

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“动车空调系统控制要求”，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“动车空调系统控制要求”，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。

动车空调系统控制要求

一、系统运行说明

在 CRH 动车组的车厢均配置有独立的空调系统，空调装置（压缩机、冷凝机）安装在地板下，空气处理单元（通风排风装置）车厢随着气压变化、温度进行通风换气，如图 1 所示。

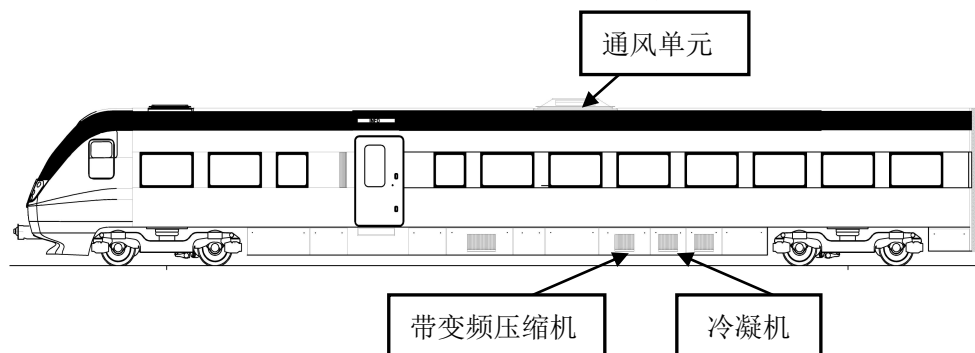


图 1 动车空调系统结构示意图

动车空调系统主要由以下电气控制回路组成，压缩机 M1 控制回路【M1 为单速电机，由变频器进行模拟量调速控制，加速时间 0.2 秒，减速时间 0.6 秒】。冷凝风机 M2、M3 控制回路【M2 为三相异步电机（不带速度继电器），M3 为三相异步电机（带速度继电器），需要考虑过载、联锁保护，只进行单向正转运行】。通风机 M4 控制回路【M4 为双速电动机】。车辆运行电机 M5 控制回路【M5 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 1000 个脉冲，正转转速为 1.5 圈/秒，反转转速 1 圈/秒；】，通过编码器检测动车行驶路程。竞赛以电动机旋转“动车右移动为正向，动车左移动为反向”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	西门子 S7-300	西门子 S7-1500
		+FX3U 系列方案	+S7-200Smart 方案	+S7-1200 方案
HMI		Q00UCPU	CPU314C-2PN/DP	CPU 1511
M1、M2、M4 SB1~SB6 HL1~HL3		FX3U-48MR	S7-200Smart 6ES7288-1SR40-0AA0	CPU 1212C 6ES7212-1BE40-0XB0
M3、M5、编码器 SQ1~SQ3		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

动车空调系统设备具备两种工作模式，模式一：调试模式；模式二：工作模式。

1、首界面要求

首页界面是启动界面（如图 2 所示）。

选择“进入测试”界面，弹出“用户登入”窗口（如图 3 所示），用户名下拉选“负责人”，输入密码“123”方可进入“调试模式界面”，密码错误不能进入界面，调试完成后自动返回首页界面（也可在调试过程点击按钮返回）。

选择“进入运行”界面，弹出“用户登入”窗口，用户名下拉选“操作员”，输入密码“456”方可进入“工作模式界面”，密码错误不能进入界面，工作完成后返回首页界面。

如出现报警，跳出报警窗口，解除报警后返回当前窗口，继续调试或运行。

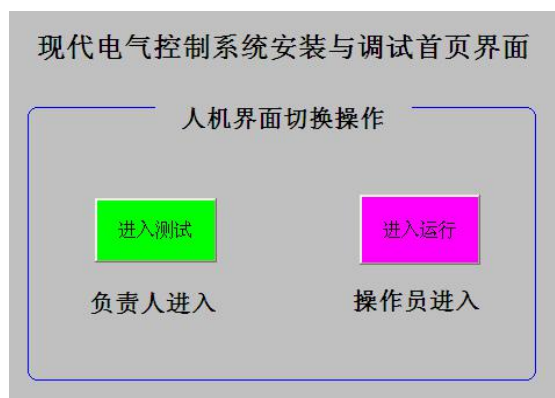


图 2 首页界面



图 3 用户登录界面

2、调试模式

设备进入调试模式后，触摸屏出现调试画面，如图 4 所示。通过点击下拉框，随意选择需调试的电机，且当前电机指示灯亮，按下 SB1 按钮，选中的电机按下述要求进行调试运行。没有调试顺序要求，每个电机调试完成后，对应的指示灯熄灭。

