2022年全国职业院校技能大赛
赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：GZ-2022019

赛项名称：现代电气控制系统安装与调试

英文名称：Modern electric control system installation and debugging

赛项组别：高职组

赛项归属：装备制造大类

二、竞赛目的

赛项以现代电气控制系统安装与维修的核心技能为赛项设计基础，借鉴世界技能大赛的成功经验，融入相关技术规范。通过竞赛，检阅参赛选手电气自动化技术、机电一体化技术、工业过程自动化技术、智能控制技术、工业互联网应用等专业的核心技能及其技术规范，同时考核参赛队伍的工作效率、质量意识、安全意识、节能环保意识和规范操作等职业素养；引领电机与电气控制、PLC应用技术、电工测量与仪表调试、电力电子技术、交直流调速、组态控制技术、工业现场网络等专业课程及综合实训课程改革，促进高职院校的专业建设、课程建设和教学改革；展示现代装备制造业、工业自动化产业相关的职业教育改革成就以及师生的风采，助推具有工匠精神的电气控制系统安装与调试技术技能人才的培养，以赛促教，以赛促学，以赛促改，发挥示范引领作用，对接1+X职业技能等级证书，推进“岗课赛证”综合育人。

三、竞赛内容

竞赛时间：完成本赛项竞赛任务的规定时间为10小时，采取单场次竞赛。

竞赛内容的组成与比重：

（1）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。

（2）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。

（3）操控单元单项功能完成情况（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。

（4）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。

（5）电气控制系统故障检测（10%）

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。

（6）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

（7）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。

（8）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。

四、竞赛方式

（一）竞赛形式：团体赛，不计选手个人成绩，统计竞赛队的总成绩进行排序。

（二）竞赛队伍组成：不得跨校组队，每个学校只能推荐一个队参赛，每队可配有 2 名指导老师。

1.高等职业学校专科、本科层次选手应为学校全日制在籍学生。五年制高职四、五年级学生可以参加高职组比赛。鼓励高职大龄学生、国际学生、符合条件的国际选手参赛。

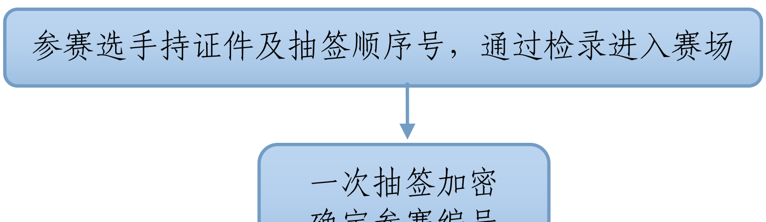
2.参赛选手年龄不限，每支参赛队由 2 名比赛选手组成，2 名选手须为同校在籍学生，其中队长 1 名。选手需分工协作、共同完成竞赛任务，具体分工由各参赛队自主决定。

3.往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不得参加同一赛项同一组别的赛项。

4.队员变更：参赛选手和指导老师报名获得确认后不得随意更换，如因故需要变更参赛选手或指导老师，须由省级教育行政部门于赛项开赛 10 个工作日之前出具书面说明，经大赛执委会办公室同意并核实后方可予以更换。竞赛开始后，参赛队不得更换参赛队员，允许队员缺席比赛。

五、竞赛流程

（一）竞赛操作流程图



裁判长宣布比赛开始，参赛选手开始进行操作，比赛开始计时

↓

若竞赛过程中出现设备故障时，参赛选手应提请裁判及现场技术支持到比赛赛位处确认原因，对于确因设备自身故障而耽误的时间，由大赛裁判组将该参赛队的比赛时间根据计时进行增补，如非设备自身故障，则不予考虑

↓

比赛结束前15分钟，裁判长提醒比赛即将结束

↓

参赛队完成比赛评分结束，提交相应资料后，参赛选手签字确认；在工作人员引导下离开赛场，比赛结束

（二）竞赛日程安排

竞赛日期和地点以 2022 全国职业院校技能大赛执委会公布的为准，赛程安排如表 1：

表 1 竞赛日程安排

序号	日　期	时　　间	内　容
1	第一日	全天	报到
2	第二日	8:00-14:00	报到
3		15:00-16:00	领队会、赛前说明会；领队抽取检录顺序号

4		16:00-17:00	选手熟悉赛场
5	第三日	8:00-8:30	开赛式
6		8:50-9:20	第一场次竞赛赛场检录、参赛编号抽签、二次加密产生工位号
7		9:20-9:30	题目发放、宣布竞赛注意事项、选手进入赛位、检查赛位设备及耗材
8		9:30-16:00	竞赛选手完成竞赛任务
9		12:00-12:30	午饭午休
10		16:00-21:30	竞赛成绩评定，完成评判赛位选手回宾馆
11	第四日	7:10-7:50	第二场次竞赛赛场检录，按工位顺序抽签产生汇报顺序号
12		8:00-12:00	竞赛选手依次汇报，竞赛成绩评定
13		14:00-18:00	完成评判赛位选手回宾馆。进行成绩汇总。
14	第五日	8:30-9:00	宣布竞赛成绩
15		9:00-10:00	闭赛与颁奖式
16		10:00	结束

注：竞赛日程的时间安排可能会根据实际情况有所调整。

六、竞赛赛卷

（一）竞赛样题

本赛项竞赛样卷见附件。

（二）赛卷拟定

本赛项为项目综合式命题，采取样卷库公开形式。在大赛网络信息发布平台上（www.chinaskills-jsw.org）发布样卷或样题库10套。比赛前三天内，把样卷随机排序后，在监督仲裁组的监督下，由裁判长指定相关人员在10套卷库里随机抽取1套试卷改动后做为赛卷，抽取1套改动后做为备用试卷。

（三）赛卷发布

赛项比赛结束后一周内，正式赛卷（包括评分标准）通过大赛网络信息发布平台（www.chinaskills-jsw.org）公布。

七、竞赛规则

（一）参赛选手报名

全国职业院校技能大赛以省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团为单位组织报名参赛，由教育行政部门根据本年度大赛执委会公布参赛队伍数量确定本省市参加赛项竞赛的团队，并报送大赛执委会办公室。

（二）熟悉场地规则

1.安排抽取抽签顺序号后，各参赛队统一有序的熟悉场地，熟悉场地时限定在指定区域，不允许进入比赛区。

2.熟悉场地时严禁与现场工作人员进行交流，不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3.熟悉场地时严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤，喧哗，以免发生意外事故。

（三）入场规则

1.参赛选手按赛区规定的时间准时到达赛场检录区集合。

2.裁判将对各参赛选手的身份进行核对。参赛选手须提供参赛证、身份证、经学校注册的学生证，证件上的姓名、年龄、相貌特征应与参赛证一致。

3.裁判检验参赛选手自带的工具、量具，不允许携带任何通讯及存储设备、纸质材料等物品，检查合格后进入赛场抽签区。

4.选手按领队抽取的抽签顺序号在一级加密裁判处依次抽取参赛编号，在二级加密裁判处凭参赛编号抽取比赛工位号，然后在指定区域等待；待

所有选手抽取比赛工位号后，在现场裁判的指挥下有序进入赛场，按抽取的比赛工位号就位。

5. 迟到的选手必须在赛场记录表相关栏目中说明到场时间，迟到原因并签比赛工位号确认。比赛开始 30 分钟后不得入场。

（四）赛场规则

1. 选手进入赛场后，必须听从现场裁判的统一布置和指挥。

2. 分发比赛任务书后的 10 分钟，选手可以阅读比赛任务书，分析比赛任务，摆放工具、清点检查器材，不可以使用工具进行比赛任务的操作。

3. 裁判长宣布比赛开始，参赛选手才能进行比赛任务的操作。

4. 比赛过程中，参赛选手必须严格遵守安全操作规程，确保人身和设备安全，并接受现场裁判和技术人员的监督和警示。

5. 比赛过程中若有任务书字迹不清问题，可示意现场裁判，由现场裁判解决。若认为比赛设备或元器件有问题需更换或耗材需要补充，应在赛场记录表的相应栏目填写更换设备或元器件、耗材名称、规格与型号、更换原因、更换时间等并签比赛工位号确认后，由现场裁判和技术人员予以更换。更换后经现场裁判和技术人员检验并将结果记录在赛场记录表的相应栏目中并由选手签工位号确认。

6. 需要首次通电检查或调试电气安装与维修设备时，应先报告现场裁判，通电前的安全检测合格，获允许后才能通电检查或调试。

7. 经现场裁判和技术人员检验，确因设备、元器件故障或损坏而更换设备或元器件者，从报告现场裁判到完成更换之间的用时，为比赛补时时间。

8. 比赛过程中选手不得随意离开工位，不得与其他参赛选手和人员交流。因故终止比赛或提前完成比赛任务需要离场，应报告现场裁判，在赛场记录表的相应栏目填写离场时间、离场原因并由现场裁判签名和选手签工位号确认。

9.比赛过程中，严重违反赛场纪律影响他人比赛者，违反操作规程不听劝告者，越界影响他人者，有意损坏赛场设备或设施者，经现场裁判报告裁判长，经同意后，由裁判长宣布取消其比赛资格。

（五）离场规则

1.比赛结束前15分钟，裁判长提示一次比赛剩余时间。

2.比赛结束信号给出，由裁判长宣布终止比赛。

3.裁判长宣布终止比赛时，选手应停止竞赛任务的操作。竞赛任务书、图纸、赛场记录表等整齐摆放在工作台上，不能带出赛场。

4.裁判长宣布终止比赛后，现场裁判组织、监督选手退出工位，站在工位边的过道上。裁判长宣布离场时，现场裁判指挥选手统一离开赛场。补时选手，按现场裁判宣布的补时时间继续操作。现场裁判宣布补时时间到，选手应停止操作，离开赛场。

5.选手离场后，到指定的休息场等待评定比赛成绩。

6.评分裁判叫到工位号的选手，进入赛场，配合评分裁判评定功能部分成绩。选手应按评分裁判指示，操作电气设备，实现相关功能。

7.完成功能成绩评定的选手，应按电气安装职业岗位的要求，整理比赛工位及其周边的清洁，使之符合职业规范。

（六）成绩评定与管理规则

1.成绩管理的机构及分工

成绩管理机构由裁判组、监督仲裁组组成。裁判在大赛裁判库中随机抽取，监督仲裁组由大赛办公室指派。

（1）裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名，全面负责赛项的裁判分工、裁判评分审核、处理比赛中出现的争议问题等工作。

（2）裁判员根据比赛需要分为检录裁判、加密裁判、现场裁判和评分裁判。

检录裁判：负责对参赛选手进行点名登记、身份核对、工具检查等工作；

加密裁判：负责组织参赛选手抽签，对参赛队信息、抽签代码等进行加密、解密；

现场裁判：按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛队的过程得分；

评分裁判：负责对参赛队安装的电气安装设备及其功能按评分细则和标准评定成绩。

（3）监督仲裁组对裁判组工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

（4）监督仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对裁判结果的申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

