



普通高等教育“十五”国家级规划教材

河海大学 徐向阳 主编

水 灾 害

SHUIZAIHAI



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十五”国家级规划教材

水泵及水泵站

水信息技术

海岸工程学

水灾害

《航道工程学 I》CAI课件

《港口水工建筑物》CAI课件

水资源

水土资源分析与管理

水工建筑学

水文预报

水文水利计算

水电工程环境管理

治河防洪工程

河流动力学多媒体课件

水工建筑物

水工建筑物（供农业水利工程专业用）

ISBN 7-5084-3758-6



9 787508 437583 >

ISBN 7-5084-3758-6

定价：22.00 元

普通高等教育“十五”国家级规划教材

水 灾 害

河海大学 徐向阳 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十五”国家级规划教材。全书系统地分析了江河洪水、山洪、涝渍、干旱、风暴潮、灾害性海浪、泥石流、水生态环境恶化等水灾害的主要成因、形成过程及时空分布特征,评估了水灾害对生态环境的影响和对人类社会的危害,并提出了相应的防治对策及措施。

本书是高等学校水文与水资源工程本科专业规范的核心课程教材,也可作为水利、地理、环境、土木专业的相关教材,或供从事水灾害防治工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水灾害/徐向阳主编. —北京:中国水利水电出版社,
2006

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-5084-3758-6

I. 水... II. 徐... III. 水灾—高等学校—教材
IV. P426.616

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第042169号

书 名	普通高等教育“十五”国家级规划教材 水 灾 害
作 者	河海大学 徐向阳 主编
出版 发行	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)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 13.25印张 314千字
版 次	2006年5月第1版 2006年5月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	22.00元

出版说明

为了贯彻落实教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》(教高[2001]1号文件),制订好普通高等教育“十五”教材规划,教育部高等教育司于2001年8月向有关部委与高校发出《关于申报普通高等教育“十五”国家级教材规划选题的通知》。受水利部人事劳动教育司委托,高等学校水利学科教学指导委员会在刚刚完成第五轮教材建设规划的基础上组织了“十五”国家级规划教材的申报工作。经过广泛发动,积极申报,水利学科教学指导委员会与各专业教学组根据前四轮教材的使用情况、第五轮教材的建设规划以及近几年教学内容课程体系改革所取得的成绩与经验,对申报教材进行了认真的审核,并经水利部人事劳动教育司的同意,向教育部高等教育司推荐了30种教材(其中CAI、多媒体课件3种)。2002年5月教育部印发了《普通高等教育“十五”国家级教材规划选题》,水利学科共有23种(其中包括高职高专教材8种)教材入选。

在列入规划的教材中,除一部分是质量较高、在教学中反映较好的修订教材外,更多的是反映教学内容课程体系改革成果、在内容和体系上有明显特色的新教材,还有3种是经多次使用修改,教学效果较好的CAI、多媒体教材。每种规划教材的作者均是经过各专业教学组认真遴选与推荐的,他们不仅具有丰富的教学经验和较深厚的学术造诣,而且近几年活跃在教学、教改第一线,这为保证规划教材的高质量提供了最重要的条件。

一部优秀教材在保证教学质量上所起的作用是众所周知的。一部优秀教材的产生,除了需要作者的精心编著,更需要使用者将教

学实践中所取得的经验及时地反馈给作者，以便在修订再版时精益求精。因此，我们不仅推荐各院校水利类专业积极选用合适的规划教材，更希望在使用后能将有关的意见与建议告诉作者。经过作者与使用者的共同努力，出版若干种水利类的精品教材是完全可能的。

高等学校水利学科教学指导委员会

2004年7月

前言

自古至今，水灾害一直是人类面临的最严重自然灾害之一。千百年来，水灾害吞噬了亿万人民的生命，造成了巨大的财产损失，严重制约着社会的发展。因此，战胜水灾害一直是人们梦寐以求的期盼。

