



中国水旱灾害防治： 战略、理论与实务 干旱灾害防治

刘树坤 ◎ 主编

 中国社会科学出版社
国家一级出版社★全国百佳图书出版单位



中国水旱灾害防治： 战略、理论与实务 干旱灾害防治

刘树坤 ◎ 主 编

姜付仁 邓玉梅 杜 一 ◎ 副主编

 中国社会出版社
国家一级出版社★全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

中国水旱灾害防治: 战略、理论与实务. 干旱灾害防治 / 刘树坤主编.

—北京: 中国社会出版社, 2017.1

ISBN 978-7-5087-5499-4

I. ① 中… II. ① 刘… III. ① 水灾—灾害防治—中国

② 干旱—灾害防治—中国 IV. ① P426.616

中国版本图书馆 C I P 数据核字 (2016) 第 264086 号

书 名: 中国水旱灾害防治——战略、理论与实务. 干旱灾害防治
主 编: 刘树坤

出 版 人: 浦善新

终 审 人: 王 前

责任编辑: 侯 钰

策划编辑: 侯 钰

责任校对: 籍 荣

助理编辑: 曲丽媛

出版发行: 中国社会出版社 邮政编码: 100032

通联方法: 北京市西城区二龙路甲 33 号

电 话: 编辑部: (010) 58124865

邮购部: (010) 58124848

销售部: (010) 58124845

传 真: (010) 58124856

网 址: www.shcbs.com.cn

shcbs.mca.gov.cn

经 销: 各地新华书店



中国社会出版社天猫旗舰店

印刷装订: 保定彩虹印刷有限公司

开 本: 210mm × 285mm 1/16

印 张: 35.25

字 数: 760 千字

版 次: 2017 年 1 月第 1 版

印 次: 2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 138.00 元



中国社会出版社微信公众号



主 编

刘树坤

副主编

姜付仁 邓玉梅 杜 一

编 委

丁绍辉	万金红	马苗苗	马 啸	尹 僕	牛鸿雁	王 军
王向军	王艳艳	王雅莉	王锡矇	王英鑫	王 锦	王 璐
冯 琳	叶亚琦	叶素飞	左海凤	石祥增	刘立鹏	刘 芳
刘昌军	刘驹丽	田济杨	吕 娟	孙 庚	孙远斌	孙洪泉
孙秋益	孙高虎	成福云	朱长明	朱晓波	何秉顺	吴 戈
吴玉成	宋文龙	张 伟	张贝贝	张伟兵	张启义	张修忠
张顺福	张海军	张海滨	李冬晓	李其峰	李佳懿	李 凯
李 岩	李俊凯	李梅风	李 智	杜晓鹤	苏志诚	陈必真
陈兴茹	周鹏飞	屈艳萍	林兴超	侯虹波	姚秋玲	姜翠花
娄 鹏	战伟庆	段高旗	胡亚林	赵娜娜	赵建波	赵 莹
赵 琛	赵 璞	项新峰	徐海东	凌永玉	徐 玮	贾燕南
郭迎新	陶韶思	高兴利	高建标	高 辉	梁志勇	焦小超
彭敏瑞	董小涛	谢 薇	韩立茹	鲁向晖	解家毕	颜 亮

(按姓名笔画排序)



水旱灾害一直是中华民族发展的心腹之患，它始终伴随着我国历史演变的全过程，可以说我国的历史是从治水开始发端，并惠泽于治水。如大禹治水是我国历史上早期治理水旱灾害的代表，其调动人力物力的能力和机制奠定了建立国家的基础；都江堰是最伟大的古代水利工程，造福川蜀子孙2000多年，成就了天府之国。同时，中华民族也饱受水旱灾害之苦，黄河在1938年前的2540年间，改道26次、决堤543次，发生洪水灾害1590次。发生在公元755年的黄河大洪水，死亡人数超过100万；家破人亡、流离失所是广大洪泛区人民的生活写照。19世纪末在山西、河北、河南及山东等省的广大范围内，发生持续3年的大旱灾，引发饥荒，死亡人数达到1300万。这些特大水旱灾害常常对中国历史的发展进程造成重大冲击，因此“欲治国者，必先治水”也是我国几千年历史的鲜明写照。

