

电梯 PLC 控制策略及其程序设计

河北理工大学 王子文 骆建华

摘要: 指出了在 PLC 中采用布尔逻辑实现电梯复杂控制功能的缺点, 结合电梯的控制要求和 PLC 的功能特点, 开发出用 PLC 实现按人的思维、记忆和判断习惯控制电梯的控制策略, 给出了其控制程序。该程序完全采用模块化结构, 模块间耦合程度低; 程序通用性强, 适用于任何规模的电梯控制系统; 程序逻辑简单, 语句少, 设计、调试、修改、阅读方便。

关键词: 控制策略; PLC; 程序设计; 电梯

Abstract: The shortcomings in using Boolean logic to realize complicated elevator control functions are pointed out. Combining the control request of elevator and the function characteristics of PLC, the control strategy based on PLC and people's thinking, memory and judgment habit is developed and the control program is designed. The program features: complete modular structure and low coupling degree between modules; versatility and suitable for any scale elevator control; simple program logic and less sentences and easy to design, bug, modify and read.

Keywords: control strategy; PLC; program design; elevator

1 引言

PLC 用于电梯的控制已比较普遍, 已研究出了较多 PLC 控制电梯的程序设计方法, 如直接设计法、逻辑代数设计法、功能图设计法、程序流程图设计法。这些设计法虽然在很大程度上突破了继电器控制逻辑的设计思想, 但多属布尔逻辑控制范畴, PLC 中的算术运算、数据处理和很多其他功能未被完全充分利用。由于布尔逻辑与人的思维习惯差距较大, 致使人们认为一些非常简单的功能用布尔逻辑来实现, 就造成程序的模块化程度降低, 模块之间的耦合程度紧密, 程序庞大, 其设计、调试、修改、阅读困难, 系统扩展后, 非程序设计者难以进行更改, 特别是复杂逻辑的控制更是如此。

本文以 S7-200 PLC 控制 8 层电梯为例, 利用 PLC 中的数据传送、数据存储、数据比较及程序循环等指令, 按人的思维、记忆和判断习惯实现轿厢内选层登记及消号、轿厢外呼梯信号登记及消号、轿厢运行方向的确定及轿厢内外顺向截车等电路的设计。

2 技术方案

2.1 电梯的控制要求

(1) 使轿厢下行的情况

轿厢内有在其以下各层下电梯者; 轿厢下行, 轿厢内人已下空, 但在其所在层位以下, 轿厢外有下行呼梯请求; 轿厢内无人, 在其所在层位以下各层的轿厢外虽无下行呼梯请求, 但有上行呼梯请求。

(2) 使轿厢上行的情况

轿厢内有在其以上各层下电梯者; 轿厢上行, 轿厢内人已下空, 但在其所在层位以上, 轿厢外有上行呼梯请求; 轿厢内无人, 在其所在层位以上各层的轿厢外虽无上行呼梯请求, 但有下行呼梯请求。

(3) 轿厢上下行时, 应响应顺向截梯呼叫请求。

(4) 轿厢随时进行轿内选层登记, 轿外各层上下呼梯登记。

(5) 电梯运行到某层位后, 给该层轿内已登记的选层信号消号, 给该层轿外同方向的已登记的呼梯信号消号。

2.2 控制策略

按人的记忆、思维和判断习惯, 在 PLC 的程序中赋予十进制逻辑, 分别给各层 1 个十进制编码, 给轿外各层上下行呼梯信号、轿内选层信号及轿厢所在层位信号各分配 1 个变量, 轿厢运行时, 根据轿厢所在层位代码与同层轿外呼梯信号及轿内

选层信号中编码的逻辑关系，决定其运行方向及是否需消号和平层停梯。

2.3 程序设计

2.3.1 层位编码、输入输出接点及内存变量分配

(1) 层位编码

各层位的编码见表 1。

表 1 各楼层的编码

楼层数	1 层	2 层	3 层	4 层	5 层	6 层	7 层	8 层
编码	1	2	3	4	5	6	7	8

(2) 输入输出接点

输入输出接点的分配见表 2。

表 2 输入输出接点的分配

用 途	轿外上行呼梯信号	轿外下行呼梯信号	轿内选层登记信号
接点	I _{0.0} ~ I _{0.7}	I _{2.0} ~ I _{2.7}	I _{4.0} ~ I _{4.7}

