

# 空间信息技术与洪水灾害风险管理

秦德智

(中国矿业大学北京校区管理学院,北京 100083)

**摘要** 探讨了基于空间信息技术的洪水灾害风险管理的基本思路和方法。

**关键词** 空间信息技术 洪水灾害 风险管理

**中图分类号** P426.616

**文献标识码** A

**文章编号** 1001-7348(2003)01-060-02

我国是世界上受洪涝灾害影响最大的国家之一。近50年来,我国在水利基本建设方面投入了巨大的人力、物力和财力,各大江大河防御洪水的能力有了很大的提高,对洪水灾害发生的频率和程度的调控能力有了明显的增长,但是,频繁的洪水灾害每年仍给社会经济和人民的生命财产造成巨大损失。为此,必须科学地制定防洪减灾的对策,以维护社会经济的持续稳定发展。

洪水灾害是突发性事件,具有突发性、持续时间短、危害大等特征。为了有效地预防和控制洪水灾害,必须迅速准确地了解水情、水势的进展情况,并及时地对洪水调控作出反应。经验表明,对洪水灾害进行有效的管理在很大程度上取决于拥有、掌握和使用准确可靠的信息。近年来,国际上关于洪水灾害的风险管理研究取得了重要的进展,计算机信息技术发挥了十分重要的作用,其中空间信息技术表现出了广阔的应用前景。因为空间信息涵盖了所有与地理位置、形态、大小、分布、质量、性质、演化、突变、沿革、发展等一系列相关的信息。

空间信息通过遥感技术RS,地理信息系统技术GIS、全球卫星定位系统技术GPS、地面监测系统技术GMS和计算机技术、计算机网络技术等各种技术手段的集成,用于洪水灾害的风险管理,不仅可获得大量的遥感影像数据、精确的空间定位数据及实时的地面监测数据,而且可利用GIS强大的空间分析功能对数据进行分析 and 处理。我国在

1998年长江特大洪水灾害中,充分利用了遥感RS、地理信息系统GIS、全球卫星定位系统GPS、地面监测系统GMS的综合技术,在灾前、灾中、灾中对防洪减灾各阶段进行调查、治理、测理、抢救、重建、恢复建设、灾后规划起到全过程的作用。例如:灾前运用上述手段可调查清楚水系流域的地质灾害、水土流失、植被分布、水流域径流、水利工程的稳定性及工程受损部位、工程当前抗洪能力、险工险段治理方案及管理、人口分布及村庄分布、工矿和城镇设施现状、水库淤积、水库水底地形、排泄工程的泄洪能力、工程地质构造条件、河道分布、管涌位置等;灾中可实施监测水情、淹没区范围面积统计、提出抢险救灾方案、调集人、财、物进行灾情救助、预测洪峰可能的到来时间和可能发生的灾情、修改调整救灾指挥方案等;灾后报告真实灾情、评估灾害损失、指导规划建设、恢复工农业生产、提出新的防洪治理方案等。总之,为防洪减灾中的决策、管理、指挥提供现代化的科技手段及技术支持。

基于空间信息技术的洪水灾害风险管理的基本思路:

## 1 建立背景数据库

它包括数字地形模型、土地利用类型、行政区划、社会经济统计数据、防洪工程、水系网络、河漫滩地分布、交通网络、水文观测数据、历史灾害数据、河道历史变迁等数据。对于灾害信息系统,最重要的是数据的

标准化、可靠性和动态管理,这是系统能否发挥作用的关键。建立灾害信息系统在很大程度上要借助于各专业部门的配合,如地震、气象、水利、民政等部门,共同建立灾害信息的数据标准,使系统可以得到长期的使用和维护。

(1)建立地形数据库。地形数据库包括:①测量控制点;②水系及附属设施;③居民地;④交通及附属设施;⑤管线及垣栅;⑥境界;⑦地貌及地质;⑧植被;⑨工矿建筑物、公共设施等。

(2)建立历史灾害数据库。历史灾害数据库主要包括以下内容:灾害发生的时间、灾害发生等级、发生区域、资料来源、资料出处等。

(3)建立防洪工程等专题数据库。建立数字地面高程模型,将堤防信息进行存储,建立堤防相关属性数据库。

(4)建立行政区划界线、历史河道演变、交通网络等数据库。

(5)建立土地利用类型数据库。

(6)建立社会经济统计数据和水文观测数据库。

## 2 建立地面监测系统

建立地面监测系统,实时采集水文观测数据及环境生态数据。

## 3 建立洪水灾害风险管理空间信息系统

**作者简介:**秦德智,中国矿业大学北京校区2000级管理学博士研究生,计算机科学副教授,湖北省有突出贡献中青年专家。

**收稿日期:**2002-10-30

空间信息系统以实时空间信息为基础来评价洪水的危险性,为预测预报提供了可能性。在洪水灾害发生前,可以不断提供关于洪水灾害发生背景和条件的大量信息,有助于圈定洪水灾害可能发生的地区、时段及危险程度,以采取必要的防灾措施,减轻灾害造成的损失;在灾害发生过程中,可以不断监测灾害的进程和态势,及时把信息传输到各级抗灾指挥机关,帮助他们有效地组织抗灾活动;在成灾以后,可以在大范围内迅速、准确地查明受损情况,以便及时组织救灾,恢复生产、重建家园。空间信息系统可以实时完成:①绘制洪水危险性地图;②评价和识别洪水危害最严重的地区;③组织救灾和运送救灾物资;④水灾地区的界定;⑤识别灾祸危害的地区;⑥测算物理学特别是水文学数据,以判断危险强度;⑦判断洪水发生频率;⑧制定灾区重建计划以及洪水的预测和预防;⑨划定新的流域,测算相关系数。

