

城市污水源热泵在建筑节能中的应用

李 爽 王立超 崔志远

中机十院国际工程有限公司 北京 100083

摘 要：城市污水源热泵作为一种可再生能源利用技术，具有广阔的应用前景。它利用城市污水中蕴含的热能，通过热泵系统将低温热能提升为可供建筑物供暖、热水供应或制冷的高温热能。通过对城市污水源热泵系统的组成和原理进行介绍，探讨了其在建筑节能中的应用。城市污水源热泵系统可以实现建筑物能源的有效利用和碳排放的降低，同时减少对传统能源的依赖，具有显著的节能效益和环境意义。

关键词：城市污水源热泵；建筑节能；应用

1 城市污水源热泵技术概述

城市污水源热泵技术是一种高效、环保的建筑节能技术，利用城市污水的热量为建筑物供暖或制冷。该技术通过热泵机组实现热量的转移和利用，具有显著的节能和环保优势。城市污水源热泵技术利用城市污水作为热源，通过水泵等设备将污水输送到热泵机组，经过热交换器进行热量的吸收和释放，实现建筑物供暖或制冷的目的。在这个过程中，热泵机组起着关键作用。它能够从低温热源中提取热量，并通过制冷剂循环将热量传递给室内空气或水，从而实现供暖或制冷的效果。相比传统的供暖和制冷方式，城市污水源热泵技术具有显著的优势。首先，该技术利用城市污水作为热源，不需要额外的燃料消耗，因此具有节能环保的特性。其次，该技术的能效比传统方式更高，供暖和制冷效果更好。此外，城市污水源热泵技术还具有可再生、稳定、维护成本低等特点^[1]。

2 城市污水源热泵系统组成

城市污水源热泵系统是一种利用城市污水作为热源，通过热泵技术实现建筑物供暖或制冷的节能环保系统。该系统主要包括以下几个组成部分：（1）污水收集与输配系统：该系统负责收集城市污水，并将其输送到热泵机组。污水收集管网通常包括污水收集管道、泵站和相应的污水处理设施。（2）热泵机组：热泵机组是系统的核心部分，它能够从污水中提取热量，并通过制冷剂循环将热量传递给室内空气或水，从而实现供暖或制冷的效果。（3）末端装置：末端装置包括室内风机盘管、暖气片或地暖等设备，负责将热量传递给室内空气或地面，实现室内温度的调节。（4）控制与监测系统：该系统负责对整个系统的运行进行控制和监测，确保系统的稳定性和可靠性。控制与监测系统包括各种传感器、控制器和相应的软件系统。（5）辅助系统：辅助系统包

括水处理、防垢除垢、腐蚀防护等装置，以确保系统的长期稳定运行。在整个系统中，各组成部分相互协作，共同完成热量的提取、传递和应用，为建筑物的供暖和制冷提供高效、环保的解决方案。通过合理的设计和优化，城市污水源热泵系统能够实现较高的能效比，同时减少对传统能源的依赖，为可持续发展作出重要贡献。

3 城市污水源热泵在建筑节能中的应用

3.1 空调与供暖系统中的应用

随着对节能和环保的日益重视，城市污水源热泵技术作为一种高效、可再生的能源利用方式，在建筑物的空调和供暖系统中得到了广泛应用。该技术通过回收和利用城市污水中的热量，为建筑提供冷暖供应，既满足了人们对舒适度的需求，又实现了能源的节约和环境的保护。在空调系统中，城市污水源热泵技术能够利用污水作为冷源或热源，根据季节需求进行制冷或制热。在夏季，热泵系统从建筑物内部抽取热量，通过污水冷却释放热量，实现降温效果；在冬季，热泵系统从污水中提取热量，通过热交换器将热量传递给建筑内部，维持室内温暖舒适。通过这种技术的运用，大大减少了传统制冷或制热方式所需的能源消耗。在供暖系统中，城市污水源热泵技术同样展现出其独特的优势^[2]。传统的供暖方式通常采用锅炉或电暖器等设备，不仅能耗高，还会产生一定的环境污染。而利用城市污水源热泵技术，可以稳定地从污水中提取热量，并通过循环系统将热量输送到建筑物的各个角落。这种技术的应用不仅降低了能耗，而且减少了碳排放，为城市的可持续发展做出了积极贡献。城市污水源热泵技术在建筑节能的空调与供暖系统中具有广阔的应用前景。它不仅为建筑行业带来了创新的能源利用方式，还为城市的可持续发展提供了有力的技术支持。随着该技术的进一步推广和应用，我们有理由相信它将在未来为全球节能减排作出更大贡献。

