



太湖水系水质保护研究

国家“七五”科技攻关环境保护项目
成果简介

国家环境保护局 编

科学出版社

972205

X524 G5

6314

国家“七五”科技攻关环境保护项目成果简介

太湖水系水质保护研究

国家环境保护局 编

科 学 出 版 社

1992

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是“国家“七五”科技攻关环境保护项目成果简介”之一。它主要介绍了“太湖水系水质保护研究”课题的成果。此课题按照“积极保护太湖,综合整治运河,保护和合理利用长江”的指导思想,对复杂的平原水网地区、潮汐性河流、大型浅水湖泊和城乡多种类型的污染控制和治理进行了大区域的综合研究,为高层次决策部门统盘研究太湖流域环境整治与规划提供了重要依据。

本书可供地理、环境保护、水利等方面的科研人员和大专院校师生以及政府决策部门的领导参考。

国家“七五”科技攻关环境保护项目成果简介

太湖水系水质保护研究

国家环境保护局 编

责任编辑 彭 斌

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1992 年 4 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1992 年 4 月第一次印刷 印张: 3 3/8

印数: 1—2,300 字数: 80 000

ISBN 7-03-002993-3/P·586

定价: 5.00 元

前言

THE VERMONT LEGISLATURE HAS THE HONOR TO ACKNOWLEDGE THE RECEIPT OF THE FOLLOWING:

湖水系水质保护研究”(75-59-04)等四个课题,以期开发低投资、低能耗、低成本的城市污水土地处理、氧化塘技术、缺水城市的污水再利用技术,量大面广而长期未能攻克的造纸、印染、高浓度有机废水的有效治理技术,以及对制定流域水质保护规划提出原则及方法。该项目是以开发适用的先进技术为主,其“先进、适用”体现在既能高效地控制污染,又能与我国经济技术比较薄弱的国情相适应。为了能有效地推动污染源的治理和区域环境污染综合防治工作,要求在开展研究的同时,建立相应的示范工程和装置。

“七五”国家重点科技项目(攻关)“水污染防治及城市污水资源化技术研究”共包括上述4个课题及39个专题,由国家环境保护局主持,中国科学院和国家教育委员会参加主持。参加攻关的单位有206个,参加攻关的人数为1786人,其中具有中级以上技术职称的人员占81%。参加攻关的主要有环保系统、中国科学院、国家教育委员会、建设部、轻工业部、纺织工业部等系统和部门以及北京市、天津市、江苏省等地方环保科研单位。五年来,在国家计划委员会、国家科学技术委员会的领导下,在主持部门和参加主持部门的共同努力下,经过广大科技人员和管理人员的刻苦攻关、奋力拼搏,已全面完成了攻关任务和考核目标。所属的4个课题均已通过国家验收,39个专题已分别通过鉴定和验收。4个课题共取得重大成果157项。在39个专题科技成果中,达到国际先进水平的有36个;其中的54个专项技术成果达到国际领先水平(或国际首创);共建立中试装置和中试基地43个,生产性试验装置6套,示范工程10个。在国内首次建立了环境保护菌种库和城市污水资源化试验基地;首次编著出版了稳定塘、土地处理设计手册,建立了7个水污染控制数据库。

参加该项目攻关的主要单位有:清华大学环境工程系、北京市环境保护科学研究所、中国科学院沈阳应用生态研究所、中国环境科学研究院、天津大学环境工程研究所、天津纪庄子污水处理厂、天津市环境保护科学研究所、南京大学环境科学系、中国

科学院南京地理与湖泊研究所、江苏省环境科学研究所、北京轻工业学院、纺织工业部设计院、中国科学院武汉病毒研究所、沈阳环境保护科学研究所、北京农业大学土壤农化系、哈尔滨建筑工程学院、呼和浩特市城建环保局、武汉市环境保护科学研究所、中国市政工程西南设计院、中国科学院武汉水生生物研究所、北京建筑工程学院、天津市政工程勘察设计院、中国市政工程华北设计院、中国市政工程东北设计院、同济大学环境工程系、苏州城建环保学院、国家环境保护局南京环境科学研究所、中国科学院南京土壤研究所、河海大学环境水利研究所等。担任该项目各课题技术组组长的专家有：井文涌教授、张珂教授、汪凯民高级工程师、高拯民研究员、李宪法研究员、李献文教授、于锡忱教授级高级工程师、安鼎年教授、唐鸿德教授级高级工程师、胡荣梅研究员、余之祥研究员、许鸥泳教授等。清华大学环境工程系、北京市环境保护科学研究所、中国环境科学研究院、天津市环境保护局、江苏省环境保护局分别为各课题的主持、管理部门。

