



Theory and practice of
improving water quality
by water resources diversion in
plain river-net areas

**平原河网地区
水资源调度
改善水质的理论与实践**

阮仁良 著

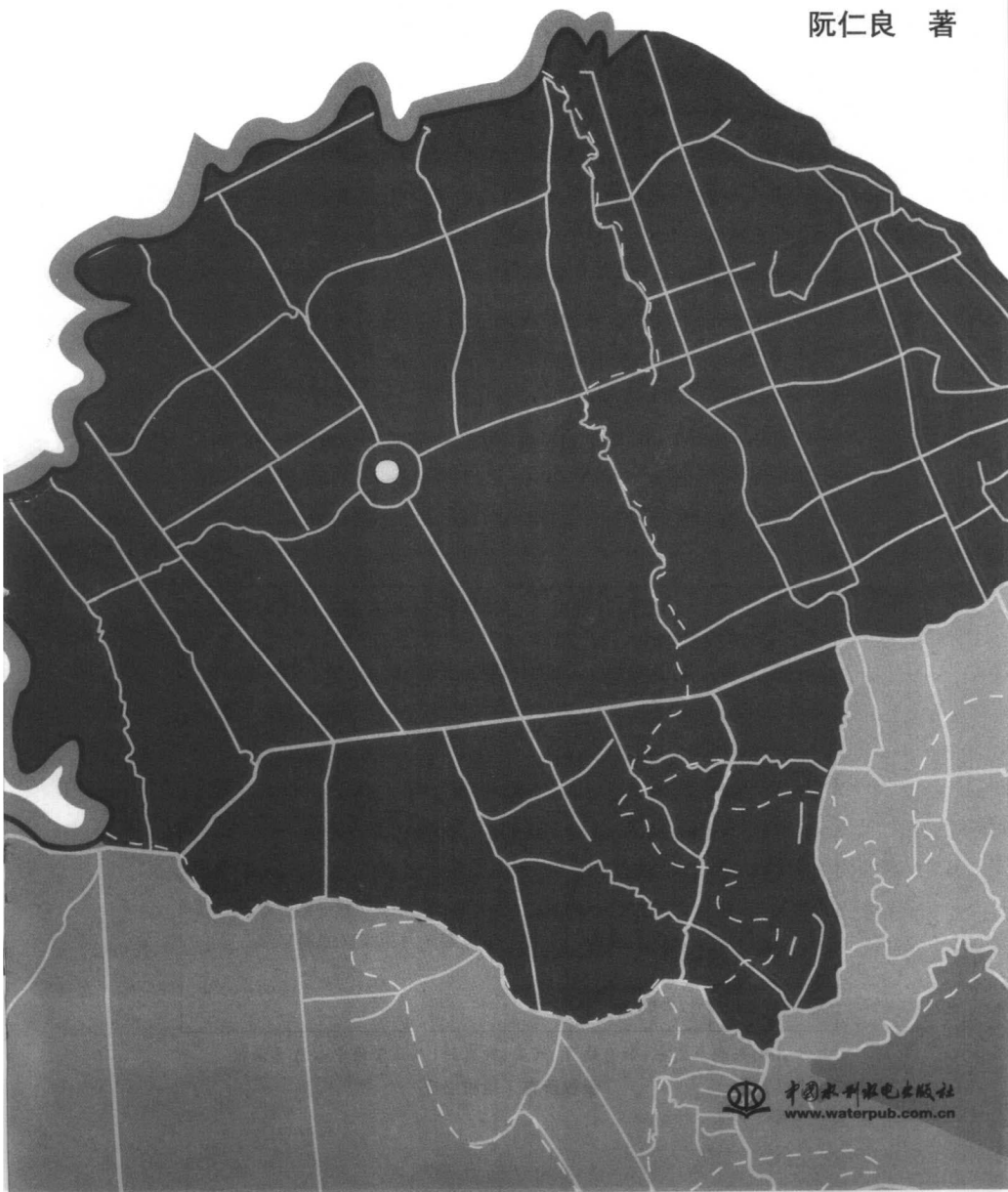


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

Theory and practice of improving water quality
by water resources diversion in plain river-net areas

