## 智能工厂系统技术规格

### 概述

智能工厂系统是兰州宏彬项目为改善和提升生产管理而实施的信息化系统。项目按照公司发展战略需求，通过智能制造系统建设，打通上层计划与下层控制之间的信息流，提高计划调度及生产现场综合管控能力，并提高企业员工的技术及管理能力，从而整体提升企业智能制造信息化建设水平。

### 技术要求

#### 制造执行管理技术要求

##### APS技术要求

* **APS对于协同优化排程的总体技术要求：**

建设能够体现兰州宏彬供应链计划真正的端到端的整体协同优化方案，涵盖需求计划、生产计划、库存计划、主原料供应计划、物流计划等，通过考虑销售需求、可用库存、生产能力、运输能力和生产装置约束的限制，进行整个集团企业的生产与需求的中短期（1-3个月）和长期（3-18个月）的优化，对工厂各产线进行智能排产，完美实现总成本与服务水平的平衡，可以提供以下诸多功能：

* 综合销售历史数据和市场订单，利用人工智能先进算法计算产品销售预测值，提升预测精准度，并支持业务员结合市场订单动态变化及随机事件，进行协同预测修正；
* 实现集团供应链的全局可视化，为全局资源计划提供有力依据和支撑，用更低的综合成本为产能、运能、储能、关键物料供给等提供有效保障；
* 对工厂进行库存优化，根据需求、生产和供货能力以及库存上下限，优化确定原料、中间半成品和产品的安全库存，减少库存成本；
* 建立多种情景下的生产计划，并可以结合不同市场价格预测数据、生产成本、物流运输成本等数据，实现多方案盈利能力测算分析；
* 具备财务测算能力，通过比较生产工厂不同物料的生产成本和销售利润，结合生产成本、产品价格等数据，企业的固定费用和可变费用，计算所有的物料的边际贡献额和边际贡献率，确定最佳的产品组合，从而为计划人员、财务人员以及高层辅助决策；
* 以可视化图形化组态方式实现优化后生产主计划周排产结果的可视化对比，同时实时展示计划的完成率，进行计划的反馈跟踪；
* 获取不同来源的数据视图，利用准确、实时、可承诺的数据提升端到端整体可视性。
* 利用高性能排程引擎对工厂各产线进行生产排产，支持多种排程规则，能够实现产能最大化、订单交期率和客户服务率提升、库存均衡和经济效益的综合目标；并且能动态计划调整，针对临时的需求或变化，灵活动态的调整计划，可以实现插单、订单替换、加班、停工检修等多种功能；同时可实现交期预测、自动报工和库存统计功能。
* **APS对于工厂产线高级排产具体技术要求：**

工厂产线高级排产用于对生产工作进行测算、优化和执行过程管理。本模块可以根据生产工艺、生产资源约束以及订单需求，选择合适的优化策略，生成可以满足不同目标的批次生产方案，提高计划的效率和效益。本模块可将批次生产方案发布为独立的工作，对生产执行过程中进行管理和调整，提高执行过程中的效率和效益。具体技术功能如下：

1）从ERP系统中接收生产订单信息，并根据定义好的产能信息、工艺信息、产线信息以及设备维修、保养计划，结合产品交期和换线情况对生产计划按照工序步骤，以倒序方式进行排产，生成排产建议方案。生产计划员对系统推荐的建议方案，允许手动调整和审核，确认后再生成当月、日的生产计划。

2）特定客户的产品需要为其锁定相关产线，因此在高级排产系统中需要有产

线锁定的功能。

1. 根据用户需要，对在排程周期内的已经分派或者正在执行的工作做出适当变更或者锁定，使计划的发布更加连续。对在排程周期外的工作，则会默认锁定。
2. 排程策略可以决定排程方向、目标和侧重点，根据用户需求可以指定不同策略来适应不同的生产计划需要。排程策略可以选择排程目标，设置针对订单、客户、资源的不同默认策略和针对特定对象的定制策略。排程目标可以设置针对订单、客户、产品、资源、分厂、车间不同的目标和目标组合。
3. 提供案例进行模拟和结果展示功能。案例结果可查看案例生成的工作列表、资源甘特图、订单计划量、资源利用率、每日的工作安排等。用户可根据完成率、交期、产能利用等多种维度，综合评估案例的效益。
4. 能动态计划调整，针对临时的需求或变化，灵活动态的调整计划，可以实现插单、订单替换、加班、停工检修等多种功能。
5. 系统可对工作完成情况进行报工统计，同时更新订单完成信息和相关产品完成量。
6. 根据排程计划和工作报工情况，系统可以自动更新，提供最新的订单预测交期，使用户能够实时了解订单进程。

##### MES技术要求

1. 与ERP系统接口

从ERP获取物料主数据信息，工厂架构、人员、物料、组织架构数据。

1. 工厂模型

包括工厂建模、生产资源、人员、配方管理、工艺路线、班组、排班等。

1. 生产工单

系统提供增加、修改、删除、查询、下达生产配料单、下发工艺参数及关闭工单功能。包含车间、产线、生产数量、工艺路线、PO码、标识码、所需原料种类及需求量等信息。

1. 配料单

配料单分2种类型常规类型、试验类型，包含车间、产线、生产数量、工艺路线、批次数量等信息，**自动带出**物料明细、工艺路线明细、过程批次、原辅料明细及其配料详情及顺序、添加剂明细、分解生产工单，并按照生产工单中的工艺路线信息，能**按自动推原料先进先出、根据原料含量自动计算配比、自动生产备料单**、自动下发生产执行、**自动生成**检测计划和取样任务。必须通过以下要因进行计算：

* 工艺路线、工艺模型及生产节拍
* 原材料匹配及其包装规格
* 各工序批次生成规则及关联关系
* 配料摩尔比、添加剂比率、级配规则
* 分解工单,同时下发各个工序生产任务梳理
* 根据产线、型号及标准配方，能自动下发工艺参数

1. 生产进度管理

对计划进度、工单进度、每个配料单进度进行监控、对应达成进度和实际进度实时监控，进度异常时通过PC端和移动端向生产相关人员发起异常信息。

1. 物料配送

通过配料单生成的备料单、领料单，WMS将所需物料批次和数量通过AGV送往投料口。

1. 添加剂管理

根据配料单要求进行添加剂的称重、打印标签、领用、投料、退料、补料管理。现场通过PDA扫码对添加剂投料进行防呆犯错。

1. 生产执行

生产配料单下把每个工序执行要求下发给批控软件，批控软件按照现场SOP要求执行，进行防呆防错规范执行，对关键设备进行参数比对及反写操作，同时把各个工序批次执行情况记录下来，生产电子作业记录。

1. 生产监控

系统按产线展示全工序流程图，界面包含各料仓重量、关键设备工艺参数、报警信息（每个工序每台设备报警信息）

* 工艺参数调整，审核参数调整后追溯到人员,按照工艺定参数，生产具体调整，品质监督模式。
* 系统通过所获取的各工序数据，实现实时统计，WIP概览是某一时刻的数据。可以通过产线/车间进行统计

1. 成品包装

根据包装任务列表进行包装称重打标，系统通过与地磅进行通讯自动采集称重数据、记录重量、打印条码标签、生产报工功能，实现吨包产品复称规范操作；并与条码管理模块进行对接，实现系统间数据交互

1. 中间品
   1. 中间品登记：系统支持中间品登记包含中间品状态、发生原因、发生产线、设备、存放地点、所属配料单批号、工序批号、同时打印标签。
   2. 中间品返投：根据返投指令返投，通过现场PDA扫码投料追溯中间品返投数量及批次
2. 批次管理

通过原辅材料信息提取、生产领用投料核对、生产过程批次按照已定原则生成、入库扫描录入、出库扫描核对录入等达到物料批次管理追溯。批次管理功能是查询物料、质量追溯等功能的载体，不能随意改动；为了保障关键功能的正常运行，批次命名规则在系统后台维护。2.根据工艺管理规定来变动批次且有人工调整功能。

生产批次关联工序批次、原料批次、生产设备、关键工艺参数、设备异常、设备报警信息、班组人员、中间品登记、中间批返投等关键信息

1. 统计分析

各个部门级别所需的统计分析，实现生产计划统计、实时在制统计、工单统计、各个工序生产记录表、工序统计、工时统计等，实现统计、记录无纸化。

#### 能源精细化管控技术要求

通过能源系统对兰州宏彬全厂的水、电、液氮等能源介质实行集中监测，一方面，实现从能源数据采集—过程控制—能源介质消耗分析—能源管理等全过程自动化、高效化、科学化管理，使能源管理与生产、使用的全过程有机结合起来，提升能源管理的整体水平。另一方面，系统对生产过程中所发生的能源信息进行准确汇总，最终实现能源数据的采集、能源平衡建模、能源消耗的监测、能耗统计和能耗分析功能，能源优化调度不包含在本次项目范围之内。

1. **能源数据采集**

能源数据采集主要对各种能源介质实际发生量、主要用户的使用量、能源介质放散量等数据进行采集、抽取和整理，取得能源生产运行的实绩数据。

能源采集提供两种采集的渠道、方式：

1) 具备自动采集条件的测量点，数据自动上传，并且对自动采集的数据提供人工修正异常数据功能，保留修改痕迹。

2) 部分仪表如水表不方便布线，需要支持远程数采并采用5G通讯形式直接进入数据库。对于不具备条件的进行人工抄录，提供在线填报平台实现能源数据的采集入库。

3) 在一个数据填报页面中，支持这两种能源数据采集方式同时存在.

4) 采集方案需要具备断点续传能力，即不能因为网络或通讯原因丢失数据。

1. **能源在线监控**
2. 以实时数据库和指标系统为数据源，建立“高度集成”的能源综合监控系统。
3. 在实时数据采集和分析处理的基础上，集成实时监视、历史数据归档、记录和查询、报警、故障诊断与应急联动等功能
4. **能流图监控**
5. 根据整体的能源网络结构，绘制能源系统流程图，集中显示系统中各能源介质的流量、压力、电流、温度等参数，并产生实时报警信息，及时反映能源网络的平衡状态
6. **移动端APP**
7. 手机端软件，支持在线查看流程图、实时报警、统计报表等功能。
8. 支持扫码进行电子移动抄表
9. **能源计划**
10. 根据生产计划自动计算能源计划，包括能源年计划、月计划
11. 计划管理模块可实现能源年计划的自动计算和年度能源计划分解到每月
12. 计划管理模块可实现能源月计划的自动计算和月度能源计划分解到每天
13. 能源计划管理模块计算和分解的月、天计划值，支持报表和图形的展示，支持以各装置主要产量和能源消耗的实绩值、计划值对比展示
14. 支持对能源实际消耗与计划量进行跟踪和分析，衡量偏差并及时预警提醒
15. **能源实绩管理**
16. 提供测点查询、测点修正、虚拟仪表、手工录入的方式对原始数据进行预处理，并将预处理后的数据提供给分析系统
17. **能源平衡管理**
18. 用户通过系统可以及时掌握能源供应消耗平衡状况，更好的分析并降低损耗率，同时科学的将损耗部分进行分摊，为能源单耗分析及成本分析提供数据基础
19. **班组绩效**
20. 能源管理者设定班组考核指标值，系统可自动统计并根据规则判定各班组KPI得分，并进行排名与图形化展示。

* 支持与生产排班结合统计；
* 支持不同维度查询；
* 支持高优即低优灵活设置。

1. **能耗分析预测**
2. 通过对消耗、产量、单耗、峰谷电等指标进行多个维度（横向、纵向）的对标分析，并对波动趋势进行因果分析，判断扰动因素以及对生产的影响
3. 通过对相似用能单位的对比分析，找出耗能高点，并采取措施，判断出需改进的用能单位及改进空间，提高用能效率，最终实现节能。支持横向、纵向等多种不同对比方式；支持同比、环比等多维度对比。
4. 可以分析企业用电的复费率情况，根据企业用电情况统计并分析尖、峰、谷、平等各自用电量及用电成本，为企业错峰用电、降低用电成本提供参考。

* 支持多种对比方式；
* 支持根据系统设置自动统计复费率用电情况。

1. 通过对能耗统计及单价设置，能够统计并分析每班、日、月的各介质成本占比情况，以及产品能源成本，是企业管理者及时了解企业用能成本支出，优化决策。支持按介质、按车间、按产品等多维度统计分析。
2. 根据能耗计划以及产量及消耗形成实绩预警，如即将有趋势超出计划则显示预警
3. 对自动采集与手动录入的数据进行计算与处理，然后根据管理与统计需求进行展示，可对企业的能耗、损耗、单耗、折标煤、碳排放等进行多维度的展示。

* 支持公司级、分厂级、车间级、设备级等多级别报表；
* 支持多种介质、多种指标的综合组合与展示。

1. **能源看板**
2. 将能源数据经统计、分析、可视化展示转化为洞察力，寻找用能差距，为领导决策提供依据。
3. 提供移动端、PC端、现场看板、中控室大屏以供查看能源分析看板，“4块屏幕”解决能源管理不直观、不及时的问题
4. **能源管理体系新增硬件要求**
5. 重点用能设备（功率>100KW或用水>1t/h）需要新增单独的智能仪表作为三级计量点
6. 水表、流量计等布通讯线存在困难的仪表需要配置5G采集网关进行远程数据采集

