

# 环境工程污水处理技术分析

徐梦婷

浙江钱水检测科技有限公司 浙江 丽水 323000

**摘要:** 在生态文明建设的时代背景下,水环境质量已成为衡量人居环境与生态健康的核心指标。本文围绕环境工程污水处理技术展开分析。阐述了污水处理的重要意义,包括提高水资源利用率、协调水环境以及推动城市可持续发展等。详细介绍了常见的污水处理技术,如物理处理技术、化学处理技术和生物处理技术。同时探讨了其发展趋势,涵盖智能化、资源回收与能源再生、新型材料与技术应用等方面,旨在为环境工程污水处理技术的发展与应用提供参考。

**关键词:** 环境工程;污水处理;技术分析

**引言:** 随着城市化进程的加快和工业的发展,污水排放量不断增加,对水环境造成了严重威胁。水资源作为人类生存和发展的重要基础,其合理利用与保护至关重要。环境工程污水处理技术的有效应用,不仅能改善水质,减少污染对生态环境的破坏,还能提高水资源的可重复利用程度。因此,深入分析环境工程污水处理技术,探究其重要意义、常见方法及未来发展趋势,对于实现水资源的可持续利用和生态环境的良性循环具有重大的现实意义。

## 1 环境工程污水处理的重要意义

### 1.1 提高水资源利用率

在全球水资源日益紧缺的背景下,污水处理技术成为缓解水危机的关键。通过先进的处理工艺,可将生活污水、工业废水净化后重复利用。例如,处理后的中水用于城市绿化灌溉、道路喷洒,替代优质水资源。部分城市通过污水回用,水资源重复利用率超30%,有效提高了水资源的利用效率,减少新鲜水资源的取用,保障城市发展的用水需求。

### 1.2 有助于协调水环境

污水肆意排放会破坏水体生态平衡,导致水质恶化、生物多样性受损。环境工程污水处理通过去除污染物,降低水体富营养化,恢复水体自净能力。如处理工业废水中的重金属、化学药剂,避免其污染河流湖泊,防止赤潮、水华等灾害发生。

### 1.3 推动城市可持续发展

污水处理是城市可持续发展的重要保障。一方面,良好的污水处理能改善居民生活环境,提升城市吸引力;另一方面,实现水资源循环利用,为产业发展提供稳定水源,保障生产活动正常开展。此外,污水处理衍生的环保产业创造经济增长点和就业机会,助力城市实

现经济、社会与环境效益的统一,推动城市长远发展<sup>[1]</sup>。

## 2 环境工程常见的污水处理技术

### 2.1 物理处理技术

#### 2.1.1 沉淀法

沉淀法是基于水中悬浮颗粒与水的密度差异,借助重力作用实现固液分离的经典物理处理技术。在污水处理过程中,当污水缓慢流入沉淀装置,密度大于水的颗粒物质,如泥沙、部分有机物及重金属盐类的沉淀物等,会在重力驱动下逐渐下沉至底部,形成污泥层,而经过沉淀的上清液则相对清澈。在城市污水处理厂,初沉池常采用沉淀法,可有效去除污水中粒径较大的悬浮物、砂砾等杂质,一般能降低污水中20%-50%的悬浮物含量,大幅减轻后续处理单元的负荷。在工业领域,如矿山废水处理中,沉淀法可分离重金属氢氧化物沉淀;食品加工废水处理时,也能有效去除其中的固态杂质。沉淀法具有操作简便、运行成本低、无需添加化学药剂等优点,不仅能有效去除可见杂质,还能通过合理设计沉淀时间与流速,实现对不同粒径污染物的高效分离,常作为污水处理的首要环节。

#### 2.1.2 过滤法

过滤法通过让污水流经具有一定孔隙度的过滤介质,将悬浮在水中的杂质截留,从而实现水质净化。常见的过滤介质多样,如石英砂、无烟煤、纤维滤布、活性炭等,不同介质适用于不同的处理需求。在饮用水处理中,水厂普遍采用多层滤料过滤池,污水依次经过粒径由大到小的滤料层,大颗粒杂质先被拦截,细小悬浮物也逐步被滤除,经过滤后的水浊度显著降低,通常可从数十NTU降至5NTU以下,达到饮用标准。在工业污水处理方面,精密过滤器能截留微米级的颗粒物,常用于电子工业废水处理,保障后续离子交换、膜处理等单元的稳

