

2025 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：离散行业运动控制方向

初赛样题 (本科组/高职组)

一、 竞赛设备介绍

1. 设备描述

本赛项所用多功能运动控制平台主要由主机架、控制系统电控箱、人机交互面板以及被控对象组等几部分组成，示意图如图 1-1 所示：

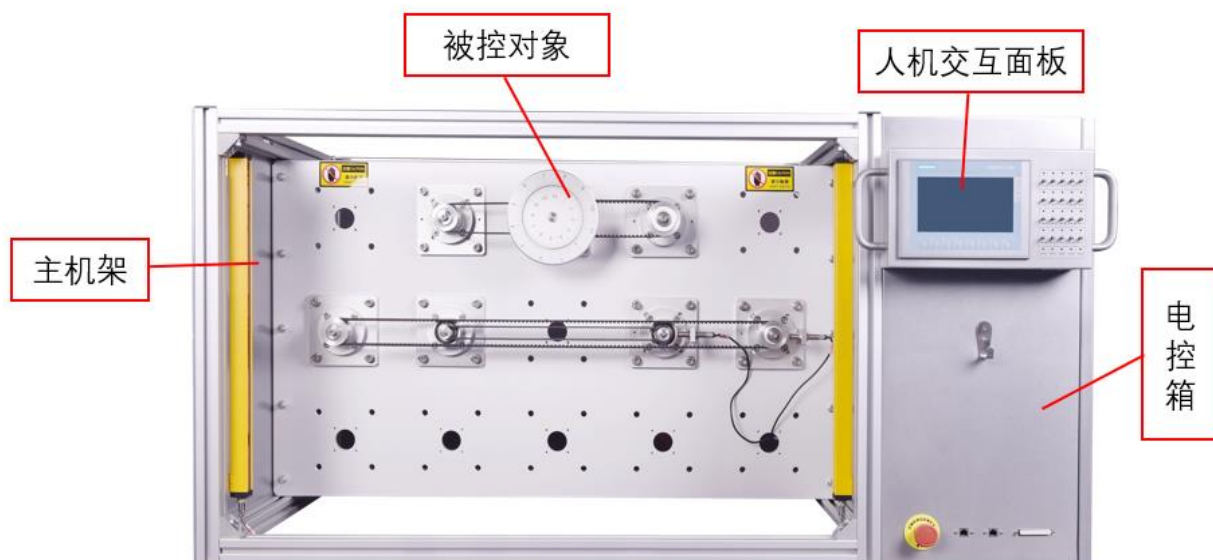


图 1-1 多功能运动控制实训平台主要组成部分

2. 对象描述

本赛项的被控对象为同步圆盘，示意图如图 1-2 所示：

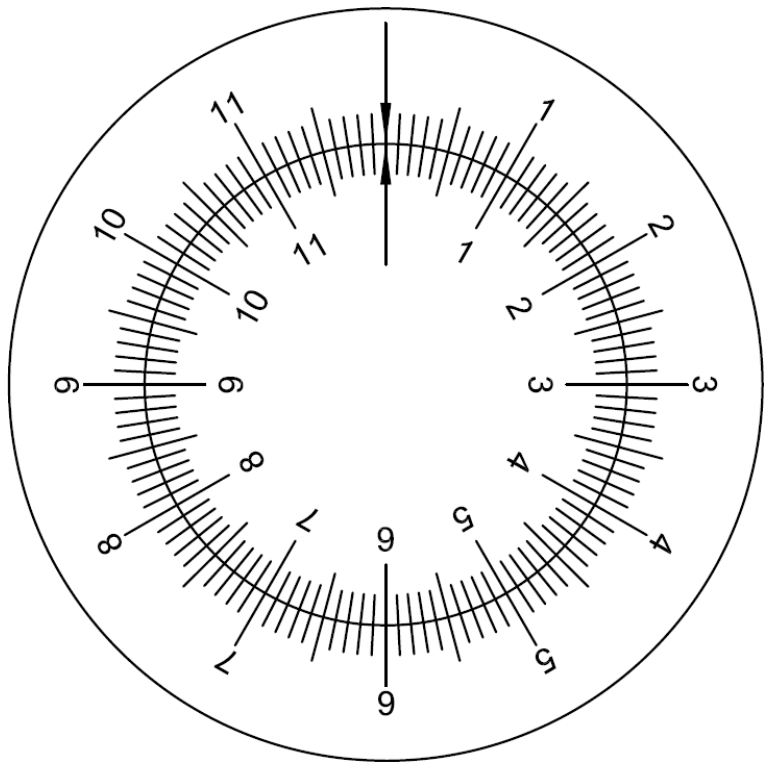


图 1-2 圆盘同步对象示意图

圆盘同步对象的两个圆盘均由带减速箱的伺服电机，通过同步带进行驱动。圆盘同步对象的初始位置即零点位置，如图 1-2 所示位置。

3. 受控对象设计参数

表 1-1 圆盘同步对象设计参数

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

二、 比赛任务及评分要求

本样题旨在对初赛出题形式及评分方式进行说明，帮助参赛队伍了解本赛项的比赛任务方向和控制要求，样题的内容、数量、分值等内容与初赛赛题并不完全相同。

1. 团体比赛任务

虚拟调试

任务 A:

