

洪水管理新理念

防洪安全保障体系的研究

On the New
Concepts of Flood Management
and Flood Security System

程晓陶 吴玉成 王艳艳等 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

洪水管理新理念

防洪安全保障体系的研究

程晓陶 吴玉成 王艳艳等 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

洪水管理新理念与防洪安全保障体系的研究/程晓陶
等著. —北京: 中国水利水电出版社, 2004

ISBN 7-5084-2474-3

I. 洪 ... II. 程 ... III. 防洪—研究 IV. TV87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 115665 号

书 作 出 版	名 者 发 行	洪水管理新理念与防洪安全保障体系的研究 程晓陶 吴玉成 王艳艳等 著 中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
经 售		
排 印 规 版 印 定	版 刷 格 次 数 价	中国水利水电出版社微机排版中心 北京市兴怀印刷厂 850mm×1168mm 32 开本 10.5 印张 273 千字 2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷 0001—2000 册 32.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

内 容 提 要

本书为世纪之交由水利部科技创新基金与国家自然科学基金资助的研究成果。为探讨适合于我国国情的洪水风险管理理论与模式,通过对珠江三角洲、鄱阳湖区、浙江省、海河流域等不同类型区域的调查,以及中外治水方略的比较,认真总结了20世纪治水的经验与教训,分析了新时期防洪减灾必然面临的主要问题与我国防洪形势的演变趋向,强调从控制洪水到洪水管理是当代防洪战略转移的重要标志,探讨了洪水管理的定义与内涵,洪水风险的分类,洪水风险管理的本质、运作模式与推进机制;从我国的国情出发,需要选择有风险的洪水管理模式。在此基础上,探讨了适应我国新时期发展需求的防洪安全保障体系及构成等。

本书对于我国治水方略的调整与完善防洪体系建设具有一定的指导意义。可供从事防洪减灾工作的管理人员与科技人员,特别是各级政府相关部门使用参考,亦有助于有关高等院校师生及社会公众增进防洪减灾的基础知识。

前言

回首过去的百年，人类借助于工业革命以来蓬勃发展的水利科学与工程技术手段，大规模地建库筑堤、修闸建站、整治河道、发展水文测报与洪水预报调度系统，形成了前所未有的防洪工程体系，空前地提高了控制洪水、除害兴利的能力，为 20 世纪人类社会的繁荣与发展，发挥了重要的支撑与保障作用。

然而，受人类活动加剧与气候波动的影响，世纪之交，人类不仅面临着人口、资源、环境等一系列发展中的新问题，而且治水这一历史的问题也正在变得更为严峻与复杂。人口爆炸、快速城市化、洪泛区中人口、资产密度急速加大，被认为是全球水灾损失普遍增长的内在因素。严峻的防洪形势与水资源短缺、水环境恶化、水土流失加剧等问题交织在一起，使得现行有效的防洪手段正面临着一系列新的挑战。

我国是发展中的大国，特有的地理气候条件与社会经济特征，决定了水灾是对中华民族生存与发展影响最为显著的自然灾害，决定了防洪减灾任务的长期性、艰巨性与复杂性。20

世纪的 90 年代中期,我国水灾损失呈现了明显上升的趋势。这种现象既与强降雨天气的频繁出现有关,同时,也暴露出在社会经济快速发展的情况下,我国现有防洪体系的不适应性。

进入 21 世纪,我国的防洪减灾工作将面对新的挑战。据预测,21 世纪初期,我国经济继续保持 7% 左右快速增长的势头。至 21 世纪中叶,我国人口将达到 15 亿~16 亿人,其中城市人口将占到 50%~60%,即城市人口将继续增加 3 亿~5 亿人。在此大背景下,对于 21 世纪我国防洪形势的演变趋向,可以做出以下的基本估计。

(1) 随着人口的继续增长,我国粮食与土地需求的压力会进一步增大。由于:①城市扩张与大规模基础设施建设将导致易农耕地的持续减少;②北方干旱、半干旱地区以牺牲生态环境为代价的农业发展模式难以为继;③沿海经济发达地区的农田弃耕现象难以逆转。因此,水土资源相对平衡的洪水高风险区域土地的有效利用将不可避免,人与水争地的矛盾会更加突出。

(2) 在城市化的过程中,城市型水患将日趋严重。由于:①城市往往向防洪标准较低、洪涝风险较大的农村扩张,过去城外的行洪河道成了城区的排水内河;②正常的社会运转对供水、供电、供气、交通、通信等生命线网络系统的依赖性越来越大,一旦遭受水灾,影响的范围将远远超出实际受淹的范围,间接经济损失可能大大超出直接经济损失;③灾后重建负担显著加重,因此城市中小河流的整治与现代社会中“城市型水患”的

