



2006-2007

环境科学技术 学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

中国科学技术协会 主编
中国环境科学学会 编著



 中国科学技术出版社



2006-2007

环境科学技术 学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

中国科学技术协会 主编

中国环境科学学会 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

2006—2007 环境科学技术学科发展报告/中国科学技术协会主编;
中国环境科学学会编著. —北京:中国科学技术出版社,2007.3

ISBN 978-7-5046-4515-9

I. 2... II. ①中... ②中... III. 环境科学—研究报告—中国—
2006—2007 IV. X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 022267 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:13.5 字数:324 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:35.00 元

ISBN 978-7-5046-4515-9/X·93

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

序

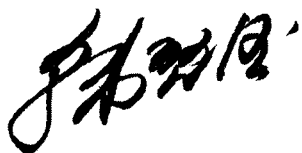
基于我国经济社会发展和国际社会竞争态势的客观要求,党中央、国务院做出增强自主创新能力、建设创新型国家的战略部署,这是综合分析我国所处历史阶段和世界发展大势做出的重大战略决策。学科创立、成长和发展,是科学技术创新发展的科学基础,是科学知识体系化的象征,是创新型国家建设的重要方面,是国家科技竞争力的标志。在科学技术繁荣、发展的过程中,传统的自然科学学科得以不断深入发展,新兴学科不断产生,学科间的相互渗透、相互融合的趋势不断增强;边缘学科、交叉学科纷纷涌现,新的分支学科不断衍生,科学与技术趋向综合化、整体化。及时总结、报告自然科学的学科最新研究进展,对广大科技工作者跟踪、了解、把握学科的发展动态,深入开展学科研究,推进学科交叉、融合与渗透,推动多学科协调发展,促进原始创新能力的提升,建设创新型国家具有非常重要的意义。为此,中国科协在连续4年编制《学科发展蓝皮书》基础上,自2006年开始启动学科发展研究及发布活动。

按照统一要求,中国力学学会、中国化学会、中国地理学会等30个全国学会申请承担了2006年相应30个一级学科发展研究任务,并编撰出版30本相应学科发展报告。在此基础上,中国科协学会学术部组织有关专家编撰了全面反映这30个一级学科的总报告——《学科发展报告综合卷(2006—2007)》。

中国科协是中国科学技术工作者的群众组织,是国家推动科学技术事业发展的重要力量,开展学术交流、活跃学术思想、促进学科发展、推动自主创新是其肩负的重要任务之一。开展学科发展研究及学科发展报告发布活动,是贯彻落实科技兴国战略和可持续发展战略,弘扬科学精神,繁荣学术思想,展示学科发展风貌,拓宽学术交流渠道,更好地履行中国科协职责的一项重要举措。这套由31卷、近800余万字构成的系列学科发展报告(2006—2007),对本学科近两年来国内外科学前沿发展情况进行跟踪,回顾总结,并科学评价了近年来学科的新进展、新成果、新见解、新观点、新方法、新技术等,体现了学科发展研究的前沿性;报告根据本学科的发展现状、动态、趋势以及国际比较和

战略需求,展望了本学科的发展前景,提出了本学科发展的对策和建议,体现了学科发展研究的前瞻性;报告由本学科领域首席科学家牵头、相关学术领域的专家学者参加研究,集中了本学科专家学者的智慧和学术上的真知灼见,突出了学科发展研究的学术性。这是参与这些研究的全国学会和科学家、科技专家劳动智慧的结晶,也是他们学术风尚和科学责任的体现。

希望中国科协所属全国学会坚持不懈地开展学科发展研究和发布活动,持之以恒地出版学科发展报告,充分体现中国科协“三服务、一加强”(为经济社会发展服务,为提高全民科学素质服务,为科学技术工作者服务,加强自身建设)的工作方针,不断提升中国科协和全国学会的学术建设能力,增强其在推动学科发展、促进自主创新中的作用。



2007年2月

前 言

环境保护事业是一项伟大的事业,也是一个复杂的系统工程,任重而道远。建设环境友好型社会是我国国民经济与社会发展的一项战略任务,而环境科技是建设环境友好型社会的保障体系中不可或缺的重要元素,在环保工作中具有先导性、基础性、支撑性和保障性的作用,必须通过发展创新来适应和推动“历史性转变”,推进环境友好型社会建设,为可持续发展提供强大的技术支撑。

