

文章编号:0559-9350(2021)03-0277-14

太湖流域治水实践回顾与思考

吴浩云¹, 陆志华²

(1. 水利部太湖流域管理局, 上海 200434; 2. 太湖流域管理局 水利发展研究中心, 上海 200434)

摘要: 系统治理和综合治理是流域治理中至关重要的思想, 是解决流域性水问题的有效方法论。太湖流域因湖得名、因水而兴, 在我国经济社会发展中占有举足轻重的地位。流域治水始终围绕兴水利、除水害、保发展、惠民生, 先驱们为之进行了长期艰苦的实践与探索, 逐渐形成了系统治理和综合治理的治水思想, 并成为流域各地治水的重要遵循, 未来也将不断传承与发展。新世纪以来, 太湖流域防洪减灾、水资源配置、水生态环境改善三位一体的综合治理工程布局逐步完善, 初步形成了流域的治理与管理框架, 造就了江南水乡的繁荣昌盛。在气候变化与快速城镇化背景下, 太湖流域全方位水安全保障也不断面临新的压力与挑战。本文系统总结太湖流域治水历程、治水思想、治水现状, 分析新时期流域治水需要解决的关键技术, 探讨未来流域治水方向, 为进一步建设美丽幸福太湖提供借鉴。

关键词: 太湖流域; 治水; 系统治理; 综合治理

中图分类号: TV213

文献标志码: A

doi: 10.13243/j.cnki.slxb.20200728

1 研究背景

受全球气候变化及强人类活动影响, 我国面临严峻的流域水安全形势, 水旱灾害频发、水资源供需矛盾严峻、水污染普遍蔓延、水生态持续退化、水管理体制不顺和机制不活等, 水安全问题和风险十分突出, 成为影响经济可持续发展和人民安居乐业的关键性制约^[1]。流域水问题的根本解决具有相当的复杂性、艰巨性和长期性^[2]。流域治水是一项复杂的系统工程, 作用于由水域、自然、经济和社会组成的流域复合生态系统, 具有多元目标性特点, 需坚持全局整体考虑, 注重系统性、整体性、协同性, 综合运用行政、法律、经济、科技等多种手段进行治理, 最终达到人水和谐的目标^[3]。

太湖流域在国家发展中占有举足轻重的战略地位。太湖流域地处长三角地区的中心区域, 涉及江苏、浙江、上海、安徽三省一市, 2019年以全国0.4%的国土面积承载了全国4.4%的人口和9.8%的GDP。流域北抵长江, 东临东海, 南滨钱塘江、杭州湾, 西以天目山、茅山等山区为界, 总面积约3.69万km², 其中80%为平原, 是典型的平原河网地区。太湖流域水系是长江水系最下游的支流水系, 以太湖为中心, 分上游山丘区水系和下游平原河网水系(图1)。太湖是典型的大型浅水湖泊^[4], 水面面积2338 km², 是流域洪水和水资源调蓄中心, 对维系流域防洪安全、供水安全和良好的生态环境具有不可替代的作用。

太湖流域水利工程众多, 独特的平原河网特征^[5-6]和经济社会发展阶段决定了不同时期水问题的复杂性。一方面, 流域河网密布, 地势低平, 河道水面比降小, 平均坡降约十万分之一, 水流流速缓慢, 往复不定, 决定流域治水需面对庞杂繁复的江河湖海关系; 另一方面, 流域经济社会高度发达, 人口密集, 城市集中, 流域城镇化率已接近80%, 是我国高度城镇化地区之一, 人与自然矛盾

收稿日期: 2020-07-23; 网络首发时间: 2021-01-29

网络首发地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1882.TV.20210128.1730.001.html>

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFC0407205)

作者简介: 吴浩云(1963-), 博士, 教授级高级工程师, 主要从事流域水文水资源、防灾减灾和水利信息化等研究。

E-mail: hywu@tba.gov.cn

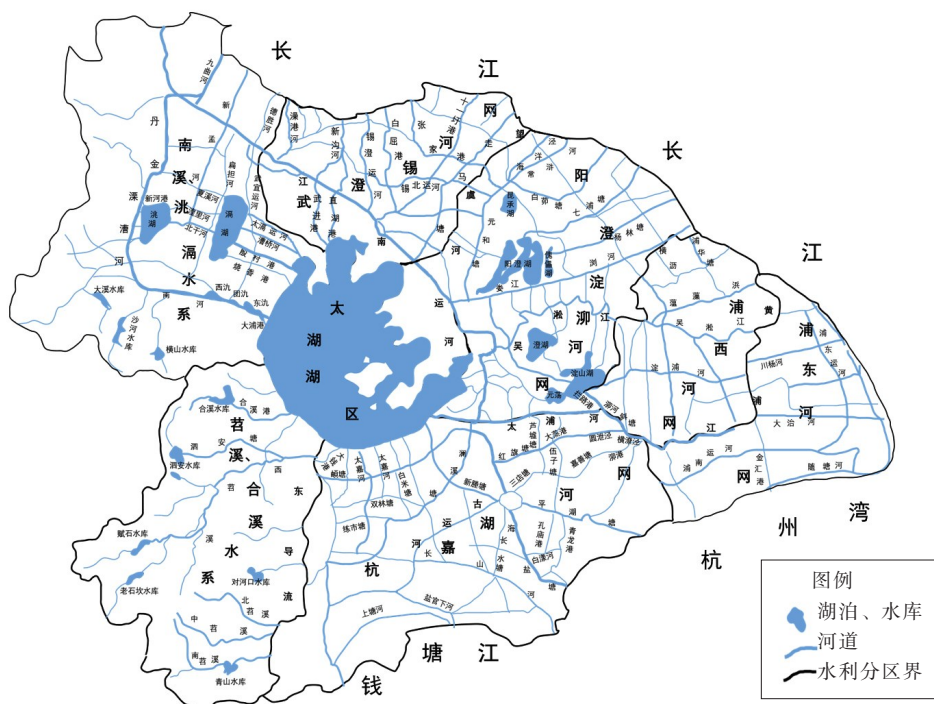
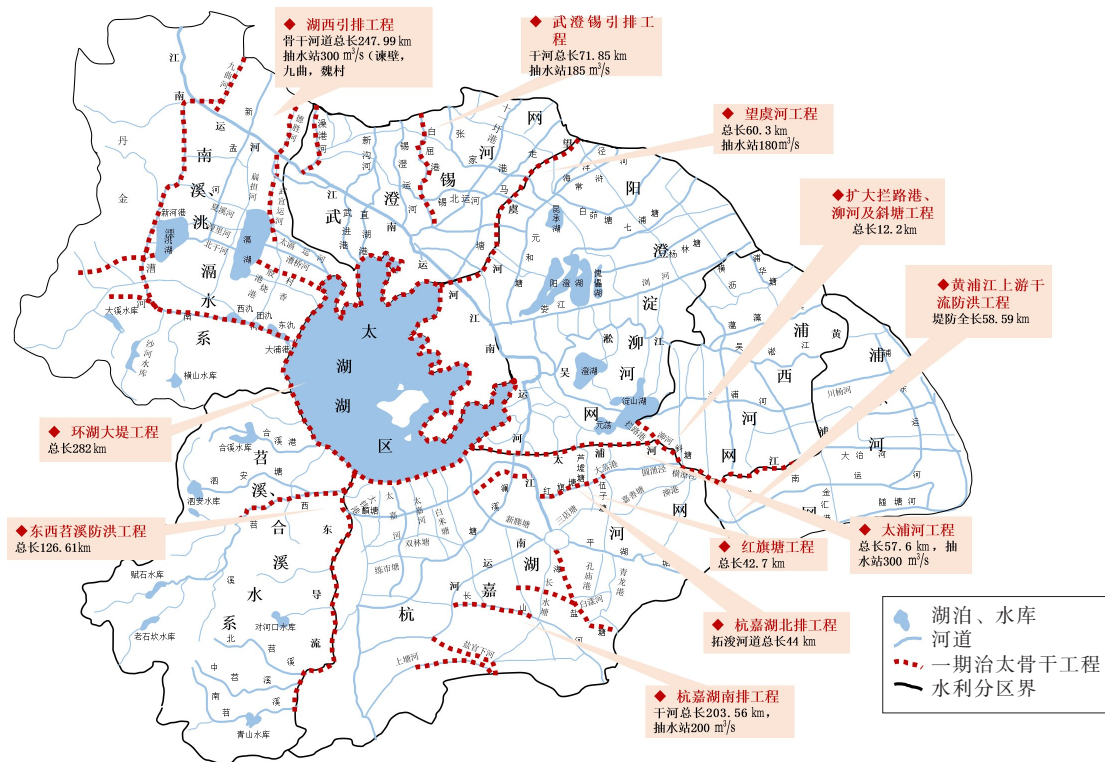


