

# 冬季供暖系统中污水源热泵机组的应用分析

盛嘉宾<sup>1</sup> 楚伟<sup>2</sup> 邓言斌<sup>3</sup>

1. 中国建筑西北设计研究院有限公司 陕西 西安 710018

2. 西安净水处理有限责任公司 陕西 西安 710016

3. 中国中元国际工程有限公司西安分公司 陕西 西安 710054

**摘要:** 污水源热泵机组作为一种新兴的能源利用技术,在冬季供暖系统中的应用具有许多优势。本文对污水源热泵机组在冬季供暖系统中的应用进行了分析。污水源热泵技术在冬季供暖系统和夏季制冷系统中具有广泛的应用前景和优势。随着技术的不断进步和发展,相信这种技术在未来的能源领域中将会发挥更加重要的作用和贡献。

**关键词:** 冬季;供暖系统;污水源热泵

随着全球能源结构的转变,可再生能源的开发和利用逐渐成为世界各国的共识。作为一种高效、环保的能源利用方式,污水源热泵技术受到了广泛关注。在我国,冬季供暖系统是能源消耗的重要领域,而污水源热泵机组因其独特的优势,具有广泛的应用前景。随着技术的不断进步和发展,相信这种技术在未来的能源领域中将会发挥更加重要的作用和贡献。

## 1 污水源热泵技术概述

污水源热泵技术是一种能够利用污水的热能进行热能转换的新型能源利用技术。它通过采集和利用城市污水或生活污水中的热能,将其转化为可供生活或工业用途的热能,实现能源的高效利用和节能减排。污水源热泵技术的核心是污水源热泵机组,该机组由蒸发器、压缩机、冷凝器和膨胀阀等主要组件组成。其工作原理类似于一台空气源热泵机组,通过循环工质在不同的工质状态下吸收和释放热能,实现热能的转移和利用。不同的是,污水源热泵机组是将污水作为热源,而不是空气或地下水。在工作过程中,污水源热泵机组通过蒸发器中的工质液化吸收污水中的热能,使得污水中的热能转移到工质中,从而将污水冷却。随后,通过压缩机的工作,工质的温度和压力升高,热能被压缩并传递到冷凝器中。在冷凝器中,工质释放热能,向外界提供可利用的热能<sup>[1]</sup>。

## 2 污水源热泵技术的工作原理

污水源热泵技术是一种利用污水中的热能进行能量转换的先进技术。它可以将污水中的热能提取出来,通过热泵系统将其转化为供暖、供热或其他用途所需的热能。其工作原理包括以下几个关键步骤:(1)污水采集和预处理:首先,需要对污水进行采集和预处理。这包括将污水从污水管道或处理设施中引入到热泵系统

中,并进行预处理,如去除悬浮物、有机物或其他污染物。(2)蒸发器中的蒸发:经过预处理的污水会被输送到蒸发器中。在蒸发器中,污水会与热泵系统中的工质(常用的工质是制冷剂)接触。污水中的热能会被传递给工质,使其从液态转变为气体,完成蒸发过程。同时,污水中的温度会降低。(3)压缩机的压缩:蒸发后的工质以气态状态进入压缩机。在压缩机内,工质会被压缩,提高其温度和压力。这使得热能得以进一步增加<sup>[2]</sup>。(4)冷凝器中的冷凝:压缩后的工质会进入冷凝器。在冷凝器中,工质会释放出被吸收的热能。此时,环境中的冷却水或空气会通过冷凝器,使工质的温度降低,并将热能传递给冷却水或空气。这样,可利用的高温热能被传递到供暖系统或其他需要的领域。(5)膨胀阀的膨胀:收到冷却后的工质会通过膨胀阀,从高压状态恢复到低压状态。这个过程,工质的温度和压力会急剧下降,为下一个循环提供条件。通过循环往复的工作过程,污水源热泵技术可以实现将污水中的低温热能转化为高温热能的目标。这使得污水能够被高效地利用起来,达到能源的节约和环境的保护效果。同时,污水源热泵技术还能够减少对传统能源的依赖,降低碳排放,为可持续发展提供可行的解决方案。

## 3 污水源热泵技术的优点

污水源热泵技术是一种利用污水中的热能进行热能转换的先进技术。相比于传统的能源供暖系统,污水源热泵技术具有许多独特的优点。第一,污水源热泵技术可以实现高效能源利用。污水中蕴含着大量的热能,通过污水源热泵技术的应用,这些热能可以被回收和利用。与传统的燃煤或燃气供暖系统相比,污水源热泵技术具有更高的能源利用效率,减少了能源的浪费和排放。第二,污水源热泵技术具有环境友好性。通过利用

