

# 东洋电梯门机控制系统的技术改造

杨 世 凤<sup>①</sup>

(电子电力工程学院)

**摘 要** 针对东洋电梯故障多、运行质量差的现状,提出了用可编程逻辑控制器对门机主控系统和调速模式进行技术改造的方案,进行了该系统的硬件研制和软件设计工作。试运转结果表明,该系统设计合理,逻辑控制准确可靠,开关门速度模式明显得到改善,门区红外光电检测保护系统动作及时可靠,保障了乘客进出门的安全。改造后电梯门机的工作性能达到和超过了原东洋电梯的理想工况。

**关键词** 电梯门机;可编程逻辑控制器;开关门调速模式

**中图分类号** TU976.3

## Technical Transform of Machine-Door Controlling System of Dongyang Elevators

Yang Shifeng

(College of Electronic and Electric Power Engineering, CAU)

**Abstract** In according with the present status of Dongyang elevator with much troubles and bad operation, technical transforming project of machine-door controlling system and speed pattern based on programmable logical controller is presented. The hardware and software of a new system are developed. The results of testing operation show that the design of this system is reasonable; the logical controlling is accurate and reliable; and the speed of the door-opening and closing action is improved greatly. After this transformation, the performance of the machine-door comes up to and/or surpasses the perfect status of Dongyang elevator.

**Key words** machine-door of elevator; programmable logical controller; speed pattern of opening and closing door

北辰集团使用的东洋电梯采用的是 60 年代的继电器控制技术,随着使用期的增长,加上使用环境条件差,机械触点磨损、氧化程度加剧,逻辑控制故障日益频繁。其门机调速电阻的切换采用机械式凸轮驱动簧式触点来实现,由于凸轮和簧式触点多已磨损和烧损,基准已被

收稿日期:1995-09-28

①杨世凤,北京清华东路 17 号中国农业大学(东校区)214 信箱,100083(本校在职博士生,工作单位河北农业大学)

破坏,开关门速度模式变化无常,调整困难,维修不便,有时直接威胁乘客安全,急需进行技术改造。笔者根据原门机继电器控制原理,以可编程逻辑控制器为控制核心,对原门机控制系统进行了改造。

## 1 可编程控制系统的组成和工作原理

改造后的电梯门机控制系统主要由旋转编码器、PLC 可编程逻辑控制器、固态继电器和调压调速电阻等组成,如图 1 所示。

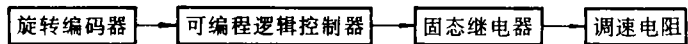


图 1 门机控制系统的组成

采用日本进口的旋转编码器取代机械式凸轮,把开关门过程中

凸轮转动的角度准确地转化成旋转编码器产生的脉冲数,作为可编程控制器的基准输入,可编程逻辑控制器根据输入的脉冲个数(门的位置)通过逻辑运算输出信号,控制固态继电器的通、断组合,进而改变门机速度控制回路中的电阻值,控制门机的输入电压,达到调速的目的。

微机化的可编程逻辑控制器是门机逻辑控制及调速控制的核心,它取代了 10 几个接触继电器和 2 个延时继电器,消除了故障隐患,提高了运行的准确性和可靠性。

## 2 门机逻辑控制系统

门机逻辑主控制系统以可编程逻辑控制器为核心,严格按照原门机接触继电器控制原理图设置输入、输出点,共 36 个,其原理示意图如图 2 所示。其输入分软输入和硬输入 2 部分,软输入信号如轿箱进入门区门机得电提前开门信号、故障开门信号等,由主机给定;硬输入信号有轿内开关门、机房开关门、超重开关门、消防返基站开门、轿顶开门、安全触板开门等信号。系统的硬输出控制信号包括门机的正转开门信号、逆转关门信号以及重新开门信号、门机时序调速信号、故障信号等;系统的软输出信号包括开门延时信号、关门完成信号等。