2.成绩管理流程

根据《全国职业院校技能大赛成绩管理办法》，成绩管理流程如图 2 所示。

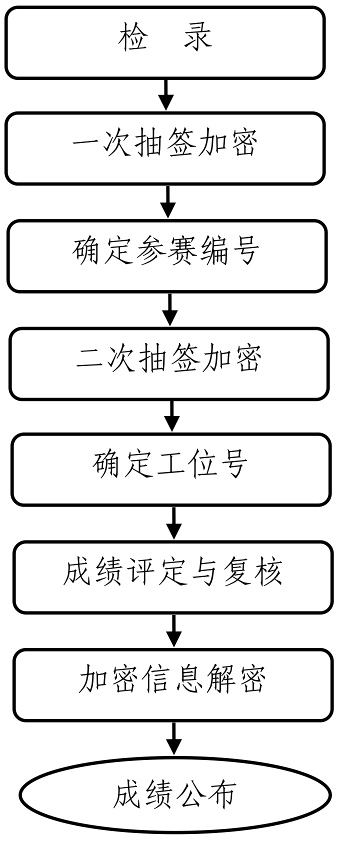


图 2 成绩管理流程图

参赛选手、赛项裁判、工作人员进入比赛场地，严禁私自携带通讯、

照相摄录设备。赛项可根据需要配置安检设备，对进入赛场重要部位的人员进行安检，可在赛场相关区域安放无线屏蔽设备。

3.检录加密

（1）检录。由检录工作人员依照检录表进行点名核对、检查，收取选手参赛证等个人身份信息。确定无误后向裁判长递交检录单。

（2）加密。比赛当天进行两次加密，加密后参赛选手中途不得擅自离开赛场。分别由两组加密裁判组织实施加密工作，管理加密结果。监督仲裁员全程监督加密过程。

第一加密裁判，组织参赛选手进行第一次抽签，产生参赛编号，填写一次加密记录表，当即装入一次加密结果密封袋中单独保管。

第二加密裁判，组织参赛选手进行第二次抽签，抽取比赛工位号，替换选手参赛编号，填写二次加密记录表连同选手参赛编号，当即装入二次加密结果密封袋中单独保管。

所有加密结果密封袋的封条均需相应加密裁判和监督仲裁人员签字。密封袋在监督仲裁人员监督下由加密裁判放置于保密室的保险柜中保存。

（3）引导。参赛选手凭比赛工位号，隐匿个人身份进入赛场，不得携带违规物品。现场裁判负责引导参赛选手至比赛工位前等待竞赛指令。竞赛开始前，在没有裁判允许的情况下严禁随意触碰竞赛设施和试题内容。

4.比赛成绩评定

比赛成绩的评定由过程评分、结果评分、主观评分、违规扣分几个部分完成。

5.解密

裁判长正式提交工位号评分结果并复核无误后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行逐层解密。

以逆向解密为例：根据二次加密记录表，以工位号从小到大为序，确定其对应的参赛编号，再根据一次加密记录表，确定对应的参赛队伍如表2

所示。

表 2 解密表

工位号	参赛编号	参赛队伍
1		
2		
3		
4		
5		

解密结束，经与参赛选手的身份信息核对无误后，由检录工作人员将选手参赛证等个人身份信息证件归还给参赛选手。

6.抽检复核

（1）为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组对赛项总成绩排名前 30%的参赛队伍的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽覆盖率不得低于 15%。

（2）监督仲裁组需将复检中发现的错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。

（3）复核、抽检错误率超过 5%的，则认定为非小概率事件，裁判组需对所有成绩进行复核。

（七）成绩公布规则

经监督仲裁组对成绩评定的意见并对比赛成绩核查后，由裁判长或指定的赛区负责人在闭赛式上张贴并宣布。

八、竞赛环境

1.竞赛场地平整、明亮、通风良好，场地面积要求在 3500㎡以上，场地净高不低于 4m。同时提供与竞赛现场空间相关联的裁判团队工作室、技术支持团队及配件备件准备室、参赛队指导教师休息区。

2.赛场提供 380V 三相五线、220V 单相三线两种单独供电的交流电源，

供电系统有必要的安全保护措施，提供独立的电源保护装置和安全保护措施，给计算机提供 UPS 电源。

3.竞赛赛位：每个赛位占地不少于 20㎡，且标明赛位号，布置实训台、工作准备台各 1 张、凳子 2 张，电脑桌 2 张。竞赛场地加装赛位隔离带，便于有序组织人员观摩。

4.每个竞赛赛位提供性能完好的计算机 2 台，安装好相关应用软件并附技术手册。

九、技术规范

（一）知识和技能要求

高职电气自动化技术、电气设备应用与维护、机电一体化技术、低压电器制造及应用、供用电技术、农村电气化技术、电气测控技术、工业网络技术及相关专业所规定的教学内容中涉及到电工基本技能、常用办公软件的使用、电气制图、电机与电气控制、PLC 应用技术、电工测量与仪表调试、电力电子技术、交直流调速、组态控制技术、工业现场网络等方面的知识和技术技能要求。

（二）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

（三）职业标准

《电工》(国家职业资格三级 6-31-01-03)、可编程控制器系统应用编程（高级）、可编程控制系统集成及应用（高级）。

十、技术平台

（一）设备与器材

现代电气控制系统安装与维修平台配置及大赛使用的相关器材如下表:

1.现代电气控制系统安装与维修平台

序号	名称	型号及规格	数量	制造商	备注
1	实训柜		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		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。
3	PLC 网络组态单元		1 套		包括中型 PLC、小型 PLC、模拟量模块、扩展模块,4-20mA 标准恒流源、0-10V 标准恒压源、数字式显示仪表、伺服驱动器、步进驱动器等器件。
4	PLC 控制单元		1 套		包括小型 PLC、模拟量模块、扩展模块，4-20mA 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		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	电气控制系统故障检测模块		1 套		可设置不少于 40 个故障点(见附表一）。
7	可编程控制器	PLC（二种品牌三种方案任选一种）	1 套	西门子、三菱	见附表二

8	触摸屏		1 台	昆仑通态	7 寸彩屏 TPC7062TI 以太网口
9	场景搭建平台		1 套		对三维场景进行模拟和搭建
10	智能化电气设计软件		1 套		电气原理设计和制图

附表一 电气控制系统故障检测模块

序号	名称	规格/型号	单位	数量	备注（说明）
1	故障检测单元模块		块	1	
2	导轨式开关电源	DRA-60-24	只	1	
3	断路器（空气开关 3P）	正泰 DZ47-60 C 型	只	3	
4	断路器（空气开关 2P）	正泰 DZ47-60 C5	只	1	
5	断路器（空气开关 1P）	正泰 DZ47-60 C 型	只	2	
6	剩余电流动作断路器（漏电开关 1P+N）	正泰 DZ47LE-32 C 型	只	2	
7	指示灯 AD58B	AD58B-22D(AD105-22D/S)	只	8	
8	明装线盒（明盒）	86HM331（86 型）	个	10	
9	螺口灯座		只	4	
10	泰力二位暗装式跷板双控开关	86GC02-2	只	1	
11	泰力一位白板	86GC35	块	1	
12	两极双用、两极带接地插座	BF-10	只	2	
13	泰力一位暗装式跷板双控开关	86GC01-2	只	2	
14	传感器	HW7-D03PK	只	2	
15	热继电器	NR2-25	只	4	
16	时间继电器	ST3PA-D	只	2	
17	继电器 MY4NJ	MY4NJ	只	2	
18	欧姆龙继电器座	欧姆龙 PYF14A-E	只	2	
19	继电器座	PF083A	只	2	
20	交流接触器	NC1-1210Z	只	5	
21	辅助触头组	正泰 F4-22	只	5	
22	行程开关	正泰 YBLX-ME/8104	只	2	
23	按钮开关 LA68B	LA68B-EA35(B2-EA35)	只	4	
24	按钮开关 LA68B	LA68B-EA45(B2-EA45)	只	3	
25	端子排	UK2.5B	排	1	

附表二 PLC 配置:

可编程控制系统主要部件

方案一、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	6ES7 307-1BA01-0AA0	1	块	
2	西门子可编程控制器	6ES7 314-6EH04-0AB0	1	块	
3	CPU 模块	6ES7 288-1SR40-0AA0	1	块	
4	CPU 模块	6ES7 288-1ST30-0AA0	1	块	
5	西门子模拟量输入输出模块	6ES7 288-3AM06-0AA0	1	套	
6	西门子安装导轨	160mm	1	条	
7	西门子前连接器（螺钉型）	6ES7 392-1AM00-0AA0	1	套	
8	内存卡	6ES7 953-8LG31-0AA0	1	张	
9	交换机	5 口	1	套	
10	通信线缆	3 米五类标准跳线	5	条	
11	西门子变频器	G120C-PN	1	台	带 BOP-2 操作面板
方案二、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	三菱单元基板	Q35B	1	条	
3	三菱电源模块	Q61P	1	块	
4	三菱输入模块	QX40	1	块	
5	三菱输出模块	QY10	1	块	
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-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 CCLINK 通信模块	FX3U-64CCL	2	个	
12	FX 系列下载线	RS-232	1	条	
13	485 通讯模块	FX3U-485-BD	2	个	
13	三菱变频器	FR-E840-0.75K-CH	1	台	
14	Q 系列通信线	miniUSB	1	条	
15	变频器 CCLINK 通信模块	FR-A8NC	1	个	
方案三、西门子 S7-1500 +S7-1200 系统主要部件					
1	S7-1500 安装导轨	240mm	1	条	
2	西门子 1500PLC	6ES7 511-1AK02-0AB0	1	块	
3	存储卡	6ES7 954-8LC03-0AA0	1	张	
4	西门子数字输入模组	6ES7521-1BH00-0AB0	1	块	
5	前连接器	6ES7592-1BM00-0XB0	3	条	
6	西门子数字量输出	6ES7522-5FF00-0AB0	2	块	
7	西门子电源	6EP1332-4BA00	1	块	
8	西门子数字输入/输出模组	6ES7223-1PL32-0XB0	2	块	
9	西门子模拟输出模组	6ES7234-4HE32-0XB0	1	块	
10	西门子 1200PLC	6ES7 212-1BE40-0XB0	1	块	

11	西门子1200PLC	6ES7 212-1AE40-0XB0	1	块	
12	通讯线缆	3米五类标准跳线	5	条	
13	交换机	5口	1	套	
14	西门子变频器	G120C-PN	1	台	带BOP-2操作面板

2.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:

（3）电脑桌外形尺寸：长×宽×高=600mm×530mm×1000mm;

（4）台架材料：柜式钢结构;

（5）整机最大输入功率：≤1 KVA;

（6）安全保护措施：具有接地保护、漏电过载过流保护功能，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。

（二）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	windows 10 专业版（64位）		
办公软件	WPS Office 2019		
电气制图软件	SEE Electrical V8R2或升级版本		
PLC 编程软件	GX Developer V 8.86 GX Works2 1.531D	STEP7 V5.6 STEP7-Micro/WIN SMART V2.5	TIA Portal v16
触摸屏软件	MCGS7.7.1或以上版本		

（三）设备工具

每个赛位布置竞赛平台1套、工作准备台各1张、凳子2张。每个赛位提供性能完好的计算机2台(配置要求处理器:64位四核心,主频2.5GHz;内存：16GB; 固态硬盘：500GB; 独立显卡：4GB显存），并安装办公、制图、PLC编程软件、HMI应用软件等和技术手册。赛场提供安全帽、工具箱、绘图工具袋等。

十一、成绩评定

依据参赛选手完成的情况实施综合评定，采取裁判组与参赛选手在竞赛结束后面对面的公开评分方式。评定依据结合国家及行业的相关标准和规范，全面评价参赛选手职业能力的要求，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强”的原则制定评分标准。

（一）评分标准

具体的评分细则由专家组成员依据竞赛任务书制定，满分为100分，各竞赛内容的配分、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）	主电路	4分	电路设计功能能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; 线号、导线颜色、导线线径、图形符号、接地设置连接规范，美观、正确。	结果评分
	控制电路（伺服、步进、变频器）	4分	电路设计功能能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; 线号、导线颜色、导线线径、图形符号连接规范，美观、正确。	结果评分
	PLC控制部分	4分	电路设计功能能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; 线号、导线颜色、导线线径、图形符号连接规范，美观、正确。	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	11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	过程评分

			② 器件连接工艺 ③ 工具操作使用	
	系统初步调试	2 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； 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（20分）	PLC 编程设计与调试	8 分	熟练使用 PLC 软件编程与调试，实现系统设计各部分功能； ① PLC 基本功能编程 ② PLC 运动控制编程 ③ PLC 复杂功能编程 ④ PLC 与 HMI 连接编程 ⑤ PLC 调试	结果评分
	触摸屏组态与 PLC 连接	5 分	设计窗口界面、主令信号、状态显示、动画等，与 PLC 连接，能实现监视与控制效果； ① PLC 与触摸屏网络连接 ② 触摸屏页面设计 ③ 触摸屏动画设计 ④ 触摸屏调试	结果评分
	系统实现网络通讯功能	3 分	主从站编程设置，实现网络通讯； ① 网络硬件连接 ② 网络信号编制 ③ 主从站网络编程	结果评分
	驱动器参数设置	2 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
	局部操控单元调试运行	2 分	实现局部操控单元功能运行、指示灯状态等。	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。	结果评分
电气控制系统故障检测（10分）	考核设置故障点（10个）来进行检测;	10分	检测工具选用正确，检测方法规范；记录 10 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	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	PPT汇报、思路清晰、语言表达流畅、展示职业素养和职业精神。	主观评分
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。	结果评分
	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

（以抽取试题为准，根据抽取试题制定细则，各部分具体评分细则可能会有差别）

（二）评分方式

1.裁判组成

裁判组由45人组成，裁判长1名，加密、解密裁判2名，现场裁判10名，评分裁判32名。

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学、工作经历	专业技术职称（职业资格等级）	人数
1	电气工程及其自动化、自动化	具有深厚的专业理论知识和较高的实践技能水平,有较强的组织协调能力和临场应变能力。	二次以上国家赛事执裁经验	副教授及以上	1
2	电气工程及其自动化、自动化	具有良好的职业道德和心理素质，严守竞赛纪律，服从组织安排，责任心强。	二次省级及以上赛事加密裁判经验	副教授或高级技师	2
3	电气工程及其自动化、自动化	具有良好的职业道德和心理素质，严守竞赛纪律，服从组织安排，责任心强,具有深厚的专业理论知识和较高的实践技能水平。	具有省级及以上赛事执裁经验	副教授或高级技师	10

4	电气工程及其自动化、自动化	具有深厚的专业理论知识和较高的实践技能水平，专业相关工作 5 年以上。	二次省级及以上赛事执裁经验	副教授或高级技师	32
裁判总人数	45 人				

2.成绩评分与产生方法

（1）竞赛项目满分为 100 分，具体的评分细则由专家组成员依据竞赛任务书制定。

（2）裁判对功能实现部分和故障检修部分的评价项目进行评分，选手当面确认。

（3）裁判结合器件选型、电路设计图、电路连接工艺等按照评分表进行各评价项目进行评分，职业素养部分进行全过程评分。

（4）在竞赛时段，参赛选手有不服从裁判及监考、扰乱赛场秩序等行为情节严重的，取消参赛队评奖资格。有作弊行为的，取消参赛队评奖资格。裁判宣布竞赛时间到，选手仍强行操作的，取消参赛队奖项评比资格。

（5）选手有下列情形，需从比赛成绩中扣分:

①更换下来的元器件须经现场裁判和技术人员检验，若检验结果为正常时，扣 1 分/个、次。

②违反比赛规定,提前进行操作或比赛终止仍继续操作的,由现场裁判员负责记录，扣 2 分，现场裁判制止后仍进行操作的扣 5 分。

③在完成竞赛任务的过程中违反操作规程或因操作不当，造成设备损坏或影响其他选手比赛的，扣 5 分；因操作不当导致人身或设备安全事故，扣 10 分，情况严重者报竞赛执委会批准，由裁判长宣布终止该选手的比赛，竞赛成绩以 0 分计算。

④损坏赛场提供的设备、浪费材料、污染赛场环境、工具遗忘在赛场

等不符合职业规范的行为，视情节扣 5 分。

⑤在完成竞赛任务后，出现电路短路故障扣 15 分。

3. 判分方法

（1）过程评分　由现场裁判依据评分表，对参赛选手的操作规范、职业素养、赛场表现等进行评分。

（2）结果评分　由评分裁判依据评分表，对参赛选手安装和调试的电气安装设备各部件的位置、安装工艺、功能等进行评分。

（3）主观评分　由多名评分裁判依据评分表，对参赛选手的汇报进行评分，去掉一个最高分和一个最低分后，平均分为该部分得分。

4. 总成绩排名

最终排名按照分数高低进行排列，如遇同分按照分项得分高低决定，一是控制系统整体功能完成情况分，二是操控单元独立功能完成情况分，三是职业素养与安全意识分，四是控制系统电路设计分，五是电气控制系统故障检修分，六是控制系统电路布置、连接工艺与调试分。

（三）成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对赛项总成绩排名前 30%的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过 5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

（四）最终成绩

计分员将解密后的各参赛队伍（选手）成绩汇总成最终成绩单，经裁判长、监督仲裁组签字后进行公示，公示时间为 2 小时。成绩公示无异议后，由监督仲裁员在成绩单上签字，并在闭赛式上公布成绩。

十二、奖项设定

团体奖。以赛项实际参赛队（团体赛）总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为10%、20%、30%（小数点后四舍五入）。获得一等奖的参赛队指导教师由组委会颁发优秀指导教师证书。

十三、赛场预案

根据国家及承办地疫情防控相关政策要求，组织制定技能大赛期间疫情防控方案。编制车辆安全措施应急预案、食品安全措施应急预案、火灾安全事故紧急处理预案、伤害事故紧急处理预案、设备事故紧急处理预案，电力供应事故紧急处理预案等。对处理各种可能出现的突发状况进行事先演练，确保赛项顺利进行。

（一）疫情防控注意事项

1.乘坐公共交通工具报到的学生和教师要全程佩戴好口罩，做好个人防护，留存好乘车记录。

2.根据新冠肺炎常态化疫情防控有关规定，进入赛点人员，应当主动出示健康码（绿码），并按要求主动接受体温测量。进入赛区的所有人员须提供赛前2天内检测机构新冠病毒核酸检测阴性证明及14天行程证明。

3.无法提供健康证明的，以及经现场卫生防疫专业人员确认有可疑症状（体温37.3℃以上，出现持续干咳、乏力、呼吸困难等症状）人员，不得进入赛点。

4.请进入赛点人员注意个人防护，自备一次性使用医用口罩或医用外科口罩，并按要求配戴口罩。

5.去承办地前14天内有国内中、高风险地区或国（境）外旅居史的人员，应向本地有关部门对接申报，按照疫情防控有关规定，自觉接受隔离观察、健康管理和核酸检测。

6.赛场布局、公共空间、选手入住酒店等按照防疫要求制定详细的预案。

（二）消防预案

赛场外配备消防车一台，赛场内设置消防通道，每隔5m放置CO_2灭火器1个。

（三）供电预案

赛场外配备发电车1台备用，发电车与赛场内备用电源开关连接。赛场内设置总电源过载、短路、漏电保护；不超过5个工位设置1支路，并设置过载、短路、漏电保护。

（四）医疗预案

赛场内配备医护人员1名，赛场外配备救护车1台。

（五）设备预案

赛场内配备4台备用比赛设备及若干配件。

(六)赛场、住宿等场所安全防疫预案

科学设置“1米线”，在赛场、住宿、就餐等场所拉开人与人之间的距离。全方位整治环境卫生，安排专人每日对以上场所进行清洁消毒，经常开窗通风。

十四、赛项安全

赛事安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。赛项执委会采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

（一）比赛环境

1.执委会须在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现

可能出现的问题。承办单位赛前须按照执委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围要设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位的要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

3. 承办单位应提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、可能有坠物、大用电量、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与设施。

4. 执委会须会同承办单位制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

5. 大赛期间，承办单位须在赛场管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

6. 参赛选手进入赛位、赛事裁判工作人员进入工作场所，严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。如确有需要，由赛场统一配置、统一管理。赛项可根据需要配置安检设备对进入赛场重要部位的人员进行安检。

（二）生活条件

1. 比赛期间，原则上由执委会统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位须尊重少数民族的信仰及文化，根据国家相关的民族政策，安排好少数民族选手和教师的饮食起居。

2. 比赛期间安排的住宿地应具有宾馆/住宿经营许可资质。以学校宿舍作为住宿地的，大赛期间的住宿、卫生、饮食安全等由执委会和提供宿舍的学校共同负责。

3. 大赛期间有组织的参观和观摩活动的交通安全由执委会负责。执委会和承办单位须保证比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

4.各赛项的安全管理，除了可以采取必要的安全隔离措施外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

（三）组队责任

1.各学校代表队组成后，须制定相关管理制度，并对所有选手、指导教师进行安全教育。

2.各参赛队伍须加强对参与比赛人员的安全管理，实现与赛场安全管理的对接。

（四）应急处理

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告执委会，同时采取措施避免事态扩大。执委会应立即启动预案予以解决并报告组委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由执委会决定。事后，执委会应向组委会报告详细情况。