近代科学技术的进步和经济的迅猛发展，极大地增强了人类改造自然与抗御灾害的能力，给人类社会带来空前的繁荣，“人定胜天”曾经是一个值得我们自豪的口号。但是，在与自然的长期斗争中，人们逐渐开始认识到水灾害是无法根本消除的，它可能会与我们长久地共生共存。因此，人类不能总想战胜自然，而是要认识自然，学会与自然和谐相处，只有科学地了解灾害、正确地面对灾害，才能抵御灾害、降低灾害对人类社会所造成的后果。如果对灾害没有清楚的认识，采取了错误的行为，反而可能对人类社会造成更大的危害。

以往对水灾害的研究侧重于水灾害形成的自然因素，即水灾害的形成机制、变化规律和时空危险性。自 20 世纪 80 年代以来，水灾害的社会属性逐渐引起人们的普遍关注，人们开始重视探讨人类社会与水灾害的相互关系，尤其是研究人类行为和社会活动对水灾害形成、发展及后果的影响，为正确有效地防治水灾害奠定了科学基础。

本书是在总结国内外水灾害的众多实践经验和研究成果的基础上编写的，主要针对常遇的水灾害，包括江河洪水、山洪、涝渍、干旱、风暴潮、海浪、泥石流、水生态环境的灾害，研究水灾害的自然属性和社会属性，系统地分析这些灾害的主要成因、

形成机理及时空分布特征,评估它们对生态环境的影响和对人类社会的危害,提出可行的防治对策及措施,尤其是非工程性防治措施。书中分析了人类社会活动与水灾害发生和发展造成的影响之间的相互关系,强调了控制人类的不当行为,以降低水灾害发生的风险及其造成的损失。

全书共分为8章。其中,第一、四、六章由徐向阳编写;第二章由刘俊编写;第三章由王栋编写;第五章由李国芳编写;第七章由徐慧编写;第八章由姜翠玲编写。全书由徐向阳统稿,南京大学周寅康教授主审。

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材,主要适用于水利、地理、环境等相关专业,也可供从事水灾害防治工作的工程技术人员参考。本书具有较强的专业性,要求学员必须具备地理、气象、水文、环境、农业等学科的一些基本知识。

本书在编写过程中,参考了不少单位和个人的相关专著、教材、文章、文献等资料,同时本书的出版还得到河海大学“211工程”项目的资助,编者在此一并表示感谢。

编 者

2005年12月31日

目 录

出版说明

前言

第一章	绪论	1
第一节	人类面临的水灾害	1
第二节	水灾害的属性	2
第二章	江河洪水	5
第一节	洪水灾害及其时空分布	5
第二节	洪灾的成因	15
第三节	洪灾评估	21
第四节	防洪抢险	24
第五节	洪水保险	31
第六节	防洪规划	34
第三章	山洪	41
第一节	山洪的活动规律及其危害	41
第二节	山洪的分类与形成	43
第三节	山洪时空分布与灾害特性	50
第四节	山洪预报	53
第五节	山洪设计流量计算	55
第六节	山洪治理	58
第四章	涝渍	66
第一节	涝渍形成的机理及危害	66
第二节	涝渍灾害的时空分布	70
第三节	涝渍灾害的主要成因	75
第四节	涝渍灾害的分类	79
第五节	涝灾的防治	82
第六节	渍灾的防治	88
第七节	农田排水计算	90
第五章	干旱	93
第一节	干旱的概念及干旱指标	93
第二节	干旱的影响	102
第三节	中国旱情的时空分布	112

