

附件 2



2021 年全国行业职业技能竞赛
——第四届全国智能制造应用技术技能大赛

物联网安装调试员
(智能制造数字技术应用)
(职工组/学生组)

实操题
(样题)

大赛组委会技术工作委员会

2021 年 10 月

重要说明

1. 比赛时间300分钟，180分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置，与比赛设备隔离。

2. 比赛共包括4个任务，总分100分，见表1。

表1：比赛任务及配分

序号	名称	配分	说明
1	任务 1: 互联网关键设备安装与调试	25	不限评判顺序
2	任务 2: 工业互联网应用场景搭建	25	不限评判顺序
3	任务 3: 工业数字技术综合应用	20	不限评判顺序
4	任务 4: 工业互联网安全技术应用	25	不限评判顺序
5	职业素养与安全意识	5	
6	合计	100	

3. 除有说明外，限制各任务评判顺序，但不限制任务中各项的先后顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作。

4. 请务必阅读各任务的重要提示。

5. 比赛过程中，若发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。

6. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机里指定位置E:\ZL\。

7. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判人员前来处理。

8. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用U盘。

9. 选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。

10. 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回再提供给其他选手使用。

11. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，需选手在计算机指定文件夹E:\2021QZ2\中命名对应文件夹（赛位号+xxx，赛位号+PLC，赛位号+HMI），赛位号为1位数字+2个字母+2位数字，如1DS01。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

12. 需要裁判验收的各项任务，任务完成后裁判只验收1次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

13. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手擅自离开本参赛队赛位或者与其他赛位的选手交流或者在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其竞赛资格。

