

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
河南省选拔赛样题

仪器仪表制造工
（智能制造传感技术方向）
职工组

河南省组委会技术工作委员会
2023 年 10 月

重要说明

1. 本任务书共 14 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判员申请更换任务书。
2. 请仔细研读任务书，检查竞赛平台，如有模块缺少、设备问题，请及时向裁判员提出。
3. 选手须在 180 分钟内完成任务书规定的内容，各任务得分评判时间包括在内。
4. 比赛包括 6 个任务，总分 100 分，具体分配见表 1。

表 1 比赛任务及配分

序号	名称	配分	说明
1	任务 1：智能制造感知系统设计与部署	14	
2	任务 2：智能传感设备综合调试	18	
3	任务 3：智能生产物联网搭建与调试	18	
4	任务 4：智能生产过程数据采集与应用	30	
5	任务 5：智能生产可视化与远程监控	15	
6	任务 6：职业素养与安全规范	5	
	合计	100	

5. 选手提交的试卷应填写场次号与工位号，不得出现单位、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。
6. 竞赛平台上有多种可替换的模块，选手需根据任务书具体要求选用或替换安装。
7. 由于操作不当等原因引起传感设备、控制单元及 I/O

组件的损坏或发生机械碰撞等情况，将依据扣分表处理，存在故意倾向的将追究赔偿责任。

8. 选手在竞赛过程中应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。若发生危及设备及人身的安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。

9. 竞赛平台参考资料以 pdf 格式存放在“D: \仪器仪表制造工赛项\参考资料”文件夹下。

10. 选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D: \仪器仪表制造工赛项\竞赛编号”文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

11. 每一个任务的初始状态和具体测试要求根据评判要求现场给定或者试题给定。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。

12. 选手必须按照各任务顺序进行得分评判，但不限制竞赛中的题目完成顺序。选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作，所有评判必须在选手举手要求后。

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. 严禁携带和使用任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。

15. 选手不得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。

16. 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。

17. 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。

18. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

竞赛平台简介

智能传感器技术应用竞赛平台主要由智能制造生产平台和智能传感调试面板两部分组成，每部分又由若干单元和模块组成，各模块可根据不同工艺要求进行选择和拆装。具体结构如图 1 所示。

