

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  
河南省选拔赛竞赛规程

机电设备维修工  
(智能制造生产运维方向)  
职工组/学生组

实操题  
(样题)

河南省组委会技术工作委员会

2023 年 10 月

## 重要说明

1. 如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。
2. 参赛团队应在 **180 分钟** 内完成任务书规定内容。
3. 比赛共包括 **5** 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：智能制造单元系统检查与故障处理	20	
2	任务二：系统配置与测试	25	
3	任务三：工业机器人系统运行与维护	35	
4	任务四：系统数据采集与远程状态监测	15	
5	任务五：职业素养与安全操作	5	
	合计	100	

4. 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。
5. 请务必阅读各任务的重要提示。
6. 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，将取消其参赛资格。
7. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位编程计算机里指定位置 **D:\ZL\**。
8. 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。

9. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘等移动存储设备。

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（D:\竞赛文件夹\）中命名对应文件夹（赛位号+ROB，赛位号+PLC，赛位号+HMI 等）。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下。

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设备及相关技术资料，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。

18. 竞赛平台系统中主要模块的预设 IP 地址分配见下表 2。

表 2：预设 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. 1. 20	
2	主控 HMI 触摸屏	192. 168. 1. 60	
3	工业机器人	192. 168. 1. 150	
4	视觉控制器	192. 168. 1. 180	
5	编程计算机 1	192. 168. 1. 100	
6	编程计算机 2	192. 168. 1. 101	

## 一、竞赛项目任务书

### 竞赛设备描述：

竞赛平台主要由搬运方料块、搬运码垛模块、原料库模块、伺服变位机模块、工业机器人及工业机器人末端夹具组成，控制系统包含 PLC、触摸屏、视觉系统、安全光栅等。



图 1 工业机器人系统运维员考核平台

## 任务一：智能制造单元系统检查与故障处理

### 1. 线缆连接

完成工业机器人本体与控制柜的电缆连接。电缆连接包括：工业机器人控制柜外部电机动力线缆、电机编码器线、主电源进线电缆、示教器连接线、网络通讯线，按照要求正确连接在工业机器人控制柜对应接口上。

### 2. 单元机械装配

根据提供的《装配图样》（见二 装配图样），完成原料库托盘支架、零件码垛模块、快换夹具支架、焊接变位机模块、安全光栅零件的装配与测试（装配效果如图 1，各装配模块如表 1-1 所示）。

表 1-1 装配所需模块列表

序号	名称	图片	数量
1	原料库托盘支架		1 套
2	零件码垛模块		1 套
3	快换夹具支架		1 套
4	焊接变位机模块		1 套
5	安全光栅		1 套

### 3. 整体布局安装

根据提供的布局图，严格按照图纸尺寸和工艺要求，将装配完成的模块在任务平台上进行安装固定。

#### 4. 单元气路连接

根据提供的气动原理图，严格按照图纸和工艺要求完成各模块的气动回路搭建与调试。搭建完成后将工作气压调整到 0.4-0.6Mpa。

#### 5. 故障检查与维修

完成系统运行时的检查与故障诊断，检查日志文件，消除报警。

(1) 在台体网孔板配电盘处有 5 处提前设置的电气故障，选手根据提供的电气原理图，排除这些故障。

(2) 检查并维修气路系统部件，排除这些故障。

(3) 故障排除后举手示意裁判进行评判。待赛事技术服务人员确认后系统方可上电，检查工业机器人启动是否正常；工业机器人启动异常时，在示教器上检查报警状态，消除报警。

