

2023 年度湖南省“楚怡杯”职业院校技能竞赛 赛项规程

一、赛项名称

1. 赛项名称：现代电气控制系统安装与调试
2. 赛项组别：高职高专组
3. 赛项归属：装备制造大类

二、竞赛内容

1. 竞赛任务

竞赛内容的组成与比重：

任务一：控制系统电路设计（12%）

按竞赛任务书给定的电气控制系统的工作要求，选择正确的元器件，设计、绘制现代电气控制系统中的部分电路的控制原理图、接线图、元件表等。

任务二：控制系统电路布置、连接工艺与调试（15%）

按竞赛任务书给定的电气控制系统的施工图和竞赛过程中设计绘制的电气原理图、接线图，安装选择的电器元件，完成现代电气控制系统的线路连接，并进行初步调试。

任务三：操控单元单项功能完成情况（25%）

按任务书给定的电气控制系统的功能要求完成 PLC 编程、触摸屏组态、网络通讯设置、驱动器参数设置等，能实现局部操控单元调试运行。

任务四：控制系统整体功能完成情况（20%）

按任务书给定的电气控制系统的功能要求实现系统整体运行。

任务五：电气控制系统故障检测（5%）

检测电路板预设故障，在其电路图纸的故障位置上标注故障类型，填写故障维修工作票。

任务六：数字化工业场景搭建（5%）

根据任务书的控制要求进行场景搭建。

任务七：常用办公软件的应用与语言表达（8%）

按任务书给定的任务要求，完成 PPT 制作，并由参赛选手进行汇报。

任务八：职业素养与安全意识（10%）

完成竞赛任务的所有操作符合安全操作规程、职业岗位要求；遵守赛场纪律，尊重赛场工作人员；爱惜赛场设备及器材，赛位整洁；绿色生产。

三、竞赛方式

2人团体赛。

四、竞赛时量

本赛项竞赛时量为365分钟（其中PPT讲解5分钟）。

五、名次确定办法

按竞赛总成绩由高到低排序确定名次。总成绩相同时，以完成时间较短者名次列前；总成绩和完成时间均相同时，以控制系统整体功能完成项数多者名次列前。

六、评分标准与评分细则

1. 评分标准

本赛项满分100分，各个任务的配分、标准及评分方式如下：

竞赛内容	评分内容	配分	知识、技能点	评分方式
控制系统电路设计 (12分)	器件的选型	3分	器件选择数量正确合理、参数范围符合任务书竞赛任务要求、可靠； ①选型器件型号含义 ②控制器基本功能、应用 ③驱动器基本功能、应用 ④电气设计安全原则	结果评分
	电路设计与绘制电气原理图	9分	电路设计功能能够实现竞赛任务书各项要求，科学合理，符合实际工程设计要求；图形符号规范，电路连接规范，美观、正确。 ①电气设计规范 ②电气功能实现 ③用制图软件绘制电气原理图等电气图样，包括控制系统的元件布局，控制电路（包含主电路、PLC控制电路）的设计。 ④元器件符号规范 ⑤驱动器型号参数标注	结果评分
控制系统电路布置、连接工艺与调试 (15分)	元件布置与安装	2分	元件检查、安装位置合理，紧固不松动，工具使用合理； ①电气元件合理布置 ②电气元件规范安装	结果评分
	电路连接与工艺	13分	电气线路连接正确，导线、插针、号码管使用正确合理，驱动器、传感器等连接正确，走线合理； ①器件端口功能 ②器件连接工艺 ③工具操作使用	过程评分
	系统初步调试	1分	上电前安全检查，上电后初步检测元件工作是否正常，检查局部电路功能；（以试题功能为准，根据抽取试题制定细则） ①上电安全操作 ②器件功能测试	结果评分

操控单元单项功能完成情况 (25分)	触摸屏组态与PLC连接	5分	①触摸屏页面设计 ②触摸屏动画设计 ③触摸屏调试	结果评分
	通信功能	5分	主从站编程设置, 实现网络通讯。 ①触摸屏与PLC之间通信设置与编程 ②PLC之间通信设置与编程; ③变频器与上位机通信设置与编程。	结果评分
	PLC编程设计与调试、工作单元独立功能	13分	熟练使用PLC软件编程与调试, 实现系统设计各电机单独调试各部分功能; (以试题功能为准, 根据抽取试题制定每个电机的评分细则) ①PLC基本功能编程 ②PLC运动控制编程 ③PLC复杂功能编程 ④PLC与HMI连接编程 ⑤PLC调试 ⑥实现局部操控单元功能运行、指示灯状态等。	结果评分
	驱动器参数设置	1分	变频器、或伺服驱动器等参数设置; ①变频器参数功能、设置 ②伺服驱动器参数功能、设置 ③步进驱动器参数功能、设置	结果评分
控制系统整体功能完成情况 (20分)	系统整体正常运行工作	20分	系统检查初始状态后, 系统正常启动、周期运行、停止, 突发急停, 非正常工作报警处理。(以试题功能为准, 根据抽取试题制定细则)	结果评分
电气控制系统故障检测 (5分)	考核设置故障点(5个)来进行检测;	5分	检测工具选用正确, 检测方法规范; 记录5个故障点的故障现象描述 ① 电气检查故障方法 ② 使用工具检查排除故障	结果评分
数字化工业场景搭建 (5分)	考核软件的应用	5分	能熟练应用软件进行场景搭建, 每正确搭建一个区域得1分, 区域搭建错误或不完整该区域不得分。	结果评分
常用办公软件的应用与语言表达 (8分)	常用办公软件应用	3分	能熟练应用常用办公软件制作 PPT, 用于简要表达项目设计思想和任务实施过程。	结果评分
	语言表达	5分	PPT 汇报、思路清晰、语言表达流畅、展示职业素养和职业精神。	结果评分
职业素养与安全意识 (10分)	安全	4分	现场操作安全保护符合安全操作规程、穿戴符合职业岗位要求;	过程评分
	规范	2分	赛后工具材料摆放整齐、现场设备文具资料管理整洁有序, 符合高级电工职业规范。	过程评分

	纪律	2 分	爱惜赛场的设备和器材，保持赛位的整洁。团队有分工有合作，遵守竞赛纪律，尊重裁判员、工作人员等。	过程评分
	绿色生产	2 分	节约使用耗材；	结果评分

2. 评分细则

具体的评分细则由专家组成员依据竞赛任务书制定。参考评分细则如下：

项目	评分点	配分	参考评分细则
控制系统电路设计 (12分)	主电路	4	1. 图纸应有工位号、项目名称信息，无相关信息一处扣 0.25 分，扣完为止 (0.5 分)。 2. 主电路原理设计错误一处扣 0.5 分，扣完为止 (1分)。 3. 线号标注，漏错标一处扣 0.25 分，扣完为止 (0.5 分)。 4. 导线颜色标注，错误一处扣 0.25 分，扣完为 (0.5 分)。三相电为黄绿红，零线蓝色，地线颜色随意分配。 5. 导线线径标注，错误一处扣 0.25 分，扣完为止 (0.5 分)。 6. 图形符号正确，错误一处扣 0.25 分，扣完为止 (0.5 分)。 7. 每台电机均有接地标识，错误一处扣 0.25 分，扣完为止(0.5 分)。
	控制电路 (伺服、步进、变频器)	4	1. 图纸应有工位号、项目名称信息，无相关信息一处扣 0.25 分，扣完为止 (0.5 分)。 2. 控制电路原理设计错误一处扣 0.5 分，扣完为止 (1 分)。 3. 线号标注，漏标一处扣 0.2 分，扣完为 (1 分)。线号选手自定义编写，查看是否重号。 4. 图形符号与导线线径标注，错误一处扣 0.5 分，扣完为止 (1 分)。 5. 每台电机均有接地标识，错误一处扣 0.25 分，扣完为止(0.5 分)。
	PLC 控制部分	4	1. 图纸应有工位号、项目名称信息，无相关信息一处扣 0.25 分，扣完为止 (0.5 分)。 2. PLC 电路原理设计错误一处扣 0.5 分，扣完为止 (1.0 分)。与任务书中控制系统设计要求-分配方案中的从站1 的I/O 校对。 3. 线号标注，漏标一处扣 0.2 分，扣完为止 (1.0 分)。线号选手自定义编写，查看是否重号。 4. 图形符号与导线线径标注，错误一处扣 0.5 分，扣完为止 (1.5 分)。三台 PLC 应标有相关型号名称，控制线径选用 0.75mm ² 。
控制系统电路布置、连接工艺与调试 (15分)	元件布置与安装	2	按系统控制设计要求选装元件，错装，扣 1 分/处，扣完为止。特别注意：PLC、变频器、位置传感器。
	元件安装工艺	1	PLC 与变频器在指定区域居中安装，各个接触器间距大小一致，有明显过紧或松动，不合要求扣 0.5 分/处，扣完为止。
	接线头工艺	3.5	连接的所有导线，必须压接接线头（针形或 U 型），不合要求：扣 0.5 分/处，扣完为止。
		0.5	同一接线端子超过两个线头、露铜超 2mm，扣 0.25 分/处，扣完为止；
	号码管工艺	4.8	连接的所有导线两端必须套上写有正确编号的号码管，不合要求：扣 0.2 分/处，扣完为止 (3 分)。（编号要与电气设计图（从站 1 I/O 部分）核对，无电气设计图线号该项不得分） 号码管长度符合要求，长度>12mm 或<6mm，每处扣0.2 分，扣完为止 (1.8分)
线槽工艺		所有连接线垂直进线槽无明显斜向进线槽，盖上线槽盖，不合要	

