

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“混料罐系统控制要求”，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“混料罐系统控制要求”，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。

混料罐系统控制要求

一、系统运行说明

在炼油、化工、制药、水处理等行业中,将不同液体混合是必不可少的工序,而且这些行业中多为易燃易爆、有毒有腐蚀性的介质,不适合人工现场操作。本混料罐系统借助 PLC 来控制混料罐,对提高企业生产和管理自动化水平有很大的帮助,同时又提高了生产效率、使用寿命和质量,减少了企业产品质量的波动。

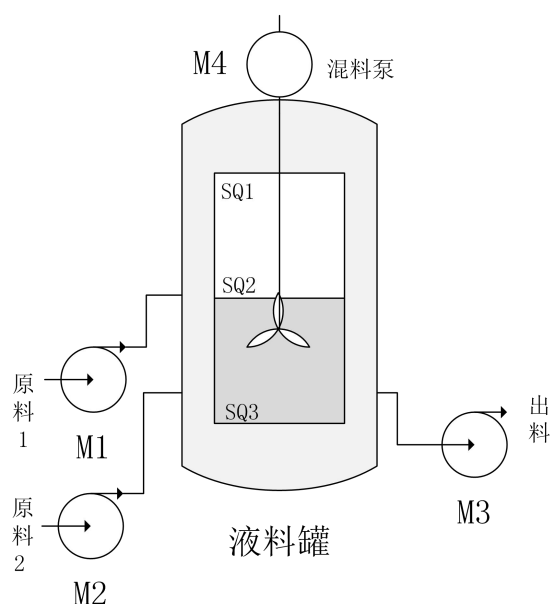


图1 混料罐系统

混料罐系统见图 1, 该系统由以下电气控制回路组成: 进料泵 1 由电机 M1 驱动【M1 为三相异步电机, 只进行单向正转运行】。进料泵 2 由电机 M2 驱动【M2 为三相异步电动机由变频器进行多段速控制, 变频器参数设置为第一段速为 10Hz, 第二段速为 30Hz, 第三段速为 40Hz、第四段速为 50Hz, 加速时间 1.2 秒, 减速时间 0.5 秒】。出料泵由电机 M3 驱动【M3 为三相异步电机 (带速度继电器), 只进行单向正转运行】。混料泵由电机 M4 驱动【M4 为双速电机, 需要考虑过载、联锁保护】。液料罐中的液位由 M5 电机通过丝杠带动滑块来模拟

【M5 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 2000 个脉冲】。

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~SB5		Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M1、M3、M4 HL1~HL3		FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M2、M5、编码器 SQ1~SQ5		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I/O分配表格式，将编程中所用到的各个PLC的I/O点以及主要的中间继电器和存储器填入I/O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

混料罐控制系统设备具备两种工作模式，模式一：调试模式；模式二：混料模式。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 2 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~M5，对应电机指示灯亮，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，对应的指示灯熄灭。

此外，调试界面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。

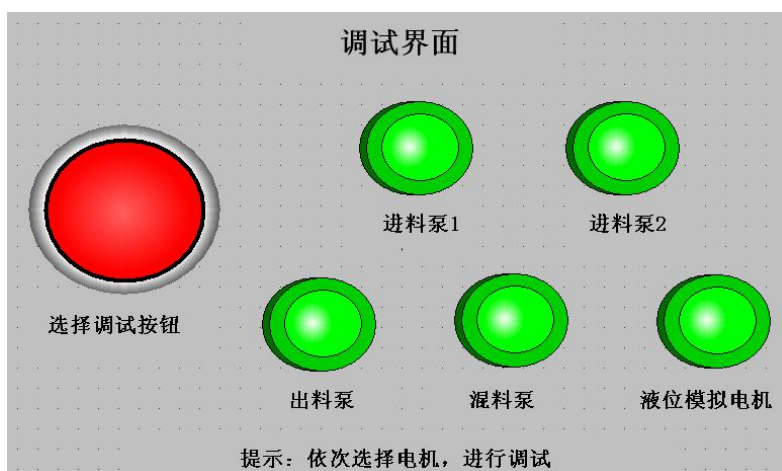


图 2 调试模式参考画面

(1) 进料泵 1 对应电机 M1 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，电机 M1 启动运行，6 秒后停止，电机 M1 调试结束。M1 电机调试过程中，HL1 长亮。

(2) 进料泵 2 对应电机（变频电机）M2 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，电机 M2 以 10Hz 启动，再按下 SB1 按钮 M2 电动机 30Hz 运行，再按下 SB1 按钮 M2 电动机 40Hz 运行，再按下 SB1 按钮 M2 电动机 50Hz 运行，按下停止按钮 SB2，M2 停止。M2 电机调试过程中，HL1 以亮 2S 灭 1S 的周期闪烁。

