

● 夏岑岭 著

城市防洪

理论与实践

C

HENGSHI FANGHONG

LILUN YU SHIJIAN

C

HENGSHI FANGHONG

LILUN YU SHIJIAN

C

HENGSHI FANGHONG

LILUN YU SHIJIAN

 安徽科学技术出版社

城 市 防 洪

· 理 论 与 实 践 ·

FLOOD CONTROL IN CITY
THEORY AND PRACTICE

夏岑岭 著

安 徽 科 学 技 术 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市防洪 理论与实践/夏岑岭著. —合肥: 安徽科学技术出版社, 2001.6

ISBN7 - 5337 - 2158 - 6

I. 城... II. 夏... III. 市政工程: 防洪工程—研究 IV. TV87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 032089 号

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路1号新闻出版大厦)

邮政编码: 230063

电话号码 (0551) 2825419

新华书店经销 合肥杏花印务股份有限公司印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张: 16.5 字数: 420 千

2001年6月第1版 2001年6月第1次印刷

印数: 1500

ISBN 7 5337 2158 6/TV·4 定价: 28.00 元

(本书如有倒装、缺页等问题请向本社发行科调换)

内 容 提 要

本书全面系统地论述了城市洪水灾害、城市防洪规划、工程设计与管理、防洪评价、防洪非工程措施等城市防洪问题。本书分十三章，第 1 章综合论述了城市洪水灾害的特点、防治措施以及我国城市防洪状况；第 2~3 章为城市防洪规划，主要包括城市防洪标准、总体规划、洪水计算；第 4~8 章为各种类型洪水灾害的防治措施和工程设计方法，包括堤防工程、堤岸防护、河道整治、山洪防治、城市排涝、泥石流防治、防洪闸和交叉建筑物；第 9 章论述了城市防洪工程的管理设计方法；第 10~12 章论述了城市防洪的环境评价、经济评价和综合评价原理和方法；第 13 章论述城市防洪的各种非工程措施。书中例举了大量的实例。

本书可作为城建、水利、环保等部门规划设计、科研、管理人员从事防洪工作的参考材料，以及高等学校研究生、大学生的教材。

EAB05/01

Flood Control in City

• Theory and Practice •

This book gives strenuous efforts to various aspects of flood control in city. The coverage is divided into thirteen chapters.

Chapter 1 summarizes flooding characteristics in city, major controlling practices and current situation in China. Chapter 2 and Chapter 3 focus on planning of flood control in city, including prevention standard, overall programming, its principles and flood design. The following four chapters, chapter 4 ~ chapter 8, cover different kinds of flooding, their prevention practices and the design of control structures, such as dikes, river-bank prevention, river improvements, barrages, cross-structures, flash flood control, storm rainfall drainage. The topic relating to the design of management of flood control project in city is involved in chapter 9. Studies of environmental, economical and synthetical assessment are respectively dealt with in chapter 10~ chapter 12. The last part of this book, chapter 13, is devoted to non-structural aspects of flood control in city. Most aspects of flood control are analyzed together with case studies of certain flood control projects in some cities.

This book is intended to serve practicing scientists, planners, designers, engineers, administrators, college faculties, graduate and undergraduate students in various fields relating to flood, including city planning, hydraulic, sanitary and their branches. In fact, the original manuscript of this book has been used as text material for graduate and undergraduate students in many universities for over ten years, such as Hefei University of Technology, China.

The author is deeply indebted to all those who have generously given advice, information, and encouragement on the preparation of this book. He is especially grateful to Professor *Xu Qianqing* who is one of academicians of Sino academy of Engineering, Professor *Hu Tinghong* and Professor *Lai Peiying* for their suggestion and recommendation, to the publishers for their support and assistance, and to the members of his family for their understanding.

