

340-306 太湖水系结构特点及其功能的变化¹⁰³⁴³⁻³

韩昌来 毛锐

中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008

提要 太湖水系上游为树枝状排列的河流, 下游为扇形排水系统, 全区江河湖海相贯通, 受海潮和江流的作用, 下游水系多变, 防洪抗灾能力脆弱。近年来, 虽经治理, 该水系仍出现了“中雨大灾”, 水资源不足及水质污染突出等一系列功能性的变化。究其原因, 主要是在自然及人为因素的影响下, 出现了许多人和自然、现代和将来、经济和环境诸方面的新问题和矛盾, 有待进一步解决。

关键词 水系结构, 水系功能, 太湖, 湖水

太湖水系是以太湖为中心的独立湖泊水网系统, 它是长江最下游的一个支流区, 太湖上游主要有浙西的苕溪水系及湖西的荆溪水系, 下游是以黄浦江为主体的通江达海的港浦水系。

太湖水系是在江流、海潮和人为因素的综合影响下, 形成的独特水系结构, 其特点是河道短、水量小、地势平坦、水道纵横、湖荡棋布, 为著名的江南水网区。太湖水系开发很早, 远在春秋之前, 已有记载, 其上游水系变化不大, 几乎仍保留原来水系格局; 其下游水系与古代相比, 已面目全非, 下游水系多变, 泄水河道有网少纲, 河道比降平缓, 断面窄浅, 又受海潮顶托。虽然建国以来兴建大量的水利工程, 但该水系目前蓄、泄洪水能力标准仍然不高, 整个水系防洪的能力脆弱。近年来, 由于工农业的发展和人口的膨胀, 本区内许多江河湖泊遭受了不同程度的污染。

1 太湖水系结构特点

水系结构决定水系的水文特征, 在同样的气候条件下, 结构不同的水系可以产生完全不同的水情, 尤其对暴雨洪水, 反映更为明显。太湖水系结构特点如下:

1.1 上游为树枝状河流, 下游为扇形分散排水系统, 环太湖为似向心状水系

太湖水系习惯上以太湖划分为上、下游, 上游为湖西区 and 浙西区水系, 其源头分别在茅山、天目山区和苏、浙、皖之间的界岭山地, 支流大多呈树枝状排列, 节节汇合并汇集区间径流最终注入太湖, 其水系特点源短、流急、落差大、降雨汇流快, 易出现山洪暴发。下游区是扇形分散排水系统, 属平原河网水系, 特点是河流纵横交错, 与湖东湖群相连, 水面平缓, 通江河口受潮汐顶托, 河网涨水迅速, 退水缓慢, 再加上周边高、中间低的地形, 一遇大水, 排洪不畅, 易酿成洪涝灾害。太湖湖区周围有许多环湖溇港、小浜吞吐湖泊, 上游溇港向太湖汇聚, 下游溇港排泄太湖水量, 本世纪初环太湖河道约 300 余条, 俗称宜兴百溇、长兴 24 溇、乌程 38 溇、震泽 72 港、

* 收稿日期: 1996-07-08; 收到修改稿日期: 1996-12-13.

作者简介: 韩昌来, 1971 年生, 1997 年毕业于中国科学院南京地理与湖泊研究所, 硕士, 现在上海市水文总站工作。

吴江 18 港等。而据 1993 年实地调查^①仅有河道 125 条,进湖河道 92 条,出湖河道 33 条。湖西区入湖河道仅剩 30 条,整个太湖有效排洪河道只有 13 条,原吞吐湖泊的河网大都受阻塞。

1.2 江河湖海相互贯通,水网四通八达,但受江流潮汐作用导致水系多变,排水不畅

太湖流域地处我国沿江沿海交汇处,三面濒江临海。长江横卧于流域之北,东海位于流域之东,南部为钱塘江、杭州湾,太湖水系并有涵闸控制可引排水量进出长江;南有长山闸可将杭嘉湖涝水南排至杭州湾;东有黄浦江东泄至江海;区内太湖汇集浙西的苕溪水系及湖西荆溪水系来水,构成江河湖海相互贯通的复杂水系,该水系濒江临海受到河流淤积及潮汐作用,此外,在历史上还遇到海平面升降,导致海水入侵或顶托、排水不畅,使本区河道多变,易酿成洪涝。