注意：排故过程中不允许上电，比赛开始 1 小时后，仍无法完成该项任务的选手，可提出申请放弃该项任务，该项不得分，且技术支持恢复故障时间计入竞赛总时间内。

**完成任务一后，举手示意裁判进行评判！**

### 任务二 系统配置与测试

具体要求如下：

(1) 工业机器人语言已设置为英语，需切换成中文。

(2) 完成工业机器人 16 输入 16 输出 IO 信号板配置。

(3) 完成 PROFINET 信号配置，要求修改名称为 Kuk，字节数为 1024，输入、输出均从 2001 开始配置。

(4) 根据提供的 TCP 标定辅助工具（如图 2-1 所示），完成单吸盘工具坐标系标定，新工具坐标系名称为 Tool4。

根据提供的工件坐标系标定工具，完成工件坐标系标定（坐标系方向如图 2-2 所示），新用户坐标系名称为 Wobj\_4。



图 2-1 TCP 标定辅助工具

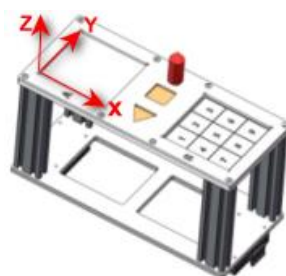


图 2-2 工件坐标标定辅助工具

**完成任务二后，举手示意裁判进行评判！**

### 任务三：工业机器人系统运行维护

根据任务要求，配置工业机器人及周边设备参数，校准末端执行器，编写工业机器人及周边设备程序。

#### 1. 工业机器人程序编写

(1) 将工业机器人通讯 IP 地址设置为：192.168.1.149。

(2) 编写工业机器人程序，完成搬运码垛任务（完成如下 4 和 5 中搬运码垛任务，此处不配分）。

(3) 工业机器人能以本地（AUTO）或外部启动方式（EXT）启动。

## 2. 视觉系统程序编写

(1) 修改视觉系统参数，编写视觉系统程序，新建模板，并与工业机器人配合进行 N 点标定。

(2) 将视觉控制器 IP 地址设置为：192.168.1.182。

(3) 配置工业机器人视觉通讯参数，编写工业机器人程序，示教位置点，能准确抓取工件。

(4) 视觉系统能识别工件图案及准确坐标值，并发送给工业机器人。

## 3. 编写 PLC 及触摸屏程序

(1) 完成 PLC 与工业机器人 Profinet 通讯连接。

(2) 完成 PLC 与伺服变位机 Modbus 通讯。

(3) 将 PLC 的 IP 地址设置为：192.168.1.19。

(4) 将触摸屏的 IP 地址设置为：192.168.1.61。

(5) 触摸屏包含 3 个画面，分别为“码垛页面”（如图 3-7）、“机器人数据采集及监控页面”（如图 4-2）、“变位机操作页面”（如图 3-8），并能够完成不同页面的切换（画面切换按钮选手自行设计），“机器人数据采集及监控页面”作为开机页面。

## 4. 工业机器人程序编写与调试（手动模式）

### 4-1. 搬运码垛（手动模式）

(1) 运行前，将 9 个黄色方形工件（尺寸：30×30×20mm）（如图 3-1 所示）摆放在码垛模块 A 区（如图 3-4 所示）。

(2) 将操作面板的“模式开关”切换到“手动”模式，工业机器人切换到“AUT”模式，运行已编写好的程序。



(3) 工业机器人自动抓取单吸盘夹具（如图 3-2 所示）。

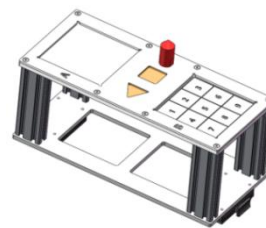
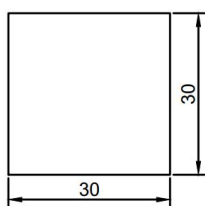


图 3-1 方形工件

图 3-2 单吸盘夹具

图 3-3 搬运码垛模块

(4) 准确抓取码垛模块 A 区摆放的黄色工件，并放置到码垛模块 B 区 1 号位（如图 3-4 所示）。

(5) 重复以上第 4 步动作，共完成 9 个工件的搬运码垛后（按 1-4-7-2-5-8-3-6-9）的顺序码放到码垛模块 B 区，如图 3-4 所示），工业机器人将单吸盘夹具放回夹具库，工业机器人回安全点（六个关节角度 J1-J6 分别为  $0^\circ$ 、 $-90^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $0^\circ$ ，即 5 轴垂直朝下），流程结束。

