

# 电梯群控节能技术与优化研究

曹鉴桥  
(奥的斯机电电梯有限公司广州分公司 广东 广州 510610)

**摘要:** 伴随着经济的发展,城市常住人口增多,高层、超高层建筑占比增大,推动城市化发展的同时,也给建筑电梯运行带来一定压力,单部电梯已经无法满足建筑使用需求,如何通过技术革新提升电梯群运行效率,实现舒适感与环保性的统一,开始成为众多从业者关注的焦点问题。基于此,本文基于 PLC 技术,对电梯群控系统节能技术进行了优化探讨。

**关键词:** 电梯群控; 节能; 技术优化

## 1 电梯群控节能技术研究背景

电梯群控系统 EGCS 是在自动化技术基础上衍生和发展而来的,主要是为了解决当代大型、高层建筑住户出行困难的问题,其设计和布局与楼层、客流状况等都有一定的关联。当用户有乘梯需求时,只需在当前楼层发出呼叫请求,电梯群控系统会自动收集和判别,并对轿厢运行状况、位置等进行匹配,生成最佳调度方案,从而减少等待时间,提升使用体验的同时,也能有效减少能量损耗。该技术最早起源于 20 世纪 40 年代,最初以继电器为控制中心,在时序控制的基础上,并行了预选分区控制。一种控制模式是电梯并不直接响应请求,必须先经过基站才能到达指定楼层,不合理的基站返回设计提升了空载概率,很容易造成能源浪费。另一种模式是按照楼层对电梯群进行分组,不同组别电梯只在固定楼层运行,这种方式虽然能够有效控制能耗,但会降低使用体验,适用性较低。进入 20 世纪 70 年代,集成电路技术应用逐渐广泛,能够使用更加复杂的逻辑运算,也正是从此开始,电梯群控系统进入智能化发展阶段。当用户发出呼叫信号时,系统可以直接响应并自发采用调度策略,候梯时间是该阶段调度的主要依据。在 1975 年之后,计算机技术兴盛,电梯群控系统也找到了新的发展思路,控制策略修改起来更加便捷,当前又进一步增加了节能降耗的内在要求,电梯群控系统已经能够实现集选控制、待客休眠等一系列节能功能,但在调度响应层面,仍旧存在较大的节能优化空间,有极大的探讨研究价值。

## 2 系统设计逻辑分析

在节能环保成为时代主命题的当下,电梯群控系统 ECGS 节能技术也受到了部分研究者的关注。王皓夫(2017)聚焦模糊控制理论,综合神经网络算法进行设计,将相关指标进行整合,搭建出可用于综合评价的函数,提升了系统的自适应能力,使之能够更加自如地应对各种扰动,从而为合理调度奠定基础,实现能耗控制。刘清则引入人工蜂群算法,当用户发出呼叫请求时,控制器会自动接收信息,并将管辖区域内的电梯轿厢转化为蜜源,搭建起优化模型。这种方式简化了算法流程,能够显著提升响应速度,从而实现节能降耗,但实际载频测试时,表现出的误差不是很理想。基于此,本次设计中引入 PLC 技术,结合模糊控制法进行调度计算,

对从站及主站能源消耗、系统损耗等进行综合分析,并在此基础上讨论优化设计路径。项目研究中,选取一栋 24 层建筑为试验对象,内设 3 部电梯,选取三菱 FC 系列 PCL 系统,以内嵌方式置于电梯内部,以控制其垂直运动,3 台系统之间采用 ZigBee 无线局域网完成连接,优化后的群控系统应当满足如下要求:

首先,初始状态下电梯随意停留在某一楼层,能够根据乘客请求,正确判断电梯内选、外部信号,并跟随指令到达请求楼层。停留之后应当及时打开,留出 5s 的空白时间,供乘客上下,减少非自动控制模式下的等待时间。其次,当超载问题发生时,电梯门应当始终保持敞开,待到超载信号消除后,再行关闭,在任一电梯停留楼层,乘客按下外呼按钮后,电梯门都应当直接打开,避免其它电梯调运造成的能源浪费。第三,在满足常规运行及节能需求的同时,还应当配备安全防护措施,当电梯未到达平层时,内选、外呼按钮应当处于失效状态。考虑到电梯存在极限位置,可以在兼顾节能需求的同时,安装光电感应器、安全触板等,当 PCL 系统感知到危险信号时,要能够及时执行开门指令。第四,根据建筑人流状况灵活设置基站,当电梯长时间处于空载状态时,直接返回基站,减少调运耗能,同时轿厢关闭环境下,若超过 8s 未收到请求信息,风扇、照明等设备停止工作,待到信号出现后,自动恢复正常,其系统运行逻辑可见下图。

