

太湖流域防洪工程建设及减灾对策^{*}

林泽新

(水利部太湖流域管理局,上海 200434)

提 要 太湖流域是我国经济最发达的地区之一,近代几次大的洪涝灾害及其损失表明洪涝灾害是本区最主要的自然灾害.本文分析了近年来太湖流域水利工程的格局及其在防洪除涝过程中的作用,在总结以往治水的基础上,介绍了新形势下防洪水利工程和建设思路,提出流域减灾目标和应采取的减灾对策.

关键词 太湖流域 防洪工程 减灾

分类号 P343.3 S422

太湖流域地处长江三角洲,流域面积 36895km²,占全国面积的 0.4%,人口 3611 万人,约占全国人口的 2.9%,国内生产总值(GDP)约占全国 11%,人均 GDP 约 2.1 万元,财政收入约占全国的 15.7%、人均收入为全国平均的 3.8 倍,是我国经济最发达的地区之一.流域内有上海、苏州、无锡、常州、杭州、嘉兴、湖州等特大、大、中型城市及其迅速发展的城镇,城镇化率已达 50%,经济发展目前正处在向中等发达水平过渡^①.

太湖流域的气候属亚热带季风气候,夏季高温多雨.多年平均降水量达 1040.4mm.5-7 月的降雨量占年降雨的 44%,冬季降雨只占年降雨的 12%.梅雨季节是本地区主要的降雨季节,一般 6 月 18 日入梅,7 月 10 日出梅.梅雨季节平均降雨量占多年平均降雨量的 23%.但梅雨的年变率很大,如 1925、1934 和 1978 年出现空梅,而 1931 年的梅雨季节长达 47d.

太湖流域是平原水网地区,水流相通,互相影响.流域地形周高中低,河道比降小,流速慢,河口受潮汐影响,河道泄水不畅.这些特点使流域汛期高水位持续时间长,洪涝灾害频繁,流域 80% 的土地处于洪水威胁范围内.防洪工程是保障国民经济顺利发展的重要基础设施.

太湖流域由于特殊的地理位置、气候特征和地形特点,决定本地区是一个洪水灾害频繁地区.流域洪水有流域性洪水和地区局部暴雨洪水.流域洪水主要由面广量大历时长的降雨形成,造成大面积的洪涝灾害.流域局部洪水主要由于局部降雨形成,通常降雨集中,强度大,但降雨范围小,所造成的洪灾面积小.

防御平原地区洪涝灾害是流域防洪最主要的任务.此外,北部长江洪水位较本地区地面高程高 2-3m,东部沿海受潮汐顶托,并经常遭受台风暴潮,是流域防灾的主要任务之一.城市是人口、社会经济财富的主要集中地,城市防洪有着主要的地位,同时,流域面广量大的低洼圩区及城市包围的排涝问题也是防灾的主要任务.

针对流域的洪涝灾害,本文就太湖流域防洪工程建设提出了基本的思路,介绍了流域主要防洪工程及其在防洪过程中所起的作用,在此基础上提出流域防洪减灾目标和对策,为太湖流

^{*} 收稿日期 2001-08-15 收到修改稿日期 2001-10-18. 林泽新,男,1964 年生,高级工程师.

^① 中国科学院南京地理与湖泊研究所,太湖流域土地利用社会经济发展现状及预测,2000. 12

域防洪除涝提出整体建设设想。

1 太湖流域的洪涝灾害

20 世纪太湖流域发生较大的洪水年份有 :1911 ,1921 ,1931 ,1949 ,1954 ,1957 ,1962 ,1963 ,1969 ,1983 ,1991 ,1995 ,1999 年等。20 世纪 90 年代以来 ,太湖频频出现超警戒水位 ,流域成灾暴雨的雨日天数由 20 世纪 50 年代的 60 - 90d 缩短到 30 - 40d。太湖的洪水位呈现上涨快 ,持续时间长 ,退水过程慢的特点。

太湖流域 20 世纪以来发生全流域特大和大洪水有四次 ,分别是 1931 年、1954 年、1991 年和 1999 年洪水 ,都是梅雨所造成的。这 4 次洪水主雨期降雨总量大 ,洪水历时长 ,造成了全流域洪涝灾害。

1954 年大水 ,主汛期(5 - 7 月)降水量频率达 50 年一遇 ,流域 90d 降雨 890mm ,受灾面积 12000km² ,占流域总面积的 1/3 ,农田受灾近 10×10^4 km² ,除上海、杭州外 ,大部分城市被淹 ,太湖高水位持续达 50d 之久 ,最高水位为 4.65m^[1]。

