

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“立体仓库系统控制要求”，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“立体仓库系统控制要求”，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。

立体仓库系统控制要求

一、系统运行说明

立体仓库系统共由称重区、货物传送带、托盘传送带、机器手装置、码料小车和一个立体仓库组成，系统俯视图如图 1 所示。

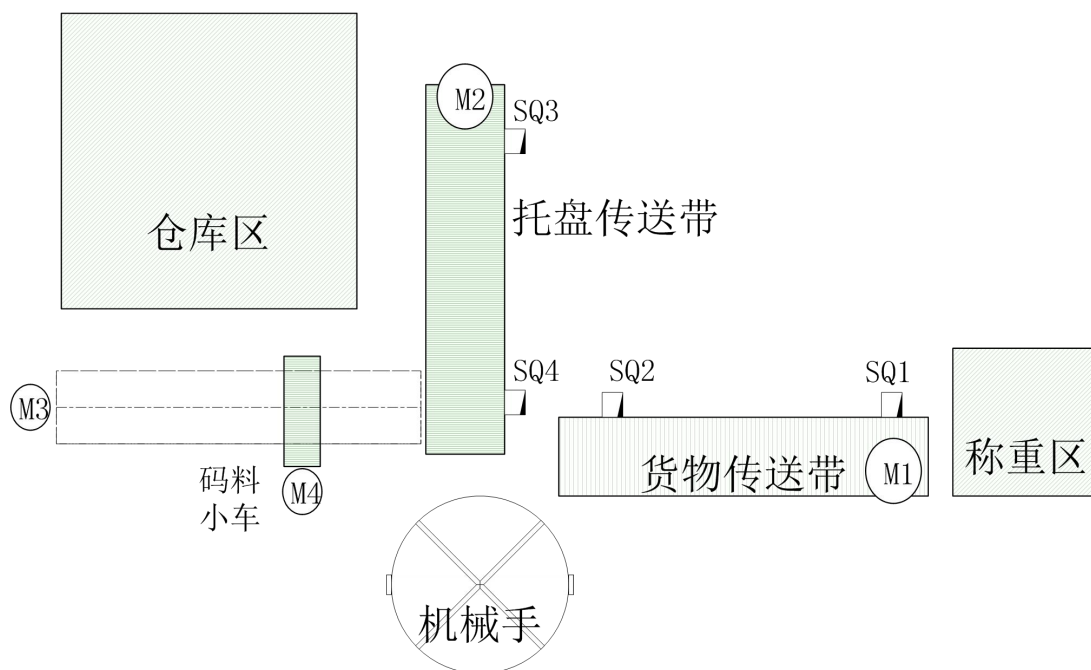


图 1、立体仓库系统俯视图

系统运行过程如下：货物首先经过称重区称重，然后经过货物传送带将货物运送至 SQ2 位置，然后由机械手将货物取至 SQ4 处的托盘上，然后由码料小车将货物连同托盘运送至仓库区，码放至不同的存储位置。其中仓库区的正视图如图 2 所示。

由图 2 可知，立体仓库共有 9 个存储位置。已知每个存储位置最多可承受 100KG 的重量，而货物重量一般在 0-100 千克之间，经称重模块称重后，将重量信号转换成 0-10V 电压信号。在码放货物时，按照 A1-A2-A3-B1-B2-B3-C1-C2-C3 的规则进行码放。模拟量信号可以使用前面板提供的 0-10V 电压给出。