## 3 系统软硬件设计

减少主站、分站能源消耗,提升运行精准度,是群控系统节能技术的关键所在,因此在核心设计环节引用了 PLC 自动控制技术,整个系统需要配备低压电器、控制终端、变频器以及传感器等。软件设计环节,则需要根据建筑电梯使用实况,合理编写内外呼梯程序、平层检测程序等,同时考虑超载、安全等因素,编写开门程序、加速程序,在保障安全的前提下,进一步优化运行效率。

### 3.1 低压电器设计

低压电器是电梯控制系统中较为关键的装置,接触器是其中最为常见的种类,与继电器一同装置于控制柜中,节能技术下,用 PCL 装置取代继电器,与行程开关、指示灯等一同装设于轿厢内部,控制照明、消防等系统。接触器则分为主/辅两种,负责抱闸控制,当电梯遇到紧急情况时,

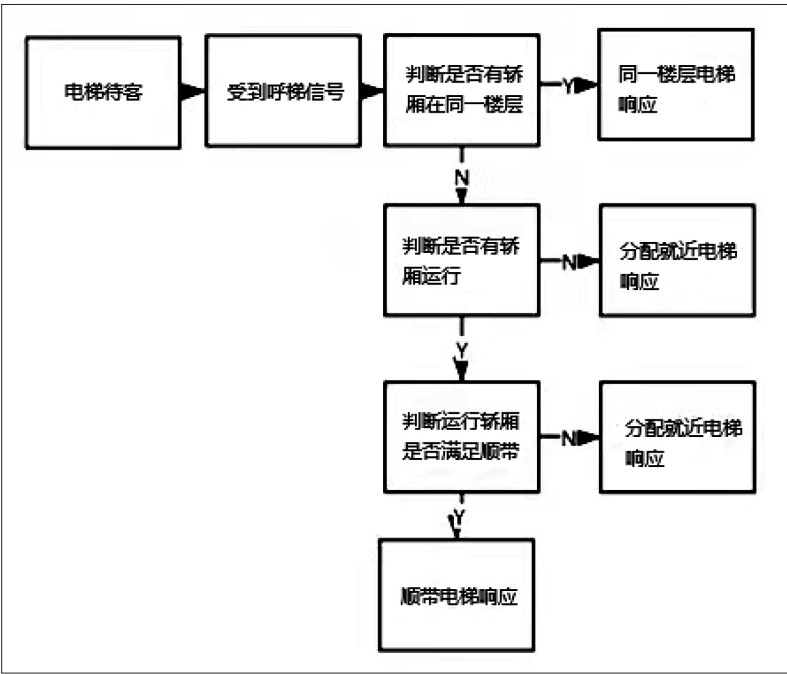


图 节能技术下电梯群控系统运行逻辑

也由其负责急停控制，设计时可以采用集成思路，以 PLC 技术为依托进行整合，减少能源消耗。行程开关主要位于轿顶、井道之中，负责上、下门区的检测，对极限值进行提示。

3.2 控制终端设计

PLC 是自动化技术高速发展的产物，其生产制造引入了微电子技术、通讯技术等高端科技，能够取代传统继电器，在工业生产中执行逻辑、计时等任务，从而满足远程控制需求。由于 PLC 核心系统无法直接识别脉冲信号，因此 AD 模块进行转换支持，出于简化接线构造的考虑，本次优化设计中，主要应用 DS18B20 外围结构的 AD 模块，信息采样以 32bit 模式为主，遵循交叉编译控制逻辑，提升系统智能性。为实现节能目标，指令转换模块主要采用周期运转模式，以自由振荡为基准，借助高速 A/D 转换器进行转化，芯片型号为 AD9225，通道宽度为 12bit，转换速率为 25MSPS，整体转换速度极高，几乎可实现瞬时转换。整个信号处理是在嵌入式环境下完成的，ADSP-BF537BBC-5A 芯片为核心，完成原始信息的采集，总线负责加载指令，并发起电压冲击响应，完成调试后，在通信协议的支持下，完成信息集成传输。

