

2020 年全国高等院校工程应用技术教师大赛

AS2- “可编程序控制系统设计及应用” 赛项

（五自由度机器人）

（本科组）

“工程实践操作” 作业书

（样本）

场次：_____ 赛位号：_____

2020年全国高等院校工程应用技术教师大赛

AS2-“可编程序控制系统设计及应用”赛项（五自由度机器人）（本科组）

**赛项指定平台：THPSF-5A型 可编程序控制系统实验/开发平台（西门子）
（二选一）THPSF-5B型 可编程序控制系统实验/开发平台（三菱）**

依据大赛执行方案，决赛分“工程实践操作”和“目标命题实现”两个比赛环节。第一个环节主要比基本技能操作和工程素质，第二个环节主要比规定目标下的应用创新和解决问题的能力。

1、“工程实践操作”比赛环节

根据本赛项“工程实践操作”作业书（正本），在限定的赛项平台上，完成“作业书”规定的所有操作步骤和技术要求，时限120分钟。现场裁判从工程能力素养要求的角度，就工艺、标准、规范、安全等方面，对参赛选手现场操作的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.40。

本赛项“工程实践操作”环节的比赛内容：

- （1）设备线路连接——按照设备工作原理图，连接PLC、驱动器之间的电缆。
- （2）设备软、硬件配置——接通电源，设置驱动器参数，完成PLC的程序调试和下载。
- （3）系统调试与联动——调试相关的系统功能，并根据运行情况调整或修改相关设备的配置参数，使系统达到规定的性能要求。
- （4）排除故障——排除调试过程中可能遇到的设备故障、系统故障。

2、“目标命题实现”比赛环节

根据本赛项“目标命题实现”任务书（正本），在限定的赛项平台上，完成任务书中规定的目标任务和技术要求，时限120分钟。评审专家从工程应用和解决问题能力的角度，就方案设计、方案实现、实施效果和答辩情况等方面，对参赛选手完成目标命题任务的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.60。

本赛项“目标命题实现”环节的比赛内容：

根据“目标命题实现”任务书（正本）的要求，在指定的赛项平台上实现所设计的方案，包括也可不仅限于此：

- （1）系统装配——根据设计方案装配系统硬件，完成系统硬件安装。
- （2）软件配置——根据设计方案配置软件参数，完成软件程序调试。
- （3）系统组成——根据设计方案组成控制系统回路。
- （4）系统调试——根据设计方案进行系统调试。
- （5）运行结果——根据设计系统的运行实况，收集数据、整理运行结果。

3、成绩评定

（1）现场裁判依据本赛项“工程实践操作”作业书（正本）规定的操作步骤和技术要求，通过考察参赛选手的现场表现，按照为本赛项制定的评分规则，给出本环节的百分制成绩，权重0.40。

（2）评审专家依据本赛项“目标命题实现”任务书（正本）规定的任务和技术要求，通过观看实施成果演示和现场答辩，按照决赛评分规则，各评委独立给出百分制成绩，平均后为本环节的成绩，权重0.60。