14. 选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。

15. 选手必须及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。

16. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

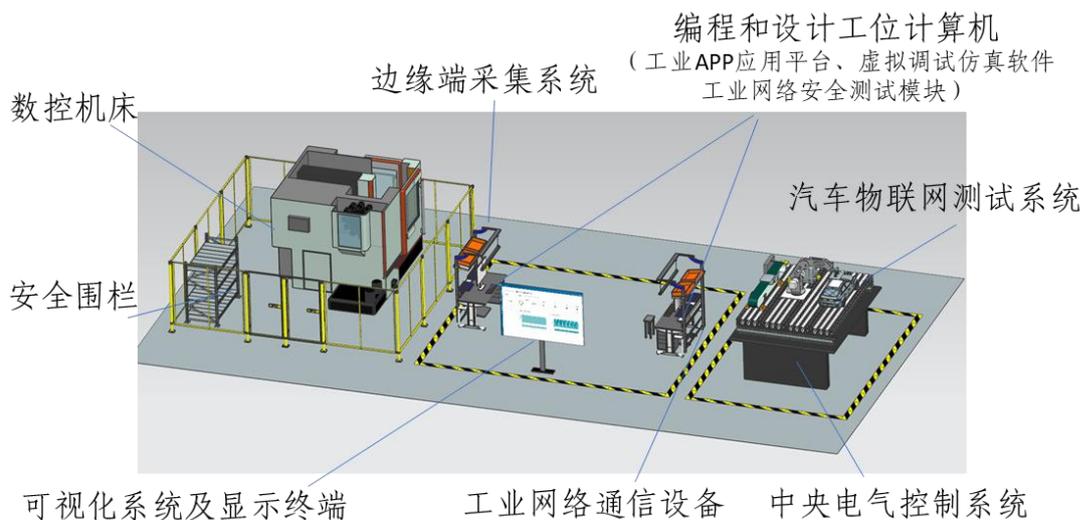


图1 智能制造数字技术应用平台总布局简图

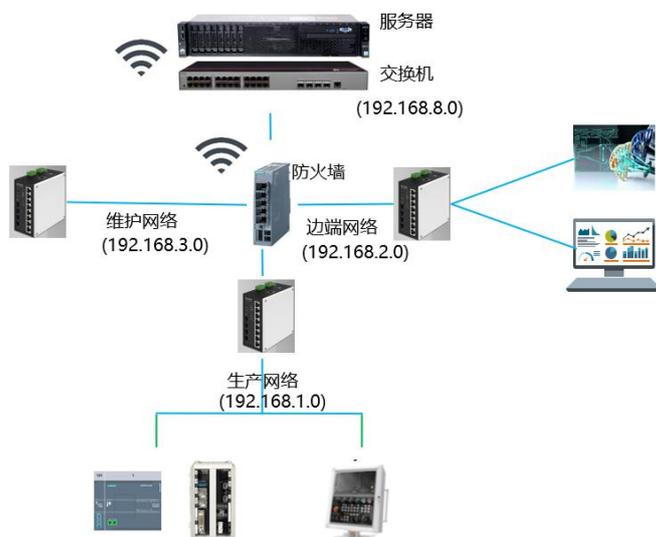


图2 网络示意图

一、竞赛项目任务书

任务 1: 互联网关键设备安装与调试

根据任务书给定的任务要求，完成包括网络传感器选型与安装、网络设备安装调试、PLC 等智能设备组态、工业网络配置等工业物联网关键设备的安装与调试，打通网络数据流，实现现场数据的快速、精确采集与网络通信，应用“数字孪生”技术，实现现场设备与网络的虚拟化、可视化。

1. 根据任务书要求，在给定的传感器套件（包括并不限于光电、振动、温度、湿度等）中选择合适的传感器并完成安装与调试。

（1）完成皮带输送机漫反射光电开关的安装与电气连接调试，实现皮带输送机入口及末端检测；

（2）完成汽车装配滑台光电开关的安装与电气连接调试，实现步进装配平移台前限位信号、后限位信号、原点限位信号检测；

（3）完成振动传感器的安装与电气连接调试，实现装配工作站震动检测；

（4）完成皮带输送机编码器的安装与电气连接调试，实现与皮带输送机同步运行；

2. 基于调试平台，完成传感器，边缘端设备，工业网关等智能设备的组态与通信，搭建工业网络，打通数据流。

（1）根据各单元的实际布局，使用提供的网线、水晶头、压线钳进行网线制作并通过网线测试工具进行网线测试；

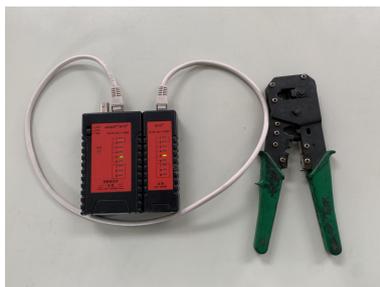


图 3 网线制作工具

(2) 完成各单元的网络连接，要求布线整齐，正确；

(3) 完成调试平台的网络参数配置；

1) 配置 PLC 的通信参数；

2) 配置 HMI 的通信参数；

3) 配置装配机器人通信参数；

4) 配置振动传感器通信参数；

5) 配置维护网络计算机通信参数；

6) 配置边缘网络计算机通信参数；

7) 实现维护网络计算机，边缘网络计算机与生产网网络控制器的数据应答。

(4) 编写 PLC 程序，设计 HMI 界面，通过 HMI 对皮带输送机，装配工位相关机构进行控制，对采集的传感器数据进行显示；

1) 通过 HMI 控制皮带运输机正反转运行，显示光电开关检测位置的物料有无信息；

2) PLC 采集通过编码器采集数据，计算皮带实时运行速度 (mm/s)，将测得的运行速度在 HMI 上进行显示 (刷新周期不大于 100ms)；

3) 通过 HMI 控制汽车装配滑轨台前后运行，显示各限开关的信号；

4) PLC 采集震动传感器数据，通过 HMI 对采集的数据进行显示 (刷新周期不大于 100ms)。

(5) 编写 PLC 和机器人程序，完成主控与装配机器人的数据交互

和车窗装配；机器人系统通信说明见附件。

- 1) 通过 HMI 触发装配机器人运行，实现车窗的自动抓取和装配；
- 2) 运行机器人，通过 HMI 对机器人实时关节坐标数据进行显示（刷新周期不大于 100ms）；
- 3) 运行机器人，通过 HMI 对机器人实时位姿进行显示（刷新周期不大于 100ms）；
- 4) 获取机器人当前系统状态，通过 HMI 进行显示。
- 5) 在虚拟仿真软件中，导入设备三维模型，定义设备的数字孪生信息，实现数字设备与物理设备的功能同步。流程概述如下：