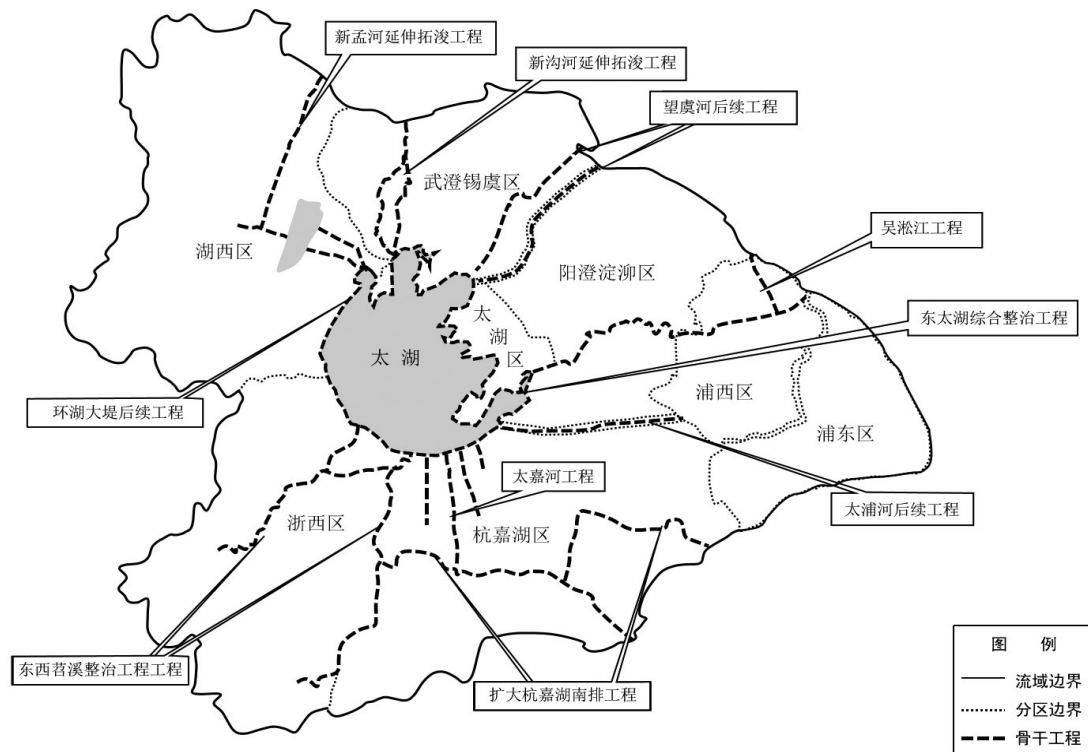
图1 太湖流域水系

突出，流域多年平均水资源总量为 176 亿 m^3 ，而 2019 年流域用水总量 338.7 亿 m^3 ，用水总量明显大于水资源总量，决定流域治水需面对复杂多样的利益诉求和矛盾，流域防洪、供水、水生态环境等保障问题相互交织、相互影响。在古代农业社会时期，太湖流域的水问题主要是洪涝与干旱。在当下则转变为水灾害、水资源、水环境、水生态等并存交织的综合性水问题^[7]。主要表现为，城镇挤占水域发展的意愿比较强烈，流域河湖空间管控压力突出；洪涝灾害发生频繁^[8]，在持续的经济发展和气候变化影响下，未来流域洪水风险也将增加^[9]；全流域入河污染物排放总量远超流域水环境承载能力的状况没有根本改变，流域水污染状况依然严重^[10]，河湖氮磷营养盐水平仍较高，控制太湖蓝藻水华仍任重道远；流域经济社会发展导致流域防洪与区域排涝矛盾，以及防洪与水资源供给、水环境改善、水生态保护等需求之间的矛盾进一步突出，统筹不同需求的流域综合调度难度大。

面对变化的水问题，流域人民一直在寻求、实践有效的治水方法^[11]。为保障流域水安全，太湖流域治水坚持系统治理和综合治理的理念，已由以工程措施为主发展为工程与非工程措施相结合^[12]，由单一的水量调控发展为水量和水质统筹调控，由传统的经验治理、分散治理和末端治理逐渐转变为流域性的系统治理和综合治理，逐渐实现全流域着手、系统综合施策、水陆统筹兼顾。历史上太湖水系的演变、前人的治理不断为后续治理奠定基础。在古代，人们进行了海塘、圩田、运河、堰、闸、埭等水利建设，至明清年代流域已基本构筑了以太湖为中心，湖、荡、漾、溪、港、溇、浜等组成的湖泊水网水系^[13]，形成和发展了三江排水格局，以及“上杀、中分、下导”、“洪涝分治、高低分片”、“治水治田并举”等治水思想^[14-15]，成为太湖流域系统治理和综合治理思想的雏形。新中国成立之后，流域治水继承并发展古人治水思想，开展水库、河道、堤防、海塘等大规模水利建设。特别是 1991 年太湖大水以后，11 项流域综合治理骨干工程（一轮治太）^[16]、21 项流域水环境综合治理骨干工程^[17]（二轮治太）相继实施，流域治水从以防洪安全为主转向以保障流域防洪、供水、水生态、水环境等多目标的安全，逐步构筑流域综合治理工程布局（图 2）。在此期间，太湖流域系统治理和综合治理思想逐步完善形成。太湖流域系统治理遵循流域系统思维，以河湖水系为主线，系统考虑流域、区域、城市不同层面，山区、平原、圩区不同单元，山水林田湖草不同要素，把治水与治山、治田、治林、治湖、治草有机结合，统筹流域上下游、左右岸、干支流复杂关系，统筹流域、区域、城市、乡村治理，统筹水的全过程治理，实现因势利导、因地制宜，其中水利工程的合



(a) 太湖流域一轮治太工程



(b) 太湖流域二轮治太工程

图2 太湖流域水利工程布局

理布局及科学调控是太湖流域实现系统治理的重要抓手；太湖流域综合治理遵循流域一体、综合治理的观念，以达到流域人水和谐为目标，基于流域自身要素禀赋特征，从末端治理走向全过程治理、从单一措施治理走向多种措施相结合的综合治理、从区域治理走向区域与流域相结合的全局治

理,通过规划引导、法治约束、制度保障、工程建设、调度管理、科技支撑、产业结构调整、控源截污等工程与非工程措施,水陆统筹、水岸联动、综合施策,统筹推进流域水资源、水生态、水环境、水灾害等新老水问题的系统治理,为流域经济社会发展提供全面的水安全保障。在太湖流域治水实践中,系统治理思想、综合治理思想相互交融,协同推进流域治理与管理。

目前,太湖流域是长江经济带、长三角区域一体化等重大国家战略的交汇点,处于追求更高水平、更高质量发展的关键阶段。人民群众期盼更清洁的水源、更优美的水环境、更健康的水生态、更和谐的水秩序,因此亟需凝练历史及当代治水思想,寻求适宜的治水之道。本文系统总结太湖流域治水历程、治水思想、治水现状,分析新时期流域治水需要解决的关键技术,探讨未来流域治水方向,为进一步建设美丽幸福太湖提供借鉴。

