

# 地源热泵技术在建筑节能设计中的有效运用研究

朱婷婷

重庆建筑工程职业学院, 重庆 400065

[摘要] 地源热泵技术作为一种清洁、高效的能源利用方式, 已经在建筑节能领域得到广泛应用。文章对地源热泵技术在建筑节能设计中的应用进行了深入研究和分析。通过对地源热泵技术的概述, 系统阐述了其在建筑节能设计中的特点以及在不同类型建筑中的应用情况, 为促进建筑节能工作提供参考和指导。

[关键词] 地源热泵技术; 建筑节能设计; 发展趋势

DOI: 10.33142/ect.v2i7.12739

中图分类号: U416.2

文献标识码: A

## Research on the Effective Application of Ground Source Heat Pump Technology in Building Energy-saving Design

ZHU Tingting

Chongqing Jianzhu College, Chongqing, 400065, China

**Abstract:** Ground source heat pump technology, as a clean and efficient energy utilization method, has been widely applied in the field of building energy conservation. This article conducts in-depth research and analysis on the application of ground source heat pump technology in building energy conservation design. By summarizing the characteristics of ground source heat pump technology in building energy conservation design and its application in different types of buildings, it provides reference and guidance for promoting building energy conservation work.

**Keywords:** ground source heat pump technology; building energy-saving design; development trends

### 引言

当今社会, 建筑节能已成为全球范围内的重要议题。随着能源资源的稀缺和环境污染的日益加剧, 人们对于建筑能源消耗和环境影响的关注程度不断提高。在该背景下, 寻求高效、清洁的能源利用方式, 成为了建筑行业迫切需要解决的问题<sup>[1]</sup>。地源热泵技术作为一种具有潜力的能源利用方式, 逐渐引起了人们的广泛关注。此外, 随着地源热泵技术的不断发展和应用, 其在建筑行业中的应用案例也日益增多。越来越多的建筑项目选择采用地源热泵系统作为其主要的供暖和制冷方式, 取得了显著的节能效果和经济效益, 这些成功的应用案例为地源热泵技术在建筑节能设计中的有效运用提供了宝贵的经验和借鉴。因此, 本文深入探讨地源热泵技术在建筑节能设计中的应用情况和效果, 分析其在不同类型建筑中的优势和特点, 为推动建筑节能工作提供科学依据和技术支持。

### 1 地源热泵技术概述

地源热泵技术通过利用地下土壤或水体中的地热能, 实现建筑内部热量的调节, 从而达到节能的目的。其工作原理基于热泵循环, 通过蒸发、压缩、冷凝和膨胀等过程, 实现热量的传递和转换, 从而实现室内的舒适温度控制<sup>[2]</sup>。

地源热泵技术利用地下土壤或水体中的地热能作为热源或热汇。地热能是地球内部的热能, 通常温度比

较稳定, 不受季节变化和气候影响, 因此具有较高的稳定性和可靠性。地源热泵系统通过埋设在地下的地热换热器, 将地热能吸收或释放到建筑系统中, 实现建筑的供暖、制冷和热水等功能。地源热泵技术包括地源换热器、热泵机组、热交换器和控制系统等组成部分。地源换热器通常采用水平或垂直埋管的方式安装在地下, 利用地热能进行热交换; 热泵机组包括压缩机、膨胀阀、冷凝器和蒸发器等核心组件, 通过循环工作实现热量的传递和转换; 热交换器用于将地热能传递到建筑系统中, 实现建筑的供暖和制冷。控制系统则对整个地源热泵系统进行监测和调节, 保证系统的稳定运行和高效工作。此外, 地源热泵技术具有多种工作方式和配置方式, 可以根据建筑的具体需求和环境条件进行选择和优化。

常见的地源热泵系统包括地源水源热泵系统、地源地源热泵系统和地源空气热泵系统等。其中, 地源水源热泵系统通过地下水或地下湖泊等水体作为热源或热汇, 具有较高的热能传输效率和稳定性; 地源地源热泵系统则直接利用地下土壤作为热源或热汇, 适用于土地资源丰富的地区; 地源空气热泵系统则利用地下土壤中的温度稳定性, 通过地下管道进行热量传递, 适用于气候条件较为恶劣的地区。

### 2 地源热泵系统的特点

#### 2.1 高效节能

地源热泵系统以其高效节能的特点成为建筑节能领

域的翘楚。其高效节能体现在多个方面：首先，地源热泵系统利用地下土壤或水体中的地热能源进行换热，地下温度相对稳定且温差较小，因此能够实现较高效率的能源利用。相比于传统的采暖和制冷系统，地源热泵系统能够在相同能量消耗的情况下提供更多的热量或制冷效果，从而达到节能的目的。其次，地源热泵系统具有高能效比(COP)，一般可达到3至5以上，甚至更高。能效比是衡量热泵系统性能的重要指标，它表示单位输入能量与单位输出能量之间的比值。较高的能效比意味着系统能够以较少的能量消耗来实现相同的供暖或制冷效果，从而实现节能的目的。此外，地源热泵系统利用热泵循环过程中产生的废热进行能量回收和再利用。在冷凝器中释放的热量可以用于加热建筑内部的水或供暖系统，从而最大限度地提高能源利用效率。这种能源回收利用机制有效地减少了能源的浪费，进一步提升了系统的节能性能。最后，地源热泵系统适用于不同气候条件和地区环境，无论是寒冷地区还是温暖地区，都能够实现较高效率的能源利用。由于地下土壤或水体中的地热能源具有较高的稳定性，系统的性能不会受到外界气温的影响，因此在各种气候条件下都能够保持稳定的性能。

