

# 长江滨江城市环境保护工程之一

## ——汉口边滩防洪及环境综合治理效益浅析

汪 明 娜

(长江水利委员会长江科学院 湖北武汉, 430010)

**摘 要:** 从定、动床试验及环境保护进行分析研究。定床试验: 研究工程实施后, 本河段的水位, 流速、流态及天兴洲左右汉分流比的变化; 动床试验: 研究在不同典型水文年条件下的河势、河道冲淤变化及疏浚区的回淤问题, 为治理方案的比选优化及工程决策提供科学依据。这是长江干流滨江城市河道整治的先声, 是城市规划建设中环境保护工程实施的首例, 意义重大。其环境、社会及经济等效益也将十分显著。

**关键词:** 可持续发展; 水环境; 生态系统控制; 自然资源

中图分类号: S 171.1      文献标识码: B      文章编号: 1005-3409(2001) 04-0060-06

# Flood Disaster Control of Riparian Bars in Hankou in the Yangtze River and Research of Environment Protection

WANG Ming-na

(The Scientific Research Institute of the Yangtze River, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** The author analyzes and studies by the experiments of immovable and movable bed, integrating the knowledge of the water environment protection. By the immovable bed experiment, the change of the water level, velocity, flow shape and diversion ratio between the left and right braided channel in Tianxingzhou is researched after the project actualized; by the movable experiment, the river regime, the channel change of scour and sedimentation and the back deposition problem of the dredged region are studied in different and typical hydrology-year. The researches provide the scientific groundwork for the scheme choice and decision-making of the project. As it is not only a start of the mainstream channel regulation along the Yangtze River, but also the first example of carrying out water environment protection in the urban programming and construct. The environment, society and economy benefit is very obvious and the meaning is significant.

**Key words:** sustainable development; water environment; ecosystem control; natural resources

长江是世界第三、我国第一大河, 长江水量约占全国的 35%, 因此长江流域对全国的经济与社会可持续发展的作用和地位十分重要。目前长江水资源保护工作形势严峻。保护长江母亲河水资源, 事关中华民族的存亡和可持续发展。

### 1 长江干流及武汉河段水污染概况

近年来, 长江流域生态系统失调、环境恶化、水

污染日趋严重, 沿江很多城市出现污染性缺水问题, 汉口边滩就是一个藏污纳垢的大本营, 同时又是典型的排污带、污染源。

#### 1.1 点源排污是长江流域水污染的主要因素

长江流域内工矿企业废水及城镇生活污水的排放量逐年增加, 处理率与达标率低下, 绝大部分排放的污水未经适当处理、是导致流域内水体污染严重

\* 收稿日期: 2001-08-25

作者简介: 汪明娜, 女(1955-), 江西贵溪人。长江科学院工程师, 主要从事河流泥沙及水环境研究。

的直接原因。如武汉仅有一个日处理能力 5 万 t 的沙湖污水处理厂。

### 1.2 沿江污水排放均以就近岸边排放为主

城市江段排污口分布密集, 污染影响相互叠加, 而岸边水域相对较小、流速较低, 水体稀释扩散能力有限, 接纳入江污水后, 常形成岸边污染带, 这是长江污染的重要特征。据调查长江干流攀枝花以下至上海 21 个城市江段, 797 km 评价河长中, 平水期污染带总长 458 km, 占 57.5%, 其中南京、武汉、岳阳、重庆、镇江 6 城市污染带占总长的 72%; 枯水期污染带总长 503 km, 占评价河长的 63.1%, 若以叠图法统计, 则全江污染带总长 560 km。占评价河长的 70.3%。

### 1.3 污染向城市下游转移, 向长江转移

由于缺乏流域管理机制和统筹规划, 长期以来, 长江流域水污染治理与控制, 一直滞后于污染的发展速度。沿江各城市为缓解自身的压力, 不仅将原本本地区地表水体的污水转排长江, 而且常将污染重的企业安排在本江段下游, 对下游城市构成威胁, 如武汉、南京等, 其下游城市鄂州、镇江因此深受其害, 并因此发生污染纠纷。一些城市如无锡、常州等本不沿长江, 但也不惜巨资, 长距离铺设管道, 将原地区排入本地区大运河的污水不经处理改排长江。

