

微生物处理技术在环境工程中的运用探讨

张伟

鄂尔多斯市生态环境监测监控中心伊金霍洛旗站 内蒙古鄂尔多斯 017200

摘要：随着工业化和城市化进程的加快，环境污染问题日益严峻，传统的环境治理技术在处理效率、成本及可持续性方面逐渐显现出局限性。微生物处理技术作为一种绿色、高效的生物技术，凭借其独特的优势在环境工程中得到了广泛关注和应用。微生物具有种类繁多、代谢途径多样、适应性强等特点，能够有效降解、转化或去除环境中的污染物。这种技术不仅能够减少污染物对生态系统的破坏，还能降低处理成本，具有显著的经济与社会效益。因此，深入探讨微生物处理技术在环境工程中的运用，对于推动环保技术的创新与发展具有重要意义。

关键词：微生物处理技术；环境工程；运用

Application of microbial treatment technology in environmental engineering

Wei Zhang

Yijinhuoluoqi Station of Ordos Ecological Environment Monitoring and Surveillance Center, Ordos City, Inner Mongolia Autonomous Region
017200

Abstract: with the acceleration of industrialization and urbanization, the problem of environmental pollution is becoming more and more serious. The traditional environmental treatment technology has gradually shown limitations in treatment efficiency, cost and sustainability. As a kind of green and efficient biotechnology, microbial treatment technology has been widely concerned and applied in environmental engineering by virtue of its unique advantages. Microorganisms have many characteristics, such as variety, diversity of metabolic pathway and strong adaptability, which can effectively degrade, transform or remove pollutants in the environment. This technology can not only reduce the damage of pollutants to the ecosystem, but also reduce the cost of treatment, with significant economic and social benefits. Therefore, it is of great significance to explore the application of microbial treatment technology in environmental engineering for promoting the innovation and development of environmental protection technology.

Keywords: Microbial Treatment Technology; environmental engineering; application

引言

近年来，随着生物技术和分子生物学的快速发展，微生物处理技术在环境工程中的应用不断深入。国内外不少研究表明，微生物处理技术具有操作简单、成本较低、环境友好等优势，且能在较宽的温度和 pH 范围内有效工作，适应性强。生物法水处理、土壤修复、污泥减量等领域的成功案例充分体现了微生物技术在实际应用中的巨大潜力。

1 微生物处理技术的应用优势

1.1 污染物治理效果好

微生物能通过一系列酶促反应，将复杂的有机污染物分解为简单的无机物质，如二氧化碳、水和矿物盐，实现对污染物的彻底降解。这种过程不仅能有效降低污染物的浓度，还能将污染物转化为无害或低毒性的物质，极大地减少了污染物的环境风险。在处理重金属和有毒有害物质方面，微生物也显示出独特的优势。

一些特定种类的微生物能够将重金属离子吸附或转化为不溶性固体，从而固定在土壤或其他介质中，降低了重金属的移动性和毒性。此外，某些微生物还能分解持久性有机污染物（POPs），这些化合物通常难以通过物理或化学方法有效去除，但通过微生物的代谢活动，可以实现高效的降解。微生物处理技术的治理效果不仅体现在污染物浓度的减少，还表现在污染物总量的减少，从而能在更大范围内改善生态环境。

1.2 有助于成本的节约

微生物处理技术在环境治理中因其显著的成本节约优势而广受欢迎。这种技术通常依赖自然界中广泛存在的微生物，能够有效处理多种污染物，从而减少了对昂贵化学药剂和复杂设备的依赖。在许多情况下，微生物处理能够在常温常压下进行，降低了能耗和维护成本，相较于许多传统处理方法的高能耗和高维护要求，微生物处理显得更为经济高效。此外，微生物处理过程中的

反应时间较短，能快速达到治理效果，进一步提升了系统的经济性。在许多实际应用中，依靠微生物的代谢功能可实现污染物的高效降解，显著缩短了治理周期，从而减少了运营成本。同时，微生物处理的副产物通常较为无害，有助于降低后续处理和处置的费用，最大程度上减少了整体处理成本。使用微生物进行污染物治理还具有良好的可持续性。通过持续利用和培养微生物群落，能在重复的治理过程中降低设备投资与维护费用，达到长期节约的效果。

1.3 能够应对不同情况

由于微生物种类繁多，每个种类又具备独特的代谢能力，因此它们可以针对不同的污染物进行有效处理。无论是在处理高浓度有机废水、土壤污染还是空气净化中，微生物处理技术都能找到合适的微生物种群来应对。这种多样的适应性使得微生物处理技术能够在不同的环境工程场景中广泛应用，无论是工业区、农业区还是城市生活区。此外，微生物处理技术在操作上也具有较大的灵活性。可以根据实际污染物的种类和浓度调整微生物的种类和数量，以达到最佳的处理效果。甚至在污染物成分复杂、条件多变的环境中，微生物处理技术也能通过共生或多级生物反应系统，实现对污染物的全面治理。这种灵活应对不同情况的能力，不仅提高了微生物处理技术的适应性，还进一步增强了其在环境工程中的实用性和可靠性。