		0.4	求扣 0.2 分/处，扣完为止；
	缠绕管工艺	0.4	外露较长导线需要包缠绕管（柜门连接线、步进电机线、三相电机），不合要求扣 0.1 分/处，扣完为止；
	扎带工艺	0.4	门板内部线路应用扎带绑扎，绑扎完后，应将多余扎带部分剪掉，剪掉后遗留长度不能超过 2mm，不符合要求扣 0.1 分/处，扣完为止；
	导线颜色工艺	1	连接线路导线颜色、线径等按任务书要求区分； 具体要求：主电路三相电线要求用黄绿红三种颜色区分线径 1mm，零线用蓝色线径 0.75mm ² ，接地线用黄绿双色线线径 1mm；控制电路信号线用黑色线线径 0.75mm，不符合要求扣 0.2 分/处，扣完为止；
	保护接地	1	电源端、三个 PLC、一台变频器、一台伺服驱动器、三相异步电机均应分别可靠接地（选择两个点用万用表测量是否接地可靠，测量 PLC 的接地线和伺服驱动器的接地线是否接通），接地每少一处扣 0.2 分，扣完为止。
操控单元独立功能完成情况 (25分)	系统初步上电测试	1	1. 上电安全操作：设备安装接线完毕，能够正常上电。（裁判观察选手上电前是否查看接地） 2. 器件功能测试：按下按钮、开关、行程开关、用金属触碰传感器检测头等，相应的 PLC 输入点应当有信号，不符合要求的扣 0.1分/处
	触摸屏登录界面与功能	3	1. 查看触摸屏与任务书中的画面、文字和按钮是否一致，不符合每处扣0.1分，共0.5分，扣完为止。 2. 登录界面的功能2.5分，根据试题细化配分。
	通信测试界面	5	1. 分别进入三种通讯测试界面查看触摸屏完整度，参考任务书图，漏画、错画和错别字的扣 0.1 分/处。共1分，扣完为止。 2. 主从站编程设置，实现网络通讯。 (1) 触摸屏与PLC之间通信功能测试，1.5分； (2) PLC之间通信测试，1.5分； (3) 变频器与上位机通信测试，1分。
	调试模式界面	2	1. 分别进入每台电机调试界面查看触摸屏完整度，参考任务书图，漏画、错画和错别字的扣 0.1 分/处。共0.5分，扣完为止。 2. 调试模式界面功能1分，根据试题细化配分。共1.5分，扣完为止。
	PLC编程设计与调试、工作单元独立功能	13	根据试题中每个电机的调试功能，进行具体配分： 未按试题使用指定PLC对相应电机进行控制，该电机功能不给分。 根据试题要求控制电机实现各种功能，包括启动、正转、反转、停止、加速、减速、恒速运转等功能。
	参数设置	1	热继电器、变频器、步进驱动器和伺服驱动器等参数设置；具体参数见参考答案。 1. 热继电器参数设置不正确，扣0.2分； 2. 变频器参数设置不正确，扣0.4分； 3. 伺服驱动器参数设置不正确，扣0.2分； 4. 步进驱动器参数设置不正确，扣0.2分。
控制系统整体功能完成情况 (20分)	系统整体正常运行工作	20	根据试题，对系统整体运行的各个功能进行细化配分。
数字化工业场景搭建 (5分)	考核软件的应用	5	能熟练应用软件进行场景搭建，每正确搭建一个区域得1分，区域搭建错误或不完整该区域不得分。
常用办公软件的应用与语言表达 (8分)	常用办公软件应用	3	能熟练应用常用办公软件制作 PPT, 用于简要表达项目设计思想和任务实施过程。
	语言表达	5	PPT 汇报、思路清晰、语言表达流畅、展示职业素养和职业精神。

<p>说明：1、开始测试、考评时，程序不允许再次下载，系统不允许接线、设置参数等。最多允许设备断电重启两次，每次断电重启扣1分，并在竞赛记录表上记录，选手按任务书和评分裁判要求演示完成功能。</p> <p>2、功能评分时，若触摸屏界面未能正确下载，则只能得“触摸屏界面”和“网络通信测试”功能的部分分数，之后的调试与自动模式功能计0分，不再测试。</p>			
电气控制系统故障检修 (5分)	1. 考核软件设置故障点 (3个) 来进行排除故障； 2. 排除故障后操作运行	5	选手未能按要求接收和提交试题，扣0.5分； 计算机设置的三个故障点都能正确找出，每错一处扣1分； 完成维修工单（记录每个故障点的故障现象描述、故障检测和排除过程、故障点描述）每个故障点描述错误，扣0.5分。 本项5分扣完为止。
职业素养与安全意识 (10分)	安全意识	4	首次上电未经请示，扣1分。
			带电操作（设备合闸后接线改线的），扣2分； 经赛场裁判提醒仍不改正的按照特殊情况处理。
			其他危险用电情况，根据现场进行扣1-3分；扣完为止。
	操作规范	2	操作过程中工具使用不合理、不规范（例如拿斜口钳剥线等），扣1分。
			操作过程中设备、工具、耗材乱放，脚踩等，扣1分。
			比赛结束后，卫生没有清扫或清扫不干净，扣0.5分。
			未按照要求穿工作服，扣0.5分。
赛场纪律	2	未按照要求佩戴安全帽，扣0.5分。	
		未按照要求穿绝缘鞋，扣0.5分。	
绿色生产	2	不听从裁判安排，提前进行操作，扣1分。	
		不听从裁判安排，比赛中止时仍然继续操作，扣1分。	
特殊情况处理			在比赛中大声喧哗，影响他人比赛的，扣1分。情节严重且经劝阻不改的，按照特殊情况处理。
			比赛结束后，地上或卫生篓内出现较多长于50cm的导线或者接线端子、号码管等浪费耗材的情况，扣0.5-1分。
总分	100		

七、赛点提供的设施设备仪器清单

1. 主要配置清单

YL-158GA1型现代电气控制系统实训考核装置主要配置表

序号	名称	型号及规格	数量	制造商	备注
1	实训柜	850mm×800mm ×1700mm	1台		钢结构,带自锁脚轮,作为电气控制系统的机械和电气设备的安装载体,设备可自由、灵活的布置、安装。
2	主令电气及仪表单元	YL-158GA1-BM1 YL-158GA1-BM2	各1套		包括进线电源控制与保护、主令电气控制元件、指示灯、触摸屏、显示仪表、紧急停止按钮等器件。每门一组,配置不同。如触摸屏和温控模块只在YL-158GA-BM1。
3	PLC网络组态单元	YL-158GA1-B0	1套		包括中型PLC、小型PLC、模拟量模块、扩展模块,0~20mA标准恒流源、0~10V标准恒压源、数字式显示仪表、台达伺服驱动器、步进驱动器等器件。
4	PLC控制单元	YL-158GA1-B1	1套		包括小型PLC、模拟量模块、扩展模块,0~20mA标准恒流源、0~10V标准恒压源、数字式显示仪表、变频器等器件。
5	继电控制单元	YL-158GA1-B2	1套		包括断路器、熔断器、接触器、中间继电器、热保护继电器、行程开关、时间继电器等。 同时还安装由伺服、步进电机驱动的(可相互转换)、传感器、微动开关、滚珠丝杠、增量型编码器组成的小车运动装置。
6	PLC控制型机床电路智能考核单元挂板	WK107 WK108	1套		包括X62W铣床电路、T68镗床电路、PLC控制。
7	可编程控制器	PLC(三种方案任选一种)	1套	西门子 三菱	见附表一
8	触摸屏		1台	昆仑 通态	7寸彩屏、TPC7062K以太网口

说明:设备上的导轨和线槽都已固定好;柜内板上电气元件需选型安装。

YL-158GA1设备PLC配置清单

方案一、YL-158GA1西门子S7-300+S7-200Smart方案 以太网系统主要部件					
序号	名称	型号	数量	单位	备注
1	西门子电源	6ES7307-1BA01-0AA0	1	块	PS307
2	西门子可编程控制器	6ES7314-6EH04-0AB0 S7-300CPU314C-2PN/DP	1	块	16DI/16DO
3	CPU模块	6ES7288-1SR40-0AA0125*100*81mm	1	块	西门子继电器输出 220VAC供电24输入 16输出

4	CPU模块	6ES7288-1ST30-0AA0	1	块	西门子晶体管输出 24VDC供电18输入12 输出
5	西门子模 拟量输入 输出模块	S7-200Smart EM06 6ES7 288-3AM06-0AA0	1	套	4输入/2输出
6	西门子安 装导轨	6ES7390-1AB60-0AA0	1	条	160mm
7	西门子前 连接器 (螺钉 型)	6ES7392-1AM00-0AA0	1	套	40针
8	内存卡	6ES7953-8LG20-0AA0	1	张	
9	交换机	5口	1	套	
10	200Smart 下载线		3	条	压好水晶头
11	西门子变 频器	MM420	1	台	带BOP操作面板