我国经济持续快速增长,工业化和城镇化进程不断加快,资源消耗量将突破生态环境的承载力,环境风险将急剧增大,甚至国家环境安全也将面临挑战。环境科技必须真正体现以环境优化经济增长的新思路、新要求,必须为实现“十一五”国家环境保护目标提供最直接的科技支撑,必须在全面推进、重点突破的基础上,为切实解决突出的环境问题提供最有效的科技服务。

为加快科技创新的步伐,推动环境友好型社会的建设,必须认真贯彻落实第三次全国科技大会、《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020)》和第六次全国环境保护大会的精神,全面落实科学发展观;必须实施科技兴环保战略,坚持“自主创新,重点跨越,支撑发展,引领未来”的指导方针,以科技创新促进“历史性转变”,以科技进步带动环保事业的发展。

中国环境科学学会发挥自身拥有多学科、跨领域、高层次专家学者的优势,组织学会所属各分会和专业委员会以及有关院校、科研院所,以科技创新思维为基础,以年度实际完成的科技成果和信息资料为依据,深入开展年度学科发展专题研究,编写了《2006—2007 环境科学技术学科发展研究报告》,及时反映我国环境科学技术研究与发展现状、趋势,取得的新成果和新进展,在社会经济发展中的应用和成效,探讨我国环境科学近期任务及发展中具有影响力的新的生长点,为各级政府和有关领导及相关企事业单位广大科技工作者提供参考,为促进环境科技进步提供服务,为建设环境友好型社会发挥积极作用。

在本报告编写过程中,得到了中国科学技术协会的大力支持,得到了中国科学院、中国环境科学研究院、中国环境规划院以及北京大学、中国人民大学、北京化工大学、哈尔滨工业大学、哈尔滨师范大学、浙江大学、中山大学等的大力支持和帮助,许多科学家都积极地提供文字资料和提出宝贵的建议,在此一并表示衷心的感谢!

中国环境科学学会
2006年12月

目 录

序	韩启德
前言	中国环境科学学会

综合报告

环境科学技术学科的研究现状与发展前景	(3)
一、引言	(3)
二、我国面临的环境形势	(4)
三、环境科学技术学科发展的近期任务	(4)
四、环境科学技术发展趋势	(6)
五、环境科学技术重点领域发展回顾、趋势预测与研究方向建议	(6)
参考文献	(33)

专题报告

水环境科学技术发展研究报告	(41)
大气环境科学技术学科发展报告	(71)
固体废物管理与技术发展研究报告	(98)
环境声学科学技术发展研究报告	(124)
环境规划与管理学科发展研究报告	(145)
生态学研究和应用的新动态	(165)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

Progress and Study on Environmental Science and Technology	(197)
--	-------

Reports on Special Topics

Water Environment science and Technology Development	(200)
Atmosphere Environment Science and Technology Development	(201)
Solid Waste Management and Technology Development	(202)
Environment Acoustics Science and Technology Development	(203)
Environmental Planning and Management Development	(205)
Ecology Research and Application New Development	(206)

综合报告

环境科学技术学科的研究现状与发展前景

一、引言

多年来,我国环境科技工作围绕环保重点工作和突出环保问题,组织开展科学研究和技术攻关,在解决重大环境问题、建立健全环境管理制度、制订完善技术法规和标准、开发推广污染防治技术以及促进经济增长方式转变等方面,发挥了重要的引领和支撑作用,为环保事业发展提供了一定的科学、技术和物质保障。我国三十多年环境保护事业发展的历程,也是环境科技不断进步的历程。20世纪70年代,围绕着工业污染源治理,综合治理技术取得较大突破,环境保护事业开始起步;80年代,组织全国环境科技工作者开展了环境背景值、环境容量和环境影响评价研究,奠定了环境管理的基础;90年代,通过开展酸雨防治、湖泊富营养化防治、清洁生产及污染治理新技术等研究,提高了重点流域区域城市海域环境治理和工业污染防治的科技含量;进入新世纪,开展了持久性有机污染物、污染物迁移转化等基础研究,科学揭示了某些污染物的环境行为和污染规律;研发了脱硫除尘、有机污染物去除、水体生态修复等一大批关键技术,缩小了与国际先进水平的差距;组织实施了国家环境管理的关键支撑技术研究,为完善国家法规标准、强化宏观环境管理、加强国际环境合作作出了积极贡献。