1) 任务描述

- a) 将甲方所提供的 PLC 程序下载到 PLCSIM Advanced 中
- b) 根据提供的模型对象，为机械部件配置机械、电气、自动化属性，并进行信号映射
- c) 运行模型，完成虚拟被控对象的联调
- d) PLC 端需要与 NX 连接的变量名称前缀为“MCD”（即 MCD_XXX）

2) 演示步骤

步骤	描述	分值	得分	说明
1	将 PLC 程序下载到 PLCSIM Advanced 中	1		
2	为被控对象配置机械、电气、自动化属性	4		
3	将信号映射完成建立	1		
4	鼠标双击 X122.3 黑指针使能	1		
5	双击 X122.5，黑指针顺时针旋转，再次双击 X122.5，黑指针停止	1		

设备操作

任务 A:

1) 任务描述

按照要求，使人机面板上的相应开关具备相应如下功能：

- a) 在触摸屏上画出按钮“A”“B”“C”，画出驱动运行指示灯 H1；大、小圆盘转速设定窗口；大、小圆盘电机实际转速显示窗口；并显示大、小圆盘所在位置即角度，所有窗口显示保留小数点后两位。
- b) 在系统运行前，对大、小圆盘电机进行优化功能（优化过程中电机旋转角度为 60 度，同时 H1 点亮（绿色），电机优化完成后 H1 熄灭（灰色））。
- c) 系统运行过程中可对驱动参数进行读写（具体读写参数以赛题为准）。
- d) 按下按钮“A”，大、小圆盘电机使能。
- e) 按下开关 DI1，大圆盘以 15rpm 顺时针旋转。抬起开关 DI1，大圆盘停止旋转。按下开关 DI2，大圆盘以 15rpm 逆时针旋转。抬起开关 DI2，大圆盘停止旋转。电机实际转速显示在触摸屏上，保留小数点后两位。
- f) 单击按钮“B”，小圆盘顺时针旋转 60°后停止旋转，运行过程及完成运行，按钮“B”背景色有相应变化。

- g) 再次单击按钮“B”，小圆盘顺时针旋转 60°后停止旋转，按钮“B”背景色变化如上。
- h) 单击按钮“C”，大小圆盘同时回零点。
- i) 只要设备处于运行状态 H1 需要一直点亮。
- j) 不论操作到任何一步都可以进行回零操作，并进行后面的操作。
- k) 每一步均可以反复操作验证。

2) 演示步骤

步骤	描述	分值	得分	说明
1	大、小圆盘转速设定窗口；所在位置；实际转速显示。	6		一项一分
2	大、小圆盘电机轴已完成优化。	4		完成一台电机的优化得 2 分；均未进行优化此项不得分
3	按下按钮“A”，大、小圆盘电机轴使能。	2		一台电机使能得一分
4	按下开关 DI1，大圆盘以设定值 15rpm 顺时针旋转。抬起开关 DI1，大圆盘停止旋转。	2		大圆盘的速度设定在窗口设定设定值以 rpm 显示。
5	按下开关 DI2，大圆盘以设定值 15rpm 逆时针旋转。抬起开关 DI2，大圆盘停止旋转。	2		
6	电机实际转速显示在触摸屏上，保留小数点后两位。	2		若实际转速与设定转速不符相应扣分
7	单击按钮“B”，小圆盘顺时针旋转 60°后停止旋转，运行过程中，按钮“B”为绿色，运行结束，按钮“B”为灰色。	4		定位精度要求为 $\pm 3^\circ$ 之间，得 2 分，按钮“B”状态显示正确得 2 分
8	再次单击按钮“B”，小圆盘顺时针旋转 60°后停止旋转，运行过程中，按钮“B”为绿色，运行结束，按钮“B”为灰色。	2		
9	点击按钮“C”，大小圆盘同时回零点。检查位置值。	2		一个圆盘回零 1 分
10	大小圆盘位置自始至终实时显示在触摸屏上。	2		
11	通过 trace 实时监控大、小圆盘电机的实时位置、速度。	2		

任务 B:**1) 任务描述**

按照要求，使人机面板上的相应开关具备相应如下功能：

- a) 在任务 A 触摸屏基础上画出按钮“D”“E”“F”。
- b) 按下开关 DI1，大圆盘以 20rpm 顺时针旋转。
- c) 为保证系统运行过程中的安全性，需考虑大、小圆盘软限位及最大速度问题，按下按钮“F”，并设置大、小圆盘在运行过程中的软限位，当到达限位时停止运行，此时将工艺报警号显示在触摸屏上，运行过程中速度超出最大速度时，以最大速度运行，并将工艺报警号显示在触摸屏上。
- d) 单击按钮“D”，小圆盘箭头自动旋转至大圆盘箭头的位置，大圆盘与小圆盘箭头对正后，与大圆盘以相同方向、相同速度旋转。
- e) 修改大圆盘转速为 10rpm，小圆盘继续与大圆盘以相同方向、相同速度旋转。
- f) 单击按钮“E”，大圆盘继续以 10rpm 顺时针旋转，小圆盘停止旋转。
- g) 不论操作到任何一步都可以进行回零操作，并进行后面的操作。
- h) 每一步均可以反复操作验证。

