

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.11.019

群控电梯目的地调度系统

魏君燕, 赵国军*, 曾信雁, 张俊

(浙江工业大学 特种设备制造与先进加工技术教育部重点实验室, 浙江 杭州 310014)

摘要:为解决现有群控电梯外召板呼梯系统存在的响应效率低、调度不合理等弊端,实现群控系统的优化调度,将一种个性化的基于目的地调度的技术运用于电梯群控系统。开展了系统结构和工作原理的分析,建立了各模块间的关系和各模块间的通迅过程,提出了优化调度算法和调度策略。基于群控系统基本功能和目的地优化调度算法的实现,在型号为 DMT80480T070_18WT 的迪文公司生产的触摸屏上对事先利用触摸屏 DGUS 配置工具设计的按键界面进行了呼梯测试,利用 OS Builder 软件编写的汇编程序进行了界面显示,在设计群控模块上对用 KeiluVision4 编写的控制系统整体运行的程序进行了试验。研究表明,群控电梯目的地调度系统能方便乘客操作,且操作界面新颖;电梯响应实时性强,稳定性好,对现有群控技术具有重要的意义。

关键词:群控系统;同步;群控算法;目的地调度

中图分类号:TH215;TU857;TP273

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2013)11-1383-05

Elevator group control system with destination scheduling

WEI Jun-yan, ZHAO Guo-jun, ZENG Xin-yan, ZHANG Jun

(Key Laboratory of Special Equipment and Advanced Manufacturing Technology, Ministry of Education, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: In order to solve the disadvantages of the low efficiency and the unreasonable scheduling of the current group control elevator calling-board system and to realize the optimization scheduling, the personalized destination scheduling technique was applied to the elevator group control system. After the analysis of the structure and the operation principle, the relationship and the communication process were established, an optimization scheduling algorithm and scheduling strategy were presented. Based on the realization of the basic function and the optimum destination scheduling algorithm, the button interface for calling elevator designed by the DGUS tool software and the interface display program wrote by the OS Builder software was tested on the touch-screen of the DMT80480T070_18WT version produced by DWIN company, the overall operation control program wrote by the KeiluVision4 was tested on the group control module. The experimental results show that the group elevator destination scheduling system is convenient to operate and its operational interface is novel, the real-time responsibility is strong and stability is good, there is an important significance to the current group control technique.

Key words: group control system; synchronization; group control algorithm; destination scheduling

0 引 言

随着建筑业的快速发展,人们对电梯的需求也日益增加。在现今的电梯行业,电梯群控系统的控制方式主要为星形和环形两种^[1],稳定性较低;群控调度算法考虑的因素较单一;一般的电梯群控系统普遍存

在着的弊端有:乘客的候梯、乘梯时间不可知;客流分配不合理;电梯运行效率低。尤其是在高峰时段,客流量多,轿厢易拥挤,候梯、乘梯时间增加,更有些乘客因没来得及选梯,电梯就已经过了目的楼层。因此设计一种稳定、调度合理的电梯群控系统很有必要。

本研究设计的个性化群控系统可以有效地进行目

收稿日期:2013-06-25

作者简介:魏君燕(1988-),女,浙江绍兴人,主要从事机电控制方面的研究. E-mail:460827065@qq.com

通信联系人:赵国军,男,教授,硕士生导师. E-mail:cnzgj@163.com

的地调度,目的地调度与常用的调度方式不同,常用的调度方式都是由乘客二次输入信息的方式来获取的,即先在候梯层选择外召板的上、下行信号,等待轿厢到达并进入后再次选择目的层;而该系统的目的地调度是指乘客候梯时可以在触摸屏上预约目的层,而不需要在轿厢内再次选择楼层。预约目的层后,系统根据电梯群的运行状态信息和群控算法得出最优梯响应触摸屏按键信息进行调度。

