

Rockwell PLC 在十层电梯控制系统中的应用

吴晓梅, 包金明, 崔利生

(东南大学 自动控制系, 江苏 南京 210096)

摘要: 介绍了 Rockwell PLC 在十层电梯控制系统中的应用。该系统以 PLC 为主控制器, 采用 PWM 直流调速系统和集选控制方式, 实现了十层电梯的基本功能。

关键词: PLC 电梯 PWM

自 1889 年美国奥梯斯升降机公司推出世界第一部以电动机为动力的升降机以来, 电梯在驱动方式上经历了卷筒式驱动、牵引式驱动等历程, 逐渐形成了直流电机拖动和交流电机拖动两种不同的拖动方式。如今电梯已成为人们进出高层建筑不可或缺的代步工具; 而且作为载人工具, 人们在运行的平滑性、高速性、准确性、高效性等一系列静、动态性能方面对它提出了更高的要求。由于早期的电梯继电器控制方式存在故障率较高、可靠性差、接线复杂、一旦接线完成不易更改等缺点, 所以需要开发一种安全、高效的控制方式。可编程控制器 (PLC) 既保留了继电器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便宜等优点, 又具有时间响应快、控制精度高、可靠性好、控制程序可随工艺改变、易于与计算机接口、

维修方便等诸多高品质性能。因此, PLC 在电梯控制领域得到了广泛而深入的应用。

1 电梯控制系统组成

电梯控制系统可分为电力拖动系统和电气控制系统两个主要部分。电力拖动系统主要包括电梯垂直方向主拖动电路和轿箱开关门电路。二者均采用易于控制的直流电动机作为拖动动力源。主拖动电路采用 PWM 调速方式, 达到了无级调速的目的。而开关门电路上电机仅需一种速度进行运动。电气控制系统则由众多呼叫按钮、传感器、控制用继电器、指示灯、LED 七段数码管和控制部分的核心器件 (PLC) 等组成。PLC 集信号采集、信号输出及逻辑控制于一体, 与电梯电力拖动系统一起实现了电梯控制的所有功能。



(接上页)

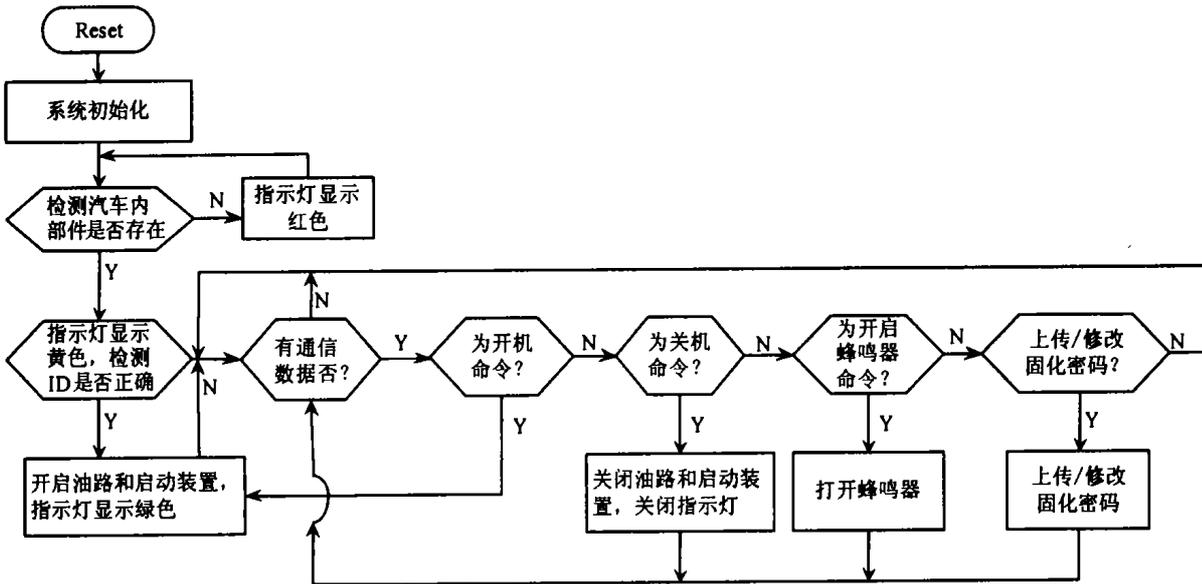


图 4 中央数据处理和控制程序框图

航空航天大学出版社, 2001.2

2 Dallas Semiconductor Company. 1-Wire Communication Through Software. [EB/OL]2001, www.dalsemi.com

3 Dallas Semiconductor Company. Understanding and Using

Cyclic Redundancy Checks with Dallas Semiconductor iButton Products. [EB/OL]2001, www.dalsemi.com

