输介质等)均应进行 1：1 冗余设置。

7.2 平均无故障时间及平均故障维修时间

7.2.1 平均无故障时间（MTBF）

卖方应给出其系统的 MTBF 值，并能解释其计算方式。

7.2.2 平均故障维修时间（MTTR）

卖方应给出其系统的 MTTR 值，并给出其计算方法以及列举两个以上的控制回路所使用部件的 MTTR。

7.2.3 模块化要求

卖方应保证系统具备较高程度的模块化水平。特别地，DCS 的 I/O 模块应为独立封装的模块，不需要设置拨码等，方便维修人员检修。板卡式 I/O 组件将不予接受。

7.3 自诊断及容错

7.3.1 控制系统应具有完整的自诊断系统，并且定时自动或人工启动诊断系统，并在操作站上显示自诊断状态和结果。

7.3.2 自诊断系统包括全面的离线和在线诊断软件，诊断程序包括对系统设备故障的检查和关联设备运行状态的检查。

7.3.3 系统应具有一定程度的容错与故障约束能力，即某些模块发生故障后不致影响整个系统的有效工作。

7.4 工作环境要求

7.4.1 热负荷

卖方应提供控制室内安装的设备的热负荷，以满足空调设计要求。同时提出控制室的允许环境条件：温度、相对湿度、允许地区大气压等。

7.4.2 卖方应提供控制室的建筑、地面、防振、防电磁干扰、空调、照明等要求。

7.5 不间断电源系统

7.5.1 控制系统对 UPS 供电质量的要求

1) UPS 及其要求

UPS 作为装置的主要仪控设备的供电核心，要求其结构为组件热备型在线式，其允许的工作环境应符合工业环境的一般要求。具有独立的旁路通道且输入输出侧隔离。其额定额定负荷下的延时供电时间应不少于 **60** 分钟，功率不小于 **3KVA**（推荐品牌：科华、山特、英威腾）。

2) 电压等级及容量

(详供电系统图)

7.6 接地要求

卖方应给出系统的接地要求如下：

- 工作接地
- 信号屏蔽接地
- 安全保护接地

7.7 信号编组柜

为保证所有柜体有统一的制造风格同时也为便于系统联调期间的工作协调，隔离器（或配电隔离器）、温度变送器（三线制热电阻，热电偶）和端子柜宜由 **DCS** 卖方成套集成。为了方便调试和控制成本，隔离器（或配电隔离器）、温度变送器（三线制热电阻，热电偶）、卡件、端子板建议混装。两线制仪表配置配电隔离器（**AI**），非系统供电电流输入（**AI**）配置隔离器，控制输出模拟量（**AO**）配置隔离器（建议品牌：北京平和、重庆川仪、倍加福）。

本项目宜设置电源柜，柜内设置开关电源以及系统用空开和切换开关等。再配置外供电（市电 **220V.AC**）仪表设备用空开（其中：**2P/250V/6A**，共 **30** 个；**3P/380V/10A**，共 **10** 个）。其中主机柜配置 **2P/250V/6A**，**20** 个，**3P/380V/10A**，共 **6** 个；远程机柜 **2P/250V/6A** **10** 个，**3P/380V/10A** **4** 个。

注 1：3P380V10A 空开不用配电，由业主配电！

7.8 系统接线

7.8.1 卖方负责机柜内所有接线工作并提供所需要的材料。

7.8.2 用户接线从安全栅柜/端子柜至现场，分界处为安全栅柜/端子柜内的现场接线端子排。

7.9 机械要求

7.9.1 尺寸和布置

卖方应提供所有台、柜、外设等的最大外围尺寸，人员走动及操作的最小间距要求。

7.9.2 重量

卖方应说明各设备的重量和地板负荷要求。

7.9.3 喷漆

所有台、柜、外设等的颜色以浅色为宜(如电脑灰，具体色标在开工会确定)。台、柜采用喷塑漆面。

8 文件交付

8.1 供货方提交文件

8.1.1 卖方提供 4 套完整文件集（工厂和设计院各两套）。包括完整的表格、硬件及软件说明书、全部硬设备的安装图纸、操作手册、工程组态和维护/维修手册、系统设备清单，以及卖方通常提供的其他文件。培训资料（工程师 2 套，操作员 4 套）。并提供相应的电子文件（2 套）。

8.1.2 卖方提供最终的硬件配置图，以及各个机柜的硬件布置详图。

8.1.3 文件的文字使用简体中文。

8.2 用户提交文件

用户提交与组态有关的所有工程设计文件，内容包括：

- 1) 本规格书；
- 2) 回路图；
- 3) 联锁逻辑图；
- 4) 功能组态图；
- 5) 系统 I/O 清单；
- 6) 监控数据表；
- 7) 工艺管道及仪表流程图（P&ID）。
- 8) 辅助操作台、编组柜详图
- 9) 盘柜端子接线图。
- 10) 报表格式等。