新中国成立以来，党和国家领导人非常重视水利建设。据2010~2012年开展的全国水利普查公报显示：全国现有水库98002座，总库容9323.12亿 m^3 ；堤防总长度为413679km；建成农村供水工程5887.46万处，灌溉面积达0.67亿 hm^2 ，总受益人口达到8.12亿。通过长期以来对长江、淮河、黄河、海河等多灾河流的重点治理，以及全国持续不断的流域综合治理，水旱灾害得到了有效控制。我国的大江大河基本可以应对各自在新中国成立以来出现过的最大洪水，确保了粮食的持续增产，全国粮食产量突破6亿吨。对水旱灾害的有效控制，确保了国家经济社会的稳定发展和国力的持续增长，中国水利所取得的成就举世瞩目。

为了记录和总结我国在防治水旱灾害方面的经验和成就，国家新闻出版广电总局批准将《中国水旱灾害防治：战略、理论与实务》列入2014年度国家出版基金重点项目。全书共6卷：第一卷，水旱灾害防治战略；第二卷，水旱灾害防治规划；第三卷，防洪减灾体系；第四卷，防洪抢险实务；第五卷，涝渍灾害防治；第六卷，干旱灾害防治。

本书的编写宗旨是：一，充分总结长期积累的有中国特色的水旱灾害防治技术和经验，使其得到保留和传承；二，充分反映当代水旱灾害防治的现代技术，推进由灾害控制向灾害管理的转变；三，吸收国外在水旱灾害防治方面的新技术和新理念，丰富和完善我国水旱灾害防治的技术体系。

本书编写工作量庞大，在成书过程中，收集和阅读了大量资料，经反复修改讨论，历时3年完成书稿。丛书在编写过程中，参考了大量资料，这些资料的出处已在文中作了注明，并列出了主要的参考书目。

在写作过程中，得到了编委会各位专家的指导，提供了很多宝贵的建议；出版社的各位编审也对书稿进行了严格的把关和反复审查。

本书的出版是多方共同努力的成果，在此一并致谢。

随着社会经济的快速发展以及人口的增加，水旱灾害对经济社会的影响规模和形式也在不断地发生变化。如何应对现代水旱灾害是今后社会面临的新课题。希望本书的出版能起到抛砖引玉的效果，诚恳地希望各位读者和水利同仁对本书给予批评和指正，期望本书得到进一步完善。

编者

2016年6月



目录

第1篇 抗旱减灾体系概论 / 1

第一章 干旱灾害概述 / 3

- 第一节 我国特大干旱灾害概要 / 3
- 第二节 干旱的分类 / 47
- 第三节 干旱指标与特征分析 / 49
- 第四节 干旱灾害形成的条件 / 52
- 第五节 干旱灾害对社会经济和环境的影响 / 55

第二章 抗旱减灾体系主要内容 / 62

- 第一节 抗旱减灾体系的概念 / 62
- 第二节 抗旱减灾体系的构成 / 63
- 第三节 抗旱工程措施 / 64
- 第四节 抗旱非工程措施 / 65
- 第五节 抗旱减灾工作中存在的问题 / 67

附件 抗旱减灾重要文献 / 70

- 中华人民共和国抗旱条例 / 70
- 四川省《中华人民共和国抗旱条例》实施办法 / 77
- 安徽省抗旱条例(2010年修正本) / 80
- 云南省抗旱条例 / 85
- 天津市防洪抗旱条例 / 91