4 CLPTM Reference Manual [EB/OL]. Motorola Inc. 2000, www.motorola.com

(收稿日期: 2004-02-10)

十层电梯控制系统由呼叫到响应形成一次工作循环,电梯工作过程又可细致分为自检、正常工作、强制工作等三种工作状态。电梯在三种工作状态之间来回切换,构成了完整的电梯工作过程。

1.1 电梯的三个工作状态

1.1.1 电梯的自检状态

将程序下载到 AB 公司的 MicroLogix1000 型 PLC 后上电,PLC 中的程序已开始运行,但因为电梯尚未读入任何数据,也就无法在收到请求信号后通过固化在 PLC 中的程序作出响应。为满足处于响应呼叫就绪状态这一条件,必须使电梯处于平层状态已知楼层且电梯门处于关闭状态。电梯自检过程的目标为:为先按下启动按钮,再按下恢复正常工作按钮,电梯首先使电梯门处于关闭状态,然后电梯自动向上运行,经过两个平层点后停止。

1.1.2 电梯的正常工作状态

电梯完成一个呼叫响应的步骤如下:

① 电梯在检测到门厅或轿箱的呼叫信号后将此楼层信号与轿箱所在楼层信号比较,通过选向模块进行运行选向。

② 电梯通过拖动调速模块驱动直流电机拖动轿箱运动。轿箱运动速度要经过低速转变为中速再转变为高速,并以高速运行至减速点。

③ 当电梯检测到目标层楼层检测点产生的减速点信号时,电梯进入减速状态,由中速变为低速,并以低速运行至平层点停止。

④ 平层后,经过一定延时后开门,直至碰到开门到位行程开关;再经过一定延时后关门,直至碰到关门到位行程开关。电梯控制系统始终实时显示轿箱所在楼层。

1.1.3 电梯强制工作状态

当电梯的初始位置需要调整或电梯需要检修时,应设置一种状态使电梯处于该状态时不响应正常的呼叫,并能移动到导轨上、下行极限点间的任意位置。控制台上的消防/检修按钮按下后,使电梯立刻停止原来的运行,然后按下强迫上行(下行)按钮,电梯上行(下行);一旦放开该按钮,电梯立刻停止。当处理完毕时可用恢复正常工作按钮来使电梯跳出强制工作状态。

1.2 电梯控制系统原理框图

电梯控制系统原理框图如图 1 所示,主要由轿箱内指令电路、门厅呼叫电路、主拖动电机电路、开关门电路、楼层显示电路、按钮记忆灯电路、楼层检测与平层检测传感器及 PLC 电路等组成。

1.3 电梯控制系统的硬件组成

电梯控制系统的硬件结构如图 2 所示。包括按钮编码输入电路、楼层传感器检测电路、发光二极管记忆灯电路、PWM 控制直流电机无级调速电路、轿箱开关门电路、楼层显示电路及一些其它辅助电路等。为减少 PLC

