

## 基于建筑节能要求的暖通设计优化研究

邱 朋

石家庄市万成民用建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]建筑节能是当前建筑行业发展趋势之一,在建筑能耗中暖通系统占较大比例,暖通系统设计对节能减排起到决定作用。以建筑节能为出发点,对暖通系统优化设计进行探讨,从围护结构保温隔热、高效设备选择、减少管路和风道损失以及合理组织自然通风和空调使用等方面入手,同时运用能源管理系统、大数据和人工智能等技术手段,提出综合性的暖通系统优化设计方案,为暖通系统节能设计提供指导建议。

[关键词]建筑节能;暖通设计;节能优化

DOI: 10.33142/ec.v9i1.18861

中图分类号: TU83

文献标识码: A

### Research on HVAC Design Optimization Based on Building Energy-saving Requirements

DI Peng

Shijiazhuang Wancheng Civil Architecture Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** Building energy conservation is one of the current development trends in the construction industry, with HVAC systems accounting for a large proportion of building energy consumption. HVAC system design plays a decisive role in energy conservation and emission reduction. Starting from the perspective of building energy conservation, this paper explores the optimization design of HVAC systems, starting from insulation and heat preservation of enclosure structures, selection of efficient equipment, reduction of pipeline and air duct losses, and rational organization of natural ventilation and air conditioning use. At the same time, using energy management systems, big data, and artificial intelligence technologies, a comprehensive HVAC system optimization design scheme is proposed to provide guidance and suggestions for energy-saving design of HVAC systems.

**Keywords:** building energy efficiency; HVAC design; energy-saving optimization

#### 引言

建筑能耗占全球总能耗的约三分之一,而暖通系统所占比例约为40%~50%,传统的暖通设计大多依靠人的经验或者一种方式进行优化设计,很难达到既节能又舒适又能提高工作效率的目的。但是随着能源管理系统的出现以及大数据、云计算等新技术的发展给暖通系统带来了新的优化设计的方法,在保证舒适的使用条件下尽可能降低能耗。基于此,本文从满足建筑节能的要求出发,对暖通系统的优化设计进行了一系列研究,包括围护结构节能的设计、高效设备与先进技术的应用、风道与管道优化设计以及室内通风方式的选择等方面内容,并在此基础上提出了一个综合性的优化方案,以期对建筑节能暖通的设计有所帮助。

#### 1 建筑节能目标与设计的要求

##### 1.1 节能标准与政策导向

在目前的建筑领域中,节能标准与政策对暖通系统的设计起到一定的指引作用,在各种类型的建筑节能标准中都对建筑本身的建造、施工和使用都有具体的规定,如对建筑围护结构的热工性能的要求、空调和供暖系统的能效比的要求、可再生能源的应用比例等。通过对比国内外的相关标准可以看出,建筑节能的标准主要包括三个方面:

建筑自身的能耗指标、系统的设备能效要求以及室内的空气质量要求。例如,我国《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2015)规定了公共建筑的围护结构、空调系统及照明系统等应达到的节能要求,而住宅建筑根据《民用建筑节能设计标准》(GB 50189—2015)有不同级别的能耗限额。同时各地节能减排的相关政策以及一系列支持政策也促进了建筑节能的发展,在暖通空调的设计上积极推广使用经济合理、节能高效的设备。为了使设计师以及相关人士更好地理解 and 掌握不同类型的建筑能耗指标,可以将不同类型的建筑能耗限值、节能等级、标准等制成表格,在暖通空调设计时作为参考使用,以保证建筑从设计阶段开始就满足节能要求。

##### 1.2 节能设计原则与策略

建筑节能设计的原则不只是提高能源使用效率问题还要考虑室内环境舒适度、系统运行经济性和建筑整体性能。暖通系统节能设计采取“整体最优、系统协同、局部优化”方法,就是在保证整个建筑物能耗最低前提下,通过对系统之间配合以及局部设备改进达到节能目的。一方面是在建筑设计时要对建筑朝向、形状及外围护结构进行优化从而减少建筑壳体热量散失。另一方面是在系统设计中要优先选用高效空调与采暖设备并且结合实际情况合