本书简要介绍“太湖水系水质保护研究”课题的成果。该课题按照“积极保护太湖，综合整治运河，保护和合理利用长江”的指导思想，对复杂的平原水网地区、潮汐性河流、大型浅水湖泊和城乡多种类型的污染控制和治理进行了大区域的综合研究；提交了太湖水系水质保护总体方案，包括以常州市为典型的四城市水污染治理工程预可行性研究，常州市污水排江工程预可行性方案，运河水网水量调控方案，乡镇工业、小城镇和农业面源水污染控制对策以及太湖、淀山湖水质保护对策，以城市、小城镇、乡镇、农田、太湖水网为主体的区域水环境系统污染控制的原则和方法。

该成果总体上处于国际先进水平，为高层次决策部门统盘研究太湖流域环境整治与规划提供了重要依据，具有较高的理论水平与实用价值。如实施该总体方案，可以保证在本世纪末全区域水质的总体水平得到明显的改善，不仅太湖主体水质仍保持在 II 类水体，而且可以减少污染损失（约为该区域国民生产总值的

2.5%)。该方案已经江苏省人民政府批准,纳入有关县、市“八五”计划和十年规划。

本书所收集的“七五”国家科技攻关环境保护项目成果简介依课题、专题和子专题三个层次编序排列。不列序号的(课题概况)项为课题一级的成果简介;以一级序号编序的项为专题级的成果简介;以二级序号列序的项为子专题级的成果简介。

目 录

前 言.....	(v)
太湖水系水质保护研究课题概况	(1)
一、以常州市为典型的城市水污染治理工程预可行性研究 与有机毒物控制技术研究	(6)
§ 1. 常州市水污染治理工程预可行性研究	(9)
§ 2. 常州市主要有毒有害工业废水预处理方案研究	(10)
§ 3. 镇江市水污染治理方案及工程预可行性研究 ...	(12)
§ 4. 城市自来水源有机毒物筛选与控制对策研究	(14)
§ 5. 苏州、无锡市区水污染防治方案的调整	(17)
§ 6. 江苏省太湖平原地下水资源及水质污染研究 ...	(19)
二、以无锡县、吴江县为典型的乡镇工业、小城镇水污染 控制研究	(21)
§ 1. 以无锡县为典型的乡镇工业水污染控制研究 ...	(23)
§ 2. 乡镇工业有机废水治理、利用生态工程实例研 究	(28)
§ 3. 小城镇水污染控制研究	(31)
三、农业面源污染及控制对策研究	(37)
§ 1. 农业面源污染对苏南太湖水系水质氮污染 及 其 控制对策研究	(39)
§ 2. 农业面源污染对苏南太湖水系水质磷污染 的 研 究	(41)
§ 3. 城乡有机污泥农业利用途径研究	(43)

四、运河及典型河网水量调控研究	(46)
§ 1. 运河干流(苏南段)功能区及水质目标研究 ...	(49)
§ 2. 运河干流及主要支流水量变化规律的研究	(51)
§ 3. 水利工程对运河干流水质影响及其调控可行性 研究	(53)
§ 4. 运河干流水环境污染研究	(55)
§ 5. 无锡典型河网水量水质调控研究	(56)
五、常州市城市污水尾水排江放流管工程预可行性研究 ...	(60)
§ 1. 污水排放江段河床稳定性分析及物理模型实验 研究	(63)
§ 2. 常州市污水尾水排放点江段流场和浓度场数学 模拟研究	(65)
§ 3. 常州市污水放流管稀释扩散能力的研究	(67)
§ 4. 常州市尾水排江工程可行性研究	(68)
六、太湖主要入湖河道污染物总量控制研究	(71)
§ 1. 进入太湖污染物类型、总量及分布研究	(73)
§ 2. 太湖主要入湖河道污染控制研究	(75)
§ 3. 太湖水质保护及入湖河道主要污染物总量控制 研究	(78)
§ 4. 淀山湖水质保护规划研究	(80)
七、太湖水系水质保护总体方案研究	(82)
§ 1. 太湖水系水质保护数据库的研究	(84)
§ 2. 太湖水系水质保护与社会经济发展协调研究 ...	(87)
§ 3. 太湖水系水质保护总体方案宏观论证	(89)
§ 4. 水网地区水系水质保护原则与方法学研究	(92)

