

附件 9

2022 年全国行业职业技能竞赛
——全国服务型制造应用技术技能大赛决赛

物联网安装调试员（数字中台与远程运维服务）
竞赛平台主要设备技术标准
（指导版）

大赛组委会技术工作委员会
二零二二年十一月

2022 年全国行业职业技能竞赛

——全国服务型制造应用技术技能大赛决赛

物联网安装调试员（数字中台与远程运维服务）

竞赛平台主要设备技术标准

一、技术平台简介

基于服务型制造中工业互联网在数字中台与远程运维等智能服务应用需求，搭建的“数字中台与远程运维服务平台”（下称：竞赛技术平台）主要包括“基于工业互联网的智能生产系统”、“物联网管理与信息安全系统”、“数字中台应用系统”、“远程运维服务系统”等 4 个功能系统。其中，“基于工业互联网的智能生产系统”主要针对工业现场需求，以生产执行系统为对象，通过应用互联网关键设备，打通网络数据流，实现设备数据的快速、精确采集与网络通信，并通过应用数字孪生系统，实现现场设备与网络的虚拟化和可视化；“物联网管理与信息安全系统”主要对竞赛技术平台上架构的互联网系统进行测试，构建网络数据流，对智能生产设备边缘端——“本地云”端——数据管理终端的信息安全部署进行测试和优化，对赛项设置的网络“攻击”行为实施数据分析、防护处置和网络管控；“数字中台应用系统”主要针对智能生产系统数字化技术应用场景的数据采集需求，通过对工业生产应用场景的数据采集，对设备运载数据，装配、生产数据进行采集、处理、传输和存储，并通过数字中台可视化软件与硬件，实现生产场景数据的可视化显示和动态分析，形成数字

中台，运用远程监控和网络数据管理等模块功能，实现产品智能生产要素数据的动态监控、分析和管 理，体现“数字中台”技术赋能的基本功效；“远程运维服务系统”主要针对智能生产系统数字化技术应用场景的运维和优化服务需求，通过移动端、远端 APP，对已有平台进行参数调整，对故障数据进行排查处置，对调整处置后的参数进行分析和评价，提供在线检测、故障预警、故障诊断与修复、预测性维护、运行优化、远程升级等服务。通过该平台的系统性、模块化应用，展现其集“产学研创训赛评”为一体的服务功能。

本赛项竞赛技术平台主要涉及的技术包括但不限于：信息采集与分析技术、边缘计算应用技术、数字孪生及可视化数字技术、数据中台应用技术、工业 APP 技术、数字中台与远程运维技术、工业网络安全技术、智能制造系统应用技术等。

二、技术平台结构图

数字中台与远程运维服务如图 1 所示，主要包含数据管理单元、自动供料单元、智能分拣单元、装配检测单元、AGV 物流单元、智能仓储单元、可视化系统、编程和设计工位计算机、数字孪生仿真软件、数据云平台等功能模块。

