

Ganhan zaihai ji gongshui weiji yingji guanli jishu

干旱灾害及供水危机 应急管理技术

曾越 刘青娥 编著



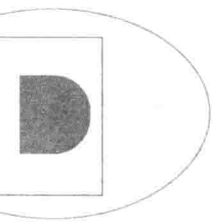
中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



广东省水利行业专业技术人员培训系列教材

干旱灾害及供水危机应急管理技术

曾越 刘青娥 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

干旱灾害及供水危机是水危机应急管理的重要内容之一,是水安全管理的日常工作。本书分为上篇、下篇及案例篇三部分。上篇系统分析了干旱及干旱灾害,提出干旱灾害的管理措施,对干旱灾害危机事件的风险分析、事前预防、抗旱减灾、灾后恢复进行了全面的阐述。下篇从分析城市供水危机的内涵与分类着手,系统介绍了城市供水危机管理的措施及应急管理技术。案例篇针对真实案例进行了深度剖析。全书理论体系完整,深入浅出,所述应急管理技术具备实用的可操作性。

本书既适应广东省水利系统公务员培训的需要,也可作为水利专业技术人员继续教育的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

干旱灾害及供水危机应急管理技术 / 曾越, 刘青娥
编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2015.5
广东省水利行业专业技术人员培训系列教材
ISBN 978-7-5170-3163-5

I. ①干… II. ①曾… ②刘… III. ①干旱—灾害防治—技术培训—教材②城市供水—供水管理—技术培训—教材 IV. ①P426.616②TU991

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第091961号

书 名	广东省水利行业专业技术人员培训系列教材 干旱灾害及供水危机应急管理技术
作 者	曾越 刘青娥 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京鑫瑞兴印刷有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 9.75印张 196千字
版 次	2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	40.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

提高预防和处置突发性公共事件能力 为构建社会主义和谐社会提供保证

——《广东省水利行业专业技术人员
培训系列教材》总序

张陆江

党的十六届六中全会做出《关于构建社会主义和谐社会若干重大问题的决定》，这是以胡锦涛同志为总书记的党中央站在新的历史高度做出的重大战略决策，是我们党在新世纪新阶段治国理政的新方略，对我们党团结带领全国各族人民，树立和落实科学发展观，全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化具有十分重要的意义。

构建社会主义和谐社会，关键在党，核心在建设一支高素质的干部队伍。广东要在构建社会主义和谐社会中更好地发挥排头兵作用，必须培养造就一支素质高、作风好、能力强的干部队伍。实践证明，培训是提高干部素质和能力的最有效手段之一。各级党委、政府要十分重视干部培训教育工作，认真落实中央提出的大规模培训干部、大幅度提高干部素质的战略任务，坚持以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，全面贯彻落实科学发展观，紧紧围绕党和国家工作大局，逐步加大干部培训投入，完善干部培训制度，加强干部培训考核，按照胡锦涛总书记提出的“联系实际创新路、加强培训求实效”的要求，努力开创培训教育工作新局面。

总 序

积极预防和妥善处置突发公共事件，是维护人民群众利益和社会稳定，构建社会主义和谐社会的重要任务，是对各级党委、政府执政能力的现实考验。我省正处于改革和发展的关键时期，必须把积极预防和妥善处置突发公共事件摆在突出位置，认真抓好。

广东省人事厅组织省直单位编写突发公共事件应急管理培训系列教材，是一项具有战略意义的基础性工作。要利用好这套教材，对全省公务员和专业技术人员开展全员培训，提高预防和处置突发公共事件能力。

各部门、各单位要以对党和人民高度负责的态度，精心组织培训，全省公务员和广大专业技术人员要积极参加培训，我们共同努力，为建设经济强省、文化大省、法治社会、和谐广东，实现全省人民的富裕安康而奋斗！

2007年1月3日

前言

干旱灾害及供水危机是水危机应急管理的重要内容之一，是水安全管理的日常工作。由于全球气候变暖，雪线上升，冰川退缩，致使水资源日益短缺，加上城市化进程的推进、水污染加剧等人为因素影响，水资源短缺已成为区域社会发展的重要制约因素，缺水危机管理在水资源管理工作中的地位日益凸显。本书分为上篇、下篇及案例三部分。上篇系统分析了干旱及干旱灾害，提出干旱灾害的管理措施，对于干旱灾害危机事件的风险分析、事前预防、抗旱减灾、灾后恢复进行了全面的阐述。下篇从分析城市供水危机的内涵与分类着手，系统介绍了城市供水危机管理的措施及应急管理技术。案例篇针对真实案例进行了深度剖析。全书理论体系完整，深入浅出，所述应急管理技术具备实用的可操作性。

