



水体污染控制与治理科技重大专项

“十一五”成果系列丛书

太湖流域重污染区 污染物总量控制技术及其综合示范

TECHNIQUE OF TOTAL AMOUNT CONTROL
FOR POLLUTANTS AND ITS COMPREHENSIVE
APPLICATION IN A HEAVILY POLLUTED AREA
OF TAIHU LAKE BASIN

夏明芳 边博 王志良 等著

环境科学出版社



水体污染控制与治理科技重大专项
“十一五”成果系列丛书

太湖流域重污染区 污染物总量控制技术及其综合示范

TECHNIQUE OF TOTAL AMOUNT CONTROL
FOR POLLUTANTS AND ITS COMPREHENSIVE
APPLICATION IN A HEAVILY POLLUTED AREA
OF TAIHU LAKE BASIN

夏明芳 边博 王志良 等著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

太湖流域重污染区污染物总量控制技术及其综合示范/
夏明芳等著. —北京: 中国环境科学出版社, 2012.11

(水体污染控制与治理科技重大专项“十一五”成果
系列丛书)

ISBN 978-7-5111-0844-9

I. ①太… II. ①夏… III. ①太湖—流域—水污
染—总排污量控制—研究 IV. ①X524

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 279010 号

地图审核批准通知书审图号为苏 S (2012) 074 号, 其资料截止期为 2007 年。

策划编辑 丁莞歆
责任编辑 黄颖 曹靖凯
责任校对 扣志红
封面设计 金喆

出版发行 中国环境科学出版社
(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)
010-67175507 (科技标准图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)
印装质量热线: 010-67113404

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2012 年 11 月第 1 版
印 次 2012 年 11 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 16.75 彩插 9
字 数 400 千字
定 价 58.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

《太湖流域重污染区污染物总量控制技术及综合示范》

编委会

主 编：夏明芳（南京大学）

边 博 王志良（江苏省环境科学研究院）

编委成员：

王伟霞 蔡安娟 常闻捷 尤本胜 张 磊

逢 勇 王国祥 吴俊锋 赵海霞 王 春

前 言

太湖流域是国家确定的“三河三湖”水污染防治的重点流域之一，是我国水污染治理和科学研究的重中之重。“九五”时期有关部门会同地方政府制定了太湖水污染防治计划，随着太湖水污染问题的日益突出，国家投入力度不断加大，仅“十一五”期间治理投入达1 000亿元，是“九五”期间投入的10倍。太湖水环境问题的研究在“七五”时期已纳入国家科技攻关计划，“十一五”时期，随着国家水体污染控制与治理科技重大专项的实施，在太湖开展了方向更全、投入更大的科学研究，设计实施了湖泊富营养化控制与治理技术综合示范等4个主题近50个课题，中央投入研究资金超过4亿元，地方配套资金8.9亿元。目前太湖湖体水质总体不容乐观，富营养化指数仍处于较高水平，水质恶化的趋势还没有得到根本遏制，治理任务艰巨而紧迫，太湖治理科技发展任重道远。

污染物总量控制技术是面向环境质量目标，综合经济、技术和社会等条件，将流域（区域）内污染物总量控制在环境容许范围内的环境管理综合技术方法，既实现了污染排放与环境质量目标的挂钩，同时也极大地完善了目标总量控制的管理技术方法。太湖流域是我国经济最为发达的地区之一，区域内工业密集、人口积聚，由于土地、水资源等开发利用强度持续加大，流域水环境压力日重，尤其太湖西北部地区污染尤为严重。该区域基本涵盖了太湖流域上游主要入湖河流，污染产业比重大，污染物排放量高，排污强度大，2007年占太湖入湖污染物通量的80%左右，河网区水质达标率仅为17%，是影响太湖湖体，特别是梅梁湾、竺山湾水质的主要区域，是太湖流域的重污染区域（范围涉及无锡市区、常州市区11个区和宜兴市共97个镇（街道）总面积5 272 km²）。因此开展污染物总量控制技术成为解决重污染区经济发展与环境保护之间矛盾的重点研究和应用之一，不仅对该地区具有现实意义，而且对整个太湖流域都具有重要作用。

