

2018 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，另附维修工作票及排故机床图纸 2 页、I/O 分配表 2 页、以及 A3 版空白图纸 2 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（赛场裁判）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 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，不得带离赛场。

请按要求在 4 个小时内完成以下工作任务：

一、按“智能立体车库说明书”，设计电气控制原理图，并按图完成器件选型、器件安装、电路连接（含主电路）和相关元件参数设置。

二、按“智能立体车库说明书”，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。

智能立体车库系统控制说明书

一、智能立体车库系统运行说明

立体车库系统共由停车位、转盘换位装置、汽车定位装置和升降电梯组成。该智能立体车库 3 层，每层 10 个停车位，汽车轴距（汽车前轴中心到后轴中心的距离）不同，高级轿车轴距大于 2.8 米，中级轿车轴距 2.5-2.8 米，小型轿车轴距 2.2-2.5 米，汽车定位装置包括支架伸缩、支架夹紧和检测装置，可以对汽车进行定位和检测。如图 1 所示为系统结构简图，图中给出三层车库的停车位示意。

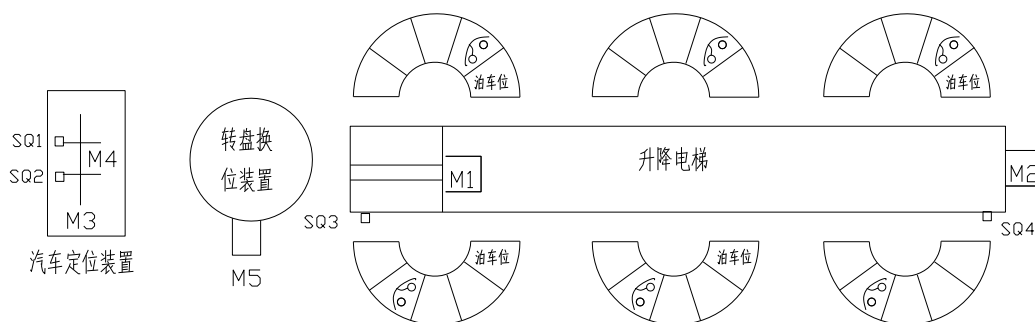


图 1、立体车库系统示意图

系统运行过程如下：有汽车时按动按钮，升降电梯门打开→汽车开到升降电梯的转盘换位装置上 → 由汽车定位装置进行测量和定位 → 汽车由升降电梯运送到指定的层数 → 由转盘换位装置旋转到各层的指定位置 → 再由汽车定位装置托送到停车位，存汽车过程完成，取汽车过程与存汽车过程相反。

汽车定位装置由伺服电机拖动，在伺服电机轴上安装编码器测量汽车轴距，SQ1 接通开始检测，SQ2 接通停止检测，停止检测后由定位电机将汽车定位在伸缩支架上，存取汽车由定位装置的伸缩支架进行搬运；升降电梯由变频电机牵引，为防止电梯超出范围设置 SQ3 和 SQ4 两个极限位置；

转盘换位装置由步进电机驱动旋转。停车位用于停放汽车，停车位的分区编号如下表所示。

楼层	位置编号									
三	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
二	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
一	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

由表可知，立体车库共有 30 个停车位，每个停车位最多可停放一台车辆。需要在汽车进入停车位前，汽车定位装置进行测量轴距。轴距大小由编码器测定给出。

智能立体车库系统由以下电气控制回路组成：电梯门由 M1 驱动【M1 为三相异步电机，正转开门反转关门，需考虑过载保护，热继电器电流整定为 0.25A】。电梯升降由电机 M2 驱动【M2 为三相异步电机（带速度继电器），由变频器进行模拟量调速控制，调速范围在 0~50Hz，加速时间 1.2 秒，减速时间 1 秒】。汽车定位、夹紧装置由电机 M3 和 M4 控制【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 2000 个脉冲，正转/反转的转速可为 1 圈/秒~3 圈/秒；正转对应伸缩支架伸出，反转对应伸缩支架缩回。M4 为三相异步电机，正转则伸缩支架夹紧，反转则伸缩支架松开】。转盘换位装置由电机 M5 驱动【M5 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 2000 个脉冲】。电机旋转以面向电机“顺时针旋转为正向，逆时针旋转为反向”为准。