当前,我国的环境形势十分严峻,发达国家上百年工业化过程中分阶段出现的环境问题,在我国已经集中出现。全国七大水系符合三类以上水质标准的不到40%,2/3的城市大气质量劣于二级空气质量标准;生态系统退化加剧,土壤侵蚀面积超过350万 km^2 ,且年递增1万 km^2 ;污染物无害化处理能力低;环境污染危害人民健康,影响社会稳定;全球环境问题已成为国际社会关注的焦点,我国参与全球环境变化合作的能力亟待提高。

党中央、国务院高度重视环境科技工作。国务院发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020)》中,将环境保护作为国家科技发展的5个战略重点和16个重点专项之一,把环境保护相关技术列入了优先领域,环境科技工作摆到了前所未有的高度。第六次全国环保科技大会上,温家宝总理强调做好新形势下的环保工作,关键是要加快实现三个转变,在要求整体环境状况有所好转的前提下实现经济的持续快速增长,对环境科技创新提出重大战略需求。

我国的环保工作已经进入一个全面推进重点突破的新阶段,经济与环保的关系面临着深刻调整。在这样一个特殊阶段,要求我们必须实行“科技兴环保”战略,以科技创新促进历史性转变,以科技进步带动环保事业跨越式发展。环保科技工作必须紧紧围绕《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020年)》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》,大力开发重污染行业清洁生产集成技术,强化废弃物减量化、资源化利用与安全处置,加强发展循环经济的共性技术研究;开展流域水环境和区域大气环境污染的综合治理、典型生态功能退化区综合整治的技术集成与示范,开发饮用水安全保障技术以及生态

和环境监测与预警技术,大幅度提高改善环境质量的科技支撑能力;重点研究适合我国国情的重大环保装备及仪器设备,加大国产环保产品市场占有率,提高环保装备技术水平;加强全球环境公约履约对策与气候变化科学不确定性及其影响研究,开发全球环境变化监测和温室气体减排技术,提升应对环境变化及履约能力。环境科技必须真正体现以环境优化经济增长的新思路、新要求,为切实解决突出的环境问题提供最有效的科技服务。

二、我国面临的环境形势

伴随我国经济社会的高速发展,我国的环境形势十分严峻,生态环境已进入大范围生态退化和复合性环境污染的新阶段。环境与资源约束瓶颈加大,环境污染呈加剧蔓延形势,如,能源、资源利用率低,污染物排放强度高,全国范围内主要污染物排放已超过环境承载能力;污染与破坏已从陆地蔓延到近海,从地表延伸到地下,从单一污染发展到复合污染;工业结构性污染呈现不同空间尺度的梯度性转移和变化;在一些重要经济区域和流域形成了点、线、面源污染共存,生活、生产污染叠加,各种新旧污染物交织,水、气、土污染交互影响的复杂态势,核与辐射环境安全存在隐患等。新污染物质和持久性有机污染物的危害逐步显现,对生态系统、食品安全、人体健康等,存在着更大的风险和更久远、更难以预料的潜在影响。生态与环境问题变得更加复杂,风险更加巨大,一系列重大环境问题,如,湖泊与近岸海域水体富营养化,区域酸沉降与城市大气复合污染,土壤与面源污染,有毒有害污染物排放,区域(流域)生态系统退化,生物多样性减少,外来物种入侵和遗传资源流失以及突发的重大环境污染事件等,越来越多地危及社会稳定与环境。在当前经济全球化、市场一体化的过程中,资源与环境的国际贸易争端与摩擦不断加剧,履行国家环境义务、改善全球环境质量、保障国家资源供给、突破绿色贸易壁垒等,已成为国家外交事务的新热点和基本内容之一。

三、环境科学技术学科发展的近期任务

我国正努力发展循环经济,建立一个节约型、创新型的社会,我国“十一五”环境保护的目标是,切实控制住环境污染的发展,污染物排放总量明显降低,重点地区环境质量进一步改善;初步遏制生态环境恶化的状况,率先建成一批经济快速发展、环境清洁优美、生态良性循环的城市和地区。

