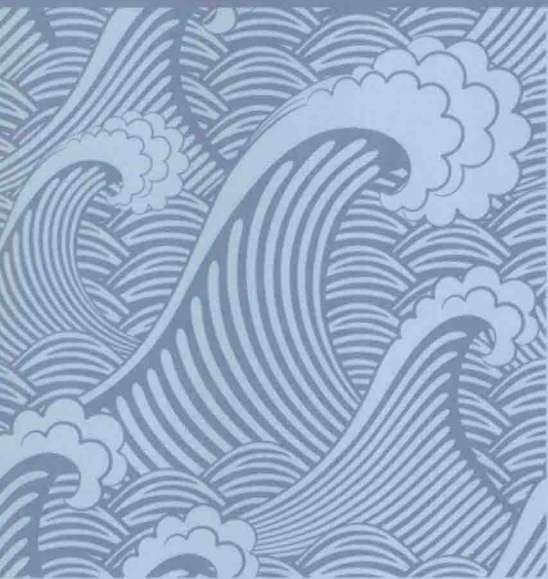


跨区域河流 水环境综合整治

——以苏南运河为例

刘 洋 等◎著



河海大学出版社
HOHAI UNIVERSITY PRESS

跨区域河流水环境综合整治

——以苏南运河为例

刘 洋/等著



河海大学出版社
HOHAI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

跨区域河流水环境综合整治:以苏南运河为例 /
刘洋等著. —南京:河海大学出版社,2013.12

ISBN 978-7-5630-3604-2

I. ①跨… II. ①刘… III. ①运河—水环境—综
合治理—研究—江苏省 IV. ①X522

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 311333 号

- 书 名 跨区域河流水环境综合整治——以苏南运河为例
书 号 ISBN 978-7-5630-3604-2/X·42
责任编辑 毛积孝
责任校对 李元松
装帧设计 黄煜
出 版 河海大学出版社
网 址 <http://www.hhup.com>
地 址 南京市西康路1号(邮编:210098)
电 话 (025)83737852(总编室) (025)83722833(营销部)
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
排 版 南京新翰博图文制作有限公司
印 刷 南京工大印务有限公司
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 21.25
插 页 6
字 数 419 千字
版 次 2013 年 12 月第 1 版
印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷
定 价 50.00 元

参加编写人员

刘 洋	颜润润	沈 众	何 卿
孙卫红	崔云霞	姚 敏	辛玉婷
杨 静	王金龙	吴 涛	耿 磊
陆健刚	鲍春晖		

前 言

水环境规划是在水资源危机纷呈的背景下产生和发展起来的,特别是近年来,由于人口激增、经济迅猛发展,从而对水量水质的需求越来越高,而另一方面是水资源日益枯竭,水污染日趋严重,因此,水环境问题的矛盾越来越尖锐。水环境规划作为解决这一问题的有效手段,故而受到了普遍的重视,在实践中得到了广泛的应用。因此要改善当前严峻的水污染形势,必须实施科学的水环境综合整治规划,这是关系到未来水环境管理的长期性、基础性的工作。近年来,随着水环境保护工作要求的不断提高,水污染控制方法也不断推陈出新,科学性及其可操作性正逐步完善、成熟。

本书共分为八章。第一章至第五章,分别介绍了水环境规划的基本概念及计算方法,水环境质量调查、监测与评价,水污染主要治理工程,水环境数学模型基本理论,污染物迁移扩散及入河污染物量分析。该部分内容系统阐述了水环境规划计算体系并针对不同类型水体,提出了相应的水环境规划计算方法,同时对水环境规划计算过程中涉及的相关内容,如水环境质量现状评价、水环境数学模型、污染物降解及水文参数等也进行了系统介绍。第六章至第八章,以应用性研究为主

