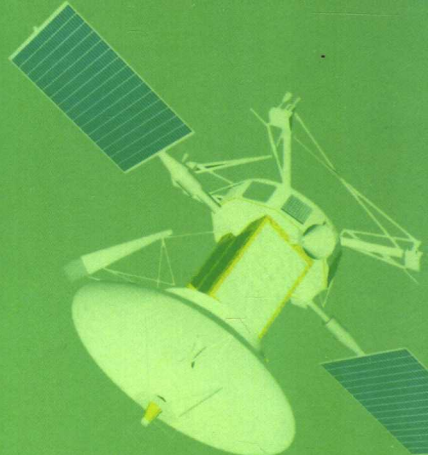


国家发展和改革委员会委托咨询项目

我国自然灾害的预测预警与科学防治对策研究

我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策专题



我国气象灾害的预测预警 与科学防灾减灾对策



黄荣辉 张庆云 阮水根 等编著

气象出版社

国家发展和改革委员会委托咨询项目

我国自然灾害的预测预警与科学防治对策研究

我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策专题

我国气象灾害的预测预警 与科学防灾减灾对策

黄荣辉 张庆云 阮水根 等编著

气象出版社

内容简介

本书就我国气象灾害种类及造成经济损失概况、我国主要气象灾害的特征和发生原因、我国气象灾害的演变及未来 5~10 年的变化趋势估计、我国气象灾害监测、预警与预测业务现状做了综述和回顾,并就减轻气象灾害造成的损失应采取的对策提出了建议。

本书分四部分:第一部分:我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策,这是专题的咨询总报告;第二部分:我国气象灾害的现状、变化趋势和经济损失的严重性,计收集了 5 篇论文;第三部分:我国气象灾害预测预警现状和进展以及对未来气象灾害演变趋势的预测,收集了 4 篇论文;第四部分:科学防灾减灾及对策,收集了 3 篇论文。

本书可供环境、生态、气象、水利、农业、防灾减灾部门及有关科研单位和院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策/黄荣辉等编著.

-北京:气象出版社,2005.1

ISBN 7-5029-3920-2

I. 我… II. 黄… III. ①气象灾害-预测 ②气象灾害-防灾 IV. P4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 008495 号

我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策

黄荣辉 张庆云 阮水根 等编著

出版发行:气象出版社

网 址: <http://cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxcbs@263.net

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮 编:100081

电 话:总编室:010-68407112

发行部:010-62175925

责任编辑:李太宇 吴庭芳 纪乃晋

终 审:周诗健

封面设计:索彼工作室

印 刷:北京金瀑印刷有限责任公司

装 订:三河市海龙装订厂

开 本:787×1092 1/16 印 张:9.75 字 数:250 千字

版 次:2005 年 1 月第一版

印 次:2005 年 1 月第一次印刷

书 号:ISBN 7-5029-3920-2/P·1393

印 数:1~1000

定 价:25.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

序

气象灾害是我国主要的自然灾害，大范围的旱涝气候灾害和突发性的天气灾害频繁发生，已给我国工农业生产和国民经济带来严重损失。受亚洲季风的影响，我国气象灾害不仅种类多，发生频率高，如干旱、洪涝、台风、沙尘暴、高温酷暑、寒潮、低温冷冻害、雪灾、冰雹、雷暴、龙卷风、大雾等时常发生，而且造成的经济损失严重。我国平均每年遭受旱涝灾害的耕地面积达五亿多亩，造成约 200 亿 kg 的粮食损失，从 20 世纪 90 年代中期以后，每年造成达 2000 亿元左右的经济损失，这在 20 世纪 90 年代中期约占全国 GDP 的 3%~6%。

根据国家发展与改革委员会“十一五”规划和国家中长期经济和社会发展规划编制前期工作的需要并受其委托，中国科学院地学部承担了“中国重大自然灾害预测预警和防治对策”的咨询研究项目。“我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策”是该项目的一个重要专题。来自中国科学院大气物理研究所、中国气象局和教育部有关大学近 20 位学者经过多次的研讨和实地考察，就我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策的几个问题提出咨询意见。本专题咨询报告和论文集的有关论文就我国气象灾害种类及造成经济损失概况、我国主要气象灾害的特征和发生原因、我国气象灾害的演变及未来 5~10 年的变化趋势估计、我国气象灾害监测、预警与预测业务现状做了综述和回顾，并就减轻气象灾害造成的损失应采取的对策提出了建议。

希望本论文集的出版对于有关部门和工作人员了解我国气象灾害的现状和所造成经济损失的严重性、我国气象灾害的特征、成因和今后的变化趋势、我国气象灾害的监测、预测和预警的现状和减轻气象灾害损失应采取的对策有一定的参考作用。

专题负责人：黄荣辉*

2004 年 11 月 5 日

* 黄荣辉，中国科学院院士

前 言

本论文集收集了中国科学院地学部所承担的国家发展和改革委员会在编制“十一五”规划和国家中长期经济和社会发展规划前期的委托咨询项目《中国重大自然灾害预测预警和防治对策》中的“我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策”专题咨询报告和 13 篇调研论文。此论文集主要由黄荣辉院士、张庆云研究员和阮水根司长收集和编辑而成。参加此咨询专题的专家有陶诗言院士、李崇银院士、李泽椿院士、王绍武教授、赵思雄研究员、高守亭研究员、黄嘉佑教授、李维京副主任、黄朝迎研究员、郭进修高级工程师、王永光高级工程师、张强高级工程师、周自江高级工程师以及卫捷博士等，他们并为论文集撰写了有关气象灾害的调研论文。