3.2 热水供应系统中的应用

除了空调与供暖系统，城市污水源热泵技术在建筑热水供应系统中也得到了广泛的应用。通过这一技术的运用，可以实现对热水的稳定供应，提高能效并减少能源消耗。首先，城市污水源热泵技术能够从城市污水中提取出大量可利用的热能，这些热能经过适当的处理和转换，可以满足建筑热水供应的需求。这一过程不仅充分利用了原本被忽视的污水热能，而且大大减少了传统热水供应系统对化石燃料的依赖，从而有效降低了碳排放。其次，相比传统的电热水器或燃气热水器，城市污水源热泵技术的能效比显著提高。它能够在较低温度下运行，并且在需要时能够快速提供大量热水。这意味着在满足同样热水需求的情况下，该技术能够大大减少能源消耗。

3.3 建筑整体能源系统优化

在当今追求高效、绿色和可持续发展的时代，城市污水源热泵技术在建筑节能中的应用不仅局限于空调、供暖或热水供应系统。它更是作为一种关键技术，为建筑整体能源系统的优化提供了新的可能。城市污水源热泵技术能够实现冷、暖、热水的综合供应，为建筑提供一体化的能源解决方案。通过与太阳能、风能等可再生能源的结合，可以进一步增强系统的稳定性和能效。例如，利用太阳能为热泵系统提供辅助热源，或者将热泵系统的余热用于其他建筑用途，如游泳池加热或地下停车场的空气调节。城市污水源热泵技术还能与建筑的其他节能措施相结合，形成综合的节能方案^[3]。例如，结合建筑节能设计、高效隔热材料、智能控制等技术，共同实现建筑的低能耗和零能耗目标。通过系统的整合与优化，建筑能够达到最佳的能源利用效果，减少对传统能源的依赖，从而降低运行成本和碳排放。然而，要实现建筑整体能源系统的优化，还需要跨学科的合作和深入的研究。这包括热力学、流体动力学、材料科学、控制工程等多个领域的知识。通过科研机构、高校、企业和政府之间的紧密合作，可以推动相关技术的进步和应用范围的扩大。

4 发展城市污水源热泵应用的政策与推动措施

4.1 国家政策与标准

为了促进城市污水源热泵技术的广泛应用，国家政策与标准的制定起着至关重要的作用。通过制定相关政策，可以创造一个有利于技术发展的环境，并提供必要的支持。同时，制定和实施相关标准能够确保技术的可靠性和安全性，促进其健康、有序的发展。国家政策可以通过财政支持、税收优惠和补贴等形式来激励企业和

社会各方积极应用和研发城市污水源热泵技术。例如，对于采用污水源热泵技术的建筑项目，可以提供一定的资金支持或贷款优惠，鼓励更多项目采用这一技术。为相关企业和研究机构提供研发资金和技术转让支持，推动技术的持续创新和进步。同时，制定和实施相关标准也是非常关键的。国家可以出台相关法规和规范，明确城市污水源热泵技术的设计、安装、运行和维护等方面的要求，确保技术的安全、可靠和经济性。此外，建立完善的检测和认证体系，对城市污水源热泵系统的性能进行评估和认证，确保其符合国家和地方的标准和规定。通过政策引导和市场机制的结合，可以有效地推动城市污水源热泵技术的应用和发展。一方面，政府可以通过制定优惠政策来鼓励企业和个人采用这一技术；另一方面，通过市场竞争和产品比较，能够促使企业不断改进技术、降低成本和提高能效。教育和培训也是推动城市污水源热泵技术发展的重要措施。政府和社会机构可以开展相关培训和宣贯活动，提高公众对污水源热泵技术的认识和认可程度，加强相关从业人员的技能水平。同时，加强与国际组织和先进国家的交流与合作，引进先进的技术和管理经验，加速我国在这一领域的进步。

4.2 技术研发与创新支持

在推动城市污水源热泵技术的应用与发展过程中，技术研发与创新支持是至关重要的驱动力。通过提供充足的技术研发资金、建立创新平台以及激励创新活动，能够加快技术进步，促进行业的持续发展。政府和企业应共同加大技术研发的投入，鼓励科研机构 and 高校开展相关研究工作。资金支持可以采取多种形式，如设立专项基金、提供研发贷款或税收优惠等。通过这些措施，可以吸引更多的科研人员和企业投入到城市污水源热泵技术的研发中，加速技术的创新和突破。建立创新平台是促进技术交流与合作的关键措施。政府可以牵头建立城市污水源热泵技术联盟或产业技术创新战略联盟，汇集产学研各方面的优势资源。这样的平台可以为研究人员、企业、金融机构等提供一个交流与合作的平台，促进技术转移和商业化应用。除了资金和平台支持，政府还可以通过制定相关政策来激励创新活动。例如，对于在城市污水源热泵技术研发和商业化方面取得突出成果的企业和个人，可以给予表彰和奖励。建立和完善知识产权保护体系，为技术创新提供法律保障，鼓励技术的推广和应用。技术研发与创新支持不仅有助于推动城市污水源热泵技术的进步，还能够培养一批高素质的科研和技术人才。通过持续的研发和创新活动，可以不断壮大技术人才队伍，为行业的长期发展提供人才保障^[4]。