## 2.2 环保低碳

地源热泵系统的环保低碳特点体现在多方面，首先，地源热泵系统减少了对传统化石燃料的依赖，因为它利用地下土壤或水体中的地热能源进行热能交换，避免了燃烧化石燃料产生的废气排放。这种能源利用方式减少了温室气体和其他有害气体的排放，对于减缓气候变化和改善空气质量具有积极作用。其次，地源热泵系统的运行过程中不产生直接的排放物，不仅减少了大气污染，还避免了地面和水体的污染。与传统的燃煤供暖系统相比，地源热泵系统在减排二氧化碳和其他有害气体方面具有明显优势，有助于保护环境和生态系统的健康。另外，地源热泵系统的运行过程中减少了噪音和振动的产生，降低了对周围环境和居民生活的干扰，提高了居住和工作环境的舒适度。由于地源热泵系统的能源利用效率高，能够在较少的能源消耗下实现建筑的供暖和制冷，从而减少了能源的浪费，有助于提高能源利用效率和资源利用效率。最后，地源热泵系统的运行成本相对较低，能够在长期内为用户节省能源费用，减轻了能源负担，提高了经济效益。

## 2.3 多功能性

地源热泵系统的多功能性体现在其适用于不同季节和条件下提供供暖、制冷和热水等服务的能力上<sup>[3]</sup>。首先，地源热泵系统在冬季可用于供暖，通过从地下获取的热能进行加热，为建筑提供舒适的室内温度。与传统的采暖方式相比，地源热泵系统具有更高的能效比和稳定的供热效果，能够在寒冷的冬季为建筑提供持续稳定的供暖服务。其次，地源热泵系统在夏季可用于制冷，通过从室内吸收

热量并将其释放到地下进行制冷，从而降低室内温度，提供舒适的室内环境。与传统的空调系统相比，地源热泵系统不仅能够实现更高效的制冷效果，还能够避免对大气环境的负面影响，具有更好的环保性能。最后，地源热泵系统可以用于热水供应，通过将地下获取的热能用于加热水，为建筑提供洗浴、生活和生产用水。由于地源热泵系统具有稳定的地下热源和高效的能量利用方式，因此能够在不同季节和条件下灵活运行，满足建筑物的多种能源需求。总之，地源热泵系统的多功能性使其成为一种理想的能源利用方式，能够为建筑提供全年持续稳定的供暖、制冷和热水服务，为用户创造舒适、健康、环保的室内环境。

## 3 地源热泵技术在建筑节能设计中的应用

### 3.1 高效供暖与制冷

实现高效供暖与制冷技术通过利用地下土壤或水体中的地热能源，将其转化为建筑内部所需的热量或制冷能力，从而实现了对建筑室内环境温度的调节和控制<sup>[4]</sup>。在冬季，地源热泵系统通过地下吸收的地热能源，将低温的地下热能升级到足够高的温度，用于供暖建筑内部空间。这种方式不仅能够确保在寒冷的季节里为建筑提供舒适的室内温度，还能够实现较高的能源利用效率，大大降低了传统供暖方式所带来的能源浪费和环境污染。在夏季，地源热泵系统则可以通过相反的过程实现高效制冷。系统通过地下循环吸收建筑内部的热量，然后将其释放到地下，从而降低建筑室内的温度。这种制冷方式不仅能够有效地降低室内温度，提升居住舒适度，还能够避免传统空调系统所产生的高能耗和温室气体排放，具有较高的环保性能。

与传统供暖和制冷系统相比，地源热泵技术在提供供暖和制冷服务时能够实现更高的能效比，从而显著减少了能源消耗和碳排放，符合低碳环保的设计理念。此外，地源热泵系统还具有良好的稳定性和可靠性，能够适应不同地区和气候条件下的供暖和制冷需求。地下土壤或水体中的地热能源具有较为稳定的温度，不受外界气温变化的影响，因此地源热泵系统在不同季节和气候条件下都能够保持稳定的性能表现，为建筑提供持续可靠的供暖和制冷服务。

### 3.2 热能回收与利用

通过热能回收与利用，地源热泵系统可以最大限度地利用系统运行中产生的废热，将其再次利用于建筑内部的水供应系统或其他需要热能的设备，从而实现能源的再利用和循环利用，不仅有助于降低能源消耗，还能够提高建筑的能源利用效率，实现节能减排的目标。

在地源热泵系统运行过程中，一部分热能会以废热的形式排放出去。为了最大程度地利用这些废热，通常会通过热交换器进行热能回收。热交换器将废热吸收，并将其转移到需要加热的热水供应系统或其他设备中，实现能量的再利用，不仅能够降低建筑的能源消耗，还能够减少对外部能源的依赖，提高能源利用效率。同时，热能回收与

