

# 建筑暖通设计中的节能策略与实践

文 / 安倩倩 山东中达安设计咨询有限公司

黄明强 山东省方圆经纬设计集团有限公司

**摘要：**目前，建筑行业作为能源消耗和碳排放的重要来源之一，正面临着巨大的节能减排压力。暖通空调系统作为建筑能耗的主要构成部分，其能耗占比通常高达建筑总能耗的 30% 以上，传统暖通空调系统在设计和运行过程中普遍存在设备选型冗余、系统调节滞后、能源利用效率低等问题，导致了能源的巨大浪费，也增加了建筑的运营成本和环境负担。绿色建筑理念的兴起为暖通空调系统的节能设计提供了全新的思路，强调系统与建筑环境的和谐共生，倡导利用清洁能源、智能技术和高效设备，以实现资源的最优配置和能源的高效利用。

**关键词：**建筑暖通；暖通空调设计；节能减排

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.18.100

## 引言

绿色建筑理念是以可持续发展为核心，强调在建筑全生命周期内最大限度地节约资源（包括能源、土地、水和材料），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。其内涵不仅限于建筑物的单体设计，还涵盖选址规划、材料选择、施工管理、运行维护及废弃物处理等多个环节。绿色建筑通过整合被动式设计、主动式节能技术和高效能系统，致力于降低建筑运行能耗和碳排放。

### 一、暖通空调系统设计流程

暖通空调系统的核心作用在于调控建筑内部的空气质量与温度，以营造出一个宜人的居住或工作环境。在 2022 年 3 月 1 日正式生效的 GB/T40390-2021《独立新风空调设备评价要求》中指出，此类设备通常由空气净化装置、能量回收组件、冷源处理单元以及终端设施构成<sup>[1]</sup>。为保障用户健康安全，这些组成部分均需采用无毒无害且不会产生异味或二次污染的材料制造，并且还具备良好的耐久性能。根据所选用的不同冷却技术，独立新风空调系统的适用范围及其能效评定标准也会有所区别。

在建筑暖通空调系统的设计中，需要遵循一个系统化和规范化的流程。首先确定设计目标，明确建筑物的用途、使用人数以及环境条件等关键参数。然后进行详细的热负荷计算，计算包括建筑物的结构特性、内部设备、人员活动等多方面的因素。这些工作完成后，需根据实际情况选择适合的系统类型，如中央空调或地暖系统等。确定系统类型后，接着是系统布局设计，包括设备位置、管道和风道走向等。为确保设计合理，还需选用高效的设备和材料，同时完成相关设计图纸的绘制。最后，在系统完工后，需进行严格的调试和运行检验，以确保其性能和可靠性，随后进入定期的系统维护管理阶段。这些步骤综合考虑了系统可靠性、节能性和用户舒适度等多方面需求，为建筑暖通空调系统设计提供了系统化的指导。

## 二、建筑暖通节能设计原则

### （一）整体优化原则

建筑暖通空调工程的节能减排优化设计的首要原则，便是整体优化原则。其主要目的是通过立足于建筑暖通空调工程的整体，进行合理布局以及高效设备的优化选择，如节能风机、高效热泵等，从而实现建筑暖通空调工程的低消耗，达到节能减排的目的。另外，需要对暖通空调进行统一的规划，将冷热源、空调机房等设施进行统一布置，以缩减管线的长度，降低能源传输时的损失，提升整个系统的运行效能。根据有关资料，采用适当的中央布置，可以减少 15% ~ 20% 的管线能源消耗。还要实现对建筑内部能量的统一管理和监测，利用智能化的控制技术，对各个区域的能量进行实时监测，从而对操作参数进行适时的调节<sup>[2]</sup>。