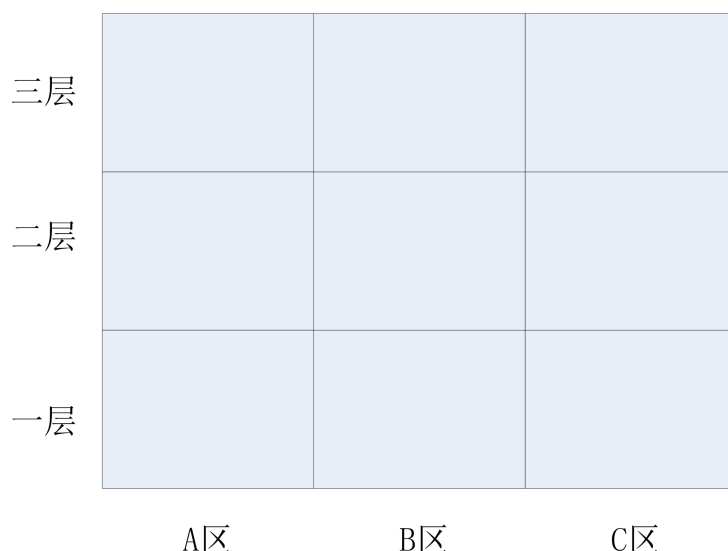


图2、立体仓库正视图

立体仓库系统由以下电气控制回路组成：货物传送带由电机 M1 驱动【M1 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 15Hz，第二段速为 30Hz，第三段速为 45Hz，加速时间 1.2 秒,减速时间 0.5 秒三相异步电机，只进行单向正转运行】。托盘传送带由电机 M2 驱动【M2 为三相异步电机,只进行单向正转运行】。码料小车的左右运行由电机 M3 驱动【M3 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】。码料小车的上下运行由电机 M4 驱动【M4 为步进电机；步进电机参数设置如下：步进电机旋转一周需要 1000 个脉冲】。

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	Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M1、M2、 SB1~SB4 HL1~HL5 SQ1~SQ4	FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M3、M4、SA1 SQ11~SQ15	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

立体仓库系统设备具备两种工作模式，模式一：手动调试模式；模式二：自动运行模式。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，调试画面可参考图 3 进行制作。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“当前调试电机为：××电机”，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。

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。

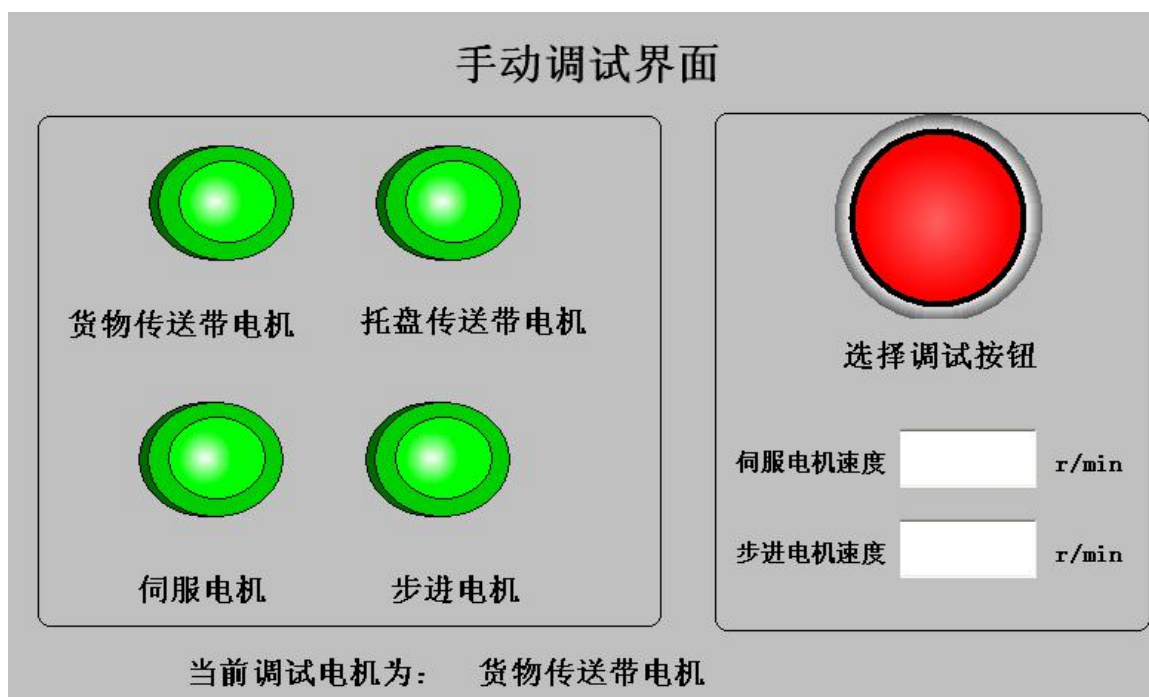


图3 手动调试界面示意图

(1) 货物传送带电动机 M1 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，电机 M1 以 15Hz 启动，再按下 SB1 按钮 M1 电动机 30Hz 运行，再按下 SB1 按钮 M1 电动机 45Hz 运行，整个过

程中按下停止按钮 SB2，M1 停止。M1 电机调试过程中，HL1 以亮 2S 灭 1S 的周期闪烁。

(2) 托盘传送带电动机 M2 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，电机 M2 启动运行，3 秒后停止，停 2s 后又开始运行，直到按下停止按钮 SB2，电机 M2 调试结束。M2 电机调试过程中，HL1 长亮。