1991 年流域洪水 ,30d 降雨量 490mm ,降雨集中 ,强度大 ,太湖水位高达 4.79m ,造成严重水灾 ,由于流域水利工程发挥了一定作用 ,其受灾面积小于 1954 年 ,直接经济损失 109 亿元^[2]。

1999 年流域再次发生特大洪水 ,暴雨中心分布广 ,降雨集中 ,总量大 ,30、90d 时段降雨超过百年一遇 ,太湖最高水位达 5.08m ,创历史新记录 ,流域大部分地区受到洪水灾害。由于治太工程发挥了重要作用 ,受灾面积小于 1991 年 ,但由于单位面积经济密度的增加 ,洪灾损失加大 ,直接经济损失达 131 亿元^[2-3]。

2 太湖流域的防洪工程建设

2.1 流域防洪规划的过程和防洪工程的基本框架

由史料记载的太湖流域水利建设可以上溯到秦汉时期 ,经隋唐时期的建立塘浦圩田、宋代的大兴平原水利、元明清的排水河道整治 ,形成了现今太湖流域河网水利的大格局。

1955 年 ,太湖流域作为长江水系的组成部分 ,开始了分区水利规划。此后进行了长达 27 年的规划工作和反复磋商 ,到 1985 年达成原则性的规划方案。1987 年国家计委批复了《太湖流域综合治理总体规划方案》(简称《总体规划方案》)。该总体规划方案以防洪除涝为主 ,统筹考虑供水、航运和改善水环境的效益 ,选用 1954 年 5 - 7 月降雨过程作为全流域的防洪设计标准 ,其 90d 降雨量频率约为 50 年一遇。规划的原则是 :统筹兼顾、综合治理、全面发展、分期实施。在处理流域洪涝水问题时 ,统筹太湖上游洪水的调蓄、泄洪和下游低洼地区的排涝 ,做到上下游兼顾 ,洪涝水统筹 ,保证流域主要保护区安全。同时 ,兼顾水利分区治理 ,统筹安排涝水出路。

考虑到流域的特点 ,规划中洪水出路安排有太湖调蓄、洪水北排长江、东出黄浦江、南排杭州湾。工程布局采取“疏控结合 ,以疏为主”的策略 ,主要工程包括望虞河、太浦河、杭嘉湖南排、环湖大堤等 11 项骨干工程 ,从而构筑了流域防洪除涝骨干工程体系框架。

自 1991 年治太建设以来 ,流域重点骨干工程望虞河、太浦河、环湖大堤、杭嘉湖南排工程等已基本建成。治太工程是流域防洪减灾的基本保障 ,也是流域适应社会经济发展需要、提高

防洪能力的重要基础.

2.2 防洪工程建设

解放以来,在国家和各级政府的主持下,流域内进行了大量的水利工程建设,修筑江堤、海塘,疏浚河道,整治圩区,兴建水库,对区域内的主要河流、湖泊进行了大量的治理,提高了抗御洪、涝、潮、旱的能力,初步形成了上拦、中蓄、下泄、外挡的防洪工程格局.

西部山区修建了 19 座大中型水库,总库容 $12.5 \times 10^8 \text{m}^3$,其中大型水库 7 座,水库结合堤防有效地防御山区洪水对平原的侵害,沿长江修建 20 余座大中型节制闸,培修江堤 143km,沿长江和杭州湾加高加固海塘 400km,江堤海塘构成了流域的外围防线;在平原地区开挖和整治大型骨干河道 20 多条,总长度为 700 多 km;在平原洼地治理过程中经过联圩并圩,现有圩区 3000 多个,保护了平原面积的约 1/3. 上述工程对流域防洪减灾条件有了一定的改善,尤其是提高了流域防御长江洪水及沿海风暴潮的能力.

由于流域内部治理缺乏统一规划,各项治理工程多为局部地区服务,流域洪水缺乏控制,四处漫溢,洪水通道不足,流域整体的防洪能力没有明显提高. 经多年研究和反复协商,统一规划形成了太湖流域综合治理总体规划方案,1987 年经国家计委批准. 1991 年太湖流域遭受严重洪涝灾害后,国务院召开治淮治太会议,确定太湖流域综合治理工程为国家重点建设项目,并立即组织实施. 经过近几年的建设,治太工程总体框架已基本形成,太湖洪水的主要通道已基本畅通,改善了流域的防洪除涝条件,提高了流域的供水能力,并改善了流域的水环境和航运条件.