1.4 污水处理优势显著

微生物通过其丰富的代谢功能，可以高效降解污水中的有机物，将复杂的有机污染物转化为简单的无机物质，如二氧化碳和水，从而实现对污水的净化。这种处理方式不仅效果显著，而且具有高效、低耗、环保等特点。微生物处理技术在污水处理中应用广泛，适用于各种类型的污水，包括生活污水、工业废水和农业排水等。无论是高浓度的有机废水还是含有复杂化学成分的工业废水，微生物处理技术都能找到相应的微生物种群进行有效降解。在实际应用中，通过构建生物滤池、活性污泥法、生物膜反应器等多种处理系统，可以实现对污水的全面净化，达到排放标准或回用要求。微生物处理技术在污水处理中还展现出良好的持续性和稳定性。通过合理调控微生物群落结构和生长环境，可以确保系统长期稳定运行，持续有效地去除污水中的有机污染物和营养物质。

2 环境工程的影响因素

2.1 自然因素

气温、降水量、湿度和风速等气候因素会直接影响工程材料的选择、施工进度及施工技术的适用性。例如，极端的高温或低温可能影响混凝土的固化和强度，潮湿天气则可能导致土壤流失加剧，进而影响基础工程的稳定性。地形地貌也是重要的自然因素。山区、平原或沿海地区的地形差异，以及土壤类型、岩石分

布等都会影响环境工程的设计和建设要求。在复杂的地形条件下，工程设计需要综合考虑水土保持、排水系统以及生态修复等问题，以增强工程的适应性和抗风险能力。

2.2 人为因素

人类活动如工业生产、城市扩张和农业开发都会对环境造成不同程度的破坏，从而增加环境工程的复杂性和挑战性。例如，工业排放的大量污染物可能导致土壤和水体的严重污染，使得环境工程在修复过程中需要考虑更多的治理措施和技术手段。政策和法规也是不可忽视的人为因素。政府的环境保护政策、法律法规以及相关标准，决定了环境工程的设计和实施要求。严格的环保法规促使工程项目采用更高效、更环保的技术，而宽松的政策环境则可能导致工程设计上的松懈，影响治理效果。

2.3 生产因素

在环境工程的实施过程中，生产因素是不可忽视的一个重要环节，直接影响工程的材料选择、施工效率和最终成本。不同材料的技术特性和可获取性决定了其在环境工程中的适用性。施工技术的先进程度和应用能力也是生产因素中的关键内容。现代化、智能化的施工技术可以显著提高工程质量、缩短工期，并降低环境污染和资源浪费。反之，落后的施工技术和设备可能导致工程质量不达标，影响环境保护效果。

3 微生物处理技术在环境工程中的运用策略

3.1 对水质进行有效的监测

通过实施全方位的水质监测，不仅可以实时掌握处理过程中的污染物去除效果，还能及时发现并解决潜在问题，确保系统的持续高效运行。水质监测的内容应涵盖多个维度，包括但不限于水体中的有机物、氮、磷等主要污染物的浓度，以及微生物群落的结构和活性。现代技术如在线监测设备和远程监控系统，使得数据的实时收集和分析变得更为便捷高效。这些先进工具的应用，使得工程人员能够迅速响应水质变化，调整处理策略，避免因水质异常导致的系统失控。具体的实施策略可包括定期采样与实验室分析，以获取详尽的水质数据，以及设立多个监测点，以全面反映处理系统的整体运行情况。此外，通过数据分析模型，还可以预测水质的未来趋势，提前制定防范和应对措施。水质监测不仅仅是对处理效果的反馈，更是系统优化和改进的依据。通过长期的水质监测数据，可以识别出处理过程中的瓶颈和不足，进而优化微生物种群结构、调整反应条件或引入新的处理技术。

3.2 对废水进行合理的处理

通过合理运用微生物降解和代谢污染物的能力，可以高效地去除废水中的有机污染物、重金属和营养盐类等，从而达到净化水体的目标。废水处理的合理化需要综合考虑废水的特性、微生物的适应性以及工艺条件的优化，使得微生物处理能够在不同条件下稳定发挥作用，实现污染物的降解和资源的循环利用。针对

不同类型的废水，选择具有特定代谢能力的微生物种群尤为关键，如在含氮、磷较高的工业废水中，通过使用专门的氨氧化菌和聚磷菌，能够有效去除氮磷负荷。此外，复合微生物制剂的引入，可以通过协同作用提升处理效率，弥补单一微生物处理过程中存在的降解能力不足问题。对于高浓度有机废水，厌氧消化技术能够将有机物转化为甲烷，实现能源回收，同时减少污泥产生量。

