

排水系统中的水资源回收与再利用策略

徐琛, 刘小平

中水珠江规划勘测设计有限公司, 广东 广州 510610

摘要 : 本文研究了排水系统中的水资源回收与再利用策略。在现代城市中, 排水系统面临着许多挑战, 例如人口增长、城市化进程和气候变化等, 导致排水系统满载运行, 同时造成了水资源的浪费和环境污染。因此, 为了应对这些挑战, 本文提出了一系列排水系统中的水资源回收与再利用策略, 包括生物膜法、膜分离法等方法。这些策略可以有效地提高排水系统中的水资源利用率, 减少环境污染, 并有助于实现可持续发展。

关键词 : 排水系统; 水资源回收; 再利用; 策略; 生物膜法; 膜分离法

Water Resource Recovery And Reuse Strategies In Drainage Systems

Xu Chen, Liu Xiaoping

China Water the Pearl River Planning Survey and Design Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510610

Abstract : This article studies the strategies for water resource recovery and reuse in drainage systems. In modern cities, drainage systems face many challenges, such as population growth, urbanization processes, and climate change, which lead to the full operation of drainage systems, as well as waste of water resources and environmental pollution. Therefore, in order to address these challenges, this article proposes a series of water resource recovery and reuse strategies in drainage systems, including methods such as biofilm and membrane separation. These strategies can effectively improve the utilization of water resources in drainage systems, reduce environmental pollution, and contribute to achieving sustainable development .

Key words : drainage system; water resource recovery; reuse; strategy; biofilm method; membrane separation method

引言

随着城市化进程的不断加速, 我国排水系统面临着越来越严峻的挑战。一方面, 城市雨水径流具有收集和利用价值, 而我国目前对城市雨水资源的收集与再利用技术尚不成熟, 存在利用率低、资源浪费等问题; 另一方面, 我国排水系统存在严重的水资源污染问题, 导致许多地下水水质恶劣, 不适宜直接利用。因此, 研究排水系统中的水资源回收与再利用策略, 对于解决我国水资源短缺问题、改善城市水环境具有重要意义。

一、排水系统概述

我国是水资源十分匮乏且污染十分严重的国家之一。在水资源利用和污水排放方面, 城镇供排水量也占据较大的比例, 并有逐年上升的趋势。^[1]排水系统是城市和乡村中非常重要的基础设施, 它的主要功能是将污水和雨水从建筑物和区域表面收集并运输到污水处理设施进行处理和排放。然而, 随着人口增长和城市化进程的加速, 排水系统面临着越来越大的压力和挑战。其中之一就是如何有效地回收和再利用排水系统中的水资源, 以减少对有限的水资源的需求, 降低污水处理成本, 并减少对环境的污染。

排水系统中的水资源可以分为两类: 一类是雨水, 另一类是污水。雨水是降水通过地表径流收集起来的一种水资源, 它具有一定的清洁度和可利用性。然而, 由于城市化和工业化进程的加速, 城市雨水往往受到污染, 因此需要进行适当的处理和净化才能用于再利用。^[2]污水则是指从各种来源(如工业、商业、居民区

等)排放的含有各种有害物质的废水。这种水需要经过严格的处理和才能达到排放标准。

为了实现排水系统中的水资源回收和再利用, 可以采用多种技术和策略。其中, 一种常见的方法是建立雨水收集和再利用系统, 将雨水收集起来并经过适当处理和净化后, 用于绿化、景观灌溉、建筑用水等方面。^[3]这种方法可以有效地减少对淡水资源的需求, 降低污水处理成本, 并减少对环境的污染。

另一种方法是建立污水处理和回收系统, 将污水经过适当的处理和回收, 用于工业、农业和城市绿化等方面。这种方法可以减少对有限的水资源的需求, 降低污水处理成本, 并减少对环境的污染。

