

教育部 2022 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：离散行业运控控制方向

全国总决赛 设备说明

1 设备简介

运动控制技术是自动化技术与电气拖动技术的融合，它综合了微电子技术、计算机技术、检测技术、自动化技术以及伺服控制技术等学科的最新成果，现已广泛应用于国民经济的各个行业，并起着重要作用。

多功能运动控制实训平台是典型的运动控制技术应用的实例。缠绕对象源自对工业领域典型生产加工过程如锂电池电芯卷绕。

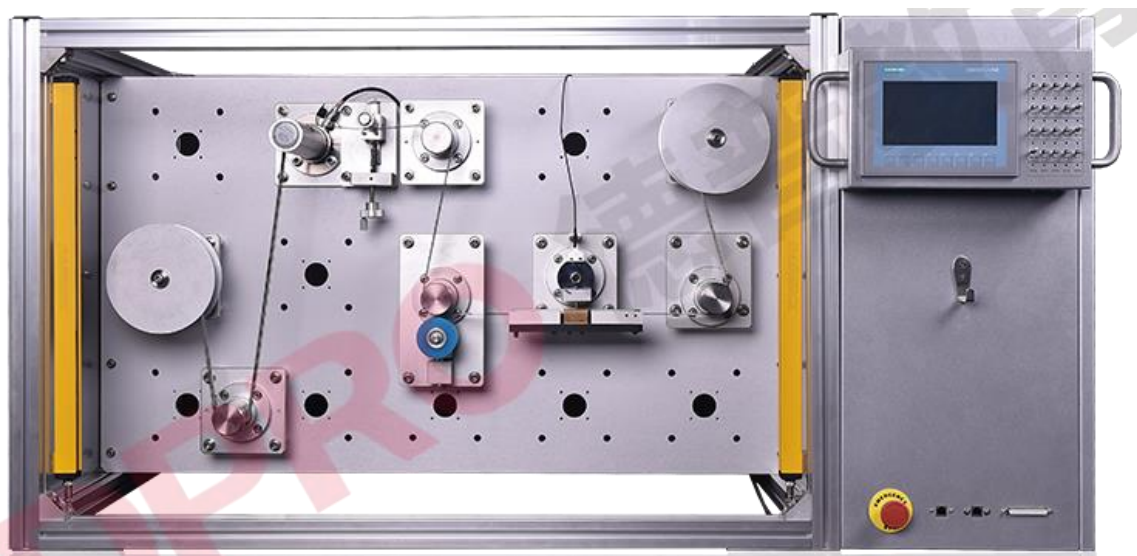


图 1-1 物料卷绕对象效果图

1.1 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。接下来，将对各组成部分进行详细介绍。

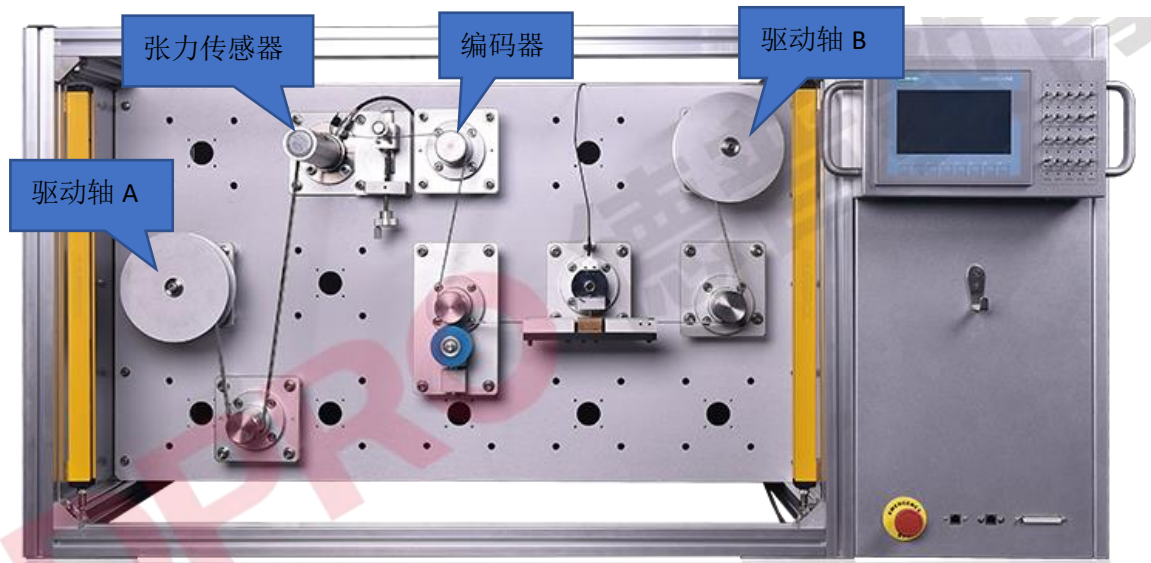


图 1-2 决赛设备组成部分

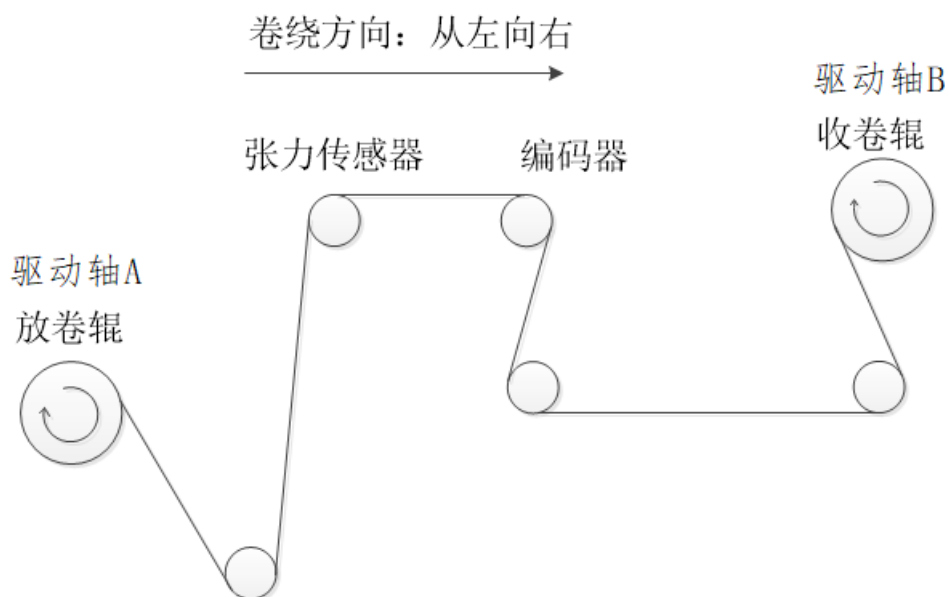


图 1-3 胶片从左向右卷绕电机运转方向示意图

1.1.1 电控箱

决赛比赛所使用的设备中，采用 PROFINET 通讯方式。 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
1	CPU 1516-3 PN/DP	6ES7516-3AN01-0AB0 (6ES7516-3AN02-0AB0)	1

2	TM PosInput 2	6ES7551-1AB00-0AB0	1
3	TM PTO 4	6ES7553-1AA00-0AB0	1
4	控制单元 CU320-2 PN	6SL3040-1MA01-0AA0	1
5	CF 卡	6SL3054-0EJ01-1BA0	1
6	整流单元 SLM	6SL3130-6AE15-0AB1	1
7	单轴电机模块	6SL3120-1TE13-0ADO	1
8	双轴电机模块	6SL3120-2TE13-0ADO	1
9	伺服电机	1FK7022-5AK71-1PA3	3

表 1-1 采用 S7-1500 PROFINET 通讯的运动控制系统主要设备清单

输入/输出信号清单

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 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
----	-----------	----------------	------------

表 1-2 采用输入/输出信号清单

1.1.3 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 PLC 或驱动的 CU320-2 PN 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。

1.1.4 受控对象组

目前，决赛设备的受控对象为物料卷绕对象，卷绕材料为 35mm 电影胶片。

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	收卷辊	最大直径 = 140mm 最小直径 = 76mm	1
2	放卷辊	最大直径 = 140mm 最小直径 = 76mm	1
3	张力传感器	测量范围：0N - 150N 输出电压：0VDC - 10VDC	1
4	增量型旋转编码器	分辨率 = 1024PPR	1
5	旋转编码器辊	直径 = 50mm	1
6	伺服电机	额定转速 = 6000RPM	2
7	减速箱	减速比 = 50:1	2