（五）处罚措施

1.因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。

2.参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。

3.赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。

十五、竞赛须知

（一）参赛队须知

1.参赛队名称统一使用规定的学校代表队名称，不使用其他组织、团体名称。

2.参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如备赛过程中，队员因故不能参赛，所在省教育主管部门需出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核；竞赛开始后，参赛队不得更换参赛队员。参赛队在报名时，须根据技术规范中要求，选择填报比赛时本队选用的 PLC 组合和变

频器品牌及型号。

3. 参赛队须为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

4. 参赛队按照大赛赛程安排凭大赛组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。参赛队员统一着装，须符合安全生产及竞赛要求。

5. 参赛队员应自觉遵守赛场纪律，服从裁判、听从指挥、文明竞赛；持证进入赛场，禁止将通讯工具、自编电子或文字资料带入赛场。

6. 组委会统一安排各参赛队在比赛前一天进入赛场熟悉环境情况。

7. 参赛队不能使用自带软件及自编资料等不符合规定的资料、工具、文具用品、食品等进入赛场；统一使用赛场提供的计算机、竞赛设备、设备附件和工具等，技能大赛统一使用相同版本的软件及文字、表格处理等软件。

（二）指导教师须知

1. 指导教师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。允许指导教师缺席比赛。

2. 熟悉竞赛流程，妥善管理本队人员的日常生活及安全，与大赛办公室相关工作小组联系，做好本队人员的各项行程安排。

3. 贯彻执行大赛的各项规定，竞赛期间不得私自接触裁判。

（三）参赛选手须知

1. 参赛选手应严格遵守赛场规章、操作规程和工艺准则，保证人身及设备安全，接受裁判员的监督和警示，文明竞赛。

2. 参赛选手凭证入场，在赛场内操作期间要始终佩带参赛凭证以备检查，统一穿着深色长裤及大赛组委会提供的上衣和安全帽，并穿自行配备的有“电工绝缘鞋”标识的绝缘鞋。

3. 比赛期间不准携带任何通讯工具、移动存储器、照相器材等与竞赛无关的用品，按照《竞赛规程（细则）》要求携带个人物品，否则取消该队参赛资格。

4. 尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场纪律和秩序。

5. 参赛选手必须严格遵守操作规程和工艺准则，接受裁判员的监督和警示，保证人身及设备安全；因操作失误，致使设备发生短路、烧坏电机、变频器或 PLC 等重要设备的事故，致使设备不能正常工作，或发生人身安全事故不能进行比赛的，裁判有权终止比赛。

6. 各参赛队应在竞赛开始前规定时间内进入赛场熟悉环境。入场后，赛场工作人员与参赛选手共同确认操作条件及设备状况，参赛队员必须检查确认大赛赛项组委会提供的仪器设备。参赛队不得擅自改变计算机的初始设置。

7. 入场后，竞赛选手与赛场工作人员共同确认设备状况，选手必须确认材料、工具、量具等，开赛信号发出前不能启动设备；竞赛过程中，各竞赛队自行确定分工、工作程序和时间安排，在赛位上完成竞赛项目，严禁作弊行为。

8. 在比赛期间，选手连续工作，食品、饮水等由赛场统一提供。选手休息、饮食或如厕时间均计算在比赛时间内。

9. 凡在竞赛期间提前结束比赛的选手，不得在竞赛过程中再次返回赛场。

10. 在比赛中如遇非人为因素造成的设备故障，经裁判确认后，可向裁判长申请补足排除故障的时间。

11. 参赛选手赛场外的管理由各参赛队领队和指导教师负责。

12. 参赛选手须达到电工职业资格安全标准的要求。

13. 参赛队欲提前结束比赛，应向现场裁判员举手示意，由记录比赛终止时间，比赛终止时由裁判员记录，结束比赛后参赛队不能进行任何与竞赛相关的操作；在裁判监督下完成成果提交、设备复原、现场清理等相关收尾工作后离场。

14. 各竞赛队按照大赛要求和赛题要求提交递交竞赛成果，禁止在竞赛

成果上做任何与竞赛无关的记号。

15.在参赛期间，参赛选手应当注意保持工作环境及设备摆放符合企业生产“8S”的原则。

（四）工作人员须知

1.协助检录裁判员核实选手资格证明和参赛证，召集选手分组点名，维持检录秩序。

2.必须在赛前30分钟进入赛场，协助裁判员做好工具、耗材、工作台、凳椅、电脑等的清点与核查工作。

3.必须在赛前检查每台设备的工作状态，是否能正常工作，在选手熟悉完场地后，把设备调整到比赛准备状态。

4.每场比赛后，在裁判员指导下，对设备重新调试正常工作状态后，再把设备调整到下一场比赛准备状态。

5.协助裁判员监视参赛选手的安全操作情况。

6.协助维持竞赛现场的时序。

7.负责竞赛场地的清理工作，负责赛前工具、耗材、工作台、凳椅、电脑、设备等摆放工作。

十六、申诉与仲裁

本赛项在比赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，代表队领队可在比赛结束后2小时之内向监督仲裁组提出书面申诉。大赛采取两级仲裁机制。赛项设监督仲裁组，赛区设监督仲裁委员会。大赛执委会办公室选派人员参加赛区监督仲裁委员会工作。赛项监督仲裁组在接到申诉后的2小时内组织复议，并及时反馈复议结果。申诉方对复议结果仍有异议，可由省（市）领队向赛区监督仲裁委员会提出申诉。赛区监督仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

十七、竞赛观摩

在大赛期间，赛场开放，设置观摩区域，组织相关行业企业的领导、专家、教师、境外友人等参观赛场、展示区和体验活动。

（一）观摩对象

与赛项相关的企业、单位、学院、行业协会等专家、技术人员、指导教师等。

（二）观摩方法

参加观摩人员应遵守竞赛制度和规程，按照赛项执委会有序组织参加赛项观摩等活动，不得违反赛项规定进入赛场，干扰比赛正常进行，观摩时需按照沿指定路线、在指定时间和规定区域内到现场观赛。

（三）观摩纪律

1.观摩人员必须佩带观摩证;

2.观摩时不得议论、交谈，并严禁与选手进行交流;

3.观摩时不得在赛位前停留，以免影响考生比赛;

4.观摩时不准向场内裁判及工作人员提问;

5.观摩时禁止拍照;

凡违反以上规定者，立即取消观摩资格。

十八、竞赛直播

1.赛场内部署无盲点录像设备，能实时录制并播送赛场情况;

2.赛场外有大屏幕或投影，同步显示赛场内竞赛状况;

3.有条件的可使用网上直播系统。

4.多机位拍摄开闭幕式，制作优秀选手采访、优秀指导教师采访、裁判专家点评和企业人士采访视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料。

竞赛视频相关内容可包括:

（1）跟踪报道大赛赛事进展情况，相关机构、领导、社会各界对大赛

的关注与评价信息。

（2）专题报道赛场花絮，赛事过程、选手生活、比赛现场、裁判员工作、志愿者服务等。

（3）优秀选手、优秀指导教师采访系列报道。

（4）赛事期间的主题活动（展示体验活动、国际交流等）报道。

（5）开闭幕式、裁判专家点评等。

（6）竞赛后期相关活动的跟踪报道。

十九、资源转化

赛项资源转化工作由赛项执委会全面负责，由赛项执委会和赛项承办院校根据本办法和各赛项技能考核特点开展并推进资源转化工作，并组建资源转化团队（专业教师、行业专家、企业工程师），按要求于赛后 30 日内向大赛执委会办公室提交资源转化方案，3 个月内完成基本资源转化工作。

资源转化成果应包含基本资源和拓展资源。

（一）基本资源

基本资源按照风采展示、技能概要、教学资源三大模块设置。

1.风采展示。赛后即时制作时长 15 分钟左右的赛项宣传片，以及时长 10 分钟左右的获奖代表队（选手）的风采展示片。供专业媒体进行宣传播放。

2.技能概要。包括技能介绍、技能操作要点、评价指标等。

3.教学资源。教学资源充分涵盖赛项内容。赛项内容资源可单独列出，也可融入各教学单元。教学资源包括教学方案、训练指导、作业/任务、实验/实训/实习资源等，其呈现形式可以是演示文稿、图片、操作流程演示视频、动画及相关微课程、微资源等。鼓励成熟赛项开发数字化专业教材、技能训练指导书等，并正式出版发行，作为教学工具书。

（二）拓展资源

拓展资源是指反映技能特色、可应用于各教学与训练环节、支持技能

教学和学习过程的较为成熟的多样性辅助资源。加强学校与企业的合作，教学与生产的结合，优化现有教学或实训模式。例如：评点视频、访谈视频、赛题库、案例库、素材资源库等。

制作完成的资源经赛项执委会审核后，上传至大赛指定的网络信息管理平台：www.chinaskills-jsw.org。

二十、其他

附录:

工位号:

2022 年全国职业院校技能大赛

高职组现代电气控制系统安装与调试赛项

工作任务书

（样题）

高职组现代电气控制系统安装与调试赛项专家组

中国 XX

2022 · XX

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10个小时内完成以下工作任务:

一、按“智能抓棉分拣机控制要求”，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“智能抓棉分拣机控制要求”，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“智能抓棉分拣机”结构。

六、按“智能抓棉分拣机控制要求”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。

智能抓棉分拣机控制要求

一、系统运行说明

智能抓棉分拣机是纺织加工的第一道工序，用于加工棉、棉型化纤和中长化纤原料，具有抓棉、松棉、除去杂质和混合原料等功能，在棉花加工中起着非常重要的作用。间隙下降的抓棉臂带动抓棉小车通过转塔移动对每一货位进行抓取，并抓取前分别对货物棉花质量进行检测分类，按照规则进行棉花的抓取，被抓取的棉花纤维束块通过风机抽吸经输棉管道送至通过传送带进行货物分类存放，待下一步加工。该系统由转塔、抓棉臂、抓棉小车、输棉管道和出棉口，转运皮带，货仓、卸料装置等部分组成，如图 1 所示。

