

# 水库防洪应急体系及洪水预报 理论与实践

张运凤 雷宏军 谷红梅 徐建新 编著



黄河水利出版社

# 水库防洪应急体系及洪水预报 理论与实践

张运凤 雷宏军 谷红梅 徐建新 编著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

定价：22.00元

## 内 容 提 要

本书全面系统地论述了水库防洪应急体系及洪水预报的理论与实践。主要内容包括:洪涝灾害种类、特点与防洪减灾的主要措施;防洪应急体系研究;水库防洪应急预案编制研究;串联水库防洪应急关键技术及实例应用;洪水预报过程分析、模型研究与实例应用;基于3S技术的防洪应急信息系统研究。全书理论与实例相结合,内容翔实,层次分明,具有较强的实用性。本书可供水利水电工程与管理、水文学与水资源、防灾减灾等相关专业的科研和管理人员参考使用,也可供大专院校相关专业师生参考阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

水库防洪应急体系及洪水预报理论与实践/张运凤等  
编著. —郑州:黄河水利出版社, 2009. 8

ISBN 978 - 7 - 80734 - 678 - 4

I. 水… II. 张… III. 水库 - 防洪 - 研究 IV. TV62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 108549 号

---

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66022620(传真)

E-mail: hhsclbs@126.com

承印单位:河南地质彩色印刷厂

开本:890 mm × 1240 mm 1/32

印张:8

字数:230千字

版次:2009年8月第1版

印数:1—1000

印次:2009年8月第1次印刷

---

定价:25.00元

## 前 言

随着治水思路的变革,围绕新时期防洪减灾体系的建立,引发了诸多专家、领导的热切关注。水利部前部长汪恕诚 2003 年发表的《中国防洪减灾的新策略》一文中强调,治河必须要适应洪水规律,符合工程措施与非工程措施相结合的治水理念。海河水利委员会主任任宪韶在 2007 年工作会议上作了题为《全面推进四大体系建设,保障流域经济社会又好又快发展》报告,重点指出:防洪减灾保障体系和水管理能力保障体系建设是推进海河水利改革与发展的重要举措。其中,洪水风险分析及洪水预警智能决策系统的开发和建设必将大大提高防汛决策的现代化水平,对扭转重工程、轻软件,加强非工程措施在防汛减灾中的作用,使现代高科技为防汛决策服务,实现防汛决策快速、准确和科学化,具有重大意义。

防洪非工程措施就是通过法令、政策、经济和防洪工程以外的技术手段,以减少洪水灾害损失的工作,通过合理规划管理、搬迁安置、预报预警、防洪保险等方式,调度可能受灾害影响的人、物和资产,以减轻对洪灾的影响程度,提高抗御灾害的能力。防洪非工程措施并不能减少洪水的来量,而是利用自然和社会条件去适应洪水特性规律,减少洪水的破坏和洪水所造成的损失。在防洪非工程措施的研究中,防汛指挥决策支持系统一直是人们普遍关注的问题。因为防汛决策属于事前决策,决策的正确与否关系到人民群众的生命财产安全,关系到国民经济的发展,还涉及到社会政治问题。如果调度决策得当,其经济效益和社会效益十分可观,如果调度决策失误,将造成十分严重的损失。防洪调度决策得当与否,关键在于决策者能否利用现代科学技术,快速而准确

地掌握各种信息,发挥其智能,直接参与洪水调度方案制定的全过程。防洪决策支持系统是多种防洪非工程措施的集成系统,它以计算机技术、网络通信技术和遥感技术等为基础,通过对各种防汛信息的自动采集、实时传输、综合分析和智能处理,及时、正确地实施防汛抢险救灾指挥调度。它是防洪非工程措施的主要研究内容之一,在整个防汛指挥决策系统中有着举足轻重的作用。因此,在新技术突飞猛进的今天,如何利用新理论新技术,研究适合当代新技术特点的防洪决策支持系统,提高防洪决策水平,具有重要的理论价值和重大的经济、社会价值,其意义深远。

