

钱塘江河口生态环境变化及对策

汪 健¹, 杨艳艳², 孟 健², 钱学诚¹

(1. 杭州市城郊河道管理处, 浙江 杭州 310014; 2. 杭州市水文水资源监测总站, 浙江 杭州 310016)

摘要:为保障钱塘江河口地区社会经济和生态环境的稳定,科学推进治理工作,分析探讨了钱塘江河口地区生态环境的状况及其影响因子。结果表明:大规模实施“全线缩窄”治理方案以来,河口地区生态环境发生了新的变化,洪水、潮汐作用进一步增强;水资源需求不断增长,开发利用程度加大,跨流域配水量增加,水环境污染加剧;主槽摆动趋于平缓,河床冲淤幅度减小,河势趋于稳定;滩涂湿地资源总量减少,生态服务功能受到限制;水生生物物种减少,生物多样性有下降趋势。针对上述问题,提出了加强流域水资源管理、推进水环境治理、科学围垦和淤垦平衡、统一推进河口生态规划建设等意见和建议。

关键词:河口治理;潮汐;滩涂;湿地;生态环境;钱塘江河口

中图分类号:X171.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-7647(2012)05-0001-05

Changes of ecological environment in the Qiantang Estuary and corresponding countermeasures// WANG Jian¹, YANG Yanyan², MENG Jian², QIAN Xuecheng¹ (1. Administration Office of Hangzhou Suburb Watercourse, Hangzhou 310014, China; 2. Hangzhou Hydrology and Water Resources Monitoring Station, Hangzhou 310016, China)

Abstract: In order to ensure stabilization of the socio-economy and ecological environment, and to promote scientific treatment of the estuary, the status and influencing factors of the ecological environment in the Qiantang Estuary were analyzed. The results show that the ecological environment of the estuary has changed since the large-scale “bed regulation” treatment scheme was put into operation. Changes include enhancement of the flood and tide effect, increase of the exploration and utilization of water resources, aggravation of water environmental pollution, and a decrease of mudflat wetland and aquatic life species. In addition, the main channel swing is getting smaller and smaller, and the river regime is tending towards stability with a decreasing range of erosion and deposition of the riverbed. Some suggestions are proposed to solve these problems, including strengthened water resource management, rehabilitation of the water environment, scientific reclamation, and a drawn out ecological plan.

Key words: treatment for estuary; tide; mudflat; wetland; ecological environment; Qiantang Estuary

河口海岸是海陆相互作用的交汇带,河口是海岸的组成部分,也是河流与海洋的交汇带,通常也是人口密集、经济发达的地区。河口由于受海洋和河流的双重水动力影响,同时人类活动相对频繁,生态环境的影响因素比较复杂^[1]。人类高强度的治理与开发,使得多数自然河口正逐步向人工河口转变,河口地区生态环境产生了新的变化^[2]。增强对河口生态环境的认识,洞悉河口生态环境变化特点和趋势,是科学推进河口治理的重要条件。

钱塘江河口上起富春江水库,下至社会经济发达、人口稠密的杭州湾,区域内及周边有一批重要的城市如上海、杭州、嘉兴、宁波、绍兴、舟山等。20 世纪 60 年代以来,钱塘江河口经过反复研究、规划

和实践治理,取得了显著的成绩。经过治理,江道主槽摆动减缓,冲淤幅度减小,河岸更加稳固,防洪保安能力得到加强,土地、旅游、航运及水资源得到更为有效的开发利用^[3]。但应认识到,河口地区生态环境问题已逐步显现:大规模围垦造地使浅水滩涂湿地资源不断减少,入河、入海污染物增加,水环境污染状况比较严重,海洋赤潮频发,水资源开发利用程度不断加大,河口水资源日趋紧张。本文对钱塘江河口治理以来生态环境状况及其影响因子进行分析和探讨,提出了加强和改善生态环境的具体意见和建议。

作者简介:汪健(1975—),男,浙江开化人,高级工程师,硕士,主要从事水资源、水环境和水文化研究。E-mail:wj831@qq.com

1 钱塘江河口概况

钱塘江流域面积55558 km²,全长668 km。根据萨莫依洛夫对河口的定义,钱塘江河口分为河流段、河口段和潮流段,总长282 km,其中富春江水库至闻家堰为河流段,长75 km,以钱塘江流域山水径流作用为主,体现河流生态环境特点,河床基本稳定;闻家堰至澉浦为河口段,长122 km,受径流和潮流共同作用,属交替过渡区域,河床变化剧烈,具有河口生态环境的典型特点;澉浦以下为潮流段,习称杭州湾,长85 km,以外海潮流作用为主,河床也相对稳定,主要体现海洋生态环境特点。

