

RESEARCH ON ENVIRONMENTAL
SCIENCE AND ENGINEERING

In Honor of Professor Li Guoding's 80th Anniversary

环境科学与工程研究

李国鼎教授八十寿辰庆贺文集

钱 易 郝吉明
陈吉宁 唐新华

主 编

Editors

Qian Yi Hao Jiming
Chen Jining Tang Xinhua

清华大学出版社
Tsinghua University Press

**RESEARCH ON ENVIRONMENTAL
SCIENCE AND ENGINEERING**

In Honor of Professor Li Guoding's 80th Anniversary

环境科学与工程研究

李国鼎教授八十寿辰庆贺文集

钱 易 郝吉明 主 编
陈吉宁 唐新华

Editors
Qian Yi Hao Jiming
Chen Jining Tang Xinhua

清华大学出版社
Tsinghua University Press

(京)新登字 158 号

书 名: 环境科学与工程研究

作 者: 钱易 郝吉明 陈吉宁 唐新华 主编

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 北京市清华园胶印厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 35 彩插: 2 字数: 833 千字

版 次: 2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-00884-1/X·32

印 数: 001~650

定 价: 78.00 元



李国鼎教授近照

前 言

为迎接李国鼎教授的 80 寿辰与执教 55 周年，我们，李先生的学生们，谨以这本论文集献给我们尊敬的老师，衷心地祝愿他健康长寿。

李国鼎教授是我国著名的市政工程、环境工程与核环境工程的教育家和科学家。他在这些领域潜心研究 55 载，成果累累。早年，他负责教授给水排水工程施工课程，下工地，编教材，理论联系实际，教学效果得到了一致赞誉，极大地推动了清华大学在该方面的整体水平。50 年代末，李先生奉命筹建 0303 教研室。在当时的国际环境下，他克服了许多今天难以想像的困难，团结了一批立志献身于我国核工业“三废”治理的青年教师、职工与学生，一切从零开始，开拓、奋勇进取、创新，在短短几年时间内，建成了具有相当规模的实验室，开设了包括技术基础课、专业课在内的一系列课程，承担了国家急需的科研任务，提出了处理低活度放射性废水的“三段”流程，填补了我国的空白，培养了我国放射性废物管理的第一批本科生与研究生。作为清华大学试验化工厂的副厂长，他领导建成了我国第一套低活度放射性废水处理的示范车间。为了适应我国环境保护事业的需要，他领导了核环境工程专业和环境工程专业的建设，在清华大学建立了我国惟一的核环境工程博士点，开辟了“有毒有害废物处理处置和固体废弃物资源化与处理”新的研究领域。他在市政工程、核环境工程的教育岗位上，辛勤耕耘半个多世纪，培养人才无数，其中有年过甲子的老专家，也有风华正茂的年轻人。李国鼎教授协助陶葆楷先生建立了国家环保局清华大学环境工程研究所，长期担任研究所的领导职务，为研究所进一步发展成为校内涵盖 8 个系所、并在国内外有影响的环工设计研究院，作出了重大贡献。

李先生治学严谨，一丝不苟，为熟悉他的同辈及后辈所同声称道。他笔耕不辍，著书立说，编写了大量的教材与专著。李先生平易近人，为人诚恳，诲人不倦，是接触过他或受过他教诲的人公认的楷模。李先生为环境工程事业倾注了毕生的心血，现虽年届八十，仍不辞辛苦地工作，还亲自在电脑上审改书稿。

在庆祝李国鼎教授 80 寿辰与执教 55 周年之际，我们编辑出版了这本论文集。书中汇编了李国鼎教授的学生和学友们近年来的研究成果与工作经验，既针对我国环保事业的迫切需要，也反映出当代环境科学与工程学科的前沿。作为李先生的学生，我们感到，只有用对环保事业作出更大贡献的实际行动，才能表达出我们对李先生的崇高敬意和不断向他学习的坚定决心。地球只有一个，地球在我们手中，保护人类赖以生存的地球，是一项长期艰巨的任务，绝不能有丝毫的懈怠。我们将像李国鼎教授一样，奋斗不息，奉献不止。