Cenling Xia

序 一

洪水灾害是古今中外困扰人类生存和发展的一个难题。随着社会经济水平的提高,洪水灾害的影响与日俱增,防洪任务不同,重点不同,措施不同。在进入 19 世纪后半叶,中国江河防洪形势与整个国家社会经济态势一样,发生了剧变。在新中国成立前的大约 100 年间,特别是 20 世纪前半叶,中国出现了历史上水旱灾害最为严重的时期。新中国成立以来,为了安定社会、恢复生产、发展经济,广泛动员群众,大量投入资金,进行了空前规模的江河治理和防洪工程建设。到 20 世纪末,常遇洪涝灾害得到基本控制,特大洪水的出路作了初步安排;水灾影响大大减轻,保证了工农业生产的持续稳定发展;江河防洪工程体系得到了明显的加强。防洪减灾形势出现了一个新的局面。

进入 21 世纪,随着人口的继续增加,经济的高速发展,特别是城市化速度的加快,城市规模的不断扩大,洪灾造成的损失日益增加,防洪减灾作为社会经济可持续发展支撑条件的作用更加明显。在新形势下,防洪减灾的重点已从广大农村转向了城市;已从常遇洪涝灾害的防治转向超标准大洪水和特大洪水的处理安排。

据有关部门研究,我国到 21 世纪中叶人口将达到零增长,届时人口总数可能达到 16 亿左右,经济发展将达到中等发达国家的水平,城市人口大约占全国人口的 70%左右,国内生产总值的 90%可能集中于城市。因此,城市的安全将是整个社会经济持续稳定发展的关键因素。我国大中城市大约 90%濒临江河海洋,都受到一定程度洪水威胁,可能造成巨大的经济损失。随着城市人口的增加,经济的迅速发展和现代化水平的不断提高,城市防洪将出现一系列新的特点,主要是:

- (1) 城市防洪安全对经济发展和社会稳定的影响不断扩大;
- (2) 城市分布由分散的点向线和面发展,城市界限逐步消失,城市防洪由局部点的保护,逐步扩大到城市群和面的保护;
- (3) 城市化水文效应的不断增强,市区内洪涝水的排蓄条件不断恶化,市区防洪、涝的任务与困难与日俱增;
- (4) 城市现代化对交通、供水、能源、通讯、信息系统的依赖程度越来越大,地下交通、商业、仓储、管线网络等工程设施越来越多,保护这些设施免于被水淹没,防止各种网络系统的局部破坏,任务日益艰巨;
- (5) 城市之间相互依存的关系更为密切,一座大中城市受灾往往影响周围众多城市的社会经济发展。

根据现代城市水灾特点和对防洪的要求,进行防洪建设,必须考虑以下问题:

- (1) 城市防洪、排水体系必须与江河流域防洪体系紧密结合;
- (2) 城市防洪应与城乡发展布局相互协调;
- (3) 城市防洪与城市规划必须相互协调配合,城市防洪工程设施与城市其他基础设施紧密结合,发挥防洪工程的综合作用并与城市景观相协调;
- (4) 要十分重视市区排水设施的建设,妥善安排排水出路,排水标准与防洪标准要相

互协调，要在总体上减少水灾损失和社会影响；

(5) 城市基础设施，特别是地下工程必须考虑局部短时淹没可能造成的影响及相应的对策；

(6) 城市规划必须慎重考虑行洪河滩的利用，在防洪标准下的行洪河滩不应允许修建影响行洪的永久设施；

(7) 受洪水威胁的城市必须考虑超标准洪水有效对策；

(8) 在城市化水平较高的地区，城乡界限逐渐消失，城乡防洪、排涝必须统一规划、统一安排、统一管理；

(9) 积极进行城市防洪减灾的宣传，树立市民对水灾的风险意识。

我国还是发展中国家，城市发展的速度、规模和水平各地很不平衡，这就给城市防洪带来很多不确定因素，需要不断的分析研究和探索。

夏岑岭博士任教于合肥工业大学土木工程系，他结合教学和研究工作，广泛收集有关江河和城市防洪方面的资料，进行科学系统的分析，撰写了《城市防洪理论与实践》一书。这本书对城市防洪的认识、总体规划、各类工程措施设计、工程管理以及工程经济评价和环境影响等方面都从理论到方法作了比较全面系统的论述，并收集了许多具有一定参考价值的城市防洪实例，这些对从事江河防洪、城市规划和高等院校教学、科研的科学技术工作者，都有一定的参考价值。

