

# 污水处理厂的设计与运行管理研究

满化林

中煤科工集团南京设计研究院有限公司, 中国·江苏 南京 210031

**摘要:** 论文致力于探究在当前快速城市化背景下, 如何通过优化设计和规范化管理来提高污水处理厂的效率, 保障其环保性和可持续发展。我们将针对污水处理厂设计与运行管理中面临的关键挑战进行讨论, 包括适应人口增长带来的污水处理需求、新兴污染物的净化难题、不断变化的政策及法规的遵守, 以及如何整合技术创新与优化管理流程以提升系统效能。该研究旨在为城市污水处理策略提供参考, 确保城市化进程中水资源与环境的有效治理和可持续性发展。

**关键词:** 污水; 处理厂; 设计; 运行管理

## Research on the Design and Operation Management of Wastewater Treatment Plants

Hualin Man

Middling coal Technology & Industry Group Nanjing Design & Research Institute Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210031, China

**Abstract:** This paper aims to explore how to improve the efficiency of sewage treatment plants, ensure their environmental protection and sustainable development, through optimized design and standardized management in the current context of rapid urbanization. We will discuss the key challenges faced in the design and operation management of sewage treatment plants, including adapting to the sewage treatment needs brought about by population growth, the purification challenges of emerging pollutants, compliance with constantly changing policies and regulations, and how to integrate technological innovation and optimize management processes to improve system efficiency. This study aims to provide reference for urban sewage treatment strategies, ensuring effective management and sustainable development of water resources and environment in the process of urbanization.

**Keywords:** sewage; processing plant; design; operation management

## 1 污水处理厂设计

### 1.1 污水处理工艺选择

在污水处理厂的设计过程中, 选择合适且高效的污水处理工艺是至关重要的环节。不同的污水处理工艺有着各自的优缺点和适用范围, 因此需要仔细评估和比选。常见的污水处理工艺包括生物处理工艺、物理化学处理工艺和混合处理工艺等。生物处理工艺常用的有活性污泥法、生物膜法和厌氧处理等, 物理化学处理工艺包括絮凝、沉淀、过滤和氧化等。在选择工艺时, 应综合考虑技术成熟度、处理效果、投资成本、运行维护成本等因素。同时, 要考虑出水的质量要求和排放标准, 确保满足环保要求。

### 1.2 处理能力及工艺设计

污水处理厂的处理能力要根据所处地区的污水产生量和预期人口增长率进行合理预估。处理能力的确定影响到工艺的设计和设备的选型。在工艺设计中, 要充分考虑到工艺的可扩展性, 以适应未来的发展需求。此外, 还需要针对不同污水组分和特点进行工艺设计优化, 以实现高效、稳定的处理效果。例如, 对于高浓度工业废水或含有特定污染物的污水, 可以考虑采用预处理单元或增加附加工艺来提高处理效果。

### 1.3 设施选址和场地布局

污水处理厂的选址是设计过程中的重要环节。在选址时, 需要考虑附近地区的人口密度、水资源保护区、风向、城市地形等因素, 并满足相关的法律法规要求。选址要尽量避免对周围环境和居民的负面影响, 同时确保供水和污水排放的便利性。在场地布局方面, 要考虑处理流程的合理性和连续性, 合理规划设施的位置, 确保处理过程的顺畅和安全。此外, 还要预留足够的用地空间, 以便未来可能的扩建或改造。

### 1.4 设备选型与配置

设备选型与配置是污水处理厂设计中的重要环节。根据具体工艺流程和处理要求, 选择适当的设备进行污水处理。在设备选型时, 需要综合考虑设备的耐腐蚀性、耐用性、可维修性、能耗等因素。合理配置设备也很重要, 要考虑设备的布局 and 连接方式, 以确保处理过程的高效运行。同时, 要确保设备的可靠性和充分利用硬件资源, 提高处理效率和稳定性。根据具体情况, 还可以考虑引入先进的智能化系统, 提高水厂运行的智能化程度。