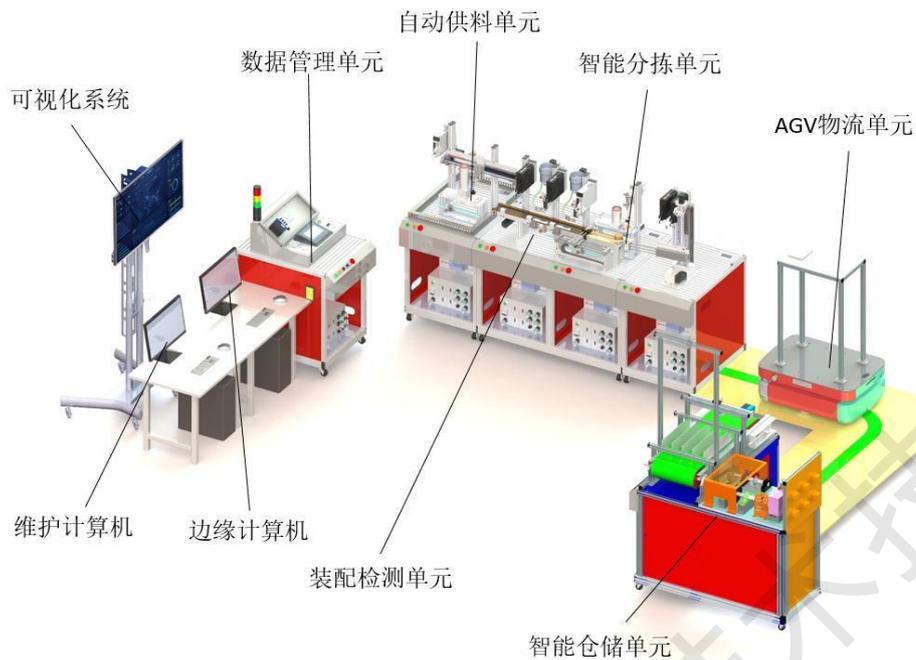


图 1 数字中台与远程运维服务平台

三、技术平台主要配置清单

数字中台与远程运维服务主要设备配置清单如表 1 所示。

表 1 数字中台与远程运维服务主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	数据管理单元	1	套	参考具体技术参数
2	自动供料单元	1	套	参考具体技术参数
3	智能分拣单元	1	套	参考具体技术参数
4	装配检测单元	1	套	参考具体技术参数
5	AGV物流单元	1	套	参考具体技术参数
6	智能仓储单元	1	套	参考具体技术参数
7	可视化系统	1	套	参考具体技术参数
8	编程和设计工位计算机	2	套	参考具体技术参数
9	数字孪生仿真软件	1	套	参考具体技术参数
10	服务器	1	套	参考具体技术参数
11	数据云平台	1	套	参考具体技术参数

四、技术平台主要设备技术参数

(一) 数据管理单元

1. 主站 PLC 1 台

(1) 采用 S7-1500PLC，支持多种编程语言包括：梯形图 (LAD)、结构化控制语言 (SCL)、功能块图 (FBD)、顺序功能语言 (GRAPH)。

(2) 集成以太网接口，支持 PROFINET、TCP-IP、Modbus-TCP、Modbus-RTU 等通信。

(3) PLC 控制器主要工作和数字孪生系统、工业互联网数据系统和各工作单元之间数据交互，进行统一协调。

2. 触摸屏参数 1 台

(1) 由于具有输入/输出字段、图形、趋势曲线、柱状图、文本和位图等要素，可以简单、轻松地显示过程值。

(2) 7.0 寸 TFT 显示屏；PROFINET/工业以太网接口。

3. 电能表 1 台

(1) 用于测量生产线当前电压、电流、频率及使用能耗；可以产生与实际功率相符的功率信号并将该功率信号进行累加从而获得电能数值。

(2) 可根据 RS485 通讯设置参数，通讯编号、频率、奇偶效验等参数。

4. 温湿度传感器 1 台

(1) 温湿度传感器是一种装有湿敏和热敏元件，能够用来测量温度和湿度的传感器装置。

(2) 输出信号类型为 RS485，能可靠地与上位机进行集散

监控。

5. 边缘计算网关 1 台

(1) PLC 远程监控网关是平台中的远程通讯设备，可以方便实现现场设备的数据采集、远程 PLC 程序下载及故障诊断、基于 PC、手机设备管理平台、网页版 HMI 自定义画面编程、组态。

(2) 与现场设备温湿度传感器、单相电能表、PLC 通讯，实现读取现场设备数据。

(3) 支持 RS485 及 Modbus-TCP 通讯协议。

6. 工业交换机 1 台

(1) 工业以太网入门级非网管型交换机， $5 \times 10/100\text{Mbit/s}$ RJ45 端口，LED 诊断，24 伏直流供电。

(2) 接口类型：电气 $8 \times \text{RJ45}$ 接口。

(3) 电源电压： $1 \times 24\text{VDC}$ (19.2V to 28.8V)。

(4) 电流消耗：120mA。

(5) 功率：2.88W。

7. 无线路由器 1 台

(1) 散热方式：自然散热。

(2) 主 WIFI 传输方式：分布式传输。

(3) LAN 输出口：千兆网口。

(4) 传输技术：WI-FI 传输。

(5) 管理方式：APP 管理，WEB 页面。

(6) 频段：双频并发，1167Mbps 高速 WI-FI。

(7) 采用 VxWork 实时操作系统，可靠性高。增强路由器本身内网和外网的防攻击能力，保证 WI-FI 长时间高速、安全、稳

定运行。

(8) WAN 接入口：千兆网口。

(9) 天线：外置 4 根优质单元天线，通过更为科学的整体布局，在有限的壳体空间内，使用同频天线之间获得更大的隔离度，有效降低同频干扰，获得更优异的传输性能。

8. 环网二层管理工业交换机 2 个

(1) 协议标准：IEEE 802.3、802.3i、802.3u、802.3x、802.3ab、802.3z 兼容 Modbus-TCP、Ethernet/IP、PROFINET 等协议，可实现透明数据传输。