本论文集分四部分：第一部分：我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策，这是专题的咨询总报告；第二部分：我国气象灾害的现状、变化趋势和经济损失的严重性，计收集了 5 篇论文；第三部分：我国气象灾害预测预警现状和进展以及对未来气象灾害演变趋势的预测，收集了 4 篇论文；第四部分：科学防灾减灾及对策，收集了 3 篇论文。

本文虽经过多次修改，但因时间仓促，文中难免有不准确或遗漏之处，并且由于篇幅限制和编写的要求，引文可能挂一漏万。在稿件的收集与编辑过程中，王磊同志做了大量工作，特此感谢。

编者

2004 年 11 月 6 日

目 录

序

前言

第一部分 专题咨询报告

我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策	
..... 黄荣辉 张庆云 阮水根 陶诗言 李崇银等 (3)	

第二部分 我国气象灾害的现状、变化趋势和经济损失的严重性

中国重大气候灾害的种类、特征和成因	黄荣辉 陈际龙 周连童 (23)
我国主要气象灾害的气候背景特征及其成因	张庆云 陶诗言 卫 捷 (44)
我国主要气象灾害的严重性及其对国家经济、社会发展的影响	
..... 王永光 张 强 周自江 黄朝迎 (53)	
2003 年夏季中国天气气候灾害	
..... 张庆云 卫 捷 孙建华 张小玲 陶诗言 彭京备 (61)	
中国气候变化与气候灾害年代际变化的研究	王绍武 (75)

第三部分 我国气象灾害预测预警现状和进展以及对未来气象灾害演变

趋势的预测

我国天气气候预报预测的现状、进展、需求和未来发展	
..... 阮水根 李维京 马清云 张 强 (81)	
如何提高我国气象灾害预测预警的技术水平	王永光 (94)
我国旱涝灾害的特征及预测研究	李崇银 杨 辉 (100)
我国气温与降水量未来五年变化趋势的预测	黄嘉佑 (109)

第四部分 科学防灾减灾及对策

我国的气象灾害及其减灾对策	高 云 阮水根 (119)
我国天气气象灾害的成因、科学减灾及对策	
..... 赵思雄 高守亭 孙建华 阮水根 (128)	
我国气象灾害分类和科学防灾减灾	郭进修 毕宝贵 李泽椿 (139)

第一部分

专题咨询报告

我国气象灾害的预测预警与科学防灾减灾对策

黄荣辉¹⁾ 张庆云¹⁾ 阮水根²⁾ 陶诗言¹⁾ 李崇银¹⁾等*

1)中国科学院大气物理研究所,北京 100080

2)中国气象局预测减灾司,北京 100081

一、引言

我国地处东亚季风区,东临太平洋,西有世界上最高的高原——青藏高原。受地理位置、地形地貌等因素影响,我国气象灾害不仅频繁发生,而且气象灾害的种类多,是国际上气象灾害频发国之一。频发多种的气象灾害给我国人民生命财产及社会发展带来了严重影响,不仅造成了对人民生命财产的严重威胁、粮食减产、工农业生产和经济的重大损失,而且还带来一系列的社会、环境等问题。

二、我国气象灾害种类及造成经济损失概况

我国气象灾害主要有两类:一类主要是长时间、大范围的气象要素异常所造成的灾害,此类灾害称气候灾害,如干旱、洪涝、连阴雨、夏季低温等;另一类主要是短时间、局地的气象要素异常所造成的灾害,此类称天气灾害,如暴雨、台风(热带气旋)、寒潮、雪灾、低温冷冻(包括早霜、晚霜、冻雨)、沙尘暴(扬沙)、高温酷暑和风雹(包括冰雹、龙卷风)等。旱灾使大片农田减产、工农业生产和人民生活用水紧张;暴雨洪涝造成人员伤亡、流离失所,农作物淹没,还能引起水土流失、滑坡、泥石流等灾害;旱涝灾害还会破坏农业生态环境,影响工农业生产。气象灾害是我国最严重的自然灾害,如图1所示,气象灾害所造成的经济损失占有自然灾害造成经济总损失的71%左右。

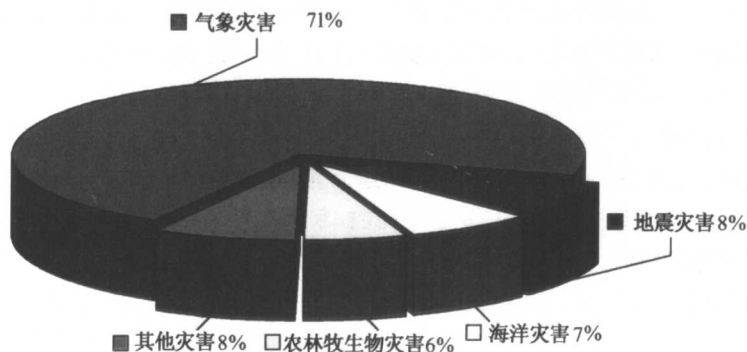


图1 各种主要自然灾害经济损失比例图
(资料来源于民政部、国家气候中心)