2 历史太湖流域治水历程与主要思想

历史上太湖流域治水是在不断解决人水关系矛盾过程中逐步演进的,“永嘉之乱”“安史之乱”“靖康之变”造成了三次人口大迁移,促进了流域农田水利的发展。经历代人民不懈治水,因水患频繁被称为荆蛮之地的太湖流域,逐步被改造为“鱼米之乡”“人间天堂”,至唐宋以后,成为历朝历代重要税赋之地,有“赋出天下,江南居什九”之说。因此,回顾古人治水历程,总结古人治水思想,有助于指导治水实践。

2.1 历史治水历程 伴随着朝代的更替,将新中国成立之前流域治水历程大致分为远古孕育期、殷商至春秋战国的萌芽起源期、秦汉至南北朝的初步创建期、隋唐至五代十国的兴盛期、北宋南宋的延续发展期、元明清的巩固提升期、鸦片战争至民国的近代低谷期等7个阶段^[18-19]。

(1)远古孕育期(远古时期)。从新石器时代开始,先民在太湖地区进行水土斗争。马家浜文化时期先民依水定居、种植水稻并建设灌溉系统。崧泽文化时期农耕水利技术进一步发展。良渚文化时期在良渚古城外围修筑了中国最早、规模最大的水利工程体系,成为世界最早的拦洪水坝系统。

(2)萌芽起源期(殷商至春秋战国)。商末周兴之际,泰伯、仲雍为首的周人来到江南,带来了北方的耕作技术经验,推动了太湖地区农业生产发展,开凿了太湖地区最早的人工河道泰伯渚。春秋战国时期,太湖流域是吴、越争战和经营之地,后又为楚国吞并,这一时期流域治水进入萌芽期,主要围绕军事、防洪、灌溉等开展。

(3)初步创建期(秦汉至南北朝)。秦汉时代太湖流域开始了海塘、圩田、塘堰、运河等建设。三国孙吴、东晋和南朝的宋、齐、梁、陈相继建都南京,将太湖流域作为重要经济区域,促使水利和农业发展。西晋“永嘉之乱”引起我国人口第一次大南迁,防洪、灌溉、水运、围田等普遍开展。到南朝后期太湖流域已逐步成为长江流域经济文化中心地带,赶上了黄河流域的水平。这一时期流域治水进入初步创建期,实施了江南运河、平原水库南湖、练湖、以及跨越两个流域的破岗渚、上容渚等比较有名的水利工程。

(4)兴盛期(隋唐至五代十国)。隋代贯通了南北运河,对我国经济发展有很大影响。唐代是封建社会鼎盛时期,全国经济重心逐步由中原南移到长江流域,太湖流域迅速发展成为全国富庶的地区,唐中期“安史之乱”引起我国人口第二次大南迁,期间太湖流域遭受战乱破坏较小,耕地面积扩大,物产丰盛,经济水平开始居于全国领先地位。流域治水也进入了兴盛期,拓浚整治江南运河,建立江浙海塘,始建吴江塘路,开挖浚治元和塘、盐铁塘、荻塘等骨干河道,浚治塘浦、修筑堤岸,形成河渠纵横、圩田棋布的塘浦圩田系统^[20]。其后吴越致力于工程管理养护。

(5)延续发展期(北宋南宋)。北宋初期,偏重漕运、忽视水利^[21],太湖流域塘浦圩田解体。“熙宁变法”颁行《农田水利法》以后,掀起全国性的农田水利建设高潮^[22],流域治水又纳入了继续发展的轨道。北宋宝元元年和嘉祐六年先后裁直吴淞江盘龙汇、白鹤汇两个大弯道。庆历八年吴江塘路筑成^[23],限制了太湖水狂野东泄,为围田垦殖创造了条件。至和年间修筑了苏州至昆山的至和塘。北

宋末期“靖康之变”引起我国人口第三次大南迁，对经济文化重心进一步南移起到巨大作用。南宋后期，太湖下游排水出路日趋恶化，治水主要以排水出路的探索为中心，大力疏浚吴淞江，浚治通江港浦，太湖下游保持了东出吴淞江、东北出常熟、昆山通江诸浦江、东南出华亭(松江)、海盐通海港浦的三江三向排水格局。

(6)巩固提升期(元明清)。元代流域治水达到新的高度，政府主持的工程规模较大，水利学家任仁发负责的吴淞江治理，以及疏浚南北诸大浦并浚治浏家港(即浏河)及其通江港浦，同时进行圩田治理^[24]，是流域治水史上的转折。明代对太湖的排水系统进行大规模整治，对传统的圩田塘浦进行恢复和发展^[25]。明代永乐年间户部尚书夏元吉对下游排水出路提出“掣淞入浏，开范家浜”的主张^[26]，成为明初政府组织的最大水利工程。清代太湖流域已成为国家经济命脉，康熙乾隆三朝治理规模一代超过一代，治理太湖泄水主道、塘浦圩田及江浙海塘^[27]，无论深度、广度都要超过历史上任何时期，连续大规模治理三江，极大推动了太湖地区水利建设。清代末期，随着上海兴起，黄浦江的修浚逐渐成为重要工程。

(7)近代低谷期(鸦片战争至民国)。1840年鸦片战争以后，国内战争频发，社会动荡不安，流域治水修修补补^[28]，主要是对海塘、河浦、堤闸的岁修养护，大型水利工程建设不多。帝国主义把持黄浦江和吴淞江下段，在黄浦江治理上只考虑航运，不顾水利需要；吴淞江下游治理则只是从上海城市发展着眼，大幅度束狭河身，变成狭小的苏州河。

2.2 历史上形成的治水思想 古代太湖流域治水初步形成由防水害到防水害与兴水利兼顾、由单一治水到综合治水的过程，形成了许多因地制宜、颇具特色的治水思想。

(1)太湖洪水“上杀、中分、下导”的治水思想。对于太湖水患的治理，在洪水出路安排及工程布局上形成了“上杀、中分、下导”的思想，在流域上游有节制地控制入湖水量，在中部适当地考虑分流，在下游理顺排水出路。不同时期基本都遵循这一思想，但关注的具体工程有所不同。宋代以前，主要为调蓄山地径流，疏治下游河港，建设塘浦圩田。北宋以后，太湖水患日益频繁。北宋郑亶认为当时太湖水患严重的症结在于塘浦圩田系统的毁坏，提出予以修复。单锷则提出了“上杀、中分、下导”的太湖洪水处理思想，主张上游节制来水量，中游开通撇洪道，下游扩大泄水出路；苏轼认可并赞赏单锷的治水思想，后期的治水者多用单锷之说。元代以后太湖出水问题越来越突出，治水者主要围绕“下导”展开。元末周文英认为吴淞江海口段严重湮塞是沧海桑田的自然现象，提出放弃吴淞江海口段涂涨之地，导吴淞江由浏家港一、二处港浦入海，这在当时为权宜救急之策。明初夏原吉采用了周文英的主张，但在“掣淞入浏”的同时，开范家浜接大黄浦，导淀泖水由黄浦出海，曾起到良好效果。后黄浦和浏家港成为太湖地区排水的两大干流，吴淞江逐渐成为黄浦江一条支流，后称“黄浦夺淞”，这是太湖三江水系长期演变的结果。清代吴淞江、浏家港并淤，黄浦坐大，到清末太湖洪水80%由黄浦宣泄。“上杀、中分、下导”总体体现了太湖洪水以排为主的思想^[29]，为现代太湖洪水“蓄泄兼筹，以泄为主”的治理方针奠定了基础。