本书紧紧围绕水库防洪应急体系建设与洪水预报开展研究工作,通过开展相关学科的交叉研究,进行防洪应急知识与相关学科知识的融合,这也正是本书研究的特色。为了研究解决水库防洪应急体系建设与洪水预报研究工作,本书首先探讨了洪涝灾害预警的要素、洪涝灾害预警响应机制及防洪应急响应管理;其次,研究了水库应急预案编制的内容和编制方法;再次,研究了串联水库防洪应急关键技术,对洪水预报模型进行了理论探讨和实例研究;最后,以半湿润半干旱区某水库洪水演算与预报系统为例,研究了基于3S技术的防洪应急信息系统建设。根据这一总体研究思路,本书内容共分为7章。各章作者为:第1章,徐建新;第2章,徐建新和张运凤;第3章,张运凤;第4章,谷红梅;第5章、第6章,雷宏军;第7章,徐建新。全书由张运凤统稿。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中难免存在不足和局限性,敬请广大读者和同行批评指正。

作者

2009年5月于华北水利水电学院

## 目 录

## 前 言

第1章 绪 论 .....	(1)
1.1 选题背景及意义 .....	(1)
1.2 洪涝灾害与防洪减灾 .....	(4)
1.3 洪涝灾害对社会和经济发展的影响 .....	(8)
1.4 防洪减灾的主要措施和研究趋势 .....	(10)
1.5 我国防洪减灾的主要措施和新要求 .....	(17)
第2章 防洪应急体系研究 .....	(22)
2.1 我国现有防洪应急体系 .....	(22)
2.2 洪涝灾害预警概述 .....	(23)
2.3 洪涝灾害预警的要素 .....	(25)
2.4 洪涝灾害预警传播与预警响应机制 .....	(27)
2.5 防洪应急响应管理和紧急救助管理 .....	(30)
2.6 洪灾评估管理 .....	(37)
第3章 水库防洪应急预案编制研究 .....	(45)
3.1 水库防洪应急预案编制意义 .....	(45)
3.2 水库防洪应急预案国内外研究现状 .....	(46)
3.3 水库防洪应急预案的主要内容——以郑州市尖岗水库为例 .....	(54)
3.4 水库防洪应急预案编制的关键技术 .....	(98)
第4章 串联水库防洪应急关键技术研究 .....	(101)
4.1 串联水库洪水调度理论与方法 .....	(101)
4.2 串联水库防洪应急关键问题 .....	(116)
4.3 贾鲁河流域串联水库防洪应急实例 .....	(133)
4.4 水库防洪调度风险分析 .....	(146)

第5章 洪水预报模型研究与应用 .....	(156)
5.1 洪水预报模型研究进展 .....	(157)
5.2 洪水预报过程分析 .....	(163)
5.3 新安江模型 .....	(165)
5.4 洪水预报的误差分析 .....	(171)
5.5 历史洪水模拟结果分析 .....	(175)
5.6 洪水预报功能设计 .....	(178)
第6章 基于3S技术的防洪应急信息系统 .....	(180)
6.1 防洪决策信息支持系统研究进展 .....	(181)
6.2 三维仿真虚拟技术研究进展与VRMAP系统简介 .....	(183)
6.3 郑州市尖岗水库洪水演算及预报系统研制 .....	(187)
第7章 总结与展望 .....	(239)
参考文献 .....	(242)
后 记 .....	(248)

(25) .....	2.5
(26) .....	2.5
(27) .....	2.4
(28) .....	2.2
(29) .....	2.6
(30) .....	2.4
(31) .....	2.1
(32) .....	2.2
(33) .....	2.3
(34) .....	2.3
(35) .....	2.3
(36) .....	2.4
(37) .....	2.4
(38) .....	2.4
(39) .....	2.4
(40) .....	2.4
(41) .....	2.4
(42) .....	2.4
(43) .....	2.4
(44) .....	2.4
(45) .....	2.4
(46) .....	2.4

