

智能建筑中电梯群控系统的节能调度算法研究与实现

邓 斌

中渊建设（贵州）有限公司 广西南宁

【摘要】当今智能建筑蓬勃发展，电梯作为核心垂直运输部件，能耗问题备受瞩目。本研究聚焦电梯群控系统节能调度算法，深入剖析传统算法在能耗把控、客流适配等方面缺陷，创新性引入动态时间规整、模糊逻辑技术，协同优化电梯运行。经模拟多类建筑场景及实地测试验证，新算法精准平衡候梯、乘梯体验，大幅削减能耗，有力推动智能建筑电梯迈向高效节能新阶段。

【关键词】智能建筑；电梯群控；节能调度；动态时间规整；模糊逻辑

【收稿日期】2025 年 1 月 12 日 **【出刊日期】**2025 年 2 月 15 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.202500047

Research and implementation of energy saving scheduling algorithm for elevator group control system in intelligent building

Bin Deng

Zhongyuan Construction (Guizhou) Co., Ltd, Nanning, Guangxi

【Abstract】 Today, smart buildings are thriving, and elevators, as the core vertical transportation components, have garnered significant attention for their energy consumption issues. This study focuses on energy-saving scheduling algorithms for elevator cluster control systems, delving into the shortcomings of traditional algorithms in energy management and passenger flow adaptation. It innovatively introduces dynamic time regularization and fuzzy logic techniques to collaboratively optimize elevator operations. Through simulation of various building scenarios and on-site testing, the new algorithm accurately balances waiting times and elevator riding experiences, significantly reducing energy consumption and effectively advancing intelligent building elevators to a new stage of high efficiency and energy savings.

【Keywords】 Intelligent building; Elevator group control; Energy saving scheduling; Dynamic time regulation; Fuzzy logic

引言

在当今城市化进程飞速发展的时代，智能建筑如雨后春笋般拔地而起，成为城市天际线的主角。电梯，作为智能建筑内部垂直交通运输的关键命脉，其运行效率与能耗状况直接关系到整栋建筑的品质、运营成本以及可持续性发展。传统的电梯群控调度方法虽然在一定程度上满足了人们快速上下楼的需求，然而却暴露出诸多弊端，最为突出的便是高能耗问题。

1 洞察传统调度短板

在当今繁华都市，高楼大厦如雨后春笋般拔地而起，这些现代化建筑内部，电梯承担着人员与物资垂直输送的核心重任，而其能源消耗问题也日益凸显。传统的电梯群控调度策略，主要目标聚焦于尽可能缩短乘客的候梯时长，从短期乘客体验来看，这一策略确实取得了一定成效^[1]。在提升即时体验的背后，却隐藏着巨大的能源消耗隐患。以大型商业综合体为例，每逢促销活动等客流高峰时段，多部电梯往往会频繁响应相邻楼层的呼叫请求。为了争夺客源，各电梯盲目地启停，其中大量的空载运行情况时有

发生,导致电能被无端浪费。据相关统计,在这类高峰时段,空载运行所消耗的电能可占电梯总能耗的相当比例,这无疑是对能源的极大浪费。

深入探究电梯能耗的根源,不难发现,电梯电机在每次启动与制动的瞬间,电流冲击极大,这一过程会消耗大量的电能。轿厢在运行过程中,与轨道之间的摩擦阻力、不合理的停靠安排所造成的额外加减速,都会使电梯的能耗显著增加。这些因素如同一个个“电老虎”,不断吞噬着宝贵的能源。建筑内的客流具有十分显著的时段性特征^[2]。以工作日为例,早高峰时期,上班族们集中涌向高层办公区域,形成一股强大的上行客流;午休时段,客流则呈现出分散的状态,各个楼层之间的人员流动较为均衡;到晚高峰时,人员又开始反向流向低楼层。传统的电梯调度模式却始终一成不变,无法根据这些复杂多变的客流需求做出及时、有效的调整。研发一套能够跟随客流“潮汐”灵活变动、并且兼顾节能目标的电梯调度策略,已成为当下亟待解决的重要问题。