1.3 地区性河网依附骨干河网,地区性河网又包裹着圩区水网

骨干水网主要为出入太湖骨干水网,流域性排水河道及贯通全区的大运河,如苕溪水系、江南大运河、黄浦江、吴淞江及建国以来开挖的人工排水河道太浦河、望虞河、长山河、红旗塘等(图 1),其总长度约 1200km。

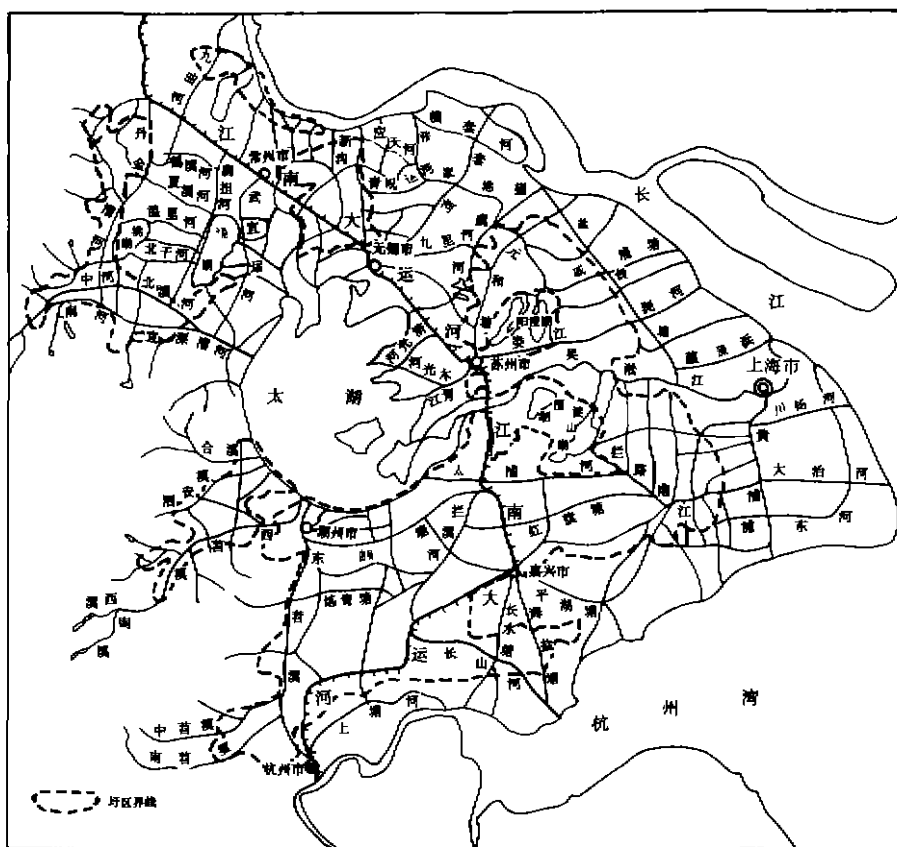


图 1 太湖水系图

Fig. 1 Graph of rivers system in Taihu Lake Basin

①黄兴,太湖地区河湖变迁与洪涝灾害,中国科学院南京地理与湖泊研究所硕士毕业论文,1993.

地区性河网主要为依附大运河的南北分支与骨干水网相通的纵浦横塘,如澄锡虞地区的澄锡运河、张家港、十一圩港、锡北运河等,阳澄地区主要有常浒塘、白茆塘、七浦塘、场林塘、盐铁塘、浏河及娄江等,淀泖地区有急水港、八荡河、钱港、七星港、瓜泾口等;湖西区有丹金溧漕河、九曲河、新孟河、得胜河等,地区性河道总长度约 5 000--6 000km.

