

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“伺服灌装机系统控制要求”，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“伺服灌装机系统控制要求”，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。

伺服灌装机系统控制要求

一、系统运行说明

在现代社会中，灌装机广泛应用于食品、医药、日化等行业，灌装机产能水平的高低直接关系着产品的质量和生产的效率，要求伺服灌装系统提供更高精度的、更高自动化程度的控制工艺，来不断迎接市场的挑战！该系统由 X 轴跟随伺服、Y 轴灌装步进、主轴传送带、正品检测装置、正品传送带和次品传送带等部分组成。

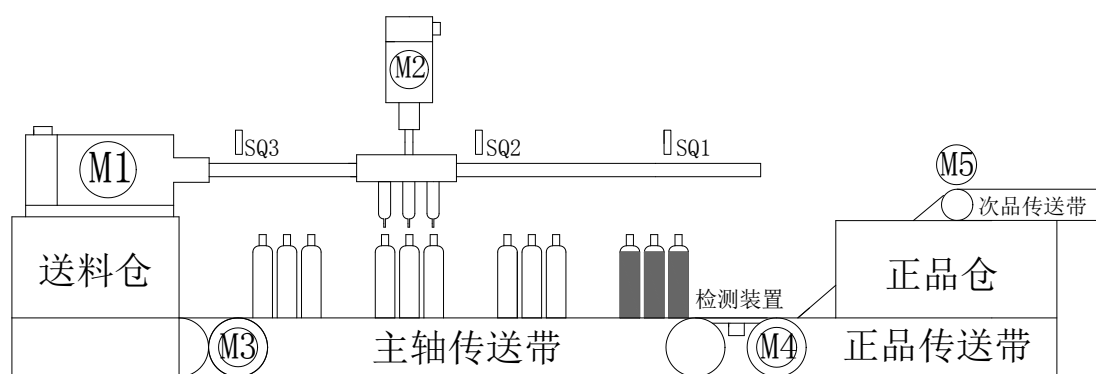


图 1 伺服灌装机系统

伺服灌装机系统由以下电气控制回路组成：X 轴跟随由伺服电机 M1 驱动，通过丝杠带动滑块来模拟灌装平台的左右移动【伺服电机 M1 参数设置如下：伺服电机 M1 旋转一周需要 4000 个脉冲】。Y 轴灌装喷嘴上下移动由步进电机 M2 驱动【步进电机 M2 参数设置如下：步进电机 M2 旋转一周需要 2000 个脉冲】。主轴传送带由三相异步电机 M3 驱动【M3 由变频器驱动，速度主要由模拟量 4-20mA 给定，可进行正反转运行，加速时间 0.5 秒，减速时间 0.5 秒】，正品传送带由三相异步电机 M4 驱动【需要考虑过载】，次品传送带由三相异步电机 M5 驱动【需要考虑过载】。

正品检测装置检测瓶装液体灌装是否合格，其体积 0-500mL 对应

模拟量 DC 0-10V，合格瓶装液体净含量大于 450mL，小于 450mL 为次品。SQ1 到 SQ2 之间的距离为灌装同步运行期间，此距离与两空物料瓶之间的距离相等。

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、SA1	Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M4、M5、SA2 HL1~HL6	FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M1、M2、M3、SA3 SQ1~SQ6	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