本书根据广东省人事厅制定的公务员和专业技术人员培训计划的要求，按照《国家突发公共事件总体应急预案》的编制大纲，由广东省水利厅组织编写。本书既适应广东省水利系统公务员培训的需要，也可作为水利专业技术人员继续教育的参考教材。

本书是“突发公共水危机事件应急管理及处理技术”系列丛书之一，由曾越、刘青娥共同编写。系列丛书由广东省水利厅人事处组织编写，广东水利电力职业技术学院继续教育学院陈燕国、张云负责具体编审组织工作并参与调研及资料收集等工作。

在本书编写过程中，水利部珠江水利委员会珠江水利综合技术中心郑冬燕，广东省水利厅水资源处蔡旭东、林娴，广东水利电力职业技术学院晏成明等有关专家提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

此外，在本书编写过程中，还参考了许多文献和专著，受益匪浅，在此向有关作者表示衷心感谢。

由于水平有限、时间仓促，书中难免存在疏漏和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2015 年 3 月于广州

目 录

总序
前言

上篇 干旱灾害应急管理技术

第一章 干旱与干旱灾害 / 3

第一节 干旱 / 6

第二节 干旱灾害 / 8

第三节 广东省干旱灾害 / 11

第二章 干旱灾害管理措施 / 17

第一节 抗旱工程措施 / 18

第二节 抗旱非工程措施 / 27

第三章 干旱灾害应急管理 / 34

第一节 抗旱组织机构 / 35

第二节 干旱灾害的风险分析 / 43

第三节 干旱灾害的预防工作 / 46

第四节 抗旱减灾工作 / 50

第五节 灾后恢复工作 / 57

下篇 供水危机应急管理技术

第四章 供水危机概述 / 61

第一节 城市供水系统 / 62

第二节 城市供水危机内涵 / 63

第三节 城市供水危机分类 / 63

第四节	城市供水危机典型事件 / 64
第五章	城市供水危机管理措施 / 65
第一节	应急管理制度 / 66
第二节	最严格水资源管理制度 / 67
第三节	水危机宣传措施 / 69
第四节	水资源合理配置措施 / 71
第五节	水污染防治工程措施 / 72
第六节	非常规水源利用措施 / 72
第七节	节水管理措施 / 76
第六章	供水危机应急管理技术 / 84
第一节	常规监测技术 / 85
第二节	预警技术 / 88
第三节	应急响应技术 / 90
第四节	水质应急监测技术 / 93
第五节	水量应急调度技术 / 97
第六节	节水应急技术 / 98
案例篇	
案例一	2007 年粤北、粤西等地抗旱救灾案例分析 / 101
案例二	珠江流域压咸补淡应急调水 / 104
案例三	无锡市突发供水危机专项应急预案 / 107
案例四	单村集中供水工程应急预案 / 123
附录 1	中华人民共和国抗旱条例 / 127
附录 2	国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见 / 135
附录 3	广东省最严格水资源管理制度实施方案 / 141
参考文献	/ 146

上篇 干旱灾害应急管理技术

第一章

干旱与干旱灾害

第一节 干旱

第二节 干旱灾害

第三节 广东省干旱灾害

干旱是全球普遍存在的自然灾害。目前全球干旱半干旱区的面积约占陆地总面积的 35%，有 120 个国家（地区）每年不同程度地遭受干旱威胁，干旱灾害直接威胁着人类的生存并制约着区域经济的发展。由于气候变暖，雪线上升，冰川退缩，致使水资源日益短缺，人类社会将面临日趋严重的干旱化威胁，并对社会经济发展和人民生活产生严重影响。