#### 4 建立灾情评估系统

建立灾情评估系统是减少灾后现场调查、缩短评估时间,使灾情评估更加科学化、定量化的重要途径。

洪水评估涉及到区域环境因子(如地形、坡度、土地利用)、洪水特征(如流量、水位、重现期)和区域社会经济发展状况(如人口、工农业产值等)。其中土地利用类型分布、洪水淹没水深、历时、范围以及防御措施应作为估算损失的重要因子,根据历史上发生的灾害数据(如洪水水位等)和灾情数据,建立灾情与描述灾害的特征值之间的数学模型。然后利用洪灾期间和洪水刚结束后的遥感图像,结合灾前图像及地面信息分析不同区域的分布情况和活动规律(频度、强度),进行危险性区划分析和损失与破坏趋势分析,提取出洪水淹没历时、淹没面积、淹没高程等。利用建立的数学模型计算或推算出灾情的大小,包括:①人员伤亡损失;②农牧渔副业的损失;③建筑物的损失;④基础设施和各专项工程的损失;⑤工商企业洪灾损失;⑥城乡居民财产损失的确定;⑦确定洪灾损失相对值的大小。

#### 5 建立洪水灾害预警系统

目前世界上许多国家都利用空间信息

技术建成灾害预警系统(DWS)、数据收集平台(CDP)和应急终端等,并被广泛用于获取洪涝的各种信息。暴雨是造成洪涝的直接原因,而形成暴雨的中尺度气象结构,可在云图中得到反映。气象卫星云图可用于预报降水量和强降水中心区域,特别是对人员稀少和地面气象资料缺乏地区,卫星资料能提供唯一的预报依据。未来微波遥感卫星的全天候(穿透云层和地表)和全天时(昼夜连续监测)观测能力将使对洪涝的预报能力得到根本性加强。我国洪水预报及管理取得巨大成就,目前已能够用计算机直接从NOAA卫星图像中提取专题信息,并通过引入地理信息系统GIS进行多源信息的综合处理。

#### 6 建立洪水灾害风险管理专家系统和决策支持系统

发展基于空间信息技术的风险管理专家系统和决策支持系统,是在洪水灾害风险管理中利用这些技术的主要途径。由计算机程序模拟各种分析方法,作用于空间数据,产生高层次的信息,可以快速、准确、综合地对复杂的空间现象进行过程和动态分析,将当前的洪水灾害风险管理技术、管理机制以及计算机空间信息技术GIS、RS、GPS、GMS等结合在一起,使计算机系统体现出工程专家的预测水平,以便于一般人员操作和使用。为政府和有关部门抢险救灾的快速反应、准确决策、救灾命令发布和救灾指挥决策科学化提供服务,从而提高救灾效率。

#### 7 建立应急搜救系统

搜索和营救系统COSPAS-SARSAT是一项由美国、俄罗斯、法国和加拿大等参加的国际性搜索救援计划,目的是为船舶和飞机失事人员提供营救和援助。该系统由空间段、地面段及紧急无线电信标构成。地面段包括当地用户终端(LUT)和任务控制中心(MCC),其中MCC可设在世界的任何地方。该系统可覆盖地球上的全部陆地区域和大部分水域。

美国有两颗静止轨道气象卫星装有搜索—营救转发器,俄罗斯有两颗极轨卫星装备搜索—营救转发器,用于配合全球营救任务;日本从静止气象卫星GMS-5开始也装备用于搜索—营救的转发器;印度在其多用途卫星Insat\_2系列卫星上装备这类转发器,加

入了这一国际合作系统,参与国际营救和救援服务。该系统将成为船只、飞机和其他运输系统失事后紧急救援的有力支持手段。它还将用在那些缺乏现代通信设施的偏远地区的紧急情况中。

目前,我国的灾害、事故、风险管理格局是:民政部门管农民,水利部门管防洪,劳动部门管工伤,地震、海洋负责专业领域的分工,一旦出现突发性险情,没有一支专业化紧急救援队伍和搜索和营救系统,只有依靠事发地政府临时机构“应急”。因此,改革被动的救援工作和体制,将一部分救助减损工作从政府行为中分离出来,按照市场经济规律,借鉴外国先进经验,转化为可操作的国际化、商业化服务,这是中国社会发展的需要。当接到事故信息时,能迅速判明地理位置、事故性质、事故的严重程度,并判断是否需要紧急救援,根据情况提供局部或某种专项服务,如通讯联络、事故调查、现场搜救、运载疏导、后援医疗等。这些只有基于空间信息系统才能及时、高效地实施。

综上所述,实施洪水风险管理,必须充分发挥遥感、全球定位系统和地面监测系统获取的洪水动态信息以及在地理信息系统支持下快速处理、系统分析、综合评价和预测预报的综合技术优势,为洪水灾害的快速反应和防洪抗灾辅助决策提供科学依据。

#### 参考文献

- 1 周成虎,万庆,黄诗峰,陈德清.基于GIS的洪水灾害风险区划研究[J].地理学报,2000(1)
- 2 沧水.洪水灾害管理的空间技术[J].吉林水利,2000(9)
- 3 汤爱平,董莹,文爱花.GIS在城市防震减灾研究中的应用综述[J].自然灾害学报,1999(2)
- 4 陈德清,黄诗峰.基于GIS的洪水灾害损失评估研究[A].GIS协会第六届年会论文集,2001

(责任编辑 胡俊健)