环境科学关注人类生存环境的演变、人类活动对生态环境的影响以及污染物运移规律及其治理。面对当前严峻环境形势的重大挑战,面对建设环境友好型社会的战略目标,环境科学技术必须在全面推进、重点突破的基础上,为切实解决突出的环境问题提供最有效的科技服务。在国家环保总局编制的《国家环境保护“十一五”科技发展规划》中,提出未来我国在环境保护领域的长期科技需求重点主要体现在以下 10 个方面。

(1) 全面建设小康社会环境质量保障体系科技需求方面,要重点解决以下若干环境科技问题:经污染损失调整后的绿色国民经济核算体系;生态与环境资源价值量化理论与方法;环境负荷与经济增长间的关系;企业环境会计和环境审计方法;排污交易手段;环境税

收和生态补偿政策;国民经济增长中的资源、能源需求与其支持度等。

(2)城市化快速发展进程中面临的突出环境问题及科技需求方面,要重点解决以下若干环境科技问题:城市大气环境复合污染、水环境复合污染、固体废物污染及其优化控制技术;大气细颗粒物和超细颗粒物的控制技术;城市生态综合调控系统;城市重污染水体修复、饮用水源地保护及饮用水安全保障技术;城市连绵带和城市群复合污染综合调控技术;环境安全、健康安全和经济合理的城市垃圾和危险废物(如医疗垃圾)处理技术;城市臭氧、大气有毒有害污染物、有毒化学品和持久性有机污染物(POPs)污染控制;城市物理污染(如光污染、电磁污染、辐射污染、视觉污染等)控制对策和方法;城市环境污染对公众健康的影响,包括污染暴露评估技术、污染—健康剂量反应关系评估以及室内污染防治技术等;城市物流、能流优化控制和管理技术等。

(3)新型工业化和生态产业发展科技需求方面,要重点解决以下若干环境科技问题:国家重大工业布局规划以及相应的环境保护技术规范;能源发展战略对环境的影响及其应对战略;电力行业脱硫、脱硝、二氧化碳减排、重金属污染治理技术及行业空间布局对大气环境质量的影响;石化、化工行业 VOC 控制与利用;重点行业高浓度废水资源化利用;全国大坝和水利枢纽工程建设和调水工程对生态环境的效应及控制战略;环境友好的可再生开发技术体系;老工业城市和传统资源型城市的振兴环境技术对策;核工业安全和核辐射保护技术,放射性污染预防技术及放射性污染治理技术等。

(4)农业现代化进程中的环境问题与环境科技方面,要重点解决以下若干环境科技问题:生态农业与环境优美乡镇建设的环境管理与技术;农村环境保护制度;农村生态环境质量评价与监控体系;农业废物无害化处理技术与综合利用示范;农业循环经济关键节点技术;有机农业和生态农业技术体系;自然资源开发与基础设施建设项目对生态环境和生物多样性影响的快速评价技术体系;农药及其他农用化学品环境安全等。

(5)生态保育、修复与重建科技需求方面,要重点解决以下若干环境科技问题:重要生态功能区的系统保护与建设理论和支撑技术;生态脆弱区保护与建设研究;生态保护的支撑体系;生态环境监控技术;生态承载力与区域可持续发展理论和方法等。

(6)核与辐射安全科技需求方面,要重点解决以下若干环境科技问题:核安全风险评估与放射性废物污染控制技术;核与辐射最优化管理技术;电磁辐射与环境安全相关的标准等。

(7)循环经济发展的关键科技问题方面,要重点解决以下若干环境科技问题:静脉产业污染防控和资源化技术;工业园区生态化监测与评估体系;污染物总量物质流分析和控制途径;资源循环对污染物总量的影响机制及污染控制技术经济政策;主导行业清洁生产和循环经济的关键节点技术,废物资源化技术,循环经济的建设模式与指标体系,评价模式与指标体系建设等。

(8)重大流域水污染和区域大气污染控制科技需求方面,重点流域水污染治理要重点解决以下若干环境科技问题:流域或跨流域水环境容量、生态环境容量测算技术方法和实施技术路线;重点流域水环境承载力和生态需水量阈值;饮用水安全保障技术、面源控制技术、水污染控制生物与物化技术和中小城镇污水处理厂成套技术与设备、城镇污水厂污泥处理利用等。区域大气污染科技要重点解决以下环境科技问题:区域大气环境容量测

