

# 生态与环境科学

## Ecology and Environmental Science

Volume 5·Issue 10·October 2024 ISSN2737-5072(Print) 2737-5080(Online)



生态与环境科学

Volume 5·Issue 10·October 2024 ISSN 2737-5072(Print) 2737-5080(Online)



中文刊名：生态与环境科学

ISSN: 2737-5072 (纸质) 2737-5080 (网络)

出版语言：华文

期刊网址：http://journals.nassg.org/index.php/ees-cn

出版社名称：新加坡南洋科学院

Serial Title: Ecology and Environmental Science

ISSN: 2737-5072 (Print) 2737-5080 (Online)

Language: Chinese

URL: http://journals.nassg.org/index.php/ees-cn

Publisher: Nan Yang Academy of Sciences Pte. Ltd.

## 《生态与环境科学》征稿函

### Database Inclusion



China National Knowledge Infrastructure



Creative Commons



MyScienceWork



Google Scholar



Crossref

### 版权声明/Copyright

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

All articles and any accompanying materials published by NASS 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). NASS Publishing reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.  
12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819

Email: info@nassg.org

Tel: +65-65881289

Website: http://www.nassg.org



### 期刊概况：

中文刊名：生态与环境科学

ISSN: 2737-5072 (Print) 2737-5080 (Online)

出版语言：华文刊

期刊网址：http://journals.nassg.org/index.php/ees-cn

出版社名称：新加坡南洋科学院

### 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。

# 生态与环境科学

Ecology and Environmental Science

主 编

匡廷云

Tingyun Kuang

编 委

李荣华 Ronghua Li

陈浩东 Haodong Chen

唐晓彬 Xiaobin Tang

- 1 刍议生态环境治理背景下的大气污染防治管理策略  
/ 吕孟 黄丹 曾建萍 黄芳
- 4 县级监测体制重塑性改革实践探索  
/ 周英涛 袁幸福 李重民 田春雨
- 7 产业园区规划环评与规划互动衔接的对策及建议  
/ 万佳静 王帅 何晓东
- 10 中国西藏察隅县古拉乡则巴村根巴组崩塌成因的生态环境分析  
/ 郭章军 高峰 魏守才
- 13 大气污染治理模式研究——以京津冀为例  
/ 李春晓 田广袤 赵际翔
- 16 水污染监测的意义及质量提升策略分析  
/ 杜兰花
- 19 生态文明思想视域下农村生态治理措施思考  
/ 杜海燕
- 22 探究输变电工程环境影响评价工作对策  
/ 丁佳祺
- 25 基流匮乏型城市河道降雨期间水质波动分析及对策研究  
/ 赵潜宜 周王子
- 28 水污染治理技术与污水再生利用措施研究  
/ 李相继
- 31 通用设备制造行业大气环境影响评价技术分析  
/ 李翠莹
- 34 环境工程中固体废弃物的处理和污染防治对策研究  
/ 买尔汗·依力亚斯
- 37 水资源管理与可持续利用  
/ 艾晓攀
- 40 一种大气污染快速溯源技术的研究  
/ 王雨馨 张涛 成西娟 张智锋 贾佳
- 44 农村饮用水源地生态环境现状与保护对策研究  
/ 董德然
- 47 全国空气污染状况的时空分布特征及动态趋势研究  
/ 李荣丽
- 51 工业废水排放对周边生态环境的影响分析  
/ 王卫东 赵晓飞
- 54 环境监测在生态环境保护中的应用价值与策略研究  
/ 谷志强
- 57 环境检测技术的应用及质量控制措施  
/ 徐晓伟 梁贵芬 胡玉光
- 60 环境检测中地表水监测方法分析  
/ 岳菊
- 63 探讨环境检测技术的应用及质量控制策略  
/ 柳坤然
- 66 水利水电工程对生态环境的影响与环境保护策略分析  
/ 曹凤虎 陈立文 许珊珊
- 69 高滩面互花米草围堰隔水，翻根筑垄干法除治方法  
/ 曾祥征 董四兵 吴斌斌 陈鹏鹏
- 72 古树名木健康评价研究进展  
/ 雅茹 包雪源 吴建新 白永霞 陈海军
- 78 浅谈养殖项目环境影响评价及其污染防治措施可行性分析  
/ 桑红香
- 81 生态环境治理背景下的大气污染防治管理策略思考  
/ 包建寅

- 1 Discussion on the Management Strategies for Air Pollution Prevention and Control under the Background of Ecological Environment Governance  
/ Meng Lv Dan Huang Jianping Zeng Fang Huang
- 4 Exploration of the Reshaping Reform Practice of County-level Monitoring System  
/ Yingtao Zhou Xingfu Yuan Zhongmin Li Chunyu Tian
- 7 The Countermeasures and Suggestions to Promote the Interactive Link between Environmental Impact Assessment and Planning of Industrial Park Planning  
/ Jiajing Wan Shuai Wang Xiaodong He
- 10 Ecological Environment Analysis of Collapse Cause of Genba Formation in Zeba Village, Gula Township, Chayu County, Xizang, China  
/ Zhangjun Guo Feng Gao Shoucai Wei
- 13 Research on air pollution control mode: A case study of Beijing-Tianjin-Hebei  
/ Chunxiao Li Guangyuan Tian Jixiang Zhao
- 16 Analysis of the Significance and Quality Improvement Strategies of Water Pollution Monitoring  
/ Lanhua Du
- 19 Reflection on Rural Ecological Governance Measures from the Perspective of Ecological Civilization Thought  
/ Haiyan Du
- 22 Exploration on Countermeasures for Environmental Impact Assessment of Power Transmission and Transformation Projects  
/ Jiaqi Ding
- 25 Analysis and Countermeasures of Water Quality Fluctuation during Rainfall in Urban Rivers with Baseflow Deficiency  
/ Qianyi Zhao Wangzi Zhou
- 28 Research on Water Pollution Control Technology and Wastewater Recycling Measures  
/ Xiangji Li
- 31 Technical Analysis of Atmospheric Environmental Impact Assessment in General Equipment Manufacturing Industry  
/ Cuiying Li
- 34 Research on the Treatment of Solid Waste and Pollution Prevention and Control Countermeasures in Environmental Engineering  
/ Maierhan Yiliyasi
- 37 Water Resource Management and Sustainable Utilization  
/ Xiaopan Ai
- 40 Research on Rapid Source Identification of Atmospheric Pollution  
/ Yuxin Wang Tao Zhang Xijuan Cheng Zhifeng Zhang Jia Jia
- 44 Research on the Ecological Environment Status Quo and Protection Countermeasures of Rural Drinking Water Source Area  
/ Deran Dong
- 47 Research on the Spatial and Temporal Distribution Characteristics and Dynamic Trend of Air Pollution in China  
/ Rongli Li
- 51 Analysis of the Influence of Industrial Wastewater Discharge on the Surrounding Ecological Environment  
/ Weidong Wang Xiaofei Zhao
- 54 Research on the Application Value and Strategy of Environmental Monitoring in Ecological Environment Protection  
/ Zhiqiang Gu
- 57 Application of Environmental Detection Technology and Quality Control Measures  
/ Xiaowei Xu Guifen Liang Yuguang Hu
- 60 Analysis of Surface Water Monitoring Methods in Environmental Detection  
/ Ju Yue
- 63 Discussion on the Application of Environmental Testing Technology and the Quality Control Strategy  
/ Kunran Liu
- 66 The Influence of Water Conservancy and Hydropower Projects on Ecological Environment and Environmental Protection Strategy Analysis  
/ Fenghu Cao Liwen Chen Shanshan Xu
- 69 Cofferdam for Water Isolation, Root Turning and Ridge Building—A Dry Method for Efficient Management of *Spartina Alterniflora* on High Beach Surface  
/ Xiangzheng Zeng Sibing Dong Binbin Wu Pengpeng Chen
- 72 Research Progress on Health Evaluation of Old and Notable Trees  
/ Ru Ya Xueyuan Bao Jianxin Wu Yongxia Bai Haijun Chen
- 78 Discussion on Environmental Impact Assessment of Aquaculture Projects and Feasibility Analysis of Pollutant Prevention and Control Measures  
/ Hongxiang Sang
- 81 Reflection on Air Pollution Prevention and Control Strategy in the Context of Ecological Environment Governance  
/ Jianyin Bao

# Discussion on the Management Strategies for Air Pollution Prevention and Control under the Background of Ecological Environment Governance

Meng Lv Dan Huang Jianping Zeng Fang Huang

Pingxiang Huanke Environmental Protection Technology Service Co., Ltd., Pingxiang, Jiangxi, 337000, China

## Abstract

With the rapid advancement of industrialization and urbanization, the problem of atmospheric environmental pollution is becoming increasingly serious, which has become one of the important factors restricting the sustainable development of economy and society. In the context of global climate change, strengthening ecological and environmental governance, especially the prevention and control of air pollution, has become the consensus and action direction of the international community. As the largest developing country in the world, China has actively responded to the call for global environmental governance, incorporated ecological progress into the overall layout of national development, and put forward a series of strategic measures to prevent and control air pollution, aiming at building a beautiful China and realizing the modernization of harmonious coexistence between man and nature. This paper discusses the management strategy of air pollution prevention and control for its reference.

## Keywords

ecological environment management; air pollution prevention and control; reason; management strategy

## 刍议生态环境治理背景下的大气污染防治管理策略

吕孟 黄丹 曾建萍 黄芳

萍乡市环科环保技术服务有限公司, 中国·江西 萍乡 337000

## 摘要

随着工业化和城市化进程的快速推进, 大气环境污染问题日益严峻, 成为制约经济社会可持续发展的重要因素之一。在全球气候变化的大背景下, 加强生态环境治理, 特别是大气污染防治, 已成为国际社会的共识与行动方向。中国作为世界上最大的发展中国家, 积极响应全球环境治理号召, 将生态文明建设纳入国家发展总体布局, 提出了一系列大气污染防治的战略举措, 旨在构建美丽中国, 实现人与自然和谐共生的现代化。论文对大气污染防治管理策略予以探讨, 以供参考。

## 关键词

生态环境治理; 大气污染防治; 原因; 管理策略

## 1 引言

生态环境治理是指通过科学、系统、综合的手段, 改善和保护生态环境, 维护人类生存和发展环境的一系列行为和活动。其核心目标在于减少人类活动对自然环境的破坏和污染, 保护生物多样性和生态系统的稳定性, 以实现可持续发展。

## 2 大气污染形成的原因

### 2.1 受工业废气排放的影响

随着工业化进程的不断推进, 各类工厂、企业在生产过程中排放大量废气, 其中包含二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等多种有害物质。这些污染物不仅直接进入大气, 还会通

过复杂的化学反应生成二次污染物, 进一步加剧空气质量的恶化。特别是在一些重工业密集区域, 工业废气排放问题尤为突出。

### 2.2 受供暖燃煤的影响

在寒冷地区, 冬季供暖需求量大, 传统的燃煤供暖方式仍然普遍存在。燃煤过程中会释放出大量的二氧化硫、氮氧化物和烟尘等污染物, 这些物质不仅直接影响空气质量, 还会在大气中发生化学反应, 形成硫酸盐、硝酸盐等二次污染物, 导致雾霾天气的形成<sup>[1]</sup>。特别是在一些北方城市, 冬季供暖期间的空气质量明显下降, 与燃煤供暖密切相关。

### 2.3 受汽车尾气的影响

随着城市化进程加快和人民生活水平的提高, 机动车保有量迅速增长, 带来的尾气排放问题也愈发严重。汽车尾气中含有大量的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物和颗粒物

【作者简介】吕孟(1998-), 女, 中国河南南阳人, 本科, 助理工程师, 从事生态环境工程与建设研究。

等有害物质，这些污染物不仅直接影响空气质量，还会与大气中的其他物质发生光化学反应，生成臭氧等二次污染物。

### 2.4 受自然污染的影响

火山喷发、森林火灾、沙尘暴等自然现象都会向大气中释放大量污染物。火山喷发过程中会释放出大量的二氧化硫、二氧化碳和火山灰等物质，这些物质不仅会对局部地区造成严重污染，还可能通过大气环流影响到更广泛的区域。森林火灾同样会释放大量烟尘和有害气体，尤其是在干旱季节，大规模的森林火灾会导致区域性空气质量急剧恶化。沙尘暴则是另一种常见的自然污染源，特别是在一些干旱、半干旱地区，强烈的风力会将大量沙尘颗粒带入大气中，形成严重的粉尘污染。

## 3 生态环境治理下大气污染防治中存在的问题

### 3.1 大气污染防治意识不足，缺乏资金支持

无论是政府部门、企业还是普通民众，对大气污染防治的危害性以及防治的紧迫性缺乏足够的认知和警惕。这种认识上的不足直接影响了防治工作的推进力度，使得许多必要的措施难以落实到位<sup>[2]</sup>。作为一项系统性、长期性的工程，大气污染防治需要持续的、大规模的资金支持，但目前无论是政府财政投入还是社会资本参与度都相对有限。资金短缺导致许多重要的防治项目难以启动或难以持续，严重制约了防治工作的深入开展和长效机制的建立。

### 3.2 能源结构不合理，固体颗粒物排放过多

中国能源结构长期以来存在不合理之处，过度依赖煤炭等高污染能源，清洁能源占比偏低，这直接导致了大气污染物特别是固体颗粒物的过量排放。虽然近年来能源结构调整取得了一定进展，但煤炭消费占比仍然较高，许多地区和行业仍然大量使用高污染燃料。能源结构的调整是一个复杂的系统工程，涉及经济发展方式、产业结构等多个层面，需要长期的努力和全面的规划。

### 3.3 环境内循环不足，无法有效自净

由于城市化进程加快，大量绿地被占用，森林覆盖率下降，导致大气环境自净能力明显下降。同时，不合理的城市规划和建设模式，高楼林立阻碍了空气流通，加剧了污染物的聚集。这种情况下，即便短期内采取了强力的污染治理

措施，效果也难以持续，一旦管控放松，空气质量就会迅速恶化。环境内循环不足导致大气污染防治工作陷入一种“治理—反弹—再治理”的循环中，难以取得根本性突破。

### 3.4 公众参与不足，治理工作效率低下

虽然近年来公众的环保意识有所提高，但在大气污染防治方面的主动参与仍显不足。在日常生活中，不少人仍然存在诸如露天烧烤、燃放烟花爆竹、驾驶高排放机动车等污染行为。同时，公众监督和举报机制不够健全，难以有效发挥群众监督作用；一些企业的违法排污行为得不到及时发现和制止；公众参与不足使得大气污染防治工作难以形成全社会共同参与的良好局面，影响了治理工作的整体效果。

## 4 生态环境治理背景下的大气污染防治管理策略

### 4.1 全面规划污染治理工作，加大资金投入

首先，要制定科学合理、系统全面的大气污染防治规划。这需要政府相关部门、科研机构、企业和社会各界通力合作，深入分析当前大气污染的成因、特点和趋势，明确防治目标和重点任务，制定切实可行的实施方案和保障措施。规划应当立足当前，着眼长远，统筹兼顾经济发展和环境保护，注重源头控制和过程管理，强化多污染物协同治理和区域联防联控。

其次，要加大大气污染防治的资金投入力度。资金是污染治理的基础和保障，事关防治工作的深度和广度。各级政府要把大气污染防治作为生态文明建设和环境保护的重中之重，在财政预算中优先安排，逐年加大投入比重。同时，要创新投融资机制，积极引导和撬动社会资本参与，推动政府和社会资本合作模式在大气污染防治领域的应用。

最后，要强化大气污染防治的科技支撑和人才保障。科技是污染防治的利器和法宝，人才是污染防治的关键和根本。一方面，要加强大气污染防治领域的科技研发和成果转化，瞄准污染治理的重点难点问题，突破一批关键核心技术，掌握一批先进适用装备，形成一批绿色低碳工艺。另一方面，要加强大气污染防治人才队伍建设，完善人才培养、引进、使用、评价和激励机制，培养和造就一支高素质、专业化的污染防治人才队伍（图1）。

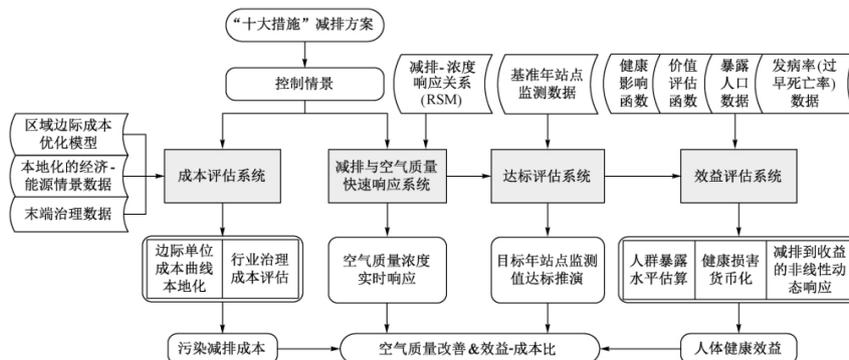


图1 大气污染防治决策一体化评估系统框架

## 4.2 加强产业结构调整、能源结构优化

首先,要大力发展战略性新兴产业和现代服务业,推动传统产业的升级改造。通过引导资金、技术、人才等要素向高新技术产业、现代服务业等领域集中,加快培育新的经济增长点。同时,要加大对传统产业的技术改造力度,鼓励企业采用先进的生产工艺和设备,提高资源利用效率,减少污染物排放。对于一些污染严重、技术落后的企业,要坚决予以淘汰,为产业结构调整腾出空间。

其次,要优化能源结构,提高清洁能源的比重。能源消费是大气污染的主要来源之一,因此能源结构的优化对于改善大气环境质量至关重要。要大力发展风能、太阳能、水电等可再生能源,减少化石能源的使用比例。同时,要加快天然气等清洁能源的开发利用,推广天然气分布式能源系统,鼓励工业企业、商业建筑等使用天然气等清洁能源。在煤炭消费方面,要加快淘汰落后产能,推广洁净煤技术,提高煤炭利用效率,减少污染物排放。

最后,还要加强能源价格改革,建立反映资源稀缺程度和环境成本的能源价格机制,引导企业和居民节约能源、提高能效。可以考虑对高耗能、高污染企业征收环境税或排污费,增加其生产成本,倒逼其进行技术改造和升级换代。同时,要加大对节能环保产业的扶持力度,完善相关政策法规,营造良好的市场环境,促进节能环保产业的发展壮大<sup>[3]</sup>。

## 4.3 合理调节污染物排放量,发掘并利用环境的自净能力

首先,要科学评估大气环境的承载能力,确定污染物排放的上限。环境承载能力是指在一定时期内,环境所能容纳的污染物数量,超过这个数量就会对环境造成不可逆转的破坏。因此,要根据不同地区的自然条件、经济发展水平、人口密度等因素,综合分析确定大气环境的承载能力,并据此制定污染物排放总量控制目标和分解方案,将排放总量控制在环境可承载的范围内。

其次,要根据污染物的种类和性质,因地制宜地采取针对性的减排措施。不同种类的污染物对环境的影响不同,需要采取不同的应对策略。例如,对于二氧化硫、氮氧化物等酸性气体,可以通过安装脱硫、脱硝设施,提高燃煤电厂的污染治理水平;对于挥发性有机物,可以通过源头控制、过程控制和末端治理等多种手段,减少其排放量;对于颗粒物,可以通过加强施工扬尘管理、推广清洁生产工艺、提高机动车尾气排放标准等措施,降低其对大气环境的影响。

最后,要充分利用环境的自净能力,减轻污染物对大气环境的压力。大气环境具有一定的稀释、扩散、吸附、转化等自净功能,可以在一定程度上削减污染物的浓度,缓解

其对环境的影响。因此,要根据不同地区的气象条件、地形特点等因素,优化城市布局和产业布局,合理规划生态绿地和通风廊道,促进污染物的扩散稀释。

## 4.4 提升公众环保意识,实现全民参与

首先,要加大环保宣传教育力度,普及大气污染防治知识。政府部门和环保组织要通过多种渠道和方式,向公众宣传大气污染的成因、危害以及防治措施,提高公众对大气污染问题的认识和理解。可以利用电视、广播、报刊、网络等媒体平台,开展形式多样的环保宣传活动,如举办环保知识讲座、组织环保主题展览、制作环保公益广告等,让环保理念深入人心。

其次,要鼓励和支持公众参与大气污染防治,发挥公众的主体作用。大气污染防治不是政府和企业的独角戏,需要公众积极参与其中<sup>[4]</sup>。要搭建公众参与的平台和渠道,畅通民意表达和反馈机制,让公众的声音能够被听到、被重视。可以组织开展环保志愿者活动,招募和培养一批环保骨干力量,在大气污染监测、环境整治、宣传教育等方面发挥作用。

最后,要引导公众践行绿色低碳的生活方式,从源头上减少污染排放。大气污染的形成与每个人的日常生活和消费习惯密切相关,要从小事做起,从身边做起,养成节能环保的良好习惯<sup>[5]</sup>。倡导绿色出行,鼓励公众优先选择公共交通工具、自行车等低碳环保的出行方式,减少机动车尾气排放。提倡简约适度的生活方式,反对奢侈浪费和过度消费,减少资源能源的过度开发和利用。

## 5 结语

总之,大气污染防治是一项复杂的系统工程,需要政府、企业、公众等多方主体的共同参与和努力。在生态环境治理的大背景下,要立足当前,着眼长远,采取综合措施,多管齐下,不断完善大气污染防治管理策略,切实改善空气质量,为建设美丽中国贡献力量。

## 参考文献

- [1] 王静雯.生态环境治理背景下的大气污染防治管理措施研究[J].中国高科技,2023(21):131-133.
- [2] 郭宏义.大气污染对环境的危害及治理策略研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2024(1):124-127.
- [3] 李萍.环境治理中的大气污染问题及防治措施研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2024(5):173-176.
- [4] 张斌.生态环保理念下大气污染防治策略研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(9):88-90.
- [5] 崔加莹,赵雪雪,齐照健.环境工程中大气污染防治管理策略研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023(4):177-180.

# Exploration of the Reshaping Reform Practice of County-level Monitoring System

Yingtao Zhou Xingfu Yuan Zhongmin Li Chunyu Tian

Anyang Ecological Environment Monitoring and Safety Center, Anyang, Henan, 455000, China

## Abstract

*The Implementation Opinions on Accelerating the Establishment of a Modern Ecological Environment Monitoring System* emphasize the strengthening of the capacity building of monitoring institutions below the city level. As the most basic unit, county-level monitoring agencies have long been plagued by problems such as personnel shortage, insufficient equipment, and weak capabilities. In combination with the reshaping reform of public institutions, reasonable models should be explored in monitoring and management, such as integrating resources and clarifying responsibilities. In terms of talent cultivation, establish a recruitment and selection mechanism, a key position training mechanism, and optimize the professional title evaluation plan. In terms of emergency monitoring, we will develop city wide contingency plans, equip with equipment and protective gear, train professional emergency monitoring personnel, and comprehensively enhance county-level monitoring capabilities.

## Keywords

county-level; monitoring system; problem; proposal

## 县级监测体制重塑性改革实践探索

周英涛 袁幸福 李重民 田春雨

安阳市生态环境监测和安全中心, 中国·河南 安阳 455000

## 摘要

《关于加快建立现代化生态环境监测体系的实施意见》强调强化市级以下监测机构能力建设。县级监测机构作为最基层单位, 长期受人员短缺、设备不足及能力薄弱等问题困扰。结合事业单位重塑性改革, 应在监测管理方面探索合理模式, 如整合资源、明确职责。在人才队伍培养上, 建立招聘遴选机制、重点岗位培养机制及优化职称评定方案。应急监测方面, 编制全市预案、配备设备和防护装备、培养专业应急监测人员, 全面提升县级监测能力。

## 关键词

县级; 监测体制; 问题; 建议

## 1 引言

环监测〔2024〕17号《关于加快建立现代化生态环境监测体系的实施意见》对市级以下监测机构要求: “市级生态环境部门要切实强化市级以下监测机构能力建设, 结合基础条件整合建设一批能力较强的综合性、特色化监测站, 建立健全监测与执法、应急协调配合机制, 加快满足本级执法监测、应急预警等支撑需求。”<sup>[1]</sup> 面对当前县级监测能力较弱, 不能满足日常监管和执法的基本需要等现状, 结合事业单位重塑性改革, 以安阳市为例探索县级生态环境监测管理运行机制, 建立合理的环境监测管理模式, 以保障环境监测管理运行顺畅, 不断提升县级生态环境监测能力<sup>[2]</sup>。

【作者简介】周英涛(1967-), 女, 中国河南南阳人, 本科, 正高级工程师, 从事环境监测、环境监控、环境管理研究。

## 2 安阳市县级监测机构现状及问题短板

### 2.1 机构设置方面

安阳市下辖9个县区有监测机构6个, 即4个县监测站、2个区监测站, 3个县区无监测站。6个监测站取得资质情况在39项至58项之间, 主要为水、气、噪声等项目。无监测机构的县区监测任务主要依靠外包第三方监测机构承担, 无法完成应由县本级承担的执法监测、应急监测等任务, 急需建立合理的管理模式以实现县(市、区)监测管理全覆盖。

### 2.2 人员配备方面

现有的6个监测站中, 编制总人数为285人, 持证人员总数为97人, 实际在岗人数为89人, 占编制总数的31.2%。技术人员63人, 中高级职称36人。各县区监测站普遍存在在岗人员和技术人员数量偏少, 人员外借及混岗现象普遍, 无专职应急监测人员, 其中2个站编制人数达不到县级站标准化要求, 各站均达不到技术人员不低于75%的要求。

## 2.3 监测用房方面

6个监测站环境监测用房总面积为8700m<sup>2</sup>。其中2个县监测用房面积分别为3600m<sup>2</sup>、3200m<sup>2</sup>，达到县级站不低于1000m<sup>2</sup>实验室用房标准化要求；4个县监测用房面积分别为800m<sup>2</sup>、500m<sup>2</sup>、360m<sup>2</sup>、240m<sup>2</sup>，未达到县级标准化用房要求。2个县监测站监测用房面积未达到500m<sup>2</sup>，难以满足基本的实验室要求。

## 2.4 仪器设备方面

6个监测站监测仪器设备共476台套，目前能正常使用数量为410台套，占比86%。仪器设备不足，严重老化，缺乏新的尖端和大型分析测试设备，亟待更新和完善。6个监测站共有监测专用车辆6辆，其中1个县有3辆、3个县分别有1辆、2个县无监测车。无法保障正常监测采样工作。

## 2.5 监测经费方面

6个监测站近年监测业务经费主要包括日常运行监测经费、仪器设备采购费、委托第三方监测服务费。随着生态环境监测任务逐年增多，监测经费保障不足的问题日益显现，目前6个监测站中5个监测站均存在外欠经费的问题，环境监测日常工作运行费、仪器设备购置费及系统运行维护费等缺乏保障，影响监测工作开展。

## 2.6 应急监测能力方面

目前只有个别县区编制了突发环境事件应急监测预案，尚未编制针对全市5县4区的突发环境事件应急监测预案，6个县监测站应急监测设备共33台套，应急监测个人防护装备44套。急需配备县级应急监测必备的应急监测设备，培养掌握应急专业技能的县区监测站应急监测人员。

# 3 提升县级监测机构能力建设的建议

## 3.1 建立合理的环境监测管理模式

### 3.1.1 “2+4”管理模式的优势

针对县级监测机构覆盖率较低、监测人员结构不均、监测站房、监测仪器等硬件设施不足等问题，建立综合协调、优势互补、快捷高效的管理模式至关重要。“2+4”管理模式，即市区内的2个区监测站，承担市区及近市区的4区1县监测职能；其他4个县监测站，承担所在区域监测职能。这种模式初步实现了与监测事权相匹配的监测模式，具有以下优势：

①提高监测效率：通过整合资源，避免了重复建设和资源浪费，提高了监测工作的效率。②优化人员配置：可以根据不同区域的监测任务，合理调配人员，提高人员的使用效率。③增强应急响应能力：在突发环境事件发生时，能够快速响应，协调各方力量进行应急监测。

### 3.1.2 实施“2+4”管理模式的具体措施

①明确职责分工：明确市区内的2个区监测站和其他4个县监测站的职责范围，确保各监测站在各自的区域内履行好监测职能。②建立协调机制：建立市区内的2个区监测站和其他4个县监测站之间的协调机制，加强沟通和协作，实

现资源共享。③加强监督管理：加强对各监测站的监督管理，确保监测工作的质量和数据的准确性。

## 3.2 建立县级监测队伍人才培养机制

### 3.2.1 人员招聘与遴选机制

县级监测机构长期存在人员少、外借及混岗现象普遍的问题，借助事业单位重塑性改革，打破原有县级监测机构固有的管理模式，加强人员管理。建立科学合理的人员招聘与遴选机制，吸引优秀人才加入县级监测队伍。具体措施包括：

①制定招聘计划：根据县级监测机构的实际需求，制定科学合理的招聘计划，明确招聘岗位、人数、条件等。②拓宽招聘渠道：通过公开招聘、校园招聘、人才引进等多种渠道，吸引优秀人才加入县级监测队伍。③严格遴选程序：建立严格的遴选程序，对招聘人员进行资格审查、笔试、面试、体检等环节，确保招聘人员的素质和能力<sup>[1]</sup>。

### 3.2.2 重点岗位（项目）人员培养机制

针对县级监测机构重点岗位和项目，建立人员培养机制，提高技术人员的专业水平和实践能力。具体措施包括：

①确定重点岗位和项目：根据县级监测机构的工作实际，确定重点岗位和项目，如应急监测、大型仪器分析等。②制定培养计划：针对重点岗位和项目，制定科学的培养计划，明确培养目标、内容、方式等。③实施培养措施：通过培训、实践锻炼、学术交流等多种方式，对重点岗位和项目人员进行培养，提高他们的专业水平和实践能力。

### 3.2.3 优化职称评定方案

优化县级监测机构职称评定方案，鼓励技术人员积极进取，提高专业水平。具体措施包括：

①完善职称评定标准：根据县级监测机构的工作实际，完善职称评定标准，突出技术人员的实际工作能力和业绩。②建立职称晋升通道：建立科学合理的职称晋升通道，为技术人员提供晋升机会，激发他们的工作积极性和创造力。

## 3.3 加大硬件设施投入

### 3.3.1 改善监测用房条件

针对部分县区监测站监测用房面积未达到县级标准化用房要求的问题，加大投入，改善监测用房条件。具体措施包括：

①争取财政支持：积极争取财政支持，加大对监测用房建设的投入。②合理规划布局：根据监测工作的实际需求，合理规划监测用房的布局，提高用房的使用效率。③加强维护管理：加强对监测用房的维护管理，确保用房的安全和正常使用。

### 3.3.2 更新和完善仪器设备

仪器设备不足、严重老化是县级监测机构面临的突出问题之一。加大投入，更新和完善仪器设备，提高监测工作的准确性和可靠性。具体措施包括：

①制定仪器设备更新计划：根据监测工作的实际需求，制定科学合理的仪器设备更新计划，明确更新的仪器设备种类、数量、时间等。②争取专项资金支持：积极争取专项资

金支持,加大对仪器设备更新的投入。③加强仪器设备管理:加强对仪器设备的管理,建立健全仪器设备管理制度,确保仪器设备的正常使用和维护。

### 3.3.3 增加监测专用车辆

监测专用车辆不足是影响县级监测机构正常监测采样工作的重要因素之一。增加监测专用车辆,提高监测工作的效率和质量。具体措施包括:

①争取财政支持:积极争取财政支持,加大对监测专用车辆的投入。②合理配置车辆:根据监测工作的实际需求,合理配置监测专用车辆,提高车辆的使用效率。③加强车辆管理:加强对监测专用车辆的管理,建立健全车辆管理制度,确保车辆的安全和正常使用。

## 3.4 保障监测经费投入

### 3.4.1 争取财政支持

监测经费保障不足是县级监测机构面临的普遍问题。积极争取财政支持,加大对生态环境监测工作的投入。具体措施包括:

①制定经费预算:根据监测工作的实际需求,制定科学合理的经费预算,明确经费的来源、用途、金额等。②加强沟通协调:加强与财政部门的沟通协调,争取财政部门对生态环境监测工作的支持。③提高经费使用效益:加强对监测经费的管理,提高经费的使用效益,确保经费的合理使用。

### 3.4.2 拓宽经费来源渠道

除了争取财政支持外,还可以拓宽经费来源渠道,缓解监测经费不足的问题。具体措施包括:

①争取项目资金:积极争取国家、省、市等各级项目资金支持,加大对生态环境监测工作的投入。②开展社会化服务:开展社会化服务,如委托监测、技术咨询等,增加监测机构的收入。③加强与企业合作:加强与企业的合作,争取企业对生态环境监测工作的支持。

## 3.5 提升应急监测能力

### 3.5.1 编制全市突发环境事件应急监测预案

目前只有个别县区编制了突发环境事件应急监测预案,尚未编制针对全市5县4区的突发环境事件应急监测预案。编制全市突发环境事件应急监测预案,提高应对突发环境事件的能力。具体措施包括:

①成立编制工作领导小组:成立由市生态环境局、市应急管理局、市监测机构等单位组成的编制工作领导小组,负责全市突发环境事件应急监测预案的编制工作。②开展风险评估:开展全市突发环境事件风险评估,确定风险源、风险等级、风险区域等,为编制应急监测预案提供依据。③制

定应急监测预案:根据风险评估结果,制定科学合理的全市突发环境事件应急监测预案,明确应急监测的组织机构、职责分工、监测方法、监测设备、应急响应等<sup>[4]</sup>。

### 3.5.2 配备应急监测设备和个人防护装备

应急监测设备和个人防护装备不足是县级监测机构应急监测能力薄弱的重要原因之一。加大投入,配备应急监测设备和个人防护装备,提高应急监测能力。具体措施包括:

①制定设备采购计划:根据应急监测工作的实际需求,制定科学合理的应急监测设备和个人防护装备采购计划,明确采购的设备种类、数量、型号等。②加强设备管理和维护:加强对应急监测设备和个人防护装备的管理和维护,确保设备的正常使用和维护。

### 3.5.3 培养应急监测人员

培养掌握应急专业技能的县区监测站应急监测人员,提高应急监测能力。具体措施包括:

①开展应急培训:开展应急监测培训,提高应急监测人员的专业技能和应急处置能力。②组织应急演练:组织应急监测演练,提高应急监测人员的实战能力和应急响应速度。③建立应急专家库:建立应急专家库,为应急监测工作提供技术支持和决策咨询。

## 4 结论

县级生态环境监测机构在生态环境监测体系中处于基础地位,其监测能力的提升对于保障生态环境安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。安阳市在县级监测体制重塑性改革中,针对存在的问题和短板,提出了建立合理的环境监测管理模式、建立县级监测队伍人才培养机制、加大硬件设施投入、保障监测经费投入、提升应急监测能力等建议。通过这些措施的实施,可以有效提升县级监测机构的监测能力和水平,为安阳市的生态环境保护和经济社会发展提供有力的技术支撑。同时,也为其他地区的县级监测体制改革提供了有益的借鉴和参考。

## 参考文献

- [1] 田晓东.高校校园声环境质量监测系统设计与实现[J].科技创新与应用,2024(19):27-30.
- [2] 易丹,顾伟伟,席英伟,等.四川省声环境质量监测能力提升要点研究[J].四川环境,2024(3):120-125.
- [3] 李航英.生态环境质量长时序动态监测分析[J].节能环保,2024(6):7-9.
- [4] 张若阳.大气污染防治中环境监测技术应用分析[J].节能环保,2024(6):37-39.

# The Countermeasures and Suggestions to Promote the Interactive Link between Environmental Impact Assessment and Planning of Industrial Park Planning

Jiajing Wan<sup>1</sup> Shuai Wang<sup>2</sup> Xiaodong He<sup>3</sup>

1. Chengde Environmental Monitoring Center, Chengde, Hebei, 067000, China

2. Chengde Eco-environmental Law Enforcement Detachment, Chengde, Hebei, 067000, China

3. Chengde Ecological Environmental Monitoring Center of Hebei Province, Chengde, Hebei, 067000, China

## Abstract

Industrial parks are important engines for regional economic development and important leaders for regional innovation and development, but they are also concentrated areas of environmental pollution and prominent areas of environmental risks. Environmental impact assessment work for industrial park planning has always been a key and difficult point in environmental management. In order to effectively promote the positive interaction between industrial park planning and planning environmental impact assessment, and to effectively play the role of planning environmental impact assessment in optimizing industrial layout and ecological security pattern, a systematic investigation and analysis of the development status of some industrial parks in the north were conducted. From the perspective of promoting park planning environmental impact assessment and linking it with planning environmental impact assessment, countermeasures and suggestions were proposed to promote the development of industrial parks, providing guidance for promoting high-quality development of industrial parks.

## Keywords

park planning and environmental impact assessment; development status; interactive connection

# 产业园区规划环评与规划互动衔接的对策及建议

万佳静<sup>1</sup> 王帅<sup>2</sup> 何晓东<sup>3</sup>

1. 承德市环境监控中心, 中国·河北承德 067000

2. 承德市生态环境综合执法支队, 中国·河北承德 067000

3. 河北省承德生态环境监测中心, 中国·河北承德 067000

## 摘要

产业园区是区域经济发展的重要引擎和区域创新发展的重要引领, 但也是环境污染的集中区和环境风险的凸显区, 一直以来, 产业园区规划环评工作都是环境管理的重点和难点。为有效推动产业园区规划与规划环评的良性互动, 切实发挥规划环评优化产业布局与生态安全格局的作用, 通过对北方部分产业园区发展现状进行系统调研和分析, 从有效推动园区规划环评和与规划环评联动的角度, 提出推进产业园区发展的对策和建议, 为推动产业园区的高质量发展提供指导。

## 关键词

园区规划环评; 发展现状; 互动衔接

## 1 引言

产业园区是伴随着中国的改革开放而诞生、成长与发展起来的, 从 1979 年中国深圳蛇口工业区诞生开始的起步探索开始, 到各地开发区、高新区如雨后春笋般涌现, 经历了 45 年的发展, 园区类型也经历了“劳动密集型产业为主导的单一类型—发展到产业聚集型高新技术产业园的升

级—功能复合化的综合性园区—产城融合的复合型园区—以人为本的生长型园区”5 个阶段的发展历程。应该说, 产业园区已经成为中国经济发展的重要引擎、各类产业成长的重要平台, 是中国新型城镇化建设的重要路径, 同时也是我国参与国际经济竞争的主战场。从环境学的角度来看, 这种集中式的区域开发活动又不可避免地引发了一系列的环境问题, 导致区域内大气、水、固废等环境问题趋于复杂。

2003 年 9 月 1 日, 中国首部《中华人民共和国环境影响评价法》颁布实施, 国家便开始了对产业园区开发建设的环境影响评价工作的探索。作为加强产业园区污染防控和环境管

【作者简介】万佳静 (1981-), 女, 满族, 中国河北承德人, 硕士, 高级工程师, 从事规划环评研究。

理的重要抓手,规划环评制度无疑给出了源头控制污染的最优解,但同时也面临着执行率低的问题,难以有效发挥刚性约束作用。但从产业园区规划环评执行情况来看,仍然存在执行率不高、对规划的优化调整作用发挥不充分、规划环评要求落实不到位等问题。

## 2 产业园区发展现状及问题分析

### 2.1 产业规划与园区规划脱节

从产业园区的总体情况看,产业规划由政府及相关部门组织编制,而园区规划则由园区所在地政府及相关部门组织编制,造成产业规划与园区规划脱节,特别是产业布局问题较大。例如,承德市是国家确定的钒钛制品基地,钒钛制品产业在承德市“3+3”主导产业中占有非常重要的位置,基地发展至今,承德钒钛制品基地建设的主导企业、产业发展方向等均发生变化,尚未从整个钒钛产业发展的角度编制市级钒钛制品基地建设规划,没有从顶层设计的角度有效谋划和回答好钒钛制品基地重点发展什么、在哪发展、发展到什么程度的问题,这个问题不仅关乎钒钛制品基地建设和钒钛产业的高质量发展,也关乎整体生态环境质量的持续改善。

### 2.2 产业布局不够科学,产业聚集效应低

发展产业园区的目的是发展循环经济,在资源最大化的同时,通过提升产业关联度来提高经济效益。以北方产业园区为例,一是大部分产业园区在规划时缺乏系统性、前瞻性,特别是缺乏从环境敏感性统筹谋划产业园区用地范围,园区发展之初,总是尽可能多地将现有企业划入产业园区范围,造成项目规模小、布局乱。且由于没有长远的规划和用地布局,产业园区规划总是随着项目而变化,加之招商引资的不确定性导致入区项目落地难,很多时候为了项目入区而不得不对规划进行频繁的调整,使规划环评也不得不随之调整,直接影响到项目前期审批和建设。二是入区企业之间几乎没有任何技术或产品的联系,大部分企业之间都是独立的,几个企业就是一个产业,甚至一个企业就是一个产业,关联度很低。即使有所联系,也局限在产业链的个别环节上,没有形成产业集群发展和相对完整的产业链条,导致产业园区的规模效益和产业集聚效应作用发挥不够。以承德市的几个产业园区2022年产值为例,基本都在200亿元左右,产值较低,远远没有达到支撑区域经济的目的。

### 2.3 缺乏优势产业,产业结构雷同

以承德为例,由于历史和顶层规划的原因,与中国先进产业园区相比,大部分园区的产业发展仍停留在初期发展阶段,产业园区大多数仍然是简单的产业和项目的聚集地,没有形成自身的发展特色,对重点培育的主导产业定位不清晰,叫得响的领军产业和拳头产品较少。例如,围场满族蒙古族自治县马铃薯种植历史悠久,具有产量高、薯形大、无病毒、食味佳等特点,是肯德基和麦当劳的薯种基地,也

是围场满族蒙古族自治县的优势资源和应重点发展的产业。但是围场满族蒙古族自治县土豆产业的发展尚处于初级产品加工阶段,布局分散、规模小、链条短、效益低,未形成集种植、加工为一体的优势产业链,市场话语权低,没有形成在全国或大区域知名品牌。同时,由于布局分散且没有集中在产业园区,马铃薯加工产生的废水只能分散处理,处理难度大,处理成本高,污染问题不能得到根本性解决。由于承德市京津冀水源涵养功能区的定位,一些产业发展受到限制,多数产业园区的主导产业定位为装备制造、食品加工、建筑材料,产业结构和产品结构雷同,区域内形成竞争关系,特色不突出,优势不明显。

基础设施短板明显,欠债较多从各产业园区基础设施规划和实施情况看,只有少部分产业园区的基础设施相对比较完善,供水、供热、污水处理的主管网覆盖至园区企业,其他产业园区大多依托城区污水处理厂、集中供热、供水设施;有的产业园区由于实际发展并未达到预测目标、建设资金不到位等原因,园区基础设施建设滞后。例如,有的园区板块因没有稳定的气源、企业集聚程度低和建设资金紧张等原因,尚未实现集中供热、供气,企业不得不自建燃气锅炉,如河北隆化经济开发区,天然气价格高达10元/m<sup>3</sup>,远远高于其他县区5~8元/m<sup>3</sup>的价格,导致企业生产成本低,也成为影响招商项目落地的因素之一。

## 3 几点思考和对策建议

### 3.1 加强顶层设计,做好产业规划与园区规划的互动衔接,强化规划环评的指导约束作用

开展规划环评是法定要求,规划环评的对象既包括产业规划也包括产业园区规划,规划和规划环评工作直接关系到区域产业发展和生态环境保护。从产业发展的角度,产业规划是园区规划的基础和依据,需回答发展什么、在哪发展的问题,而园区规划是对产业规划的落实,只有两个层面的规划良性互动、有效衔接、互为补充,才能促进产业和区域经济发展。同时,规划环评是从区域生态功能定位和环境质量改善角度考虑产业布局的合理性,只有与产业和园区规划同步考虑、做好互动,才能更好地科学确定该区域产业特别是主导产业的整体布局,才能促进产业和园区的高质量发展。

### 3.2 树立以环境质量为核心的规划环评导向

产业园区规划和规划环评频繁调整的主要原因不是园区建设项目环境影响的制约,而是建设所属产业类别在规划和规划环评中缺失或项目没有纳入规划中,不得不对规划进行调整并重新开展规划环评,即增加行政成本又增加时间成本,影响到项目建设。所以,规划环评最重要的作用是按照“环境准入不降低、环境容量不超载、污染物总量不突破、生态功能不退化”的原则,处理好区域产业布局与生态安全格局的矛盾、产业规模与环境资源承载力的矛盾和项目选址

与区域环境敏感程度的矛盾。同时,还以规划环评优化空间布局,规划以规划环评调整产业结构,以环评控制产业规模,在确保生态环境安全的同时,促进区域经济高质量发展。

### 3.3 落实园区规划和规划环评同步开展、良性互动、互相修正的要求

统筹好发展战略定位、区域资源环境禀赋、环境敏感制约条件等,从环境保护角度高标准优化调整好园区定位、结构、规模、布局的关系。提出的园区基础设施配套的建设时序与规模要与实际发展相匹配,能够同时满足工程实施的可行性和满足管理要求的可达性。落实好产业园区环境准入清单管理,既不能好大喜功、自我加码,也不能无底线无红线,无视区域生态功能定位,什么产业都行,从生态环境角度该禁止限制的,一定坚决禁止限制好,而对生态环境友好的,实行“非禁即入”,通过强化日常环境管理、做好帮扶指导、增强企业主体责任,来提升园区和企业的环境管理水平,实现精细化运营管理,为园区发展创造良好条件。

### 3.4 强化生态环境分区管控成果应用

善于运用生态环境分区管控成果,科学指导各类开发保护建设活动,服务经济社会高质量发展。一是涉及区域开发建设活动、产业布局优化调整、资源能源开发利用等政策制定时,充分考虑生态环境分区管控要求,引导传统制造业绿色低碳转型升级及战略性新兴产业合理布局,严格控制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展,促进绿色低碳发展,助力加快形成新质生产力。二是编制工业、农业、畜牧业、林业、能源、水利、交通、城市建设、旅游、自然资源开发等专项规划时,分析与生态环境分区管控方案的符合性。三是将生态环境分区管控要求作为产业园区项目招引时的重要依据,园区内各类开发建设活动严格落实生态环境准入清单,从源头上控制环境污染、降低环境风险、推动绿色发展。

### 3.5 创新管理模式和方法

园区发展的根本在于如何破除束缚思想观念和体制机制障碍,不断创新管理模式和方法。管理部门在具体建设项目入园进区审查过程中,特别是对于规划中没有包含的项目或是替代项目,应充分考虑项目与原规划项目环境影响的优劣,如果污染物排放量降低、污染物排放种类减少、环境向好的项目,能否探索无需重新调整规划和重新开展规划环评,仅开展环境影响分析或说明即可准入的途径。例如,承德市这类“八山一水一分田”的浅山区,因地理条件限制,可利用的建设用地比较分散,规划的园区大多呈零散的斑块,对于产业规划、产业关联性、基础设施建设很不友好,

对于此类地区,可否“因地制宜”,从园区环境管理的目的出发,提出一些“共同但有区别”的政策和管控要求等。再如:产业园区原规划了一个钢铁企业,由于各种原因产业园区确定将钢铁项目变为汽车制造或装备制造项目,在新项目的污染物排放量远低于原项目,污染物排放种类也有所减少的前提下,可否在适当进行分析说明的前提下允许项目入园进区,而不必重新调整规划和规划环评,待跟踪评价时再解决相关问题,这样既可减少行政成本投入,也提高了效率,同时达到了减少污染排放的目的,这些都是推动产业园区高质量发展过程中需研究的课题。

## 4 结语

产业园区作为产业集群的重要载体,是区域经济发展、产业调整升级的重要空间聚集形式,担负着聚集创新资源、培育新兴产业、推动城市化建设等一系列的重要使命,是区域经济增长的重要途径。推进产业园区高质量发展,不仅是当前发展产业集群的需要,更是加快新型工业化进程的必然选择。园区是产业发展的重要载体,改善区域环境质量,降低和规避园区环境风险是加强园区环境保护工作、推进园区高质量发展的重要举措。只有深入分析并认真解决产业园区建设和发展中存在的问题,把握好不同阶段产业园区的发展规律,顺应发展趋势,才能实现各地产业园区的高质量发展。在环境学领域,我们也将继续致力于推进园区规划与规划环评的互动衔接、推动规划环评与生态环境分区管控衔接、开展入园建设项目环评改革方面的研究,为推动产业园区高质量发展作出应有的努力。

## 参考文献

- [1] 贺沛.中国产业园区40年发展简史[Z].
- [2] 刘磊,张敏,韩立强,等.产业园区规划环评工作亟须解决的若干问题及对策建议[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021,3(5):416-417.
- [3] 姚懿函,赵玉婷,董林艳,等.关于加强产业园区规划环评全链条管理的建议[J].环境保护,2020,19(11):67-70.
- [4] 张希柱,林卫东.关于规划环境影响评价的探讨[J].大众科技,2006(4):164-166.
- [5] 刘磊,赵瑞霞,张敏.产业园区规划环评纳入《环境影响评价法》的重点、难点与建议[J].环境保护,2022,50(S2):46-50.
- [6] 王茜,严彬,吴海锁,等.江苏产业园区规划环评常见制约因素及对策建议[J].环境科技,2023(1):50-53.
- [7] 程迁.产城融合背景下产业园区规划环评空间管控措施研究——以上海为例[J].上海节能,2024(2):187-190.

