

## 新时期工业建筑暖通设计中常用的节能措施研究

王艳敏

中国海诚工程科技股份有限公司, 上海 200031

**[摘要]** 随着全球能源资源日益紧缺与环境污染问题的加剧, 节能减排已成为各国政府和社会各界关注的焦点, 由于工业建筑规模庞大且能耗高, 在能源消耗和环境影响方面占据了重要位置。传统的暖通设计通常依赖于高能耗设备与单一控制方式导致能源浪费严重, 运营成本居高不下, 采用先进的节能技术成为提高工业建筑能源效率、减少运营开支的有效手段。近年来, 科技的进步为工业建筑暖通系统的优化提供了新的途径, 自然通风、自然采光技术、热回收系统、节能型空调与通风设备、智能化控制系统以及可再生能源的应用, 已在诸多现代工业建筑中广泛应用, 并展现了良好的节能效果和环保价值, 这些技术不仅提升了建筑的能源利用效率, 还推动了建筑行业向绿色可持续发展的方向迈进。

**[关键词]** 新时期; 工业建筑; 暖通设计; 节能措施

DOI: 10.33142/ec.v7i10.13722

中图分类号: TU8

文献标识码: A

### Research on Commonly Used Energy-saving Measures in HVAC Design of Industrial Buildings in the New Era

WANG Yanmin

China Haisum Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200031, China

**Abstract:** With the increasing scarcity of global energy resources and the worsening of environmental pollution problems, energy conservation and emission reduction have become the focus of attention for governments and all sectors of society. Due to the large scale and high energy consumption of industrial buildings, they occupy an important position in energy consumption and environmental impact. Traditional HVAC design often relies on high energy consuming equipment and a single control method, resulting in serious energy waste and high operating costs. Adopting advanced energy-saving technologies has become an effective means to improve energy efficiency and reduce operating expenses in industrial buildings. In recent years, technological advancements have provided new avenues for optimizing HVAC systems in industrial buildings. The application of natural ventilation, natural lighting technology, heat recovery systems, energy-saving air conditioning and ventilation equipment, intelligent control systems, and renewable energy has been widely used in many modern industrial buildings, demonstrating good energy-saving effects and environmental value. These technologies not only improve the energy utilization efficiency of buildings, but also promote the construction industry towards green and sustainable development.

**Keywords:** new era; industrial buildings; HVAC design; energy-saving measures

#### 引言

随着全球能源需求的不断攀升及环保法规日益趋严, 建筑行业正面临前所未有的挑战与机遇。工业建筑作为能源消耗的主要领域, 其暖通系统的设计与优化对于实现节能减排的目标尤为重要。随着科技的快速发展和绿色建筑理念的广泛传播, 如何在工业建筑暖通设计中高效应用节能技术, 已成为当前研究的核心议题之一, 通过对自然通风与采光、热回收系统、高效空调与通风设备、智能化控制系统及可再生能源的全面分析, 期望为工业建筑的节能设计提供坚实的理论支持与实践指导, 助力建筑行业朝着绿色、可持续发展的方向迈进。

#### 1 暖通节能设计在工业建筑中的重要性

在工业建筑中暖通节能设计的重要性体现在直接降低建筑的能源消耗和提升整体系统的运行效率与环境可持续性, 随着工业建筑规模的不断扩大及其复杂性的增加,

传统的高能耗暖通系统很难满足现代节能减排的要求, 因此科学地将节能理念融入建筑物的通风、供暖、空调等各个环节, 能够显著减少能源浪费并提高系统的稳定性和使用寿命, 合理的节能设计不仅有助于减少碳排放还能降低工业运营成本, 并符合建筑行业向绿色、低碳发展的趋势。在这一过程中节能设计不仅体现了技术优化的必要性, 还作为实现工业可持续发展和社会环保目标的重要手段。