3.3 固体垃圾处理中的运用

通过微生物的降解能力，可以有效处理生活垃圾、工业废弃物以及农业废物等多种固体垃圾，减少其对环境的影响，并实现有机物的循环利用。在固体垃圾处理过程中，微生物降解技术的核心在于通过微生物的代谢活动，将有机垃圾中的复杂有机化合物分解为简单的物质，如二氧化碳、水、甲烷等，从而减少垃圾的体积和毒性。在固体垃圾处理中，不同类型的垃圾适用不同的微生物群落。针对有机成分较高的生活垃圾，可以通过厌氧发酵技术，利用厌氧微生物将有机质转化为甲烷等能源物质，实现能源回收。而对于堆肥处理技术，使用好氧微生物群落，能够加速垃圾中有机物的分解，生成富含营养的堆肥，用于土壤改良和农业生产。这种资源化利用不仅减少了垃圾的最终处理量，还推动了废弃物的循环再利用。微生物处理技术的有效性依赖于反应条件的科学控制。在堆肥过程中，需要控制温度、湿度和通气条件，确保好氧微生物的活性，防止异味和病原体的滋生。同时，厌氧发酵技术中的温度、pH 值和营养物质的平衡，对于维持微生物的高效代谢也是至关重要的。

3.4 废气净化处理中的运用

随着工业化进程的加速，工业排放的废气中常含有挥发性有机物 (VOCs)、硫化物、氮氧化物等污染物，这些皆是大气污染和健康危害的重要来源。微生物处理技术通过利用特定微生物对这些污染物的代谢降解，实现废气的净化，成为废气治理的一种绿色、经济又高效的方法。首先，通过选育能够分解特定污染物的微生物菌株，可以针对性地治理不同的废气成分。好氧微生物常用于处理含多种有机溶剂的废气，而厌氧微生物则适合处理其中的硫化氢和氮氧化物。借助生物滤池、生物洗涤器等设备，污染物得以在微生物填料层中被吸附和降解，从而实现净化。优化反应条件对提高微生物降解效率至关重要。例如，在生物滤池中，控制合适的温度、湿度和 pH 值，能保障微生物活性，并提高对 VOCs 的净化效果。同时，通过调整气流速度和停留时间，增强废气与微生物的接触效率，保障净化过程的高效稳定。融合现代传感技术与自动化控制系统，能实现废气处理过程的实时监控与智能调节，确保微生物处理单元在长

时间运行中保持最佳性能。这种技术集成不仅提高了净化效率，还降低了运行成本和能耗。

3.5 采用固定化微生物技术

固定化微生物技术的核心在于选择适宜的固定载体，如天然材料（海藻酸钠、琼脂）或合成材料（聚丙烯酰胺、聚氨酯等），并通过物理或化学方法将微生物嵌入其中，使其在高浓度污染物条件下仍能保持稳定的代谢活性。固定化后的微生物不仅能够耐受较高的毒性物质，还可以在较长的时间内维持降解功能，减少传统工艺中微生物流失和补充的频率。在废水处理方面，固定化微生物技术能够有效降解复杂的有机污染物，如难降解的工业废水和含重金属废水。由于固定化微生物与污染物接触面积大，代谢速度加快，处理效果更为显著。而在废气处理领域，固定化微生物技术则通过将微生物固定于滤池或生物反应器中，显著提高了挥发性有机物 (VOCs) 等气态污染物的降解效率，并可通过优化载体结构和气流路径，增强废气处理的效果。反应条件的控制在固定化微生物技术中也至关重要。通过调节温度、湿度、溶解氧等参数，能够保障微生物在固定载体中的活性，避免其在长时间运行中失活。同时，智能化监控系统的引入能够实时监测反应器中的运行状态，及时调整运行参数，确保微生物处理的高效性和稳定性。

4 结语

微生物处理技术在环境工程中的应用展示了其巨大的潜力和优势，作为一种绿色、可持续的污染治理手段，正在逐渐改变传统的环境治理模式。通过利用微生物的代谢能力，可以有效处理多种类型的污染物，并在废水处理、土壤修复、空气净化等领域取得了显著成效。然而，微生物处理技术在实际应用中仍面临一些挑战，如特定环境下的微生物适应性、处理效率的稳定性以及与其他技术的兼容性等。因此，未来的研究应进一步优化微生物处理技术，提升其在复杂环境中的应用效果，并推动其在更广泛领域的推广与普及。

参考文献

- [1] 李砾. 微生物处理技术在环境工程中的运用 [J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(01):101-103.
- [2] 洪诗然, 陈松. 微生物处理技术在环境工程中的运用 [J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(18):68-69+71.
- [3] 郝会谦. 微生物处理技术在环境工程中的运用与实践分析 [J]. 中小企业管理与科技 (下旬刊), 2021, (10):194-196.
- [4] 赵世航. 微生物处理技术在环境工程中的运用 [J]. 冶金管理, 2021, (13):105-106.