

绿色建筑理念下的暖通设计优化策略与实践

李建国

中国中元国际工程有限公司 北京 100089

摘要: 随着全球气候变化和资源短缺问题的日益严峻,绿色建筑理念逐渐深入人心。在绿色建筑中,暖通系统作为能源消耗的主要部分,其设计与优化显得尤为重要。本文旨在探讨绿色建筑理念下的暖通设计优化策略与实践,通过采用高效节能技术、清洁能源以及智能化控制等手段,实现暖通系统的节能减排,推动建筑行业向绿色、低碳、可持续方向发展。

关键词: 绿色建筑;暖通设计;节能优化;清洁能源;智能化控制

引言

绿色建筑是指在建筑的全寿命周期内,最大限度地节约资源、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,与自然和谐共生的建筑。暖通系统作为建筑内部环境调节的重要组成部分,其能耗占建筑总能耗的较大比例。因此,在绿色建筑理念下,暖通设计的优化成为降低建筑能耗、提升室内环境质量的关键。

1 绿色建筑理念下暖通设计原则

1.1 节能性:暖通设计的绿色基石

节能性原则是绿色建筑暖通设计的灵魂所在。它要求设计师在规划之初,就应将节能理念深植于心,通过精选高效节能的暖通设备,如高效空调机组、节能型锅炉等,从源头上降低能耗。同时,优化系统设计,如采用智能控制系统,实现按需供应,避免能源浪费^[1]。此外,运行策略的制定也需考虑节能因素,如合理设定室内温度标准,利用夜间低温进行自然冷却等,共同构筑起暖通设计的绿色基石。

1.2 环保性:与自然和谐共生的设计追求

环保性原则体现了绿色建筑暖通设计对环境保护的深刻洞察。在设计过程中,应优先考虑使用可回收再利用的材料,如废旧金属、塑料等制成的暖通部件,减少资源消耗。同时,积极引入太阳能、地热能等可再生能源,作为暖通系统的主要能源来源,不仅降低了对传统化石能源的依赖,还减少了温室气体排放,实现了与自然环境的和谐共生。

1.3 舒适性:以人为本的设计初衷

舒适性原则是绿色建筑暖通设计不变的初衷。它要求设计师在追求节能与环保的同时,不能忽视建筑内人员的实际需求。通过精确计算与模拟,确定室内适宜的温度、湿度范围,以及良好的空气质量标准,确保人们在建筑内能够享受到舒适宜人的环境。这既是对人体健

康的尊重,也是对绿色建筑理念中“以人为本”精神的最好诠释。

2 绿色建筑理念下的暖通设计优化策略

2.1 采用高效节能技术

2.1.1 地源热泵技术

地源热泵技术,作为一种有效利用地下浅层地热资源进行供暖和制冷的技术,在绿色建筑暖通设计中占据着重要地位。其工作原理是通过地源热泵系统,将地下浅层的地热资源与建筑内部的冷热需求进行转换。地源热泵技术的优势在于其高效性和环保性。由于地热能是一种可再生能源,其储量丰富且相对稳定,使得地源热泵系统在某些条件下能够实现高效、长期的运行。与传统空调系统相比,地源热泵系统在某些情况下能够显著降低建筑的能耗,提高能源利用效率。同时,其运行过程中不产生污染物,对环境友好,符合绿色建筑的理念。然而,地源热泵技术也存在一定的局限性^[2]。例如,在冬夏季负荷差距较大的情况下,可能需要配合传统水机或锅炉进行辅助调节,以确保系统的稳定运行。此外,对于一般的公共建筑而言,由于场地限制或成本考虑,可能无法大面积设置地埋管。因此,在实际应用中,设计师需根据建筑的具体情况和需求,制定合理的设计方案。为了充分发挥地源热泵技术的优势,设计师应综合考虑建筑的地基结构、地下水位、地质条件以及场地限制等因素。在可能的情况下,可以通过优化系统配置、采用先进的控制策略等方式,提高地源热泵系统的稳定性和效率。同时,也可以考虑与其他节能技术相结合,如太阳能、风能等可再生能源的利用,以形成更加综合、高效的能源利用方案。

2.1.2 蓄冷系统技术

蓄冷方式水蓄冷系统:利用水的显热进行蓄冷和释冷。在蓄冷阶段,制冷机制出的冷冻水被放入蓄冷槽储

存；在释冷阶段，冷冻水被抽出使用以满足空调负荷需要。水蓄冷系统常使用3~7℃的低温水进行蓄冷，但由于水的蓄能密度较低，因此主要利用水的显热来储存冷量。

冰蓄冷系统：利用水与冰的相变潜热进行蓄冷和释冷，蓄冷槽体积能源密度是水蓄冷系统的6倍，占用空间更小。从制冷系统构成上可分为直接蒸发式和间接载冷剂式。直接蒸发式是指制冷系统的蒸发器直接作用于制冰元件；间接载冷剂式则是指利用制冷系统的蒸发器冷却载冷剂，再用载冷剂进行制冰。根据制冰方式的不同，又可分为静态型制冰和动态型制冰两种。

