

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

场次号_____ 工位号_____

注意事项

一、本任务书共 15 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 **1-3 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“仓库分拣系统控制说明书”，设计电气控制原理图，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“仓库分拣系统控制说明书”，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。操作过程中，须遵守安全操作规程和职业素养要求的相关规定。

仓库分拣系统

一、仓库分拣系统运行说明

仓库分拣系统由立体仓库区、取货小车滑台、取货小车、转运传送带、机械手装置、分拣传送带和平面存货区组成，整个系统俯视图如图 1 所示。

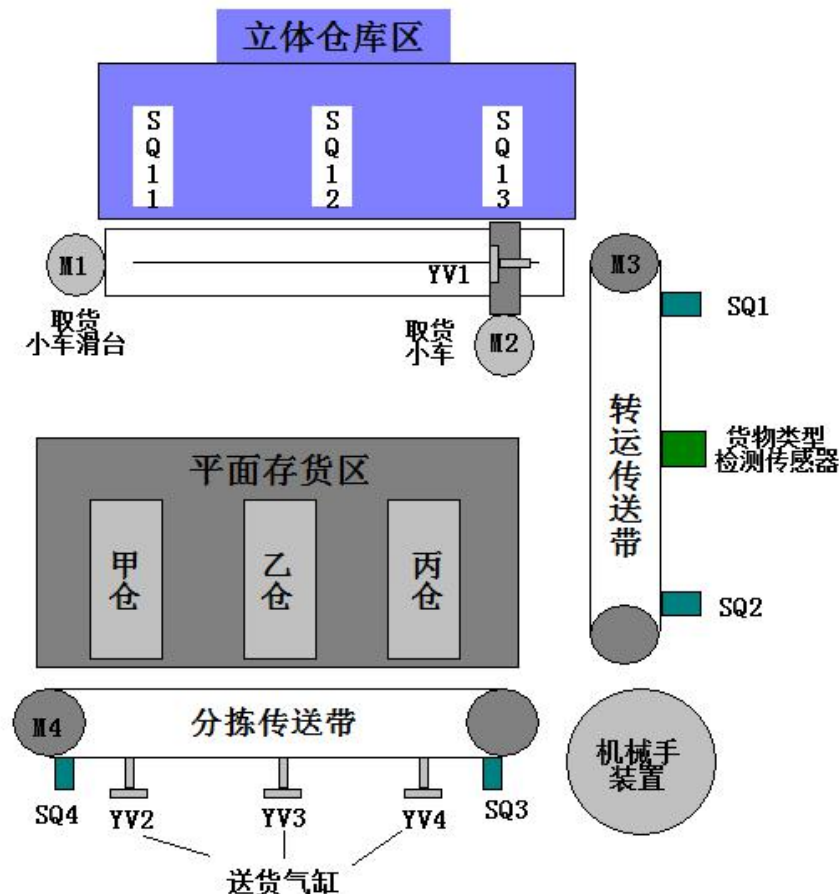


图 1 仓库分拣系统系统俯视图

其中立体仓库区的正视图如图 2 所示。由图可知，立体仓库区共有 9 个存储位置，每列仓位的第一层各配有一个位置检测传感器（SQ11~SQ13）。系统自动运行过程如下：首先在触摸屏中立体仓库区的 9 个仓位随机输入取货顺序号（①~⑨，输入序号不得重复），然后取料小车按照规则行驶至相应位置取出货物并返回至原位（SQ13）；小车上推送气缸（以等待 3 秒模拟）将货物推到 SQ1，当 SQ1 检测到有货

物时，转运传送带将货物送至 SQ2 位置，期间需要对货物类型进行检测，根据货物类型检测到的结果（用控制柜正面的 0~10V 电压模拟货物类型），将货物分成甲、乙、丙三种（0~4V 为甲货，4~7V 为乙货，7~10V 为丙货）；之后机械手动动作（以等待 3 秒模拟）将货物放至货物传送带的 SQ3 位置，当 SQ3 检测到有货物时，分拣传送带将货物运送至甲仓、乙仓、丙仓入口（送货传送带运行的速度、时间根据运送货物的类型而变化），对应气缸动作，将货物推入对应仓位，完成放货，至此一个取货和送货流程结束。