随着社会对环境质量改善的需求日益提高,太湖流域重污染区水环境治理必须面对来自经济持续增长、污染减排空间小、流域性水质污染和生态退化等多重压力。本成果以环境调查为基础,以污染物总量控制目标的分配和优化为技术核心,密切结合科技创新和管理实际,综合制订产业结构优化、污染物总量控制系统方案,深入开展污染源监管、清洁生产和循环经济等综合示范,探索建立面向环境容量的污染物总量控制环境管理技术体系,促进我国流域水污染防治和管理技术水平提高。

本成果研究完成了重污染区社会经济、土地利用、污染源及水质情况等全面调查,建立了影响梅梁湖和竺山湾上游区域社会经济、污染源及水质情况的镇级环境基础数据库,揭示了重污染区的污染特征;基于面源陆域产污规律实验及大规模水文水质同步监测,建立了重污染区污染物“源头发生—河网传输—入湖负荷”全过程耦合水环境数学模型,计算了区域水环境容量,优化了分区分源总量控制目标,制定了总投入 200 亿元、包含 25 类工程的污染物控制综合系统方案,形成一套基于容量总量控制的分区分源污染源控制削减系统方案,并建成武进污染源控制与污染物减排综合示范区。研究核心成果在部分主要入湖河流以及武宜运河、苏南运河、溧湖、竺山湖及太湖西岸湖区等小流域水环境综合整治规划的编制中得到应用,同时在地方环境保护“十二五”规划编制中起到指导作用,为太湖流域水环境管理决策提供了有力支撑。

由于编者水平有限,在编写本书的过程中还有不少差错和遗漏,敬请广大读者批评指正。

感谢国家水体污染控制与治理科技重大专项重污染区入湖主要污染源控制与污染物减排课题(编号:2008ZX07101—002)和江苏省重点自然科学基金江苏省农村水库型水源地水质安全保障技术研究课题(编号:BK2010091)对本成果的联合资助。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 国外水环境管理研究现状	1
1.1.1 国外水环境管理现状	1
1.1.2 国外水环境管理主要经验	6
1.2 国内流域水环境管理研究现状	7
1.2.1 流域水污染控制管理技术	7
1.2.2 流域水环境管理体制	11
1.2.3 流域水环境管理法律体系	12
1.2.4 国内公众参与	13
1.2.5 国内水环境管理存在的主要问题及发展趋势	14
1.3 流域水污染物总量控制研究现状	16
1.3.1 水污染物总量控制技术概述	16
1.3.2 国内外总量控制技术发展	16
1.3.3 总量控制关键技术现状	18
1.3.4 总量控制存在的主要问题及发展趋势	30
第 2 章 重污染区环境综合调查与分析	33
2.1 重污染区概况	33
2.1.1 地理位置	33
2.1.2 地形地貌	33
2.1.3 气候气象	34
2.1.4 水资源	35
2.2 社会经济调查	38
2.2.1 社会经济	38
2.2.2 产业结构	40
2.2.3 土地利用	45
2.3 水环境综合调查	48
2.3.1 区域总体水质	48
2.3.2 主要入湖河流和支流水质	51
2.3.3 竺山湖和太湖西岸水质	53
2.3.4 水文水质同步监测	55
2.4 污染源综合调查	62

2.4.1	工业污染源	62
2.4.2	生活污染源	72
2.4.3	农业面源	75
2.4.4	污染源构成	81
2.5	社会经济发展与水污染关联性研究	82
2.5.1	产业结构与水污染的关联性	82
2.5.2	人口、城镇与水污染的关联性	90
2.5.3	土地利用变化与水污染的关联性	95
第3章	重污染区水环境模型研究	107
3.1	重污染区水量水质耦合数学模型	107
3.1.1	区域河网概化	107
3.1.2	种植业面源入河量计算	109
3.1.3	河网水量模型	112
3.1.4	河网水质模型	112
3.1.5	模型参数率定	113
3.2	重污染区水环境容量计算模型	119
3.2.1	水环境容量计算模型	119
3.2.2	确定模型参数	120
3.2.3	水环境容量计算结果及合理性分析	121
3.3	重污染区控制断面水质与污染源响应模型	122
3.3.1	研究方法	122
3.3.2	排污口概化及响应关系建立	123
3.4	重污染区入太湖通量计算模型	126
3.4.1	入太湖通量计算	126
3.4.2	主要入湖河流水质目标计算	128
第4章	重污染区总量控制目标	130
4.1	主要水污染物总量控制目标	130
4.1.1	污染物排放总量预测	130
4.1.2	污染物总量控制目标	134
4.2	污染物总量控制目标分配	136
4.2.1	总量控制目标区域分配方法	136
4.2.2	总量控制目标分源分配方法	139
4.2.3	总量控制目标分配结果	141
4.3	主要入湖河流水质控制目标	149
第5章	重污染区污染物总量控制系统方案	151
5.1	污染物总量控制方案	151