(2) 端口形态：4 个千兆 RJ45 口 2 个千兆 SFP 口。

(3) 电源输入：DC 输入电压 12/24/48VDC (9.6-60VDC)，支持反接保护。

9. 环网三层管理工业交换机 3 台

(1) 协议标准：IEEE 802.3、802.3i、802.3u、802.3x、802.3ab、802.3z 兼容 Modbus TCP、Ethernet/IP、PROFINET 等协议，可实现透明数据传输。

(2) 端口形态：8 个 10/100/1000MRJ45、4 个千兆 SFP 端口。

(3) 电源输入：DC 输入电压 12/24/48VDC (9.6-60VDC)，支持反接保护。

(4) 路由：支持 RIP、支持静态路由、支持 ARP 代理。

(5) VLAN：802.1Q VLAN、MAC VLAN、Private VLAN、Protocol Based VLAN、Voice VLAN、VLAN VPN、GARP/GVRP。

(6) 地址表：MAC 地址显示/查询、MAC 地址过滤、静态 MAC

地址设置、动态 MAC 地址管理、支持 IVL。

(7) 端口管理: “端口汇聚、端口监控、端口限速、风暴抑制”、环回检测、线缆检测、Ping、Tracert 检测、显示/过滤系统日志、日志服务器。

(8) 安全管理: 支持基于端口、MAC、IP 地址的安全管理。

(9) 环网: 支持 ERPS 环网协议、支持 RPL 配置。

(10) 精确网络时间同步: 支持 IEEE1588 精密时钟同步协议。

10. 防火墙 1 台

(1) 端口: 3 个 10/100/1000M RJ45 端口、2 个 SFP (Combo) 口、1 个 USB 存储口、1 个 Console 端口、1 个 Micro SD 卡、1 个 MGMT 管理口+C14C28C2: C13。

(2) 输入电源: 12/24/48VDC (9.6-60 VDC)。

(3) 策略配置: 安全策略、审计策略、带宽策略 (带宽控制、连接数限制、连接数监控)、NAT 策略 (NAPT、一对一 NAT、虚拟服务器、NATDMZ、UPnP)、ALG 策略 (FTP ALG、H.323 ALG、PPTP ALG、SIP、ALG)。

(4) 攻击防护: 支持 ARP 防护, 如 ARP 欺骗、ARP 攻击、支持多种常 的攻击防护, 如 DDoS 攻击、网络扫描、可疑包攻击、支持 MAC 地址过滤, 阻断非法主机的接入。

11. 工业级双频无线接入点 1 台

(1) 无线: 2.4GHz 频段: 600Mbps、5GHz 频段: 1300Mbps。

(2) 端口: 1 个 10/100/1000Mbps RJ45 端口 (支持 IEEE 802.3at, PoE 供电)、1 个 RS-232 Console 管理接口、2 对直

流端子供电接口 (V1+, V1-, V2+, V2-)、3 个 RP-SMA 天线接口、1 个接地口。

(3) 电源: IEEE 802.3at 标准 PoE 供电、12-48 VDC 冗余直流供电、支持反接保护。

(4) 无线功能: 工作模式包括 AP/Client (AP 模式提供无线覆盖, Client 模式接入无线网络)、SSID 广播 (支持 SSID 数量: 8 (2.4GHz) +8 (5GHz))、网络类型 (访客网络、员工网络)、无线加密 (WPA、WPA2、WPA-PSK、WPA2-PSK)、用户隔离 (无线网络间隔离、AP 内部隔离)、无线 MAC 地址过滤 (支持白名单(50))、VLAN 设置 (支持 SSID 和 Tag VLAN 绑定、发射功率设置、1dBm 线性调节、WDS 功能、无线客户端数量限制、QoS (WMM、踢除弱信号设备、禁止弱信号设备接入)、增强漫游 (Client 模式、快速设置向导)。

12. 工业级双频无线客户端 1 台

(1) 无线: 2.4GHz 频段: 400Mbps、5GHz 频段: 867Mbps。

(2) 端口: 2 个 10/100Mbps RJ45 端口、1 个 RS-232/422/485 DB9 串口、1 对直流端子供电接口 (V+, V-)、2 个 RP-SMA 天线接口、1 个接地口。