第四节	干旱影响评估	114
第五节	干旱监测和预报	121
第六节	抗旱措施	124
第六章	风暴潮与灾害性海浪	131
第一节	风暴潮与灾害性海浪的危害	131
第二节	风暴潮与灾害性海浪的成因	135
第三节	风暴潮和灾害性海浪的时空分布	142
第四节	风暴潮预报	147
第五节	海浪预报	150
第六节	风暴潮及灾害性海浪防治措施	152
第七章	泥石流	156
第一节	泥石流的特征与危害	156
第二节	泥石流的时空分布	164
第三节	泥石流的形成条件	171
第四节	泥石流的预报	173
第五节	泥石流防治措施	179
第八章	水生态环境	184
第一节	水生态环境现状	184
第二节	水生态环境恶化的成因	186
第三节	水生态环境评价	191
第四节	水生态环境恢复	195
参考文献		202

绪 论

第一节 人类面临的水灾害

自然灾害系指由于某种不可控制或未能预料的破坏性因素的作用,对人类生存发展及其所依存的环境造成严重危害的非常事件和现象。自然灾害是人类面临的最重大问题之一,是制约社会和经济可持续发展的重要因素。因此,减轻自然灾害的影响已成为各国政府和科学家共同关心的问题。而在各类重大自然灾害中,水灾害是影响最广、死亡人数最多的灾害。据统计,在世界范围内每年因水灾害造成的损失占各种自然灾害总损失的比例达 55% 之多。

一、我国的水灾害

我国地处中纬度,东濒太平洋,西有“世界屋脊”之称的青藏高原,南北国土跨纬度近 50° 。由西向东似三级阶梯,从高原到洼地海拔差 5000 多米。全国境内高原面积占 26%,山地占 33%,盆地占 19%,平原占 12%,丘陵占 10%。气候差异大,地势复杂,是我国致灾因素和灾种多的主要原因。我国人口 13 多亿,占世界人口总数的 22%,而耕地面积只占世界耕地面积的 7%,由于我国土地资源紧张,经济密度在地理上分布很不平衡,所以对水灾害更为敏感,防灾抗灾能力大受影响,易产生巨大灾害损失。水灾害不仅是影响我国最广泛的严重自然灾害,也是我国经济建设、社会稳定敏感度最大的自然灾害。据历史记载,我国自公元前 206 年到公元 1949 年的 2155 年间,发生过较大的水灾 1029 次,较严重的旱灾 1056 次。据 1949 年以后的统计资料,全国平均每年水旱灾的受灾面积约 3000 万 km^2 ,其中减产三成以上的成灾面积平均每年约 1300 万 km^2 。20 世纪 90 年代以来,平均每年约 3 亿多人受灾,因灾死亡 6000 多人,直接经济损失超过 1500 亿元。例如,1998 年的大洪水,全国共有 29 个省(自治区、直辖市)遭受了不同程度的洪涝灾害,受灾面积 2220 万 km^2 ,成灾面积约 1380 万 km^2 ,死亡 4150 人,倒塌房屋 785 万间,直接经济损失约 2500 亿元。

二、常见的水灾害类型

根据长期统计分析,危害我国的水灾害种类很多,其中危害最大、范围最广、持续时间较长的是干旱、洪水、涝渍、风暴潮及灾害性海浪、泥石流、水生态环境灾害。

干旱是大气运动异常造成长时期、大范围无降水或降水偏少的自然现象。干旱造成空气干燥,土壤缺水、江河断流、禾苗干枯、供水短缺等灾害。

洪水是暴雨、冰雪急剧融化等自然因素或水库垮坝等人为因素引起的江河湖库水量迅

速增加或水位急剧上涨,对人民生命财产造成危害的现象。山洪也是洪水的一类,特指发生在山区溪沟中的快速、强大的地表径流现象,特点是流速快,历时短,暴涨暴落,冲刷力与破坏力强,往往携带大量泥沙的地表径流。

涝是指过多雨水受地形、地貌、土壤阻滞,造成大量积水和径流,淹没低洼地造成的灾害;渍是因地下水位过高或连续阴雨致使土壤过湿而危害作物正常生长的灾害。涝渍是我国东部、南部湿润地带最常见的水灾害。每年由南向北,自4月份起至10月份止。