#### 车间人员、可视化管理技术要求

1、人员信息管理

工人基本信息与 HR 系统集成获取，支持对工人信息进行修改与补充。

基本信息包括：员工姓名、健康证信息、技能信息、工种、类型等。支持区分合同工或劳务工。

2、人员资质管理

对重要岗位员工的上岗资格进行管理。系统提供：过期性资质和阶段性资质两种管理方式， 即过期性认证的资格在某一时间段内未曾使用将认定为资格过期，需要重新考核后方能上岗；阶段性资质认证的资格在某一时间段后需要经过再次重新培训认证方能生效; 通常用于某些重要的岗位，如功能测试，测试软件版本的定期更新要求定期进行培训。

针对产品工艺的特点，设定工艺路径中需要特别管控的工艺步骤所需要的操作资格，操作被设定的工艺步骤的操作人员将被验证是否具备该工艺步骤所需要的资格，如果资格认证通过系统鉴定，准予操作该工艺步骤，否则，禁止该员工操作该工艺步骤。

3、人员出勤管理

工人考勤信息与考勤系统集成获取，集成工人的考勤明细数据、请假和销假数据，系统计算实际的出勤人数，同时结合生产排班人员信息，计算出出勤人数与排班人数差异，及时将异常信息推送给生产管理人员。

4、车间可视化管理

在数字信息化时代，企业车间生产过程可视化、数据可视化代表着企业先进的生产力，不仅能够助力企业实现智能制造，也能增强企业的竞争力。传统制造企业的生产现场管理就如同一个“黑匣子”，不清楚车间现场在发生什么，每个岗位只需各司其职管好自我的生产线，而上报信息也只能通过电话或报表来层层传达，缺少生产线的完整信息反馈，这种滞后，很大程度上制约了企业管理措施的有效实施。

通过现场电子看板把生产、品质、设备的整体状况转化成可视化内容，一目了然，使操作人员在第一时间掌握整体运行状况，解决制造企业生活过程中信息不及时不对称、生产进度不清晰等问题。

现场看板包括：仓库看板、投料看板、窑炉看板、粉碎岗看板、生产班组看板、设备班组看板等

#### 设备管理技术要求

设备管理系统（即EAM）技术要求如下：

设备管理系统应提供生产设备的基础数据管理。系统中维护查询设备的基础数据，例如：生产厂家、型号、编号、位号、所属工序、识别码等。

对每种类型生产设备，系统都能管理其状态以及个性化的操作参数设定。设备管理系统应支持各种生产设备及存储容器的管理功能，包括使用状态、位置管理、清洁有效期设定和标签打印。

设备管理系统应能够按照要求进行生产设备的选择、防错和追踪使用情况。

应能够与生产设备的自控系统通讯，获取实时数据或下发生产指令。（生产设备厂商需支持此功能，数据采集频率应可自行设定）。

操作人员可以新增设备种类，并通过配制定义该类设备应该管理的状态和属性。操作人员可通过配置来自定义各设备种类应管理的状态和属性，包括且不限于如下信息：

a. 设备种类编码；

b. 设备种类名称；

c. 设备位置

系统需支持关键工艺参数运行值的自动采集与记录。

设备管理系统能够与ERP 的设备管理模块配合，生成设备管理流程，定期生产维护计划并提供维护记录、维修记录、配件管理、等执行内容。

针对常用的配件，通过备件编码查询备件库的库存量并绑定配件适用范围，库存位置等信息。

提供设备的点巡检管理，能够支持移动设备在车间进行点检，维修等一系列操作。能够对设备扫码识别，维修人员权限管理。管控维修人员定期对设备状态进行点巡检，标定检测项，维修人员按顺序检查设备每项功能，并在系统中上报检测结果，需提供离线巡检的功能。

#### 实验室管理技术要求

实验室管理系统（即LIMS）技术要求如下：

1. 与MES、ERP、PLM、WMS、OA系统实现无缝连接，获取相应的检验计划、样品信息等，实现检验业务的规范化、自动化、数字化管理，避免人工操作的随意性。实现检测流程的可视化管理，以适应业务发展的需要。
2. 样品送样接样过程通过使用条码等技术手段绑定样品、样品箱、货架，最大限度的实现样品在车间和实验室间流转的自动化、数字化管理。
3. 实现仪器数据的自动采集、自动计算，以及检验结果的自动判定，提高实验室的自动化程度和工作效率、减少因人工操作而产生的差错，确保实验室检验数据的准确性、可溯源性。
4. 遵从各种质量规范，实现质量保证与质量控制的管理，为实验室认证提供一个有效的信息平台。
5. 严格按照实验室管理要求，推进相关工作和活动的标准化、规范化，实现相互协调、互联互通为基础的管理，为实验室管理工作奠定基础。符合ISO/IEC 17025:2005的标准和CNAS规范要求，实现与检验业务密切相关的实验室人、机、料、法、环的全面资源管理。
6. 实现不同检验标准的检验报告书、各种统计报表和报告的自动生成，以及灵活、方便的查询功能，不但可以提高技术人员的工作效率，而且可以提高样品信息和相关的测试数据在实验室内的共享和传递，使各部门及相关领导能够及时查看、并监控到检品的相关信息，了解检验任务的进展情况。
7. 数据库支持要求：系统要求支持MySQL、SqlServer等主流数据库。数据库须具备支持集群技术保证数据的并发性，数据库支持开放性，可与其他系统方便地进行数据传输。
8. 浏览器兼容性支持：支持IE、Chrome浏览器、火狐浏览器等主流浏览器。
9. 服务端跨平台支持：windows平台和Linux平台。
10. 运用先进成熟的计算机软硬件技术，使本系统的建设达到当前国内领先水平。采用当前流行的B/S架构多层应用体系，便于实现系统访问。采用当前主流配置操作系统、数据库、客户端软硬件，构建技术领先、应用便捷、涵盖试验全生命周期过程管理的业务系统。
11. 系统自带图形化展示功能模块，不需要后台编写代码，直接在界面上进行图表的拖拽，即可实现图形化展示。
12. 系统具有可视化流程配置器，可以自定义配置工作流程，具有良好的集成性，可以快速定制出招标方所需的业务流程。
13. 系统具有可自定义配置原始记录模板工具，方便类Excel操作配置，实现原始记录中数据和数据库中数据的双向绑定，达到原始记录所见即所得。
14. 系统支持设备的自动排程，支持设备排程看板的可视化展示。
15. 设备数据采集的自动化：能够根据不同的仪器设备，如：具有工作站的仪器设备、串口设备、USB口、LAN口设备等进行自动化的数据采集，减少检测人员的工作量，同时降低差错。
16. 系统应基于底层技术平台，底层技术平台应做到业务无关性，并能够通过底层平台自身的能力搭建上层的业务功能。
17. 从整体上符合实施范围要求，须考虑各功能模块的完整性，覆盖各个部门的使用要求。须根据实施范围和试验业务模式，满足系统架构易用性、可维护性、可扩展性等性能要求。
18. 系统具有良好的移植性和跨平台性，系统架构满足二次开发拓展的需求，系统平台能够支持拓展增加新功能，满足今后业务发展需求。
19. 系统功能菜单支持自定义，系统提供菜单功能创建、修改、删除、授权等功能，保证系统自主构建功能页面能够正常使用。
20. 同时系统须支持与OFFICE无缝集成，支持OFFICE编辑修改之后的数据跟踪，包括系统可将数据输出到EXCEL、WORD，同时可以在线浏览、编辑OFFICE文件。
21. 具有友好的中文界面，易于学习和掌握，系统响应时间快。与现有的实验室网络管理软件不能有冲突。
22. 系统具有安全审计日志功能，审计包括所有登录及尝试登录记录、跟踪配置功能，支持对数据项的修改、删除等操作的跟踪机制，能够查询到精细到字段的数据变更。
23. 为保障建设周期和系统可靠性，不接受完全定制开发的建设和交付方式。系统必须为有一定基础的成熟性产品，采用的系统应为软件的最新版本。
24. 提供在多用户环境中的多任务操作功能。具备多程序运作功能，能够再现或者后台进行批处理。
25. 提供灵活的权限控制，如系统管理员和业务关键用户等权限划分清楚，浏览/修改权限划分清楚，不同的权限对应的数据访问权限分别授权，分级审批；基础数据、用户、密码等统一管理；密码控制等安全策略需要考虑，支持用户身份的加密验证；敏感数据应有相应的加密机制。
26. 系统管理员需管理所有使用系统的工作人员的信息，管理其登录账号及密码，为所有账号分配权限（角色），一个账号对应一个人员，一个账号可拥有一个或多个角色。更改账号所拥有的角色，该账号登录系统后，其查询、操作权限会发生相应的变化。系统需实现根据角色或人员的不同设置不同的密码机制，并可设置密码的有效期，到期后需要重新设置密码。系统允许用户ID被停用，但不允许用户ID从系统中删除，系统能监控用户账户使用情况（账户在线、账户锁定）。
27. 系统供应商应提供有针对该系统或整体性的灾难应急预案，保障系统能在中断服务后，及时恢复系统。系统应允许当系统中断恢复后，系统具备将线下流程的纸质记录信息导入系统功能，且导入的记录应当与正常流程的记录有明显的区分。
28. 系统支持对历史数据进行归档备份与恢复，在恢复备份数据时，可确保数据可靠性。系统备份：当服务器软件系统出现不可恢复的故障时，能将数据库文件进行还原，使服务器的软件环境还原到离发生故障时间点最近的环境状态。系统的备份数据应完整，一次备份中，可包含数据库、应用系统和全部的数据和日志，也可分别备份。具备系统备份、数据备份、灾难恢复以及相关数据的查询功能；支持容灾备份技术，根据容灾系统对灾难的抵抗程度，可分为数据容灾和应用容灾，在灾难出现后，远程应用系统迅速接管或承担本地应用系统的业务运行。
29. 数据在归档之后，应处于只读状态，不能再进行修改，备份数据应能定期查看。
30. Windows、Linux、OFFICE等软件必须为授权的正版软件。
31. 需要考虑异地实验室管理系统数据采集、数据存储、数据传输等技术方案。
32. 软件产品须性能上达到要求，需有相应的测试报告，需向招标方提供相关的证明材料，并承诺信息真实可靠。

#### 人员定位技术要求

采用4G蜂窝网络+蓝牙定位技术，实现定位服务，一般区域精度要求3~5米，重点区域实现小于1米。

1. 人员实时位置跟踪：系统界面支持3D地图，支持缩放、分层等查看方式；分车间、分楼层展示。重点生产区域精度达到亚米级，其他区域2米左右，不允许有漂移现象，延时不得超过5秒。
2. 历史轨迹回放：可查看某个人员在某个时间段内的活动轨迹。可根据项目情况设置数据存放期限，系统默认保存3个月轨迹数据。
3. 紧急呼救报警：当厂区员工遇到紧急情况时，可按下随身携带的定位识别卡上的的报警按钮，系统会将员工报警信息第一时间发送到中控中心，及时前往报警地点进行救助。并可通过视频联动功能查看报警地实时监控信息。

（4）预警功能：

超员报警：一旦企业易燃易爆、有毒有害生产单元内同一时间操作人员人数达到10人（含）以上；易燃易爆、有毒有害岗位超过3人立即自动报警。超员人数、限制区域可根据企业自身需求自定义设置。

静止报警：当员工在危险区域内一段时间不移动，自动报警, 提示值守人员迅速查明情况。报警应伴有并有声音报警，报警位置应能够在地图上显示，并与附近的视频监控联动，可调出报警区域的监控画面。限制人员、静止时长、限制区域可根据企业需求自定义设置。

越界报警：规范一线员工尤其是承包商作业人员的活动禁止区域，一旦擅自离岗、串岗，立即自动报警。限制人员、限制区域可根据企业需求自定义设置。

最少人员报警：主要针对重点岗位、中控制、消防室、值班室等岗位区域，当有人员脱岗时，系统自动报警提示管控区域缺员。

滞留报警：重点区域、重大危险源区域，不允许人员长时间滞留。当人员进入重点管控区域超过一定时间，系统自动报警，可提醒人员离开该管控区域。

(5)电子围栏：企业可根据生产情况自由设置报警类型，例如串岗、滞留、超员、缺员、闯入、静置超时等报警类型。可以设定生效时间和范围，在系统内厂区电子地图上可快速完成电子围栏圈定。

(6)视频监控联动：系统接口支持主流视频品牌，系统接受到厂区报警后，系统会自动弹出报警区域的视频监控画面，也可直接查看器报警位置附近的监控信息，及时掌控事发地点状况，做出下一步工作批示。也可在实时定位界面直接点击查看监控视频信息。

(7)设备故障自检及低电报警： 设备发生断电、断网等故障情况时，会自动检索并发送故障信息到管理中心，便于工作人员技术排查故障，完成设备维修。降低设备维护工作量。

(8)最终位置查询：可查看某段时间内（事故发生前），某一时刻在线人员所在的位置，为事故后制定合理有效的应急救援方案提供数据支撑。

## PDA,传感器技术规格

1、PDA需求

应用场景：

1）生产：扫码投料、报工、过程数据记录

2）PMC：扫码入库、出库、盘点

3）工程部：设备巡检、维修报工

4）安环部：隐患巡查、作业票、安环巡检

2、PDA技术要求

1）支持 5G 频段，兼容 2G、3G、4G 频段，支持SA/NSA

2）操作系统：Android 11及以上

3）性能参数：不低于6核2.0GHz，4G+64G，支持手套、湿手操作，续航不低于8小时，支持快充

4）功能要求：超高频RFID、对讲、扫描头、WIFI6、蓝牙、摄像头等

## IT 软件系统基础建设技术规格

### 技术要求

#### MS SQL SERVER数据库技术要求

需要采用标准版SQL SERVER数据库软件进行部署。

#### 数据中台技术要求

一、数据存储技术要求

1、数据仓库

基于多源异构数据，经过数据汇聚、过滤、集成等处理后形成面向业务主题的数据存储，用于支撑数据分析、挖掘和辅助决策，数据仓库服务应包括但不限于以下功能:

1) 多源异构数据的集成功能，分层构建数据仓库，包括ODS、DW、ADS 层的数据仓库建设，支持包括视频、图片以及其他结构化数据和非结构化数据的存储。

2) 兼容SQL 2003 标准语法以及存储过程，提供存量业务或在役系统平滑迁移的能力。

3) 支持Oracle、DB2、Teradata、HiveSQL 等多种数据库/数据仓库方言。

4) 兼容Oracle PL/SQL、IBM DB2 SQL PL、Teradata 宏，包括函数、流程控制、Package、游标、异常处理以及动态SQL 等语法。

5) 提供数据质量核查能力，数据入库时自动将不符合表结构定义的数据写入指定的脏数据表，并记录该数据对应信息以及剔除原因。

6) 具备统一数据存储管理能力，基于统一数据存储管理让多种数据存储引擎的差异对上层应用透明化。

7) 支持数据联邦功能，在分布式数据仓库中通过创建数据库连接（Database Link）语法建立和传统关系型数据库的连接，提供跨平台的实时关联分析能力。

8) 支持分布式事务处理，具备事务的ACID 特性，能够支持自治事务。

9) 提供数据分区和数据分桶功能，加速数据查询分析过程。

10) 提供多存储层级支持，能够将应用表建立在不同IO 读写速度的介质上，包括磁盘、固态硬盘和内存，其中建立的非易失存储上的数据表在整个系统重启后能保证数据不丢失。

11) 分布式数据仓库支持用户SLA 控制的调度，支持多层次的任务调度和资源借用，对分布式数据仓库资源进行全局的调度及优化。

12) 提供统一数据字典功能，支持对元数据进行SQL 语法查询和检索。

13) 兼容分布式文件系统中文本以及相关列式存储格式作为图分析数据源。

2、 数据存储

针对海量工业数据的存储、计算和管理，具有高并发、高稳定、高可靠的存储性能；海量非结构化数据的统一存储管理，支持分布式扩展：

1) 具备统一数据存储管理能力，基于统一数据存储管理让多种数据存储引擎的差异对上层数据处理和检索模块透明化。

2) 支持使用一种计算引擎对接多种分布式存储系统或引擎，包括分布式文件系统、基于内存或固态硬盘的列式存储、分布式NoSQL 数据库等。

3) 支持时序型数据库、关系型数据库以及非关系型数据库，对于时序型数据库应满足的数据压缩比不低于50:1，吞吐量不低于100 万事件/秒的性能要求，各类型数据库均要支持进行分布式架构部署。

4) 支持基于大数据组件关系数据的存储。

5) 采用分布式对象存储技术支持包括文件、视频、图片等非结构化数据的存储和提供统一管理检索的功能。

6) 提供对大数据存储的实时性能监控管理，包括提供cpu、服务负载等性能指标监测和查看。

7) 支持存储和计算分离，存储和计算能够分别独立进行扩容。

二、 数据ETL技术要求

1、 数据抽取

对各类数据源进行数据采集，支持对采集策略的个性化配置：

1) 能够适应异构环境。

2) 支持文本数据源、kafka 数据源、关系数据源等各种类型的数据源抽取。

3) 支持从传统关系型数据库和中央数据平台中采集，包含从数据产生系统到数据加工处理系统到数据应用报表系统的全量元数据。

4) 支持对过程中的数据实体（系统、库、表、字段的描述）以及数据实体加工处理过程中的逻辑。

5) 支持主动抽取、源系统推送等多种抽取方式，支持增量抽取和全量抽取，支持自定义频次的抽取。

6) 支持以工作流的形式实现为库、表提取数据模型的语义，通过易于操作的可视化工具抽取数据，实现业务人员进行自助ETL 操作。

2、数据转换

在数据抽取完成之后，可对数据内容进行转换处理，例如数据过滤、数据逻辑计算、数据缺省值补全和规范化等，具体要求如下：

1) 支持丰富的数据源。

2) 支持丰富的导入和导出格式。

3) 支持多种数据转换操作。

4) 数据拆分：支持将原样本集进行子集拆分。

5) 数据过滤：支持按用户需求，对数据按照过滤表达式进行筛选。

6) 数据关联：支持通过内连接、左右连接、全连接的方式对表格进行关联。

7) 支持空值处理、去重、聚合等操作。

3、数据加载

在数据抽取、转换完成后形成的贴源数据集，用于数据分析处理，具体要求如下：

1) 系统的数据资产可以按照领域、所有权及用途进行分区域管理。

2) 按照领域及所有权，形成面向设备运维的数据集和面向生产管理的数据集，用于支撑数据的分析处理。

4、数据接入

* ERP 等现有业务数据接入

提供对ERP 系统的集成开发和接口对接工作，支持以下接入方式：

1) 通过API 接口的方式定制开发接入；

2) API 接口的统一管理和调用性能监控；

3) 通过ETL 工具抽取数据接入。

* SIS 数据接入

提供对SIS 系统中实时数据的采集和接入工作：

1) 支持主流实时库的数据如PI、TrendDB、OPENTSDB、EDOS、EDNA 等实时库数据同步；

2) 支持主流关系库数据如PGSQL、MYSQL、ORACAL 等关系库数据同步；

3) 支持主流消息队列如支持MQTT、KAFKA 等消息队列数据同步；

4) 支持通讯协议如tcp、udp、http 等通信协议的数据同步。

* SCADA、DCS 等各种工控系统数据接入

1) 提供对SCADA 系统中数据的协议解析、采集和接入工作：

2) 支持主流通用协议采集；

3) 支持OPC DA、OPC UA、Modbus-RTU、Modbus-ASCII、Modbus-TCP 等通信协议。

* IoT 物联网数据接入

支持主流物联网协议，支持射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器、加速度传感器、温湿度传感器、摄像头等信息传感设备的数据接入。

* 支持常用电力规约

支持IEC101、IEC102、IEC103、IEC104、IECCDT、DL/T645 等协议。

* 支持主流PLC 通讯协议

支持西门子MPI、PPI、PLC200、PLC300、PLC1200、PLC1500 等，支持三菱CCLink、欧姆龙Host Link、施耐德MODICON、GE CCM、富士通PLC\_FUJI\_SPH2000、松下MEWTOCOL。

* 支持主要的自定义协议

支持GE iFix、日立UDP 格式、WINCC、上海新华ASDPU、国电智深UDP、自动化仪表SUPMAX 等。

* 支持行业标准

支持环保HJ212 协议、火灾自动报警通信协议。

5、数据传输

数据集成过程中提供统一的数据传输策略，制定统一的数据传输方式、数据加密方法和通讯协议，同时还应具备包括诸如数据缓存、断点续传等的能力，具体要求如下：

1) 数据加密传输

数据传输采用二进制传输，数据包需采用加密算法处理，保障即使数据在受到非法拦截的情况下，拦截方也无法对数据进行有效的解析与使用。

2) 安全隔离支持

支持单向隔离网闸穿透传输。

3) 数据传输链路监控

实时可视化展示整个数据采集网络节点运行状态。

4) 数据缓存与断点续传

支持不少于7 天的全量数据缓存和支持在网络从异常状态下恢复后能自动检测，完成缓存的数据解压和补传。

5) 无人值守

支持系统守护功能，开机自启动，任务异常自动重启调度，网络异常自动重连，确保在导致故障的因素消失后系统能够自动恢复，保障在无运维人员干预的情况下自主运维。

6) 通讯协议支持

支持包括但不限于tcp、udp、mqtt、kafka 等多种数据传输方式。

7) 边缘计算

针对数据接入过程中提供边缘计算功能，支持脚本化编程。机理边缘计算功能：支持lua 等常用脚本语言在边缘侧定义机理规则，支持常用数学函数库、支持水蒸气库等行业常用机理规则函数库，并非计算量至少达到500 条/s。AI 边缘计算功能：支持AI模型管理、AI 模型运输功能，需要支持包括基于XgBoost、ScikitLearn、Tensorflow在内的算法库与深度学习框架开发的AI 模型加载与计算。

三、数据治理技术要求

1、 数据编码与规范梳理

提供对设备编码等主数据的统一编码数据形成企业数据编码规范，具体内容如下：

1) 编码标准生成：可按照业务领域、业务主题、信息类型归属、信息项等生成标准细则；

2) 编码标准映射：可以将制定的编码标准与实际数据进行关联映射，即实现数据标准的落地执行，数据标准和数据质量的映射，能提供在线的手工映射配置功能，并能对映射结果做可视化呈现；

3) 编码标准变更查询：即指查询发布或废止的标准的变更轨迹；

4) 编码标准映射查询：即指查询标准项与元数据之间的落地情况并提供下载功能；

5) 维护编码标准：即指对标准状态进行管理，包括标准的增删改、审核、定版、发布、废止等；

6) 标准版本查询：即指对发布状态的标准进行版本管理；

7) 编码标准导出：即指按照当前系统中发布的最新标准或者选择版本来下载标准信息。

2、主数据管理

具有企业级主数据存储、整合、清洗、监管以及分发等功能，并保证这些主数据在各个信息系统间的准确性、一致性、完整性。

3、元数据管理

对元数据进行定义和建模还包括提供元数据查询、管理等功能，具体要求如下：

1) 支持整合分散的元数据，提供统一化和图形化的元数据管理接口。可以自动从hive 数仓中获取元数据并进行分析，能随元数据更改而实时更新信息，保证信息是一致性和实效性。

2) 支持元数据的血缘关系和影响分析，能够构造出数据平台中元数据的数据流动变化关系图谱。支持审视数据关系，溯源数据错误，预测改动影响。

3) 支持跟踪历史包括支持监控表的变化历史、存储过程的创建和修改历史等。

4) 元数据分为业务元数据、技术元数据，应明确数据在系统中的表结构、字段含义、各表各字段之间的关系以及它们与功能点的关联关系。

5) 业务元数据应包括但不限于以下元数据：数据资源名称、内容摘要、注册日期、提供方、提供方代码、资源标识符、资源技术支持、资源分类、共享类型、开放类型、数据项、共享方式、数据更新周期、数据标签等内容。

6) 技术元数据应包括但不限于以下元数据：技术资源名称（系统名称、表名称、文件夹名称等）、数据格式类型（资源数据的格式分类，包括数据库、电子文件、

电子表格、数据接口、图形图像、视频媒体、自描述格式）。

4、数据建模

对数据模型定义，方便进行数据服务开发，具体要求如下：

1) 定义和分析企业数据需求。

2) 定义标准化的业务用语、单词、域和编码等。

3) 设计标准化数据模型。

4) 制定数据模型管理办法和实施流程规范。

5) 建设数据模型管理工具，统一管控企业数据模型的创建和迭代。

5、数据资源目录

数据资源目录应具有元数据的自动发现功能，给出业务场景和数据资源的关联关系。以元数据形式记录、分类、排序和编码数据，用以描述各个数据资源的特征，以便于对数据资源的检索、定位与获取。数据资源目录应分为业务目录、数据目录和管理目录。应明确数据资源进行共享、开放的范围与条件。应给出数据资源目录的编码标准。

1) 业务目录：以资源提供方履行职责过程中的应用视角梳理形成的数据资源目录。

2) 数据目录：根据业务目录建设共享数据库，并对该共享数据库依据元数据标准进行描述而形成的数据资源目录。

3) 管理目录：依据数据共享要求形成数据服务调度任务，提供具体数据服务的数据资源目录。

四、数据基础服务技术要求

API 查询、访问面向业务应用提供统一的数据访问、数据分析的API 接口：

1) 支持数据的共享和交换。

2) 支持以共享方式有进行数据查看和数据下载等。

3) 在数据交换通过申请流程完成后，支持通过绑定相应的交换任务的模式实现。

4) 支持对数据的共享情况的实时监控和在线分析，以更好的发掘数据的价值。

五、数据基础管理技术要求

数据基础管理主要从数据域、数据主题、数据维度三个方面对数据进行分类管理，

能够将数据按域或者主题进行分类汇总，同时支持不同域或者主题的分析。数据平台提供一站式的集成开发环境，满足数据平台下数据域、数据主题和数据维度的数据仓库建设等要求。针对平台的数据资产，数据管理者能够统一管控和查看，无论是各类型数据的元数据信息，都需要能从资产门户，让使用者知道有哪些数据可用，让管理者知道有哪些属于可管，平台能对数据状态情况进行查看和分析。

1) 支持自定义数据主题，包括对数据主题进行编辑更新管理，同时后续数据建模可以选定定义的数据主题，以实现对不同数据的分类汇总。

2) 支持自定义数据维度，提供数据主题的综合汇总分析并展示的功能。支持自定义数据维度，提供数据主题的综合汇总分析并展示的功能，确保维度和指标口径的唯一性，同时提供数据维度的编辑更新管理维护功能。

3) 资产总览从数据规模、类目分布、热门访问等多个角度，对数据资产状况进行全景式展现展示总项目数、总表数、占用存储量、消耗存储量，占用存储TOP 排行等图表总览。