太湖水系水质保护研究课题概况

我国经济发达的长江三角洲的太湖水系，水污染已严重威胁广大城乡工农业用水和饮用水源，从区域整体出发对太湖水系进行污染防治和保护的综合研究，对该地区的经济和环境协调发展具有极其重要的战略意义。“太湖水系水质保护研究”是“七五”国家重点科技攻关项目“水污染防治及城市污水资源化技术”中的一个课题。本课题的研究范围包括太湖流域的江苏部分、上海的淀山湖地区和浙江湖州沿太湖部分，总面积 24 000 平方公里。研究区含 4 个市（苏州、无锡、常州、镇江）、47 个建制镇、490 个乡镇，太湖主体及中小湖泊 189 个，苏南运河干流自谏壁至平望及其支流 377 条，构成平原水网。重点研究地区为常州、镇江、无锡、苏州 4 个市的城市及外围水域，并以常州市为典型，以无锡县、吴江县为典型的乡镇工业小城镇，N、P 农业面源，太湖及入湖河道。

本课题确定了“积极保护太湖，综合整治运河，保护和利用长江”的战略思想，将太湖地区和长江视作一个整体，分析研究污染发生系统（城市、城镇、乡镇、农业）和水环境系统（湖泊、河网、长江），从长江、河网、湖泊水量交换规律入手，提出水量调控方案，确定各水体的环境容量，据以分别拟定城市、城镇、乡镇、农业的水污染防治系统对策，并以常州市为典型进行工业污染治理的可行性论证，以无锡县、吴江县为典型进行乡镇工业和小城镇污染的系统控制；综合上述成果，结合本地区经济发展战略、城镇建设与水利建设拟定水系水质保护的总体方案。根据上述技术路线，本课题分解成研究任务明确而又相互联系的 7 个专题。

(1) 以常州市为典型的城市水污染治理工程预可行性研究与

有机毒物控制技术研究。

承担单位：南京大学、同济大学、苏州城建环保学院。

(2) 以无锡县、吴江县为典型的乡镇工业小城镇水污染控制研究。

承担单位：国家环境保护局南京环境科学研究所、中国科学院南京地理与湖泊研究所。

(3) 农业面源污染控制对策研究。

承担单位：中国科学院南京土壤研究所。

(4) 运河及典型河网水量调控研究。

承担单位：河海大学。

(5) 常州市城市污水尾水排江放流管工程预可行性研究。

承担单位：同济大学、河海大学。

(6) 太湖主要入湖河道污染物总量控制研究。

承担单位：中国科学院南京地理与湖泊研究所。

(7) 太湖水系水质保护总体方案研究。

承担单位：江苏省环境科学研究所。

本课题在国家环境保护局和江苏省环境保护局主持下，组织了分属于环保系统、国家教育委员会、中国科学院的 46 个单位的主要技术力量协同攻关，历时 4 年余，完成总报告 1 篇，专题研究报告 7 篇，子专题报告 34 篇，圆满完成了攻关合同规定的研究任务，达到了攻关考核目标的要求，于 1991 年 1 月 27—28 日在国家环境保护局主持下通过专家鉴定。

本课题组织了大量人力、物力对太湖水系进行了大规模同步监测和现场试验，并实施了全程监测质量控制。其中，运河干流及河网布设巡测线 21 条，巡测断面 470 个，基点站 71 个，流量站 4 个，水位站 11 个，巡测里程达千余公里，对丰、平、枯 3 个水期进行了 3 个月的连续监测；环太湖巡测河道 141 条，布设常年观测基点站 22 个，对太湖和淀山湖进行了 3 个水期的水质水量同步监测；对无锡县境内主要河流和太湖地区 48 个城镇的市河实施了 3 个水期的水文水质同步监测；在长江常州段进行了全潮水

