

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

水利水电工程专业系列教材

防洪抢险技术

赵绍华 等编

fanghong qiangxian jishu



中央广播电视大学出版社

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
水利水电工程专业系列教材

防洪抢险技术

赵绍华 等编

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

防洪抢险技术 / 赵绍华等编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2003.8

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材. 水利水电工程专业系列教材

ISBN 7-304-02406-2

I. 防… II. 赵… III. 防洪—电视大学—教材
IV. TV87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 070535 号

版权所有, 翻印必究。

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
水利水电工程专业系列教材

防洪抢险技术

赵绍华 等编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010-58840200

总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号 邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

印刷: 北京密云胶印厂

印数: 3001 ~ 6000

版本: 2003 年 7 月第 1 版

2006 年 7 月第 2 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 15.5 字数: 353 千字

书号: ISBN 7-304-02406-2/TV·10

定价: 21.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

水利水电工程专业系列教材

课程建设委员会名单

顾问: 陈肇和 (教授 北京水利水电管理干部学院)

主任: 刘汉东 (教授 华北水利水电学院)

副主任: 葛文辉 (教授级高工 水利部建设司建设管理总站)

蒋克中 (副主任 中央电大理工部)

段 虹 (常务副主任 水利部试点办公室)

委员 (按姓氏笔画排列):

王 圻 (副教授 中央电大)

牛文臣 (教授 华北水利水电学院)

牛志新 (处长 河南电大教务处)

司马寿龙 (教授级高工 河南省水利厅)

刘宪亮 (教授 华北水利水电学院)

孙东坡 (教授 华北水利水电学院)

孙明权 (教授 华北水利水电学院)

李光勉 (教授级高工 水利部黄委会设计研究院)

李国庆 (教授 华北水利水电学院)

陈德新 (教授 华北水利水电学院)

张立中 (教授 华北水利水电学院)

张庆元 (副校长 河南电大)

张俊芝 (副教授 南昌水利水电高等专科学校)

周克己 (教授 武汉大学)

赵中极 (教授 华北水利水电学院)

郭雪莽 (教授 华北水利水电学院)

鲁志勇 (副教授 华北水利水电学院)

董增川 (教授 河海大学)

鄢小平 (讲师 中央电大)

秘书: 董幼龙 (高级工程师 华北水利水电学院)

目 录

第1章 洪灾及防洪系统	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 洪灾危害	(5)
1.3 防汛系统	(21)
1.4 防汛抢险物料及储运	(25)
1.5 汛情的收集、传递和处理	(31)
第2章 防洪工程	(35)
2.1 概述	(35)
2.2 堤防工程	(37)
2.3 水库工程	(38)
2.4 水闸	(39)
2.5 分洪工程	(41)
第3章 险情的检查和整治技术	(45)
3.1 险情的观察与检查	(46)
3.2 险情整治及加固技术	(49)
第4章 堤防抢险技术	(66)
4.1 准备工作	(66)
4.2 查险方法	(66)
4.3 险情与抢护	(69)
第5章 建筑物抢险技术	(132)
5.1 河工建筑物	(132)

5.2 水工建筑物抢险	(137)
第6章 堵口技术和蓄滞洪区抢险	(150)
6.1 堵口前的技术准备	(150)
6.2 堵口方法	(152)
6.3 蓄滞洪区防洪抢险	(160)
第7章 防洪抢险新技术	(163)
7.1 防汛新技术	(164)
7.2 险情探测、监视新技术	(167)
7.3 险情抢护新技术	(169)
附录 I 中国洪灾 1840 ~ 1992 年年表	(175)
附录 II 有关重要法规	(199)
中华人民共和国水法	(199)
中华人民共和国防洪法	(210)
中华人民共和国防汛条例	(220)
中华人民共和国河道管理条例	(227)
关于蓄滞洪区安全与建设指导纲要	(233)
参考文献	(239)

第 1 章 洪灾及防洪系统

学习指导

目标：建立洪水的概念，理解洪水与人类社会的关系，了解世界和我国洪水的历史及现状。

重点：防洪抢险基本概念，洪水的概念，我国洪水的种类和特点。

1.1 概 述

1.1.1 汛、汛期和防汛抗洪

汛是指江河定期涨水，即由于降雨、融雪、融冰、涨潮，江河水域在一定的季节或周期性的涨水现象。汛常以出现的季节或形成的原因命名，如春汛、伏汛、凌汛、潮汛等。

汛期是指江河水域中汛水自开始上涨到回落的期间，我国各河流所处地理位置、气候条件和降雨季节不同，汛期长短不一，有长有短，有早有晚，即使是同一条河流的汛期，各年情况也不尽相同，有早有迟，汛来水量相差很大，变化过程也是千差万别。为了做好防汛工作，我国根据主要降水规律和江河涨水情况规定了汛期，例如，黄河为 6 月 1 日至 10 月 31 日。

