

# 探讨环境工程中的水污染治理工程

郑冬宇

北京神州瑞霖环境技术研究院有限公司 北京 102200

**摘要：**水是生命之源，在人类生存和发展中扮演着关键角色。本文阐述了水污染对人类健康、生态环境和工农业生产危害，分析了矿山、工业、农业和生活等污染源。介绍了生物法、吸附法、氧化法、膜分离法等治理技术及沉淀沉积、植物滞留等环境工程中水污染治理技术。探讨了水污染治理的管理机制，包括健全治理机制、跨区域协调合作及监督评估，旨在为水污染治理提供全面的理论与实践参考。

**关键词：**环境工程；水污染类型；治理技术；管理机制

引言：随着经济发展和人类活动增加，水污染问题愈发严峻，对生态环境和社会经济造成了严重影响。水污染不仅威胁人类健康，破坏生态平衡，还制约工农业生产。开展环境工程中的水污染治理工程研究具有重要的现实意义。本文将深入分析水污染的危害、污染物类型，系统探讨治理技术和管理机制，以期为解决水污染问题提供有效途径。

## 1 水污染的危害

水是生命存续的根本基础，维系着人类与地球生物系统的存续发展。伴随人类活动强度的持续攀升，水体污染形势愈发严峻，由此引发的多重危害已渗透到生存发展的各个维度。具体如下：（1）人体健康面临潜在威胁。受污染水源一旦被摄入，可能诱发多种疾病谱系。生物性污染物如排泄物残留可通过水体传播伤寒、细菌性痢疾、胃肠炎、霍乱等介水传染病；化学性污染则通过饮水或生物富集作用导致急性慢性中毒，日本水俣病与痛痛病即为典型警示案例。长期接触含砷、镉、镍等致癌物的水体，更显著增加恶性肿瘤发生风险。（2）水生生态系统遭受连锁破坏。工业废水中酸碱物质、重金属及有机毒物直接毒杀水生生物种群，破坏饮用水源地及水域景观功能。有机物降解过程耗氧效应导致水体缺氧，厌氧分解产生的硫化氢等代谢物加剧水质恶化。富营养化现象引发藻类爆发性增殖，水体溶解氧耗竭导致生物窒息死亡，最终形成黑臭水体的恶性循环，打破水生生态平衡。（3）工农业经济发展遭受制约。工业领域因水质恶化需追加处理成本，造成能源资源双重浪费，食品加工工业尤其面临停产风险<sup>[1]</sup>。农业领域使用污染源灌溉，不仅导致农作物减产绝收，更造成土壤结构破坏和污染物累积，形成“毒土-病苗”的恶性循环，威胁粮食安全与土地可持续利用。

## 2 水资源污染物主要类型

水资源是人类生存发展的重要基础，但正面临多元污染的严峻威胁。污染物类型主要分为四大类：（1）矿山污染源。采矿活动产生多重污染：矿坑排水含高浓度悬浮物、重金属（如铅、汞）及酸性物质，直接排放会破坏水体酸碱平衡，导致水质恶化；废石堆经雨水淋溶后释放重金属，渗入地下水或流入地表水系，造成土壤与水体复合污染。开采过程伴生的粉尘含矿物颗粒，可引发呼吸道疾病；放射性物质长期威胁周边环境安全。

（2）工业污染源。工业废水成分复杂：电镀废水含铬、镍等重金属，具有生物累积性，通过食物链危害人体神经、肝肾系统；酸洗污水含强酸及重金属，降低水体pH值，腐蚀基础设施并毒害水生生物。工业废气中的SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>形成酸雨间接污染水体；废渣渗滤液中的有毒物质持续污染地下水。（3）农业污染源。农业生产带来面源污染：畜禽粪便携带病原菌、寄生虫卵及过量有机物，未经处理排放易引发水源性疾病；农药残留（如有机磷、有机氯）和化肥流失（氮、磷）导致水体富营养化，藻类爆发性繁殖消耗溶解氧，造成鱼类窒息死亡，破坏水生生态平衡。（4）生活污染源。城市生活产生综合污染：洗涤剂含表面活性剂、磷酸盐，降低水体表面张力影响生物生存；生活污水含有机物、氨氮、磷元素，加剧富营养化引发水华；垃圾渗滤液含重金属及有机污染物，下渗污染地下水<sup>[2]</sup>。此类污染具有排放分散、治理难度大的特点。

## 3 环境工程中水污染治理技术

### 3.1 生物法处理

生物法处理是利用微生物的代谢作用，使污水中呈溶解性、胶体状态的有机污染物转化为稳定的无害物质。该方法具体如下：（1）生物膜反应器。生物膜反应器其原理是使微生物附着在固体填料表面形成生物膜，当污水流经生物膜时，其中的有机污染物被生物膜上的

