



2019 年中国技能大赛
——第十七届全国机械行业职业技能竞赛
工具钳工（机械制造共性基础技术）
传感器装调与技术应用赛项

（职工组/学生组）

实操题
（样题）

第十七届全国机械行业职业技能竞赛组委会

二〇一九年十一月

重要说明

1、比赛时间240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6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	任务一：工业智能传感系统设计与选型	15	
2	任务二：工业智能传感器的安装与调试	15	
3	任务三：工业智能传感器的组网与测试	20	
4	任务四：工业机器人的编程与调试	20	
5	任务五：工业智能传感器综合应用	20	
6	任务六：职业素养与安全操作	10	
	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，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\。

表2：资料明细表

序号	电子资料名称
1	单元接线图
2	装配图
3	PLC 硬件配置表

7、竞赛平台系统中主要模块的IP地址预分配如下表3所示。

表3: IP地址分配表

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	装配单元 PLC	192. 168. 0. 11	
2	涂胶单元 PLC	192. 168. 0. 12	
3	检测单元 PLC	192. 168. 0. 13	
4	装箱单元 PLC	192. 168. 0. 14	
5	入库单元 PLC	192. 168. 0. 15	
6	调试单元 PLC	192. 168. 0. 16	
7	装配单元 HMI	192. 168. 0. 21	
8	涂胶单元 HMI	192. 168. 0. 22	
9	检测单元 HMI	192. 168. 0. 23	
10	装箱单元 HMI	192. 168. 0. 24	
11	入库单元 HMI	192. 168. 0. 25	
12	调试单元 HMI	192. 168. 0. 26	
13	视觉相机	192. 168. 0. 40	
14	条码 NL-120	192. 168. 0. 35	
15	振动传感器	192. 168. 0. 50	
16	路由器	192. 168. 0. 100	
17	AGV	192. 168. 0. 45	

8、选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意。

9、参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘。

10、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。

11、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。

12、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:\2019ZN\ 中命名对应文件夹（赛位号+PLC，赛位号+HMI），赛位号为 1 个字母+两个字母+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，比赛结束后，在裁判监督下，选手需将文件通过 MES 上传指定目录下。

13、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。

14、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。

15、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。

16、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。

17、赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

一、竞赛项目任务书

任务一：工业智能传感系统设计与选型

任务描述：根据任务书智能系统场景要求设计传感器选型和布置方案，设计传感器电气原理图，编写指定单元主要传感器的工作原理和技术参数。主要传感器包括：振动传感器、RFID 射频读写器、漫反射光电、对射光电、扩散漫反射开关、接近开关、微动开关、称重传感器、温度传感器、色标传感器等，实现传感器与控制系统的互联互通，为后期数据的采集和监控做准备。

（一）主要传感器的选型和布置方案。

选手根据“装配单元”和“涂胶单元”系统的设计要求，选择与系统匹配的传感器并列举出这两个单元的使用的主要传感器种类和数量及主要技术参数。

（1）选手填写所选传感器工作原理。

（2）选手根据选择的传感器绘制其与其它相关元器件之间的电气布局图和电气原理图，为后期传感器的安装测试做准备。

完成任务（一）中（1）-（2）后，举手示意裁判进行评判！

任务二：工业智能传感器的安装与调试

任务描述：根据电气原理图和安装图对调试单元模块主要传感器进行机械和电气安装。

（一）振动传感器安装调试

安装振动传感器、网关、节点、以及连接线到调试平台正确位置，设置 DXM 无线网关和无线节点相关参数，实现振动传感器与其附件的连接。

具体包含：

- (1) 振动传感器与无线节点的连接。
- (2) 无线节点供电电路连接。
- (3) DXM100 无线网关供电电路的连接。
- (4) DXM100 无线网关网络连接。
- (5) DXM100 无线网关 IP 地址的设定。
- (6) 无线节点站地址设定。
- (7) DXM100 无线网关和无线节点的绑定。

