

教育部 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：离散行业运控控制方向

全国总决赛 样题

一、竞赛对象介绍

1. 对象描述

决赛上机比赛时，使用物料卷绕对象作为控制对象。物料卷绕对象主要组件及其构成如下图所示：

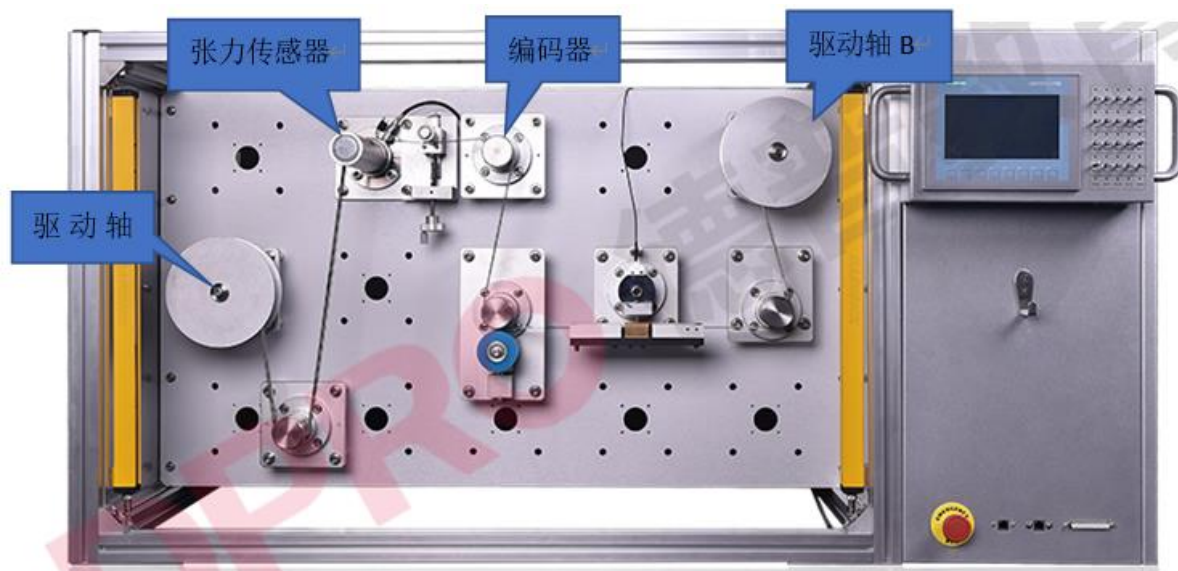


图 1-1 多功能运动控制实训平台主要组成部分

从设备正面看左边为 A 辊，右边为 B 辊，从缠有物料的 A 辊开始物料带先经过无动力导轮、张力传感器，旋转编码器辊，加紧辊，无动力导轮到 B 辊结束。

2. 主要组件规格参数

物料卷绕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	A 辊	最大直径 = 140mm 最小直径 = 76mm	1
2	B 辊	最大直径 = 140mm 最小直径 = 76mm	1
3	张力传感器	测量范围：0N - 150N	1

		输出电压: 0VDC - 10VDC	
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 1-1 物料卷绕对象主要组成部分及规格参数

1. 网络拓扑结构与信号输入接入位置

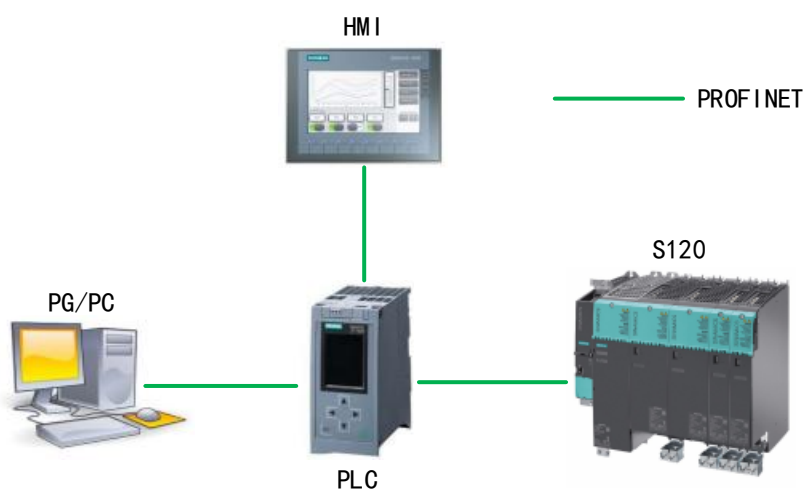


图 5-1 PROFIBUS 网络拓扑结构

1500PLC 与 S120 的网络拓扑为 CPU:X1. P1-s120:X150. P2

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 Pos 工艺模块的第 1 路。

二、 比赛说明及比赛任务

1. 比赛说明

- 参赛队伍应按照任务描述进行相关参数设置或程序编制。
- 比赛任务中所提到的开关，均为人机交互面板上安装的开关。
- 本赛项评分过程将会模拟实际工程项目验收过程。在评分过程中，参赛队伍不可使用调试计算机对驱动器进行任何操作，裁判也不会帮助参赛队伍将其工程项目下载至驱动器内。评分时，参赛

