

# 节能技术在市政给排水工程设计中的应用

贺玉萍

北京市市政工程设计研究总院有限公司深圳分院

**摘要：**节能技术在市政给排水工程设计中的应用对能源利用效率、运行成本、环境保护与可持续发展等方面具有重要意义。优化能源利用是提高系统效率的关键措施，通过改进泵站设计与运行以及能量回收再利用，可以减少能源浪费，降低运行成本。同时，合理规划管网布局、引入智能控制与监测系统，也有助于降低运行成本，实现节能目标。为解决市政给排水工程中的节能问题，以期实现市政给排水工程的节能目标，并为城市的可持续发展作出贡献。

**关键词：**节能技术；给排水工程；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.19.106

**引言：**市政给排水工程作为城市基础设施的重要组成部分，在城市的日常运行和发展中发挥着至关重要的作用。然而，随着城市化进程的加快和城市人口的不断增加，给排水系统所面临的挑战也日益严峻。节能技术是指通过科学技术手段，减少能源消耗，提高能源利用效率，从而降低系统运行成本的一系列措施。在市政给排水工程中，节能技术的应用意义不仅体现在降低运营成本，更重要的是对城市的可持续发展和环境保护产生积极的影响。

## 一、市政给排水系统的构成

市政给排水系统是城市基础设施的重要组成部分，由供水系统和排水系统构成。供水系统（图1）主要包括取水工程、自来水厂、供水管网和用户供水设施。取水工程负责从自然水源获取原水，自来水厂将原水经过净化处理后转化为符合饮用水标准的净水，然后通过供水管网输送至各个用户供水设施。排水系统负责将城市产生的污水和雨水排放出城，以保持城市的卫生和环境质量，其主要包括污水处理厂、雨水排放系统和排水管网<sup>[1]</sup>。污水处理厂负责接收和处理来自城市生活和工业活动的污水，经过一系列的处理工艺后，将污水中的有害物质去除，以确保排放水质符合环保标准。雨水排放系统则是用于收集和排放降雨期间产生的雨水，防止城

市内涝和雨水积聚。排水管网（图2）则将经过处理的污水和雨水排放至合适的排放点，最终将其排出城市。

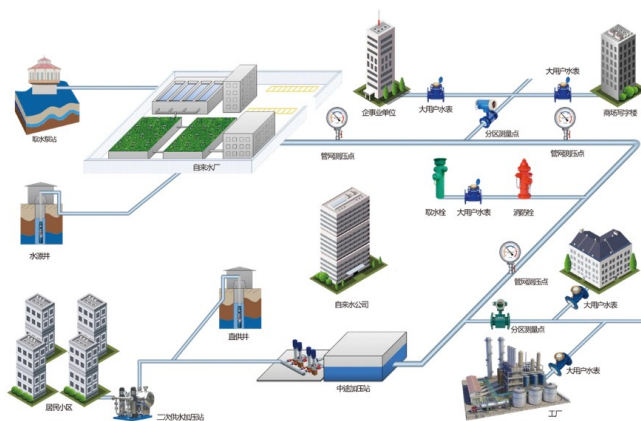


图1 给水系统示意图

## 二、节能技术在市政给排水工程设计中的应用意义

### （一）提高能源利用效率

市政给排水工程中涉及大量的泵站、污水处理设施以及供水设施等，这些设备在运行过程中消耗大量的电力和燃料资源，因此提高能源利用效率成为节能的关键。在泵站方面，传统泵站的运行常常使用恒流、恒压等控制方式，导致泵的运行效率较低，而采用变频调速技术是目前常见的节能手段。通过变频器对泵的运行频率进行调节，可以使泵在不同的流量需求下实现高效运行，从而避免了不必要的能源浪费。此外，还可以利用智能控制系统，根据实时监测数据调整泵的运行状态，最大程度地减少能源的消耗。在污水处理厂方面，传统的曝气方式往往采用机械风机，能耗较高。而采用生物膜技术、曝气生物滤池等节能技术，可以有效提高废水处理的效率，降低能源消耗<sup>[2]</sup>。立足于管网系统角度而言，通过采用智能化压力调节装置和传感器，在不同时间段和不同区域内合理调整管网的压力，可以降低管道内的流体阻力，减少泵站的功耗，从而提高能源利用效