平原河网地区水资源调度 改善水质的理论与实践

阮仁良 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

平原河网地区水资源调度改善水质的理论与实践/阮仁良著. —北京: 中国水利水电出版社, 2006

ISBN 7-5084-3891-4

I. 平... II. 阮... III. 平原—河网化—地区—水质—研究—中国 IV. X824

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 074636 号

书 名	平原河网地区水资源调度改善水质的理论与实践
作 者	阮仁良 著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010)63202266(总机)、68331835(营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京地矿印刷厂
规 格	880mm×1230mm 32 开本 7.375 印张 200 千字
版 次	2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	24.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

洪涝灾害、水资源短缺、水环境恶化已成为当今世界水资源的三大问题，而水资源调度无疑是解决三大问题的重要措施之一，其方法就是利用水利工程的调度来实现水资源时空的重新分配，从而满足国民经济发展所需的防洪安全、供水保障和生态改善的要求。水资源调度改善水质属水资源调度中的环境调度，在上海平原河网地区称为引清调度。

引清调度是指在保证防汛安全，生产、生活用水，航运及重要区域水环境的前提下，充分利用外河潮汐动力和清水资源，通过水闸、泵站等工程设施的调度，使河网内主要河道水体定向、有序地流动，加快水体更新速度，改善内河水质的一种水资源调度方式。其主要目的是通过改变现有水利工程或拟建水利工程的调度运行方式，发挥水利工程兴利避害的综合功能和综合效益，

达到充分利用现有水资源，改善河道水质，实现水生态、水环境和水景观的修复、改善和保护，以确保以水资源的可持续利用保障经济社会的可持续发展。它是提高现有河网水环境承载能力的一种重要手段，也是国际上流行的最佳实用环境方案（BPEO）在中国的实践，符合我国现阶段经济社会发展和环境改善的双重目标要求。

本书从水文学、自然地理学、水利工程学、环境科学、化学分析、应用数学等多学科角度，对平原河网地区水资源调度改善水质的机理进行了全方位的、系统的分析和研究，重点开展了区域引排能力的计算研究、水功能区划的研究、黑臭机理的评估、河网水环境容量的研究、引清调度水质模拟计算的理论和方法研究，初步建立了水资源引清调度的理论体系，并采用水资源基础资料普查、引清调度原型观测、历史资料调研收集、专家座谈讨论等方式，结合水文分析、稀释机理分析、自净机理分析、数值模拟等方法，全面评估了现有工况条件下上海市引清调度的功能，探讨了现有引清调度中存在的问题，优化了现有的调度方案和工程措施。

作者长期从事水资源保护和水环境监测的研究和管理工作，从 20 世纪 90 年代开始就主持或参加了一系列区域性水资源引清调度的监测和研究工作，参加了苏州河引清调水可行性研究，主持了苏州河引清调水试验（第一次、第二次）的水文、水质、污染源和工况的联合监测工作。为开展本书的研究，作者在长期研究、积累的基础上，主持开展了上海市的水资源普查，基本摸清了上海市水环境各要素的分布和变化情况；系统地整理了历年来上海市引清调度的监测数据，完整地再现了上海市引清调度的实践；查阅了大量国内外相关的文献

资料，确认了目前国内外研究的现状；主持召开了一系列相关学科专家和引清调度管理人员的座谈会，能够把握当前引清调度的主要问题和关键点。

作为本书的研究成果之一，《上海市引清调度实施方案》已经上海市水务局下发执行，其主要目的就是在现行的工况条件下，使上海市主要水利控制片每月换水一次，全市年引清调度水量达到 40 亿 m^3/s 。报告文学《江河并非万古流》描述了我水污染的严重性，并称“流水不再浪漫”，但我认为福建省福州市成功的引清调度实践就是浪漫的，其城区的流水犹如泉水叮咚响，奏响了一曲治水的新乐章。我希望通过本书的研究，能使学术界和全社会对水资源引清调度有一个正确的认识，并通过持续不断的引清调度，使上海这座东方水都能清水环绕，实现“水让城市更美丽”、“城市让生活更美好”（上海申办 2010 年世博会口号）的美好前景。