文测试和扩散现场示踪试验,对镇江内江进行了3个水期多日连续水文水质同步监测;建立了9个试验区,完成了为期2年的田间径流试验;共布设26个采样点,对苏南4市所有自来水管厂的源水、过程水、出厂饮用水的痕量有机物进行了全面监测。获得实测数据41万余个,为水量水质模拟计算提供了大量完整和可信的基础数据。

本课题在全面监测、系列试验和反复验证的基础上成功地建立了运河河网水量数学模型、运河干流水质模型、无锡市区河网水量水质模型、长江常州段二维流场和浓度场数学模型、排江放流管水力计算模型、镇江内江 WASP₄ 模型、长江常州段有机毒物暴露分析模型、农业非点源污染负荷计算模型、太湖入湖河道主要污染物总量模型、区域水环境—非平稳经济系统三级递阶模型以及新型投入产出模型等,建立了太湖水系水质保护数据库。这些模型为河网水量调控、城乡典型河网水环境容量合理利用、污染负荷区域优化分配、排江工程放流管的优化设计、城市污水处理系统的规划设计提供了科学手段和系统定量依据。

在上述研究成果的基础上,本课题根据“积极保护太湖,综合整治运河,保护和利用长江”的战略思想,充分注意到从区域整治的全局合理部署重点治理工程,以重点工程推动区域整治,充分重视工程措施与管理措施相结合,系统的战略研究与方案近期实施相结合,拟定了与该地区经济建设、城乡建设、水利交通建设相协调的太湖水系水质保护总体方案。总体方案由互相联系的6个部分组成:运河水网水量控制,城市水污染综合整治,乡镇、小城镇水污染控制,农业非点源污染控制,太湖主要入湖河道污染物总量控制,水环境-经济协调发展宏观对策。

运河水网水量控制方案。该方案以大运河四级航道整治工程,藻港、白屈港、新沟河、三山港拓宽工程,魏村抽水站等交通、水利工程为依托,辅建铁山口、北新桥两个抽水站以及丁塘河拓宽工程,在平、枯水期,谏壁、丹阳、小河、圩塘、新沟五闸开启引潮,白屈港开闸排水,魏村抽水站引长江水60立方米/秒,铁

山口抽水站引太湖水 30 立方米/秒，北新桥抽水站排水 20 立方米/秒，可使运河干流流量显著增加，自谏壁至望亭，全线消除黑臭，水质可提高至 IV 级，环境效益极其显著。

城市水污染综合整治方案。常州近期以调水为主，积极准备排江工程并配以分区总量控制；远期城市污水经预处理后集中排江；镇江兴建城市污水资源化生态工程，一期工程已完成扩初设计；无锡市设南北污水厂，南厂在建，北厂尾水排入长江；苏州市以引排水净化工程为主体，分区设厂集中处理生活污水和部分工业废水，辅以疏浚河道。苏南 4 市饮用水源有机毒物筛选研究表明，太湖和长江干流水质优良，饮用安全，饮水氯化后致突变活性成倍增长，探讨了用非挥发有机氯作为水厂控制氯化指标的可能性。

乡镇工业与小城镇水污染控制方案。乡镇工业和小城镇污染治理近期以点源分散治理为主，乡镇工业水污染控制实行以环境容量为基础的总量控制管理办法。研究中提供了无锡县和吴江县震泽镇的详细方案。

农业非点源污染的控制对策。田间径流试验结果表明，合理利用农地防止土地侵蚀，合理灌溉和合理施用化肥可以达到控制农业非点源污染的目的。

太湖主要入湖河道污染物总量控制方案。将太湖划分为 6 个功能区，确定了每个功能区的水质目标和允许负荷以及削减总量，建立了入湖河道污染物削减量分配方案，从管理体制、政策法规和工程技术多方面拟定了太湖水质保护对策。

