

附件8

**2023年全国行业职业技能竞赛**  
**——第五届全国智能制造应用技术技能大赛**

**仪器仪表制造工（智能制造传感技术方向）**

**赛项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**

**二〇二三年十月**

# 2023年全国行业职业技能竞赛 ——第五届全国智能制造应用技术技能大赛 仪器仪表制造工（智能制造传感技术方向） 赛项竞赛平台主要设备技术标准 （职工组）

## 一、技术平台简介

以智能制造传感技术为基础，紧扣传感技术精准、可靠、智能、集成发展趋势，围绕设计、生产、管理、服务等制造全过程，实现典型工业产品的智能生产与管控。融入工业互联网、智能化管控、数据可视化、信息化等信息技术，展现传感器技术、智能仪器仪表在离散制造行业综合应用场景和职业岗位内涵；技术平台包传感器组装和调试、智能传感器设备、传感器网络、数据采集以及可视化与远程监控等单元，可以进行智能制造感知系统设计与部署、智能传感设备综合装调、智能生产物联网搭建与调试、智能制造生产数据采集与处理、智能生产数字可视化与远程监控等任务，强化选手对智能感知技术在智能制造数字化生产系统中应用的综合技能与素质，旨在促进工业智能制造领域中智能传感器应用技术推广应用和高素质复合型技能人才的培养和技术提升。

## 二、技术平台结构图

职工组智能制造传感技术应用平台如图 1 所示，主要包含传感器组装和调试单元、传感器自动装配应用单元、传感器涂胶应用单元、传感器质检分拣应用单元、传感器贴标包装应用单元、传感器仓储应用单元、传感器可视化工业云平台等七大单元组成，可以根据任务和场景设定，变化布局。

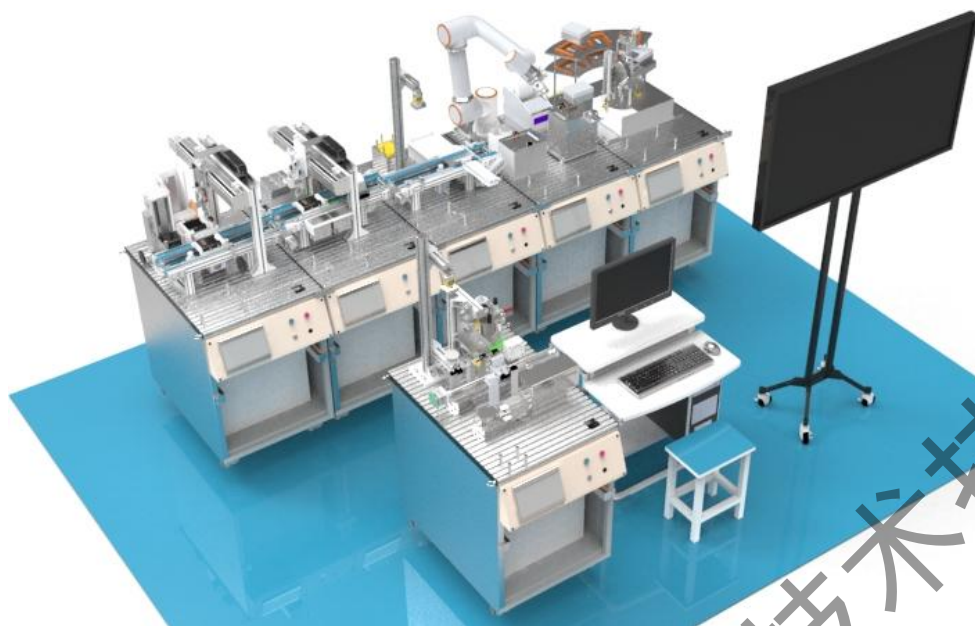


图 1 职工组智能制造传感技术应用平台总布局简图

### 三、技术平台主要设备配置

职工组智能制造传感技术应用竞赛平台主要配置清单如表 1 所示。

表 1 职工组智能制造传感技术应用平台主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	传感器组装与调试单元	套	1	参考具体技术参数
2	智能传感应用设备 1——自动装配单元	套	1	参考具体技术参数
3	智能传感应用设备 2——自动涂胶单元	套	1	参考具体技术参数
4	智能传感应用设备 3——质检分拣单元	套	1	参考具体技术参数
5	智能传感应用设备 4——贴标包装单元	套	1	参考具体技术参数
6	智能传感应用设备 5——仓储单元	套	1	参考具体技术参数
7	生产物联网单元	套	1	参考具体技术参数
8	智能数据采集与分析系统	套	1	参考具体技术参数
9	可视化与远程监控平台	套	1	参考具体技术参数
10	可视化显示终端	套	1	参考具体技术参数
11	编程和设计工位计算机	台	2	参考具体技术参数
12	工具包	套	1	参考具体技术参数
13	安全围栏	套	1	参考具体技术参数
14	技术平台主要传感器技术参数	套	1	参考具体技术参数
15	技术平台控制系统	套	6	参考具体技术参数

职工组智能制造传感技术应用平台的传感器配置清单如表 2 所示。

表 2 职工组智能制造传感技术应用平台的传感器配置清单

序号	名称	单位	备注
1	3D 智能相机视觉系统	套	参考具体技术参数
2	2D 智能视觉系统	套	参考具体技术参数
3	振动传感器系统	套	参考具体技术参数
4	读码器	套	参考具体技术参数
5	RFID 读写系统	套	参考具体技术参数
6	称重传感器	套	参考具体技术参数
7	温度传感器	套	参考具体技术参数
8	旋转编码器	套	参考具体技术参数
9	扩散反射型光电传感器	套	参考具体技术参数
10	漫反射传感器	套	参考具体技术参数
11	光纤传感器	套	参考具体技术参数
12	智能光纤放大器	套	参考具体技术参数
13	对射型传感器	套	参考具体技术参数
14	接近传感器	套	参考具体技术参数
15	色标传感器	套	参考具体技术参数
16	压力传感器	套	参考具体技术参数
17	超声波传感器	套	参考具体技术参数
18	陀螺仪传感器	套	参考具体技术参数
19	电磁巡线传感器	套	参考具体技术参数
20	激光线扫相机	套	参考具体技术参数

#### 四、技术平台主要设备技术参数

智能制造传感技术应用平台主要设备的技术参数如下：

##### (一) 传感器组装与调试单元

传感器组装与调试单元主要是对各种传感器进行调试和测试，通过该单元可以掌握典型工业传感器的使用方法和原理。该单元由铝合金工作台、移动检测模块、视觉模块、称重模块、颜色分拣模块和液位温度模块，PLC 电气控制系统、人机界面、步进电机等组成，可进行、称重

传感器、漫反射光电传感器、扩散反射型传感器、对射型传感器、光电传感器、色标传感器、温度传感器、振动传感器、RFID 等典型传感器的安装和调试。

## (二) 智能传感应用设备1——自动装配单元

智能传感应用设备 1——自动装配单元。把传感器技术应用于自动装配。该单元由铝合金工作台、双轴移动模组 1、皮带输送机、移动电源盖上料台、移动电源机身上料台、装配工作台、PLC 电气控制系统、人机界面、步进电机、旋转编码器、光电传感器、扩散反射型光电传感器、漫反射传感器、振动传感器等组成。