本书的主要成果源自我的博士研究生毕业论文。在此，向曾参与、指导和帮助我相关工作的专家和科技人员表示衷心的感谢，对一直指导和关心我的恩师、中国工程院院士陈吉余先生，表示最诚挚的谢意。

阮仁良

2006 年 3 月 25 日于上海

目 录

前言

第 1 章	绪论	1
	1 水资源调度的基本概念及其主要类型	1
	2 国内外有关水资源调度的实践和发展趋势	2
	3 平原河网地区引清调度的实践和主要问题	7
	4 研究目的、方法和内容	10
	5 小结	14
第 2 章	平原河网地区开展引清调度的基本条件	16
	1 引清调度的主要变量	16
	2 平原河网的主要特征	18
	3 上海市平原河网的形成过程及其地形地貌特征	21
	4 水利分片控制及其功能分析	24
	5 上海市水资源的基本状况	34
	6 区域性水资源调度任务的提出	37
	7 小结	41
第 3 章	平原河网地区引清调度的水文学机理	43
	1 主要引水河道水文学特征分析	43
	2 河道调蓄能力分析和河道过水能力分析	57
	3 主要口门引排水量的率定和分析计算	61
	4 分片引排水量计算和区域实况调度分析	71
	5 小结	75
第 4 章	平原河网地区引清调度的水污染 物稀释机理	77

	1 稀释机理的分析	77
	2 水利分片污染程度研究	80
	3 水质演变与自然经济社会之间的关系	89
	4 水利片污染源分布及其发展趋势	96
	5 水功能区划与分片治理目标的确定	105
	6 分片污染物稀释水量研究	111
	7 小结	115
第 5 章	平原河网地区引清调度的水污染物自净机理 ..	117
	1 水体自净的分类和影响因素	117
	2 水体自净的基本规律	123
	3 河道黑臭的成因及其评价	127
	4 主要自净参数分析研究	133
	5 河网水环境容量研究	143
	6 小结	152
第 6 章	引清调度方案的数值模拟和方案优化	154
	1 引清调度实践及其效果研究	154
	2 水质模型的选用和率定	163
	3 调度方案及其优化	183
	4 小结	205
第 7 章	引清调度的环境影响及其保障措施	206
	1 对水源地和周边水域的环境影响分析	206
	2 水资源调度功能完善所需的平原水网改造措施 ..	215
	3 水资源调度的管理及其监测监控系统	217
	4 突发性应急调度的实施和处理原则	220
	5 小结	223
	参考文献及参考资料	225

第 1 章

绪 论

1 水资源调度的基本概念及其主要类型

水资源调度, 又称水利调度 (water project operation), 《中国大百科全书》定义其为“运用水利工程的蓄、泄和挡水等功能, 对河流水流在时间、空间上按需要重新分配或调节江河湖泊水位。其目的在于保证水利工程安全, 满足国民经济各部门对除害兴利、综合利用水资源的要求。按照水利系统的组成情况和承担的水利任务, 要拟定相应的调度原则和有关的控制指标, 根据水情情况进行实时调度。”其主要的调度目的包括防洪安全、灌溉供水、水力发电等。GB/T50095—98《水文基本术语和符号标准》则更明确定义水资源调度为“兴利除害, 综合利用水资源, 合理利用水工程和水体, 在时间和空间上对径流进行重新分配, 以适应国民经济各部门的需要。包括供水调度、防洪调度、水库调度、水沙调度。”

《中国水利大百科全书》、《中国百科大辞典》等对水资源调度均有类似的论述, 归纳起来, 作者认为水资源调度应具有几个最基本的属性:

(1) 满足国民经济各部门对水资源的需求, 包括水量和水质。

(2) 需要进行各类水利工程的运行调度, 主要是水闸、泵站等水工设施。

(3) 实现对水资源时空分布的重新配置, 包括区域性和季节性。从调度类型上, 目前主要根据调度目的进行分类, 可以分为供水调度 (公共用水、城市用水、灌溉用水等目的)、防洪调度 (河道行洪、区域排涝、城市排水等目的)、水库调度 (以发电为主要目的)、航运调度 (维持河道一定的水深)、水沙调度 (维持河势动态平衡)、生态调度 (改善生态环境、维持河道基本流量)、水质调度 (改善河道水质) 等。前四类均是以水量增减为调度目标, 而后三类则通过水量的调节来解决泥沙、生态环境和水质问题。