风暴潮是由台风和温带气旋在近海岸造成的严重海洋灾害。巨浪是指海上波高达6m以上引起灾害的海浪。它主要对海洋工程、海岸工程、航海、海上施工、海上军事活动、渔业等构成灾害性威胁。

泥石流是山区特有的一种自然地质现象。它是由于降水(暴雨、冰雪融化水)产生在沟谷或山坡上的一种挟带大量泥砂、石块和巨砾等固体物质的特殊洪流,是高浓度的固体和液体的混合颗粒流。泥石流经常瞬间爆发,突发性强,来势凶猛,且具有强大的能量,破坏性极大,是山区最严重的自然灾害。

水生态环境主要是指影响人类社会生存和发展并以水为核心的各种天然的和经过人工改造的自然因素所形成的有机统一体。由于自然和人为的各种因素交互作用,水生态环境影响人类社会的生存与长远发展。当水生态环境体系受到破坏,水生态和水资源的社会、经济功能就会受到影响,从而造成灾害。

第二节 水灾害的属性

人类的生存发展需要适宜的自然条件 and 环境,人类的生存和发展就是通过生产劳动等实践活动改变自然界,对自然界的运动和变化产生影响的过程。其中,有些影响是积极的,有利于人类的生存和发展;有些影响是消极的,危害人类的生存和发展。因此,灾害是一种自然与社会综合体,是自然系统与人类物质文化系统相互作用的产物,具有自然和社会的双重属性。

一、自然属性

地球表层由各种固体、液体和气体组成,形成了岩石(土壤)圈、水圈、气圈和生物圈。它们在地球和天体的作用和影响下,时时刻刻都在不停地运动变化,发生物理、化学、生物变化,并且相互作用和影响。绝大多数灾害都是在这些圈层的物理、化学和生物作用下直接造成的。水灾害是以气圈、水圈、土圈为主产生的灾害,如洪灾、涝灾、潮灾、旱灾、泥石流灾等。

水灾害产生的自然因素及其作用机制很复杂。虽然不同的灾害都有导致其产生的主要因素,但一般来说不是某种因素单独作用的结果,而是多种因素综合作用的产物。每个圈都有多种自然因素相互作用和影响。

水灾害是相对人类而言的,在人类生存的地区,均有可能发生水灾害,这就是灾害的普遍性。造成水灾害的原因很多,但在所有致灾原因中,自然因素占主导位置。即使人为原因造成的水灾害,也是先由自然因素形成灾源,继而爆发灾害的。我国水灾害种类繁多,发生频度高,致灾的自然因素十分复杂。从宇宙系统看,太阳、月亮、地球的活动都

与水灾害有关,其中与地球有关的重要因素包括地形、地势、地质、地理位置、大气运动和植被分布等。

我国位于北半球,处于欧亚大陆的东部,濒临太平洋,大陆海岸线 18000km。全国地形呈西高东低向大洋倾斜的走势,十分有利于热带气旋的影响和侵扰。热带气旋的主要生成地区集中于菲律宾东侧洋面和南海中北部海面。由于西北太平洋是全球热带气旋发生次数最多的海域,而我国不仅地处西北太平洋的西北方,而且地势向海洋倾斜,没有屏障,成为世界上受台风袭击次数最多的国家之一。此外,我国大部分江河入海口为喇叭状,潮水溯河而上可达几十公里。台风登陆或在近海形成的风暴潮,也因我国向海倾斜的地势及漫长的海岸线而使致灾几率和强度加大。

我国的国土辽阔,地理位置特殊,处于副热带高压和极地高压、西风带与季风带以及大陆性气候与海洋性气候的交汇地带。冬季极地冷气团聚集于西伯利亚,经常由此向南入侵我国,不仅能在我国北方造成寒潮,而且常能南达江浙。影响我国的另一个天气系统是副热带高压,在各类地形地貌作用下,我国降水量时空分布极不均匀。每年 6~9 月份将全年降水量的 60%~80% 带入我国,在一个地区形成洪涝灾害的同时,又使另一地区在旱灾的控制之下。由大气环流因素造成的灾害损失,占我国各种灾害总损失的 50% 以上。

