



水体污染控制与治理科技重大专项

“十一五”成果系列丛书

流域重点水污染源 环境管理理论与方法



LIUYU ZHONGDIAN SHUIWURANYUAN
HUANJING GUANLI LILUN YU FANGFA

李开明 蔡美芳 主编

中国环境出版社



水体污染控制与治理科技重大专项“十一五”成果系列丛书

流域水污染防治监控预警技术与综合示范主题

流域重点水污染源 环境管理理论与方法



LIUYU ZHONGDIAN SHUIWURANYUAN
HUANJING GUANLI LILUN YU FANGFA

李开明 蔡美芳 主编

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

流域重点水污染源环境管理理论与方法 / 李开明,
蔡美芳主编. —北京: 中国环境出版社, 2013.11

ISBN 978-7-5111-1599-7

I. ①流… II. ①李…②蔡… III. ①水污染—污染
控制—研究 IV. ①X52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 245935 号

出 版 人 王新程
责任编辑 孙 莉
责任校对 唐丽虹
封面设计 彭 杉



出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 11 月第 1 版
印 次 2013 年 11 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 15.5
字 数 332 千字
定 价 46.00 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

水专项“十一五”成果系列丛书

指导委员会成员名单

主 任：周生贤

副主任：仇保兴 吴晓青

成 员：（按姓氏笔画排序）

王伟中	王衍亮	王善成	田保国	旭日干	刘 昆
刘志全	阮宝君	阴和俊	苏荣辉	杜占元	吴宏伟
张 悦	张桃林	陈宜明	赵英民	胡四一	柯 凤
雷朝滋	解振华	熊跃辉			

环境保护部水专项“十一五”成果系列丛书

编著委员会成员名单

主 编：周生贤

副主编：吴晓青

成 员：（按姓氏笔画排序）

马 中	王子健	王业耀	王明良	王凯军	王金南
王 桥	王 毅	孔海南	孔繁翔	毕 军	朱昌雄
朱 琳	任 勇	刘永定	刘志全	许振成	苏 明
李安定	杨汝均	张世秋	张永春	金相灿	周怀东
周 维	郑 正	孟 伟	赵英民	胡洪营	柯 兵
柏仇勇	俞汉青	姜 琦	徐 成	梅旭荣	彭文启
熊跃辉					

本书编著委员会成员名单

主 编：李开明 蔡美芳

副主编：王国庆 杜建伟 陆俊卿 彭海珍 吴仁人

成 员：（按姓氏笔画排序）

王凯军 王 桥 朱 琳 李维新 孟 伟 张 峥

张世琨 周 维 郑丙辉 柏仇勇 秦延文

内容简介

流域的水污染问题是众多污染源共同作用的结果，降低流域水污染风险的基本对策有两条：一是推行清洁生产，节水、减污，降低工业废水产生量和污染物排放负荷；二是提高污水处理率和达标排放率，进一步降低进入环境水体的污染负荷，前者属于源头控制，后者属于末端治理。为了有效控制和预防水污染，除了采取积极有效的污染治理措施外，还必须从立法、政策、管理等各个方面来限制污染的产生，科学技术的进步，可以为消除污染提供经济、高效的治理技术，但是，治理技术的推广和施行，需要依靠政策的支持和管理措施的保障。因此，污染源管理是流域水环境保护的根本。

本书在阐述相关环境管理理论的基础上，针对流域内不同重点污染行业的特点，从政府、企业和公众三方面出发，系统介绍了政策法规、机制体制、公众参与等多种手段对企业环境行为的影响，提出了减缓或控制水污染源风险的管理措施，建立了基于风险理念的流域水污染源分类分级管理方法，对于改变我国目前污染源管理制度不完善和管理效果不显著的现状、有效规范重点污染行业的环境管理行为、促进污染防治技术进步、维持重点流域水环境的化学完整性、物理完整性和生态完整性，确保社会经济和环境持续健康发展具有重要的意义。

本书可作为高等院校及科研院所环境管理、水污染控制、环境法学、企业管理等相关专业研究生的选修教材，也可供企业和环境管理部门在选择高效先进的污染防治技术和管理措施时参考。