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 测试界面显示系统 Plc 的 I/O 状态及数值。



图 4 调试模式画面

(1) 压缩机 (M1) 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，压缩机 M1 正转启动 20HZ 运行，再次按下 SB1 后正转 40HZ 运行，第三次按下 SB1 后反转 10HZ 运行，第四次按下 SB1 后反转 30HZ 运行，按下停止按钮 SB2，压缩机停止，压缩机 M1 调试结束。M1 电机调试过程中，HL1 以 1Hz 闪烁。

(2) 冷凝风机 1 (M2)、冷凝风机 2 (M3) 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，冷凝风机 1 (M2) 启动运行 3 秒后停止，冷凝风机 2 (M3) 自动启动运行 3 秒，交替运行 3 个周期后冷凝风机 M2、M3 调试自动结束。M2 和 M3 电机调试过程中，HL1 长亮。

(3) 通风机 M4 调试过程

按下启动按钮 SB1 后，通风机 M4 低速启动运行，4 秒后自动切换高速（双 Y）运行，6 秒后通风机 M4 调试结束。M4 电机调试过程中，HL2 以 1Hz 闪烁。

(4) 车辆运行电机 M5 调试过程

初始状态断电手动调节动车位于 C 地（电感传感器 SQ3），按下 SB1 按钮，车辆运行电机 M5 向左移动，当 A 地（SQ1）检测到信号时，停止旋转，停 1 秒后，车辆电机 M5 反转，当 C 地（SQ3）检测到信号时，停止旋转，车辆运行电机 M5 调试结束。M5 电机调试过程中，M5 电机正转和反转转速均为 1 圈/秒，HL1 和 HL2 同时以 2Hz 闪烁。

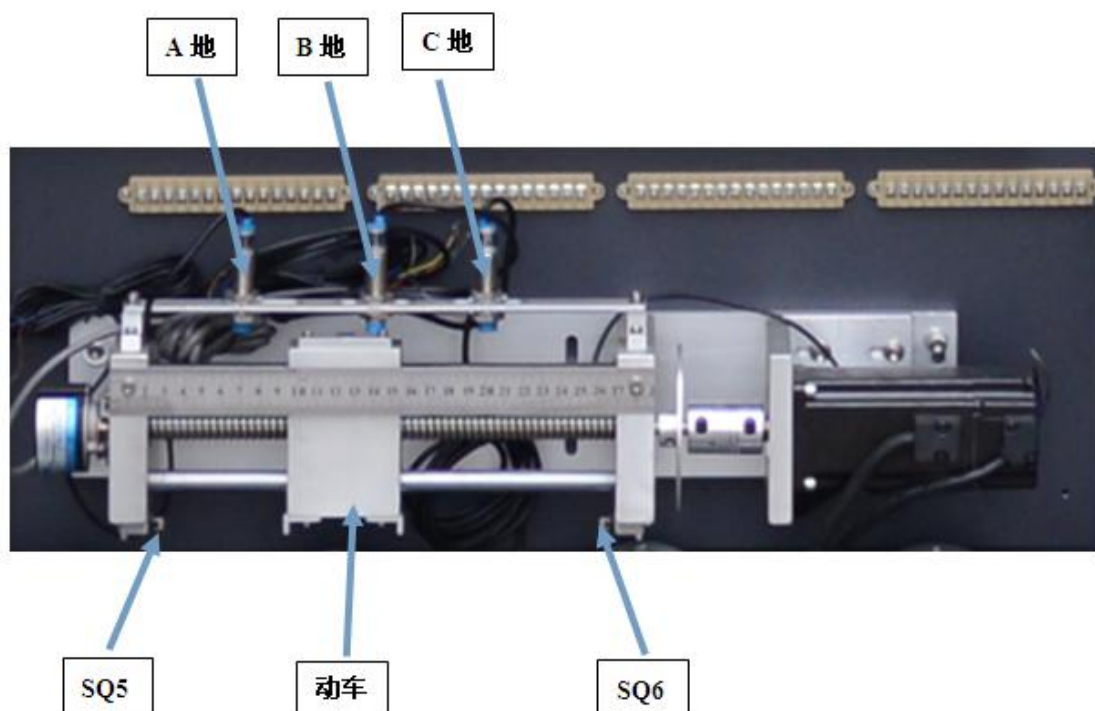


图 5 车辆电机结构示意图

所有电机（M1~M5）调试完成后将自动返回首页界面。在未调试结束前，单台电机可以反复调试。调试过程不要切换选择调试电机。

3、工作模式

操作员登陆设备“进入运行”，触摸屏进入工作模式画面，如图 6 所示，出现“工作模式”字样，触摸屏画面有各个电机的工作状态指示灯、参数设置对话框（用来设置车内温度）及空调系统显示模式。工作模式时需车辆运行电机在零点时才能启动（即 SQ2 检测到信号）。运行结束后，只能返回到首页界面。

