

**第十八届“振兴杯”全国青年职业技能大赛
海南省省赛
“仪器仪表维修工（学生组）”赛项**

模块 B

（样题）

工业自动化仪表控制系统的调校与控制

竞赛任务书

场次：_____

工位号：_____

参赛选手须知：

1. 任务完成总分为 55 分，操作比赛时间 60 分钟。
2. 比赛结束后，参赛选手应立即停止操作，根据裁判要求离开比赛场地，不得延误。
3. 参赛选手应严格遵守安全操作规程，例如：必须带手套、安全帽，穿工作服和具备防砸、防穿刺功能绝缘鞋等。
4. 竞赛试题共计 12 页，包含文字及附图、附表。如出现缺页、字迹不清等，立即向裁判提出更换。
5. 选手提交的赛卷用工位号标识，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效，涉及到参赛选手签字确认的框栏，应填写工位号。
6. 任务书中需裁判确认的部分，参赛选手须先举手示意，由裁判签字确认后有效。
7. 在计算机上完成的文件必须存储到指定的磁盘目录及文件夹下。
8. 工作任务由选手自由分配按时完成，但设计、安装或接线未完成的，不得进行通电运行。
9. 比赛中如出现下列情况时另行扣分：
 - (1) 在完成工作任务过程中更换的器件，经裁判检测确认不是人为损坏，由裁判长确定更换；如果确认器件正常，每更换 1 次器件扣 3 分。
 - (2) 比赛现场由于选手误操作，导致设备中的水溢出或外喷，则每次扣 5 分，最多扣 10 分。
 - (3) 因违规操作而损坏赛场设备及部件扣分标准：一次仪表和二次仪表扣 6 分/件，工量具等扣 3 分/件，其它设施及系统零部件（除螺丝、螺母、平垫、弹垫外）扣 1 分/个。后果严重的取消竞赛资格。
 - (4) 扰乱赛场秩序，干扰裁判的正常工作扣 10 分，情节严重者，经执委会批准，由裁判长宣布，取消参赛资格。
 - (5) 违规带电操作，每次扣 3 分，最多扣 6 分。
 - (6) 在完成工作任务过程中，因操作不当导致触电扣 10 分。
11. 所有操作均在操作桌上完成，严禁长时间蹲在地上操作，一次扣 1 分，最多扣 5 分。
12. 以上所有扣分项均必须经过裁判长确认方可扣分。

一、自动化仪表参数设置与调校

在竞赛组委会提供的“THIMCA-5 型 工业仪表自动控制实训系统”中，需完成数显液位变送器、调速器、变频器、超声波物位计等器件的参数设置及调校。

B1-1 数显液位变送器参数设置及调校。

对液位变送器进行调零设置，并在程序中对液位偏差信号进行修正，以实现液位的精准测量。要求在静止的状态下，触摸屏上的监测液位与液位标尺的实际读数之间的差距小于 $\pm 1\text{mm}$ 。

表 B1-1 参数设置明细表

序号	参数	要求	备注
1	PV 值清零	现场实操	管道空气排空后，长按 S1 键，确定 PV 值清零；
2	液位测量	现场实测	差距小于 $\pm 1\text{mm}$
3	确认签字	选手签工位号：	裁判签字：

B1-2 变频器参数设置

首先按照电机铭牌上的参数正确设置变频器中相应的额定电压、额定电流、额定功率、额定频率、额定频率等参数，其次设置变频器模拟量输入类型及外部端子启停变频器的端子定义。以确保能够通过 PLC 模拟量输出信号来控制磁力泵的转速。具体的参数代码及修改值，参照下表：

表 B1-2 参数码修改值明细表

序号	参数代号	设置值	说明
1	P1 上限频率 (Hz)	50	
2	P79 运行模式	0	

3	P80 电机容量		从电机铭牌读取
4	P82 电机额定电流		从电机铭牌读取
5	P83 电机额定电压		从电机铭牌读取
6	P84 电机额定频率		从电机铭牌读取
7	P182RH 端子功能选择	4	
8	确认签字	选手签工位号:	裁判签字:

B1-3 触摸屏设置

完成触摸屏实际 IP 地址的设置, 以实现触摸屏与 PLC 的正常通讯, 其次设置触摸屏日期时间与当前实际时间一致。

表 B1-3 触摸屏设置

序号	参数代号	设置值	说明
1	工程中本地 IP 地址为	192. 168. 2. 50	
2	日期设置		实际日期
3	时间设置		跟实际时间一致
4	确认签字	选手签工位号:	裁判签字:

B1-4 无纸记录仪的参数设置

完成无纸记录仪参数设置, 以确保能够通过无纸记录仪将反应釜测温传感器 CU50 转换 4-20mA 电流信号 (采用三路输入与变送输出 1 组合), 将两路报警输出 AL1 与 AL2 分别用于反应釜温度高限报警 (水温高于 60℃ 回差 1℃) 与循环储水箱液位低限报警 ((水位低于 150mm 回差 5mm))。

表 B1-4 无纸记录仪设置

序号	参数代号	设置值	说明
1	输入通道 1 输入类型	4-20mA	

2	输入通道 1 输入单位	mm	
3	输入通道 1 量程下限	0	
4	输入通道 1 量程上限	1000	
5	输入通道 3 输入类型	Cu50	
6	输入通道 3 输入单位	℃	
7	输入通道 3 量程下限	-50.0	
8	输入通道 3 量程上限	150.0	
9	AL1 设置	关联输入 3、上限报警、报警值 60℃、回差 1℃	
10	AL2 设置	关联输入 1、下限报警、报警值 150mm、回差 5mm	
11	输出通道 01 对应的输入通道	3	
12	输出通道 01 输出类型	4~20mA	
13	输出通道 01 输出下限	0	
14	输出通道 01 输出上限	100	
15	确认签字	选手签工位号：	裁判签字：

二、自动化仪表系统的手动调试

①了解装置中的仪表、设备和所用控制组件的名称、作用及其所在位置。要求做到：由面板上的图形、文字符号能准确找到该设备的实训位置。熟悉工艺管道结构、每个手动阀门的位置及其作用。

②本套系统将现场对象系统和二次仪表操作台结合为一体，在操作对象系统的同时，可以就地查看显示仪表的相关信息。实训装置中配备有压力、流量、温度、液位传感器，除温度输出阻值外，其它三种均有相应的变送器对传感器输出信号进行变送，以输出电流信号给仪表（或远传）使用。

③对本实训装置执行器主机包含有调节阀、加热装置、流体输送设备、搅拌装置等。

工作任务：将对象侧控制柜的“模式选择”旋扭打到就地模式，并将控制柜上的“仪表电源”打到开的位置。通过手动控制执行器的电源旋钮及上位机软件对高位水箱液位（液位变送器）、主管路流量（涡轮流量计）、主管路压力（压力变送器）及反应釜温度（Cu50）的信号测量。

B2-1 高位水箱液位信号测量

1. 正确打开“循环储水箱”通往“高位水箱”的手阀，关闭其余不相关的手阀。

2. 启动变频器，来驱动磁力驱动泵给高位水箱供水。

3. 输入气动调节控制信号开度大小，气动调节阀能够根据开度信号大小进行开合。

给高位水箱注水，通过上位机观察水箱液位信号并于实际水箱液位高度进行比较，要求触摸屏上的监测液位与液位标尺的实际读数之间的差距小于 $\pm 1\text{mm}$ ，且至少采集三组数据（10cm、20cm、30cm）。能够通过上位机改变变频器的输出频率。

表 B2-1-1 高位水箱液位信号测量运行调试记录表

序号	项 目	选手签工位号	裁判签字
1	手阀正确打开 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
2	启动变频器 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
3	电磁阀正常控制 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
4	气动调节阀正常控制 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

5	变频器频率正常控制 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
6	液位变送器正常记录 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
7	管路系统的是否漏水 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
8	完成管路系统的漏水维修 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
9	完成运行，并关闭 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

表 B2-1-2 水箱液位信号测量工况数据表

序号	1	2	3
上位机监控液位 (mm)			
实际液位 (mm)			
误差 (mm)			

B2-2 主管路流量信号测量

通过手动调节变频器的输出。给高位水箱注水，通过上位机监控管道流量，改变变频器频率（由小往大，且至少 3 组（40%、60%、80%）），流量相应变化（由小往大）。

表 B2-2-1 主管路流量信号测量运行调试记录表

序号	项 目	选手签工位号	裁判签字
1	启动变频器 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
2	手阀正确打开 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
3	电磁阀正常控制 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
4	气动调节阀正常控制 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
5	变频器频率正常控制 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
6	涡轮流量计正常记录		

