

资源与环保进展



Volume 2  
Issue 09

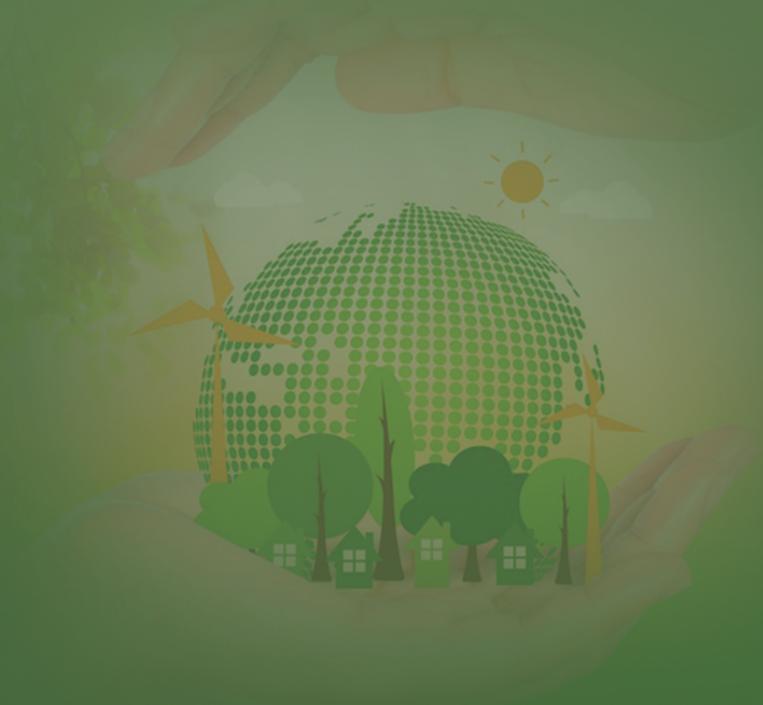
September 2024

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

# 资源与环保进展



Volume 2 · Issue 9 · September 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 09 >

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



### 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](mailto:contact@s-p.sg)

官方网址 /Official Website: [www.s-p.sg](http://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 9 September 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 钢铁冶金过程污染治理及环保管控对策思考  
/ 杨琳茹 付婧媛
- 4 区域大气污染协同治理策略思考  
/ 李红涛
- 7 营造和谐的人居环境——实现节能减排目标的关键  
/ 卢国全
- 10 危险废物焚烧处置的难点及解决措施  
/ 杨涛
- 13 多维度监测与评估水环境污染的生态影响  
/ 梁瑜
- 16 高质量发展背景下土地开发经营模式变革研究  
/ 张圣武
- 19 高校后勤节能减排管理的实践和思考  
/ 陈世杰
- 22 湿地生态保护修复及可持续发展途径探索  
/ 吴玉 熊香瑜 邓雪刚 伍艳梅
- 25 关于城市交通噪声污染分析及控制措施的研究  
/ 谢冠丹
- 28 城市空气质量的生态环境监测与评估研究  
/ 陈国庆
- 31 复合工艺对氢氟酸法石墨提纯工业废水的处理效果分析  
/ 高慧
- 34 环境卫生服务中的绿色技术应用与推广  
/ 黄旭凤
- 37 某县渗滤液处理站技术改造工程实例  
/ 陈全超 杨驰 胡众仪
- 41 水电站建设对区域陆生生态环境的影响研究——以玛尔挡水电站工程为例  
/ 邓峻文 邓玮楠
- 44 灌区工程环境影响评价探究与思考  
/ 樊平
- 47 乡镇农村污水处理运营管理对策和模式探讨  
/ 崔凤云
- 50 企业清洁生产审核技术要点研究  
/ 鞠晓丹
- 53 浅析化工企业有机废气治理技术  
/ 钟波

- 1 Reflection on Pollution Control and Environmental Protection Measures in Steel Metallurgy Processes  
/ Linru Yang Jingyuan Fu
- 4 Reflection on Regional Air Pollution Collaborative Management Strategy  
/ Hongtao Li
- 7 Creating a Harmonious Living Environment—The Key to Achieve the Goal of Energy Conservation and Emission Reduction  
/ Guoquan Lu
- 10 Difficulties and Solutions for Incineration and Disposal of Hazardous Waste  
/ Tao Yang
- 13 Multi-dimensional Monitoring and Assessment of Ecological Impact of Water Environmental Pollution  
/ Yu Liang
- 16 Research on the Transformation of Land Development and Management Mode under the Background of High Quality Development  
/ Shengwu Zhang
- 19 Practice and Thinking of Energy Saving and Emission Reduction Management in University Logistics  
/ Shijie Chen
- 22 Wetland Ecological Protection and Restoration and Sustainable Development Path Exploration  
/ Yu Wu Xiangyu Xiong Xuegang Deng Yanmei Wu
- 25 Research on the Analysis and Control Measures of Urban Traffic Noise Pollution  
/ Guandan Xie
- 28 Research on the Ecological Environment Monitoring and Evaluation of Urban Air Quality  
/ Guoqing Chen
- 31 Analysis of Treatment Effect of Industrial Wastewater by Composite Process  
/ Hui Gao
- 34 Green Technology Application and Promotion in Environmental Sanitation Services  
/ Xufeng Huang
- 37 Example of Technical Transformation Project of Leachate Treatment Station in a County  
/ Quanchao Chen Chi Yang Zhongyi Hu
- 41 Research on the Influence of Hydropower Station Construction on Regional Terrestrial Ecological Environment—Taking Malban hydropower Station Project as an Example  
/ Junwen Deng Weinan Deng
- 44 Exploration and Thinking on Environmental Impact Assessment of Irrigation Area Project  
/ Ping Fan
- 47 Discussion on Strategies and Models for Operation and Management of Township and Rural Sewage Treatment  
/ Fengyun Cui
- 50 Research on the Key Points of Enterprise Cleaner Production Audit Technology  
/ Xiaodan Ju
- 53 Analysis of Organic Waste Gas Treatment Technology in Chemical Enterprises  
/ Bo Zhong



# Reflection on Pollution Control and Environmental Protection Measures in Steel Metallurgy Processes

Linru Yang<sup>1</sup> Jingyuan Fu<sup>2</sup>

1. Shaanxi Longmen Iron and Steel (Group) Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710016, China  
2. China Holding Water Supply Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710016, China

## Abstract

Iron and steel metallurgy engineering belongs to the intensive industry, in the production process consumes a lot of energy, discharged a lot of pollutants, caused serious pollution to the surrounding environment, there is a certain contradiction between economic development and environmental protection. With the implementation of green, low-carbon, energy-saving and environmental protection concepts, the work of steel metallurgy should attach importance to pollution control, improve information management systems, optimize energy structure, introduce advanced process equipment, achieve clean production and end of pipe optimization, and thus achieve a balance between economic development and ecological environment. In view of this, the paper briefly analyzes the current situation of pollution control in steel metallurgy, explores the problems in the pollution control process, and proposes several effective environmental protection measures for reference by the steel metallurgy industry.

## Keywords

iron and steel metallurgy; pollution control; environmental protection control

## 钢铁冶金过程污染治理及环保管控对策思考

杨琳茹<sup>1</sup> 付婧媛<sup>2</sup>

1. 陕西龙门钢铁(集团)有限责任公司, 中国·陕西 西安 710016  
2. 中持水务股份有限公司, 中国·陕西 西安 710016

## 摘要

钢铁冶金工程属于密集型产业, 在生产过程中消耗大量的能量, 排放了很多的污染物, 对周围环境造成了严重的污染, 经济发展与环境保护之间存在一定的矛盾。而随着绿色低碳和节能环保理念的落实, 钢铁冶金工作要重视污染治理, 健全信息化管理系统, 优化能源结构, 引进先进工艺设备, 实现清洁生产和末端优化治理, 从而实现经济发展与生态环境的均衡。鉴于此, 论文简单分析钢铁冶金的污染治理现状, 探究污染治理过程中的问题, 并提出几点有效的环保措施, 以供钢铁冶金行业参考。

## 关键词

钢铁冶金; 污染治理; 环保管控

## 1 引言

钢铁冶金行业消耗资源量大, 属于资源密集型产业, 是中国重工业发展的代表, 可以促进经济的发展, 但与此同时, 生产过程中也会给环境造成严重的影响, 因此钢铁冶金行业中的环境保护工作尤为关键。钢铁冶金企业需要提高认识, 积极配合, 引进先进技术, 做好环境监管与治理工作, 有效控制钢铁冶金行业所带来的环境污染, 实现经济效益和生态效益并重。

## 2 钢铁冶金的污染治理现状

钢铁冶金为中国社会发展作出了巨大的贡献, 在生产的过程中, 由于特有的生产工艺使环境污染愈发严重, 因此环境保护工作的落实尤为关键, 而且也得到了越来越多的重视。针对生产过程和末端治理方面, 国家也出台了相关的政策, 指导钢铁冶金行业进行规范生产和绿色化管理。在生产过程中, 钢铁冶金行业通过引进先进的技术设备, 改变传统落后工艺来提高公司产能, 有效控制环境污染, 不过在具体的应用中, 污染治理工作依旧存在一些问题。

## 3 钢铁冶金的污染治理中存在的问题

### 3.1 监测监管体系不健全

针对钢铁冶金的污染治理工作, 需要建立一个完善的监测工作体系。开展全过程管理工作, 明确钢铁冶金过程各

【作者简介】杨琳茹(1987-), 女, 中国陕西韩城人, 硕士, 工程师, 从事环保节能管理研究。

工序的生产情况和对环境的污染情况,便于收集全面的资料,应用于环境保护工作中。然而目前来说,针对钢铁冶金行业的相关监测监管体系并不健全,不仅缺乏先进技术的支持,同时也难以提高各企业的优势,导致生产过程对大气造成了严重的污染,浪费了大量的水资源。在生产过程中需要将很多材料高温处理,产生了很多有毒气体,这些气体中包含了一氧化碳、粉尘、氢气等<sup>[1]</sup>。如果处理不当直接排放在大氣中,势必会造成严重的污染。然而监测工作不健全,监督力度不足,一些企业并未进行合理处置,因此严重污染了大氣环境。在钢铁冶金生产的过程中使用了大量的水资源,使用时管理不到位,导致资源分配不合理,浪费了大量的水资源。产生的废水并未及时有效地处理,排放到周边环境也会污染周边的水环境。

### 3.2 技术水平滞后

在钢铁冶金行业中,一些企业引进先进的仪器设备,进行超低排放改造。虽然引进了先进设备,但整体的运行并不稳定,影响了减排的效果。改善了部分的空气质量,但整体的运行效率低成本高,增加了企业运营的压力,因此很多企业也放弃了比较先进的设备,更加关注传统模式的应用。中国钢铁行业产能集中度低,在环保管理技术水平方面的基础比较薄弱,难以形成集中化管理和统一化建设。一些企业的责任意识不强,并未积极参与到环保工作和污染治理的工作中,虽然污染治理取得了一定的成绩,但实际的效果并不理想,难以持久地运行下去。

### 3.3 责任主体缺乏

一些企业对污染治理工作并不重视,在发展的过程中长期处于粗放生产模式,以经济利益为目标,更加关注眼前的经济利益,而忽略了环保管理工作,尤其是在污染治理中缺乏相应的章程,工作比较混乱,环保措施零散,难以形成系统。对人员的培养力度不足,因此缺乏技术、人才、制度等方面的支持,导致污染治理和环境保护的效果不佳<sup>[2]</sup>。

## 4 钢铁冶金过程的环保措施

### 4.1 建设信息化管理系统

信息化技术具有及时性智能化高效率等诸多特点优势,可以改变传统的工作模式。钢铁冶金的污染治理和环境保护的工作中应当重视先进技术的引进,打造信息化管理模式,开展实时的监测工作,完善监测监管体系的建设。在该系统平台的支持下,可以实时监测生产过程中污染物的排放量、排放类型和相关措施,收集整理信息上传至系统平台中,进行统一管理。如果出现污染物排放超标的问题,也能及时发送预警信息,由相关人员开展现场人工监测工作,及时有效处理各种污染物,控制钢铁冶金生产对环境的影响情况<sup>[3]</sup>。例如,在生产过程中需要排放工业废水和有毒气体,因此引进仪器设备开展污染源的监测工作。传感器能够实时感知获得相关信息,防止污染物随意排放,加强监督管理工作,提高各主体的重视,能够积极配合,有效落实污染治理和环境

保护的措施。此外,借助信息化管理系统中的各项数据,可以为决策提供重要依据,分析判断当前的环境现状,了解环境污染的具体成因,进一步优化钢铁冶金的生产过程,采取适当的污染治理技术方法,将污染物的含量降到最低。

### 4.2 引进先进的科学技术

钢铁冶金行业可以从生产过程入手,通过引进先进的科学技术和仪器设备进行传统工艺的改造升级。减少了生产过程中产生的污染物总量并加强末端治理有效控制污染物的排放,从而达到良好的环保效果。

#### 4.2.1 钢渣处理技术的应用

钢铁冶炼过程中产生了大量的钢渣,随着钢材的生产速度和生产量的不断提升,钢渣量也不断地增加,会占用土地资源,影响周围的生态环境,因此可以应用钢渣处理技术。例如,使用钢渣制作水泥、使用钢渣铺设公路等,可以提高资源的利用率,缓解土地资源紧张的问题,有效改善环境质量。

#### 4.2.2 高炉煤气余压透平发电技术

应用高炉煤气余压透平发电技术。目前为了响应国家清洁生产,按政策的号召钢铁冶金行业可以使用高炉煤气与压透平发电技术,在该技术的支持下,可以加高温煤气中的能量进行转化处理,例如将压力能和热能转化为机械,能减少能量损失二次利用生产废物<sup>[4]</sup>。在这一过程中不需要任何的燃料或者能量供给,便能完成相关的操作,回收能源,减少能源消耗。

#### 4.2.3 生产技术与设备的升级

企业应当积极研发开发自己的主导产品,提高技术水平,实现有效创新,不断地改造升级现有的设备,逐步提升行业水平,开拓市场环境。可以从主导产品入手,生产高精度高附加值的板材产品。应用纯净钢生产技术和高精度轧制技术等各种新的技术,通过整合应用,生产更多高附加值的产品。打造专属的生产线,开发多种产品,将其作为企业的生产重点,提高质量和档次性能。还要研发关键的设备,包括炼铁系统节能环保技术、炼钢系统节能环保技术,轧钢连铸系统节能环保技术等。

炼铁系统的环保技术中可以应用高炉喷吹废塑料带煤技术和高风温双预热热风炉技术,可以节约能源的使用。炼钢系统节能环保技术中转炉向大型化发展,实现赋能炼钢。如图1所示,该工艺可以实现三次除尘,转炉三次除尘是为了解决炼钢在吹炼、兑铁过程中,因铁水成分不稳定等原因,瞬时产生大量的未能及时被二次除尘吸纳的浓烟。炼钢转炉三次除尘器高温烟气处理,既是环保设备又是能源资源回收设备,满足节能环保的要求。也可以使用低电流供电熔炼技术,开发超高功率直流电弧炉等节电产品,通过应用各种技术达到良好的节能环保要求。轧钢连铸系统中发展蓄热式加热炉技术,连铸坯热装热送、直送技术等,高效和高精度轧制技术等。

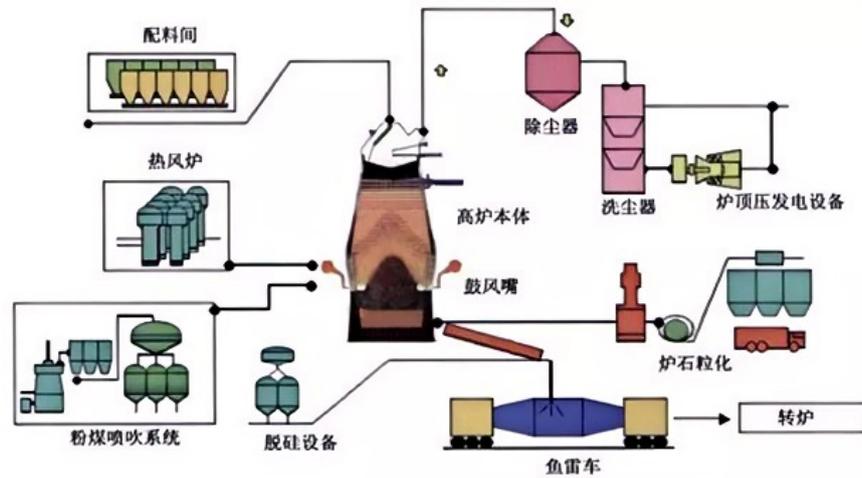


图1 转炉炼钢工艺流程图

### 4.3 提高企业的重视程度

提高企业的重视，积极承担自身的主体责任，响应国家的号召健全工作机制落实环保措施，从而实现钢铁冶金行业经济发展与生态环境保护的均衡。钢铁冶金企业大多为国有企业，不仅需要提升自身经济利益，同时还需要重视自身所承担的社会责任。因此，企业的管理人员积极学习各项政策内容，研究分析当前企业发展与环境保护之间的矛盾，转变传统的管理理念，不再仅关注经济效益，而是重视管理机制的建设。制定企业的长期发展战略，以此为目标，确定经济发展与污染治理的工作目标，制定完善计划。

与此同时，在企业内部还要开展积极的教育工作，形成全员的环保意识和节能减排的良好风气，使工作人员将节能减排作为工作的核心内容。基于此，企业可以健全教育培训机制，落实党建工作的建设，将环保工作放在重点内容，通过教育宣传提高全员重视。通过党建活动，也能将环保工作落实于实际的生产工作中，有效结合明确责任主体，强化思想认知，共同应对钢铁冶金过程中的影响因素，达到良好的环保效果。

### 4.4 能源结构调整与优化

钢铁冶金生产过程中的能源消耗问题十分明显，因此可以通过优化调整能源结构，合理利用各类资源。一方面，企业可以根据自身实际情况，优化调整钢铁冶金清洁生产中的能源比例，不断地调整炉料结构，为高炉结焦增长目标提供良好的保障。另一方面，将清洁能源应用于钢铁冶金生产中，缓解能源短缺的现象，提高可再生资源的合理应用。

### 4.5 完善立法监督

完善立法机制，加大监督工作，可以有效约束钢铁企

业的生产排污和治污行为。法制建设具有强制性的特点，通过加大惩处力度，可以提高企业的重视程度，形成一定的警示作用，从而确保各类企业能够认真遵守法律法规，承担自身的责任，配合政府的相关部门，开展排污治污的工作。法治监督是最后一道屏障，政府需要加大宣传工作，使人们能够认识到立法监督的重要性。完善相关工作机制建设，严厉打击违法违规行为。

## 5 结语

综上所述，钢铁企业是国民经济的基础产业，由于原材料和能源的消耗高、污染负荷重、经济效益低，限制了钢铁冶金行业的进一步发展，因此在生态环境保护和节能减排的背景下，需要积极进行低碳环保的理念。建设信息化管理系统，开展实施监测工作，有效预防污染问题的发生。重视先进技术的引进，从生产过程和末端治理入手，减少污染物的产生量和排放量。提高企业的重视，积极承担责任健全管理机制，响应国家的各项政策，遵守法律法规，调整能源结构。通过多种措施的结合应用，为钢铁冶金行业形成一定的保障和支持，有效应对环境污染问题，解决经济发展与环境保护之间的矛盾，促进企业的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 贾一波,唐宇.钢铁冶金的污染治理及环保措施探析[J].价值工程,2020,39(28):217-218.
- [2] 张覆昊.钢铁冶金过程污染治理及环保措施[J].中国化工贸易,2019,11(23):169.
- [3] 罗岩.钢铁冶金行业污染治理现状及措施探析[J].建筑工程技术与设计,2021(27):330-331.
- [4] 康少彬.浅谈钢铁冶金的污染治理及环保措施分析[J].中国化工贸易,2019,11(16):158.

# Reflection on Regional Air Pollution Collaborative Management Strategy

Hongtao Li

Ecological Environment Monitoring Station of Jiangnan District Branch of Wuhan Ecological Environment Bureau, Wuhan, Hubei, 430022, China

## Abstract

The regional aggravation of air pollution has turned into a core problem that hinders the sustainable development of economy and society. Therefore, it is very necessary to find and implement the comprehensive control and prevention means of regional air pollution, which requires us to explore efficient regional environmental management strategies. The paper starts with the sources, characteristics, and potential hazards of regional air pollution, and deeply explores the challenges in current air pollution management. It particularly emphasizes the criticality of regional collaborative governance models and their feasibility for implementation. It is hoped that it can provide a reference for the prevention and control of regional air pollution in China in the future, so as to promote the continuous improvement of regional environmental quality and the green growth of economy.

## Keywords

regional air pollution; collaborative management; strategy

## 区域大气污染协同治理策略思考

李红涛

武汉市生态环境局江汉区分局生态环境监测站, 中国 · 湖北 武汉 430022

## 摘要

大气污染在区域性上的加剧问题, 已经转变为对经济和社会的可持续发展产生阻碍的核心问题。因此, 寻找并实施对区域大气污染的综合性和预防手段是非常必要的, 这需要我们探索高效的区域环境管理策略。论文从区域大气污染的源头、特点以及可能带来的危害入手, 对于当前大气污染管理中的挑战进行了深度探讨, 并特别强调了区域协同治理模式的关键性以及其实施的可行性。希望能为中国今后的区域内大气污染的预防和控制提供参考, 从而推动区域的环境质量持续上升和经济的绿色增长。

## 关键词

区域大气污染; 协同治理; 策略

## 1 引言

伴随中国经济迅猛发展和城市进程不断地加速, 各地的大气污染问题逐步显现出紧迫性。因为各个区域的大气污染管理标准存在明显差异, 导致大气环境质量在各区域有着不同的空间分布, 这些差异给大气污染防治工作带来了不小的挑战。鉴于跨区域污染问题的复杂性和多样性, 传统上仅针对单一城市或区域进行管理可能难以应对这一情况。鉴于此, 构建一个针对区域内空气污染的多目标综合决策模型是现在工作的关键。

## 2 区域大气污染的主要来源

### 2.1 工业排放

工业领域的污染被认为是引起区域性大气污染的重要因子之一。在经济扩张和人口的持续增长中, 工业化的排放逐步上升, 这已经上升为全球气候变化中的最关键因素。在许多仍在成长的国家 and 区域, 工业化的迅速进展已经导致了巨大的能源消耗和有害物质的大量排放。因此, 工业排放的气体被认为是全球气候变迁中的一个关键因素。在化学工业、钢铁产业和水泥工业这些重工业部门, 工业排放的占比最为突出。在这些产业中进行的制造活动会产生丰富的二氧化硫 ( $\text{SO}_2$ )、氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ) 及粒状物质 ( $\text{PM}$ )。在大气中, 这类污染物会经历一系列的化学作用, 最终生成对环境产生多重影响的次导性污染物, 如臭氧 ( $\text{O}_3$ ) 与微观颗粒 ( $\text{PM}_{2.5}$ )。因此, 探索工业的排放情况已经成为现今环境保障任务中的核心议题之一。

【作者简介】李红涛 (1969-), 男, 中国湖北武汉人, 本科, 副高级工程师, 从事大气污染防治研究。

## 2.2 交通运输

随城市化进程的持续加速, 交通运输逐渐显现为该区域大气污染中的另一关键元素。城市空气中, 机动车的排放属于最主要的污染源之一。机动车所排放的环境污染物主要有一氧化碳(CO)、氮氧化物、碳氢化合物(HCs)和颗粒。机动车排放的污染被认为是中国城市大气环境污染中最主要的几个污染源之一。这一类的污染物不仅会给空气质量带来显著的负面影响, 它们还会在阳光照射下进行光化学变化, 形成主要由臭氧构成的光化学烟雾, 这进一步加剧了对大气环境的损害。中国是全球机动车辆种类最丰富的几个国家之一, 每年都释放出大量对空气造成污染的机动车废气。尤其在大型都市及主要的交通节点, 因交通流量造成的大气污染问题尤为突出, 车辆排放以及车流量的持续上升直接导致大气质量下降。

## 2.3 建筑与施工扬尘

在建筑和施工活动中释放的扬尘, 是大气中颗粒物的一个主要应因素。在进行大规模城镇规划和基础设施建设时, 土地曝露、建筑物物料积聚以及道路的开挖等多种因素均可能引发大批的扬尘问题。在中国, 多数地域已经迈入了严重环境污染的时期, 尤其是在北方地带, 由于冬天气温降低和大气湿度增加, 扬尘问题变得尤为严重<sup>[1]</sup>。这些扬尘不仅仅含有PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>等微粒, 而且可能携带有重金属、细菌、病毒等有害物质, 对大气状况和公民健康构成了潜在的风险。因而, 寻求如何遏制扬尘污染已然升级为当前环境保护领域必须面对的一大重要问题。尤其是在风速比较高时, 更大范围的扬尘扩散对这一区域的空气质量带来了明显的负面效应。目前, 国内外关于扬尘污染管理措施的研究主要集中在建筑物表面的除尘技术方面, 但对于建筑施工扬尘的防治措施和方法则显然相对缺乏。再者, 许多建筑和施工项目主要围绕城市的中心部分和迅速发展的城市周边地带, 这些建筑区域的空气污染问题往往显得更加尖锐。

## 2.4 农业与生物质燃烧

鉴于中国的人口数量庞大, 农村区域人口稠密, 而农民的生活方式相对较为简单, 导致农业废物排放十分严重, 尤其农作物的秸秆排放最为突出。农业生产环节涉及秸秆焚烧、农用化学品的喷洒和化肥运用, 这些环节都会释放出大量的有害物质。在这其中, 农作物农作物的废弃物焚烧导致的环境污染程度是最高的。尤其在焚烧秸秆时, 会产生大量如颗粒物、二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、一氧化碳(CO)及氧化物等有害物质。这些污染物会在大气中进一步散布, 并与其他污染物产生相互影响, 导致复合型的污染。至今, 公众对于秸秆焚烧产生的空气污染尚未有深入的理解。此外, 在乡下, 例如用于供暖和烹调的柴火与煤炭等生物质燃烧过程, 也会释放出大量的大气污染物。当前, 中国众多区域尚未实行环境友好的排放准则, 这导致大量的污染物质进入了大气中。这种污染物主要在农田与城市附近地带分布, 并在特定的气

候状况下扩散至城市, 进一步加剧了该区域的空气质量明显恶化。近些年中国各区域协同治理的程度如图1所示。

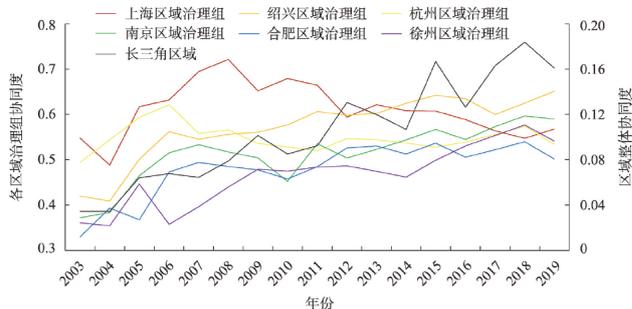


图1 近些年中国各区域协同治理的程度

## 3 区域大气污染协同治理的策略

### 3.1 加强区域合作机制建设

成立一个区域性联合工作小组是一个至关重要的措施, 目的是促进各区域间的合作、资源以及信息的共享。基于中国当前的区域布局 and 环境保护状况, 我们提出了区域性的大气污染防治合作框架。一个区域性的协作工作组应当由地方政府、环境守护机构、科研组织及商业代表共同组成, 它的主要任务是确保区域内大气污染的治理与管理工作得到有效协调。通过在不同区域间建立污染联合防治的办公或联络中心, 可以实现资源的有效共享和合作, 共同应对和解决区域性环境污染问题。在当前中国解决跨区域环境污染问题的多种有效途径中, 构建一个跨区域的联防联控制度显然是最为理想的选择之一。创立一个覆盖不同地理范围的大气污染管理中心, 将有助于推动各个区域之间的信息共享和协同治理方案。

### 3.2 优化产业结构与能源使用

一个地方的大气污染往往与其不理想的产业部署和能源消耗方式紧密相关。中国的传统工业体制, 主要以煤炭开采为核心, 已经引发了严峻的区域性大气污染问题。为了在区域内有效地控制大气污染, 优化产业的规划和促进能源结构转变成为了核心战略。当前, 中国经济增长中涌现出如高能耗产业所需、环境污染问题加重等难题, 这导致一些地段的空气质量受到损害, 进一步影响了广大民众的生活品质。污染水平高的行业是区域大气污染产生的关键原因之一。如今, 中国的高污染产业主要是由煤炭开采和选矿、石油提炼加工以及核燃料处理等高能耗行业构成。通过推动这几个行业朝向转型和技术升级的方向发展, 有望从基础层面减少污染的排放<sup>[2]</sup>。在对高污染产业存在的问题进行深入研究的同时, 提出一些建议以推动该行业走向绿色生产。快速地废除不再适用的生产技术, 激励那些高污染和高能耗的公司进行技术升级与设备的持续更新, 并同时推动这些企业去采用更为环保的生产手段。在此过程中, 应该加大对于可再生能源发展的政策支持, 同时积极引导社会资本投入新能源的研

究中。除了这些,我们也亟需加快能源基础建设的提升和革新,以增加电网对清洁能源的吸纳,进一步推进智能电网的发展,并确保能源使用更为高效。为了有效地控制区域大气污染问题,各区域需要根据其环境容量以及特定的产业属性来制定针对性的区域产业规划和进行产业结构的合理配置。

### 3.3 推进清洁能源与绿色技术的应用

随着中国经济状况的稳步上升以及民众生活水平的逐步提高,大众对大气质量的要求也日益升高。这意味着需要相关的政府部门积极推广和实施新型的环保节能技术,以进一步强化大气污染的预防和治理。通过对这些技术的主动推动和应用,我们有机会从基础上降低污染物排放,进而有助于提升大气整体质量。包括太阳能、风能、水能、生物质能源以及地热能在内的多种新型能源类型。新能源的技术突破和广泛运用,在减少传统化石燃料使用量和减缓大气污染源排放上,显示了不可忽视的关键性。中国已经把新能源定位为国家级的战略性新兴产业并予以支持。为促进新能源技术的研发发展,政府应强化财政援助,并激励各大高等教育实体、研究单位以及企业进行深入的相关研究,特别是在诸如储能科技、智能电网技术以及新型可再生能源使用技术等方面取得技术上的重大突破。政府还应制定合适的资金保证体系,确保为新能源技术的研发及其推广创造一个优良的政策背景。为了推动企业更迅速地实现新能源技术的商业化,我们创建了一个专设的资金基金,并给予了经济支持。构建了相配套的法律与法规架构,强化政策方向指引,以推动新能源产业朝着健康和可持续发展的方向发展。除此之外,我们还需要扩大和宣传新技术的应用范围,通过启动示范性的项目来推动新能源技术在更多领域的实施,以促成大规模效益的最大化。此外,对社会加强环境保护意识的教育也是相当关键的。就区域性的大气污染问题而言,建筑学和交通技术绝对是其主要贡献因素之一。促进绿色建筑与绿色交通体系的发展有助于显著减少这两大产业的大气污染物排放<sup>[3]</sup>。除此之外,还需要积极地进行建筑节能措施,以推动能源的节约使用和可持续发展战略能够得以实施。这一具体行动计划包括促进节能和环保建筑材料及其技术的普及,激励建筑企业采纳环保设计理念,并集中于构建低能耗和低环境排放的绿色建筑环境;要积极推动建筑节能措施,加速形成一个适应中国特色的建筑节能标准框架,对相关的法律和法规进行完

善,增强财政资源的投入,并在建筑市场管理上做进一步的加固工作。

### 3.4 提升公众参与与环保意识

可以通过电视、广播和互联网等多样化的传媒渠道来播放环保方面的公益广告和主题节目,以提高公众在环保方面的意识和理解;设立环保型宣传月或特定的环保主题日,集中举办环境保护传播活动,并鼓励社会各界对大环境污染防治工作给予高度关注和参与。目前,中国在公众参与环境污染治理的过程中面临着认识缺乏、制度保障不充足等问题,这亟需我们加强宣传教育,完善相关法律法规和制度,以使公众更全面地参与治理过程。各区域都应当努力建立一个完整的公共参与制度,鼓励民众在污染防治的流程中给出意见、提供建议,并参与到政策的策划和实施的监督中。为了进一步提升公众对环境保护的认识,应该完善并建设公众参与性的制度框架,增强其公众参与的宣传、教育和培训,并为公众营造一个积极的舆论环境。创建一个供广大公众举报的平台,这样公共就可以便捷地报告环境违法行为,并为那些行为更为有效的公众提供奖励;创建环保志愿者集体,激励大众参加环境检测和环保推广活动;在这一基础之上,环境保护监管机制需要通过完善的法律和制度框架,以及其他相关法律规定,来实现更加有效和深入的贯彻执行,为了加强企业信息的透明度,要求企业定期发表环境报告,并受到公共和社会组织的监督监督。

## 4 结语

综上所述,区域大气污染的协同治理实质上是一个包括策略、技巧、经济和社会在内的综合项目。在现有的基础上,所有地区都应努力深化彼此的合作伙伴关系,并寻求更加科学且高效的管理方法,进而助力区域大气环境持续向好。

### 参考文献

- [1] 向冯瑜.大气污染治理视域下臭氧和PM<sub>2.5</sub>协同控制思考[J].区域治理,2021(16):2.
- [2] 许永超.固定污染源挥发性有机物管控策略的思考[J].污染防治技术,2023,36(2):18-21.
- [3] 丹颖,郭志达,毕钟元.农业废弃物多元主体协同治理模式构建研究[J].环境科学与管理,2019,44(11):4.