# Ecological Environment Analysis of Collapse Cause of Genba Formation in Zeba Village, Gula Township, Chayu County, Xizang, China

Zhangjun Guo Feng Gao Shoucai Wei

The Second Geological Brigade of Xizang Autonomous Region Geological and Mineral Exploration and Development Bureau, Lhasa, Xizang, 850000, China

## Abstract

In the context of global climate change and frequent human activities, this paper focuses on the collapse of Zeba Village, Ga Village, Chayu County, Xizang Province, and conducts an in-depth ecological environment analysis. This area has active geological structure, complex and diverse terrain, and the ecological environment is relatively fragile, and frequent human activities. Through the detailed field investigation and related test report, the causes of the collapse are comprehensively analyzed. It covers the influence of geological structure factors such as fault and fold on the ecological environment, the interaction between slope and height in topography and the ecosystem, the interference of heavy rainfall, snow and ice meltwater and temperature changes to the ecological environment, and the damage caused by human activities to the mountain ecological environment. It aims to provide a scientific basis for the prevention and control of geological disasters, effectively guarantee the safety of people's lives and property and maintain the stability and harmony of the ecological environment.

## Keywords

Chayu County, Xizang; Genba Group, Zeba Village, Gula Township; cause of collapse; ecological environment

# 中国西藏察隅县古拉乡则巴村根巴组崩塌成因的生态环境分析

郭章军 高峰 魏守才

西藏自治区地质矿产勘查开发局第二地质大队, 中国·西藏拉萨 850000

## 摘要

在全球气候变化和人类活动频繁的大背景下, 论文聚焦西藏察隅县古拉乡则巴村根巴组的崩塌现象, 进行深入的生态环境分析。该区域地质构造活跃, 地形复杂多样, 生态环境较为脆弱, 且人类活动频繁。通过详尽的实地野外勘察和相关试验报告, 全面剖析了崩塌的成因。其中涵盖了地质构造中如断层、褶皱等因素对生态环境的影响, 地形地貌方面坡度、高度等因素与生态系统的相互作用, 气候因素中强降雨、冰雪融水及气温变化对生态环境的干扰, 以及人类活动对山体生态环境造成的破坏。旨在为地质灾害的防治提供科学依据, 有力保障人民生命财产安全和维护生态环境的稳定和谐。

## 关键词

西藏察隅县; 古拉乡则巴村根巴组; 崩塌成因; 生态环境

## 1 引言

崩塌作为常见地质灾害, 严重威胁人民生命财产安全和生态环境。西藏察隅县古拉乡则巴村根巴组地质环境复杂, 崩塌灾害频发。深入研究该地区崩塌成因, 对制定有效防治措施意义重大。

## 2 研究区域概况

则巴村根巴组位于西藏察隅县古拉乡, 其地理位置特殊, 处于地质构造活跃地带。这使得该区域地质环境相对复杂, 易受地质构造运动影响。该区域地形起伏较大, 山体陡峭, 沟谷纵横。据当地气象部门统计, 该地区年平均降雨量可达 800mm, 在某些强降雨时段, 降雨量甚至可在短时间内达到 150mm 以上。强降雨和冰雪融水等因素对山体稳定性产生重大影响。强降雨时, 大量降水渗入山体, 增加岩石和土壤含水量, 降低其强度和稳定性。同时, 降水在山体中形成地下水, 增加山体孔隙水压力, 进一步削弱山体稳定性。冰雪融水也不容忽视, 气温升高时, 冰雪融化会增加山体荷

【作者简介】郭章军 (1989-), 男, 中国四川资中人, 本科, 工程师, 从事地质灾害防治研究。

载。此外,气候多变可能导致山体岩石热胀冷缩,加剧岩石破裂和风化程度<sup>[1]</sup>。

### 3 野外调查分析

#### 3.1 滑塌体分析

从此次野外勘察滑塌情况可知,滑塌体规模较大,形态各异,如图1所示。滑塌体的存在表明该区域山体稳定性较差,容易发生崩塌。滑塌体物质组成主要为岩石、碎石和泥土。这些物质在重力作用下发生滑动和坍塌,形成滑塌体。



图1 滑塌体

#### 3.2 已有挡墙及破损挡墙分析

勘察已有挡墙显示,挡墙在一定程度上起到防护作用,阻止了部分山体滑坡和崩塌。但滑坡体处挡墙已存在不同程度破损,这可能是由于滑塌体冲击力过大,或者挡墙设计和施工存在缺陷。

#### 3.3 危石调查及测量分析

本次勘察调查及测量发现该区域存在大量危石,这些危石可能是由于山体风化、地震等因素形成。基岩出露处调查显示,该区域基岩稳定性较差,容易发生破裂和崩塌。危石的存在增加了崩塌风险,一旦危石滚落,可能引发更大规模崩塌。

#### 3.4 其他调查分析

此次实地勘察时还发现一些受灾建筑,如当地老乡的修车棚处也遭受冲击存在裂缝,该区域地面存在裂缝,这可能是由于山体变形和沉降引起的。裂缝的存在进一步削弱了山体稳定性,增加了崩塌的可能性。同时,道路内侧基岩的风化程度较高,岩石表面出现大量裂缝和剥落现象,如图2所示。这可能是由于长期的风化作用和雨水侵蚀导致。道路内侧滑塌体和碎石堆调查表明,该区域山体滑坡和崩塌较为频繁,滑塌体和碎石堆的堆积对道路和周边环境造成严重影响。



图2 岩石表面裂缝和剥落

### 4 试验报告分析

#### 4.1 岩石试验成果分析

岩石试验成果清晰地显示出该区域岩石在吸水率、比重、抗压强度等物理力学性质方面存在较大差异,如表1所示。不同野外编号的岩石呈现出的这些差异,很可能与岩石的成因、矿物组成和结构等因素密切相关。例如,某些岩石可能是由于火山喷发形成,其矿物组成中含有较多的玻璃质和气孔,导致吸水率较高。而另一些岩石可能是由沉积作用形成,其矿物颗粒较为紧密,比重较大。

表1 岩石试验成果表

野外编号	吸水率	比重	风化程度
1-14	2.00%	243	提风化
12-15	2.70%	246	提风化
0-0.6	2.40%	244	提风化
0-0.8	2.14%	240	提风化
0.1.0	2.77%	246	提风化
2-5	2.40%	246	提风化
0.3-06	2.73%	246	提风化
0..0.	2.36%	246	提风化
0.1.0	2.70%	246	提风化
0..10.4.	2.34%	246	提风化
0..-0..	2.35%	246	提风化
0.1.0	2.34%	246	提风化
0.1	2.34%	246	提风化
0.11	2.34%	246	提风化
912	2.34%	246	提风化

## 4.2 颗粒分析试验成果分析

颗粒分析试验成果表明,该区域土样的颗粒组成百分比不同,如表2所示。土的颗粒组成对其工程性质有着重要影响,如渗透性、压缩性和抗剪强度等。较细颗粒组成的土通常渗透性较低,容易积水,增加土体的重量和孔隙水压力,降低土体的稳定性。而颗粒较粗的土则具有较高的渗透性和抗剪强度,相对较为稳定。

表2 颗粒分析试验成果表

样品编号	颗粒组成百分比 (主要粒径范围及占比)	备注
T-2	碎石: 5.2% (0.9~1.2)	碎石 0.9~1.2
T-6	碎石: 8.7% (1.8~2.1)	碎石 1.8~2.1
T-1	碎石: 1.6% (1.2~1.5)	碎石 1.2~1.5
T-9	碎石: 7.3% (0.3~0.6)	碎石 0.3~0.6
T-8	碎石: 8.7% (1.4~1.7)	碎石 1.4~1.7
T-12	碎石: 3.4% (0.5~0.8)	碎石 0.5~0.8
T-11	碎石: 3.0% (1.3~1.6)	碎石 1.3~1.6
T-4	碎石: 6.0% (0.8~1.1)	碎石 0.8~1.1
T-7	碎石: 4.6% (1.6~1.9)	碎石 1.6~1.9
T-5	碎石: 4.4% (0.7~1.0)	碎石 0.7~1.0
T-10	碎石: 5.1% (1.2~1.5)	碎石 1.2~1.5
T-3	未明确 (1.1~1.4)	碎石 1.1~1.4

不同深度的土样在颗粒组成上的差异可能反映了地质历史和环境因素的影响。表层土由于受到风化、侵蚀和人类活动的影响较大,颗粒组成较细。深层土则相对较稳定,颗粒组成较粗。例如,在一些地区的研究中发现,表层土在雨水冲刷和人类活动的影响下,颗粒逐渐细化,而深层土由于受到的影响较小,保留了相对较粗的颗粒组成<sup>[2]</sup>。

## 4.3 水质分析成果分析

水质分析成果显示,该区域水样的pH值、硬度、矿化度等指标存在一定的变化,如表3所示。水的化学性质对岩石和土壤的稳定性产生着不可忽视的影响。酸性水可能会加速岩石的风化和腐蚀,降低其强度和稳定性。经检测,该区域部分水样的pH值为6.5,呈弱酸性,长期作用下可能对岩石产生一定的侵蚀作用。高矿化度的水可能会导致土壤盐渍化,影响植物生长和土壤结构稳定性。

表3 水质分析成果表

送检编号	pH	硬度 (总、永久、暂时)	矿化度	游离CO <sub>2</sub>	侵蚀性CO <sub>2</sub>	备注
水样1	7.29	161.02 (62.179、21.827)	154.22	0.294	1.45	无臭和味
水样1	7.29	17.42+131.81 (57.655、22.678)	155	0.208	1.6689	无臭和味

## 5 崩塌成因探讨

### 5.1 地质构造因素

断层的存在会破坏山体的完整性,使得岩石在断层处容易发生错动和破裂。具体来说,断层使得岩石的连续性被

打断,在断层两侧的岩石受到不同的应力作用,容易产生相对位移。褶皱则会改变岩石的应力分布,在某些部位形成应力集中,增加岩石破裂的可能性。例如,在危岩裂隙调查显示,岩石中存在大量的裂隙,这些裂隙很可能是在地质构造运动的作用下形成的<sup>[3]</sup>。

### 5.2 地形地貌因素

该区域地形起伏较大,山体陡峭,沟谷纵横。从此次实地勘察野外的滑塌体和滑塌体局部显示,这种地形地貌条件使得山体在重力作用下容易发生滑动和坍塌。山体的坡度是影响崩塌发生的重要因素之一,坡度较大的山体,重力沿坡面的分力较大,岩石和土壤在重力作用下更容易向下滑动。在已有挡墙和滑塌体处破损挡墙也说明了在坡度较大的地方,山体更容易发生滑坡和崩塌,即使有挡墙的防护,也难以完全阻止。例如,在一些坡度超过45°的山体区域,滑坡和崩塌的发生率明显高于坡度较小的区域。

### 5.3 气候因素

察隅县气候多变,降水丰富。野外实地勘察的修车棚处裂缝调查、道路内侧基岩调查等显示,该区域的地面和基岩存在裂缝,这可能与降水的影响有关。强降雨是导致山体失稳的重要因素之一,大量的降水渗入山体中,会增加岩石和土壤的含水量,降低其强度和稳定性。同时,降水还会在山体中形成地下水,增加山体孔隙水压力,进一步削弱山体的稳定性。

### 5.4 人类活动因素

人类活动如修路、建房、采矿等对山体的地形地貌和地质结构产生了重大影响。从对当地的道路内侧滑塌体和碎石堆调查可以看出,修路可能破坏了山体的稳定性,增加了崩塌的风险。例如,修路过程中可能会破坏山体的自然排水系统,导致雨水在山体中积聚,增加山体的孔隙水压力<sup>[4]</sup>。

## 6 结论

对西藏察隅县古拉乡则巴村根巴组崩塌的综合分析表明,其成因与生态环境密切相关,具有复杂性和多样性。地质构造的活跃、地形的起伏、气候的多变以及人类活动等多种因素相互交织,对山体生态环境产生负面影响,致使山体稳定性下降,从而引发崩塌灾害。为有效预防和治理崩塌,应采取综合性的生态环境保护措施,如强化地质灾害监测、构建生态防护工程、合理规划人类活动以及加强山体植被保护等。未来,还需进一步深入探究该区域的生态环境状况和崩塌成因,为制定更为科学合理的防治措施提供坚实依据,以确保该地区人民的生命财产安全和生态环境的稳定可持续。

### 参考文献

- [1] 赵茗年.复杂地质条件下隧道洞口崩塌成因分析及处治措施研究[J].山西建筑,2024,50(10):169-172.
- [2] 张超,吴华,姜同虎.钓鱼台隧道洞口崩塌成因分析与处治措施研究[J].岩土工程技术,2024,38(1):58-64.
- [3] 李振,张春岗,黄红国.山西省柳林县山体崩塌地质灾害特征及成因分析[J].能源与环保,2023,45(10):89-95.
- [4] 魏正发,张俊才,曹小岩,等.青海西宁南北山滑坡、崩塌成因及影响分析[J].中国地质灾害与防治学报,2021,32(4):47-55.

# Research on air pollution control mode: A case study of Beijing-Tianjin-Hebei

Chunxiao Li<sup>1</sup> Guangyuan Tian<sup>2</sup> Jixiang Zhao<sup>1</sup>

1. Shandong Environmental Protection Research and Design Institute Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250109, China  
2. Linyi Ecological Civilization Construction Service Center, Linyi, Shandong, 276000, China

## Abstract

With the rapid development of industrialization and urbanization, the Beijing-Tianjin-Hebei region is facing severe air pollution problems, especially the long-term high concentration of particulate matter and other harmful gases. The air pollution problem in the Beijing-Tianjin-Hebei region is serious. Currently, in the process of governance, the region is facing contradictions between economic development and environmental protection, as well as difficulties in regional coordination. To address these challenges, the paper proposes the need to construct a comprehensive governance model, through coordinated planning, multi-level governance, and technological innovation driven, coupled with a sound policy system and public participation, to form an effective mechanism for air pollution prevention and control. Through intelligent monitoring and technological advancements, governance effectiveness can be improved, and policy optimization and law enforcement guarantees can ensure the implementation of governance measures.

## Keywords

Beijing-Tianjin-Hebei; atmospheric pollution; governance mode; construct

## 大气污染治理模式研究——以京津冀为例

李春晓<sup>1</sup> 田广袁<sup>2</sup> 赵际翔<sup>1</sup>

1 山东省环境保护科学研究设计院有限公司, 中国·山东 济南 250109  
2. 临沂市生态文明建设服务中心, 中国·山东 临沂 276000

## 摘要

随着工业化和城市化的快速发展, 京津冀地区面临严峻的大气污染问题, 尤其是颗粒物以及其他有害气体的浓度长期居高不下, 京津冀地区的大气污染问题严重, 目前该地区在治理过程中, 面临经济发展与环境保护之间的矛盾及区域协调困难。为应对这些挑战, 论文提出需构建综合治理模式, 通过统筹规划、多层次治理和技术创新驱动, 加之完善的政策体系与公众参与, 形成有效的大气污染防治机制。通过智能监测和技术提升, 可以提高治理效果, 还有政策的优化和执法保障, 可确保治理措施的落地实施。

## 关键词

京津冀; 大气污染; 治理模式; 构建

## 1 引言

京津冀地区的大气污染问题严重, 这一问题不仅影响区域内的空气质量, 还威胁生态系统的稳定和公众健康。与此同时, 京津冀地区各城市经济发展不均衡, 政策执行和跨区域治理也存在显著困难。因此, 迫切需要探索出一套适应该地区特点的治理模式, 通过政策、技术和社会参与相结合, 推动大气污染治理工作与经济发展实现平衡。

## 2 大气污染现状分析

京津冀地区的大气污染问题复杂且严重, 主要源自三

个方面: 工业排放、交通排放和建筑工地。工业排放是该地区污染的主要来源, 特别是重工业和化工企业在生产过程中产生的大量废气和颗粒物。交通排放同样不容忽视, 尤其是机动车辆的尾气, 柴油车和老旧车辆排放的氮氧化物和碳氢化合物, 对空气质量造成了极大影响。还有建筑工地的扬尘, 建筑施工中的土壤和建筑材料, 在施工和运输过程中产生大量悬浮颗粒物, 进一步加剧了空气污染。

在京津冀地区,  $PM_{2.5}$  和  $PM_{10}$  是最为严重的空气污染物。 $PM_{2.5}$  (直径小于  $2.5 \mu m$  的颗粒物) 能够深入肺部甚至进入血液, 长期暴露可引发呼吸道和心血管疾病。 $PM_{10}$  (直径小于  $10 \mu m$  的颗粒物) 虽然较大, 但同样对健康造成威胁。氮氧化物 ( $NO_x$ ) 和二氧化硫 ( $SO_2$ ) 是两种重要的气体污染物。 $NO_x$  不仅促进臭氧形成, 还加剧酸雨问题;  $SO_2$  则会形成硫酸盐颗粒, 对空气质量和生态环境造成不良影响<sup>[1]</sup>。

【作者简介】李春晓 (1984-), 男, 中国山东济阳人, 硕士, 高级工程师, 从事大气污染防治研究。

大气污染对空气质量的影响,直接体现在能见度下降和臭氧层破坏上,严重影响城市的美观和居民的生活质量。生态系统方面,污染物会损害土壤和水体,影响植物生长和水体生物的生存。空气中的有害物质,也会通过食物链影响动物和人类健康。公众健康受到的威胁,包括呼吸系统疾病、心血管疾病等,尤其是儿童和老年人群体更为脆弱。

### 3 京津冀地区大气污染治理的现实挑战

#### 3.1 经济发展与环境保护的矛盾

京津冀地区的经济快速发展伴随着工业化和城市化的持续推进,然而,这一过程中也带来了严重的环境问题,尤其是大气污染。一方面,工业化是京津冀地区经济发展的重要引擎,但也成为大气污染的主要来源。大量重化工业企业集中在该地区,尤其是钢铁、化工、电力和水泥等高耗能、高污染的产业,这些企业在生产过程中排放大量的 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 以及颗粒物,直接导致空气质量下降。工业化过程中大量使用煤炭等化石能源,加剧了大气污染问题。尽管一些企业已采取措施减少污染物排放,但在确保经济效益的同时,全面实现清洁生产和绿色转型的难度依然很大。此外,部分小型企业为了追求利润最大化,环保投入不足,违法排污现象时有发生,进一步加剧了污染治理的难度。另一方面,经济增长往往伴随着资源的大量消耗和污染物的增加,交通运输、建筑施工等行业的快速扩张,带来了大量的污染排放,而这些领域的治理成本高、周期长,难以在短期内见效。与此同时,居民生活水平提高也带动了能源需求和消费增加,城市中的机动车数量不断上升,交通尾气成为污染的又一重要来源。这些因素使得大气污染治理与经济平衡变得复杂,既要保障经济持续增长,又要控制污染排放,形成了一个矛盾局面。

#### 3.2 区域协调的难度

京津冀地区的空气污染是一个区域性环境问题,需要多方联动、协同治理,但由于各城市的经济发展状况和治理能力不同,政策执行上的差异以及跨区域合作的挑战,使得统一的治理步伐难以实现,成为该地区治理大气污染的一大障碍。每个城市的经济基础、产业结构和发展目标存在较大差异,因此各城市在大气污染治理政策的制定和执行上也呈现出明显的非一致性。河北省部分城市由于工业比重大,经济依赖于高污染的钢铁、水泥等传统行业,环保政策的执行难度较大。各城市间治理力度的差异,容易形成“污染转移”现象,即一些污染企业从监管严格的地区迁移至监管较松的地区,加剧了跨区域污染的复杂性。另外,京津冀大气污染问题的复杂性,还在于污染的跨区域传输特性,尤其是空气中的 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{NO}_x$ 等污染物容易随风扩散,导致一个城市的污染治理效果受到周边地区的影响。由于大气污染并不局限于行政边界内,跨区域治理成为必然要求。然而,实际操作中,跨区域协调难以顺利推进,各城市之间的合作面临多重

障碍,各地在环境治理信息共享、监测标准统一等方面缺乏有效机制,导致治理效果大打折扣<sup>[2]</sup>。

## 4 京津冀地区大气污染治理模式的构建策略

### 4.1 建立综合治理模式

为了有效应对京津冀地区严峻的大气污染问题,必须构建一种综合治理模式,充分考虑经济、环境和社会因素,并通过多层次的合作机制,实现更高效、更科学的治理效果。具体需要关注:

第一,统筹规划。在构建治理模式时,京津冀地区应采取统筹规划的方法,将经济发展、环境保护和社会民生放在同等重要的位置。大气污染治理不应单纯依赖环境政策的施行,而应与经济结构转型和社会发展目标结合起来。首先,需要推动经济结构的优化升级,逐步减少对高污染、高能耗产业的依赖,鼓励绿色产业和清洁能源的发展。在治理污染的同时,确保区域内经济增长的可持续性。其次,需要制定长期的规划和具体的阶段性目标,推进清洁生产技术的应用和污染企业的转型升级。最后,社会因素同样不可忽视,应充分考虑公众的环保诉求与健康问题,通过增强公众环保意识和参与度,形成全社会共同参与治理的氛围<sup>[3]</sup>。

第二,多层次治理。京津冀地区的大气污染问题涉及多个城市和省份,跨区域污染传输问题尤为突出,因此,在治理模式上必须加强多层次的合作,涵盖地方、区域和国家三个层面。地方层面应根据各城市的实际情况,制定具体的治理措施,灵活应对不同的污染源和治理挑战,同时通过地方立法,加强污染治理的法制化和制度化。在区域层面,应建立统一的协调机制,推进区域间的信息共享、数据监测、标准统一,确保各地政策执行的协同和一致性。针对跨区域的污染传输问题,区域层面需要集中治理,采取共同行动,实现污染物排放总量的整体减少。在国家层面,政府应提供资金、技术和政策支持,加强对京津冀地区的环境监管,并制定长远的环境治理框架,推动区域环境质量的持续改善。

### 4.2 技术创新驱动

技术创新在京津冀地区的大气污染治理中起着重要的作用,引入先进的技术手段,可以提高污染治理的精确性和效率,推动治理模式的现代化。通过智能监测、数据分析与预测等新技术的应用,结合提升现有技术的效果,空气质量治理将变得更加主动、精准和高效。具体包括:第一,引入新技术。在大气污染治理过程中,智能监测技术的应用,可以大幅度提高对污染源的实时监控和管理能力。利用物联网技术和传感器网络,可以对区域内的空气质量进行全方位的监测,捕捉细微的污染物变化,实时掌握污染状况。通过卫星遥感技术,可以进行大范围的区域监测,精准获取跨区域污染物的流动数据。结合大数据分析技术,这些监测数据可以被迅速处理,并转换为有效的治理决策依据。第二,提升

现有技术的应用效果。在引入新技术的同时,还需大力提升现有污染治理技术的应用效果。对于工业污染源,应该进一步推广高效的烟气脱硫、脱硝和除尘技术,尤其是针对钢铁、水泥等高污染行业,要加快新型环保设备的升级改造。针对交通污染,需要推广新能源汽车和清洁能源的应用,优化交通管理系统,减少交通拥堵,从而降低尾气排放。在建筑工地的扬尘治理方面,需推广使用封闭式作业、喷淋抑尘等技术,最大限度减少扬尘污染。

#### 4.3 政策优化与实施

科学合理的政策体系,能够为治理提供制度保障,采取强有力的执法,则能确保政策的落地和执行效果。因此,构建适应京津冀地区特点的政策体系,并强化执法力度,是推动该地区大气污染治理的核心路径。具体而言:

第一,完善政策体系。京津冀地区的大气污染问题具有区域性、复杂性和多样性,传统的单一城市治理模式难以应对这一跨区域的挑战。为此,必须针对该地区的具体情况,制定适应区域特点的污染治理政策。政策制定应结合各地不同的经济基础、产业结构和环境承载力,因地制宜,制定差异化的治理方案。例如,北京与天津可以更注重提升环保技术和清洁能源的使用,而河北部分重工业城市则需重点治理工业污染源。京津冀地区需要建立区域联动的政策框架,统筹协调各个城市间的治理行动。例如,推动跨区域的环境信息共享、统一排放标准以及跨行政区域的应急响应机制,确保各地治理措施的有效衔接,避免因治理不协调导致的“污染转移”或政策漏洞。京津冀地区的政策体系应该与国家层面的环保政策保持一致,并结合区域实际进行创新。针对环保不达标的企业,要严格执行经济处罚和行政问责制度,确保政策的威慑力和实际效果。

第二,强化执法力度。仅有完善的政策体系不足以解决大气污染问题,还必须强化执法力度,确保各项政策措施能够真正落地生效。要建立健全区域内的环境执法机构,加强对污染源的日常监管。要加强环保部门与其他相关部门的联动,比如交通、工业和建筑等部门形成合力,共同推动大气污染治理的政策执行。在执法过程中,还需特别注意提高执法透明度,接受公众监督。要建立公开的环境违法举报机制和信息披露平台,鼓励公众参与环境治理的监督工作,确保违法企业无处可藏。针对执法不力或地方保护主义现象,应通过问责制强化对地方政府及相关执法部门的管理。

#### 4.4 公众参与与社会动员

在大气污染治理中,公众参与和社会动员具有不可替

代的作用。通过提升公众的环保意识,鼓励社会组织积极参与,可以形成全社会共同努力、协同治理的局面,有效推动大气污染防治工作。具体需要关注:

第一,提升公众环保意识。只有公众对环境保护有足够的认识,才能从日常生活中做出环保的行为选择,减少个人对环境的负面影响。因此,政府和社会各界应加强环保教育,广泛普及环保知识。具体可以借助媒体宣传、社区活动、学校教育等多种渠道,向公众传递环境保护的重要性与紧迫性。例如,可以通过开展环保主题的科普讲座、组织环境保护日活动、推广绿色出行等方式,向居民普及大气污染的成因及其危害,增强公众对大气污染的感知。互联网和社交媒体平台的力量也不容忽视,利用短视频、网络课程等灵活多样的形式传播环保知识,能够吸引更多年轻人关注环保问题,促使养成绿色生活习惯。还要激发公众的环保责任感,鼓励个人从日常生活中积极践行环保行为,如减少机动车使用、节约能源、合理处理生活垃圾等。

第二,鼓励社会组织参与治理。鼓励环保社会组织参与环境保护,能够带动更广泛的社会力量加入大气污染防治行动中。政府应该为社会组织提供良好的发展环境,给予政策、资金支持,鼓励其开展大气污染相关的监测、研究和治理工作。社会组织可以通过建立环境保护项目、监督污染企业、推动政策落实等方式,积极参与大气污染治理的各个环节中,推动政策的实施和改善。

## 5 结语

综上所述,构建京津冀区域的大气污染治理模式,关乎空气质量的有效提升,更是区域可持续发展进程中不可或缺的重要举措。通过实施全方位的综合治理模式,借助技术创新的力量,结合政策的优化与公众的广泛参与,方能从根本上缓解当前日益严峻的大气污染问题。此过程并非一蹴而就,唯有构建起多元协作的长效机制,方可实现环境保护与经济发展并举的目标,推动京津冀地区步入绿色发展的康庄大道。

#### 参考文献

- [1] 刘曦阳.京津冀大气污染防治中的合作治理探究[J].自然科学,2023(6):8-11.
- [2] 任丙强,冯琨.京津冀大气污染协同治理特征、困境与对策[J].学习论坛,2023(2):65-73.
- [3] 鲍丰.京津冀区域大气污染现状与协同治理路径的思考[J].皮革制作与环保科技,2022,3(23):164-166.

# Analysis of the Significance and Quality Improvement Strategies of Water Pollution Monitoring

Lanhua Du

Yanting Ecological Environment Monitoring Station in Mianyang City, Mianyang, Sichuan, 621000, China

## Abstract

Water pollution, as a common pollution situation at the present stage, directly affects the ecological environment, but also causes the destruction of water resources, and endangers the physical and mental health of the surrounding residents. In this context, monitoring water pollution is very necessary, and relevant personnel and units need to strengthen their attention to water pollution monitoring. Based on the actual situation in the local area, they should use monitoring to conduct detailed investigations on the causes, types, degrees, scope, and hazards of water pollution, and develop targeted solutions based on the collected data to achieve water pollution control. The paper starts with water pollution monitoring, analyzes the necessity and difficulties of monitoring, and designs quality improvement strategies to achieve data collection on water pollution.

## Keywords

water pollution monitoring; data collection; quality control; real-time monitoring

## 水污染监测的意义及质量提升策略分析

杜兰花

绵阳市盐亭生态环境监测站, 中国·四川 绵阳 621000

## 摘要

水污染作为现阶段常见的污染状况, 直接影响生态环境, 还造成水资源的破坏, 危害周边居民的身心健康。此背景下, 针对水污染的监测就十分必要, 需要相关人员以及单位加强对水污染监测的重视, 根据当地的实际状况, 利用监测对水污染的成因、类型、程度、范围以及危害等状况进行细致的调查, 并且结合收集到的数据制定针对性的解决策略, 实现对水污染的治理。论文就从水污染监测入手, 分析监测的必要性以及难点, 并且设计质量提升策略, 以实现对水污染的数据收集。

## 关键词

水污染监测; 数据收集; 质量控制; 实时监测

## 1 引言

水污染监测作为获取水污染信息的关键作业, 可以通过实时监测以及全过程监测等手段, 全面获取水污染的成因、成分以及类型等信息, 方便治理人员后续制定解决策略。所以在水污染治理中, 监测就成为重要一环, 需要相关人员结合无人机技术、3S 技术以及实验室检测等手段, 对水污染状况进行细致分析, 并在此基础上制定解决策略。

## 2 水污染监测概述

水污染监测是指通过各种技术手段, 定期或不定期检测水体中的污染物, 以评估水质和环境状况。它旨在发现污染源、了解污染程度, 并为水资源管理和保护提供数据支持。这一过程通常涉及采样、分析和数据评估, 以确保水体的安

全和可持续利用<sup>[1]</sup>。水污染的问题如图 1 所示。



图 1 水污染的问题

【作者简介】杜兰花(1979-), 女, 中国四川盐亭人, 本科, 工程师, 从事环境监测研究。

## 3 水污染监测的难点

水污染监测需要对水污染的各种状况进行收集, 实际

作业环节就存在一些难点,需要相关人员结合实际进行分析。第一,水体中污染物种类繁多,来源复杂,监测需涵盖化学、生物及物理指标;第二,某些污染物检测难度大,需使用高端设备和技术,成本较高;第三,监测数据的分析和解读需要专业知识,错误解读可能导致不当决策;第四,污染事件可能迅速发生,监测需实时或快速响应,以便及时采取措施;第五,持续的监测需要人力、物力和财力的支持,许多地区可能资源不足<sup>[2]</sup>。不同地区的监测标准和法律法规差异较大,增加了实施难度。这些挑战使得水污染监测变得复杂且需要综合多方协作,难度较大。水污染监测体系如图2所示。

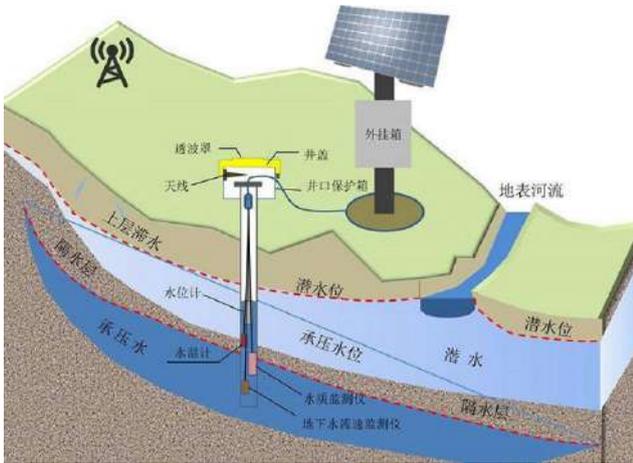


图2 水污染监测体系

## 4 水污染监测的意义

水污染监测需要对水环境状况进行详细的研究,对环境污染状况有较强的治理效果,主要体现在以下方面。

### 4.1 可以保护人类健康

水污染可能对饮用水源造成威胁,监测可以及时发现有害物质,确保水质安全,防止疾病传播。

### 4.2 有利于生态保护

水体污染不仅影响人类,还对水生生态系统造成损害。通过监测,可以评估生态环境的健康状况,采取措施保护生物多样性。

### 4.3 可以进行污染源追踪

通过监测,可以识别和追踪污染源,帮助制定治理措施,减少和控制污染的发生。

### 4.4 优化了资源管理

水资源是宝贵的自然资源,监测可以支持合理利用和管理水资源,促进可持续发展。

综上所述,水污染监测不仅是环境保护的重要工具,也是实现可持续发展的关键环节。

## 5 水污染监测的质量提升策略

### 5.1 合理应用先进的技术手段

先进的技术手段是影响监测水平的关键,作业环节,

就需要相关人员结合监测需要,合理引进先进的技术手段。一是遥感技术,可以利用卫星或无人机获取大范围水体的遥感数据,监测水质变化和污染源;二是要设计自动化监测站,并设置在线监测设备,实时采集水质数据,提高监测的频率和精度;三是需要引进传感器技术,需要应用多种传感器(如化学传感器和生物传感器)监测特定污染物,实时反馈水质信息;四是需要进行大数据分析,需要通过数据挖掘和分析,识别污染趋势,预测潜在的污染事件,支持决策;五是需要将水质监测设备连接到互联网,实现数据的远程访问和实时监控;六是需要利用机器学习算法分析监测数据,提高对污染模式的识别和响应能力。这些技术的应用显著提升了水污染监测的效率和准确性。

### 5.2 合理设计标准化的流程

标准化的流程可以规避监测环节存在的难点,需要相关人员通过以下手段进行设计:第一,需要明确监测目的、指标和标准,确保符合当地法规和环保要求;第二,应制定统一的采样规范,确保样品的代表性和一致性,包括采样频率和地点的选择;第三,需要选用经过验证的监测设备和技术,确保测量的准确性和灵敏度;第四,需要建立标准的数据分析流程,包括数据处理、质量控制和结果验证,确保数据的可靠性;第五,应制定统一的报告格式,确保结果清晰易懂,便于决策和公众传播;第六,需要建立定期评估和反馈机制,根据监测结果调整监测策略和流程<sup>[3]</sup>。综上所述,这些标准化流程可以提升水污染监测的效率和一致性,从而规避监测环节存在的难点。

### 5.3 强化人员培训与教育

水污染监测质量提升的人员培训与教育可以显著提升监测水平,需要监测人员通过以下方面开展培训作业:第一,需要进行基础知识培训,要求相关人员介绍水污染的类型、来源及其对环境 and 人类健康的影响。并且讲解相关法律法规和标准,确保监测工作合规。第二,需要开展技术技能培训,需要针对各类监测设备(如传感器、自动化监测站)进行操作培训,确保人员能熟练使用和维护设备。还需要教授科学的采样方法,包括采样点的选择、样品处理和储存,以确保数据的准确性和可靠性。第三,需要培训人员使用数据采集和分析软件,确保他们能有效处理监测数据。还需要提供统计分析技能培训,帮助人员理解和分析监测结果。第四,可以通过实地演练,增强人员的实操能力和应变能力。并且分析历史监测案例,帮助人员理解不同情况下的监测策略和应对措施。第五,需要设立定期的培训课程,及时更新监测技术和法规,保持人员的专业知识与时俱进。并且鼓励人员参加研讨会和行业交流,分享经验和最佳实践。通过以上措施,可以有效提升水污染监测人员的专业能力和监测质量。

### 5.4 设计数据管理系统

数据管理系统可以通过计算机技术对数据进行集成管理,从而规避数据收集环节可能存在的问题,作业环节,可

以通过以下手段进行设计：第一，应重视系统架构，系统应包含数据采集、存储、分析和展示等多个模块，便于后续扩展和维护。还可以利用云平台进行数据存储和处理，确保系统的灵活性和可扩展性。第二，需要重视数据采集，系统需要与监测设备（如传感器、自动化监测站）实时连接，自动采集水质数据。还需要提供用户友好的界面，方便人员手动输入采样和监测数据。第三，要开展数据存储，应采用关系型数据库（如MySQL）存储结构化数据，确保数据的完整性和一致性。还需要存储非结构化数据（如图像、报告等），提升数据管理的灵活性。第四，需要自动化处理和清洗数据，去除冗余和错误信息，确保数据质量。还需要引进集成数据分析工具，支持趋势分析、比较分析等功能，帮助识别污染源和变化模式。第五，需要设计直观的仪表盘，实时展示关键监测指标和趋势，便于快速决策。并且自动生成监测报告，包括图表和数据分析，方便与相关方分享。第六，需要设置不同用户角色和权限，确保数据安全和保密，并且提供在线培训资源，帮助用户熟悉系统操作。还需要设定定期备份机制，防止数据丢失。并且实施数据加密和访问控制，保护数据安全。通过以上设计，可以建立一个高效、安全且灵活的数据管理系统，从而提升水污染监测的质量和效率。

### 5.5 重视跨部门协调

部门协调能够规避业务之间的冲突与空白，从而提升监测效果，作业环节，需要相关人员通过以下手段进行设计：第一，要建立协调机制，定期召开跨部门会议，分享监测数据、成果与挑战，促进信息交流。并且组建跨部门工作小组，明确各部门的职责和任务，确保协同合作。第二，要建立共享数据库，各部门可访问和更新监测数据，提升数据透明度。并且制定统一的数据格式和标准，确保各部门之间的数据兼容性。第三，应定期组织联合培训，提升各部门人员在水污染监测的理解和技能，增强合作意识。还需要鼓励各部门分享成功案例和最佳实践，促进知识传播。第四，在制定相关水污染监测政策时，需要邀请各部门参与，确保政策的全面性和可行性。还需要设立反馈机制，根据实践中的问题及时调整政策。第五，还需要定期评估各部门的协作效果，识别改进点，促进持续优化。还需要汇总监测成果和经验，向上级部门和公众报告，增强合作成效的可见性。通过以上措施，可以有效提升水污染监测的跨部门协作水平，提高整体监测质量。

### 5.6 设计完善的质量控制体系

建立水污染监测质量提升的质量控制体系可以对水环境监测中存在的质量问题进行解决，进而保证监测水平。作业环节，就需要相关人员通过以下手段进行设计：第一，要建立质量管理框架，要求相关人员明确质量控制的目标和原则，为整个体系提供指导。并且设立专门的质量管理部门，负责监测活动的质量控制与评估。第二，需要建立标准与规范，应依据国家和国际标准，制定具体的水质监测标准和操作规范。还需要编制详细的操作手册和技术指导文件，确保监测人员遵循一致的方法。第三，要开展人员培训与资质认

证，应定期对监测人员进行培训，确保其掌握最新的监测技术和质量控制方法。还要求监测人员获得相关的专业资格证书，提升监测工作的专业性。第四，需要制定仪器设备的定期校准和维护计划，确保其准确性和可靠性。还需要建立设备使用和维护记录，确保可追溯性。第五，应重视数据管理与控制，需要对采集的数据进行质量审查，识别和处理异常值和错误数据。还需要实施数据备份机制，确保数据安全和完整性。第六，应定期对质量控制体系进行内部审核，评估其有效性和符合性。并且根据审核结果，及时采取改进措施，提升质量控制体系的有效性。第七，还需要制定关键质量指标（KPI），定期监测和评估质量控制的效果。还需要建立反馈机制，鼓励员工和相关方提出改进建议，促进质量的持续提升<sup>[4]</sup>。通过以上步骤，可以建立一个系统化的水污染监测质量控制体系，从而有效提升水质监测的准确性和可靠性。

### 5.7 重视监测的全过程控制

水环境监测的过程控制指的是对实验室监测和现场监测过程中所进行的控制，需要相关人员通过以下手段进行控制：首先，要重视对水质监测点位置的设置，监测数据是否具有代表性体现在水质监测站点的设置是否准确。根据监测对象、污染物性质以及具体条件，并按国家、行业标准及相关部门颁布的相关技术规范和规定可以设置监测点位，确保监测信息的代表性和完整性得以完善的目的。其次，样品采集一定要符合《水和废水监测分析方法》的规定和要求，对于在此过程中的采样、记录和核对人员都有准确的记录和说明，实行明确分工的责任制。最后，样品在采集、运输、保存、交接、制备和分析测试过程中，应遵守既定操作流程，确保样品的质量。对监测结果要通过制图来显示。注意纯水要求、双样平行与加标回收率、标准控制样品、标准曲线、空白样本试验以完成水环境实验中内部质量控制这一重要环节。

## 6 结语

综上所述，随着中国水污染问题的日益严峻化，广大环境监测人员必须以高度的使命感和充足的责任感，认真做好水污染监测工作，有力保障检测数据的可靠性、准确性和代表性，显著提升水污染监测质量，从而为中国水资源的可持续发展提供有力的数据参考和技术支持，促进环境保护事业的稳健、高效发展。

### 参考文献

- [1] 刘芃.浅谈水污染监测的意义及质量提升措施[J].皮革制作与环保科技,2023,4(16):96-98.
- [2] 杜山,徐万秀.探究环境监测中如何提高水污染环境监测质量[J].资源节约与环保,2023(3):53-56.
- [3] 刘锦帮.环境监测中如何提升水污染监测质量[J].资源节约与环保,2018(7):50.
- [4] 王珏鑫.环境监测中提升水污染监测质量的有效措施[J].资源节约与环保,2018(1):26+29.

# Reflection on Rural Ecological Governance Measures from the Perspective of Ecological Civilization Thought

Haiyan Du

Urumqi County Science and Technology Bureau, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

In today's society, the thought of ecological civilization has become the core concept to promote sustainable development, especially in the field of rural ecological governance, its role is increasingly prominent. As the cornerstone of China's social and economic development, the ecological environment of rural areas is directly related to the quality of life of farmers and the national ecological security. Therefore, rural ecological governance is not only the key link in the construction of ecological civilization, but also the only way to realize the rural revitalization strategy. This paper aims to explore how to effectively implement the rural ecological management measures under the guidance of the ecological civilization thought, in order to promote the prosperity and development of the rural areas.

## Keywords

ecological civilization thought; rural ecological governance; principles; effective measures

## 生态文明思想视域下农村生态治理措施思考

杜海燕

乌鲁木齐县科学技术局, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

## 摘要

在当今社会, 生态文明思想已经成为推动可持续发展的核心理念, 特别是在农村生态治理领域, 它的作用日益凸显。农村作为中国社会经济基础的基石, 其生态环境的优劣直接关系到农民的生活质量以及国家的生态安全。因此, 农村生态治理不仅是生态文明建设的关键环节, 更是实现乡村振兴战略的必经之路。论文旨在探讨如何在生态文明思想的指导下, 有效地实施农村生态治理措施, 以期促进农村地区的繁荣发展。

## 关键词

生态文明思想; 农村生态治理; 原则; 有效措施

## 1 引言

生态文明思想作为新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分, 强调人与自然和谐共生, 倡导绿色发展理念, 为农村生态治理提供了根本遵循和行动指南。在这一思想视域下, 农村生态治理不再仅仅是环境保护的单一维度, 而是涵盖了经济发展、社会进步、文化传承等多方面的综合考量, 旨在构建一个资源节约、环境友好、生态平衡的农村发展新格局。

## 2 当前农村生态治理中存在的问题

### 2.1 公众环保意识薄弱

在当前的农村生态治理中, 公众环保意识的普遍薄弱构成了一大障碍, 因为许多农民对环境保护的认识仅停留在

表面, 缺乏深入的理解和关注, 他们往往认为生态保护与日常生活无直接联系, 甚至担心环保措施会损害其经济利益<sup>[1]</sup>。这种观念导致农民在生态治理活动中的参与度不高, 面对环境问题时倾向于保持距离, 缺乏必要的环保行动和自觉性。

### 2.2 生态治理技术落后

尽管国家在生态治理方面投入了大量资源, 但由于农村地区的特殊性, 许多先进的治理技术并未得到有效推广和应用, 导致治理效果不佳。例如, 在水土保持、污水处理和垃圾分类等方面, 缺乏专业的技术指导和设备投资, 影响了生态环境治理的效果。一些农村地区的治理模式缺乏科学性和针对性, 无法满足当地的生态需求, 造成资源浪费和环境恶化。

### 2.3 法律法规执行力度不足

虽然国家和地方政府出台了多项生态保护法律法规, 但在实际执行过程中, 落实不到位、监督机制不完善的情况普遍存在。部分地方政府因经济压力而忽视生态保护, 对违法行为查处不力, 导致环境问题屡禁不止。同时, 法律法规

【作者简介】杜海燕(1986-), 中国四川南充人, 硕士, 工程师, 专技九级, 从事生态环境保护研究。

的宣传和普及工作不足，许多农民对相关法律法规知之甚少，缺乏法律意识和自我保护能力，使生态环境受到严重威胁，影响了生态治理效果和地方政府在推动生态建设中的公信力。

### 3 生态文明思想视域下农村生态治理原则

#### 3.1 坚持以人为本原则

农村生态治理的核心目标在于切实改善农村居民的生态环境，并显著提升他们的生活质量。为此，治理方案的制定与执行必须深入考虑农民的实际需求和利益，尊重他们世代相传的生产生活方式，避免采取简单的行政命令或外部强制手段来推进生态治理工作。只有让农民深刻理解生态环境治理的重要性，并在其中获得实实在在的好处，才能在社会层面形成广泛的共识，进而推动农村生态治理工作长期而有

效地进行。

#### 3.2 坚持可持续发展原则

农村生态治理的视野不应局限于短期的环境改善，而应着眼于长远，确保生态环境治理的成果能够持续保持，为后代留下一个可持续发展的资源和环境基础。因此，在推进农村生态治理的过程中，必须精心平衡生态保护和资源利用的关系，实现经济、社会和生态的和谐共进。

#### 3.3 坚持因地制宜原则

由于中国农村地区地域辽阔，各地自然地理条件、生态环境状况以及经济社会发展水平的巨大差异，农村生态治理不能采用“一刀切”的做法<sup>[2]</sup>。相反，必须根据各地的具体情况，因地制宜地制定和实施相应的治理措施，只有这样才能找到一条真正适合当地实际情况的生态治理之路。生态文明体系框架如图1所示。

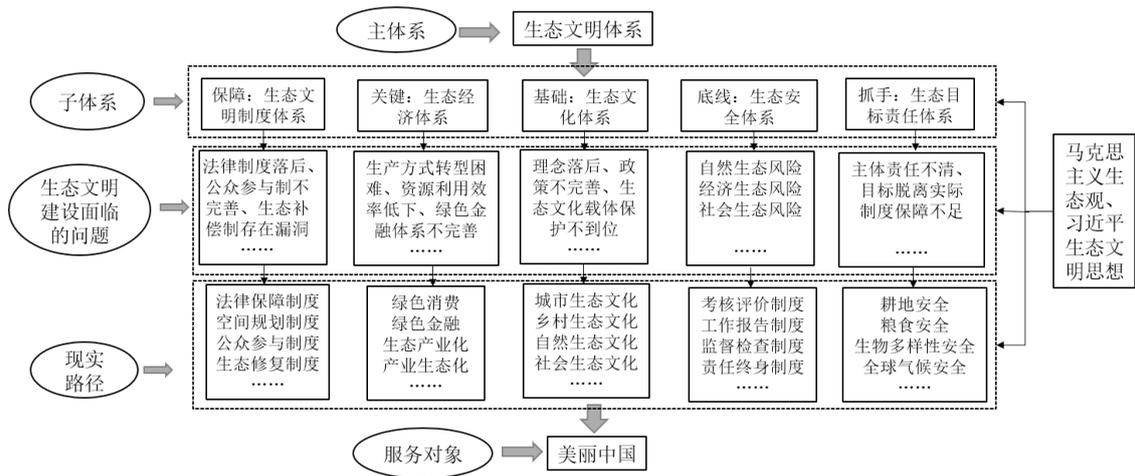


图1 生态文明体系框架图

### 4 生态文明思想视域下农村生态治理措施

#### 4.1 加强生态文明教育，提高农民生态意识

##### 4.1.1 开展生态文明宣传教育活动

在农村地区，农民对生态问题的认识往往较为肤浅，甚至存在误解，因此，通过组织一系列形式多样的宣传活动，如生态讲座、宣传展览和知识竞赛等，可以有效地让农民直观地理解生态文明的重要性和必要性。同时，利用现代科技手段，如社交媒体和短视频平台，可以进一步扩大宣传的覆盖面和影响力。这些生动的宣传活动不仅能够增强农民的生态保护意识，还能够激发他们参与生态治理的积极性，进而形成全社会共同关注生态问题的良好氛围。

##### 4.1.2 将生态文明纳入农村教育体系

在农村学校的课程设置中，应当增加与生态文明相关的内容，如环境保护、可持续发展和生态农业等，通过系统的教育，学生不仅能够掌握生态知识，还能在潜移默化中树立起生态文明的意识。此外，针对成年人和老年人，可以通过社区教育、技能培训等形式，提升他们对生态环境的认知和保护能力。这样的教育不仅是知识的传授，更是思想观念

的塑造，使得生态文明的理念能够在农村生根发芽，形成一种人人关心生态、人人参与保护的良好风尚。

##### 4.1.3 发挥村规民约在生态保护中的作用

村规民约作为农村社会治理的重要形式，具有强大的约束力和凝聚力。在制定村规民约时，将生态保护相关的内容纳入其中，如禁止乱倒垃圾、限制化肥农药的使用、倡导植树造林等，可以促使农民在日常生活中自觉遵守这些规定，从而形成良好的生态行为习惯。同时，在村规民约的制定和实施过程中，应该充分征求农民的意见和建议，增强他们的参与感和责任感。当农民意识到自己是生态治理的主体时，他们的生态意识自然会提高，这有助于推动农村生态治理工作的深入开展。

#### 4.2 优化农村产业结构，发展绿色生态农业

##### 4.2.1 推动农业产业链的延伸

为了使农村经济摆脱传统的初级生产模式并实现增值，必须通过扩展农业产业链，将初级农产品经过加工转化为具有高附加值的产品。同时，通过品牌化策略，农产品不仅能够突破价格竞争的局限，还能借助品牌效应进入更广阔的市

场,提高市场认知度和消费者的信任度。这种以品牌和质量为基础的竞争模式,有助于促进农业从单纯的数量增长转向质量提升,进而优化农村产业结构。

#### 4.2.2 发展循环农业

循环农业的核心在于通过资源化利用农业废弃物,减少生产过程中的资源浪费和环境污染,实现资源的高效利用和生态环境的保护。可以通过农作物秸秆还田、畜禽粪便处理、有机废弃物堆肥等,将农业生产中的废弃物转化为生产资料,减少对生态环境的负面影响。此外,循环农业还可以与“农牧结合”“农林结合”“农业+新能源”等其他产业相结合,形成多产业融合发展模式,进一步优化农村产业结构,促进农村经济的多元化发展。

#### 4.2.3 发展生态旅游和休闲农业

随着城市化进程的加速和人们生活水平的提高,越来越多的城市居民渴望回归自然,享受乡村的生态环境和田园生活。因此,农村可以利用其独特的自然资源和生态环境优势,发展生态旅游和休闲农业等新兴产业<sup>[1]</sup>。通过将生态旅游与绿色农业相结合,农村不仅能够实现资源的综合利用,还能形成农业、旅游业、文化产业多元融合的发展格局,进一步优化农村产业结构,推动农村经济的转型升级。

### 4.3 完善生态治理制度,促进可持续发展

#### 4.3.1 建立健全农村生态治理法规制度

长期以来,农村生态治理的相关法规相对滞后,部分地区的法律制度存在不完善的问题,法规内容往往缺乏针对性和可操作性,导致执法过程难以顺利开展。为此,有必要在现有法律框架基础上,进一步细化和完善农村生态治理的相关法律法规,加强对农村生态环境保护、资源利用、污染防治等方面的规范。特别是要根据农村的实际情况,制定专门适用于农村生态治理的法律条款,确保法律在实施过程中能够因地制宜,具有较强的操作性。

#### 4.3.2 创新农村生态治理模式和机制

一方面,可以通过引入市场机制,推动农村环境治理的多元化发展。例如,探索生态补偿机制,通过市场手段将生态保护的成本和收益合理分配给不同的主体,鼓励农村居民和企业积极参与生态治理。另一方面,鼓励农村社区自治,充分发挥村级组织和农民合作社的作用,建立健全以村民为主导的生态治理自治机制。

#### 4.3.3 加大农村生态治理资金投入和技术支持

政府应进一步加大对农村生态治理的财政支持力度,建立多元化的资金筹措机制,鼓励社会资本参与生态治理项目,形成政府、企业和社会多方投入的资金保障体系。同时,国家和地方政府应积极推动生态治理相关技术的研发和应

用,加大对农村生态治理技术的支持力度。特别是在污水处理、垃圾分类、环境监测等关键技术领域,政府应通过政策激励、科研资助等多种方式,推动技术的创新和推广应用。

### 4.4 维护农村生态系统,促进生物多样性

#### 4.4.1 加强自然保护区和生态公益林建设

为了确保自然保护区和生态公益林的面积持续扩大并提升其功能,政府和相关管理机构必须通过科学规划和有效管理来实现这一目标。政府可以通过增加财政投入,同时鼓励社会资本的参与,构建一个多元化的投入机制,以支持这些区域的保护和发展。此外,建立和完善生态补偿机制也是至关重要的,这不仅能够保障农民在参与生态保护过程中获得合理的经济补偿,还能有效激发他们的积极性,从而促进生态保护工作的深入开展。

#### 4.4.2 开展退耕还林还草和水土流失治理

退耕还林还草不仅能够减轻农业生产对土地的压力,还能为野生动植物提供更加适宜的栖息环境,这对于保护生物多样性具有重要意义。同时,水土流失的治理工作应结合当地的自然条件,采取适宜的植被恢复措施,如植树造林、建设梯田等,通过综合治理措施,逐步恢复被破坏的生态系统。在实施这些措施时,政府应提供强有力的技术指导,确保退耕还林还草和水土流失治理工作的科学性和可持续性。

#### 4.4.3 保护和恢复农村湿地、河流等生态系统

在湿地和河流的生态监测方面,应加强对这些关键生态系统的监测力度,以便及时掌握其生态状况并处理可能出现的问题。同时,采取科学的水资源管理措施,合理分配农业、工业和生态用水,确保湿地和河流的生态用水需求得到满足。此外,加强河流生态廊道的建设,恢复河流两岸的植被结构,不仅能够增强河流的自净能力,还能促进水质的改善。

## 5 结语

总之,在生态文明思想的视域下,农村生态治理任重而道远。只有加强生态文明教育、优化农村产业结构、完善生态治理制度以及维护农村生态系统,多管齐下、综合施策,才能推动农村生态文明建设,实现农村经济社会的可持续发展,让农村天更蓝、山更绿、水更清,让农民生活更美好。

### 参考文献

- [1] 李小平.强省会视域下黄河流域兰州段生态治理研究[J].中国资源综合利用,2024,42(3):123-126.
- [2] 徐红梅.绿色发展视域下乐山乡村生态治理路径研究[J].新丝路,2024(24):14-17.
- [3] 刘博澳.乡村振兴战略背景下农村生态治理研究[J].智慧农业导刊,2024,4(10):75-78.

