



现代农业高新技术成果丛书

农业灾害与减灾对策

Agricultural Disasters and Reduction Countermeasures

郑大玮 李茂松 霍治国 主编



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

现代农业高新技术成果丛书

农业灾害与减灾对策

Agricultural Disasters and Reduction Countermeasures

郑大玮 李茂松 霍治国 主编

中国农业大学出版社
· 北京 ·

内 容 简 介

《农业灾害与减灾对策》由中国农业大学、中国农业科学院、中国气象局等单位 and 全国各地的著名农业减灾专家编写,作者群具有一定的权威性。本书共分6篇34章。第1篇阐述了灾害的基本概念和农业灾害学基本原理;第2篇分灾类说明了我国主要农业自然灾害的发生概况与基本规律;第3篇分技术类别介绍了各种农业减灾技术;第4篇阐述了农业各产业的减灾对策与技术;第5篇根据全国农业综合区划,介绍了各大区域的农业减灾对策与技术;第6篇阐述了农业减灾管理的基本原理和做法。本书的附录提供了农业减灾的相关信息。与过去已出版的农业减灾著作比较,本书更加全面和系统地阐述了中国农业自然灾害的发生规律和农业减灾的基本原理,初步构筑了分灾种、分产业、分区域的农业减灾技术体系。本书适合从事农业和农村减灾工作的干部、农业技术人员阅读,也可供从事减灾技术研究的农业科研工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

农业灾害与减灾对策/郑大玮,李茂松,霍治国主编. —北京:中国农业大学出版社,2013.4
ISBN 978-7-5655-0637-6

I. ①农… II. ①郑… ②李… ③霍… III. ①农业-自然灾害-灾害-防治-文集
IV. ①S42-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 285326 号

书 名 农业灾害与减灾对策

作 者 郑大玮 李茂松 霍治国 主编

策划编辑 丛晓红 董夫才

责任编辑 王艳欣

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 56.5印张 1390千字 彩插4

定 价 220.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

现代农业高新技术成果丛书

编审指导委员会

主任 石元春

副主任 傅泽田 刘 艳

委员 (按姓氏拼音排序)

高旺盛 李 宁 刘庆昌 束怀瑞

佟建明 汪懋华 吴常信 武维华

编写人员

主 编 郑大玮 李茂松 霍治国

副主编 王道龙 潘学标 王春艳

编 者 (按姓氏拼音排序)

卜风贤	程备久	董宛麟	杜尧东	樊廷录
冯利平	胡 军	黄彬香	黄占斌	霍治国
蒋跃林	李春强	李嘉竹	李茂松	李尚中
李 有	李 卓	刘布春	刘定辉	刘荣花
刘兴朋	龙步菊	吕 新	马树庆	潘学标
潘志华	陶忠良	王春林	王春艳	王道龙
王海江	王 靖	王 丽	王明田	王苏珂
王向辉	颜亮东	杨柏松	杨晓光	姚 森
张国胜	张继权	张 蕾	张立桢	郑大玮
周晓刚				

出版说明

瞄准世界农业科技前沿,围绕我国农业发展需求,努力突破关键核心技术,提升我国农业科研实力,加快现代农业发展,是胡锦涛总书记在2009年五四青年节视察中国农业大学时向广大农业科技工作者提出的要求。党和国家一贯高度重视农业领域科技创新和基础理论研究,特别是863计划和973计划实施以来,农业科技投入大幅增长。国家科技支撑计划、863计划和973计划等主体科技计划向农业领域倾斜,极大地促进了农业科技创新发展和现代农业科技进步。

中国农业大学出版社以973计划、863计划和科技支撑计划中农业领域重大研究项目成果为主体,以服务我国农业产业提升的重大需求为目标,在“国家重大出版工程”项目基础上,筛选确定了农业生物技术、良种培育、丰产栽培、疫病防治、防灾减灾、农业资源利用和农业信息化等领域50个重大科技创新成果,作为“现代农业高新技术成果丛书”项目申报了2009年度国家出版基金项目,经国家出版基金管理委员会审批立项。

国家出版基金是我国继自然科学基金、哲学社会科学基金之后设立的第三大基金项目。国家出版基金由国家设立、国家主导,资助体现国家意志、传承中华文明、促进文化繁荣、提高文化软实力的国家级重大项目;受助项目应能够发挥示范引导作用,为国家、为当代、为子孙后代创造先进文化;受助项目应能够成为站在时代前沿、弘扬民族文化、体现国家水准、传之久远的国家级精品力作。

