

民用建筑污水处理技术与设计探讨

赵强

河北加壹建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 民用建筑污水处理技术的设计需要综合考虑其高效性、经济性和环境影响, 通过集成先进的物理、化学和生物处理技术, 实现污水的高效净化处理。在设计中, 采用多级处理流程, 如格栅过滤、沉淀、生物膜反应器及高级氧化工艺, 有效提高了污染物的去除率。优化能耗和污泥产量管理, 降低运行成本和环境负担, 提升系统的可持续性。合理布局与智能化控制系统的结合, 进一步提高了污水处理系统的稳定性与自动化水平, 为实现绿色建筑的可持续发展提供了技术支持。

[关键词] 污水处理; 多级处理流程; 生物膜反应器; 高级氧化工艺; 智能化控制系统

DOI: 10.33142/ucp.v1i5.14423

中图分类号: X703

文献标识码: A

Discussion on Civil Building Sewage Treatment Technology and Design

ZHAO Qiang

Hebei Jiayi Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The design of civil building sewage treatment technology needs to comprehensively consider its efficiency, economy, and environmental impact. By integrating advanced physical, chemical, and biological treatment technologies, efficient purification treatment of sewage can be achieved. In the design, a multi-stage treatment process is adopted, such as grid filtration, sedimentation, biofilm reactor, and advanced oxidation technology, effectively improving the removal rate of pollutants, optimizing energy consumption and sludge production management, reducing operating costs and environmental burden, and enhancing the sustainability of the system. The combination of reasonable layout and intelligent control system further improves the stability and automation level of sewage treatment system, providing technical support for the sustainable development of green buildings.

Keywords: sewage treatment; multi-stage treatment process; biofilm reactor; advanced oxidation process; intelligent control system

引言

随着城市化进程的加快, 民用建筑污水处理面临日益严峻的挑战。传统污水处理技术在效率、能耗和环境友好性方面存在一定的局限, 亟需更加高效、经济的解决方案。现代污水处理技术的创新不仅在于单一技术的突破, 更在于多技术的集成应用与智能化控制的实现。多级处理流程与高级氧化工艺的结合, 为高效去除污染物提供了新的思路, 同时生物膜反应器等技术的应用大幅提升了处理效率。这些创新设计为未来绿色建筑的发展奠定了坚实基础, 也为实现可持续的水资源管理提供了重要支持。

1 民用建筑污水处理技术现状与挑战

民用建筑污水处理技术在城市化进程中扮演着至关重要的角色, 但其现状仍存在不少亟待解决的问题。传统的污水处理方法主要依赖于物理沉淀、化学絮凝以及生物降解等技术。这些方法虽然在一定程度上能够处理大部分有机污染物, 但在去除某些特定污染物如重金属、抗生素以及微塑料等方面效率较低。此外, 传统工艺中能耗较高, 运行成本也相对较大, 限制了其在现代民用建筑中的广泛应用。

现有污水处理系统的设计大多以单一工艺为主, 缺乏多级处理的集成设计, 导致对复杂污水成分的适应能力不足。民用建筑排放的污水种类繁多, 污染物组成复杂, 不

仅包含有机物、悬浮物, 还常常伴有化学洗涤剂、油脂、药品残留等污染物, 传统处理工艺难以在短时间内完全净化。此外, 污泥的产生及其后续处理问题也给环境带来了极大的负担, 如何减少污泥量及提高污泥资源化利用率成为当下研究的重点。

面对这些挑战, 现代污水处理技术逐渐向智能化、集成化方向发展, 通过多级处理流程与新型生物技术相结合, 有效提升污水处理的整体效率。多级处理流程中的物理、化学与生物过程相互补充, 可以针对不同类型的污染物采取最优的处理方式, 实现从源头到末端的全面净化。同时, 随着信息技术的进步, 智能化控制系统的引入使得污水处理过程更加精准、高效, 不仅能够实时监控水质变化, 还可以根据数据分析自动调整处理策略, 减少能耗和成本。

未来, 民用建筑污水处理技术将更加注重可持续发展理念, 寻求在保证处理效果的前提下, 实现资源的回收与再利用。通过先进技术的引入和现有技术的优化升级, 有望进一步降低污水处理的环境影响, 为实现绿色建筑和可持续城市发展奠定坚实基础。

2 多级处理流程在污水净化中的应用

在民用建筑污水处理过程中, 多级处理流程因其高效、灵活的特性而得到广泛应用。传统的单一处理工艺往往难

以应对复杂、多变的污水成分，而多级处理流程通过多种技术的组合，有效提升了污染物去除效率。该流程通常包括初级的物理处理、中间的化学处理以及终端的生物处理，不同阶段针对不同类型的污染物进行处理，确保污水中的有机物、悬浮物和有害化学物质都能得到最大程度的净化。