# Creating a Harmonious Living Environment—The Key to Achieve the Goal of Energy Conservation and Emission Reduction

Guoquan Lu

Zhongzhou Energy Saving Technology Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410205, China

## Abstract

This paper clearly puts forward that in the current global energy shortage, environmental problems prominent background, we must optimize the living environment, to achieve the grand goal of energy conservation and emission reduction, the paper first shows the point of view, emphasizing that in the urgent and important energy conservation and emission reduction work, the living environment is the key link. Subsequently, a comprehensive discussion, involving the harmony of architectural design, energy efficiency and waste treatment, aims to promote the sustainable development of harmonious coexistence between man and nature. Based on the in-depth analysis of actual cases and detailed data, the effectiveness of improving the living environment for reducing energy consumption and reducing environmental pollution is fully demonstrated. Then, focusing on the construction of harmonious living environment, specific suggestions and measures are put forward.

## Keywords

energy saving and emission reduction; living environment; building design; energy utilization; environmental protection

# 营造和谐的人居环境——实现节能减排目标的关键

卢国全

中洲节能科技股份有限公司, 中国·湖南长沙 410205

## 摘要

论文明确提出,在当前全球能源紧张、环境问题凸显的背景下,必须通过优化人居环境,实现节能减排的宏伟目标,首先亮出观点,强调在紧迫和重要的节能减排工作中,人居环境是其关键一环。随后,全方位展开讨论,内容涉及建筑设计与能源效率、废物处理的和谐统一,旨在推动人与自然和谐共生的可持续发展之路。结合实际案例深入剖析,以详实数据为依据,充分论证改善人居环境对于降低能源消耗和减少环境污染之有效性,继而,着眼于和谐人居环境建设,提出具体建议与措施。

## 关键词

节能减排; 人居环境; 建筑设计; 能源利用; 环境保护

## 1 引言

面对全球工业化与经济发​​展的滚滚浪潮,巨大能源消耗与环境压力如影随形,节能减排遂成为举世焦点,人居环境,作为民生基石与工作之源,其能源效率与环保影响是衡量节能减排成效的直接标尺,至关重要。因此,当前形势下,如何通过构建和谐人居环境来达成节能减排的目标,成为一项紧迫的任务,亟须解决。

## 2 人居环境对节能减排的作用

人居环境乃能源与环境之关键,建筑设计是其心脏,合理的构造可大大减少能耗及浪费,实现节能减排之目标。

通过运用节能建材、优化建筑设计以及合理规划通风与采光,我们能够显著降低建筑能源消耗,提升能源效率,同时,引入并推广绿色建筑设计理念,不仅为节能减排提供了坚实的技术保障,而且开拓了创新思路。

合理利用能源,能有效降低消耗与排放,比如,推广节能家电、清洁能源,加强能源管理监控,均是提高能源效率、减轻环境负担的关键措施。构建分类回收的废物处理机制,推广减量与资源化利用,能显著减少排放,缓解环境压力,促成资源循环再用,是对抗资源浪费和环境污染的必由之路。人居环境建设与管理,系社会可持续发展之重要纽带,节能减排之关键所在,优化建筑设计、能源利用、废物处理,犹如金蝉脱壳,降低能源消耗,减轻环境污染,为实现绿色发展目标提供坚强后盾。

【作者简介】卢国全(1971-),男,中国湖南长沙人,博士,外籍院士,从事应对气候变化研究。

### 3 营造和谐的人居环境的关键要素

#### 3.1 建筑设计与规划

优良的建筑设计与规划对于优化人居环境具有不可替代的作用，它们是提升能源效率、维护环境品质的关键，通过科学规划，我们能够显著下降建筑能耗，最大限度地减少能源的无谓损耗，此举直指节能减排之核心，助力中国绿色发展的伟大征程<sup>[1]</sup>。通过采纳节能建材、优化建筑设计、完善通风及采光系统，我们能显著降低能耗，提升能源效率，同时，精心的城市建设规划将有效减轻交通污染与城市热岛现象，进而改善环境品质，确保节能减排工作落到实处。一是对建筑结构与设计进行优化，采纳绿色建筑设计理念，强调节能与环保，以减少建筑能耗；二是致力于研发与应用建筑节能材料，普及如节能隔热材料、高效保温材料等高能效建筑材料；三是打造优良的通风采光体系，最大化自然资源利用，最小化人工依赖；四是规划科学合理的建筑布局，体现人文关怀与环境友好，实现城市布局与建筑密度的优化，有效降低交通能耗和城市热岛效应。

#### 3.2 能源利用与管理

高效利用与管理，能源消耗骤减，能源效率攀升，废物与污染趋零，采纳先进节能家电、推广绿色能源、严格执行能源监管与监控，能源效率与环境之友同行，共绘低碳未来<sup>[2]</sup>。推广如LED照明、高效空调等高效节能家电设备，是减少家庭及商业场所能源消耗、强化能源管理的关键；为减少对化石能源的依赖并降低碳排放，我们必须加强清洁能源，诸如太阳能、风能等的利用；为推进能源消费革命，我们必须构建科学的能源管理体系，全程监控能耗，确立切实可行的节能减排指标，并采取有力措施，力求能源效率的最大化。

展望未来，能源领域须以技术创新与政策导向为双轮，一方面深耕新能源技术的研发与应用，助力清洁能源的高效利用，减少环境负担；另一方面，强化能源监管体系，促进信息化与智能化升级，全面提升能源效率与管理层次。为实现节能减排目标，必须加强技术创新与政策引导，推动能源利用朝着清洁、高效的方向发展，确保有力支持。

#### 3.3 废物处理与资源回收

通过建立健全废物分类和回收系统，推行垃圾减量和资源化利用等措施，我们能够有效降低废物排放量，减少对自然资源的依赖和能源消耗，同时减少环境污染和碳排放，实现资源的循环利用，以保护环境，促进可持续发展。推行减量垃圾、资源最大化利用，倡导使用可降解与循环再利用材料，降低非再生资源消耗；提升废物处理技术，完善基础设施建设，普及高效环保设备，如焚烧炉和填埋场，旨在降低废物排放，减轻环境负担。

展望未来，我们应着力推动废物处理与资源回收在创新发展与循环经济理念的双重指导下，一方面加强废物处理技术与设施的创新研发和高效应用，提升处理效率与环保标

准，另一方面积极探索循环经济的深远发展，开拓废物资源化利用新路径新模式，力图实现资源的最大化回收与循环再利用，助力绿色可持续发展。废物处理与资源回收是实现节能减排目标的关键，必须依托技术创新和政策引导，推动其向资源化和环保方向转型，为达成中国节能减排目标提供坚实助力。

### 4 促进和谐人居环境建设的建议与措施

#### 4.1 加强政策引导与监管

为实现节能减排目标，必须强化政策导向与监管，此乃关键所在，此举既能规范市场，又能激励企业和个人积极参与，促进技术革新，确保工程推进无阻。政府部门应当制定并落实法律法规、政策文件及标准，助力市场行为规范化，推进节能减排深入发展。政策导向与监管如同灯塔，为企业和公民指明方向、划出红线，激发他们勇攀节能减排高峰，冲刺能源效率极限，规避资源浪费陷阱，奋力污染防治战。

为构筑完善的法律法规体系，强化政策导向与监管，必须建立健全体现节能减排目标的政策框架，明晰划分政府与企业职责，规范市场行为，确保各主体责任到肩，共同推动绿色转型；提高政策扶持强度，颁布多项鼓励节能减排的政策与财政补助，倡导企业和个人积极行动，促进技术革新与产业结构优化升级；提升监管强度，严格执行节能减排政策，对企业和公民行为进行严格监督，迅速识别并纠正违规行为，确保相关工作有序推进。

着眼未来，我们务必强化政策导向与监管协作，致力于创新与协同并重，动态优化政策框架，及时废止与修订法律法规及政策文本，确保其与时俱进，紧跟科技跃进与市场脉动，从而维持政策效能的时效性与精准度。务必强化政府各部局间协同联动，打造政策拟定、推行、督查一体化机制，确保政策链条无缝衔接、高效执行，加大政策引导与监管力度，是达成节能减排目标的关键。

#### 4.2 增强公众意识与参与度

提升民众认知与参与，是实现节能减排目标的核心，通过增强民众对节能减排的认知与理解，激发他们在行动中的积极参与，我们可以营造全社会共同推动节能减排的积极氛围，促进市民和厂商自发投入到这项工作中。

提升民众对节能减排的认知，须普及相关知识，强调其原理与重要性，通过媒体宣传、教育培训及社区活动等多途径，让公众深刻理解节能减排的紧迫性与必然性。通过举办讲座、开展活动、推广读物，加深公众对节能减排的认识与支持；同时，利用互联网及社交媒体等新媒体，拓宽传播渠道，提升节能减排知识普及的广度与深度，促使社会各界深刻理解其重要性价值。

提升民众参与度，须构建完善的参与机制和激励措施，引导市民于生活、工作各层面采取节能行动，支持节能产品，投身节能减排活动，以促进行动的有效实施。通过制定奖励

政策、提供补贴资金、设立节能志愿者岗位等举措，我们鼓励市民积极参与节能减排工作。同时，通过组织节能减排宣传活动、发起节能减排倡议等途径，引导市民从身边小事做起，如减少用水用电、优化交通出行、推广绿色生活方式等，共同为节能减排事业贡献力量。

须提升公民意识，加强参与，促成广泛的社会合力，自觉推进节能减排，方可达致既定目标。各方力量应积极投身节能减排事业，齐心协力为建设美丽中国、打造可持续社会贡献力量。

提升公众意识与增强参与度的策略核心，在于：强化宣传教育和措施实施，如举办活动、普及知识和培训，旨在提升公众对节能减排的深刻认知与全面理解；构建奖惩体系，推行包括但不限于设立节能减排奖金和优惠政策的激励措施，广泛动员市民与企业投身节能减排事业，确保环境保护与经济发展同行；完善公众参与机制，构建市民、企业广泛参与的节能减排平台，促动全社会共同推进节能减排工作，铸就节能减排全员参与的积极态势。

着眼未来，须着力提升公众意识和参与度，聚焦创新发展和长效规划，加大节能减排宣传教育力度，锐意创新宣传手段，全面提升宣传成效，拓宽覆盖面，以激发公众的积极性与主动性<sup>[3]</sup>。为深化节能减排，必织密公众参与之网，构建多层次互动平台，激发全民共推之力，宣传教育为先导，激励机制为纽带，市民与企业协同行动，共绘绿色发展的美好蓝图。此乃实现可持续目标之关键，铸就社会共治之良策。秉持节能减排之理念，普及科普知识，增强民众与企业的认知与行动自觉，营造全社会共同推动节能减排之浓厚气氛。

#### 4.3 加强科技创新与合作交流

实现节能减排目标，科技创新与合作交流不可或缺，两者协同推进，旨在提高能源利用效率，减少能源消耗，助力经济持续健康发展。科技创新乃节能减排之核心动力，技术支撑与创新不可或缺，国际合作交流乃分享经验、促进技术全球传播之桥梁。吾辈当共同努力，以科技创新应对气候变化，助力可持续发展目标之实现，共创绿色未来。提升科技创新能力，深化合作交流，关键在于实施一系列举措：巩固国内科技创新架构，加速科技成果的商用转化与产业化进程，倾力打造节能减排新引擎，助力自主创新能力的显著提升；深化国际科技协作，积极参与国际科技合作项目和联合研发，汲取国外先进技术和精华，促进全球技术创新与

交流的全面繁荣。为推进科技创新与节能减排之双赢，亟须建立多学科、多领域的合作平台，强化国内科技创新体系建设，拓展国际科技合作与交流，促进技术交叉融合以激发创新应用，确保跨学科合作与交流之双向互动，助力可持续发展目标的实现。

产学研各界紧密合作，推动科技成果转化成为生产力，实现科技创新与产业发展的深度融合，为产业结构优化升级提供强大动力，助力经济可持续增长。跨界合作助力人才培养与交流，孕育跨学科复合型人才，推动科技创新与产业升级深度融合，国际携手，共享科技资源，实现优势互补，共促全球科技创新成果共享与共赢。构建并优化国际合作机制，强化跨国科技互动，促进科技成果全球扩散与共享，推进科技创新标准化与规范化进程，从而巩固并提升全球科技创新体系的稳定性与长效发展能力。展望未来，加强科技创新与合作交流的发展方向，跨界融合与可持续发展至关重要，一方面，产学研合作需得到巩固与深化，以推动科技创新与产业发展的深度融合，培育创新驱动的新动能。另一方面，跨国合作与交流亟待加强，推动全球科技创新的共享与成果的全球化应用，实现共赢发展。面对全球科技革新之浪潮，我们需要把握时代脉搏，应对新机遇与挑战，共同推进可持续发展目标，强化国际科技交流合作，分享创新经验，为全球科技共享发展注入活力。同时，为了实现节能减排的宏伟目标，我们将提供坚实的技术及智力支撑。让我们携手努力，共创美好未来。

## 5 结语

优化建筑设计规划，合理能源管理，强化废物处理与资源循环利用，深化政策引导与监管，提升公众环保意识与参与，以及加强科技创新与国内外交流合作，如此综合施策，方能有效推进节能减排，促进人居环境和谐发展。依托多边协作和不懈奋斗，我们能够推进节能减排，促进人居环境和谐发展，为可持续目标的实现献力。

## 参考文献

- [1] 江亿.营造与自然和谐的人居环境——我国实现节能减排目标的关键[J].建筑装饰材料世界,2023(15):62-66.
- [2] 杨利.古村落和谐人居环境特色分析——以湖南张谷英村为例[J].长沙铁道学院学报(社会科学版),2021(14):197-198.
- [3] 石定寰,赵玉文,吴达成.大力发展太阳能光伏发电关键材料力促我国实现节能减排目标[J].新材料产业,2020(3):8.

# Difficulties and Solutions for Incineration and Disposal of Hazardous Waste

Tao Yang

Hanzhong Shimen Reservoir Management Bureau, Hanzhong, Shaanxi, 723000, China

## Abstract

With the continuous development of industrialization, the amount of hazardous waste is gradually increasing, and if it is not treated properly, it will have a serious impact on the ecological environment. As one of the most important ways to deal with hazardous waste, incineration disposal method can dispose of many types of hazardous waste, and the reduction after treatment is obvious, but there are also some difficulties, such as high purchase cost of complete sets of equipment, many disposal equipment, and large operation and maintenance costs. This paper takes the incineration and disposal system of a solid waste company as an example to discuss the difficulties encountered in the actual operation process and the corresponding solutions, so as to provide a certain reference for the safe, stable, economical and environmentally friendly operation of the incineration system.

## Keywords

hazardous waste; incineration disposal; erode; coking

## 危险废物焚烧处置的难点及解决措施

杨涛

汉中市石门水库管理局, 中国 · 陕西 汉中 723000

## 摘要

随着工业化进程的不断发展,危险废物的产生数量也在逐渐增多,若是处理不到位,会对生态环境产生严重的影响。焚烧处置方法作为处理危险废物最主要的方式之一,可以处置的危险废物种类较多、处理后减量较为明显,但同时也存在一些难点,如成套设备购置费用高、处置设备多、运行维护成本大等。论文以固废公司焚烧处置系统为实例,探讨在实际运行过程中遇到的难点及相应的解决办法,为焚烧系统的安全、稳定、经济和环保运行提供一定参考。

## 关键词

危险废物; 焚烧处置; 侵蚀; 结焦

## 1 引言

随着中国经济和工业的发展,危险废物的产量增长也较为迅速,为处理大量的危险废物,危险废物处置项目也不断增加。其中,焚烧处置以其处置范围广、种类多、减量明显、无害化程度高等优点,普遍用于处置大部分危险废物。但是,危废焚烧处置过程也存在着一些难点问题,如何解决这些难点是保证焚烧系统安全稳定经济环保运行的前提。

## 2 我国危险废物处置现状

危险废物种类繁多,来源广泛,国家危险废物名录所列的危险废物有 46 大类,467 小类。来源于工业生产过程中的废物、医疗废物、农业废物及其他含有危险特性的废物。目前国内处置危险废物的方式一般分为综合利用、

焚烧处置、物理化学处置、稳定化固化填埋处置。

综合利用就是将危险废物中有利用价值的部分作为一种资源来处理。资源化、无害化、减量化是中国控制固体废物的基本技术政策,在减量化的基础上尽可能地将对人类有价值的物质进行回收,以实现部分或全部的变废为宝,达到资源化的目的。综合利用又可分为直接利用和回收再利用。直接利用如一些矿渣可以与原矿按一定配比再次进入生产线进行生产熔炼、沾染危废或是盛装生产原料的包装物不改变用途继续盛装原有物品循环利用等。回收再利用是通过一定的技术来提取危险废物中有价值的材料,如废机油回收利用、废有机溶剂提纯、一些含重金属废液、废弃电路板中有价金属的提取、焚烧残渣经过水泥窑协同处置生产水泥等等。通过综合利用能够实现危险废物部分资源化,最大程度地变废为宝,是较为合理并且最具发展前途的一种处理方法。

焚烧处置,顾名思义就是通过高温焚烧来氧化分解危险废物,以达到减量和无害化的目的。焚烧残渣经检测合格

【作者简介】杨涛(1985-),男,中国陕西汉中,本科,工程师,从事环境研究。

符合填埋标准后进行填埋处置。焚烧产生的烟气经后续烟气净化设备进一步净化,达到国家排放标准后经烟囱排入大气。该方法适用范围较广,可以处置大部分固体类、半固体类及液体类危险废物,减量较为明显。

物理化学处置就是通过物理和化学等方法处置危险废物。如酸、碱类含重金属液体废物,可通过酸碱中和的方式去除酸碱性,再辅以药剂沉淀液体中的重金属,通过板框压滤机将含重金属污泥和液体分离,最后通过固化法处置重金属污泥。

稳定化固化填埋是处置含重金属的固体废物。通过加入消石灰、粉煤灰、化学药剂等使废物中的重金属离子形成较为稳定的状态并调节废物的pH值,达到进入安全填埋场的标准,再加入一定量的水泥进行固化,最后进入安全填埋场填埋。

### 3 危险废物焚烧处置工艺

图1为危险废物焚烧处置工艺中常用的回转窑焚烧系统工艺流程图。

危险废物焚烧系统主要分为三个工段,即焚烧工段、余热利用工段和尾气净化工段<sup>[1]</sup>。

目前,中国几乎所有危险废物处置企业都选用回转窑和二燃室作为焚烧工段。待处置的各种危险废物经配伍后通过不同的上料系统进入回转窑内焚烧。在窑头燃烧器的作用下,回转窑达到运行温度,进入回转窑的危险废物在窑内1000℃的高温下进行热解和氧化分解,最终转化为残渣和焚烧烟气。在窑的旋转运动下,废物沿窑的倾斜方向缓慢翻转移动,经1h左右的燃烧后,焚烧残渣进入出渣机排出,燃烧产生的烟气进入二燃室继续燃烧,在辅助燃料的配合下,

使烟气在1100℃以上的高温下停留2s以上时间,充分分解二噁英类等有害物质。高温烟气在二燃室充分燃烧后进入余热锅炉进行热交换和降温。

余热利用工段主要为余热锅炉,余热锅炉采用四个膜式水冷壁结构形成四个回程,水与高温烟气在膜式壁换热面进行换热,形成一定压力的饱和蒸汽,应用于下游烟气加热。经余热锅炉四个回程换热后,烟气温度从1100℃以上降至550℃,冷却后的烟气经过烟道进入急冷塔系统。余热锅炉的主要作用一是以蒸汽的形式回收热能用于管道伴热、烟气加热、双效蒸发及供暖等。二是缓解后续烟气急冷的压力,降低一定的风险。

烟气净化工段包括SNCR脱硝+烟气急冷+干法脱酸(消石灰)+活性炭喷射+布袋除尘+两级湿法脱酸+烟气再加热。由于危险废物在回转窑内焚烧时,会产生含有酸性气体污染物、重金属、二噁英类污染物的烟气,因此需要在焚烧处置中增加烟气净化设施设备以保证烟气排放达标。焚烧烟气经设置在余热锅炉第一回程内的SNCR脱硝装置降低烟气中氮氧化物含量并降低烟气温度。温度降至550℃的烟气进入急冷塔,通过雾化系统喷入一定量的水使烟气温度1s内从550℃降至200℃左右,抑制二噁英再生成。后续烟气进入干法脱酸塔,通过在烟道投加活性炭和干法塔喷投消石灰,吸附重金属和二噁英,降低二氧化硫、氯化氢等酸性气体污染物。然后经过布袋除尘器,进一步过滤掉颗粒物和重金属及二噁英。再经两级湿法脱酸通过喷淋氢氧化钠溶液进一步去除烟气中的二氧化硫、氯化氢等,此时烟气温度降至70℃左右。最后经烟气再加热把烟气温度加热至130℃以上后经烟囱达到标准要求排放<sup>[2]</sup>。

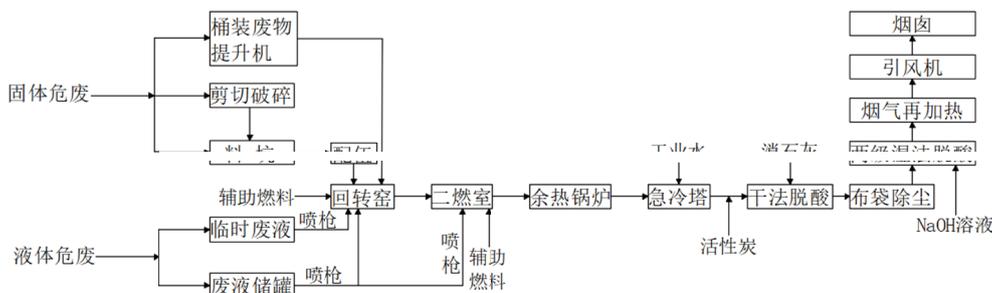


图1 危险废物回转窑焚烧系统流程图

## 4 危废焚烧处置难点及解决措施

### 4.1 耐火材料侵蚀

现阶段,回转窑基本选用莫来石和铬刚玉材质的耐火砖作为耐火材料,在回转窑前端和尾端部分采用刚玉莫来石材质的耐火浇注料作为耐火材料。在焚烧过程中,物料中的盐含量和水分会对窑内的耐火材料产生侵蚀,盐含量越高,侵蚀的速度越快。还有含氟物料也会对耐火材料造成较大损

害,层层剥离耐火砖。有实例证明,大量含氟物料进窑处置,会在短期内(几天内)对新的耐火材料造成严重破坏,导致更换全部耐火材料。因此,有必要采取多种措施降低耐火材料的侵蚀损坏,延长使用时间,降低成本。首先,严格控制进窑废物盐含量及水分,避免大量高盐含量危险废物集中进炉焚烧,可采取桶装废物进料方式少量均匀处置。其次,在回转窑前端和尾端都采用铬刚玉材质的浇注料作为耐火材料。回转窑前端是物料的烘干区,温度不是很高,这个区域

是发生侵蚀最快、最严重的地方,选用更耐磨及耐侵蚀、化学性质稳定的耐火材料是一种有效措施。再次,在焚烧过程中,回转窑的温度保持在一个相对平稳的状态,避免温度大幅度起伏,冷热交替,对耐火材料造成冲击。在启炉升温和结束降温阶段,均匀提高或降低窑内温度。最后,每次运行结束后,根据回转窑内耐火材料的实际情况,选择修复或更换破损或磨损严重的耐火材料。

#### 4.2 回转窑结焦

工业生产过程中的危险废物成分相对比较复杂,其中含盐类及其他低熔点物质在焚烧过程中易形成熔融或半熔融状态。这种状态下,会发生自身的粘结并粘附其他物质。最典型的例子就是碱性金属,如钠、钾等在高温下快速析出,与氯、硫等相结合形成低熔点盐类,这些盐类在高温下非常粘稠,它们会发生自身粘结并粘附其他粗颗粒物质而在回转窑内结焦。除这些盐类外,还有少量具有较低的熔融温度的重金属元素,更易粘附灰颗粒形成结渣。还有一种情况是回转窑内燃尽的灰渣在窑尾和二燃室相接的地方遇冷凝固造成的。结焦会造成回转窑内径越来越小,直接影响处置效率,继续结焦最终会导致停炉。解决回转窑结焦问题,主要从进料和运行温度来控制。一是将含有钠、钾碱性金属成分的危险废物和硫、氯等含量高的危险废物错开时间处置,并严格控制这些成分的最高含量。二是高盐类危险废物避免短时间内集中大量处置,通过斗提进料单次少量投加并拉长投加的间隔时间。或与熔点高的物质掺和焚烧处置,但也应该注意不能大量集中处置。三是控制好回转窑运行温度,回转窑内提供足够的空气,在合适的温度和充分的氧气保证下,使危险废物能够充分完全燃烧。四是设计合理可行的窑尾密封方式,减少冷空气的进入<sup>[3]</sup>。

#### 4.3 烟道堵塞

烟道堵塞主要发生在锅炉的出口烟道位置。主要是因为烟气中的颗粒物在烟气流速较小的情况下自然沉降,或是烟气中含盐物质有一定粘性,粘附在烟道壁上积少成多形成堵塞。解决办法一是控制烟气流速,让烟气中的颗粒物较少自然沉降。二是在易积灰处设置人孔,可以随时在线清灰。三是在易积灰处设置空气炮,定时吹扫,将积灰吹散通过烟气带走。四是尽可能地缩短易积灰处的烟道,减少积灰的空间<sup>[4]</sup>。

#### 4.4 锅炉结焦

锅炉形成结焦的原因和回转窑结焦类似,一是因为低熔点物质具有一定粘性,粘附在水冷壁上积少成多。二是危险废物不完全燃烧产生的未燃烧物质积聚在水冷壁上形成结焦。锅炉结焦会影响换热效率,烟气温度不能得到有效控制,增加急冷塔的降温负荷,结焦严重时会导致锅炉回程堵

塞无法继续运行。解决的方法:一是控制高盐含量危险废物短时间内处置量。二是控制温度和进风量,确保危险废物完全燃烧。三是增加清灰设施,如激波吹灰设施,定期自动清灰。采用以上方式可有效避免锅炉的结焦及积灰<sup>[5]</sup>。

#### 4.5 烟气排放

依据运行温度及在线监测数据对运行的工况进行调整,以达到烟气达标排放的要求。首先确保运行温度达到要求,回转窑 1000℃,二燃室 1100℃以上,在此温度下,污染物分解较为彻底。其次,各种药剂的投加要及时足量,达到去除污染物的效果。最后,当某种污染物浓度有升高趋势,且在投加相应的药剂后仍未降低,这时就需要减少或停止进料,降低回转窑转速、调节进风量、降低引风机频率等措施来抑制污染物含量<sup>[6]</sup>。

### 5 补充措施

①合理可行的配伍是解决上述问题的基础。根据配伍方案将待处置危险废物投入料坑,破碎后通过行车抓斗尽量混合搅拌均匀,使进料稳定。

②液体类危险废物通过废液系统直接喷入回转窑或是二燃室处置。废液在处置前需根据危险废物相容性原则进行预混、过滤等步骤后进入储罐待处置。经过预混且热值符合进炉要求的废液,在处置过程中会比较稳定,减少运行工况的波动,节省辅助燃料。

### 6 结论

危险废物的安全无害处置是保护生态环境的重要工作。焚烧处置技术是一种现阶段普遍运用的危险废物处置方法。根据实际运行经验,针对危废焚烧处置中存在的结焦、积灰、耐火材料侵蚀、烟气排放等问题提出了一些较为可行的解决方法,能够对焚烧系统的安全稳定经济运行提供一定的帮助。

#### 参考文献

- [1] 沈晨.危废焚烧系统长周期运行的难点及解决措施[J].广州化工,2024,52(3):115-117+137.
- [2] 谢永涣,田琳.危废焚烧回转窑用莫来石-氧化铝结合耐火材料[J].耐火与石灰,2023,48(3):56-62+66.
- [3] 王智骁.化工高盐有机废液焚烧炉用耐火材料的抗蚀机理研究[D].郑州:郑州大学,2022.
- [4] 王宇.危险废物焚烧运行常见问题及对策研究[J].皮革制作与环保科技,2023,4(13):109-111+118.
- [5] 和亚飞.危废焚烧处置的难点及解决办法[J].山西化工,2022(4):42.
- [6] 丁朝阳,刘丹,全磊.回转窑危废焚烧系统中的结焦防控[J].能源与节能,2020(7):43-45.

# Multi-dimensional Monitoring and Assessment of Ecological Impact of Water Environmental Pollution

Yu Liang

Taiyuan Ecological Environment Monitoring Center (Taiyuan Air Environment Monitoring Center), Taiyuan, Shanxi, 030021, China

## Abstract

This paper comprehensively discusses the water environment pollution, summarizes the current pollution situation, and introduces the multi-dimensional monitoring methods in detail, these methods include water quality index, ecosystem index and biodiversity monitoring. Furthermore, the effects of water pollution on the structure, function and biodiversity of ecosystem were analyzed, and the potential threats to ecosystem stability were revealed. It not only provides a scientific basis for the treatment of water pollution, but also helps to promote the sustainable use of water resources and the healthy development of ecosystems.

