

第二届“汇川杯”全国智能化创新大赛

工程应用赛道--工业自动化智能控制设计与应用赛项

全国决赛基础任务书

一、决赛说明

(一) 决赛设备介绍

工业自动化智能控制设计与应用赛项全国决赛使用汇川智能产线及仓储综合实训平台（以下简称“实训平台”）完成，实训平台如图 1 所示，内部结构如图 2 所示。



图 1 汇川智能产线及仓储综合实训平台

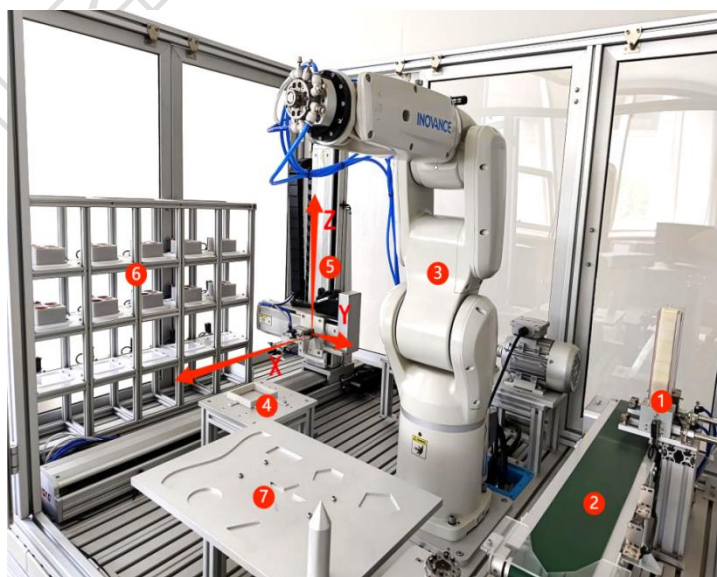


图 2 实训平台内部展示

实训平台内部主要模块功能说明如下：

序号	名称	用途
1	方形（圆形）落料装置	由方形物料（圆形物料），推料气缸，物料光电传感器组成
2	物料输送线	由伺服电机驱动，用以进行物料输送
3	六轴机器人	用以进行物料的搬运
4	交互平台	协调六轴机器人与三轴机械手的交互工作
5	三轴直角坐标机械手	三轴直角坐标机械手由三个伺服系统组成，还装备旋转气缸与夹爪气缸，坐标系与正方向如图 2 所示
6	存储箱仓库	存储空存储箱与满料存储箱 (注：存储箱亦称为物料盒)
7	作业板	用于进行六轴机器人的专项作业

表 1 实训平台功能说明

（二）决赛软件说明

比赛中编程软件需使用大赛官网提供的软件版本，具体软件如下：

PLC 编程软件：AutoShop（版本：V4.10.0.0）。

触摸屏编程软件：InoTouchPad（版本：V1R4C00SPC76）。

六轴机器人编程软件：手持示教器编程（或 InoTeachPad-WNR-S01.19R04）。

（三）赛题任务背景描述

某新能源汽车制造企业计划对其轮毂与转向节生产装载流程实施智能化升级，引进某条集成化智能产线。该产线以智能仓储系统、六轴机器人精密装配工作站、自动化物流传输系统等为核心模块，旨在通过技术优化实现全流程自动化与质量管控。现需乙方技术团队（参赛选手）承接产线智能化设计与调试任务，重点完成智能控制系统的架构设计、参数优化调试，以及工业控制程序的定制化开发与系统集成测试，最终保障产线高效协同运行，满足柔性化生产需求。

二、任务说明

（一）赛前基础任务说明

工程应用赛道决赛赛题分为两部分，**赛前基础任务与现场附加任务**。

赛前基础任务需要参赛团队在参加决赛之前完成本部分的实操任务，包括 PLC，六轴机器人，触摸屏三部分。参赛团队需将程序存储到参赛电脑或 U 盘，带入赛场参加现场实操比赛。赛前基础任务包括触摸屏画面，手动模式，自动模式和六轴机器人四项内容。

参赛团队需根据成员专长合理划分任务分工，明确各环节的主负责人，确保队员之间配合畅通，建立灵活的问题反馈机制。在参赛过程中相互配合，优化协作，确保最终高质量完成赛题任务。

