注意事项

一、本任务书共 23 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“系统控制要求”，设计电气控制原理图，制定相应的 IO 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“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、根据给定的电气设备原理图及故障检测要求，检测出该电气设备电路板上的故障，并按要求在其电路图纸的相应位置上标注故障类型符号。

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。

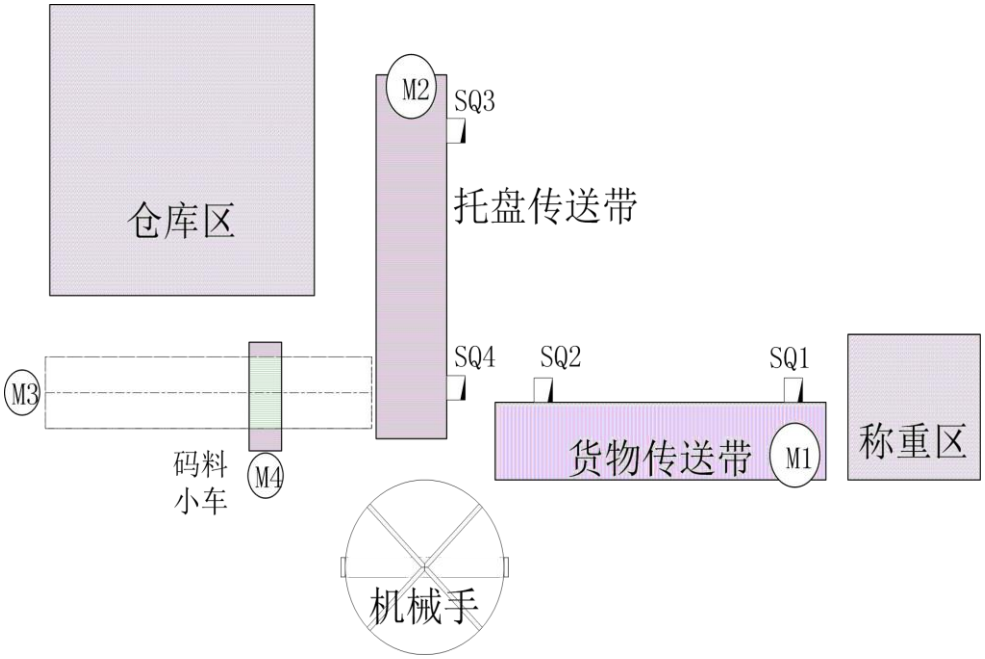


图 1、立体仓库系统俯视图

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。

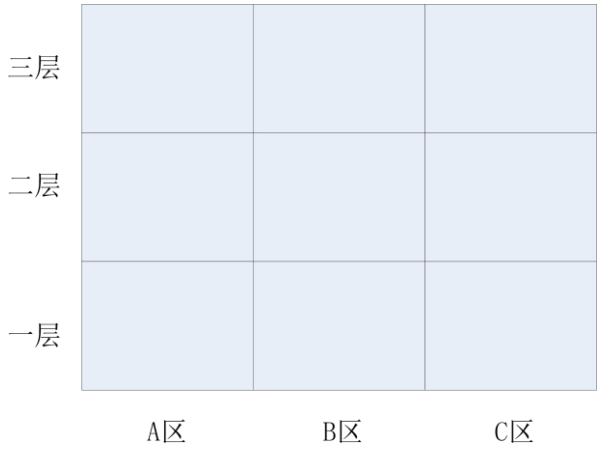


图 2、立体仓库正视图

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。

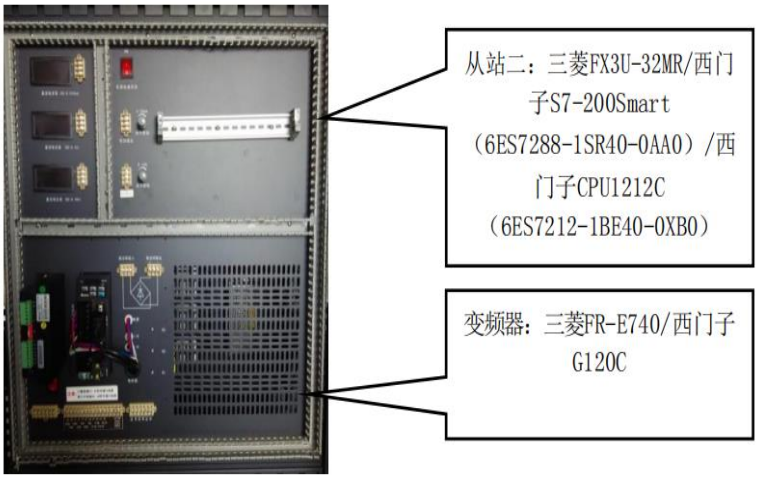
2、MCGS 触摸屏应连接到系统中主站 PLC 上（三菱系统中触摸屏连接到 QPLC 的 RS232 端口；西门子系统中触摸屏连接 S7-300/S7-1500 的以太网端口，不允许连接到交换机。）