1 系统设计和分析

1.1 硬件平台简介

该系统采用德国进口的奔克 BP304 主板作为主控制器,BP304 主板采用了 3 个 32 位工业级微处理器,增强了运行速度和性能,能最大限度支持 64 层楼层数,8 台电梯群控。单梯连接实物图如图 1 所示。

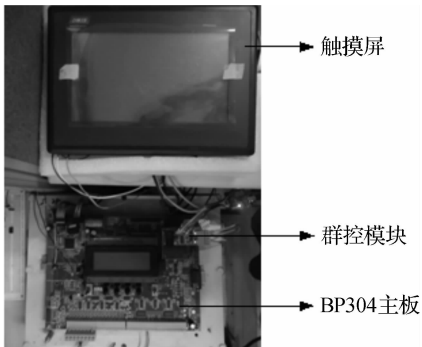


图 1 单梯连接实物图

1.2 个性化群控系统设计

传统的群控系统采用的结构有两种。

星形群控系统:日本的三菱和日立均采用这种群控技术^[2],其结构如图 2 所示。

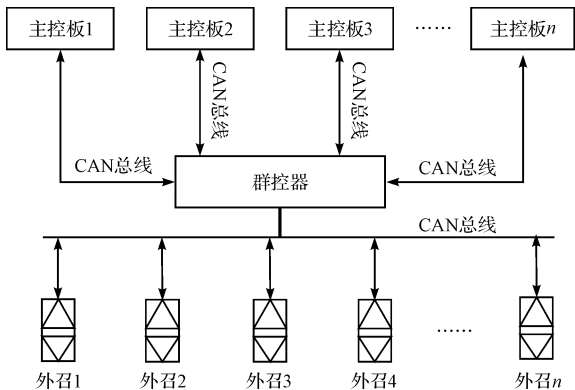


图 2 星形群控电梯框图

环形群控系统:奥的斯和德国奔克采用的是这种群控技术,其结构如图 3 所示。

显然这两种群控技术没能很好地提高群控系统的

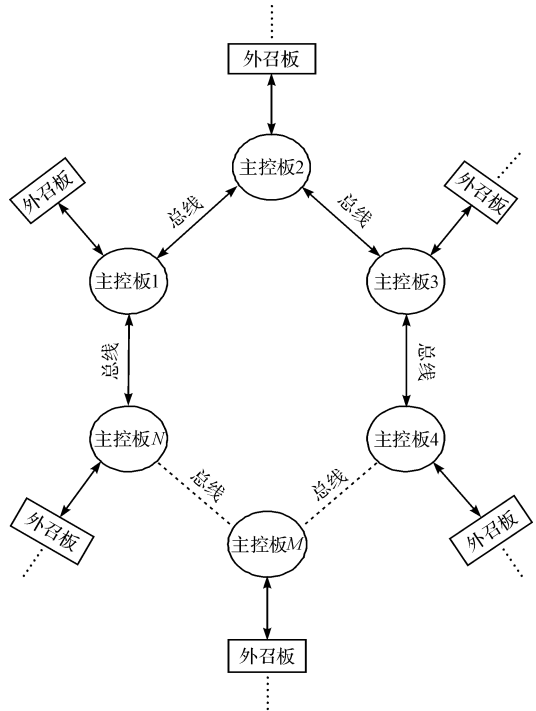


图 3 环形群控电梯框图

可靠性:

星形群控系统的群控器对电梯进行集中式控制,但是当群控器出现故障时,整个系统将发生瘫痪。环形群控系统虽然没有独立的群控器,每台电梯都是一个独立的系统,整体发生瘫痪的概率减小了。但是当某一台电梯出现故障时,电梯群控就会失效,转而独自运行。