第2篇 抗旱工程措施 / 99

第一章 抗旱工程措施概述 / 101

第一节 抗旱工程措施的概念及作用 / 101

第二节 抗旱工程措施的分类 / 102

第二章 蓄水工程 / 105

第一节 水库工程 / 106

第二节 塘坝工程 / 109

第三节 水窖工程 / 114

第四节 生态蓄水工程 / 120

第三章 引水工程 / 121

第一节 引水工程分类及分级 / 121

第二节 引水工程规划设计 / 122

第四章 提水工程 / 128

第一节 泵站 / 128

第二节 机电井 / 133

第五章 调水工程 / 141

第一节 调水工程组成及分类 / 141

第二节 调水工程规划研究 / 144

第三节 重点调水工程案例 / 148

第四节 调水工程的综合影响和社会效益 / 160

第六章 节水灌溉工程 / 164

第一节 地面灌溉 / 164

第二节 低压管灌工程 / 173

第三节 喷灌工程 / 174

第四节 微灌工程 / 187

第五节 渗灌 / 197

第六节 微润灌溉 / 214

第七章 渠道防渗工程 / 217

第一节 渠道防渗工程概述 / 217

第二节 渠道防渗工程中的关键技术 / 219

第三节 渠道防渗工程的养护、管理和维修 / 288

第四节 渠道防渗工程发展趋势 / 294

第八章 水源涵养、人工增雨及非常规水资源利用工程 / 297

第一节 水源涵养工程 / 297

第二节 人工增雨工程 / 298

第三节 非常规资源利用工程 / 300

第九章 抗旱应急(备用)水源工程 / 339

第一节 抗旱应急(备用)水源工程现状及分类 / 339

第二节 抗旱应急(备用)水源工程规划 / 344

第二篇 抗旱非工程措施 / 347

第一章 抗旱非工程措施概述 / 349

第一节 抗旱非工程措施的概念及作用 / 349

第二节 抗旱组织机构 / 351

第二章 抗旱服务组织 / 357

第一节 抗旱服务组织发展与现状 / 357

第二节 抗旱服务组织建设与管理 / 371

第三章 抗旱应急预案 / 376

第一节 抗旱预案现状 / 376

第二节 抗旱预案编制 / 377

第三节 抗旱应急响应 / 380

第四章 抗旱信息管理 / 383

第一节 抗旱信息分类与发布 / 383

第二节 抗旱管理系统建设 / 389

第五章 抗旱经费及物资保障 / 392

第一节 抗旱经费 / 392

第二节 抗旱物资 / 395

第六章 抗旱法规和制度建设 / 398

第一节 抗旱法规制度现状 / 398

第二节 抗旱条例主要内容 / 401

第七章 干旱灾害风险管理 / 405