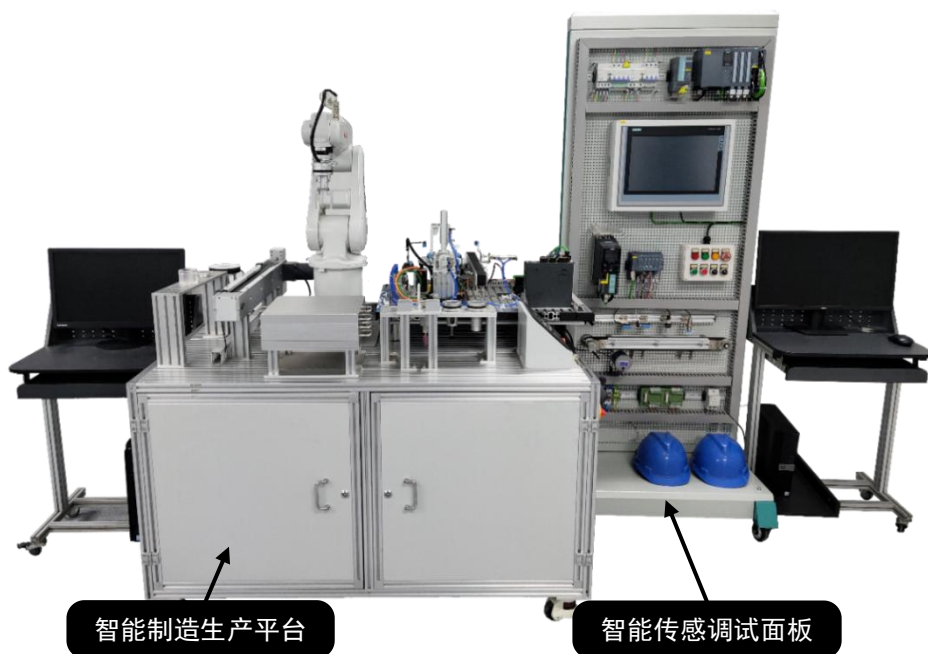


图 1 智能传感器技术应用竞赛平台（职工组）

竞赛工艺要求

利用推料气缸将井式料仓中的工件推出至传送带，机器人准确抓取工件移动至智能制造生产加工区对工件进行加工，充分运用传感设备确保工件顺利完成加工。机器人将成品取走运送至智能检测工位，通过视觉传感系统对工件类型、质量等进行识别，根据不同识别结果完成存放动作。

另有产品检测线安装在智能传感调试面板上，可对成品

进行抽检。

图 2 为需要识别和加工的工件。

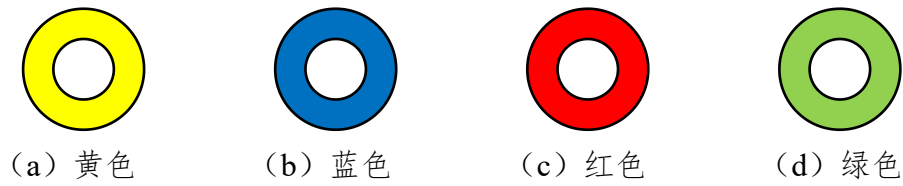


图 2 装配工件

智能制造生产步骤如下：

- 步骤①：物料的推送与传输；
- 步骤②：物料的转运；
- 步骤③：物料的内芯装配；
- 步骤④：成品信息检测；
- 步骤⑤：成品分类存放；
- 步骤⑥：成品的抽检。

平台中主要模块的预设 IP 地址分配如表 2 所示，各参赛队员可根据实际情况自行修改。

表 2 主要功能模块预设 IP 地址分配表

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	面板 PLC	192.168.8.1	预设
2	面板 HMI	192.168.8.2	预设
3	平台 PLC	192.168.8.3	预设
4	平台 HMI	192.168.8.4	预设
5	分布式 I/O 模块	192.168.8.5	预设
6	图像传感器	192.168.8.6	预设
7	伺服驱动器	192.168.8.7	预设
8	变频器	192.168.8.8	预设
9	工业机器人	192.168.8.9	预设
10	编程计算机 1	192.168.8.10	预设
11	编程计算机 2	192.168.8.11	预设

任务 1：智能制造感知系统设计与部署

对竞赛平台上的主要传感器和部分模块进行机械结构安装、气路安装、电路安装，满足竞赛工艺要求。

选手结合工艺流程、电气原理图和竞赛要求进行智能制造加工平台中相关模块及传感器的选用，合理布局各模块位置、传感器及线缆并安装紧固，将所有导线、气管统一汇入线槽内。具体内容包括：