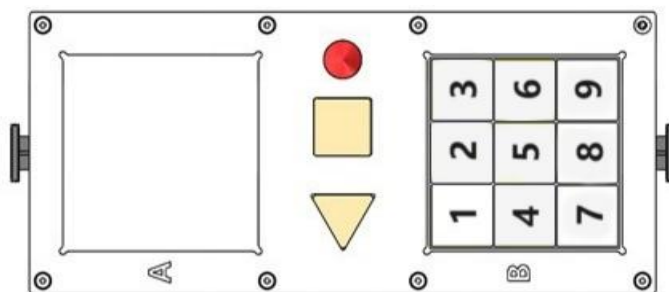


图 3-4 工件摆放位置示意图

## 5. 工业机器人程序编写与调试（自动模式）

要求：

在自动模式下程序运行过程中任意时刻按下操作面板“急停”按钮，所有动作立即停止，操作面板及触摸屏“启动”指示灯熄灭；松开“急停”按钮，操作面板及触摸屏“停止”指示灯常亮；按下操作面板或触摸屏“启动”按钮，操作面板及触摸屏“停止”指示

灯熄灭，操作面板及触摸屏“启动”指示灯常亮，系统恢复自动运行。

### 5-1. 搬运码垛（自动模式）

（1）运行前，选手将 9 个黄色方形工件（尺寸：30×30×20mm）随机摆放在原料托盘（如图 3-5 所示）。

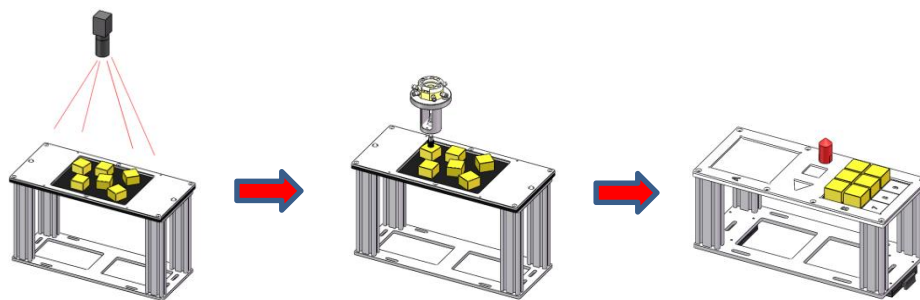


图 3-5 方料块搬运码垛示意图

（2）将操作面板的“模式开关”切换到“自动”模式，工业机器人打到“EXT”（外部启动）模式，在触摸屏上选择“搬运码垛”程序。

（3）按下操作面板或触摸屏（如图 3-7 所示）复位按钮，操作面板及触摸屏（如图 3-7 所示）“复位”指示灯常亮。

（4）工业机器人回到 Home 点后停止，等待启动信号。

（5）操作面板及触摸屏“复位”指示灯熄灭，操作面板及触摸屏“启动”指示灯（如图 3-7 所示）以 2Hz 频率闪烁。

（6）在触摸屏（如图 3-7 所示）上选择码垛程序（如图 3-7 所示）、按照 9-6-3-8-5-2-7-4-1 的码垛顺序（数字按照码垛模块 B 区丝印号）。

