

沁河中游漫堤洪灾损失预测

田志静

(西安理工大学 陕西省西北旱区生态水利工程重点实验室, 陕西 西安 710048)

摘要: 为了更好地了解沁河中游漫堤洪水对当地经济的影响。利用 GIS 软件对沁河中游端氏河口至润城的一些基础资料进行处理,利用内插法,生成洪水淹没区实体地形图。利用损失率计算模型对淹没区内损失状况进行了预评估。沁河遭上游张峰水库入库 100 年一遇的洪水漫堤时,直接经济损失 9 017.58 万元,间接经济损失 1 623 万元。通过对沁河中游洪水漫堤的洪水淹没损失的计算分析,为防洪决策人员及地方管理人员做好人员调度提供科学合理的依据。

关键词: 洪灾; 漫堤; 淹没损失; 沁河

中图分类号: P333.2

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2013)03-0069-03

Prediction of flood disaster loss of dike overtopping in middle reaches of Qinhe River

TIAN Zhijing

(State Key of Eco-Hydraulic Engineering in Shaanxi, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: In order to better understand the impact of diffusion dike flood on the local economy in mid-stream of Qinhe River, the paper used GIS software to process basic data from Duanshi estuary to Runcheng in the middle reaches of Qin River and used interpolation method to generate the topographical map of flood areas. The model of loss rate was used to assess the loss status of flood area. When the river meet the flood of one time per 100 years, the overtopping dike incident can occur and cause the direct economic loss to 90.1758 million yuan and indirect economic loss to 16.23 million yuan. The calculation and analysis of dike flood loss in the midstream of Qinhe River will provide rational basis for policy makers and river supervisors to do staff scheduling so as to avoid disaster.

Key words: flood disaster; dike overtopping; submerged damage; Qinhe River

洪灾是世界上最严重、最频繁的自然灾害之一。由于影响损失评估的因素很多,各地区的经济情况差异很大。Dushmanta Dutta 等^[1]根据数学模型对洪水淹没损失估算进行了研究。Jennifer Dierauer 等^[2]做了溃坝洪水损失评价的研究并得出了相应的结论。我国不少学者对洪灾损失做了研究,如冯平等^[3]在探讨城市灾前价值评估和洪灾经济损失率确定的一般方法基础上,建立了洪灾直接经济损失的评估与预测模型,并对天津市滨海新区的洪涝灾害损失情况进行了实际评估和预测。张欣莉等^[4]采用遗传算法的参数投影寻踪回归法计算洪水预报,得到很好的效果。陈曜等^[5]采用投影寻踪原理对四川省洪灾进行评估,结果显示四川省为洪灾较为严重的省份。傅春,张强^[6]对区域洪灾损失进行评估,采用 GIS 技术,并应用到鄱阳湖区洪水灾

害损失评估中。

沁河中游受灾长度较长,利用 GIS 软件对沁河中游洪泛区的一些基础资料进行分析处理,分三部分显示实体地形图,洪泛区不仅有大型企业还有学校等行政事业单位,利用损失率计算模型对淹没区内损失状况进行预测,计算出总损失及各个村庄损失情况,为洪泛区的防洪预案和洪水调度提供决策支持条件。

1 计算方法

一次洪灾总经济损失 D_p 包括直接经济损失和间接经济损失两部分。

直接经济损失可以按财产类型、经济发展水平与洪水淹没程度(水深、历时等),分部门、分区、分级计算,并进行累加。计算公式如下:

收稿日期:2012-12-24; 修回日期:2013-02-28

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2012CB723201); 山西省重大水利科研基金项目(2010-11)

作者简介:田志静(1987-),女,河北唐山人,硕士研究生,主要研究方向:水环境模拟与污染控制研究。

$$D_d = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l W_{ijk} \eta_{ijk}$$

(1)

式中： W_{ijk} 与 η_{ijk} 为第 k 级淹没范围内、第 j 级经济分区、第 i 级财产值(元)和相应的损失率； n 为财产类型(经济部门)数； m 为按经济发展水平分区的分区数； l 为洪水淹没程度(水深与历时)的分级数。

间接经济损失可表示为：

$$D_1 = K \cdot D_d$$

(2)

式中： D_1 为一次洪水造成的间接经济损失； K 为经验系数； D_d 为直接经济损失。洪水间接系数 K 的取值,国内外曾做过一些研究,间接损失系数取国家推荐使用的值^[7],考虑到受沁河影响的主要范围 QS 县以农业为主,所以 K 取 0.18。

假定 i 类财产 j 类经济区、 k 级淹没程度下的间接损失系数为 K_{ijk} ,则洪灾总经济损失为：

$$D_p = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^l (1 + K_{ijk}) W_{ijk} \eta_{ijk}$$

