

渭河宝鸡市区段生态治理工程综合评价

李景宜^{1,2,3}, 石长伟⁵, 徐昔保^{1,2,4}

(1. 西部环境教育部重点实验室, 甘肃 兰州 730000; 2. 兰州大学资源与环境学院, 甘肃 兰州 730000;
3. 陕西省灾害监测与机理模拟重点实验室, 陕西 宝鸡 721007;
4. 南通大学地理系, 江苏 南通 226007; 5. 陕西省三门峡库区管理局, 陕西 西安 710000)

摘要: 建设生态河堤、控制河流污染、创建滨水景观已经成为国际上城市河流治理发展的总趋势。以详实的数据为基础,对渭河宝鸡市区段生态治理工程进行综合评价。此项工程的实施,不仅能够保障防洪安全,还可以综合利用河道资源,提高市区的绿化水平,营造水域景观,美化环境,提高城市品位,优化投资环境,具有显著的社会经济效益和生态环境效益,为城市的可持续发展奠定了良好的基础。

关键词: 水资源; 拦河闸; 可行性; 生态环境

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2005)02—0044—04

中图分类号: X37

Synthesizing Evaluation of Weihe River's Ecologic Control Engineering at Baoji Section

LI Jing-yi^{1,2,3}, SHI Chang-wei⁵, XU Xi-bao^{1,2,4}

(1. Key Laboratory of Western China's Environmental Systems (Lanzhou University), Ministry of Education, Lanzhou 730000, Gansu Province; 2. Resource and Environment College of Lanzhou University, Lanzhou 730000, Gansu Province, China; 3. Key Laboratory of Disaster Survey and Mechanism Simulation of Shaanxi Province, Baoji 721007, Shaanxi Province, China; 4. Geography Department of Nantong University, Nantong 226007, Jiangsu Province, China; 5. Sanmenxia Reservoir Management Bureau of Shaanxi Province, Xi'an 710000, Shaanxi Province, China)

Abstract: Levee building, river pollution control and water landscape development have become dominant management techniques for urban rivers. This research assessed environmental control engineering on the Weihe River in Baoji City. It is argued that the implementation of this engineering not only guarantees the safety of flood-prevention, but also optimizes the utility of the river's resources, raises Baoji City's status, increases its green character, develops the water landscape, beautifies environment and encourages further investment in the environment. These outcomes notably improve socio-economic performance and the urban ecological environment. This creates a good foundation for the sustainable development of the city.

Keywords: water resources; flood-control dam; feasibility; ecological environment

1 引言

水资源危机与需求量日益增加的矛盾是区域乃至全球可持续发展的最大障碍。为解决由于水资源时空分布不均导致的洪涝、干旱等灾害以及工农业生产和居民生活用水困难的问题,国内外都把修建水利工程作为主要手段^[1-2]。对于城市河流而言,建设生态河堤、给河流以空间、控制河流污染、建设滨水景观,已经成为国际上城市河流治理发展的总趋势^[3-6]。同时,对这些水利工程进行可行性分析已经成为必要程序^[7-12]。

2 渭河宝鸡市区段生态治理工程可行性分析

2.1 工程建设的必要性

2.1.1 渭河市区段概况 在城市的形成和发展中,河流作为重要的资源和环境载体,关系到城市的生存,制约着城市的发展,是影响城市风格和美化城市环境的重要因素^[2]。

渭河宝鸡市区段,穿越市区中心地带,自 20 世纪 70 年代以来,为保护市区安全,渭河两岸逐步修建了堤防和护岸,按 100 a 一遇洪水标准建立了市区防洪体系,已初步具备了抗御较大洪水的能力,但是,由于

收稿日期:2004-07-08

资助项目:高等学校博士学科点专项科研基金资助项目(20010730013);西部环境教育部重点实验室开放基金资助项目;陕西省重点实验室资助项目(02JS38,02JS39)

