

# 环境保护技术 发展报告

(2008 版)

中华人民共和国环境保护部科技标准司 编  
中国环境保护业协会

中国环境科学出版社

# 环境保护技术

## 发展报告

中国环境科学出版社

（北京）

# 环境保护技术发展报告

## (2008 版)

中华人民共和国环境保护部科技标准司 编  
中 国 环 境 保 护 产 业 协 会

中国环境科学出版社·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

环境保护技术发展报告 (2008 版) / 中华人民共和国环境保护部科技标准司, 中国环境保护产业协会编. —北京: 中国环境科学出版社, 2009.4

ISBN 978-7-80209-947-0

I. 环… II. 中… III. 环境保护—技术发展—研究报告—中国 IV. X-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 025275 号

责任编辑 张维平  
封面设计 龙文视觉

---

|      |                                                                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 中国环境科学出版社<br>(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)<br>网 址: <a href="http://www.cesp.cn">http://www.cesp.cn</a><br>联系电话: 010-67112765 (总编室)<br>发行热线: 010-67125803 |
| 印 刷  | 北京中科印刷有限公司                                                                                                                                           |
| 经 销  | 各地新华书店                                                                                                                                               |
| 版 次  | 2009 年 4 月第 1 版                                                                                                                                      |
| 印 次  | 2009 年 4 月第 1 次印刷                                                                                                                                    |
| 开 本  | 787×1092 1/16                                                                                                                                        |
| 印 张  | 7                                                                                                                                                    |
| 字 数  | 95 千字                                                                                                                                                |
| 定 价  | 25.00 元                                                                                                                                              |

---

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

# 《环境保护技术发展报告（2008 版）》编委会

主    审    吴晓青

主    编    王心芳

副 主 编    赵英民    刘志全    韩    伟    陈尚芹

常务编委    韩    伟    陈尚芹    滕    静    易    斌    王开宇  
                    姜    宏    燕中凯

编    委（按姓氏笔画排序）

|        |        |        |     |        |
|--------|--------|--------|-----|--------|
| 王心芳    | 王开宇    | 王家廉    | 王凯军 | 王洪臣    |
| 方茂东    | 井    鹏 | 白庆中    | 田书磊 | 乔寿锁    |
| 刘志全    | 刘卫平    | 刘    媛 | 任文堂 | 庄德安    |
| 闫    骏 | 吴晓青    | 李宝娟    | 陈尚芹 | 陈    媛 |
| 杨明珍    | 杨玉琦    | 杨    奕 | 肖容绪 | 邵    斌 |
| 张大群    | 易    斌 | 姜    宏 | 赵英民 | 郝郑平    |
| 徐海云    | 高晓晶    | 隋    军 | 梁熙彦 | 韩    伟 |
| 滕    静 | 滕恩江    | 燕中凯    |     |        |

# 序

我国环境技术是随着环境保护事业发展而发展起来的，经过 30 多年的发展，已形成了较为完善的技术体系。近几年来通过自主研发、引进吸收，环境技术取得了长足的发展，在污染减排治理中发挥了重要的促进作用。目前，我国环境污染状况有所好转，但是环境形势依然严峻，这对我国的环境保护工作提出了巨大挑战。温家宝总理在第六次全国环保大会上提出，做好新形势下的环保工作，关键是要加快实现三个转变。其中一个重要转变就是，环保工作必须尽快实现从主要用行政办法保护环境转变到综合运用法律、经济、技术和必要的行政办法解决环境问题。可见，环境技术在环境保护工作中的重要作用已得到充分肯定。

环境管理中技术手段远远滞后于环境管理的需要，2007 年 9 月，原国家环境保护总局发布了《国家环境技术管理体系建设规划》（以下简称《规划》），旨在结合我国环境保护的实际，借鉴美国和欧盟的经验，建立我国的环境技术管理体系，为环境污染防治全过程提供技术支持，为环境管理者和企业提供技术指导，为实现环境保护目标提供技术保障。《规划》范围覆盖污染防治技术政策、污染防治最佳可行技术导则、环境工程技术规范以及相应的环境技术评价制度和示范推广机制。

《环境保护技术发展报告》（以下简称《报告》）是环境技术管理体系建设的重要组成部分。该《报告》对我国环境技术的发展要求、发展状况以及发展趋势等进行了综合性的阐述，《报告》通过政府出版物的形式向社会发布，旨在引导我国环境技术和产业发展，使企业、环保部门等能够方便、快