“城市防洪”是一项逐步形成和完善的综合性新学科，涉及的学科和部门十分广泛，而且随着社会经济的不断发展和生态环境的变化，“城市防洪”必将得到新的启示和发展。衷心希望夏岑岭博士，在完成本书后，继续汇集有关资料，多作实地考察，积极进行新的探索，使“城市防洪”能成为一门更加科学、系统的新学科。

徐乾清

2001年1月5日

序 二

城市一般都靠近江河湖海水体。我国已发现早于安阳殷墟的最早城市——殷商时代的商城“隰”(在今河南郑州),附近有贾鲁河、金水河等;西周时代的淹国都城(在今江苏常州市南),附近不仅有天然河流洧水、黄水,其三道城墙外还有水面宽阔的人工护城河。城墙与河主要为了军事防卫,也兼有防洪作用。对城市选址,管子曾说:“高毋近阜,而用水足,下毋近水而沟防省。”古今中外近水体而建的城市不胜枚举。

自古以来,城市的产生、发展或消亡,均与“水”有十分密切关系。据史料记载,唐贞元八年(公元792年)“六月,淮水溢,平地七尺,没泗州城。”在金明昌五年(公元1194年)黄河夺淮之前,泗州城就曾多次被水。黄河夺淮后,洪泽湖逐步形成,水位不断增高,泗州城被水更为频繁,终至在清康熙十九年(公元1680年),最后淹没泗州城,使古泗州城淹没在今湖泽湖之底。

现代城市是人口、建筑、财富、信息等高度密集的地方,是国家或地区的政治、经济、文化、交通等中心,是个四维系统。现代城市防洪是一个复杂的系统工程,应加以高度重视。

城市防洪作为一门新的交叉学科,涉及水利、市政等学科门类;搞好城市防洪建设,不仅是一个技术问题,而且取决于经济、管理以及公众对城市洪水灾害的认识等因素,有许多问题需要研究。

本书的作者——夏岑岭博士,以高度的历史责任感,积极开展了城市防洪的科研、生产和教学实践活动,培养了相当数量的本科生和研究生。特别是我国近年来的大水之后,他不辞劳苦,实地调查研究了许多城市的防洪工程建设情况,参阅了国内外大量资料和文献,十年磨砺,数易其稿,精心撰写了本书。本书结构新颖,内容丰富,通俗易懂,举例翔实。

我国特定的地理位置、地形与气候等自然条件,以及历史上和当代人类活动影响等诸多因素,决定了我国是一个洪水灾害严重的国家。建国50年来,我国在防洪工程建设方面取得了巨大成就,战胜了一次又一次大的洪水灾害,保护了许多城市的人民生命财产安全。但是,总的来说,我国各城市的防洪能力还比较弱,特别是随着我国城市化进程的不断加快,城市洪水灾害损失不断增加。这些都决定了我国城市防洪的必要性、重要性、艰巨性与长期性。相信本书的出版必将对促进我国城市防洪事业的发展起到应有的作用。

胡庭洪 赖佩英

2000年5月15日

洪水灾害一直是威胁人类生命财产的主要自然灾害之一。其发生频率之高、灾害范围之广以及其对社会影响之大,在人类遭受的 15 种自然灾害中均居首位。特别是城市化进程的加快,城市的洪水灾害,在国家和地区的历年灾害损失中都占有相当大的比重。当前,我国许多城市的防洪标准还很低,一旦发生洪水,将会给城市带来严重的人员伤亡和经济损失。因此防治洪水灾害,对于保障城市的社会安定,促进城市的持续健康发展具有重要意义。

城市防洪关系到城市的安全和兴衰。随着城市的兴起和发展,人们逐渐认识到城市防洪安全的重要性,并开始兴建城市防洪工程保护城市安全,我国古代的城墙大多具有防洪作用。但只是近 10 年来,城市防洪才作为相对独立的一门学科得到长足发展。城市防洪是一门新兴的交叉学科,既属于市政工程,又属于水利防洪工程。