（3）决赛两个环节的成绩加权和为参赛选手的最终成绩。

“工程实践操作”作业书（五自由度机器人）

一、设备线路连接

按照给定的五自由度机械手控制电路接线图（如图1）和端口分配表（如表1），连接机械手单元PLC控制电路，主要包含PLC输入与输出端。

工艺要求：控制单元网孔板上各器件连接线需放入线槽内，外露部分走线整齐。

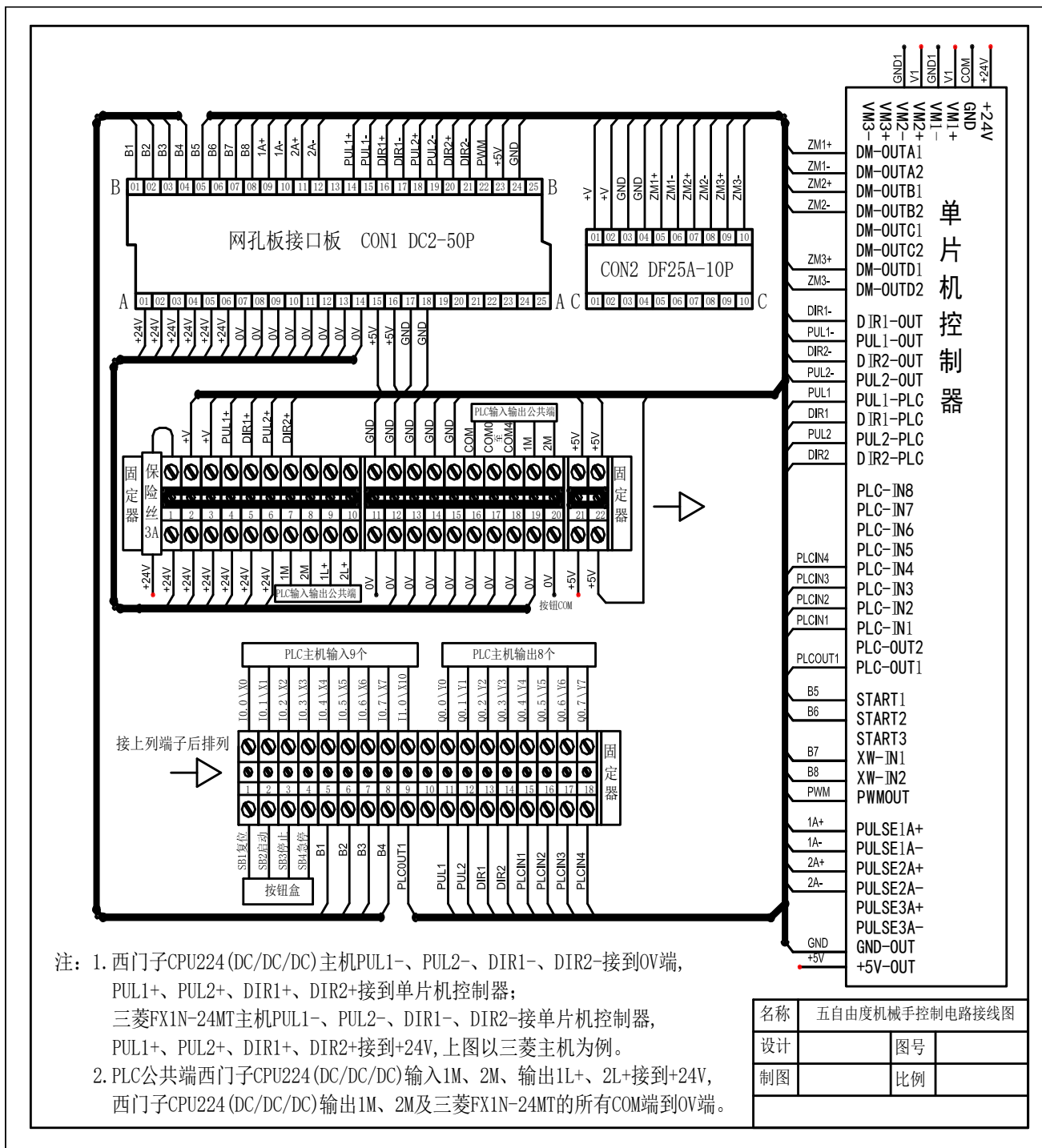


图1 五自由度机械手控制电路接线图

表1 端口分配表

序号	西门子 PLC 地址 (PLC 端子)	三菱 PLC 地址 (PLC 端子)	电气符号	功能说明
1	I0.0	X00	SB1	复位按钮（黄色）
2	I0.1	X01	SB2	启动按钮（绿色）
3	I0.2	X02	SB3	停止按钮（红色）
4	I0.3	X03	SB4	急停按钮
5	I0.4	X04	B1	原点信号（左）
6	I0.5	X05	B2	减速信号（中）
7	I0.6	X06	B3	限位信号（右）
8	I0.7	X07	B4	底座旋转限位
9	I1.0	X10	PLCOUT1	单片机动作完成信号
10	Q0.0	Y00	PUL1	水平移动步进驱动器 PUL1+
11	Q0.1	Y01	PUL2	底座旋转步进驱动器 PUL2+
12	Q0.2	Y02	DIR1	水平移动步进驱动器 DIR1+
13	Q0.3	Y03	DIR2	底座旋转步进驱动器 DIR2+
14	Q0.4	Y04	PLCIN1	夹取控制信号
15	Q0.5	Y05	PLCIN2	位置编码信号（1）
16	Q0.6	Y06	PLCIN3	位置编码信号（2）
17	Q0.7	Y07	PLCIN4	位置编码信号（4）
18	主机输入 1M2M, 输出 1L+2L+ 接电源 +24V		+24V	电源正端
19	主机输出 1M2M 接电源 GND	主机 COM0、COM1、COM2、COM3 接电源 GND	0V	电源地端