算技术方法和实施技术路线;区域大气环境承载力;东南沿海、西部、东北老工业基地等区域大气、水体、土壤复合环境污染相互影响及调控技术;区域大气细颗粒物、超细颗粒物、氮氧化物、臭氧以及空气有毒有害污染物控制技术及其对策;区域酸雨形成机制研究、酸雨带来的生态破坏调查与恢复技术研究等。

(9)全球化的环境影响和国际环境履约科技需求方面,要重点解决以下若干环境科技问题:POPs 安全控制方法、臭氧层保护技术、温室气体减排技术、国际水域及跨境河流环境污染问题、生物多样性保护、危险废物越境转移和气候变化等全球性环境问题。

(10)环境综合管理的科技发展需求方面,要重点研究以下若干环境科技问题:创新环境立法,开展环境立法评估和环境立法及配套立法研究;完善环境管理制度,进一步深入研究污染物排放总量核定技术、环境监管与应急预案体系、环境监测与信息管理等、环境基准与标准、环境区划与规划、环境政策与法规等。

四、环境科学技术发展趋势

近年来,我国环境保护事业进入了一个加速发展的崭新阶段,环境科技面临历史性发展机遇,环境科学技术的发展呈现以下特点。

(1)研究手段更加先进。环境科学与技术之间的相互融合、相互渗透与相互转化更加迅速。以长期连续观测、探测和实验资料的积累与分析为基础,环境科学诸多前沿研究与高新技术的发展融为一体,新兴学科不断涌现。

(2)研发与应用结合更加紧密。围绕原始创新、集成创新到消化吸收再创新,环境科技在基础研究、高新技术研究与成果应用转化等纵深层面同时展开,研发与应用结合更加紧密。一批本属于基础研究的成果,如基因工程、纳米材料等,在研究初期就快速进入环境应用研究领域。

(3)研究视野更加开阔。环境科学已由传统的单一关注污染物质的环境效应和生态影响研究,转为更加关注环境与人体健康的影响研究,关注人类生产方式的转变,关注地区发展的不平衡关系、人与自然等人类社会发展的协调与和谐问题等,环境科技对人类社会发展的导向作用愈加显现。

(4)国际合作主题更加突出。全球气候变化、生物多样性、国家水域、臭氧层损耗、土地退化和持久性有机污染物等一系列重大环境问题,已成为当前及今后世界各国环境科技合作与交流的主题和基点。

五、环境科学技术重点领域发展回顾、趋势预测与研究方向 建议

近年来,我国环境科技工作围绕环保重点工作和突出环保问题,组织开展科学研究和技术攻关,在解决重大环境问题、建立健全环境管理制度、制订完善技术法规和标准、开发推广污染防治技术,以及促进经济增长方式转变等方面,发挥了重要引领和支撑作用,为环保事业发展提供了一定的科学、技术和物质保障。

(一)水环境科学技术

水污染防治是我国环保工作的重点领域之一。结合自然界水存在的不同形态,下面从湖泊科学、河流水环境科学技术、地下水污染控制技术和城市水环境研究四个方面,评述水环境科学领域的国内外现状与发展趋势,对我国水环境科学领域的发展目标、重点研究方向与关键技术提出建议。

1. 湖泊科学

湖泊科学是一门多学科的交叉科学,既具有基础性,也具有应用性。我国湖泊科学在20世纪50~60年代起步,60~80年代湖泊科学的研究着重在于野外考察,了解掌握中国湖泊的基本概况;80年代初~90年代初湖泊研究着重在于其资源供给特性以及在调节区域生态平衡、记录气候环境变化等方面的作用;90年代初至今,湖泊研究侧重点转移到环境问题。

(1)湖泊科学基础研究进展。主要体现在以下几方面。

古湖沼学方面,目前有关科研院所系统地研究了我国湖泊资源与环境的区域特色和湖泊沉积学,沉积与第四纪环境变化研究、中国西部第四纪环境演变、青藏高原现代湖泊过程研究,高原周边盆地沉积物记录的流域,化学风化过程及其对青藏高原隆升、季风气候的响应机制。