捷地从国家渠道了解污染防治技术状况，以便正确地选择和使用先进、高效的技术，为环境管理、科研和生产提供服务。

《报告》的出版是我国环境技术管理体系建设的又一硕果。感谢相关专家和人员的辛苦工作，为促进和引导我国环境技术的发展，做了一件好事。

环境保护部副部长

# 前 言

为贯彻落实《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，建设国家环境技术管理体系，指导我国环境保护技术创新和研究开发，引导产业化支持方向及环保产业投资方向，环境保护部委托中国环境保护产业协会，组织环境保护科研院所、工程技术中心和工业行业协会，在广泛调研、技术评估、筛选的基础上，按污染控制要素编制了《环境保护技术发展报告（2008版）》。

《环境保护技术发展报告（2008版）》主要对我国环境保护技术，特别是污染治理技术发展现状进行了综合性的分析评价，重点对“十五”以来的主要技术进展、研究开发热点与应用热点、存在的主要问题及开发重点进行分析、评述，对未来的市场需求和发展趋势进行了预测。报告共包括11章，涵盖了水、气、固、物、监测五大污染控制技术领域。其中，第1章对整个环境保护技术发展的现状和研究开发重点进行综述（易斌、杨奕执笔）；第2章为水污染治理技术，对城镇污水、工业废水、湖泊等水体和农村水污染的治理技术分别进行了阐述（王凯军、王家廉、王洪臣、隋军、杨玉琦、徐亚同、季民、陈健、张大群、左剑恶、叶春、宋云、杨书铭、穆京祥、魏立安、秦人伟、信保定、吕军、张全兴、潘丙才、刘文君、林禾杰、谢锋、彭永臻、黄霞、施汉昌、李福德、杜起云、王连生、徐绪广、玉胜、何绪文、孙晓蔚、刘靖民、张之豪、栾兆坤、张建忠、易斌、乔寿锁、汤天丽、宋文华执笔）；第3~7章为大气污染控制技术，主要包括电除尘（刘卫平、林尤文执笔）、袋除尘（肖容绪执笔）、烟气脱硫脱硝（杨明珍、庄德安、赵德山

执笔)、挥发性有机物(郝郑平、栾志强执笔)和机动车污染控制技术(李孟良执笔)五部分;第 8、9 章为固体污染处理处置技术,主要包括城市垃圾(徐海云、康振同执笔)和危险废物处理处置技术(董保澍、白庆中、邹亮执笔)两部分;第 10 章为噪声与振动控制技术(邵斌执笔);第 11 章为环境监测仪器技术(王强、杨凯、滕恩江执笔)。

今后,我们将陆续分领域、分行业公布《环境保护技术发展报告》。

2008 年 12 月 15 日

# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1 我国环境保护技术的发展 .....      | 1  |
| 1.1 “十五”以来的主要进展及问题 ..... | 1  |
| 1.2 环境保护技术发展的重点领域 .....  | 4  |
| 2 我国水污染治理技术的发展 .....     | 7  |
| 2.1 发展现状 .....           | 7  |
| 2.2 “十五”以来的主要技术进展 .....  | 8  |
| 2.3 研究开发热点分析 .....       | 19 |
| 2.4 主要问题与开发重点 .....      | 35 |
| 3 我国电除尘技术的发展 .....       | 37 |
| 3.1 发展现状 .....           | 37 |
| 3.2 “十五”以来主要技术进展 .....   | 38 |
| 3.3 研究开发与应用热点 .....      | 40 |
| 3.4 主要问题与研发重点 .....      | 43 |
| 4 我国袋式除尘技术的发展 .....      | 45 |
| 4.1 发展现状 .....           | 45 |
| 4.2 “十五”以来的主要技术进展 .....  | 46 |
| 4.3 应用热点分析 .....         | 47 |
| 4.4 主要问题与研发重点 .....      | 49 |
| 5 我国燃煤烟气脱硫脱硝技术的发展 .....  | 50 |
| 5.1 发展现状 .....           | 50 |
| 5.2 “十五”以来的主要技术进展 .....  | 51 |
| 5.3 主要问题和开发重点 .....      | 56 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 6 我国工业挥发性有机污染物治理技术的发展 ..... | 58 |
| 6.1 技术发展现状 .....            | 58 |
| 6.2 “十五”以来的主要技术进展 .....     | 59 |
| 6.3 应用热点分析 .....            | 63 |
| 6.4 主要问题与开发重点 .....         | 63 |
| 7 我国机动车污染防治技术的发展 .....      | 66 |
| 7.1 发展现状 .....              | 66 |
| 7.2 “十五”以来的主要技术进展 .....     | 67 |
| 7.3 研究开发热点分析 .....          | 69 |
| 7.4 主要问题与开发重点 .....         | 70 |
| 8 我国城市垃圾处理处置技术的发展 .....     | 73 |
| 8.1 发展现状 .....              | 73 |
| 8.2 “十五”以来的主要技术发展 .....     | 74 |
| 8.3 主要问题及开发重点 .....         | 79 |
| 9 我国危险废物处理处置技术的发展 .....     | 80 |
| 9.1 发展现状 .....              | 80 |
| 9.2 “十五”以来的主要技术进展 .....     | 81 |
| 9.3 主要问题和开发重点 .....         | 87 |
| 10 我国噪声与振动控制技术的发展 .....     | 89 |
| 10.1 发展现状 .....             | 89 |
| 10.2 “十五”以来的主要技术进展 .....    | 90 |
| 10.3 研究开发热点分析 .....         | 92 |
| 10.4 主要问题与开发重点 .....        | 93 |
| 11 我国环境监测仪器及监测技术的发展 .....   | 95 |
| 11.1 发展现状 .....             | 95 |
| 11.2 “十五”以来的主要技术进展 .....    | 96 |
| 11.3 主要问题与开发重点 .....        | 99 |