#### 2 工业建筑暖通系统的特点

工业建筑的暖通系统具有多样性和复杂性, 主要特点包括高负荷运转、大量能耗以及严格的环境控制要求, 与民用建筑相比工业建筑的暖通系统需要适应多种工艺需求, 针对不同区域提供精确的温湿度调节、空气质量控制和通风量管理。由于工业设备通常会产生大量热量和污染物, 暖通系统必须有效地处理排风和制冷, 并且要具备高效的过滤与净化功能确保工作环境的安全与舒适。长时间

的运行和较高的能耗要求在设计过程中融入高效节能技术以减少长期运营成本,这些特点使工业建筑的暖通系统必须具备高度的灵活性、耐久性以及高效的运行管理能力。

### 3 新时期工业建筑暖通设计中的节能理念

在新时期的工业建筑暖通设计中,节能理念不再局限于简单地减少能耗而是基于全生命周期的全面优化,覆盖从设计到运行管理的各个阶段。设计初期节能理念特别强调系统的整体协调性,确保建筑结构、材料和暖通系统的深度匹配,从而尽可能减少不必要的能源浪费。智能化控制技术的应用进一步推动了节能理念的动态实施,相比依赖于固定设定和定时控制的传统暖通系统,智能系统能够实时监测环境参数,自动调整设备运行状态,使系统在不同负荷和环境条件下保持高效运作<sup>[1]</sup>。节能理念还倡导技术的综合应用,通过多种节能手段的协同作用来提升整体效能。例如,将热回收技术与高效空调系统结合,既可以降低空调能耗,还能够通过废热回收进一步减少能源消耗,利用可再生能源如光伏发电和地源热泵技术,可以有效减少对传统能源的依赖,实现建筑节能与可持续发展的双重目标。

### 4 工业建筑暖通设计中常用的节能措施

#### 4.1 自然通风与自然采光的应用

在工业建筑的暖通设计中,自然通风利用建筑的风向和温差促进室内外空气的自然流动,减少对机械通风系统的依赖,通过精心布置的开窗、通风井和风道,使新鲜空气能够顺利进入建筑同时将污染空气排出,不仅有助于保持室内空气还能显著降低空调和排风系统的能耗。利用自然采光技术能够有效减少人工照明的需求,通过设计合适的窗户和采光井引入充足的自然光源,提高室内照明的舒适度并降低电力消耗,光导管、天窗和光井等技术手段可以将外部光线引入室内深处优化光照分布,从而提升整体节能效果。

#### 4.2 热回收系统的优化设计

在工业建筑的暖通系统中,优化设计热回收系统是通过回收废气或废热来减少能源浪费,从而降低对供热或制冷的需求,优化设计的核心在于高效整合和精确控制回收过程实现最佳的能源利用率,为了达到这一目标必须选择适当的热回收设备,如热回收通风器(HRV)或能量回收通风器(ERV),这些设备能够从排风气流中有效回收热量并将其传递给新鲜进风,从而减少预热或冷却所需的能量。热交换器的类型和布局也至关重要,通过使用高效的热交换材料和技术,可以最大化热回收的效率<sup>[3]</sup>。表1展示了不同类型热回收设备的性能参数和适用情况,以帮助选择最合适的设备。高效运行的热回收系统还需要智能控制系统的支持,这些系统实时监测建筑内部的热负荷和气流状态,并根据实际需求动态调整热回收的强度和方式,智能化管理不仅提高了系统的整体效率,还防止了能源的浪费和过度消耗。表2提供了不同智能控制系统的功能对比及其对系统效率的影响。

表1 热回收设备性能对比

设备类型	热回收效率	能效比	适用环境	主要特点
热回收通风器(HRV)	60%~80%	3.0	中等气候区域	适用于湿度不高的环境
能量回收通风器(ERV)	70%~90%	3.5	高湿度或极端气候区域	适用于高湿度环境,可回收湿热

表2 智能控制系统功能对比

控制系统类型	实时监测功能	自动调整机制	节能效果	主要特点
基本控制系统	是	否	中等	简单的控制和监测功能
高级智能控制系统	是	是	高	实时监测、动态调整,适应性强