要特色,基于前述的理论与方法,分别对苏南运河、如泰运河研究区域进行水量纳污容量的定量计算。该部分内容是将基础理论用于实践的典型范例,便于读者进一步理解运用。本书在每一章节论述基本理论体系之后都有相应的苏南运河规划实例,最后一章更是系统地阐述了如泰运河水环境规划的例子,以便进一步加深读者的理解运用。

本书旨在引起我国不同层面及不同领域人士对水环境问题的关注,同时促进和提高该领域的研究深度与水平。本书的阅读对象主要是水利、环境保护等部门工作人员,环境科学和生态学等相关专业的科研人员及研究生。

本书的写作得到了河海大学逢勇教授的关心与支持,他提出了许多中肯和建设性意见;在项目进行过程中我们广泛听取了众多专家、学者和管理人员的宝贵建议;河海大学出版社毛积孝编辑为本书的出版给予协助,并付出辛勤劳动。所有这一切让我们非常感动,在此一并表示最诚挚的感谢!

由于时间及对该领域研究认识水平有限,书中难免存在一些不足与错误,敬请各界人士批评指正!

作 者

2013 年 10 月

目 录

第一章	基本概念及方法	1
第一节	水环境基本概念	1
第二节	水环境综合治理研究进展	6
第三节	苏南运河水环境规划及存在的主要问题	11
第四节	苏南运河规划目标及方法	14
第五节	苏南运河水资源及水系概况	18
第二章	水环境调查、监测与评价	23
第一节	污染源调查与评价	23
第二节	水质监测与评价	27
第三节	苏南运河水环境质量状况	80
第三章	水污染治理主要工程	124
第一节	水体污染	124
第二节	水污染源类型	128
第三节	水污染治理主要工程	139
第四章	水环境数学模型	142
第一节	水流数学模型基本理论及方法	142
第二节	水质数学模型基本理论及方法	155
第三节	泥沙数学模型基本理论及方法	158
第五章	污染物迁移扩散及入河污染物量分析	166
第一节	水体中有机污染物的迁移扩散	166
第二节	有机物的微生物降解	169
第三节	苏南运河客水影响及污染物入河量分析	174
第六章	水环境容量及污染物削减量计算	182
第一节	水环境容量概念及计算方法	182

第二节	不均匀系数求取·····	190
第三节	设计水文条件确定·····	198
第四节	水质综合降解系数求取·····	209
第五节	水环境容量及削减量计算·····	211
第七章	河流水质改善及生态修复技术 ·····	214
第一节	生态修复概念·····	214
第二节	河流生态修复·····	220
第三节	苏南运河规划主要任务·····	228
第八章	如泰运河水环境综合整治技术 ·····	237
第一节	流域概况·····	237
第二节	研究范围及研究目标·····	237
第三节	污染源状况·····	238
第四节	区域水质现状分析·····	240
第五节	水环境容量现状及污染物入海情况分析·····	243
第六节	如泰运河水环境综合整治主要任务及重点工程项目·····	250
附表 1	苏南运河规划范围内工业集中区情况 ·····	259
附表 2	苏南运河规划范围内重点污染源情况 ·····	269
附表 3	苏南运河规划范围内重点养殖场(户)名单 ·····	310
附表 4	苏南运河规划范围内污水处理厂情况 ·····	317
附表 5	第一轮清洁生产企业名单 ·····	324
附表 6	规划区内分散重点污染源整改计划 ·····	325
附表 7	规划区内重点污染源接管进度安排 ·····	326
参考文献 ·····		329

基本概念及方法

第一节 水环境基本概念

一、水环境基本概念

水环境是由生态系统、外界物质输入、能量交换、信息反馈和自我调节综合作用的结果,水环境是自然环境的一个重要组成部分,是自然界各类水体在系统中所处的状况。

具体地说,水环境是指自然界中水的形成、分布和转化所处空间的环境。是指围绕人群空间及可直接或间接影响人类生活和发展的水体,其正常功能的各种自然因素和有关的社会因素的总体。也有的指相对稳定的、以陆地为边界的天然水域所处空间的环境。水环境主要由地表水环境和地下水环境两部分组成。地表水环境包括河流、湖泊、水库、海洋、池塘、沼泽、冰川等,地下水环境包括泉水、浅层地下水、深层地下水等。