(2)洪涝分治、高低分片的治水思想。太湖洪水如何经下游地区排入江海，古人有两种意见：一种是洪涝合流，让太湖水分散流入下游水网和地区径流汇合在一起，泄入吴淞江及通江通海的河浦，注入江海；另一种是洪涝分流，以吴淞江为排太湖洪水的专道，以东北、东南通江通海的塘浦排地区径流。吴越时以吴淞江为主要泄水道，又以东北及东南两路河港为泄水之翼，当时吴淞江比较宽广，泄水较为通畅；东北方面古代有娄江等排太湖洪水入江，但唐时娄江已经淤湮；东南的东江吴越时也已湮塞，由小官浦等分泄吴淞江部分洪水入海。北宋郑亶、单锷主张洪涝合流的形式，但具体措施有所不同，郑亶主张深挖塘浦，高筑圩岸，强水归海；单锷主张大浚入江、入海河道。郑亶之子郑侨基于洪涝不分、无法根治水患的认识，总结前人运用堤防堰闸控制、分区排水的经验，提出以吴淞江为太湖排洪专道，以东南、东北通江出海诸港排除地区水潦，实行洪涝分流，既有利于下游低洼地区的防洪除涝，又有利于太湖排水。元代以后主要围绕太湖洪水排水通道以及地区涝水排水通道展开治理。这一思想也成为现代圩区治理方法中“高低分开、洪涝分治”思想的先驱。

(3)治水治田相结合、大河流治理与塘浦圩田治理综合考虑的治水思想。围绕治田与治水的矛

盾，历史上分为治田派、治水派和综合治理派三派，最终形成了治水治田相结合的综合治水思想，即流域治水与圩田整治管理联系起来全局筹划，以大河治理为主、结合周围塘浦、圩田、支港等统合起来治理。郑亶是治田派的代表，把治田视为治水之本，主张修复塘浦圩田，以防御外水侵入农田。单锷是治水派的代表，只强调治水。郑侨总结郑亶、单锷之说，提出综合治理方法，认为治水治田应当密切结合、同时并举、方能奏效，是一种辩证综合治水的思想。元代在兴修较大工程同时，综合进行圩田治理。明代对江南塘浦的治理坚持治水和治田相结合，提出了将水利兴修与农田水利建设相结合的有效策略。入清以后，这种方法不断被沿用并改进完善。治水必须和治田相结合，这是江南地区长期生活和实践经验的总结，流域治水不能孤立地治一江一河，需要全面兼顾。

(4)工程建设与工程管护综合考虑的治水思想。太湖流域于唐及五代时期开始有水利工程管理体制，唐代水利职官较为完备，制订的《水部式》是我国现存最早的一部水利法典。吴越进一步发展，设“都水营田使”统一负责治水与治田，重视工程管理，天祐元年吴越钱氏设营田军，置都水庸田司与撩浅军，建立了撩浅专业队伍和管理养护制度。宋代不仅有关于水利建设管护的法律法规，而且有一套组织体系较为完善的职官机构负责水利工程的管理、维护与经营^[30]。元代对圩田整治非常重视，规制圩田的大小，并认为河道田围必常修浚并可兼行。明代耿桔著有《常熟县水利全书》，比较系统地总结了直至明代的圩田水利治理与管理技术。清代流域圩田塘浦的修筑与管理大致和前朝一样。工程建设与工程管护综合考虑体现了建管并重的思想，既注重工程建设，又重视工程管理，才能发挥工程效益。

(5)全流域多措并举治理的治水思想。春秋战国时期主要为开凿河道，供军事和农业之需。秦汉时期为加强对东南地区政治经济的控制，开凿江南运河，为保障农业发展，兴建余杭南湖等拦洪蓄枯工程。隋唐五代时期，南方经济继续发展，拓浚整治江南运河、建立江浙海塘、开挖骨干河道、浚治塘浦、修筑堤岸、形成塘浦圩田系统等，基本覆盖了全流域治理。两宋时期，南方经济继续呈现繁荣景象，流域治水包含整治江南运河、疏导东北东南诸浦，发展农田水利等。元明清承南宋之后，继续维持综合治理的面貌，元代主要疏导吴淞江、整治圩田、疏浚江南运河、建设海塘，明代主要实施太湖下游的排淤工程、治理江南塘浦、修筑江浙海塘，清代主要治理大江大河、修筑管理圩田、建设海塘等。太湖流域自然条件复杂，山区易出现山洪，平原河网地区水位易居高不下，沿江沿海地区面临着防潮的压力，古人因地制宜、多措并举的治理体现了全流域全局治理的思想。

3 新中国成立以来太湖流域治水历程与主要思想

新中国成立以来，流域治水继承和发展流域系统治理和综合治理的思想，进入一个新的发展阶段，以民生需求为出发点，致力于变水害为水利，支撑了流域经济社会发展，为太湖流域成为多个国家战略的叠加地区奠定了坚实基础。

3.1 新中国成立以来治水历程 太湖流域治水随着国情和水情条件的变化而发展，不断满足不同时期流域经济社会发展需求，以改革开放(1978年)、党的十八大(2012年)为界，大致可以分为区域治理时期(改革开放前)、流域综合治理时期(改革开放至十八大)、流域追求水利高质量发展时期(十八大以来)3个阶段。

(1)区域治理时期。新中国成立初期，以增强防洪、农业生产能力为目标，以治水治田为重点，开展了圩区巩固和农田水利建设，建成了大量水库与塘坝，并在平原地区开挖和整治骨干河道；但由于缺乏统一规划，省界矛盾突出。

(2)流域综合治理时期。20世纪70—80年代，随着改革开放不断深入，流域工农业生产发展迅猛。期间流域治理以大江大河防洪安全为核心目标^[31]，同时平原洼地治理从小规模的圩区建设向联圩并圩发展。但由于各省市对太湖洪水出路认识的分歧和边界水事矛盾，太湖洪水问题未能得到根本性解决。为应对形势变化，1984年成立水利部太湖流域管理局，首次实现太湖流域统一管理，进入了以流域治理为主导、统筹区域治理的阶段。1991年太湖大水后，国务院批复实施《太湖流域综合

治理总体规划方案》，确立以防洪除涝为主，统筹考虑航运、供水和环境保护，提出了太浦河、望虞河、杭嘉湖南排等11项流域综合治理骨干工程，于2002年底基本完成，奠定了太湖流域三向排水格局，初步形成防洪与水资源调控工程体系。2007年太湖蓝藻暴发引发无锡市供水危机之后，流域治水逐渐转向防洪除涝与水资源配置、水环境治理并重，按照国务院批复的《太湖流域水环境综合治理总体方案》，发挥已有工程的综合作用，实施引江济太，同时完善工程体系，推动望虞河后续、吴淞江、扩大杭嘉湖南排等21项水环境综合治理骨干工程建设，促进“利用太湖调蓄、北从长江引排、东出黄浦江供排、南向杭州湾排供”的流域综合治理格局。此外，流域各地不断优化产业结构，建设完善城镇污水处理体系，实施水源地保护、点源污染治理、退渔还湖等项目，创立太湖流域水环境综合治理省部际联席会议制度，颁布施行一系列专门法规和严格的规范标准，各地入河湖污染物得到削减，河湖水环境质量得到改善，饮用水安全性得到提高。

(3)流域追求水利高质量发展时期。党的十八大以来，我国进入大力推进生态文明建设的历史时期，确立了习近平生态文明思想，中央提出了“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路。在国家水安全战略、高质量发展要求的指引下，太湖流域治水也进入了追求水利高质量发展的时期，完成《太湖流域水环境综合治理总体方案(2013年修编)》，深入推进河湖综合整治，实施东太湖综合整治二期、苕溪清水入湖、杭嘉湖地区环湖河道整治等工程；推进城乡污水处理设施建设，新建一大批污水处理厂，完善收集管网；加强湖荡湿地自然生态系统的保护和修复，探索实施流域上游漏湖、三汊等重要湖荡湿地工程以及湖滨带生态缓冲区建设；助力大运河文化带建设，推进苏南运河沿线航道整治、水环境综合治理，实施运河沿线区域洪涝联合调度；流域内苏州、无锡、湖

表 1 2007—2019 年太湖主要水质指标浓度 (单位：mg/L)