## Keywords

water environmental pollution; multi-dimensional monitoring; ecological impact assessment

## 多维度监测与评估水环境污染的生态影响

梁瑜

太原市生态环境监控中心（太原市大气环境监控中心），中国·山西太原 030021

## 摘要

论文全面探讨了水环境污染问题，概述了当前污染状况，并详细介绍了多维度监测方法，这些方法包括水质指标、生态系统指标和生物多样性等多方面的监测。进一步，论文深入分析了水环境污染对生态系统结构、功能和生物多样性的影响，揭示了其对生态系统稳定性的潜在威胁。不仅为水环境污染治理提供了科学依据，更有助于推动水资源的可持续利用和生态系统的健康发展，对环境保护和可持续发展具有重要意义。

## 关键词

水环境污染；多维度监测；生态影响评估

## 1 引言

水是人类生存和发展的基础资源，然而，随着工业化和城市化的加速推进，水污染问题愈发严重。水污染不仅直接影响了人类的饮用水安全，也对生态系统造成了巨大的破坏。因此，建立有效的水环境污染监测与评估体系，对于保护水资源、维护生态平衡和促进可持续发展具有重要意义。

## 2 水环境污染现状概述

水环境污染，作为当代环境问题的核心之一，已经对全球范围内的生态系统和人类生活产生了深远的影响。随着工业化进程的加速和人口的不断增长，大量废水、废气和固体废物被排放到自然水体中，导致水质严重下降。这种污染不仅涉及到工业废水、农业化肥和农药残留，还包括城市生活污水和雨水径流等多种来源。从污染物的种类来看，水环

境污染涉及到了多种有害物质。重金属如铅、汞、镉等，由于具有高度的毒性和生物累积性，对水生生物和人体健康构成了严重威胁。有机物如石油类、苯系物等，在水体中的降解速度较慢，容易在环境中长期积累，进而对生态系统造成长期影响。营养盐如氮、磷等的过量排放，也是导致水体富营养化和蓝藻水华等生态问题的主要原因。在空间分布上，水环境污染呈现出明显的地域性特征。一些重工业区和农业集中区，由于排放量大、处理不当，往往成为水污染的重灾区。而在一些偏远地区，由于基础设施落后、监管不力，水污染问题同样不容忽视。从时间变化来看，水环境污染呈现出波动性趋势。在一些地区，随着治理力度的加大和环保意识的提高，水污染状况得到了一定程度的改善。然而，在一些地区，由于经济发展和人口增长的压力，水污染问题仍然严峻，甚至呈现出恶化的趋势。总之，水环境污染已经成为一个全球性的环境问题，对生态系统和人类生活造成了严重的影响。为了有效应对这一问题，需要加强对水环境污染的监测和评估，从源头上控制污染物的排放，并采取有效

【作者简介】梁瑜（1986-），女，中国山西人，本科，工程师，从事在线监控研究。

的治理措施,以保护水资源的可持续利用和生态系统的健康发展。

### 3 水环境污染的多维度监测方法

#### 3.1 水质指标监测

水环境污染的多维度监测方法是保障水质安全的重要基石,其中水质指标监测扮演着核心角色。这一监测方法不仅涵盖了物理、化学和生物三个关键维度,而且通过具体指标来全面评估水体的污染程度。在物理层面,温度、色度、浊度等指标直观反映了水体的物理性质,揭示了水体是否受到悬浮物、泥沙等物质的污染。化学指标如pH值、溶解氧和重金属含量等则进一步深入揭示了水体中的化学污染程度,帮助人们了解水体是否受到酸碱度失衡、有机物和无机物的污染。在生物层面,通过监测细菌总数、大肠菌群数等生物指标,能够评估水体中的微生物污染状况,从而判断水体是否适宜生物生存和人类使用。这些多维度的监测手段共同构建了一个全面评估水体污染程度的体系,为水环境治理提供了精准的数据支持和科学的治理方向<sup>[1]</sup>。通过对水质指标的细致监测,人们能够及时发现水污染问题,采取有效措施进行治理,确保水资源的可持续利用和生态系统的健康稳定。

#### 3.2 生态系统监测

生态系统监测是评估水污染影响的关键环节,其细致性对于理解水环境污染的复杂影响至关重要。在监测过程中,对水生生物群落结构、生物多样性的细致观察,可以直观展示水污染对生态系统结构的直接影响。水生生物的种类、数量以及分布状况的变化,不仅反映了水质的健康状态,也预示着生态系统稳定性的潜在变化评估水体的自净能力、水源涵养能力等生态系统服务功能,对于理解水污染对生态系统功能的潜在威胁至关重要。这些功能在维护生态平衡、保障人类生产生活用水安全方面发挥着不可替代的作用。这些详细的监测数据为生态保护策略的制定提供了坚实的科学依据。它们帮助更准确地把握水环境污染的现状和趋势,为未来的环境治理和生态保护工作指明了方向。只有全面、细致地监测生态系统,才能确保生态系统的健康与稳定,实现人与自然的和谐共生。

#### 3.3 空间分布监测

水环境污染的空间分布监测是确保环境治理精准性和有效性的关键环节,由于不同区域的地形、气候、经济活动等因素差异巨大,水污染的空间分布也呈现出复杂多变的特点。因此,进行全面的空间分布监测至关重要。这种监测方法广泛覆盖了河流、湖泊、水库、地下水等多种类型的水体,并深入城市、乡村、工业区等不同区域。通过对这些区域进行详尽的监测,可以精确描绘出水污染的空间分布特征,如污染源的分布、污染物的扩散路径等。还能进一步揭示污染物的迁移和转化规律,为深入理解水污染的形成机制提供科

学依据。空间分布监测的结果对于制定区域性的污染治理策略具有重要意义。通过对比不同区域的污染状况,可以识别出污染严重的重点区域,从而有针对性地制定治理措施<sup>[2]</sup>。这样的监测数据不仅有助于实现更加精准和有效的水环境治理,还能为环境保护政策的制定提供有力支持,促进水资源的可持续利用和生态系统的健康发展。

#### 3.4 时间变化监测

水环境污染在时间维度上同样表现出显著的差异,因此,对污染状况进行时间变化监测至关重要。这种监测不仅涵盖了季节性监测,以捕捉不同季节下水体污染的变化特点,还包括长期监测,以揭示水环境污染的长期趋势和动态变化规律。通过季节性监测,可以观察到水污染在不同季节间的波动情况,比如雨季和旱季对水体污染的影响,以及温度、湿度等环境因素对污染物扩散和转化的影响。长期监测则能够揭示水环境污染的长期变化趋势,为预测未来污染状况提供重要依据。时间变化监测还能够为制定长期治理规划提供科学依据。通过长期数据的积累和分析,可以了解治理措施的有效性,及时调整和优化治理策略,确保治理效果的长久性和稳定性。这种监测方法对于水环境保护和治理具有重要意义,有助于实现水资源的可持续利用和生态系统的健康发展。

### 4 水环境污染的生态影响评估

#### 4.1 生态系统结构的影响评估

水环境污染对生态系统结构的冲击是深远且复杂的,当污染物侵入水体,它们会迅速改变水环境的基本理化特性,如酸碱度和溶解氧含量,这些变化对水生生物构成了潜在的生存威胁。水生生物,特别是那些对环境变化敏感的物种,如鱼类、底栖动物和水生植物,它们的数量变化成为生态系统健康状况的直接指示器。鱼类作为水生生态系统的重要组成部分,对水体环境的变化尤为敏感。水体酸碱度的变化可能影响鱼类的生理机能和繁殖能力,导致其数量减少或种群结构发生变动。底栖动物作为水体底部的生态基石,其数量的减少可能意味着底部生态环境已经遭受严重破坏,这将进一步影响整个水生生态系统的稳定性。水生植物在水体中具有净化水质、提供栖息地和食物等功能,它们的减少不仅影响水体的美观,更可能破坏水体的生态平衡。通过监测这些生物种类的数量变化,可以直观地了解水环境污染对生态系统结构的具体影响<sup>[3]</sup>。深入探究这些变化背后的原因同样重要。了解是哪些污染物导致了这些影响,以及这些污染物是如何进入水体的,对于制定有效的环境治理措施至关重要。这将更准确地评估水环境污染对生态系统结构的破坏程度,并为后续的环境保护工作提供有力的数据支持。

#### 4.2 生态系统功能的影响评估

水环境污染对生态系统功能的影响不容忽视,生态系统的功能,作为其核心与灵魂,是确保生态系统持续运作和

稳定性的基石。然而,当水环境遭受污染,这些关键功能便会面临直接威胁。污染物的存在会打断物质循环的正常流程。正常情况下,生态系统内的物质会经历循环再利用的过程,维持生态平衡。但污染物的进入会打破这一平衡,导致某些物质在生态系统中积累,进而阻碍物质循环的顺利进行。污染物的存在还会干扰能量的流动。在生态系统中,能量通过食物链和食物网进行传递和转化,维持着生态系统的稳定和活力。然而,污染物的存在会打断这一能量的流动,导致能量传递受阻,从而影响生态系统的正常运转。信息传递是生态系统中另一个至关重要的功能。生物通过信息传递感知环境的变化,并作出相应的反应以适应环境。但污染物的存在会阻断信息的传递,导致生物无法及时感知环境的变化,从而影响到生态系统的稳定性和健康。为了准确评估水环境污染对生态系统功能的影响,需要持续监测关键指标,如水体的自净能力和生物生产力<sup>[4]</sup>。这些指标的变化能够反映出水体污染对生态系统功能的实际影响,为制定更为精准的治理策略提供科学依据。

#### 4.3 生物多样性的影响评估

生物多样性,作为生态系统健康与稳定的重要支柱,对于维持自然界的和谐与平衡至关重要。然而,水环境的污染往往成为生物多样性面临威胁的重要因素之一。这种影响不仅限于生物种类的减少,更可能对整个生态系统的基因库造成长期甚至不可逆的损害。为了全面评估水环境污染对生物多样性的影响,需要进行细致而深入的调查。对水生生物的种类和数量进行详尽的记录,包括鱼类、底栖生物、水生植物等各个生态位上的生物。这些生物种类的丰富程度直接反映了水体的生态健康状况。通过对比污染前后的数据,能够清晰地看到生物种类和数量的变化趋势,从而评估出污染对生物多样性的影响程度。生物的基因多样性也是评估的关键点。基因多样性决定了生物种群的适应能力和进化潜力。水环境污染可能导致某些生物种群的基因库受损,进而影响其适应能力和生存能力。因此,需要对水生生物的基因多样

性进行深入研究,以了解污染对基因多样性的影响程度。生物多样性的空间分布和时间上的变化也是评估污染影响的重要方面。不同的生物种类在生态系统中的分布位置可能有所不同,而污染物的扩散和积累也可能存在空间差异。因此,需要关注生物多样性的空间分布特征,以了解污染对不同区域生物多样性的影响。生物多样性的变化也可能随时间而发生变化,需要通过长期的监测和研究,了解污染对生物多样性影响的动态变化过程。全面的生物多样性评估,能够更准确地了解水环境污染对生物多样性的影响程度,为后续的生态修复工作提供有力的数据支撑。这种评估不仅有助于了解当前的污染状况,还能为预测未来的生态变化趋势提供有价值的线索,帮助制定更为有效的保护措施,保护生物多样性这一珍贵的自然资源。

## 5 结语

水环境污染问题日益凸显,其严重性不容忽视。通过对当前污染状况的概述,结合多维度监测方法,可以全面审视水质指标、生态系统指标以及生物多样性的受损程度。水环境污染对生态系统结构、功能和生物多样性的破坏,无疑对生态系统的稳定性构成了严重威胁。这些发现为水污染治理提供了坚实的科学依据,强调了水资源可持续利用和生态系统健康发展的重要性。面对这一挑战,需加强环保意识,采取切实行动,保护水环境,确保生态系统的健康与繁荣,为未来的可持续发展奠定坚实基础。

## 参考文献

- [1] 李勇永,郭涛,张晓萍,等.基于GEE的郑州市洪水监测及生态影响评估[J].地理空间信息,2022,20(12):27-34.
- [2] 史浩东,王稼禹,李英超,等.复杂海况下海洋生态环境多维度光学监测方法[J].光学学报,2022,42(5):53-66.
- [3] 刘守金.水库降等报废拆除对生态影响评估[J].陕西水利,2021(5):122-124.
- [4] 刘丽娜,马春子,张靖天,等.流域社会经济活动对山口湖生态影响评估[J].价值工程,2019,38(23):8-10.

# Research on the Transformation of Land Development and Management Mode under the Background of High Quality Development

Shengwu Zhang

Tai'an Land Acquisition and Reserve Center, Tai'an, Shandong, 271000, China

## Abstract

The report of the 20th National Congress of the Communist Party of China emphasizes that “high-quality development is the primary task of comprehensively building a socialist modernized country”, which points out the direction for the transformation of land development and management models. Based on this, the paper first interprets the connotation of high-quality development, and then starts from the requirements of high-quality development, focusing on six aspects: reducing fiscal dependence on land income, planning land resource development, ensuring reasonable distribution of development benefits, improving ecological environment protection mechanisms, enhancing land resource management level, and improving land resource allocation efficiency, to construct a path for the transformation of land development and management mode.

## Keywords

high-quality development; land development and management; land planning

## 高质量发展背景下土地开发经营模式变革研究

张圣武

泰安市土地收购储备中心, 中国·山东 泰安 271000

## 摘要

党的二十大报告强调“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务”，为土地开发经营模式的变革指明了方向。论文基于此，首先解读了高质量发展的内涵，继而从高质量发展的要求出发，围绕降低土地收入财政依赖、做好土地资源开发规划、确保开发收益合理分配、健全生态环境保护机制、提升土地资源管理水平、提高土地资源配效率六大方面，构建了土地开发经营模式变革路径。

## 关键词

高质量发展；土地开发经营；土地规划

## 1 引言

党的二十大报告提出的高质量发展，是一种以质量变革、效率变革、动力变革为切入点，以增强经济竞争力、创新力和抗风险能力为目标的新型发展理念和模式。一方面，高质量发展不以经济总量的高速增长为唯一目标，更加注重经济发展质量，力求以最小的投入实现最大的产出，达到高效率增长；另一方面，高质量发展不仅关注当前的发展，也关注子孙后代的发展，在发展战略上，反对盲目扩张的粗放式发展，主张发展契合经济社会资源的承受能力<sup>[1]</sup>。应从高质量发展的内涵、要求出发，做好土地开发经营模式变革工作。

【作者简介】张圣武（1969-），男，中国山东泰安人，硕士，高级工程师，从事土地资源利用、土地估价、城市地价动态监测、土地出让等研究。

## 2 创新出让模式，降低土地收入财政依赖

土地出让是土地开发经营的前置环节，而土地出让模式单一，也是土地开发经营模式中的首要问题。中国实行土地社会主义公有制，城市地区土地属于国家土地，政府负责土地一级市场土地供应。随着社会经济的不断发展，城镇化水平持续提高，土地资产增值明显，地方政府依靠土地出让金，缓解了财政压力，推动了市政建设，但也导致了愈演愈烈的土地财政问题，部分地区的土地财政依赖度甚至突破了100%，对区域经济的可持续发展带来了严峻的挑战。创新土地出让模式对于土地高质量开发经营具有重要意义，一方面，出让模式的创新，能够更好地引导土地资源向优质项目、重点区域倾斜，提高土地利用的科学性和合理性；另一方面，出让模式的创新，也能有效缓解地方政府对土地财政的依赖性，降低系统性财政风险<sup>[2]</sup>。

高质量发展背景下土地开发经营应改变过度依赖挂牌

出让的土地出让模式,探索多种出让方式相结合的新型土地出让模式。例如,综合评标模式。传统的挂牌出让,单纯地以申报价格的高低来确定受让者,未考虑购地主体的资金实力、开发经验、技术能力、社会责任感,存在一定的风险。综合评标模式则在综合参考多种指标的基础上,确定土地受让者,能够选拔出更有实力和责任感的购地主体,提升土地开发经营的品质和社会效益。又如,租赁与出让结合模式。租赁与出让相结合模式以土地租赁、先租后让、弹性出让的结合为关键,如先出让一定年限的土地使用权,到期后根据情况决定是否续租,既能满足购地主体的用地需求,也能防范购地主体违规开发的风险。

### 3 聚焦发展需求,做好土地资源开发规划

高质量发展是以需求为导向的发展。供需关系是经济发展中最为重要的一组矛盾关系,传统的发展理念,注重供给能力的增加,而忽略的需求,导致产能过剩、产品积压。高质量发展坚持有效供给性发展,将供给侧结构性改革作为发展的重要指引,力图从优化供给的角度解决产能过剩问题,更好地满足人们的需求。因此,高质量发展背景下的土地开发经营,应聚焦发展需求,做好土地资源开发规划。

一是发挥好土地规划在城乡协调发展中的作用。城乡发展不协调,乡村地区发展长期滞后于城镇,是制约中国高质量发展的重要因素。应树立协调发展理念,统筹做好农村土地、城市土地的规划编制,通过高水准的国土空间规划以及后续的开发经营行为,推动城乡协调发展。

二是发挥好国土空间规划在城市更新中的作用。中国城市急速扩张的同时,也出现了城中村的问题。城中村大都位于市区,土地征收难度较大,且存在着人口密度高、配套设施不完善等问题。应将城市更新作为当前城市发展的重点,通过土地开发规划的编制,促进城市更新的深入开展。

三是发挥国土空间规划在产业转型升级中的引领作用。高质量发展以质的提升取代量的扩张作为发展的重点。当前,不少城市正经历产业转型升级,土地作为最为基本的资源,应在产业转型升级中发挥引领作用。要立足区域产业结构,分析产业转型升级的方向,并从产业转型升级的角度出发,编制国土空间开发规划,做好重点产业布局、企业的用地要素保障<sup>[3]</sup>。

### 4 健全分配制度,确保开发收益合理分配

高质量发展是以人为本的发展,不仅指明了发展的归宿、发展的主体,而且指出了发展的路径依赖。土地开发经营中的收益来源主要包括土地出让金、土地增值收益、开发项目收益、配套设施收益四大方面。开发经营收益的合理分配,不仅是推进共同富裕的内在要求,也是土地高质量开发经营的客观需要。当前,土地开发经营收益分配并不合理,地方财政占据大比例土地收益份额。高质量发展背景下的土地开发经营,应健全分配制度,确保开发收益合理分配。

一是树立公平公正的基本理念。公平公正是土地开发经营收益分配的核心,应将公平公正的理念,体现到土地开发经营收益分配的各个环节,其中,拆迁征地的合理补偿,尤为重要。城市化进程的加速,使得城市边界大幅扩张,城乡结合部乃至农村,被纳入城区。应在合理评估的基础上,确定拆迁补偿金额。

二是坚持政府主导和效益优先的原则。从政府主导的角度而言,土地开发经营收益分配涉及到的利益主体较多,政府作为土地开发经营的规划者、监管者和引导者,应在收益分配中体现其主导地位。从效益优先的角度而言,应根据项目的经济效益、社会效益等因素,合理确定分配比例,以提高资源利用效率和促进经济社会发展。

三是探索多元化的分配方式。所谓多元化分配,即将利益相关者均纳入土地开发经营收益分配中,根据土地开发的模式,确定收益分配方式。比如,政府与土地所有者分成,政府按照一定比例从土地出让金或土地增值收益中分成,土地所有者获得相应的收益。又如,政府与投资者分成,鼓励社会资金参与土地熟化、基础设施建设,政府与投资者在开发收益中按照约定比例进行分成。

### 5 坚持绿色理念,健全生态环境保护机制

党的二十大报告提出“中国式现代化”的概念,并将“人与自然和谐共生”作为中国式现代化的重要内容。高质量发展以可持续发展为内在要求,而坚持绿色理念,防范生态风险,则是可持续发展的关键。当前,土地开发经营中存在着粗放化的问题,不仅严重降低了土地的利用效率,也对周边环境造成了巨大的污染。高质量发展背景下的土地经营开发,应从绿色理念出发,健全土地开发经营生态环境保护机制。

一是出台生态环境评估机制。诸如工业厂房建设等,土地开发经营项目,存在着较高的生态环境风险。项目建设前,不仅要做好技术经济分析,也要将生态环境评估纳入项目可行性分析中,组织相关领域的专家学者,研判项目的生态环境风险,形成生态环境风险目录体系,并采用层次分析法,对风险进行评价,确定生态环境风险防控的重点,从源头上遏制土地开发经营中的生态环境风险。

二是构建生态环境监测机制。土地开发经营中的巨大利益,使得一些企业漠视环境风险,对生态环境保护带来了极大的挑战。应构建生态环境监测机制,一方面,依托各种类型的传感器,如粉尘浓度传感器、有害气体传感器等,增强土地开发经营的环境态势感知能力;另一方面,组织环保人员开展定期检查工作。

三是完善生态环境补偿机制。生态环境风险具有潜在性、隐蔽性的特点,事前评估、事中监测,仅能降低生态环境风险的发生概率,难以杜绝生态环境风险。应完善生态环境补偿机制,责成土地开发经营主体修复被损坏的生态环

境。考虑到生态环境修复的专业性、复杂性,可要求土地开发经营主体以出资购买服务的方式,由专业第三方开展生态环境修复工作。

## 6 依托数字技术,提升土地资源管理水平

当前,人类社会已经步入数字时代,数字化转型成为高质量发展的内在要求。数字技术在土地开发经营中有着广阔的应用空间,是土地开发经营模式变革的重要凭借。高质量发展背景下的土地开发经营,应多维加强数字技术应用,提高土地资源管理水平。

一是以GIS技术助力国土空间规划编制。科学合理的国土空间规划,是土地高质量开展经营的先决条件,而对土地资源的精准掌握,则是编制国土空间规划的前提。GIS技术能够对空间信息进行分析和处理,在土地资源基本面貌的呈现中有着显著的优势。应借助GIS技术,做好规划编制。

二是以数字平台创新土地资源管理模式。不少地区已经建立了土地资源信息系统,但信息系统的兼容性不佳,不同信息系统间存在着数据壁垒,这对土地资源的集成化管理带来了负面影响。应着力打造综合性的土地资源数字平台,发挥好数字平台在土地信息录入、发布等中的作用,实现自然资源一张图管理。

三是以数字遥感技术做好土地利用动态监测。擅自变更土地类型、破坏耕地、超规格利用土地等,是土地开发经营中的常见问题。应利用数字遥感技术,对辖区土地资源开展动态监测,根据遥感成像结果,分析利用土地的数量、位置、面积,并将成像结果与区域土地利用规划进行对比,研判土地利用是否合法合规。

四是以大数据技术推进土地资源档案利用。土地开发经营中会形成大量的档案,传统的档案管理,仅仅注重档案的搜集与保存,档案开发工作严重滞后,难以发挥档案在土地高质量开发经营中的作用。应借助录入、扫描、拍摄等方式,做好土地档案资源的数字化,并借助大数据技术强大的数据挖掘能力,发掘档案价值,为土地开发利用的决策、管理、评估等提供帮助。

## 7 发展土地金融,提高土地资源配置效率

土地金融是以土地经营为目的的资金融通活动,不仅可以盘活土地资源,为土地的开发、经营提供大量的资金,促进国家土地政策的实施,也能优化金融供给,推动金融业的创新发展。高质量发展背景下的土地开发经营,应将发展土地金融作为重要保障,切实提高土地资源配置效率。

一是健全土地金融法律体系。对土地金融内在运行体系以及外部发展环境的严格规范,是土地金融良性发展的先决条件。纵观世界各国土地金融的发展历程,法治建设走在金融创新前列,并且,随着金融创新的不断深入,法律体系也在修正完善。应结合土地金融的发展需求、现实问题,健全土地金融法律体系,确保法律制度可以与土地金融匹配发展。

二是做好土地金融政策扶持。以国有大银行、全国性股份制银行、城市商业银行、农村商业银行为主体的商业性金融机构,是发展土地金融的主体,其发展土地金融的积极性,对土地金融发展质量有着重要的影响,当前,国家在稳定房地产市场健康发展,实行保交楼、融资白名单方面取得了一定成效。应做好土地金融政策扶持,对开展土地金融业务,特别是农地金融业务的金融机构予以政策倾斜。

三是创新土地金融产品。相比土地开发经营的需求而言,当前土地金融产品类型、数量并不丰富,远不能满足土地高质量发展经营的需求。应从抑制资金价格过高、打破土地金融垄断、改善土地金融服务的角度出发,引导金融机构创新土地金融产品,协同发挥好政策类金融产品、商业类金融产品、互联网类金融产品以及金融抵押品等在土地资源配置中的作用。

四是防范土地金融风险。任何形态的金融,均存在着一定的风险,土地金融也不例外。要通过增强中介组织的风险防范意识、探索多元化风险补偿形式等措施来防范土地金融风险,为土地金融的健康发展保驾护航,更好地发挥土地金融在土地开发经营模式变革中的作用。

## 8 结语

土地是产业经济乃至人类社会最为基本的资源。当前,中国土地开发利用模式尚不完善,面临着多重问题。对此,应从高质量发展的内涵、要求出发,多维探索土地开发经营模式变革策略,推动土地高质量开发经营。

### 参考文献

- [1] 张国安.理解高质量发展内涵 遵循高质量发展原则[J].当代贵州,2024(1):21-22.
- [2] 刘佳,朱珊,彭佳.中央土地督察对地方土地出让的影响效应及作用机制研究——基于例行督察的准实验研究[J].公共管理与政策评论,2024(3):93-115.
- [3] 沈鸿,范剑勇,刘胜.开发区升级、土地配置结构与产业分工地位[J].经济学动态,2023(7):110-131.

# Practice and Thinking of Energy Saving and Emission Reduction Management in University Logistics

Shijie Chen

University of Sanya, Sanya, Hainan, 572000, China

## Abstract

With the vigorous development of China's social economy and national economy, energy conservation and emission reduction has become the focus of attention from all walks of life. It is not only closely linked with production and development, but also an important embodiment of the implementation of the scientific outlook on development. Lay a solid foundation for building a harmonious socialism. This paper mainly discusses the optimization strategy of energy saving and emission reduction management of university logistics, and analyzes the possible challenges of creating energy saving and emission reduction campus, aiming at a targeted adjustment plan to realize the ecological management of university logistics.

## Keywords

university logistics; energy conservation and emission reduction management; practice; thinking

## 高校后勤节能减排管理的实践和思考

陈世杰

三亚学院, 中国·海南 三亚 572000

## 摘要

伴随中国社会经济、国民经济蓬勃发展, 节能减排成为各界关注焦点。它不仅与生产、发展紧密相连, 更是落实科学发展观的重要体现。为构建和谐社会打下坚实基础。论文主要就高校后勤节能减排管理的优化策略进行探讨, 并分析了创建节能减排型校园可能面临的挑战, 旨在有针对性调整方案, 实现高校后勤生态化管理。

## 关键词

高校后勤; 节能减排管理; 实践; 思考

## 1 引言

在新形势背景下, 科学发展观作为一种新兴理念, 为中国现代化建设提供正确指引, 包括保护环境、节能减排、资源利用与高校建设等, 这些都是落实科学发展观的重要体现。由此可见, 高校发展涉及领域、科目众多, 需要构建长效的生态系统与节能减排理念降低潜在风险, 实现经济效益化<sup>[1]</sup>。只有持续研究节能减排新方法、新途径, 才能形成良性资源循环利用闭环。从而帮助高校更高效发展, 为科研、教学提供更好的服务。其次, 高等学校是一个集约型场所, 不仅生活、教学集成一体, 在流动性、知识性、人员基数方面亦展现出特殊性。由此可见, 资源消耗问题不容小觑。基于此, 对各种自然资源加强管理有助于实现节能减排目标, 提高资源效益。更重要的是, 在这种氛围熏陶下, 全体师生无形中养成了绿色环保意识, 贴合节能减排理念。

【作者简介】陈世杰(1982-), 男, 中国海南三亚人, 硕士, 从事企业管理研究。

## 2 高校后勤节能减排管理中存在的问题

### 2.1 后勤资源配置和管理上依然存在“大锅饭”现象

在新形势下, 高校与时俱进, 后勤管理发生社会性变革。然而, 仍然存在“大锅饭”现象<sup>[2]</sup>。引起这一问题的成因源于所有区域的设备使用、办公用地、供电、用水等均由高校出资, 这一过程辐射科研管理、教学、行政机关等领域, 从而无法鞭策师生、从业人员节约资源。主要体现在空调、电脑忘记关闭、水长流、灯常亮等, 经过日积月累, 大大增加了高校的经济负担。

### 2.2 后勤实体缺乏管理权力

高校想要长期稳定运营, 离不开后勤服务保障系统的支持。而高校后勤实体作为重要枢纽, 发挥着不可替代的作用<sup>[3]</sup>。但在实践过程中, 常常存在后勤实体管理权限不足等情况。即面对不合理现象, 高校后勤无法发挥管理职能, 而是从服务层面给予帮助。例如, 公用区域用水用电学校分配的职能仅限于读取表数并记录, 对规划用水、监督节水等职责并未进行具体明确, 从而无法调控、管理、配置、规划各种资源。

## 2.3 水电管网等基础设施陈旧以及设计缺陷造成损耗浪费严重

资源自然流失是许多高校普遍存在问题。面向全国高校,发现建筑面积宽广、历史悠久的高校数不胜数<sup>[4]</sup>。然而,随着时间的推移,许多基础设施出现老化、失修等现象。在此背景下,陈旧设施包括线路、供水管道等逐渐受到锈蚀困扰。从而出现严重的滴漏、冒泡现象。久而久之,资源自然流失问题愈发明显。另外,伴随生源不断扩招,新校区建设逐渐规模化,由此增加了水电设施供应压力。但高校不注重能源节约宣传。据统计,每年政府给高校水电补贴占总成本约20%。由此可见,有效控制资源使用速率,能够为高校创收、社会效益产生积极影响。

## 3 高校后勤节能减排管理的对策

### 3.1 增强节能减排意识,营造建设节能减排型校园的良好氛围

第一,想要快速提升节能减排意识,构建长效的教育机制与全面的节能减排培训必不可少。旨在从根本上提升全体人员环保素养以及后勤管理团队操作技能。具体操作步骤为:首先,培训计划应具备趣味性,不仅内容丰富,还要求辐射所有可能涉及节能减排的关键点<sup>[5]</sup>。在此过程中,培训频率、内容、受众目标以及考核方式应纳入考量范围。为了确保培训效果,可以采用“阶梯式”,即通过基础、进阶到专题这三个阶段的学习,由浅入深逐步深化师生的节能意识与知识水平。例如,了解操作规范、政策法规、节能减排概念为基础培训内容;更进一步,则是对问题解决方案、案例分析、节能技术的应用进行深入学习,旨在提升参训人员实践技能,从而更好地将这些知识应用到自身环境当中,最大程度提升节能减排效果;对于专题培训则聚焦于研讨班、知识讲座带来的实践成果分享,高校可以邀请节能专家就最新节能减排措施进行授课,对实践成果、丰富经验具有重要意义。

第二,先进节能设备与技术的应用有助于提升整体资源利用率,为营造建设节能减排型校园创造条件。首要任务是评估现有设备能耗情况,基于评估结果,能够识别哪些设备能损较高,哪个设备存在优化空间等,这样一来,通过能耗数据的分析与监测,可以为改造计划与替换方案提供可靠建议。具体而言,组织内部技术团队或与第三方专业能源评估机构建立合作关系,对各类设备的能效进行测试,并以能耗高低进行排序,分为低级、中级和高级能耗。在此框架下,后勤管理部门可以引用替换程序优先更换高级能耗设备、设施,及时止损。常见新型节能设备包括节水装置、智能温控系统等。与此同时,低级能耗与中级能耗可以根据实际情况,采用技术改造措施等。即操作流程优化与增添节能附件等。

第三,对于高校的设施改造与在建工程来说,环保节

能材料的使用与绿色建筑标准应引起后勤管理部门高度重视。选择材料时,后勤部门应着重节能性、健康性考量。如暖通空调系统应选择节能型,隔热窗户、外墙保温材料遵循低能耗标准。

### 3.2 加强量化管理,发挥市场对资源配置的导向作用

第一,采用定量定额用能管理。具体而言,在高校内的行政单位、科研、教学等区域应设定能源限额,阈值分配要视实际需求而定,涵盖燃气、电、水等。举个例子,设定年度阈值时,可以依托每个单位的功能需求、历史数据分析确定用能基准,然后在此框架下按季度、月度分配限额<sup>[6]</sup>。通过精细化管理,能够确保用能可控,规避不必要能源消耗。其次,面向一些单位限额高于预期时,启动费用自负机制,也就是说,超出部分由使用单位自行缴费。这一举措有利于迂回提升各单位节约减排意识、经济责任感,为优化内部节能结构意义非凡。此外,构建完善的绩效考核制度有助于提升节能成效,推动高校战略目标的实现。简而言之,奖励那些在节能方面有显著贡献的单位,包括奖金、表彰等。以此树立标杆,激励更多单位积极投入到节能减排工作当中,为能源优化打下坚实基础。

第二,运用全成本核算模式。以下进行举例说明:就拿高校食堂来说,应安装独立性、自动化水电表,以丈量实际水电消耗量。基于其智能化,可以自动结算、记录每一个分包单位的用电量与用水量。这样一来,各个餐饮单位的资源消耗情况一览无遗,避免扯皮现象的发生。同时督促餐饮单位降低能耗或合理使用能源,从根本上控制成本、提升利润率。为了优化成本结构,后勤管理部门应引入全面成本核算机制,通过精确计算每一个业务活动、财务活动、生产活动所产生的能耗,合理分摊成本。这一步骤旨在强调节能降耗的重要性,只有将成本压力分散到各个环节,才能大幅提升能源效率与经济性。