(3) 无线功能: 工作模式: Client、Client-Router (接入无线网络)、快速设置向导、增强漫游、无线加密: WPA、WPA2、WPA-PSK、WPA2-PSK、发射功率设置、串口功能、TCP Server、TCP Client、UDP 模式、热点功能、无线冗余。

(4) Client-Router 网络: DHCP 服务器、静态地址分配、NAT、静态路由。

13. 工业 app 操作终端

PAD1 台，主要功能为工业 app 应用，配置如下：

- (1) 网络类型：wifi。
- (2) 内存：8GB。
- (3) 存储容量：128GB。
- (4) 分辨率：2560×1600。
- (5) 屏幕尺寸：10.95 英寸。
- (6) 支持 IPv6：支持 IPv6。
- (7) 系统：HarmonyOS。
- (8) 厚度：7.1-9mm。
- (9) CPU 核心数：八核。

(二) 自动供料单元

供料工作单元包括供料装置、传输装置等。

1. 供料装置 1 套

(1) 供料装置尺寸：由 1 个推料气缸、1 个料仓、2 个磁性开关等组成，可供料尺寸 50mm×50mm×60mm，取料处有二次定位装置。

(2) 供料模块是供料单元中的一个模块，其作用为储存在料仓中的物料推送给搬运机械手。模块使用气缸推物料到位，两个光纤传感器分别检测料仓是否有物料和是否推料到位。

2. 搬运机械手 1 套

(1) 包括伺服电机及控制器、同步带、丝杠、导轨、抓料气缸、手爪等。

(2) 搬运机械手模块是供料单元中的一个模块，供料模块

推出物料后搬运机械手模块搬运到分装单元的传送带上。该模块使用伺服电机驱动，使用真空发生器吸起物料。气缸带动吸盘上升下降搬运物料。

3. 控制系统 1 套

(1) 采用的 PLC，支持多种编程语言包括：梯形图（LAD）、结构化控制语言（SCL）、功能块图（FBD）；通过信号板可直接在 CPU 上扩展模拟或数字信号。

(2) 集成以太网接口，支持 PROFINET、TCP-IP、Modbus-TCP、Modbus-RUT 等通信。

(3) 本地模块配置 14 入 10 出 I/O，2 点集成模拟量输入，0-10V；2 点脉冲输出（PTO），最高频率支持 100Khz。

(4) 采用的 PLC 为工作单元控制器，用于主控制站协调和当前工作站伺服电机运行控制。

4. 伺服控制系统

(1) 伺服驱动器，以太网通信接口，支持 PROFINET 通信方式，单相 220V 供电，功率 100W。

(2) 伺服驱动器内置电子齿轮比，超程防止功能，具有过电压、过电流、电压不足、过载、主电路检测异常、散热器过热、电源缺相、超速、编码器异常等保护功能。

(3) 伺服驱动器输入、输出信号支持伺服后台软件进行参数配置。

(4) 绝对值编码器电池直接附装于驱动器下边，易于拆装更换。

(5) 伺服电机：高惯量，23 位绝对值编码器。

5. 工业交换机 1 套

(1) 端口类型: RJ45 端口: 10/100BaseT (X) 自动侦测, 全/半双工 MDI/MDI-X 自适应。

(2) 端口数量: 8 个。

(3) 电压: DC12-48V (双电源冗余备份), 支持内置过流 4.0A 保护, 支持反接保护。

(4) 功率: <3W。

(5) 尺寸: 143 × 101 × 44mm。

(6) 重量: 0.64kg。

(7) 工作温度: -40 ~ 85° C (-40 ~ 185° F)。

(8) 工作湿度: 5% ~ 95% (无凝露)。

6. 扫码传感器

(1) 供电: DV24V。

(2) 支持一维码: UPC/EAN/JAN 码、Codabar 码、交叉二五码、Code39 码、Code128 码、Code93 码、Pharmacode 码、GS1 DataBar 码、MSI 码、Code25 码等。

(3) 支持二维码: DataMatrix 码、DPM 码、MaxiCode 码、Aztec 码、QR 码和 MicroQR 码等。

(4) 通信: 以太网通信。

(三) 智能分拣单元

包括料斗装置、传输装置、伺服电机及控制器、出料检测传感器、导向槽、同步带轮等。

1. 料斗装置 2 套

(1) 至少由 1 个挡料气缸、1 个料仓、2 组检测传感器、1

套伺服电机及控制器等组成,可进行 5mm 或 8mm 物料的分装工作。

(2) 分装装置是根据本次订单数量,执行分料作用。具有接收到上一站给的启动信号,阻挡气缸到位,分装装置开始分料,传送带物料到达位置后,挡料气缸动作,装料完成。

2. 传输装置 1 套

(1) 包括:输送带、伺服电机、同步带、挡料气缸、推料气缸、导向槽、装料检验、工件二次定位装置等组成。

(2) 传送带模块的作用根据订单需求类型传送物料分别到 5mm 钢球或 8mm 钢球的罐装位置,罐装完成并传送物料到物料缓存位置。该模块的传送带使用伺服电机驱动,罐装位置采用挡料气缸定位,罐装位置有光电传感器,确定物料到位并且执行下一步罐装。