(3)

式中： W_{ijk} 为不同经济分区、不同淹没等级下受淹总财产值,元； η_{ijk} 为不同经济区、不同淹没等级下相应的综合洪灾损失率； K_{ijk} 为不同经济区、不同淹没等级下的洪灾间接损失系数。

2 计算条件

2.1 计算范围

沁河洪水漫堤淹没影响范围主要在 JC 市 QS 县境内,根据二维计算结果,淹没范围包括 QS 县 2 个乡镇 5 个村。由于跨度较大,分成三部分显示淹没村庄范围。设计洪水为上游张峰水库入库 100 年一遇洪水,通过洪水演进过程计算得知历时 15h 后淹没范围达到最大,各村庄淹没情况如图 1 所示。

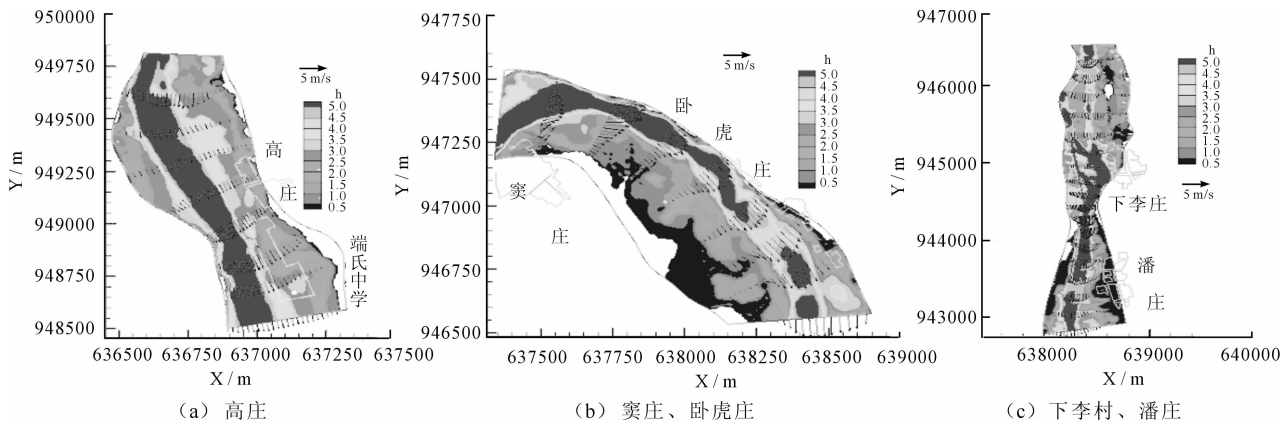


图 1 100 年一遇洪水 15 时河段流速及水深分布图

由图 1 可以看出各个村庄淹没情况,整理淹没数据库如表 1 所示。

表 1 100 年一遇洪水漫堤 15 h 淹没情况 m, 万 m ²					
水深	<0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.5	>2.5	总计
高庄	1.154	0.859	7.148	1.279	10.40
窦庄	0.263	2.452	1.1850	1.115	5.02
卧虎庄	1.667	0.329	1.494	1.813	5.30
下李庄	6.556	4.256	8.052	10.483	29.30
潘庄	54.310	3.817	3.463	3.435	65.00
总计	63.950	11.710	21.340	18.125	115.00
受灾人口	3673	673	1226	1041	6613

2.2 计算资料

确定洪水淹没范围是进行经济分析的基础。其次,淹没范围内财产值也是洪灾损失预测的基础。为了正确估算洪水淹没范围内的财产价值,应进行大规模的全面调查和数据收集。主要调查结果形成基本信息数据库如表 2。

表 2 淹没影响区基本信息数据库(JC 市 QS 县)
km², 人, 个, hm², 万元, m²

村庄	DS 镇		JF 镇			
	GZ	WHZ	DZ	XLZ	PZ	GB
村庄面积	4.7	2	7	2	5	1
人口数量	1298	492	1230	1085	1843	665
总户数	520	163	424	296	730	218
耕地面积	119	46	69	47	131	27
耕地作物种类	4	4	5	5	4	4
居民房屋财产	5000	1956	5088	3552	13140	32700
居民家庭财产	500	2934	7632	5328	17520	2180
林业面积	140	2.5	264	36	64	15
林业财产值	80	24	792	109	193	805
企业房屋面积	3000	400	33350	19200	4800	
企业设备价值	2000	4000	5000	100000	31000	
批发零售业房屋面积	250	100	150	500	925	100
批发零售业设备财产	10	5	8	25	69	5