排水系统中的水资源回收和再利用是一种非常重要的策略, 可以有效地解决水资源的短缺问题, 降低污水处理成本, 并减少对环境的污染。为了实现这一目标, 需要采用多种技术和策略, 并加强政府、企业和居民之间的合作和协调, 共同推动排水系统的发展和改善。^[4]

二、排水系统的定义与分类

（一）定义

排水系统是一种复杂的工程设施，用于收集、运输、处理和排放生活污水、工业废水和雨水。它由多个组成部分构成，包括下水道、排水沟、泵站、污水处理厂以及其他相关设施。排水系统的设计旨在保护公共健康和环境，防止水污染，并提供有效的废水管理。

在排水系统中，下水道和排水沟负责收集废水，将其从住宅、商业建筑和工业设施中输送出去。泵站则用于提升废水，使其能够克服重力，流向更高的地方或更远的地方。废水被输送到污水处理厂，经过一系列的处理过程，如沉淀、过滤、消毒等，以达到排放标准。

除了处理废水和雨水，现代排水系统还可能包括雨水收集和利用、雨水花园、渗透系统和绿色屋顶等可持续水资源管理技术。这些技术有助于减少对传统排水系统的依赖，同时提高水资源的利用效率。

排水系统是城市基础设施的重要组成部分，对于维护城市环境卫生和防止水传播疾病至关重要。一个高效、可靠的排水系统不仅能保护公共健康，还能提高居民的生活质量，促进可持续发展。因此，投资和维护排水系统是每个城市的重要任务。

（二）分类

1. 根据排水系统的作用范围，可以将其分为城市排水系统、区域排水系统和小区排水系统。城市排水系统是指在城市范围内，通过收集、输送、处理和排放污水的方式，对城市水环境进行治理和保护的系统。^[6] 区域排水系统是指在一定区域范围内，通过收集、输送、处理和排放污水的方式，对区域水环境进行治理和保护的系统。小区排水系统是指在小区范围内，通过收集、输送、处理和排放污水的方式，对小区水环境进行治理和保护的系统。

2. 根据排水系统的建设目标和规模，可以将其分为大型排水系统、中型排水系统和小型排水系统。大型排水系统是指建设规模较大的排水系统，通常用于城市或区域范围内的污水治理和排放。^[6] 中型排水系统是指建设规模较中型的排水系统，通常用于城市或区域内的局部排水治理和排放。小型排水系统是指建设规模较小型的排水系统，通常用于小区或街道范围内的排水治理和排放。

3. 根据排水系统的技术特点，可以将其分为传统排水系统和现代排水系统。传统排水系统是指采用传统技术和管理方式建设的排水系统，通常采用管道、泵站等传统方式进行污水排放和治理。现代排水系统是指采用现代技术和管理方式建设的排水系统，通常采用污水处理厂、泵站等现代设施进行污水排放和治理。^[7]

（三）排水系统的基本功能

1. 收集雨水：通过收集雨水，可以有效地减少地表径流对城市地表的冲刷，降低城市内涝等水患的发生概率。^[8] 同时，雨水收集也可以为城市绿化、景观灌溉等提供水源。

2. 排放污水：将生活污水、工业污水等经过处理后，通过排水管道排放到河流、湖泊等水体中，实现污水的有效排放，保护水环境。

3. 处理雨水与污水：在排水系统中，雨水与污水经过处理后，可以实现再利用。例如，雨水可以用于绿化、景观灌溉、工业用水等；污水经过处理后，可以用于工业冷却、景观灌溉等。