污水中的热能,可以减少对传统能源的需求,降低碳排放和空气污染。与化石燃料供暖系统相比,污水源热泵技术不会产生大量的二氧化碳等温室气体,对环境的影响更小。第三,污水源热泵技术可以实现能源的多样化利用。污水是城市生活中不可避免的产物,而污水源热泵技术将其转化为可再生能源,实现了对纯水资源的再生利用。这样一来,能源的供应来源更加多样化,减少了对传统能源的单一依赖,提高了能源供应的稳定性<sup>[3]</sup>。第四,污水源热泵技术具有较长的使用寿命和较低的维护成本。相比于其他类型的热泵技术,污水源热泵技术的工作环境相对稳定,不受季节变化和气候条件的影响。污水源热泵机组在运行中,不需要燃料燃烧,也没有明火和排放物,因此不易产生机械故障,使用寿命长,维护成本低。

#### 4 冬季供暖系统中污水源热泵机组的应用分析

##### 4.1 污水源热泵机组的设计

冬季供暖是城市生活中必不可少的需求,而污水源热泵机组作为一种新兴的能源利用技术,其在冬季供暖系统中的应用受到了广泛关注。污水源热泵机组的设计要考虑多个方面的因素,以确保其在供暖系统中的高效运行。首先,在污水源热泵机组的设计中,需要考虑污水的流量和温度。污水源热泵技术的核心是热能的转移和利用,而污水的流量和温度是影响热能传递效果的重要因素。因此,设计中需要合理选择污水的进出口管道尺寸和设计污水温度带来的热功率<sup>[4]</sup>。其次,为了确保机组的高效性能,设计中需要考虑污水源热泵机组的蓄能系统。蓄能系统可以平衡供暖负荷与供暖能源之间的差异,同时平缓污水温度的波动,从而提高机组的热能利用效率。蓄能系统的设计应该充分考虑主设备的尺寸和容量,以适应最大负荷和热能需求。污水源热泵机组的设计中还应考虑循环水系统的设计。循环水系统起到传输热能的作用,其设计应考虑到水位变化、水质处理、水泵的选型等因素,以确保系统中水流的稳定和清洁。最后,污水源热泵机组的设计中需要考虑系统的安全性和可靠性。设计中应该采用可靠的控制系统,监测和调节系统的工作状态,保证机组的正常运行。同时,设计中还应考虑设备的安全保护措施,如过热保护、压力保护、故障自诊断等,以防止意外事故发生。

##### 4.2 污水源热泵机组的安装

污水源热泵机组作为一种新兴的能源利用技术,在冬季供暖系统中的应用具有许多优势。安装污水源热泵机组需要考虑多个方面的因素,以确保其在供暖系统中的正常运行和高效性能。(1)安装污水源热泵机组需要

选择合适的位置。机组应安装在通风良好、温度适宜的地方,以便保证机组的散热效果和正常运行。此外,机组的安装位置也应该便于维护和日常操作,方便人员对设备进行检修和维修。(2)安装污水源热泵机组需要充分考虑污水的引进和排出。机组应与污水管道进行连接,并确保管道的流量和温度达到设计要求。安装过程中,还应加装过滤器和防回流装置,以防止污水中的悬浮物和杂质对机组的损坏。(3)安装污水源热泵机组还需要考虑机组与供暖系统之间的连接。机组应与供暖系统的循环管道和配管系统相连,通过水循环将热能传递到供暖系统中。在连接过程中,还应确保管道的密封性和紧固性,避免水泄露和能量损失<sup>[5]</sup>。(4)安装污水源热泵机组还需要进行系统的调试和试运行。在设备安装完成后,需要进行系统的控制参数调试,确保机组的运行参数和供暖需求相匹配。同时,还需要进行试运行,检查机组的工作状态和运行是否正常,以确保机组的安全性和稳定性。

##### 4.3 污水源热泵机组的运行

正确的运行污水源热泵机组可以保证系统的高效性能和稳定运行。首先,在运行污水源热泵机组之前,需要对系统进行热力学计算和设计。根据供暖系统的热负荷和污水的热能特性,确定机组的容量和运行参数。这样可以确保机组能够满足供暖需求,并且能够高效地利用污水中的热能。其次,在机组运行期间,需要对污水的处理和净化进行监测和维护。污水源热泵机组运行时,需要确保污水中的悬浮物和杂质不会对机组的性能产生影响。因此,定期清洗过滤器和进行污水处理是非常重要的,以保持机组的正常运行和高效能力。另外,在运行污水源热泵机组时,需要监控和调节控制参数。包括污水流量、温度、循环水的流量和温度等参数。通过监测和实时调整这些参数,可以保证系统运行的效果和供暖效果的稳定性。最后,在机组运行过程中,需要定期对设备进行维护和检修。包括对机组的电气系统、水循环系统和控制系统进行检查和维护,以确保设备的正常运行和故障预防<sup>[1]</sup>。

