

2021 年“西门子杯”中国智能制造挑战赛

智能制造工程设计与应用类赛项

离散行业运动控制方向

设备描述

一、 系统组成：

本设备主要由主机架、控制系统电控箱、人机交互面板以及受控对象组等几部分组成。



图 1-1 圆盘同步对象效果图

1. 主机架

主机架部分尺寸为：长1220mm x 宽820mm x 高820mm，重量约为80KG。

2. 电控箱

初赛比赛所使用的设备中，共有两种采用不同通讯方式进行CPU与CU间通讯的设备存在，分别为315T PLC PROFINET 通讯方式和PROFIBUS 通讯方式以及1516PLC。参赛选手务必注意确认比赛时所用设备的硬件配置和通讯方式，采用适合所用设备的方法进行设备调试。控制系统主要设备清单如下表所示：

| 序号 | 名称 | 规格/型号 | 数量 |
|----|----|-------|----|
|----|----|-------|----|

“西门子杯”中国智能制造挑战赛

| | | | |
|---|------------------|--------------------|---|
| 1 | CPU 315T-3 PN/DP | 6ES7315-7TJ10-0AB0 | 1 |
| 2 | 接口模块 IM174 | 6ES7174-0AA10-0AA0 | 1 |
| 3 | 控制单元 CU320-2 PN | 6SL3040-1MA01-0AA0 | 1 |
| 4 | CF 卡 | 6SL3054-0EG00-1BA0 | 1 |
| 5 | 整流单元 SLM | 6SL3130-6AE15-0AB1 | 1 |
| 6 | 单轴电机模块 | 6SL3120-1TE13-0AA3 | 1 |
| 7 | 双轴电机模块 | 6SL3120-2TE13-0AA3 | 1 |
| 8 | 伺服电机 | 1FK7022-5AK71-1PA3 | 2 |

表 1-1 采用 PROFINET 通讯的运动控制系统主要设备清单

| 序号 | 名称 | 规格/型号 | 数量 |
|----|------------------|--------------------|----|
| 1 | CPU 315T-3 PN/DP | 6ES7315-7TJ10-0AB0 | 1 |
| 2 | 接口模块 IM174 | 6ES7174-0AA10-0AA0 | 1 |
| 3 | 控制单元 CU320-2 DP | 6SL3040-1MA00-0AA0 | 1 |
| 4 | CF 卡 | 6SL3054-0EG00-1BA0 | 1 |
| 5 | 整流单元 SLM | 6SL3130-6AE15-0AB1 | 1 |
| 6 | 单轴电机模块 | 6SL3120-1TE13-0AA3 | 1 |
| 7 | 双轴电机模块 | 6SL3120-2TE13-0AA3 | 1 |
| 8 | 伺服电机 | 1FK7022-5AK71-1PA3 | 2 |

表 1-2 采用 PROFIBUS 通讯的运动控制系统主要设备清单

| 序号 | 名称 | 规格/型号 | 数量 |
|----|--------------------|--------------------|----|
| 1 | CPU 1516-3 PN/DP | 6ES7516-3AN01-0AB0 | 1 |
| 2 | 数字量输入模块 | 6ES7521-1BL00-0AB0 | 1 |
| 3 | 数字量输出模块 | 6ES7522-1BL01-0AB0 | 1 |
| 4 | 模拟量输入模块 | 6ES7531-7KF00-0AB0 | 1 |
| 5 | 模拟量输出模块 | 6ES7532-5HD00-0AB0 | 1 |
| 6 | 工艺模块 TM PosInput 2 | 6ES7551-1AB00-0AB0 | 1 |
| 7 | 工艺模块 TM PTO 4 | 6ES7553-1AA00-0AB0 | 1 |
| 8 | 控制单元 CU320-2 PN | 6SL3040-1MA01-0AA0 | 1 |

| | | | |
|----|----------|--------------------|---|
| 9 | CF 卡 | 6SL3054-0EG00-1BA0 | 1 |
| 10 | 整流单元 SLM | 6SL3130-6AE15-0AB1 | 1 |
| 11 | 单轴电机模块 | 6SL3120-1TE13-0AA3 | 1 |
| 12 | 双轴电机模块 | 6SL3120-2TE13-0AA3 | 1 |
| 13 | 伺服电机 | 1FK7022-5AK71-1PA3 | 2 |