设备初始化：

- 1) 装配滑台回到原点位置
- 2) 机器人返回工作原点
- 3) 皮带运输机停止运行

设备运行过程如下：

1) 装配滑台运行至虚拟喷涂位置，仿真喷涂机构进行车身喷涂作业；（要求在小车顶层区域从车尾到车头的一次来回喷涂，喷涂轨迹与小车顶层轮廓一致，喷涂过程中，喷涂工具末端与喷涂面的距离不得超过 30mm）（也可以是其他虚拟工艺，如打磨、搬运、涂胶等）。

- 2) 手动将车窗零件放置到皮带运输机入口位置；
- 3) 皮带运输机运行；
- 4) 车窗运输至后限停止；
- 5) 机器人完成车窗装配；

实现全过程装配合与仿真模型同步数字孪生运行。

- （1）参照实物平台，在仿真环境下进行模型的导入和布局；其中

喷涂机构作为虚拟机构在仿真环境中对车体进行喷涂作业。

喷涂机构由一个三轴直角坐标喷涂机器人和喷涂工具组成。其余模型与汽车物联网测试系统机构一致。

根据实际的运动关系对仿真模型进行传感器的添加、运动副等属性的配置，信号的规划；

运行仿真工程。实现如下功能：

- 1) 可以手动操作装配机器人各轴运行（运行至工作原点）；
- 2) 可以手动操作皮带运输机将车窗运输至末端；
- 3) 可以手动操作装配线将小车运输至喷涂工位；
- 4) 可以手动操作喷涂机器人完成喷涂作业；
- 5) 可以喷涂过程中实时显示喷涂工具末端与喷涂面的距离。

（2）对工业网络的端侧数据进行筛选、整理和汇总，选择合适的协议与仿真环境进行数据交互及信号关联；

链接外部信号，运行仿真工程，实现如下功能：

- 1) 可以手动操作皮带运输机启停，仿真皮带运输机同步启停；
- 2) 可以手动操作装配线，前进后退，仿真装配线运载小车同步进退，位置一致；
- 3) 可以手动操作装配机器人运动，仿真装配机器人同步运动姿态一致；

（3）根据实物设备的运行情况调整仿真环境中模型的位置、动态参数等，实现数字设备与物理设备的功能数字孪生同步运行；

PLC 启动装配单元，装配单元按照装配流程概述动作，完成小车的喷涂与车窗安装，运行过程中要求仿真模型与实际装配工作站各机构实现数字孪生动作。

任务 2：工业互联网应用场景搭建

根据任务书给定的任务要求，基于真实数控加工生产场景，为数控设备添加工业互联网边缘端应用装置，实现数控加工过程的关键数据采集、监控、分析及优化，实现边缘端与数控设备的数据流闭环应用，搭建起基于真实生产、可视化的工业互联网技术应用场景。