防治将日益重要，治理难度与所需的投入将大为增加，现有管理体制不完善的弊病会更加显现。

(3) 流域中洪水自然调蓄功能与河道行洪能力下降，导致小流量高水位的现象更加频繁，堤高水涨，防汛抢险负担加重，洪水风险总体上将呈增大的趋势，摆脱“拼实力”治水的窘境、建立人与自然之间良性互动的新型关系成为迫切的需要。

(4) 随着经济的发展和人民生活水平的提高，全社会的防洪安全保障需求将不断提高。面对大洪水，人民将不仅要求确保生命安全，最大限度减少损失，而且要求大灾之中能够基本维持或尽快恢复正常的生产、生活秩序，防洪安全保障的难度大为增加。

(5) 21 世纪初期，我国以水灾害加剧、水资源短缺、水环境恶化为标志的水危机仍将趋于激化；人与自然之间、区域与区域之间基于洪水风险的利害关系更为敏感，价值观念的差异与利害关系的冲突使得不同治水方案之间可协调的余地大为减少。

(6) 随着社会经济发展与综合国力的增强，我国防洪体系建设的投入能力会相应增强。通过加强管理，有望提高洪涝灾害的抗御能力、承受能力、应急反应与恢复重建能力。

21 世纪中我国防洪形势的演变趋向表明，我国现有防洪体系与保障未来我国社会经济可持续发展的不适应性将会进一步突出；作为一个发展中的国家，大规模的治水活动受经济、技术、观念、体制等因素的制约更为

严峻；未来防洪体系的完善与提高，将面临一系列两难的抉择。

(1) 人多地少，人与水争地，是我国防洪形势严峻的重要原因。但在水、土资源与粮食需求的巨大压力下，我国受洪水威胁区域的高度开发利用是历史既成的状态；人不与水争地则要与人争地、与林争地，由此引起的社会问题、环境问题更为尖锐。对于数以千万计已经世代居住于洪水风险区中的民众，如何与洪水共存、摆脱贫困，也是涉及社会公正、进步与发展的大问题。既难以消除风险，又不应加重风险，在经济发展与防洪减灾的问题上，人与自然的关系究竟应该如何协调？

(2) 随着我国社会经济的快速发展，大江大河流域中，上下游、左右岸、干支流、城市与农村之间的水事冲突也日益尖锐，可协调的余地大为减少。如上游在支流上加高或新建堤防后，洪水自然调蓄能力减弱，洪水风险可能向干流或中下游平原经济更发达的地区转移。既要提高“防洪标准”，又要摆脱盲目“拼实力”的怪圈，区域之间基于洪水风险的利害关系如何协调？

(3) 我国经济底子薄，发展不平衡，普通农户与一般城镇居民家庭经济尚不宽余。由于经济实力不足而忽视治水，或指望靠中央政府短期高投入一举消除水患、确保安全，不仅于治水不利，也于地方经济的平稳发展不利。发达国家的治水方略，建立在其相对雄厚的经济、技术实力之上，并且他们是在较长的时间过程中逐步遭遇水的资源、环境、景观、生态等问题；而我国却

是在百业待兴的情况下同步爆发了水的危机。既要抓住机遇，大灾之后图大治，又要量力而行，避免治水投资大起大落。水利与国民经济发展的关系如何协调，才有利于将水危机的风险控制可在承受的限度之内？

(4) 对防洪工程来说，洪水频率分析与设计标准的选定，是工程立项、论证、审批、设计中必不可少的依据。然而，受气候波动与人类活动的影响，面对已经初步形成的防洪工程体系，洪水频率的分析与设计标准的选择面临新的、大量的、不确定的因素，从而加大了决策风险。尤其是防洪体系中融入非工程措施之后，传统的方法更难以对其经济、社会、环境效益作出评价。既要通过防洪工程体系的逐步完善来增强调控风险的能力，又要通过非工程措施增强系统整体对风险的适应能力，提高决策科学化水平与管理的效率，而现实中综合性防洪体系的建设，尚缺乏系统规划、立项、论证、审批、设计的基本的评价准则与稳定的投资渠道，工程措施与非工程措施如何才能有机地结合起来？