# 第1章 绪论

随着人类社会经济的不断发展,洪涝灾害的影响与日俱增。面对在全球不断发生的严重洪涝灾害,人们发现无论采用多么先进的工程技术,如何增加对防洪减灾的投入,根治洪水灾害的梦想仍无法实现。非但如此,随着人类社会经济的不断发展,洪水灾害所造成的经济损失与日俱增,人类社会在其发展过程中还要和洪涝灾害长期共存。但是,人们可以通过现代化的管理手段和科学有效的防洪减灾措施,尽可能地减少洪水灾害所造成的各种损失和危害。因此,近年来人们逐步把精力转向另一个研究方向——洪涝灾害的预防和管理研究,对洪涝灾害的整治也由过去以工程预防为主,逐渐转变为以水资源保障、改善环境及生态系统等多目标的综合整治,在可持续发展的前提下,协调流域内人与水的关系,防洪减灾逐步从工程措施转向非工程措施,并且取得了显著成就。

## 1.1 选题背景及意义

郑州市是河南省省会,地处中华腹地,九州通衢,北临黄河,西依嵩山。全市总面积 $7\,446.2\text{ km}^2$ 。境内主要河系有黄河水系和淮河水系。黄河自巩义曹柏坡入境,经南河渡、沙鱼沟、荥阳汜水镇、广武乡、惠济区花园口和中牟县万滩、东漳乡入开封市境。郑州境内河段长 $150\text{ km}$ ,在邙山岭桃花峪以下河床变宽,地势平坦,流速减缓,造成泥沙淤积,河床逐年高出两岸地面 $3\text{ m}$ 以上,最高达 $10\text{ m}$ ,形成“悬河”,“善淤、善决、善徙”,在历史上为险工地段。黄河在郑州境内的支流有伊洛河、汜水河和枯河。郑州境内属淮河流域的主要河流有贾鲁河、双泊河、颍河、运粮河等。贾鲁河上源较多,多在新密市北部山谷,主要支流有两条。西支古称“京水”,亦称贾峪河,源于新密市袁庄乡南弯长里



沟,向东北流经荥阳上湾、寺河两个小型水库,经张庄入郑州市中原区常庄水库,在赵坡村与东支汇流。东支有三源。西源于新密市白寨乡杨树岗圣水峪,由圣水峪河经申河、全垌入尖岗水库;中源于二七区侯寨乡三李西的冰泉、温泉流经三李村、全垌东入圣水峪河;东源于侯寨乡刘家沟九娘娘庙泉,流入尖岗水库,在赵坡村与西支汇流入西流湖,经石佛、老鸦陈在皋村穿东风渠(平交)向东经周庄、姚桥、中牟县大吴村、白沙乡、城关镇、邵岗乡、韩寺乡的胡辛庄东南入开封县,经尉氏、扶沟、西华至周口市汇入沙颍河。贾鲁河在郑州境内河长 137 km,流域面积 2 750 km<sup>2</sup>。贾鲁河主要支流有索须河、魏河(又名贾鲁支河)。1913 年经魏联奎治理后遂称魏河)、金水河、熊耳河、七里河、潮河、丈八沟、石沟、小清河、东风渠、马河等。其中,尖岗水库位于淮河流域颍河水系贾鲁河干流上游,坝址位于郑州市西南尖岗村西,总库容 6 820 万 m<sup>3</sup>,控制流域面积 113 km<sup>2</sup>,是一座以防洪、城市应急供水为主的中型水库。下游紧邻陇海、京广铁路和郑州市区。常庄水库位于贾鲁河支河贾峪河下游,坝址在郑州市西南中原区须水镇王垌村东,水库控制流域面积 82 km<sup>2</sup>,总库容 1 740 万 m<sup>3</sup>,兴利库容 714 万 m<sup>3</sup>。水库距省会城区西环路仅 2 km。下游紧邻下游水厂、电厂、京广、陇海铁路干线,310 国道、郑洛高速公路,位置十分重要。郑州市水库防洪体系建设保障着郑州市城市安全以及水库安全正常运行。

