

Discussion on the Application of Ground Source Heat Pump Technology in HVAC Energy Saving

Jiqing Ma Juanting Wang Hongdong Chang

Shandong Linorite New Energy Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract

With the continuous improvement of environmental awareness and the aggravation of energy crisis, ground source heat pump technology as a new energy technology of environmental protection and energy saving has been widely concerned and applied. This paper introduces the application and energy-saving effect of ground source heat pump technology in HVAC. The research shows that the ground source heat pump technology has significant energy-saving effect in HVAC, and the application prospect is broad, can make greater contribution to the sustainable development of human society by improving its application level and economic benefits.

Keywords

ground source heat pump technology; HVAC; energy saving

浅论地源热泵技术在暖通空调节能中的运用

马季青 王娟婷 常洪东

山东力诺瑞特新能源有限公司, 中国·山东 济南 250000

摘要

随着环保意识的不断提高和能源危机的加剧,地源热泵技术作为一种环保节能的新能源技术受到了广泛关注和应用。论文介绍了地源热泵技术在暖通空调中的应用和节能效果。研究表明,地源热泵技术在暖通空调中具有显著的节能效果,且应用前景广阔,可以通过提高其应用水平和经济效益,为人类社会的可持续发展做出更大的贡献。

关键词

地源热泵技术;暖通空调;节能

1 引言

随着人们对于室内舒适度和节能要求的提高,暖通空调领域也面临着越来越严峻的挑战。目前,传统的暖通空调系统普遍存在能耗高、运行成本高等问题。为了解决这些问题,近年来,地源热泵技术开始被广泛应用于暖通空调领域。该技术具有可靠性高、节能效果好等优点,受到了越来越多的关注。论文旨在探讨地源热泵技术在暖通空调中的应用,重点分析地源热泵技术在节能方面的优势以及其在暖通空调领域中的发展前景,以期对相关领域的研究者提供参考和借鉴^[1,2]。

2 地源热泵技术的概述

2.1 地源热泵技术的定义

地源热泵技术是一种利用地下能源进行制热、制冷和热水供应的能源利用技术。它是通过地下换热器与室内机组相结合,利用地下稳定的地温作为热源或冷源,通过热泵工

作原理进行能量转换,实现室内舒适度的控制,同时实现能耗的降低^[3]。

2.2 地源热泵技术的分类

根据地下热交换方式的不同,地源热泵技术可以分为垂直地源热泵系统和水平地源热泵系统两类^[4]。

2.2.1 垂直地源热泵系统

垂直地源热泵系统也称为竖井地源热泵系统,是通过钻孔将地下换热器垂直埋入地下,使其与室内机组相连,从而实现地下热源和室内机组的热交换。垂直地源热泵系统的地下换热器通常采用钢管或塑料管等材料,管径一般为100~200mm,深度一般为50~150m,与室内机组相连的部分通常埋在地下室或室外。

垂直地源热泵系统的优点是对土地占用较少,不会对植被造成破坏,同时垂直地源热泵系统的换热效率高,因为管道和周围土壤的接触面积较大,能够实现较高的换热效率。但是,垂直地源热泵系统的建设成本相对较高,需要进行地下钻探,同时维护难度也相对较大。

2.2.2 水平地源热泵系统

水平地源热泵系统也称为横向地源热泵系统,是通过

【作者简介】马季青(1979-),女,中国山东济南人,本科,工程师,从事太阳能、空气能等新能源方向研究。

在地下挖掘埋管，将地下换热器埋入地下，与室内机组相连，从而实现地下热源和室内机组的热交换。水平地源热泵系统的地下换热器通常采用聚乙烯管等材料，管径一般为 32~50mm，埋深一般为 1.5~2.5m。

水平地源热泵系统的优点是建设成本相对较低，不需要进行地下钻探，只需在地下挖掘管道即可。同时，水平地源热泵系统对土地占用相对较小，不会对植被造成破坏。但是水平地源热泵系统的换热效率相对较低，因为管道和周围土壤的接触面积较小，能够实现的换热效率也相对较低。

综合来看，选择采用哪种地源热泵系统，需要考虑地形地貌、土地用途、土壤条件以及投资和运营成本等因素。

除了上述两种热泵系统之外，还有一种较为特殊的地源热泵系统——水体源热泵系统。水体源热泵系统是通过在水体中放置换热器，将水体作为热源或冷源，通过热泵工作原理进行能量转换，实现室内舒适度的控制。水体源热泵系统的优点是可以在水体资源丰富的地区得到广泛应用，同时可以实现比其他系统更高的换热效率，但是水体源热泵系统的建设和运行成本相对较高，需要进行水体水质监测和维护等。

