

总论卷

中国江河防洪丛书

李健生 主编



利安興保
安社經
務發
除防服

楊振懷

《中国江河桥梁丛书》编辑委员会

主 任 王守强

副主任 (以姓氏笔画为序)

史梦熊	庄景林	李代鑫	李兴洲	李健生
张泽鸿	陈明致	陈德坤	周振先	赵春明
蔡敬荀	薛建枫	魏廷琚		

委 员 (以姓氏笔画为序)

王守强	尤志方	毛民治	史梦熊	冯 焱
庄景林	李代鑫	李兴洲	李健生	张泽鸿
陈明致	陈德坤	罗炳光	周振先	金 炎
胡一三	赵承普	赵春明	洪庆余	蔡敬荀
薛建枫	魏廷琚			

秘 书 谢良华 陈琦英

本 卷 撰 稿 人

(以姓氏笔画为序)

王同生 王厥谋 方勤生

李文治 李宪文 李健生

周魁一 赵珂经 胡训润

谭徐明

序

洪水，特别是大江大河的洪水，自古以来就是中华民族的心腹之患。在我国常见的十多种自然灾害中，洪灾发生之频繁，影响范围之广，造成损失之大，均居前列。洪水对人民生命财产、国民经济建设构成严重威胁，影响社会、经济的稳定和发展。因此，江河防洪古往今来都是关系到人民安危和国家盛衰的大事。

中国的防洪事业历史悠久。远古时代就有大禹治水的传说。几千年来，我国各族人民前赴后继，和洪水灾害进行了不屈不挠的斗争，积累了丰富的经验教训。特别是新中国成立以后，在中国共产党领导下，全国各族人民响应毛泽东主席关于“一定要把淮河修好”、“要把黄河的事情办好”、“一定要根治海河”等伟大号召，展开了一场场以整治大江大河为重点的气壮山河的战斗，取得了举世瞩目的伟大成就。被称为“中国之忧患”的黄河，43年伏秋大汛岁岁安澜；长江的防洪能力从1949年的3~5年一遇标准提高到10~20年一遇标准；淮河、海河、松花江、辽河、珠江的防洪能力也有很大提高。1991年我国江淮地区、松花江流域虽然发生了严重的洪涝灾害，但仍取得了大江大河干堤无一决口、大中型水库无一垮坝、转移近百万人口无一死亡的胜利，把灾害造成的损失减少到了最低限度。

前事不忘，后事之师。为了系统地总结中国防洪的基本经验，水利电力出版社在水利部和国家防汛总指挥部办公室的关心、支持下，组织全国长期从事防洪工作的专家，编写了这套《中国江河防洪丛书》，以“服务当代，惠及后世”。这套丛书对中国江河的基本情况作了较为全面的介绍，把防洪的实践经验上升到一定的理论高度进行系统的总结，是一部实用性和针对性较强的防洪科技书、教科书。它的编辑出版为我国防洪工作完成了一项基础

工程，是我国防洪工作中的一件大喜事。它得到了国家的高度重视，被列为“八五”期间全国 293 个科技重点书选题出版规划之一。

当前，我国已进入了社会主义现代化建设的关键历史时期。为社会、经济的持续、稳定、协调发展提供防洪安全保障，是实现现代化建设第二步战略目标的重要条件。我国的防洪工作现状与形势发展的要求很不相适应。《中共中央关于制定国民经济和社会发展十年规划和“八五”计划的建议》明确指出：长江、黄河的水灾仍是中华民族的心腹之患。今后十年要加强大江大河大湖的治理，……提高抗御自然灾害的能力。《中国江河防洪丛书》的出版，对已经在全国兴起的治理大江大河大湖的水利建设高潮，将起到一定的指导作用。编辑出版此书的专家们付出的辛勤劳动即将结出丰硕的果实。我愿借这个机会，向他们表示由衷的感谢，并致以崇高的敬意。同时，我也深信，亿万人民群众、水利工作者在继续同洪水作斗争的新征途上，将用他们的心血和汗水，丰富和发展防洪经验，谱写《中国江河防洪丛书》的续篇。