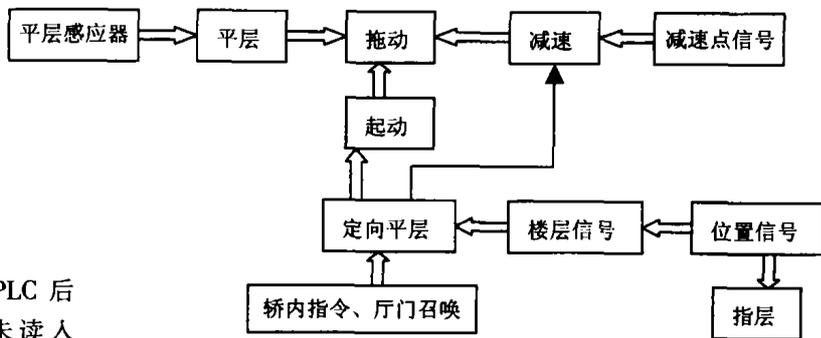


图 1 电梯控制系统原理框图

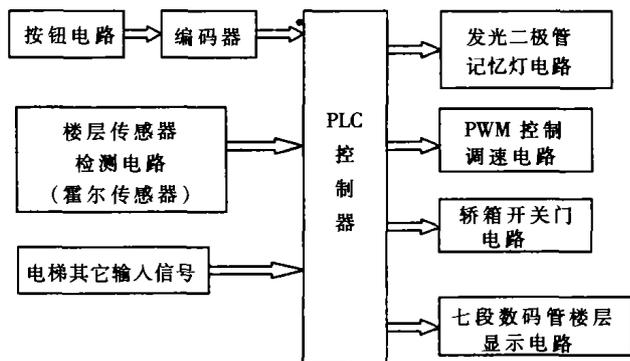


图 2 电梯控制系统硬件结构框图

输入输出点数,采用编码的方式将 31 个呼叫及指层按钮编成五位二进制码输入 PLC。

1.3.1 系统输入部分

系统输入部分分为两个部分,一是直接输入到 PLC 输入口的开关量信号部分,包括:控制台上的启动按钮、恢复正常工作按钮、消防/检修按钮、强迫上行(下行)按钮部分以及开关门行程到位开关。二是按钮编码输入信号部分。本系统为十层电梯系统,在轿箱内的选层按钮和门厅旁的向上、向下呼叫按钮共有 28 个之多,采用优先编码的方法将 31 个按钮信号编为五位二进制码。这里采用四片 8 位优先编码器 4532 和五个四二输入端或门 4072 组成 32 级优先编码器。

1.3.2 系统输出部分

系统的输出部分包括发光二极管记忆灯电路、PWM 控制调速电路、轿箱开关门电路和七段数码管楼层显示电路等。

在 PWM 控制直流电机无级调速电路中,PWM 产生电路接收来自 PLC 的八位二进制码,随着码值的改变,其输出的脉冲占空比也相应改变。轿箱开关门电路使用两个继电器、两个行程开关、直流电动机、功率反相器 2003 等构成控制电路。在七段数码管楼层显示电路中,七段数码管不经专用驱动芯片驱动而由 PLC 提供特定的二进制码直接输入。

