

第一届“汇川杯”全国智能化创新大赛

应用实操类-产品生产工作站设备升级与改造赛项

区域初赛任务书

一、场景介绍

我国新能源汽车产业处于全球领先地位，新能源电池静放电工艺是新能源汽车生产的重要环节，主要包括静放电处理、电池组装、电池测试和检验、以及电池成组和仓储环节。这些环节的质量控制和工艺水平直接影响到最终产品的质量和性能。

本赛题以汽车新能源电池的装配及静止放电测试流程控制为核心，涵盖电芯的搬运与电池的仓储、静置、自动检测等工业环节。在电芯成组前，需经过精细的视觉检测，确保符合设计规格，无破损和变形，且性能参数达标，这一环节对应于综合实训平台右侧。进而，操作六轴机器人进行精准搬运与成组任务，可使电芯被安放入电池盒内，并保持均匀的间隔，以防止其相互接触。在装配过程中，会涉及模拟多种工具的操作，如电芯电缆的焊接和电芯的检测等。然后，操作三轴直角坐标机器人可精准完成仓储流程。

数字孪生技术为智能制造带来了革命性的变革，通过构建虚拟的数字模型，实现了物理世界与数字世界的无缝衔接。这一技术不仅大幅提升了生产效率，还优化了资源配置，推动生产过程的数字化进程。此外，数字孪生技术为智能化运维与管理提供了坚实支撑，助力企业不断优化工艺流程，提升产品质量和稳定性。

区域初赛的竞赛任务，通过实训箱的物理设备和数字孪生虚拟仿真软件，模拟新能源电池静放电工艺的分拣、搬运和装配等工艺流程，实现可编程逻辑控制器（PLC）对生产线进行精确控制，及配置和调试传感器、执行器和电机等关键设备。

二、初赛任务说明

（一）项目实施方案设计

项目实施方案设计围绕工业机器人数字孪生技术实训平台撰写，篇幅原则上不超过1500字，最少800字。在有限的字数内，需要精准地表达实施方案的核心要求，同时保持语句的清晰和连贯。项目实施方案设计提交时间截止至2024年4月15日，逾期则视为自动弃赛。

其主要内容如下：

1. 系统简述：要求参赛选手基于对整体实训平台的各功能的研究和理解，编写汽车新能源电池电芯的装配及静止放电测试流程生产线的系统介绍。要求方案中应用到实训平台的各核心功能，包含物料上料区、六轴机器人搬运和组装区、三轴机器人仓储区三个区域的功能。

2. 团队分工简介：充分利用团队各成员的能力和特长，进行合理的分工，体现最大化的团队整体效能。

3. 任务实施计划：制定一份针对初赛前已公布的基础赛题的阶段性项目实施计划。如任务分析阶段、程序编写阶段、程序调试阶段等的时间安排，以及每阶段的预期成果。

(二) 赛前实操任务

参赛团队在参加现场实操比赛前完成本部分的实操任务编程，现场实操比赛时参赛团队将程序存储到参赛电脑中到现场参赛。

赛前实操任务需要使用实训箱和 PLC 数字孪生综合实训系统实训软件配合完成，并且控制方式包括了实体按钮与触摸屏控制两种方式。其中“手动操作模式及初始化”与“自动运行模式”的切换由实训箱上面的旋钮来进行控制。

比赛中编程软件需使用大赛官网提供的软件版本，具体版本如下：

PLC 编程软件：AutoShop V4.8.2.4。

触摸屏编程软件：InoTouchPad-V1R4C00SPC47。

1. **任务一**：实操时可通过触摸屏控制数字孪生虚拟仿真实训平台的运行，本任务对应相应的触摸屏软件的编程。

(1) 触摸屏屏幕画面分为“手动操作模式及初始化”和“自动运行模式”两个部分，当前手动和当前自动之间的切换由实训箱上面的旋钮来完成（左旋为“手动操作模式及初始化”，右旋为“自动运行模式”）。

(2) 在“手动操作模式及初始化”时，含有可以对三轴直角坐标机器人单个轴运动的控制界面，每个轴单独制作 1 个画面，每个画面内至少包含手动操作所需的各功能，且要求画面简洁美观。

(3) 在“手动操作模式及初始化”时，含有输送线（传送带）以及各个气缸的手动控制界面。包含输送线（传送带）点动运动、相对运动等手动控制画面，以及两个落料气缸、旋转气缸（三轴机器人）、夹爪气缸（三轴机器人）的手动控制画面，且要求画面简洁美观。