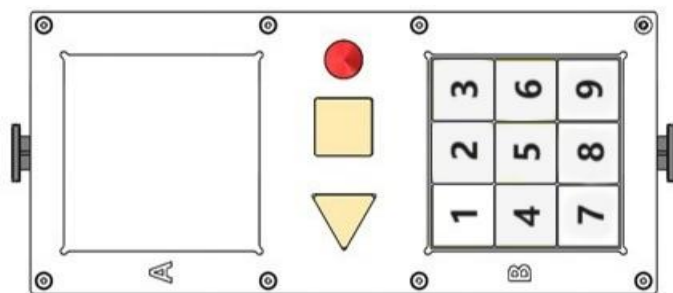


图 3-6 工件摆放位置示意图

(7) 按下操作面板或触摸屏启动按钮（如图 3-7 所示），操作面板及触摸屏“启动”指示灯常亮。

(8) 工业机器人自动抓取单吸盘夹具（如图 3-2 所示）。

(9) 控制视觉拍照。

(10) 准确抓取随机摆放的黄色工件，按照（6）中设定的顺序放置到码垛模块 B 区对应的方框内。

(11) 重复以上步骤（9）-步骤（10）动作，共完成 9 个工件的搬运码垛（按（6）中设定顺序码放到码垛模块 B 区，如图 3-6 所示）。

(12) 工件码垛完成后，工业机器人将单吸盘夹具放回夹具库，工业机器人回安全点（初始位置），流程结束。

(13) 执行完成后，操作面板及触摸屏“启动”指示灯熄灭，操作面板及触摸屏“停止”指示灯 2Hz 闪烁，工业机器人暂停运行。

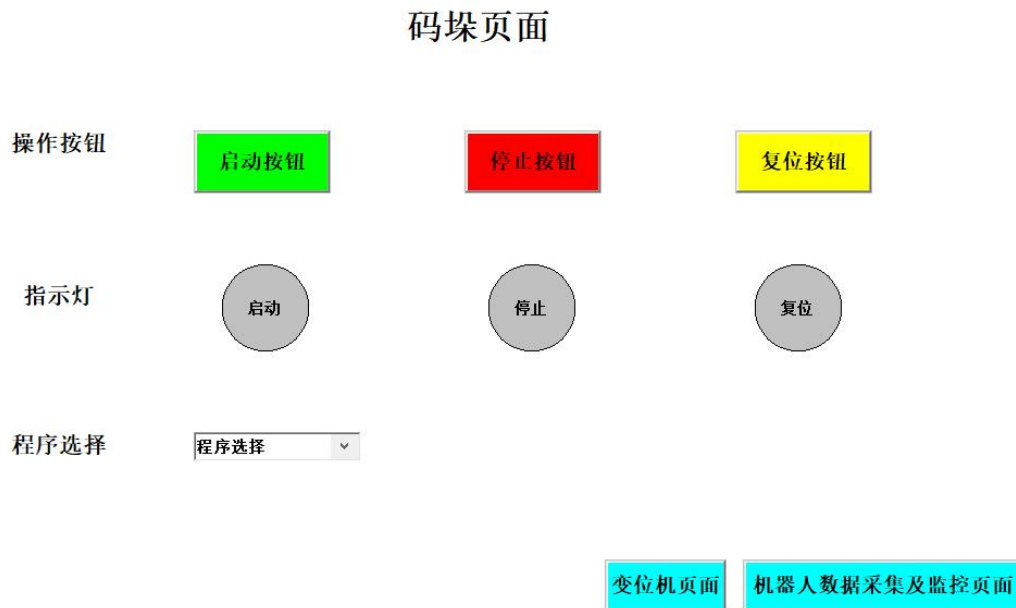


图 3-7 码垛页面

## 6. 完成伺服驱动器的参数设置及程序编写

变位机伺服驱动器参数已恢复为出厂设置，根据任务要求修改相应的参数，完成控制要求，并与 PLC 进行 Modbus 通讯。

**要求：**

- (1) 将变位机伺服驱动器通讯地址参数设置为：2。
- (2) 能实时显示变位机实时角度，能修改变位机运行速度、加减速时间。能准确到达-90 度、0 度、90 度位置，能点动正转和点动反转（点动是指按下对应按钮后转运台保持对应方向的运行，松开按钮时停止运行），能控制伺服下使能，能把任意位置设为伺服零点，如图 3-8 所示。

