

资源与环保进展



Volume 2
Issue 10

October 2024

ISSN 3029-2476(Print) 3029-2484(Online)

资源与环保进展



Volume 2 · Issue 10 · October 2024 · ISSN 3029-2476(Print) 3029-2484(Online)

SYNERGY
PUBLISHING PTE. LTD.

Tel: +65 65881289
E-mail: contact@s-p.sg
Website: ojs.s-p.sg

ISSN 3029-2476

9 773029 247244

中文刊名：资源与环保进展

ISSN: 3029-2476 (纸质) 3029-2484 (网络)

出版语言：华文

期刊网址：https://ojs.s-p.sg/index.php/zyyhbz

出版社名称：新加坡协同出版社

Serial Title: Progress in Resources and Environmental Protection

ISSN: 3029-2476 (Print) 3029-2484(Online)

Language: Chinese

URL: https://ojs.s-p.sg/index.php/zyyhbz

Publisher: Synergy Publishing Pte. Ltd.

《资源与环保进展》征稿函

Database Inclusion



Asia & Pacific Science
Citation Index



Creative Commons



China National Knowledge
Infrastructure



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork

版权声明 /Copyright

协同出版社出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据 Creative Commons 国际署名-非商业使用 4.0 版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原文作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归协同出版社所有。

All articles and any accompanying materials published by Synergy Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). Synergy Publishing Pte. Ltd. reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Synergy Publishing Pte. Ltd.

电子邮箱 /E-mail: contact@s-p.sg

官方网址 /Official Website: www.s-p.sg

地址 /Address: 12 Eu Tong Sen Street, #07-169, Singapore 059819



期刊概况:

中文刊名：资源与环保进展

ISSN: 3029-2476 (Print) 3029-2484(Online)

出版语言：华文

期刊网址：https://ojs.s-p.sg/index.php/zyyhbz

出版社名称：新加坡协同出版社

出版格式要求:

- 稿件格式：Microsoft Word
- 稿件长度：字符数（计空格）4500以上；图表核算200字符
- 测量单位：国际单位
- 论文出版格式：Adobe PDF
- 参考文献：温哥华体例

出刊及存档:

- 电子版出刊（公司期刊网页上）
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 中国知网（CNKI）、谷歌学术（Google Scholar）等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

作者权益:

- 期刊为 OA 期刊，但作者拥有文章的版权；
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档；
- 以开放获取为指导方针，期刊将成为极具影响力的国际期刊；
- 为作者提供即时审稿服务，即在确保文字质量最优的前提下，在最短时间内完成审稿流程。

评审过程:

编辑部和主编根据期刊的收录范围，组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审，并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登，提供高效、快捷、专业的出版平台。

资源与环保进展

Volume 2 Issue 10 October 2024
ISSN 3029-2476 (Print) 3029-2484 (Online)

主 编

姜小三

Xiaosan Jiang

编 委

卫泽斌 Zebin Wei

赵敏娟 Minjuan Zhao

任天宝 Tianbao Ren

叶昌东 Changdong Ye

- 1 改良钙盐沉淀法和物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中的应用
/ 高慧 刘美多
- 4 探讨高级氧化法在工业废水处理中的具体运用
/ 黄兰兰
- 7 绿色发展下的生态环境保护与污染治理措施分析
/ 买尔汗·依力亚斯
- 10 基于绿色低碳发展理念的土壤资源高效利用与保护路径探索
/ 王扬 刘佳娇
- 13 流域水质管理及污染防治技术优化
/ 陈瑞仕
- 16 基于反渗透装置在电厂水处理中的应用分析
/ 冯世镛
- 19 餐厨废弃油脂制取生物柴油现状与分析
/ 崔明康 黄海彬 阮翔
- 22 中国金乡县一般工业固体废物规范化管理指引
/ 贾传兴 高志伟
- 25 农村城镇化进程中环境工程保护措施
/ 赵爽 刘欣蕊 杨子佳 于嘉丽
- 28 环保和水土保持技术在城市规划中的应用研究
/ 杨自强 梁占合
- 31 碳减排与大气环境治理的协同对策思考
/ 谷志强
- 34 污水主干管道排查报告及分析
/ 左娟
- 37 对生物天然气产业的调查研究与思考
/ 陈洁
- 40 汽轮机通流部分改造对节能降耗的影响分析
/ 李慧军
- 43 微塑料环境降解过程及其影响因素研究
/ 黄悦洋 王新宇 于越 崔猛 王福平
- 1 Application of Improved Calcium Salt Precipitation Method and Physical Adsorption Method in the Treatment of Graphite Purified Industrial Wastewater
/ Hui Gao Meiduo Liu
- 4 Exploration on the Specific Application of Advanced Oxidation Method in Industrial Wastewater Treatment
/ Lanlan Huang
- 7 Analysis of Ecological Environment Protection and Pollution Control Measures under Green Development
/ Maierhan Yiliyasi
- 10 Exploration of the Efficient Utilization and Protection Path of Soil Resources Based on the Concept of Green and Low-carbon Development
/ Yang Wang Jiajiao Liu
- 13 Optimization of Watershed Water Quality Management and Pollution Prevention and Control Technology
/ Ruishi Chen
- 16 Application Analysis of Reverse Osmosis Device in Power Plant Water Treatment
/ Shipu Feng
- 19 Status and Analysis of Biodiesel Production from Kitchen Waste Oil and Grease
/ Mingkang Cui Haibin Huang Xiang Ruan
- 22 Guidelines for Standardized Management of General Industrial Solid Waste in Jinxiang County, China
/ Chuanxing Jia Zhiwei Gao
- 25 Environmental Engineering Protection Measures in the Process of Rural Urbanization
/ Shuang Zhao Xinrui Liu Zijia Yang Jiali Yu
- 28 Application Research of Environmental Protection and Soil and Water Conservation Technology in Urban Planning
/ Ziqiang Yang Zhanhe Liang
- 31 Collaborative Strategies for Carbon Reduction and Atmospheric Environment Governance
/ Zhiqiang Gu
- 34 Investigation Report and Analysis of Sewage Main Pipeline
/ Juan Zuo
- 37 Investigation, Research, and Reflection on the Bionatural Gas Industry
/ Jie Chen
- 40 Analysis of the Influence of Turbine Flow Transformation on Energy Saving and Consumption Reduction
/ Huijun Li
- 43 Research on the Environmental Degradation Process and Its Influencing Factors of Microplastics
/ Yueyang Huang Xinyu Wang Yue Yu Meng Cui Fuping Wang

Application of Improved Calcium Salt Precipitation Method and Physical Adsorption Method in the Treatment of Graphite Purified Industrial Wastewater

Hui Gao Meiduo Liu

Heilongjiang Institute of Technology, Jixi, Heilongjiang, 158100, China

Abstract

A large amount of wastewater produced in the process of graphite purification contains high concentration of fluoride ions. If discharged directly without treatment, it will cause serious pollution to the environment and ecosystem. In this paper, the application of the improved calcium salt precipitation method and the physical adsorption method in the industrial wastewater treatment of graphite purification was studied. Calcium salt precipitation method significantly improves the removal effect of fluoride ions by adjusting calcium salt types and additives; Physical adsorption method uses new adsorption materials such as activated carbon and natural minerals to effectively adsorb fluoride ions in wastewater, and further improves the treatment efficiency and stability. This paper provides new technical ideas and practical reference for related industrial wastewater treatment. Combined with practical applications, this paper further discusses the optimization strategies of calcium salt precipitation and physical adsorption under different operating conditions.

Keywords

graphite purification wastewater treatment; fluoride ion removal; calcium salt precipitation method; physical adsorption method

改良钙盐沉淀法和物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中的应用

高慧 刘美多

黑龙江工业学院, 中国 · 黑龙江 鸡西 158100

摘要

石墨提纯过程中产生的大量废水含有高浓度的氟离子, 若不经处理直接排放, 将对环境和生态系统造成严重污染。论文对改良钙盐沉淀法和物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中去除氟离子的应用进行了研究。钙盐沉淀法通过调整钙盐种类和添加剂, 显著提高了对氟离子的去除效果; 物理吸附法利用新型吸附材料如活性炭和天然矿物, 有效吸附废水中的氟离子, 进一步提升了处理效率和稳定性。论文为相关工业废水处理提供了新的技术思路和实践参考。结合实际应用, 论文进一步探讨了钙盐沉淀法和物理吸附法在不同操作条件下的优化策略。

关键词

石墨提纯废水处理; 氟离子去除; 钙盐沉淀法; 物理吸附法

1 引言

石墨提纯过程中产生的废水中含有高浓度的氟离子, 这些氟离子如果未经处理直接排放, 将对环境和生态系统造成严重危害。传统的废水处理方式如化学沉淀法和物理过

滤法虽然在一定程度上可以降低污染物浓度, 但其处理效率低、操作复杂、成本高, 且容易造成二次污染, 难以满足日益严格的环保要求。近年来, 由于具有高效、经济和环保等特点, 钙盐沉淀法和物理吸附法在废水处理领域成为研究热点。钙盐沉淀法通过优化钙盐种类和添加剂的使用, 显著提高了对氟离子的去除效果; 物理吸附法利用新型吸附材料如活性炭和天然矿物, 有效吸附废水中的氟离子, 从而进一步提升了处理效率和稳定性。论文将对改良钙盐沉淀法和物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中去除氟离子的应用进行详细探讨, 为相关工业废水处理提供新的技术思路和实践参考。

【基金项目】 依托黑龙江省省属本科高校基本科研业务费项目《新质生产力背景下石墨提纯工业废水处理路径探究》。

【作者简介】 高慧 (1989-), 女, 满族, 中国河北保定人, 本科, 工程师, 从事地质资源环保研究

2 钙盐沉淀法在石墨提纯工业废水处理中的应用

2.1 钙盐沉淀法的原理

钙盐沉淀法是一种通过加入钙盐化合物与废水中的氟离子发生化学反应，生成不溶于水的氟化钙沉淀，从而达到去除氟离子的技术。常用的钙盐包括氯化钙、硝酸钙等，这些钙盐在水中解离后与氟离子结合，形成难溶的氟化钙沉淀物。该方法的关键在于选择合适的钙盐种类和添加剂，以增加沉淀反应的高效性和稳定性。

2.2 工艺流程及操作步骤

钙盐沉淀法的工艺流程主要包括废水预处理、钙盐溶解、沉淀反应、固液分离和沉淀物处理等步骤。在废水预处理阶段，通过物理过滤或其他方法去除悬浮物和大颗粒污染物，以保证后续沉淀反应的平稳进行。在钙盐溶解阶段，将精选的钙盐化合物溶解在适量的水中，配制成一定浓度的钙盐溶液。在沉淀反应阶段，控制反应温度、pH值和反应时间，在预处理废水中加入钙盐溶液，促使氟离子与钙盐发生化学反应，生成氟化钙沉淀物^[1]。在固液分离阶段，通过沉降、过滤或离心等方式将生成的氟化钙沉淀物从废水中分离出来。在沉淀物处理阶段，进一步处理分离出来的沉淀物，如烘干、焚烧或资源化利用等，做到无害化处理和资源循环利用。

2.3 在石墨提纯工业废水处理中的具体应用

钙盐沉淀法在石墨提纯工业废水处理中具体操作是加入改良后的钙盐溶液，与废水中的氟离子发生化学反应，生成不溶于水的氟化钙沉淀物，再通过沉降和过滤的方法将其分离，从而达到有效去除废水中氟离子的目的。通过对钙盐种类和反应条件进行优化，钙盐沉淀法在实际应用中表现出高效、稳定和经济的优势。

3 物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中的应用

3.1 物理吸附法的原理

物理吸附法是利用吸附物质表面吸附能力将污染物从废水中除去的一种方法。这种方法主要是将废水中的氟离子，通过吸附材料的表面积和孔隙结构进行吸附和固定。吸附工艺一般是物理工艺，不涉及化学反应，所以它的特点是操作简单，控制起来也比较容易。吸附物质表面具有大量的活性位点，与废水中的氟离子结合，形成物理吸附层，如范德华力、电荷吸引力和氢键等。常用吸附材料有活性炭、沸石、硅藻土、天然矿物等，用于氟离子的去除。这些材料比表面积大，气孔结构丰富，对废水中的氟离子具有有效的吸附作用，使废水污染负荷降低^[2]。

物理吸附原理如图1所示。

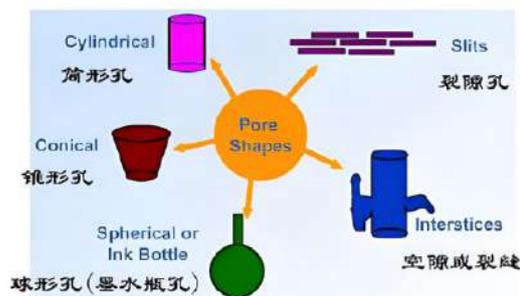


图1 物理吸附原理图

3.2 吸附材料的选择与应用

吸附材料的选择在矿山污水处理中必不可少。由于活性炭具有比表面积高、吸附能力强等特点，在废水处理中应用较多。虽然成本较高，在污染物浓度较高的情况下吸附效果会下降，但能有效去除废水中的重金属离子和有机污染物。沸石是一种适用于去除废水中铅、锌等重金属离子，具有良好的离子交换能力和较高的吸附能力的天然矿物。作为另一种天然矿物，硅藻土适用于矿用废水中含有悬浮物和有机污染物的处理，具有独特的气孔结构，吸附性能强。近年来，具有高比表面积和优异吸附性能的新型吸附材料如碳纳米管、石墨烯和生物质基吸附剂等，在废水处理中展现出广阔应用前景的新型吸附材料逐渐受到关注。

3.3 在石墨提纯工业废水处理中的具体应用

物理吸附法在石墨提纯工业废水处理中，通过选择合适的吸附材料和优化操作条件，能够有效去除废水中的氟离子。具体操作包括：向预处理后的废水中加入适量的吸附材料，使废水与吸附材料充分接触，通过吸附作用将氟离子从废水中分离出来。物理吸附法操作简单、成本适中，并且能显著提高废水处理的效率和稳定性。在石墨提纯工业废水处理中，物理吸附法的具体应用主要通过优化吸附材料的选择和操作条件，来有效去除废水中的氟离子。在实际操作中，先将废水进行预处理，如过滤和沉降，以去除悬浮物和大颗粒污染物，确保后续吸附过程的顺利进行^[3]。将合适的吸附材料（如活性炭、沸石、硅藻土等）加入废水中，使其与废水中的氟离子充分接触，通过吸附作用将氟离子从废水中分离出来。特别是在石墨提纯过程中，由于废水中的氟离子浓度较高，选择吸附能力强、比表面积大、孔隙结构丰富的吸附材料尤为关键。为提高吸附效率和稳定性，通常会通过调整废水的pH值、吸附剂的用量、接触时间等参数，确保废水处理达到理想效果。物理吸附法操作简单、成本适中，特别适用于氟离子浓度较高的石墨提纯废水处理，在提高废水处理效率和稳定性方面表现出显著优势。

4 钙盐沉淀法与物理吸附法的协同作用

4.1 协同处理的技术优势

石墨提纯工业废水治理领域，联动打出钙盐沉淀法与物理吸附法的双拳，技术优势显著。这种巧妙的组合方案，

在两者特色发挥最大化时,高效洁净废水之目标尽在触手可及。驾驭钙盐沉淀法的话语权,在握就生成了难缠的金属沉淀物;重金属离子被有效筛选出局。善用物理吸附法,则由材料本身茂密且广泛比表面积以及多孔结构属性上台执掌反击微量重金属离子和有机污染物的侵害刃口^[4]。全面去除污染如期而至,能耗和成本控制力披露出良好影响力。此种方法在矿山污水处理中展现了价值和重要性。首步采取降低废水中重金属浓度的方式,可行之策为钙盐沉淀法。微量污染物吸附效率及废水处理成果,物理吸附法应用其中产生积极影响;缺点与不足,在去除微量污染物方面需要弥补。通过这些方法来达标排放,保障最终目标去提升废水质量。物理吸附原理如图2所示。

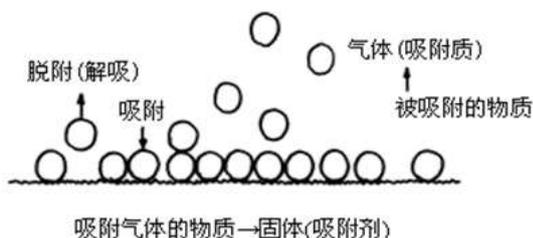


图2 物理吸附原理

4.2 协同处理的操作流程

协同处理的操作流程包括废水预处理、钙盐沉淀反应、固液分离和吸附处理等步骤。在废水预处理阶段,首先通过筛滤、沉降等方式清除大颗粒悬浮物,保证后续处理的平稳进行。在钙盐沉淀反应阶段,通过搅拌确保钙盐与废水中氟离子充分反应生成氟化钙沉淀物。在固液分离阶段,从废水中分离出生成的氟化钙沉淀物。接下来,将分离后的废水引入吸附处理单元,通过调节废水与吸附材料的接触时间和吸附量,选择适当的吸附材料,如活性炭或沸石,进一步清除残留在废水中的氟离子。最终,通过精滤或脱水等方法将吸附处理后的废水排出或回用。

4.3 在石墨提纯工业废水处理中的实际应用

石墨提纯过程中的工业废水处理,利用钙盐沉淀法与物理吸附法的协同效应取得了明显的效果。首先用钙盐沉淀法与加入的改良钙盐溶液对重金属离子进行化学反应产生不溶于水的金属沉淀物后,再用物理吸附法对剩余的微量重金属离子及有机污染物进行进一步处理,以使之达到符合环保要求的排放标准^[5]。因此,在实际应用过程中对钙盐种类选择吸附材料及反应条件进行合理设计可得到最大的处理效率及稳定性,使废水得到最大程度的净化处理。同时,也为石墨提纯过程中的废水处理提供可供参考的有效途径。

5 结语

钙盐沉淀法通过生成不溶于水的氟化钙沉淀,有效去除废水中的氟离子;物理吸附法则利用吸附材料的高比表面积和丰富孔隙结构,对微量氟离子进行进一步吸附和去除。两种方法相结合,既提高了废水处理的效率和稳定性,同时也显示出良好的成本控制和能耗管理效果。在实际应用中,通过优化钙盐种类、吸附材料选择及反应条件,确保废水处理符合环保排放标准,从而达到最佳的处理效果。钙盐沉淀法和物理吸附法的协同作用在石墨提纯工业废水处理方面前景广阔,为相关领域提供了有效的技术解决方案。

参考文献

- [1] 翟钦.农村含氟饮用水钙盐沉淀法处理的试验分析[J].黑龙江水利科技,2022,50(2):11-13+66.
- [2] 张雪静,史延强,袁蕙,等.气体物理吸附在石油炼制与化工催化剂研究中的应用[J].石油学报(石油加工),2024,40(4):862-871.
- [3] 刘玉华,林岚.石墨提纯工业酸性废水的处理工艺分析[J].化纤与纺织技术,2021,50(6):36-37.
- [4] 吕国良.乙炔废渣+工业片碱联合处理球形石墨提纯高浓度含氟废水的研究[J].化纤与纺织技术,2021,50(5):19-20.
- [5] 高学睿.石墨提纯工业酸性含氟废水的处理工艺研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2017.

Exploration on the Specific Application of Advanced Oxidation Method in Industrial Wastewater Treatment

Lanlan Huang

Jiangxi Meier Environmental Protection Technology Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract

With the acceleration of industrial development, wastewater treatment technology is encountering unprecedented challenges, especially in the treatment of industrial wastewater containing organic pollutants that are difficult to decompose. Advanced oxidation method in the field of water treatment has a number of obvious advantages, such as can efficiently decompose a variety of organic substances, and no secondary environmental pollution, so it has been widely used in wastewater treatment. This paper discusses the application of advanced oxidation method (AOPs) in industrial wastewater treatment industry, especially the effect and mechanism of AOPs in the degradation of persistent organic pollutants (POPs) in wastewater. This paper comprehensively evaluated the performance of various AOPs technologies, including ozone oxidation, photocatalytic oxidation and Fenton process, on pollutant removal efficiency in simulated industrial wastewater treatment scenarios.

Keywords

advanced oxidation method; industrial wastewater treatment; difficult to degrade organic pollutants

探讨高级氧化法在工业废水处理中的具体运用

黄兰兰

江西美尔环保技术有限公司, 中国·江西 南昌 330000

摘要

伴随着工业发展的加速, 废水处理技术正遇到前所未有的挑战, 尤其是在处理含有难以分解有机污染物的工业废水方面。高级氧化法在水处理领域中具有多种明显的优势, 如可以高效地分解多种有机物质, 并无二次环境污染, 因此它在废水处理中得到了广泛应用。论文深度探讨高级氧化法 (AOPs) 在工业废水处理行业的具体应用, 尤其是分析AOPs在降解废水中的持久性有机污染物 (POPs) 方面的作用效能和机制。综合评价了多种AOPs技术, 包括臭氧氧化、光催化氧化及Fenton法, 在模拟工业废水处理场景中对污染物清除效能的表现。

关键词

高级氧化法; 工业废水处理; 难降解有机污染物

1 引言

高级氧化法 (Advanced Oxidation Processes, AOPs) 作为一种创新的废水处理手段, 因其可以产生具有显著氧化特性的羟基自由基 ($\cdot\text{OH}$) 的能力, 已经得到了广大研究者的瞩目。羟基自由基因其在自然界中普遍的重要化学角色而被频繁使用, 它在环境维护、食物处理和医疗研究等领域都有广泛的应用。羟基自由基表现出了卓越的反应活性, 这种活性允许其对多种有机污染物展开无差别的化学作用, 将这些有害物质转化为无害的小分子化合物, 比如二氧化碳和水。这种处理方法无需催化剂的使用, 从而可以避免产生进一步的污染, 并且它具有显著减少废水中有机物含量的能力, 因此在全球范围内被视为当前研究最为活跃的废水处理

技术之一。本文旨在通过分析各类工业废水处理案例, 为 AOPs 技术的进一步优化和其在工业领域的运用提供科学的理论基础与实践指导。

2 高级氧化法技术概述

2.1 臭氧氧化技术

臭氧氧化方法的核心是使用臭氧 (O_3) 作为氧化载体的一种 AOPs 技术手段。臭氧不仅氧化强烈, 还具有良好的还原作用, 它可以有效地清除废水中的有机物、重金属以及氨氮等有害元素和无机阳离子。臭氧常被视作高效的氧化剂, 其氧化效果仅低于氟元素。它在水性水中能够分解形成羟基自由基, 这些自由基能与多种的有机污染物进行化学互动, 使其变为不会造成伤害的微小分子复合物。臭氧不仅能够对有机物质起到直接影响, 也可以利用化学反应作为手段对污染物进行氧化, 并且这种过程不会带来额外的污染。臭氧氧化技术所依赖的工作机制与臭氧分子的不稳定性是一

【作者简介】黄兰兰 (1988-), 女, 中国江西九江人, 硕士, 工程师, 从事生态修复研究。

致的。臭氧对空气和水均具有出色的穿透效果，因此它在环境恢复领域得到了广泛的运用^[1]。在水溶液的条件下，臭氧分子能够自我转化为羟基自由基。这些自由基展现出强大的化学反应能力，能与水中的有机污染物产生加成、替代以及电子转移的反应，从而实现污染物的有效降解。鉴于臭氧分子自身并没有化学形态和官能团存在，因此能够通过改变臭氧分子特性来管理臭氧对有机物质的效果。臭氧不仅可以与某些有机物料发生化学作用，这种化学过程也被称为臭氧氧化反应。臭氧氧化技术被视为一种高效处理废水的方式。臭氧氧化技术在处理含有酚、农药、染料等不易分解物质的工业废水时已经得到了普遍应用。这一方法为废水的处理提供了一个对环境友善的策略。此种方法特别适宜处理那些在生物过程中显示出抑制作用的废水部分。臭氧氧化作为一种效率高、成本低且对环境有益的水处理方式，拥有很广阔的应用潜力。

2.2 光催化氧化技术

利用光作为催化剂在阳光下产生羟基自由基的 AOPs 是一种特定的光催化氧化技巧。这个方式因其高反应效率和容易进行的产物分离能力，在环境保护行业具有不可忽视的重要性。光催化剂主要由半导体构成，比如说二氧化钛(TiO_2)与氧化锌(ZnO)就是其中之一。当它们经受紫外线或可见光照射后，它们能够启动电子与空穴的配对，从而形成羟基自由基。羟基自由基的构成主要包括氧的缺乏、氢的瑕疵及氮的缺陷，这使其展现出强烈的活性特性。在光线作用下，光催化剂的价带电子会被唤醒到导带里，这进一步促成了电子和空缺空间的结合。在晶格内部，空穴以开放的形式存在，电子会在缺陷的地方侵入晶格并经历区域化，从而产生大量的空缺。这些空间具备与水分子或氢氧根离子进行化学作用的潜力，进而能够形成羟基自由基。这类自由基有可能直接对有机物进行氧化作用，或者吸附到金属氧化物的表面以实现间接氧化过程。与此同时，激发状态中的电子能够将水中溶解氧还原掉，进而生成名为超氧自由基的物质。这类自由基由于它们所展现出的高效氧化和较强的催化活性，可以被看作是一种高效且迅速的方式来去除污水中的有机物质，因此它们得到了大量的使用。具有高度活性的这种自由基能够与各种有机污染物产生连锁效应，最终转化为对环境不造成任何损伤的小分子化学物质。此外，论文还描述了一个高效降解有机污染物的创新方法，那就是光催化氧化法。当废水被添加到含有染料、农用杀虫剂、各类药品等有机污染成分时，光催化氧化这一技术展现了出色的处理效果。采用光催化技术去除有机污染源是绿色和环保的方法^[2]。特别适用于那些对传统生物处理手段具有抵抗力的污染源。因此，废水处理行业广泛地采纳了光催化技术作为一种方法。除了上述功能外，光催化技术还拥有消毒和杀菌的特点，这能有效地清除废水中的微生物与病毒。因此，在环境净化这一领域内，光催化氧化科技拥有广大的未来发展潜力。光催化氧化的核

心优势在于这种技术对环境的友善行为和相对较少的能量需求。在多数情景中，通过光催化氧化的方法有望替代传统的生化分解方式，进而显著提升污水处理设施的工作效能。但是，在实际操作环境下，确保光催化剂的分离与恢复是一大技术难题。光催化剂的反应过程是颇为繁琐的，降解有机物需要大量的能源。这导致光催化剂可能过于损耗，失去它的活性，进一步影响处理的效果和效率。现阶段，科研团队正致力于探索如何采用固定技术或者开发新的光学催化剂来应对这一挑战。紫外线讲解高浓度废水处理组合设计流程如图 1 所示。

