

太湖流域 1999 年特大洪水 和对防洪规划的思考

吴泰来

(水利部太湖流域管理局, 上海 200434)

提 要 1999 年太湖流域梅雨期自 6 月 7 日入梅, 历时 43d, 流域面平均梅雨总量 670mm, 是常年的 3 倍, 致使流域发生了本世纪以来的特大洪水. 流域面平均连续最大 7d, 15d, 30d, 45d, 60d, 90d 雨量均超过历史暴雨实测最大值, 接近或超过了百年一遇. 流域降雨空间分布南部大于北部, 浙西区、湖区、杭嘉湖区和浦东、浦西区明显大于湖西区和武澄锡区. 太湖最高水位达到 5.08m, 超过 1991 年的最高历史水位 0.29m. 1999 年太湖洪水丰富了人们对太湖流域降雨特性的认识, 并促使作者就流域骨干工程合理调度、流域防洪的蓄泄关系、流域防洪与区域排涝的关系以及正在进行的下一轮防洪规划的重点等一系列问题进行进一步思考.

关键词 太湖流域 洪水 水利工程 规划

分类号 P343.3 S422

1 太湖流域 1999 年特大洪水

1999 年太湖流域 6 月 7 日入梅至 7 月 20 日出梅, 梅雨期历时 43d, 雨日达 29d, 流域面平均梅雨总量 670mm, 是常年的 3 倍, 致使流域发生了 20 世纪以来的特大洪水.

1999 年梅雨主要有三次降雨过程. 6 月 7-10 日第一场降雨, 流域面平均雨量达 175mm. 15-17 日第二场降雨, 面平均雨量为 62mm. 6 月 23 日-7 月 2 日第三场降雨是造成流域性洪灾的关键, 面平均雨量高达 368mm, 雨量等值线图显示, 这场降雨南自浙西青山水库经临平、崇德、嘉兴、嘉善、金山、南汇一线, 北至自长兴穿太湖经光福、枫桥、昆山、浏河口一线, 覆盖流域百分之四十以上的区域, 雨量都超过了 400mm. 其后的梅雨多为雷阵雨天气, 仍有全流域短期大到暴雨. 梅雨期降雨最大处位于太湖上游浙江长兴的访贤至江苏宜兴的大浦口一带, 总量达 1000mm 以上. 流域面平均连续最大 7d, 15d, 30d, 45d, 60d, 90d 雨量均超过历史暴雨实测最大值. 根据流域自 1928-1937 年及 1951-1997 年雨量观测资料(其中 1938-1950 年资料残缺), 并引入 1999 年资料将其作为特大值处理, 进行了降雨频率配线分析, 1999 年全流域面平均最大 7-90d 各时段雨量均接近或超过了百年一遇. 流域降雨空间分布南部大于北部, 浙西区、湖区、杭嘉区和浦东、浦西区明显大于湖西区和武澄锡区.

1999 年汛初(5 月 1 日)太湖平均水位 3.11m, 较常年偏高. 由于适时的流域调度和汛前期雨量不大, 6 月 7 日入梅时太湖水位(西山、望亭(太)、大浦口、小梅口、夹浦 5 站平均, 以下同)仅 3.07m, 比 1954 年(3.99m)、1991 年(3.36m)同期水位分别低 0.92m、0.29m. 7-10 日第一场强降雨过程, 太湖水位 10 日突破警戒水位(3.50m), 11 日上涨到 3.64m, 期间最大日涨幅达

0.23m。雨势减缓后,太湖水位稳定在 3.64m 左右。15-17 日的第二场降雨雨量不大,太湖水位涨幅较小,6 月 19-22 日水位稳定在 3.79m,23 日 08:00 水位缓落至 3.77m。6 月 23 日-7 月 2 日的第三场强降雨导致太湖水位猛涨。6 月 30 日 15:00 达 4.65m,平 1954 年最高水位。7 月 1 日 08:00 达 4.79m,平 1991 年太湖历史最高水位。2 日雨停后,水位继续上涨,7 月 8 日 10:00 达到最高水位 5.08m,超过 1991 年的最高历史水位 0.29m。5.00m 以上水位一直维持到 12 日。直到 8 月 20 日太湖水位方降至 4.20m,这已是梅雨期结束的一个月之后。

流域下游受前两场降雨影响,6 月 19 日前后河网普遍超过警戒水位。受第三场降雨影响,7 月 1 日-3 日下游地区河网达到最高水位,杭嘉湖、苏州南部和上海西部等地区河网水位普遍超过历史最高值;流域上游平原河网水位受太湖高水位顶托也长时间居高不下。