第一节 干旱灾害风险管理理论 / 405

第二节 国外干旱灾害风险管理实践 / 409

第三节 我国干旱灾害风险分析与主要战略对策 / 429

第八章 水资源优化配置理论与方法 / 442

第一节 水资源优化配置研究的兴起 / 442

第二节 水资源规划与管理决策支持系统 / 449

第九章 大型灌区信息化建设 / 453

第一节 大型灌区信息化建设概况 / 453

第二节 大型灌区信息化建设内容 / 456

第三节 大型灌区信息化建设规划、可研与初设编制 / 476

第四节 我国大型灌区信息化建设存在的问题与对策 / 480

第4篇 旱情评估与抗旱效益 / 485

第一章 旱情评估与抗旱效益分析概述 / 487

第一节 旱情评估的概念、分类与方法 / 487

第二节 抗旱效益的概念、分类与分析方法 / 489

第二章 旱情统计与评估 / 492

第一节 旱情统计实施办法 / 492

第二节 旱情统计报表及其指标解释 / 494

第三章 农牧业及城市旱情评估 / 505

第一节 农业旱情评估 / 505

第二节 牧业旱情评估 / 508

第三节 城市及区域旱情评估 / 509

第四节 旱情频率 / 511

第四章 干旱灾害防治经济效益 / 513

第一节 节水灌溉效益分析 / 513

第二节 雨水集蓄工程的效益分析 / 518

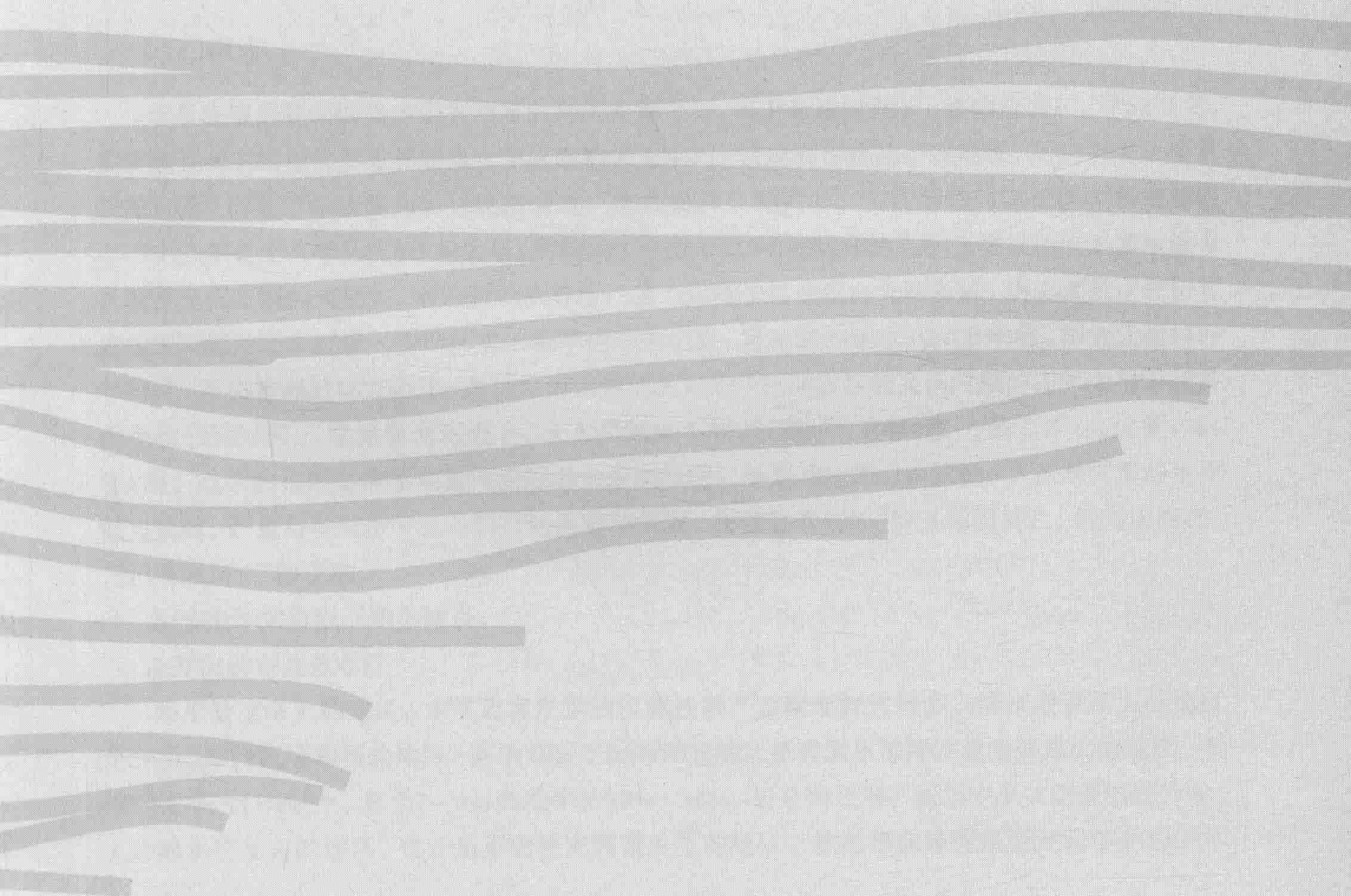
第三节 防旱减灾经济效益 / 527

第四节 长江流域防旱减灾经济效益 / 534

第五节 黄河流域防旱减灾经济效益 / 542

第1篇

抗旱减灾体系概论



第一章 干旱灾害概述

第一节 我国特大干旱灾害概要

一、1900年以前干旱灾害

(一) 概述

干旱灾害是我国面临的最为严重的自然灾害之一,具有延续时间长、影响范围广、伴随饥荒、发生频繁和灾害损失严重等特点。旱灾影响农业生产,造成农作物减产或绝收,历史上大旱经常伴随饥荒,因此干旱灾害为历代统治者及广大人民群众所关注。古代延续时间长的大旱灾如明万历十三年至十八年历时6年的大旱;明崇祯十年至十六年持续7年之久的大旱。历史上发生过多次波及全国范围的大旱灾,对当时的农业生产及人民的生活造成巨大的影响,历史文献记载中有着极为丰富的干旱记录。中国历史上最早的旱灾记载,可追溯到距今3800多年前,即公元前1809年的伊、洛河枯竭的旱灾记述;而更广为人知的莫如距今3600多年前商汤时期的连年大旱了。《吕氏春秋·顺民》载:“汤克夏而正天下,天大旱五年不收。”《荀子·王霸》载:“汤七年(公元前1766年)旱。”这大约指的是发生在黄河流域的大范围旱灾。早期的生产力水平低,人民对灾害的承受能力很差,严重的旱灾似乎总与朝代的兴替相关联,所以有着诸如“伊洛竭而夏亡,河竭而商亡,三川竭而周亡”的说法。