方案二、YL-158GA1三菱Q系列与FX系列系统主要部件

序号	名称	型号	数量	单位	备注
1	三菱模块	Q00UCPU	1	块	
2	三菱电源 单元基板	Q35B	1	条	5位基板
3	三菱模块	Q61P	1	块	输入100-200AC、输 出DC5V、6A
4	三菱模块	QX40	1	块	DC16输入
5	三菱输出 模块	QY10	1	块	AC16输出
6	三菱 cc-link 通信模块	QJ61BT11N	1	块	
7	三菱通讯 线	QC30R2	1	条	
8	三菱可编 程控制器	FX3U-32MR/ES-A	1	个	
9	三菱主机	FX3U-32MT/ES-A	1	个	
10	三菱模块	FX3U-3A-ADP	1	个	
11	三菱 cc-link 通信模块	FX2N-32CCL	2	个	
12	FX系列下 载线	RS-232	1	条	
13	485通讯模 块	FX3U-485-BD	2	个	
14	三菱变频 器	FR-E740-0.75K-CH	1	台	
15	Q系列通信	Mini USB	1	条	

	线				
方案三、YL-158GA1西门子S7-1500 +S7-1200系统主要部件					
序号	名称	型号	数量	单位	备注
1	S7-1500安装导轨	6ES7590-1AE80-0AA0	1	条	使用一半（需加工）
2	CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AK00-0AB0	1	块	
3	存储卡	6ES7954-8LC02-0AA0	1	张	4M
4	数字量输入, DI 16x24VDC HF	6ES7521-1BH00-0AB0	1	块	
5	前连接器, 直插式工艺	6ES7592-1BM00-0XB0	3	条	40 针
6	数字量输出	6ES7522-5FF00-0AB0	2	块	Q 8x230VAC/2A ST
7	负载电源 PM 70W	6EP1332-4BA00	1	块	120/230 V AC, 24 V DC, 3 A
8	数字 I/O	6ES7223-1PL32-0XB0	2	块	16 DI, 24V DC / 16 DO, 继电器
9	模拟量输出	6ES7232-4HB32-0XB0	1	块	2 AO; 14 位
10	西门子 1200PLC	6ES7212-1BE40-0XB0	1	块	CPU 1212C (8 DI 24V DC; 6 DO 继电器; 2 AI), PS 230V AC
11	西门子 1200PLC	6ES7212-1AE40-0XB0	1	块	CPU 1212C (8 DI 24V DC; 6 DO 24V DC; 2 AI), PS 24V DC
12	网线		1	条	
13	国产交换机	5口	1	套	
14	西门子变频器	MM420	1	台	带BOP操作面板

2. 软件平台

	三菱系统 (Q+FX)	西门子系统1 (300+200smart)	西门子系统2 (1500+1200)
操作系统	Windows7以上		
PLC 编程软件	GX WORKS	STEP7 V5.5 STEP7-Micro/WIN SMART V2.0	STEP7 Professional V 13
触摸屏软件	MCGS7.7版		
电气绘图软件	SEE Electrical电气设计软件		
三维建模软件	Solid Center三维工业设计软件		
办公软件	WPS Office 2020		

3. 赛点提供的材料

序号	名称	规格	数量
----	----	----	----

1	导线	四种颜色多股软导线：0.75mm ² 与1.0mm ²	若干
2	号码管	异形号码管，用于导线连接端子编号/1.0mm ²	若干
3	扎带	100mm	若干
4	管式预绝缘端子	与软导线配套	若干
5	缠绕管		若干

4. 赛点提供的工具

序号	名称	型号/规格	单位	数量
1	工具箱	300×200×200mm	个	1
2	内六角扳手	9件套	套	1
3	尖嘴钳	160mm	把	1
4	剥线钳	中号	把	1
5	压线钳	中号	把	1
6	斜口钳	160mm	把	1
7	十字螺丝刀		套	1
8	一字螺丝刀		套	1
9	钢尺		把	1
10	电烙铁	35W	把	1
11	焊锡丝	Φ 1.0	米	2
12	电工胶带		卷	1
13	油性记号笔		支	1
14	数字万用表	通用	个	1

5. 装置技术参数

- (1) 工作电源：三相五线制 AC380V±10% 50Hz。
- (2) 设备外形尺寸：长×宽×高=850mm×800mm×1700mm。
- (3) 台架材料：柜式钢结构。
- (4) 安全保护措施：具有接地保护、漏电保护过载过流保护功能，具有误操作保护功能，安全性符合相关的国标标准，所有材质均符合环保标准。

八、选手须知

(一) 选手自带工（量）具及材料清单

选手需要自带签字笔。

(二) 主要技术规范及要求

(1) 技术标准

GB50254—1996《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB/T 6988—2008《电气技术用文件的编制》

GB/T4728—2005《电气简图用图形符号》GB/T5465.2—1996《电气设备用图形符号》GB/T7159—1987《电气技术中的文字符号制订通则》

GB T 6988.1—2008 电气技术用文件的编制 第 1 部分 规则IEEE 802.3 (Ethernet)以太网协议

RS-485 串行接口标准

(2) 职业标准

《维修电工》（国家职业资格三级）、《可编程控制系统设计师》（国家职业资格三级）

（三）选手注意事项

1. 竞赛过程中，如有疑问或遇设备、软件等故障，参赛选手应举手示意，裁判长、技术人员等应及时予以解决。确因计算机软件或硬件故障，致使操作无法继续的，经裁判长确认，予以启用备用设备；对于确因设备故障停机耽搁的时间，由裁判长将该选手的参赛时间酌情后延；如遇身体不适，参赛选手应及时举手示意，现场医务人员按应急预案救治。

2. 本规程没有规定的行为，裁判组有权做出裁决。在有争议的情况下，以仲裁工作组的最终裁决为准，任何媒体资料都不做参考。

3. 参赛选手必须遵守《安全操作规程》，比赛时符合安全、文明生产要求。一旦出现较严重的违反操作规程现象，经裁判长批准后立即取消其参赛资格。

4. 选手不得将手机、无线上网卡、移动存储设备、资料等与竞赛无关的物品带入赛场。

5. 各学校组织代表队时，须为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

（四）竞赛直播

赛点竞赛场地准备竞赛过程中的全程无死角录像，并且在赛点指定的场所提供监控观摩。

九、样题（任务书）

样题附后。

2023年度湖南省职业院校技能竞赛 高职高专组现代电气控制系统安装与 调试赛项

[时量：360分钟，试卷号：1]

(样卷)

竞 赛 任 务 书

场次号：_____ 机位号（工位号、顺序号）：_____

2022年12月

注意事项

一、在完成工作任务的全过程中，严格遵守电气安装和电气维修的安全操作规程。电气安装中，低压电器安装按《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范（GB50254-96）》验收。

二、不得擅自更改设备已有器件位置和线路，若现场设备安装调试有疑问，须经设计人员（赛场评委）同意后方可修改。

三、竞赛过程中，参赛选手认定竞赛设备的器件有故障，可提出更换，器件经现场裁判测定完好属参赛选手误判时，每次扣参赛队1分；若因人为操作损坏器件，扣5分；后果严重者（如导致PLC、变频器、伺服等烧坏），本次竞赛成绩计0分。

四、所编PLC、触摸屏、PPT等程序必须保存到计算机的“D: \场次号-工位号”文件夹下，场次号和工位号以现场抽签为准。

五、参赛选手在完成工作任务的过程中，不得在任何地方标注学校名称、选手姓名等信息。

六、比赛结束后，参赛选手需要将任务书以及现场发放的图纸、资料、草稿纸等材料一并上交，不得带离考场。

请按要求在6个小时内完成以下工作任务：

一、按“污水处理系统”，使用智能化电气设计软件，设计控制系统主电路、控制电路（含伺服、步进、变频器）、PLC控制电路；将设计完成的内容导出PDF格式并保存到硬盘指定位置和优盘中，比赛开始两个小时后提交。

二、按设计图完成元件选型计算、元件安装、电路连接（含主电路）和相关元件参数设置。

三、按“污水处理系统”，编写PLC程序及触摸屏程序，完成后下载至设备PLC及触摸屏，并调试该电气控制系统达到控制要求。

四、根据给定的电气设备原理图及故障检测要求，检测出该电气设备电路板上的故障，并按要求在其电路图纸的相应位置上标注故障类型符号。

五、使用三维场景搭建软件进行工业场景的搭建，完成搭建后的场景能够完整的展示“污水处理系统”结构。

六、按“污水处理系统”编写PPT，内容包含设计思路，调试流程，并能独立讲解，时间为5分钟。PPT文件必须保存到计算机的“D:\工位号”文件夹下，工位号以现场抽签为准。

污水处理控制系统

一、系统运行说明

在现代社会中合理的污水处理可用于净化污水、保护环境。污水处理控制系统包括设备含有格栅、栅渣输送、螺旋输送、闸门以及提升泵等组成，对闸门提升的高度、螺旋输送速度、格栅池液位高度、磁絮凝沉淀的配方进行科学的控制，最终实现污水处理的自动控制，将污水净化为可以排入河道的中水，起到保护环境的作用。对处理污水的自动控制如图1所示。