与本世纪发生过的 1931 年、1954 年和 1991 年三次流域性洪水相比,1999 年降雨在雨型和地区分布上均有其显著的特征,是造成太湖流域洪灾的又一种典型。1931 年流域降雨主要集中在 6 月 14 日至 7 月 28 日,最大 45d 降雨量达 600mm,仅次于 1999 年,在地区分布上相对比较均匀。1954 年降雨从 5 月 5 日持续到 7 月 31 日,最大 90d 降雨量达 891mm,仅次于 1999 年,但其最大 45d 以下各特征统计时段降雨量均在十年一遇以下,在地区分布上以浙西区和杭嘉湖区较大。1991 年降雨在空间上不均匀,暴雨中心主要位于湖西区和武澄锡区,全流域 30-60d 雨量较大,除最大 90d 降雨量小于 1931 年和 1954 年、最大 45d 小于 1931 年外,其余各特征统计时段降雨量均大于 1931 年和 1954 年。

1999 年暴雨洪水在水位变化上还显示了涨幅大、退水慢的特点,表现出流域下垫面的显著变化——圩外可调蓄水面减少、圩区排涝动力加大、水田面积减少、城镇建成面积增加、地区排涝河道淤积等对流域防洪造成的隐患。流域成灾暴雨的雨日天数已由 50-60 年代的 60-90d 缩短到 30-45d。

1991 年太湖流域大水之后开展了大规模的治太骨干工程建设。到 1999 年汛前完成投资 48 亿元,约占骨干工程总投资的 1/2,其中重点骨干工程多已初具规模,流域水文自动遥测系统已建成投入使用,流域防洪骨干工程体系的框架已基本形成;加之 1991 年后,各地区普遍重视农村圩区和重点城镇的防洪排涝工程建设,加强了自身的抗洪能力;1999 年汛前地方各级政府根据国家防汛抗旱总指挥部(以下简称国家防总)的统一部署做好了迎战大洪水的充分准备;主汛期前太湖局完成了太湖流域洪水调度方案的修订并向国家防总提交了《太湖防御超标洪水方案》(送审稿),对太湖流域洪水调度做了充分的技术准备。这些有利条件为我们在特大洪水到来之时,组织有序、措施得力、调度有方、有效地把洪水灾害降低到最大限度奠定了基础。1991 年洪灾经济损失占当年国内生产总值的 6.7%,尽管 1999 年洪水比 1991 年要大得多,但洪灾经济损失仅约占国内生产总值的 1.3%。已完成的治太骨干工程的减灾直接经济效益达 92 亿元,接近治太 8 年来骨干工程建设投资的两倍。尽管如此,太湖流域 1999 年的洪灾损失仍达 131 亿元,其中浙江省灾情最为严重,达 103 亿元。

太湖流域是我国经济最发达的地区之一,虽然流域面积仅占国土面积的 0.4%,但其国内生产总值却占全国的 10%,财政收入更高达全国的 15.7%。因此,以减少灾害经济损失,保护人民安全,维护社会稳定为目标的防洪体系建设在太湖流域显得尤为重要。1999 年的特大洪水告诫我们必须加快太湖流域防洪体系建设,逐步提高流域的防洪标准,并促使我们深入思考许多流域防洪体系建设和运用的重大问题。

2 关于太湖流域防洪体系建设的思考

《太湖流域综合治理总体规划方案》(以下简称《总体规划方案》)及其前期工作,从开始组织到 1987 年获国家计委批准,1991 年冬开始全面实施直到如今骨干工程初具规模,并于 1999 年抗御太湖特大洪水中发挥巨大的效益,前后经历了将近 40 年。这是两代水利人坚持不懈努力的结果。治太骨干工程边建设边发挥效益。在建设过程中经历了 1993, 1995, 1996, 1997, 1999 年的各种类型暴雨洪水,工程累计减灾经济效益已达 160 亿元,是同期工程投资的三倍多。但正如温家宝副总理在视察 1999 年太湖特大洪水期间所指出的:实践证明治太的规划方案是好的,但任何规划方案都不是十全十美的,我们要通过防洪的实践,总结经验和教训,进一步加以补充完善。