续表 2

村庄	DS 镇	JF 镇				
	GZ	WHZ	DZ	XLZ	PZ	GB
批发零售业 库存财产	20	1.5	2	20	280	3
餐饮业房屋面积	270			560	1050	
餐饮业设备财产	12			10	85	
餐饮业库存财产	10			2	35	
行政事业单位 房屋面积	5000				24763	
行政事业单位 财产	10				1260	

2.3 洪灾损失率确定

洪灾损失率分为各类承灾体分项洪灾损失率（如农作物洪灾损失率、工商企业财产洪灾损失率、城乡居民财产洪灾损失率等）。影响损失率的主要因素为淹没水深与淹没历时和承灾体。采用多元回归分析方法建立定量相关关系。

表 3 农林牧渔业直接损失与淹没等级的关系

水深等级	m, h											
	<0.5				<0.5 ~ 1.0				>1.0			
	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	>7	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	>7	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	>7
损失率	0.50	0.65	0.8	0.9	0.65	0.80	0.95	1.00	0.85	0.95	1.00	1.00

表 4 100 年一遇洪水淹没区洪灾损失总表			万元
序号	损失类别	损失量	
1	耕地损失	1405.74	
2	经济作物损失	1035.5	
3	林业损失	50.00	
4	居民房屋财产损失	2261.37	
5	居民家庭财产损失	1254.21	
6	企业损失	1777.27	
7	事业损失	1210.57	
8	工商业损失	22.92	
	直接经济损失(以上合计)	9017.58	
	间接经济损失	1623.164	
	合 计	10640.74	

$L = f(A, t, D) = a + bA + ct + dD$ (4)

式中: A 为淹没水深, t 为淹没历时, D 为承灾体, a, b, c, d 为回归系数。

根据沁河洪灾淹没区基本信息数据库及淹没情况数据库, 计算结果如图 2 和表 3。

3 洪灾损失计算结果

根据每个网格的淹没水深和淹没历时生成每个行政区划内的平均水深, 与洪灾损失率数表中的淹没水深范围和淹没历时范围进行比较, 求出各个行政区划内的分类资产在淹没条件下的损失值, 求出各个区内某类财产的总直接经济损失, 再通过所有受淹区的分类财产的损失合计求取全部受淹区域内所有财产的总的直接经济损失。沁河洪水漫堤淹没情况下的损失计算结果如表 4, 各项损失分担比例如图 3 所示。各个村庄损失情况如表 5。

表 5 100 年一遇洪水漫堤时各村庄损失情况						万元
洪灾损失	GZ	DZ	WHZ	XLZ	PZ	
耕地损失	76.16	232.62	490.88	159.10	446.88	
经济作物损失	52.40	178.30	328.95	127.28	348.57	
林业损失	1.78	5.67	0.64	16.00	25.00	
居民房屋财产损失	148.80	35.72	66.39	677.56	1332.90	
居民家庭财产损失	6.22	21.87	43.57	453.45	729.10	
企业损失	32.87	17.19	5.17	1572.24	149.80	
事业损失	1156.10	0	0	0	54.47	
工商业损失	0.69	0.03	0.09	4.35	17.76	

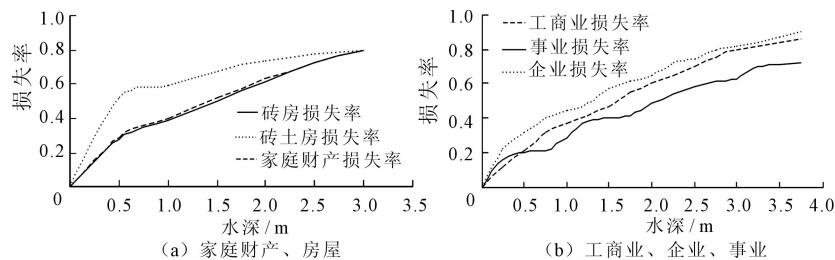


图 2 财产损失率与水深等级关系图

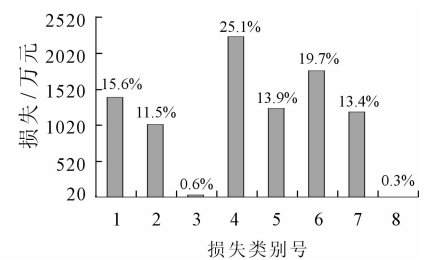


图 3 经济损失中各项损失及分担比例
(下转第 75 页)

表 4 斜井石方开挖 - 全断面钻爆斜井

溜渣法扩挖定额		100 m ³	
项 目	数 量	项 目	数 量
工长/工时	7.41	雷管/个	202.57
高级工/工时	0	导线 电线/m	395.26
中级工/工时	80.29	其他材料费/%	5.00
初级工/工时	140.81	风钻 手持式/台时	59.29
合计/工时	228.51	空压机(22 m ³ /min)	9.88
合金钻头/个	3.95	/台时	
炸药/kg	256.70	其他机械费/%	6.00