(3) 码料小车水平移动电机（伺服电机）M3 调试过程

码料小车水平移动电机（伺服电机）安装在丝杠装置上，其安装示意图如图 5 所示，其中 SQ13、SQ12、SQ11 分别为立体仓库 A、B、C 三个区的定位开关，SQ14、SQ15 分别为极限位开关。伺服电机开始调试前，手动将码料小车移动至 SQ11 位置，在触摸屏中设定伺服电机的速度之后(速度范围应在 60-150r/min 之间),按下启动按钮 SB1，码料小车向右行驶 2cm 停止，2s 后，码料小车开始向左运行，至 SQ11 处停止，2s 后继续向左运行，至 SQ12 处停止，2s 后继续向左运行，至 SQ13 处停止。然后重新设置伺服电机速度，再次按下 SB1，码料小车开始右行，至 SQ11 处停止，整个调试过程结束。整个过程中按下停止按钮 SB2，M3 停止，再次按下 SB1，小车从当前位置开始继续运行。M3 电机调试过程中，小车运行时 HL2 长亮，小车停止时 HL2 以 2Hz 闪烁。

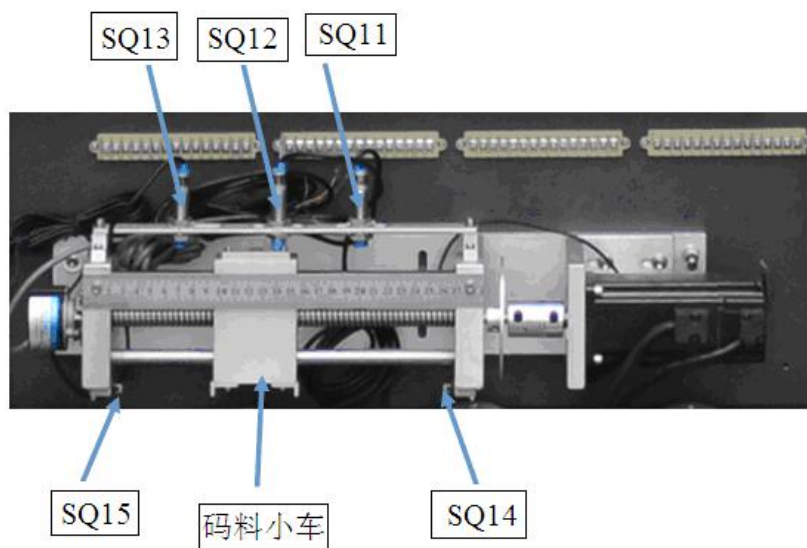


图 4 码料小车水平移动电机结构示意图

(4) 码料小车垂直移动电机（步进电机）M4 调试过程

码料小车垂直移动电机（步进电机）不需要安装在丝杠装置上。步进电机开始调试前，首先在触摸屏中设定步进电机的速度之后（速度范围应在 60-150r/min 之间），按下启动按钮 SB1，步进电机 M4 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，M4 停止。M4 电机调试过程中，HL2 以亮 2S 灭 1S 的周期闪烁。

所有电机（M1~M4）调试完成后按下 SB3，系统将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

切换进入到自动运行模式后，触摸屏自动进入运行模式画面，出现“自动运行模式”字样，画面可参考图 5 进行设计。画面要求：触摸屏画面应当有仓库位置指示，各仓库位置有货物进入时，对应位置的显示已存放货物的重量；此外，触摸屏中还应该有当前运送货物的重量，用动画展示立体仓库系统运行过程。