我国干旱面积约占国土总面积的 47%，高于全球比例，主要分布在西北地区。受季风气候影响，在全国境内局地性或区域性的干旱灾害几乎每年都会出现。干旱灾害是我国最严重的自然气象灾害之一，所造成的损失占气象灾害总损失的 50%。自古以来，干旱一直是导致粮食减产、水资源短缺和生态环境恶化的最主要因素。我国是一个干旱灾害严重而频繁的国家。新中国成立后，几乎每年都发生某种程度的区域性干旱，我国的经济和社会生活一直受到干旱的困扰。据统计，自 20 世纪 90 年代以来，我国因干旱年均粮食损失高达 278 亿 kg，因干旱年均工业损失超过 2000 亿元，因干旱年均饮水困难人口达 2746 万。同时，干旱灾害还导致了部分河道断流、湖泊萎缩以及土壤沙化等。

几千年来，中华民族为防御干旱，减少灾害损失付出了艰苦卓绝的努力，兴建了都江堰、引漳十二渠等举世闻名的古代水利工程。新中国成立后，中国共产党和政府高度重视抗旱减灾工作，领导全国人民进行了大规模的水利建设，兴建了大量的蓄水、引水、提水工程，形成了较完善的供水保障体系，提高了抗旱减灾的能力。

近年来，受全球气候变化的影响，极端天气事件日渐增多，同时伴随着中国经济的快速发展、人口增多、城市化进程的加快，干旱对我国的粮食安全、城乡居民用水安全乃至生态安全均构成了严重威胁，干旱带来的灾害制约着中国经济社会的可持续发展。如何提升抗旱减灾应急管理水平，增强抗旱减灾能力，促进人水和谐，是重大战略问题。

近年来，我国干旱灾害发生频繁，给我国带来了严重影响和经济损失。

2009 年秋季到 2010 年初，中国西南地区遭受严重旱情，损失十分严重。云南省发生自有气象记录以来最严重的秋、冬、春连旱，全省综合气象干旱重现期为 80 年一遇以上；贵州省秋冬连旱总体为 80 年一遇严重干旱，中部以西以南地区旱情达 100 年一遇。截至 2010 年 3 月 23 日，旱灾致使广西、重庆、四川、贵州、云南 5 省（自治区、直辖市）受灾人口 6130.6 万，饮水困难人口 1807.1 万，饮水困难大牲畜 1172.4 万头，农作物受灾面积 503.4 万 km^2 ，绝收面积 111.5 万 hm^2 ，直接经济损失达 236.6 亿元。

2010 年冬至 2011 年春，冬麦区发生严重干旱。2011 年 2 月上旬旱情高

峰期,河北、山西、江苏、安徽、山东、河南、陕西、甘肃 8 省有 746.67 万 hm^2 耕地受旱,有 246 万人、106 万头大牲畜因旱饮水困难。

2011 年春夏之交,长江中下游湖北、湖南、江西、安徽、江苏 5 省出现了严重旱情。6 月初旱情高峰时 5 省耕地受旱面积达 379.67 万 hm^2 ,有 383 万人因旱饮水困难。受干旱影响,鄱阳湖、洞庭湖 5 月初的水域面积一度只有 301 km^2 和 652 km^2 ,较多年同期分别偏小 85% 和 24%。

2011 年夏秋季节,西南大部降雨持续偏少,江河来水不断减少,水利工程蓄水严重不足,发生了严重的伏秋旱。9 月上中旬旱情高峰时,贵州、云南、四川、重庆、广西等西南 5 省(自治区、直辖市)耕地受旱面积 341.20 万 hm^2 ,有 1405 万人、682 万头大牲畜因旱饮水困难。贵州和云南旱情尤为严重,两省耕地受旱面积为 246.73 万 hm^2 ,因旱饮水困难人口和大牲畜分别达 977 万和 436 万。

2012 年全国耕地受旱面积 400.67 万 hm^2 ,仅云南、四川、河北三省就有 268.53 万 hm^2 耕地受旱,占全国的 67%。全国因旱饮水困难人数达 782 万,仅云南、四川、内蒙古 3 省(自治区、直辖市)就有 630 万人因旱发生饮水困难,占全国的 81%,西南部分山区群众饮水困难时间已长达半年以上。