洪涝灾害、水资源紧缺、水环境污染是水资源的三大问题, 如按此分类, 则可将上述调度类型分为防洪调度、供水调度、环境调度三大类。防洪调度在日常的工作中, 处于各类调度的优先地位, 主要解决生命安全问题, 受各级政府的关注; 供水调度处于第二位, 主要解决健康安全, 是水资源调度的重点研究对象; 环境调度则主要解决生态环境安全, 是目前国内外较新的研究课题, 也是今后水资源调度发展的趋势。

2 国内外有关水资源调度的实践和发展趋势

2.1 防洪调度

防洪调度是一项十分重要的调度措施, 国内外研究较多的是水库的防洪调度问题。水库的防洪调度, 一般与水库的兴利调度 (供水、灌溉、发电、航运等) 相结合, 其核心是“水库泄水规则”。因此水库防洪调度就是在确保水库工程安全的前提下, 有效利用防洪库容拦蓄洪水、削减洪峰、减免洪水灾害, 正确处理好防洪与兴利的矛盾, 充分发挥水库的经济效益。

水库的防洪调度一般采用防洪调度图进行调度, 它由水库在汛期各个时刻的蓄水指示线组成, 反映汛期不同时段为拦蓄洪水必须留出的库容。防洪调度是水库运行的第一标准, 国内外水库的运行均如此。

湖泊的调度具有同样的道理，太湖水位调度线就是国家防总批准的太湖汛期水位控制的调度标准。

河道的防洪调度由于水位变化起落比较迅速，一般通过设置防洪标准（警戒水位）来控制。并因地制宜地采用恰当的工程措施，以削减洪峰流量，或者加大河床的过水能力，保证安全度汛，包括筑堤、疏浚、分洪、滞洪和蓄洪等措施。我国荆江分洪区就是重要的防洪调度的备用工程。上海市“大治河、金汇港纳潮方案”就是利用河网降低黄浦江特大高潮位，减少市中心区的防汛风险，经过两次实践具有一定的效果，已成为上海市的防汛预案之一。

2.2 供水调度

供水调度是水资源调度中最常用的一种水资源开发利用方式，在国内外得到广泛的应用，其中尤以一些跨流域的调水工程，因其工程规模巨大、建设周期较长、涉及范围广、经济效益明显、环境影响复杂等因素，备受世人关注。跨流域调水工程的兴建始于公元前 2400 年前的埃及，为满足今埃塞俄比亚南部的灌溉和航运要求，兴建了世界上第一条跨流域调水工程。但大规模建设跨流域调水工程，则是 19 世纪中叶以后的事情，美国在 1842 年和 1904 年间，在克洛顿河的开发中兴建了至纽约市的调水工程，1915~1924 年间建设了开特盖尔调水系统，两项工程年调水总量达 12.1 亿 m^3 ；在美国西部，为解决加州等地的用水，先后建设了欧文河谷—莫诺湖工程（1913~1970 年）、科罗拉多河调水工程（1928 年）、中央河谷工程（1935 年）和加州调水工程（1957 年）等，到 1977 年美国的水库数已达到 49249 座，其中以供水为目的的有 7279 座，有相当部分涉及供水调度。加拿大、原苏联、印度、澳大利亚、巴基斯坦、法国、英国、德国、以色列、伊拉克、西班牙、墨西哥、罗马尼亚、苏丹、南非、秘鲁、斯洛伐克、土库曼斯坦、乌克兰等国，也先后建设了许多跨流域的调水工程。据不完全统计，目前国际上已有 20 多个国家和地区兴建了 140 多项跨流域调水工程。与此同时，世界

各国还在提出一系列的大规模调水计划,据不完全统计,目前有8个国家提出了46项跨流域调水计划,年调度水量超过100亿 m^3 的大型跨流域调水工程就有19项。可见,世界各国为满足经济社会发展对水的需求,纷纷采用从水量丰沛流域向缺水地区大范围调水的方式来解决水资源量紧缺的矛盾。甚至采取一些跨国的调水计划,来协调不同地区水量分配不均匀的问题,如法国到西班牙的调水方案等。

