

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“智能饲喂系统”，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。

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“智能饲喂系统”，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“智能饲喂系统”结构。

六、按“智能饲喂系统”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。

**智能饲喂系统**

**一、系统运行说明**

智能饲喂系统主要由触摸屏和饲喂小车组成，触摸屏供饲养员查看饲喂系统运行情况，包括每个槽位的情况，饲喂车、槽内饲料量等。饲喂小车系统图如图1所示。

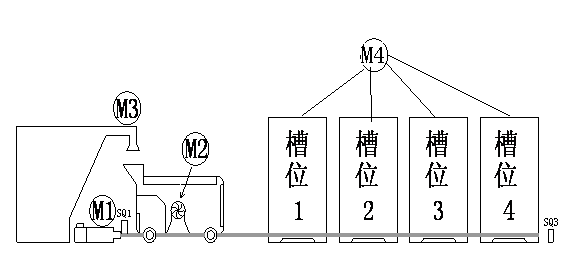


图1 饲喂小车系统

饲喂小车结构如图。SQ1、SQ3为小车两端的限位保护开关，

M1伺服电机控制饲喂小车移动的位置；M2由变频器带动的电机，其作用是控制饲喂小车放料到槽位当中；M3是原点的向小车放料的电机，当饲喂小车中的料投放完毕之后，小车回到该点重新装料;M4是4个槽位的共同的搅拌震动电机为三相异步电机，其作用是当槽位里有饲料时搅拌震动；小车具体到达某一槽位由伺服电机精确定位，槽1位置位于15cm处，槽2位置位于17cm处，槽3位置位于18cm处，槽4位置位于19cm处。（以滑块的右边为基准）每个槽最多放料100kg。

智能饲喂系统由以下电气控制回路组成：小车运行由电机M1驱动【M1为伺服电机；伺服电机参数设置如下：伺服电机旋转一周需要4000个脉冲】；小车内部的放料由电机M2驱动【M2为三相异步电动机由变频器进行模拟量控制，0-10v对应0-50Hz。【加减速时间分别为0.4S、0.6S。只进行单向正转运行】；给饲喂小车装料由电机M3驱动【M3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】；搅拌震动由电机M4驱动【M4为三相异步电动机，可实现正反转运行】。

**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 |
| HMI  SB1～SB4 | Q00UCPU | CPU314C-2PN/DP | CPU 1511 |
| M3、M4  HL1～HL3 | FX3U-32MR | S7-200Smart  6ES7288-1SR40-0AA0 | CPU 1212C  6ES7212-1BE40-0XB0 |
| M1  SQ1、SQ3 | FX3U-32MT | S7-200Smart  6ES7288-1ST30-0AA0 | CPU 1212C  6ES7212-1AE40-0XB0 |
| M2 | FR-E840 | G120C-PN | G120C-PN |

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，不允许借用机床考核单元电气回路。参照所给定的IO分配表格式，将编程中所用到的各个PLC的IO点以及主要的中间继电器和存储器填入IO分配表中。

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。



从站：三菱FX3U-32MT

/西门子S7-200Smart（6ES7288-1ST30-0AA0）/西门子 CPU 1212C

6ES7212-1BE40-0XB0

变频器：三菱FR-E840/西门子G120C

（a）正面



从站：三菱FX3U-32MR

/西门子S7-200Smart（6ES7288-1SR40-0AA0）/ 西门子CPU 1212C

6ES7212-1AE40-0XB0

主站：三菱Q00UCPU/西门子S7-300/西门子S7-1500

（b）反面

图2 PLC和变频器安装位置示意图

**三、系统控制要求**

智能饲喂系统设备具备两种工作模式，模式一：手动调试模式；模式二：自动运行模式。设备上电后触摸屏进入欢迎界面,滚动字幕“2022年全国职业院校技能大赛现代电气控制系统安装与调试赛”，点击触摸界面任意位置，设备进入调试模式。

**1.调试模式**

设备进入手动调试模式后，触摸屏出现调试画面，调试画面可参考图3进行制作。通过按下选择调试按钮，选择需要调试的电机，当前电机指示灯亮，触摸屏提示信息变化为“当前调试电机为：××电机”，按下SB1启动按钮，选中的电机将进行调试运行。每个电机调试完成后，对应的指示灯熄灭。



图3 手动调试界面

1. 伺服电动机M1调试过程初始位置将滑块移动到左端原点（滑块右边在12cm处），在触摸屏上设定伺服电机运行的速度和距离，按下SB1按钮，伺服电机根据设定的参数运行，HL1灯以亮2s,灭1s的频率闪烁。按下SB2后，小车返回至原点,停止。（传感器根据需要自定安装）
2. 变频电动机M2调试过程