### 1.4 水污染已威胁供水安全和渔业资源

长江流域水污染已对饮用水源水质安全构成严重威胁, 一些沿江城市已难以找到符合饮用水源卫生标准的水源地, 发生污染性缺水危机, 不少城市被

迫采用江心取水办法以改善饮用水质量, 如武汉经济开发区的沌口水厂, 因取水时无法避开上游 1 km 处的造纸厂排污口, 不得不多花费 400 多万元, 铺设管道向江心延伸 300 m 取水。据初步统计, 目前长江干流沿岸共有取水口近 500 个, 都已不同程度地受到岸边污染带的影响, 若改从江心取水, 需比原投资增加数十亿元。

流域内水污染不仅影响了工农业及人民生活的供水安全, 水环境恶化也危及了水生生物的生存环境, 使生物多样性受到重大影响。长江是我国, 也是世界上水生生物的宝库, 但近年来, 许多动、植物数量锐减, 一些珍稀水生生物如活动于武汉河段的白鳍豚、中华鲟等 6 种国家一级保护动物濒临灭绝。

## 2 长江武汉河段汉口边滩概况

### 2.1 汉口边滩现状

长江武汉河段汉口边滩, 位于长江左岸, 混凝土防洪墙之外, 汉口水文站武汉关水尺以下约 650 m (亦即汉江入汇口以下约 1 600 m) 处。从武汉客运港(下)往下游延伸至府环河(朱家河)口, 全长约 9.4 km, 见图 1。边滩高程 20~26 m (本文按习惯用法, 高程为黄海基面; 水位为冻结吴淞基面, 二者换算关系: 黄海高程= 吴淞高程- 2.90 m), 即大都在设防水位 25.00 m (黄海基面) 以下。边滩宽度自 200~500 m 不等, 平均宽约 300 m, 面积约 3 km<sup>2</sup>。