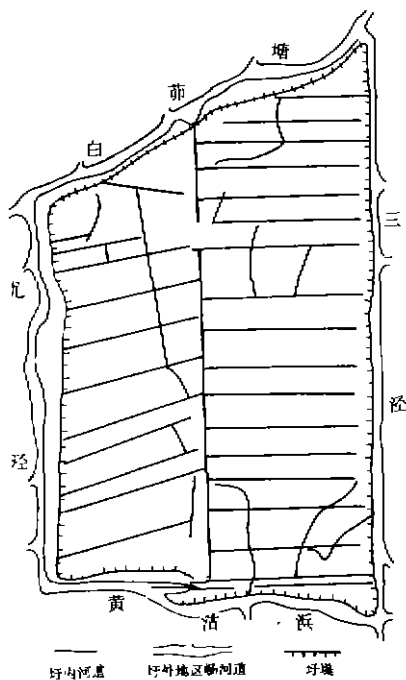


图 2 地区性河网包裹着圩区河道(常熟大荡圩为例)

Fig. 2 Regional rivers enclosing channels in the polders (Dadang polder in Changshu)

圩区水网含圩外排水河道及圩内二字形、三字形、十字形、丁字形、月样、弓样等河道,圩内水面面积初步统计达 700km²,占流域总水面面积的 12%.

圩区水网成了水系的基本单元,而这部分水系受人为影响很大,圈圩建站将自然水系圈在圩内,成了内湖内河,不能调节流域和地区河网的水量,从而降低流域整体的调节能力.

可见太湖水系是地区性河网依附骨干河网,地区性河网又包裹着圩区河道(图 2).

1.4 缺少大江大河,区内河多水力坡降很小,又受潮汐顶托,河道泄水能力低,地形周高中低

该水系存在如下问题:

(1) 太湖水系无法排泄短时间、高强度、集中暴雨而产生的径流,由于太湖流域水网区河道密、断面小,加上比降小,又受潮水顶托,因此河道泄水能力低,流域内天然河道对于流域洪水或局部暴雨,在降雨期均只能排除 1/3 左右,有大量洪涝需要滞蓄,易酿成大面积水灾,这样在全区哪里降暴雨哪里就涨水,哪里就抬高,甚至暴雨降至下游上海宝山地区及苏州地区,因受流域周高中低形的制约,雨洪无法很快排至江、海,也会出现高水位(1962 年 9 月 5 日至 9 月 6 日),还会发生倒流入太湖的现象.

(2) 一处污染,危及一片,流域内河道基本上处于无控制状况,因此区内一处污染,也会随着四通八达的水网,向邻区扩散,若再加上引江水,往往更加速污水扩散到清洁水域,导致区内因污染转移而发生的纠纷不断.

2 水系功能的变化

太湖水系具有蓄洪排涝、交通运输、净化水质及提供水源等功能,但近期随着自然和人为原因却出现诸多变化.

2.1 太湖水系虽经多年治理,但仍存在“中雨高水”的严峻洪涝形势

近年来,太湖洪涝形势出现如下五个新的情况:

(1) 50 年代汛期雨量达 900mm 时,太湖才出现 4.0m 水位;现今汛雨量为 300--400mm 时,太湖水位就突破 4.0m(太湖警戒水位 3.5m).

(2) 90 年代以来 5 年内出现了 3 次高水位,1991 年太湖最高水位 4.79m;1993 年 4.51m;

1995年4.32m.

(3) 20年一遇的流域降水,太湖出现超过50年代一遇的高水位(1991年汛期).

(4) 汛期太湖水位日最大涨幅逐年增大.太湖日最大涨幅,1954年汛期间仅9cm/d,1991年汛期为13cm/d,1995年高达22cm/d.

(5) 本区雨情、水情和灾情三者非完全对应.

这些现象可从太湖水系水情、工情的变化来分析:

(1) 水系内排与外排能力不配套,河道排至江海的能力只及圩区排至河道的排水能力的一半,因此汛期大量洪水滞蓄在太湖.

由于太湖流域经济高速发展,城镇防洪及乡村圩区建设也大发展.据初步统计,目前圩区排涝装机已超过7000m³/s,而全流域入江入海的河道排水能力小于此数,如1991年6月11日至7月15日涨水35天内入江入海平均水量仅2600m³/s.在汛期圩区抽排出的水量大都不能立即排至江海,而储贮太湖及河网内,抬高了太湖水位.

(2) 太湖下游河道排洪排涝矛盾依然存在,现有的排水工程尚不能发挥其排泄太湖洪水的作用.