# Exploration on Countermeasures for Environmental Impact Assessment of Power Transmission and Transformation Projects

Jiaqi Ding

Ningxia Environmental Science Research Institute (Limited liability Co.), Yinchuan, Ningxia, 750004, China

## Abstract

With the rapid development of social economy, the electricity consumption in China's daily production and life is increasing day by day, so the number of power transmission and transformation projects is gradually increasing to meet the demand of regional power load. However, in the project construction, it will often cause certain damage to the surrounding ecological environment, which is not conducive to the harmonious coexistence between man and nature. Therefore, it is necessary to do well the environmental impact assessment of power transmission and transformation projects, in order to effectively improve the level of environmental impact assessment for power transmission and transformation projects, reduce pollution and damage to the surrounding environment during construction and operation, optimize the feasibility of environmental protection for power transmission and transformation projects, and achieve sustainable development of power transmission and transformation projects.

## Keywords

power transmission and transformation engineering; environmental impact assessment; environmental protection

# 探究输变电工程环境影响评价工作对策

丁佳祺

宁夏环境科学研究院（有限责任公司），中国·宁夏 银川 750004

## 摘要

随着社会经济高速发展，中国日常生产、生活中的用电量日益增加，因此输变电工程建设数量逐渐增多，满足区域用电负荷需求。但是在工程建设中往往会对周边生态环境造成一定的破坏，不利于人与自然和谐相处。因此，要做好输变电工程环境影响评价工作，确保设计施工方案的环保性。论文主要对输变电工程环境影响评价工作要点进行分析，进而有效提升输变电工程环评工作水平，减少工程建设运行中对周边环境的污染和破坏，从而优化输变电工程环保可行性，实现输变电工程的可持续发展。

## 关键词

输变电工程；环境影响评价；环境保护

## 1 引言

当前，输变电工程数量越来越多，虽然可以满足人们日益增长的用电负荷需求，但是会对周边生态环境造成一定的污染和破坏，如破坏地表植被，导致水土流失，此外在工程施工中产生大量的废水、固废等，非常不利于生态环境的协调发展。因此，要做好输变电工程环境影响评价工作，保障施工方案的可行性与合理性，并提出针对性的环保措施，保障经济建设与环境保护的协调性发展。

## 2 输变电工程环境影响评价工作特点和要求

输变电工程施工建设内容包含架空输电线路、电缆线

路、变电站等。在环境影响评价工作中，需要结合国家相关法律法规要求，同时遵循行业规范和技术导则，实现输变电工程环境影响评价工作的有序性、标准化开展。在工程规划设计环节，要同步开展环评工作，为工程建设提供依据。在具体的环评工作中，需要对施工阶段、运行阶段两个环节进行综合性评价和调查分析<sup>[1]</sup>。在输变电工程环评工作中，需要确保国家、地方标准充分渗透到工程建设、运行过程中，并结合工程实际需求，持续性优化标准规范，突出体现其现实性和实用性。如果输变电工程项目类型、特点差异性较大，在执行通用标准的同时，也需要结合工程具体情况开展专项分析，进而制定相对应的生态环境保护措施。在环评工作中，还需要对当地环境质量现状、环境保护规划等开展详细分析和研究，保障工程规划设计方案与当地经济发展保持契合性。在环评工作中，要调查项目是否会打扰周边居民正常生产生活。

【作者简介】丁佳祺（1991-），女，中国宁夏银川人，硕士，工程师，从事环境影响评价研究。

### 3 输变电工程环境影响评价工作要点

#### 3.1 选址、选线、选型分析

在工程设计方案的可行性研究环节，主要针对选址、选线、选型等工作进行重点调查，然而自然因素、人文因素会对调查结果产生一定的影响。在具体的环境影响评价中，需要符合生态保护红线管控要求，避免进入相关生态环境敏感区域，此外，还需要着重分析人员密集地区。在选址、选线环节中，需要对不同因素全方位考虑，把工程占地面积控制在最小化，有效降低植被砍伐、弃土弃渣等现象。同时，在输电线路设计、架设环节中，尽量避让集中林区，避免大面积林木砍伐。在线路选型环节中，要结合当地实际情况，明确线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等情况；尽量减少新开辟的走廊；优化线路走廊间距。

#### 3.2 电磁环境分析

在输变电工程运行环节中，往往会产生一定的电磁辐射，对周边环境、人们身体健康造成一定的影响。其中电磁

辐射包含电能量、磁能量两部分。其中，电能量受到时间因素的影响，呈现工频周期性变化，产生工频电场；磁能量会形成工频磁场。在开展环评工作时，要强化对电磁环境影响评价的重视程度，一旦出现电荷移动，就会产生电磁辐射，危害周边环境安全。按照相关技术要求，工频电场与工频磁场的公众暴露控制限值为 4kV/m、0.1mT。架空输电线路下的工频电场与工频磁场评价标准限值为 10kV/m、0.1mT，按照相关技术规范要求，电磁环境影响评价中，需要结合工程建设内容、电压等级的差异性，明确不同的评价范围，具体如表 1 所示。在电磁环境影响评价中，需要着重识别电磁环境敏感目标，如名称、功能、数量、高度等；同时还需要调查导线对地高度<sup>[2]</sup>。结合以上调查结果，还需要开展以下调查项目：项目类型、电压等级、设备容量等；调查电磁环境现状水平等情况；通过类比分析法、模式预测法等方式，精准预测输变电工程的环境影响程度，详细了解工频电场、工频磁场可能引起的具体影响，进而制定针对性、详细化的电磁环境保护措施。

表 1 输变电建设项目电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围		
		变电站、换流站、开关站、串补站	线路	
			架空线路	地下电缆
交流	110kV	站界外 30m	边导线地面投影外两侧各 30m	管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)
	220-330kV	站界外 40m	边导线地面投影外两侧各 40m	
	500kV 及以上	站界外 50m	边导线地面投影外两侧各 50m	
直流	±110kV 及以上	站界外 50m	极导线地面投影外两侧各 50m	

#### 3.3 噪声环境分析

在输变电工程施工、运行环节，往往会产生严重的噪声污染，如施工过程中的机械设备运行、人员施工操作等引起噪声污染，此外变电站、输电线路运行中也会产生一定的噪音，尤其是变电站本体电气设备、冷却装置在运行环节中，会形成一定的噪声。在输电线路运行过程中，导线会出现电晕放电现象，引起空气分子振动，进而形成电晕噪声。在输变电工程噪声环境影响评价中，要结合相关技术规范要求，精准识别噪声影响区域，并分析对声环境敏感目标的影响，并结合相关技术规范给出的标准限值，精准分析噪声源，同时利用理论计算、类比预测等方式，精准预测各类声环境影响，进而制定针对性的防治措施。

#### 3.4 生态环境分析

在生态环境影响评价中，需要对施工期、运行期两个阶段进行全方位的评价分析。在施工期生态环境影响评价中，要综合性评价工程施工对土地资源的影响评价，详细了解施工开挖、废弃土石方堆放等对地表的破坏；还需要评价分析施工人员、机械设备践踏对原有土壤结构的扰动；评价分析施工操作对植被、植物资源的影响，输变电工程往往需要永久占用特定区域地面，影响区域植物生长；评价分析施

工对野生生物生境的影响；要综合性评价分析对生态环境敏感区、景观的影响，尤其是变电站、输电线路、杆塔等的影响。在生态环境影响评价中，需要结合 HJ 19—2022《环境影响评价技术导则 生态环境类》的要求，明确具体的评价范围，制定合理的评价等级，综合性调查生态现状。在工程施工中往往会引起地面点状扰动，而且塔基施工占地较少，对地表的破坏不严重，因此要根据实际情况确定针对性的评价等级。此外还需要对选线、选址、施工方法等各个方面进行详细分析，并依此为依据提出针对性的生态环境保护措施。

#### 3.5 三废影响

在工程施工环节中，往往会产生大量的施工废水、生活污水等，进而污染水体环境；还会引起扬尘扩散，污染大气环境；施工环节中产生弃渣、建筑垃圾等固体废物。在水环境影响评价中，要选择合适的评价等级，实现工程施工、运行的综合性评价，其中常见的评价指标有：水量、处理方式、排放动向、受纳水体、处理达标情况等；在大气污染环境影响评价中，要针对性分析施工方案、抑尘措施等，并引进类比法，对施工引起的大气环境影响开展全方位评价；在固废环境影响评价中，要精准核算弃渣、建筑垃圾产生量，还需要核算生活垃圾、产生的废变压器油来源等，并结合不

同固废属性进行针对性处理;结合以上环评结果,制定针对性、可行性的污染防治措施。

## 4 输变电工程中的环保措施

### 4.1 完善相关法律法规

随着社会经济的发展,输变电工程建设规模逐渐拓展,且建设数量越来越多,为了满足新时期输变电环保需求,需要结合实际情况,持续性优化和完善相关法律法规,强化管理工程施工、运行单位,使其树立良好的环保责任意识,并在实际工作中贯彻履行社会责任,促进施工过程的持续性优化和完善,把工程施工、运行对生态环境的负面影响控制在最小化,贯彻落实绿色、节能、环保理念,促进我国电力事业的可持续发展。

### 4.2 优化选址、选型设计

在输变电工程选址选线环节中,需要结合规划环评文件的要求,且要求选址选线与生态保护红线管控要求保持契合性,尽量避开生态环境敏感区;如果确实需要穿过环境敏感区,需要结合相关法律法规要求,对线路方案开展唯一性论证,并制定无害化方案进行处理,把对环境敏感区的影响降低到最小化。此外,还需要结合终期规模对出线走廊规划进行综合性考量,防止进入环境敏感区;在架空进出线选址选线环节中,需要综合考虑医疗卫生、科研等功能区域,并制定综合措施,把电磁环境、噪声影响控制在最小化。针对相同走廊内的多回输电线路,需要利用同塔多回架设、并行架设等方式,尽量控制新开辟走廊,并对线路走廊架间距进行优化和完善,有效减少对生态环境的影响。在输电线路架设规划设计环节中,要避开0类声环境功能区,绕开集中林区,尽量不砍伐林木<sup>[1]</sup>。要结合当地实际情况,合理选择线路型式、杆塔塔型、导线参数等,避免影响电磁环境。如果线路经过电磁环境敏感目标,要适当增加导线对地高度,或者避让开敏感目标。如果新建项目需要穿越市中心地区、人口密集区等,需要利用地下电缆进行铺设,避免引起电磁环境影响。

### 4.3 加大环保宣传教育力度

以往输变电工程环境建设中,往往一味地关注工程施工建设,甚至以牺牲自然环境为代价,对生态环境造成极大破坏,不利于人类社会的可持续发展。针对这种情况,需要加大对输变电工程环境保护公众的宣传教育,确保施工单位、运行单位、周边居民能充分认识到环境保护的重要性,树立科学合理的环保理念,严格控制施工、运行环节中可能

存在的生态环境影响因素,真正推动输变电工程、生态环境的协同性发展。

### 4.4 提高公众参与有效性

当前,很多公众不理解输变电工程建设、运行中环境保护的重要性,不能自觉参与到环境保护工作中。针对这种情况,需要严格按照相关法律要求,对输变电项目环评信息进行及时公告和公开,确保工作对环保信息进行详细了解,进而在全社会营造浓厚的环保氛围,进一步强化环保效果。在信息公开环节中,需要对新媒体渠道进行优化应用,全面推广环保信息,大力宣传环保重要性和必要性。此外还需要明确公众参与的法律地位,优化顶层设计,为公众参与输变电环境保护项目提供法律依据,并赋予公众以知情权、参与权和监督权,明确具体单位的责任、义务和权利。此外,还需要明确公众违法的惩戒细则,明确处罚力度和方式。此外,还需要明确公众参与主体,从年龄层次、文化程度、距离项目远近等影响因素进行综合考虑,并对公众进行合理分类,随机抽取,确保所有类别的公众都享有平等参与计划。要明确公众参与范围,如直接影响人群、受间接影响的个人与组织等。此外,还需要完善公众参与的调查内容设计,突出体现问题的代表性,同时还需要保障答案通俗易懂,避免诱导性,还需要语言方面的通俗易懂,利用脚注对专业术语进行解释,确保公众能够读懂。

## 5 结语

综上所述,输变电项目在建设工程施工、运行中往往会产生一定的噪声影响、电磁环境影响、生态环境影响等,非常不利于人类社会与生态环境的协调发展。因此,要积极开展输变电工程的环境影响评价工作,做好环境影响识别、分析和预测、评价工作,并结合环评结果,提出可行性的环保措施,把生态环境影响控制在最小化,保障输变电工程实施的生态环保可行性。

### 参考文献

- [1] 施中杰,王晟,孙育平,等.110kV、220kV输变电工程环境影响评价工作探讨[C]//湖北省环境科学学会,中国环境科学学会环境物理学分会,浙江大学环境污染控制技术研究所,2015年全国电磁环境与管理学术交流会论文集,武汉网绿环境技术咨询有限公司,国网湖北省电力公司,2015:5.
- [2] 严律恒,林怀德,何海明.广东省重要输变电工程环境影响评价工作流程及特点[J].皮革制作与环保科技,2022,3(7):176-178.
- [3] 杜欣.我国电网输变电工程环境影响评价工作中公众纠纷的形式及其应对策略的探讨[J].环境与发展,2018,30(9):11-12.

# Analysis and Countermeasures of Water Quality Fluctuation during Rainfall in Urban Rivers with Baseflow Deficiency

Qianyi Zhao Wangzi Zhou

Changjiang Survey, Planning, Design and Research Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430010, China

## Abstract

The main sources of water in urban rivers with scarce basic flow are the effluent from sewage treatment plants and the discharge from reservoirs. The overall water volume is relatively low, and the water quality fluctuates greatly due to factors such as incomplete separation of rainwater and sewage during rainfall. The paper takes Maozhou River in Shenzhen as an example to deeply analyze the main sources of pollutants in the main and tributary rivers during rainfall, and proposes targeted engineering and non engineering measures for different sources, which can provide reference for the construction and management of water quality standards in similar areas.

## Keywords

scarcity of basic flow; urban waterways; water quality fluctuation analysis; countermeasure research

## 基流匮乏型城市河道降雨期间水质波动分析及对策研究

赵潜宜 周王子

长江勘测规划设计研究有限责任公司, 中国·湖北 武汉 430010

## 摘要

基流匮乏型城市河道来水主要为污水处理厂尾水及水库下泄, 总体水量偏少, 降雨期间受雨污分流不彻底等因素影响水质波动较大。论文以深圳市茅洲河为例, 深入剖析了降雨期间河道干支流污染物主要来源, 并围绕不同来源针对性提出工程及非工程措施, 可为类似区域水质达标建设管理提供参考。

## 关键词

基流匮乏; 城市河道; 水质波动分析; 对策研究

## 1 引言

城市化进程的加快及人口增长与城镇集中迁移带来的水环境污染是当今社会面临的主要问题。围绕“控源截污、内源治理、生态修复、活水保质”的系统治理思路, 各类工程陆续实施, 城市治水工作初显成效<sup>[1-2]</sup>。然而对于基流匮乏型城市河道<sup>[3]</sup>, 非降雨期间河道水体补给来源主要包括污水处理厂尾水及水库下泄, 总体水量偏少。虽然通过系统治理, 基本解决了污水直排问题, 并通过活水工程及生态修复等措施, 河道水体在晴天能稳定达标; 但降雨期间, 仍有大量污染物通过混错接管网随雨水进入河道, 造出水体污染物超标。下面以茅洲河为例分析典型基流匮乏型城市河道降雨期间水质波动原因, 并针对性提出解决措施。

## 2 研究区概况

茅洲河为广东省深圳市的第一大河, 发源于深圳境内

的羊台山北麓, 干流全长约 43km, 流域面积约 388 km<sup>2</sup>, 是深圳与东莞的界河。茅洲河流域(深圳境内)有河流 52 条, 其中干流 1 条(下游段为界河), 一级支流 24 条, 二三级支流 27 条; 东莞市境内 9 条均为一级支流, 汇入茅洲河下游干流中。茅洲河流域水系图见图 1。



图 1 茅洲河流域水系图

【作者简介】赵潜宜(1991-), 男, 中国湖北潜江人, 博士, 工程师, 从事水环境治理研究。

历史上的茅洲河是深圳市的“母亲河”，是沿岸居民的饮用水源。20世纪90年代开始，随着城市化进程的加快，茅洲河流域治河治污设施建设日显滞后，下游国控断面氨氮、总磷浓度分别高于地表水Ⅴ类水标准值数十倍，水体污染、生态平衡破坏，茅洲河全线成了污染严重的“墨汁河”。2016年以来，深圳市政府高位推动治理茅洲河，立足市情水情和超大型城市河流污染特征，经过科学谋划，以“治水十策”和“十个全覆盖”为技术路线，强调全流域统筹、全要素治理及全周期管理的治水体系，流域范围内水质快速、显著提升<sup>[4]</sup>。2019年11月起，茅洲河水质达地表水Ⅴ类，为1992年来最好水平，全流域原有的40个黑臭水体全部消除黑臭。共和村国控断面氨氮由2015年的23.3mg/L下降至2020年的1.15毫克/升，实现从重度黑臭到地表水Ⅳ类的跨越。2020年、2021年共和村国控断面年均水质主要指标达到Ⅳ类，2022、2023年达到Ⅲ类（考核标准为Ⅳ类）。茅洲河2021年获评生态环境部首批18个美丽河湖案例之一，2022年获评广东省第二届国土空间生态修复十大范例，2023年获评广东省水利风景区，2024年获评住房和城乡建设部28个城市更新典型案例之一。

通过对2022年1月至2023年5月茅洲河共和村断面水质随降雨的变化分析可知，共和村断面水质随降雨的波动明显。降雨发生后（雨强不低于25mm/d），共和村断面溶解氧浓度存在降低现象，同期氨氮、总磷、高锰酸钾指数上升。在18场大雨及以上等级的降雨（大于25mm/d）中，共和村断面溶解氧浓度在雨中或雨后2天内相较雨前降低41.59%，同期氨氮、总磷和高锰酸钾指数分别增加335.29%、67.28%、16.68%。经统计，2022年1月至2023年5月主要控制断面降雨期间天数占总返劣Ⅴ类天数超90%，说明降雨是其水质波动的主要因素<sup>[5]</sup>。

### 3 水质波动原因分析

结合茅洲河流域管理实践经验，经系统分析，茅洲河共和村断面的污染物来源主要有深圳侧支流、东莞侧支流、干流箱涵溢流、Y38等干流沿线排口、雨水泵站前池、水质净化厂尾水及面源污染等途径，其中深圳侧支流污染物来源主要包括截污总口溢流、支流沿河截流系统溢流、市政污水管网溢流、支流排污泵站、厂站补水、支流补水点、面源污染及其它（见图2）。

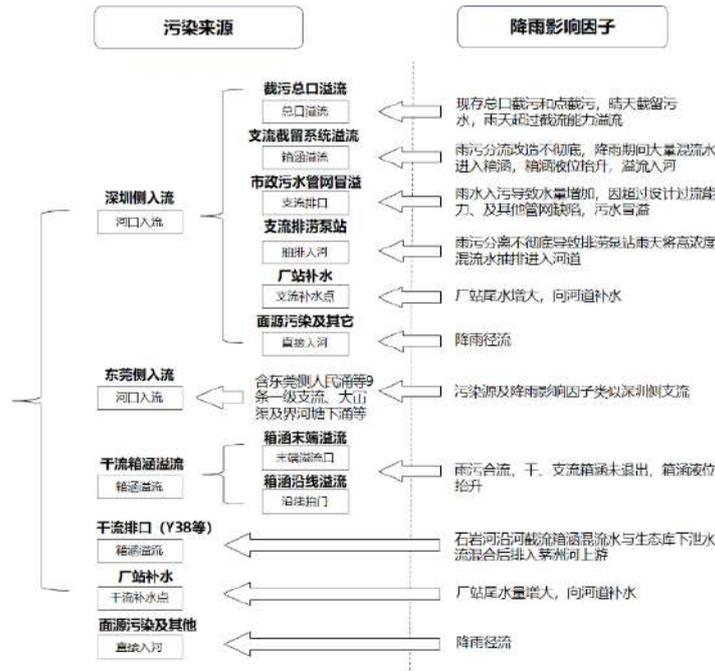


图2 污染源及其降雨影响因子

对前述污染源进行梳理，其中流域内各主要污水厂站出水均能稳定达到准Ⅳ类排放标准，故厂站尾水不会对共和村断面产生负面影响；面源污染及其他途径（如工厂偷排）也可造成部分污染物入河，但面源污染大部分通过初雨调蓄池拦截，工厂偷排现象为个例。故这几部分污染源一般不被视为影响在降雨期间水质恶化的主要途径。

而支流作为茅洲河干流的主要汇水来源，将承担降雨期间流域内绝大部分入河污染物，汇聚至干流；茅洲河干流箱涵仍未完全退出污水系统，降雨期间箱涵水量激增，在调

蓄设施满负荷后高浓度混流污水在干流箱涵末端和侧面拍门溢流至河道；茅洲河沿线未整治完成或整治不彻底的排口在降雨期间存在超标雨水排放入河。同时，雨污分流不彻底导致污水管网超负荷冒溢产生的污水由雨篦子进入雨水系统入河。茅洲河干流污染将主要由这几部分产生。经初步判断，以上部分污染源是造成河道水质波动的重要原因，进一步分析导致支流水体污染、干流箱涵溢流及沿河排口雨水超标原因，则可以得到茅洲河降雨期间水质波动原因如下。

### 3.1 污水零直排创建尚未完成

茅洲河流域范围污水零直排创建尚未完成,部分老旧小区(城中村),排水管网破损严重、渗漏点多、排查整治难,且餐饮一条街众多,面源污染较为严重,同时受施工占道审批制约,零直排创建较难推进,降雨期间这些小区(城中村)成为污染入河的重要原因。

### 3.2 截污总口的设置

截污总口是降雨期间雨水入污导致污水溢流的主要因素之一,一方面当水量超过截流口过流能力时,混流污水在总口处直接溢流,另一方面当截污管或污水管液位抬升时可能造成沿线检查井、泄压口溢流。

### 3.3 干支流箱涵方面

茅洲河干流箱涵定位为初雨收集转输通道,随着近年雨污分流逐步完善,箱涵水量逐年减少,且浓度逐年降低。由于沿河调蓄池及箱涵的调蓄作用,单场中小雨(24小时累计降雨小于25mm)基本不溢流;随着降雨量进一步增大,干流箱涵易于末端及拍门处发生溢流。

### 3.4 市政管网污水冒溢

市政管网污水冒溢主要成因:一是降雨期间雨水混入市政污水系统,如截污总口、沿河截流箱涵、混错接、污水管网破损等,大量雨水混入抬升了污水管网液位导致冒溢;二是部分淤堵、塌陷管段,瞬时强降雨时过流能力不够易发生冒溢;三是部分地势低洼区域受降雨期间市政干管高水位顶托影响,易发生冒溢;四是部分倒坡管段或倒虹吸管段,既直接降低了管网过流能力,又容易发生淤堵;五是污水泵站或水质净化厂站达到最大处理能力而限流,因顶托造成上游污水冒溢。

### 3.5 排涝前池

受局部雨污分流不彻底影响,部分雨水泵站前池晴天积存污水,水量不一,晴天前池污水通过弃流泵抽排至市政管网。降雨期间,该部分污水和雨水混合后通过开闸或泵站抽排进入河道,对河道水质造成一定冲击。

### 3.6 调蓄池调度运用

茅洲河流域共有调蓄池(调蓄塘)11座,总调蓄规模58.53万m<sup>3</sup>。调蓄池在降雨初期“收浓弃淡”方面发挥了重要作用(见图2)。但由于目前调蓄池进水主要按照水位调度,在“收浓弃淡”方面仍较为粗放,需结合水质、雨型等进一步精准调度。由于调蓄容积及厂站处理能力有限,随着降雨强度的增加,箱涵易于末端及阀门处发生溢流。

## 4 对策研究

### 4.1 工程措施方面

①深入推进雨污分流工作,进一步做好正本清源查漏补缺、市政管网混错接整改、老旧管网修复改造、暗涵暗渠治理等。对存在地下水渗漏、巷道狭窄等不具备创建条件的

小区开展评估,随城市更新、旧城改造等工程一并实施。强化面源污染整治,全面推行排水设施网格化监管,试点推动环卫地面冲洗废水截排等工作。

②结合雨污分流改造措施,推进现状仍存在的截污总口和溢流排口整治,减少汛期污染物随雨水入河问题。

③推进沿河截流箱涵退出污水系统。针对目前仍作截流管使用的干支流箱涵,全力推进箱涵晴天减水量,使其早日退出污水系统;针对暂时作为污水管使用的箱涵,应加快相关污水管网规划建设,在新管建成之前,要进一步排查改造,使箱涵封闭运行,完全剥离进入箱涵的雨水。

④展排涝泵站前池污水整治:雨前尽量排空前池积存污水,减少污水入河;结合污水零直排区创建,进一步开展上游污水溯源排查整治。

⑤完善市政管网及互联互通调度通道,打通污水调度技术壁垒,充分发挥富余厂站污水处理产能。

### 4.2 非工程措施方面

①以提升河道水质和进厂BOD浓度为目标加强降雨期间流域污水统筹调度,主要包括污水处理厂间污水处理调度、干支流箱涵收浓弃淡调度、Y38等典型排口调度、调蓄池优化调度及加强爆管、塌陷等突发事件污水应急调度。

②茅洲河作为东莞、深圳界河,承接深圳、东莞两地产来水,应进一步完善深圳东莞两市关于茅洲河治理管理的日常沟通协调渠道和长效机制。

③进一步发挥流域管理机构统筹协调中枢平台作用,尤其是降雨期间防洪和污水调度统筹协调中枢作用,重点做好雨前、雨中、雨后调度,最大限度发挥厂、网、河、池、闸等应对降雨的综合效益。

## 5 结语

论文以深圳市茅洲河为例分析了典型基流匮乏型城市河道降雨期间水质波动原因,并围绕导致支流水体污染、干流箱涵溢流及沿河排口雨水超标核心原因,针对性提出了工程措施及非工程措施,可为类似区域水质达标建设管理提供参考。

### 参考文献

- [1] 王逢武,吴宁,黄毓祥,等.大湾区典型城市流域水环境综合整治现状及趋势[J].给水排水,2023,59(11):60-67.
- [2] 李骏飞,李欢,杨磊三.粤港澳大湾区创新治水模式分享[J].中国给水排水,2020,36(8):1-6.
- [3] 米广杰.城市流域水环境综合治理思路和策略[J].清洗世界,2021,37(7):94-95.
- [4] 李爱民,梁英,倪天华,等.基流匮乏型城市黑臭河流的治理模式及其主要技术方法——以贾鲁河为例[J].环境保护,2015,43(13):20-23.
- [5] 邵宇航,楼少华,唐颖栋,等.深圳市茅洲河流域某小微水体治理方法与实践[J].中国给水排水,2023,39(14):134-140.

# Research on Water Pollution Control Technology and Wastewater Recycling Measures

Xiangji Li

Beikong Water Group Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

## Abstract

At present, the situation of water pollution control in China is still severe, and the efficiency of sewage recycling is relatively low, only reaching shallow utilization. In view of this, it is necessary to comprehensively examine the complex situation of water pollution in China and conduct systematic research and analysis on water pollution prevention, control, and recycling. By analyzing the multidimensional characteristics of water pollution problems and extracting the core challenges faced by current water pollution prevention and control strategies, a comprehensive water management improvement plan can be designed with targeted focus on optimizing technical strategies, adopting efficient and environmentally friendly pollution control technologies, and innovative methods for sewage recycling. This can effectively reduce pollution emissions at the source and significantly improve the recycling rate of water resources, contributing to the construction of ecological civilization and the achievement of sustainable development goals.

## Keywords

water pollution treatment technology; sewage recycling; measures

## 水污染治理技术与污水再生利用措施研究

李相继

北控水务集团有限公司, 中国·广东广州 510000

## 摘要

当前, 中国水污染治理形势依然严峻, 而污水的再生利用效率却相对低下, 仅触及浅层利用。鉴于此, 全面审视中国水污染的复杂现状, 深入开展水污染防治及再生利用系统性的调研与分析工作是非常必要的。通过剖析水污染问题的多维度特征, 提炼当前水污染防治策略面临的核心挑战, 从而有针对性地设计一套综合性的水管理改进方案, 将焦点聚集于技术策略优化, 采用高效、环保的污染治理技术, 以及污水再生利用的创新方法, 可在源头上有效减少污染排放, 同时显著提升水资源的循环利用效率, 为构建生态文明、实现可持续发展目标贡献力量。

## 关键词

水污染治理技术; 污水再生利用; 措施

## 1 引言

近年来, 物理、化学及生物科学在水质控制领域取得了显著进展, 这些技术的实际应用效果尤为突出。其中, 物理与化学基础技术作为主流方法, 因其广泛的实施性和卓越的效果备受青睐。然而, 鉴于各类技术在实际操作中的效率与适应性差异, 选择最契合当前水质状况的管理策略显得尤为关键。

本研究旨在深入剖析当前备受关注的水污染控制方法, 探讨其在水资源管理中的实际应用案例, 同时聚焦污水再利用技术的有效性与实践路径。通过系统研究, 为优化水质管

理策略、提升污水资源化利用率提供科学依据和实践指导, 进而推动水资源的可持续利用与环境保护的协同发展。

## 2 水污染治理技术的分类与应用

### 2.1 物理治理技术

#### 2.1.1 沉淀与过滤

沉淀的方法主要依赖污水中悬浮粒子与水之间的密度变化, 并且因重力作用, 使这些颗粒沉入池子的底部。鉴于沉淀步骤具有较低的能源消耗以及少量的占地面积, 因此在污水处理这一领域得到了广泛的应用。在工业废水及生活污水处置中, 沉淀技术得到了广泛的运用, 尤其是在处置具有较大颗粒大小的污染物时表现得十分出色。目前在中国, 沉淀池的研究主要集中在沉淀池的结构设计上, 但关于沉淀池的操作管理和维护的研究却相对较少。沉淀池经常作为废水预处理阶段的一种重要手段, 旨在通过沉降作用来清除大量悬浮颗粒, 从而有效地减轻后续处理过程的压力负担。主流

**【作者简介】**李相继(1989-), 男, 中国广东汕头人, 本科, 工程师, 从事水污染防治理论与技术、排水管网系统设计建设及运营研究。

的污水处理技术包括曝气生物接触氧化处理技术以及气浮和吸附的联合处理方法等。

过滤主要通过滤材的选择机制，有效地捕捉和保存污水中的微粒。现在广泛采用的过滤技术包括机械法、膜分离等，而化学降解法在这些方法中是最为普遍的方法。常用的过滤材料包括了砂、石英、纤维质和多孔材料。目前市场上，最常用的滤芯有石英砂、钢质球、玻璃纤维以及陶瓷。过滤技术主要负责去除微量的浮颗粒，在市政污水以及工业废水的详细处理中，它已经得到了广泛的应用场景。随着科技进步的推动，传统的过滤手段已不再符合大众的污水处理标准，故新型过滤技术应时而生。当代的滤除手段还结合了机械过滤技术如压力过滤和真空处理，这大大提高了处理的效益。

### 2.1.2 吸附技术

吸附方法是指借助吸附剂表面的吸附特性来吸附污染物，从而达到从水体中对污染物进行高效分离的效果。由于吸附剂拥有高度化学稳定性和出色的物理吸附特性，所以在污水处理应用中得到了广泛的推广。在吸附材料种类方面，常见选用的包括活性炭、沸石及硅胶等材料。吸附法已经成为目前水处理领域内应用最广泛的技术手段之一。吸附法尤其适用于那些在水环境下通过沉降和过滤手段难以有效去除的各类有机污染物及重金属离子的处理。现阶段，活性炭、沸石和氧化铝是最常用的吸附剂。活性炭通过吸附技术被广泛地用于废水的深层净化任务，这包括去除饮用水的不正常异味和清除其中的有机成分。沸石作为一种天然的矿物材料，其拥有独特的微孔结构以及较为强大的离子交换的能力被广泛地应用于水中重金属离子以及氨氮的去除。沸石的三维的网状结构可以很好地捕捉到水中含有的污染物质，然后通过离子的交换反应，置换出无害的离子从而净化水的质量。相比活性炭沸石的成本比较的低，并且可以在一定程度上循环利用，所以在工业废水处理以及农村的水源保护等方面具有比较大的应用的潜力。膜分离技术如图1所示。

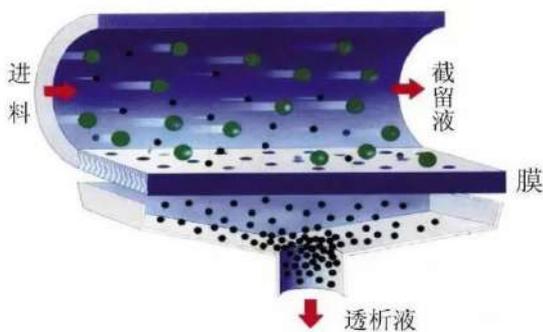


图1 膜分离技术

## 2.2 化学治理技术

### 2.2.1 化学沉淀法

化学沉淀法是一种独特的技术，通过向废水中注入某

种化学成分，从而使得已经溶出的污染物得以沉淀，生成了难以溶解的物质，再通过沉淀或过滤手段，将这些不溶于水的物质从水体中分离出来。在处理污水的过程当中，采用化学沉淀剂技术能够实现高效的能效，减少二次污染现象，降低成本，并且操作流程简单便捷，因此已广泛应用于各种污水处理技术之中。我们常能接触到的化学沉淀物质包括但不限于石灰、硫化物以及氢氧化物。该技术被广大研究者采纳以去除污水中的重金属如铬、镉、铅等成分<sup>[1]</sup>。

### 2.2.2 氧化还原技术

氧化还原技术主要用于清除各类有毒、有害的有机污染元素和重金属，比如高含量的酚和氰化物等。现如今，臭氧氧化法被广泛认为是一种高效的废水预处理手段，并在工业废水处理行业中得到了广泛的应用。在深度处理废水过程中，由于臭氧氧化法具备卓越的氧化作用以及零残余性污染特点，所以得到了广泛的应用和认可。臭氧氧化法是一种利用催化剂进行氧化的手段，以净化水里的有害生物。氧化还原的一个突出特点是可以快速地降低水中污染物的浓度，但这种技术的投资成本较大，并且必须遵守严格的现场反应条件。氧化还原技术如图2所示。

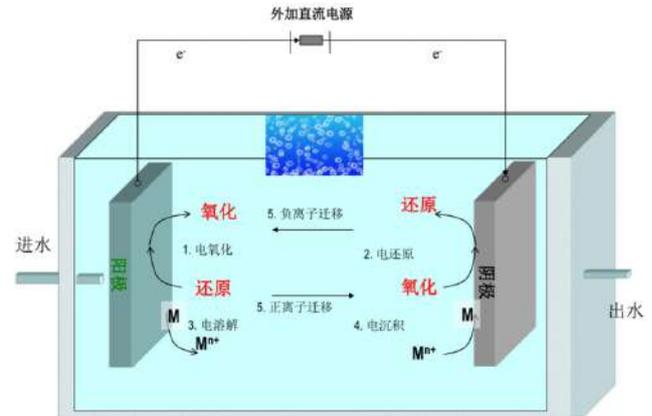


图2 氧化还原技术

### 2.3 生物治理技术——好氧、厌氧生物处理

好氧生物处理方法在一个氧气含量丰富的条件下，利用好氧微生物分解污水里的有机物质。目前，研究在污水处理领域中如何利用好氧的工艺流程是提升污水处理效率的焦点之一。主要采用的好氧解决方案包括活性污泥处理方法以及生物滤池的处理工艺。曝气氧化沟这个技术是通过利用厌氧环境生成的沼气作为能源，在管道内部将其传输到曝气池，进而在曝气器内部创造一个缺氧区域。这项技术专门用于城市废水和一些高有机污染的工业废水的处理，它可以显著减少其中的有机物含量，并且也有助于降低化学需氧量（COD）的标准。至今，国内外的科研人员已经把这一处理工艺成功地运用到了生活废水净化、工业废水处置等多个应用领域。好氧处理的一个主要优势是它具有高效的去除效果和较为完善的技术水平，但由于运营开销偏高，因此需要持续提供氧气。

厌氧生物处理是一个无氧条件下,利用厌氧微生物把有机污染物转化成甲烷、二氧化碳等气态成分的活动。该技术以其低运营成本、小的土地面积和零二次污染等特性脱颖而出,被公认为废水处理领域里最有潜力和前景的方法之一<sup>[2]</sup>。

这种技术经常用于处理由食品处理、造纸、制药等领域产生的高浓度有机排放废水。厌氧消化道处理技术以其简洁的操作流程、低能源消耗和无二次环境污染等优点而著称。厌氧处理拥有较低的能量消耗优点,并可以产生用于节能回收的生物物质。但与氧处理相比,它的处理速度更慢,并且所需的启动周期会更长。具体厌氧处理可以分为四个阶段,分别是水解、酸化、产乙酸以及产甲烷。在水解阶段,大分子的有机物比如蛋白质和碳水化合物及脂肪等会被厌氧微生物分泌的水解酶分解。水解后产生的小分子有机物比如葡萄糖等被酸化菌进一步的发酵,生成了短链脂肪酸以及氢气、二氧化碳等气体。之后,产乙酸菌将酸化阶段产生的诸如短链脂肪酸和酒精以及氢气等物质转化为乙酸和氢气以及二氧化碳等物质。最后甲烷菌将乙酸和氢气以及二氧化碳转化为甲烷和少量的二氧化碳。

### 3 污水再生处理技术

#### 3.1 膜分离技术(超滤、纳滤、反渗透)

在当今污水再生处理的技术蓝图中,膜分离技术以其卓越的效能与效率,无可争议地占据了核心地位。随着中国污水处理规模的不断扩张,膜分离技术在推动污水资源化利用方面的重要性日益凸显,成为实现水资源循环利用的关键力量。

这项技术精髓在于其采用的选择性渗透膜,能够精准高效地从复杂废水体系中分离出污染物,从而产出清澈纯净的再生水。膜分离技术的多样性源自膜孔径的精细调控,涵盖了超滤、纳滤及反渗透等多种先进工艺。

超滤膜,作为膜材料领域的创新之星,以其卓越的耐酸性能和宽泛的孔径范围,在污水处理的初步阶段大放异彩。它能有效截留悬浮物、胶体及细菌等大尺寸污染物,为水质净化奠定坚实基础。超滤膜表面那层致密均匀的薄膜,更是对高分子量有机与无机阳离子杂质构成了有效屏障,在水处理浓缩过程中展现出非凡能力。

相比之下,纳滤膜以其更为精细的孔径,专攻水体中的有机分子、重金属离子及小分子污染物的深度清除,广泛应用于工业废水与生活污水的净化处理,助力水质达到更高标准。

而反渗透技术,则是膜分离领域的巅峰之作。凭借其微小的孔径结构,它能够穿透性地去除水中绝大部分溶解性物质,包括盐分、有机污染物乃至病毒,实现水的极致浓缩、纯化与回收再利用。这一技术在海水淡化与废水高级处理领域展现出无与伦比的优势,引领着水资源高效利用的新潮流。

综上所述,膜分离技术的不断优化与创新,正深刻改变着污水处理的格局,为构建绿色、可持续的水资源管理体系提供了强有力的技术支撑。

#### 3.2 人工湿地处理技术

人工湿地的处理策略是模拟自然湿地生态的水文与生物特性,利用植物、土地以及微生物之间的结合,来实现污水净化。通过此方法,我们能够在污水和湿地之间实现能源的交换、物质的循环以及信息的传递。当废水经由人工湿地流动,植物根部与微生物的新陈代谢能够有效地消除污水中的有机物、氮气、磷等有害物质,进而确保水质得到纯净<sup>[3]</sup>。人造湿地还有助于分解水体中的有害物质,并能够减少或去除污染物的毒害。人工湿地技术在生态友善、成本较低及高度的持续性方面受到广泛赞誉,尤其是在农村污水处理、社区居民日常污水及低密度的工业废水管理上,其表现尤为突出。

#### 3.3 生物膜技术

生物膜技术是一种特殊的处理技术,它通过处理附着在固体载体上的微生物来降解污水中的有机污染物。该过程涉及使用物理附着和化学氧化手段来清除废水中的部分有害元素。生物膜内存在的微生物,通过它们的代谢行为,有能力将污水里的有机物转化为对环境无害的二氧化碳和水,这也助推了污水净化工作的进程。近年来,随着研究的不断深入,生物膜技术作为新兴的环保利器,其巨大的未来潜力和广阔的发展前景日益受到瞩目。生物膜技术通常有几种主要的应用,包括生物滤池、曝气生物滤池和生物转盘等多种形态。在众多种类中,生物滤池因其出色的抗冲击特性而在生活饮水处理中得到了广泛运用。生物膜处理技术因其出色的生物降解能力和卓越的抗冲击性,对于应对如市政污水、工业废水等高有机污染污水尤为适宜。在多种生物膜的种类当中,使用生物膜法得到的处理成果最为突出。尽管如此,生物膜技术工作在一个非常复杂的环境中,微生物的活跃度容易受到诸如温度、pH值这样的外部条件的显著干扰,因此在应用时我们必须实施严密的管理和调整。

### 4 结语

面对日益严峻的水污染问题,必须采取更加科学、系统的方法来保护和恢复水资源环境。综合以上论述,无论是传统的物理、化学治理技术,还是现代的生物处理技术,每一种技术都有其独特的价值和适用场景。未来的水污染治理需要综合运用这些技术,不断探索和创新,以实现更高效、更环保的污水处理。只有持续对理论和技术进行创新,才有可能推进水环境生态文明的建设进度,未来水资源的保障与可持续使用才会得到更为深入的推广和执行。

#### 参考文献

- [1] 房玲娣,张春晖.废水处理技术与水环境保护措施探讨[J].石油石化物资采购,2023(22):136-138.
- [2] 柏苏北,朱磊.农村污水治理现状与治理技术研究[J].造纸装备及材料,2023,52(1):147-149.
- [3] 张利银.环境保护中水污染处理技术及其再生利用措施的探讨[J].皮革制作与环保科技,2021,2(9):2.

# Technical Analysis of Atmospheric Environmental Impact Assessment in General Equipment Manufacturing Industry

Cuiying Li

Guangdong Chenglv Environmental Protection Technology Co., Ltd., Foshan, Guangdong, 528333, China

## Abstract

The general equipment manufacturing industry is developing rapidly and its scale is constantly expanding. Under the requirement of "deepening the blue sky defense war", it is very important to promote the efficient development of environmental impact assessment documents and technical evaluations for Guangdong general equipment projects. The production process of general equipment is complex and can produce harmful gases such as particulate matter, non methane hydrocarbons, sulfur dioxide, nitrogen oxides, etc. Doing a good job in the atmospheric environmental impact assessment of general equipment projects is an important prerequisite for preventing and controlling project pollution and ensuring project environmental feasibility. The paper summarizes and analyzes the key technical points of atmospheric environmental impact assessment for general equipment manufacturing projects, based on the characteristics of general equipment manufacturing projects and Guangdong's environmental protection policies.