钱塘江流域来沙量很少,多年平均含沙量0.25 kg/m³。钱塘江河口泥沙主要来自长江口及近海海域,据分析澉浦断面一个潮的输沙量与流域来沙一年输沙量相当。河口潮强流急,江道宽浅,海域来沙丰富,泥沙易冲易淤,因而河床冲淤变化剧烈,主槽摆动频繁,是典型的游荡性河道。钱塘江流域水资源总量442.5亿 m³,河口闻家堰年平均径流量约347.6亿 m³,径流量丰富,虽然上游有新安江等水库调节,径流丰枯悬殊仍然较大,另外河口还具有潮差大、潮流强等特点,若水资源开发利用不当易发生河口淤积和咸潮上溯现象。河口地区经济发达,用水需求量大,浙北和浙东地区对于水资源的需求不断增长,用水形势逐步趋于严峻。自20世纪60年代以来,钱塘江河口按照“全线缩窄”方案组织实施治理,80年代开始大规模以围代坝、乘淤围涂,开发利用河口区的滩涂资源,至2004年河口段累计围垦土地12.6万 hm²。河口地区防洪保安能力总体仍显薄弱,目前河流段堤防以5~20年一遇防洪标准为主,河口段由于经过杭州市区,堤防防洪标准为50~300年一遇标准,潮流段以20~100年一遇标准。新建的水利工程如新安江水库、富春江水库、珊瑚沙引水工程、三堡引水工程和浙东引水工程等,对河口径流及生态环境具有重要的影响。

2 河口生态环境变化

河口生态环境指影响河口地区人类和生物生存发展的各项外部条件的总和,包括生物因素和非生物环境。人类活动包括围绕河口而开展的各项治理措施,也是河口生态环境变化的重要因素,如流量调节(修建水库和人工引水)、河流整治(河岸堤防)、土地开发(湿地滩涂围垦)、生产生活(水环境污染)等,都会影响河流的自然生态条件以及物质能量流动,进而影响生态环境。钱塘江河口生态环境的变化,突出反映在洪水、潮汐、水资源、泥沙及河势、水

质、生物物种等影响因子变化上^[4]。

2.1 洪水与潮汐

洪水会将养分、沉积物、有机物质和生物群落迁移到河口附近的河漫滩、沙洲、湿地、海岸,进而会对生态系统及生物多样性产生影响^[5]。钱塘江流域已兴建了大中型水库46座,小型水库2000余座,总库容达275亿 m³。大规模水利工程特别是大型水利工程的建成,对于流域削峰调洪具有重要作用。新安江水库集水面积10441 km²,多年平均入库径流量97.2亿 m³,正常蓄水库容178.4亿 m³,它与其下游的富春江水库联合调度运行,使钱塘江河口区的径流趋于均化。新安江水库在1960年建成后,钱塘江3—7月梅汛期径流量减少20.6%,枯水期增加22.3%,遭遇大于15000 m³/s的洪峰时,水库下泄最大流量减小30%~50%;每年出现大于10000 m³/s的洪峰次数,由建库前的1.9次减少到0.33次^[6]。闸口站近60a观测数据表明,按照10a分组统计的年平均最高水位自20世纪80年代大规模治江缩窄以来有明显增高,增加近40 cm,见图1。5年一遇以上洪水出现的次数也从20世纪80年代前的一两次增加到4次,10年一遇洪水从0次增加到2次,见表1。洪水作用的增强,对于生态环境的影响较大,一方面改变了河口水文、水资源、泥沙、含氯度等基础条件,另一方面起到了抗咸压潮的作用。河口地区遭遇枯水年或干旱会导致输入河口的淡水量减少,严重的会造成水质下降和盐水入侵。钱塘江流域呈现连续枯水年、丰水年交替的特点,使得自然条件下的生态系统干扰作用增强,对于生态环境的影响尤为突出,如1963—1968年、1978—1982年是连续枯水期,这段

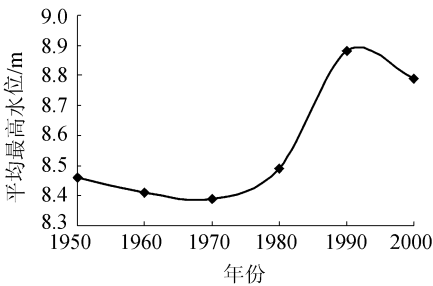


图1 闸口站年平均最高水位

表1 闸口站不同频率洪水次数

时 间	洪水频率	
	5 年一遇	10 年一遇
1950—1959 年	2	0
1960—1969 年	1	0
1970—1979 年	1	1
1980—1989 年	1	0
1990—1999 年	4	2
2000—2009 年	4	2

