

2019 年全国职业院校技能大赛

现代电气控制系统安装与调试

（总时间：240 分钟）

工 作 任 务 书 （样题）

场次号_____ 工位号_____

注意事项

一、本任务书共 11 页，如出现缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，进行任务书的更换。

二、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。

三、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。

四、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 3 分；若因人为操作损坏器件，酌情扣 5-10 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。

五、所编 PLC、触摸屏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。

六、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。

七、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 4 个小时内完成以下工作任务：

一、按“定长切料系统控制要求”，设计电气控制原理图，制定相应的 I/O 分配表，并按图完成器件选型计算、器件安装、电路连接（含主电路）和相关元件参数设置。

二、按“定长切料系统控制要求”，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。

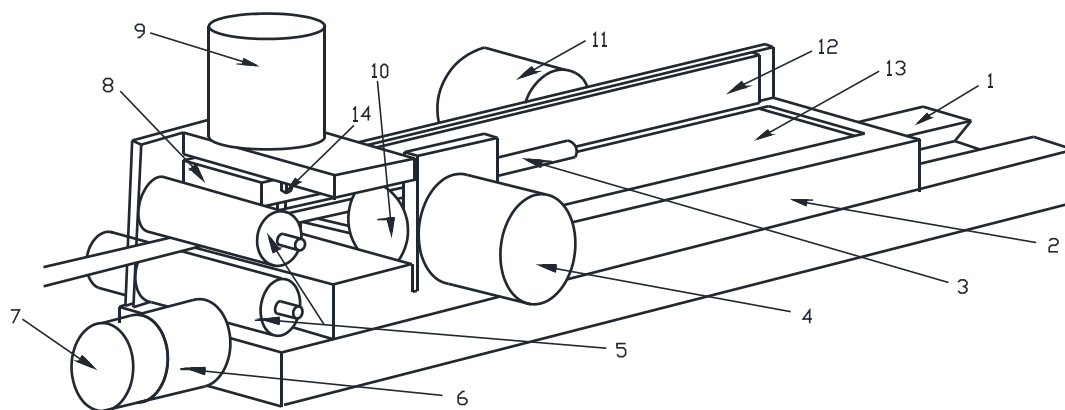
三、根据赛场设备上所提供的故障考核装置，参考 T68 镗床/X62W 铣床电气原理图，排除机床电气控制电路板上所设置的故障，使该电路能正常工作，同时完成维修工作票。

本次工作任务请在 YL-158GA1 型现代电气控制系统安装与调试实训考核装置上完成，该装置的结构介绍及使用方法请参考用户说明书。

定长切料系统控制要求

一、系统运行说明

定长切料机的结构及组成如图 1 所示，包括底座、工作滑台、工料、切断气缸、进料滚轮、滑台电动机、编码器、切断压板、压紧气缸、锯片、次品分拣气缸、次品推板、正品传送带、工料检测传感器。



1-底座 2-工作滑台 3-工料 4-切断气缸 5-进料滚轮 6-滑台电动机 7-编码器 8-切断压板
9-压紧气缸 10-锯片 11-次品分拣气缸 12-次品推板 13-正品传送带 14-工料检测传感器

图 1 切断机结构示意图

定长切料系统主要由以下电气控制回路组成，进料电动机 M1 【M1 为三相异步电动机（带速度继电器），由变频器进行速度控制，变频器速度采用模拟量给定方式，已知进料速度 v 与变频器的运行频率 f 之间的关系为： $v=0.2 \times f$ ，进料速度需要从触摸屏设定，加速时间 1 秒，减速时间 0.5 秒，】。滑台由电机 M2 驱动 【M2 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 1600 个脉冲】。锯片电动机由 M3 控制 【M3 为双速电机，要求能进行高、低速运行，需要考虑过载、联锁保护】。正品传送带由电机 M4 控制 【M4 为三相异步电机（不带速度继电器），只进行单向正转运行】。切断气缸 4、压紧气缸 9、次品分拣汽缸 11 分别由数字量输出点控制，置位则推出，复位则返回（气缸的置位复位状态由触摸屏显示）。