年份	高锰酸盐指数	氨氮	总磷	总氮
2007 年	5.10(Ⅲ)	0.39(Ⅱ)	0.074(Ⅳ)	2.35(劣Ⅴ)
2008 年	4.41(Ⅲ)	0.39(Ⅱ)	0.072(Ⅳ)	2.42(劣Ⅴ)
2009 年	3.98(Ⅱ)	0.32(Ⅱ)	0.062(Ⅳ)	2.26(劣Ⅴ)
2010 年	4.08(Ⅲ)	0.23(Ⅱ)	0.071(Ⅳ)	2.48(劣Ⅴ)
2011 年	4.25(Ⅲ)	0.22(Ⅱ)	0.066(Ⅳ)	2.04(劣Ⅴ)
2012 年	4.34(Ⅲ)	0.18(Ⅱ)	0.071(Ⅳ)	1.97(Ⅴ)
2013 年	4.83(Ⅲ)	0.15(Ⅰ)	0.078(Ⅳ)	1.97(Ⅴ)
2014 年	4.25(Ⅲ)	0.16(Ⅱ)	0.069(Ⅳ)	1.85(Ⅴ)
2015 年	4.28(Ⅲ)	0.15(Ⅰ)	0.082(Ⅳ)	1.85(Ⅴ)
2016 年	4.55(Ⅲ)	0.11(Ⅰ)	0.084(Ⅳ)	1.96(Ⅴ)
2017 年	4.60(Ⅲ)	0.11(Ⅰ)	0.083(Ⅳ)	1.60(Ⅴ)
2018 年	4.27(Ⅲ)	0.11(Ⅰ)	0.079(Ⅳ)	1.55(Ⅴ)
2019 年	4.48(Ⅲ)	0.08(Ⅰ)	0.087(Ⅳ)	1.49(Ⅳ)

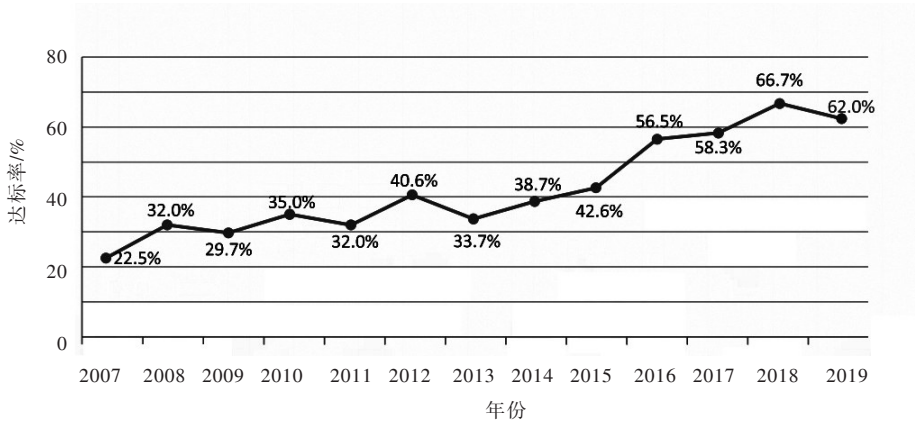


图 3 太湖流域重点水功能区达标率变化

州、嘉兴、青浦多地开展水生态文明城市试点建设。据统计,《太湖流域水环境综合治理总体方案(2013年修编)》实施以来,太湖高锰酸盐指数、氨氮、总氮等主要水质指标持续改善(总磷仍处于高位波动),2019年太湖全年水质总体评价为Ⅳ类,高锰酸盐指数平均浓度为4.48mg/L(Ⅲ类),氨氮为0.08 mg/L(Ⅰ类),总磷为0.087 mg/L(Ⅳ类),总氮为1.49 mg/L(Ⅳ类),高锰酸盐指数、氨氮、总氮较2013年分别降低7.2%、46.7%、26.4%,较2007年分别降低12.2%、79.5%、36.6%(参见表1);国务院批复的380个太湖流域水功能区中重点水功能区(108个)达标率总体呈上升趋势,2019年为62.0%(年均值法评价),如图3所示。

3.2 新中国成立以来形成的治水思想 新中国成立以来,面对不断变化的水问题以及经济社会发展对水利的要求,太湖流域治水在流域区域洪涝灾害的防御、治理,在水资源的取用、分配和调度,在河湖水环境的治理、修复和保护,在治水管水体制机制的巩固、更新和发展等方面开展了大量工作,流域系统治理与综合治理的治水思想逐渐完善,形成了“8个统筹”的治水思想。

(1)统筹融合流域、区域、城市不同层面的治水思想。流域层面,以太湖为核心,实施两轮治太湖骨干工程建设,基本形成了“引得进、蓄得住、排得出、可调控”的综合治理工程体系。区域层面,以水利分区为单元,以排为主、引排结合、清污分流,整治区域性骨干排水河道,加强圩区建设管理,开展引调水工程建设,强化区域水环境治理与保护。城市层面,以传统行政区划为单元,进一步划分防洪控制片、水利控制片等细分单元,围绕水安全、水资源、水环境、水生态等领域进行精细化治理,解决城市水问题。

(2)统筹考虑山区、平原、圩区不同单元的治水思想。山区单元,拦蓄洪水、调节水量丰枯,流域现有大型水库8座、中型水库18座,在汛期,提前预泄水量、拦蓄洪水、减轻下游压力;在非汛期,承担灌溉、供水等任务。平原单元,地势低平、河道纵横、流速缓慢,主要整治各类各级河道,实现河道行洪、排涝、蓄水、通航等功能。圩区单元,是太湖流域平原河网地区一种重要的地理单元^[32],圩区治理注重与河道整治有效结合,构成流域和城市防洪工程体系的重要组成部分。

(3)统筹兼顾山水林田湖草不同要素的治水思想。太湖流域具有完整的山(约占20%)、水(约占15%,含湖泊面积)、林(约占18%)、田(约占18%)、湖(约占8.5%)等生态系统,不同要素间相互依存、相互制约。立足流域山水林田湖草生态保护与修复的整体性、协同性、关联性,将太湖流域划分为太湖上游丘陵平原水质维护管控单元、环太湖生态绿色一体化示范管控单元,优化构建流域生态安全格局,实现流域一体化治理与保护。

(4)统筹解决防洪除涝、水资源短缺、水生态环境问题的治水思想。面对变化的流域水问题,太湖流域贯彻落实水资源生态水环境水灾害统筹治理的治水思路,坚持工程措施与非工程措施相结合,持续统筹推进流域防洪治涝、水资源配置和水生态环境综合整治,努力实现人民群众多元化水安全保障需求。

(5)统筹配置生活、生产、生态三生用水的治水思想。太湖流域平原河网地区水文情势复杂,下游受受潮影响,外部与长江、内部相邻区域间水量交换频繁,人工调控作用影响显著,取水户面广量大,河道内外用水相互影响,形成了复杂的水资源开发利用格局。流域治水从单纯的水量调度向水量水质统筹考虑转变,从单纯服务于生产生活用水向生活、生产、生态用水统筹兼顾、合理配置转变,实现水资源可持续利用,以全国0.6%的水资源量,支撑了全国4.4%的人口,创造了全国9.8%的GDP。

(6)统筹运用规划、法治、制度约束引导人的行为促进人水和谐的治水思想。强化规划约束方面,从流域第一部综合性治理规划《太湖流域综合治理总体规划方案》,到《太湖流域综合规划》《太湖流域防洪规划》《太湖流域水资源综合规划》《太湖流域水环境综合治理总体方案》《太湖流域水功能区划》等,构建了流域治水规划体系。健全法治约束方面,2011年国务院颁布的《太湖流域管理条例》为我国第一部流域综合性行政法规,促使流域综合治理步入了依法治水管水阶段。严格制度约束方面,落实最严格水资源管理考核制度,把水资源作为最大的刚性约束,以水资源水生态水环境承载能力倒逼产业结构调整和转型升级,践行水利行业“强监管”主基调,促进人水和谐。

(7)统筹联动多部门实现协同合力治水的治水思想。为破解“多龙治水”难题，太湖流域坚持“立体治理”的思维，持续推进河湖长制建设，制定印发《关于推进太湖流域率先全面建立河长制的指导意见》，打造河长制升级版。目前已形成了横向到底纵向到底、精准施策精细管理的多部门联动治水局面，建立了太湖湖长协作机制、太湖淀山湖湖长协作机制，成为我国跨省湖泊湖长高层次议事协调平台的先行者。

