

附件6

2021年全国行业职业技能竞赛 ——第二届全国人工智能应用技术技能大赛

计算机及外部设备装配调试员 (智能传感器应用技术)赛项 竞赛平台主要设备技术标准

**大赛组委会技术工作委员会
二零二一年九月**

2021 年全国行业职业技能竞赛 ——第二届全国人工智能应用技术技能大赛 计算机及外部设备装配调试员（智能传感器应用技术） 赛项竞赛平台主要设备技术标准 （职工组）

一、技术平台简介

以智能传感器及工业互联网、物联网和工业大数据为对象，围绕工业传感器和智能传感器的选型、安装、操作、编程、调试、维护和维修等内容，重点体现人工智能感知技术的基本特征，考察选手对智能制造系统中工业传感器和智能传感器的选型、安装调试、基础操作和数据采集能力，结合智能制造场景中典型传感器的集成综合应用，借助“人工智能+大数据”的传感器数据分析能力，提升选手对工业和智能传感器技术在智能制造系统中的综合应用水平。

二、技术平台结构图

智能传感器技术应用平台如图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、传感器智能移动机器人应用单元、传感器可视化工业云平台等八大单元组成，可以根据任务和场景设定，变化布局。



图1 智能传感器技术应用平台（职工组）布局示意图

三、技术平台主要设备配置

智能传感器技术应用平台包含多个模块，每个模块根据其功能需求，均配置多种类型的工业传感器和智能传感器，同时同一类型的传感器也被安装于一个或多个模块中。智能传感器技术应用平台的主要传感器配置清单见表1。

表1 智能传感器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	振动和温度传感器系统	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	震动传感器	套	参考具体技术参数

应用表1所示的主要传感器，职工组智能传感器技术应用平台主要包含8个模块，具体名称见表2。

表2 智能传感器技术应用平台主要配置清单

序号	名 称	单位	数量	备 注
1	传感器组装和调试单元	套	1	参考具体技术参数
2	传感器自动装配应用单元	套	1	参考具体技术参数
3	传感器涂胶应用单元	套	1	参考具体技术参数
4	传感器质检分拣应用单元	套	1	参考具体技术参数
5	传感器贴标包装应用单元	套	1	
6	传感器仓储应用单元	套	1	参考具体技术参数
7	传感器智能移动机器人应用单元	套	1	参考具体技术参数
8	工业云平台智能调试终端	套	1	参考具体技术参数

四、技术平台主要智能传感器和元器件的技术参数

智能传感器技术应用平台中传感器和元器件的主要技术参数如下：

（一）3D 智能相机视觉系统

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) : $420 \times 250 @ 0.6m$;
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: $0.4 \sim 0.8s$;
9. 基线长度: 65mm;
10. 外形尺寸: $122 \times 57 \times 86mm$;
11. 重量: 0.5kg;
12. 工作温度范围: $0 \sim 45^{\circ}$ (max gradient $10^{\circ}C/hour$) ;
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. 散热: 被动散热;
18. 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。

(二) 2D 工业相机

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： $0 \sim 45^{\circ}\text{C}$ ；
6. I/O 接口：带屏蔽工业接口，1 入/1 出，2 路 GPI06。

镜头主要技术参数：

- (1) 焦距： $\geq 8 \text{ mm}$ ；
- (2) 视场角 ($D \times H \times V$)： $\geq 60 \times 50 \times 50$ ；
- (3) 相对通光孔距 (F)： $1.4 \sim 16C$ ；
- (4) 最近物距： 0.1 m 。

(三) 振动传感器系统

1. 接口连接：单线串行；

2. 额定电压: DC 3.6 ~ 5.5V;
3. 波特率: 9.6k、19.2k 或 38.4k;
4. 节点模型: DX80N9X1S-P6 和 DX80N2X1S-P6;
5. 默认传感: 197 μ A;
6. 测量范围: 0 ~ 46 毫米/秒;
7. 频率范围: 10Hz ~ 4kHz;
8. 工作温度: -40 $^{\circ}$ C ~ +105 $^{\circ}$ C;
9. 配置无线节点: (DX80N2X6S-P6);
 - (1) 一线串行接口的工业无线 IO;
 - (2) 可用 900 MHz 和 2.4 GHz 的本地网络;
 - (3) 可配置开关;
 - (4) 节点和网关间具全应答数据的双向传输功能;
10. 配置工业无线控制器: (DMX100-B1R3)
 - (1) 用于以太网连接和工业物联网 (IIoT) 应用。具有强大的 Modbus 通信设备可用内置 DX80 网关或 MultiHop 多跳数传电台, 通过互联网连接本地无线网络和/或主机系统;
 - (2) 可用 900 MHz 和 2.4 GHz 的本地网络;
 - (3) 将 Modbus RTU 转换成 Modbus TCP/IP 或 Ethernet IP;
 - (4) 逻辑控制器可以使用动作规则和文本语言方式编程;
 - (5) 微型 SD 卡用于数据储存;
 - (6) 邮件和短信报警;
 - (7) 本地 I/O 选项: 绝缘离散量输入, 通用型输入, 单刀双掷继电器输出, NMOS 输出和模拟量输出;
 - (8) 12 到 30 V DC 供电;

(9) 支持 RS-232、RS-485, 以及以太网通信端口, USB 组态端口;