城市防洪又是一门涉及面广、影响因素多、关系极为复杂的系统工程。涉及到水文气象、防洪、排涝、城市规划、交通、环境科学、工程经济等研究领域。在城市防洪工作中,既要采取防洪工程措施,又要重视非工程防洪措施;既要考虑满足防洪要求,又要考虑到城市发展的需要;城市的防洪能力的提高要与国民经济发展水平协调发展;由于城市各种基础设施密集,城市防洪工程要考虑与这些市政设施之间的协调问题。

作者结合近年来的教学、科研和工程实践,将城市防洪基本理论和最新进展整理成书。全书共分十三章,既包括工程措施,又包括了非工程措施;既有工程规划设计,又包括了工程管理设计;既有经济评价,又包括环境评价和综合评价;既有一般原理和经验的总结,又有防洪理论探讨和数学模型等方面的研究成果。为方便读者了解国内外城市防洪的进展情况,书中列举了大量的城市防洪工程实例。

在本书的撰写过程中,得到了众多专家、学者的关心和帮助,并提出了许多宝贵意见。特别是许多我国防洪战线上的前辈对本书的完成给予了鼓励和无私的帮助。书中引用了有关单位和个人的资料。在此表示衷心感谢。

作者还要感谢安徽科学技术出版社,是他们的大力支持和辛勤劳动,促成了本书的早日出版。

由于作者水平有限,掌握的材料不多,认识上也有局限性,加以时间仓促,书中不妥之处和错误在所难免,敬请专家学者和读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 城市防洪概论	1
第一节 城市洪水灾害	1
第二节 城市洪灾特点和成因	4
第三节 城市洪涝灾害防治主要措施和规划	7
第四节 我国的城市防洪现状和建设	9
第二章 城市防洪总体规划	14
第一节 主要内容和方法步骤	14
第二节 城市防洪规划的基础资料	15
第三节 保护范围和现状防洪能力	16
第四节 城市防洪设计标准	18
第五节 总体规划基本原则	26
第六节 河洪防治	31
第七节 海潮防治	36
第八节 山洪防治	38
第九节 泥石流防治	38
第三章 设计洪水和潮位	40
第一节 设计洪水	40
第二节 由流量资料推求设计洪水	41
第三节 由暴雨资料推求设计洪水	48
第四节 推理公式方法和地区综合方法	50
第五节 历史洪水调查方法	54
第六节 洪水遭遇和洪水组成	55
第七节 设计高(低)潮位的计算	56
第四章 城市防洪堤防	62
第一节 概 述	62
第二节 堤线和堤型	63
第三节 堤顶高程	66
第四节 堤身设计	67
第五节 堤防工程的加固、改建与扩建	72
第六节 天然河道水面曲线的计算	74
第七节 特殊河道水面曲线计算	81
第五章 堤岸防护和河道整治	84
第一节 作用和要求	84
第二节 土堤防护	86
第三节 坡式护岸	87

第四节 重力式护岸	89
第五节 板桩式及桩基承台式护岸	90
第六节 坝式护岸	91
第七节 护岸冲刷计算	94
第八节 河道整治	96
第六章 山洪防治与城市排涝	100
第一节 概 述	100
第二节 谷坊和小水库	100
第三节 跌水和陡坡	103
第四节 排洪渠道	105
第五节 城市排涝概述	110
第六节 城市排涝规划	111
第七章 防洪闸与交叉建筑物	116
第一节 防洪闸分类及作用	116
第二节 防洪闸闸址选择	116
第三节 防洪闸布置	117
第四节 防洪闸水力计算	121
第五节 交叉建筑物概述	124
第六节 桥 梁	125
第七节 涵洞与涵闸	128
第八节 交通闸	130
第九节 渡 槽	131
第八章 城市泥石流防治	132
第一节 泥石流及其危害	132
第二节 泥石流计算	134
第三节 拦挡坝	137
第四节 停淤场	142
第五节 排导沟、改沟、渡槽	144
第九章 城市防洪工程管理设计	148
第一节 城市防洪工程管理设计原则和内容	148
第二节 管理机构	148
第三节 管理单位生产、生活区建设	149
第四节 工程管理范围和保护范围	150
第五节 工程观测	153
第六节 交通和通信设施	155
第七节 其他管理措施	157
第八节 范 例	159
第十章 环境影响评价	164
第一节 意义和主要内容	164