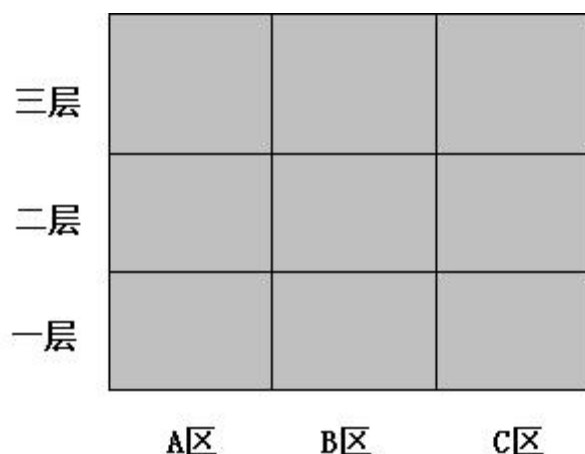


图 2 立体仓库区正视图

仓库分拣系统由以下电气控制回路组成：取货小车滑台由电机 M1 驱动【M1 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 4000 个脉冲，已知直线导轨的螺距为 4mm，并使用旋转编码器对小车位置进行检测】。取货小车的垂直运行由电机 M2 驱动【M2 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，每上升一层，伺服电机正转 10 圈】。转运传送带由电机 M3 驱动【M3 为三相异步电机；要求 M3 为 Y-△降压启动，Y-△切换时间为 3s，并且需要设有过载保护】。分拣传送带由电机 M4 驱动【M4 为三相异步电动机，由变频器进行多段速控制，变频器参数设置第一段

速为 15Hz，第二段速为 25Hz，第三段速为 35Hz，加速时间 1.5 秒，减速时间 0.5 秒；可进行正反转运行】。

电动机旋转以“顺时针旋转为正向，逆时针旋转为反向”为准。转运传送带 M3 电机控制回路中接触器 KM 需由 PLC 经中间继电器 KA 进行控制以实现控制回路的交直流隔离。

系统输入应包含以下各点：转运传送带、分拣传送带的位置传感器 SQ1~SQ4（使用控制柜正面的行程开关模拟）；取货小车滑台位置检测传感器 SQ11、SQ12、SQ13，左右极限位保护传感器 SQ14 和 SQ15，编码器（双相计数）；调试/自动运行模式切换开关（用控制柜正面 SA1 模拟），启动按钮 SB1、停止按钮 SB2，货物类型确认按钮 SB3（所有按钮 SB 请使用控制柜正面元件）和急停按钮（由控制柜正面的 SA2 模拟）；货物类型检测传感器（用控制柜正面的 0~10V 电压模拟）。

系统的输出指示灯应该包含：状态指示灯 HL1（红灯）、HL2（红灯）、HL4（绿灯）。所有的指示灯请用控制柜正面元件。

二、仓库分拣系统安装方案要求

1、本系统使用三台 PLC，网络指定 Q0CPU/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。

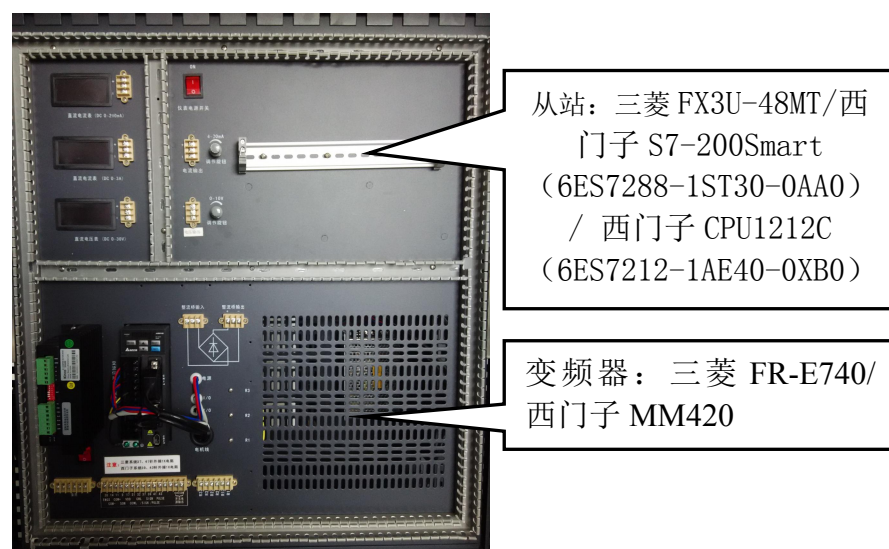
2、MCGS 触摸屏应连接到系统中主站 PLC 上（三菱系统中触摸屏连接到 QPLC 的 RS232 端口；西门子系统中触摸屏连接到 S7-300/S7-1500 的以太网端口，不允许连接到交换机）。