(10) LCD 显示 I/O 信息和用户自定义 LED。

(四) 读码器

1. 类型: CCD 扫描器;
2. 分辨率: 752×480 全局快门;
3. 尺寸: $55\text{mm} \times 44.5\text{mm} \times 23.5\text{mm}$;
4. 电源: $4.5 \sim 24\text{V DC}$;
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: $18\text{s} \sim 25\text{ms}$;
8. 镜头类型: 6.2mm ;
9. 支持条码: Codabar, Code39, Code128, and Code93, Interleaved2of 5, Pharma, Postal。

(五) RFID 读写设备

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: $2 \sim 20\text{cm}$ (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): $75\text{mm} \times 75\text{mm} \times 41\text{mm}$;

(3) 读写距离: 0 ~ 0.2m;

(4) 频率: 13.56 MHz;

(5) 工作温度: -25 ~ +70℃;

(6) 是否带集成天线: 是。

(六) 称重传感器

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 ~ 9999 (自由设定);

4. 量程: 0 ~ 30kg;

5. 直径: 25mm;

6. 工作温度: -20 ~ 65℃;

7. 安全过载: 150% F · S。

(七) 温度传感器

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/DC85 ~ 260V;

4. 环境温度: 0 ~ 50℃;

5. 温度系数: PT100;

6. 输出信号: 0-20mA、0 ~ 10V 、RS485。

(八) 旋转编码器

1. 分辨率: 2000 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 ~ 24V;

5. 最高响应频率：50kHz;
6. 允许最高转速：6000 r/min;
7. 连接方式：导线引出型（导线长 0.5m）;
8. 直径：40mm;
9. 消耗电流：100mA 以下;
10. 最高响应频率：50kHz;
11. 工作环境温度：-10℃至 70℃。

（九）扩散反射型传感器

1. 检测距离：≥3~50mm（红外光）;
2. 动作模式：入光时 ON;
3. 光源：红色;
4. 电压：DC12~24V ± 10%。

（十）漫反射光电传感器

1. 检测距离：≥100mm（白色画纸）;
2. 光束直径：2.5mm;
3. 最小检测物体：0.1mm;
4. 消耗电流：30mA 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 1ms 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：DC12~24V。

（十一）光纤传感器

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：2mm ± 10%。

（十二）智能光纤放大器

1. 光源：红色 4 元素发光二极管；
2. 电源电压：DC12 ~ 24V ± 10% 波动 (p-p) 10%以下；
3. 功耗：720mW 以下。

（十三）对射型传感器

1. 检测距离：10m；
2. 标准检测物体：φ 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 ± 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。

（十四）接近传感器

1. 检测距离：≥ 5mm；
2. 检测物体：金属（铜、铁、铝、金等）；
3. 工作温度：-25℃ ~ +70℃；
4. 外形：32 × 17 × 17 mm；
5. 输出电路：NPN；
6. 开关频率：500；
7. 工作电压：10 ~ 30 VDC。

（十五）色标传感器

1. 输出形式：NPN 输出；
2. 检测距离：7 ~ 13mm；
3. 光点尺寸：1 × 5mm（设定距离：10mm）；
4. 电源电压：12 ~ 24V DC；
5. 功率：850mW 以下。

（十六）压力传感器

1. 压力形式：非触摸型；
2. 测量范围：-100kPa ~ 100kPa；
3. 测量误差：± 2%全程；
4. 控制输出：NPN；
5. 电压范围：12V ~ 24V DC。

（十七）超声波传感器

1. 感应角度：< 15° ；
2. 探测距离：2cm ~ 450cm；
3. 探测精度：3mm ± 1%；
4. 工作电压：2.4V ~ 5.5V；
5. 静态电流：2mA；
6. 工作温度：-20℃ ~ 70℃；
7. 输出方式：电平、UART ~ TTL。

（十八）陀螺仪传感器

1. 陀螺仪量程：± 500 ~ ± 2000 dps；
2. DC 精度：16 bit；
3. 工作电压：3.3V ~ 5.5V；
4. 工作电流：10mA；

5. 通讯接口：I2C、USB;
6. 加速度计量程： $\pm 2g \sim \pm 16g$ 。

(十九) 电磁巡线传感器

1. 输出形式：电压型;
2. 输出电压： $5 \sim 0V$;
3. 感应距离： $8mm$;
4. 检测物体：磁性金属;
5. 电压范围： $12V \sim 24V$;
6. 开关频率： $200Hz$ 。

(二十) 振动传感器

1. 额定电压：DC $5V \sim 9V$
 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： $\leq 50mA$
 5. 电池容量： $670mA$
 6. 温度失调值： $0.75mg/^\circ C$
 7. 噪声频谱密度： $75 \mu g/\sqrt{Hz}$
 8. ADC 分辨率： $20bit$
 9. 工作温度： $-40^\circ C \sim +125^\circ C$ 、
 10. 量程： $\pm 10g$ 、 $\pm 20 g$ 和 $\pm 40 g$
 11. 灵敏度： $1.192mg/LSB$
- (1) 支持有线及无线 ModbusTCP 震动数据采集;
 - (2) 内置锂电池，可移动式无线数据远程采集;
 - (3) 内置 web 配置功能，可配置转化率及量程，IP 等;

(4) 带有震动报警功能, 通过设定阈值蜂鸣报警。

(二十一) PLC 电气控制系统

1. 数字量: ≥ 14 DI/10 DO; 模拟量: ≥ 2 AI/2 AO;
2. 高速计数器: ≥ 4 路;
3. 脉冲输出: ≥ 2 路;
4. 以太网端口数: ≥ 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。