总 序

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。在经济快速增长、资源能源消耗大幅度增加的情况下，我国污染排放强度大、负荷高，主要污染物排放量超过受纳水体的环境容量。同时，我国人均拥有水资源量远低于国际平均水平，水资源短缺导致水污染加重，水污染又进一步加剧水资源供需矛盾。长期严重的水污染问题影响着水资源利用和水生态系统的完整性，影响着人民群众身体健康，已经成为制约我国经济社会可持续发展的重大瓶颈。

“水体污染控制与治理”科技重大专项（以下简称“水专项”）是《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》确定的16个重大专项之一，旨在集中攻克一批节能减排迫切需要解决的水污染防治关键技术、构建我国流域水污染治理技术体系和水环境管理技术体系，为重点流域污染物减排、水质改善和饮用水安全保障提供强有力科技支撑，是建国以来投资最大的水污染治理科技项目。

“十一五”期间，在国务院的统一领导下，在科技部、发展改革委和财政部的精心指导下，在领导小组各成员单位、各有关地方政府的积极支持和有力配合下，水专项领导小组围绕主题主线新要求，动员和组织全国数百家科研单位、上万名科技工作者，启动了34个项目、241个课题，按照“一河一策”、“一湖一策”的战略部署，在重点流域开展大攻关、大示范，突破1000余项关键技术，完成229项技术标准规范，申请1733项专利，初步构建了水污染治理和管理技术体系，基本实现了“控源减排”阶段目标，取得了阶段性成果。

一是突破了化工、轻工、冶金、纺织印染、制药等重点行业“控源减排”关键技术200余项，有力地支撑了主要污染物减排任务的完成；突破了城市污水处理厂提标改造和深度脱氮除磷关键技术，为城市水环境质量改善提供了支

撑;研发了受污染原水净化处理、管网安全输配等 40 多项饮用水安全保障关键技术,为城市实现从源头到龙头的供水安全保障奠定科技基础。

二是紧密结合重点流域污染防治规划的实施,选择太湖、辽河、松花江等重点流域开展大兵团联合攻关,综合集成示范多项流域水质改善和生态修复关键技术,为重点流域水质改善提供了技术支持,环境监测结果显示,辽河、淮河干流化学需氧量消除劣 V 类;松花江流域水生态逐步恢复,重现大麻哈鱼;太湖富营养状态由中度变为轻度,劣 V 类入湖河流由 8 条减少为 1 条;洱海水质连续稳定并保持良好状态,2012 年有 7 个月维持在 II 类水质。

三是针对水污染治理设备及装备国产化率低等问题,研发了 60 余类关键设备和成套装备,扶持一批环保企业成功上市,建立一批号召力和公信力强的水专项产业技术创新战略联盟,培育环保产业产值近百亿元,带动节能环保战略性新兴产业加快发展,其中杭州聚光研发的重金属在线监测产品被评为 2012 年度国家战略产品。

四是逐步形成了国家重点实验室、工程中心—流域地方重点实验室和工程中心—流域野外观测台站—企业试验基地平台等为一体的水专项创新平台与基地系统,逐步构建了以科研为龙头,以野外观测为手段,以综合管理为最终目标的公共共享平台。目前,通过水专项的技术支持,我国第一个大型河流保护机构——辽河保护区管理局已正式成立。

五是加强队伍建设,培养了一大批科技攻关团队和领军人才,采用地方推荐、部门筛选、公开择优等多种方式遴选出近 300 个水专项科技攻关团队,引进多名海外高层次人才,培养上百名学科带头人、中青年科技骨干和 5 000 多名博士、硕士,建立人才凝聚、使用、培养的良性机制,形成大联合、大攻关、大创新的良好格局。

在 2011 年“十一五”国家重大科技成就展、“十一五”环保成就展、全国科技成果巡回展等一系列展览中以及 2012 年全国科技工作会议和今年初的国务院重大专项实施推进会上,党和国家领导人对水专项取得的积极进展都给予了充分肯定。这些成果为重点流域水质改善、地方治污规划、水环境管理等提供了技术和决策支持。