人类和生物的生存发展对水环境的需要,集中表现在对水的数量、对水的质量和对水的功能需要等三个方面,因而决定了水环境是一个广义的概念。水环境的内涵和外延,理论上讲应包括一切与人类和生物的生存和发展有关的水的问题,而不应狭义地理解为某一个方面。就社会经济发展需要而言,水环境主要应包括水体污染,洪涝灾害,水土流失,泥石流,草场、绿洲退化,沙漠化,河口、河道淤积,河水断流,湖泊萎缩,地下水超采,海水入侵,土地盐碱化、沼泽化,水力发电、航运、淡水养鱼、水上旅游和水利工程对环境的影响,防治以水作传媒的疾病,保护生物多样性,以及气候变化对水环境的影响等问题,它是一个非常广阔的领域。

水环境又分为自然水环境和人工水环境。有对人类和生物的生存发展有利的一面,也有对人类和生物生存发展不利的一面。生物不能改造水环境,所以它们只能走达尔文进化论的道路,被动地适应水环境;人类不仅能认识水环境,而且可能能动地改造水环境,所以他们总是趋利避害,兴利除害,以创造出一个适应自己生存和发展的水环境。

从以上观点看,水环境不仅有保护的必要性,更有改善的紧迫性。改善水环境

才能更适合人类和生物的生存和发展需要。我们不仅应重视保护和管理方面的水环境问题,而且更应重视开发、利用和防灾方面优化水环境的问题。

水环境是构成环境的基本要素之一,是人类社会赖以生存和发展的重要场所,也是受人类干扰和破坏最严重的领域。水环境的污染和破坏已成为当今社会主要的环境问题之一。因此,正确理解水环境概念,客观评价水环境问题,分析其形成原因,提出相应的对策措施,对于水资源的合理开发利用与保护,对于社会经济的发展具有重要意义。

二、水环境规划

(一) 水环境规划定义

目前,较为普遍的水环境规划定义为:在把水视为人类赖以生存和发展的环境资源条件的前提下,在水环境系统分析的基础上,摸清水质和供需情况,合理确定水体功能,进而对水的开采、供给、使用、处理、排放等各个环境做出统筹安排和决策。水环境规划是水资源危机纷呈的背景下产生和发展起来的,特别是近 10 年来,由于人口激增、经济猛涨,从而对水量水质的需求越来越高,而另一方面是水资源日益枯竭,水污染日趋严重,因此,水环境问题的矛盾越来越尖锐。水环境规划作为解决这一问题的有效手段,故而受到了普遍的重视,在实践中得到了广泛的应用。

(二) 水环境规划主要内容

一般认为,水环境规划包括两个有机组成部分:一是水质控制规划(参见水质规划);二是水资源利用规划。这两个部分相辅相成,缺一不可,前者以实现水体功能要求为目标,是水环境规划的基础;后者强调水资源的合理利用和水环境保护,它以满足国民经济增长和社会发展的需要为宗旨,是水环境规划的落脚点。

水环境规划的主要内容及一般步骤可概述为:

(1) 分析并提出问题。包括水质、水量、水资源利用等方面存在的问题,并进而查明问题的根源所在。

(2) 确定目标。根据国民经济和社会发展需求,同时考虑客观条件,从水质与水量两个方面拟定目标,作好水环境功能分区。

(3) 拟定措施。可供考虑的措施有:调整经济结构与布局;提高水资源利用率;增加污水处理措施等。

(4) 将各种措施综合起来,提出可供选择的实施方案。在评价、优化的基础上,提出供决策选用的方案。

在水环境规划研究中,要处理好近期与远期、需要与可能、经济与环境等的相

互关系,以确保其可操作性。

三、水环境容量基本概念

(一) 水环境容量概念

水环境是由生态系统、外界物质输入、能量交换、信息反馈和自我调节综合作用的结果,水环境容量则是反映水生态环境与社会经济活动的密切关系的度量尺度。我国环境界从 20 世纪 70 年代引进水环境容量这一概念,并开始了相关的研究工作。目前水环境容量概念主要有以下几种观点^[1-4]:

(1) 水环境容量是指在一定的水质目标下,水体环境对排放于其中的污染物质所具有的容纳能力。

(2) 水环境容量源于环境容量,是指某一水环境单元在特定的环境目标下所能容纳污染物的量,也就是指环境中依靠自身特性使本身功能不至于破坏的前提下能够允许容纳的最大污染物的量。

(3) 在一定的环境目标条件下,某一水域能承担外加的某种(类)污染物的最大允许负荷量,也可以表述为在保证某一水域水体质量符合规定的级别,在单位时间内能够连续均匀地接纳某种污染物的最大允许负荷量。

(4) 水环境容量是指保持水环境功能用途的前提下,接纳水体所能承受的最大污染物排放量,或者在给定的水质目标和水文设计条件下,水域的最大容许排污量。

(二) 水环境容量定义及常用名词

1. 水环境容量定义

目前,较为普遍的水环境容量定义为:水体在规定的环境目标下所能容纳的污染物的最大负荷,其大小与水体特征、水质目标及污染物特性有关。通常以单位时间内水体所能承受的污染物总量表示,水环境容量也可称为水域的纳污能力。

2. 水环境容量应用时的常用名词

1) 环境保护部门常用名词

(1) 理想水环境容量:水体在规定的环境目标下所能容纳的污染物的最大负荷,其大小与水体特征、水质目标及污染物降解特性有关,指水域部分。

(2) 水环境容量:理想水环境容量减去面源部分的入河量,即点源(工业、生活源)的水环境容量,指水域部分。

水环境容量为理想水环境容量减去面源部分的入河量,具体计算公式见下式:

$$W_{\text{水环境容量}} = W_{\text{理想水环境容量}} - W_{\text{面源入河量}} \quad (1-1)$$

其中: $W_{\text{面源入河量}} = W_{\text{农田入河量}} + W_{\text{农村生活入河量}} + W_{\text{畜禽入河量}}$

(3) 最大允许排放量:水环境容量除以点源入河系数,即点源(工业、生活源)的污染物最大允许排放量,指陆域部分。

$$W_{\text{最大允许排放量}} = \sum_{i=1}^n \frac{W_{(\text{水环境容量})i}}{\beta_{(\text{点源平均入河系数})i}} \quad (1-2)$$

(4) 现状削减量:最大允许排放量减去点源排放量,为点源(工业、生活源)的污染物削减量或剩余量,指陆域部分。

$$W_{\text{剩余环境容量}} = W_{\text{最大允许排放量}} - W_{\text{点源排放量}} \quad (1-3)$$

其中: $W_{\text{点源排放量}} = W_{\text{工业排放量}} + W_{\text{城镇生活排放量}}$

2) 水利部门常用名词

(1) 水域纳污能力:水体在规定的目标下所能容纳的污染物的最大负荷,其大小与水体特征、水质目标及污染物降解特性有关,指水域部分。

(2) 限制排污总量:在纳污能力基础上,根据管理需求制定的水域最大污染物入河限量,指水域部分。江苏省水利厅制定的限制排污总量的计算原则为:

① 饮用水源区、保护区采用纳污能力和现状面源污染物入河量中的较小值作为限制排污总量;

② 保留区采用纳污能力和现状污染物入河量中的较小值作为限制排污总量;