### 1. 双轴移动模组 1 技术参数:

- (1) 机构形态: 2 自由度直角坐标式;
- (2) 负载:  $\geq 1\text{kg}$ ;
- (3) X 轴  $\times$  Z 轴行程:  $\geq 350 \times 70\text{mm}$ 。

### 2. 移动电源盖上料台技术参数:

- (1) 导轨行程:  $\geq 200\text{mm}$ ;
- (2) 外形尺寸:  $\geq 155 \times 195 \times 350\text{mm}$ 。

### 3. 移动电源机身上料台技术参数:

- (1) 导轨行程:  $\geq 200\text{mm}$ ;
- (2) 外形尺寸:  $\geq 176 \times 195 \times 350\text{mm}$ 。

### 4. 装配工作台技术参数:

- (1) 行程:  $\geq 175\text{mm}$ ;
- (2) 外形尺寸:  $\geq 260 \times 150 \times 190\text{mm}$ 。

### 5. 皮带输送机技术参数:

- (1) 有效工作宽度:  $\geq 190\text{mm}$ ;

(2) 工作长度 × 高度: 600mm × 150mm;

(3) 承载能力: 约 5kg。

### (三) 智能传感应用设备2——自动涂胶单元

智能传感应用设备 2——自动涂胶单元主要把传感器技术应用于涂胶工艺, 实现自动涂胶。该单元由铝合金工作台、标牌自动上料台、双轴移动模组 2、数显全自动点胶机、胶水压力罐、皮带输送机、称重模块、称重智能显示仪表、智能 PID 调节器、PLC 电气控制系统、人机界面、步进电机、光纤传感器、智能光纤放大器、旋转编码器、光电传感器、扩散反射型传感器、称重传感器、温度传感器等组成。

#### 1. 双轴移动模组 2 技术参数:

(1) 机构形态: 2 自由度直角坐标式;

(2) 负载:  $\geq 1\text{kg}$ ;

(3) X 轴和 Z 轴模组行程:  $\geq 350 \times 30\text{mm}$ 。

#### 2. 标牌自动上料台技术参数:

(1) 气缸内径: 约 12mm;

(2) 气缸行程:  $\geq 50\text{mm}$ 。

#### 3. 数显全自动点胶机技术参数:

(1) 电源: AC 220V/50Hz;

(2) 空气源: 最大 0.99MPa;

(3) 吐出压力调节范围: 0.05MPa ~ 0.7MPa;

(4) 重复精度及吐出频率: 精度  $\pm 0.05\%$ 、频率 600 次/分。

#### 4. 胶水压力罐技术参数:

(1) 容量: 1 升;

(2) 重量: 3.5kg;

(3) 出胶方式：上部。

5. 皮带输送机技术参数：

- (1) 有效工作宽度： $\geq 190\text{mm}$ ；
- (2) 工作长度 $\times$ 高度： $600 \times 150\text{mm}$ ；
- (3) 承载能力：约 5kg。

6. 称重模块技术参数：

- (1) 气缸缸径：25mm；
- (2) 气缸行程： $\geq 15\text{mm}$ 。

#### (四) 智能传感应用设备3——质检分拣单元

智能传感应用设备 3——质检分拣单元主要把传感器技术应用于质检和分拣。该单元由铝合金工作台、检测皮带输送机、分拣皮带输送机、下料台、RFID 读写装置、位置颜色检测机构、智能视觉跟踪系统、PLC 电气控制系统、人机界面、旋转编码器、扩散反射型传感器等组成。

1. 检测皮带输送机技术参数：

- (1) 有效工作宽度： $\geq 120\text{mm}$ ；
- (2) 工作长度 $\times$ 高度： $600 \times 150\text{mm}$ ；
- (3) 承载能力：约 5kg；
- (4) 气缸行程： $\geq 150\text{mm}$ 。

2. 分拣皮带输送机技术参数：

- (1) 有效工作宽度： $\geq 150\text{mm}$ ；
- (2) 工作长度 $\times$ 工作高度： $400\text{mm} \times 150\text{mm}$ ；
- (3) 运行速度：4m/min；
- (4) 承载能力：约 5kg。

3. 下料台技术参数：

下料台尺寸（长×宽×高）： $\geq 150 \times 150 \times 130\text{mm}$ 。

### （五）智能传感应用设备4——贴标包装单元

智能传感应用设备4——贴标包装单元基于3D视觉和协作机器人结合，实现基于3D视觉的工件无序分拣、抓取和包装。该单元由铝合金工作台、六自由度工业机器人、3D智能相机、机器人示教器、机器人控制系统、标签剥离机构、包装盒定位台、包装盒盖定位台、PLC电气控制系统、人机界面、漫反射光电传感器、对射型传感器等组成。

#### 1. 机器人技术参数：

- （1）最大负载： $\geq 5\text{kg}$ ；
- （2）机器人工作半径： $\geq 922\text{mm}$ ；
- （3）自由度：6；
- （4）重复定位精度： $\leq \pm 0.02\text{mm}$ ；
- （5）通讯：I/O, TCP/IP, Modbus-TCP/RTU, Profinet；
- （6）开发环境：C#/C++/Python/java/ROS；
- （7）工作温度： $0-45^{\circ}\text{C}$ ；
- （8）防护等级：IP54；
- （9）协作功能：支持拖动示教；
- （10）安全防护功能：支持机器人全本体碰撞检测及急停。

#### 2. 包装盒定位台技术参数：

- （1）外形尺寸（长×宽×高）： $\geq 235 \times 225 \times 200\text{mm}$ ；
- （2）缸径：10mm；
- （3）行程： $\geq 30\text{mm}$ 。

#### 3. 包装盒盖定位台技术参数：

外形尺寸（长×宽×高）： $\geq 235 \times 140 \times 170\text{mm}$ 。



#### 4. 标签剥离机构技术参数:

- (1) 标签高度: 4 ~ 300mm;
- (2) 标签宽度: 5 ~ 108mm;
- (3) 纸筒内径: 25/50mm 以上;
- (4) 标签直径: 300mm 以下。

#### (六) 智能传感应用设备5——仓储单元

智能传感应用设备 5——仓储单元主要是把传感器技术应用于仓储管理。该单元由铝合金工作台、小型立体仓库、堆垛机、PLC 电气控制系统、人机界面、步进电机、旋转编码器、接近传感器、读码器、扩散反射型光电传感器等组成。

##### 1. 小型立体仓库技术参数:

- (1) 仓位数量: 3 列 2 层 6 个;
- (2) 仓位承重: 3kg。

##### 2. 堆垛机技术参数:

- (1) 机构形态: 圆柱坐标式;
- (2) 驱动模式: 步进电机+双轴气缸;
- (3) 动作范围: X 轴  $\geq 150\text{mm}$ 、Z 轴  $\geq 220\text{mm}$ 、 $\theta_z$  轴  $-90^{\circ}$ ~ $+90^{\circ}$  度;
- (4) 负载:  $\geq 3\text{kg}$ 。

#### (七) 生产物联网单元

工业交换机 1 台, 具体技术参数如下:

- (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。

#### **(八) 智能数据采集与分析系统**

1. 系统通信功能节点支持: TCP/IP 协议、OPC UA 协议、S7 等协议, 页面控件节点能满足常规数据可视化需求;

2. 支持图形化、可视化及模型驱动开发, 基于 Web 端节点拖拽图形化编程, 可通过模型拖拽组合的方式, 通过 workflow 完成应用软件开发;