理确定系统形式及其工况以免造成过度制冷或制热而造成浪费。另外,节能设计还包括采用自然通风、夜间放冷、太阳能利用以及余热回收等方式,把被动节能和主动节能结合起来,使建筑物多种能源综合利用。这样,在设计时就可以考虑节能与舒适要求,为以后建筑长期运行节能奠定良好基础。

### 1.3 室内热舒适性与空气质量规范

在建筑节能的过程中,室内热舒适度和室内空气品质都是不可忽视的因素。节能不能影响室内热舒适度,所以在暖通空调的设计当中应该遵守相关的热环境标准以及室内空气品质的规定。一般情况下室内热舒适度是通过温度、相对湿度、空气速度以及辐射等方式来进行控制,在设计时需要参照《室内空气质量标准》(GB/T 18883—2022)以及《民用建筑设计通则》(GB 50352—2005)来制定合适的温度、湿度和通风量。空气质量上需要关注 CO<sub>2</sub> 浓度、总挥发性有机物(TVOC)、颗粒物等参数,在新风设计、空气净化和通风等方面进行改善以保证室内空气质量良好。对于暖通系统的节能改造,合理地匹配空调负荷、采用智能化控制方法、设置可调通风量等手段都可以提高室内的舒适度同时节约能耗达到节能健康的目的。

### 1.4 能源高效利用及可再生能源应用

在建筑节能设计中,能源高效利用以及可再生能源的应用能够有效减少建筑总能耗。而通过对设备进行合理的选择或者优化其工作方式从而提高设备工作效率,科学的管理空调系统使空调系统处于最佳状态下运行,回收利用废热或者废能等都能够很大程度上节约暖通空调能耗。另外,利用太阳能、地源热泵、空气源热泵等可再生能源的技术可以使建筑物获得可再生资源提供的能源从而大大降低对传统能源的需求量。高效能源利用还包括对系统的控制,例如根据实际需求来改变风机的速度或者实行智能控制、分区域控制等方式都可以有效地避免系统无用功造成的能量浪费。利用传统能源与可再生能源相结合,暖通系统保证了室内的舒适性以及建筑物整个生命周期的节能减排的要求,促进绿色建筑的发展。

## 2 暖通系统节能设计方法

### 2.1 暖通系统类型选择与适应性分析

在建筑节能目标下,暖通系统类型的选择对于降低建筑能耗有着非常重要的影响。不同的暖通系统在制冷、制热、通风以及空调等方面各有千秋,因此对其适用性的分析要依据建筑的功能、当地的气候特点、负荷大小以及造价等因素来进行比较。比如,在严寒的季节里,使用地源热泵可以很好地利用地热资源进行供暖及制冷,由于它具有较高的能效比及稳定可靠的特点所以在耗电量大的建筑上应用具有良好的节能效果;而在温和地区,由于空气源热泵安装方便、运行费用低,所以更加适合。除了热源系统的选择以外,末端设备的形式也会影响节能的效果,

常用的末端形式有风机盘管、辐射地板、中央空调末端、组合式空调机组等形式。而系统的选取还要根据建筑负荷的变化特点来确定,例如多功能的办公楼由于其负荷变化比较大,在部分负荷运行的状态下宜采用可以灵活调节的中央空调系统以减少不必要的能耗损失,所以在设计时也要进行能耗计算和经济性的比较,选择最合适的系统方案以实现节能、经济、舒适的综合要求。