湖泊物理学方面,以浅水湖泊太湖为例,揭示不同典型风场驱动的太湖流场水平与垂直分布的结构与特征,基本弄清太湖地形对风生流影响。对我国主要类型湖泊的水文水动力特征进行了系统探讨,设计了一维长江模式,二维闭边界、开边界和数值嵌套湖流模式,湖泊多层水动力模式,江湖耦合水动力模型。

湖泊环境化学方面,围绕太湖典型湖区——梅梁湾营养元素循环和能量输移规律研究,建立了乙炔抑制法测定水土界面氮反硝化率的方法,初步测定了太湖梅梁湾口水土界面上沉积物的反硝化率和 N_2O 气体自然排放率。着重研究了水土界面微生态环境中的生物地球化学循环过程对富营养化的贡献,试图揭示物理、化学和生物学作用对内源营养物质释放及其生物可利用性的形态转变规律。在国际上首次报道了蓝藻水华爆发直接导致沉积物中磷的大量释放(内源负荷增加)的现象及机制。

湖泊生态学方面,目前主要围绕浅水湖泊富营养化机理及生态系统对富营养化的响应、蓝藻水华爆发机制等,进行磷在湖泊环境各介质中的分布、有效利用形式、迁移转化的途径、速率、影响因子等方面的研究。

湖泊流域管理基础研究方面,建立了典型湖泊流域地表径流与营养盐物质输移的耦合模型,获取不同来源营养盐入湖通量,定量区分人类活动对湖泊环境的影响。但总体上说,湖泊流域目前只是单项治理,没有实现综合管理。

(2)湖泊应用基础研究及湖泊污染控制技术研究进展。主要体现在以下几方面。

在湖泊水污染监测监控技术方面,“十五”期间利用光谱法快速非接触地测量水体中化学耗氧量和溶解有机碳的含量及浊度值,应用激光诱导荧光光谱法实现了对水体多组成分有机物的在线遥测。成功开发了具有自主知识产权的我国首套水体污染激光诱导荧光非接触监测技术装备系统。

在湖泊污染控制技术中,点源污染控制技术方面,构建了多品系的微生物菌剂和微生物助剂,研制开发出新一代高效厌氧微生物反应器、微波等离子氧化反应器等;面源污染控制方面,2006 年年初结题的“太湖河网区农村面源污染控制技术”的研究工作,为包括太湖在内的我国多个大型湖泊河网区面源污染的控制提供了一套切实可行的技术与方案;湖泊生态修复方面,依托国家重大科技专项“水污染控制技术与治理工程”,将控制污染源与生态修复密切结合,研发、集成了污染底泥环保疏浚技术,水体理化环境改善技术,湖滨带生态修复技术,水生植被群落扩增技术与生态系统稳定化技术等;湖泊环保疏浚技术方面,开发了高效余水处理工艺及絮凝剂复配技术,应用此综合集成的湖泊污染控制生态修复技术,在无锡 2.87 km² 的西五里湖建立了生态重建的工程示范区;在湖泊污染控制技术管理与运行机制方面,依托“太湖水污染控制与水体修复技术与示范工程”课题的研发与实施,实现了国家、地方、企业、监测监理机构以及科研单位等不同层次、不同要素和不同资源的有机整合,建立了饮用水源地污染控制技术开发、监测评价、政策管理等内容的系统研究平台,建立了饮用水源地、重污染湖泊和面源控制等研究示范区,初步形成了长效运行和管理机制。

(3)湖泊科学的发展方向。建立湖泊与流域科学学科体系;重视湖泊动力学、湖泊水文学、湖泊沉积学等学科分支;湖泊流域管理学;湖泊富营养化标准研究;加强湖泊流域监测监控技术研发;发展与湖泊生态恢复相关的理论;点/面源污染控制技术研究。

2. 河流环境科学技术

发达国家在早期的河流污染治理中有许多的经验、教训。从 20 世纪 70 年代起,尤其是近十余年来,日、美、德、瑞士等国纷纷对原来的河道治理思路进行反思,提出了许多新的理念。近年来,西方发达国家对河流的行政管理已逐步实现了从单一的防洪管理向防洪、水资源利用和河流环境整治的综合性管理方向转变,从单一河流的治理向整个流域治理的转变,从“唯效率主义”的河流治理方式向尊重自然规律的自然生态治理的转变。

