

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 12 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“自动抓棉机系统控制要求”，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“自动抓棉机系统控制要求”，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。

一、系统运行说明

自动抓棉机系统运行过程如下：抓棉小车随转塔做左右往复运动，对棉包进行抓取，抓棉小车每抓完一个行程（从 SQ1 处运行到 SQ2 处），抓棉臂下降一定高度，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。



4

动，控制不同的抓棉速度【需考虑过载、联锁保护】。风机由三相异步电动机 M4 驱动，可通过选择风机的速度来控制输棉的速度【三相异步电动机 M4 由变频器控制，速度主要由电流型模拟量 4-20mA 给定，加速时间 1.2 秒，减速时间 0.5 秒】。

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~SB4、SA5	Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M3、M4 HL1~HL3	FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M1、M2 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

自动抓棉机控制系统设备具备两种工作模式，模式一：调试模式；模式二：自动运行模式。设备上电后触摸屏显示欢迎界面，点击界面任一位置，触摸屏即进入启动选择画面。

1、启动选择画面要求

启动选择画面（如图2所示），选择“调试模式”，弹出“用户登入”窗口（如图3所示），用户名下拉选“负责人”，输入密码“123”方可进入“调试模式界面”，密码错误不能进入画面，调试完成后自动返回启动画面（也可在调试过程点击按钮返回）。

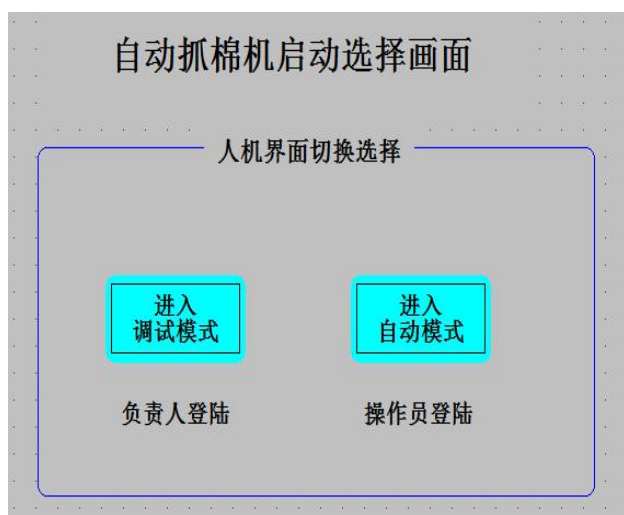


图2 启动选择画面



图3 用户登录界面

选择“自动运行模式”，弹出“用户登入”窗口，用户名下拉选“操作员”，输入密码“456”方可进入“自动运行模式”画面，密码

错误不能进入画面。

2、调试模式

触摸屏进入调试画面后，调试模式指示灯 HL1 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 5 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，指示灯 HL1 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，对应的指示灯熄灭。

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 测试界面显示系统 Plc 的 I/O 状态及数值。

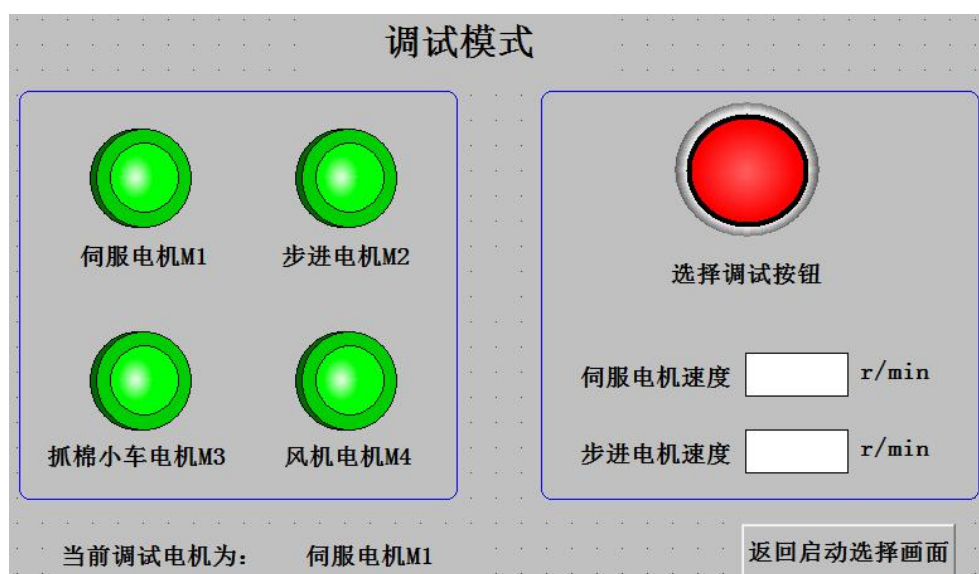


图 4 调试模式参考画面

(1) 转塔伺服电机 M1 调试过程

转塔伺服电机 M1 安装在丝杠位置上，安装示意图如图 5 所示，其中 SQ1、SQ2 分别为转塔左右移动限位开关，SQ11、SQ12 分别为极限限位开关。伺服电机 M1 开始调试前，手动将转塔移动至 SQ1 位置，