防汛抗洪的含义是为防止或减轻洪水灾害，在汛期进行的防御洪水的工作，其目的是保证水库、堤防和水库下游地区的安全。防汛抗洪主要工作内容是：江河水库、堤防、水闸等防洪工程的巡查防守，暴雨天气和洪水水情预报，蓄洪、泄洪、分洪、滞洪等防洪设施的调度运用，出现非常情况时采取临时应急措施，发现险情后的紧急抢护和洪灾抢救等。

蓄洪、泄洪、分洪、滞洪等概念在第 2 章中介绍。

1.1.2 防洪抢险基本概念

1. 气象

(1) 天气图 用于分析大气物理状况和特性的图表的统称。根据不同要求和目的而有多种类别。通常专指反映一定时刻、广大地区内的天气实况或天气形势的图。

(2) 大气圈 包围地球的气层称大气圈。大气由氮、氧、氩、氦、氫、氫、臭氧、水汽、二氧化碳等多种气体混合组成。大气圈的底界为地面，愈向上密度愈小，最后极其稀薄直到进入星际空间。

(3) 天气形势 大范围大气环流与不同类别天气系统分布的状况，称天气形势。天气系统的发生、发展、减弱、消亡和各类天气过程的出现，都与天气形势变化有关。

(4) 气旋 大气中气压比四周低的区域，气象上称之为气旋（即低气压）。生成于低纬度海洋的为热带气旋（或热带风暴，我国又称台风）。生成于中纬度地区的为温带气旋。气旋中心气压愈低，气压梯度愈大，风速也愈大，这时气旋就愈强。每个气旋都要经历生成、发展、消失三个基本阶段。也就是气旋都具有由弱变强，再逐渐减弱到消失的过程。温带气旋中有冷、暖两种属性的大气构成，由冷空气推动冷空气的界面称暖锋。在气旋中心和锋面附近天气变化激烈，气旋和锋面经过的地区常常有大雨和暴雨出现。

(5) 低压槽 低压槽简称“槽”。从低压区中延伸出来的狭长区域。槽中的气压值比两侧的气压要低。在天气图上，低压槽一般从北向南伸展。凡从南向北伸展的槽称为“倒槽”，从东向西伸展或从西向东伸展的槽称为“横槽”。

(6) 季风 随季节而改变方向的大规模的风称季风。由于受海陆分布的影响，在海陆交界处出现季节温度差异的地区，都有季风现象。在东亚地区冬季风自大陆吹向海洋，夏季风自海洋吹向大陆。

(7) 台风 台风是影响我国的重要天气系统。由于台风到来时伴有狂风暴雨，会给国家和人民生命财产带来重大损失。但在我国南方的伏旱季节，台风带来的降雨对缓解旱情极为有利。台风生成于西太平洋热带海洋，是一个直径为 100~200 km 的暖性涡旋。世界气象组织规定涡旋中心附近最大风力小于 8 级时称热带低压，风力达 8~9 级时称热带风暴，10~11 级时称强热带风暴，当风力不小于 12 级时称台风（我国气象部门规定当涡旋中心附近风力不小于 8 级时称台风，不小于 12 级时称强台风。1989 年起改为按世界气象组织规定的标准划分）。

(8) 气温 气温是表示空气冷热程度的物理量，在我国和国际上大多用摄氏温标（单位：℃）表示，平时天气预报中讲的气温是指离地面 1.5 m 高处

百叶箱内空气的温度。在我国,气温的日变化表现为一峰一谷型。14:00 左右最高,清晨 6:00~7:00 最低。年变化一般是 7 月份最高,1 月份最低,纬度越高,温差越大。气温的年、日变化在不同季节、不同地区,可能有一定出入。在地区分布上,气温一般随着纬度的增高而降低,在冬季最明显。

(9) 气压 气压是指单位面积上所承受的大气柱压力。气压的变化,往往与天气变化有密切关系。气象上,一般以 hPa(百帕)作为气压的单位,一个大气压约相当于 1 013 hPa。气压随着高度增加而降低,地面附近,大约为 1 000 hPa;到 1 500 m 高度,大约降至 850 hPa;到 3 000 m 高度,大约降至 700 hPa;到 5 500 m 高度,大约降至 500 hPa。在天气变化时,地面气压有双峰双谷型日变化,峰值出现于早、晚 9:00~10:00 时,谷值出现于昼夜 3:00~4:00。气压的年变化与气温相反,夏季低、冬季高。在天气发生变化时,气压有剧烈的变化。

hPa 即百帕,Pa 即帕或帕斯卡,是压强的法定计量单位。

m/s 即米/秒

(10) 风 空气的水平运动称为风。风的来向称风向,风的大小用风速(单位: m/s)表示,有时也用风力表示,通常分为 0~12 级。风对水汽的输送有重要作用。风的辐合,也是空气上升运动的动力,对降水有重要影响。