在看到成绩的同时,我们也清醒地看到存在的突出问题和矛盾。水专项离

国务院的要求和广大人民群众期待还有较大差距，仍存在一些不足和薄弱环节。2011年专项审计中指出水专项“十一五”在课题立项、成果转化和资金使用等方面不够规范。“十二五”我们需要进一步完善立项机制，提高立项质量；进一步提高项目管理水平，确保专项实施进度；进一步严格成果和经费管理，发挥专项最大效益；在调结构、转方式、惠民生、促发展中发挥更大的科技支撑和引领作用。

我们也要科学认识解决我国水环境问题的复杂性、艰巨性和长期性，水专项亦是如此。刘延东副总理指出，水专项因素特别复杂、实施难度很大、周期很长、反复也比较多，要探索符合中国特色的水污染治理成套技术和科学管理模式。水专项不是包打天下，解决所有的水环境问题，不可能一天出现一个一鸣惊人的大成果。与其他重大专项相比，水专项也不会通过单一关键技术的重大突破，实现整体的技术水平提升。在水专项实施过程中，妥善处理当前与长远、手段与目标、中央与地方等各个方面的关系，既要通过技术研发实现核心关键技术的突破，探索出符合国情、成本低、效果好、易推广的整装成套技术，又要综合运用法律、经济、技术和必要行政的手段来实现水环境质量的改善，积极探索符合代价小、效益好、排放低、可持续的中国水污染治理新路。

党的十八大报告强调，要实施国家科技重大专项，大力推进生态文明建设，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展。水专项作为一项重大的科技工程和民生工程，具有很强的社会公益性，将水专项的研究成果及时推广并为社会经济发展服务是贯彻创新驱动发展战略的具体表现，是推进生态文明建设的有力措施。为广泛共享水专项“十一五”取得的研究成果，水专项管理办公室组织出版水专项“十一五”成果系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果，具有较强的学术性和实用性，可以说是水环境领域不可多得的资料文献。丛书的组织出版，有利于坚定水专项科技工作者专项攻关的信心和决心；有利于增强社会各界对水专项的了解和认同；有利于促进环保公众参与，树立水专项的良好社会形象；有利于促进专项成果的转化与应用，为探索中国水污染治理新路提供有力的科技支撑。

最后，我坚信在国务院的正确领导和有关部门的大力支持下，水专项一定

能够百尺竿头，更进一步。我们一定要以党的十八大精神为指导，高擎生态文明建设的大旗，团结协作、协同创新、强化管理，扎实推进水专项，务求取得更大的成效，把建设美丽中国的伟大事业持续推向前进，努力走向社会主义生态文明新时代！

周贤

2013 年 7 月 25 日

前 言

流域是产业集中和经济发达的地区，也是水污染事故频发区域。2004 年，四川沱江水污染案；2005 年，吉林松花江污染案；2006 年，牡丹江水栉霉污染事件；2007 年，太湖蓝藻暴发；2008 年，阳宗海砷污染事件；2009 年，盐城重大水污染事故；2010 年，大连新港输油管道爆炸案、紫金矿业污染案；2012 年，广西龙江镉污染。由于环境污染事故对人们生命和财产造成的严重危害，近十年来，我国的环保工作力度不断加大，突发性水污染事故也得到了有效控制，与 2001 年比，2010 年突发性水污染事件降低了 87.7%。但是，随着我国工业总产出的不断增加，即使企业遵守国家规定的污染物排放标准，不断累积的巨大排污总量也会使生态环境不堪重负，从而造成巨大的环境风险。与 2003 年相比，2010 年的工业水污染物排放量仅下降了 23.8%，工业污染源累积性排污导致的环境风险应引起足够重视。

环境保护部每年委托国家统计局开展公众对城市环境保护满意率调查，2011 年的调查结果显示，城市公众对水环境质量的满意率仅为 67.7%（《环境保护部关于 2010 年度全国城市环境综合整治定量考核结果的通报》），而且，除了 2007 年，近十年我国关于水污染的环境信访量总体是呈上升趋势的，信访总量的上升一方面表明我国公众参与的广度和深度得到扩张，另一方面也反映我国的水污染问题没有得到根本性解决，群众意见越积越多，从而造成越来越多的群众信访和来访行为。