在触摸屏中设定伺服电机的速度之后（速度范围应在 100-200r/min 之间），按下启动按钮 SB1，转塔向右行驶 2cm 停止（已知丝杠的螺距为 4mm），2s 后，转塔开始向左运行，至 SQ1 处停止，2s 后继续向左运行，至 SQ2 处停止，2s 后，转塔继续右行至 SQ1 处停止，整个调试过程结束。整个过程中按下停止按钮 SB2，转塔伺服电机 M1 停止，再次按下 SB1，转塔从当前位置开始继续运行。伺服电机 M1 电机调试过程中，转塔移动时时，HL2 以 2Hz 闪烁。

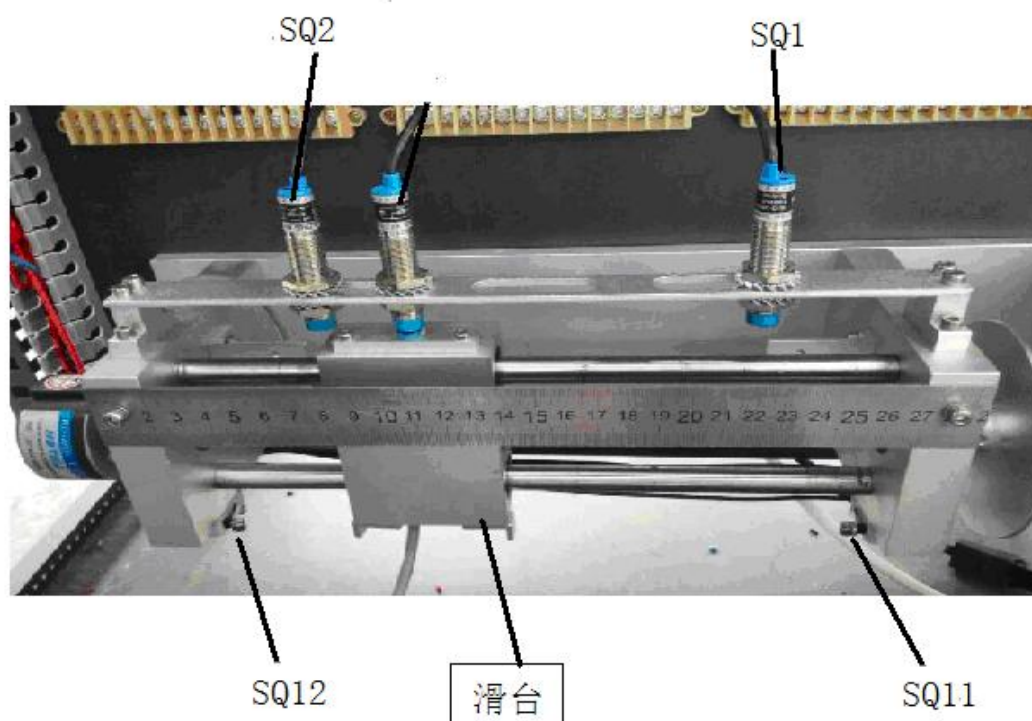


图 5、转塔伺服电机安装示意图

（2）抓棉臂步进电机 M2 调试过程

抓棉臂步进电机 M2 不需要安装在丝杠位置上。步进电机 M2 调试前，首先在触摸屏中设定步进电机的速度之后（速度范围应在 60-200r/min 之间），按下启动按钮 SB1 后，步进电机 M2 以正转 5s-停 2s-反转 5s-停 2s 的周期一直运行，按下停止按钮 SB2，步进电机 M2 停止。M2 电机调试过程中，HL2 以亮 2S 灭 1S 的周期闪烁。

（3）抓棉小车双速电机 M3 调试过程

按下 SB1 按钮，双速电机 M3 低速启动 3 秒后 M3 停止，再 3 秒后又自动高速启动，按此周期反复运行，可随时按下 SB2 停止。双速电机 M3 调试过程中，HL2 以 2.5Hz 闪烁。