### 1.5 安全与环保考量

安全与环保是污水处理厂设计中至关重要的考虑因素。

在设计过程中,应遵守相关法规及标准等文件,采取必要的安全措施,如设备防护、通风系统等,以确保操作人员和设备安全。此外,还要充分考虑污泥和气体的处理与排放,确保符合环境保护要求。设计时应充分考虑废水和污泥的处理工艺和设备,以实现高效的污水净化和污泥处理。对于气体排放,应考虑在适当的位置设置排放口,并配备相应的处理设施,如气体净化器,以减少对环境的负面影响。设计中还要考虑应急预案、安全培训和环境监测等方面,以确保持续的安全和环保运营。

## 2 污水处理厂运行管理

### 2.1 运行流程与标准化

污水处理厂的运行流程标准化是保障其高效和合规运作的基础,这涉及建立一套全面的标准操作程序(SOP),以确保每个环节,从进厂水的预处理到生化处理再到最终的排放,都按照严密设计的步骤执行,从而维护处理质量和操作的一致性;同时,需严格监控关键过程控制参数如流量、pH值、COD和BOD等,以实时调整和优化流程,进而确保出水水质达标;质量保证和控制的持续实施保证了处理过程的可靠性和出水水质的稳定性,而对操作记录和管理数据的规范保持,不仅让运行状态透明可追踪,也使得在面临审计和合规检查时可以迅速提供所需信息;标准化流程带来的是一个可控、可预测的运作环境,它需定期根据技术发展和法律法规的更新进行调整,旨在持续提升整个污水处理系统的环保表现和运营效能。

### 2.2 设备维护与更新

在污水处理厂中,设备的维护与更新是确保操作效率和长期可持续性的关键因素。定期和周期性的维护计划有助于识别和修复潜在的机械问题,从而减少因故障导致的紧急停机时间,并有效延长设备的使用寿命,这意味着通过预防而非被动响应的方式来保持整个系统的顺畅运作。对设备进行更新不仅仅基于其运行故障或物理老化的情况,更是基于最新技术进步和操作需求的评估,确保工艺的现代化和自动化水平与时俱进;在这个过程中,成本效益分析成为不可或缺的一环,只有当新技术或新措施能够有效降低运行成本,提升效率或出水质量时,才证实了其投资的合理性。同时,在实施设备更新时,必须仔细考虑其对现有流程的潜在影响,因为任何更新都可能需要相应的调整相关操作参数或管理措施。因此,一个周密的设备更新策略应当综合考量设备的性能提升能力、成本投资回报、操作的连续性以及可能对整体流程造成的影响,以此确保更新能够实现节能降耗、提升处理能力和效益,且在技术和经济层面都是可行和合理的。通过这种方式,污水处理厂能够保持其核心资产的竞争力和适应力,从而应对未来挑战,确保环保目标的实现。

### 2.3 废水排放监管与治理

废水排放监管与治理构成了污水处理过程中至关重要的环节,这不仅涉及了对废水处理效果的监测和评价,而且

也关乎于整个社会对生态环境负责任的态度和行动。为了确保排放的废水质量符合日趋严格的环保标准和规定,必须实施连续不断的监测体系,这个体系通常包括了污水处理厂出水的各项指标监测,如五日生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)、化学需氧量(COD)、悬浮固体(SS)以及营养物质如氮和磷的浓度。通过这些数据的持续收集和分析,运营人员可以准确评估处理效果,并依据实际情况实施必要的调整和改进措施,以保证排放水质始终在可接受范围内。此外,与此同时必须建立一个健全的应急响应机制,以应对可能出现的排放违规事件,确保一旦发生超标排放,可以立即采取补救措施,从而最大程度地减轻对环境的不利影响。在持续进行监管的过程中,还需不断审视和调整现有的排放标准,因为随着环境法规的演变和公众环境意识的提高,过去的排放标准可能不再适用或不严格,而这一调整过程应基于科学研究和技术进展,同时考虑到经济与社会可承受的合理性,确保监管的科学性、公平性和可执行性。总之,废水排放监管与治理是一个动态的、多层次的、需要长期投入的过程,它要求污水处理厂采用最有效的技术和策略,以满足不断发展变化的环境保护目标。

### 2.4 环境风险与应急预案

污水处理厂的环境风险与应急预案是防范和应对突发事件的重要手段。首先,评估和识别可能的环境风险,确定风险控制措施,制定应急预案。根据实际情况,建立应急预案机制,及时预警,并采取紧急控制措施。与相关部门进行协调和沟通,及时报告和处理事故,减少对环境的损害。定期进行应急演练和培训,提高员工的应急反应能力和组织协调能力。建立灾害监测和报警系统,提早预警,及时采取措施应对突发事件。