3. 伺服控制系统 3 套

(1) 伺服驱动器,以太网通信接口,支持 PROFINET 通信方式,单相 220V 供电,功率 100W。

(2) 伺服驱动器内置电子齿轮比,超程防止功能,具有过电压、过电流、电压不足、过载、主电路检测异常、散热器过热、电源缺相、超速、编码器异常等保护功能。

(3) 伺服驱动器输入、输出信号支持伺服后台软件进行参数配置。

(4) 绝对值编码器电池直接附装于驱动器下边,易于拆装更换。

(5) 伺服电机:高惯量,23 位绝对值编码器。

4. 工业交换机 1 套

(1) 端口类型: RJ45 端口: 10/100BaseT (X) 自动侦测, 全/半双工 MDI/MDI-X 自适应。

(2) 端口数量: 8 个。

(3) 电压: DC12-48V (双电源冗余备份), 支持内置过流 4.0A 保护, 支持反接保护。

(4) 功率: <3W。

(5) 尺寸: 143 × 101 × 44mm。

(6) 重量: 0.64kg。

(7) 工作温度: -40 ~ 85° C (-40 ~ 185° F)。

(8) 工作湿度: 5% ~ 95% (无凝露)。

5. 扫码传感器

(1) 供电: DC 24V。

(2) 支持一维码: UPC/EAN/JAN 码、Codabar 码、交叉二五码、Code39 码、Code128 码、Code93 码、Pharmacode 码、GS1 DataBar 码、MSI 码、Code25 码等。

(3) 支持二维码: DataMatrix 码、DPM 码、MaxiCode 码、Aztec 码、QR 码和 MicroQR 码等。

(4) 通信: 以太网通信。

(四) 装配检测单元

装配检测工作单元包含拨料模块、称重模块、装配模块等。

1. 拨料模块 1 套

拨料模块是将传输带末端已经分装好的物料拨到称重监测处。动作全部由气缸进行控制。

2. 称重检测模块 1 套

分装好的物料通过拨料模块拨到称重模块处进行称重检测，并配有至少一个三色指示灯进行显示，称重状态下黄色指示灯闪烁，质检合格后量绿灯，质检不合格红色闪烁。至少包含有 1 个力传感器，用来检测称重时的重量。

力矩传感器参数：

- (1) 量程：0-2kg。
- (2) 激励电压：5-10VDC。
- (3) 密封等级：IP67。
- (4) 输出信号：RS485。

3. 装配模块 1 套

将称重合格的物料进行物料装配。由推料机构和取放料机构组成，通过真空发生器将物料盖准确装配到称重合格物料上。

4. 入库机械手 1 套

(1) 智能放料装置尺寸： $\geq 400\text{mm} \times 300\text{mm} \times 680\text{mm}$ ，包括取料手爪、推料气缸、旋转工作台、导轨丝杠、伺服电机及控制器等组成；