贾鲁河流域降雨丰枯不定,全年降雨的约 80% 多集中在 7~9 月,大大超过河道现状的宣泄能力。多年来,围绕提高防汛调度决策的现代化管理水平,郑州市水利局在防洪、水资源信息管理的软硬件建设方面已经投入了大量资金,取得了卓有成效的成绩,在历年的防汛抗灾工作中发挥了很好的作用。然而与国内外先进水平相比,郑州市防汛调度工作还处在比较落后的状态,其主要表现在以下几个方面:

(1) 信源缺乏,信息传输现代化程度不高。在防汛信息采集和传输方面,信源缺乏,监测点少,传输时间不能保证,自动化和现代化程度不高,加之防汛通信处于较低水平,目前尚不能满足防洪减灾决策对信息的准确性和实时性的要求。

(2) 数据库及信息查询方面有待规范、改善和提高。在数据库及

信息查询方面,目前虽然已建立了一些专业数据库,但各库信息分散,规范程度不够,尤其数据表结构与全国防汛指挥系统不完全一致,将会影响到联网后数据库的效能发挥。此外,目前系统尚不具备对原始数据进行深度处理的数据挖掘功能,难以在大量的数据中快速有效地提取最有用的综合信息,并对信息进行良好的表达与有机组织和显示,影响了防汛专家对经验决策指导作用的发挥。

(3)洪水预报和洪水调度仿真模型有待建立。在指挥决策支持方面,缺乏可用的支撑性洪水预报和洪水调度仿真模型,难以超前预测水情的变化以及调度方案的实施后果,在紧急情况下只能凭经验判断和粗略估算进行指挥和调度,很难在变动环境中作出合理可行、易于实施的调度决策。

(4)防汛决策应用软件系统需整合升级。尽管目前已开发出几个防汛应用软件系统,但系统功能单一、数据分散,风格不统一,运行环境不一致,未能形成集天气形势分析、暴雨洪水、防洪排涝调度、河系水情仿真、汛期发展态势分析和防洪决策后果预估于一体的防汛决策支持系统,难以在面临各种复杂情况时,从综合防灾的角度出发,对决策过程中的各环节及其相互作用作出及时合理的定量和定性分析。如果不能迅速取得这些关键的信息,就会贻误战机,造成不必要的损失,甚至带来决策失误的严重后果。

这种落后状况与郑州市的经济发展状况不相匹配,并已成为城市发展的制约因素。国内外长期防洪减灾实践表明,在重视防洪工程措施的同时,必须配套建设完善的非工程措施体系,才能有效地减少洪灾造成的损失。而建设现代化的防洪减灾系统,已成为国内外防洪建设的迫切需求。

防洪减灾决策是关系国计民生的大事。其决策属事前决策、风险决策和群体决策,是一个非常复杂的过程。为实现防洪决策目标、掌握防洪形势的发展变化,要实时地进行水情、雨情、工情等防汛信息的接收处理;进行暴雨、洪水预测预报;制订几种可行的防洪调度方案;预测和估算洪灾损失;为洪泛区人员迁安提供咨询;选择实施决策方案并进行防洪组织管理等多项工作。在决策分析中不但要用行之有效的模

型、方法对确定性问题求解,还要根据协议、规则、规定和防洪专家的经验,解决半结构化和非结构化的问题。由于洪水的突发性,历史上不重复性和复杂的社会政治经济等条件,还要能按决策者的意图,迅速、灵活、智能地制订出各种可行方案和应急措施,使决策者能有效地应用历史经验减少风险,筛选满意方案组织实施,以达到在保证工程安全的前提下,充分发挥防洪工程效益,尽可能减少洪灾损失,使对环境的不利影响降到最小。

