

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 10 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“平面仓库系统控制要求”，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“平面仓库系统控制要求”，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。

平面仓库系统控制要求

一、系统运行说明

平面仓库系统由机器人和一套平面仓库组成。

平面仓库包括三个仓位和一台运动送料小车，如图 1 所示。每个仓位配有一个入库检测传感器（SQ1-SQ3），最多储存货料数量由仓位大小决定，运动送料小车由步进电机 M1 驱动的直线导轨、载货台及货物检测传感器 SQ4、送料气缸 YV1 及前后限位的磁性开关 SQ5、SQ6、小车左右限位保护传感器（SQ7、SQ8）、检测小车位置的旋转编码器等组成。（位置检测传感器 SQ4 和磁性开关 SQ5、SQ6 分别用控制柜正面的 SA1、SA2、SA3 来模拟）。

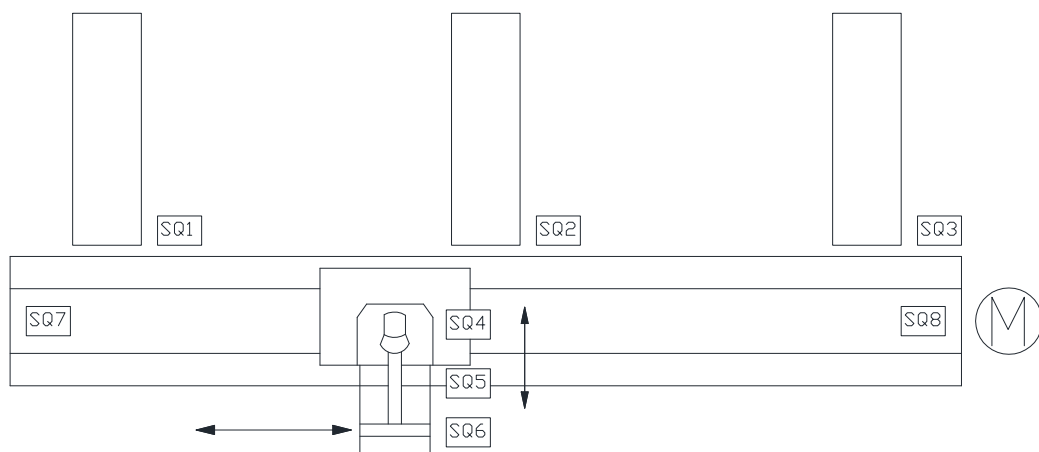


图 1.平面仓库俯视图

机器人主要由手部机构、运动机构和控制系统三大部分组成，完成取货物的工作。机器人伸缩位置传感器（SQ9、SQ10），机器人松紧状态传感器（SQ11、SQ12）。（传感器 SQ9~SQ12 分别用控制柜反面的 SA1~SA4 来模拟）。

亚龙 YL-158GA1 现代电气控制系统安装与调试设备主要由以下电气控制回路组成，直线导轨由步进电机 M1 驱动，旋转编码器对小车位置进行检测，要求使用旋转编码器的两相正交输入方式来进行检测，已知直线导轨的螺距为 4mm；送料气缸 YV1 由输出指示灯 HL1 模

拟，置位则推出，复位则返回；机器手底盘旋转由伺服电动机 M2 控制，伺服电机参数设置如下：伺服电机旋转一周需要 4000 个脉冲，正转转速为 1 圈/秒，反转转速 2 圈/秒；机器手伸出由异步电机 M3 驱动，要求能进行正、反转运行，M3 正转则机械手伸出，反转则机械手缩回；机器手抓紧电磁阀由三相异步电机 M4 驱动，要求能进行 Y-△降压起动，M4 启动完成则机械手抓紧，M4 停止则机械手松开。

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、SQ4-SQ6、 SQ9-SQ12	Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M3、M4、 SB1~SB3 HL1~HL4	FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M1、M2、 SQ1~SQ3、SQ7、 SQ8	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

平面仓库系统设备具备两种工作模式，模式一：调试模式；模式二：加工模式。设备上电后触摸屏进入欢迎界面，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，如图 2 所示。

