

2023 年 CIMC “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 输出电压: 0VDC - 10VDC	1
4	增量型旋转编码器 (单极性)	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

3. 网络拓扑结构与信号输入接入位置

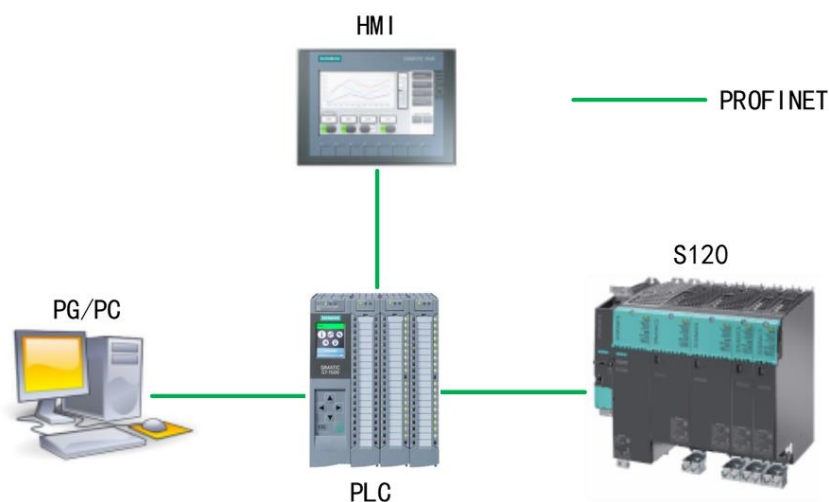


图 1-2 PROF INET 网络拓扑结构

S7-1512C PLC 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输入通道 0。

旋转编码器输入信号连接至电控箱内高速计数器的第 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。

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 100 分。
- 当出现同分队伍时，则按张力控制环节分数进行高低排名；如果张力控制环节得分相同，则按速度控制环节分数进行高低排名；如果张力控制环节与速度控制环节两项得分均相同，则比较参赛

队伍完成调试所用时间，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 任务描述

- 实现缠绕系统在物料线速度±15 m/min 之间无断带。
- 触摸屏包含缠绕系统的 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、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直径， 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
- 操作界面必须包含示例中的组态内容

上位机界面示例

CIMC	参数配置			当前时钟
<p>张力过大报警值: <input type="text"/> N 卷径过小报警值: <input type="text"/> mm</p> <p>最大定长卷绕值: <input type="text"/> mm</p> <p>最大卷绕速度: <input type="text"/> m/min</p>				
点动控制	卷绕控制	实时曲线	故障报警	参数配置

CIMC	点动控制			当前时钟
	A轴电机 速度设定: <input type="text"/> rpm 实际速度: <input type="text"/> rpm <input type="button" value="A启停"/> <input type="button" value="A正转"/> <input type="button" value="A反转"/>		B轴电机 速度设定: <input type="text"/> rpm 实际速度: <input type="text"/> rpm <input type="button" value="B启停"/> <input type="button" value="B正转"/> <input type="button" value="B反转"/>	
点动控制	卷绕控制	实时曲线	故障报警	参数配置

CIMC	卷绕控制			当前时钟
	张力设定值: <input type="text"/> N 速度设定值: <input type="text"/> m/min <input type="button" value="A放-B收"/> <input type="button" value="A收-B放"/> <input type="button" value="急停"/>		实际张力: <input type="text"/> N 实际速度: <input type="text"/> m/min A轴实际卷径: <input type="text"/> mm B轴实际卷径: <input type="text"/> mm A放-B收 <input type="radio"/> A收-B放 <input type="radio"/>	
	定长卷绕设定值: <input type="text"/> mm	<input type="button" value="定长卷绕启动"/>	其它参数配置可自行定义	
点动控制	卷绕控制	实时曲线	故障报警	参数配置



CIMC	故障报警	当前时钟																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>时间</th> <th>日期</th> <th>文本</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			编号	时间	日期	文本																																												
编号	时间	日期	文本																																															
点动控制	卷绕运行	实时曲线	故障报警	参数配置																																														

3.3 评分细则

序号	评分项	分值	得分	说明
1	分为点动控制、参数配置、卷绕运行、实时曲线、故障报警 5 个主要页面并有相应的内容	1		
2	点动界面，设定转速 500rpm，单击“A 启停”，A 辊电机使能，按下“A 正转”A 辊电机以 500rpm 的速度顺时针旋转。抬起“A 正转”A 辊电机停止旋转。按下“A 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，抬起“A 反转”A 辊电机停止旋转。	6	____分	可正转 2 分，可儿反转 2 分，实际转速正确 2 分。
3	点动界面，设定转速 500rpm，单击“B 启停”，B 辊电机使能，按下“B 正转”B 辊电机以 500rpm 的速度顺时针旋转。抬起“B 正转”B 辊电机停止旋转。按下“B 反转”B 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，抬起“B 反转”B 辊电机停止旋转。	6	____分	可正转 2 分，可儿反转 2 分，实际转速正确 2 分。
4	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，保留小数点后两位。	4	____分	设定值窗口 2 分，实际值窗口 2 分
5	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，保留小数点后两位。	4	____分	设定值窗口 2 分，实际值窗口 2 分。
6	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，保留小数点后两位。	2	____分	A、B 辊分别 1 分。
7	卷绕控制界面：单击“A 放-B 收”按钮，卷绕系统按照设定的张力与速度，自动运行。再次单击“A 放-B 收”按钮，卷绕系统自动停止。单击“A 收-B 放”按钮，卷绕系统按照设定的张力与速度，自动启动。再	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。

	次单击“A收-B放”按钮，卷绕系统自动停止。			
8	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	6	____分	有趋势图 2 分，有设定值 2 分，有实际值 2 分。速度显示范围±15 m/min
9	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	6	____分	有趋势图 2 分，有设定值 2 分，有实际值 2 分。张力值显示范围 0-150N
10	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±20N。达到稳定状态所需时间不应超过 20s。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。	15	____分	
11	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±1m/min。达到稳定状态所需时间不应超过 20s。物料运行速度设定值由裁判任意指定。	15	____分	
12	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±20N。达到稳定状态所需时间不应超过 20s。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。	15	____分	
13	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±1m/min。达到稳定状态所需时间不应超过 20s。物料运行速度设定值由裁判任意指定。	15	____分	