

绿色建筑装修中可持续采暖与制冷技术的探索与优化

朱祖杰

连云港徐圩建筑工程有限公司

摘要：绿色建筑装修旨在通过可持续采暖与制冷技术的探索与优化，实现能源效益最大化和环境影响最小化。本文深入研究Passivhaus标准，探讨超低能耗建筑设计原则，以及对热量回收系统的优化。地源热泵系统的原理与应用、太阳能采暖技术的光热与光伏系统整合，以及空气调节系统的能效优化等方面都是本文的重点。通过对天然冷媒的选择与性能比较、制冷废热回收系统设计与性能评估的研究，本文旨在为绿色建筑装修提供全面的可持续采暖与制冷技术解决方案。

关键词：绿色建筑；可持续采暖；制冷技术；Passivhaus标准；智能化控制

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.10.108

一、可持续采暖技术的探索与优化

（一）Passivhaus标准及其应用

Passivhaus标准代表了一种在建筑设计中极度注重能源效率和舒适性的方法。该标准通过最大限度地减少建筑的能源需求，特别强调在passivhaus设计中实现的超低能耗水平。Passivhaus标准的应用涵盖了多个方面，包括建筑外部的高效隔热和保温设计，采用高性能窗户和门，以及实现严密的建筑结构以减少热量损失。此外，Passivhaus还关注建筑朝向、采光、通风和空气质量等方面的优化，旨在创造一个持续舒适的室内环境，减少对传统供暖和制冷系统的需求。

1. 超低能耗建筑设计原则

超低能耗建筑设计原则是为了在建筑行业中实现更高效能源利用的指导方针。这一原则涵盖了多方面的策略，包括但不限于建筑形态设计、使用高性能的隔热和保温材料、充分利用自然光和通风、选择可再生能源等。超低能耗建筑注重整体系统的优化，例如通过智能化控制系统来实现能源的智能管理和最大化利用，以及采用低能耗设备来降低能源消耗。通过这些设计原则，超低能耗建筑致力于在建筑生命周期内降低能源消耗和环境影响。

2. 热量回收系统的优化

热量回收系统通过捕获建筑内部的热量并再利用，旨在减少能源浪费和提高能源利用效率。这些系统可以利用废热，比如从暖气系统、通风系统或热水系统中回收热量，并将其重新用于室内采暖或热水供应。优化热量回收系统需要综合考虑建筑的结构特点和使用需求，选择合适的技术设备，并进行系统设计和布局优化。通过提高换热器和热交换器的效率，改善回收的热量利用方式，以及引入智能控制系统来优化能量传递和使用过程，可以有效提高热量回收系统的性能和效率，从而降低建筑的能源消耗和碳排放。

（二）地源热泵系统

1. 原理与工作机制

地源热泵系统是一种利用地下温度相对稳定的热能资源进行采暖和制冷的高效技术。其基本原理是通过地下埋设的地热换热器，利用地下温度较为恒定的特点，进行热能的吸收或释放。在采暖模式下，地源热泵从地下获取低温热能，通过压缩升温后供应建筑；而在制冷模式下，系统则通过将建筑内的热量传递至地下实现制冷效果。其工作机制涉及蒸发器、压缩机、冷凝器和膨胀阀等组件，通过循环过程实现能源的高效转化，减少对传统能源的依赖，从而达到节能环保的目的，下表1为不同型号地源热泵系统性能的比较。

表1 不同型号地源热泵系统性能对比

地源热泵系统	COP（性能系数）	效率
博世 GW 型号 123	4.5	90%
开利 Infinity 38HE	4.2	85%
戴金 Altherma 3H	4.8	92%

2. 地热能建筑中的应用

地热能建筑中的应用主要体现在采暖、制冷和热水供应等方面。通过地源热泵系统，地下蕴藏的地热能被利用，使建筑在冬季获得额外的热量，夏季则将多余的热量导入地下。这种地热能的应用不仅可以显著提高能源利用效率，降低能源成本，同时也减少了对传统能源的需求，从而减缓环境影响。此外，地源热泵系统的稳定性使其适用于不同气候条件下的建筑，为绿色建筑提供了可持续能源解决方案。

（三）太阳能采暖技术

1. 光热与光伏系统的整合

太阳能采暖技术通过整合光热和光伏系统，充分利用太阳辐射能，以实现建筑能源的绿色供暖。光热系统利用太阳辐射产生热能，通过集热器将其转化为热水或

蒸汽，用于建筑采暖；而光伏系统则将太阳光直接转化为电能，提供电力支持。这种整合不仅提高了太阳能的综合利用效率，还能够实现全天候、全季节的能源供应。通过光热和光伏系统的协同作用，太阳能采暖技术不仅实现了能源的多元化利用，还提高了系统的可靠性和稳定性。