同时要求参赛团队所写程序满足可多次验证的需求，确保裁判可进行重复性检测，无需参赛团队重复下载程序。

（二）赛前基础任务具体任务如下

任务一：触摸屏控制系统在实训平台中的操作与调试

任务背景：本任务要求参赛者完成工业触摸屏的人机交互系统开发，具体包括：针对轮毂与转向节智能产线搭建手动控制界面与自动控制界面，需进行科学合理的页面布局与功能分区规划，确保手动模式支持设备单步调试、参数修正及设备初始化操作，自动模式具备流程无人化运行能力；同时需独立设计仓储状态监控界面，实时呈现物料库存量、仓位分布，满足甲方对生产流程调试、自动化运行及仓储可视化管理的功能需求，要求界面整洁美观大方，功能按键布局设计合理。

任务要求：

1. 手动控制模式与自动控制模式。
 - 要求设计手动控制模式与自动控制模式的操作页面，基于工业触摸屏实现可视化组态开发，支持动态界面配置功能，可根据实际需求灵活调整各模式界面数量。
 - 要求手动模式与自动模式页面上有对应的模式指示灯，当切换至手动/自动模式时，对应的指示灯按要求亮起。
2. 手动控制界面设计
 - (1) 手动控制功能界面需集成三轴直角坐标机械手与输送线的完整控制体系，包括但不限于：
 - 模式选择指示灯：当旋钮切换到手动/自动模式时，对应模式页面的模式指示灯亮起绿

色，切换到另一模式时当前指示灯熄灭，另一模式的模式选择指示灯亮起绿色。

- 设备使能控制单元：（X/Y/Z 轴与输送线伺服各自的“使能”按钮）
 - 设备使能状态显示单元：（显示 X/Y/Z 轴与输送线各自伺服“使能”状态的“指示灯”）
 - 故障清除操作模块：（X/Y/Z 轴与输送线伺服各自的“故障清除”按钮）
 - 点动式精准操控：（X/Y/Z 轴与输送线的正反向各自的“点动控制”按钮，“点动速度设置”数值 IO 域等）
 - 实时位置显示：（X/Y/Z 轴各自的实时位置显示的数值 IO 域）
 - 气缸控制：（圆型推料装置推料按钮，方型推料装置推料按钮，夹爪气缸控制按钮，旋转气缸控制按钮）
- (2) 基础控制功能手动界面需要有“初始化”功能按键与显示“初始化”运行状态的指示灯，用以进行系统的初始化复位操作。
- (3) 在手动界面需要有仓储区存储箱（物料盒）的位置调整功能：需要有一个抓取仓库数值 IO 域（用以输入将要抓取的存储箱（物料盒）的仓库号码），一个放置仓库数值 IO 域（用以输入放回位置的仓库号码），一个启动按钮，用以启动该程序，一个指示灯，用以显示程序运行状态。
- (4) “手动控制界面”需含有“位置示教页面”按钮，点击该按钮可以进入位置示教界面。在该界面对每个仓位和交互平台的位置进行输入校准。