表 1-3 采用 1500PLC 的运动控制系统主要设备清单

输入/输出信号清单

初赛比赛所使用的设备中，共有两种采用不同接线方式的输入/输出设备存在。参赛选手务必注意确认比赛时所用设备的输入/输出接线方式，从相应的通道读取和控制输入/输出信号。输入/输出信号清单如下

表所示：

| 序号 | 信号名称 | 信号来源 | 连接位置 |
|----|------------|----------------------|-------------|
| 1 | 开关输入 DI0 | 人机交互面板 开关 DI0 | +CU-X122:1 |
| 2 | 开关输入 DI1 | 人机交互面板 开关 DI1 | +CU-X122:2 |
| 3 | 开关输入 DI2 | 人机交互面板 开关 DI2 | +CU-X122:3 |
| 4 | 开关输入 DI3 | 人机交互面板 开关 DI3 | +CU-X122:4 |
| 5 | 开关输入 DI4 | 人机交互面板 开关 DI4 | +CU-X132:1 |
| 6 | 开关输入 DI5 | 人机交互面板 开关 DI5 | +CU-X132:2 |
| 7 | 开关输入 DI6 | 人机交互面板 开关 DI6 | +CU-X132:3 |
| 8 | 开关输入 DI7 | 人机交互面板 开关 DI7 | +CU-X132:4 |
| 9 | 开关输入 DI08 | 人机交互面板 开关 DI08 | +CU-X122:9 |
| 10 | 开关输入 DI09 | 人机交互面板 开关 DI09 | +CU-X122:10 |
| 11 | 开关输入 DI010 | 人机交互面板 开关 DI010 | +CU-X122:12 |
| 12 | 开关输入 DI011 | 人机交互面板 开关 DI011 | +CU-X122:13 |
| 13 | 开关输入 DI012 | 人机交互面板 开关 DI012 | +CU-X132:9 |
| 14 | 开关输入 DI013 | 人机交互面板 开关 DI013 | +CU-X132:10 |
| 15 | 开关输入 DI014 | 人机交互面板 开关 DI014 | +CU-X132:12 |
| 16 | 开关输入 DI015 | 人机交互面板 开关 DI015 | +CU-X132:13 |
| | 开关输出 DO 20 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 0 | +DQ-X0. 0 |
| | 开关输出 DO 21 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 1 | +DQ-X0. 1 |
| | 开关输出 DO 22 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 2 | +DQ-X0. 2 |

“西门子杯”中国智能制造挑战赛

| | | | |
|--|------------|----------------------|-----------|
| | 开关输出 D0 23 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 3 | +DQ-X0. 3 |
| | 开关输出 D0 24 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 4 | +DQ-X0. 4 |