3、电机控制、I/O、HMI 与 PLC 组合分配方案（其余自行定义）：

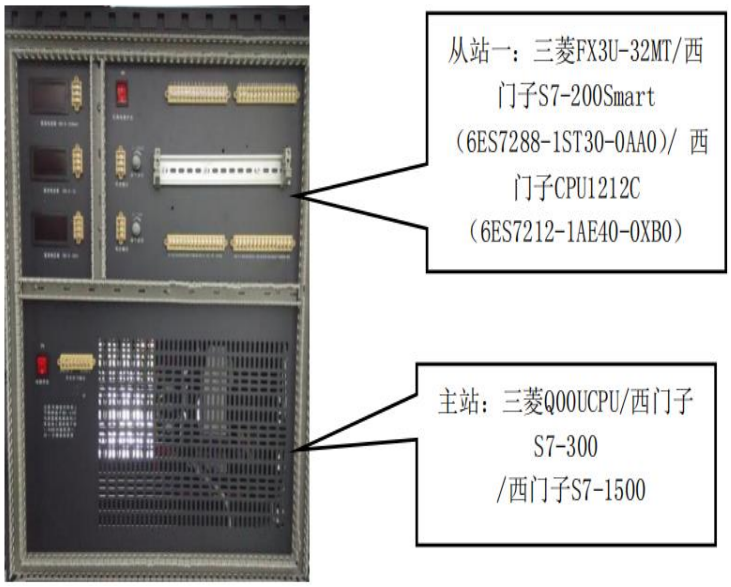
方案 电机	三菱 Q 系列 +FX3U 系列方案	西门子 S7-300 +S7-200Smart 方案	西门子 S7-1500 +S7-1200 方案
HMI	Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M1、M2、 SB1～SB4 HL1～HL5 SQ1～SQ4	FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M3、M4、SA1 SQ11～SQ15	FX3U-48MT	S7-200Smart 6ES7288-1ST30-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1AE40-0XB0

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。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。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、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、系统控制要求

立体仓库系统设备需具备三种工作模式。模式一：通讯测试模式；模式二：设备调试模式；模式三：自动运行模式。设备上电后触摸屏进入到“首页界面”如图 4 所示，在用户未登录时，“首页界面”中的“通信测试模式”、“设备调试模式”和“自动运行模式”按钮显示为红色，点击上述三个按钮没有任何反应。当用户名为 Admin ，输入密码 2022 后，可以进入通讯测试模式、调试模式以及自动运行模式；当用户名为 User，输入密码 2022 后，触摸屏只能进入自动运行模式，不能进入通讯测试模式以及设备调试模式。

如果当前登录用户为“Admin”，首页界面中的“通信测试模式”、“设备调试模式”和“自动运行模式”按钮由红色变为绿色。如果当前登录用户为“User”，首页界面中“自动运行模式”按钮变为绿色，其它按钮变为红色。