2.1 《总体规划方案》构成了太湖防洪的有机整体,骨干工程的科学调度对太湖防洪至关重要

1999 年的特大洪水对《总体规划方案》的科学性是一个严峻的考验。尽管《总体规划方案》以 1954 年实际降雨为设计典型,但通过骨干工程的合理调度,具备应付一定强度的其他类型时空组合暴雨的能力。尽管从工程量来看目前治太工程建设还只完成了一半,但由于优先安排了流域性骨干工程的建设,到 1999 年汛前,流域治理重点骨干工程已初具规模,防洪调度框架已基本形成。

1999 年的流域性洪水,降雨量比以往更集中,降雨分布对下游更不利。对此,流域防洪调度采取了前期充分发挥环太湖大堤调蓄上游洪水能力,尽量减轻下游已经难于承担的洪灾压力;后期充分运用太浦河、望虞河两条太湖排洪骨干河道,加快降低太湖水位,解除环湖大堤及上游滨湖地区险情的对策,调动了全流域防洪体系的整体抗灾能力对付流域特大洪水。太浦河、望虞河前期主要排泄下游本地涝水,后期主要排泄太湖洪水;杭嘉湖南排工程对减轻本地涝灾并尽快为太浦河提供排洪条件发挥了重要作用。这一调度决策从流域大局出发,充分发挥了骨干工程的作用,大大减轻了这次洪灾的总体经济损失。防御 1999 年特大洪水的实践证明《总体规划方案》的科学性。但也应看到,为了支持下游杭嘉湖暴雨中心区免除灭顶之灾,江苏省上游地区及其对环湖大堤的全力抢护也付出了沉重的代价。1999 年的抗洪斗争体现了流域一盘棋的团结治水精神。

《总体规划方案》全面完成之后,太湖流域将初步具备引排自如、兼有防洪排涝和水资源调度骨干框架的硬件系统。流域防洪具备了从“兵来将挡,水来土掩”的初级模式向“科学调度,运筹帷幄”的现代化模式过渡的初步条件。要使流域防洪体系适应各种复杂的暴雨时空组合并进一步提高流域防洪标准,除补充完善既定的流域骨干工程并针对存在的具体问题适当增加必要的工程项目外,重点在于提高主要骨干工程的控制运用自动化水平,建立流域科学调度决策支持系统,实行流域统一调度和科学管理,以充分发挥骨干工程的防洪潜力。

2.2 太湖流域防洪,要因地制宜走“蓄泄并重”的道路

太湖流域湖泊、河道及水库水面积占流域总面积的 15%,约 5551km²,其中圩外可调蓄水面积约 4283km²。位于流域中央的太湖,水面积 2338km²。遇流域性大水,这些水面的调蓄能力与流域骨干排洪河道的排水能力基本相当。据水利部太湖流域管理局防办初步分析,1999 年大水,从梅雨开始的 6 月 7 日至太湖达到最高水位的 7 月 8 日止,太湖、河网及其他湖泊、水库的调蓄水量分别达到 $47 \times 10^8 \text{m}^3$ 、 $25 \times 10^8 \text{m}^3$ 和 $2 \times 10^8 \text{m}^3$,合计约 $74 \times 10^8 \text{m}^3$;外排入长江、

黄浦江(米市渡)、杭州湾水量分别为 $33 \times 10^8 \text{m}^3$ 、 $12 \times 10^8 \text{m}^3$ 和 $29 \times 10^8 \text{m}^3$, 合计约 $74 \times 10^8 \text{m}^3$, 两者基本相等. 上述水量尚未计入圩内水面积 1268km^2 、水田面积 12371km^2 的临时辅助滞蓄水量和淹涝水量. 可见流域遭遇大洪水时, 水面调蓄的作用不可忽视, 其中尤以太湖为最.

太湖流域人口稠密, 包括山区和水面在内, 常住居民达 $980 \text{人} \cdot \text{km}^{-2}$, 约为全国平均水平的 8 倍; 土地资源紧缺, 农业人口人均耕地面积仅 0.07hm^2 , 并多为水利设施配套的高产农田; 土地利用率高, 地面固定资产多, 工程土地征用难度极大; 加之道路、河网密集, 开挖骨干排水河道所必须的配套建筑物数量也多, 导致工程造价昂贵, 再要大量开挖骨干排水河道, 主要依靠扩大流域外排能力来降低河网峰值水位已不现实.

因此, 研究太湖流域治水方略, 应充分重视太湖流域上述不同于其它流域的特点, 考虑“蓄泄并重”的对策, 特别要重视对于环湖大堤的加固改造, 合理地利用太湖的调蓄能力, 以达到事半功倍的效益.