系统输入应包含以下各点：滑台电动机 M2 初始位置检测传感器 SQ2、左右限位（软限位）保护传感器 SQ3 和 SQ1、左右极限位（硬限位、直接接到伺服驱动器上）保护传感器 SQ5 和 SQ4，编码器（双相计数），启动按钮 SB1、停止按钮 SB2 和急停按钮 SB3。工料检测传感器（由 SA1 模拟），切断压板的初始位置和终点位置检测传感器（SQ11、SQ12），分拣推板 12 起始位置、终点位置检测传感器（SQ13、SQ14），锯片气缸原位检测传感器（SQ15）。注：SQ11~SQ15 的状态由触摸屏显示。

电动机旋转以“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，网络指定 QCPU/S7-300/S7-1500 为主站，2 台 FX3U/S7-200Smart/S7-1200 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 SB1~SB3、SA1	Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M3、M4 HL1~HL4	FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M1、M2、编码器 SQ1~SQ3	FX3U-48MT	S7-200Smart 6ES7288-1ST30-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1AE40-0XB0

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。参照所给定的图纸格式把系统电气原理图以及各个PLC的I/O接线图绘制在标准图纸上，在“设计”栏中填入选手工位号，在“制图”栏中填入PLC品牌型号。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、本次工作任务中用到的主要器件（如各个PLC和变频器）已安装好，部分线路也已经安装好，选手不得擅自更改设备中已有器件的位置和线路。其余器件的安装位置请自行定义。

三、系统控制要求

定长切料系统设备具备两种工作模式，模式一：调试模式；模式二：切料模式。设备上电后触摸屏显示欢迎界面，点击界面任一位置，触摸屏即进入调试界面，设备开始进入调试模式。

1、调试模式

触摸屏的调试界面请参考图 2。触摸屏进入调试画面后，指示灯 HL1、HL2 以 0.5Hz 频率闪烁点亮，等待电机调试。触摸屏调试界面可以参考图进行制作：通过按下“选择调试按钮”，可依次选择需要调试的电机 M1~M4，对应电机指示灯亮，触摸屏提示信息变化为“××电机调试”（××为当前调试电机的名称），HL1、HL2 停止闪烁。按下调试启动 SB1 按钮，选中的电机将进行调试运行。每个电机调试完成后，对应的指示灯消失。

此外，调试模式中应配置有通讯测试、I/O 测试功能界面。通讯

测试用于测试主站 PLC、从站 PLC 和触摸屏之间的通讯；例如，测试主站与触摸屏之间的通讯时，可在触摸屏上设置指示灯，当按下 SB1 时，触摸屏上的指示灯亮。I/O 测试用系统 Plc 的 I/O 状态及数值。

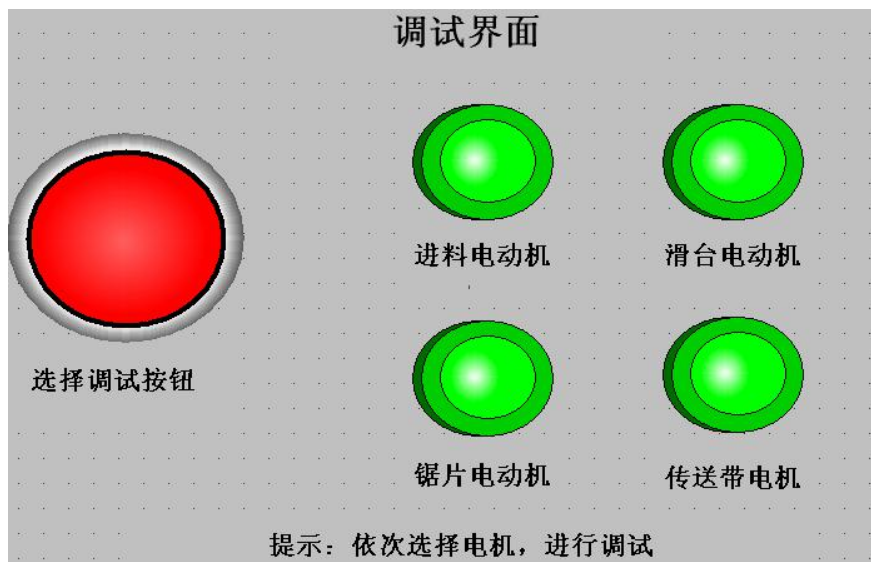


图 2 调试模式画面

（1）进料电动机 M1 调试过程

按一下 SB1 按钮，M1 电动机以 15Hz 启动，再按下 SB1 按钮，M1 电动机 30Hz 启动，以此方式操作，可调试 M1 电动机分别在 15Hz，30Hz，40Hz 的频率下启动，并不断循环，按下停止按钮 SB2，M1 停止。M1 电动机在运行时，HL1 灯长亮。