③ 其他地表水(环境)功能区采用纳污能力作为限制排污总量。

3) 常用名词之间的关系

(1) 环境保护部门在水环境容量应用时的理想水环境容量与“水法”中的水域纳污能力是相同的。

(2) 环境保护部门在水环境容量应用时的最大允许排放量与“水法”中的限制排污总量的差异是:最大允许排放量指陆域的最大允许排放量;限制排污总量指水域的最大允许排放量。

3. 水环境容量影响因子分析

由水环境容量的定义可见它作为一种资源,包含了两层含义:一是指自然水体对污染物的承纳能力;二是指这种“承纳能力”必须基于一定的前提假设。这里“前提假设”主要是指人们出于生产、生活需要,人为给水体赋予的使用功能规定的水体必须满足的环境标准。在理论上,水环境容量是环境的自然规律参数与社会效益参数等两类参数的多变量函数。既反映污染物在环境中的迁移、转化和积存规律,也反映满足特定功能条件下环境对污染物的承受能力;在实践上,环境容量是环境目标管理的基本依据,是环境规划的主要环境约束条件,也是污染物总量控制的关键参数。

影响水环境容量的因素很多,概括起来主要有以下四个方面:

(1) 水域特性。水域特性是确定水环境容量的基础,主要包括:几何特征(岸边形状、水底地形、水深或体积);水文特征(流量、流速、降雨、径流等);化学性质(pH 值、硬度等);物理自净能力(挥发、扩散、稀释、沉降、吸附);化学自净能力(氧化、水解等);生物降解(光合作用、呼吸作用)。

(2) 水环境功能要求。到目前为止,我国各类水域一般都划分了水环境功能区。不同的水环境功能区提出了不同的水质功能要求。不同的功能区划,对水环境容量的影响很大:水质要求高的水域,水环境容量小;水质要求低的水域,水环境容量大。

(3) 污染物质特性。不同污染物本身具有不同的物理化学特性和生物反应规律,不同类型的污染物对水生生物和人体健康的影响程度不同。因此,不同的污染物具有不同的环境容量,但具有一定的相互联系和影响,提高某种污染物的环境容量可能会降低另一种污染物的环境容量。

(4) 排污方式。水域的环境容量与污染物的排放位置与排放方式有关。因此,限定的排污方式是确定环境容量的一个重要确定因素。

四、水环境治理影响因素

我国水环境问题产生的原因是多方面的,但主要是人类主观因素的影响。长期以来,我国经济增长方式粗放,企业单纯追求经济效益,忽视环境效益和生态效益。工业发展中,水消耗量大、利用率低。不仅单位产值污水排放量大,而且万元产值用水量各省区间差距悬殊。1998 年全国平均万元 GDP 用水 683 m^3 以上。其中,北京 161 m^3 ,天津 201 m^3 ,上海 300 m^3 。但是,黑龙江、内蒙古、江西、广西、贵州、青海、甘肃等省区大多在 1000 m^3 以上。宁夏、新疆为 4000 m^3 左右。北京 1 m^3 灌溉用水可以生产 2 kg 粮食,而宁夏才生产不到 1 kg 。同时,在传统的计划经济体制下,粗放型的增长方式,使企业生产经营缺乏节能降耗的动力。企业技术改造往往以扩大再生产为目的,生产工艺落后,更新换代速度慢。随着经济体制改革的不断深入,经济增长方式的日趋转变,以及科技水平的快速提高,水资源的合理开发和利用将逐步走上科学化管理轨道。但是,这种转变需要一个较长的历史过程。水环境问题严重的另一个重要原因,是国家政策导向的偏差。长期以来,国民经济和社会发展注重经济增长速度、主要产品产量、城镇居民收入增长等指标,没有把资源消耗和环境代价纳入经济核算体系。迄今为止,城市环境基础设施建设仍作为“非生产性福利事业”。城市污水处理、垃圾处理由政府包揽,使政府不堪重负,以至于拿不出钱搞环境基础设施建设,甚至建成污染处理设施也因经费来源问题没解决而难以正常运转。在计划经济体制下,一些经济发展政策有悖于环境保护。我国一度“遍地开花”的“十五”小企业,布局分散,规模不经济,生产工