伺服灌装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）。

选择“自动模式”，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。

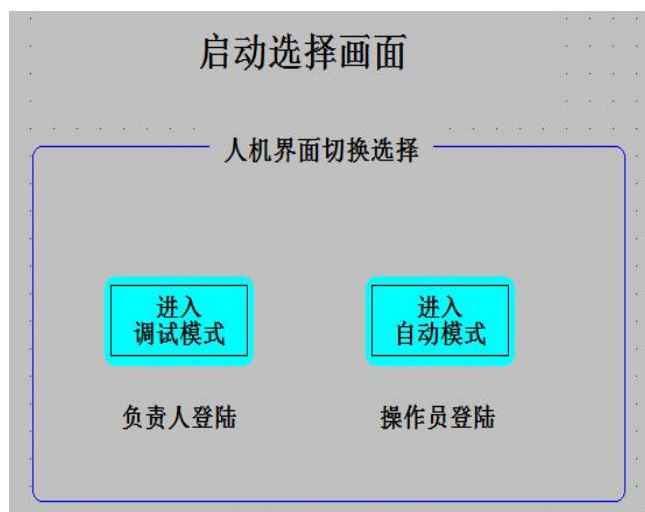


图2 启动选择画面



图3 用户登录界面

2、调试模式

触摸屏进入调试画面后，设备进入调试模式后，触摸屏出现调试画面，如图 4 所示。通过点击下拉框，随意选择需调试的电机，并且当前电机指示灯亮，按下 SB1 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，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。

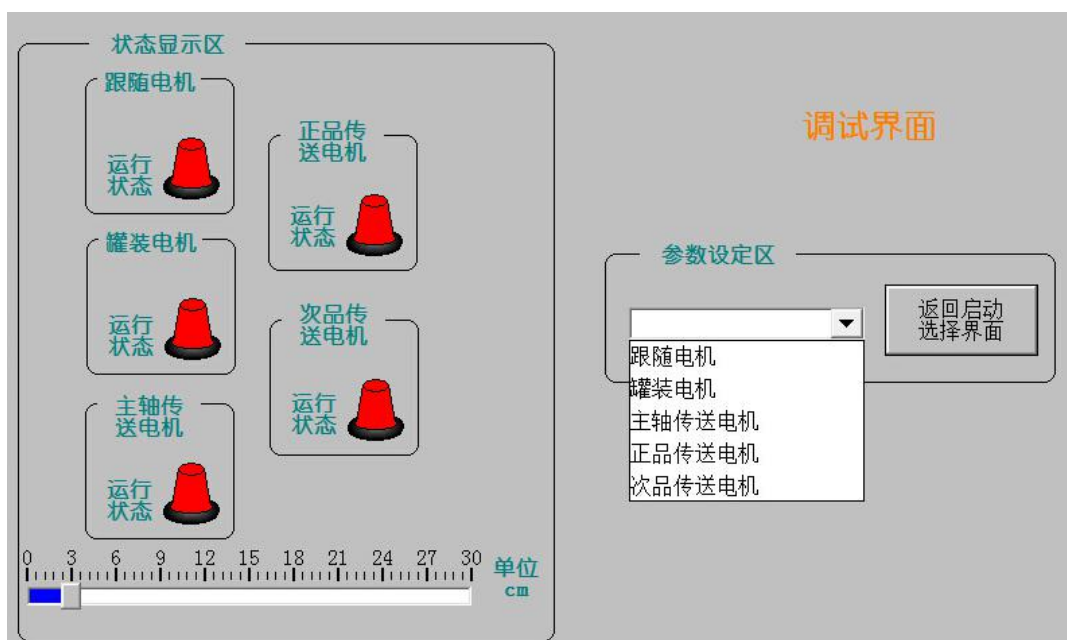


图 4 调试模式参考画面

(1) X 轴跟随伺服电机 M1 调试过程

X 轴跟随伺服电机 M1 安装在丝杠位置上，（滑块模拟灌装喷嘴）安装示意图如图 6 所示。初始状态断电手动调节回原点 SQ3，按钮 SB1 实现正向点动运转功能，按钮 SB3 实现反向点动运转功能；选择开关 SA1 指定 2 个速度选择，SA1 接通时速度要求为 4mm/s，SA1 断开时速

度要求为 12mm/s。在按下 SB1 或 SB2 实现点动运转时，应允许切换 SA1，改变当前运转速度。调试中按下 SB2 后，伺服电机自动回原点 SQ3，M1 电机调试结束。M1 电机调试过程中，HL1 以 2Hz 闪烁，停止时 HL1 常亮。