# 1 我国环境保护技术的发展

## 1.1 “十五”以来的主要进展及问题

经过 30 多年的研究开发,我国环境保护技术已经形成了多层次、全方位的发展态势,与国外先进水平差距不断缩小,部分技术已达到国际先进水平。总体而言,对常规污染源排放污染物的控制技术、装备、材料、仪器等基本能够满足环境保护要求,但其技术领域仍以传统实用技术和工艺为主,自主创新能力不强,原创技术研究开发尤为缺乏,一些重点领域的关键技术长期没有取得大的突破,制约行业发展的关键设备和材料仍依赖进口。

### 1.1.1 水污染控制技术

近年来,在水污染治理技术工艺方面,研究开发出了具有自主知识产权的新一代高效厌氧生物反应器、膜生物反应器、气浮/过滤与生物流化床的耦合反应器、厌氧-好氧一体化反应器、微波等离子氧化反应器、连续催化湿式氧化滴流床反应器、氧化还原-催化反应协同作用的转动式反应器等新型反应器;以微波放电等离子体技术为核心,集成光催化和絮凝等技术的新型高效物化组合新工艺、好氧-高级氧化-凝聚气浮组合技术系统等;城市面源污染控制技术、饮用水处理常规工艺强化技术等。

在水处理药剂和材料方面,针对不同水质,开发出适应性强的高效工程菌和实用型解毒酶、纳米聚合氯化铝絮凝剂、新型分子印迹吸附剂、高效无极紫外光源、高活性二氧化钛光催化剂、高强轻质生物陶瓷载体、聚乙烯中空纤维微孔膜等新型药剂和材料。

目前,我国水污染控制技术总体水平虽然有了显著提升,常规城市污水

处理、回用技术、常规工业废水治理技术已基本能满足环境保护的需求，但总体水平与发达国家仍有较大差距，特别是部分工业行业高浓度有机废水、高含盐、高含硫等废水的处理技术还难以达到稳定达标的基本要求，污泥处理处置缺乏有效的技术工艺，重点工业行业废水处理回用的应用水平也普遍较低，部分工艺配套设备的技术和质量水平普遍较差，持久性污染物的控制方面仍处于起步阶段。

### 1.1.2 大气污染控制技术

在电除尘技术领域，本体及电源开发加工、制造技术方面继续保持国际电除尘大国的地位。近年来，在电-袋组合技术开发应用方面，完成了 300 MW 级燃煤机组电除尘器的改造，并取得了良好的运行效果。

在袋式除尘技术领域，主机、滤料和自动控制的水平都有很大提高，特别是对烟气以及粉尘的适应性以及设备大型化、强化清灰、降低损耗等方面均达到了较高水平，耐高温、耐腐蚀滤料和特种纤维的开发应用也有了较大突破。