历史上旱灾有以下两个特点。

1. 旱灾的空间分布广

降水量变率大的地区,水旱灾害发生的可能性和严重程度就大得多。降水量变率大的地区是黄河、淮河流域和西北地区,其中黄河下游和淮北地区是我国东部降水量变率最大的地区,平均年变率达25%以上,夏季7~8月的变率达50%~80%,居全国之冠。据历史旱灾记录的统计看,上述降水变率大的地区,也正是历史旱灾频繁发生的地区。比如华北地区从公元元年到1900年

出现的旱灾即达980次之多,大约每两年发生一次。

2.旱灾的群发性

干旱灾害在时间上具有明显的群发性,即干旱灾害有着集中频繁出现的特点。有关黄河流域大水、大旱年数的初步统计指出:11世纪、17世纪、19世纪等都是干旱灾害频繁发生的时期。历史上多次出现持续多年的大范围严重干旱事件主要出现在北方地区,南方地区也时有发生。

(二)典型旱灾

989年是中原地区的干旱典型年,该年开封的年降水量推算值仅约191mm;次年的年降水量为357mm。这两年旱区中心地带的年降水量平均减少约60%,连续两年平均降水量不足300mm,比最近50年的最低气象记录还低。

1328~1330年元朝大旱,旱情遍及河北、河南、内蒙古、山西、陕西、山东、安徽、湖北等地。夏麦枯槁,谷不入种,流民十数万,自嵩、汝至淮南,死者枕藉,河南府因饥饿致死者9150人,饥者27400人。

1483~1485年明朝大旱,京畿、河南、河北、山东、山西、陕西、湖广俱持续3年大旱,赤地千里,井邑空虚,尸骸枕藉,流亡日多。

1527~1529年,北方大范围连续3年干旱,井泉大多干涸。河北、河南、山东、淮南都遭受大旱,庄稼大都枯死。山西、陕西夏秋季大旱,秋蝗成灾、庄稼受害,致使颗粒未收,“饿尸遍野、父子相食”的现象时有发生。其中1528年最为严重,干旱遍及南方的湖南、湖北、广东、四川等地。

1585~1590年的干旱特点是地域广、变化大,大范围干旱持续长达6年。这次干旱灾害分为前后两段,前段呈北旱南涝的分布格局,受旱最严重的是河北省和山西省;后段旱涝分布格局有改变,北方随着降雨干旱情况缓减,干旱区扩大并南移至长江流域及江南地区,受旱最重的有江苏、安徽和湖南等省,其中河南旱灾持续时间最久。由各省逐年受旱成灾的县数统计可见,1589年达到极旱,其干旱程度由1585~1590年各地河湖井泉干涸记录可见,其中1589年的许多干涸记录为最近50年所未见。其中较典型记载有安徽的“淮河竭、井泉枯、野无青草、湖干裂成焦土,民多饿殍死、流徙载道”;浙江的“赤地千里,河中无勺水,震泽为平陆,运河龟坼,野无青草,五谷不登,饿殍载道”等。随之而来的还有大范围饥荒和瘟疫的发生,更加重了灾情。