作者简介:李景宜(1970—),女(汉族),陕西凤翔县人。副教授,在读博士。主要从事区域环境治理研究方向。E-mail:Ljingyi@nju.org.cn。

河道的疏浚和滩地的利用缺乏统一的管理,乱采乱种、乱挖乱倒垃圾的现象十分严重。不但影响了市容市貌,还严重影响了市区的防洪渡汛安全。

渭河是一条多泥沙的河流,具有涨峰冲刷,落峰回淤的特点。在多雨的汛期,径流量大,局部冲刷深度较大,可达6~7 m。渭河宝鸡市区段河堤防工程基本是在1976年底以前形成的,河道治理前期工作滞后,工程多采用因害设防,堤防工程不连续,整体防洪能力较差。按照原规划建设区防洪范围内应修建永久性防洪堤76.6 km,但目前仍有42.9 km未达到原设防标准或仍为无堤河段;加之已成堤防相当部分用河床砂质土堆筑或城市建筑垃圾堆筑,密实度差,均一性差;还有相当一部分堤防基础埋深小于冲刷深度,抗冲能力弱;而且原规划中的堤防断面尺寸达不到规范要求,堤顶凹凸不平,部分地段车辆不能通行,为汛期抢险埋下隐患。

河床内滩地一直缺乏统一管理。周边居民私自围地垦种,采砂取石不按规定恢复河床原貌,回填弃料高低不平,乱建临时建筑时有发生。

由于渭河上游工农业用水量的持续增大,加之宝鸡峡(上游约10 km处为宝鸡峡引渭工程)加坝加闸截流,渭河来水量逐年减少,造成河床干涸,黄沙裸露,每遇风起,沙尘飞扬,给大气带来严重污染。

2.1.2 工程实施的必要性 渭河是黄河最大的一级支流,发源于甘肃省的乌鼠山,主河道全长818 km,横跨甘肃、宁夏和陕西3省。渭河宝鸡市区段地处陕西渭河河谷盆地的最西端,属山区河流向平原河流的过渡段。该段以上是山区河流,河道较窄,河床平均比降约为3.10‰,以下是平原河流,河道较宽,河床比降为2.53‰,水流流速明显变缓。

渭河是一条典型的暴涨暴落型河流,多年平均径流为 $2.4 \times 10^9 \text{ m}^3$,汛期(7—9月)径流量占45.4%,冬季(12—2月)径流量仅占9.4%,特别是宝鸡峡加闸蓄水后,下游枯水季河道断流。渭河宝鸡市区段全长约4.0 km,两岸堤距为585~650 m之间,河床平均比降为2.53‰。常年大部分时间,渭河主槽狭窄,滩面外露,河道内乱采、乱堆、乱种现象比较严重,对城市环境及防洪安全影响极大,与城市环境的改善和发展要求很不适应。

从可持续发展的战略高度来看,城市发展必须着眼于提高城市品位和环境质量。近年来,宝鸡市政建设日新月异,初步形成了一个沿渭河两岸发展的现代化城市格局,市容市貌有了长足的发展和改观,同时渭河的整治现状与城市景观的反差也日趋加大,现代化的市区与荒芜的渭河滩地形成鲜明对照,极不协

调。为了提高城市环境质量,保证市区防洪安全,政府决定对渭河宝鸡市区段进行综合治理,并以此带动城区2岸的开发。

2.2 渭河宝鸡市区段生态治理工程概况

建设生态河堤、控制河流污染、创建滨水景观已经成为国际上城市河流治理发展的总趋势。

渭河宝鸡市区段生态治理工程位于陕西省宝鸡市区中心的渭河主河道上,是在保障防洪安全的前提下,综合开发利用河道的资源潜力,美化、绿化市区环境,营造城市景观,建设生态城市,使渭河宝鸡市区段的生态环境有一个大的改变,产生显著的社会效益、经济效益和生态效益。

渭河宝鸡市区段生态治理工程西起宝成铁路大桥,东至马营桥(渭河大桥)下游350 m的南北大堤以内的渭河河道及大堤外侧的滨河大道,宽度为600~800 m,全长为4.0 km。本项目由拦河闸、纵向隔堤(导水墙)、绿化带(园林工程)和原防洪堤加固工程四部分组成,其总体构想如下。(1)构建复式河床,修建拦河闸,枯水期拦蓄河水,形成人工水域;(2)在回水区以上(包括两岸堤防)对滩地进行绿化,美化堤防工程。