物理处理阶段主要利用格栅、筛网和沉淀池等设备去除污水中的大颗粒悬浮物和漂浮物。这一步骤相对简单，但对后续化学和生物处理的效率有着至关重要的影响。通过初步的物理分离，可以大大降低污水中的固体负荷，为后续工艺提供更加稳定的水质条件。随后，在化学处理阶段，通过投加混凝剂和氧化剂等化学药剂，使溶解性污染物与微小悬浮物聚集沉淀。这一步不仅能够去除大量的有机污染物，还可以有效地降解部分有害化合物和重金属离子。

终端的生物处理是多级处理流程中的核心环节，主要通过活性污泥法、生物膜法等技术，将污水中的有机污染物降解为无害的物质。生物膜反应器在这一阶段的应用尤其广泛，其通过微生物在固体载体表面形成的生物膜进行有机物的吸附与降解，不仅提高了处理效率，还减少了污泥的产生量。此外，近年来，厌氧氨氧化（Anammox）和膜生物反应器（MBR）等新型技术也逐渐被引入多级处理流程中，使污水处理的效率和效果得到了显著提升。

多级处理流程的灵活性和适应性使其能够根据污水特性进行调整，适应不同污染物的去除需求。通过智能化控制系统的配合，该流程可以在不同时段、不同工况下自动调节处理参数，优化运行效率，降低能耗和处理成本。未来，多级处理流程将在污水净化中继续发挥关键作用，其技术的持续改进将为绿色建筑和环保工程提供更加可行的解决方案。

3 生物膜反应器与高级氧化工艺的集成设计

生物膜反应器和高级氧化工艺在污水处理中的集成设计为民用建筑污水净化提供了更为高效的解决方案。这种集成化设计通过将生物处理与化学处理相结合，不仅提高了污染物的去除效率，还显著减少了处理时间和能耗。生物膜反应器以其高效的微生物降解能力成为该系统的核心组件，而高级氧化工艺则通过生成高活性氧化物质，对难降解有机污染物进行深度处理，从而实现了多种污染物的同步去除。

生物膜反应器在污水处理中的应用依赖于其独特的结构设计和微生物群落。通过在载体表面形成的生物膜，微生物能够高效吸附并分解污水中的有机污染物，同时减少了污泥的产生量。这种固液界面的生物膜不仅提高了反应器的处理效率，还具有较强的抗冲击负荷能力，可以在不同的水质条件下保持稳定的处理效果。此外，生物膜反应器具有较长的停留时间，使得微生物在系统内能够更充分地利用有机物，从而提高污染物的去除率。

高级氧化工艺（AOPs）通过产生强氧化剂如羟基自由

基，对污水中的难降解有机污染物进行氧化分解。这些自由基能够快速且非选择性地攻击污染物分子，将其分解为无害的小分子化合物或矿化为二氧化碳和水。与传统的化学处理方法相比，高级氧化工艺在处理持久性有机污染物和有毒化学物质方面表现出色，是生物膜反应器处理后实现深度净化的理想选择。

在集成设计中，生物膜反应器和高级氧化工艺的联合使用具有显著的协同效应。首先，生物膜反应器对有机物的初步降解大大减少了后续氧化处理的负荷，使得高级氧化工艺能够专注于难降解有机物的深度处理；其次，高级氧化工艺在处理过程中不会对微生物群落造成显著影响，确保了生物膜反应器的长期稳定运行。通过这种集成设计，不仅优化了污水处理的整体效率，还降低了运行成本和能耗，提高了系统的可持续性。

未来，随着技术的不断发展，生物膜反应器与高级氧化工艺的集成设计将在污水处理领域发挥更为重要的作用。通过智能化控制系统的引入，该集成系统将能够根据水质变化实时调整处理参数，进一步提升污水净化效果，为民用建筑的绿色发展和环保目标提供坚实的技术支撑。

4 智能化控制系统在污水处理中的优化作用

智能化控制系统在现代污水处理中的应用，极大地提升了处理流程的效率和稳定性。通过自动化和智能化技术的引入，污水处理系统能够实时监控水质参数，动态调整运行状态，以适应不同污水成分和处理需求。这种智能控制的方式不仅提高了系统的反应速度，还显著降低了人工操作的依赖性和运行成本，使得整个污水处理过程更加精准和高效。

在污水处理过程中，智能化控制系统可以集成多种传感器和数据采集设备，实时获取水质指标如 pH 值、溶解氧浓度、污染物浓度等关键参数。通过对这些数据的分析，系统能够即时判断污水中污染物的种类和浓度变化，并根据预设的处理方案自动调整各个处理单元的运行状态。这种动态调整机制确保了每个阶段的处理效率最大化，避免了过度处理或不足处理的问题，有助于节约资源和能耗。

智能化控制系统还在污水处理过程中起到了优化能耗管理的重要作用。传统污水处理工艺往往由于缺乏灵活性，容易出现能源浪费的现象。而智能控制系统通过精确的参数调控，可以根据实时水质状况，优化曝气设备、泵站和搅拌器等高能耗设备的运行模式，从而实现能量的最小化消耗。尤其是在负荷波动较大的情况下，智能系统能够快速响应并调整设备功率，以平衡处理效率和能耗，降低整体运行成本。