### 2.5 人员培训与技能提升

污水处理厂的运行管理需要专业的操作人员和管理人员。建立健全的人员培训体系,包括新员工的培训和在职人员的技能提升。新员工培训内容包括处理原理、设备使用 and 操作规程等。在职人员的技能提升根据具体岗位和工作任务进行培训,包括设备维护和操作技能、处理流程的优化和改进、环境风险管理等。定期进行技术交流和培训,引进先进技术和管理理念,提高人员的专业水平和解决问题的能力。加强安全意识和环保意识的培养,确保员工严格遵守相关法规和规章制度,保证运行的安全和环保性。

## 3 污水处理厂设计与运行管理的挑战与对策

### 3.1 人口增长与城市化进程

全球人口不断增长和城市化的加速使得污水处理设施面临空前的压力。污水处理厂必须应对越来越大的废水处理需求和排放负荷。城市扩张也导致现有污水管网的扩展延伸,这增加了对处理过程的监视和控制难度。现行的设施可能无法满足更高的处理标准,同时满足处理大量污水的需求。要应对人口增长带来的挑战,污水处理厂需要进行扩建

或升级提高处理能力,确保水质净化工艺能够去除更多类型的污染物。此外,对于拥挤的城市容量,应考虑采用更加紧凑的处理技术,如膜生物反应器(MBR)。同时,建立可持续的城市污水管理计划也是解决方案的一部分,需注重污水资源化和水资源回用。

### 3.2 新兴污染物与处理技术

新兴的污染物,如药物和个人护理产品残留、内分泌干扰化学物、抗生素抗性基因等,对传统的污水处理技术提出了新的挑战。这些物质往往难以通过常规生物处理完全去除,有的甚至在处理过程中不降解。新兴污染物对环境和人类健康的潜在风险促使污水处理技术必须进化以更好地应对这些挑战。高级氧化技术、吸附技术和膜技术是对付这些难处理污染物的有效手段。管理机构需要对新兴污染物的排放进行监管,并可能需要修改相关标准以确保公共健康和环境安全。

### 3.3 政策法规与监管要求

环境保护的意识提高和政府政策的变更导致污水处理行业的法规和监管要求日趋严格。新的规定很可能要求更低的排放限值和更严格的监控标准。污水处理厂需要投资新的污染物监测设备和数据管理系统以满足更新的监管要求。合规成为重要课题,需要不断更新反映政策改变的操作规程和培训员工,这可能增加操作成本。作为一种对策,污水处理厂需加强与监管机构的沟通,积极参与法规的制定,以确保行业声音被听到并采纳。

### 3.4 技术创新与管理优化

技术创新是污水处理行业持续提高效率和降低成本的

动力。新技术的采纳不仅可以提高污染物去除效率,还可以降低能源消耗和运营成本。例如,通过实施智能水务解决方案,可实现实时数据监控和优化操作参数,以优化能源消耗和化学品使用。此外,采用高效的能源回收技术,如厌氧消化产生的沼气用于发电,可以有效减少处理设施对外部的能源依赖。管理优化亦同等重要,包括采纳良好的资产管理实践来保证基础设施的投资使用寿命,以及提高工作人员的培训水平,以应对不断变化的技术和法规要求。通过实现技术创新与管理优化,污水处理厂能够更好地应对未来挑战,确保环境和公共健康受到保护。

## 4 结语

综上所述,在进行污水处理厂设计与运行管理研究的过程中,我们得出了一些重要的结论。第一,当前污水处理厂的设计和运行管理存在一些不足之处,需要进一步优化和改进,以提高处理效率和减少对环境的影响。第二,我们发现了一些潜在的技术和管理方面的瓶颈,需要寻找创新的解决方案来突破这些限制,实现更可持续的发展。

### 参考文献:

- [1] 丁曦.城市污水处理厂建设发展及运行管理对策[J].江西建材,2022(9):405-407.
- [2] 邓耀棠.城镇污水处理厂工艺设计分析[J].中国资源综合利用,2023,41(11):184-186.

作者简介: 满化林(1990-),男,中国山东济南人,硕士,中级工程师,从事污水处理研究。