## Keywords

eneral-purpose equipment manufacturing industry; environmental impact assessment; air pollutant; waste gas treatment

## 通用设备制造行业大气环境影响评价技术分析

李翠莹

广东承绿环保科技有限公司, 中国·广东 佛山 528333

## 摘要

通用设备制造行业发展迅速, 产业规模不断壮大, 在“深入推进蓝天保卫战”的要求下, 推动广东通用设备项目环境影响评价文件编写、技术评估的高效开展十分重要。通用设备生产过程工艺复杂, 会产生颗粒物、非甲烷总烃、二氧化硫、氮氧化物等有害气体, 做好通用设备项目大气环境影响评价是防控项目污染, 保障项目环境可行的重要前提。论文针对通用设备制造项目的特点, 结合广东的环保政策, 对通用设备大气环境影响评价技术要点进行概括和分析。

## 关键词

通用设备制造项目; 环境影响评价; 大气污染物; 废气处理

## 1 概述

物料搬运设备行业在提高装卸效率、节省劳动力等方面发挥着重要作用。随着物流现代化的不断发展, 装卸搬运设备将会得到更广泛的应用, 发展趋势将是多类型的专用装卸搬运设备来适应货物的装卸搬运作业要求。中国广东地区在物料搬运设备生产方面有多家专业公司, 涵盖了自动化立体仓库、输送系统、仓储管理、智能搬运设备等多个领域。

## 2 环评编制类型及排污许可分类

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年)》, 本项目属于通用设备制造业34中的“69、物料搬运设备制造343”, 不属于有电镀工艺, 年用溶剂型涂料(含稀释剂)10吨及以上, 而是属于其他(仅分割、焊接、组装的除外);

【作者简介】李翠莹(1980-), 女, 中国广东佛山人, 本科, 工程师, 从事生态环境管理与咨询专业研究。

年用非溶剂型低VOCs含量涂料10吨以下的除外), 应编制环境影响评价报告表。另外本项目排放废气不涉及技术指南规定的有毒有害废气污染物、二噁英、苯并芘、氰化物、氯气, 根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南(污染影响类)(试行)》, 项目无须设置专项评价。

## 3 大气环境影响评价

### 3.1 项目基本情况

项目位于广东省珠江三角洲地区, 需要对“三线一单”, 包括广东省、所属区两个层级进行符合性分析。另外还需要对所属镇街环境管控要求进行相符性分析。项目涉及挥发性有机物(VOCs)和臭气浓度, 需要于《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》(环大气[2017]121号)、《关于印发<广东省涉挥发性有机物(VOCs)重点行业治理指引>的通知》(粤环办[2021]43号)中的表面涂装行业、广东省地方标准DB 44/2367—2022《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》《关于印发<重点行业挥发性有机物综合

治理方案》的通知》（环大气〔2019〕53号）、《广东省大气污染防治条例》（2019年3月1日起实施）、《广东省臭氧污染防治（氮氧化物和挥发性有机物协同减排）实施方案（2023—2025年）》（粤环函〔2023〕45号）文件相符性分析。

### 3.2 排放标准

项目产生多个排气筒，其中非甲烷总烃执行广东省地方标准 DB 44/2367—2022《固定污染源挥发性有机物综合排放标准》表1中挥发性有机物排放限值、RTO 工序产生的颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 执行广东省地方标准 DB 44127—2001《大气污染物排放限值》，用天然气作为燃料烘干工序产生的颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 执行《关于印发〈工业炉窑大气污染综合治理方案〉的通知》（环大气〔2019〕56号）中重点区域排放限值，臭气浓度执行 GB 14554—93《恶臭污染物排放标准》。

### 3.3 主要废气种类

通用设备制造工艺复杂，工序反复交叉。完整的生产工艺包括开料、折弯、数控加工、焊接、表面处理、烘干、喷粉/喷漆、固化等工序。其中表面处理产生废气的工序包括固化、喷粉、喷漆、喷漆线烘干、浸漆、浸漆线烘干、燃烧废气等。

#### 3.3.1 固化工序

经喷塑加工后的工件通过传送带送入隧道式固化炉进行高温固化，固化温度为 180℃，热源使用天然气间接加热。高温固化的目的是将零部件表面的粉末涂料加热到规定的温度并保温相应的时间，使之熔化、固化，从而达到理想的工件表面效果。工件固化后为自然冷却，不使用冷却水等方

式冷却。固化工序产生的污染物主要为有机废气、燃烧废气。

#### 3.3.2 喷粉工序

使用聚酯树脂粉末涂料，工件由全密闭的喷粉房顶部悬挂链吊挂自动运行，喷粉过程中未被工件吸附的粉末落到喷粉房底部，约有 90% 可以回收循环利用，10% 未被旋风回收的由专业回收公司处理。喷粉工序产生的主要污染物是喷涂粉尘。

#### 3.3.3 喷漆、烘干工序

在有调节风压的喷漆房内进行，喷漆房内设新风输入系统和废气收集系统，工件悬挂在喷漆线传输链上自动转移至喷漆房喷漆，喷漆后经过一道流平线，再经过烘干线，喷漆、流平工作温度为常温，烘干温度为 100℃，烘干线热源通过天然气间接燃烧。项目喷漆、流平、烘干工序会产生漆雾、有机废气、臭气浓度、燃烧废气。

#### 3.3.4 浸漆、烘干工序

定子零部件需要采用真空浸漆工序，本项目使用无挥发绝缘树脂作为浸渍漆液，漆液重复使用，定期补充，并对漆液定期过滤，在浸漆过程中有浸漆废气产生。烘干线热源通过天然气间接燃烧，温度控制 100℃ 左右。烘干工序会产生有机废气、燃烧废气、臭气浓度。

#### 3.3.5 燃烧废气

项目烘干线、固化炉及 RTO 均使用天然气作为燃料，天然气燃烧会产生燃烧废气，主要污染因子为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物。各生产单元废气主要污染物及处理措施如表 1 所示。

表 1 各生产单元废气主要污染物及处理措施

主要生产单元	主要工序	处理设施	主要污染物
喷粉线	固化	水喷淋 + 干式过滤器 + 活性炭吸附	非甲烷总烃
	喷粉	滤芯回收系统 + 布袋除尘器	颗粒物
喷漆线	表面处理	水喷淋 + 干式过滤器 + 沸石转轮 + 蓄热式热力燃烧技术 (RTO)	非甲烷总烃、颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、臭气浓度
	烘干	清洁能源	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>
灌胶和灌胶线	烘干	水喷淋 + 干式过滤器 + 活性炭吸附	非甲烷总烃
各表面处理环节	烘干	清洁能源	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>

### 3.4 废气防治措施

#### 3.4.1 颗粒物处理系统

项目喷粉房除预留产品进出口及喷涂工位外，其余均为封闭式操作，采用负压操作环境，由房内自带抽风装置进行集气，喷粉房的换气次数应在 20 次/h 以上，则可以形成理想的负压通风系统，废气大部分可收集。粉尘的收集效率达到 95%，‘滤芯过滤器 + 布袋除尘器’处理效率为 95%，粉尘经处理后经相应的 20m 高排气筒引至高空排放，滤芯过滤器 + 布袋除尘器收集的粉尘循环用于喷涂工序中。

#### 3.4.2 有机废气处理系统一

喷粉固化工序产生的有机废气和燃料废气，经过‘水喷淋 + 干式过滤器 + 活性炭吸附’净化装置进行处理，经处理达标后经 20m 高的排气筒排放。按照地方规定，废气

的收集率和去除率分别是 90% 和 60%。

水喷淋塔：在逆流式喷雾塔中，向上运动的含尘废气和向下运动的液滴，经过惯性碰撞，拦截和凝聚等作用，使较大的粒子的液滴捕集。喷雾塔具有结构简单、压力损失小、操作稳定等特点，经常与其他除尘器联用去除颗粒物。

除雾装置：项目废气经过水喷淋塔后会吸附少量水汽，经过滤芯吸附去除水分后通过活性炭吸附净化，可以防止活性炭受潮影响废气去除效率。

活性炭吸附装置净化原理：由于固体表面上存在着未平衡和未饱和的分子引力或化学键力，因此当固体表面与气体接触时，就能吸引气体分子，使其凝聚并保持在固体表面，此现象称为吸附。利用固体表面的吸附能力，使废气与大表面的多孔性固体物质相接触，废气中的污染物被吸附在固体

表面上,使其与气体混合物分离,达到净化目的。废气经空气过滤器除去微小悬浮颗粒后,进入吸附罐顶部,经过罐内活性炭吸附后,除去有害成分,符合排放标准的净化气体,使气体得到净化。项目使用活性炭要求为碘值 800mg/g,蜂窝活性炭孔隙率为 75%。

水帘机工作原理如图 1 所示。

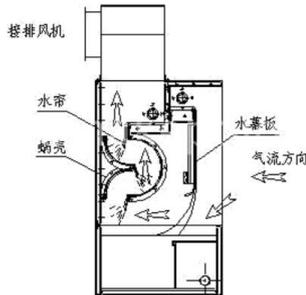


图 1 水帘机工作原理

### 3.4.3 有机废气处理系统二

喷漆产生的有机废气后经“干式过滤器+沸石转轮+蓄热式热力燃烧技术(RTO)”(工作原理见图 2, RTO 装置工艺流程见图 3)净化设施处理后经 20m 高排气筒高空排放。按照地方规定,废气的收集率和去除率分别是 90% 和 90%。有机废气经过干式过滤装置去除粉尘、颗粒物后,在有机废气流过浓缩转轮时,其中的有机物在转轮吸附区域会被吸附下来,经过吸附净化后的废气(约占处理风量的 85%~95%)排放到大气中,一小部分废气(约占处理风量的 5%~15%)对转轮冷却区降温后经换热器被加热到 180℃~220℃的脱附温度后,流入脱附区,脱附区有机物从吸附剂—沸石上脱离到加热的气流中,转轮得以再生,脱附后的高浓度 VOCs 被送入 RTO 高温焚烧,反应后的高温烟气进入规整蜂窝陶瓷蓄热体,95% 的热量被蓄热体吸收并“储存”起来,温度降低到接近 RTO 入口温度,通常不超过 50℃。蓄热体温度升高后,通过切换阀或旋转装置切换气流流向,分别进行蓄热和放热,实现热量的有效回收利用。

### 3.5 大气污染源强核算

项目参考相应的行业排污许可证申请和合法技术规范、HJ 942—2018《排污许可证申请与核发技术规范总则》《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》、HJ 984—2018《污染源源强核算技术指南 电镀》、H 1121—2020《排污许可证申请与核发技术规范工业炉窑》以及 HJ 884—2018《污染源源强核算技术指南 准则》,根据产污环节,污染物种类,污染物产生的浓度和产生量、排放形式(有组织/无组织),治理措施包括所采取的工艺、处理能力、收集效率、处理效率、是否为可行技术,污染物排放的浓度、速率、年排放量时间等情况进行核算和列表。

### 3.6 大气环境影响评价结论

大气环境影响评价要清晰、全面,重点关注废气产污节点的全面性、排放的达标性、处理措施的可行性,综合评价建设项目对周边大气环境质量的影响程度。从环境保护角

度,得出建设项目大气环境影响是否可接受的结论。

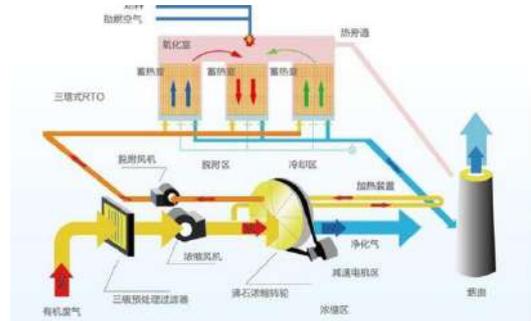


图 2 沸石转轮+RTO 装置工作原理图

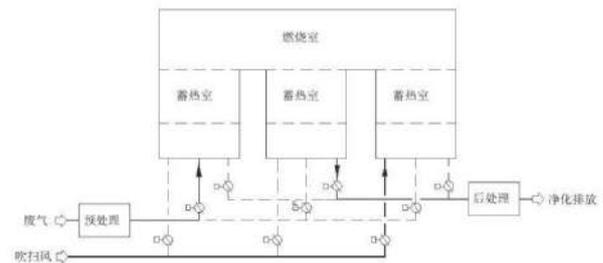


图 3 RTO 装置工艺流程示意图

## 4 需关注的问题

### 4.1 环境影响评价数据来源

通用设备行业环境影响评价的准确性需要考虑以下三方面的影响因素:一是行业发展快速、工艺更新后原辅料、设备和污染物等与环评时存在较大的差异;二是环评的产量都是预估的,随着客户订单量不同,源强核算的产物系数与实际存在差异;三是出于商业机密的考虑,企业不会将全部的工艺和原辅材料告知环评单位。环评单位再预测时往往有较大的余量空间。

### 4.2 源强的核算

针对设备加工表面处理,零件形状不规则、产量大、原辅料特性也不一样、生产工艺和工艺参数不一致。例如,本项目涉及的喷涂工序,需要明确零部件规格尺寸以及单个零部件喷涂面积的核算过程,核算各喷涂零件的用量,根据此核算喷涂总面积以及水性漆、粉末涂料使用量。项目中的烘干方式也是相当重要,如果采用天然气作为原料,需要考虑各种工业炉窑的功率,细化天然气的使用量核算过程,从而根据相关的产污系数计算废气的源强。

### 4.3 环保措施的可行性

详细说明工序废气收集措施,核实废气收集效率,明确废气收集风量的确定依据。需描述清楚废气处理设施工艺参数,明确系统对进气浓度、温度等要求。核实相应废气处理效率。

### 参考文献

- [1] 田昕竹.集成电路制造行业大气环境影响评价技术分析[J].科技风,2024(5):77-79.
- [2] 李大梅.沸石转轮吸附浓缩+RTO处理家具厂喷漆废气[J].江西化工,2018(3):130-133.

# Research on the Treatment of Solid Waste and Pollution Prevention and Control Countermeasures in Environmental Engineering

Maierhan Yiliyasi

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

## Abstract

In people's daily life and industrial production process, a large amount of solid waste. If not handled properly, it will cause harm to the regional ecological environment. Moreover, there are a large number of reusable substances in many solid waste, if directly discarded will also cause a great waste of resources. Therefore, in the field of environmental engineering, how to deal with solid waste and how to control its pollution is very important things, which is directly related to the ecological environment and the health of the people. The paper analyzes various types of solid waste and their main sources of production, explores the potential hazards these wastes pose to the environment, and proposes a complete set of prevention and control measures for reference.

## Keywords

solid waste disposal; pollution prevention and control; environmental engineering; resource utilization

# 环境工程中固体废弃物的处理和污染防治对策研究

买尔汗·依力亚斯

新疆天合环境技术咨询有限公司, 中国·新疆乌鲁木齐 830063

## 摘要

在人们的日常生活和工业生产过程中,会产生大量的固体废弃物,如果处理不当,会对区域生态环境造成危害。而且很多固体废弃物中存在大量可重复利用的物质,如果直接丢弃也会造成极大的资源浪费。因此在环境工程领域,如何处理固体废弃物和控制其污染是非常重要的事情,这直接关系到生态环境和人民群众的健康。论文分析了固体废物的各种类别和它们的主要来源,并探讨了这些废物给环境带来的潜在危险,并提出了一整套预防和治理措施,以供参考。

## 关键词

固体废弃物处理; 污染防治; 环境工程; 资源化利用

## 1 引言

近年来,由于科技迅速发展和社会环境保护意识的日益加强,固体废物处理方法也取得了显著的进展。论文从固体废物的各种类型和其污染特征角度,细致地梳理了当前热门的固体废物处理技术,并深入探讨了它们各自的优势与劣势。与此同时,针对各种废物的特殊性质,还深入研究了处理时可能遭遇的次级污染问题以及针对这些问题的预防与治理手段。

## 2 固体废物处理技术分析

### 2.1 物理处理技术

填埋工艺是一种能够将固态废品直接埋藏到地下的先进处理方式,这一方法历史悠久、应用范围广泛,特别是在处理那些难以回收并且对环境影响较低的废弃物方面表现出色,城市生活垃圾和工业有机物废弃物的填埋处理中普遍采用了这种技术。虽然传统的填埋技术在成本上相对较为经济,并能简化操作流程,但它的显著缺陷是消耗了众多土地资源,并在整个填埋过程中,废物开始分解,从而可能生成渗滤液和其他如甲烷和二氧化碳的填埋气体,这可能会为地下水 and 大气带来潜在的污染风险。因此,研究如何最小化填埋中产生的有害污染物已经变得是目前研究领域中的关注焦点。为减缓填埋对生态环境带来的负面影响,现代化的垃圾填埋地一般会采用一套多项抗渗透措施,这包括在地面上铺设防渗层、安装渗滤液的收集设备,以及对填埋用气体的

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

捕集和有效利用。在此,采用防渗漏材料是众多方法中最普遍且也最为经济的一种。防渗膜不仅有防止渗滤液渗透到地下水的功能,而且那些用于捕捉填埋气体的装置还可以回收生成的甲烷,用于电力生成或者供暖,进一步减少温室气体的总量。因此,对于有潜力和广泛应用前景的垃圾卫生填埋场防渗措施,进行研究和开发显得尤为重要。尽管填埋的方法简明可靠,但由于城市化进程的加速,土地逐渐变得稀缺,这导致填埋场的建立面临许多障碍。传统的垃圾分类方式不只是导致垃圾中有害有毒物质的浓度上升,同时还可能引发二次污染物。此外,单纯依靠填埋方法是不足以重复利用资源的,也不能有效应对日益增长的废弃物。现阶段,填埋方式已崭露头角成为处理的关键方法之一,并得到了全球范围内的广泛应用。因此,更多的先进的处理技巧正逐步取代传统的地下填埋方法。

## 2.2 化学处理技术

### 2.2.1 化学稳定化处理

化学稳定化的过程包括在固体废物中加入特定的化学成分,以便让其中的有害成分进行相应的化学反应,生成更加稳定的化合物,进而减少这些化合物在环境中的流动性和释出率。化学稳定化技术的核心步骤通常是利用一种特定的化学原料对固体废物进行处理。这种处理手段经常被采用于处置富含重金属、有害有机化合物的垃圾,常用的药品涵盖石灰、水泥以及一些特制的固化剂。在其中,石灰、水泥与固化剂被大量应用于处理含有重金属的废料,如从金属冶炼中产生的含铬残渣、电镀产生的污泥以及多种有机物污染物。在处理某种重金属废料时,可以选择添加石灰或水泥,让这些重金属与基本材料产生化学反应,生成稳定的化学成分,从而避免这些重金属在环境中传播以及对土地和水资源造成污染。此外,废物也可以通过一些特定的固化技术来进行固定处理,比如利用粉煤灰作为填充物或是通过污泥来形成固态物质。化学稳定化处理在操作上相对简单,其效果持久。但其缺点表现在操作成本较为昂贵,并在处理后,产生的废物体积往往会增加,这就使得我们需要对其进行更多的处理。

### 2.2.2 混凝与分离技术

混凝与分离的技术主要是用于处理液态废物中的悬浮与可溶性部分,通过添加特定化学物质确保在液体中溶解或悬浮的污染物能够形成更大的颗粒结构,这大大方便了随后的分离和处理任务。目前普遍使用的沉淀技术包括絮凝下沉方法、重力分离手段和离心分离方法等。混凝过程中,常常使用如硫酸铝、氯化铁这些混凝剂,它们有可能通过电荷的中和或吸附来促进颗粒物的沉积。该技术由于具备高效的絮凝作用,在污水处理中得到了广泛的使用<sup>[1]</sup>。这种分离技术包含了沉淀、过滤及离心的各个步骤,它使用物理方式将混凝后生成的污染物颗粒和液体物质分开。

## 2.3 生物处理技术

堆肥处理是通过微生物分解有机垃圾的生物性手段来进行,此方法在生活和农业废弃物处理中有广泛应用。在经历堆肥处理后,废弃物里的有机成分在微生物代谢的环节转化为了稳定的腐殖质和营养元素,最终形成了适合农业和传统园艺的有机肥。堆肥的处理方式不仅成本效益显著,操作流程也相对简单,而且处理后的产物还具备巨大的再次利用的可能性。因此,堆肥方法目前已经被认为是处理这一问题中最为有效的技术手段之一。尽管堆肥过程中需要较多时期,并可能释放出特有的气味和渗滤液,但在处理过程中,采取合适的防护手段是非常必要的。所以,监控堆肥的过程并根据需要及时实施有效的预防和治疗策略变得尤其关键。另外,堆肥期中如温度和湿度这些核心参数的管理必须受到严格监督,确保微生物能够正常代谢,以及有机物质得到全面的分解。固体垃圾循环利用如图1所示。



图1 固体垃圾循环利用

## 3 固体废弃物污染防治对策

### 3.1 源头控制与减量化管理

政府的方针和政策指引格外重要。像美国和欧盟这样的发达国家,目前已构建了一个相对完备的废物减量管理体系。为了激励各种企业以及社会各个部分更积极地涉及废物减少管理,各国政府可以实施各种与此相关的法律、条例、激励政策以及税务激励等手段。此外,众多国家还采取了通过成立特定机构或法律手段来分类处理废物,并进一步构建了一个回收系统。举例来说,采取了限制一次性塑料产品用途的策略,并积极推广了可多次使用的建材,旨在降低冗余废物的产出。除此之外,政府的相关部门也可以利用多种策略对废物进行回收和再次使用。同时间内,政府具备通过建立行业规章制度来推动公司采纳更加环保的制造方式和原材料的实力,以此减少在生产中形成的废物总量。大众在环境保护的责任和使命方面表现出强烈的责任心,能有效地支持与执行环境保护的任务。在从源头控制的各个环节里,公众广泛参与都被认为是至关重要的组成部分<sup>[2]</sup>。

### 3.2 资源化利用与循环经济

废物再利用被视为资源化应用过程中一个非常关键的环节。随着中国经济增长以及人们生活质量的不断提升,大

众对废物的综合回收和利用的意识日益增强，废物的循环利用再利用率逐年上升，而可回收利用的废物种类也在急剧地增加。大量的固体废物，如纸张、塑料制品、金属制品和玻璃材料等，展示出高度的再利用前景。随着科学技术日益进步，我们看到固体废弃物的回收和再利用越来越有效，其中还包括了一些可以再生的物料。通过采用先进的回收法，这种类型的废物能在一系列处理流程后得以再次进入生产环节，从而减少了对原材料的依赖并减轻了资源短缺带来的压力。至今，全球有数个国家已将回收科技视为推动循环经济发展的关键手段。例如，对废弃金属的回收以及再次使用不不仅可以节省我们大量的能量，同时也有助于防止矿产资源过度开采以及减缓其对生态环境的伤害。此外，废弃物品也是宝贵的再生材料。废物再利用不只有助于减轻对生态环境的负担，还可以创造经济利益。随着中国经济和社会的快速增长，众多公司越来越重视废物的再次使用技术。大量企业已经通过回收废物并重新利用这些废物，不但成功降低了对原材料购买的费用，还为经济发展开创了新的机会。这些废弃物的再利用策略也为其他行业创造了丰富的商业机会。譬如，经过处理的废旧塑料能够转化成可再生的塑料微粒，这些微小的粒子可用于生产新型的塑料产品，进而打造一个完备的废物再处理和再处理产业链。

### 3.3 二次污染的综合治理

为了持续地降低重复的污染，加强废弃物处理方式的环保特性是至关重要的。由于传统固体废物处理模式对环境产生了重大的污染影响，有必要持续开发创新的废弃物管理方法以减缓环境污染的速度。随着科技的不断发展，人们在处理废物时逐渐融入了众多的环保创新型技术手段。通过采用高新科技对废物进行前期处理，我们能够从最初的源头对污染物实现有效控制。例如，等离子体技术具有在高温环境中有效地分解有机废弃物和有害物质的能力，同时它也不会引起次生污染的出现；生物降解的方法能够充分利用微生物

的特性，确保有机废物被分解成无害的物质，进而降低处理过程中的潜在有害物质。现今，废物处理流程中所需的核心设备有焚烧炉和气体净化设备等，这些都是依靠物理或化学手段去除有机和无机物质，进而实现废物的无害化。此外，持续对废弃物处理装置的监控和操作在减少二次污染方面展现了至关重要的作用<sup>[1]</sup>。

### 3.4 先进技术的引入与创新

在处理固体废料时，新材料和新技术展示了广泛的应用前景。现如今，随着高新技术不断地涌现和完善，一些新兴的固体废料处理设备已被研发并成功地应用于废弃物资源的再利用中。例如，鉴于纳米材料独特的物理和化学属性，它已逐步成为废弃物处理和资源回收项目的重要材料。特别是纳米材料在处理污水的过程中，也有了一些发展。纳米材料拥有多重净化方法，如吸附和催化反应，能够有效去除废物中的有毒物质，如重金属和持久的有机污染源。所以，在固体废料处理工艺中应用纳米材料已经逐渐成为研究领域的焦点之一。此外，膜分离技术作为一个创新性的物理处理手段，在废物的分离及废水的净化上显示出了不可忽视的实用性，并且已经被广大固体废物处理流程中广泛采纳。

## 4 结语

综上所述，通过加强政策支持、推进清洁的生产方式、鼓励循环经济的增长、增强处理技术与环境的友好性并采纳先进技术方法，可以有效减少固体废物对环境产生的负面效应，进而确保固体废物处理的持续性和可持续性。

### 参考文献

- [1] 周琳琳.探析环境工程中固体废弃物的处理和污染防治[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023.
- [2] 周锋.环境工程中固体废弃物的处理和污染防治[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2023.
- [3] 蔡建兴.关于环境工程中固体废弃物的处理和污染防治措施分析[J].大众标准化,2024(11):34.

# Water Resource Management and Sustainable Utilization

Xiaopan Ai

Aksu River Water Conservancy Management Center in Tarim River Basin, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Aksu, Xinjiang, 843000, China

## Abstract

In the context of the increasing shortage of global water resources, this study discusses from the perspective of water resources management and sustainable utilization. The study used mixed methods, including literature investigation, field exploration and data simulation. Through the analysis, it is found that the scientific and effective water resources management is an important means to ensure the sustainable utilization of water resources. Firstly, formulate and implement strict water resources utilization policies to further improve the identification of water resources and water control efforts. Secondly, carry forward the spirit of water saving, enhance people's awareness of water resources, promote the construction of a new socialist countryside, develop green energy and other ways, and realize the conservation of water resources from the source. Finally, utilizing high technology such as GIS, remote sensing, etc., to enhance monitoring, early warning, and water resource allocation capabilities, and achieve more efficient water resource management. The results of the study will help national and local governments and relevant departments to make decisions and promote the development of water resources management and sustainable utilization in China.

## Keywords

water resources management; sustainable utilization; water resources policy; water saving spirit; high-tech monitoring

# 水资源管理与可持续利用

艾晓攀

新疆维吾尔自治区塔里木河流域阿克苏水利管理中心, 中国·新疆阿克苏 843000

## 摘要

在面临全球水资源日益紧缺的背景下,本研究从水资源管理与可持续利用角度进行探讨。研究采用的是混合方法,包括文献调研,实地勘查和数据模拟等。通过分析发现,科学有效的水资源管理是保障水资源可持续利用的重要手段。首先,制定和实施严格的水资源利用政策,进一步提高水资源识别和把控水力度。其次,弘扬节水精神,增强人们的水资源意识,推动社会主义新农村建设,发展绿色能源等途径,从源头上实现水资源的节约。最后,利用高科技,如GIS、遥感等,提升监测、预警和调配水资源能力,实现更高效的水资源管理。研究结果将有助于国家和地方政府以及相关部门做出决策,推动中国水资源管理与可持续利用的发展。

## 关键词

水资源管理; 可持续利用; 水资源政策; 节水精神; 高科技监测

## 1 引言

地球上的淡水资源仅占全球水资源的 2.5%, 这部分水资源又有部分质量不佳。水资源已成为全球性的热门议题, 并成为限制社会经济的关键因素, 这就需要国家进行有关水资源管理的科学研究, 寻求水资源可持续利用的方式。本研究基于全球水资源紧缺的严峻背景, 将视角转向综合水资源管理与可持续利用。以混合方法为指导, 结合文献调研、实地探访和数据模拟等多维度进行深入探讨和研析。研究涵盖制定严格的水资源利用政策, 提高水资源的识别和把控水力

度, 发扬节水精神, 以节约水资源, 同时也利用高科技提升监测, 预警和调配水资源的能力, 以实现更加高效的水资源管理。理想化的目标是为我国的水资源管理和水资源可持续利用提供科学的决策基础和实用的参考依据。

## 2 全球水资源状况及挑战

### 2.1 全球水资源的现状

全球水资源的现状可谓严峻<sup>[1]</sup>。根据联合国的统计, 全球约 20% 的人口生活在水资源严重短缺的地区, 而这一比例预计到 2050 年将增加到 50%。随着人口增长和经济发展, 对水资源的需求不断增加, 全球水资源供需之间的矛盾日益突出。

全球水资源的分布极不均衡, 约 60% 的河川径流集中在不到 30% 的陆地面积上。大部分水资源丰富的地区集中

【作者简介】艾晓攀 (1993-), 男, 中国陕西宝鸡人, 本科, 助理工程师, 从事流域治理、水资源管理、水资源开发利用、水环境保护、水文化建设研究。

在高纬度和热带雨林区，而中纬度干旱和半干旱区域则常常面临水资源的短缺问题。许多河流跨越国家或地区界线，这使得水资源的管理和分配变得复杂且充满争议，如尼罗河、刚果河和湄公河等国际河流沿岸国家之间的水资源争端。

淡水资源的减量与污染问题也是不容忽视的。全球淡水资源总量虽然庞大，但真正能被人类利用的仅占总量的2.5%。其中，大部分的淡水仍以冰川和极地冰盖的形式存在，能够直接获取的地表水和地下水分布更为有限。水体污染进一步加剧了水资源短缺的问题。工业、农业和生活废水未经处理直接排入河流湖泊，造成了水质恶化，许多水体不再适宜饮用和灌溉用途。

气候变化对全球水资源现状的影响也不容忽视。极端天气事件的频发，如干旱、洪涝等，不仅影响了水资源的可用性，还加剧了供水的不稳定性<sup>[2]</sup>。气候变暖导致冰川和永久冻土的融化，加剧了海平面上升和淡水资源的流失，这些变化对生态系统和人类社会造成了深远的影响。

全球水资源面临分布不均、数量有限、污染严重以及气候变化等多方面的挑战。了解全球水资源的现状，是制定科学有效的水资源管理策略的基础。

## 2.2 全球水资源所面临的挑战

全球水资源面临的主要挑战涉及多方面<sup>[3]</sup>。气候变化是导致水资源分布失衡的关键因素，极端天气事件频发，降水模式变化显著，直接影响水资源供给。人口增长和城市化进程加速，水资源需求显著增加，进一步加剧了供需矛盾。工业化和农业活动的不合理扩展导致水污染日益严重，水质下降，影响了水资源的可用性和安全性。淡水资源的过度开采导致地下水资源枯竭，生态系统受到影响，生物多样性减弱。政策和管理措施的欠缺和不协调是困扰水资源有效利用的主要管理挑战，尤其在发展中国家，存在管理机制滞后与技术手段不足的问题。跨国界水资源管理面临政治和协调挑战，国际流域水资源的公平分配与合作难度较大，影响区域稳定与发展。全球水资源挑战复杂多样，需综合多方面应对措施。

## 2.3 对水资源管理的重要性理解

水资源管理在全球水资源状况日益紧张的背景下显得尤为重要。随着人口增长、城市化进程加快以及气候变化的影响，有限的水资源承受着巨大的压力。有效的水资源管理不仅有助于优化水资源的分配，还能减少浪费和环境污染。通过科学管理，可以提升水资源的利用效率，保障农业、工业及生活用水的平衡，维护生态系统的健康运行。水资源管理在防治干旱、减少洪灾、应对突发水污染事件等方面也发挥着关键作用，为社会的可持续发展提供坚实保障。

# 3 水资源管理策略及其效果

## 3.1 制定和实施严格的水资源利用政策

制定和实施严格的水资源利用政策是保障水资源可持

续利用的关键措施之一<sup>[4]</sup>。通过全面的法律法规体系对水资源的取用和分配进行严格规范，有助于防止盲目开采和浪费现象<sup>[5]</sup>。法律法规应明确规定水资源的使用权限、取料标准及违规行为的处罚措施，确保各行业、部门和个人都能在法律框架下合理利用水资源。

水资源利用政策还需要动态调控以适应不同时期和不同区域的需求变化。政策应考虑地方性的水文特点和经济状况，采取因地制宜的措施。例如，在水资源匮乏的地区，应采取限量供水制度和分级管理方式，明确各层级水权和水价，激励节水行为。在水资源丰富沛的区域，则可以适度放宽用水限制，但仍须严格监督，避免资源浪费。

水资源利用政策的有效实施还需依赖先进的管理工具和技术。通过水资源管理信息系统，对水资源利用进行实时监控和数据分析，及时发现和解决问题。在政策推行过程中，政府相关部门应强化监督和执法力度，确保政策不折不扣地执行。设置透明公开的水资源利用公示平台，加强社会监督，提高政策执行的透明度和公信力。

严格的水资源利用政策对提高水资源利用效率和优化配置具有显著作用。这不仅保障了有限水资源的合理利用，也为环境保护和经济社会的可持续发展提供了坚实基础。无论是法律法规的制定还是技术手段的应用，都应紧密围绕实际情况，精准施策，实现水资源管理和可持续利用的双重目标。

## 3.2 弘扬节水精神与提升水资源意识

提升公民的水资源意识和弘扬节水精神在水资源管理中具有重要的意义。教育和宣传是关键路径，通过多种渠道传播节水信息，使公众认识到水资源的有限性和宝贵性。例如，在学校和社区组织节水宣传活动和知识竞赛，可以有效增进人民对水资源问题的理解和关注。与此政府和相关部门可以通过媒体、网络等平台持续推进节水宣传，使节水理念深入人心。

在日常生活中推行节水措施也是提升公共水资源意识的重要手段。引导居民使用节水器具，如低流量水龙头和高效冲水设备，可以大幅减少家庭用水消耗。推广再生水利用和雨水收集等技术手段，进一步减轻对天然水资源的依赖。这些实践措施不仅提升了个人和家庭的节水意识，还对社区和整个社会产生积极影响。

在工业和农业领域，通过技术培训和政策激励，引导企业和农户采用先进的节水技术和管理模式，可以实现行业层面的节水目标。鼓励企业开展节水型生产线改造，通过示范项目展示节水效果，形成良好的社会示范效应，促进全社会共同努力，实现水资源的可持续利用。

## 3.3 推动绿色能源的发展以及其对水资源管理的影响

绿色能源的发展对水资源管理具有显著影响。绿色能源，如太阳能、风能等，相较于传统的化石能源消耗更少的水资源。发展光伏发电和风力发电项目，有效减少火电厂对

水资源的依赖,降低水资源消耗。绿色能源项目在建设和运营过程中排放的污染物较少,减少了水体污染风险,提高了水资源的质量。推动绿色能源的发展不仅符合能源转型需求,也为水资源的可持续管理提供了有力支持。

## 4 高科技在水资源管理中的应用及效果

### 4.1 高科技在水资源管理中的角色

在当今水资源管理领域,高科技发挥着至关重要的作用。通过引入先进的技术手段,能够实现对水资源的高效监控、管理和调配,极大地提升水资源的利用效率和可持续性。具体来说,高科技在水资源管理中主要体现在以下几个方面:

高科技手段显著提升了水资源监控的精度和覆盖范围。传统监控手段往往受限于地域和人力等因素,借助GIS(地理信息系统)和遥感技术,可以实现对大面积范围内水资源的实时监测。这些技术能够提供精确的水资源分布数据,以及各种环境参数,如降水量、蒸发量、土地利用变化等,从而为制定科学合理的水资源管理策略提供数据支持。

高科技在预警和应急响应方面也发挥了重要作用。现代化的水资源预警系统能够对水资源短缺、洪涝灾害等潜在风险进行提前预警,基于数据模型预测风险发生的可能性和时间节点,从而使决策者能够采取及时有效的应对措施。这类系统依赖于大量的数据积累和处理能力,通过对历史数据的分析和对当前数据的实时处理,实现高效、精确的风险预警。

高科技手段还在水资源的调配和优化利用方面展现出巨大潜力。智能水网技术、物联网(IoT)设备的广泛应用,可以实现对城市供水系统、农田灌溉系统等智能化管理。通过实时数据采集和分析,动态调整用水量,优化水资源调度,减少浪费,提升水资源利用效率。智能控制系统不仅能够降低运营成本,还能有效缓解水资源短缺问题,支持可持续发展目标的实现。

总的来看,高科技在水资源管理中所扮演的角色是综合性和多层次的。通过先进技术手段的应用,不仅为水资源的精确监测和科学管理提供了强有力的支持,还为决策者制定策略和措施提供了有力依据,推动了水资源的高效利用和可持续发展。

### 4.2 GIS 遥感等技术在水资源监测预警和调配中的应用

在水资源管理领域,GIS(地理信息系统)和遥感技术

发挥了关键作用。这些技术通过提供高分辨率的时空数据,极大地提升了水资源监测、预警和调配的能力。GIS能够集成和分析各种空间和属性数据,构建精确的水资源分布模型,便于对不同区域的水资源进行动态监测和评估。遥感技术则利用卫星影像和空中摄影,及时获取地表水体的变化信息,为水资源预警提供实时数据支持。当丰水期或枯水期来临之前,准确的遥感数据可以提前预测水量变化,从而采取有效措施进行调控,降低水资源危机的风险。结合地理信息系统和遥感技术,通过定量分析和多源数据融合,实现了对水资源的高效管理,确保了水资源的合理分配和可持续利用。

### 4.3 高科技提升水资源管理效率的案例分析

在中国北方某干旱地区,借助GIS和遥感技术,实现了对地下水资源的高效管理。通过遥感数据和地面监测站的信息整合,能够准确追踪地下水的动态变化,实时监测水位和水质。运用GIS技术,建立了详细的水资源分布和利用图谱,使得政府能够更科学地分配水资源。这一技术组合显著减少了水资源浪费,提升了调配效率,保障了该地区农业和生活用水的可持续供应,为其他干旱地区提供了成功范例。

## 5 结语

论文探究了如何更好地管理和使用水资源。首先,我们要有严密的法律和科学的管理方法来保护水资源。其次,我们要增强大家节约用水的意识,推动新农村建设,鼓励使用对水资源友好的绿色能源。最后,我们要利用诸如GIS、遥感等现代科技提高监测水资源的能力。这个研究为国家和地方制定更好的水资源管理法提供了帮助。但我们还需要进一步研究具体的实施策略和方法,为此我们将在将来的研究中探寻解决问题的具体方法。

### 参考文献

- [1] 杨晓丽.水资源可持续利用与水资源管理[J].营销界(理论与实践),2020(9):192.
- [2] 宫俐芹.水资源可持续利用与水资源管理研究[J].黑龙江水利科技,2019,47(3):38-39.
- [3] 单超.解析水资源可持续利用与水资源管理[J].水电水利,2020,4(2):78.
- [4] 张天野.水资源可持续利用与水资源管理分析[J].科学与财富,2019(31):258.
- [5] 张溢芸.水资源管理中的水资源可持续利用[J].幸福生活指南,2019(39):152.

# Research on Rapid Source Identification of Atmospheric Pollution

Yuxin Wang Tao Zhang Xijuan Cheng Zhifeng Zhang Jia Jia

Shaanxi Zhongsheng Ecological environment Consulting Service Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 712000, China

## Abstract

In this paper, a pollution source tracking technology combining receptor model triangulation method, high-resolution meteorological field and Lagrange trajectory algorithm is studied to rapidly trace the source of sudden air pollution events and lock the key areas and pollution sources. Pollutant concentration data and meteorological data from a pollution event on March 12, 2024 at Liangsidu National Control Station of Xianyang High-tech Industrial Development Zone were tested. The results show that by applying the pollution source tracing technology, it is preliminarily judged that the pollution source with the greatest probability of occurrence is located in the west-southwest direction of Liangsidu Station. Combined with the actual investigation of pollution sources, there is a site in the west-southwest direction of Liangsidu station with thick ground floating soil, serious dust pollution caused by vehicle driving, and a large amount of dust is emitted. The traceability results are consistent with the actual investigation, and the air pollution rapid traceability technology is more effective in practical application.

## Keywords

air pollution; trace to the source; source analysis; high resolution meteorological data; receptor mode; lagrange trajectory algorithm

## 一种大气污染快速溯源技术的研究

王雨馨 张涛 成西娟 张智锋 贾佳

陕西中圣生态环境咨询服务有限公司, 中国·陕西 西安 712000

## 摘要

论文研究了一种结合受体模型三角定位方法、高分辨率气象数据、拉格朗日轨迹算法的污染源追踪技术, 以对大气突发性污染事件进行快速溯源, 锁定污染来源重点区域、重点污染源。用咸阳高新技术产业开发区两寺渡国控站2024年3月12日的一次污染事件的污染物浓度数据、气象数据进行测试, 结果表明, 应用该污染源追踪溯源技术, 初步判断造成本次污染事件的污染源出现几率最大的位置位于两寺渡站点西南偏西方向; 结合污染源现场实际调查, 两寺渡站点西南偏西方向某处工地存在地面浮土厚、车辆行驶扬尘污染严重的情况, 排放大量扬尘, 溯源结果与实际调查情况相符, 本大气污染快速溯源技术在实际应用中较为有效。

## 关键词

大气污染; 溯源; 源解析; 高分辨率气象数据; 受体模型; 拉格朗日轨迹算法

## 1 引言

大气污染溯源是大气污染防治中尤为重要内容, 大气污染源解析技术已较为成熟, 被广泛应用到农业、工业、环境、公共卫生、交通运输和国防等多个领域, 主要针对于较长时间尺度的污染来源分析, 反映区域整体的污染特征。如吴正佳等<sup>[1]</sup>利用模拟多个区域空气污染物浓度的叠加和扩散, 找出污染最严重的区域; 石东伟等<sup>[2]</sup>给出了污染源溯源的基本方法; 王永昭等<sup>[3]</sup>基于坐标变换建立了城市的污染源溯源模拟。传统方法耗费时间较长, 不能满足突发性污染事件实时溯源的要求, 国内外对于实时溯源的大气污染

溯源技术研究相对较少。在大气污染防治的精细化要求下, 有必要在大气污染溯源技术的研究基础上, 探索大气污染快速溯源技术, 便于进一步管控, 遏制污染事件的持续。论文研究了一种结合受体模型三角定位方法、高分辨率气象数据、拉格朗日轨迹算法的污染源追踪技术, 以对大气突发性污染事件进行快速溯源, 锁定污染来源重点区域、重点污染源, 为大气污染溯源及污染源管控提供有力抓手。

## 2 样品采集与分析

### 2.1 样品采集

本研究选取咸阳高新技术产业开发区(以下简称“咸阳高新区”)为研究区域, 选择咸阳市4个国控站点的数据进行测试, 数据来源于陕西省环境空气质量监测联网管理平台, 包括国控站所监测的环境空气质量指标(PM<sub>10</sub>、

【作者简介】王雨馨(1994-), 女, 中国陕西韩城人, 本科, 助理工程师, 从事生态环境保护、大气污染治理研究。

PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>浓度及气象数据(风向、风速),平台显示数据时间尺度均为5分钟,数据选取时段为2024年3月12日20时30分至次日00时00分。4个国控站点分别为咸阳高新区的两寺渡站点(坐标:108.66375849, 34.29381055)、咸阳市秦都区的实验中学站点(坐标:108.67714942, 34.31326750)、咸阳市渭城区的师范学院站点(坐标:108.72825100, 34.36144800)及咸阳市经开区的奥体中心站点(坐标:108.63961900, 34.40680800)。

## 2.2 污染源调查

对咸阳高新区区域内污染源进行整体调查,摸清污染源分布情况。咸阳高新区区域内的国控站为两寺渡站点,为咸阳市国控考核站点;该站同时作为咸阳高新区省控评价站点,用于陕西省生态环境厅对高新区空气质量的评价考核。现以两寺渡站点为中心,向周边辐射进行污染源摸排工作,距国控站点距离越近,代表对国控站点的污染贡献概率相对越大。根据现场调查情况,两寺渡国控站500米范围内有污染源5个,其中施工工地2个,道路扬尘源3个;1公里范围内存在4个施工工地、4个道路扬尘源和50家餐饮单位;3公里范围内有施工工地42个,涉气企业78个,加油站3个,汽修厂3个,道路扬尘源12个,餐饮300家,共计501个污染源。

## 2.3 研究方法

### 2.3.1 基于受体模型三角定位方法的溯源技术

该技术是基于现有的环境质量空气监测网数据,结合每个空气质量监测站点的实时气象条件,绘制出每个空气质量监测站点的污染风玫瑰图。当发生污染时,初步判断污染来源的方式如下:

①污染风玫瑰图可以表达污染物在各方向出现的机率,其作法是将污染物监测数据与气象资料结合,得到监测期间相对应的风速和风向。然后将风向与浓度做分类,风向则分配为16个或多个方向,浓度也由低至高分成6个或多个等级。统计各风向及污染物浓度的出现几率,其中色标代表所对应风向出现污染物的机率,颜色越靠近红色,污染浓度越高;颜色越靠近深蓝色,污染浓度越低,可初步判断污染物的来源方向。

②根据空气质量监测站在事故发生时对每种污染物的浓度结果,结合绘制的多个站点、各污染物的污染玫瑰图,通过三角定位法,同步收集通过气象资料统计出的各风向来源污染物的几率,计算得到污染源<sup>[4]</sup>。

### 2.3.2 高分辨率气象数据的建立

不同气象要素(温度、风速、相对湿度、降水等)可以通过二次形成、积累或稀释、非均相反应等多种途径对颗粒物浓度产生影响<sup>[5]</sup>。通常,我们认为强风有利于污染物的扩散,也能促使颗粒物及其前体物挥发,污染浓度间接被降低,风速与颗粒物存在负相关关系,大部分地区的研究结果是一致的<sup>[6-8]</sup>。在弱风等一些特定条件下,风速与颗粒物可能存在正相关关系,风速的增加会造成湍流强度较小,大气

水平运动较弱而高空下沉运动占主导,有利于颗粒物累积。因此,污染物扩散模拟时,气象数据决定了污染物轨迹结果的准确性,气象数据越细致、分辨率越高,污染物的溯源轨迹越准确。

传统的拉格朗日模型算法,需气象数据进行驱动,目前可公开获取的大范围气象数据的分辨率较低,如NOAA Rcanalysis的气象数据分辨率为2.5°×2.5°,NCEP GDAS的气象数据分辨率为1°×1°,在几百至几千千米尺度的污染物传输轨迹研究中具有较好效果,但对局地尺度(几百米至几千米)的污染物传输轨迹研究时缺乏高分辨率的局地气象数据。而现有的监测网数据中都包含有高时间分辨率的实时气象数据,可直接驱动基于拉格朗日轨迹模型的算法。但由于同一区域中存在多个自动监测站点,不同站点数据之间会有一些偏差。因此,本研究总结出一套可以实时校准气象数据的数学统计方法,最终得出一组较为准确的气象数据来做溯源区域小范围的风场数据,模型根据此风场数据计算气团轨迹,模拟溯源。

研究整体思路为先判断研究关心的两寺渡站点气象数据是否与咸阳市其他监测站相差过大,以剔除其他相差较大的监测站点的气象数据;若相差不大,则用其他监测站的气象数据对两寺渡站点的气象数据进行校准,具体步骤如下:

①针对风向的校准,设置的标准为相差角度在90°以上即可判定为相差较大。

步骤1:剔除相较于两寺渡站点差距在90°以上的站。

步骤2:对剔除后剩余的监测站同时刻所监测风向求平均,得出平均风向。现有研究认为,算术平均法对经过0°风向的处理误差较大,计算出的风向偏南风的概率变大<sup>[9]</sup>。因此,对于存在过0的两个站(1-45度&315-360度),数据要进行修正,处理方法见式(1):

$$\begin{aligned} D_i &= y_i & i &= 1 \\ D_i &= D_{i-1} + \delta_i + 360 & i > 1, \delta_i < -180 \\ D_i &= D_{i-1} + \delta_i - 360 & i > 1, \delta_i > 180 \\ D_i &= D_{i-1} + \delta_i & i > 1, \delta_i < |180| \\ \delta_i &= y_i - D_{i-1} & i > 1 \end{aligned} \quad (1)$$

式中, $y_i$ 为第*i*分钟的风向采样值; $D_i$ 为 $y_i$ 的修正值; $\delta_i$ 为第*i*分钟的风向采样值 $y_i$ 与第*i-1*分钟的风向修正值 $D_{i-1}$ 的差值。

经修正后,由式(2)计算得到平均值 $\bar{y}$ ,由于 $\bar{y}$ 可能不在0°~360°范围内,故由式(3)得到最终平均值 $\bar{y}$ <sup>[9]</sup>。

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D \quad (2)$$

$$\begin{cases} \left\lfloor \frac{\bar{y}}{360} \right\rfloor = \text{整数}, & \text{则 } \bar{y} = 0 \\ \left\lfloor \frac{\bar{y}}{360} \right\rfloor < 1, & \text{则 } \begin{cases} \text{若 } \bar{y}' < 0, \bar{y} = \bar{y}' + 360 \\ \text{若 } \bar{y}' > 0, \bar{y} = \bar{y}' \end{cases} \\ 1 \leq m < \left\lfloor \frac{\bar{y}}{360} \right\rfloor < m+1, & \text{则 } \begin{cases} \text{若 } \bar{y}' < 0, \bar{y} = \bar{y}' + 360 \times (m+1) \\ \text{若 } \bar{y}' > 0, \bar{y} = \bar{y}' - 360 \times m \end{cases}, \text{其中 } m \text{ 为整数} \end{cases} \quad (3)$$

步骤3: 剔除与平均风向夹角在  $90^\circ$  及以上的风向, 直至满足最大风向与最小风向之间的夹角小于  $90^\circ$ , 说明各个站差距不大, 无需剔除。