(11) 低涡 低涡是指在高空气图上,具有气旋性旋转,且高度比四周低的涡旋。其成因有二:一是气流经青藏高原特定地形后产生的动力低涡,如西南涡;二是高空西风带的深槽切断出来的低涡,如北方冷涡。低涡内有较强的上升运动,为降水提供了有利条件,如低涡区水汽充沛,而大气中又存在位势不稳定能量,因此低涡经过的地方常有暴雨出现。

(12) 静止锋 冷暖空气势力相当,使两者之间的界面呈静止状态的锋面,叫静止锋。有时锋面的移动缓慢或在冷暖空气之间来回作小的摆动,使锋面呈准静止状态,故又称“准静止锋”。

霰是松脆不透明的白色颗粒状冰滴。

(13) 切变线 具有气旋性切变的风场不连续线称切变线,是影响我国降水的主要天气系统,全年均有出现,以春末夏初最为常见。地面或高空均可生成,但常生于 700 hPa 或 850 hPa 的中低空。切变线南侧或东南侧地区常伴有准静止锋或冷锋。

凇是寒冷天水汽在树木上结成的冰花,俗称树挂。

2. 暴雨洪水

(1) 降水 降水是指液态或固态的水汽凝结物,从大气中降落到地面的现象。降水是水循环中最为活跃的因子,它有雨、雪、雹、雾、露、霜、霰、凇等形式,其中以雨雪为主。

降雨根据降雨量的大小分为小雨、中雨、大雨、暴雨、大暴雨和特大暴雨。

(2) 暴雨 水文气象规定按 24 小时内降水的强度划分暴雨等级量。

(3) 径流 降水到达地面后,由地面和地下注入河流,最后流出流域的出口断面,这样的物理过程称为径流。

(4) 暴雨预报 根据前期气象资料,对未来某一地区可能发生的暴雨天

气进行预测。按预报时效长短,分短期(1~2天)暴雨预报和中期(3~10天)暴雨过程预报。

(5) 洪水 洪水是暴雨或急骤融雪等自然因素和水库垮坝等人为因素引起的江河湖水量迅速增加或水位急剧上涨的自然现象。按河流洪水的成因,可将洪水划分为暴雨洪水、融雪洪水和冰凌洪水等主要类型。暴雨洪水是洪灾的主要类型,其影响最大,涉及面最广。它和其他灾害相比,具有明显的特点:即随机性、长期性、洪灾影响范围的广泛性、人为因素对洪灾灾害程度的巨大影响性、洪水灾害损失的递增性。洪水等级以洪峰流量重现期划分为4级:一般洪水5~10年一遇;较大洪水10~20年一遇;大洪水20~50年一遇;特大洪水50年一遇。

重现期是指“水文随机变量大于或等于某一数值”这一随机事件发生的平均周期。

(6) 洪水预报 根据前期和现时已出现的降雨和气象等要素,对洪水的发生和变化作出预测。预报项目包括洪峰水位(流量)出现时间、洪水涨落过程和洪水总量等。

(7) 水文与洪水预报的有效预报期 自发布预报时刻到所预报的水文状况出现时刻的间隔为有效预报期。

3. 河道堤防防汛水位

(1) 设防水位 当江河洪水漫滩以后,堤防开始临水,需要防汛人员巡查防守时规定的水位,对汛前准备工作应进行检查落实。

(2) 警戒水位 堤防临水,达到一定深度,有可能出现险情,需要加以警惕戒备的水位。

(3) 保证水位 根据保护对象要求设计的防洪水位或历史上防御的最高洪水位。

(4) 分洪水位 当河道一侧设有蓄滞洪区的地方,在其上游设置水位控制站,在汛期河道上游洪水来量超过下游河段安全泄量时,必须向蓄滞洪区分泄部分洪水的水位。

4. 水库防洪调度指标

(1) 设计洪水位 当水库遇到大坝的设计洪水时,在坝前达到的洪水位。它是水库在正常运用情况下,允许达到的最高水位,也是挡水建筑物稳定计算的主要依据。

当发生水库设计标准洪水时,水库一切工作都应维持正常。

(2) 校核洪水位 当水库遇到大坝的校核洪水时,在坝前达到的洪水位。它是水库在非常运用情况下,允许临时达到的最高洪水位,也是确定大坝顶高及进行大坝安全校核的主要依据。