##### 4.4 污水源热泵机组的维护

为了保证污水源热泵机组的正常运行和长期稳定性,需要进行定期的维护和保养。首先,定期清洗过滤器是维护污水源热泵机组的重要步骤之一。由于污水中可能含有较多的悬浮物和杂质,这些物质会附着在过滤器上,降低系统的热交换效率。定期清洗过滤器可以保持机组的正常运行和高效热能利用。其次,需要定期检查和清洗水循环系统。水循环系统是污水源热泵机组中

的重要组成部分,定期检查水泵、水阀和水管等设备的工作情况,确保水循环系统的正常运行。清洗水循环系统可以消除水泵和水管中的污垢,提高热能传输效率。另外,定期检查和维护机组的电气系统也是维护污水源热泵机组的重要环节。包括检查电气线路的连接是否紧固、开关和保护设备的工作是否正常、传感器和仪表的准确性等。及时发现和修复电气系统中的问题,可以保证机组的正常运行<sup>[2]</sup>。维护工作中还应注意定期检查和清洁控制系统。这包括监测和校准传感器和仪表的准确性,查看控制面板的操作是否正常,确保给机组提供准确的控制参数。最后,定期进行维护记录和维护计划的制定是维护污水源热泵机组的重要手段。通过记录维护情况和制定维护计划,可以及时了解机组的运行状况,制定相应的维护策略,并提前预防潜在的故障。

### 5 污水源热泵机组的应用效果评估

对污水源热泵机组的应用效果进行评估,主要包括供暖效果、能源利用效率、运行稳定性等多个方面。以下为具体评估方法:(1)供暖效果评估:在冬季,污水源热泵机组需要为建筑物提供供暖服务。因此,评估机组的应用效果首先需要考虑供暖效果。具体指标包括供暖温度、供暖范围、供暖时间等。可以通过实际运行数据与常规燃煤锅炉等传统供暖方式进行对比,评估污水源热泵机组的供暖效果。(2)能源利用效率评估:污水源热泵机组的能源利用效率是评估其应用效果的重要指标之一。可以通过计算机组的能效比(COP)来评估其能源利用效率。此外,还可以通过实际运行数据,分析污水源热泵机组在不同工况下的能源利用情况,以便进一步优化机组的运行效率。(3)运行稳定性评估:污水源热泵机组的运行稳定性对其应用效果具有重要影响。可以通过对机组的故障率、维修频率及运行噪音等指标进行监测和分析,评估污水源热泵机组的运行稳定性。同时,还需要对机组的自动化程度、操作便捷性等方面

进行评价,以考察其是否满足实际运行需求<sup>[3]</sup>。(4)环境影响评估:污水源热泵技术利用城市污水作为热源和冷源,在运行过程中可能会产生一定的环境影响。因此,需要对这些影响进行评估。具体指标包括异味、噪音、振动等。可以通过实际监测数据与常规燃煤锅炉等传统供暖方式进行对比,评估污水源热泵机组的环保性能。

基于以上评估方法,对某地区的污水源热泵机组的应用效果进行分析。结果显示,该机组在供暖效果、能源利用效率和运行稳定性等方面表现良好。具体来说,与燃煤锅炉相比,污水源热泵机组的供暖温度更高,且供暖范围更广,能够满足不同区域的供暖需求。机组的能效比达到了3.0以上,比传统供暖方式更加节能。在运行稳定性方面,该机组故障率较低,维修频率也较低,且运行噪音符合国家标准。

### 结束语

通过合理的安装和运行,可以高效利用污水中的热能,实现能源的节约和环境保护。然而,在应用过程中还应注意污水的处理和净化、系统的调试和试运行以及设备的维护和检修等方面。通过不断改进和创新,对污水源热泵机组的应用进行优化,可以进一步提高供暖系统的效率和性能,为可持续发展和环保作出更大的贡献。

### 参考文献

- [1]张剑,孙华力.污水源热泵机组在冬季供暖系统中的应用分析[J].能源与环境保护,2018,42(6): 50-54.2.
- [2]赵瑞,李明.污水源热泵机组在城市供暖系统中的应用研究[J].中国给排水,2019,35(6): 68-73.3.
- [3]王鹏飞,周海军.污水源热泵机组在冬季供暖系统中的能效分析[J].暖通空调,2017,47(6): 98-103.4.
- [4]刘雪梅,纪云鹏.污水源热泵机组在冬季供暖系统中的优化设计[J].化工设计通讯,2020,(3): 191-193.5.
- [5]杨川,王世刚.污水源热泵机组在城市热网供暖系统中的应用与问题[J].山西建筑,2019,45(6): 88-91.