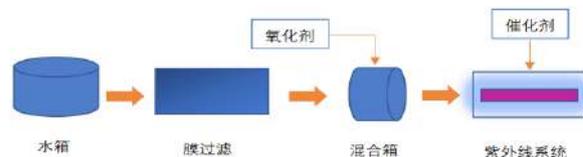


图 1 紫外线讲解高浓度废水处理组合设计流程

3 高级氧化法在工业废水处理中的运用

3.1 纺织工业废水

纺织业被视为全球污染问题最为严重的行业之一，这一行业产出的废水中蕴含了大量的染料、各种添加剂和有机物，因此其环保质量是相当高的。这包括印染过程后的废水、棉纺法中的废水以及纺织厂排出的含有纤维等成分的工业废水。这种污染物不仅对生态造成损害，使用传统的方法清除它也是一个挑战。因此，探讨一种效率更高、经济更为实用的纺织品污水处理方法正在成为研究领域的焦点。高级氧化技术，特别是光催化氧化和 Fenton 方法，在处理纺织品废水上，显示出了巨大的应用空间。光催化氧化方法拥有如温和的反应环境和无进一步污染等多种好处。光催化氧化是一种高效的染料分子降解技术，该技术是通过利用半导体材料（如 TiO_2 ）在受到光照时生成具有强大氧化性的羟基自由基而实现的。利用 Fenton 法则，可以用铁离子来促进过氧化氢产生羟基自由基，这同样是一种高效去除染料和有机物的技术。论文详述了印染废水处理领域中这两种方法的最新应用状况及其所遭遇的问题。这些技术策略不只是能够降低废水的色度和化学需氧量（COD），它还可以有效减少污泥生成，进而增加废水的生物可降解性。

3.2 制药工业废水

药企的废水充满了药品残留物、抗生素及有机酸，这些元素对环境及人类健康构成了巨大的威胁。因此，高效地移除制药工业废水里面的难以生物降解的有机物质已变成当前的研究焦点之一^[3]。高级的氧化手段，尤其是臭氧氧化和 $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$ 体系，已经被确认是在分解这些复杂有机化合物时非常有效的。臭氧与其他有机质之间有着显著的互动性。臭氧表现出优越的氧化能力，能够直接或者是间接地对废水内的有害有机成分进行氧化和矿化的处置。 $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$

装置利用紫外线激活过氧化氢生成羟基自由基，进而增加其氧化活性。论文概述了近几年来，在全球范围内针对臭氧催化氧化以及其在医药废水处理方面所做的研究进展。这些前沿的氧化技术不仅能够高效地清除制药废水的有机污染成分，同时也能降低废水中的有毒物质及其生物抑制效果，从而为后续的生物处理项目提供一个良好的运行环境。传统 Fenton 系统如图 2 所示。

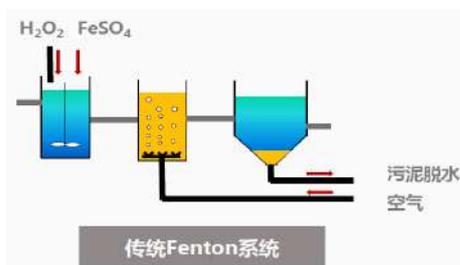


图 2 传统 Fenton 系统

3.3 食品加工废水

食品的加工流程中产生的污水含有高质量的蛋白、脂肪及碳水化合物，这些元素在污水中容易发生氧化，从而引发废水的恶臭和过度营养。现在，食品加工废水的去除大多依赖于物理方法，但是这种传统的处理策略面临着能源消耗高、效益低下以及进一步严重的二次污染这些问题。如超临界水氧化（SCWO）和光催化氧化的高级氧化技术，为处理食品处理产生的污水开辟了一个全新的途径。超临界水被认为是特殊的介质种类，它能诱导水中众多的化学成分经历多种物理和化学的转变，从而形成对应的化学物质。在高温和高压的条件下，超临界水被氧化，利用水的超临界状态实现氧化，这种方法能够迅速地把有机化合物转化为对人体无害的微小分子，如 CO_2 和 H_2O 。光催化氧化技术的工作原理是通过应用光的能量来激活催化剂，从而产生羟基自由基，这个过程能有效地将废水中的有机污染源进行分解。目前，这两种方法在众多的废水处理应用领域中已获得广泛使用。这些先进的技术方法不仅有效地去除了废水的有机成分，还有助于降低废水产生的不良气味和减少泡沫，从而提升废水

的感觉体验。

3.4 电子工业废水

电子工业所产出的废水含有重金属离子、有机污染以及有腐蚀性的元素，这些都给环境以及人类的健康带来了严重威胁。由于电子工业废水含有大量的有机物质和不易分解的物质，因此为了满足排放标准，需要对多种处理方式预先处理。使用传统的物理和化学方法处理这些污染物时往往效果并不理想。因此，研发一种高效且经济的处理方法显得至关重要^[4]。高级氧化处理方法，尤其是 Fenton 技术与 $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$ 体系，为电子工业废水的处理带来了实用而高效的策略。通过使用 Fenton 方法，可以高效地通过形成羟基自由基进行重金属离子的氧化与沉淀。此外，它还具有降解有机污染物质的潜能。 $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$ 技术系统，通过紫外线结合过氧化氢，增强了其氧化能力，从而在废水中高效地去除了重金属和其他有机元素。在最近的几年内，伴随着各式新型氧化剂和废水深度处理技术的持续创新和研究，工业用水处理领域内的高级氧化手段正变得日益普及。这些建议的氧化工艺不只能增强废水处理效能，同时也能在废水处置时大大降低二次污染。

4 结语

综上所述，高级氧化技术由于其显著的效率、低能耗和不产生再次污染的环境特性，获得了众多的关注并已经取得了显著的进展。经过不断的创新和调整，AOPs 有潜在的能力被认为是应对工业废水污染的关键路径之一。

参考文献

- [1] 张立果.高级氧化技术在工业废水处理中的运用探析[J].资源节约与环保,2022(5):4.
- [2] 周俊豪.高级氧化法在焦化废水处理中的应用研究进展[J].煤化工,2023,51(5):62-65.
- [3] 白立军.高级氧化技术在工业废水处理中的研究应用[J].山东工业技术,2019(22):28.
- [4] 李同默.高级氧化技术在工业废水处理中的应用效果分析[J].中国科技投资,2019(14):257.

Analysis of Ecological Environment Protection and Pollution Control Measures under Green Development

Maierhan Yiliyasi

Xinjiang Tianhe Environmental Technology Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830063, China

Abstract

With the rapid development of the global economy and the acceleration of the urbanization process, the ecological and environmental problems have become increasingly prominent. The over-exploitation of resources, the pollution emission in the process of industrialization and the interference of human activities to the natural ecosystem have posed a serious threat to the ecological balance of the earth. In the face of these challenges, the concept of green development has emerged at the historic moment and become the focus of common concern of governments of all countries and all sectors of society. Green development not only emphasizes the sustainable economic growth, but also pays more attention to the protection and restoration of the ecological environment, aiming to realize the harmonious coexistence between man and nature. In this context, how to effectively protect the ecological environment and control pollution has become the core issue in the green development strategy.

Keywords

green development; ecological environment protection; pollution control; effective measures

绿色发展下的生态环境保护与污染治理措施分析

买尔汗·依力亚斯

新疆天合环境技术咨询有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830063

摘要

随着全球经济的快速发展和城市化进程的加速,生态环境问题日益凸显。资源的过度开发、工业化进程中的污染排放以及人类活动对自然生态系统的干扰,已对地球的生态平衡构成了严重威胁。面对这些挑战,绿色发展理念应运而生,成为各国政府和社会各界共同关注的焦点。绿色发展不仅强调经济的可持续增长,更注重生态环境的保护与修复,旨在实现人与自然的和谐共生。在这一背景下,如何有效地保护生态环境、治理污染,成为绿色发展战略中的核心议题。

关键词

绿色发展; 生态环境保护; 污染治理; 有效措施

1 引言

绿色发展理念的提出是对传统发展模式的深刻反思。传统的发展模式往往以牺牲环境为代价,追求短期的经济利益,忽视了资源的有限性和环境的承载能力。绿色发展则强调在经济增长的同时,必须兼顾生态环境的保护,追求经济、社会与环境的协调发展。这一理念的核心在于通过技术创新、制度创新和社会创新,推动经济结构的绿色转型,减少资源消耗和污染排放,实现经济效益与环境效益的双赢。

【作者简介】买尔汗·依力亚斯(1980-),女,哈萨克族,中国新疆乌鲁木齐人,本科,工程师,从事环境影响评价研究。

2 加强生态环境保护与污染治理的重要意义

2.1 有利于实现可持续发展

可持续发展强调在满足当前需求的同时,不损害后代满足其需求的能力。良好的生态环境是人类生存和发展的基础,只有在清洁的空气、干净的水源和健康的土壤中,经济才能持续发展,社会才能和谐稳定。通过加强环境保护与污染治理,能够有效减少资源浪费和环境污染,促进资源的合理利用与循环利用,从而实现经济、社会与环境的协调发展,为未来的可持续发展奠定坚实的基础。

2.2 有利于提升国家竞争力

在经济全球化的今天,生态环境已经成为一个国家综合国力和国际竞争力的重要组成部分。拥有良好的生态环境,不仅能够吸引更多的外资和游客,促进经济发展,而且能够提升国家的国际形象和软实力。相反,如果一个国家的生态环境遭到严重破坏,环境污染问题突出,不仅会影响经济社会的健康发展,而且会损害国家的国际声誉和竞争力。

因此,加强生态环境保护与污染治理,对于提升国家竞争力具有重要意义。

2.3 有利于保障社会稳定

环境污染往往会引发社会矛盾,甚至导致社会动荡。例如,水污染、大气污染等问题不仅直接影响到居民的生活质量,还可能引发群体性事件,进而影响社会的和谐与稳定。此外,环境问题还可能加剧社会的不平等,尤其是在发展中国家,环境污染往往对贫困人口造成更大的影响。因此,加强生态环境保护与污染治理,不仅有助于改善环境质量,还能有效缓解社会矛盾,促进社会的和谐与稳定。

3 绿色发展下的生态环境保护措施

3.1 生态系统保护

3.1.1 自然保护区建设

自然保护区是生态系统保护的重要载体,在维护生物多样性、保护珍稀物种以及开展科学研究等方面具有不可替代的作用。中国应该进一步完善自然保护地体系,合理规划布局,扩大保护区面积,提升管理水平,真正将自然保护区打造成为生态文明建设的重要阵地。

3.1.2 生物多样性保护

生物多样性是生态系统的基础,是地球生命的重要特征。我们要深入开展生物多样性本底调查和评估,摸清家底,查明问题,有针对性地制定保护对策。一方面,要加大濒危物种抢救性保护力度,完善就地保护和迁地保护相结合的保护体系,切实改善濒危物种生存状况^[1]。另一方面,要强化外来入侵物种防控,遏制其对本土生物多样性的威胁。

3.1.3 湿地保护与修复

湿地是公认的“地球之肾”,在调节气候、涵养水源和净化水质等方面发挥着不可替代的生态功能。然而,由于人类活动的干扰,全球湿地面积锐减,生态功能退化。对此,我们要加快湿地立法进程,完善湿地保护制度体系。不仅要科学划定湿地保护红线,严格管控湿地资源开发利用行为。还要大力实施退耕还湿、退养还湿等湿地修复工程,提升湿地生态系统的稳定性和功能性。

3.2 资源节约与循环利用

3.2.1 实现节能减排

企业可以通过引进先进的节能设备和技术,优化生产工艺流程,减少能源消耗和污染物排放。例如,在钢铁行业,应用高效的余热回收技术可以显著降低能耗;在化工行业,采用新型催化剂和反应器可以提高反应效率,减少废物产生。同时,政府应加强节能减排政策的制定和实施,鼓励企业采用节能减排技术,并给予必要的财政和税收支持。

3.2.2 再生资源利用

我们要积极推动工业废弃物、农业废弃物等再生资源的回收和再利用,把“废物”变成“宝贝”。例如,废旧塑料可以回收后再加工成塑料颗粒,用于生产新的塑料制品;

废旧纸张可以回收后再生产成再生纸,减少对原生林木的砍伐;废旧电子产品中的贵金属可以提取出来,重新利用于电子产品的生产。再生资源的利用不仅可以节约原生资源,还能减少废弃物的排放,保护生态环境。

3.2.3 清洁生产推广

清洁生产是指在生产过程中,采用先进的技术和科学的管理方法,从源头上消除或减少污染,提高资源利用效率。企业应积极开展清洁生产审核,找出生产过程中的资源浪费和污染问题,并采取针对性的改进措施^[2]。同时,政府应加大对清洁生产的支持力度,制定相关的法律法规和标准,引导企业实施清洁生产。例如,可以对实施清洁生产的企业给予税收优惠、贷款贴息等政策支持,鼓励更多企业加入清洁生产的行列。

3.3 环境风险防控

3.3.1 化学品管理

中国是化学品生产和使用大国,化学品的安全管理直接关系到环境安全和公众健康。我们要完善化学品管理的法律法规和标准体系,加强对化学品生产、运输、储存、使用、废弃等全生命周期的管理。企业要严格遵守化学品管理规定,建立健全的化学品管理制度和应急预案,定期开展风险评估和应急演练。

3.3.2 固体废弃物处理

随着经济社会的发展,我国固体废弃物的产生量不断增加,处理压力日益增大。我们要建立完善的固体废弃物收集、运输、处理、处置体系,推进垃圾分类和资源化利用。对于危险废物,要严格按照国家规定进行管理,确保其得到安全处置。同时,要加强对非法倾倒、填埋等违法行为的打击力度,切实保障生态环境安全。

3.3.3 环境应急体系建设

我们要健全环境应急管理机构,完善应急预案和响应机制,定期开展应急演练,提高应对突发环境事件的能力。同时,要加强环境应急物资的储备和调配,确保在事件发生时能够及时有效地开展应急处置^[3]。企业要切实履行环境应急主体责任,建立健全的应急管理体系,提高员工的应急处置能力。生态环境保护规划体系框架设计如图1所示。

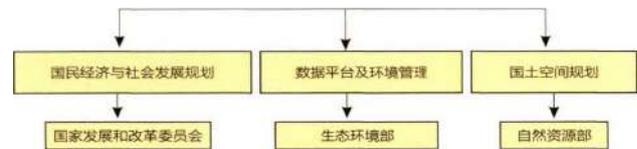


图1 生态环境保护规划体系框架设计

4 绿色发展下的污染治理措施

4.1 大气污染治理

首先,要从源头上控制大气污染物的排放。工业生产是大气污染的主要来源之一。企业要积极引进先进的生产工艺和设备,提高能源利用效率,减少污染物排放。同时,要

加强对企业的监管,严格执行环保标准,对超标排放的企业予以严厉处罚。在交通领域,要大力发展公共交通,鼓励绿色出行,减少机动车尾气排放。城市规划要合理布局,缩短居民出行距离,降低交通污染。

其次,要加强大气污染监测和预警。各地要建立完善的大气污染监测网络,实时掌握空气质量状况。对可能出现的重污染天气,要及时预警,启动应急预案。在重污染期间,要采取限产限行等措施,减少污染物排放。同时,要加强对大气污染的科学研究,开发先进的监测和治理技术,为大气污染防治提供技术支撑。

最后,要加大环境执法力度,严厉打击违法排污行为。环保部门要加强日常巡查,及时发现和查处环境违法行为。对屡教不改、严重污染环境的企业,要依法关停取缔。同时,要健全环境信访和举报制度,鼓励公众参与环境监督,形成全社会共同治理大气污染的良好氛围。

4.2 水污染治理

首先,要大力推进水污染治理科技创新,提供有力的科技支撑。要加强水污染治理关键技术研发,突破一批核心技术和共性技术,提高水污染治理的针对性和有效性。要加快先进适用技术的推广应用,实现水污染治理技术的产业化、规模化。要深化产学研用合作,建设一批水污染治理科技创新平台,为水污染治理提供强有力的科技支撑。

其次,要发挥市场机制的作用,推动水污染治理投资和运营模式创新。要完善水环境治理市场化机制,吸引社会资本参与水污染治理,推行第三方治理、污染治理托管等模式,提高水污染治理的专业化水平。要健全水环境治理价格形成机制,完善污水处理收费政策,促进水污染治理良性循环。要加强水环境治理信息公开,接受社会监督,提高水污染治理的透明度和公信力。

最后,要加强水环境保护宣传教育,增强全民节水护水意识。要通过多种形式,广泛宣传节水护水知识,普及水环境保护法律法规,增强公众的水忧患意识和水生态文明意识。要把水环境保护纳入国民教育体系,从娃娃抓起,培养节水护水的好习惯。要发挥舆论监督作用,曝光水污染问题,形成全社会共同关注、共同参与水污染治理的良好氛围。

4.3 土壤污染治理

首先,要加强土壤污染源控制。工业生产、农业生产和生活垃圾是造成土壤污染的主要来源。对于工业生产,要严格控制有毒有害物质的排放,加强污染防治设施建设,提高污染物处理效率。在农业生产中,要合理使用化肥、农药等农业投入品,推广使用有机肥、生物农药等环保型农资,减少化学品对土壤的污染。对于生活垃圾,要加强分类收集

和无害化处理,避免垃圾填埋场渗滤液对土壤的污染。

其次,要加强土壤污染监测和风险评估。土壤污染具有隐蔽性、滞后性和累积性的特点,一旦发生污染,治理难度大,成本高。因此,加强土壤污染监测,及时发现和评估污染风险,对于防治土壤污染至关重要。要建立健全土壤环境监测网络,加强土壤环境质量监测和污染源监控,掌握土壤污染状况和变化趋势。同时,要开展土壤污染风险评估,识别污染物种类、污染程度和污染范围,评估污染对人体健康和生态环境的影响,为土壤污染治理提供科学依据。

最后,要因地制宜采取土壤污染治理措施。土壤污染治理是一项系统工程,需要根据不同地区的污染特点和环境条件,采取针对性的治理措施。对于轻度污染的土壤,可以采取农艺调控、植物修复等生物治理措施,利用植物的吸收、富集和转化作用,降低土壤中污染物的含量。对于中度污染的土壤,可以采取物理修复、化学修复等工程治理措施,通过隔离、固化、淋洗等方式,去除或稳定土壤中的污染物。对于重度污染的土壤,可以采取异位修复、热脱附等深度治理措施,彻底去除土壤中的污染物,恢复土壤的生态功能。污染土壤生态修复的主要作用方式如图2所示。

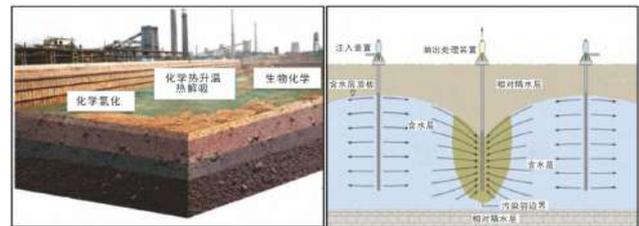


图2 污染土壤生态修复的主要作用方式

5 结语

总之,绿色发展下的生态环境保护与污染治理是一个复杂而系统的过程。它需要我们在政策制定、技术应用以及公众参与等多个层面进行综合考虑和协调。通过采取有效的生态环境保护与污染治理措施,我们可以为实现可持续发展的目标奠定坚实的基础。这不仅是对当前环境问题的回应,更是对未来世世代代的责任和承诺。

参考文献

- [1] 王绍萍,华岳,李秀春.新形势下生态环境保护与污染治理策略分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(12):4648.
- [2] 王静静,李爱华,李艺,等.新形势下水生态环境保护与污染治理分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(8):3436.
- [3] 彭智远.新形势下生态环境保护及污染治理探讨[J].农村科学实验,2024(3):2224.

Exploration of the Efficient Utilization and Protection Path of Soil Resources Based on the Concept of Green and Low-carbon Development

Yang Wang¹ Jiajiao Liu²

1. School of Geography, Harbin Normal University, Harbin, Heilongjiang, 150025, China

2. Harbin Shangde Environmental Technology Co., Ltd., Harbin, Heilongjiang, 150025, China

Abstract

With the increasing environmental problems such as global shortage of climate change, the concept of green and low-carbon development has gradually become an important consensus of all countries to promote sustainable economic and social development. In this context, as an important part of agricultural production and ecosystem, the rational utilization and effective protection of soil resources have become the focus of social attention. Soil is not only the basis of crop growth, but also has the role of carbon sink, directly affecting the global climate and ecological environment. However, due to excessive exploitation, chemical pollution and unreasonable farming practices, the global soil degradation problem is increasingly serious, threatening food security and ecological balance. Therefore, how to realize the efficient utilization and long-term protection of soil resources under the guidance of the concept of green and low-carbon development has become an important issue to be solved in the field of agriculture and ecology.

Keywords

green and low-carbon development concept; efficient use of soil resources; protection path; important significance

基于绿色低碳发展理念的土壤资源高效利用与保护路径探索

王扬¹ 刘佳娇²

1. 哈尔滨师范大学地理科学学院, 中国·黑龙江 哈尔滨 150025

2. 哈尔滨尚得环境科技有限公司, 中国·黑龙江 哈尔滨 150025

摘要

随着全球气候变化、资源短缺等环境问题的日益加剧,绿色低碳发展理念逐渐成为各国推动经济和社会可持续发展的重要共识。在这一背景下,作为农业生产和生态系统的重要组成部分,土壤资源的合理利用和有效保护成为社会关注的焦点。土壤不仅是农作物生长的基础,还具有碳汇作用,直接影响到全球气候和生态环境。然而,由于过度开发、化学污染和不合理的耕作方式,全球土壤退化问题日益严重,威胁着粮食安全与生态平衡。因此,如何在绿色低碳发展理念的指导下,实现土壤资源的高效利用和长远保护,成为当前农业和生态领域亟待解决的重要课题。

关键词

绿色低碳发展理念; 土壤资源高效利用; 保护路径; 重要意义

1 引言

绿色低碳发展理念是当今全球经济社会转型的重要方向,旨在通过减少资源消耗、降低碳排放和减少环境污染,从而实现可持续的经济增长与生态平衡。这一理念不仅涉及能源结构的调整和技术手段的创新,更要求社会全体成员增强环保意识、转变生活方式,推动全社会向绿色低碳的方向转型。

2 土壤资源高效利用与保护的重要性

2.1 有助于提高农业生产力

现代农业依赖于土壤的肥力和结构,只有通过科学的耕作方法和合理的施肥策略,才能最大限度地提高作物的产量。例如,采用轮作与间作等措施,不仅能够减少病虫害的发生,还能改善土壤结构,保持土壤的营养平衡。此外,施用有机肥料可以提升土壤的有机质含量,从而增强土壤的保水能力和肥力,形成良性循环。

2.2 有利于维护生态环境

土壤不仅是植物生长的基础,它还在水循环、碳循环等生态系统服务中发挥着不可或缺的作用。健康的土壤能够有效吸收和过滤水分,防止水土流失,减少洪涝灾害的发生。

【作者简介】王扬(1988-),男,满族,中国黑龙江宾县人,在读硕士,从事自然地理学研究。

同时,健康的土壤能够固碳,减少大气中的二氧化碳浓度,可以帮助减缓气候变化。

2.3 关乎经济的可持续发展

随着城市化进程的加快,耕地面积不断减少,土地资源的紧张使得农业生产面临更大的压力。在这种情况下,如何通过科技手段提升土壤的利用效率,成为重要议题。通过实施精准农业,利用现代信息技术监测土壤状况,能够更有针对性地进行施肥和灌溉,从而减少资源浪费,提高经济效益。

3 土壤资源高效利用与保护中面临的挑战

3.1 土壤资源的过度利用和污染问题严峻

随着人口的增长和城市化进程的加快,土地资源的开发强度不断增加,土壤资源的可持续利用面临巨大压力。农业生产过度依赖化肥和农药,导致土壤质量下降,土壤结构遭到破坏,出现了土壤酸化、盐碱化等问题^[1]。而工业活动带来的重金属污染、污染物排放以及不合理的废弃物处理,进一步恶化了土壤环境。这些问题不仅直接影响土壤的生产力,还对生态系统和人类健康产生了潜在的威胁。

3.2 土壤资源保护与高效利用之间的矛盾难以调和

绿色低碳发展要求在减少资源消耗和环境污染的前提下,实现经济的可持续增长。然而,现实中,农业生产需要大量的土地资源,工业生产和城市建设更是对土地资源提出了巨大的需求。在这样的背景下,如何在保护土壤的前提下,实现土地资源的高效利用,是一项需要高度平衡的任务。如果片面追求经济效益,忽视土壤的生态功能,可能会导致短期的经济增长,却带来长期的生态危机^[2]。相反,如果过度强调土壤资源的保护而忽视经济发展需求,可能会影响社会的可持续发展。

3.3 土壤资源保护和治理的技术手段相对滞后

虽然近年来在生物修复、物理修复和化学修复等方面取得了一定进展,但目前这些技术手段的应用范围有限,效果也未能达到预期。尤其是在大面积的土壤污染和退化问题上,现有的技术和方法往往难以奏效,修复成本高昂且周期较长。与此同时,不同地区的土壤类型和污染状况差异较大,导致无法采用统一的技术手段进行处理^[3]。这种技术手段的局限性,进一步加剧了土壤资源保护的难度,也暴露出当前技术创新和推广应用的不足。

4 基于绿色低碳发展理念的土壤资源高效利用与保护路径

4.1 重视耕地质量保护和提升,支撑粮食和农业可持续发展

4.1.1 关注土壤生物多样性的保护

土壤生物多样性是维持土壤健康和生态功能的重要保障,丰富的土壤微生物群落能够有效分解有机质,促进养分循环,提高土壤肥力,增强作物抵抗病虫害的能力。因此,

在耕地管理中,应大力推广生态农业模式,减少对土壤生物群落的破坏,促进土壤生态系统的恢复与平衡。例如,采取生物防治技术控制病虫害,避免过度依赖农药杀虫剂;通过种植覆盖作物、建设生物隔离带等措施,增强土壤的自我修复和调节能力。

4.1.2 借助现代科技手段的支持

随着大数据、遥感以及地理信息系统等技术的快速发展,农业生产的数字化和精准化管理成为可能。通过对耕地质量进行实时监测和动态评估,能够及时发现土壤退化等问题,进而采取针对性的修复措施。例如,利用遥感技术可以快速、精准地监测大面积耕地的土壤状况,及时发现土壤贫瘠化、盐碱化等问题,并通过数据分析为农民提供科学的施肥、灌溉建议;利用大数据分析技术,可以对土壤的历史数据进行深度挖掘,找出影响耕地质量的主要因素,进而制定更加精准、合理的土壤管理策略。