（2）滑台电动机 M2 调试过程

初始状态断电手动调节回原点 SQ2，按下 SB1 按钮，M2 以 8mm/s（已知滑台丝杠的螺距为 4mm）的速度带动滑块向左移动，当 SQ3 检测到信号时，M2 停止旋转，停 2 秒后，M2 以 12mm/s 的速度反转带动滑块右移，当 SQ1 检测到信号时，停止旋转，停 2 秒后，又以 8mm/s 的速度向左移动至原点 SQ2 后，电机 M2 停止，至此电机 M2 调试结束。M2 电机调试过程中，HL1 以 2Hz 闪烁。

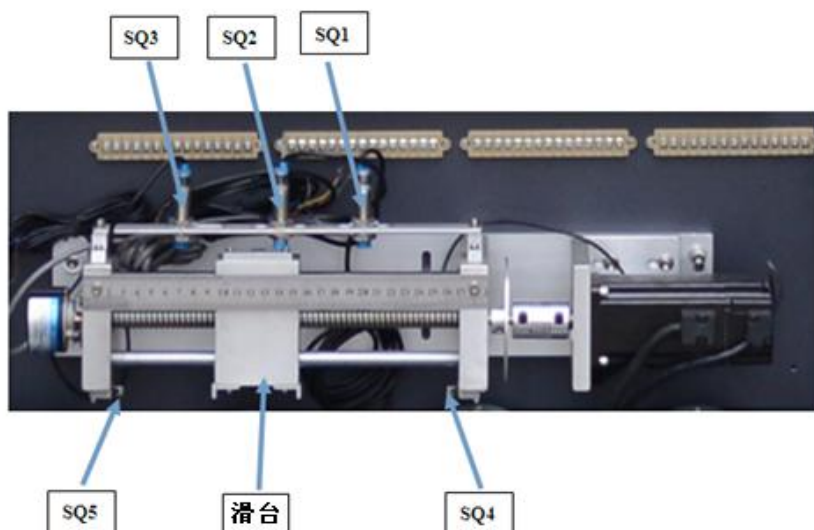


图 3 滑台电动机结构示意图

(3) 锯片电动机 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。按下停止按钮 SB2，M3 停止，HL2 灭。

(4) 正品传送带电动机 M4 调试过程

按下 SB1 按钮，电机 M4 启动，3 秒后 M4 停止，再 3 秒后又自动启动，按此周期反复运行，可随时按下 SB2 停止。M4 电机调试过程中，HL1 和 HL2 同时以 2Hz 闪烁。

所有电机（M1~M4）调试完成后触摸屏画面将自动切换进入到定长切料模式。在未进入定长切料模式时，单台电机可以反复调试。

2、定长切料模式

自动切换进入到切断分拣模式后，触摸屏自动进入切断分拣模式画面，出现“切断分拣模式”字样，画面自行设计，触摸屏画面要求：有各个电机、气缸、位置传感器的标识符号及工作状态指示灯；滑台