钱易 郝吉明 陈吉宁
2001 年 1 月于清华园

李国鼎教授简介

自 荐

李国鼎 教授，男，汉族，1921 年出生，湖南澧县人氏，中共党员。1947 年毕业于清华大学土木工程学系。历任清华大学建筑工程系、工程物理系、工程化学系、环境工程系副教授、教授，核环境工程专业博士点导师。于 1990 年离休，仍在教学岗位担任部分工作。曾先后兼任本校教研部主任、校科研处研究生科科长、试验化工厂副厂长、环境工程研究所所长，以及中国环境科学学会第二、三届常务理事、北京市人民政府第三届政府顾问、核环境评价专家委员会第一、二、三届委员等职。享有国务院政府特殊津贴。

主要业绩：先后主讲卫生工程实验、给水排水工程施工、放射性废水处理、核环境工程等课程，并进行有关研究。承担的科研课题“株洲市清水塘地区环境污染综合治理工程研究”，获国家教委 1987 年科技进步二等奖。主要著述有《国外核电站放射性废物的处置》、《核废物安全处置对策的探讨》、《中国城市垃圾处理问题》等 20 余篇；主编《给水排水工程施工》、《工业污染治理技术丛书：工业废水治理卷》等共 12 册；副主编《环境科学大辞典》、《环境科学》（半月刊）；并合著有《土木工程概论》、《固体废物处理与资源化》、《环境工程》（环保专业高等教材）等；主译《核动力的环境问题》，被推荐为中国优秀图书。

简 历

- 1921 年 09 月 09 日生，籍贯湖南省澧县。
- 1943—1946 昆明国立西南联合大学土木工程系学生。
- 1947 北平国立清华大学土木工程学系本科毕业，工学士。
- 1947—1949 北平国立清华大学土木工程学系助教。
- 1949 北平国立北京大学工学院土木工程系助教。
- 1949—1952 北京清华大学土木工程系助教。
- 1952—1961 清华大学土木工程系讲师。
- 1961—1980 先后任清华大学建筑工程系、工程物理系、工程化学系副教授、教授。
- 1980—1986 清华大学土木与环境工程系教授。
- 1986—清华大学环境工程系教授（于 1990 年离休）。
- 1980—批准为核环境工程专业博士点硕士生导师。
- 1986—批准为核环境工程专业博士点博士生导师。
- 1954—1959 清华大学科研处研究生科科长。

- 1962—1967 清华大学试验化工厂副厂长。
- 1980—1983 国家环境保护局清华大学环境工程研究所副所长。
- 1983—1990 国家环境保护局清华大学环境工程研究所所长。
- 1986—1990 清华大学环境工程系学术委员会副主任。
- 1988—1991 清华大学专业技术职务评议组成员。
- 1984—1987 中国环境科学学会第二届理事会学术工作委员会副主任委员。
- 1987—1991 中国环境科学学会第三届理事会常务理事。
- 1984 中国科学技术咨询服务中心环境影响评介研究部主任，技术顾问。
- 1984—1986 中国核学会教育委员会委员。
- 1984—1988 中国化工学会环境保护专业委员会副主任委员。
- 1984— 中国生态学会城市生态专业委员会委员。
- 1985 核工业部高等学校放射化学及核化工专业教材编审委员会委员。
- 1985 国家环境保护局核环境技术审查委员会委员。
- 1986—1989 中国科学院生态环境研究中心学术委员会委员。
- 1986—1996 国家环境保护局《工业污染治理技术丛书》编委。
- 1986—1992 国家环境保护局《工业污染治理技术丛书—水污染治理卷》主编。
- 1987 中国科学院生态环境研究中心系统生态研究室学术顾问。
- 1987—1992 中国科学院环境科学委员会《环境科学》第三届编委会委员。
- 1988—1991 《环境科学大辞典》编辑委员会副主任委员。
- 1992— 中国科学院环境科学委员会《环境科学》第四届编委，副主编。
- 1992—1994 中国科学院生态环境研究中心研究员专业技术职务任职资格评审委员会委员。
- 1988—1990 北京市人民政府第三届专业顾问团市政卫生组顾问。
- 1990 中国环境保护工业协会固体废物处理利用专业委员会顾问。
- 1990— 国家环境保护局第二届、第三届核环境专家审评委员会委员。
- 1998 中国环境科学出版社《环境教育系列丛书》审定委员会委员。
- 1999— 北京清华永新双益环保有限公司资深顾问。

受奖情况

- 清华大学 1985、1986、1987、1988、1989 年度优秀工会积极分子。
- 清华大学 1985 年先进工作者。
- 1987 年国家教委科学进步二等奖，“湖南省株洲市清水塘地区环境污染综合治理工程研究”第一完成者。
- 1992 年国家环境保护局环境保护科学技术进步三等奖，“养殖蚯蚓处理生活垃圾的研究”第三完成者。
- 中国教育工会北京市委员会 1990 年优秀工会积极分子。