二、控制系统安装方案要求

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 的以太网端口，不

允许连接到交换机)。

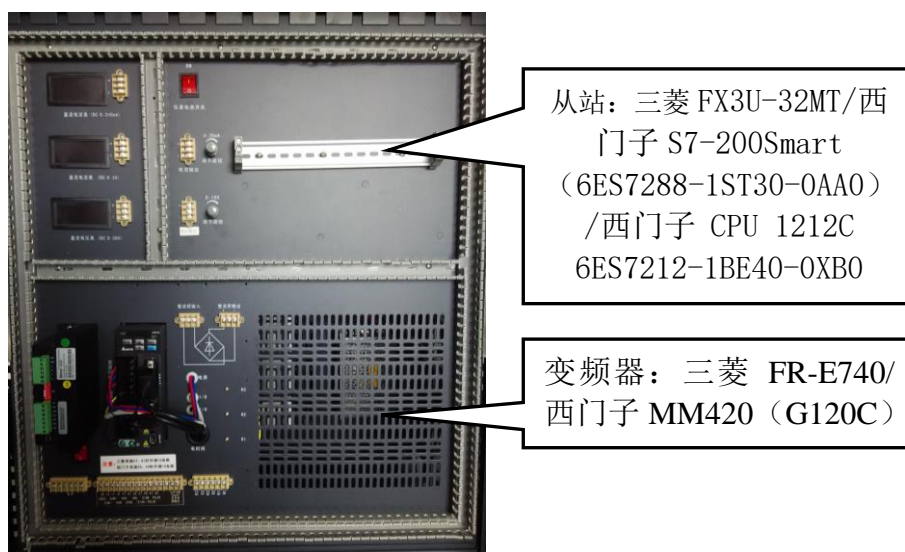
3、电机控制、I/O、HMI 与 PLC 组合分配方案（其余自行定义）：

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、SQ1~SQ4、	Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M1、M4 SQ11~SQ15	FX3U-32MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M2、M3、M5、 SB1~SB5	FX3U-32MT	S7-200Smart 6ES7288-1ST30-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1AE40-0XB0

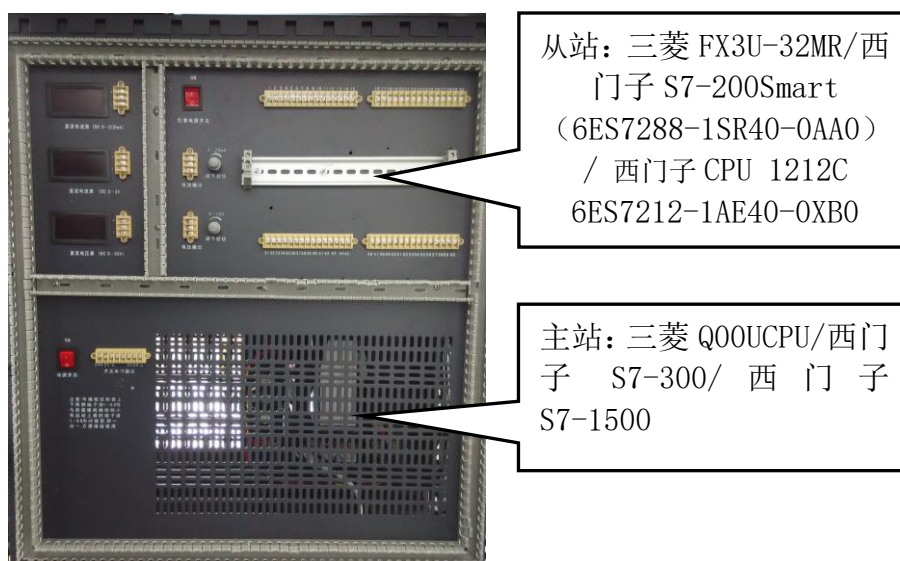
除题目特别要求外，其他所有按钮及指示灯应使用控制柜正面元件。

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。参照所给定的图纸格式把系统电气原理图和各个PLC的控制原理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 2 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) 背面

