

市政给排水工程设计中节能给排水技术的应用浅析

杨锐阳

西城工程设计集团有限公司温州分公司 浙江 温州 325000

摘要: 随着城市化进程的加速,水资源短缺和水环境污染问题日益严峻。市政给排水工程作为城市基础设施的重要组成部分,其节能设计对于促进水资源节约和环境保护具有重要意义。本文探讨了节能给排水技术在市政给排水工程设计中的应用,包括雨水收集与利用、中水回用、高效节能排水泵站、管网优化与漏损控制以及高效净水与处理技术等,为城市给排水系统的节能减排提供理论参考和实践指导。

关键词: 市政给排水;节能技术;雨水收集;中水回用;排水泵站

引言:市政给排水工程是城市基础设施的重要组成部分,对于保障城市居民生活和工业生产用水、防止城市内涝和环境污染具有重要意义。随着城市化进程的加速,水资源短缺、水污染严重等问题日益突出,传统的给排水系统已难以满足现代城市的需求。节能给排水技术在市政给排水工程设计中的应用显得尤为重要。

1 市政给排水工程设计基础

1.1 市政给排水系统的构成与功能

(1) 给水系统组成及作用:给水系统主要由水源地、取水构筑物、净水厂、输水管网、配水管网以及用户终端设施等组成。水源地是给水系统的起点,通常选择水质优良、水量充沛的河流、湖泊或地下水。取水构筑物负责从水源地提取原水,经过净水厂的处理后,原水转化为符合饮用水标准的清水。清水通过输水管网被输送到城市的各个角落,再通过配水管网分配到各个用户终端,如家庭、工厂、学校等。给水系统的作用在于确保城市居民和工业生产的用水需求得到满足,同时保证水质的安全与稳定。(2) 排水系统构成及作用:排水系统则主要由排水管网、排水泵站、污水处理厂以及排放口等组成。排水管网负责收集城市内的雨水和污水,将其输送到排水泵站或污水处理厂。排水泵站主要用于提升水位,确保污水能够顺利流入污水处理厂进行处理。污水处理厂则对污水进行物理、化学和生物处理,去除其中的污染物,使其达到排放标准^[1]。处理后的污水通过排放口排入水体,或作为中水回用于城市绿化、道路冲洗等非饮用水领域。排水系统的作用在于及时排除城市内的雨水和污水,防止城市内涝和环境污染,同时实现水资源的再利用。

1.2 市政给排水工程设计原则与目标

(1) 设计原则概述:市政给排水工程设计需遵循安全、高效、节能、环保原则,确保水量平衡与水质安

全,满足城市实际需求。设计应融入城市自然条件与地理特点,合理布局管网与设施,降低能耗与土地占用。系统需具备高度可靠性和稳定性,以应对极端天气与突发状况。设计应强调环保与可持续发展,减少环境影响,促进水资源循环利用。(2) 节能减排目标设定:节能减排为市政给排水工程设计的重要目标。设计团队需探索应用节能给排水技术,如雨水收集利用、中水回用、高效节能排水泵站等。优化管网布局与材质选择,减少水资源浪费与能耗。智能化监控系统的应用,可实时监测调控系统状态,提升能效与节水效果。节能减排目标的设定,利于降低运营成本,助力城市可持续发展。设计团队应结合城市实际与发展需求,制定节能减排方案。雨水收集系统可设计用于城市绿化、道路冲洗等非饮用水领域;中水回用系统可将处理后的污水回用于工业生产或绿化;高效节能排水泵站可选节能型泵机与智能化系统,降低能耗与运行成本。

2 节能给排水技术分类与应用

2.1 雨水收集与利用技术

(1) 雨水收集系统设计要点:雨水收集技术是现代城市水资源管理的重要手段之一,其系统设计需考虑多个方面。首先应确定雨水收集的范围和目标,包括收集区域的面积、雨水径流量以及预期的利用方式。在此基础上,选择合适的雨水收集设施,如雨水花园、雨水桶、地下蓄水池等,确保能够有效收集雨水。同时设计合理的雨水导入系统,避免雨水在收集过程中受到污染。还需考虑雨水收集系统的维护和管理,确保系统的长期稳定运行。(2) 雨水净化与储存技术:收集到的雨水往往含有杂质和污染物,因此需要进行净化处理。常见的雨水净化技术包括物理过滤、化学处理和生物处理等。物理过滤主要通过滤网、沉淀池等设施去除雨水中的大颗粒杂质;化学处理则利用化学药剂去除雨水中的