1637~1643年的干旱又称为崇祯大旱,是近500年间持续时间最长、受灾范围最广的特大干旱灾害。其干旱的核心地带为山西、陕西、河南,但最盛时山东、河北、内蒙古、安徽、江苏、浙江、湖北、湖南、贵州、四川和甘肃等几乎大半个中国皆陷于苦旱。累岁奇荒,村舍十室九空,以致赤地千里,饿殍枕藉,人相食。其中“大旱遍及全省,禾草皆枯,洛水深不盈尺,草木兽皮虫蝇皆食尽,人多饥死,饿殍载道,地大荒”便是当时对河南旱情的记载。此次干旱引发了人民大起义,明朝统治也随之而终结。此次大旱南、北方有23个省(区)相继遭受严重旱灾。华北地区为干旱少雨主要灾区,河北、河南、山西、陕西、山东等省均连旱5年以上,河南省作为旱区中心,连旱长达7年之久,且以1640年旱情最严重。

公元1689~1692年连续4年干旱。1689年,全国大部分地区大旱,北自北京、河北,南至云南,包括天津、山西、山东、浙江、江西、河南、湖北、湖南等地,其中河北、河南、湖北等地尤为严重;河流、井泉干涸。1690年河北、陕西、江苏、河南、湖北等地旱灾,其中河北、河南、湖北等地最为严重;1691年全国大范围干旱,旱区遍及北京、河北、山西、陕西、福建、河南、广东、广西、四川等地,该年旱情扩散到南方,南方的广东、广西、四川、云南等地的大部分地区大旱。

1785~1786年,清朝多省连续两年大旱,1785年多省陷于大旱,其中包括山东、江苏、浙江、安徽、河南、湖北、湖南等省的大部分地区;有的地方河港尽涸,大饥,以致出现人相食现象。1786年的旱区进一步扩大至江西、福建、广东、广西、四川、贵州等地,大部分地区连岁荒旱,久晴不雨,苗枯米贵。

1876~1878年,清朝光绪初年连续3年黄河流域大旱,河南、山西、陕西、甘肃、山东、河北、安徽皆受灾,有的地方四五季未收或二三季度未收,其中河南最为严重;池塘沟港连年无水,稻禾全无籽粒,饥荒严重进而导致人相食现象出现。1877年为北方大旱的典型,其持续时间之久也是近50年未遇,旱区中心的山西省南部200余日无透雨,陕西华阴县无降雨日数高达290天以上;汉水、汾水、浍水、汶河、渠河等河流已经干涸。随着旱灾和饥谨的发生,疫疾和蝗灾也在大肆蔓延,进而引发更严重的饥荒,致使旱灾达到了顶点,其中华北平原、内蒙古中西部、陕西、甘肃东部均成为重灾区,山西、陕西关中和河南北部为重中之重,“山西大旱,赤地千里,大饥,人相食,人死十六七”,很多地区的食人记载记录了当时的惨状。1878年山西、陕西等地的严重旱情仍在持续,但整个受旱范围有所缩小;直至当年秋季,多地降雨才逐渐摆脱旱灾的阴影。

值得注意的是,以上这些典型旱灾案例发生在不同的冷暖气候背景下。1585~1590年持续6年大范围干旱,出现在小冰期最寒冷阶段到来之前的相对温和时段;1637~1643年南北方连续7年大范围干旱,出现在小冰期寒冷气候背景下;1784~1787年的大范围持续干旱事件则出现在小冰期中的相对温暖阶段;1876~1878年持续3年大范围干旱,出现在全球大范围气候转暖的背景下。