如果未登录或权限不够按钮为红色时，点击进入相应触摸屏按钮时弹出“用户权限不够，禁止进入该界面”信息。

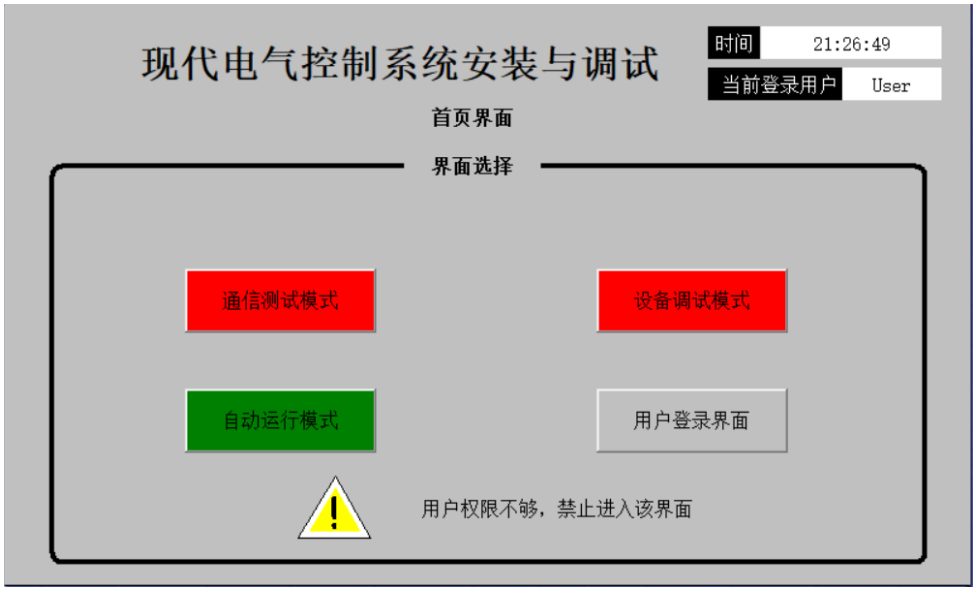


图 4　首页界面示意图

1、通讯测试模式

触摸屏进入通讯测试画面后（界面参考图 5 所示），HL1 以闪烁 3 次停 3 秒的周期运行（闪烁频率为 2HZ）。此模式下可检测触摸屏与三台 PLC 及三台 PLC 之间的通信情况。

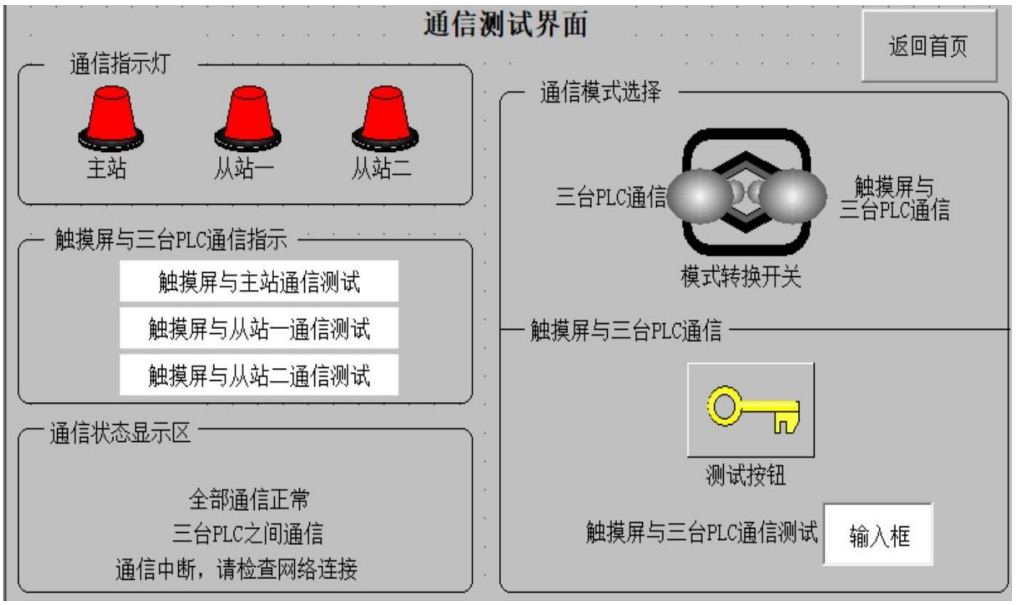


图 5　通讯测试模式界面

当三台 PLC 上电后处于运行状态时，系统网络连接正常时，触摸屏中对应的通信指示灯以 1HZ 闪亮，若“从站一”和“从站二”PLC 网络断开

时， 对应通信指示灯熄灭，“通信状态显示区”显示“从站一（或二）网络通信异常”（显示文字以 1Hz 频率闪烁）。若触摸屏连接主站 PLC 网络断开时， “主站”、“从站一”和“从站二”三个通信指示灯均全部熄灭，“通信状态显示区”显示“通信中断，请检查网络连接”（显示文字以 1Hz 频率闪烁）。