此外，智能化控制系统在数据分析和故障诊断方面也具有突出的优势。通过大数据分析技术，系统能够识别出污水处理过程中潜在的异常情况，并预测可能出现的设备故障。这种预警机制不仅可以延长设备的使用寿命，还能

够减少维护和维修的频率,从而降低运营费用。借助人工智能算法,系统还能逐步学习和优化自身的运行策略,使得污水处理过程更加智能化和自主化。

随着科技的不断进步,智能化控制系统在污水处理中的作用将愈加显著。未来,智能系统与物联网、大数据分析、机器学习等技术的深度融合,将使污水处理达到一个新的自动化和高效化水平。通过这种集成化的发展路径,不仅能够进一步提升民用建筑污水处理的整体效率,还为实现绿色建筑和可持续城市发展提供了更加先进和可靠的技术支持。

5 民用建筑污水处理技术的可持续发展策略

民用建筑污水处理技术的可持续发展策略,是应对资源短缺与环境保护双重挑战的关键所在。当前,污水处理技术正朝着高效、节能、资源回收与环境友好的方向发展,通过技术创新与管理优化,为绿色建筑的构建和城市生态系统的完善提供强有力的支持。可持续发展策略的核心在于如何在处理过程中最大限度地减少资源消耗和污染排放,同时提升污水资源的再生与利用能力。

推行低能耗和高效处理工艺是实现污水处理可持续发展的重要方向。通过引入先进的物理、化学和生物处理技术,如膜生物反应器(MBR)、厌氧氨氧化(Anammox)和高级氧化工艺(AOPs),可以大幅提高污染物的去除率并减少能源消耗。这些技术在处理复杂污水和去除难降解有机物方面具有显著优势,同时通过减少化学药剂的使用和污泥的生成量,有效降低了污水处理对环境的影响。

资源回收和再利用也是民用建筑污水处理可持续发展的核心策略之一。污水中含有丰富的氮、磷等营养元素,以及可回收的有机物质,通过合理的技术手段,可以将这些物质转化为有用的资源,如肥料、能源或工业原料。厌氧消化技术在这一领域表现尤为突出,不仅能够将有机物转化为生物沼气,作为清洁能源使用,还能进一步利用消化污泥作为土壤改良剂,实现了资源的闭环利用。

智能化和数字化技术在推动污水处理的可持续发展中也扮演着重要角色。通过集成智能控制系统与大数据分析平台,可以实时监测和优化处理过程中的各项参数,提高系统的运行效率和稳定性。未来,随着人工智能和机器学习算法的不断发展,污水处理系统将能够自主学习和调整,以应对不同的污水处理需求和环境变化,进一步减少能源和资源的浪费。

政策支持与公众参与也是推动民用建筑污水处理可持续发展的重要因素。通过制定和推广环保法规,鼓励绿色建筑设计与污水回收利用技术的应用,可以有效提升社会对污水处理和资源回收的重视。同时,公众的环保意识和参与度在这一过程中起到不可忽视的推动作用,通过教育和宣传,使公众认识到污水资源化利用的重要性,共同为实现可持续的城市发展作出贡献。

总体来看,民用建筑污水处理技术的可持续发展需要多方面的努力,包括技术创新、资源回收、智能化控制以及政策引导与公众参与等。通过这些综合策略的实施,不仅可以显著提升污水处理的效率和资源利用率,还能为未来的绿色建筑和城市生态系统提供一个更加环保和可持续的解决方案。

6 结语

民用建筑污水处理技术在当前环境保护和资源管理的需求下,面临着重大的挑战和机遇。通过多级处理流程、生物膜反应器与高级氧化工艺的集成设计,以及智能化控制系统的优化应用,污水处理的效率和可持续性得到了显著提升。这些技术手段不仅在污染物的高效去除和能耗管理方面表现突出,还推动了资源的再生利用。未来,通过进一步融合先进技术与智能化系统,民用建筑污水处理将为绿色建筑和城市生态建设提供更加坚实的技术基础,助力实现可持续发展目标。

[参考文献]

- [1] 牛常辉. 建筑工程技术施工现场的优化[J]. 居业, 2023(4): 58-60.
 - [2] 高永青. 房屋建筑绿色施工技术应用研究[J]. 中国住宅设施, 2023(5): 10-12.
 - [3] 刘立慧, 张睿, 杨光, 等. 基于 BIM 技术的建筑工程管理影响因素与策略分析——以某污水处理厂 BIM 应用分析为例[J]. 中国建设信息化, 2023(14): 62-66.
 - [4] 李春林, 范小妮, 刘文乾, 等. 低温环境下 A/O/A/O-MBR 一体式污水处理技术应用研究[J]. 中国资源综合利用, 2022, 40(9): 12-16.
 - [5] 张诗. 基于 AHP-模糊综合评价法的农村生活污水处理技术评价研究[D]. 昆明: 云南师范大学, 2022.
- 作者简介: 赵强(1985.12—), 男, 满族, 毕业学校: 河北科技大学理工学院, 现工作单位: 河北加壹建筑设计有限公司。