### （二）动态性设计原则

对于建筑暖通空调工程的节能减排优化设计，需践行动态设计原则，主要是指建筑暖通空调工程不仅仅是为某一功能或某一季节而服务的，需要通过智能化控制以及灵活的调节，满足建筑暖通空调工程不同季节、不同时间段的不同用户需要，以此达到节能减排的目的<sup>[3]</sup>。比如，在节能空调设计过程中，需要考虑不同季节的温度、湿度变化，因此，应根据不同季节设计空调系统的各类工作参数，比如在冬季，供暖温度可以适当降低，而夏季空调的制冷温度可以适当提高，从而达到节能减排。除此之外，不同空间的空调使用需要不同，合理的分区控制也是实现建筑暖通空调工程节能减排设计的先行选择。由此可见，系统设计并不是一成不变的，可以根据季节变化、使用时间段、使用需求以及设备性能等不断变化调整，从而提高能源的利用率，达到建筑暖通空调工程节能减排设计的目标。

### （三）技术性

在建筑暖通空调节能减排设计中为提升资源的利用率，促使供暖、制冷更加高效，需加大先进技术的应用，尤其是清洁能源技术是实现节能减排的重要途径之一。

例如,太阳能供热技术、地源热泵技术和自然通风技术等都可以有效降低建筑物的能耗,这些技术不仅能够减少对传统能源的依赖,还能减少温室气体排放,从而达到节能减排的目的。

### 三、基于节能理念的建筑暖通设计措施

#### (一) 工程概况

某建筑集办公和住宅于一体,要求在设计过程中充分考虑节能与环保,特别是暖通系统的节能设计。该工程总建筑面积为5万 $m^2$ ,共10层,主要功能包括办公、会议、展示等。项目团队在暖通设计中采用了多项节能策略,旨在降低建筑能耗,提高能源利用效率。该地区夏季炎热多雨,冬季寒冷干燥,四季分明。因此,在暖通设计中需要充分考虑夏季制冷和冬季供暖的需求。该地区太阳能资源丰富,风力资源适中,且地下水资源丰富,适合采用太阳能、风能和地热能等可再生能源。

#### (二) 优化建筑围护结构的保温性能设计

对建筑工程而言,表面积越大,围护结构传递的热量也就越大,这就会增大空调系统设计的复杂性和难度大,影响节能减排效果。为解决注意问题,就需要全面优化建筑围护结构的保温性能设计,若建筑工程所在区域年温差比较大,需对围护结构的隔热性能进行优化,比如:可通过增设双层玻璃、采用保温性能优异的外墙围护材料,并加强遮阳设计,来提升围护结构的保温性能。而在进行暖通空调设计中需重点关注冷负荷设计,因此除传热系数之外,冷负荷也是影响能耗的主要因素。

#### (三) 供回水温差的节能设计

在暖通空调设计中,供回水温差的节能设计是一个重要的环节。供回水温差是指供热系统中供水温度和回水温度之间的差值。这个差值的大小直接影响到系统的能耗和效率。以下是一些关于供回水温差的节能设计方法:(1)适当增大温差:增大供回水温差可以提高系统的输送能力和效率。但是,过大的温差会导致设备的磨损加剧,因此需要根据实际需求和设备性能来合理选择温差。(2)优化系统设计:通过优化系统设计,例如改进管道布局、选择合适的水泵等,可以减少系统的阻力损失,从而提高供回水温差。

#### (四) 空调系统以及水系统的补水及电压设计

空调系统作为建筑暖通设计中的核心部件,其性能的提升对于降低整个建筑群体的能耗具有重要的意义。设计师不仅需要减少系统的能耗,还需要提高系统运行效率、舒适度,实现可持续发展。为此,设计师需选取合适的空调冷热源,根据所在地的气候条件和能源供应,选取合适的空调系统。比如,在夏季炎热、冬季温暖的地方可采用空气源热泵系统;而在冬季寒冷、夏季凉爽的地区,则可以采用水源热泵系统<sup>[4]</sup>。在进行空调设计环节,设计师需对空调的变风量系统、变流量系统进行合理规划,使其能够根据负荷变化,自动调节送风量或

送水量,以实现节能管控效果。在此期间,设计师还需要合理设置空调系统的送风温度、湿度、风速等核心参数,避免过度冷却或加热,以此来减少能源消耗。在优化空调系统设计方面,设计师需要对系统管道布局、连接方式进行调整,以减少管道阻力损失,提高系统运行效率。后续,设计师还需要尝试推广和使用高性能的节能设备,应用高效压缩机、高效换热器,以降低能耗,提高系统的整体能效。