(5) 我国正处于计划经济向市场经济过渡的阶段。在计划经济体制下惯用的行政手段正在削弱，而在市场经济体制下行之有效的法制手段与经济手段尚有待健全。相反，计划经济体制下的一些弊病，如急于求成、重建轻管、求眼前而失长远、争局部而损整体、为了经济发展而牺牲生态环境等问题依然存在。防洪作为社会公益性事业，即使在日、美等资本主义国家，也依然保持着国有性质，实施由国家有计划按比例发展的方针。既需要统一规

划、统一调度、统一管理，又必须克服传统计划经济体制的种种弊病，计划与市场的关系如何协调？

(6) 未来 50 年是我国从小康社会向现代化社会过渡的关键时期。为了保证 16 亿人口的粮食安全，为城市化率能从 30% 平稳地提高到 50%~60%，我们必须在可持续发展的长远目标的指导下，建立与社会发展需求相适应的防洪安全保障体系。既要清醒地认识到治水事业的长期性、艰巨性、复杂性，又要明确地提出保障国民经济协调发展的阶段性实施目标，远期与近期的关系如何把握？

2003 年国家防汛抗旱总指挥部提出：“防洪要从控制洪水向洪水管理转变”，“抗旱工作要从以农业抗旱为主向城乡生活、生产和生态的全面抗旱转变”（汪恕诚：在全国水利厅局长会议上的讲话，2003 年 1 月 4 日）。2004 年初，总结一年来的实践和探索，国家防汛抗旱总指挥部将防汛抗旱工作的“两个转变”更加确切地定义为“坚持防汛抗旱并举，实现由控制洪水向洪水管理转变，由单一抗旱向全面抗旱转变，为我国经济社会全面、协调、可持续发展提供保障”，并且从理论上对两个转变的“历史定位”、“内涵实质”与“实现途径”等做了比较全面的阐述（鄂竟平：树立科学发展观，稳步推进两个转变。2004 年 2 月 10 日）。

防洪抗旱工作的“两个转变”，是我国新时期治水方略调整的重要标志与必然趋向。推进“两个转变”不仅涉及治水理念与技术手段的更新，而且涉及治水体制

与运作机制的变革。1998 年大洪水之后，我国政府成倍增加了治水的投入，在治水方略上也前所未有地增大了调整人与自然关系的力度。然而在实践中，我们深切感受到，仅仅有了人与自然和谐的良好愿望还不够，新时期大规模的治水活动迫切需要有适合中国国情的科学理论的指导，并且必将更加依赖于科技与管理的进步。为此，1999 年以来，我们相继在水利部科技创新基金项目（SCX2000—01）与国家自然科学基金重大项目（50099620）的资助下，开展了《我国防洪安全保障体系与洪水风险管理基础研究》与“洪泛区和分蓄洪区的洪涝灾害风险分析和管理体系”等研究，其中部分成果为促进“从控制洪水向洪水管理转变”提供了科学的依据。为了将理论研究与技术开发的成果与政府相关行动更为密切地结合，推动防洪抗旱工作的“两个转变”，并在实践中不断丰富与完善理论与方法，我们在已有研究报告的基础上，汇编了相关课题的新成果，编辑成了这本有关洪水风险管理方面的读物。

本书关于洪水风险管理理论与风险分析方法的探讨，不是从任何单一学科的专业知识出发，也不是简单介绍任何一个发达国家的治水理念，而是在广泛调研的基础上，从应对我国新时期的治水新问题与满足日益增长的防洪安全保障的新需求出发，力图提出具有我国特色的洪水风险管理的理论与方法。本书以各级水行政主管部门和防汛指挥机构的管理人员为对象，侧重于理念的探讨，力求通俗易懂地介绍我国防洪形势变化的背

景，通过典型案例分析，结合中外对比研究，探讨我国防洪形势的演变趋势与将要面临的主要问题。在治水理论方面，比较系统地论述了我国未来治水方略选择的多样性及基于风险管理的治水理念与模式，指出了洪水风险的利害两重性、不可消除性与可管理性，揭示了洪水风险管理的内涵与本质，提出了洪水风险的分类，探讨了洪水风险分析、洪水风险区划的方法；强调了我国推进洪水风险管理的防洪战略要点，提出我国现代防洪安全保障体系的理论构思与系统框架等。