二、驱动部件调整及传感器调整

1、步进驱动器参数设置

① M542 步进驱动器采用八位拨码开关设定细分精度、动态电流和半流/全流，具体位置如图 4 所示，具体的参数设置如表 2 所示。

注：参数设置前需将步进电机驱动器电源关闭，参数设置完成后方可将电源打开。



图4 M542步进驱动器

表2 M542步进驱动器参数设置值

拨码开关	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8
设置状态	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF

② 3M660 步进驱动器采用八位拨码开关设定细分精度、动态电流和半流/全流，具体位置如图 5 示，具体的参数设置如表 3 所示。

注：参数设置前需将步进电机驱动器电源关闭，参数设置完成后方可将电源打开。



图5 3M660步进驱动器

表3 3M660步进驱动器参数设置值

拨码开关	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8
设置状态	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF

2、传感器测试

在调试过程中，可根据台面接线图，适当调整直线原点传感器与直线减速传感器位置。

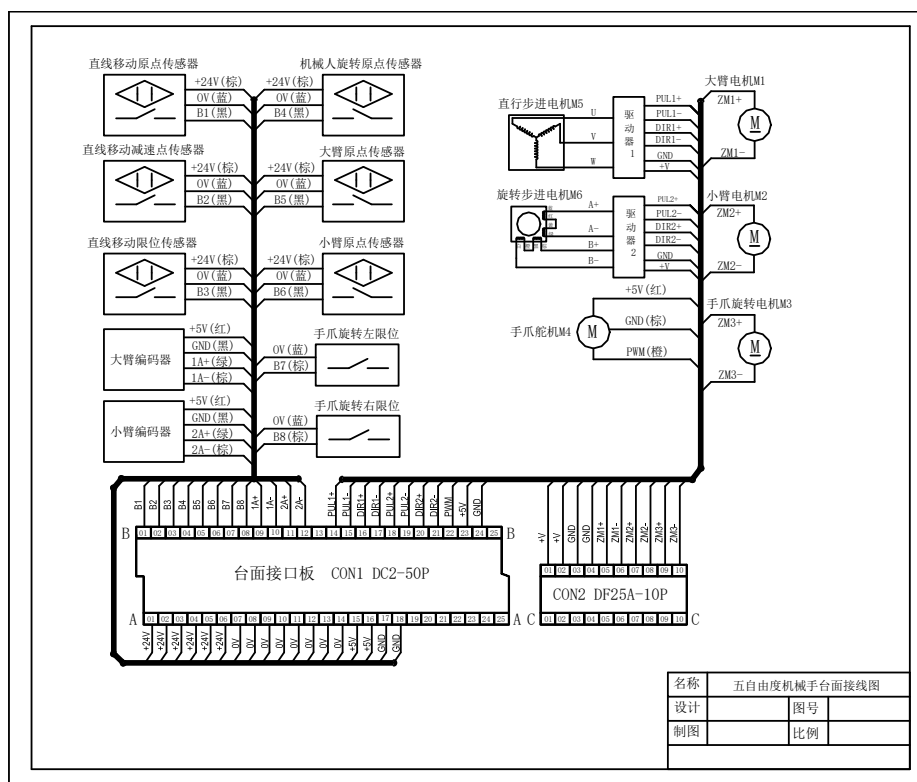


图6 传感器接线图

三、系统调试与联动

利用图 7 与表 4 所示，完成下面指定功能的 PLC 程序调试，并将程序下载到 PLC 中，完成如下功能调试（注：插拔下载网线前，PLC 必须断电）。

具体要实现的功能：

- ① 控制程序具有“复位”、“启动”、“停止”及“急停”功能，黄色按钮为“复位”、绿色按钮为“启动”、红色按钮为“停止”。
- ② 按下“复位”按钮，五自由度机械手开始复位，基座旋转至原位，五自由度机械手水平移动至左侧原位传感器处停止，复位完成（其中五自由度机械手臂及手爪复位由单片机来完成）。
- ③ 复位完成后，按下“启动”按钮，五自由度机械手依次将 1、2 号位的工件搬运至 3、4 号位置；完成后再依次将 3、4 号位的工件搬运至 5、6 号位；最后再依次将 5、6 号位的工件搬运至 1、2 位置后回到初始位置。完成一个工作周期后，如需再次运行，可再次按“启动”按钮。
- ④ 五自由度机械手在运动过程中，按“停止”按钮，五自由度机械手完成当前动作后停止运行，按“启动”按钮，五自由度机械手继续下一步动作。