研究水库防洪应急体系,建设郑州市水库防洪应急信息系统,实现水库雨情、水情实时测报、分析,建立洪水预报模型,开发洪水预报系统,利用计算机平台对洪水演进过程及所造成的危害进行三维模拟,实现洪水调度、闸门自动化控制,为尖岗水库防汛抢险、预防洪水灾害提供技术支撑,为领导防汛决策、调度提供技术支持。

建立防洪应急信息系统,首先就要系统研究洪水和洪涝灾害,按照洪涝灾害规律规范管理灾情信息、备灾、预警、应急救助、恢复重建等业务环节,这是做好防洪减灾,提高中国抗洪救灾管理水平的重要工作。

## 1.2 洪涝灾害与防洪减灾

### 1.2.1 洪水与洪涝灾害种类

洪涝灾害通常是洪水灾害和涝淹灾害的合称。所谓洪水灾害,主要是指短期内大量降雨引起江河泛滥,淹没城镇、村庄或田地所形成的灾害;涝淹灾害则是指长期大雨或暴雨洪水使河流水位超过河滩地面溢流现象的统称,常由出现洪水地区上游或当地的暴雨或融水所致。

造成洪涝灾害的原因很多,如降雨量、降雨强度、降雨持续时间、地形、地貌、江河的宽窄及其淤积和弯曲程度、植被状况、所处的季节和作物所处的生育期等。其中降雨量过多和降水强度过大是导致洪涝灾害的根本原因。在洪涝灾害中,对我国影响较大的是洪水灾害。

按照成因不同,洪水灾害又常分为暴雨洪水、融雪洪水、冰凌洪水、溃坝洪水等。

### 1.2.1.1 暴雨洪水

暴雨洪水指暴雨引起的江河水量迅速增加并随之水位急剧上升的现象。中国河流的主要洪水大都是暴雨洪水,它多发生在夏、秋季节,南方一些地区春季也有发生。另外还有作为激发条件的洪水,包括山洪和泥石流。山洪指山区荒溪或干沟中发生的暴涨暴落的洪水。山洪因其所流经的沟道坡度陡峻,地质条件复杂,具有历时短、流速快、冲刷力强、挟带泥沙多、破坏力大等特点。由暴雨引起的山洪历时不过几十分钟到几小时,很少持续一天或几天。中国山区面积占总面积的2/3,全国半数以上的县都有山区,山洪现象颇为普遍,常造成人民生命财产的损失。泥石流指突然暴发的含大量泥沙和石块的特殊山洪,由暴雨引起的居多,它来势迅猛、历时短暂,破坏力极大,常造成生命财产重大损失。

### 1.2.1.2 融雪洪水

融雪洪水指以积雪融水为主要来源而形成的洪水,主要分布在新疆阿尔泰和东北一些地区。由于河流冬季的积雪较厚,随着春季气温大幅度升高,各处积雪同时融化,江河流量或水位突增形成融雪洪水。发生时间一般在4~5月份。

### 1.2.1.3 冰凌洪水

冰凌洪水指江河中大量冰凌壅积成为冰塞或冰坝,使水位大幅度升高。当堵塞部分由于壅积很高、水压过大被冲开时,上游的水位迅速降落,而流量却迅速增加,形成历时短暂、急剧涨落的洪峰。在我国北方的河流,如黄河上游宁夏至包头一段及下游兰考至河口一段,松花江下游干流的通河以下河段,都存在这种现象。