2. 太阳能辅助采暖的效果与优劣

太阳能作为一种可再生的清洁能源，其辅助采暖在效果和优劣方面有着显著特点。其优势在于太阳能资源丰富、免费、环保，通过辅助采暖可以显著减少对传统能源的依赖，降低能源成本，并减少碳排放。然而，太阳能采暖也受到天气条件、季节和地理位置等因素的限制，如阴雨天气或冬季阳光较弱时，太阳能的采集效率可能较低，无法满足建筑的全部能源需求。此外，太阳能设备的安装和维护成本较高，需要充分考虑投资回报周期和系统的实际适用性。

二、制冷技术的探索与优化

（一）空气调节系统的能效优化

1. 高效过滤系统

在空气调节系统中，这些系统采用高性能的过滤器，能够有效地去除空气中的微粒、灰尘、花粉、细菌等有害物质。通过提供洁净的室内环境，高效过滤系统不仅改善了空气质量，减少了过敏原和有害颗粒的存在，也提供了更健康、更舒适的室内氛围。这种系统的使用不仅有益于用户的健康，还减少了空调设备的负荷，延长了设备的使用寿命，降低了维护和清洁成本，进而提高了整体能效。

2. 智能温控技术的应用

智能温控技术结合了传感器、数据分析和自动化控制，实现对室内环境参数的精准监测和调节。这些技术通过实时监测室内外温度、湿度、光照等参数，自动调整空调设备的运行状态和能量消耗，以满足用户的舒适需求。智能温控系统不仅提高了系统的能效，更能有效降低能源消耗，减少碳排放，从而实现节能减排的目标。其智能化控制也提供了个性化的舒适体验，因为系统可以根据用户的行为和偏好进行调整，提高了室内环境的质量和舒适度。

（二）天然冷媒的使用

1. 环保冷媒的选择与性能比较

环保冷媒通常指能够在制冷过程中减少对大气臭氧层破坏的氟利昂类气体。诸如氨、二氧化碳、氢氟酸、烷烃等天然冷媒成为环保冷媒的热门选择，因为它们不会对臭氧层产生负面影响，并具有较低的全球变暖潜在性。与传统的氟利昂类冷媒相比，这些天然冷媒能

够提供相似或更好的制冷性能，同时降低了环境风险。然而，选择适当的环保冷媒需要综合考虑其性能、稳定性、安全性、成本以及对设备和系统的影响，以实现最佳的制冷效果和环保目标。

2. 天然冷媒对制冷系统的影响

与传统氟利昂类冷媒相比，天然冷媒可能具有更高的热容量、更低的温度膨胀系数，以及更好的热传递特性。然而，天然冷媒在不同环境条件下的稳定性和压力特性各不相同，这可能需要系统设计和操作上的调整。此外，天然冷媒通常要求制冷系统的密封性更高，因为它们对水分和杂质较为敏感。采用天然冷媒可能需要更新设备或系统的部分组件以适应新的工作参数，但从长远来看，其对环境的友好性和能源效率将会带来更大的益处。

（三）制冷废热回收

1. 热能回收系统的设计与性能评估

制冷废热回收是一项旨在最大程度利用制冷系统产生的废热，以提高能源利用效率的关键技术。热能回收系统的设计需要综合考虑建筑的特点、制冷系统的性能、废热的产生和回收方式等多个因素。通过采用高效的热交换器、废热回收装置以及智能控制系统，可以最大限度地捕捉制冷过程中释放的热能，并将其转化为可用于采暖或其他能源需求的形式。性能评估包括对系统的能效、稳定性和可靠性进行定量分析，以确保回收的废热在建筑中的再利用是高效可行的。

2. 废热在建筑中的再利用

将回收的制冷废热再利用可以包括采暖、热水供应、空气处理等多个方面。通过热能回收系统，废热可以在整个建筑中循环利用，减少了能源的浪费，提高了建筑的能源效率。废热再利用不仅有助于减轻对传统能源的依赖，还降低了建筑的碳足迹，有利于实现环保和可持续发展的目标。有效的废热再利用系统需要与建筑的整体能源规划相结合，确保废热的回收和再利用过程与建筑的能源需求相匹配，为建筑提供持续稳定的能源供应。