触摸屏上滑动条位置刻度与实物钢尺相同（单位：厘米），显示实物滑动块当前位置。

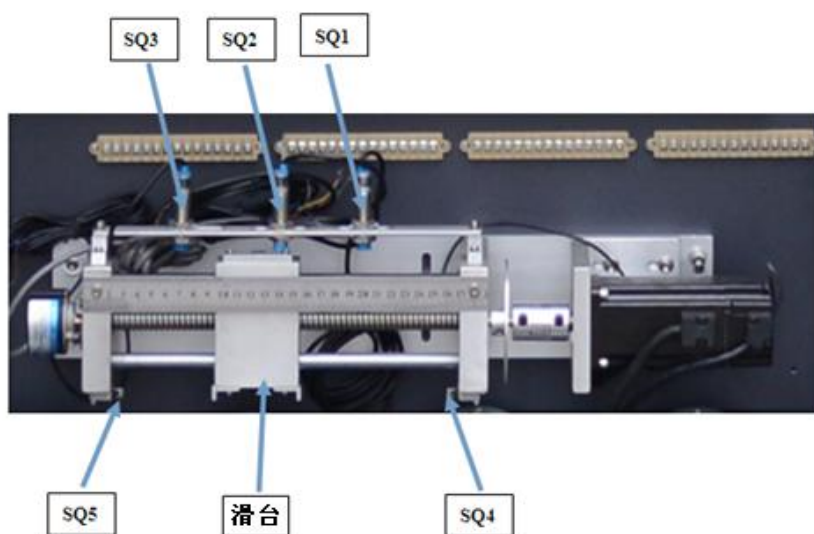


图 5 伺服电机安装示意图

（2）灌装步进电机 M2 调试过程

灌装步进电机 M2 不需要安装在丝杠位置上。按下启动按钮 SB1 后，步进电机 M2 以 30r/min 的速度正转 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）传送带电机 M3（变频电机）调试过程

按下 SB1 按钮，M3 电机以正转 15Hz（运行 3 秒）-反转 20Hz（运行 2 秒）-正转 15Hz（运行 3 秒）-反转 20Hz（运行 2 秒）的周期一直运行。【注：M3 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，M3 电机停止。电机 M3 调试过程中，HL2 以亮 2S

灭 1S 的周期闪烁。

(4) 正品传送带电机 M4 调试过程

按下 SB1 按钮，电机 M4 启动，3 秒后 M4 停止，2 秒后又自动启动，按此周期反复运行，可随时按下 SB2 停止。电机 M4 调试过程中，HL2 以 2.5Hz 闪烁。

(5) 次品传送带电机 M5 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，延时 5 秒后次品传送带电机 M5 才启动运行，按下停止按钮 SB2 后，次品传送带电机 M5 延时 3 秒后才停止，次品传送带电机 M5 调试结束。M5 电机调试过程中，HL2 以 1Hz 闪烁。

所有电机（M1~M5）调试完成后将自动返回启动选择界面。在未调试结束前，单台电机可以反复调试。调试过程不要切换选择调试电机。

2、自动模式

操作员登陆设备“进入自动模式”，触摸屏进入自动模式画面，如图 7 所示，触摸屏画面主要包含：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：各个电机的工作状态指示灯、返回启动选择画面按钮、设定主轴传送带速度、设定灌装物料瓶个数、显示跟随轴速度、显示合格灌装液体瓶数量、显示不合格灌装液体瓶数量等信息。