实施太湖水系水质保护总体方案，在本世纪末苏南太湖地区水质可以得到明显改善。其中，太湖主体为 II 类，城乡供水水源达 II—III 类，苏南运河干流及主要支流水质总体上达 IV 类，常州上游的运河干流达 III—IV 类，苏州城郊水域接近 V 类，小城镇及乡镇集中地区的河网水质达到 III—IV 类。水环境-经济协调发展对策方案论证结果表明，太湖水系水质保护总体方案只需花费国民生产总值 1% 的治理费用，便能使该地区的污染损失由

原来占国民生产总值 7% 降至 3.5%，取得占国民生产总值 2.5% 的净效益。

专家鉴定意见认为，该课题以太湖水系水污染控制与水质保护的总目标为出发点，建立了关于以城市、小城镇、乡镇、农田、太湖水网为主体的区域水环境系统污染控制的原则与方法，具有较高的理论水平与实用价值，对我国的环境科学发展是一项重大贡献。

江苏省人民政府办公厅于 1991 年 3 月发文(苏政办发[1991] 20 号)转发省计经委、科委、环保局关于应用太湖水系水质保护研究成果的报告。文件认为，该项研究成果具有重要的科学意义和实用价值，为太湖流域防治水污染和保护水质，发展城乡经济，改善人民生活环境条件，提供了决策的科学依据。文件要求有关地方政府和省有关部门共同引起重视，充分利用这项成果，在制定十年规划和“八五”计划时，结合本地、本部门的实际情况，认识研究和制定规划，并纳入年度计划，积极组织实施。

本课题研究提出并推荐优先付诸实施的水污染控制工程已列入世界银行苏南环境保护项目的贷款计划，太湖水系水质保护的近期目标可望在“八五”期间得以实现。

完成单位：江苏省环境保护局 南京大学 同济大学
苏州城建环保学院 江苏省地质矿产局环境
地质总站 国家环境保护局南京环境科学研究
所 中国科学院南京地理与湖泊研究所
东南大学 华东师范大学 中国科学院南京
土壤研究所 南京农业大学 河海大学 浙
江省环境保护科学研究所 上海环境保护科
学研究所 江苏省环境科学研究所

执笔人：李安邦

一、以常州市为典型的城市水污染治理 工程预可行性研究与有机毒物控制技术研究

苏州、无锡、常州、镇江是苏南太湖地区的四个中心城市，四市城区面积不及苏南太湖水系的1%，却密集了18%的人口，30%的产值，每天排放120余万吨污水，致使城区及邻近水域严重污染，严重制约了城市经济发展，破坏了城市景观，危及人群健康，是苏南太湖水系中城市-城镇-乡镇-农村四级污染源中单位面积负荷最大、污染最为严重的地带。本专题根据“积极保护太湖，综合整治运河，保护和利用长江”的战略思想，充分注意到从区域整治的高度合理部署城市水污染重点治理工程，并以此推动区域整治，充分重视工程措施与管理措施相结合，系统的战略研究与方案近期实施相结合，拟定了常州、镇江城市水污染治理方案并完成了工程预可行性研究，对苏州、无锡两市的水污染整治作了重要调整。

在“六五”攻关研究中完成了常州市水体、大气、土壤、噪声的查源、评价、预测、对策研究，提出了开发长江资源，城市重点向北发展的布局对策，推荐了以魏村引水与城市污水一级处理北排长江为上策的水污染治理对策。1989年7月《常州市城市总体规划充实调整方案》确定了“限制东西，发展南北，重点向北”的城市布局方针，形成一城四翼布局，北翼为重点向北的近期建设区。该方案确定的城市排水规划指出：为保证运河市区段远期达到3—4类水质标准和保护太湖水系，排水最终出路为长江，积极建设龙虎塘至长江的排水干管和江边排放工程，逐步扩建龙虎塘一级污水处理厂，尾水北排长江；结合水利事业建设德胜河引排站，调引60立方米/秒水量，在枯水期确保运河市区段流量不少于25立方米/秒。“七五”攻关研究中，“太湖水系水质保护研