我国的地貌差异较大,地形多种多样,错综复杂,境内高山大川众多,湖泊盆地星罗棋布。我国山地、高原、丘陵约占国土总面积的 2/3,有世界上最高的山脉喜马拉雅山和青藏高原。这种地形地势使发源于高原山区的江河与中下游之间高差甚大,造成地面和河床坡降较陡,降雨、融雪后汇流速度快,易短期形成洪峰。我国洪水的这种突发性强、水量集中、冲刷破坏力大的特点,是造成山洪分布广、发生频次高的主要原因。此外,我国江河突发洪峰凭借地势梯度的高差流向平原,使洪水的破坏力加大,危害更加严重。此外,我国具有易形成滑坡、泥石流的地层,如粘土层、红色砂页岩层、杂色粘土层、千枚岩层、片岩层、煤系地层、松散的第四纪沉积物及风化层,在川滇地区、四川盆地、甘肃、陕西、青海、山西等地均有分布。当这类地层遇上山洪骤发,就会形成滑坡、泥石流等灾害。

二、社会属性

现代社会中,除自然原因外,人类不当的或缺乏必要保护措施的开发活动,对河流会构成直接的威胁。人类是生物圈中的主宰,不仅要依靠自身,而且要利用整个自然界壮大自身的能量,改变自然界,创造人为世界。但是,人类虽然可以改变自然界的面貌,却无法根本改变自然界的运行规律。由于人类改造和干预自然界的行存在盲目性,违反了自然规律,激化了自然界内部的矛盾和自然界同人类的矛盾,反过来也对人类自身产生危害。

随着科技和工业文明的发展、人口的膨胀,造成水灾害的人为因素不断增加。中华人民共和国成立后人口由 4.5 亿增至 13 多亿,社会财富增长加上人对自然界的干预和影响加深,使资源和生态环境遭到破坏,灾害发生的危险和可能产生的损失都大大增加了。例如,盲目砍伐森林,不合理的筑坝拦水、围垦,跨流域调水、引水灌溉和开采地下水等都有可能带来负面影响,造成水土流失、生态环境恶化、河道淤积、水体调蓄能力降低、地面沉降和海水入侵、灌区次生盐碱化、河川径流减少甚至断流、河道淤积萎缩、湿地缩

小、河口水生态环境恶化、生物多样性减少等恶劣后果。在我国,有很长一段时间,人们对保护水环境意识淡薄,走了一条“先发展经济,后治理环境”的路子,留下了许多后遗症。我国工业企业的废污水排放量很大,而且大部分未经处理直接排入江河湖库等水体,使得不少支流小河变成了排污沟,很多大江大河出现了严重的岸边污染带。这带来了严重的生态与环境问题,加剧了一些地区和城市的缺水程度,甚至出现缺乏安全饮用水的危机。可以说,今天绝大多数的水灾害都有或轻或重的人为因素,其中,水土流失、水质恶化、水生态系统破坏等水灾害主要就是人为灾害。

我们赖以生存的自然界,是由生物群落和地理环境相互作用构成的一个系统,这个系统便是我们生存的生态环境。当人为因素在自然力能够限定的条件下时,生态环境的内在净化、平衡机制是和谐的。所谓生态环境因素引发的灾害,通常是人为因素或地理条件,通过引起气候、土壤、生物条件的变化,影响和干扰大自然的链状循环系统,破坏其平衡功能而形成的灾害。其中,为害最深、历时最久的是水土流失。据有关资料表明,现今世界每天水土流失 800 万 t,我国每天水土流失就达 137 万 t,约占世界水土流失总量的 17%。全年水土流失总量达 50 亿 t,相当于毁地 100 万 hm^2 。其中黄海与长江入海泥沙每年为 20 多亿 t。水土流失淤积河床,形成黄河那样高出地面 4~12m 的“悬河”;淤积水库,每年仅陕、晋两省的水库淤积沙就达 1.3 亿 m^3 ,相当于损失一个大型水库;抬高湖底,削弱湖泊蓄水分洪能力。凡此种种,其结果使暴雨形成洪水的峰量大大提高,洪涝损失加大。突发性水土流失灾害,还能酿成泥石流、崩岗侵蚀和滑坡。