三、水资源回收与再利用策略

（一）水资源回收技术

1. 雨水收集技术：通过收集雨水，将其储存于雨水收集器中，以便后续使用。雨水收集器可以安装在建筑物、道路旁边等地方。

2. 废水处理技术：将废水经过各种处理工艺，如生物处理、化学处理、物理处理等，将其转化为可供再次利用的水资源。

3. 再生水技术：将废水经过深度处理，使其达到一定的再生水标准，然后用于工业、农业、生活等领域的用途。

（二）雨水收集与利用技术

1. 雨水收集技术

（1）屋顶雨水收集：通过屋顶的排水管道将雨水引入收集器，常用的收集器有虹吸式、重力式和压差式等。

（2）地面雨水收集：通过地面雨水收集系统将雨水从地面收集起来，常用的收集方法有井、坑等。

（3）溪流雨水收集：对于较大的河流，可以通过溪流雨水收集技术将雨水引入收集容器中。

2. 雨水利用技术

（1）景观灌溉：将雨水用于绿化、景观用水、湖泊等。

（2）建筑用水：将雨水用于建筑物的绿化、洗涤、消防等。

（3）工业用水：将雨水用于工业冷却、洗涤等。

（4）生活用水：将雨水用于居民生活用水。

3. 雨水收集与利用系统的设计

（1）收集系统的布局：根据降雨强度、雨水用途和地形地貌等因素进行收集系统的布局。

（2）收集器的类型与规格：根据收集雨水的大小和数量选择合适的收集

（3）过滤与消毒：对收集的雨水进行过滤和消毒处理，以保证其满足不同用途的要求。

（4）雨水利用设施：根据雨水用途设计相应的利用设施，如灌溉系统、水箱等。

四、废水处理与再生技术

（一）城市排水系统废水的来源与特点

1. 废水的来源

城市排水系统主要包括生活污水、工业废水、雨水径流等。^[9] 这些废水来源复杂，成分多样，其中生活污水占比较大，工业废水危害性较大，雨水径流含有大量悬浮物和微生物。

2. 废水的特点

（1）水量较大，污染负荷高。

（2）废水成分复杂，包括有机物、无机物、病原体等。

(3) 废水中含有大量悬浮物和微生物,对水环境有一定污染风险

3. 废水处理技术

(1) 物理处理技术:如沉淀、过滤、膜处理等。

(2) 化学处理技术:如投加化学药剂、吸附、氧化还原等。

(3) 生物处理技术:如活性污泥法、生物膜法、生物滤池法等。

4. 废水再生技术

(1) 水质再生技术:如反渗透、纳滤、超滤等。

(2) 污水处理技术:如生物脱氮除磷、吸附等。

(二) 排水系统中的雨水利用技术

1. 雨水收集技术

(1) 屋面雨水收集:通过屋面雨水收集器将屋面雨水收集起来,经过滤、储存后用于绿化、灌溉等。^[10]屋面雨水收集器的设计需要考虑到雨水的流量、频率、屋面的材质等因素。