艺落后,造成了严重的环境污染和生态破坏。

区域经济发展和区域环境容量不相适应,也是造成水环境污染的重要原因。以往在确定地区产业发展方向、地区生产力布局时,往往忽视区域环境容量。我国主要江河出现的严重流域性水污染,在很大程度上与流域产业结构和布局不合理有直接关系。淮河流域四省自 20 世纪 80 年代初开始,利用当地资源,大力发展高耗水的化工、造纸、制革、火电、食品等小型工业,污染物排放量超过了淮河的承载能力,使淮河流域水质急剧恶化;由于缺乏科学认证和科学管理,一些缺水地区盲目发展高耗水型工业,造成地下水位下降;一些资源丰富的地区发展单一的资源型产业,不发展与之相配套的加工业,产业结构雷同,形成严重的结构型污染。

自然因素的影响在一定程度上加重了水环境问题的恶化,增加了水污染防治的难度。近年来,由于气候变化引起全球温度、湿度、降水量的分布变化,使一些国家和地区的灾害频发。我国北方地区气候也明显变暖,华北地区冬季平均气温 20 世纪 90 年代比 50 年代上升 2.1°C 。气温上升,地表径流减少,蒸发量增大,发生旱灾的机会增多。1997 年我国北方地区受厄尔尼诺现象的影响,降水量异常偏少,温度偏高,海河水资源量只有多年平均量的 40%;黄河水资源量为多年平均量的 61%。由于河道径流减少,水体自净能力下降,加剧了水环境恶化。1998 年受厄尔尼诺现象影响,长江中下游、嫩江、松花江流域降水量偏多,导致特大洪水灾害的发生。

我国水资源地区分布不均,南多北少,相差悬殊,水资源分布与人口、经济和社会发展布局极不协调。北方黄河、淮河、海河、松辽河,以及内陆河 5 个流域,总人口占全国的 47% 左右,耕地面积占 65% 以上,GDP 占全国的 45% 以上,而水资源却只占全国水资源总量的 19%,人均占有量仅为南方地区的 1/3。这些因素也是导致水环境问题突出的重要方面。

第二节 水环境综合治理研究进展

一、我国面临的主要水环境问题

我国水环境问题主要表现在:一是主要污染物总量尚未得到有效控制,地表水和地下水污染严重;二是重金属污染依然是我国水环境面临的主要污染问题;三是我国湖库水环境面临严重的富营养化问题;四是新型污染物及其复合污染正成为影响我国水环境和水生态安全的重要因素;五是水资源过度开发、全球气候变化等问题使得我国水环境问题变得更为复杂。

二、我国水环境研究的发展情况

(一) 水环境污染的基础理论研究

从 20 世纪七八十年代以来,我国在水环境的基础理论研究方面取得了许多成果,积累了大量科学资料。例如,针对水体重金属和有机污染的问题,我国在“六五”期间,开展了黄河悬浮泥沙对某些重金属元素的吸附、解吸机制研究;“八五”期间,国家科技攻关项目中重点研究黄河泥沙对重金属的吸附与解吸作用,以及有毒有机物在黄河水与泥沙两相的分配规律。近年来,我国在环境理论研究方面开展了大量工作,包括重金属形态分级及其毒理学效应、环境界面吸附热力学和动力学、有机污染物定量结构活性及生态效应、环境污染预测模型等方面的基础理论研究。

(二) 水环境模拟技术研究

国内关于水污染数值模拟研究仍处于发展阶段,与发达国家研究水平有一定差距,但该领域近年受到了广泛的重视,取得了长足的进步。对一些大江大河的重要河段开展了污染物扩散输移的观测实验,对污染物在天然河流的扩散、离散和混合系数有较多的研究。在富营养化导致水生态系统结构与功能的变化规律和特征研究方面,我国学者构建了大量河流、湖泊、河口、海湾等重要水域富营养化生态系统动力学模型,实现了水域富营养化管理的理论化、定量化和预警化。