表 1-3 采用 315T PROFINET 通讯的设备输入/输出信号清单

| 序号 | 信号名称 | 信号来源 | 连接位置 |
|----|------------|----------------------|--------------|
| 1 | 开关输入 DI0 | 人机交互面板 开关 DI0 | +CU-X122: 1 |
| 2 | 开关输入 DI1 | 人机交互面板 开关 DI1 | +CU-X122: 2 |
| 3 | 开关输入 DI2 | 人机交互面板 开关 DI2 | +CU-X122: 3 |
| 4 | 开关输入 DI3 | 人机交互面板 开关 DI3 | +CU-X122: 4 |
| 5 | 开关输入 DI4 | 人机交互面板 开关 DI4 | +CU-X132: 1 |
| 6 | 开关输入 DI5 | 人机交互面板 开关 DI5 | +CU-X132: 2 |
| 7 | 开关输入 DI6 | 人机交互面板 开关 DI6 | +CU-X132: 3 |
| 8 | 开关输入 DI7 | 人机交互面板 开关 DI7 | +CU-X132: 4 |
| 9 | 开关输入 DI012 | 人机交互面板 开关 DI012 | +CU-X122: 9 |
| 10 | 开关输入 DI013 | 人机交互面板 开关 DI013 | +CU-X122: 10 |
| 11 | 开关输入 DI014 | 人机交互面板 开关 DI014 | +CU-X132: 12 |
| 12 | 开关输入 DI015 | 人机交互面板 开关 DI015 | +CU-X132: 13 |
| 13 | 开关输入 DI16 | 人机交互面板 开关 DI16 | +CU-X122: 5 |
| 14 | 开关输入 DI17 | 人机交互面板 开关 DI17 | +CU-X122: 6 |
| 15 | 开关输入 DI20 | 人机交互面板 开关 DI20 | +CU-X132: 5 |
| 16 | 开关输入 DI21 | 人机交互面板 开关 DI21 | +CU-X132: 6 |
| 17 | 开关输出 OUT1 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 0 | +DQ-X0. 0 |
| 18 | 开关输出 OUT2 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 1 | +DQ-X0. 1 |
| 19 | 开关输出 OUT3 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 2 | +DQ-X0. 2 |
| 20 | 开关输出 OUT4 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 3 | +DQ-X0. 3 |
| 21 | 开关输出 OUT5 | PLC DI/DO 模块 DQ X. 4 | +DQ-X0. 4 |

表 1-4采用315T PROFIBUS通讯的设备输入/输出信号清单

| 序号 | 信号名称 | 信号来源 | 连接位置 |
|----|------------|-------------------|-------------|
| 1 | 开关输入 DI0 | 人机交互面板 开关 DI0 | +CU-X122:1 |
| 2 | 开关输入 DI1 | 人机交互面板 开关 DI1 | +CU-X122:2 |
| 3 | 开关输入 DI2 | 人机交互面板 开关 DI2 | +CU-X122:3 |
| 4 | 开关输入 DI3 | 人机交互面板 开关 DI3 | +CU-X122:4 |
| 5 | 开关输入 DI4 | 人机交互面板 开关 DI4 | +CU-X132:1 |
| 6 | 开关输入 DI5 | 人机交互面板 开关 DI5 | +CU-X132:2 |
| 7 | 开关输入 DI6 | 人机交互面板 开关 DI6 | +CU-X132:3 |
| 8 | 开关输入 DI7 | 人机交互面板 开关 DI7 | +CU-X132:4 |
| 9 | 开关输入 DI012 | 人机交互面板 开关 DI012 | +CU-X122:9 |
| 10 | 开关输入 DI013 | 人机交互面板 开关 DI013 | +CU-X122:10 |
| 11 | 开关输入 DI014 | 人机交互面板 开关 DI014 | +CU-X132:12 |
| 12 | 开关输入 DI015 | 人机交互面板 开关 DI015 | +CU-X132:13 |
| 13 | 开关输入 DI16 | 人机交互面板 开关 DI16 | +CU-X122:5 |
| 14 | 开关输入 DI17 | 人机交互面板 开关 DI17 | +CU-X122:6 |
| 15 | 开关输入 DI20 | 人机交互面板 开关 DI20 | +CU-X132:5 |
| 16 | 开关输入 DI21 | 人机交互面板 开关 DI21 | +CU-X132:6 |
| 17 | 开关输出 OUT1 | PLC DO 模块 DQ X. 0 | +DQ-X0. 0 |
| 18 | 开关输出 OUT2 | PLC DO 模块 DQ X. 1 | +DQ-X0. 1 |
| 19 | 开关输出 OUT3 | PLC DO 模块 DQ X. 2 | +DQ-X0. 2 |
| 20 | 开关输出 OUT4 | PLC DO 模块 DQ X. 3 | +DQ-X0. 3 |
| 21 | 开关输出 OUT5 | PLC DO 模块 DQ X. 4 | +DQ-X0. 4 |