- (1) 多工位加工单元各检测位传感器的选择及安装；
- (2) 多工位加工单元的气路连接；
- (3) 智能图像传感器的安装与线路连接。

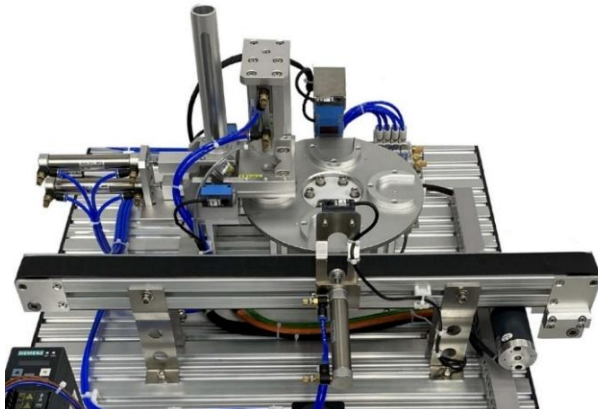


图 1-1 智能制造加工平台完成效果图

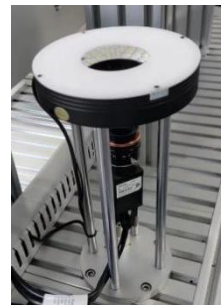


图 1-2 智能图像单元连接完成效果图

本任务全程不允许竞赛平台上电。

提供气源，安装完成后需手动调试电磁阀，验证各气缸是否能够实现竞赛工艺要求的动作。

任务 2：智能传感设备综合调试

任务 2-1：传感设备功能调试

经裁判确认后将设备上电。对各传感设备进行调试，确保每个传感器在上电后能够正常工作。

测试要求如下：

（1）将不同工件放在对应传感器的检测工位上，各光电、电容、色标传感器能够正确对其进行识别；

（2）调整智能相机镜头焦距及亮度，使其能够稳定、清晰地摄取图像信号，在调试软件中能够正确实时查看到现场放置于相机上方的物体，要求图像清晰。实现后的界面效果如图 2-1 所示。