4.1.3 加强政策和制度保障

政府应加大对耕地资源保护的监管力度,建立健全耕地质量监测与评估体系,定期开展土壤普查和质量评估工作,为科学决策提供依据。不仅如此,政府还应完善耕地保护的法律法规体系,严格控制耕地的非农化、非粮化倾向,防止优质耕地资源被过度开发或不当利用。同时,政府应加大对耕地质量提升的财政投入,设立专项资金用于耕地改良、土壤修复等工作,确保耕地质量提升工作顺利实施。

4.2 推动农业绿色发展方式,维持土壤系统承载力和健康

4.2.1 推进合理施肥

在传统农业生产过程中,过量施用化肥造成了土壤酸化、盐渍化等问题,严重影响了土壤的生态环境。为了解决这一问题,农民应当转向精准施肥,通过土壤检测,了解土壤的实际养分需求,科学配比肥料。可以推广使用有机肥和生物肥料,这些肥料不仅能提供植物所需的养分,还能改善土壤微生物环境,促进土壤的生物活性。

4.2.2 改进农业灌溉方式

传统的漫灌和喷灌方式往往造成水分的浪费和土壤的侵蚀,而采用滴灌或微灌等节水灌溉技术则可以有效减少水资源的使用,降低土壤侵蚀风险。这些现代化的灌溉方式不仅提高了水的利用效率,还能更好地保持土壤的湿度,促进作物的生长^[4]。同时,合理的灌溉方式有助于防止土壤盐碱化现象,从而维持土壤的健康。农业灌溉监测系统如图1所示。

4.2.3 推广可持续的耕作方式

在农业发展过程中可以推行如保留耕作、无耕作等,也能有效地维护土壤的结构和功能。保留耕作可以减少土壤的扰动,保持土壤的原有结构和水分,同时减少土壤侵蚀和营养流失。无耕作的方式则能够提高土壤的水分保持能力,促进微生物的繁殖,有利于土壤健康的维持。通过这些现代

化的耕作技术,不仅提高了土壤的生产力,还增强了其抵御气候变化的能力。

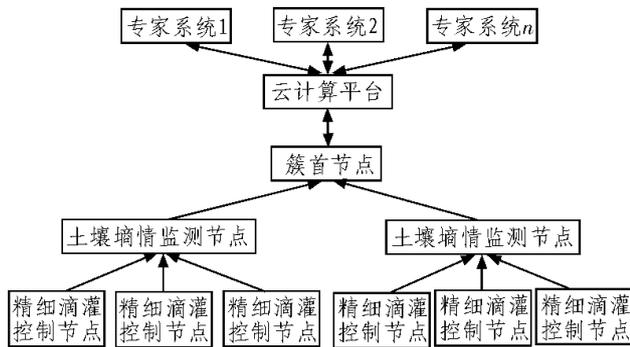


图1 农业灌溉监测系统总体图

4.3 坚持绿色低碳修复理念,打好土壤污染防治攻坚战

4.3.1 坚持源头预防

尽管土壤修复技术在不断进步,但从实际操作角度来看,预防显然比治理更具经济性和有效性。因此,强化土壤污染源的管理,严格控制工业废水、废气、废渣的排放,规范农业生产过程中的化学农药、化肥使用,已成为当前土壤污染防治的重中之重。各级政府应当加强对相关企业的监督管理,制定并落实更加严格的排放标准,鼓励企业采用绿色生产方式,减少污染物的产生。

4.3.2 合理选择修复技术和方法

在传统的土壤修复技术中,诸如挖掘、焚烧等方法虽然能够在短时间内实现污染物的去除,但其高能耗、高碳排放的缺点却与绿色低碳的发展目标背道而驰。相比之下,生物修复以及植物修复等技术由于其相对较低的能耗和较小的环境负荷,逐渐成为绿色低碳修复技术的主要方向。这些技术通过利用微生物、植物等自然界的生物因素,能够有效降解或固定土壤中的污染物,同时维持土壤生态系统的平衡,极大地降低了修复过程中的能源消耗和碳排放。

4.3.3 因地制宜地选择合适的修复策略

我国幅员辽阔,不同地区的土壤类型、污染源结构和污染程度差异较大,修复方案的设计不能简单照搬其他地区的经验,而应结合当地的具体情况,制定科学合理的修复路径。例如,在重金属污染严重的矿区,应优先考虑采用物理隔离与植物修复相结合的方式,以减少重金属对周边环境的扩散和迁移;而对于有机污染物为主的工业场地,则可以通过生物修复与化学修复相结合的方式,降低修复成本的同时,提高修复效率。

4.4 加强土壤保护宣传教育,提高公众参与度

4.4.1 多层次、多渠道的宣传手段

传统的宣传方式如电视、广播、报纸等,仍然是覆盖面广、影响力大的媒介渠道,特别是在农村地区,利用这些传统媒介进行土壤保护的宣传教育,能够直观地传递信息。然而,随着信息技术的飞速发展,互联网、社交媒体和移动应用等新兴传播方式逐渐成为公众获取信息的主要途径^[5]。

因此,政府和相关机构可以通过制作短视频、图文并茂的科普文章、线上讲座等形式,将土壤保护的观念融入大众的日常生活中。例如,利用社交平台的互动性,开展线上有奖问答、科普知识竞赛等活动,激发公众的参与热情。同时,也可以通过新闻报道的形式,宣传典型的土壤污染事件和修复案例,使公众意识到土壤污染的严重性和保护土壤的紧迫性。

4.4.2 制定针对性宣传教育方案

宣传教育的内容应结合地域特点,特别是在农业生产为主的地区,耕地的土壤质量直接影响到农作物的产量和品质。因此,针对不同地区的土壤条件和农业结构,制定针对性的宣传教育方案至关重要。例如,在北方干旱半干旱地区,可以重点宣传节水农业和保水保土的耕作技术;而在南方多雨地区,则应强调防治水土流失、合理使用农药化肥等内容。通过与农民的生产实际相结合,使宣传教育内容更具针对性和实用性,帮助农民在日常耕作中更好地保护和利用土壤资源。

4.4.3 扩大宣传教育对象

土壤保护宣传教育不仅应面向农民和农业从业者,还应覆盖更广泛的社会群体,尤其是城市居民和青少年。城市居民虽然不直接从事农业生产,但他们对土壤资源的保护同样具有重要影响。例如,城市生活垃圾的分类处理、对有机食品的选择等,都会间接影响到土壤的健康状况。因此,在城市社区中开展土壤保护科普活动、推广绿色消费理念、倡导垃圾分类等,能够帮助城市居民从生活细节入手,逐步形成土壤保护的观念。而通过设置与土壤保护相关的课程、组织参观农业生产基地等实践活动,使青少年在直观的体验中认识到土壤的重要性,从而成为未来土壤保护的积极参与者和推动者。

5 结语

总之,在绿色低碳发展理念的指导下,实现土壤资源的高效利用与保护,需要我们从耕地质量保护和提升、提高土壤资源利用效率、加强土壤污染防治以及加强公众参与度等方面入手,采取切实可行的措施,推动土壤资源的可持续利用。只有这样,我们才能为实现农业的可持续发展和经济社会的绿色低碳发展奠定坚实的基础。

参考文献

- [1] 王琦,李明.基于绿色低碳发展理念的土壤资源高效利用与保护[J].环境保护前沿,2024,14(2):275-281.
- [2] 韩玉杰,肖佳.木材产业绿色低碳发展路径浅析[J].森林防火,2024,42(2):106-109.
- [3] 庞博.基于“双碳”战略下苏州城市照明绿色低碳发展路径研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(7):28-31.
- [4] 赵洪硕.绿色发展理念下秸秆资源化利用路径探析——以固始县为例[J].农业灾害研究,2023,13(7):275-277.
- [5] 张晓会.低碳经济视域下绿色旅游发展路径探讨[J].产业创新研究,2023(15):105-107.

Optimization of Watershed Water Quality Management and Pollution Prevention and Control Technology

Ruishi Chen

Zhaoqing Huaiji Ecological Environment Monitoring Station, Zhaoqing, Guangdong, 526400, China

Abstract

Water quality management is an important component of watershed management, and with the development of the economy and population growth, the problem of water pollution has become increasingly severe. Factors such as industrial emissions, agricultural non-point source pollution, and improper urban sewage treatment have led to an increasingly severe water pollution situation, directly affecting the ecological environment and human health. The good management of watershed water quality is not only related to the sustainable utilization of water resources, but also closely related to regional economic development and social stability. Therefore, exploring effective pollution prevention and control technologies is particularly important. The innovation and application of these technologies can significantly enhance the self-purification capacity of water bodies, improve water quality, and protect the integrity of ecosystems. In recent years, with the advancement of technology, various sewage treatment technologies have emerged one after another, providing new solutions for watershed water quality management. Optimizing these technologies, especially their application under specific watershed conditions, will have a profound impact on improving water quality control and promoting the rational utilization of water resources.

Keywords

watershed management; water quality monitoring; pollution prevention and control; sewage treatment; ecological restoration

流域水质管理及污染防治技术优化

陈瑞仕

肇庆市怀集生态环境监测站, 中国·广东肇庆 526400

摘要

水质管理是流域管理的重要组成部分,随着经济的发展和人口的增长,水资源的污染问题愈发严重。工业排放、农业面源污染和城市污水处理不当等因素,使得水体污染形势日益严峻,直接影响了生态环境和人类健康。流域水质的良好管理不仅关系到水资源的可持续利用,也与区域经济发展、社会稳定密切相关。因此,探索有效的污染防治技术显得尤为重要,这些技术的创新与应用能够显著提升水体的自净能力,改善水质状况,保护生态系统的完整性。近年来,随着科技的进步,各种污水处理技术层出不穷,为流域水质管理提供了新的解决方案。优化这些技术,尤其是在特定流域条件下的应用,将对提升水质治理水平、推动水资源的合理利用具有深远的影响。

关键词

流域管理; 水质监测; 污染防治; 污水处理; 生态恢复

1 引言

在全球范围内,水资源短缺与水污染问题日益突出,尤其是在发展中国家,水体污染已经成为制约经济发展的主要因素之一。中国流域水质管理面临的挑战主要源于水污染的复杂性和多样性,导致传统治理技术的局限性愈发显现。近年来,国家对水污染防治工作高度重视,出台了一系列政策法规,旨在提高水质管理水平。然而,当前的污水处理技术仍需不断优化,特别是在治理效率、成本控制和环境友好性方面。此外,流域特有的地理和生态条件也要求我们根据

实际情况,创新和调整污水防治技术。因此,深入研究和优化现有的污染防治技术,才能实现水质的有效改善和生态环境的可持续发展^[1]。

2 流域水质现状分析

2.1 水质监测与评估方法

水质监测与评估是流域水质管理的基础,涵盖了水样采集、实验室分析和数据处理等环节。常见的监测指标包括化学需氧量、生物需氧量、总氮和总磷等,这些指标能够反映水体的污染状况和自净能力。监测方法有传统的水质分析法和现代的传感器技术,前者包括光谱分析和色谱分析,后者则利用在线监测设备进行实时数据采集。通过数据分析,可以对水质进行综合评估,为污染防治提供科学依据。风险

【作者简介】陈瑞仕(1990-),男,中国广东怀集人,本科,工程师,从事大气、水污染防治研究。

评估方法也在不断发展,以便评估水质变化对生态系统和人类健康的潜在影响。综合运用这些方法,有助于形成科学的水质监测体系,及时发现水质问题,采取有效的治理措施^[2]。

2.2 主要污染源及其影响

流域水质污染的主要来源包括工业废水、农业面源污染和城市生活污水。工业废水中往往含有重金属、有机污染物等,对水体造成严重影响,尤其是在工业集中区域,水质恶化的速度显著加快。农业面源污染主要来源于化肥和农药的使用,这些化学物质通过雨水径流进入水体,导致营养物质过剩,形成富营养化现象。城市生活污水的排放则直接影响河流和湖泊的水质,未处理或处理不当的污水带来了病原微生物和有害物质,威胁人类健康和生态安全。综上所述,污染源的多样性和复杂性使得水质治理面临巨大挑战,亟须采取综合措施进行管理和控制^[3]。

2.3 水质变化趋势分析

水质变化趋势的分析对于流域水质管理至关重要,通过历史数据和现状监测,能够揭示水体污染的动态变化。近年来,许多流域经历了明显的水质恶化,尤其是在干旱季节,水量减少使污染物浓度上升。某些区域的富营养化现象日益严重,蓝藻水华频繁发生,严重影响了水体的生态平衡和水质安全。与此同时,随着环境保护意识的提高和污染治理技术的进步,部分流域的水质有所改善,这种改善主要集中在经过治理的区域。然而,整体而言,水质变化仍呈现出复杂的区域差异性和季节性特征。因此,科学的趋势分析不仅有助于识别污染源和影响因素,也为后续的水质管理和治理措施提供了重要参考依据。

3 污染防治技术概述

3.1 物理法在水质管理中的应用

物理法是水质管理中一种重要的处理技术,主要包括沉淀、过滤和气浮等工艺。这些方法利用物理性质,如密度、颗粒大小和溶解度等,去除水中悬浮物和污染物。沉淀法通过重力作用使固体颗粒沉降,从而清除水中的固体杂质,广泛应用于污水处理厂的初级处理阶段。过滤法则通过特定孔径的滤料,捕捉水中的细小颗粒和污染物,常见的过滤材料有沙、活性炭等。气浮技术利用气泡的附着作用,将水中微小颗粒聚集并浮起,适用于去除油脂和油污。这些物理处理方法操作简单、效果显著,是水质管理中不可或缺的组成部分,为后续的处理工艺提供了良好的基础^[4]。

3.2 化学法的优化策略

化学法在水质管理中发挥着重要作用,主要通过添加化学药剂来去除水中的污染物。常见的化学处理技术包括絮凝、沉淀和氧化还原等。絮凝法通过添加絮凝剂,促使水中细小颗粒聚集成较大颗粒,便于沉降和去除。为了提高处理效率,研究者不断优化絮凝剂的种类和投加量,以适应不同水质的需求。沉淀法则借助化学反应生成沉淀物,从水中去

除有害物质,尤其在重金属去除方面表现出色。氧化还原反应则可有效去除水中的有机污染物和病原微生物,通过优化反应条件和选择合适的氧化剂,提升了处理效果。这些化学法的优化策略为实现更高效的水质管理提供了技术支持。

3.3 生物法的创新技术

生物法是利用微生物的代谢活动来处理污水的重要技术,近年来随着生态环境保护意识的增强,其应用不断创新。活性污泥法和生物滤池等传统生物处理技术在污水处理中发挥着重要作用,通过微生物的作用去除水中的有机物和氮磷等营养物质。近年来,厌氧生物处理技术得到广泛关注,具有能量回收和污泥减量等优点。通过优化反应器设计和微生物培养,厌氧消化技术的处理效率得到了显著提高。此外,生物膜技术的应用使得处理过程更为高效,生物膜可在固定床或流化床系统中发挥作用,增强了对污染物的去除能力。这些创新生物技术为水质管理提供了新的解决方案,促进了可持续发展^[5]。

4 污染防治技术优化策略

4.1 高效污水处理技术

高效污水处理技术的优化旨在提升污水处理的效率与经济性,减轻对环境的影响。当前,膜分离技术和高级氧化技术已成为研究的热点。膜分离技术利用膜的选择透过性,能够有效去除水中溶解性和悬浮性污染物,且操作简单、占地面积小。高级氧化技术通过产生强氧化剂来分解有机污染物,适用于处理难降解的废水。此外,生物处理技术也在不断进步,结合传统活性污泥法与新型生物反应器,能够显著提高去污效果。各类新材料的应用,例如纳米材料和复合材料,进一步增强了处理效果并降低了能耗。通过整合这些高效污水处理技术,可以实现污水处理的资源化和再利用,推动可持续发展,技术流程如图1所示。

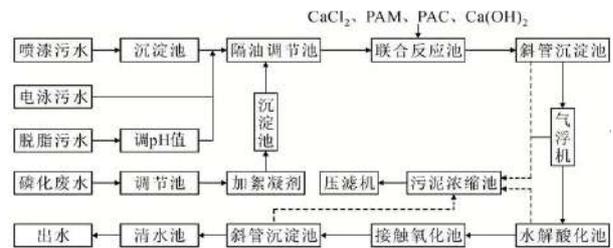


图1 流域污水防治管理流程

4.2 垃圾渗滤液处理优化

垃圾渗滤液处理的优化至关重要,其成分复杂且污染物浓度高,直接影响水体质量。采用物理、化学和生物相结合的综合处理方法,可以显著提高处理效率。初步处理通常使用物理方法去除悬浮物,而后采用化学方法去除溶解性污染物,如采用氯化、氧化还原等手段。此外,生物处理技术的引入,如厌氧消化和好氧生物处理,能够有效降低有机物的浓度。在渗滤液处理过程中,针对不同污染物的特性,优

化反应条件与药剂投加量,能够实现更高的去除率。优化处理流程不仅能减少处理成本,也有助于实现垃圾渗滤液的资源化,减少对环境的负面影响。

4.3 生态湿地系统

生态湿地系统作为一种自然的水质处理技术,利用植物、微生物和土壤等生态因子对水体进行自我净化。这种系统不仅具备良好的污染去除效果,还能提供栖息地和生态服务,促进生物多样性。通过种植适应性强的湿地植物,增强水体的净化能力,根系可吸附和分解水中的污染物,减少富营养化现象。湿地系统的设计与管理至关重要,需根据当地水文气候和水质特征进行优化配置。与传统污水处理设施相比,生态湿地系统投资较低、维护成本小,且能有效降低碳排放,符合可持续发展的理念。在水质管理中,生态湿地系统不仅提升了水体质量,也增强了生态环境的韧性,为流域水质治理提供了一种创新的解决方案。

4.4 先进氧化技术

先进氧化技术在水处理领域中愈发受到关注,尤其适用于去除难降解的有机污染物和病原微生物。这种技术主要依赖于产生的羟基自由基,具有极高的反应性,可以迅速分解水中各类污染物。常见的先进氧化工艺包括臭氧氧化、光催化氧化和Fenton反应等。这些工艺能够在较短的时间内实现高效去污,因此被广泛应用于工业废水和市政污水的处理。臭氧氧化利用臭氧的强氧化性,可以有效去除水中的有机物和臭味,而光催化氧化则通过光能激发催化剂,产生强氧化剂,进而降解水中的污染物。Fenton反应则利用过氧化氢和铁离子的结合产生羟基自由基,适用于处理含有酚类和染料等难降解的废水。这些方法在应用中各具优势,但也面临一些挑战,如氧化剂的投加量和处理成本等。为此,研究者们正致力于优化反应条件,探索更高效的催化剂,改善氧化反应的经济性和适用性。此外,先进氧化技术也可与其他水处理技术结合,例如生物处理和物理化学方法,以形成更为完整的处理体系。通过这种方式,能够提高整体的去污效率,增强对多种污染物的处理能力。这些创新和优化将推动先进氧化技术在水质管理中的应用,使其成为应对水污染问题的重要手段。

4.5 反渗透与膜分离技术

反渗透与膜分离技术在水处理领域占据重要地位,尤其适用于海水淡化和高污染废水的处理。这一技术的核心在于其利用半透膜的选择性透过特性,可以有效去除水中的溶解性盐分、有机物及微生物等。反渗透系统通过施加高压,使水分子穿过膜,而大部分污染物则被阻挡在膜的另一侧,

从而实现水质的显著改善。反渗透处理的水质可达到饮用水标准,因此广泛应用于城市供水和工业用水领域。膜分离技术涵盖微滤、超滤和纳滤等多个工艺,能够根据不同水质的特性进行灵活调整。微滤和超滤主要用于去除水中的悬浮物和胶体,适合用于水源预处理和废水回用。纳滤则在去除小分子有机物和二价离子方面表现优越,适合用于水质提升和特定行业的应用。尽管膜分离技术具有高效的水处理能力,但膜污染问题仍然是当前研究的重点。膜污染不仅会影响处理效率,还会增加运营成本。因此,研究人员正在探索新型膜材料和改进膜组件设计,以提高膜的抗污染能力和使用寿命。定期清洗和维护也是保持膜分离系统稳定运行的重要措施。通过这些优化,反渗透与膜分离技术的经济性和适用性将显著提升,推动其在水处理中的广泛应用,为水资源的可持续利用提供可靠保障,反渗透与膜分离技术原理。

5 结语

流域水质管理和污染防治技术的优化是实现可持续发展的重要环节。在全球水资源短缺和水污染日益严重的背景下,采取有效的水质管理策略显得尤为迫切。通过对水质监测与评估方法的不断改进,能够更准确地识别污染源并评估水质状况,从而为污染治理提供科学依据。同时,物理法、化学法和生物法等多种处理技术的结合使用,能够有效提升水处理的效率与效果。特别是先进氧化技术和膜分离技术的发展,为处理难降解有机污染物和水中溶解性污染物提供了创新的解决方案。随着技术的不断进步和应用实践的丰富,未来的水质管理将更加注重系统性与综合性,力求在保护生态环境和推动经济发展的双重目标下,实现水资源的合理利用和管理。各方的共同努力,包括政府、科研机构和社会公众的参与,将为流域水质的改善和生态文明建设注入新的动力。这为实现人与自然和谐共生的目标奠定了坚实基础。

参考文献

- [1] 王一川.流域水环境污染应急监测与防治技术研究[C]//中国智慧工程研究会.2024新技术与新方法学术研讨会论文集,2024:2.
- [2] 吴瑶,袁旺,柳强,等.气候变化和污染防治政策对岷江流域水质的影响研究[J].四川环境,2023,42(6):68-75.
- [3] 涂春林.长汀县古城河流域水质现状分析及污染防治对策探讨[J].山西化工,2022,42(8):135-138.
- [4] 李妍茹,李璐,翟华云.自然资源资产离任审计与水污染防治——基于中国主要流域水质监测的经验数据[J].江西社会科学,2022,42(5):90-100.
- [5] 张志旭,刘文斌,陈琳珏.松花江流域佳木斯段水质污染现状及防治预案[J].黑龙江水利科技,2017,45(7):13-15.

Application Analysis of Reverse Osmosis Device in Power Plant Water Treatment

Shipu Feng

Guoneng Zhejiang Ninghai Power Generation Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315100, China

Abstract

As an effective water treatment production process, reverse osmosis process has been widely used in the field of water treatment production in power plants. It uses compression effect as the driving factor to remove most of the suspended particles and soluble components in water, so as to significantly improve the purity level of water, reduce the risk of corrosion and the possibility of scaling tendency, and ensure the safety and stability of water treatment production in power plant. The paper provides a detailed introduction to the operating principles, processes, and advantages of reverse osmosis equipment in the field of power plant water treatment. It explores practical application cases and technical challenges encountered by reverse osmosis devices in power plants, and formulates improvement measures aimed at providing reference for enhancing the efficiency of power plant water treatment.