图2 排水系统示意图

率。

**(二) 节能技术降低运行成本**

在市政给排水工程设计中，管网系统扮演着将供水和排水从源头输送到用户和处理厂的重要角色，其高效运行直接影响着城市的供水供排质量和运行成本。随着城市规模的不断扩大和供水排水量的增加，对能源和资源的需求也在不断增长。因此，在市政给排水工程的设计中引入节能技术，增加其在管网系统中的应用，成为降低运行成本的重要途径，具有重要的应用意义。在管网系统中，大量水资源可能因为泄漏、浪费等原因而损失。通过应用高效的漏损监测和修复系统、节水供水设备等节水技术，可以最大限度地减少水资源的损失，降低水资源的成本<sup>[3]</sup>。同时，节水技术还有助于优化管网系统的供水计划和管理，提高供水效率，从而降低运行成本。此外，传统的管网系统监控较为被动，从而导致资源的浪费和能源的不必要消耗。采用智能监控技术，可以实时监测管网的运行状态和水流情况，及时发现异常和漏损，并及时修复漏损、调整供水压力，从而最小化能源和资源的消耗，降低运行成本。

**(三) 环境保护与可持续发展**

城市化进程和人口增长导致城市给排水工程的规模不断扩大，传统的能源消耗模式带来了环境污染和资源浪费的问题，而节能技术的应用能够显著减少能源消耗和温室气体排放。市政给排水工程在泵站、曝气设施和供水厂等环节中涉及大量的电力和燃料消耗，采用变频调速技术、智能控制系统以及能源再生利用等节能技术，能够降低设备的能源开支，从而减少碳排放和其他温室气体的释放，有效应对气候变化和全球变暖问题。其次，采用节能技术在污水处理过程中还能促进资源的回收和再利用。例如，采用厌氧消化技术可以将污水中的有机物转化为沼气，用于供热、发电等，实现能源的再生利用。同时，污水中的氮、磷等营养元素也可以通过生物脱氮、生物磷去除等资源化利用技术转化为肥料，减少化肥的使用，降低对土壤和水体的污染。另外，采用节能技术可以改善水资源管理，促进水资源的可持续利用。市政给排水工程在供水过程中常常面临着供需矛盾和水资源的浪费。通过雨水收集和污水回用等节约用水技术和水资源再生利用，能够降低用水量，提高水资源的利用效率，从而实现水资源的可持续供应和保护。最后，节能技术的应用在市政给排水工程设计中也能够推动绿色发展理念的实施。绿色发展强调生态友好、循环经济和低碳发展，而节能技术的应用恰恰符合这些要求。通过减少资源消耗、降低污染排放和推动可再生能源利用，市政工程能够实现更加环保、高效地运行，为城市的绿色发展作出积极贡献。

**三、节能技术在市政给排水工程设计中的应用原则**

**(一) 可行性评估与技术选择**

在市政给排水工程设计中引入节能技术是为了提高能源利用效率、降低运行成本以及实现环境保护与可持续发展目标。然而，不同工程的特点和要求各不相同，因此在应用节能技术时必须进行可行性评估，并选择最适合的技术方案。首先，确定评估指标。在进行可行

性评估时，需要明确节能技术应用的具体目标和评估指标。评估指标可以包括能源利用效率的提升程度、温室气体排放的减少量、设备运行成本的降低幅度等。明确评估指标有助于准确衡量节能技术应用的效果，并便于与传统方案进行对比。其次，需要考察技术成熟度。在引入节能技术时，需要评估所选择技术的成熟程度和实际应用案例，选择成熟可靠的技术能够降低项目风险，确保技术的稳定性和可靠性<sup>[4]</sup>。同时，成熟的技术通常拥有更多的实践经验和改进措施，有利于工程的顺利实施和长期运营。此外，需要分析适用性。每个市政给排水工程都有其独特的特点和要求（表1），因此需要评估节能技术在该项目中的适用性，切实考虑工程规模、运行方式、水质特点等因素。避免盲目引入不适合的技术，确保节能技术能够真正发挥其效益。