当前位置（由编码器测定）；设置预设值参数对话框（设置进料速度、切料长度、工料类型选择，误差值等）。切断分拣模式画面参考图 4。

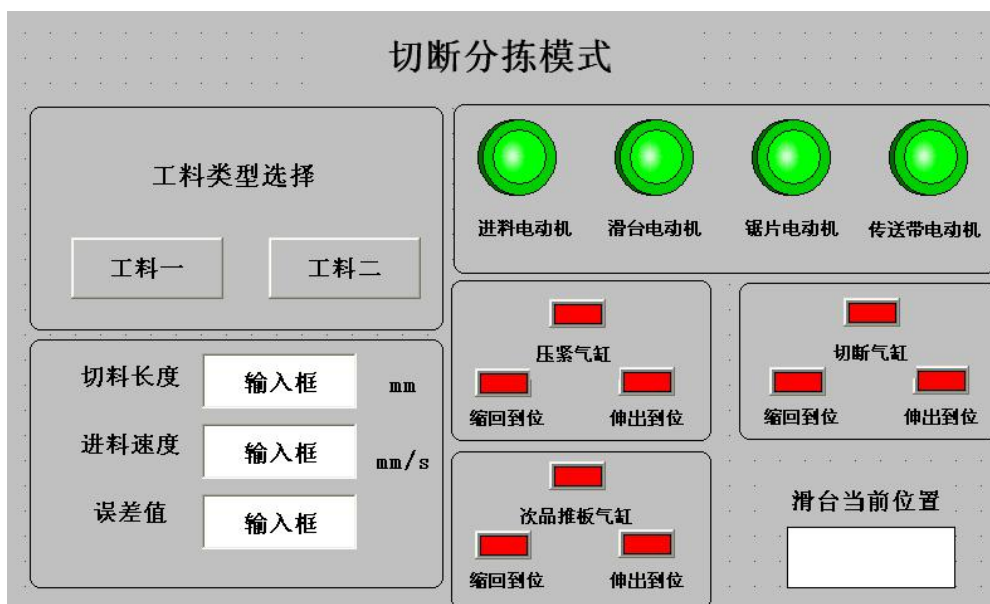


图 4 画面设计

切料机启动前，首先需要在触摸屏上选择工料种类、设定进料速度 v ($4.0 < v < 6.0$, 单位 mm/s) 和切料长度 L ($120 < L < 160$, 单位 mm)。

当选择不同的工料时，各个气缸的运行时间不同：选择工料一时，夹紧气缸的加紧时间和缩回时间分别为 3s，切断气缸的切断时间为 4s、缩回时间为 1s；选择工料二时，夹紧气缸的加紧时间和缩回时间分别为 2s，切断气缸的切断时间为 5s、缩回时间为 1s；

切断分拣工艺流程与控制要求：

（1）系统初始化状态

滑台电动机 M2、切断压板 8、分拣推板 12 均位于初始位置位于初始位置，锯片 10 在原位。

（2）定长切断分拣工作流程

① 触摸屏设定完成后，系统位于初始化状态，按下启动按钮 SB1，进料电机 M1 启动，工件连续挤出；

②当工料检测传感器 SA1 检测到有物料时，t1 开始计时；

③当 $t1=L/v$ 时，即工料已达到切料长度，滑台电动机 M2 立即启动，带动滑台向右跟随工料同步运行，同时压紧气缸开始伸出将工料压紧，锯片电动机 M3 带动锯片开始低速旋转（压紧气缸与锯片均固定在滑台上）；

④当工料压紧后，锯片电动机开始高速旋转，并且锯片气缸伸出开始切料；工料被切断后，夹紧气缸缩回，锯片气缸开始缩回，同时判断同步误差（误差由触摸屏给定），若误差值小于 5，则说明所切的工料长度符合要求，则启动正品传送带电机，5s 后将正品工料运出，否则则说明所切料不符合要求，则启动次品分拣气缸将次品推出侧面（气缸的推出和缩回各需要 2s）；

⑤当夹紧气缸和锯片气缸缩回到位后，锯片电动机停止，滑台电动机带动滑台快速（10mm/s）向左回到原点 SQ1，同时编码器复位。至此一次切料完成。等待工料再次达到切料长度，滑台再次同步向右运行完成下一次切料、分拣等。

⑥直到工料检测传感器检测不到物料，整个切料机系统停止。

（3）停止操作

a) 按下停止按钮 SB2，系统完成一个动作周期后滑台电动机 M2 回到初始位置停止运行。

b) 系统发生急停事件按下急停按钮时 (SA2 被切断)，系统立即停止。急停恢复后 (SA2 被接通)，再次按下 SB1，系统自动从之前状态启动运行。

（4）系统状态显示

系统运行时绿灯 HL4 亮，系统停止时红灯 HL3 亮，系统发生

急停、故障时红灯 HL3 闪（周期为 1 秒）。

3、非正常情况处理

在切料模式下，当电机 M2 出现越程，则在触摸屏自动弹出报警画面。其中，左限位 SQ3 有信号时，M2 不能左行，报警画面显示“设备到达左限位，请向右行”；SQ1 有信号时，M2 不能右行，报警画面显示“设备到达右限位，请向左行”。