(8)统筹规划建设智慧太湖提升智慧化管理水平的治水思想。坚持以科技促创新、以创新促发展，提出“智慧太湖”建设^[33]，着力打造“实时感知水信息、准确把握水问题、深入认识水规律、高效运筹水资源、有力保障水安全”的“智慧太湖”。近年来，以完善基础设施、整合系统资源、推进信息共享、深化业务应用为重点，在流域信息共享、综合监视预警、调度决策和综合监管等方面已取得部分成果，实现了一定程度的智慧化。

3.3 新中国成立以来治水经验和教训 新中国成立以来，太湖流域治水历经70年，形成了流域防洪减灾、水资源配置、水生态环境改善三位一体的综合治理工程布局以及流域系统治理与综合治理的框架，走出了一条从人水相争向人水和谐转变，从除害兴利向保护河湖健康、全面支撑经济社会可持续发展的道路，其中有很多经验和教训值得总结。

(1)筑牢工程基础，为流域奠定发展基础和民生保障。太湖流域的地貌特征和平原河网属性，决定了流域洪涝矛盾突出，它在国民经济中的重要地位，又决定了这是一块“淹不得、淹不起”的地区。1991年以前太湖流域缺乏有效的工程体系，仅有少量针对防洪问题的闸站，调控能力极其有限。1991年太湖发生流域性洪水后，通过一轮治太、二轮治太，流域基本形成了“引得进、蓄得住、排得出、可调控”的工程体系，同时从侧重工程建设到注重综合管理，有效应对了1999年、2016年、2020年等流域性大洪水，成功防御了“海葵”“菲特”“灿鸿”等强台风灾害，有效保障了太湖安澜，发挥了重要的防洪减灾效益。随着气候变化和高度城镇化，水安全问题依然是流域的心腹之患，必须构建系统完善、高效实用、安全可靠的现代化水利基础设施，不断提升水资源优化配置和水旱灾害防御能力。

(2)治污治水并举，让河湖休养生息。1978年以来，随着流域人口增加、工农业不断发展壮大以及环境治理相对滞后，太湖水环境问题日益突出，蓝藻暴发逐渐频繁，并在2007年达到高峰，引发了震惊中外的无锡供水危机。随后带来了太湖治水的深刻转变，国务院批复《太湖流域水环境综合治理总体方案》，流域机构与省市水利(水务)部门密切配合，打响了太湖流域水环境治理攻坚战，严守流域控源截污标准，加快构建太湖生态保护圈，加快落实最严格水资源管理制度，加大水生态修复和内源污染治理力度，促进河湖休养生息。流域水环境综合治理实施13年以来，太湖周边人口增长了一千多万，经济总量增长近3倍，在此背景下太湖湖体水质总体持续改善，连续13年实现“两个确保”(确保饮用水安全、确保太湖水体不发生大面积水质黑臭)治理目标，流域水治理取得显著成效。人民对美好生活的向往已成为新时代奋斗的目标，必须坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主，立足资源环境承载能力，建设人与自然和谐共生的现代化。

(3)协同创新齐抓，统筹各部门全流域治水。流域的复杂性决定了太湖治理不仅需要部门间的合作、一条河的统筹，更需要更广范围内的跨区域合作。在中央部委层面，有国家发展改革委牵头的水环境综合治理省部际联席会议和水利部牵头的水利工作协调小组；在流域层面，有太湖流域防汛抗旱总指挥部、环太湖城市水利工作联席会议、太湖湖长协作机制；在专业领域层面，有水行政执法联合巡查机制、淀山湖保护协作机制等。面对太湖流域要率先转向高质量发展和推进现代化进程，必须建立健全流域层级化的议事协调机制体系，加强流域与区域、水利与其他行业的沟通、协调和合作，实施河湖水系综合治理，推进流域水治理能力和体系现代化。

4 新时期太湖流域治水关键科学技术问题分析

当前，中国特色社会主义进入新时代，水利改革发展面临新形势、新任务、新要求，太湖流域

治水也进入了新时期,肩负支撑流域区域高质量一体化发展的保障重任。在气候变化与长三角一体化发展背景下^[34],太湖流域的水问题已经转变为水旱灾害防治、水资源配置、水环境治理、水生态修复、水应急管理交织并存^[35],依然艰巨和复杂,全方位水安全保障面临新的压力与挑战,突出表现在流域水利基础设施网络有待进一步完善、流域综合调度水平有待进一步提高、水资源供需不平衡不充分问题有待破解、河湖管理保护有待进一步加强、水利发展保障体制机制有待健全。这要求流域治水继续坚持系统治理与综合治理的治水思想,分析提出流域治水亟需破解的关键科学技术,在今后一个时期加大科研攻关力度。

(1)支撑流域水利基础设施网络完善研究。长三角一体化发展要求推动形成区域协调发展新格局,进一步提升基础设施互联互通水平,加强省际重大水利工程建设。但快速城镇化进程导致流域水文情势更加复杂,与1997年相比,流域建设用地面积增加73%、耕地面积减少26%、水域面积减少5%,流域产汇流特性发生显著改变,流域现状整体防洪标准偏低,水资源调控能力不足,流域水利工程补短板任务仍然繁重。因此,亟需开展流域、区域现状防洪能力评价,圩区建设标准、城市与流域区域防洪排涝格局协调性研究,支撑流域防洪除涝格局进一步完善;以太湖、望虞河、太浦河、新孟河为重点,研究流域水资源优化配置,促进形成流域、区域和城市三个层次相协调的配置格局;加快开展黄浦江河口建闸、环湖大堤及流域骨干河道生态堤防等工程建设问题研究,助力提升流域综合治理工程布局;加强江南运河治理管理研究,协调推进运河沿线整体防洪排涝能力提升;研究太湖出入湖水量联动关系,推动太湖和主要引供水河道水资源统一调配;加强洪水预报、暴雨特性、产汇流机理等基础性研究,支撑流域、区域、城市灾害防御能力提升。

(2)深化流域防洪、水资源、水生态环境综合调度研究。近年来,流域水情、工情及区域引排格局发生较大改变,湖西区引江水量、入太湖水量大幅增加,导致太湖平均水位有所上升。在一段时间内,流域防洪与区域排涝矛盾依然突出,统筹防洪、供水、生态等不同需求的流域综合调度问题复杂。调度方案体系不够完善,预测预警能力不足,平原河网地区的水资源供需形势分析不够精准,影响流域整体调控目标的实现。因此,亟需加强新孟河、新沟河等新建骨干工程的调度研究,江南运河沿线城市大包围协调调度研究,探索望虞河、新孟河、新沟河、扩大杭嘉湖南排等流域区域工程联合调度;加强流域工程调度和信息化技术研究,关注水雨情预报研判、洪水风险预警等决策支持技术,做好防汛和水源地水质保障应急联合调度,为提高流域区域综合调度的精细化水平提供决策支持;综合多目标需求,研究太湖及河网适宜水位、流量,深化流域控制线、城市大包围、圩区、大中型水库等工程联合调度,优化沿江骨干工程调度,在确保防洪安全的前提下,促进河湖水体有序流动,实现防洪、供水、水生态环境综合调度。

(3)加快水资源节约保护与管理技术研究。流域本地水资源不足,水质型缺水问题突出。近年流域用水需求接近本地多年平均水资源量的2倍,加之产业结构调整 and 经济发展方式转变尚需时日,现状污染物排放总量仍超过水体纳污能力,太湖仍处于中度富营养化水平,河网水体呈交叉污染、重复污染。因此,亟需开展适应流域水资源承载力刚性约束的水保障体系研究,构建符合流域特点、区域协同、覆盖重点行业的节水标准定额体系,推广适应丰水地区的农业、工业、城镇节水减排措施,研究符合流域特点的水权水市场制度体系;加强水资源保护和水生态修复,研究流域重要断面生态水文控制要素阈值及其实现途径,以太湖、黄浦江和钱塘江,以及长三角生态绿色示范区“一河三湖”等为重点,研究生态流量(水位)目标要求,完善河湖生态需水保障措施;开展太湖、太浦河、望虞河、江南运河、淀山湖、元荡等重点河湖生态环境综合整治技术研究,强化流域面源迁移转化、湖泊内源污染控制、湖库蓝藻水华防控等有关的机理研究与技术研发;加强水源涵养及水土保持技术研究。