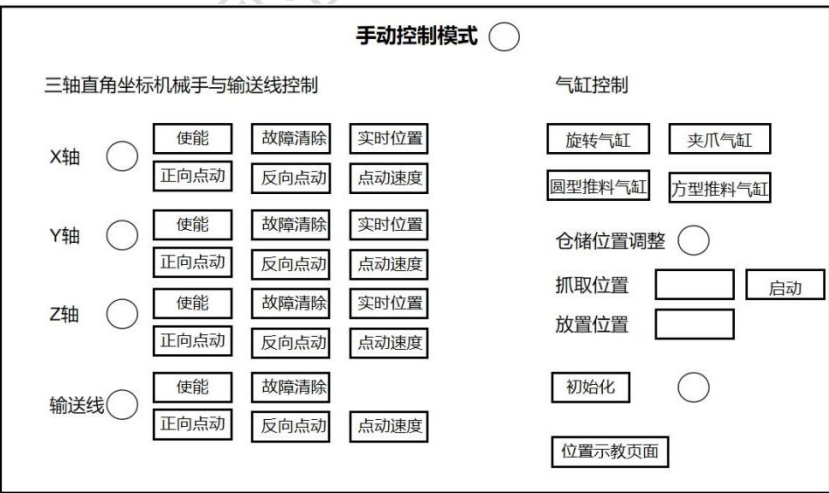


图 3 手动控制界面示意图

3. 自动控制界面设计

自动控制功能界面设计包括但不限于：

- 模式选择指示灯：当旋钮切换到手动/自动模式时，对应模式页面的模式指示灯亮起绿

色，切换到另一模式时当前指示灯熄灭，另一模式的模式选择指示灯亮起绿色。

- 抓取仓储位置与放回仓储位置的选择：（通过输入框输入自动程序将要抓取的存储箱（物料盒）的仓库号与放回存储箱（物料盒）的仓库号）
- 自动程序的启停控制：（自动运行程序的“启动”，“停止”按钮）
- 自动程序运行状态显示单元：（自动程序“运行”指示灯）
- 运行速度设置单元：（X/Y/Z 轴与输送线自动运行速度设定的数值 IO 域）
- 实时位置显示：（X/Y/Z 轴的实时位置显示的数值 IO 域）

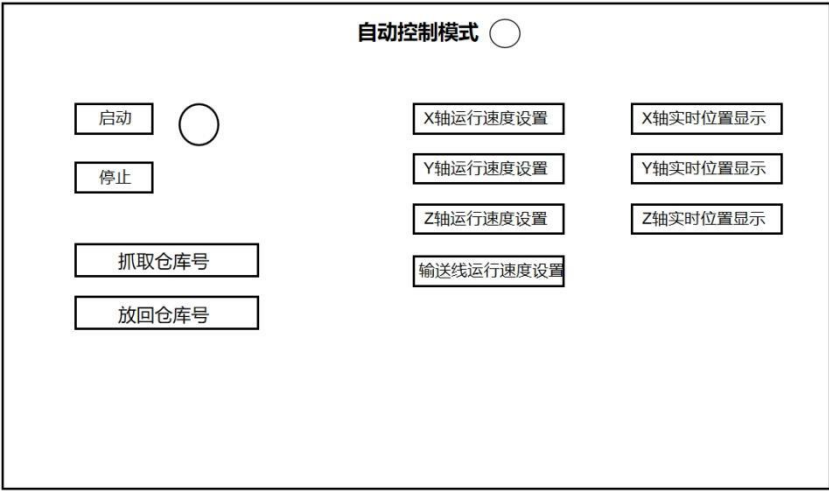


图 4 自动控制界面示意图

4. 仓储状态监控界面设计

构建十仓位可视化监控体系，采用三色动态指示灯

- 白色：空存储箱（物料盒）状态
- 绿色：装填作业工作过程中状态
- 黄色：有料存储状态

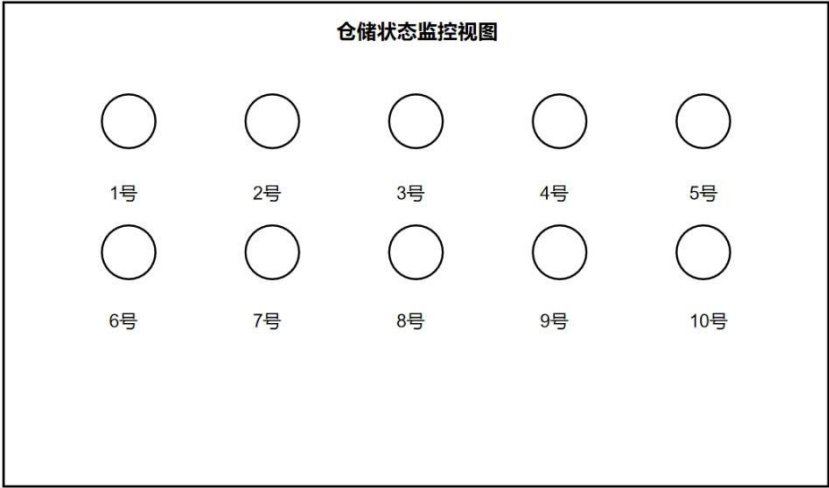


图 5 仓储信息状态监控界面示意图

任务二：手动控制模式下的程序执行

任务背景：甲方要求针对汽车轮毂与转向节产线开发 PLC 手动控制程序，需实现设备单步控制、参数修正及初始化功能，以满足手动操作调试的基本要求。程序需采用模块化架构，划分设备控制、参数校验、状态监测等独立模块，支持点动测试，并确保手动/自动模式无冲突切换。