调试平台振动传感器、网关、无线节点如图 2-1 所示：



图 2-1 振动传感器附件

(二) 安装 RFID 射频读写器

将 RFID 射频读写器安装到正确位置，使后续编程时能够实现：当步进电机固定芯片移动到此位置时，能够实现 RFID 的读写和信息状态监控。

具体包含：

- (1) RFID 射频读写器安装。
- (2) RFID 射频读写器电缆安装。

在调试单元中安装 RFID 射频读写器完成后，效果如图 2-2 所示。

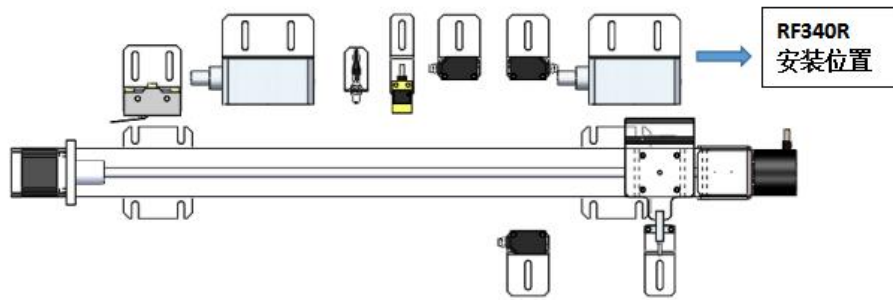


图 2-2 RFID 射频读写器安装位置

（三）安装称重传感器

将称重传感器安装到正确位置，使后续调试时能够实现：当不同重量的物体置于传感器上，称重显示仪能够正确显示物体重量。

具体包含：

- （1）称重传感器的位置安装。
- （2）称重传感器信号线电缆与称重显示仪连接。

在调试单元中安装称重传感器完成后，效果如图 2-3 所示。

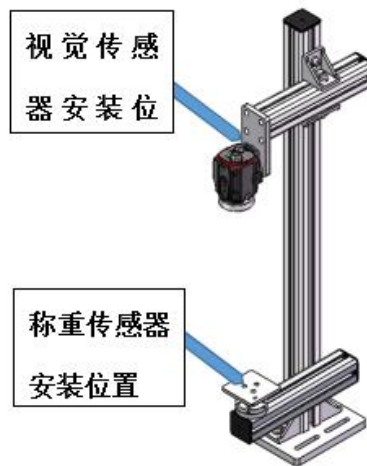


图 2-3 称重和视觉传感器安装位置

（四）安装色标传感器

将色标传感器安装到正确位置，使后续调试时能够实现：当要设定的颜色在传感器检测范围内，HMI 监控画面显示对应 IO 信号有输入，未设

定颜色在传感器检测范围内时，HMI 监控画面显示对应 IO 信号无输入。

具体包含：

- (1) 色标传感器位置安装。
- (2) 色标传感器电源接线。
- (3) 色标传感器信号线连接。

在调试单元中安装色标传感器完成后，效果如图 2-4 所示。

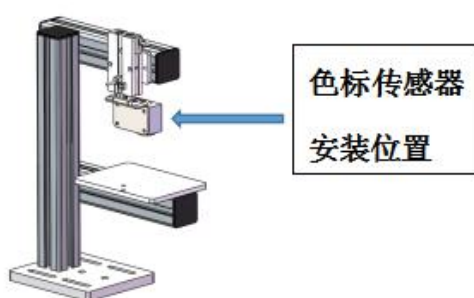


图 2-4 色标传感器安装位置

5. 安装视觉系统

将相机安装到正确位置，使后续编程时能够实现：通过相机软件手动拍照、PLC 控制自动拍照。

具体包含：

- (1) 相机控制器与镜头的位置调整。
- (2) 相机电源线的连接。
- (3) 相机与交换机通讯电缆的连接。

完成任务二中（一）-（四）后，举手示意裁判进行评判！

任务三：工业智能传感器的组网与测试

（一）智能视觉传感器的调试和编程

1. 设置视觉控制器触发器类型、光源控制模式、目标图像亮度，设置

视觉控制器与主控 PLC 的通信。

2. 图像的标定、样本学习任务，要求如下：

(1) 对要检测区域图像进行模型区域和训练区域的标定与学习，实现相机中出现的图像和实物一致；

(2) 脱机模式下，对托盘内的工件进行手动拍照，获取该工件目标区域的 X 坐标、Y 坐标、角度偏差 A，利用视觉工具，编写相机视觉程序对工件模型区域进行学习。规定相机镜头左上方位置为零点，智能相机学习的工件角度为零度；