当前，我国对突发性污染事故的风险已有较多关注，而对“看不见、摸不着”的累积性环境风险却仍未引起足够重视。累积性环境风险是指污染物（如持久性有机污染物、重金属、内分泌干扰物等）在低浓度长期暴露下对人体和生态系统产生的没有立即显现但却可能更严重、更难以预料损害的风险。发生在 20 世纪 60 年代的日本水俣病事件就是累积性环境风险的典型事例。氮肥公

司长达 36 年排放含汞废水进入水侯湾,导致人们由于长期食用经食物链富集的甲基汞而产生严重的神经毒性。已有迹象表明,累积性环境风险可能会成为我国当前和今后最严峻的环境风险之一,淮河流域部分地区癌症高发现象预示着水污染可能是造成农村局部地区人群消化道肿瘤的主要因素;持久性有机物如多氯联苯、抗生素等遍布全国,通过食物链富集而向人体迁移,是干扰生殖发育功能和导致新生儿出生缺陷增高的原因之一。

2006 年,孟伟等学者首次提出了在我国构建基于生态风险的水环境管理技术体系建议;2011 年,《国家环境保护“十二五”规划》将“削减总量、改善质量、防范风险”作为三大环境保护工作重点;2012 年 3 月 31 日,环境保护部周生贤部长在第二次全国环保科技大会上的讲话提到了环境管理的 3 种模式:①以环境污染控制为目标导向的环境管理,主要管理策略是实施严格的污染物排放标准和总量控制措施,这是一种被动应对的治标之策;②以环境质量改善为目标导向的环境管理,主要管理策略是实施更加严格的环境质量标准和经济结构调整,这是一种主动防控的治本之策;③以环境风险防控为目标导向的环境管理,主要管理策略是关注人体健康和生态安全,实施风险预警和应对措施,这是一种以人类可持续发展为核心理念的管理模式,更加强调环境经济协调发展以及人与自然和谐共处。从长远来看,环境管理的最终成效要体现在环境质量改善和环境风险防范上。相对于目前问题导向式的环境管理模式,环境风险管理是一种基于风险识别的管理模式,风险大小决定了不同的管理应对策略,因而更加客观和科学。

针对三峡库区、太湖、辽河、滇池、巢湖、淮河、海河、松花江等国家级水污染防治重点流域的水环境问题,根据《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》,2007 年,环境保护部与住房和城乡建设部牵头组织并设立了水体污染控制与治理科技重大专项(简称水专项),该专项共设置了 6 个主题,其中“流域监控主题”的研究目标之一就是要实现流域水污染防治监控的管理创新,降低流域水污染源的环境风险。本书是在总结水专项“监控预警”主题“流域水环境风险评估与预警技术与示范”项目“流域水污染源风险管理技术研究”课题成果的基础上形成的,作为污染源环境管理的重要组成部分,希望对推动我国污染源环境风险控制理念和技术的进步

具有一定的参考价值。

流域污染源管理涉及的学科非常广泛,包括环境科学、环境法学、企业管理、环境风险等方面,本书各章节的编写人员如下:

- 第1章 李开明 蔡美芳
- 第2章 蔡美芳 李开明
- 第3章 王国庆 彭海珍 蔡美芳
- 第4章 杜建伟 蔡美芳 吴仁人
- 第5章 王国庆 彭海珍 吴仁人
- 第6章 蔡美芳 李开明 陆俊卿
- 第7章 李开明 蔡美芳

本书的出版得到了水体污染控制与治理科技重大专项—流域水环境风险评估与预警技术研究与示范项目—流域水污染源风险管理技术研究课题(2009ZX07528—001)的资助,在撰写过程中也得到了众多同行的大力支持。此外,本书的撰写还引用了大量参考文献,在此一并表示感谢。

最后,还要感谢中国环境出版社孙莉女士为本书出版所付出的辛勤劳动。由于编者水平有限,书中错误之处在所难免,敬请批评指正!