第三,节能减排管理包括引入阶梯式收费制度。例如,水价阶梯式、能价阶梯式。在这一过程中,涉及智能收费系统的应用。即在水源、能源消耗部位安装读取器,并设置多级阈值,能源消耗越多越贵,即时收费,以此营造焦虑感,无形中养成节约习惯。与此同时,为了缓解林业问题,高校可以实行有偿政策。例如,一次性餐具和环保袋必须限量且有偿提供,用以鼓励学生自带餐具餐盒,降低白色污染,为实现全面生态发展奠定基础。

### 3.3 促进科技创新,积极开发和推广节能新技术

科技创新指的是通过先进节能技术,实现基础设施、设备高效、节能运行。不仅可以保护环境,在经济方面亦展现出卓越性。应做到以下几方面:

第一,联合科技企业,共促共赢局面。一方面,高校设备采购数量庞大,每一款设备自带节能功效,对能源优化产生积极影响。就拿节能照明系统来说,LED灯受到广泛青睐。与传统荧光灯、白炽灯相比,节能效果更佳。例如,

100 流明每瓦是 LED 灯具所能达到光效，而普通灯具光效 50 流明不到。与此同时，从使用周期来看，LED 灯具工作时长达到五万小时，而其他类型灯具寿命通常在一千到一万小时左右。与 LED 灯具没有可比性。这样一来，不仅维护成本得到显著降低，灯具更换频率也明显减少，贴合了节能减排理念。另一方面，建筑温度也是用能大户，基于此，引入智能温控系统势在必行，旨在调节、监控内部温度，最终达到节能效果。特别是在科技企业的帮助下，高效节能方案更具说服力。更重要的是，在维护与安装阶段科技企业给予的技术支持不断。

第二，优化节能设备的安装方案至关重要。例如，合理布局是安装方案的技术要点，因此，需要根据使用环境选择灯具与方法。例如，宿舍与教室的使用频率较高，因此需要确保照明稳定供应，首选节能 LED 灯具；而公共区域、走廊只在偶然时段需要照明，因此适用感应灯具，以减少不必要能源消耗。其显著优势体现在通过运动感应亮起，无持续运动迹象自动降低照明度或熄灭，当然，这一类灯具需要辅助感应器完成，确保光照仅在需要时出现。值得一提的是，灯具使用时长减少意味着电能消耗降低，进而产生热量也随之减少，对减轻空调系统负担具有重要贡献。

第三，利用可再生资源是响应节能减排的关键。以下针对锅炉设备进行详细说明：据统计，传统锅炉设备产生的污染物、废气量较多，热效率较低，与环境保护原则背道而驰。在此背景下，高效的天然气锅炉得到广泛应用。因为不管是从环境排放还是热效率方面，天然气在节能效果更胜一筹。例如，根据检测结果，在一定条件下，锅炉燃烧过程所产生的氮氧化物、二氧化碳要比油燃料、煤炭要低，且传统锅炉的热效率在 50% 以下，而天然气锅炉高于 90%。

## 4 结语

综上所述，在新时期高等教育环境中，高校后勤部门的节能减排管理不仅是应对环境压力与资源短缺的重要策略，更是助力高校可持续发展的驱动力。通过深入分析当前面临的挑战和问题，并采取系统化的优化策略，高校能够在节能减排方面取得显著成效。包括建立全面的节能意识和培训机制，推动高效节能技术的引进与应用，加强量化管理和市场导向的调控，以及促进科技创新和设备升级，能够实现节能减排目标，特别是在面向愈发严峻的经济压力与环境挑战，高校后勤管理部门必须持续深化节能减排工作，形成长效机制，确保资源的合理利用与环境的可持续保护。只有通过不断的实践和创新，才能实现真正的生态化管理，为打造绿色、环保的校园环境、氛围打下坚实基础。同时，为社会提供示范效应，引领更多组织和个人践行节能减排理念，实现全民节能减排的局面。

## 参考文献

- [1] 李可,陈龙.基于电力需求侧管理的节电专业课程体系构建[J].创新创业理论与实践,2023(11):85-88.
- [2] 吴先成.绿色施工管理理念在工程项目中的实践研究[C]//2024 新技术与新方法学术研讨会论文集,2024.
- [3] 杨晓红,李燕,时志远.基于能源管理体系的中国国家博物馆设备运行管理研究[J].中国博物馆,2023(2):4-11.
- [4] 倪敏,吴鹏,刘润东,等.地方高校环境类工科专业人才培养创新能力培养新模式[J].中国现代教育装备,2024(11).
- [5] 赵永壮,刘喜山.分布式能源站建设可持续性的实践与探索——以石家庄市人民医院新院区分布式能源站建设为例[J].产业与科技论坛,2023,22(9):201-202.
- [6] 袁驰.“双碳”目标下高校节能减排的探索与实践——以重庆文理学院为例[J].进展:教学与科研,2022(5):3.

# Wetland Ecological Protection and Restoration and Sustainable Development Path Exploration

Yu Wu Xiangyu Xiong Xuegang Deng Yanmei Wu

Nanjing Guohuan Technology Co., Ltd. Xinjiang Branch, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

The overall area of wetlands in China is large, and the range is wide, and there are many types. However, due to the lack of wetland ecological protection awareness in the past, there is the phenomenon of privately occupying the wetland area and polluting the wetland resources, which is very conducive to the development of wetland resources function and affects its sustainable development. Based on this, the problems existing in the wetland ecological protection and restoration work should be analyzed in detail, and the protection measures should be optimized to restore the wetland ecology, improve the overall ecosystem, and realize the harmonious coexistence between man and nature. This paper mainly analyzes the problems existing in the wetland ecological protection and restoration work, puts forward targeted protection and restoration methods, and creates good conditions for the sustainable development of the wetland ecological environment.

## Keywords

wetland; ecological protection; restoration; sustainable development; approach

## 湿地生态保护修复及可持续发展途径探索

吴玉 熊香瑜 邓雪刚 伍艳梅

南京国环科技股份有限公司新疆分公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

## 摘要

中国湿地总体面积较大,且范围较广,种类较多,但是由于以往湿地生态保护意识不足,存在私自占用湿地面积、污染湿地资源的现象,非常不利于湿地资源功能的发展,影响其可持续发展。基于此,要针对湿地生态保护修复工作中存在的问题进行详细分析,并优化保护措施,恢复湿地生态,完善整体生态系统,实现人与自然和谐相处。论文主要对湿地生态保护修复工作中存在的问题进行分析,提出针对性的保护修复方法,为湿地生态环境的可持续发展创建良好条件。

## 关键词

湿地;生态保护;修复;可持续发展;途径

## 1 引言

湿地是自然资源的重要组成部分,可以为人类生产发展提供更多资源,但是由于以往粗放型的发展模式忽视对湿地系统的保护,容易出现过度开采利用的问题,且对湿地环境污染严重,致使湿地面积越来越少,湿地功能减弱,非常不利于人类社会的可持续发展。基于此,新时期相关部门要加大对湿地生态保护修复工作的重视程度,加大宣传教育力度,引进先进手段,优化生物修复技术,进一步提高湿地修复效益,进而增加生物多样性,美化生态环境。

## 2 湿地生态保护修复存在的问题

### 2.1 资源利用不到位

湿地是重要的水源涵养地,但是部分地区的湿地资源

利用不合理,尤其是过度取用地下水,严重降低湿地供水能力,降低水质,甚至引起湿地盐碱化现象。此外,修建工程等人类活动,会切断湿地水体与自然河流的联系,再加上过度开挖排水,会引起湿地水资源干涸问题,严重影响湿地生态环境的可持续发展<sup>[1]</sup>。

### 2.2 污染严重

当前湿地保护工作不到位,人们认识不到位湿地保护的重要性,致使湿地保护区建设了大量工程,湿地面积被占用,大量占用野生动植物的生存环境,致使生物多样性减少,甚至出现生物灭绝问题。此外,湿地环境污染严重,周边工业区、农业用地等排放大量污染物,对湿地生态环境造成一定的污染和破坏,严重降低湿地水质,影响其实际功能的发挥,不利于湿地生态的可持续发展。

### 2.3 行政支持、资金投入不足

行政支持不足是影响湿地生态保护修复工作效果的重要原因,尤其是缺乏明确的管理主体,难以保障湿地保护修

【作者简介】吴玉(1987-),女,满族,中国江西吉州人,本科,工程师,从事环境影响评价。

复工作的有效落实；现有管理人员专业能力不足，缺乏完善的管理机制，生态保护修复执行能力不足，难以保障生态修复效果<sup>[2]</sup>。此外，政府部门在该方面的资金投入不足，基础设施建设缓慢，难以为湿地研究、生态监测等工作提供充足的资金支持，严重降低保护效果。

## 2.4 宣传不到位

湿地资源是生态系统污染净化的重要载体，可以保障生态体系平衡性，保障生物多样性。但是由于宣传不到位，很多社会群众不了解湿地保护修复工作的重要性，对湿地资源不关注，难以保障湿地生态保护修复工作的持续落实，甚至存在私自开垦保护范围土地、转换湿地用途的现象，严重影响湿地系统生物多样性。

## 3 湿地生态保护修复的可持续发展策略

### 3.1 提高湿地资源利用率

在湿地生态保护修复工作中，需要结合湿地环境具体类型，选择相对应的保护方案，真正实现湿地生态保护修复的可持续发展。尤其要有序退耕还湿，当地农民要严格按照相关法律法规要求退出处于保护区范围内的湿地，严禁随意占用湿地面积。此外，要采取多样化的保护方法，高效合理利用湿地环境，保护湿地生物多样性，确保湿地功能的有效发挥。针对严重退化的湿地保护区域，需要实施封闭管理措施，采取重点修复措施，严禁随意改变湿地用途。要对恢复的植被进行持续性更新，一旦湿地生物受到严重威胁，需要通过人工方式进行适当干预，为生物生存发展创建良好条件。

### 3.2 保护与修复相结合

为了提升湿地生态保护与修复效果，要对现代化技术手段进行优化应用，尽量减少湿地环境的损害，确保湿地功能的有效发挥。在具体实施中，需要结合湿地具体情况，适当引进新植物品种，实现湿地植被多样性；此外要注重做好湿地植被恢复工作，持续性优化湿地生态环境，尤其要加大对湿地水资源的保护力度，严格监测周边污水处理厂、工业生产厂家的监测力度，严禁超标排放<sup>[3]</sup>。要积极开发湿地的污水净化作用，做好引流工作，进一步强化净化效果。此外还需要在湿地系统中设置乔灌木与芦苇等植被，将其作为生态截污带，减少污染物进入湿地环境，降低环境污染。在此过程中，需要优化选择植被品种，通过混合种植方式，尤其可以利用立体方式对乔灌木林进行配置，且规划超过五十米，进一步强化湿地生态环境保护效果。

### 3.3 生物修复技术的应用

生物修复技术在湿地生态保护修复中发挥了重要作用，不会对湿地环境造成二次污染，且具有长效性作用，资金、人力消耗较少。因此，在湿地生态保护修复工作中常常使用生物方式进行治理。其中植物根茎运输水源，滋润土质；河道中的鱼类洄游，对湿地具有扩散性作用。在生物修复中

需要结合生物生存习性，通过人为干预方式优化湿地生态环境，进而拓展湿地面积，恢复湿地初级功能，对周边水资源进行保护。其中，可以引进荷花、芦苇、香蒲等大型水生植物对重金属、有机物进行吸收、分解，净化水质，从而恢复湿地水资源。其中，湿地植被恢复步骤如表1所示。此外，还可以引进鲢、鳙等滤食性鱼类，充分发挥生物操纵方法的功能作用，减低蓝藻存在率，减少水华，保障湿地生态修复，增加鱼类产量。

表1 湿地植被恢复步骤

湿地植被恢复步骤	具体方法
植被恢复规划	结合湿地类型、退化程度，制定针对性的植被恢复规划，优化选择植被类型和配置方式
植物种植技术	优化选择种植技术，其中包含直接播种、植苗、分株繁殖等，从而增加植物成活率
植被养护管理	定期开展植被养护管理工作，如浇水、施肥、除草、病虫害防治等

### 3.4 加大宣传教育力度

当前湿地保护修复宣传教育工作不到位，导致很多社会群众不了解湿地保护修复工作的重要性，容易出现随意占用湿地面积、污染湿地环境的现象，非常不利于湿地生态的可持续发展<sup>[4]</sup>。因此，要加大宣传教育力度，强化人民群众的湿地保护意识，使其自觉参与到湿地生态保护修复工作中，并强化相关部门的责任意识，增强人民群众的社会责任感。同时要创新宣传教育方法，引进多元化的宣传方式，以便进一步提高宣传效果。其中要对宣传教育内容进行优化设计，着重宣传湿地生态保护的积极意义，如调节气候、净化污染物等，强化人们修复湿地的决心，确保全体社会成员达成共识，保障湿地保护修复工作的有效开展。要引进多样化的宣传教育方式，如网络媒体、公益宣传、网络平台等，实现宣传教育工作的灵活性和多样性，拓展宣传覆盖范围，强化人们的责任意识。此外，还需要完善生态评价体系，做好生态评价管理工作，进一步提升湿地生态保护修复工作的可持续发展。

### 3.5 完善法律法规建设

完善的法律法规建设是湿地保护修复工作可持续发展的重要保障，可以为修复保护工作的有效开展提供行政支持，保障各类修复方法的条理性落实，强化保护效果。要制定专门的湿地保护法，明确立法对象、立法原则，同时要明确湿地保护准则，对湿地使用权、所有权等进行明确规定，防止出现纠纷，强化保护效果，为湿地生态保护与修复提供法律依据<sup>[5]</sup>。此外，还需要对污染湿地的行为制定明确的惩罚标准，严禁私自占用湿地养殖、开垦湿地、在保护区建设工程的行为，一旦发现，需要依法追究法律责任。

### 3.6 建设湿地保护区

当前，由于保护措施不到位，导致天然湿地面积骤减，严重威胁生物多样性。针对这种情况，需要建设针对性的湿

地自然生态保护区,从而优化湿地保护区的规范性管理,增加湿地面积,保护湿地野生动植物栖息地,保护湿地生态系统,形成更加系统的自然保护区管理机制和网络体系,引进完善的保护设施,增加资金投入,保障湿地保护区的高效管理,为湿地功能作用的正常发挥创建良好条件。

### 3.7 防控湿地污染

要做好湿地生态污染预防工作,实现防治结合的方式,强化湿地生态污染治理效果,保障湿地生态治理工作的有序进行。针对实地的固体污染物,需要通过垃圾场集中管理、净化等途径进行治理。此外,还需要严格管控湿地周边工业园区生产建设,采用园区搬迁等方式,减少污染排放。如果湿地污染较为严重,要采取针对性的生态修复技术进行治理。同时要严格管控湿地周边农业生产中农药化肥的使用量,减少土壤污染,进而优化湿地修复条件<sup>[6]</sup>。要对湿地水资源进行阶段性检测,结合检测结果采取针对性的水资源净化方法,减少水污染问题。要做好湿地水质净化工作,优化湿地生物种群生长环境,保障水源涵养林修复目标的实现。要做好湿地大气环境监测工作,优化修复工程的贯彻落实。要做好土地处理工作,如通过慢渗滤、快渗滤、地表漫流工艺、地下渗滤工艺、湿地工艺等方式进行土地污染物净化工作,或者在湿地周边种植树木,通过植物根茎净化土壤中的污染物,且改善湿地湿度和温度。针对水污染,可以通过沉淀、过滤、根系附着等方式对水中的悬浮物进行处理;通过定向培育微生物的方式分解有机物;通过植物吸收、富集等方式过滤重金属。

### 3.8 加大资金投入

充足的资金是实现湿地生态保护修复可持续发展的重要保障。因此,当地政府部门要加大对湿地生态保护修复工作的重视程度,加大资金投入力度,建立专项资金,引进高素质人才,精准估算湿地保护与修复工作所需资金,实现修复项目实时高效审批<sup>[7]</sup>。此外还需要优化分配资金费用,提高资金利用率,做好账目分管、单独记账等工作,为湿地生态保护修复工作的有效落实创建良好条件。

### 3.9 开发旅游业

为了实现湿地生态保护修复工作的可持续发展,要结合湿地情况,积极发展湿地旅游业,适当开发湿地生态旅游

产品,既可以提高湿地资源利用率,也可以吸引游客观赏游览,充分发挥湿地的经济效益。此外,还需要实现开发与保护并行,加大湿地保护投入例如,对现有湿地资源进行合理规划,进一步提高湿地旅游景区的协调能力。

### 3.10 强化管理力度

在湿地生态保护修复工作中,需要始终坚持预防为主、保护优先、防治结合的原则,在不破坏湿地生态环境的基础上对湿地资源合理开发和管理。此外要严禁出现过度开发湿地资源的现象,避免对湿地环境造成污染,确保湿地功能作用的正常发挥,如净化水质、储存水资源、调节气候等功能<sup>[8]</sup>。此外,要严格按照相关法律实现湿地资源的规范性管理,最大程度上减少污染。

## 4 结语

综上所述,为了提高湿地生态保护修复效果,实现湿地可持续发展,需要结合当前湿地生态环境存在的问题,优化保护修复策略,尤其要加大资金投入,强化行政支持,加大宣传教育力度,强化管理,引进生物技术等,保障湿地生态保护修复工作的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 李金帅,郝天象,杨萌,等.中国自然湿地生态系统碳循环关键过程及增汇途径[J].中国科学:地球科学,2024,54(8):2478-2495.
- [2] 刘苗,于丽华.济宁市任城区湿地生态保护与高质量发展对策[J].现代园艺,2024,47(14):153-155+158.
- [3] 崔建国,高广磊.黄河流域生态保护与修复科学问题的思考和建议[J].中国水土保持,2024(6):5-7+75.
- [4] 林春晓,罗朝练,陈家裕.城市湿地如何提升生态保护修复与可持续发展水平[J].中国林业产业,2024(4):122-123.
- [5] 才让贡保.玛曲县退化湿地生态修复治理技术探索[J].绿色科技,2024,26(6):42-45+49.
- [6] 张兴云,李维,胡译元.生态系统保护和修复的初步探讨[J].林业勘察设计,2024,53(2):46-49.
- [7] 致公党山东省委会,于鹏.关于“黄河三角洲生态保护修复情况”的民主监督报告[J].中国发展,2024,24(1):81-85.
- [8] 刘春英.鄱阳湖湿地植物对重金属的转运机制研究[M].北京:新华出版社,2017(6):161.

# Research on the Analysis and Control Measures of Urban Traffic Noise Pollution

Guandan Xie

Shenzhen Futian District Environmental Technology Research Institute Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

With the increase in urban transportation, the impact of urban traffic noise on residents' lives is increasing, and in order to alleviate the impact of traffic noise pollution on people's living standards, corresponding traffic noise reduction measures must be taken. This study explores measures for road planning prevention and control, noise source control, transmission pathway control, protective measures for acoustic environment protection targets, and management measures. Analyze the noise reduction effect of traffic noise control measures from different aspects, provide noise pollution prevention and control measures for urban management units, propose practical and feasible noise reduction measures based on the surrounding environmental conditions, improve the noise environment of residents' lives, preserving the peace and harmony close to the ears of the public, and build a peaceful community.

## Keywords

urban traffic; noise pollution; noise reduction measures

## 关于城市交通噪声污染分析及控制措施的研究

谢冠丹

深圳市福田区环境技术研究所有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

## 摘要

随着城市交通工具激增, 城市交通噪声对居民生活影响日益增多, 须采取相应的交通降噪措施减缓交通噪声污染对人们生活水平影响。本次研究是通过道路规划防治、噪声源控制、传播途径控制、声环境保护目标自身防护措施以及管理措施进行研究, 从不同方面分析交通噪声控制措施降噪效果, 为城市管理相关单位提供噪声污染防治措施选择, 结合周边环境情况提出切实可行的降噪措施, 改善居民生活的噪声环境, 守护群众耳边的宁静和谐, 建设宁静社区。

## 关键词

城市交通; 噪声污染; 降噪措施

## 1 引言

随着城市经济发展, 城市基建大力建设, 交通噪声污染对居民生活具有强烈干扰作用。根据调查发现 72.8% 的人群认为噪声主要来源于道路交通噪声, 当交通噪声值超过 60dB 后, 人群烦恼比例成指数型增长<sup>[1]</sup>, 大部分人希望通过加强噪声治理进而改善居住声环境。噪声可能影响人的情绪, 有可能通过噪声振动频率影响人体健康, 比如有研究证明长期位于高噪声环境下工作, 容易导致胃病发作, 或者长期生活在高噪声环境下, 容易出现心慌、失眠、耳聋等情况。因此, 交通噪声进行降噪防治对人群生活是极其重要, 本次研究是通过道路规划防治、噪声源控制、传播途径控制、声环境保护目标自身防护措施进行研究, 通过结合不同噪声控制措施降低交通噪声, 改善居民生活的噪声环境。

【作者简介】谢冠丹 (1996-), 女, 中国广东茂名, 本科, 助理工程师, 从事生态环境管理与咨询研究。

## 2 交通噪声污染源

### 2.1 交通噪声来源

城市交通噪声源主要来源于三个方面: 一是汽车发动机振动以及机动车内部设备运行噪声; 二是汽车喇叭噪声; 三是汽车轮胎与道路路面摩擦造成的噪声。

### 2.2 交通噪声特点

交通噪声主要有三个特点: 一是具有带状特点, 噪声随着车流方向一同前进; 二是具有空间衰减特点, 噪声随空间距离增加而噪声值减少; 三是具有周期性特点, 具有特定的高低噪声时间, 如上下班期间车流量达到最高峰, 噪声值达到高峰期, 夜间到凌晨噪声值回落到低谷。

## 3 交通噪声控制措施

交通噪声控制主要从道路规划防治、噪声源控制、噪声传播途径控制、声环境保护目标自身防护措施、管理措施等形式减轻噪声污染。

### 3.1 道路规划防治

#### 3.1.1 合理规划城市路网

城市路网设置的合理性可以有效控制交通噪声的产生。规划建设城市路网设计应充分考虑土地利用规划、周边声环境敏感目标等因素,结合周边声环境质量要求,合理规划建筑居住和商业功能布局,尽可能避免在声环境敏感目标建筑区附近布设关键的枢纽或者高速公路。

#### 3.1.2 设计合理道路空间

结合城乡规划与声环境保护规划,以及规划文件设置相应的噪声污染防治措施,充分考虑城市交通需求确定路网的功能定位,优化设计交通道路宽度分布和道路类型,可以通过在道路中间和道路边预留合理的绿化距离。

### 3.2 噪声源控制

#### 3.2.1 采用低噪声交通工具

从源头控制使用低噪声交通工具,通过使用低噪声发动机、车身及轮胎降噪、反向声波技术等,进而减少交通噪声。

发动机噪声是交通噪声重要组成,发动机噪声可以对进气和排气采用消声器进行降噪<sup>[2]</sup>。在机动车的车身上涂装密封技术,减少汽车内机械噪声外传,也可在发动机与车厢之间设置阻尼垫材料的隔板,有效吸收发动机产生的噪声<sup>[3]</sup>。

轮胎同样也是导致交通噪声的主要因素之一,轮胎的胎面硬度与噪声成正比,调整胎冠和胎侧刚度可以减少轮胎噪声;通过优化轮胎的花纹沟槽设计以及优化节距,有利于降低轮胎噪声<sup>[4]</sup>。轮胎噪声与机动车行驶速度成正比,速度越高,轮胎噪声值越大<sup>[5]</sup>,所以道路限速也可以起到降噪的效果。

机动车内可以安装主动降噪系统,采用低噪声轮胎、轮胎吸振器以及通过产生与外界噪声相等反向声波将噪声中和达到降噪效果。推广群众购买带有路噪主动降噪系统的汽车,可以从源头减少噪声产生,降噪效果能达到3~5dB<sup>[6]</sup>。

#### 3.2.2 铺设低噪声路面

交通噪声同样受道路表面材料的影响,道路地面材质的不同导致交通噪声值的不同。汽车行驶在采用双层多孔沥青路铺设车道路面所产生的路面噪声,比普通水泥混凝土减低噪声6dB,采用掺有橡胶颗粒的沥青路路面噪声比沥青混凝土降低约4dB,即比普通水泥混凝土减低噪声8dB<sup>[7]</sup>。橡胶沥青路面属于良好的低噪声路面。同时,可通过对路面表面纹理优化和采用粗粒、低棱角、单粒径的集料组成单层架构路面,可形成较低的振动噪声水平,从而更利降低路面噪声。

### 3.3 传播途径控制

#### 3.3.1 搭建声屏障

声屏障是常用于交通噪声的降噪措施,在道路与声环境敏感目标之间设置合理形状、密实材料的声屏障,可通过选择吸声材料和隔声反射强的材料相组合,将混凝土、金属、

塑胶、玻璃的隔声材料与纤维、泡沫、颗粒的吸声材料进行搭配,制作成复合型的声屏障,可以有利于阻碍交通噪声传播,起到降噪效果。声屏障根据形状不同,可分为折板式、半封闭式和全封闭式的声屏障,其中折板式声屏障对于高层建筑降噪效果较小,全封闭式声屏障的降噪效果最佳<sup>[8]</sup>。

#### 3.3.2 绿化带隔声

在道路与声环境敏感目标之间栽种常绿植物,形成绿化降噪带。绿化带产生衰减作用的宽度为15m宽,当宽度达到30m时噪声衰减平均值达到10.9dB<sup>[9]</sup>。绿化降噪应采用常绿植物进行种植,选择多枝多叶植物最佳,选择枝叶在不同程度高度进行搭配,互相穿插密集地种植灌木和乔木等绿植的绿化带,比单一绿植的绿化带降噪效果更好。在交通噪声源附近设置绿化带,降噪效果会优于在声环境敏感目标附近设置绿化带,因此绿化带一般设置在道路边上。

#### 3.3.3 预留避让距离

在交通噪声传播途径上减少噪声污染,可以在道路边界与声环境敏感目标之间设置合理的间距。在设置一定的避让距离后,可有效减少噪声对声环境敏感目标影响。一般情况下交通噪声值与水平方向距离成反比,垂直方向噪声值是先随距离增长后减低的,其中水平方向距离道路40m内,噪声下降程度最大<sup>[10]</sup>。因此,随着避让距离增加,声环境敏感目标受到交通噪声影响越小。

### 3.4 声环境保护目标自身防护措施

声环境敏感目标自身防护措施控制,综合考虑调整功能布局、隔声门窗、外立面建筑材料等方式来控制。

#### 3.4.1 调整功能布局

声环境敏感目标临街第一排建筑可选择平行于道路方向布置,避免形成声廊效应,减少交通噪声对后排的声环境敏感目标影响。将声环境敏感目标建筑与附近非敏感目标建筑进行区域建筑功能置换,可以考虑商业功能和居住功能互换。同时,声环境敏感目标自身建筑内部布局可根据房间的功能要求来布置,如卧室、书房布置在远离道路那一侧,客厅、厨房、卫生间可以设置在临街那一侧<sup>[11]</sup>。

#### 3.4.2 隔声门窗

临街建筑面向道路开设门窗的房间室内噪声高于同侧未开门窗房间,而关闭窗户比开启窗户的房间室内噪声水平低;研究表明临街建筑设有阳台的落地门窗比普通卧室窗户接收噪声值高6dB<sup>[12]</sup>。因此,减少临街窗户面积,可以有效减低室内噪声水平。另外,沿路第一排声环境敏感目标建筑窗户可以采用双层真空隔声玻璃,阻断噪声传播进入室内。当隔声玻璃厚度恒定时,双层玻璃中间的空气厚度每增加1mm,外界噪声传播水平降低0.56dB<sup>[13]</sup>。

#### 3.4.3 外立面建筑材料

通过对临街建筑外立面采取吸声、隔声等措施,可在临街建筑外表面装饰吸声材料;或采用密度相对较小、砌墙加厚、多孔砖块的进行建设建筑;设计双面轻质隔墙加空气

间层的方式,以及采用双面轻质隔墙加吸声材料的方式建设临街建筑,均可达到降噪效果。

在临路一侧的建筑外侧合理设置绿植墙,比如种植常春藤、爬山虎和凌霄花等模块墙,或者设置玻璃挡板屏障,均可以降低噪声进入室内。临街建筑外侧可设立竖向玻璃挡板和绿植墙组合式的隔声屏障,可有效将室内声源水平减低8.4dB<sup>[14]</sup>。

### 3.5 管理措施

#### 3.5.1 交通管理手段

在满足居民出行需要上,设计潮汐车道或者安排交通疏导人员,控制道路车流量,减少交通复杂情况,有效减少鸣笛噪声。在声环境敏感目标建筑区必要时设置禁止鸣笛、禁止通行、减速等标识。同时加大绿色出行的宣传力度,倡导居民搭建公共交通工具、自行车等绿色出行方式,为创造宁静城区和节能降碳行动贡献群众力量。

#### 3.5.2 管理交通道路

日常管理城市道路主要对道路、道路配套的交通设施进行保养维护管理,有力保障道路平整性和流畅性,有利于降低机动车在道路上所产生的噪声。道路的平整度很大程度影响机动车行驶的状态,道路凹凸不平导致机动车颠簸,从而机动车所产生的噪声值变大。另外,道路坑洼多时无法保证一定的安全距离的情况下,容易造成交通事故;以及出现交通堵塞的情况下,加大鸣笛的频率,一定程度下交通噪声量增加。道路绿化、声屏障等配套设施使用过程中也会产生一定的损耗,同样需要对道路配套设施进行维护。路政部门定期对道路进行管理和维护是非常必要的。

#### 3.5.3 合理规定车流量

合理规定道路通行的车流量,降低交通噪声。在城市道路上行驶的车型不同,所产生的噪声值大小也不同,因此控制城市道路上车型种类及数量,可以减少交通噪声的产生。道路上按不同车型产生的噪声情况是大型机动车产生的噪声值要大于中型机动车,中型机动车产生的噪声值要大于小型机动车,即噪声水平与车型大小成正比。禁止高噪声机动车上路,或特定时间限制大型机动车上路,以及声环境敏感目标建筑区周边道路进行限流限行等管理举措,是有力控制交通噪声的方式之一。

## 4 结语

交通噪声对居民影响是不可忽视的,采取合理的降噪措施是改善居民生活声环境的必要手段。前文所研究的降噪措施可分成两个阶段采取,一是在道路未建成时;二是在道路建成后。

第一,在城市道路未建设时,可以考虑选择远离声环境敏感目标的位置规划建设,若无法避免可让其搬迁或者功能置换;第二,可选用掺有橡胶颗粒沥青等低噪声路面材料

铺设城市道路,交通道路布局建设时预留绿植或声屏障的空间,在道路与声环境敏感目标之间设置一定的退让距离。

在城市道路已建成时,首先考虑在道路与声环境敏感目标之间种植绿植形成绿化带隔声,这样不仅美观还可降噪;其次是设置声屏障,结合道路形式及声传播选择有效的复合型声屏障安置在道路两侧;然后通过临街的声环境敏感建筑物使用双层隔声玻璃,或建筑外立面采用吸声材料装饰,或临路一侧的建筑外侧合理设置绿植墙,或者设置玻璃挡板屏障等降噪措施,均可以降低室内噪声,保障周边声环境质量。同时,也可以通过宣传绿色生活理念,倡导绿色出行和使用新能源汽车等方式,增强居民生态环境保护意识和素养,助力宁静城区建设。

### 参考文献

- [1] 毛燕燕,张三明.城市道路交通噪声与居民烦恼度的关系研究[J].建筑与文化,2023(12):101-103.
- [2] 常红梅,孟欣,韩晋,等.基于经验模态分解的汽车发动机进/排气管道低噪声抑制法[J].兵器装备工程学报,2023,44(10):287-292.
- [3] 王猛,房占鹏.汽车噪声产生机理及控制技术探讨[J].汽车测试报告,2023(5):148-150.
- [4] 赵洪玲,李红卫,王钰,等.低噪声轿车轮胎的研发[J].橡胶科技,2021,19(10):485-492.
- [5] 王立璇.高速公路噪声污染及治理对策[J].生物化工,2022,8(2):105-109.
- [6] 王理周,陈祥君,张斌瑜,等.某车型路噪主动降噪开发[J].汽车实用技术,2023,48(2):147-151.
- [7] 冯奇,李鹏辉,章毅.低噪声路面研究进展[J].上海公路,2021(1):83-87+121.
- [8] 王蓓蓓,乔学礼,李戈,等.多车道城市快速路声屏障措施效果研究[C]//中国环境保护产业协会.第十七届全国噪声与振动控制学术会议暨中国环境保护产业协会噪声与振动控制专业委员会第六届委员大会论文集.北京市科学技术研究院城市安全与环境科学研究所;北京市交通委员会;北京市劳保所科技发展有限责任公司,2023:8.
- [9] 陈庆阳.城市道路绿化带降噪特性评价分析与优化[D].青岛:青岛理工大学,2014.
- [10] 温亚敏.噪声模型在交通噪声预测评价中的分析研究[D].邯郸:河北工程大学,2018.
- [11] 陈岷,嵇严,王凡.住宅建筑室内声环境影响因素及声学规划设计[J].绿色科技,2024,26(8):219-224.
- [12] 朱坚,左萍萍.城市道路两侧住宅声环境研究[J].建筑技术,2024,55(1):43-46.
- [13] 朱曦,王丽娟,王晓理,等.双层中空玻璃隔声性能仿真研究[J].噪声与振动控制,2022,42(6):256-262.
- [14] 陈岩,古林强.高速公路旁校园建筑立面声屏障设计[J].噪声与振动控制,2024,44(2):225-229+279.