* 参加此咨询人员见附录1

据 1990~2000 年 10 多年的统计,如图 2 所示,每年气象灾害造成的经济损失约 2000 亿元,约占国内生产总值的 3%~6%。如表 1 所示,我国由于气象灾害平均每年农田受灾面积达 7.0 亿亩* ($0.47 \times 10^8 \text{ hm}^2$) 以上,受灾农作物占有所有农作物的 20%~35%,造成粮食损失约 200 亿公斤($2 \times 10^{10} \text{ kg}$),并致使房屋倒塌 200 多万间,从而带来巨大经济损失。

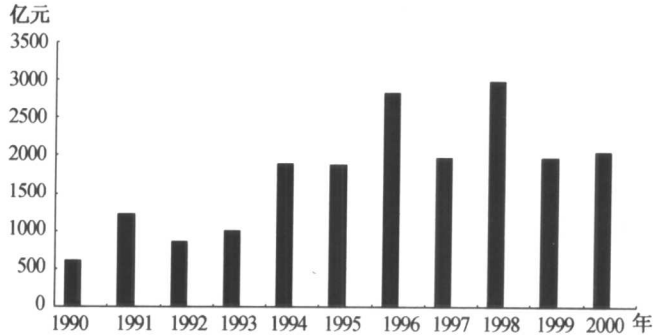


图 2 1990~2000 年气象灾害造成的经济损失(平均:1742.8 亿元)

(资料来源于国家气候中心)

表 1 不同年代每年气象灾害所造成我国农田受灾和成灾面积(单位:万亩)(资料来源于国家气候中心)

年 代	1950~1959	1960~1969	1970~1979	1980~1989	1990~1999	2000~2002
受灾面积	32881.3	51696.1	56869.1	62281.0	74014.9	76980.0
成灾面积	13664.2	25714.0	17859.3	30504.4	37061.3	46715.0

旱涝气候灾害是我国气象灾害中对工农业生产影响最严重、造成农作物受灾面积最大的两种灾害。从图 3 清楚可见,干旱和洪涝灾害造成农作物受灾面积最大,它们分别占农作物总受灾面积的 55% 和 27%。

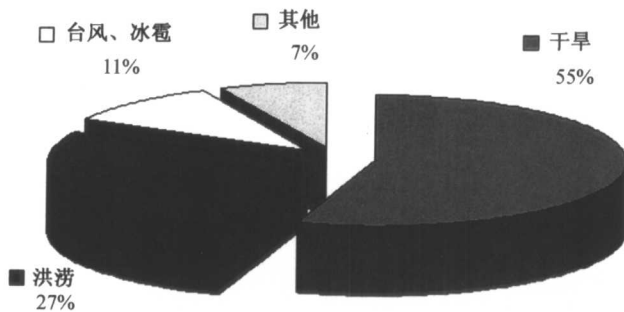


图 3 1989~2002 年平均各类气象灾害引起的受灾面积占受灾农作物总面积的百分比

(资料来源于国家气候中心)

进入 21 世纪以来,由于干旱和洪涝灾害的加剧,我国工农业生产遭受气象灾害的危害仍在加剧,在 2000~2002 年期间每年农田受灾和成灾面积均比上世纪 90 年代多,因而,造成了更大的经济损失。如 2003 年中国的水旱灾害都很严重,淮河流域和渭河流域发生了严

* 1 亩 = $1/15 \text{ hm}^2$

重洪涝,而江南和东南沿海发生了严重干旱与酷暑,致使农作物受灾面积达 7.6 亿亩 ($5066.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$),成灾面积 4.7 亿亩 ($3133.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$),绝收面积近 1.0 亿亩 ($666.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$)。

三、我国主要气象灾害的特征

我国气象灾害种类多、分布广、发生频率高,造成经济损失严重(叶笃正、黄荣辉等,1996;陶诗言等,1998;黄荣辉、周连童,2002)。

1. 干旱灾害

大气降水是水资源的主要来源,它直接影响大气、地表和土壤水分的变化。旱灾是指由于降水减少所造成的水资源的收与支或供与求不平衡而形成的水分短缺现象。干旱灾害是我国最常见、影响最大的气候灾害。据统计,每年因旱灾造成的粮食减产约占气象灾害造成粮食总损失的 55% 左右,全国每年平均旱灾面积约三亿亩左右(见图 4),占我国耕地总面积的 1/6 左右,因此,旱灾列为我国气候灾害之首。利用我国 300 多个气象台站 1951~1990 年的降水资料所分析的我国旱灾发生情况(黄荣辉等,1997),其结果表明,我国干旱灾害分布广,它的发生区大致有以下 5 个:(1)西北以新疆、甘肃为中心的长年少雨干旱区;(2)华北平原至黄土高原地区;(3)东北西部地区;(4)南岭至武夷山地区;(5)云南中北部和川南地区。