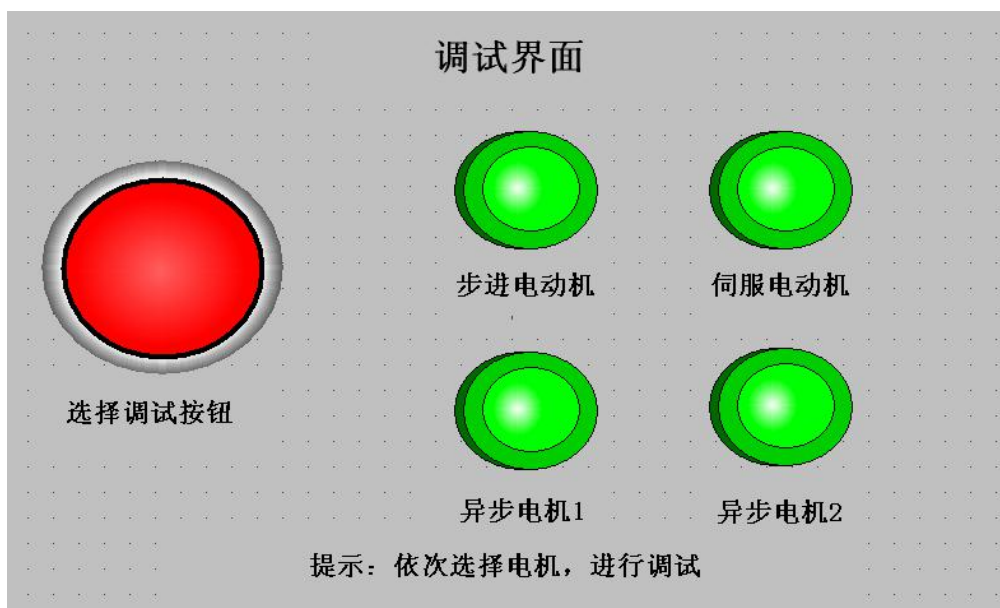


图 2 系统调试界面示意图

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“××电机调试”（××为当前调试电机的名称），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，对应的指示灯消失。所有电机调试完成后按下 SB3，将切换到自动运行模式。

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。

（1）直线导轨步进电动机 M1 调试过程

按一下 SB1 按钮，步进电机 M1 前行 5cm，暂停 2 秒后，前行 3cm 到达仓位 1，暂停 1 秒后，前行 3cm 到达仓位 2，暂停 1 秒后，前行 3cm 到达仓位 3，暂停 1 秒后，返回初始位置，M1 停止。M1 电动机在运行时，HL4 绿灯长亮，暂停时闪烁。

