

绿色建筑评价标准下暖通空调系统的能效优化策略

臧士钊

河北世元工程咨询集团有限公司 河北 保定 071000

摘要：随着绿色建筑理念的不断推广，暖通空调系统作为建筑能耗的“大户”，其能效优化对于实现绿色建筑目标至关重要。本文依据绿色建筑评价标准，深入剖析了暖通空调系统在能效方面存在的问题，详细探讨了一系列能效优化策略，包括系统选型优化、设备性能提升、智能控制应用以及运行管理强化等方面。通过实施这些策略，不仅能够有效降低暖通空调系统的能耗，提高能源利用效率，还能为绿色建筑的可持续发展提供有力支持，为营造舒适、健康且节能的建筑室内环境奠定基础。

关键词：绿色建筑评价标准；暖通空调系统；能效优化；智能控制；运行管理

引言：在全球倡导节能减排和可持续发展的大背景下，绿色建筑作为一种全新的建筑理念和模式，正逐渐成为建筑行业发展的主流方向。绿色建筑旨在最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材）、保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生。而暖通空调系统在建筑能耗中所占比例较大，通常可达30%-60%，其能耗水平直接影响着建筑的整体能效。因此，依据绿色建筑评价标准对暖通空调系统进行能效优化，成为实现绿色建筑目标的关键环节。

1 绿色建筑和暖通空调系统能效优化的意义

绿色建筑是可持续发展理念在建筑领域的具体实践，它通过高效利用资源、降低环境影响，为人们创造健康舒适的生活空间。其意义不仅在于满足当下人们对建筑功能与品质的需求，更着眼于未来，为子孙后代留存宝贵资源。而暖通空调系统能效优化是绿色建筑实现的关键环节。优化能效可大幅降低建筑能耗，缓解能源紧张局面，减少对传统能源的依赖。同时，能有效减少因能源消耗产生的污染物排放，助力环境保护。此外，提升系统能效还能降低建筑运营成本，提高经济效益。从长远看，绿色建筑和暖通空调系统能效优化，是实现经济、社会与环境协调发展的必然选择。

2 绿色建筑评价标准概述

绿色建筑以可持续发展为核心原则，旨在实现建筑全生命周期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材）、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生。其主要评价标准涵盖多个方面，如节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量以及运营管理等。这些标准相互关联，从建筑规划、设计、施工到运营的各个环节，全面衡量建筑的绿

色性能。

在绿色建筑评价标准中，对暖通空调系统能效有着具体且严格的要求。在节能与能源利用方面，要求采用高效的暖通空调设备，提高能源转换效率，降低系统能耗。例如，规定空调机组、风机、水泵等设备需达到相应的能效等级标准。同时，鼓励应用可变频调节技术，使设备能根据实际负荷变化自动调整运行频率，避免能源浪费。在可再生能源利用上，倡导结合当地资源条件，集成太阳能、地热能等可再生能源用于暖通空调系统，减少对传统能源的依赖。此外，还要求通过优化系统设计和智能控制，实现对室内温湿度、空气质量等参数的精准调节，在满足室内舒适性的前提下，进一步提升暖通空调系统的能效水平。

3 暖通空调系统在绿色建筑中的地位与作用

3.1 暖通空调系统在能源消耗、室内空气质量及环境影响方面的重要性

在绿色建筑中，暖通空调系统扮演着不可或缺的角色。能源消耗上，该系统是建筑能耗的主要组成部分，其运行能耗直接影响建筑整体能源效率。高效的暖通空调系统能精准调控室内温度、湿度，满足人们热舒适需求的同时，尽可能降低能源损耗。室内空气质量方面，暖通空调系统承担着通风换气、过滤净化的重任。它不断引入新鲜空气，排出污浊空气，过滤掉灰尘、花粉等污染物，为室内营造健康清新的空气环境，保障人们的身体健康。环境影响上，暖通空调系统能源消耗所产生的碳排放，对环境气候有显著影响。若能效提升，可有效减少碳排放，降低对全球气候变暖的影响，助力绿色建筑实现其环保目标。

3.2 传统暖通空调系统在能效方面存在的问题

传统暖通空调系统在能效方面存在诸多亟待解决的

问题。首先，系统设计缺乏精准性。部分设计人员未充分考虑建筑实际使用情况、当地气候条件等因素，导致选型过大或过小。选型过大，设备长期低负荷运行，效率低下；选型过小，则无法满足实际需求，频繁启停增加能耗。其次，设备性能落后。一些老旧设备采用的技术陈旧，能源转换效率低，相比新型节能设备，消耗更多能源。再者，控制策略简单。传统系统多采用固定模式控制，不能根据室内外环境变化实时调整运行参数，造成能源浪费。此外，运行管理不善。缺乏专业运维人员，未定期对设备进行维护保养，设备结垢、堵塞等问题导致热传递效率降低，能耗上升。