# Research on the Ecological Environment Monitoring and Evaluation of Urban Air Quality

Guoqing Chen

Wuhan Fangji Environmental Technology Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

## Abstract

With the acceleration of urbanization, the problem of air pollution is becoming increasingly serious, which directly affects the quality of life and health of urban residents. Air quality has become an important index to measure the urban ecological environment and sustainable development. In recent years, more and more research and policy efforts focus on how to monitor and evaluate urban air quality through scientific means, in order to provide data support and decision-making basis for improving air quality. Through the use of advanced environmental monitoring technology, the sources, types and concentrations of urban air pollutants can be accurately identified and analyzed, so as to provide a scientific basis for environmental governance and air quality improvement. In this process, it is very important to establish a scientific and comprehensive monitoring and evaluation system. This will not only contribute to the formulation of environmental policies, but also promote the promotion of public awareness, and promote the joint efforts of all sectors of society to improve the urban air quality and the protection of the ecological environment.

## Keywords

urban air quality; ecological environment monitoring; pollutant assessment; air pollution control; sustainable development

## 城市空气质量的生态环境监测与评估研究

陈国庆

武汉方基环境科技有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

## 摘要

随着城市化进程的加快, 空气污染问题日益严重, 直接影响着城市居民的生活质量和健康。空气质量的好坏已成为衡量一个城市生态环境和可持续发展的重要指标。近年来, 越来越多的研究和政策关注如何通过科学手段对城市空气质量进行监测和评估, 以便为改善空气质量提供数据支持和决策依据。通过使用先进的环境监测技术, 城市空气污染物的来源、种类和浓度能够被准确地识别和分析, 从而为环境治理和空气质量改善提供科学依据。在这一过程中, 建立一套科学、全面的监测与评估体系至关重要。这不仅有助于环境政策的制定, 还能够促进公众意识的提升, 推动社会各界共同努力, 实现城市空气质量的改善和生态环境的保护。

## 关键词

城市空气质量; 生态环境监测; 污染物评估; 空气污染治理; 可持续发展

## 1 引言

城市空气污染问题由来已久, 其形成原因复杂多样, 既包括工业排放、交通污染, 也与气候条件、地形地貌等自然因素密切相关。尤其是在快速城市化的背景下, 人口密集、资源消耗过大等现象加剧了空气质量的恶化, 对城市生态系统构成了严重威胁。针对这一问题, 各国政府和环保机构相继开展了一系列监测与评估工作, 希望通过科学手段掌握空气污染现状。然而, 由于城市结构和发展水平的差异, 不同城市在污染物类型、分布特点及影响范围上存在显著差异。因此, 必须针对不同城市的特点, 定制化地开展空气质量监

测与评估, 以期实现生态环境的精准保护和改善, 为未来可持续城市发展奠定坚实基础。

## 2 空气质量的生态环境监测技术

### 2.1 监测设备及技术的发展现状

空气质量监测设备和技术已经取得了显著进展, 现代空气质量监测系统通常包括固定监测站、移动监测设备和遥感技术。固定监测站主要用于长期、大范围的空气质量监测, 它们通常配备高精度的传感器, 能够连续记录多种污染物的数据。这些监测站可以对城市不同区域的空气污染水平进行实时监测, 并提供长时间跨度的数据分析。移动监测设备则灵活性较强, 能够在特定时间和地点对空气质量进行监测, 例如在交通高峰期或工业区内。无人机和卫星遥感技术的应用使得大范围的空气质量监测更加便捷, 尤其是在不易到达的偏远地区或空中进行大气污染的监测。利用这些设备和

【作者简介】陈国庆(1996-), 男, 中国湖北武汉人, 本科, 助理工程师, 从事环境检测研究。

技术, 空气质量监测系统的精度和效率得到了极大的提升。目前, 监测设备的发展方向集中在提高传感器的灵敏度、减少误差以及实现数据的快速传输与处理。例如, 激光散射技术和光谱分析技术已经广泛应用于颗粒物和气体污染物的检测中。新型传感器不仅能够测量传统的污染物如  $PM_{2.5}$  和  $PM_{10}$ , 还能够监测挥发性有机物、臭氧和一氧化碳等更为复杂的污染物。随着大数据和物联网技术的融入, 空气质量监测设备逐渐具备智能化功能, 能够自动分析监测数据, 并根据空气质量变化情况提出预警。

## 2.2 不同污染物监测方法的对比分析

空气污染物种类繁多, 不同污染物的检测方法各不相同。颗粒物  $PM_{2.5}$  和  $PM_{10}$  的监测通常使用光散射法和重量法。光散射法依靠激光照射颗粒物后产生的光散射信号来确定颗粒物的浓度, 优点在于能够实时提供监测数据, 适合长期监测。重量法则通过收集空气中的颗粒物, 并将其称重来确定浓度, 该方法的精度较高, 但实时性较差, 适合实验室分析。气态污染物如二氧化硫、氮氧化物和臭氧的监测方法主要包括化学分析法、非分散红外法和电化学传感器。化学分析法依赖于污染物与特定化学试剂的反应来检测污染物浓度, 具有高灵敏度的优点, 适合在实验室环境下使用。非分散红外法通过红外光吸收原理检测特定气体的浓度, 能够连续监测污染物, 广泛应用于自动监测站。电化学传感器的优势在于其便携性和快速响应能力, 能够在多种环境下使用, 是现场空气质量监测的常见选择。这些不同的监测方法各有优缺点, 需根据具体的监测需求选择合适的技术。例如, 对于需要高精度、长期监测的任务, 可以选择重量法和化学分析法; 而对于实时性要求较高的监测场景, 则可以采用光散射法和非分散红外法。

## 2.3 监测数据的采集与处理

空气质量监测数据的采集和处理是监测工作的重要环节。监测数据的采集通常依赖于安装在各类设备上的传感器, 这些传感器实时采集不同污染物的浓度数据。采集到的数据通过无线网络传输到中央控制系统, 进行进一步的处理与分析。数据处理过程中, 首先需要对原始数据进行清洗和预处理, 以去除无效数据和异常值。然后, 经过滤波和统计分析, 确保数据的可靠性和准确性。随着信息技术的发展, 数据采集与处理的速度和精度不断提升。通过引入大数据和云计算技术, 空气质量监测数据能够被快速处理并转化为直观的图表和报告, 供相关部门和公众参考。数据处理后可以生成空气污染指数 (API) 等关键指标, 帮助公众了解当前的空气质量状况。除此之外, 数据还可以用于长期趋势分析, 通过监测历史数据来预测未来污染水平, 辅助城市管理者制定长期环保规划。

# 3 城市空气质量评估的指标体系

## 3.1 空气质量评估的主要指标

$PM_{2.5}$  和  $PM_{10}$  是评估空气质量的重要指标, 代表空气

中直径小于  $2.5\mu m$  和  $10\mu m$  的颗粒物浓度。由于颗粒物能够通过呼吸进入人体, 尤其是细颗粒物  $PM_{2.5}$ , 它们会深入呼吸道, 导致多种呼吸系统疾病和心血管问题。二氧化硫和氮氧化物是工业排放和交通运输的主要污染物, 它们不仅直接危害人体健康, 还能与大气中的水分发生反应, 形成酸雨, 破坏土壤和水资源。臭氧则是二次污染物, 在地表层形成时对呼吸系统有强烈的刺激作用, 特别是在阳光强烈的日子, 臭氧浓度往往升高, 成为城市空气污染的重要来源。这些主要污染物的浓度数据经过处理后, 可以通过空气质量指数 (AQI) 表示。AQI 是一种综合评估空气污染程度的指数, 能够帮助公众理解空气污染的严重性。AQI 越高, 空气质量越差, 对人体健康的危害也越大。

## 3.2 生态环境与空气质量的关联分析

空气质量不仅影响人类健康, 还对生态环境产生深远影响。空气中的污染物通过大气沉降进入土壤、水体, 污染物质的长期积累将影响生态系统的平衡。酸雨是空气污染对环境影响的典型例子, 二氧化硫和氮氧化物在大气中与水蒸气反应生成硫酸和硝酸, 随降水降落地面, 酸化土壤和水体, 破坏植物和水生生物的生存环境。此外, 颗粒物污染还会影响植物的光合作用, 阻碍植物的正常生长。臭氧则是造成植物叶片受损的主要污染物之一, 长期暴露在高浓度臭氧中的植物, 叶片会出现斑点和枯萎现象, 影响其光合作用和生长。通过分析空气质量与生态环境的关联, 可以为环境治理和生态保护提供参考。

## 3.3 评估模型的构建与应用

在空气质量评估中, 评估模型的构建是必不可少的。常见的评估模型包括空气质量指数模型 (AQI 模型)、污染物扩散模型和多变量回归分析模型。AQI 模型通过计算多个污染物的加权指数, 得出一个综合的空气质量指数, 用于直观地评估空气污染程度。污染物扩散模型则模拟大气中污染物的扩散过程, 预测污染物在不同区域的浓度分布。多变量回归分析模型利用历史数据, 分析污染物浓度与气象条件、地理环境等因素的关系, 预测未来空气质量变化趋势。这些评估模型的应用可以帮助决策者及时了解空气质量状况, 并为政策制定提供数据支持。例如, 当某一地区的污染物浓度上升到危险水平时, 模型可以预测污染扩散的范围, 帮助政府制定应对措施, 如限制交通、关闭工厂等。

# 4 监测与评估结果的应用及优化策略

## 4.1 空气质量数据在城市管理中的应用

空气质量数据在城市管理中的应用范围广泛, 提供了科学依据来支持各类决策。空气质量监测数据能够帮助城市管理者识别污染源, 并根据污染物的时空分布调整相应的政策。例如, 在某些工业区或交通密集区, 如果监测到空气中的污染物浓度长期高于标准, 管理者可以限制排放源, 或推动该地区的工厂进行技术升级, 以减少污染物的排放。这些数据还可以用于交通管理。通过分析空气质量的日常波动,

尤其是在交通高峰期间的污染变化,管理者可以决定是否采取分时段限行措施,从而有效减少机动车排放造成的空气污染。空气质量数据实时更新,为交通政策的调整提供了重要依据。此外,空气质量数据在城市规划中也发挥着重要作用。通过长期的监测数据分析,城市规划者可以合理安排住宅区、商业区和工业区的布局,以确保居民生活区远离污染源,从而减少空气污染对居民健康的影响。同时监测数据还能够为城市环保工作的绩效评估提供依据,通过对比不同时间段的空气质量变化情况,管理者可以有效判断各项环保措施的效果,并适时进行调整和优化。

#### 4.2 政策制定与环境治理的反馈机制

政策制定与环境治理之间的互动关系决定了空气质量管理的成效,而反馈机制在这一过程中发挥着至关重要的作用。在政策制定阶段,城市管理者可以利用空气质量监测数据来分析污染的严重性和来源,以此为依据制定针对性的治理政策。例如,在工业排放控制方面,管理者可以根据特定工业区的空气质量数据,推行更为严格的排放标准,或鼓励企业采用清洁能源技术。通过反馈机制,管理者能够实时监控政策实施的效果,判断是否需要做出调整。政策执行后,空气质量监测系统会持续提供实时数据,反馈政策实施的实际效果。如果监测数据显示污染物浓度仍然居高不下,管理者可以通过反馈机制立即采取行动,修订政策或加大执法力度。政策的有效性往往依赖于这一实时的反馈机制。同时,反馈机制也有助于环保政策的长期优化。在政策实施的初期,往往难以预测所有变量的变化,因此通过不断的数据反馈和分析,管理者可以及时发现政策中的不足之处,并进行必要的修订。这样,政策的实施效果能够逐步得到改进和加强,实现环境治理的持续优化。通过反馈机制,不仅能保障政策的科学性和实用性,还能增强公众对环境治理措施的信心。

#### 4.3 提升空气质量监测和评估精度的措施

提升空气质量监测和评估的精度是确保城市环境治理有效性的关键环节,技术升级是提升监测精度的重要手段。随着传感器技术的发展,空气质量监测设备的精度和灵敏度不断提高。通过使用更高精度的传感器,能够捕捉到更加细微的污染物浓度变化,进而为政策制定提供更为可靠的数据支持。同时要增加监测点的覆盖范围也是提升数据精度的有效措施。城市的空气质量并不是均匀分布的,在某些工业区

或交通繁忙区域,空气污染情况更为严重。因此,通过这些区域增加监测点,可以获取更加全面的空气质量数据,并确保数据的代表性。数据处理技术的进步也为提高监测精度提供了新的途径。利用大数据分析技术,可以更好地对海量的监测数据进行整理、分类和分析,减少人为操作带来的误差。特别是通过人工智能算法,可以对空气质量数据进行更为精细的处理,预测未来的空气污染趋势,帮助城市管理者提前制定应对策略,为了进一步提升监测系统的可靠性,还需要定期校准和维护监测设备。通过保持设备的良好状态,能够确保采集到的数据具有较高的精度和稳定性。这些优化措施相互配合,将大大提升空气质量监测与评估的精度,使环境治理工作更加科学高效。

## 5 结论

空气质量监测与评估在现代城市环境管理中发挥着不可或缺的作用。通过先进的监测技术,科学的评估指标体系,以及实时反馈机制的应用,城市管理者可以有效应对空气污染问题,保护公众健康。随着科技的不断进步,空气质量监测设备和数据处理技术逐步升级,监测精度和数据的及时性大幅提升,这为政策制定和实施提供了坚实的数据基础。未来,空气质量管理将更加依赖于科学的监测和精准的评估,城市将通过更加细致的监测网络和智能化的数据分析手段,实现更高效的环境治理。同时,随着公众环保意识的不断提高,空气质量监测和评估的结果也将成为推动社会各界共同努力改善环境质量的重要工具。在这一过程中,监测技术、政策反馈和公众参与三者的协同作用将推动城市空气质量的持续改善。

### 参考文献

- [1] 崔文静.城市空气质量监测与改善策略[J].清洗世界,2024,40(4): 145-147.
- [2] 崔爱萍.城市空气质量监测技术优化研究[J].住宅产业,2024(4): 80-82.
- [3] 张波,周芳,宋国君.以最大化人口覆盖为目标的城市空气质量监测点空间布局评估与优化研究[J].环境科学学报,2023,43(10): 309-319.
- [4] 毕乐.基于多源数据融合的城市空气质量预测研究[D].邯郸:河北工程大学,2024.
- [5] 郭荣.基于时空网络的城市空气质量面域预测方法研究[D].兰州:西北师范大学,2024.

# Analysis of Treatment Effect of Industrial Wastewater by Composite Process

Hui Gao

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

## Abstract

In the process of graphite purification by hydrofluoric acid method, a large amount of waste water is gushed out, and the wastewater containing fluoride, suspended matter and organic matter is extremely unfriendly to the environment. In view of this problem, this paper discusses the activated alumina adsorption method and calcium salt precipitation method. After understanding and analyzing the reaction mechanism of fluoride removal from wastewater by calcium salt precipitation method, the experimental process was optimized. After calcium salt precipitation, a large amount of fluoride is effectively removed in the wastewater, and the activated alumina adsorption method also significantly cleaned up the fluoride complex. It proves that the composite process can effectively treat wastewater and play an important role in the field of environmental protection resource recovery.

## Keywords

hydrofluoric acid method; graphite purification; industrial wastewater; calcium salt precipitation method; activated alumina; composite process

## 复合工艺对氢氟酸法石墨提纯工业废水的处理效果分析

高慧

黑龙江工业学院, 中国·黑龙江 鸡西 158100

## 摘要

氢氟酸法石墨提纯过程中,大量的废水涌出,含有氟化物、悬浮物和有机物的废水对环境极其不友好。针对这一问题,论文以活性氧化铝吸附法结合钙盐沉淀法处理工业废水为研究方向进行探讨。在了解并分析了钙盐沉淀法去除废水中氟化物反应机制后,实验流程得以优化设计。经钙盐沉淀法后,在废水中可看到大量被有效去除的氟化物;同时活性氧化铝吸附法也使含氟络合物被显著清理干净。由此证明了该复合工艺能够有效处理废水,并在环保资源回收领域能发挥重要作用。

## 关键词

氢氟酸法; 石墨提纯; 工业废水; 钙盐沉淀法; 活性氧化铝; 复合工艺

## 1 引言

在氢氟酸法石墨提纯过程中,工业废水的直接排放含有氟化物、悬浮物和有机物等污染物,对环境产生了极大危害。面临这样的挑战,高效废水处理技术的开发变得至关重要。论文着眼于钙盐沉淀法与物理吸附法相结合的复合工艺,并探讨其在处理氢氟酸法石墨提纯废水方面应用上的效果。钙盐沉淀法的用途主要集中在废水中氟化物的去除,而含氟络合物则由活性氧化铝的物理吸附法来处理。实验证明,环境保护和资源回收两大领域,该复合工艺均展现出了宏大的应用前景。

【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 钙盐沉淀法对氢氟酸废水中氟化物的去除效果

### 2.1 钙盐沉淀反应原理

通过钙盐与氟化物的反应,利用钙盐沉淀法能生成氟化钙沉淀从废水中移除氟化物。在这个过程中,由废水中的氟离子和钙离子反应生成的难以溶解于水的氟化钙( $\text{CaF}_2$ )。沉淀的稳定性保证了氟化物无法被水流带走。影响钙盐沉淀效果的因素众多,包括废水的pH值、钙离子浓度、温度以及反应时间在内。对于氟化钙的沉淀反应来说,高浓度的钙离子和适中pH值利于其反应。酸碱环境对pH值调节起着至关重要的作用,可能导致氟化钙溶解程度和沉淀行为产生明显变化<sup>[1]</sup>。

### 2.2 实验设计与操作流程

选择钙盐的过程是基于成本和处理效果,实验中使用的是氯化钙。预实验步骤则有废水样本预清洗,为目标在减少可能对沉淀反应产生干扰的杂质。且在整个实验过程当

中,需要对废水 pH 值做出适度调整至弱碱性或者中等范围内,从而将氟化钙沉淀速度推到最快。采用逐渐注入钙盐并配合一定搅拌速度参与反应过程,以实现其与废水中的氟离子充分接触<sup>[1]</sup>。沉淀反应完成后,静置和离心作为固体分

离出来的氟化钙沉淀。去除残余废水通过过滤与清洗进行。在整个实验过程中,会定期取样以分析氟化物消除情况,并使用离子色谱法测定废水中的氟化物浓度从而评估沉淀效果<sup>[2]</sup>。钙盐沉淀法处理氟化物流程见图 1。

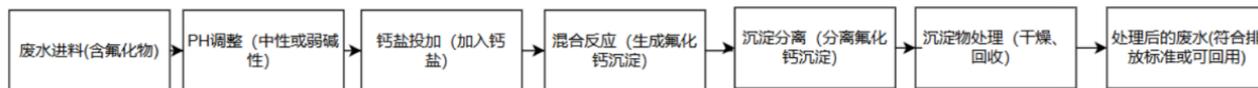


图 1 钙盐沉淀法处理氟化物的流程图

### 2.3 钙盐沉淀法的实验结果与分析

氧化钙在处理氢氟酸法石墨提纯废水中的氟化物方面表现出色。增加投入的钙盐量,会观察到氟化物逐步大幅度减少。然而,定量过高一旦超过阈值,则去除率趋向平稳,暗示最佳投加量存在。此外, pH 值经修改后明显影响沉淀效率,并能在偏弱碱性至中性条件下高效去除氟化物<sup>[2]</sup>。反应时间与温度对氟化钙沉淀的影响由实验结果可见。过短的反应时间和过低的温度都有可能负面干扰沉淀效果。数据分析及统计提供了最优操作环境,有助于高效去除氟化物。总体而言,钙盐沉淀法在废水处理中是清除废水中氟化物的有效方法。

## 3 活性氧化铝吸附法对废水中含氟络合物的去除效果

### 3.1 活性氧化铝吸附原理

活性氧化铝以其高比表面积和良好的化学吸附效果,特别适用于去除含氟络合物。在其去除机制中,包括了依赖于范德华力与氢键等微弱作用力实现对含氟络合物黏附的物理吸附方式和离子交换和络合反应的化学吸附方式。如何达到最佳清洁效果就必须考虑废水中污染物浓度、活性氧化铝的比表面积和废水流速这些因素对吸附过程产生的影响。丰富的活性位点分布在活性氧化铝的表面,与含氟络合物发生化学反应为可能,进而形成稳定的化合物或络合物。这种化学反应特别依赖于活性氧化铝表面的活性位点,这些位点与含氟络合物的官能团相互作用,实现高效去除。

### 3.2 实验设计与操作流程

对活性氧化铝进行预处理步骤必须涵盖洗涤和干燥环节,确保去除表面杂质和未反应的化学物质。进行实验时要考虑预设操作条件,特定量的活性氧化铝需加入含有含氟络合物废水样品里<sup>[3]</sup>。此外,控制实验变量不能忽视,包括废水初始 pH 值、温度、搅拌速度以及反应时间等多种因素。调整废水 pH 值的适宜范围,活性氧化铝才能最大限度地发挥吸附性能。均匀搅拌速度,则确保废水与活性氧化铝有充分接触。具体废水样品特性为准则,选择合适反应时间,并通过预实验进行确定。一旦吸附反应结束,利用离心、过滤等方法对固液相进行分离取出处理后的废水样品;然后使用分光光度计、离子色谱等仪器测定悬浮物和有机物的浓度评价吸附效果<sup>[3]</sup>。

### 3.3 活性氧化铝吸附法的实验结果与分析

实验结果显示,活性氧化铝在去除废水中的含氟络合物上表现突出。随着投放量的增加,含氟络合物清除率大幅度提升;但达到一定数量后不再上升,揭示出最优投放量的存在<sup>[4]</sup>。吸附效果受多种因素影响,其中 pH 值尤为重要。在中性至弱酸条件下,活性氧化铝吸附能力最强,过高或过低的 pH 值均对其影响深刻。温度也是影响吸附过程的重要因素,有利的环境温度对提升吸附反应及去除效率具有推动作用。实验数据揭示出活性氧化铝吸附能力与比表面积、表面化学特性和含氟络合物的特性之间紧密关联。通过这些深入的分析,可以更有效地优化活性氧化铝吸附法在去除含氟络合物方面的应用。

## 4 复合工艺的优化与工业应用

### 4.1 复合工艺流程设计

钙盐沉淀法与活性氧化铝吸附法的复合应用,孕育出了高效废水处理策略。图 2 提供了这项工艺流程设计的详细示意图,展现如何最大限度地发挥两类技术优点,并全面从废水中去除氟化物、含氟络合物。初期步骤涵盖废水预先处理环节,主要任务是消除较大颗粒的悬浮物和浮油,为后续处理打下基础。对于之后调整废水 pH 值部分,目标在把它控制在适宜范围内,在中性或弱碱状态条件下实现钙盐沉淀反应优化。涵盖钙盐沉淀反应过程的阶段,氟化物与钙离子生成氟化钙并下沉<sup>[4]</sup>。利用沉降、离心等方法,分离清除废水中的氟化物,处理上清液由活性氧化铝吸附单元进行。含氟络合物成为该环节深度处理的目标;对投加量、反应时间及搅拌速度进行调控,追求对含氟络合物有效去除。经洗净与过滤后的废水,则达排放标准或可重复使用状态<sup>[5]</sup>。设计工艺流程时考虑每个处理单元协同效果,其目的在于提高综合处置效率以优化废水净化成果。复合工艺流程见图 2。

### 4.2 复合工艺的优化实验

首要考虑优化实验的焦点,包括钙盐沉淀法中的钙盐类型、投加量、pH 值等因素。目标是明确最佳钙盐添加量和 pH 范围,从而让氟化物去除效果发挥到极致。完成基础设置后,还需要进一步调整活性氧化铝的运用条件,这会涵盖吸附剂类型、投入量、反应时间以及搅动速度。系列实验做完之后,有关氟化物和含氟络合物去除率进行检测,并在当前操作条件下找出了最优解决方案。实验进一步涉及反应

温度优化,由此带来吸附速率和效率的变化。全面分析在多种条件下产生的实验数据后,复合工艺最佳参数组合的确定便成为可能。通过这些优化试验能使处理效益提升、操作成

本压缩以及能源消耗减少,赋予经济性与易用性更高级别的复合工艺。针对废水真实特征进行相应流程调整,在保证稳定性处理结果与可靠性的同时也尽可能优化过程<sup>[5]</sup>。

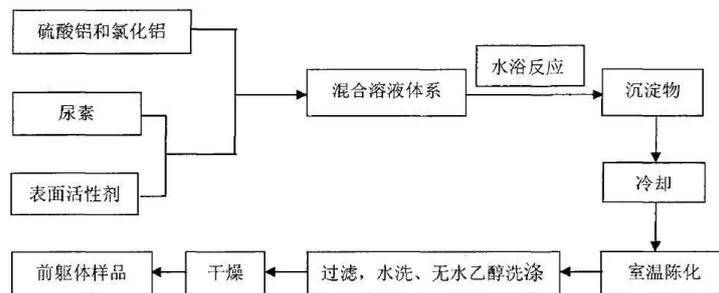


图2 复合工艺流程图

#### 4.3 复合工艺的工业应用前景

钙盐沉淀法和活性氧化铝吸附法的结合,鉴于其高效去除氟化物的能力,对石墨提纯过程中产生的高浓度氟化物废水具有实效。此工艺之重要应用价值,亦体现在多个工业矿区及化学品生产领域。对环境影响降低明显,并满足严格排放标准<sup>[6]</sup>。复合工艺扮演着助推器角色,在资源回收和利用上发挥作用;钙盐沉淀所生成的氟化钙可进一步处理,并转用于生产氟化物产品;而活性氧化铝再生处理技术持续进步,则意味着吸附剂能被重复使用。灵活性和适应性塑造出复合工艺的不同治理手段,根据废水特质进行调整优化,展现了其强大的工业兼容和扩展能力<sup>[5]</sup>。在工业废水处理领域,复合工艺一定会成为重要技术选择之一。广泛运用这项技术,环境得到有效保护,资源利用率增加,并推进着工业可持续发展的步伐<sup>[6]</sup>。

#### 5 结语

氢氟酸石墨提纯过程涉及的环境治理的重点和难点在于工业废水处理。钙盐沉淀法与活性氧化铝吸附法的复合工艺经文章深入研究后,揭示出其在废水处理高效、可行的一面。实验结果证明此复合工艺无论是去除废水中的氟化物、

含氟络合物或者是操作便捷、成本低廉等方面都表现出色。对工艺参数进行深度优化并探索新型材料的过程,可能为复合工艺在处理工业废水方面的效用打开新大门。这或许将成为环境保护和资源回收领域内强有力的技术支柱。在技术日臻成熟、应用范围不断扩大之际,促进工业可持续发展与实现绿色制造所需定位中,复合工艺无疑占据重要角色。

#### 参考文献

- [1] 金磊.沉淀混凝法处理含氟工业废水的实验研究[J].辽宁化工,2024,53(6):946-949.
- [2] 林祖德,曹世界,张永航,等.废弃石墨电极碱酸法和氢氟酸法提纯制备高纯石墨工艺研究[J].当代化工研究,2023(7):155-157.
- [3] 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.
- [4] 王晓颖.钙盐沉淀法与埃洛石吸附协同处理高磷检修废水的实验研究[J].精细石油化工,2021,38(6):26-30.
- [5] 杨家智,周扬,刘光,等.石墨提纯工艺的研究进展[J].碳素,2021(3):23-29.
- [6] 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.

# Green Technology Application and Promotion in Environmental Sanitation Services

Xufeng Huang

Environmental Sanitation Service Center of Chenzhou City, Hunan Province, Chenzhou, Hunan, 423000, China

## Abstract

As global environmental issues become increasingly severe, sustainable development and environmental protection have become a global consensus. Environmental sanitation services, as a crucial link in maintaining public health and ecological environments, have seen their green transformation as particularly important. The application and promotion of green technologies not only contribute to reducing environmental pollution and enhancing resource utilization efficiency but also facilitate the sustainable development of economic society. This paper aims to explore the current application status and promotion strategies of green technologies in environmental sanitation services, providing reference and insights for related fields.