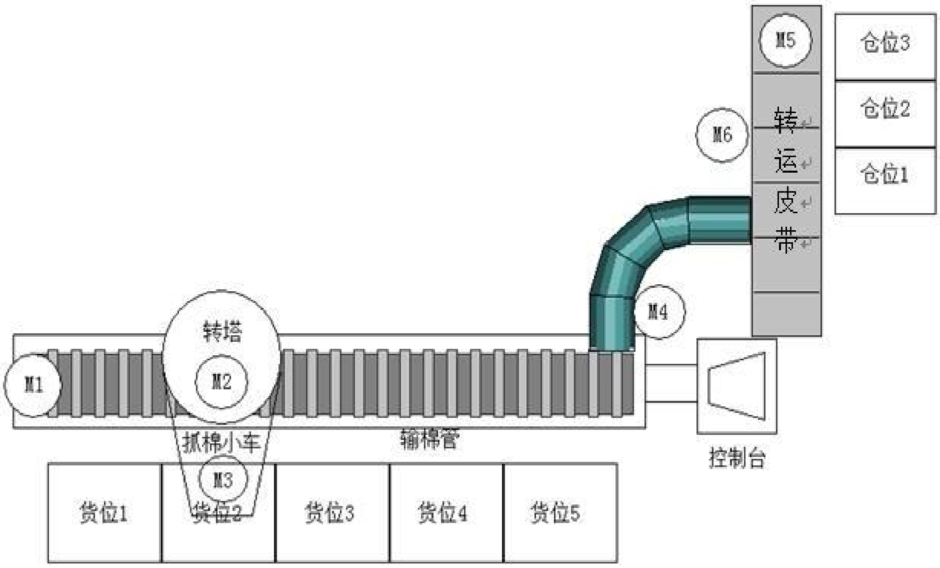


图 1 自动抓棉机系统

智能抓棉分拣机系统运行过程如下：抓棉小车首先带动抓棉臂上物料品质传感器分别对 5 个货位棉花品质进行检测，每个货位宽度为 30m,深度为 30m,为了更加全面评定棉花质量，要求对每个货位进行三次不同点位检测，间距 10m,求其平均值。物品品质传感器(用控制柜反面的 0～10V 电压

模拟量输入)，将棉花品质分为高、中、低三类；检测完成后抓棉小车按照抓取规则（例高、中、低品质或低、中、高品质的顺序）对货位物品进行抓取，每次抓棉小车随转塔做左右往复运动，对货位中棉包进行抓取，抓棉小车每抓完一个货位的间距 30m，抓棉臂下降一定深度,每次下降深度根据物品品质不同做相应变化，然后再继续抓棉，抓棉小车抓到的棉花经风机抽吸随输棉管道输送到出棉口。后经传送带货物称重传感器(0～10V 电压模拟量输入)称重后分拣至仓位 1-3 存放相应的货物。在存货物时，按照货物类型进行存放，高品质放在仓位 1、中品质仓位 2、低品质仓位 3 的规则进行存放，每个仓位实时显示当前存货重量。

智能抓棉分拣机系统由以下电气控制回路组成:

1.转塔的移动由步进电机 M1 驱动，通过丝杠带动滑块来模拟转塔的左右移动【M1 为步进电机带动丝杠运行，已知直线导轨的螺距为 4mm，并使用旋转编码器对转塔位置进行检测步进电机参数设置如下：步进电机旋转一周需要 2000 个脉冲】。

2.抓棉臂的上下运行由伺服电机 M2 驱动【M2 为伺服电机，伺服电机参数设置为:需要考虑伺服电机减速比为 31:18 伺服电机旋转一周需要脉冲自行定义，螺距 3mm】。

3.抓棉小车由三相异步电机 M3 驱动，根据不同品质棉花控制速度。【M3 三相异步电动机由变频器进行无级调速控制，抓棉过程中变频器输出频率与棉花品质相关对应关系如下:高品质电机转速 15Hz±1Hz、中品质转速 30Hz±1Hz、低品质转速 45Hz±1Hz,加速时间 1.2s，减速时间 0.5s】

4.抽棉风机由电机 M4 驱动，根据品质运行不同的风机速度【M4 为双速

电机，需要考虑过载、联锁保护，低速时热继电器整定电流为 0.25A,高速时热继电器整定电流为 0.3A】。

5.转运皮带由转运电机 M5 驱动【M5 为三相异步电动机，可实现正转运行】。

6.卸料装置由卸料电机 M6 驱动【M6 为三相异步电动机，可实现正转运行】。

物品品质传感器(用控制柜反面板的 0～10V 模拟转换为 0～50 之间数值，精度保留一位小数)，根据数值将棉花品质分为高、中、低三类（10～20 为低品质、21～35 为中品质、36～50 为高品质、检测值需保留一位小数显示）；货物重量一般在 15～35Kg 之间，(用控制柜前面的 0～10V 模拟转换为 0～50Kg，精度保留一位小数)。转塔平移电机的初始位置以及运动范围由两个位置预置点确定（SQ3 与 SQ4，SQ3 安装于传感器安装位置的最左侧，SQ4 安装于传感器安装位置的最右侧）。

面向电动机旋转时以“顺时针旋转为正向,逆时针旋转为反向”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）。

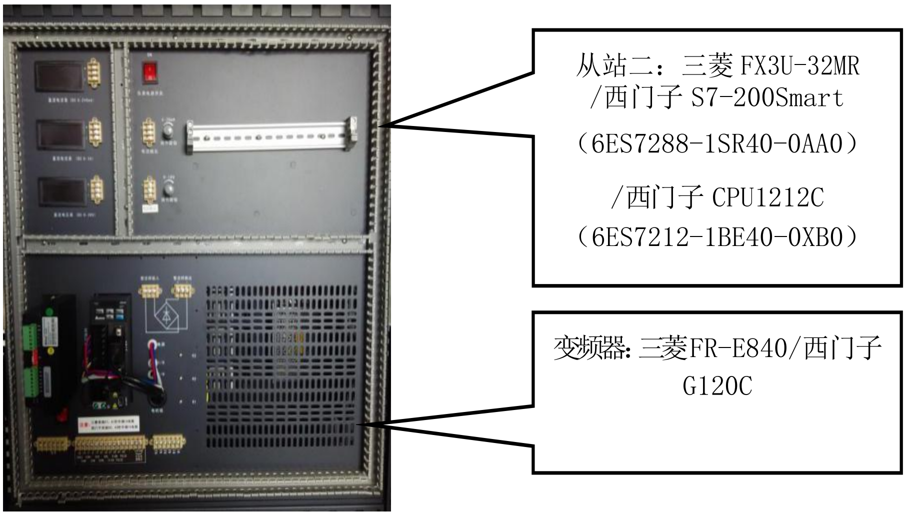
3.电机控制、I/O、HMI 与 PLC 组合分配方案（其余自行定义）：

方案 电机	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
主站 HMI SB1、SA1	Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
从站 2 SB2、SB4、M4、M5、M6、HL1、HL2、HL4	FX3U-32MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
从站 1 SB3、M1、M2 编码器 SQ1 ~SQ4、SA2	FX3U-32MT	S7-200Smart 6ES7288-1ST30-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1AE40-0XB0
变频器 M3	FR-E840	G120C-PN	G120C-PN

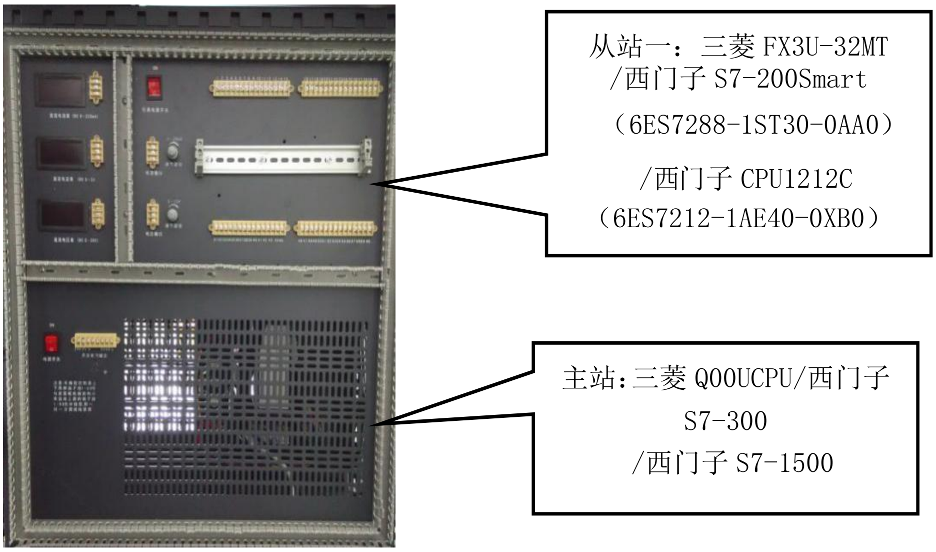
变频器无极调速需使用电流形式进行控制，所有按钮及指示灯应使用控制柜正面元件。

4.根据本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。

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。



（a）正面



（b）反面

图 2 PLC 和变频器安装位置示意图

三、系统控制要求

智能抓棉分拣机系统设备需具备三种工作模式。模式一：通信测试模式；模式二：调试模式；模式三：自动运行模式。

设备上电后自动进入“用户登录界面”，参考图 3 所示，“用户登录界面”应主要包含日期、时间、星期、用户登录“确定”按钮、用户名输入框和用户密码输入框和当前登录用户显示等内容。

登录信息有两种：第一种用户名：“admin”，密码：“2022”。第二种用户名：“User”，密码：“XX”（工位号）后。用户名和密码输入正确后，点击“登录确定”按钮，登录成功，当前用户显示你所登录用户名的信息。