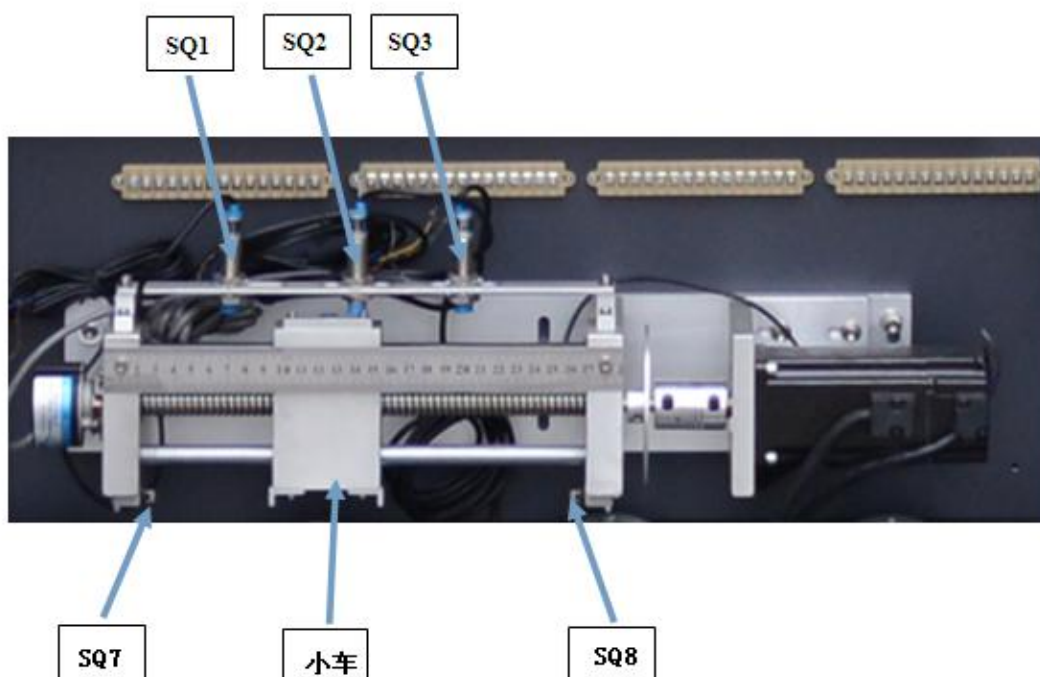


图 3 步进电机结构示意图

(2) 机器人底盘伺服电动机 M2 调试过程

已知伺服电机 M2 通过减速齿轮带动机械手底盘旋转，减速比为 36:1。按下 SB1 按钮，电机 M2 以 2 秒间隔进行顺时针旋转 10 度、20 度、30 度，暂停 2 秒后，以每秒 15 度的速度逆时针旋转回到初始位置，电机 M2 停止。电机 M2 在运行时，HL4 绿灯长亮，暂停时 HL4 绿灯闪烁，回到初始位置后，绿灯 2 秒后灭。

(3) 异步电机 M3 调试过程

按下 SB1 按钮，电机 M3 正转启动，2 秒后停止；再次按下 SB1 按钮，电机 M3 反转启动，3s 后停止；电机 M3 在运行时，HL4 绿灯亮。

(4) 异步电机 M4 调试过程

按下 SB1 按钮，电机 M4 启动，2 秒切换至△型运行；按下 SB2 按钮 3s 后，电机 M4 停止；电机 M4 在运行时，HL4 绿灯亮。

所有电机（M1~M4）调试完成后将自动切换进入到加工模式。在未进入加工模式时，单台电机可以反复调试。

2、加工模式

系统切换到加工模式后，触摸屏也随之进入加工模式画面，出现“加工模式”字样，画面自行设计。画面设计要求：触摸屏画面有货物位置指示，机器人取货物、各仓位入库时相应位置闪烁；设置各仓位最多可装货物预设值参数对话框（设置设定值），显示各仓位货物数量，满仓时，显示平面仓库系统已装满。设计触摸屏动画界面，系统的实际动作过程采用动画展示。

平面仓库工艺流程与控制要求：

(1) 系统初始化状态

小车处于原点（左限位状态（SQ7 检测）），气缸处于初始状

态（后限位状态（SQ6 检测）），小车内无货物（SQ4 检测），机器手处于原始位置。

（2）运行操作

①按下启动按钮 SB1，运动送料小车从原点向右运行 5cm，到达接货区，通过机器手将货料搬运到小车。

②机器手取货物。机器手底盘顺时针旋转 30 度到达取货区，2 秒后机器手伸出，快速抓紧货物后，机器手底盘逆时针旋转 60 度到达接货台，机器手缓慢松开货物，货料检测传感器 SQ4 检测到信号时机器手回收，机器手底盘顺时针旋转返回原始位置。

③当货料检测传感器 SQ4 检测到信号，且机器手回到初始位置后，运动送料小车继续向右运行 3cm，到达第一个仓位处停止运行，开始入库操作。

④入库操作开始时，气缸从初始状态动作，将货物从小车推到仓位中去，第一个仓位入库检测传感器 SQ1 检测到信号，开始计数，气缸回到初始状态，入库操作完成。

⑤入库操作完成后，送料小车回到接货位，等待第二个货物，机器手取货，货料传感器 SQ4 检测到第二个货料时，机器手回到初始位置，小车继续运行，将货料送到第一个仓位，直到第一个仓位满仓后，再将货物送到第二个仓位（三个仓位相隔均为 3cm），依次类推。

⑥当所有仓位都满仓时，系统停止运行，同时报警指示灯 HL2 闪烁（周期为 0.5S）。

(3) 停止操作

①按下停止按钮 SB2，系统完成第一个动作周期后停止运行。

②当停止后再次启动运行，系统保持上次运行的纪录。

(4) 送料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。

(5) 系统状态显示

系统运行时绿灯 HL4 亮，取货和入库时绿灯 HL4 闪（周期为 1 秒），系统停止时红灯 HL2 亮。

3、非正常情况处理

当电机 M1 出现越程（左、右超行程位置开关分别为两侧微动开关 SQ7、SQ8），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。