- 清华大学环境工程系 1991 年表彰（在学校工作中努力发挥共产党员先锋模范作用表现优秀）。
- 中国核工业总公司 1991 年颁发“在核工业教材委员会工作中做出有益贡献”荣誉证书。
- 清华大学离退休人员处、中国教育工会清华大学委员会 1992 年老有所为先进个人。
- 国家环境保护总局 2000 年第四届“地球奖”获得者。
- 入选何祚庥、周林主编的《中国优秀科技图书要览(1)》，辽宁科学技术出版社 1990 年出版（分类：二、技术科学类（12）环境保护，书目：核动力的环境问题）。
- 入选中外名人研究中心编《中国当代名人录》，上海人民出版社 1991 年出版。

主要著述、译文

- [1] 主编：《给水排水工程施工》，北京：高等教育出版社，1959
- [2] 参译：《核动力的环境问题》，北京：原子能出版社，1985
- [3] 主编：《工业污染治理技术丛书-水污染治理卷》（全卷共 12 分册），北京：中国环境科学出版社，1988
- [4] 合编：《固体废物处理与资源化》，并参写其中第四章填埋处理，北京：清华大学出版社，1990
- [5] 主编：《在职干部环保专业高等教材——环境工程》，并参写其中第一章绪论，第二章水污染治理，北京：中国环境科学出版社，1990
- [6] 审稿：蔡建成等编译《堆肥工程与堆肥工厂》，北京：机械工业出版社，1990
- [7] 审稿：王继明主编《土木建筑工程概论》，并参写其中第四章环境工程施工，北京：高等教育出版社，1993
- [8] 参写：刘天齐主编《环境保护通论》第 11 章其他物理污染与防治，北京：中国环境科学出版社，1997
- [9] 参写：张忠祥主编《环境工程手册——水污染控制卷》第 16 章放射性废水处理，北京：高等教育出版社，1997
- [10] 主审：聂永丰主编《三废处理工程技术手册-固体废物卷》，并参写其中第一篇第二章固体废物污染的环境影响，第三篇第二章危险废物的收集、贮存及运输，第六篇第三章放射性固体废物处置和第四章固体废物最终处置实例（共八节其中第六节、第八节除外），北京：化学工业出版社，2000
- [11] 参写：陈复主编《水处理技术及药剂大全》第 17 章放射性废水处理技术及药剂（第二撰稿人），北京：中国石化出版社，2000
- [12] 李国鼎，张坤民，核电站放射性废物处置问题，见：环境工程科研论文汇编，清华大学出版社，1985
- [13] 李国鼎，张坤民，放射性固体废物，中国大百科全书·环境科学，中国大百科全书

- 出版社, 1983. 71~72
- [14] 李国鼎, 张坤民. 放射性废水的危害和治理——警惕水污染. 北京: 海洋出版社, 1985
- [15] 宋乾武, 俞珂, 李国鼎. 高放废物处置库缓冲材料的模糊集综合评选法研究. 见: 环境工程科研论文汇编. 中国环境科学出版社, 1991.
- [16] 张坤民, 李国鼎. 核废物安全处置探讨. 核科学与工程, 1986, 6 (3)
- [17] 宋乾武, 李国鼎. 高放废物处置库缓冲材料中热力学过程分析. 原子能科学技术, 1993, 27 (3)
- [18] 李国鼎. 核供热可以做到环境、社会、经济效益的统一. 见: 哈尔滨市低温核供热工程技术经济研究 (论证汇报会材料汇编). 1986
- [19] 李亚东, 李国鼎. Np(V) 水解反应的实验研究. 核化学与放射化学, 1994, 16 (1)
- [20] 李亚东, 张坤民, 李国鼎. 铈离子在酸溶液中的氧化还原过程. 核科学与工程, 1994, 14 (2)