在选择补水管管径和补水泵流量时,系统补水量是关键依据。补水量不仅影响设计系统,还影响系统运行。如无法确定运行情况,可按1%系统水容量计算。空调补水点应设在循环水泵吸入口。若高位膨胀水箱定压工作,补水系统水容量大于系统水容量时,需及时加补水泵。补水泵频率变化应结合补水量和定压需求,实现节能目标。

#### (五) 热能回收技术

在建筑暖通空调系统中采用热能回收技术是促进节能减排的有效手段之一。该技术的核心思想在于,通过回收并再利用暖通空调过程中产生的废热,能够显著降低建筑物的整体能耗。这样做不仅提升了整个系统的能源效率,而且还能大大减少对非可再生资源的依赖性,进而达到节约资源和保护环境的目的。依据回收方式的不同,热能回收技术大致可以分为两类:一种是对冷水机组所排放的部分废热进行回收;另一种则是实现对系统排出的所有热量进行全面回收。而在实际操作中,显热换热器、凝结热换热器以及转轮式全热换热器等几种类型的换热装置得到了最为广泛的应用。显热换热器通过直接热交换实现热能传递,而凝结热换热器则通过利用冷凝过程中释放的潜热进行能量回收,两者在实用性和节能效果上各有优势。转轮式全热换热器则通过转轮机制再通过空气流动实现全热回收,是集成度较高的装置之一。结合当前智能化技术的发展,热能回收技术的创新得到了更多的可能,系统可以根据建筑的具体需求进行自动调整,以达到最优的节能效果。例如,通过对系统运行参数的智能化监控和实时调节,可以进一步提升热能回收装置的能效和可靠性。

#### (六) 变频技术

变频技术的应用在暖通空调系统实现高效节能方面起到了关键作用。这一技术的核心在于改变系统电机的运行频率,从而实现能耗的动态调整。变频技术能够根据室内温度的变化,自动调整空调系统的运转状态,使其在不同的负荷条件下均能保持高效运行。相较于传统的定频空调系统,变频技术不仅能显著提升系统的动态响应能力,还能大大降低启动电流和运行能耗<sup>[5]</sup>。利用变频技术,空调系统在达到设定温度后可以通过降低运转频率来维持温度的稳定,从而减少能源浪费。

(七) 智能调节室内环境

智能调节在暖通空调系统中的应用主要体现在精确控制和分区管理两大方面。智能调节通过设定环境参数的动态阈值和精确控制措施,实现室内环境的高效管理。精确的温度控制措施如图1所示。分区控制策略将建筑物划分为若干个独立控制区域,如办公区、会议室、公共走廊和休息区等。各区域的温度、湿度和空气质量阈值可单独设定,根据使用场景的不同需求进行精细化管理。如会议室有预定才启动空调,温度在22℃~24℃之间;办公区根据工作时间段进行温度调节,工作时间内温度在21℃~25℃之间。在休息区设置相对宽松的环境参数阈值,温度范围设定在20℃~26℃之间,并仅在人员检测传感器感应到有人活动时启用制冷或制热功能。对于走廊区域,由于人员停留时间较短,可进一步长时间开启空调并放宽温度设定范围至18℃~28℃。

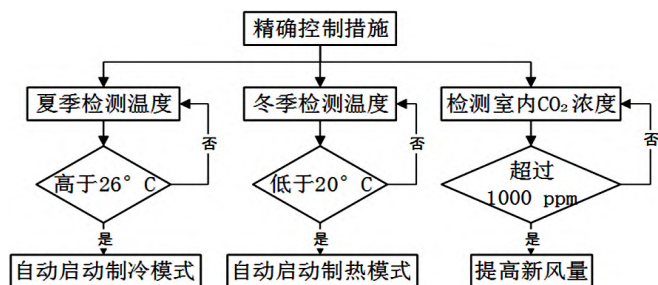


图1 精确控制措施

(八) 新能源在暖通空调系统中的运用

在进行暖通空调项目中,大力推广新能源应用,是实现节能减排目标的重要战略。例如,太阳能热水器就是其中一个非常重要的例子。有关资料显示,在新疆和西藏等日照较好的地方,采用太阳能热水供暖的住宅,一年可将传统采暖能耗降低30%~40%。太阳能集热系统的能量利用率可以达到50%~70%,如果一个50m<sup>2</sup>的平面集热装置,一天日照时间8h,那么它的集热能力可以达到2000~3000kW·h,可以保证这栋楼内每日50℃热水的需要,大大减少了电力和煤气供暖的能源消耗。