此外，每一台 PLC 需自由分配一个输出点，作为通信测试灯。分两种情况测试，由触摸屏中的“模式转换开关”来切换，当开关拨至左端时表示三台 PLC 之间的通信测试模式，拨至右端时代表触摸屏与三台 PLC 之间的通信。在触摸屏中的“通信状态显示区”显示“三台 PLC 之间通信”或“触摸屏与三台 PLC 通信”字样，要求与实际操作相符。

（1）三台 PLC 之间通信测试

按下 SB1 按钮，从站一 PLC 输出点的通信测试灯以 2Hz 闪烁，闪烁 3S 后变为常亮；再按下 SB1 按钮，从站一 PLC 输出点的通信测试灯由常亮变为 1Hz 闪烁，从站二 PLC 输出点的通信测试灯以 1Hz 闪烁，从站一和从站二闪烁 3S 后变为常亮； 再按下 SB1 按钮，从站一、从站二 PLC 输出点的通信测试灯均熄灭，第一种通信测试完成。当触摸屏中的模式选择开关不在左端位置时，此模式操作无效，如需重新测试该模式可将模式转换开关拨至右端再拨至左端重新开始测试。

（2）触摸屏与三台 PLC 之间通信测试

将触摸屏中的模式选择开关拨至右端位置时（“触摸屏与主站通信测试”、“触摸屏与从站一通信测试”和“触摸屏与从站二通信测试”初始化文本框为白色），进行触摸屏与三台 PLC 之间的通信测试,测试过程如下:

①触摸屏与主站 PLC 通信测试：在“触摸屏与三台 PLC 通信测试”输入框中输入“AA”,按下触摸屏中的“测试按钮”，主站 PLC 通信测试灯常亮、触摸屏上“触摸屏与主站通信测试”文本框背景色显示绿、红两色以 1Hz 交替闪烁；再次按下触摸屏中的“测试按钮”，主站 PLC 通信测试灯灭、触摸屏上“触摸屏与主站通信测试”文本框背景色恢复为白色。

②触摸屏与从站一 PLC 通信测试：在“触摸屏与三台 PLC 通信测试”输入框中输入“BB”,按下触摸屏中的“测试按钮”，从站一 PLC 通信测试灯常亮、触摸屏上“触摸屏与从站一通信测试”文本框背景色显示绿、红两色以 1Hz 交替闪烁；再次按下触摸屏中的“测试按钮”，从站一 PLC 通信测试灯灭、触摸屏上“触摸屏与从站一通信测试”文本框背景色恢复为白色。

③触摸屏与从站二 PLC 通信测试：在“触摸屏与三台 PLC 通信测试”输入框中输入“CC”,按下触摸屏中的“测试按钮”，从站二 PLC 通信测试灯常亮、触摸屏上“触摸屏与从站二通信测试”文本框背景色显示绿、红两色以 1Hz 交替闪烁；再次按下触摸屏中的“测试按钮”，从站二 PLC 通信测试灯灭、触摸屏上“触摸屏与从站二通信测试”文本框背景色恢复为白色。

当触摸屏中的“模式转换开关”不在右端位置，此模式操作无效，如需重新测试该模式可将模式转换开关拨至左端再拨至右端重新开始测试。

两种模式测试完成后，触摸屏显示“全部通信正常”，按下“返回首页”按钮将触摸屏切换至首页界面，模式指示灯 HL1 熄灭。

2、设备调试模式

进入设备调试模式后，触摸屏出现调试画面，调试画面如图 6 所示。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。