溶解性污染物；生物处理则利用微生物的代谢作用去除雨水中的有机物和氮磷等营养物质。净化后的雨水可以储存在地下蓄水池、雨水桶等设施中，以备后续利用。

(3) 雨水在城市非传统水源利用中的应用：雨水作为一种非传统水源，在城市中有广泛的应用前景。可以用于城市绿化、道路冲洗、建筑冲洗等领域，替代传统的自来水，从而减轻城市供水压力。雨水还可以用于景观补水、工业冷却等方面，为城市的水资源循环利用提供新的途径。

2.2 中水回用技术

(1) 中水系统构建与工艺流程：中水回用技术是将城市污水经过处理后达到一定的水质标准，再回用于城市非饮用水领域的节水技术。中水系统的构建包括污水收集、处理、储存和回用等环节。其中，污水处理是中水系统的核心环节，通常采用生物处理、膜分离等技术去除污水中的污染物。处理后的中水可以储存在中水蓄水池中，通过中水管网输送到各个回用点。(2) 中水回用标准与水质保障：中水回用的水质标准应根据具体的回用领域来确定。一般来说，中水的水质应满足相应的国家或地方标准，以确保回用过程的安全性和可靠性。为保障中水的水质，需要采取一系列措施，如加强污水处理过程的监管、定期检测中水水质、建立应急预案等。(3) 中水回用技术在市政领域的广泛应用与意义：中水回用技术在市政设施中的应用日益广泛，不仅限于公厕冲洗、道路清洁等传统领域，还逐渐拓展至城市绿化灌溉、景观水体补水等更多方面，展现出强大的水资源节约与循环利用潜力。这一技术的推广使用，不仅有效缓解了城市水资源短缺问题，还为推动城市水资源管理的创新提供了新思路，对实现城市可持续发展具有重要意义。

2.3 高效节能排水泵站技术

(1) 排水泵站节能设计原则：排水泵站是城市排水系统的重要组成部分，其节能设计对于降低能耗、提高排水效率具有重要意义。排水泵站的节能设计应遵循以下原则：首先，应根据排水量和水位变化合理确定泵站的规模和数量；其次，应选择高效节能的泵机和配套设备；最后，应建立智能化的泵站监控系统，实现泵站的远程监控和智能调度。(2) 高效节能泵的选择与应用：高效节能泵是排水泵站节能设计的关键。在选择高效节能泵时，应考虑泵的性能参数、材质、制造工艺等因素。还应根据排水泵站的实际运行情况，选择合适的泵型和数量，确保泵站的运行效率和节能效果。(3) 泵站智能监控与调度系统：泵站智能监控与调度系统是实现

排水泵站节能运行的重要手段。通过安装传感器、采集泵站的运行数据，可以实时监测泵站的运行状态和能耗情况。利用智能算法对泵站的运行进行优化调度，可以降低泵站的能耗和运行成本。

2.4 管网优化与漏损控制技术

(1) 管网布局与材质选择节能考虑：管网布局和材质选择对于降低管网能耗和提高供水效率具有重要意义。在管网布局方面，应根据城市的地形、地貌和用水需求等因素，合理确定管网的走向和管径。在材质选择方面，应选择耐腐蚀、耐磨损、寿命长的管材，以降低管网的维护成本和能耗。(2) 管网压力管理与流量调节：管网压力管理和流量调节是实现管网节能运行的关键措施。通过安装压力传感器和流量传感器，可以实时监测管网的压力和流量情况^[2]。利用智能算法对管网的压力和流量进行优化调节，可以降低管网的能耗和运行成本。(3) 漏损检测与修复技术实践：管网漏损是导致水资源浪费和能耗增加的重要原因之一。加强管网漏损检测和修复技术实践对于实现管网节能运行具有重要意义。通过采用先进的漏损检测技术，如声波检测、压力监测等，可以及时发现管网的漏损点并进行修复。还应建立定期的管网维护制度，确保管网的长期稳定运行。

2.5 高效净水与处理技术

(1) 净水工艺选择与优化：高效净水技术是实现水资源循环利用的重要手段之一。在选择净水工艺时，应根据原水的水质特点和处理要求来确定合适的工艺方案。还应根据净水厂的实际情况和运行经验对工艺进行优化调整，以提高净水效率和出水水质。(2) 污水处理与资源化利用：污水处理是实现水资源循环利用的关键环节之一。通过采用先进的污水处理技术，如生物处理、膜分离等，不仅可以将污水中的污染物去除，还能将其转化为可利用的水资源，这在节能减排中发挥着重要作用。同时还应注重污水处理的资源化利用，如将处理后的污水用于农业灌溉、城市绿化等领域。(3) 高效净水技术在节能减排中的作用：高效净水技术在节能减排中发挥着重要作用。通过提高净水效率和出水水质，可以减少水资源的浪费和污染物的排放。通过优化污水处理和资源化利用过程，可以实现水资源的循环利用和节能减排的双重目标。