太浦河、望虞河都是既要承泄太湖洪水又要承泄地区性涝水的河道,而近年来因有流域治理十项工程尚未竣工,因此出现在汛期涝水抢先占据二河,使太湖泄洪落后于地区排涝之后,无法有效地降低太湖洪峰.如1995年汛期,武、澄、锡地区涝水东压望虞河,而望虞河东岸控制线已基本建成发挥作用,涝水不能进入阳澄地区,滞留在望虞河内,占据太湖排洪通道^[4];同样杭嘉湖地区北排涝水占据太浦河河槽,雍高下游水位,两条主要排水河道均未能发挥其排泄太湖洪水的作用,使太湖最高水位升到4.32m.

(3) 湖泊围垦、圈圩堵河,减少调蓄水面,抬高河湖水位.

建国以来,太湖下游地区高程低于4m(吴淞基面)的低地及湖泊浅滩基本都已建圩.据1990年统计资料,目前全区已建圩约7000座,总面积约11000km²,其中围湖而成的圩子约500座,面积约500km²,苏、浙、沪水利部门认可的380座,面积362km².湖泊围垦直接减少了调蓄水面,而低洼地圈圩筑堤使一些河网、湖泊被圈在圩内,成了内港内湖,这部分水面虽然存在,但起不到直接调节流域水量作用.据实际量算,自1964年至1990年,流域圩外水面减少约800km²(围垦为农田的面积约500km²,圩内的水面积增加了300km²),相当1/3个太湖面积,其中湖西区减少的比重最大,竟比60年代减少一半,此外建国以来太湖总围垦面积为160km²,减少了太湖调蓄水量3.2×10⁸m³,降低了太湖作为流域调节中枢的功能.

湖荡围垦将抬高湖泊洪水位.据计算^[1],建国以来由于湖泊围垦的原因,将导致太湖水位要抬高9—14cm,湖西洮漏片抬高15—20cm,这说明因围湖将导致汛期湖泊水位抬升,并且湖泊高水位持续时间延长,从而增加了全区防洪压力.

(4) 大水时河湖漫溢,其受灾范围与地形高低的关系淡化.

随着本区经济发展,低洼地区已普遍建圩,建排洪站,排涝动力猛增,上海圩区排涝模数高达1.0—2.0m³/(s·km²),苏南地区已超过1.0m³/(s·km²),浙江杭嘉湖地区较低,已近0.6—0.7m³/(s·km²).如此大的排涝能力,如果合理调度,同时圩内的堤防大多能抗御1954年出现的高水位,因此,从近几年大水来看,全区低洼地区,圩堤修足标准、有足够的排涝动力的圩区大都未受淹;相反地势地3.5—4.0m以上的半高田却无法抗御圩外猛涨的水位而遭

灾,这样使本区出现雨情、水情和灾情三者并非完全对应,有些地区小雨可能形成大水,而有些地区大雨未必成大灾,低洼地区不一定受淹,半高田和山丘地未必都能保住,出现这种因人类活动而产生的新洪涝形势。

2.2 太湖水系水质污染突出,并日趋恶化

全区近 3/4 的河道,遭到不同程度的污染,太湖水质污染,富营养化加剧,严重的水污染造成了部分地区饮水困难。

太湖流域在本世纪 70 年代初,还是山青水秀、环境优美、水质清澈、风景如画的江南水乡;然而,随着本地区的飞速发展和人口剧增,给水环境带来沉重负担,经济飞速发展是以牺牲环境质量为代价而取得的,目前太湖水系的污染治理已到了非下决心解决不可的地步,若不彻底根治污染,势必将对本地区经济可持续发展和人民健康造成很大威胁,“苏南模式”就可能在不长时间内黯然失色。环境突出的问题有三。

2.2.1 主要河流、湖泊水质已遭受污染 1987 年的监测结果 60% 的骨干河道被污染,而 1992 年全年可道长已达总评价河长的 73.1%^[1],湖泊水质表明,也在进一步恶化,80 年代至今,太湖 II 级水的时空分布逐年缩小,由 69% 缩小到 15%; III 级水时空分布不断扩大,由 30% 扩大到 70%; IV 级水由 1% 扩大到 14%,10 多年来,太湖的总体水质下降了一个等级,目前太湖的五里湖和梅梁湖已不能作为向城镇供水的合格水源,淀山湖在 70—80 年代初尚符合地面水标准,达到地面水 II 级,但 1992 年,全年期水质 III 级占总面积 52.1%,IV 级占 47.9%,可见,水质恶化的趋势之严峻。