### 2.2 建筑围护结构节能设计

建筑围护结构对建筑热工有着重要影响,也是关系到建筑能耗高低的重要环节。围护结构节能设计主要是指对外墙、屋面、门窗以及地面等进行保温隔热处理,同时也包括对于建筑体型和朝向的设计。优质的保温材料可以减少热量传递,使室内更加舒适,还可以减轻空调系统的负担。比如,选择导热系数小、热阻大的复合保温材料可以使外墙热损失大幅度减少,而窗户的热工性能可以通过使用低辐射玻璃、双层或者三层玻璃以及良好的密封性来实现。另外,合理的建筑朝向以及体型系数可降低冬季采光热损失并减少夏季太阳辐射引起的增热量,有利于暖通系统的运行。而在节能策略上也应考虑空气渗透及热桥的影响,以保证整个建筑围护结构具有良好的一致性和持续性,使建筑被动节能和暖通系统主动节能相互配合。

### 2.3 高效设备与先进技术的应用

在暖通系统节能设计过程中,合理选择设备并应用相应技术是取得高效节能效果关键。高效能空调机组、变频泵与风机、热泵系统以及余热回收装置等都可以在保障舒适度基础上大幅节能降耗<sup>[1]</sup>。当前的空调设备一般都具有可调制冷量、自动适应负载变化以及智能化等功能,在室内负荷发生变化时可以更优地进行能量调配。另外,装有热回收的空气处理机,可以把排风中的热量用以预热新风,从而节省系统的供热量以及运行电耗。而设备布置对于整个系统的节约也是起到重要作用,例如冷热源的位置、管道走向以及末端设备位置等优化布置均可有效避免能量损失,降低风机、水泵的工作负荷。在高效设备应用方面,应根据建筑负荷曲线、使用情况等进行合理选择,保证所选取设备具有高效节能的同时也便于后期设备保养与维修,给建筑长久运行提供良好基础保障。

### 2.4 风道与管道系统优化设计

风道和管道是暖通空调系统能量输送载体,在设计时要尽量减小其阻力损失以及能耗。风道设计应该做到气流均匀、阻力小以及布置合理,从而达到减小风阻及泵耗的目的;另外选用低压损风道或者保温风道可以减少能量损失并且降低由于送风造成的降温。而管道设计也需要考虑管道直径恰当、分区域供水以及改变水泵频率等方法提高冷水与热水输送的能力,在设计中还需要注意的是,既要保证系统经济运行又要便于施工和检修以免造成后期投入过大。另外,利用智能化控制方法控

制风机、水泵，可以依据当前实际需求变化进行流量以及压力调节，使风道及管路处于良好工作状态。而这样做的好处是不但可以提高空调系统效率，而且对建筑节能也有很大帮助。

### 2.5 室内通风与空调运行优化策略

室内通风及空调运行方式是暖通系统节能优化一个重要方面，关键是要做到供需匹配、合理调控，避免浪费。通过对不同区域进行划分、使用变风量空调系统、进行负荷预测以及采取相应措施，可以在不影响人们工作学习情况下节约能源。如对于人员较多或者负荷变化较大地方可以采用变风量空调系统，根据实际需要调整送风量从而避免了不必要的空载或半载运行造成浪费。另外，在晚上开窗通风、室内空气调节以及智能化管理手段下也可以有效调度负荷高低实现削峰填谷并且借助外界环境充分利用自然冷源减少制冷和制热消耗。另外，空调工作方式要根据设备自身特点以及管网风道设计结合起来，利用工作模式调整、定时控制、智能化调节等方法来使室内外温湿度以及空气品质相互协调，在保证节能前提下满足人们对于舒适度需求，有利于建筑物长久节能运行。

