

**教育部 2022 年 CIMC “西门子杯”中国智能制造挑战赛**  
**智能制造工程设计与应用赛项：离散行业自动化方向（逻辑算法）**  
**初赛 线上 赛题**

## 一、被控对象描述

### 1. 电梯模型

电梯对象主要包括：电梯整体（包括轿厢、电机、限位开关等）、各个楼层按钮（上下行呼梯按钮及指示灯等）、电梯内部设备（轿厢开关门按钮、轿厢选层按钮及指示灯等）等结构。电梯模型采用**单部六层**结构，其外形及示意图如下所示：

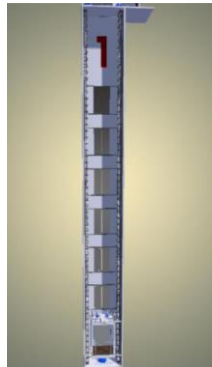


图 1：电梯模型外形示意图

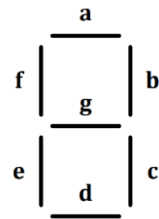


图 2：七段数码管

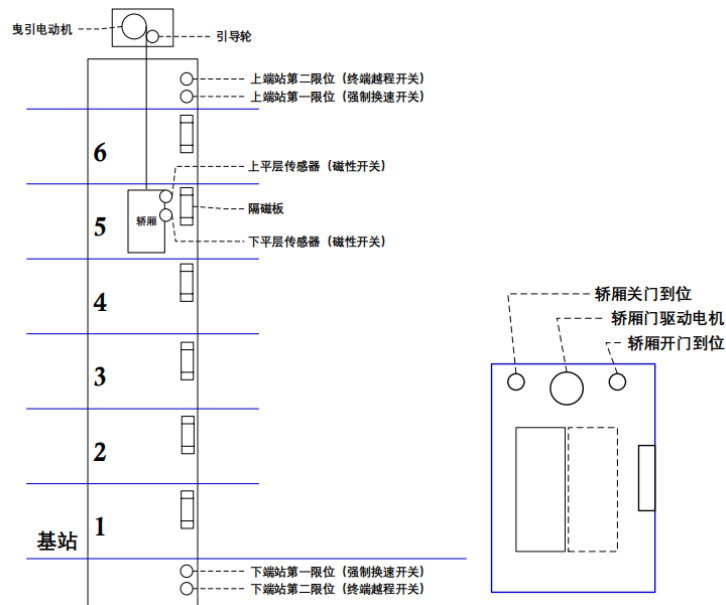


图 3：电梯模型原理示意图

每个轿厢内部安装有称重变送器，变送器测量范围为 0~2000kg，输出信号为 0~10V 电压信号。

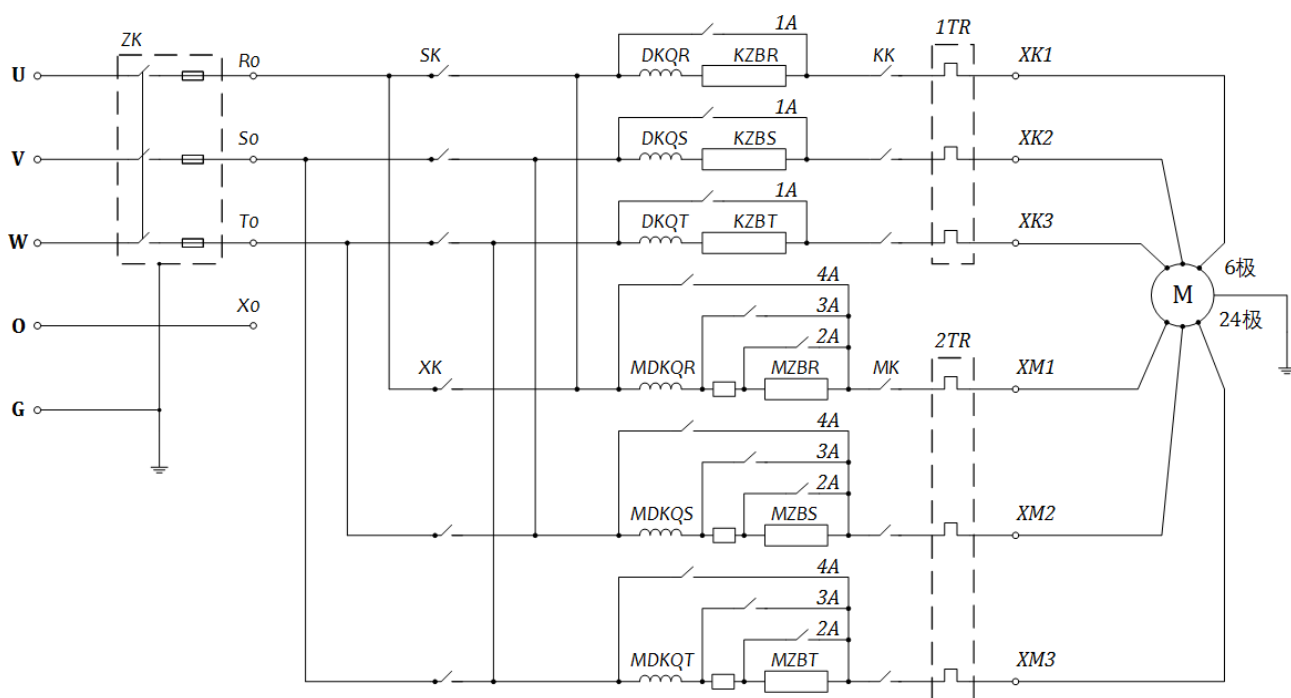


图 4 交流双速电梯主驱动系统原理图

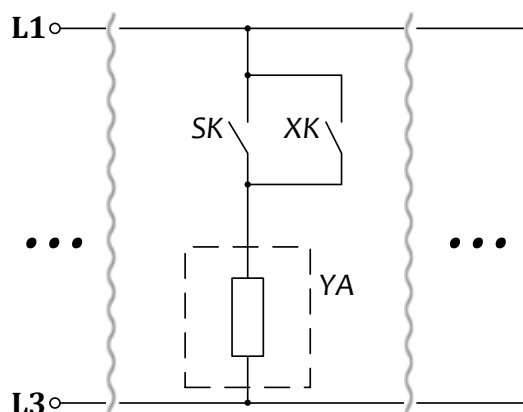


图 5 抱闸制动回路示意图

符号	说明	符号	说明
SK	上行接触器	KK	高速接触器
XK	下行接触器	MK	低速接触器
1A	一级加速	2A	一级减速制动
3A	二级减速制动	4A	三级减速制动
YA	抱闸制动回路		

- 对于交流双速电梯主驱动系统工作的说明如下：