(2) 入库机械手由 2 台伺服控制系统控制，由旋转轴 C 轴、移动轴 Z 轴和取料轴 X 轴组成，通过两轴配合进行物料抓取和入库工作。

5. 控制系统 1 套

(1) 采用的 PLC，支持多种编程语言包括：梯形图（LAD）、结构化控制语言（SCL）、功能块图（FBD）；通过信号板可直接在 CPU 上扩展模拟或数字信号。

(2) 集成以太网接口，支持 PROFINET、TCP-IP、Modbus-TCP、

Modbus-RTU 等通信。

(3) 本地模块配置 14 入 10 出 I/O, 2 点集成模拟量输入, 0-10V; 2 点脉冲输出 (PTO), 最高频率支持 100Khz。

(4) 采用的 PLC 为工作单元控制器, 用于主控制站协调和当前工作站伺服电机运行控制。

6. 工业交换机 1 套

(1) 端口类型: RJ45 端口: 10/100BaseT (X) 自动侦测, 全/半双工 MDI/MDI-X 自适应。

(2) 端口数量: 8 个。

(3) 电压: DC 12-48V (双电源冗余备份), 支持内置过流 4.0A 保护, 支持反接保护。

(4) 功率: <3W。

(5) 尺寸: 143 × 101 × 44mm。

(6) 重量: 0.64kg。

(7) 工作温度: -40 ~ 85° C (-40 ~ 185° F)。

(8) 工作湿度: 5% ~ 95% (无凝露)。

7. 扫码传感器

(5) 供电: DC 24V。

(6) 支持一维码: UPC/EAN/JAN 码、Codabar 码、交叉二五码、Code39 码、Code128 码、Code93 码、Pharmacode 码、GS1 DataBar 码、MSI 码、Code25 码等。

(7) 支持二维码: DataMatrix 码、DPM 码、MaxiCode 码、Aztec 码、QR 码和 MicroQR 码等。

(8) 通信: 以太网通信。

（五）AGV 物流单元

AGV 物流单元包含 AGV 小车、自动充电桩、搬运托盘等。

1. AGV 小车

（1）尺寸：820 × 560 × 300mm。

（2）锂电池额定电压：24V。

（3）运行时间：满载连续运行 8h。

（4）额定负载：200kg。

（5）最大速度：1.25m/s。

（6）最大角速度：120° /s。

（7）导航方式：基于激光雷达的自主导航。

（8）全局定位最高精度：±100mm/±3°。

（9）可越过台阶高度：10mm。

（10）安全防护：前后端配置激光雷达，前端配置深度摄像头，左右两侧配置急停按钮，四周 TOF 传感器，另有车灯和扬声器预警。

（11）充电桩：充电桩用于实现机器人的自主回充功能。用户可依照生产节奏设置机器人的低电量值和充电时间段，机器人将在此状态下自主前往充电区充电。搭配 DMS，多台机器人可共享同一充电桩，但这需要对机器人的工作比预先进行评估。

（12）搬运托盘：搬运托盘配备有检测开关，用来检测 AGV 搬运托盘是否有物料。

（六）智能仓储单元

1. 仓储模块 1 套

（1）传输距离 ≥ 850MM。

- (2) 整体重量 $\geq 400\text{KG}$ 。
- (3) 动力电机 $\geq 1.5\text{KW}$ 。
- (4) 转向: 10-80 转/分。
- (5) 动力: 液压动力。
- (6) 动力电源: 三相 380V。
- (7) 液压油: 46 号抗磨液压油。
- (8) 油品体积: 40L。

功能包括:

- 1) 液压站驱动液压马达, 经过减速机、链轮、皮带轮传递大扭矩, 可实现传输重物。
- 2) 采用叶片泵和叶片马达, 精密轴承等功能部件, 整机噪音小。
- 3) 采用换向电磁阀和双向液压马达实现传输带的正反转运动。
- 4) 可调整液压管路流量, 调节传输带的运动速度。
- 5) 高强度角钢主体支架焊接结构, 支架无悬空现象, 刚性佳, 震动量小。
- 6) 输送机采用防滑、带导向的传输带, 可以防止出现打滑、跑偏现象。

2. 步进电机控制系统 1 套

- (1) 电压输入范围: 20-50VDC。
- (2) 电流输出可选: 1.00-4.20A。
- (3) 细分可选: 2、4、8、16、32、64、128、5、10、20、25、40、50、100、125。