3. 可以实现智能传感设备的数据采集, 采集设备底层的传感器数据;

4. 支持远程的可视化的客户端配置数据读取;

5. 支持数据上传云服务器, 直接上传实时数据库;

6. 支持相关传感器数据的处理和分析。

#### **(九) 可视化与远程监控平台**

1. 可进行加工任务创建、加工任务管理和监控;

2. 可实现系统启停和初始化操作;
3. 可对系统各个单元实时数据进行监控;
4. 具有智能看板功能,实时监控智能传感设备运行和生产状态;
5. 支持远程对智能传感设备和生产系统进行远程控制。

#### **(十) 可视化显示终端**

1. 显示终端参数: 采用 2 台  $\geq 40$  英寸英寸显示终端为国产知名品牌;
2. 显示终端支架: 显示终端配套支架;
3. HDMI 高清显示线: 5M;
4. 移动端智能设备: 支持 Android 或鸿蒙或 Windows 等系统; 支持 WIFI 功能。

#### **(十一) 编程和设计工位计算机**

1. 计算机配置技术参数:
  - (1) CPU: 不低于 I7;
  - (2) RAM:  $\geq 8\text{GB}$ ;
  - (3) 硬盘容量:  $\geq 1\text{TB}+256\text{GB SSD}$ ;
  - (4) 显卡:  $\geq 4\text{GB}$  独显;
  - (5) 显示器:  $\geq 23$  英寸液晶显示器;
2. 平台配置 2 套计算机和桌椅。

#### **(十二) 工具包**

根据大赛现场组委会要求随赛项技术规程另行发布。

#### **(十三) 安全围栏**

1. 安全围栏及带工业标准安全插销的安全门,用来防止出现工业机器人在自动运动过程中由于人员意外闯入而造成的安全事故。

2. 安全外围防护设计参赛选手出入的安全门，配备安全开关，安全门打开时，除加工中心外的所有设备处于停止状态。

3. 尺寸：约 1.2m 高，黄色。

#### (十四) 技术平台主要传感器技术参数

智能传感器技术应用平台中传感器的主要技术参数如下：

1. 3D 智能相机视觉系统技术参数：

- (1) 推荐工作距离 (mm)：300 ~ 600；
- (2) 近端视场 (mm)：200×130×0.3m；
- (3) 远端视场 (mm)：420×250×0.6m；
- (4) 分辨率：1280×1024；
- (5) 像素数：1.3MP；
- (6) 点距 (XY 方向)：0.2mm×0.3m；
- (7) 标定精度：0.05mm×0.3m；
- (8) 3D 采集时间：0.4 ~ 0.8s；
- (9) 基线长度：65mm；
- (10) 外形尺寸：122×57×86mm；
- (11) 重量：0.5kg；
- (12) 工作温度范围：0 ~ 45° (max gradient 10°C/hour)；
- (13) 通讯接口：以太网；
- (14) 电源：12V DC；
- (15) 安全和电磁兼容：CE/FCC/VCCI；
- (16) 防护等级：IP54 (标配) / IP65 (可选配)；
- (17) 配套软件参数：

1) 采用先进的深度学习算法等，可处理多种复杂情况；

2) 支持具有各种图案（包括没有图案）的物体，可应对条码、运单、胶带等各种情况；

3) 物体可散乱堆放也可紧密堆叠；

4) 通用性强，少量样本即可完成训练；

5) 支持一定程度反光、暗色（纯黑色）的货品；

6) 高精度全自动化标定；

7) 快速准确定位物体；

8) 完全开放式的后台，支持用户进行定制化算法开发并独立部署多个典型应用；

9) 完全无需写代码的智能编程环境，用户可独立部署多个典型应用；

10) 完全可视化的界面，一键仿真机器人运动；

11) 用户仅需简单培训即可操作机器人，极大降低机器人使用门槛；

12) 内置逻辑检查、碰撞避免、抓取规划等先进算法，程序简洁、智能，同时保证机器人的稳定性；

13) 可适配国内外多种主流品牌机器人。

2.2D 工业相机技术参数：

(1) 分辨率（像素）： $\geq 1628 \times 1236$ ；

(2) 接口：GigE；

(3) 传感器：CCD；

(4) 光谱：黑色/彩色；

(5) 工作温度：0~45℃；

(6) I/O 接口：带屏蔽工业接口，1 入/1 出，2 路 GPI06；

(7) 镜头主要技术参数：

- 1) 焦距:  $\geq 8\text{mm}$ ;
  - 2) 视场角 (D×H×V) :  $\geq 60\times 50\times 50$ ;
  - 3) 相对通光孔距 (F) : 1.4 ~ 16C;
  - 4) 最近物距: 0.1m。
3. 振动传感器系统技术参数:
- (1) 额定电压: DC 5V ~ 9V;
  - (2) 通讯方式: 有线以太网 100M, 无线 WIFI;
  - (3) 通讯协议: ModBus TCP;
  - (4) 待机电流:  $\leq 50\text{mA}$ ;
  - (5) 电池容量: 670mA;
  - (6) 温度失调值: 0.75mg/摄氏度;
  - (7) 噪声频谱密度:  $75\ \mu\text{g}/\text{Hz}$ ;
  - (8) ADC 分辨率: 20bit;
  - (9) 工作温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ;
  - (10) 量程:  $\pm 10\text{g}$ ,  $\pm 20\text{g}$  和  $\pm 40\text{g}$ ;
  - (11) 灵敏度: 1.192mg/LSB;
  - (12) 支持有线及无线 ModbusTCP 震动数据采集;
  - (13) 内置锂电池, 可移动式无线数据远程采集;
  - (14) 内置 web 配置功能, 可配置转化率及量程, IP 等;
  - (15) 带有震动报警功能, 通过设定阈值蜂鸣报警。
4. 读码器技术参数:
- (1) 类型: CCD 扫描器;
  - (2) 分辨率:  $752\times 480$  全局快门;
  - (3) 尺寸:  $55\text{mm}\times 44.5\text{mm}\times 23.5\text{mm}$ ;

- (4) 电源: 4.5 ~ 24V DC;
- (5) 网络: 全双工或半双工;
- (6) 图像传感器: 1/3 inch CMOS;
- (7) 电子快门速度: 18s ~ 25ms;
- (8) 镜头类型: 6.2mm;
- (9) 支持条码: Codabar, Code39, Code128, and Code93, Interleaved2of 5, Pharma, Postal.

