

# 暖通空调系统能耗分析及节能措施

吕权龙

深圳市柏涛蓝森国际建筑设计有限公司

**摘要:** 本文分析了暖通空调系统能耗,并探讨了节能策略。文章概述了我国建筑能耗,突出了暖通空调系统的能耗占比,并分析了能耗分布及影响因素。接着介绍了能耗监测、数据收集、评估体系及相关分析工具。之后讨论了包括高效设备、系统优化、余热回收、可再生能源利用和智能控制在内的节能技术。通过案例分析,展示了节能潜力和实施效果。在文章结尾预测了行业发展前景和节能技术创新趋势,提出了发展建议。

**关键词:** 暖通空调系统; 能耗分析; 节能技术; 经济效益; 发展趋势

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.24.063

## 引言

随着经济的快速发展和城市化进程的加快,建筑行业在我国能源消耗中占据着越来越重要的地位。其中,暖通空调系统作为建筑能源消耗的主要组成部分,其能耗分析及节能措施的研究对于实现建筑节能降耗、促进可持续发展具有至关重要的意义。

### 一、暖通空调系统能耗现状

暖通空调系统,作为现代建筑中不可或缺的部分,其能耗状况直接关系到建筑的整体能源效率。在当代建筑领域,暖通空调系统的重要性不言而喻,但暖通空调系统的能源消耗问题也引发广泛关注。节能减排是全社会关注的焦点问题,探究暖通空调系统的能耗监控与节能管控策略势在必行<sup>[1]</sup>。

#### (一) 我国建筑能耗概况

在近年来,中国的建筑领域经历了迅猛的发展,建筑数量持续攀升,随之而来的是建筑能耗的显著增长。据数据显示,建筑能耗目前约占全国能源消耗总量的40%,并且这个比例还在逐年攀升。在所有建筑能耗中,暖通空调系统占据了相当大的比重,因此成了节能降耗工作的关键焦点。

#### (二) 暖通空调系统能耗占比

暖通空调系统,集供暖、通风、空调等多项功能于一体,是建筑能源消耗的主要组成部分。该系统的能耗主要来自电力和燃料的消耗。据相关数据揭示,暖通空调系统的能耗大约占到建筑总能耗的30%至50%,在某些地区,这一比例甚至更高。这样显著的能耗占比不仅加剧了建筑的运营成本,而且对环境造成了巨大的压力。

#### (三) 能耗分布及主要影响因素

暖通空调系统的能源消耗模式与系统的运行方式、设备效率以及用户的使用习惯紧密相连。在夏季和冬季,随着对空调和供暖需求的增长,能源消耗自然会增加。此外,系统老化、不恰当的设备选择和不足地管理等因素同样会导致能耗的上升。因此,在分析暖通空调

系统的能耗时,必须全面考虑这些变量,以便准确诊断出导致高能耗的具体原因。

## 二、能耗分析方法

要实现暖通空调系统能耗的深入理解和有效控制,必须依靠科学的能耗分析方法。这些方法为我们提供了一种量化和评估能耗的途径,从而为制定节能策略提供了依据。

### (一) 能耗监测与数据收集

能耗监测是能耗分析的基石,它确保了对暖通空调系统能源消耗的持续或定期追踪。这一过程通常涉及部署一系列精密的计量工具,如电能表和热能表,它们能够准确地捕捉和记录关键的能耗数据。这些数据对于理解系统性能、识别潜在的节能机会以及制定有效的能源管理策略至关重要。

随着物联网和智能建筑技术的飞速发展,越来越多的建筑开始采用更为先进的自动化系统来收集能耗数据。这些系统不仅能够实时监控能源消耗,还能够通过大数据分析和人工智能算法,提供深入的能耗分析报告。这种数据驱动的方法为建筑运营者和能源管理者提供了无价的见解,使他们能够更准确地预测能源需求,优化系统运行,并制定切实可行的节能措施。

通过监测和深入分析能耗数据,建筑管理者可以更好地了解其能源使用情况,制定切实可行的节能计划,降低成本,减少对环境的影响,并提高整体效率。这有助于实现可持续建筑目标,同时为未来节能和实现碳中和做出贡献<sup>[2]</sup>。