在脱硫技术领域已发展了石灰石/石灰-石膏法、烟气循环流化床法、海水脱硫法、氨法等十多种烟气脱硫工艺技术。其中石灰石/石灰-石膏法、烟气循环流化床法等主导工艺已实现了国产化，并基本解决了工艺中关键设备的自主研究开发和制造问题。在火电厂氮氧化物控制方面，通过引进消化和自主开发，烟气脱硝技术已在工程建设中得到应用。

在工业挥发性有机污染物控制方面，吸附回收技术、催化氧化技术得到了一定的应用。

在机动车污染治理技术领域，各项机动车标准的实施，加快了跨国公司在国内合资、独资企业的建设步伐以及新技术的转移速度，也加快了国内科研单位的技术产业化进程。

我国在脱硝技术开发应用、有毒有害气体控制、柴油车污染物控制、高温滤料生产等技术设备领域，还处于发展应用前期，在重金属污染、二噁英和其他持久性污染物控制技术方面还处于研究开发起步阶段。

### 1.1.3 固体废物污染控制技术

近年来,我国加快了城镇垃圾集中处理和危险废物处理处置设施建设的步伐。在生活垃圾处理技术领域,处理技术水平明显提高,无害化填埋技术取得了一些应用成果,通过清洁发展机制(CDM)项目利用填埋气体、大型垃圾焚烧处理及烟气后处理技术也得到了重视,国产技术得到了一定的工程应用。在危险废物处理方面,安全填埋技术与设备、危险废物焚烧技术设备、等离子体高温处理技术研究、高压蒸汽消毒技术、铬渣无害化和综合利用技术、废电池及印刷线路板中有价物质的回收利用技术等均有一定发展,并得到应用。

但在城市垃圾焚烧技术、填埋气发电技术、高温厌氧产沼发电技术、渗滤液处理技术等方面还处于产业化示范应用阶段。危险废物处理技术与发达国家的差距较大,危险废物焚烧渣及飞灰熔融技术设备、危险废物污染事故应急处理技术设备基本上还是空白。

### 1.1.4 物理污染控制技术

“十五”以来,我国在城市交通噪声治理、声学材料等领域取得了长足进步,基本可以满足工程建设的需要。自主开发的微穿孔板吸声结构作为洁净声学材料,已达到国际领先水平。机械设备和车用消声器、纤维性吸声材料、轻质隔声材料、隔振器等产品已形成自动化和集成化生产能力,基本实现了规模化生产。在声屏障的设计、制造、安装等方面积累了一定的经验并已大量应用。

但我国与发达国家的差距有加大的趋势,主要表现在噪声与振动源分析预测技术、噪声与振动设备计算机辅助设计制造技术、高速运输系统噪声与振动控制设备研究、声学新材料研究开发等方面。在一些特殊产品如有源消声器、大型振动控制技术产品的研究开发方面,我国还比较落后。

电磁污染、热及光污染等控制技术还处于发展初期,尚未形成市场化规模。

### 1.1.5 土壤污染修复技术

进入 21 世纪后,我国以土壤植物系统污染生态学理论为基础,在土壤重金属污染和持久性有机物污染植物修复技术方面取得了许多研究成果,筛选驯化了高效去除土壤中砷、铜和锌的超富集植物;攻克了植物修复规模化培育/生长中的技术难题,开发了一系列添加剂和微生物助剂;建立了植物修复示范基地,其规模和技术成熟度达到国际先进水平。但总体来说,我国对重金属污染、农药污染、污染土壤的修复工作基本还是空白,没有成熟可靠的成套技术和工程经验。

### 1.1.6 环境监测仪器及监测技术

“十五”期间,针对我国环境污染管理的迫切需要,开发出水质和污染源连续自动监测系统、空气质量和烟气排放连续自动监测系统、汽车排气路边遥测系统等关键技术。部分检测新技术,如差分光谱法(DOAS)空气污染遥测系统、藻毒素和产毒素藻的快速检测、环境内分泌干扰物和持久性有毒物质分析/检测技术等的研究开发取得了一定进展。

目前,我国大气污染源和空气质量连续监测系统、水污染源和水环境质量连续监测系统、声环境质量连续监测系统、污染治理设施过程控制技术、各种采样仪等的开发生产能力和技术水平均有了较大发展,部分实现了产业化应用。但是,连续自动监测系统中所采用的分析仪器大部分仍依赖进口。