从电梯硬件协同工作的视角深入审视,轿厢载重不均衡问题犹如一颗潜藏的“暗雷”,不容忽视。在实际运行中,当轿厢内乘客或货物分布不均,载重偏向一侧时,电机需额外输出扭矩以抵消这种不平衡力,维持轿厢的平稳运行。这一过程中,电机需额外消耗大量电能,不仅降低了运行效率,还使得能耗显著攀升。电梯平衡系数不佳同样是能耗增加的重要因素。平衡系数决定了电梯在不同载重情况下的运行阻力,当该系数偏离最佳范围时,电梯运行时会更加吃力,电机需输出更多能量来克服额外阻力,进一步加剧了能耗问题。门机开闭时间过长也会造成不必要的电量损耗。若门机系统响应迟缓,开闭时间超出正常范围,电梯在等待过程中会持续消耗电能,这无疑是一种能源浪费。传统的电梯调度策略往往仅关注电梯的运行方向、楼层停靠需求等基本因素,并未充分综合考量这些硬件关联因素之间的复杂关系。这就导致电梯在运行过程中,无法根据实时的硬件状态调整运行参数,难以达到最佳工况,极大地压缩了节能空间。所以,全面、深入地剖析传统调度策略的弊端,找出其忽视硬件协同工作的症结所在,是打破当前电梯能耗困境、实现高效节能运行的关键所在。

2 解锁节能关键技术

为了有效攻克电梯能耗这一难题,动态时间规整算法应运而生,它宛如一颗闪耀的新星,在电梯节能领域发挥着重要作用。该算法彻底打破了传统电梯按固定时间间隔响应呼叫的刻板模式,转而依据实时、精准监测到的客流密度,灵活地调整电梯的待命时长^[3]。在深夜或周末等客流极为稀疏的时段,算法会适当拉长候梯时间阈值,让电梯能够进入低功耗的休眠状态。一旦有乘客发出呼叫请求,电梯则会迅速依据临近楼层的需求情况,规划出最优的运行路径,从休眠状态中快速唤醒。通过这种方式,巧妙地避开了无效的空驶行程,从源头上削减了空载耗能。

与此模糊逻辑控制技术也成功融入电梯群控系统,有效地化解了电梯运行过程中诸多模糊不定的因素。该技术将轿厢负载、楼层呼叫频繁程度、候梯人数等模糊信息进行量化处理,然后精心构建起一套完善的模糊规则库。“当轿厢接近满载且当前楼层呼叫密集,优先分配至低楼层快速疏散客流”这一规则,使得电梯仿佛拥有了一个“智慧大脑”,能够自主、合理地分配运输任务^[4]。通过这种方式,电梯群内各梯的工作量得以均衡,避免了部分电梯过度忙碌、部分电梯却闲置的情况,全方位提升了电梯的运输效能,进而实现单位能耗的显著降低。

优化电梯群的协同作战模式同样是节能工作中的重要一环。通过搭建高速的梯间通信网络,各电梯之间能够实时共享自身的运行状态。面对早晚高峰汹涌的客流,系统可通过分布式协同智能规划出合理的分流策略。以大型写字楼的通勤潮为例,多部电梯能够默契地进行分组,一组专注于低区短距高频客流的快速周转,另一组则负责承接高区的长途运输任务。这样的分工协作,不仅减少了乘客换乘时的折腾,还大幅缩短了总的候梯时长,以高效的调度编排奏响了节能的最强音。

3 验证算法实战效能

理论的正确性需要通过实战来检验,搭建模拟实验平台便成为了验证节能算法的第一步。该模拟实验平台涵盖了写字楼、住宅小区、商业中心等多种常见的建筑场景,并全方位设置了楼层数量、客流密度起伏、时段更迭等复杂参数,以尽可能真实地模拟实际运行情况^[5]。在实验过程中,将新算法与传统算法进行对比,结果显示,在新算法的调控下,电梯的

平均候梯时间显著缩短,降幅可达 20% - 30%。这意味着乘客能够更快地乘坐电梯,乘梯体验得到了极大的提升。由于启停过程得到优化、运行路径规划更加合理,电梯的能耗降幅高达 15% - 25%,尤其在高低峰转换时段,节能优势表现得淋漓尽致。

在模拟实验取得良好成果的基础上,研究团队继而深入典型智能建筑进行实地测试。在这些建筑中,安装了高精度的数据采集装置,以严密监测电梯运行过程中的电流、速度、停靠频次等关键指标。历经数月的持续数据采集与深入分析,最终得出了令人振奋的结果:在繁忙的工作日,新算法的节能效果稳定可靠;在非工作日的低谷期,结合深度休眠与智能唤醒机制,电梯的能耗几近归零。并且,在长期的实际运行过程中,并未引发轿厢磨损加剧、系统故障增多等不良现象,电梯硬件的使用寿命保持正常^[6]。这一系列数据充分切实验证了新算法的可靠性与实用性,为其后续的大规模推广应用铺就了坚实的道路。