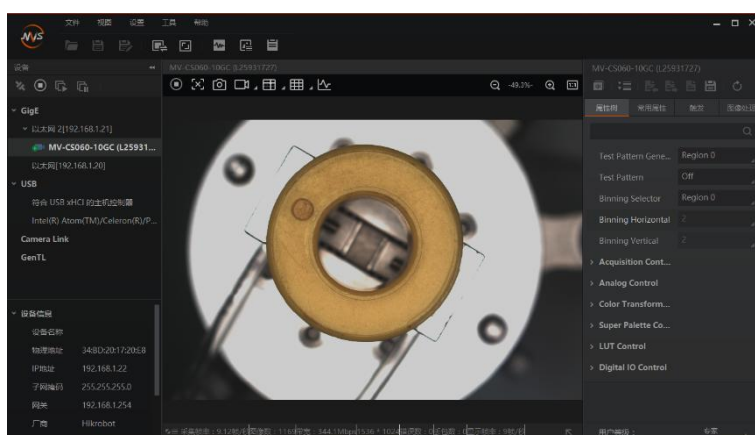


图 2-1 相机调试界面实时显示清晰、稳定画面

完成任务 2 后，举手示意裁判进行评判！

任务 2-2：工业机器人系统调试

对工业机器人系统进行设定和调试，确保其能够精准完成工艺任务。

（1）工业机器人外部工装安装

①完成工业机器人末端快换母接头以及电、气路连接，完成效果如图 2-2 所示。



图 2-2 末端执行器连接后的效果

②调试机器人末端夹爪工具气路情况，能够手动操纵电磁阀控制夹爪的夹紧与松开。

(2) 工具坐标系标定

分别在机器人末端快换工具上安装画笔工具，利用工作台上提供的标定针，使用 4 点法完成 TCP 标定。将画笔工具坐标系命名为“tool_HB”。

测试要求：使用重定位方法进行工具坐标系正确性检验。

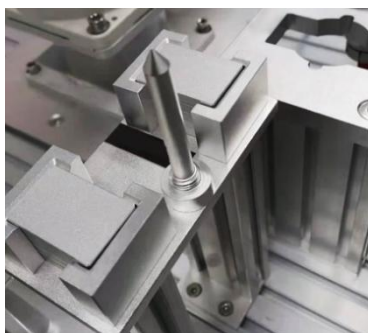


图 2-3 辅助标定工具示意图

(3) 工件坐标系标定

利用“tool_HB”对平面轨迹示教板设定工件坐标系，命名为“Wobj_GJ”。

测试要求：手动操纵机器人绘制预设的“□”图形轨迹，

以验证工件坐标系的正确性。

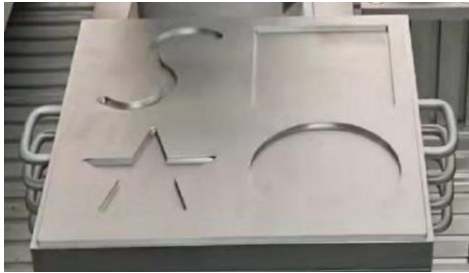


图 2-4 平面轨迹示教板示意图

任务 3：智能生产物联网搭建与调试

任务 3-1：智能生产网络的搭建

根据现场设备的布置情况，截取合适长度的网线，并制作网线接头，将两个工业交换机相连。其余设备按照图 3-1 所示的网络拓扑结构进行连接，确保智能相机、编程计算机、主控单元、机器人、HMI、变频器、伺服驱动器等设备之间能够正常通讯。