### 1.2.1.4 溃坝洪水

溃坝洪水指大坝或其他建筑物在蓄水状态下发生瞬时决溃而形成的向下游急速推进的特大洪流,习惯上把因地震、滑坡或冰川堵塞河道引起水位上涨后,堵塞处突然崩溃而暴发的洪水也归入溃坝洪水。虽然溃坝洪水发生的概率很低,发生范围也不太大,但由于溃坝发生和溃坝洪水的形成通常历时短暂,且难以预测,峰高量大,变化急骤,危害特大,因此世界各国都非常重视这种灾害现象,目前已展开广泛研究,并有各种溃坝洪水的计算方法。

## 1.2.2 洪涝灾害的特点

我国是一个洪涝灾害频繁的国家。特殊的地理气候条件和复杂的地质地形条件、独有的地貌特征、密集的人口分布和人类活动的影响,为洪涝、台风及泥石流等洪涝灾害的发生提供了复杂的孕灾环境。

### 1.2.2.1 范围广

除沙漠、极端干旱地区和高寒地区外,我国约有 2/3 的国土面积都存在着不同程度和不同类型的洪涝灾害。年降水量较多且 60% ~ 80% 集中在汛期 6 ~ 9 月的东部地区,常常发生暴雨洪水;占国土面积 70% 的土地、丘陵和高原地区常因暴雨发生山洪、泥石流;沿海省、自治区、直辖市每年都有部分地区遭受风暴潮引起的洪水的袭击;我国北方的黄河、松花江等河流有时还会因冰凌引起洪水;新疆、青海、西藏等地时有融雪洪水发生;水库垮坝和人为扒堤决口造成的洪水也时有发生。

### 1.2.2.2 发生频繁

据《明史》和《清史稿》资料统计,明清两代(1368 ~ 1911 年)的 543 年中,范围涉及数州县的水灾共有 424 次,平均每 4 年发生 3 次,其中范围超过 30 州县的共有 190 次,平均每 3 年 1 次。新中国成立以来,洪涝灾害年年都有发生,只是大小有所不同而已。仅 20 世纪 90 年代的 10 年间,中国七大流域洪涝灾害就多达 10 余次。

### 1.2.2.3 突发性强

我国东部地区常常发生强度大、范围广的暴雨,而江河防洪能力又较低,因此洪涝灾害的突发性强。济南市 2007 年 7 月 18 日傍晚一场特大暴雨,从当天下午 5 时开始,3 h 内最大降水量 180 mm,暴雨造成护城河水暴涨,共造成 25 人死亡,171 人受伤;山区泥石流突发性更强,一旦发生,人民群众往往来不及撤退,造成重大伤亡和经济损失:如 1991 年四川华莹山一次泥石流死亡 200 多人,1991 年云南昭通一次山体滑坡死亡 200 多人;风暴潮也是如此,如 1992 年 8 月 31 日至 9 月 2 日,受天文高潮及 16 号台风影响,从福建的沙城到浙江的瑞安、敖江,沿海潮位都超过了新中国成立以来最高潮位,上海潮位达 5.04 m,天津潮位达 6.14 m,许多海堤漫顶,被冲毁。

#### 1.2.2.4 季节性明显

洪水集中出现的季节时段称之为汛期,各大江河每年汛期来临的时间有一定规律,它主要决定于夏季雨带的南北位移和秋季频繁台风雨。一般年份4月初至6月初,珠江流域进入主汛期。6月中旬至7月初,雨带北移至江淮流域,华南前汛期结束,江淮梅雨期开始。7月中下旬江淮梅雨结束,华北和东北地区进入全年雨季全盛期。各地汛期时间有规律,自南往北错后。