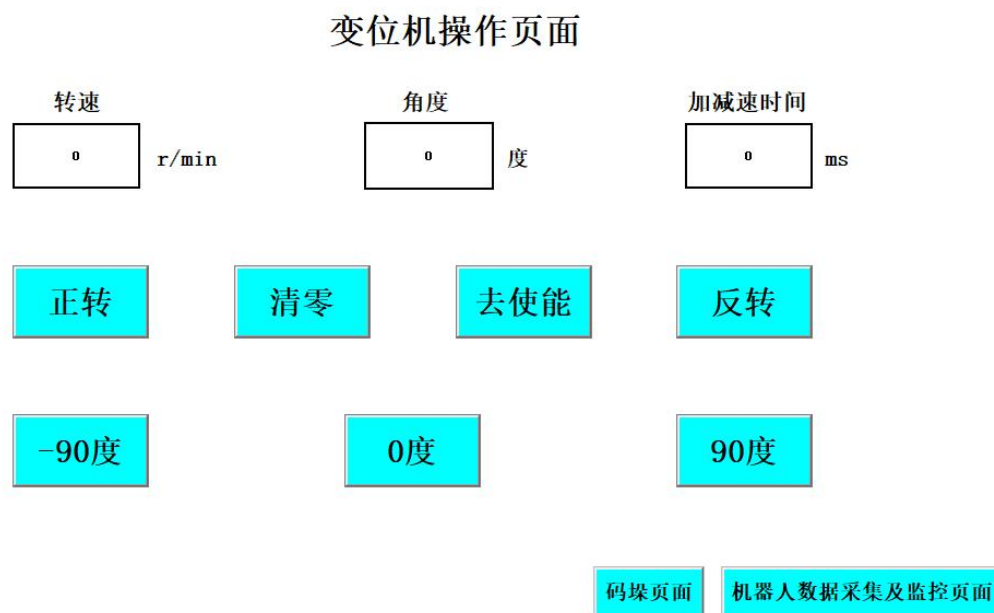


图 3-8 变位机操作页面

注意：

1. 操作面板模式开关在“自动模式”时，工业机器人应能采用外部启动（EXT）方式运行，若不能以外部启动（EXT）方式运行将丢失启动方式分数；若能以“AUT”方式继续运行，则不影响功能评分。若“AUT”方式仍无法运行，则该项不得分。
2. 选手按照任务要求，做好评判准备。
3. 评分前选手可进行工件准备。但不允许修改、下载程序、示教点位等操作。
4. 只有一次演示机会，且自动运行过程中人工干预一次扣 2 分，扣完为止。

完成任务三后，举手示意裁判进行评判！

## 任务四：系统数据采集与远程状态监测

根据任务要求，建立工业机器人、可编程逻辑控制器、触摸屏、编程计算机等之间的通信连接。参考系统网络拓扑图（如图 4-1 所示，具体 IP 地址根据题目要求设置）完成系统组网。