队伍可通过使用人机交互面板对任务进行演示操作，也可通过开关对 CPU 运行状态进行操作。

- 参赛队伍在比赛结束后，应将评分所用的工程项目（包括整个 TIA 博途工程 STEP7 wincc 驱动或 starter 工程）以“队伍编号+参赛日期”的格式为文件名进行另存，例如：ABCD_20210816，不得以其他格式为文件名保存文件。
- 参赛队伍应提交所保存的工程项目文件，日后审核及仲裁时，将以此文件作为评判依据。
- 在任务演示过程中，当驱动器产生故障报警时，参赛队伍不可通过调试计算机对故障进行确认，但可以通过开关 DIO 或触摸屏“故障确认”按钮进行故障确认。待驱动器恢复正常后，可继续进行任务演示。如通过开关 DIO 或触摸屏无法对驱动器故障报警进行确认时，并且经认定该情况由参赛队伍的工程项目中的缺陷引起，则停止该参赛队伍的评分。该参赛队伍的比赛成绩为已完成评分项的总分。
- 由于竞赛设备设有安全保护装置，当保护装置被触发时，驱动器将会断电。参赛队伍应充分考虑到此种情况发生的可能性。在评分过程中，如果出现此种情况，要求参赛队伍在设备恢复供电时，在不重新下载工程项目的前提下，仍能够保证评分可以继续。如因保护装置被触发导致评分无法继续进行，不论保护装置由谁触发，均停止该参赛队伍的评分。该参赛队伍的比赛成绩为已完成评分项的总分。
- 在任务演示过程中，如有卷绕物料断裂的情况发生，则停止该参赛队伍的评分。该参赛队伍的比赛成绩为已完成评分项的总分。
- 如有违反上述各项要求的情况出现，则参赛队伍的比赛成绩将被记为 0 分。

2. 评分说明

- 任务演示过程中，如果满足相应的演示步骤要求，则获得该步骤所对应的分数。不满足相应的演示步骤要求，则该步骤不得分。
- 决赛控制任务总分为 80 分。
- 当出现同分队伍时，则按张力控制环节分数高低排名。如果张力控制环节得分相同，则按速度控制环节分数高低排名，如果速度控制环节得分相同，则按张力、卷径的保护分数高低排名。如果三项得分均相同，则比较参赛队伍调试所用时间，用时较短的队伍的排名高于用时较长的队伍。

3. 比赛任务

3.1 任务说明

参赛队伍在进行决赛时，须使用决赛比赛设备，对其上物料进行卷绕控制。要求在整个物料卷绕过程中，根据任务要求，保持物料张力和运行速度的恒定。同时，在人机交互面板上的触摸屏内，根据任务要求，实现相关功能。

3.2 比赛任务

得分：_____

1) 任务描述

- 实现缠绕系统在物料线速度 ± 15 m/min 之间无波动无断带。
- 触摸屏包含缠绕系统的手自动切换按钮、A 辊 B 辊电机的手动启停按钮、转速设定、转速实际、缠绕系统自动运行启停按钮、缠绕方向切换按钮、收放卷方向显示、电机转速等功能。
- 在触摸屏内显示卷绕物料的实际张力值和设定张力值，并以趋势图形式显示。
- 在触摸屏内显示卷绕物料的实际速度和设定速度，并以趋势图形式显示。
- 在触摸屏内显示收卷和放卷半径，并以趋势图形式显示
- 保护功能：张力过大、卷径过小报警、最大卷绕速度、最大定长卷绕值
- 登陆界面用户管理
- 操作界面须按照示例进行组态

上位机界面示例

	主页面	当前时钟	
当前登入用户: <input type="text"/> <input type="button" value="登入"/> <input type="button" value="注销"/>			
主页面	参数设置	设备操作	状态监控

	参数设置	当前时钟	
张力过大报警值: <input type="text"/> N 卷径过小报警值: <input type="text"/> mm 最大卷绕速度值: <input type="text"/> m/min 最大定长卷绕值: <input type="text"/> mm			
主页面	参数设置	设备操作	状态监控

	设备操作		当前时钟
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 50px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 20px;">点动</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 20px;">初始卷径输入</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px 20px;">卷绕运行</div> </div>			
主页面	参数设置	设备操作	状态监控

	设备操作：点动		当前时钟
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>A轴电机</p> <p>点动速度设定: <input type="text"/> rpm</p> <p>实际速度显示: <input type="text"/> rpm</p> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">正转</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">反转</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">停止</div> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B轴电机</p> <p><input type="text"/> rpm</p> <p><input type="text"/> rpm</p> <div style="margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">正转</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">反转</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">停止</div> </div> </div> </div>			
主页面	参数设置	设备操作	状态监控

