

# 濮阳高新区洪灾城市经济损失评估

李汉浸 王运行 张相梅 韩相斌 高志军 王建英 李丽平

(河南省濮阳市气象局, 457000)

**提 要:** 根据 1995—2004 年濮阳高新区气象和洪灾实况资料, 分析了洪灾时空分布及城市经济损失特征。采用分等级、分资源类型的参数统计、回归分析和加权平均等方法, 探讨了洪灾损失的评估步骤和技术方法, 建立了城市洪灾损失的定量评估系统模型。选用 2005—2006 年濮阳高新区典型的洪灾事例验证该方法、模型的可行性, 结果表明, 洪灾损失评估定量计算结果与社会经济损失调查统计数据比较接近。结论认为: 洪灾损失评估模型能够快速、准确地对洪灾损失作出定量评估, 技术方法是可行、可操作的, 为政府指挥防洪抗灾提供理论分析有一定的使用价值。

**关键词:** 洪涝灾害 洪灾特征 经济损失 评估模式

## Economy Loss Assessment of Flood Disaster in Puyang of Henan

Li Hanjin Wang Yunhang Zhang Xiangmei Han Xiangbing Gao Zhijun Wang Jianying Li Liping

(Puyang Meteorological Office, Henan Province 457000)

**Abstract:** Based on the climatic data of Puyang, Henan and the data of flood disaster during 1995—2004, the spatial and temporal characteristic of flood disaster and the urban economical loss were analyzed. By using regression analysis, weighted average and parameter statistics according to the rank and type of resources, the assessment steps and technique of flood disaster loss are discussed, and a quantitative assessment model of urban disaster loss was established. The feasibility of the model was validated by analyzing flood cases during 2005—2006, one of which was a typhoon precipitating process on July 22—24, 2005 with precipitation amount of 215.9mm. The result indicates that the quantitatively calculated loss of flood disaster is quite agreement with the statistics of flood disaster loss investigation. It shows that the model can quickly and accurately evaluate the loss of flood disaster. Meanwhile, the technique is feasible and operational, and is valuable for the authority to prevent and mitigate the flood disaster.

**Key Words:** flood disaster flood disaster characteristic economic loss assessment modal

## 引 言

洪涝灾害是我国最主要的自然灾害之一,洪灾的突发性强、发生频率高、危害严重,因洪灾造成的经济损失正在逐年增加<sup>[1]</sup>。濮阳高新技术产业开发区地处河南省东北部。7—8月份是本地主汛期,这期间雨区覆盖面积大,强降雨持续时间长,是洪涝灾害多发阶段;另外,由于濮阳高新区处在黄河下游滩区,地势低洼,当黄河中、上游发生较大暴雨区形成流域性洪涝,而产生大面积洪灾时,濮阳高新区首当其冲受到危害,外洪内涝灾害频繁。且辖区内有河南省中原大化集团、中原油田、中原乙烯等国家重点企业以及数十家省市重点企业,是濮阳市重要的经济集中区。所以,因洪灾给濮阳高新区造成的经济损失明显重于其它气象灾害。科学、准确的城市洪灾经济损失评估是防洪减灾的一项迫切任务。

洪灾损失评估工作是较为复杂的问题,由于社会职能部门分割的原因,经济统计资料不完备,给洪灾损失评估的系统研究带来不便。朱婕<sup>[2]</sup>、田红<sup>[3]</sup>、张树誉<sup>[4]</sup>、刘志明<sup>[5]</sup>、王镇铭<sup>[6]</sup>、魏凤英<sup>[7]</sup>等人对此项工作作过不少研究,取得一些有意义的成果。本文从宏观角度提出了洪灾损失的评估方法和步骤,并建立了洪涝灾害经济损失评估模型,就如何根据当地具体情况应用于实际工作进行了验证,供相关科研和业务人员参考。

## 1 洪灾损失的评估步骤和技术方法

### 1.1 洪灾损失评估步骤

洪灾对区域经济的影响主要取决于洪灾在时间、空间及强度上的分布特征<sup>[2,6]</sup>。洪灾损失评估既要分析致灾因子和孕灾环境的洪涝自然特征,又要分析承灾体状况的社会

