

低能耗建筑中暖通设计的优化策略研究

张梅恒

石家庄圣帝建筑工程设计咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着全球能源紧张与环境污染问题的日益严重,建筑行业对提高能效的需求不断增加。在所有能源消耗领域中,建筑行业的能源使用占据了重要地位,促使低能耗建筑设计理念逐渐崭露头角。低能耗建筑不仅要求提高外部围护结构的隔热保温性能,同时还要通过创新技术、智能化系统与可再生能源的应用来优化能源使用效率。暖通系统作为低能耗建筑的重要组成部分,负责调节建筑内部空气温度、湿度与通风,其运行效果直接影响建筑整体能效表现。在低能耗建筑设计中,暖通系统的优化不仅要求节能,还要为居住者提供舒适健康的室内环境。文中探讨低能耗建筑中暖通系统的设计优化策略,分析当前面临的设计挑战与瓶颈,并提出相关的优化方案。

[关键词]低能耗建筑;暖通设计;节能优化;绿色建筑;智能化管理;舒适度

DOI: 10.33142/aem.v6i12.14868 中图分类号: TU111 文献标识码: A

Research on Optimization Strategies for HVAC Design in Low Energy Buildings

ZHANG Meiheng

Shijiazhuang Shengdi Architectural Engineering Design Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the increasingly severe global energy shortage and environmental pollution problems, the demand for improving energy efficiency in the construction industry is constantly increasing. Among all energy consumption fields, energy use in the construction industry occupies an important position, which has led to the gradual emergence of low-energy building design concepts. Low energy buildings not only require improving the thermal insulation performance of the external enclosure structure, but also optimizing energy efficiency through innovative technologies, intelligent systems, and the application of renewable energy. As an important component of low-energy buildings, the HVAC system is responsible for regulating the internal air temperature, humidity, and ventilation of the building. Its operational effectiveness directly affects the overall energy efficiency performance of the building. In the design of low-energy buildings, the optimization of HVAC systems not only requires energy conservation, but also provides residents with a comfortable and healthy indoor environment. The article explores the design optimization strategies for HVAC systems in low-energy buildings, analyzes the current design challenges and bottlenecks, and proposes relevant optimization solutions.

Keywords: low energy buildings; HVAC design; energy-saving optimization; green building; intelligent management; comfort level

引言

随着气候变化和能源危机的日益加剧,低能耗建筑成为现代建筑领域的重要方向。低能耗建筑不仅要求建筑在使用过程中能有效减少能源消耗,还需保证良好的室内环境质量和舒适度。在这一过程中,暖通系统的设计与优化显得尤为重要。暖通设计不仅要考虑建筑物的能效,还需兼顾室内空气质量、舒适性以及可持续性。因此,探索低能耗建筑中的暖通设计优化策略,既是理论研究的重要课题,也对实践中的建筑设计与节能改造具有深远意义。

1 低能耗建筑概述

1.1 低能耗建筑的定义与特征

低能耗建筑是通过精确的设计与先进技术手段,力求将建筑使用过程中的能源消耗降至最低。其主要目标为提升建筑整体能效,减少外部能源依赖,同时保持室内环境的舒适性与健康性。为此,建筑在设计中采取了优化围护结构、增强外立面与屋顶的隔热性,配备高效节能设备等多项措施,从而有效减少采暖、制冷及照明等能源消耗,

显著降低整体能耗。低能耗建筑还注重可再生能源的应用,如太阳能与地热能的合理利用,使建筑能够实现自给自足的能源供应。通过智能化控制系统的引入,建筑在确保舒适度的基础上,有效提升了能源利用效率。此外,低能耗建筑设计还包括空气质量优化、温湿度调节及噪音管理等方面,确保为居住者提供一个健康的生活环境。总之,低能耗建筑的核心特征在于其高效的能源管理,以及与可持续发展理念的高度契合。