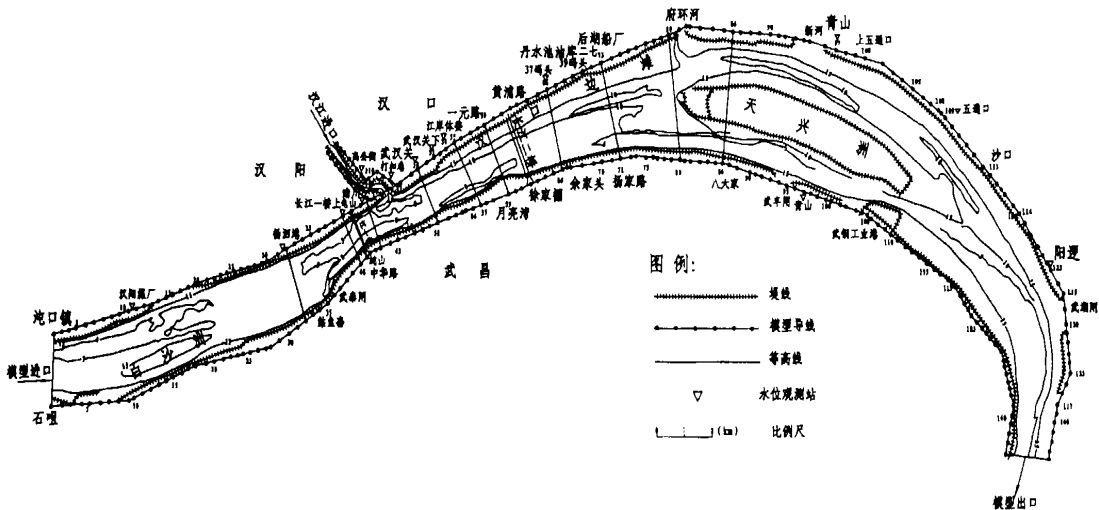


图 1 武汉河段模型平面布置示意图

汉口边滩经多年历史演变, 原属不受管束的自由滩涂。1949 年以后虽设管制, 无奈“诸侯”林立,

“霸业”已定,难以统驭。各种厂房、楼屋、堆场及码头等建筑物密布于上游 2 km(即武汉客运港至一元路)段内,并有公园一处。中部 1.5 km(即一元路至长江二桥段内,有部分草地、菜地及运动场,下部 3.5 km(即长江二桥至后湖船厂)段内,有部分沙滩及小游乐园,其余为防浪林带及洼地。边滩上的各种建筑物杂乱无序,且有向高大发展之势,目前已已是武汉市区交通网络、商业核心地段既影响汛期河道行洪,又严重损害环境景观,而且污物污水任意排放,造成水环境污染。

## 2.2 汉口边滩发展演变

汉口边滩(以高程 6 m 计,黄海基面)从长江左岸的武汉关至谡家矶府环河口,长约 10 km。从最早(1858~1880年)的地形图中已有其雏形。近 50 年来其最大面积为 7.6 km<sup>2</sup>(1981年),最小面积 1.0 km<sup>2</sup>(1954年)。

边滩的年内变化:(1)滩首枯季淤积,汛初中刷,汛期淤长,汛末冲刷;(2)当滩首滩尾冲刷,则滩中淤积;(3)当滩首滩尾淤积,则滩中冲刷;(4)滩首枯季汛期淤积是受汉江来沙和汉阳边滩冲刷所致。

边滩的年际变化有明显的阶段性,其阶段性变化并非单间淤积,而是冲淤交替的。其多年变化为累计性的淤长。这主要与两江的来水来沙规律有密切关系。

概括而言,边滩 6 m 高程的多年变化规律是:平水年过后淤长,丰水年过后缩小。这是由于平水年其上游的汉阳边滩有较大淤长,当次年汛期则下移补给汉口边滩。而丰水年的情况则相反。至于 10 m 以上高程的冲淤变化与上述基本一致。但高程愈高,其变幅则愈小。

70 后代,汉口边滩 6 m、10 m 高程已与下游天兴洲洲头相连。

1981~1998 年,汉口边滩的变化:武汉关至长江二桥,边滩各级高逐年增长;长江二桥至丹水池油库,低级高程变化不大,15 m、20 m 高程逐年增大。

90 年代初,长江二桥江建后,桥的上游壅水,流速减小,边滩淤宽。桥的下游一定范围内由于回流淘刷,滩宽缩窄。

## 2.3 汉口边滩防洪及环境问题分析

2.3.1 防洪问题 众所周知,长江洪峰高、量大、历时长特点,这与长江河道安全泄量的矛盾十分突出。三峡工程建成对长江上游洪水起到合理调度,以削减洪峰,延缓泄洪时间的有效控制。但其防洪库容相对不足,在下游还有约 80 万 km<sup>2</sup> 的集水面积,其中暴雨区集中分布。武汉以上有清江、洞庭湖水系汉

江等大支流入汇,洪水量仍大,构成复杂。长江流域局部地区包括武汉市的防洪形势仍较严峻。因为武汉三镇地处两江交汇处,地势低洼,一般高程在 20~24 m,低于多年平均洪水位置 25.5 m,全靠堤防防洪保安全。但现有堤防仅能防御约 20~30 年一遇的洪水,要防御 1954 年型洪水(29.73 m),还需采取分洪措施,分蓄洪用量约 68 亿 m<sup>3</sup>,即要在武汉市附近开辟多个分蓄洪区。

从武汉关水位站百余年的水位实测资料统计,高水位出现的频率越来越大,持续时间也越来越长,向洪水威胁的不利方向发展。如自 1966~1998 年的 33 年间,最高洪水位超过高程 27 m 的年份有 11 年,平均每三年一次。而在 1865~1964 年的 100 年中,只出现过 6 年,平均每 16 年一次。