当发生水库校核标准洪水时,水库正常工作可能遭破坏,此时应确保大坝安

(3) 正常蓄水位 在正常运用情况下,水库为满足兴利要求,应在开始供水时蓄到的高水位。它是确定水库的规模、效益的调节方式,也是闸门关闭时允许长期维持的最高蓄水位。

(4) 防洪限制水位 在汛期水库允许兴利蓄水的上限水位,也是水库在汛期预留所需防洪库容的下限水位。这一水位是根据防洪标准、工程现状以及汛期洪水特性而制定的。

(5) 水库预报调度 根据已出现的降雨实时测报值(降雨落地后)作出的洪水预报,以控制水库下泄流量的调度方式。

5. 河道险工和防护

(1) 河势 河道水流的平面形态变化趋势,反映了河道是否稳定。黄河下游每年汛前、汛期、汛后都进行全河河势观测,预估河势变化,指导汛期防护。

(2) 险工 河道水流直接冲刷堤岸的地段,称为险工,需要进行抢护。

(3) 丁坝 坝身较长,有挑流作用。坝头多做成圆形或流线形,一般坝前水流湍急,防守困难。

(4) 坝垛 坝垛布置与河岸平行,有调缓流势保护堤岸作用,其形式多样,有人字形、月牙形、盘形、雁翅形、鱼鳞形等。

(5) 平顺护岸 沿堤岸做防护工程,延续较长,不改变河势。

(6) 沉排 将梢料或薪柴用绳或铅丝绑扎成把,编成上下两层网格,其间平铺梢料或薪柴,再用麻绳或铅丝结扎成排,一般厚0.5~1.2 m,运用于沉放地点,排上压石料,沉到河底,用来护岸或护底,防止水流淘刷。

(7) 捆枕 利用梢料和块石捆成长10 m、直径1 m左右的枕体,推至堤岸坡脚防冲。一般梢料铺厚0.2 m,中间石料厚0.6 m,每间隔0.5 m捆扎一道。

1.2 洪灾危害

1.2.1 世界洪灾情况

地球上河流总数至今尚无准确统计,但在已知世界陆地总面积 $144.5 \times 10^6 \text{ km}^2$ 上,大小河流流域面积占86.4%,即 $125 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。其中集水面积超过 $100 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的大河有19条(7条在欧亚大陆,5条在非洲,北美、南美洲各为4条和3条),这19条大河的流域面积占全世界陆地面积的31.6%。由此可见,河流与人类的生存和发展关系非常密切。河流哺育了人类,为人类文明做出了贡献,但是洪灾也常常给人类带来巨大的痛苦和灾难。表1-1列出了部分国家及亚太地区的洪灾损失情况。

1961~1970年10年间,亚太地区洪灾损失约98.85亿美元,2.24亿左右人口受灾,9600万公顷土地被淹,1400万所房屋及建筑物遭到破坏,共有74000余人丧生。

据统计,美国面积为 $936 \times 10^4 \text{ km}^2$,百年一遇洪水以下泛区达 $54 \times$

10^4 km^2 ，占全国面积的 5.8%，有 1 880 万人口处于洪水威胁之中，占全国人口 8.7%，洪灾所造成的损失，1957 年为 15.96 亿美元，1966 年为 17.37 亿美元，1980 年上升到 24.39 亿美元，2000 年为 35.36 亿美元。

表 1-1 部分国家及亚太地区洪灾损失统计

国家(地区)	美国	日本	(原)西德	法国	加拿大雷德河
统计年份	1966	多年平均	1955	多年平均	1948
损失情况	17.37 亿美元	0.53 亿美元	2.58 亿马克	0.5 亿元法郎	218.2 万美元
国家(地区)	韩国	捷克	印尼	印度	马来西亚
统计年份	1969	1960	1968	1972	1966~1967
损失情况	295 亿韩元	7 亿克朗	1.75 亿盾	62.7 亿卢比	0.44 亿美元
国家(地区)	菲律宾	加纳	委内瑞拉		
统计年份	1970	1968	1970		
损失情况	1.32 亿比索	100 万美元	0.38 亿博利瓦		

印度面积 $326 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，其中 1/8 面积经常受洪水威胁，1953~1960 年平均每年因洪灾损失 62.97 亿卢比，1961~1970 年均为 95.53 亿卢比，1971~1980 年均达 138.99 亿卢比。