2013 年 6 月下旬以来,中国长江以南大部地区出现了历史罕见的持续高温少雨天气,持续时间长,范围特别广,温度异常高。江南大部、华南北部有些气象站的极端最高气温和平均气温均超过历史同期最高纪录,南方地区 38℃ 以上的酷热天气日数为近 50 年来之最,并出现连续超过 40℃ 的酷暑天气。高温少雨天气使得中国南方地区旱情发展迅速。数据显示,高温区域降水较常年同期偏少 52.6%,其中贵州、湖南平均气温为 1951 年以来最高,而降水量均为 1951 年以来最少。另据气象卫星遥感监测,2013 年 7 月鄱阳湖水体面积比前一年同期减少 25%、洞庭湖水体面积比去年同期减少 34%。高温干旱对一季稻、玉米等秋收作物所造成的危害已无法挽回。据统计,高温干旱造成南方湖南、贵州、重庆、浙江、江西、湖北、安徽等 7 省(直辖市)农作物受灾 802.1 万 hm^2 、绝收 112.3 万 hm^2 。

2014 年全国多地遭 63 年来最严重干旱。据中国新闻网 2014 年 8 月 26 日报道:“7 月以来,辽宁省平均降水量较常年同期偏少 6 成,为 1951 年有完整气象记录以来同期最少。从 7 月下旬开始,全省干旱快速发展。8 月 14 日,国家气候中心全国气象干旱监测表明,辽宁省干旱面积和中旱、重旱规模已列全国之首。今年已经成为辽宁省自 1951 年以来旱情最严重的年份,严重旱灾给辽宁省农业生产带来很大的影响。据不完全统计,截至 8 月 24 日,全省总面积 6275 万亩(418.33 万 hm^2)农作物受灾面积 2927.5 万亩

(195.17 万 hm^2), 干枯和重旱面积 1870.5 万亩 (124.70 万 hm^2), 其中干枯面积 707 万亩 (47.13 万 hm^2)。辽西及大连北部地区灾情最为严重, 坡耕地作物已基本绝收。根据当前的旱情, 农业部门汇总分析预测, 预计今年辽宁全省粮食因灾减产 100 亿斤 (50 亿 kg) 左右。辽宁省近日的降水过程, 没能缓解当地持续加重的旱情。由于此轮降雨过后, 该省将继续高温少雨天气, 大部分干旱地区可能会遭遇‘夏秋连旱’。据悉, 旱情较重的朝阳、阜新、大连等地的农作物大多遭遇‘掐脖旱’, 庄稼产量减半甚至绝收已既成事实。而在辽宁省新民市、辽中县等地, 更有十万余亩农作物因高温干旱而遭遇虫害。”

“2014 年 7 月, 河南遭遇 63 年来最严重的‘夏旱’, 全省多地供水告急。8 月 25 日, 河南省防汛抗旱指挥部办公室发布消息, 由于各地积极抗旱浇地, 加之近期陆续迎来降雨, 河南省旱情得到缓解, 受旱面积已降至 411 万亩 (27.40 万 hm^2)。由于 2014 年汛期以来, 高温、少雨、干旱天气持续发展等原因, 造成河南省中西部和北部部分地区发生较为严重的旱情。据悉, 河南省高峰期秋粮受旱面积达 2700 多万亩 (180 多万公顷), 山丘区有 70 多万人、10 多万头大牲畜存在临时性吃水困难问题。其中, 平顶山市旱情尤其严重, 城市百万人口供水告急。今年以来, 平顶山市遭受了建市以来最严重的旱情。全市 143 座水库有 98 座干涸, 49 条河道有 44 条断流。”

“2014 年 7 月下旬以来, 吉林降雨持续偏少, 全省平均降水量为 39.4mm, 比常年同期少 65%, 居历史同期少雨第二位。降水偏少导致部分地区旱情严重, 截至 8 月 13 日, 全省农作物受旱面积 1833 万亩 (122.20 万 hm^2), 绝收面积 121 万亩 (8.07 万 hm^2)。预计未来数天, 干旱面积将进一步扩大, 旱情程度继续加重。作为全国重要商品粮基地, 目前吉林省多个产粮大县干旱严重, 其中长岭、农安、公主岭等 10 个产粮大县降水量创 1951 年以来最少, 部分地块甚至绝收。”

“2014 年 4 月份以来, 受异常天气影响, 新疆部分地区特别是伊犁河谷持续干旱少雨, 多个县市不同程度遭受严重旱情, 直接经济损失超过 43 亿元。截至目前, 旱情已导致全区牧民定居区近 72 万亩 (4.80 万 hm^2) 草料地减产 60% 以上, 50 多万亩 (3.33 多万公顷) 草料地基本绝收。”