(三) 水环境污染治理技术研究

针对我国环境管理要求,围绕污染物的产生、水体污染的过程及其相应的修复技术与方法,开展如下几方面研究:富营养化水体修复、重金属污染修复、地下水污染修复。自 20 世纪 90 年代以来,国内针对太湖、滇池、巢湖、三峡水库等主要湖泊、水库的富营养化问题,开展了一系列重大攻关研究,研究内容包括富营养化影响因子及主要成因,水华形成机理及除藻相关基础理论,生态修复、生物治理及引水调控理论与方法,生物操纵技术与效应等,取得了一些可喜成果,但与西方发达国家相比,仍存在许多不足,特别是在生态系统健康评价指标体系方面还缺乏足够的技术支持。

(四) 水环境管理和规划的研究

我国水环境管理和规划是在借鉴国外经验的过程中发展起来的,20 世纪七八十年代,我国对一些重点城市污染河段,开展以工业废水控制和治理为侧重点的水环境污染评价、控制和管理规划的研究,如,蓟运河、黄河兰州段。经过近 20 多年的发展,在充分借鉴国外有关环境目标规划、总量控制规划的基础上,形成定性定量相结合,以环境经济模型、系统动力学仿真、环境承载力为主要特色,以数学模拟和优化手段为主的方法体系和以水污染控制规划、水环境综合整治规划、水污染

总量控制规划为主体的类型体系已经确立。目前对于河流污染物总量控制与削减管理技术的研究主要集中在总量核算和分配方法的研究和应用方面。

三、国内外水污染防治研究动态

(一) 流域水环境综合治理研究进展分析

自 20 世纪 50 年代以来,世界各国在湖泊水污染与富营养化方面开展了大量工作。美国 1972 年启动了清洁湖泊计划(clean lakes program)(US EPA,1996),1976—1995 年,累计投资 1.45 亿美元开展湖泊修复等方面的研究。日本的琵琶湖(Biwa)、匈牙利的巴拉顿湖(Balaton)、奥地利的月亮湖(Mondsee)以及奥地利、德国、瑞士边界的康斯坦茨湖(Constance)等,都在湖泊富营养化的研究与防治中做出各具特色的贡献。例如,德国根据其湖泊特点敷设网状下水管道取得一定效果;瑞士主要采用湖水深层曝气和强制循环法改善水质;芬兰利用湖水稀释法治理了一些湖泊;日本的琵琶湖主要采用工业污染源治理、下水管道敷设和芦苇群保护等措施来治理水质;美国和加拿大的五大湖主要利用各种规范来抑制湖区工业、农业和生活污染源的扩大和增加(蒋火华等,2000)。整体上,湖泊富营养化的防治虽然取得了显著的成绩,但远没有达到预期的效果,湖泊水污染与富营养化防控的长期性和艰巨性使世界各国面临沉重压力。