(3) 编写主控 PLC 中视觉系统调试模块任务，能够自动识别相机识别工位中托盘中工件，并将工件信息包括位置、角度和得分等显示在人机界面中。

视觉调试界面参考示例如下图 3-1 所示。



图 3-1 视觉调试界面参考示例

测试要求如下：

(1) 选手人工放置装有工件的托盘于相机识别工位。

(2) 在智能相机软件切换相机的脱机与联机状态，人机界面能正确显示相机是否在线，判断相机与 PLC 是否建立通讯连接。

(3) 相机在联机状态下通过人机界面按钮操作相机进行拍照，工件对应信息 X 坐标、Y 坐标、A 角度偏差、P 得分能够正确显示在人机界面中。

完成任务三中（一）后，举手示意裁判进行评判！

(二) RFID 射频读写器编程测试

对 RFID 进行组态和参数设置，通过 RFID 状态指示灯判断当前工作状态，对 RFID 芯片进行读写操作，写入的数值正确显示到人机界面中。RFID 编码规则如下：

A010
场库零
次位件
号 状
 态

图 3-2 RFID 编码规则

- A. 场次：A、B、C、D、E；
- B. 库位号：当前工件在仓库中的位置；
- C. 零件状态：0: 不合格，1: 合格 2: 未知（未经过传感器检测）。

具体如下：

(1) 对 RFID 进行初始化设置，HMI 测试界面正确显示是否检测到读写芯片。

(2) 编写 PLC 程序，根据 RFID 规定的编码规则写入相应代码初始化状态数据。第一次初始化信息为：A032。写入完成后，对芯片启动读操作，编写 HMI 测试界面显示 RFID 芯片中初始化的数据，测试是否与写入的相同。

(3) 编写 PLC 程序，根据 RFID 规定的编码规则写入相应代码过程检测存储数据。存储信息为：A031。写入完成后，对芯片启动读操作，编写 HMI 测试界面显示 RFID 芯片中存储检测的数据，测试是否与写入的相同。

RFID 射频读写器调试界面参考示例如下图 3-3 所示。



图 3-3 RFID 调试界面参考示例

完成任务三中（二）后，举手示意裁判进行评判！

（三）称重传感器编程测试

对称重传感器通讯模块进行组态和参数设置，人机界面能够实时显示与智能称重数显仪相同的数据信息。

具体如下：

- （1）对智能称重数显仪进行初始化和参数设置。
- （2）编写 PLC 程序，实时读取称重数据，人机界面 HMI 正确显示数据，数据类型保留 3 位小数，单位 g。

称重传感器调试界面参考示例如下图 3-4 所示。

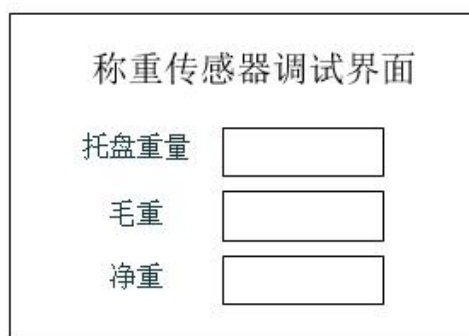


图 3-4 称重传感器调试界面参考示例

完成任务三中（三）后，举手示意裁判进行评判！

（五）调试平台传感器及运动机构编程与调试

编写主控 PLC 中步进电机运动机构模块任务，能够实现移动模组的基本运动与状态信息监控。

具体包含如下

- (1) 启用和禁用模组，当人机界面启用轴按钮未按下时，移动模组不动作。
- (2) 点动正转，当运动到图 3-5 位置 1 微型光电处时，移动模组停止。
- (3) 点动反转，当移动到图 3-5 位置 7 微动开关处时，移动模组停止。
- (4) 模组回原点，图 3-5 的位置 5 处的接近开关为原点检测开关。
- (5) 在任意位置，绝对位置方式运动到图 3-5 的位置 1、3、6 处，位置先后顺序随机指定。
- (6) 起始位置在图 3-5 位置 5 接近开关处，相对位置运动±50mm。
- (7) 匀速运动，当移动到图 3-5 位置 1 或 7 处时，移动模组停止。
- (8) 停止轴，无论模组处于何种运动方式下，按下此按钮，模组立即停止。