共晶盐蓄冷系统：利用固液相变特性蓄冷，共晶盐是由无机盐、水、成核剂和稳定剂组成的混合物。在蓄冷系统中，这些蓄冷介质大多装在板状、球状或其它形状的密封件里，再放入蓄冷槽中。

水蓄冷系统与风机盘管的配合：水蓄冷系统产生的冷冻水温度通常较低，可能低于风机盘管正常工作所需的水温范围。因此，在使用水蓄冷系统为风机盘管提供冷源时，需要采取适当的措施来调整水温。例如，可以通过混合高温水和冷冻水来调节供水温度，确保其在风机盘管允许的工作范围内（通常冷水进口温度不应低于5℃，以防结露）。此外，还可以考虑使用板式换热器等设备来进一步调整水温，以满足风机盘管的具体要求。

冰蓄冷系统的经济性与实际项目案例

冰蓄冷系统虽然初投资较高，但由于其在电力需求低谷时段利用低价电力进行蓄冷，可以显著降低空调系统的运行费用。对于新建项目而言，采用冰蓄冷技术的项目投资回收期通常较短。例如，在某些地区峰谷价差为1元/kWh的情况下，冰蓄冷系统的项目投资回收期可能仅为3.2年左右。比如：中山某森林基地水蓄冷高效机房节能项目。该项目通过引入水蓄冷系统并结合智慧自动控制系统，实现了夜间8小时的高效蓄冷和白天冷量的有效释放。项目新增了三台900RT的蓄冷主机和3365kW的配电容量，制备出4℃的冷冻水进行蓄冷。这一创新不仅降低了能源成本还缓解了地区用电压力。项目自投运至2023年12月已累计实现了显著的制冷量和能效比提升，为同行业的绿色转型提供了宝贵经验。

2.2 利用清洁能源

2.2.1 太阳能利用

太阳能，作为大自然赋予的清洁能源，在绿色建筑暖通设计中展现出了巨大的应用潜力。通过安装太阳能集热器，可以高效地将太阳能转化为热能或电能，为建筑提供热水供应、供暖以及电力支持。太阳能集热器作为太阳能热能利用的核心设备，其工作原理是通过吸收

太阳辐射能，并将其转化为热能。在实际应用中，太阳能集热器通常使用油作为热传递介质，因为油的换热效率相较于水更高。集热器吸收的热能通过油传递给换热系统，再经过板换进行二次换热，最终将热能传递到建筑内部，实现供暖或热水供应。这种设计既保证了能源的高效利用，又确保了建筑内部的舒适度。值得注意的是，太阳能的利用效果受到地理位置、气候条件和建筑朝向等多种因素的影响。在我国，北方地区如新疆、内蒙古、甘肃等地，冬季阳光充足，太阳能资源丰富，利用太阳能进行供暖可以显著降低能耗和碳排放。而在南方一些阴雨多、阳光少的地区，太阳能的利用效果可能会受到一定影响。

2.2.2 风能利用

风能，作为清洁、可再生的能源，在绿色建筑领域同样扮演着举足轻重的角色，尤其在风力资源充沛的地域，其应用潜力尤为显著。然而，在城市环境中，由于建筑密集、风速受限及风向多变等因素，直接利用风能进行建筑内部通风和制冷确实面临一定挑战。尽管如此，通过巧妙的设计和技术手段，依然可以有效地在城市绿色建筑中融入风能利用的理念。针对城市环境中自然风难以直接引入建筑内部的问题，可以采取一系列创新设计策略。例如，通过优化建筑的外部形态和内部空间布局，如设置风道、风帽、可开启的窗户等，来引导、增强并控制自然风的流动路径，使其能够更有效地渗透进入建筑内部。此外，还可以考虑采用风力驱动的通风设备，如风力驱动的换气扇、空气幕等，这些设备能够利用风能产生的动力来辅助建筑内部的空气流通，提高通风效率。

2.3 智能化控制系统

2.3.1 智能温控系统

智能温控系统，作为智能化控制系统在绿色建筑暖通设计中的重要应用，其核心价值在于通过精准的温度控制，实现能源的优化利用。这一系统能够实时感知室内外环境条件的变化，如室内温度、湿度、室外天气状况以及室内人员活动情况等，并基于这些数据自动调节暖通设备的运行状态，如供暖、通风和空调设备的运行参数，以确保室内环境始终保持在最舒适且节能的状态。智能温控系统的实现，离不开先进的传感器技术、数据分析算法以及智能控制策略的支持^[9]。传感器负责实时采集室内外环境数据，为系统提供准确的输入信息；数据分析算法则对这些数据进行深度挖掘和处理，以识别出影响室内环境的关键因素；而智能控制策略则根据这些因素，自动调整暖通设备的运行参数，如调整空调