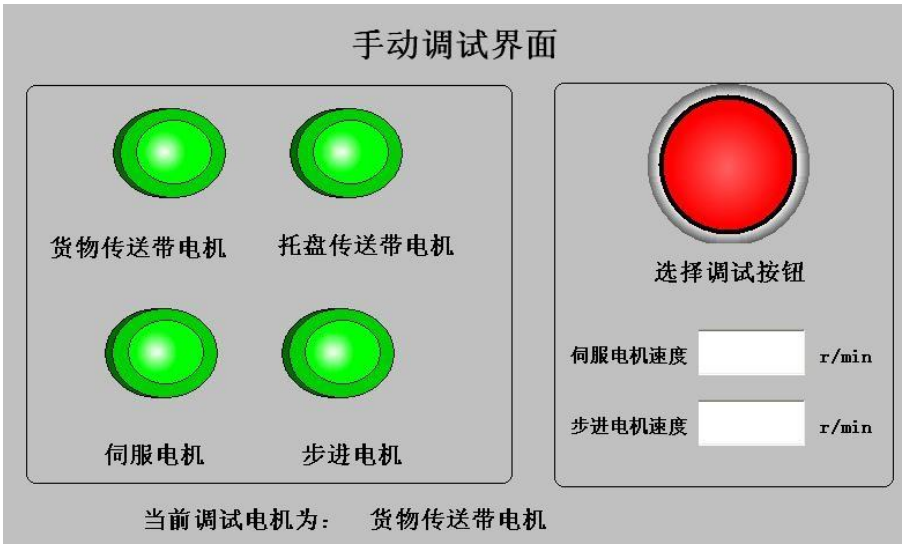


图 6　设备调试模式界面示意图

（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 7 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。

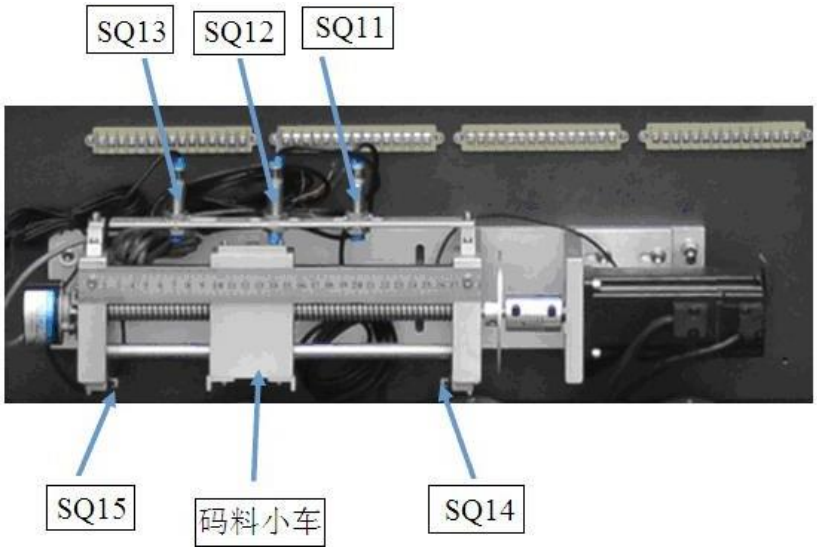


图 7 码料小车水平移动电机结构示意图

（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。

3、自动运行模式

当所有电机（M1-M4）都未运行时，进入触摸屏自动运行模式界面后，出现“自动运行模式”字样，画面可参考图 8 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。

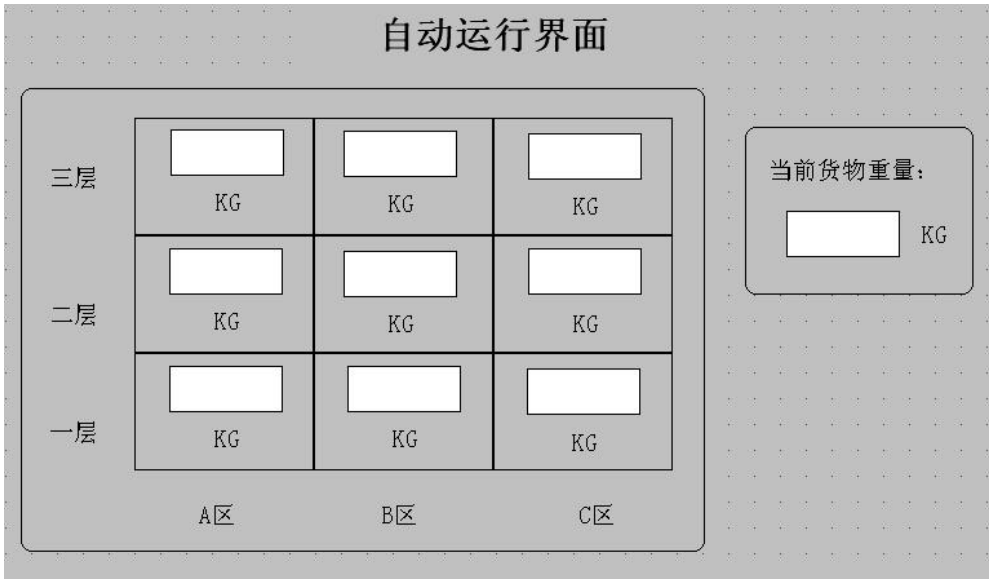


图 8 自动运行界面示意图

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，

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/157013130005006114