我国的河流污染治理和生态修复起步较晚,许多相关技术与理念还未完全成熟,通过借鉴、研究、实践,虽取得了一定进展,一些先进的技术理念也正在不断得到推广,但我国在环境治理的许多方面仍与发达国家间有很大的差距,技术与理念的推广也存在许多困难。

(1)污染河流治理新技术及其应用。河流是重要的自然资源与环境载体,近三十多年来由于人类活动的强烈干扰,我国河流污染日益严重,生态环境破坏,河流自然景观与多重功能消失殆尽。我国河流主要环境问题有:生态水量减少,水资源循环过程变迁;河道自然物理结构遭受破坏;水质污染,发生富营养化或黑臭;生态环境严重破坏等。针对我国河流目前存在的这四大主要环境问题,在借鉴国外先进技术的基础上,在我国开展了较多的污染河流治理新技术的研究与实践,并取得了良好的效益。如,曝气技术、生物修复技术、环保疏浚技术、原位覆盖技术、引清冲淡技术、生态浮床净化技术、多自然型河道生态修复技术等的应用。

(2)河流水污染控制技术领域的重点方向与关键技术。河流污染控制的目的是通过实施外源控制、内源控制、强化净化、生态修复等技术措施,最终实现维护河流的健康。包括几方面的含义:维护充足的生态水量、河流天然的流态、维护良好的水质;维护自然、稳

定、渐变的河岸和河床;河内动植物和水生生物保持丰富和生物多样性;满足区域和流域生产和生活的需要。该领域的重点方向是:克服传统治河工程的局限,实施河流生态工程建设;遵循河流自然演变规律,利用河流自然力量恢复生态环境。低成本、高效率、生态型的治理技术将是污染河流治理技术领域的关键技术,如近自然型生态护岸技术、组合生物—生态修复技术等。

(3)河流水污染控制技术领域 2007~2008 年的发展趋势预测与研究方向建议。河道两岸截污是解决河道污染的关键,但目前我国河流尤其是城市河流的截污力度并不大,因此,加大管理力度,在提高科学管理水平的基础上提高河湖治理的技术水平仍是污染河流治理的重要内容。在治理技术上,生物处理技术处理费用低,环境影响小,污染物降解效果好,因而对高效、无二次污染的生物技术及其产品的开发研究,仍是该技术领域的发展趋势。受国际自然河流建设大趋势的影响,生态护岸的技术将逐渐替代传统的河道护坡技术,与此相关的生态护坡材料、生态护坡设计、综合评价标准、生态护坡管理的研究将成为该领域的发展趋势。建议的研究方向有河流生物栖息地恢复技术研究、生态护岸工程材料研究、高效安全微生物菌剂研究、污染河流治理技术集成、河流恢复后的管理技术研究、健康河流评价体系研究等。

3. 地下水污染控制

由于我国全国性、系统、专业的地下水污染调查与评价工作滞后,地下水污染总体状况不明。根据对我国 118 个大中城市地下水的监测资料的分析,其中重污染的城市占 64%,轻污染的城市占 33%,表明我国大中城市地下水污染状况严重,甚至一些地区的深层地下水也被污染了。天然水质不良与水型地方病问题突出。据统计,因天然水质不良导致水型氟中毒 2 297.78 万人,碘缺乏病、克山病 567.5 万人,患大骨节病 102.5 万人,全国饮用不符合标准的地下水的人数达数千万之多。

就目前而言,总体来讲我国地下水污染有以下特点:地下水污染已经呈现出由点向面演化;由东部向西部扩展;由城市向农村蔓延;由局部向区域扩散;污染物组分则由无机向有机发展,危害程度日趋严重;地下水污染面积不断扩大,污染程度不断加重。

(1)地下水污染控制国内外研究进展与国际发展趋势。地下水污染具有隐蔽性和难以逆转性,所以对地下污染的预防是第一步,首先要切断污染源。第二步才是对已大面积污染的地下水进行治理。因此,应加强对地下水源和污染区的保护和管理;对地下水源进行定期的水质监测,建立和健全地下水监测网站,采取有效的技术措施,加速地下水的运动,增加水量,以提高地下水的自净能力,同时对地下水进行健康风险评估。近年来,我国才在这方面开展了一些研究性的探索,并没有具体的政策措施。而国际上一些发达国家早在四十多年前,就已经针对地下水污染问题制定了一些法规,如欧盟为了防止地下水硝酸盐污染,规定了农田氮肥最高用量,并配套了相应的保障措施。