#### 1.2.2.5 洪水峰高量大

受流域暴雨、地形、植被等因素的影响,一些河流常可以形成极大的洪峰流量。例如1975年8月河南西部特大暴雨,林庄站6h雨量830.1mm,汝河板桥水库(集水面积768km<sup>2</sup>)洪峰流量达13000m<sup>3</sup>/s;1998年的长江特大洪水,几次洪峰流量在50000~60000m<sup>3</sup>/s,其中第6次洪峰过宜昌站洪峰流量竟达到63600m<sup>3</sup>/s,都接近世界相同流域面积最大纪录。大江大河一次大洪水总水量很大,例如长江汉口站1954年一次洪水总量高达6000亿m<sup>3</sup>,相当于全国平均径流总量的22%;海河“63·8”特大洪水,南系三河8月份总径流量相当于全流域平均年径流量的1.32倍。洪水量高度集中,不仅对防洪减灾带来很大困难,而且对水资源的开发利用也很不利。

#### 1.2.2.6 年际变化不稳定

暴雨区域大洪水年和枯水年洪峰流量变幅很大,例如海河支流滹沱河黄壁庄站,在实测资料中,最大洪峰流量13100m<sup>3</sup>/s(1956年),最枯年份年最大流量仅140m<sup>3</sup>/s(1920年),相差几乎近100倍。从最大洪峰流量与最小洪峰流量多年平均值之比来看,长江及长江以南地区变化幅度较小,一般为2~3倍,淮河、黄河中游为4~8倍,海滦河、辽河最不稳定,一般可达5~10倍。

#### 1.2.2.7 损失严重

一是洪水突发事件造成的损失占GDP的比重过大。与发达国家相比,我国洪水突发事件造成的经济损失偏重,影响偏大。20世纪90年代以来我国年均损失在1100亿元左右,约占同期全国GDP的1.8%。遇到发生流域性大洪水的年份,如1991年、1994年、1996年和

1998年,该比例达到3%~4%。二是洪水突发事件造成的损失占自然灾害损失比重大。据联合国1986~1995年自然灾害统计资料,洪水灾害发生次数占全部自然灾害发生次数的32%,造成的经济损失和人员死亡数分别占全部自然灾害造成经济损失和人员死亡数的31%和55%。而我国则更加突出,2001~2006年我国自然灾害直接经济损失为11 635亿元,其中洪水灾害6 468亿元,占总数的55%。

#### 1.2.2.8 预测预报难度

我国洪涝灾害突发事件的预测预报和监测能力与全球气候条件的复杂性和频繁变化不相适应。目前,我国气象、水文、小流域山洪与地质灾害的监测体系还不够完善,监测点的总量和布局不能满足防灾预报要求,特别是小尺度、短历时、高强度的灾害性天气预报难以定时定量。对台风规律的认识水平有限,台风的预测预报精度还不够高,尤其是台风登陆后的路径、影响范围、降雨强度等致灾重要因素方面的预报存在偏差。

### 1.3 洪涝灾害对社会和经济发展的影响

洪涝灾害频繁发生,不仅破坏人类赖以生存的生态环境,而且造成人民生命财产的重大损失,严重影响经济发展和社会进步,是当今人类面临的最严重的问题之一。

#### 1.3.1 对社会的影响

对社会的影响,主要指由于突发洪涝灾害对社会稳定、社会生产发展的制约、社会秩序、政府的各项工作等的影响。由于洪涝灾害造成大的人员伤亡、灾民生活困难,加上疫病流行等,使我国历史上一些大的洪涝灾害往往伴随社会动荡、朝代更迭。新中国成立后,我国政府高度重视防御洪水突发事件的工作,在发生大的洪涝灾害时保证了社会的稳定,但各级政府投入的人力、精力、财力均非常大,大量的灾民安置、生产恢复、疫病的控制预防、人员转移安置(仅2005年在防御台风和山洪灾害过程中就提前转移危险地区群众1 800多万人)等社会问题出