Keywords

reverse osmosis device; water treatment of power plant; water quality control; equipment corrosion; energy efficiency optimization

基于反渗透装置在电厂水处理中的应用分析

冯世镛

国能浙江宁海发电有限公司, 中国 · 浙江 宁波 315100

摘要

反渗透工艺作为有效的水处理生产工艺手段, 已然被广泛应用于电厂水处理生产领域。其应用压缩效应作为方法推动因素, 将水中存在的大部分悬浮物颗粒和可溶解成分清除, 从而显著提高水的纯净度等级, 减少自身被腐蚀的风险和结垢倾向可能性, 确保了发电厂水处理生产的安全稳定。论文详细介绍了反渗透设备在电厂水处理领域的运作原理、操作流程和优点, 探讨了反渗透装置在电厂中的实际应用案例以及遭遇的技术挑战, 制定了改进的完善措施, 旨在为提升电厂水处理效率作参考依据。

关键词

反渗透装置; 电厂水处理; 水质控制; 设备腐蚀; 能效优化

1 引言

水处理生产系统在发电厂的运行过程中承担着极其关键的职能, 水质的好坏直接地关系到燃烧设备、冷却设施等设备操作效率及使用期限。反渗透方法凭借强大的过滤功能, 逐步演变为电力行业水处理的关键技术。与常见的水处理技术相比, 反渗透系统可以更加彻底地清除进水端含有的悬浮物颗粒、溶解物质和有机化合物, 由此供应纯净合格的生产用水, 适用于对水质有严苛要求的电厂生产环境内。在这样的环境下, 论文详细探讨反渗透技术设备在电厂水处理中的应用, 阐述其优点和缺点, 建议优化方案希望借此提升水处理生产效率。

2 反渗透技术的基本原理

反渗透技术是一种高效的水处理生产技术, 依循独特膜原理, 借助压力梯度, 清除水中溶解的大量杂质, 进而得到纯净合格的生产用水。此方法是自然过滤的逆向过程, 通常情况下, 水分子通过过滤层从浓度较低的一端向浓度较高的一端自然过滤, 但是在反渗透过程中, 因为施加了外部压力改变了过滤方向, 使水从浓度较高的一端穿过过滤层向浓度较低的一端流动。在这个过程中, 能将可溶性盐、有机物和微生物体等拦截在过滤层的另一边^[1], 进而生产出合格优质的生产用水。反渗透膜是这一技术的关键部分, 其由特殊材料制成, 大多为酰胺类高分子合成物制成, 具备优异的分选效果, 能够有效去除体积大于水分子直径的杂质颗粒, 但允许水分子自由穿过。反渗透技术普遍应用于海水淡化、工业污水处理、食品制作、城市中水回收及电力行业水处理等多个领域, 特别适合对高纯水有需求的场合。相对于常规水处理技术, 反渗透技术的优点体现在有能力且有效地清除各

【作者简介】冯世镛(1982-), 男, 中国浙江苍南人, 硕士, 工程师, 从事水处理生产研究。

类有害物质,例如氯化物、有毒金属、农业化学品残余以及细菌等微生物等,显著提高产水的纯净度,确保下游设施的安全性及运行效率。另外,反渗透系统可智能化运行,制水便捷,易于管理。但在实际生产中,反渗透装置的使用寿命及设备性能可能因反渗透膜受污染而造成影响,因此必须定期进行维护清洗,以保障系统长期稳定运作。

3 反渗透装置在电厂水处理中的应用

反渗透技术设备于水处理环节中发挥着重要作用,鉴于电厂对生产用水的水质要求极为严格,特别是在锅炉和汽轮机等关键设备运行期间,水中的有害物质和无机盐质可能会引发设备结垢、积盐、腐蚀甚至效能降低。反渗透设施普遍应用于能源领域之内锅炉供水、冷却用水和循环水处理设备中,能够高效去除溶解于水中的矿物质和各种悬浮物、有机物质,从而提升水质,确保设备长期稳定运行。当前的诸多水处理技术,比如离子交换法及化学处理法,虽然在一定程度上能提升水体清洁度,然而在消除微小污染颗粒以及重金属离子去除上效果略显不足,反渗透方法则能有更广泛的适用场景。另外,发电厂常常运用多级反渗透技术,借此明显提升高纯度的制水速度和水质,满足各种用水场合需要。使用反渗透设备的另一个明显优点表现在其经济效益和环保特性以及环境亲和性,对比于传统的蒸馏方法和化学工艺,反渗透技术不必使用许多化学物质,减轻了环境污染的额外负担。另外它消耗的能源相对较少,明显减少了水处理的费用。所以,反渗透技术于现今电厂逐步形成关键水处理方式,确保了发电效率和设备的安全^[2]。

4 反渗透装置的运行管理与维护

反渗透系统的优良性能不仅仰仗于设备自身性能卓越,还取决于日常运作中的操作管理和保养维护。为了确保反渗透装置的长期稳定运行,需要对进水水质进行严格的预处理。一般情况下,电厂会在反渗透设备前配置若干级预处理设施,例如絮凝池、砂滤装置、活性炭过滤器和精细过滤器等,以彻底清除水中悬浮物、余氯及有机化合物,以防止损害反渗透膜元件。反渗透系统运行时必须对该系统的工作压力、进口流量和回收效率各种指标进行不断监控,以保证系统设备始终处于最优工作状态。同时,反渗透装置运行期间或许还会遭受微生物及矿物颗粒的侵蚀作用,引起过滤效果降低^[3],这点也要加以关注。

定期执行滤芯的化学清洗和杀菌消毒是不可或缺的保养流程,有效地使用特定的化工制剂对反渗透膜进行有针对性的清洗,目的是清除膜表面污染物。为了防止反渗透膜层劣化并降低损失,设备的运行需严格控制在适宜的温度和压力区间内。另外,工作人员需定时检查检验机械设备各个部分,涵盖高压泵组件、管线、压力感应器和电导仪器等,保障设备始终保持正常运行工况。采用有效的清洗方法和适时的机械维护,能够增加反渗透膜的工作年限,减少生产费

用,并确保发电厂其他水净化处理机械设备持久稳固且可靠高效地运行。

5 反渗透装置应用中的技术挑战与改进策略

虽然反渗透技术已普遍应用于电厂水处理生产领域,并表现出显著的工作成效和环保特点,然而实际操作中还是要面临诸多技术难题,如反渗透膜堵塞难题是反渗透系统工作效率降低的主要影响因素之一。尤其在发电厂繁杂的运作条件下,微生物引起的污染事故和矿物质的堆积形成是频繁出现的污染问题。一些有害物质在过滤材料层面构成层积,特定成分可能削弱过滤效率,并且可能增加工作量,引起能源消耗的提升和出水品质的下降。举例来说,微生物繁殖易于表面形成菌群层,堵塞通道口,减少膜的渗透性;无机盐在膜表层的沉积,包括碳酸钙、氢氧化镁等成分,会影响反渗透系统的安全稳定运行。面对此类挑战,优化过滤介质和研究更高效率的反渗透膜清洗技术已成为现今科研应用实践的重要研究方向和极为关键的课题研究领域。近年来,抗污染薄层物质的研发已取得一定程度的成果,创新式微米尺度多元复合膜以及光滑剂借助其优异的自净功能,有效增加了反渗透膜的耐用性。纳米材料复合薄膜在膜的内部结构中掺入了具备抗菌功能的纳米级粒子,如银或氧化锌,可以显著降低微生物的粘附,进而降低生物性污染。另外,平滑膜表借助改善表面特质,降低污染物的吸附性,由此可以减少水垢的形成和生物性污染的产生。多种具有抗污染性能的膜状材料的广泛应用可以增强反渗透膜材质的使用寿命,减少维护费用,是一种全新途径,也是一种切实可行的方法^[4]。

反渗透系统的能源消耗难题同样迫切需要找到解决之道。虽然反渗透工艺相比于传统的水处理方法例如多级蒸发器进行的蒸发过程和多效蒸发器中的蒸馏环节,具备耗能较低的特点,电厂的处理能力虽得到了增强但是总体耗能水平仍然较高,尤其在高压级别环境下运行的反渗透装置,能源耗费成了关键的、清晰可见且明显的成本因素。因此,研发高效率的节能减排设备是提升反渗透工艺经济效益的核心要点。现阶段,压力变频器是较为成熟的能量转换设备,其中能有效转换反渗透系统内高浓度污水推动力、降低对额外能源依赖程度并借助改善压力转换器方案,增强其性能发电厂能明显减少反渗透装置的能耗。另外,融合智能化的管理平台,借助动态调整之运作指标,能够更加有效地提升能源使用效率,降低无谓的能源浪费^[5]。

反渗透系统在运行中依然需要应对各类水质指标,电厂运行过程中,生产用水可能会受到众多因素影响,比如水源的改变、系统设备工况的变动等,这些因素可能会使反渗透系统的运行稳定性受到影响。假如,筹备解决方案不充足或缺乏及时调整措施时,反渗透膜将会遭受进一步污染的潜在风险,或许会因此导致系统故障。所以,改进水处理生产的预处理方法是保障反渗透系统顺畅运行的关键。采用周密

部署多层次预处理模块,如凝聚、沉降、过滤层处理等,能够显著清除多数浮游颗粒物、微生物体和重金属物质,减轻过滤介质的污染压力。与此同时,有效监控机制的实施同样有利于增强反渗透装置运行的稳定性和可靠度,借助即时监控水位波动和设备运行数据,智能化平台具备针对异常工况能迅速作出相应调整的特点和能力,调整供水计量、水压并做出清洗安排,保障系统在最优工作状态下运行。反渗透技术在电厂的水质处理领域显示出了突出的优点,同时也带来了膜的污损、能量消耗提升和水质的波动问题等技术难题。运用改进过滤介质、研制高效率的节能设备以及优化预处理环节,并融合智能监控系统,反渗透工艺的使用前景看好,可以得到更加广泛地应用并提高效率。这不但有利于提高发电厂水体管理安全维护的经济收益,同时为发电厂的长周期安全运行提供了稳固的坚实的技术支持^[6]。

6 结语

总而言之,从反渗透装置在发电厂水处理生产应用性研究或许能推知,反渗透技术作为多种先进的水处理手段和尖端的水净化技术,目前在发电厂行业起到了极其关键的作用。反渗透系统通过精密过滤水中溶解的矿物质、悬浮颗粒和微生物,符合了电厂对生产用水的水质高标准要求,确保了锅炉及其关键组件顺畅运作。反渗透技术展示了明显的经济效益和绿色特性,降低水处理生产中的化学用品消耗及环

境负面影响,进一步降低了操作费用。但是,反渗透技术手段应用期间要面临膜污染难题、能量消耗增加及进口水水质变化等许多问题,这使得其对运行稳定性和高效性提出了更高的要求。据此,强化涂层材料的研究开发、改进能源再应用方式、提高预处理阶段效率和利用智能监管机制及时调整设备运行,将成为提高反渗透技术使用效率的核心策略。利用不断推陈出新的技术变革和运营方式改善,反渗透设备在发电厂水处理生产中的应用将会更加广泛,不仅提升了发电厂水处理生产的效率和效果,还将为电厂的可持续发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 伊李寿,金娟.基于反渗透装置在电厂水处理中的应用分析[J].化工管理,2015(26):34.
- [2] 杨辰.反渗透技术在电厂水处理中的应用[J].中国高新科技,2020(1):104-105.
- [3] 祁本武.反渗透技术在电厂水处理的应用分析[J].中国资源综合利用,2018,36(11):48-50+54.
- [4] 杨斌.电厂水处理中反渗透技术的研究、应用与维护[J].环境与发展,2017,29(3):118+120.
- [5] 邓旭.反渗透技术在电厂水处理的应用分析[J].科技创新与应用,2017(10):132-133.
- [6] 李旭阳.探讨反渗透在电厂水处理中的应用[J].资源节约与环保,2016(9):70.

Status and Analysis of Biodiesel Production from Kitchen Waste Oil and Grease

Mingkang Cui Haibin Huang Xiang Ruan

Guangdong Guangye Investment Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510630, China

Abstract

With the growth of global energy demand and the decrease of fossil fuel reserves, biodiesel as a renewable energy source has attracted much attention due to its good biodegradability and low pollution emission characteristics. As one of the main raw materials of biodiesel, kitchen waste oil and grease has the advantages of wide source and low cost. The paper introduces the main production processes such as ester exchange method, microemulsion method, pyrolysis method, and electrochemical transesterification method, compares the advantages and disadvantages of each process in terms of raw material adaptability, reaction efficiency, production cost, and environmental impact, explores the current situation and existing problems of producing biodiesel from kitchen waste oil in practical applications, and puts forward relevant suggestions to promote the healthy development of the industry of producing biodiesel from kitchen waste oil.

Keywords

food waste; waste oil and grease; biodiesel

餐厨废弃油脂制取生物柴油现状与分析

崔明康 黄海彬 阮翔

广东广业投资集团有限公司, 中国·广东 广州 510630

摘要

随着全球能源需求的增长和化石燃料储量的减少, 生物柴油作为可再生能源因其良好的生物降解性和低污染排放特性而备受关注。餐厨垃圾中的废弃油脂作为生物柴油的主要原料之一, 具有来源广泛、成本低廉的优势。论文介绍了酯交换法、微乳法、热解法和电化学转酯化法等主要生产工艺, 对比了各工艺在原料适应性、反应效率、生产成本及环境影响等方面的优缺点, 探讨了餐厨废弃油脂制取生物柴油在实际应用中的现状与存在的问题, 提出了有关建议, 以推动餐厨废弃油脂制取生物柴油产业的健康发展。

关键词

餐厨垃圾; 废弃油脂; 生物柴油

1 引言

随着全球能源需求的不断增长和传统化石能源储量的日益减少, 能源危机和环境污染问题日益突出。过度使用化石燃料, 不仅会导致温室气体排放量增加, 造成全球气候变暖, 还引发了严重的空气污染和生态破坏。在这样的背景下, 全球范围内都在关注可再生和环保替代能源的寻找问题。生物柴油是一种可再生能源, 因具有生物降解性好、燃烧排放污染低等优点, 逐渐受到重视。生物柴油比传统柴油含氧量更高, 含硫量更低, 燃烧时污染物更少。使用生物柴油不仅可以减少对化石燃料的依赖, 还能有效降低温室气体排放^[1]。生物柴油可以由多种生物质原料制取, 其中餐厨废弃油脂因其来源广泛、成本低廉、资源化利用潜力大, 成为研究热

点。论文旨在对餐厨废弃油脂制取生物柴油的现状进行综述和分析, 包括介绍主要的制取方法和工艺, 探讨其在技术、经济和环境方面的可行性, 以及分析其在市场推广和政策支持方面的机遇与挑战。

2 餐厨废弃油脂的特征

餐厨废弃油脂主要来源于餐饮业和家庭厨房。这些废弃油脂成分复杂, 含有大量的脂肪酸甘油酯、清洁剂、调味料等杂质。传统处理方式如直接焚烧或填埋, 不仅浪费资源, 还会造成严重的环境污染和健康威胁, 所以将餐厨废弃油脂用来制取生物柴油, 是其高值化利用的重要途径^[2]。

然而, 与传统植物油相比, 餐厨废弃油脂的酸值较高, 容易酸败, 且含有更多的杂质和水分。这些特性对生物柴油生产有显著影响: 高酸值会增加酯交换反应的难度, 水分和杂质则会降低催化剂的效率并增加后处理成本。因此, 采用合理的制取工艺对于提高生物柴油产率和质量至关重要。

【作者简介】崔明康(1994-), 男, 中国广东广州人, 硕士, 从事固体废物处置及资源化利用研究。

3 主要生产工艺对比

餐厨废弃油脂制取生物柴油的生产工艺，主要包括酯交换法、微乳法、热解法和电化学转酯化法，工艺选择需根据原料特性、经济成本、环境影响及技术要求的多方面因素综合考虑^[1]。

3.1 酯交换法

酯交换法，又称醇解法，是生物柴油的一种制备方法，目前应用较为广泛。该方法的原理是在酸性或碱性催化剂（如氢氧化钾或氢氧化钠）作用下，油脂中的甘油三酯与甲醇或乙醇等短链醇发生反应，再经酯键断裂重新生成脂肪酸甲酯（即生物柴油）和甘油。这一过程的关键在于选择合适的醇、催化剂，以及优化温度、压力和反应时间等反应条件，以确保高效转化。其优点是酯交换法的工艺流程经过多年的研究和发展，已比较完善，易于工业化生产，并能在适当的条件下，实现较高的转化率，生产出高品质的生物柴油。相比其他方法，酯交换法所需的温度和压力较低，有利于降低能耗和设备成本。缺点是该方法对原料中的水分和游离脂肪酸含量有较高要求，这些杂质可能影响催化剂的活性和反应速率，而且催化剂在使用过程中易受到原料中杂质的影响而失活，需定期更换或再生，使运行费用增加。

3.2 微乳法

微乳法是一种通过形成微小乳液来提高反应效率的技术。该方法原理是按一定比例混合油脂、醇类和特定的表面活性剂，形成稳定的微乳系统，使油脂与醇类接触面积大大增加，从而使酯交换反应加快，产率提高。优点是微乳体系提供了更大的反应界面，促进了反应的快速进行，能获得较

高的生物柴油产率。缺点是高质量的表面活性剂是形成稳定微乳体系的关键，但其价格较高，增加了生产成本，且反应结束后，微乳体系中各组分的分离和回收较为复杂，可能会对产品的纯净度和后续处理造成影响。

3.3 热解法

热解法是一种直接热解油脂以产生生物柴油和其他副产物（如气体和焦炭）的方法。在高温（通常超过 300℃）且无催化剂的条件下，油脂分子发生裂解，形成较短的碳链产物。其优点是避免了催化剂的选择、添加和回收问题，简化了工艺流程，且能够处理高酸值和高水分的原料，显示出较强的适应性。其缺点是高温条件需要大量的能源输入，增加了生产成本，且除了生物柴油外，还会产生多种副产物，需要额外的处理和回收步骤。为了优化产物分布和提高产率，需要对反应条件进行精细控制。

3.4 电化学转酯化法

电化学转酯化法是利用电化学反应将甘油三酯在油脂中直接转化为脂肪酸甲酯的一种新型生物柴油制备技术。

该方法原理是在电解池中，通过电流驱动油脂与甲醇等醇类在电极表面发生反应，实现酯化过程。其优点是通常在较低温度下进行电化学过程，较传统的热化学方法降低了能源消耗，而且电化学转酯化法无需高温高压，运行条件较为温和，对酸值较高的原料能进行有效的处理，使原料来源得到拓宽。但美中不足的是，电化学装置在设计、制造、维护等方面的成本较高，使其规模应用受到一定的限制。技术还在研发阶段，需要进一步优化工艺流程和参数。主要生产工艺及适用范围如表 1 所示。

表 1 主要生产工艺及适用范围

序号	生产工艺	优点	缺点	适用范围
1	酯交换法	工艺成熟，产率高，反应条件温和	原料要求严格，催化剂易失活	适用于处理低酸值（通常指游离脂肪酸含量低于 1%）的餐厨废弃油脂，以确保高效稳定地生产
2	微乳法	反应速度快，产率高	表面活性剂成本高，分离困难	适用于处理各种类型的餐厨废弃油脂，尤其是在对产率有较高要求的场合
3	热解法	无需催化剂，对原料要求低	能耗高，副产物多，工艺复杂	适用于处理高酸值和高水分餐厨废弃油脂
4	电化学转酯化法	能耗低，反应条件温和，适用于高酸值原料	设备成本高，工艺尚不成熟	处理高酸值和高水分餐厨废弃油脂

4 现状与问题

4.1 应用现状

目前，餐厨废弃油脂制取生物柴油的生产工艺在实际应用中已取得了一定的进展，但总体上还处在继续开发提高阶段。其中，目前应用最广泛的是酯交换法，因为它的技术成熟度高，工艺过程比较简单，容易工业化生产。针对酯交换法，研究者们致力于开发更高效、更环保的催化剂，以降低生产成本和提高反应效率。对于反应条件的优化、催化剂的再生与回收等方面也进行了深入研究。许多国家和地区已经建立了基于酯交换法的生物柴油生产工厂，利用餐厨废弃

油脂等原料生产生物柴油，作为传统化石燃料的替代品，应用于交通运输、农业机械等领域。

然而，其他方法，如微乳法、热解法和电化学转酯化法在实际应用中的普及程度都较低。微乳法尽管在实验室条件下展现出较高的反应效率和产率，但由于表面活性剂成本较高且后续处理复杂，限制了其大规模应用。热解法虽然能够处理高酸值和高水分的原料，但高温条件下能耗大且产物复杂，需要进一步的技术优化和成本控制才能提高竞争力。电化学转酯化法作为一项新兴技术，虽然具有能低温作业、原料适应性广等优点，但设备成本高、工艺不成熟仍是

制约其规模化应用的主要障碍。

4.2 存在的问题

4.2.1 原料预处理

餐厨废弃油脂作为生物柴油的原料，其酸值高、含水量大，通常需要经过复杂的预处理工艺，如预酯化-酯交换或预水解-酯化等联合工艺路线，才能达到较高的产率。这些预处理步骤不仅增加了生产成本，还可能导致大量废液的产生，对环境造成潜在污染。据研究，原料成本通常占生物柴油总成本的75%左右，而预处理工艺的复杂性进一步推高了这一比例。

4.2.2 产品质量

生物柴油的氧化安定性较差，长时间储存后可能发生质量变化，从而造成产品品质下降。另外，生物柴油在低温环境下的应用受到限制，低温流动性可能不如传统柴油。但近年来已有研究显示，通过改进生产工艺和配方，可以开发出凝点更低的生物柴油产品，以满足不同环境条件下的使用需求。

4.2.3 产业化发展

餐厨废弃油脂的收集、运输和储存过程中存在诸多不确定性，导致原料供应不稳定。这种不稳定性不仅影响了生物柴油生产企业的正常运营，还增加了生产成本和风险。据相关报道，中国生物柴油产业面临的主要挑战之一便是原料供应不充足和不稳定，这严重制约了产业的规模化发展。由于原料供应不稳定、市场需求有限以及生产成本较高等因素，中国生物柴油企业的产能利用率普遍较低。这不仅影响了企业的经济效益，还阻碍了产业的健康发展^[4]。

4.2.4 政策支持力度

政府已经出台了一系列支持生物柴油产业发展的政策，但是在具体执行过程中仍存在一些問題，主要表现在缺乏强制性的生物柴油掺混政策，税收优惠政策的覆盖面有限，以及市场推广力度不够等方面，由此造成生物柴油在市场上的竞争力较弱，难以与传统柴油相抗衡。因此，为了更好地促进生物柴油产业的发展，需要多部门之间加强协调配合，在

政策上给予更多的支持，如在收集运输和储存等环节上需要完善的监管体系和政策支持；在生物柴油的推广应用上需要明确的市场导向和激励机制等。

5 结语

随着全球能源危机和环境污染问题的日益严重，生物柴油作为一种可再生、环保的替代能源，其重要性日益凸显。餐厨废弃油脂作为生物柴油的重要原料来源，具有广泛的应用前景和重要的环境意义。目前，餐厨废弃油脂制取生物柴油的生产工艺主要包括酯交换法、微乳法、热解法和电化学转酯化法等，在选择生产工艺时，需综合考虑原料特性、经济成本、环境影响及技术要求等多方面因素。虽然餐厨废弃油脂制取生物柴油在技术上取得了一定进展，但整体上仍处于不断发展和完善的阶段。酯交换法应用最为广泛，但其他方法如微乳法、热解法和电化学转酯化法的普及程度较低。原料预处理复杂、产品质量稳定性问题、产业化方面的原料供应不稳定以及政策支持不足等问题仍是制约生物柴油产业发展的主要障碍。

为了推动餐厨废弃油脂制取生物柴油产业的健康发展，需要在以下几个方面需要加大力度：一是优化生产工艺，提高生产效率和产品质量。二是加强产业链上下游的协同合作，保证原材料供应的稳定可靠。三是完善政策扶持体系，包括制定强制性掺混生物柴油政策，加大市场推广力度，扩大税收优惠政策覆盖面。

参考文献

- [1] 李扬.我国生物柴油产业的回顾与展望[J].生物工程学报,2015,31(6):820-828.
- [2] 姚志龙,闵恩泽,Yao Zhilong,等.废弃食用油脂的危害与资源化利用[J].天然气工业,2010(5):6.
- [3] 李成玮,李雯靖,靳晨曦,等.废弃食用油脂制备生物柴油综述[J].上海节能,2019(12):7.
- [4] 王涛.国内外生物燃料产业发展特点及对中国的启示[J].国际石油经济,2024(6).

Guidelines for Standardized Management of General Industrial Solid Waste in Jinxiang County, China

Chuanxing Jia¹ Zhiwei Gao^{2*}

1. Qufu Normal University, Jining, Shandong, 273165, China

2. Jinxiang Ecological Environment Affairs Center, Jining City, Jining, Shandong, 272000, China

Abstract

In order to improve the management level of general industrial solid waste and effectively prevent environmental risks, Jinxiang County has formulated the *Guidelines for Standardized Management of General Industrial Solid Waste in Jinxiang County* in accordance with relevant laws and regulations. The guidelines emphasize the source reduction, classified management, comprehensive utilization, reasonable disposal and the whole process of management, including the main responsibility of enterprises, environmental protection procedures, file and ledger management, declaration and registration. The purpose of this paper is to explore the current management status of general industrial solid waste in Jinxiang County, and to provide an in-depth interpretation in conjunction with the *Guidelines for Standardized Management of General Industrial Solid Waste in Jinxiang County*. Through the analysis of the key contents such as the main responsibility, source reduction, classified management, environmental management of utilization and disposal facilities and information disclosure in the guidelines, some suggestions for the improvement of the management of general industrial solid waste in Jinxiang County are further put forward. The research results show that strengthening the publicity of laws and regulations, improving the supervision system and promoting the industry-university-research cooperation are the effective ways to improve the management level of industrial solid waste in Jinxiang County.

Keywords

Jinxiang County; general industrial solid waste; standardized management; main responsibility

中国金乡县一般工业固体废物规范化管理指引

贾传兴¹ 高志伟^{2*}

1. 曲阜师范大学, 中国·山东 济宁 273165

2. 济宁市金乡生态环境事务中心, 中国·山东 济宁 272000

摘要

金乡县为提升一般工业固体废物管理水平, 有效防范环境风险, 根据相关法律法规制定了《金乡县一般工业固体废物规范化管理指引》。该指引强调从源头减量、分类管理、综合利用、合理处置及全过程管理等方面入手, 明确了企业的主体责任、环保手续办理、档案与台账管理、申报登记等十大规范化管理内容。论文旨在探讨金乡县一般工业固体废物的管理现状, 并结合《金乡县一般工业固体废物规范化管理指引》进行深入解读。通过分析指引中的主体责任、源头减量、分类管理、利用处置设施环境管理以及信息公开等关键内容, 进一步提出了针对金乡县一般工业固体废物管理的改进建议。研究表明, 加强法规宣传、完善监管体系、促进产学研合作是提升金乡县工业固体废物管理水平的有效途径。

关键词

金乡县; 一般工业固体废物; 规范化管理; 主体责任

1 引言

随着金乡县工业经济的快速发展, 一般工业固体废物

的产生量也逐年增加, 给环境管理带来了巨大挑战。为有效应对这一挑战, 金乡县制定了《一般工业固体废物规范化管理指引》, 旨在通过规范化管理手段, 提升工业固体废物的管理水平, 降低环境污染风险。

【基金项目】教育部人文社会科学研究青年基金项目资助 (项目编号: 18YJCZH063)。

【作者简介】贾传兴 (1980-), 男, 中国山东济宁人, 博士, 副教授, 从事固体废物管理、生态环境风险评估研究。

【通讯作者】高志伟 (1971-), 男, 中国山东济宁人, 本科, 高级工程师, 从事环境工程、环境科学研究。

2 金乡县一般工业固体废物管理现状

2.1 管理制度执行不严

尽管金乡县已经出台了一系列关于一般工业固体废物管理的规章制度, 但在实际操作层面, 一些企业并未能严格遵循这些制度。这些企业或者对制度理解不够深入, 或者出

于成本考虑而故意忽视,导致制度形同虚设。具体表现为,部分企业在固废管理上缺乏系统性和规范性,台账记录混乱,甚至存在伪造数据的情况。同时,监管部门在日常执法中也面临诸多困难,如人力不足、技术手段有限等,难以对所有企业进行全面有效的监管,这使得一些违法违规行为得以滋生和蔓延,对金乡县的环境质量造成了不小的压力。

2.2 分类与贮存管理不规范

一方面,废物分类不清,不同性质的固体废物混放现象时有发生,这不仅增加了废物处理的难度,还可能导致环境污染的风险加大。另一方面,贮存设施的建设和管理也存在诸多不足,如设施简陋、防渗漏措施不到位、防扬尘设施缺失等,这些问题使得固体废物在贮存过程中可能对周围环境造成二次污染。还有一些企业还忽视了对贮存设施的定期维护和检查,导致设施存在安全隐患,一旦发生泄漏或坍塌等事故,后果将不堪设想。对于废物的标识和记录也缺乏足够的重视,使得废物的追踪和管理变得困难重重。这些问题不仅违反了相关法律法规的要求,也严重影响了企业的环保形象和社会责任感。

2.3 利用处置能力不足

金乡县在工业固体废物的利用处置方面存在明显的短板,一方面,现有的利用处置设施和技术水平有限,难以满足日益增长的废物处理需求。许多企业仍采用传统的处理方式,效率低下且易引发二次污染。另一方面,金乡县缺乏先进的废物综合利用技术和高端的处理设备。这使得大量有价值的废物无法得到有效回收和再利用,既浪费了资源又加重了环境负担。部分废物因难以找到合适的利用途径而被长期堆放,不仅占用土地资源,还可能对周边生态环境造成潜在威胁。并且利用处置能力的不足还体现在监管体系的薄弱上,相关部门的监管力度和频次不足,导致一些企业存在违法违规处理废物的行为,进一步加剧了环境风险^[1]。