(4) 脉冲/方向, 5-24VDC 电平兼容。

(5) 脉冲响应频率最高可达 200KHz。

(6) 精密电流控制使电机发热大为降低。

(7) 待机电流可设置全流/半流模式。

(8) 光偶隔离信号输入, 抗干扰能力强, 在电网恶劣的环境里可以实现高精度定位过热、过流、过压保护功能。

(9) 低速零振动, 噪音极小。

3. 智能传感器传感器

(1) 温度传感器。

1) 供电电源: 12V-24VDC。

2) 输出信号: 4-20mA。

3) 功耗: $< 0.008A @ 12V$ (小于 $< 1W$)。

4) 温度测量范围: $-20^{\circ}C$ 至 $80^{\circ}C$ 。

5) 温度测量精度: $\pm 0.2^{\circ}C$ 。

6) 响应时间: 小于 3 秒。

7) 预热时间: 小于 1 分钟。

8) 使用寿命: 大于 5 年。

(2) 湿度传感器

1) 供电电源: 12V-24VDC。

2) 输出信号: 4-20mA。

3) 功耗: $< 0.008A @ 12V$ (小于 $< 1W$)。

4) 湿度测量范围: 0-100%RH。

5) 湿度分辨率: 0.01%RH。

6) 湿度测量精度: $\pm 2\%RH$ 。

- 7) 响应时间：小于 3 秒。
- 8) 预热时间：小于 1 分钟。
- 9) 使用寿命：大于 5 年。

(3) 液压传感器

- 1) 供电电源：DC 10-32V。
- 2) 输出信号：4-20mA。
- 3) 量程范围：0-20Mpa。
- 4) 外壳防护：IP65。
- 5) 测量介质：气体、液体、水。
- 6) 压力类型：表压、绝压、密封压。
- 7) 综合精度：0.5 级。
- 8) 响应时间：电流输出信号 $\leq 10\text{ms}$ （上升到 90%FS）。

(4) 编码器

- 1) 电源电压：DC 12-24V。
- 2) 消耗电流：100mA 以下。
- 3) 分辨率（脉冲/旋转）：2000。
- 4) 最高响应频率：50KHZ。
- 5) 输出形式：集电极开路输出（PNP 输出）。
- 6) 输出相：A、B、Z 相。
- 7) 允许最高转速：6000r/min。
- 8) 保护回路：负载短路保护、电源反接保护。
- 9) 环境温度范围：工作时：-10 至 70° C、保存时：-25 至 85° C。
- 10) 环境湿度范围（工作时、保存时）：各 35 至 85%RH（无

结露)。

4. 模拟量远程 IO 模块

- (1) 工作电压: 24V。
- (2) 工作温度: -20°C 至 70°C 。
- (3) 存放温度: -30°C 至 80°C 。
- (4) 工作湿度: 5-95%RH。
- (5) 支持协议: PROFINET、Modbus。
- (6) 通道数量: 8 路。
- (7) 输入类型: 0-20mA。
- (8) 精度: 12 位。
- (9) 采样时间: 1 毫秒。
- (10) 保护: 过流保护。

5. 控制系统 1 套

国产 PLC, 具体配置如下:

(1) 支持 RS485、CAN、以太网和 EtherCAT 接口, 可实现多层次网络通信, 以太网接口支持 Modbus-TCP 协议和套接字通信, 满足不同通信需求。

(2) 基于 PLCopen 的运动控制指令, 可实现最大 32 轴运动控制。

(3) 使用 LD/SFC 编程, 通过 FB/FC 功能封装工艺指令, 形成自定义工艺库, 实现程序复用; 封装库以程序不可见的方式复用, 保护自主工艺。

(4) 支持直线圆弧插补, 支持电子凸轮电子齿轮。

(5) 数字量: 16DI/14DO、支持 4 路 200K 高速输入、支持

4 轴 200K 高速输出，可实现 4 轴脉冲输出和 4 轴编码器计数，最大可扩展 16 个本地扩展模块。

(6) 通信配置：支持 Modbus-TCP、TCP/IP、UDP 通信。

(7) 程序容量：200K 步用户程序。

(8) 数据容量：2Mbyte 自定义变量。

(9) 国产 plc 为工作单元控制器，用于主控制站协调和当前工作站伺服电机运行控制。

(七) 可视化系统

1. 可视化系统功能：呈现工业物联网云端数据，包括传感器数据统计、设备状态等。

(1) 显示终端参数：采用 1 台 55 英寸显示终端与 3 台 24 英寸显示终端。

(2) 显示终端支架：显示终端配套支架。

(3) HDMI 高清显示线：5M。

2. 移动端智能设备

(1) 支持 Android 或鸿蒙或 Windows 等系统。

(2) 支持 500W 以上摄像头。

(3) 支持 WIFI 功能。

(八) 编程和设计工位计算机

计算机 2 套，配置如下：

(1) 显示器：≥23 寸。

(2) 处理器：Intel i7 同等以上处理器。

(3) 内存：≥16GB。

(4) 硬盘：≥500GB 可用空间。

(5) 显卡：独立显卡，显存 $\geq 4\text{GB}$ 。

(6) 双网卡，配有 WIFI 网卡。

(7) 系统为 64 位版本，能流畅使用相关工程软件。

(九) 数字孪生仿真软件

软件说明；虚拟调试软件是一个机电一体化并行设计平台，可以通过数字孪生的手段，用数字化机电建模代替物理设备，对数字样机进行仿真调试，加速虚拟设计与物理制造之间的融合，同时降低复杂性风险。