我国从 20 世纪 80 年代以来,开始重视湖泊污染与富营养化问题。有关水污染防治的技术开发、集成和示范取得了显著进展,在水环境局部治理中取得了成效。例如,在“十五”期间,结合资源环境领域“十五”国家重大科技专项“863”项目“太湖流域安全饮用水保障技术”,针对太湖流域饮用水水源的水质特点,以解决氨氮和有机污染等问题为重点,从原水水质改善、水厂高效处理和安全输配等环节进行了系统的研究和技术开发,在输水渠道沿程生物预处理技术、新型复合混凝剂、管网水质监控等方面取得了创新性成果。与此同时,国家还启动了“973”计划项目“湖泊富营养化过程与蓝藻水华爆发机理研究”^[5],深入研究长江流域独特的浅水湖群入湖生源要素在地球表层特征、气象因子、生物过程及人类活动等驱动力作用下,蓝藻水华的动力学、水生植被的生态系统功能和稳态转换作用和湖泊一流域复合生态系统特征与管理。这些机理的研究以及技术的研发、示范,对于太湖流域局部水环境质量改善和生态修复起到了积极的推动作用。当前,我国关于湖泊流域社会经济发展、资源利用和水污染防治的管理与政策方面的研究则十分零散和薄弱,成为流域水环境治理的主要瓶颈。针对太湖流域,在研究方面,金相灿等(1999)提出了太湖污染治理的重点污染控制区及相应的治理方案措施;郑一等(2001)对环太湖河道水质分析与入湖污染物负荷量进行了估算;虞锡君(2007)分析了太湖流域水生态补偿机制的两种形式(即水生态保护补偿机制和跨界水污染

补偿机制)及政策框架;毛新伟(2007)分析了太湖流域片省际水事纠纷的现状特点与发展趋势。总体上,我国对于湖泊水污染与富营养化的研究相当分散,过分注重局部的水体、污染源以及管理措施的研究,难以满足湖泊流域水环境治理的实践要求。

(二) 湖库水质综合控制技术研究动态

长期污染对湖库造成直接损害,大量湖库生态系统处于不良状态,形成生物多样性降低、功能下降为特征的退化生态系统,严重威胁人类社会的可持续发展。因此,如何保护现有的湖库生态系统,综合整治和恢复污染退化的湖库,使之恢复到可持续发展的自然状态,已成为人类亟待解决的重要课题。湖库水质控制目标是多方面、多层次的,需要遵循的共同原则是:生态、社会、经济和文化的需求以及生态恢复技术的可靠性和有效性。湖库生态系统作为一个由诸多物理化学要素和生物要素组成的复杂统一体,其功能强调生态系统结构和格局及其影响因素的整体性。湖库生态恢复具有整体概念,事实上对湖库生态系统的修复不可能先修复某一个物种再恢复另一部分,而是全面考虑生态系统结构和功能,即便是对某一特定污染的控制也要考虑系统的综合影响。现代湖库生态修复应充分考虑物理因素和有机体之间相互作用的系统工程,强调配套技术的整合。例如,对富营养化湖库的恢复包括污染外源控制、内源清除、环境条件整治直到生态系统恢复的一系列相互作用的恢复工程。

(三) 突发性水质污染以及应急管理技术研究动态

原水水源突然性污染事件是指在原水水源保护区内由于突然性的污染物泄漏、排放,造成水质瞬间严重恶化、严重威胁水厂取水安全的污染事件^[6]。这些突发性污染事件多是由于事故、常规污染源违法排放(包括工厂事故和偷排)、城市或农村的非点源污染受暴雨冲刷等进入水体、船舶等的污染物泄漏、环境因素导致的水质突变、气候突变等自然灾害带来的突发性污染和人为投毒等。

根据污染物性质及常发生的方式,突发性环境污染事故可分为:核污染事故;溢油事故;有毒化学品的泄漏、爆炸和扩散事故;非正常大量废水排放造成的污染;自然环境带来的污染;人为破坏造成的污染。突发性水污染事故的特点表现在水污染事故发生、发展和危害的不确定性,影响的长期性和应急主体的不明确。

预警应急处理系统在一些经济发达国家发展较早,北美洲(美国、加拿大)、欧洲和亚洲的日本、韩国都有所发展,这些国家建立的水质预警系统大部分是建立在大的水污染事件发生之后,对污染物进行监测,但是未提出各类污染物的应急处理技术。近几年来,特别是“9·11”事件以后水源和供水管网成为恐怖分子袭击的对象,这给供水安全带来了新的问题,供水安全日益受到各国重视,建立原水水质预警应急系统是公认的应对突发性污染的最有效方式,建立原水水质预警系统需要