5.1.1	产业结构调整方案	151
5.1.2	土地利用优化方案	170
5.1.3	工业污染源控制方案	175
5.1.4	城镇生活污染源控制方案	179
5.1.5	农业面源控制方案	183
5.2	主要入湖河流总量控制方案	189
5.2.1	主要目标	189
5.2.2	存在的主要问题	189
5.2.3	治理重点及主要任务	192
5.2.4	重点工程	201
5.3	总量控制系统方案可达性分析	204
5.3.1	污染源控制目标可达分析	204
5.3.2	区域污染物控制目标可达分析	206
5.3.3	入湖河流区污染物控制目标可达分析	207
5.3.4	区域河网水质改善效果分析	207
第 6 章	重污染区污染物总量控制监管体系	208
6.1	重污染区水环境监管现状	208
6.1.1	水环境监管体系现状	208
6.1.2	水环境监管存在问题	209
6.2	重污染区水环境管理模式	210
6.3	重污染区水环境监管运行机制	211
6.3.1	水环境监管运行模式	211
6.3.2	重污染区“河长制”	212
6.3.3	水环境监管运行机制	212
6.3.4	公众参与机制	214
6.4	重污染区总量控制管理系统	214
6.4.1	系统构建流程	214
6.4.2	系统结构	215
6.4.3	系统人机交互设计	216
6.4.4	总量控制管理系统	218
第 7 章	污染物总量控制技术综合示范	223
7.1	示范区概况	223
7.1.1	自然、社会经济概况	223
7.1.2	污染源及水环境现状	224
7.1.3	示范区总量控制目标	227
7.2	总量控制技术示范主要内容	228
7.3	污染物总量控制示范方案	229

7.3.1	总量控制技术示范方案	229
7.3.2	典型入湖河流总量控制示范方案	239
7.3.3	主要污染源监管示范方案	243
7.4	总量控制技术示范工程	245
7.4.1	重污染行业结构调整示范	245
7.4.2	主导行业典型企业清洁生产技术示范	247
7.4.3	循环型企业废物资源化技术示范	248
7.4.4	重点污染源监管与水质监控示范	251
7.5	总量控制技术示范效果	253
7.5.1	污染物削减效果	253
7.5.2	区域水质改善效果	254
参考文献		255

第1章 绪论

随着工业化、城镇化进程的加快,流域经济持续高速发展,居民生活水平不断提高,一方面对水资源、水环境和水生态的要求随之增强;另一方面随着水污染物排放量逐渐增大,流域水环境问题日益突出,已成为制约流域经济社会可持续发展的关键性因素^[1]。流域综合管理理念日益成为主流,强调以流域水生态完整性为保护目标,重视流域内所有与水质有关的问题,流域管理的内容和方法更加丰富和完善,国内外先进的水环境管理技术正在向着多目标、多主体、体现区域差异的方向发展。

1.1 国外水环境管理研究现状

1.1.1 国外水环境管理现状

(1) 美国

1) 美国水环境管理体制^[2-4]

美国是联邦制国家,对水资源实行分散性管理,即以州为基本管理单元。美国国会通过法案,授权联邦政府参与国家水资源的规划、开发和管理,由农业部自然资源保护局、美国地理调查局水资源处、美国环境保护局和陆军工程兵团依据联邦政府授权进行。农业部自然资源保护局担负农业上水资源的开发、利用和环境保护的职责。美国地理调查局水资源处负责全面收集、监测、分析和提供全国所有水文资料,在四大河流域设有办事处,为政府、企业、居民提供详尽准确的水文资料,并为水资源开发利用提出政策性建议。美国环境保护局根据环保需要制定相应的规定和要求,调控和约束水资源的开发利用,防止水资源被污染。陆军工程兵团则负责由政府投资兴建的大型水利工程的规划与施工。在联邦政府的统一领导下各部门职责明确,既分工又协作,既相互配合又相互制约。