任务要求：

1. 手动模式与自动模式的程序切换
 - 由实训平台控制面板上的旋钮来进行手动控制模式与自动控制模式的程序切换。
 - 模式选择指示灯：当旋钮切换到手动模式时，手动模式页面的指示灯亮起绿色，切换到自动模式时当前指示灯熄灭。
2. 手动模式下的三轴直角坐标机器人手与输送线控制
 - 通过手动控制界面的使能按钮，可以分别给三轴直角坐标机器人手的 X/Y/Z 轴与输送线单独使能。
 - 当三轴直角坐标机器人手的 X/Y/Z 轴与输送线成功使能后，各自对应的使能状态指示灯亮起，显示绿色，当断开使能后对应指示灯熄灭。
 - 三轴直角坐标机器人手的 X/Y/Z 轴与输送线有各自的“故障清除”按钮，并实现其功能。
 - 三轴直角坐标机器人手的 X/Y/Z 轴与输送线有各自的点动控制功能如点动速度设置与点动按钮，当设置完对应的点动速度，可以使用对应的点动按钮进行点动控制。
 - 三轴直角坐标机器人手的 X/Y/Z 轴各自有一个数值 IO 域用以显示各个轴的实时位置。
3. 手动模式下气缸控制
 - 点击圆型推料装置的推料按钮，对应的推料气缸会将圆型物料推出，再次点击推料按钮，推料气缸将会缩回。
 - 点击方型推料装置的推料按钮，对应的推料气缸会将方型物料推出，再次点击推料按钮，推料气缸将会缩回。
 - 点击三轴夹爪气缸的动作按钮，三轴夹爪气缸会松开/闭合，再次点击动作按钮，三轴夹爪气缸会闭合/松开。
 - 点击三轴旋转气缸的动作按钮，三轴旋转气缸会旋转到另一面，再次点击动作按钮，三轴夹爪气缸会旋转回来。

4. 手动模式下仓储区存储箱（物料盒）位置调整功能程序设计

- 在“手动模式”时，输入抓取仓库号码与放回仓库号码后，点击启动按钮，实训平台将按照流程进行仓储区存储箱（物料盒）位置调整。
- 点击启动按钮，位置调整程序启动，同时“位置调换功能指示灯”从熄灭状态亮起并显示绿色并在程序运行过程中保持。程序运行结束时（即三轴回到原点，旋转气缸回到初始位，夹爪气缸松开之后）“位置调换功能指示灯”熄灭。若抓取仓库无存储箱（物料盒），或者放回仓库有存储箱（物料盒），点击启动按钮，位置调换程序将无法运行，同时“位置调换功能指示灯”从熄灭状态亮起并显示红色，2S 后熄灭。
- 存储箱（物料盒）位置调整正常运行流程：在“手动模式”时，首先按要求输入将要抓取存储箱（物料盒）的仓库号码与将要放回的仓库号码，之后点击“启动按钮”，三轴直角坐标机械手将从原点位置按照预设的安全路径运行指定仓位，程序开始运行同时“位置调换功能指示灯”从熄灭状态亮起并显示绿色并在运行过程中保持，三轴夹爪从该仓位抓取存储箱（物料盒）并拿出，再沿预设安全路径移动至放回的目标仓位，将存储箱（物料盒）放置于该仓位。放置完毕后，三轴回到原点（零点）位置，旋转气缸旋转至初始位置，夹爪气缸打开，流程结束后“位置调换功能指示灯”熄灭。

5. 手动模式下实训平台的初始化程序设计

- 在“手动模式”时，长按 2 秒“初始化”按钮，实训平台将按照流程进行初始化操作。
- 启动初始化运行时，初始化状态指示灯从熄灭状态亮起显示为绿色并在初始化运行过程中保持。当初始化运行结束时，初始化状态指示灯由绿色变为黄色 1 秒后，指示灯熄灭。
- 初始化运行流程：在“手动模式”时，长按 2 秒“手动控制界面”内的“初始化”按钮，三轴直角坐标机械手和输送线开始初始化操作。三轴直角坐标机械手每个轴均需移动至原点（零点）位置，旋转气缸旋转至初始位置，夹爪气缸打开。输送线停止，落料气缸缩回（已落下的物料不做要求）。