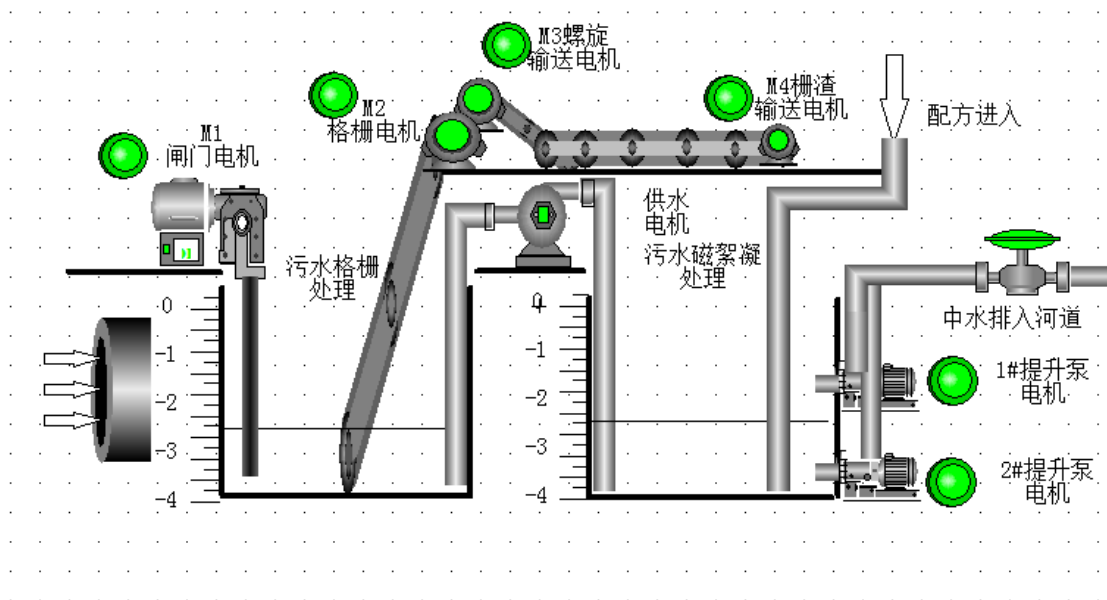


图1 污水处理系统结构示意图

闸门电机M1控制回路【M1为伺服电机，带动丝杠运行；已知丝杠的螺距为4mm，伺服电机旋转一周需要1600个脉冲，以丝杠运行位置代表闸门打开高度】。

格栅电机M2控制回路【M2为步进电机，步进电机旋转一周脉冲为2000】。

螺旋输送电机M3控制回路【M3为三相异步电动机（带速度继电器、需要考虑过载，热继电器电流整定为0.3A），只进行单向正转运行】。

栅渣输送电机M4控制回路【M4为双速电动机，只进行单向反转低速运

行】。

提升泵电机M5控制回路，由2个三相异步电动机组成，采用一拖一的方式运行（1#电机可以实现变、工频自由切换，2#电机只有变频运行模式，且1#与2#电机不能同时使用变频运行模式；当1#电机由变频模式切换到工频模式时或由工频模式切换为变频模式时，电机应停止运行2s），1#与2#电机均只进行单向正转运行。【变频器采用PLC输出模拟量控制，加速/减速时间均为0.5秒】。

I: 位置传感器---用前面板上电流调节旋钮模拟量来模拟，4-20mA对应伺服电机8~20cm。

II: 浊度传感器检测---用后面板上电压调节旋钮模拟量来模拟，（0-10V对应0.1%~0.5%）。

III: 液位传感器---用前面板上电压调节旋钮模拟量来模拟，0-10V对应0~5.0m。（注：项目中液位以地面为基准，高度用负值表示。）

IV: 温度传感器---用PT100模拟电机温度（通过S7-300 PLC读取），由触摸屏显示温度（为便于检测，用1:2的比例模拟电机温度）。

面向电动机旋转，以“顺时针旋转为正，逆时针旋转为反”为准。

二、控制系统设计要求

1. 本系统使用三台PLC、一台变频器，网络指定QCPU/S7-300/S7-1500为主站，2台FX3U/S7-200Smart/S7-1200及变频器为从站，分别以CC-Link或工业以太网的形式组网。

2. MCGS触摸屏应连接到系统中主站PLC上（三菱系统中触摸屏连接到QPLC的RS232端口；西门子系统中触摸屏连接到S7-300/S7-1500的以太网端

口，不允许连接到交换机）。

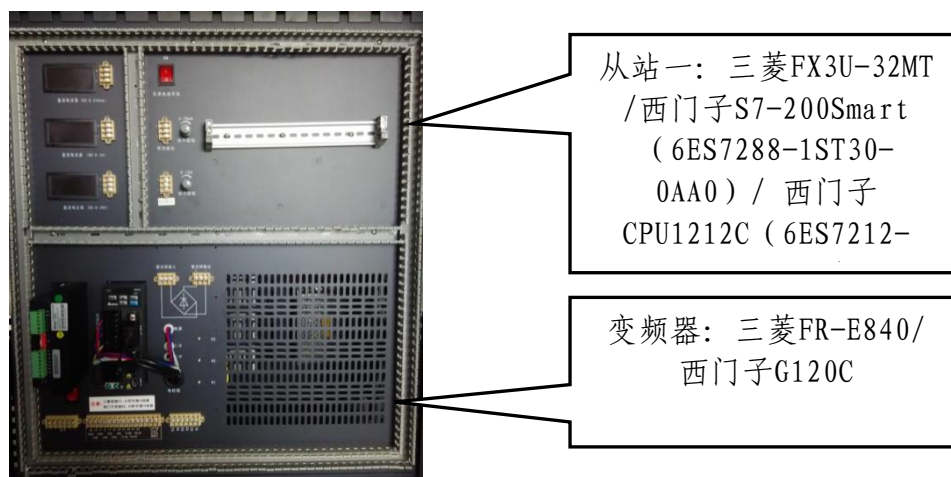
3. 电机控制、I/O、HMI与PLC组合分配方案（其余自行定义）：

电机	方案	三菱Q系列 +FX3U系列方 案	西门子S7-300 +S7- 200Smart方案	西门子S7-1500 +S7- 1200方案
HMI、十字开关、SB6、 SB7、SA3		Q00UCPU	S7-300	CPU 1511
M1、M2、编码器、 SB1 ~ SB3、SB5、SQ1 ~ SQ5、SA1		FX3U-32MT	S7-200Smart 6ES7288-1ST30-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1AE40-0XB0
M3、M4、HL1 ~ HL4、 SB4、SA2、SA4		FX3U-32MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M5		FR-E840	G120C-PN	G120C-PN

（注：SA4 伺服电机使能信号给定开关）

4. 根据本说明书控制要求，设计电气控制原理图，根据所设计的电路图连接电路，不允许借用机床考核单元电气回路。

5. 三台PLC和变频器安装位置要求如图2所示。不允许自行定义位置，不得擅自更改设备已有器件位置和线路，其余器件位置自行定义。



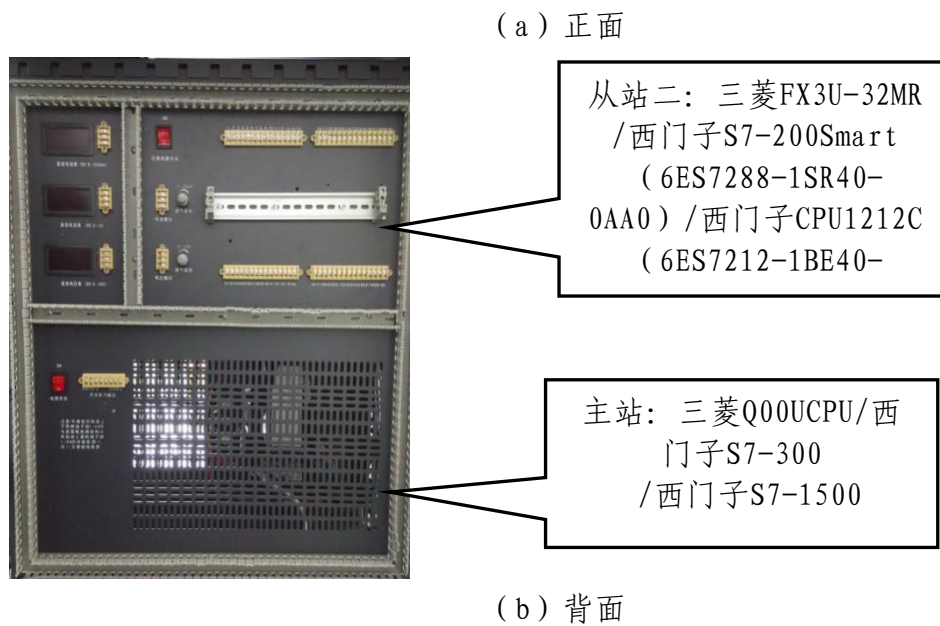


图2 PLC和变频器安装位置示意图

三、系统控制要求

污水处理控制系统设备具备三种工作模式，模式一：通信测试模式；模式二：设备调试模式；模式三：自动运行模式；模式四：其他模式。

设备上电后自动进入首界面，（参考图3所示）。

点击“通信测试模式”按钮，弹出“用户登录”窗口（参考图4所示），用户名下拉选“测试员”，输入密码“2022”方可进入“通信测试模式”界面，密码错误不能进入界面，调试完成后自动返回首页界面（也可在调试过程中点击按钮返回），调试过程中点击此界面下方其他界面切换按钮时应无反应。

点击“设备调试模式”按钮，弹出“用户登录”窗口，用户名下拉选“负责人”，输入密码“test”，进入闸门电机调试界面，密码错误不能进入调试界面。在调试过程中只能通过点击屏幕下方界面切换按钮进入