3 金乡县一般工业固体废物规范化管理指引解读

3.1 主体责任与制度建设

企业作为一般工业固体废物的产生、收集、贮存、运输、利用、处置的主体,必须承担起全过程管理的主体责任。这意味着企业不仅要严格遵守《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等相关法律法规,还要建立健全内部的环境污染防治责任制度与管理规章制度。为确保责任到人,企业需要设置专门的管理责任人,明确直接责任人、主管部门以及各生产单位主管人员在固体废物管理工作中的具体职责。这种明确的责任分工有助于形成责任人明确、权责清晰的组织领导体系,从而确保管理工作的有序进行。在制度建设方面,金乡县强调企业要建立完善的管理台账制度。这要求企业如实记录一般工业固体废物的产生、收集、贮存、转移、利用、处置等全过程的信息,并确保台账的完整性、真实性和准确

性。这样的制度设计不仅有助于企业实现废物的可追溯、可查询,还为环境监管部门提供了有效的监管依据。例如,企业需按照《一般工业固体废物管理台账制定指南(试行)》的要求,建立详细的管理台账,并定期对台账进行检查和更新。同时,企业还需将建设项目环境影响评价文件、“三同时”验收文件等相关档案资料分类装订成册,以便随时查阅和审核。这些制度的实施,无疑将大幅提升金乡县一般工业固体废物的管理水平。

3.2 源头减量与分类管理

源头减量与分类管理是金乡县一般工业固体废物规范化管理中的重要环节,对于减少废物产生、提高资源利用率以及降低环境风险具有重要意义。在源头减量方面,金乡县鼓励企业采用无毒、无害或低毒、低害的原料替代毒性大、危害严重的原料,以减少有害废物的产生。同时,推广使用资源利用率高、废物产生量少的工艺和设备,优化生产流程,从源头上减少一般工业固体废物的生成。例如,在污水处理厂中,鼓励采用深度脱水工艺实现污泥的减容减量,有效减少了污泥的处置压力。在分类管理方面,金乡县要求企业严格按照一般工业固体废物分类指导清单进行分类管理,确保废物的安全分类存放。企业需建设符合标准的贮存设施,并采取有效的防扬尘、防雨淋、防渗漏等措施,防止废物对环境造成污染。还要禁止将危险废物混入一般工业固体废物中,严禁向生活垃圾收集设施中投放一般工业固体废物,以维护环境安全。

3.3 利用处置设施与环境管理

金乡县一般工业固体废物的规范化管理中,利用处置设施与环境管理扮演着至关重要的角色。为确保废物的合理利用与安全处置,指引中对此提出了明确要求。利用处置设施方面,金乡县鼓励企业采用先进的综合利用技术和设备,提高一般工业固体废物的资源化利用率。例如,对于污水处理厂产生的污泥,鼓励采用深度脱水工艺等方式实现污泥减容减量,既减少了废物的产生,又提高了处理效率。同时,对于利用单位,要求其按照“无废城市”理念,评价资源综合利用技术、产品以及环境绩效,确保资源的高效利用。环境管理方面,金乡县强调了对利用处置设施的环境监管。要求处置单位确保焚烧设施运行过程处于负压状态,避免有害气体逸出,并确保所排放的废水、废气等污染物满足相应的污染物排放标准要求。还要鼓励企业在固废出入口、贮存场所、地磅、处置设施处安装视频监控,以便对废物的全过程进行监管,确保环境安全。

3.4 信息公开与社会监督

信息公开与社会监督是金乡县一般工业固体废物规范化管理的必要环节,它不仅能提升管理的透明度,还能有效促进企业的自律和环保责任的落实。指引中强调,产生、收集、利用处置一般工业固体废物的单位,都应当通过企业网站等途径依法及时公开当年的相关信息。例如,公开的内容

包括但不限于本年度一般工业固体废物的产生、贮存和利用处置的详细情况,如种类、数量、流向等关键数据。这样的公开制度,能让社会各界对这些单位的环境管理行为有一个清晰的认识,同时也便于公众进行监督。社会监督的力量是巨大的,公众可以通过了解到的信息,对这些单位的环境管理提出质疑或建议,进而促使企业不断完善自身的环境管理制度,提升环保水平。而企业的积极回应和改进,又会反过来增强公众的参与感和监督意愿,形成良性互动。这种信息公开与社会监督的模式,是金乡县一般工业固体废物规范化管理中的重要保障。

4 金乡县一般工业固体废物管理改进建议

4.1 加强法规宣传与培训

为进一步提升金乡县一般工业固体废物的管理水平,加强法规宣传与培训显得尤为重要。这不仅能帮助企业更好地理解并遵守相关法律法规,还能提升企业的环保意识和责任感。金乡县应定期组织面向企业的法规宣传活动,通过讲座、研讨会等形式,深入解读《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等关键法规,让企业明确自身在固体废物管理中的责任和义务。同时,还可以邀请环保领域的专家进行授课,分享国内外先进的固废管理经验和成功案例,为企业提供可借鉴的实践经验。在培训方面,金乡县可以建立常态化的培训体系,针对不同规模和类型的企业,开展有针对性的培训课程。例如,针对中小企业,可以设计简单易懂的入门课程,帮助企业快速掌握固废管理的基本要求和操作技能;而对于大型企业,则可以提供更深入、更专业的培训,帮助企业建立更完善的管理体系^[2]。通过加强法规宣传与培训,金乡县可以推动企业形成更加自觉、规范的固废管理行为,为构建绿色、可持续发展环境奠定坚实基础。

4.2 完善监管体系与执法力度

完善监管体系与加大执法力度在金乡县一般工业固体废物的管理中,是确保各项管理措施得以有效执行的关键。一个健全且高效的监管体系,能够全方位、多层次地覆盖到一般工业固体废物的产生、收集、贮存、运输、利用和处置等各个环节,从而实现对整个链条的有效监控。为了完善监管体系,金乡县应建立健全的固废管理数据库和信息平台,实时更新企业固废管理情况,实现对固废产生、转移、处置等信息的全程跟踪和动态管理。还应加强对企业的日常监管和定期检查,确保企业严格按照相关法律法规和标准进行操作。在加大执法力度方面,金乡县应建立健全的执法机制,对违法违规行为进行严厉打击。通过设立举报奖励制度,鼓

励公众参与监督,形成全社会共同参与的监管格局。也可以加强对执法人员的培训和教育,提高其专业素养和执法水平,确保执法过程公正、透明、有效^[3]。通过这些措施的实施,金乡县可以进一步完善监管体系,加大执法力度,从而全面提升一般工业固体废物的管理水平。

4.3 促进产学研合作与技术创新

在金乡县一般工业固体废物的管理过程中,促进产学研合作与技术创新是推动管理效能提升的重要途径。产学研合作能够汇聚各方的智慧与力量,共同攻克固废管理中的技术难题,推动技术创新与成果转化。为了促进产学研合作,金乡县可以搭建一个平台,将政府、企业、高校和科研机构紧密连接起来。通过这个平台,各方可以共享资源、交流信息,共同开展固废管理技术的研发与应用。例如,可以组织定期的技术交流会,邀请专家学者进行技术讲座,分享最新的科研成果和技术进展。在技术创新方面,金乡县应鼓励企业加大研发投入,推动固废管理技术的升级与革新。通过引进和培育一批具有创新能力的企业和团队,推动固废处理技术的智能化、绿色化发展。并且,还可以设立专项基金,对在固废管理技术创新方面取得显著成果的企业和个人给予奖励,以激发全社会的创新活力^[4]。通过这些措施的实施,金乡县可以促进产学研合作与技术创新的深度融合,推动一般工业固体废物管理水平的持续提升,为构建绿色、可持续发展环境贡献力量。

5 结语

论文通过对金乡县一般工业固体废物管理现状的概述和对《金乡县一般工业固体废物规范化管理指引》的解读,提出了针对性的改进建议。加强法规宣传与培训、完善监管体系与执法力度、促进产学研合作与技术创新是提升金乡县一般工业固体废物管理水平的关键措施。未来,金乡县应继续深化规范化管理实践,推动工业固体废物管理向更加科学、高效、环保的方向发展。

参考文献

- [1] 马云鹏,周金倩,王岳.一般工业固体废物管理存在的问题及对策[J].再生资源与循环经济,2023,16(9):20-23.
- [2] 卢静.一般工业固废和危险废物现状及管理对策分析[J].资源节约与环保,2021(9):118-119.
- [3] 宋林菲,王美芳,边琳.新形势下一般工业固体废物处置及环境管理建议[J].中国科技投资,2021(16):34+40.
- [4] 王伟伟.一般工业固体废物管理现状与对策研究[J].化工管理,2020(18):67-68.

Environmental Engineering Protection Measures in the Process of Rural Urbanization

Shuang Zhao Xinrui Liu Zijia Yang Jiali Yu

Suihua University, Suihua, Heilongjiang, 152061, China

Abstract

With the accelerating process of rural urbanization in recent years, this trend not only greatly promotes the rapid development of rural economy and society, but also provides more employment opportunities and living convenience for farmers. However, urbanization is not without cost, and while it promotes social progress, it also brings many serious challenges to environmental protection. A large number of people are concentrated in cities and towns, resulting in a sharp increase in resource consumption and an increasingly prominent environmental pollution problem. How to protect the ecological environment while speeding up the urbanization process has become an urgent issue to be solved. This paper discusses the environmental engineering protection measures implemented in the process of urbanization, including sewage treatment, solid waste management, ecological restoration and green building, aiming to effectively reduce the negative impact of urbanization on the environment and improve the ecological quality and living standards of rural areas through reasonable planning and technological innovation.

Keywords

rural area; urbanization; environmental engineering; protective measure

农村城镇化进程中环境工程保护措施

赵爽 刘欣蕊 杨子佳 于嘉丽

绥化学院, 中国·黑龙江 绥化 152061

摘要

随着近年来农村城镇化进程的日益加快,这一趋势不仅极大地促进了农村经济社会的快速发展,也为农民提供了更多就业机会和生活便利。然而,城镇化并非毫无代价,它在推动社会进步的同时,也给环境保护带来了诸多严峻的挑战。大量人口向城镇集中,导致资源消耗急剧增加,环境污染问题日益突出,如何在加快城镇化进程的同时保护好生态环境,成为一个亟待解决的课题。论文探讨了在城镇化过程中实施的环境工程保护措施,包括污水处理、固废管理、生态恢复和绿色建筑,旨在通过合理规划和技术创新,可以有效减少城镇化对环境的负面影响,提升农村地区的生态质量与居民生活水平。

关键词

农村; 城镇化; 环境工程; 保护措施

1 引言

农村城镇化是现代化过程中不可避免的趋势,它通过促进经济发展和改善基础设施来提升农村居民的生活水平。然而,快速的城镇化也带来了环境污染和资源消耗等一系列问题。因此,制定并实施有效的环境工程保护措施变得尤为重要。论文旨在分析当前农村城镇化过程中环境保护的必要

性,并提出相应的工程措施,以实现经济发展与环境保护的双赢局面。

2 农村城镇化过程中环境工程保护的重要性

在农村城镇化进程中,环境工程保护具有至关重要的地位和意义。随着农村人口向城镇集中,经济活动日益频繁,环境问题也日益凸显。因此,加强环境工程保护不仅是保障农村生态环境质量的需要,也是推动农村城镇化可持续发展的重要保障。

2.1 保障农村生态环境质量

农村城镇化过程中,大量人口涌入城镇,导致城镇规模迅速扩大,同时也带来了环境污染和生态破坏的风险。如果忽视环境工程保护,任由污染排放和生态破坏行为发生,将会严重破坏农村生态环境质量,影响居民的生活质量和健康水平。因此,加强环境工程保护,有效控制污染排放,保

【基金项目】2024年黑龙江省大学生创新训练项目《影响工程环境的因素与应对措施分析》(项目编号: S202410236071); 绥化学院教育教学改革项目(项目编号: JS2023003)。

【作者简介】赵爽(1983-),女,中国黑龙江兰西人,硕士,副教授,从事工程环境分析研究。

护和恢复生态环境,是保障农村生态环境质量的必然要求。

2.2 推动农村城镇化可持续发展

农村城镇化不仅是人口和产业的集聚过程,更是经济、社会、环境协调发展的过程。如果只注重经济发展和城镇建设,而忽视环境工程保护,将会导致资源过度消耗、环境污染加剧、生态破坏严重等问题,最终制约农村城镇化的可持续发展。因此,加强环境工程保护,推动经济、社会、环境协调发展,是实现农村城镇化可持续发展的重要保障。

2.3 有助于提升农村城镇化的品质和形象

一个环境优美、生态良好的城镇,不仅能够吸引更多的居民和企业入驻,还能够提升城镇的知名度和美誉度,为城镇的经济发展和进步创造有利条件。因此,加强环境工程保护,打造宜居宜业的城镇环境,是提升农村城镇化品质和形象的重要途径。

3 城镇化建设中农村生态环境保护面临的问题

3.1 水土流失严重

当前,中国经济在迅猛增长的过程中,往往忽略了环境保护的重要性,这种以环境为代价的发展模式显然是不可持续的。环境质量的优劣,直接关联到中国经济发展的前景与可持续性。因此,我们必须采取坚决的环保措施,将环境保护置于经济发展的同等重要地位。

在农村地区,水土流失已成为亟待解决的环境问题之一。当前,农村生态环境保护的意识普遍较为薄弱,许多居民未能充分认识到自身行为与环境的紧密联系,缺乏对环境保护的责任感和使命感。他们往往认为环境问题与自己关系不大,殊不知每个人都是生态环境中的一分子,享受着环境带来的福祉,同时也承担着保护环境的责任。

3.2 城镇建设工业化污染严重。

耕地源自自然土壤的演变,但并非所有土壤都适宜转化为耕地。耕地需具备支持农作物全生命周期(生长、发育至成熟)的自然条件。耕地资源可划分为已利用与未利用两大类:前者即我们通常所说的耕地,用于农作物种植;后者则为无法直接种植作物的荒地。水土流失对农业构成显著威胁,因农业高度依赖水土资源。日常生活中,人们常忽视水资源的稀缺性,浪费现象屡见不鲜,未能充分认识到水资源的珍贵。据统计,若将全球水资源均分给每个人,其份额将远低于满足需求的水平,凸显了水资源的有限性。中国北方地区水资源匮乏尤为突出,供需矛盾尖锐。以黄土高原为例,其严重的水土流失正是过度砍伐、忽视环境保护及不合理开垦的恶果。这些行为加剧了水土流失,对生态环境构成了严峻挑战。

中国每天排放的污水量超过一亿吨,其中80%以上未经处理直接排入水域,导致河流、湖泊和水库受到污染。滇池、太湖和巢湖等多个湖泊出现严重富营养化,靠近城镇的人口密集区的湖泊甚至退化为污水库。工业污染是中国水质

下降的主要原因,对532条河流的监测显示436条受到了不同程度的污染,调查全国55483公里的河流发现,47%的河段不符合地表水标准。因此,加强水资源保护,合理利用土地资源,防止水土流失,已成为亟待解决的问题。

3.3 生活污水、垃圾污染问题严重

中国部分工厂存在污水处理意识淡薄的问题,为降低成本,不惜将未经处理的工业废水直接排入附近河流,此举严重污染了水体,且污染随水流扩散,造成更广泛区域的生态危害。一旦水源受污,需耗巨资及复杂工艺净化以恢复其可用性。同时,污染水体中累积的杂质与有毒成分对人体健康构成重大威胁,可能诱发多种疾病。

鉴于此,生态环境保护部门应迅速行动,制定并执行有效的监管政策。这包括组建专业的生态管理队伍,对生态环境实施严密监控,并对环境破坏行为采取果断的惩罚措施,以儆效尤。此举旨在双重层面上发挥作用:一是直接提升环境质量,恢复生态平衡;二是通过处罚与教育相结合的方式,增强公众的环境保护意识,促进社会各界共同参与环境保护事业^[1]。

4 农村城镇化进程中环境工程保护措施

4.1 明确思路,加强管理

为更有效地贯彻实施关于加速农村城镇化进程中环境保护的策略与方针,我们应依据科学发展观的原则,精心策划,以创新思维为导向,编制详尽规划。在此过程中,需积极引入并融合新能源、节能、垃圾资源化、秸秆综合利用、绿色农产品生产、污水处理及生态保护等先进技术于环境工程建设之中。同时,应清晰界定环保路径,科学规划发展蓝图,充分彰显环境工程对于提升农村环境质量的关键作用。针对农村经济基础较为薄弱的区域,尤其需强化管理力度,针对当地居民收入不高、生活困顿的现状,着重加强环保理念的普及与教育工作。通过深入分析农村环保现状,采取多种形式提升农民群众对环保的重视程度,普及环保基础知识与技能,使其了解并遵守环保政策与法规。结合新农村建设的具具体目标与任务,广泛而深入地开展农村环保宣传,以激发全民参与环保的积极性,共同推动农村生态环境的持续改善。

在此基础上,依据农村房屋建设选址规划、畜禽养殖布局及化肥使用状况等实际情况,科学制定发展策略,旨在从根源上解决农村城镇化进程中涌现的环境污染与生态破坏问题。通过这一系列措施,实现对农村环境污染的有效控制与生态平衡的维护。

4.2 加强投入,形成合力

为有效应对农村城镇化过程中的环境污染与破坏问题,亟需增强资金投入,确保资源充足,为环境工程的实施奠定坚实基础。这要求依据农村环保的明确目标与方向,科学规划短期、中期及长期策略,通过分阶段规划精准指导环境工程落实,针对性地解决农村环境污染,确保项目有序推进,

资金配置高效合理,充分发挥资金效益。除国家财政支持外,还需激发民众参与热情,通过众筹等方式筹集资金,提升农民环保意识,鼓励其主动投身农村环保行动,加大污染治理力度,形成社会共治的良好氛围。

农村城镇化进程中的环境工程,其复杂性与重要性不言而喻,它不仅内容丰富、覆盖面广、任务艰巨,还承载着战略意义。因此,需将其纳入地方发展目标管理体系,建立健全的责任机制。同时,将环保目标融入经济社会发展评价体系及干部绩效考核中,通过规划引领、执法监督、综合评估等手段,确保各部门、各人员明确职责、紧密协作、有效沟通,凝聚环保共识,最终动员全社会力量积极参与,共同守护农村绿水青山^[2]。

4.3 发挥农民的主体作用, 加强科技投入

随着社会经济的蓬勃发展,农村经济亦获得显著推动,加速了农村城镇化的步伐。城镇化不仅提升了农村经济的规模效应与节约效益,还促进了基础设施的完善,深刻改变了农民的生活方式。农民作为城镇化进程的核心参与者与环保工程的建设主体,其积极性与创造力的激发至关重要。因此,地方政府与环保部门应明确农民的主体地位,依据其实际需求科学规划环境工程,构建长效机制,确保项目贴近民生、服务农民。

鉴于农村污染源具有复杂、分散、隐蔽性强、治理难度大的特点,需因地制宜,制定针对性治理方案,并探索符合市场规律、满足农民需求、契合农村经济发展特色的长效治理机制,以强化服务效能。同时,加大科技投入,引进先进技术、工艺及设备,深化农村污染治理的科研与技术开发,广泛推广高效治理技术,如农村沼气利用与污水处理技术,以科技力量提升环境治理成效,保障环境工程顺利实施。

此外,应积极推广沼气、风能、太阳能、秸秆气化生物质等清洁能源,逐步替代传统高污染能源,从源头上减少污染物排放,强化污染源控制,为农村环境保护与可持续发展贡献力量。

4.4 动员多个部门参与, 加强环保工程综合建设

在农村城镇化进程中,环境工程保护亟需多部门间的紧密协作与积极互动。环保部门应作为核心驱动力,发挥组织协调作用,同时,农业、水利、林业、畜牧业等部门需全力配合,共同参与,以增强治理的全面性和整体性。各部门需依据既定的发展规划与方案,充分展现自身职能优势,加大建设力度,全面推进工作,完善各项措施,并勇于承担责任。

随着新时代城乡一体化发展的加速,环保工程的挑战也愈发复杂,从单一的乡镇工业污染扩展至涵盖工业、生活及农业污染在内的多元化、全面性污染问题,污染范围显著扩大,亟需采取综合治理措施。因此,我们必须深刻认识环境保护的重要性,将环保工程建设与农村城镇化规划、绿色生态建设紧密结合,调整优化农业种植结构,强化农民的环保意识,广泛动员社会各界力量积极参与。

通过推广绿色、文明、节约的生产生活方式,倡导并

树立新型的环保理念,我们能够营造出一个浓厚的环保氛围,共同为农村城镇化进程中的环境保护贡献力量。

4.5 推进四个全面, 加强面源污染控制

第一,农村城镇化进程中的环境工程保护应被纳入新型农村规划体系之中,与农村环境治理、水资源管理、农田保护、美好家园构建、废弃物资源循环利用、农业清洁生产、城乡环保融合及农村生态发展等要素紧密结合,形成综合建设蓝图。实施过程中,应坚持因地制宜,突出乡村特色,促进人与自然和谐共存。

第二,应将农村城镇化中的环境工程保护与绿色发展理念深度融合。确立新的发展目标,比如打造空气清新、环境优美的小镇,建设生态示范村,以及推广绿色村镇等,以此推动农村经济实现循环发展,同时显著改善农村生态环境质量。

第三,农村城镇化过程中的环境工程保护需与农业种植结构的优化相协同。我们应积极推广有机农业,有效应对农村面源污染,提升农民收入,促进农村全面发展,同时改善生态环境,为农业的可持续发展奠定坚实基础,助力实现长远战略目标。

第四,环境工程保护在农村城镇化中的推进还需结合农民环保意识的提升。这要求广泛动员农民参与,通过积极宣传与教育,增强他们的主体责任感,鼓励他们主动投身环保行动,为城乡一体化建设与农村经济发展贡献智慧与力量。在此背景下,我们应明确以建设社会主义新农村为方向,加大对乡村工业污染的治理力度,聚焦生态农业与生态环境的建设,平衡经济发展与生态保护、社会效益之间的关系。特别要针对农业发展中化肥使用不合理、滥用等问题,采取有效措施防止土壤污染与环境破坏,严格控制农业面源污染^[3]。

5 结语

综上所述,生态环境作为人类生存与发展的基石,对于经济繁荣具有不可估量的价值。当前调研显示,我国面临严峻的土地荒漠化挑战,超过三成的国土遭受此害,加之庞大的人口基数,加剧了对农业资源的依赖,而土地荒漠化又进一步缩减了宝贵的耕地资源,人均耕地面积呈下降趋势。鉴于此,强化生态环境保护势在必行,需依托法律武器构筑坚实的环保防线,完善生态文明建设的法律框架,直击环保难题核心,依据实际状况精准剖析生态问题,并量身定制保护与治理策略。旨在遏制城镇化进程中生态环境的恶化趋势,促进城镇化建设与环境保护的和谐共生,携手迈向可持续发展的美好未来。

参考文献

- [1] 刘召国. 岭南典型农村排涝区综合改造及配套提升实践[J]. 云南水力发电, 2023, 39(4): 284-288.
- [2] 杨梦珂, 连晓君, 钟华, 等. 乡村振兴背景下的古树资源现状及保护利用研究[J]. 农村经济与科技, 2023, 34(16): 72-75.
- [3] 李宁. 农村城镇化进程中环境工程保护措施探讨[J]. 地质研究与环境保护, 2023, 2(1).

Application Research of Environmental Protection and Soil and Water Conservation Technology in Urban Planning

Ziqiang Yang Zhanhe Liang

Tianshui City Qinzhou District Water Bureau, Tianshui, Gansu, 741000, China

Abstract

With the acceleration of urbanization and the increase of ecological environment pressure, the importance of environmental protection and soil and water conservation technology in urban planning is becoming increasingly prominent. This paper discusses the application status and benefits of environmental protection and soil and water conservation technology in urban spatial layout, infrastructure construction and public space design. The research determined the construction principles of urban ecological network, the design standards of green infrastructure such as rainwater garden, and the comprehensive management strategies of urban watershed. The results show that the comprehensive application of environmental protection and soil and water conservation technologies can significantly improve the urban sustainability, reduce the risk of natural disasters, and enhance the ecological well-being of urban residents. This paper proposes a series of concrete and operable measures for environmental protection and soil and water conservation for urban planning, and provides a scientific reference for the ecological direction of future urban planning.