（4）三相异步电机 M4 调试过程

按下 SB1 按钮，M4 电机以 15Hz 启动，再按下 SB1 按钮 M4 电机以 30Hz 运行，再按下 SB1 按钮 M4 电机以 45Hz 运行。**【注：M4 电机速度由 PLC 模拟量 4-20mA 给定。】**整个过程中按下停止按钮 SB2，M4 电机停止。电机 M4 调试过程中，HL2 以亮 2S 灭 1S 的周期闪烁。

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、自动运行模式

自动切换进入到自动运行模式后，触摸屏随即进入自动运行模式画面，自动运行模式画面请参考图 6 所示，主要包含：



图 6 自动运行模式参考画面

自动抓棉机工艺流程与控制要求：

(1) 系统初始化状态

转塔处于初始位置 (SQ1 检测有信号)，抓棉区有棉花 (SQ3 检测有信号)，自动运行模式启动按钮 SB3、停止按钮 SB4、急停按钮 SA1 全部处于初始状态，所有电机停止 (M1-M4)，自动运行模式指示灯 HL3 开始以 1Hz 频率闪烁。

(2) 自动运行过程

① 抓棉机在开始运行前，首先应对系统的运行模式进行选择：高速运行模式和低速运行模式（通过触摸屏上的系统运行模式下拉菜单选择）

② 选择高速运行模式时,自动抓棉机的工艺流程如下:按下 SB3,风机 M4 以 50Hz 频率运行,转塔从 SQ1 位置开始向左行驶 (M1 电机带动滑块左行,速度 2r/s),直到 SQ2 处位置有信号时 M1 电机停止。M1 电机运行的同时,M3 电机开始高速抓棉,电机运行的同时并对电机温度检测 (M3 带有温度检测传感器,用控制柜前面板温度控制器+热电阻 Pt100 代替),温度超过 30℃时,系统停止运行,并报警。当 M1 电机到达 SQ2 位置时,M4 电机停止;抓棉臂下降 3.2cm (M2 电机以 4r/s 速度正转走 3.5cm 行程),至此自动抓棉机运行完第一个行程。M2 电机走完 3.5cm 之后,M1 电机向右行驶,速度 2r/s; M4 电机启动。当 M1 电机行驶至 SQ1 位置时,M1 和 M4 电机停止,同时抓棉臂下降 3.6cm,自动抓棉机运行完第二个行程。当抓棉区一直有棉花,即 SQ3 有信号,自动抓棉机就按此流程一直自动循环运行。

③ 选择低速运行模式时,自动抓棉机的工艺流程如下:按下 SB3,风机 M4 以 28Hz 频率运行,转塔从 SQ1 位置开始向左行驶 (M1 电机带动滑块左行,速度 1r/s),直到 SQ2 处位置有信号时 M1 电机停止。M1 电机运行的同时,M3 电机开始低速抓棉,电机运行的同时并对电机温度检测 (M3 带有温度检测传感器,用控制柜前面板温度控制器+热电阻 Pt100 代替),温度超过 30℃时,系统停止运行,并报警。当 M1 电机到达 SQ2 位置时,M4 电机停止;抓棉臂下降 1.2cm

(M2 电机以 1.5r/s 速度正转走 1.2cm 行程),至此自动抓棉机运行完第一个行程。M2 电机走完 1.2cm 之后,M1 电机向右行驶,速度 1r/s;M4 电机启动。当 M1 电机行驶至 SQ1 位置时,M1 和 M4 电机停止,同时抓棉臂下降 1.2cm,自动抓棉机运行完第二个行程。当抓棉区一直有棉花,即 SQ3 有信号,自动抓棉机就按此流程一直自动循环运行。

④当抓棉区没有棉花或抓棉下车电机温度报警时,系统停止运行,同时报警指示灯 HL4 闪烁(周期为 0.5s)。

(3) 停止操作

①系统自动运行过程中,按下自动模式停止按钮 SB4,系统完成当前这一个行程后停止运行,当停止后再次启动运行,系统保持上次运行的记录。

②系统发生急停事件按下急停按钮时(SA1 被切断),系统立即停止。急停恢复后(SA1 被接通),再次按下 SB1,系统自动从之前状态启动运行。

3、非正常情况处理

①当电机 M3 运行时出现高温报警,所有电机停止运行,此时在触摸屏中自动弹出报警画面“抓棉小车 M3 电机高温报警”;当温度低于 30℃,报警画面自动解除。

②当抓棉区没有棉花时(SQ3 无信号),所有电机停止运行,此时在触摸屏中自动弹出报警画面“抓棉区无棉花”;直至 SQ3 有信号时,报警画面自动解除。