王守业

1992 年 2 月

前 言

人类的历史，也是人与自然抗争的历史。在各种自然灾害中，洪水灾害是第一位的。我国位于东亚季风气候区，受太平洋和印度洋季风的影响，冬春季雨量稀少，气候干旱；夏秋季湿热多雨，洪涝灾害频繁。因此，为了生存和发展，自古以来我国人民就与洪水灾害进行了艰苦的斗争。大禹治水一直为人们所称颂；汉武帝元封二年堵塞了黄河瓠子决口，“……复禹旧迹，而梁、楚之地复宁，无水灾。……自是以后，用事者争言水利。”历史上许多仁人志士投身于治河事业，但是，由于长期的封建和买办资产阶级的反动统治，他们的抱负未能实现。

中华人民共和国的成立，标志着中国人民的新生，也标志着中国水利和防洪事业进入了一个崭新的阶段。我们的党是无产阶级先锋队，党领导下的政府是人民政府，是为人民服务的。亿万劳动人民翻身做了主人，迸发出了空前高涨的治理水害、兴修水利的积极性，进行了大规模的水利建设，初步改变了祖国江河的面貌。

回顾这一历程，我们将永远怀念敬爱的周恩来总理。周总理日理万机而又那样关怀水利事业，我们将牢记周总理制定的关于长江、淮河、黄河三门峡建设和改建的指导思想，关于长江三峡工程建设的总的研究和部署，以及周总理亲临第一线领导并战胜了1958年黄河花园口洪峰流量达 $22300\text{m}^3/\text{s}$ 的特大洪水等等，周总理是中国水利事业的总规划师、总指挥，其功不在禹下！

我们更为改革开放以来的水利建设和防洪事业感到欣喜和自豪！黄河小浪底水利枢纽，长江三峡水利枢纽，以及北江飞来峡水利枢纽的兴建，人民黄河五十年伏秋大汛喜庆安澜，一系列的胜利都鼓舞我们戒骄戒躁、继续前进！

在水利建设中，我们也曾遭到了某些失误和挫折，有的还是严重的。这些教训告诫我们：必须要有严格的科学态度，尊重自然规律和社会主义经济规律，切忌主观主义瞎指挥；要高度发扬技术民主，充分发挥专业部门和工程技术人员的作用，不断提高水利队伍科学技术水平。这些都是我们必须牢记并认真执行的。

我们还应该看到，随着国民经济的发展，人们对于水利和防洪事业的要求更高了，水利和防洪事业也还出现一些新的情况和问题亟待解决，这主要是：

首先，我们要正视当前我国荒漠化、水土流失和水环境质量日益恶化的严峻形势：据国家林业局公布的数字表明，我国是受荒漠化危害最严重的国家之一。从70年代开始，我国土地荒漠化就以每年2460km²以上的速度扩展，现已实际发生荒漠化的土地面积为262.2万km²，占国土面积的27.3%，每年我国因荒漠化造成的直接经济损失已高达540亿元。据水利部负责同志介绍，全国水土流失面积达到367万km²，占国土面积的38.2%。据环保部门提供的资料，1997年全国污水排放总量约415.8亿t，其中工业废水排放量将近266.7亿t，生活污水189.1亿t，据水利部门估算，全国每年因水污染造成的经济损失约434亿元。滥开滥采地下水，地下水位急剧下降，不少地区形成“漏斗”。我国北方的淮河、黄河、海河、辽河四大流域非汛期断流，河道萎缩；河道泥沙大量淤积，行洪断面缩小，行洪能力下降。特别是任意侵占河道、围垦湖泊、滩涂，封闭通江湖泊，不给洪水出路，人为抬高洪水水位，增加防洪威胁和防汛负担，等等。据此，必须贯彻实施可持续发展战略，正确处理经济发展同人口、资源、环境的关系，水资源的保护、开发和利用，应该首先考虑生态、环境用水，人民生活用水，改善人民生存环境。要把生态和环境建设摆在水利事业的首位，水利建设要服从于、服务于改善生态与环境，坚决防止负面效应。

其次，中华人民共和国成立以来，除水害、兴水利，进行了大规模的水利建设，各大江河初步控制了普通洪水，取得了很大

成绩。但是，每年汛期，还有一些地方遭受洪水袭击，当地党委和政府领导万千群众，为战胜洪水，竭尽全力，防汛抢险，甚至把防洪作为一个时期的压倒一切的中心任务。这些，使我们深深感到，只有全心全意为人民服务的中国共产党的领导，才能做到这一点。但是，也有一些群众责问我们，说水利越治越坏了，现在一些中小洪水、常见洪水，比过去的大洪水、特大洪水的洪水水位还要高，防汛形势还要紧张，对这些情况表示疑虑和不满。这些同志的看法是有道理的，指出了防洪防汛的要害。抢险是正确的、必要的，必须保障大江大河重要堤段堤防的安全，保卫人民群众生命财产的安全。但是，不能允许人为地增加汛期险情，任意封堵江河湖泊，置上下游、左右岸兄弟邻区的防洪安全于不顾，肆意抬高江河水位。据此，防洪防汛中，要求认真注意：

一、提高防洪防汛工作的科学性，提高对洪水规律的认识，当前，更要做好防洪重点地区和分洪区、滞洪区的洪水风险分析，据以对防洪防汛正确决策，指挥调度。

二、认真贯彻执行防汛工作“防重于抢”的方针，大力加强江河湖泊日常的防洪管理，坚决制止侵占河道滩地、缩小行洪断面、围垦湖泊、封堵湖泊通江口门等错误行为。对任意侵占、封堵的河道湖泊，要开列清单，责成有关地方，限期恢复原有过洪断面。

三、确保重点城市、重点地区、交通枢纽、重点堤防和重点工程的防洪安全，是防汛工作的指导思想和重要原则。因此，必须按照已经批准的防洪方案中确定的江河、湖泊的防洪控制水位进行控制和调度。对预报将要超过防洪控制水位的，要采取措施予以控制，必要时采取分洪滞洪措施，以保重点、保大局。关于蓄滞洪区的运用问题，需要明确的是，全国范围内，只有黄河北金堤滞洪区和长江荆江分洪区原来不是湖泊洼地，运用后应予补偿或赔偿；而其他分滞洪区都是原来调蓄洪水的湖泊洼地或江河滩区，是历史上被围垦、“蓄洪垦殖”的地方，都必须按规定承担分洪蓄洪的任务，要承担风险。分蓄洪区按规定分洪蓄洪，并

不是这些地方为大局做出的什么牺牲，而是把由于这些地方因围垦而抬高的江河湖泊水位恢复到原来的低水位。据此，对分蓄洪区内群众的安全，一定要极端重视，认真做好安全建设；而对蓄滞洪区内群众生产生活的损失，则应在蓄滞洪区制订“蓄洪垦殖”计划时，按照风险情况，从政策上、税收上予以规定解决。例如，一些地区规定的蓄滞洪区“一水一麦，一季留足全年口粮，免征免购”、“保午夺秋”等。总之，在遇到大洪水时，运用分蓄洪区，恢复和保持江河湖泊原来的水位，舍弃一部分，保全大部，保障重点安全，是符合防汛原则的，也是符合我国国情的。

正是对我国防汛防汛工作的信念和信心，以及防汛防汛中的某些困惑和探索，我们（以姓氏笔画为序）：王同生、王厥谋、方勤生、李文治、李宪文、李健生、周魁一、赵珂经、胡训润、谭徐明十人就防汛防汛中从事或熟悉的专业，分别执笔撰写各章，并审阅校样，修改定稿。各章作者的某些观点，是作者本人的实践认识，不强求和其他同志一致。由于编者水平所限，审议研究不足，缺点错误在所难免，还请读者指正。本书第一章“中国的洪水”第三节“中国的暴雨”中的专业图幅，均为水利部水利信息中心气象处工程师岳智慧同志精心绘制，特此致谢。

在本书编写和出版中，国家防汛抗旱总指挥部办公室、水利水电科学研究院、水利部南京水文水资源研究所、水利部各有关司局和各流域机构，各省（市、区）防汛抗旱指挥部都给予了指导和支 持，中国水利水电出版社更是全力以赴，许多单位供给资料，在此一并致谢。

编 者

1998 年 5 月

目 录

序

前 言

第一章 中国的洪水	1
第一节 自然地理概况	1
第二节 中国洪水类型	22
第三节 中国的暴雨	38
第四节 主要江河暴雨洪水	56
参考文献	121
第二章 中国防洪史述略	123
第一节 中国历史上的洪水灾害	124
第二节 古代防洪事业的发展	132
第三节 历史上的防洪思想和治理规划	148
第四节 历代河工管理与水政	158
第五节 古代河工理论和科学技术成就	163
第六节 传统治河的变革时期	173
参考文献	180
第三章 江河防洪规划	184
第一节 中国防洪规划工作简要回顾	184
第二节 江河防洪规划的任务与作用	188
第三节 中国江河洪水灾害的特点与防洪规划的 指导思想	191
第四节 江河防洪规划的编制方法和步骤	195
第五节 防洪规划中的若干问题	203
第六节 中国主要江河防洪规划要点	215
参考文献	224
第四章 防洪工程措施	226
第一节 堤防	226

第二节	海塘	240
第三节	水库	248
第四节	河道整治	269
第五节	行、蓄洪区	282
第六节	城市防洪	295
第七节	防洪工程措施展望	305
	参考文献	310
第五章	防洪非工程措施	312
第一节	洪水情报预报和警报	313
第二节	洪水风险分析	321
第三节	防洪区管理	334
第四节	洪水保险	336
第五节	自适应防洪设施	339
第六节	防洪斗争	340
	参考文献	348
第六章	防汛与抢险	349
第一节	防汛任务	350
第二节	防汛准备	353
第三节	防汛信息	359
第四节	汛期洪水调度	369
第五节	工程险情抢护	385
第六节	善后与救灾	398
	参考文献	404
第七章	防洪经济	405
第一节	防洪效益的特点	406
第二节	防洪经济效益计算	407
第三节	中华人民共和国成立以来防洪减灾的 直接经济效益	414
	参考文献	431
第八章	防洪决策与展望	432
	参考文献	459
	中国'98大洪水	461

第一章

中国的洪水

赵珂经 方勤生*

第一节 自然地理概况

一、概述

洪水是一种自然现象，其形成和特性主要决定于所在流域的气候和下垫面情况等自然地理条件。此外，人类活动对洪水形成过程也有一定影响。

中国地域辽阔，各地洪水情况千差万别。有些地区洪水频繁发生，有些地区很少洪水，还有些地区根本没有洪水；有的季节洪水严重，有些季节不发生洪水；除了暴雨洪水，有些地区还有其他成因的洪水灾害；同属暴雨洪水，有些地区洪水历时长、范围广，有些地区则历时短、范围小。为了从全局上认识中国的洪水和中国的防洪形势，为了从成因上阐明不同地区、不同河流的洪水规律和防洪战略对策，我们有必要简要概述形成中国洪水的自然地理背景。主要是中国的气候、地貌及流域水系等宏观背景。影响洪水形成过程的其他下垫面有关条件，将结合流域洪水进行论述，本节暂不论及。

我国国土面积约为 960 万 km^2 ，国境东西相距约 5200km，南北相距达 5500km，大部分处于中纬度地带，位居欧亚大陆的东部，太平洋西岸，西南距印度洋很近。青藏高原隆起于西南部，境

* 赵珂经撰写本章第一、二、四节，方勤生撰写第三节，本章由赵珂经统稿。

内多山，地势分布趋势西高东低。这样的幅员、地理位置和地形背景，决定了我国气候与河流的基本格局。

二、气候

我国东部广大地区属季风气候；西北部深居内陆，属干旱气候；青藏高原则属高寒气候。

影响洪水形成及洪水特性的气候要素中，最重要、最直接的是降水；对于冰凌洪水、融雪洪水、冰川洪水及冻土区洪水来说，气温也是重要要素。其他气候要素，如蒸发、风等也有一定影响。降水、气温情况，又都深受季风的进退活动的影响。

（一）季风气候的特点

由于中国所处中纬度和大陆东岸的地理位置，加上青藏高原的影响，季风气候异常发达，成为中国气候的一个基本特点。

季风气候的特征，主要表现为冬夏盛行风向有显著变化，随着季风的进退，降雨有明显季节变化。在我国冬季盛行来自大陆的偏北气流，气候干冷，降水很少，形成旱季；夏季与冬季相反，盛行来自海洋的偏南气流，气候湿热多雨，形成雨季。我国广大地区冬干夏湿，降雨主要集中在夏季。

另一重要特征是，随着季风进退，雨带出现和雨量的大小有明显季节变化。受季风控制的我国广大地区，当夏季风前缘到达某地时，这里的雨季也就开始，往往形成大的雨带；而当夏季风南退，这一地区雨季也随之结束。季风进退同主要雨带的季节性位移有密切关系。

我国夏季风主要有东南季风和西南季风两类。大致以东经 $105^{\circ}\sim 110^{\circ}$ 为界，其东主要受东南季风影响，一般4、5月华南夏季风盛行，6月中下旬北移至长江流域，7月中下旬又北移至华北和东北地区。8月底、9月初夏季风开始南撤，约经一个月退出我国大陆。与之相应，华南地区4月开始进入雨季，长江流域和华北地区分别在6月上旬和7月上旬开始多雨。东经 $105^{\circ}\sim 110^{\circ}$ 以西主要受西南季风影响，5月下旬西南季风突然爆发北进，西藏东部、四川西部和云南等地降水迅速增加，一直到10月份西南季风

撤退，雨季才告结束。雨季连续最大4个月雨量一般超过当地全年降水总量的60%~80%。南岭以南地区也可受到西南季风影响。

随着季风的进退，盛行的气团在不同季节中产生了各种天气现象。其中与洪水关系最密切的是梅雨和台风。

1. 梅雨

梅雨是长江中下游和淮河流域每年6月上中旬至7月上中旬一段时间的大范围降水天气。一般是间有暴雨的连续性降水，形成持久的阴雨天气。梅雨开始与结束的早晚，降水多少，直接影响当年洪水的大小。例如，1931年、1954年的江淮特大洪水，就是梅雨来临早、结束迟、雨期长、降水多造成的。有的年份，江淮流域在6~7月间基本没有出现雨季，或者雨期过短，叫作“空梅”，将造成严重干旱。

2. 台风

台风是发展强盛的热带气旋。根据世界气象组织的规定，热带气旋按其强度大小分为四级，由弱到强依次为：热带低压、热带风暴、强热带风暴及台风。热带气旋中心附近平均最大风力为12级或以上（相当风速32.7m/s或以上）称为台风。在1989年以前，凡属热带风暴（中心附近平均最大风力为8~9级，相当风速17.2~24.4m/s）以上较强的热带气旋在我国均称为台风。

影响中国的热带气旋的发源地有三：菲律宾以东洋面，加罗林群岛附近洋面，以及南海海面。其中，前两个源地发生次数最多。热带气旋形成后，移动路径变化很大，其中西行和西北行路径的部分台风，影响中国或在中国沿海登陆。

据1950~1993年资料统计（表1-1），在44年中登陆我国台风共计316个（其中64个多次登陆），5~12月均有台风登陆，但主要集中在7、8、9三个月，占全年总数的75.6%，以12月最少，44年中只有一次。

台风登陆地区分布情况详见表1-2。由表1-2可以看出，44年中在沿海各省、市、区合计登陆台风387次，除深居内海之滨的

天津、河北以外，其他沿海各省、市、区均有台风登陆。其中在广东省台风登陆次数最多（130次），其次为台湾（72次）、海南（68次）和福建（60次），在上海市及其以北登陆的台风只有19次，次数较少。广东、海南、台湾5~11月均有台风登陆（广东12月尚有一次），广西为5~10月，闽、浙为6~10月，其他省、市都发生在7~9月期间。

表 1-1 历年（1950~1993年）各月在我国登陆台风次数统计

月份	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
次数累计	10	30	80	77	82	25	11	1	316
%	3.2	9.5	25.3	24.4	25.9	8.0	3.5	0.3	100

资料来源 1. 西北太平洋台风基本资料集(1949~1980年)上海台风所编, 1984年;
2. 1981~1987年台风年鉴, 中央气象局;
3. 1988~1993年水情年报, 水利部水文水利调度中心。

表 1-2 历年（1950~1993年）台风登陆地区分布统计

月份	海南	广西	广东	福建	台湾	浙江	苏沪	山东	辽宁	合计
5	3	2	3		3					11
6	7	4	12	2	8					33
7	11	4	38	14	17	8	2	4	1	99
8	12	2	25	21	21	10	3	4	3	101
9	18	3	35	22	21	3	2			104
10	11	1	12	1		1				26
11	6		4		2					12
12			1							1
合计	68	16	130	60	72	22	7	8	4	387

注 1. 广东含香港、澳门;
2. 1990年12月台风首次在台湾登陆, 而后又三次在福建登陆。

台风登陆后一般都要减弱, 速度变慢, 但大多数还能进入内陆, 受影响最多的是江西省, 其次是湖南、安徽、吉林、黑龙江等省, 天津市、河北省虽然尚无直接登陆记录, 但也属台风影响地区。河南、湖北虽然深居我国腹地, 也受到台风影响, 1975年8月3号台风在福建晋江登陆后, 变成低压向西北方向经湖南、湖

北直达河南省。受其影响，河南伏牛山区和鄂西北发生特大暴雨。有时台风登陆后并不很快消失。1992年8、9月间16号强热带风暴在台湾莲花和福建长乐县两次登陆后，很快变成低压北进，途经浙江、上海、江苏、山东、河北、天津等省、市造成严重风暴潮和洪水灾害，是其一例证。

台风所挟带的狂风暴雨，一方面会造成江河洪水暴涨；另一方面，在沿海地区还会引起风暴潮灾害。台风是我国洪水灾害最重要的成因之一。

（二）降水

降水是影响洪水重要的气候要素，尤其是暴雨和连续性降水。

我国是一个暴雨洪水问题严重的国家。暴雨对于灾害性洪水的形成具有特殊重要意义，这将于第三节专题讨论。本节仅从阐明中国洪水形成的总体背景出发，对降水的地区分布、季节分布和时间变化特点加以概述。

1. 年降水量地区分布

形成大气降水的水汽主要来自海洋水面蒸发。我国境内降水的水汽主要来自太平洋和印度洋，所以夏季风（包括东南季风和西南季风）的强弱对中国降水量的地区分布和季节变化有着重要影响。自北冰洋输入我国的水汽，为量不多，仅对新疆北部降水有一定作用。

我国多年平均年降水量地区分布的总趋势是，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，属湿润地区；西部不受或受季风影响较小，降水稀少，属干旱地区。这一线与我国内陆河流域和外流河流域的分界线也大致相同。

在东部，降水量又有随纬度的增高而递减的趋势。东北及华北平原年降水量在600mm上下，其中高值区长白山山区可达1000mm；秦岭和淮河一带大约800~900mm；长江中、下游干流以南年降水量在1000mm以上，其中山丘区为1400~1800mm；东南沿海山区、台湾、海南岛东部及我国西南部分地区可超过