定运行，避免因杂质堵塞影响设备寿命与处理效果。

### 2.1.3 气浮法

气浮法利用微小气泡附着在污水中悬浮物表面，改变颗粒的密度，使其因气泡的浮力而上浮至水面，形成浮渣层后被刮除，实现污染物与水的分离。在含油废水处理领域，气浮法应用极为广泛，通过向废水中溶入空气并释放微小气泡，气泡迅速与乳化油滴或分散油滴结合，使其密度减小并上浮，一般可有效去除废水中80%以上的乳化油和分散油。例如在石油炼制废水处理中，气浮法能快速分离出废水中的浮油与部分溶解性有机物。在造纸废水处理中，气浮法可去除废水中的纤维、填料等悬浮杂质，改善废水的色度与浊度。相较于沉淀法，气浮法特别适用于处理密度小、难以沉淀的污染物，如藻类、微生物絮体等。而且气浮过程处理速度快，通常在30分钟内即可完成固液分离，占地面积小，对水质波动适应性强，在污水处理中发挥着不可替代的关键作用，尤其在高浓度有机废水与特殊污染物处理方面优势明显。

## 2.2 化学处理技术

### 2.2.1 混凝法

混凝法是向污水中投入混凝剂，通过压缩双电层、吸附架桥等作用，使污水中难以沉淀的胶体颗粒和微小悬浮物聚集形成大颗粒絮体，进而实现固液分离的化学处理技术。常用的混凝剂包括聚合氯化铝、硫酸亚铁、聚丙烯酰胺等。以城市生活污水为例，污水中的胶体杂质带有负电荷，相互排斥难以聚集，加入混凝剂后，其水解产生的带正电离子中和胶体电荷，打破稳定状态，促使颗粒碰撞凝聚。经混凝处理后，污水的浊度可降低70%-90%，同时对部分有机物、重金属离子也有一定的去除效果。在印染废水处理中，混凝法能有效去除废水中的染料分子，降低废水色度，使其达到排放标准。该方法操作灵活，可根据水质调整混凝剂种类和投加量，广泛应用于各类污水的预处理和深度处理环节。

### 2.2.2 中和法

中和法是利用酸碱中和反应，调节污水pH值至中性或目标范围的化学处理技术，主要用于处理酸性或碱性废水。对于酸性废水，常投加石灰、氢氧化钠等碱性药剂进行中和；处理碱性废水时，则使用硫酸、盐酸等酸性物质。例如，在电镀行业产生的含重金属离子的酸性废水，先通过中和法将pH值调节至碱性，使重金属离子生成氢氧化物沉淀，便于后续分离去除。在造纸工业中，碱性制浆废水可通过加入硫酸中和，不仅调节了pH值，还能降低废水的化学需氧量（COD）。中和法可有

效改善污水的腐蚀性，减轻对后续处理设备的损害，同时为生物处理创造适宜的酸碱环境，确保微生物的活性和处理效果。

### 2.2.3 氧化还原法

氧化还原法是通过氧化还原反应，将污水中的有害物质转化为无害或低毒物质的化学处理技术。在污水处理中，常用氧化剂如臭氧、氯气、过氧化氢等，将水中的有机物、氨氮、硫化物等氧化分解；使用还原剂如铁粉、亚硫酸盐等还原高价重金属离子。例如，臭氧氧化法常用于饮用水深度处理，能有效去除水中残留的有机污染物和异味，同时杀灭细菌和病毒。在含氰电镀废水处理中，采用氯氧化法，通过氯气与氰化物发生氧化还原反应，将剧毒的氰化物转化为无害的氮气和二氧化碳。氧化还原法处理效率高，对难降解污染物有显著的去除效果，还可与其他处理技术联用，提升污水处理的整体效能。

## 2.3 生物处理技术

### 2.3.1 活性污泥法

活性污泥法是以悬浮在污水中的活性污泥微生物群体为核心，通过微生物的代谢作用降解污水中有机污染物的生物处理技术。活性污泥由细菌、真菌、原生动物等微生物以及吸附在其上的有机和无机物质组成，具有良好的絮凝和沉淀性能。在曝气池中，污水与活性污泥充分混合，微生物利用溶解氧将污水中的有机物分解为二氧化碳和水，同时自身得以生长繁殖。常见的活性污泥法工艺有传统活性污泥法、阶段曝气法、完全混合法等。例如，传统活性污泥法处理城市生活污水时，在适宜的条件下，可使污水的化学需氧量（COD）去除率达到80%-90%，生化需氧量（BOD<sub>5</sub>）去除率超过90%。该方法处理效率高、运行稳定，但对水质水量变化适应性较差，且需持续曝气，能耗相对较高。