4.3 经济激励与市场推广

为了更广泛地推广和应用城市污水源热泵技术,经济激励和市场推广措施是不可或缺的促进力量。通过提供经济上的激励和加强市场推广,可以激发社会各界的积极性,进一步扩大技术的应用范围。经济激励通常采取财政补贴、税收优惠和低息贷款等形式。政府可以设立专项资金,对采用污水源热泵技术的项目给予一定的财政补贴,降低其初始投资成本。此外,对相关企业或个人提供税收减免,减少其运营成本,鼓励更多人采用这一技术。对于金融机构,政府可以引导或提供低息贷款,帮助项目顺利实施。除了直接的经济激励,政府还可以通过其他方式来促进市场推广。例如,组织技术交流和展览活动,让更多的人了解污水源热泵技术的优势和应用前景。政府还可以与行业协会、研究机构等合作,共同开展宣传活动,提高公众对这一技术的认知度。同时,市场推广也需要企业的积极参与。企业可以通过产品展示、案例分享和技术推广等途径,让客户和潜在用户了解城市污水源热泵系统的优势。与房地产开发商、建筑公司和能源服务公司等建立合作关系,共同推广这一技术,能够进一步扩大其应用范围。建立示范工程也是推动市场推广的有效途径。通过建设成功的污水源热泵示范项目,能够为其他项目提供实际案例和经验借鉴。这将增强潜在用户的信心,并促进技术的广泛应用。

4.4 公众宣传与意识提升

在推动城市污水源热泵技术的应用与发展过程中,公众宣传与意识提升是至关重要的环节。通过广泛宣传和普及相关知识,提高公众对污水源热泵技术的认知度和接受度,能够为其广泛应用创造良好的社会环境。政府和社会各界应共同加强公众宣传工作。通过各种媒体渠道,如电视、广播、报纸、互联网等,传播城市污水源热泵技术的相关知识,让公众了解其工作原理、优势和应用案例。通过举办科普讲座、技术展览和公众体验活动等形式,让人们亲身体验污水源热泵技术的效果,增强其说服力。在宣传过程中,注重信息的准确性和公

正性至关重要。政府应出台相关规定,规范宣传行为,防止虚假宣传和误导公众。同时,建立公开透明的信息平台,提供真实可靠的技术数据和项目案例,增强公众的信任感。除了公众宣传,教育也是提升意识的重要途径。政府应将城市污水源热泵技术纳入相关教育课程,让学生在了解这一技术的原理和应用前景。此外,鼓励高校和研究机构开展相关研究工作,培养专业人才,为技术的推广和应用提供智力支持。社区和民间组织在提升公众意识方面也扮演着重要角色。通过组织社区活动、科普讲座和志愿者宣传等形式,让更多的人了解城市污水源热泵技术。借助民间组织的力量,扩大宣传的覆盖面和影响力。成功案例的分享也是提升公众意识的有效手段。通过展示实际项目的效果和效益,让公众看到污水源热泵技术在节能减排、降低能耗方面的显著成果。这将增强公众对这一技术的信心,促进其更广泛的应用。

结束语

城市污水源热泵技术在建筑节能领域中的应用具有深远意义。它不仅为现代建筑提供了高效、清洁的能源解决方案,还有助于推动全球能源结构的转型和环境的可持续发展。随着技术的进步和公众认知的提高,相信城市污水源热泵将在未来的建筑节能领域中发挥越来越大的作用。作为创新性和实践性并重的技术手段,城市污水源热泵将在实现绿色建筑的进程中起到不可替代的重要作用,从而促进人与自然更加和谐的发展。

参考文献

- [1]张晓明,王艳.城市污水源热泵在建筑节能中的应用研究[J].建筑科学与技术,2021,55(4):179-186.
- [2]李军,刘建平,黄莹.城市污水源热泵在建筑节能中的应用案例分析[J].建筑能源与建筑工程,2021,47(3):73-79.
- [3]王丽华,赵建国.城市污水源热泵系统组成及运行参数研究[J].环境科学与技术,2021,17(2):108-115.
- [4]刘志利,郑正.城市污水源热泵在商业建筑节能中的应用前景分析[J].建筑技术与材料,2021,7(1):53-58.