(二十二) 人机界面与编程

1. 显示: ≥ 7 英寸;
2. 分辨率: $\geq 800 \times 480$;
3. 额定电压: DC 24V $\pm 20\%$;
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 $\times$ 高): 226.5 $\times$ 163mm。

(二十三) 铝合金工作台

1. 外形尺寸: 600 $\times$ 910 $\times$ 900mm;

2. 底部形态：水平调节支撑型脚轮。

五、技术平台单元模块的技术参数

（一）传感器组装与调试单元



图2 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、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读写设备等组成（如图2所示），进行典型传感器的安装和调试，主要技术参数见第四部分内容。

（二）传感器自动装配应用单元

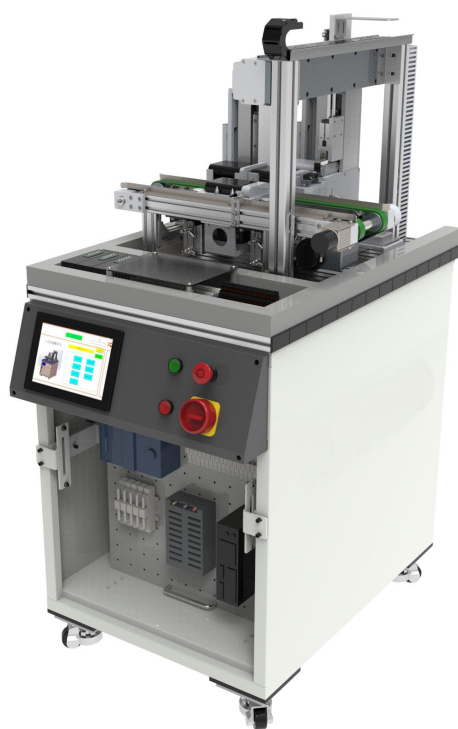


图3 传感器自动装配应用单元

传感器自动装配应用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（如图3所示），主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下：

1. 双轴移动模组 1

- （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

- （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

(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

(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

(1) 有效工作宽度: $\geq 190\text{mm}$;

(2) 工作长度 $\times$ 高度: $600\text{mm} \times 150\text{mm}$;

(3) 承载能力: 约 5kg 。

(三) 传感器涂胶应用单元



图4 传感器涂胶应用单元

传感器涂胶应用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（如图4所示），主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下：

1. 双轴移动模组 2

- （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

- （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

- （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

- （1）容量：1 升；
- （2）重量：3.5kg；
- （3）出胶方式：上部。

5. 皮带输送机

- （1）有效工作宽度： $\geq 190\text{mm}$ ；

(2) 工作长度×高度：600×150mm;

(3) 承载能力：约 5kg。

6. 称重模块

(1) 气缸缸径：25mm;

(2) 气缸行程：≥15mm。

(四) 传感器质检分拣应用单元

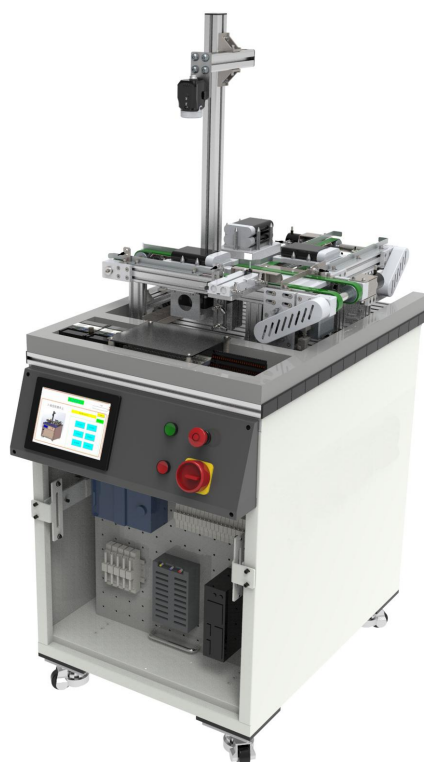


图5 传感器质检分拣应用单元

传感器质检分拣应用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（如图5所示），主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系

统的其他技术参数如下:

1. 检测皮带输送机

- (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

- (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

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

(五) 传感器贴标包装应用单元



图6 传感器贴标包装应用单元

传感器贴标包装应用单元基于3D视觉和工业机器人结合，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（如图6所示），主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下：

1. 六自由度工业机器人
 - （1）结构形式：6-DOF 串联；
 - （2）负载能力： $\geq 3\text{kg}$ ；
 - （3）最大臂展： $\geq 593\text{mm}$ ；
 - （4）机器人支持以太网接口；

(5) 机器人控制系统具有不小于 16 个 I/O 点;

(6) 重复定位精度: $\pm 0.02\text{mm}$;

(7) 最大单轴速度: J1: $230^\circ / \text{sec}$ 、J2: $230^\circ / \text{sec}$ 、J3: $250^\circ / \text{sec}$ 、J4: $320^\circ / \text{sec}$ 、J5: $320^\circ / \text{sec}$ 、J6: $420^\circ / \text{sec}$;

(8) 各轴运动范围: J1: $\pm 167^\circ$ 、J2: $+90^\circ / -130^\circ$ 、J3: $+101^\circ / -71^\circ$ 、J4: $\pm 180^\circ$ 、J5: $\pm 113^\circ$ 、J6: $\pm 360^\circ$ 。

2. 包装盒定位台

(1) 外形尺寸 (长 $\times$ 宽 $\times$ 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