长江武汉河段江面宽窄相间,洲滩发育,河段单一与分汉参差,河床形态阻力大,水面比降多变,流速不畅,过流能力受束。

汉口边滩地处闹市区河段内,边滩累计淤高增大,边滩上各色各类大小建筑物重重密布,严重阻碍河道行洪,致使同流量下的洪水位,特别是高洪水位有所抬高。

上述各项都是影响武汉市防洪的不利因素,为了减轻洪水压力,是必须重点研究解决的防洪问题。

2.3.2 环境问题 汉口边滩的累计淤高增大,使汉口港口码头使用不便,水厂取水口设施运行困难,对武汉市工商业的投资环境和社会可持续发展的影响很大。

边滩 23.0 m 高程以上滩地上密布各类建筑物,总建筑面积达 10 万 m<sup>2</sup>,码头 10 多座,中小企业 70 多家,此处涉及政府行政事业,国有企业和集体企业单位 40 余家,大部分为 20 世纪 80 年代初所建,总建筑面积达 16 万 m<sup>2</sup>。如此丛集的建筑群,汛期阻碍行洪,外型结构均很简陋,杂乱无序,污水横流,污物堆积,污染严重,破坏水环境,影响卫生,又造成恶劣景观,有损市容。

为了保护环境,创造良好的水环境,减轻洪水压力,进行汉口边滩防洪及环境综合治理工程是十分必要和迫切的。

## 3 治理方案初探

### 3.1 基本目标

武汉市是国务院批准的防洪重点城市之一。

长江武汉河段是国务院批准的《长江流域综合利用规划简要报告》(1990 年修订)(以下简称《简要

报告》)所确定的长江中下游 14 个重点治理河段之一;也是水利部 1998 年批准的《长江中下游干流河道治理规划报告》(以下简称《规划报告》)的重点治理河段之一。并提出治理规划方案:“近期,……整治汉口边滩……加紧对白沙洲汉道和汉口边滩治理方案的研究和实施……”。

《规划报告》确定的治理任务是:“稳定岸线,保证河道泄洪通畅,充分发挥长江水运与供水优势,更加经济合理地开发利用本河段水土资源,使武汉市的发展摆脱河流摆动的约束。”武汉河段汉口边滩防洪及环境综合治理工程,关系到武汉市的防洪、城市规划发展、市容景观及水环境等重大问题。

3.2 工程措施

根据治理任务和目标,拟定治导线为:顺应汉口边滩不断淤长的趋势,根据河道微弯和从上至下逐渐展宽的平面形态,考虑主流贴靠右岸(武昌)的河势特点,确定以武昌岸堤线为导线,并确定汉口边滩防洪综合治理的整治线走向和整治宽度。

综合治理工程,以防洪及沿江环境景观为主、兼顾航运、岸线利用、城市交通、血吸虫防治等。主要工程项目有:边滩清障、(铲除所有影响行洪的建筑物)、河道疏浚、边滩吹填、岸线守护、环境景观建设等部分。

整治长度拟定:武汉客运港(下) – 后湖船厂(丹水池),长度为 7 007 m。

整治宽度拟定:以汉口江岸区一元路处的整治宽度计,分为 120 m、160 m、190 m 三组。

整治高程拟定:整治范围内,汉口边滩的现在高程基本在 20 ~ 26 m(黄海基面),拟定边滩高程为:26.19 m(= 28.28 m 吴淞冻结,1931 年实测最高洪水位)、和 26.71 m(= 28.80 m 吴淞冻结,约相当于 10 ~ 15 年一遇洪水水位。)

河道疏浚区域的确定:为保证治理后河道过流断面形态更有利于提高过流能力,同时结合考虑吹填的施工要求,以及进一步改善航道及港口码头水域条件等,对近边滩区域的河道进行必要的疏浚。