表 1-3 物料卷绕对象主要组成部分及规格参数

1.2 网络拓扑结构与信号输入通道

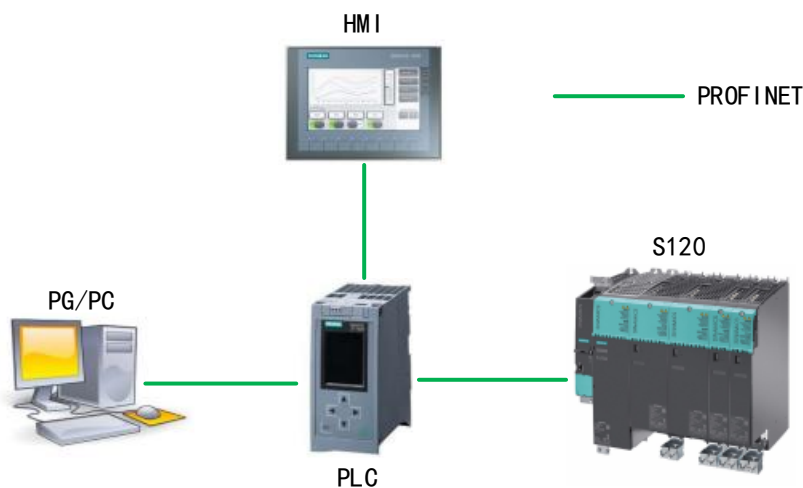


图 1-3 PROFINET 网络拓扑结构

张力传感器输入信号连接至电控箱内模拟信号模块的第 1 路模拟量输入通道。旋转编码器输入信号连接至电控箱内 TM PosInput 2 工艺模块的第 1 路编码器输入接口。