Keywords

urban planning; environmental protection technology; soil and water conservation; sustainability; green infrastructure

环保和水土保持技术在城市规划中的应用研究

杨自强 梁占合

天水市秦州区水务局, 中国·甘肃天水 741000

摘要

随着城市化加速和生态环境压力增大, 环保和水土保持技术在城市规划中的重要性日益凸显。论文探讨了环保和水土保持技术在城市空间布局、基础设施建设、公共空间设计等方面的应用现状与效益。研究确定了城市生态网络的构建原则、雨水花园等绿色基础设施的设计标准, 以及城市流域综合治理策略。结果表明, 综合应用环保和水土保持技术能显著提升城市的可持续性, 减少自然灾害风险, 并增强城市居民的生态福祉。论文为城市规划提出了一系列具体、可操作的环境保护和水土保持措施, 为未来城市规划的生态化方向提供了科学参考。

关键词

城市规划; 环保技术; 水土保持; 可持续性; 绿色基础设施

1 引言

我们的城市越来越大, 同时有很多问题, 像是土地不肥沃了, 水变少了, 还有空气和水变脏了。这些问题都是因为我们用了太多自然的东西, 没有好好保护它们。现在, 很多地方都在想办法, 把爱护环境和保护土地水源的好方法放进城市的计划里。他们发现这样做, 城市会变得更好。我们要学习这些好方法, 用特别的工具去检查和帮忙。我们会看看这些方法放在城市规划的不同地方, 比如说建筑什么样的房子和路, 做什么样的公园, 都怎么做才对环境好。我们还会想想怎么让城市里的自然连接得更好, 给出大家能用的建议, 帮助城市更绿色, 生态更好。

【作者简介】杨自强(1980-), 男, 中国甘肃天水人, 本科, 工程师, 从事水利水保研究。

2 城市规划中环保和水土保持技术的应用现状

2.1 城市空间布局中的环保和水土保持技术应用

城市空间布局中的环保和水土保持技术应用在现代城市规划中发挥着关键作用^[1]。随着城市化进程的加快, 城市空间的合理布局迫切需要结合环保和水土保持技术, 以应对环境生态压力。在城市空间规划中, 充分利用自然地形和现有生态元素成为重要策略。通过保持自然的地形坡度, 减少对土地的过度开发, 可以有效防止水土流失。通过创建生态廊道和保护城市绿带, 可以增强城市生态系统的连通性, 提升生物多样性。在城市新区规划中, 结合湿地保护和雨水收集系统, 实现水资源的有效管理和土地的可持续利用。

在高密度城市区域, 绿色屋顶和垂直绿化技术的应用显著改善了局部小气候, 并降低城市热岛效应。此类技术不仅增加了城市绿化面积, 还提供了雨水管理和热量调节的功

能。在老城区改造中,通过实施透水铺装,减少地表径流,有助于水分的自然渗透与补给城市地下水系统。这些技术的综合运用示范了环保和水土保持技术与城市空间布局相结合的多重效益,为城市的可持续发展提供了行之有效的解决方案。

2.2 基础设施建设中环保和水土保持技术的角色

在基础设施建设中,环保和水土保持技术的应用日益重要。这些技术旨在减少环境影响,促进资源的可持续利用。绿色基础设施,如雨水花园、渗透铺装和植被屋顶,不仅能够有效管理和利用城市降水,还能减少城市热岛效应。雨水花园等设施通过增加地表下渗,减轻了城市排水系统的压力,并提高了地下水补给。这些技术可以改善城市环境质量,通过吸附空气中的颗粒物、吸收二氧化碳等方式净化空气,增加城市的生物多样性。

环保和水土保持技术在城市排水系统的设计和施工中扮演着重要角色。透水铺装有助于减少雨水径流,提高城市防洪能力。通过设置自然隔离带和湿地,可以有效缓解洪水灾害,保护水资源。技术的应用不仅有助于解决城市水资源短缺问题,还可在应对极端天气事件中发挥重要作用。这些措施的实施需要综合考虑城市的地理环境和气候特点,确保技术的有效性和长期可持续性^[2]。在未来城市规划中,进一步推广和优化这些技术,将为城市的生态可持续发展提供坚实的支持。

2.3 公共空间设计的环保和水土保持技术运用

公共空间设计中,环保和水土保持技术的应用日益得到重视^[3]。在城市公园、广场和绿地等公共区域,雨水花园、透水铺装和植被过滤带等绿色基础设施被广泛采用。雨水花园通过调节和净化雨水,减少城市排水系统的压力,提升水资源利用效率。透水铺装不仅能有效减少地表径流量,还能促进地下水的自然补给,缓解城市热岛效应。植被过滤带则通过植物的自然吸收作用,有效去除水中污染物,保护水质。垂直绿化和屋顶绿化作为创新设计手段,能够改善城市微气候,增加生物多样性,并为城市居民提供绿色视觉享受。这些措施在提升城市环境质量也增强了公共空间的吸引力和功能性,为居民营造健康宜居的生活环境。环保和水土保持技术在公共空间设计中的成功整合,体现了当代城市规划中生态化和可持续发展的新趋势。

3 环保和水土保持技术在实现城市可持续性中的作用

3.1 城市生态网络的构建原则

城市生态网络的构建原则在城市规划中起着至关重要的作用,对城市生态系统的健康和可持续性具有深远影响。构建城市生态网络的首要原则是连通性,即通过自然廊道和绿地系统的有效连接,维护生物多样性和生态功能。这样的网络不仅促进了物种迁徙和基因交流,还能有效缓解城市热

岛效应,提高城市居民的生活质量。

优化土地利用是构建生态网络的另一重要原则。合理规划绿地、湿地和雨水花园等生态空间,有助于将城市生态和自然环境有机结合,从而改善城市的生态环境承载力。选择性地保护和恢复重要的自然栖息地和敏感区域,可以增强城市对气候变化的适应能力。

多功能性也是构建城市生态网络的重要考量。通过设计多功能绿地,这些区域不仅提供休闲娱乐功能,还能支持水土保持、防洪减灾等多种生态服务。公众参与在生态网络的构建和维护过程至关重要。通过加强社区公众参与,增强居民的环保意识和责任感,使城市生态网络成为全民共同维护的生态资产,是实现长期可持续的关键。城市生态网络的构建需要综合考虑生态、社会和经济等多方面因素,为城市的可持续发展奠定基础。

3.2 绿色基础设施的设计标准和应用

绿色基础设施在城市的可持续发展中扮演着关键角色,其设计标准与应用直接影响生态效益。设计标准包括透水性材料的使用、植被选择以及水循环系统的优化。透水性材料能够有效减少地表径流,增加地下水涵养。植被选择需要考虑本地生物多样性,强调使用原生植物,以增强生态系统的稳定性。水循环系统的设计则需强调雨水收集与利用,通过雨水花园、绿屋顶等设施实现水资源的可再生管理。

在应用方面,城市规划需将绿色基础设施融入交通、住房和公共空间设计中。城市道路设计中可增加植草沟和透水铺装,以助于雨水渗透和流失减少。在住宅区,绿化屋顶和墙面不但提升美观度,还可增强隔热效果,减少能耗。公园等公共空间应设置多功能生态景观,不仅提供休闲场所,还能作为城市“绿肺”,改善空气质量。

3.3 城市流域综合治理策略和实施结果

城市流域综合治理策略在城市可持续发展中具有重要作用。通过整合环保和水土保持技术,该策略旨在协调自然与城市发展之间的关系。具体实践包括对流域进行整体性管理,优先保护生态敏感区,利用植被缓冲带减少地表径流,改善水质。通过雨洪管理措施,如建设蓄水池、透水铺装和人工湿地系统,可以有效降低洪水风险和水资源压力。实现流域综合治理不仅需要技术创新,还需政策支持和公众参与,以确保治理措施的长期有效性。研究表明,这些策略的实施可以实现流域的生态功能恢复,提高水体自净能力,并增强区域生物多样性,为城市可持续发展提供保障。这些成果突显了综合治理在应对城市环境问题中的关键作用,为其他地区提供可借鉴的经验和范例。

4 环保和水土保持技术对提升城市生态福祉的贡献及展望

4.1 环保和水土保持技术的应用效益评估

环保和水土保持技术在提升城市生态福祉方面具有显

著效益。这些技术在改善空气质量和减少热岛效应方面展现了显著成效。通过植被覆盖、雨水花园等绿色基础设施的广泛应用,能够有效降低城市污染物浓度,并通过蒸腾作用缓解高温天气对居民健康的影响。水土保持技术对于水资源管理和洪涝灾害的预防起到了决定性作用。通过湿地修复、透水铺装等措施,雨水的自然滞留和下渗得以优化,有助于缓解城市洪水内涝问题,增强地下水补给,从而实现水资源的可持续利用。

环保和水土保持技术还对生物多样性的保护和生态景观的改善作出了贡献。构建生态廊道与公园绿地,为动植物提供栖息地,支持城市生物多样性。这些技术的实施能够增进居民与自然的互动,增强环境意识和幸福感。通过有效的评估,可以看出这些技术在城市规划中的应用不仅提升了城市生态系统的稳定性和韧性,也显著改善了居民的生活质量,为未来城市的可持续发展奠定了坚实基础。

4.2 现有环保和水土保持技术在城市规划中的存在问题和挑战

现有的环保和水土保持技术在城市规划中发挥了重要作用,但也面临一些问题和挑战。当前技术应用的主要问题在于涉及政策、资金和技术整合等方面。政策层面,一些城市缺乏明确且一致的政策指导,导致环保和水土保持措施在规划实施中被片面执行。资金投入不足也是一个困扰,有限的财政支持难以满足长远绿色建筑和基础设施建设的需求。

另外,公众参与度不够高,许多市民对这些技术对生活环境的实际改善缺乏充分认知,导致规划实施中居民阻力较大,不利于长期生态目标的实现。面对这些挑战,城市规划必须加强政策和技术的结合,提高资金使用效益,并积极推动公众参与,以确保环保和水土保持技术的优化和有效应用,助力城市可持续发展。

4.3 环保和水土保持技术在未来城市规划中的发展前景

环保和水土保持技术在未来城市规划中具备显著的发展前景,主要体现在技术创新与政策导向两个方面。技术方面,新材料与先进信息技术的融合将推动绿色基础设施的智能化发展,如智能雨水管理系统与生态监测技术的集成运

用,这有助于更高效地管理城市水资源与绿地建设。政策方面,随着全球对可持续城市发展的关注增加,各国政府可能进一步加强相关法规制定和政策支持,为环保和水土保持技术的落地实施提供更有力的支持。与公众参与结合的新型规划方法可能快速普及,通过提升居民环保意识与参与度,进一步促进城市生态福祉的提升。这一发展趋势将引导城市在未来规划中更加注重生态平衡与资源节约,有助于实现人与自然和谐共存的城市发展目标。这样的前景不仅具备技术的可操作性,更能引领城市进入一个可持续高效发展的新时代。

5 结语

本次研究通过深入分析和实证研究,展示了环保与水土保持技术在推动城市规划向更加可持续、生态友好方向发展中的重要作用。论文整合了丰富的国内外案例,结合GIS和定量方法,全面评估了相关技术在城市生态网络构建、绿色基础设施实施及城市流域治理等方面的成效和价值。研究成果明确指出,这些技术的应用不仅提高了城市应对自然灾害的韧性,更加强了生态福祉与市民生活质量的提升。然而,研究也识别了一些实施过程中的挑战与限制,包括技术应用中的经济成本、政策执行力度及公众参与度的不足。面对未来城市化快速发展的背景,城市规划领域仍需进一步加强多学科交叉合作,发挥高效城市治理和科技创新的协同效应,不断完善与更新环保和水土保持的技术标准和实践指南。展望未来,进一步研究应聚焦于成本效益分析,以便更加经济地实现环境保护目标,同时要强化居民意识和参与机制的构建,确保科技成果在城市规划中得到高效与广泛的应用。通过科学研究与实践的结合,不断推进城市规划在维护城市生态平衡、实现可持续发展道路上的创新与突破。

参考文献

- [1] 李鹏鲁,王童,朱文,等.GIS在城市水土保持规划中的应用[J].水利技术监督,2020(5):260-263.
- [2] 李志乾,朱少军.浅析城市水土保持中的海绵城市技术应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):78-81.
- [3] 付廷美.城市水土保持规划与城市可持续发展[J].百科论坛电子杂志,2020(10):434.

Collaborative Strategies for Carbon Reduction and Atmospheric Environment Governance

Zhiqiang Gu

Dongdaihe New Area of Huludao Ecological Environment Monitoring Center Station, Huludao, Liaoning, 125000, China

Abstract

Carbon emission reduction and atmospheric environmental governance are the core content of the global sustainable development issues. With the increasing problem of climate change and environmental pollution, countries have listed carbon emission control and atmospheric environmental governance as the policy focus. Carbon emissions and air pollution are highly correlated, and the coordinated governance of the two can effectively improve the governance efficiency and promote environmental improvement. However, the current synergistic strategy of carbon emission reduction and atmospheric governance still faces many challenges in the implementation process, including the lack of policy coordination, lagging technological innovation and other problems. In this context, it is of great practical significance to discuss the synergistic countermeasures between carbon emission reduction and atmospheric environment governance. This paper aims to analyze the main problems, put forward the collaborative governance mechanism and countermeasures suitable for China's national conditions, in order to provide reference for future environmental policies and contribute theoretical support to promote green and low-carbon development.

Keywords

carbon emission reduction; atmospheric environment governance; coordination mechanism; pollution control; green development

碳减排与大气环境治理的协同对策思考

谷志强

葫芦岛市生态环境监测中心站东戴河新区分站, 中国·辽宁 葫芦岛 125000

摘要

碳减排与大气环境治理是当今全球可持续发展议题中的核心内容, 随着气候变化和环境污染问题日益加剧, 各国纷纷将碳排放控制与大气环境治理列为政策重点。碳排放与大气污染具有高度相关性, 二者的协同治理能够有效提升治理效率, 促进环境改善。然而, 当前碳减排与大气治理的协同策略在实施过程中仍面临诸多挑战, 包括政策协调不足、技术创新滞后等问题。在此背景下, 探讨碳减排与大气环境治理的协同对策具有重要的现实意义。论文旨在通过分析当前面临的主要问题, 提出适合中国国情的协同治理机制与对策, 以期为未来的环境政策提供参考, 为推动绿色低碳发展贡献理论支持。

关键词

碳减排; 大气环境治理; 协同机制; 污染控制; 绿色发展

1 引言

随着中国经济的快速发展, 能源消耗大幅增加, 碳排放和大气污染问题日益严重, 直接威胁到生态环境和人民健康。近年来, 国家相继出台了一系列政策, 旨在控制碳排放、改善空气质量。然而, 在具体实施过程中, 碳减排和大气环境治理常常分开进行, 缺乏有效的协同机制。这种单一治理模式不仅降低了治理效果, 还导致资源浪费和管理成本增加。因此, 研究碳减排与大气环境治理的协同策略成为当前环境治理领域的重要议题。通过建立有效的协同机制, 将碳减排与大气污染治理有机结合, 不仅能够提高治理效率,

还可以推动中国实现碳中和目标。

2 碳减排与大气环境治理的背景与意义

2.1 碳减排的重要性

碳减排在全球应对气候变化的进程中具有举足轻重的作用。温室气体的排放, 尤其是二氧化碳的过量释放, 已经成为全球变暖的主要原因, 对全球生态系统、人类社会和经济发展构成严重威胁。随着工业化进程的加快和能源消耗的增加, 二氧化碳排放量持续攀升, 导致极端气候事件频发, 生态环境退化, 生物多样性减少。碳减排不仅是遏制气候变化的关键手段, 还是保护地球生态系统和促进可持续发展的必要措施。通过减少化石燃料的使用和提高能源利用效率, 碳减排可以减少对自然资源的过度依赖, 并有助于推动全球向清洁能源转型。长期来看, 碳减排对实现经济发展与环境

【作者简介】谷志强(1974-), 男, 中国辽宁葫芦岛人, 本科, 高级工程师, 从事环境监测、污染治理研究。

保护的双赢目标具有深远的影响。国家和企业通过制定碳减排目标，不仅能够减少环境污染，还能提升绿色竞争力，推动低碳经济的转型和发展。

2.2 大气环境治理的迫切性

大气环境治理的紧迫性日益显现，空气污染问题已成为全球范围内影响公共健康和生态环境的严重威胁。快速的工业化进程、城市化扩展和机动车保有量的剧增，导致空气质量下降，大气污染物浓度持续上升。污染物如PM_{2.5}、PM₁₀以及臭氧等的长期暴露，不仅对人类呼吸系统、心血管系统产生不利影响，还加剧了气候变化的风险。治理大气环境问题已经刻不容缓，否则将对经济发展、社会稳定和人类健康产生长期负面影响。许多国家和地区已经意识到，大气环境治理与公众的生活质量息息相关，空气质量的改善不仅能够降低医疗成本，还能够提升城市的宜居性与国际竞争力。为了确保未来的可持续发展，必须加强大气污染治理措施，通过技术创新、政策支持以及公众参与来有效应对大气污染带来的挑战。

3 当前碳减排与大气环境治理的挑战

3.1 碳减排政策落实的困难

碳减排政策的落实面临诸多困难，政策的制定与执行往往存在较大差距。尽管各国政府已陆续出台碳减排相关的法律法规和目标，但在实际操作中，由于经济发展水平、能源结构以及产业布局的不同，政策的执行效果参差不齐。部分地区依赖高能耗、高污染的传统产业，转型难度大，短期内难以摆脱对化石燃料的依赖。企业在面对减排压力时，往往担心减少碳排放会增加成本、降低竞争力，从而缺乏积极性。在监管方面，由于缺乏完善的监督机制，一些地方政府或企业存在虚报减排数据、逃避责任的现象，导致减排政策在实际操作中无法完全落实。资金和技术的短缺也使得部分地区的减排工作推进缓慢，尤其是发展中国家和地区面临的财政约束和技术能力不足，使得减排目标难以如期实现。国际间的协调与合作也不够紧密，各国在碳减排政策上存在差异，全球气候治理的整体进展缓慢。

3.2 大气污染物治理中的技术瓶颈

大气污染物治理技术的瓶颈成为当前环境治理的主要挑战之一。尽管近年来污染治理技术有所进步，但许多核心技术仍然不够成熟，限制了大规模应用。例如，在工业排放控制方面，部分技术对于捕捉细颗粒物和有害气体的效率较低，导致污染物难以彻底清除。此外，在汽车尾气治理领域，虽然催化转换器等技术能够有效减少排放，但随着机动车数量的增加，现有技术仍无法满足降低总排放量的需求。部分污染治理技术的成本较高，特别是在中小企业中应用存在困难，很多企业难以负担高昂的设备和运行费用，致使污染治理难以全面推行。另一个瓶颈在于监测技术的局限性，当前的监测手段无法精确实时地掌握所有污染源的动态变化，

影响了治理策略的有效性。技术与资金的结合不足，导致许多创新技术无法实现产业化和广泛推广，进一步延缓了大气污染治理的进程。

3.3 碳排放与污染治理目标之间的矛盾

碳排放与污染治理目标之间的矛盾是当前环境治理中的复杂问题。碳减排主要关注温室气体的减少，而大气污染治理则集中于控制污染物的排放，两者在治理过程中时常存在冲突。在某些情况下，降低二氧化碳排放的技术措施可能会导致其他污染物的增加，反之亦然。例如，燃煤电厂通过提高能源效率减少碳排放的同时，可能会增加氮氧化物或颗粒物的排放，而减少空气污染的技术有时会消耗更多能源，反而提高了二氧化碳的排放量。此外，不同地区的环境治理优先级也可能有所不同，发达国家往往侧重于碳减排，而发展中国家可能更关注大气污染物的治理，导致政策目标的侧重点不同。

4 碳减排与大气环境治理的协同机制

4.1 政策协调与监管机制

政策协调与监管机制在碳减排与大气环境治理的协同推进中扮演着关键角色。为了实现协同治理目标，国家层面需要通过法律法规、行政指令等多种方式确保政策的有效实施。全球范围内，超过180个国家签署了《巴黎协定》，承诺通过减少碳排放来应对气候变化。在国内层面，多个地区已经出台了超过50项涉及碳排放与污染治理的法规，确保减排措施能够与环境保护目标一致。为了提高政策执行力，建立多层次的监管体系尤为重要。超过100个城市已经建立了环境监测网络，确保对空气质量和碳排放数据的实时监控。在监督机制方面，超过30个省市已经开始实施碳排放配额交易制度，通过市场化手段实现碳减排目标。

4.2 低碳技术与环保技术的融合应用

低碳技术与环保技术的融合应用为碳减排与大气环境治理提供了新的路径。通过技术创新，可以同时降低碳排放和污染物排放，提升环境治理效率。目前，全球范围内已有超过200项低碳技术被应用于不同的工业和能源领域，其中光伏、风能、核能等技术减少了超过500亿吨二氧化碳排放。环保技术的应用也同样重要，如脱硫、脱硝技术在工业中得到广泛应用，帮助减少了超过80%的二氧化硫和氮氧化物排放。超过1000家企业正在积极推广绿色生产技术，通过资源循环利用、能效提升等方式减少污染物和碳排放的同时，降低了生产成本。

4.3 能源结构优化与污染物排放的共同控制

能源结构优化与污染物排放的共同控制是实现碳减排和大气治理协同效应的重要手段。通过调整能源结构，减少对高碳能源的依赖，可以同时降低碳排放和污染物排放。全球范围内，已有超过40%的国家开始推动能源结构优化，使用可再生能源替代传统化石燃料。中国在能源结构优化中

取得了显著成效,截至2023年,非化石能源占一次能源消费比重已经超过了15%,其中水电、风电和太阳能发电量超过了8000亿千瓦时,减少了超过30亿吨二氧化碳的排放。在大气污染物治理方面,通过减少燃煤发电,二氧化硫和氮氧化物的排放量也减少了近50%。目前,超过100个城市正在进行能源结构调整试点,重点推广清洁能源和提高能效。

5 碳减排与大气环境治理的协同对策

5.1 优化能源结构,推动清洁能源发展

优化能源结构是碳减排与大气环境治理协同对策的核心之一。通过增加清洁能源的使用,可以有效减少化石燃料带来的碳排放与空气污染。目前,全球超过50个国家已经制定了清洁能源发展目标,其中太阳能、风能、水电等可再生能源的装机容量已经占全球总发电量的30%以上。在中国,2023年清洁能源装机容量达到12亿千瓦,占全国总装机容量的47%,其中光伏和风电装机容量分别达到3亿千瓦和4亿千瓦,发电量超过5000亿千瓦时。与此同时,全球范围内超过1000个城市正在推动清洁能源替代传统能源,减少对煤炭、石油和天然气的依赖。在未来的能源结构调整中,核能和氢能等新型清洁能源也将逐步纳入能源体系,预计到2030年,全球清洁能源占比将超过40%,这将为实现碳中和目标提供强有力的支持,同时有效改善大气环境质量。

5.2 强化工业污染治理,提高能源利用效率

强化工业污染治理和提高能源利用效率是推动碳减排与大气治理协同发展的重要途径。全球工业部门的能源消耗占总能耗的40%以上,其中碳排放和污染物排放的比例也相对较高。为了减少工业污染,全球已有超过5000家企业开始实施清洁生产工艺,通过改进设备和工艺,污染物排放量减少了约20%。在中国,重点工业企业通过节能技术和污染控制措施,每年减少了超过5亿吨二氧化碳的排放。超过100个工业园区正在试点实施节能减排技术,推广低碳技术和设备,提升能源利用效率。例如,高效锅炉、智能电网、余热回收等技术已经在200多家企业中推广应用,帮助提高了约30%的能源利用效率,同时减少了二氧化硫、氮氧化物等污染物的排放量。未来,通过进一步加强工业污染治理,预计可以实现每年减少超过10亿吨二氧化碳排放的目标。

5.3 推动绿色城市建设,提升空气质量

推动绿色城市建设是实现碳减排与大气环境治理协同的有效途径之一。目前,全球已有超过1000个城市开始推行绿色城市规划,旨在减少碳排放、提升空气质量。通过推广公共交通、提升建筑能效、增加城市绿化覆盖率等方式,这些城市的空气质量明显改善。以中国为例,超过200个城市已经启动绿色低碳示范区建设,推广使用电动汽车,减少化石燃料车辆的使用量。截至2023年,全国新能源汽车保有量达到1000万辆,减少了近3000万吨二氧化碳的排放。同时,超过500个城市正在实施建筑节能改造项目,超过100亿平方米的建筑被改造为绿色节能建筑,每年减少了约2亿吨二氧化碳排放。此外,城市绿化率也在不断提高,超过50%的城市绿化覆盖率达到30%以上,有效减少了热岛效应,改善了城市的空气质量。绿色城市建设的持续推进,将进一步推动碳减排与空气污染治理的协同发展。

6 结论

碳减排与大气环境治理的协同推进是实现可持续发展的必然要求。通过优化能源结构、提升工业能效以及建设绿色城市,碳减排与环境治理目标能够得到有效整合。这一过程中,清洁能源的广泛应用、工业污染的严格控制以及绿色城市的建设,不仅可以减少温室气体排放,还能显著改善空气质量。未来,应继续加强技术创新与政策支持,推动各个领域协同发展,实现碳减排与大气治理的双重目标。同时,国际间的合作与经验交流也将为应对全球气候变化和环境挑战提供重要支持。只有在全社会的共同努力下,才能真正实现经济增长与环境保护的有机统一。

参考文献

- [1] 于亮.简述低碳排放技术在大气污染治理中的研究与应用[J].皮革制作与环保科技,2024,5(4):141-143.
- [2] 公诚,李路娟.“双碳”背景下大气污染协同治理对策研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(1):121-122+125.
- [3] 杜晓玉.碳减排与大气环境治理的协同途径探讨[J].皮革制作与环保科技,2023,4(13):74-75+78.
- [4] 魏晓建,郝京华.碳减排与大气环境治理的协同措施[J].现代盐化工,2023,50(3):96-98.
- [5] 杜秉基.我国大气污染与温室气体协同治理制度构建研究[D].天津:天津财经大学,2023.

Investigation Report and Analysis of Sewage Main Pipeline

Juan Zuo

Hunan Liantai Jiahe Environmental Technology Co., Ltd., Chenzhou, Hunan, 424500, China

Abstract

The paper conducts an investigation into the problems that arise during the operation of sewage treatment plants by calculating their energy efficiency, combining the scope of sewage treatment plant and pipeline storage services, and analyzing in detail the design and completion drawings of drainage pipes. Through reasonable methods and monitoring of COD and ammonia nitrogen pollutants in water samples taken from the main pipeline network and inspection wells, as well as tracking and investigating the treatment effect of original sewage facilities in old residential areas, problem analysis and summary were conducted. In order to effectively solve the problem of pipeline blockage and leakage, which leads to low concentration and poor biodegradability of incoming water into the sewage treatment plant, resulting in high energy consumption for pollutant treatment, corresponding measures and countermeasures were proposed.