### 4.3 高效空调与通风设备的选用

在工业建筑的暖通设计中,选择技术先进、能效高的设备可以显著提升系统的性能和节能效果。空调设备的选择应着重于能效比(EER)和季节性性能因数(SEER),这些指标直观地反映了设备在不同运行条件下的能效表现。高效空调设备不仅在能源消耗上具有优势,还能够根据负荷变化时自动调整运行模式,进一步优化能源利用效率。在通风设备的选择上,重点在于高效风机和风道系统的优化,高效风机利用先进的叶片设计和电机技术能够在提供充分通风量的同时减少能耗,风道系统的设计应注重减少空气流动阻力,采用光滑的内壁和合理配置的弯头降低风阻,从而提升风机的运行效率。设备选择时还需考虑建筑的具体需求和使用环境,进行全面的系统设计和优化。例如,变频控制技术可以根据实际负荷需求调整设备的运行速度实现动态节能,选择合适的过滤器和维护策略能保持设备的长期高效运行,降低维护成本和频率。

### 4.4 智能化控制系统的应用

智能化控制系统在工业建筑暖通设计中发挥了显著的节能效益和操作便捷性,通过集成先进的传感器、控制器以及数据分析技术能够实时监测并调整建筑内部的温度、湿度以及空气质量等关键参数,从而优化暖通系统的运行。智能控制系统的主要优势在于高精度的自动化调节能力,安装在建筑关键位置的传感器收集环境数据,系统则利用这些数据进行动态调整。例如,根据温湿度的实际变化,系统能够自动调节空调和供暖设备的状态,避免不必要的能源消耗,不仅维持了室内舒适度还显著减少了能源消耗和运营成本。智能化控制系统支持远程监控与操作,使管理人员能够通过计算机或移动设备实时查看和调整系统运行情况,这种远程管理功能提高了维护效率并能迅速响应突发的故障或异常,从而降低维修成本及停机时间<sup>[2]</sup>。结合数据分析与机器学习技术,智能控制系统还能够对设备运行数据进行深入分析,预测未来的能源需求趋势并进行优化调整,预测性维护与优化调整的能力进一步提升了系统的整体效率,并减少了不必要的能源消耗。

#### 4.5 低能耗建筑材料的应用

在工业建筑暖通设计中,低能耗建筑材料的应用显著优化了建筑外壳的能效,减少了建筑物的能耗需求,采用低能耗材料能够有效提升建筑的保温性能、隔热效果及气密性,从而减少对暖通系统的依赖。高性能保温板和隔热涂料是低能耗建筑材料的重要代表,这些材料能够显著提高建筑外围护结构的保温隔热能力减少室内温度的波动,降低加热和制冷的能耗。例如,外墙保温材料能有效阻挡外部的高温或低温,减少建筑内外热量的交换,从而减轻空调和供暖系统的工作负担。低辐射玻璃(Low-E Glass)则提升了窗户的能效性能,通过特殊涂层这种玻璃减少了热量的传递,同时允许更多的自然光进入建筑,不仅减少了对人工照明的需求还减轻了空调系统的负担达到了节能的效果。透气性良好的建筑材料有助于提高室内空气质量,减少对机械通风的需求。使用高透气性的外墙材料可以有效调节室内湿度,防止过度湿润导致的冷凝问题,从而降低暖通系统的能耗。

### 5 节能设备与技术的应用

#### 5.1 节能型空调系统

节能型空调系统通过引入先进技术和设备显著降低能源消耗的同时提高系统的运行效率和舒适度,这些系统通常配备高能效比(EER)和季节性能因数(SEER)较高的压缩机,能够在不同负荷条件下保持较高的能效。变频技术是节能型空调系统的一项核心创新,通过调节压缩机转速以匹配实际的冷负荷需求,减少了传统定速空调频繁启停所带来的能耗和机械磨损,节能型空调系统还配备高效的热交换器和冷凝器,这些组件通过优化热交换过程提升制冷和加热的效率。