步骤4: 对剩余风向求平均。

②针对风速的校准, 设置的标准为相对偏差在 50% 以上即可判定为相差较大。

步骤1: 剔除已剔除风向所对应风速。

步骤2: 以两寺渡站点风速作为真值, 剔除与两寺渡站点风速相对偏差在 50% 以上的监测站数据。

步骤3: 剩余监测站求平均风速, 对各站所监测的风速与平均风速相对偏差在 50% 以上的风速进行剔除。

步骤4: 对剩余风速求平均。

### 2.3.3 拉格朗日轨迹算法的提升改进

本次研究运用基于拉格朗日轨迹模型的算法, 对现有轨迹模型算法进行提升与改进, 以提高模型计算结果的时空分辨率, 通过计算每个监测站点的污染物来源轨迹, 并结合污染风玫瑰的三角定位法, 最终可快速、精准锁定污染气体来源。

①潜在源贡献分析法 (PSCF)。

PSCF 是一种利用后向轨迹确定污染源的地理位置以及空间分布的函数方法<sup>[10]</sup>。将研究区划分为若干相等的网格 ( $i, j$ ), 将 ( $i, j$ ) 的 PSCF 值定义为式 (4):

$$PSCF_{ij} = \frac{m_{ij}}{n_{ij}} \quad (4)$$

式中,  $n_{ij}$  为研究期间经过网格 ( $i, j$ ) 的轨迹总数,  $m_{ij}$  是网格 ( $i, j$ ) 中污染物质量浓度高于日平均值二级标准值的污染轨迹数, 本次研究以  $PM_{2.5}$  质量浓度值  $\geq 75\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 、 $PM_{10}$  质量浓度值  $\geq 160\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$  的轨迹为污染轨迹。

PSCF 方法可以直观地反映研究区域内潜在污染源的空间分布, PSCF 值越大, 表明该区域存在污染源的可能性越高。但由于 PSCF 是一个概率值, 当  $n(i, j)$  较小时, 可能造成较大误差。此外, PSCF 方法无法量化污染物的浓度贡献。

②浓度权重分析法 (CWT)。

CWT 方法可以定量估算每个网格上污染物的浓度, 通过平均具有穿过网格单元的相关轨迹的样本浓度为每个网格单元分配加权浓度, 计算公式见式 (5):

$$C_{ij} = \frac{\sum_{l=1}^M C_l \times T_{jl}}{\sum_{l=1}^M T_{jl}} \quad (5)$$

式中,  $C_{ij}$  是网格 ( $i, j$ ) 上的平均权重浓度 ( $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ),  $M$  代表轨迹总数 (条),  $C_l$  代表轨迹  $l$  过网格的污染物浓度 ( $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ),  $T_{jl}$  表示轨迹  $l$  经过网格 ( $i, j$ ) 内的时间 (48h)。

CWT 方法不仅能反映污染轨迹经过每个网格的概率, 还能定量估算每个网格上污染物的浓度, 从而更准确地反映

了污染源的强度分布。但当网格中的端点数量较少时, 可能导致结果的不确定性增加。

③改进算法。

为了克服 PSCF 和 CWT 方法各自的缺点, 本研究提出了结合两种方法的改进算法:

第一, 引入权重函数: 为了减小 PSCF 和 CWT 中由于轨迹数量少而造成的误差, 引入权重函数  $W(i, j)$ :

$$W_{n_{ij}} = \begin{cases} 1.00 & 80 < n_{ij}; \\ 0.70 & 20 < n_{ij} \leq 80; \\ 0.42 & 10 < n_{ij} \leq 20; \\ 0.05 & n_{ij} \leq 10. \end{cases} \quad (6)$$

第二, 修正后的 PSCF 和 CWT 值:

$$WPSCF(i, j) = W(i, j) \times PSCF(i, j) \quad (7)$$

$$WCWT(i, j) = W(i, j) \times CWT(i, j) \quad (8)$$

第三, 综合指数: 将 WPSCF 和 WCWT 结合, 提出综合污染源识别指数 (CSII):

$$CSII(i, j) = \alpha \times WPSCF(i, j) + \beta \times WCWT(i, j) \quad (9)$$

式中,  $\alpha$  和  $\beta$  为权重系数, 可根据具体研究需求调整。

这种改进算法综合了 PSCF 的空间分布优势和 CWT 的浓度量化优势, 同时通过权重函数减小了由于轨迹数量少造成的误差。通过计算 CSII, 我们可以更准确地识别潜在污染源的位置和强度, 为污染控制策略的制定提供更可靠的科学依据。

第四, 大气污染源排放清单的叠加。在 CSII 算法中叠加重点区域大气污染源的排放量数据, 结合污染源的位置分布, 可更好的识别排放大户的贡献, 精准确定污染来源。

## 3 结果与讨论

2024年3月12日, 20时30分至次日00时00分, 两寺渡站点  $PM_{10}$  浓度出现快速上升趋势, 浓度值达轻度污染。现以该污染事件为例采用本研究方法进行大气污染事件的快速溯源。

### 3.1 基于受体模型三角定位方法的溯源分析技术

基于受体模型三角定位方法的溯源分析技术至少需要两个监测站的数据, 由于本次污染事件同时影响到两寺渡、实验中学两个站点, 故以两寺渡及实验中学监测站作为本方法研究站点。根据污染时段 (20时30分至次日00时00分) 两寺渡及实验中学监测站  $PM_{10}$  浓度及同时段所监测的风向、风速数据, 绘制两个站点的风污染玫瑰图, 其中红色色谱延伸的方向表示污染概率较高的污染来源风向。图1中, 两站点高值方向延伸线交叉点围成的四边形区域 (A-B-C-D) 即为造成本次污染事件的污染源出现几率最大的位置, 初步判断该污染源位于两寺渡站点西南偏西方向。



图1 2024年3月12日污染时段两寺渡、实验中学站点风污染玫瑰图

### 3.2 潜在源分析模型模拟溯源

利用潜在源分析法(PSCF)、浓度权重轨迹方法(CWT),同时叠加前期所调研的区域内污染源排放量分布的权重,进行模型模拟溯源,确定潜在源区域对两寺渡、实验中学监测站质量浓度贡献的大小。将污染时段(20时30分至次日00时00分)所建立的高分辨率气象数据及两寺渡、实验中学监测站 $PM_{10}$ 浓度数据带入模型得出溯源图谱,红色区域代表该区域内污染源的污染贡献较大。由图2可看出,模型溯源得出的高值区域与基于受体模型三角定位方法所分析出的污染源出现几率最大的位置在两寺渡站点西南偏西方向较近区域有所重叠。结合基于受体模型三角定位方法的溯源技术分析结果,确定造成本次污染事件的污染源出现几率最大的位置为两寺渡站点西南偏西方向较近区域。



图2 2024年3月12日污染时段两寺渡、实验中学站点模型溯源图谱

### 3.3 污染源现场排查情况

根据基于受体模型三角定位方法叠加潜在源分析模型溯源所判断的污染源所在方位,结合两寺渡站点周边污染源分布情况,重点对两寺渡站点西南偏南方向工地扬尘进行调查。

现场发现,该区域某处工地扬尘源存在地面浮土厚、车辆行驶扬尘污染严重的情况,排放大量扬尘。溯源结果与实际调查情况相符,本大气污染快速溯源技术在实际应用中较为有效。

## 4 结语

大气污染溯源是大气污染防治中尤为重要的重要内容。论文研究了一种结合受体模型三角定位方法、高分辨率气象数据、拉格朗日轨迹算法的污染源追踪技术,以对大气突发性污染事件进行快速溯源,锁定污染来源重点区域、重点污染源,为大气污染溯源及污染源管控提供有力抓手。用咸阳高新技术产业开发区的一次污染事件进行测试,溯源结果与实际调查情况相符,本大气污染快速溯源技术在实际应用中较为有效。后续将采用论文所研究的方法进行实际应用,根据实际需求进一步提升改进。

## 参考文献

- [1] 吴正佳,刘碧波.西安市 $PM_{2.5}$ 污染源位置确定的模型应用研究[J].环境科学与管理,2014,39(4):132-136.
- [2] 石东伟,陈冬娜.高斯扩散模型在确定污染源位置中的应用[J].河南科技学院学报(自然科学版),2012,40(2):55-58.
- [3] 王永昭,寇梦柯,王贺娜,等.基于高斯模型的安阳市区 $PM_{2.5}$ 扩散问题研究[J].安阳师范学院学报,2018(2):19-21+31.
- [4] <http://www.pcp-ai.com/pigknowledge/04512.html>.
- [5] 史之浩.气象条件对中国地区细颗粒物和臭氧污染影响的模拟研究[D].南京:南京信息工程大学,2022.
- [6] 江瑶,汪婷,沈利洪,等.2012年苏州地区 $PM_{2.5}$ 和 $PM_{10}$ 的时空变化特征分析[J].热带气象学报,2015,31(1):128-136.
- [7] Han J, Wang J, Zhao Y, et al. Spatio-temporal variation of potential evapotranspiration and climatic drivers in the Jing-Jin-Ji region, North China[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2018(256):75-83.
- [8] Xu J, Yan F, Xie Y, et al. Impact of meteorological conditions on a nine-day particulate matter pollution event observed in December 2013, Shanghai, China[J]. Particuology, 2015(20):69-79.
- [9] 吕明华,闫江雨,姚仁太,等.风向的统计方法研究[J].气象与环境学报,2012,28(3):83-89.
- [10] Cheng M D, Hopke P K, Barrie L, et al. Qualitative determination of source regions of aerosol in Canadian high arctic[J]. Environ Sci Technol, 1993,27(20):63-71.

# Research on the Ecological Environment Status Quo and Protection Countermeasures of Rural Drinking Water Source Area

Deran Dong

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

## Abstract

The protection of the ecological environment of rural drinking water sources has increasingly become the focus of social attention. With the acceleration of urbanization, the population and economic activities in rural areas are increasing, which has a significant impact on the ecological environment of water sources. Water source is not only the drinking water guarantee for rural residents, but also an important basis for agricultural irrigation and ecological maintenance. However, due to factors such as pollution, excessive development and lack of management, many rural water sources are facing a serious ecological crisis, which directly affects the drinking water safety and life quality of residents. Therefore, it is of great practical significance and academic value to in-depth study the ecological environment of rural drinking water sources, analyze their problems and put forward effective protection countermeasures. This study aims to analyze the ecological environment of rural drinking water sources, reveal the main challenges, and explore practical protection measures, in order to provide scientific basis and reference for rural drinking water safety and ecological sustainable development.

## Keywords

rural drinking water; ecological environment; water source protection; pollution prevention and control; sustainable development

## 农村饮用水源地生态环境现状与保护对策研究

董德然

肇庆市怀集生态环境监测站, 中国·广东 肇庆 526400

## 摘要

农村饮用水源地的生态环境保护日益成为社会关注的焦点。随着城镇化进程的加快, 农村地区的人口和经济活动不断增加, 这对水源地的生态环境造成了显著影响。水源地不仅是农村居民的饮水保障, 也是农业灌溉和生态维持的重要基础。然而, 由于污染、过度开发以及管理缺失等因素, 许多农村水源地面临严重的生态危机, 直接影响到居民的饮水安全和生活质量。因此, 对农村饮用水源地的生态环境现状进行深入研究, 分析其面临的问题并提出有效的保护对策, 具有重要的现实意义和学术价值。本研究旨在通过对农村饮用水源地生态环境的现状分析, 揭示其面临的主要挑战, 并探索切实可行的保护措施, 以为农村饮用水安全和生态可持续发展提供科学依据和参考。

## 关键词

农村饮用水; 生态环境; 水源地保护; 污染防治; 可持续发展

## 1 引言

近年来, 农村饮用水源地的生态环境问题逐渐凸显。随着农业现代化和农村经济的快速发展, 水源地受到来自农业、工业及生活等多方面的污染, 水质安全隐患加剧。同时, 部分地区对水源地的管理和保护意识淡薄, 缺乏有效的监管和治理措施, 导致生态环境的进一步恶化。研究表明, 水源地的生态健康直接关系到饮水安全和居民的健康, 因此对其现状进行评估, 识别存在的问题至关重要。此外, 水源地的

保护与管理不仅涉及环境科学的研究, 也与社会经济发展密切相关。通过对当前农村饮用水源地的生态环境进行综合分析, 能够为政策制定者提供参考依据, 促进农村水源地的可持续管理与保护。

## 2 农村饮用水源地生态环境现状

### 2.1 水源地的分布与特点

农村饮用水源地主要分布在河流、湖泊、地下水等区域。这些水源地通常依赖于自然环境的保护, 具有较好的水质和水量。在不同地理区域, 水源地的分布呈现出明显的差异, 例如, 平原地区的水源地多为河流和湖泊, 水量丰富, 而山区则主要依赖于泉水和地下水。这些水源地的特点包括水源

【作者简介】董德然(1987-), 男, 中国广东怀集人, 本科, 工程师, 从事矿山治理和农污治理研究。

丰富、生态环境多样以及周边土地利用情况。很多水源地周围存在农田和林地，这些生态系统为水源地提供了自然过滤和保护功能。然而，随着人类活动的增加，水源地周围的环境受到威胁，生态功能逐渐减弱。整体而言，农村饮用水源地的分布和特点反映了自然环境与人类活动的复杂关系，亟需有效的保护和管理措施以确保其可持续性<sup>[1]</sup>。

## 2.2 生态环境现状分析

当前，农村饮用水源地的生态环境现状堪忧，受污染和生态破坏的威胁日益严重。许多水源地水质出现下降，细菌、重金属及农药残留等污染物频繁超标，直接影响居民的饮水安全。在生态系统中，生物多样性减少，水生生物的生存环境受到破坏，导致生态平衡失调。此外，部分地区的水源地面临水土流失和植被覆盖率下降的问题，这不仅影响水源地的自我净化能力，也加剧了水质的恶化。与此同时，水源地的周边生态环境受到不合理开发的影响，林地和湿地的减少进一步削弱了生态保护的能力，造成恶性循环。整体来看，农村饮用水源地的生态环境现状反映了人类活动对自然资源的不当利用，亟需引起重视并采取相应措施加以改善。

## 2.3 主要影响因素

农村饮用水源地生态环境的影响因素多种多样，其中最为明显的是人类活动的干扰。农业生产过程中，化肥和农药的过量使用导致土壤和水体的污染，进而影响水源地水质。此外，生活污水和工业废水的排放缺乏有效监管，直接进入水源地，造成水质恶化。另一个重要因素是土地利用的变化，城市化和基础设施建设的快速推进导致水源地周边生态环境的破坏，生物栖息地减少<sup>[2]</sup>。气候变化也在逐渐加剧水源地生态环境的脆弱性，极端天气事件频发使得水资源的分布和质量受到影响。综上所述，农村饮用水源地生态环境的影响因素复杂多样，涉及人类活动、生态变化及气候因素等多个层面，必须进行综合分析以制定有效的保护对策。

# 3 农村饮用水源地面临的主要问题

## 3.1 污染源分析

农村饮用水源地的污染主要来自农业、工业和生活活动。农业生产中使用的化肥和农药在雨水冲刷后，进入水源地，造成水质恶化。养殖业的废水和粪便处理不当，进一步加重了水体污染。工业活动中，企业的废水排放常常缺乏有效的监管，直接影响周边水源的安全。此外，农村生活污水的排放和垃圾处理不规范，导致水源地周围的环境卫生问题严重，增加了水体中的有害物质。污染源的多样性和复杂性使得水源地面临着持续的威胁，居民饮水的安全性受到严重挑战。

## 3.2 生态破坏情况

生态破坏是农村饮用水源地面临的另一大问题。由于不合理的土地利用，水源地周围的植被遭到破坏，导致土壤侵蚀和水土流失现象加剧。植被的减少使水源地的自我净化

能力下降，水质更容易受到外部污染的影响。同时，生物栖息地的破坏使水生生物的种类和数量减少，生态系统的稳定性受到威胁。生态链的破坏不仅影响水体的健康，也对当地的生物多样性产生负面影响。整体来看，生态破坏对水源地的可持续发展构成了严峻挑战。

## 3.3 管理与保护措施不足

当前，农村饮用水源地的管理与保护措施明显不足，缺乏系统的政策和有效的执行机制。许多地方政府在水源地的管理上存在盲区，导致环保措施落实不到位。监管力度不足使得污染源的排放难以有效控制，生态修复工作也缺乏相应的资金和技术支持。同时，公众对水源地保护意识薄弱，缺乏参与和监督的积极性，这使得生态环境恶化的情况愈加严重。综合来看，管理与保护措施不足直接导致农村饮用水源地生态环境的持续恶化，亟待引起重视和改进<sup>[3]</sup>。

# 4 农村饮用水源地保护对策

## 4.1 加强污染防治

### 4.1.1 完善农业管理措施

为减少农业对水源地的污染，必须加强农业管理和科学施肥。推广有机农业和生态农业，鼓励农民采用可持续的种植方式，减少化肥和农药的使用。建立农药使用标准和监测机制，确保农药的使用符合环保要求。同时，通过技术培训，提高农民的环保意识，使其了解科学施肥和病虫害防治的重要性。这不仅有助于保护水源地的生态环境，还能提高农产品的安全性和质量。

### 4.1.2 加强水污染监测

建立和完善农村饮用水源地的水质监测系统，定期检测水源地水质，及时发现和解决污染问题。通过设置水质监测站，实时监测水源地的各类污染物浓度，确保水质在安全范围内。同时，建立信息共享平台，及时向公众公布水质监测结果，增强居民的环保意识和参与感。有效的监测体系能够为污染防治提供科学依据，提升水源地的保护水平。加强农村地区的污水处理设施建设，提高生活污水和农业废水的处理能力。鼓励地方政府投资建设集中污水处理设施，同时推广小型污水处理装置，满足不同规模农村的需求。建立污水处理的管理机制，确保处理设施的正常运转与维护。通过科学的废水处理方法，减少对水源地的污染，从根本上改善水质，提高饮用水的安全性。

### 4.1.3 开展公众宣传与教育

增强公众对水源地保护的意识，通过开展宣传活动和教育项目，提高居民的环保意识。利用社区会议、宣传册、网络等多种形式，向居民普及水源地保护的重要性和相关法律法规。鼓励居民参与水源地保护行动，如清理水源地周边的垃圾、参与监测活动等。通过社区的共同努力，形成保护水源地的良好氛围，使保护工作深入人心，实现可持续发展目标<sup>[4]</sup>。

## 4.2 生态修复与恢复

### 4.2.1 开展植被恢复工程

植被是保护水源地的重要屏障,通过开展植被恢复工程,可以有效提升水源地的生态功能。首先,应对水源地周围的生态环境进行评估,识别受损区域和需恢复的植被类型。选择适宜的本土植物进行种植,以增强生态恢复的适应性和稳定性。同时,实施水土保持措施,防止土壤侵蚀,促进植物的生长。植被恢复不仅可以改善水质,还能提升生物多样性,为水生生物提供栖息环境,形成良好的生态循环。

### 4.2.2 修复水体生态系统

水体生态系统的修复是恢复水源地健康的重要措施。可以通过引入水生植物和生物滤池等方法,提高水体的自我净化能力。设立生态浮床,种植水生植物以吸收水中的污染物,同时为水生生物提供栖息场所。此外,适时开展水体的清淤工作,去除沉积物中的有害物质,恢复水体的流动性。水体生态系统的健康不仅有助于提高水质,还能够增强水源地的生态抵御力,抵御外部污染的侵袭。

### 4.2.3 建立生态保护区

为保护农村饮用水源地的生态环境,可以设立专门的生态保护区。通过法律法规和政策措施,限制生态保护区内的开发活动,确保水源地的自然环境得到有效保护。在保护区内,可开展生态监测和评估,及时掌握生态环境的变化情况,并针对性地制定相应的保护措施。同时,鼓励当地居民参与生态保护工作,提高公众的环保意识,形成共同保护水源地的良好氛围,详见图1。

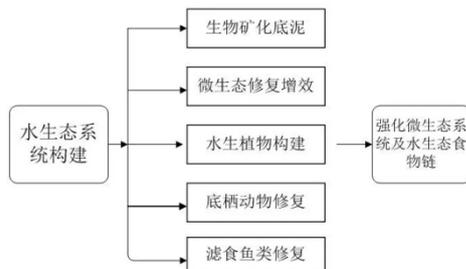


图1 农村引用水源地生态修复与恢复流程图

## 4.3 完善管理与政策支持

### 4.3.1 建立健全管理体系

完善农村饮用水源地的管理体系是保护水源地的重要前提。应建立由政府、专业机构和地方社区共同参与的管理机制,明确各方的职责与分工。定期开展水源地的监测和评估,及时发现并解决存在的问题。同时,应设立专门的管理机构,负责制定具体的管理措施和实施方案。通过科学的管理体系,确保水源地的可持续发展,提升生态环境保护的效率和效果。

### 4.3.2 制定和完善法律法规

制定和完善有关水源地保护的法律法规是保障生态环境的重要措施。应根据实际情况,修订现有的水资源管理法

律,增加针对水源地的具体条款,明确水源地保护的法律责任。同时,加强法律的宣传和执行力度,提高公众对水源地保护法律法规的认识。通过法律手段来约束和惩罚违反水源地保护规定的行为,为水源地的生态保护提供强有力的法律支持。保护农村饮用水源地需要充足的资金支持,地方政府应加大对水源地保护的财政投入,优先保障水源地生态保护项目的资金需求。同时,鼓励社会资本的参与,吸引企业和个人投资水源地保护项目。通过设立专项资金,用于水源地的生态修复、监测和管理等工作,确保各项保护措施的顺利实施。充足的资金支持将为水源地的可持续发展提供有力保障<sup>[5]</sup>。

### 4.3.3 开展政策宣传与培训

加强政策宣传和培训是促进水源地保护的重要途径。通过多种渠道向公众宣传水源地保护的政策和措施,提高居民的参与意识和责任感。同时,针对地方管理人员和相关从业人员开展培训,提高其专业素养和管理能力。通过政策宣传与培训,增强公众对水源地保护的理解和支持,形成全社会共同参与水源地保护的良好局面,推动水源地保护工作的深入开展。

## 5 结论

农村饮用水源地的保护与管理至关重要,关乎居民的饮水安全和生态环境的可持续发展。当前,水源地面临污染、生态破坏和管理不足等多重挑战,亟需采取有效的对策来应对这一问题。通过加强污染防治、开展生态修复、完善管理体系及提供政策支持,可以从根本上改善水源地的生态环境。植被恢复和水体生态修复将有效提高水质,保护水生生物的栖息环境,确保水源地的健康。同时,建立健全的管理体系与法律法规能够为水源地的可持续发展提供坚实的保障。地方政府的财政支持和社会资本的引入将为水源地保护提供必要的资金支持,增强生态保护的实施力度。公众的参与和培训也不可或缺,通过提高居民的环保意识,形成全社会共同参与保护水源地的良好氛围。综合来看,只有通过多方协作,才能有效解决农村饮用水源地面临的问题,保障饮水安全,维护生态平衡,促进农村可持续发展,为未来的生态环境建设打下坚实的基础。

## 参考文献

- [1] 陶美娟,高尚赞,李伟,等.黄河流域菏泽段农村生态环境综合评价研究[J/OL].中国环境监测:1-8[2024-09-24].<https://doi.org/10.19316/j.issn.1002-6002.2024.05.14>.
- [2] 周彦娜.农村饮用水源地污染的原因及保护建议[J].乡村科技,2021,12(36):89-91.
- [3] 韩文婧.浅谈我国农村饮用水源保护与改善[J].资源节约与环保,2020(11):11-12.
- [4] 安宝明,徐从海,黄永军.ArcGIS在农村饮用水源地环境生态管理工作中的应用探讨[J].环境生态学,2019,1(2):17-22.
- [5] 孙昊.农村型集中式地表水饮用水源地的问题与保护对策[J].新农业,2019(11):95-96.

# Research on the Spatial and Temporal Distribution Characteristics and Dynamic Trend of Air Pollution in China

Rongli Li

School of Mathematics, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan, 650500, China

## Abstract

With the advancement of industrialization and urbanization, the pollution situation in China is becoming more and more serious, and shows obvious regional characteristics. In this paper,  $PM_{2.5}$  is selected as the index to measure the pollution situation. We study the monthly  $PM_{2.5}$  concentration data of 282 cities. The Fourier basis function is used to fit the data into a functional curve. Then the functional principal component analysis is carried out in 282 cities according to seven geographical regions in China. The results show that the 282 cities can be divided into two principal components. According to the  $PM_{2.5}$  pollution situation in the seven major geographical regions, it can be divided into three categories: low pollution in the South China region, Southwest region, and Northeast region; mild pollution in the North China region and Northwest region; and high pollution in the East China region and Central China region. The research results can provide important reference information for pollution prevention and control in various regions.

## Keywords

$PM_{2.5}$  concentration; basis function; functional data; functional principal component analysis

# 全国空气污染状况的时空分布特征及动态趋势研究

李荣丽

云南师范大学数学学院, 中国·云南昆明 650500

## 摘要

随着工业化和城镇化的发展, 中国污染情况日趋严重且呈现出区域特征。论文选取 $PM_{2.5}$ 浓度衡量污染情况, 基于全国282个城市的 $PM_{2.5}$ 浓度月度数据, 用傅里叶基函数将上述数据拟合为函数曲线, 并按七大地理分区进行函数型主成分分析。研究表明全国282个城市可划为2个主成分, 且 $PM_{2.5}$ 的污染情况按七大地理分区可分为三类, 第一类是低污染地区, 包括华南地区、西南地区和东北地区; 第二类是轻度污染地区, 包括华北地区、西北地区, 第三类是高污染地区, 包括华东地区、华中地区。研究结果将为各地区污染防治提供重要参考信息。

## 关键词

$PM_{2.5}$ 浓度; 基函数; 函数型数据; 函数型主成分分析

## 1 引言

大气污染事件频发已经引起全球的高度重视, 根据生态环境部消息, 北京、长三角区域、汾渭平原等众多地区首的主要污染物均为 $PM_{2.5}$ 。探究全国多个城市的 $PM_{2.5}$ 浓度动态变化、对 $PM_{2.5}$ 浓度数据进行函数型主成分分析, 将更好地了解各地区首要污染物浓度的分布情况, 为大气污染治理工作建言献策。目前国内关于大气污染问题的研究内容主要分为以下三个方面: 对大气污染的时空特征进行研究<sup>[1,2]</sup>, 对大气污染的未来趋势进行预测<sup>[3]</sup>。近几十年来, 由于统计学的不断发展, 函数型数据分析方法逐渐受到关注。目前函数型数据分析方法主要运用于金融股票研究方

面和社会经济研究方面, 但也有部分学者运用函数型数据分析方法对大气污染进行分析<sup>[4,5]</sup>。目前还没有学者利用函数型数据主成分分析方法对中国七大地理分区的 $PM_{2.5}$ 浓度进行研究。基于此, 论文将基于 $PM_{2.5}$ 浓度的数据, 运用函数型数据分析方法, 将282个城市的 $PM_{2.5}$ 浓度共108个月的数据拟合为函数曲线, 分析 $PM_{2.5}$ 浓度动态变化特征, 并对 $PM_{2.5}$ 浓度曲线族运用函数型数据进行主成分分析方法对七大地区 $PM_{2.5}$ 大气污染特征进行分类。

## 2 数据说明与方法

### 2.1 数据说明及基函数

论文选取全国282个地级市的 $PM_{2.5}$ 浓度监测数据作为研究对象, 整理了282个城市从2015年1月到2023年12月的 $PM_{2.5}$ 浓度月度数据, 数据来自中国空气质量在线监测分析平台。

【作者简介】李荣丽(1982-), 女, 中国云南丽江人, 博士, 副教授, 从事时间序列分析、纵向数据分析研究。

论文采用傅里叶基函数方法拟合观测数据, 因为该数据具有周期性。傅里叶基函数拟合方法如下: 选择一组基函数的线性组合, 估计  $x_i(t)$  的值:

$$x_i(t) = \sum_{k=1}^K b_{ik} \phi_k(t) \quad (1)$$

其中,  $x_i(t)$  是第  $i$  个样本拟合的曲线;  $\phi_k(t)$  是第  $k$  个基函数;  $b_{ik}$  是与之相对应的系数。通过最小二乘法得到的估计值, 从而拟合曲线  $x_i(t)$ 。

### 2.2 函数型主成分分析模型

假设得到拟合曲线  $x_i(t) (t \in T, i = 1, 2, \dots, n)$ , 每条函数曲线的主成分得分为:

$$\tau_i = \int \alpha(t) x_i(t) dt, i = 1, 2, \dots, n$$

其中,  $\alpha(t)$  是权重函数, 因此求解函数曲线族的第一主成分就变成了求解带有如下所示约束条件的问题:

$$\begin{cases} \max \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i^2 \max \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \int \alpha(t) x_i(t) dt \right)^2 \\ \text{s. t. } \|\alpha\|^2 = \int \alpha(t) \alpha(t) dt = 1 \end{cases} \quad (2)$$

通过约束条件的优化问题, 就可以得到第一主成分  $\alpha_1(t)$ 。同理, 可求得第  $k$  个主成分, 在前  $k-1$  个主成分权重函数互相垂直的条件下, 求解上述优化问题, 即:

$$\begin{cases} \max \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i^2 \max \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \int \alpha(t) x_i(t) dt \right)^2 \\ \text{s. t. } \|\alpha\|^2 = \int \alpha(t) \alpha(t) dt = 1 \\ \int \alpha(t) \alpha_l(t) dt = 0, l = 1, 2, \dots, k-1 \end{cases} \quad (3)$$

我们可以通过拟合曲线的协方差函数矩阵, 求解函数型主成分的权函数  $\alpha(t)$ 。记协方差函数为:

$$v(s, t) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i(s) - \bar{x}(s))(x_i(t) - \bar{x}(t))$$

则权重矩阵  $\alpha(t)$  满足特征方程: 变换得:

$$V\alpha(t) = \int v(s, t) \alpha(t) dt$$

其中  $V$  为协方差算子, 且有  $V\alpha(t) = \lambda\alpha(t)$ 。设函数  $x_i(t)$  的基函数展开式为:

$$x_i(t) = \sum_{k=1}^K b_{ik} \phi_k(t)$$

令函数向量  $X(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))'$ ,  $\Phi(t) = (\phi_1(t), \phi_2(t), \dots, \phi_n(t))'$ , 则所有曲线的基函数展开式为  $x=A\Phi$ , 协方差函数的矩阵形式为:

$$v(s, t) = \frac{1}{n-1} X'X = \frac{1}{n-1} \Phi(s)'A'A\Phi(t)$$

现设函数  $\alpha(t)$  的基函数展开式为:

$$\alpha(t) = \sum_{k=1}^K a_k \phi_k(t)$$

其中:  $a = (a_1, a_2, \dots, a_k)'$ , 则上式可写为矩阵形式  $\alpha(t) = \Phi(s)'a$ , 从而得:

$$\int v(s, t) \alpha(t) dt = \int \frac{1}{n-1} \Phi(s)'A'A\Phi(t)\Phi(s)'adt = \frac{1}{n-1} \Phi(s)'A'AZa$$

其中  $Z$  为  $K$  阶对称矩阵, 则有:

$$\frac{1}{n-1} \Phi(t)'A'AWa = \lambda\Phi(t)'a$$

对于  $\forall t \in T$ , 式 (4) 均成立, 故  $\frac{1}{n-1}A'AWa = \lambda a$ , 即可求解出权重函数  $\alpha(t)$ 。

## 3 实证分析

### 3.1 全国 282 个城市浓度的实证分析

绘制全国 282 个城市的折线图, 通过曲线拟合方法, 基于 R 绘制出函数化的全国 282 个城市  $PM_{2.5}$  浓度 2015 年 1 月至 2023 年 12 月的变化曲线如图 1 所示。

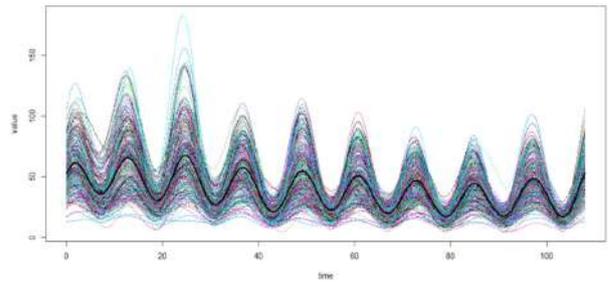


图 1 全国 282 个城市  $PM_{2.5}$  浓度的曲线拟合图

黑色粗线条为整体均值线, 从图中可看出 282 个城市的  $PM_{2.5}$  浓度在 2015 至 2017 呈现上升趋势、2017 年至 2023 年波动范围整体相对稳定无较大变动, 说明全国  $PM_{2.5}$  浓度污染情况在 2017 年最为显著。在 2015 年至 2023 年大部分城市的  $PM_{2.5}$  浓度差距在每年的冬春时期最大、夏秋时期较小, 这说明大部分城市的  $PM_{2.5}$  浓度呈现季节性波动,  $PM_{2.5}$  浓度变化与季节变化高度相关; 其次每个城市的  $PM_{2.5}$  浓度月变化在 9 年间形成波峰、波谷, 大致形成 9 个波峰、9 个波谷, 且绝大多数城市在年初出现波峰、年中出现波谷。就全国 282 个城市的整体波动趋势而言, 冬春期间全国绝大多数城市大气污染最为严重、空气质量最差, 在夏秋期间全国绝大多数城市大气污染最轻、空气质量最好。

通过函数型主成分分析看出全国 282 个城市  $PM_{2.5}$  浓度曲线族的前 2 个主成分的贡献率达 (超过), 可对 282 个城市进行较全面的解释, 因此选用两个主成分来分析全国 282 个城市  $PM_{2.5}$  浓度的变化情况。

函数型主成分分析贡献率和累计贡献率见表 1。

表 1 函数型主成分分析贡献率和累计贡献率

函数型主成分	FPC1	FPC2
贡献率 (%)	82.8	3.9
累计贡献率 (%)	82.8	86.7

第一个函数型主成分表明  $PM_{2.5}$  整体污染最严重, 整体无明显增减趋势, 在 2015 年至 2023 年期间呈季节性规律

波动,波峰出现在每年的冬春时期;第二个函数型主成分  $PM_{2.5}$  在 2015 年至 2017 年污染较为严重,2017 年至 2023 年污染较轻;且整体浓度在 2015 年至 2023 年间有递减趋势,波峰正好与第一主成分相反,出现在夏秋时期。说明在 2017 年至 2023 年期间,全国一部分城市  $PM_{2.5}$  浓度在每年的冬春高、夏秋低,一部分城市是冬春低、夏秋高。由于第一主成分和第二主成分的贡献率分别为 82.8%、3.9%,共同描述了数据中的主要变化方向,所以选用二维平面直观展示不同城市在两个方向上的得分情况,绘制函数型主成分分析的第一主成分和第二主成分得分图如图 2 所示。

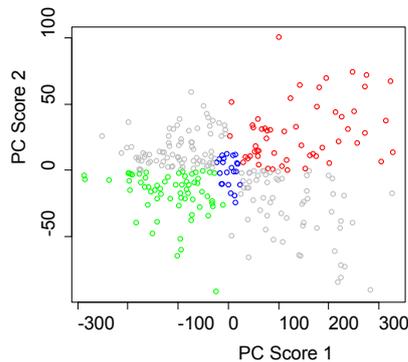


图 2 全国第一和第二函数型主成分得分散点图

根据如上所示的得分图,可以将全国 282 个城市分为四类。

①第一类红色部分:北京市等 55 个城市两个主成分得分均为正,说明这些城市  $PM_{2.5}$  浓度高于全国的平均水平,大气质量较差,尤其是河北石家庄、山东聊城等七个城市的两个主成分得分之和均超过 300,在 282 个城市中排名前七,说明它们的  $PM_{2.5}$  浓度在 2015 年至 2023 年期间都很高,是大气质量最差的城市。

②第二类蓝色部分:兰州市等 22 个城市的第一主成分和第二主成分均在零点附近,两个主成分得分与零点的差值均不大于 25,这说明这些城市  $PM_{2.5}$  浓度接近全国的平均水平,大气质量居中。

③第三类绿色部分:盘锦市等 64 个城市第一主成分与第二主成分得分均为负,说明这些城市  $PM_{2.5}$  浓度低于全国的平均水平,大气质量较好,尤其是海南三亚、云南丽江、福建龙岩等七个城市的两个主成分得分之和均小于 -200,在 282 个城市中排名倒数七位,这说明这七个城市的  $PM_{2.5}$  浓度在 2015 年至 2023 年期间都很低,是全国大气质量最好的城市。

④第四类灰色部分:六安市等 141 个城市第一主成分与第二主成分均为一正一负,第一主成分与第二主成分差值的绝对值均大于 25,说明这 141 个城市的  $PM_{2.5}$  浓度在 2015 年至 2023 年期间变化较大。其中西藏拉萨、云南保山等 5 个城市的差值均小于 -200,说明这 5 个城市大气质量

较好、变化大、不稳定;陕西咸阳等四个城市的差值均大于 300,说明大气质量较差、变化大、不稳定。

### 3.2 中国七大地理分区 $PM_{2.5}$ 浓度的实证分析

为进一步探究全国  $PM_{2.5}$  浓度的变化特征,根据中国七大地理分区各区的  $PM_{2.5}$  浓度进行函数型主成分分析。分别绘制东北地区 36 个城市、华北地区 28 个城市、华东地区 76 个城市、华南地区 37 个城市、华中地区 42 个城市、西北地区 30 个城市、西南地区 33 个城市的折线图,再对各区的  $PM_{2.5}$  浓度曲线进行拟合,并对七大区的曲线族做函数型主成分分析,得到各区的主成分函数图像和主成分得分图,以下以华中地区的 42 个城市为例,其他地区都是类似进行分析。

华中地区 42 个城市  $PM_{2.5}$  浓度的曲线拟合图见图 3。

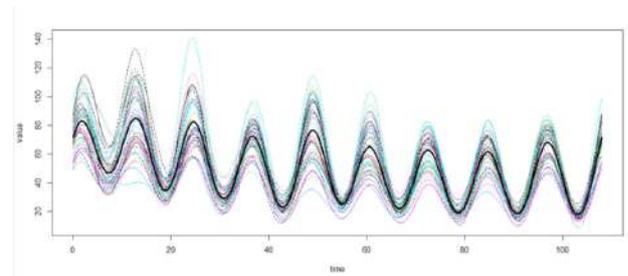


图 3 华中地区 42 个城市  $PM_{2.5}$  浓度的曲线拟合图

图 4 为华中地区的函数型主成分分析的主成分得分图,根据每个地区的得分图可将各个地区城市  $PM_{2.5}$  污染分为三类,红色代表该区内  $PM_{2.5}$  高污染城市,绿色代表该区内  $PM_{2.5}$  低污染城市,灰色代表该区内的  $PM_{2.5}$  污染变化大的城市。

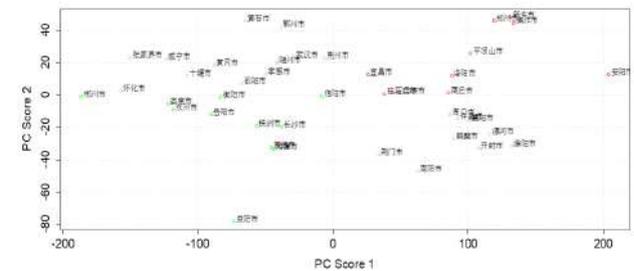


图 4 华中地区 42 个城市第一和第二函数型主成分得分图

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

论文运用函数型主成分分析方法,对全国 282 个城市的  $PM_{2.5}$  浓度数据进行分析,结果表明全国 282 个城市可化成 2 个主成分,第一个函数型主成分  $PM_{2.5}$  整体污染最严重、无明显增减趋势;第一主成分在 2015 年至 2023 年期间呈季节性规律波动,波峰出现在每年的冬春时期;同时第一个函数主成分整体较均值变化较大,在 2016 年至 2017 年间  $PM_{2.5}$  浓度偏离均值程度最大,2019 年至 2020 年间  $PM_{2.5}$  浓

度偏离均值程度最小。第二个函数型主成分  $PM_{2.5}$  整体污染在 2015 年至 2017 年污染较为严重且在 2015 年至 2023 年间有递减趋势,波峰正好与第一主成分相反,出现在夏秋时期;且第二个函数主成分整体较均值变化较小,除均值波峰、波谷处差距较大外其余部分与均值基本重合,2017 年至 2023 年间在每个均值波峰处往负向偏离。

北京市等 55 个城市两个主成分得分都为正,说明这些城市  $PM_{2.5}$  浓度高于全国的平均水平,大气  $PM_{2.5}$  污染较为严重;尤其是河北保定、河北邢台、河北衡水、河北石家庄、山东聊城、山东德州、河北邯郸七个城市的两个主成分得分之和超过 300,在 282 个城市中排名前七,这说明七个城市的  $PM_{2.5}$  浓度在 2015 年至 2023 年期间都很高,是全国大气  $PM_{2.5}$  污染最严重的城市。盘锦市等 64 个城市第一主成分与第二主成分得分均为负,说明这些城市  $PM_{2.5}$  浓度低于全国的平均水平,大气  $PM_{2.5}$  污染较低;尤其是海南三亚、云南丽江、海南海口、黑龙江伊春、云南玉溪、云南普洱、福建龙岩七个城市的两个主成分得分之和小于 -200,在 282 个城市中排名倒数七位,这说明这七个城市的  $PM_{2.5}$  浓度在 2015 年至 2023 年期间都很低,是全国大气  $PM_{2.5}$  污染最轻的城市。

从全国七大地理分区看,华南地区、西南地区、东北地区大部分城市的  $PM_{2.5}$  浓度在  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  范围内波动,少数城市在  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$  范围内波动,说明这些地区的大部分城市的  $PM_{2.5}$  污染程度在轻度污染以内,少数城市浓度达到了空气质量优级的要求。华北地区和西北地区一部分城市的  $PM_{2.5}$  浓度在  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$  范围外波动,说明华北地区和西北地区有部分城市  $PM_{2.5}$  污染程度达到轻度污染。华东地区和华中地区大多数城市  $PM_{2.5}$  浓度的波动范围超过  $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,说明华东地区和华中地区  $PM_{2.5}$  的污染等级在轻度污染以上的城市占

大多数。根据整体  $PM_{2.5}$  污染情况可分为三类,第一类是低污染:华南地区、西南地区和东北地区,第二类是轻度污染:华北地区、西北地区,第三类是高污染:华东地区、华中地区。

## 4.2 建议

针对河北保定、河北邢台、河北衡水等  $PM_{2.5}$  浓度排名靠前的城市的高污染城市,应加大治理力度,实施更为严格的环保措施,推广清洁能源、提高能源利用效率等。对于华东地区、华中地区高污染地区,可建立区域性高强度联控机制,对于华北地区、西北地区,轻度污染地区可以建立区域性低强度联防机制,对于华南地区、西南地区、东北地区低污染地区,可以建立区域性联防机制,区域统一规划、区域协同治理,共同应对  $PM_{2.5}$  污染问题。同时加强季节性污染防控:针对绝大多数城市冬春季节  $PM_{2.5}$  污染加重的情况,各地应提前制定应急预案,加强空气质量的监测与预警,可以采取季节性临时性减排措施。夏秋时期虽然污染较轻,但也不能放松警惕,应继续加强污染源的监控与管理,防止污染反弹。

## 参考文献

- [1] 张红梅.时空变化特征的城市空气污染趋势研究[J].环境科学与管理,2023,48(4):34-38+44.
- [2] Puustinen A, Hämeri K, Pekkanen J, et al. Spatial variation of particle number and mass over four European cities [J]. *Atmospheric Environment*,2007,41(31):6622-6636.
- [3] 余晓美,沈永昌.中国环境保护重点城市空气质量的动态特征分析[J].统计与决策,2019,35(11):91-94.
- [4] 黄艳玲. $PM_{2.5}$ 时空特征解析与函数型数据分析研究[D].南昌:江西财经大学,2023.
- [5] 武祺然,周力凯,孙金金,等.浙江省空气质量变化特征研究——基于函数型数据分析[J].山东大学学报(理学版),2021,56(7):53-64.

# Analysis of the Influence of Industrial Wastewater Discharge on the Surrounding Ecological Environment

Weidong Wang<sup>1</sup> Xiaofei Zhao<sup>2</sup>

1. Xinjiang Lipan Environmental Protection Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

2. Urumqi Weichuang Energy Conservation and Environmental Protection Technology Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

The discharge of industrial wastewater is an inevitable by-product in the process of modern industrialization, and its impact on the ecological environment has increasingly attracted people's attention. With the acceleration of industrialization, the discharge of wastewater increases year by year, and the natural environment such as water, soil and air is facing serious pollution, and the balance of the ecosystem is threatened. Especially in some areas with rapid economic development, in order to pursue economic benefits, enterprises often ignore environmental protection, resulting in the direct discharge of a large number of untreated or improperly treated wastewater. These wastewater contains a variety of harmful components, such as heavy metals, organic matter and nutrient salts, which can cause direct and indirect harm to water ecology. Water pollution not only affects water quality, destroys the habitat environment of aquatic organisms, but also poses a potential threat to human health through the food chain. Therefore, it is of important theoretical and practical significance to deeply study the impact of industrial wastewater on the surrounding ecological environment and its treatment measures, in order to provide reference for the formulation of relevant policies and the sustainable development of enterprises.