(3) 内存变量

内存变量的分配见表 3

2.2.2 轿外呼梯及轿内选层信号登记

当轿外各层有上行呼梯请求时，将各层代码赋予 VB100—VB107 中的相应变量，如图 1a。

当轿外各层有下行呼梯请求时，将各层代码赋予 VB120—VB127 中的相应变量，如图 1b。

当轿内有选层登记请求时，将所选层位代码存入 VB140—VB147 中的相应变量，如图 1c。

当轿厢运行至某个层位时，设置在井道各层接近开关将所在层位代码赋予轿厢层位变量 VW300，如图 1d。

2.2.3 轿厢运行方向控制

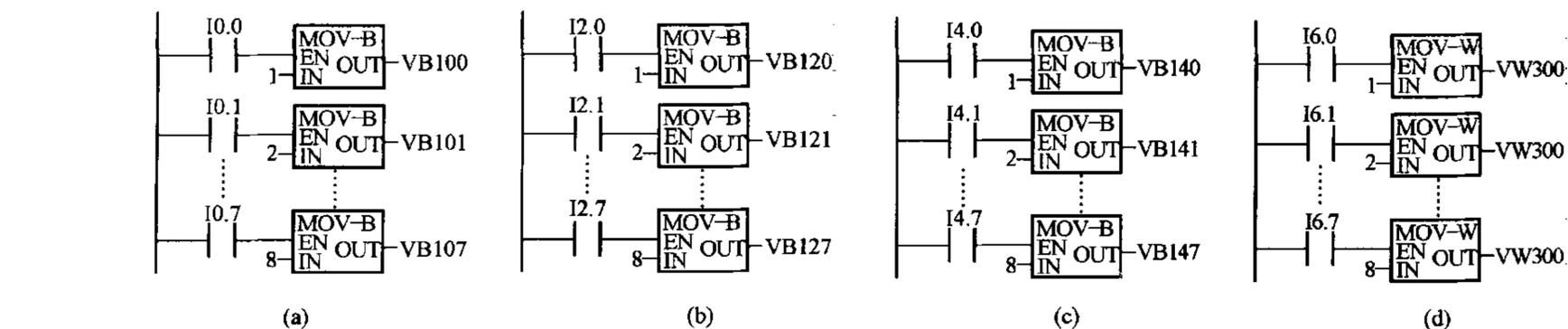


图 1 信号登记电路

2.2.4 顺向截梯及登记消号

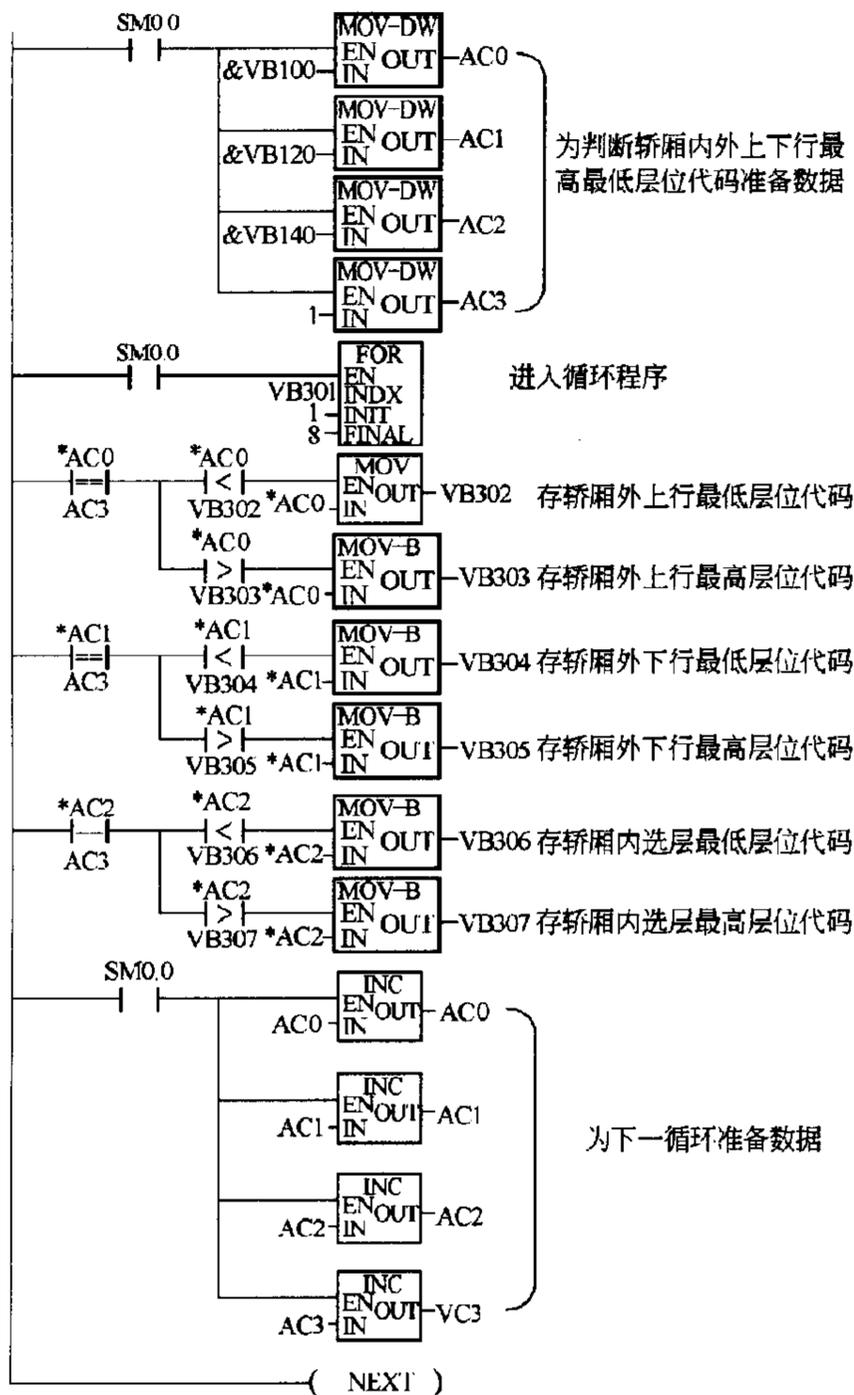