三相交流异步电动机定子内具有两个不同极对数的绕组（分别为 6 极和 24 极）。快速绕组（6 极）作为起动和稳速之用，慢速绕组（24 极）作为制动减速和慢速平层停车用。起动过程中，为了限制起动电流，以减小对电网电压波动的影响，起动时会串电阻、电抗一级加速；减速制动是在慢速绕组中按时间原则进

行三级再生发电制动减速，以慢速绕组进行低速运行直至平层停车。目前在本模型中，一级加速过程由系统根据时间原则自动完成。

关于电梯的抱闸制动过程，当电梯处于启动、运行阶段，抱闸线圈通电，制动器松闸；电梯制动停车后，抱闸线圈断电，制动器抱闸。

## 2. 设计参数

名称	设计参数	名称	设计参数
客梯数量	1 部	客梯层数	6 层
单部载重	1050kg	单部定员	14 人

## 3. I/O 变量及相对地址列表

详见《单部六层电梯 I/O 列表》。

## 4. 关于比赛中通讯方式的选择

2022 年初赛，电梯模型中各 I/O 参数与 PLC 通过以太网 (ethernet) 通讯方式连接，实施自动控制。

# 二、 控制功能要求

## 1. 单部电梯控制功能及电梯群控

### ● 基本功能

根据不同楼层客户需求及时响应，实现自动平层、开关门、超重提示、实现上下限位，层门联锁保护等，并根据不同的需求实现合理的响应。功能描述如下：

### 1) 电梯初始化

比赛开始时，电梯模型会给出自动运行信号示意比赛开始，控制程序需要在收到该信号后，进行必要的初始化工作，并返回准备就绪信号以确认。例如，使电梯位于基站（即一层）待命。