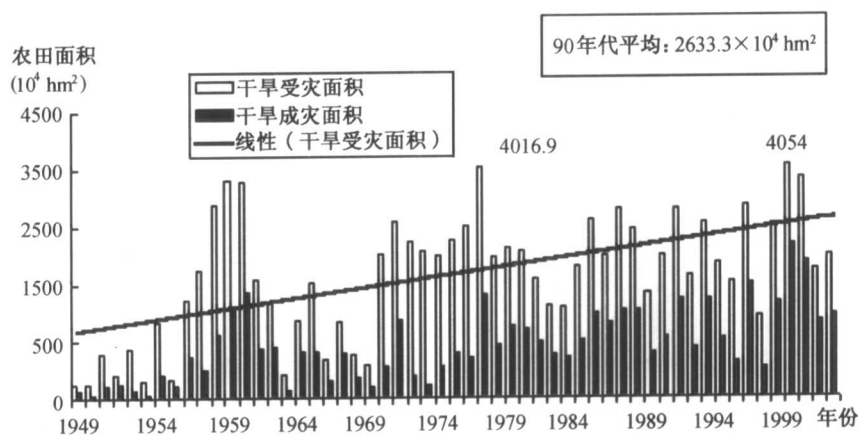


图 4 1949~2003 年中国干旱灾害的受灾和成灾面积直方图

(资料来源于国家气候中心)

从 20 世纪 70 年代后期以来,由于我国华北和东东南部降水处于年代际降水偏少阶段,造成这个区域干旱灾害发生频繁(黄荣辉等,2003;张庆云、卫捷、陶诗言,2003),据统计,在黄、淮海地区旱灾发生的频率可达 3 年 2 遇,居全国之首(黄荣辉等,1997)。从图 4 可见,从 20 世纪 90 年代以来,我国年均农田受旱面积达 4.0 亿亩 ($2633.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$),特别在 1999~2002 年华北和东北地区出现近 50 年来少有的持续严重干旱灾害,2000 年和 2001 年全国受旱面积超过和接近 6.0 亿亩 (约 $4000 \times 10^4 \text{ hm}^2$),发生了近年来最严重的旱灾。这些干旱灾

害给华北地区的农业生产带来严重损失,水资源严重缺乏。

降水是地表水和浅层地下水的根本来源,降水变化直接影响水资源的变化,因此,干旱灾害不仅影响农业生产,而且严重影响到水资源的短缺。众所周知,水资源关系到国家经济和社会的可持续发展,是人类生存的第一资源。华北地区近几年发生了持续严重干旱灾害,不仅给粮食生产带来很大的损失,而且造成水资源严重缺乏。据统计,由于干旱目前全国 600 多个城市中,400 多个城市缺水,其中 100 多个城市严重缺水,这些严重缺水的城市大部分位于华北和东北南部地区,特别是北京、天津等大城市目前的供水已到了最严峻的时刻。目前黄淮海地区人均水资源量仅约 500 m^3 ,耕地亩均不足 400 m^3 ,是我国水资源最为短缺的地区,有可能在未来出现严重的水危机。并且,由于干旱,黄河下游频繁发生断流,1972 年由于长江以北发生大旱,黄河开始断流,在 20 世纪 70~80 年代黄河下游断流只有十几天,而到了 90 年代,黄河每年断流平均可达 80 天,1997 年 1~3 月初黄河源头第一次出现断流现象,黄河中下游利津水文站全年断流时间长达 226 天,最长断流河段达 700 km。黄河断流对黄河流域人民生活 and 工农业生产及黄河流域生态环境造成了严重影响,这使得国家不得不花费巨资,实施南水北调工程,从长江调水到华北地区。

2. 洪涝灾害

洪涝通常是指由于大气降水偏强,致使江河洪水泛滥,淹没田地和城乡,或因长期降雨等产生积水或径流淹没低洼土地,造成农业或其他财产损失和人员伤亡的一种灾害。洪涝灾害也是我国的重大气象灾害之一,如图 2 所示,它所造成的农作物受灾面积占因气象灾害造成的受灾农作物总面积的 27%。夏季连续暴雨是我国洪涝灾害产生的最重要原因。根据洪涝表现形式及危害程度的不同,可分为洪灾、涝灾、湿害。由于我国东部、南部受东亚季风的影响,因此,我国洪涝灾害分布特点是:东部多,西部少;沿海地区多,内陆地区少。根据史料统计,从公元前 206 年至 1949 年的 2155 年当中,全国各地发生较大的洪涝灾害计有 1092 次,平均约两年发生 1 次洪涝。我国最容易发生雨涝的地区是华南、长江中下游、淮河流域,其次是汉水流域等地(黄荣辉等,1997)。在这些地区洪涝灾害发生可达 2~3 年一遇,这是由于东亚季风变化有准两年周期所造成。洪涝灾害在华南、江南主要集中在 5~7 月份,在长江中下游、淮河流域、华北、东北地区主要集中在夏季 6~8 月中旬。