时期平均流量为 265 m³/s,为多年平均流量的 76%。

钱塘江河口作为世界闻名的强潮河口,激变的洪水和潮汐有利于河流水体及与岸滩的物质能量交换,同时可以促进水中的污染物的稀释、扩散和降解,将污染物携带入海,提高水体自净能力。据分析,钱塘江岸线缩窄后潮水的作用进一步增强,年最低潮位略有降低,最高潮位有明显提升,涨潮潮差增大^[7]。此外,钱塘江河口及杭州湾独特的地理位置,在每年 7—10 月的台风多发季节易产生风暴潮现象,引起河口强烈增水,遇大潮时还会产生特高潮位,形成巨大的冲击力和破坏力。

2.2 水资源

河口水资源总量是生态环境的决定性因子,水资源总量的变化会对生态基流、环境容量、咸水入侵、泥沙淤积等产生直接的影响。钱塘江河口闻家堰断面多年平均径流量为 347 亿 m³,按照目前的水资源配置状况,扣除河口基本生态流量、环境容量需水、防止咸水入侵流量以及河口冲淤流量,河口可利用水资源量约为径流量的 20%,即 69.4 亿 m³,枯水年可利用水量占径流量的 25%,即 54 亿 m³^[8]。从目前水资源开发利用的情况看,河口地区通过三堡引水工程、珊瑚沙引水工程、中河双向泵站、西湖引水泵站以及江边排灌站等设施取水,主要用于杭州市的工农业生产、居民生活、景观生态等,而浙东引水工程主要用于宁波、绍兴、舟山地区。2001—2010 年杭州市年用水量平均增长 4%,2010 年各项用水总量达 54.9 亿 m³,已经超过了枯水年河口可利用水资源的总量,水资源供求矛盾已经显现(图 2)。杭州市区河网属于京杭运河水系,从钱塘江引水入城的水量中绝大部分属于跨流域调水,最终进入运河水系,减少了河口入海径流量。从图 3 可见,跨流域调水自 2001 年的 7.71 亿 m³ 增至最高的 2008 年的 16.71 亿 m³,最大引水量已占钱塘江多年平均可利用水量的 24%。目前浙东引水工程已经基本建成,计划年引水量 8.9 亿 m³,同时目前正在调研从新安江水库每年引水 14 亿 m³,用于杭州和嘉兴地区的居民饮用水,因此河口水资源状况将更趋紧张。钱塘江河口水资源过量的开发利用及跨流域调水可能

会造成河口水资源总量的减少和水质的下降。

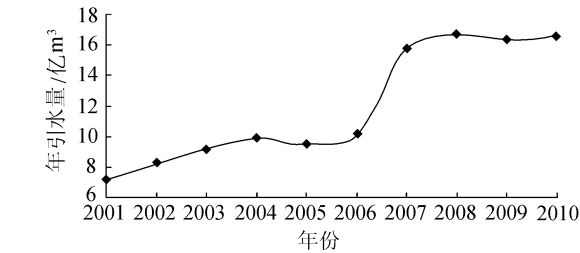


图 3 钱塘江河口跨流域年引水量

2.3 泥沙与河势

高含沙性河口不利于水生生物的生存繁衍,剧烈变化的河势会改变河流地貌特征,影响河口生物栖息地环境。钱塘江河口水流含沙量较高,涨潮平均含沙量为 1.2 ~ 10 kg/m³,落潮平均含沙量 0.4 ~ 10 kg/m³。河床地质为易冲易淤的粉沙,起动流速仅为 0.3 ~ 0.5 m/s,小于多数站点、潮次的涨落潮流速,因此每潮河床都有冲刷。在潮流、径流的交替作用下,河床的冲淤幅度很大。据浙江省水利河口研究院分析^[8],钱塘江澉浦站在一个潮中往复输沙量达千万吨,比钱塘江流域全年的产沙量 780 万 t 还大,其中大、中潮的输沙量大,河床冲淤幅度相对较大。盐官以上各站大、中、小潮的泥沙为净输入,处于淤积状态,而尖山、澉浦处于冲刷状态。钱塘江径流连续丰、枯年交替变化的周期性及潮水的周期性决定了河势存在剧烈的变化。连续丰水年时,河口段河沙被冲刷,表现为上冲下淤,枯水年时表现为上淤下冲,并相应地形成顺直和弯曲两种河势^[9]。这两种河势在主槽形态、潮滩分布、主流长度、河底高程等方面存在较大差异,河势的频繁变动不利于河口水生生物栖息地的稳定和生物群落的繁衍。河口全线缩窄以及上游新安江水库的削峰调洪,促进江道主槽摆动逐步趋于平缓,河床冲淤幅度减小,有利于河势的稳定。