Keywords

pipe network; pipe network drawing; pollution acceptance rate; pollution acceptance range; septic tank

污水主干管道排查报告及分析

左娟

湖南联泰嘉禾环境科技有限公司, 中国·湖南 郴州 424500

摘要

论文通过对污水处理厂运行能效计算, 结合污水厂及管网收纳服务范围、详细分析排水管设计图及竣工图, 针对污水处理运行中出现的问题开展了排查工作。通过合理的方法及对主管网、检查井取水样的COD、氨氮污染物项目监测, 老旧小区原排污设施处理效果的追踪调查, 进行了问题分析及总结, 为有效解决管网淤堵、渗漏, 导致污水处理厂进水浓度低, 可生化性差, 造成污染物处理能耗高的情况提出相应的措施和对策。

关键词

管网; 管网图纸; 纳污率; 纳污范围; 化粪池

1 引言

根据《湖南省 2014—2016 年“两供两治”设施建设实施方案》(湘政办发〔2014〕5号), “对重点水域和其他有条件地区已建的县以上城镇污水处理厂进行升级改造, 进一步提高对主要污染物的削减能力, 使其排放标准达到一级 A 及以上”。嘉禾县污水处理厂的提标改造二期工程于 2019 年 8 月份开始, 由于新冠疫情影响, 2020 年 11 月完成竣工验收以及设备工艺联调工作, 2021 年 1 月 1 日正式进入商业运营, 出水达到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的一级 A 标准。相比嘉禾县污水处理厂雨污合流制的一期工程进水 COD 平均浓度由改造前 67.8mg/L 提升到 113mg/L, 进水氨氮平均浓度由改造前 12.82mg/L 提升到 20.10mg/L (统计数据参考 2022 年进水浓度均值)。年均处理水量基本处于设计的满负荷运行状态。

【作者简介】左娟(1985—), 女, 中国湖南长沙人, 本科, 工程师, 从事化工、环境工程研究。

随着运行年限的增加, 管道的淤堵或渗漏、设施的老化, 污水得不到有效的收纳及处理, 排查问题原因及解决迫在眉睫。

根据 2022 年 5 月 18 日《嘉禾县第一污水处理厂进水管网排查工作协调会会议纪要》要求, 对四条水系的污水主管、检查井及提质改造道路汇入点开展排查工作。

2 分析方法

①收集污水收纳服务范围的排水管设计图及竣工图、对照服务范围内的人口数量, 气象气候情况资料、管网维护情况等, 对管网图进行详细分析, 结合现场调查取样监测的主要污染物 COD、氨氮; ②对区域排水管包括截污工程管网进行分析, 根据管网服务范围的人口与用水单位估算理论排水量, 与实测范围的实际排水量对比, 确定排水管网的纳污率; ③调查了解具有代表性的居民化粪池处理效率, 对比通过化粪池处理后截污管污水浓度监测数据分析; 找出外来水源进行管网的具体位置, 记录其不同时间段检查井液位和 COD、氨氮浓度, 并连续监测多天。根据实验结果和收集

的资料进行系统整理, 进而对污水厂进水浓度低的原因进行分析与总结, 并提出针对性的建议和整改措施。

通过了解水系管道的情况, 施工和完工时间段, 对比已完成提质改造道路的接入时间, 同时在道路——水系, 水系之间的汇入点取样检测, 分析结果如下:

老县城服务人口 10.05 万, 根据湖南省居民生活用水标准, 单位人口综合用水量约为 150L/人·d, 嘉禾县城供水为城乡一体, 可计算城镇实际供水量 12060t/d, 可收纳的污水量最大为 12060 × 0.80 = 9648t/d。嘉禾县一污厂 4—6 月雨

季, 每日进水量约为 1.04 万吨/天, 可得出嘉禾县一污厂进水中有一部分外水(可能包括河水、地下泉水的进入)。

通过取样分析: ①沿途水文庙溪、丙穴溪检查井水样浓度低于污水厂进水浓度平均值, 主管道渗漏现象较严重; ②个别地段管道(参照取样点: 嘉禾人民医院东门门口)截污污染物未经预处理, 含有大量的悬浮物和浮油, 已堵塞管道并降低厌氧消化的运转; ③沿河道主管网及提质改造道路截污管在阴天、雨天取样水质检测差异可见管网雨污分流不彻底, 在地下水位高或是下雨天浓度变化比较大, 见表 1。

表 1 嘉禾县提质道路污水支管取样分析汇总

样品名称	日期	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	NH3-N (mg/L)	备注
百泉溪中医院转角处	5.5 (多云)	37.8	0.95	15.32	9.95	水质偏黄浑浊, 悬浮物较多, 无臭味。
	5.7 (雨)	30	0.99	14.84	11.92	水质清澈, 悬浮物多, 微臭。
丙穴溪中游珠泉完小	5.6 (多云)	285	0.96	14.46	6.33	水质很浑浊, 呈微乳白色, 微臭, 悬浮物很多。
	5.7 (雨)	36.9	0.82	11.55	8.3	水质清澈, 悬浮物多, 微臭。
嘉禾老中医院转角处附近	5.28 (阴)	103	1.65	27.85	26.71	水质微黄、臭、悬浮物多。
	5.31 (小雨)	66.9	1.61	19.80	17.09	水质偏黄, 悬浮物多, 有少许黑泥沙, 微臭。
嘉禾人民医院东门门口	5.28 (阴)	12650	59.00	440.00	157	水质很黄、很混浊、很臭、交加这医院药剂与食堂饭菜味。
	5.31 (小雨)	156	2.95	35.10	34.34	水质黄, 有点浑浊, 悬浮物一般, 臭。
城南路公厕门口	5.28 (阴)	686	5.97	71.50	59.3	水质很黑臭, 悬浮物多, 交加粪便。
	5.31 (小雨)	446	5.02	54.80	50.28	水质黄很浑浊, 悬浮物多细小, 臭。
禾仓金田路口	5.28 (阴)	343	5.95	72.50	59.5	水质浑浊, 偏黄, 很臭, 悬浮物多。
	5.31 (小雨)	197	4.21	59.80	46.82	水质比较黄, 很浑浊, 悬浮物多, 臭。
建设路环保局	5.28 (阴)	72.9	1.27	14.08	13.19	水质微黑微黄, 微臭, 悬浮物多。
	5.31 (小雨)	118	1.24	20.00	16.76	水质比较清澈、微臭、悬浮物一般。
	复核5.31日样	103	/	/	/	复测
城南路人民路交界处	5.31 (小雨)	32.6	1.02	12.53	11.19	水质清澈, 悬浮物少, 无臭味。
城南加油站附近13井垂	5.31 (小雨)	111	0.85	14.37	10.98	水质黄, 悬浮物多, 底下有少许黑泥, 微臭。
水文庙37井	6.1 (阴)	27.5	0.41	6.68	3.84	水质清澈, 悬浮物稍多, 无臭味。
水文庙40井	6.1 (阴)	8.61	0.25	4.88	1.95	水质清澈, 悬浮物一般, 无臭味。
水利局附近18号污水井	6.2 (小雨)	34.3	0.39	5.76	2.83	水质较清澈, 悬浮物一般, 无臭味。
丙穴溪珠泉完小附近22号污水井	6.2 (小雨)	34.3	0.34	5.78	3.1	水质有点偏黄, 有一点菜油味, 清澈, 悬浮物一般, 无臭味。
丙穴溪33号污水井	6.3 (多云)	17.1	0.28	3.65	2.29	水质清澈, 悬浮物少许, 无臭味。
百泉溪体育馆桥下附近(8号污水井)	6.9 (多云)	103	1.70	17.9	16.98	水质微黄、悬浮物一般, 微臭。
百泉溪与合田溪交汇处右手边污水井	6.9 (多云)	116	1.09	12.29	10.98	水质偏黄、悬浮物多, 臭。
百泉溪珠泉卫生所门口污水井	6.9 (多云)	98.8	2.40	27.61	19.6	水质黄, 浑浊悬浮物多, 臭杂废菜水。
百泉溪金泰桥下右手边污水井	6.9 (多云)	101	2.10	20.8	18.5	水质黄, 浑浊悬浮物多, 臭杂废菜水。
百泉溪东方红2号污水井右手边	6.9 (多云)	113	1.81	16.66	16.34	水质偏黄、悬浮物一般, 有点浑浊。
百泉溪中游金泰酒店桥下左手边污水井	6.9 (多云)	163	3.30	29.2	27.58	水质浑浊、悬浮物多, 臭。
样品名称	日期	COD (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	NH3-N (mg/L)	备注
百泉溪与合田溪交汇处右手边污水井	6.9 (多云)	176	2.60	22.75	22.12	水质浑浊, 悬浮物一般, 臭。
百泉溪与合田溪第二交汇处河道中间污水井	6.9 (多云)	84.2	1.30	14.72	14.34	水质黄, 悬浮物一般多, 臭。
百泉溪(老中医院)右手边污水井	6.9 (多云)	129	2.35	19.1	17.6	水质偏黄、臭, 浮物一般。
百泉溪(老中医院左右)污水井	6.9 (多云)	215	2.50	20.4	19.8	水质浑浊, 臭偏黄, 臭。
百泉溪城东右组污水井	6.9 (多云)	189	2.55	24.4	19.8	水质浑浊、臭、底下有许多黑色漂浮物,
百泉溪(老中医院)左手边污水井	6.9 (多云)	103	1.42	12.57	12.12	水质浑浊, 微臭、微黄、悬浮物一般。
3号泵站	6.9 (多云)	60.1	1.08	14.1	12.17	水质清澈、悬浮物一般, 微臭。

3 影响因素和原因分析

①化粪池对 BOD 的去除率约 20%，经化粪池沉淀截留的污染物在进行厌氧消化分解后，上清液溢流进入城镇污水管网排入污水处理厂，降低了进水浓度。嘉禾县城多为砖砌化粪池，耐腐蚀性不好，使用过一段时间后内部出现板结现象，处理效果逐渐降低；同时砖砌结构的化粪池，防水抗渗性差，加大了雨水渗入的机会。由于雨水渗入，提质改造道路及改造小区内污染物通过化粪池进入排污管的浓度逐渐降低。

②嘉禾县一污厂改建的主管网主要为沿河堤铺设，许多区域污水无法有效收集至污水干管并排至污水处理厂。嘉禾县老城区自建房屋较多且规划性较差，直排滥排现象较多，导致环境水体的污染且一定程度地降低了污水处理厂的纳污率。

③污水管网中的 COD 降解。嘉禾县城水系截污管网近 6600m，提质道路管网 9km。随着排水管网输水长度越来越大，局部管道因工程质量问题，部分管道实际流速缓慢，易造成管道淤积。管线过长和管道的淤积使污水中的有机颗粒沉淀并发生厌氧降解反应，降低了污水中有机物浓度。

④污水管渗漏和外来水源稀释。污水收集截污管完工近两年时间，工程施工质量缺陷和管道老化等，一些管道和检查井渗漏现象严重。在一些地下水位较高的区域，大量地下水深入排水管道内稀释了污水 COD 浓度，同时沿河纳污管道发现有许多股泉水，施工过程中并没有采取有效的建设方案将泉水撤除，仅用水泥混凝土堵截，随着日积月累的水力不断冲击，较多的地下水外来水进入管道，一定程度上降低了浓度。

4 现有解决方式

①适当地提高规划建设质量。不管是化粪池维护还是老旧小区改造，末端管网的新建，都要按照图纸及设计合理施工。根据前北京市市政工程设计研究总院数据，得到的不淤流速一般在 0.4~0.5m/s 左右，这个数值与止动流速值相近似，当流量与流速增大时已沉淀的微小泥粒也会被扬动随着水流方向下流，可降低下游管系的埋深。对于污水管设计的最小管径 300mm，相应的最小设计坡度应为塑料管 0.002，其他管 0.003。才能有效地满足水力条件，同时保证管网的运行通畅。

②加强管网的维护保养。污水管网的正常运行和居民的生活紧密相关，日常工作生活，大的杂物及物件不慎进入管道，极容易造成管道堵塞。其次污水管运行一段时间后，容易有沉淀及造成管道物质的氧化分解，定期清理及维护非常有必要。通过对比水样检测结果，对沿河主管进行针对性的补漏，撤除外水及泉水，并同时管道清淤。在有高浓度餐饮及医药废水处加过滤网并定期清理。做好密闭空间的监测及安全防护，包括且不局限人工清淤维修，加大新技术新方法的推广应用，更好地运维管理排水管道。

③结合实际合理运行方式，提高污水厂运行效率和污水处理效果。首先，采用间隔启闭冷凝水排放阀的曝气方式，适当减少曝气量，避免活性污泥老化，维持污泥活性，同时减少必要的能量浪费。其次，做好有效排泥，控制工艺好氧池中的 MLSS 在 2.5g/L，避免污泥浓度波动较大。最后，调整运行方式，根据进水浓度及进水浓度规律，适当调整进水量。一定程度地保证污泥活性。通过结合工艺特点，调整工艺及系统的运行方式，有效缓解低浓度条件下污水处理效率低下的情况。

④针对现有生物池厌氧释磷效果情况，一方面结合工艺优化，创造适宜的活性污泥条件。厌氧区控制溶解氧在 0.3mg/L，同时为保证除磷起到作用，控制外回流 50%~100%，尽快排出二沉池内污泥。另一方面，化验模拟生产工况进行药剂小试实验，得出 PAC、PAM 的最佳投加比。每年 4—8 月份的丰水期，进水总磷浓度 1.2mg/L，深度处理池进水总磷浓度 0.8mg/L，PAC 投加浓度控制在 22mg/L，能有效保证出水总磷达标；枯水期（每年 9—12 月），进水总磷浓度 1.8mg/L，深度处理池进水总磷浓度 1.1mg/L，PAC 投加浓度控制在 32mg/L，保证出水达标排放，有效地增大污水的去除率。

通过有效的管网建设，做好日常的运营维护，能很好地解决污水排放问题，有效的保护环境并提供了更多的再生水资源。

参考文献

- [1] 曹振涛,王亚莉.浅议城市社区市政污水管道堵塞的原因及改进措施[J].科技信息,2011(9).
- [2] 北京市市政工程设计研究总院有限公司.给水排水设计手册[Z].2017.
- [3] 张辰,张杰.GB 50014—2006 室外排水设计规范[S].中国计划出版社,2014.

Investigation, Research, and Reflection on the Bionatural Gas Industry

Jie Chen

China General Nuclear Power Corporation Limited, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

In recent years, China's bio natural gas projects have faced widespread operational difficulties, including insufficient supply of raw materials, low natural gas production rates, unsold organic fertilizer products, and project shutdowns. In response to the above issues, the author conducted research on relevant ministries, industry associations, typical projects, and supply chain enterprises, sorted out the development history and current problems of the industry, analyzed the characteristics and development trends of the industry. The paper points out that the bio natural gas industry has the characteristics of "relying on agriculture at both ends", diverse models, high operational uncertainty, and the need to master specialized capabilities and refined management. In the long run, as a key direction supported by national policies, with the implementation of key support policies, the industrial environment will be greatly improved. With the improvement of professional capabilities, the industry will enter a healthy development track.

Keywords

biological natural gas; survey and research; industry development trend

对生物天然气产业的调查研究与思考

陈洁

中国广核集团有限公司, 中国·广东深圳 518000

摘要

近年来, 中国生物天然气项目普遍运营困难, 出现原料供应不足、天然气达产率不高、有机肥产品滞销、项目停建停产等情况。针对以上问题, 笔者调研了相关部委、行业协会以及典型项目和供应链企业, 梳理了行业发展历史、现状问题, 分析行业特点及发展趋势。论文指出生物天然气产业具有“两头靠农”、模式多样、经营的不确定性大、需要掌握专业化能力及精细化管理等特点, 长期来看, 作为国家政策重点支持的方向, 随着关键性支持政策落地, 产业环境将得到较大改善, 随着专业能力提升, 产业将进入良性发展轨道。

关键词

生物天然气; 调查研究; 行业发展趋势

1 引言

生物天然气以农作物秸秆、畜禽粪便、城镇生活垃圾、工业有机废弃物等为原料, 经厌氧发酵产生沼气后净化提纯形成, 主要成分、热值与常规天然气基本相同^[1]。同时, 发酵产生的沼渣和沼液被加工成固态和液态有机肥, 气和肥对项目营收的贡献大概各占一半。从国内外经验看, 生物天然气产业一般由沼气行业转型升级而来, 是沼气向产业化、规模化、商业化方向发展的产物。生物天然气产业具有环保、能源多重属性, 对于中国生态文明建设、乡村振兴计划有重要意义。从环保属性看, 大量使用农业秸秆作为原料, 不仅可以减少秸秆直接焚烧对大气环境的影响, 也可以减少秸秆直接破碎还田对土壤土质的影响。使用畜禽粪污或城市餐厨

垃圾作为原料, 可以减少水体污染, 改善农业农村环境。从能源角度看, 提纯后生产的天然气, 可以缓解我国天然气进口依存度过高的问题。

2 生物天然气产业发展情况及问题

2.1 生物天然气产业发展情况

中国沼气发展已经经历了近 90 年历史, 在中央投资带动下, 截至 2015 年, 中国沼气工程数量已达 11.11 万处, 工程总池容量 1892.58 万立方米, 年总产气量已达 25 亿立方米, 其中特大型沼气工程运行数量达 34 处, 年产沼气量 1.27 亿立方米, 这些特大型沼气工程中, 多数采用提纯后生产生物天然气, 为生物质天然气产业发展奠定良好基础。

随着国家《生物质能发展“十三五”规划》《关于促进生物天然气产业化发展的指导意见》等文件^[2]的出台, 提出大力推动生物天然气规模化发展, 到 2020 年生物天然气年产量达到 80 亿立方米, 规模化生物天然气工程运行数

【作者简介】陈洁(1982-), 女, 中国重庆人, 硕士, 工程师, 从事产业发展研究。

量达到197个。但是根据生物质能产业协会统计,实际到2020年年底,全国生物天然气的年产气量仅为13.7亿 m^3 ,农业农村部在2014—2017年支持建设的64个规模化生物天然气示范项目,目前只有29个在运,且仅有个别项目盈利。

2.2 产业发展存在的主要问题及原因

行业发展远不及预期,示范项目大面积亏损,主要有以下几方面原因:一是国家支持政策不合理农业农村部对示范项目实施的补贴政策(通过审批的待建项目一次性补贴4000~5000万),由于缺乏严格有效的管控,催生了一批“骗补”项目,严重影响了整个行业设计、建设和运营能力的提高。二是原料供应不稳定,收储运成本高。原料的类型、数量受种植业的周期影响波动性很大,品质和价格难以长期锁定,且秸秆的利用方式很多,价格波动大。另外,原料来源广,且社会化的储运系统不完善,企业自主购置相关的设备进行储运成本很高。三是产品市场化消纳有壁垒,渠道不通。表现在城市燃气管网对生物天然气接受度不高,设置壁垒且入网价格较低。国家缺乏相关标准,市场对有机肥认可度低、市场规模小,生物质项目生产的有机肥成本高,不具备竞争优势。四是产业链整体能力不强,专业性差。行业内投资运营类企业中,地方民企数量较多且分散,央企主要有中广核、华润、中节能、中船重工等。技术支持类企业主要是民企。其中,技术支持类企业在预处理、厌氧、有机肥等方面有各自专长,难以对项目进行整体把控。投资运营类企业专业能力弱,对于技术方提供的工艺方案,难以判断合理性和优劣程度,难以对项目进行全生命周期的跟踪和纠偏。另外,国产化设备的可靠性不足,搅拌器、流体泵等核心设备需要进口。五是部分企业缺少成本意识,管理粗放。部分企业没有充分认识到行业成本高、利润薄的特点,在选址时没有深入调研资源情况,设计规模过大,导致实际生产原料供应不足,另外运营管理人员配置过多,导致管理成本过高。

3 生物天然气产业典型项目的发展实践

3.1 典型项目实践

“十三五”期间有个别示范项目运行较好、盈利能力较强,如河北三河、海南神州、安徽万豪、山东民和、大理洱海等项目,主要经验:

一是契合地方政府环保需求,最大限度争取政府政策。针对生物天然气产业,中央制定了税收减免、原料收储运补贴等优惠政策,但是只有在环保压力大、经济相对发达的地区才能得以落实。如河北三河项目地处廊坊,其处理玉米和小麦秸秆,政府分别补贴及养牛场缴交牛粪处理费高,目前三河项目成为行业标杆。再如海南神州项目和大理洱海项目,主要原料厨余垃圾由政府付费。

二是最小化项目规模,采用多元化的原料。为控制原料收储运成本,盈利项目一般严格按照15km收储半径进行

设计,规模一般比较小,约在2~4万 m^3 /日。如三河项目日产气不到2万 m^3 ,海南神州和大理洱海3万 m^3 ,山东民和4万 m^3 。另外,部分项目从解决区域环境问题入手,全域全量处理当地农林废弃物和生活垃圾等,海南神州项目、大理洱海项目、唐山遵化项目都是这一模式。

三是利用多种途径,保证产品销路。盈利项目一般会选择能源需求大的地区,争取获得政府支持与当地大企业合作。如阜南县人口超过100万,天然气供应严重短缺,此地的生物天然气全部入网。海南神州项目生产的天然气,政府牵线由中石油负责销售。大理洱海项目生产的有机肥,政府支持在当地60万亩农地里使用。中节能安徽古井贡酒项目与厂家达成协议,由厂家种高粱和玉米的农田消纳其生产的沼液。

四是精细化运营管理,优化营销策略。经测算,1t秸秆约能生产70立方气,按秸秆收购价220元/t计算,成本约3元/ m^3 ,加上运营费用,总成本超过4元/ m^3 ,而多数地区天然气入管网的价格仅为1.8元/ m^3 左右,根本不能满足成本要求。因此项目必须最大限度降低运营成本、提高收益,包括最小化运营团队、改进工艺、设计灵活的营销方案等。如三河项目和华润黑龙江项目分别仅有6人和2人负责日常运营,原料收储运和卖肥分包给当地专业公司负责。华润黑龙江项目正在将湿发酵技术改为半干发酵技术,以便提高产气率、降低自耗能。山西能投项目、三河项目和华润黑龙江项目,都全套采用德国的技术和装备,保证设备可靠性,减少维护费用。安徽万豪项目和三河项目均选择在天然气价格低点把产品液化储存,冬天价格翻倍时再出售。

3.2 典型项目经验总结

总结行业实践可以看出,生物天然气产业主要呈现出以下几个特点:一是“两头靠农”需要小规模、分布式建设。由于以秸秆和畜禽粪污为原料,且有机肥产品占到项目收入的70%以上,生物天然气实际是服务于农业农村的能源项目。农村地广人稀秸秆原料分散,收储运要在合理半径内,才能控制住成本。另外,农民更看重眼前利益且政府对农民管理困难,有机肥沼液等见效时间长的产品,市场比较小。

“两头靠农”的特点决定,项目规模不能贪大,要以保证原料收储运成本最优和产品销售畅通为原则。二是模式多样,需要因地制宜定制设计。不同环境特点和经济条件的地区,原料种类和对产品的需求不同,而不同的原料种类,含水量、含固率、发酵难易程度不同,项目的技术路线和工艺流程,要结合当地的特点进行个性化设计。三是经营的不确定性大,需要落实各种边界条件。作为完全市场化业务,项目不确定性很大,要保证经济效益,必须最大限度降低不确定性。要和当地政府捆绑,保证前端原料有补贴,后端产品有销路;要因地制宜利用农林、生活、工业等各类废弃物作为原料;要根据需求形成天然气、制氢、发电、供热、制冷、做肥等多元产品输出。四是需要掌握专业化能力,保证自主可控并

利于长远发展。一方面目前行业整体专业性不足,技术支持公司提供的方案未必可信可行,必须对项目投资具备自主分析和设计能力,以及全过程监控和纠偏的能力。另一方面从长远来看,只有具备产业核心能力,形成差异化的优势,才有利于在行业内做大做强。五是需要精细化管理,切实算好经济账。生物天然气项目是“小本生意”,成本高、盈利空间小,必须全过程控制成本,项目设计要充分做好经济性测算,运营过程要精打细算。此外,还要积极争取相关补贴和额外收入,如碳交易、农村环保补贴等。

4 生物天然气产业发展趋势

经过“十三五”的发展,国家和行业对生物天然气的发展预期都更加客观理性,谨慎稳妥。能源局《可再生能源“十四五”规划》提出到2025年,生物天然气要新增10亿 m^3 /年,相当于到2025年新增约100个产气量为3万 m^3 /日的生物天然气项目。华润中节能等单位都从战略扩张转为战略探索。近年,生物天然气产业仍将处于培育期,重点在推动产业生态环保价值外化,推动相关支持政策和标准的完善和落地,培育产业技术工艺等核心能力,探索成熟的商业模式,做好示范项目。

长期来看,生物天然气产业总体发展趋势仍然向好^[3]。从三方面看:一是仍将为国家政策重点支持的方向。农村绿色用能是实现“3060双碳”目标和乡村振兴的重要一环。在关于“碳达峰碳中和”的多个文件中,明确提出要“因地制宜发展生物质发电、生物质能清洁供暖和生物天然气”,要“加快生物质能等可再生能源在农业生产和农村生活中的应用”,要“合理控制化肥、农药、地膜施用量,实施化肥农药减量替代计划,加强农作物秸秆综合利用和畜禽粪污资源化利用”。在环境约束压力下,生物质能综合利用项目将

受到越来越多的地方政府重视,其中从需求来看,生物质能供热、制气等非电利用方式,将是主要支持领域。二是随着关键性的支持政策落地,产业环境将得到较大改善。对行业有较大推动作用的支持政策已经出台,目前还在逐步落地的过程中,一旦在地方落地,项目经济性将得到很大提高,包括作为“负碳能源”加入碳排放权交易市场,绿色燃气入网配额制、项目运营后补贴政策、农业环保补贴等。三是随着专业能力提升,产业将进入良性发展轨道。国家主管部门、行业企业都在总结反思“十三五”时期产业发展的经验教训,目前各方对行业特点的认识越来越清晰,对如何提升行业能力已经逐步形成共识。未来随着行业技术进步、设备国产化水平提高、企业专业化能力和精细化管理水平的提升,产业将得到较快发展。

总之,虽然目前生物天然气产业政策不到位,行业没有找到合适的发展路径,但是它符合国家绿色低碳发展方向,产业自省后正在向良性方向发展。结合产业发展经验,建议后续项目开发要深入论证项目选址地的政策、资源条件和需求情况,实事求是设计项目规模,实现前端原料和后端产品多元化。要将地方政策拿足用好“锁定两头”。要在建设运营全过程精打细算、控制成本,切实做到保本不亏或有盈利。在具备条件的地方推进“整县开发”,实现单个小规模项目连接成片,“全域全量”解决当地政府关注问题。

参考文献

- [1] 童韩杨,沙小斌,孟芳,等.生物天然气生产技术与商业化模式可行性探讨[J].能源与节能,2021(10):55-57.
- [2] 关于促进生物天然气产业化发展的指导意见[Z].2019.
- [3] 李玲.生物天然气发展前景可期[N].中国能源报,2023-12-11-(08).

Analysis of the Influence of Turbine Flow Transformation on Energy Saving and Consumption Reduction

Huijun Li

Inner Mongolia Mengtai Buliangou Coal Gangue Thermal Power Plant, Ordos, Inner Mongolia, 017100, China

Abstract

As a large energy equipment, steam turbine has been widely used in China's industrial field. However, traditional steam turbine structures suffer from issues such as low efficiency and high energy consumption. Therefore, this paper proposes improvements to the flow passage of the steam turbine. Firstly, a detailed analysis was conducted on the structure of the flow passage of the steam turbine and its impact on the overall performance, and improvement plans were designed. Secondly, we compared the performance data of the steam turbine before and after the renovation through dynamic simulation and on-site testing. The results showed that the power of the modified steam turbine increased by 5% to 10%, with significant energy-saving effects. At the same time, the thermal efficiency increased by 2~3 percentage points, and the energy efficiency improved significantly. In addition, the unit operates smoothly and the failure rate is reduced. The results verified the positive impact of the transformation of the flow section of the steam turbine on energy conservation and consumption reduction, providing new ideas on how to improve the efficiency and economy of the steam turbine.