据 1950~2002 年资料统计,如图 5 所示,我国平均每年洪涝受灾农作物面积为 1.4 亿亩左右($933.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$)。1954 年是 1949 年以来长江全流域洪涝灾害最严重的一年,全国受灾农作物面积达 2.4 亿亩($1600 \times 10^4 \text{ hm}^2$),约 3.3 万人死亡;其后,还发生了 1958 年 7 月黄河中游大洪水;1963 年 8 月海河大洪水以及 1975 年 8 月河南驻马店特大暴雨洪涝。受季风变化的影响,我国洪涝灾害有很大的年际和年代际变化(黄荣辉等,2003;张庆云、陶诗言、张顺利,2003),从图 5 可见,中国洪涝受灾面积呈现出年际和年代际变化,20 世纪 90 年代洪涝受灾面积远远高于多年平均。从 20 世纪 90 年代以来,我国长江和淮河流域洪涝灾害频数明显增加。如 1991 年淮河、太湖流域发生严重洪涝;1995 年鄱阳湖水系发生大水;1996 年洞庭湖水系、长江流域、海河流域发生洪涝;1998 年长江全流域、嫩江、松花江流域发生了特大洪水;1999 年长江下游及太湖流域又发生严重洪涝以及 2003 年淮河流域发生了特大洪水等。以上几年夏季发生的洪涝是中国近 50 多年来最严重的洪涝灾害。洪涝灾害会

给国家工农业生产带来严重损失,据统计,1990 年以来全国洪涝灾害给国家造成巨大的直接经济损失,特别在流域性严重洪涝的年份,其经济损失就更大,1991~2000 年 10 年平均洪涝灾害每年造成的直接经济损失约 1000 亿元,其中 1998 年超过 2000 亿元。1998 年夏季长江出现了 1969 年以来再次决堤,如图 6 所示,长江流域所发生的特大洪水导致九江决堤,给人民生命财产造成了重大损失。

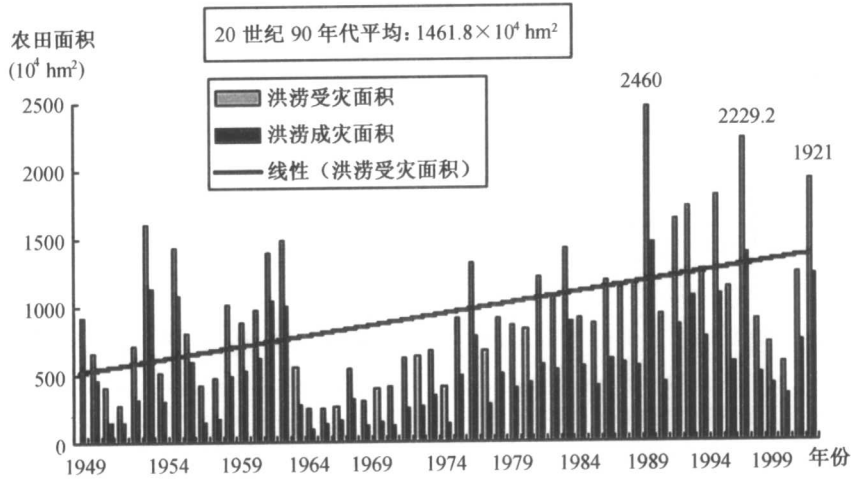


图 5 1949~2003 年中国洪涝受灾面积变化曲线图
(资料来源于国家气候中心)

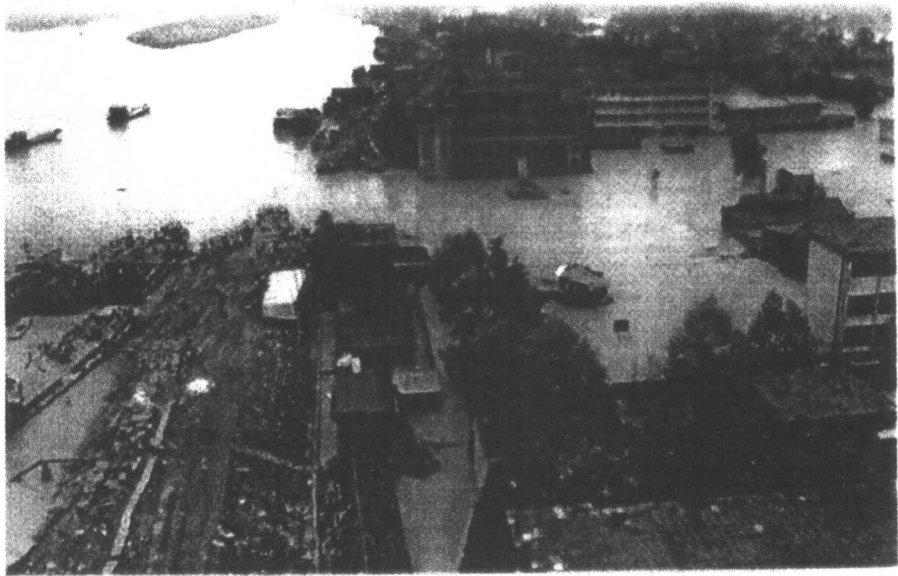


图 6 1998 年长江流域大洪水九江决堤时受灾情况
(资料来源于中国气象局办公室)