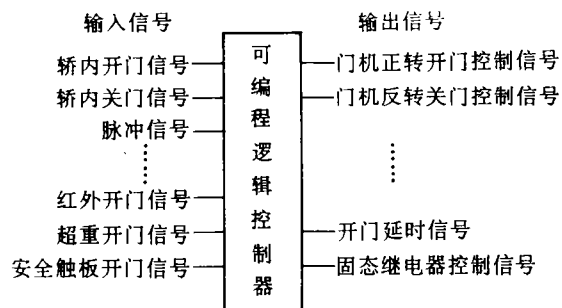


图 2 可编程逻辑控制系统原理图

根据原东洋电梯逻辑控制原理图

编制逻辑控制梯形图(如图 3 所示),然后根据梯形图编程。实践表明,用 PLC 可编程逻辑控制器取代接触式继电器门机主控电路,避开了传统的继电器控制系统的接线问题,控制响应加快,精度提高,工作可靠性增强。

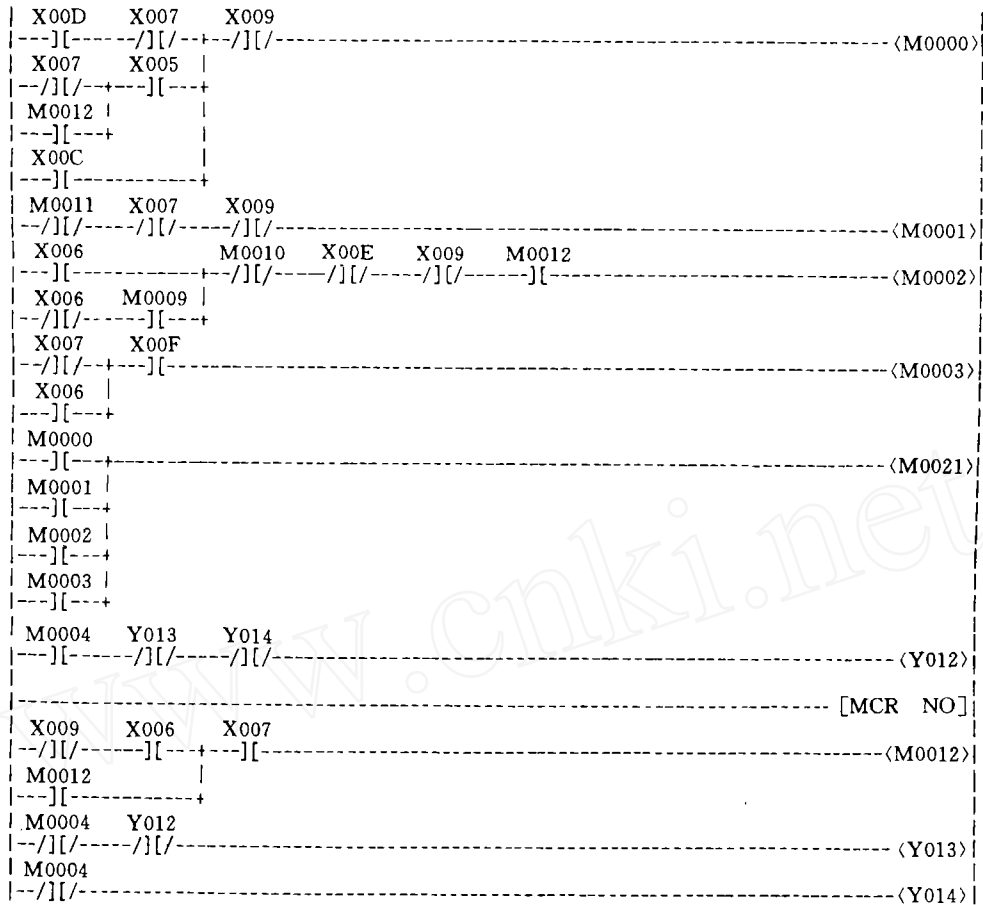


图3 门机逻辑控制部分梯形图

### 3 开关门速度控制

如何设计和实现合适的开关门速度是门机控制的重点内容之一。日本研究人员根据对电梯的要求和人的生理特点,利用人机工程方法得到了门机开关门的理想速度及加速度曲线,如图4所示。该曲线可划分为开门加速、匀速和降速3个阶段;同样关门也可分为关门加速、匀速和降速3个阶段。