美国联邦环境保护局(USEPA)内部机构的设置具有明确的法律依据。以州的行政区为划分依据在全美共设10个区,各区有权在本区根据实际情况制定政策和标准。美国各州都设有州一级环境质量委员会和环境保护局。各州环境保护机构一方面是执行各项环境保护法律法规、环境标准、环境保护计划的具体实施者和监督者,另一方面也享有一定的自主权,在州内以保护人类健康、维护环境安全为目标开展环境执法和环境研究。

2) 清洁水法^[5-6]

美国水环境管理的联邦立法是1848年制定的《联邦水污染控制法》(*The Federal Water Pollution Control Act*),该法与其若干个修正案共同构成了美国水污染防治的主要法律文件。1972年11月,由于《联邦水污染控制法》在控制水污染方面收效甚微,国会再次对联邦水污染控制法进行了修订。1977年美国以《清洁水法》(*Clean Water Act*)修正案对

1972 年联邦水污染控制法再次修订，它制定了控制美国污水排放的基本法规。《清洁水法》规定，任何人除非根据该法获得污水排放许可证，不得从点污染源向航行的水道中排放污水。

根据美国自然资源保护联合会 1989 年的一份研究报告指出，全美 1.7 万个污染严重的水体中，只有 595 个主要由点源污染引起^[7]。从 20 世纪 80 年代后期，美国在处理由于径流所导致的面源污染问题方面的投入显著增加。在《清洁水法》实施的几十年中，自愿管理方案所包括的和土地所有人分担费用的方式是管理“面源”径流的主要手段，对城市雨水管道系统和建筑工地等城市径流问题采用法规管理手段。

随着点污染源得到全面控制，由面源和其他活动带来的水质问题凸显出来，仅采用针对点源使用的排污许可证管理方式已经无法有效地改善水质。因此，在过去十几年，《清洁水法》从逐个项目、逐个污染源和逐个污染物的管理方式演变成以流域为基础的管理策略。在流域管理中，把保护健康水体和恢复受损害水体放在同等地位，将所有情况通盘考虑，不仅限于《清洁水法》所管辖的范围。有利害关系的团体参与达到或维护水质标准或其他环境目标的策略的制定和实施，成为以流域为基础的水环境管理的另一个特点。

《清洁水法》是整个污染控制的基础，其包括了一系列实施过程，主要内容为：①水质标准的制定；②防止水质恶化的政策规定；③水体监测和评价；④每日最大总负荷（TMDL）；⑤排放许可证制度（NPDES）；⑥排放标准与监测；⑦面源计划与管理；⑧湿地保护；⑨各州水质的认证。

3) 水生态分区

美国在 20 世纪 70 年代末提出在流域尺度上以生态系统管理理念为目标，采用流域保护和流域分析方法，考虑土地利用、土壤、自然植被和地形等指标，并综合考虑水生态系统完整性评价和生态需水理论，在充分反映水体的生态环境特性基础上分区开展流域水环境管理。流域水生态环境分区可代表流域不同特征区域生态系统的类型，也可以针对性地反映出流域不同区域社会经济发展与水环境的相互影响和作用，因此，流域水生态功能分区管理成为流域水环境综合管理的发展趋势，也是流域水环境管理的理论基础。

水生态区是搜集湖泊群数据和确定湖泊营养标准的有效方法。湖泊的生产力及生物群落与水生态区存在着密切的联系，原因在于湖泊生产力和营养状况是由气候、地形、土壤、地质、土地利用及其他因素共同决定的。人们基于水生态区可以更为客观地评价湖泊、水库的营养状况以及营养指标之间的相互关系，并建立反映总磷、叶绿素 a、营养状态和鱼类、湖泊混合类型之间关系的区域模型。在美国明尼苏达州，研究人员根据水生态区确定取样规模，结果只对 10% 的典型湖泊进行取样就掌握了整个区域的湖泊基本状况，由于不需要对所有湖泊进行调查，从而节约了大量的人力和物力。由于湖库生态系统的空间特征差异，USEPA 发现不能在全国使用统一的湖库营养物标准，建立基于生态区的标准更适用于湖库管理，于是美国在 1998 年颁布了制定区域营养化基准的国家政策，2000 年发布了湖库营养化基准制定导则，2000 年以后开始颁布了其 14 个水生态集合区的湖库营养物水质基准等，为美国湖泊、水库的有效管理提供了有力的支持。