表1 常见市政给排水工程特点

工程项目	工程规模	运行方式	水质特点
给水系统	大型供水工程	连续供水	水质稳定，流量波动小
排水系统	城市排水系统	定期排放	流量波动较大，水质复杂
雨水系统	城市排水系统	雨季排放	雨洪冲击较大

**(二) 综合效益考虑**

在市政给排水工程中引入节能技术不仅仅是为了单纯地降低能源消耗，更重要的是追求综合效益的最大化。综合效益考虑是指在应用节能技术时，综合考虑其在经济、环境和社会层面的影响，以便选择最优的技术方案。首先，需要进行长期效益预估。在选择节能技术方案时，必须考虑其引入后可能带来的长期效益。某些节能技术在初始投资可能较高，但在长期运行中能够显著降低运营成本，带来更大的经济效益。因此，需要对节能技术的长期效益进行充分预估，确保方案在长期内的综合效益得以实现。其次，综合考虑投资回报周期。综合效益考虑中的重要因素之一是投资回报周期。投资回报周期是指节能技术引入后，所需的时间来实现投资的回收。在项目预算和决策过程中，需要根据投资回报周期来权衡各个方案，选择能够在合理期限内回收投资的技术方案。此外，在比较不同节能技术方案时，需要进行综合优势分析，综合考虑节能效果、经济效益和环境效益等方面，综合评估技术方案的优劣。可能某些技术在节能效果上表现较好，但在经济上并不具备优势，而另一些技术可能在综合效益方面更具有优势。

**(三) 安全与可靠性保障**

在市政给排水工程中引入节能技术是为了提高能源利用效率和降低运行成本，但在应用节能技术时，安全与可靠性保障是至关重要的原则。首先，在引入节能技术时，必须确保所选择的技术方案具有较高的稳定性<sup>[5]</sup>。市政给排水工程往往需要长期稳定运行，如果所应用的节能技术存在技术风险或稳定性问题，可能导致设备故障或系统运行异常，严重影响工程的正常运行。其次，应用节能技术时，需要对其可能带来的安全隐患进行评估。相关管理部门需要对设备运行过程中可能出现的问题和故障进行全面考虑，制定相应的安全措施和预案，以确保在应急情况下能够及时处理，避免造成事

故或损失。此外，市政给排水工程的运行对于城市和居民来说至关重要，因此节能技术应用的方案必须确保其可靠性。采用可靠性高的设备和技术，确保设备的长期稳定运行，减少设备故障和维修频次，降低工程的停运风险。

#### 四、节能技术在市政给排水工程设计中的应用分析

##### (一) 节能雨水系统应用

在市政给排水工程中，管网系统作为关键组成部分，其能源消耗对城市的可持续发展和资源管理具有重要影响。为提高管网系统的能源利用效率，节能技术成为必不可少的措施。其中，节能雨水系统应用作为重要的节能技术路径，在管网系统中展现出巨大潜力和优势。首先，雨水收集与利用技术（图3）在管网系统中扮演着重要角色。通过收集城市中的雨水，将其储存并用于灌溉、景观水体补充等特定用途，可以减少对传统供水系统的依赖，从而降低供水管网的能源消耗。此外，合理的雨水利用还可以减轻雨季的排水压力，降低排水管网的负荷，进一步提高管网系统的能源利用效率。其次，智能化控制与调度技术的应用对于节能雨水系统具有重要意义。通过引入先进的智能控制系统，可以实时监测雨水收集情况，从而根据实际需求合理调控雨水收集设施和管网系统的运行状态。例如，在预测到降雨时，可以及时启动雨水收集设施，以避免雨水的过度流失，从而最大限度地提高雨水资源的利用效率。此外，雨水与污水分流系统的应用也对管网系统的节能目标有着积极影响。通过合理划分城市的雨水和污水流向，可以减少污水处理厂的负荷，降低处理过程中的能源消耗。将雨水和污水分流处理还可以有效降低管道内的流体阻力，减少泵站的功耗，从而进一步提高管网系统的能源利用效率。