微生物吸附、分解和转化。生物膜中的微生物种类丰富,包括细菌、真菌、藻类等,它们相互协作,共同完成对有机污染物的降解。在应用方面,生物膜反应器适用于处理各种有机废水,如生活污水、工业废水等。它具有处理效率高、抗冲击负荷能力强、污泥产量少等优点。(2)生物接触氧化池。生物接触氧化池结合了活性污泥法和生物膜法的优点,在池中设置填料,使微生物附着在填料表面形成生物膜,同时通过曝气向池中提供氧气,促进微生物的代谢活动。生物接触氧化池的原理是利用生物膜上的微生物对污水中的有机污染物进行氧化分解。在处理过程中,污水中的有机污染物被微生物吸附、吸收,然后在酶的作用下进行氧化分解,最终转化为二氧化碳和水等无害物质。生物接触氧化池适用于处理中低浓度的有机废水,具有处理效果好、运行稳定、管理方便等优点。在城市污水处理中,生物接触氧化池常被用于二级处理,能够有效地去除污水中的有机物和悬浮物,提高出水水质。

### 3.2 吸附法处理

吸附法处理利用吸附剂对水中污染物进行吸附,以实现水质净化。吸附剂种类多样,常见的有以下活性炭、矿物质、树脂等。活性炭因具有丰富的孔隙结构和巨大的比表面积,对各类有机污染物和部分重金属离子都有出色的吸附能力,应用十分广泛。矿物质如膨润土、硅藻土,我国储量丰富、价格低廉,能有效吸附水中杂质。树脂吸附剂则可针对特定污染物进行选择吸附。吸附原理主要分为物理吸附和化学吸附。物理吸附依靠分子间力,能吸附多种吸附质,可形成多分子吸附层,过程可逆,在低温下就能进行,且相对无选择性,通常分子量越大吸附量越大。化学吸附由化学键力引起,一般在较高温度下发生,具有选择性,单分子层吸附,当化学键力大时吸附不可逆。吸附法在水污染治理中应用广泛。它常用于去除废水中的微量污染物,达到深度净化目的;也可从高浓度废水中吸附某些物质,实现资源回收。比如处理含汞废水,活性炭是常用吸附剂,能有效降低汞含量。印染废水的脱色、去除难生物降解有机物等也会用到吸附法。吸附法对水的预处理要求高,吸附剂价格较贵,且吸附剂易饱和。

### 3.3 氧化法处理

氧化法处理利用氧化剂的强氧化性,将水中的有机污染物氧化分解为无害物质,从而实现水质净化。常见的氧化剂有臭氧、过氧化氢两种。(1)臭氧具有极高的氧化电位,是一种强氧化剂。在臭氧氧化法中,臭氧分子与有机污染物发生化学反应,将其快速氧化为二

氧化碳和水等无害物质。该方法适用于处理各种有机废水,尤其是含有难降解有机物的废水。例如在印染废水处理中,臭氧能有效去除废水中的色度和有机物,提高废水的可生化性。在饮用水处理中,它还能杀灭细菌和病毒,去除异味和色度,保障饮用水安全。过氧化氢在催化剂的作用下可分解产生具有强氧化能力的羟基自由基。(2)过氧化氢氧化法就是利用羟基自由基与有机污染物反应,将其氧化分解。此方法同样适用于处理含有难降解有机物的废水,如制药废水,能有效去除其中的有机物和抗生素等污染物,提升废水的可生化性。氧化法处理具有处理效率高、反应速度快等优点,但也存在一些局限性。

### 3.4 膜分离法处理

膜分离法处理是利用膜技术对水中有机污染物进行分离的方法。以下方法具有分离效率高、操作简单、能耗低等优点,在水污染治理中得到了广泛应用。(1)反渗透膜分离法。反渗透膜是一种具有选择性透过性的膜,它只允许水分子通过,而不允许其他溶质分子通过。反渗透膜分离法的原理是在压力的作用下,水分子通过反渗透膜进入另一侧,而水中的溶质分子则被截留在膜的另一侧,从而实现水与溶质的分离。反渗透膜分离法适用于处理高浓度的盐水和含有微量污染物的废水。在海水淡化中,反渗透膜分离法可以将海水中的盐分去除,得到淡水。在工业废水处理中,反渗透膜分离法可以用于回收废水中的有用物质,实现废水的资源化利用。(2)超滤膜分离法。超滤膜是一种具有微孔结构的膜,它可以截留水中的大分子有机物、胶体和微生物等污染物,而允许小分子物质和水分子通过。超滤膜分离法的原理是在压力的作用下,水和小分子物质通过超滤膜进入另一侧,而水中的大分子有机物、胶体和微生物等污染物则被截留在膜的另一侧,从而实现水与污染物的分离。超滤膜分离法适用于处理中低浓度的有机废水和含有悬浮物的废水。在城市污水处理中,超滤膜分离法可以用于去除污水中的悬浮物和大分子有机物,提高出水水质。

