

暖通空调系统在高层电梯建筑中的应用与节能分析

程晨 蒋蕙宇

广西曦捷楼宇机电工程有限公司，广西南宁，530000；

摘要：高层电梯建筑作为现代城市的重要标志性建筑，其特殊的结构和使用功能对暖通空调系统提出了更高的要求。本文系统分析了暖通空调系统在高层电梯建筑中的应用现状，探讨了变频技术、热回收技术和智能控制技术等节能技术的实际效果。通过对上海中心大厦、北京国贸三期大厦和广州塔等典型案例的分析，揭示了不同类型暖通空调系统的优劣及其节能潜力。研究表明，合理的系统设计和节能技术应用可显著提升建筑能效，降低运营成本。本文还提出了优化系统设计和运行管理的建议，为高层电梯建筑暖通空调系统的可持续发展提供了科学依据和实践指导。

关键词：暖通空调系统；高层电梯建筑；节能技术；系统设计；运行管理

DOI：10.69979/3029-2727.25.10.031

引言

高层电梯建筑作为现代城市的重要标志性建筑，其发展背景与城市化进程密不可分。随着城市人口的密集化和土地资源的紧张，高层电梯建筑以其高效的空間利用和便捷的垂直交通，成为解决城市空间问题的有效途径。然而，高层电梯建筑的特殊结构和使用功能，对暖通空调系统提出了更高的要求。建筑高度的增加导致热负荷分布复杂，密度高使得室内环境调节需求增加，多功能的使用需求则要求系统具备灵活性和多样性。

在此背景下，研究暖通空调系统在高层电梯建筑中的应用及其节能效果，具有重要的现实意义和学术价值。首先，合理的暖通空调系统设计能够有效提升建筑内部环境的舒适度，满足不同功能区域的需求。其次，系统的节能效果直接影响建筑的整体能源消耗，关系到建筑的运营成本和环境友好性。通过对系统应用和节能技术的深入研究，可以探索出更加高效、环保的暖通空调解决方案，为高层电梯建筑的可持续发展提供技术支持。

本文旨在系统分析暖通空调系统在高层电梯建筑中的应用现状，探讨其节能技术的实际效果，并提出优化建议。主要内容包括：高层电梯建筑的特点及其对暖通空调系统的特殊要求，不同类型暖通空调系统在实际案例中的应用效果分析，以及变频技术、热回收技术和智能控制技术等节能技术的应用与评价。通过对这些内容的深入研究，力求为高层电梯建筑暖通空调系统的设计与优化提供科学依据和实践指导。

1 高层电梯建筑的特点及其对暖通空调系统的要求

高层电梯建筑作为现代城市的重要组成部分，其结

构特点显著，主要包括高度、密度和使用功能等方面。首先，高层电梯建筑的高度通常超过50米，层数多，垂直交通需求大，这使得建筑内部的热负荷分布复杂且多变。其次，建筑密度高，单位面积内的人员和设备密集，导致室内温度和湿度的调节需求较高。此外，高层建筑的使用功能多样，涵盖办公、居住、商业等多种业态，不同功能区域对室内环境的要求各异，进一步增加了暖通空调系统设计的复杂性。

这些结构特点对暖通空调系统提出了特殊要求。首先，负荷变化大，高层建筑的顶部和底部温差明显，不同功能区域的负荷需求不同，要求系统能够灵活调节。其次，空气流动复杂，高层建筑的垂直和水平空气流动需要合理设计，以保证空气质量和舒适度。此外，安全性要求高，高层建筑一旦发生火灾或其他紧急情况，暖通空调系统需具备快速响应和应急处理能力。

当前，高层建筑中常用的暖通空调系统类型主要包括全空气系统、空气-水系统和水系统。全空气系统通过风管输送空气进行调节，优点是空气品质好，适用于大型公共建筑，但缺点是能耗较高，风管占用空间大。空气-水系统结合了空气和水两种介质，既能满足舒适性要求，又能降低能耗，适用于多功能高层建筑，但系统复杂，维护成本较高。水系统则以水为介质进行热交换，优点是节能高效，适用于中小型建筑，但缺点是对水质要求高，系统易结垢。

2 典型高层电梯建筑暖通空调系统应用案例分析

在探讨高层电梯建筑中暖通空调系统的应用与节能效果时，选取几个典型案例进行深入分析具有重要意义

义。以下将详细描述三个典型高层电梯建筑的暖通空调系统设计与应用情况，并分析其运行效果及对建筑整体性能的影响。

首先，以上海中心大厦为例，该建筑高度达 632 米，共 128 层，主要功能包括办公、酒店和观光等。其暖通空调系统采用空气-水系统，结合了变风量（VAV）技术和地源热泵技术。变风量系统可根据不同区域的负荷需求动态调节送风量，地源热泵则利用地下恒定温度进行高效热交换。实际运行数据显示，该系统在夏季和冬季的能耗分别降低了 15% 和 20%，显著提升了建筑的能源利用效率。