4) 提供多种纵向数据域划分机制，结合企业的部门信息划分成不同的数据域，也可以按照业务过程或者业务板块中的功能模块进行划分。

5) 支持数据类目的维护与展示，可通过树状方式对数据资产进行分类，帮助快速检索数据；支持数据资产搜索，可对资产名称、描述进行模糊搜索。

六、数据高级服务技术要求

1、批处理

用于对海量静态数据集的集中处理，包括数据计算、统计分析或定期任务等，主要要求如下：

1) 具备批处理能力，提供7\*24 稳定高效的计算引擎，满足大数据量处理和复杂逻辑运算需求。支持国内和国际通用标准。

2) 支持事件驱动处理模型和微批处理模型的混合计算引擎，可灵活切换计算模式以适应复杂的数据处理场景。

2、流计算

用于对实时高并发数据的流式处理，多用于实时性要求高的计算场景，例如设备远程监控预警、指标实时计算等场景：

1) 支持复杂事件逻辑处理CEP(Complex Event Processing)，满足对流数据进行事件模式的过滤，模式包含逻辑控制、事件顺序操作以及生命周期等。

2) 可结合机器学习算法对流数据进行模型训练或异常检测，提供对流数据进行复杂应用开发的能力。

3) 支持时间窗口统计，满足针对指定的时间窗口区间做多表关联、聚合或者统计。

4) 在容错性方面需要保证消息不丢不重（exactly-once）数据处理能力。

5) 每个流式处理任务都要实时记录接收数据的条数，处理过程中的各项必要日志以标准的分布式日志文件形式输出，支持诸如Flume、ELK 等海量日志系统。

6) 需要支持融合规则定义、规则转换、规则解析、分布式流计算和视化规则编辑等技术，支持解决规则定义标准化与高并发计算难题。

7) 支撑大规模实时计算、实时分析、实时报警、实时预警等业务。

8) 支持可视化规则编辑工具，拖拽的形式实现复杂规则的快速定义，同时工具集成了常用数学函数、设备机理库、振动分析函数、AI 模型、逻辑运算等算子，可实现复杂业务逻辑规则定义。

9) 支持规则计算调度引擎调度过程包含规则解析、数据源对接、规则计算、结果发布四个环节，支持指标限值、持续时间、次数统计等计算模式的任意组合，并通过分布式计算引擎实现高效并发计算与系统高可用。

10) 支持通过运维监控平台对规则计算任务状态的实时监控，帮助运维人员实时掌控群集算力资源、规则计算进度、系统异常信息，并提常用维护手段。

3、搜索引擎

提供对海量数据基于内容的全文检索功能，支持对关键检索词的快速匹配和高亮标记等需求，主要要求如下：

1) 支持容器化部署。

2) 支持冷热数据混合存储，提升查询效率。

3) 支持用SQL 做内容检索，结合SQL 编译器对优化查询语句提高检索效率。

4) 兼容Oracle 全文检索扩展语法，通过SQL 对文本数据进行关键词搜索，并按照匹配程度排序输出。

5) 支持聚合算子下推，提升搜索聚合分析性能。

6) 支持单表PB 级数据存储搜索能力，支持分区表。

7) 支持分层存储，满足冷热数据分级存储，支持SSD/SATA 混合存储。

8) 支持数据入库后，无需额外建立索引便可通过SQL 进行有效综合搜索能组合灵活查询条件。

9) 支持内存堆外存储处理索引数据，精细的内存管理模型，提升海量数据检索稳定性，提升单机数据存储能力，单台节点有效数据存储大于20T。

10) 支持在一个Index 中根据需要对于不同的Field 指定不同的分词库和分词算法。

11) 支持分词器和词库的自定义扩展，支持第三方或者自定义分词器，满足个性化全文检索需求。

12) 性能要求：在并发查询量级达到100 的情况下，支持综合搜索毫秒级响应、模糊搜索秒级响应和关键字搜索毫秒级响应。

4、数据挖掘

支持对常见机器学习算法的在线建模，具体要求包括数据管理、数据分析挖掘、模型训练评估和模型全生命周期管理。

* 数据管理

1) 支持mysql、pgsql、oracle 等关系数据库数据采集集成。

2) 支持时序数据库、mongodb、nosql 等非关系数据库的数据采集集成。

3) 支持数据来源采集器的扩充。

* 数据分析挖掘

平台能实现数据的在线可视化、数据预处理、清洗、变换的，具有如下要求：

1) 支持数据表在线可视化。

2) 支持对数据进行在线清洗、填充、变换，支持归一化、标准化、box-cox 等数据分析挖掘常用的手段。

3) 支持数据图表展示，如折线图、曲线图、散点图、箱型图等数据可视化常用图表形式。

* 模型训练评估

平台具备模型在线训练与评估，支持准确率、roc、auc、f1、混淆矩阵等常用模型评估方式。

* 模型全生命周期管理

1) 支持将训练好的模型发布成webAPI，并生成完备的调用连接、调用方式、调用参数等。其他业务平台可以调用模型api 实现智能化应用。

2) 支持模型的多版本管理与webapi 服务切换。

3) 支持将线下训练的模型上传管理，并支持发布成webAPI。

4) 支持模型的定期自更新。

5、 AI 算法

* 框架支持

支持对深度学习常见框架如Tensorflow、Caffe 等的支持，具体要求如下：

1) 平台具备算法在线开发定义工具，支持配置算法的名称、类型、描述、输入输出、参数等。配置完的算法可直接用于平台建模工作。

2) 平台算法开发支持多种编程语言，包括：python、java、c 语言等。并能支持常用深度学习框架，如：Tensorflow、Caffe、Pytorch、Spark 等

3) 平台内置常用机器学习、深度学习算法，包括但不限于随机森林、支持向量机、决策树、聚类、异常检测、深度神经网络、循环神经网络、卷积神经网络等。

* 深度分析

平台内置一定工业场景下的智能应用算法，算法可封装为算子组件，供业务建模直接使用，具体要求如下：

1) 平台将建模流程定义保存为建模模板，实现模板的快速复用。

2) 平台支持多种运行机制。支持定时运行，并支持查看每次定时运行的中间结果、日志，实现任务追溯。

3) 平台提供工业智能应用算法，包括但不限于：工业数据异常清洗算法、设备参数劣化预警与异常定位算法、设备故障诊断算法、工业智能视频分析算法等。

七、应用开发技术要求

1、可视化配置

针对统一分析提供可视化、拖拽式开发模式，具体要求如下：

1) 设备标准提供可视化配置。

2) 服务路由提供可视化配置。

3) 提供分布式配置中心。

2、二次开发和数据访问API

平台需提供便捷的二次开发与数据访问接口，具体要求如下：

1) 支持以图形化界面进行拖拉拽的方式来完成数据源的配置。

2) 支持复杂数据类对象的建模。

3) 支持数据源与实体模型对象的可视化映射关系绑定操作。

4) 支持通过可视化编辑后的一键生成表单代码，并支持在线表单部署和启动运行。

八、系统管理技术要求

1、权限管理

提供可视化界面以拖拽式形式进行开发，具体要求如下：

1) 系统权限对用户采用集中式授权的方式，主要包括用户管理、角色管理，部门管理权限管理。

2) 权限管理负责对用户分配具体的功能权限，可对特定角色进行批量授权操作。可以通过可视化界面以拖拉拽方式完成。

3) 支持基于JWT 认证协议，采用OAuth2.0 授权框架，开放平台级的授权登录功能，允许第三方应用通过接口对接模式进行接入。

4) 支持平台能力开发和对外能力接入。通过第三方授权登录形式将平台的服务开放给第三方并将第三方服务和能力接入平台，以此赋能平台各参与方，共同构筑良性循环的开放价值生态。

5) 平台具备付费授权模式，针对用户账号和组织账户进行独立授权。根据产品的商业策略，可执行灵活的付费模式：时效限制、功能限制、数量限制等。

2、流程管理

针对统一分析提供可视化界面以拖拽式开发模式。

1) 正常审批控制流程

在应用系统开发阶段，应用系统开发人员应将表结构相关信息在系统中加以登记并发起审批流程，只有通过管理员通过审批后才能实际实施，以此来保证变更合法性和规范性。

2) 特殊审批控制流程

为了维护核心系统数据结构的稳定性，企业一般会对涉及系统核心表结构或数据的大幅变化或应用变化比例比较大的变更会设置特殊的审批流程。

3、菜单管理

菜单管理功能基础平台是应用集成的基础，作为应用管理的容器，需要提供集成相关功能，为应用开发者、平台管理员提供服务支撑：

菜单管理如下：

1) 创建新的程序。

2) 将制定程序插入到菜单目录位置。

3) 基于菜单访问应用程序。

4) 删除菜单内的应用程序连接。

5) 删除应用程序。

4、页面管理

针对统一分析提供可视化界面以拖拽式的形式进行开发，具体要求如下：

可以通过可视化界面以拖来拽的方式完成基于页面的设计，包括：

1) 新增页面功能。

2) 修改编辑页面功能。

3) 删除页面功能。

4) 页面的授权等操作。

5、消息管理

平台能提供灵活的消息通知(既包括普通的提示性消息、预警性通知和紧急性报告)功能，支持包括个性化的消息模板定义，消息通知范围定义，消息通知形式定义的功能等。

6、平台运维监控

提供对大数据组件的资源占用情况和进程或服务运行状态的实时监控，支持对大数据组件的统一维护、配置和应用部署管理，具体要求如下：

1) 平台监控，在容器平台部署监控组件，将监控数据发送到集群外部的Cloudforms展示。

2) 平台维护包括平台安装、平台操作管理、微服务平台安装进度显示、微服务平台操作和管理，也包括大数据公共基础服务及工具使用、系统的升级和维护、系统的故障诊断。

3) 平台部署实施应包含微服务框架、公共套件、开发者中心、运营治理中心等内容，也应包含开发控制台和平台软件监控等功能模块的定制开发。

#### 大数据平台技术要求

工业大数据与人工智能平台是基于园区全信息集成平台与对象化工业数据库构建的大数据挖掘和场景化人工智能应用的组态开发环境。它根据标准化的装置、设备、产品和人员等全信息画像，基于大数据业务场景建模、训练实验、模型评估和运行发布流程，实现面向生产优化、质量溯源、安全管控方面的综合应用。通过机器视觉、人员定位、自然语言识别等技术融合应用，实现人员安全作业管控、非智能仪表的普适测量、危险区域或者密级区域防护等智能化场景应用。具体功能要求如下：

1）提供基于分类、聚类、回归、预测、寻优和深度学习等大数据算法模块，支持算法模块参数的组态定义；

2）提供大数据算法的建模、实验、评估和发布的流程开发环境，通过拖拽式组态定义，实现业务场景建模，满足用户自定义场景创建；

3）提供大数据算法的自定义导入功能，支持Python、Go、Java、Matlab等语言或者工具开发的算法模块导入和运行；

4）支持人工智能算法和场景的离线训练，训练模型或算法可以在平台统一运行，满足场景式的人工智能应用。

#### 视觉AI技术要求

1. 提供安全帽检验算法；
2. 提供工衣工服检测算法；
3. 提供火焰识别算法；
4. 提供监控室脱岗识别算法；
5. 提供禁入区识别算法；

对于视觉AI的总体技术要求为AI平台可内置可扩展的视频智能识别模块，视频智能识别模块中集成了先进的图像预处理、滤波、目标特征检测、背景提取、机器学习、深度学习（人工神经网络、卷积神经网络、循环神经网络等）等技术，可对工业现场的物体状态进行智能识别。

#### BI工具技术要求

以报表为基础结合图形化表达，将整合的数据根据业务维度主题建立数据模型，进行分析、展示。应用报表、柱图、曲线、趋势分析等多种方式展示分析数据。

主题分析展示内容为兰州宏彬智能工厂各业务主题的大屏展示，PC端业务报表.分析展示主题暂按下文描述，将根据实际调研情况进行相应调整。

1、大屏

需支持供应链、生产、能源、设备、安全、经营综合概况信息等主要业务维度的大屏数据展示，主要使用场景为业务展示、工作汇报、经验交流。主要业务指标为：主要企业原材料的采购、库存情况；主要产品的库存、发货情况；主要生产企业及产线设备情况、负荷情况；产线设备实时运行情况、安环数据监测情况、产品生产情况；主要产品能耗情况；公用工程、能源管理情况；设备及检维修情况；在岗人员数量、人员结构情况。

能根据实际调研情况确定最终业务主题。

2、综合报表

主要使用场景为个人电脑PC端查看企业经营分析数据，其中经营分析类以图表为主，业务类以数据报表为主，要求BI系统能能够支持这些场景展示，具体数据由兰州宏彬循环经营层业务系统推送到BI，BI负责图表展示，以下列举部分业务报表名称：

1）经营类（兰州宏彬负责ERP数据推送到BI，BI用于汇总统计和展示）：

营业收支（月计）表；主要财务指标快报表；主要分析指标表；主营业务收入指标完成情况表；综合效益完成情况表。

2）生产类：

\*\*年\*月份主要生产经营指标完成情况；\*\*年\*月份产品产量完成情况；\*\*年\*月份主要产品产量对比图；\*\*年规模产品产量分月完成情况；\*\*年生产统计月报；\*\*年\*月份主要产品制造成本情况；\*\*年\*月份收入指标完成情况；水电气装置耗用情况；产量走势图（各产品）、生产成本趋势图（各产品）；\*\*年\*月份产品销量完成情况；\*\*年\*月份产品库存及产销率情况；\*\*年\*月份主要原材料购入、消耗及库存等。