我国调水工程最早可追溯到公元前486年,当时兴建的邗沟工程,沟通了长江和淮河流域;公元前360年,兴建的鸿沟工程则沟通了黄河和淮河流域;公元前256年,引岷江水灌溉成都平原的都江堰引水灌溉工程建成。而最著名的古代调水工程则莫过于灵渠工程和京杭大运河,灵渠工程是公元前221~前219年建成的沟通长江和珠江的调水工程,至今仍在发挥灌溉和航运等功能;在“邗沟”基础上改建、扩建形成的京杭大运河,1293年全线建成,贯穿五大流域(钱塘江、长江、淮河、黄河、海河)。这些工程为我国古代的水上交通和农业灌溉发挥了巨大的作用。新中国成立以来,我国也兴建了一批跨流域的综合性调水工程,如江苏的江水北调工程、东深供水工程、引滦入津工程、引黄济青工程、引黄济津应急调水工程、引大入秦工程、新疆引额尔齐斯河供水工程,等。我国古代的调水工程的建设主要以调整水土资源分布不相适应和解决水运交通等问题为主要特征,而新中国成立以来建设的工程,则主要以解决北方和沿海地区日益紧张的水资源供需矛盾为主要目的。特别是近年来,为进一步缓解我国北方地区日益紧缺的水资源矛盾,我国又在规划和兴建一些调水工程,如南水北调东、中、西线工程、东北地区的北水南调工程、山西引黄入晋工程、河北引黄入淀工程、吉林引松入长工程、安徽引江济淮工程等。

上述这些调水工程的目的大多是以城市生活和工农业供水为主,即供水为主,当然许多工程还具有通航和水力发电等功能,但其调水的主要目的是为了解决水资源数量的问题。如果说20

世纪 60 年代是国外制定大规模调水计划的鼎盛时期,那么 70 年代开始则是调水计划的收缩时期。随着国外日益重视调水对生态环境的影响,以及调水工程投资的大幅度增加、水量调出区域机构和组织的强烈反对,以及人们对工程经济上可行性的质疑,导致大量工程被推移或取消。美国学者查尔斯(1985 年)认为,跨流域调水工程除非被看作是趋于枯竭水资源的“抢救行动”,才得以考虑,并且需要长期争论、反复研究、充分协商,如墨西哥北部向埃莫西略沿海地区调水的诺加依斯工程、美国的中央亚里桑纳工程和密西西比河向得克萨斯州西部调水的得克萨斯州运河。而我国由于南北水资源分布的极其不均匀,目前的水资源调入地区水资源均十分贫乏,跨流域调水工程已成为这些区域经济社会发展的救命稻草,因此跨流域调水工程仍然是我国今后一段时期解决水资源供需矛盾的主要手段。据《中国 21 世纪议程》估计,2000 年前后我国开工兴建的跨地区或跨流域工程有 10~15 项。

2.3 环境调度

随着人们对生态环境的重视和环境问题的日益严重,充分利用流域外部水环境容量开展河道水质和生态环境改善的水资源调度工作,日益受到人们的重视。实际上全球对水资源的关注最早也是始于对水质的关心。1987 年布兰德兰(Brundtland)委员会就环境与发展所做的题为“我们共同的未来”报告甚至没有把水资源作为议题,直到 1992 年联合国在里约热内卢召开全球首脑会议,才因为水质问题才开始关注水资源的相关问题。因此为改善环境的调度也伴随着区域水质的保护应运而生。最早通过水资源调度改善河道水质的工作始于日本,日本东京为改善隅田川水质,1964 年从利根川和荒川引入 $16.6\text{m}^3/\text{s}$ 的清洁水(相当于隅田川原流量的 3~5 倍),1975 年日本继续开展河流间的调度,引入其他河流的清洁水净化了中川、新町川和歌川等 10 条河流,开始了国际上引清调度改善水质的工作。但在国际上更多地是从控制河道流量的方法来确保河道的水质目标引清,如美国、日