通讯网络拓扑图如图 4-1 所示。

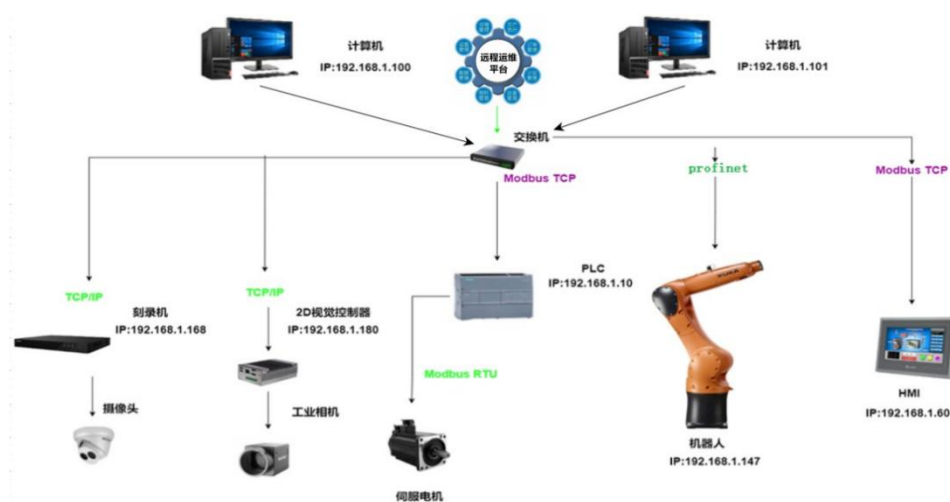


图 4-1 通讯网络拓扑图

修改完善工业机器人程序，编写 PLC 及触摸屏程序，对工业机器人进行实时数据采集及状态监控。

### 1. 修改完善工业机器人程序

- （1）需要与 PLC 进行 Profinet 通讯。
- （2）完善工业机器人程序，对工业机器人运行状态进行数据采集及状态监控。

### 2. 编写 PLC 及触摸屏程序

- （1）完成 PLC 与工业机器人 Profinet 通讯连接。
- （2）编写 PLC 及触摸屏程序，采集系统数据，监控机器人实时运行状态。

### 3. 数据采集及监控

要求如下：

在触摸屏上实时显示工业机器人的轴关节角度以及笛卡尔坐标，如图 4-2 所示。

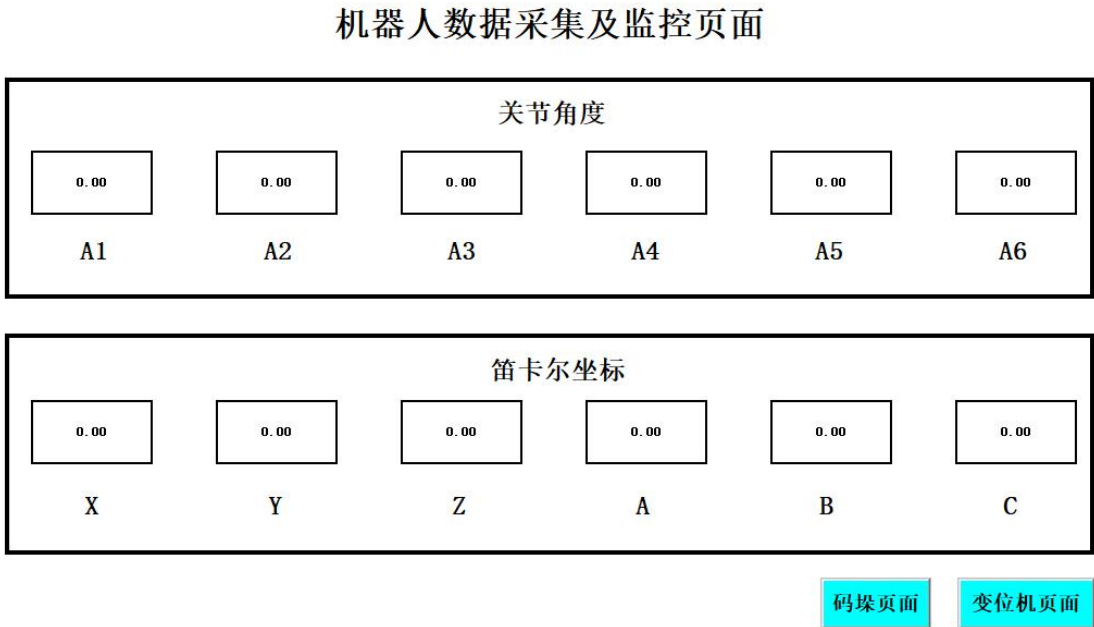


图 4-2 工业机器人数据采集及监控页面

完成任务 四后，举手示意裁判进行评判！

**任务五：职业素养与安全操作**

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。

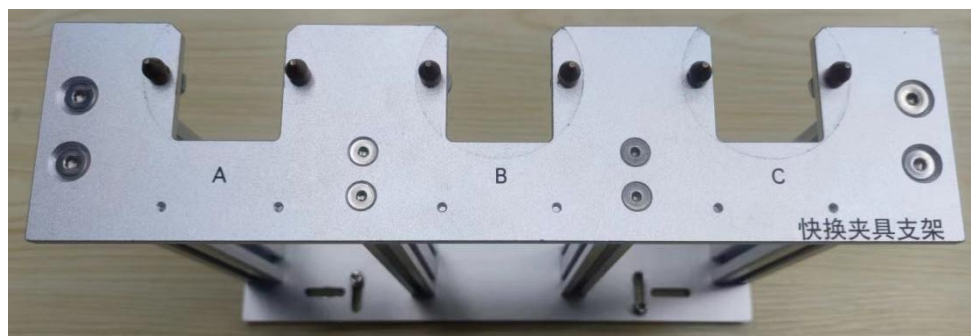
完成任务五后，举手示意裁判进行评判！



## 二、装配图样

### 1、快换夹具支架

顶部



正面



底部



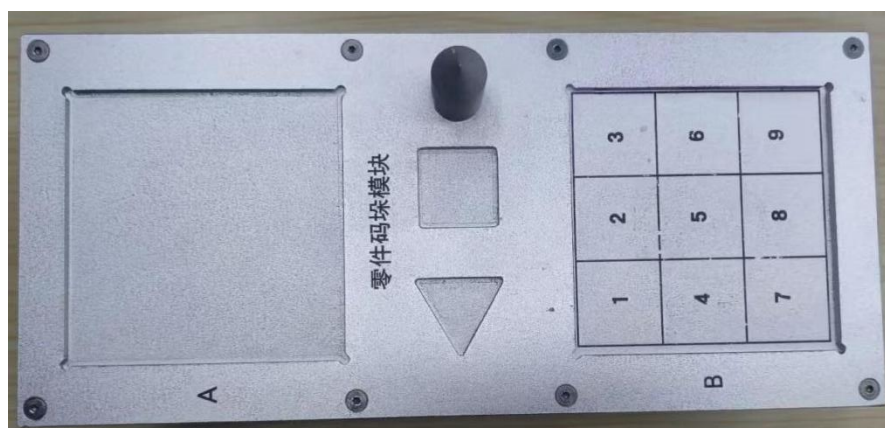
三维图





## 2、零件码垛模块

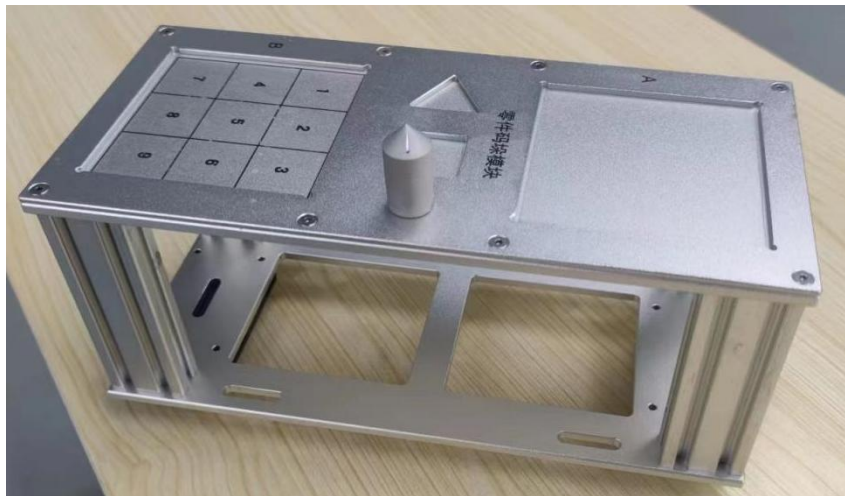
顶部



正面



底部



### 3、原料库托盘支架

顶部



底部



侧面





#### 4、焊接变位机模块

顶部



侧面



底部



侧面



## 附件一

### 2023 年中国技能大赛--第五届智能制造应用技术技能大赛 河南省选拔赛选手自带物品清单

#### 一、选手自带的仪器和工具

推荐选手自带的仪器、工具等物品，清单如下表所示。