1.2 低能耗建筑的发展历程与趋势

低能耗建筑的概念起源于20世纪70年代的能源危机,尤其是在欧洲和北美地区,建筑行业开始关注建筑能效和环保问题。在最初阶段,低能耗建筑通过增强外立面的隔热性与保温性来减少能源消耗,主要目标是应对能源价格的上涨以及环保政策的推动。此时,设计重点集中在外部隔热性能的提升,旨在降低采暖和制冷所需的能源,并确保室内的基本舒适度。随着技术的发展和环保意识的逐步增强,低能耗建筑的设计逐渐从单纯节能的目标,向更加

综合的绿色建筑设计理念转变。进入 21 世纪后,低能耗建筑的设计不仅关注外立面热隔离的提升,还融合了可再生能源的利用、智能化系统的集成及绿色建筑材料的广泛应用,形成了更为多元和立体的设计框架。通过广泛应用太阳能、风能等可再生能源,建筑实现了能源自给,减少了对外部能源的依赖。同时,智能建筑管理系统的引入,使得建筑能够实时监控能源使用情况,依据外部环境变化优化能效,从而进一步提升整体能效。未来,随着建筑材料技术的不断提升,建筑的能效将得到持续优化。智能化管理系统的应用将在多变的环境条件下实现建筑能源使用的最优化,并通过大数据分析 with 实时调节,更有效地控制能源消耗。除建设阶段外,低能耗建筑还将更加重视全生命周期的能效管理,特别是运营与维护阶段的能效提升。

2 暖通设计的基本概念与技术

2.1 暖通系统的基本组成

暖通系统(HVAC)在建筑中负责调节温度、湿度与空气流通,保障室内环境的舒适性。该系统由供暖、通风与空调三个主要部分构成。供暖系统在寒冷季节提供热量,空调系统调节温度与湿度,而通风系统则确保空气的新鲜流动。低能耗建筑对暖通系统的设计要求更为严格。由于这些建筑具有较强的隔热与保温性能,暖通系统必须选择高效设备并进行合理布局,以降低能耗并提升舒适性。设计中通过优化系统配置,最大限度减少能源浪费,实现节能与高效运作。

2.2 暖通设计的核心技术与标准

暖通设计的核心技术涉及热负荷计算、风量设计、设备选择与系统布局等方面。准确的热负荷计算能够帮助设计人员为建筑选择合适的供暖与空调设备,确保在不同气候条件下的高效运行。此外,风量计算对于确保空气流动与室内空气质量至关重要。设备选型是暖通设计中另一个重要环节。设计人员根据建筑的气候、使用需求与功能,合理选择设备,确保其长期高效稳定运作。合适的设备不仅能减少能耗,还能延长使用寿命并降低维修成本。同时,设计必须遵循相关标准与规范,确保安全性与舒适性的基础上,达到节能的目标^[1]。在低能耗建筑中,各个子系统的协同工作能够提高建筑的能源利用效率,减少设备运行中的低效现象,从而实现建筑能效的最大化。

2.3 暖通设计在建筑中的作用

暖通设计不仅仅关注温湿度的调控,还涉及到建筑能效、室内空气质量与舒适性等多方面因素。精心设计的暖通系统能够提升建筑能效,减少能源浪费,从而降低运营成本。在低能耗建筑中,暖通设计尤为关键,它决定了建筑能否高效满足舒适性要求并保持低能耗状态。供暖、空调与通风系统共同作用,确保室内环境始终适宜。在寒冷的冬季,供暖系统提供热量;在炎热的夏季,空调系统控制温度,调节湿度;通风系统确保新鲜空气的流入并有效排出有害气体。合理的暖通设计可以在提升室内舒适性的

同时,降低能源消耗,优化建筑的能效。低能耗建筑的暖通设计不仅要满足基本的舒适性要求,通过合理配置暖通设备与优化设计,建筑能够减少不必要的能量消耗,同时提高居住环境的质量。