(3) 出料泵对应电机 M3 调试过程

按下 SB1 按钮，电机 M3 启动，3 秒后 M3 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。M3 电机调试过程中，HL2 长亮。

(4) 混料泵对应电机 M4 调试过程

按下 SB1 按钮，M4 电动机以低速运行 4 秒后停止，再次按下启动按钮 SB1 后，高速运行 6 秒，电机 M4 调试结束。电机 M4 调试过程中，HL2 以亮 2S 灭 1S 的周期闪烁。

(5) 液位模拟电机（伺服电机）M5 调试过程

初始状态断电手动调节至高液位 SQ1，按下 SB1 按钮，电机 M5 正转带动滑块以 10mm/s（已知滑台丝杠的螺距为 4mm）的速度向左移动，当 SQ2 检测到中液位信号时，停止旋转，再次按下 SB1 按钮，电机 M5 正转带动滑块以 8mm/s 的速度向左移动，当 SQ3 检测到低液位信号时，停止旋转，至此电机 M5 调试结束。M5 电机调试过程中，按下 SB2，电机 M5 立即停止，再按下 SB1，电机 M5 继续行驶，另外，M5 调试过程中 HL1 和 HL2 同时以 2Hz 闪烁。

液位模拟电机 M5 结构示意图如图 3 所示。

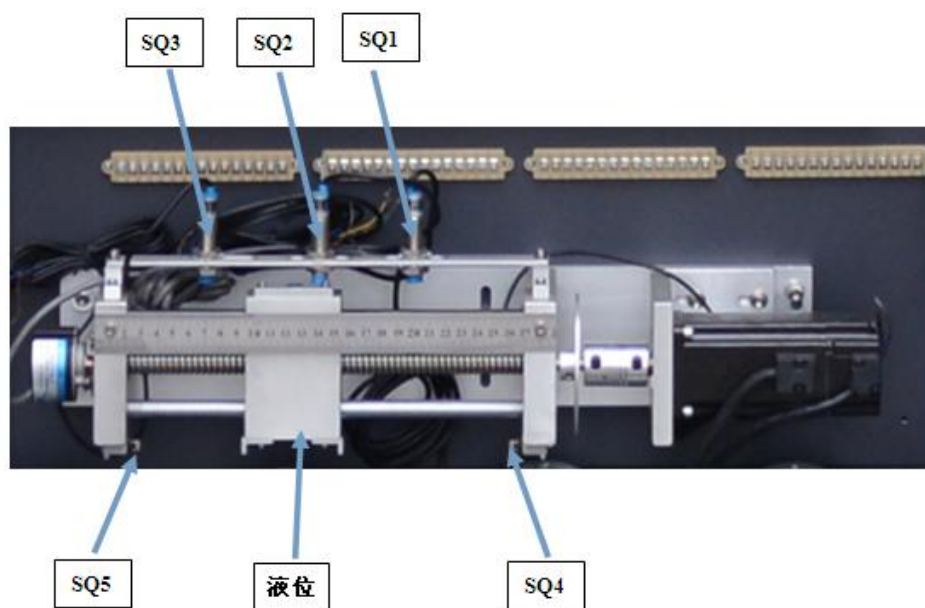


图 3 液位模拟电机结构示意图

所有电机（M1~M5）调试完成后触摸屏画面将自动切换进入到混料模式。在未进入混料模式时，单台电机可以反复调试。

2、混料模式

自动切换进入到混料模式后，触摸屏随即进入混料模式画面，混料模式画面请参考图 4 所示，主要包含：（1）各个泵的工作状态指示；（2）液位检测开关 SQ1-SQ3 的状态指示灯；（3）画面中的液位跟随 M5 电机的实际运行位置（编码器检测）连续变化；（4）画面中包含配方选择开关 S07，以及循环方式选择开关 S08；（5）画面中包含系统已循环运行次数（停止或失电时都不会被清零）等信息。