洪涝灾害不仅会淹没土地,还会造成房屋的倒塌,据统计(见图 7),从 1989~2003 年平均每年由于自然灾害造成约 300 万间房屋倒塌,在 1991、1996、1998 年由于发生严重洪涝灾

害,如图7所示,自然灾害引致了500~800万间的房屋倒塌,明显高于其他年份。这充分说明洪涝灾害造成严重房屋倒塌,给人民生活带来了严重威胁。

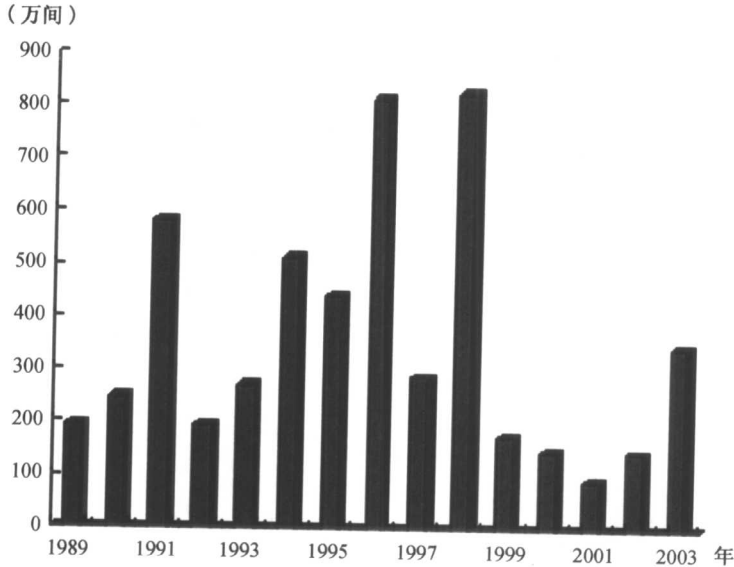


图7 1989年以来全国自然灾害倒塌房屋直方图
(资料来源于国家气候中心)

3. 台风灾害

台风是发生在热带洋面上具有暖中心结构的强气旋性涡旋。由于在海上发展成熟的台风经常登陆我国,并且它总是伴有狂风和暴雨,因此,台风对所经过地区的人民生命、国家经济、军事、航运、渔业、石油开发等生产活动有严重影响。我国是世界上少数几个遭受台风危害最严重的国家之一。我国台风登陆地点不仅遍及沿海诸省(市、区),而且有些台风可深入内陆省份。由于台风带来强暴雨和狂风,不仅会造成洪涝,而且会造成房屋倒塌和严重的人员伤亡。据近15年的资料统计,我国(台湾省和港澳地区资料缺)平均每年遭受台风危害的农作物达4000多万亩(大于 $266.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$),死亡477人,倒塌房屋30多万间,直接经济损失达240亿元。也就是说,每个登陆的台风就可能使40多万公顷农作物受灾,60多人死亡,倒塌房屋4万多间,直接经济损失30多亿元。

台风登陆我国具有频率高、时间集中、登陆地点有明显的季节特征、造成损失严重等特征。根据近几十年的资料分析,如图8所示,平均每年在西北太平洋和南海海域生成的热带风暴和台风个数为27个,最多可达40个(1967年),最少只有12个(1998年);每年登陆我国的台风平均有7个,最多的年份达12个(1971年和1994年),最少的年份只有3个(1951年和1998年)。每年7~9月份是台风活动的盛期,其间登陆的台风约占全年登陆总数的近4/5,在浙江以南沿海登陆的台风占90%以上。

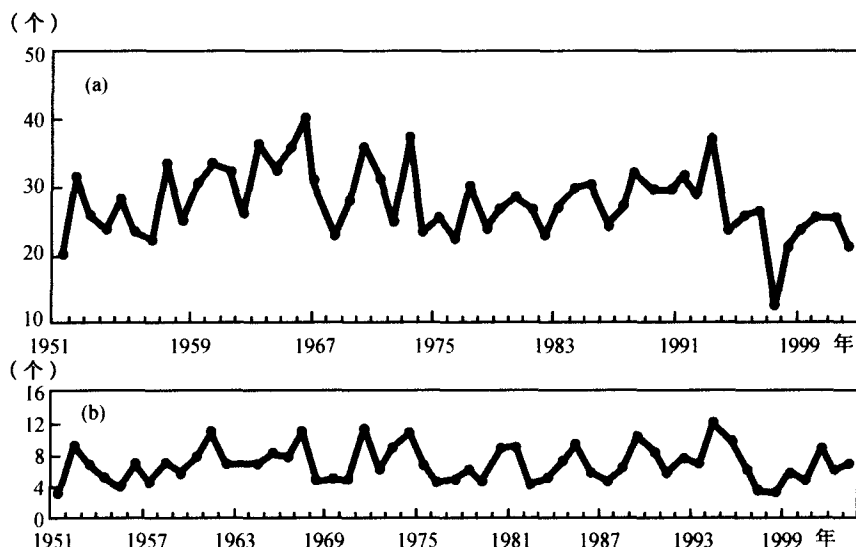


图8 1951~2003年在西北太平洋和南海海域生成(a)和在我国沿海登陆(b)的热带风暴和台风个数历史曲线
(资料来源于国家气候中心)