2.4 低能耗建筑中暖通设计的特殊要求

由于这些建筑的能效要求较高,暖通系统必须确保设备的高效运行,避免能源浪费。建筑所使用的高效隔热材料提升了保温性,设计时需确保暖通系统能够在不同气候条件下维持稳定的运行。此外,低能耗建筑通常具有较高的密闭性,暖通系统必须具备更强的适应性,以适应室外气候变化对室内环境的影响。系统设计应保证在不降低舒适度的前提下,尽可能减少能源消耗。低能耗建筑通过利用太阳能、地热等可再生资源,暖通系统能够减少对传统能源的依赖,实现一定程度的自给自足^[2]。智能控制系统能够实时监控建筑内的温湿度与空气流量,依据实际数据调整设备运行状态,从而提高系统的运行效率并降低能耗。

3 低能耗建筑暖通设计的优化策略

3.1 能效优化的设计策略

在低能耗建筑的暖通设计中,合理的设计方案可以显著减少暖通系统的能源消耗。通过精确的设备布局与位置选择,能够有效避免不必要的能源浪费,同时保持系统高效运作。为了降低建筑热负荷,外窗的隔热技术与墙体的保温设计至关重要。这些技术能够减轻暖通系统的工作负担,从而减少能源需求。引入智能控制系统,依据环境变化自动调整暖通设备的运行状态,进一步提高了能效。智能控制系统通过实时数据分析对设备状态进行精准调节,确保系统在各种气候条件下依旧保持高效运行,避免了能源浪费。智能系统的自适应能力使得暖通设备能够根据外部环境的变化自动调整,从而有效提升能源效率并减少过度消耗。

3.2 高效暖通设备的选型与应用

暖通设备的选择对低能耗建筑至关重要。高效设备的应用可以在维持室内舒适环境的同时,大幅减少能源消耗。例如,采用变频空调和空气源热泵等节能设备,不仅能降低能源使用,还能提高系统的适应性与可靠性。变频空调的压缩机转速可根据温度变化进行调节,避免了过度运行,从而减少能源浪费。空气源热泵则通过从外部空气中提取热量,进行加热或制冷,具有较高的能效比,显著降低了能源需求。除了设备选择,定期检查与维护能够确保设备始终保持在高效运行状态,延长设备寿命,从而确保节能效果的长期实现。

3.3 绿色建筑技术在暖通设计中的应用

绿色建筑技术在暖通设计中发挥着重要作用,通过节能材料、可再生能源技术及环境友好型系统的应用,能够大幅提升建筑的能源效率。太阳能热水系统与地热空调的结合,为建筑提供了自供能源的解决方案,减少了对外部能源的依赖。太阳能热水系统通过吸收太阳能为建筑提供热水供应,有效降低了对传统能源的需求。地热空调则利

用地下温度的恒定性进行温控调节,在极端气候条件下依然能够稳定高效运行,减少了外部能源消耗。应用绿色建筑技术不仅能有效提高建筑能效,合理的设计,减少建筑的能源消耗,还为环境保护做出了积极贡献。

3.4 智能化管理与暖通系统优化

智能化管理技术的集成,智能传感器、数据分析工具与自动控制系统的融合,使得暖通系统能够根据外部环境变化自动进行调整,确保系统始终运行在最优状态,不仅提升了能源利用效率,还能根据需求动态调整温湿度,达到节能与舒适性的平衡。智能管理使得暖通设备能够根据实时环境数据,自动调节运行模式。例如,当室内温度变化时,空调系统会相应调整其制冷或制热强度,以确保温度稳定,避免过度运行造成能源浪费。通过这种自动化调节,暖通系统能够在不同的气候条件下保持高效稳定地运行^[3]。智能化管理系统为建筑提供了更高的灵活性与适应性,提升了暖通设计的综合效能,使节能与舒适性的目标得以同时实现。

3.5 低能耗建筑暖通设计的节能计算方法与优化模型

为了确保低能耗建筑的暖通设计达到预期节能效果,通过对建筑热负荷、空气流量等关键参数的精准计算,能够清晰了解系统在不同环境条件下的能效表现,为设计提供有力的理论支持。在计算与模拟的基础上,设计人员可以优化设计方案,选择最适合的节能策略。这些优化模型通过对比不同设计方案的节能效果,帮助设计人员选择最佳的方案,从而实现最大的节能效果。优化模型的应用不仅使设计过程更加科学化,也为暖通设计的节能目标提供了保障。通过这种模拟与分析,设计人员能够更加合理地选择节能策略,确保建筑能效的最大化。