目 录

李国鼎教授简介.....	VI
--------------	----

水质科学与技术

对我国水污染防治策略的思考和他议.....	钱 易	1
草海大型水生植物系统恢复技术研究.....	刘鸿亮 宋 复	6
给水工业的特性及其可持续发展.....	陈吉宁 陈吕军 王 灿	20
生产性 UASB 反应器的中温高温交替启动运行过程.....		
.....	陆正禹 吴 静 盛 飞 顾夏声	27
中国饮用水的水质问题.....	王占生	32
持久性有机污染物——备受关注的全球性环境问题.....	余 刚 黄 俊 张彭义	38
从水的缔合结构看水处理技术的新途径.....	蒋展鹏 李睿华	44
有机物好氧生物降解性的综合测试评价方法.....		
.....	蒋展鹏 杨宏伟 师绍琪 孙立新	50
2-3 酸生产废水资源化技术研究.....		
.....	祝万鹏 魏欣雨 杨志华 李中和 胡文庆	58
EGSB 反应器的研究与应用.....	左剑恶 王妍春 蒙爱红	64
论我国中小城市污水处理的适用技术.....	周 律 马 金 张晓健	72
铁屑/焦炭去除地下水中石油化工污染物试验研究.....		
.....	张 旭 李广贺 刘志勇	78
活性炭吸附用于城市污水地下回灌深度处理技术研究.....	吴天宝 全贵婵	82
两相厌氧膜-生物系统处理造纸废水技术研究.....		
.....	管运涛 金 鹏 蒋展鹏 祝万鹏	88
不同电子受体/给予体存在条件下四氯乙烯的微生物降解.....		
.....	卢晚霞 李广贺 张 旭	95
中国水污染物排放标准体系调整初步设想.....		
.....	王业耀 田仁生 李宇军 曹晓红	101
二级生化出水用于地下回灌的水质实验研究.....	云桂春 皮运正 蹇兴超	110
生物炭降解废气中苯、甲苯性能研究.....	李国文 胡洪营 郝吉明	116
彗星式纤维过滤材料.....	李振瑜 王 夏	122
高速过滤技术在工厂化海水养殖系统中的应用.....		
.....	李振瑜 王 夏 梁 友 薛正锐 王秉心	128
生物毒性检测技术及其在水环境保护中的应用.....	胡洪营 董春宏 钱 易	133
去除饮用水体中痕量的重金属离子.....	赵 璇 吴天宝 云桂春	143
高浓油皂洗涤废水资源化试验研究.....	张永珍 蔡 梅 张国宁 刘和平	149

浅谈我国中小城镇的城市污水处理.....	马 金 周 律 叶晓东	154
解决城市缺水问题的基本途径.....	袁志彬 王占生 刘志琪	160
饮水的微观团簇结构研究.....	李福志 张晓健	164
化学氧化法在地下水污染治理中的应用研究.....	刘 翔 毛晓敏 刘兆昌	171
影响包气带油污土层生物修复的关键因素研究.....		
.....	邵辉煌 李广贺 章卫华 张 旭	177
污染包气带土层营养评价及污染物生物降解研究.....		
.....	章卫华 邵辉煌 李广贺 张 旭	182
混凝-两相厌氧-缺氧-好氧工艺处理腈纶废水的研究.....		
.....	师绍琪 杨晓奕 蒋展鹏 管运涛	186
管网水质与防止二次污染的技术措施.....		
.....	周虎城	194
NCF 生物团粒促生增殖技术研究.....		
.....	宋乾武	202
乙二胺四乙酸 (EDTA) 生物降解特性的研究.....		
.....	杨晓奕 蒋展鹏 师绍琪 管运涛 邓建利 路明义	212
生活污水二级出水光催化氧化处理的初步研究.....		
.....	王海燕 蒋展鹏 张彭义	220
城市污水回用于循环冷却水系统腐蚀影响因素的研究.....		
.....	卜 城 张 颀 侯 盾 李雨松	228
磁化水的医疗保健作用.....		
.....	张玉春	235
SELECTIVE INHIBITION OF ACIDOPHILIC THIOBACILLI FOR APPLICATION OF CONTROLLING MICROBIALY INDUCED CORROSION IN LARGE CONCRETE SEWER SYSTEMS.....	Si Mahong	238
Effects of POTW Treatment Processes on Transformation and Production of Cyanide Species.....	Zheng Anping	249

能源利用与大气污染

中国能源消费产生的氮氧化物排放, 1990~1998.....		
.....	郝吉明 田贺忠 陆永祺 贺克斌	259
城市机动车排放污染控制规划体系研究.....		
.....	郝吉明 吴 烨 傅立新 何东全 贺克斌	267
烟气脱硫用大功率电子加速器的现状和发展.....		
.....	邹德荣 张化一 王甲绪	278
北京市细颗粒物 PM _{2.5} 污染特征的研究.....		
.....	贺克斌 杨复沫 马永亮 张 强 姚晓红	289
集中式机动车 I/M 制度的管理模式.....		
.....	周中平 胥晓瑜 张洪汛	297
生物质型煤成型技术的实验研究.....		
.....	徐康富 马永亮 常新莲 郝吉明	303
中国城市道路机动车污染物排放分析.....		
.....	傅立新 李 伟 郝吉明 贺克斌 周中平	309
氧化镁湿法烟气脱硫系统的 pH 值控制: 化学平衡计算.....		