“M1~M5电机”、“报警界面”相应调试界面，点击其他界面按钮无效，全部电机调试完成后自动返回首页界面（也可在某一电机调试完成后，点击返

回首页界面按钮返回)。

点击“自动运行模式”按钮，弹出“用户登录”窗口，用户名下拉选“操作员”，输入密码为各自工位号“xx”，进入“自动运行模式”界面，密码错误不能进入调试界面。自动运行过程中可点击屏幕下方界面切换按钮进入“报警界面”界面，点击其他界面切换按钮无反应。

点击“其他模式”按钮，弹出“用户登录”窗口，用户名下拉选“其他”，单击“确定”按钮后进入自动运行界面，此模式下可以进入任意界面，但只可以随意切换画面没有设置参数和进行按钮操作的权限。按下任意操作按钮应没有任何反应，参数应无法设置，观察完成后可点击“返回首页界面”按钮返回首页。

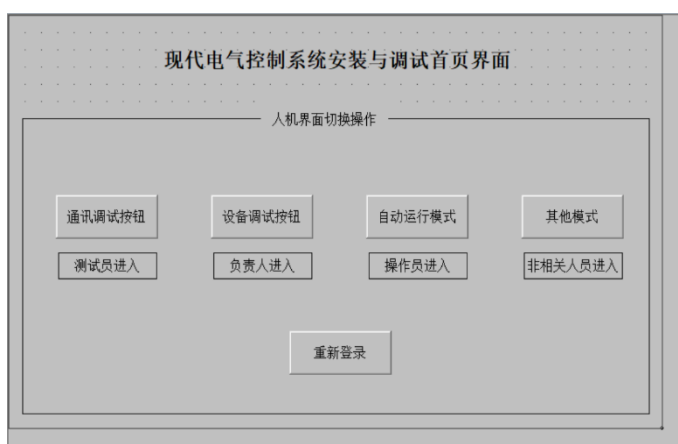


图3 首页界面图



4 用户登录界面

1. 通信测试模式

触摸屏进入通信测试画面后（界面参考图5所示），HL1 以闪烁3次停3秒的周期运行（闪烁频率为2Hz）。此模式下可检测触摸屏与三台 PLC 及三台 PLC 之间的通信情况。

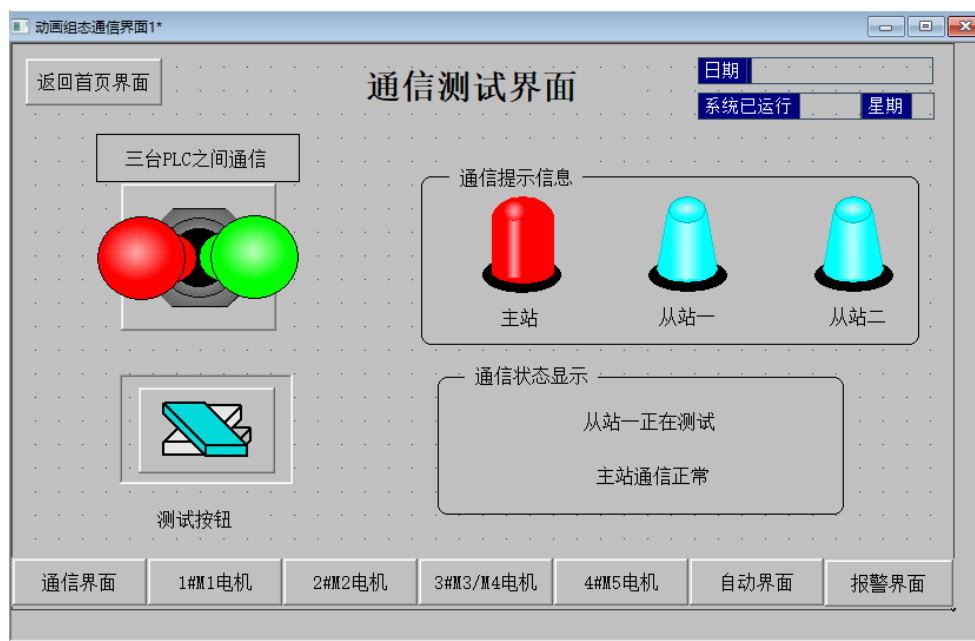


图5通信测试模式界面

如图5 所示，当三台 PLC上电后处于运行状态时，若系统网络连接正常，则触摸屏中对应的通信指示灯点亮。此外，每一台 PLC需自由分配一个输出点，作为通信测试灯。（通信提示信息中指示灯，当正常时闪烁，若从站网线断开时，对应指示灯熄灭；若主站网线断开时，所有指示灯熄灭。）分两种通信模式，当切换按钮为**左侧档位**时进行“三台PLC之间通信测试”，**右侧档位**时进行“触摸屏与三台PLC之间的通信”。

（1）三台 PLC 之间通信测试

按下 SB4（**从站二**）按钮，主站PLC 输出点的通信测试灯以2Hz闪烁；按下 SB5（**从站一**）按钮，主站 PLC 输出点的通信测试灯保持2Hz闪烁，从站二 PLC 输出点的通信测试灯以1Hz闪烁；按下 SB6（**主站**）按钮，主站 PLC 输出点的通信测试灯保持2Hz闪烁，从站二 PLC 输出点的通信测试灯保持1Hz闪烁，从站一 PLC输出点的通信测试灯以0.5Hz闪烁；按下 SB7（**主站**）按钮，主站、从站一、从站二 PLC 输出点的通信测试灯 2 秒后熄灭，第一

种通信测试完成。当触摸屏中的模式选择开关不在左端位置时，此模式操作无效，如需重新测试该模式可将模式开关切换至右端再切换至左端重新开始测试。

(2) 触摸屏与三台PLC 之间通信测试

按下触摸屏“测试按钮”，触摸屏上通信状态显示区显示“主站正在测试”，主站 PLC 输出点的通信测试灯和触摸屏上的主站指示灯同时以1Hz闪烁，闪烁3秒后同时变为常亮，触摸屏上通信状态显示区显示“主站通信正常”；再次按下触摸屏“测试按钮”，触摸屏上通信状态显示区显示“从站一正在测试”，主站指示灯和输出点的通信测试灯保持常亮、从站一PLC 输出点的通信测试灯和触摸屏上的从站一的指示灯以1Hz闪烁，闪烁4秒后同时变为常亮，触摸屏上通信状态显示区显示“从站一通信正常”；第三次按下触摸屏“测试按钮”，触摸屏上显示“从站二正在测试”，主站和从站一指示灯和输出点的通信测试灯保持常亮、从站二 PLC 输出点的通信测试灯和触摸屏上的从站二的指示灯以1Hz闪烁，闪烁5秒后同时变为常亮，触摸屏上通信状态显示区显示“从站二通信正常”；第四次按下触摸屏“测试按钮”，所有输出点的通信测试灯和触摸屏上的指示灯以1Hz闪烁；3 秒后所有通信测试灯熄灭，触摸屏上通信状态显示区显示“全部通信正常”。当触摸屏中的模式选择开关不在右端位置时，此模式操作无效，如需重新测试该模式可将模式开关切换至左端再切换至右端重新开始测试。

此外，在通信测试过程中，断开触摸屏与PLC的连接线，触摸屏中通信状态显示区显示“通信中断，请检查网络连接！”。

测试完成后，若所有通信正常，按下“首页界面”按钮将触摸屏切换至

首页界面，模式指示灯 HL1 熄灭。

2. 设备调试模式

设备进入调试模式后，触摸屏出现闸门电机调试画面（界面参考图6所示）。通过点击界面切换按钮，任意切换“M1-M5电机调试界面”及“报警界面”，M1-M5电机对应从左到右5个指示灯，当电机为未调试状态时指示灯为红色，按下SB1按钮确认调试电机，电机调试过程中指示灯变为绿色，选中的电机按相应要求进行调试运行。没有调试顺序要求，每个电机调试完成后，对应的指示灯为蓝色，当电机正在调试时，点击其他界面的按钮无反应，直到电机调试完成后才可以切换至其他电机调试界面。当电机运行时，运行显示区显示“××电机正在调试”，当电机调试完成后，显示“××电机调试完成”。

（1）闸门电机M1调试过程（如图6所示）

进入 M1 电机调试界面后，按下 SB1 电机进入调试状态，模式指示灯 HL1 以闪烁 1 次（闪烁频率为 2HZ）停 1 秒的周期运行。要求 SQ1 安装在实物钢尺的 20cm 刻度处，SQ2 安装在 SQ1 与 SQ3 之间的任意位置，SQ3 安装在实物钢尺的 8cm 刻度处。

