

# 基于 CPLD 的自动电梯逻辑控制

陈明义, 徐万方, 夏 玥

(中南大学 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 410083)

**摘要:** 对于自动电梯控制电路, 为了简化电路设计, 增加电路设计的灵活性, 采用基于 CPLD 器件的模块化设计方法, 即从 4 层货梯控制要求出发, 首先进行顶层原理图设计, 然后逐个设计下层模块, 组合、编译、调试生成熔丝图文件, 利用菊花链下载. 应用结果表明, 采用该方法缩短了系统的开发时间, 减少了系统的调试周期, 降低了成本, 对控制功能可方便、快捷修改.

**关键词:** 可编程器件; 电梯; 自动控制; 顶层原理图; 模块化设计

**中图分类号:** TN791      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-9792(2002)04-0431-03

CPLD 是复杂可编程逻辑器件 (Complex Programmable Logic Device), 它的硬件逻辑功能通过用户现场编程来实现. 用 CPLD 器件设计数字系统时, 一般采用一种自顶向下的模块化设计方法. 自动电梯控制电路的实现方法有很多, 一般是采用单片机或 PLC 实现, 但存在硬件的灵活性和实用性不强、成本高等缺点<sup>[1-6]</sup>. 为了克服这些缺点和不足, 作者采用 CPLD 器件的模块设计方法设计自动电梯控制电路.

## 1 自动电梯控制功能

设计 1 个 4 层货梯自动控制电路, 该电梯控制电路应具有下列功能:

- a. 每层电梯的入口处有 1 个请求开关, 电梯内设有到达层次的停站要求开关;
- b. 有电梯所处位置的指示装置和电梯上行、下行状态指示装置;
- c. 电梯到达有停站请求的楼层后, 该楼层的指示灯亮, 经过 0.5 s, 电梯自动开门, 开门指示灯亮; 开门 5 s 后, 电梯门自动关闭, 电梯继续运行;
- d. 能记忆电梯内、外的所有请求信号, 并按照电梯运行规则依次响应, 即电梯上升时只响应高层的呼唤请求, 下降时只响应低层的呼唤请求; 每个请求信号保留到执行后撤出.

根据电梯自动控制电路的功能要求, 设计出该电梯控制电路的程序流程, 如图 1 所示.

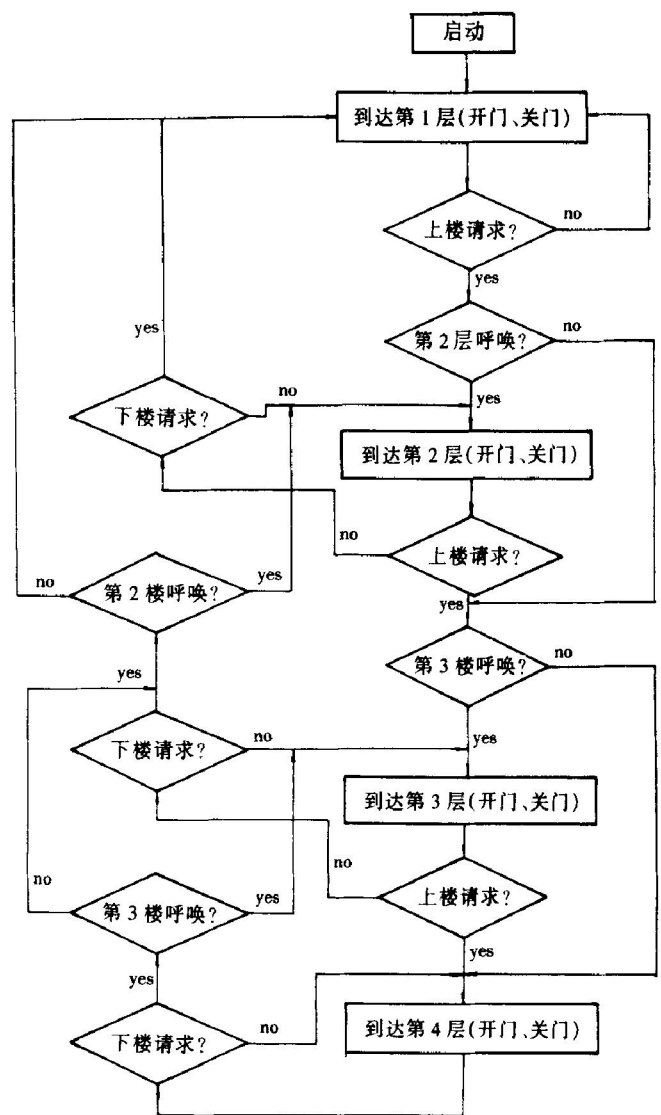


图 1 4 层电梯控制流程图

## 2 CPLD 器件实现的自动电梯逻辑控制

### 2.1 器件的选择

选用 Lattice 的 IspLSI 1016 实现电梯控制的硬件部分. IspLSI 1016 有 44 脚, 扁平封装, 内含 96 个寄存器, 32 个通用 I/O 引脚, 4 个输入脚, 3 个时钟输入脚. IspLSI 1016 器件的逻辑由 GLB(通用逻辑块 Generic Logic Blocks), GPR(集总布线区 Global Routing Pool), IOC(输入输出单元) 和 CDN(时钟设置网络) 组成.