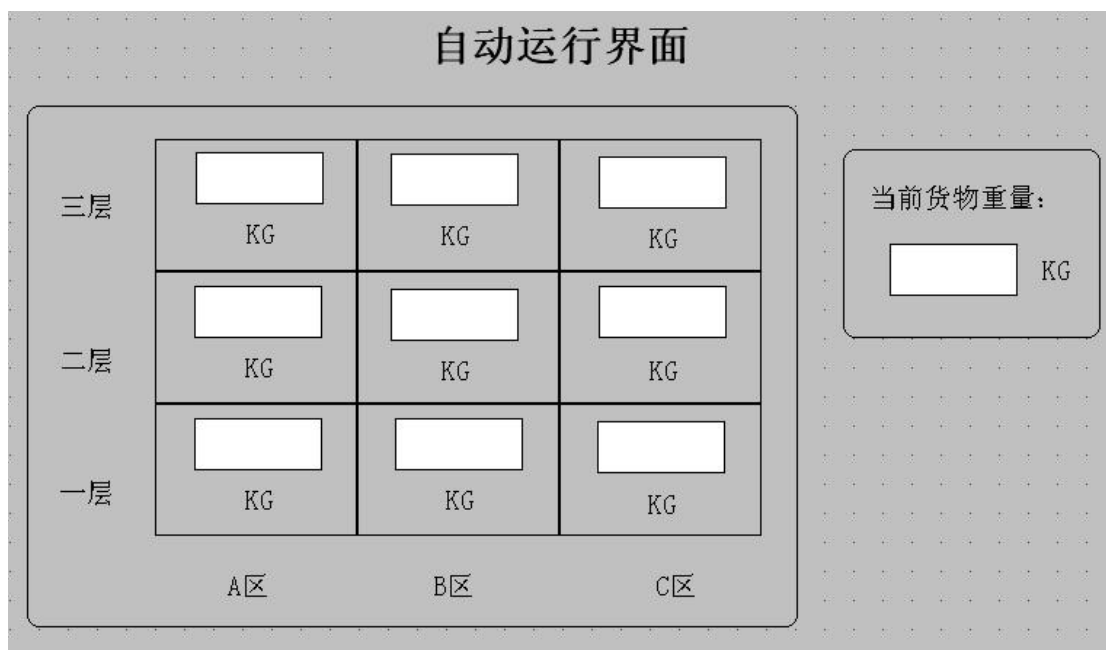


图5 自动运行界面示意图

立体仓库工艺流程与控制要求：

(1) 系统初始化状态

码料小车处于一层 C 区 (SQ11 检测有信号)，各气缸处于初始状态，小车内无货物。

(2) 运行操作

①货物进入仓库之前，要先进行称重：即首先将货物放至称重区，待触摸屏中显示货物重量时，按下确认按钮 SB4，系统自动记录当前货物重量。

②根据称得的货物重量以及之前的码放情况，系统自动决定将货物码放至仓库的第几层的某一区。已知每个存储位置最多可承受 100KG 的重量，而货物重量一般在 0-100 千克之间。在码放货物时，按照 A1-A2-A3-B1-B2-B3-C1-C2-C3 的规则进行码放。例如：第一个货物重 50KG，将其放入 A1 仓位之后，第二个货物若小于 50KG，则还将其放入 A1 位置，若大于 50KG，则放入 A2 位置，依次类推。

③称重过的货物会被放至货物传送带上，则 SQ1 会被压下，SQ1 有信号后，M1 电机启动正转，M1 的速度根据货物重量自动调整，即大于 60KG 的货物，M1 电机以 15Hz 速度运送；20-60KG 之间的货物，M1 电机以 30Hz 的速度运送；小于 20KG 的货物，M1 电机以 45Hz 速度运送。直至货物被运送到位，SQ2 被压下，M1 电机停止。

④M1 电机启动的同时，M2 电机负责带动托盘传送带将托盘运送至 SQ4 位置：首先 SQ3 检测到传送带上有托盘，M2 电机开始启动，当托盘被运送到位，SQ4 被压下，M2 电机停止。

当货物和托盘都被运送到位之后，等待 5s，期间机械手负责将货物抓放至托盘上。

⑤货物被抓放至托盘上之后，系统开始正式的入库操作：首先码料小车从 C1 位置向右行驶 2cm(M3 电机带动滑块右行,速度为 1r/s)，然后等待 5s（期间码料小车自动完成取货）；取货完成后，码料小车自动将货物送至相应的仓位，期间 M3、M4 的速度均为 2r/s。已知码料小车每上升一层，步进电机 M3 需要正转 10 圈。例如码料小车需要将货物运送至 B2 仓位，则取货完成后，M3、M4 的动作流程如下：M3 以 2r/s 的速度向左行驶，直至 SQ12 处停下；M4 以 2r/s 的速度正转 10r 然后停下，此时码料小车到达 B2 仓位，等待 2s（期间小车上气缸将货物连同托盘推送至仓位中），之后 M4 以 0.5r/s 的速度反转 1r，缓缓将货物放下，此时触摸屏中对应仓位的重量显示发生改变；货物放下后再等待 2s（期间小车上气缸缩回），之后 M3 向右运行至 SQ11，M4 反转 9r，即码料小车回到原点。至此一个完整的码料过程完成，等待下一个货物。

⑥当所有仓位都满仓时，系统停止运行，同时报警指示灯 HL3 闪

烁（周期为 0.5S）。

（3）停止操作

①系统自动运行过程中，按下停止按钮 SB2，系统完成当前货物的入库后停止运行。当停止后再次启动运行，系统保持上次运行的纪录。

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。

（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 长亮，入库时绿灯 HL5 闪（周期为 1 秒），系统停止时红灯 HL3 亮。

3、非正常情况处理

当电机 M1 开始运行时，若托盘传送带上无托盘（SQ3 无信号），则在触摸屏中自动弹出报警画面“托盘用完、请放入托盘”，直至 SQ3 有信号，M2 电机启动，报警画面自动消除。