通过模型试验,在上述宽度和高程组合下,进行研究比选,具体试验方案后述。

3.3 拟解决的主要环境问题

武汉市是湖北省政治、经济、文化中心、素有“江城”之美称,是我国中部地区特大工商城市,水、陆、空交通枢纽的“九省通衢”,地位重要。汉口边滩的环境恶劣已如上述(上文 2.3.2)。武汉市城市废污水量 7.87 亿 t/a(1999 年),都由沿江岸边大小排污口,就这任意向长江排放,简直是把长江当作排污

沟。这一问题就是这次综合治理工程所要解决的问题之一。

武汉市多年平均降水量 1 205 mm,降水集中于 4 ~ 9 月,汛期防洪任务严重,压力很大,故改善防洪环境,属综合治理的重点任务之一。

武汉市水土资源流失属水蚀侵蚀,土壤侵蚀模数为 3 308 t/(km<sup>2</sup> · a)。故采取预制砼块护坡及草木植被等绿化措施。

武汉市是血吸虫病老疫区,据调查,1999 年市辖区仍有钉螺面积 13 830 hm<sup>2</sup>,血吸虫病人 5 700 余人。故血吸虫病的防范也是所要求解决的。

为了体现武汉城市风貌,促进城市核心滨水区的中心功能,改善城市形象,实现城市与江水、环境与景物、现实与理想的结合,塑造富有地方特色的滨水空间和居民喜爱活动场所,面对汉口边滩实施防洪和环境的综合治理,联除滩上所有建筑物,进行一次彻底的改造,也就是要解决环境严重污染破坏的现状。拟结合该地区的历史特点,设计以环境旅游、观光、休闲、运动及娱乐为主要功能的绿色滨江公园,为市民营造一个观赏游乐的优美环境。环境景观规划目标是:

- (1) 建设具有文化内涵的绿色亲水空间。
- (2) 形成江边新景观,改善旅游投资环境,促进边滩周边地区经济、文化的发展。
- (3) 改善城市环境,充分体现武汉山(龟山、蛇山)水人文园林自然景观的特色。

4 边滩治理模型试验研究

4.1 模型范围

为了保证模型与原水流泥沙运动相似,通过模型试验研究弄清治理工程实施前后,本河段上、下游水文条件及河势可能发生的变化,确定模型模拟范围:长江干流上起汉阳沌口,下至汉口阳逻,全长约 47.8 km,汉江从江汉一桥上 500 m 至入汇口,长约 1.56 km。见图 2。

4.2 治理方案模拟试验

(1) 方案 1 ~ 5: 整治宽度 120、160、190 m 三种(一元路),长度 7 007 m(武汉客运港下至后湖船厂),高程 28.28 及 28.80 m(冻结吴淞基面以下同),工程段内均进行了疏浚,疏浚深度 3.6 m。不同方案以不同宽度与两种高程组合。经过比较筛选,重点研究了其中的 1、3 及 4 方案。平面布置见图 2。

(2) 方案 6 ~ 8: 整治宽度 120、150 及 190 m(一元路),长度 7 007 m(武汉客运港下 ~ 后湖船厂),

高程 29.00 及 28.28 m, 试验边界条件: 现状一元路以上按不过流考虑, 一元路以下按 40% 阻水; 规划方案为滩地上不设阻水建筑物。不同方案以不同宽度与两种高程组合。平面布置见图 3。