图 3a 为实现轿厢内外顺向截梯和为已登记的呼梯及选层信号消号准备变量。

表 3 内存变量的分配

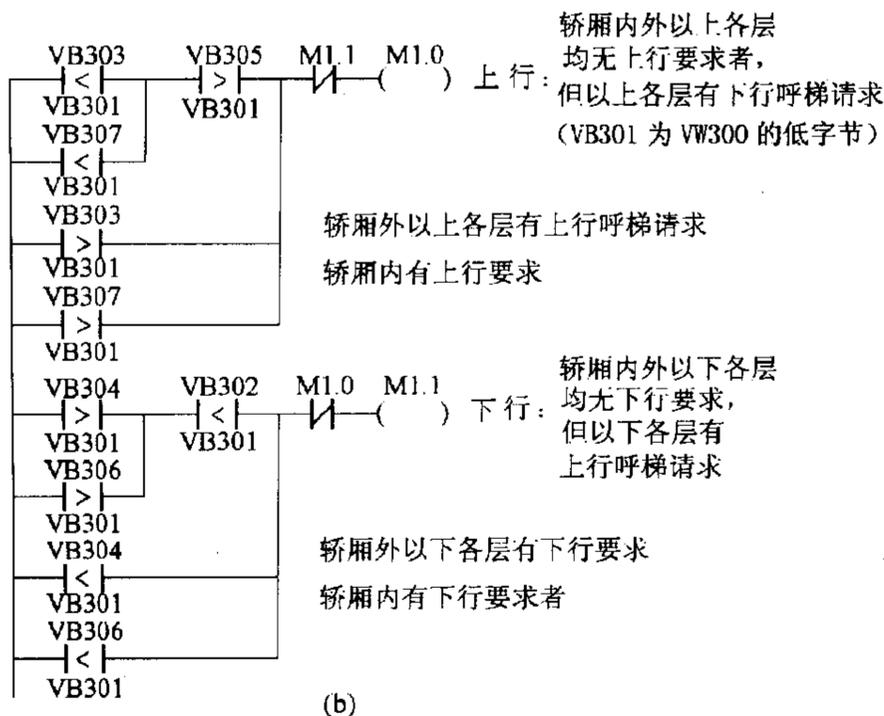
用 途	变 量
轿外各层上行呼梯信号	VB100 ~ VB107
轿外各层下行呼梯信号	VB120 ~ VB127
轿内选层登记信号	VB140 ~ VB147
轿厢层位	VW300
轿外上行最低层位代码	VB302
轿外上行最高层位代码	VB303
轿外下行最低层位代码	VB304
轿外下行最高层位代码	VB305
轿内选层最低层位代码	VB306
轿内选层最高层位代码	VB307

根据轿厢的控制要求，实现运行方向的判断，应首先分别知道轿外上下行呼梯登记及轿内选层登记信号中的最高、最低层位代码，图 2a 即为实现这部分功能的梯形图。图 2b 为按方向控制要求中的 3 点设计的方向控制梯形图。

