

# An Efficient Water Purification Strategy in Modern Drainage Engineering

Bin Meng

Xinzhou Shenda Jieyuan Environmental Technology Group Dai County Water Purification Co., Ltd., Xinzhou, Shanxi, 034200, China

## Abstract

With the acceleration of urbanization, the problem of modern urban drainage is increasingly serious, and water purification has become the key. Modern drainage projects adopt efficient water purification strategies such as biological treatment, chemical remediation and physical filtration to cope with the challenges such as increasing sewage and rainwater load and declining water quality. Biological treatment uses microorganisms to degrade organic matter, chemical remediation removes pollutants by adding agents, and physical filtration relies on mechanical isolation to intercept suspended solids. The comprehensive application and optimization of these strategies can significantly improve the efficiency of water purification, realize the sustainable utilization of resources, and guarantee the quality of life of urban residents and the urban ecological environment.

## Keywords

modern drainage engineering; water purification strategy; comprehensive treatment

## 现代排水工程中的高效水质净化策略

孟斌

忻州市神达洁源环境科技集团代县水净化有限公司, 中国·山西忻州 034200

## 摘要

随着城市化进程加速, 现代城市排水问题日益严峻, 水质净化成为关键。现代排水工程采用生物处理、化学整治和物理过滤等高效水质净化策略, 以应对污水和雨水负荷剧增、水质下降等挑战。生物处理利用微生物降解有机物, 化学整治通过添加药剂去除污染物, 物理过滤则依靠机械分离拦截悬浮物。这些策略的综合应用与优化, 能显著提升水质净化效率, 实现资源可持续利用, 保障城市居民生活质量和城市生态环境。

## 关键词

现代排水工程; 水质净化策略; 综合治理

## 1 引言

现代城市化进程的推进加剧了城市排水问题的复杂性, 污水和雨水负荷的剧增使原有排水系统难以应对。水质恶化不仅威胁城市居民的生活质量, 还影响城市的可持续发展。因此, 现代排水工程亟需高效水质净化策略。通过综合运用生物处理、化学整治和物理过滤等技术手段, 可以有效去除污水中的有害物质, 提升水质。论文旨在深入探讨这些高效水质净化策略, 为现代排水工程的设计和管理提供理论支持和实践指导。

## 2 现代城市排水问题及环境影响

### 2.1 现代城市排水问题的概述

现代城市排水问题随着城市化进程的推进变得异常复

杂和严峻<sup>[1]</sup>。城市人口的迅速增加以及工业化的不断扩展, 导致了排水系统中污水和雨水负荷的剧增, 而原有排水系统设计往往缺乏足够的容量和功能来应对这些变化。地表不透水面积的扩大减少了雨水的自然渗透, 增加了径流量, 加剧了城市内涝风险。

城市排水问题不仅体现在水量的管理上, 更在于水质的保障。污水中含有大量的有害物质, 包括化学污染物、病原微生物和过量的营养盐。未经有效处理的污水排入自然水体, 会造成水体富营养化、水质下降和生态失衡等一系列环境问题。这些问题不仅威胁城市居民的生活质量, 还会影响城市的可持续发展。

随着城市化进程的加速, 传统排水框架已难以满足现代城市的需求, 急需通过现代手段进行改良和提效。然而, 资金匮乏、技术瓶颈以及空间限制等问题如同重重阴影, 制约了排水系统的升级。同时, 气候变化导致的极端天气频发, 给排水体系的架构和运作带来了前所未有的挑战。因此, 排

【作者简介】孟斌(1987-), 男, 中国山西忻州人, 本科, 助理工程师, 从事给排水工程研究。

水工程领域迫切需要开发更加创新和高效的水质净化方法，以应对日益复杂的城市排水问题。

## 2.2 城市排水对环境的影响

城市的排水系统不可忽视，它直接影响着人民的健康，也影响了我们的生态环境。如果对这一系统的处理不够或设施不足，就会对环境造成重大的破坏。城市的污水，若是没有得到妥善处理，含有大量有机物和病原微生物。这些污染物一旦进入水体，造成水质大幅恶化。水性氧气的减少，甚至可能会导致鱼类和其他水生生物的死亡。城市排水中的营养物质，比如氮、磷，这些可是酿成水体富营养的祸源，使藻类无节制地生长，使得水生生物生存环境愈加恶化。还不止这些，化学污染也是城市排水影响环境的一个重要因素。

对于工业遗留的废水以及生活产生的污水，其中所含的重金属、化学制剂和合成物质常常是难以彻底清除的。对于自然水体，这些物质一旦侵入，就会对人类以及动植物生命带来长期威胁。尤其是重金属，由于其生物富集性，有在食物链中沉积的可能，这对人体健康构成潜在的危险。还有，在影响地下水质量方面，城市排泄是重要的因素，当这些污染物渗至地下水层，致使饮用水源被污染，就会对生活带来威胁。