### (二) 能耗指标与评估体系

能耗指标是评估建筑能源使用效率和节能成效的核心工具。这些指标为我们提供了一个量化的基准,使我们能够精确地了解暖通空调系统的能耗水平,并与行业标准和历史数据进行对比,从而对系统的性能进行全面的评估。

常用的能耗指标包括每平方米能耗、能效比(EER)和性能系数(COP)。每平方米能耗指标直接反映了单位面积内的能源消耗情况,而能效比和性能系数则分别衡量了设备或系统的能源转换效率。这些指标共同构成了一个全面的评估体系,帮助我们系统地衡量建筑暖通空调系统的能耗状态。

构建这样一个评估框架对于制定有效的节能措施至关重要。它为建筑运营者提供了一个科学的基础,帮助他们识别能耗的瓶颈,制定有针对性的节能策略,并评估这些策略的实际效果。通过持续的监测和分析,建筑运营者可以不断优化系统性能,提高能源使用效率,降低能耗成本,并最终实现建筑的可持续发展。

总之,能耗指标不仅为我们提供了一个量化的工具

来衡量建筑暖通空调系统的能耗水平，还为我们制定有效的节能措施提供了坚实的科学基础。通过构建一个全面的评估框架，我们可以更准确地了解系统的能耗状态，并采取相应的措施来提高能效，减少能源浪费，推动建筑行业的可持续发展。

### （三）能耗分析软件与工具

在信息技术快速发展的今天，能耗分析软件和工具已经成了建筑专业人士不可或缺的伙伴<sup>[3]</sup>。这些先进的软件系统集成了数据管理、能耗模拟、趋势分析等多项功能，为工程师和建筑师提供了一个强大的工具集，以更精确地评估能源消耗状况，预测节能措施的实施效果，并优化系统设计。

这些软件工具不仅能够实时监控和分析能耗数据，还能够模拟不同情景下的能源消耗，帮助专业人士识别节能机会，制定科学的节能策略。通过这些工具，专业人士可以深入分析能耗数据，理解能源消耗的规律，从而更有效地实施节能措施。

例如，能源管理系统（EMS）和建筑能源分析软件（如EnergyPlus）等工具，都是能耗分析领域的佼佼者。它们能够提供详尽的能耗数据，帮助专业人士更好地理解和管理能源消耗。同时，这些工具还能够模拟不同节能措施的效果，帮助专业人士预测和评估这些措施的实际节能效果。

总的来说，这些先进的能耗分析软件和工具，为建筑专业人士提供了一个强大的工具集，使他们能够更精确地评估能源消耗状况，预测节能措施的实施效果，并优化系统设计。

## 三、暖通空调系统节能技术

在能源日益紧张和环境问题日益凸显的今天，暖通空调系统的节能技术显得尤为重要。以下是一些关键的节能技术，它们在实际应用中已经证明了自己的价值。

### （一）高效设备选型与应用

选用高效率的设备是实现暖通空调系统能耗降低的核心策略。例如，选用能效比高的空调机组、风机、水泵等，能够显著减少能源消耗。这些设备的设计和制造旨在最大化能源利用效率，确保在提供舒适室内环境的同时，最小化能源浪费。

此外，合理的设备容量配置同样至关重要。过大的设备容量不仅会增加初始投资和运行成本，还可能导致设备在部分负荷运行时效率低下。这是因为，当设备容量远超实际需求时，其运行往往无法达到最佳工作点，从而造成能源的无效消耗。因此，精确计算并选择合适的设备容量，确保设备在高效区间内运行，是提高整个系统效率的关键。

### （二）系统优化与运行策略

系统优化是对暖通空调系统整体设计的深刻改进，旨在提升能源效率，实现节能减排<sup>[4]</sup>。例如，通过优化管道布局，可以减少阻力损失，降低泵送能耗；通过改善空调系统的空气分布，可以确保室内温度均匀，避免能源浪费。这些细节的改进虽然看似微小，但在整个系