利用在地源热泵系统中具有广泛的应用场景。在供暖季节,系统运行过程中产生的废热可以被回收用于加热建筑内部的热热水供应系统,从而减少了热水加热所需的额外能量消耗,不仅能够满足建筑内部的热热水需求,还能够节约能源、降低成本。此外,废热可以用于加热游泳池水、温室等特殊场所,实现多种能源的综合利用,进一步提高能源利用效率。

### 3.3 智能控制与优化运行

通过结合智能控制系统,地源热泵系统可以实现对系统的优化运行和能耗管理,从而提高系统的整体性能和能源利用效率,能够根据建筑内部的实际需求动态调整地源热泵系统的运行状态,使其在不同条件下保持最佳的运行效果,从而实现节能减排的目标<sup>[5]</sup>。

智能控制系统通常由传感器、控制器和智能算法组成,通过实时监测和分析建筑内部的温度、湿度、能耗等环境参数,以及外部的气象条件等因素,来确定最佳的系统运行策略。在供暖季节,智能控制系统可以根据室内温度和用户需求自动调节地源热泵系统的运行模式和供暖温度,使其在保证舒适度的前提下尽量降低能源消耗。制冷季节,系统可以根据室内温度和外部气温动态调整制冷设备的运行状态,实现最佳的制冷效果和能源利用效率。

智能控制系统还可以通过预测分析和学习优化算法,不断优化系统的运行策略,使其逐渐适应建筑内部和外部环境的变化,并根据实际情况进行调整。例如,系统可以根据建筑内部的使用情况和外部气象条件预测未来几天的能耗需求,并提前调整系统运行策略,以实现更加智能和高效的能源管理。此外,智能控制系统还可以实现对系统运行状态的远程监控和管理,使用户可以随时随地通过手机或电脑进行系统的监控和控制,提高了系统的可操作性和便利性。

通过智能控制与优化运行,地源热泵系统可以实现更加精准和有效的能源管理,最大程度地降低能源消耗,提高能源利用效率,实现节能减排的目标,不仅有助于提升系统的整体性能和稳定性,还能够提高用户的舒适度和生活品质,为建筑节能设计带来了更加智能和可持续的解决方案。

## 4 地源热泵技术的发展趋势

### 4.1 技术融合与系统集成

随着科技的进步和节能环保需求的增加,地源热泵技术不再仅仅是单一的能源利用形式,而是越来越多地与其

他可再生能源技术如太阳能、风能等进行融合与集成,不仅可以提高能源利用效率,还能够增强系统的能源供应稳定性和环境适应性,如地源热泵系统与太阳能光伏系统结合,利用太阳能光伏产生的电力驱动热泵系统,进而实现更加环保和经济的能源利用模式,不仅能够减少对传统电网的依赖,降低运行成本,还在没有日照的情况下利用地源热泵系统的稳定性保证建筑的能源需求。此外,这种集成系统可以配置能量管理系统,通过智能控制优化能源分配和使用,提高整体能源管理的智能化水平。

### 4.2 智能化与数据驱动运营优化

通过集成先进的传感器和控制技术,地源热泵系统可实现更精细的运行管理和故障预测,提高系统的运行效率和可靠性。智能化控制系统可以根据实时数据分析建筑内外的温度、湿度、人员使用情况等信息,动态调整地源热泵的工作状态,实现最优的能源使用效率,如通过学习算法的支持,系统可在不同季节自动调整运行模式,以应对外部环境变化带来的能耗变化,实现能源的最大化利用。同时,数据驱动的运营优化还包括通过持续的性能监控和数据分析来识别系统的潜在问题和维护需求,大大减少系统故障率和维护成本,延长系统的使用寿命。

## 5 结束语

随着技术的不断进步和创新,地源热泵技术将继续向着技术融合与系统集成、智能化与数据驱动的运营优化等方向发展,将为建筑节能领域带来更多的机遇与挑战,同时也创造更加舒适、智能和可持续的建筑环境提供了更为可行的解决方案。

### [参考文献]

- [1]杨胜兴,宋旭,王林.地源热泵技术在贵州碳酸盐岩地区的应用与研究[J].矿产勘查,2023,14(11):2173-2181.
  - [2]周巧利.地源热泵复合技术在高校建筑节能改造的工程应用[J].能源与节能,2023(11):84-88.
  - [3]郑超.暖通工程中应用地源热泵技术的实践研究[J].科技资讯,2023,21(21):186-189.
  - [4]尹诗,李振兴,韩贝贝.地源热泵技术节能性分析[J].能源与环保,2020,42(9):138-142.
  - [5]邹宇亮,杨少林,金鹏.某示范建筑暖通和给排水绿色节能设计分析[J].建筑节能,2020,48(3):121-125.
- 作者简介:朱婷婷(1990.2—),毕业院校:重庆大学,所学专业:建筑学,当前就职单位名称:重庆建筑工程职业学院,职称级别:工程师。