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

4. 标签剥离机构

(1) 标签高度: $4 \sim 300\text{mm}$;

(2) 标签宽度: $5 \sim 108\text{mm}$;

(3) 纸筒内径: $25/50\text{mm}$ 以上;

(4) 标签直径: 300mm 以下。

(六) 传感器仓储应用单元

传感器仓储应用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 (如图7所示), 主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下:

1. 小型立体仓库



图7 传感器仓储应用单元

(1) 仓位数量：3 列 2 层 6 个；

(2) 仓位承重：3kg。

2. 堆垛机

(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 $\geq 220\text{mm}$ 、 θ z 轴 $-90^\circ \sim +90^\circ$

(4) 负载： $\geq 3\text{kg}$ 。

(七) 传感器智能移动机器人应用单元



图8 传感器智能移动机器人单元

传感器智能移动机器人应用单元主要应用传感器技术实现智能移动机器人自主运送物料，与各个单元间精准对接，完成物料配送。该单元由智能移动机器人、车载输送机、嵌入式控制器、高清相机、电磁巡线传感器、步进电机、光电传感器、陀螺仪传感器、扩散反射型传感器、超声波传感器等组成（如图8所示），主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下：

1. 智能移动机器人

- （1）承载能力： $\geq 60\text{kg}$ ；
- （2）导引方式：磁条引导与自主推算定位；
- （3）行走精度： $\leq \pm 5\text{mm}$ ；
- （4）停车精度： $\leq \pm 3\text{mm}$ ；
- （5）爬坡能力： $3\sim 5$ 度；

- (6) 最小转弯半径: 0mm;
- (7) 驱动方式: 直流减速电机驱动;
- (8) 通讯功能: 无线局域网。

2. 车载输送机

- (1) 外形尺寸: $400 \times 125\text{mm}$;
- (2) 有效行程: 265mm。

3. 嵌入式控制器

- (1) 主频: 667MHz;
- (3) 开发语言: NI Labview、C++。

4. 高清相机

- (1) 分辨率: 1280×720 ;
- (2) 通讯接口: USB 2.0;
- (3) 是否自动聚焦: 是;
- (4) 广角镜头: 支持 16: 9。

(八) 传感器可视化工业云平台



图9 工业云平台智能调试终端

1. 计算机

系统配置 2 套计算机，用于 MES 数据采集分析及视觉软件的安装与应用。

- (1) CPU: Intel i7 以上处理器;
- (2) 内存: $\geq 8\text{G}$;
- (3) 硬盘容量: $\geq 1\text{TB}$;
- (4) 显示器: ≥ 21.5 英寸液晶显示器;
- (5) 显卡: 独显 6G;
- (6) SSD: 256G。

2. 智能显示大屏幕

系统包含 1 套智能显示大屏幕，配套可移动支架，用于实时展示整体运行状况或进行教学演示，如图 9 所示。

- (1) 屏幕尺寸: ≥ 40 英寸;
- (2) 屏幕比例: 16: 9;
- (3) 幕分辨率: $\geq 1920 \times 1080$;
- (4) 输入端口: HDMI 接口, USB 接口, 网络接口;
- (5) 机身尺寸: 不含底座 $907 \times 83 \times 525\text{mm}$ 。

3. 可视化数据采集分析系统

主要功能特性:

- (1) 可读取工业机器人运行状态数据, 关节坐标数据;
- (2) 加工任务创建、加工任务管理和监控;
- (3) 系统启停和初始化操作;
- (4) 系统各个单元实时数据的监控;
- (5) 智能看板功能: 实时监控设备、仓库信息以及机器人数据的

监控等；

（6）相关传感器数据的采集和分析；

（7）支持数据上传云服务器，直接上传实时数据库；

（8）支持远程的可视化的客户端配置数据读取。

六、说明

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

（二）本技术标准适用智能传感器技术应用赛项，是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。

2021 年全国行业职业技能竞赛

——第二届全国人工智能应用技术技能大赛

计算机及外部设备装配调试员（智能传感器应用技术）赛项竞赛平台主要设备技术标准

（学生组）

一、技术平台简介

本平台基于“人工智能+大数据”的构建理念，围绕工业传感器和智能传感器的选型、安装、操作、编程、调试、维护和维修等内容，采用数字化、信息化和智能化设计，模块间实现了互联互通的构架，传感器模块系统信息兼容并融入云平台网络。技术平台通过工业传感器和智能传感器实施数据采集、监控和分析，以及赋能加工过程自动化、加工状态可追溯、加工质量可监控以及加工柔性化等，考察选手在典型智能制造系统中工业传感器和智能传感器技术的综合应用能力。

二、技术平台结构图

学生组智能传感器技术应用平台如图10所示，包含传感器环境监测应用单元、传感器设备健康管理应用单元、传感器在线质量检测应用单元、传感器仓储管理应用单元、传感器自动驾驶与3D无序分拣应用单元、智能传感器应用综合管理系统智能调试终端、智能传感器应用综合管理系统、智能计算单元等八大单元组成。