(4) 在“手动操作模式及初始化”时，包含有复位按钮、以及复位指示灯（一个“复位中”指示灯与一个“复位完成”指示灯）。

(5) 在“自动运行模式”时，至少有 1 个自动运行控制界面，包含启动按钮和运行指示

灯等;以及在自动运行启动前,可以设置三轴直角坐标机器人每个轴的自动运行速度;另外,在自动运行过程中要求可以显示三轴直角坐标机器人每个轴的当前位置。

2. **任务二:** 通过触摸屏的手动操作界面和实体按钮、实体指示灯,实操完成各种手动操作任务和三轴机器人的初始化任务。

(1) 在“手动操作模式及初始化”时,可手动控制三轴直角坐标机器人单个轴(X轴、Y轴、Z轴)的点动运动、相对运动、绝对运动。通过设置目标位置,运行速度等信息控制三轴直角坐标机器人单个轴的运动。

(2) 在“手动操作模式及初始化”时,可手动控制三轴直角坐标机器人单个轴(X轴、Y轴、Z轴)的轴停止、回原点等,并显示轴当前位置信息。

(3) 在“手动操作模式及初始化”时,可手动控制输送线(传送带)的点动运动、相对运动。通过设置目标位置,运行速度等信息控制输送线(传送带)的运动。

(4) 在“手动操作模式及初始化”时,两个落料气缸、旋转气缸(三轴机器人)、夹爪气缸(三轴机器人)可实现手动操作。

(5) 在“手动操作模式及初始化”时,可实现三轴直角坐标机器人和输送线初始化操作。使用设定的复位实体按钮和实体指示灯,实现初始化操作。三轴机器人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(已落下物料不做要求)。并且初始化过程中需设定一个“复位中”的指示灯亮起,初始化完成后,“复位中”的指示灯熄灭,并设定一个“复位完成”指示灯亮起。

三轴直角坐标机器人三个轴的方向与各气缸的位置如下图所示:

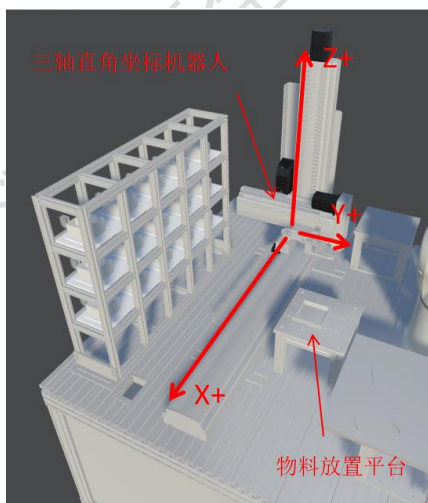


图1 三轴直角坐标机器人示意图

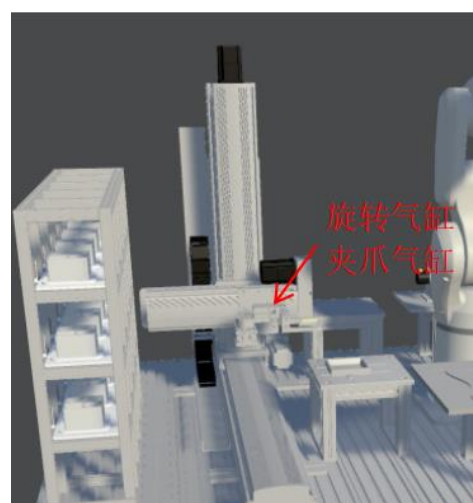


图2 夹爪、旋转气缸示意图

3. **任务三:** 在“自动运行模式”下,可以流畅运行自动程序,实操完成自动运行任务。

每场比赛前,参赛选手会随机抽取三轴机器人仓储区中的3个目标仓储位置标号。三轴

机器人仓储区所有仓储位置标号，如下图所示：

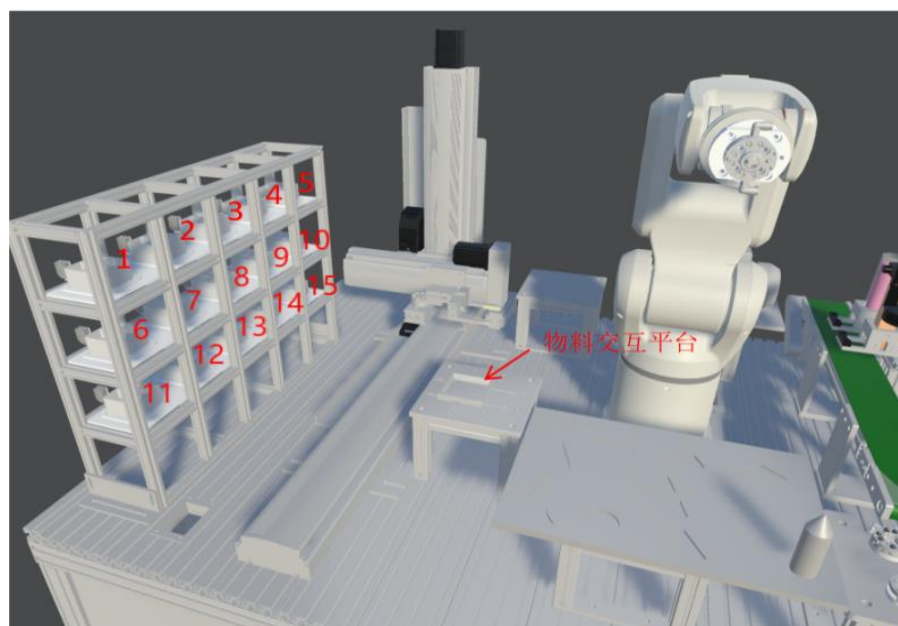


图3 三轴机器人仓储区位置标号

自动运行功能要求如下：（在开始自动运行前，需按下键盘 F1 键，重新加载数字孪生实训平台的初始状态，然后进行连接网络的操作，再开始实操自动运行的各功能）

（1）自动运行前，三轴直角坐标机器人位置及旋转气缸、夹爪气缸位置均要在初始状态，按下触摸屏“启动”按钮，开启自动运行，此时“运行中”指示灯亮起。

（2）自动运行流程：启动开始，三轴直角坐标机器人移动至仓储区，将抽签中第 1 个目标位置的空物料盒抓取并搬运至物料交互平台位置（如图 3），完成后三轴机器人回到原点位置。就在启动的同时，可操作落料装置按照圆物料块、方物料块、方物料块、圆物料块的顺序依次落下物料块，要求输送线上不得同时存在超过 1 个物料块。物料块经过输送线完成输送后，六轴机器人按照相应的顺序进行搬运和装填物料。将物料盒装满后，三轴直角坐标机器人再次启动，移动至物料交互平台位置，将物料盒搬运至仓储区抽签第 1 个目标位置中。之后，三轴机器人无需回到原点，直接移动并继续抓取抽签第 2 个目标位置的空物料盒，开始循环自动运行的流程。当完成 3 个抽签物料盒的装填操作后，三轴直角坐标机器人回到初始位置，输送线停止。

（三）现场附加赛题

（1）在比赛现场，除了本任务书预先公布的基础赛题（赛前实操任务），还将现场公布 23 分的附加赛题。现场竞赛时间 2 个小时，参赛者需要在严格限定的时间内对程序进行修改和完善。

（2）当参赛者提前完成所有赛题，需要示意裁判进行成绩评定，同时按照交程序后仍

剩余的时间给予相应的提前完成时间分数。提前完成时间 ≥ 25 分钟，得5分；25分钟 $>$ 提前完成时间 ≥ 20 分钟，得4分；20分钟 $>$ 提前完成时间 ≥ 15 分钟，得3分；15分钟 $>$ 提前完成时间 ≥ 10 分钟，得2分；10分钟 $>$ 提前完成时间 ≥ 5 分钟，得1分；5分钟 $>$ 提前完成时间，得0分。当到达统一规定的结束时间时，必须立即停止操作，按顺序展示最终成果，裁判进行成绩评定，此情况则提前完成时间分为0。

三、评分细则表

任务分类	任务内容	分值
项目实施方案设计 (5分)	项目实施方案设计的内容符合题目要求，格式符合模板要求，逻辑性强，描述清晰有条理。	5
触摸屏界面 (10分)	在“手动操作模式及初始化”时，含有可以对三轴直角坐标机器人单个轴运动的控制界面，每个轴单独制作1个画面，每个画面内至少包含手动操作所需的各功能，且要求画面简洁美观。（每个轴1分）。	3
	在“手动操作模式及初始化”时，含有输送线（传送带）以及各个气缸的手动控制界面。包含输送线（传送带）点动运动、相对运动等手动控制画面，以及两个落料气缸、旋转气缸（三轴机器人）、夹爪气缸（三轴机器人）的手动控制画面，且要求画面简洁美观。	3
	在“自动运行模式”时，至少有1个自动运行控制界面，包含“启动”按钮和“运行中”指示灯等。	1
	“自动运行模式”时，在自动运行启动前，有可以设置三轴直角坐标机器人每个轴的自动运行速度的界面；另外，在自动运行过程中有可以显示出三轴直角坐标机器人每个轴的当前位置的界面。	3
手动操作模式及初始化 (27分)	在“手动操作模式及初始化”时，可手动控制三轴直角坐标机器人X轴（单个轴）的点动运动、相对运动、绝对运动；通过设置目标位置，运行速度等信息控制三轴直角坐	3