2 系统的软件设计

2.1 软件流程

软件流程图如图 3 和图 4 所示。

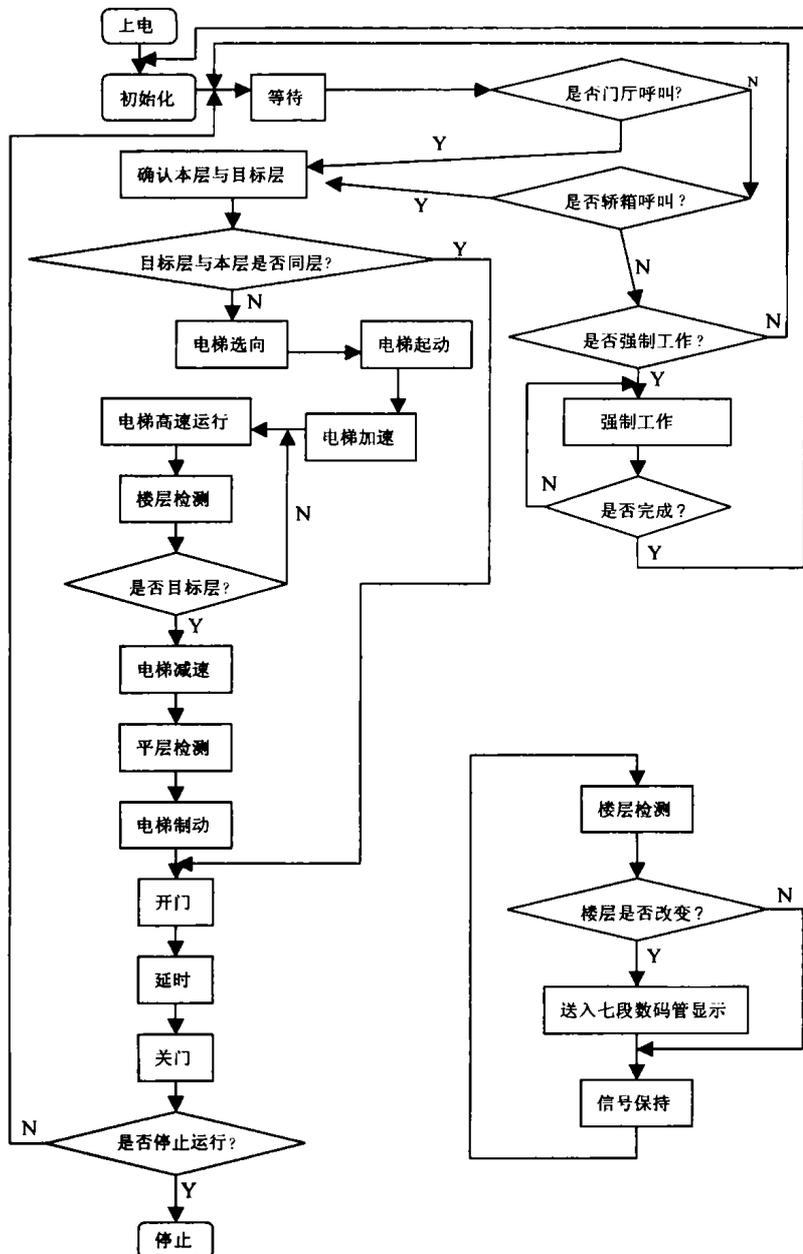


图3 电梯控制主程序流程图

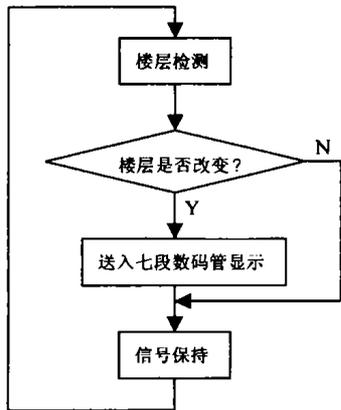


图4 楼层显示程序流程图

2.2 模块化编程

本系统是集选式控制系统,控制比较复杂,适合采用模块化编程方法。首先要将各个输出信号的属性分类,模块与模块之间的衔接可以用中间寄存位来传递信息。如:门厅呼叫电路和轿箱内指层电路均要求读入按钮呼叫信号,并保持至呼叫被响应完成为止。将门厅呼叫按钮、箱内指层按钮、箱内开关门按钮、报警按钮等通过32级优先编码电路编码后输入PLC,在软件上就形成了读按钮编码电路模块。

系统软件大致分为八个模块:读按钮编码电路模块、楼层检测电路模块、控制七段数码管显示楼层电路模块、电梯选向电路模块和系统非正常工作状态及电机调速拖动电路模块、减速点信号产生电路模块、电梯轿箱开关门电路模块和按钮记忆灯显示电路模块。

楼层检测电路模块主要是读入楼层编码并将该记

忆信号存入对应的中间寄存位,直到楼层改变为止。

控制七段数码管显示楼层电路模块主要控制两片七段数码管的显示。

电梯的选向模块主要是完成电梯在响应呼叫时作出的向上运行还是向下运行的判断。该模块有两个对系统来说特别重要的中间量输出,即上行中间寄存位和下行中间寄存位。

系统非正常工作状态及电机调速拖动电路模块将系统初始化过程、强制工作过程及电机调速拖动过程合并为一个模块。

减速点信号产生电路模块完成将减速点信号通知系统的任务。电梯在运行到目标楼层检测点时要进入减速状态,而电梯在运行过程中会碰到很多的楼层检测点,只有到目标楼层的检测点时才会发出减速通知,电梯在经过目标楼层检测点时接到这个信号就开始减速了。

电梯轿箱开关门电路模块和按钮记忆灯显示电路模块是为了便于控制组成的模块,分别控制轿箱的开关门和按钮按过之后需要记忆显示的发光二极管电路。

2.3 系统调试

电梯系统为模拟实用旅客电梯系统的教学实验装置。它能实现实际旅客电梯系统的绝大部分功能,包括:门厅召唤功能、轿箱内选层功能、顺向截梯功能、智能呼叫保持功能、电梯自动开关门功能、电梯手动开关门功能、清除无效指令功能、智能初始化功能、消防/检修功能、楼层显示功能和电梯平滑变速功能。

虽然本电梯控制系统已能满足基本的电梯运行要求,但仍有许多需要改进的地方:

- (1)增加与微机通信的接口,实现联网控制,多台电梯的综合控制由微机完成。
- (2)优化电梯的选向功能,使之能随客流量的变化而改变,达到高效运送乘客的目的。
- (3)增加出现紧急情况时的电梯处理办法。
- (4)需输入密码才能乘电梯到达特殊楼层功能,且响应该楼层呼叫时不响应其它楼层呼叫。
- (5)设置电容感应装置,如关门时仍有乘客进出,则轿门未触及人体就能自动重新开门。

参考文献

- 1 应群民,黄海龙. Rockwell A-B 可变程序控制器. 机电工程, 1999.2
- 2 钟福金,吴晓梅. 可编程序控制器. 南京:东南大学出版社, 2003.2
- 3 彭登峰. PLC在电梯控制系统中的应用. 南昌航空工业学院学报, 2000.6

(收稿日期:2005-01-21)