2.2.2 湖泊富营养化发展迅速 湖泊的水质恶化、富营养化加剧是太湖水系水环境问题的集中反应,太湖水质富营养化过程大大加快,1981 年太湖富营养化主要指标:chl. a 4.0mg/m³,TN 0.98mg/L,TP 0.02mg/L,SD0.8m,属中—富营养化,1991 年 chl. a 12mg/m³,TN 1.89mg/L,TP 0.058mg/L,SD0.4m,已达部分富营养化或重富营养化。

1990 年夏季,梅梁湖“水华”大暴发,影响无锡市自来水产量和质量,造成无锡市 100 多家工厂停产、半停产,数十万人民生活用水发生困难,全区淀山湖、阳澄湖、溧湖及赋石水库、青山水库等水体总磷、总氮均达到或超过中—富营养水平^[2]。

2.2.3 城郊河流污染特别严重,城市、小城镇分别成为不同程度水污染中心 本区各城郊河流污染严重,全年期江南大运河丹徒段,常州至戚墅堰,洛社至苏州段都是超 V 级水,本区许多城市被污水包围,有些地区已成为明显的污染片,污染物沿着河流向下游方向呈幅射状扩散至周围河湖。

造成水域环境恶化的原因是太湖流域每年排入江河污水达 38 亿吨,其中未经处理的占 80%,而本水系自净循环能力有限,无法净化水质,使河湖污染加剧,最近十年中,太湖大多数水质指标下降了一个等级,造成太湖污染加剧的主要原因是,工业废水、城乡生活污水的大量排放,化肥、农药的大量流失,以及流域内畜禽饲料业的过度发展;此外,由于太湖是一个水流缓慢、出水不畅、换水周期长(约 300d)的大型浅水湖,再加上目前进入太湖的氮约 4×10^4 t/a,磷约 4000t/a,COD 约 23×10^4 t/a,这是太湖富营养化迅速发展的主要原因,太湖流域污染已到了非下决心不可的地步,严格控制工业污染,加快城市生活污水处理设施的建设步伐,控制

[1] 太湖流域水源保护局,1992 年度太湖流域水质评价。

农业的污染排放,加强流域上游的水土保持,防止水土流失;严格控制地下水开采,实施湖内清淤工程等措施,同时在统一治理目标,统一要求基础上,苏、浙、沪二省一市分别制定太湖流域水污染治理法规,要加大执法力度,依法根治太湖污染。

2.3 太湖水系水资源不足,干旱季节常出现水质性缺水,需引江补缺

太湖水系内缺少大江大河,河网虽密布,但大都短小水浅,水系水量并不丰沛。本区河网湖泊密布,似乎水是不成问题的,实际上河湖只能起调蓄水量的作用,而不能产生水量,水资源来自降水,河湖水面积很大,反而导致蒸发耗水量加大,这些湖泊在夏季成了巨大的“蒸发盆”,其中太湖月水面蒸发量最高可达 $4.6 \times 10^8 \text{m}^3$ (1978年8月),占太湖总贮水量的 1/10。

本区多年平均地表径流量为 $137 \times 10^8 \text{m}^3$,加上地下水资源,合计流域内部水资源量为 $162 \times 10^8 \text{m}^3$ 。太湖地区水并不富裕,人均、亩均水量低于全国平均数的 1/5、1/3,再加上近年来水质污染严重,降低了水资源的可利用性,局部地区常出现水资源短缺。本区由于工农业经济高速发展,用水量大,中等水平年的 5—10 月份就出现地区性缺水,要靠从长江引水 $46 \times 10^8 \text{m}^3$ 补缺,干旱期引长江水可解决地区用水和环境恶化问题,增加水环境容量,但由于太湖水系内河道基本上都处于无控制状态,中等水平年用水高峰的引水,相当于正常径流量的 40%—90%。如此巨大的引水量必然引起水污染扩散和加剧河湖泥沙淤积。此外,长途引江水,沿程散失严重,如 1994 年 7—8 月份,天气干热少雨,黄浦江污水上溯,污水带长度达 30—40km,沿江自来水厂取水口被污水包围,严重影响水质。尽管采取了引江和引太湖之水来冲污,但终因路途较长,河道两岸敞开,结果补给黄浦江上游水量仅占从长江总引水量的 8.7%。