3 节能给排水技术在市政给排水工程设计中的实践

3.1 给水系统设计中的节能措施

(1) 水源选择与水量平衡：在给水系统设计中，水源的选择是节能措施的第一步。优先选择水质优良、水量稳定且开采成本较低的水源，如地下水、河流水等。

同时,结合城市用水需求,进行水量平衡分析,确保供水量与用水量相匹配,避免过量开采导致的水资源浪费和生态环境破坏。通过科学的水源选择和水量平衡管理,为节能给排水系统设计奠定坚实基础。(2)输水管网节能设计:输水管网的节能设计是给水系统节能的关键环节。在实际工程中,可采用新型节能管材,如球墨铸铁管、PE管等,这些管材具有耐腐蚀、耐磨损、寿命长等特点,能有效降低管网漏损率和维护成本。此外,通过优化管网布局,减少管网长度和弯头数量,降低水流阻力,从而提高输水效率。某城市在给水处理系统改造中,采用了智能压力控制系统,根据管网压力自动调节水泵运行,实现了节能降耗的目标。(3)智能水表与用水管理系统:智能水表与用水管理系统的应用,为给水系统节能提供了有力支持。智能水表能够实时监测用户用水量,为用水管理提供准确数据。结合物联网、大数据等技术,建立用水管理系统,实现用水数据的远程监控、异常报警和智能调度。通过数据分析,发现用水漏洞,提出节水建议,提高用户节水意识,从而实现节水减排。

3.2 排水系统设计中的节能策略

(1)雨水排水系统节能优化:雨水排水系统的节能优化,关键在于提高雨水的收集、处理和利用效率。通过设计绿色屋顶、雨水花园等雨水滞留设施,减少雨水径流,降低排水压力。同时,结合雨水收集系统,将收集的雨水用于城市绿化、道路冲洗等非饮用水领域,实现雨水资源的再利用。在某城市雨水排水系统改造中,采用了生物滞留池和雨水渗透设施,有效提高了雨水的自然渗透和净化能力,减少了排水泵站的运行次数和能耗。(2)污水收集与处理系统节能改造:污水收集与处理系统的节能改造,主要包括优化污水收集管网布局、提高污水处理效率和降低处理成本。通过采用高效节能的污水处理工艺,如MBR(膜生物反应器)工艺,提高污水处理效率,减少处理过程中的能耗^[1]。结合智能监控系统,实时监测污水处理厂的运行状态和出水水质,实现精准调控和节能降耗。在某城市污水处理厂改造中,采用了MBR工艺和智能监控系统,有效降低了处理成本和能耗。(3)排水泵站与管网节能运行管理:排水泵站

与管网的节能运行管理,是实现排水系统节能的关键。通过安装智能传感器和监控设备,实时监测泵站和管网的压力、流量等参数,结合智能算法进行优化调度,降低泵站运行能耗。

3.3 综合节水与资源循环利用策略

(1)综合节水措施整合应用:在市政给排水工程设计中,综合节水措施的应用是实现节能减排目标的重要手段。这包括推广节水器具的使用,如节水龙头、节水马桶等,减少日常用水浪费。加强公共区域的用水管理,如学校、医院、商场等,通过安装智能水表、设置用水限额等措施,提高公众节水意识。结合城市绿化、道路冲洗等非饮用水需求,推广使用中水和雨水等非常规水源,进一步减少自来水的消耗。(2)水资源循环利用体系构建:构建水资源循环利用体系,是实现市政给排水系统节能减排的有效途径。通过整合雨水收集、中水回用、污水处理等资源,形成闭环的水资源利用系统。在这个体系中,雨水经过收集和处理后,可用于城市绿化、道路冲洗等;中水则来自污水处理厂的出水,经过进一步处理后,可用于工业冷却、农业灌溉等;而污水则通过高效处理工艺,转化为可利用的水资源,实现水资源的最大化利用。

结束语:市政给排水工程设计中节能给排水技术的应用是实现城市水资源节约和环境保护的重要途径。通过采用雨水收集与利用、中水回用、高效节能排水泵站、管网优化与漏损控制以及高效净水与处理技术等措施,可以显著降低市政给排水系统的能耗和水资源浪费,为城市的可持续发展做出贡献。未来,随着技术的不断进步和创新,节能给排水技术将在市政给排水工程设计中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]陈小彬.建筑给排水工程中节能节水技术的要点分析[J].江苏建材,2023(6):82-84.
- [2]陈国栋.建筑给排水工程中节能节水技术的有效应用分析[J].房地产世界,2021,(23):75-77.
- [3]李鸿韬.建筑给排水工程中节能节水技术的应用[J].中国建筑金属结构,2021,(09):98-99.