2.4 水质状况

钱塘江河口地区是我国经济比较发达的地区,杭州、嘉兴、绍兴、宁波、舟山五市的 GDP 约占浙江省总量的 2/3,对河口地区水环境具有重要的影响。近些年来,钱塘江流域生态建设和保护工作的力度不断加大,上游的衢州、金华等地为此做了大量的工作,治污成效明显,行政交界断面监测显示水质不断改善。钱塘江干流受富春江水库下泄流量较大、水质较好影响,总体水质维持在较好的状态,但中、上游桐庐和富阳局部河段仍然存在着氨氮、总磷和溶解氧等指标超标现象。下游以闸口站为例,2001—2010 年氨氮、总磷指标仍然偏高(图 4)。钱塘江河口地区环境污染负荷中杭嘉湖、萧绍宁平原地区是主要的面源污染贡献者^[10]。杭州湾水域 20 世纪 80 年代仍属较清

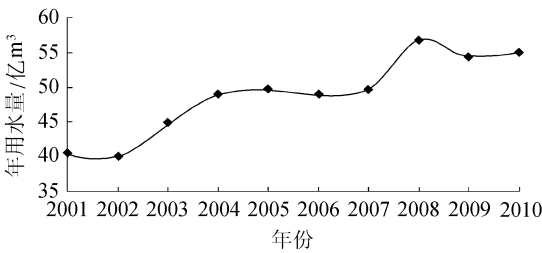


图 2 钱塘江河口年用水量

洁程度,近些年来水质均为劣Ⅳ类海水,是我国重点港湾和河口海域水环境中营养盐污染程度最严重的海域之一,主要污染物是无机氮、活性磷酸盐和石油类^[11]。通过钱塘江和曹娥江等进入的大量营养盐是造成水环境污染的主因,同时逐年增加的跨流域引水造成水资源总量减少也是重要原因。总体而言,钱塘江河口地区水环境质量仍不容乐观。

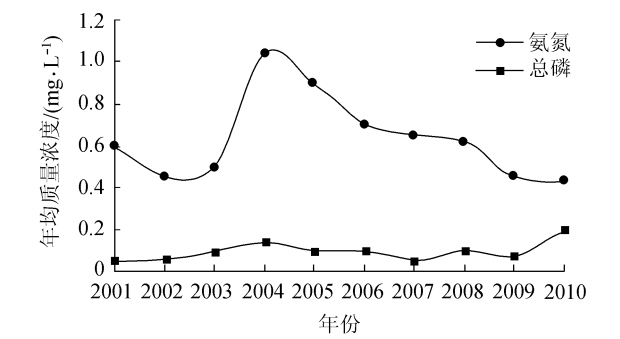


图4 钱塘江闸口站水质

2.5 滩涂湿地

钱塘江河口地区有着较为丰富的滩涂湿地资源,是我国滨海湿地分布的南北过渡带,在维持区域生态平衡、提供珍稀动物栖息地和生物多样性等方面具有非常重要的作用。河口拥有理论深度基准面以上滩涂资源 7.16 万 hm²,适合围垦造地的滩涂区面积 17.46 万 hm²。至 2004 年已经围垦 12.60 万 hm²,2005—2020 年计划围垦 3.86 万 hm²,计划围垦量占滩涂资源总量的 74%,各地滩涂围垦情况见表 2^[12]。近年来随着杭州湾跨海大桥的建成,区域经济一体化格局已初步形成,已成为华东地区重要的产业带,舟山群岛已经成为我国第 4 个国家级新区,各类开发区、港口、工业、旅游业、养殖业得到了快速发展,占用了大量的滩涂资源。虽然河口滩涂一直处于淤涨状态,自然状况下岸滩外移平均每年