表 1-5采用1500PLC PROFINET通讯的设备输入/输出信号清单

3. 人机交互面板

人机交互面板装有1块西门子KTP 700 BASIC PN（产品订货号：6AV2123-2GB03-0AX0）操作屏，可以通过以太网线实现与CPU或控制单元CU320-2进行连接。在操作屏右侧装有20个双位置开关，其中的16个开关接入至控制单CU320-2（PN/DP），4个开关接入至电压配电系统的端子排中。到PLC的数字量输入。

4. 受控对象

初赛设备的受控对象为圆盘同步对象。

主要组成部分及规格参数可参考下面表格中的内容：

| 序号 | 部件名称/参数名称 | 部件规格/参数 | 数量 |
|----|-----------|----------------|----|
| 1 | 带刻度圆盘（小） | 直径 = 118mm | 1 |
| 2 | 带刻度圆盘（大） | 直径 = 180mm | 1 |
| 3 | 伺服电机 | 额定转速 = 6000RPM | 2 |
| 4 | 减速箱 | 减速比 = 50:1 | 2 |

表1-5 圆盘同步对象主要组成部分及规格参数

二、 系统连线

系统正常使用前，应将各种外部连线进行可靠连接。系统连线可参照下图示意：

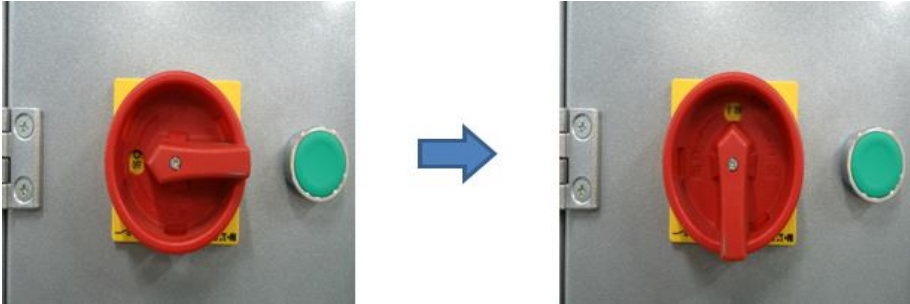



图 2-1 系统连线示意图 1



图 2-2 系统连线示意图 2

三、 系统通电：

| 步骤 | 操作 |
|----|--|
| 1 | 将电控箱电源线连接至 220VAC 电源。 |
| 2 | 将主令开关由“OFF”位置，顺时针旋转至“ON”位置。  |
| 3 | 将急停按钮由“按下”位置，顺时针旋转复位至“抬起”位置。  |

4

将 PS307 电源的开关由“关闭”位置，向上拨动至“打开”位置。此时，PS307 电源上的 DC 24V 指示灯应为绿色常亮状态。



四、 整流模块通电

当系统断电时，整流模块进线回路将会自动断开，当系统重新通电后，此回路也不会自动接通。同时，出于安全防护的角度考虑，本套多功能运动控制实训平台还专门设有一组安全光栅来保证操作安全。当有物体进入到安全光栅扫描范围内时，安全光栅将发送信号至驱动系统。当驱动系统采集到安全光栅发送的信号后，将会自动切断系统中整流模块进线回路，使得电机无法启动或立即停止，从而达到防止发生人身或机械伤害的目的。所以，当系统通电或触发安全光栅保护机制时，都需要单独对整流模块进行通电操作。



图 4-1 安全光栅

当系统已经通电，但是整流模块进线回路没有接通时，整流模块上的“RDY”指示灯将会显示为橙色，“DC LINK”指示灯将会显示为红色。**注意：部分设备整流模块进线回路没有接通时，整流模块上的“RDY”指示灯与“DC LINK”指示灯均为熄灭状态。**