### 2.2 顶层原理图的设计

该系统的设计采用了自顶向下的模块设计方法, 可分为 3 个部分: 锁存部分, 控制部分和显示部分. 选用 ISP EXPERT System 7.0 软件进行设计. 顶层选用原理图设计时, 有 14 个输入脚和 14 个输出脚. 因为其 I/O 引脚数少于 32 个, 所以, 可以采用 ispLSI 1016 来设计, 每一个和 ispLSI 1016 相连的输入、输出端还要接 1 个三态缓冲器. 其顶层原理图如图 2 所示.

### 2.3 各模块的设计

#### 2.3.1 LOCK(锁存)模块的设计

LOCK 模块由 D 触发器和 RS 锁存器组成, RS 锁存器的锁存数据功能与时钟有关, 各种呼唤信号和 Ucall(向上运行呼唤)、Dcall(向下运行呼唤)、Call1(第 1 层呼唤)、Call2(第 2 层呼唤)、Call3(第 3 层呼唤)、Call4(第 4 层呼唤)以及 Arr1, Arr2, Arr3, Arr4(感应器产生的到达信号)分别加到 4 个 D 触发器上, 命令电梯向被呼唤的楼层运行.

该部分电路也是采取原理图的设计方法, 被锁存的信号 L1call, L2call, L3call, L4call 用来启动状态变换, 2 个时钟信号分别实现延时和瞬时捕获服务信息功能, 关门信号 Close1, Close2, Close3, Close4 都可以使电梯处于正常的等待状态.

#### 2.3.2 CONTROL(控制)模块的设计

CONTROL 模块主要是采用状态图来实现电梯各状态的转换. 由图 1 可知, 电梯有 12 个运行状态. 每到达有停站要求的层次时, 电梯自动开门, 同时延时 4 s(用十进制计数器实现), 然后自动关门. 如有开门请求 Ocall, 则自按键开始延长 4 s, 也可提前关门(按 Ccall 键). 该部分采用硬件描述语言(ABEL) 来示.