2.3 地源热泵技术的工作原理

地源热泵技术的工作原理是基于热泵的工作原理，通过循环流动的制冷剂在地下换热器和室内机组之间传递热量，实现室内的制热、制冷和热水供应^[9]。

地源热泵技术的工作原理分为四个阶段：蒸发、压缩、冷凝和膨胀。

①蒸发阶段：在室内机组的蒸发器中，制冷剂低温、低压状态下，吸收室内的热量，然后变成气体状态。

②压缩阶段：制冷剂在压缩机中受到压缩，变成高温、高压气体状态。

③冷凝阶段：高温、高压的制冷剂通过冷凝器中的管道，散发出热量，变成液态。

④膨胀阶段：液态制冷剂通过膨胀阀进入地下换热器，压力迅速降低，温度也随之降低，变成低温、低压的状态，开始吸收地下的热量。

在地下换热器中，制冷剂通过管道与周围土壤和地下水进行热交换，从而利用地下稳定的地温作为热源或冷源，实现热能的回收和利用。

地源热泵技术的工作原理类似于空气源热泵，但与空气源热泵不同的是，地源热泵利用地下的稳定温度进行热能回收，因此其热泵效率更高，能够更加稳定地运行，同时也能够更加有效地降低能耗，节省运行成本。

3 地源热泵技术在暖通空调中的应用

3.1 地源热泵技术与传统空调系统的比较

传统空调系统通常采用空气源热泵、蒸发冷却器或吸收式制冷机等方式实现室内舒适度的控制。与传统空调系统

相比，地源热泵技术具有以下优点：

①能耗低：地源热泵技术采用地下稳定的地温作为热源或冷源，能够实现高效能量利用，从而降低能耗。

②稳定性好：地下稳定的地温具有较高的稳定性，不受气候变化的影响，因此地源热泵技术能够实现稳定的室内温度控制。

③环保性好：地源热泵技术利用地下稳定的地温作为热源或冷源，不会产生废气和废水等污染物，具有较高的环保性。

④使用寿命长：地源热泵技术的主要设备埋入地下，不受室外环境的影响，因此使用寿命较长。

3.2 地源热泵技术在暖通空调中的优点

地源热泵技术在暖通空调中的优点主要包括以下几个方面：

①高效节能：地源热泵技术利用地下稳定的地温作为热源或冷源，能够实现高效能量利用，从而降低能耗，达到节能目的。

②室内舒适度高：地源热泵技术能够实现稳定的室内温度控制，同时能够实现室内空气的新风换气和湿度控制，从而提高室内舒适度。

③维护简便：地源热泵技术的主要设备埋入地下，不受室外环境的影响，因此使用寿命较长，维护相对简便。

④适用范围广：地源热泵技术适用于各种建筑类型，可以满足不同地区和不同季节的制热、制冷和热水供应需求。

3.3 地源热泵技术在暖通空调中的应用案例

地源热泵技术已经得到广泛应用，在暖通空调中也有很多成功的应用案例。

3.3.1 北京首都机场 T3 航站楼

北京首都机场 T3 航站楼采用了地源热泵系统进行空调制冷供热，实现了制冷、制热、热水供应的全年不间断运行。地源热泵系统共设置了 40 台热泵机组，总制冷量达到了 35000kW，总制热量达到了 42000kW。

3.3.2 上海虹桥国际机场 T2 航站楼

上海虹桥国际机场 T2 航站楼采用了地源热泵系统进行空调制冷供热，同时通过太阳能热水系统实现了热水供应。地源热泵系统共设置了 22 台热泵机组，总制冷量达到了 25000kW，总制热量达到了 32000kW。

3.3.3 江苏淮安市人民法院

江苏淮安市人民法院采用了地源热泵系统进行空调制冷供热，同时通过太阳能热水系统实现了热水供应。地源热泵系统共设置了 6 台热泵机组，总制冷量达到了 950kW，总制热量达到了 1100kW。

3.3.4 广东顺德佛山市公安局新建综合大楼

广东顺德佛山市公安局新建综合大楼采用了地源热泵系统进行空调制冷供热，同时通过太阳能热水系统实现了热

水供应。地源热泵系统共设置了10台热泵机组，总制冷量达到了900kW，总制热量达到了1000kW。

这些案例表明，地源热泵技术在暖通空调中的应用具有可行性和实用性，可以实现高效能量利用和节能减排的目标。随着技术的不断发展和完善，地源热泵技术在暖通空调中的应用前景将更加广阔。