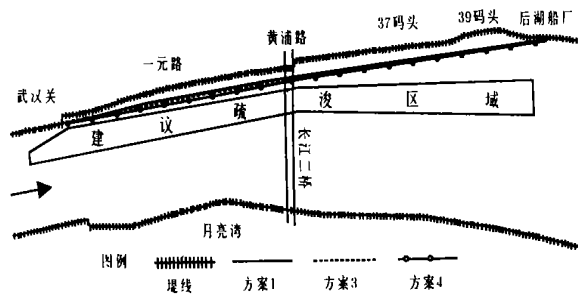


图2 整治线平面布置示意图

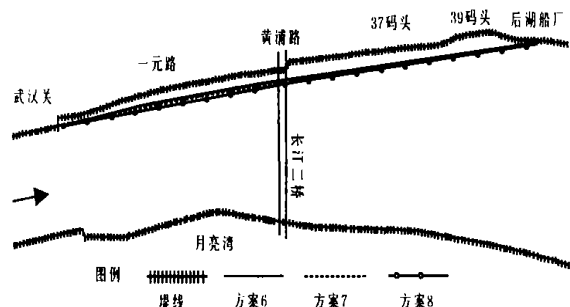


图3 整治线平面布置示意图

#### 4.3 试验水文条件

根据研究内容和要求, 选择 1998 年最大流量  $71\ 100\text{ m}^3/\text{s}$  与相应水位 29.41 m, 和计算的现状计划分洪情况下, 300 年一遇洪水流量  $84\ 000\text{ m}^3/\text{s}$  与相应水位 30.50 m 两种水文条件, 进行模型试验。

根据武汉关实测资料, 选择偏于安全的典型淤积组合系列水文过程, 即 1957 年型(中水中沙年) + 1984 年型(中水丰沙年) + 1998 年型(大水丰沙年) + 1979 年型(小水中沙年), 来研究汉口边滩治理后的河势及河床冲淤变化疏浚区域的回淤问题。

#### 4.4 试验成果分析

(1) 定床试验结果表明, 汉口边滩防洪及环境综合整治, 方案不同, 整治效果也不同。工程段不进行疏浚的各个方案实施后, 武汉关洪水位都略有抬高, 主流也有不同程度的右移。整治加上疏浚措施, 同时滩上不建阻水建筑物的方案, 实施后, 武汉关水位没有明显变化, 甚至呈略有降低的趋势, 工程段主流无明显摆动。各种方案对天兴洲汉道分流无明显影响。

(2) 动床试验结果表明, 经过 4 个典型水文年组合的水沙作用后, 全河段河势、深泓位置、流速分布均无明显变化; 但河床发生有相应的冲淤变化, 其中左岸疏浚区发生回淤, 又以其下段回淤较快; 对天兴洲汉道分流影响不明显; 对汉江入汇、汉口港区及长江大桥也无明显影响。

(3) 根据定床和动床试验成果, 认为方案 3(整治宽度 160 m 一元路, 长度 7 km, 高程 28.28 m) 的综合效益较好, 故作为推荐方案。但疏浚区域要发生回淤, 需采取疏浚等措施加以常规维护。以保证工程整治的防洪效益。

建议根据长江武汉河段河道治理规划, 抓紧开展整体治理方案的研究, 并尽早实施; 在武汉河段整体治理未实施前应加强监测, 及时疏浚, 最好是采取措施, 稳定天兴洲汉道分流关系, 对天兴洲汉道段加以适当整治, 使本工程的防洪效益得到长期保证。

## 5 工程效益

### 5.1 防洪效益

武汉市地处两江交汇之处, 湖河星罗棋布, 地势低洼, 历来受洪水威胁严重。全靠堤防保安全。列为我国重点防洪城市之一。历史上 1931 年有 3.26 万人死于洪水、饥饿和瘟疫。1935 年又一次大洪水, 全市处于水深火热之中。

1954 年发生历史罕见特大洪水, 武汉市受灾人口 8.5 万人, 直接用于抢险救灾及分洪赔偿的费用约 2 亿元。1998 年全流域性大洪水, 为保卫武汉市, 周围民垸扒口溃决 70 个, 受灾人口 177.7 万人, 倒房约 1 万间, 16.6 万人被洪水围困, 受灾农田 14.87 万  $\text{hm}^2$ , 受灾企业 2 110 家, 直接经济损失达 41.3 亿元。由此可见本综合治理工程铲除了行洪障碍, 疏浚了河道, 顺直了岸线, 堤岸护坡, 改善了水流条件, 扩大了泄洪量, 减轻了汛期防洪压力, 所以它的防洪经济效益是巨大的。