.....陆永琪 童梅 朱新昊 周中平	314
用稳态法进行中国酸沉降临界负荷区划.....	
.....段雷 郝吉明 周中平 谢绍东	319
加快环保型竹建筑研究推广, 促进生态环境保护.....	
.....辉朝茂 郝吉明 张齐生	328
云南的生物多样性及其保护.....	
.....杨宇明 郝吉明 裴盛基	336

固体废弃物资源化及处理处置

239Pu、241Am、99Tc 和 137Cs 在高压实缓冲材料中的扩散系数.....	
.....周抗寒 李国鼎	348
多功能膨胀渗透仪的研制及压实膨润土的渗透性试验.....	
.....周抗寒 李国鼎 俞珂	355
我国城市垃圾焚烧技术发展方向探讨.....	
.....聂永丰 刘富强 王进军	359
城市生活垃圾处理技术及发展方向.....	
.....白庆中 王洪涛 钟丽锦 王晖	365
填埋场渗滤液水质变化预测模型实验研究.....	
.....王伟 蒋建国 毕志清	373
矿山资源利用与环境保护.....	
.....袁光钰	380
改革经营体制, 管好城市生活垃圾.....	
.....贺世群	389
城市生活垃圾堆放场植被恢复技术初探.....	
.....胡秀仁	394
填埋场渗滤液污染土壤和地下水的数值模拟探讨.....	
.....王洪涛 白庆中 霍红	400
危险废物管理优先控制项目确定的风险分析模型.....	
.....李金惠 聂永丰 陈大扬 刘鹏	407
城市垃圾处理技术展望.....	
.....刘阳生 钟丽锦 聂永丰 白庆中	415
固体废物资源耦合价值及资源化管理分析.....	
.....牛冬杰 聂永丰	420
城市生活垃圾填埋场产气速率模型研究.....	
.....金宜英 聂永丰 唐薇	427
我国粉煤灰资源化技术研究进展.....	
.....张相锋 聂永丰 王洪涛	436
卫生填埋场防渗衬层系统的选择与设计.....	
.....刘建国 王洪涛 金宜英 吴智辉	439
加入 WTO 对我国危险废物管理的影响和对策.....	
.....金宜英 李金惠 聂永丰	445
从冶金渣中回收有价金属的研究.....	
.....马俊伟 聂永丰 隋智通	451
西部开发面临的危险废物管理问题及对策.....	
.....岳东北 李金惠 聂永丰	457
STUDY ON THE CONTRIBUTION OF METHANE FROM LANDFILLS TO GLOBAL WARMING AND ITS BENEFITS TO REDUCE THE METHANE EMMISSION IN CHINA.....	
.....JIANG Jianguo WANG Wei SU Xiao	462

环境系统分析

可持续发展指标体系的研究.....	
.....张坤民 何雪焯 温宗国	469
水价与水环境的相互影响关系.....	
.....傅国伟 曾思育	481
水环境规划与政策.....	
.....井文涌	484

《太原市清洁生产条例》及其有关问题的分析·····	张天柱	488
试论环境保护全球化的问题·····	朱裕栋	495
从生态环境分析人类社会进步的标志与规划管理·····	林俊生	500
基于 GIS 的密云水库水质模拟及其应用·····	贾海峰 程声通 李京峰	503
中国省级环境决策支持系统的系统分析·····		
·····徐贞元 孙启宏 孔益民 乔琦 段宁		513
水色遥感理论模型探讨·····	况昶 程声通 王建平	523
基于生命周期思想的产品生态设计·····	徐一剑 张天柱	534
水源中央空调系统生命周期环境影响分析的基本框架·····	郑元 张天柱	543
附录 李国鼎教授指导的研究生名录·····		550