(4)推进河湖水域岸线管控技术和制度研究。太湖流域河湖开发利用程度高,河湖管理保护压力大。随着经济社会高速发展和人民生活水平提高,处理好河湖管理保护与开发利用的关系,打造良好水生态环境显得尤为重要和紧迫,目前流域河湖面貌还有很大提升空间。因此,亟需开展流域河湖长制标准化体系研究,规范河湖长制体系建设,促进各级河湖长积极履职;加快流域河湖管理范

围划定、河湖岸线功能区划分等技术方法研究，强化河湖水域岸线空间用途管制；加快推进生态堤防建设关键技术研究，探索河湖岸线生态缓冲区设置方法；科学划定省际边界地区饮用水水源保护区，强化水源地跨界协同保护；研究推进太浦河、江南运河、淀山湖等重点河湖跨区域跨部门协同治理机制，深化水系连通和水体有序流动研究，加强跨省河湖协同治理。

(5)创新一体化水利发展体制机制研究。长三角一体化发展明确提出要加强区域一体化制度创新，探索区域一体化发展的制度体系和路径模式，推动区域从项目协同走向区域一体化制度创新，为全国区域一体化发展提供示范。对于治水来说，亟需围绕一体化与高质量两个关键词，运用系统治理思维，从加强水灾害共商联防、水资源优化配置、水生态环境共保联治、水行业管理提质升级等多角度入手实施综合治理，创新和完善流域水利发展体制机制，实现对水资源水生态水环境的系统监管。因此，亟需研究建立流域和区域防洪标准、防洪能力、水资源承载能力等评估评价体系，完善流域与区域间高效协同的水资源配置与监督管理协作机制；以水利工程管理、水利分区及圩区建设等为重点，探索水利工作规范化、标准化建设；借鉴欧盟水框架指令管理经验，推进流域性、地方性水法规体系完善，形成流域区域上下衔接、左右联动、标准统一的制度体系；立足数字长三角建设技术优势，研究制定流域智慧水利相关技术标准，形成水信息特别是水生态环境监测信息共享机制，加快推进“智慧太湖”建设，推进智慧管控下的水利工程控制运行研究。

5 新时期太湖流域治水方向探讨

流域综合治理与管理涉及多专业、多工程与多目标，具有很强的系统性和综合性^[36]。早在19世纪末20世纪初，欧美国家就开始重视流域综合治理，但早期的流域治理仅限于防洪、供水、航运等单一目标。20世纪50年代以来，随着流域经济快速发展和人口剧增，人类对流域水资源利用和水环境破坏的强度不断加大，流域水污染控制与治理逐步成为流域治理的重要内容。进入20世纪90年代，以流域协调发展为目标的流域综合治理得到越来越多管理者和科学家的重视，强调全流域自然与人文各要素的综合治理是实现流域协调发展目标的前提和条件^[37]。在流域系统中，水是最敏感的因素，洪水问题、水资源分配问题、水环境污染问题往往是为数众多的流域管理机构设置的最初动力。主要欧美国家都采取了更符合水资源自然属性的、更协调高效的、更有可持续性的流域综合管理模式，并且各国根据各自国情发展出了具有不同特点的管理模式^[38]。基于太湖流域历史治水实践、新中国成立以来治水实践及经验教训和关键科学技术问题分析，传承发展系统治理与综合治理的流域治水思想，借鉴国际流域综合管理成功经验，提出新时期太湖流域综合治理与管理方向。

(1)完善流域规划体系。重视流域的整体规划是众多国外流域管理机构取得成效的重要因素，规划的目的是确保人们对流域环境、社会和经济等各方面需求的平衡，有助于树立流域内不同参与者的流域整体观。需要探索、研究和制定太湖流域可持续发展目标，加强流域可持续发展目标与国家省市规划目标的有机结合，必须把流域传统的水管理纳入到流域人口、资源、环境与经济协调发展的框架内。开展流域治理专项与总体规划，针对流域面临的突出水问题，量化流域综合治理的目标，以问题为导向进行各专项规划，提出流域综合治理总体规划体系与策略。

(2)加强依法治水管水。加强立法是实施流域综合管理的有效手段，世界各国都非常重视与流域综合管理有关的立法工作。需要贯彻落实习近平法治思想，不断完善太湖流域水法律法规体系，修订《太湖流域管理条例》，加快节约用水、河湖保护、水资源管理、水环境保护、水生态治理等领域的立法进程，将水需求侧管理、河湖空间管控、市场机制参与水治理等作为立法重点内容，提升流域依法治水管水的水平。在社会和公众参与方面，应该以更具体的法律法规规定参与的方式、程序、信息公开和反馈等机制。

(3)强化监测预测预警。监测、预测和预警是流域综合管理工作中重要的组成部分，越来越受到各国重视。需要全面深化“智慧太湖”建设，推进先进信息技术与水情业务的深度融合，进一步提高水文预报精度和延长预见期，努力实现从水雨情预报向洪水影响和灾害风险预报转变；加强重点河

湖河道内外取水预警预测,太湖蓝藻暴发评估预测、短期及中长期预测预警,水源地水量水质预测预警,突发水污染事件监测预警,生态流量(水位)监测预警等;加强流域机构和各省市在水安全保障各领域的监测预测预警合作与交流,共同建立跨流域、跨省际的预报预警联防联控机制,完善决策指挥体系。

(4)构筑监督管理体系。加快推进水利重点监管领域的配套制度建设,强化水利行业依法依规监管。探索建立流域、省市有关部门多方参与、协调配合、齐抓共管的执法监管机制,推进水利同自然资源、生态环境、农业、航运等部门联合执法、交叉检查和挂牌督办。统筹涉水执法监管标准,推进河湖违法行为裁量基准衔接统一。推动行业监管与“智慧太湖”深度融合,充分运用信息化手段为流域水利监管提质增效。借助河长制等平台,建立健全生态环境保护责任追究制度和环境损害赔偿制度,强化制度约束作用。探索建立太湖流域有效的公众参与制度和宣传、监督机制,畅通公众举报及处置反馈渠道。

(5)深化流域综合调度。《太湖流域洪水与水量调度方案》是太湖流域综合调度最重要的规矩之一,需要在实践中细化和落实,并根据新情况研究解决新问题,总结经验,及时修订到调度方案中,以不断优化方案来保障调度结果的最优化。建立健全合作机制,对影响较大且存在调度争议的工程,需要建立健全上下游合作机制,并将调度权交由流域管理机构统一调度。探索生态补偿机制,在上下游共同应对水资源水环境水生态问题时,可能影响一方或多方的利益,可有针对性地探索建立上下游间的生态补偿机制,从而减少矛盾,实现共赢。完善信息共享机制,加强水利工程联合调度,进一步提高流域区域综合调度的精细化水平。

(6)加大治水科学研究。加强流域治水系统性、综合性、整体性研究,开展重点区域、突出问题专题研究,创新科研与管理深度融合的科研模式。注重流域水问题的跨学科综合研究,探索发展太湖流域系统科学与管理科学。加强太湖流域治水关键问题科学研究和技术攻关,针对长三角一体化和高度城镇化地区流域水安全保障需求,开展太湖流域水治理战略研究,深化流域防洪标准、水资源配置网络优化、水源地安全保障等重点问题研究,针对流域智能化管理需求,开展太湖流域水量水质智能模型研究,不断提高太湖流域综合治理与管理的科技支撑能力。

6 结语

全球范围内,水问题是制约全球可持续发展的重大瓶颈,在气候变化和人类活动的影响下^[39],全球水问题呈愈演愈烈之势,是经济社会发展和生态环境保护中最为突出的问题^[40],未来治水既要满足经济社会发展需求,还要应对气候变化,更要保护好生态环境。从国内来看,在新型城镇化战略进一步推动下,未来一段时间内我国城镇化率将进一步增加^[41],太湖流域在我国经济社会发展中将长期占据举足轻重的地位,流域水利既面临着千载难逢的历史机遇,又面临着承载能力不足的严峻挑战。今后一个时期,太湖流域应继续以中央治水思路为指引,坚持以人民为中心的发展思想,解决好群众关心的水问题,深化发展系统治理与综合治理的流域治水思想,统筹水资源水生态水环境水灾害“四水”共治,围绕水利基础设施网络完善、流域防洪、水资源、水生态环境综合调度、水资源节约保护和管理、河湖水域岸线管控、一体化水利发展体制机制等方面的技术需求,加强科学研究与成果转化应用,深化流域综合治理与管理,提升流域水治理体系和治理能力现代化水平,全力服务长三角区域一体化发展等国家战略。

参 考 文 献:

- [1] 夏军,石卫.变化环境下中国水安全问题研究与展望[J].水利学报,2016,47(3):292-301.
- [2] 褚俊英,王浩,周祖昊,等.流域综合治理方案制定的基本理论及技术框架[J].水资源保护,2020,36(1):18-24.