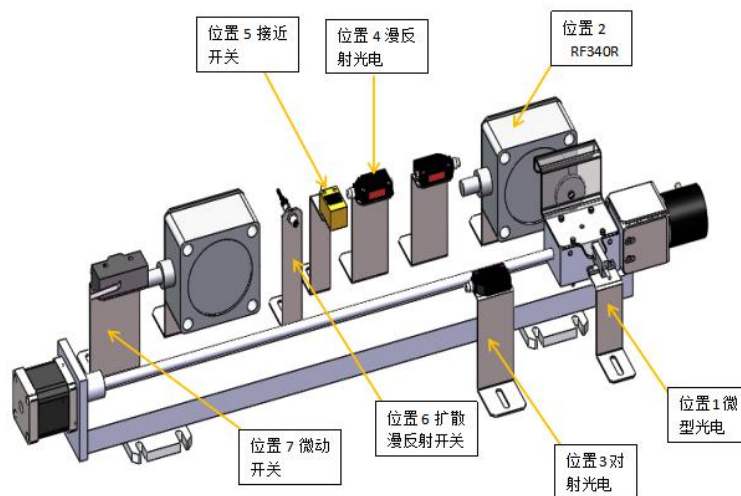


图 3-5 移动模组位置分布

移动模组人机界面参考示例如下图 3-6 所示：

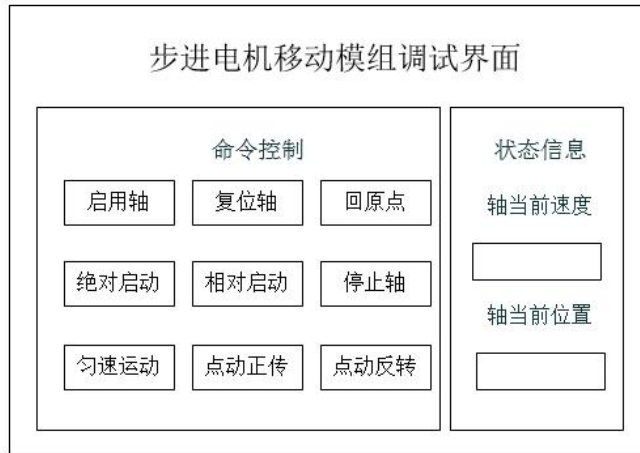


图 3-6 移动模组人机界面参考示例

完成三中（五）后，举手示意裁判进行评判！

任务四：工业机器人的编程与调试

编写主控 PLC 中工业机器人程序系统调试模块任务，能够自动实现对指定位置工件或者托盘的抓取、放置，并且包含如下功能：

（1）显示机器人各种当前运动状态。机器人任务状态号传输到主控 PLC，并在人机界面显示，机器人状态分为机器人处于待机、运行、等状态。

表 4-1 机器人运行状态示例

序号	机器人状态号	机器人状态
1	100	待机
2	201	装配运行
3	202	开盖运行
4	203	废品分拣运行
5	204	托盘回收运行
6	205	贴标运行