按一下启动按钮SB1按钮，M1电动机以10-50Hz增速运行，加速度为2Hz每秒。再次按下SB1后，M1电机以当前的频率运行，再次按下SB1，继

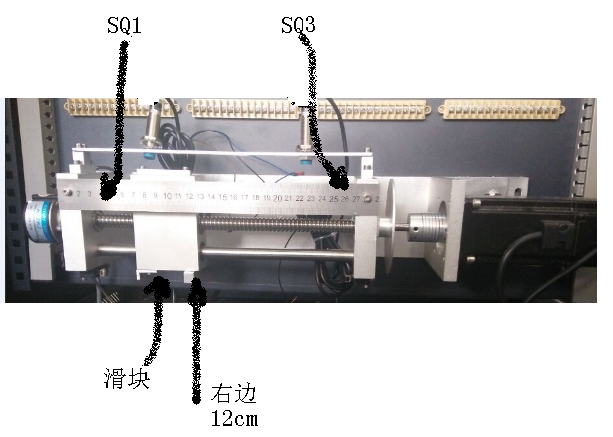


图4 小车运行结构示意图

续增速运行。到50Hz后，一直运行。按下停止按钮SB2，M1停止。M1电动机在运行时，HL1灯长亮。

（3）双速电机M3调试过程

按下SB1按钮，电机M3以3秒间隔进行低速-高速-停止-低速-高速-停止-….状态循环切换，电机M3在低速运行时， HL2以2Hz闪烁点亮，M3在高速运行时，HL2长亮，M3停止时，HL2熄灭。循环3次，自动停止。按下停止按钮SB2，M3停止，HL2灭。

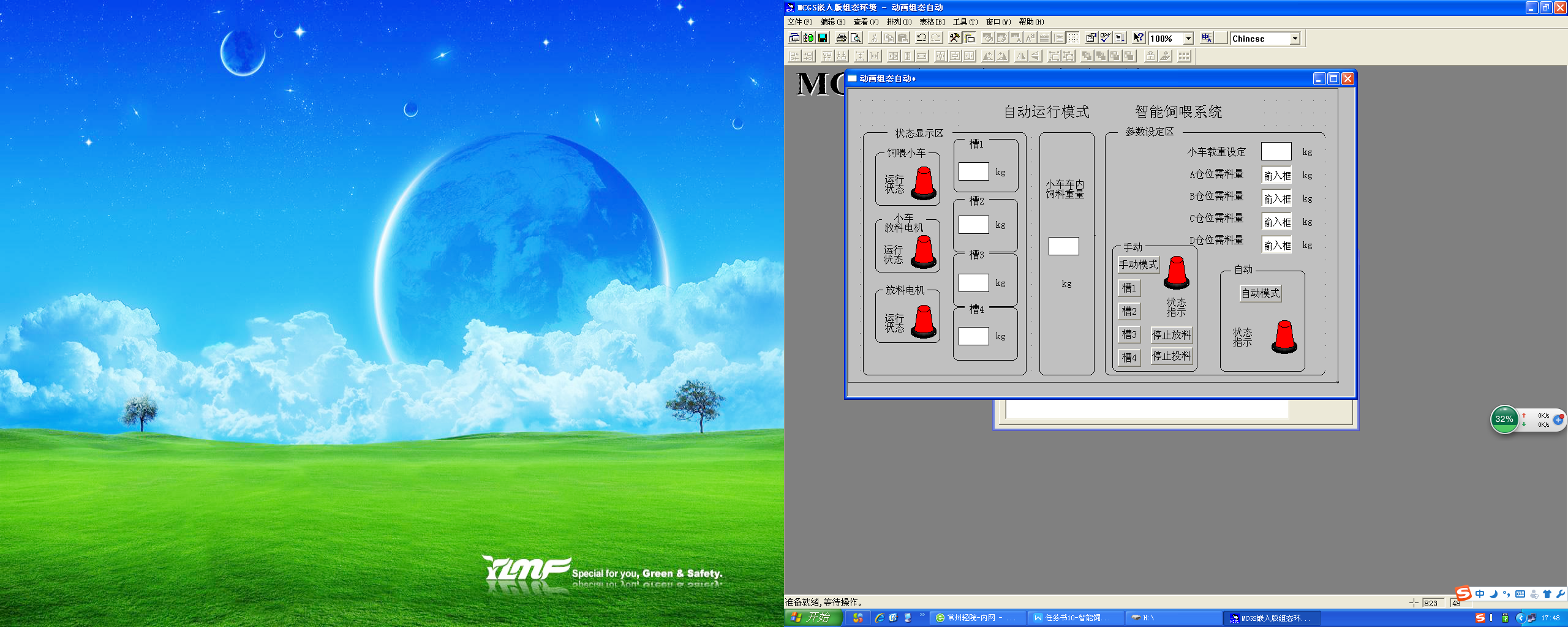
（4）搅拌震动电机M4调试过程

按一下SB1按钮，M4电动机正转5S，暂停2s，反转5S，暂停2s，以此不断循环。正转时HL1长亮，反转时1Hz闪烁。按下停止按钮SB2，M4停止，HL1熄灭。

所有电机（M1～M4）调试完成后按下SB3，系统将切换进入到自动运行模式。在未进入自动运行模式时，单台电机可以反复调试.