本研究提出的个性化群控系统的控制方式如图 4 所示。

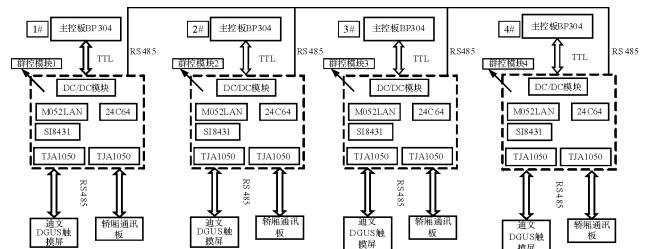


图 4 个性化电梯群控系统

个性化群控系统某台电梯发生故障时,它不参与群控控制,且不影响其余电梯的群控调度,其主要由触摸屏模块、轿厢通讯板模块、群控模块、主板模块组成,并对应于 4 大通讯阶段。该系统以 4 台电梯为群控群,32 层为最高楼层。每台电梯配有一块主板,每块主板上安装一个群控模块,每个楼层安装有 4 块触摸屏,用于收集按键信息和处理触摸屏界面显示工作。

整个系统的工作原理是:群控模块首先通过

器清零开始计时,当进入群控阶段时,系统判断本梯计数器时间是否小于等于程序设定的本梯发送时间,如果满足,则本梯进入发送中断开始发送数据帧,其余的进入接收中断接收数据帧,在接收群控数据时,接收模块在接收到数据帧首字节后会判断是否需要继续接收,判断的依据为此时正在发送的群控模块的编号。1号梯发送的首字节为 0×71 ;2号梯发送的首字节为 0×72 ;以此类推,直到所有群控梯发送完成。每台电梯发送完成之后便会马上进行一次同步,统一计数器时间。由于电梯每次发送完成的同时其余电梯接收完成,因此同步之后,各个群控模块间的时间误差可以缩短到忽略不计。

3 群控调度算法的设计

调度算法的优劣直接影响电梯群控系统服务质量和性能的优劣。有资料表明,影响电梯运行性能的重要指标有:乘梯、候梯时间短;轿厢拥挤度低;能耗少。常用的群控调度原则有:最小等待时间原则、分区原则、最短距离原则^[5]。该系统综合考虑了各项指标,提出了一种优化调度算法。该算法考虑的目标为乘客的平均候梯时间(AWT)、乘客的平均乘梯时间(ART)、轿厢的拥挤度(CRD)、系统的能耗(ERC)。初步建立起的评价函数为:

$$S(i) = W_1 \cdot AWT(i) + W_2 \cdot ART(i) \cdots + W_3 \cdot CRD(i) + W_4 \cdot ERC(i) \quad (1)$$

式中: $S(i)$ —评价函数,表示第*i*台电梯响应目的地请求而计算得到的函数值; $W_i(i=1,2,3,4)$ —权重系数,权重系数的大小表明了各个目标的重要程度^[6]。

例如,在医院的电梯系统中,应以候梯时间和乘梯时间为主要目标,则该目标权重系数就相对大一点。但此时的评价函数因量纲不一,还不能直接使用,所以需要评价函数进行无量纲化处理。

3.1 各评价函数的计算及交通流模式的识别

平均候梯时间评价函数:由轿厢运行时间和轿厢停靠时间组成。轿厢运行时间以电梯匀速运行一层的时间 T_r 和电梯到达候梯层所经过的楼层数 $N_r(i)$ 的乘积来表示;轿厢停靠时间以轿厢在每层的停靠时间 T_s 和电梯到达候梯层所经过的楼层数 $N_s(i)$ 的乘积来表示。公式表示如下:

$$AWT(i) = T_r \cdot N_r(i) + T_s \cdot N_s(i) \quad (2)$$

平均乘梯时间评价函数:由到达目的地前的轿厢运行时间和停靠时间组成。原理与候梯相同:

$$ART(i) = T_r \cdot N'_r(i) + T_s \cdot N'_s(i) \quad (3)$$

轿厢的拥挤度评价函数:以轿厢客流量 $Q(i)$ 与轿厢容量 Q_{\max} 之比表示:

$$CRD(i) = \frac{Q(i)}{Q_{\max}} \quad (4)$$

能耗评价函数:电梯的能耗主要由启停能耗、匀速能耗、开关门能耗等组成。调研显示,启停能耗 C_{st} 为最大,因此可以用此表示能耗和:

$$ERC(i) = C_{st} \cdot N_s(i) \quad (5)$$

式中: $N_s(i)$ —电梯到达请求层时所停次数。

评价函数的权重系数随着交通流模式的变化而变化,较常见的有^[7]:上行交通流模式和下行交通流模式,两者均较侧重候梯、乘梯时间;层间交通流模式,侧重较平衡;空闲交通流模式,较侧重能耗。识别方法交通模式也有很多,如模糊推理方法、专家系统、模糊神经网络等^[8-9]。本研究分析研究模式识别的各种方法后,选择模糊推理方法来识别交通流。

3.2 群控系统优化调度算法的具体实现

本研究建立好评价函数及明确交通模式识别方法后,则可以利用群控算法寻找最优梯了,在寻找最优梯的过程中,该系统采用搜索的方法进行寻梯,该方法能够让系统在一定的范围内寻找最优梯,具体的搜索方法有以下6种:从电梯当前层往上搜索至顶层;从顶层搜索至底层;从底层搜索至当前层;从电梯当前层往下搜索至底层;从底层搜索至顶层;从顶层搜索至电梯当前层。采用哪些搜索方法则以电梯的运行方向为基准。成功搜索后,依据各电梯状态信息和评价函数,得出最优梯。

采用上述搜索方法,结合理论依据,系统可以进行目的地响应了,其执行步骤如下:

(1)每台电梯在上电初始化时会跟其它的电梯进行群控同步,同步之后,就能得到参与群控的电梯数 N 、最高楼层 K 、匀速运行一层所需时间 T_r 、每层停靠时间 T_s 、电梯的启停能耗 C_{st} ;

(2)读取每台电梯的状态信息:电梯运行方向、电梯当前所在楼层、目的地请求;