本、欧洲、俄罗斯等国家在相关法案中均提出维持河道最小流量的生态环境要求。上海从 20 世纪 80 年代中期开始利用水利工程进行引清调度的实践,开始我国进行水利工程调度改善水质的先例,随后福州、苏州、南京、杭州、昆明和太湖流域等地则陆续开展了各类利用水资源调度改善水质的区域性试验研究和实践,其中最为成功的属福州的内河调水。而相关的为改善生态环境的调水实践工作也相继展开,如水利部在提出确保“三生”(生产、生活和生态)用水方针的同时,开展了黑河分水、新疆塔里木河调水、黑龙江扎龙湿地补水、黄河调水调沙试验、南四湖生态补水等实践,塔里木河调水被朱镕基总理称为“一曲绿色的颂歌”。

以往这些工作,大量是从实践探索的角度出发进行的引清调度,尚未有系统的理论研究分析见诸文献。方子云等人(1994 年)从环境水利的角度在国内提出了水利工程改善环境的调度的概念,并提出了三类调度情况:城市上游建有水库、水闸条件的河流,进行合理调度、综合利用,改善下游水质;靠近大江、大河、大湖的城市,从江、河、湖引水改善水质,这在南方地区可以普遍使用;湖泊可通过加强水体循环,改善水质,防止富营养化。但也未有深入的研究。钱正英、张光斗(2001 年)提出生态环境用水的概念,并认为生态环境用水是指为维护生态环境不再恶化并逐渐改善所需要消耗的水资源总量。生态环境用水计算的区域应当是水资源供需矛盾突出以及生态环境相对脆弱和问题严重的干旱、半干旱和季节性干旱的半湿润区。并估计全国生态环境用水的总量约 800 亿~1000 亿 m^3 (包括地下水的超采量 50 亿~80 亿 m^3),其中 600 亿 m^3 由各河流目前尚未控制利用的地表和地下水供给,约 200 亿 m^3 由工农业和生活用水的退水量供给,尚有 110 亿 m^3 的缺口,需从区外调水补充。汪恕诚(2001 年)提出水资源承载能力和水环境承载能力的概念,水资源承载力指的是在一定流域或区域内,其自身的水资源能够支撑经济社会发展规模,并维持良好的生态系统的能力;水环境承载力指的是在一定的地域,其水体能够被继续使用并仍保持良好生态

系统时, 所能够容纳污水及污染物质的最大能力, 也就是水体的自净能力。随后全国水利系统兴起了两个能力的研究高潮, 我国对改善河道水质, 提高水体环境容量的研究文献也逐渐丰富起来。目前在我国南方地区, 采用水资源调度方式改善水质的实践越来越多, 但在理论上的突破还是不大。太湖流域开展的“引江济太”, 也因大量理论研究工作尚未深入, 而处于探索试验阶段。水利部为防止水闸等水工程的不合理启闭导致水资源调度引发水污染问题, 专门以水资源 [2001] 155 号文的形式下发了“关于加强闸坝调度管理工作的通知”, 来加强水资源调度的管理。同时, 又明确提出通过水利工程的优化调度改善水环境, 是我国“十五”期间的重要水资源保护任务。可见, 环境调度虽已作为一项十分重要的调度模式在国内外实施, 但理论研究还不充分, 在实践中还存在许多问题, 需要不断探索。

3 平原河网地区引清调度的实践和主要问题

上海作为平原感潮河网地区, 滨江临海, 水量充沛, 但在长期的经济发展过程中, 因城市污水处理能力严重不足, 大量污水不得不排入河道, 而在潮汐的影响下不能及时排出, 导致河道水质严重污染, 乃至黑臭。上海市开展的水资源引清调度, 主要是通过水闸、泵站等水利设施, 将外部区域的清水引入目标河道或河网, 来改善这一地区的水环境。因此, 这种以解决水资源质量改善河网水质为主要目的的水资源调度方案, 成为上海水资源调度的主要特色, 并称之为“引清调度”, 是环境调度的主要类型。上海市政府已用法规的形式(《上海市河道管理条例》, 上海市人大, 1997 年 12 月 11 日通过修正) 将之固定下来, 这是上海人民的一种创造(故本书仍沿用这一名词)。而这种区域性的水资源引清调度是建立在上海市长期的平原河网改造的基础上实现的。在人工控制的平原感潮河网地区, 水情、工情、污染源状况均十分复杂, 多年来上海市各级政府和水利部门通过不断地实