城市排水问题并不仅限于对水体造成的影响，排水难题，或者排水设施不足，往往引发城市内涝，从而加重土地资源的败退，给城市基础设施和交通系统带来破坏。

## 2.3 环保与高效性水质净化策略的重要性

环保与高效性水质净化策略在现代城市发展中至关重要。随着城市排水负荷不断加剧，原有处理方式已难以应对。环保高效的水质净化策略不仅能有效清除污水中的有害物质，保障水质安全，还能减轻对环境的不良影响，降低二次污染风险。借助现代科技，净化过程的能耗和成本也得到有效控制，为实现资源的可持续利用提供了技术支持和经济保障。在此背景下，环保高效的水质净化策略已成为现代排水工程中不可或缺的组成部分<sup>[2]</sup>。

# 3 现代水质净化策略的类型和特点

## 3.1 生物处理策略

生物处理策略至关重要。其主要采用微生物化解水中的有机物和有害物质，以此净化水质。这种策略用其高度专业性和亲环境性，力求将水中的各类有机污染去脏净尽，降低对环境的不良影响。常用于处理的方法有活性污泥法、生物膜法以及厌氧性消化等。这些方式各有其不同的生物机制和作用环境，对多种有害物质进行消解和去除。

活性污泥法的方式是利用水中微生物社群，主要还是依靠细菌作为分解主体，将那些复杂的有机物变为简单无害的无机物，从而完成水质净化任务。生物膜法则是通过微生物在载体上的附着生长形成生物膜，实现对污染物的吸附和分解，适用于处理含油废水和高浓度有机废水。厌氧消化则是在无氧环境中，通过厌氧微生物降解有机物质，产生甲烷

和二氧化碳，是一种具有资源回收潜力的生物处理技术。

与其他处理策略相比，生物处理在能耗和成本方面具有优势，特别是在处理高有机负荷污水时，表现出极大的效率提升潜力。生物处理需要关注温度、pH 值和营养物质等因素的影响，以确保微生物活性和处理效果的稳定性，提供持久的水质净化效果。这样的生物处理不但能优化现代排水工程的运作，还为可持续水资源管理提供了深刻的实践意义。

## 3.2 化学整治策略

化学整治策略在现代排水工程中的应用具有重要地位，其通过向污水中添加化学药剂，实现对污染物的去除和水质的提升。常用的化学整治方法包括混凝、氧化还原以及沉淀反应等。

混凝法通过向污水中添加混凝剂，使悬浮物和胶体颗粒聚集成较大絮体，从而沉淀分离。这一过程不仅降低了水体的浑浊度，还能够去除一部分有机物和重金属离子，如铝盐和铁盐等混凝剂即为常用选择。

氧化还原处理则通过化学氧化剂与污染物发生氧化还原反应，从而分解有机物及去除其他化学污染物<sup>[3]</sup>。该法在去除氨氮、亚硝酸盐和硫化物等方面表现出显著的效果，常用氧化剂有臭氧、过氧化氢和次氯酸钠。

沉淀反应是通过加入特定化学物质，使溶解性污染物转化为难溶性沉淀物，从而实现脱除。磷酸盐的沉淀去除常用于控制排水中的富营养化，这一过程中通常使用钙盐或铝盐。

化学整治策略具有效率高、处理迅速的优点，能够快速显著提升水质。在实际应用中需要考虑药剂残留对水环境的潜在影响，常结合其他策略以实现最佳净化效果。

## 3.3 物理过滤策略

物理过滤策略在现代排水工程中的应用主要依赖于其机械分离污染物的能力，通常包括网格、沉淀、砂滤等技术。网格过滤通过设置不同密度的滤网去除大颗粒悬浮物，有效防止下游设备的堵塞。沉淀法则利用重力作用，使悬浮的固体颗粒在自然沉降区被去除，适用于初步处理阶段。砂滤技术通过过滤介质层，如砂或砾石，截留水中的悬浮颗粒，广泛用于深度净化。在提升水质的这些技术具有简单、易于管理和成本低等优势。物理过滤策略在处理水质时虽具有简单、易管理、成本低等优势，但其有效性易受处理水量和水中污染物种类的限制。为达到最优净化效果，通常需结合生物处理、化学整治等其他净化策略共同应用。此外，引入自动化控制与监测技术，能够实时监控过滤过程，及时调整操作参数，从而优化物理过滤的运行效率和净化水平。