轿厢运行方向的判断是根据其当前层位代码 (VB301) 和前一扫描周期的层位代码 (VB288) 两者之间的逻辑关系进行判断，当 VB301 中的代码大



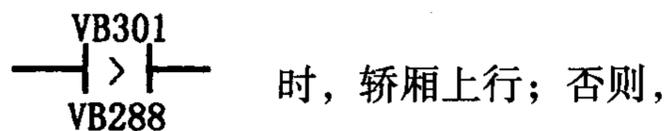
(a)



(b)

图2 运行方向判断

于 VB288 中的代码时, 即:



时, 轿厢上行; 否则,

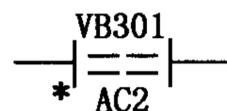


时, 轿厢下行。

在下列 2 种情况下实现顺向截梯及消号功能:

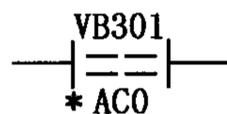
能:

(1) 轿厢层位代码与同层轿内选层登记变量中的代码相同时即

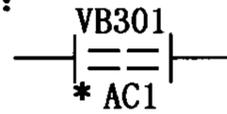


(2) 轿厢层位代码与同层同方向呼梯登记变量中的代码相同时即

上行时:



下行时:



实现上述 2 种功能的梯形图如图 3b。

2.2.5 系统程序的适应性

本程序虽然是控制 8 层电梯的特例, 但程序具有很强的适应性, 只增减 I/O 接点和修改个别语句便可用于不同规模的系统。如控制 9 层电梯时, 只需将图 1 中的 4 部分分别增加图 4 所示电路, 将图 2a 中的循环语句的终值 FINAL 由 8 改为 9 即可。

3 结论

(1) 用对层位编码的方法实现电梯控制功能的算法及程序易于实现多状态的智能控制。

(2) 用楼层编码技术, 电梯层位变量随时存放电梯所在层位的编码, 由此可知电梯的具体位置, 控制系统不需编码器, 无需楼层计数, 不存在乱层现象。

(3) 程序模块化强, 实现各子功能的模块之间相对独立, 程序易于设计、调试、修改、维护和阅读。

(4) 程序通用性强, 只需增减接点数及循环语句的终值即可适应于不同规模的控制系统。

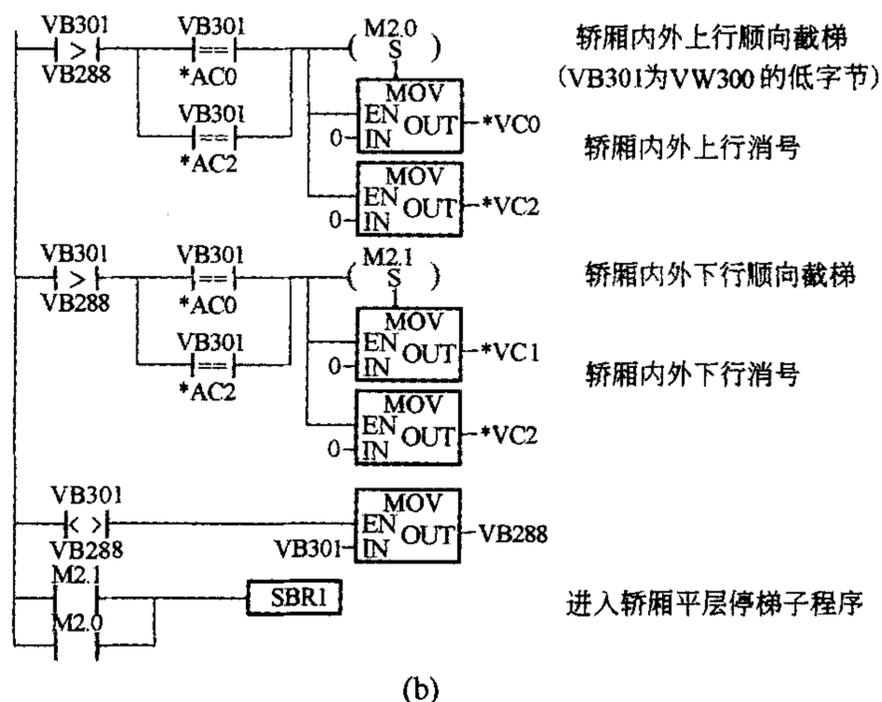
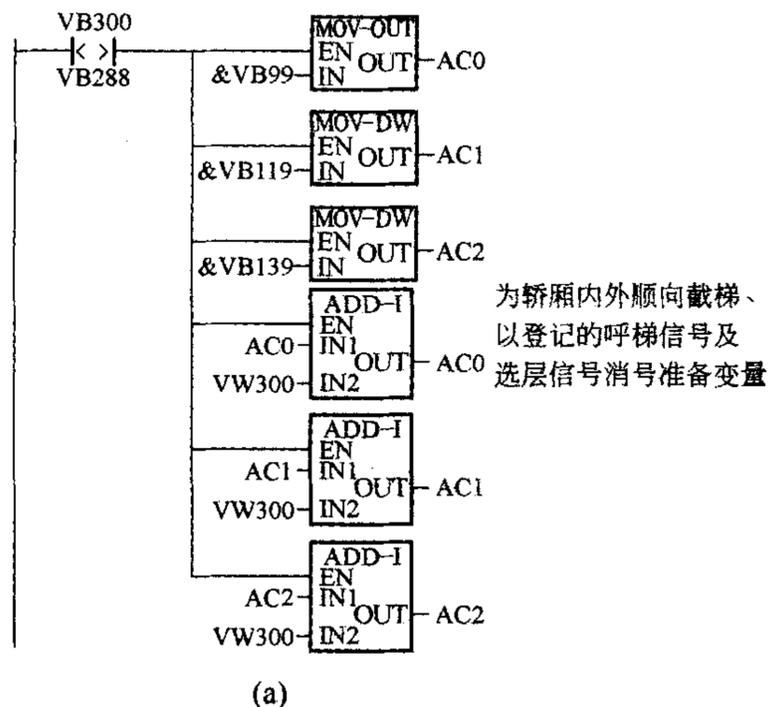