整个工程中,位于在渭河大桥下游350 m处的拦河闸工程是重中之重,建成后用以抬高河道的天然水位,正常景观水位经专家比较论证确定为高程583.5 m,枯水期拦蓄河水,闸前水深3.6 m,回水文化路断面,可形成长1.65 km,宽620~630 m,水面面积 $1.40 \times 10^6 \text{ m}^2$ 的人工湖面。原始库容 $2.38 \times 10^6 \text{ m}^3$,冲淤后库容为 $1.35 \times 10^6 \text{ m}^3$,形成水域景观。力争从总体上改变市区河段脏、乱、差的现状,综合开发河道资源潜力,使渭河市区段和生态环境有较大的改善,从而营造良好的城市景观。

2.3 拦河闸工程安全性分析

拦河闸是渭河宝鸡市区段生态治理工程的主要建设工程,属于II等大(2)型水利工程,闸址的选择以及拦河闸建成后形成库区的水文地质稳定性是关系到整个工程可行性论证的重点

2.3.1 拦河闸选址的安全性分析 闸址处地层由新第三系黏土与砂砾岩互层和第四系冲击粉土与砂砾岩组成。新第三系黏土与砂砾岩互层为黏土、砂砾石以及二者之间的一系列过渡性岩层所构成,其中有棕红色质地较纯的黏土和含砂量为10%~30%的黏土以及含10%~30%黏土的砂砾石,单层厚度3~10 m,水平或垂直方向均有相变现象,为典型的内陆沉积—河湖相破碎岩系。第四系冲击层上部为冲击粉土,厚1~2 m,下部为砂卵砾石,厚7~10 m。

闸基全部位于冲击砂卵石层之中,该层厚度较大并较稳定,而且具有低压缩性,高力学强度,高稳定性等特性,其承载力标准可取 260~750 kPa,满足闸基负荷要求,闸基范围内无承压含水层,闸基抗滑稳定性较好。根据闸基砂卵石层的颗粒分析结果,其平均粒径为 3.08 mm,闸基底面的渗水比降为 0.19,远小于允许水利坡降 0.43~0.69 的临界值,因而,闸基土层不会发生管涌或流土。基于以上分析可以认定,渭河拦河闸工程具有安全可靠的工程地质条件。

2.3.2 库区水文地质稳定性 拦河闸建成后,可形成长 1.65 km,宽 620~630 m 的城区人工湖,这一水域景观将成为城市生态景观的重要组成部分。拦闸蓄水后,设计水深为 1.5~2 m,与此相关的水库渗漏、浸没等问题值得探讨。

库盘地层上部为全新统冲积粉土(厚 1~2 m)及砂卵石层(厚 7~13 m),下部为新第三系黏土和砂卵石互层,厚度 >300 m,所以不存在垂直渗漏问题。水库 2 岸为河堤,堤高约 5 m,堤身为人工填筑的砂卵石粉土及碎石杂填土,堤迎水面为浆砌护坡,护坡基础深入原地面以下 3~7 m,距新第三系红黏土层有 5~6 m,若不进行处理,存在渗漏问题,若进行防渗处理,可使水库基本不漏水。

水库形成后,防护堤外的地面高程低于景观水位区域,在未考虑工程处理情况下,将可能产生土壤沼泽化、建筑物地基沉降等浸没现象。运用地质条件类比法,预测渭河市区段两侧浸没面积约为 0.66 km²(其中沼泽浸没面积为 0.25 km²)。若考虑堤基的有效防渗处理措施,则浸没区会大大减小,或者不会产生浸没。

为防止由于库区蓄水而造成的渗漏、浸没现象,在工程设计中,将会采取以下措施:(1)蓄水区内、北堤临水侧堤脚以下 3 m 范围内进行高压定喷灌浆,形成连续防渗帷幕。(2)堤防背水坡脚设计排水盲沟及排水井,将堤身可能的渗水集中排向拦河闸下游。(3)建立地下水位观测网,对地下水位的变化进行长期监测。