从生态学的角度看,若不受大自然的限制,就可能打破自然平衡,造成某种灾害。人是有理性和智慧的动物,他在追求自身目的的时候,能够通过不断的努力,寻求不同的方式,采用不同的手段来摆脱自然的限制。不仅如此,人还能在摆脱这种限制的过程中,不断选择、改造、调节和影响自然环境。这种选择、改造、调节和影响自然环境的行为,不能不破坏自然界业已形成的秩序。从大量已发生的灾害中我们可以看到,在现代社会里技术越先进,越创新,造成灾害后其影响的广度、波及的深度、危害的强度和灾害周期的长度就越突出。如果说水土流失灾害需要一定的时间才能形成的话,那么,现代化生产可以在极短的时间内,通过污染环境来危害人类,酿成灾害。

现在,同一等级的灾害,由于工业企业密度增加和农业单产的大幅度提高,灾害程度要比过去严重得多。乡镇企业的迅速发展,同级洪水,过去淹没的只是民房,而今天受灾的是企业,其经济损失自然比过去严重得多,水利工程也是如此,一旦工程失事,其损失将远远超过未建工程之前。因此,把国民经济增长、城市发展及人口控制与水、土资源的负荷能力与代谢功能很好地协调起来,制定有利于区域可持续发展的最佳开发模式,无疑是防治水灾害的一项紧迫的任务。

江河洪水

第一节 洪水灾害及其时空分布

洪水是由于暴雨、融雪、水库垮坝等引起江河流流量迅速增加、水位急剧上涨的自然现象。洪水是自然环境系统变化的产物，其发生和发展受自然环境系统的作用和制约，影响洪水特性的主要自然因素有流域气候条件，地形、地质、地貌等。洪水虽然是一种自然现象，但洪水能否成为灾害与人类社会经济活动有密切关系，只有当洪水威胁到人类安全和影响社会经济活动并造成损失时才能成为洪水灾害，洪水灾害是自然因素和社会因素综合作用的结果。

一、洪水灾情概述

(一) 世界洪灾情况

在世界陆地总面积中，河流流域面积占 86.4%。全世界集水面积超过 100 万 km^2 的大河共有 19 条，其中 7 条在欧亚大陆，5 条在非洲，北美、南美洲各为 4 条和 3 条。河流与人类的生存和发展关系非常密切，她哺育了人类，为人类文明做出了贡献。但是，江河洪水也常常给人类带来巨大的灾难和痛苦。

美国国土面积为 936 万 km^2 ，百年一遇洪水位以下洪泛区面积为 54 万 km^2 ，占全国总面积的 5.8%。有 1880 万人口处于洪水威胁之中，占全国人口的 8.7%。洪灾所造成的经济损失，1957 年为 15.96 亿美元，1966 年 17.37 亿美元，1980 年 24.39 亿美元，2000 年 35.36 亿美元。1993 年，密西西比河发生了 20 世纪北美洲最大的洪水，肆虐美国中西部的 9 个州，造成直接经济损失 150 亿美元，死亡 50 人，数以百计的堤防决口，数千人无家可归。

日本洪泛区面积为 3.8 万 km^2 ，占国土面积的 10%，洪泛区人口占全国总人口的 50%，财产占全国的 75%。据统计，在 1946~1976 年间，平均每年洪灾损失 5300 万美元。在 1960 年前每年水灾死亡 2000 多人，1960 年后为 200~500 人。