3、电机控制、I/O、HMI 与 PLC 组合分配方案（其余自行定义）：

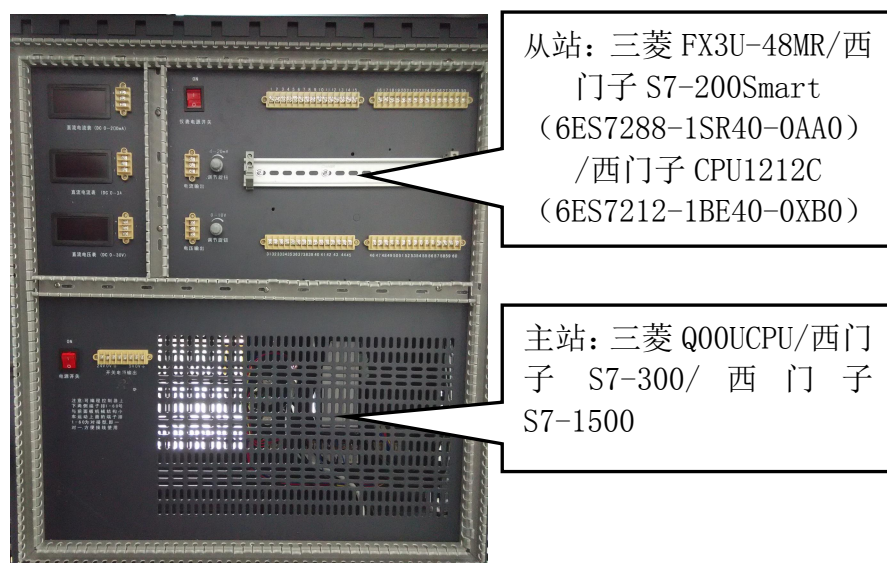
电机	方案	三菱 Q 系列 +FX3U 系列方案	西门子 S7-300 +S7-200Smart 方案	西门子 S7-1500 +S7-1200 方案
HMI		Q00UCPU	S7-300	CPU 1511
M3、M4、 SB1~SB3 HL1、HL2、HL4 SQ1~SQ4		FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M1、M2、 SA1、SA2 SQ11~SQ15		FX3U-48MT	S7-200Smart 6ES7288-1ST30-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1AE40-0XB0

4、根据本说明书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。

5、三台PLC和变频器安装位置要求如图3所示, 不允许自行定义位置, 不得擅自更改设备已有器件位置和线路, 其余器件位置自行定义。



(a) 正面



(b) 反面

图3 PLC和变频器安装位置示意图

三、仓库分拣系统系统控制要求

仓库分拣系统具备两种工作模式，模式一：手动调试模式；模式二：自动分拣模式。两种模式通过控制柜的前面板上的转换开关 SA1 进行切换：SA1 断开（左档位）时，系统为手动调试模式；SA1 接通（右档位）时，系统为自动运行模式。设备上电后触摸屏进入欢迎界面，触摸任意位置根据 SA1 状态进入手动调试界面或者自动分拣界面。

1、调试模式

当 SA2 位于左档位时，设备进入手动调试模式，触摸屏出现调试画面，调试画面可参考图 4 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，触摸屏中对应电机指示灯亮。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，对应的指示灯熄灭。