(3)根据所属的交通流模式,采用搜索的方法,结合评价函数得出最优梯,最终实现目的地请求的响应。系统运行的总体流程如图6所示。

4 结束语

在系统线路连接和软件程序编写完成之后,本研究进行了实验测试。

实验结果表明,个性化群控系统能够为乘客提供目的地预约功能,乘客可以根据触摸屏上的提示信息

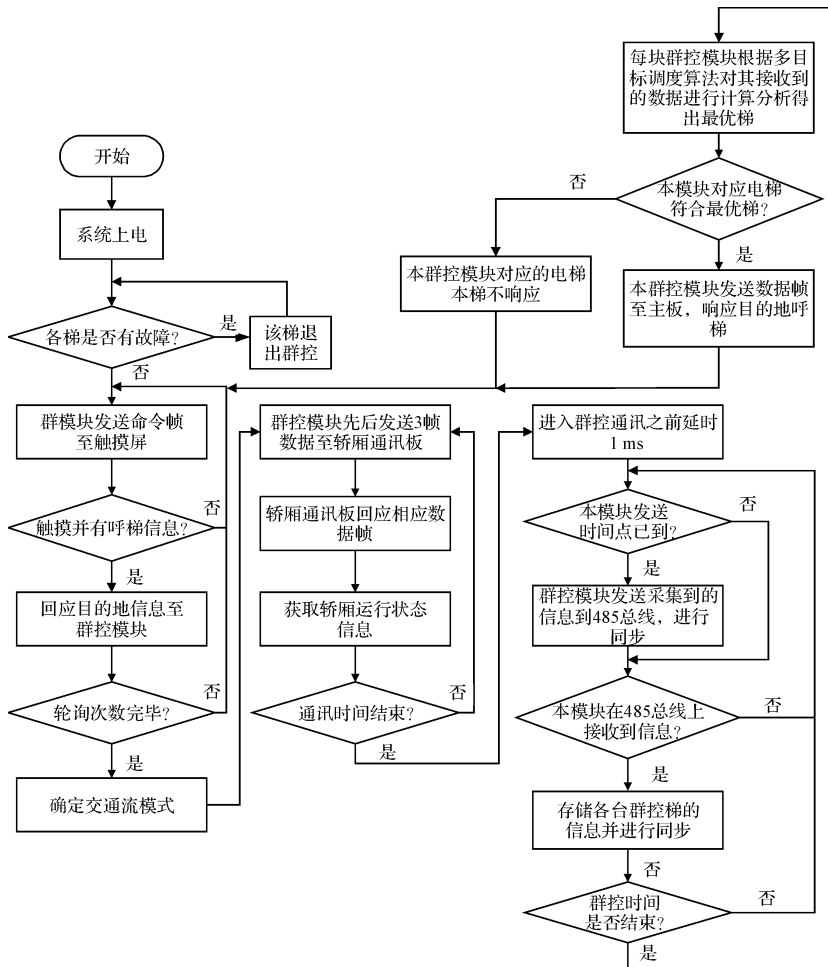


图 6 系统运行的总体流程图

乘坐电梯,减少了乘客候梯、乘梯时间;该系统采用的控制方式克服了原有星形和环形群控系统缺点,实时性强,周期短,使系统设计更加合理化,且大大提高了系统的稳定性;该系统采用的多目标群控调度算法综合考虑了各个性能指标的作用,根据群控算法公式得出的电梯基本满足乘客的需要,电梯运行效率得到了优化。

该系统可以在将目的楼层相同或临近的电梯乘客聚集起来,从而大大降低电梯停顿次数,减少乘坐时间方面^[10]方面更加完善,达到更好的节能效果。

参考文献 (References) :

[1] 上海永大电梯设备有限公司. 一种群控装置: 中国, ZL200720071806. 5 [P]. 2008-04-30.
 [2] 广州日立电梯有限公司. 一种群控电梯的群管理系统: 中国, 01107535. X [P]. 2001-08-22.
 [3] 新唐科技股份有限公司. NuMicro M051TM 系列技术参

考手册 [M]. 3 版. 台湾: 新唐科技股份有限公司, 2010.
 [4] 北京迪文科技有限公司. 基于 DGUS 的迪文 OS 开发指南 [M]. 2 版. 北京: 北京迪文科技有限公司, 2012.
 [5] 罗飞, 赵小翠. 新型电梯群控系统多目标优化调度策略 [D]. 广州: 华南理工大学自动化科学与工程学院, 2010: 29-32.
 [6] 马福军. 电梯群控技术的研究 [D]. 杭州: 浙江工业大学机械工程学院, 1999: 43-48.
 [7] 童玲. 电梯交通流多模式预测方法的研究 [D]. 天津: 天津大学电气与自动化工程学院, 2005: 59-61.
 [8] 宗群, 尚晓光, 岳有军, 等. 电梯群控系统的交通模式识别 [J]. 控制与决策, 2001, 16(2): 164-165.
 [9] 张苗苗, 张学军, 谢剑英. 基于模糊推理的电梯群控系统的研究与仿真实现 [J]. 测控技术, 2000, 19(3): 56-59.
 [10] 宋世琦, 方虹, 张璐. 迅达新一代 PORT 电梯技术亮相 [EB/OL]. [2012-10-16] <http://www.kepc.com.cn/renzheng1/gzdt4/2012101685738.htm>.

[编辑: 焜炜娜]

本文引用格式:

魏君燕, 赵国军, 曾信雁, 等. 群控电梯目的地调度系统 [J]. 机电工程, 2013, 30(11): 1383 - 1387.

WEI Jun-yan, ZHAO Guo-jun, ZENG Xin-yan, et al. Elevator group control system with destination scheduling [J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2013, 30(11): 1383 - 1387.
 《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>