图3 轿厢内外顺向截梯及呼梯消号电路

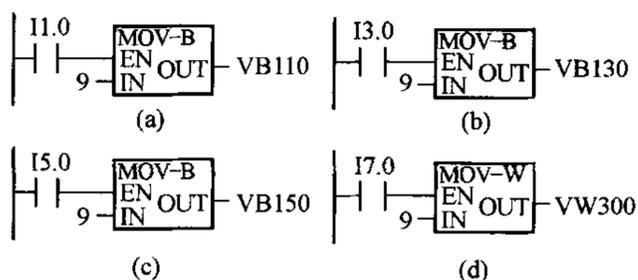


图4 系统扩展信号登记电路

(5) 程序语句少,受系统规模的影响小,对于高层电梯,可采用低档 PLC,大大降低了系统成本。

参 考 文 献

1 西门子(中国)有限公司.S7-200可编程序控制器系

统手册
 2 孙后环.基于 PLC 脉冲选层的电梯控制系统.电气传动,2003(1)
 3 马宏骞.PLC 应用在电梯控制中的编程技术.机床电器,2003(5)
 4 万健如,PLC 在电梯位移控制中的应用.电气传动,2001(1)
 5 秦曦等.S7-200 可编程控制器在交流电梯上的应用.计算技术及自动化,2003(2)

作 者:王子文
 地 址:河北唐山市河北理工大学
 邮 编:063009

(上接第 83 页)

节,省去了整流模块,在电源方面可靠性较直流盘式制动器要高,此外,液压推杆制动器制动摩擦片直接用铜铆钉安装在制动瓦块上,比直流盘式制动器摩擦片用胶粘接,既安全可靠,又易观察,应急处理时打开较为方便省时(手动即可打开)。由于采用了防爆措施,制动器仍满足改造前的防爆要求。

3 改造后的可靠性分析

防爆起重机制动器经改造后,运行状况良好,改造前后故障次数对比情况见表 1。

其可靠度计算

$$\hat{\theta} = \frac{nt(r)}{r} = \frac{T}{r} \quad (1)$$

可靠度函数为

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (2)$$

式中 $\hat{\theta}$ ——极大似然估计值

T ——总工作时间

r ——故障数

λ ——指数分布参数,与时间无关的常数

计算得该防爆起重机制动器改造前的可靠度为:64.5%,改造后的可靠度为:98.14%。经过历次施工任务的验证,制动器工作可靠,工作期间制动器故障明显减少,保证了后续工作的顺利进行,维护费用大大降低,取得了良好的效果。

作 者:付 烧
 地 址:武汉市东湖南路 8 号武汉大学工学部动力与机械学院 2003 级研究生一班
 邮 编:430072