特征<sup>[3]</sup>。自然特征由洪涝发生时间、位置、范围、程度等动态变化等来描述,社会特征则以受洪涝威胁区域的人口、房屋、工商企业、基础设施等指标反映出来。

概括起来,洪灾损失评估工作大体分为5个步骤:(1)现场实地调查或遥感分析确定洪灾范围、水深、历时等致灾特性。(2)搜集社会经济调查资料、社会经济统计资料 and 空间地理信息资料,运用面积权重法、回归分析法等对社会经济数据进行空间求解。(3)获取洪灾范围内不同淹没水深下的财产类型、数量及分布。(4)选取具有代表性的典型区域、部门等分别调查统计,根据资料计算不同水深(历时)条件下,各资源类型的洪灾损失率。(5)根据灾区内各资源类型的分布和洪灾损失率,按公式计算洪灾经济损失。

### 1.2 洪灾损失评估技术方法

#### 1.2.1 洪灾区资产的调查和遥感分析技术的应用

进行大规模的洪灾损失全面调查,受人力物力的限制,往往十分困难。故一般是进行有代表性的典型区调查,然后移置推算整个洪灾区的经济损失。近年来,我国遥感技术的发展为洪灾快速调查和损失的评估提供了一种新方法、新手段<sup>[5]</sup>。

为对灾区各类资产总价值作出合理快速的统计结果。可以针对灾区的空间资产分布特征,建立街区资产分配法,计算公式如下:

$$P_{ij} = P_j \frac{B_i \gamma_{ij}}{\sum_{i=1}^n B_i \gamma_{ij}}$$

式中: $P_{ij}$ 和 $P_j$ 分别为第 $i$ 个街区单元的第 $j$ 类资产价值与计算区内第 $j$ 类价值总数; $B_i$ 和 $\gamma_{ij}$ 分别为第 $i$ 个街区单元的面积及该街区单元内第 $j$ 类资产的相关属性密度(如房产的相关属性是房价等); $n$ 为计算区内街区单元总数。

### 1.2.2 洪灾损失率的建立及影响因子

建立洪灾损失率关系模型是进行洪灾损失评估的关键。洪灾损失率是指洪灾区分类财产损失的价值与灾前原有财产价值之比<sup>[2]</sup>。影响洪灾损失率的因素主要是洪灾水深、淹没历时、财产类型、预警时间、救灾措施等。

洪灾损失率随水深的增加开始增加较缓,到一定程度时增加幅度很大,接近“全军覆没”时,又会减缓。洪灾历时对损失率的影响与水深相似,但又有所不同,因为部分固定资产在有一定预警期的情况下(如工商业库存资产、部分工业设备),可以搬走或在受淹后除锈涂漆,不至于全部报废,损失率随洪灾历时增幅较小;但产值部分损失率与洪灾历时是呈正比的。在洪灾发生之前的预警时间内,通过有效防洪救灾措施,可以使损失率减少,所以在处理预警时间、救灾措施因素时,应给予损失率一个折扣系数,该系数还与财产类型有关。总之,可以根据城市的经济结构状况,建立几种主要资产的洪灾损失率:居

民财产损失率、工商业损失率、企业损失率、事业损失率、基础工程损失率等。

### 1.2.3 洪灾经济损失计算方法

洪灾直接经济损失是一个静态概念,是洪灾损失评估的中心内容,它可以按财产类型、经济发展水平与洪灾程度(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:

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

式中, $D_d$  为洪灾直接经济损失; $W_{ijk}$  与  $\eta_{ijk}$  分别为第  $k$  级洪灾范围内、第  $j$  级经济分区、第  $i$  级财产值和相应的损失率; $n$  为财产类型数; $m$  为按经济发展水平分区的分区数; $l$  为洪灾程度(水深与历时)的分级数。