基于以上分析可以认定,只要对堤基进行必要的防渗处理,人工湖库区的蓄水工程将不会出现大的水库渗漏和浸没现象,渭河拦河闸工程具有安全可靠的水文地质条件。

2.3.3 建闸对城市防洪的影响

(1)建闸前后的水位情况。百年一遇的天然洪水水位为 583.6 m,拦河闸工程投入运行之后,闸前百年一遇的洪水水位比天然水位高出 0.5 m,为 584.1 m,汛期即使出现 10% 的闸门不能打开等不利情况,

百年一遇的闸前水位为 584.4 m,仍然低于现在堤顶高程 585 m,因此,在建闸后对该段的行洪能力不会造成明显不利的影响。

(2)拦河闸宽度。目前闸址处南北岸堤脚距离为 626 m,扣除闸墩的影响后,净宽为 551.0 m,河床过水比率为 0.88,大于规范要求的 0.85,因此,建闸后闸址处不会成为城区河段洪水的颈口。

(3)对城市防洪的影响。今后宝鸡市城区防洪标准若提高至 300 a,闸前洪水水位将抬升为 584.73 m,仍低于闸门可开启高度(585.0 m),因此,拦河闸对城市的长远防洪没有不良影响。

(4)建闸对河道冲淤的影响。建闸后的河道淤积可分为 2 部分,一是主槽淤积,二是低漫滩淤积。当打开主槽闸孔敞泄同时流量大于 1 000 m³/s 时,淤积在主槽宽约 200 m 范围内的泥沙,在溯源冲刷和沿程冲刷的共同作用下,即可全部被冲走。淤积在低漫滩上的泥沙,其分布与蓄水深度成正比,即闸前段较厚、库尾段较薄,呈三角体。根据景观区蓄水控制含沙量为 10 kg/m³ 和景观区平均水深 2 m 计算,一次蓄水的落淤厚度约为 1.54 cm,一年 6 次,总的理论淤积厚度约为 9 cm。但是,在一年内 6 次泄空景观区水量过程中,淤积在闸前约 100 m 范围内的淤积物,在溯源冲刷的作用下必然会被冲走;再者,由于主槽泄量大,所形成的横向水流也能带走滩面的部分淤积,所以每年滩面实际发生的淤积厚度将比上述理论淤积厚度要小。由此可见,建闸蓄水后,由于形成水面、库容不大,闸底坎低,若采用“汛期敞泻、枯期蓄水”的运行方式,且与宝鸡峡协调运做,当发生 1 000 m³/s 以下径流量时,可将主槽中的淤积物冲尽,当出现 2 350 400 m³/s 左右的径流量时,可将滩地上的悬移质淤积物一并冲尽。因此,建闸后不会对渭河市区段造成影响行洪能力的严重淤积。

2.4 工程环境影响评价

渭河宝鸡市区段生态治理工程的实施,可以提高市区的绿化水平、营造水域景观、美化环境、提高城市品位、优化投资环境,具有显著社会效益和生态环境效益。

宝鸡地处黄土高原,位于秦岭山脉与渭北台塬之间的渭河川道,气候干燥少雨,天气易变,在刮风季节,风挟沙走;而且地形狭长,可利用面积十分有限,给市民生活和企业生产带来诸多不便,特别是近年来城市发展和人口增加使城市环境状况日益恶化,但是随着渭河宝鸡市区段生态治理工程的逐步实施,筑闸蓄水塑造滨水景观、种植花草河滩变绿洲,这一趋势将有望更改。

在生态环境的形成和变化过程中,水热状况是最基本的制约条件,人工水域的形成可以在一定程度上调节市区小气候^[9];良好的河流与滨水环境是现代化城市的重要内容,而营造城市景观离不开与城市关系最密切的河流和水面,开阔的水面和流动的水体所形成的自然风貌,无疑能给城市增添许多魅力。

治理工程的逐步实施,拦蓄河水,可形成城区人工湖,一方面对河道内的泥沙有一定的扼止作用,改善环境;另一方面由于人工湖和河滩绿化带,完全改变了渭河河道及滩地以泥沙和垦地为主的下垫面性质,不仅可以使湖区及其附近地区的气温日较差和年较差变小,而且湖面的蒸发作用会增加这一区域的空气湿度,空气环境质量和空气湿度均会提高^[13],从而提高了城市居住的舒适度,有利于市民居住和投资环境的改善;再者,建闸后,水中浮游动物等生物量增加,生物多样性也相应增加,生物物种也会丰富起来,营养水平也会提高。