### 5.2 社会效益

城市防洪能力提高以后, 便为市民生命财产安全和市区黄金地段提供有力保障。大幅度提高了土地资源的经济价值。

### 5.3 环境效益

综合治理设置沿江步行绿化带, 面积约 17 万  $\text{m}^2$ , 对缓解沿江城区严重缺乏公共绿地和休闲活动空间的现状, 改善市民生存环境, 提高生活质量, 实现社会、经济、环境可持续发展目标, 将起到不可替代的作用。

水环境的改善, 绿化园林, 为 21 世纪武汉市的新发展定位为现代化国际性城市, 树立良好的城市形象。

5.4 促进城市排污统一规划安排

沿江边滩岸边吹填护坡以后, 阻断了原有无数犬牙交错的大小排污口。而必须统一安排设计, 集中收集污水, 经城市污水处理厂, 进行污水处理, 处理达标之后, 中水回用或排放。

5.5 供水水源地的水质得到保护

改善了饮用水自来水管的取水口的水源及水质。

5.6 提供市民水上游乐场

综合治理工程完成之后, 形成了更加长宽的理想天然泳场。长江武汉河段, 是毛主席、邓小平总书记等党和国家领导人多次畅游之处, 也是老一代国家领导人所倡导的到大江大河天然游泳场去锻炼的最佳场所。

5.7 其它效益

综合治理工程对武汉城市交通、血吸虫病的预防等其它方面也产生了积极影响。

6 结 论

(1) 人类与自然和谐统一, 这是新世纪可持续发展的目标和世界发展的趋势。因此人类的活动应当与河流相协调。环境是可持续发展的根本保障。中国可持续发展应建立在资源的可持续利用和良好的生态环境基础上。保护水资源、保护生态环境是世界各国可持续发展的共同目标, 必由之路。汉口边滩防洪及环境综合治理是符合上述精神的。

(2) 长江流域近年来, 随着人口和社会经济的迅猛增长, 人们一方面无节制的开发利用所有自然资源; 另方面又任意排放大量污水污物, 以致长江流域生态系统遭破坏, 环境恶化。长江汉口边滩现状就是一例, 由小及大, 即见一斑。禁污治污, 环境保护, 刻不容缓。

(3) 汉口边滩防洪及环境综合治理工程采用方案 3 的工程规模是: 从汉口客运港下端至丹水池后湖船厂, 长约 7 km, 宽度 160 m(一元路处), 高程 26.7 m(28.80 m 吴淞) 范围的综合治理, 这一工程属于长江武汉河段河道综合治理的组成部分, 其规划思想根据《规划报告》提出的治理的总目标: “使长江中干流的河道状况能够适应沿江地区经济与社会持续发展”。当前是西部大开发的大好时机, 所以是适时之举。

(4) 汉口边滩治理工程方案确定为以防洪及环境景观为主, 兼顾航运、岸线利用, 城市交通、城市建设规划及血吸虫防治等。边滩清障, 铲除各种建筑物, 而设计以旅游、休闲、运动及娱乐为主的绿色滨江公园。工程完成之后, 其环境效益, 防洪效益, 社会效益及经济效益都将是很大的。

(5) 汉口边滩治理工程是武汉市继汉口长江和汉江口龙王庙险段综合治理工程 2000 年完成之后的延续工程, 是又一大型综合性河道治理工程(投资数亿元, 施工期数年), 这将是长江干流滨江城市河道整治的先声, 是城市规划建设的新世纪新发展的壮举, 不用置疑, 它的成功, 效益很高, 意义重大, 影响深远。

参考文献:

[1] 汉口滩防洪及环境综合治理工程可行性研究报告[R]. 长江勘测规划设计研究院, 2001.  
[2] 汉口边滩防洪及环境综合治理工程河工模型试验报告[R]. 长江科学院, 2001.  
[3] 武汉市龙王庙险段综合整治河工模型试验报告[R]. 长江科学院, 1998.  
[4] 方子云, 邹家祥, 文伏波. 长江地区环境对策与可持续发展[M]. 武汉出版社, 1999.