第二节 城市防洪工程的主要环境影响	165
第三节 环境影响评价	168
第四节 环境影响评价举例	170
第十一章 城市防洪经济评价	179
第一节 概 述	179
第二节 城市洪灾损失	181
第三节 城市防洪效益	190
第四节 城市防洪费用	192
第五节 城市防洪经济评价	196
第六节 城市防洪方案技术经济比较	201
第七节 城市防洪工程财务评价简介	204
第十二章 城市防洪工程综合评判	211
第一节 城市防洪规划综合评价原则	211
第二节 综合评价模型	216
第三节 评价指标和权重	218
第四节 举 例	220
第十三章 城市防洪非工程措施	229
第一节 非工程措施概述	229
第二节 洪泛区土地管理	231
第三节 洪水保险	233
第四节 防水建筑物措施	237
第五节 洪水预报警报系统和撤退计划	238
第六节 洪水抢险	241
第七节 3S 技术在抗洪救灾遥感监测与评估	242
参考文献	244

Contents

Chapter 1 Flooding Disaster and Control in City	1
§ 1 Flood Disaster in City	1
§ 2 Characteristics and Causes of Flood Disaster in City	4
§ 3 Technique and Layout of Flood Control in City	7
§ 4 Flood Control in City in China	9
Chapter2 General Layout of Flood Control in City	14
§ 1 Contents and Steps	14
§ 2 Basic Data	15
§ 3 Protected Area and Flood Control Capacity	16
§ 4 Standard of Flood Control	18
§ 5 Principles of Layout	26
§ 6 Prevention of River Flood	31
§ 7 Prevention of Tide	36
§ 8 Prevention of Flash Flood	38
§ 9 Prevention of Debris Flow	38
Chapter3 Design Flood and Tidal Stage	40
§ 1 Design Flood	40
§ 2 Design Flood Computation Based on Flow Data	41
§ 3 Design Flood Computation Based on Rain data	48
§ 4 Rational Formula and Experience Formula	50
§ 5 Historical Flood Investigation	54
§ 6 Spatial Distribution of Flood	55
§ 7 Computation of Design Tidal Stage	56
Chapter 4 Dike for Flood Control in City	62
§ 1 Introduction	62
§ 2 Route and Mould of Dike	63
§ 3 Crest Level of Dike	66
§ 4 Body of Dike	67
§ 5 Reinforcement, Improvement and Extension of Dike	72
§ 6 Water Surface Profile of Nature River Channel	74
§ 7 Water Surface Profile of Special River Channel	81

Chapter 5 Bank Protection and River Improvement	84
§ 1 Functions and Requirements	84
§ 2 Protection of Earth Dike	86
§ 3 Slop Protection	87
§ 4 Gravity Protection	89
§ 5 Sheeting Plank and Fender Pile	90
§ 6 Dam-Type Protection	91
§ 7 Scour Forecast	94
§ 8 River Improvement	96
Chapter 6 Prevention of Flash Flood and Storm Drainage	100
§ 1 Introduction	100
§ 2 Check Dam and Little Reservoir	100
§ 3 Drop Chute and Steep Channel	103
§ 4 Floodway Trench	105
§ 5 Storm Drainage	110
§ 6 Drainage Outline in City	111
Chapter 7 Flood Control Barrage and Crossing Building	116
§ 1 Classification and Function of Flood Control Barrages	116
§ 2 Site Selection of Flood Control Barrage	116
§ 3 Layout of Flood Control Barrage	117
§ 4 Hydraulic Computation of Flood Control Barrage	121
§ 5 Introduction to Crossing Building	124
§ 6 Bridge Works	125
§ 7 Culvert and Culvert Gate	128
§ 8 Traffic Barrage	130
§ 9 Aqueduct	131
Chapter 8 Prevention of Debris Flow	132
§ 1 Debris Flow Hazard	132
§ 2 Computation of Debris Flow	134
§ 3 Debris Dam	137
§ 4 Debris Aggradation Field	142
§ 5 Debris Transportation Channel and Debris Aqueduct	144
Chapter 9 Management of Flood Control Project	148
§ 1 Principles and Contents	148
§ 2 Organization	148