2.3 进一步改善杭嘉湖地区的防洪排涝条件是下一阶段流域规划研究的重点

杭嘉湖地区是多次流域性洪水的主要受灾地区, 1931 年、1954 年和 1999 年洪水的降雨分布都以杭嘉湖地区偏大. 该地区遭遇区域性局部暴雨的机遇也较多; 区内可调蓄水面积相对偏小, 易发生洪涝灾害. 《总体规划方案》对于太浦河的功能较多地考虑了杭嘉湖地区的排涝需求, 但制约了作为太湖洪水主要排洪通道之一的太浦河排泄太湖洪水的作用. 1999 年防洪调度中这一矛盾尤显突出. 从太浦河开通以来的几年汛期运行实践看, 下阶段的防洪规划应重点解决好杭嘉湖地区的排水出路问题并适当减轻杭嘉湖地区排涝对太浦河的过分依赖, 在提高杭嘉湖地区防洪除涝标准的同时要为更多地发挥太浦河的行洪作用创造必要的条件. 杭嘉湖南排是流域治理的重点骨干工程, 实践证明排水效益十分显著. 要继续加大杭嘉湖平原向杭州湾排水的能力; 太浦河应考虑两岸控制, 实现相机调度、洪涝兼顾的灵活运用方式, 切实解决好流域防洪与地区排涝的矛盾.

2.4 东太湖行洪通道的作用及其运用方式值得进一步研究

在 20 世纪 90 年代初以前, 东太湖一直是太湖的主要泄洪通道, 如 1954 年 5-7 月, 经由东太湖排出的洪水量即达 $36 \times 10^8 \text{m}^3$ 左右. 太湖洪水经由阳澄淀泖区河网向东排入黄浦江、向北直接排入长江. 东太湖沿湖口门及阳澄淀泖区河网具有相当的排水能力, 但洪涝不分常致该地区严重的洪涝灾害. 《总体规划方案》另辟太湖排洪专道太浦河和望虞河, 在流域防洪设计标准内, 完全免除了阳澄淀泖区河网排泄太湖洪水的负担. 规划安排东太湖沿岸留有四处泄洪口门(泄水闸总净宽 88m), 与淀泖区内河网相通作为太湖超标准洪水的行洪通道, 但对其运用方式并未作出具体规定. 一般仅理解为当太湖水位达到最高设计洪水位时东太湖行洪道开始启用, 而行洪流量如何控制从未明确. 目前东太湖泄洪口门已开始建设, 其运用方式应及早协商确定.

太湖湖面广阔, 上游回水面积也大, 水位每降低 0.1m 需泄出水量超过 $2.5 \times 10^8 \text{m}^3$, 按东太湖行洪通道泄洪流量 $200 \text{m}^3 \text{s}^{-1}$ 计, 需 15d . 可见待太湖水位上升至最高设计洪水位时再启用东太湖行洪通道, 对应急抑制太湖水位上涨已难有显著成效. 从另一方面看, 近年防汛调度的实践表明, 每当太湖水位接近设计最高洪水位时, 淀泖区水位大多也已接近、达到甚至超过了危急水位, 难以在保障地区安全的前提下再承担分泄太湖洪水的任务. 阳澄淀泖区属苏州市辖, 是流域内经济相对发达地区. 区内有苏州市城区, 吴江、昆山等重镇, 其国内生产总值占江

苏省苏南地区的 28.2%，达 781.3 亿元(1997 年)，应属流域防洪保护的重要地区。

因此，今后的流域防汛调度，特别是在新一轮流域防洪规划中，东太湖行洪通道的运用方式，在一般情况下宜在既不危及淀泖地区防洪安全，又能在较长时段内充分利用该地区原有排水能力的原则下进一步研究确定。遇太湖特高水位时，可根据上、下游水情权衡利弊实行应急调度。

2.5 流域平原地区的地面沉降趋势必须立即采取果断措施予以缓解

太湖流域平原河网水污染极为严重，许多对水质要求较高的工业用水和居民饮用水源向深层地下水转移。特别是苏州、无锡、嘉兴、常州等河网水污染较为严重的重点工业城市尤为突出，以这些城市为中心形成了大面积的连片地面沉降漏斗区。上海市对地面沉降的问题认知较早，自 1965 年起开始采取压缩用水、调整开采层和人工回灌的办法控制了沉降的速度，但至今仍未完全遏制。1992—1994 年水利部太湖流域管理局组织流域内各省(市)共同完成了全流域的二、三等水准网改造，修正了各水位站的基面高程。但据 1998—1999 年初完成的部分水准基面校测，代表太湖平均水位的环湖五个水位站中的望亭(太)水位站，在短短的 4—5 年内水尺零点又沉降了 35.5cm；平望、琳桥等太浦河、望虞河行洪调度的重要水位控制站，由于基面沉降的原因，其报讯水位分别比实际水位要高出 20—30cm。这些防洪重点保护区的地面沉降，降低了原有的城市防洪标准，也加重了流域防洪调度的困难。