序号	名称	建议型号	数量
1	电工用螺丝刀	一字型	1 只/选
2	防滑手套	3M	2 副/选
3	壁纸刀	18*100	1 个/选
4	电工剪	138mm	1 把/选
5	尖嘴钳	7 寸	1 把/选
6	剥线钳	6 寸	1 把/选
7	斜口钳	6 寸	1 把/选
8	万用表	掌上型 03005	1 个/选
9	9 件套公制球头内六	M1.5-M10	1 套/选
10	电工胶布	18*10	1 把/选
11	一字螺丝刀	5*75	1 把/选
12	一字螺丝刀	3*75	1 把/选
13	十字螺丝刀	5*75	1 把/选
14	十字螺丝刀	3*75	1 把/选
15	螺丝批组	9 件一字/十字	1 套/选
16	强力绝缘端子压著钳	9 寸	1 把/选
17	欧式端子压著钳	8 寸	1 把/选

除表中推荐的自带工具之外，选手根据竞赛样题，自行增减。  
选手不允许携带自制工具、存储介质以及危险物品。

#### 二、竞赛安全要求

选手安全防护措施要求：

(1) 参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，见如下表：

防护项目	图示	说明
眼睛的防护		戴近视眼镜也必须戴防护镜
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺
工作服		1. 必须是长裤 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求 3. 女生必须带工作帽、长发不得外露 4. 操作机床时不允许戴手套

(2) 选手操作过程中必须佩戴安全帽，选手自备。

(3) 选手在有粉尘、有害液体和气雾的场所，或操作过程中有可能造成眼睛伤害时应佩戴防护眼镜。

(4) 选手在操作过程中有可能造成手部伤害时应佩戴布手套或线手套，当手接触油污或有害液体时佩戴胶手套。

(5) 有毒有害物品的管理和限制

选手禁止携带易燃易爆物品，如下表所示：

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		禁止携带
酒精、汽油		严禁携带
有毒有害物		严禁携带