注:本斜井位于海拔 2 640 m ~ 3 220 m 之间,倾角为 60°,岩石级别为Ⅷ级,围岩类别为三类。

(2)经单价分析,证明了全断面钻孔爆破 - 斜井溜渣法扩挖斜井的施工方法具有施工成本低、设备和技术简单等优点,具有很好的经济性,有推广和应用的價值。

(3)本单价分析是针对高海拔、高地应力区深斜井(井斜为 60°,井斜长为 80 ~ 300 m,围岩为三类)的全断面钻孔爆破 - 斜井溜渣自下而上斜井扩挖方法而做的,对类似且施工条件有变化的工程,可根据具体情况做适当的调整。

参考文献:

[1] 周 峰,刘 章,陈功民,等. 高海拔高地应力区深斜井施工导井开挖技术研究[J]. 水资源与水工程学报,2011,22(3):25 - 28.

[2] 周 峰,白现军,陈功民,等. 高海拔高地应力区深斜井扩挖技术[J]. 水资源与水工程学报,2011,22(6):34 - 37.

[3] 周 峰,白现军,陈功民,等. 高海拔高地应力区深斜井施工导井开挖单价[J]. 南水北调与水利科技,2012,10(2):142 - 144.

[4] 周 峰,岳春芳. 单价法预测水利工程造价的商榷[J]. 南水北调与水利科技,2011,9(5):152 - 157.

[5] 覃 威. 工程预算与工程单价初探[J]. 今日南国,2010(8):9 - 10.

[6] 王淑珍. 水利工程定额中人工预算单价的缺陷及改进措施[J]. 水利技术监督,2010(5):8 - 19.

[7] 罗友兵. 浅析高压喷射灌浆造孔的单价分析[J]. 水利水电工程造价,2005(4):15 - 17.

[8] 黄 虹. 长江赤心堤应用粘土灌浆技术的单价分析[J]. 水利水电工程造价,2005(3):27 - 29.

[9] 张 庆. 沿海风电工程软土地基处理及其造价分析[J]. 水利水电工程造价,2010(2):30 - 32.

[10] 张平朗,秦 博,杨 艺. 岩石锚杆基础工程造价对比分析[J]. 电力技术,2010(2):7 - 9.



(上接第 71 页)

4 结 语

(1)通过收集沁河中游基础信息资料以及洪水演进不同时刻的水深信息,利用 GIS 软件分析,建立淹没范围内的地理信息、社会经济、土地利用、洪水淹没范围和水深信息库。

(2)采用多元回归分析方法建立洪灾损失率模型,得到损失率与各相关要素的关系图。

(3)对沁河张峰水库入库 100 年一遇的洪水时淹没区内损失状况进行了预评估。得出洪水漫堤时,淹没面积 115.13 万 m²,受灾影响人口 6 613 人,直接经济损失 9 017.58 万元,间接经济损失 1 623 万元,为防洪调度提供直观依据。

(4)淹没村庄较少,计算得出各个村庄的损失情况。通过对沁河中游洪水漫堤淹没损失的计算分析和评估,为洪泛区内长期的土地合理利用、远期经济发展规划等提供参考。

参考文献:

[1] Dushmanta Dutta, Srikantha Herath, Katumi Musiake. A mathematical model for flood loss estimation [J]. Journal of Hydrology, 2003, 6:24 - 49.

[2] Jennifer Dierauer, Nicholas Pinter, Jonathan W. F. Remo. Evaluation of levee setbacks for flood - loss reduction, Middle Mississippi River[J]. Journal of Hydrology, 2012, 11: 1 - 8.

[3] 冯 平,崔广涛,钟 昀. 城市洪涝灾害直接经济损失的评估与预测[J]. 水利学报, 2001,32(8): 64 - 68.

[4] 张欣莉,丁 晶,金菊良. 基于遗传算法的参数投影寻踪回归及其在洪水预报中的应用[J]. 水利学报,2000,31(6): 45 - 48 .

[5] 陈 曜,丁 晶,赵永红. 基于投影寻踪原理的四川省洪灾评估[J]. 水利学报,2012, 43(2): 220 - 225.

[6] 傅 春,张 强. 基于 GIS 空间信息单元格的区域洪灾损失快速评估模型[J]. 南昌大学学报,2008,30(2):93 - 96.

[7] 李红英. 基于 GIS 的洪灾损失评估研究[D]. 西安:西安理工大学,2007.