	标机器人 X 轴的运动（每种运动 1 分）。	
	在“手动操作模式及初始化”时，可手动控制三轴直角坐标机器人 X 轴（单个轴）的轴停止、回原点等，并显示轴当前位置信息（每个功能 1 分）。	3
	在“手动操作模式及初始化”时，可手动控制三轴直角坐标机器人 Y 轴（单个轴）的点动运动、相对运动、绝对运动；通过设置目标位置，运行速度等信息控制三轴直角坐标机器人 Y 轴的运动（每种运动 1 分）。	3
	在“手动操作模式及初始化”时，可手动控制三轴直角坐标机器人 Y 轴（单个轴）的轴停止、回原点等，并显示轴当前位置信息（每个功能 1 分）。	3
	在“手动操作模式及初始化”时，可手动控制三轴直角坐标机器人 Z 轴（单个轴）的点动运动、相对运动、绝对运动；通过设置目标位置，运行速度等信息控制三轴直角坐标机器人 Z 轴的运动（每种运动 1 分）。	3
	在“手动操作模式及初始化”时，可手动控制三轴直角坐标机器人 Z 轴（单个轴）的轴停止、回原点等，并显示轴当前位置信息（每个功能 1 分）。	3
	在“手动操作模式及初始化”时，可手动控制输送线（传送带）的点动运动、相对运动。通过设置目标位置，运行速度等信息控制输送线（传送带）的运动（每种运动 1 分）	2
	在“手动操作模式及初始化”时，两个落料气缸、旋转气缸（三轴机器人）、夹爪气缸（三轴机器人）可实现手动操作（每个气缸 0.5 分）。	2
	在“手动操作模式及初始化”时，可按照任务描述要求实现三轴直角坐标机器人和输送线的初始化操作。	5
自动运行模式 (30 分)	自动运行时，“运行中”指示灯亮起，结束时熄灭。	1
	自动运行前，可以设置三轴直角坐标机器人每个轴的自动运行速度；另外，在自动运行过程中可以实时显示出各轴	3

	的当前位置。	
	按下启动按钮后，按照所设定的流程要求，实现流畅地自动运行。	11
	每完成一个物料盒的装填与搬运得 5 分（物料盒的具体位置为抽签所得位置，共 3 个物料盒）。	15
现场附加赛题 (23 分)	在比赛现场，除了预先公布的基础赛题（赛前实操任务），还将现场公布 23 分的附加赛题。参赛者需要在严格限定的时间内对程序进行修改和完善。	23
提前完成时间 分 (5 分)	鼓励参赛团队提前完成竞赛，并提交比赛结果。根据完成时的比赛剩余时间给予相应的提前完成时间分。	5
总分		100

注：在完成手动操作模式的成绩评定后，需按下键盘 F1 键，重新加载数字孪生实训平台的初始状态，然后再连接网络，再进行自动运行模式的成绩评定。

附件

第一届“汇川杯”全国智能化创新大赛

项目实施方案

应用实操类—产品生产工作站设备升级与改造

参赛队伍编号: _____

年 月 日

初赛提供以下模版，参赛队亦可在此基础上根据情况自行增加条目与内容，请注意排版条理清晰，便于审阅。

1. 系统简述

1.1 项目背景分析

新能源电池静放电工艺是新能源汽车生产的重要环节，主要包括静放电处理、电池组装、电池测试和检验、电池成组和仓储环节。这些环节的质量控制和工艺水平直接影响到最终产品的质量和性能。……

1.2 系统功能构成

1.2.1 搬运系统

1.2.2 仓储及静置系统

……

2. 团队分工简介

2.1 成员简介

2.2 成员分工

……

3. 任务实施计划

3.1 任务分析阶段（4月1日-4月10日）

3.2 程序编写阶段（4月11日-4月30日）

3.3 程序调试阶段（5月1日-5月10日）

……