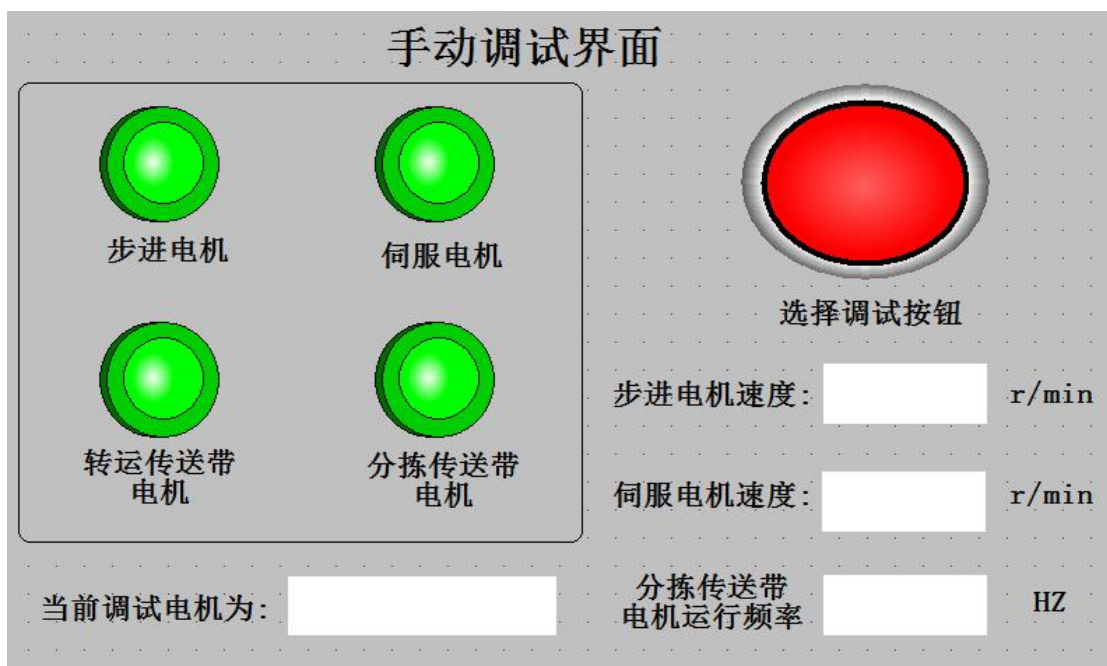


图4 手动调试模式参考界面

(1) 取料小车滑台电机（步进电机）M1 调试过程

取料小车滑台电机（步进电机）安装在丝杠装置上。其安装示意图如图 5 所示，其中 SQ11、SQ12、SQ13 分别为立体仓库 A、B、C 三个区的定位开关，SQ14、SQ15 分别为左右极限位开关。步进电机开始调试前，先手动将取料小车移动至 SQ13 位置，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，取料小车开始向左运行，至 SQ12 处停止，2s 后继续向左运行，至 SQ11 处停止。然后重新设置步进电机速度，再次按下 SB1，取料小车开始右行，至 SQ12 处停止，整个调试过程结束。整个过程中按下停止按钮 SB2，M1 停止，再次按下 SB1，小车从当前位置开始继续运行。M1 电机调试过程中，小车运行时 HL1 长亮，小车停止时 HL1 以 2Hz 的频率闪烁，调试结束，HL1 灯熄灭。

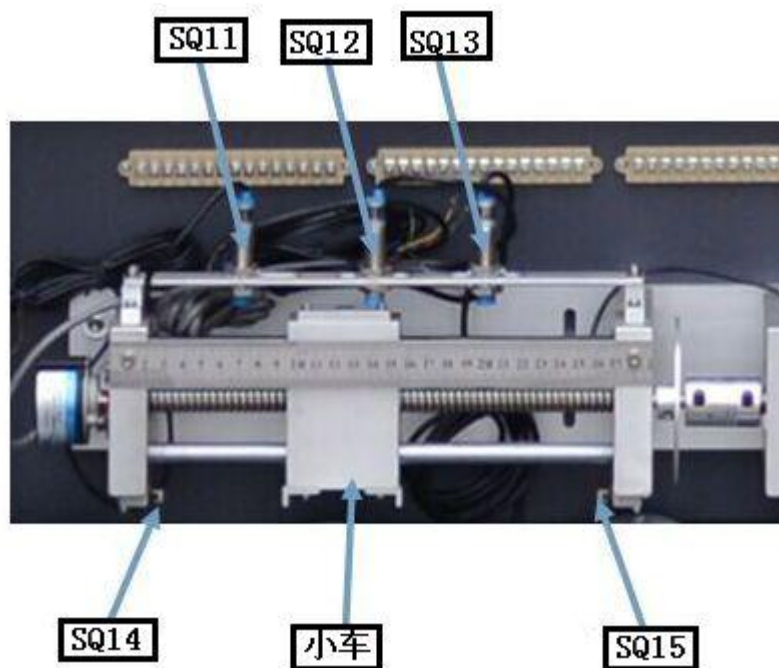


图 5 取料小车水平移动示意图

(2) 取料小车垂直移动电机（伺服电机）M2 调试过程

取料小车垂直移动电机（伺服电机）不需要安装在丝杠装置上。伺服电机开始调试前，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，伺服电机 M2 以正转 3 圈-停 2s-反转 3 圈-停 2s 的周期一直运行，按下停止按钮 SB2，M2 停止。M2 电机调试过程中，HL2 以 0.5Hz 的频率闪烁，调试结束，HL2 灯熄灭。