对我国水污染防治策略的思考和建议

钱 易

清华大学环境科学与工程系, 北京 100084

我国从 70 年代初期开始着手进行水污染防治, 到现在已经 30 年了。在即将进入新的一年、新的世纪、新的千年, 迎接我国经济又一次新腾飞的关键时刻, 国内江河湖海的污染情况却依然十分严重, 令人担忧不已。因此, 回顾一下走过的历程, 总结一下取得的成绩和教训, 思考一下应该采取的策略, 是十分必要的, 也是十分迫切的。

1 历史的回顾

1.1 70 年代

从 70 年代初, 我国开始进行水污染防治, 当时将重点放在工业废水污染的控制上, 提出的主要对策有: 贯彻“三同时”的方针, 执行“谁污染谁治理”的原则以及加强环境管理, 1974 年国家环保局颁布的《工业“三废”排放施行标准》(GBJ4-73), 就是加强环境管理的一项重要措施。

在上述方针的指引下, 我国城市内的大小工业纷纷兴建分散的、独立的废水处理装置, 处理规模多为每天几十立方米到几百立方米, 除了处理工业排放的有毒、有害废水, 如含重金属的电镀废水、含油量很高的石油化工废水以外, 还有大量是处理主要含有有机污染物的工业废水, 如食品工业废水、纺织印染废水等。这些处理设施发挥了一定的作用, 减少了工业排放的废水所夹带的污染物质, 在一定程度上减轻了水污染。但是, 有两条教训必须汲取:

一是相当一部分工业废水处理设施的运行情况不能令人满意。80 年代后期国家环保局曾组织了调查, 结果表明: 只有约三分之一的设施的出水可以达到排放标准; 三分之一的设施虽然在运行却不能满足排放标准的要求, 而且运行情况也不正常; 而另外的三分之一设施则根本没有能投入运行。造成这种情况的原因是多种多样的, 设计不当, 管理不善, 缺乏技术人员……, 最关键的是企业领导对废水处理的关注远远不如对其产品和生产的重视。

二是分散的小型工业废水处理设施的投资效益很差, 规模小, 单位废水的投资必然较高, 由于工业废水性质特殊, 又不易达到理想的处理效果; 上述的不良运行情况也使投资效益比大大降低; 加上当时 90% 以上的城市废水没有经过处理, 将经过二级生物处理的工业废水排入城市下水道, 相当程度上是白作功, 作虚功。

这个时期内, 我国对城市废水污染的治理是十分落后的。据城建部门的统计, 1975 年我国的城市废水处理率仅为 2%, 80 年代初, 甚至降低为 1.1%。

1.2 70 年代末期至 90 年代中叶

我国乡镇企业蓬勃兴起, 一大批利用城市大中型企业淘汰的旧设备、旧技术在乡镇建设的小型企业, 他们大多漠视国家对于工业废水防治的一系列政策和规定, 只顾经济效益, 不顾环境影响, 任意排放工业废水, 造成了严重的后果。更值得提出的是,

国家有关部门只看到了乡镇企业对国民经济发展所起的推动作用,忽视了乡镇企业破坏环境的反面作用,还在1989年颁布的有关规定中明确提出,纸浆造纸工业、电镀工业、焦化工业、制革工业等均为国家重点支持的工业。于是,这些行业在90年代初期得到了更加快速的发展,终于酿成了严重的环境灾害,在90年代中叶清楚地显现出来。淮河流域在1994年爆发的四次污染事件,使数百公里河道完全丧失了使用功能,下游广大城镇居民没有卫生的水可以饮用,大量水生生物死亡,人民健康受损,经济损失巨大。其他江河、湖泊及海域的污染情况也十分严重。

虽然在这个时期内我国的城市化进程很快,但城市废水收集和处理却仍然没有得到足够的重视,1980年到1990年的10年间,全国建制市数量从223个增长到467个,城市非农业人口从9057万人增加到1.5亿,而我国城市废水处理率仅为3.7%,不及美国二次世界大战前和日本50年代的水平。

1.3 90年代中叶之后

国务院开始了包括治理三河(淮河、海河、辽河)、三湖(滇池、太湖、巢湖)在内的绿色工程计划,淮河的治理首当其冲。这些流域纷纷举行工业废水达标的“零点行动”,淮河流域还制订了《淮河流域水污染防治条例》。国务院还在1996年明文规定,要采取坚决措施,取缔和关停包括造纸、电镀、制革、印染、炼焦等污染严重的小型企业。应该说,政策之强硬,行动之轰轰烈烈,投资之巨大,都是我国水污染防治历史上前所未有的。到1997年底,全国取缔、关停的小企业达65000家之多。