日本洪水泛滥区仅占国土的 10%，但人口却占 50%，财产约占全国财产的 75%。据统计，1946~1976 年，因洪灾平均每年损失 5 483 亿日元。

法国近几年平均每年洪灾损失 5 000 万法郎。

韩国平均每年因洪灾损失达 92.12 亿韩元。

2001 年世界洪灾典型实例

例 1-1 多国洪水泛滥，气候变化堪忧。

2001 年 1 月以来，世界许多国家都遭遇了洪灾。在非洲的莫桑比克和马达加斯加，洪水泛滥造成数十万人流离失所；在南美洲的阿根廷和玻利维亚，魔幻现实主义影片《旅行》中，城市完全浸泡在水里的画面变成了悲惨的现实；而在中欧地区，匈牙利、罗马尼亚和乌克兰遭受了 1888 年以来最大的洪水。此外，在亚洲的菲律宾、越南，也传出洪水泛滥的消息。科学家指出，全球多国洪水泛滥主要是由气候变化引起的。美国航天局的气象专家根据通过计算机进行的新的气象模型预测说，已连续 3 次出现的拉尼娜现象在 2001 年将不会第 4 次出现，取而代之的将是一次弱势的厄尔尼诺现象，正是它给这些国家和地区带来了洪水。绿色和平组织的专家指出，莫桑比克已连续两年出现罕见大洪水，这种现象给我们发出了警告：必须采取行动防止全球气候变化了。

例 1-2 非洲“世纪大洪灾”重演。

2001年1月中旬以来,南部非洲国家莫桑比克、赞比亚和马拉维连降暴雨,致使当地山洪暴发,河堤决口,泛滥的洪水吞没了大量的城镇和村庄。特别是在莫桑比克,由于赞比西河泛滥,造成75人死亡,8万多人流离失所,另外有近30万人被洪水围困。由于灾区的主要公路已被洪水冲断,救援工作主要靠飞机和船只进行。而就在2000年,莫桑比克刚刚遭受了“世纪大洪灾”,700多人在洪灾中丧生,50多万人因此无家可归。莫桑比克政府于2001年1月30日宣布启动紧急救援计划。实际上,为汲取2000年特大洪水造成巨大危害的教训,政府在此次雨季到来之前,已经制定了完善的防洪计划。政府储备了足以应付50万灾民所需的1万多吨粮食及大量抗洪器材。随着紧急救援计划的启动,上百辆卡车和橡皮艇在整个流域投入使用。但让莫桑比克政府没有预料到的是,这次又是一次罕见的大洪水。整个2月份,暴雨一直不停。进入3月后,降雨虽然基本停止,但来自赞比西河上游的洪峰又接踵而至,于是灾情不断扩大,最终完全超出了莫桑比克政府的应付能力。2月21日莫桑比克向国际社会呼吁,要求提供3000多万美元的紧急援助。3月1日联合国粮食计划署官员警告说,由于中部的洪灾继续肆虐,莫桑比克为紧急救援所储备的粮食即将告罄。除了粮食问题,政府的救援工作还遇到其他困难。由于灾区公路和桥梁大多被毁,救援人员只能依靠飞机向灾民运送物资,这使得直升机和航空燃料十分缺乏。另外,洪水退去后预防疾病和恢复生产的工作也将十分艰巨。面对如此严峻的情况,南非已经派遣直升机和救援人员帮助莫桑比克政府救灾,包括中国在内的许多国家都向该国提供了紧急援助。此外,3月9日,联合国6个有关机构已联合作出决定,为莫桑比克遭受洪灾的中部地区灾民再筹措1070万美元的救援资金。

例1-3 中欧雨雪带来洪峰。

在中欧地区的匈牙利等3国,情况同样不容乐观。由于2001年3月初乌克兰连降大量雨雪,该国西部地区河水全面上涨,造成7人死亡,13000人无家可归。在罗马尼亚,洪水冲毁了2500幢房屋和300座桥梁,3700名居民被紧急疏散。而在受灾最严重的匈牙利,由于该国第二大河流蒂萨河及其支流的水位在36小时内上涨了7米,超过百年以来的最高水位线,河堤承受不住洪水的巨大压力,2001年3月6日以后有两处发生决堤,决口宽度达到150米,洪水以每秒1000米³的流量冲向包尔绍德州的陶尔堡及其周围的村庄。在受灾地区,20个居民点的3万多人直接受到威胁。许多村庄完全或部分被洪水淹没,一些房屋倒塌,9000多人被迫转移,形势非常严峻。由于蒂萨河水位不会很快下降,决口的堤坝难以在短期内修复,蒂萨河上游的灾情当时预计还会加重。匈牙利政府宣布蒂萨河上游处于特别防洪戒备状态,并动员大批军队和民众投入抗洪救灾行动。在政府的号召下,石油公司宣布对