#### 5. RFID 读写设备技术参数:

##### (1) 读写芯片主要技术参数:

- 1) 规格:  $\Phi 24 \times 3\text{mm}$ ;
- 2) 颜色: 黑色 (可定制);
- 3) 读写类型: 只读卡、读写卡;
- 4) 供电方式: 无源卡;
- 5) 感应距离: 2 ~ 20cm (根据设备不同);
- 6) 使用次数及年限: >100000 次、>10 年。

##### (2) 读写器主要技术参数:

- 1) 作用范围/最大值: 140mm;
- 2) 尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): 75mm $\times$ 75mm $\times$ 41mm;
- 3) 读写距离: 0 ~ 0.2m;
- 4) 频率: 13.56 MHz;
- 5) 工作温度: -25 ~ +70 $^{\circ}\text{C}$ ;
- 6) 是否带集成天线: 是。

#### 7. 称重传感器技术参数:

- (1) 输入方式: 模拟电流、电压或频率信号;

- (2) 精度:  $\pm 0.1\%$  (FS) ( $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ );
- (3) 最大显示:  $-1999 \sim 9999$  (自由设定);
- (4) 量程:  $0 \sim 30\text{kg}$ ;
- (5) 直径:  $25\text{mm}$ ;
- (6) 工作温度:  $-20 \sim 65^{\circ}\text{C}$ ;
- (7) 安全过载:  $150\%$  F · S。

#### 7. 温度传感器技术参数:

- (1) 测量精度:  $0.2\%$ ;
- (2) 采样速率: 5 次/秒;
- (3) 工作电源: 开关电源 AC/DC $85 \sim 260\text{V}$ ;
- (4) 环境温度:  $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ;
- (5) 温度系数: PT100;
- (6) 输出信号:  $0\text{--}20\text{mA}$ 、 $0 \sim 10\text{V}$ 、RS485。

#### 8. 旋转编码器技术参数:

- (1) 分辨率:  $2000 \text{ ppr}$ ;
- (2) 输出相: A、B、Z 相;
- (3) 控制输出: PNP 集电极开路;
- (4) 电源电压: DC  $12 \sim 24\text{V}$ ;
- (5) 最高响应频率:  $50\text{kHz}$ ;
- (6) 允许最高转速:  $6000 \text{ r/min}$ ;
- (7) 连接方式: 导线引出型 (导线长  $0.5\text{m}$ );
- (8) 直径:  $40\text{mm}$ ;
- (9) 消耗电流:  $100\text{mA}$  以下;
- (10) 最高响应频率:  $50\text{kHz}$ ;



(11) 工作环境温度:  $-10^{\circ}\text{C}$  至  $70^{\circ}\text{C}$ 。

9. 扩散反射型传感器技术参数:

(1) 检测距离:  $\geq 3 \sim 50\text{mm}$  (红外光);

(2) 动作模式: 入光时 ON;

(3) 光源: 红色;

(4) 电压:  $\text{DC}12 \sim 24\text{V} \pm 10\%$ 。

10. 漫反射光电传感器技术参数:

(1) 检测距离:  $\geq 100\text{mm}$  (白色画纸);

(2) 光束直径:  $2.5\text{mm}$ ;

(3) 最小检测物体:  $0.1\text{mm}$ ;

(4) 消耗电流:  $30\text{mA}$  以下;

(5) 保护回路: 电压逆接保护、输出短路保护、防干扰保护;

(6) 输出形式: PNP 输出;

(7) 响应时间: 动作、复位各  $1\text{ms}$  以下;

(8) 保护结构: IEC 标准 IP67;

(9) 连接方式: 导线引出型;

(10) 工作电压:  $\text{DC}12 \sim 24\text{V}$ 。

11. 光纤传感器技术参数:

(1) 类型: 红外光电传感器;

(2) 输出信号: 开关型;

(3) 重复性: 检测距离的 10% 以下;

(4) 检测距离:  $2\text{mm} \pm 10\%$ 。

12. 智能光纤放大器技术参数:

(1) 光源: 红色 4 元素发光二极管;

(2) 电源电压: DC12 ~ 24V $\pm$ 10% 波动 (p-p) 10%以下;

(3) 功耗: 720mW 以下。

13. 对射型传感器技术参数:

(1) 检测距离: 10m;

(2) 标准检测物体:  $\Phi$ 12mm 以上的不透明体;

(3) 指向角: 投光器 3 ~ 15° , 受光器 3 ~ 15° ;

(4) 电源电压: DC 12 ~ 24V $\pm$ 10% ;

(5) 控制输出: PNP 集电极开路;

(6) 动作模式: 切换式, 入光时 ON/遮光时 ON。

14. 接近传感器技术参数:

(1) 检测距离:  $\geq$ 5mm;

(2) 检测物体: 金属 (铜、铁、铝、金等);

(3) 工作温度: -25°C ~ +70°C;

(4) 外形: 32 $\times$ 17 $\times$ 17mm;

(5) 输出电路: NPN;

(6) 开关频率: 500;

(7) 工作电压: 10 ~ 30 VDC。

15. 色标传感器技术参数:

(1) 输出形式: NPN 输出;

(2) 检测距离: 7 ~ 13mm;

(3) 光点尺寸: 1 $\times$ 5mm (设定距离: 10mm);

(4) 电源电压: 12 ~ 24V DC;

(5) 功率: 850mW 以下。

16. 压力传感器技术参数:

- (1) 压力形式: 非触摸型;
- (2) 测量范围:  $-100\text{kPa} \sim 100\text{kPa}$ ;
- (3) 测量误差:  $\pm 2\%$ 全程;
- (4) 控制输出: NPN;
- (5) 电压范围:  $12\text{V} \sim 24\text{V DC}$ 。

17. 超声波传感器技术参数:

- (1) 感应角度:  $< 15^\circ$  ;
- (2) 探测距离:  $2\text{cm} \sim 450\text{cm}$ ;
- (3) 探测精度:  $3\text{mm} \pm 1\%$ ;
- (4) 工作电压:  $2.4\text{V} \sim 5.5\text{V}$ ;
- (5) 静态电流:  $2\text{mA}$ ;
- (6) 工作温度:  $-20^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ ;
- (7) 输出方式: 电平、UART ~ TTL。

18. 陀螺仪传感器技术参数:

- (1) 陀螺仪量程:  $\pm 500 \sim \pm 2000 \text{ dps}$ ;
- (2) DC 精度:  $16 \text{ bit}$ ;
- (3) 工作电压:  $3.3\text{V} \sim 5.5\text{V}$ ;
- (4) 工作电流:  $10\text{mA}$ ;
- (5) 通讯接口: I2C、USB;
- (6) 加速度计量程:  $\pm 2\text{g} \sim \pm 16\text{g}$ 。

19. 电磁巡线传感器技术参数:

- (1) 输出形式: 电压型;
- (2) 输出电压:  $5 \sim 0\text{V}$ ;
- (3) 感应距离:  $8\text{mm}$ ;

- (4) 检测物体：磁性金属；
- (5) 电压范围：12V ~ 24V；
- (6) 开关频率：200Hz。

20. 激光线扫相机技术参数：

- (1) 基准距离：250mm；
- (2) 测量范围：Z 轴  $\geq 100\text{mm}$ ，X 轴  $\geq 80\text{mm}$ ；
- (3) 分辨率：不低于 23.5 微米；
- (4) 扫描速率：3.3—15kHz；
- (5) 光源：激光（405nm，2M 类）；
- (6) 工作电压：24DC；
- (7) 最大功率：48W；
- (8) 通讯接口：千兆以太网；
- (9) 工作温度：0-45℃；
- (10) 防护等级：IP67。

**(十五) 技术平台控制系统**

1. PLC 电气控制系统技术参数：

- (1) 数字量：  $\geq 14\text{DI}/10\text{DO}$ ；模拟量：  $\geq 2\text{AI}/2\text{AO}$ ；
- (2) 高速计数器：  $\geq 4$  路；
- (3) 脉冲输出：  $\geq 2$  路；
- (4) 以太网端口数：  $\geq 2$  个；
- (5) 通信协议支持：PROFINET、TCP/IP、LLDP、ISO-on-TCP、UDP、Modbus、S7 等通信协议，PROFIBUS、AS 接口通信扩展可支持；
- (6) 位存储器：8192 个字节；

