

# 2024 年第七届陕西省国有企业职工 技能大赛

## 工业机器人系统运维赛项 实操样题

大赛组委会

二〇二四年六月

## 重要说明

1. 比赛时间为 210 分钟。60 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，进行隔离。

2. 比赛共包括 5 个任务，总分 100 分，配分见表 1。

表 1：任务配分表

序号	名称	配分	说明
1	任务 1：设备安装与调试	20	
2	任务 2：设备故障诊断与排除	15	
3	任务 3：程序设计与开发	50	
4	任务 4：产线全流程运行联调	10	
5	任务 5：职业素养与安全意识	5	
	合计	100	

3. 除表中有说明外，限制各任务评判顺序、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，选手若有不当或违规操作危及设备及人身安全事故，裁判应立即暂停其比赛，经裁判长确定同意后可停止其比赛甚至取消参赛资格。

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:\DS\。

7. 竞赛平台系统中主要模块的 IP 地址分配如下表 2 所示。

表 2：IP 地址分配表

序号	名称	IP 地址分配	备注
1	主控系统 PLC	192 168 8 10	
2	主控 HMI 触摸屏	192.168.8.11	
3	工业机器人	192.168.8.103	
4	数控车床	192.168.8.15	
5	编程计算机 1	192.168.8.97	
6	编程计算机 2	192.168.8.98	

8. 竞赛平台系统中料仓如下图 1 所示。

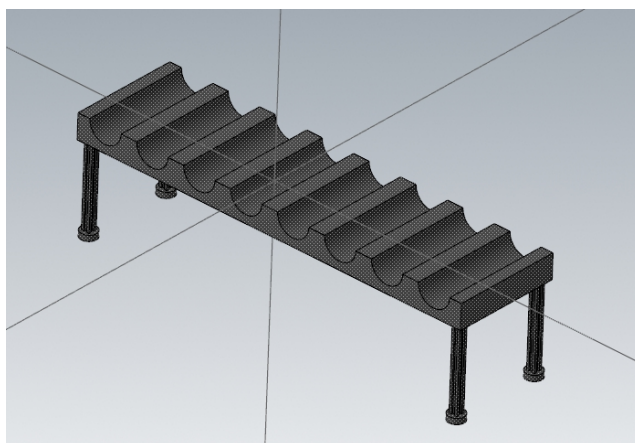


图 1 料仓示意图

9. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判前来处理。

10. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘、移动硬盘等存储工具，否则按作弊处理。

11. 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。

12. 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。

13. 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:\2024SX 中命名对应文件夹（赛位号+IR，赛位号+PLC，赛位号+HMI），赛位号为 1 个数字+2 个字母+2 个数字，如 1DS01（第 1 场大赛 01 号位）。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。

14. 需要裁判验收的各项任务，**任务完成后裁判只评分 1 次**，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

15. 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。如有发生，将取消其参赛资格。

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资料，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。

19. 选手提交任务并运行流程应符合相关安全规范，具有必要的安全联锁功能。

**工业机器人系统运维实操安全注意事项：**

（1）只有在机床的防护门打开到位、主轴停止、液压卡盘在机器人放料时松开到位（在取料时为闭合），机床准备就绪（无急停、无报警）的情况下方可允许机器人进入，完成工件的取放。

（2）机器人也必须在完成上下料，回到安全位置后，机床才能关闭防护门并开始加工。

（3）只有运维故障排查完毕后，方可允许机床设备生产加工。

**一、竞赛项目任务书**

**任务 1：设备安装与调试**

任务描述：根据任务书要求和现场提供的部件，选手进行工业机器人手爪、气动部件、传感器等外部设备的安装与调试。通过提供的硬件及 I/O 分配表，完成机床与远程 I/O 模块 ET200S 之间的线路连接。