目 录

第 1 章 总 论	1
1.1 中国水环境管理体系	1
1.2 美国水环境管理体系	2
1.3 欧盟水环境管理体系	4
1.4 日本水环境管理体系	6
第 2 章 流域水污染源管理政策法规	7
2.1 水污染源管理立法与执法	7
2.2 水污染源管理政策与制度	21
2.3 国外水污染源管理法律制度	29
2.4 立法与执法小结	35
2.5 政策与制度小结	44
第 3 章 流域水污染源管理内部驱动因素	49
3.1 国内外现状	49
3.2 企业环境管理内部驱动因素构念开发	64
3.3 基于路径分析的企业环境管理行为实证研究	69
3.4 小结	77
第 4 章 公众参与流域水污染源管理	83
4.1 公众参与环境保护概念	83
4.2 相关理论	84
4.3 我国公众参与环境保护现状	86
4.4 发达国家公众参与环境保护	90
4.5 公众参与问卷调查	99
4.6 小结	104
第 5 章 流域水污染源管理体制机制	110
5.1 国内外现状	110
5.2 流域水污染管理的理论基础	113
5.3 我国流域水环境管理体制机制	115

5.4 国外流域水污染治理经验借鉴	121
5.5 小结	126
第6章 流域水污染源风险分类分级管理	134
6.1 流域水污染源风险分类	134
6.2 流域水污染源风险分级	137
6.3 流域水分类分级管理策略	138
第7章 总 结	210
7.1 立法建议	210
7.2 自愿环境管理建议	211
7.3 公众参与建议	212
7.4 污染源分类分级管理建议	213
参考文献	214
附录1 关于企业环境管理内部驱动因素研究的问卷调查	218
附录2 关于企业环境管理内部驱动因素研究的问卷调查	219
附录3 公众参与环境保护现状调查表	223
附录4 企业环境管理现状调查表	227

第1章 总论

1.1 中国水环境管理体系

《水污染防治法》是我国水污染防治方面的综合性法律，它的立法目的是“防治水污染，保护和改善环境，保障饮用水安全，促进经济社会全面协调可持续发展”，该法确立了“三同时”、环境影响评价、总量控制、排污许可、集中控制等污染源环境管理制度。

“三同时”制度是我国首创的一项控制新污染的法律制度，在近四十年的实施中，为控制新建、扩建和改建项目污染物达标排放发挥了重要作用；2002年，我国通过了《环境影响评价法》，首次以专门立法的形式确立了环境影响评价制度；总量控制是在浓度控制的基础上提出来的一项比较新的环境管理制度，包括目标总量控制和容量总量控制，由于在现有技术条件下，环境容量的测算比较困难，而设计目标总量控制相对来说，操作简单、容易管理并且能够保证效果，因此我国的总量控制大多实行目标总量控制；排污许可证制度是以污染物总量控制为基础，规定污染源允许排放的污染物种类、数量和去向的一项环境管理制度，目前，我国环境保护部门一般根据排污单位的排污申报登记，按达标的情况来核算排污许可证上的污染物种类和数量；从单一的分散治理向集中治理转变是我国环保工作的发展趋势，因为分散治理成本高、难度大，有些中小企业因此而无力单独建设、运营和维护污染治理设施。

为了贯彻《水污染防治法》，防治工业源对水环境的污染，并促进各行业生产工艺和污染治理技术的进步，国家环境保护总局从“九五”期间开始，先后发布了草浆造纸工业废水、城市污水处理、印染行业废水、畜禽养殖业、电解锰行业、铅锌冶炼、制药工业等23项污染防治技术政策以及纺织染整工业废水治理、畜禽养殖业污染治理、酿造工业废水治理、含油污水处理、电镀废水治理、制革及毛皮加工废水治理、制浆造纸废水治理等52项工程技术规范，目前环境保护部正在组织编制电镀、畜禽养殖、钢铁、铅冶炼、铜冶炼等行业污染防治最佳技术指南。

总的来说，我国环境管理体系的特点是通过环境影响评价制度、“三同时”验收制度对新、改、扩建项目进行管理；对建成的项目通过排污收费、限期治理、排污许可证等制度进行环境管理，强调对排放污染物的末端治理，对于生产过程中的污染物减排和环境风险降低，还没有建立起有效的管理机制。我国的水环境管理体系如图1-1所示。