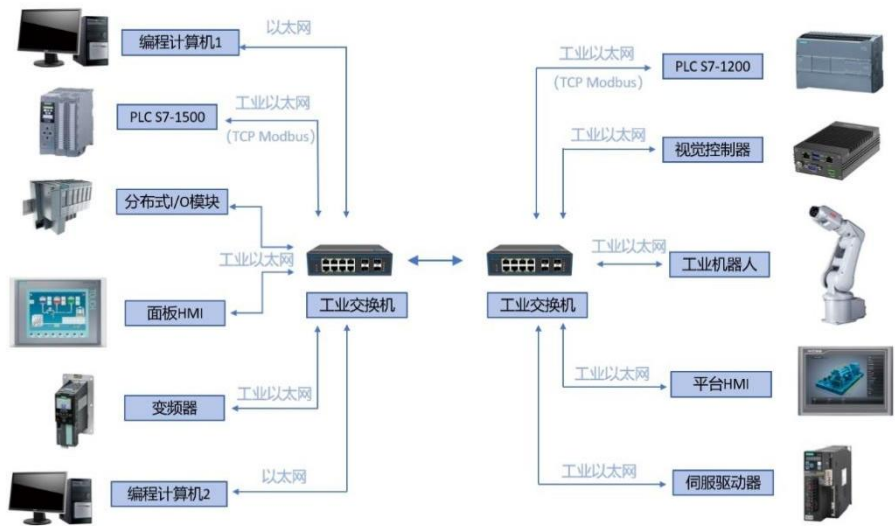


图 3-1 竞赛平台设备网络拓扑图

任务 3-2：供料系统联网调试

通过编写智能制造生产平台上的 HMI 和 PLC 程序控制供料传送带的运行，从而确认 PLC、变频器、平台 HMI 间的网络联通情况。

(1) 智能制造生产平台上的 HMI 中编写控制界面，控制供料传送带的手动启动与停止。参考画面如图 3-2。

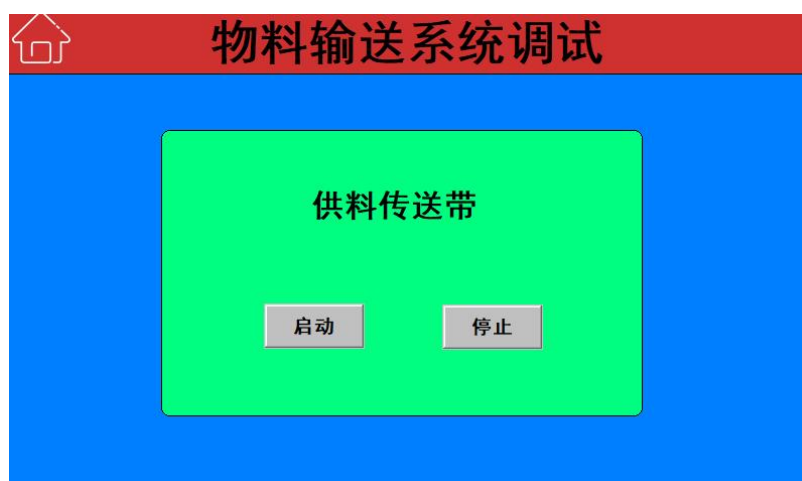


图 3-2 平台 HMI 界面物料输送系统联调示意图

(2) 编写 PLC 程序控制供料传送带运行，在 HMI 界面按下“启动”后，传送带启动运行。在传送带运行过程中，按下“停止”可立即使其停止运动。

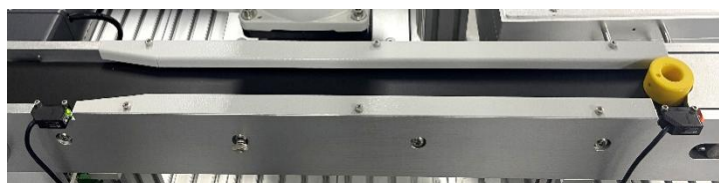


图 3-3 供料传送带调试示意图

任务 3-3：智能图像传感器的联网调试

通过编写智能传感调试面板 HMI、智能相机和 PLC 程序调试相机功能，从而确认 PLC、智能图像传感器、面板 HMI

间的网络联通情况。

现场提供如图 3-4 所示的三角形和方形产品用于智能相机的功能调试。



图 3-4 三角形和方形产品示意图

对智能相机进行编程，使其能够识别不同形状的产品，并将识别结果显示在智能传感调试面板的 HMI 上，具体要求如下：

- （1）对单一工件进行拍照，获取该工件的轮廓信息，利用视觉工具，编写相机视觉程序对工件进行学习；
- （2）设定串行输出参数，将识别结果数据输出给 PLC；
- （3）制作 HMI 画面，使其能够显示物料当前形状。



图 3-5 面板 HMI 界面物料形状识别示意图

完成任务3后，举手示意裁判进行评判！

任务 4：智能生产过程数据采集与应用

任务描述：充分利用各传感装置所检测到的信号和状态对智能制造生产平台进行各功能的手动调试，确保传感装置能够在综合生产任务中实时准确采集信号。手动调试完毕后编写程序使平台生产任务自动运行。

智能制造生产平台上共有两套操作面板，如图 4-1、4-2 所示。当任一急停按钮被按下时，所有正在执行的动作立即停止，HL2 红色指示灯点亮报警，急停按钮恢复前禁止所有操作。

转换开关 SB2 可切换整个生产单元的手动/自动运行模式。设定 SB2 在左边处于手动状态，右边处于自动状态。



图 4-1 操作面板 1



图 4-2 操作面板 2

任务 4-1：智能制造生产平台的手动调试

（1）在手动状态下，操作面板 1 中控制按钮定义如下：

绿色按钮：供料传送带启动；

红色按钮：供料传送带停止；

黄色按钮：点按实现供料气缸伸出和缩回状态的切换。

(2) 操作面板 2 中，按键开关 SB8 在按下/未按下时，SB3~SB5 可实现物料加工单元的手动调试功能，具体内容如下：

SB3：加工单元转盘逆时针旋转；

SB4：加工单元转盘顺时针旋转；

SB5：加工定位气缸伸出定位；

SB8+SB3：加工单元传送带上推料气缸推料；

SB8+SB4：加工单元传送带向右运行；

SB8+SB5：加工单元传送带向左运行；

SB6：料芯供给气缸伸出供料；

SB7：料芯冲压装配气缸伸出装配。

任务 4-2：智能制造生产平台的自动运行

在自动状态下，HL1 点亮提示当前处于自动运行工作状态，操作面板 2 除急停和转换开关外的主令按钮失效，操作面板 1 控制整个系统的启动、复位与停止（按钮颜色与功能对应）。

- 按下启动按钮后，生产线开始自动运行；
- 按下停止按钮后所有运动装置立即停止运动；
- 复位按钮只有当设备处于停止状态下才有效，按下后所有气缸、伺服电机、和工业机器人自动恢复到初始待机位置。