4. 沙尘暴和扬沙天气

沙尘暴和扬沙是由于强风把沙漠和裸露松软土地表面的大量沙尘扬起,并随风传播,而造成天空能见度降低而引起的灾害。沙尘天气分为浮尘、扬沙、沙尘暴、强沙尘暴四类。扬沙是强风将地面尘沙吹起,使空气相当混浊,水平能见度在1~10 km以内的天气现象;沙尘暴是强风将地面大量尘沙吹起,使空气很混浊,水平能见度小于1 km的天气现象;强沙尘暴是大风将地面沙尘吹起,使空气非常混浊,水平能见度小于500 m的天气现象。沙尘暴不仅掩埋农田、草场,而且降低能见度,从而严重影响交通运输,特别是严重影响飞机起飞和降落以及高速公路的正常运转,并且还会污染环境,影响人体健康等等。如1993年5月5日发生在甘肃武威地区的强沙尘暴,致使87人死亡,31人失踪,直接经济损失约6亿元。

我国北方属于中亚沙尘暴多发地区之一。图9是1961~2000年40年平均的年总沙尘暴日数的全国分布,可见沙尘暴日数大于5天的地区大多位于我国西北干旱和半干旱地区,尤其在塔里木盆地及其周围地区、柴达木盆地西南部、河西走廊、阿拉善高原、河套平原、鄂尔多斯高原和西藏高原局部地区的沙尘暴日数可大于10天,这些地区是沙尘暴的多发区,其中塔里木盆地及其周围地区、阿拉善高原及相邻的河西走廊东北部是沙尘暴的两大高频中心,沙尘暴日数达20天以上,局部接近或超过30天(周自江、王锡稳等,2002)。沙尘暴发生主要集中在3~5月,这是因为春季我国北方地区冷空气活跃,多大风,气温回暖,土地解冻,地表裸露,容易起沙。春季风力条件的变化对沙尘暴增减趋势的影响非常显著,春季沙尘暴和扬沙总日数均与本地大风日数存在较为显著的正相关。

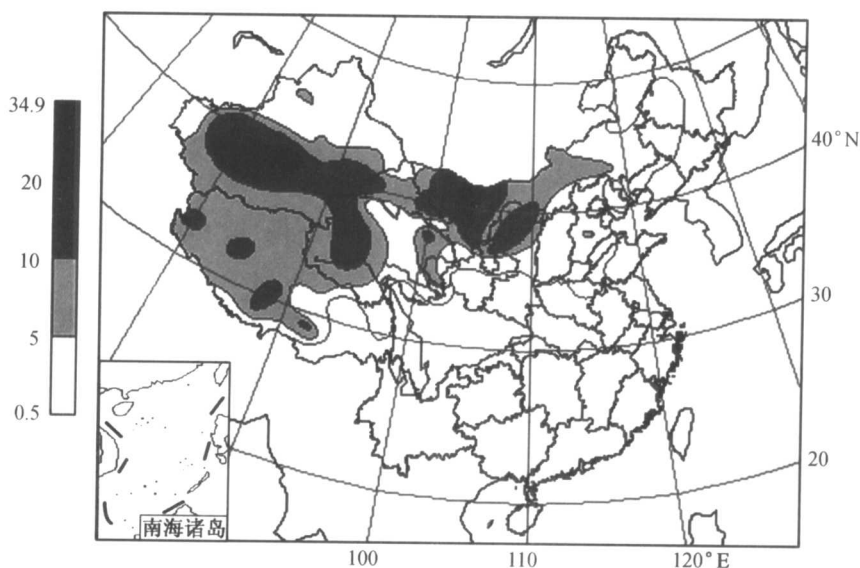


图9 1961~2000年40年平均的年总沙尘暴日数分布(单位:d)(引自周自江等,2002)
(资料来源于国家气象信息中心)

图10是1954~2002年全国355个站沙尘暴日数合计值的逐年变化。从图可见,20世纪80年代中期以前我国沙尘暴发生较频繁,而在20世纪80~90年代沙尘暴的发生日数比50~70年代少,特别是自1985年以后一直处于平均线以下,于1997年达到历史最低点(周自江、王锡稳等,2002)。然而,从1997年之后我国沙尘暴发生又有相对增多(或增强)趋势,特别是从2000年以来我国内蒙古中部和华北地区沙尘暴和扬沙天气剧增。2000年内蒙古和华北地区发生了13次沙尘暴和扬沙天气;2001年又发生18次沙尘暴和扬沙天气;2002年春季沙尘暴也接连不断发生了14次,特别是2002年3月18~20日在西北地区和内蒙古、华北地区发生十多年来最严重的沙尘暴,据计算,在3月20日一天中北京地区下了3万吨(3×10^7 kg)沙,平均每个人有3 kg沙,机场和高速公路关闭,造成了很大的经济损失。因此,春季沙尘暴也成为我国北方的主要气象灾害之一。