(3) 运货传送带由电机 M3 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，电机 M3 以星形运行 3s-角形运行 3s-停止 2s 的周期一直运行，直到按下停止按钮 SB2，电机 M3 调试结束。M3 电机调试过程中，HL1 长亮，调试结束，HL1 灯熄灭。

(4) 送货传送带由电机 M4 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，电机 M4 正转启动，且动作顺序为：15Hz

运行 3s—25Hz 运行 3s—35Hz 运行 3s—停止；再次按下启动按钮 SB1 后，电机 M4 反转启动，且按照以下顺序循环运行：15Hz 运行 3s—25Hz 运行 3s—35Hz 运行 3s，直到按下停止按钮 SB2，M4 停止。M4 电机调试过程中，HL2 以亮 1s 灭 0.5s 的周期闪烁，调试结束，HL2 灯熄灭。

电机运行频率在触摸屏中显示。

在手动调试模式下，每台电机调试完成后，可以通过选择调试按钮切换至其他电机进行调试，也可以对单台电机进行反复调试。

2、自动分拣模式

当所有电机（M1-M4）都未运行时，可以打开 SA1（右档位），触摸屏进入自动分拣界面，触摸屏自动运行界面可参考图 6 进行设计。画面要求：触摸屏画面有主界面和复位按钮；有**立体仓库取货区**，每个仓位可以输入不同的货物取货顺序号（①-⑨，序号不得重复），实时显示取料小车的模拟位置；有**平面仓库存货区**，可以显示当前仓位货物数量以及各仓位对应的送货气缸动作状态；有**运行状态显示区**，可以实现推送气缸动作显示和机械手的运行状态显示，M3 和 M4 电机的运行状态显示；有**参数显示区**，包括步进运行速度、伺服运行速度、当前运送货物类型以及 M4 运行的频率和时间显示。

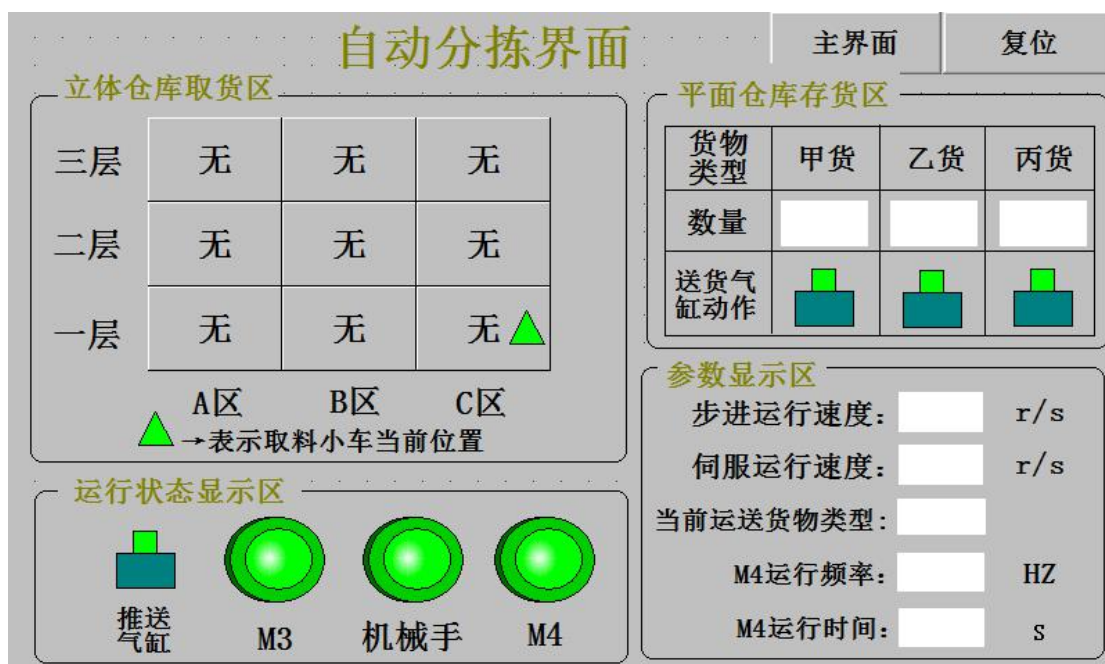


图6 自动运行模式参考界面

立体仓库工艺流程与控制要求：

(1) 系统初始化状态：

系统进入自动后，按下复位按钮，系统自动回到初始化状态（取材小车处于一层 C 区（C1 仓位 SQ13），全部气缸处于缩回状态，转运传送带和分拣传送带处于停止状态）。初始化完成后 HL4 以 1HZ 闪烁。