救援汽车和直升机免费提供燃料,运输部门决定免费运输救援人员和灾民。由于一些老年村民拒绝离开居住的房屋,政府甚至授权警察在必要的情况下可以使用武力把不愿离家的人疏散到安全地区。除了自救之外,乌克兰还接受了匈牙利政府提供的沙包等大量抗洪物资,匈牙利政府还在匈乌边境设立收容站接待逃难而来的乌克兰灾民。洪水的泛滥引起了人们对气候问题的关注。2001年3月8日,绿色和平组织的科学家再次呼吁欧盟各国和其他发达国家切实履行《京都议定书》的内容,更加有效地降低温室气体的排放量,尽快抑制全球气候变暖的发展趋势。绿色和平组织的发言人孔索利以莫桑比克的洪水为例指出,虽然没有科学证据证明莫桑比克的洪水就是气候变化造成的,但毫无疑问,像莫桑比克这样,连续两年遭受特大洪水的袭击肯定是一种不正常的现象。而科学家有足够的证据证明,正是由于二氧化碳排放量的增加造成了全球气温的缓慢升高,随着气温的升高,世界局部地区的天气就会出现戏剧性改变。各种反常的洪水现象以后还会更频繁地出现,莫桑比克的遭遇已经说明了采取行动抑制气候变化的紧迫性。

例 1-4 遭遇世纪洪水,俄空军出动战机轰炸千里冰河。

2001年5月份以来,在俄罗斯西伯利亚地区,苏-24轰炸机不时从天空中呼啸而过,向地面目标投下炸弹。但这不是军事演习,而是俄罗斯空军在轰炸勒拿河上的冰坝,缓解威胁俄罗斯的世纪洪水。截至5月22日,西伯利亚地区已经有多个市镇被洪水淹没,20万人口的雅库茨克市正面临灭顶之灾。气温上升河水泛滥。2000年冬天,俄罗斯西伯利亚地区的寒冷创造了历史纪录,气温一度降到 -50°C 以下。当时就有人警告,这将导致来年春天的凌汛超过往年,并可能引发洪水。进入2001年5月份以后,西伯利亚地区的气温骤然上升,纬度较低地区的积雪迅速溶化,加上数次降雨,雪水、雨水一时间全部涌入河流。到5月22日,伏尔加河沿岸、乌拉尔以及远东地区,已经有40多个居民区遭遇严重水灾,造成至少5000栋建筑物被淹,5万多人受灾。其中,勒拿河流域地区的情况最为紧急。勒拿河全长4344 km,由于下游地区气温较低,许多冰块在往下游移动的过程中重新冻结,形成巨大的冰坝,最长的冰坝长达数十英里。这些巨大的冰坝阻挡了河水的流动,导致河水水位不断上涨。许多河段的水位已经超过危险水位至少5 m以上,创下了近百年来的最高纪录,随时可能有河堤决口或河水漫出等险情。俄罗斯有关官员表示,由于在今后一段时间雪水会随着气温的上升继续增多,勒拿河的水位短期内几乎没有下降的可能。洪水淹没多座城镇,高涨的河水漫过河堤,直涌连斯克镇。从飞机拍摄的照片中可以看到,有3万左右居民的连斯克镇已成为一片汪洋,矮小的房屋已经完全没入水中,只有一些较高的楼房还可以看到屋顶,黄褐色的河水中到处是救生艇和橡皮艇。该镇的所有居