4) 水环境质量基准

水环境质量基准（water quality criteria）是指环境中污染物对特定对象（人或其他生物）不产生不良或有害影响的最大剂量（无作用剂量）或浓度，它是完全基于科学实验的客观

记录和科学推论而获得的,不具有法律效力。区别于水质基准的是水质标准(water quality standards),以水质基准为依据,在考虑自然条件和国家或地区的社会、经济、技术等因素的基础上,经过一定的综合分析后所制定的,是由国家有关管理部门颁布的具有法律效力的限值,一般具有法律强制性。基准与标准是两个不同的概念。

美国于20世纪初率先开始了水质基准的研究,起初只是进行一些污染物对鱼类等生物的毒性效应研究^[8-9]。1952年,加利福尼亚州发布了第一个关于水质基准的文件^[10]。此后美国相继发表了《绿皮书》《蓝皮书》《红皮书》《金皮书》等水质基准文献,针对人体健康和水生生物安全发布了国家水质基准相关技术文件。现行的美国国家水质基准修订于2009年,主要由保护水生生物的水质基准和保护人体健康的水质基准组成,共有190项基准值,其中包括120项优先控制污染物基准、47项非优先控制污染物基准和23项人体感官基准。

美国水质基准体系分为国家基准、州特异性基准和区域特异性基准三级。国家水质基准由USEPA颁布,地方基准由各州制定,各州和授权部落制定的水质基准或标准必须报经USEPA批准后才能生效。如果州未能在规定时间内提交,或者USEPA认为州提交的水质基准或标准与《清洁水法》的要求不一致时,USEPA可代替州发布建议州基准或标准。美国通过分级的水质基准体系,为制定具有区域差异性的水质标准提供了科学依据。

(2) 欧盟

欧洲河流往往地跨多国边界,因此,如何对跨界流域进行有效管理就显得尤为重要。欧洲的跨界河流分为两类,一类是流域范围全部位于欧洲联盟(简称欧盟)成员国国土之内;另一类则是属于欧盟成员国与非欧盟国家的跨界河流。第一类流域的管理相对简单,目前主要通过共同实施欧盟法令如《水框架指令》(Water Framework Directive, WFD)等来实现;第二类流域的管理则复杂得多,需经欧盟、欧盟成员国与非欧盟国家共同协调开展。多年来,欧盟在跨界流域管理方面取得了显著的成果,积累了丰富的经验,这对我国的水环境管理尤其是跨界流域管理工作具有重要的借鉴意义。

2000年,欧盟颁布实施了《水框架指令》,确立了水环境及资源全方位综合管理的政策,引导其水环境保护工作进入全新的阶段。WFD以流域区域为尺度,强调水管理要综合所有水资源、水利用方式及价值、不同学科及专家意见、涉水立法、生态因素、治理措施、利益相关者意见和建议及不同层次决策等诸多因素,要加强政策、措施制定及实施的透明度,鼓励公众参与,并给出了流域水管理的基本步骤和程序。相比前两批水立法的特定用途保护,WFD的总体目标是保护水生态状态良好,进而从根本上满足动植物保护及水资源和环境的可持续利用,所有水体于2015年实现良好的水生态状况^[5-6]。

流域管理计划包括实施方案及预期效果,是落实跨界流域管理措施、实现保护目标的关键。WFD要求进行其他工作如水体单元和流域区域的划分、经济社会基本情况分析、水生态调查评价等,主要是为制定并实施统一的流域管理计划提供支持。

WFD共包含26项条款和11个附件,明确了水环境保护及水资源管理的总体目标,规定了各项任务的完成期限,对各项措施的实施方法给出了基础性解释,为水环境及水资源的管理提供了一个基本框架,并要求各成员国及技术指导组报告不同阶段的指令实施结果,从而构成了欧盟的水环境管理体系。WFD要求流域管理计划每六年更新一次,使之不断适应经济社会等条件的变化。此外,WFD也明确规定,如果存在经济技术不可行或