考虑到该地区风力资源适中,设计师在建筑设计中融入了自然通风理念。通过设置合理的通风口、天窗及可调节的百叶窗,利用风压和热压效应,实现建筑内部的自然通风,有效降低了室内温度,减少了空调使用时间。此外,建筑顶部还安装了2台风力发电机,年发电量约60万kW·h时,占建筑电力需求的5%。

利用该地区丰富的地下水资源,设计师引入了地源热泵系统。该系统通过地下埋设的换热管与土壤进行热交换,夏季将室内热量排入土壤,冬季则从土壤中吸收热量,为建筑提供冷暖服务。地源热泵系统的能效比高达4.0以上,相比传统空调系统,节能效果显著。

为了实现最佳的节能管控效果,设计师构建了多能

互补系统,将太阳能、风能、地热能等多种资源进行综合利用。同时,引入了智能控制系统,根据天气预报和室内温度变化,自动调整太阳能热水器、地热热泵系统及风力发电设备的运行状态。例如,当太阳能充足时,智能系统会优先使用太阳能发电和供热;当风力较强时,则会增加风力发电的利用率;而在夜间或阴雨天,地热热泵系统则会发挥主要作用。通过智能调度和优化,实现了能源的高效利用和节能运行。

(九) 自然通风设计

自然通风设计在绿色建筑暖通空调系统中的应用,不仅能够有效改善室内空气质量,提供更加舒适的居住环境,同时也是一种低能耗、高效能的通风解决方案。通过巧妙的建筑设计,自然通风可以借助风压和热压效应实现室内外空气的自由流通,极大地降低了对机械通风系统的依赖,从而实现节能的目标。风压通风通过利用外部气流在建筑物表面形成的压力差,直接将新鲜空气引入室内,并排出污浊空气。在设计过程中,设计师需要综合考虑建筑物的功能布局、方位和当地气候条件,优化门窗开口面积、增加百叶窗的数量等方式,以减少建筑物对自然风流的阻力。热压通风则利用室内外的温度差和压力差,通过空气热对流实现有效的换气。在建筑物内部设计竖向空腔通风井,使新鲜空气通过底部进入室内,受热后上升并排出,形成自然通风循环。这种通风方式不仅通风效果显著、噪音小、不易受外界因素影响,还能在能源消耗上大幅节约。对于设计师来说,合理设计自然通风系统需要充分考虑建筑物的朝向、开口位置和大小、内部通风路径等因素,确保其在满足通风需求的同时,兼具美观和实用性。

结语

综上所述,节能减排理念在建筑暖通空调设计中的应用,不仅可以显著降低建筑能耗,减少环境污染,还能提高建筑的舒适性和经济效益。未来,随着技术的不断进步和政策的持续推动,节能减排将成为建筑暖通空调设计的主流趋势。

参考文献

[1] 王晓旭. 基于新型节能理念的建筑暖通系统优化设计及其应用 [J]. 四川水泥, 2024, (05): 86-88.  
 [2] 曹雅蕊, 李云铨. 基于绿色节能理念的建筑暖通设计优化研究 [J]. 住宅产业, 2024, (04): 44-46.  
 [3] 郑家乐. 建筑暖通设计中的节能策略与实践研究 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (08): 181-183.  
 [4] 方鹏波. 新型节能技术在民用建筑暖通设计中的应用 [J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(01): 57-59.  
 [5] 史晓霞. 新时期工业建筑暖通设计中常用的节能措施研究 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (32): 204-206.