## 1.2 环境保护技术发展的重点领域

新时期,我国环保产业面临严峻挑战,生态文明建设、节能减排对环境保护工作提出了新要求,利用高新技术发展环保产业是当前我国环保产业的一项重要任务。为此,应在水污染防治、大气污染防治、固体废物处理处置、物理污染防治、污染修复、环境监测及清洁生产与低排放技术等重点领域,加快关键技术和装备研究开发的步伐。

### 1.2.1 水污染控制

围绕饮用水水质保障、城镇污水处理技术升级改造、重点行业废水治理等方面,大力发展低浓度有害物质深度处理技术、饮用水深度处理技术、饮用水消毒和消毒副产物控制技术、配水管网水质保障技术、城市污水处理厂节能降耗技术、城市污水同步生物脱氮除磷技术与设备、城市污水生物处理过程污泥减量技术、有毒有害及难降解工业废水处理技术、工业废水的回用处理技术、集约化养殖废水处理技术、再生水补给地下水的水质安全保障技术、污泥处理利用技术。重点突破高效城镇污水脱氮除磷技术,有毒有害及难降解工业废水处理技术,膜材料、滤料、生物菌种等高效药剂与材料的生产技术以及流域污染控制技术。

### 1.2.2 大气污染控制

围绕区域和城市大气污染控制重点,继续开发适用于燃煤电站锅炉、大型燃煤工业锅炉以及工业炉窑的烟气脱硫、脱硝技术与装备,力争在燃煤锅炉烟气汞排放控制技术、袋式除尘高性能滤料研制及电除尘高频电源应用上取得突破;发展钢铁、水泥行业的高温烟尘、含硫烟气控制技术;开发化工、石化、轻工、喷涂、制鞋等行业有毒有害挥发性有机物控制以及室内典型空气污染物净化等新技术与设备;发展轻型汽油车排放控制在线诊断技术、柴油车尾气四效催化技术、稀燃发动机排气氮氧化物净化技术等机动车排气净化技术。重点突破高效催化剂和载体、长寿命耐高温耐腐蚀滤料、蓄热材料等大气污染物治理工程材料生产技术。

### 1.2.3 固体废物处理处置

围绕生活垃圾综合处理与资源化利用和固体废物减量化与资源化处理,大力发展大型生活垃圾集中焚烧系统工艺技术及设备、生活垃圾填埋场渗滤液控制技术、城市有机垃圾厌氧处理技术、城市生活垃圾填埋过程温室气体(甲烷)减排技术、焚烧飞灰处理技术、工业废物资源化技术、废旧轮胎高值化利用技术及关键设备、危险废物集中安全处理处置技术和设备。

围绕持久性有机物污染减排与控制,大力发展多氯联苯(PCBs)废物

处理技术、废弃农药类持久性有机污染物处理技术、重要排放源二噁英减排技术等。

### 1.2.4 物理污染控制

围绕城市噪声和电磁污染，大力发展无二次污染的吸声隔声材料与设备、有源消声与特殊消声设备、道路声屏障材料结构与应用技术、道路交通噪声的建筑防护技术、轨道交通隔振道床技术、室内低频噪声和固体声污染控制设备与集成控制技术、无线电发射台与发输电设施的电磁污染防治技术等。

### 1.2.5 土壤污染修复

围绕城市和农村土壤污染，大力发展有机污染物污染土壤控制与修复技术、重金属污染土壤控制与修复技术、石油污染土壤生态修复技术、放射性污染土壤控制与修复技术、多环芳烃污染农田土壤的微生物修复技术、浅层地下水石油类污染原位修复技术、病原性微生物污染土壤控制与修复技术。重点突破土壤植物修复、微生物修复、热脱附、淋洗修复、动电修复、固化等关键土壤修复技术工程化示范与应用。

### 1.2.6 环境监测

围绕提高我国环境管理水平，大力发展重大环境污染事件应急系统技术与设备、连续自动环境监测系统技术与设备、优先控制污染物的监测技术与设备。重点突破有毒化学污染物快速检测技术与设备，空气中病原微生物的在线检测技术与设备，工业痕量有毒气体在线检测技术与设备，水和土壤环境中药物、化妆品、抗生素、持久性有机污染物、纳米材料等新型环境污染物的检测技术，环境污染物被动或模拟生物采样技术与装置，土壤污染现场检测技术与装置，环境污染物高通量筛选和生物检测技术，新型生物传感器与测试装置等。