统的效率和能耗上却有着显著的影响。

此外，采用变频调速技术是另一项重要的节能措施。这种技术能够根据实际负荷的变化自动调整设备的运行速度，确保设备始终在最高效率点运行。在负荷较低时，降低设备的运行速度，不仅可以减少能源消耗，还可以延长设备的使用寿命，降低维护成本。

### （三）余热回收与可再生能源利用

余热回收技术的巧妙运用，为暖通空调系统带来了革命性的节能潜力。这项技术能够将系统运行中产生的废热重新捕获，转化为宝贵的热能资源。例如，通过回收排风中的热量来预热新风，不仅减少了能源的浪费，还提升了系统的整体能效。这种循环利用热能的方式，不仅体现了资源的最大化利用，也顺应了可持续发展的理念。

此外，可再生能源的融入，为暖通空调系统提供了更加清洁、无限的能源供应。太阳能和地热能等可再生能源的利用，不仅能够显著降低对传统能源的依赖，还能够减少温室气体排放，对环境产生积极影响。例如，太阳能热水系统可以为供暖提供热源，而地热能则可以用于空调制冷，这些技术的应用不仅提升了建筑的绿色水平，也为用户带来了更加舒适和健康的室内环境。

### （四）智能控制与监测系统

智能控制与监测系统的引入，为暖通空调系统带来了前所未有的智能化和自动化水平。这些系统通过先进的传感器和算法，能够对室内外环境进行实时监控，精确测量温度和湿度等关键参数。基于这些数据，系统可以智能调节空调设备的运行状态，确保室内环境始终处于舒适和节能的最佳平衡。

例如，在炎热的夏季，智能系统会自动调节空调制冷，保持室内温度恒定，同时避免过度制冷造成的能源浪费。在寒冷的冬季，系统则会优化供暖，确保温暖的同时避免不必要的能源消耗<sup>[5]</sup>。这种根据实时环境变化自动调整的能力，不仅提升了能源利用效率，也极大地提升了用户的舒适体验。

此外，智能控制与监测系统还能提供详尽的能耗数据，帮助用户深入理解和管理能源消耗。通过数据分析，用户可以清晰地了解能耗趋势，发现潜在的节能机会，并采取相应的优化措施。这种数据驱动的决策支持，不仅增强了用户的能源意识，也促进了更加科学的能源管理实践。

## 四、案例分析

为了更具体地理解暖通空调系统节能技术的应用和效果，我们将通过一个实际案例来进行分析。

### （一）项目背景与能耗现状

一座占地约10万平方米的大型商业综合体，融合了购物中心、办公楼和酒店等多功能空间，其暖通空调系统依赖于传统的制冷和供暖设备，导致整体能耗相对较高。尤其在夏季和冬季的高峰使用时段，能耗需求激增，对能源供应构成了巨大压力。这种能耗状况不仅加

重了建筑的运营成本，也对环境造成了负面影响，因此，迫切需要采取措施来提升能效，减少不必要的能源浪费。

### （二）能耗分析及节能潜力评估

在对该大型商业综合体暖通空调系统的能耗数据进行细致地收集和深入分析后，我们发现其单位面积能耗显著高于同类型建筑的平均水平。进一步的探究揭示了导致能耗过高的多重因素：系统设备的老化、运行管理的不完善，以及用户的不良用能习惯等。这些因素共同作用，使得能耗问题尤为突出。

然而，这也意味着该建筑的暖通空调系统拥有巨大的节能潜力。通过针对性地改进措施，如设备更新换代、优化运行策略、增强用户节能意识等，可以有效降低能耗，实现节能减排的目标。这一发现为后续的节能措施提供了清晰的指导方向，有望在降低运营成本的同时，为环境贡献一份力量。

### （三）节能措施实施方案

基于对能耗分析结果的深入理解，我们制定了一系列切实可行的节能措施，旨在显著降低该大型商业综合体暖通空调系统的能耗。先是计划更换老化且低效的设备，以高效比的空调机组、风机和水泵等替代，确保系统在运行过程中能够更有效地利用能源。