图2 PLC和变频器安装位置示意图

三、智能立体车库系统控制要求

立体车库系统具备三种工作模式，模式一：通信测试模式；模式二：设备调试模式；模式三：自动运行模式。设备上电后触摸屏首先显示用户登录界面；当输入用户名Admin及正确密码“2018”后，触摸屏即进入模式选择界面，此时可以选择进入任意一种模式；当输入用户名User及正确密码（密码为工位号）后，触摸屏只能进入自动运行模式。当输入密码错误时，弹出密码错误提示对话框。



图3 用户登录界面

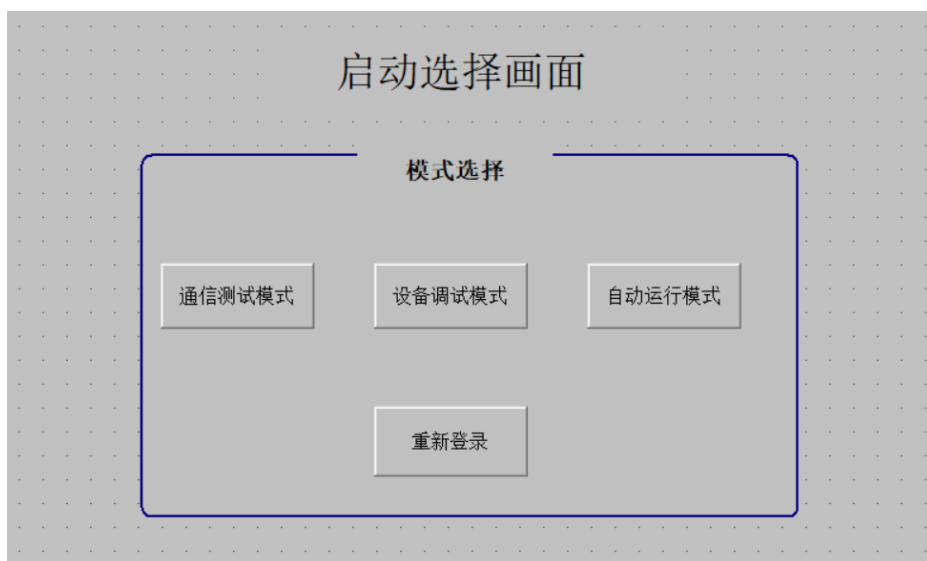


图 4 模式选择界面

1、通信测试模式

此模式为检测触摸屏与三台 PLC 之间通信情况，如图 5 所示，当三台 PLC 上电后处于运行状态时，若系统网络连接正常，则触摸屏中对应的通信指示灯点亮。此外，每一台 PLC 需要分配一个输出点，作为通信测试灯。分两种情况测试：

（1）三台 PLC 之间通信测试：按下 SB1 按钮（从站二），主站 PLC 输出点的通信测试灯亮；再按下 SB1 按钮，主站的通信测试灯保持点亮，从站一 PLC 输出点的通信测试灯亮；再按下 SB1 按钮，主站、从站一中通信测试灯灭，第一种通信测试完成。

（2）触摸屏与三台 PLC 之间通信测试：在测试框输入（10），主站 PLC 输出点的通信测试灯闪烁；输入（20），主站、从站一 PLC 输出点的通信测试灯闪烁；输入（30），主站、从站一、从站二 PLC 输出点的通信测试灯闪烁；闪烁频率均为 1Hz。输入其他值，所有通信测试灯熄灭。