第一节 干 旱

一、干旱的概念

干旱是指由于天然降水异常引起的水分短缺的自然现象, 可能发生在任

何区域的任何季节。干旱是临时性现象，是大气环流和主要天气系统持续异常的直接反映，与季风的强弱、来临和撤退的迟早以及季风期内季风中断时间的长短也有直接关系。

旱情是指在作物生育期内，由于降水少、河流及其他水资源短缺，土壤含水量降低，对农作物某一生长阶段的供水量少于其需水量，从而影响作物正常生长，使群众生产、生活受到影响。受影响的那部分面积称受旱面积。表达旱情严重程度的四项指标是降水量、土壤湿度、作物生长状况以及地下水埋深，因而在生产实践中，旱情监测内容就是对雨情、土壤墒情、作物苗情以及地下水埋深的测定。

二、干旱的成因

从自然因素来说，干旱的发生主要与偶然性或周期性的降水减少有关。降水量是直接影响土地是否干旱的关键因素，一般来说，降水量低于平均值就容易出现干旱，但是干旱并不完全由降雨量决定，还与蒸发等因素有关。降水不足的气候成因有以下四个方面：一是持续宽广的下沉气流；二是局地下沉气流；三是缺乏气压扰动；四是缺乏潮湿气流。

从人的因素方面来考虑，人为活动导致干旱发生的原因主要有以下四个方面：一是人口大量增加，导致有限的水资源越来越短缺；二是森林植被被人类破坏，植物的蓄水作用丧失，加上抽取地下水，导致地下水和土壤水减少；三是人类活动造成大量水体污染，使可用水资源减少；四是用水浪费严重，在我国尤其是农业灌溉用水浪费惊人，导致水资源短缺。它们都会直接影响水源储备条件以及汇水区的水文响应，对水资源的需求压力增加，也使得对干旱的抵御更为脆弱。

三、干旱的类型

干旱可以分为四种类型：气象干旱、农业干旱、水文干旱和社会经济干旱。

1. 气象干旱

气象干旱也称大气干旱，根据中华人民共和国国家标准，气象干旱是指某时段内，由于蒸发量和降水量的收支不平衡，水分支出大于收入而造成水分短缺现象。常见单要素有降水量指数、降水标准差指数、降水 Z 指数、标准化降水指数等。常见多要素指数有干燥度、湿润度、德马顿干旱指数、降水温度均一化指数、帕默尔干旱指数等。

2. 农业干旱

农业干旱指作物生长过程中因水分不足而阻碍作物正常生长而发生的水

量供需不平衡现象。可分为土壤干旱和作物干旱。常用指标有降水量、土壤含水量、作物旱情指数和综合性旱情指数四种。

3. 水文干旱

水文干旱指由降水量和地表水或地下水收支不平衡造成的异常水分短缺现象。利用年(月)径流量、河流日流量、水位等要素作为指标。常用有水文干湿指数、最大供需比指数、水资源总量短缺指数等作指标。

4. 社会经济干旱

社会经济干旱指自然系统与人类经济系统中,水资源供需不平衡而造成的水资源短缺现象。通常拟用损失系数法、水分供需平衡模式等来做指标。

四、干旱等级划分

GB/T 20481—2006《气象干旱等级》中将干旱划分为五个等级,并评定了不同等级的干旱对农业和生态环境的影响程度:

1. 无旱

无旱的特点为降水正常或较常年偏多,地表湿润,无旱象。

2. 轻旱

轻旱的特点为降水较常年偏少,地表空气干燥,土壤出现水分轻度不足,对农作物有轻微影响。

3. 中旱

中旱的特点为降水持续较常年偏少,土壤表面干燥,土壤出现水分不足,地表植物叶片白天有萎蔫现象,对农作物和生态环境造成一定影响。

4. 重旱

重旱的特点为土壤出现水分持续严重不足,土壤出现较厚的干土层,植物萎蔫、叶片干枯、果实脱落,对农作物和生态环境造成较严重影响,对工业生产、人畜饮水产生一定影响。

5. 特旱

特旱的特点为土壤出现水分长时间严重不足,地表植物干枯、死亡,对农作物和生态环境造成严重影响,工业生产、人畜饮水产生较大影响。

第二节 干旱灾害

一、干旱灾害的概念

干旱灾害是指由于降水减少导致水工程供水不足引起的用水短缺对生活、生产和生态造成危害的事件。干旱灾害是因长时间的缺水逐渐孕育而造