治太工程边建设边发挥效益,在抗御 1995、1996、1998 年三次常遇洪水及 1999 年流域超百年一遇的洪水中发挥了重要作用,防洪减灾效益明显,合计达 156 亿元.

2.3 未来防洪工程建设需要考虑的几个方面

2.3.1 社会经济发展对防洪提出了更高的要求 防洪规划和防洪建设的主要目的是服务于该地区的人民生活和经济发展. 不同社会经济水平,应有不同的防洪标准.

太湖流域集苏、浙、沪三省市的城市和经济建设的精华,其单位面积国民经济收益和人均国内生产总值都在全国领先. 而国家和地方部署的大量新兴产业开发区更是星罗棋布,显示着在今后几十年内,将出现更加繁荣的经济局面. 据统计,1985 年时,人均国内生产总值,以可比价格计算,约为 1997 年的 1/9,即 830 亿元. 按人口 3200 万人计算,人均 2600 元,为 1997 年的 1/8. 根据初步预测,到 2010 年和 2020 年流域国内生产总值分别达到 24052 亿元和 48288 亿元,为 1985 年的 25 倍和 50 倍. 经济发展的结果要求有更高的防洪保障.

太湖流域 1999 年抗洪实践显示了治太工程的作用. 1999 年大水,其降雨范围广,强度大,暴雨中心频率为 200 - 300 年一遇,治太主要骨干工程已基本建成投入使用,减灾效益 92 亿元. 与开展治太工程前发生的 1991 年流域洪水相比,流域 1991 年洪灾直接经济损失约占国内生产总值的 6.7%,尽管 1999 年洪水比 1991 年洪水要大得多,但洪灾直接经济损失仅占流域当年国内生产总值的 1.6%,充分说明在经济高度发展情况下,提高防洪标准的价值.

2.3.2 地面情况发生重大变化,防洪难度加大 由于人类活动及社会经济的发展,太湖流域近年来水文下垫面发生了重大变化,主要表现在 (1) 地下水超采和高大建筑群林立,使地面下沉,降低现有水利工程的防洪能力. 据流域水文站的水准校测,平均下沉达 0.20m;大中城市中心区下沉达 0.5 - 1.0m (2) 城市化进程加快,不透水地面面积扩大,径流系数加大. 1997 年与

1985 年相比,太湖流域城市建设用地增加了 2823km^2 ,占流域面积的 7.6%。1999 年洪水全流域平均径流系数约为 1954 年的 1.1 倍。(3)平原圩区建设是流域防洪除涝工程措施之一,流域内 51% 的平原地区修建了圩区,包围面积 14500km^2 ,初步估计,排涝能力达 $10000\text{m}^3/\text{s}$ 。圩区建设减少了洪水调蓄面积,控制了许多排水河道,减少了河道泄水能力,同时,排涝能力的增强,加大流域的防洪压力,抬高了河道水位。(4)全球海平面上升,海水倒灌和盐水入侵,加大洪水外排难度,使防洪工程的防洪能力降低。据预测,2030 年长江口海平面相对抬高将达 0.2m 左右。以上 4 个方面都预示防洪的压力越来越大,需要进一步加强流域防洪建设。

2.3.3 流域洪水复杂,需综合制定流域防洪措施 在 1985 年讨论决策“太湖流域综合治理总体规划方案”的时候,根据 20 世纪已发生的洪水情况,以 1954 年的流域性洪水为最大,其全流域 5-7 月 90d 平均降雨量频率约为 50 年一遇(流域 30d、60d 降雨量仅为 10-20 年一遇),规划确定以 1954 年实际年型作为流域治理标准。

20 世纪 90 年代以来,流域内连续出现 6 次大小洪水。以流域 90d 平均降雨统计,以 1999 年洪水为最大,相当于 100-150 年一遇。主雨区覆盖流域南部广大地区,包括浙西区、太湖区、杭嘉湖区、阳澄淀泖区和浦东浦西区,频率达 200-300 年一遇。1991 年洪水 90d 平均降雨相当于 30 年一遇,主雨区湖区、武澄锡虞 30 天降雨达到 150-200 年一遇。同时 1999 年和 1991 年降雨时空分布和 1954 年有很大差异,在时间和空间上更为集中,使防洪条件更为恶劣,形势更为严峻。1991 年和 1999 年上游降雨 30d、45d、60d 均超过 1954 年,尤其是 30d 和 45d 降雨大大超过 1954 年,使入太湖洪水更大更集中,流域洪水更加复杂,必须重新综合研究并完善流域防洪布局。