## 2 城市洪涝灾害科学优化的预评估模型

综上所述,结合城市洪灾损失的具体情况,本文建立了较为完善的洪涝灾害经济损失评估模型,模型的系统框架如图 1。

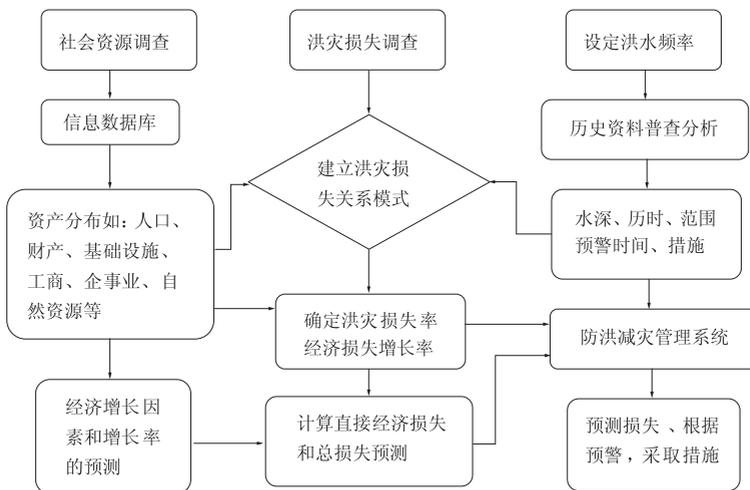


图 1 城市洪涝灾害损失评估模型框架

## 3 实例应用

### 3.1 濮阳高新区洪灾分布特征

濮阳高新区总服务面积 247km<sup>2</sup>,是濮阳

市重要的经济集中区。根据降水强度、历时和受灾实况统计得出,1995—2006 年濮阳高新区共出现 11 次较为严重的洪灾,其分布特征见表 1(说明:表 1 中洪灾日期指该次过程

降水量最大日,有时强降水持续多日,如2000年7月3—6日总降水量324.8mm,日最大量183.0mm;2005年7月22—24日受台风海棠影响,过程降水量215.9mm,日最大量137.7mm)。

表1 1995—2006年濮阳高新区  
典型洪灾分布特征

洪灾日期	日降水量/mm
19950725	58.8
19960731	64.2
19980704	134.8
19980707	80.5
19990707	102.4
20000622	140.8
20000705	183.0
20030808	67.0
20040710	119.2
20050724	137.7
20060805	59.3

### 3.2 濮阳高新区历史洪灾城市经济损失状况

对于洪涝灾害直接经济损失率计算方法,目前国内外比较通用的是参数统计模型法;即以淹没水深、历时等洪涝灾害特征为自变量,损失率为因变量,通过历史洪灾的调查统计资料,获取本地区多次洪灾分级别、分资源类型的损失值和对应的灾前价值等,建立回归分析方程,得到相应的损失率计算公式(或数值)。朱婕<sup>[2]</sup>、田红<sup>[3]</sup>、刘志明<sup>[5]</sup>等人对此方法作过验证分析,取得一些有意义的成果。因此,本文采用分类资产的参数统计方法来确定洪灾直接经济损失率。具体思路是:

依据文中前述方法,首先根据表1中1995—2004年濮阳高新区10年间每次洪灾实况,按降水强度(决定洪灾水深)、历时天数确定洪灾等级;然后根据等级不同,利用当地政府有关权威部门提供的灾前社会经济资源数据和受灾区每次洪灾中各种资源类型的经

济损失情况分别统计(政府有关权威部门指:政府防灾救灾办公室、经济、统计、民政、气象、保险等部门),结合对应年份各类资产原有价值,计算出每次洪灾各种资源类型的损失率和受灾比例;最后,通过回归分析方程和加权平均求出不同洪灾等级各种资源类型的损失率和受灾比例,计算结果见表2和表3。表2反映了濮阳高新区不同洪灾水深、历时与总体受灾比例平均状况;表3反映了以水深要素为主,淹没历时为调整因素的濮阳高新区分类资产洪灾损失率的平均状况。

表2 濮阳高新技术产业开发区不同  
洪灾水深历时与受灾比例平均状况

洪灾历时/天	不同洪灾水深的受灾比例/%			
	0~0.5m	0.5~1.0m	1.0~1.5m	>1.5m
2	10	20	25	45
3	18	25	30	50
4	25	30	35	60