	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
7	管路系统的是否漏水 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
8	完成管路系统的漏水维修 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
9	完成运行，并关闭 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

表 B2-2-2 主管路流量信号测量工况数据表

序号	1	2	3
变频器输出 (%)			
主管道流量 (l/min)			

说明，在运行过程中，如果循环储水箱液位低于 145mm，闪光报警仪会报警。

三、自动化仪表系统的编程组态与调试运行

单容液位定值控制系统实训：根据任务指导书要求需完成 PLC 控制系统编程、触摸屏监控界面组态及系统调试运行的任务

B3-1 PLC 控制系统编程

根据赛场提供的“手动调试程序”首先完成“PLC 端口定义表”的填写，其次通过“STEP 7-MicroWIN SMART”编程软件编写单容液位定值控制系统 PID 控制程序（能够实现手自动无扰切换），完成单容水箱液位定值控制 PLC 完整程序的编写任务。

B3-1-1 PLC 端口定义表的填写

表 B3-1-1 PLC 端口定义表

模拟量输入定义		模拟量输出定义	
PLC 通道地址	端口说明	PLC 通道地址	端口说明
	高位水箱液位信号 (AI0)		变频器控制 (AQ0)

	主管道流量信号 (AI1)		气动调节阀控制 (AQ1)
	主管道压力信号 (AI2)		调速器控制 (搅拌) ((AQ2))
	反应釜温度信号 (AI3)		调压模块控制 (电加热) (AQ3)

B3-1-2 PLC 程序编写

打开 D 盘考试程序文件夹, 在提供的“手动调试程序”基础上通过“STEP 7-MicroWIN SMART”编程软件添加“单容液位 PID 控制”子程序, 并完成“PID 指令回路表”的填写。然后将完善保存后的程序下载到 PLC 中。

表 B3-1-2 PID 指令回路表

PLC 地址	变量名	PLC 地址	变量名
	过程变量 PVn 值		采样时间 Ts
	设定值 SPn 值		积分时间 Ti
	输出值 Mn		微分时间 Td
	增益 Kc		上一次的过程变量值 PVn-1

B3-2 触摸屏监控界面组态

打开 D 盘考试程序文件夹, 在提供的“手动调试触摸屏工程”基础上通过“MCGSPro 组态软件”完成单容液位定值控制系统 HMI 人机交互界面的组态, 新增窗口包括“存盘数据”和“历史数据”, 完善“单容液位定值实验”窗口界面, 并完成各个窗口的关联, 然后将完善保存后的程序下载到触摸屏中。完整实验窗口界面参考如下:

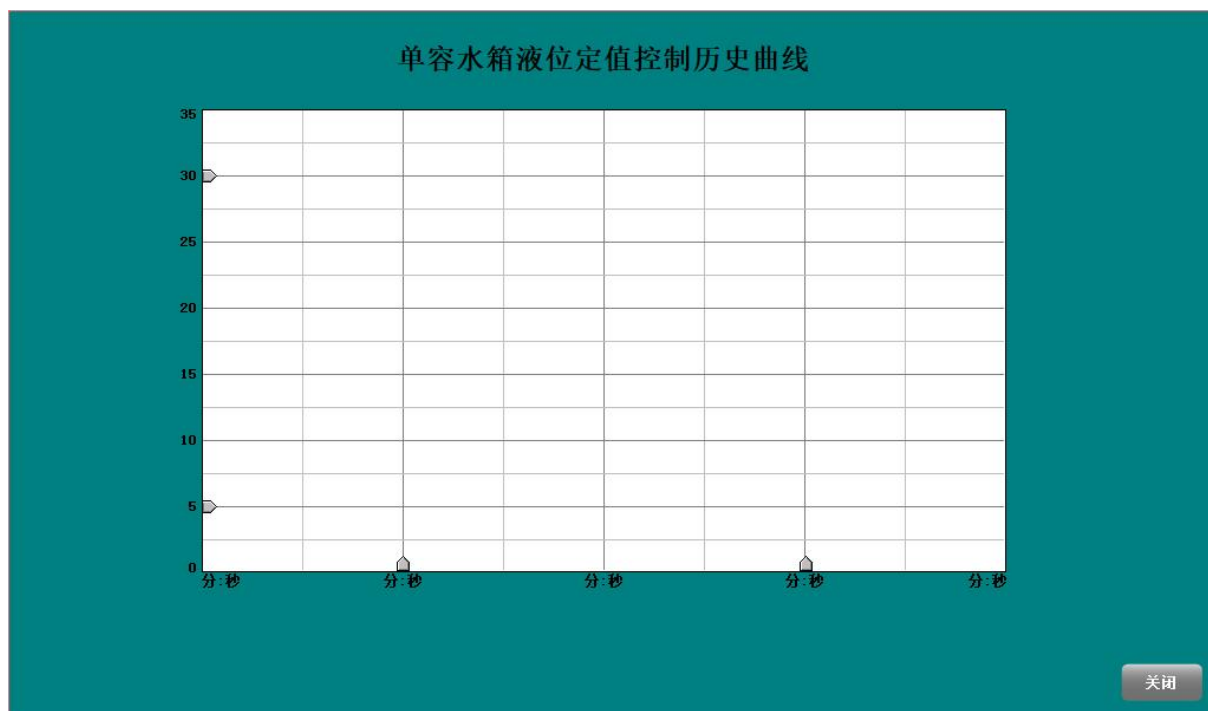


图 3-2-3 历史曲线窗口

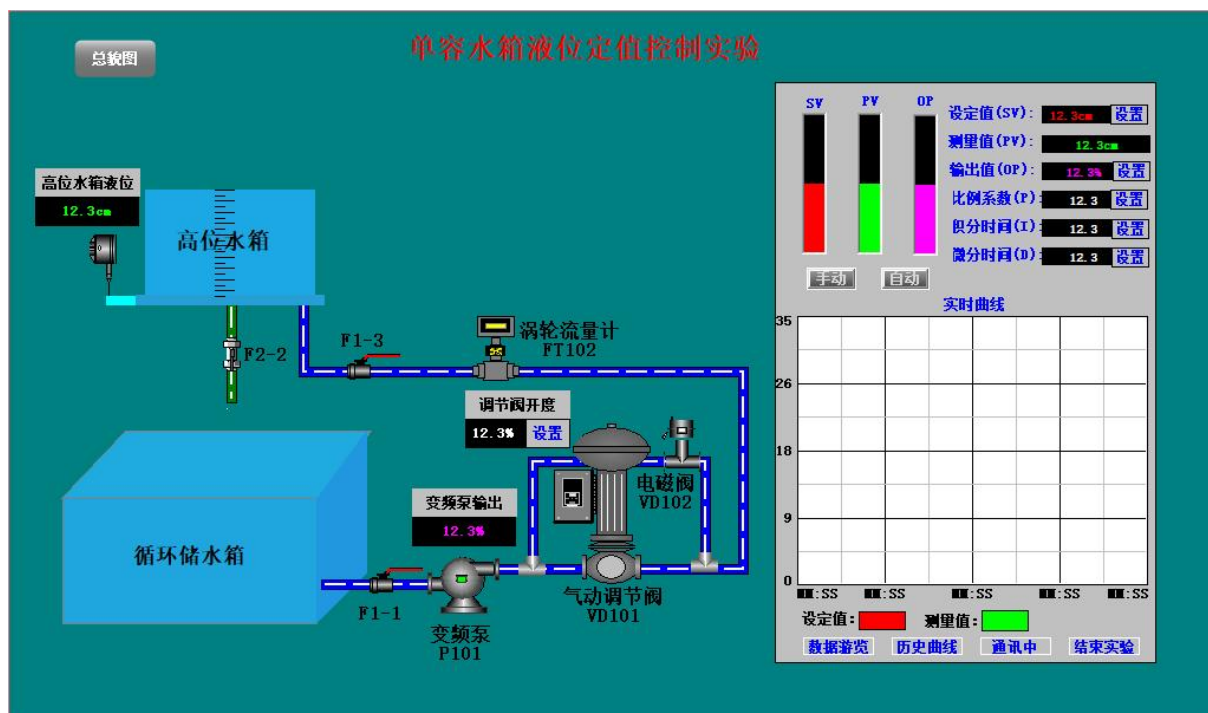


图 3-2-4 控制系统实验窗口

B3-3 系统调试

B3-3-1 通过触摸屏完成 PID 参数、设定值参数设定。

B3-3-2 通过触摸屏将仪表设为“自动”，通过实时曲线显示窗口查看实时响应曲线。

B3-3-3 根据实时响应曲线的好坏（衰减比、稳定时间、稳态误差等性能）