3）设备类：

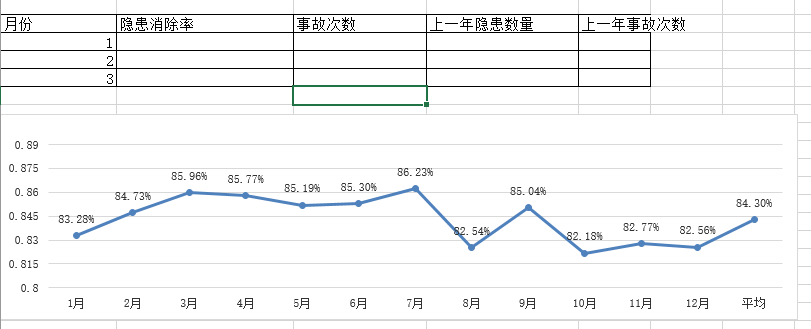
设备基本信息月报表；月检修计划表；月检修计划完成情况记录表；月非计划检修记录表；\*月计划未完成项；月设备检修计划完成情况；特种设备检验月度计划和完成情况统计表；年应定期检验的特种设备统计表；窑炉等关键设备检查计划和完成情况统计表；备品备件库存汇总表；备品备件消耗明细表；备品备件消耗汇总表；润滑油消耗、库存汇总表（月度）；润滑油消耗、库存汇总表（季度）；

4）能耗类：主要耗能工业企业单位产品能源消耗情况；综合消耗指标完成情况统计表；综合消耗统计明细表；运行及能耗情况。

5）库存类：如库存额度统计表；库存变化情况；物资采购消耗统计月报。

6）其它安全环保类不再列举，报表内容以实际业务需求为依据，投标方进行工程实施调研后，并经招标方确认后形成详细设计方案。

举例：设备月度隐患事故趋势分析



#### 工业操作系统平台技术要求

工业操作系统平台（工业互联网平台）作为智慧园区大数据基础平台，利用大数据、云计算和人工智能等技术，实现园区安全、环保等环节的多元数据组织和标准化，为上层的工业智能APP软件提供数据存储和访问服务。通过工业互联网平台与工业智能APP软件分离的架构模式，实现工业数据与应用业务的有效分离，适应园区在运维过程中因工艺优化、装置改造、管线改迁等变动引发的持续完善需求。

工业互联网平台应包含园区全信息集成平台、对象化工业数据库、数字可视化监控平台、工业大数据分析平台、工业人工智能平台和工业信息安全防护系统，支持处理工业实时、报警、视频、文档和关系型数据，满足大规模数据存储、数据可靠性和数据可视化应用的需要，主要技术要求如下：

1、支持工业多协议转换和多元数据标准化的功能，支持DCS控制系统、智能仪表系统、化验分析系统、设备管理和监测系统、视频系统、门禁系统和一卡通系统等数据接入与融合；

2、支持以设备、人员、原料和产品等单元的对象化数据结构表示，支持以单个设备主体为视角的全信息画像和关联业务查询，满足上层设备管理、安环管理等工业智能APP软件的高效访问；

3、支持可插拔动态扩展的微服务和容器化架构，满足园区不同时期对大数据平台存储、计算和消费的扩容能力；

4、提供工业智能APP组态式开发所必须的基础服务、算法模块、可视化组件、流程单元和工程模板，赋能用户，满足用户自主开发工业智能APP软件的要求；

5、提供工业大数据分析和人工智能场景式应用的基础平台、模型训练和运行环境，满足设备运行分析、人员安全作业和指针式仪表普适测量等智能应用。

6、提供工业互联网平台数据安全、网络安全、信息安全方面的一体化防护方案，保证系统能够正常运行，关键设备设施需提供可靠性和鲁棒性设计。

#### 工业实时数据库技术要求

投标方提供的实时数据库产品要求在以下供货范围中或同等技术水平的产品，提供的产品数据点数为10万点。

1、基本功能

* 产品成熟、稳定，有较多的实际应用案例。
* 提供永久软件使用授权。
* 提供三年软件免费升级服务。

2、产品功能性能

* 服务器集群、双机热备。
* 支持国产操作系统与服务器、支持虚拟化部署。
* 与DCS集成的独有优势--专有数据接口、自动位号维护、流程图无缝迁移。
* 具备单机支持 200 万标签点的能力。
* 支持上千级用户并发量。
* 单节点数据归档能力达到每秒 50 万事件。
* 单节点数据处理能力达到每秒 100 万事件。
* 历史数据存储时间：不限制（取决于硬盘空间）。
* 单机数据库平均无故障连续运行时间大于 5000 小时(MTBF)。
* 最小数据刷新周期 100 毫秒。
* 数据压缩比达30:1，并可根据用户需求进行单点设置。
* 20 万点数据以每秒刷新，无终端访问时 CPU 平均负荷5%， 100 个终端同时访问实时功能时 CPU 平均负荷10%，硬件规格为：2CPU 单个8核 2.4GHz及以上 16线程及以上，RAM ≥ 128GB 机型：Dell R740。
* 系统监控常规流程图的加载≤2秒。

3、产品业绩

* 取得至少2个50万点及以上业绩，10个10万点及以上业绩。

4、自主可控

* 产品自主可控，不依赖开源组件，具有完整自主产权。

5、数据采集

* 采用分布式数据采集结构部署。
* 至少需实现OPC、MODBUS、CDT、DL645、IEC104等接口的数据采集，同时支持自定义协议的开发。
* 具备断点续传功能。
* 数据采集接口数量不限制。

#### 操作员仿真培训系统（OTS）技术要求

本项目供应商将按照业主方实际生产装置的处理量、工艺、设备、DCS质量及能量平衡、化工过程原理、机械设备工作原理等进行1:1定制开发，开发内容包括：全流程物料与热量动态衡算、 全流程过程设备模拟计算、全流程工艺机理模型开发、控制系统模拟开发DCS等、现场操作系统模拟开发（二维仿真组态）、操作指导及评分系统开发（支持分级）。具体内容如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **类型** | **项目名称** | **数量** | **工期（月）** | **备注** |
|  | 装置仿真培训系统 | 暂存库系统仿真培训系统软件 | 1套 | 6 |  |
| 辅助及公用设施系统仿真培训系统软件 | 1套 | 6 |  |
| 2 | 仿真运行支撑系统 | 仿真运行支撑平台软件 | 1套 | 1 |  |
| 教师站管理软件 | 1套 | 1 |
| 学员站运行软件 | X套 | 1 |
| 虚拟控制器软件 | X套 | 1 |
| 智慧仿真数据通信软件 | X套 | 1 |
| 操作站软件 | X套 | 1 |
| 评分系统软件（组态版） | 1套 | 1 |
| 3 | 硬件系统 | 新建机房（交换机、计算机、投影仪、打印机等） | 按需 | 2 | 按需新建机房 |

本项目操作员仿真培训系统（OTS）具体仿真范围：以业主方实际生产装置P&ID图为基准，包括从原料进装置到产品出装置工艺范围内的全流程模拟开发（包含装置内公用工程部分），具体模拟范围由双方技术人员在“技术条件会”上确定。

**OTS主要功能须要包含：**

本项目定制开发的操作员仿真培训系统（OTS）通过对操作员进行正常开车/停车、正常操作、操作异常、紧急状况、设备故障、仪表故障、界区异常、方案变更等的操作培训与考核，实现如下目标：

操作员熟练使用DCS操作站的全部操作功能，培养操作员日常操作能力，全面提升新入职、转岗、在岗人员的操作技能；

提高操作员在各种工况下的操作能力；

强化操作员对生产装置控制与操作的理解；

帮助操作员获得遵照特定操作程序的实践经验；

提高操作员识别和解释装置中各种工艺设备之间的相互影响；

操作员能安全而有效地对装置进行开车和停车操作；

识别并处理生产装置报警、异常和故障；

正确、迅速对紧急情况和装置异常作出响应；

加强操作员对工艺因果关系的理解；

提高操作班组对紧急工况的反应能力、协作能力；

具有科学、完善的操作指导与评价系统，实现对操作人员的技能考核与鉴定；

熟悉、掌握SIS系统与逻辑，掌握开车许可逻辑、紧急停车逻辑、跳车事故判断与处理。

本项目操作员仿真培训系统既可以实现多人各自独立对同一个装置进行操作互不干扰，也可以实现多人对同一个装置共同协作操作。

本项目操作员仿真培训系统为基于严格机理模型的建模仿真系统，不仅能实现操作人员的技能培训、考核与鉴定，还具有以下扩展功能：

（1）DCS的校验

操作员仿真培训系统可用于在新建工厂/新建装置/装置改造等的控制系统在开车前的检查，检查和调校控制系统。对控制系统检验主要包括：

对DCS控制方案和回路进行预调试

测试马达启动／停止逻辑

验证顺控逻辑

评估回路控制器稳定性

检查图形显示

开发和开展控制系统分析

模拟进行DCS故障排除及演练

对需要开车和正确的工作操作的控制变更，可在模拟器中进行验证，然后再在实际中进行实施。利用一个完全严格的动态模型，通过DCS校验来消除掉额外的开车时间，此事本身就是采购模拟器的常见理由。

操作员仿真培训系统为用户提供了一个模拟测试环境，可用于：

开发和开展控制系统分析

在模拟器中对发生在实际工厂控制系统中的故障进行排除

在实际工厂进行实施之前，测试控制系统的设计变更

预调试新的控制回路

在对工厂操作无任何风险的情况下，调试紧急控制回路

（2）装置生产操作指导与事故分析

可以设计选择不同的开、停工操作方案，在仿真培训系统上进行试验，以寻求最佳的开、停工方案，使得整个开工或停工过程节省时间、降低能耗和原料消耗，实现在最短的时间、最低的能耗和原料消耗下顺利完成装置的开、停工，通过节省产生经济效益。

仿真培训系统可对受稳态模拟约束的设计因素进行拓展，如控制阀尺寸、泵和压缩机曲线，以及换热器的面积与结垢等，均可在仿真系统中得到模拟，寻找操作瓶颈点，消除主要的约束，开展脱瓶颈研究，通过测试不同工况下关键工艺指标的变化情况，需求最优的操作指导方案。

在生产装置进行设计改造时，仿真培训系统可以被调试成与工厂性能相匹配工况，技术人员就进行如下测试：

1）通过消除主要的约束，开展脱瓶颈研究；

2）评估替代性操作程序；

3）开展“what if”情景研究。

设计标准及规范

设计时遵循的主要/最新设计标准（国标、部标等）、法规：

《信息技术软件产品评价质量特性及其使用指南》（GB/T 16260及Idt ISO/IEC9126）

《软件生存周期过程》（GB/T8566）

《功能规模测量》（GB/T18491）

《系统及软件完整性级别》（GB/T 18492）

《软件生存周期过程指南》（GB/T 18493）

《软件开发与文档编制》（SJ 20778）

《计算机软件开发规范》GB/T 8566

《计算机软件测试规范》GB/T 15532

《计算机软件开发规范》GB8566；

《信息技术设备的安全》GB4943；

《石油工业应用软件工程规范》SY/T5232；

《信息处理数据/程序/系统流程图、程序网络图的文件编制符号及约定》GB/T1526；

《信息处理程序构造极其表示的约定》GB/T13502；

《软件工程软件生成周期过程》GB/Z 20156。

**系统安全运行需求**

供应商所提供操作员仿真培训系统安全运行的电力需求信息（电压、频率等）、环境需求信息（温度控制范围、相对湿度等）如下：

1. **电力需求信息**

* 电压：110V-230V
* 频率：50HZ-60HZ

1. **环境需求信息**

* 温度控制范围：10℃—35℃
* 相对湿度范围：20%—80%
* 安全要求：机房的顶棚与吊顶灯具、电扇等设备务必安装牢固，用电线路的设计必须考虑安全用电，采取安全防范措施。
* 防火要求：机房装修应采用防火材料，应配备灭火器及烟雾报警器。
* 防尘要求：机房墙壁要清洁干净，不易产生或吸附尘埃，门窗要密闭性良好，最好配备吸尘设备。
* 防静电要求：机房应严禁使用地毯，特别是化纤、羊毛地毯，避免物体移动时产生静电，最好安装防静电地板。

## 自动化控制系统

### 技术要求

#### SCADA技术要求

SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)系统，即数据采集与监视控制系统。SCADA 系统功能技术要求如下：

1、基础功能

 SCADA 系统是操作员与站控计算机系统的交互界面，它们为使用人员提供各种信息，接受操作命令。

 应具有图形编辑、显示功能。

 应支持多窗口显示及动态画面显示。

 最少应具有通信管理、数据库管理、动态和静态画 面编辑、文本编辑、在线帮助、实时趋势编辑显示、历史趋势编辑显示、报警管理、事件管理、报告管理、打印等功能模块。

 应允许工程开发人员以 SCADA 软件为开发工具，组态、编制操作运行所需的各种显示、操作和在线帮助等画面，为操作人员提供直观、方便、灵活、友好的对话窗口。

 应可支持离线及在线组态和调试。

 系统应提供详细的在线帮助功能。

2、可靠性

 必须具有高可靠性、稳定性和安全性，以保证生产安全可靠地运行。系统应定期对自身进行自诊断并且形成报告，能监视整个系统的工作状态，以便于对系统的维护和维修。

 应对重要部位做冗余热备设置，当发生故障时，能自动进行故障切换，自动对系统的数据进行备份，为运行管理提供可靠的保障。应保证系统正常、可靠、平稳地工作。

3、扩展性

 系统应提供软件在线或离线的升级功能。

 系统软件应允许其它的应用程序和用户存取其数据库的数据。满足安全要求的条件下，数据能够在 SCADA 系统和其他系统之间传输。

 系统运用在覆盖地域比较广的领域时，应支持双信道冗余切换技术。

4、软件架构

SCADA 系统软件应用方式应支持单机监控、客户端和服务器（C/S）分布式监控 2 种模式。

* 其中单机监控模式组态要求可以在一个组态中，组态多个单机组态，分别部署在不同计算机上，同 PROJECT 下 所有单机节点共享一个组态。单机模式组态运行时，各计算机执行各自组态更新、数据采集、实时监控等功能。
* 其中 C/S 分布式结构中节点分为服务器和操作节点两种。一个 PROJECT 中，只能有一个或者两个服务器（互为冗余配置）。同一个 PROJECT 中的所有节点共享一个组态。只有服务器节点会进行数据采集工作，并将采集到的数据对外开放，操作节点向服务器节点获取数据，然后在实时监控中显示数据。