践,利用新中国成立以来逐步形成的十四个水利控制片逐步形成了一定的水资源调度格局。但长期以来仍未从根本上解决调度的技术问题。自1984年以来,上海市政府和区(县)政府组织了大量的人力、物力开展区域性水资源调度的大规模水文水质同步调查,1999年更是对苏州河开展了长达5个月的全程水文水质同步监测,以论证调度的可行性。但仍难以从理论上把握,从技术上完善,从实践上优化,其存在的主要问题有以下几方面。

3.1 在认识上没有突破水资源引清调度的理论界限

上海市作为平原河网地区,经济发展很快,水污染严重。水资源引清调度作为一项重要的水环境治理措施,长期以来一直以为仅仅是权宜之计,临时应卯,做做样子。虽然在长期的实践中,自觉地或不自觉地采取各种措施,进行区域内的水资源引清调度,但从各级政府部门来看,仍偏重于水污染的治理,而轻视水资源引清调度对水环境的重大改善作用。作者认为,水资源引清调度是在现有的经济社会条件下,一条介于治标和治本之间的水环境治理出路,是积极、科学地发挥上海丰沛的水资源优势,充分利用现有的水利工程的一项重要工程性和非工程性措施。它无疑是一条在有限范围内治理时间最短、投入最少、见效最快的捷径,既符合近期目标,又符合长远规划;既符合各级领导的要求,也符合上海市民的利益;归根到底,是最符合上海城市规模大、污染量大和水环境容量大的实际情况的一条治理之路。

3.2 在调度区域上没有突破现有的行政管辖区域

在长期的水资源引清调度实践中,各区(县)根据本行政区域内的水资源状况,自发地形成的一套独立的水资源引清调度方案,并付之于日常的水利工程运行管理中。作为平原感潮河网地区,由于在涨潮和落潮过程中水体的往返运动,导致在引排水过程中对其他水利控制片,或同一控制片内的其他行政区造成新的污水的流入,这种单一行政区域的水资源引清调度对其他区域的污染负荷冲击,可能引发新一轮污染的产生,造成新的社会不安

定因素。同时,这种单区域单一目的的水资源质量改善的水资源引清调度方式,也不能适应目前全市河道水质整体改善的要求。

3.3 在水资源引清调度规划上没有突破原有的水利控制片的限制

水资源调度是一项十分重要的系统工程,涉及面十分广,而实时调度的要求又十分高,特别是上海地区的水情、工情、水质边界条件十分复杂,必须拿出有针对性、可操作性的水资源综合引清调度方案,并着重解决上海市中心城区等水质污染最为严重地区的水环境质量。作为水资源的调度,还必须从流域的概念出发,从长远发展的要求出发,从整体规划的观念出发,进行合理调度,统筹安排,而不是就区域论区域,就冲污论冲污,这种缺乏全局性、宏观性、长远性的调度方案,难以在广度、深度和高度上造成水资源引清调度的气势,在实际调度中往往效果可能也不够理想。历年来兴建的14个自成体系的水利治理片和一系列水利工程以挡洪、排涝、灌溉为主,标准为“挡得住、排得快、降得下、灌溉好、配套齐”,无形中影响了水体的流动和置换;主观上,各方面忽视河道的重要作用,在城市化过程中大量填埋河道,长期以来又缺乏投入,河道失养失管,淤塞严重,逐步丧失了引水的作用,造成了水体总量锐减,水流不活,污水回荡,水系恶化加剧。故调度方案的编制不能囿于原有的水利控制片的思路,必须从更广的流域(区域)范围内考虑。

3.4 水资源引清调度没有形成科学管理、科学调度的整体格局

在水资源引清调度的管理中,应急调度和日常调度均没有形成一整套科学的调度方案,以经验、感官判断作为调度的依据。对水资源的动态变化没有进行合理的监督,边界和区域的水量、水质监测没有跟上,调度的主观性、随意性较多,对策措施和完整的调度方案少。

因此,本书拟针对上述问题从理论和实践的角度对引清调度进行研究,以有利于上海市水质污染问题的解决,从根本上剖析