闸门电机分点动和位置匹配两种调试模式。首先将SA4转到右档位，通过PLC输出点控制伺服电机使能。

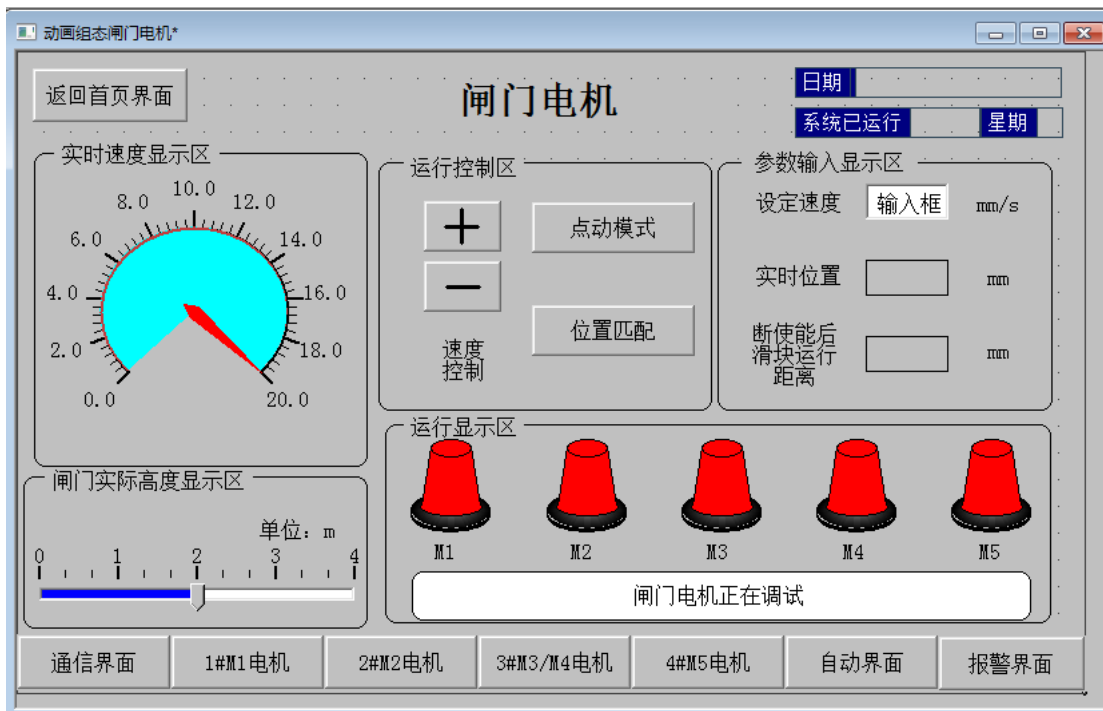


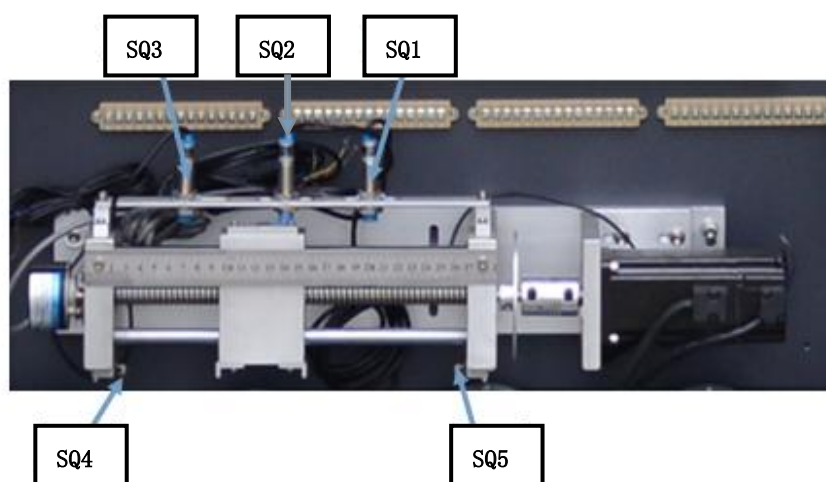
图6 闸门电机调试画面

点动模式：按下点动模式按钮，按钮 SB2 实现正向点动运转功能，按下按钮 SB3 实现反转点动功能；用选择开关 SA1 选择 2 种运行速度，第一种速度要求为 5mm/s，第二种速度要求为 12mm/s。在按下 SB2 或 SB3 实现点动运行时，应允许切换 SA1，在 SA1 切换速度的基础上可通过触摸屏速度控制按钮来加减速度（每次按动按钮速度变化量为 1mm/s），并且通过实时速度显示区显示当前速度，速度最高为 16mm/s，最低为 2mm/s，当超出速度范围时速度不再改变，按下 SB4 后，闸门关闭（以当前速度自动返回原点 SQ3 处）。

位置匹配模式：设定 M1 电机速度为 3~12mm/s，利用前面板电流模拟量控制闸门高度，当电流模拟量调到 20mA 时，点击位置匹配按钮，电机开始向右运行，电机运行至钢尺 20cm 处，电机到位后停止，再将电流值调到 4mA，等待 2s 后，电机运行至 8cm (SQ3) 处，电机停止，M1 电机调试结束。M1 电机向右运行过程中，将 SA4 转回左档位（断开使能），闸门电机立即停止，经手动将滑块移动到 SQ3、SQ2 之间，再将 SA4 转到右档位，按下位置匹配

按钮后从当前位置继续运行直至调试结束。

M1 电机调试过程中，运行指示与实际状态对应，在电机运行过程中运行显示区会实时当前运行状态，同时显示实时位置、断开使能后滑块运行距离以及通过钢尺（8~20cm）对应显示闸门实际距离（0~4m），电机调试指示灯随状态过程变化。数值保留 2 位小数。



（2）格栅电机M2调试过程（如图7所示）

进入M2电机调试界面后，按下SB1电机进入调试状态，模式指示灯 HL1 以闪烁2次（闪烁频率为2Hz）停2秒的周期运行。已知污水格栅池的底面积为 50m^2 ，格栅电机转一圈，可以过滤出10kg的杂质，格栅池液位范围为（0~4.0m），格栅速度范围（1~2r/s），而杂质在污水中的浓度范围为 0.1‰ ~ 0.5‰ （ $0.1\text{‰}=0.1\text{g/L}$ ）。

首先从触摸屏上设定格栅的速度（单位：r/s）、格栅池的液位（单位：m）和杂质在污水中的浓度（单位：%），根据上述已知参数计算格栅电机所需的运行时间以及回转次数，并在触摸屏中显示，然后按下SB2，格栅电机M2以当前速度正转运行，将杂质从污水中去除，当格栅电机运行时间到达后自动停止。调试中在触摸屏中将开关转到右档位“激活脱机使能”，格栅

电机立即停止，触摸屏中将开关转到左档位“关闭脱机使能”，再次按下SB2，格栅电机M2继续将剩余杂质清除，一次过滤完成，调试结束。



图7 格栅电机调试画面

M2电机调试过程中，运行指示与实际状态对应，在电机运行过程中运行显示区会实时当前运行状态，同时显示栅渣总重量、当前污水总量、格栅电机实时运行时间、电机回转次数，以及电机调试指示灯随状态过程变化。数值保留2位小数。

(3) 螺旋/栅渣输送电机M3/M4调试过程（如图8所示）

进入M3电机调试界面后，按下SB1电机进入调试状态，模式指示灯 HL1以闪烁3次（闪烁频率为2Hz）停3秒的周期运行。手动输入运行时间和运行周期数量，全部设置完成后，按下SB2按钮，电机M3以输入时间3:1的比例分配正转和停止的运行时间，时间向上取整。（例设定10S，实际运行时间为正转8s, 停止3s），当M3电机运行结束后，等待3秒M4电机运行。电机M4以输

入时间3: 2的比例分配反转和停止的运行时间，时间向上取整。当前周期与触摸屏相等时调试结束。



图8螺旋/栅渣输送调试画面

M3/M4电机调试过程中，运行指示与实际状态对应，在电机运行过程中运行显示区会实时当前运行状态，同时显示电机运行时间以及当前运行剩余周期数，并通过温度传感器实时显示栅渣电机M4的运行温度（通过S7-300 PLC读取），当温度高于60摄氏度（1: 2的比例模拟电机温度），电机立即停止，报警界面切换按钮开始以红色闪烁，报警界面显示“电机温度异常，请停止运行”，解除警报后，报警界面切换按钮停止闪烁并恢复为原来颜色及状态，继续当前状态运行。数值保留2位小数。

（4）提升泵电机M5调试过程（如图9所示）

进入M5电机调试界面后，按下SB1电机进入调试状态，模式指示灯 HL1以闪烁4次（闪烁频率为2HZ）停4秒的周期运行。

触摸屏中设置1#电机变频运行时间t1、1#电机工频运行时间t2、1#电机工频+2#电机变频运行时间t3以及两个电机变频运行时的频率。设定完成后按下SB2按钮，1#电机变频运行t1时间后，切换为工频运行（在切换过程中需停止2s）；以工频状态运行t2时间后，切换为1#电机工频+2#电机变频状态；运行t3时间后，2#电机停止，1#电机工频运行；运行t2时间后，切换为1#电机变频运行（在切换过程中需停止2s）；运行t1秒后停止，M5电机调试结束。在调试过程中任意时间按下SB3按钮，提升泵电机立即停止动作，再次按下SB2后，继续当前状态运行直至结束。



图9 提升泵调试画面

M5电机调试过程中，运行指示与实际状态对应，在电机运行过程中运行显示区会实时当前运行状态，同时显示累计运行时间、两个电机实时频率以及电机运行时对应指示灯亮灭。数值保留2位小数。

所有电机（M1～M5）调试完成后触摸屏上五个电机调试指示灯均为蓝色，并在下方显示“所有电机调试完成”，保持3秒后将自动返回首页界面；也可在所有电机未调试完成时，点击“返回首页”按钮手动返回；在未调试结

束前，单台电机可以反复调试。

3. 自动运行模式

操作员登陆设备“自动运行模式”，触摸屏进入自动运行模式画面（界面参考图10所示），触摸屏画面主要包含：

1. 各个流程的状态指示灯、返回首页界面按钮、查看报表按钮。
2. **参数设置区**：设定闸门电机速度、格栅电机运行速度、污水PH值以及预设总水量。
3. **参数显示区**：显示闸门电机高度、格栅电机运行时间、污水类型、絮凝池液位、污水中栅渣浓度等信息，**数据精度保留一位小数**。