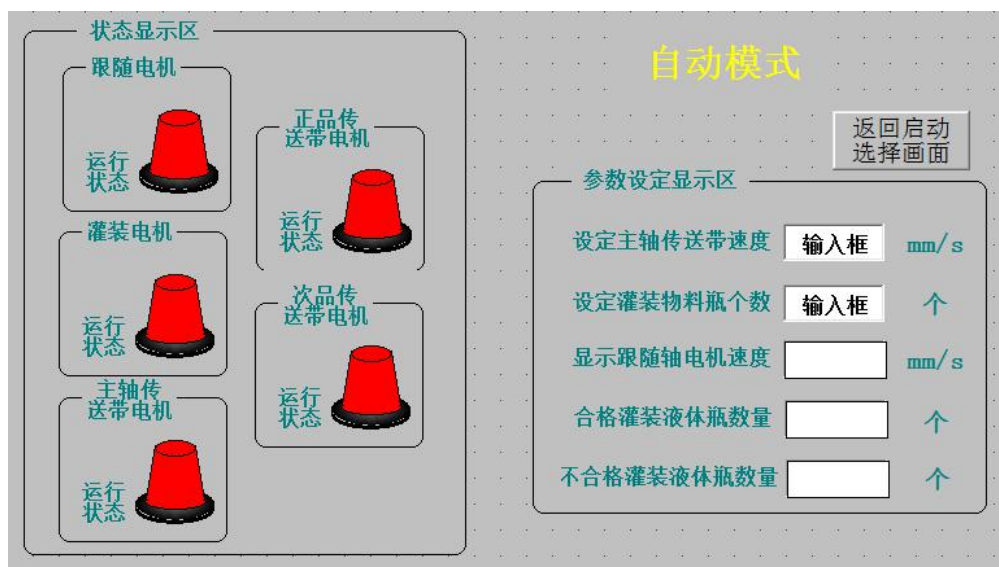


图 6 自动运行模式参考画面

伺服灌装机系统工艺流程与控制要求：

(1) 系统初始化状态

自动模式时初始状态：开关 SQ1~SQ6 常开、所有电机 (M1~M5) 停止, SA2 检测有液体。触摸屏上主轴传送带速度设定范围 2.0~5.0mm/s (设定比例 $V=0.5*f$)。自动运行前手动将丝杠滑块移动到 SQ3 位置。

(2) 自动运行过程

① 设定灌装物料瓶个数和主轴传送带速度后，按下自动模式启动按钮 SB3, 设备运行指示灯 HL3 闪烁 (0.5Hz)，当进料传感器 SQ6 初始检测到有空物料瓶进入主轴传送带，则 HL3 常亮。主轴传送带电机 M3 正转启动，同时 X 轴跟随伺服 M1 以 2.5r/s 的速度运行至 SQ2 处 (SQ2-SQ1 区间为同步区间)，此时灌装喷嘴追上空物料瓶，然后灌装喷嘴向下移动，即步进电机 M2 以 3r/s 的速度正转 3r 停止，停止期间开始向物料瓶灌装液体，HL4 以 2Hz 频率闪烁，

代表液体正在灌装；当 M1 电机运行到 SQ1 位置时，灌装液体结束，HL4 指示灯灭，主轴传送带电机 M3 停止，反转 3r 后停止，然后 M1 电机以 3r/s 的速度高速运行至 SQ2 处，然后为下一个空物料瓶灌装液体，依上述流程循环运行，直到需灌装物料瓶数数量为 0，M1 电机回到 SQ3 位置，系统停止（运行期间可增加需灌装瓶数量），HL5 常亮。

② M1 电机在运行至 SQ2 期间，正品检测装置开始检测合格瓶装液体，并在触摸屏上显示合格和不合格数量。若瓶装液体合格就启动正品传送带电机 M4，M4 运行 5s 后停止；否则机械手抓到次品传送带，次品传送带电机 M5 启动运行 5s 后停止。

（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物料瓶灌装后，若有剩余需要灌装的空物料瓶，M1 电机在 SQ1 位置停止；否则，M1 电机回到 SQ3 位置停止，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(SA3 被切断)，系统立即停止。急停恢复后（SA3 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

当 SA2 检测不到液体，系统停止，触摸屏中自动弹出报警画面“储液罐无液体，请加入液体”；当 SA2 检测有信号时，报警画面自动解除。