洪水等不可抗力的自然因素影响，成员国可以对水环境保护目标的期限要求进行适当调整，但调整不能影响相邻水体保护目标的实现，调整内容及其原因都要在流域管理计划中列出并适时进行评估。

表 1-1 欧盟水框架指令的实施时间表

年份	实施进度
2002	将 WFD 转述到本国的法律体系中
2003	为了方便、准确地开展生态评价、目标考核、监督监测等后续工作，将各流域划分为基本的水体管理单元
2004	分析各水体管理单元存在的环境压力及其造成的影响，以及环境目标实现的风险
2006	组织完善相应的监测网络并使之投入运行
2009	为每个流域区域制定管理计划，确定实现 WFD 环境目标的经济可行措施。国际性河流要制定综合管理计划，上游区域必须积极治理污染，而不是将其转移到下游
2010	完善并实施用水收费政策
2012	开始实施流域管理计划中提出的各项措施
2015	实现水年环境目标
2021	第 1 次实施过程结束
2027	第 2 次实施过程结束，水质达标的最后期限

(3) 日本

1) 日本水环境管理体制^[1]

日本采用集中协调与分部门行政的水资源管理体制。日本中央政府有 5 个与水资源管理工作有关的部级机构，分别是环境省（水质保全局负责水质保护）、国土交通省（水资源部负责水资源规划、河川局负责河流治水和用水，都市局下水道部负责下水道规划和综合协调）、厚生劳动省（生活卫生局水道环境部负责饮用水卫生）、农林水产省（林野厅指导部负责河流上游流域治理）、经济产业省（环境立地局负责工业用水，资源能源厅负责水力发电规划管理）。环境厅的长官由国务大臣担任，直接参与内阁决策。主要职责包括：资源保护和污染防治；负责环保政策、规划、法规的制定与实施；全面协调与环保相关的各部门的关系；指导和推动各省及地方政府的环保工作。

《河川法》对中央与地方政府关于河流管理的分工有明确规定。河流按其重要程度被分为“一级河川”、“二级河川”和“准用河川”。“一级河川”是中央政府（国土交通大臣）指定，其重要程度最高，其中又分为“直辖管理区间”（即特别重要的区间，由中央政府直接管理）和“指定区间”（由中央政府委托都道府县政府进行管理）。“二级河川”由都道府县政府指定并管理。其余的河流均为“准用河川”，由市町村政府负责。

以 6 个部级机构的 9 个相关处为成员的“构筑健全的水循环体系相关省厅联络会议”于 1998 年 8 月召开。该会议以建设健全的水循环体系为目标，开展各部门间的信息沟通和意见交换，研究相互之间开展合作和协调的方式和途径。

2) 日本区域水污染物总量控制

20 世纪 60 年代，日本为改善水气环境质量，提出污染物总量控制的问题，使日本成为最早提出环境容量理论的国家。20 世纪 70 年代，日本开始引入了总量控制的概念和方

法,针对不能达标的封闭性或半封闭性水域,不仅要求实行污染物浓度限制,而且要采取污染物总量控制措施。在此基础上,日本相继出台了一系列法规,包括《濑户内海环境保护特别措施法》《关于有明海及八代海再生的特殊措施法》和《湖沼水质保全特别措施法》等。

1973年日本批准的《濑户内海环境保护特别措施法》,明确提出了污染负荷量总量削减和化学耗氧量总量的概念,同时提出了指定物质削减指导方针,授权环境厅长官在认为有必要时可以根据政令的规定,指示有关府、县知事在规定的地区内削减向公共流域排放的磷及其他政令规定的物质。1978年日本开始实施了东京湾、伊势湾、濑户内海等流域总量控制计划。首先以政府令的形式指定污染负荷削减项目,其次指定实施总量控制的流域和地域,然后由内阁总理大臣审定指定项目及削减目标量。

日本环境部每五年为需要重点控制的水域设定污染物减排目标以及达到目标的具体时间,相关县级政府提出该区域的污染物排放削减计划。到2009年,日本的总量控制计划共实施了6期。除第5次补充了N、P控制指标外,制度框架基本没有变化。每次控制都根据减排力度、水质改善情况、技术发展进程及相关法律法规的完善等因素,重新评估水质总量减排情况,并根据评估结果优化下一次减排计划。