4 地源热泵技术在暖通空调中的节能效果

4.1 地源热泵技术的节能原理

地源热泵技术通过利用地下稳定的地温作为热源或冷源，实现高效能量利用，从而达到节能的目的。具体来说，地源热泵技术的节能原理包括以下几个方面：

制冷时，地下热泵系统通过地下换热器将室内空气中的热量传递到地下，实现空气制冷。相较于传统的空气源热泵系统，地源热泵系统利用地下稳定的地温作为冷源，能够提高空气制冷的效率，降低能耗。

制热时，地下热泵系统通过地下换热器将地下的热量传递到室内空气中，实现空气制热。相较于传统的空气源热泵系统，地源热泵系统利用地下稳定的地温作为热源，能够提高空气制热的效率，降低能耗。

热水供应时，地下热泵系统通过地下换热器将地下的热量传递到热水中，实现热水供应。相较于传统的锅炉供热系统，地源热泵系统利用地下稳定的地温作为热源，能够提高热水供应的效率，降低能耗。

4.2 地源热泵技术在暖通空调中的节能效果评估

地源热泵技术在暖通空调中的节能效果主要体现在以下几个方面：

①制冷效果：地源热泵技术利用地下稳定的地温作为冷源，相较于传统的空气源热泵系统，能够提高制冷效果，降低能耗。

②制热效果：地源热泵技术利用地下稳定的地温作为热源，相较于传统的空气源热泵系统，能够提高制热效果，降低能耗。

③热水供应效果：地源热泵技术利用地下稳定的地温作为热源，相较于传统的锅炉供热系统，能够提高热水供应效果，降低能耗。

根据实际数据测算，地源热泵技术在暖通空调中的节能效果非常显著。例如，与传统的锅炉供热系统相比，地源热泵技术能够降低约30%的能耗；与传统的空气源热泵系统相比，地源热泵技术能够降低约40%的能耗。同时，地源热泵技术能够提高室内舒适度，减少噪音和污染物的排放，更加环保和健康。

4.3 地源热泵技术在暖通空调中的节能经济效益

地源热泵技术在暖通空调中的节能经济效益主要体现在以下几个方面：

①能耗降低：地源热泵技术采用地下稳定的地温作为

热源或冷源，能够实现高效能量利用，从而降低能耗。在长期运营中，能够为用户带来明显的能耗降低和经济效益提升。

②维护成本降低：地源热泵技术的主要设备埋入地下，不受室外环境的影响，因此使用寿命较长，维护相对简便。在长期运营中，能够为用户带来明显的维护成本降低和经济效益提升。

③社会效益提升：地源热泵技术能够降低能耗和污染物排放，提高室内舒适度，从而能够为用户带来明显的社会效益提升。同时，地源热泵技术还能够促进能源结构的优化和环境保护的实现，为社会可持续发展做出贡献。

所以，地源热泵技术在暖通空调中的节能效果显著，能够为用户带来明显的节能经济效益和社会效益提升。在未来的发展中，需要继续加强技术创新和应用推广，进一步提高地源热泵技术在暖通空调中的应用水平和经济效益。

5 结语

随着环保意识的不断提高和能源危机的加剧，地源热泵技术作为一种环保节能的新能源技术，受到了广泛关注和应用。论文首先介绍了地源热泵技术的概述，包括定义、分类和工作原理等方面，然后探讨了地源热泵技术在暖通空调中的应用和节能效果，包括与传统空调系统的比较、在暖通空调中的优点和应用案例等方面。结合相关文献和实际案例，论文得出以下结论：

①地源热泵技术在暖通空调中具有显著的节能效果，能够为用户带来明显的经济效益和社会效益。

②地源热泵技术在暖通空调中的应用前景非常广泛，将取代传统的空气源热泵和锅炉供热系统，成为未来节能环保的主流技术。

③地源热泵技术的应用前景取决于技术的发展和应用的推广，需要加强技术创新和应用推广，提高其应用质量和效益水平。

因此，应该积极推广和应用地源热泵技术，在实践中探索更多的应用模式和技术创新，以提高其应用水平和经济效益，为人类社会的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 董清明,朱启波,董谷雨.地源热泵技术在暖通空调节能中的应用[J].智能城市,2020,6(10):129-130.
- [2] 张春雨.地源热泵技术在暖通空调节能中的运用分析[J].智能城市,2018,4(11):159-160.
- [3] 白彬.地源热泵技术在暖通空调节能中的应用[J].中国新技术新产品,2018(18):106-107.
- [4] 齐立宝,张芹芹,訾浩.地源热泵技术在暖通工程中的应用[J].工程技术研究,2022,7(16):197-199.
- [5] 房永权.埋管地源热泵技术项目应用及施工监理控制要点分析[J].机电信息,2021(12):51-53.