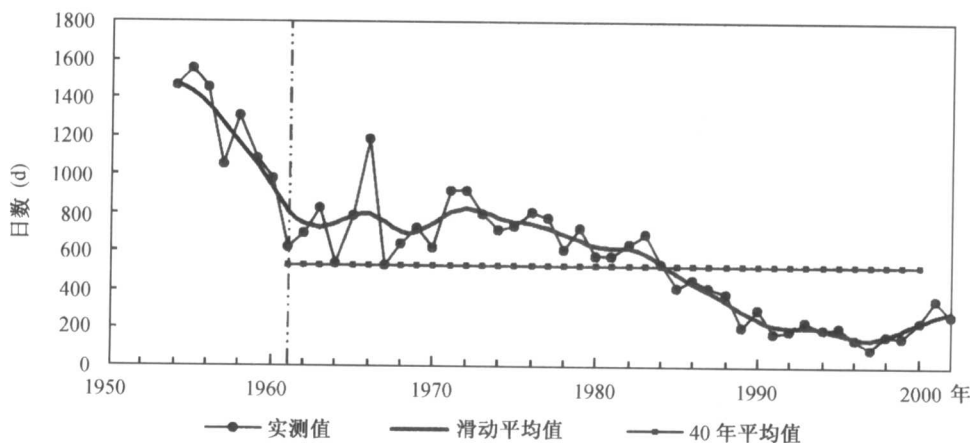


图10 1954~2002年全国355个站沙尘暴日数合计值的逐年变化(引自周自江等,2002)
(资料来源于国家气象信息中心)

5. 高温酷暑

日最高气温达到或超过 35°C 的天气称为高温。高温酷暑一般在华南、华东、华中、华北地区出现的频率较高,尤其在长江中、下游地区。常年夏季,南方地区 35°C 以上的高温日数一般为 10~20 d,江南中部和南部地区达到 20~30 d。近年来,随着全球气候变暖以及城市化加速发展,高温发生频率增加,强度增强,热日和暖夜频率明显增加,即高温酷暑频率增加。2003 年夏季,我国南方地区,特别是江南和华南地区出现了持续高温(日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$)天气,并持续了 40 余天,普遍比常年同期偏多了 5~20 d,浙江大部、江西中东部、福建北部较常年偏多了 20~25 d,福建和浙江的局部地区偏多达 25~40 d,其中,局部地区极端最高气温达 $40\sim 43^{\circ}\text{C}$,浙江丽水高达 43.2°C ,在全国的高温记录上仅次于吐鲁番的历史极值 47.7°C 。2003 年盛夏江南、华南所出现的持续高温导致大量农作物枯萎,严重影响产量。

在持续高温的同时,这些地区降水明显偏少,福建、江西、湖南及浙江部分地区降水量为近 40 多年来的最小或次小值。这致使这些地区的旱情迅速发展,出现了 1971 年以来最严重的伏旱,其中,浙江东部和南部的旱情超过 1949 年以来干旱最严重的 1967 年。由于高温少雨,造成部分小型水库干涸,河水断流,使上述地区水资源严重缺乏。高温干旱造成福建、江西、湖南及浙江四省约 6000 万亩($400 \times 10^4 \text{ hm}^2$)农作物受灾,其中 1000 多万亩($66.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$)作物绝收,有 900 多万人饮水一度发生困难。此外,极端的气温使身体的热平衡机能紊乱,中暑的发病率明显增多。

6. 寒潮、低温冷冻害、雷灾

寒潮是指大范围强冷空气南侵过程中,1 天中降温达到 10 度以上、最低气温低于 5°C 的降温过程,否则称为冷空气活动。寒潮是我国冬半年发生的灾害性天气之一。这种大规模的寒冷空气来势迅猛,其强烈降温造成的霜冻、严寒、冰冻及大风、暴风雪、沙尘暴等对我国农牧业生产、交通运输及人们的日常生活等造成很大的影响。入侵我国的寒潮,虽然在每年的 9 月至次年 5 月都可以发生,但主要出现在 11 月至次年 4 月。

低温冷冻害主要包括北方秋季早霜冻和春季晚霜冻、南方春季低温阴雨和秋季寒露风、东北夏季低温、北方冬季雪灾、冻害等。低温冷害指在农作物生长重要阶段出现气温比所要求的偏低,引起农作物生长期延迟、生长过程受到障碍,严重时会引起作物组织遭到冻坏,造成农业减产。夏季低温冷害主要发生在纬度较高的东北地区,如黑龙江、吉林、辽宁三省 1969 年、1972 年、1976 年因低温冷害影响粮食产量均在 100 亿公斤左右;春、秋季低温引起的冷害,主要发生在长江流域及其以南地区。冬、春季受强冷空气影响,我国南方低温冻害对越冬作物的影响也很严重。如图 11 所示,在 20 世纪 90 年代我国每年受冻害影响的面积达 4000 多万亩(大于 $266.67 \times 10^4 \text{ hm}^2$),例如,1996 年 2 月中旬中期至月底,长江中下游及其以南大部地区遭遇低温冻害,有 2000 多万亩($133.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$)农作物受灾,直接经济损失仅广东省就达 47 亿元;1998 年 3 月 18~22 日,南方大部地区遭到冰雪冻害,有 1500 多万亩($100 \times 10^4 \text{ hm}^2$)农作物受灾,直接经济损失达 42 亿元;1999 年 12 月 15~23 日,华南、西