9 技术服务及培训

9.1 技术服务

9.1.1 卖方项目管理

9.1.2 现场服务包括系统接线检查、通电、系统软件加载、卖方和买方共同开箱检查和验收等

9.1.3 工程组态

9.1.4 现场 72 小时投产运行正常验收

9.2 技术培训和设计联络

9.2.1 卖方应根据本规格书第 2 节“供货方责任范围”的有关要求，负责对 4 名用户技术人员进行组态培训（全免费）。

9.2.2 卖方应负责对用户人员的技术培训，内容包括系统编制、操作、调试、硬件维修等。

9.2.3 工程组态工作由卖方负责，用户派出技术人员参予，共同完成。

9.2.4 设计联络

在项目进行的合适时间，召开设计联络会(第一次也叫 DCS 开工会)，由设计院技术人员及业主对卖方进行设计交底和技术交流，使卖方提供的控制系统完全能满足工程要求。

9.2.5 买方人员培训

因技术更新换代快，卖方应为买方提供免费的 4 人/次 DCS 组态培训（卖方实训基地），向买方技术人员进行系统的培训和上机实训，达到配合项目组态的基本要求。

10 检查和验收

所有的检查和测试工作都应在控制系统全部设备组装完成后进行，用户将分别在制造厂和使用现场进行检查和测试。制造商应提供一套完整的系统验收程序供用户确认。

10.1 工厂验收 FAT

10.1.1 工厂验收包括设备外观检查、审查制造商的质量保证程序、硬件和软件功能测试，卖方应提供用户试验的时间、位置、试验设备等。

10.1.2 在用户验收前一个月，卖方应提供一套验收程序和内容并经双方讨论确定。验收前，制造商还应完成系统的全部测试以保证整套系统能实现指定的功能，并提供测试需要的图纸、资料、组态文件等。

10.1.3 测试通常在系统通电一周后才开始进行，所有制造商提供的设备，包括操作台、机柜（安装有各种模件和电缆）、数据总线、辅助模件等等，都应全部组装好，以便进行整体功能的测试，制造商应提供在工厂测试需要使用的临时信号电缆。测试按双方确定的程序和内容实施，由制造商负责，但必须有买方或其代理人在场。

10.1.4 系统测试包括系统软件和硬件的演示，至少应有如下内容：

- 1) 电源启动和初始化；
- 2) 电源故障和恢复；
- 3) 全部系统下装；
- 4) 诊断试验；

- 5) 射频干扰的防护;
- 6) 采用仿真信号进行每个回路输入/输出功能试验 (包括各种画面显示);
- 7) 用户程序的试验。

10.1.5 完成测试后, 卖方应提供一份全部设备、组件及配件的功能测试检查报告经用户确认。

10.1.6 验收还包括验收所有的文件、备件和所有维修测试的工具等。

10.2 现场验收 SAT

现场验收包括主要的系统功能试验和整体测试 (静态调试), 它是在全套系统安装完毕并正确接线以后所进行的。

10.3 其他检查

在系统设计和制造过程中, 所有的设备和项目进展过程都能接受用户的检查, 但是用户的检查人员对所检验项目不负任何责任。

11 发运条件

设备包装应满足安全、经济、无危险的要求, 同时应考虑设备在中国境内道路运输的限制条件。

11.1 机柜应单台包装

11.2 操作台应单台包装

11.3 打印机应单台包装

11.4 按卖方要求, 工作站/工程师站的主机及显示器均应单台包装

11.5 卡件及资料类应分类统一包装

12 备品备件

12.1 制造商应提供满足设备安装、现场试验和通电恢复所需要的各种备品备件及易损件。

12.2 制造商应提供满足 5 年正常运行所需要的各种备品备件及易损件。

13 质量保证

系统质量保证期为装置投运后一年。在质量保证期内, 由于产品质量引起的损坏, 卖方应无偿地给予更换和改进。在质量保证期后, 卖方有责任继续为用户提供技术支持和必要的服务。

14 标记、发货和拒收

14.1 标记

每个操作台和控制站应采用不易损坏的标记牌标明工程号和设备位号，用不锈钢丝系牢在设备上。每个机柜的组件应分别进行标记。

14.2 发货

1) 所有设备在发货前都应妥善包装、以防运输时受到损伤。包装箱、袋除标明收货人名称和地址外，还应标明设备名称、件数、工程号和设备位号。

2) 小零部件应用袋装或盒装等以防止碰伤或丢失的措施装运。

3) 专用工具要单独装箱并标明“专用工具”字样。

14.3 拒收

设备及其部件或材料凡有不可弥补的或者有害的缺陷、制造不当或过多修补或不符合本技术规格书（包括供货合同）要求，买方有权拒收，即使在卖方制造厂已验收过。

15 其它

1) 供方应为用户今后全厂实现管控一体化网络的建立免费提供技术支持。

2) 供方应为用户提供完整的应用软件开发工具，并具有化工等相关方面优化软件的开发实力与成功的工程实践经验。

3) 本文件仅规定了所用控制系统的最低要求，其中的任何疏漏不应作为供货商提供不完善控制系统的借口。