表3 濮阳高新区不同洪灾水深的  
各分类资产洪灾损失率平均值

资源类型	不同淹没水深的洪灾损失率/%			
	0~0.5m	0.5~1.0m	1.0~1.5m	>1.5m
城市基础资源	2.1	2.6	3.5	10.6
自然资源	2.8	3.3	4.1	20.2
行政事业资源	1.0	1.9	3.1	9.8
工商企业资源	1.8	2.5	4.6	16.2
居民财产	0.3	1.5	6.8	22.8
城市生命线	1.9	3.1	5.2	26.2
其它(含救灾费、企业停、限产损失等)	以总损失的8%计算			

### 3.3 濮阳高新区洪灾城市经济损失的评估 与调查统计对比

为了验证上述方法的可行性,选用2005—2006年濮阳高新区两次典型的洪灾事例,据表1中2005—2006年出现的降水强度和历时确定受灾等级,依据表2和表3,根据本文1中所述洪灾损失评估步骤和技术方法,选取具有代表性的典型地区、部门调查统计,运用面积权重法再移置整个受灾区,逐步

叠加,最后求出全部受灾区的总直接经济损失。洪涝灾害损失计算结果及社会经济损失调查统计数据见表 4。

**表 4** 2005、2006 年洪涝灾害损失计算结果与社会经济损失调查统计数据对比

损失类别	资产值/万元	
	2005 年	2006 年
企业损失	245.35	116.73
工程损失	183.12	74.91
行政事业损失	6.36	4.21
工商业损失	330.11	177.75
居民财产损失	69.09	37.66
城市基础生命线损失	194.86	74.16
直接经济损失总值	1028.89	485.42
城区受灾面积	4.86km <sup>2</sup>	2.38km <sup>2</sup>
城区受灾人口	33000 人	19600 人
受灾区工业年总产值	906200	467000
受灾区年贸易额	1030000	488000
受灾区高新产业年总值	493000	236000
洪灾区经济总损失	951.95	450.21

实例表明:计算结果与社会经济损失调查统计数据比较接近,说明洪灾损失评估模式在技术方法是可行、可操作的。(实际调查损失小于评估结果,可能与预警时间提前、有效的救灾措施、实际灾情调查统计上报不太全面有关)。

## 4 结 语

(1) 由于洪涝灾害的随机性和不确定性,洪灾损失评估一直是一个比较有争议的

问题,也是一个亟待解决的问题。建立洪灾经济损失的定量评估模型,为该问题的解决提供了一个有效途径。

(2) 从灾害实况统计,同一类型、同一时期、同一强度发生的强降水天气过程,也会因为预报的准确性、预警时间、防御措施的有效性等出现性质完全不同的灾害损失。

(3) 本文在实例应用中计算洪灾损失率时,主要考虑因素是降水强度、历时和资源类型,实践证明:评估效果较好。但客观上还不够全面,如能考虑预警时间、救灾措施等,那么灾害损失评估效果可能会更好。

## 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国水利部. 中国 98 大洪水[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999: 16-17.
- [2] 朱婕, 金松涛. 陆浑水库溃坝与泄洪对下游淹没的影响及洪灾损失估算[J]. 黄河水利职业技术学院学报, 2002, (3): 7-9.
- [3] 田红, 吴必文, 陆维松. 基于 GIS 的水库防洪决策支持系统[J]. 南京气象学院学报, 2002, 25(2): 247-250.
- [4] 张树誉, 李登科, 李星敏, 等. EOS/MODIS 资料在渭河洪涝动态监测中的应用[J]. 成都信息工程学院学报, 2004, 19(4): 564-568.
- [5] 刘志明, 晏明, 逢格江. 1998 年吉林省西部洪水遥感监测与灾情评估[J]. 自然灾害学报, 2001, 10(3): 98-102.
- [6] 王镇铭, 朱惠群, 张文坚, 等. 重大旱涝气象灾害对国民经济的影响评估[J]. 气象, 2001, 27(8): 16-19.
- [7] 魏凤英, 张先恭. 1991—2000 年中国旱涝等级资料[J]. 气象, 2001, 27(3): 47-51.