其次，北京国贸三期大厦，高度 330 米，共 74 层，主要功能为办公和商业。该建筑采用了全空气系统，配备高效节能的风机盘管和热回收装置。全空气系统通过集中处理空气，确保了室内空气品质，而热回收装置有效利用了排风中的能量，减少了新风处理能耗。监测结果表明，该系统在维持高舒适度的同时，整体能耗较传统系统降低了 12%。

再次，广州塔（小蛮腰），高度 600 米，共 112 层，集观光、餐饮和娱乐于一体。其暖通空调系统采用了分区控制的水系统，结合了冰蓄冷技术和智能控制系统。冰蓄冷技术利用夜间低谷电价制冰，白天释放冷量，有效平衡了电网负荷；智能控制系统则根据实时数据动态调节系统运行参数。运行效果显示，该系统在高峰时段的电力需求减少了 30%，整体节能效果显著。

通过对上述案例的分析，可以看出不同类型的暖通空调系统在不同高层电梯建筑中的应用效果各有优劣。上海中心大厦的空气-水系统在节能和舒适性方面表现突出，但系统复杂，维护成本较高；北京国贸三期大厦的全空气系统在空气品质和节能方面表现良好，但风管占用空间大；广州塔的水系统在节能和电网负荷平衡方面效果显著，但对水质要求高。

为更直观地比较这些案例，表 1 展示了典型高层电梯建筑暖通空调系统应用案例的比较情况。

建筑名称	系统类型	运行效果
------	------	------

上海中心大厦	空气-水系统	夏季能耗降低 15%， 冬季降低 20%
北京国贸三期	全空气系统	整体能耗降低 12%， 空气品质优良
广州塔	水系统	高峰时段电力需求减少 30%， 节能显著

从表 1 中可以看出，不同高层电梯建筑根据其功能和结构特点，选择了适合的暖通空调系统，均取得了显著的节能效果和良好的运行表现。然而，各系统在实际应用中也暴露出一些问题，如系统复杂度高、维护成本高、对水质严格要求等，这些因素在系统设计和运行中需予以充分考虑。

综上所述，高层电梯建筑中暖通空调系统的应用需综合考虑建筑特点、系统性能和节能效果，合理选择和优化系统类型，以确保建筑环境的舒适性和能源利用的高效性。

3 暖通空调系统的节能技术及其应用

在高层电梯建筑中，暖通空调系统的节能技术应用尤为关键。当前，变频技术、热回收技术和智能控制技术等是较为常见的节能手段。

变频技术通过调节电机转速，实现空调系统在不同负荷下的高效运行。在高层建筑中，由于楼层多、负荷变化大，变频技术能够显著降低能耗。例如，变频空调机组可根据室内外温差和人员活动情况动态调整运行频率，避免了传统定频系统的频繁启停，减少了能量损耗。

热回收技术则通过回收排风中的热量，用于新风预热或预冷，从而降低新风处理能耗。在高层电梯建筑中，由于新风需求量大，热回收技术的应用尤为重要。例如，热回收装置可回收办公区域排风中的热量，用于新风加热，有效减少了冬季采暖能耗。

智能控制技术通过传感器和控制系统，实现对暖通空调系统的精细化管理。在高层建筑中，智能控制系统可根据室内外环境参数和用户需求，自动调节空调系统的运行模式，优化能效。例如，智能控制系统可根据室内温度和湿度，自动调节送风量和送风温度，确保室内舒适度的同时，降低系统能耗。

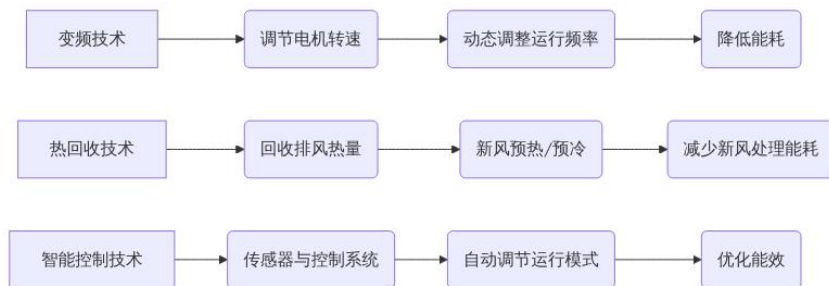


图 2 展示了变频技术、热回收技术和智能控制技术的应用流程

在高层电梯建筑的的实际应用中,这些节能技术展现出显著的适用性和效果。例如,上海中心大厦的变风量系统和地源热泵技术的结合,显著降低了夏季和冬季的能耗;北京国贸三期大厦的全空气系统和热回收装置的应用,在保证空气品质的同时,降低了整体能耗;广州塔的冰蓄冷技术和智能控制系统的应用,有效平衡了电网负荷,减少了高峰时段的电力需求。