SCADA 监控软件应包括系统开发环境和系统运行环境两部分，它们对应的是工程师站的监控软件部分和操作员站的监控软件部分。

SCADA 监控软件可为用户提供一个可以根据工艺要求进行组态监控的环境，它应该至少包括如下子系统组成部分：

* 模拟现场工艺流程的图形组态及其运行子系统；
* 现场设备工作异常发出报警警报的报警组态及其运行子系统；
* 将现场的数据形象直观地显示出来的趋势曲线组态及其运行子系统和报表组态；
* 还包括为各子系统提供数据服务的数据库子系统。

5、数据服务器

SCADA 服务器应采用冗余配置。其性能应适合工业用硬件和软件的标准，应具有容错和自诊断能力。

SCADA系统需要根据所要求完成的不同功能分别配备服务器也可以配置在同一主机上，使它们分担不同的任务，每个服务器都能够单独完成其自身的任务，降低单台服务器的工作负担，使功能分开，危险分散，保证不会因为某个服务器故障而导致整个SCADA 系统瘫痪。在最大工作负荷下，服务器的资源利用率不应超过30%。

6、实时服务器

实时服务器主要用来实时采集现场所有设备仪表状态，并向所有的工程师站，操作员站，人机界面，HMI提供实时数据等。实时服务器可根据需要选择是否冗余配置；

7、历史服务器

历史数据服务器主要完成历史数据的存储、管理，并为网络中的其它服务器和工作站提供数据。历史服务器运行标准数据库软件，提供开放软件接口和标准物理接口，历史数据服务器可根据需要选择是否冗余配置。

8、WEB 服务器

WEB 服务器实现对外信息和数据发布的功能。

9、OPC 服务器

OPC 服务器主要向第三方通信系统提供实时数据，需要提供标准协议的通信接口。

10、时钟服务器

时钟服务器是为了保持整个SCADA 系统各站和调度控制中心时钟同步，SCADA 网络中各个节点都可以接收控制中心GPS 网络时钟服务器的时钟信号。

11、工作站

SCADA系统应可配置下列工作站：

a)工程师工作站

工程师工作站是系统工程师的操作平台。工程师可通过它们对计算机监控系统的应用软件及数据库等进行维护，还可以对应用软件再开发。

b)操作员工作站

操作员工作站是操作人员与控制中心计算机监控系统的人机接口（HMI），它在控制中心计算机监控系统中是作为客户机。操作员通过它可详细了生产现场的运行状况并下达生产运行命令，一般通过以太网与服务器互连并交换信息。

12、操作系统兼容性

SCADA监控软件须支持如下操作系统：

• Windows 10 专业版

• Windows 7 Professional 32 位 中文版

• Windows 7 Professional 64 位 中文版

• Windows Server 2019 中文版

• Windows Server 2019 英文版

• Linux 系统（中标麒麟）

• Unix 系统（FreeBSD）

13、系统组态功能

SCADA 系统监控组态功能是一个集成环境，可以创建各种监控画面、配置各种系统参数、执行数据库组态、启动监控组态软件其它程序组件等。在系统开发环境中，组态内容包括：数据库组态、驱动配置、流程图组态、历史趋势、报表、报警管理以及安全管理等内容。组态管理软件提供在组态模式下，针对单个工程中监控正常运行所需的相关内容进行组态的功能。主要包括对象模型组态、操作小组组态以及本工程内统一的一些配置。其中操作小组组态至少包括如下功能：

• 一览画面

• 趋势画面

• 流程图

• 报表

• 调度

• 可报警分区

• 报警声音

• 报警弹出

• 报警实时打印

• 操作指导

• 位号关联流程图

• 位号关联趋势画面

14、流程图画面

SCADA 系统弄站控操作员可以通过画面显示该工程站内所有自控参数和画面，SCADA 系统监控画面可以分为如下 3 个部分：

15、生产运行画面

生产运行画面主要显示现场所有的生产工艺、生产过程所涉及的所有实时数据、设置参数、实时报警以及趋势查询等基本功能。生产运行画面可包含如下基本功能：

• 菜单画面，列出可显示的全部画面的一个目录，可以在此画面上直接调用所需画面。

• 数据总貌画面，列表显示全部过程变量。

• 组显示画面，在每一组显示画面上，同时显示几个（如 8 个）相关检测控制点的信息。

• 点详细画面，点击屏幕上的位号可激活与该位号相关联的测控点详细画面，可显示该控制点的全部信息，可进行与测控点相关的设置，如扫描、报警、设定值、死区等的设置。

• 趋势显示画面，每幅趋势显示画面应在同一坐标上，同时显示至少 4 个变量的变化趋势。每个变量的变化趋势应以不同颜色显示。应有 2～3 种间隔时间供用户自由选择，如 1小时、 8 小时、 24 小时等。

• 动态流程图显示画面，用图形、颜色、数据等组合显示装置的运行状态和变量的实时值。流程图画面可分为总流程图、各工艺流程图和重要设备单体流程图等几类，根据 P&ID 图制作。

• 通讯统计显示画面，显示各级通讯状态。

• 报警显示画面，至少应有多种可供选择的声响和颜色，报警级别用不同的声响区分，并能通过显示画面确定第一报警原因。过程存在的所有报警可同时显示。

• 报警总汇和报警记录显示画面。

16、工程技术人员画面

工程技术人员应能在工程技术人员画面上方便地进行系统的结构、用户流程图、各类图形和各类记录、报表的生成，同时为系统的二次开发及优化控制提供相应的语言和接口。

• 系统组态画面，在此画面上进行系统结构的生成和各回路、各种显示图形的生成，生成各种顺控和逻辑控制回路画面。

• 高级语言编程画面，用提供的高级语言可方便的编制各类复杂控制及局部优化软件，用于过程控制的高级语言应具有实时性。

• 联机记录和报表生成画面，在此画面上至少生成下述联机记录：周期性联机记录、以每小时一次进行的联机记录、报警历史联机记录、操作联机记录。

17、系统维护人员画面

维护人员应能够在该画面上方便地进行整个系统的诊断和维护，能准确地观察到系统发生故障的位置，指导维护人员对全系统进行维护。

• 系统诊断画面，在此画面上显示系统设备、通讯及网络的诊断结果及发生故障设备的位置等参数。

• 系统维护画面，根据自诊断的结果，该画面显示维护提示指导维修人员工作。

• 系统资源使用情况画面，显示整个系统中资源的使用及内存分布情况，便于系统的管理。

• 设备状态画面，显示出发生故障的设备上故障卡件的位置。

18、其他

流程图页面大小，应根据操作站显示器分辨率进行设置。

19、实时监控功能

SCADA提供整个控制系统的总貌、各部分系统的模拟事物图、流程图显示、历史/实时趋势显示、历史/实时报警显示、系统状态诊断、报表等多种数据表现方式，可通过监控画面中的操作命令或操作员键盘实现对系统的监控及信息输出。

20、实时/历史数据库

数据库应具有简单易行、方便用户的在线和离线编辑、维护、查找、修改、链接等功能，应采用标准接口和语言与第三方数据库进行无障碍连接。

应采用简单易读的方式将对数据库的任何修改信息记录保存，信息应包括修改内容和修改人。

SCADA 系统实时/历史数据库需提供标准 OPC DA 等行业通用数据接口。

历史趋势记录至少支持3年及以上。

21、报警管理

SCADA 系统报警应进行分级，如高（一级）、低（二级）等；不同级别的报警事件表示不同的现场状况，例如直接影响或者威胁现场生产运营的报警、生产运营参数发生变化需要采取措施或者重点关注的、以及其他类型报警。

22、报警类型

SCADA 系统软件报警应至少具有如下报警功能：

• 模拟输入信号超出信号范围

• 模拟输入信号超出高、低限值

• 模拟输入信号变化率超出限定范围

• 模拟输出信号超出高、低幅值

• 数字输入信号为报警状态

• 通讯中断报警和系统本身故障

23、报警功能

• 信息收集

• 报警显示

• 实时查询

• 报警屏蔽

• 报警过滤

• 历史查询

• 打印输出

• 参数设定

24、报警可读性

SCADA 系统软件报警信息应能以多种方式发布，包括声、光（闪烁）报警、语音提示，同时在操作员工作站的报警信息一览表中显示，

SCADA 系统软件报警至少支持在动态流程画面中显示，也可以在报警打印机上实时打印。显示和打印的信息最少应包括报警级别、报警时间、报警点名、报警描述、报警类别、报警点值、确认状态和确认时间等。

报警事件可显示在一个列表窗口上，必须按照严格的时间顺序排列，最新的报警事件在列表的顶部。

任何级别报警都应通过字体颜色及声音区分级别，每种级别的报警应有唯一的颜色，每种级别的报警都应设置唯一的报警声音，报警的设置应通过简单的组态即可完成，声音大小可以通过音量开关调节。

25、报警实用性

报警应显示与操作员监控有关的异常变化信息，避免无关报警信息产生，或同一报警信息频繁出现，以及过多的连带报警信息出现和干扰。

系统软件应具有报警确认功能，该功能是在操作员发出报警确认信号后，系统将停止声音报警，改变报警显示的颜色（停止闪烁）。

26、事件管理

SCADA系统软件应至少可以记录以下系统事件：

• 对设备的 ON/OFF 操作

• 调整画面操作

• 赋值操作

• 控制节点启停

• 用户登录/注销

27、事件可读性

SCADA 系统软件事件记录信息应能支持实时查询以及历史查询功能，也可以输出到打印机上实时打印。显示和打印的信息最少应包括事件时间、事件类型、事件描述等。

28、报表

SCADA系统软件应具有报表编辑功能，可根据需要的格式创建、编辑、查看、导出、打印对应报表。

报表功能：

• 自动生成

• 自动打印

• 格式灵活

29、多屏显示

SCADA 软件可支持 2 屏和 4 屏显示。

30、用户管理和安全

SCADA 系统软件应为每个用户/操作人员分配权限。

SCADA 系统软件原则上应设置观察员、操作员、工程师三个等级的监控账户，并合理分配各账户相应的权限；一般不得赋予操作员等级的账户重载组态、退出监控或数据服务、控制模式或重要控制参数调整、受限按钮、仿真或强制置值、系统热键、报警屏蔽、时间同步设置等管理功能的操作或设置权限；

各操作小组的报警设置应有所区别，如果操作小组之间有公共的操作数据，应另外建立数据分组，只需要在策略中选择操作小组对该公共数据可操作即可，同时报警也可以共享。

各操作小组的位号监控权限和可报警分区设置应有所区别，如果多个操作小组之间有公共监控位号，应建公共位号分组。

31、时钟同步

SCADA 系统软件应采用 GPS（或北斗）时钟同步服务器来与系统中所有设备进行时钟同步。系统软件应精确地遵循日历日期和本地时间，并能自动调整年、月、日和时间。 PLC可作为系统时间源，站控服务器可自动与站控 PLC时间同步，服务器上可设置 PLC的系统时间。

32、 SOE 功能

SCADA 系统软件中应该具有 SOE功能，能够采集来自 DCS/PLC系统的 SOE信息并统一管理。

33、操作系统访问

SCADA 系统软件正常运行情况下，应不允许切出监控画面访问操作系统。

SCADA 系统软件只允许有授权的用户访问操作系统或关闭 SCADA系统。

34、屏幕保护程序

SCADA 系统软件应禁止启用屏幕保护程序。

35、操作系统配套性

SCADA 系统软件应提供正确的操作系统安装和配置规范，以指导系统软件的安装和部署。

36、冗余

SCADA 系统软件应可以根据用户的要求，在不同位置部署一个与主控制中心完全一致的后备控制中心，如果主控制中心发生故障或者主动发起切换需求，后备控制中心可以完全自动接管整个SCADA控制系统。