PLC 模块的安装顺序组态，以及网络拓扑连接如下图所示。PLC 的 X1.P1 与驱动单元的 X150.P2 相连。

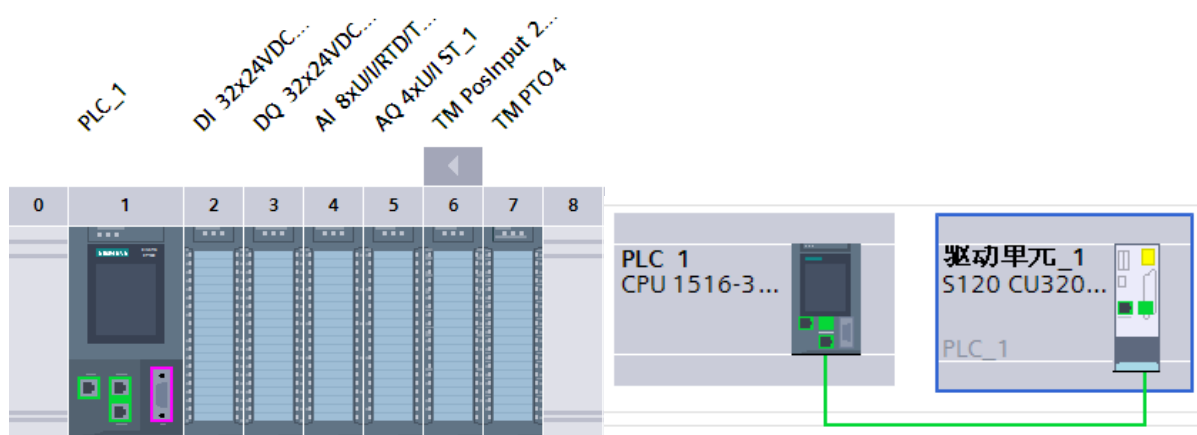


图 1-4 博途下 PLC 组态和网络拓扑组态

2 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：

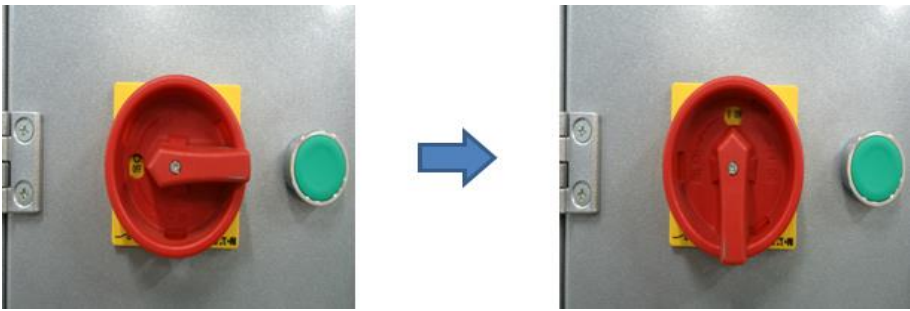



图 2-1 系统连线示意图-1



图 2-2 系统连线示意图-2

3 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 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。

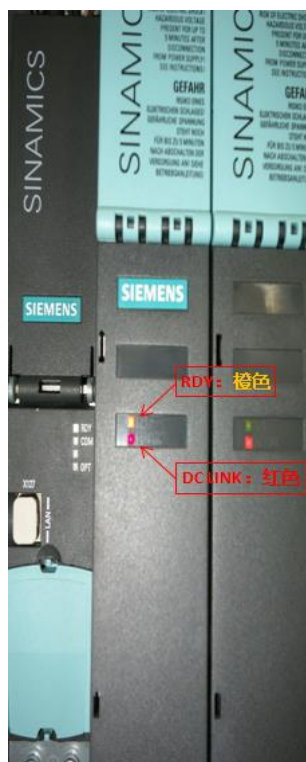


图 4-2 整流单元未工作

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。



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。

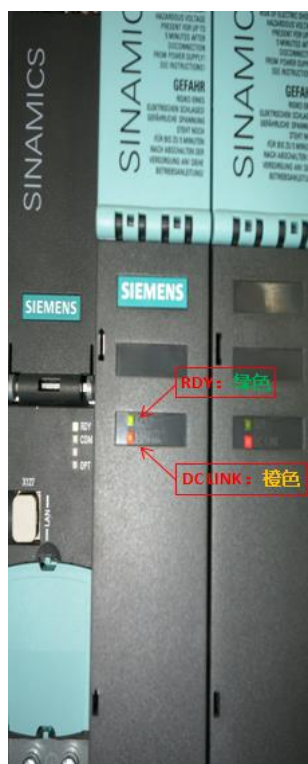


图 4-4 整流单元正常工作



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。

5 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：

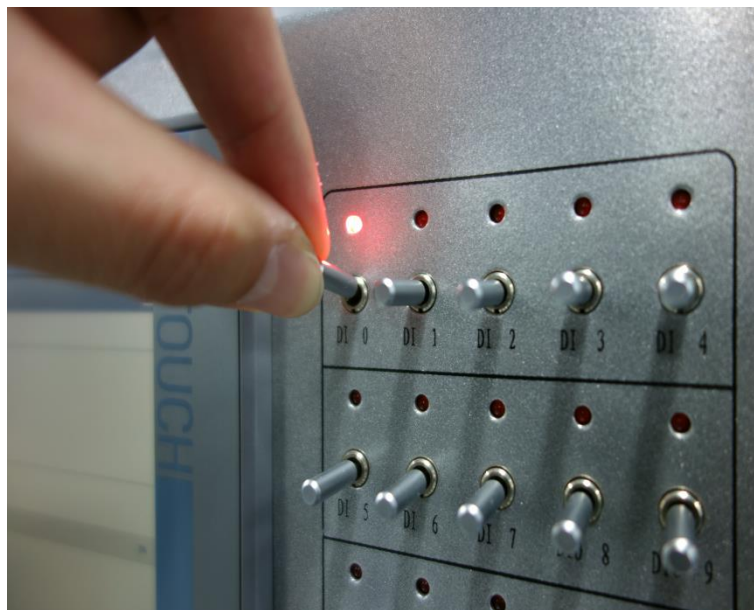


图 5-1 拨动开关



图 5-2 点动开关

6 调试软件使用说明

由于软硬件的更新，博途软件建议使用 TIA Portal V16。如用 **starter** 或调试驱动器须根据设备清单自行选择合适的编程软件以及版本。