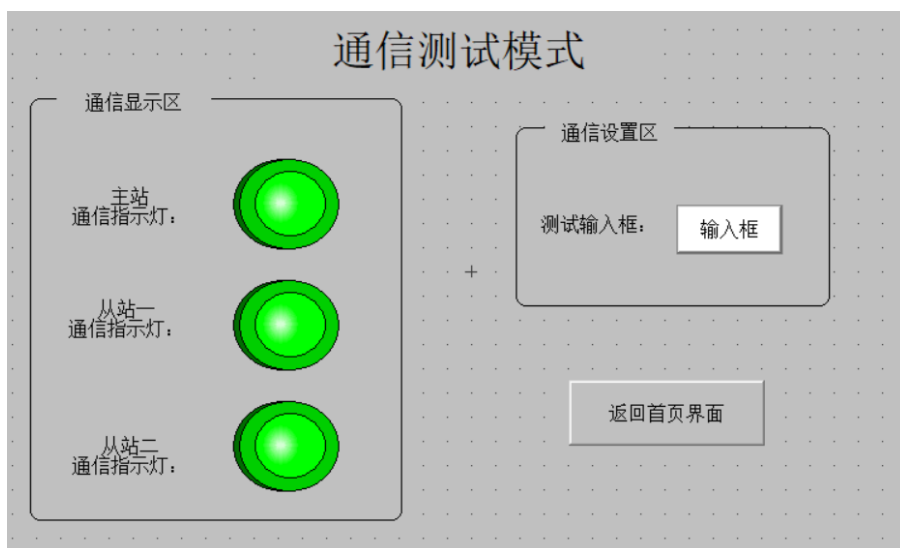


图 5 通信测试模式界面参考图

2、调试模式

触摸屏进入设备调试画面后，指示灯 HL1 以 0.5Hz 频率闪烁，等待选择电机调试。触摸屏调试界面可以参考图 6 进行制作：通过点击下拉框，随意选择需调试的电机，触摸屏中相应的电机指示灯闪烁，指示灯 HL1 按照新的要求进行闪烁（见每个电机的调试过程说明）。按下调试启动按钮 SB2 按钮，选中的电机按下述要求进行调试运行。每个电机调试完成后，触摸屏上对应的指示灯长亮。（**没有调试顺序要求**，M1～M5 电机未调试完，无法进入自动模式）

（1）电梯门电机 M1 调试过程

触摸屏中选择电机 M1 调试时，指示灯 HL1 以**闪烁 1s**（频率为 1Hz）—**灭 1s** 的周期运行。按下调试启动按钮 SB2 后，电梯门电机 M1 启动运行，并按照“正转 5 秒—停 2 秒—反转 5 秒—停 2 秒”的规律运行 3 个周期后停止；电机 M1 调试结束。