如图4所示,开门加速和关门降速曲线可分为3级表示,各级的数学关系式如下:

$$\begin{aligned}
 \text{加速度} \quad a_1 &= \frac{a_m}{t_1} t & 0 < t \leq t_1 \\
 a_2 &= a_m & t_1 < t \leq t_2 \\
 a_3 &= \frac{a_m}{t_3 - t_2} (t_3 - t) & t_2 < t \leq t_3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{速度 } v_1 &= \frac{1}{2} \frac{a_m}{t_1} t^2 & 0 < t \leq t_1 \\
 v_2 &= v_{t_1} + a_m(t - t_1) & t_1 < t \leq t_2 \\
 v_3 &= v_{t_2} + \frac{a_m}{t_3 - t_2} (t_3 t - t_2 t_3 - \frac{1}{2} t^2 + \frac{1}{2} t_2^2) & t_2 < t \leq t_3
 \end{aligned}$$

其中曲线参数  $a_m, v_1, v_2, v_3$  的取值不同, 曲线就有不同的轨迹。

如何用 PLC 可编程控制器及其控制电路去模拟理想的开关门运行曲线是门机调速的关键, 本系统采用直流电机调压调速原理实施门机调速控制。在电机电枢回路中串并联电阻降压调速, 设备简单, 控制方便, 原东洋电梯采用的就是这种调速方式; 但切换电阻的时序由机械凸轮驱动簧式触点控制, 由于凸轮触点多已烧毁, 基准已被破坏, 造成电阻切换时序混乱, 电机开、关门速度模式无规律变化, 经常造成开、关门故障, 严重影响电梯的正常运行。在本项研究和设计中, 把旋转编码器安装在与门机同步的传动轴上, 以保持与门机转动同步, 把旋转编码器的输出作为 PLC 可编程控制器的基准输入, 这样 PLC 可编程控制器就可以根据旋转编码器的脉冲数判断开关门的准确位置, 以理想调速曲线为目标编程, 控制电阻串、并联的时序, 进而调整门机的输入电压的大小及门机转速, 获得最佳的门机速度模式。

为了得到较好的平滑性, 使电梯开、闭迅速, 又避免在起端和终端发生冲击, 采用多级调速方式。门机调速电路原理图如图 5 所示。

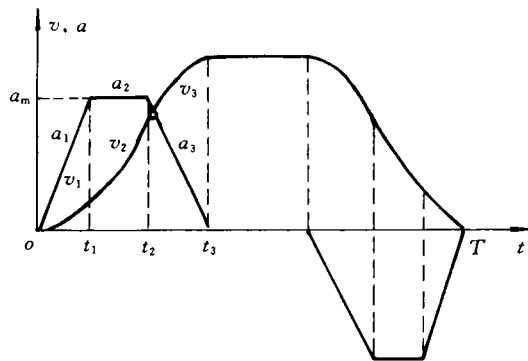


图 4 理想开关门曲线图

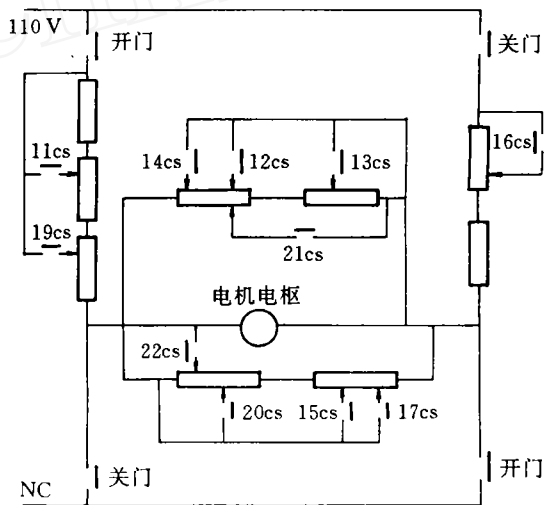


图 5 门机调速电路原理图

### 4 试验运行结果

近几个月的运行表明, 由于采用先进的 PLC 可编程控制系统取代了以继电器为基础的门机控制系统, 门机的主逻辑控制系统时间响应加快, 控制精度提高, 可靠性增强, 大大消除了故障隐患。自改造以来门机从未发生过故障, 得到了用户的赞赏。改变后的门机速度模式接近于理想状态, 并且增加了红外检测功能, 避免了夹人现象, 保证了乘客的安全。该项目已通过中国电梯质量检测中心的技术鉴定。