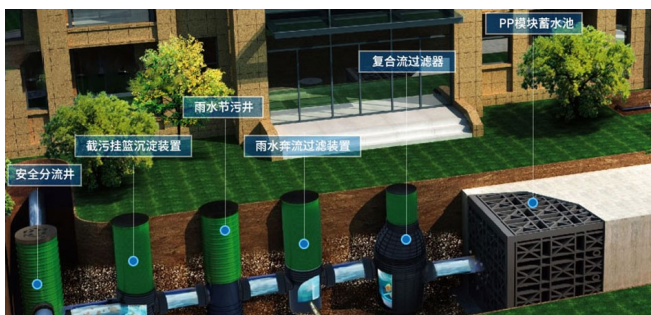


图3 雨水收集系统示意图

##### (二) 节能污水系统应用

在市政给排水工程设计中，管网系统的节能优化是实现可持续发展的重要环节。节能污水系统应用作为关键的节能技术路径，在提高管网系统能源利用效率和降低环境负荷方面主要有以下具体实践应用：（1）高效污水处理技术。传统污水处理过程中，能源消耗主要集中在曝气、搅拌、污泥处理等环节<sup>[6]</sup>。通过引入高效的生物膜技术、膜分离技术和气浮技术等，可以显著提高污水处理效率，降低处理过程中的能源消耗。同时，通过优化曝气和搅拌系统，减少过度通气和过度搅拌，也可有效降低能源消耗。（2）污泥处理与能源回收。污

泥处理通常占据污水处理厂能源消耗的较大比例。通过采用污泥深度脱水技术、沼气回收技术和催化氧化技术等，可以实现污泥的高效脱水和资源化利用，将污泥转化为能源，从而降低污泥处理过程中的能源消耗，实现能源的回收与再利用。（3）污水管网优化设计。通过合理规划和布置管网，减少管道的阻力损失和泵站的提升高度，可以降低管网系统的能源消耗。采用流量调整、管径优化和泵站配比合理化等措施，还可以减少管道的流体阻力，降低泵站的运行能耗。通过高效污水处理技术、污泥处理与能源回收以及污水管网优化设计的综合应用，可以降低管网系统的能源消耗，提高能源利用效率，为城市的可持续发展和资源保护做出积极贡献。

##### (三) 节能给水系统应用

在市政给排水工程设计中，节能给水系统应用是为提高管网系统的能源利用效率和降低资源消耗而采取的关键节能技术，其主要实践路径如下：（1）管网压力优化控制。传统给水系统常常以固定的压力运行，导致能源的浪费和管网系统的耗能增加。通过引入供水管网监测系统、场站智能管理等措施，可以实时监测管网的压力情况，根据实际需求灵活调整给水压力，避免过高的供水压力，减少能源的浪费，从而提高管网系统的能源利用效率。（2）漏损监测与修复技术。在传统管网系统中，由于管道老化和破损，常常存在漏水现象，导致大量的水资源浪费和能源消耗。通过建立先进的漏损监测系统，及时检测管道漏损，可以快速定位漏点，进行及时修复，从而减少供水系统的能源损耗，提高能源利用效率。（3）多样化供水水源的有效利用。传统给水系统通常依赖于单一的供水水源，导致供水压力不稳定和能源的浪费。通过引入地下水、雨水等多样化供水水源并进行合理调配，可以平衡供水压力，减少能源消耗，实现水资源的有效利用。

结束语：节能技术在市政给排水工程设计中的应用是重要而紧迫的任务，通过科学规划和合理应用节能技术，可以在提高能源利用效率、降低运行成本和推动环境保护与可持续发展方面取得实质性的成效。相信在各方共同努力下，节能技术的广泛应用将为人们创造更加繁荣、宜居的城市环境，让城市持续发展迈出坚实的步伐。

##### 参考文献

- [1] 李四伟. 市政给排水工程设计中如何应用节能技术措施[J]. 工程建设(重庆), 2022, 5(3): 88-91.
- [2] 彭然. 市政给排水工程设计中节能技术的应用浅析[J]. 房地产导刊, 2021(033): 000.
- [3] 周连娟. 节能技术在建筑给排水工程中的应用分析[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2022(7): 4.
- [4] 李威, 李丹. 市政给排水工程设计中节能技术的应用研究[J]. 低碳世界, 2022(003): 012.
- [5] 朱神海. 论节能技术在市政给排水设计工程中的应用研究[J]. 建材与装饰, 2021(036): 017.
- [6] 蒋才芳. 节能给排水技术在市政公用工程中的实践探究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(4): 4.