## Keywords

environmental sanitation services; green technology; sustainable development; eco-friendly cleaners

## 环境卫生服务中的绿色技术应用与推广

黄旭凤

湖南省郴州市环境卫生服务中心, 中国·湖南 郴州 423000

## 摘要

随着全球环境问题的日益严峻, 可持续发展和环境保护已成为全球共识。环境卫生服务作为维护公共健康与生态环境的重要环节, 其绿色化转型显得尤为重要。绿色技术的应用与推广不仅有助于减少环境污染, 提高资源利用效率, 还能促进经济社会的可持续发展。论文旨在探讨环境卫生服务中绿色技术的应用现状与推广策略, 以为相关领域提供参考和借鉴。

## 关键词

环境卫生服务; 绿色技术; 可持续发展; 环保清洁剂

## 1 绿色技术概述

环境卫生服务是指为保障城市环境整洁、卫生和居民健康, 通过一系列措施和活动, 对城市空间环境进行管理和维护的过程。这些措施和活动包括但不限于城市街巷、道路、公共场所、水域等区域的环境整洁, 城市垃圾、粪便等生活废弃物的收集、清运、处理及综合利用, 以及城市环境卫生设施的规划、建设等。环卫工人通过清理垃圾、打扫街道、清洗公共设施等工作, 保持城市的整洁和卫生, 防止垃圾和污染对城市环境和居民健康造成危害。通过分类回收垃圾、处理污水、控制噪声等环保措施, 减少了对环境的污染和破坏, 保护了城市的生态环境。一个干净整洁的城市能够给人留下良好的印象, 吸引更多的人才和投资, 促进城市的经济发展。环卫工作为社会提供了舒适的生活环境, 促进了社会的和谐稳定。

【作者简介】黄旭凤(1973-), 本科, 中级政工师, 从事环境卫生服务研究。

## 1.1 绿色技术是环境卫生服务的重要支撑

绿色技术以其独特的优势, 在环境卫生服务中显著提升了清洁效率与效果。例如, 采用微生物降解技术的绿色清洁剂, 不仅能有效去除污渍, 还能通过微生物的活性作用, 深层清洁表面, 减少化学残留。此外, 智能化清洁设备的引入, 如自动驾驶扫地机器人和高效能洗地机, 通过精确控制和优化路径规划, 实现了清洁作业的精准高效, 大幅缩短了清洁时间, 提高了工作效率。这些技术的应用, 不仅保证了环境卫生的质量, 还降低了对人工的依赖, 提升了整体服务的科学性和专业性。

绿色技术在环境卫生服务中的另一个重要体现是资源的节约与循环利用。传统的清洁方式往往伴随着大量水、电和清洁剂的消耗, 而绿色技术则通过优化流程和创新设计, 实现了资源的最大化利用。例如, 节水型清洁设备采用先进的喷淋和回收系统, 减少了清洁过程中的水浪费; 节能电机和高效能电池的应用, 降低了设备的能耗; 而可降解和循环利用的清洁剂包装, 则减少了塑料等不可降解材料的使用。

## 1.2 环境卫生服务促进绿色技术的推广与应用

环境卫生服务作为绿色技术的实践基地，为新技术提供了宝贵的试验场。在实际工作中，服务部门可以根据具体需求和环境条件，灵活应用各种绿色技术，通过实践检验其效果并不断改进。这种“实践—反馈—改进”的循环过程，不仅促进了绿色技术的成熟和完善，还为其在其他领域的推广提供了宝贵的经验。同时，服务部门还可以根据市场需求和技术发展趋势，积极引进和推广先进的绿色技术，推动整个行业的绿色化转型。

环境卫生服务部门在提供服务的过程中，扮演着环保教育者的角色。通过向公众展示绿色技术的实际应用效果和环保优势，服务部门可以引导公众树立正确的环保观念和行为习惯。例如，在公共场所设置环保宣传栏、发放环保手册、举办环保知识讲座等方式，可以提高公众对绿色技术的认识度和接受度。

## 2 环境卫生服务中绿色技术应用现状

### 2.1 绿色清洁剂的普及与影响

在环境卫生服务领域，绿色清洁剂的普及正逐渐成为一种趋势，这主要得益于公众环保意识的提升以及相关政策法规的推动。绿色清洁剂以天然成分为主，避免了传统清洁剂中常见的有害化学物质，如磷酸盐、氯等，这些物质在长期使用过程中不仅对人体健康构成威胁，还会通过水体排放等途径污染自然环境。绿色清洁剂的普及，从根本上减少了这些有害物质的排放，降低了对环境的污染压力。

绿色清洁剂的广泛应用，不仅在酒店业、医疗保健等高端服务行业中得到了体现，还逐渐渗透到家庭清洁、公共场所清洁等多个领域。随着技术的不断进步和成本的逐渐降低，绿色清洁剂的市场竞争力日益增强，越来越多的消费者开始选择使用绿色清洁剂来维护家居和公共环境的卫生。这种转变不仅体现了人们对健康生活的追求，也反映了社会对可持续发展的共同期待。

### 2.2 节能清洁设备的创新与应用

节能清洁设备作为绿色技术在环境卫生服务中的另一重要应用，正通过不断创新和升级，为提升清洁效率、降低能耗做出积极贡献。这些设备通常采用先进的节能技术和新型材料，通过优化设计和制造工艺，实现了能源的高效利用。

低噪音吸尘器、高效节能洗地机等节能清洁设备在环境卫生服务中发挥着重要作用。它们不仅减少了噪音污染，提高了清洁作业的舒适度，还通过降低能耗，为环境保护做出了积极贡献。这些设备在公共场所、商业楼宇、家庭等多种场景下得到广泛应用，有效提升了清洁工作的效率和质量。

### 2.3 微生物处理技术的探索与实践

微生物处理技术作为绿色技术在环境卫生服务中的新兴领域，正逐步展现出其独特的优势和广阔的应用前景。该

技术利用微生物的代谢活性来分解污渍和油脂等有机物质，实现清洁目的。与化学清洁剂相比，微生物处理技术具有环保安全、无二次污染等优点，因此在污水处理、垃圾处理等领域得到了广泛关注和应用。

在污水处理方面，微生物处理技术通过筛选、培养高效降解微生物菌株，将其应用于污水处理系统中，可以有效去除污水中的有机物、氮、磷等污染物，实现污水的达标排放或回用。这种技术不仅降低了污水处理成本，还提高了水资源的利用效率，对缓解水资源短缺问题具有重要意义。

在垃圾处理方面，微生物处理技术可以将有机垃圾转化为生物肥料或生物能源，实现垃圾的资源化利用和无害化处理。这种处理方式不仅减少了垃圾填埋和焚烧所带来的环境压力，还促进了资源的循环利用和可持续发展。随着技术的不断成熟和应用范围的扩大，微生物处理技术在环境卫生服务领域的应用前景将更加广阔。

## 3 环境卫生服务中绿色技术推广策略

### 3.1 政策法规支持：构建绿色技术发展的坚实后盾

在环境卫生服务领域推广绿色技术，政策法规的支持是至关重要的。政府应充分发挥其引导和调控作用，制定一系列有利于绿色技术研发、应用和推广的政策法规。这些政策可以包括税收优惠、补贴奖励、贷款优惠等经济激励措施，以减轻企业和个人在采用绿色技术初期面临的成本压力，提高他们使用绿色技术的积极性和动力。

具体而言，政府可以设立专项基金，用于支持绿色技术的研发和创新，鼓励企业投入更多资源到绿色技术的研发中。同时，政府还可以制定绿色产品认证制度，对符合绿色标准的产品给予认证标志，并在政府采购中优先选用这些产品，以此推动绿色技术在市场上的普及和应用。

### 3.2 宣传教育引导：提升公众绿色技术的认知与接受度

宣传教育在绿色技术推广中扮演着举足轻重的角色。通过加强环保宣传和教育，可以提高公众对绿色技术的认识 and 接受度，为绿色技术的普及营造良好的社会氛围。

一方面，政府应加大对绿色技术的宣传力度，通过电视、广播、网络等多种渠道广泛传播绿色技术的知识和信息。可以制作一系列生动有趣的宣传片和广告，向公众展示绿色技术的实际应用效果和环保优势，激发他们的兴趣和好奇心。

另一方面，学校、社区等基层单位也应积极参与绿色技术的宣传教育工作。可以举办培训班、讲座等活动，邀请专家学者和环保人士为公众讲解绿色技术的原理、操作方法和环保意义。通过这些活动，可以让更多的人了解绿色技术的重要性和必要性，增强他们的环保意识和技能水平。

### 3.3 示范项目引领：激发绿色技术应用的积极性与创造力

示范项目在绿色技术推广中具有重要的引领作用。通

过实施一系列具有示范意义的绿色技术项目，可以展示绿色技术的实际应用效果和经济效益，激发更多企业和个人采用绿色技术的积极性和创造力。

一方面，政府应选择重点行业和领域开展绿色技术示范项目。这些项目应具有代表性和可操作性，能够展示绿色技术在解决特定环境问题方面的独特优势和实际效果。例如，在污水处理领域可以推广微生物处理技术的应用；在垃圾处理领域可以推广垃圾分类和资源化利用技术等。

另一方面，政府应加强对示范项目的支持和指导。可以提供必要的资金、技术和政策支持，帮助项目顺利实施并取得预期效果。同时，还应加强对项目进展情况的监督和评估，及时发现并解决问题，确保项目按照既定目标顺利推进。

## 4 未来发展与展望

### 4.1 技术融合与创新

在未来，技术融合与创新将是环境卫生服务领域不可逆转的趋势。随着物联网、大数据、人工智能等前沿技术的迅猛发展，这些技术将深刻改变环境卫生服务的运作模式。物联网技术可以实现环卫设备的远程监控和智能调度，通过传感器实时监测设备状态和工作效率，优化资源配置，减少浪费。大数据技术的应用则能够收集和分析海量环境数据，为决策制定提供科学依据，预测环卫需求变化，实现精准管理。

人工智能的融入将进一步提升环境卫生服务的智能化水平。通过机器学习算法，AI可以自动识别垃圾类型，优化垃圾分类流程，提高分类准确率。同时，智能机器人和无人驾驶清扫车等设备的研发与应用，将极大减轻环卫工人的劳动强度，提高工作效率，使环卫工作更加高效、安全、环保。

### 4.2 市场化与产业化发展

随着环保意识的普遍提升和市场需求的持续增长，绿色技术在环境卫生服务中的应用将逐渐走向市场化和产业化。这意味着绿色技术将不再局限于政府主导的项目，而是更多地融入市场机制，通过企业间的竞争与合作推动技术创新和应用推广。

市场化发展将促进绿色技术的规模化生产和应用。企业通过技术创新和成本控制，降低绿色技术的生产和使用成本，使其更具竞争力。同时，市场需求的增加也将推动绿色技术的产业化进程，形成完整的产业链和生态系统。这将进一步促进绿色技术的普及和应用，提高环境卫生服务的整体水平。

### 4.3 社会共治与可持续发展

未来环境卫生服务中的绿色技术应用与推广将更加注重社会共治和可持续发展。这意味着政府、企业、公众等各方将共同参与环境卫生服务的建设和管理，形成合力推动绿色技术的应用和发展。在可持续发展方面，未来环境卫生服务将更加注重资源的节约和循环利用。通过推广垃圾分类和资源化利用等措施，减少废弃物的产生和排放；同时加强废弃物的回收和再利用工作，提高资源的利用效率。此外，还将加强生态环境保护和修复工作，维护城市生态平衡和生物多样性；推动绿色低碳发展模式的形成和应用，为城市可持续发展提供有力支撑。

## 5 结论

环境卫生服务中的绿色技术应用与推广是实现可持续发展和环境保护的重要途径。通过采用绿色清洁剂、节能清洁设备和微生物处理技术等绿色技术，可以有效减少环境污染、提高资源利用效率、促进经济社会的可持续发展。未来，应继续加强政策法规支持、宣传教育引导、示范项目引领和科研合作等方面的工作，推动绿色技术在环境卫生服务中的广泛应用和深入发展。

### 参考文献

- [1] 陈慧.环境卫生服务中心政工工作实效性策略探究[J].时代人物,2020(8):81.
- [2] 汪淑芳.环境卫生服务可及性、健康与收入的实证研究[J].现代商贸工业,2019(3):73-74.
- [3] 梁金学.关于实现环境卫生服务现代化的对策建议[J].中国城市环境卫生,2003(2):17-19.
- [4] 王鹏.区域创新环境、绿色技术创新与企业竞争优势:一个文献综述[J].产经评论,2012(1):68-79.

# Example of Technical Transformation Project of Leachate Treatment Station in a County

Quanchao Chen Chi Yang\* Zhongyi Hu

Lake North and South Control Weipat Environmental Technology Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410205, China

## Abstract

Since its operation in 2012, the leachate treatment station of a certain county's harmless garbage treatment plant has suffered from severe corrosion and aging of the leachate treatment system, insufficient treatment capacity, and overall poor operational results. Through process optimization and the addition of corresponding treatment devices and other measures, the leachate treatment system has undergone technical transformation. After the implementation of the technical transformation, the leachate treatment station adopts the main process of "pretreatment+two-stage A/O+UF+NF+RO+total nitrogen adsorption resin", and the effluent quality meets the discharge standards in Table 2 of GB16889-2008 *Pollution Control Standards for Municipal Solid Waste Landfills*.

## Keywords

leachate; technical transformation; two-stage A/O; total nitrogen

# 某县渗滤液处理站技术改造工程实例

陈全超 杨驰\* 胡众仪

湖南北控威保特环境科技股份有限公司, 中国·湖南长沙 410205

## 摘要

某县垃圾无害化处理场渗滤液处理站自2012年投入运行以来, 渗滤液处理系统腐蚀及老化严重、处理能力不足, 整体运行效果不佳。通过工艺优化并增设相应处理装置等措施对渗滤液处理系统进行技术改造, 实施技术改造后渗滤液处理站以“预处理+两级A/O+UF+NF+RO+总氮吸附树脂”为主体工艺, 出水水质满足GB16889—2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》中表2的排放标准。

## 关键词

渗滤液; 技术改造; 两级A/O; 总氮

## 1 引言

某县垃圾无害化处理厂渗滤液处理工艺为“外置式MBR+NF+RO”处理工艺, 设计处理规模为100m<sup>3</sup>/d, 2012年12月投入运行, 出水排放标准执行GB16889—2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》中表2的标准<sup>[1]</sup>, 但随着渗滤液处理系统投入使用时间已超过8年, 渗滤液处理系统出现不同程度的腐蚀及老化, 渗滤液出水水质不稳定等问题。同时, 垃圾处理量逐年增加, 日填埋量已超出设计填埋量

60%, 现有渗滤液系统处理能力不足和处理水质不稳定的问题亟待解决。2021年初, 决定对渗滤液处理系统进行工艺优化和系统改造。

## 2 原渗滤液处理工艺及出水水质

### 2.1 原渗滤液处理工艺

垃圾填埋场产生的垃圾渗滤液经收集管道收集后, 汇入调节池。经过调节池的均质均量后由提升泵提升到反硝化(A)/硝化(O)反应池, 通过好氧微生物的作用进一步去除水中的有机物, 并通过硝化和反硝化作用去除垃圾渗滤液中的大部分氨氮。A/O出水进入外置式超滤系统, 实现反应池的泥水分离, 超滤出水进入NF系统, 通过NF系统去除大部分的COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、SS、色度等, 处理后达标排放<sup>[2]</sup>。正常情况下NF系统出水可达到排放要求直接排放, 同时为应对水质剧烈波动等不利情况, 采用反渗透系统作为出水保障措施<sup>[3]</sup>。

原渗滤液处理工艺流程见图1。

【作者简介】陈全超(1990-), 男, 中国山东临沂人, 本科, 工程师, 从事生活垃圾处理、渗滤液处理等高浓度有机废水运营及技术管理研究。

【通讯作者】杨驰(1989-), 男, 中国湖南湘乡人, 本科, 工程师, 从事高效的膜分离技术、传统活性污泥法及新型生物处理技术、高级氧化技术处理高浓度有机废水的技术管理研究。

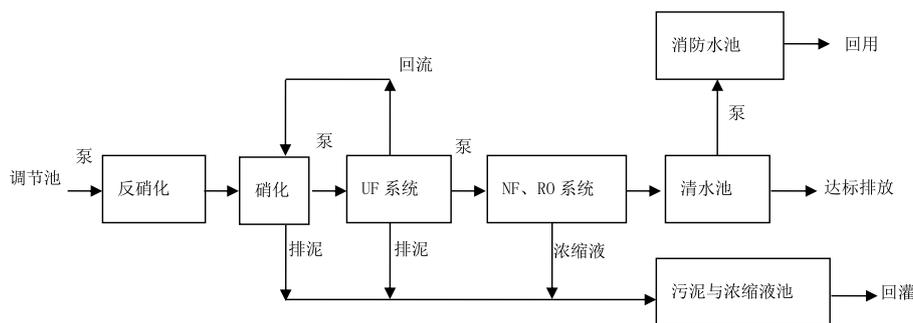


图1 原渗滤液处理工艺流程图

## 2.2 原渗滤液处理工艺出水水质

原渗滤液处理工艺为“外置式 MBR+NF+RO”，处理后出水水质见表 1。

从表 1 数据可以看出，出水水质未达到 GB16889—

2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》中表 2 排放标准的要求，出水 COD<sub>Cr</sub> 接近排放标准，出水总氮浓度高达 640mg/L，原渗滤液处理系统的生化对总氮的去除效果不佳。

表 1 原渗滤液处理工艺进出水水质主要指标

指标	$\rho$ (COD <sub>Cr</sub> ) / (mg · L <sup>-1</sup> )	$\rho$ (NH <sub>3</sub> -N) / (mg · L <sup>-1</sup> )	$\rho$ (TN) / (mg · L <sup>-1</sup> )	pH 值
进水水质	3250	1725	1750	7.6
排放标准	≤ 100	≤ 25	≤ 40	6-9
出水水质	98	4	640	7.2

注：2020 年第四季度第三方原水采样检测特定指标结果显示，其中 BOD 为 298mg/L，动植物油脂 3.44mg/L，石油类 0.2mg/L，铁 1.51mg/L，二氧化硅 51.8mg/L。

## 2.3 原渗滤液处理工艺现状分析

生化处理单元为均衡池 + 硝化 + 反硝化处理工艺，其中均衡池有效容积为 254m<sup>3</sup>，反硝化池有效容积为 195m<sup>3</sup>，硝化池有效容积为 585m<sup>3</sup>，采用射流曝气工艺，运行过程中存在以下问题：

①生化系统总氮去除效率低。MBR 生化段出水总氮为 1090mg/L，总氮去除率为 37.71%，增大了后端深度处理工艺的总氮负荷，导致出水总氮超标。

②射流曝气系统老化严重，曝气效果差。现有射流曝气系统经过长期运行已经老化严重，曝气不均匀，存在局部供氧不足与局部曝气强度过大两种情况，供氧不足会导致硝化作用受抑制，局部曝气过于充足使翻滚剧烈，影响了微生物的附着，絮团不均匀。

③在线仪表故障老化，缺乏参考数据。现有在线溶解氧仪、pH 计已损坏，无法有效及时监测生化池内 DO 和 pH 等关键指标，不利于生化系统正常稳定运行，需尽快进行更换。

④无硝化液内回流系统。仅依靠超滤外部回流进行反硝化脱氮，当超滤化学清洗或停机维护时反硝化作用微弱，导致总氮去除率不够理想。

⑤超滤出水总氮超标。超滤系统运行目前比较稳定，产水流量稳定在 4.8m<sup>3</sup>/h，基本达到设计要求，根据 RISN-TGO23—2016《生活垃圾渗滤液处理技术导则》规定，超滤出水总氮不宜大于 100mg，目前主要问题是因为生化总氮去除率较低，造成超滤出水总氮超标。

⑥纳滤系统基本正常。该套纳滤系统设计处理能力为 4.635m<sup>3</sup>/h，其内 10 支纳滤膜于 2019 年更换，现产水量 4.5m<sup>3</sup>/h，达到设计产水量的 87%，符合设计处理能力。

⑦反渗透出水超标。反渗透出水 COD<sub>Cr</sub>、氨氮、pH 值均达标排放，总氮去除效果较差，最终导致出水总氮超标，故需考虑加强总氮的去除效果，确保出水达标排放。

## 3 改造方案及实施

该渗滤液处理站建设时期生化池侧面预留二期进行建设，周边无场地可进行扩建，改造后的主体工艺不变，仅能对原有生化池及侧面预留二期的构筑物进行局部改造，达到解决原有工艺运行中存在的实际问题，提升渗滤液处理能力的目的，考虑水质的变化波动，故本次设计核算取富余值，即设计进水 COD<sub>Cr</sub> 浓度为 6000mg/L，进水氨氮浓度为 2000mg/L，进水总氮浓度为 2200mg/L，脱氮效率按 80%，即生化出水总氮浓度设置为 440mg/L，氨氮去除率按 97.5%，即生化池出水氨氮浓度为 50 mg/L，COD<sub>Cr</sub> 去除率按 83.33% 计算，即生化池出水 COD<sub>Cr</sub> 浓度设置为 1000 mg/L<sup>[4]</sup>。出水水质满足 GB16889—2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》中表 2 标准的要求。

### 3.1 改造后的渗滤液处理工艺

从长期正常稳定达标运行，降低环保风险角度出发，解决渗滤液处理总氮问题和保证渗滤液处理系统正常稳定运行迫在眉睫，考虑先对现有 100m<sup>3</sup>/d 渗滤液处理系统进行工艺优化和系统改造。技改后优化工艺流程为：气浮池预处

理 + 均衡池 + 一级反硝化池 + 一级硝化池 + 二级反硝化池 + 二级硝化池 + UF+NF+RO+ 总氮吸附树脂<sup>[5]</sup>, 改造后的渗滤液处理工艺流程图见图 2。

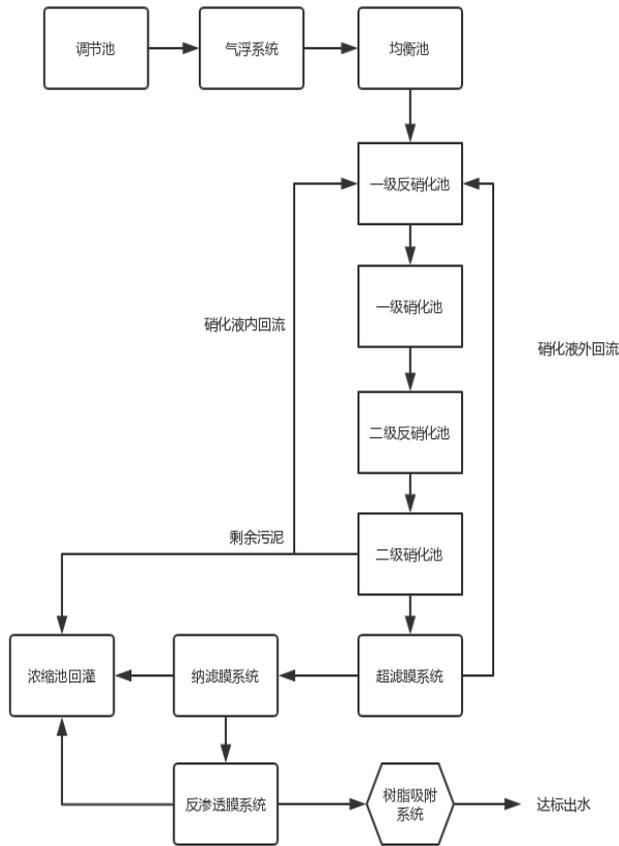


图 2 改造后渗滤液处理工艺流程图

考虑到原水中动植物油脂及二氧化硅含量较高, 均衡池前设置气浮系统, 调节池原水经泵输送至气浮系统除去部分 COD<sub>Cr</sub> 和油脂后进入均衡池, 浮渣通过管道输送至浓缩液池回灌库区。

均衡池池内设潜水搅拌两台, 均衡池至一级反硝化池提升泵两台。

鉴于现有渗滤液处理系统总氮去除效果不佳, 现场生化池侧预留有二期生化池 (长 20.0m × 宽 6.5m × 高 7.0m, 有效容积 780m<sup>3</sup>) 闲置可利用, 改造考虑原有生化池 (长 20.0m × 宽 6.5m × 高 7.0m, 有效容积 780m<sup>3</sup>) 一起进行改造后充分利用。将原有的硝化池和反硝化池作为二级生化池, 预留二期生化池改造为一级生化池, 由现有一级 A/O 处理工艺优化为两级 A/O 处理工艺, 一方面可加强现阶段对 COD 与总氮的去除效果, 减小后端深度处理工艺的负荷且一级生化系统改造成两级后能保留原有去超滤系统的管道; 另一方面可满足远期扩能至 200m<sup>3</sup>/d 的渗滤液处理需求, 后续核算按设计处理能力 200m<sup>3</sup>/d 进行<sup>[6]</sup>。

将现有生化池曝气系统进行更换, 更换成活动可拆卸式曝气盘微孔曝气。将现反渗透系统更换匹配 SW 膜运行压力的膜壳及进水管和循环管道, 更换反渗透高压泵和循环泵组。增加一套内回流系统和树脂总氮吸附系统。

### 3.2 改造后渗滤液处理系统的主要更换及新增设备配置

技术改造后渗滤液处理系统的主要更换及新增设备配置如表 3 所示。

表 2 技术改造后两级硝化 - 反硝化池容积尺寸

项目	一级反硝化池	一级硝化池	二级反硝化池	二级硝化池
池容 (m <sup>3</sup> )	390	390	195	585
尺寸 (m)	10 × 6.5 × 6	10 × 6.5 × 6	5 × 6.5 × 6	15 × 6.5 × 6

注: 生化池总深 7m, 本次取超高水位 1m, 即有效水深 6m 计算。

表 3 技术改造后渗滤液处理系统的主要更换及新增设备配置

设备名称	规格 / 型号	数量	备注
气浮装置	集成式气浮系统, 内含刮泥机, 曝气器, 排泥泵和排泥口, 进出口 DN/75/DN75	1 套	新增
微孔曝气装置	包含曝气器、布气管道、三通、四通、弯头、调节器、连接件等全套装置	1 套	更换
潜水搅拌机	N=2.2kW, 转速 =740rpm, 不锈钢材质, 配套导轨及起吊装置	2 台	新增
罗茨鼓风机	Q=9.05m <sup>3</sup> /min, H=88.2kPa, N=22kW	1 台	新增
硝化回流	卧式离心泵 Q=50m <sup>3</sup> /h, H=13m, P=3kW 进出口 DN100	1 台	新增
反渗透高压泵	立式离心泵组, Q=6m <sup>3</sup> /h, H=300m (额定流量 5 扬程 333) 电机 4+5.5kW 过流 304 不锈钢材质 卡套连接 口径 DN32	1 台	新增
反渗透循环泵	立式离心泵, Q=20m <sup>3</sup> /h, H=29m, N=3kW, 进出口径 DN50	2 台	新增
反渗透专用膜壳	8040, 5m, FRP, 高压膜壳, PN > 4.0MPa	2 套	新增
反渗透膜组件	SW30HRLE-400	10 支	新增
中间储罐	V=2m <sup>3</sup> , PE 材质, 配套液位控制器与树脂进水提升泵液位联动	2 台	新增
离子交换器 (带树脂填料)	树脂型号: Tulsion® A-62MP, 处理规模 200m <sup>3</sup> /d, 进水总氮: ≤ 200mg/L, 出水总氮 ≤ 20mg/L, 配套相应的附属设施设备	2 套	新增

## 4 改造后的运行效果分析

改造后的渗滤液处理系统经过3个月的试运行,目前渗滤液处理系统运行正常,出水水质详见表4。

表4 技术改造后渗滤液处理工艺出水水质主要指标

指标	$\rho(\text{COD}_{\text{Cr}})$ / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})$ / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{TN})$ / ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	pH 值
排放标准	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 40$	6-9
出水水质	24	0.2	13	7.4

通过表4出水水质数据可知,出水水质符合GB16889—2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》表2排放标准的要求。技术改造后出水COD<sub>Cr</sub>由原系统的98mg/L降低24mg/L、NH<sub>3</sub>-N由原系统的4mg/L降到0.2mg/L、总氮由原系统的640mg/L降到13mg/L。

## 5 技改投资及运行成本

此次改造总投资128.69万元,改造后总处理成本82.42元/吨,运行成本70.76元/吨,其中第三方检测及在线维护费用8.78元/吨,人工费14.51元/吨,药剂费23.72元/吨,电费18.30元/吨,维护维修费用2.2元/吨,水费0.78元/吨,其他费用2.47元/吨。

## 6 结语

①对原渗滤液处理站的改造要特别注意整体构筑物的衔接,充分利用原有构筑物和设备。

②此次改造由原来一级A/O升级为两级A/O,在生化段提高微生物对主要污染物的去除率;将BW型反渗透膜更换为SW反渗透膜,提高污染物的截留效果;增加一套树脂脱氮系统,确保出水水质完全符合GB16889—2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》表2排放标准的要求。

③此次技术改造只是基于保证现场能够稳定运行的情况下进行改造,生化系统加药还需人工根据进水水质投加相应量药剂,没有实现自动化加药,随着渗滤液处理系统的不断迭代,浓缩液减量化处理、渗滤液处理全量化处理是下一步工作中值得重视的问题。

## 参考文献

- [1] RISN-TG023—2016 住房和城乡建设部标准定额研究所,生活垃圾渗滤液处理技术导则[S].
- [2] 刘德明,陈琳琳,鄢斌,等.以MBR为核心的垃圾渗滤液处理工艺研究进展[J].工业用水与废水,2017,48(5):7-14.
- [3] 曾怀宇,垃圾渗滤液处理设施升级改造工程实例[J].工业水处理,2021(3).
- [4] 叶冬梅,李卫华,薛同站,等.短程反硝化耦合厌氧氨氧化脱氮性能研究[J].工业用水与废水,2023,54(1):18-23.
- [5] 刘一夫,徐文汗,徐创,等.鞍山市羊耳峪垃圾填埋场渗滤液处理项目设计[J].山西化工,2023(4):208-215.
- [6] 徐娟娟,熊耀,王立媛,等.两级AO-臭氧催化氧化-后置反硝化-BAF工艺处理焦化废水工程实例[J].工业用水与废水,2024,262(3):96-100.

# Research on the Influence of Hydropower Station Construction on Regional Terrestrial Ecological Environment—Taking Malban hydropower Station Project as an Example

Junwen Deng<sup>1</sup> Weinan Deng<sup>2</sup>

1. National Energy Qinghai Yellow River Maerblock Hydropower Development Co., Ltd., Guoluo, Qinghai, 814099, China  
2. Power China Group Guiyang Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550081, China

## Abstract

In recent years, with the vigorous development of hydropower station construction projects, the actual endurance of regional terrestrial ecological environment has been concerned. In order to minimize the negative impact of hydropower station construction, a reliable scheme can be constructed according to the maintenance requirements of regional terrestrial ecological environment, so as to maximize the value of hydropower station construction and support the sustainable development of regional terrestrial ecological environment. In the analysis of this paper, in the Yellow River, hydropower station, for example, emphatically affected terrestrial ecological environment, at the same time, master the construction points of the stage, clear the threat of the whole process to terrestrial ecological space, combined with the actual situation to develop reliable measures to meet the requirements of project completion of environmental protection, provide reference basis for the subsequent comprehensive management.