每个控制中心都有自己的过程数据库和历史数据库，主控制中心和后备控制中心的数据同步应该是不间断进行的。

所有冗余服务器功能都必须在 SCADA系统重新启动后自动启动，并且全部功能在没有人为干预的情况下完全可用。

任何故障切换（从故障的控制中心完全切换到可用的控制中心），都应无缝连接。

37、系统鲁棒性

SCADA系统的所有功能都必须在正常操作下连续执行。任何类型的操作如调用趋势、查询报表、打印趋势等，都不应中断或者影响 SCADA 的性能。

38、网络安全

SCADA系统应能防范可能潜在的计算机病毒和网络攻击、网络侵入等危害网络安全行为的网络攻击。

39、驱动

SCADA 系统软件通过数据库管理实现 I/O 驱动器与现场硬件的通讯，软件至少支持以下常用驱动：

• CDT 驱动

• IEC 104 Master 驱动

• Memory 驱动

• Modbus RTU 驱动

• Modbus TCP 驱动

• AB ControlLogix 驱动

• S7-TCP 驱动

• 欧姆龙 驱动

• OPC DA 驱动

40、系统软件性能

根据最新标准和人体工程学要求，SCADA 系统软件应易于使用和维护，SCADA 系统软件在易用性方面应具备如下基本要求：

有组织良好的菜单树结构

• 有详细具体的开发和运行指导说明

• 有良好的错误反馈系统

• 注重实用的功能

• 以问题为导向信息分层呈现

• 非重要的功能不能分散注意力

• 减少选择和搜索（滚动）

41、系统可靠性

SCADA 系统软件应具备完整的自诊断系统，并且定时自动或人工启动诊断系统，并在操作站和工程师站上显示自诊断状态和详细结果。

对 PLC的诊断可延伸到每个模块（包括远程 I/O）的每个通道或点，同时 PLC系统、电源、网络故障都可以在站控 SCADA系统诊断并报警。

系统软件可诊断各种通讯接口（包括第三方接口）的通讯状态，发生故障时可报警，如果有冗余通道应自动切换到冗余通道，不影响正常通讯。

系统软件应具备一定程度的容错能力，即当某些模块发生故障后，不影响整个系统的有效工作。

42、系统安全性

SCADA 系统软件操作安全：操作输入应采用密码或键锁方式，应规定各操作站和操作员所管辖的范围。

SCADA 系统软件故障限制：故障对系统的影响应限制在最小范围，一般的过程输出应保持不变或达到设置的安全输出值。

43、风格一致性

• SCADA 系统软件的界面外观、显示风格、操作顺序应一致；

• SCADA 系统软件在提示菜单、帮助屏幕和对话框中应使用相同的术语；

• SCADA 系统软件流程图监控画面颜色、布局、大小写和字体应一致；

• SCADA 系统软件过程视图和符号布局应一致；

• SCADA 系统软件呈现的语言应该一致；

• SCADA 系统软件变量命名方式必须严格一致。

44、软件网络环境

产品应支持单网通信或双网（冗余）通信配置。

45、本项目SCADA系统实时数据库及历史数据数据库支持50000点授权。

#### DCS技术要求

##### 总则

###### 概述

本技术规格书为兰州宏彬新能源发展有限公司DCS的技术要求和说明。本技术规格书是订货合同的基础文件，最终经买卖双方确认签字后为作为合同技术附件。

本技术规格书对DCS在配置规模、系统功能、技术性能等方面提出需要的技术规格，对卖方的供货范围、技术服务、工程项目实施、系统组态、系统集成等提出要求。

对技术规格书中未提及的，但又为实现系统技术性能和系统完整性而需要的系统配置和有关软硬件，卖方有责任向用户方提出建议，并提供完善的DCS系统配置。

###### 标准规范

DCS厂商应负责确认按此技术规格书报价和供货的DCS系统符合下列标准规范的最新版本，即以买方发出本DCS系统订单之日作为采用最新版本的截止日期。若标准相互间有矛盾之处，应遵循其中更严格者，如果最新的DCS系统相关（国际和国家)的规范和标准与本技术规格书中引用的规范和标准有不一 致时，则应按较高的执行。

除另有说明外，提供的系统应符合下列规范和国家标准的最新版本：

1) ANSI/ISA S5.1 仪表符号和说明

2) ISA S5.4 仪表回路图

3) NEC 美国国家电气规范

4) ANSI MC8.1/ISA RP55.1 数字过程计算机的硬件检验

5) 其它 IEC、ISO和制造厂标准

###### 系统特点及控制方案简介

1.3.1 系统采用分布式结构，在开放式的冗余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。

1.3.2 用于现场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、管理功能集中。该系统将在生产装置内经过现场调试、配上电源、接上输入输出信号就可满足本装置的生产监视、过程控制、操作画面、参数报警、数据记录及趋势等项的功能要求，并能安全可靠的运行。

1.3.3 系统组成

1) 过程控制器通过过程I/O硬件、连接端子及必要的信号处理，完成连续的、离散的、顺序的控制及数据采集功能。

2) 作为人-机接口的操作站包括键盘、打印机、彩色图形显示器等安装在中央控制室。

3) 程序员/工程师接口是由彩色监视器、键盘、打印机、光盘和磁盘驱动器等组成。

4) 系统组件（过程控制器、操作员和工程师接口)之间是通过高速数据公路进行通讯，系统中所有的模拟量输入信号每秒扫描和更新4次，所有的数字量输入信号每秒扫描和更新10次。

###### 供货范围和责任

供货方对所提供的DCS系统的硬件、软件技术服务、工程服务、软件组态、系统集成、工厂验收（FAT)、包装运输、开箱检验、安装调试、现场测试、现场验收（SAT)直至装置开工中DCS系统投运等各个环节负有完全责任。并应接受以下条款：

1.4.1 指派一名项目经理在整个项目执行期间与买方进行主要联系，在项目执行期间，该项目经理应为同一人。

1.4.2 DCS系统应能完全满足本技术规格书所要求的硬件和软件功能。

1.4.3 按照本技术规格书的规定和适用的工业标准，配置完整的DCS系统。

1.4.4 对其DCS系统提出优化配置方案及系统工程，包括控制室平面布置图，系统配置图、设备/组件清单、设备的热负荷、电源消耗、电路保护、接地要求、连接电缆（线)规格等。

1.4.5 负责完成全部的系统组态及生成工作，内容包括控制回路、参数指示、越限报警、各种组显示、历史数据、联锁逻辑、顺序控制、各种用户画面等。并在FAT完成后将完整的组态文件电子版备份提供给最终用户。

1.4.6 卖方应提供DCS系统各柜间的电缆、导线及连接工作。

1.4.7 卖方要保证应用软件组态的正确和完整。卖方的操作画面设计和编制的应用软件应满足技术专利所要求的技术标准和规范。

1.4.8 卖方负责提供：继电器及其机柜，DCS机柜及端子柜，电源及电源柜，并确保与DCS相匹配和完全兼容，满足对全部系统及仪表的供电要求并留有余量。

\*1.4.9 生产厂商自行完成系统的硬件集成和软件组态。未经用户许可，DCS供货商不得将工程中的任何一部分外包或分包，DCS供货商应签署协议并承担相应责任。

1.4.10 在DCS制造厂完成全部设备包括硬件和软件的检查和测试。并负责现场DCS的调试、投运以及全部继电器的调试。

1.4.11 卖方配合DCS系统与现场仪表、阀门和设备等的联合调试。

1.4.12 设备包装后运至装置现场。

1.4.13 现场服务包括设备开箱验收、现场安装、回路检查、开车等。

1.4.14 在DCS制造厂和装置现场分别对用户生产操作人员、仪表维护人员、系统工程师进行有关课程培训。并向买方提供DCS系统优化运行所必需的系统文件，使买方的培训人员能熟练掌握DCS系统的组态、编程、维护、修改和调试。

1.4.15 负责现场通电启动和调试服务，保证能正常地控制装置生产运行，达到DCS系统的全部功能要求；现场服务应及时，直到工艺生产正常验收为止。

1.4.16 召开协调会和编制月进度报表。开球会要在合同签定后两周内召开，并根据项目的进展和需要召开设计协调会。

1.4.17 按照本技术规格书的要求提供全部文件和资料。

* 控制器应提供Achilles工业信息安全测试认证证书。
* DCS系统应需取得CE认证证书
* DCS系统供货商应出具最新ISO9001质量体系认证。
* 为保证系统的安全运行，供货商应对本次投标DCS系统进行安全说明或提供相关安全上的认证。
* DCS系统具备在无条件限制的情况下在线组态修改和在线组态下装的功能，并具备单点下载功能，在线操作不影响装置的正常生产。
* DCS与第三方控制系统的通信必须（应）采用独立的通信接口卡。

2) 提供DCS系统配置图及硬件清单、系统软件清单、电源系统图、接地系统图及相关功能的描述。

3) 报价中应分别列出各类硬件、软件、备品备件、技术服务、培训、组态、工厂验收、工程项目实施等各项内容的详细供货清单及价格明细。

4) 对询价书中双重化、冗余要求的实施办法。

5) 对系统硬件、应用软件组态生成以及培训、技术服务、维修能力及方式等的说明。

6) 卖方应将其DCS系统的新技术、新版本、最佳配置方案及卖方认为有助于提高系统性能的建议和替代方案，作以介绍和解释。

7) 对技术规格书意见和同技术规格书的差异。报价应明确说明所有不符合本技术规格书要求的项目内容和替代方案。

8) 报价应列出DCS系统硬件、软件的选项（应附有各项软、硬件的说明)。同时注明软件和硬件产地。

9) 报价应对整套DCS系统的完整性做出保证。

10) 技术服务的范围及时间。

11) 培训的内容、时间、地点及人员数。

12) 供货期和质量保证期。

13) 产品样本和说明书

14) DCS项目执行计划

1.5.5 卖方应说明所提供的DCS系统设备水平和已售出的与本工程控制应用模式相类似的卖方单位安装、投产情况，以及曾经发生过的缺陷及提供给本工程的DCS系统设备要做哪些改进、预期效果如何。

1.5.6 卖方应提供参与此项目设计和组态的工程师名单以及工作项目的经历。

##### DCS控制规模

###### 输入/输出信号类型

DCS的过程控制器应能直接接收或处理以下各种类型的输入和输出信号：

2.1.1 模拟量输入

1) 热电偶（Types J、K、E、R、S、T、B)

2) 热电阻（RTD)

3) 4~20mA DC 二线制电流信号

4) 4~20mA DC 有源电流信号

5) DC 电压信号

6) 脉冲频率信号

2.1.2 数字量输入

1) 标准的数字量

2) 事件顺序信号SOE记录

3) 脉冲信号

4) 接点信号

2.1.3 模拟量输出

2.1.4 数字量输出

2.1.5 RS485或modbus-tcp、ProfiNet以太网通讯接口

###### 输入/输出信号规模

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 信号类型 | I/O数量 | 合计 | 备注 |
| 1 | AI | 1924 | 1924 | 数量按实际结算 |
| 2 | RTD | 808 | 808 | 数量按实际结算 |
| 3 | AO | 800 | 800 | 数量按实际结算 |
| 4 | DI | 16160 | 16160 | 数量按实际结算 |
| 5 | DO | 9952 | 9952 | 数量按实际结算 |
| 6 | PROFINET通讯 | 520 | 520 | 数量按实际结算 |
| 合计 |  |  | 30164 |  |

##### 系统功能要求

###### 控制功能

过程控制器可以实现连续的和离散的功能，用户能够方便地定义控制器的多种处理速度，以不同的速度运行连续控制和联锁逻辑控制，控制器可以组态为1：1冗余。控制处理器的峰值负载不得超过50 %，控制网络的峰值负载不应超过40 %，开球会后一个月内提供的负荷计算结果。控制器可以在不中断正在运行的程序或将控制转换至后备处理器的情况下，具有在线编程和修改的能力，新的控制功能块可以插入正在运行程序中的任何位置，在1秒钟的时间内传送到网络上的操作站。

3.1.1连续控制

过程控制器可以完成基本的调节和先进的控制。具有高性能的PID在线自整定软件。

控制器至少应提供以下算法的模块：

* 各种PID控制和PID自整定功能
* 平方/开方
* 加/减/乘/除四则运算
* 分段线性化
* 超前/滞后
* 延时
* 高/中/低选择
* 变化率限制
* 质量流量补偿运算
* 累积、平均
* 采样和保持
* 用户自定义的功能块
* 硬/软操作器接口

3.1.2 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
* 与、或、非逻辑
* 计数/计时
* 用户自定义的功能块

###### 画面功能

监控画面为操作员了解生产过程状态提供了显示窗口，并能支持以下几类画面。所有操作画面的调出和数据更新速度不大于1秒。本项目所需要各种画面的数量由买方最终确定。

买方要求卖方系统能够在用户定义的画面中支持中文输入及显示，卖方应在技术标书中对此进行详细说明。

1、总貌画面

显示系统各设备、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（手动／自动状态)、高低报警等信息。从各显示块可以调出其他画面。

2、分组画面

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：如过程参数变量的测量值、调节器的设定值、输出值、控制方式等。变量值每秒更新一次，分组可任意进行，操作员可从分组画面调出任一变量（模拟量或离散量)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开启和停止，画面显示出指令状态和实际状态。

3、单点画面（调整画面)

显示一个参数、控制点的全部信息以及实时趋势和历史趋势。从调整画面也可以直接对模拟回路进行设定、调整操作。

4、趋势画面

系统具有显示高速公路上任何数据点趋势的能力，并在同一座标轴上显示至少四个变量的趋势记录曲线，有可供用户自由选择的参数变量、不同颜色和不同的时间间隔，也可以对数据轴进行任意放大显示。

5、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起，报警优先级别和状态用不同的颜色来区别，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
* 过程变量的当前值
* 报警设定值
* 过程变量的工程单位
* 报警优先级别

6、图形画面

生产装置的图片、工艺流程图、设备简图、单线图等都可以在液晶彩色显示器上显示出来，每个画面都包括字母数字字符和图形符号，通常采用可变化的颜色、图形、闪烁表示过程变量的不同状态，所有过程变量的数值和状态每秒动态刷新。操作员在此画面对有关过程变量实施操作和调整。

7、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。

###### 报表功能

1、 DCS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，报表打印通常采用事件驱动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。

2、报表类型如下：

* 有格式报表
* 无格式报表
* 事件顺序报告
* 诊断报告
* 设备操作报告
* 过程变量趋势

###### 历史数据存储功能

1、DCS应对报警、联锁、操作指令的变化等事件及其日期、时间作为历史数据加以储存。DCS的历史站兼工程师站。

2、硬盘上保存的图形、历史趋势及其他数据的格式和系统占用的存贮能力百分比应当进行估计。剩余空间不应当小于40 %。

3、系统应当自动进行在线数据收集和存贮。每个操作站都可以访问历史数据趋势和数据表，平均每1秒钟采样1次并保存4天的数据。DCS历史数据库可保存180天的所有点的一分钟即时数据（未压缩)。