§ 3 Living and Working Section	149
§ 4 Management and Prevention Area	150
§ 5 Monitoring and Observation	153
§ 6 Transportation and Communication	155
§ 7 Other Establishments	157
§ 8 Case Study	159
Chapter 10 Environmental Impacts Assessment of Flood Control in City	164
§ 1 Purposes and Contents	164
§ 2 Environmental Impacts of Flood Control Project in City	165
§ 3 Environmental Impacts Assessment	168
§ 4 Case Study	170
Chapter 11 Economical Assessment of Flood Control in City	179
§ 1 Introduction	179
§ 2 Flood Damage Loss in City	181
§ 3 Benefits of Flood Control in City	190
§ 4 Cost of Flood Control in City	192
§ 5 Economical Assessment of Flood Control in City	196
§ 6 Scheme Comparison of Flood Control in City	201
§ 7 Financial Assessment of Flood Control in City	204
Chapter 12 Synthetical Assessment of Flood Control in City	211
§ 1 Principles	211
§ 2 Synthetic Assessment Model	216
§ 3 Index and Weight for Assessment	218
§ 4 Case Study	220
Chapter 13 Non-Structural Flood Control in City	229
§ 1 Introduction	229
§ 2 Management of Flood Area	231
§ 3 Insurance for Flood Disaster	233
§ 4 Waterproof Building	237
§ 5 Flood Forecasting and Alarming System, Retreating Arrangement	238
§ 6 Treatment of Flood Emergency	241
§ 7 3S Technology in Flood Control	242
References	244

第一章 城市防洪概论

第一节 城市洪水灾害

一、城市洪水分类

洪水，俗称大水，一般是指江河流流量剧增、水(潮)位猛涨，并带有一定危害性的自然现象。“洪水”一词源于我国 4000 年前的《尚书》：“汤汤洪水，浩浩滔天”，在古籍中则专指夏禹所治大水，《论衡·谈天》：“禹之治水，以益为佐”。后来泛指可能酿成灾害的大水。《旧约全书》描述的发生在 8000 年前的大洪水是人类所知的最早的洪水记载。

流经城市的江河造成的洪水习惯上称为河洪。河流流域上游突降暴雨、冰雪迅速融化、堤坝溃决以及河冰阻塞河道等均可形成洪水，习惯上把这些江河洪水分别称为暴雨洪水、融雪洪水、溃坝洪水和凌汛。其中以暴雨洪水最为常见，当 24h 雨量达 50~100mm 或 12h 雨量达 30~70mm 时，则称为暴雨；12h 降雨量达 70~140mm 或 24h 降水量达 100~200mm 时称为大暴雨；12h 降雨量大于 140mm 或 24h 降水量大于 200mm 时称为特大雨。流域降雨情况、地质地貌和下垫面条件等是影响暴雨洪水的主要因素。

山区城市还可能遭受山坡溪沟或干沟洪水威胁，习惯上将其称为山洪。山洪按其成因也可以分为暴雨山洪、融雪山洪、冰川消融山洪。一般山洪的影响范围比河洪小。

山洪沟坡度大，流速相应高，一般挟带大量泥沙和石块。含泥沙或石块特别多的山洪，称为泥石流。泥石流按成因分为暴雨型、冰川型；按流体性质分为粘性、稀性；按固体物质组成为泥石流、泥流和水石流。

因为泥石流灾害与洪水有关，故一般洪水灾害也包括泥石流。

临海城市可能遭受潮汐侵袭，习惯上称为海潮或潮洪。

综上所述，城市防洪研究的洪水一般包括河洪、山洪、泥石流和海潮。几种洪水既有区别，又有联系和共同之处。河洪的河流一般集水面积较大，山洪的集水面积较小。泥石流往往与山洪共生。

洪水一般来源于保护区之外。来源于保护区范围内的暴雨可能造成地面积水，产生一定损失，通常将其称为内涝。洪水和内涝有相似之处，也有一定区别，区别有二：一是水的来源不同。二是洪水水量较大，内涝水量较小。