日本的水污染物排放总量控制制度具有以下特点:①实施有限区域的水污染物排放总量控制;②自下而上确定水污染物排放总量控制目标;③积极推动各种类型生活污水的处理减排;④重视种植业和畜产业的污染物总量控制;⑤采用税收手段鼓励建设废水处理设施。

通过水质总量减排制度的实施,日本水质污染极为严重的海域和河川水质得到了改善,恶臭现象减少,成功减少了相关水域的污染负荷量,东京湾和大阪湾水质趋向改善,赤潮发生次数逐年减少。

(4) 法国

法国的中央水资源管理机构包括国家水务委员会和部际水资源管理委员会。国家水务委员会隶属于法国环境部,但直接归属于政府总理领导,其主要职责是为全国性水资源管理和分配规划的制订提出意见,并对国家有关水资源管理方面的各项政策法规文本的起草提供咨询。部际水资源管理委员会由环境部、交通部、农业部、卫生部等有关部门组成,没有常设机构,不定期召开会议,主要负责制定江河治理的大政方针,以及协调各有关部门发生的纠纷等。

法国地方政府将全国水体划分为6大流域,流域级水资源管理机构包括流域管理委员会和水利管理局。流域管理委员会也称“水议会”,由三级(市镇、省、大区)评选代表、水用户代表和政府有关部门代表组成,主要职责为制定并负责组织落实和协调国家水资源开发管理的政策方针。水利管理局是流域委员会下的执行机构,其职责权限更为广泛,具体包括:第一,准备和实施委员会制定的政策和规划;保护并改善流域水环境。第二,为流域水资源开发和保护提供技术咨询、调查和研究。第三,向水资源使用者收取“用水费”和“排污费”;以及通过补贴、贷款等各项鼓励措施促进污染防治措施的建设 and 水资源保护等。^[12-13]

法国于1964年颁布了《水法》,规定了以水的自然循环属性为核心的流域管理模式,并按照本土6个流域系统进行涉水管理。法国水资源管理的核心是以水文流域为单元,将

水资源的水量、水质、水工程、水处理等进行统筹管理。充分考虑生态系统的平衡,对地表水和地下水从数量、质量上进行管理,体现了对流域水资源的可持续利用和区域社会经济可持续发展的理念^[14]。

(5) 俄罗斯

俄罗斯现行的水资源管理权属分三层,即全俄、各州(共和国)和地方,1995年制定了水资源管理条例。根据水资源管理条例,俄罗斯主要依靠发放水资源使用许可证对水资源进行分配和管理,任何用水户在用水之前,都必须先取得取水许可证,并根据实际用水量缴纳水费。圣彼得堡市专设了水资源监督管理局,负责监督企业办理取水许可证。在办理水资源利用许可证之后,水资源监督管理局还要负责监督企业对本部门的污水处理系统进行改良,使污水排放达到规定的标准,杜绝对水体造成进一步的污染。

由于在行政、经济等方面的相互制约,导致水资源管理中出现了一些问题。2006—2007年全俄水资源综合利用与保护研究总院对该条例进行了修订,其中包括利用行政、经济手段调控水资源价格机制、控制用水户产生污染物等内容^[15]。目前俄罗斯有关部门正在力争通过总结近十年的经验对水资源管理条例进行修订,提出新的管理办法,使水资源管理条例能更有效地发挥其法律约束力,进一步提高水资源管理工作水平。

1999年俄罗斯制定了水价暂行管理办法。水价主要考虑水资源成本,一是供水工程建设、保护及运行等各种成本,即成本价格;二是国家税收。在2002年前征收的水资源税有60%入国库,其余40%归于地方政府;2002年后水资源税全部上缴中央财政。在制定水价时,各条河流、各地区都是有所差别的。

俄罗斯每年都要发布《全俄水资源公报》,概括全俄的水资源状况,并提供各地区水资源详细资料,供各级政府决策参考使用。俄罗斯建立了全俄水资源数据库,包括水工建筑物及其运行状况、存在问题、是否为病险库等都可在此数据库中进行查询,部分州还没有专门的数据显示系统。