## Keywords

industrial waste water; ecological environment; water pollution; soil impact; and treatment measures

## 工业废水排放对周边生态环境的影响分析

王卫东<sup>1</sup> 赵晓飞<sup>2</sup>

1. 新疆立磐环保科技有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

2. 乌鲁木齐巍创节能环保科技有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

## 摘要

工业废水的排放是现代工业化进程中不可避免的副产物, 其对生态环境的影响日益引起人们的关注。随着工业化的加速, 废水排放量逐年增加, 水体、土壤及空气等自然环境面临严重污染, 生态系统的平衡受到威胁。尤其在一些经济快速发展的地区, 企业为了追求经济效益, 往往忽视了环境保护, 导致大量未经处理或处理不当的废水直接排放。这些废水中含有多种有害成分, 如重金属、有机物及营养盐等, 能够对水体生态产生直接和间接的危害。水体污染不仅影响水质, 破坏水生生物的栖息环境, 还会通过食物链对人类健康造成潜在威胁。因此, 深入研究工业废水对周边生态环境的影响及其治理措施, 具有重要的理论意义和现实意义, 以期相关政策制定和企业的可持续发展提供参考。

## 关键词

工业废水; 生态环境; 水体污染; 土壤影响; 治理措施

## 1 引言

工业废水排放的增加已经成为全球面临的一大环境挑战。根据相关统计, 工业废水的排放量在所有污染源中占据了重要比例, 许多国家和地区的水体质量因工业活动而显著下降。特别是在一些发展中国家, 因缺乏有效的环境监管和治理技术, 工业废水的处理问题尤为突出。这些废水中常含

有重金属、化学氧需求量 (COD)、生物降解性有机物等多种污染物, 这些物质不仅影响水体的自净能力, 还可能通过渗透和径流进入土壤, 造成土壤污染, 进一步影响农业生产和生态安全。此外, 工业废水还对生态系统中的生物多样性造成严重威胁, 生物种群的减少和生态功能的丧失将导致生态链的断裂。面对这一现状, 亟须对工业废水的排放与治理展开深入研究, 以寻求有效的解决方案, 确保生态环境的可持续发展。

【作者简介】王卫东 (1990-), 女, 中国甘肃静宁人, 本科, 工程师, 从事生态环境保护工作。

## 2 工业废水的主要成分及其特性

### 2.1 常见污染物类型

工业废水中常见的污染物种类繁多,主要包括重金属、有机化合物、营养盐和悬浮物。重金属如铅、镉、汞和铬等,通常来源于金属加工、冶炼和电镀行业,具有高毒性和生物累积性,严重威胁水体和生物的健康。有机化合物包括苯类、酚类和氨基酸等,主要来自化工、制药和纺织等行业,这些物质不仅影响水体的化学性质,还可能对水生生物造成毒害。营养盐,尤其是氮和磷,主要源于农业生产和食品加工,过量排放会导致水体富营养化,引发藻类大量繁殖,进而破坏水生生态系统。悬浮物则是工业废水中常见的物理污染物,主要来自矿山开采、建筑和土木工程,影响水体的透明度和光合作用。因此,了解这些污染物的类型及其来源,对于制定有效的治理措施具有重要意义。

### 2.2 废水排放源分析

废水的排放源主要包括制造业、矿业、农业和服务业等多个领域。在制造业中,化工、制药和食品加工行业是废水排放的重要源头,这些行业在生产过程中往往使用大量水资源,同时排放大量有机物和重金属。矿业活动则通过采矿和选矿产生大量的废水,通常含有泥沙和有毒物质。农业方面,农药和化肥的过量使用会导致地表径流中的营养盐和其他污染物进入水体。此外,服务业如餐饮和酒店业,也会通过废水排放影响环境,尤其是在高密度区域,集中排放的废水会加剧水体污染。针对不同排放源的特点,分析其废水成分及特性,有助于实施更有针对性的治理策略。

### 2.3 废水的物理化学特性

工业废水的物理化学特性是指其在物理和化学方面的表现,包括pH值、浊度、化学需氧量(COD)、生物需氧量(BOD)等。这些特性直接影响废水的处理效果及其对环境的影响。pH值通常影响水中化学反应的进行,许多工业废水的pH值偏酸或偏碱,需通过中和来处理来调整。浊度则反映水中悬浮物的含量,过高的浊度会影响水的透光性,进而影响水生植物的光合作用。COD和BOD是衡量水中有机污染物含量的重要指标,COD值越高,意味着水中有机物含量越高,处理难度也相应增加。了解这些物理化学特性,有助于选择合适的处理技术和优化治理措施,从而有效减少废水对环境的影响。

## 3 工业废水对周边生态环境的影响

### 3.1 工业废水对水体质量的影响及其生态后果分析

工业废水对水体质量的影响是显而易见的,废水中的污染物质会直接改变水体的物理、化学和生物特性。首先,废水中的重金属和有机物会导致水体化学氧需求量(COD)显著增加,影响水的自净能力。这种变化不仅使水体变得浑浊,还可能引发水华现象,导致溶解氧含量下降,进一步威胁到水生生物的生存。此外,营养盐的过量排放引发的富营

养化现象,会导致藻类过度生长,消耗水中的氧气,造成鱼类及其他水生生物的死亡。在生态系统中,这种变化会导致物种组成的失衡,水体的生态多样性受到极大威胁。

### 3.2 工业废水对土壤结构和生物群落的破坏及恢复挑战

工业废水的排放同样对土壤结构和生物群落造成严重影响,特别是在废水直接排放到土壤中时。废水中的有害物质能够渗透入土壤,改变其物理和化学性质,导致土壤的酸碱度变化和养分失衡。这种改变会影响土壤的水分保持能力和透气性,最终导致土壤退化。生物群落方面,土壤中的微生物和植物受到污染物的影响,许多有益微生物可能因重金属和有机污染物的毒性而减少,进而影响土壤的生物多样性和生态功能。恢复受污染土壤的挑战在于,污染物的降解速率慢,且其积累可能导致长久性土壤污染。

### 3.3 工业废水排放对周边生物多样性的影响及其长期生态影响

工业废水的排放对周边生物多样性的影响是深远的,直接导致了栖息地的破坏和生物种群的减少。水体和土壤的污染使得许多原本栖息在这些环境中的生物无法生存,特别是一些对环境变化敏感的物种。这种影响不仅局限于个体生物的死亡,还可能通过食物链传导,导致整个生态系统的崩溃。长期来看,生物多样性的减少会导致生态系统服务功能的下降,如水质净化、土壤肥力保持和气候调节等功能减弱。同时,生物多样性的丧失使得生态系统对外界冲击的抵御能力降低,生态系统的稳定性和韧性受到威胁。

## 4 工业废水治理措施

### 4.1 活性污泥法在工业废水处理中的应用与效益

活性污泥法作为一种生物处理技术,广泛应用于工业废水的处理,具有显著的经济和环境效益。根据数据,活性污泥法能够有效去除废水中80%~95%的有机物,处理效率高。该方法主要依赖于微生物的代谢过程,活性污泥中的细菌在适宜的条件下能够迅速繁殖,形成良好的絮凝体,从而提高废水的沉淀性。处理过程中,通常需要3~6h的水力停留时间,这有助于提高污染物的去除率。此外,该法还具有较强的适应性,可以处理不同浓度和水质的废水,如化工、制药和食品行业的废水。通过优化污泥量和氧气供给,活性污泥法不仅能够降低运行成本,还可以减少污水处理过程中的二次污染,符合可持续发展的要求。根据相关研究,活性污泥法的投资回收期通常为5~7年,表明其长期经济性和效益。

### 4.2 生物膜法的原理与应用效果

生物膜法利用载体表面生长的生物膜来处理废水,其核心在于微生物对污染物的降解能力。根据实验数据,生物膜法可以有效去除水中70%~90%的有机污染物,处理效率与生物膜的厚度、组成及环境条件密切相关。该方法通过将

废水引入反应器,使其与生物膜充分接触,微生物在膜表面定殖并形成生态系统。通常,水力停留时间为4~8h,这样的时间设置确保了足够的反应机会。生物膜法的优点在于占地面积小,且可以实现连续操作,适合中小规模的废水处理。近年来,生物膜法在多个领域得到应用,包括城市污水处理和工业废水处理,其在低浓度废水处理方面表现尤为突出。此外,生物膜的维护和管理相对简单,能够有效降低运营成本,为企业带来可观的经济效益,详细步骤见图1。

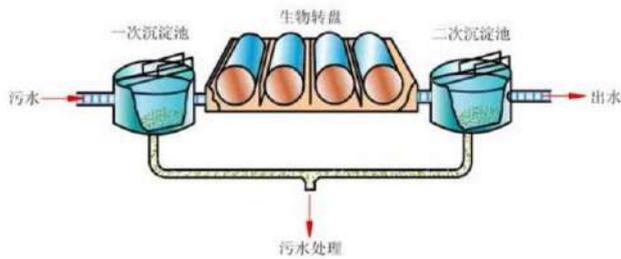


图1 生物膜处理工业废水的步骤示意图

#### 4.3 自然湿地法的生态原理与应用潜力

自然湿地法通过模拟自然湿地的生态系统来处理废水,其原理基于植物、微生物和底泥的相互作用。研究表明,自然湿地法能够去除水中50%~80%的氮和磷,显著改善水质。这一方法的核心在于湿地植物的根系能够为微生物提供栖息环境,微生物则通过生物降解过程去除有机物和营养盐。在实际应用中,自然湿地的设计和构建通常需要2~3个月的时间,以确保植物的成活和生态平衡。此外,自然湿地的建设投资相对较低,维护成本也较小,适合于农村和小型社区的废水处理。根据不同的气候条件和地形,自然湿地法可灵活设计,处理规模可以从几十立方米到几千立方米不等。随着可持续发展理念的普及,自然湿地法逐渐被认可为一种有效且环保的废水处理技术,尤其在生态恢复和生物多样性保护方面,展现出良好的应用潜力。

#### 4.4 氧化还原法的机制及其在废水净化中的应用

氧化还原法是一种利用氧化还原反应去除废水中污染物的有效处理技术。在这一过程中,氧化剂和还原剂通过电子转移反应降低水中有害物质的浓度。研究表明,该方法可以去除水中80%至95%的有机物和重金属。常用的氧化剂包括氯、臭氧和过氧化氢等,这些氧化剂能够在短时间内快速反应,产生高活性的自由基,有效分解难降解的有机物。根据数据,氧化还原反应的反应时间通常为15~30min,显著提高了处理效率,其步骤见图2。

在应用方面,氧化还原法广泛用于制药、化工和纺织等行业的废水处理。例如,在制药行业,常见的有机污染物

可以通过臭氧氧化法去除,去除率可达到90%以上。此外,氧化还原法还能有效去除水中的重金属离子,如铅、镉和铬等,通过化学沉淀的方式使其转化为不溶性物质,从而降低其毒性。在实际应用中,氧化还原法通常与其他处理工艺相结合,如生物处理和物理处理,以实现更高的净化效果和更低的处理成本。数据显示,氧化还原法的投资回收期一般为3~5年,具有良好的经济效益和环境效益。

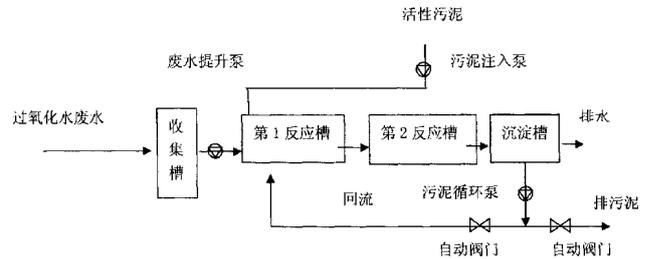


图2 氧化还原法处理工业废水的应用流程

## 5 结论

工业废水治理是保护生态环境和实现可持续发展的重要环节。通过对活性污泥法、生物膜法、自然湿地法以及氧化还原法等多种治理措施的研究,可以看出每种方法在不同场景下都有其独特的优势和适用性。活性污泥法以其高效的有机物去除率在许多工业领域得到广泛应用,而生物膜法则因其占地面积小和操作简单而受到青睐。自然湿地法通过利用生态系统的自净能力,提供了一种低成本且环境友好的治理选择。氧化还原法凭借其强大的氧化能力,能够快速去除多种难降解污染物,展现了其在废水净化中的广泛潜力。然而,面对日益严峻的水污染问题,单一治理方法往往难以满足复杂废水的处理需求。因此,结合多种治理技术的综合治理策略将更有效性和适应性。未来,随着科技的不断进步和环保意识的提升,工业废水处理技术将更加精细化和智能化,推动生态文明建设和经济的绿色转型。通过有效治理工业废水,能够实现资源的循环利用,维护生态平衡,为社会的可持续发展奠定基础。

### 参考文献

- [1] 陈建民,王利,李明.环境监测视角下现代工业废水废气治理方法探究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(14):25-27.
- [2] 王程.工业化背景下工业废水处置中的废气治理技术研究[J].清洗世界,2024,40(6):105-107.
- [3] 毛新兰,崔胜红,耿维顺.浅谈工业废水治理现状及优化策略[J].皮革制作与环保科技,2024,5(11):14-15+27.
- [4] 余程凤,胡旻,徐聪.工业化背景下工业废水中重金属污染的危害与治理研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(9):24-26.

# Research on the Application Value and Strategy of Environmental Monitoring in Ecological Environment Protection

Zhiqiang Gu

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

## Abstract

With the increasingly severe global environmental problems, ecological environment protection has become the focus of governments and society. As the basic work of ecological and environmental protection, environmental monitoring can provide important data support for the government to formulate environmental protection policies and scientific management of natural resources. Through real-time and accurate environmental monitoring technology, the potential risks in the environment can be found and responded to in time, so as to effectively reduce the damage of pollution to the ecosystem. In recent years, environmental monitoring technology has been constantly innovated, covering air, water quality, soil and other fields, greatly improving the efficiency and accuracy of monitoring. In the face of increasingly complex environmental problems, environmental monitoring is not only a tool to identify pollution sources, but also a core technical means to support ecological and environmental protection actions. This paper will focus on discussing the application value and related strategies of environmental monitoring in the ecological environment protection, and analyze how to improve the sustainability of the ecological environment by optimizing the monitoring system.

## Keywords

environmental monitoring; ecological protection; pollution prevention and control; data analysis; sustainable development

## 环境监测在生态环境保护中的应用价值与策略研究

谷志强

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

## 摘要

随着全球环境问题日益严峻, 生态环境保护已成为各国政府和社会关注的焦点。环境监测作为生态环境保护的基础性工作, 能够为政府制定环保政策、科学管理自然资源提供重要的数据支持。通过实时、精准的环境监测技术, 可以及时发现和应对环境中的潜在风险, 从而有效减少污染对生态系统的破坏。近年来, 环境监测技术不断创新, 涵盖了空气、水质、土壤等多个领域, 极大地提高了监测效率和准确度。面对日益复杂的环境问题, 环境监测不仅仅是识别污染源的工具有, 更是支撑生态环境保护行动的核心技术手段。论文将重点探讨环境监测在生态环境保护中的应用价值及相关策略, 分析如何通过优化监测系统来提高生态环境的可持续性。

## 关键词

环境监测; 生态保护; 污染防治; 数据分析; 可持续发展

## 1 引言

全球气候变化和快速的工业化进程正在加剧生态环境的压力, 导致大气污染、水体污染和生物多样性减少等一系列问题。这些挑战的出现促使政府和学术界开始重新审视环境监测技术的作用, 特别是在生态保护中的广泛应用。尽管现有的环境监测技术在数据采集和分析方面取得了一定成果, 但面对复杂的生态环境系统, 传统监测手段在应对突发环境事件和长期生态变化时, 往往力不从心。因此, 如何提

升环境监测的技术水平和数据管理能力, 成为当前生态环境保护领域的一个核心议题。此外, 在环境监测数据的共享与应用方面, 跨部门协作机制仍有待完善, 这进一步限制了生态环境保护措施的有效实施。因此, 研究环境监测技术的优化策略, 具有极为重要的现实意义。

## 2 环境监测的概念与发展

### 2.1 环境监测的定义与重要性

环境监测是指通过科学手段对环境中污染物及其变化进行观测、测量和评估, 进而对环境质量和生态健康状况进行评估与预警的过程。其主要目的是收集关于空气、水质、土壤等自然环境的物理、化学和生物参数, 从而为环境管理

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

与决策提供依据。环境监测的重要性体现在其能够及时发现潜在的环境问题，帮助政府和企业制定有效的环保措施，减缓人类活动对生态系统的影响。它还可以通过长期数据的积累，对环境变化的趋势进行评估，为科学研究和环境规划提供基础。特别是在当前环境污染问题日益严重的背景下，环境监测为政府决策提供了准确、及时的数据支持，直接关系到社会的可持续发展和人类健康。因此，环境监测不仅是一项技术性工作，也是实现环境保护目标的重要工具。

## 2.2 环境监测技术的发展历程

环境监测技术自20世纪中期开始逐步发展，并伴随着现代工业化的推进而不断演进。早期的环境监测主要依赖于人工采样和实验室分析，这一过程通常需要较长时间，且数据获取的时效性较差。随着科技的进步，环境监测设备逐渐向自动化和智能化方向发展，监测精度和效率大幅提升。在20世纪80年代，先进的传感器技术、遥感技术和信息处理技术相继出现，使得环境监测能够涵盖更广泛的区域，并且数据可以实现实时传输和分析。进入21世纪后，物联网、大数据和云计算的广泛应用进一步推动了环境监测的智能化发展，监测设备不再局限于固定地点的采样，能够实时获取多源信息，为污染预警和生态系统管理提供了更加精确的数据支撑。当前，环境监测技术已成为生态保护的重要支柱，并在不断向智能化和集成化方向迈进。

## 3 环境监测在生态环境保护中的应用价值

### 3.1 数据采集与分析对环境质量评估的作用

环境监测中的数据采集与分析对于环境质量的评估起到了至关重要的作用。通过先进的监测设备和传感器，环境监测系统能够在不同时段、不同地点采集大量关于空气、水体、土壤等的物理和化学数据。这些数据的获取为全面了解环境质量提供了基础，使得环境整治工作能够有的放矢。通过对所收集数据的分析，可以识别出污染物的浓度和分布规律，并结合历史数据，对环境变化趋势进行预测。同时，数据分析还可以帮助识别不同污染源的影响程度，便于决策者采取精准的治理措施。在现代环境监测中，基于大数据的分析技术使得数据处理更加高效，能够实时生成环境质量评估报告。这种精准的数据分析不仅有助于监测生态环境的现状，还能为未来的环境保护工作提供参考依据。

### 3.2 环境污染源监控与预警系统的作用

环境监测中，污染源的监控与预警系统为及时发现和处理环境问题提供了强有力的保障。通过安装在污染源附近的监测设备，可以实时监测污染物排放的情况，并通过传感器和数据网络将数据传输至监控中心。一旦污染物浓度超标或出现异常，预警系统能够迅速发出警报，提醒相关部门采取措施进行处理。这种系统可以有效防止环境污染的蔓延，减少对周边生态系统和居民健康的危害。预警系统的建立还能够对突发环境事件，如化学泄漏或废水排放超标，进行早

期响应，为应急处理争取时间。此外，长期监控数据的积累也能帮助分析污染源的变化趋势，支持更全面的环境监管和政策制定。污染源监控与预警系统的应用，为环境治理提供了及时、可靠的数据支持，极大地提高了环境管理的效率。

### 3.3 生态系统健康评估中的监测技术应用

生态系统的健康状况直接关系到环境的可持续性，而环境监测技术在评估生态系统健康中扮演着重要角色。通过长期的数据采集和分析，监测系统能够对生态系统的各种生物、物理和化学参数进行全面评估。例如，通过水质监测可以评估河流、湖泊等水体的生态健康情况，而土壤监测能够为农业和森林的生态平衡提供数据支持。此外，生物监测技术通过对动植物种群的监控，能够评估生物多样性和物种栖息地的健康状况。遥感技术则可以对大范围的生态系统进行整体监测，如森林覆盖率、湿地变化等，及时发现生态退化问题。结合物联网和大数据分析，这些监测技术为生态系统的动态评估提供了实时、精准的数据支持。通过对生态系统健康的定期评估，能够及时采取措施进行修复和保护，保障生态环境的可持续发展。

## 4 环境监测在不同领域的应用

### 4.1 水资源保护中的环境监测

环境监测在水资源保护中发挥了至关重要的作用，尤其是在预防水体污染和保障水质安全方面。通过使用水质传感器、遥感技术以及化学分析手段，可以监测水体中的多项参数，如溶解氧、氨氮和重金属含量。例如，长江流域每年进行超过200万个水质监测数据采集，分析发现部分地区重金属超标情况较为严重。通过这些监测数据，环境管理部门能够及时发现水源污染问题并采取相应的处理措施，避免污染扩散。同时，水体监测还可以对生态系统中的水生生物多样性进行评估，确定水资源的整体健康状况。在北方某工业城市，通过实时监测工业废水排放中的COD（化学需氧量）数据，有效减少了30%的水污染事故发生。水资源保护中的环境监测不仅能够保障水质安全，还为水资源的合理利用提供了可靠的数据支持。

### 4.2 大气质量管理中的监测技术

大气质量的监测技术对于城市空气污染治理和环境管理至关重要。在大气监测中，常用的技术包括颗粒物监测仪、激光散射仪和气体分析仪等，用于检测PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、二氧化硫和一氧化碳等污染物。北京市通过设置超过100个监测站点，每年采集数百万条空气质量数据，利用这些数据，可以实时掌握城市大气污染状况并采取应急措施。某市2019年的数据分析表明，PM<sub>2.5</sub>平均浓度从75mg/m<sup>3</sup>下降至50mg/m<sup>3</sup>，改善幅度达到33%。大气质量监测还可以结合气象数据，预测污染物的扩散趋势，为空气污染的治理提供依据。例如，利用卫星遥感技术可以监测大范围的二氧化碳浓度变化，为全球气候变化研究提供了重要的数据支持。通过

先进的大气监测技术,空气质量管理变得更加精准和高效,显著提升了污染防控效果。

#### 4.3 土壤与植被保护中的环境监测

土壤和植被的健康对于生态环境的稳定至关重要,环境监测技术在土壤与植被保护中的应用广泛。例如,通过土壤传感器和地质雷达技术,可以实时监测土壤中的重金属含量、pH值以及水分含量。在某省的农业区,监测数据显示,部分地区的土壤重金属超标比例达到12%,对当地农作物产生了不良影响。植被监测方面,通过遥感卫星和无人机技术,能够对大面积的森林覆盖率、湿地变化进行高效监控。例如,东北某地区的植被覆盖率在近五年内从60%下降至45%,监测结果引发了生态修复项目的启动。环境监测还可以通过生物指标评估植物健康,如监测某些植物对污染物的敏感反应。通过这些精准的监测手段,土壤和植被的状况得以及时掌握,为制定保护和修复措施提供了科学依据。

### 5 环境监测在生态环境保护中的优化策略

#### 5.1 提高环境监测数据精准度的技术手段

提高环境监测数据的精准度是环境保护工作中的重要任务。现代监测技术中,传感器的精度和稳定性是关键因素之一。例如,利用光谱分析技术能够将水质监测中的重金属含量误差控制在0.1%以内。为了进一步提高数据精度,监测设备逐步向自动化、智能化发展,减少了人工干预带来的误差。近年来,利用高频数据采集器件,空气质量监测的时间间隔可以缩短到5min一次,实时数据的精准性得到明显提升。遥感技术与地理信息系统(GIS)的结合,也大大提高了监测区域的覆盖精度。例如,在某自然保护区中,应用无人机遥感技术使植被覆盖率的监测误差由原来的10%降至3%。此外,数据的采集与处理过程还借助大数据分析 with AI算法进行优化,通过对海量数据的智能分析和自动修正,实现了对环境变化的更精确监控。

#### 5.2 环境监测网络与信息共享机制的优化

优化环境监测网络与信息共享机制有助于提高监测数据的及时性与准确性。在全国范围内,搭建统一的环境监测网络是实现数据共享的关键措施。近年来,某些大城市通过建设监测网络,实现了大气、水质、土壤等数据的实时传输和共享。北京和上海等地通过共享平台,每天产生超过50万条监测数据供各相关部门使用,这大大提高了环保部门的应对效率。网络的优化还包括提高监测设备间的互联互通能力,例如通过物联网技术,将分散的监测站点连接到同一数据平台,使得各类监测数据能够集中存储和分析。在此基础

上,建立统一的数据标准和共享协议,避免不同部门间的数据差异问题。例如,某省份通过统一数据标准,将原本分散的80多个监测站点整合到同一网络中,实现了数据的一致性和高效利用,提升了环境监管的整体效率。

#### 5.3 多部门协作与公众参与的加强策略

在环境监测与保护中,多部门协作与公众参与是不可或缺的环节。政府、企业和科研机构需要紧密合作,以确保监测数据的有效利用。某地环保部门与科研机构合作,开展了大气污染监测项目,通过结合科研人员的技术力量和政府的支持,实现了空气质量的持续改善。协作机制还体现在跨地区的联合监测中,例如流域污染治理中,多个地方政府通过统一的数据平台共享水质监测数据,减少了跨区域污染的争议。公众的参与也为环境监测提供了宝贵的力量,近年来,越来越多的城市通过智能手机应用程序让居民自行报告环境问题。例如,某市在推出环保举报APP后的两年内,收到了超过2万条有效的污染线索。此外,公众参与不仅能增加监督力度,还能提高社会对环境问题的认知和参与度,共同推进生态环境保护工作的开展。

### 6 结论

环境监测在生态环境保护中扮演着关键角色,通过不断发展的技术手段和优化的监测网络,能够为环境质量评估、污染源控制和生态系统健康评估提供可靠的基础数据。随着社会对环境问题的重视,环境监测的精准性和覆盖面得到大幅提升,为环境管理和决策提供了有力的支持。未来,随着物联网、大数据和人工智能等技术的进一步应用,环境监测将更加智能化和系统化,能够实现对环境变化的实时跟踪与动态分析。同时,跨部门协作和公众参与的加强,将进一步推动环境监测结果的共享和应用,为生态环境的可持续发展提供全方位的保障。通过多方力量的共同努力,环境监测不仅能预防和减少环境污染,还将为改善生态系统健康状况、应对全球气候变化等挑战作出更大贡献。生态环境保护任重道远,环境监测将在这一过程中发挥更为重要的作用。

#### 参考文献

- [1] 张治国.环境监测在生态环境保护中的作用及发展措施[J].清洗世界,2024,40(9):172-174.
- [2] 王卫.生态环境监测技术在环境保护管理中的重要性探讨[J].黑龙江环境通报,2024,37(9):63-65.
- [3] 张宁.生态环境保护中污染源自动监测技术的应用策略研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(15):181-183.
- [4] 尚晓颖.浅析环境监测在生态环境保护中的作用及发展策略[J].清洗世界,2024,40(8):139-141.

# Application of Environmental Detection Technology and Quality Control Measures

Xiaowei Xu Guifen Liang Yuguang Hu

Yunnan Taiyi Testing Technology Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

## Abstract

The application of environmental testing technology and its quality control measures can provide technical support for China's environmental protection work. This paper uses literature review, field investigation, data analysis and other methods. Through the analysis of the application status of environmental detection technology, combined with the research of quality control measures, it is concluded that environmental detection technology plays an important role in environmental protection. Therefore, to the application of environmental testing technology and quality control efficiency, to improve the establishment of a perfect quality control system is the key to ensure the accuracy of testing data, strengthening the training of testing personnel and technical innovation is an important way to improve the monitoring level, which provides a useful reference for China's environmental testing work.

## Keywords

environmental detection technology; application key points; quality control

## 环境检测技术的应用及质量控制措施

徐晓伟 梁贵芬 胡玉光

云南泰义检测技术有限公司, 中国·云南 昆明 650000

## 摘要

探讨环境检测技术的应用及其质量控制措施, 可以为中国环境保护工作提供技术支持。论文采用文献综述、实地调研、数据分析等多种方法。通过对环境检测技术的应用现状进行分析, 结合质量控制措施的研究, 得出环境检测技术在环境保护中发挥着重要作用。因此, 要求环境检测技术的应用及质量控制效率, 提高建立完善的质量控制体系是确保检测数据准确性的关键, 加强检测人员培训和技术创新是提高监测水平的重要途径, 为中国环境检测工作提供了有益的参考。

## 关键词

环境检测技术; 应用要点; 质量控制

## 1 引言

随着中国经济的快速发展, 环境污染问题日益严重, 对人类健康和生态环境造成了严重影响。为了保障公共健康和生态平衡, 环境检测技术的研究与应用显得尤为重要。近年来, 中国在环境检测技术领域取得了显著成果, 但同时也面临着一些挑战, 如检测方法复杂、成本高昂、灵敏度不足等。因此, 优化环境检测技术, 提高检测质量, 成为当前亟待解决的问题。

## 2 环境检测技术的应用

### 2.1 水质检测技术及应用

#### 2.1.1 物理指标检测

物理指标检测主要针对水质的物理特性进行评估, 温度反映水质的温度变化, 有助于判断水质是否受到污染或外

部热源影响。观察颜色变化, 初步判断水中悬浮物或溶解物质的含量<sup>[1]</sup>。浊度反映水中悬浮颗粒物的含量, 有助于了解清洁程度。

#### 2.1.2 化学指标检测

化学指标检测是衡量水质的核心, pH值反映酸碱度, 对水质化学性质和生物活性有重要影响。溶解性总固体代表水中溶解的固体物质总量, 过高可能意味着污染或盐分含量过高。氧化还原电位反映水中氧化还原反应的强度, 有助于判断水质的污染程度。主要离子浓度, 如钙、镁、钠、钾等, 反映水质的盐度和硬度, 对人类健康和生态系统有直接影响。

#### 2.1.3 生物指标检测

生物指标检测主要针对水中的生态状况和污染程度, 微生物含量反映水中微生物的种类和数量, 过高可能意味着水质受到污染, 存在卫生问题。底栖生物种类数量反映水质的生态状况, 底栖生物的种类和数量变化, 能为水质评估提供重要参考。

【作者简介】徐晓伟(1985-), 男, 中国云南丽江人, 本科, 工程师, 从事环境检测研究。

## 2.2 大气质量检测技术及应用

### 2.2.1 常规污染物检测

常规污染物检测主要针对大气中的有害气体和颗粒物,如二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、臭氧(O<sub>3</sub>)、颗粒物(PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>)等。这些污染物对人类健康和环境质量有着严重影响。光学分析法利用光吸收、散射等原理,对污染物进行定量分析。如紫外-可见分光光度法、荧光分析法等。催化分析法通过催化剂将污染物转化为易于检测的产物,再进行定量分析。如化学发光法、电化学分析法等。气相色谱法利用不同物质在固定相和流动相中的分配系数差异,对混合气体进行分离和检测<sup>[1]</sup>。如氢火焰离子化检测器(FID)、电子捕获检测器(ECD)等。液相色谱法与气相色谱法类似,但适用于液体样品。如高效液相色谱法(HPLC)、液相色谱-质谱联用法(LC-MS)等。

### 2.2.2 颗粒物检测

颗粒物检测主要针对大气中的悬浮颗粒物,如PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>等。颗粒物对人体健康和环境质量的影响较大,因此对其进行检测具有重要意义。微量振荡天平法通过测量颗粒物的质量变化,实现对颗粒物的定量分析。光学显微镜法利用显微镜观察颗粒物的形态、大小等特征,进行定性或定量分析。颗粒物计数器通过测量颗粒物的数量,实现对颗粒物的定量分析。颗粒物质量浓度仪结合颗粒物计数器和质量分析技术,实现对颗粒物质量浓度的同时测量。

### 2.2.3 气象参数检测

气象参数检测主要包括温度、湿度、风速、风向、气压等。这些参数对大气质量检测和环境监测具有重要意义。温湿度传感器利用电阻、电容等原理,测量空气中的温度和湿度。风速风向仪通过测量风速和风向,分析大气流动状况。气压计利用气压变化,测量大气压力。雨量计通过测量降水量,分析降水情况。

## 2.3 土壤环境检测技术及应用

### 2.3.1 土壤物理性质检测

土壤物理性质检测主要包括土壤质地、结构、容重、孔隙度、渗透性等指标的测定。这些指标直接关系到土壤的保水保肥能力、通气状况以及根系生长环境。测定土壤质地、结构等物理性质,了解土壤的保水保肥能力,为农业生产提供科学依据。根据土壤物理性质,合理调整耕作方式,提高土壤肥力和作物产量<sup>[3]</sup>。分析土壤孔隙度、渗透性等指标,可以初步判断土壤污染程度,为污染治理提供依据。

### 2.3.2 土壤化学性质检测

土壤化学性质检测主要包括土壤pH值、有机质含量、养分含量、重金属含量等指标的测定。这些指标直接关系到土壤肥力、作物生长和人类健康。测定土壤有机质含量、养分含量等化学性质,可以了解土壤肥力状况,为农业生产提供指导。分析土壤重金属含量、有机污染物含量等指标,可以判断土壤污染程度,为污染治理提供依据。根据土壤化学性质,合理施用肥料,提高作物产量和品质。

### 2.3.3 土壤污染物检测

土壤污染物检测主要包括重金属、有机污染物、病原微生物等指标的测定。这些污染物对生态环境和人类健康造成严重威胁。分析土壤污染物含量,了解土壤污染状况,为污染治理提供依据。对土壤污染物进行监测,防止污染物进入水体和大气,保护生态环境。对农产品产地土壤进行检测,确保农产品质量安全,保障人民群众“舌尖上的安全”。

## 2.4 噪声检测技术及应用

### 2.4.1 环境保护

噪声检测技术可以实时监测城市、工业区和交通道路等区域的噪声水平,为政府部门提供决策依据,制定合理的噪声污染防治措施。对噪声源进行检测和分析,确定噪声产生的原因,为噪声治理提供针对性方案。噪声检测技术可以评估环境噪声对人类生活、工作和休息的影响,为环境保护提供科学依据。

### 2.4.2 公共安全

在公共场所、居民小区等区域安装噪声检测设备,当噪声超过规定标准时,系统自动报警,提醒相关部门采取措施<sup>[4]</sup>。噪声检测技术可以帮助相关部门快速定位噪声扰民投诉源,提高投诉处理效率。在发生噪声事故时,噪声检测技术可以提供事故现场噪声数据,为事故调查提供依据。

### 2.4.3 工业生产

对工业生产中的机械设备进行噪声检测,评估设备运行状态,预防设备故障。根据噪声检测数据,为工业生产中的噪声治理提供技术支持,降低噪声污染。噪声检测技术可以帮助企业优化生产流程,降低能源消耗,实现节能减排。

## 3 环境检测技术的质量控制措施

### 3.1 检测前的质量控制

#### 3.1.1 人员培训与资质要求

对检测人员进行专业培训,使其掌握环境检测的基本原理、操作技能和数据处理方法。建立检测人员资质管理制度,确保检测人员具备相应的专业知识和技能。定期对检测人员进行考核,确保其持续提升专业水平。

#### 3.1.2 仪器设备的检定校准与维护

对检测仪器设备进行定期检定校准,确保其性能稳定、准确可靠。建立仪器设备维护保养制度,确保仪器设备处于良好状态。对仪器设备进行定期检查,发现故障及时维修或更换。

#### 3.1.3 样品采集与保存

制定样品采集方案,明确样品采集方法、时间、地点等要求。对样品采集人员进行培训,确保其掌握样品采集的正确方法。采用合适的容器和包装材料,确保样品在运输和保存过程中不受污染。对采集的样品进行编号、记录,确保样品可追溯性。根据样品性质,选择合适的保存条件,如温度、pH、添加固定剂等,确保样品在保存期间稳定。

### 3.2 检测过程中的质量控制

#### 3.2.1 检测方法的选择与验证

根据环境检测项目的具体要求,选择具有较高准确性

和可靠性的检测方法。在选择检测方法时,应充分考虑检测方法的灵敏度、正确度和精密性;检测方法的适用范围和检测限;检测方法的可行性和成本效益;检测方法的环保性和安全性。为确保检测方法的准确性和可靠性,需对所选方法进行验证。使用国家标准物质进行质量控制,确保检测方法的准确性和可靠性;与其他检测机构或方检测法进行对比,验证检测结果的准确性;检测过程中,对空白样品进行检测,以排除干扰因素;在同一条件下,对同一样品进行多次平行检测,验证检测方法的稳定性。

### 3.2.2 实验室内质量控制(空白试验、平行样测定、加标回收率等)

实验室内质量控制是确保环境检测数据准确性和可靠性的关键环节。空白试验是实验室质量控制的重要手段之一,通过无待测物质的情况下,使用与实际样品相同的分析方法进行检测,可以评估实验过程中可能引入的干扰和污染。空白试验的结果应低于检测方法的检出限,以确保实验结果的准确性。平行样测定是指在相同条件下,对同一批次的样品进行多次检测,以评估检测结果的重复性和稳定性。通过比较平行样测定结果,可以判断是否存在系统误差或随机误差<sup>[5]</sup>。通常情况下,平行样的相对标准偏差(RSD)应小于一定限值,以确保检测结果的可靠性。加标回收率是评估检测方法准确性的重要指标,在样品中添加已知浓度的标准物质,然后进行检测,比较检测值与实际添加值的比值。加标回收率应在一定范围内,如80%~120%,以证明检测方法的准确性和可靠性。

### 3.2.3 数据记录与处理的要求

在检测过程中,应详细记录样品类型、编号、来源、采集时间、采集地点等基本信息;检测方法、仪器型号、仪器编号、仪器状态等检测条件;检测过程中使用的试剂、标准溶液、校准曲线等信息;检测数据,包括原始数据、结果计算与表示等。剔除异常数据,确保数据的准确性;根据校准曲线或标准物质,对数据进行校准;对检测数据进行统计分析,如计算平均值、相对(标准)偏差等;将处理后的数据整理成报告,包括检测结果、判别依据、分析结论等。

## 3.3 检测后的质量控制

### 3.3.1 数据审核与评估

在环境检测过程中,对采集到的原始数据进行严格审核,确保数据的真实性和准确性。检查数据采集过程中的记录,确保记录完整、准确,无遗漏。对异常数据进行初步判断,分析异常原因,必要时进行复检。对数据采集过程中的仪器设备、试剂、标准品等进行检查,确保其性能稳定、合格。对数据采集过程中的环境条件进行评估,确保环境条件符合检测要求。对审核后的数据进行综合评估,分析数据变化趋势、污染程度等,为环境管理提供依据。对比历史数据,分析环境质量变化趋势。结合气象、地质、历史条件等因素,评估污染程度。对数据进行分析,找出污染源,为污染治理提供方向。

### 3.3.2 结果报告的编制与审核

根据审核后的数据,编制环境检测报告。检测报告内

容完整,包括检测目的、方法、结果、结论等。报告格式规范,符合相关标准要求。报告语言简练、准确,便于读者理解。对编制好的环境检测报告进行审核,确保报告质量。审核报告内容,确保数据准确、结论可靠。检查报告格式,确保符合相关标准要求。对报告中的疑问进行核实,确保报告真实、客观。对报告进行保密审查,确保报告内容不涉及国家秘密。

### 3.3.3 质量控制图的应用与分析

质量控制图(Control Chart)是一种统计图表,用于监控和评估过程质量。它通过将实际数据与控制限进行比较,帮助我们判断过程是否处于统计控制状态。控制限是质量控制图上的两条平行线,分别表示过程的上限(UCL)和下限(LCL)。控制限通常根据过程能力计算得出,用于判断过程是否超出正常波动范围。数据点是指实际检测过程中收集到的数据,它们在质量控制图上以点状表示。趋势线是连接数据点的直线,用于观察数据点的变化趋势。通过观察数据点是否在控制限内波动,可以判断过程是否稳定。如果数据点频繁超出控制限,则表明过程存在异常。当数据点出现异常波动时,可以通过分析趋势线、控制限以及相关数据,找出导致异常的原因。通过计算过程能力指数( $C_{pk}$ ),可以评估过程满足质量要求的能力。根据质量控制图提供的信息,可以调整过程参数,提高过程质量。分析数据点在控制限内的分布情况,判断过程是否稳定。观察趋势线的变化趋势,判断过程是否存在系统性偏差。比较数据点与控制限的距离,判断过程是否存在异常波动。对超出控制限的数据点进行深入分析,找出导致异常的原因。通过合理应用和分析质量控制图,可以帮助我们及时发现和解决质量问题,提高检测数据的准确性和可靠性。

## 4 结论

环境检测技术是环境保护和公共健康的重要手段,其质量直接关系到检测结果的准确性和可靠性。优化环境检测技术,提高检测质量,对于中国环境保护和公共健康具有重要意义。应建立完善的检测标准体系,规范检测流程;加强检测人员培训,提高检测技能;采用先进的检测设备,提高检测精度;加强检测数据管理,确保数据真实、可靠;建立检测质量监督机制,确保检测质量。通过论文的研究,为中国环境检测技术的发展提供了有益的参考。

## 参考文献

- [1] 闫广强,自强.水环境检测中重金属检测技术的应用[J].清洗世界,2023,39(11):99-101.
- [2] 张小丽,薛峰苏.环境检测中挥发性有机物检测技术的应用[J].山西化工,2023,43(10):115-117.
- [3] 李勇欣,张兆海.加强生态环境检测及环保技术应用探讨[J].濮阳职业技术学院学报,2023,36(5):17-19.
- [4] 冯媛媛.重金属离子检测技术及其在环境检测中的应用[J].中国金属通报,2023(8):153-155.
- [5] 邓元秋.浅析环境检测技术存在的问题及解决措施[J].中国设备工程,2023(12):18-20.

# Analysis of Surface Water Monitoring Methods in Environmental Detection

Ju Yue

Hebei Institute of Technology Cloud Environment Testing Technology Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

## Abstract

China's water environment suffers from serious pollution, bringing a series of ecological environment problems, so the water environment pollution control and protection work has put forward higher requirements. Based on this, adopting the appropriate surface water monitoring methods in the environmental testing work can understand the actual situation of the surface water and provide an important basis for the environmental protection work. However, there are still some problems in the specific monitoring work, so the relevant departments need to take appropriate measures to improve the quality of monitoring. In view of this, we should carry out the research work of this paper, briefly summarize the significance of surface water monitoring, analyze the existing problems, and put forward several effective monitoring methods and control measures for reference in relevant work.

## Keywords

environmental detection; surface water; monitoring method

## 环境检测中地表水监测方法分析

岳菊

河北工院云环境检测技术有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

## 摘要

中国水环境遭受严重污染,带来了一系列的生态环境问题,因此对水环境污染治理和保护工作提出了更高的要求。基于此,在环境检测工作中采取适当的地表水监测方法,可以了解地表水的实际情况,为环保工作提供重要依据。不过,在具体的监测工作中还存在一些问题,因此,相关部门需要采取适当的措施,提高监测质量。鉴于此,开展论文的研究工作,简单概述地表水监测的意义,分析存在的问题,提出几点有效的监测方法和控制措施,以供相关工作参考。

## 关键词

环境检测;地表水;监测方法

## 1 引言

环境监测是环境保护中的重要组成部分,采取适当的监测方法,可以获得更加科学的数据支撑,为环保工作提供重要依据。不过,在监测工作中还存在一些问题,因此需要相关部门提高重视,选择合适的检测方法,并做好监测设备的维护管理,强化标准体系的建设,使地表水监测更加科学规范,发挥技术优势,获得更加准确可靠的数据信息。

## 2 地表水监测的意义

### 2.1 有利于保护水资源

随着中国经济不断发展,对生态环境造成一定的影响,其中自然水不断被污染,严重影响了人们的身体健康。因此通过开展地表水监测工作,了解地表水的质量情况,确定具

体的污染范围,确保地下水饮用安全,有利于保护水资源和人们的身体健康。而且中国水资源地域分布不均匀,一些地区存在严重的干旱缺水问题,开展完善的监测工作,健全相关的监测体系,有效控制监测污染情况,保障水资源的质量安全。

### 2.2 有利于强化生态修复

水环境污染严重,对修复治理工作提出了更高的要求。采取适当的监测方法,确定水环境中存在的污染因素、程度、范围等诸多数据,形成专属报告,可以为污染治理和环境保护提供重要的依据。加强污染治理的跟进工作,定期监测,形成专属的分析报告,可以了解治理的效果,调整修复方案,选择合适方法,强化生态修复的效果。

## 3 环境检测中的地表水监测中存在的问题

### 3.1 监测仪器设备的监管不严

监测仪器设备的质量关系到整体的工作质量,然而在一些项目中,缺乏现场监管制度,尤其对监测仪器设备的管

【作者简介】岳菊(1989-),女,中国河北石家庄人,本科,工程师,从事环境检测研究。

理并不严格。因此受到人为因素、环境和水样等的影响,导致仪器设备的精准度受损,难以及时调整,使数据失去了可靠性和准确性。而且在具体的工作中缺乏对技术人员的管理和有效培训,一些人员的操作并不规范,而且缺乏质量管理意识,影响仪器设备的有效使用。

### 3.2 监测技术方法相对单一滞后

由于地表水环境情况不一,对监测工作提出了更多要求,通过选择多样化的监测技术,满足不同场景的需求。然而目前来说,中国的地表水监测技术相对单一滞后,比较依赖于传统的直接测量法,现场采样,送入实验室分析。这一过程耗费的时间长,频率低,难以满足实时性的要求。而且也会浪费更多的成本,会受到环境、人为因素等方面的影响,导致监测结果并不准确,影响到最终的工作质量。

### 3.3 缺乏完善标准体系的支持

监测工作的顺利开展离不开相关标准体系的支持,然而目前来说,地表水监测涉及多个部门和法规,但难以实现统一建设。因此,监测工作的管理协调比较困难,而且也缺乏具体的实施细则和评价标准,导致工作并不规范,获得的数据应用率不高,难以及时追责,惩罚一些违法行为。在监测地表水时,一些部门主要分析水中的特定元素,例如金属离子、微生物等,但它们并不能反映整体的情况<sup>[1]</sup>。监测标准并不完善,影响到后续治理工作的顺利开展。

## 4 环境检测中的地表水监测方法

### 4.1 生物监测方法

生物监测方法指的是通过生物指标评估水体健康、了解水体生物多样性和水质情况的一种方法。常用的方法有水生动物丰度和群落结构的调查、微生物群落分析、浮游植物和藻类的监测。针对水生动物丰度和群落结构,采用生物指标指数、刺激灯的方法获得相关指标数据;针对微生物群落分析工作,可以使用分子生物学方法;针对浮游植物和藻类的监测,可以采集相关水样通过显微镜观察,进一步确定相关数据<sup>[2]</sup>。在各项生物指标的支持下,与标准体系对比分析,从而评估地表水的质量、生物多样性和生态安全情况。也可以通过生物标志物基因的变化,揭示水体环境中存在的潜在污染物和毒性机制。获得详细的监测数据后,制定有效的防范措施,保护水体环境的安全性,加强污染治理恢复水质。

### 4.2 物理监测法

物理监测法主要是选择几项指标开展监测,获得水质信息,进一步评估分析。常用的指标有温度、溶解氧、电导率、悬浮物浓度和 pH 值。在具体的监测工作中选择合适的仪器设备,用于监测各项物理指标参数,开展动态监测工作,获得更加准确详细的数据信息,进一步评估地表水的基本情况和水质的变化趋势,从而预测存在的污染源。在具体应用中可以采用直接测量和间接测量两种方法,直接测量是直接取样,将样品送入实验室分析,获得各项数值,该方法的检测

比较精准<sup>[3]</sup>。而间接测量是通过采集环境数据和观察现场情况,构建数据模型,选择合适的统计方法,进一步估算数值,该方法的成本比较低,操作简单,不过准确性比较低。

地表水环境动态模拟模型见图 1。

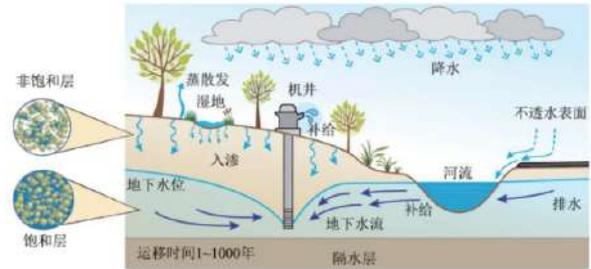


图 1 地表水环境动态模拟模型

### 4.3 化学监测法

化学监测法选用的化学指标有 pH 值、溶解氧、氨氮、总磷和化学需氧量,通过监测这些数值可以及时发现水环境存在的问题。例如,化学需氧量的测定可以用于评估水体中的有机负荷,氨氮指标可以反映水体中的氨氮含量。还可以监测重金属离子,确定各项污染物的指标,采取适当的修复治理方法。

可以应用离子色谱法。污水中含有大量的重金属离子,借助离子色谱法开展监测工作。获得样本后快速去除杂质,然后进一步检测水体中重金属离子的具体数值,结果会更加准确。配置最佳的浓度制成特殊的尺度曲线,可以有效判断水质污染的情况。例如,应用树脂柱离子色谱法可以分析地表水中的钾、钙、钠、镁等阳离子。

### 4.4 水质自动监测技术

各种先进技术应用用于地表水环境监测工作中,开展自动化监测,提高工作质量。考虑到监测技术的应用范围、特点等内容,设置各项参数,可以有选择性地增加监测因子。综合选择后制定完善方案,并与相关设备自动连接,开展自动监测工作。根据地表水所在区域的气候情况,排除其中的影响因素,使自动监测数据更加科学。收集完水质信息,上传至相应的分析仪器后,分析评价存在的污染因子,确定污染因子对地表水的影响情况。根据统计分析,计算地表水中高锰酸盐、氨氮等的各项指数,确定水环境的情况。也要考虑地表水的流速、流量等诸多信息,综合整理,形成专属报告。并与预警机制相连接,如果出现异常信息,需要及时预警,有效控制突发性的污染事件。水质自动监测平台的构成见图 2。

## 5 加强环境检测中的地表水监测的有效措施

### 5.1 加强监测设备的维护管理

考虑到环境不同,选择的监测方法不同,根据方法要求制定完善方案,选择合适的仪器设备,同时还要加强监测设备的维护管理,有效去除环境中的影响因素,确保仪器设

备的精准性。这就要求相关部门要严格遵守各项工作要求,引进专业设备,采取适当的维护方法,定期调试与检修,确保各项设备能够发挥一定的优势,检测地表水的各项理化指标,保障结果的准确性。此外,还要加强人员管理,开展专业培训工作,确保技术人员按照规范要求进行操作,加强监测过程的质量管控工作,避免对仪器设备造成影响。



图2 水质自动监测平台的构成

## 5.2 引进先进的监测技术

考虑到现阶段环境检测需求,需要进一步丰富环境监测技术,重视先进技术的引进,完善基础设施建设,确保水环境监测工作能够顺利进行。相关部门要引进高精度、低成本的传感器技术,能够对温度、水质、溶解氧等各种参数开展实时监测工作,确保数据的精准性。并与无人机、卫星等遥感技术结合应用,通过远程监测,发现动态变化情况,及时提供数据支撑;可以利用物联网技术,构建监测网络,通过各项监测设备的联网,可以实现数据的传输和收集整理,通过自动化监测与挖掘,提高数据的利用率。可以应用生态技术,监测水中底质、水流速度等各项数据,从而分析评估水体的情况。在各项先进技术的支持下,构建完善的信息化平台。不仅可以统筹各部门,也能将日常工作产生的各项信息,上传至平台中,形成完善的数据库,用于数据的共享与访问。多项技术在地表水监测中的综合应用见图3。

## 5.3 完善标准体系的建设

针对地表水监测工作还需要完善相关标准体系的建设。通过构建更加科学的水质评价标准,可以确保地表水监测数据的合理性,为后续管理提供重要依据。在水质评价标准工

作中,综合考虑水体在农业、工业、生态、供水等各方面的功能,实现评价标准的量化,确定各项指标的权重和标准值,更加科学全面地开展水质的评价工作。同时还要考虑新型污染物,如抗生素、微塑料等内容,将其纳入评价标准中。将水质情况划分为多个等级,进一步细化评价标准,向公众传达水质观念和相关信息。在完善评价指标的支持下,开展详细的地表水监测工作,确定监测要素,选择合适的技术设备,完善监测网络的建设。

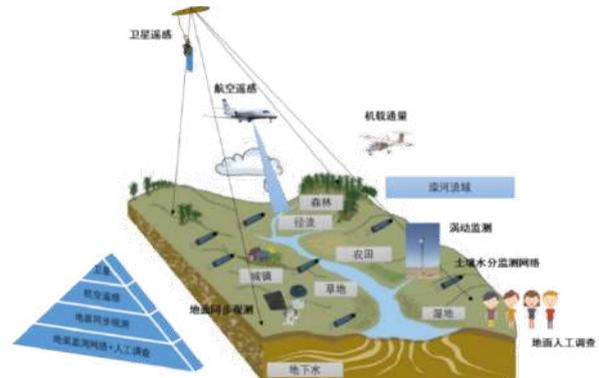


图3 多项技术在地表水监测中的综合应用

## 6 结语

综上所述,在环境检测中开展对地表水的监测工作,可以设置生物指标、化学指标和物理指标,采取适当的检测方法,引入合适的仪器设备,完善方案的制定。确定具体的监测因素,构建完善的监测网络,可以获得更加详细的数据信息,掌握地表水环境的动态变化情况。通过加强监测过程的质量控制,引进先进仪器设备,并完善标准体系,可以有效开展水质评价工作,了解地表水环境的质量情况。进一步评估,采取适当的保护措施和污染治理措施,有效保护水资源,强化生态修复。

## 参考文献

- [1] 彭宣华.环境监测中地表水检测面临的问题及其优化策略[J].皮革制作与环保科技,2020,1(10):30-34.
- [2] 薛健.环境检测中地表水监测的问题及应对方法[J].区域治理,2022(15):143-146.
- [3] 于聪聪,胡玲娟,王丽.探析环境监测中的地表水的采样分析[J].皮革制作与环保科技,2023,4(1):78-80.
- [4] 辛淑敏.试论环境检测中的地表水监测技术[J].中国化工贸易,2020,12(22):109-110.
- [5] 张跃君,吴小刚.环境检测中的地表水监测技术[J].资源节约与环保,2020(5):55.