- ⑤ 在五自由度机械手运动时，按下“急停”开关五自由度机械手立即停止移动及转向，此时如需再次运行机械手，需将本次搬运途中掉下的工件拿到物料台，再按“复位”按钮复位完成后，按启动可重新运行。
- ⑥ 在运行过程中，按“复位”5s，系统重新复位。
- ⑦ 五自由度机器人步进电机驱动无法接收方向信号故障，步进电机无法反向运行，请参赛选手根据端口分配表及故障现象排除所述故障，使系统正常运行。

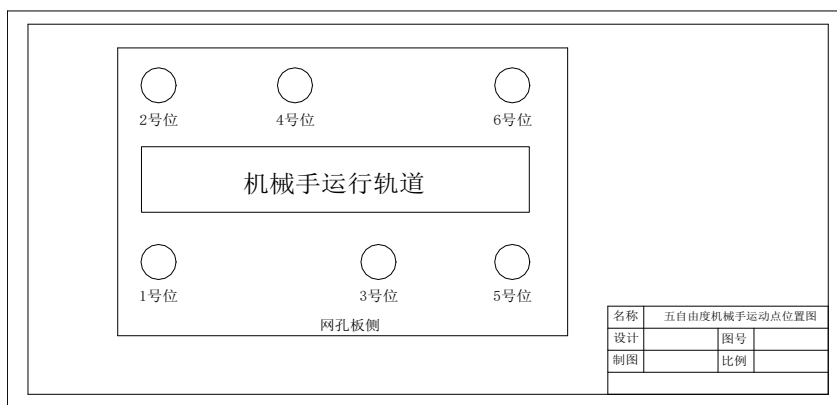


图7 五自由度机械手运动点位置图

表4 控制信号、位置编码信号对应单片机控制位置的编码

位置取放		PLCIN1 (Q0.4\Y04)	PLCIN2 (Q0.5\Y05)	PLCIN3 (Q0.6\Y06)	PLCIN4 (Q0.7\Y07)
1号位置	取	1	0	0	1
	放	0	0	0	1
2号位置	取	1	0	1	0
	放	0	0	1	0
3号位置	取	1	0	1	1
	放	0	0	1	1
4号位置	取	1	1	0	0
	放	0	1	0	0
5号位置	取	1	1	0	1
	放	0	1	0	1
6号位置	取	1	1	1	0
	放	0	1	1	0
复位		1	1	1	1

四、现场裁判验收确认

参赛选手完成“工程实践操作”后，填写《AS2-可编程序控制系统设计及应用》赛项操作结果记录表》，报请现场裁判验收确认。

五、注意事项

为防止意外事故发生，操作者必须遵守下面的安全规则：

- ① 在通电情况下，严禁带电插拔任何接线端子和排线，以免造成人身及设备损坏。
- ② 出现故障时，应立即按下控制柜面板上的【急停】按钮，检查设备排除故障后，方可继续运行；对不能排查出的故障，必须请相关技术人员进行排查维修，以免造成设备的损坏。
- ③ 对设备进行任何维修操作时，都必须停止运行设备，切断设备电源，在确认关闭设备“电源总开关”并取下钥匙后，方可以进行进一步操作。

AS2-“可编程序控制系统设计及应用”赛项操作结果记录表 (五自由度机器人)

场次：_____ 赛位号：_____ 操作时间：2020年 11月 日， _____ : _____ 到 _____ : _____

五自由度机器人测试记录

序号	测试项目	测试结果	选手确认 (签赛位号)	裁判 确认	备注
1	控制系统能否正常启动和停止?				
2	设备连接是否正确?				
3	能否正确设置驱动器参数?				
4	驱动器故障是否排除,能控制电机方向?				
5	原点传感器是否正常?				
6	直线减速传感器是否正常?				
7	能否正常搬运工件?				
8	机器人手是否能回初始位置点?				