2.4 太湖水系兴建防洪控制线后,影响通航的功能

太湖流域地处江海交汇处,区内湖泊众多、河网纵横、水面平坦、水流平缓,再加上高度发达的工农业生产,对发展内河航运十分有利。流域内通航里程 13 000km,占全国通航里程 12%;航运是太湖流域主要运输方法,占总运输量的 60%—70%。但为了防洪,在某些地势高、低区域之间设置一些必不可少的控制是需要的,否则,若敞开口门,许多低地仍要遭淹,但这些控制线在防洪期间控制原有航线口门,需要设闸,从而抑制河道通过能力,由于待闸及堵塞的延时,运费增加,据江苏省交通厅估算,如望虞河西岸封闭,需要在澄阳线、锡十一圩线、锡虞线等七条航道上修建船闸,工程实施后 15 年,船舶延时总损失达 15.7 亿元,防洪与航运的矛盾,应统筹兼顾地解决。

展望未来,太湖水系排水困难的问题依然存在,这是因为长江口海平面与全球海平面变化一致,都呈上升趋势,而太湖下游地区,除沿江沿海的高岗地外,绝大部分地面位于平均高潮位与低潮位之间,近于平均潮位,其中上海浦西地势最低,低于 3.2m (吴淞基面)的耕地面积占总耕地面积的 69%;杭嘉湖地区与阳澄地区低于 3.5m 的耕地面积分别占各区总面积的 34% 和 30%;全区还有四片地面高程在 2.5—3.0m 的低洼地;再加上这地区地面沉降,又引起海平面的相对上升。据预测,未来 50 年上海海平面上升值在 27—50cm,由于长江口潮位上升,使太湖低洼地区的排水能力下降^[4],从而加剧太湖及其低洼地区的汛期高水位的威胁。

此外,近年来太湖水污染与富营养化不断加剧,局部水域水质恶化,严重的水污染,造成了部分地区群众饮水困难。根据 1996 年 4 月国务院环委会太湖流域环保执法检查现场会已拟定的太湖流域水污染治理总目标,到 2000 年实现太湖水变清,根治太湖污染已经在望。

综上所述,太湖水系在自然和人为因素的影响下,发生了一系列变化,太湖流域是很复杂

的系统工程,存在着许多人和自然、现在和将来、经济和环境诸方面的新问题和矛盾,应不断加强研究,进一步完善“治太工程”的规划,使太湖流域能成为我国“长治久安”的重要经济区。

参 考 文 献

- 1 梁瑞驹等. '91 太湖洪涝灾害. 南京:河海大学出版社,1993. 101-102
- 2 黄宜昌. 对太湖流域资源与环境的新认识. 见:长江——二十一世纪的发展. 北京:测绘出版社,1995. 100-103
- 3 Mao Rui and Xu Pengzhu. Effect of future sea level rise on disastrous floods in the Taihu Lake lower reach depressions and countermeasures. *Chin J Oceanol Limnol.* 1994, 12(4): 377-380
- 4 林泽新. 1995 年太湖流域东南地区梅雨和洪涝灾害. 湖泊科学, 1996, 8(2): 107-112

THE STRUCTURE CHARACTERISTICS AND THE FUNCTIONAL VARIATION OF THE RIVER SYSTEMS IN TAIHU LAKE CATCHMENT

Han Changlai

Mao Rui

(Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210018)

Abstract

In the upper reaches of Taihu Lake Basin, the river courses assume branches in shape and fan shaped drainage system distribute in the lower reaches. Throughout the drainage area river, lakes and link up one another. Affected by sea tide and the river flow, the hydrographic net of lower river has become changeable and the capacity of preventing flood and fighting calamities weak. In recent years such functional variations have happened as "moderate rain with heavy calamities", the inadequate water resources and the serious water pollution, etc. The main cause is that with the effect of natural and artificial factors, many new problems and contradictions in the human being and nature, present and future, economy and environment are brought forward and need to be solved further.

Key Words The structure of river system, the function of river system, Taihu Lake