(7) 运算速度：布尔运算执行速度 0.08us/指令，移动字执行速度 1.7us/指令，实数数学运算执行速度 2.3us/指令；

(8) 用户存储器 100k/4MB；

(9) 通讯数据传输率：10/100Mb/s；

(10) 通讯模块：RS-485；

(11) 数字量模块：SM1223 DC/DC。

## 2. 人机界面与编程技术参数：

(1) 显示：≥7 英寸；

(2) 分辨率：≥800×480；

(3) 额定电压：DC 24V±20%；

(4) 串行接口：COM1 (RS232)、COM2 (RS485)、可扩展 (COM3, COM4)；

(5) USB 接口：1 主 1 从；

(6) 面板尺寸(宽×高)：226.5×163mm。

## 五、说明

1. 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。

2. 本技术标准适用于仪器仪表制造工（智能制造传感技术方向）赛项职工组，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

# 2023年全国行业职业技能竞赛 ——第五届全国智能制造应用技术技能大赛 仪器仪表制造工（智能制造传感技术方向） 赛项平台主要设备技术标准 （学生组）

## 一、技术平台简介

以智能制造传感技术为基础，紧扣传感技术精准、可靠、智能、集成发展趋势，围绕设计、生产、管理、服务等制造全过程，实现典型工业产品的智能生产与管控。融入工业互联网、智能化管控、数据可视化、信息化等信息技术，展现传感器技术、智能仪器仪表在流程制造行业综合应用场景和职业岗位内涵。本竞赛平台面向应用订单式柔性生产系统进行典型化工产品的智能生产，按照流程自动化的智能处理模式建立可定义配置的订单式柔性化生产流程，可以完成智能制造感知系统设计与部署、智能传感设备综合装调、智能生产物联网搭建与调试、智能制造生产数据采集与处理、智能生产数字可视化与远程监控等任务，强化选手对智能感知技术在智能制造数字化生产系统中应用的综合技能与素质，旨在促进工业智能制造领域中智能传感器应用技术推广应用和高素质复合型技能人才的培养和技术提升。

## 二、技术平台结构图

学生组智能制造传感技术应用竞赛平台总布局简图如图 1 所示，包含产品柔性化配料系统、产品柔性化深加工系统、产品柔性化后处理系统、数字化网络化智能测控系统、制造系统能源管理平台、生产过程可视化平台、多功能操作实训台。

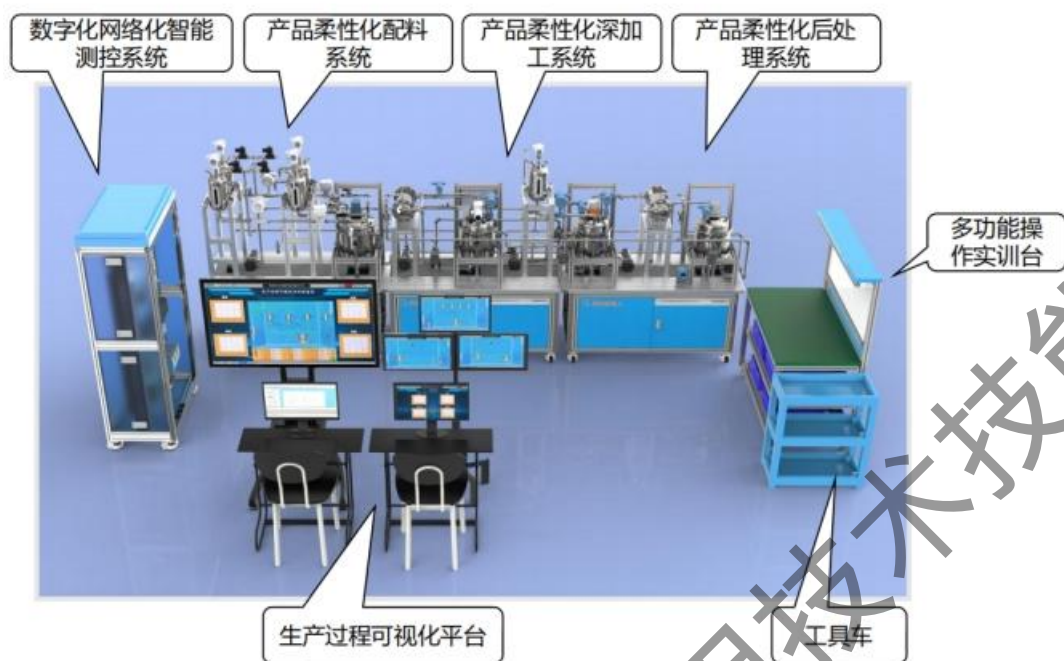


图 1 学生组智能制造传感技术应用竞赛平台总布局简图

### 三、技术平台主要设备配置

学生组智能制造传感技术应用竞赛平台主要配置清单如表 1 所示。

表 1 学生组智能制造传感技术应用竞赛平台主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	产品柔性化配料系统	1	套	参考具体技术参数
2	产品柔性化深加工系统	1	套	参考具体技术参数
3	产品柔性化后处理系统	1	套	参考具体技术参数
4	数字化网络化智能测控系统	1	套	参考具体技术参数
5	制造系统能源管理平台	1	套	参考具体技术参数
6	生产过程可视化平台	1	套	参考具体技术参数
7	多功能操作实训台	1	套	参考具体技术参数