1. 配置边缘端设备与本地云平台通信网络，搭建现场-边缘端-云端的完整工业网络数据链路。

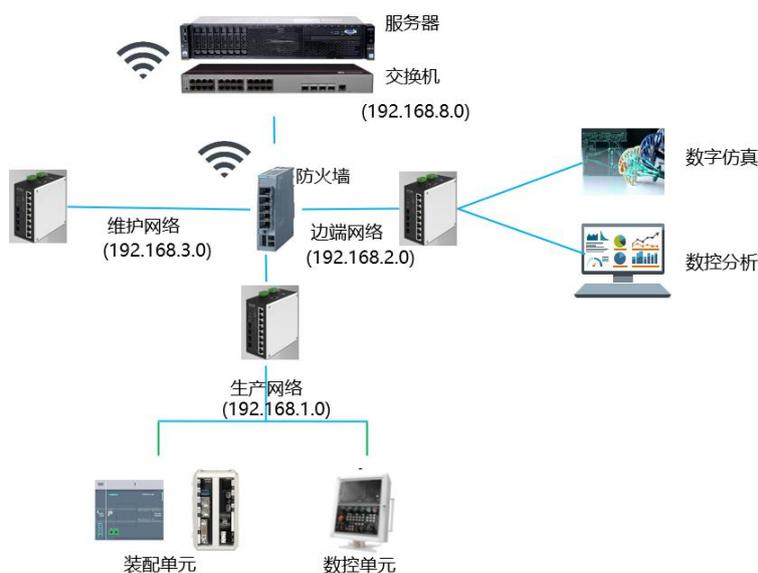


图 6 网络示意图

(1) 根据网络示意图 IP，完成汽车制造物联网单元，数控加工单元的局域网分配；

(2) 编写完整网络 IP 地址分配表；

(3) 完成汽车制造物联网单元的单环网冗余配置；

(4) 完成边缘端网络配置；

(5) 完成云端网络配置；

(6) 完成边-端的跨网段访问。

2. 根据赛项要求，连接传感器与边缘端设备，并完成数控系统与边缘端设备的安装与通信连接。

(1) 完成功率采集终端的安装与电气连接；

(2) 完成震动传感器的安装与电气连接。

3. 基于云平台（私有云）及任务书要求，实现机床数据流的可视化，包括并不限于功率、振动、流量压力和温度等。

(1) 根据提供的毛坯与成品图完成零件的加工；加工图纸详见附件 2；

(2) 在边缘端实现数控单元的加工件数、实时负载变化显示、机床实时信息数据可视化显示；

(3) 在边缘端实现零件加工优化前后时间及提升比例显示；

4. 利用所搭建的互联网络，启用相应的工业 APP，实现工件加工的数据采集及信息记录与传输。

(1) 在加工过程中实现数控加工单元的实时功率计算；

(2) 在加工后实现数控加工单元的加工效率计算与优化；

(3) 加工过程中实现数控单元的加工过程监控和碰撞报警；

(4) 实现检测刀具，空载、断刀及崩刃等基于负载突变造成的异常情况停止机床运行；

(5) 针对提供的加工零件，实现机床加工信息、倍率、刀补及异常报警记录及传输。

任务 3: 工业数字技术综合应用

根据任务书给定的任务要求，基于工业生产数字化技术应用场景和前序任务的数据采集、处理、传输，在给定环境下（私有云），借助低代码开发平台，进行工业 APP 相应的开发、调试，实现现场核心设备的协同管理与监控，并通过可视化软件与硬件，实现相应生产和管控数据的可视化显示。

1. 根据任务书给定的工件数字设计与加工要求，开发、调试基于

低代码平台的工业 APP 应用界面与功能。

(1) 完成用户登录界面的开发。

包含但不限于以下内容：

- 1) 登陆状态
- 2) 权限选择
- 3) 登陆账号
- 4) 登陆密码

(2) 完成设备运行状态查询界面的开发。

包含但不限于以下内容：

- 1) 装配机器人实时位姿信息显示；
- 2) 喷涂机器人实时关节坐标显示；
- 3) 装配桌面实时震动（不少于 10s 区间）及温度（实时）数据显示；
- 4) 数控机床实时机械坐标信息显示；
- 5) 数控机床实时状态（包含手自动状态、安全门状态、机床运行状态、卡盘状态）显示；

(3) 完成系统管理界面的开发。

包含但不限于以下内容：

- 1) 数控机床的能耗显示；
- 2) 数控机床的利用率显示；
- 3) 数控机床的生产效率显示；
- 4) 数控机床的报警记录（包含报警信息，报警时间）显示；
- 5) 数控单元的启动、停止操作；
- 6) 装配工作站装配线喷涂工位位置及运行速度设定；

7) 装配工作站初始化、启动、停止操作。

2. 部署工业 APP 至云端（私有云）。

（1）完成工业 APP 在云服务器上的部署和运行；

（2）客户端可以通过服务器进行 APP 的使用和维护；

3. 配置相关数字化设备数据可视化界面，实现数据实时显示。

选择合适的协议从不同网络中获取所需要的数据；按照“任务 3.1”的界面描述进行显示；设备支持的网络协议有：TCP/IP 协议、MODBUS TCP 协议、OPC UA 协议、S7 协议。