的温度设定值、风机的转速等,以实现能源的最大化利用和室内环境的最优化控制。智能温控系统的优势在于其高度的自动化和智能化。它不仅能够根据环境变化自动调整设备运行状态,还能通过学习用户的习惯和需求,逐渐优化控制策略,实现更加个性化的温度控制。

2.3.2 能耗监测系统:数据驱动,助力能源管理

能耗监测系统,则是智能化控制系统在绿色建筑暖通设计中的另一大亮点。它通过建立一套完善的能耗数据采集、分析和反馈机制,实时监测和记录暖通系统的能耗数据,为优化运行策略提供科学依据。能耗监测系统的核心在于其数据采集和分析能力。通过安装在暖通系统各关键节点的传感器和计量设备,系统能够实时采集到各种能耗数据,如电耗、水耗、气耗等。这些数据被传输到中央处理单元后,经过专业的数据分析和处理,可以生成各种能耗报表和趋势图,帮助管理人员直观地了解暖通系统的能耗状况。更重要的是,能耗监测系统还能够通过数据分析,及时发现并解决能源浪费问题。例如,当系统发现某个时间段的能耗异常偏高时,它会自动触发报警机制,提醒管理人员进行检查和排查。通过这种方法,管理人员可以及时发现并解决潜在的能源浪费问题,如设备故障、运行参数不合理等,从而提高能源利用效率,降低建筑的能耗成本^[4]。能耗监测系统的优势在于其数据驱动的管理方式。它不仅能够提供实时的能耗数据,还能通过数据分析为管理人员提供决策支持,帮助他们制定更加科学合理的能源管理策略。

3 绿色建筑理念下的暖通设计实践案例

3.1 阿里巴巴杭州西溪园区

3.1.1 案例背景:阿里巴巴杭州西溪园区是一个集办公、研发、商业等功能于一体的大型绿色建筑综合体。该园区在暖通设计中充分融入了绿色建筑理念,实现了显著的节能和环保效果。

3.1.2 优化策略

一是地源热泵系统:园区采用了地源热泵系统为建筑提供供暖和制冷服务。地源热泵系统利用地下的地热能进行供暖和制冷,具有高效节能、环保无污染等优点。据统计,该系统的能效比传统空调系统高出30%以上。二是智能控制系统:园区引入了先进的智能控制系统,对暖通设备进行实时监控和调节。通过传感器收集室内外温度、湿度等参数,系统能够自动调整设备的运

行状态,确保室内环境的舒适性和能源的高效利用。

3.1.3 实践效果:阿里巴巴杭州西溪园区通过暖通设计的优化策略,实现了显著的节能和环保效果。据园区管理方介绍,相比传统建筑,该园区的能耗降低了约25%,温室气体排放减少了约30%。同时,室内环境的舒适性和空气质量也得到了显著提升。

3.2 腾讯北京总部大楼

3.2.1 案例背景:腾讯北京总部大楼是一座集办公、研发、商业等功能于一体的大型绿色建筑。该大楼在暖通设计中同样融入了绿色建筑理念,实现了高效的能源利用和舒适的室内环境。

3.2.2 优化策略:

一是高效空调系统:大楼采用了高效节能的空调系统,包括变频空调和辐射吊顶等。这些系统能够根据实际需求调节输出功率,避免能源浪费。二是智能遮阳系统:大楼采用了智能遮阳系统,根据太阳辐射强度自动调节遮阳帘的开合程度。这一系统不仅提高了室内环境的舒适性,还降低了空调系统的能耗。

3.2.3 实践效果:腾讯北京总部大楼通过暖通设计的优化策略,实现了显著的节能和环保效果。据大楼管理方介绍,相比传统建筑,该大楼的能耗降低了约20%,温室气体排放减少了约25%。同时,室内环境的舒适性和空气质量也得到了显著提升。

结语

绿色建筑理念下的暖通设计优化是实现建筑节能减排、提升室内环境质量的重要途径。通过采用高效节能技术、清洁能源以及智能化控制等手段,可以显著降低暖通系统的能耗,推动建筑行业向绿色、低碳、可持续发展方向。未来,随着科技的不断进步和政策的持续推动,绿色建筑暖通设计将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献

- [1]王桦烽.绿色建筑标准下的暖通空调系统设计研究[J].新城建科技,2024,33(10):15-17.
- [2]蔡福东.绿色建筑理念下的暖通系统优化设计研究[J].新城建科技,2024,33(07):58-60.
- [3]公维磊,黄澳.暖通工程中绿色建筑设计及能源节约技术的应用分析[J].房地产世界,2024,(14):137-139.
- [4]孟瑞平.节能减排理念下绿色建筑暖通空调节能优化设计方法研究[J].建材发展导向,2024,22(11):126-128.