（2）机器人对指定位置工件或者托盘的抓取、放置具体任务包含：装配、开盖、废品分拣、托盘回收、贴标，抓取和放置位置如图 4-1 所示。

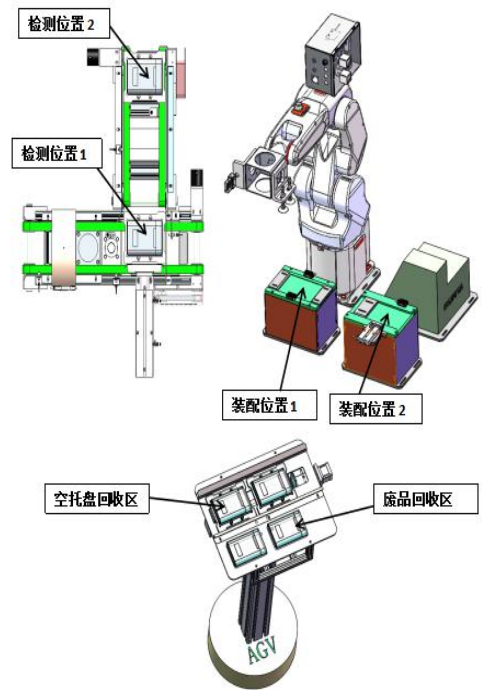


图 4-1 机器人抓取和放置位置示意图

(3) 机器人调试界面参考示例如图 4-1 所示。

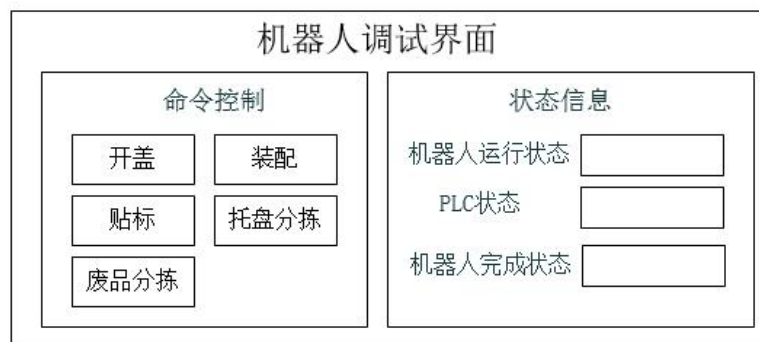


图 4-2 机器人调试界面参考示例

测试实现要求如下：

(1) 机器人处于自动运行状态，手动将工件盒放置在装配平台位置 2 处。操作人机界面 HMI，机器人执行开盖动作，将上盖拆解搬运至装配平台位置 1 处；

(2) 机器人处于自动运行状态，手动将放置有工件的托盘置于检测平台位置 1 处。操作人机界面 HMI，机器人执行装配动作，将托盘上的工件搬运至装配平台位置 2 处工件盒中，并将装拆解的上盖重新加盖；

(3) 机器人处于自动运行状态，操作人机界面 HMI，将任务装配完成的工件执行贴标动作，贴标位置在工件盒正中；

机器人每次完成子任务后，需回到 HOME 点，要求各轴坐标为：轴 1(A1)0.00 度、轴 2(A2)0.00 度、轴 3(A3)0.00 度、轴 4(A4)0.00 度、轴 5(A5)-90.00 度、轴 6(A6)0.00 度，各轴角度偏差不超过 ± 0.1 度。

完成任务四后，举手示意裁判进行评判

任务五：工业智能传感器综合应用

任务描述：通过图 5-1 工业智能传感器综合应用智能生产线平台，实现：AGV 单元运载托盘，装配单元装配零件，涂胶单元涂胶贴标，检测单元检测成品和废品，包装单元机器人装箱、贴码、搬运，出入库单元礼品盒出库和成品的入库完成零件的组装。系统各单元预置部分 PLC 或 HMI 程序，选手对整体设备进行传感器以及控制系统等调试和完善指定单元 PLC 程序以及人机界面程序，并通过各单元 HMI 实现本单元零件的加工、工件的中转和出入库。最后操作 MES 软件实现传感器数据的采集和分析。

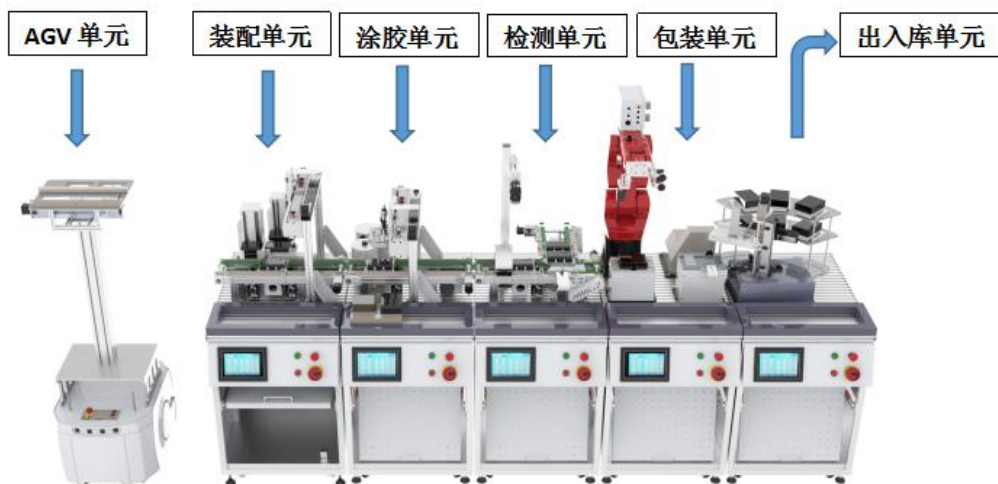


图 5-1 智能生产线

系统综合工作任务如下：

（一）综合任务基础准备

根据综合任务要求,由选手自行设计补充涂胶单元 PLC 复位程序和 HMI 触摸屏界面,满足以下基本功能:

1、能够实现本单元的复位、启动、停止等功能:

- (1) 复位为本单元运行至初始归零状态;
- (2) 系统启动为系统自动按照综合任务运行;
- (3) 系统停止为系统停止运动。

初始归零状态为:

- (1) 单元中步进电机控制机构处于原点位置。
- (2) 单元中交流电机控制机构运行 5S 后停止运行。
- (3) 单元中所有气动元件气缸缩回、吸盘松开。
- (4) 单元流水线上没有空托盘或零件。

若上述条件中任一项不满足,则本单元红色警示灯以 1Hz 的频率闪烁,系统不能启动,故障清除重新复位后恢复正常。

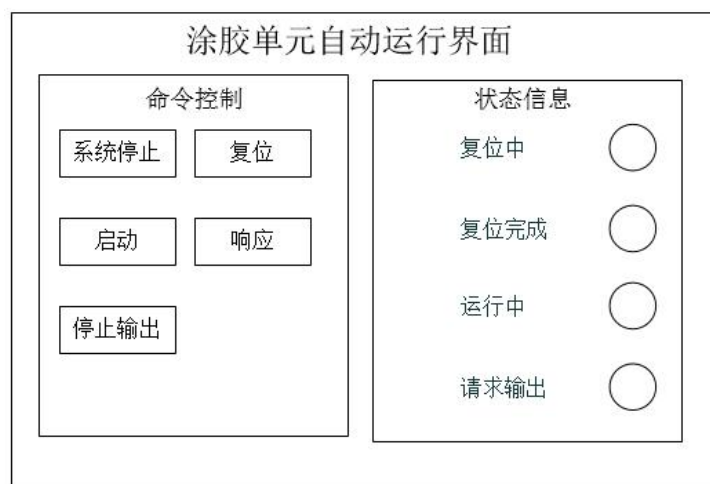


图 5-2 人机交互界面参考示例

2、系统复位完成后启动自动化运行前的准备:

(1) AGV 单元人工放置空托盘。

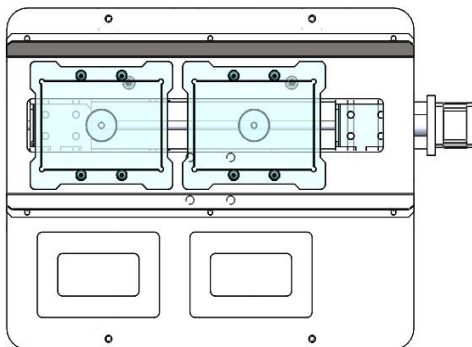


图 5-3 AGV 单元预置空托盘

(2) 装配单元立体仓库中预置零件。

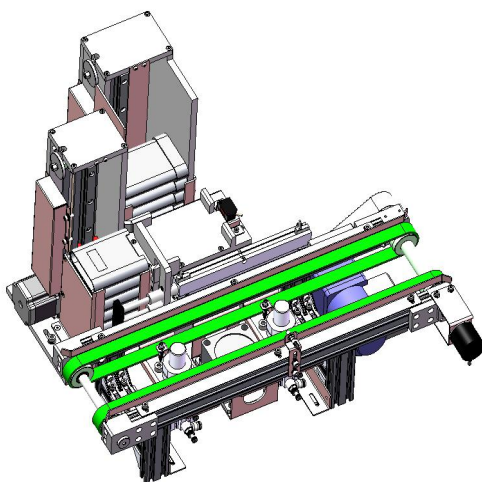


图 5-4 装配单元预置零件

(3) 涂胶单元预置金属标签。

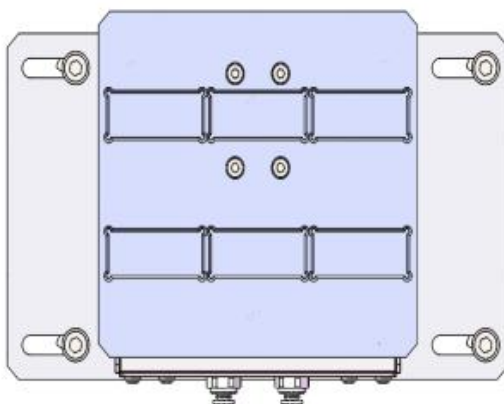


图 5-5 涂胶单元预置金属标签

(4) 出入库单元预置礼品盒。摆放位置及数量由选手自行摆放。

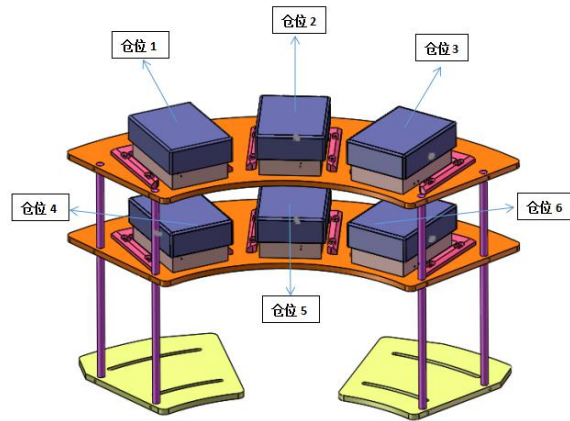


图 5-6 出入库单元预置礼品盒

3、通过设置检测单元视觉系统参数，完成本单元的检测流程。

（二）系统综合任务实现

1、手动操作实现任务流程：

根据现场提供的工业智能传感器综合应用平台，检查并调整各个模块的状态使其符合任务流程要求，检查各个模块控制程序功能并补充完善。编写涂胶单元和机器人包装单元的人机界面和程序满足该两模块功能。手动操作各单元触摸屏完成零件的出库、涂胶、识别、空托盘的回收、搬运、装配以及入库等任务。具体任务流程如下：

（1）AGV 初始位置在装配单元端。AGV 单元中空托盘进入装配单元流水线，托盘进入后，AGV 运动至检测单元分拣传送带末端待机。

（2）装配单元检测到空托盘进入后，通过阻挡气缸定位，从立体仓库中分别取出零件在装配工作台进行组装，组装完毕后，水平升降模组将零件放置于空托盘中，托盘流向传送带末端。

（3）托盘进入涂胶单元，通过阻挡气缸定位，水平移动模组抓取标签运动至传送带上方，先点胶再放置标签，贴标完成托盘流向传送带末端。

（4）托盘进入检测单元，通过色标传感器和智能相机对零件进行检测，

并将检测的数据显示在 HMI 触摸屏上，具体包含零件的颜色和贴标位置坐标 X、坐标 Y、角度偏差 A 和得分 P。检测完毕，托盘运行至水平传送带末端。

(5) 出入库单元从立体仓库仓位 3 中搬运空礼品盒放置于包装单元包装台上，包装单元机器人进行拆盒分解。

(6) 包装单元机器人将检测单元水平传送带末端的零件装箱、礼品盒加盖、贴标。

(7) 包装单元包装完毕后，出入库二位移动模组，完成成品的入库，入库位置为仓位 3。

(8) 包装单元机器人将零件从检测单元搬运完成后，空托盘进入检测单元托盘回收传送带，机器人将空托盘放置于 AGV 单元中。

(9) AGV 接收到空托盘运行至起始位置装配单元端。完成一套零件的装配入库，流程结束。

2、自动操作实现任务流程：

选手操作主控单元触摸屏，分别实现系统的联机、复位、启动流程。联机为各单元与主控单元网络上互联互通，复位为各单元恢复至初始状态，启动为系统按照零件的出库、涂胶、识别、空托盘的回收、搬运、装配以及入库连续完成 2 个成品件的入库。

3、操作 MES 平台软件实现传感器数据的采集和分析

任务描述：选手根据主控系统 PLC 的 IP，定义并设置其他相关设备的合理 IP 地址，组成通信网络。对智能制造系统各单元网络通讯进行检查，是否正常连接，能够操作 MES 管控软件进行测试、确认。将传感器构成的

智能系统的各个模块的传感器的数据上传工业云平台进行可视化显示。

完成任务五后，举手示意裁判进行评判

任务六：职业素养与安全操作

任务描述：在整个比赛期间，选手应严格防止机器人运动造成人身伤害，严格遵循相关职业素养要求及安全规范，包括安全文明参赛，着装、操作规范，工具摆放整齐，资料归档完整等。

二、本项目提供的文档和资料

（一）原始数据:

提供单元接线图、装配图、PLC 硬件配置表。

（二）文件目录:

竞赛过程和结束后选手将结果文件保存在相应的文件夹内。路径如下:

E:\2019ZN\比赛结束保存全部比赛结果文件;

三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

竞赛结束时，参赛队须当场提交成果与资料:

将 E:\2019ZN\比赛结束保存全部比赛结果文件，通过 MES 上传系统指定位置。