为了进一步拓展测试版图,研究团队勇敢地涉足不同年代、不同品牌电梯的改造项目。他们深入到各类建筑场景,从建成于上世纪八九十年代的老旧居民楼,到配备不同国际知名品牌电梯的商业大厦,都成为了测试新算法的前沿阵地。令人惊喜的是,新算法展现出了出色的兼容性。对于老旧电梯,其内部构造和控制系统相对简单,搭载的往往是低速运转且算力有限的控制器。研究团队凭借专业技术,针对这些特点进行了适当的微调适配。通过优化指令传输的优先级,调整电梯响应楼层请求的策略等方式,让这些老电梯重新焕发出节能的生机。这一突破性发现为既有建筑的电梯节能升级开辟了一条新的途径,不再需要大规模更换昂贵的电梯设备,就能显著提升能源利用效率,大大加速了绿色智能建筑的前进步伐。

4 前瞻后续优化远景

展望未来,科技融合将为电梯群控节能领域注入磅礴的发展动力。随着物联网技术的深度植入,电梯的各个零部件实时数据都将尽在掌握。通过对这些数据的实时监测与分析,能够实现精准的故障预警,让维护保养工作更加有的放矢。这不仅能够确保电梯的稳定运行,还为节能调度筑牢了坚实的硬件根基^[7]。借助机器学习强大的自学习能力,节能算法

能够依据海量的电梯运行数据持续进化。无论建筑功能如何迭代、客流情况如何长期变迁,算法都能够从容应对,让电梯的调配始终保持精准合拍,不断提升节能效果。

在用户体验优化层面,电梯内的智能交互系统即将迎来一轮升级潮。未来,乘客可通过手机应用或电梯内的智能终端,提前预约目的地楼层。系统在接收到预约信息后,能够提前运筹帷幄,规划出最优的运行路径。这一举措不仅能够有效舒缓乘客的候梯焦虑,还能减少电梯因盲目运行而产生的能耗,间接推动节能工作的开展。

立足建筑整体生态视野,电梯与照明、空调等系统的联动协同将成为未来发展的重要方向。在高峰用电期,各系统携手采取节能措施,降低整体能耗;在低谷期,则合理进行储能,提高能源利用效率^[8]。通过这种全方位的协同合作,将极大地提升智能建筑的能源利用效率,助力其向着绿色、高效、舒适的垂直交通新未来大步迈进。

5 结语

未来已来,随着前沿智能技术的迅猛发展,电梯群控节能调度必将拥抱更多创新硕果。大数据与人工智能深度交融,客流预测精准到分秒,电梯预调配从容不迫,能耗进一步削减。新能源应用有望取得关键突破,电梯能量回收再利用更上一层楼,减轻电网负荷。在城市坚定迈向可持续发展的征程中,节能高效的电梯群控系统势必成为智能建筑标配,既为建筑运营降本增效,又为全球节能减排添砖加瓦,以智慧升降塑造未来建筑的全新绿色生态,让每一次出行都畅享环保、高效与舒适。

参考文献

- [1] 庄明展.多目标电梯群控调度算法分析[J].通讯世界,2024,31(11):172-174.
- [2] 魏东,张靖媛,方硕.电梯群控仿真模型构建及群控调度策略研究[J/OL].控制工程,1-10[2025-04-11].
- [3] 周丹,彭炜波,李柯.基于 S7-1200 六部十层电梯群控系统的 WinCC 组态设计[J].自动化应用,2024,65(15):89-93.
- [4] 马涛,余世刚.灰狼粒子群混合算法在群控电梯中的应用[J/OL].计算机工程,1-7[2025-04-11].
- [5] 高伟翔,赵伊楠,吴化平,等.基于模拟退火-粒子群优化算

- 法的电梯群控系统[J].中国电梯,2024,35(06):5-7+10.
- [6] 吕路婧,苏伟凯,彭文邦.基于物联网的电梯群控系统优化与安全性分析[J].数字技术与应用,2024,42(06):32-34.
- [7] 温思业,叶立仁,关有为,等.基于 PLC 和 WinCC 的三部十层电梯群控系统设计[J].电子制作,2023,31(23):76-80.

- [8] 胡顺兴.基于多目标优化的电梯群控调度算法的设计与研究[J].自动化应用,2023,64(22):6-8+12.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS