

地源热泵在暖通空调设计中的应用探讨

李莉

(安徽省金田建筑设计咨询有限责任公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】暖通空调的功能包括采暖、通风和空气调节三大部分,做好暖通空调系统的设计,涉及热力学、流体力学、流体机械等方面的专业知识,应当引起设计人员的足够关注。地源热泵技术以其良好的性能,正逐步成为我国暖通空调设计的一种发展趋势。本文结合地源热泵的特点,对其在暖通空调设计中的应用进行了分析和探讨。

【关键词】地源热泵;暖通空调设计;应用

随着城市化进程的不断加快,建筑行业得到了飞速发展,人们对建筑内部空间的要求也越来越高,暖通空调系统也逐渐被广泛应用。然而,大量使用空调机,不仅严重破坏了自然环境,还消耗了大量的能源,在可持续发展的背景下,合理地设计暖通空调,以达到节能环保的目的。地源热泵技术的应用,既能满足建筑的实际需求,又能达到节能减排的目的,因而受到相关设计人员的广泛关注。

一、地源热泵技术

(一)地源热泵系统的构成

地源热泵系统包括:地源热泵主机、热能交换、室内空调终端等^[1]。

(二)地源热泵系统的分类

按不同类型的不同,地源热泵系统分为:土壤源热泵系统、地下水源热泵系统、地表水源热泵系统。

1. 土壤源热泵系统

土壤源热泵是一种具有封闭性的地下水源热泵。利用回收后的液体(或防冻剂),在封闭的地下管道内吸放热量,使热泵系统与地面进行热交换;其具有不受地下水和水质等因素影响的优点。按埋设方式可分为竖向埋设与水平埋设。竖向埋设深度为20-150m,间距为3-6m,具有较好的换热效果和较小的占地面积。水平埋设通常将管道的埋设深度约地下2m,需要占用大量的空间,开挖量大,同时,由于地表温度变化,水平埋管换热器的换热性能也会发生很大的变化。

2. 地下水源热泵系统

地下水源热泵系统是利用热泵的热能回收或释放,使系统与地下水层发生热交换。地下水源热泵技术能否在我国推广应用,主要取决于当地的水文地质条件和地下水资源保护的需要。随着地下水位的降低,输送系统的能量消耗就越大,而地下水源热泵的

节能效果就越差。在多数工程中,回灌速度小于泵流量的情况时有发生,如何防止地下水流失,保护地下水免遭污染,已成为工程设计和施工人员应重视和研究的课题。

3. 地表水源热泵系统

地表水源热泵是一种主要来源于海洋、河流、湖泊和池塘的地表水为主的低温热源。地表水源热泵系统是以水面下的换热器来进行热泵系统与地表水之间的换热,既可以是开放式的,也可以是闭式循环。地表温度受外界气候的影响,因此,地表水所能承受的冷热负荷与水体的面积、深度、温度等实际情况密切相关,应考虑这种变化对水体生态环境的影响。

二、地源热泵系统特点

(一)清洁性特点

地源热泵系统在运行过程中具有显著的清洁性特点。首先,既不会产生燃烧产物,也不会向大气排放有害气体,从而避免了对大气的污染,产生温室效应。其次,地源热泵系统利用地下稳定的温度能源进行换热,无外界污染,可有效避免颗粒物、污染物及噪声对室内空气质量的影响。因此,地源热泵系统作为一种节能环保的暖通空调系统被广泛应用^[2]。

(二)能效性特点

地源热泵系统的节能效果较好。地源热泵系统的核心原理是利用地下稳定的地温来实现热交换,与传统空调系统相比,地源热泵系统具有较高的换热效率。地下温度相对稳定,能提供更高的换热效能,使得地源热泵系统在制冷和供暖过程中能够更加高效地利用能源。此外,利用地源热泵系统中的热回收技术,可进一步提高系统的能效,并可将废热回收用于其他能量需求,从而进一步降低能耗,提升系统的综合能效。

（三）经济性特点

地源热泵系统具有较好的经济性。首先，虽然地源热泵系统建设、安装费用很高，但是由于其节能效果好，在运行时可以节约大量的能耗，从而降低能耗。其次，地源热泵系统由于地下温度比较稳定，无需额外的能量调节系统温度，因而运行费用相对低廉。另外，地源热泵系统还能享受政府相关补贴及优惠政策，从而缩短系统投资回报周期，提高经济效益。

（四）可靠性特点

地源热泵系统具有良好的可靠性。首先，地源热泵系统由埋地管道、热泵机组、控制系统等组成，各部件均经过严格的设计与制造，具有良好的可靠性。埋地管道通常使用高强度、耐腐蚀的材料来制作，而且要经过严格的施工和质量检验，这样才能保证埋地管道在长期使用过程中不会出现破损或者漏水等情况。热泵机组是地源热泵系统的核心组成部分，由压缩机、换热器和控制器等组成，为保证其工作性能的稳定性和可靠性，应进行精心设计与制造。控制系统主要负责对系统运行状态进行监控和调整，以确保系统的稳定运行。其次，地下温度相对稳定，不受外界气候条件的影响，为地下水源热泵系统稳定可靠运行创造了条件。相对于空气源热泵系统，地源热泵系统受季节变化影响小，运行稳定。这就意味着地源热泵系统在不同的气候条件下均能保持稳定的供暖和制冷效果，且不受气候变化影响。

（五）稳定性特点

地源热泵系统具有较好的稳定性。首先，地下温度相对稳定，可为地源热泵系统提供较稳定的热源或冷源，使其在不同季节、不同气候条件下仍能保持稳定地运行。无论在冬季严寒或夏季酷暑，地源热泵系统都能提供稳定的供暖和制冷效果，保证室内环境的舒适。其次，通过对地源热泵系统进行合理设计与控制，可使系统稳定运行。控制系统对供热、制冷需求进行监测、调节，并根据实际情况进行智能控制。例如，通过调整热泵机组的工作模式、运行参数、埋地管道内流体的循环速度、温度等，可达到稳定运行的目的。另外，地源热泵系统也可与其他辅助设备相结合使用。

三、地源热泵系统在暖通空调设计中的应用流程

（一）工程现场勘察

在地源热泵系统的使用和设计过程中，首先要做的工作就是勘察现场，在建设开始之前，需要对周边的环境、建筑物的结构与附属设备等进行了解。与此同时，通过勘察工作，掌握所处区域的水文地质情况，了解靠近地表处的土质情况，为后续使用奠定相关的

基础。对于垂直式地热交换机，需要采用钻孔勘探的方式来检测地下岩土体的热物性参数。只有各项指标都符合建设要求，才能开工建设，如果有一项不符合实际要求，就不能进行施工，否则会造成严重的后果。测量完毕后，若各项指标均符合实际要求，则可以建设井口测试设备，在恒温恒流的循环热源环境中均连接一个独立的单孔换热器，这样可以测量出进出水的温度、运行时间、流量等参数，最终可推算出每个延长管的深度换算热量。

（二）建筑物冷热负荷量的计算及热泵机组的选择

在计算建筑物的冷热负荷量时，初步的计算方法是利用负荷指标来完成对冷热负荷的整体计算，而在施工图设计阶段进行全面的负荷计算。在计算过程中，能够对建筑空间的结构有详细的了解，同时要对环境温湿度、各种照明设备进行分析，掌握设备的发热量、热风所需热量等，在计算完所有的热量后，才能进行相关的热泵机组的选择，并根据实际情况做出合理的调整，以满足建筑的整体使用要求，考虑热泵源设备的品牌以及各种使用条件的内容等^[3]。

（三）地源热泵土壤换热器设计

土壤换热器设计是地源热泵设计的核心内容之一，通过土壤换热器可以实现热量的交换，所以要合理确定热交换地埋管的长度，具体要参考热泵机组允许的最低与最高进液温度。一般情况下，温度需达到最高限制数值或最低限制数值，若要降低机组最高温度允许数值，或提高最低温度允许数值，需按要求调整或增加地埋管的长度。

换热器地埋管的材质是 PE 管，但在选择管径时应注意，应根据泵的最小输送功率来选择管道的直径，只有满足最小功率的要求才能使用。同时，根据最大功率的需要，尽量选用较大管径的管道，以确保各种介质在管道中更快、更稳定地通过。因为管道在使用过程中存在着热量的散发问题，因此要结合实际情况，慎重选择管壁厚度，这样能够根据工程换热器的热量需求进行换算。通常情况下，为保证传热效果，对于换热量不大的工程，应尽量选用薄壁管道。

选好管材后进行后续施工，孔深应控制在 100mm 内，管壁厚度应控制在 2.3mm 内。如果孔深不断增加，那么也要不断增加壁厚，当孔深不超过 300mm 时，壁厚可以控制在 3.0mm 以内。对于不同的管材的选择，要根据建筑物的使用面积、空调使用要求以及土壤结构等因素来进行，对于单一运行空调的情况，可采用潜孔的方案，这样既能降低成本，又能提高土壤温

度的平衡速度。但是，如果建设和使用大型建筑物，那么应对大面积建筑物热泵的选择，确保热泵可以满足实际的使用要求，避免热泵使用效率达不到要求，根据多种条件因素选择水泵型号，确定具体使用数量即可。

四、地源热泵系统在暖通空调设计中的具体应用

（一）地理管道和热泵机组结合

在地源热泵系统中，使用频率最高的工作机理是将地理管道和热泵机组两种方式相结合，通过这种形式，可以顺利地进行工作，满足工作机组的实际要求，能够最大限度地减少操作步骤。另外，在工作图纸的设计与研发中，应该结合实际情况，对工作图纸进行讨论与研究，以确保工作图纸的科学性与有效性。

（二）地理管道和热回收机组结合

在该系统中，热回收机组是最主要的部分，简而言之，通过热回收机组，可以合理地回收管道中的热能，热回收机组和管道的相互配合，能够确保该系统的稳定运行。我国地域辽阔，但南北气候有很大差异，北方冬季寒冷，北方冬季寒冷并且时间较长，夏季的时间较短，所以要根据北方的气候条件来进行建筑设计，这样可以达到一箭双雕的效果。在夏季来临后，由于各地区气温较高，采用热回收系统可以最大限度地收集热量，保证储热量充足。在冬天时，其可以将所有的热量都释放出来，保证热量的稳定和平衡。

（三）地理管与热泵机、冷却塔结合

冷却塔可以对热量进行冷却，在冷却工作完成后，与各种管道相结合，将能量直接应用于实际生活中，而多余的热量则可以直接回收，这样可以减少能量的不必要损耗，最大程度地符合国家节能减排政策，符合其实际使用要求。

五、地源热泵应用的注意事项

（一）因地制宜

在地源热泵系统的应用中，因地制宜是至关重要的。地源热泵系统因其所处的地理环境、水源条件、土壤性质等因素而在不同地区有不同的设计与安装方案。因此，对地下水源热泵系统的规划与设计应充分考虑当地的地质条件、水源条件及气候特征。首先，要做好充分的地质调查工作，了解有关地下水位，土质类型，地下水温度等资料，这有助于确定埋地管道的布置方式、埋设深度以及热交换的效果预估。同时应加强对地下水资源的合理开采与管理，以保证系统的可持续性环境保护。其次，应根据当地气候特点，科学合理地选择热泵机组的型号、规格。在不同的气候条件下，人们对供暖和制冷需求是不一样的，所以需要对热负荷进行科学的计算，才能确定热泵机组的

容量和效能满足当地的需求。同时，还应考虑到系统的耐用性、可靠性等因素，以保证系统在恶劣的气候条件下能稳定地工作。

（二）科学选型

对于地源热泵系统来说，科学选型是关键步骤之一。合理地选择合适的地源热泵系统设备，可以确保系统的性能优化和能源利用效率的最大化。首先，要考虑地源热泵系统的整体设计和功能要求。系统的规模与容量应根据建筑物的类型、用途、以及所需的供暖和制冷负荷来决定。同时，应注意埋地管道的布置方式和热交换效果预估，并对管道材质及规格进行合理的选择。其次，要关注热泵机组的选择。热泵机组应根据系统的负荷要求、能效要求、环境特性等因素进行容量与性能的选择。同时，还应综合考虑热泵机组的能效、运行稳定性、生产厂家的声誉及售后服务，以保证所选设备的质量^[4]。

（三）控制系统管控

地源热泵系统的控制系统是保证系统正常运行和性能优化的关键因素之一。通过对控制系统的合理管控，可实现对地源热泵系统的精准调控与能耗管理。首先要选择合适的控制系统及传感装置，对系统的工作状态及参数进行实时监控。利用传感器获取的温度、湿度等数据，实现对热泵机组、埋地管线、室内空间等的精确控制与调节，达到舒适与节能的目的。其次，做好系统维护、检修工作，确保控制系统的稳定性和可靠性。定期对传感器进行清洗、更换，检查与校准控制系统参数，及时处理异常情况及时故障报警，确保系统正常运转。

六、结论

综上所述，随着建筑行业的快速发展，暖通空调设计也必须作出相应的改进，才能有效地满足当前人们对建筑室内环境的需求。将地源热泵技术应用于暖通空调设计，既能有效地满足人们对暖通空调系统的需求，又能达到节能降耗的目的，是目前较为理想的一种技术。

参考文献：

- [1] 陈光.暖通空调设计中地源热泵的应用[J].黑龙江科技信息,2013,(14):153.
- [2] 焦文君.地源热泵在暖通空调设计中的应用[J].今日科苑,2010,(14):138.
- [3] 张凯,黄艳秋.浅谈暖通空调设计中地源热泵的应用[J].程式建筑研究,2012,13(33):316-317.
- [4] 胡强.简析地源热泵在暖通空调设计中的应用[J].低碳世界,2017(25):198-199.