待机位置定义如下：

- 平台所有气缸缩回；
- 伺服电机处于原点位置（原点位由传感器定义）；
- 工业机器人轴关节角度 1-4 轴、6 轴 0° ，5 轴 90° 。

自动状态单个物料加工流程如下：

（1）送料气缸推料，送料传送带将物料运送到位后自动停止；

（2）机器人在送料传送带末端取走物料，并搬运至加工传送带起始端；

（3）加工传送带将物料运送到多工位转盘对应位置停止，气缸推送物料到转盘的仓位上；

（4）转盘旋转 180° 使物料仓位到检测位，通过两个传感器检测是否有料、是否有芯；

（5）若物料无料芯，仓位逆时针旋转 90° 至加工位，三个气缸协同工作完成内芯装配，接着返回到检测位再一次检测物料是否有料芯；

（6）检测到物料有料芯，仓位顺时针旋转 90° 至成品位，等待机器人搬运；

（7）机器人将成品取走并运送至智能相机上方，检测工件颜色信息，根据检测结果存放物料：黄色物料存入 1 号料仓，蓝色物料存入 2 号料仓，红色物料存入 3 号料仓，绿色物料放置在转运平台上的任意位置，具体摆放位置参考图 4-3、图 4-4；



图 4-3 成品摆放位置示意图

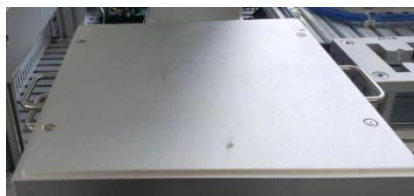


图 4-4 转运平台示意图

(8) 当每个料仓都有 1 个成品后，机器人回到待机位置，HL1 闪烁，提示自动生产已完成。

完成任务 4 后，举手示意裁判进行评判！

任务 5：智能生产可视化与远程监控

绘制与编写 HMI 画面与程序，使智能制造生产平台 HMI 实现平台的控制功能，智能传感调试面板 HMI 实现监控功能。

任务 5-1：智能制造生产平台可视化交互

编写并调试智能制造生产平台 HMI，使其能够控制整个生产单元的运行状态，并增添三个料仓的物料颜色选择功能。