二、城市洪涝灾害

洪水泛滥将淹没城市、村镇和大片良田，中断交通，破坏生产、生活和各种工程设施，带来疾病和瘟疫，给人民生命财产造成巨大损失。由于洪水灾害发生的特殊性，在人类漫长的发展历史中，洪水灾害几乎年年发生，几乎各个国家都有洪水灾害问题。即使科学技术极为发达的今天，洪水灾害也从未间断过。澳大利亚 1974 年大水，造成东海岸重要城市布里斯班瘫痪，至少 15 人死亡；1999 年 12 月委内瑞拉发生洪水灾害，造成 30000 多人死亡，约 20 万人无家可归，灾后重建需要几十亿美元的资金和几年时间；同年南非德班市大雨引

发了严重洪水灾害，造成 16 人死亡。

美国为了控制密西西比洪水，花费了大量的人力物力，自 1717 年起在密西西比河两岸陆续修建了长达 3200km 的堤防工程。然而，密西西比河仍不时发生洪水泛滥。1993 年 7 月密西西比河经历了其 150 年来最严重的一次洪水灾害，洪水堤防被冲毁或漫溢，两岸 4.4 万 km² 土地和众多城镇被淹没，造成至少 50 人死亡，7 万人无家可归。

像印度、巴基斯坦、孟加拉国等更是洪水灾害极为严重的国家。

洪水灾害作为威胁人类生命财产的主要自然灾害之一，其发生频率之高、灾害范围之广以及其对社会影响之大，在人类遭受的 15 种自然灾害中均居首位。图 1-1 是我国 1949 年 ~ 1991 年各类自然灾害损失比例。

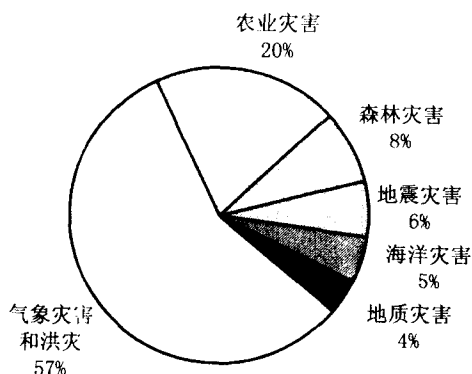


图 1-1 中国 1949 ~ 1991 年各类自然灾害损失比例

洪水的灾度指洪水对人的安全，经济发展条件和社会进步基础的危害程度，可从三个层次给予评价。

第一层次：洪水对国民经济影响的大小，可用洪水损失占国民生产总值的比例来衡量。我国每年的洪水损失超过 100 亿元，约占国民生产总值的 1% ~ 2%，美国这一比例在 0.1% 以下，可见我国洪水在第一层次上的灾度很高。如将比例为 0.1% 作为可接受的洪水灾度，则我国减轻洪水灾害损失的任务十分艰巨。

第二层次：在所有突发性自然灾害中洪水灾害的大小。由于洪水比其他灾害发生的可能性大，影响范围广，所以其灾度较高，占各类突发性自然灾害总损失的 30% 以上，为诸灾损失之首。

第三层次：一场特定洪水或某一区域洪水的衡量指标，都部分地表示了这场洪水的灾度，其中包括洪水大小，洪水历时，淹没范围，人员伤亡，财产损失，灾后负效应等。

洪水的灾度还与国家经济发达程度，防洪设施，管理水平等社会经济因素有关。

我国是一个洪水灾害频繁的国家。根据史料记载，从公元前 206 年至公元 1949 年的 2155 年间，我国发生较大的水灾有 1092 次。1949 年以后至今的 50 年间，洪水灾害依然十分频繁，由于国土辽阔，几乎年年都发生不同程度和范围的洪水灾害。近代发生的较大的洪水灾害有：

1915 年珠江流域大水扫荡珠江三角洲，死伤 10 多万人，广州市水淹达 7 日之久；

1931 年长江中下游大水，西起沙市，东至上海沿江城市全部被淹。武汉三镇平地水深丈余，陆地可行舟，淹没时间达 133 天之久，死亡 40 多万人；