如果用户名和密码输入错误点击“登录确定”按钮时，触摸屏弹出“用户登录错误”信息，错误信息闪烁 3S 后消失。

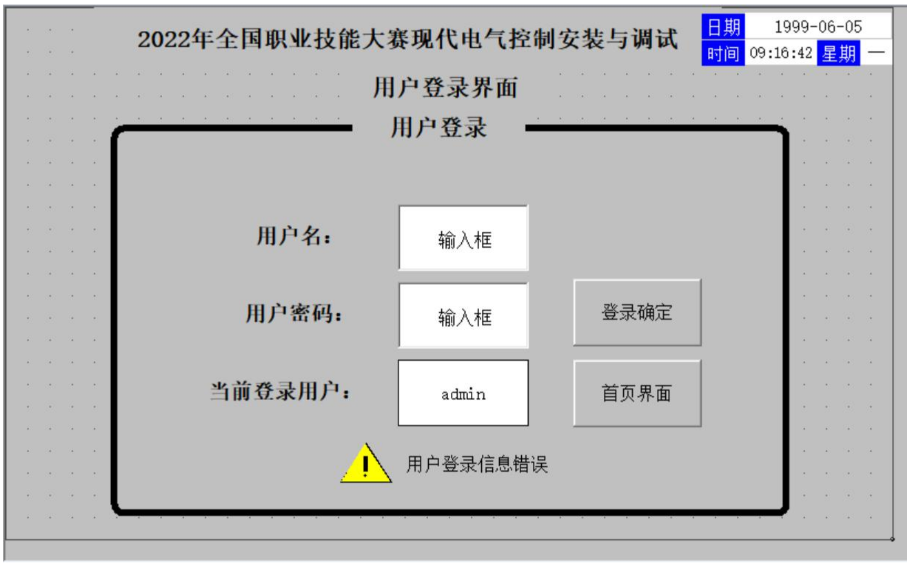


图 3 启动界面示意图

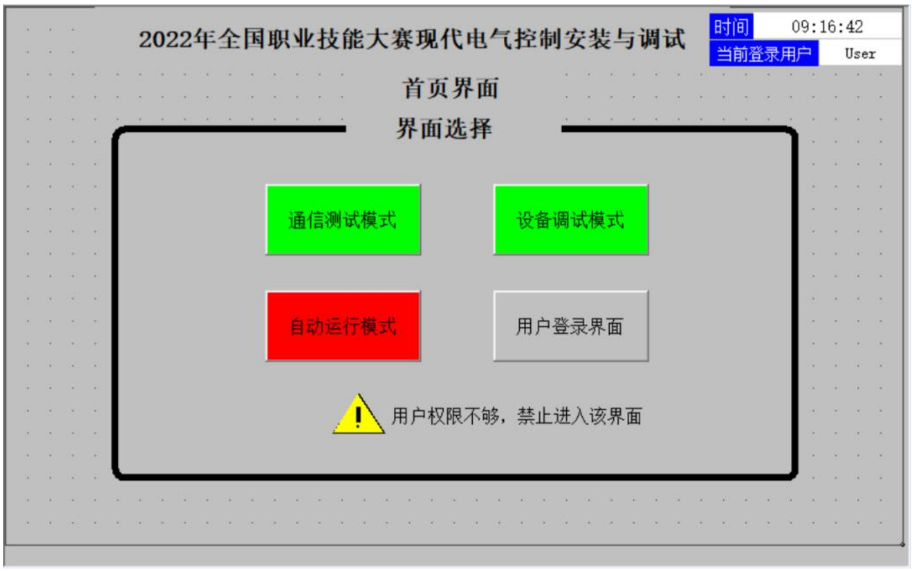


图 4 首页界面示意图

进入到“首页界面”如图 4 所示，在用户未登录时，“首页界面”中的“通信测试模式”、“设备调试模式”和“自动运行模式”按钮显示为红色，点击该按钮没有任何反应，当前登录用户为“admin”，权限可进入“通信测试模式”、“设备调试模式”和“自动运行模式”界面，对应进入该界面的按钮由红色变为绿色。如果前登录用户为“User”，权限只能进入“自动运行模式”界面，对应进入界面按钮变为绿色，其它按钮变为红色。

如果未登录或权限不够按钮为红色时，点击进入相应触摸屏按钮时弹出“用户权限不够，禁止进入该界面”信息，错误信息闪烁 3S 后消失。

1.通信测试模式

触摸屏进入通信测试画面后，HL1 以闪烁 3 次停 3s 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 PLC 和变频器之间的通信情况，如图 5 所示。

图 5 通信测试界面示意图

当三台 PLC 和变频器上电后处于运行状态时，系统网络连接正常时，触摸屏中对应的通信指示灯以 1HZ 闪亮，若“从站一”和“从站二”PLC 及“变频器”网络断开时，对应通信指示灯熄灭，“通信状态显示区”显示“从站一（或二、变频器）网络通信异常”（显示文字以 1Hz 频率闪烁）。若触摸屏连接主站 PLC 网络断开时，“主站”、“从站一”、“从站二”和“变频器”三个通信指示灯均全部熄灭，“通信状态显示区”显示“通信中断，请检查网络连接”（显示文字以 1Hz 频率闪烁）。

此外，每一台 PLC 需自由分配一个输出点，作为通信测试灯。分两种

情况测试，由触摸屏中的“模式转换开关”来切换，当开关拨至左端时表示 PLC 和变频器之间的通信测试模式，拨至右端时代表触摸屏与三台 PLC 之间的通信。在触摸屏中的“通信状态显示区”显示“PLC 和变频器通信”或“触摸屏与三台 PLC 通信”字样，要求与实际操作相符。

（1）PLC 和变频器通信测试

按下 SB1 按钮，从站一 PLC 输出点的通信测试灯以 2Hz 闪烁，闪烁 3S 后变为常亮；再按下 SB1 按钮，从站一 PLC 输出点的通信测试灯由常亮变为 1Hz 闪烁，从站二 PLC 输出点的通信测试灯以 1Hz 闪烁，从站一和从站二闪烁 3S 后变为常亮；再按下 SB1 按钮，变频器以正转 35Hz 运行，再按下 SB1 按钮，从站一、从站二 PLC 输出点的通信测试灯熄灭变频器停止运行，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转换开关拨至右端再拨至左端重新开始测试。

（2）触摸屏与三台 PLC 之间通信测试

将触摸屏中的模式选择开关拨至右端位置时（“触摸屏与主站通信测试”、“触摸屏与从站一通信测试”和“触摸屏与从站二通信测试”初始化文本框为白色），进行触摸屏与三台 PLC 之间的通信测试,测试过程如下:

①触摸屏与主站 PLC 通信测试：在“触摸屏与三台 PLC 通信测试”输入框中输入“AA”，按下触摸屏中的“测试按钮”，主站 PLC 通信测试灯常亮、触摸屏上“触摸屏与主站通信测试”文本框背景色显示绿、红两色以 1Hz 交替闪烁；再次按下触摸屏中的“测试按钮”，主站 PLC 通信测试灯灭、触摸屏上“触摸屏与主站通信测试”文本框背景色恢复为白色。

②触摸屏与从站一 PLC 通信测试：在“触摸屏与三台 PLC 通信测试”输入框中输入“BB”，按下触摸屏中的“测试按钮”，从站一 PLC 通信测试灯常亮、触摸屏上“触摸屏与从站一通信测试”文本框背景色显示绿、红两色以 1Hz 交替闪烁；再次按下触摸屏中的“测试按钮”，从站一 PLC 通信测试灯灭、触摸屏上“触摸屏与从站一通信测试”文本框背景色恢复为白色。

③触摸屏与从站二 PLC 通信测试：在“触摸屏与三台 PLC 通信测试”输入框中输入“CC”，按下触摸屏中的“测试按钮”，从站二 PLC 通信测试灯常亮、触摸屏上“触摸屏与从站二通信测试”文本框背景色显示绿、红两色以 1Hz 交替闪烁；再次按下触摸屏中的“测试按钮”，从站二 PLC 通信测试灯灭、触摸屏上“触摸屏与从站二通信测试”文本框背景色恢复为白色。

当触摸屏中的“模式转换开关”不在右端位置，此模式操作无效，如需重新测试该模式可将模式转换开关拨至左端再拨至右端重新开始测试。

两种模式测试完成后，触摸屏显示“全部通信正常”，按下“返回首页”按钮将触摸屏切换至首页界面，模式指示灯 HL1 熄灭。

2.调试运行模式

设备进入调试模式后（如图 6 所示），选择电机调试按钮均为初始状态红色，HL1、HL2 指示灯以 1Hz 频率交替闪烁，通过点击触摸屏界面下方对应电机调试按钮来选择调试电机。随意选择需调试的电机，选择电机调试按钮初始状态为红色，选中调试时按钮变为绿色闪烁，调试完成对应按钮变为黄色。选中其中一个电机时，HL1 和 HL2 熄灭，按下 SB1 启动按钮，

选中的电机按下述要求进行调试运行。没有调试顺序要求，所有电机调试完成后，3S 后自动切换到到首页界面。

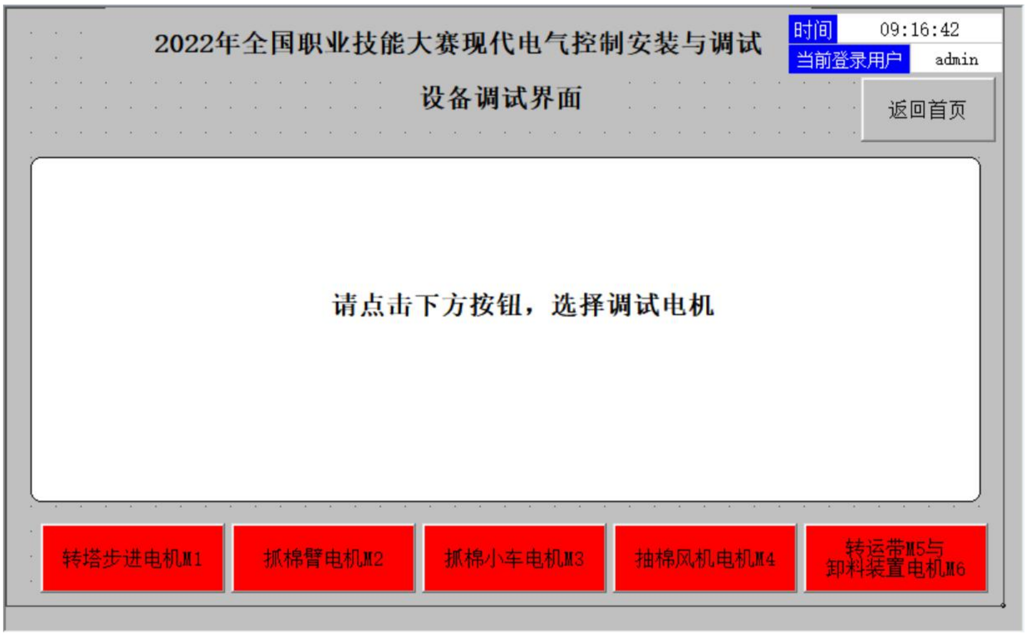


图 6 设备调试界面示意图

（1）转塔步进电机 M1 调试过程

转塔步进电机 M1 安装在丝杠位置上，安装示意图如图 8 所示，其中 SQ3、SQ4 分别为转塔左右移动限位开关，SQ1、SQ2 分别为极限位开关。步进电机 M1 开始调试前，滑块位于 SQ3 与 SQ4 之间设置速度（在触摸屏上设定速度范围应在 4.0～12.0mm/s 之间，精确到小数点后一位），如图 7 所示，按下步进“复位”按钮使转塔步进电机回到左侧原点位置 SQ3 处（此时触摸屏显示转塔位置为 0mm），按下按钮 SB1，转塔向右行驶 2cm 停止 2s，转塔继续向右运行，至 SQ4 处停止，等待 2s 后以 0.8 倍设定速度向左运行，转塔向左行驶 2cm 后停止，2s 后运行至 SQ3 处停止，整个调试过程结束。整个过程中按下停止按钮 SB2，转塔步进电机 M1 停止，再次按下 SB1，转塔从当前位置开始继续运行。步进电机 M1 电机调试过程中，转塔移动时，HL2 以 1Hz 闪烁，停止时 HL2 灯灭。按下步进复位按钮回到原点时 HL2 常亮。