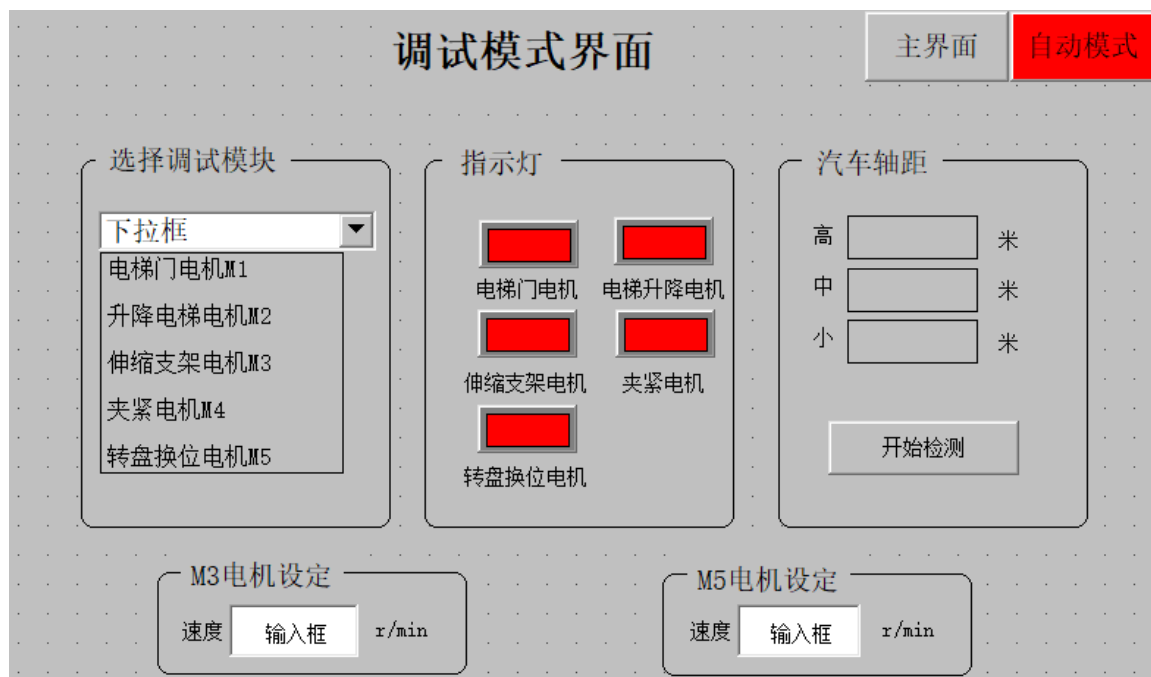


图6 调试模式画面

(2) 升降电梯电机 M2 调试过程

触摸屏中选择电机 M2 调试时，指示灯 HL1 以**闪烁 2s**（频率为 1Hz）-**灭 1s** 的周期运行。按下 SB2 按钮，M2 电机以 5Hz 正转启动，每隔 3 秒频率加 5Hz 正转运行，依次为 10Hz、15Hz、20Hz---、50Hz，运行频率达到 50Hz 后，电机 M2 运行 10 秒停止；5 秒后 M2 电机自动从 10Hz 反转启动运行，每隔 3 秒频率加 10Hz 反转运行，依次为 20Hz、30Hz、---、50Hz，运行频率达到 50Hz 后，电机 M2 运行 10 秒停止。运行中按下调试停止按钮 SB3，M2 立即停止（调试没有结束，需重新启动调试）。

(3) 汽车定位装置电机 M3（伺服电机）和 M4（夹紧电机）调试过程

根据系统设计要求，M3 和 M4 电机需要同时进行调试。在触摸屏中选择电机 M3 或者 M4 调试时，指示灯 HL1 以“**闪烁 3s**（频率为 1Hz）-**灭 1s**-**闪烁 4s**（频率为 1Hz）-**灭 1s**”的周期运行。

在轴距检测中考虑竞赛设备情况，汽车的轴距尺寸范围由各定位开关位置确定。其安装示意图如图 7 所示，其中 SQ13、SQ12 和 SQ11 分别为高

级轿车、中级轿车、小型轿车轴距测量定位开关，SQ14、SQ15 分别为极限定位开关。

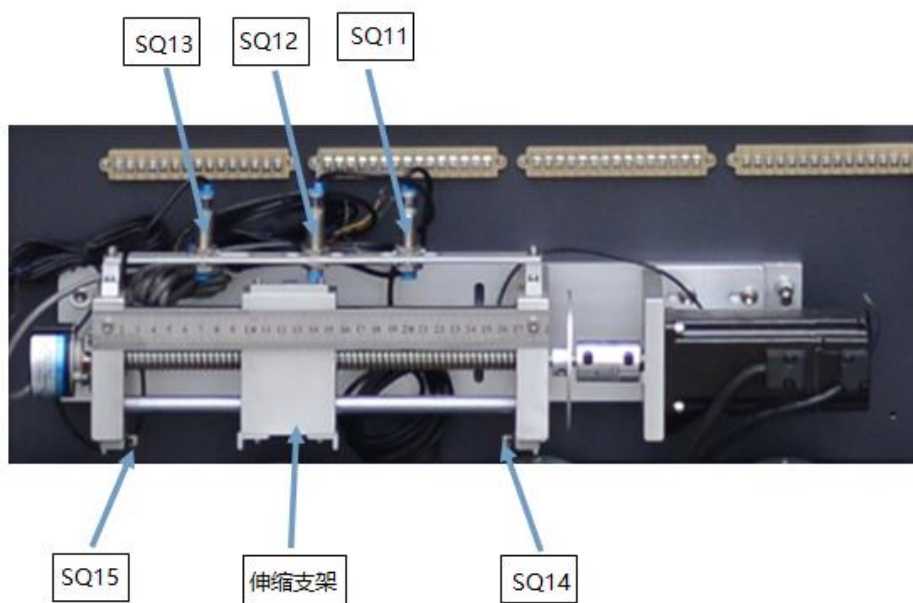


图 7 汽车定位装置伸缩支架结构示意图

伺服电机开始调试前，手动将伸缩支架移动至任意位置，在触摸屏中设定伺服电机的速度之后（速度范围应在 60-180r/min 之间），按下 SB2 或者“开始检测”按钮，伸缩支架沿丝杠行驶到定位开关 SQ11 处停止，触摸屏记录小型轿车轴距（2.2-2.5 米），M4 再完成一次夹紧松开的过程（正转 4s-停 2s-反转 4s）；再次按下 SB2 或者“开始检测”按钮，伸缩支架继续沿丝杠向左行驶到定位开关 SQ12 处停止，触摸屏记录中级轿车轴距（2.5-2.8 米），M4 再完成一次夹紧松开的过程；再次按下 SB2 或者“开始检测”按钮，伸缩支架继续沿丝杠向左行驶到定位开关 SQ13 处停止，触摸屏记录高级轿车轴距（2.8 米以上），M4 再完成一次夹紧松开的过程；再次按下 SB2 或者“开始检测”按钮，伸缩支架自动返回至 SQ11 处停止。整个过程中按下调试停止按钮 SB3，M3 或 M4 电机停止，再次按下 SB2，伸缩支架从当前位置开始继续运行。