# Discussion on the Application of Environmental Testing Technology and the Quality Control Strategy

Kunran Liu

Hebei Institute of Technology Cloud Environment Testing Technology Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

## Abstract

The rapid development of all walks of life has an increasing impact on the ecological environment. In order to provide people with a more civilized, healthy and safe living environment, we must vigorously develop the cause of environmental protection and strengthen the application of modern environmental protection technology. Different cities have different levels of development, resulting in different environmental pollution problems. Only by doing a good job in the early environmental testing and understanding the local environmental conditions, can we choose the appropriate environmental governance plan, while ensuring the effect of environmental governance, and reducing the cost of environmental governance. Based on this, this paper focuses on the application of environmental testing technology and quality control strategy for a detailed analysis, aiming to provide support for the overall improvement of environmental testing quality, for reference.

## Keywords

environmental detection; technology application; quality control

## 探讨环境检测技术的应用及质量控制策略

柳坤然

河北工院云环境检测技术有限公司, 中国·河北 石家庄 050000

## 摘要

各行各业的快速发展,对生态环境的影响越来越大。要想为人们提供一个更加文明、健康、安全的生活环境,必须大力发展环保事业,加强现代化环保技术的应用。不同城市的发展水平不同,产生的环境污染问题也存在差异。只有做好前期的环境检测,了解当地的环境状况,才能够选择合适的环境治理方案,在保证环境治理效果的同时,减少环境治理成本。基于此,论文重点针对环境检测技术的应用及质量控制策略进行了详细的分析,旨在为全面提高环境检测质量提供支持,以供参考。

## 关键词

环境检测; 技术应用; 质量控制

## 1 引言

近几年来,环境污染问题的日益突出,已经对人们生活水平的提高产生了制约。加强环境保护迫在眉睫。在环境保护工作中,环境检测是第一步。目前,最常用的环境检测技术主要包含气体检测技术、水质检测技术、土壤检测技术、噪声和振动检测技术和辐射检测技术。但是,不同的环境检测技术有着不同的适用范围的应用要点。只有对这些环境检测技术进行全面而系统的研究,并采取针对性的质量控制措施,才能够将环境检测技术的应有作用充分发挥出来,为环保工作的顺利开展打好基础。

## 2 环境检测技术的应用

### 2.1 气体检测技术

所谓气体检测技术,其实就是专门用来检测大气环境中各种污染物的技术,如气相色谱分析技术、电化学传感器技术、红外吸收法技术等。气体检测技术主要针对的是大气环境中的各种有害气体,如二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物和颗粒物等。合理使用气体检测技术,能够帮助检测人员更好地判断大气环境中污染物的类型与浓度。

目前,这种环境检测技术在工业污染源排放监控和城市空气质量监测等领域中已经得到广泛的应用。例如,工业生产过程中必然会排放出一些有害气体。使用气谱分析技术和电化学传感器检测设备,就可以对这些有害气体的排放情况进行实时监测,为企业采取更加合理的生产管理措施,制定更加合理的设备维护方案提供支持。又如,在城市当中布设一系列气体检测站点,就可以对城市当中的空气质量进行

【作者简介】柳坤然(1990-),女,中国河北石家庄人,本科,工程师,从事环境检测研究。

长期监测,了解空气中各种有害气体的变化情况,从数据层面支持环保部门工作,提升城市空气质量改善质量。

## 2.2 水质检测技术

在环境检测过程中,水质检测技术的应用主要针对的是水环境中的各种物质和微生物,例如营养盐、重金属离子、生化需氧量等。比色法、电导法和离子色谱法是最常规的水质检测方法。为了保证水质检测质量,很多检测单位还会使用到生物传感器和核磁共振技术。例如,在饮用水安全问题的检测工作中,对比色法、电导法等检测方法进行重点应用,就能够有效提高饮用水中重金属离子、营养盐等物质浓度检测的准确性。图1为连续自动监测水质一般指标系统示意图。再例如,针对污水处理厂的进出水监测工作中,最重要的监测指标就是生化需氧量。这些检测指标,在一定程度上,可以体现出污水处理效果。

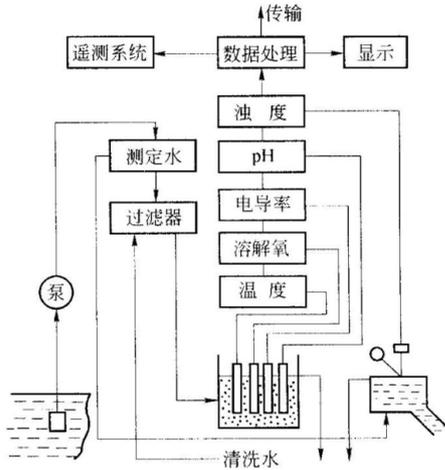


图1 连续自动监测水质一般指标系统示意图

## 2.3 土壤检测技术

所谓土壤检测技术,其实就是专门针对土壤环境中污染物,例如有机物、无机物和重金属物质的检测技术。目前,最常用的土壤检测技术非常多,原子吸收光谱法、气相色谱-质谱法(GC-MS)和电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)的应用最为广泛。检测人员可以利用这些技术对土壤环境的污染程度、污染来源进行明确。例如,在农田土壤肥力评价工作中,对原子吸收光谱法和ICP-MS加以利用,就可以对土壤环境中各类污染物的含量进行评估,进而制定出针对性的农田施肥方案,实现农田生产效率的提升。再例如,在环境污染事故调查工作中,对GC-MS加以利用,就可以帮助工作人员明确污染种类,了解污染来源,为污染治理方案的制定提供参考依据。表1为土壤中的常见污染物种类。

## 2.4 噪声和振动检测技术

检测环境中的噪声与振动水平的技术,就是噪声和振动检测技术。一般情况下,为了更好地了解噪声的强度、频率与持续时间,明确噪声和振动对附近环境和人群健康的影

响,在应用噪声和振动检测技术的过程中,需要使用到声级计和频谱分析仪等检测设备。例如,在噪声环境监测中,声级计和频谱分析仪的应用,就可以全方位地评估城市当中不同区域的噪声污染程度,提升噪声控制策略的合理性。再例如,在对工业设备的运行情况进行监控时,声级计和频谱分析仪的应用,就可以持续监测工业设备的运行噪声和振动,提前发现设备故障隐患。

表1 土壤污染物种类

无机污染物	重金属:汞、镉、铜、锌、铬等 非金属:砷、硒 放射性元素:Cs137, Sr90 其他:酸、碱、盐等
有机污染物	有机农药、酚、石油、洗涤剂、PCBs
有害微生物	

## 2.5 辐射检测技术

所谓辐射检测技术,其实就是对环境中的电离辐射水平进行检测的一类技术。其中,环境中的电离辐射物,主要指的是 $\alpha$ 粒子、 $\gamma$ 射线、 $\beta$ 粒子和中子等<sup>[1]</sup>。在使用辐射检测技术的时候,需要使用到的辐射检测设备主要包含:第一GM计数器、第二闪烁探测器、第三半导体探测器等。利用这些检测设备的目的,是进一步提升辐射源类型与辐射强度的准确性。在城市当中设置大量的辐射监测站点,可以对城市当中的辐射情况及其对城市居民健康的影响有一个全方位的了解。

## 3 环境检测技术的应用质量控制策略

### 3.1 提升环境污染预警能力

在国家越来越重视环境保护的形势下,环境检测技术的应用重要性越来越突出。随着环境检测技术的广泛应用,获取到的环境检测数据也越来越多。虽然这些数据能够为环境突发事件发生后的监督取证、环境问题的处理与评估提供依据,但是,如何从海量数据中筛选出有效信息,是现阶段环境检测人员需要重点思考的一个问题。换句话说,要想有效应用环境检测技术,提升环境检测数据的合理性与有效性,就必须对环境检测系统中的数据分析中心进行升级优化,借助现代化的数据挖掘方法,例如数理统计、决策、大数据技术等,对不同环境检测数据进行更为深入的研究,提高相关从业者对环境污染问题的预警能力和决策支撑水平。

### 3.2 加强多种数据一体化界面的构建

传统的环境检测工作中,主要集中在简单环境指标的监测上。但是,过于简单的环境指标,并不能将环境状况量化在人们面前,让人们准确了解环境污染情况。随着人们环保意识的不断提高,对于环境检测数据的关注度也越来越高。只有将音频数据、视频数据、环境检测数据等全方位的融合在一起,并使用更加完整、优质的呈现方式,才能够让人们更加直观、全面、形象地了解环境污染情况,并引导人们参与到环保工作当中。

### 3.3 加强环境检测人员的培训

环境检测工作是一项专业工作，对于环境检测人员的职业素养要求比较高。在国家高度重视环保工作的形势下，对于环境检测人员的技术应用要求也会越来越高。只有加强环境检测人员的培训，提高环境检测人员的职业素养，才能够持续提高环境检测质量，保证各类环境数据分析的有效性与准确性<sup>[2]</sup>。所以，在未来的一段时间内，不仅要做好环境检测工作，还要对环境检测人员进行专业化培训。需要注意的是，中国的环境检测专业人员数量非常少。必须从薪资待遇、福利水平和职位晋升等方面吸引更多的人才进入到环境检测领域，并将环境检测人才数量控制在合理范围内。

### 3.4 加强现代化信息技术的应用

随着科学技术的不断发展，计算机与网络对人们日常生活的影响也越来越大。在环境检测质量控制当中，借助计算机网络技术，创建一个针对性的信息平台，能够让各类环境信息得到充分、有效的交流，为环保策略的制定与优化打好基础。换句话说，将现代化信息技术引入到环境检测质量控制当中，能够显著提高环境检测技术应用水平，完善环境检测质量控制管理方案，为中国环保事业的发展创造便利条件。

### 3.5 加强环境检测仪器设备的管理

在环境检测工作中，为了保证环境检测质量和检测效率，通常会辅助以大量高精尖仪器设备。而这些高精尖仪器设备的使用与维护，则会产生较高的成本费用。在这种情况下，只有做好环境检测仪器设备的管理，强化检测人员对这些仪器设备的操作水平，才能够将这些环境检测仪器的应用价值充分发挥出来。在仪器设备管理方面，不仅要定期对这些仪器设备的运行状态进行检查，还要借助合理的维护保养手段，提高仪器设备的运行性能，减少仪器设备运行故障的发生概率<sup>[3]</sup>。同时，还要制定出严格的仪器设备管理机制，明确相应的奖惩措施。一旦发现某些检测人员没有按照相关

标准流程操作，则予以严厉的惩罚。在检测人员培训方面，不仅要讲解仪器设备的相关理论知识，更要重点提高其操作技巧，保证检测数据的准确性与有效性。

### 3.6 加强突发性环境事件的处理

在社会发展节奏不断加快的今天，各地发生环境突发性事件的概率越来越高。只有采取积极、有效的预防措施或控制措施，才能够将环境突发性事件对环境和附近人群健康的影响降到最低。对此，建议利用现代信息化技术，构建专门的环境检测系统，对城市环境进行24h不间断监控，并对监测到的数据进行深入的分析和研究，为突发性环境事件的预防与控制提供支持。在构建环境检测系统的时候，可以增设环境数据采集模块、环境数据处理功能和环境异常预警报警模块，通过环境数据的采集与处理，环境突发性事件的预警警来提高突发性环境事件的处理成效。

## 4 结语

综上所述，随着时代的发展，环境检测技术的类型越来越丰富，适用范围越来越广。只有了解各种环境检测技术的应用优势与劣势，并根据环境现状选择合适的环境检测技术，才能够为中国环保事业的稳定发展打好基础。而在应用环境检测技术的时候，还需要提升环境污染预警能力、加强多种数据一体化界面的构建、加强环境检测人员的培训、加强现代化信息技术的应用、加强环境检测仪器设备的管理、加强突发性环境事件的处理，以此来持续提高环境检测技术应用质量。

### 参考文献

- [1] 杜洋洋.环境检测技术的应用及质量控制措施微探[J].清洗世界,2024,40(7):73-75.
- [2] 王跃.环境检测技术的应用及质量控制措施研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(4):163-165.
- [3] 吴文虎.环境检测技术的应用及质量控制措施微探[J].皮革制作与环保科技,2024,5(2):61-63.

# The Influence of Water Conservancy and Hydropower Projects on Ecological Environment and Environmental Protection Strategy Analysis

Fenghu Cao Liwen Chen Shanshan Xu

Jilin Province Wangqing Pumped Storage Co., Ltd., Wangqing, Jilin, 133200, China

## Abstract

With the acceleration of the urbanization process, the social demand for electricity is continuing to increase, the importance of water conservancy and hydropower projects continues to increase, and the scale of water conservancy and hydropower projects continues to expand. However, the large scale of the water conservancy and hydropower project itself, coupled with the large amount of soil moving in the project, the project has a great impact on the surrounding environment, which is easy to have an impact on the surrounding environment and cause ecological damage. In this context, this paper starts with the water conservancy and hydropower project, analyzes the impact of the project on the ecological environment, expounds the harm of the project to the surrounding environment, and on this basis, formulates environmental protection strategies to avoid the impact on the surrounding environment.

## Keywords

water conservancy and hydropower engineering; ecological environment; environmental protection

# 水利水电工程对生态环境的影响与环境保护策略分析

曹凤虎 陈立文 许珊珊

吉林省汪清抽水蓄能有限公司, 中国·吉林 汪清 133200

## 摘要

随着城市化进程的加快, 社会对于电力的需求不断提升, 水利水电工程的重要性就不断提升, 水利水电工程的规模就不断扩大。然而水利水电工程本身规模较大, 再加上工程动土量较大, 工程对周边环境的影响较大, 很容易对周边环境产生影响, 造成生态破坏。此背景下, 论文就从水利水电工程入手, 分析工程对生态环境的影响, 阐述工程对周边环境的危害, 并且在此基础上制定环境保护的策略, 规避对周边环境的影响。

## 关键词

水利水电工程; 生态环境; 环境保护

## 1 引言

水利水电工程一般承担水力发电的任务, 依靠水流的冲击力进行电力生产, 所以水电站一般规模较大, 而且结构较为复杂, 施工环节工程就会对周边环境产生影响, 导致生态的破坏。所以水利水电工程施工环节, 就要求施工人员深入分析工程流程与结构, 阐述各个环节操作对生态环境的影响, 并在此基础上制定环境保护策略, 规避工程对生态环境的影响, 实现经济效益与生态效益的平衡, 推动社会的发展。

## 2 水利水电工程概述

水利水电工程是指通过对水资源的合理开发与利用,

**【作者简介】**曹凤虎(1980-), 男, 中国吉林德惠人, 本科, 工程师, 从事抽水蓄能项目环评水保、征地移民、用林用地等前期管理研究。

以达到防洪、灌溉、水力发电、供水等目的的工程项目。它主要包括水库、坝、渠道、泵站、水电站等构筑物的设计、建设与管理。现阶段的水电工程主要包括水库工程、水电站、灌溉工程以及防洪工程等。总体来看, 水利水电工程在促进经济发展和保障生态安全方面发挥着重要的作用, 是国家基础设施建设的重要组成部分<sup>[1]</sup>。

## 3 水利水电工程对生态环境的影响

水利水电工程对生态环境的影响是一个复杂且多方面的问题。这些工程在提供水资源、发电和防洪等方面具有重要的经济和社会效益, 但同时也可能对生态系统造成显著影响, 常见的影响主要包括以下几种。

### 3.1 会导致水文变化

水库的建设会改变河流的自然水流模式, 影响下游水位和流速, 可能导致生态环境的变化。坝体的建立可能会阻止天然的沉积物流动, 影响河道的形态和生态。

### 3.2 会导致生物栖息地改变

水库和水电站的建设可能淹没大面积土地，破坏原有的生物栖息地，导致一些植物和动物的灭绝。水域生态系统的改变可能导致某些物种的减少或消失，影响区域生物多样性。

### 3.3 水质方面的影响

水库的封闭环境可能导致营养物质积累，促进水华现象，影响水质。水体的流动性降低可能使得污染物在水库中积累，影响水生生物及下游生态。

### 3.4 会影响水生生物

水坝会阻碍鱼类及其他水生生物的迁徙，影响其生命周期和种群数量。水文变化和栖息地改变还可能导致水生生物的种群结构发生变化。

### 3.5 会导致土壤侵蚀与沉积

上游水库建设可能导致周边地区的土壤侵蚀加剧，影响土地的生产能力。沉积物的沉积和流失改变可能影响水域生态的平衡。

综上所述，水利水电工程对生态环境的影响是多层次的，涉及水文、生态、土壤和社会等多个方面。在进行水利水电工程的规划和建设时，需综合考虑生态环境影响，采取相应的缓解和恢复措施，以实现经济发展与生态保护的平衡。

## 4 水利水电工程中环境保护的难点

在水利水电工程中，由于工程会对周边环境产生严重的破坏，所以环境保护十分必要。但是工程影响范围较广，实际操作环节还面临多方面的难点，主要包括以下几个方面。

### 4.1 生态影响评估的复杂性

不同地区的生态系统复杂且多样，评估其对水利工程的潜在影响需要大量的数据和时间。生态影响往往需要长期的监测和评估，而水利工程的建设和运营周期较长，短期评估可能无法全面反映长期影响。

### 4.2 技术与经济的权衡难度较大

现有技术可能无法完全解决生态保护与水利工程功能之间的矛盾，如鱼道的设计与实施效果不一。而且实施环境保护措施往往需要额外的投资，这可能与项目的经济效益产生冲突，导致环境保护被忽视。

### 4.3 法规与政策执行存在难点

部分地区缺乏针对水利水电工程环境保护的具体法规和政策，导致执行力度不足。而且涉及水资源管理、环境保护和土地利用等多个领域的机构间缺乏有效协调，影响政策落实。

### 4.4 公众参与不足

在一些地区，公众对水利水电工程环境影响的认识不足，参与决策过程的积极性不高。而且项目实施过程中的信息不透明，导致公众对环境评估和保护措施的质疑与不满。

### 4.5 气候变化的影响较大

气候变化导致水文条件的不确定性加大，会给水利工程的设计和环境保护带来新的挑战。而且水利工程需具备一定的生态适应性，以应对气候变化带来的生态系统变化。水利、水资源、环境保护等部门在政策制定和执行上缺乏协

作，导致环境保护措施难以落到实处。再加上部分单位缺乏系统的综合规划，往往导致项目实施时忽视对生态环境的整体考虑。

综上所述，现阶段水利工程环境保护的难点较大，需要相关人员加强对这些难点的研究与分析，综合相关数据制定针对性地解决策略，实现对周围环境的保护。

水利水电工程检查流程如图1所示。

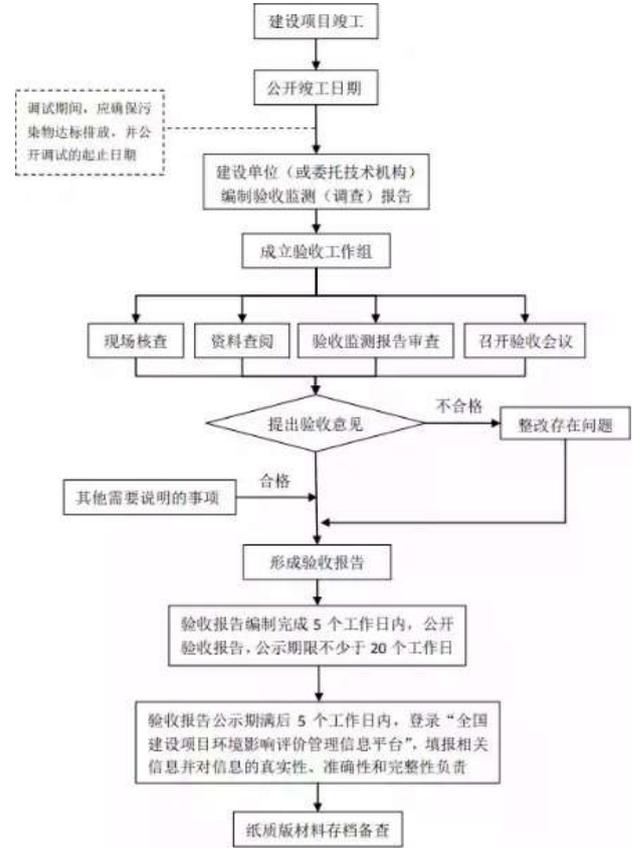


图1 水利水电工程检查流程

## 5 水利水电工程的环境保护策略

### 5.1 应积极开展环境影响评价

环境影响评价在水利水电工程中扮演着至关重要的角色，可以评估工程对环境的潜在影响，以便采取适当的保护措施，常见的评估措施主要包括以下几种，需要相关人员通过以下手段进行设计：一是要设计环境影响评价的目的，要求相关人员系统评估水利水电工程对生态、社会、经济等方面的影响。并针对识别出的负面影响，提出合理的缓解和管理措施，减少对环境的损害。为政府和决策者提供科学依据，确保在环境可承载范围内进行工程建设。二是要确定环境影响评价的步骤，设计人员首先要对拟建水利水电工程的规模、位置、技术方案等进行详细描述，包括建设和运营阶段。其次要评估工程所在地区的生态、地质、水文、气候、空气质量、社会经济等现状。收集相关数据，了解当地环境和社会的基本情况。在此基础上识别工程对环境的潜在影响，如生态影响、水文影响、社会影响以及地质影响等。三是需要

进行影响评价,需要相关人员对识别出的环境影响进行定性和定量分析,评估影响的程度和范围,确定其重要性。并在此基础上提出生态恢复方案、水质保护措施、社会补偿机制以及施工管理计划等措施,实现对环境的保护<sup>[2]</sup>。综上所述,环境影响评估在水利水电工程中的实施,不仅有助于识别和降低潜在的环境影响,还能推动工程的可持续发展。通过科学、系统地评估,能够在保证工程效益的同时,最大限度地保护生态环境和社会利益。

## 5.2 建设环节需要重视生态设计与建设

在水利水电工程中,生态设计与建设可以在满足工程功能需求的同时,尽量减少对生态环境的影响,推动可持续发展,需要相关人员通过以下手段进行设计:一是要重视水资源管理,可以实施流域综合管理,维护水循环和水资源的可持续性,确保水体质量和生态功能。而且在设计水库和坝体时,还需要设置生态流量,保障下游生态系统和生物的生存需求。二是要重视生态恢复与保护,要求相关人员在工程区域内恢复和保护湿地生态,增强水体的自然净化能力,提升生物多样性。而且施工后,还需要通过种植本地植物和恢复原生态植被,改善生态环境,防止水土流失。三是要重视生态通道设计,工程设计环节,需要为水生生物设计鱼道,确保鱼类等水生生物的迁徙和繁殖。同时,在设计中考虑陆生动物的生态通道,保护陆生动物的栖息环境。还要求设计人员结合工程建设,创建多功能的生态景观区域,提供栖息地和休闲空间。所以说,生态设计与建设在水利水电工程中至关重要,它不仅能降低工程对环境的负面影响,还能提高生态系统的稳定性和抵御力。通过科学合理的生态设计与建设,可以实现经济发展与环境保护的双赢,推动水利水电工程的可持续发展。

## 5.3 重视生物多样性的保护

随着水利水电工程建设和运行,可能对生态系统和生物多样性造成影响,因此采取有效措施保护生物多样性至关重要,所以实际作业环节,就要求相关人员通过以下手段开展设计。首先,需要开展生态影响评估,要求相关人员在水利水电工程的规划和设计阶段,进行详细的生态影响评估(EIA)是保护生物多样性的重要步骤。还需要调查工程区域内的物种组成、栖息地类型和生态系统功能。并且评估项目对生物多样性的潜在影响,识别重要物种及其栖息地;其次,应设计生态补偿措施,要求设计人员在工程建设过程中采取措施修复和恢复被破坏的栖息地,例如植被恢复和湿地保护。并且为迁徙鱼类和其他水生生物设计人工鱼道或鱼梯,帮助它们安全通过大坝。最后,要重视生态流量管理,需要在水利水电工程设计中,设定一定的生态流量,确保下游生态系统的水需求,保护水生生物及其栖息环境。还要求相关人员定期监测水质,确保水体的化学和物理指标符合生态需求,促进水生生态系统的健康发展。综上所述,通过生态影响评估、生态补偿措施、生态流量管理和公众参与等多种策略,可以有效减轻水利水电工程对生物多样性的负面影响,促进生态环境的健康与稳定。这不仅有助于保护自然资

源,也为经济社会的发展提供了保障。

## 5.4 重视实时监测评估调整

监测环节,需要将以下内容作为监测目标:首先是水质监测,包括pH值、溶解氧、浊度、重金属浓度等,确保施工过程中水质不受到污染。还需要根据施工阶段和天气情况,定期采样分析水质数据。其次是噪声与空气质量监测,要求相关人员使用声级计监测施工现场及周边的噪声水平,确保不超过相关法规的限值。还需要监测颗粒物(如PM10、PM2.5)挥发性有机化合物(VOCs)等污染物,评估施工对空气质量的影响。最后要进行土壤监测,需要检测土壤中的污染物含量,评估施工对土壤的影响,特别是有毒有害物质的累积情况<sup>[3]</sup>。并且监测施工期间的水土流失情况,采取必要的水土保持措施。

监测技术环节,需要相关人员合理应用以下技术,保证监测水平:一是传感器与自动化监测,可以采用物联网技术,通过传感器实时收集环境数据,实现远程监测与管理。还可以利用无线网络技术,将监测数据实时传输到监控中心,便于即时分析和决策。二是可以使用数据分析软件和平台,对实时监测数据进行分析,识别异常情况。三是需要建立环境预警系统,当监测指标超过阈值时,及时发出预警,指导现场调整。

在综合上述手段之后,则要求相关人员对现有策略进行调整。首先,相关人员可以根据实时监测数据,制定应急响应措施,如暂停施工、调整施工方案等,防止环境进一步恶化。还需要实时调整施工方法和工序,以减少对环境的影响。例如,改变施工时间,选择低噪音设备等。其次,需要根据监测结果,不断优化环境管理计划和施工方案,增强环境保护的有效性。最后,还需要定期向公众公布监测数据和环境保护措施,增强公众对项目的信任和支持。并且设立意见反馈机制,鼓励周边居民和利益相关者参与环境保护的讨论和决策。通过有效的监测手段和灵活地调整策略,可以及时识别和应对施工对环境的影响,减少负面效应

## 6 结语

综上所述,随着国家经济实力的快速发展和城市化工业化的显著加速,国家加大了对水利水电工程的建设速度和规模,这在一定程度上不可避免地造成当地生态环境的影响,在某些区域造成水环境失衡,水害频发。因此,必须建立并实施生态补偿机制,统筹与水利水电工程建设、生态环保两者的关系,促使水利水电工程的健康长远发展。

## 参考文献

- [1] 秦舟.水利水电工程施工中的问题及环境保护研究[J].低碳世界,2023,13(2):130-132.
- [2] 倪洁,余晓,吴文强,等.水利工程建设意义及生态环境保护探讨[C]//中国大坝工程学会.水库大坝智慧化建设与高质量发展.中国水利水电科学研究院,2023:5.
- [3] 戴成根,王正,张平,等.水利工程建设与保护生态环境可持续发展探究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(19):27-29.

# Cofferdam for Water Isolation, Root Turning and Ridge Building—A Dry Method for Efficient Management of *Spartina Alterniflora* on High Beach Surface

Xiangzheng Zeng<sup>1</sup> Sibing Dong<sup>2</sup> Binbin Wu<sup>3</sup> Pengpeng Chen<sup>4</sup>

Transportation Holdings Group Co., Ltd. Dafeng District, Yancheng City, Yancheng, Jiangsu, 224100, China

## Abstract

The current economical and efficient method for managing *Spartina alterniflora* is to use seawater or fresh water for “cutting+flooding”. However, for the management of *Spartina alterniflora* in high beach areas, it is quite difficult to obtain water, and “cutting+flooding” cannot be implemented smoothly. This paper analyzes in depth the four necessary conditions for the reproduction and growth of *Spartina alterniflora* from the perspective of its growth factors: active rhizomes with reproductive ability, tidal seawater, sunlight, and oxygen. The dry method of “enclosing water and turning roots to build ridges” is to remove these four growth conditions one by one, making it impossible for *Spartina alterniflora* to grow, thereby achieving the goal of completely controlling *Spartina alterniflora*, which is very effective for controlling *Spartina alterniflora* on high beach surfaces.

## Keywords

Cofferdam water; root ridge; dry treatment

# 高滩面互花米草围堰隔水，翻根筑垄干法除治方法

曾祥征<sup>1</sup> 董四兵<sup>2</sup> 吴斌斌<sup>3</sup> 陈鹏鹏<sup>4</sup>

盐城市大丰区交通控股集团有限公司，中国·江苏 盐城 224100

## 摘要

治理互花米草目前较为经济高效的方法是利用海水或淡水进行“刈割+围淹”，但对于高滩面位置的互花米草治理，取水相当困难，“刈割+围淹”无法顺利实施。论文从互花米草生长要素角度，深入分析了互花米草繁殖、生长的四个必要条件：有繁殖能力的活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气。“围堰隔水，翻根筑垄”的干法除治方法，就是逐一去除这四个生长条件，使互花米草无法生长，从而达到彻底治理互花米草的目标，对于治理高滩面互花米草非常有效。

## 关键词

围堰隔水；翻根筑垄；干法除治

## 1 引言

互花米草是禾本科米草属多年生草本植物，原产于北美东海岸及墨西哥湾，具有根系发达、耐盐耐淹、繁殖力强、种群扩散快和入侵力强等特性，现已成为全球滨海湿地生态系统中最严重的入侵植物。互花米草自20世纪70年代被中国引种以来，在中国沿海地区迅速扩张，已成为中国沿海滩涂危害最大的外来入侵植物。互花米草的入侵，由于其繁殖力强、扩散速度快，不仅挤压原生滨海湿地植被植物生存空间，破坏底栖生物、鱼类和鸟类栖息环境，改变沿海滩涂生态系统结构，导致滨海湿地生态系统退化、生物多样性降低，

严重威胁中国滨海湿地生态系统安全，而且还阻碍潮水的正常流动，降低江河入海口泄洪能力，引起了局部地区航道、港口水域和防洪泄洪通道的淤积，影响人民群众的生产生活，制约沿海地区经济社会可持续发展。

## 2 互花米草的生物学及生态学特性

互花米草为禾本科米草属多年生草本植物，原产于大西洋西海岸及墨西哥湾。互花米草具柔软、肉质的根状茎，秆粗壮，直径约1cm，成大团状簇生，直立，株高1~3m。地下部由短而细的须根和根状茎组成，根系发达，常密布于30cm深的土层内，有时可深达50~100cm；花期8—10月，种子通常9—12月成熟。

互花米草繁殖方式包括有性繁殖(种子)和无性繁殖(根状茎与断落植株)。种子可随风浪传播，存活时间约为8个月，需要浸泡大约6周后才具有萌发力，但通常春天才能萌发；种子萌发率随盐度升高而下降，在变温条件下，萌发速度加

【作者简介】曾祥征(1990-)，中国江苏徐州人，本科，工程师，从事工程项目管理、互花米草滩涂湿地治理、生态修复研究。

快,且萌发整齐;此外,在潮汐的作用下,断落的植株及根状茎,随潮水漂流,同样也具有一定的繁殖力。

### 3 互花米草繁殖生长必备要素分析

#### 3.1 内在要素(种子、有繁殖活性的根状茎)

互花米草繁殖生长有两种方式,一种是有性繁殖,通过成熟的种子进行繁殖,种子可随风浪传播,存活时间约为8个月,需要浸泡大约6周后才具有萌发力,但通常春天才能萌发;种子萌发率随盐度升高而下降,在变温条件下,萌发速度加快,且萌发整齐。

另一种是无性繁殖,具有繁殖活性的根茎部位营养段(以下简称“活性根茎”),该段根状茎须根发达,一般在地面以下30cm土层内,每年11月份种子成熟后,互花米草植株逐渐枯萎,而此时在茎的基部和根状茎的节上,会有腋芽伸长出土,成为新的植株,继续向四周辐射延伸。次年新的个体往往比母体更加高大、粗壮。30cm以下的根茎并不具备繁殖能力。

#### 3.2 外部要素(淤泥质滩涂、潮汐海水、阳光、氧气)

淤泥质滩涂,是互花米草赖以生长的基础。除非植株稀疏的小面积位置采用人工挖除方法,能让互花米草脱离淤泥质滩涂而无法生长,大面积的互花米草治理,根本无法摆脱此要素。

有适宜间隔时长的潮汐海水,是互花米草生长的特需条件。港汊较深位置,海水淹没时间较长,不适宜互花米草生长;常年海水接触不到的垄堤位置,也不适宜互花米草生长。

阳光照射,植株能进行光合作用产生叶绿素,为植物的生长和发育提供必要的能量。

氧气是互花米草根茎保持生命活性的必要条件,互花米草高度发达的通气组织能为地下根茎部分输送氧气。另外小螃蟹的洞穴同样为能根茎组织输送氧气。所以渔民赶海的道路,由于常年踩踏而密实,赶海的道路上就不生长互花米草。

综上所述,活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气,是互花米草无性繁殖生长的关键4要素。经实践观察,活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气4要素中去除其中1~2个要素,互花米草会生长缓慢,株形瘦小;去除其中3个要素,会对互花米草造成较大影响,互花米草会逐渐死亡,但所需时间较长;当剥离活性根茎,同时除潮汐海水、阳光、氧气这4个关键要素时,互花米草不具备生长条件,就能达到彻底治理的目标。

### 4 围堰隔水、翻根筑垄的干法除治方法

在水源充足的地方,治理互花米草较为经济的方法是“刈割+围淹”,但对于高滩面位置,大面积蓄水60cm相当困难。因地制宜采取“围堰隔水、翻根筑垄”的干法除治方法非常有效。

通过对互花米草生物学特性了解和生长要素的分析,从互花米草的活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气等关键生长要素角度出发,采用围堰隔水、翻根筑垄的方法,破坏地面

以下30cm以内具有繁殖能力的根须根系,再断绝海水滋养,隔绝阳光照射,阻断氧气传输,逐一破除和阻断互花米草全部生长要素,互花米草必定无法生长。

#### 4.1 除治原理

①断绝海水供养,阻断无性繁殖:通过围堰隔离海水,断绝海水对互花米草的供养;同时通过暴晒,使其失去活力,阻断无性繁殖。②剥离地下根茎,阻断无性繁殖:通过翻根开挖,剥离互花米草植株及活性根系,对植株根系极限扰动,破坏地下根茎繁殖力,阻断无性繁殖。③阻断氧气传输:通过反扣筑垄并压实,阻断氧气传输,使互花米草根茎缺氧死亡,阻断其无性繁殖途径。④阻断光合作用:通过反扣筑垄,阻断阳光照射,使互花米草无法进行光合作用,阻断其无性繁殖途径。

#### 4.2 作业要点

##### 4.2.1 围堰隔水——阻断潮汐海水对互花米草的供养

围堰的作用是将互花米草滩面形成封闭的区域,隔离海水,一方面断绝海水供养,另一方面围堰形成封闭区域,阻隔了海水,也有利于下道工序的顺利开展。

围堰可采用沙袋吹填的方式施工,也可以采用挖掘机就地取材,挖取互花米草根系土,填筑草土围堰。由于沙袋容易被海漂垃圾戳破破坏,为了减少管护期对围堰的维护工作量,推荐采用草土围堰。

草土围堰一般顶宽不小于12m,堰顶高程要高于年最高潮位1m左右。围堰外坡不陡于1:5,内侧边坡不陡于1:3。

围堰填筑时,在距离海边互花米草生长边缘100~150m的位置,技术人员根据设计断面图,现场放样,定出围堰填筑位置,采用浮筒挖掘机先原地翻根深埋互花米草。然后将两侧滩面的互花米草连同浅表根系一起取土50cm深,就近倒扣填筑到围堰填筑位置。分层用履带式推土机碾压,提高堰体密实度,减少透水机率。围堰外坡设计为不陡于1:5,能有效减缓海浪对堰体的冲刷破坏。

围堰填筑时,所挖取的草皮土均倒扣填筑,错台压伏,这样能增加根系土块间的咬合,进一步加强围堰整体稳定性。填筑过程中,每50cm一层采用推土机碾压压实,碾压时履带应重叠1/2,增强堰体密实性,达到抗渗抗漏的目的。

由于互花米草地下根系特别发达,根须错综密布,利用互花米草特有发达根系的固土能力,放坡填筑,逐层碾压,结构紧密,能有效抵抗海浪、海漂垃圾的冲击,能很好地保持围堰的完整性,这对互花米草除治能否达到治理目标至关重要。

围堰隔水后,阻断了潮汐海水对互花米草的供养,互花米草生长组织会因缺少海水而逐渐枯萎死亡。

##### 4.2.2 翻根筑垄——破坏活性根茎,阻断阳光和氧气

破坏地面以下30cm内具有繁殖能力的根须根系,是高效治理互花米草的关键。现场划分好垄堤位置,垄堤顶宽15m,相邻垄堤间隔30m。先采用浮筒挖机将垄堤位置的互花米草进行翻根深埋处理,再将垄堤两侧各15m范围内的互花米草连同活性根系一起取土30~40cm深,就近倒

扣填筑到垄堤位置。活性根系从原位挖开剥离后，根系遭受扰动破坏，与地下根茎断开后生命力遭受巨大创伤，生

长放缓。

垄堤示意图见图1。

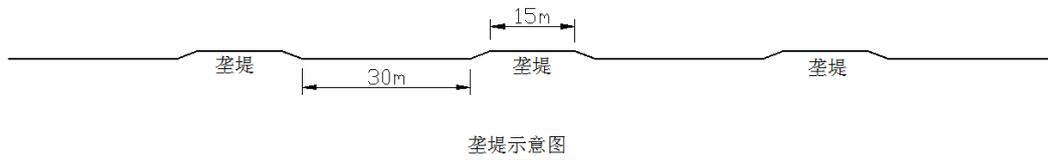


图1 垄堤示意图

相邻垄堤之间整体取土，不留空隙。垄堤填筑宽度15m，所取植株及表土均倒扣放置，互花米草及表层根系都填埋到垄堤中，这样就隔断了阳光对植株的照射，杜绝发生光合作用，阻断了植株生长的能量来源，互花米草会慢慢糜烂死亡。为了避免挖掘机挖取时斗齿间有遗漏，挖掘机齿尖采用钢板焊平。

堤垄待水分稍干后，采用挖掘机或推土机进行碾压，进一步破坏其根系组织，密实孔隙，阻断氧气传输通道，杜绝氧气供给，使堤垄内的互花米草根茎缺氧窒息而死，保证了对互花米草根系的灭杀效果。

在堤垄两侧坡面，由于覆盖厚度薄，透气透阳光，且地下水丰富，互花米草仍具备生长条件。如有残留互花米草生长，植株稀少时，采用人工挖除方式进行除治。如果植株较多，则采用挖掘机连根挖起，反扣于堤顶，机械碾压数遍，连晒数日，即可灭杀。

## 5 一些滩涂自然现象对互花米草干法治理方法的印证

### 5.1 渔民赶海的便道上没有互花米草生长

①渔民赶海的便道，略高于滩面30cm左右，是由挖掘机开挖两侧30cm左右草皮土倒扣填筑而成。一般情况下，涨潮时潮水淹没不到路面，不具备潮汐海水滋养的条件。②地面以下30cm左右的深度，正是互花米草具有繁殖活性的根茎部位。该部位被挖除后，破坏了地下根系，使其与地下深层根茎剥离断开，中断了深层根茎对活性根茎的营养输送通道，活性根茎受到极大创伤。③剥离后移位倒扣放置，阻断了阳光照射，使互花米草不能进行光合作用，不能通过阳光获得生长发育必须的营养。④因常年有人踩踏，致使土体密实，没有空隙向地下输送氧气，所以道路上互花米草不能生长。

综上所述，渔民赶海的便道，正是阻断隔离了活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气等互花米草生长关键要素，便道位置才不能生长互花米草。

### 5.2 海水养殖鱼塘的围埂上，不长互花米草

鱼塘围埂，一般高于地面1.5~2.0m，用挖掘机挖取围埂两侧互花米草草皮土倒扣填筑而成。由于围埂较高，埂顶接触不到海水，堆积的互花米草逐渐风干失水干枯而无法存活。只有在埂脚与养殖海水接触的位置，具备生长条件，有互花米草生长。

## 5.3 受洋流侵蚀，互花米草活性根茎断落后，深层根茎自然死亡

受潮汐洋流变化影响，原先长有互花米草的部分滩面逐渐被海水侵蚀，现场可见互花米草根茎被海水冲刷裸露出30cm左右，待根系泥土完全被冲刷干净后，互花米草失去附着土体，互花米草连同根须被水流冲断，随洋流飘走。滩面仍留有地下残根，但这些残根呈枯死状态，没有萌发新的株芽。

由此可见，互花米草具有萌发新株能力的位置，就是地面以下30cm以内根须最为发达的部位。而再向下虽然仍有主茎，但其不具有繁殖能力。再向下的根茎，主要作用是向植株输送生长所需的养份。

## 6 工程实践

2023年盐城市大丰区互花米草治理（二标段）位于大丰区治理IV区，由于地势高，蓄水困难，经省海洋院、省林科院专家评审，同意采用筑垄的方式进行治理。从2023年12月份施工结束，4月5日回访时，垄堤表面反扣的互花米草根茎全部风干失水枯萎死亡，垄堤内部也未见有新芽生长。底槽里仅存少量的雨水积水，底槽里残留的深层根茎也没有发现有发芽现象，治理效果明显。

## 7 结论

互花米草无性繁殖和生长，需要活性根茎、潮汐海水、阳光、氧气这四个关键要素，物理治理时，逐一去除这四个生长要素，互花米草没有了生长条件，定会枯萎或腐烂死亡，达到有效治理目的。围堰隔水、翻根筑垄的干法除治方法，正是基于上述理念，剥离活性根茎，隔断潮汐海水滋养，阻断阳光和氧气供给，全方位阻断了互花米草无性繁殖和生长的所有要素，是一种非常理想高效的治理高滩面互花米草的干法除治方法，除治率能达到95%以上。

## 参考文献

- [1] 王聪,刘红玉.江苏淤泥质潮滩湿地互花米草扩张对湿地景观的影响[J].资源科学,2014,36(11):2413-2422.
- [2] 谢宝华,韩广轩.外来入侵种互花米草防治研究进展[J].应用生态学报,2018,29(10):3464-3476.
- [3] DB/T 1243-2020 互花米草生态控制技术规范[S].
- [4] 吴奇.盐城市大丰区互花米草治理技术方案[R].南京:江苏省林业科学研究院,1997.

# Research Progress on Health Evaluation of Old and Notable Trees

Ru Ya<sup>1</sup> Xueyuan Bao<sup>2</sup> Jianxin Wu<sup>2</sup> Yongxia Bai<sup>2</sup> Haijun Chen<sup>1\*</sup>

1. Inner Mongolia Institute of Science and Technology, Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

2. Inner Mongolia Forestry and Grassland Work Station, Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

## Abstract

Old and notable trees belong to the precious heritage in nature, and the recognition of their human historical value, cultural and social value and ecological civilization value is increasing year by year. In recent years, with the intensification of human activities and the constant change of the environment, the health status of old and notable trees is facing a certain potential threat. Therefore, it is particularly important to carry out health assessment of old and notable trees and carry out related research, and protect and manage them according to local conditions. Based on Web of science and CNKI literature retrieval system, this paper combs and summarizes the literature on the health evaluation of old and notable trees in the past 10 years (2014-2024), and classifies and makes statistics from the aspects of the dynamic number of papers published, the distribution of subject fields and key research contents. The progress and existing problems of health research of old and notable trees at home and abroad were analyzed in detail, and the research prospect was put forward, aiming at providing theoretical and decision-making support for health evaluation, reasonable protection and scientific management of old and notable trees in the future.