之后致力于优化系统的运行策略，例如，通过引入变频调速技术，系统能够根据实际负荷需求自动调整设备的运行速度，从而在满足室内环境需求的同时，实现节能目标。还可以将实施余热回收项目，通过回收排风中的热量，用于预热新风，进一步提高能源利用效率。最终将引入先进的智能控制系统，实现对暖通空调系统运行状态的实时监控和智能调节，确保系统始终处于最佳运行状态，进一步降低能耗。

这些措施的实施预计将显著提升该建筑的能源利用效率，降低运营成本，并为实现建筑的可持续发展做出积极贡献。

### （四）节能效果与经济效益分析

在实施了一系列节能措施之后，经过一段时间的持续运行和严格监测，我们欣喜地发现该大型商业综合体暖通空调系统的单位面积能耗有了显著的下降，节能效果显著超过了预期目标。这一成果不仅体现在能耗的降低上，还体现在经济效益的显著提升上。

节能措施的投资回收期较短，表明了这些措施的迅速回报和可持续性。随着能源消耗的减少，建筑运营成本也随之降低，从而为长期的经济效益奠定了坚实的基础。此外，节能措施的实施还提升了建筑的整体能源效率，增强了其在市场上的竞争力，为未来的可持续发展打下了良好的基础。

## 五、发展趋势与展望

随着科技的进步和可持续发展理念的深入人心，暖通空调行业正面临着前所未有的发展机遇和挑战。以下是对行业发展趋势和未来展望的分析。

### （一）暖通空调行业发展趋势

暖通空调行业的发展趋势正逐步展现其多元化和创新性，主要体现在以下几个关键方面。智能化和自动化水平的提升，意味着暖通空调系统能够更精准地响应室内外环境变化，实现能源的高效利用。环保法规的日益严格，促使暖通空调行业向低碳、环保的方向发展。这不仅要求设备本身具备更高的能效比，还需要在系统设计、运行维护等方面采用更加环保的技术和材料。新能源技术的应用，为暖通空调行业带来了新的发展机遇。太阳能、风能等可再生能源的利用，不仅可以减少对传统能源的依赖，还可以降低温室气体排放，为构建绿色、可持续的能源体系贡献力量。

### （二）未来发展展望与建议

展望未来，暖通空调行业面临着前所未有的机遇与挑战。为了保持行业的领先地位并实现可持续发展，行业需聚焦以下几个关键领域：

一是技术研发是推动行业发展的核心动力。加强技术创新，特别是节能技术的研发和应用，将有助于提升暖通空调系统的能效，减少能源消耗，同时降低对环境的影响。二是行业标准和规范的完善对于促进暖通空调行业的健康发展至关重要。通过制定和执行更高标准，可以确保产品和服务的高质量，增强消费者信心，推动行业的良性竞争。三是人才培养是提升行业整体技术水平的关键。通过加强教育和培训，培养一批具有创新精神和专业技能的人才，将为行业的发展提供源源不断的智力支持。四是国际合作是提升我国暖通空调行业国际竞争力的必要途径。通过引进和消化国际先进技术，可以加快我国暖通空调行业的技术升级，同时也有助于我国技术输出，提升国际影响力。

### 结束语

通过对暖通空调系统能耗现状的深入分析，以及节能技术和策略的探讨，我们不仅揭示了节能降耗的重要性和紧迫性，也展示了科技创新在推动建筑行业可持续发展中的关键作用。未来，随着技术的不断进步和政策的日益完善，我们有理由相信，暖通空调行业将朝着更加高效、环保的方向发展，为构建和谐宜居的社会环境做出更大贡献。

### 参考文献

- [1]何振宇.暖通空调系统能耗监控与节能管理策略[J].新城建科技,2024,33(05):25-27.
- [2]盛晓霞,祁英.暖通空调系统能耗分析及节能措施[J].新城建科技,2024,33(04):22-24.
- [3]马婷婷,张震,李峻炜,等.超低能耗住宅暖通空调系统设计与运行探讨[J].暖通空调,2024,54(03):136-143.
- [4]管洪玉.建筑暖通空调系统运行能耗量化分析[J].中国设备工程,2023,(08):254-256.
- [5]朱恩华.基于群智能的暖通空调系统调控方法与应用策略研究[J].节能,2024,43(03):112-114.