### 四、技术平台主要设备参数

#### (一) 产品柔性化配料系统

##### 1. 系统工艺:

装置以精细化工领域流程为工艺背景，通过 4 路进料线路投料进入

反应釜进行配料，各进料线路通过称重计量的方式控制加料配比，并得到次级产品。

产品的制备流程，配料系统流程如图 2 所示。

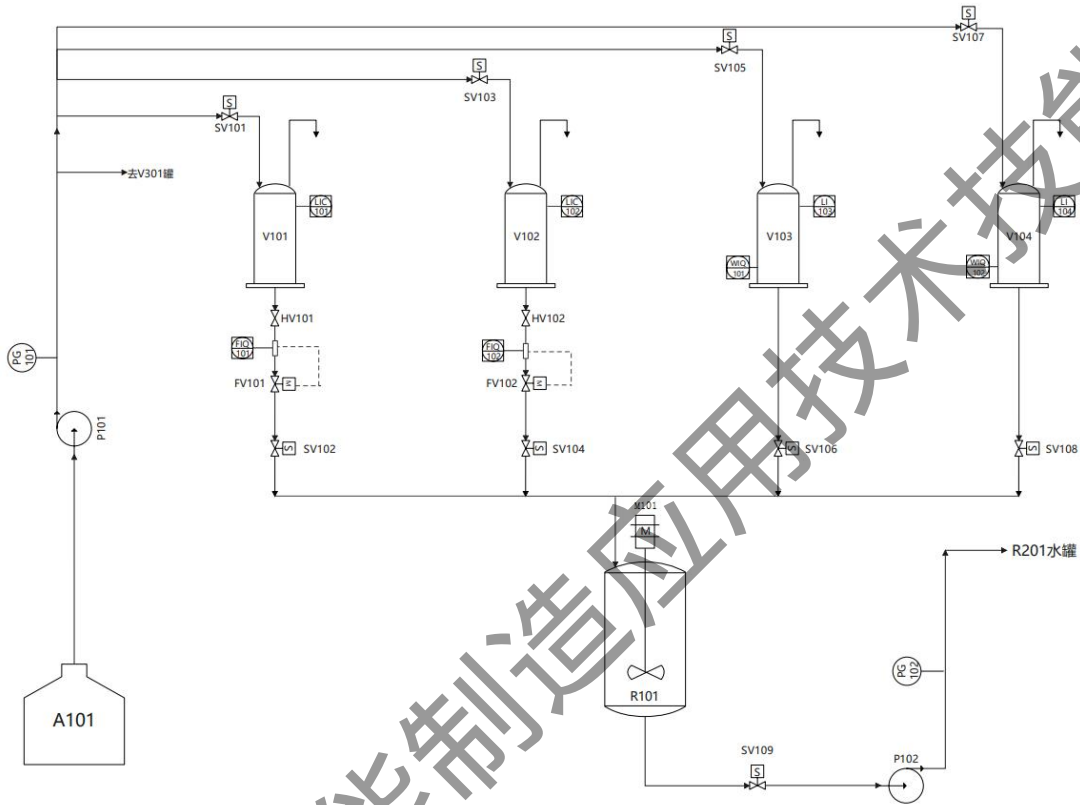


图 2 产品柔性化配料系统流程图

## 2. 系统组成:

配料系统包含 4 个原料储罐，1 个产品混合罐。配置计量仪表、液位与流量传感器、电动执行器等，根据工艺要求可进行物料的精确配比、时序控制、物料混合等功能。

## 3. 测控仪表配置:

加料泵 1 台；电动调节阀 2 台；称重传感器 2 套；流量传感器 2 台；液位传感器 4 套；电机 1 台，带转速传感器。

## 4. 系统功能:



可考察选手识读工艺流程图，电气原理图等工程图纸的能力；流程设计能力，对设备性能、质量检测能力；应用工具进行设备安装配管的装配技能；考察综合布线的能力。

### 5. 装置技术规格:

- (1) 规格: 大于等于  $1500 \times 600 \times 1800\text{mm}$ ;
- (2) 设备供电: 单相  $220\text{VAC}$ ;
- (3) 框架材质: 铝合金型材, 碳钢喷塑面板;
- (4) 设备材质: 不锈钢反应釜, 不锈钢储罐, PP 板水箱。

### (二) 产品柔性化深加工系统

#### 1. 系统工艺:

装置以精细化工领域流程为工艺背景, 通过配料后, 将混合原料进行加热反应, 冷却后得到产出产品。

产品柔性化深加工系统的制备流程如图 3 所示。

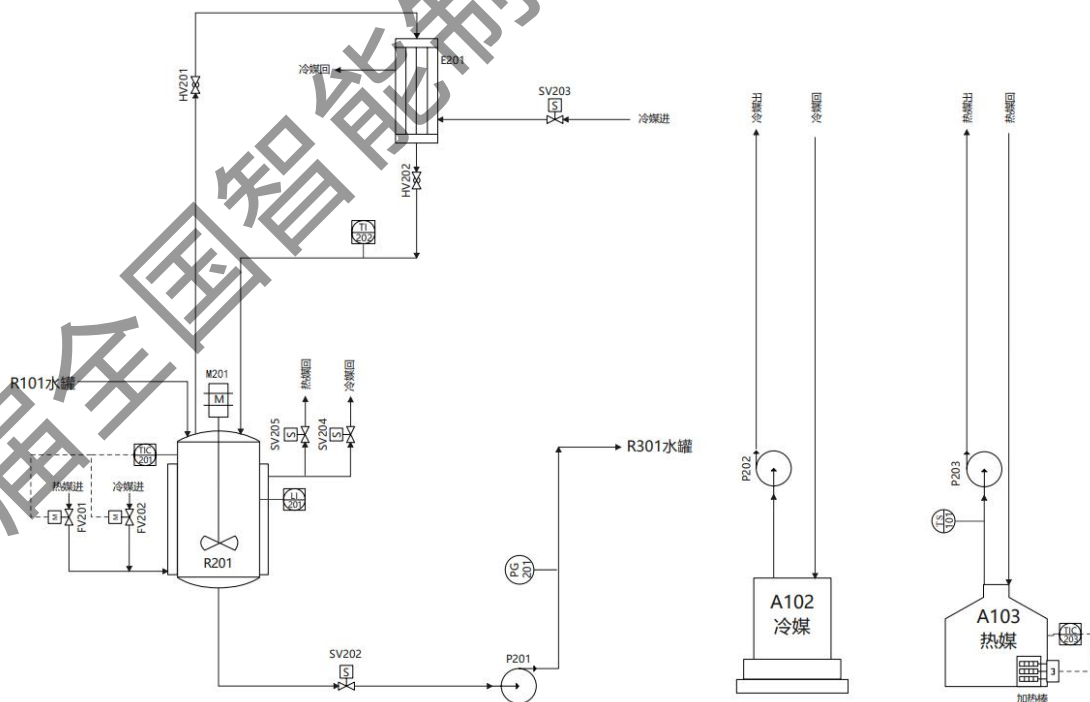


图 3 产品柔性化深加工系统流程图

## 2. 系统组成:

深加工系统包含 1 个不锈钢加热反应釜, 1 个不锈钢换热器; 配置液位测量、温度测量仪表、搅拌器转速测量等检测单元和控制阀门, 加热执行机构, 根据工艺要求可进行物料的精确控制、时序控制、物料混合等功能。

## 3. 测控仪表配置:

循环泵 3 台; 电动调节阀 2 套; 液位传感器 1 台; 温度传感器 3 台; 电机 1 台, 带转速传感器。

## 4. 系统功能:

可考察选手识读工艺流程图, 电气原理图等工程图纸的能力; 流程设计能力, 对设备性能、质量检测能力; 应用工具进行设备安装配管的装配技能; 考察综合布线的能力。

## 5. 装置技术规格:

- (1) 规格: 大于等于  $1500 \times 600 \times 1800\text{mm}$ ;
- (2) 设备供电: 单相 220VAC;
- (3) 框架材质: 铝合金型材, 碳钢喷塑面板;
- (4) 设备材质: 不锈钢反应釜, 不锈钢换热器, PP 板材水箱。