2.6 海平面上升对太湖流域防洪潜在严重威胁，必须予以充分重视，要未雨绸缪、远近结合，抓紧研究对策

我国东部沿海理论海平面正在缓慢逐年上升，这一事实已为沿海各大城市重视，并正在抓紧研究城市防洪的相应对策。据上海市科委主项的《海平面上升对上海的影响及对策研究》课题的研究结果，上海市邻近海域，自 20 世纪 60 年代以来，海平面上升尤为明显，现已达到每年近 0.2cm，并有加快趋势。预计到 2050 年，长江口及杭州湾潮理论海平面将抬高约 20cm，加上上文已论及的地面沉降影响，相对海平面上升幅度将更为显著。由此带来的除了严重的洪涝问题外，还有盐水入侵、滨海土壤盐碱化、污水上溯、地下水水质恶化等一系列对社会经济发生严重影响的问题，流域综合规划将发生重大的格局变化。这一判断不论是否完全符合实际都必须引起足够的重视，进行更加深入的研究并采取相应对策。

3 结语

《总体规划方案》完成于 20 世纪 80 年代初，规划的基础资料和技术手段以沿用 70 年代末的成果为主，人们对自然的认识 and 思想方法也局限于当时的经济发展水平。因此，根据水利部的统一部署，按照“新资料、新技术、新方法、新思路”的技术要求及时修订太湖流域防洪规划是十分必要的。

对太湖流域水利治理长达 40 年的规划、设计、建设和运用的实践，以及 20 世纪 80 年代以来流域多发的暴雨洪水，其中特别是 1991 年和 1999 年的流域性暴雨洪水，丰富了人们对流域降雨灾害的认识；加上现代科技的发展和新技术的采用，都进一步提供了对流域降雨、洪涝及其治理细化分析和思考的驰骋空间。经历了 1999 年洪水，需要我们去认识和思考的问题还有很多。作者认为，在本文中提出的几点认识是重要而敏感的，而且必将引起广泛的争论。让我们通过求真、务实、科学、团结的讨论进一步推进太湖流域的治理。

致谢 作者在撰写论文过程中,曾参考《1999 太湖流域特大洪水分析(初稿)》、《太湖流域土地利用社会经济发展现状与预测》、《太湖流域防洪规划设计暴雨及产流计算》等太湖流域防洪规划资料,谨此向水利部太湖流域管理局、中国科学院南京地理与湖泊研究所、河海大学水文水资源及环境学院表示感谢!

1999 Catastrophic Flood in Taihu Basin and the Consideration for Taihu Flood Control Planning

WU Tailai

(*Taihu Basin Authority, Ministry of Water Resources, Shanghai 200434, P. R. China*)

Abstract

The monsoon-raining season in the Taihu Basin, started on June 7, 1999, lasted for 43 days. Estimates revealed that the total average rainfall reached 670mm, which was 3 times higher as compared with normal years and closely and/or more rated at a return period of 1 in 100 years. Comparing with the flooding in 1954 and 1991, the rainfalls of 7-day, 15-day, 30-day, 45-day, 60-day and 90-day in 1999 exceeded the historical values ever recorded. The rainfall was unevenly distributed, being heavier in south than in north of the Basin, i. e. the precipitations in districts of West Zhejiang Province, Taihu Lake, Hangjiahu Lake, Pudong and Puxi(Shanghai) were obviously larger than of that of other districts. The highest water level in Taihu Lake reached 5.08m a. s. l, 0.29m up to the historic 4.79m ever recorded during the 1991 flood. The 1999 catastrophic flood had brought a loss of 131×10^8 RMB to the basin economy. It impels us to re-examine the regulation of the water conservancy project, as well as the relation between flood storage and discharge, flood control in overall basin and flood discharge in each district. Moreover, some suggestions on the reasonable management of key projects in the basin, and the amendments of flood control planning in the 21 century are put forward.

Key Words Taihu Basin, flood control, water conservancy projects, planning