目前地下水污染控制重点在硝酸盐和有机污染物控制两方面。其中对于硝酸盐污染控制国际上发达国家已经有较多的成熟方法,如原位生物脱氮法、物化方法、化学法等。国内在地下水污染治理控制技术研究方面起步较晚。国家环保局曾于 1991~1995 年在山东淄博地区组织过一项地下水修复项目,在修复过程中,水动力控制法、原位生物法和原位化学法都得到了应用。

可渗透反应墙(PRB)是目前在欧美等许多发达国家新兴起来的用于原位去除地下水污染组分的方法,具有能持续原位处理污染物(5~10a)、处理多种污染物(如重金属、有机物等)、处理效果好、安装施工方便、性价比相对较高等优点,欧美一些发达国家已对其进行了大量的试验及工程技术研究,并已逐步开始投入商业应用,取得了不错的效果,目前在我国仍处于实验摸索阶段。最近,中国台湾地区学者提出了一种叫泥炭生物屏障的原位生物修复技术,该技术能有效地降解地下水污染物中广泛存在的氯化污染物如三氯乙烯(TCE)和四氯乙烯(PCE)等。

(2)2005~2006 年度学科发展新进展及其应用。在地质调查局水环境部在北京召开的“2005 年水工环地质调查项目进展情况汇报会”上,汇报了鄂尔多斯盆地地下水勘察、北方八大盆地地下水资源及其环境问题调查、西南岩溶石山地区地下水与环境地质调查、主要城市及环渤海地区环境地质调查、长江三角洲地面沉降与监测、县(市)地质灾害详细调查试点等近 50 个工作项目的进展情况,介绍了我国关于地下水污染调查与污染控制最新进展。

2005 年,在地下水项目中,新技术、新方法得到普遍重视和应用,为今后地下水调查等工作的持续发展奠定了基础。如,干涉雷达(INSAR)技术在地面沉降调查中的应用;光纤应变分析技术(BOTDR)在滑坡调查中的试验;远程实时监测通讯技术的应用;三维模型的普遍应用;野外地质调查信息系统、数据库、GIS 技术在各项目中的广泛应用等。

地下水污染的治理不单是对地下水的治理,还要对污染土壤和含水层介质进行治理和恢复,治理难度大、时间长、耗资巨大。被污染的地下水的恢复治理是一个世界性难题,很少有比较成熟的可供推广使用的技术。目前国内涉足的地下水污染治理技术包括水力截获技术、渗透反应格栅技术、生物扩增技术及生物刺激活化技术,均处于刚刚起步的阶段。

(3)地下水污染控制重点研究方向建议。全国地下水污染调查、评价及其方法研究;沿海地区的海(咸)水入侵污染地下水控制技术;硝酸盐污染技术;石油和石油化工产品污染地下水控制;场地污染对地下水影响与控制技术研究;开展地下水典型污染的恢复治理研究与治理示范工程;地下水污染控制有关技术方法研究;地下水污染机理研究;建设地下水环境管理示范区;健全防止地下水污染管理法规。

4. 城市水环境污染控制技术

城市水环境是人口、经济、社会发展的物质载体,由于城市发展面临着规模过大、产业结构不合理、生产布局不适当、环境保护措施不得力等问题,城市水污染成为我国城市面临的严重环境问题。

(1)城市水环境污染控制技术领域的国内外现状与发展趋势。主要有以下几方面。

城市水环境污染治理的技术方法包括截污、治污、复氧、水体污染、底泥污染、湿地生态修复及水岸生态修复等各项措施。针对具体的水污染对象和治理目标,可分为城市污水处理技术、城市湖河污染控制技术、城市湖河底泥污染控制技术等几类。

城市污水处理技术方面,根据国内外科技发展趋势,在城市污水处理领域能满足未来实施需求并有可能取得突破性进展的技术有:依托于生物技术发展的微生物菌剂和生物强化污水处理技术、代表化学氧化最新发展的高级氧化技术、将膜分离技术与生物处理工