本题汽车定位装置伸缩支架受丝杠长度限制，触摸屏显示的输出长度并非实际滑块运行的距离，但显示长度和滑块运行距离应该存在线性关系，即若改变 SQ11-SQ13 的位置，触摸屏测量的汽车轴距应该有所不同。

（4）转盘换位电机（步进电机）M5 调试过程

触摸屏中选择电机 M5 调试时，指示灯 HL1 以**闪烁 5s**（频率为 1Hz）-**灭 1s** 的周期运行。转盘换位电机（步进电机）假设安装在减速箱上（步进电机转 **20 圈**，转盘转 1 圈）。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 60-180r/min 之间），按下调试启动按钮 SB2，步进电机 M5 正转驱动转盘转动 36 度自动停止（1 号车位为初始位置，转盘转动 36 度相当于将转盘从 1 号车位转至 2 号车位），3s 后正转 108 度自动停止（相当于将转盘转至 5 号车位），5s 后反转到初始位置自动停止。

所有电机（M1~M5）调试完成后，按下触摸屏中“自动模式”按钮，系统将进入自动运行模式。在未进入自动运行模式前，单台电机可以反复调试。

3、自动运行模式

切换进入到自动运行模式后，触摸屏自动进入存取汽车模式画面，出现“存取汽车模式”字样，画面可参考图 8 进行设计。画面要求：。各泊车位有汽车进入时，对应位置应显示汽车类型“高”、“中”或“小”；此外，触摸屏中还应该有存车和取车指示，及可存汽车数量等。

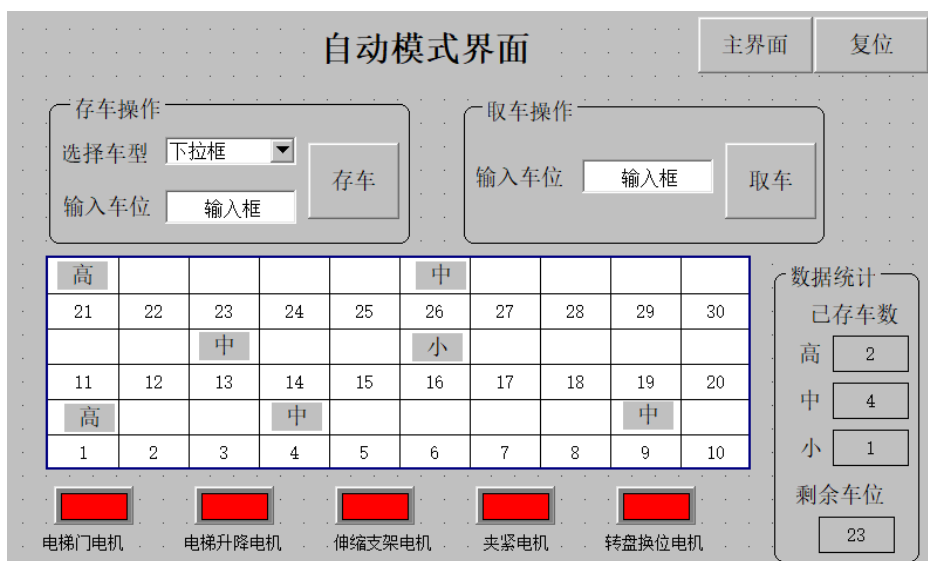


图 8 自动运行模式参考界面

立体车库工艺流程与控制要求：

(1) 系统初始化状态

升降电梯在 1 层，电梯门关闭，各电机处于初始状态，泊车位无汽车，伸缩支架位于 SQ11 位置处。自动运行指示灯 HL2 以 0.5Hz 的频率闪烁，按下自动模式启动按钮 SB4，HL2 长亮，系统进入自动运行模式。