	状态监控：速度与张力	当前时钟	
(张力趋势图)		速度 A/B轴卷径	
主页面	参数设置	设备操作	状态监控
	状态监控：速度与张力	当前时钟	
(速度趋势图)		张力 A/B轴卷径	
主页面	参数设置	设备操作	状态监控

	状态监控：A/B轴卷径		当前时钟		
<table border="1"> <tr> <td>张力</td> <td>速度</td> </tr> </table>	张力	速度	(A/B轴卷径趋势图)		
	张力	速度			
主页面		参数设置	设备操作		
			状态监控		

2) 评分细则

序号	评分项	分值	得分	说明
1	分为主页面、参数设置、设备操作、状态监控 4 个主要页面并有相应的内容	1		
2	在主页面登陆 aaa 能启动手动程序以及任何自动程序，能控制设备做所有动作。	1	___分	
3	注销后不能进入任何一个界面，只能留在主界面。	1		
4	登录后显示登录用户名	1		
5	点动界面，设定转速 500rpm，单击“正转”，A 辊电机以 500rpm 的速度顺时针旋转。单击“停止”，A 辊电机停止旋转。单击“反转”，A 辊电机以 500rpm 的速度逆时针旋转，将收卷电机的实际转速，以 rpm 为单位在触摸屏内显示。	3	___分	可正转 1 分，可儿反转 1 分，实际转速正确 1 分。
6	点动界面，设定转速 500rpm，单击“正转”，B 辊电机以 500rpm 的速度顺时针旋转。单击“停止”，B 辊电机停止旋转。单击“反转”，B 辊电机以 500rpm 的速度逆	3	___分	可正转 1 分，可儿反转 1 分，实际转速正确 1 分。

	时针旋转，将收卷电机的实际转速，以 rpm 为单位在触摸屏内显示。			
7	触摸屏显示物料卷绕的实际张力测量值，显示范围 0-150N。在触摸屏内设置物料卷绕张力设定值输入功能，保留两位小数。	4	___分	设定值窗口 2 分，实际值窗口 2 分
8	触摸屏显示物料卷绕的实际运行速度测量值，显示范围 0-20m/min。在触摸屏内设置物料卷绕运行速度设定值输入功能，以 m/min 为单位在触摸屏内显示，保留两位小数。	2	___分	设定值窗口 1 分，实际值窗口 1 分。
9	将 A 辊与 B 辊的实际卷绕直径，以 mm 为单位在触摸屏内分别显示，保留两位小数。	3	___分	A、B 辊分别 1.5 分。
10	卷绕运行界面：单击“启动”按钮，卷绕系统按照设定的张力与速度，自动运行。单击“停止”按钮，卷绕系统自动停止。单击换向按钮，切换卷绕方向。 单击“启动”按钮，卷绕系统按照设定的张力与速度，自动启动。单击“停止”按钮，卷绕系统自动停止。	5	___分	按可正向卷绕 1 分，再按下停止 1 分，方向切换后，能启动 1 分，能停止 1 分。方向正确 1 分并显示。
11	在此趋势图中，显示物料卷绕的实际速度与设定速度的变化趋势。速度显示范围 ± 15 m/min	3	___分	有趋势图 1 分，有设定值 1 分，有实际值 1 分。速度显示范围 ± 15 m/min
12	在触摸屏内创建 1 个画面。在该画面内放置 1 个趋势图。在此趋势图中，显示物料卷绕的实际张力与设定张力的变化趋势。张力值显示范围 0-150N	3	___分	有趋势图 1 分，有设定值 1 分，有实际值 1 分。张力值显示范围 0-150N
13	卷绕系统自动运行达到稳定状态后，实际物料张力与设定物料张力偏差范围应保持在 ± 20 N。达到稳定状态所需时间不应超过 15s。物料张力设定值由裁判任意指定。稳态下修改设定值取多个张力数值进行检测。	12	___分	
14	卷绕系统自动运行达到稳定状态后，实际物料运行速度与设定物料运行速度偏差范围应保持在 ± 1 m/min。达到稳定状态所需时间不应超过 15s。物料运行速度设	12	___分	

	定值由裁判任意指定。			
15	<p>切换方向后，卷绕系统自动运行达到稳定状态后，实际物料张力与设定物料张力偏差范围应保持在$\pm 20\text{N}$。</p> <p>达到稳定状态所需时间不应超过 15s。物料张力设定值由裁判任意指定。稳态下修改设定值取多个张力数值进行检测。</p>	12	____分	
16	<p>切换方向后，卷绕系统自动运行达到稳定状态后，实际物料运行速度与设定物料运行速度偏差范围应保持在$\pm 1\text{m/min}$。达到稳定状态所需时间不应超过 15s。物料运行速度设定值由裁判任意指定。</p>	12	____分	