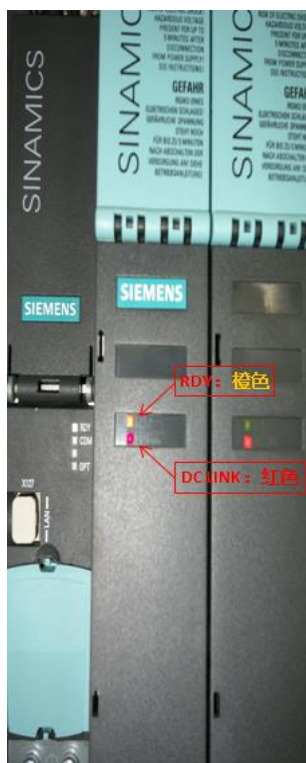


图 4-2 整流单元未工作

此时，需要手动按动如下图所示按钮，进行接通整流模块进线回路的操作。**注意：部分设备的“整流模块进线回路接通按钮”安装在急停按钮附近。**



图 4-3 整流模块进线回路接通按钮

当整流模块进线回路接通后，整流模块上的“RDY”指示灯将会显示为绿色，“DC LINK”指示灯将会显示为橙色。

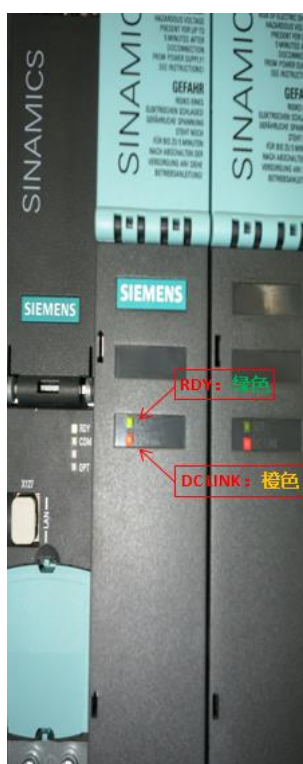


图 4-4 整流单元正常工作



注意：我们建议在每次系统通电后或电机无法旋转时，都对整流模块工作状态进行检查，以确保在电机启动前，整流模块处于正常工作状态。

五、 开关使用

人机交互面板装有 20 个双位置开关，其中的 16 个开关接入至控制单 CU320-2 PN，4 个开关接入至低压配电系统的端子排中。双位开关使用方法如下图所示：

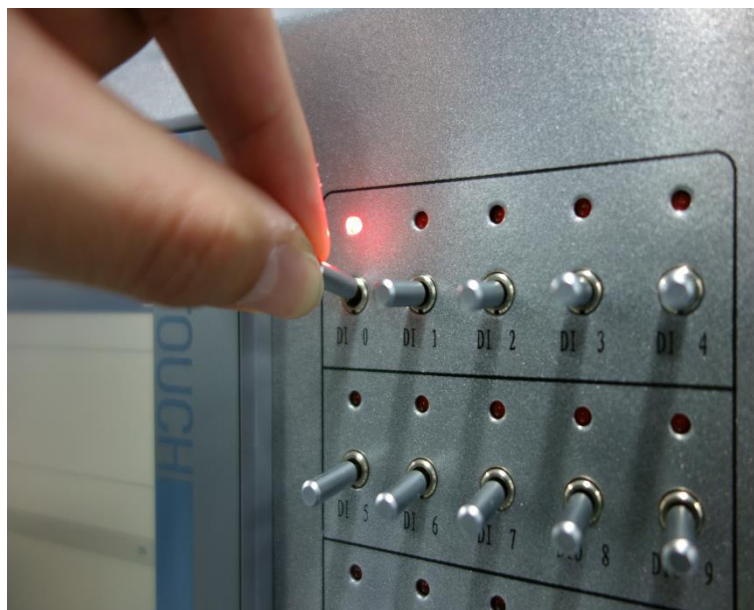


图 5-1 拨动开关



图5-2 点动开关

六、 调试软件说明

由于软件的更新，上位组态编辑的软件统一使用TIA V16 或V15.1。

1500PLC的设备组态编程软件使用TIA V16或V15.1 具体版本根据现场硬件固件版本决定。

S120、300PLC组态编程的软件使用step7 5.5 sp4+technology 4.2 sp4或starter 4.4 或更高版本。