### 2.3.2 生物膜法

生物膜法是使微生物附着生长在固体填料表面形成生物膜，通过生物膜中微生物的代谢活动去除污水中污染物的处理技术。污水流经生物膜时，其中的有机污染物、溶解氧及其他营养物质通过扩散作用进入生物膜，被微生物分解利用。生物膜法的常见工艺包括生物滤池、生物接触氧化池、生物流化床等。以生物接触氧化池为例，在填料表面生长的生物膜具有较大的比表面积，可附着大量微生物，对污水中的有机物、氨氮等污染物有良好的去除效果。处理印染废水时，生物膜法能有效降解废水中的染料分子，降低废水色度和COD值。相较于活性污泥法，生物膜法污泥产量少，抗冲击负荷

能力强,运行管理相对简单,适用于处理中小规模污水以及水质波动较大的废水。

### 2.3.3 厌氧生物处理法

厌氧生物处理法是在无氧条件下,利用厌氧微生物的代谢作用,将污水中的有机污染物转化为甲烷、二氧化碳等物质的生物处理技术。该过程主要由水解发酵、产氢产乙酸和产甲烷三个阶段组成,参与的微生物包括水解细菌、产氢产乙酸菌和产甲烷菌等。厌氧生物处理法常用于处理高浓度有机废水,如食品加工废水、酿酒废水等。例如处理啤酒废水时,厌氧处理工艺可使COD去除率达到70%-80%,同时产生的沼气可作为能源回收利用与好氧处理相比,厌氧生物处理法无需曝气,能耗低,污泥产量少,处理成本低,但反应速度较慢,启动时间长,且对温度、pH值等环境条件要求较为严格<sup>[2]</sup>。

## 3 环境工程污水处理技术的发展趋势

### 3.1 智能化发展趋势

活性污泥法是以悬浮在污水中的活性污泥微生物群体为核心,通过微生物的代谢作用降解污水中有机污染物的生物处理技术。活性污泥由细菌、真菌、原生动物等微生物以及吸附在其上的有机和无机物质组成,具有良好的絮凝和沉淀性能。在曝气池中,污水与活性污泥充分混合,微生物利用溶解氧将污水中的有机物分解为二氧化碳和水,同时自身得以生长繁殖。常见的活性污泥法工艺有传统活性污泥法、阶段曝气法、完全混合法等。例如,传统活性污泥法处理城市生活污水时,在适宜的条件下,可使污水的化学需氧量(COD)去除率达到80%-90%,生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)去除率超过90%。该方法处理效率高、运行稳定,但对水质水量变化适应性较差,且需持续曝气,能耗相对较高。

### 3.2 资源回收与能源再生趋势

面对资源短缺和能源危机,污水处理正从单纯污染治理向资源能源化利用转型。一方面,通过膜分离、化学沉淀等技术,从污水中提取磷、氮等营养物质制成高

效肥料;另一方面,利用厌氧发酵产生沼气,或借助微生物燃料电池将有机物转化为电能。例如,某大型食品厂废水处理项目,通过厌氧处理每年产生沼气超百万立方米,满足厂区30%能源需求。此外,污水中回收的水资源经深度处理后,可回用于工业冷却、景观补水等领域,实现“变废为宝”,推动污水处理向循环经济模式转变,助力碳中和目标实现。

### 3.3 新型材料与技术的应用趋势

纳米材料、石墨烯等新型材料和光催化、基因工程等创新技术,为污水处理带来革命性突破。纳米材料因其超高比表面积和吸附性能,能高效去除重金属离子和难降解有机物;光催化技术利用半导体材料在光照下产生的强氧化性,可分解农药、抗生素等顽固污染物。微生物基因工程通过改造菌种,增强其对特定污染物的降解能力。如基因工程菌处理含酚废水,降解效率提升50%以上。这些新技术与材料的应用,不仅提高了污水处理的深度和广度,还推动行业向绿色、高效、可持续方向发展,引领未来污水处理技术变革<sup>[3]</sup>。

### 结束语

环境工程污水处理技术关乎生态与发展,以上内容已深入剖析其意义、方法和趋势。未来,随着科技进步与环保需求升级,污水处理技术将持续创新发展。通过智能化、资源回收、新型材料等趋势应用,有望进一步提升处理效率、降低成本、实现资源循环利用。这不仅能够有效缓解水资源短缺与污染问题,还将推动城市与自然的和谐共生。

### 参考文献

- [1]唐国平.环境工程污水处理的主要技术分析[J].化学工程与装备,2022(02):250-251
- [2]肖颂娜,林保红.环境工程污水处理中膜生物反应技术分析[J].皮革制作与环保科技,2022,3(02):133-135.
- [3]周军杰,贾沛焯,李丽珍.环境工程水处理中超滤膜技术应用分析[J].山西化工,2021,41(04):262-263+273