# 4 净化策略的综合应用与优化方案

## 4.1 浑浊物质有害微生物化学污染物和营养盐的去除

在现代排水工程的应用中，综合运用多种水质净化策略对于去除浑浊物质、有害微生物、化学污染物和营养盐具

有显著的效果。生物处理策略通过微生物的代谢作用，能够高效降解有机污染物和部分无机污染物，尤其是在处理含有氮磷等营养盐的废水方面显现出独特优势。通过优化微生物的种类和反应条件，不仅可提高污染物的去除效率，还能减少剩余污泥的产生。

化学整治策略则多采用氧化还原反应、中和反应等化学过程，能够有效去除难以通过生物处理降解的化学污染物。例如，利用高级氧化技术可以迅速分解有机污染物，减少水体中的有毒有害物质。化学絮凝和沉淀技术有助于去除悬浮固体和某些非溶解性污染物，从而降低水体的浑浊度。

物理过滤策略在净化过程中起到拦截和分离的作用，选用适当的过滤介质能够有效拦截颗粒污染物和一些病原微生物。在水质净化系统中，将这些净化策略集成应用，不仅能够显著提高水质的清洁度，还为实现水资源的循环利用提供了技术支持。在协调和优化这些策略的应用时，必须考虑其投入成本和操作复杂性，以达到经济高效的水质治理目标。

#### 4.2 各种净化策略的协同作用

在现代排水工程中，各种水质净化策略之间的协同作用是提升水质净化效率的关键。在生物处理、化学整治和物理过滤三大策略中，各自的独特功能通过巧妙结合，可以实现对多种污染物的全面净化。生物处理通过微生物代谢降解有机物，能够有效去除污水中的生物需氧量（BOD）和化学需氧量（COD）；化学整治则通过添加化学药剂中和或降解特定污染物，能够应对污水中的重金属离子和难降解有机物。物理过滤通过物理屏障去除悬浮物和浊度，有助于保障最终出水的透明度和颗粒物控制。

将这些策略组合应用时，生物处理可以先行处理，使得化学整治和物理过滤的负担减轻，从而提升整体系统的处理效率。物理过滤能够去除大部分悬浮物，为生物处理创造更适宜的条件，减少微生物处理的干扰因素。化学整治能增强微生物的活性，提高生物降解速率，并在后续阶段降低再污染的可能性。多种策略的有机结合不仅优化了净化过程，还有助于降低运行成本和能源消耗，使整个排水系统更加高效和可持续。协同效应的实现不仅提升了单一策略的效能，还具有战略性优化作用，是现代排水系统设计中必不可少的一环。

#### 4.3 提高水质净化效益的优化方案

提高水质净化效益的优化方案在于科学综合与运用化学、生物及物理三大净化策略。首先，利用生物处理策略优先彻底清除有机物质和部分污染成分；其次，配合化学整治手段，针对特定污染源进行适度去除；最后，通过物理过滤手段作为稳固屏障，确保水质净化效果。此方案需灵活调整各策略在治理过程中的作用，以实现高效、经济和环保的水质净化目标。各策略的操作参数、环境因素的优化管理，诸如生物处理过程中微生物的种群、数量比例，化学处理手段的药剂用量及反应时长，以及物理过滤环节的材质、流通速率，尤为重要。设立严密的动态监控，随时调整，从而保持净化过程的高效和节省成本。凭借智能化监管系统进行全程路标且进行数据分析，可有效提速及提升操作精确性。从这个角度看，不仅人力物力的消耗得以高度减少，更是有利于整体效益的迅速提升。这种优化方案不仅提高了水质净化效果，还提高了资源利用率，带来显著的经济和环境效益。

### 5 结语

通过本研究，我们深入解析了生物处理、化学整治、物理过滤等净化策略在解决现代城市排水问题上的重要作用和潜在价值。研究表明，综合应用这些净化策略，不仅可以有效地去除水质中的浑浊物质、有害微生物、化学污染物和营养盐，实现全方位的水质净化，而且在改善水质的同时，也顾及能源消耗和净化成本，展现出较高的环境和经济效益。然而，要注意的是，尽管这些策略在理论和实际操作中都显示出了显著的优势，但在具体执行过程中如何进行策略配合，如何平衡各项指标，以及如何持续优化和改进等问题，还需要进一步的探索和实践。我们期待未来有更多的专家学者加入这一领域，一起在优化排水工程设计、实现可持续水资源管理等方面做出更深入细致的研究，以满足快速发展的城市化进程对高效、环保的排水系统的需求。

#### 参考文献

- [1] 王化庆.给排水工程中的节能减排策略[J].新材料·新装饰, 2020,2(3):17-19.
- [2] 孙艳,刘元英,易琨,等.给排水工程地下穿墙套管渗漏的综合治理方法[J].市政设施管理,2021(3):39-41.
- [3] 徐文侠.市政给排水工程建设的道路雨水排水工程施工[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(12):98-101.