## Keywords

old tree; notable tree; health assessment; research progress

## 古树名木健康评价研究进展

雅茹<sup>1</sup> 包雪源<sup>2</sup> 吴建新<sup>2</sup> 白永霞<sup>2</sup> 陈海军<sup>1\*</sup>

1. 内蒙古科学技术研究院, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

2. 内蒙古自治区林业与草原工作总站, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

## 摘要

古树名木属于自然界中的珍贵遗产, 社会各界对其人类历史价值、文化社会价值和生态文明价值的认识逐年提升。近年来, 随着人类活动不断加剧和环境不断变化, 古树名木健康状况面临着一定的潜在威胁。因此, 对古树名木进行健康评估开展相关研究, 因地制宜进行保护与管理, 尤为重要。论文基于Web of science和CNKI文献检索系统, 对近10年来(2014—2024年)关于古树名木健康评价的文献进行了梳理归纳, 从论文发表数量动态、学科领域分布及重点研究内容等方面分类统计, 并对国内外古树名木健康研究的进展和存在的问题进行详细分析, 提出了研究展望, 旨在为今后古树名木健康评价、合理保护和科学管理提供理论与决策支撑。

## 关键词

古树; 名木; 健康评价; 研究进展

## 1 古树名木健康评价的意义

根据国家林业和草原局古树名木鉴定规范定义<sup>[1]</sup>, 古

**【基金项目】** 国家自然科学基金(项目编号: 31860138)和内蒙古松柏类古树复壮技术研究(项目编号: NMLCZ-2023-001)资助。

**【作者简介】** 雅茹(1985-), 女, 蒙古族, 中国内蒙古赤峰人, 硕士, 工程师, 从事科研项目管理、林草生态建设科学研究。

**【通讯作者】** 陈海军(1979-), 男, 中国内蒙古乌兰察布人, 博士, 副研究员, 从事生态学研究。

树指树龄为100年及以上的树木, 它们被分为三个等级: 一级古树被定义为树木年龄已达到500年及以上的树木; 二级古树被定义为的树木年龄介于300-499年之间的树木; 而三级古树则是特指那些树木年龄在100-299年之间的树木。除古树外, 还有一类特殊的树木——名木, 因其历史、文化、景观或科学价值重要而被格外珍视, 或因其纪念意义特殊而得名。古树名木不仅是大自然所给予我们的宝贵的财富, 更是具有重要价值的历史文化见证者。它们不仅承载着丰富的生态文明和历史文化, 还是研究自然环境演变和生物多样性的宝贵资源, 被誉为“活古董”和“历史见证者”<sup>[2,3]</sup>。它们在水土保持、气候调节、保护生物多样性等方面发挥着重要作用, 是生态系统中的重要组成部分<sup>[4]</sup>。古树名木是历史

的见证，它们不仅承载着深厚的文化传承和情感纽带，并且如果它们生长旺盛，还会带来巨大的旅游发展潜力。然而，随着岁月的流逝，古树名木会因自然衰老和环境变化而遭受健康威胁。此外，过度的人类活动也会对古树名木的养护和可持续发展造成不利影响。因此，对这些珍贵的自然遗产进行健康评估和保护工作，就变得尤为重要。

## 2 影响古树名木健康的因素

树木的健康状况是其生长情况的一个重要指标，健康的树木有着良好的生长趋势。树木的生命历程包括生长、成熟、衰老和最终死亡<sup>[5]</sup>。对于古树和名木来说，影响它们健康的因素众多，原因也相对复杂。除了自然衰老导致生理机能失衡甚至死亡外，还有其他多种因素可能对其健康造成影响。

### 2.1 自然因素

#### 2.1.1 古树自然衰老

古树名木的健康受到多种因素的影响，其中树体自身的衰老是主要的内部因素之一。随着树龄的增长，古树会自然地进入衰老阶段，在这个阶段古树的生理功能会逐步退化，具体表现为吸收水分和养分的能力逐渐降低<sup>[6,7]</sup>。根系作为树木吸收水分和养分的关键部位，其吸收功能的衰退会导致地上部分生长所需水分和养分不足，进而引起树木内部的生理过程失衡，最终导致树木的部分枝叶枯萎进而死亡<sup>[8]</sup>。此外，出现缺素症状也会导致古树衰老，如叶绿素含量降低和叶片变黄，这些症状可以作为评估古树衰老程度的指标<sup>[9,10]</sup>。

#### 2.1.2 生长环境变化

在全球变暖的背景下，大气温度的持续升高和土壤水分的流失对古树健康构成了额外的压力。随着气温的升高，古树的蒸腾作用加剧，土壤中的有效水分供给减少，使树木所获水分受到限制，从而对古树的光合作用和生长速率等产生不利影响<sup>[11]</sup>。冬季温度的不定期变化可能会打破古树的自然休眠规律，干扰其生命周期，导致古树生长受阻<sup>[9]</sup>。人类所引发的机械活动，如机动车尾气废气和工厂排污中的二氧化硫等造成环境污染，也对古树健康提出了严峻的挑战<sup>[12]</sup>。一旦这些有害污染物的浓度超过了古树的承受能力，它们的生长和发育就会受到严重影响。此外，大气中二氧化硫水平的升高可能会诱发酸雨，这种酸性降水对古树的幼嫩部位如新叶和嫩枝，具有破坏性，导致树木整体健康状况下降，其生命力和生长能力也会因此受损<sup>[13]</sup>。

#### 2.1.3 自然灾害与病虫害

古树，以其雄伟的身姿和悠久的历史，成为自然景观中不可或缺的一部分。然而，这些历经沧桑的树木，由于其庞大的树体和孤立的生长环境，使得它们在面对自然灾害时显得尤为脆弱。台风、冰雪、雷电、冰雹、干旱以及暴风雨等极端天气事件，都可能对古树造成毁灭性的打击<sup>[14]</sup>。这些灾害不仅可能导致树木的烧伤、断枝，甚至折断主干，还可能抑制树木的正常生长，使其生命垂危<sup>[15]</sup>。

古树除了遭受自然灾害的破坏外，还有可能面临病虫害的侵害。随着树龄的增长，古树的生命力和自然防御机制会逐渐下降，这使得它们对各类病原体和害虫的攻击变得更加敏感。病虫害的侵袭不仅会限制古树的生长，还可能进一步削弱它们抵御其他疾病的能力<sup>[6]</sup>。

### 2.2 人为因素

①工程建设：城市化的快速推进，包括城市重建、道路修建等工程，由于对古树根系分布的认识不足，可能会在施工过程中损伤古树的树干和根系，破坏其长期生长的自然环境，从而对古树的健康造成严峻威胁<sup>[16]</sup>。

②过度铺装：城市中古树周围常常被过度硬化，如使用水泥和砖石材料，导致树木的根系空间受限，影响了树木的呼吸和水分吸收，进而损害了树木的健康<sup>[17]</sup>。

③工业污染：工业废物和有毒物质的随意排放，以及生活污水的不当处理，都可能导致土壤污染，增加土壤中的有害物质，破坏土壤结构，进而对古树健康构成威胁<sup>[18]</sup>。

④管理不善：由于资金和技术的不足，古树的健康管理 and 保护往往得不到应有的重视，导致其健康状况恶化<sup>[7]</sup>。

⑤其他人类活动：古树下堆放杂物，乱画乱刻，攀折枝干，削去树皮等人类活动以及在古树上系彩绳，焚烧香烛等迷信行为，会直接危害到古树<sup>[19]</sup>。盲目移栽古树，不考虑其生态适应性，也导致古树死亡<sup>[20]</sup>。

## 3 古树名木健康评价研究进展

### 3.1 SCI 论文发表情况

#### 3.1.1 近 10 年 SCI 论文发表统计分析

使用 Web of science 相关检索系统，输入“Old and notable trees”“Health evaluation of old and notable trees”相关词语进行检索，检索结果显示，目前公开出版物中相关主题的 SCI 论文发表数量超过 200 篇。在过去的 10 年（2014 年至 2024 年）中，SCI（科学引文索引）期刊上发表的论文数量呈现出一定的波动趋势，如图 1 所示。具体来看，2014 年论文发表量为 18 篇，随后几年论文发表数量浮动不大，2015—2018 年发表数量均为 20 篇左右。2019 年开始增长至 30 篇左右，2022 年发表数量达到顶峰 39 篇。然而，从 2023 年开始，发表量开始有所下降，数量为 30 篇。2024 年至今发表有关 SCI 论文 18 篇，此项数据仍在更新。

从整体趋势来看，2014 年至 2022 年期间，SCI 论文的发表数量大致呈现逐年递增的趋势，在 2012 年论文发表数量达到顶峰。之后，论文数量有所下降，但在近三年（2020 年至 2023 年）中，发表量仍保持在每年 30 篇左右，这表明，尽管近年来 SCI 论文的发表数量有所波动，但整体上保持了一定的稳定性。

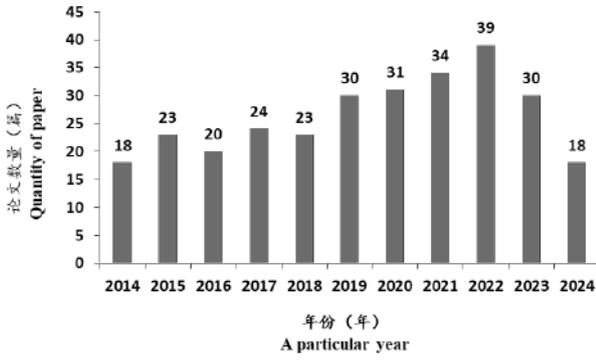


图1 近10年古树健康SCI论文数量年度与分布统计

### 3.1.2 学科领域分布及其相关研究

从SCI论文发表数量来看,发表数量排在前10名的领域分别为植物科学领域(176篇)、环境科学生态学领域(159篇)、农业领域(158篇)、林业领域(140篇)、药理药领域(114篇)、生物化学与分子生物学领域(99篇)、化

学领域(95篇)、食品科学技术领域(80篇)、遗传学领域(77篇)、公共环境健康领域(71篇),如表1所示。分析可知,古树名木的研究主要集中在植物科学、环境科学和农业等领域,通过相关研究可以帮助我们了解古树的生长过程,深入学习古树的生长环境、气候以及其所需的保护方式等方面的信息,为进一步的研究提供方向。在生物科学领域,研究重点包括对古树的年龄鉴定、病虫害、生长环境及生长状况监测以及保护和修复技术。这些研究为评估古树的健康状况和制定保护措施提供了关键的技术支持和科学数据。例如,利用生物技术改善土壤环境,增强其透气性和排水能力,从而促进古树的生长;采用病虫害防控技术,预防和治疗古树遭受的病虫害;通过树木加固和修复技术,修复古树受损部位,延长其生命;利用环境改良技术,营造适宜古树生长的环境。在公共环境健康领域,研究工作涵盖了古树健康数字化管理、虚拟仿真技术、病虫害诊断与防治、生态监测以及遗传资源的保护和利用等方面。这些研究在提高公众对古树价值认识和保护意识的同时,不断推动相关科学技术的进步。

表1 关于古树健康SCI论文数排名前10位的学科

学科领域	Subject area	发表SCI数量(篇)
植物科学	Plant science	176
环境科学生态学	Environmental science ecology	159
农业	Agriculture	158
林业	Forestry	140
药理药	Pharmacology	114
生物化学与分子生物学	Biochemistry and molecular biology	99
化学	Chemistry	95
食品科学技术	Food science and technology	80
遗传学	Genetics	77
公共环境健康	Public environmental health	71

## 3.2 国内论文发表数据统计分析

### 3.2.1 近10年科技论文统计分析

在CNKI数据库检索主题为“古树健康、古树健康评价”的文献,结果显示中国公开出版物发表具有研究价值的文献数量有近300篇,如图2所示。近10年(2014年至2024年)发表的论文数总体呈现增长趋势,随后4年内略有降低趋势,2023年开始大幅度增加。近5年的论文发表平均数量与近10年的论文发表平均数量相比有明显增长,说明近5年来,国内关于古树健康评价的研究呈现良好的发展态势。

### 3.2.2 学科领域分布

从中国已公开发表论文所涉及学科领域来看,排名前10位的领域有:林业领域(277篇)、植物保护领域(10篇)、行政法及地方法制领域(4篇)、园艺、环境科学与资源利用、农业基础科学、生物学领域和宏观经济管理与可持续发展领域各(3篇)、农业经济领域(2篇)、中国政治与国际政治领域(2篇),如表2所示。在林业领域,对古树的研究和保护工作相较于其他学科更为深入和广泛。在植物保护领

域,保护古树名木的工作不仅与生态建设息息相关,还与文化传承和经济发展紧密相连,旨在实现古树名木的长期保护和可持续发展。在政策和法规层面,古树名木的保护任务涵盖多个层级。国家级层面需出台相应的政策指导和宏观调控措施;而相关行政机构则需负责具体保护法规的制定与执行工作;地方政府则根据实际情况,出台具体的实施细则和管理措施,以确保古树名木得到有效保护<sup>[21]</sup>。在农业经济管理层面,通过改善古树名木周边环境,调整农业种植结构,推广农业科技。实现保护古树名木与农业生产的协调发展,既保护了珍贵的自然遗产,又促进了农业经济的可持续发展。

### 3.2.3 研究机构分布

数据显示中国有近100家相关单位(科研院所)从事古树名木健康相关研究。从中国公开发表论文署名单位看,如图3所示,浙江农林大学(9篇)发表论文数量稍稍领先,中南林业科技大学(6篇)和福建农林大学(6篇)发表数量接近,也名列前茅。华南农业大学等单位近10年年均刊发4篇。

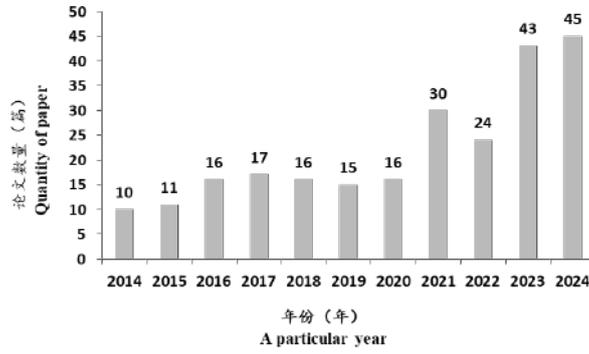


图2 近10年国内期刊论文数量分布图

表2 关于古树健康国内期刊论文数排名前10位的学科

学科领域	Subject Area	发表SCI数量(篇)
林业	Forestry	277
植物保护	Plant protection	10
行政法及地方法制	Administrative law and local legal system	4
园艺	Horticulture	3
环境科学与资源利用	Environmental science and resource utilization	3
农业基础科学	Agricultural basic science	3
生物学	Biology	3
宏观经济管理与可持续发展	Macroeconomic management and sustainable development	3
农业经济	Agricultural economy	2
中国政治与国际政治	Chinese politics and international politics	2

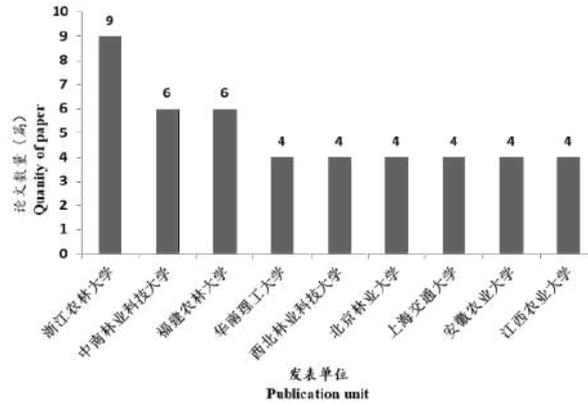


图3 关于古树健康国内期刊论文数排名前10位的单位

### 3.2.4 项目资助类型分析

根据已发表论文受资助的基金类型进行分析,如图4所示。国家级的基金有国家自然科学基金(5篇)、引进国际先进水利科学技术项目计划(2篇)、国家重点研发计划(2篇)、地方型基金主要有广东省科技计划项目(3篇)、安徽省高等学校省自然科学基金研究计划项目(3篇)、山东省农业良种工程项目(3篇)。其中,国家自然科学基金资助的项目最多,地方型基金主要集中在安徽省和广东科学技术计划项目。推测这与该地历史文化悠久,气候湿润适宜,名树古木较多有关。

## 4 古树名木健康评价体系

对古树名木健康进行评估是一项涵盖多个层面的工作,它需要对树木的外观特征、生长状况和环境条件等因素进行综合考虑。传统评估方法由于缺少量化的衡量标准,使得对古树生长活力和所处环境的评价难以实现精确的数值化。

为增强评估的准确性,孙丰军,米锋等引入了“古树名木生长势系数”的概念,将其生长状况划分为“优秀”“中等”“较差”和“濒临危险”四个级别。他们还从树冠状况、树干健康、树叶条件、根系发展、受害情况、管理质量以及树木周围生长环境等多个维度,构建了一套详细的评判准则和评分机制<sup>[22]</sup>。

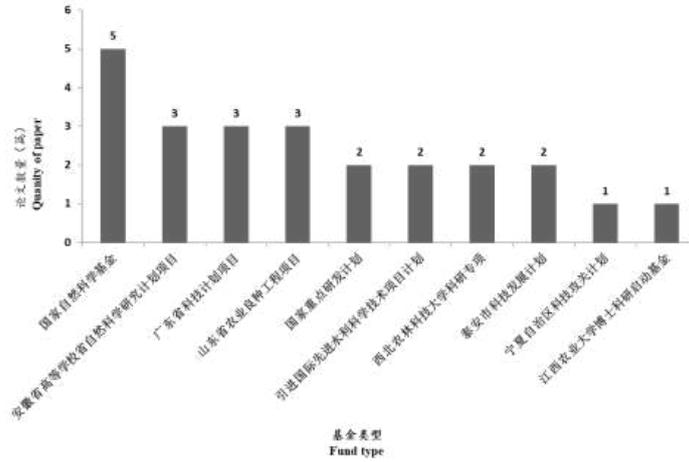


图4 关于古树健康国内期刊论文数排名前10位的资助基金

此外,肖瑾瑜、谭慧芳等建立古树名木风险评估体系还应用了层次分析法,利用判断矩阵确定各项评估指标的相对重要性,从而建立风险评估模型,量化各要素的风险等级<sup>[23]</sup>。

王徐政发现,在生理层面,植物体内的过氧化氢酶和过氧化物酶等酶活性,也与植物的抗逆性和生理状况密切相关,可以作为评估古树健康状况的指标<sup>[24]</sup>。

应力波技术、PICUS 弹力波树断层画像诊断仪等现代技术为名树古木健康监测带来了突破进展。刘颂颂、梁善庆等运用这些技术能够对古树的内部腐烂、空洞及树龄等健康情况进行精确检测的同时保证不对树木进行破坏,为古树的保护的后续工作奠定了科学基础<sup>[25,26]</sup>。

综上所述,古树名木的健康评价已发展到从外观特征、生长状况、环境因素、生理指标等多个维度综合考虑,利用传统方法和现代技术相结合,实现准确评价的同时有效保护古树的健康状况。

## 5 存在的问题

古树健康评价(级)是一个复杂的过程,涉及到多门学科的知识 and 多种评估方法。目前,在进行古树健康评级时存在一些问题和困难,主要包括:

①缺乏统一标准。不同地区和国家可能采用不同的评级标准和方法,这导致评级结果难以进行比较。一些评级法由于依赖评估员的经验和主观判断,导致可能影响评级一致性和精确性的。

②技术手段有限。数据获取困难。尽管有一些检测技术可用于古树健康评估,但这些技术的应用范围和准确性仍有待提高。仅仅依赖表现形态来评价古树的健康状况,往往会因为指标与健康间的不确定性关系而导致判断失准;依靠生理指标进行评价,由于对树干腐朽程度与古树生活力间的关系缺乏系统研究,导致不确定性更大<sup>[9]</sup>。因此,目前还难以给出满意的答案。

③环境因素复杂。动态监测不足。古树生长环境的复

杂性增加了评级的难度,因为环境因素如土壤、气候、病虫害等都可能影响古树的的健康状态。古树的的健康状况是动态变化的,但目前缺乏有效的长期监测手段来跟踪其健康状况的变化。

④综合保护机制不完善。在一些地区,古树保护和评级工作可能由于资金和人力资源的限制而得不到足够的重视和投入。由于公众对古树保护工作的重要性认识不足,在一定程度上制约了古树的等级评定,也制约了保护措施的落实。即使评级结果显示某棵古树健康状况不佳,也缺乏及时有效的管理和干预措施来改善其状况。

## 6 研究展望

未来在古树健康监测和评估领域的研究,应当以构建一个科学的古树评价指标体系为工作重点,并着重挑选适宜的评价指标来构建健康评估模型。此外,科研人员致力于开发适宜的无损检测技术为古树开展健康监测,这不仅可以为中国古树名木的健康状况提供有效、精确的评估手段,而且可以为古树的保护和复壮打下坚实的科学基础<sup>[27]</sup>。

①科学评估体系。构建一个科学的古树健康评估体系对于准确评估古树的的健康状况具有重要意义。目前,一些地区在对古树进行健康评估时,选用的指标不够精确,或评估手段过于主观,这需要在这一领域进行深入的研究和探索,不断优化理论和方法论。为了更加精准地对古树的的健康状况进行评价,我们必须综合考虑树木的生长状况、树干内部的腐朽程度、根系状况以及环境因素等多个方面。

②客观评价模型。定性描述是评价古树健康的常用的基本方法,而全面的定量化研究少之又少,单一的评价标准滞碍了古树健康研究的发展。因此,今后对古树健康评价的研究应着力于定量化评价领域,积极探索、开发定性指标定量化,筛选核心指标,利用多元统计方法建立线性或非线性数学模型<sup>[28]</sup>。

③无损检测技术。目前,中国对古树内部生长状况的

研究仍受限于无损检测技术,仅能通过表观测量确定健康等级。因此确定关键的树木外部指标,并开发、运用无损检测技术对古树活立木内部进行数据测量,是今后古树健康研究的重中之重。通过超声应力波等技术,可以更好地了解古树的健康状况,预测潜在的风险,并采取适当的措施来延长这些珍贵树木的寿命。

古树名木的健康评价是保护工作的重要环节。借助这一科学评估,我们能够及早发现问题,并实施恰当的保护策略,以增进这些树木的存活年限,同时保护它们的生态价值与文化价值。未来的研究需要综合运用多门学科知识,不断提高健康评价的科学性和实用性,为古树名木的保护提供坚实的科学基础。

### 参考文献

- [1] 国家林业局.古树名木鉴定规范.中华人民共和国林业行业标准,LY/T2737-2016:1-13.
- [2] 王忠仁.古树名木在风景名胜资源中的地位和作用[J].华东森林经理,1991(4):52-54.
- [3] 李艳龙,陈帅,贺晓慧,等.河西地区古树名木资源特征及空间分布格局分析[J].西部林业科学,2023,52(6):110-119.
- [4] 许剑峰,张维.保护古树名木的措施与意义[J].绿色科技,2017(19):159-160.
- [5] 黎彩敏,翁殊斐,林云,等.园林树木健康与安全性评价研究进展[J].广东农业科学,2009(7):186-189.
- [6] 叶枝茂,吴祥青,吴盛清.庆元县古树名木减少原因及保护措施[J].现代农业科技,2009(17):212-214.
- [7] 谈丽萍.古树名木现状及保护管理规划分析[J].现代农业科技,2010(6):212-213.
- [8] 孙光明,宋瑞珍,冯少锋,等.古树名木保护及复壮措施初探[J].河南林业科技,2002(4):51-52.
- [9] 李琳.古树健康监测与评价研究进展[J].现代农业科技,2020(10):103-105.
- [10] 李庆,马建鑫,赵凤君,等.北京市戒台寺、潭柘寺古树衰老的几个生理特征研究[J].西部林业科学,2004(2):37-41.
- [11] DRANCA I, VYAZOVKIN S. Effects of climate and management history on the distribution and growth of sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) in a southern British woodland in comparison to native competitors[J]. Forestry,2008,81(1):1-16.
- [12] BELL R L, GRAHAM A K, ROYD N. The significance of air pollution in sugar maple decline[J]. Forestry Chronicle,1998,74:530-532.
- [13] DONALD H D, PAUL G, SCHABER G. Acid rain impacts on calcium nutrition and forest health[J]. Bio-Science,1999,49(10):789-800.
- [14] 李兆华,庄嘉,刘平英,等.古树名木的雷电防护标准研究[J].西部林业科学,2014,43(6):163-167.
- [15] 杜可远,张艳敏,姚金科,等.古树名木生长不良的原因和保护措施[J].花卉,2018(10):235.
- [16] 赖娜娜,袁承江,唐硕,等.应用探地雷达探测古树根系分布[J].东北林业大学学报,2011,39(11):124-126.
- [17] 汤珖华,程敏.透气砖对古树复壮作用的探索[J].中南林业学院学报,2004(5):120-123.
- [18] 吴竹林.城市公园古树名木的复壮和保护措施[J].宁夏农林科技,2010(4):79+91.
- [19] 薛秋华,徐炜,艾明波.古槐树的保护与复壮研究[J].中国农学通报,2006(2):262-266.
- [20] 鲍沁星,李雄,陈楚文.杭州地区古树名木现状分析及保护重点[J].浙江林业科技,2009,29(2):77-80.
- [21] 燕伟.中国古树名木保护法律制度完善研究[D].昆明:昆明理工大学,2023.
- [22] 米锋.北京地区林木损失额的价值计量研究——不同森林类型的功能定位研究[J].林业经济问题,2008(1):51-55.
- [23] 肖瑾瑜,谭慧芳,陈俊友,等.古树名木风险评估模型初步研究[J].湖南林业科技,2016,43(1):61-65+79.
- [24] 王徐玫.南京市古树名木资源调查和复壮技术研究[D].南京:南京林业大学,2007.
- [25] 梁善庆,胡娜娜,林兰英,等.古树名木健康状况应力波快速检测与评价[J].木材工业,2010,24(3):13-15.
- [26] 刘颂颂,叶永昌,朱纯,等.东莞市古树名木健康状况初步研究[J].广东园林,2008(1):55-56.
- [27] 吴嘉琳.佛山市三水區古树名木健康状况调查与研究[D].广州:华南农业大学,2017.
- [28] 刘瑜,徐程扬.古树健康评价研究进展[J].世界林业研究,2013,26(1):37-42.

# Discussion on Environmental Impact Assessment of Aquaculture Projects and Feasibility Analysis of Pollutant Prevention and Control Measures

Hongxiang Sang

Yunnan Chenming Environmental Technology Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

## Abstract

With the large-scale and intensive development of animal husbandry, its impact on the surrounding environment is becoming increasingly prominent. This paper provides an in-depth analysis of the environmental impact of livestock and poultry breeding projects, and combines specific cases to reveal the potential environmental problems that livestock and poultry breeding may bring. In response to the particularity and operational characteristics of livestock and poultry breeding projects, measures have been proposed to reduce or eliminate pollution in the livestock and poultry breeding industry. At the same time, some key issues in the environmental impact assessment of livestock and poultry breeding projects were discussed to ensure the comprehensiveness and accuracy of the evaluation results, thereby providing strong support for the sustainable development of China's livestock and poultry breeding industry.

## Keywords

aquaculture projects; environmental impact assessment; pollutants; prevention and control measures

## 浅谈养殖项目环境影响评价及其污染防治措施可行性分析

桑红香

云南晨铭环境科技有限公司, 中国·云南昆明 650000

## 摘要

随着畜禽养殖的规模化和集约化发展,其对周围环境的影响也越来越突出。论文对畜禽养殖项目所产生的环境影响进行了深入分析,并结合具体案例进行剖析,揭示了畜禽养殖可能带来的环境问题。针对畜禽养殖项目的特殊性及其运行特点,提出了减少或消除畜禽养殖业污染的对策。同时,对畜禽养殖项目环境影响评价中存在的一些关键问题进行了探讨,以保证评价结果的全面性与准确性,从而为中国畜禽养殖产业的可持续发展提供强有力的支持。

## 关键词

养殖项目; 环境影响评价; 污染物; 防治措施

## 1 引言

近年来,在积极的政策引导和经济快速发展的推动下,中国畜禽养殖逐渐进入了规模化和集约化的发展阶段。这种转变不仅使生产效率大幅提高,而且为居民提供了更丰富的肉蛋奶产品,提高了人民生活水平,但同时也产生了一系列环境污染问题,无法忽视。随着畜禽养殖规模的不断扩大、集约化,畜禽养殖过程产生的废弃物及污染物排放量急剧上升,对生态环境造成了极大的压力。这些污染物既有粪便、尿液、饲料残渣,也有氨气、硫化氢等有害气体,不仅污染了土壤、水体、大气,而且对人体健康构成潜在威胁。加强畜禽养殖管理,促进废弃物资源化利用,降低环境污染,是

当前亟待解决的问题。

## 2 禽畜养殖对环境的影响

### 2.1 水质

近几年来,由禽畜养殖引起的水质污染问题日益突出,其产生的危害是比较突出,不能忽视。但是一些养殖场的规模比较小,所以在资金和技术方面的优势就相对较弱,这也导致这些养殖场缺少先进的环保处理设备及专业技术人员,使得废水处理效果并不理想。养殖项目在运营过程中综合废水主要为养殖废水,养殖废水主要为养舍冲洗废水、尿液等,其废水主要污染物包括 COD、BOD<sub>5</sub>、SS、NH<sub>3</sub>-N、TP 等,其浓度约为 COD21600mg/L、BOD<sub>5</sub>4000mg/L、SS5000mg/L、NH<sub>3</sub>-N590mg/L、TP127mg/L,若该废水处理不达标或未经处理直接排放至地表水,将严重危害外环境地表水。当雨水和污水未经有效分流时,该问题变得更加复杂,一旦下雨,

【作者简介】桑红香(1991-),女,彝族,中国云南大理人,本科,工程师,从事环境影响评价研究。

雨水和污水混合，不仅会增加污水体积，而且会显著增加污染物浓度，给环境带来压力。

## 2.2 土壤

禽畜养殖过程中产生的大量粪便，如不能及时有效地处理，将对环境、土壤等造成严重的不良影响。若病死尸体处理不当、养殖废水泄漏等，通过地面漫流、垂直入渗等途径、将影响土壤环境。这些有害生物不仅会使养殖环境变差，而且会传播疾病，给养殖业带来极大的危害。同时，这一环境污染还会影响到周围居民的生活质量。

## 2.3 空气

在禽养殖业中，环境保护意识薄弱、废物处理设施匮乏是一个迫切需要解决的问题。这些不足导致了畜禽粪便、养殖废水无法得到有效处理，从而引发了一系列的环境问题。这些未经处理的废物很快就分解成了一些危险的物质，如氨气和硫醇。未经处理的粪便堆积在养殖场不仅气味难闻，而且容易引来苍蝇等有害生物。这些臭气不但让人不舒服，而且还会影响方圆五公里的空气质量。长时间暴露于此，居民的健康可能受到损害。特别是，人体吸入这些有害物质后，会对呼吸道和神经系统产生不良影响，甚至会增加患病的风险。

# 3 治理措施

## 3.1 水质保护措施

建立高效的粪污处理系统是环境保护与卫生管理的重要内容。要达到这一目的，首先要建立专门的粪污处理设施，如粪池、堆粪棚等，实现粪便的高效收集、贮存，避免污染环境。可通过养殖废水可回用于发酵床锯末、甘蔗渣等垫料上的喷洒或经处理后用于厂区绿化等，养殖废水全部回用不外排。另外，雨水与废水分流技术的引入也是不可或缺的一环，设置雨污分流系统，雨水经雨水管道排入周边雨水沟渠，采用该工艺可有效防止雨水混入污水中，保证系统稳定、高效运行。将污水与雨水分离，可使污水处理更加精确，避免了因混合而增加处理难度。

## 3.2 土壤保护措施

可通过分区方式防止污染物对土壤的影响，如养舍、化粪池、粪尿污收集系统、发酵床、安全填埋井、危废暂存间地面等区域划分为重点防渗区；饲料仓、消毒物品存放间等区域划分为一般防渗区；其他办公等区域划分为简单防渗区。

## 3.3 空气保护措施

根据季节、气候条件，对通风策略进行调整，使室内温度、湿度保持在适宜水平。可采用生物除臭剂或化学除臭剂来减少臭气的产生。选用对动物及环境无害的产品，例如天然植物萃取液或微生物制剂。该产品能有效降解、中和恶臭气体，提高养殖环境质量。保持养场的清洁卫生，定期清理及消毒。清除排泄物，饲料残渣及其他垃圾，减少细菌

和病原体的繁殖。

## 3.4 污染防治措施可行性分析

通过合理对易散发恶臭区域喷洒除臭剂等措施后，可降低对大气环境的影响；通过采取雨污分流措施，并将污水收集进入自建污水处理站处理，保证养殖废水不外排，降低对地表水环境的影响；通过采取措施进行分区防渗后，避免对土壤造成不良影响；将粪便运至粪污发酵区处理后进行资源化利用。

从技术角度来看，这些措施在制定的时候充分考虑了先进的科学技术以及一些实践经验，它们的推广和实施较为简单，能够保证目标的有效实现。从经济角度来看，虽然采取这些措施需要一定的初期投入，但是从长期来看，这些措施可以帮助改善环境质量，提升企业效益，提升品牌知名度，进而带动收入增长，与可持续发展理念是完全一致的。从社会层面看，大众对环境保护的重视程度不断提高，大众普遍支持的背后，则是大众对减少环境污染，保障公众健康，促进社会和谐稳定的期待。所以上述的措施与大众的期相符合，所以在实施的过程中，受到大众的广泛支持。

# 4 养殖项目环境影响评价及其污染防治措施可行性分析——以养鸡项目为例

论文以养鸡项目为例，该项目包括商品鸡舍、料塔、员工宿舍等重要设施。整个工程的建筑面积为 59280.64m<sup>2</sup>，相应的建筑面积为 59320.64m<sup>2</sup>。该地块的建筑密度为 20.57%，容积率为 0.21，显示出较高的土地利用效率。除施工场地外，该项目还规划了一条宽阔的道路硬化区，面积达 62,400m<sup>2</sup>，以保证内部交通的流畅和安全。同时，该项目十分注重绿化环境建设，绿化面积达 166600m<sup>2</sup>，绿化覆盖率达 57.79%，为市民及家禽提供了舒适的生态环境。整个工程共分为三块，其中 A 块面积 87600m<sup>2</sup>，B 块 14,7800m<sup>2</sup>，C 块面积 52900m<sup>2</sup>。这三宗土地加在一起合共 432.42hm<sup>2</sup>，合共 288300m<sup>2</sup>。经过精心规划的用地布局，既保证了各方面设施的合理布局，又兼顾未来发展的需要，为项目的长远发展打下了坚实的基础。

# 5 养殖项目环境影响及防治措施

## 5.1 废水

### 5.1.1 生活污水

A 块工程区每日生活污水产生量为 0.864m<sup>3</sup>，同样适用于 B 块工程区，也就是每天产生 0.864m<sup>3</sup> 的生活污水。C 块工程区虽然规模不大，但每天产生的生活污水量却高达 0.432m<sup>3</sup>。此外，该工程的餐厅亦是一个重要的废水来源，每天产生 0.48m<sup>3</sup> 的废水。综合三个区及食堂产生的废水总量，本工程每天产生的生活污水量为 2.64m<sup>3</sup>。生活污水中含有一定的污染物，其主要污染物种类和浓度分别是 COD400mg/L、NH<sub>3</sub>-N50mg/L、BOD<sub>5</sub>250mg/L、悬浮物 350mg/L、动植物油脂 50mg/L。为有效地处理城市生活污水，

降低其对环境的影响,本工程设置了隔油池、化粪池等预处理设施。这些预处理设备能有效地去除污水中的油脂及固体废弃物,极大地改善了水质。经预处理后的污水回用在项目绿化工程中,既能实现污水资源化,又能保证不向外排放,保障生态可持续发展。

### 5.1.2 鸡舍冲洗水

由以上资料分析可知,每个地块单日产生的最大废水量为 $25.92\text{m}^3/\text{日}$ 。这些数据是根据养鸡场在每天运行过程中可能产生的废水量制定的,目的是保证废水处理系统能在不同条件下有效地处理污水。参照宋薇、臧海龙、张峰、刘长青、毕学军(环境工程学,2013第31卷增刊)所提供的详细资料,并与同类养鸡场废水的水质状况进行对比,可得到如下结论:养鸡场废水中污染物含量比较高,化学需氧量平均为 $1415\text{mg/L}$ ,生物需氧量 $958\text{mg/L}$ ,氨氮 $236\text{mg/L}$ , $\text{TP}=20\text{mg/L}$ 。为保证废水不污染环境,本工程专门设计了一座污水处理站。鸡舍冲洗水后,首先进入该处理站,经专业、高效的处理流程,再回用在厂区绿化工程中。这种处理方法既能使废水资源化,又能保证废水不向外界排放,实现环境保护与可持续发展。

## 5.2 废气

### 5.2.1 鸡舍恶臭源强

鸡舍运行过程中产生大量废气,包括氨气、硫化氢等恶臭化合物,源于有机物腐败和蛋白质分解,与肉鸡代谢生长密切相关。硫化氢和氨气是主要污染物,具有刺激性气味,危害环境和人体健康。以年售三百万羽肉鸡的农场为例,每天产生大量排泄物,总氮含量高,其中氮挥发占10%,氨气占氮挥发总量的25%,硫化氢生成量约为氨气的10%。大规模养殖产生的废风量相当可观,需引起关注。

### 5.2.2 粪污发酵区发酵恶臭

本项目专门设立粪污发酵区,采用“U槽”好氧发酵工艺将鸡粪转化为有机肥。为控制发酵过程中的恶臭气体,我们采用复合微生物菌剂与农作物秸秆结合的方法,有效抑制恶臭物质产生,并促进发酵过程。关于氨气挥发,我们设定了严格的挥发速率标准。对于硫化氢的产生,我们根据历史数据建立了鸡舍内硫化氢与鸡粪的比例关系,以便精准预测与控制。项目设有两个发酵区,配备翻抛式发酵、通风供氧、废气回收等先进设备。我们采用集气系统收集恶臭气体,通过酸碱喷淋塔脱除有害物质,再利用光氧分解系统进一步降解,去除率可达98%以上。此外,我们还设计了风量控制系统,确保臭气处理效率与能耗平衡。

## 5.3 固体废物

### 5.3.1 鸡粪

按照HJ1029—2019《排污许可证申请与核发技术规范畜禽养殖行业》中所列的禽畜污染物产生标准,肉鸡粪便产生量明确标明为每天0.11公斤/只鸡。为保证项目运行的顺利进行,保证环境质量,本项目对肉鸡粪便产生和后续处理

情况做了详细的核查和记录,详细情况见表1。

表1 鸡粪产生及处置情况一览表

地块	存栏规模(羽)	鸡粪产生量(t/a)	处置方式
A地块(14个鸡舍)	352940	14170.541	本项目鸡舍采用干清粪工艺,鸡粪清粪系统清理后通过传送带输送至粪污发酵区,发酵为有机肥生产的原料
B地块(14个鸡舍)	352940	14170.541	
C地块(6个鸡舍)	151262	6073.1693	
合计	857142	34414.2513	

### 5.3.2 病死鸡尸

据详细资料统计,鸡苗存活率稳定在94%~95%,病死率在5%左右。以每年300万只肉鸡的出栏来看,每年将有15万只病死鸡需要处理。这些病死的鸡每只重250g左右,所以在一年中死亡的鸡总数可以达到37.5t。按照行业规范及环境保护要求,病死鸡应及时处理,严禁随意丢弃或用作饲料。为保障环境安全与公众健康,目前对病死鸡的处置主要采取焚烧、安全填埋及无害化处理等措施。本工程综合考虑后,决定采取安全填埋方式。为保证填埋井的防渗性能,本项目拟采用混凝土结构,每投入病死鸡后覆盖10cm厚生石灰,既可有效销毁尸体,又可杀菌,防止病原传播。本项目拟在场地A地块西、场地C东、 $4\text{m}\times 4\text{m}$ 的填埋井2座,填埋井尺寸 $4\text{m}\times 4\text{m}\times 4\text{m}$ ,并采取严格的防渗措施。以每吨病死鸡约占 $1.5\text{m}^3$ 土地来计算,两座填埋井预计可供使用3年左右。填埋井充填完毕后,将用粘土压实并密封,以保证环境安全。第四年,该项目将联合寻甸回族彝族自治县题桥环保科技有限公司,对病死鸡进行无害化处理,确保对病死鸡进行安全无公害处理。

## 6 结语

在《农村小型畜禽养殖场污染防治项目建设与投资指南》及《畜禽规模养殖污染防治条例》的指引下,畜禽养殖业正迈向更加绿色、可持续的发展道路,预示着环保与产业共赢的新篇章。

### 参考文献

- 王寅,程胜高,徐丽丽,等.畜禽养殖项目环境影响评价中的清洁生产分析[J].安全与环境工程,2013,20(2):5.
- 吴娜伟,孔源,陈颖,等.中国畜禽养殖项目环境影响评价制度分析[J].生态与农村环境学报,2016,32(2):3.
- 张雪华,贾彬,杨蕾.探讨规模化畜禽养殖项目环境影响评价[J].农业与技术,2014,34(10):2.
- 张杰.规模化畜禽养殖项目环境影响评价探析[J].区域治理,2021.
- 冯松.规模化畜禽养殖项目环境影响评价[J].皮革制作与环保科技,2021,2(7):117-118.

# Reflection on Air Pollution Prevention and Control Strategy in the Context of Ecological Environment Governance

Jianyin Bao

Huai'an Ecological environment Monitoring Center, Huai'an, Jiangsu, 223000, China

## Abstract

With the growth of China's economy and the development of industrialization and urbanization, the ecological and environmental problems we face continue to increase. In particular, the problem of air pollution has gradually become more prominent, and it has gradually become a key bottleneck threatening public health and sustainable urban development. In the current background, the protection of atmospheric environment and the comprehensive treatment of pollution is particularly critical. This paper focuses on the key problems encountered in the prevention and control of air pollution, such as the complexity of pollution sources, the difficulty of management and the inadequacy of policy implementation. Based on this, the paper explores the relevant strategy suggestions in detail. It aims to provide scientific reference for improving the professional level of air pollution management in scientific research and management in China, and to make a contribution to the promotion of sustainable development and ecological civilization construction.

## Keywords

ecological environment management; air pollution; prevention and control management; strategy thinking

# 生态环境治理背景下的大气污染防治管理策略思考

包建寅

淮安市生态环境监测监控中心, 中国·江苏·淮安 223000

## 摘要

随着中国经济的增长和工业化、城市化的发展, 我们所面对的生态环境问题持续增加。特别是, 空气污染问题逐渐凸显, 它已经逐步成为威胁公众健康和城市持续发展的关键瓶颈。在当前的背景下, 对大气环境的保护以及对污染进行综合处理显得尤其关键。论文集中分析了大气污染防治工作中遇到的关键问题, 如污染源的复杂性、管理的困难性以及政策执行的不充分性等多个方面。基于此, 论文详细探索了相关的策略建议。旨在为提升中国大气污染防治在科研和管理方面的专业水平提供科学参考, 并对推动可持续发展和生态文明建设贡献一份力量。

## 关键词

生态环境治理; 大气污染; 防治管理; 策略思考

## 1 引言

目前, 中国大气污染防治的形势依然非常严重, 面对着许多迫切需要解决的问题。本研究旨在从生态环境整治的总体角度出发, 全方位地分析中国大气污染防治管理的现有情况以及所面临的挑战。同时, 我们也希望借鉴国内外的尖端经验, 以便提出更为实际和行之有效的管理策略, 进而为不断改善空气质量和提升公众生活和健康做出积极的贡献。

## 2 生态环境治理的内涵与目标

### 2.1 生态环境治理的概念

生态环境的整体管理策略将持续发展视为核心, 特别

关注对自然资源的保护、污染物质的控制以及生态系统的恢复。近几年, 中国已启动了一系列生态环境整治措施, 这些措施包括加强对环保活动的宣传, 构建全方位的法律和法规体系, 以及组织公众参与各种活动等。焦点已经从仅仅处理单一污染源头转变为综合性的管理方法, 将环境、社会、经济等众多因素融入治理的全局策略里。在众多措施中, 以经济为核心的方法被广泛地用于生态环境的整治。通过这种方式, 生态环境的管理目标是在环境保护与经济扩展间寻觅一个平衡点, 进而实现社会与自然界的和睦共生。在这一治理过程里, 涉及的治理机构涵盖了政府、企业以及普通民众, 而所选择的方法则涵盖了法律、技术、行政以及经济的综合战略等多个领域。生态环境的管理实际上是个系统化的工程。生态环境管理的核心不仅仅是对可能的污染进行最后阶段的处置, 更加关注从污染的初始预防及整体过程的监控, 这种以预防为中心的管理思维方式与传统环境管理策略有

**【作者简介】**包建寅(1987-), 男, 中国江苏灌南人, 本科, 工程师, 从事环境管理研究。

着显著的差异。因此,要达到生态环境的维护与治理,我们必须从宏观至微观,全面思考并建构一个健全的生态环境保护框架。

## 2.2 大气污染的成因与现状

### 2.2.1 大气污染的成因

大气污染的起因有许多,主要涉及工业排放、交通污染、能源使用和人类的生产生活造成的影响。首先,工业排放被认为是引发大气污染物产生的关键因素之一。工业化进程的加速导致了大量的废气排放,尤其在重工业密集的地方,比如钢铁、化工及电力行业里。其次,交通运输和其他方式燃烧排放的尾气及其他污染因素,均导致了空气质量的退化。这些污染物中,包括了大量的二氧化硫、氮氧化物以及颗粒物,这给中国的大气健康带来了不小的威胁。另一方面,由于中国机动车的数量每年都在增长,汽车排放尾气也增加了空气中的污染物浓度。此外,工业活动生成的VOC(也被称为挥发性有机化合物)很可能对大气造成进一步的污染,这将导致臭氧和PM<sub>2.5</sub>的产生,进一步降低大气的质量。最后,城市内部各种不同的污染源都对空气质量带来了重大影响。这些污染物在直射阳光时会发生光化学作用,从而形成臭氧和雾霾,这无疑会对都市的空气品质带来负面冲击。大气污染背后的另一个主导因素也与能源使用模式密切相关。中国现阶段仍然是工业化中级发展阶段,由于经济的快速增长引发的能源需要也在逐渐上升,中国现阶段主要能源是煤炭,这引发了大量二氧化硫和颗粒物的释放,特别在冬季供暖期,这些煤炭的使用导致了空气质量的迅速恶化。因城市中的工业逐渐集中,大量的污染物涌入大气,导致空气污染进一步加剧。此外,在农户中,使用如木头和煤炭这类的燃料在乡村及城市邻近地区形成了一个显著的环境污染因素<sup>[1]</sup>。

### 2.2.2 大气污染的区域性和季节性特征

大气污染表现出明显的地方特征和季节差异性。污染物的传输路径较为复杂,导致在大气中多种传播模式共存。首先需要明确,由于各个污染源头的分布不均匀,这造成了空气质量在不同地区具有显著的差异性。再者,城市中的污染物排放量尤为集中,而随着城市化的快速推进,空气质量的恶化趋势逐渐增强。在工业密集的区域、交通枢纽以及能源生产中心,我们常常能观察到最糟糕的污染状况,而这些地点的大气污染也经常呈现出显著的地域性扩散特征。在冬季,北方地区在冬天广泛用燃煤取暖,这导致了空气品质的明显下滑,进而形成了季节性的气候污染高点。在夏季,强烈的太阳辐照导致城市内光化学烟雾现象变得越来越显著。除此之外,季风以及特定地形这类的自然环境因素,同样对空气污染分布方式产生了某种程度的影响。值得注意的是,我国的东部是空气污染最为突出的地域之一。北方地区的冬季往往是寒冷气温让污染物在较低的大气层中聚集,而在南

方的海滨区域,由于气流更为顺畅,这些污染物更有可能迅速扩散。此外,中国的东部沿海区域明显受到季节性气候的影响,导致夏季的降水既集中又持久,某些地方因此变得湿度较高,为空气污染提供了有利环境。跨国界的地区性污染蔓延使得整个问题的复杂性进一步上升。由于地区经济发展的不均衡性,导致各个区域环境的差异显著,这进一步在不同的地理区域之间引起了环境污染的程度差别。例如,污染物从以工业为主的城市蔓延至相邻地区,从而引发了一个区域性污染地带,这样无疑增加了环境治理工作的复杂性。

## 3 大气污染防治管理策略思考

### 3.1 行业、区域、部门间的合作模式

大气污染既是一项复杂又具有多方面根源的问题,除了工业、交通、能源等多个领域的污染源,还存在跨越不同行业和区域的传播特点。目前,中国的大气环境管理呈现了“多部门”共同治理的现状,但由于缺乏有效的统筹和方案规划,这导致了各个部门在利益上的分配存在不平衡现象。因此,仅仅依靠一个部门或者行业的独立管理,很难达到理想的成果。我们有责任建立一个涵盖众多方面的治理框架,以确保各个部门、地区及部门能够高效协作。区域合作已经逐渐变为应对大气污染扩散难题的核心手段。京津冀地区被认为是我国面临严重空气污染的城市群之一,其空气污染的情况与全国其他地方有明显的区别。很多地区受到大气污染的影响,这通常是由于周边地区或者城镇的排放造成的,仅仅依靠一个特定城市或地区的管理策略是很难完全克服这个问题的。作为中国大气污染最为严重的区域之一,京津冀地区的空气污染表现出行政性、季节性、突发等一系列特性<sup>[2]</sup>。因此,建立一个区域性的空气质量共同防治机制、消弭行政界限带来的制约,并依赖区域之间的协同合作来共同解决环境污染,成为提升治理效果的关键手段。我们需要实施更有力的预防和治理措施。尤其在严重污染的天气中,各个地方都应该加强信息交流,合力制定应急方案,避免污染物在各个地方的扩散与重叠情况。大气污染治理宣传如图1所示。



图1 大气污染治理宣传图

### 3.2 完善污染源监测与治理体系

为了有力地遏制大气污染,建立一套全面的污染源的监视和治理体系极其关键。传统的环境检测手段有其局限性,很难满足现代社会对环境保护的需求,因此强化污染源监测技术的研发并构建一个高效的污染监控机制是非常必要的。得益于现代科技日新月异的进步,我们目前具备了污染源进行精准检测的能力,以保证系统的运行和效率。通过应用最新的检测工具以及大数据分析策略,我们有能力精准追踪污染物的排放及来源,从而为科学决策提供了宝贵的数据支持。

监测数据在污染物治理措施中占据核心地位,它对于环境监管机构在制定策略时有着重要的支持。鉴于监测数据揭示的多种难题,政府和企业应当立即采纳并执行合适的环境整治政策,以保障大气污染的有效治理和控制。在构建大气污染物排放总量控制制度的过程当中,有必要清晰界定各级地方政府所应履行的责任。为了有效控制污染,一个全面的体系需要包含严苛的排放标准、具有强制性的污染防治措施,以及对应的奖赏或处罚机制。同时,建议构建一个公开环境信息的制度,使大众了解当他们的利益受损时,可以求助于媒介或启动法律诉讼。为了削减有害物质的释放,政府需要加大对污染控制技术的支持,激励企事业单位采纳更环保的生产工艺。

### 3.3 促进清洁能源发展与高效利用

调节能源分配构成是应对空气污染问题的决定性措施。我国经济的持续发展导致了对能源的需求持续上升,这进一步加剧了环境污染的问题,并对经济和社会的可持续性产生了严重阻碍。使用传统的化石燃料如煤炭和石油是导致空气污染的主要因素,但利用清洁能源能有效地减少环境中的污染物排放。伴随着经济持续发展及民众生活质量的上升,我们对于清洁能源的需求逐渐扩大,但目前中国的资源现状却显得不太乐观。因此,推动清洁能源进一步的发展和更高效的使用已经成为了减缓大气污染问题的一项重大战略。现阶段,中国能源使用率较低,消耗的总量也很大,提高能源的应用效率已经转变为减少环境污染的一个重要策略。广泛推广节能的技术与相关工具,有助于大幅消减能量的无效消耗并显著减少大气中的污染物释放。例如,在工业部门推行节

能技术的创新、加强建筑设计的节能措施和对网络进行智能化改造等策略,将都有助于提高能源利用的效率,并有效减少有害气体的排放。

### 3.4 强化公众参与监督机制

大气污染防治的根本推动力在于广大公众的积极参与。目前,中国面临的环境污染问题仍然十分严峻,政府部门、企事业单位和社会公众在环境维护上还有很多短板这些因素都在影响我们改进大气环境质量和执行污染控制措施。增进大众对生态环境保护的了解,并鼓励来自社会不同领域的共同参与,有助于创建有力的社会监管体系,进一步确保政策得以有效执行和治理手段得以有效实施<sup>[1]</sup>。

### 3.5 构建区域联防联控机制

大气污染在各个地域传播,是引起各地空气质量逐渐恶化的核心原因。中国各地经济增长存在的不均衡性和环境管理的一些缺陷,导致了该区域的污染情况十分严重并且扩散面积也很大。为了能够有效地遏制不同区域间的大气污染蔓延,各方应当加大合作力度,构建区域性的大气污染防治、联合管理机制。创建一个区域性的大气污染联合防御和控制机制是非常重要且实用的,提出构建区域大气污染联合预防与控制体系的核心架构和执行策略。借助于不同区域之间的协作,我们能共同调控污染物的释放,进而减少污染物在各个区域的散播和累积。

## 4 结语

综上所述,鉴于生态环境管理与大气污染控制的双重需求,未来治理方法需要在政策构建、技术利用、公众参与以及区域合作等多个方面展开广泛的合作和创新。由于中国社会经济持续发展和公众环保意识逐步增强,大气污染已经吸引了社会各界的广泛关注。通过跨领域的共同努力,相信未来全球在环境管理方面将更加主动。

### 参考文献

- [1] 陆茹.城市环境管理中的大气污染防治策略思考[J].工程技术发展,2023,4(1):54-56.
- [2] 刘路达.环境工程中大气污染防治管理策略[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(4):3.
- [3] 陈磊杰,巨小芹,姜锦玉.浅谈环境工程中的大气污染防治管理策略[J].皮革制作与环保科技,2024,5(10):90-92.