民完全撤出。除了连斯克镇，受威胁最大的是雅库茨克城。俄罗斯当局5月21日发出警告说，有20万人口的雅库茨克市，会有一半地区在24小时内被洪水淹没。包括金矿地带在内的雅库茨克大部分地区将被凶猛的洪水摧毁。该市郊区居民被疏散到地势较高的市中心地区。为了阻止洪水进入雅库茨克市中心，当地居民在该地区的勒拿河沿岸筑起了一道3 m高的沙包墙。但有关官员仍然很担心，因为如果河水压力太大，这些沙包也会被摧毁，一旦河水涌入，其后果不堪设想。为了疏通河道、缓解灾情，当局不得不派出苏-24轰炸机对冰坝进行轰炸。5月16日，俄罗斯总统普京下令进行第一次轰炸，轰炸地区包括连斯克镇下游80 km处。当天，4架苏-24轰炸机呼啸着飞过西伯利亚上空，然后俯冲飞向勒拿河，随后炸弹从天而降，勒拿河面上的冰被炸开了几个大窟窿。第一次轰炸一共投下了96颗炸弹，共计16吨炸药。5月18日，俄罗斯战机在连斯克镇再次进行了两轮轰炸。俄罗斯空军投下的炸弹主要是质量为0.5 t的FAB-500炸弹和质量为250 kg的FAB-250炸弹，以及直径为2.4 m的威力更大的炸弹，其杀伤范围可达方圆40 m，威力巨大。因此在轰炸前，周围村庄的居民全部被撤离。在解释这一大规模的轰炸行动时，政府发言人说：“人们必须明白，这里是西伯利亚，扔下半吨炸弹也只能在冰块上炸个小洞，要是钓鱼还差不多，但要排洪就远远不够了。这里的冰块太厚，有些厚达14~18 m。”事实证明，战机的轮番轰炸只炸碎一些冰块，虽然使河水流动稍微加快一些，但冰块很快又聚集到一起，重新阻碍了河水的流动。如果情况没有好转，俄空军将继续轰炸勒拿河。普京的果断备受赞赏，俄罗斯当局对西伯利亚洪水的救灾行动非常及时，各种救灾物资源源不断地运抵灾区。政府还派出了许多直升机，负责分发救灾物资，并撤离居民。灾情发生后，普京及时发表电视演说，呼吁灾民保持冷静。普京说：“现在的灾情非常严重，不过政府正在采取一切措施，帮助灾民重建家园。”

例1-5 韩国汉城遭遇40年来最大暴风雨，40人丧生。

2001年7月16日，韩国中央灾害对策本部官员说，发生在上周末的特大暴风雨已造成至少40人死亡，另有14人失踪。首都汉城受灾情况最为严重，死难者绝大部分为汉城居民。在40名遇难者中，19人是因受到电击身亡，17人因溺水身亡，另有4人因泥石流丧生。暴风雨和洪水还冲毁了近35 000座房屋，并使450多辆的汽车受到损坏，但当时还无法估计暴风雨造成的经济损失。根据韩国气象部门提供的资料，当时上周末，汉城和京畿道地区电闪雷鸣，暴雨倾盆，部分地区周末两日的降水总量达到300 mm，并成为近40年来汉城地区降雨量最集中的一次。韩国原总统金大中发出紧急号召，要求各地迅速投入抢险救灾，把人员和财产损失减少到最低程度，并减少居民的生活不便。

例 1-6 印尼首都大雨成灾。

印度尼西亚首都雅加达 2001 年 1 月大雨成灾, 至少已造成 8 人死亡。雅加达 2001 年 1 月 26 日开始连降大雨, 导致河水上涨, 许多地区被水淹没, 主要交通干道因积水过多而造成交通堵塞。29 日凌晨大雨造成雅加达南部一处河岸发生塌方, 6 名熟睡中的居民在塌方中死亡。另有两人于 28 日分别被大水冲走和触电身亡。据报道, 邻近雅加达西区的万丹省文登市一个居民区积水深达 2 米, 130 名居民被困。另外, 爪哇岛不少地区也发生严重水灾。西爪哇省会万隆地区持续一周大雨不断, 南部地区有些居民区和农田被淹没。东爪哇省会泗水北海岸的公路也因大水而中断。东爪哇西部的新埠头, 4 000 多座房屋和几百公顷农田被淹没。苏门答腊岛南部的明古鲁省也连日降大雨, 许多房屋被淹没。

1.2.2 我国的洪灾

1. 我国洪水灾害情况

据不完全统计, 从公元前 206 年至 1949 年的 2 155 年间, 我国共发生可查考的洪灾 1 092 次, 平均每两年发生一次。自春秋战国到建国前的 2 000 多年中, 黄河决口泛滥 1 590 次, 重大改道 26 次, 波及范围北抵天津, 南达江淮, 纵横 $28 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。长江发生较大洪水 200 余次, 平均 10 年一次。

建国 50 年来, 据不完全统计, 平均每年洪涝受灾面积 1.1 亿亩^①, 其中成灾 7 000 多万亩, 平均每年损失粮食 28 亿 kg, 经济损失约 100 亿元。1980~1989 年, 我国虽然没有发生流域性洪水, 但平均每年暴雨洪灾面积达 12 971 万亩, 成灾 8 290 万亩, 受灾面积比 70 年代增加了 60%, 成灾率上升了 21 个百分点。台湾面积 35 800 km^2 , 1913~1941 年年均洪灾损失 244 万美元, 其中农业占 70%, 1958~1970 年年均损失 1 830 万美元, 农业仅占 30%。