表2 钱塘江河口滩涂围垦状况

地市	2004 年前 已围垦 面积/hm ²	2005—2020 年 计划围垦 面积/hm ²	总围垦 面积/hm ²	现有滩涂 资源面积/ hm ²	计划围垦 面积与 资源面积 之比/%
嘉兴	6000	4547	10547	6620	69
杭州	43333	1187	44520	1187	100
绍兴	27333	4400	31733	3953	111
宁波	49333	28500	77833	40393	71
合计	125999	38634	164633	52153	74

表3 富春江大坝以下江段生物资源状况

年份	浮游植物			浮游动物			底栖生物		
	物种 属数	年均密度/ (10 ⁴ 个·L ⁻¹)	生物量/ (mg·L ⁻¹)	物种 属数	年均密度/ (个·L ⁻¹)	生物量/ (mg·L ⁻¹)	物种 属数	年均密度/ (个·m ⁻²)	生物量/ (g·m ⁻²)
1985	148	96.38	2.70	20	967.28	0.14	14	79.36	94.53
2001	37	78.40	2.18	29	810.33	0.19	13	59.61	19.40

10~20 m,最大可达 40 m,岸滩宽而坡缓,但如果围垦强度过大、速度过快,会使资源迅速枯竭,并危及生态安全。杭州湾湿地资源的大规模开发利用,使湿地生态服务功能显著下降。据高欣^[13]对慈溪市世纪丘滩涂研究,围垦后与围垦前相比,湿地生态环境效益与滩涂总效益比值下降 64%。在新时期河口治理当中,应重视对滩涂湿地的合理开发利用和保护,控制规模,淤垦平衡,把维护河口湿地生态安全放在重要位置。

2.6 生物物种

水生生物物种及其多样性是河口生态环境健康的重要标志,本文采用对河口的富春江大坝以下江段和杭州湾海域的水生生物物种及多样性相关资料进行分析。

a. 富春江大坝以下江段。该江段以河流影响为主,杭州市渔业部门分别于 1985 年、2001 年做了渔业水产资源调查^[14-15]。与 1985 年相比,2001 年钱塘江浮游植物物种属数、年均密度、生物量均有明显下降,其中物种属数下降 75%。浮游动物密度虽略有下降,但物种属数、生物量却有所增加。由表 3 可见,底栖生物的物种属数、密度和生物量均呈下降趋势。富春江大坝以下江段生物物种总体上数量减少,密度降低,生物量下降,群落结构趋向简单,生物多样性呈下降趋势。

b. 杭州湾海域。据浙江省海洋渔业部门监测,20 世纪 80 年代,杭州湾浮游植物达 71 种,浮游动物和游泳动物合计 130 种,底栖生物栖息密度为 99 个/m²。2005—2006 年监测显示,浮游植物年均值为 64 种,浮游动物为 55 种,底栖生物栖息密度仅为 17 个/m²。近年来,河口区溯河和降海洄游性水生生物如日本鳗鲡和中华绒螯蟹苗等物种数量急剧下降,杭州湾海洋生物多样性下降趋势比较明显,海洋生物群落结构发生改变,海洋生态环境总体处于不健康状态^[16]。

综合分析可以看出,钱塘江河口治理后生态环境中的非生物环境因子变化有利有弊,而作为主导因子的生物环境因子出现了明显下降的态势,生态系统受到了一定程度的胁迫,可以认为河口生态环境总体呈现退化的趋势。

3 河口生态环境建设的对策

a. 加大钱塘江流域水资源管理力度。不断增长的钱塘江水资源开发利用,需进一步加强管理,建立更加严格的水资源管理制度。目前河口地区用水形势日趋紧张,浙东和浙北地区用水需求较大,运河流域出于水环境的需求从钱塘江的引水量也呈增长的态势,预计钱塘江水资源尤其是枯水期的水资源短缺将比较严峻。应加强流域水资源的统一管理,在严格执行省定流域水资源配置方案的基础上,进一步建立水资源配置政府考核责任制度,科学实施水资源配置,促进水资源的高效利用。

b. 加强流域水环境治理和生态保护。加强水环境治理,减少入河、入海营养盐是河口生态环境改善的根本要求。要加强流域内污染源的治理,提高截污水平,改善水环境质量。加强运河流域的水环境保护与治理,减少跨流域引水量。加强行政区域交界断面水质的监测管理,推进各地政府环保责任制的落实。建立流域生态保护协调和补偿机制,鼓励中、上游地区深化产业结构调整,大力发展生态休闲旅游产业和高效集约型农业,促进全流域生态环境保护。浙江省近年实施的“山海协作”项目就是很好的平台,既加强了发达地区和欠发达地区的协作互助,又促进了钱塘江上下游生态补偿的实现。