(2) 地面雨水收集:通过地面雨水收集器将地面雨水收集起来,经过滤、储存后用于绿化、灌溉等。地面雨水收集器的设计需要考虑到雨水的流量、频率、地面的材质等因素。

(3) 雨水花园:雨水花园是一种利用雨水直接灌溉花园的方式。雨水花园中的植物可以选择那些对雨水适应性强、根系发达的品种,以提高雨水利用率。

2. 雨水过滤技术

(1) 物理过滤:通过沙滤、活性炭滤等方法对雨水进行过滤,去除其中的杂质、有害物质等。

(2) 生物过滤:通过植物、微生物等生物滤料对雨水进行过滤,利用生物降解作用去除雨水中的有机污染物。

3. 雨水储存技术

(1) 雨水池:雨水池是一种直接储存雨水的容器,通常位于地面或地下。雨水池的大小需要根据雨水的收集量和利用量来确定。

(2) 雨水罐:雨水罐是一种较小的、用于储存雨水的容器,通常用于家庭、小区等场所。雨水罐的设计需要考虑到雨水的流量、压力等因素。

4. 雨水利用技术

(1) 绿化灌溉:将雨水用于绿化、灌溉等,有利于植物的生长和生态环境的保护。

(2) 建筑绿化:将雨水用于建筑物的绿化,提高建筑物的绿化覆盖率,降低建筑物的能耗。

(3) 工业冷却水:将雨水用于工业冷却水系统,降低工业冷却水的温度,节约水资源。

(4) 消防灌溉:将雨水用于消防灌溉,提高消防设施的可靠性。

5. 雨水管理技术

(1) 雨水利用规划:在规划阶段就考虑到雨水的收集、储存和利用,确保雨水资源得到最大的利用。

(2) 雨水监测与控制:通过建立雨水监测与控制系统,实时监测雨水的流量、水质等,根据实际情况进行雨水利用的调整和

控制。

(3) 雨水政策与法规:制定相关的雨水利用政策与法规,引导和规范雨水利用的行为,确保雨水资源的合理利用。

结束语

在当今全球水资源短缺的背景下,排水系统中的水资源回收与再利用策略显得尤为重要。本论文通过深入研究排水系统中水资源回收与再利用的策略和方法,旨在为解决我国城市排水系统中的水资源问题提供理论依据和技术支持。

本文系统地分析了排水系统中水资源回收与再利用的现状和挑战,探讨了影响排水系统水资源回收与再利用的关键因素,为后续研究提供了基础。

从理论和实践两个方面提出了多种排水系统水资源回收与再利用策略。这些策略包括采用高效污水处理技术、建立排水系统与中国国家水资源的宏观调控相结合、推广绿色建筑和雨水收集系统等。同时,结合国内外成功案例,对各种策略进行了实证分析,以验证其有效性和可行性。针对排水系统中的水资源回收与再利用策略进行了深入的讨论,指出了其在实际应用过程中可能面临的问题与挑战,提出了针对性的建议和改进措施。相信通过不断优化和改进,排水系统中的水资源回收与再利用策略将更好地服务于我国城市可持续发展,为人类创造一个水资源可持续利用的和谐环境。

排水系统中的水资源回收与再利用策略是一个跨学科、综合性强的领域。本文的研究对于推动我国排水系统水资源回收与再利用技术的发展,具有重要的理论意义和现实意义。希望本论文能为相关领域的研究者和从业者提供有益的参考,共同为解决我国城市排水系统中的水资源问题作出贡献。

参考文献

- [1] 张金良,樊新颖,蔡明,等.基于水资源集约节约利用的新型城镇供排水系统构建[J].水处理技术,2022,48(10):13-19.DOI:10.16796/j.cnki.1000-3770.2022.10.003.
- [2] 温智理.海绵城市理念下城市排水设计研究[J].城市建筑空间,2022,29(08):213-215.
- [3] 赵阳,张婷,周家文,等.水环境敏感区双排水系统设计及优化探讨[J].给排水,2022,58(S1):123-129.DOI:10.13789/j.cnki.wwe1964.2021.11.26.0001.
- [4] 项宁银,纪殿格,孙超,等.基于站城融合的杭州西站给排水系统设计[J].工程建设,2022,54(10):41-45.DOI:10.13402/j.gjcs.2022.10.0127.
- [5] 李志军.城市给排水系统设计与规划研究[J].安徽建筑,2022,29(08):71-73.DOI:10.16330/j.cnki.1007-7359.2022.08.032.
- [6] 何建伟.调蓄池在城市排水系统中的应用[J].江西建材,2022,(06):113-114.
- [7] 王立荣,郭军,魏佳芳,等.城市排水系统中竖井结构的应用研究[J].兰州石化职业技术学院学报,2022,22(02):23-26.
- [8] 郑汝奎.建筑与工业给排水系统安全评价标准分析[C].//中国建筑学会建筑给排水研究会.中国建筑学会建筑给排水研究会第四届第一次全体会员大会暨学术交流论文集.同圆设计集团股份有限公司机电一院,2022.10.DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.016587.
- [9] 祝超,张自强,武守元,等.智能化集装箱码头给水及排水系统优化设计[J].港口技术,2022,59(S1):51-53.DOI:10.16403/j.cnki.ggjs2022S113.
- [10] 陶永虎.白云岩隧道排水系统混合溶液结晶机理及结晶体性质研究[D].贵州大学,2022.DOI:10.27047/d.cnki.ggudu.2022.001939.