3.6 空气质量与舒适度优化策略

暖通设计在低能耗建筑中的另一个重要目标是优化空气质量与居住者舒适度。高效的空气过滤系统与新风系统是确保室内空气品质的重要手段。通过安装空气过滤系统,能够有效去除空气中的有害物质,为室内提供清新、健康的空气。新风系统则通过引入外部新鲜空气,保持室内空气的流通,确保空气中的二氧化碳浓度不会过高,从而避免空气质量下降。与此同时,合理调节温度、湿度及气流等因素,对提高居住者的舒适度起着至关重要的作用。暖通设计需要综合考虑空气质量与舒适度,确保低能耗建筑在节能的同时,也为住户提供健康、宜居的室内环境。

3.7 新型节能材料的应用对暖通设计的影响

新型节能材料在低能耗建筑中的应用,显著优化了暖通设计。这些材料,包括高效隔热材料与智能窗户,能够有效降低建筑的热负荷,减少暖通系统的能耗。通过提升建筑热阻,节能材料减少了暖通设备的运行压力,从而提高了系统的整体能效。智能窗户通过调节透光率和热透率,优化室内光照与温度,进一步提升建筑的节能效果,

不仅增强了建筑的能效,还改善了室内环境的舒适性。新型节能材料的推广应用,帮助建筑行业朝着绿色、可持续发展的方向发展,不仅有效降低了能源消耗,还对环境保护起到了积极作用。

3.8 暖通系统的节能评估与监测方法

为了确保低能耗建筑暖通系统的节能效果持续得到维持,建立科学的评估与监测方法是必不可少的。通过安装能效监测设备与传感器,可以实时掌握暖通系统的运行状态,发现潜在的能效问题并及时进行调整^[4]。定期的节能评估与审计能够为暖通系统提供全面的性能评估,及时发现设计中的不足并进行优化。通过持续的监测,暖通系统能够在长期运行过程中保持最佳能效,确保建筑始终达到预定的节能目标。节能监测与评估方法的引入,为低能耗建筑提供了坚实的保障,确保其能效在长期使用中维持在较高水平。这些措施为建筑的能源管理与维护提供了科学依据,进一步推动了建筑行业的可持续发展。

4 结语

低能耗建筑作为实现可持续发展目标的重要途径,正日益成为全球建筑设计的重要方向。暖通系统在其中扮演着关键角色,其设计优化直接关系到建筑的能效与室内舒适度。高效的暖通系统不仅能够有效降低建筑的能源消耗,还能保障室内环境的质量,为居住者提供舒适健康的生活空间。本文讨论了低能耗建筑暖通设计的优化策略,包括能效优化、设备选型、绿色技术应用及智能化管理等方面。通过这些策略,能够显著提升暖通系统的节能效果,并为建筑提供更加舒适的环境。然而,尽管低能耗建筑在暖通设计上取得了一些成果,面对技术复杂性和高成本的挑战,仍需继续创新与完善设计方法。未来,随着科技的不断进步,低能耗建筑的暖通设计将朝着更高效、智能的方向发展。智能控制、能源自给自足与环境友好技术的结合,必将推动低能耗建筑朝着更加低碳、绿色的方向迈进。

[参考文献]

- [1]李红.建筑暖通空调系统节能优化设计分析[J].居业,2024(11):85-87.
 - [2]黄圆圆.建筑工程中室内暖通空调节能技术应用探究[J].建筑,2024(11):121-123.
 - [3]李程,刘长寅.暖通空调调温自适应强化学习下的节能控制方法设计[J].自动化与仪器仪表,2024(11):241-245.
 - [4]黄美芳.住宅建筑暖通空调系统多联机VRV安装施工中的关键技术探究[J].居舍,2024(34):43-45.
- 作者简介:张梅恒(1990.2—),毕业院校:河北建筑工程学院,专业:建筑环境与设备工程,单位:石家庄圣帝建筑工程设计咨询有限公司,职务:暖通设计,现职称:工程师。