(2) 运行操作

①存车过程如下：首先在触摸屏中选择“车型”，然后输入“车位”，单击触摸屏“存车”命令按钮，开始存车过程。整个存车过程可分为检测和存车两部分动作流程：

电梯开关门、车型检测及夹紧动作流程如下：以存入汽车为高级汽车为例，则动作顺序为：按下“存车”命令按钮，M1 电机正转 5s，将电梯门打开；按下 SQ1，M3 电机带动伸缩支架由 SQ11 位置运行至 SQ13 位置，按下 SQ2，M4 电机（夹紧电机）正向运行 4s，M1 电机反转 5s，将电梯门关闭。至此，检测动作完成；

存车动作流程如下：首先升降电梯开始将汽车运送至相应楼层（电梯初始位置为 1 层），然后转盘换向装置将汽车送至相应车位。已知升降电梯每升高一层，变频器电机 M2 以 30Hz 的速度正转 4s，反之电梯每降低一层，变频器电机以 30Hz 的速度反转 4s。例如若要将高级汽车存放至 24 号车位，则电梯需要升高 2 层，即 M2 电机正转 8s，然后 M5 电机驱动转盘正转 108 度，然后 M4 电机（夹紧电机）反向运行 4s，等待 5s（期间完成汽车入库动作）后，M3 电机带动伸缩支架回到 SQ11 位置，转盘换向装置复位，升降电梯回到 1 层。至此，存车动作完成。

根据规则设计控制系统程序实现自动存车，并且在触摸屏相应位置显示存车类型和已存入汽车数量。

如选择的车位已经有车，触摸屏弹出提示框，提示“该车位已经有车”。

②取车过程流程如下：在触摸屏中输入要取的车的车位号，按下“取车”命令按钮，升降电梯开始运行至相应楼层，电梯门打开，然后转盘换向装置转至相应车位将汽车取出；根据已存入的车型，车型检测及夹紧动作流程与存车类似。例如若要将存放在 24 号车位的高级汽车取出，电梯首先升高两层，即 M2 电机正转 8s，然后 M5 电机驱动转盘正转 108 度；M1 电机正转 5s，将电梯门打开；按下 SQ1，M3 电机带动伸缩支架由 SQ11 位置运行至 SQ13 位置，按下 SQ2，M4 电机（夹紧电机）正向运行 4s，M1 电机反转 5s，将电梯门关闭；转盘换向装置复位，升降电梯回到 1 层。之后 M1 电机正转 5s（电梯门打开），之后 M4 电机（夹紧电机）反向运行 4s；等待 5s 后（期间汽车被开走），M3 电机带动伸缩支架回到 SQ11 位置，电梯门关闭。至此，取车动作完成。

根据规则设计控制系统程序实现自动取车，并且在触摸屏相应位置显示取车类型和当前车位汽车数量和类型。

③在智能立体车库存取车过程中自动运行指示灯 HL2 常亮，完成后，自动运行指示灯 HL2 闪烁（周期为 0.5Hz），系统可以反复进行存取车过程。

（3）停止操作

①系统自动运行过程中，按下自动停止按钮 SB5，系统完成当前汽车存取后停止运行。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 (SA1 被切断)，系统立即停止。急停恢复后 (SA1 被接通)，再次按下 SB4，系统自动从之前状态启动运行。

（4）整个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。

4、非正常情况处理

当智能立体车库存取车循环运行时，若伸缩支架出现越程（左、右超行程位置开关分别为两侧微动开关 SQ14、SQ15），则伺服系统自动锁住，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，系统重新从之前的状态开始运行。

系统在运行时，出现电梯超出范围（SQ3 和 SQ4 两个极限开关动作），则系统立即停止，触摸屏上弹出报警画面“电梯故障，设备停用”，解除报警后，系统重新从之前的状态开始运行。

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”栏签工位号, 裁判在“工作许可人签名”栏签名。

PLC I/O 分配表

PLC 型号	电气元件符号	IO 地址	功能说明

场次号：

工位号：

PLC I/O 分配表

PLC 型号	电气元件符号	IO 地址	功能说明

场次号：

工位号：

			图号	比例
设计		现代电气控制系统安装与调试		
制图				

			图号	比例
设计		现代电气控制系统安装与调试		
制图				