此外,流域局部大强度、短历时的暴雨,也将造成地区洪涝灾害,如 1957 年阳澄淀泖地区洪水,1962 年武澄锡虞地区洪水,1963 年浙西、杭嘉湖区洪水,1969 年湖西区洪水等都造成了局部地区洪水灾害,因此必须加强流域治理和区域治理,综合制定防洪工程措施。

要确保流域防洪在不同降雨时空分布的情况下,都能达到防洪标准,需要从工程和非工程措施上完善太湖防洪工程体系。

3 防洪减灾的目标和思路

3.1 防洪减灾治理目标

根据太湖流域社会经济发展的需求,流域防洪减灾总的目标是根据经济发展水平,确定科学的防洪体系,保证流域重要防洪堤防及主要城市防洪安全,避免流域社会经济及人民生命财产受到重大影响,达到人与自然的和谐关系,保障流域社会经济可持续发展。

流域远期防洪的目标是:全面完成国家计委批准的“总体规划方案”所确定的建设任务,巩固、完善流域和区域防洪体系,提高重点堤防的安全度和主要河道的行洪能力,进一步提高流域洪水安全蓄泄能力,建立并健全全流域现代化防洪工程及非工程体系,实现流域防洪工程良性运行,流域防洪标准达到 100 年一遇,建成现代化的流域防洪减灾体系。

目前还存在的问题主要有:“总体规划方案”所确定的治太骨干工程还有三分之一没有完成,区域治理标准还不高,城市防洪能力偏低,根据新颁布的《堤防工程设计规范》,环湖大堤等部分已建工程尚存在标准不足等薄弱环节;工程综合管理和调度运行现代化水平还不高,地面沉降、河道淤积严重,城镇面积扩大,河湖水面积减少,圩区排涝能力增强,水生态环境恶化,湖

泊沼泽化加剧等诸多因素影响,正在降低流域骨干工程和城市防洪工程的防洪能力,距建立流域完整的防洪体系要求有较大距离。

20世纪90年代以来,太湖流域连续发生了1991年大洪水和1999年特大洪水,增加了新的成灾降雨典型,与1954年型降雨相比,对流域防洪更为不利,有必要修订流域设计暴雨和设计洪水。为防御不同降雨典型的流域50年一遇和100年一遇洪水,还要进一步增建和完善原规划的流域防洪工程。

3.2 提高流域防洪减灾能力的对策思路

根据流域社会经济发展,流域远期2020年前防洪标准应达到百年一遇。流域防洪须采取综合措施,即以治太总体规划方案及流域现有水利工程为基础,采用工程措施、非工程措施及防洪安全管理、政策法规保障措施等,增加流域调蓄及排水能力,完善工程配套,优化工程调度,提高流域防洪能力,形成不同防洪对象分别标准,统一管理与分级管理相结合的完整防洪体系,保证流域整体防洪安全,并统筹协调供水、航运及改善水环境等各方面的关系,实现水资源的综合利用和经济社会的可持续发展。

防洪工程总体布局的基本思路是“统筹兼顾、蓄泄兼筹、完善提高、科学调度”。工程布局以正在建设的治太工程布局为基础,以太湖洪水安全蓄泄为重点,确保重点堤防和主要城镇安全,增加必要的工程措施,疏浚河湖,完善工程配套,优化工程调度,提高太湖调蓄能力和河道排水能力等。

防洪非工程措施是防洪体系的重要组成部分,非工程措施包括完善水文基础设施,建设防汛指挥系统,完善水利工程调度及管理设施,制定超标准洪水对策,搞好防汛交通、通讯保障等措施。

防洪安全管理及政策法规是防洪安全的重要保障措施。要制定河湖水域、圩区管理等政策法规,建立可靠保障的防洪公益性投资体制和防洪工程资产管理与补偿机制,加强规划保留区、省际河道、行滞洪区及退田还湖管理等。

4 主要防洪对策

4.1 增加太湖调蓄能力

太湖是流域内最重要的调蓄湖泊,面积 2338km^2 ,承蓄上游 16000km^2 的来水,调蓄水位每提高 0.1m ,可增加调蓄量 $2.4 \times 10^8\text{m}^3$,从提高流域防洪标准及保护流域整体防洪安全看,必须增加太湖的调蓄能力,同时提高太湖环湖大堤的抗风浪能力和堤防安全度。

4.2 加大太湖泄流量,实施太浦河、望虞河洪涝兼顾控制方案

太湖洪水主要依靠太浦河、望虞河分泄入长江和黄浦江。“两河”泄水能力是统筹太湖蓄泄的关键,但目前“两河”泄水对河道两岸影响较大,洪涝矛盾突出,可以通过完善“两河”控制、科学调度的措施,妥善流域防洪与地区排涝的关系,以增加两河排泄太湖洪水的能力。