2. 20 世纪以来我国几次特大洪灾简介

(1) 长江流域特大洪灾

近百年最大水灾发生于 1870 年, 暴雨集中于嘉陵江和三峡间, 宜昌站洪峰流量达 $110\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 。现仅将 20 世纪几次特大洪水灾害情况介绍如下:

1931 年 7 月份长江流域, 降雨超过常年同期的降雨量 1 倍以上, 致使江湖洪水满盈, 8 月份上游又发生大水, 宜昌洪峰流量达 $64\,600 \text{ m}^3/\text{s}$, 川水东下时和清江、汉江及湘江洪水遭遇, 造成全江型洪灾。据统计, 自湖北石首至江苏南通溃决漫溢 354 处。沿江两岸大片土地尽成泽国, 武汉市大部分水

特大洪水
是指比一般洪水大得多的洪水。

^① 亩为非法定计量单位, 考虑到我国目前的实际情况, 此处暂时保留、沿用。它与面积的法定计量单位间的关系为: 1 亩 = 66.6 m^2 。

深数尺至丈^①余,浸泡达百日之久。洪灾遍及川、鄂、湘、赣、皖、苏、浙、豫八省,受灾面积达 $15 \times 10^4 \text{ km}^2$, 受灾农田 1.46 亿亩, 受灾人口 5 127 万, 死亡 40 万人。

1935 年 7 月 3~7 日长江流域发生特大暴雨, 暴雨中心五站日降雨量达 422.9 mm, 三日暴雨量达 1 076.1 mm, 为年降雨量 80% 以上。暴雨范围涉及三峡、清江、澧水及汉江流域, 降水量在 200 mm 以上的雨区范围 $11.94 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。汉口洪峰流量为 $64\,600 \text{ m}^3/\text{s}$ 。襄阳洪峰流量为 $52\,400 \text{ m}^3/\text{s}$ 。此次洪水有 152 个县受灾, 淹没农田 2 264 万亩, 受灾人口 1 003 万人, 死亡 14.2 万人, 损毁房屋 40.6 万间。

1954 年 6, 7 月发生了和 1931 年类似的雨情, 江淮地区 5~7 月初, 除 5 天外, 天天都有暴雨, 最大日降雨量为安徽吴店的 423 mm。雨区移动方向与长江流向一致, 四川盆地雨季提前两个月, 汉水中游提早一个月, 而两湖流域却延长了一个月, 形成了罕见的洪水遭遇, 出现了全江型特大洪水, 自枝城至镇江均超过有记录的最高洪水位, 汉口最高洪水位达 29.73 m, 超过 1931 年 1.45 m, 洪峰流量达 $76\,100 \text{ m}^3/\text{s}$ 。由于建国以来加高加固了堤防, 开辟了荆江分洪区, 又及时采取了临时分洪的应急措施, 终于保住了荆江大堤等重要堤段和武汉等重要城市的安全。但长江中下游仍有 123 个县市受灾, 淹没农田 4 755 万亩, 受灾人口 1 888 万, 死亡 3.3 万, 损毁房屋 427.6 万间, 京广铁路近百日不能正常运行。

1981 年 7 月 9~14 日, 四川普降暴雨, 岷江、沱江、嘉陵江同时暴发洪水, 其洪峰流量均超过百年一遇。“三江”洪水汇入长江相遇并叠加, 致使干流水位暴涨, 寸滩站 7 月 15 日一天内水位上涨 10.37 m, 最大流量达 $85\,700 \text{ m}^3/\text{s}$, 宜昌洪峰流量为 $70\,800 \text{ m}^3/\text{s}$, 是有水文记录以来的第二位。此次洪水使 119 个县 1 300 万亩农田受灾, 冲毁耕地 147 万亩, 53 个县市被淹, 受灾人口 1 584 万, 死亡 888 人, 损毁房屋 237 万间, 水库垮坝失事 59 座, 宝成、成渝、成昆铁路中断 10~20 天。

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 176 mm, 是常年的 2.1 倍。6 月 28 日至 7 月 11 日, 淮河两岸雨量大于 400 mm 的面积有 $49\,490 \text{ km}^2$, 暴雨中心吴店降雨 1 125 mm, 最大一日和最大三日雨量分别为百年和千年一遇。太湖湖区 5 月初已达警戒水位, 6 月中旬至 7 月中旬, 最大 30 日和 45 日时段降雨量为 505.2 mm 及 609.4 mm, 为历年之首位。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、

① 丈为非法定计量单位, 考虑到我国目前的实际情况, 此处暂时保留、沿用。1 丈 = 3.33 m。