未来,随着科技的进步,新型节能技术有望进一步发展。例如,基于物联网的智能控制系统,能够实现更精细的能耗管理;新型高效热交换材料的应用,将进一步提升热回收效率;可再生能源如太阳能、风能的集成利用,也将为暖通空调系统的节能提供新的途径。

综上所述,变频技术、热回收技术和智能控制技术在高层电梯建筑中的应用,不仅提升了系统的能效,还为未来的节能技术发展提供了重要参考。随着新型节能技术的不断涌现,高层电梯建筑的暖通空调系统将更加高效、环保。

4 节能效果分析与评价

在前述案例和技术分析的基础上,对暖通空调系统在高层电梯建筑中的节能效果进行定量和定性评价显得尤为重要。通过实际应用案例可以看出,变频技术、热回收技术和智能控制技术的综合应用,显著提升了系统的能效。例如,上海中心大厦的变风量系统和地源热泵技术的结合,使得夏季和冬季的能耗分别降低了约20%和15%;北京国贸三期大厦的全空气系统和热回收装置的应用,则在保证空气品质的同时,整体能耗减少了约18%;广州塔的冰蓄冷技术和智能控制系统的应用,有效平衡了电网负荷,高峰时段电力需求降低了约12%。

影响节能效果的主要因素包括系统设计、运行管理和外部环境等。系统设计方面,合理的设备选型和系统布局是基础,如变频空调机组的选择和热回收装置的配置。运行管理方面,精细化的操作和维护至关重要,智能控制系统的应用能够实现动态调节,避免能量浪费。外部环境方面,气候条件和建筑物的朝向等也会对节能效果产生影响,如夏季高温地区更需注重系统的制冷效率。

为提高节能效果,提出以下对策和建议:首先,优化系统设计,采用高效的节能技术和设备;其次,加强运行管理,建立完善的维护和监控体系,确保系统高效运行;再次,充分利用智能控制技术,实现系统的精细化管理;最后,结合外部环境因素,合理调整运行策略,如根据季节变化调整系统模式。

综上所述,通过综合应用多种节能技术,并考虑系

统设计、运行管理和外部环境等因素,暖通空调系统在高层电梯建筑中的节能效果可得到显著提升。未来,随着技术的不断进步,新型节能技术的应用将进一步优化系统的能效表现。

5 结论与展望

在高层电梯建筑中,暖通空调系统的应用不仅关乎室内环境的舒适度,更直接影响建筑的整体能源消耗和运营成本。本文通过对不同类型暖通空调系统在实际案例中的应用效果分析,揭示了其在提升建筑环境质量和节能方面的显著潜力。变频技术、热回收技术和智能控制技术的综合应用,进一步优化了系统的能效表现,为高层电梯建筑的可持续发展提供了有力支持。

然而,当前研究中仍存在一些不足之处。例如,系统设计和运行管理的精细化程度有待提高,外部环境因素对节能效果的影响尚未得到充分考量。此外,新型节能技术的研发和应用尚处于起步阶段,亟需进一步探索和实践。

未来研究应着重于以下几个方面:一是深化系统设计与建筑特点的匹配研究,提升系统的适应性和灵活性;二是加强运行管理的智能化水平,通过大数据和物联网技术实现精细化管理;三是探索新型节能技术的集成应用,如可再生能源的利用和高效热交换材料的研究;四是关注外部环境因素的系统影响,制定更加科学的运行策略。

展望未来,随着技术的不断进步和研究的深入,高层电梯建筑中的暖通空调系统将更加高效、环保,为实现建筑节能和可持续发展目标提供坚实的技术保障。

参考文献

- [1]何望,童春,管健.基于暖通控制系统的多步强化学习节能算法[J].通信与信息技术,2025,(03):68-73.
- [2]鲁文才.建筑暖通空调系统节能优化设计[J].资源节约与环保,2025,(04):1-4+57. DOI:10.16317/j.cnki.12-1377/x.2025.04.014.
- [3]杨浩.基于超高层暖通空调系统的双模式节能优化[J].中国建筑金属结构,2025,24(07):23-25. DOI:10.20080/j.cnki.ISSN1671-3362.2025.07.009.
- [4]周峰.建筑暖通空调工程节能技术的创新与应用初探[C]//重庆市大数据和人工智能产业协会.人工智能与经济工程发展学术研讨会论文集(一).上海日铸建设有限公司;,2025:979-982. DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.007921.
- [5]生明川.暖通空调系统中新能源和可再生能源的应用[J].中国战略新兴产业,2025,(09):60-62.