图10 智能传感器技术应用平台（学生组）总布局示意图

三、技术平台主要设备配置

学生组智能传感器技术应用平台主要包含8个模块，如表3所示。

表3 智能传感器技术应用平台主要配置清单

序号	名称	单位	数量	备注
1	传感器环境监测应用单元	套	1	参考具体技术参数
2	传感器设备健康管理应用单元	套	1	参考具体技术参数
3	传感器在线质量检测应用单元	套	1	参考具体技术参数
4	传感器仓储管理应用单元	套	1	参考具体技术参数
5	传感器自动驾驶与 3D 无序分拣应用单元	套	1	参考具体技术参数
6	智能传感器应用综合管理系统智能调试终端	套	1	参考具体技术参数
7	智能传感器应用综合管理系统	套	1	参考具体技术参数
8	智能计算单元	套	1	参考具体参数

每个模块根据设计的功能需求，均配置多种类型的智能传感器，相应地，同一类型的传感器亦被安装于一个或多个模块中，智能传感器技术应用平台涉及的所有智能传感器清单见表4。

表4 智能传感器技术应用平台的传感器配置清单

序号	名称	单位	数量	应用的模块	备注
1	3D 智能视觉系统	套	1	传感器自动驾驶与 3D 无序分拣应用单元	参考具体技术参数
2	工业 RFID 读写器	套	1	传感器设备健康管理应用单元	参考具体技术参数
3	振动传感器	套	1	传感器设备健康管理应用单元	参考具体技术参数
4	2D 智能视觉系统	套	1	传感器在线质量检测应用单元	参考具体技术参数
5	超声波传感器	套	1	传感器自动驾驶与 3D 无序分拣应用单元	参考具体技术参数
6	防跌落传感器	套	1	传感器自动驾驶与 3D 无序分拣应用单元	参考具体技术参数
7	陀螺仪位移传感器	套	1	传感器自动驾驶与 3D 无序分拣应用单元	参考具体技术参数

8	霍尔传感器	套	1	传感器自动驾驶与 3D 无 序分拣应用单元	参考具体 技术参数
9	扭力传感器	套	1	传感器设备健康管理应 用单元	参考具体 技术参数
10	PM2.5 环境监测传感 器	套	1	传感器环境监测应用单 元	参考具体 技术参数
11	色标传感器	套	1	传感器环境监测应用单 元	参考具体 技术参数
12	条码读码器	套	1	传感器仓储管理应用单 元	参考具体 技术参数
13	湿度传感器	套	1	传感器环境监测应用单 元	参考具体 技术参数
14	称重传感器	套	1	传感器在线质量检测应 用单元	参考具体 技术参数
15	温度传感器	套	1	传感器环境监测应用单 元 1 个	参考具体 技术参数
16	漫反射光电传感器	套	6	传感器仓储管理应用单 元	参考具体 技术参数
17	电子式数显压力开 关	套	1	传感器仓储管理应用单 元	参考具体 技术参数
18	圆柱型光电传感器	套	1	传感器设备健康管理应 用单元	参考具体 技术参数
19	回归反射型传感器	套	1	传感器在线质量检测应 用单元	参考具体 技术参数
20	光纤传感器	套	9	传感器环境监测应用单 元 4 个、传感器设备健康 管理应用单元 2 个、传感 器在线质量检测应用单 元 3 个	参考具体 技术参数
21	智能光纤放大器	套	9	传感器环境监测应用单 元 4 个、传感器设备健康 管理应用单元 2 个、传感 器在线质量检测应用单 元 4 个	参考具体 技术参数
合计			42		

四、技术平台主要智能传感器和元器件的技术参数

学生组智能传感器技术应用平台中智能传感器和配置多套的
元器件技术参数如下：

（一）3D 智能视觉系统

1. 深度技术：主动红外立体声；
2. 深度视场： $92^{\circ} \times 65.1^{\circ} \times 100.6^{\circ}$ ；
3. 深度流输出分辨率： 1280×720 ；
4. 最小深度距离：0.3m；
5. RGB传感器分辨率： 1920×1080 ；
6. RGB帧率：30 FPS；
7. RGB传感器FOV： $69.4^{\circ} \times 42.5^{\circ} \times 77^{\circ}$ （ $\pm 3^{\circ}$ ）；
8. XY轴图像分辨率： 1280×720 ；
9. Z轴精度： $\pm 0.5\text{mm}$ （工作距离在0.3m处）。

（二）工业 RFID 读写器

1. 工作电压：24V；
2. 最大工作电流：1000mA；
3. 工作频率：920 ~ 922 MHz；
4. 通讯接口：TCP/IP；
5. 发射功率：10 ~ 30dbm；
6. 最大读取距离：300mm；
7. 外形尺寸：80mm × 80mm；
8. 单次读写周期： $\leq$ 可读写字节数 由标签决定；
9. 工作温度： $-25 \sim 65^{\circ}\text{C}$ ；
10. 防护等级：IP67。

（三）振动传感器

1. 测量范围：0 至 46 mm/sec 或 0 至 1.8 in/sec RMS；
2. 频率范围：10Hz ~ 4kHz；
3. 精度： 25°C 时为 $\pm 10\%$ ；

4. 采样频率：20 kHz（默认）；
5. 记录长度：8192 点（默认）；
6. 采样持续时间：0.4s（默认）；
7. 波特率：9.6k、19.2k 或 38.4k；
8. 接口连接：MODBUS RS-485。

（四）2D 智能视觉系统

1. 接口：以太网接口；
2. 传感器：CCD；
3. 工作温度：0~45℃；
4. I/O 接口：带屏蔽工业接口、1 入/1 出；
5. 焦距： ≥ 8 mm；
6. 图像分辨率：752×480 像素；
7. 最近物距：0.1 m。

（五）超声波传感器

1. 工作电压：9~36V DC；
2. 平均工作电流： ≤ 35 mA；
3. 盲区距离：28~450cm；
4. 工作周期：280ms；
5. 常温测量精度： $\pm (1+S \times 0.3\%)$ cm；
6. 探头中心频率： $40\text{kHz} \pm 0.1\text{kHz}$ ；
7. 工作维度： $-15 \sim 60^\circ$ 。

（六）防跌落传感器

1. 工作电压：DC 5V；
2. 最远接收距离： > 2 m；

3. 最短接收距离: $< 3\text{cm}$;
4. 数据波动范围: $< 2\text{mm}$;
5. 最大接收角度: $> 90^\circ$;
6. 数据发送频率: 50 Hz 。

(七) 陀螺仪位移传感器

1. 工作电压: $3.3 \sim 5\text{V}$;
2. 工作电流: 正常模式 25mA 、休眠模式 $100\mu\text{A}$;
3. 量程:
 - (1) 加速度: $\pm 16\text{g}$;
 - (2) 陀螺仪: $\pm 2000^\circ / \text{s}$;
 - (3) 角度: $X、Z \pm 180^\circ$ 、 $Y \pm 90^\circ$;
4. 角度精度: $X、Y$ 轴静态 0.5° 、动态 0.1° , Z 轴 1° ;
5. 回传率: $0.2 \sim 200\text{Hz}$ (默认 10Hz) ;
6. 波特率: $4800 \sim 921600\text{bps}$ IIC (可支持高速率 400K) 。

(八) 霍尔传感器

1. 工作电压: 5V ;
2. 输出型号: $0 \sim 5\text{V}$;
3. 工作电流: $< 13.5\text{mA}$;
4. 始末端输出偏差: $< 0.5\% \cdot \text{VCC}$;
5. 负载电阻: $> 10\text{k}\Omega$;
6. 机械转角: 360° ;
7. 防护等级: IP6 ;
8. 工作温度: $-30 \sim 80^\circ\text{C}$ 。

(九) 扭力传感器

1. 测量功能：与各种传感器配套测量；
2. 输入方式：模拟电流、电压或频率信号；
3. 精度： $\pm 0.05\%$ （FS）（ $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ）；
4. 显示刷新速度：1 次/秒；
5. 报警输出：可选单点、上下限、上上限、下下限；
6. 开关量输出：继电器触点 3A（220VAC）、3A（30VDC）；
7. 模拟量输出：0～5V、1～5V、0～10mA、4～20mA；
8. 通讯接口：标准串行 RS-485；
9. 通讯波特率：9600、19200、38400bps；
10. 消耗功率：小于 5VA；
11. 使用温度：0～50℃；
12. 电源：24VDC。

（十）PM2.5 环境监测传感器

1. 量程：1～500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
2. 分辨率：1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；
3. 采样流量：0.2 升/分钟；
4. 电源电压：DC12～24V。

（十一）色标传感器

1. 相应速度：8ms；
2. 输出控制：集电极开集；
3. 外部移位输入：<20ms；
4. 电源电压：DC12～24V。

（十二）条形读码器

1. 识读码制：一维、二维；

2. 识读精度: >3mil;

3. 防护等级: IP54。

(十三) 湿度传感器

1. 测量精度: 0.2%;

2. 采样速度: 2 次/秒;

3. 工作电源: AC/DC24V;

4. 整机功耗: <6VA;

5. 湿度范围: 45 ~ 85%RH;

6. 通讯接口: RS-485 接口, Modbus-RTU 协议;

7. 停电数据保护: 10 年, 可写数据次数 100 万次。

(十四) 温度传感器

1. 测量精度: 0.2%;

2. 采样速度: 2 次/秒;

3. 工作电源: AC/DC 24V;

4. 整机功耗: <6VA;

5. 温度范围: 0 ~ 100℃;

6. 通讯接口: RS-485 接口, Modbus-RTU 协议;

7. 停电数据保护: 10 年, 可写数据次数 100 万次。

(十五) 称重传感器

1. 精度等级: C3;

2. 输出灵敏度: $2.0 \pm 10\% \text{mV/V (FS)}$;

3. 称重量程: 0 ~ 1kg;

4. 激励电压: 5 ~ 12V;

5. 工作温度范围: -25 ~ 70℃;

6. 防护等级: IP65。

(十六) 电子式数显压力开关

1. 量程范围: $-100\text{kPa} \sim 100\text{kPa}$;
2. 测量误差: $\pm 2\%$ 全量程, $\pm 1\%$ digit (周围温度 $25 \pm 3^\circ\text{C}$);
3. 显示型式: 双排 LCD 显示, 可显示 4 位数量测值及 3.5 位;
4. 电源电压: DC $12 \sim 24\text{V}$;
5. 操作环境温度: $0 \sim 50^\circ\text{C}$ 。

(十七) 漫反射光电传感器

1. 检测距离: $5\text{mm} \sim 100\text{mm}$;
2. 消耗电流: DC 30mA 以下;
3. 相应时间: 1ms 以下;
4. 光源: 红外发光二极管。

(十八) 圆柱型光电传感器

1. 反应时间: $\leq 1.5\text{ms}$;
2. 操作模式: Light-on/Dark-ON 转换;
3. 电源电压: DC $12 \sim 24\text{V}$;
4. 灵敏度调节: 1 圈旋钮式微调器;
5. 防护等级: IP66;
6. 光源: 红外线。

(十九) 回归反射型传感器

1. 距离: $0.1 \sim 4\text{m}$;
2. 光源: 红色 LED;
3. 电源电压: DC $12 \sim 24\text{V}$;
4. 响应时间: 1ms 以下;

5. 消耗电流：30mA 以下。

（二十）光纤传感器

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：30 ~ 280mm；
5. 最小弯曲半径：R25。

（二十一）智能光纤放大器

1. 光源：红色 4 元素发光二极管；
2. 电源电压：DC 12 ~ 24V $\pm$ 10% 波动（p-p）10%以下。

（二十二）PLC 电气控制系统

1. 数字量： ≥ 14 DI/10 DO；
2. 模拟量： ≥ 2 AI/2 AO；
3. 高速计数器： ≥ 4 路；
4. 脉冲输出： ≥ 2 路；
5. 以太网端口数： ≥ 1 个；
6. 通信协议支持：PROFINET、TCP/IP、Modbus、S7 等通信协议，PROFIBUS、AS 接口通信扩展可支持。

五、技术平台单元模块的技术参数

（一）传感器环境监测应用单元

本单元由铝合金工作台、皮带输送机、温度传感器、湿度传感器、PM2.5 环境监测传感器、色标传感器、PLC 电气控制系统、光纤传感器等组成（如图 11 所示），主要技术参数见第四部分内容。



图11 传感器环境监测应用单元

1. 尺寸：600mm × 800mm × 1500mm;
2. 颗粒选料机构：变频器控制;
3. PLC：西门子 S7-1214C;
4. 传感器：温度传感器、湿度传感器、PM2.5 环境监测、色标传感器;
5. 主输送带：直流电机驱动，输送长度 600mm;
6. 上料输送带：直流电机驱动，输送长度 350mm;
7. 填装机构：气动式，拾取颗粒填装到瓶中;
8. 变频器：型号 MD300;
9. 气动模组：双路气动控制，Profinet 通讯模式。

（二）传感器设备健康管理应用单元

本单元由铝合金工作台、加盖模块、拧盖模块、皮带输送机、

装配工作台、PLC 电气控制系统、圆柱型光电传感器、振动传感器、温度传感器、扭力传感器、RFID 读写系统、光纤传感器等组成（如图 12 所示），主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下：

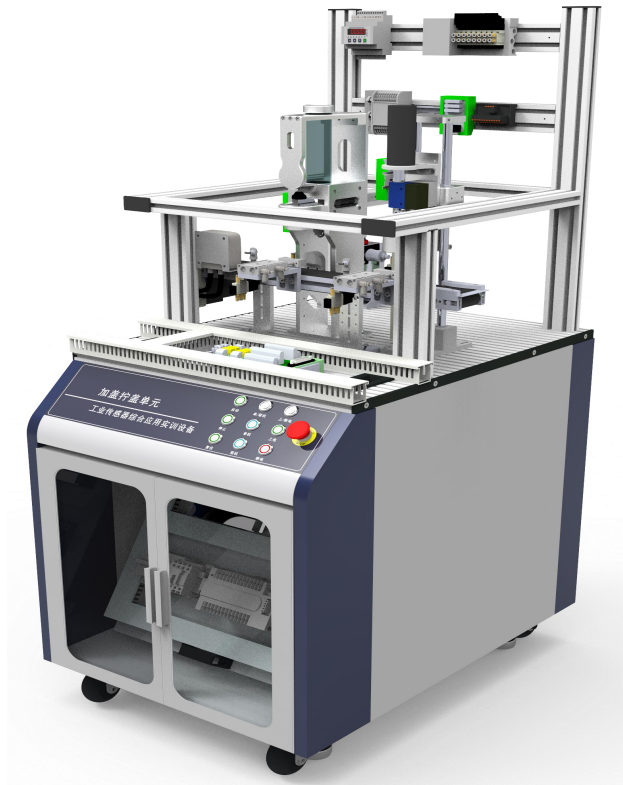


图12 传感器设备健康管理应用单元

1. 尺寸：600mm × 800mm × 1500mm；
2. 加盖机构，井式落料，气动组合式快压加盖；
3. 输送带：直流电机驱动，输送长度 600mm；
4. 传感器：扭力传感器、振动传感器、温度传感器、RFID 读写系统、光纤传感器、圆柱型光电传感器；
5. 拧盖机构，力矩电机拧盖，气动上下与定位；
6. 气动模组：多路气动控制，Profinet 通讯模式；
7. 定位机构：气动型。

（三）传感器在线质量检测应用单元

本模块由铝合金工作台、自动上料台、2 条皮带输送机、称重模块、称重智能显示仪表、PLC 电气控制系统、光电传感器、称重传感器、智能视觉传感器、激光传感器等组成（如图 13 所示），主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下：



图13 传感器在线质量检测应用单元

1. 尺寸：600mm × 800mm × 1500mm；
2. PLC：西门子 S7-1214C；
3. 视觉：型号 DMV1000，产品外观缺陷检测；
4. 传感器：称重传感器、视觉传感器、激光传感器；
5. 龙门机构：检测品种与规格；
6. 气动模组：多路气动控制；

7. 输送带：直流电机驱动，输送长度 600mm。

（四）传感器仓储管理应用单元

本模块由铝合金工作台、2轴伺服定位控制系统、包装盒定位台、PLC电气控制系统、漫反射光电传感器、下料台、条码读码器、电子式数显压力开关等组成（如图14所示），主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下：



图14 传感器仓储管理应用单元

1. 仓位数量：3 列 2 层 6 个；
2. 仓位承重：3kg；
3. 堆垛机
 - （1）机构形态：圆柱坐标式；
 - （2）驱动模式：伺服电机+双轴气缸；
 - （3）动作范围：X 轴 $\geq 150\text{mm}$ 、Z 轴 $\geq 220\text{mm}$ 、 θ z 轴 $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$ ；

(4) 负载: $\geq 3\text{kg}$ 。

(五) 传感器自动驾驶与3D无序分拣应用单元

本模块由铝合金工作台、协作型工业机器人、协作型机器人控制系统、3D 视觉系统、超声波传感器、防跌落传感器、避障传感器、转速传感器等组成(如图 15 所示),主要技术参数见第四部分内容。本模块的主控系统的其他技术参数如下:

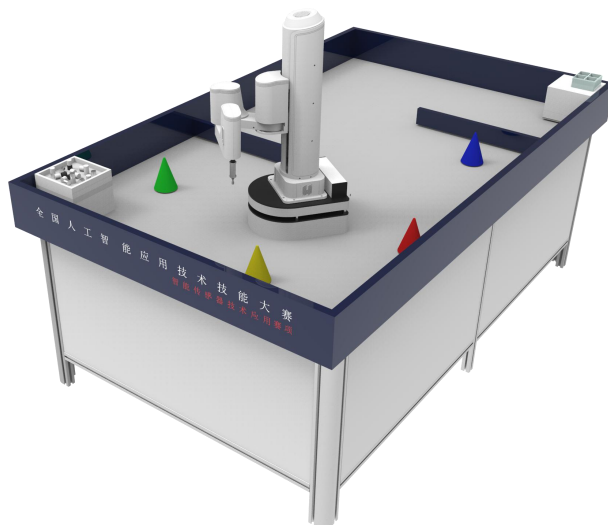


图15 传感器自动驾驶与3D无序分拣应用单元

1. 臂长 400mm;
2. 负载 1.5kg;
3. 协作功能: 支持拖动示教、无传感器碰撞检测运动范围;
4. 大臂 $-90^{\circ} \sim +90^{\circ}$;
5. 小臂 $-140^{\circ} \sim +140^{\circ}$;
6. Z 轴 0 ~ 250 mm;
7. 末端旋转 $-360^{\circ} \sim +360^{\circ}$;
8. 重复定位精度 0.02 mm;
9. 电源 100 ~ 240 V, 50/60 Hz;
10. 通信 RS-232C、Ethernet。

（六）智能传感器应用综合管理系统智能调试终端

1. 计算机

系统配置 2 套计算机，用于选手编程调试。

- （1）CPU: Intel i5 及以上处理器;
- （2）内存: $\geq 8\text{G}$;
- （3）硬盘容量: $\geq 1\text{TB}$;
- （4）显示器: ≥ 21.5 英寸液晶显示器;
- （5）显卡: 独显 2G。

2. 可视化看板显示大屏幕

系统包含 2 套智能显示大屏幕，配套可移动支架，用于智能传感器应用可视化看板应用。

- （1）屏幕尺寸: ≥ 40 英寸;
- （2）屏幕比例: 16: 9;
- （3）屏幕分辨率: $\geq 1920 \times 1080$;
- （4）输入端口: HDMI 接口、USB 接口、网络接口。

（七）智能传感器应用综合管理系统

1. 云端结合，通过称重、2D 视觉、3D 视觉数据融合综合分析，利用深度学习进行模型训练完善分析算法和结果应用。对相关传感器采集的数据进行分析处理，数据即可在本地存储分析，又可同时在云端储存分析，适用于不同的客户与场景需求;

- 2. 相关传感器数据的采集和分析;
- 3. 传感器的原理功能实时监控;
- 4. 可读取机器人运行状态数据，实时显示机器人位置数据;
- 5. 设备能耗气量管理;

6. 设备运行状态监控;
7. 智能看板功能: 实时监控设备、仓库信息以及机器人数据等;
8. 支持远程的可视化的客户端配置数据读取。

(八) 智能计算单元

智能计算单元由计算单元主板、传感器等硬件及主流开发框架与配套算法软件, 可实现数据标注、模型训练、模型部署与端侧推理等应用, 同时也作为微型服务器为终端执行单元提供算力服务。

1. 整体规格

材质: 金属

散热: 风冷

最大功耗: 20W

电源: 220V ~ 12V 电源

2. 核心处理器

CPU: 6 核 64-bit 6MB L2+4MB L3

GPU: 48 个 TENSOR CORE 和 384 个 CUDA 核心

算力: 21TOPS

加速器: 2 个 NVIDIA 引擎

内存: 8GB 128-bit LPDDR4x51.2GB/s

存储: 64GB + (可扩展存储空间)

视觉加速器: 7 路 VLIW 视觉处理器

视频编码: 2*4Kp30|6*1080p60|14*1080p30 (H. 265&H. 245)

视频解码: 2*4Kp60|4*4Kp30|12*1080 p60|

32*1080p30 (H. 265) 2*4Kp30|6*1080p60|16*1080p30 (H. 265)。

3. 软件

系统: Ubuntu;

编程开发工具: PyCharm;

预装 PaddlePaddle 深度学习框架, 支持 Tensorflow、Pytorch 等深度学习框架。

六、说明

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

(二) 本技术标准适用计算机及外部设备装配调试员(智能传感器技术应用)赛项, 是大赛合作企业遴选和设备平台选用的依据。