在运行过程中SA2旋转左侧,使用步进控制器脱机信号使步进电机在当前位置停止运行，手动滑动使滑块移动到SQ3、SQ4中间，此时触摸屏中应实时显示位置变化情况（误差±5mm），SA2旋转右侧，M1电机若没有调试完成，需重新调试。

转塔步进电机M1运行速度及距原点距离应在触摸屏相应位置显示(精度保留一位小数)，触摸屏上指示灯显示电机左、右移动运行状态。

图 7 转塔电机调试界面示意图

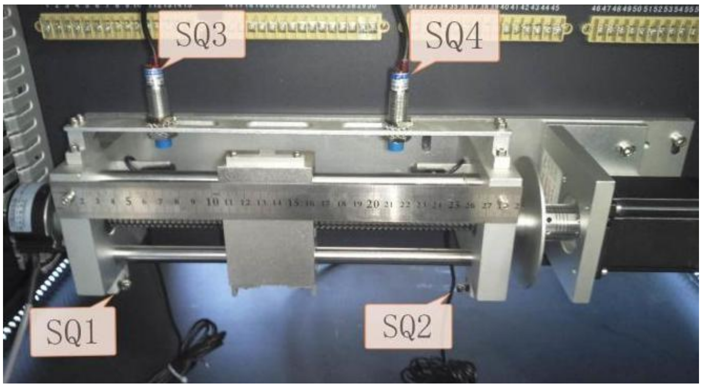


图 8 转塔步进电机安装示意图

（2）抓棉臂电机M2（伺服电机）调试过程

由触摸屏输入抓棉臂电机速度(速度范围应在6.0～10.0mm/s，精确到小数点后一位，手动调试调试不考虑减速比)，如图9所示。按下SB1，伺

服电机 M2 正向运行 9mm，停止 2s，继续正向运行 12mm，停止 2s 后，以设定速度的 0.5 倍反向运行 21mm，停止 3s 后，以设定速度再正向运行 15mm，停止 3s 后加工电机反向运行 12mm 后停止运行，伺服电机调试结束。调试过程中，HL1、HL2 以亮 1s 灭 1s 的周期交替闪烁，触摸屏上指示灯显示电机正、反向运行状态，调试结束后 HL1、HL2 熄灭。

抓棉臂电机 M2 运行速度及距原点距离应在触摸屏相应位置显示(精度保留一位小数)。

图 9 抓棉电机调试界面示意图

（3）抓棉小车电机 M3（变频+电机）调试过程

按下 SB1 按钮，变频电机 M3 以 15Hz 运行 3s 后 M3 电机停止，再按下 SB1 以 30Hz 运行 5s 后 M3 电机停止，再按下 SB1 以 45Hz 运行 7s 后 M3 电机停止，电机运行过程中可随时按下 SB2 停止，再次按下 SB1 电机继续运行。变频电机 M3 调试过程中，HL4 以 1Hz 的频率闪烁，触摸屏上指示灯显示电机运行状态，调试结束后 HL4 熄灭。

变频器的实时输出频率与电压应在触摸屏中显示(精度保留一位小数、频率单位：Hz、电压单位：V），如图 10 所示。

图 10 抓棉小车电机调试界面示意图

（4）抽棉风机电机 M4 调试过程

首先在触摸屏中分别设定抽棉风机电机低速、高速和停止时间后（如图 11 所示），按下 SB1 按钮，双速电机 M4 低速运行，高速运行，停止又以低速运行启动，按此循环周期一直运行（低速、高速和停止时间分别在触摸屏中设定），直到按下 SB2 停止，M4 调试结束。M4 电机调试过程中，M4 电机运行时 HL1 以 1Hz 的频率闪烁，触摸屏上指示灯显示电机高、低速运行状态，调试结束后 HL1 熄灭。

图 11 抽棉风机电机调试界面示意图

（5）转运带电机 M5 与卸料装置电机 M6 调试过程

首先在触摸屏中分别设定 M5 和 M6 运行时间后（如图 12 所示），按下启动按钮 SB1，转运带电动机 M5 正转触摸屏对应设定时间后停止，卸料装置电机 M6 正转触摸屏对应设定时间后停止，停 2s 后，转运带电机 M5 和卸料装置 M6 同时正转运行，运行时间为触摸屏上设定的 M5 和 M6 运行时间总和时间后停止，停 2s 后 M5 又开始运行,按此循环一直循环下去，直至按下 SB2 停止运行，调试结束。调试过程中，转运带电机 M5 处于运行状态时 HL1 以 2Hz 的频率闪烁，卸料装置电机 M6 处于运行状态时 HL2 以 1Hz 的频率闪烁。转运带电机 M5 和卸料装置电机 M6 同时运行时 HL4 常亮，触摸屏上指示灯显示对应电机运行状态，调试结束后所有灯熄灭。

图 12 M5/M6 电机调试界面示意图

所有电机调试完成后，3S 后自动切换到到首页界面。在未进入运行模式时，单台电机可以反复调试。

3. 自动运行模式

进入到自动运行模式，如图 13、14 所示。主要包含：复位按钮、设置伺服电机运行速度和步进电机运行速度（精度保留一位小数）、步进电机实时速度、转塔实时位置，抓棉臂实时位置，抓棉电机转速、当前抓货类型、每个检测点的数值及计算的平均数值等（数据显示精度保留一位小数）、实时显示各电机的工作情况。

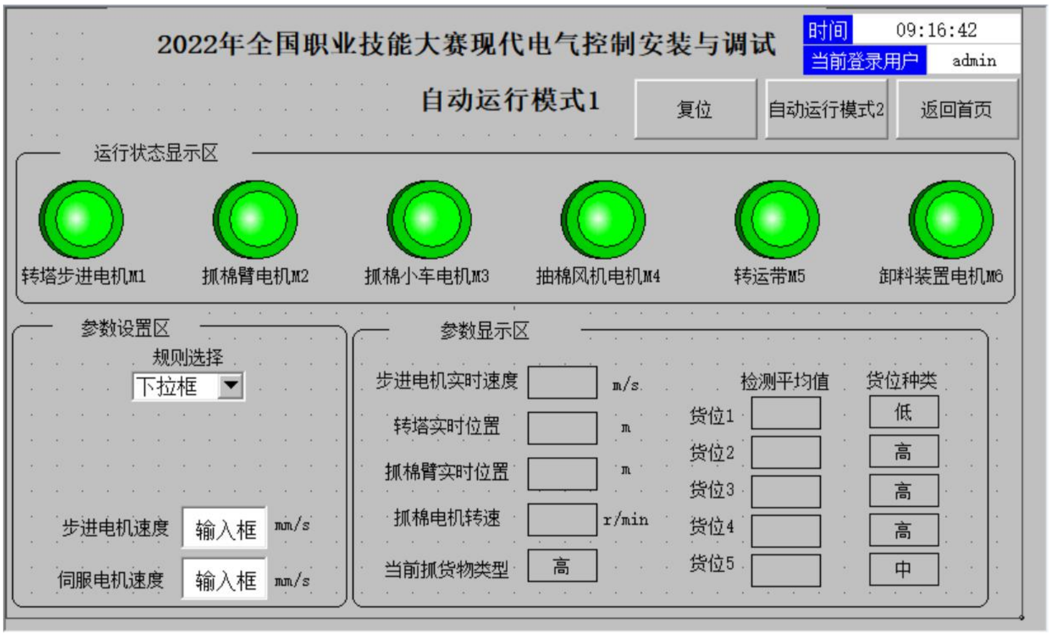


图 13 自动运行模式 1 界面示意图

图 14 自动运行模式 2 界面示意图

智能抓棉分拣机工艺流程与控制要求:

（1）系统初始化状态

进入自动模式后，按下复位按钮，转塔处于初始位置（SQ3 检测有信号），若 SQ3 检测无信号自动回到初始位置，触摸屏所有输入及显示参数清零，物品品质传感器各点检测数值为零，每个仓位重量及当前货物重量为零，各电动机（M1～M6）处于停止状态，完成以上动作后 HL1 以 1Hz 的频率闪烁表示系统已满足自动运行的初始条件。

要求用 SB1 模拟物品品质检测传感器确认，SB2 模拟重量检测传感器确认，自动运行启动按钮为 SB3、自动运行停止按钮为 SB4、自动运行急停按钮为 SA1。

（2）运行操作

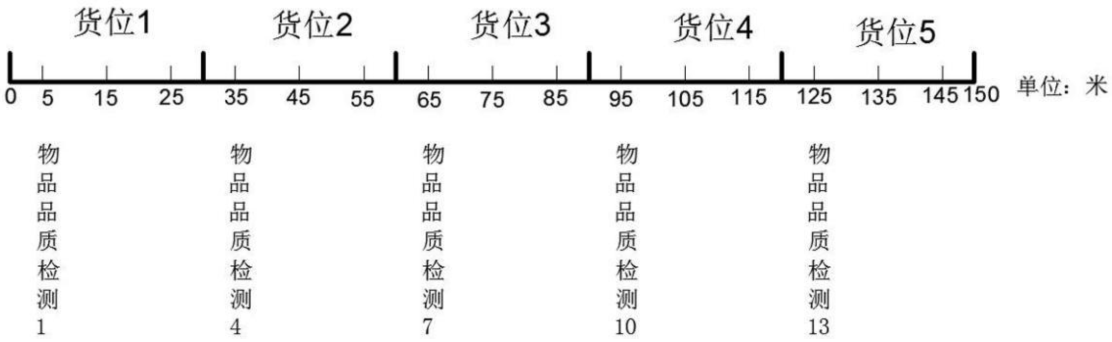
HL1 以 1Hz 的频率闪烁的状态下进行参数设置：输入转塔电机 M1 运行速度（输入值应在 4.0～12.0mm/s 之间）、输入抓棉臂电机运行速度（输入值应 3.0～10.0mm/s 之间，电机运行过程中每旋转一周的直线进给距离为 mm，需要考虑伺服电机减速比为 31:18）。在触摸屏下拉框选择取货规则(下拉框初始状态为空白状态)，选择输入完成后按下启动按钮 SB3，HL1 灯灭，系统开始智能抓棉，整体流程由三部分组成，具体如下:

①智能抓棉-品质检测

转塔步进电机 M1 首先带动抓棉臂上物料品质传感器分别对 5 个货位棉花品质进行检测，到达检测位置后抓棉臂电机 M2（伺服电机）带动传感器向下移动 6m 进行检测，到位后按下 SB1 确认检测结果，检测后抓棉臂电机 M2 再向上移动 6m 返回原点位置，按此动作依次对各个检测点进行检测，已