6. 手动模式下的位置示教功能

- 位置示教：在手动控制界面下有一个位置示教按钮，按下位置示教按钮可以跳转到位置示教界面，在位置示教页面有对应的数值 IO 域，示教按钮与示教成功指示灯。
- 在位置示教界面可以对实训平台每个仓位和交互平台的位置进行位置的输入与校准。
- 示教操作：在手动输入完对应的位置信息后，按住示教按钮，2S 后会将输入的位置信

息保存至指定变量，同时示教成功指示灯从熄灭状态亮起并显示绿色 3S 后熄灭。

任务三：自动操控制模式下的程序执行

任务背景：甲方要求编写轮毂与转向节生产流程智能产线搬运存储部分的自动化运行程序，要求乙方技术工程师（参赛者）实现三轴直角坐标机械手与六轴机器人的协同作业以满足该部分的功能需求，需确保手动/自动模式无冲突切换，程序运行满足产线智能化需求。

任务要求：

1. 自动模式下实训平台程序设计

在“自动模式”下，可以流畅运行自动程序，完成自动运行任务。

(1) 自动运行流程

● 自动运行前：

① 三轴直角坐标机械手位置及旋转气缸、夹爪气缸位置均要在初始状态（实训平台处于初始化状态），然后旋转实训平台面板上的旋钮至自动模式，将程序切换至自动运行程序。

② 六轴机器人模式切换进入运行模式。

③ 在触摸屏上输入将要抓取的存储箱（物料盒）的仓库号，与放回仓库的仓库号。

④ 在触摸屏上设置三轴直角坐标机械手 X/Y/Z 轴与输送线指定自动运行速度。

⑤ 按下触摸屏“自动控制界面”内“启动”按钮，开始自动运行，此时“运行中”指示灯亮起显示绿色并在运行过程中保持，运行结束时“运行中”指示灯熄灭。

● 自动运行流程：

按下“启动”按钮后开始运行，三轴直角坐标机械手移动至仓储区，将目标仓储位置的空存储箱（物料盒）抓取并搬运至交互平台位置，完成后三轴直角坐标机械手回到初始位置。并且，在启动的同时，落料装置落下物料，落料顺序为“圆方方圆”。物料块被输送至输送线的末端位置，输送过程中不需要中途停止，六轴机器人按照相应的顺序进行搬运和装填物料块。将存储箱（物料盒）装满后，三轴直角坐标机械手将满料存储箱（物料盒）搬运回至仓储区的目标位置。

(2) 自动运行设计

● 模式选择指示灯：当旋钮切换到自动模式时，自动模式页面的指示灯亮起绿色，切换到手动模式时当前指示灯熄灭。

● 自动运行启动按钮与停止按钮：按下启动按钮可以启动自动运行程序。按下停止按钮可以停止自动程序运行。

- “运行中”指示灯：按下“启动按钮”自动程序开始运行，“运行中”指示灯由熄灭状态亮起，并在自动运行过程中保持。当按下“停止按钮”或者自动运行程序结束后，“运行中”指示灯熄灭。
- 运行速度设置单元：可以分别设置三轴直角坐标机器人 X/Y/Z 轴与输送线的自动运行速度。
- 实时位置显示：可以分别显示三轴直角坐标机器人 X/Y/Z 轴的当前位置。
- 仓库号输入：有可以输入抓取存储箱（物料盒）的仓库号的数值 IO 域，有可以输入放回存储箱（物料盒）的仓库号的数值 IO 域。

任务四：在“自动模式”下，六轴机器人可以按照 PLC 调度完成相应动作

任务要求：

（1）在接收到 PLC 启动命令后，六轴机器人开始运行，首先完成吸盘工具的更换，再回到等待位置（选手自定合理位置）等待搬运信号。

（2）物料到达输送线末端定位槽处，六轴机器人从等待位置出发，将物料搬运至空存储箱（物料盒）中，实现装填。装填完成后，六轴机器人回到等待位置，继续等待搬运信号。

期间 PLC 与六轴机器人交互信号由选手自定。