(1) 支持多种格式的 CAD 模型，可导入扩展名为 stp、igs、stl 等格式的 CAD 模型，来构建机器人及汽车制造物联网仿真模型。

(2) 具有丰富的机电机构模型库，支持用户根据三维模型创建相应的运动机构，并可添加包括速度、位置、倾角、加速度、功率等传感器。

(3) 支持实时物理运动仿真，通过引擎计算机械结构受力运动过程，实时反馈运动对象各项参数。

(4) 支持多种常用工业通信协议如 OPC, TCP/IP, PROFINET 等，可将传感器数据与外部控制数据实现实时通信。

(5) 支持包括 PLC, 单片机, 机器人控制器, 数控系统等多种真实控制设备的通信与联调。

(6) 提供强大的基于 Python、C++、C# 等的 API 功能，支持基于 Python、C++、C# 等二次开发，可以实现软件功能的定制化扩展，并能够实现与其他系统的对接扩展。

(十) 服务器

服务器 1 台，配置如下：

- (1) 处理器10 核 2.2GHz。
- (2) 内存：16GB。
- (3) 硬盘容量：2 × 2TB。
- (4) 结构：机架式。
- (5) 支持 Windows Server 2016 或 Ubuntu Server 版本。
- (6) 配置 MySQL 5.7 及以上版本数据库。

(十一) 数据云平台

1. 系统功能

(1) 数据采集

1) 协议解析: 解析多种协议, 对接底层设备, 从现场的 PLC、SCADA、仪表获得数据并解析。

2) 边缘计算: 数据全部传输到服务器将造成处理负担和资源浪费, 智能规则将解析后的数据归集, 减轻服务器负担并降低服务器硬件成本。

3) 断点续传: 如果遇到网络不好的情况, 远程通讯模块将数据储存在本地内存中, 等待网络恢复后, 上传数据。

(2) 工业互联网云平台

1) 灵活为多种设备环境部署应用。对设备整体集中管理, 网关的所有操作策略下发均可通过中央服务器集中下发, 安全快速。可以实现开发部署的需求。应用提供边缘网关、协议解析、断点续传、大数据存储、数据可视化、预测应用等一站式解决方案。开放数据 API 协议解析和归集后的数据可供使用, 可以进行二次开发能力的用户。

2) 工业互联网数据系统可以方便地实现现场设备的数据采集，采集设备底层的传感器如温度、湿度等信号，边缘控制器计算完成的数据，将数据等通过边缘控制网关传送到数据中台，进行分析及处理展现在 WEB 页面，形成可视化数据。

2. 平台功能

(1) 权限管理功能：可以分出来多个子帐户供其他人员使用，并可以对不同的人员授予不同的权限。

(2) 远程编程功能：对 PLC 和工业设备远程编程与诊断，使用 PC 随时随地控制访问远程设备。

(3) 远程数据采集功能：实时采集工业设备数据，无需公网 IP，无需担心子网冲突。将底层的传感器信号如温度湿度采集到 WEB 页面。

(4) 移动监控功能：远程监控与控制工业设备，使用移动端，如 IOS Android 等。

(5) 绘制监控画面功能：用户可根据自己的需求绘制监控画面，比如设备的监控画面、系统工艺流程等，以最直观的方式展现给用户，无需安装单独的绘图软件直接在浏览器端即可完成整个绘制工作。

(6) 绘制监控画面功能：用户可根据自己的需求绘制监控画面，比如设备的监控画面、系统工艺流程等，以最直观的方式展现给用户，无需安装单独的绘图软件直接在浏览器端即可完成整个绘制工作。

(7) 故障诊断、维护功能：采用 P2P 的数据通讯技术，轻松的实现对 PLC、HMI 等设备进行远程上下载程序、远程诊断、

维护等。

(8) 内外网安全维护：数据传输使用标准的 SSL 加密协议，在传输过程中保证数据不会被外部窃取。云服务器有杀毒软件、云盾、防火墙等有效的安全软件进行防护。应用现场进行了一层、二层的防火墙有限的进出数据或者是只出不进。

(9) 跨局域网远程通信：基础网络可为局域网或使用内部 VPN。

五、说明

(一) 本技术标准由大赛组委会技术工作委员会牵头制定，知识产权、修改解释权归大赛组委会技术工作委员会所有。

(二) 本技术标准适用物联网安装调试员（数字中台与远程运维服务）赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。