4 暖通空调系统能效优化策略

4.1 高效设备选择

在绿色建筑暖通空调系统能效优化中，选择高效设备至关重要。高效空调机组、风机、泵等设备，能够从源头提升能源利用效率，降低能耗。例如，高效空调机组采用先进的压缩机技术和热交换器设计，能在同样制冷或制热需求下，消耗更少电能。

可变频调节技术在设备选择中具有显著优势。通过变频调节，设备能根据实际负荷实时调整运行频率，避免传统定频设备因固定功率运行而产生的能源浪费。如风机和泵在部分负荷运行时，变频技术可大幅降低其能耗。高效传热技术的应用，能增强设备内部热量传递效率，使空调机组、热交换器等更快达成温度调节目标，减少能源消耗。选择具备这些先进技术的设备，不仅能降低长期运行成本，还能为绿色建筑的节能目标提供有力支撑。

4.2 建筑结构改进

采用高效隔热材料、双层窗户、太阳能控制技术等建筑结构改进措施，对暖通空调系统的能效提升影响深远。高效隔热材料可有效阻止室内外热量传递，降低冬季热量散失和夏季热量传入，减少暖通空调系统为维持室内温度所需的能耗。例如，使用聚氨酯泡沫等高效隔热材料填充墙体，能显著提高墙体保温性能。

双层窗户具有良好的隔热和隔音效果，中间的空气层或惰性气体层可有效阻挡热量传导，减少通过窗户的热量交换。太阳能控制技术，如使用低辐射镀膜玻璃或遮阳设施，能根据太阳辐射强度自动调节进入室内的太阳辐射量，避免夏季过多热量进入室内，减轻制冷负荷。这些建筑结构改进措施，从根本上降低了暖通空调系统的负荷，使系统在更节能的状态下运行，提高了整体能效，助力绿色建筑实现节能减排目标。

4.3 智能控制系统的应用

智能控制系统在暖通空调系统运行中起着关键作用。它能够实时监测室内外温度、湿度、空气质量等环境参数，以及设备的运行状态和能耗数据。基于这些实时数据，智能控制系统可精准调节暖通空调系统的运行参数，如温度设定值、风量、水量等，确保系统始终在最佳能效状态下运行。例如，当室内人员减少时，系统自动降低风量和制冷量，避免能源浪费。

智能控制系统与其他建筑自动化系统集成具有诸多可能性与优势。通过集成，可实现建筑各系统间的信息共享与协同工作。比如，与照明系统集成，根据室内光照强度和人员活动情况，同时调节照明和暖通空调系统，实现整体节能。这种集成不仅提高了建筑设备管理的智能化水平，还能进一步挖掘节能潜力，提升建筑的整体运行效率，为用户创造更加舒适、便捷且节能的建筑环境。

4.4 可再生能源的集成

太阳能光伏系统、风能发电和地源热泵等可再生能源技术在暖通空调系统中的应用，为降低对传统能源的依赖提供了有效途径。太阳能光伏系统可将太阳能转化为电能，为暖通空调设备供电，减少电网电力消耗。风能发电则利用风力资源产生电能，尤其在风力资源丰富地区，能为暖通空调系统提供可观的清洁能源。

地源热泵通过利用地下浅层地热资源进行供热和制冷，具有高效、节能、环保等优点。在暖通空调系统中，地源热泵可与传统空调系统相结合，实现高效的冷暖供应。对于可再生能源系统，确定最佳规模和配置方法十分关键。需综合考虑建筑的能源需求、当地可再生能源资源条件、场地限制等因素。通过精确计算和模拟分析，确定合适的太阳能板面积、风力发电机数量及地源热泵钻孔数量等，以确保可再生能源系统既能满足暖通空调系统的能源需求，又能实现经济高效运行。

4.5 制冷系统优化

制冷在暖通空调耗能中占据重要地位，优化制冷系统能效对于降低整体能耗意义重大。在炎热季节，制冷需求大幅增加，制冷系统的能耗往往成为建筑能耗的主要部分。因此，提升制冷系统的能效是实现暖通空调系统节能的关键环节。

增加蓄冷系统是优化制冷系统能效的有效策略之一。蓄冷系统利用夜间低谷电价时段制冷并储存冷量，在白天用电高峰时段释放冷量满足空调需求。这样不仅能转移制冷设备的用电时段，降低高峰时段的电力负荷，还能利用低谷电价降低运行成本。此外，采用高效的制冷设备和制冷剂，优化制冷系统的运行控制策略，

