

■ 江河防汛丛书

防汛抢险技术



■ 王运辉 主编



全国优秀出版社
武汉大学出版社

防汛丛书

防汛抢险技术



■ 王运辉 主编



全国优秀出版社
武汉大学出版社

工部局图书馆

图书在版编目(CIP)数据

防汛抢险技术/王运辉主编. —武汉: 武汉大学出版社, 1999. 4
(江河防汛丛书)

ISBN 7-307-04162-6

I. 防… II. 王… III. 防汛—技术 IV. TV87

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 11090 号

责任编辑: 瞿扬清

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.whu.edu.cn)

印刷: 湖北民政印刷厂

开本: 850×1168 1/32 印张: 11.25 字数: 301 千字

版次: 1999 年 6 月第 1 版 2004 年 3 月第 2 次印刷

ISBN 7-307-04162-6/TV·19 定价: 20.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购买我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题,

请与当地图书销售部门联系调换。

武汉大学出版社

《江河防汛丛书》编辑委员会

顾 问：叶守泽 肖焕雄 李宪文

编辑委员会：

主 任 杨国录

副主任 李代鑫 胡一三 王 俊

委 员 （按姓氏笔画排列）

马继业 邓进标 王运辉 王丽萍 王银山

孙广生 刘祖德 刘克兴 陈惠源 姚乐人

郭克高 赵英林 聂芳容 谈广鸣 陶洪蕴

梅金焕 谢兴保 谢葆玲 潘荣舟 瞿扬清

序

我国处于季风气候区,暴雨洪水十分频繁,洪涝灾害造成的损失和影响十分严重;自古以来,洪涝灾害就是中华民族的心腹之患。自西汉至中华人民共和国成立的二千多年中,我国发生可考证的洪水灾害有1 092次,黄河决溢1 000余次,重大改道26次,长江较大洪水灾害平均10年一次。一旦洪水泛滥,几乎都带来“人为鱼鳖”、“赤地千里”、“灾民遍野”的惨剧。因此,历代都将防治洪水作为治国安邦的大事。中华人民共和国成立后,对主要江河进行了大规模的治理,逐步形成了拦、蓄、分、泄相结合的防洪工程体系,以及通过法令、政策、经济等相结合的防洪非工程措施,构成了我国较完整的现代防洪系统。

尽管我国在水利建设方面取得了很大的成就,防洪减灾成效显著,但是由于气候的异常变化,人类活动的频繁和环境的影响,我国防洪形势仍十分严峻,洪水灾害仍时有发生,如1954年长江、1963年海河、1975年淮河、1991年江、淮、1994年珠江、1995~1996年湘、资、沅水及赣江、1998年长江及松花江等相继发生大洪水,经济损失均以千亿计。特别是1998年的特大洪水,全国人民在党中央坚强领导下,进行了气壮山河的抗洪斗争,振奋了国威,锻炼了人民,取得了伟大胜利。这场洪水也造成了巨大损失,受淹面积6 610 km²,受灾人口2.3亿,直接经济损失达2 600多亿元。由此可见,防洪减灾仍是我国一项长期而艰巨的任务。广大水利技术干部和基层领导都迫切需提高防汛抢险技能和防洪理论知识水平,以利今后更有效地从事防洪工作。

为适应这一形势,1998年汛后,武汉水利电力大学组织校内防

洪有关学科的专家教授,在总结前人研究成果与工程实际经验的基础上,吸取了大量国内、外先进的新技术和新方法,及时编写了“江河防汛丛书”。该丛书共分六册,包含气象和洪水、江河防洪工程、防汛抢险技术、防洪调度与决策、洪灾风险与经济分析及灾后重建等六个方面,内容丰富新颖,图文并茂,深入浅出,既保持了理论系统的完整性,先进性,又密切联系我国当前实际,突出实用性和可读性。此书可作为各级防洪部门进行技术培训的教材,也可供从事防洪工程的技术人员和各级管理人员业务参考,以及满足大专院校有关专业的教学需要。可以相信,此丛书的出版,对提高防治洪水的科技水平和增强防洪减灾能力,将起到积极促进作用。

刘世臻

1999.6.5.

前 言

洪水自古以来一直是人类的最大威胁之一。一旦洪水泛滥成灾,田禾尽没、房舍倒塌、交通断绝,大批人、畜非溺即瘟,国家、民族元气大伤,严重阻碍着人类的繁荣和发展。据联合国救灾协作局统计,15种主要自然灾害中,洪水所造成的损失和人身死亡高居首位。

人类为了生存和发展,与洪水作了长期斗争,积累了丰富的经验,取得了巨大胜利,我国大禹治水的故事就是生动的写照。建国以来,我国对主要江河进行了大规模治理,抗御洪水能力有了很大提高,洪水泛滥得到了一定控制。但是,洪水是一种自然现象,洪水防治的含义并不意味着根绝任何量级的洪水灾害,人们只能根据目前的科学技术水平及经济实力,采取各种措施,尽可能地避免或减少洪水造成的损失。因此,防御洪水灾害仍将是一项长远而艰巨的任务。

我国幅员辽阔,河流众多,洪水历来是我们的心腹大患,防汛抗灾常作为治国安邦大事对待。目前我国防洪形势仍很严峻,亟待解决的问题很多,任务艰巨。特别是进入90年代以来,我国防洪形势日趋紧张。1991年淮河、太湖;1992年黄河下游;1994年西江、北江;1995年洞庭湖、鄱阳湖、辽宁、吉林;1996年洞庭湖;1998年长江中下游都连续发生大洪水,而且频繁出现流量小、水位高的异常现象。洪灾所造成的损失连续成几倍增加。据统计:1987年~1989年平均每年152亿元,1991年~1993年年平均为628亿元、1994年~1995年年平均为1686亿元、1996年为2200亿元,1998年更高达2551亿元。

这种情况已经引起中央的高度重视,也备受全国人民的关注。更有成效地防治洪水灾害已成为我国日益迫切的任务。增强水患意识,普及防汛抢险科技知识,也是江、河、湖、海沿岸广大干群的迫切需要。

本书原是根据1992年国家防汛抗旱总指挥部办公室举办的全

国防洪培训班的教材而编写的。1996 年进行过修订。1998 年的大洪水,发生了一些新情况,涌现了一些新的应用技术和成功经验。为了对我国抗洪减灾奉献微薄之力,特编写此书。由于编者水平所限,加之时间紧迫,书中可能存在不少缺点和错误,热诚希望读者斧正。

本书在编写中,得到国家防汛抗旱总指挥部办公室、长江、黄河、淮河、海河、松辽河及珠江各水利委员会防汛指挥部及各地河务修防单位的鼎力相助,提供了大量资料和宝贵的经验,特别是得到湖南省洞庭湖工程局聂芳容总工、湖北省防汛办梅金焕总工的热情协助,在此表示衷心的感谢!

编 者

1998 年 12 月 10 日

目 录

序

前 言

第一章 洪灾及抗洪斗争	(1)
第一节 洪灾危害	(1)
一、世界洪灾情况	(1)
二、我国的洪灾	(2)
三、当前我国防洪抢险形势分析	(24)
第二节 洪灾产生的原因及类型	(29)
一、漫溢	(29)
二、冲决	(30)
三、溃决	(32)
四、凌汛	(32)
五、其他	(33)
第三节 防汛组织与防汛队伍	(35)
一、各级防汛组织及其职责	(35)
二、防汛队伍组建	(36)
三、防汛抢险技术研究及培训	(39)
第四节 防汛抢险物料及其性能	(39)
一、石料	(40)
二、土料	(41)
三、薪柴料	(49)
四、木材	(50)
五、灌浆材料	(52)
六、防渗堵漏材料	(54)
七、土工合成物料	(56)
八、其他	(65)

第五节 国家防汛指挥系统与汛情的收集和处理	(69)
一、防汛指挥系统	(69)
二、汛情的收集和处理	(70)
主要参考文献	(75)
第二章 查险及整险	(77)
第一节 险情的观察与检查	(77)
一、堤防与土坝观察检查	(72)
二、河道防护工程观察检查	(82)
三、穿堤建筑物的观察检查	(86)
第二节 险情整治及加固技术	(87)
一、提高工程标准	(89)
二、提高和改善工程质量	(90)
三、地基处理	(125)
四、水流冲刷及人为破坏险情的整治及加固	(150)
五、生物及动物隐患防治	(151)
主要参考文献	(168)
第三章 抢险技术	(170)
第一节 巡堤查险	(170)
一、准备工作	(170)
二、查险方法	(170)
第二节 堤防土坝抢险	(174)
一、漫溢	(174)
二、散浸	(181)
三、管涌	(193)
四、漏洞	(210)
五、裂缝	(226)
六、背水脱坡(滑坡)	(232)
七、跌窝(陷坑)	(243)
八、临水崩塌	(246)
九、风浪	(257)
十、凌汛	(268)
十一、堤坝抢险综合分析	(277)

第三节 河工建筑物抢险	(279)
一、险情特点	(279)
二、险情抢护	(280)
三、实例	(285)
第四节 穿堤建筑物抢险	(287)
一、接合部渗水及漏洞	(287)
二、滑动	(288)
三、漫溢	(290)
四、建筑物上下游险情	(292)
五、裂缝及止水破坏	(293)
六、闸门险情	(297)
七、穿堤管道	(299)
八、实例	(301)
主要参考文献	(308)
第四章 堵口复堤	(310)
第一节 概述	(310)
第二节 堵口前技术准备	(311)
一、勘测	(311)
二、修筑裹头	(311)
三、选定堵口坝基线	(312)
四、筑挑水坝	(313)
五、开挖引河	(313)
第三节 堵口进占	(314)
一、进占方法	(314)
二、合龙闭气	(321)
第四节 小河流汛期堵复	(323)
第五节 复堤	(325)
第六节 实例	(326)
一、长江洪湖田家口堵口	(326)
二、长江上车湾堵口	(328)
三、越南红河堵口	(329)
四、黄河利津宫家堵口	(331)

五、黄河花园口堵口	(334)
六、黄河利津五庄堵口	(338)
七、湖南安乡书院洲堵口	(340)
八、长江干堤九江堵口	(341)
主要参考文献	(345)

第一章 洪灾及抗洪斗争

第一节 洪灾危害

一、世界洪灾情况

地球上河流总数至今尚无准确统计,但在已知的世界陆地总面积 144.5 百万 km^2 上,大大小小的河流流域面积占 86.4%,即 125 百万 km^2 。其中集水面积超过 100 万 km^2 的大河有 19 条(7 条在欧亚大陆,5 条在非洲,北美南美各为 4 条及 3 条),这 19 条大河的流域面积就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多么密切。河流哺育了人类,为人类的文明作出了无私的奉献,但是造成的洪灾也常常给人类带来巨大的痛苦和灾难。据不完全统计,在表 1.1 中列出了部分国家及亚太地区的洪灾损失情况。

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	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 亿法郎	218.2 万美元
国家(地区)	韩国	捷克	印尼	印度	
统计年份	1969	1960	1968	1972	
损失情况	295 亿韩元	7 亿克郎	1.75 亿盾	62.7 卢比	
国家(地区)	马来西亚	菲律宾	加 纳	委内瑞拉	
统计年份	1966 ~ 1967	1970	1968	1970	
损失情况	0.44 亿美元	1.32 亿比索	100 万美元	0.38 亿博利瓦	

1961年~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,9 600万 hm^2 土地被淹,1 400万所房屋及建筑物遭到破坏,共有74 000余人丧生。

据报导,美国面积为936万 km^2 ,百年一遇洪水以下泛区达54万 km^2 ,占全国面积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16亿美元,1966年为17.4亿美元,1980年上升到24.4亿美元,预计2020年将达51.5亿美元。

原苏联面积2 230万 km^2 ,大小河流有20万条,长共300万 km ,其中14条河长超过2 000 km 。在世界流域面积大于200万 km^2 的10条河流中,前苏联就占了4条。受洪水威胁达1.0亿 hm^2 ,占全国土地面积的5.0%,平均每年受淹310~350万 hm^2 ,损失达1.5亿卢布。

印度面积326万 km^2 ,其中1/8面积经常受洪水威胁,1953年~1960年平均每年因洪灾损失62.97亿卢比,1961年~1970年年平均损失为95.53亿卢比,1971年~1980年均达138.99亿卢比。

日本洪水泛滥区仅占国土的10%,但受灾人口却占50%,财产约占全国75%。据统计,1946年~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。

二、我国的洪灾

1. 我国洪水灾害情况

据不完全统计,从公元206年~1949年的2155年间,全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两千多年中,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28万 km^2 。长江发生较大洪水200余次,平均十年一次。

建国40年来,据不完全统计,平均每年洪涝受灾面积733.33万 hm^2 ,其中成灾466.67万 hm^2 ,平均每年损失粮食28亿 kg ,经济损失约100亿元人民币。1980年~1989年,全国虽然没有发生流域性洪水,但平均每年暴雨洪灾面积达864.73万 hm^2 ,成灾552.67万 hm^2 ,

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 km²，1913 年 ~ 1941 年年均洪灾损失 244 万美元，其中农业损失占 70%，1958 年 ~ 1970 年年均损失 1 830 万美元，农业损失仅占 30%。

2. 本世纪以来我国特大洪灾简介

(1) 长江

近百年最大水灾发生于 1870 年，暴雨集中于嘉陵江和三峡之间，宜昌站洪峰流量达 110 000 m³/s。现仅将本世纪几次特大洪水灾害情况介绍于下：

1931 年由于受北太平洋强大高压和鄂霍茨克海高压影响，雨带一直徘徊于长江流域一带，7 月份降雨量超过常年同期的降雨量一倍以上，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 m³/s，川水东下时和清江、汉江及湘水洪水遭遇，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。武汉市大部分水深数尺至丈余，浸泡百日之久。洪灾遍及川、鄂、湘、赣、皖、苏、浙、豫八省，受灾面积达 15 万 km²，受灾农田 973.3 万 hm²，受灾人口 5 127 万，死亡 40 万人。

1935 年 7 月 3 日 ~ 7 日长江流域发生特大暴雨，暴雨中心五峰站日降雨量达 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，200 mm 以上雨区范围 11.94 万 km²。汉口洪峰流量为 64 600 m³/s。襄阳洪峰流量为 52 400 m³/s。此次洪水有 152 个县受灾，淹没农田 150.93 万 hm²，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 月、7 月发生了和 1931 年类似的雨情，江淮地区 5 月 ~ 7 月除 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现象，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 m^3/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 317 万 km^2 ,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。图 1.1 为下游分洪溃口位置图。

1981 年 7 月 9 日~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 m^3/s ,宜昌洪峰流量为 70 800 m^3/s ,是有水文记录以来的第二位。此次洪水使 119 个县 86.67 万 hm^2 农田受灾,冲毁耕地 98 000 hm^2 ,53 个县被淹,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 天~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~7 月 11 日,淮河两岸雨量大于 400 mm 的面积达 49 490 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、响洪甸等水库超限调度运用,在采取这些措施后,正阳关和蚌埠洪峰水位分别为 26.51 m 和 21.98 m,相应流量为 7 450 m^3/s 和 7 860 m^3/s ,居建国以来第二位。6 月 11 日~7 月 16 日,进入太湖水量达 $49.46 \times 10^8 \text{ m}^3$,经采取多种排水措施后,湖区仍存蓄 $31.31 \times 10^8 \text{ m}^3$,导致湖区平均高水位达 4.79 m,高出历史最高水位 0.14m,湖区 7 个水位站,除常州站外,最高洪水位均高出历史最高水位 0.15 m~0.54 m。

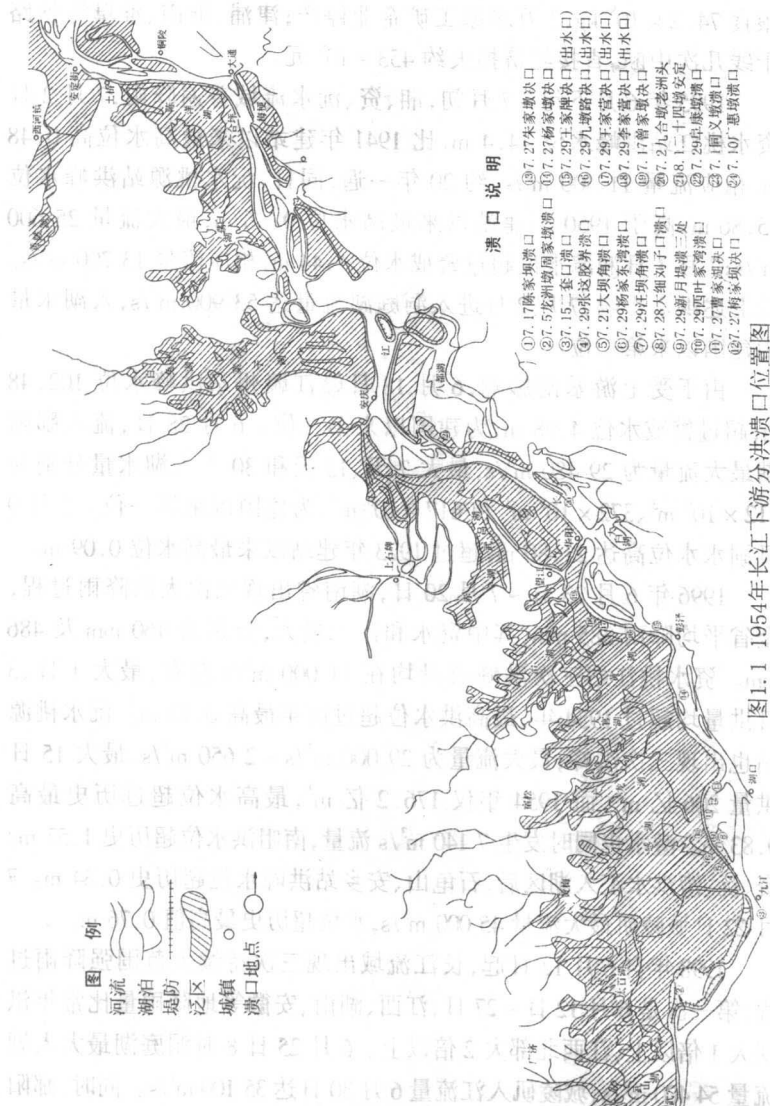


图1.1 1954年长江下游分洪溃口位置图