## Keywords

hydropower station construction; terrestrial ecological environment; Malfan hydropower station

# 水电站建设对区域陆生生态环境的影响研究——以玛尔挡水电站工程为例

邓峻文<sup>1</sup> 邓玮楠<sup>2</sup>

1. 国能青海黄河玛尔挡水电开发有限公司, 中国·青海 果洛 814099  
2. 中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司, 中国·贵州 贵阳 550081

## 摘要

近年来,随着水电站建设工程的蓬勃发展,区域陆生生态环境的实际承受力受到关注。为了将水电站建设产生的负面影响降至最低,可依照区域陆生生态环境的维护要求构建起可靠方案,促使水电站建设发挥出最大价值,支持区域陆生生态环境的可持续发展。在论文的分析中,以黄河玛尔挡水电站为例,着重阐述陆生生态环境受到的影响,同时掌握施工阶段的要点,明确整个过程对陆生生态空间可能构成的威胁,结合实际情况制定出可靠的措施,满足项目竣工后的环境保护要求,给后续的综合管理提供参考依据。

## 关键词

水电站建设; 陆生生态环境; 玛尔挡水电站

## 1 引言

水电站建设有着极为严格的要求和复杂的工序,在实际建设的过程中极易对周边环境产生影响,需要采取合理化的措施,降低水电站建设过程中对陆生生态环境构成的威胁。各方主体应积极的配合,运用科学手段发挥出水电站的价值,确保效益成果更加显著,提升基本的质量成效<sup>[1]</sup>。

## 2 工程概况

玛尔挡水电站位于青海省海南藏族自治州同德县与果洛藏族自治州玛沁县交界处的黄河干流上,是黄河上游湖口至尔多河段规划的第九个梯级电站,是规划推荐的近期实施梯级,2014年5月该项目被列为国家发改委首批80个鼓励社会资本参与建设运营的示范项目。工程主要开发任务为发电,促进地方经济发展。坝址处控制流域面积98346km<sup>2</sup>,多年平均流量530m<sup>3</sup>/s。电站采取坝坝式开发,混凝土面板堆石坝,最大坝高211m;水库正常蓄水位3275m,相应库容14.82亿m<sup>3</sup>,死水位3240m,调节库容7.06亿m<sup>3</sup>,具有

【作者简介】邓峻文(1987-),男,中国云南保山人,本科,工程师,从事环保研究。

季调节性能；电站总装机容量 23200MW，电站多年平均年发电量 70.54 亿 kW·h，年利用小时数 3206h。电站建成后对促进藏区地方经济发展具有积极作用。

### 3 水电站建设对区域陆生生态环境的影响

水电站建设对陆生生态环境能够产生直接的影响，若未能采取合理化管理方案，将会出现严重后果，甚至打破整个生态系统的平衡。需要详细分析水电站建设过程中可能出现的干扰因素，针对陆生生态环境的建设要求制定出可靠的规划，促使水电站建设发挥出自身价值，保障陆生生态环境的稳定性和可靠性。

#### 3.1 对植被的影响

施工阶段，料场地以及施工营地等均能影响到陆生生态环境，还要考虑施工过程中出现的临时占地和永久占地等情况。由于施工区的植被构成了自然体系，所以在开展施工活动时极易破坏植被的生存环境，使景观的质量和稳定性大打折扣。若是存在临时占地，则可以在工程结束后及时恢复植被，使之恢复到原有的质量水平；若是永久占地，则会产生毁灭性的影响<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 对陆生植物的影响

依照调查研究，黄河玛尔挡水电站工程施工期间会影响诸多陆生植物。若未能采取合理化的保护措施，将会干扰其正常生长，特别是在水库淹没或施工占地等共同作用下，极易破坏植物的分布，甚至会让濒危灭绝的植物彻底消失。此外，陆生植物对生态环境可以产生一定的影响，如果在应对一系列威胁的过程中采取的方式不当，将会直接干扰植物系统的平衡性，也会给后续生态维持带来不便。需要高度关注陆生植物受到的严重影响，通过合理化手段让陆生植物保持稳定，避免在水电站建设过程中出现一系列安全隐患。

#### 3.3 对生态系统完整性的影响

施工阶段的临时占地不会对植物造成不可逆的影响，但永久占地可以改变现有的景观体系，出现难以转变的局面。在水电站建设前后，要明确各个细节可能构成的威胁，还要考虑区域内景观多样性的标准及要求，从景观丰富度等多个方面展开分析，了解水电站建设对地区景观异质性的影响干预措施。

#### 3.4 对陆生动物的影响

在项目施工中，可能会让陆生动物受到严重的影响，特别是栖息环境明显改变，影响到它们的生存。因为各个区域的脊椎动物种群数量降低，任何物种不会受到施工和蓄水等因素的影响，但随着项目的结束，生态环境也会恢复到正常状态，种群能够发生变化。相关工作的开展离不开全面细致的分析，在工作实践环节应高度重视各个要点，根据陆生动物的特殊性采取合理化手段，让陆生动物系统保持稳定状态，实现可持续发展的目标。

#### 3.5 对珍稀保护动物的影响

在工程项目施工阶段，珍稀保护动物也会因为项目的

运行而受到影响。特别是林麝和马麝具有自我保护和较强的迁徙能力，当项目施工之后，它们会随着栖息环境的变化而采取一系列行动。总之，在动植物生存环境的维护中，必须关注水电站建设可能产生的负面影响，要通过适当措施让动植物栖息地拥有可靠的支撑条件，避免影响整个系统的稳定。

#### 3.6 对景观生态的影响

在电站水库蓄水后，淹没陆地区域将会破坏原有的景观生态结构，但是依照相应的调查分析，植被并未受到明显的影响，甚至可以维持在理想状态，抵御外界因素的干扰<sup>[1]</sup>。景观生态的平衡性离不开各种支撑条件发挥出自身价值，因此需要注重科学的维护与管理，让景观生态保持良好状态。

#### 3.7 对移民安置的影响

工程建设区占地面积 574.17hm<sup>2</sup>，玛尔挡水电站建设征地可以采取农业安置以及货币安置等多种手段，使得各方主体的需求得以满足。在分析村组实际情况的过程中，还能考虑建设征地影响程度等其他因素。

#### 3.8 对保护区的影响

玛尔挡水电站建成后，水体积及水面面积将增加，局地气候变化可以发挥出一定的作用，如调节气候与涵养水源。工程施工与区域环境保护等多个方面并没有矛盾点，可以实现相互协调的目标。在开展相应的工作时，应征得相关部门的同意，以此才能保护生态功能。监测区各生态类型的生物量如表 1 所示。

表 1 监测区各生态类型的生物量

植被类型	代表植物	面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区总面积 (%)	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)	占总生物量 (%)
针叶林	云杉、青海云杉、祁连圆柏	8591.35	15.63	81.56	700710.51	48.19
阔叶林	青杨、白桦	3545.73	6.45	70.24	249052.08	17.13
灌丛	拉加柳、头花杜鹃	16820.3	30.59	20	336406	23.14
草地	芨芨草、紫花针茅	23563.42	42.86	6.04	142323.06	9.79
草甸	高山嵩草、青海早熟禾	1227.85	2.23	19.3	23697.51	1.63
农业植被	青稞、小麦、玉米等	90.6	0.16	19.3	1748.58	0.12
总计		53839.25	97.92	/	1453937.74	100

## 4 陆生生态环境保护措施

### 4.1 生态影响防护与恢复原则

#### 4.1.1 自然资源损失的补偿原则

因为区域内的自然资源会因为项目的施工与运行呈现出一定程度的损耗，若未能及时的恢复，将会影响到后续の利用，使其失去自身的市场价值。在自然资源损失补偿原则的支持下，可以及时的弥补资源部的利用和浪费等问题，让自然资源损失补偿到位。

#### 4.1.2 区域自然体系中受损区域恢复原则

因为项目影响最大的区域是占地区和直接影响区,在具体恢复的过程中要遵循着特定原则加以实践,以此能够落实生态学设计,保证功能损失降至最低。

#### 4.1.3 人类需求与生态完整性维护相协调的原则

在建设运行的过程中,需要明确自然资源利用的情况,分析项目建设与运行与生态完整性维护存在的矛盾,采取适宜的生态防护措施。

#### 4.2 预防措施

要根据实际的需要降低不利的影响,可以采取减量措施,保证减少项目建设过程中对生态环境构成的威胁。在设计过程中,要科学的规避生态敏感点,了解动植物的属性。施工过程还应该将工棚以及料场构建在广阔的区域,以此维护原生动植物的安全。工人应着重落实检查工作,落实安全管理,正确取材。积极参与宣传教育,掌握环境保护技巧,在工棚附近张贴或设置宣传标识,让人们更好地参与到实际行动中。施工环节,特别是在临时道路施工中,应避免随意倾倒土石方的情况,严格按照环保标准合理处理废弃物。

#### 4.3 减免措施

针对施工用地要详细分析,无论是永久用地还是临时用地,都应防范林木随意砍伐的情况,尽可能选择乡土植物加以恢复,降低工程项目对植被产生的负面影响。在料场以及弃渣场选择的阶段,要着重避让原生植被。林业部门承担着重要的责任,要遵循着适地适树的原则,确定合理的树种搭配方案。采取野生动物影响的减免措施,依照河段功能需要禁止排放废污水。可以根据实际的需要设置污水收集处理设施,保障动植物的安全。

#### 4.4 恢复措施和技术

针对施工期间遭受到破坏的植被,要在施工活动结束之后采取合理的恢复措施,必须遵循适地适树以及实用性等原则,种植相应的植物,使之合理搭配。

采集种子或繁殖体的时候,要结合树种以及植物情况详细分析,确定优良品种是关键。应根据具体的需要积极营造混交林,从最大限度保证群落丰富及生物多样性。要了解采种时间以及种源的选择要点,按照基本的流程保证实际成活率。应适当的增加植物多样性,根据具体要求凸显地方特

色,提高基本的经济收入。

#### 4.5 陆生动物保护措施

积极提升宣传力度,注重相关人员的科学管理,应从根本上防范非法捕杀野生动物和破坏陆生植物等行为。针对废水污水的处理,要科学设置污水收集装置,避免污水和废水威胁到动植物的生存环境。还要与保护区积极协调,设置小型生态监测站或动物救助站。

#### 4.6 水土保持措施

严格按照环保要求开展相应的工作,设置好挡墙等措施,规范土石方的处理。施工结束后要结合当地环境采取适宜的恢复措施,降低工程项目建设及动植物产生的不利影响。要科学的配置树种,遵循着植被恢复原则,让各项生态活动有序开展,在规避水土流失等灾害的基础上制定出完善的防范举措,让水土保持平衡。

#### 4.7 陆生生态保护区措施

要根据具体的需要增设监测站点和管理体系,使其发挥出相应的保障效力。依照工作需求在自然保护区中开展培训活动,主张各方主体掌握相应的理论内容,以此付诸实际行动。优化工程设计方案,将设计与施工阶段密切结合,针对珍稀濒危动植物制定出更加完善的生态监测手段,使相关工作有序开展,实现动态化监测和管理的目标,从最大限度上减少干扰因素。

### 5 结语

综上所述,水电站建设对区域陆生生态环境的影响较大,需要依照实际情况制定出可靠的应对方案,让水电站建设持续推进,保障陆生生态环境的稳定与和谐,提升经济及生态效益水平。

#### 参考文献

- [1] 张艳君,陈洁,肖军.水电站改造工程区域生态特征与生物资源保护研究——以天台县里石门水电站为例[J].环境科学与管理,2022,47(6):168-173.
- [2] 邱兴春,白建军,向刚.乌江干流水电梯级开发对陆生生态敏感区影响的后评价研究[J].水力发电,2022,48(4):4-8+13.
- [3] 刘湘,王小莉,王凯利,等.梯级小水电减水河道的灰线带达标率研究——以大渡河右岸的一级支流Alpha河为例[J].四川环境,2020,39(5):54-59.

# Exploration and Thinking on Environmental Impact Assessment of Irrigation Area Project

Ping Fan

Sichuan Yinghao Environmental Engineering Co., Ltd., Panzhihua, Sichuan, 617000, China

## Abstract

Irrigation project plays an important role in improving the environmental water shortage, and also has a good value in improving the agricultural production and living water supply conditions in irrigation project. In order to understand the impact of irrigation project in the process of construction and operation, the environmental impact assessment of irrigation project is very necessary. The local environmental situation is analyzed through the environmental impact assessment, the possible pollution situation is expounded, and the targeted prevention measures and countermeasures are put forward. However, the irrigation area has a wide range of influence, so there are some difficulties in the evaluation work. In this context, it is necessary for the relevant personnel to strengthen the attention to the environmental impact assessment of the irrigation area projects, and analyze the evaluation methods and strategies to ensure the local environmental conditions.

## Keywords

irrigation project; environmental impact assessment; pollution control; evaluation strategy

## 灌区工程环境影响评价探究与思考

樊平

四川英皓环境工程有限公司, 中国·四川攀枝花 617000

## 摘要

灌区工程对环境缺水具有重要改善作用,对改善灌区农业生产和生活供水条件也具有很好的促进价值,为了解灌区工程在施工运营过程中对环境的影响,灌区工程的环境影响评价就十分必要。通过环境影响评价分析当地的环境状况,阐述可能存在的污染状况,并提出有针对性的防治措施和对策。然而灌区影响范围较广,评价工作的开展就存在一些难点。此背景下,就需要相关人员加强对灌区工程环境影响评价的重视,分析评价方法与策略,以保证当地的环境状况。

## 关键词

灌区工程;环境影响评价;污染治理;评价策略

## 1 灌区工程的目的

灌区工程可从根本上确保灌区的灌溉用水需求,扩大和改善灌面,提高粮食生产能力,促进乡村振兴和经济社会发展。根据灌区的实际情况,可就近依托可靠水源,通过新建取水工程及输水工程到达灌区设计灌面,保证灌区用水要求,提高保证率和保灌率,同时按照节水灌溉的原则加强制定用水定额和量(取)水设施的配置。同时,优化灌区资源配置,提高灌区水资源的利用率,综合生产能力,经济发展水平,保护生态环境,将灌区建设成节水、高产、高效的可持续发展的灌区。

## 2 灌区工程的特点

灌区工程是为了提高农业生产,对某一地区进行系

统化水利灌溉设施建设的項目。这些工程通常包括水源开发、输水渠道建设、灌溉系统安装等,旨在改善土壤水分状况,提高作物产量。实际来看,灌区工程具有多样化的特点。首先是综合性的特点,灌区工程通常涉及水源开发、输水渠道建设、排水系统安装、土地平整和作物管理等多个方面。这种综合性使得灌区工程不仅仅是单一的水利项目,还需要与农业生产、环境保护和社会经济等多个领域协调配合。其次是系统性的特点,灌区工程往往是一个系统工程,包括水源的利用、输水和分配、灌溉方式的选择以及水资源的合理管理。整个工程需要考虑水资源的可持续利用和各部分之间的协调关系;然后是长期性的特点,灌区工程通常需要较长时间的规划、设计和建设周期。由于其对农业生产的长期影响,通常还需要在建设完成后进行长期的维护和管理,以确保系统的有效运行。此外则是规模化的特点,许多灌区工程是大规模的项目,可能涵盖多个村庄或乡镇,涉及大量的土地和水资源。这种规模化的特征使得项目的管理和协调变得

【作者简介】樊平(1989-),男,中国四川简阳人,本科,工程师,从事环境影响评价研究。

更加复杂<sup>[1]</sup>。综上所述,灌区工程是一个涉及面广、影响深远的综合性工程项目,需要从技术、经济、环境和社会等多个角度进行全面考虑和规划。

### 3 灌区工程环境影响评价的必要性

#### 3.1 可以优化资源利用

灌区工程通过环境影响评价,能够制定出更加科学合理的水资源配置方案,提升水资源的使用效率,减少浪费。通过灌区工程建设,能够从根本上确保新增和改善灌面的用水需求,提高灌区的复种指数。

#### 3.2 可以提升灌区粮食产量

原有灌区一般存在不同程度老化、损坏,渗漏淤积严重,过水能力不足,这大大制约了农作物的灌溉,通过加强农田水利基础设施建设,有助于识别和减少工程对生态系统、土壤和水质的潜在负面影响,避免生态失衡和土地退化,改善农业生产条件,提高粮食综合生产能力,保障粮食安全。

#### 3.3 可以缓解社会冲突

不同地区的灌区因季节、农作物种植结构等特别,灌区的供排水矛盾也不同,通过开展环境影响评价工作可以提前发现和解决可能引发的社会和环境冲突,如水资源分配不公和环境污染问题,促进社会和谐。

### 4 灌区工程环境影响评价的策略

#### 4.1 重视前期的规划与筛查

在灌区工程的环境影响评价中,前期规划与筛查可以确保项目在设计和实施阶段充分考虑环境因素,最大限度地减少对环境的负面影响,实际工作的开展,建设单位和评价人员可从以下几个方面考虑。

首先,通过查阅与项目有关的灌区工程规划资料、熟悉工程设计资料、并结合现场调查、专家咨询和文献资料等方式快速识别和评估灌区工程可能对区域环境的主要影响,包括对工程区域的自然环境、社会环境以及可能的环境问题等进行初步调查。其次,需要明确各环境要素的评价等级和评价范围,要求相关人员基于初步评估结果,确定影响的范围和程度,确定需要深入评估的主要环境因素。再次,需要进行环境影响筛查,要求相关人员根据初步评估结果,筛选出可能对环境产生重大影响的因素,如水资源消耗、生态破坏、土壤盐碱化等。并在此基础上制定筛查标准和指标,通过专家评审、公众咨询和专家讨论等方式进行筛选。最后,还需要基于筛查结果,制定环境保护目标和措施,包括水资源管理、污染控制、生态恢复等<sup>[2]</sup>。通过前期规划与筛查步骤,灌区工程能够在早期阶段识别和解决潜在的环境问题,从而为后续的工程实施和管理奠定坚实的基础,确保工程的可持续性和环境友好性。

#### 4.2 开展基线环境调查

灌区工程的基线环境调查是环境影响评价中的关键环

节,旨在系统地收集和分析项目区域的现有环境条件,可以为后续的环境影响预测和管理提供基准数据,应通过以下手段进行设计。一是要进行环境现状数据收集,包括地形地貌、土壤类型、水文状况、气候条件、土地使用现状、居民生活状况以及经济活动等,明确灌区工程环境质量现状,区域内各环境要素的环境容量。二是要合理选择数据采集方法,作业环节,可以通过实地考察、采样和测量等方式获取环境数据,如土壤样本、水质样本和生物样本。也可以查阅已有的环境研究报告、监测数据和统计资料,补充和验证现场数据。三是需要详细描述项目区域的环境条件和生态系统状态,形成环境基线数据。将现有环境条件与相关环境标准和目标进行比较,识别现有问题和潜在风险。四是应确定对项目敏感的环境区域,如湿地、保护区、特有物种栖息地等,预测灌区工程对敏感点的潜在影响,制定有针对性的保护措施。五是开展基线环境报告编制,包括环境现状的详细描述、数据分析结果、环境敏感点及其保护建议。为确保报告的准确性和全面性,通过开展公众调查,接受专家和公众的审查和反馈。综上所述,基线环境调查为环境影响评价提供了必要的基础数据,有助于科学预测工程可能带来的环境影响,并制定有效的环境管理和保护措施。

#### 4.3 重视环境影响预测

环境影响预测是开展环境影响评价的关键,可了解灌区工程实施后对区域环境的影响情况,区域环境是否具有可承载的环境容量。灌区工程主要的影响表现为水环境、土壤环境、生态环境,大气环境和声环境的影响不明显。首先,需要进行水环境影响预测,评价灌区施工和运营过程对地表水和地下水的影响。水环境的影响主要包括水量、水质的影响,地表水环境应重点分析预测灌溉回归水对退水河段水质和水量的影响,地下水环境应重点分析对区域地下水水位、水质的影响。其次是对土壤环境影响预测,分析灌溉后可能导致的土壤盐碱化、侵蚀和沉积物累积等,预测工程对土壤物化性质的潜在影响。然后,要开展生态环境影响预测,主要包括水生生态环境和陆生生态环境的影响。水生生态环境主要分析因灌区工程的实施导致水量变化后,对水体水文情势、水生生态的影响,包括水生生物栖息地、生态、生物群落、生态系统的影响,若评价范围内存在重要保护鱼类、重要保护植物等,应对敏感生态目标进行重点分析。关注因灌区工程的实施对浮游生物、底栖生物的影响。陆生生态的影响主要表现为因工程占地对区域内土地资源、基本农田等影响;对灌区陆生动植物的生境、生物多样性等的变化,以及因灌溉引起的环境变化对生态系统结构和功能的潜在影响。最后,为进一步降低灌区工程对环境的负面环境影响,还应提出优化水资源管理、实施土壤保护等措施,制定环境监测计划,跟踪工程实施后的实际环境影响,确保环境保护措施的有效性。通过详细的影响预测与分析,为灌区工程的实施提供科学依据,确保项目的可持续性和环境保护。

#### 4.4 重视公众参与咨询

公众参与咨询是灌区工程环境影响评价的重要组成部分,通过公众参与,让更多的人认识了解项目实施的意义及可能引起的环境问题,征得大众的支持和谅解,建立一条建设单位与公众的沟通渠道,确保公众对工程可能带来的环境影响进行有效监督。通过多种公众参与形式为公众提供表达意见和关切的机会,发表对工程建设的态度,了解工程的建设可能给附近环境带来的影响、了解公众关注的主要问题,以及公众对工程建设的环保要求,保障工程环境决策的合理性,促进工程顺利实施。

首先,建设单位应收集影响范围公众对项目环境影响的意见和建议,了解公众的关切点,并且根据公众反馈调整项目设计和实施方案,减少潜在的负面环境影响。其次,应提前向公众发布项目信息,包括项目概况、预期环境影响和公众参与的方式。可通过网络公示、报刊公示、张榜公示、问卷调查、座谈会或公众听证会等多种形式征集公众对项目的意见和建议,并将环境影响评价报告(公示本)公开,供公众查阅,公示本的内容应包括项目概况、可能的环境影响、拟采取的缓解措施、联系方式等信息。最后,为了保证公众的参与,还需要组织地方社区和相关利益方参加座谈会,深入讨论项目的环境影响及其应对措施;举行听证会,允许公众直接向环境影响评价专家和决策者提出问题 and 意见。通过有效的公众参与咨询,灌区工程能够更好地兼顾环境保护和社会需求,实现可持续发展目标。

#### 4.5 需要结合灌区实际制定管理计划

环境管理计划旨在识别、评估和管理项目实施过程中可能出现的环境影响,所以在灌区工程环境影响评价过程中,制定有效的环境管理计划是确保项目环境保护和可持续发展的关键步骤。首先,需要明确环境管理计划的目标,需要识别并减轻项目对环境的潜在负面影响,在项目实施和运营过程中保障生态系统和环境质量。其次,需要总结环境影响评价报告中的主要环境影响和风险,并且标识出需要特别关注的环境问题,如地表水、地下水、土壤、生态等。在此基础上设定明确的环境保护目标,例如减少水污染、控制土壤侵蚀、保护生物多样性等。最后,应保证环境管理计划的实施与评估,建设单位应按照环境管理计划执行各项措

施,确保所有活动符合环境保护要求。并且根据监测结果和实际效果,评估环境管理计划的实施效果,及时调整和改进计划内容。通过制定详细且切实可行的环境管理计划,灌区工程能够有效地减少对环境的负面影响,实现项目的可持续发展。

#### 4.6 开展针对性的监测评估

监测评估的目标是跟踪环境影响、验证管理措施的有效性,并及时调整措施以应对实际情况,灌区工程环境影响评价中,监测和评估是关键环节,可以确保项目对环境的影响符合预期,且采取的缓解措施有效。首先,需要根据环境影响评价报告确定监测指标,如水质、土壤质量以及生态状况等。并且确定监测频率,根据环境敏感性和工程阶段的不同调整监测频率。其次,将实际监测结果与环境影响评价报告中的预测结果进行对比,评估实际环境影响是否符合预期。并且分析环境变化趋势,判断是否存在逐渐加重的环境问题。并结合上述数据评估实施的环境管理措施是否有效,是否需要调整或改进。最后,还需要强化环境应急管理,根据监测结果,识别潜在的环境风险,并实施相应的应急预案<sup>[1]</sup>。通过系统化的监测评估,灌区工程能够在实施过程中及时发现和解决环境问题,确保项目的可持续性和环境保护目标的实现。

### 5 结语

灌区工程是节水供水重要水利工程项目,灌区工程建设对促进当地的环境改善和生态建设具有重要的引导作用,有效改善了当地的农村用水环境和植被干涸现状。通过环境影响评价工作,可分析灌区工程的实施对区域环境影响程度,以及经济效益和环境效益,为工程的实施提供决策性依据。

#### 参考文献

- [1] 郭阳,吴永娜.某灌区续建配套与现代化改造工程环境保护设计研究[J].河南水利与南水北调,2022,51(9):3-4.
- [2] 赵健.灌区环境影响评价要点[J].河南水利与南水北调,2020,49(5):97-98.
- [3] 杨美临,韩方虎.灌区工程环境影响评价及保护措施研究[J].环境科学与管理,2018,43(5):163-166.

# Discussion on Strategies and Models for Operation and Management of Township and Rural Sewage Treatment

Fengyun Cui

Huai'an Huaiyin Ecological Environment Monitoring and Monitoring Station, Huai'an, Jiangsu, 223001, China

## Abstract

This study aims to explore the operational management strategies and models for sewage treatment applicable to rural areas. By analyzing the characteristics of rural sewage treatment and combining them with the actual situation in rural areas, several operational management models have been proposed. Research has found that government led, market-oriented operation, local characteristic management, and IoT+remote monitoring models can all improve the efficiency and operational management level of rural sewage treatment to varying degrees, providing theoretical support and practical paths for achieving rural water environment quality improvement and sustainable development. Research has shown that adopting a diversified operational management model, combined with policy guidance, technological optimization, and compensation mechanisms, is the key to promoting the development of rural sewage treatment in towns and villages.

## Keywords

sewage treatment; rural towns and villages; sustainable development; environmental governance

## 乡镇农村污水处理运营管理对策和模式探讨

崔凤云

淮安市淮阴生态环境监测监控站, 中国 · 江苏 淮安 223001

## 摘要

本研究旨在探讨适用于乡镇农村的污水处理运营管理对策和模式。通过分析农村污水处理特点,并结合乡镇农村实际情况,提出了几种运营管理模式。研究发现政府主导型、市场化运营、地方特色管理和物联网+远程监控等模式均能在不同程度上提升乡镇农村污水处理效率和运营管理水平,为实现农村水环境质量改善和可持续发展提供了理论支持和实践路径。研究表明,采取多元化运营管理模式,结合政策引导、技术优化和补偿机制,是推动乡镇农村污水处理事业发展的关键。

## 关键词

污水处理; 乡镇农村; 可持续发展; 环境治理

## 1 引言

随着中国乡镇农村经济的快速发展和居民生活水平的提高,农村污水排放问题日益严重,对环境造成了极大压力。乡镇农村污水处理成为当前环境保护和生态文明建设的重要任务。然而,由于种种原因,农村污水处理运营管理面临着诸多挑战。为此,本研究围绕乡镇农村污水处理运营管理的对策和模式进行探讨,旨在为农村水环境治理提供科学依据和实践指导。

## 2 乡镇农村污水运营管理特点

### 2.1 智能化污水处理设备普及率低

在中国乡镇地区,由于经济发展水平、基础设施建设和技术推广力度等多种因素的影响,智能化污水处理设备的

应用并不广泛。这些设备通常具有较高的运行效率和较低的维护成本,能够实时监测和调整污水处理过程,确保处理效果稳定。然而,在乡镇农村,由于种种原因,智能化设备的普及面临诸多挑战。首先,经济条件限制,政府财政投入有限,导致在污水处理设施建设上难以承担高昂的智能化设备购置和运行费用。其次,智能化设备需要专业的技术人员进行操作和维护,而乡镇农村普遍缺乏相应的专业人才,使得智能化设备的推广和应用受到制约。最后,乡镇农村的污水处理设施基础薄弱,很多地区尚未建立完善的污水收集系统,导致智能化设备难以发挥作用。

### 2.2 治污费收取困难

由于乡镇农村地区的特殊性,治污费用的征收面临着多重挑战。一方面,农村居民的经济承受能力相对较低,对于额外增加的治污费用往往感到负担沉重,这使得治污费用的收取工作难以推进。另一方面,乡镇农村的居民环保意识普遍较弱,对于污水处理的重要性和必要性缺乏足够的认

【作者简介】崔凤云(1982-),女,中国江苏淮安人,本科,工程师,从事水环境污染治理研究。

识,导致农村居民对于支付治污费用的意愿不高。以某县农村地区污水处理支付意愿为例,调查发现,有75%的居民不愿意支付污水处理费,12%的居民持中立态度,8%的居民表示要依据国家政策决定,仅有5%的居民同意支付。居民对支付污水处理费用意愿见图1所示。

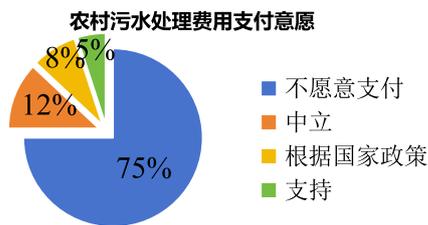


图1 农村污水处理费用支付意愿

## 2.3 污水质量差异较大

在乡镇农村地区,由于地形地貌、气候条件、水资源分布等方面的差异,导致污水成分和浓度存在显著的地域性特征。例如,南方湿润地区与北方干旱地区污水成分就有明显不同,南方地区污水中有机物含量通常较高,而北方地区则可能含有较多的悬浮物和氮磷元素。不仅如此,经济发展水平也是影响乡镇农村污水质量的重要因素。经济较发达的农村地区,由于工业企业和养殖业的发展,污水中可能含有更多的工业废水和养殖废水,这些废水通常含有难降解的有机物和重金属等有害物质,使得污水处理难度增加<sup>[1]</sup>。而在经济较为落后的地区,污水主要来源于生活污水,污染物种类和浓度相对较低,处理起来也相对容易。

## 2.4 污水治理缺乏政策支持

首先,目前中国关于农村污水治理的政策体系尚不完善,缺乏具体的法律法规和政策措施来指导和规范农村污水处理工作,导致农村污水处理设施的建设和运营缺乏明确的法律依据和强制性要求。其次,政策支持力度不足,体现在财政投入、税收优惠、土地使用等方面的政策不够优惠,使得农村污水处理项目难以吸引社会资本投入,导致资金短缺成为制约农村污水治理的瓶颈。最后,政策执行力度不够也是农村污水治理面临的问题。一些地方虽然出台了相关政策,但在实际执行过程中,由于监管不力、责任不明确等原因,政策效果大打折扣,难以达到预期目标。同时,政策宣传和普及不到位,许多农村居民对污水处理的重要性认识不足,对相关政策了解甚少,这在一定程度上影响了污水治理工作的顺利进行。

# 3 乡镇农村污水处理运营管理模式探讨

## 3.1 物联网+远程监控运营管理模式

该模式将物联网技术与远程监控平台相结合,实现对污水处理设施的智能化管理,从而提高运营效率,降低维护成本,并逐步推动智能化设备的普及。在这一模式下,在污水处理设备上安装传感器和智能控制系统,能够实时采集和处理水质、水量、设备运行状态等数据,并通过物联网将数

据传输至远程监控中心。远程监控中心则负责对收集到的数据进行实时分析,根据污水处理需求和环境变化,自动调整设备运行参数,确保处理效果稳定。同时,远程监控还能及时发现设备故障和异常情况,通过预警系统通知维护人员,实现快速响应和远程诊断,大大减少了现场巡检和维护的工作量。此外,物联网+远程监控模式还能够积累大量运营数据,通过数据分析和挖掘,为设备升级、工艺优化和能耗管理提供依据。

## 3.2 市场化运营模式

市场化运营模式通过引入市场竞争机制,将污水处理服务外包给专业化的第三方运营企业,利用市场力量来提高服务质量和效率,同时解决治污费用收取的问题。在这种模式下,第三方企业通过合同或协议与政府或村委会合作,负责污水处理设施的建设、运营和维护,并有权根据服务内容和质量向用户收取治污费。市场化运营模式的优势在于专业化的运营企业通常具有更有效的收费策略和手段,能够通过提供优质服务来提高居民的支付意愿,同时,企业可以根据居民的经济承受能力制定合理的收费标准,确保治污费用的可接受性。此外,市场化运营模式下的治污费用收取通常与污水处理效果挂钩,居民在看到污水处理成效后,更愿意支付费用,这有助于建立居民与运营企业之间的信任。

## 3.3 地方特色管理模式

该模式强调根据各地实际情况,量身定制污水处理方案和运营管理模式。地方特色管理模式充分考虑了地理位置、气候条件、经济发展水平、居民生活习惯和生产方式等因素,通过灵活调整处理工艺、运营策略和监管手段,以适应不同地区污水质量的特殊性。在这种模式下,污水处理设施的规划和建设会充分调研当地的水质特性,选择最适合当地水质特点的处理技术,如针对有机物含量高的地区采用生物处理法,针对氮磷含量高的地区采用生态净化法等。同时,运营管理也会结合地方实际,比如在农业生产密集区,重点监管化肥和农药使用后的污水排放;在养殖业发达地区,则着重处理畜禽粪便污水<sup>[2]</sup>。此外,地方特色管理模式还鼓励地方政府和社区积极参与,结合当地文化、习俗和法律法规,制定符合地方实际的污水处理规章制度,强化居民的环保意识 and 参与意识。

## 3.4 政府主导型模式

政府主导型模式强调政府在污水处理工作中的核心地位和主导作用,通过政策制定、资金投入、监管保障等多方面措施,推动农村污水处理事业的健康发展。政府主导型模式的优势在于,政府能够通过以下方式有效解决污水治理的政策支持问题:首先,政府可以出台一系列具体的法律法规和政策文件,为农村污水处理提供明确的法律依据和操作指南,确保污水处理工作有法可依、有章可循。其次,政府可以通过财政预算、专项资金、转移支付等手段,为农村污水处理提供稳定的资金支持,缓解资金短缺的问题。最后,政

府主导型模式还能够通过强化监管职能,确保污水处理设施的建设和运营符合国家标准和要求,提高处理效果。

## 4 促进乡镇农村污水处理运营管理模式落地的保障措施

### 4.1 加强污水治理技术研发与应用

为了促进乡镇农村污水处理运营管理模式,特别是物联网+远程监控运营管理模式的落地,加强污水治理技术研发与应用是关键保障措施之一。涉及到从提升智能化水平、优化监控平台、增强数据分析能力到提高系统集成度和降低成本等多个方面。通过不断的技术研发与应用,可以确保物联网+远程监控模式在乡镇农村污水处理中发挥最大效用。需要加大对智能化污水处理设备的研究力度,开发出适应乡镇农村特点的高效、稳定、低成本的智能化设备。包括提升传感器精度、延长设备寿命、简化操作界面等,以适应农村地区的技术水平和运维能力。远程监控平台的技术升级同样不可或缺,要提升平台的稳定性和数据处理能力,确保能够实时、准确地接收和分析来自污水处理设施各类数据。

### 4.2 优化污水处理补偿机制

通过建立和完善补偿机制,可以确保市场化运营的可持续性,激发第三方运营企业的积极性,同时平衡各方利益,推动农村污水处理事业的健康发展。优化污水处理补偿机制,首先需要确立合理的补偿标准,这一标准应基于污水处理的服务成本、处理效果、环境效益以及居民的经济承受能力等多方面因素综合考虑。补偿金额应足以覆盖运营企业的服务成本并获得合理利润,同时避免对居民造成过重负担。其次,补偿机制应多样化,包括直接财政补贴、税收优惠、水价调整、排放权交易等方式,以适应不同地区和不同情况下的需求。此外,补偿机制的优化还应体现在动态调整上,随着污水处理成本的变化、技术进步以及市场情况的变化,补偿标准也应进行相应调整,确保补偿机制的长期有效性和公平性<sup>[1]</sup>。同时,补偿资金的发放应与污水处理效果挂钩,实行绩效考核制度,以激励运营企业提高服务质量。

### 4.3 优选适合当地农村地区的污水处理技术

优选污水处理技术要求在技术选择上充分考虑当地的水质特性、地理环境、气候条件、经济状况和文化习俗,确保所采用的污水处理技术能够高效、稳定、可持续地运行。首先应进行全面的现场调研和水质分析,准确掌握当地农村

污水的成分和特点。在此基础上,对比分析各种污水处理技术的适应性、处理效果、运行成本和维护需求,筛选出最适合当地实际的技术方案。例如,对于水资源紧缺的地区,可以选择具有水资源回收利用功能的技术;对于土地资源丰富的地区,则可以考虑生态处理技术,如人工湿地或稳定塘。此外,优选技术还应注重技术的可操作性和可维护性,确保农村居民能够轻松掌握操作要领,降低运营管理的技术门槛。同时,所选技术应具备良好的扩展性和升级空间,以适应农村地区未来可能出现的污水处理需求变化。

### 4.4 加强政策引导

政策引导的核心在于通过完善的政策体系、明确的政策目标、有效的政策工具和严格的政策执行,为农村污水处理提供清晰的方向和强有力的支持。首先需要政府出台一系列针对农村污水处理的具体政策,包括规划指导、技术标准、资金支持、监管要求等,形成一个全方位、多层次的政策体系。这些政策应当具有前瞻性、针对性和可操作性,能够切实解决农村污水处理面临的问题。其次,政策引导应着重明确各级政府及相关部门的责任和权限,确保政策执行的力度和效果。此外,政府应通过财政补贴、税收优惠、金融支持等政策工具,激励和引导社会资本投入农村污水处理领域,形成政府与市场的有效合力。同时,政策引导还应包括对农村居民的环保教育和宣传,提高公众对污水处理重要性的认识,增强其参与污水处理的积极性和责任感。

## 5 结语

论文通过对乡镇农村污水处理运营管理的对策和模式进行深入探讨,提出了一系列适用于不同地区、具有可操作性的管理策略。尽管在实际应用中可能面临诸多挑战,但相信在政府、企业和社会各界的共同努力下,乡镇农村污水处理事业必将取得显著成效。未来,应继续深化理论研究,创新管理模式,为农村水环境治理和生态文明建设贡献力量。

### 参考文献

- [1] 辛广智,罗松.农村污水处理现状及对策建议[J].四川化工,2024,27(2):42-45.
- [2] 于健,戈学珍,杨洁,等.农村污水处理智能化管理平台探索与应用[J].给水排水,2023,59(8):129-134.
- [3] 闫洪成,张艳,刘洪涛,等.川西北地区农村污水处理运营管理问题与对策[J].皮革制作与环保科技,2023,4(15):186-188.