知每个货位宽度为 30m,深度为 30m,为了更加全面评定棉花质量，要求对每个货位进行三次不同点位的检测，每点位间距 10m，如图 4 所示，即从 SQ3 右处 5m 开始依次间隔 10m，共计 15 个检测点(此次由于设备限制，所有距离均按照 1:1000 计算)，到达检测点后按下 SB1 确认检测值同时也需记录数值并计算货位中每三个检测点的平均值，物品品质传感器(用控制柜反面的 0～10V 模拟转换为 0～50 之间数值)，并根据检测的平均值将棉花品质分为高、中、低三类（10～20 为低品质、21～35 为中品质、36～50 为高品质），在对应货位类型显示区显示品质类型（每种品质至少出现一次）。在对第 15 个检测点数值确认后，先将抓棉臂电机 M2 回到原点，再将转塔步进电机 M1 返回原点 SQ3，整体检测流程结束。

在此过程中，指示灯 HL4 常亮，完成后 HL4 熄灭。



检测传感器分布示意图

②智能抓棉-自动抓棉

根据选择的规则进行相应抓棉动作，规则 1 为从低到高品质抓取，规则 2 为从高到低品质抓取，若出现两个及以上同一品质货物的情况，先抓取货位编号较小的货位，例如出现如下情况:

低	高	高	中	低
货位①	货位②	货位③	货位④	货位⑤

按照规则 1 的抓取顺序：①→⑤→④→②→③；

按照规则 2 的抓取顺序：②→③→④→①→⑤；

显示检测结果后，按下 SB3 按钮进行自动抓棉，流程如下:

I:转塔步进电机 M1 根据 HMI 设定的速度带动转塔滑块运行至相应货位左端后停止;

II:抓棉臂伺服电机 M2 根据 HMI 速度设定的 80%向下移动 3M(此次由于设备限制，所有距离均按照 1:1000 计算);

III:抓棉臂下降到位后，转塔步进电机 M1 根据 HMI 速度设定的 70%从左→右移动一个货位间距，即 30M(此次由于设备限制，所有距离均按照 1:1000 计算),与此同时抓棉小车电机 M3 转动抓棉（高品质为 15Hz 运行、中品质为 30Hz 运行、低品质为 45Hz 运行），抓棉风机 M4 抽吸通过输棉管道输送到出棉口（高品质为低速运行，中低品质为高速运行），M4 电机运行的同时并对电机温度检测(温度控制器+热电阻 Pt100 来检测抓棉风机 M4 电机的温度）。

IV:当 M1 运行到货位右端后，抓棉臂伺服电机 M2 根据 HMI 设定速度再向下移 15m(总深度 18m)(此次由于设备限制,所有距离均按照 1:1000 计算);

V:抓棉臂下降到位后，转塔步进电机 M1 根据 HMI 速度设定 50%从右→左移动一个货位间距，即 30M(此次由于设备限制，所有距离均按照 1:1000 计算),与此同时抓棉小车电机 M3 转动(高品质为 15Hz 运行、中品质为 30Hz 运行、低品质为 45Hz 运行），抓棉风机 M4 抽吸通过输棉管道输送到出棉口（高品质为低速运行，中低品质为高速运行），M4 电机运行的同时并对电机温度检测(温度控制器+热电阻 Pt100 来检测抓棉风机 M4 电机的温度)。

VI:当M1电机返回货位左端后，抓棉臂伺服电机M2根据HMI设定速度上升返回原点，当前对应货位类型显示无，上述（II）→（VI）过程为自动抓棉动作流程。

在此过程中，指示灯HL4以1Hz频率闪烁。

③智能抓棉-转运卸料

I:当货物送到出棉口后，对货物进行称重，货物重量一般在15～35Kg之间，经称重模块称重后(用控制柜正面的模拟量0～10V模拟转换为0～50Kg，精度保留一位小数)，按下SB2确认货物重量，并在HMI中显示，货物重量确认后转运带电动机M5运行，根据所来货物的类型决定卸料仓位及运行时间，仓位1存放高品质棉花，M5电机运行5s到位；仓位2存放中品质棉花，M5电机运行7s到位；仓位3存放低品质棉花，M5电机运行9s到位；

II:M5运行结束后，M6电机运行根据货物类型决定电机M6卸料速度，如M6电机卸高品质货物3Kg/s、中品质货物4Kg/s、低品质货物5Kg/s，运行时间根据所来货位重量计算，若出现运行时间不为整数情况，运行时间向上取整，为保障货物能完全卸完（例运行时间为7.2s，则实际运行时间为8s），卸料过程中实时显示当前仓位货物重量，当M6电机运行结束后，当前货物重量为0。

III:卸料完成后，转塔步进电机M1从上次结束位置开始运行，进行下一次抓棉流程,直到将5个货位棉花抓取完成。

在此过程中，指示灯HL4以2Hz频率闪烁。

此过程中各电机动作状态，其中转塔步进电机、抓棉臂伺服电机与抓

棉小车电机的运行速度、位置，以及货物重量、每个仓位实时重量，每货位中各点检测值和平均值等数据应在触摸屏中实时显示，精度保留一位小数。

（4）停止操作

I:系统自动抓棉过程中，按下停止按钮 SB4，系统完成当前这一个行程后停止运行，停止后 HL1 长亮。当停止后再次启动运行时，HL1 熄灭，系统保持上次运行的记录。

II:当风机电机 M4 运行时温度超过 30℃，出现高温报警，所有电机停止运行，此时在触摸屏中自动弹出报警画面“抓棉风机 M4 高温报警”；当温度低于 30℃，报警画面自动解除，按下启动按钮 SB3 系统继续运行。

（5）非正常情况处理

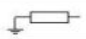
I:在运行时系统发生紧急事件旋转急停按钮时(SA1 闭合)，系统立即停止抓棉（所有电机立即停止），恢复 SA1，点击复位按钮，首先抓棉臂伺服电机 M2 返回原点后，转塔步进电机 M1 运行至 SQ3，回到原点后触摸屏显示紧急停止的对话框，待人为解决问题后，点击触摸屏的任意位置，系统恢复就绪状态，等待下次运行。

II:当电机 M1 出现越程（左、右超行程位置开关分别为两侧微动开关 SQ1、SQ2），步进电机自动锁住，其余电机均停止，并在触摸屏自动弹出报警画面“报警画面，设备越程”，点击触摸屏上任意位置解除报警后，系统重新恢复到自动界面，点复位按钮后所有设置参数置零且全部电机恢复到初始状态（转塔步进电机返回到 SQ3 处），需重新在 HMI 上设置参数后再次运行。

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、不能松卸端子;

3.必要时，可以打开开关面板和按钮盒进行检测;

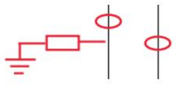
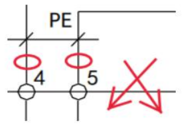
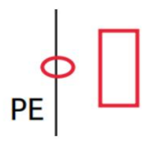
4.请使用万用表、绝缘电阻测试仪、接地电阻测试仪等仪表进行故障检测;

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
				

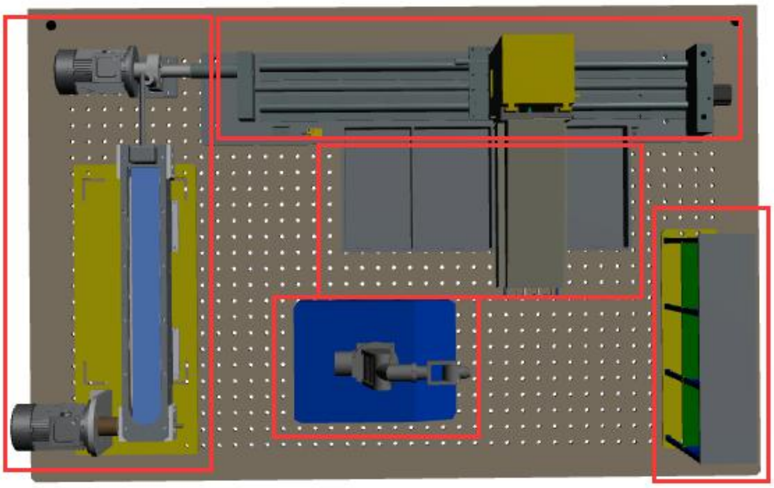
四、注意事项

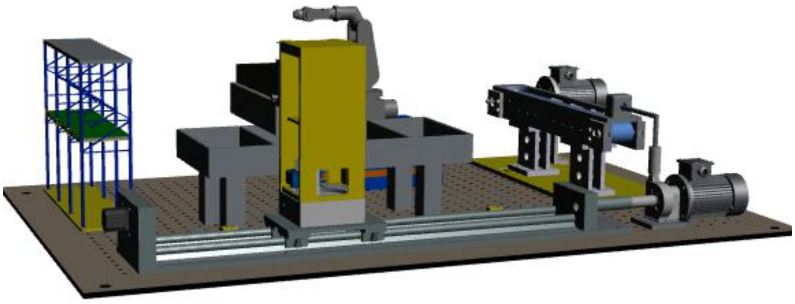
在完成工作任务的全过程中，严格遵守电气安装安全操作规程。

数字化工业场景搭建

一、工作任务

请选手根据任务书“智能抓棉分拣机控制”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。

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			

工位号：

附件1：现代电气控制系统安装与调试元件参考清单

序号	名称	型号及规格	数量	备注
1	指示灯	AD58B-22D 220V	6 只	内置
2	紧急停止按钮	红色蘑菇头	1 只	内置
3	按钮	LA68B-EA35	3 只	内置
		LA68B-EA45	3 只	内置
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	7 只	
7	辅助触头	F4-22	7 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	内置
12	选择开关	LA68B -ED25	4 只	内置
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 2

附表 2 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-PN 0.75KW	1	台	
12	BOP 操作面板		1	块	
13	触摸屏	7寸	1	台	7寸彩屏 TPC7062TI 以太网口
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	FX3U-64CCL	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-E840-0.75K	1	台	
15	变频器 CCLINK 通信模块	FR-A8NC	1	个	
16	触摸屏	7寸	1	台	7寸彩屏 TPC7062TI 以太网口
西门子 S7-1500 +S7-1200系统主要部件					
1	S7-1500 安装导轨	6ES7590-1AE80-0AA0	1	条	使用一半（需加工）
2	CPU 1511-1 PN	6ES7511-1AK01-0AB0	1	只	
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	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	6ES7223-1PL32-0XB0	2	块	16 DI，24V DC / 16 DO，继电器
9	模拟量输出	6ES7234-4HE32-0	1	块	4 输入/2 输出

		XB0			
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	交换机	5口	1	套	
14	西门子变频器	G120C-PN 0.75KW	1	只	
15	BOP 操作面板		1	只	
16	触摸屏	7寸	1	台	7寸彩屏　TPC7062TI 以太网口