(2) 运行操作：

①首先在触摸屏立体仓库取货区每个仓位中随机输入不同的货物取货号（①-⑨）（系统自动运行时，触摸屏中取货号不能更改）。然后按下启动按钮 SB1，系统开始自动运行，指示灯 HL4 长亮。

②立体仓库区取货流程：

系统开始运行，取货小车将按照货物取货号依次取出（①-⑨）货物，例如 B2 为①号取货仓位，M1、M2 的动作流程如下：M1 以 3r/s 的速度左移到 SQ12, 同时 M2 以 3r/s 速度正转 10 圈到达第二层，等待 2 秒，把货取出，然后 M1、M2 回到 C1 位置（速度为取货的 70%），当小车回到原点 C1 处（SQ13），等待 3S（期间推料气缸将货物推到

SQ1 处，触摸屏中显示推料气缸的动作情况)。至此取货完成，当机械手将货物从转运传送带放置到分拣传送带后，执行下一次取货。

③货物转运及货物类型检测流程：

当 SQ1 检测到货物时，转运传送带 M3 电机正转降压启动（Y- Δ 转换时间为 3S），期间经过货物类型传感器时（用控制柜正面的 0~10V 电压模拟货物类型），将货物分成甲、乙、丙三种（0~4V 甲货，4~7V 为乙货，7~10V 为丙货）；按下按钮 SB3，则确认货物类型，并在触摸屏上显示；当 SQ2 检测到货物时，转运传送带电机 M3 停止。

④平面存货区入库工作流程：

当 SQ2 有信号后等待 3 秒，期间机械手将货物从 SQ2 处抓起放置分拣传送带 SQ3 处，当 SQ3 检测到货物时，M4 电机正转启动，M4 运行速度与时间根据货物类型调整，当货物为甲货时，M4 电机以 35HZ 运送 7 秒停下，对应送货气缸动作 2s，则甲仓位货物数量增加一。当货物为乙货时，M4 电机以 25HZ 运送 5 秒停下，送货气缸动作 2s，则乙仓位货物数量增加一；当货物为丙货时，M4 电机以 15HZ 运送 3 秒停下，送货气缸动作 2s，则丙仓位货物数量增加一。

触摸屏中应有气缸动作显示。

（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送货操作后停止运行（立体仓库区和平面存货区数据状态保持）。且当系统停止后再次按下启动按钮 SB1 时，系统从上次运行的记录开始运行。

②系统发生急停事件，按下急停按钮时（用 SA2 模拟实现，即 SA2 处于右档位），系统立即停止。急停恢复后（SA2 处于左档位），按下

触摸屏复位按钮，系统自动回到初始化状态（立体仓库区数据清零，平面存货区数据保持）。

（4）送货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）系统状态灯显示

系统处于初始化状态时 HL4 以 1HZ 闪烁，系统自动运行时绿灯 HL4 长亮，系统停止时红灯 HL1 长亮，系统发生急停时红灯 HL1 闪（频率为 2Hz）。

3、非正常情况处理

系统在手动调试模式下，当某台电机正在调试运行时，若将 SA1 旋转至自动运行模式，则触摸屏会自动弹出报警界面“XX 电机正在调试”，直到该电机调试运行结束，触摸屏进入到自动运行界面。

维修工作票

工作票编号 NO: _____

发单日期: 20 年 月 日

工位号			
工作任务	T68 镗床电气线路故障检测与排除		
工作时间	自 ____ 年 ____ 月 ____ 日 ____ 时 ____ 分至 ____ 年 ____ 月 ____ 日 ____ 时 ____ 分		
工作条件	登陆学号: (即两位数的工位号, 如: 01、10、20 等) 登陆密码: 无 观察故障现象和排除故障后试机 通电 ; 检测及排故过程 停电 。		
工作许可人签名			
维修要求	1. 在工作许可人签名后方可进行检修; 2. 对电气线路进行检测, 确定线路的故障点并排除调试填写下列表格; 3. 严格遵守电工操作安全规程; 4. 不得擅自改变原线路接线, 不得更改电路和元件位置; 5. 完成检修后能恢复该铣床各项功能。		
故障现象描述			
故障检测和排除过程			
故障点描述			

注: 选手在“工位号”栏填入工位号, 裁判在“工作许可人签名”栏签名。