# Research on the Key Points of Enterprise Cleaner Production Audit Technology

Xiaodan Ju

Liaoning Qinglan Environmental Protection Consulting Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110078, China

## Abstract

With the continuous development of China's economy, the enterprise cleaner production audit has also become one of the key and core contents that need to be emphasized in the enterprise management and operation. By strengthening the enterprise cleaner production audit work, the cleaner production level of enterprises can be improved. Therefore, this paper analyzes the technical key points of the cleaner production audit of enterprises, and explores how to improve the resource utilization efficiency of enterprises and reduce the pollutant emission through the systematic audit work. It is hoped that through the exploration of this paper, the economic benefits of enterprises can be improved and contributed to the sustainable development of enterprises.

## Keywords

enterprise clean production; audit technology; key points of research

## 企业清洁生产审核技术要点研究

鞠晓丹

辽宁青蓝环保咨询有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110078

## 摘要

伴随中国的经济不断发展, 企业清洁生产审核也成为在企业管理以及经营之中需注重的重点核心内容之一。通过加强企业清洁生产审核工作, 可使企业的清洁生产水平得到提升。因此, 论文针对于企业清洁生产审核的技术要点进行分析, 探究怎样通过系统的审核工作提高企业的资源利用效率, 减少污染物排放。希望通过论文的探究, 可提升企业经济效益, 给企业的可持续发展提供助力。

## 关键词

企业清洁生产; 审核技术; 要点研究

## 1 引言

随着全球环境问题的日益突出, 清洁生产作为一种环境友好的生产方式, 已经成为企业可持续发展的重要战略。清洁生产审核能推动企业实施清洁生产, 具有识别与消除生产过程中污染源的关键作用。然而怎样高效、科学地开展清洁生产审核, 确保企业在减少环境影响的同时, 提升生产效率, 也是现阶段企业在发展中需研究的着重问题。基于此, 论文针对于企业清洁生产审核技术要点进行研究, 以期为企业实现绿色转型提供技术支持。

## 2 清洁生产与清洁生产审核概述

### 2.1 清洁生产的概念及原则

清洁生产属于一种系统性方法, 核心目标是通过源头削减、过程优化以及资源的高效利用, 减少在生产过程中对

环境产生的负面影响。核心原则包含了减少废物的产生、降低资源与能源消耗、避免有害物质使用以及提高生产过程的环境性能。清洁生产不但要关注生产过程的环境保护, 还强调运用技术创新与管理优化, 实现经济效益和环境效益的双赢。清洁生产是企业可持续发展的重要渠道, 有助于满足市场需求的同时, 减少企业生产造成的生态环境压力。

### 2.2 清洁生产审核的定义与作用

清洁生产审核是指对于企业整体生产全过程开展的系统性检查与评估, 从而识别潜在的资源浪费与污染源, 提出相应的改进措施, 实现企业清洁生产目标的过程。通过审核工作的开展, 企业能及时识别生产过程中存在的环境问题, 优化资源与能源使用效率, 减少污染物的形成<sup>[1]</sup>。清洁生产审核有助于降低企业的生产成本与环境风险, 还能提高企业市场竞争力与社会责任感。

## 3 企业清洁生产审核技术要点分析

### 3.1 资源利用效率的评估

资源利用效率的评估是企业清洁生产审核中的关键环

【作者简介】鞠晓丹(1982-), 女, 中国辽宁沈阳人, 硕士, 工程师, 从事环境保护及环境影响评价研究。

节,通过对企业在生产过程中的原材料、水、能源等资源的使用情况进行分析,即可识别出浪费与低效率运用的环节。评估的内容包含资源消耗量、利用率以及产出和资源投入的比例关系等。通过对这些数据进行详细分析,可帮助企业发现问题,并及时改进,从而优化工艺流程,减少资源浪费,提高企业整体生产效率。这不但有助于帮助企业降低生产成本,还可以显著地减少环境负荷,推动企业朝着可持续生产模式转型。

### 3.2 能源消耗与节能措施

在清洁生产审核中,能源消耗与节能措施的制定重点在于评估企业生产过程中的能源使用情况,识别出潜在的节能方法。审核过程包含能源消耗结构分析、能效指标评估以及高能耗设备及工艺的识别。是采用先进的节能技术与管理措施,如,能源管理系统、设备升级等,帮助企业降低能源消耗,减少温室气体排放,实现经济与环境效益的双赢。因此,有效的节能措施实施,不但可提高企业竞争力,也能帮助企业履行环保责任。

### 3.3 污染物排放与减排技术

污染物排放与减排技术旨在全方位评估企业生产过程中排放的各种污染物,包含废气、废水、固体废弃物等,并且制定出相应的减排策略。通过对污染物的种类、来源、排放量以及对环境的影响进行分析,可以通过审核帮助企业识别出主要的污染源,并且使用对应的减排技术。如,先进的废气处理设备、水处理系统以及固废资源化利用方案等。而这些减排技术不但有助于企业达到符合标准的排放量,也能减少对环境产生的负面影响,提升企业的环保形象,推动企业实现绿色生产。

### 3.4 废弃物管理与循环利用

废弃物管理与循环利用能够帮助企业优化废弃物处理流程,从而实现资源的最大化运用。在审核工作开展过程中,会针对企业内部产生的各种废弃物的类型、数量以及处理方法进行详细评估,探究怎样改进工艺、增加回收以及再利用策略,减少废弃物生成。而废弃物管理工作不但包含了废物的分类与安全处理,还要促进废弃物的循环利用<sup>[2]</sup>。通过再加工、资源回收等诸多方法,把废弃物转化为有用的资源,从而减少废弃物对环境产生的负担,提升企业经济效益,提高企业资源利用效率。

### 3.5 环境风险的识别与控制

在清洁生产审核工作中,环境风险的识别与控制是关键的工作步骤。通过识别与评估企业生产中可能产生的环境潜在风险,可以提前制定措施加以控制。审核的过程,包含对环境风险点的系统性检查,如原料安全性、生产过程中的污染物排放、设备故障等。建立环境风险管理体系,可帮助企业针对性制定控制措施,实施预防性维护,改进操作规程,降低环境风险问题出现的概率。最终,通过这一工作环节,有效地预防突发环境事件,减少可能出现的环境损害,提高企业的环境管理水平。

## 4 企业清洁生产审核技术存在的问题

### 4.1 审核技术缺乏激励政策

现阶段企业清洁生产审核工作中,审核技术的推广与应用常常出现缺乏激励政策制定的问题。因为审核工作涉及到复杂的技术评估以及大量的数据分析,所以企业在实施技术时,需要投入大量的人力、物力与时间成本。然而目前的一些企业并不能从政府或者行业之中,获得充足的激励措施,如税收优惠、资金补助以及技术支持等等。导致一些企业缺乏动力,去自主开展清洁生产审核。另外,由于没有明确的经济激励或者长期收益预期,部分企业对清洁生产审核的投入保持着观望态度,导致审核技术的应用范围有限,很难大规模地推广与实施。这种缺乏激励政策的问题,阻碍了清洁生产审核技术在企业中的广泛运用,影响了环境效益的提升。

### 4.2 审核技术缺乏完善资料

部分企业在开展清洁生产审核时,经常会发现缺乏完整且详细的生产数据与环境信息,从而导致在审核过程之中的数据收集与分析难度较高。尤其是在中小型企业之中,因为管理制度不健全或者技术人员不足等问题,所以在生产过程之中,涉及的能耗、排放、废弃物处理等各种关键数据,往往会出现记录不全,甚至缺失的情况。这一情况不但影响了审核工作的准确性,还容易导致审核结果不能真实地反映出企业的实际状况。另外,行业内针对于清洁生产审核的标准与技术指南,也存在着不完善与不统一的问题。使得企业在实际操作环节,很难找到对应的参考,进一步加剧了审核技术的实施难度。资料不完善的问题导致清洁生产审核技术,很难充分发挥出自身应有的作用,阻碍了企业环境管理水平的提升。

### 4.3 审核技术的管理机制不够完善

企业清洁生产审核技术管理机制不完善,已经成为当前审核工作有效推动的主要障碍。部分企业在清洁生产审核工作中,缺乏系统化、标准化的管理制度,导致审核工作实际操作环节,并没有统一的规范与流程。而管理机制的不完善也会使审核过程中产生操作不一致、结果不准确等情况。审核技术管理责任在企业内部由于分散在不同的部门之间,所以没有进行统一的协调与监督,容易导致信息沟通不畅,工作效率低下的问题出现<sup>[1]</sup>。部分企业针对于审核技术管理工作,并没有制定长期规划与持续改进的策略,导致审核工作流于表面化,并没有真正融入在企业日常的运营及管理体系之中。这一现状不但削弱了清洁生产审核技术有效性,还影响了企业整体的环境管理能力与可持续发展目标的实现。

## 5 企业清洁生产审核技术改进策略

### 5.1 合理设置激励机制

为推动企业自主开展清洁生产审核,需要首先设置合理的激励机制。企业可以通过政府与行业协会支持,打造一套多层次的激励政策,包含税收优惠、资金补助、低息贷款等各种经济激励措施,降低企业实施清洁生产审核的成本压

力。另外,针对于清洁生产审核之中,表现较为优秀的企业,可以设置行业奖项或者荣誉称号,提高其社会影响力与市场竞争力,鼓励更多的企业参与其中。除此之外,通过政策引导与法律保障,可鼓励企业把清洁生产的审核结果和自身的长远发展战略结合在一起,增强企业实施清洁生产审核工作的动力。这些激励机制的制定,都能帮助企业获得经济与社会效益,还能促进企业清洁生产审核技术在更大范围之内得到推广与应用,实现环境与经济效益的双赢。

### 5.2 打造清洁技术管理制度

企业清洁生产工作不但是企业需担负的社会职责,也能提高企业整体管理水平。因此,制定严格的工作流程,打造完善的清洁技术管理制度,是保证清洁生产审核技术系统化实施的关键。管理制度可以为企业提供更清晰、明确的操作指南与管理框架,保证清洁生产审核过程之中的各项工作都能有序开展。因此,要求企业制定明确的清洁技术管理规范,包含审核流程、责任分配、技术标准、数据管理等多个环节(如图1所示),构建统一与规范的审核操作。此外,要建立持续改进机制,定期针对于审核结果展开评估与反馈,推动技术创新与管理优化。企业内部也要设立专门的管理部门或者岗位,负责统筹清洁生产审核的各项工作,确保信息流畅以及资源配置的有效性。最终在企业内部将清洁生产审核归入到日常经营中,形成一个长效机制,有效提升清洁生产水平,减少环境风险问题,为企业的可持续发展打下坚实的基础。

### 5.3 增强企业清洁生产意识

由于目前一些企业对清洁生产的认知仍停留在表面,缺乏对其深远价值的理解与重视。所以需要通过多种途径,提升企业管理人员与员工的环保意识和责任感。首先,通过行业培训、研讨会和专业讲座等多种形式,给企业普及清洁生产的理念技术以及成功案例,可帮助企业认识到清洁生产,不但是环境保护的要求,也是提高自身生产效率与竞争力的有效途径<sup>[4]</sup>。其次,推动企业把清洁生产归入到企业文化与战略发展规划之中,可强化全员参与意识,明确清洁生产理念在企业不同层面的要求,确保其得到落实。最后,通过宣传环保法规与政策,明确清洁生产对企业合规经营的重要性,也能引导企业自主采取清洁生产策略。全方位的意识提升,可促进企业更为积极地参与到清洁生产审核之中,增强企业的清洁生产意识。

### 5.4 加强企业技术人员的培训与优化

在清洁生产审核技术实施过程中,要求企业加大对技术人员的培训力度,定期组织人员参与专业培训课程和行业研讨会,从而掌握全新的清洁生产技术与审核方法。另外,企业可以通过与科研机构、高校展开合作,针对性地进行项目技能提升,让技术人员可深入地理解并应用全新的清洁生产理念与工具。与此同时,优化技术人员配置与管理,也能提高审核技术的应用效果。通过打造激励机制,鼓励技术人员不断地学习与创新,可以在企业内部打造一支既具备理论知识,又拥有实践操作能力的高素质技术团队。这不但有助于提升清洁生产审核的准确性与有效性,还能推动企业整体技术水平提升。

## 6 结语

综上所述,清洁生产审核不但是企业实现绿色转型的重要渠道,也是提高企业资源利用效率、减少污染物排放、降低环境风险的关键手段。然而现阶段企业在实施清洁生产审核时,仍面临诸多挑战。因此,要求企业在完善管理制度、加强技术人员培训、提升清洁生产意识以及合理设置激励机制等方面不断努力,从而推动自身有效开展清洁生产,实现经济效益与环境效益的共赢,为企业的绿色发展与环境保护作出贡献。

### 参考文献

[1] 范丽逢.清洁生产审核中环保工作重点研究关键要素探究[J].清洗世界,2022,38(12):96-98.  
 [2] 梁美艳.企业清洁生产审核中存在的问题及其改进措施[J].皮革制作与环保科技,2022,3(11):163-165.  
 [3] 林姣.企业清洁生产审核过程中存在的问题与解决对策[J].造纸装备及材料,2022,51(2):162-164.  
 [4] 林汉青.论清洁生产审核中环保工作的重点[J].科技与创新,2020(12):88-89.

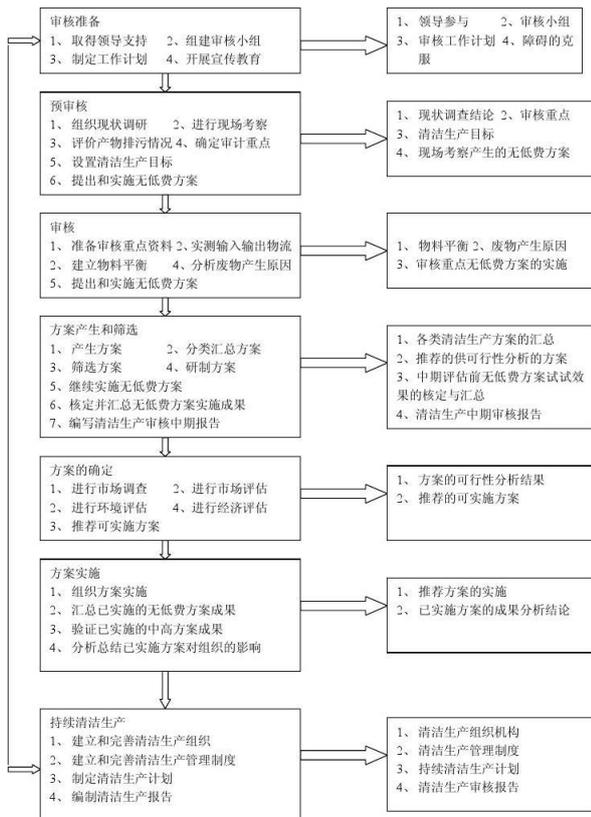


图1 清洁生产审核工作流程图

# Analysis of Organic Waste Gas Treatment Technology in Chemical Enterprises

Bo Zhong

Sichuan Jinmei Environmental Protection Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610213, China

## Abstract

Chemical industry, namely the chemical industry, where the use of chemical methods to change the composition or structure of substances or the synthesis of new substances, all belong to the chemical production technology, that is, the chemical process, the products obtained are called chemicals or chemical products. In the production of enterprises, because the production of some chemical products will emit waste gas, the treatment of organic waste gas has become the key to the development of chemical enterprises. The enterprise management personnel are required to collect the source, type, harm and scale of organic waste gas according to the actual production of the enterprise, and then synthesize these information to formulate targeted treatment strategies to realize the treatment of organic waste gas.

## Keywords

chemical enterprise; organic waste gas treatment; air pollution

## 浅析化工企业有机废气治理技术

钟波

四川锦美环保股份有限公司, 中国 · 四川成都 610213

## 摘要

化工, 即化学工业, 凡运用化学方法改变物质组成或结构或合成新物质的, 都属于化学生产技术, 也就是化学工艺, 所得的产品被称为化学品或化工产品。企业生产环节, 由于部分化工产品生产环节会排放出废气, 有机废气的治理就成为化工企业发展的关键。要求企业管理人员结合企业生产实际, 对有机废气的来源、类型、危害以及规模等信息进行收集, 然后综合这些信息, 制定针对性地治理策略, 实现对有机废气的治理。

## 关键词

化工企业; 有机废气治理; 大气污染

## 1 引言

有机废气处理是指在工业生产过程中产生的有机废气进行吸附、过滤、净化的处理工作。化工企业作为从事化工产品生产的企业类型, 部分产品性质较为特殊, 加工环节会排放出大量的废气, 对环境造成严重影响, 所以化工企业有机废气治理就成为企业发展的重要一环。此背景下, 就要求治理人员结合有机废气的类型合理制定解决策略。而针对治理环节的难点, 则需要管理人员全面对有机废气进行分析, 保证治理方式的合理, 实现对废气的治理。

## 2 化工企业与有机废气概述

### 2.1 化工企业概述

化工企业是指从事化学产品的生产、加工和销售的企

业。它们通常涉及一系列的行业, 包括但不限于石油化工、制药、农化、塑料和合成纤维等。化工企业生产的产品范围广泛, 可以分为基础化学品(如乙烯、丙烯等)、精细化学品(如染料、药物等)、中间体(用于制造其他化学品的化合物)和特殊化学品(用于特定应用的产品, 如表面活性剂、功能性材料等)。生产环节, 化工企业的生产过程通常包括原料准备、反应、分离和精炼等步骤, 常常涉及复杂的化学反应和工程技术<sup>[1]</sup>。此背景下, 化工企业生产环节就会排放出大量的有机废气, 造成严重的环境污染, 有机废气治理就成为化工企业发展环节的关键。

### 2.2 有机废气概述

有机废气是指在工业生产、化学反应或其他过程中产生的含有有机化合物的废气。这些有机化合物通常是挥发性有机化合物(VOCs), 它们在常温下易挥发, 可能对环境 and 人类健康造成影响。实际生产环节, 常见的挥发性有机化合物包括苯、甲苯、二甲苯、醇类、醚类、酮类等。这些化合物可能因为其化学性质的不同, 导致不同程度的环境和健

【作者简介】钟波(1988-), 男, 中国四川成都人, 本科, 工程师, 从事环保工程、智慧环保应用实践研究。

康危害。综上所述，有机废气的管理和治理是化工及相关行业的重要课题，对保护环境和改善空气质量有着至关重要的意义。

### 3 化工企业中有有机废气的来源

在化工企业中，化工产品的生产流程较多，所以有机废气的来源较多，主要体现在以下方面。一是原料挥发，在化工生产过程中，许多有机化学原料在储存、搬运和处理的过程中会挥发，形成有机废气。例如，使用的溶剂如苯、甲苯、二甲苯等在开罐或倒出时容易发生挥发。二是化学反应，在化工生产的各种反应过程中，有机化合物可以作为反应物或生成物。如果反应不是完全的，未转化的反应物及其副产物会以气体形式释放到废气中。三是清洗过程，设备和管道的清洗通常使用有机溶剂，清洗后残留的溶剂也可能会挥发成废气。四是储存和运输：化工产品在储存和运输过程中，如果容器密封不良或温度变化，可能导致有机化合物的挥发。五是废弃物处理，生产过程中产生的废弃物（如废水、固体废物）在处理过程中，如果这些废物中含有有机物，也可能释放出有机废气<sup>[2]</sup>。综上所述，化工企业发展环节的有机废气来源就较多，一定程度上增加废气治理的难度，需要相关人员结合这些难点，制定解决策略。

### 4 化工企业有机废气的危害

有机废气作为常见的污染类型，对环境、大气以及人体等都会产生影响，主要体现在以下方面。首先，对人体的危害，吸入有机废气中的挥发性有机化合物（VOCs）可能导致呼吸道刺激，引发咳嗽、喉咙痛和肺部疾病，长期暴露甚至可能造成慢性支气管炎和肺癌等严重健康问题。某些有机化合物（如苯、甲醇等）对神经系统有毒害作用，可能导致头痛、头晕、乏力、记忆力减退等症状，严重者可能导致神经损伤；其次，对环境的影响，有机废气中含有的挥发性有机化合物对空气质量造成直接影响，可能导致臭氧层破坏和光化学烟雾形成。如果有有机废气大量排放，可能会影响附

近土壤和水体的质量，损害生态系统，影响植物和动物的生存；然后是安全隐患，许多有机化合物具有易燃性，若发生泄漏或违规操作可能引发火灾或爆炸，造成重大安全事故。在特定浓度下，与空气混合的挥发性有机化合物可能形成爆炸性混合物，极易引发爆炸，危害性较大。综上所述，有机废气的危害对人类健康、环境安全和企业生产均有显著影响，因此，化工企业在生产过程中应采取有效措施管理与控制有机废气的排放。

## 5 化工企业有机废气治理技术

### 5.1 活性炭吸附技术

活性炭吸附技术是一种广泛应用于化工企业有机废气治理的有效方法，通过物理吸附或化学吸附的方式去除空气中的有机废气。实行环节，活性炭表面具有大量的微孔和大孔，能够通过范德华力吸附气体分子，适用于较大分子量的有机物。相较于传统的技术手段而言，活性炭的比表面积很大，吸附能力强，能够有效去除空气中的有机污染物，吸附效率可达90%以上。活性炭适用于多种类型的有机废气，包括醇类、酮类、芳香烃等。活性炭的使用和更换相对简单，设备维护成本较低。而且通过适当的热处理或化学再生，活性炭可以重复使用，降低了运行成本。

应用环节，要求相关人员将厂房内产生的有机废气通过管道系统引导至活性炭吸附装置。废气进入活性炭吸附罐后，废气中的有机物分子就被活性炭表面吸附，净化了空气。随着吸附过程的进行，活性炭会逐渐饱和，此时吸附效率降低。

为了保障工程质量，还需要监测活性炭的吸附效果及生成的废气浓度，及时进行再生或更换。并且根据工厂废气的特性、流量和浓度等因素，合理设计活性炭吸附系统以确保最佳性能。通过有效的活性炭吸附技术，化工企业不仅能够有效降低有机废气对环境和人体健康的危害，还能遵守相关环保法律法规，提升企业的社会责任感和市场竞争力。

吸附净化技术见图1。



图1 吸附净化技术

### 5.2 催化燃烧技术

催化燃烧技术是一种高效、经济的有机废气治理方法，广泛应用于化工企业的有机废物处理。该技术通过催化剂的作用，使有机废气在较低温度下氧化分解，从而有效去除空气中的污染物。工作原理方面，催化燃烧技术的基本原理是使用一种催化剂（如铂、钯等贵金属催化剂或其他合金催化剂），在较低的温度下（通常为200℃~500℃）促使有机废气与氧气反应，生成二氧化碳和水，从而实现废气的净化。

应用环节，有机废气在进入催化反应器之前，需要通过热交换器等设备进行预加热，以满足催化剂的反应温度要求，还需要将产生的有机废气通过管道系统引导进入催化燃烧装置。废气流过催化剂床层，在催化剂的作用下，有机污染物被氧化分解成二氧化碳和水，达到净化的目的。然后将经过催化燃烧处理后的净化气体通过排放管道排放到大气中，实现对废气的治理。

相较于其他技术而言，催化燃烧技术能够在较低温度下实现挥发性有机化合物的高效去除，去除率可达95%以

上。由于催化剂的帮助,该技术在运行过程中节省了大量的燃料和能源消耗,相比直接燃烧工艺更为经济。而且催化燃烧过程产生的主要产物为二氧化碳和水,不会产生二次污染物。为了保证质量,催化剂可能受到污染物的毒害,需要定期检测和更换,虽然催化燃烧在低温下进行,但温度过低可能导致反应不完全,需保持在催化剂的最佳工作温度范围内。综上所述,催化燃烧技术凭借其高效、经济和环保的特点,成为化工企业有机废气治理的重要手段之一。

### 5.3 冷凝技术

冷凝法利用挥发性有机物和空气凝液点不同,通过加压冷却分离挥发性有机物。冷凝技术的基本原理是利用物质的相变特性。气态的有机物在冷凝器中遇冷后,温度降低至其凝结点,形成液态物质。通过冷却载气,使有机物质从气相转变为液相,从而达到去除有机物的目的。

该法一般处理高浓度有机废气,低浓度有机废气需要浓缩后再进行处理。工业上一般与其他技术联用处理高浓度油气回收。冷凝过程主要分两步:废气预冷和废气冷凝。经压缩器把冷凝剂压缩后通入冷凝器和有机废气进行气液热交换进行冷却,达到一定温度后气相挥发性有机物变成液相分离出来。

相较于其他技术而言,该技术原理简单、操作简便,是 VOCs 处理的基础技术,一般与其他方法联合使用,在国内外发展较为成熟。而且该技术对于高浓度 VOCs 的去除效果显著,冷凝效率常可达到 90% 以上。通过冷凝,能够回收大量的有机溶剂或其他可再利用的化学物质,减少资源浪费,所以冷凝过程通过物理方式去除污染物,通常不会产生二次污染。但是该技术依旧存在一些局限,一般来说,冷凝法适用于沸点较低的有机物,对于沸点高、蒸汽压力低的有机物则效果不佳。废气中含有大量杂质可能会导致冷凝器的堵塞,从而影响冷凝效率<sup>[3]</sup>。作业环节需要精确控制冷凝温度,过高或过低都可能降低冷凝效果。而且冷却介质的成本及环境影响需考虑,这可能影响整体经济效益。

冷凝技术的流程见图 2。

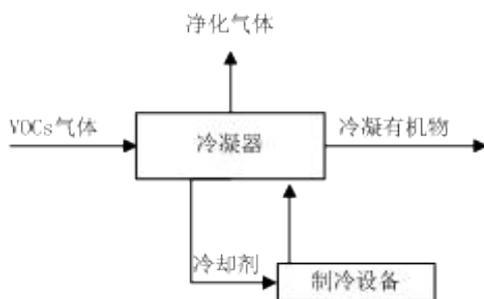


图 2 冷凝技术的流程

### 5.4 生物处理技术

生物处理技术也是化工企业有机废气治理的一种有效方法,它利用微生物的代谢活动将挥发性有机化合物(VOCs)降解为无害物质。生物处理技术基于微生物的代谢作用。微生物在适宜的环境条件下可以利用空气中的有机污染物作为能量源,通过酶促反应及代谢途径降解有机物,最终生成二氧化碳、水以及其他无害的产物。

常见的生物处理技术主要有以下几种:一是生物滤池,通过在填充物(如塑料颗粒、木屑、草炭等)上培养微生物膜,使废气通过时与微生物接触,从而实现有机物的降解。二是生物洗涤,这种方法通过将废气与吸收液(通常为水或含有营养物质的培养基)接触,微生物在液体中降解有机物。三是生物反应器,在控制的环境中,使用大量的微生物对废气进行处理。可以是固定床反应器或流动床反应器等形式。四是堆肥化,将易降解的有机物与土壤或其他原料混合,利用自然界中的微生物进行降解,适用于大型有机废气处理。

应用环节,生物处理技术能有效去除多种类型的有机废气,处理效率能够达到 70%~90%。相对于其他处理技术(如热焚烧或化学氧化),生物处理通常具有较低的运营成本,且能耗较低。而且生物处理过程中,最终产物主要是二氧化碳和水,没有产生二次污染物。综上所述,生物处理技术在化工企业有机废气治理中展现出了良好的应用前景,其高效、经济、环保等特点,使其成为现代工业排放治理的重要技术之一<sup>[4]</sup>。通过优化微生物的种类和反应条件,可以进一步提升其处理效率和稳定性。

## 6 结语

不同的有机废气成分、浓度适用不同的有机废气处理方式,目前综合技术成熟性、经济性以及设备维护等多方面因素,应用最为广泛的还是活性炭吸附法、生物处理技术以及光催化技术等,需要相关人员根据企业发展实际,合理选择治理方法,实现对有机废物的治理。

### 参考文献

- [1] 李国平,黄桂凤,许杭俊.化工企业有机废气治理技术研究[J].化纤与纺织技术,2022,51(3):77-79.
- [2] 刘慧丽,关杰,梁波,等.某化工企业车间及污水站挥发有机废气达标处理工艺设计及工程实践[J].上海第二工业大学学报,2020,37(1):17-23.
- [3] 董磊.石油化工企业有机废气治理技术分析[J].资源节约与环保,2021(7):98-99.
- [4] 王竹槽.某有机化工企业污水处理站废气治理工程研究[D].南京:东南大学,2021.