（一）能在示教器上指出 1 号、2 号手爪对应夹紧松开的信号，调试夹紧松开传感器信号正常，并示教手爪动作成功。

1. 完成手爪 1 RI1、RI2 手爪检测，R01、R02 手爪控制；
2. 完成手爪 2 RI3、RI4 手爪检测，R03、R04 手爪控制；
3. 完成 RI1=1:1 号手爪工件夹紧到位检测、RI2=1:1 号手爪工件松开到位检测、RI3=1:2 号手爪工件夹紧到位检测、RI4=1:2 号手爪工件松开到位检测；
4. 完成 R01=1 且 R02=0 控制 1 号手爪夹紧工件，R01=0 且 R02=1

控制 1 号手爪松开工件；

5. R03=1 且 R04=0 控制 2 号手爪夹紧工件，R03=0 且 R04=1 控制 2 号手爪松开工件。

（二）根据现场提供的机床图纸，对应自己改造信号表，接线的另一端，布线要求合理整齐整洁，接线端子和线号使用正确规范。

**完成任务 1 中（一）-（二）后，举手示意裁判进行评判！**

## 任务 2：设备故障诊断与排除

任务描述：根据任务书列出的故障现象，分析故障原因后提出解除故障方法并排除故障。

1. 机器人某轴零点丢失故障的诊断与排除，单轴零点校准。
2. 机器人自动运行出现报警。
3. 机床急停 EMG 故障排除。
4. 手动移动机床各个轴出现报警故障排除。
5. 启动机床模拟加工程序不能自动循环运行故障排除。

故障序号	故障现象	故障原因	解除方法
1			
2			
3			
4			
5			

**选手如无法完成故障排除，可以申请放弃故障排除，该项目不得分，由技术支持完成故障恢复。选手可继续完成剩下环节比赛。**

### 任务 3：程序设计与开发

任务描述：根据任务书要求，编程实现 PLC 与工业机器人、数控机床、触摸屏、料仓等智能制造装备之间的连接和通信，根据要求对设备状态数据可视化显示；编写主控 PLC、工业机器人、触摸屏程序，实现智能制造系统完成如下加工流程：通过手动排程实现工业机器人从料仓取出待加工物料，在数控机床上模拟加工，模拟加工完成后，由机器人送回料仓中。

#### （一）主控 PLC 与智能制造单元主要设备之间的互联

编写工业机器人、PLC 及触摸屏程序，实现主控 PLC、触摸屏、工业机器人、数控机床、料仓的连接和通信调试。主控 PLC 与智能制造单元主要设备之间的互联具体要求如表 3 所示。

表 3 主控 PLC 与智能制造单元主要设备之间的互联具体要求表

任务	具体要求
1	所有设备处于初始状态
2	从上料区选仓中 1 号料位，选手在对应料位上取走相应物料，并在触摸屏上设定物料状态为无料。
3	打开触摸屏联机开关后机器人与数控机床能够进行信号连接。
4	启动数控机床，数控机床自动运行模拟加工程序呼叫服务信息，呼叫机器人。
5	启动机器人，机器人运行程序检测数控机床请求服务信号并应答服务，机器收到呼叫信号后如果处于自动运行状态发出应答信号。
6	机器人收到上料请求后，根据裁判设置的物料位置机器人从指定的上料位抓取物料，取料完成后发出取料完成信号。

7	机器人把物料送入数控机床上料位置，完成上料后退回机床外部安全位置发出上料完成信号。
8	机床收到上料完成信号后模拟加工（主轴转 10 秒后停止），加工完成后发出呼叫服务。
9	机器人检测数控机床请求服务信号并应答服务，机器人收到呼叫信号后如果处于自动运行状态发出应答信号。
10	机器人收到下料请求，机器人从数控机床上取出物料后退到数控机床外部安全位置发出取料完成信号。
11	机器人把取回物料放入下料区仓中 2 号料位，机器人完成放料后发出放料完成信号，并在触摸屏上设定物料状态为有料。
12	循环三次。