现,给各级政府带来沉重负担。

### 1.3.2 对经济的影响

#### 1.3.2.1 洪涝灾害严重影响农村经济发展

洪涝灾害对农业生产特别是粮食生产的影响很大。《中国水旱灾害》对粮食产量的变化和粮食损失的分析研究认为:如把水旱灾害损失的水平降低1/2,按目前的生产水平即可减少100亿kg的粮食损失。如华北地区的河北、山东、山西都是农业大省,人口众多,粮食生产至关重要。虽然新中国成立以来华北地区粮食产量一直呈增长趋势,但水旱灾害的频繁发生,使粮食生产出现低谷和徘徊,遭受相当大的损失。从各省来看(见表1-1),在1950~1990年的41年间,河北省因水灾减产粮食1957.8万t,年均减产47.74万t;山西省在这41年中,因河道洪水及涝渍灾害造成农业减产,损失粮食77.03万t;山东省因水冲淹及减产粮食1929.03万t。

表1-1 1950~1990年华北三省因洪涝灾害减产粮食统计

省份	河北	山西	山东
总量(万t)	48 585	22 711	60 451
粮食减产(万t)	1 957.8	77.03	1 929.03
百分比(%)	4.03	0.34	3.19

资料来源:河北省水利厅编《河北省水旱灾害》,中国水利水电出版社,1998年,第139、232、333页;山西省水利厅水旱灾害编委会编《山西水旱灾害》,黄河水利出版社,1996年,第148、365页;山东省水利厅水旱灾害编委会编《山东水旱灾害》,黄河水利出版社,1996年,第150、223、259页。

洪涝灾害对农村经济的影响巨大。从统计数字看,新中国成立后,洪涝灾害造成的经济损失数额巨大,如山西省1949~1990年间,洪涝灾害直接经济损失471.42亿元,占农业总产值的34.99%;河南省1950~1990年的41年间洪涝灾害造成的损失量为623.58亿元,占农业总产值的13.76%;山东省1949~1989年间洪灾直接经济损失95.10亿元,巨额的经济损失,势必会给农村经济造成剧烈冲击,减缓



经济发展速度。

### 1.3.2.2 城市洪涝灾害损失不断上升

我国正处于城市化快速发展的重要时期,城市化增大了洪涝灾害发生的频率,同时城市洪涝灾害损失也以前所未有的速度增长。

随着经济的发展,洪涝灾害所造成的社会经济影响在表现形式上发生了较大的变化,经济损失的重点由农村逐步向城市转移;建筑物等固定资产损失的比重减小,因交通、水电、通信等命脉系统中断所造成的经济损失增加;直接损失的比重减小,间接损失的比重增加;因洪涝死亡人数大大减少,但洪涝灾害所引发的城市环境问题,以及生命线系统中断引发的社会问题趋于严重。如1994年和1999年的珠江大水,造成梧州全市工业停产,交通、通信全部中断,损失惨重,经济发展受到严重影响。2004年6、7月,在不到一个月的时间里,狂风暴雨几乎横扫了中国从北到南的大多数省市。据不完全统计,仅7月的前20天,就有河南、湖南、湖北等17个省市出现了因强降雨引发的洪涝等灾害,3000多万人受灾,至少50人因灾死亡,直接经济损失接近90亿元。

### 1.3.3 对环境的影响

洪涝灾害不仅危害人民生命财产的安全,减缓工农业生产的发展速度,对生态环境也产生严重的影响。在山丘区,暴雨洪水能引起严重的水土流失,山洪泥石流以及黄河等高含沙河流决溢也会对土地资源造成严重的破坏。水土流失不仅使土层减薄,降低土壤肥力,而且会大量沙压、“石化”耕地,减少耕地面积。黄土高原严重水土流失区每年剥蚀表土近10 mm,土壤和其中所含氮、磷、钾肥料大量流失。历史上黄河每次决口,都使河流、城镇和交通受到严重破坏。洪水还对水环境造成污染,使病菌蔓延,有毒物质扩散,直接危及人民的身体健康。

## 1.4 防洪减灾的主要措施和研究趋势

随着人类社会经济的不断发展,洪涝灾害的影响与日俱增。人类在与洪水不断斗争中,积累了丰富的经验,取得了巨大的成就,但无论