(1) 在 HMI 界面添加“启动”、“停止”、“复位”三个按钮，替换原有的三个实体按钮功能，实现人机界面交互。

(2) 在 HMI 界面设定料仓存放物料的颜色选择功能，满足以下要求：

- 在启动生产单元前，必须在 HMI 界面设定每个料仓需

要放置的物料颜色，否则将无法启动生产；

— 机器人在进行成品存放时按照所设定好的顺序放置，未被设定在三个料仓的颜色所对应的工件将被放置在转运平台任意位置。

智能制造生产平台 HMI 界面可参考图 5-1。

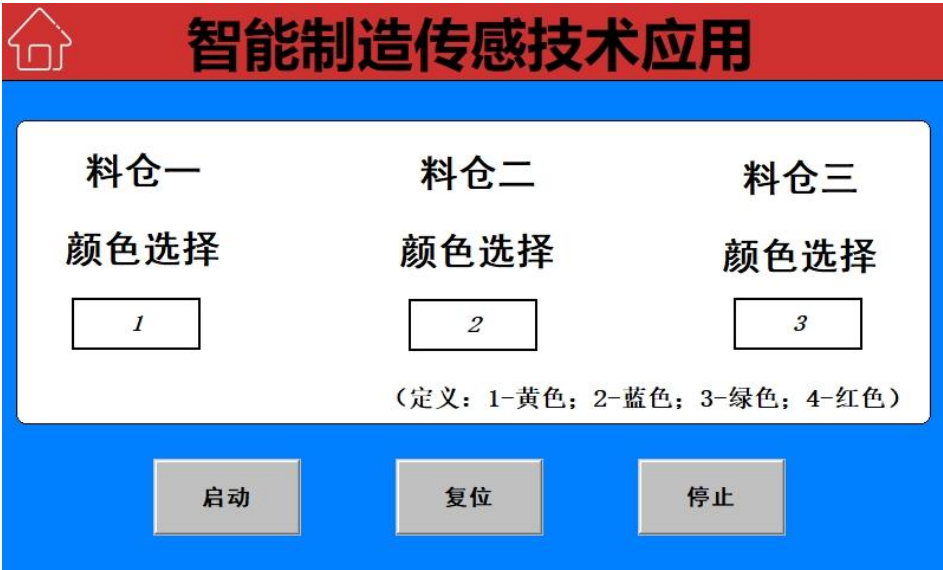


图 5-1 智能制造生产平台 HMI 界面示意图

任务 5-2：智能传感调试面板远程监控

(1) 成品抽检结果的显示

不论智能制造生产平台是否处于运行状态，抽检传送带均可由智能传感调试面板上的按钮盒控制启动与停止。

抽检传送带上共有四个功能不完全相同的传感装置，选手需要根据检测要求自行选择合适的传感装置，使成品在抽检传送带输送一遍后，即可检测出产品颜色及产品是否合格（未装内芯视为不合格件）。抽检线的检测结果显示在面板 HMI 中。

（2）智能传感调试面板 HMI 的编写

智能传感调试面板 HMI 界面可以实施监控智能制造生产平台的运行状态：

- 实时显示三个料仓中存放的物料颜色与数量（生产线复位后，料仓存放物料显示“待选择”，数量显示为空白）；
- 实时显示上一个已完成存放的成品物料颜色信息；
- 显示抽检传送带上一个完成检测的物料信息。

智能传感调试面板 HMI 界面可参考图 5-2。

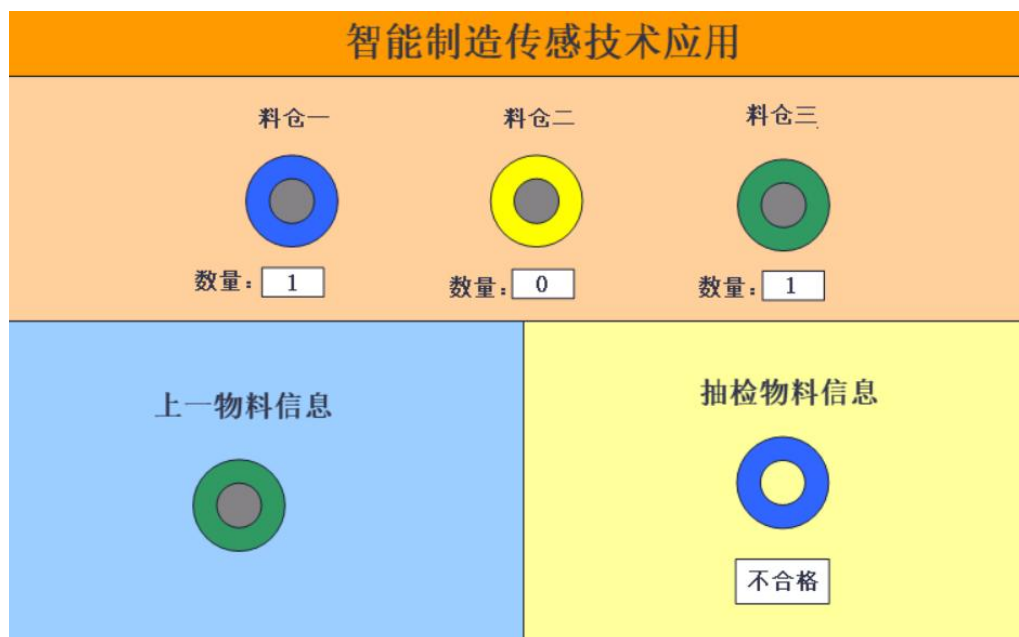


图 5-2 智能传感调试面板 HMI 界面示意图

完成任务 5 后，举手示意裁判进行评判！