## (三) 产品柔性化后处理系统

### 1. 系统工艺:

装置以精细化工领域流程为工艺背景, 反应得到的中间产品经过搅拌冷却后进行精制处理得到最终产品, 其产品制备流程如图 4 所示。

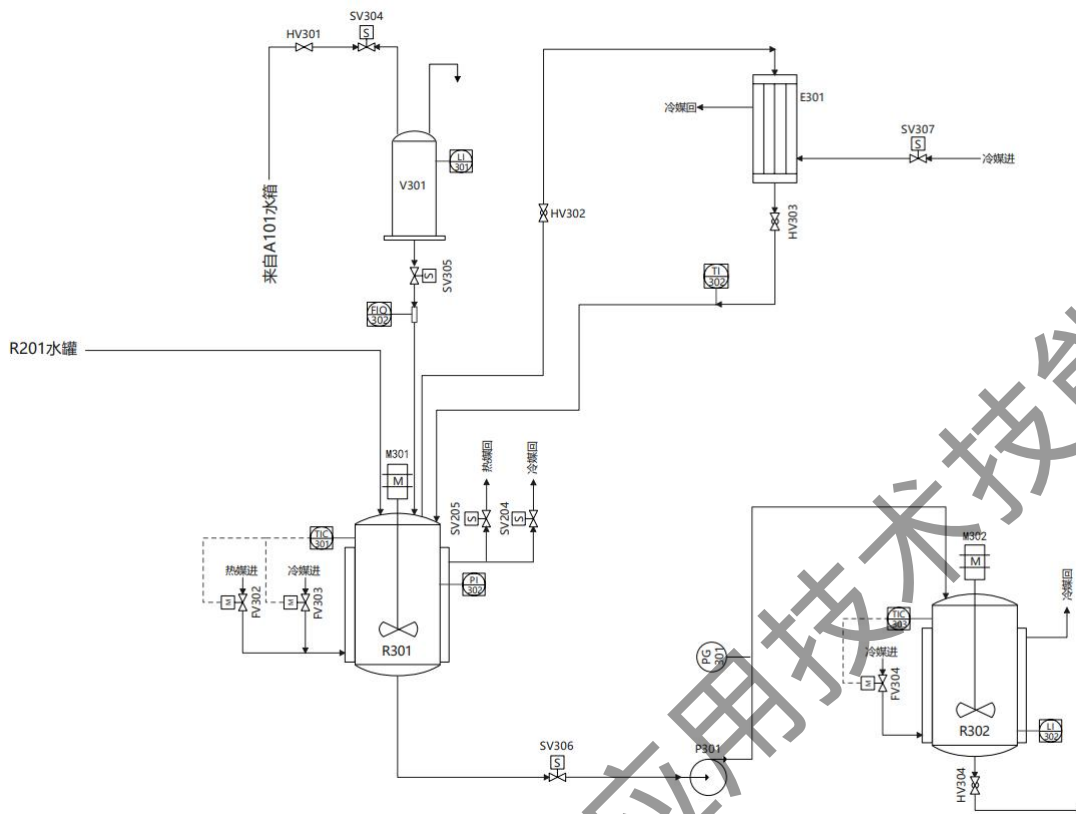


图 4 产品柔性化后处理系统流程图

## 2. 系统组成:

后处理系统包含 2 个搅拌反应釜、1 个不锈钢储罐、1 个不锈钢换热器。根据工艺要求可进行物料的精确定制、时序控制、物料混合等功能。

## 3. 测控仪表配置:

循环泵 1 台; 流量计 1 套; 电动调节阀 3 套; 压力液位传感器 1 台; 液位传感器 1 台; 压力变送器 1 台, 温度传感器 3 台; 电机 1 台, 带转速传感器。

## 4. 系统功能:

可考察选手识读工艺流程图, 电气原理图等工程图纸的能力; 流程设计能力, 对设备性能、质量检测能力; 应用工具进行设备安装配管的装配技能; 考察综合布线的能力。

## 5. 装置技术规格:

- (1) 规格: 大于等于  $1500 \times 600 \times 1500\text{mm}$ ;
- (2) 设备供电: 单相 220VAC;
- (3) 框架材质: 铝合金型材, 碳钢喷塑面板;
- (4) 设备材质: 不锈钢反应釜, 不锈钢储罐, 不锈钢换热器, PP 板材水箱。

### (四) 数字化网络化智能测控系统

数字化网络化智能测控系统以流程工业领域被广泛应用的 DCS 控制系统与安全控制模块为基础, 结合先进控制优化系统, 以模块化设计搭建数字化与网络化的智能测控平台。搭建完的数字化网络化智能测控系统如图 5 所示。



图 5 数字化网络化智能测控系统

#### 1. 系统组成:

系统包括装调系统平台框架 1 套; DCS 控制系统 1 套; 安全控制模

块 1 套；先进控制算法优化模块 1 套；工程师站 1 个；操作员站 1 个。

## 2. 技术规格:

### (1) 装调系统平台框架

- 1) 安装 DCS 系统与安全控制模块;
- 2) 搭载 HMI 人机交互屏幕;
- 3) 可拆卸的网孔面板, 供参赛者设计设备布局与接线;
- 4) 转接平台配备脚轮方便移动, 落地支架稳固美观。

### (2) DCS 控制系统

DCS 系统可支持多域控制与操作, 具有符合 IEC 国际标准的多编程语言支持; 系统具备故障安全功能, 具备完善的工程管理功能, 包括多工程师协同工作、组态完整性管理、在线单点组态下载、组态和操作权限管理等, 并提供相关操作记录的历史追溯。系统支持 PROFIBUS、MODBUS、HART 等国际标准现场总线的接入和多种异构系统的综合集成。

### (3) 控制方案

#### 1) 执行周期

每个控制程序的执行周期可以分别设置, 周期范围在 20ms~1000ms 间, 周期为 200ms;

#### 2) 参数管理

提供重要工艺参数(功能块、位号)的上载备份和下载还原功能;

#### 3) 系统调试

可监视所有程序的运行状态, 并可对控制程序进行启停;

控制程序调试可显示过程实时值, 并可在功能块图中进行功能块输入截断和输出截断, 保证调试过程中现场安全。

## 3. 安全控制模块:

### (1) 系统功能

安全控制模块独立运行于 DCS 控制系统之外。考生可通过安全控制模块进行模拟类似安全仪表控制系统的组态编程，并对生产流程工艺中的安全仪表控制点进行监控，满足其安全运行工况。

### (2) 系统参数

安全控制模块支持回路不少于 16 个 PID 控制回路；借助组态软件编辑器，可轻松组态这些控制回路。

### (3) 控制方案

#### 1) 执行周期

每个控制程序的执行周期可以分别设置，周期范围在 20ms~500ms 间，周期为 50ms；

#### 2) 参数管理

提供重要工艺参数（功能块、位号）的上载备份和下载还原功能；

#### 3) 系统调试

可监视所有程序的运行状态，并可对控制程序进行启停；

控制程序调试可显示过程实时值，并可在功能块图中进行功能块输入截断和输出截断，保证调试过程中现场安全。

#### 4. 先进控制算法优化模块：

采用先进控制软件的 PID 优化整定功能，对本装置中的单闭环定值控制、双闭环控制等控制方案进行自动参数整定。参赛队员通过进行优化整定方案的流程，完成系统控制的自动参数整定流程。具有先进控制算法优化模块。

#### 5. 工程师站(台式电脑)：

(1) 尺寸：21.5"16:9 宽屏显示器；

- (2) 分辨率: 1920 × 1080;
- (3) CPU: i5; 内存: 16G;
- (4) 硬盘: SSD 固态硬盘, 大于等于 64G; 网口: 1 个;
- (5) 预装 WIN10 64 位专业版操作系统;
- (6) 扩展口: USB × 3, 串口 1 个。

#### 6. 操作员站(HMI 一体化平板电脑):

- (1) 尺寸: 15.6" 16:9 宽屏, 10 触点电容屏;
- (2) 分辨率: 1920 × 1080;
- (3) CPU: i3; 内存: 4G;
- (4) 硬盘: SSD 固态硬盘, 64G; 网口: 2 个;
- (5) 扩展口: USB × 3, 串口 × 3;
- (6) 散热结构: 铜冷对流, 无风扇;
- (7) WIFI\*1, 自带蓝牙功能;
- (8) 预装 WIN10 64 位专业版操作系统。

#### 7. 系统功能:

数字化网络化智能测控系统功能可运用工业信息网络知识技能, 对数字化传感器、智能检测仪器仪表、工业互联网模块进行系统配置和使用, 完成工业信息网络搭建, 其网络拓扑图如图 6 所示。可采用合理的组态、编程方法, 实现流程优化、流量配比、精准调节、稳定控制的目标, 完成配方模式可预定义配置、具有时序化控制、智能自适应性流程自动化测量反馈与调节控制自动化功能。