**2.自动模式**

切换进入到自动运行模式后，触摸屏自动进入运行模式画面，出现“自动运行模式”字样，画面可参考图5进行设计。画面要求：触摸屏画面应当有槽位置指示，各槽位置有饲料进入时，对应位置显示饲料的重量，触摸屏中当前小车内饲料的重量，小车承重载量；

图5 自动运行模式

智能饲喂系统工艺流程与控制要求：

（1）系统初始化状态

无论小车在什么位置，上电后小车自动回到初始原点位置并等待系统参数设定完成后，按下SB1系统启动。饲喂小车的载货重量一般在0-100千克之间，载重量可按要求设定，承重量信号将转换成0-10V电压信号。**模拟量信号可以使用前面板提供的0-10V电压给出。在运行**之前，要先进行载重设定：即待触摸屏中显示小车的载货承重时，按下确认按钮SB4，系统自动记录当前载货承重（小车载重设定根据需向4个槽全部投放的饲料的总重量而定，小车载重在总重量的1/6与1/5之间）。

（2）运行操作

系统运行方式主要可以分为手动、自动两种方式。

A.手动方式：触摸屏选择手动模式，手动指示灯点亮，按下SB1，手动进入待运行状态。在触摸屏上按下相应槽的启动按钮，饲喂小车从原点接料后运行到相应槽位置投放饲料。即小车在初始原点位置，放料电机高速运行状态下运行，放料速度为4kg/s。根据放料时间，显示小车内饲料重量。按下停止放料按钮，放料结束，饲喂小车运行到相应槽位开始投放饲料，投放饲料时投料电机在40Hz运行状态下运行，投料速度为4kg/s。根据投料时间，显示小车内饲料重量和槽位内饲料重量。当小车内饲料投完，小车自动返回原点等待。按下停止投放饲料按钮，投放饲料结束，饲喂小车自动返回原点等待，显示数据清零。

b. 自动方式：

① 裁判设定参数后，按下启动按钮SB1（小车在初始原点位置），2s后放料电机运行开始向小车内放料，放料过程必须在25s内完成，放料电机在高速运行状态下运行，放料速度为4kg/s；放料电机在低速运行状态下运行，投料速度为1kg/5s；

②放料结束后（小车装满），小车向右运行到槽1位置停止，小车内部投料电机M2运行，开始向槽1投放饲料，投料电机在50Hz状态下运行，投料速度为6kg/s；投料电机在40Hz状态下运行，投料速度为4kg/s；投料电机在30Hz状态下运行，投料速度为1kg/s；投料电机在20Hz状态下运行，投料速度为1kg/5s。投料速度按下表运行。当槽内有饲料时，搅拌电机开始间歇工作，搅拌电机正转5s，暂停2s，反转5S，暂停3S。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 槽内设置重量和实际重量差  投料电机运行频率 | >50KG | >20,<=50KG | >5,<=20KG | <=5KG |
| 投料频率 | 50Hz | 40Hz | 30Hz | 20Hz |

当槽1饲料达到设定投放要求后，再向槽2投放，当槽2饲料达到设定投放要求后，再向槽3投放，以此类推，当所有槽都满时，系统停止运行，同时报警指示灯HL3闪烁（周期为0.5S）。

（3）停止操作

系统自动运行过程中，按下停止按钮SB2，系统立即停止，再次按下SB1，系统自动从之前状态启动运行。运行过程的动作要求连贯，执行动作要求顺序执行，运行过程不允许出现硬件冲突。

**3.非正常情况处理**

①小车在运行过程中意外超出限程（包括左限程和右限程），整个系统立即停止，并在触摸屏中弹出报警画面，等待5s后，小车自动返回至原点，并闪烁报警灯HL2。等待故障维修检查完成，重新按下启动SB1恢复运行。

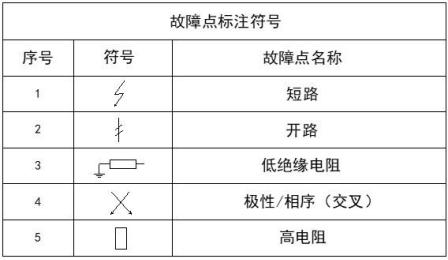
②小车载重量设定不符时，整个系统立即停止，并在触摸屏中弹出报警画面，等待2s后，重新设定。

③当小车超重时，系统立即暂停，并在触摸屏中弹出报警画面，等待2s后，清除小车内饲料，重新装车。

**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：



### 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：

### 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“智能饲喂系统”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 “智能饲喂系统”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 |  |  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

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 |  |
| **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 | 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 | 6ES7590-1AE80-0AA0 | 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 | 6ES7234-4HE32-0XB0 | 1 | 块 | 4输入/2输出 |
| 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 |  |