## 3 现代技术在暖通系统优化中的应用

### 3.1 建筑信息模型（BIM）技术在暖通设计中的应用

建筑信息模型（BIM）应用于暖通系统设计时，利用三维可视化、参数化建模以及信息整合，在整个暖通系统的设计过程中进行暖通系统的整体规划、管道规划以及设备定位工作。BIM 可以在设计初期发现管道之间的矛盾之处，从而保证设计的准确性以及减少施工过程中的返修，还可以通过负荷计算、能耗分析及舒适度分析对不同的设计方案进行对比选择。而在一些复杂的建筑物内，BIM 可以协调暖通系统与其他专业的配合，如结构、给排水、电气等，通过碰撞检测来改善布局情况，避免施工期间出现不必要的问题并且可以提高工作效率。另外，BIM 的数据可以连接到智能化的控制系统之中，在以后使用的时候可以提供相应的数据，使设计、施工、运维一体化，提高暖通系统节能性和合理性。

### 3.2 能源管理系统（EMS）与综合控制策略

能源管理系统(EMS)是建筑智能化的重要内容之一，在暖通系统优化中起主导地位。EMS 通过对建筑的能源使用情况、系统的运行状况以及室内的环境参数进行监控，从而进行能源使用的控制和优化管理<sup>[2]</sup>。通过对数据的收集和分析，EMS 可以发现系统中高耗能的地方并对其进行改善并且根据自控策略控制风机、水泵、空调等设备的工作状态来满足负荷的需求同时减少能耗。同时 EMS 还可以根据天气信息以及室内的负荷的变化对暖通进行智能化的操作达到供冷供热的最优化。在大型公共建筑或者

综合体里，EMS 可以集中起来管理很多系统、很多区域，通过分区控制、定时控制以及优先级等方式，达到整个建筑节能减排的目的，同时也保证室内的舒适度和空气的质量，在综合控制策略的基础上再加上 EMS 系统的支持，使建筑物在运营期间能够节能减排也能为建筑整个生命周期的节能减排打下基础。

### 3.3 大数据与人工智能在暖通系统优化中的辅助作用

大数据与人工智能技术的应用给暖通系统带来新的研究方法以及应用方式。通过对建筑能耗、设备运行、气象条件以及室内环境等大量信息进行收集并对其进行分析之后，人工智能可以建立准确的建筑能耗预测模型并且改善系统的运行方式达到既省电又舒适的目地。比如，可以用机器学习的方法对未来一段时间内的空调冷负荷做出预测然后根据以往的经验自动调整相关参数以达到最优的制冷效果；或者利用优化的方法在多个限制条件下同时对风管、水管以及设备的工作情况进行综合优化从而使系统在各种工况下都处于能耗最小的状态<sup>[3]</sup>。而且，大数据分析可以发现设备故障以及存在的节能潜力，为暖通系统维护与改造提供依据，利用人工智能进行辅助决策后，建筑物暖通系统从设计到使用都可以不断优化，做到最大程度节能，从而达到建筑节能的目的。

## 4 结语

本文以建筑节能的要求为基础，对暖通系统优化设计的方法进行了系统的研究并结合现阶段的技术进行了阐述。从建筑节能的角度出发，确定了节能目标、标准、原则、室内热舒适度和空气品质的要求、节约能源和使用可再生能源等内容作为暖通系统设计的基础。然后介绍了系统的选择、围护结构节能措施、高效设备的应用、管线的布置和室内通风空调的方案，使节能的设计在建筑中得以实施。同时结合能源管理系统与大数据、人工智能等技术提出了综合优化的设计，为建筑暖通系统的建设、施工、运行提供了支持。本文的研究对建筑节能暖通系统的合理设计起到积极的作用，在节约能耗的同时又保证了室内的舒适度，对绿色节能建筑的发展有一定的借鉴意义。

### [参考文献]

- [1]王伟.基于建筑节能要求的暖通设计优化研究[J].城市开发,2025(14):52-54.
- [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(4):1-4.
- [3]李高才.建筑暖通空调系统节能优化设计思路分析[J].中华建设,2024(10):83-85.

作者简介：邱朋（1990.8—），男，汉族，毕业院校：河北科技大学理工学院，现就职单位：石家庄市万成民用建筑设计有限公司。