二、1900~1950年干旱灾害

(一)概述

旱灾作为我国发生最频繁、影响最大的气象灾害之一,全国每年都有因干旱成灾,所不同的是旱灾发生的范围、地区、季节、严重程度以及造成损失有很大的差异。在近代对1900~1950年发生的旱灾的记载中,不乏“饥民乏食,有挖草根、剥树皮以延残喘者”“饿殍载道”“人相食”的描述。由此可见我国近代自然灾害的严重性,也反映了20世纪上半叶长期积贫积弱的中国,几乎没有防灾、抗灾、减灾的能力;而连年的战火,尤其是帝国主义的侵略更是使受灾民众“雪上加霜”。

根据全国对受灾省(区、市)和受灾地区情况的统计,将这51年各年出现的干旱灾害划分为全国性特大旱灾、区域性旱灾;又根据其受灾范围和灾情严重程度分成严重干旱灾害、重干旱灾害

和轻干旱灾害,具体见表1-1。由表1-1可知,全国性特大旱灾年份有3年,严重干旱灾害年份有12年,其他(重干旱、轻干旱)干旱灾害年份有36年。

表1-1 1900~1950年旱灾出现情况

灾情		年份	个数
灾害等级	特大旱灾	1900、1928、1929	3
	严重旱灾	1902、1916、1920、1925、1926、1927、1930、1934、1936、1939、1941、1942	12
	重旱灾/轻旱灾	其他	36

总体说来,我国大部分地区降雨变率大,季节分配不均,这些特征导致其旱灾的空间分布和发生的季节也呈现一定的规律性。各区域干旱的出现具有明显的季节性,主要类型有春旱、初夏旱、伏旱和秋旱,其中以春旱最为频繁,主要特点是受灾面积广、持续时间长、出现次数较多,具体见表1-2。

表1-2 1900~1950年各区域主要出现的干旱类型

区域名称	区域范围	主要干旱类型
东北地区	黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古东北部	春旱;夏旱
黄淮海地区	北京、天津、山西、河北、河南、山东、陕西、内蒙古中部、江苏、安徽淮河以北	春旱;春夏连旱;夏秋连旱
长江中下游地区	湖北、湖南、上海、浙江、江西、江苏、安徽、淮河以南	伏旱、伏秋连旱
华南地区	广东、广西、福建、海南、台湾、	冬春连旱;秋旱;夏旱
西北地区	宁夏、甘肃、青海、新疆	春、夏、秋、冬旱均可发生
西南地区	云南、贵州、四川盆地、西藏	冬旱;春旱;冬春连旱;夏、秋旱;伏秋连旱

(二)典型旱灾

1.1900年全国性特大旱灾

1900年全国发生特大旱灾。受灾程度以北方较为严重,遍及内蒙古、北京、天津、河北、河南、山东、山西、陕西、宁夏、甘肃、青海等地,约有130个县为重灾区;南方受灾有湖北、湖南、江西、贵州、云南、广东、广西、福建和台湾等地,其中绝大多数也为重灾区。

1899年内蒙古大旱,春夏无雨,夏秋禾稼皆未登场,丰镇等地大饥,道瑾相望,粮价陡涨。其中集宁告灾,沿河人民饿死者甚多,而逃亡者少;伊盟大旱灾,风卷地皮走;包头特大旱,春夏秋三季均旱,颗粒无收,食人现象常见;巴盟全年少雨,河套受灾惨重,黄河几乎干涸,冬天亦无雪,河套人吃牛皮、草;赤峰伏天30多天无雨,庄稼被晒干,到秋季只有三四成收获。

宁夏大部分地区大旱,固原啼饥者踵于道;隆德牛害瘟疫半死,驴犬多伤;泾源大旱,斗麦市银二两;青铜峡有很多人被饿死。甘肃省兰州、和政、皋兰、洮州、镇原、临潭、平凉、泾川、庄浪、崇信、天水、徽县、两当、康县等14县市春、夏、秋遭受干旱,收成极少,民饥、饿殍载道。