究”课题仍将常州作为典型城市，从不同角度、不同尺度就该市的水污染整治工程进行了系统研究与论证。“运河及典型河网水量调控研究”专题系统地研究了运河水网水量调控方案，该方案可显著改善常州市区水环境，上游来水 BOD、DO 均可达 II 类，城区及下游 BOD 由劣于 V 类提高到 V 类或 IV 类。DO 由劣于 V 类提高到 II 类。在区域水量调控工程尚未全部建成之前，仅魏村引水站引水 60 立方米/秒，也可改善市区水质，运河城区段及下游 DO 可由劣于 V 类提高到 II 类。“常州市城市污水尾水排江放流管工程预可行性研究”专题系统研究了常州市城市污水排放口的选址以及污水排江放流管工程可行性，排放口拟设于澡江口。物模和数模研究成果表明，排江管混合区仅 0.5 平方公里，仅在混合区内 COD 有时会超过 II 类水质，它对利港取水口和德胜河引水口无影响。本专题系统地研究了常州市经济发展、人口预测、水文水质、环境容量、环境管理以及市政财力，深入研究了工业废水中 20 多类常规有毒有害污染物和 18 类重点有机毒物所涉及的 50 多个工业污染源的生产工艺和废水状况，首次提出“同步允许排江量”的计算方法，确定了有毒有害污染物的允许排江量和必控污染物，拟定了工艺改革，废水资源化和处理工程三者相结合的有毒污染物控制方案。在充分论证的基础上，推荐常州市近期治理方案（1991—2000 年），即以水量调控为重点，积极建设污水排江一期工程，适当安排有毒有害污染源点源治理项目，逐步建设城市南翼、东翼污水处理厂；远期治理方案（2001—2030 年），以建设污水排江工程为重点，全面实施《水量调控—有毒有害污染物预处理—污水排江—南翼、东翼分区设置二级污水处理厂》的整治方案。近期方案可使常州市区水环境质量有明显改善，远期方案则可根治市区水污染，为常州市 21 世纪经济持续稳定发展和城市建设创造优良的水环境条件。

本专题提出了镇江市城市污水资源化生态工程方案，拟建污水截流系统和过江工程，将市区 25 万吨/日城市混合污水汇集于长江滩涂加以处理与利用，尾水潜没排入长江。整个工程拟分二

期建设。一期工程以改善镇江内江水质，确保企业就近供水为目标，建设内江截流系统、污水过江工程、洲上污水处理工程和排江工程，日处理污水 12.5 万吨，总投资 7 600 余万元。该期工程可治理内江污染，确保企业就近供水，使城市供水进入良性循环，对镇江港的整治也有重要作用。二期工程以建设征润洲污水资源化生态工程为重点，提出将城镇污水处理利用与农林牧渔生产方式相结合以实现污水资源化的技术路线，在“八五”期间结合攻关研究建设污水土地处理-生态工程组合系统中间试验基地，将征润洲最终建成既能净化污水又有生产能力，风景优美的生态工程示范区。这一方案切合镇江市情，可根治市区水污染，它对开发投资省、土地利用效率高的污水处理技术具有重要意义。该方案已由镇江市人民政府多次组织论证并予以采纳，一期工程已完成扩初设计，经江苏省计经委批复立项，其工程投资已列入世界银行回流软贷款环保专项资金贷款计划。

在“六五”攻关研究的基础上，提出了无锡市城市北区污水排江的调整方案，污水干管途径具有经济发展战略意义的无锡—江阴通道地区，可收集 11 个乡镇的污水。该方案不但运行费用低，而且为区域水环境整治奠定了基础。根据苏州市古城、新区的规划和运河苏州段即将改道的实际情况，拟定了以引排水净化工程为主体，分区设厂，集中处理生活污水和部分工业废水，辅以疏浚河道的总体方案。该方案可改善苏州市区水质，提高古城旅游观光价值。

本专题完成了苏南四市所有自来水厂源水、自来水和太湖水 26 个采样点 97 个样品痕量有机物的全分析及若干样品的 COD、TOC、非挥发性有机氯的测定和 Ames 试验，检出有机化合物 2 556 个，定量数据约 20 000 个，筛选出有机毒物 154 种。根据国际上现有的饮用水和地面水允许浓度标准，有 7 种毒物出现 46 种次超标，其中，无锡出现 16 次，镇江 18 次，常州 10 次，苏州 1 次。以深层地下水、太湖、长江干流水质最好，饮用安全。五里湖、阳澄湖、运河、长江岸边以及镇江内江水质较差。证实了饮