1.1.2 国外水环境管理主要经验

(1) 实现机构设置与职责配置的法制化

美国、日本等各国均注重环境管理体制的立法,对水环境管理机构及其职责均有详尽的法律规定。如美国环保局的职责主要通过执行9个环保法律来履行,环境质量委员会的职责由《国家环境政策法》明确规定;日本环境厅的设置及其职责主要依据《环境厅设置法》《环境厅组织令》《环境厅组织规则》。这就尽量避免了机构设置和职能配置的任意性和盲目性。

(2) 设置跨部门的环境协调机构

国外许多实践证明,跨部门、高规格环境协调机构的设置,对环境保护事务的有效开展起着不可估量的作用。美国国家环境质量委员会设置在美国总统办公室下,既是总统环境政策顾问,也是制定环境政策的主体,其职责之一就是协调各行政部门有关环境方面的活动。

(3) 设置跨区域的环境管理机构

流域水污染问题具有很强的地域空间整体性,不受行政辖区界线的限制。因此,解决问题的根本途径是设置相应的强有力的跨区机构,尤其是强有力的流域环境管理机构。

美国联邦环保局将全美 50 个州划分为 10 个大区进行管理,在每个大区设立区域环境办公室。每个区域办公室在所管理的州内代表联邦环保局执行联邦的环境法律、实施联邦环保局的各种规定,并对各个州的环境行为进行监督。法国则成立了直接隶属环境部的塞纳河等 6 个流域管理办事机构——流域水利管理局。水利管理局是法国水资源环境管理体制中的核心机构,主要职责之一是保护和改善流域的水环境。为促进欧盟成员国区域内国际性流域统一管理,欧洲委员会将跨界合作,尤其是跨欧盟边界的流域管理合作,作为共同实施战略的研究重点,并在多个国际性流域内开展了试点研究,为跨界流域管理提供示范,并将进一步编制相关技术指导文件。

(4) 运用经济手段支持流域管理

在法国,流域机构作为水管理的融资机构,其管理理念凸显了经济手段的作用。在进行水管理时,流域机构淡化了行政管理的强制性权威,主要通过经济手段,如经济补贴、奖励、转移支付等方式,来促进水环境设施的建设和水资源的分配,将收取费、税金的大部分以补助和贷款方式提供给地方政府,用于水资源开发、污染防治、水质改进、人员培训等项目^[14]。与此同时,流域机构根据地方政府的绩效进一步确定资助金额的强度和方向,突出了经济调节手段对涉水管理的作用。

在欧盟,欧洲环保局等单位对可能的跨界流域管理资金进行了详细分析并编制了申请指南。欧洲环保局编制了水政策及结构与凝聚基金(Water Policy and the Structural and Cohesion Funds)申请指南,指导各成员国寻求与欧盟政策相关的水资源保护资金;WFD 于 2005 年出版了 2007—2013 年欧盟环境基金申请指南(EU Funding for Environment, A Handbook for the 2007—2013 Programming Period)并上网公布,帮助有关国家积极寻求资金支持,开展跨界流域管理并落实 WFD 有关要求。

(5) 通过公众参与推动流域管理

法国流域机构是一个由中央、地方与涉水利益团体用户共同组成的综合体,用于综合和平衡关于水问题的各方利益关系。流域委员会从本质而言,是对水资源进行民主管理的“议会”组织,流域委员会中的用户代表、专家代表、社团代表占全体委员总数的三分之一,不同行政区的地方官员代表约占三分之一,中央政府部门代表(含流域管理局成员)占三分之一^[15]。欧盟多瑙河流域管理在公众参与方面取得了显著成效。流域内各国将每年的 6 月 29 日定为多瑙河日,当天通过学术论坛、河流探险、知识竞赛、跨界自行车赛、节约用水等活动,宣传保护多瑙河的重要性启发人们思考生产生活对下游产生的影响,强调流域内所有国家必须共同努力,确保河流健康。

1.2 国内流域水环境管理研究现状

1.2.1 流域水污染控制管理技术

(1) 水生态功能分区

生态区一词于 1967 年首次提出,是指具有相似生态系统或期待发挥相似生态功能的陆地及水域,它的提出意味着传统的地理分区研究进入了生态学领域。流域水环境生态功能分区实质上是指反映水生态系统空间特征差异与环境相互关系的区域单元,是在流域水