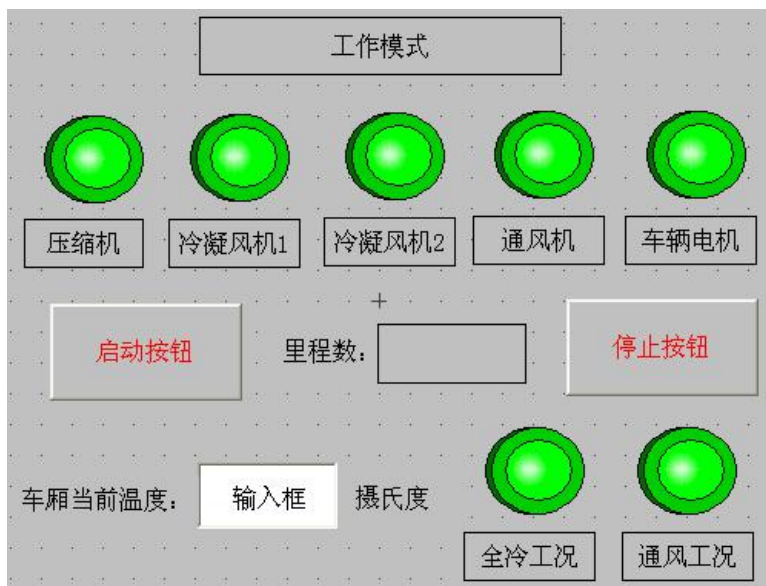


图 6 工作模式画面

(1) 动车自动运行模式：运行前先设定“车厢当前温度”，数值范围 $20^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ （超出 45 则显示 45，小于 20 则显示 20）。按下 SB1（或启动按钮），车辆由 C 地（SQ3）开往 B 地（SQ2），到达 B 地停 1 秒后返回 C 地，在 C 地停 1 秒后开往 A 地（SQ1），到达 A 地后停 1 秒返回 C 地，按上述过程周期往返。按下停止按钮后动车停止。车辆运行电机左、右超行程位置开关分别为机械结构（小车运动）左右两侧微动开关 SQ5、SQ6。

(2) 当设定“车厢当前温度”大于等于 30°C 时，空调系统进入全冷工况模式，模式指示灯长亮。

动车运行中，当 SB6 闭合通风机低速运行，4 秒后切换到通风机高速运行并保持；当空气流通监测正常即 SB3 闭合，4 秒后当制冷系统压缩机 20HZ 启动运行，4 秒后当温度检测正常即 SB4 闭合，压缩机每隔 3 秒钟频率增加 6HZ，直到压缩机 50HZ 运行并保持；再 4 秒后压缩机监测正常即 SB5 闭合，冷凝风机 1（M2）运行并保持，4 秒冷凝风机 2（M3）运行并保持，全冷工况启动完毕进入运行状况。

(3) 当设定“车厢当前温度”低于 30°C 时，空调系统进入通风

工况模式，模式指示灯长亮。

动车运行中，当 SB6 闭合通风机低速运行，4S 后切换到通风机高速运行并保持；当空气流通监测正常即 SB3 闭合，4 秒后当制冷系统压缩机 20HZ 启动运行，4 秒后当温度检测正常即 SB4 闭合，压缩机每隔 3 秒钟频率增加 3HZ，直到压缩机 35HZ 运行并保持；4S 后压缩机监测正常即 SB5 闭合，冷凝风机 1 (M2) 运行，4S 冷凝风机 2 (M3) 运行同时冷凝风机 1 (M2) 停止，4S 再启动冷凝风机 2 (M3)，两台冷凝风机交替运行。通风工况启动完毕进入运行状况。

(4) 在两种模式切换中（动车启动运行时），制冷系统压缩机 15HZ 运行；用编码器（高速计数器）检测动车行驶路程，按 500:1 显示数值，精确到小数点后两位。停止后重新启动时编码器清零。

4、非正常情况处理

当动车出现越程（左、右超行程位置开关分别为两侧微动开关 SQ5、SQ6），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。