4、 卖方应当提供在线历史数据收集、保存、平均值计算和存取的冗余硬件。

5、卖方应当提供小时平均值和日平均值的永久性离线保存和查询方法。

6、历史数据的访问响应时间应当小于3秒。

##### 系统配置

###### 配置原则

1、DCS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、支持OPC开放标准的冗余通讯网络上，包括：操作员站、控制和数据采集系统、外设及有关的硬件和软件。

2、 DCS在做硬件配置时，应按照有利于生产装置的生产和检修的特点进行硬件配置。应采用目前最好的技术对本装置进行配置。

3、系统是经过现场试验的，并且是出厂前最新的硬件和软件版本。

4、通讯系统是可靠的，即单台硬件设备出现故障（包括通讯系统硬件故障)都不会影响其它系统组件之间的通讯。

5、系统允许在不关闭系统的情况下在线更换系统模件或组件，并具有在线扩展功能。系统在有计划或无计划停车及本机故障时，应能保存全部数据。

6、系统中的任何组件通电或掉电都不会影响其它组件的运行。

7、系统允许在线修改软件，也就是说：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。

8、联锁系统故障检出元件动作时，在操作站的监视器显示屏上应进行声光报警，并贮存在历史模件中，报警的确认和消声由键盘或按钮来实现，联锁系统通常采用手动紧急切断按钮和联锁复位按钮。

9、系统各模件自身应具有完善的可靠性设计及加工工艺。

###### 操作站

1、概述

操作站是操作员了解装置信息的接口单元，操作员可在任何情况下对装置进行监视控制。每个操作站具有独立实时和历史数据库，可以独立读取控制器数据。操作站应当包括（处理)至少30000个位号、500幅流程图、100张报表、过程趋势和参数调整等的能力，操作员站允许的最大标签数量至少应为系统过程IO点数的200%~300%。

操作站的功能如下：

* 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

2、支持功能

DCS操作站应能支持通用的编程软件，以帮助用户维护和修改数据库、编制应用程序。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、定期存贮到外部存储器等)、文件/程序管理等。并具有工程组态文档自动生成的功能，能自动的连续打印工程文档。

3、 基本硬件

1）工程师站

工程师站应能通过通讯总线，既可调出系统内任一分散处理单元的系统组态信息和有关数据，还可使买方人员将组态数据从工程师站下载到各分散处理单元和操作员站。此外当重新组态的数据被确认后，系统应能自动地刷新其内存。

工程师站应包括站用处理器、图形处理器及能容纳系统内所有数据库、各种显示和组态程序所需的主存贮器和外存设备。卖方应提供系统趋势显示所需的历史趋势缓冲器。

工程师站应能实现在线组态、下载数据文件，同时保证不影响控制器和操作站的正常运行和操作，其配置要求如下：

* 监视器为24英寸高分辩率的液晶彩色显示器，至少为1640X1280。
* 具有机械防护作用的标准封闭式操作台，供货商要提供结构图。
* 主机：WIN10操作系统，配置：DELL Precision T7820/W-3104(六核，1.7GHZ)/8GB ECC/1TB 3.5英寸SATA(7200Rpm)硬盘/DVD-RW光驱/1G独立显卡，双硬盘配置，两个硬盘互为冗余备用。

2）操作站

a) 操作站主要由彩色显示器、 操作员专用键盘、鼠标器、中央处理单元、存储器、DVD光驱、声卡、显卡、音箱等组成，同时可以支持各种外部设备如磁盘驱动器、打印机、拷贝机、趋势记录仪等。

b) 主机配置：WIN10操作系统。配置：DELL Precision T5820/W-2104(四核，3.2GHZ)/8GB ECC/1TB 3.5英寸SATA(7200Rpm)硬盘/DVD-RW光驱/1G独立显卡，双硬盘配置，两个硬盘互为冗余备用。

c) 操作站的实际处理能力不能超过满负荷的30%。

d) 每台操作站具有独立的CPU，操作站之间具备相互备用的冗余功能。

e) 监视器为双屏24英寸高分辩率的液晶彩色显示器，至少为1640X1280。

f) 具有机械防护作用的标准封闭式操作台，供货商要提供结构图。

3)打印机

a) 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、屏幕画面和组态数据表等。

b) 打印机为台式，并带安装支座、打印纸储存盒等。打印机具有彩色打印的能力，并能实现全屏幕拷贝。

c) 系统应具有单色打印模式和颜色反转打印模式的功能。

###### 控制和数据处理系统

控制和数据处理系统包括完成控制功能和I/O监视功能的全部硬件和软件，系统通常是由控制处理器、I/O模件所组成，它们都安装在标准的机柜内，控制处理器执行控制功能，I/O接口模件处理现场输入/输出信号。供货商应按各种组件的15%提供系统可运行的备用量，同时在机柜中提供20%的备用空间以被将来扩展，并具有使用许可（LICENSE)。

1、能力

1）控制和数据处理系统接收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，存放到相应的数据库中供显示或计算，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。

4）调节控制功能至少包括各种PID算法（反馈、前馈、开关、比率、超前/滞后等)、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。

5）联锁控制功能包括用于调节控制的布尔逻辑和用于开关控制的梯形逻辑。

6） 顺序控制功能可以执行启动/停止顺序或任何预先定义的程序步骤。

7）控制器的CPU应采用可靠的芯片技术，32位微处理器。控制器内存应为DCS生产厂商所能提供的最大内存，要求16M以上。

8）控制器应为最新型的控制器，控制器峰值负载不能超过50% ；控制网络峰值负载不能超过40% 。投标文件要提供负荷计算依据和实际运行时的测试方法。控制器应具有非易失性内存，在供电中断情况下可保存内存数据七天以上。内存应为带有错误校验的类型。

9）各控制器应预留20%的空槽位以备扩充用，卖方应说明其控制器软件允许I/O的容量。I/O卡有软件许可（LICENSE)的应注明，其软件许可使用点应有100%余量。

10） 控制器具备连续过程控制、程序控制等功能，应完成全部的监测、调节、逻辑、顺控及各种联锁保护等功能，供货商要详细列出控制器内装载的控制用数据库的模块种类，最大容许PID模块运行的数量。

2、输入/输出

控制和数据处理系统可以支持来自现场设备的各种输入和输出信号，所有的输入和输出电路都能防止信号过载、瞬变。

###### 通讯系统

1、 通讯系统能完成DCS与上位管理机之间的信息交换，将控制器及输入/输出接口采集的过程信号送往操作站显示、存贮，将操作站的控制指令送往控制器，将控制器的输出信号送往各终端设备，接受来自上位管理机的指令，将规定的数据送至上位管理机。

2、 DCS实时控制网络用于各个装置内控制器、操作站、工程师站、通讯转换接口等的连接，其中控制器通过防火墙与控制网连接，其通讯协议应至少满足IEEE802.4标准的各项要求，网络的最大峰值负载应<40%， 网络交换机应支持融合网络模式及自动进行智能网络服务配置，自行调节每个接入的操作站，控制器的通讯速度，保证每个接入的负载在40%以内。

3、Ethernet网络用于装置操作站、工程师站、打印机之间的数据传输，也可用于与全厂信息管理系统（MIS)的连接，其通讯协议应符合IEEE802.3标准的各项要求。

4、 控制器与I/O卡件之间采用I/O总线连接。

5、网络交换机采用千兆的工业以太网交换机，交换机采用模块化设计，可灵活配置，支持带电热插拔，支持自动配置适配器快速故障恢复技术，便于在线维护。

6、DCS应具有数字化通讯网络，该网络为各操作员站、控制和数据处理系统、以及其它设备之间提供可靠的高速数据传送。控制总线使用同轴电缆、光缆或通讯专用电缆。

7、通讯系统是冗余的，它由两条独立的通讯总线和每台设备上安装的两台独立的通讯接口组成，通讯总线交替使用并不断地进行自检，总线之间自动进行切换，而不允许中断系统操作和产生数据丢失，故障时在操作台上报警。

8、总线之间可手动进行切换，而不会影响系统操作。

9、通讯系统需带时钟同步系统的接口，以具有接收来自全球定位系统（GPS)的时钟信号的功能。

##### 系统技术规格

###### 安全冗余和系统软件要求

1、为提高系统可靠性，该系统应考虑充分冗余：

* 控制器带容错功能冗余 1:1
* 通讯冗余 1:1
* 电源冗余 1:1
* 网络应用服务器设备的硬盘冗余 1:1

2、操作系统软件：WINDOWS 10，系统数据库为专用的一体化数据库，既监视软件、历史数据和组态软件为为一个数据库；本系统拒绝使用监视软件、历史记录软件和组态软件分离的数据库系统。

3、组态软件：组态数据库为本系统专用，并且能和本系统其它数据库能完全结合。组态软件要高于IEC 61131-3 标准方式，使用工位号直接表格填写的组态方式，流程图组态软件需带图形库并符合IEC1131 ISA 图形符号标准（国际仪器仪表学会)；组态软件数据库的容量不小于50，000个工位号数据DSTs（Datas Singal Tags)。投标文件要列出DCS组态方式，并列出使用的组态软件的性能、版权所有和使用业绩。除配置基本组态软件以外还要配置以下测试和同组态配合使用的工具软件：

4、操作站：DCS操作站液晶彩色显示器应具有独立的电子单元。

5、控制和数据处理系统

1) 控制器应具有高可靠的后备系统，在主控制器故障时，控制器的全部数据和功能将自动地切换到冗余的后备控制器，切换过程应低于0.1秒，同时不应对控制回路产生中断或不应有数据丢失。

2) 在主控制器和后备控制器同时产生故障时，系统输出应保持在最后时刻的输出数值，或者是处在预先设定的故障安全状态。

3) 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电源至少72小时。

6、通讯系统

DCS内部通讯系统（包括通讯总线、通讯处理机、每台设备与总线之间的接口)均应为全冗余；如果系统配置有其它的数据总线（如I/O总线等)，这些总线也采用冗余配置。

7、电源系统

控制和数据处理系统的电源和电源转换器都应为冗余配置，系统机柜和辅助机柜电源均冗余配置，控制器电源带浪涌保护装置。

###### 平均无故障时间及平均故障维修时间

1、平均无故障时间（MTBF)

供货商应在报价中给出其系统的MTBF，要求 MTBF ≥200，000小时，供货商应列出系统每个控制器MTBF的计算方式和结果。

2、平均故障维修时间（MTTR)

供货商应在报价中给出其系统的MTTR，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。

3、模块化要求

供货商应保证DCS系统具备较高程度的硬件和软件模块化水平。

模块化硬件：I/O卡件、电源、网卡允许带电插拔。

模块化软件：提供的控制系统内的应用软件应是模块化方式，包括常规模拟控制软件和顺序控制模块；并提供高级控制软件如PID自整定、滞后补偿控制等软件。投标文件要列出DCS系统内软件的模块数量、性能和组态方式。

###### DCS的自诊断及容错

1、DCS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/工程师站监视器上显示自诊断状态和结果。

2、自诊断系统包括全面的离线和在线诊断软件，诊断程序能用于对系统设备故障的检查和对外部设备运行状态的检查。

3、DCS系统应具有一定程度的容错能力，即当某些模块发生故障后，不影响整个系统的有效工作。供货商在报价时应对这部分就其系统情况进行描述。

###### 过程硬件接口要求（I/O)

DCS系统硬件要求

1) I/O卡件选用隔离方式，温度卡应全隔离且有温度补偿。

2) 4-20mADC AI / AO卡通道数量不超过16点，精度不低于±0.1%。

3) 热电阻输入RTD卡，应能接收包括各种热电阻信号，可设置断线上下限报警，最大通道数量不超过8通道。

4) 数字量I/O卡通道数量不超过32点，带LED状态显示。

5) 输入/输出信号的分辨率至少为12位。

6) 驱动接口应能保证驱动600m范围以内的二线制24VDC变送器。

7) 供货商应提供全部输入/输出继电器和端子；I/O卡件成套配置；并提供配套机柜和内部接线，包括设计安装和调试。现场来的电缆必须接在输入/输出继电器或端子排上，不能直接与I/O卡件相连。

###### 设计基础

DCS采用UPS供电，220VAC 50Hz，单相，不间断供电时间为30分钟。UPS由系统厂家成套提供。

DCS供货商应提供电容量计算书和详细配电系统图，以及提供供电电源等级及其偏差、供电频率及其偏差、纹波系数、最大幅值等要求。

###### 接地要求

买方提供公共的接地系统电阻不大于4欧姆，卖方应按照该指标配置适合本系统的接地系统，对接地系统进行完善，确保系统稳定运行，避免卡件损坏。

系统接地采用等电位联结，与电气装置合用全厂电气接地网，卖方提供的系统应满足此要求。

###### DCS接线

供货商负责继电器柜或端子柜控制室侧以后的所有接线工作并提供所需材料。各机柜和辅助柜内的元器件、卡件、继电器、端子、线缆必须用永久性标签标识清楚（包括位号)。

用户接线从现场至继电器柜或端子柜现场侧。

###### 机械要求

机柜和辅助柜采用标准机柜，尺寸为800(W)X800(D)X2100(H)(含100mm底座)，前后开门，两面带侧板，颜色为RAL7035。

喷漆：所有设备的颜色按双方预先确认的颜色标准进行。