### 3.5 其他治理技术

#### 3.5.1 沉淀沉积技术

沉淀沉积技术是利用重力作用使水中的悬浮物沉淀下来,从而达到去除污染物的目的。沉淀沉积技术可以分为自然沉淀和混凝沉淀两种。自然沉淀是指在不加任何化学药剂的情况下,让水中的悬浮物自然沉淀下来。混凝沉淀是指在水中加入混凝剂,使水中的悬浮物凝聚成较大的颗粒,然后通过重力作用沉淀下来。沉淀沉积

技术适用于处理含有大量悬浮物的废水，如矿山废水、建筑废水等。

### 3.5.2 植物滞留技术

植物滞留技术是利用植物对水中污染物的吸收、降解和转化作用，达到净化水质的目的。植物滞留技术可以分为人工湿地和水生植物塘两种。人工湿地是指通过人工建造湿地系统，种植水生植物，利用植物和微生物的协同作用去除水中的污染物。水生植物塘是指在池塘中种植水生植物，利用植物对水中污染物的吸收和降解作用，净化水质。植物滞留技术适用于处理低浓度的有机废水和含有氮、磷等营养物质的废水<sup>[3]</sup>。在城市景观水体治理中，植物滞留技术可以有效地去除水中的氮、磷等营养物质，防止水体富营养化，改善水体生态环境。

## 4 环境工程中水污染治理的管理机制

### 4.1 建立健全水污染治理机制

完善的管理机制是水污染治理工作顺利、高效开展的基础保障，能够有效约束各部门、各人员的工作行为，确保水污染治理有制可依、有规可循。要制定完善的水污染治理机制，首先需对区域内水污染治理工作进行具体划分，明确各部门、各人员的工作内容和工作职责，确保权责统一，合理规避责任推诿现象的发生。环保部门负责对水污染排放的监管和执法，水利部门要做好水资源的调配和水利设施的管理，企业则需承担起自身污水处理和达标排放的责任。同时形成多元主体协同的水污染治理布局。政府要发挥主导作用，制定政策、提供资金支持和进行监督管理；企业要积极履行环保责任，采用先进的污水处理技术，减少污染物排放；社会组织可以发挥监督和宣传的作用，提高公众的环保意识；公众则应增强环保意识，从自身做起，减少生活污水的排放。

### 4.2 跨区域水污染治理的协调与合作

由于不同地区的经济发展水平、环保政策和治理能力存在差异，导致在跨区域水污染治理中难以形成统一的标准和行动。此外，同一条河流经不同地域，难以进行清晰的职责范围划定，可能引发多种风险，使水污染防治水平降低。为解决这些问题，要建立统一领导与属地化管理相结合的制度。上级政府要发挥统一领导的

作用，制定跨区域水污染治理的总体目标和政策，协调各地区之间的利益关系。各地区则要根据属地化管理原则，负责本地区的水污染治理工作，并与其他地区加强信息沟通和协作。加强跨区域水污染治理主体间的信息沟通。建立跨区域的水污染监测和信息共享平台，及时掌握水质变化情况和污染源分布情况。定期召开跨区域水污染治理协调会议，共同研究解决治理过程中遇到的问题，制定联合治理方案。

### 4.3 水污染治理的监督与评估

建立有效的监督机制，加强对企业和污水处理厂的监管，确保其严格遵守环保法律法规，达标排放污染物。可以采用定期检查、随机抽查和在线监测等方式，对水污染治理情况进行监督。建立科学的评估体系，对水污染治理的效果进行评估。评估指标应包括水质改善情况、污染物减排情况、治理成本效益等方面。通过评估，及时发现治理过程中存在的问题，调整治理策略和措施，提高治理效果<sup>[4]</sup>。引入公众监督与第三方审计机制，强化数据透明化，形成“监管-评估-改进”闭环管理，持续提升治理效能。

### 结束语

环境工程中的水污染治理工程是一项复杂且长期的任务。水污染的危害广泛而严重，治理技术虽多样但各有优劣，管理机制也需不断完善。在未来的工作中，要进一步加强治理技术的研发与创新，提高治理效率和效果。强化管理机制的执行力度，促进多元主体协同合作，特别是加强跨区域的协调与沟通。

### 参考文献

- [1]马玉贵. 环境工程中水污染的危害与治理探讨[J]. 互动软件,2021(8):25-26.
- [2]陈雪梅. 环境工程范畴内的水污染治理工程探讨[J]. 建筑工程技术与设计,2020(15):31-32.
- [3]徐秋红. 环境工程中的水污染治理工程的探讨[J]. 商品与质量,2019(34):96-97.
- [4]胡娟,张婧瑜,贺艳红,等. 现代环境工程中的城市污水治理问题与常用方法探讨[J]. 魅力中国,2020(42):344-345.