Keywords

steam turbine; flow part transformation; energy saving and consumption reduction; thermal efficiency; dynamic simulation

汽轮机通流部分改造对节能降耗的影响分析

李慧军

内蒙古蒙泰不连沟煤矸石热电厂, 中国·内蒙古鄂尔多斯 017100

摘要

汽轮机作为大型能源设备, 在中国工业领域有着广泛的应用。然而, 传统的汽轮机结构存在效率低下、耗能高等问题, 为此, 论文对汽轮机通流部分进行了改进。其一, 对汽轮机通流部分的结构以及其对整机性能的影响进行了详细的分析, 设计出改进方案。其二, 我们通过动力学模拟和现场测试, 对比了改造前后的汽轮机性能数据。结果显示, 改造后的汽轮机功率提高5%~10%, 节能效果明显, 同时热效率提高2~3个百分点, 能效明显改善。此外, 机组运行平稳, 故障率降低。结果验证了汽轮机通流部分改造对节能降耗的积极影响, 为如何提高汽轮机效率和经济性提供了新的思路。

关键词

汽轮机; 通流部分改造; 节能降耗; 热效率; 动力学模拟

1 引言

汽轮机是一种核心的大型能源设备, 由于其强大的动力输出和广泛的工业应用范围, 它在中国的工业生产中占据着举足轻重的地位。然而, 它的设计和工程实施中遗留的一些问题, 如低效的能量转换和高能耗, 一直困扰着工业生产的效率和质量。对此, 我们将采用一种创新的结构改造策略, 对汽轮机通流部分进行改进, 以解决现存问题。我们首先将对汽轮机通流部分的结构进行详细分析, 并探究其对整机性能的影响, 从这个过程中, 我们将逐渐设计出一种有效的改进方案。在此基础上, 我们将辅以动力学模拟以及实际现场

测试, 对比改造前后汽轮机的性能数据。我们期待改造后的汽轮机在功率和热效率上都能有明显提升, 同时降低故障率和提高运行稳定性, 从而呈现出汽轮机通流部分改造的积极影响。

2 汽轮机概述与通流部分结构分析

2.1 汽轮机在工业领域的应用及其盲点

汽轮机作为大型能源转换设备, 广泛应用于电力、化工、石化及冶金等工业领域, 发挥着重要的作用^[1]。其主要功能是通过蒸汽推动旋转叶片, 进而驱动发电机或其他机械设备, 为工业生产提供动力。传统汽轮机在应用过程中面临诸多挑战, 尤其是在效率和能耗方面的不足成为亟待解决的问题。随着工业对能源利用效率要求的提高, 这些盲点显得更加突出。

传统汽轮机在设计时, 通常优先考虑机械结构的稳定

【作者简介】李慧军(1992-), 男, 中国内蒙古乌兰察布人, 本科, 工程师, 从事火电厂集控运行节能方向、汽轮机节能降耗研究。

性和生产成本,导致其通流部分的设计未能充分优化,进而造成蒸汽流动不畅、能量损失较大等问题。尤其是其在部分负荷运行状态下,流体力学性能不佳,直接影响热效率,造成能量浪费。面对能源短缺及环保压力,提升汽轮机效率成为行业内共同关注的课题。

长期运行中的汽轮机容易出现磨损和老化现象,导致性能进一步下降,提高维护频率和成本。能够兼顾高效能和低能耗的新型结构设计相对缺乏,这限制了汽轮机在某些环境下的应用潜力。对汽轮机通流部分的改造具有重要意义,旨在通过提高流动效率和自适应性来解决当前存在的问题,进而推动整个行业向高效节能方向发展。对这些盲点的深入分析和理解,为后续研究的改造方案设计提供了重要的理论依据和实践指导。

2.2 通流部分的原有设计及其对汽轮机性能的影响

汽轮机通流部分的设计直接影响其整体性能,包括效率、能耗和运行稳定性。传统汽轮机的通流部分通常由固定叶片和动叶片组成,其设计旨在将蒸汽能量高效地转化为机械功。传统设计往往存在气动损失较大、流动分离和紊流等问题,这些不足之处直接导致了能量的浪费和效率的低下。叶片的几何形状、表面粗糙度及其相对位置均会影响蒸汽流动特性。在这些设计中,叶片的角度和弯曲程度是关键因素,对能量传递效率有重要影响。

因此传统通流部分的材料选择和制造工艺也会限制其性能。如叶片材料的抗腐蚀性和高温下的强度不足,可能导致长期运行中的磨损和变形,这不仅降低了效率,也提高了故障率。由于这些设计局限,汽轮机常常不能在较宽的负载范围内保持高效运行,而这也是传统设计亟须改善的地方。通过识别这些设计中的不足,可以为改造和优化提供明确的方向,从而实现节能降耗的目标。

2.3 汽轮机通流部分改造前的可改进性分析

汽轮机通流部分的改造潜力主要体现在其对能量转化效率的影响。原有设计中,通流部分的气动效率往往受限于叶片形状、流道设计及其表面粗糙度等因素。这些设计缺陷导致能量损失、流动阻力增大,从而降低整体性能。通流部分的热管理系统亦存在优化空间,现有散热设计可能无法充分利用能量,导致热效率不足^[2]。材料的老化和磨损也使得通流路径变形,进一步恶化气流品质和效率。通过对这些要素的深入分析,识别了多个提升空间,如增强叶片设计,提高气动力学性能,优化流道形状以减少流动阻力,改善材料技术延长寿命。通过精确的计算和模拟,预计改造将显著减少内耗、提高能量利用率,这为提高汽轮机性能和降低能耗提供了理论基础。

3 汽轮机通流部分改造设计方案与方法

3.1 创新的通流部分改造设计理念与策略

汽轮机通流部分的改造设计在提高其效率和降低能耗

方面具有重要意义。创新的设计理念着眼于优化流体力学性能,通过重新设计叶片形状和排列方式,可以有效降低损失,提升流体能量传递效率。这一策略集中于改善气流通道以减少能量损失,其核心是提升三维流场内的速度与压力分布均匀性。

材料的选择与改造设计同样密不可分。采用新型高强度、耐高温材料,不仅提高部件的耐久性,还显著减少能量流失。通过引入先进的表面处理技术,可以有效减少表面摩擦和腐蚀,提高设备的整体稳定性和寿命。

在改造设计中,系统集成和动态调控策略也应被纳入考虑。对于整个汽轮机系统而言,通流部分的改造需要与其他系统环节紧密协调,以确保最佳的整体性能输出。通过智能化监控和动态调节技术,可以实现实时数据反馈和运行参数优化,确保系统在不同工况下始终处于最优运行状态。

改造方案不仅局限于硬件,更包括软件优化。利用大数据分析 and 模型预测技术,对汽轮机运行进行精确建模,从而提前识别可能存在的能效瓶颈并进行动态调节,进一步提高整体运行效率。这种综合性的创新设计理念和策略为汽轮机节能降耗的实现提供了坚实基础。

3.2 详细的通流部分改造设计步骤及方法

汽轮机通流部分的改造设计步骤及方法主要包括以下几个方面:进行现有通流部分的详细结构分析,通过计算流体力学(CFD)模拟识别效率低下的区域以及气流损失的主要原因。基于这些分析结果,制定出针对性的改造方案。改造设计的核心在于优化叶轮叶片的几何形状和排列方式,通过改变叶片角度和间距来降低流动阻力,提高能量转换效率。

需要选择适合的材料和制造工艺以确保叶片的耐久性和稳定性。采用先进的合金材料和精密的加工技术,不仅能提高耐磨性和抗腐蚀能力,还能延长设备的使用寿命。为了减少改造对整个系统运行的影响,制定详细的施工计划和步骤,确保停机时间最小化。

在实施过程中,实时监测关键参数的变化,调整施工策略以应对潜在问题。完成改造后,必须在模拟环境下进行多次测试,校核设计目标是否达到预期,并进一步优化。通过数据对比和分析,结合不同负荷条件下的性能表现,全面评估改造效果,从而实现汽轮机能效的提升和运行稳定性的增强。

3.3 预期改造效果的理论分析与评价

开展对汽轮机通流部分改造的理论分析,通过对动力学模型的研究和能量守恒定律的应用,可以预测改造后的性能提升幅度。通流结构的优化设计旨在减少能量损失,提高流体流动的平稳性,从而提升功率输出效率。通过减少涡流和二次流等不利因素的影响,能够更有效地利用蒸汽能量。热力学分析表明,改造后的热效率提高可达2~3个百分点,这源于蒸汽焓降的优化和排气损失的降低。改造方案的理论

基础还包括对结构强度和材料耐久性能的评估,确保改造后设备的可靠性和耐用性。通过CFD模拟验证流路设计合理性,使得流体动力特性得到优化^[1]。理论分析不仅证明了结构改造的可行性,也为实践操作提供了坚实的理论基础,预示着在实际应用中可实现预期的节能效果。

4 改造实施与效果评估

4.1 改造实施过程及存在的问题

在汽轮机通流部分的改造过程中,实施步骤的设计和执行均需细致考虑,以确保最终达到节能降耗的目标。为了确保改造的有效性,详细的计划制定显得尤为重要。施工前,必须对原有通流部分结构进行精确测量与分析,以便为后续改造工作提供准确数据支持。在改造实施阶段,由于汽轮机设备的复杂性,需高效协调多工种的施工团队,以确保每个环节严格按照设计要求进行。

施工过程中,克服了多项技术难题。例如,改造需要精准匹配新旧部件,以保证改进后的结构与汽轮机整体系统的兼容性。考虑到设备运行环境的高温高压特性,在材料选择和安装工艺上采用了耐高温、耐腐蚀材料,并进行了多次试装与调整,以保证通流部分的改造符合预期设计标准。

在实施过程中也发现了一些问题,包括改造过程中可能出现的现场施工条件不佳,导致某些细节无法严格按照计划进行。这类问题需要通过现场调整和技术改进来解决。部分设备在改造后初期运行时出现了不稳定现象,需要进一步进行调试和优化,以确保整机的长效稳定运行。通过这些问题的解决和持续优化,改造项目成功实现了汽轮机的节能增效目标,为后续技术改进积累了宝贵的经验。

4.2 动力学模拟和现场测试结果分析

动力学模拟和现场测试结果分析是评估汽轮机通流部分改造效果的关键环节。通过动力学模拟,对改造后的汽轮机内部流动状态和能量转换过程进行了详细分析。模拟结果表明,改造设计显著优化了汽轮机内部的气流通道,减少了能量损失,提高了流动效率。关键参数如压力和温度场的均匀性得到了改善,表现在汽轮机的功率输出方面有明显的提升。

现场测试进一步验证了动力学模拟的准确性,实测结果与模拟数据高度一致。测试中,测量了改造前后汽轮机的

实际功率、热效率和能耗指标。数据显示,改造后的汽轮机功率提高了5%~10%,热效率提高了2%~3%。能耗明显降低。

动力学模拟与现场测试的结合,不仅验证了改造方案的有效性,还为后续的优化设计提供了重要的支持。数据分析表明,通流部分改造在提升汽轮机整体性能也显著延长了设备的使用寿命和稳定性,有效降低了故障率。这些结果充分证明了设计方案的合理性与实用价值,为进一步推广应用奠定了基础。

4.3 改造后的节能效果热效率和设备可靠性评估

改造后的汽轮机在节能效果、热效率和设备可靠性方面表现出显著提升。经过多次动力学模拟和现场测试,数据显示,汽轮机的总功率提升了5%~10%,运行效率显著提高。这一改进直接降低了单位能耗,有助于实现节能目标。改造后的汽轮机热效率提高了2%~3%,表明能量利用得到了优化。进一步的可靠性评估显示,机组在长期运行过程中表现稳定,故障率显著降低。这不仅提高了生产连续性,还减少了维护成本和意外停机时间。改造后的汽轮机在各项关键性能指标上均表现出色,验证了通流部分结构改造的积极效应。由此可见,此改造策略在提升设备性能的有效促进了节能和经济效益的实现,为行业设备改造提供了具有参考价值的解决方案。

5 结语

我们研究了怎样改进大型机器——汽轮机的内部结构,来让它运行得更节能、更省资源。我们设计了一套好的改进方案,用计算机模拟和实际测试来比较改进前后的性能。结果显示,改进后的汽轮机不光运行得更好,而且能够节省更多的能源,故障也更少了。虽然我们的研究取得了一些成果,但是想要让汽轮机运行得更有效,还有更多的工作需要做。我们希望将来可以有更多的研究来帮助我们进一步改进汽轮机。

参考文献

- [1] 王昊,斯勤毕力格.电厂汽轮机节能降耗探究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(3):251-252.
- [2] 王利民.汽轮机节能降耗的探讨[J].百科论坛电子杂志,2019(3):586-587.
- [3] 董海玲.电厂汽轮机节能降耗措施分析[J].上海电力大学学报,2021,37(S1):9-10.

Research on the Environmental Degradation Process and Its Influencing Factors of Microplastics

Yueyang Huang Xinyu Wang Yue Yu Meng Cui Fuping Wang*

Harbin Petroleum Institute, Harbin, Heilongjiang, 150028, China

Abstract

This study aims to explore the degradation process of microplastics in various environment and combined with low cost adsorption method, photocatalytic technology and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) comparison method of the three microplastic recycling degradation method, in-depth analysis of these technologies in the application of microplastic degradation, finally reveal the various factors affecting the influence of microplastic degradation. It is expected that the research in this paper can provide new ideas and technical means for the control of microplastic pollution, so as to reduce its negative impact on the ecological environment.

Keywords

microplastics; environmental degradation; influencing factors

微塑料环境降解过程及其影响因素研究

黄悦洋 王新宇 于越 崔猛 王福平*

哈尔滨石油学院, 中国·黑龙江 哈尔滨 150028

摘要

本研究旨在探讨微塑料在各种环境中的降解过程并结合低成本的吸附法、光催化技术和傅里叶变换红外光谱 (FTIR) 对比法这三种微塑料回收降解方法, 深入分析这些技术在微塑料降解中的应用, 最终揭示影响微塑料降解的各种因素。期望论文的研究能够为微塑料污染的控制提供新的思路和技术手段, 从而减轻其对生态环境造成的负面影响。

关键词

微塑料; 环境降解; 影响因素

1 引言

随着工业化进程的加快和塑料制品的广泛使用, 微塑料污染已成为全球面临的一大环境问题。微塑料是指直径小于 mm 的塑料颗粒, 它们不仅存在于陆地生态系统中, 更是在海洋环境中大量积累, 对水生生物乃至人类健康构成了潜在威胁。由于其化学稳定性和持久性, 微塑料在自然条件下降解速度极其缓慢且这一过程中可能会释放有害物质, 进一步加剧生态风险, 由此观之, 如何有效地管理和处置微塑料成为当今科学研究的重要课题之一。

2 微塑料降解机制概述

2.1 微塑料的物理化学特性及其环境行为

作为一种由聚合物组成的细小颗粒, 微塑料独特的物

理化学性质决定了它们在自然界中的分布和迁移模式, 这些特性主要包括尺寸、形状、密度、表面电荷以及亲疏水性等。微塑料颗粒通常表现出较大的表面积与体积比, 这使得它们更容易吸附环境中的污染物 (如重金属和持久性有机污染物), 进而作为载体在生态系统中转移这些有毒物质^[1]。微塑料的密度差异导致了它们在水体中的沉浮行为各异, 较轻的微塑料可能漂浮于水面而密度较高的则倾向于沉积至水底, 这种复杂的环境行为使得微塑料在不同介质中 (如空气、土壤和水体) 的分布变得极为复杂, 同时也增加了对其进行有效管理的难度。

2.2 生物降解机制

尽管微塑料以其化学稳定性著称, 但在特定条件下它们仍然可以经历一定程度的生物降解, 生物降解涉及微生物 (如细菌、真菌) 分泌的酶对聚合物链的裂解作用。举例来讲, 某些种类海洋细菌能够降解聚乙烯 (PE) 和聚酯 (PET), 这种能力源于这些微生物能够分泌特定酶类, 后者可以攻击聚合物链中的化学键并促使聚合物分子量降低, 最终形成较小分子如二氧化碳和水。然而, 生物降解速率通常非常缓慢且受到温度、湿度、pH 值等多种环境因素的影响, 研究表明,

【作者简介】黄悦洋 (2003-), 男, 中国天津人, 从事智能化工程及可持续发展技术研究。

【通讯作者】王福平 (1982-), 男, 中国黑龙江绥化人, 硕士, 副教授, 从事提高油气采收率研究。

在温暖湿润的环境下生物降解速率会有所提升，但这一过程在大多数自然条件下依然十分有限。

2.3 化学降解途径

化学降解是指在光照、氧化剂或其他化学物质作用下微塑料发生结构变化的过程。光降解是最为重要的化学降解形式之一，在阳光照射下，紫外线能够激发微塑料中的自由基反应进而导致聚合物链断裂，形成更小的碎片，这一过程虽然不会彻底消除微塑料，但显著改变了其物理形态和化学性质。化学氧化也是一种有效的降解途径，在特定实验室条件下通过使用过氧化氢等强氧化剂来加速微塑料的降解，但这种方法在实际应用中面临着成本和安全性等方面的挑战。

2.4 物理降解机制

除了生物和化学降解外，物理作用也是影响微塑料降解的重要因素，物理降解主要包括机械磨损、温度波动以及溶解作用等。海洋环境中的波浪冲击和水流摩擦可导致微塑料颗粒表面粗糙度增加，甚至形成更小的碎片，温度的变化也能加速微塑料的老化过程，温度较高时热效应会促进聚合物内部结构的变化。值得注意的是，物理降解往往会导致微塑料粒径减小但并不会改变其化学本质，反而可能增加其在食物链中的传播风险。

3 低成本吸附法的应用与发展

3.1 吸附法基本原理及其在微塑料治理中的应用

吸附法依赖于吸附剂与污染物之间的物理或化学相互作用，主要通过选择合适的吸附材料来实现对微塑料的有效捕获与去除，吸附过程主要涉及吸附剂表面与微塑料颗粒之间的范德华力、静电吸引或化学键合等作用力^[2]。在实际应用中，吸附法不仅适用于水体中的微塑料净化，也可以扩展到空气和土壤污染治理领域。例如，在海洋环境中，利用改性活性炭、磁性纳米粒子等材料作为吸附剂可以有效去除水中的微塑料颗粒，减少其对生态系统的影响。

3.2 不同改性材料和技术对吸附效果的影响

近年来，科研人员致力于开发新型改性材料以提高吸附法的效率，即物理或化学方法对吸附剂进行改性以显著改善其对微塑料的吸附性能，比如通过表面官能团的引入来增强吸附剂与微塑料之间的相互作用，从而提高吸附容量。研究指出，利用聚多巴胺修饰的石墨烯氧化物（GO-PDA）作为吸附剂，能够在较宽的 pH 范围内高效吸附微塑料且易于分离回收^[3]。不仅如此，磁性改性材料凭借易分离的特点在微塑料去除方面也得到了广泛关注，磁性 Fe₃O₄ 纳米颗粒经过表面功能化处理后，既可以有效吸附微塑料又能通过外部磁场快速回收。

3.3 纳米过滤技术与絮凝剂的选择及其操作参数优化

纳米过滤技术利用纳米级别的孔隙结构实现了对微塑料颗粒的高效截留。纳米过滤膜材料的选择至关重要，常见的有聚醚砜（PES）、聚酰胺（PA）等高分子材料，这些材

料具有良好的机械强度和化学稳定性。絮凝剂的合理使用也可以提高纳米过滤的效率，絮凝剂能够使分散状态的微塑料聚集形成较大颗粒以便过滤去除，比如阳离子型聚合物絮凝剂与带负电荷的微塑料颗粒之间存在强烈的静电吸引力，有助于形成稳定的絮体结构。通过优化絮凝剂的种类、浓度以及 pH 值等操作参数，纳米过滤技术可以显著提高微塑料的去除率。

4 光催化技术在微塑料降解中的作用

4.1 光催化技术的基础知识及其在微塑料降解中的应用

光催化技术是一种环境友好型技术，近年来被广泛应用于有机污染物的降解研究中，该技术的核心在于利用半导体材料在光照条件下的催化活性进而促进污染物的分解。在光催化过程中，半导体材料吸收光子能量后产生电子-空穴对，电子从价带跃迁到导带，同时在价带留下空穴，这些产生的电子和空穴能够与吸附在催化剂表面的氧气和水分子反应，生成具有强氧化能力的活性氧物种（ROS），如羟基自由基（·OH）和超氧阴离子自由基（O₂⁻），ROS 能够有效地氧化降解有机污染物，将其转化如二氧化碳（CO₂）和水（H₂O）等无害的小分子^[4]。在微塑料降解领域，光催化技术展现出了巨大的应用潜力，传统的微塑料降解方法如生物降解和化学降解等往往存在效率低下、成本高昂等问题，而光催化技术则凭借高效、环保的特点脱颖而出，特别是在处理难以生物降解的微塑料时，光催化技术的优势更为明显。例如，使用二氧化钛（TiO₂）作为光催化剂时，在紫外光照射下可以显著提高聚乙烯（PE）和聚氯乙烯（PVC）等微塑料的降解速率。

4.2 光催化技术处理微塑料的效果及局限性

尽管光催化技术在理论上能够高效降解微塑料，但实际应用中仍存在一些挑战。半导体材料的选择和制备是决定光催化效率的关键因素，常用的半导体材料如 TiO₂ 和 ZnO 等，其光吸收范围主要集中在紫外光区，而自然光源中紫外线的比例较低进而限制了这些材料的应用范围。另外，光催化剂在水中的分散性和稳定性也直接影响着光催化效果，比如 TiO₂ 纳米粒子容易团聚，导致光生载流子的复合概率增加，催化活性也随之下降。为了克服这些局限性，研究人员进行了大量的探索与尝试，比如在半导体材料中掺杂金属离子或非金属元素以拓宽材料的光响应范围，使其在可见光甚至近红外光下也能发挥作用，或者构建异质结构来分离光生电子-空穴对，提高光催化效率。

5 傅里叶变换红外光谱（FTIR）在微塑料识别中的应用

5.1 FTIR 技术在微塑料检测中的重要性及其工作原理

作为一种强大的分析工具，傅里叶变换红外光谱（FTIR）技术在微塑料的检测与鉴定中扮演着至关重要的角色，

FTIR 通过测量样品对不同波长红外光的吸收情况来产生特有的光谱指纹,从而实现物质成分的定性定量分析。对于微塑料而言,FTIR 技术能够提供详细的化学信息,帮助研究人员准确鉴别微塑料的类型及其老化程度。FTIR 的工作原理基于分子振动理论,当样品暴露于红外辐射时分子内部的原子会发生振动,吸收特定频率的红外光,这些吸收峰对应于分子中特定化学键的振动模式,最终形成独一无二的光谱特征,通过与已知的标准光谱库进行比对,研究人员可以快速准确地识别样品中的微塑料种类。FTIR 还可以用于监测微塑料在不同环境条件下发生的化学变化,如表面官能团的改变或聚合物链的断裂,这对于理解微塑料在自然环境中的降解过程至关重要。

5.2 FRA 结合 FTIR 技术在提高检测效率方面的优势

传统的 FTIR 技术在处理大量样品或复杂混合物时存在一定的局限性,针对这些限制,研究人员将焦平面阵列(FRA)技术与 FTIR 相结合,大幅提升了检测效率和精度。FRA 是一种高灵敏度的探测器,能够同时收集整个光谱区域内的信息,这意味着它可以一次测量记录多个光谱而无需逐点扫描^[5]。FRA 结合 FTIR 技术特别适用于海底沉积物等复杂基质中微塑料的快速筛查,沉积物中含有大量的有机物和其他杂质,传统的 FTIR 分析需要繁琐的前处理步骤而 FRA 的引入简化了这一过程。此外,FRA 技术还允许进行原位测量,减少了样品处理带来的误差。

6 微塑料降解的影响因素

6.1 环境条件的影响

环境条件对微塑料降解过程具有显著影响,具体来说,温度、pH 值、光照强度以及微生物群落组成等因素都会影响降解速率和效果。温度的升高通常会加速化学反应速率进而加快微塑料的降解速度,然而温度过高也可能导致微塑料的物理性质发生变化,如软化或熔化,影响其结构完整性和降解效率。pH 值的变化会影响微塑料表面的电荷状态,影响其与降解剂之间的相互作用,在碱性条件下某些聚合物更容易发生水解反应,而在酸性环境中则可能促进其他类型的化学反应。光照,特别是紫外线(UV),是光催化降解微塑料的关键因素之一,UV 光能够激发半导体材料表面的电子跃迁,产生具有强氧化能力的活性氧物种(ROS)进而加速微塑料的降解。微生物多样性及其活性直接影响着降解速率,在富含微生物的环境中(如湿地或富含有机质的土壤),

微生物降解作用更为显著,不同类型的微生物对特定聚合物也有着不同的降解能力^[6],因此微生物群落的结构和功能对于降解过程同样重要。

6.2 微塑料特性的影响

微塑料本身的特性(如类型、尺寸、化学组成和表面特性等)也显著影响其降解过程。微塑料的类型决定了其降解的难易程度,不同类型的聚合物具有不同的化学结构和稳定性,聚乙烯(PE)和聚丙烯(PP)等非极性聚合物相对较难降解,而聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)等极性聚合物则更容易被分解。微塑料颗粒的大小主要影响降解速率,一般而言,尺寸越小的颗粒,表面积与体积比越大,因而能够接触更多的降解剂,降解速率也就越快,但是尺寸过小的微塑料颗粒也可能因为扩散限制而难以被完全降解。微塑料的化学成分会影响其降解行为,增塑剂、稳定剂等其他添加剂可能阻碍降解过程,或在降解过程中释放出来,形成新的环境问题。微塑料的表面特性也会影响其与降解剂的相互作用,亲水性较强的微塑料更容易与水中的降解剂接触进而加快降解速率。

6.3 技术应用的影响

在使用吸附法去除微塑料时,吸附剂的选择、操作条件(如 pH 值、温度、搅拌速度等)以及吸附时间都会影响最终的吸附效果。在光催化技术中,光催化剂的种类、粒径、比表面积以及是否经过改性都会影响其催化活性。在使用 FTIR 技术进行微塑料识别时,样品的预处理方式、测试条件(如光谱分辨率、扫描次数等)以及数据分析方法都会影响最终的结果准确性。

参考文献

- [1] 郝正卿,贾亚婷,侯彬,等.环境中微塑料检测和降解研究进展[J].现代化工,2024,44(8):27-31.
- [2] 周丽,Yasmine Abdelkrim,姜志国,等.微塑料:生物效应、分析和降解方法综述[J].化学进展,2022(9):1935-1946.
- [3] 孙文潇,杨帆,侯梦宗,等.环境中的微塑料污染及降解[J].中国塑料,2023,37(11):117-126.
- [4] 陈启晴,杨守业,Henner Hollert,等.微塑料污染的水生生态毒性与载体作用[J].生态毒理学报,2018(1):16-30.
- [5] 马思睿,李舒行,郭学涛.微塑料的老化特性、机制及其对污染物吸附影响的研究进展[J].中国环境科学,2020(9):3992-4003.
- [6] 包振宗,侯艳艳.微塑料降解的主要技术及影响因素[J].环境污染与防治,2024,46(5):728-733.