如根据负荷变化实时调整制冷量等，也能显著提高制冷系统的能效，减少能源消耗，提升暖通空调系统的整体节能水平。

4.6 系统运转控制管理

在暖通空调系统运转前，进行模拟运行和检测至关重要。模拟运行可通过计算机模拟软件，对系统在不同工况下的运行情况进行预演，提前发现潜在问题，如管道阻力不合理、设备匹配不当等，并及时调整设计方案。检测则能确保设备安装质量和系统性能符合设计要求，避免因安装失误导致的能源浪费和运行故障。

建立定期检测和维护机制是保持设备最佳运行状态的关键策略。定期对设备进行检测，可及时发现设备的磨损、老化、结垢等问题。例如，定期清洗空调机组的蒸发器和冷凝器，能提高热交换效率，降低能耗。对风机、泵等设备进行检查和保养，确保其正常运行，避免因设备故障导致的能源浪费。同时，建立详细的设备运行档案，记录设备的运行数据和维护情况，为后续的运行管理和设备更新提供依据，从而保障暖通空调系统长期稳定、高效运行。

5 能效优化策略的综合分析与评估

5.1 不同能效优化策略在不同环境条件下的适用性

不同的环境条件对暖通空调系统能效优化策略的适用性有显著影响。在寒冷地区，高效隔热材料和双层窗户等建筑结构改进措施尤为重要，它们能有效减少冬季热量散失，降低供暖能耗。例如，在东北等严寒地区，外墙采用高效保温材料，搭配双层甚至三层玻璃的窗户，可大幅降低暖通空调系统的热负荷。同时，地源热泵这种可再生能源技术，因能利用地下相对稳定的温度进行供热，在寒冷地区也具有较高的适用性。

而在炎热地区，太阳能控制技术、高效制冷系统优化以及智能控制系统的应用更为关键。如在南方地区，通过使用低辐射镀膜玻璃和遮阳设施，可有效阻挡太阳辐射热进入室内，减轻制冷负荷。智能控制系统能根据室外温度和室内人员活动情况，实时调整制冷设备运行，提高能源利用效率。此外，增加蓄冷系统，利用夜间低谷电价制冷，白天释冷，能在炎热地区有效降低制冷成本和高峰时段电力负荷。

5.2 能效优化策略对能源消耗、环境影响及室内舒适

性的综合影响

能效优化策略对能源消耗、环境影响及室内舒适性有着多方面的综合影响。从能源消耗角度看，采用高效设备、优化制冷系统以及集成可再生能源等策略，能显著降低暖通空调系统对传统能源的依赖，减少能源消耗总量。例如，高效变频空调机组和地源热泵的应用，可大幅降低电力和化石能源的消耗。

在环境影响方面，能源消耗的减少直接降低了因能源生产和使用过程中产生的污染物排放，如二氧化碳、氮氧化物等，有助于缓解温室效应和空气污染。同时，可再生能源的利用更是从源头上减少了对环境的负面影响。

对于室内舒适性，智能控制系统和高效设备的精准调节，能更好地维持室内温度、湿度和空气质量的稳定。例如，智能控制系统可根据室内人员数量和活动情况，实时调整通风量和温湿度，为室内人员提供更为舒适的环境。建筑结构改进措施，如高效隔热材料和双层窗户，也有助于减少室内外温度波动对舒适性的影响，营造稳定、舒适的室内空间。

结语

在绿色建筑发展的时代浪潮下，暖通空调系统的能效优化已然成为建筑领域实现可持续发展的核心任务之一。本文探讨的一系列能效优化策略，从高效设备选择、建筑结构改进，到智能控制系统应用、可再生能源集成等多个维度，为降低暖通空调系统能耗、提升能源利用效率提供了全面且可行的路径。

这些策略不仅能有效减少建筑对传统能源的依赖，降低能源消耗与环境污染，还能显著提升室内舒适性，为用户创造更健康、宜人的空间环境。然而，在实际应用中，需充分考量不同环境条件下各策略的适用性，权衡其对能源消耗、环境影响及室内舒适性的综合影响，因地制宜、因时制宜地制定优化方案。

参考文献

- [1]李杰明,翟华.浅析绿色生态建筑与暖通空调技术[J].建筑科学,2024(12):20-26.
- [2]张伟.绿色建筑设计中暖通空调系统能效优化策略探索[J].建筑节能,2024(8):34-40.
- [3]王浩.关于绿色建筑的暖通空调节能设计与优化策略[J].环境工程,2023(6):78-84.