效果如何呢?恐怕只能说是有所改善,远不是彻底解决问题。据《1999年中国环境状况公报》,我国主要水系的水质仍不能达到其功能的要求,约有40%以上的河段仍处于V类或劣于V类的状态。淮河水污染防治计划中要兴建的52座城市污水处理厂,至今只建成4座,淮河水质的改善是十分有限的。滇池和太湖的蓝藻泛滥并没有制止住。更值得注意的是当国家化大力气在治理上述重点水域时,非重点水域的污染情况却在增加。

2000年底全国工业废水排放达标的目标据说是基本完成了,有人宣布,中国的水污染控制重点应该转移到城市污水处理厂的建设了。对于这样的结论我不敢苟同。目前我国城市废水处理率约为14.5%,是很低的数字,因此应该大力发展城市污水处理厂,提高城市废水处理率,但对于工业废水污染的防治,是万万不能认为已经大功告成的:首先是报道的达标百分数的真实性究竟如何,值得怀疑;其次是规定要达到的水质目标只有COD浓度等极少几项,不能代表真正的达标;而且,工业仍在发展,如果只满足于达标排放,我国的工业废水量和排放的污染量必然还会增加。怎么能从此对于工业废水的污染掉以轻心呢?

2 不能忘却的教训

前车之鉴,后人之师。对于30年来水污染防治进程中的教训,我们是必须要汲取的,绝对没有权利忘却。

我国的水污染,是在经济高速发展的八十、九十年代中形成并发展起来的。当时我国已经开始了环境保护工作,还提出了对于污染应实行“防治结合,以防为主”的方针,并曾频频告诫国人,我们不应走资本主义国家“先污染,后治理”的老路。但30年时光过去,事实告诉我们,我们并没有能有效地防止污染的发展,而且,治理污染

的投资效益也不是理想的。究竟有那些重要的教训应该汲取呢?

2.1 只有将经济发展与环境保护协调起来, 环境污染才可能得到真正的防治

为了实现国强民富的理想, 为了替当代和后代的中国人谋福利, 当然必须发展经济, 但如果经济的发展污染了环境、破坏了资源, 人民就要遭殃。不仅当代人的身体健康将直接受害, 经济不能持续地发展; 而且我们的子孙后代将不可能在地球上生存下去。在 1992 年的联合国环境与发展大会上, 世界各国领导一致同意, 要走可持续发展的道路, 就是将经济发展与环境保护协调起来的发展, 我国政府也早就将可持续发展作为国家的基本发展战略。

但是, 应该看到, 很长时间以来, 我们的很多做法是不符合可持续发展战略的。直到现在, 还有不少人, 包括领导人, 还是把经济发展放在第一位, 把环境保护放在次要的位置, 甚至根本不注意环境保护。有的地方领导人说: 我们属于欠发达地区, 人民急于脱贫致富, 请允许我们“先上车, 后补票”。听起来是为人民着想, 实质上是只看到眼前利益, 忘记了人民的根本利益。“先上车, 后补票”实质上就是“先污染, 后治理”, 甚至是“只污染, 不治理”。这样的发展是有害无益的, 不能持续的, 因此是违背人民的根本利益的。

我国将在“十五”计划中实现国民经济的持续快速发展, 特别是西部地区, 将实现前所未有的大发展。为了防止重蹈覆辙, 必须审慎地制定发展规划, 特别注意合理的经济结构, 不能允许污染环境、破坏资源的发展。西部地区生态环境相对脆弱, 更应以保护生态环境为发展经济的前提, 千万不能重犯东部地区盲目发展乡镇企业的同类错误。

2.2 工业污染的防治应从末端处理改变为源头控制, 以达到节约资源、削减污染的目的

30 年来, 工业污染控制的基本策略还是没有跳出末端处理的老框框。“三同时”、“达标排放”, 指的就是建设工业内部的废水处理厂, 达到工业废水排放标准。如前所述, 这样的策略虽然可以起到一定的作用, 但其费用效益比是很低的, 而且不符合可持续发展的战略。从工业生产的源头控制污染的产生, 即通过实施清洁生产, 包括改变产品设计、采用清洁原料、改革生产工艺、更新生产设备、循环使用物料、加强生产管理等, 使资源的利用率尽量提高, 污染物的产生量尽量减少, 不仅可以获得环境效益, 还可以因为降低成本而获得经济效益。