印度面积 326 万 km^2 ，其中 1/8 面积经常受洪水威胁，每年有大约 370 万 km^2 土地被淹。1953~1960 年平均每年洪灾损失为 63 亿卢比，1961~1970 年均为 96 亿卢比，1971~1980 年均 139 亿卢比，而 1998 年洪灾损失为 463 亿卢比。

在欧洲中部及东部地区，2002 年夏天发生的特大暴雨和洪水。德国受灾人口超过 400 万，几十万人被迫转移，直接经济损失 150 亿欧元；俄罗斯南部黑海地区，18 座城镇受灾，2.1 万座房屋被淹，3 万多人被围困，至少 58 人死亡，数十人失踪，经济损失超过

10 亿卢布；捷克伏尔塔瓦河水暴涨，引发了 175 年以来最严重的洪灾，20 万人疏散，布拉格等 5 个受灾严重地区宣布进入紧急状态；在瑞士中西部，连日的暴雨引发的洪水造成 4 人死亡，3 人失踪，经济损失达 16 亿美元；罗马尼亚有 32 人死亡，3 人失踪，2000 所房屋被洪水毁坏；在匈牙利首都布达佩斯，多瑙河水位为 30 多年的最高值。

（二）我国的洪灾情况

洪水灾害历来是我国最严重的自然灾害之一，历史上有关水灾的文字记载可以追溯到 4000 年之前。据不完全统计，公元前 206 年至 1949 年的 2155 年间，我国共发生可查考的洪灾 1092 次，平均每两年发生一次。自春秋战国到建国前的 2000 多年中，黄河决口泛滥 1590 次，重大改道 26 次，涉及范围北抵天津，南达江淮，纵横 28 万 km^2 ；长江发生特大洪水 200 余次，平均每 10 年一次。

我国七大江河 20 世纪上半叶大洪水频发。长江中下游 1931~1949 年仅 19 年间，荆江地区被淹 5 次，汉江中下游被淹 11 次；黄河下游自 1900~1951 年间决口 13 次；淮河中下游是两年一小水，3 年一大水，其中 1921 年、1931 年洪水尤其严重；松辽流域平均每 2~3 年发生一次洪水；海河自 1910~1949 年间发生较大洪水 7 次，平均 5.5 年一次。中华人民共和国成立后，经过 50 余年的江河治理，“大雨大灾，小雨小灾”的局面已经得到很大的改变，主要江河常遇洪水基本得到控制，洪灾发生频次显著下降。但是由于人口剧增、水土资源的不合理开发、经济发展和江河自然演变，又产生了许多新的问题，遇到特大洪水，灾害依然十分严重。据统计，1950~2000 年全国因洪涝灾害累计受灾 47800 万 hm^2 ，倒塌房屋 1.1 亿间，死亡 26.3 万人。随着我国经济的迅速发展，20 世纪 90 年代由于水灾造成经济损失显著增加（表 2-1），年平均直接经济损失 1214 亿元，约占同期 GDP 的 2.3%，远远高于西方发达国家的水平（例如，美国为同期 GDP 的 0.1%，日本为同期 GDP 的 0.3%）。

表 2-1 中国 20 世纪 90 年代洪涝灾害经济损失情况

年度	经济损失 (亿元)	占 GDP (%)	年度	经济损失 (亿元)	占 GDP (%)
1990	239.0	1.29	1996	2208.4	3.25
1991	779.4	3.61	1997	930.1	1.25
1992	412.4	1.55	1998	2550.9	3.26
1993	641.7	1.85	1999	930.2	1.13
1994	1796.5	3.84	平均	1214.2	2.30
1995	1653.3	2.83			

1. 1954 年长江流域特大洪灾

1954 年 5~7 月初，长江出现百年罕见的流域性特大洪水，其特点是雨季来得早，暴雨过程频繁，持续时间长，降雨强度大，笼罩面积广。四川盆地雨季提前两个月，汉水中游提前一个月，而两湖流域却延长了一个月。长江干、支流洪水遭遇，长江流域出现了罕见的全江型特大洪水，从枝城至镇江河段最高水位均超过了有记录的最高洪水位。长江干堤和汉江下游堤防溃口 61 处，扒口 13 处，支堤、民堤溃口无数。由于中华人民共和国成