（1）获取装配机器人相关信息并在 APP 应用界面上进行显示；

（2）获取喷涂机器人相关信息并在 APP 应用界面上进行显示；

（3）获取振动传感器相关信息并在 APP 应用界面上进行显示；

（4）获取数控单元相关信息并在 APP 应用界面上进行显示。

4. 运用工业互联网、实现工件的数字化加工与信息管理。

（1）不同用户的权限管理，权限包括但不限于：

1) “记录员”：可在各级页面查看系统运行相关数据；

2) “操作员”：可进行系统进行“初始化、启动、停止操作”相关操作，同时拥有“记录员”权限；

3) “管理员”：可在参数设定界面对相关参数进行录入；同时拥有“记录员”、“操作员”权限；

（2）操作 APP 应用界面，按照“任务 3.1”的界面描述，对服务器数据库中数控机床能耗、生产效率、设备利用率，报警记录等信息进行查询并在 APP 应用界面上显示查询结果；

（3）操作 APP 应用界面，完成数控机床的工件加工任务下发；

（4）操作 APP 应用界面，进行装配单元装配工位位置及运行速度

等工艺参数的设定和装配单元的“初始化、启动、停止”控制。

任务 4: 工业互联网安全技术应用

根据任务书给定的任务要求, 基于搭建好的工业网络, 模拟典型工业网络安全情景、识别危险数据、追溯数据来源, 针对网络安全常见漏洞提出解决方案。

1. 根据赛项要求, 编制、使用网络安全工具软件检查并分析工业网络, 找到可能的危险数据。
2. 基于网络监控与分析, 追溯危险数据来源。
3. 对网络进行优化配置, 封堵网络漏洞, 提高安全性能。

为了更好的维护网络安全, 对于各个网络有以下要求:

A. 交换机配置

生产网络:

- (1) 不可以访问维护网络;
- (2) 不可以访问边端网络。

边端网络:

- (1) 可以通过 ping 访问生产网络;
- (2) 可以通过 OPC UA 访问生产网络;
- (3) 可以通过机器人通信协议 (TCPIP) 访问生产网络;
- (4) 可以通过 PLC 通讯协议 (S7 协议) 访问生产网络;
- (5) 可以通过数控通讯协议访问生产网络;

(6) 边端网络不可以通过 ping、OPC UA、TCPIP、S7、数控通讯协议之外的协议访问生产网络;

- (6) 可以通过 ping 访问维护网络。

维护网络:

- (1) 可以通过 ping 访问生产网络;
- (2) 可以通过 https 访问生产网络;
- (3) 可以通过 http 访问生产网络;
- (4) 可以通过 OPC UA 访问生产网络;
- (5) 可以通过机器人通信协议 (TCPIP) 访问生产网络;
- (6) 可以通过数控通讯协议访问生产网络;
- (7) 可以通过 PLC 通讯协议 (S7 协议) 访问生产网络;
- (8) 不可以使用除了 http、https、ping、OPC UA、S7、数控通讯协议之外的协议访问生产网络;
- (9) 可以通过 ping 访问边端网络;
- (10) 可以通过 https 访问边端网络。

B. 防火墙配置:

- (1) 管理网页仅可以在维护网络打开;
- (2) 修改默认账户的密码为@2021password;
- (3) 导出防火墙的配置文件。

4. 使用网络工具, 测试新网络, 分析干扰信号及危险数据来源, 形成当前网络性能与安全性能分析报告。

附件 1: 机器人系统通信说明

通信说明:

机器人-服务器
通信协议: TCP/IP
IP: 可设定
端口号 : 可设定
数据应答逻辑: 客户端发送, 服务器返回

数据信息说明:

机器人反馈的状态	
内容	信息
机器人自定义数据	机器人发送的自定义数据
机器人本体动态数据	机器人当前的关节角度
	机器人当前的关节速度
	机器人当前的关节加速度
	当前调用的坐标系下的机器人位姿
机器人运行模式	手动; 自动; 外部控制;
系统设定速度	当前的运动速度-百分比表示
系统状态	机器人已使能
	机器人在运动
	机器人有报警
	机器人各关节已归零
	机器人被手动操作中
	机器人程序运行中
机器人的 I/O 状态	机器人控制器 DI
	机器人控制器 DO
	机器人末端 DI 状态
	机器人末端 DO 状态
机器人接收的数据	
内容	信息
机器人自定义数据	机器人接收的自定义数据
仿真信号	仿真模式下传感器信号的写入接口
	仿真模式下传感器信号的写入接口

附件 2：加工图纸