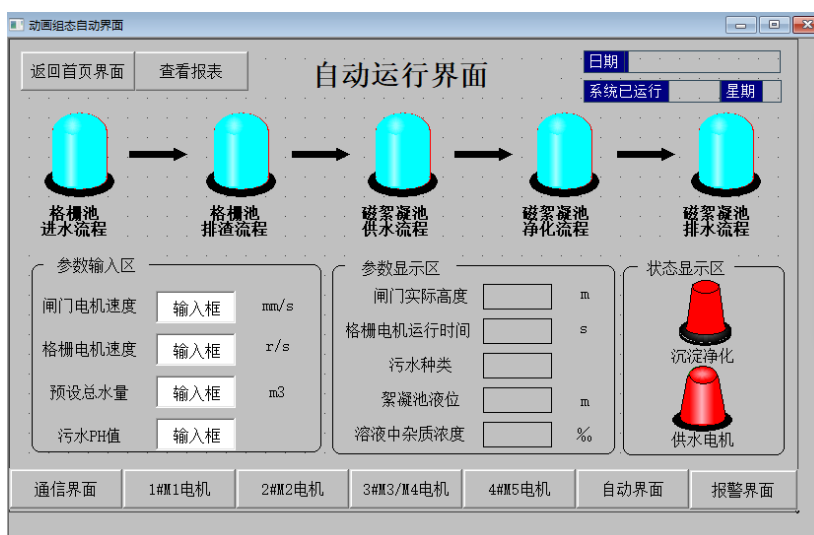


图10 自动运行模式画面

(1) 自动运行模式时初始状态

初始状态：行程开关SQ1~SQ3常开、十字开关SQ6~SQ9常开、SA1~SA4转至左档位，所有电机（M1~M5）停止。

参数设置：设定闸门电机速度（10mm/s~20mm/s）、污水PH值（4.0~8.5）、格栅速度（1r/s~2r/s），预设总进水量（150m³~180m³），参数设定完成后将SA4转动右档位接通使能，指示

灯HL4以1Hz闪烁，等待自动运行开始，将SA3转到右档位，闸门电机回到初始位置SQ3处。同时设备运行指示灯HL4常亮。

污水种类确认：依据触摸屏中污水PH值，将污水分为四类。其中A: PH=4.0~5.0 (SQ6)、B: PH=5.0~6.0 (SQ7)，C: PH=6.0~7.0 (SQ8)、D: PH=7.5~8.5 (SQ9)，通过十字开关确认污水种类，当确认完成后触摸屏显示污水种类。



图9确认各检测点元件（十字开关）

(2) 格栅池进水流程

格栅池进水流程指示灯1Hz闪烁状态下

当污水种类确认后，按下启动按钮SB1，将调整前面板电流模拟量从4~20mA，使滑块从SQ3运行至SQ1，表明闸门完全打开。到位后，停止2秒，再调整模拟量从20~4mA，使滑块从SQ1运行至SQ3，此时闸门完全关闭，完成一次进水流程。

格栅池进水流程结束后指示灯变为常亮。触摸屏实时显示闸门电机高度

(3) 格栅池排渣流程

格栅池排渣流程指示灯1HZ闪烁状态下

已知格栅电机转一圈，可以过滤出10kg的杂质，而浊度传感器检测到杂质在污水中的浓度范围为 $0.1\text{‰} \sim 0.5\text{‰}$ ($0.1\text{‰}=0.1\text{g/L}$)，当检测到浓度值时向上取整（例：浓度为 0.12‰ ，则向上取整后为 0.2‰ ）。通过触摸屏设定格栅电机速度 ($1\text{r/s} \sim 2\text{r/s}$)，计算电机运行时间。

例：完成一次进水流程后（回原点SQ3），等待1S，螺旋输送电机开始运行，2S后格栅电机以设定速度开始运行，同时栅渣输送机以转2s停1s的周期运行，当格栅电机过滤完成后，栅渣输送电机继续运行3s把剩余栅渣输送后关闭，同时螺旋输送电机停止。

格栅池排渣流程结束后指示灯变为常亮。触摸屏实时显示格栅电机运行时间、溶液中杂质浓度（向上取整）。

（4）磁絮凝池供水流程

磁絮凝池供水流程指示灯1HZ闪烁状态下

M2格栅电机运行完成后，污水磁絮凝池供水电机（以触摸屏上供水电机指示灯代替）打开。已知污水磁絮凝池总水量为格栅池的90%，从而计算出磁絮凝池总水量与液位（水池底面积为 50m^2 ）。手动调节前面板电压值，使HMI显示的液位高度与计算值相等（误差 $\pm 0.1\text{m}$ ）。

当磁絮凝池的液位在 $-4 \sim -2\text{m}$ 之间指示灯以亮2s灭1s闪烁，在 $-2 \sim 0\text{m}$ 之间指示灯以亮1s灭2s闪烁。当液位到达计算值时供水电机停止运行。

磁絮凝池供水流程结束后指示灯变为常亮。

(5) 磁絮凝池净化流程

磁絮凝池净化流程指示灯1HZ闪烁状态下

供水完成后开始进行沉淀净化，以下为各类水质的沉淀净化时间以及指示灯的颜色，如表2所示：

表2各类水质处理时间

水质 沉淀 过程	沉淀净化时间	对应指示灯
A类	3s	蓝
B类	5s	黑
C类	4s	黄
D类	2s	绿

磁絮凝池净化流程结束后指示灯变为常亮。

(6) 磁絮凝池排水流程

磁絮凝池排水流程指示灯1HZ闪烁状态下

净化完成后，由提升泵系统将水排入河道。提升泵系统由1#、2#两个电机配合运行。

当液位在（0.0⁻-2.0m）时1#电机工频运行，2#电机变频运行（0⁻50Hz），在（-2.0⁻-4.0m）时1#电机变频运行（0⁻50 Hz）。

（注：当1#电机变频转工频或工频转变频停2s）。

i) 当液位在（0⁻-2m）之间时，计算2#电机频率公式如下：

$$f = \frac{|-2| - |\text{实际液位}|}{|-2|} \times 50\text{Hz}$$

ii) 当液位在（-2⁻-4m）之间时，计算1#电机频率公式如下：

$$f = \frac{|-4| - |\text{实际液位}|}{|-2|} \times 50\text{Hz}$$

(注：当液位在-2m的±0.1之间时，1#电机停止2s后，切换为变频运行。)

排水过程液位逐渐下降（手动调节电压模拟量值），当液位下降到-4.0m提升泵停止运行，排水流程结束。结束后HL4熄灭。

磁絮凝池排水流程结束后指示灯变为常亮。**触摸屏实时显示磁絮凝池的液位。**

(7) 循环结束

完成污水处理后，流程指示灯全部常亮。同时可以重新设置参数，也可以不重新设置参数，但需要将SA3转回左挡位，再次按下启动按钮SB1，流程灯全部熄灭以继续下次污水处理流程。

(8) 报表分析

为了跟踪净化水质的情况，将上述的磁絮凝池的实时液位用曲线表示（根据触摸屏采样周期自动更新），将提升泵运行时间、PH值、净化后累计总水量、杂质累计总重量用历史表格（每30s存盘一次数据）的形式显示，实时曲线的横、纵坐标格式以及历史表格如图12所示：



图12 报表曲线分析

(9) 急停处理

在运行过程中按下急停按钮 SA2 后，各动作立即停止。再次启动时，全部参数清零，需重新进行设定后再次运行。

4. 非正常情况处理



图13 报警画面

(1) 当闸门电机M5出现越程（左、右超行程位置开关分别为两侧微动开关SQ3、SQ4），伺服系统自动停止，报警界面切换按钮开始以红色闪烁，并在报警条中显示（如图13所示）“请注意，设备越程”，解除报警后，报

警界面切换按钮停止闪烁并恢复为原来颜色及状态，系统重新开始运行。停止时HL2以0.5Hz闪烁。

在系统自动运行模式下：当磁絮凝池液位高于-0.2m时，报警界面切换按钮开始以红色闪烁，并在报警条中显示（如图13所示）“磁絮凝池超出最高液位”，同时供水电机停止动作；解除报警后，报警界面切换按钮停止闪烁并恢复为原来颜色及状态，系统重新开始运行。停止时HL2以1Hz闪烁。

维修工作票

工作票编号NO:

发单日期：20 年 月 日

工位号	
工作任务	X62W 铣床电气线路故障检测与排除
工作时间	自_____年___月___日___时___分至___年___月___日___时___分
工作条件	<p>登陆学号：（即两位数的工位号，如： 、 、 等）</p> <p>登陆密码：无</p> <p>观察故障现象和排除故障后试机通电；检测及排故过程停电。</p>
工作许可人签名	
维 修 要 求	<p>（1）在工作许可人签名后方可进行检修；</p> <p>（2）对电气线路进行检测，确定线路的故障点并排除调试填写下列表格；</p> <p>（3）严格遵守电工操作安全规程；</p> <p>（4）不得擅自改变原线路接线，不得更改电路和元件位置；</p> <p>（5）完成检修后能恢复该铣床各项功能。</p>