2) 演示步骤

步骤	描述	分值	是否得分	说明
1	设置大、小圆盘软限位为 1800°，按下“F”，启用软限位功能。	4		能设置一个轴的限位值得 1 分，能通过按钮控制功能的启用状态得 2 分。
2	按下开关 DI1，大圆盘以 20rpm 顺时针旋转。电机实际转速显示在触摸屏上，保留小数点后两位。	2		
3	到达限位后，大圆盘停止，触摸屏上显示工艺报警号，可通过复位按钮进行确认报警。	4		到达限位能够停止得 1 分，正确显示工艺报警号得 2 分，正确复位报警得 1 分。
4	单击按钮“C”，大小圆盘同时回零点。	2		
5	按下开关 DI1，大圆盘以 20rpm 顺时针旋转，单击按钮“D”，小圆盘自动旋转至大圆盘中箭头	8		定位精度在 $\pm 3^\circ$ 之间即可得分。定位精度大于 $\pm 3^\circ$ ，则本步骤不得分。

步骤	描述	分值	是否得分	说明
	的位置，大圆盘与小圆盘箭头对正后，与大圆盘以相同方向、相同速度旋转。			
6	修改大圆盘转速为 10rpm，小圆盘继续与大圆盘以相同方向、相同速度旋转。	5		
7	单击按钮“E”，大圆盘继续以 10rpm 顺时针旋转，小圆盘停止旋转。	8		
8	单击按钮“C”大小圆盘同时回零	4		

2. 个人比赛任务

个人比赛设备与团队比赛设备一致，本样题仅作为命题方向及形式的参考，具体的任务要求、任务分值及评分标准以比赛前发布的个人题目任务书为主。

任务 A：轴点动控制

实现两个轴（大圆盘、小圆盘）的点动运行控制。要求既可以通过设备上的拨动开关实现电机的点动运行控制，也能在 HMI 面板上进行操作。同时，在 HMI 画面上实时显示电机的运行状态（运行 / 停止）以及速度实际值。

评分要求：

评分项	分值	评分标准
开关控制功能实现	30 分	开关控制大圆盘点动运行功能正常得 15 分，小圆盘点动运行功能正常得 15 分，出现控制异常或无法运行酌情扣分
HMI 面板控制功能实现	30 分	HMI 面板控制大圆盘点动运行功能正常得 15 分，小圆盘点动运行功能正常得 15 分，出现控制异常或无法运行酌情扣分
HMI 画面显示功能	30 分	HMI 画面能准确显示大圆盘运行状态得 10 分，显示大圆盘速度实际值得 10 分；小圆盘对应显示功能正常各得 10 分，显示错误或不显示不得分
系统稳定性	10 分	两轴点动运行过程中系统稳定，无异常报错得 10 分，出现系统故障不得分

任务 B:设置轴参考点

通过设备上的两个拨动开关（如开关 1 对应大圆盘，开关 2 对应小圆盘），分别控制两个轴将当前位置置为参考点。在 HMI 画面上实时显示大圆盘及小圆盘的实际位置值。

评分要求：

评分项	分值	得分标准
开关控制设置参考点功能实现	40 分	拨码开关控制大圆盘轴成功设置参考点得 20 分，小圆盘轴成功设置参考点得 20 分，功能不能实现不得分
HMI 画面位置显示功能	40 分	HMI 画面能实时、准确显示大圆盘实际位置值得 20 分，实时准确显示小圆盘实际位置值得 20 分，显示错误或不显示不得分
系统稳定性与控制准确性	20 分	两轴回参考点操作过程中系统均无报故障

任务 C: 轴位置控制

在 HMI 画面上设置大小圆盘两个轴的位置控制参数（距离和速度），实现两个轴按照设定参数进行定位运行。

评分要求：

评分项	分值	得分标准
HMI 画面参数设置功能	20 分	HMI 画面能正常设置大圆盘位置控制参数得 10 分，能正常设置小圆盘位置控制参数得 10 分，设置异常该部分不得分
大圆盘定位功能实现	30 分	大圆盘按设定参数准确完成定位得 30 分，实际速度符合设定要求得 10 分，定位不准确或速度波动过大则该项不得分
小圆盘定位功能实现	30 分	小圆盘按设定参数准确完成定位得 30 分，实际速度符合设定要求得 10 分，定位不准确或速度波动过大则该项不得分
系统稳定性与控制准确性	20	两轴定位过程中系统均无报故障