c. 科学有序推进湿地滩涂围垦。政府部门要转变经济增长方式,减少对围垦土地资源利用的依赖性,不能把围垦土地资源当作经济发展的助推器。要合理开发利用滩涂湿地资源,除治江缩窄工程需要外,尽可能做到淤垦平衡、良性发展。要加大生态经济的发展力度,注重生态服务功能的发挥,通过建设湿地生态公园、生态示范区,促进生态经济和产业的发展。

d. 统一推进河口生态规划建设。钱塘江河口治理进入新的阶段,河口治理的目标有了新的转变,应注重生态环境的保护和改善,努力实现生态与社会经济统筹协调发展。可以从宏观和微观两个层面推进生态规划建设。宏观上,要突出河口地区生态环境保护和治理,建立统一的工作机构和协调机制,制订统一的实施规划和治理措施,由各地分阶段组织实施。微观上,积极探索河口地区生态治理的新方法和新途径,如在非重点防洪河段可以考虑采用复合生态形式,促进河口生态环境的有效改善和恢复。

4 结 语

钱塘江河口通过数十年的治理,取得了显著的社会效益和经济效益,为开展长江其他重要河口的治理积累了宝贵的经验。钱塘江流域大规模建库和

河口缩窄,使水资源丰枯调节作用增强,径流分配趋于均匀。经济社会和环境对河口水资源的需求不断增长,水资源开发利用程度加大,跨流域调水减少了河口水资源量,导致河口地区用水形势趋于紧张。河口地区污染加重导致径流每年携带大量的营养盐进入河口海域,水环境质量不容乐观。潮水总量减小,但最高潮位有明显提升,涨潮潮差增大,潮水作用得到加强。河口地区的围垦不断加强,原生态滩涂湿地资源不断减少,湿地植被、鸟类、鱼类等生物资源减少,湿地生态服务功能显著下降。受陆源污染和滩涂湿地围垦影响,河流段和潮流段生物多样性下降,浮游植物、动物物种减少,底栖生物匮乏。鉴于河口地区生态系统结构与功能的复杂性和变化的长期性,需要进一步开展系统研究和监测。

参考文献:

[1] 王树功,周永章,黎夏. 干扰对河口湿地生态系统的影响分析. [J]. 中山大学学报,2005,44(1):107-111.

[2] 彭涛,陈晓红. 海洋流域典型河口生态系统健康评价 [J]. 武汉大学学报:工学版,2009,42(5):631-634.

[3] 潘存鸿,史英标,尤爱菊. 钱塘江河口治理与河口健康 [J]. 中国水利,2010(14):13-15.

[4] 王浩,严登华,秦大庸,等. 水文生态学与生态水文学:过去、现在和未来 [M]. 北京:中国水利水电出版社,2009.

[5] 徐有成,黄世昌,周建敏. 钱塘江河口洪水特性 [J]. 水利水电科技进展,2003,23(5):5-6.

[6] 陈吉余,陈沈良. 南水北调工程对长江河口生态环境的影响 [J]. 水资源保护,2002(3):10-13.

[7] 吴远康. 钱塘江河口治理对河口段潮汐特征的影响 [J]. 水利水电科技进展,2008,28(6):32-35.

[8] 刘光裕. 钱塘江河口水资源配置规划报告 [R]. 杭州:浙江省水利水电勘测设计院,2009.

[9] 余炯,曹颖. 钱塘江河口段长周期泥沙冲淤和河床变形 [J]. 海洋学研究,2006,24(2):29-38.

[10] 尤爱菊,朱军政,纪生花,等. 钱塘江河口污染负荷估算方法及其应用 [J]. 浙江水利科技,2011(1):10-13.

[11] 浙江省海洋环境公报 [R]. 杭州:浙江省海洋渔业局,2009.

[12] 周燕,赵聪蛟,余骏. 杭州湾滨海滩涂湿地资源现状、问题与对策 [J]. 海洋开发与管理,2009,26(7):116-120.

[13] 高欣. 杭州湾湿地多样性及其保护 [J]. 沈阳师范大学学报:自然科学版,2006,24(1):93-95.

[14] 周少翌,曹富康,杜建明. 钱塘江的渔业评价及合理利用渔业资源的初步设想 [J]. 水利渔业,1989,(6):21-23.

[15] 钱塘江(杭州段)渔业资源现状调查 [R]. 杭州:杭州市农业局,2001.

(收稿日期:2012-01-09 编辑:周红梅)