南北两堤上2条长约4 km的河堤绿化带,既起到了稳固河堤的作用,对市容也是一种美化。已经建成的渭河公园位于河床内紧临北堤一侧,宽约180~240 m,全长3 000 m,占地约 $6.1 \times 10^5 \text{ m}^2$ 。从东到西依次分为湖滨风光、古渡春秋、千禧乐园、五环广场、梨园秋色、陈仓古韵、渭水烟紫等7个景区,绿化率达到95%以上,并且配备游乐健身设施,使多年荒芜浪费、影响城市环境的渭河滩地变为居民的休闲乐园,彻底改变了市区河道长期以来的脏、乱、差的面貌。

2.5 工程社会经济效益评价

随着治理工程的逐步实施,渭河两岸的大片土地已经增值,特别是紧临北堤的商业住宅区销售异常火爆;由于市区绿化面积的大幅增加,提高了城市品位,优化了投资环境,这对招商引资极为有利;而且伴随着城市面貌的整体改观,“生态城”目标正在得以实现,区域旅游业的发展有了长足的进步。以上这些变化都为城市的可持续发展奠定了良好的基础,必将加快区域经济的稳定发展。

3 结 论

建设生态河堤,控制河流污染,创建滨水景观已经成为国际上城市河流治理发展的总趋势。本文以详实的数据为基础,对渭河宝鸡市区段生态治理工程

进行可行性论证,认为此项工程属于非污染生态环境建设工程,是在保障防洪安全的前提下,综合开发利用河道的资源潜力,可以提高市区的绿化水平,营造水域景观,美化环境,提高城市品位,优化投资环境,具有显著的社会经济效益和生态环境效益,为城市的可持续发展奠定了良好的基础,工程规划和工程建设都具有较高的可行性。

[参 考 文 献]

- [1] C Lu, G Xie, S Cheng, Yu G. Approaches to evaluate the effects of hydraulic engineering on river ecosystem services [J]. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, 2003, 14(5): 803—807.
- [2] 徐福留,卢小燕,周家贵,等.大型水利工程环境影响评价指标体系及模糊综合评价——以巢湖“两河两站”工程为例[J].水土保持通报,2001,21(4):10—21.
- [3] Bode H, Ever P, Albrecht D R. Integrated water resources management in the Ruhr River, Basin Germany [J]. Water Sci Technol, 2003; 47(7—8): 81—6.
- [4] M Becker, U Raasch. Sustainable stormwater concepts as an essential instrument for river basin management [J]. Water Sci Technol., Jan 2003, 48(10): 25—32.
- [5] Mooney C, Farrier D. A micro. case study of the legal and administrative arrangements for river health in the Kangaroo River (NSW) [J]. Water Sci Technol, 2002, 45(11): 161—8.
- [6] 刘小涛.城市河流治理若干问题的探讨[J].规划师,2001,17(6):66—69.
- [7] 方子云.关于水资源工程环境影响评价的国外动态[J].水资源保护,1989(1):17—23.
- [8] 洪一平.加拿大水利工程环境影响评价[J].水资源保护,1989(4):57—60.
- [9] 吴国昌.日本水资源开发利用与保护[M].北京:中国环境科学出版社,1991.1—124
- [10] 段开甲.编制《水利水电工程环境影响评价规范》的体会[J].水利水电环境,1989(2):1—4.
- [11] 汪达.论国外跨流域调水工程对生态环境的影响与发展趋势——兼论我国南水北调规划的思考[J].环境科学动态,1999(3):28—33.
- [12] 中国科学院三峡工程生态与环境科研项目领导小组.三峡工程对生态与环境影响及对策研究[M].北京:科学出版社,1988.1—127
- [13] 周淑贞,张如一,张超,等.气象学与气候学[M].北京:高等教育出版社,1979.67—70.