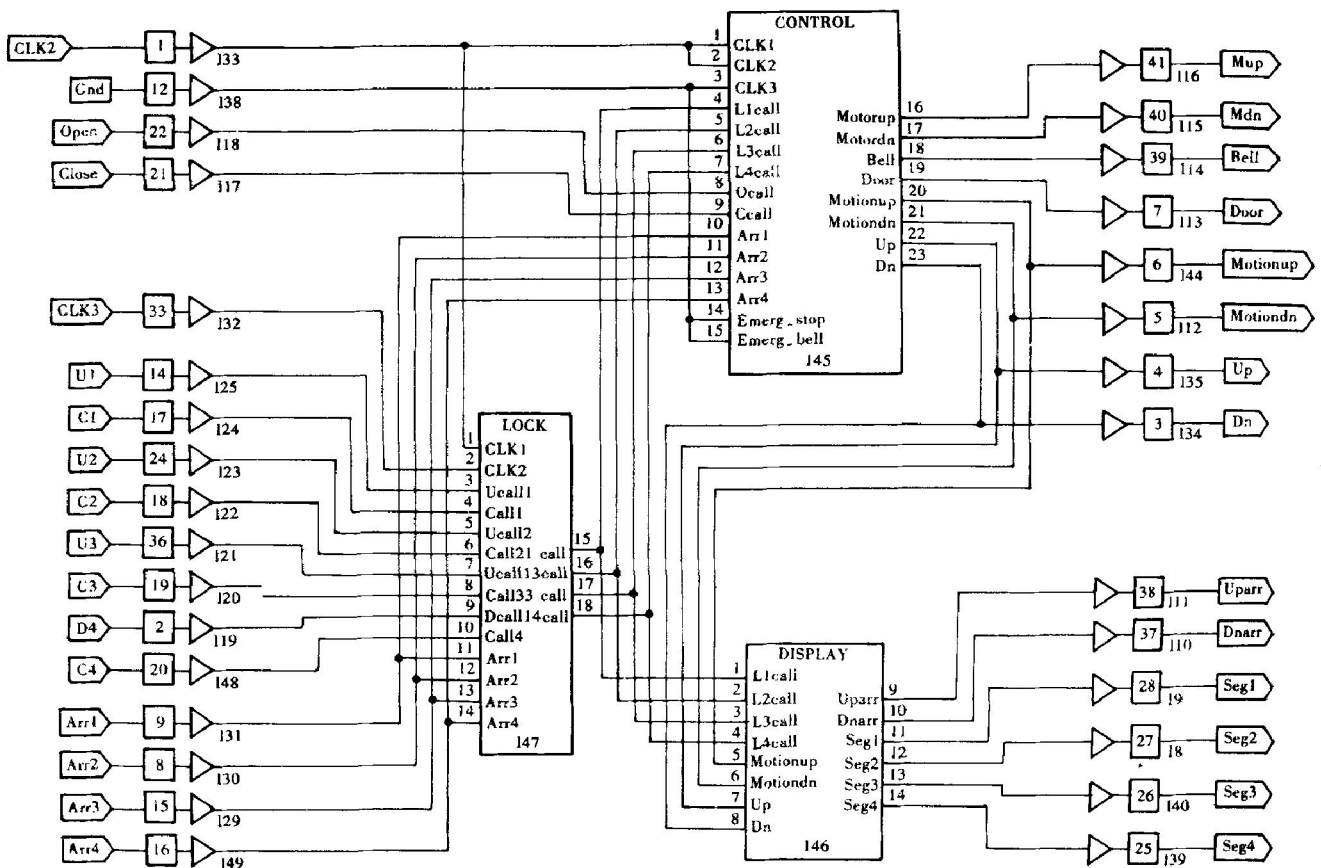


图 2 4 层电梯控制顶层原理图

实现.

电梯运行可分为14个状态(见图1),时钟频率(CLOCK)为0.5s,电梯根据锁存信号L1call, L2call, L3call和L4call的值,进行状态转换.开始时,电梯停在第1层(Close1),若有呼唤请求(L2call=1或L3call=1或L4call=1),则MotionUp为1,Control值变为8,电梯向上运行;到达第2层时(感应器信号Arr2=1),电梯自动判断是否是第2层呼唤,若(L2call=1),则电梯过0.5s后自动开门(Open2),延时4s后自动关门(Close2),否则,电梯继续向上运行(Up2);如果第2层和第3层同时有呼唤请求,电梯也会继续向上运行,此时对于下楼请求暂时不响应,如果没有上楼请求时,才会响应下楼请求.一旦电梯处于下降状态,则和上升时相反,只响应下降请求,不响应上升请求,从而保证电梯能够快速、高效地运行.

### 2.3.3 DISPLAY(显示)模块的设计

DISPLAY模块主要是显示电梯运行状态和电梯所在楼层,电梯上行、下行状态分别用2个发光二极管显示,电梯所在的楼层用1个八段译码器来实现,程序采用ABEL语言编写.

当各模块全部设计完后,对整个项目进行编译、连接,生成JEDEC文件(熔丝图),然后把JED文件通过菊花链下载烧录到ispLSI 1016中,即可实现所需要的功能.

## 3 结 语

采用CPLD设计自动电梯逻辑控制时,应先根据系统功能,确定顶层原理图的结构,对各功能模块采用不同的方法进行设计,同时计算逻辑资源是否够用.实验结果表明,采用该方法缩短系统的开发时间,减少了系统的调试周期,降低了成本.

### 参考文献:

- [1] 陈明义,郭毅. PLD器件的模块化设计方法[J]. 中南工业大学学报(自然科学版), 2001, 32(1): 105-107.
- [2] 黄正瑾. 在系统编程技术及其应用[M]. 南京: 东南大学出版社, 1998.
- [3] 邬彦辉,韩红江. 数字电路实验的改进[J]. 实验室研究与探索, 1998, 3: 48-52.
- [4] 刘丹非,许铭,李曼义. “硬件软化”的PLD及其编程语言[J]. 云南师范大学学报, 1999, 19(1): 24-29.
- [5] 宋万杰. CPLD技术及应用[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1999.
- [6] 陈明义,夏玥,尹令. CPLD器件的模块化设计方法[J]. 中南工业大学学报(自然科学版), 2001, 32(增刊2): 13-15.

## System of elevator auto-control based on CPLD

CHEN Ming-yi, XU Wan-fang, XIA Yue

(College of Information Science and Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

**Abstract:** There are many ways of designing a circuit of elevator auto-control. To simplify the design and make it more flexible, the way of modularization based on CPLD is presented. The control system of four-floor elevator is analyzed, then top graphic an every lower modules are designed. The JEDEC file is generated after compiling and debugging, and is loaded on the board by daily chain. Using the method, the design time is shortened greatly, the cost is reduced and it is easy to be modified.

**Key words:** PLD; elevator; auto-control; top design; modularization design