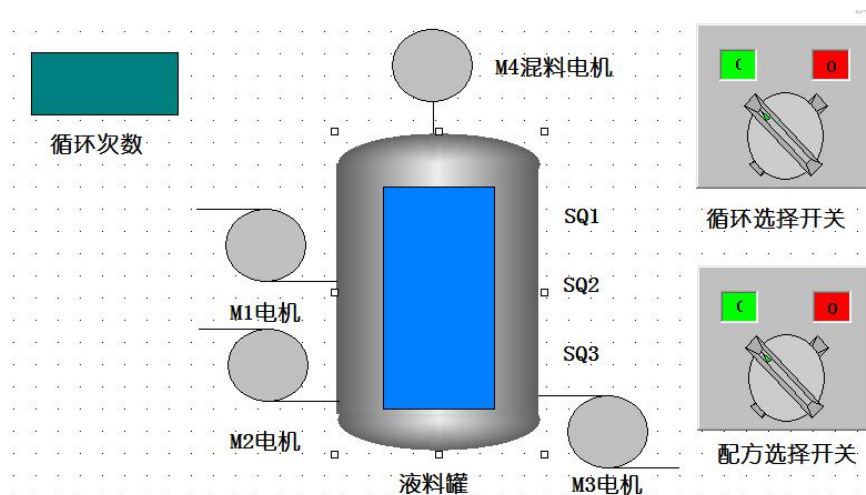


图4 混料模式参考画面

混料模式时初始状态：指示灯 HL3 开始以 1Hz 频率闪烁，液位模拟电机 M5 所带动的滑块位于低位 SQ3，混料模式启动按钮 SB3、停止按钮 SB4、急停按钮 SB5 全部位于初始状态、所有电机（M1~M5）停止等。

（1）开始混料之前，首先应对系统的循环方式以及配方进行选择：循环方式选择开关 S08 为 0 时，系统为连续循环模式，为 1 时，系统为单次循环模式；配方选择开关 S07 为 1 时，选择配方 1，为 0 时，选择配方 2。

（2）选择配方 1 时：混料罐的工艺流程如下：按下 SB3，进料泵 M1 打开，液位增加（M5 电机以 8mm/s 速度右行）；当 SQ2 检测到达中液位时，进料泵 M2 以 40Hz 运行，液位加速上升（M5 电机以 12mm/s 速度右行），同时混料泵 M4 开始低速运行；当 SQ1 检测到达高液位时，进料泵 M1、M2 均关闭，液位不再上升（M5 停止），同时混料泵 M4 开始高速运行，持续 5s 后 M4 停止；此时开始检测液体温度（温度控制器+热电阻 Pt100），温度超过 30℃ 时，出料泵 M3 开始运行，液位开始下降（M5 电机以 20mm/s 速度左行）；当 SQ3 检测到达低液位时，

M3 停止，液位不再下降（M5 停止）。至此，混料罐完成一个周期的运行。整个混料过程中，HL3 长亮。

（3）选择配方 2 时：混料罐的工艺流程如下：按下 SB3，进料泵 M1 打开，进料泵 M2 以 10Hz 运行，液位增加（M5 电机以 10mm/s 速度右行）；当 SQ2 检测到达中液位时，进料泵 M1 关闭，进料泵 M2 以 30Hz 运行，液位继续上升（M5 电机以 8mm/s 速度右行），同时混料泵 M4 开始低速运行；当 SQ1 检测到达高液位时，进料泵 M2 关闭，液位不再上升（M5 停止），同时混料泵 M4 开始高速运行，持续 5s 后，出料泵 M3 开始运行，液位开始下降（M5 电机以 10mm/s 速度左行），当 SQ2 检测到达中液位时，混料泵 M4 停止；当 SQ3 检测到达低液位时，M3 停止，液位不再下降（M5 停止）。至此，混料罐完成一个周期的运行，整个混料过程中，HL3 长亮。

（4）若混料罐为单次循环模式，则每完成一个周期，混料罐自动停止，同时指示灯 HL3 以 1Hz 频率闪烁；若混料罐为连续循环模式，则混料罐将连续作 3 次循环后自动停止，期间按急停按钮 SB5，混料罐立即停止；直至 SB5 恢复，再次按下启动按钮 SB3，混料罐继续运行；期间按停止按钮 SB4，则混料罐完成当前循环后才能停止。

（5）加工模式结束后，可以通过触摸屏查看液位的历史变化曲线（由编码器计数测出）。

3、非正常情况处理

当电机 M5 出现越程（左、右超行程位置开关分别为两侧微动开关 SQ4、SQ5），伺服系统自动锁住，并在触摸屏自动弹出报警画面“报警画面，设备越程”，解除报警后，系统重新从原点初始态启动。

在选择配方 1 时，当混料泵停止，开始检测液体温度时，若 10

秒内检测液体温度未超过 30°C ，则自动弹出报警画面“加热器损坏，请检测设备”，手动关闭窗口后再次自动进入 10 秒温度检测。

当温度传感器传感器出现短线时，报警提示“传感器断线”。