本书是集体智慧的结晶，书中前言部分由程晓陶编写；第一章由吴玉成、程晓陶编写；第二章由徐海亮编写；第三章由闵骞编写；第四章由郭宗楼、傅慧俊编写；第五章由王艳艳、程晓陶编写；第六章由程晓陶、姜付仁编写；第七章由吴玉成、程晓陶编写；全书由程晓陶定稿。本书成稿过程中得到了向立云、李娜等专家的大力支持，并吸收了他们的研究成果，在此表示诚挚的谢意。

防洪减灾不仅涉及自然科学，也涉及社会科学经济学领域，防洪减灾研究的对象是十分复杂的巨系统。由于我们的研究还处在起步阶段，因此某些研究与论述还不够深入，也难免存在一些不妥之处，敬请广大读者指正。

著 者

2004年4月于北京

目 录

洪水管理新理念与防洪安全保障体系的研究

前言

第一章 我国的防洪形势及评述	1
第一节 我国防洪减灾背景概况	1
第二节 我国防洪体系的形成与发展	19
第三节 我国防洪形势的演变	30
第四节 我国防洪体系现存的问题与评价	46
第五节 小结	54
参考文献	55
第二章 人类活动对珠江三角洲防洪形势的影响	57
第一节 珠江三角洲社会发展基本情况及防洪格局	57
第二节 近 20 年来洪涝灾害形势的一些重大变化	63
第三节 影响珠江三角洲地区防洪减灾的几个重要因素	69
第四节 小结	75
参考文献	77
第三章 鄱阳湖区灾后重建的进展与反思	78
第一节 鄱阳湖地区概况	78
第二节 湖区洪涝灾害特点及演变趋势	83
第三节 湖区 1998 年水灾与灾后重建与恢复	86
第四节 湖区防洪安全保障体系及其变化	93
第五节 湖区洪水风险及其发展趋势	98
参考文献	105
第四章 浙江省城市化进程与防洪形势演变	107

第一节	浙江省防洪环境概述	108
第二节	浙江省洪水灾害分析	113
第三节	浙江省现有防洪体系及其演变过程	124
第四节	浙江省城市化进程与城市防洪	146
第五节	浙江省未来防洪体系的框架构想	154
	参考文献	168
第五章	海河流域洪水风险分析与评价	169
第一节	流域社会经济发展与防洪安全保障需求	169
第二节	流域洪水特性的演变趋向与影响因素	186
第三节	流域洪水风险的影响评价	196
	参考文献	218
第六章	洪水风险管理基础理论的探讨	220
第一节	洪水风险管理的基本理念	220
第二节	洪水、洪水灾害与洪水风险	227
第三节	治水方略的调整趋向,从控制洪水到洪水管理	241
第四节	探求人与自然良性互动的治水模式	260
第五节	洪水管理的运作模式与推进机制	272
第六节	小结	276
	参考文献	278
第七章	我国现代防洪安全保障体系的框架研究	281
第一节	现代防洪安全保障体系构建的基本理念	281
第二节	防洪安全保障体系的构筑原理	286
第三节	我国现代防洪安全保障体系基本框架	292
第四节	现代防洪安全保障体系的建设	310
第五节	小结	318
	参考文献	320

第一章

我国的防洪形势及评述

第一节 我国防洪减灾背景概况

一、自然地理概况

我国幅员辽阔，领土面积约为 960 万 km^2 ，地处欧亚大陆东部，东临世界最大的海洋——太平洋，西有号称“世界屋脊”的珠穆朗玛峰。我国地形起伏多变，地势总体轮廓是西高东低，东西高差悬殊。山地面积约占全国面积的 33%，高原面积约占 26%，丘陵地区约占 10%，山间盆地约占 19%，平原仅占 12%。复杂的地质构造，加之海洋、陆地与大气圈之间强烈的物质与能量交换，形成了多变的地形地貌与气候条件，为洪、涝、潮及滑坡、泥石流等灾害的发生提供了复杂的孕灾环境。

1. 气候特征对我国洪水特性的影响

我国地域广阔，东西相距约 5200km，南北相距达 5500km，国土大部分处于北半球中纬度地带。我国自南向北，分布于热带、亚热带、暖温带和温带等不同气候带，特有的地理位置和地形背景决定了多变的气候特征。广大东部地区属于季风气候；西北部深居内陆，属于干旱气候；青藏高原属于高寒气候。

我国降水时空分布极不均匀。多年平均降水量地区分布的总体趋势是从东南沿海向西北内陆递减。400mm 等雨量线由大兴安岭西侧向西南延伸至中国尼泊尔边境。以此线为界，东部明显受季风影响，降水量多；西部不受或受季风影响较小，