立后,加高了长江堤防,开辟了荆江分洪区,又及时采取了临时分洪的应急措施,保住了荆江大堤等重要堤段和武汉等重要城市,但仍然造成了巨大的经济损失和人员伤亡。长江中下游有123个县市受灾,受灾人口1888万,死亡3.3万人,淹没农田317万 hm^2 ,损毁房屋427.6万间,京广铁路近百日不能正常运行。

2. 1975年淮河流域特大洪灾

1975年8月2日西太平洋上形成的台风在福建登陆后,变为热带低压深入到河南中部及湖北西部停滞,5、6、7三日发生连续暴雨,降雨量超过1000mm的面积达1480 km^2 ,暴雨中心林庄最大24h降雨量达1060.3mm,造成淮河支流汝河、沙颍河水系发生我国历史上罕见的特大暴雨洪水。老王坡、泥河洼等滞洪区漫决,沙颍、洪汝河漫溢决口。板桥、石漫滩两座大型水库8日垮坝失事,溃坝最大流量78800 m^3/s ,形成高5~9m的洪水波冲向下游。另外还有2座中型、44座小型水库失事。流域下游河堤决口2180处,总长810km。河南省29县市、110万 hm^2 农田被淹,其中70万 hm^2 遭到毁灭性破坏;受灾人口1100万,8.56万人死亡;毁房560万间;京广铁路被冲毁102km,中断行车达18d之久。

3. 1991年江淮特大洪灾

1991年江淮地区提早一个月进入梅雨季,自5月中旬开始大面积降雨,一直持续到7月上旬。5月份淮河水系平均降雨176mm,是常年的2.1倍。6月28日~7月11日,淮河两岸雨量大于400mm的面积有49490 km^2 ,暴雨中心吴店最大一日降雨273mm,最大三日降雨536mm,频率分别为百年和千年一遇。由于长期暴雨,引起江湖水位猛涨,为缓解汛情,淮河先后开放14个行洪区和3个蓄洪区,同时梅山、响洪甸等水库超汛限高度运用,在采取这些措施后,正阳关和蚌埠洪峰水位分别为26.51m和21.98m,相应流量为7450 m^3/s 和7860 m^3/s ,居中华人民共和国成立以来第二位。6月11日~7月16日,进入太湖水量达49.5亿 m^3 ,经采取多种排水措施后,湖区存蓄水量仍达31.3亿 m^3 ,导致湖区平均高水位达4.79m,高出历史最高平均水位0.14m。这次大洪水,造成淮河及太湖流域受灾耕地590万 hm^2 ,损失粮食74.2亿kg,2万多家工矿企业停产,津浦、淮南、淮阜等铁路干线几度中断,直接经济损失453亿元。

4. 1998年长江流域特大洪灾

1998年长江大洪水,仅次于1954年,为20世纪第二位全流域型洪水。长江干流宜昌先后出现8次洪峰,中下游干流沙市—螺山、武穴—九江河段以及洞庭湖、鄱阳湖水位多次突破历史最高记录。干流荆江河段洪水位超过1954年最高洪水位0.55~1.25m,时间长达40多天。8月7日13时左右,长江九江段决堤30m左右。长江下游和洞庭湖、鄱阳湖共溃垸1075个,淹没总面积达32.1万 hm^2 ,耕地19.7万 hm^2 ,涉及人口229万人,共死亡1562人。

二、洪水灾害的影响

(一) 洪灾对国民经济各部门的影响

1. 对农业的影响

洪水灾害常常造成大面积农田受淹,作物减产甚至绝收。在1950~2000年的51年中,全国平均每年农田受灾面积937万 hm^2 ,成灾523万 hm^2 。其中1954年、1956年、