三、绿色建筑装修中可持续采暖与制冷技术的综合优化

（一）采暖与制冷系统的整体规划

在整体规划阶段，首先要考虑建筑的结构和朝向，以便最大限度地利用自然资源，如太阳能。针对不同气候条件，选择适宜的采暖与制冷技术，比如在寒冷地区采用地源热泵系统，而在阳光充足的地方则加强太阳能利用。整体规划还需要考虑建筑的使用需求，确保系统能够在各种情况下提供舒适的室内环境。

（二）系统集成与智能化控制

系统集成的关键在于将各种能源和技术组件有机地结合起来，形成一个高效运行的整体。通过在系统中引入智能化控制，可以根据实时数据智能调整系统的运行模式，实现能源的智能管理。例如，在天气较暖的日子，系统可以优先利用太阳能进行制冷，而在寒冷的冬季，则可通过地源热泵系统提供高效的采暖。系统集成与智能化控制不仅提高了系统的适应性和效率，还增加了系统的可靠性和可维护性。

（三）效益与可持续性的综合评估

效益与可持续性的评估应该是一个综合的过程，考虑经济性、环境友好性以及社会影响等多个方面。经济性的评估需要综合考虑系统的建设成本、运行成本和维护成本，确保投资回报合理。环境友好性评估应包括系统对空气质量、水资源以及生态平衡的影响。社会影响的评估关注系统对居住者舒适度和生活质量的影响，确保系统在提供绿色技术的同时，满足用户的需求。

四、案例研究

一座绿色办公楼位于气候多变的城市中，业主希望通过优化采暖与制冷系统，提高能源利用效率，降低运行成本，并达到绿色建筑的标准。

采暖与制冷系统原始设计如表2：

表2 采暖与制冷系统原始设计

设备类型	能源类型	效率
空气源热泵系统	电能	3.5 COP
中央空调系统	电能	3.0 EER
电辅助太阳能热水	电能、太阳能	85%

优化措施：

1) 系统整合：将原有的独立运行的空气源热泵系统、中央空调系统和太阳能热水系统整合为一个智能化系统，实现能源的协同利用。

2) 能源替代：引入地源热泵系统，替代原有空气源热泵系统，提高制冷和采暖的效率。

3) 废热回收：安装制冷废热回收系统，将制冷过程中产生的废热用于采暖，提高能源利用效率。

4) 智能温控系统：更新智能温控系统，通过实时监测室内外温度、湿度等参数，智能调整系统运行状态，降低能源浪费。

优化后的系统设计如表3：

表3 优化后的系统设计

设备类型	能源类型	效率
地源热泵系统	电能	4.2 COP
智能空调系统	电能	4.5 EER
太阳能热水系统	电能、太阳能	92%

效益评估：

1) 能源成本降低：优化后系统的效率提高，能源成本从原来的每月1000美元降低至800美元。

2) 碳排放减少：优化后系统的能源利用效率提高20%，碳排放量降低30%。

3) 用户舒适度提升：智能温控系统的应用使得室内温度更加稳定，提高了员工的舒适感，降低了疾病发生率。

通过这个案例，可见系统优化不仅带来了经济效益和环境效益，还提高了建筑的可持续性和用户体验。

结束语

在可持续建筑领域，优化采暖与制冷技术是实现绿色建筑目标的重要步骤。通过整体规划、系统集成和效益综合评估，可以打造高效、智能、可持续的采暖与制冷系统，不仅在经济上实现能源成本的节约，降低碳排放，还提升了建筑的环保性和用户的舒适度。这不仅为当下的建筑行业提供了创新的解决方案，也为未来的可持续发展奠定了坚实基础。在追求舒适和效率的同时，不断探索科技与自然的完美融合，为绿色建筑的崛起贡献着积极力量。

参考文献

- [1] 刘莲. 严寒地区机场附属用房能源系统形式研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2022.
- [2] 李学媚, 吴会军, 邹锐婷, 徐涛, 唐旭东. 利用可再生能源的地暖系统性能实验研究[J]. 太阳能, 2023, 000(006): 42-49.
- [3] 傅程华, 黄培庭. 新型空调节能环保材料在高速公路机电系统中的应用[J]. 中国资源综合利用, 2018, 036(001): 15-19.
- [4] 王鑫. 大型冷库制冷系统余热回收系统的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022, 000(006): 143-145.
- [5] 孔健, 王学锋, 杜文浩. 制冷空调的节能技术应用及发展趋势探讨[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023, 000(003): 0101-0104.

作者简介：朱祖杰(1990.08.14)，男，汉，江苏连云港人，英国纽卡斯尔大学电力专业硕士，单位(精确到二级学院)，电力工程专业工程师职称，研究方向：电力工程专业。