表3展示了不同类型热交换器和冷凝器的性能对比。智能控制技术也是节能型空调系统的重要特点,该技术允许系统根据实时环境数据自动调整运行状态,通过精确控制温度

表3 热交换器与冷凝器性能对比

组件类型	热交换效率	能效比	主要特点	适用场景
涡旋式热交换器	高	4.5	提供更高的热交换效率	高负荷环境
高效冷凝器	高	4.0	改进的散热性能,减少能耗	低至中负荷环境
标准热交换器	中	3.5	适合一般负荷环境	一般应用

表4 节能型空调系统关键特性

空调系统类型	能效比(EER)	季节性能因数(SEER)	变频技术	智能控制技术	主要优点
高效节能型空调	4.0	18	是	是	高能效、低能耗、智能调节
标准节能型空调	3.5	15	否	否	基本节能、经济实用
超高效节能型空调	4.5	20	是	是	极高能效、节能效果显著

和湿度,避免了过度制冷或加热从而减少能源浪费,设计时还需考虑空调系统与建筑外围护结构的兼容性,采用高效的空气过滤和循环系统,既确保室内空气质量,又有效降低能源消耗。表4总结了不同节能型空调系统的关键特性和性能数据。

#### 5.2 可再生能源的应用

在工业建筑暖通设计中,应用可再生能源通过利用自然资源来替代传统的化石燃料,从而显著降低能源消耗和碳排放助力实现可持续发展目标。太阳能是最具代表性的可再生能源之一,可显著减少建筑对传统能源的需求,通过安装太阳能光伏板可以将太阳光转化为电力,为建筑的暖通系统提供清洁能源,太阳能热水系统通过收集太阳热量加热水源满足热水需求,这种方法减少了对燃气或电加热的依赖从而降低了能耗和运营成本。地热能利用地下稳定的温度进行供暖和制冷,热泵系统利用地下循环水源或地热井提供稳定的热量,既能满足建筑的供暖需求也能在夏季提供冷却,由于地热能的高效性与稳定性,热泵系统在运行效率上优于传统空调和供暖设备<sup>[4]</sup>。风能作为另一种可再生能源,通过风力驱动风机发电为建筑提供电力支持,特别是在风力资源丰富的地区,风力发电系统能够显著减少对电网的依赖降低电力成本。生物质能源提供了另一种环保选择,通过将有机废料和植物残余转化为热能或电力来使用,生物质锅炉能有效地利用农业废弃物、木屑等生物质燃料为建筑提供所需热量。

### 6 结语

新时期工业建筑暖通设计中的节能措施是提升建筑性能与实现可持续发展的重要途径,全面分析了自然通风、自然采光、热回收系统、高效空调和通风设备、智能控制系统以及可再生能源的节能技术,展示了它们在降低能耗、减少运营成本和改善室内环境质量中的突出作用,这些措施不仅能够满足现代建筑的节能减排需求,也加快了建筑行业的绿色转型。未来研究应重点评估这些技术的实际应用效果,探索不同场景中的优化方案,并进一步丰富相关理论与实践推动工业建筑暖通设计更高效、可持续地发展。

#### [参考文献]

- [1]张维娜,张昭朋.工业厂房暖通节能设计中存在的问题及解决措施[J].上海轻工业,2024,(2):174-176.
- [2]冯卫,丁炯,符小兵,等.工业建筑暖通设计常用节能措施分析[J].洁净与空调技术,2022,(3):82-84.
- [3]蔡卫灵.暖通空调节能减排优化设计措施[J].住宅与房地产,2020,(5):44-45.
- [4]曲淑梅.节能技术在暖通空调设计中的应用探讨[J].全面腐蚀控制,2019,33(3):72-73.

作者简介:王艳敏(1990.10—),女,学历:本科,毕业院校:上海海洋大学,专业:建筑环境与设备工程,目前职称:中级,目前就职单位:中国海诚工程科技股份有限公司。