3.3 传感器设计

信息采集是传感器模块的主要职责，但同时其也具备组网控制的能力，应用时可以在 ZigBee 的协议范畴内，对该模块进行优化设计，使其与上位机建立联系，自动执行节能指令。设计中还引入了高通滤波电路，这样不仅可以增强其节能效果，还可以实现高低电压保护，使之更好应对浪涌电压等状况，提升安全性和稳定性。信息输出模块是电梯群控系统的重要组成部分，能够控制节能系统的信息输出程序，同时为传输协议的优化提供通道，在程序加载环节中，还可以对指令进行转化。本次设计的输出模块主要结合了 PIC 总线理念，以嵌入式开发为基准，采用 EE-NOTE68 振

荡器，各部件采集、生成的电子信号可以在该模块的支撑下，实现重复再现，完成交流信号的生产。在信号传输上，采用了 ZigBee 无线连接网络，在满足高效传输需求的同时，还能显著降低能耗，采用的碰撞避免机制，使得信息传输质量更加可靠，避免了与其他网络的干扰与碰撞。同时，该系统持续运作的时间也较短，即使电梯为间歇运作模式，它也能在较短的时间内启动和运行，从而使电梯群控系统在联网状态下，达到节能效果。

3.4 软件设计

软件程序以总线形式串联。该模块主要以控制对象为通讯信号，在电梯群控系统中，以功能为依据，可将这些信号群分为两类，一类是起到控制功能的信号，由微处理器发出，存储器、执行等负责装置接收，读写信号就是常见的类型，在电梯出现异常时，还会发出终端相应信号。由其他部件向 CPU 发出的信号也处于该范畴，比如复位信号、就绪信号等，双向性、灵活性是其最大特征。另一

类则为时序信号，主要负责计时，是自动化功能实现的重要支撑。本次设计中，仍旧以 ADSP21160 为中心，在完成传感识别后，借助 A/D 转换器，实现总线控制，可视化处理以 LCDDMA 为技术支撑，方便达成中央控制，同时满足上位机通信需求。

4 应用效果分析

调试环节对电梯进行了优化参数设置，载频数值为 500Hz，低频控制在 15Hz，指令输入环节，设置了 2 个 14bit 的通道，相对误差计算在合理范围之内，说明系统稳定性控制较好。在此基础上与前述神经网络算法等进行了比较，变速运动状态下，设计系统耗能大致为 500kJ，人工蜂群算法下，耗能大致为 856kJ，采用神经网络算法的电梯群控系统中，耗能则为 975kJ；在匀速运动状态下，三者的耗能测试结果分别为 214kJ、1023kJ 以及 1254kJ，充分说明本次设计节能效果优质，可满足多数建筑中电梯群控系统的节能需求。

5 结语

综上所述，电梯是现代智能建筑中重要的工具设备，在保障住户出行安全，提升舒适感等方面意义重大。本次研究重点关注了电梯群控系统节能降耗问题，以 PLC 技术为基础，引入高速 A/D 转换器，同时结合 ZigBee 技术完成信息的采集、生成与传输，经过实地调试和测验后发现，该系统不仅能够显著提升节能效果，还可以减少乘客候梯时间，优化乘坐体验，总体来说实用价值较高。

参考文献：

[1] 蔡碧贞. 电梯群控节能技术的优化提升 [J]. 电子技术与软件工程, 2021(14):229-230.  
[2] 刘爱云. 基于 PLC 的电梯节能群控系统研究 [J]. 电子测量技术, 2019, 42(17):95-100.  
[3] 刘清, 关榆君. 电梯群控系统节能优化调度控制 [J]. 计算机仿真, 2018, 35(10):340-344.