根据表 3 主控 PLC 与发那科机器人之间使用 Modbus TCP 网络协议，与数控车床分布式 I/O 模块、威纶通触摸屏、Profinet 工业以太网通讯协议实现互联互通编写以下程序：

### 1. 主控 PLC 控制逻辑编程

- （1）根据硬件型号完成网络组态。
- （2）编写主控 PLC 与机器人信号交互程序。
- （3）编写主控 PLC 与上料台信号交互程序。
- （4）编写主控 PLC 与机床信号交互程序。
- （5）编写主控 PLC 与下料台信号交互程序。

### 2. 编写触摸屏程序

- （1）机床交互信号监控。
- （2）料台交互信号监控。
- （3）产量计数功能。
- （4）机器状态信号监控。

3. 根据现场提供信号表对料台状态监控与设定触摸屏界面内容要求，以下触摸屏界面属于参考模版，比赛以现场提供信号表为准。

- （1）产量计数要求下料仓每收到一件成品工件，产量计数加 1，产量计数可清零，清零需要触摸清零开关 2 秒以上才可清零。



(2) 机床联机开关。

(3) 料台状态监控, 与有料/无料设定。如下图 2 所示。



图 2 料位状态监控与设定

(4) 机床与机器人交互信号监控触摸屏界面如下图 3 所示。



图 3 机床信号状态监控

(5) 机器人状态监控触摸屏界面参考示例如下图 4 所示。



图 4 机器人信号状态监控

(二) 工业机器人点位调试、示教编程、速度设置、上下料爪自定义。

- (1) 建立 HOME 点（停机安全姿态），要求 HOME 点关节坐标值为（J1:0°，J2:-45°，J3:0°，J4:0°，J5:-90°，J6:0°）。
- (2) 完成机器人在上料台取料，取完料后回到安全姿态。
- (3) 完成机器人给机床上料动作。
- (4) 完成机器人给机床下料动作。
- (5) 完成机器人放料进下料台动作。
- (6) 程序运行时速度倍率调整至 30%以下，直线移动速度小于等于 100mm/s。

**完成任务 3 中（一）-（二）后，举手示意裁判进行评判！**

#### 任务 4：产线全流程运行联调

任务描述：根据任务书要求，完成产线全流程运行联调，工单下发启动加工，自动加工过程中不允许人工干预，按要求完成整套自动化上下料加工过程。

1. 机床打开联机开关。
2. 设定上料位和下料位。
3. 启动机床运行模拟加工（如：主轴转 10 秒后停止）。
4. 将机器人调至自动模式，使机器人自动运行程序。
5. 完成自动化加工，自动过程中不得再人工干预，按照工艺要求完成整套自动化上下料及加工过程。

**完成任务 4 后，举手示意裁判进行评判！**

#### 任务 5：职业素养与安全意识

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操作规程，包括安全文明参赛、正确穿戴劳保用品、正确使用工具、资料归档规范等。出现严重设备或人员安全事故取消比赛资格成绩作废。

竞赛内容	评分内容	评分要求
职业素养与安全意识（5分）	比赛过程中操作不当破坏赛场提供的设备	损坏任意一台设备扣1分扣完为止
	比赛结束后工具摆放整齐，没有遗漏工具在设备上	遗漏一件扣0.5分，工具摆放不整齐扣1分扣完为止

	比赛结束后无废弃杂物遗留在场地	每件杂物或垃圾扣0.5分扣完为止
	比赛全程穿着劳保服、绝缘鞋，安装设备及接线时佩戴护目镜及安全帽	不佩戴一项扣0.5分扣完为止
	没有统筹安排，现场混乱，违反赛场纪律，扰乱赛场秩序	不符合要求一项扣0.5分扣完为止
	严重事故	发生严重事故，对人身造成伤害，直接取消比赛资格。

## 二、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照 2024 年工业机器人系统运维项目竞赛规程的规定，竞赛结束时，参赛队须当场提交成果。