可以预料, 如果我国继续以末端处理作为工业污染控制的主要手段, 我国的工业污染排放量一定会随着工业的继续发展而不断增长。我们决不能以“达标排放”作为最终目标, 对于已经达标的工厂不再提出新要求是不对的。应该要求所有工业企业以实现资源的最大利用率和污染物的最小排放量为目标, 连续不断地实施清洁生产。只有这样, 我国才有可能在经济不断增长的同时, 先实现污染排放量的零增长, 再逐步过渡到污染排放量的负增长。也只有工业污染排放量实现了负增长, 我国的水污染防治才可能得到保障。

2.3 水污染防治应该实施工业、城市, 点源、面源、内源, 地面水、地下水同时控制的综合防治策略

我国 30 年来进行水污染防治的教训之一是重工业、轻城市, 重点源、轻面源和内

源。城市废水的收集和处理工程远远落后于城市建设，以至大量城市废水不经处理排放进河流、湖泊，污染了我们自己美丽的家园，破坏了人民赖以生存的水资源。从全国来说，城市废水排放量占据废水总量的比例近年来呈现上升趋势，预计还会上升。

除了集中排放的工业、城市废水以外，无组织排放的、大面积的污染源，如农田径流等，也越来越显现出其对水体污染的重要影响，对于湖泊、海湾的富营养污染，面污染源往往是主要的贡献者。而我国至今尚未采取有效措施对面污染源进行控制，因此在某些地区出现了虽然工业废水实现了达标排放、城市废水进行了有效处理，而水体的水质指标和蓝藻爆发却不见改善的现象。

我国至今的水污染防治工作，主要是针对地面水进行的，对于地下水的关注则显不够。事实上，地下水一旦受到污染，其修复要比地面水困难得多，因此，在加强对地面水污染防治的同时，地下水污染的防治也不容忽视。同样，对地下水污染的防治也必须以防为主，以上讨论的各项原则也都是适用的。

3 对未来策略的建议

我国的水污染防治形势十分严峻，可以说，已经到了灾害严重、不能等闲视之的地步。为了国家的发展和人民的命运，各级领导都应把水污染防治放到自己的重要议事日程上来。我愿提出以下具体建议，也相信事在人为，只要实施正确的战略，切实地进行工作，我国的水污染是可以防治的。

(1) 加强对经济发展和建设项目的环评影响评价，还应包括对重要建设政策的评价，防患于未然，坚决不采取危害环境与资源的建设政策，不进行危害环境与资源的项目。目前全国人大环境与资源保护委员会正在起草《环境影响评价法》，该法草案中规定评价的范围将从开发、建设项目扩大到对环境有显著影响的政策和规划等方面，即除了进行项目评价外，还要进行战略评价。这是一个很大的进步和突破，必将对预防环境污染和生态破坏并促进可持续发展发挥重大的作用。

(2) 大力推行清洁生产，实施对工业污染排放的总量控制，强调对资源的有效利用，而不是只着眼于废水浓度的达标排放。我国的工业经济还处于比较落后的水平，但我们不能按照工业先进国家在一个世纪前发展经济的方式来发展，而是必须遵循可持续发展的战略，进行一场新的工业革命，走出一条以保护资源与环境为目标的全新的发展道路来。工业发展与产生污染曾经是一对孪生子，新的战略、新的目标一定会引发新的科技和新的工业的发展。只有当清洁生产和生态工业成为政府、企业家、科技人员和全民的共同认识时，我们才有可能摆脱环境污染的噩梦，走上真正富裕、健康、幸福的未来。

(3) 加快建设城市污水处理厂，提高城市废水无害化处理率，在缺水地区更应大力实现废水的资源化，利用处理后的废水于工业、农业和市政等各种用途，缓解水资源的矛盾。水是人类须臾不可缺的重要资源，它既是生命之源，又是发展之本。没有了水，或者说没有了清洁的水，人类和一切生命都将毁灭，到那时再奢谈工业水平或金银财宝，都将毫无意义。反过来说，只要有人类的生存，废水处理也就注定是一件必须认真从事的事业。应该大力鼓励和采用适用于我国国情的、高效、低耗的废水处理技术，不要满足于照搬外国的方案和技术。

(4) 尽快着手进行面污染源防治的研究和实践，这既是为了有效地控制水污染，特