

Discussion on Application of Ground Source Heat Pump in HVAC design

Ying Han

Tianjin Jiayuan Xingchuang New Innovative Energy Technology Co., Ltd., Tianjin, 300201, China

Abstract

This paper mainly discusses the application of ground source heat pump in HVAC design. Firstly, the basic principle and work flow of ground source heat pump are introduced, and compared with traditional HVAC system. Then the application of ground source heat pump in heating system and air conditioning system is discussed in detail, including the comparison with traditional boiler heating system and split air conditioning system, and the application in central heating system and central air conditioning system. Finally, the advantages and challenges of ground source heat pump in HVAC design are summarized.

Keywords

ground source heat pump; HVAC design; heating system; air-conditioning system; advantages; challenges

浅谈地源热泵在暖通空调设计中的应用

韩莹

天津佳源兴创新能源科技有限公司，中国·天津 300201

摘 要

论文主要探讨了地源热泵在暖通空调设计中的应用。首先介绍了地源热泵的基本原理和工作流程，并与传统暖通空调系统进行了对比。然后详细讨论了地源热泵在供暖系统和空调系统中的具体应用，包括与传统锅炉供暖系统和分体式空调系统的对比以及在集中供暖系统和中央空调系统中的应用。最后，总结了地源热泵在暖通空调设计中的优势和挑战。

关键词

地源热泵；暖通空调设计；供暖系统；空调系统；优势；挑战

1 引言

随着环境保护和能源节约意识的不断增强，地源热泵作为一种高效、环保的暖通空调系统逐渐受到广泛关注和应用。地源热泵利用地下的稳定温度能源，通过热交换技术实现供暖和制冷的目的。论文旨在探讨地源热泵在暖通空调设计中的应用，以期对相关领域的研究和实践提供参考和借鉴。

2 地源热泵的原理和工作流程

2.1 地源热泵的基本原理

地源热泵是一种利用地下热能进行能量转换的系统。它的原理基于热力学和热传导的基本规律。首先，地源热泵通过埋设在地下的地源换热器获取地下热能，可以是地下水井、地埋管道或地板辐射等。地下热能源自地球深处的地热，温度相对稳定。然后，通过循环工质（通常是制冷剂）

在地源换热器中流动，地下的热能被吸收并传递给制冷剂。接下来，制冷剂被压缩机压缩，使其温度升高。尽管这个过程需要消耗电能，但由于地下热能的高温源，制冷剂的温度会远高于室外温度。随后，高温的制冷剂进入地源热泵的换热器（通常是冷凝器），与待加热的室内空气或水进行热交换。制冷剂所携带的热能被释放出来，从而提供热量给室内空间^[1]。最后，制冷剂经过换热器放热后，温度下降。然后，它进入膨胀阀，压力减小，温度进一步降低，以准备下一个循环。

2.2 地源热泵的工作流程

地源热泵的工作流程可以分为四个主要步骤：地源热能的获取、工质循环、热能释放和循环回路。首先是地源热能的获取。地源热泵通过地下的地源换热器来获取地下热能。这些地源换热器可以采用不同形式，如水井、地埋管道或地板辐射。地下热能是地球深处的地热，其温度相对稳定。通过地源换热器，地下热能被传递给工质，通常是制冷剂。接下来是工质循环。工质在地源热泵系统中循环流动，起到传递热能的作用。工质首先进入蒸发器，在这里与地下热能接触并吸收热量。这使得工质从液态变为气态。然后，工质

【作者简介】韩莹（1983-），女，中国河北南皮人，硕士，工程师，从事地源热泵及其工艺研究。

进入压缩机,通过压缩过程,其温度和压力都会升高。高温高压的工质进入冷凝器。第三个步骤是热能释放。在冷凝器中,高温高压的工质与待加热的室内空气或水进行热交换。工质释放热量,使得室内空气或水被加热。同时,工质从气态变为液态,由于释放热量,其温度和压力都会降低。最后是循环回路。液态的工质经过膨胀阀,压力和温度进一步降低,然后重新进入蒸发器,开始下一次循环。这个过程不断循环进行,以实现地下热能的持续利用^[2]。

2.3 地源热泵与传统暖通空调系统的对比

地源热泵系统与传统暖通空调系统相比,具有许多优势。首先,地源热泵系统的能耗要比传统暖通空调系统低。地下热能的稳定温度使得地源热泵能够更有效地利用能量。而传统暖通空调系统需要消耗大量的电能或燃料来提供热能或冷能。其次,地源热泵系统对环境的影响较小。地源热泵系统的运行过程中不会产生废气或废水,并且不会产生噪声污染。而传统暖通空调系统通常需要使用化石燃料,会产生有害气体的排放,同时噪音也是一个问题。另外,地源热泵系统具有更长的使用寿命。地下热能的稳定性使得地源热泵系统的机械部件的磨损较小,因此其使用寿命相对较长。而传统暖通空调系统的机械部件容易受到温度变化和湿度的影响,容易出现故障。此外,地源热泵系统还具有更好的舒适性。地源热泵系统不仅可以提供恒定的室内温度,还能够提供恒定的湿度和空气质量。而传统暖通空调系统的温度和湿度控制相对较差,容易造成室内的不舒适感。最后,地源热泵系统还具有较低的运营成本。尽管地源热泵系统的初投资较高,但由于其较低的能耗和较长的使用寿命,可以在运营过程中节省大量的能源和维护费用。而传统暖通空调系统的运营成本相对较高^[3]。

3 地源热泵在暖通空调设计中的应用

3.1 地源热泵在供暖系统中的应用

3.1.1 地源热泵与传统锅炉供暖系统的对比

地源热泵系统作为一种环保、高效的供暖方式,与传统的锅炉供暖系统相比具有许多优势。首先,地源热泵系统在能源利用上更为高效。传统的锅炉供暖系统需要消耗大量的燃料来产生热能,而地源热泵系统则是通过地下热能的稳定温度来提供热能,能够更有效地利用能源,从而降低能耗。其次,地源热泵系统的运行成本相对较低。虽然地源热泵系统的初投资较高,但由于其较低的能耗和较长的使用寿命,可以在运营过程中节省大量的能源和维护费用。而传统锅炉供暖系统需要不断购买燃料,并且需要进行燃烧和维护,运营成本相对较高。另外,地源热泵系统的环保性能更好。传统锅炉供暖系统燃烧燃料会产生大量的废气和废水,对环境造成污染。而地源热泵系统的运行过程中不会产生废气或废水,减少了环境污染的风险。最后,地源热泵系统在空气质量方面具有优势。地源热泵系统通过过滤和净化空气,

能够提供更好的室内空气质量,减少室内空气污染。而传统锅炉供暖系统没有类似的空气净化功能,室内空气质量相对较差。

3.1.2 地源热泵在集中供暖系统中的应用

除了在单户供暖中的应用,地源热泵也可以广泛应用于集中供暖系统中。集中供暖系统是指在一个较大的区域内,通过中央供热站将热能输送给多个建筑物,为多户居民提供供暖服务。地源热泵在集中供暖系统中的应用有以下几个方面的优势和考虑。首先,地源热泵在集中供暖系统中能够实现热能的共享和分配。通过地下热能的稳定温度,地源热泵系统可以将热能从供热站输送到多个建筑物,实现供暖的共享。这样可以充分利用地下热能的稳定性,提高能源利用效率,降低整个供暖系统的运行成本。其次,地源热泵在集中供暖系统中还需要考虑系统的规模和管道的布置^[4]。由于集中供暖系统涉及多个建筑物的供暖需求,需要对系统的规模和管道的布置进行合理设计。地源热泵系统的热能输送距离较远时,需要考虑管道的绝热和压力损失等问题,以确保热能的稳定输送和供暖效果的保障。最后,地源热泵在集中供暖系统中还需要考虑系统的运行管理和维护。由于集中供暖系统涉及多个建筑物和用户,需要建立完善的运行管理和维护机制,及时调整和修复系统中的故障,确保供暖系统的正常运行。此外,还需要进行能源监测和数据分析,对系统的运行情况进行评估和优化,提高供暖系统的性能和效率。

3.2 地源热泵在空调系统中的应用

3.2.1 地源热泵与传统分体式空调系统的对比

地源热泵作为一种新型的空调系统,与传统的分体式空调系统相比具有许多优势。首先,在能源利用方面,地源热泵利用地下热能进行热能交换,具有较高的能源利用效率。而传统的分体式空调系统则依赖于电力或燃料进行制冷或制热,能源利用效率较低。地源热泵系统能够通过地下热能的稳定性,实现能源的可持续利用,减少对传统能源的依赖。其次,在环境影响方面,地源热泵系统具有较低的环境污染和噪音。地源热泵系统的运行不会产生废气和废水,减少了对环境的污染。同时,地源热泵系统的运行噪声较低,不会对周围环境和用户的生活产生干扰。而传统的分体式空调系统在运行过程中会产生噪音和废气,对环境和用户的生活造成一定的影响。最后,在舒适性方面,地源热泵系统能够提供稳定且均匀的室内温度。地源热泵系统通过地下热能的稳定温度进行热能交换,能够在不同季节提供恒定的室内温度,提高用户的舒适感。而传统的分体式空调系统在运行过程中温度变化较大,容易产生冷热不均的情况。

3.2.2 地源热泵在中央空调系统中的应用

地源热泵作为一种新型的空调系统,在中央空调系统中具有广泛的应用。中央空调系统通常用于大型建筑物,如商业办公楼、酒店和医院等。地源热泵在中央空调系统中的

应用主要体现在以下几个方面。首先，地源热泵可以与地下水循环系统结合使用，实现热能的交换。地下水循环系统通过地下水的循环流动，利用地下水的稳定温度进行热能交换。地源热泵可以将地下水的热能利用到最大化，实现供热或供冷。通过与中央空调系统的结合，地源热泵可以为大型建筑物提供稳定且高效的供热和供冷解决方案^[9]。其次，地源热泵可以与地埋式换热器结合使用，实现热能的交换。地埋式换热器通过将地下埋设的换热器与地源热泵系统连接，利用地下土壤的稳定温度进行热能交换。地源热泵可以将地下土壤的热能利用到最大化，实现供热或供冷。通过与中央空调系统的结合，地源热泵可以为大型建筑物提供稳定且高效的供热和供冷解决方案。最后，地源热泵可以与水源热泵系统结合使用，实现热能的交换。水源热泵系统通过水体的循环流动，利用水体的稳定温度进行热能交换。地源热泵可以将水体的热能利用到最大化，实现供热或供冷。通过与中央空调系统的结合，地源热泵可以为大型建筑物提供稳定且高效的供热和供冷解决方案。

4 地源热泵在暖通空调设计中的优势和挑战

首先，地源热泵系统具有高效节能的特点。通过利用地下土壤、地下水或水体的稳定温度，地源热泵可以在供热和供冷过程中大大减少能源消耗。相比传统的空调系统，地源热泵系统能够显著降低能耗，达到节能减排的目的。其次，地源热泵系统具有环保的特点。由于地源热泵系统利用的是地下的稳定温度，而非化石燃料，因此不会产生二氧化碳等温室气体的排放。这符合环保的理念，对于减少大气污染和气候变化具有积极的作用。此外，地源热泵系统具有稳定的供热和供冷效果。地下土壤或水体的温度相对稳定，不受外界气温的影响，因此地源热泵系统可以提供稳定的室内温度，避免了传统空调系统中的温度波动问题。

首先，地源热泵系统的初期投资较高。与传统空调系统相比，地源热泵系统需要进行地源热井或地埋式换热器的建设，这需要较高的投资成本。然而，随着技术的进步和市

场的发展，地源热泵系统的成本正在逐渐降低。其次，地源热泵系统在设计和安装过程中需要考虑地质条件和水源保护等问题。地质条件对地源热泵系统的性能和运行效果有很大影响，需要进行详细的地质勘探和分析。此外，地下水的保护也是一个重要的问题，需要合理规划和管理地下水资源，以确保地源热泵系统的正常运行。另外，地源热泵系统的运行维护也需要专业的技术支持和人员培训。地源热泵系统涉及到地下水循环、换热器和控制系统等多个方面，需要专业的技术人员进行运维管理和故障排查。因此，建立完善的技术支持和售后服务体系对于地源热泵系统的长期稳定运行至关重要。

5 结语

通过对地源热泵在暖通空调设计中的应用进行探讨，可以得出以下结论：地源热泵在供暖系统和空调系统中具有诸多优势，包括高效能耗、环保节能、稳定运行等特点。然而，地源热泵在实际应用中仍面临一些挑战，如高成本、地质条件限制等。因此，在推广和应用地源热泵技术时，需要综合考虑其优势与挑战，并结合具体情况进行合理选择和设计，以实现最佳的暖通空调效果和经济效益。随着技术的不断发展和创新，相信地源热泵在暖通空调领域的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1] 张晓明,刘军,李明.地源热泵系统在建筑节能中的应用现状与发展趋势[J].建筑科学与工程学报,2018,35(4):91-97.
- [2] 王亚丽,李建华,张伟.地源热泵在集中供暖系统中的应用研究[J].热能动力工程,2019,34(5):95-100.
- [3] 赵勇,李明,李斌.地源热泵与传统空调系统的能耗对比分析[J].暖通空调,2017,47(5):86-91.
- [4] 韩冰,王磊.地源热泵在暖通空调系统中的应用研究[J].现代建筑,2019,41(3):108-111.
- [5] 刘明,陈海洋.地源热泵技术在供暖系统中的应用[J].建筑科学与工程学报,2016,33(4):99-105.