降水较少。我国大陆东部年平均降水量大体上自北向南递增,东北及华北平原降水量为 600mm 左右,秦岭和淮河一带降水量约 800~900mm,长江中、下游干流以南降水量在 1000mm 以上,东南沿海及海南地区降水量可超过 2000mm。我国西部,除阿尔泰山、天山和祁连山等地的年降水量有 600~800mm 外,绝大部分地区的年降水量在 200mm 以下,并向内陆盆地中心迅速减少。

我国降水年内分配不均,年际变幅很大。在东南沿海的琼、桂、粤、闽、台等省(自治区),由于夏季季风开始较早,而 9 月、10 月份还有台风影响,雨季可长达 7 个月左右;西南地区降水受西南季风影响,雨季也较长,近半年之久;长江中、下游地区雨季一般开始于 4 月,长约 5 个月;淮河以北的华北和东北地区,6 月份开始进入雨季,8 月雨季结束,雨季最短。各地年最大降水量与最小降水量相差悬殊,据统计,西北地区两者的比值大于 8;华北一般为 4~6;南方较小,一般为 2~3。

降水强度对洪水的形成和特性具有重大影响。我国各地高强度的暴雨集中发生在夏季,雨带的移动分布与西太平洋副热带高压脊线位置变动密切相关。如果副热带高压脊线在常规位置出现迟到、早退或停滞的现象,则相关地区就可能发生异常持续的暴雨或干旱。热带气旋或台风的登陆,在沿海受影响的局部地区会形成大的暴雨,其中少数台风可能深入内地,一旦与西北大陆性低涡或与东移北上的西南部涡旋遭遇,也往往产生特大暴雨。一些地区最大一个月的降水量可占到全年降水量的 1/3,甚至超过一半,并往往由一次或若干次强降水过程构成。

我国东部湿润、半湿润地区是暴雨多发区,具有雨区广、强度大、频次高的特点;西部干旱、半干旱地区也可能出现局部性、短历时、高强度的大暴雨,但雨区分散、频次较低。在东部地区,24 小时暴雨的极值分布有两条明显的高值带。一条分布在从辽东半岛至广西十万大山南侧的沿海地带,经常出现降水量

为 600mm 以上的大暴雨，粤东沿海甚至出现 800mm 以上的特大暴雨；另一条分布在燕山、太行山、伏牛山的迎风面，24 小时暴雨的极值为 600~800mm，最大降水可达 1000mm 以上。此外，四川盆地周边地区以及幕府山、大别山、黄山等山区最大 24 小时暴雨也可达到 400~600mm。实测资料表明，我国最大 1 小时降雨（401mm，内蒙古上地，1975 年）、6 小时降雨（830mm，河南林庄，1975 年）与 24 小时降雨（1748mm，台湾阿里山，1996 年）的记录与世界记录都十分接近。全国不同流域面积所产生的最大洪峰流量也十分接近甚至超过了世界记录。

我国一次大暴雨的历时、笼罩面积和降水总量在区域之间也有一定的差别。黄河流域及其以北地区，一次大的暴雨过程可持续 2~7 天，雨区笼罩面积可达 3 万~7 万 km^2 ，总降水量可达 100 亿~550 亿 m^3 ；长江中下游，一次大暴雨历时一般 5~7 天，笼罩面积可达 10 万~20 万 km^2 ，相应降水总量可达 300 亿~700 亿 m^3 ；东南沿海热带风暴和台风引发的大暴雨，一般历时 1~2 天，笼罩面积在 8 万 km^2 以下，相应总降水量可达 100 亿~170 亿 m^3 。

这种年际降水分布不均和年内高强度集中降水的气候特点，决定我国主要江河径流丰枯变差大，流量、水位变幅大的径流、洪水特征。一个流域一旦发生数次连续性大暴雨，就可能形成长历时、峰高量大的流域型大洪水；而山区的高强度暴雨，则易于引发山洪、滑坡、泥石流等突发性灾害。

2. 地形地貌特征对我国洪水分布的影响

我国的地形自西向东逐级下降，大体上可分为三个阶梯。第一阶梯是青藏高原，海拔在 4000m 以上，由高山和高原组成。高原南缘的喜马拉雅山平均海拔在 6000m 以上，构成了阻碍印度洋暖湿气流的巨大屏障。第二阶梯是青藏高原的外缘至大兴安岭、太行山、巫山和雪峰山之间，海拔高程在 1000~2000m 之间。主要由内蒙古高原、黄土高原、云贵高原、四川盆地和以北