- [3] 左其亭.人水和谐论及其应用研究总结与展望[J].水利学报,2019,50(1):135-144.
- [4] 李一平,唐春燕,余钟波,等.大型浅水湖泊水动力模型不确定性和敏感性分析[J].水科学进展,2012,23(2):271-277.
- [5] 崔广柏,陈星,向龙,等.平原河网区水系连通改善水环境效果评估[J].水利学报,2017,48(12):1429-1437.
- [6] 徐羽,许有鹏,王强,等.太湖平原河网区城镇化发展与水系变化关系[J].水科学进展,2018,29(4):473-481.
- [7] 孙金华,王思如,朱乾德,等.水问题及其治理模式的发展与启示[J].水科学进展,2018,29(5):607-613.
- [8] 王艳艳,韩松,喻朝庆,等.太湖流域未来洪水风险及土地风险管理减灾效益评估[J].水利学报,2013,44(3):327-335.
- [9] CHENG X T, EVANS E P, WU H Y, et al. A framework for long-term scenario analysis in the Taihu Basin, China[J]. Journal of Flood Risk Management, 2013, 6(1): 3-13.
- [10] 孙继昌.太湖流域水问题及对策探讨[J].湖泊科学,2005(4):289-293.
- [11] 陈家其.太湖流域洪涝灾害的历史根源及治水方略[J].水科学进展,1992,3(3):221-225.
- [12] 程晓陶.加强水旱灾害管理的战略需求与治水方略的探讨[J].水利学报,2008,39(10):1197-1203,1212.
- [13] 张树明.关于太湖流域治水理念的思考[J].中国水利,2004(8):35-37.
- [14] 汪家伦.历史上太湖地区的洪涝问题及治理方略[J].江苏水利,1984(4):42-53.
- [15] 骆腾.浅议古今太湖治水[J].江苏水利,1984(4):57-64,42.
- [16] 黄宣伟.论《太湖流域综合治理规划》的得失[J].湖泊科学,2002(3):203-208.
- [17] 朱威,周小平,蔡杰.太湖流域水环境综合治理及其启示[J].水资源保护,2016,32(3):149-152.
- [18] 郑肇经.太湖水利技术史[M].北京:农业出版社,1987.
- [19] 《太湖水利史稿》编写组.太湖水利史稿[M].南京:河海大学出版社,1993.
- [20] 缪启愉.太湖地区塘浦圩田的形成和发展[J].中国农史,1982(1):12-32.
- [21] 祁红伟.论北宋郑亶的治水思想[J].农业考古,2020(1):110-115.
- [22] 朱正西,衣保中,董静懿.试论北宋《农田利害条约》的内容及影响[J].山西农业大学学报(社会科学版),2016,15(5):310-314.
- [23] 黄锡之.太湖障堤中吴江塘路的历史变迁[J].苏州大学学报,1988(3):115-117.
- [24] 潘清.元代太湖流域水利治理述论[J].中国农史,2010,29(4):106-115.
- [25] 潘清.明代太湖流域水利建设的阶段及其特点[J].中国农史,1997(2):28-34.
- [26] 陈俊才.太湖的水患与水治[J].古今农业,2004(4):55-64.
- [27] 潘清.清代太湖流域水利建设述论[J].学海,2003(6):110-114.
- [28] 胡吉伟.民国时期太湖流域水系治理研究[D].南京:南京大学,2014.
- [29] 李原园,黄火键,李宗礼,等.河湖水系连通实践经验与发展趋势[J].南水北调与水利科技,2014,12(4):81-85.
- [30] 王文昌.唐宋时期太湖地区水利问题研究[D].扬州:扬州大学,2011.
- [31] 刘宁.大江大河防洪关键技术问题与挑战[J].水利学报,2018,49(1):19-25.
- [32] 高俊峰,韩昌来.太湖地区的圩及其对洪涝的影响[J].湖泊科学,1999(2):3-5.
- [33] 叶建春.建设“智慧太湖”的目标及实施策略[J].中国水利,2013(17):19-21.
- [34] 王艳艳,王静,胡昌伟,等.太湖流域应对特大洪水防洪工程效益模拟[J].水科学进展,2020,31(6):885-896.
- [35] 程晓陶,吴浩云.洪水风险情景分析方法与实践——以太湖流域为例[M].北京:中国水利水电出版社,2019.
- [36] 漫翠斌,陈洁.关于流域综合治理及管理的思考与探索[J].中国水运(下半月),2019,19(5):43-44.
- [37] 杨桂山,于兴修,李恒鹏,等.流域综合管理发展的历程、经验启示与展望[J].湖泊科学,2004,16(S1):1-10.
- [38] 徐慧芳,王溯.国外流域综合管理模式对我国河湖管理模式的借鉴[J].水资源保护,2016,32(6):

51-56.

- [39] 宋晓猛, 张建云, 占车生, 等. 气候变化和人类活动对水文循环影响研究进展[J]. 水利学报, 2013, 44 (7): 779-790.
- [40] 严登华, 王浩, 周梦, 等. 全球治水模式思辨与发展展望[J]. 水资源保护, 2020, 36(3): 1-7.
- [41] 徐宗学, 程涛. 城市水管理与海绵城市建设之理论基础——城市水文学研究进展[J]. 水利学报, 2019, 50 (1): 53-61.

Review and thinking of water management practice in Taihu Basin

WU Haoyun¹, LU Zhihua²

(1. *Taihu Basin Authority of Ministry of Water Resources, Shanghai 200434, China;*

2. *Water Conservancy Development Research Center of Taihu Basin Authority of Ministry of Water Resources, Shanghai 200434, China)*

Abstract: Systematic management and comprehensive management are very important ideas of basin management and effective methodology to solve basin water problems. Taihu Basin is named for the lake and flourished because of the water, which has been one of the richest and most prosperous areas in China. Water management in Taihu Basin has always focused on promoting water conservancy, removing water hazards, protecting development, and benefiting people's livelihood. The pioneers have carried out long-term and arduous practice and exploration for it. The thought of systematic and comprehensive management of water management has gradually formed and become an important follow-up of water management in all parts of Taihu Basin. It will continue to inherit and develop in the future. Since the beginning of the new century, the layout of comprehensive management project integrating flood control and disaster reduction, water resources allocation and water ecological environment improvement in Taihu Basin has been formed preliminarily, which forming a complete governance and management framework, and creating the prosperity in south of the lower reaches of the Yangtze River. At the same time, under the background of climate change and rapid urbanization, all-round water security in Taihu Basin is also facing new pressure and challenges. In this paper, the course, thought and current situation of water management in Taihu Basin are summarized systematically. The key technologies to be solved of water management in Taihu Basin in the new period are analyzed, and the direction of water management in the future is discussed, so as to provide reference for the further construction of beautiful and happy Taihu Basin.

Keywords: Taihu Basin; water management; systematic management; comprehensive management

(责任编辑: 杨 虹)