本研究是“北辰电梯技术改造项目”的一部分。在研究和本文撰写过程中,课题组汪懋华教授、张光杰教授、黄季平教授、曹克实高级工程师及张文革、康勇老师给予了指导和大力支持,谨致谢意。

### 参 考 文 献

- 1 张复恩,张金陵,吴乃优,等.交流调速电梯原理、设计及安装维修.北京:机械工业出版社,1991. 310~320
- 2 耿文学,华 熔,等.微机可编程序控制器原理、使用及应用实例.北京:电子工业出版社,1993. 78~81

## 关于 '96 农机化学术研讨暨成果展交会的通知

为了提高对农业机械化的认识,促进农业机械化的发展,宣传农业机械化成果,使之尽快转化为生产力,农业部农业机械化管理司、中国农机学会农业机械化学会、中国农业工程学会农业机械化电气化专业委员会和中国农业大学决定联合举办 '96 农业机械化学术研讨暨成果展交会。现将有关事宜通知如下。

### 一、学术研讨会事宜

1. 会议的主题是“九五”和 2010 年的农业机械化。要求论文论题明确,论证有力,内容翔实。应征论文请于 1996 年 8 月 20 日前寄往会议筹备组。审核后将向入选论文作者发出入选通知书,请参会论文作者自带打印好的论文 100 份到会。大会交流后,发给论文证书,并推荐发表。会期 5 天。

2. 会议期间将开展学术、信息交流,特邀专家作专题报告,并组织参观。

**二、成果展交会事宜** 本次会议除学术交流外,将同时举办农机化成果展交会,旨在宣传展示农机化新成果,使之尽快转化为生产力,产生应有的社会效益和经济效益。欢迎全国各地有关农机科研、生产单位向会议提供样机和产品的展示图片、录像资料等。会期(包括布展、展示、洽谈交易等)7 天,展品可以是科技报告、成果样本、录像资料、图片和实物等。会后拟将展示成果汇编成册,由本学会向部、省、县农业、农机化部门和企业广为宣传。要求样机在会议报到当日到位。

**三、费用** 参会代表每人交纳会务费 450 元(食宿自理)。参加展示单位,如提供样机的,需交纳 1 500 元会务费(团体会员单位交纳 1 200 元,工作人员费用与会议代表相同);提供产品展示图片的,每 100 cm×100 cm 展板交纳会务费 500 元。参展单位会务费请于 1996 年 8 月 30 日前汇给筹备组杨敏丽(收据在会议期间开付),并请同时寄来有关资料样本 1 份。

**四、会议时间及地点** 暂定 1996 年 9~10 月,北京(具体时间、地点另行通知)。

**五、会议主办单位** 农业部农业机械化管理司,中国农机学会农业机械化学会,中国农业工程学会农业机械化电气化专业委员会,中国农业大学

**会议协办单位** 天津市农机局

**会议承办单位** 中国农业大学农村发展所,中国农业大学东校区图书馆

欢迎全国各地农业、农机、农机化等相关部门从事科教、推广、生产、销售、信息及新闻宣传的人士参加会议(有无论文均可),就农机化的发展进行广泛、深入的研讨、交流与沟通。凡要求参加会议者,请尽早与筹备组联系,以便安排。筹备组将根据论文及联络情况发下一轮通知(包括具体时间及地点)。

**六、筹备组地址及联系办法** 100083 北京清华东路中国农业大学东校区图书馆;联系人:刘清水(电话:010-62336492),杨敏丽(电话:010-62336500);传真 010-62042914;电子邮件(E-MAIL) qiulj@bepc2.ihp.ac.cn

'96 农机化学术研讨暨成果展交会筹备组

1996 年 4 月