### 2) 集选控制

集选控制是指集合呼叫信号，选择应答控制。例如，电梯在运行过程中可以应答同一方向所有层站呼梯信号和轿厢内的选层指令信号，并自动在这些信号指定的层站平层停靠。电梯运行响应完所有呼梯信号和选层指令信号后，停在最后一次运行的目标层待命。

### 3) 开关门控制

电梯门会根据当前电梯的状态、轿厢门的状态、呼梯信号、选层信号及光幕信号状态等，合理的进行相应的响应。例如，当门未全关时，如有光幕信号，须优先响应，保持电梯门打开；当电梯平层开门后，

延时 关闭，且此时间可修改；在持续按住开门按钮时，电梯门延时关闭功能失效。

#### 4) 启停控制

根据电梯主电路完成按时间原则的启动、停止过程。当电梯平层时，需要依时间原则依次触发三级制动 减速，待平层后，切断上行、下行接触器，抱闸停车。

#### 5) 运行监控

在运行过程中，需要始终对当前运行方向、当前楼层（采用七段数码管显示）进行实时监控与显示。通常，乘客会根据当前电梯运行方向及电梯门是否打开来判断是否进入轿厢。仅当无呼叫指令时，运行方向指 示无指向。

#### 6) 错误指令消除

针对选层指令中可能存在的人为误操作进行相应的优化。例如，当电梯到达最远端层站（比如六层）将要反向时，轿厢内原有登记的所有后方选层指令（比如三层）全部消除。

#### 7) 待载休眠

电梯无指令时或外登记超过一段时间后，轿厢内照明、风扇自动断电。但在接到指令或召唤信号后，又 会自动重新上电投入使用。

#### ● 运行（异常）状态监测

在电梯整个运行过程中，监测状态参数以及各种反馈信号等，确保电梯稳定运行。在故障情况下，制定 相应的安全策略。当有出现异常状态时，输出信号至故障指示灯。功能描述如下：

##### 1) 超载保护

电梯超载时，满载指示灯亮起，并保持开门状态，电梯不允许启动。

##### 2) 终端越程保护

电梯的上下终端都装有终端减速开关、终端限位开关，以保证电梯不会越程。

##### 3) 开关门保护

如果电梯持续关门一段时间后，尚未使门锁闭合，电梯就会转换成开门状态，故障指示灯常亮。如果电梯在持续开门一段时间后，尚未收到开门到位信号，电梯就会变成关门状态，并在门关闭后，响 应下一个召唤和指令。

##### 4) 运行保护

为安全起见，在门区外或电梯运作中，设定电梯不能开门。

### 三、 初赛任务及评分细则

#### 1. 初赛任务

目前你加入了一个电梯改造项目，负责控制方案的实施与调试。甲方机械设备均已安装完毕，具体 PLC 选型如下：

硬件类型	名称	订货号
SIMATIC S7-1500 Compact CPU	CPU 1512C-1 PN	6ES7512-1CK01-0AB0

**注意： PLC 控制程序硬件组态必须按照此选型进行配置，否则按照规则成绩视为无效。**

主要任务包括：

- 1) PLC 硬件组态；
- 2) 按照第二节中所列的控制功能要求，编写电梯 PLC 控制程序，实现电梯的自动控制，使其能够及时响应不同楼层客户的召唤请求。
- 3) 控制系统调试与仿真测试。

调试所用设备软件如下：

软件类型	名称	版本
组态软件	TIA Portal Step7 Professional	V15.1
PLC 仿真软件	PLCSIM Advanced	V2.0 SP1
工艺对象仿真软件	EET Basic	V1.4.1

组态连接方式如下图所示：