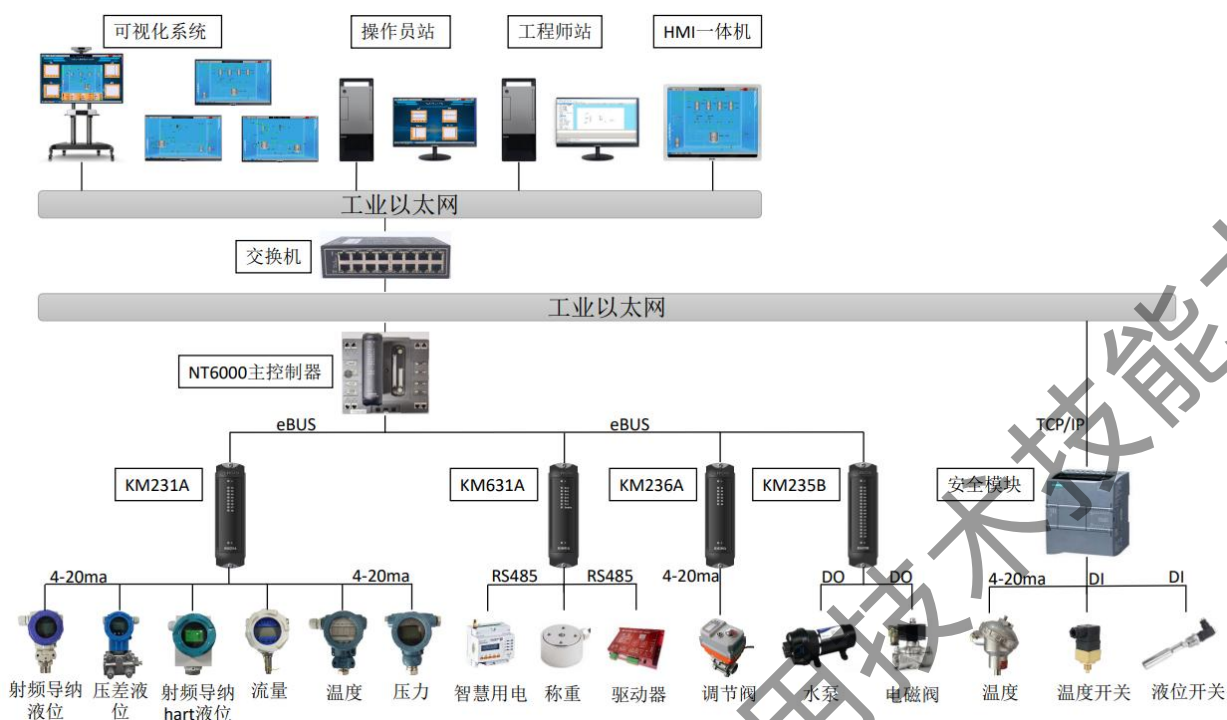


图 6 数字化网络化智能测控系统网络拓扑参考图

### (五) 制造系统能源管理平台

能源管理平台在线监控装置作为一种先进的智能化、数字化的采集元件，采用先进的微控制器技术，集成度高，体积小，安装方便，集智能化，数字化，网络化于一身，广泛应用于各种控制系统、SCADA 系统和能源管理系统中。

针对 0.4kV 以下 TT、TN 系统设计智能电力装置（技术参数见表 2），具有全面的单、三相交流电测量、四象限电能计量、谐波分析、遥信输入、遥信输出功能，实时监测一路剩余电流、四路温度、电流、电压、功率、电能等电参量，以及 RS485 通讯或 GPRS 无线通讯功能，极大解决了现场布线难的情况，提高工作效率，通过对配电回路的剩余电流、导线温度等火灾危险参数实施监控和管理。

表 2 智能电力装置技术参数

项目		指标
辅助电源	额定电压	AC220V



	功耗	正常监视状态 W5VA
监控报警	漏电	300~1000mA 连续可调
	温度	45~140°C 连续可调
	电压	错相、过压（100%~140%）、欠压（60%~100%）
	电流	过流(100%~140%)
动作延时时间		0.1~60S 连续可调
输入电压		额定值：AC 400V
输入电流		额定值：AC 5A
测量精度		频率 0.05Hz、电压电流 0.2 级、有功电能 0.5S、无功电能 2 级、其他 0.5 级。

### （六）生产过程可视化平台

生产过程可视化平台提供了一整套数据展示的控制库，包括基础图元控件、图表控件、报表控件、趋势控件、实时报警控件、历史报警控件等。

如图 7 所示的生产过程可视化平台，可体现的内容如下：

1. 过程仪表传感器的在线数据看板；
2. 过程报警联锁信息看板；
3. 控制系统运行控制曲线展示；
4. 系统用电及能耗管理看板。



图 7 生产过程可视化平台

具体配置包括智能数据采集网关；工业级数据采集盒子：cpu: I5, 内存 DDR3: 4G, 存储硬盘 SSD: 100G, 网口: 双千兆网口, USB: 3 个, COM 口: 4 个, windows 系统；显示器: 大于等于 40 寸, 16: 9, 分辨率 1920\*1080；显示器落地支架: 移动一体机落地支架, 30-70 英寸加下托盘。

### (七) 多功能操作实训台

多功能操作实训台包括考核需要的操作台以及相关配套辅件设备:

1. 实训台采用铝合金型材框架，方便易用；
2. 实训台配置 LED 照明系统，在光线较弱时也能正常作业；
3. 实训台配置白板方便进行书写与资料放置；
4. 实训台预留电源插座面板方便使用各种工具电器；
5. 实训台须设计收纳栅格方便进行各种耗材与设备的收纳；

6. 实训台桌面采用强化木板敷设防静电胶垫，方便进行各种安装作业；木板材质使用实木颗粒板，采用环保 2mm 厚防静电胶垫；
7. 三层工具推车，碳钢喷塑工艺，带可刹车脚轮。
- 多功能操作实训台如图 8 所示。



图 8 多功能操作实训台

技术参数：

1. 操作台规格：

规格：大于等于 1200 × 650 × 1500mm，桌面高度大于等于 800mm；

配套平板带刹车脚轮。供电：单相 220VAC 1KW；

2. 可移动工具推车规格：

规格：大于等于 700mm × 345mm × 770mm；

3. 配套工具配置清单如表 3 所示。

表 3 配套工具配置清单

序号	名称	规格型号	数量
1	螺丝刀套装（一字/十字）	含 3m、5m	一套
2	剥线钳	7 寸	一把

3	针形压线钳	0.25-6m <sup>2</sup>	一把
4	网线钳	含 8p	一把
5	网线寻线仪	标配	一套
6	PPR 切管钳	0-32mm	一把
7	电缆钳	8 寸	一把
8	六棱扳手	含 3、4、5、6mm	一套
9	呆扳手	含 6-7-8-9-10mm	一套
10	活络扳手	8 寸	一把
11	活络扳手	10 寸	一把
12	美工刀	标配	一把
13	电烙铁	60W	一把
14	万用表	标配	一只
15	卷尺	5m	一把

## 五、说明

1. 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。

2. 本技术标准适用于仪器仪表制造工（智能制造传感技术方向）赛项学生组，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。