故障 现象 描述			
故障 检测 和排 除过 程			
故障 点描 述			

注：选手在“工位号”栏填入工位号，裁判在“工作许可人签”。

故障检测

一、工作任务

请选手在设有故障（10个故障点）的装置上进行故障查找，并将故障点的位置与故障类型在图纸上标出。装置图纸见附件，符号具体要求如下：

故障点标注符号		
序号	符号	故障点名称
1		短路
2		开路
3		低绝缘电阻
4		极性/相序（交叉）
5		高电阻

二、操作要求

1. 观察现象时，只能接通控制电路的电源，不能接通主回路电源；
2. 故障检测时，必须在断电情况下测量，不能打开行线槽盖板、不能拆卸端子；
3. 必要时，可以打开开关面板和按钮盒进行检测；
4. 请使用万用表、绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪等仪表进行故障检测；
5. 故障点只需在图纸上标注符号，无需修复。

三、模块分值

本模块分值为10分，每正确找到一个故障点且标注正确得1.0分。

标注方法如下：

开路	低绝缘	交叉	高电阻	短路

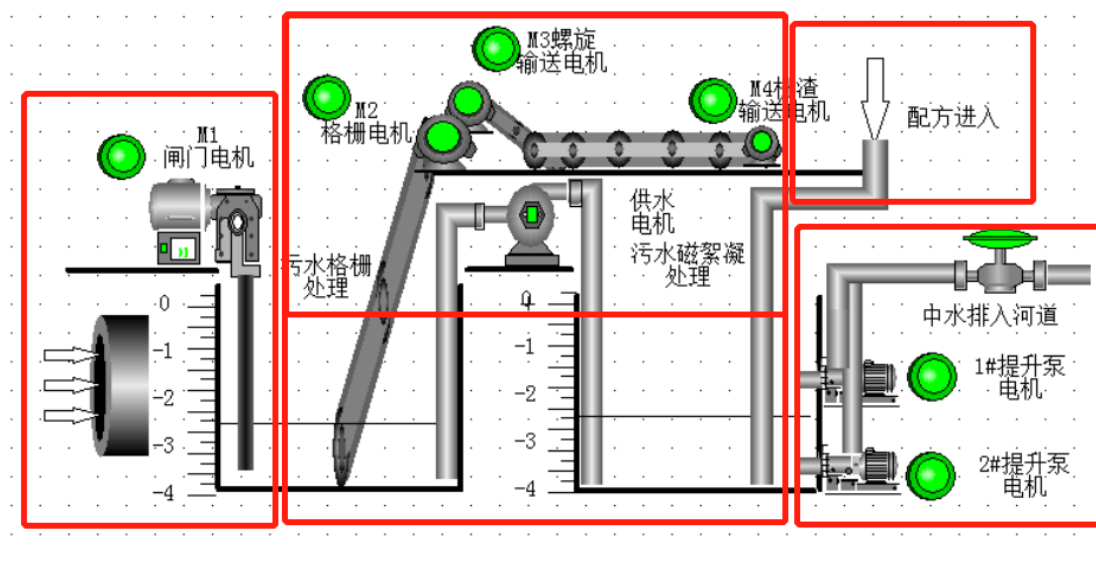
四、注意事项

在完成工作任务的全过程中，严格遵守电气安装安全操作规程。

数字化工业场景搭建

一、工作任务

请选手根据任务书“污水处理系统”的场景平面参考图进行工业场景搭建。



场景平面参考图

二、操作要求

1. 在电脑上使用三维场景搭建软件进行操作，搭建三维场景图；
2. 搭建所需的部件可在模型库中选择；
3. 搭建的三维场景必须与场景平面参考图展现的场景一致。

三、模块分值

本模块分值为5分，每正确搭建一个区域得1分，区域搭建错误或不完整该区域不得分。

四、注意事项

在完成工作任务的全过程中，严格遵守赛场纪律。

应用办公软件制作汇报PPT

一. 工作任务

请选手根据任务书 “污水处理系统” 的控制要求制作PPT。

二. 操作要求

1. 在电脑上使用WPS软件进行操作；
2. 内容包含设计思路，调试流程。

三. 模块分值

本模块分值为8分，PPT制作3分，汇报5分。

四. 注意事项

在完成工作任务的全过程中，严格遵守赛场纪律。

器件参数

序号	器件	型号	参数值	
1	热继电器			
2	变频器			
3	步进电机			
4	伺服电机			

场次号： 工位号：

**2023 年职业院校技能大赛“现代电气控制系统安装与调试”
项目配分表**

序号	项目名称	配分比例%	备注
1	控制系统电路设计	12	
2	控制系统电路布置、连接工艺与调试	15	
3	工作单元独立功能	25	
4	控制系统整体功能	20	
5	故障检测及维修工作票	5	
6	数字化工业场景搭建	5	
7	控制系统设计 PPT 汇报	8	
8	职业素养	10	
合 计		100	

现代电气控制系统安装与调试元件清单

序号	名称	型号及规格	数量	备注
1	指示灯	AD58B-22D 220V	6 只	
2	紧急停止按钮	红色蘑菇头	1 只	
3	按钮	LA68B-EA35	3 只	
		LA68B-EA45	3 只	
4	漏电型空气开关	DZ47LE-32/D16	1 只	
5	熔断器	RT28-3P	1 只	
6	接触器	CJX2-0910	5 只	
7	辅助触头	F4-22	5 只	
8	时间继电器	ST3PF AC250V	1 只	
		ST3PA-A AC220V	1 只	
9	中间继电器	DC24V	2 只	
10	热保护继电器	NR2-25	2 只	0.63A(范围 0.4~0.63A) 2 只
11	行程开关	LX19-001	4 只	
12	选择开关	LA68B - ED25	4 只	
13	三相交流异步电动机	YS5024(Y-△)	2 台	
14	三相交流异步电动机	YS5024(Y-△)带离心 开关	1 台	
15	三相交流异步电动机 (双速电机)	YS502/4 双速电机	1 台	
16	可编程控制器	PLC(二种品牌三种方 案任选一种)	1 套	见附表一

附表一 PLC、变频器配置：

方案一、西门子 S7-300 +S7-200smart 系统主要部件					
序号	名称	型号	数量	单位	备注
1	西门子电源	PS307	1	块	
2	西门子可编程控制器	CPU314C-2PN/DP	1	块	16DI/16DO
3	CPU 模块	S7-200 SMART SR40	1	块	西门子继电器输出220VAC 供电 24输入16输出
4	CPU 模块	S7-200 SMART ST30	1	只	西门子晶体管输出24VDC 供电 18输入12输出
5	西门子模拟量输入输出模块	S7-200Smart EM06	1	套	4输入/2输出 整体式 I/O 点数为小型
6	西门子安装导轨	S7-300导轨160mm	1	条	
7	西门子前连接器（螺钉型）	40针	1	套	
8	内存卡	MMC128K	1	张	
9	交换机	5口	1	套	
10	200Smart 下载线		1	条	
11	西门子变频器	G120C 0.75KW	1	台	
12	BOP 操作面板		1	块	
13	触摸屏	7寸	1	台	
三菱 Q 系列与 FX 系列系统主要部件					
序号	名称	型号	数量	单位	备注
1	三菱模块	Q00UCPU	1	块	
2	三菱电源单元基板	Q35B	1	条	5位基板
3	三菱模块	Q61P	1	块	输入100-200AC、输出 DC5V、6A
4	三菱模块	QX40	1	块	DC16输入

5	三菱输出模块	QY10	1	块	AC16输出
6	三菱 cclink 通信模块	QJ61BT11N	1	块	
7	三菱通讯线	QC30R2	1	条	
8	三菱可编程控制器	FX3U-32MT	1	个	
9	三菱主机	FX3U-32MR	1	个	
10	三菱模块	FX3U-3A-ADP	1	个	
11	三菱 cclink 通信模块	FX2N-32CCL	2	个	
12	FX 系列下载线	RS-232	1	条	
13	485通讯模块	FX3U-485-BD	2	个	
14	三菱变频器	FR-E740-0.75K-CH	1	台	
15	触摸屏	7寸	1	台	
西门子 S7-1500 +S7-1200系统主要部件					
1	S7-1500 安装导轨	6ES7590-1AE80-0A A0	1	条	使用一半（需加工）
2	CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AK01-0A B0	1	只	
3	存储卡	6ES7954-8LC02-0A A0	1	张	4M
4	数字量输入, DI 16x24VDC HF	6ES7521-1BH00-0A B0	1	块	
5	前连接器, 直插式工 艺	6ES7592-1BM00-0X B0	3	条	40 针
6	数字量输出	6ES7522-5FF00-0A B0	2	块	DQ 8x230VAC/2A ST
7	负载电源 PM 70W	6EP1332-4BA00	1	块	120/230 V AC, 24 V DC, 3 A
8	数字 I/O	6ES7223-1PL32-0X B0	2	块	16 DI, 24V DC / 16 DO, 继电器

9	模拟量输出	6ES7232-4HB32-0X B0	1	块	2 AO; 14 位
10	西门子1200PLC	6ES7212-1BE40-0X B0	1	块	CPU 1212C (8 DI 24V DC; 6 DO 继电器; 2 AI), PS 230V AC
11	西门子1200PLC	6ES7212-1AE40-0X B0	1	块	CPU 1212C (8 DI 24V DC; 6 DO 24V DC; 2 AI), PS 24V DC
12	网线		1	条	
13	交换机	5口	1	套	
14	西门子变频器	G120C 0.75KW	1	只	
15	BOP 操作面板		1	只	
16	触摸屏	7寸	1	台	