此外,增加太湖外排能力,在保证下游地区防洪安全的前提下,可以利用东太湖现有 88m 水闸控制泄水,同时,改善东太湖日益恶化的水环境及下游河网水环境。

4.3 增加洪水北排长江、南排杭州湾的工程措施,增加流域洪水外排能力

排江是太湖流域防洪的主要通道之一,包括湖西区排江、武澄锡区排江和阳澄区排江等。从流域防洪看,增加沿江排江能力、减少入湖水量也有利于太湖防洪安全。增加排江能力,对于

改善沿江地区排水条件并为流域增加供水能力创造一定的条件。

杭州湾具有潮差大,河道比降大,泄水能力强,排水时间长的优点,完善南排配套工程,增加南排能力,是提高流域防洪能力的措施之一。

4.4 加强非工程措施建设,建立流域防汛调度系统

太湖流域社会经济发达,防洪要求高,但平原水网防洪难度大。治太工程和规划确定的防洪工程为流域防洪安全奠定了很好的工程条件,保证流域防洪安全,还需要非工程措施的综合配套,以发挥流域工程的整体效益。必须加强流域水文基础设施建设和洪水的调度控制,加快流域防汛预警系统建设,满足流域防洪需要。

流域防汛预警系统建设包括覆盖全流域的信息采集系统,通讯系统,计算机网络系统,防汛决策支持。同时,建立流域主要控制线监控及重点工程自动控制系统,以提高流域统一调度能力和洪水调度水平。

4.5 理顺流域管理体制,提高流域防洪调度水平

江河流域防洪涉及上下游、左右岸、省市间和部门矛盾,流域防洪必须从流域整体出发,保证重点,兼顾一般。要建立完善的流域管理与区域管理相结合的防洪管理体制,强化流域统一管理。要制定全面的、科学的流域防御洪水方案,明确流域机构对防洪实行统一调度权及监督检查权。提高流域水资源(包括供水)科学调度水平,完善管理设施,维护流域水工程设施的良性运行。

4.6 加强城市防洪工程建设

太湖流域城市化水平较高,城市密集,人口和产业集中。1997年城市化率已达50%,预测2010年将达到62%。据对1999年太湖流域洪灾直接经济损失分析,城市洪灾损失占全部洪灾损失一半以上。城市防洪是保障经济快速增长和社会稳定的重点。

针对城市防洪暴露出的突出问题,重点提高城市自保能力。应根据城市防洪标准要求,抓紧修订城市防洪规划,完善城市防洪基础设施建设,加快城市低洼地区住房改造等,逐步达到所确定的防洪标准。

同时,结合流域、区域治理,要对关系到城市防洪排涝出路的骨干工程进行同步治理。城市尤其是新区、开发区建设应与流域、区域防洪条件相适应。

此外,应加强防洪安全管理及政策法规保障措施建设,如制订《太湖流域河湖管理条例》,《太湖流域圩区建设管理办法》《太湖流域防洪工程资产管理及补偿办法》等,为保证流域防洪安全创造必要的条件。

以上是笔者对流域防洪形势看法及主要对策措施的设想,希望引起大家的重视,深入研究,共同为太湖防洪安全献计献策。

致谢 本文得到了黄宣伟、吴泰来教授级高级工程师的指导,谨此致谢。

参 考 文 献

- 1 毛 锐. 建国以来太湖流域三次大洪水的比较及对今后治理的意见. 湖泊科学, 2000, 12(1):12-18
- 2 吴泰来. 太湖流域 1999 年特大洪水和对防洪规划的思考. 湖泊科学, 2000, 12(1):6-11
- 3 虞孝感, 吴泰来, 姜加虎等. 关于 1999 年太湖流域洪涝灾情、成因及流域整治的若干认识和建议. 湖泊科学, 2000, 12(1):1-5

Construction of Flood Control Engineering and Countermeasures for Flood Disaster Mitigation in Taihu Basin

LIN Zexin

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

Abstract

Taihu Basin is one of the most developed region in China. Flood disaster was the main natural disaster, during the past decades the water conservancy situation and its function in flood control in the basin was analyzed in this paper. By summarizing the flood control experiences, the author puts forward some idea about flood control of water conservancy in new situations. Finally, the flood disaster mitigation goal and controlling countermeasures of Taihu Basin were given.

Key Words Taihu Basin, flood control engineering, flood disaster mitigation