为确保“现代农业高新技术成果丛书”编写出版质量,在教育部、农业部和中国农业大学的指导和支持下,成立了以石元春院士为主任的编审指导委员会;出版社成立了以社长为组长的项目协调组并专门设立了项目运行管理办公室。

“现代农业高新技术成果丛书”始于“十一五”,跨入“十二五”,是中国农业大学出版社“十二五”开局的献礼之作,她的立项和出版标志着我社学术出版进入了一个新的高度,各项工作迈上了新的台阶。出版社将以此为新的起点,为我国现代农业的发展,为出版文化事业的繁荣作出新的更大贡献。

中国农业大学出版社

2010年12月

序

在全球气候变化的背景下,我国自然灾害风险进一步加剧,灾害形成机制、发生规律、时空特征、损失程度、影响深度和广度都出现了新变化和新特点,给防灾减灾工作带来了新的问题和挑战。我国是拥有十多亿人口的发展中大国,又是世界上自然灾害比较严重的国家,粮食安全是头等大事。气候变化与自然灾害是对我国农业生产的重大威胁。从历年的农业产量与气候资料的分析不难看出,气候条件是否有利和当年自然灾害的轻重是造成农业产量波动的主要原因。为此,必须加强农业灾害与减灾对策的研究,努力减轻自然灾害所造成的损失,为全面建成小康社会提供有力的科技支撑与保障。

我国具有五千年的文明史,自古以来,劳动人民在生产中积累了与自然灾害斗争的丰富经验。新中国成立以来,广大农业科技工作者对多种作物与动物的常见自然灾害进行了研究,研发了许多减灾技术,取得显著效益。但长期以来都是分散的研究,没有形成系统的农业减灾理论与技术体系。《农业灾害与减灾对策》编委会由目前我国农业减灾领域的学术带头人和技术骨干组成,该书的出版初步构建了农业减灾领域的理论与技术体系,我作为长期从事气候变化与减灾的一名老科技工作者,感到十分欣慰。

与其他领域的灾害相比,农业灾害具有特殊的复杂性。这是由于农业生产以生物为对象,生物与环境之间存在复杂的相互作用。农业减灾又是一项复杂的系统工程,各类农业环境因子的相互作用和灾害发生、演变规律涉及多门自然科学,减灾技术与管理又涉及诸多技术学科和社会科学,必须开展多学科的综合研究。1990—2000年开展的国际减灾十年活动和进入21世纪以来的国际减灾战略行动,极大促进了各国的减灾事业。为加强减灾工作,我国于2005年将“中国国际减灾委员会”改为“国家减灾委员会”,并于2007年成立了国家减灾委专家委员会。农业是我国减灾的重点领域之一,作为专家委员会主任,我将继续支持农业减灾科技工作,并将促进农业减灾领域与其他减灾领域的合作,针对我国的重大农业灾害开展多学科的协同攻关。

值得注意的是,随着全球气候变化的影响日益凸显,我国农业灾害呈现一些新的特点,发生规律和危害机制更加复杂。如近年来在全球和全国大部地区总体变暖的同时,2008年发生了南方大范围低温雨雪冰冻灾害和2013年的东北极寒;在华北持续干旱与水资源日益短缺的

同时,局地暴雨洪涝灾害频繁发生;南方在台风暴雨洪涝频繁发生的同时,西南冬春干旱和长江流域伏旱等季节性干旱有加重趋势;作物病虫害也整体北扩蔓延,危害期延长,冬季变暖还使得害虫越冬基数提高。虽然气候变化也带来了二氧化碳浓度增高的施肥效应和热量增加有利于高寒地区的增产,但仍不足以完全抵消气候变化的不利影响,特别是极端天气气候事件的危害。本书在区域减灾篇中分区初步概述了气候变化的区域特点与农业减灾对策,但仍显单薄,有待深入。未来随着全球气候的进一步变化,农业自然灾害还会出现新的特点,需要加强对于农业灾害风险预估和适应对策的研究。希望全国有志于农业减灾事业的科技工作者与我们共同努力,坚持以人为本,科学防灾减灾,为实现中华民族伟大复兴的中国梦做出贡献。

中国科学院院士
国家减灾委专家委员会主任



2013年5月12日

序 二

《农业灾害与减灾对策》一书即将出版,我作为老一代的科技工作者感到十分欣慰。

农业对于人类生存、发展的意义和在国民经济中的地位毋庸置疑,但农业又是自然风险很高的产业。我国是世界上自然灾害最严重的国家之一,每年都有数亿亩农田受灾,仅粮食生产的损失就以数百亿千克计。农业科学不能只研究如何增产增收,也需要研究怎样减轻灾害损失。负负得正,减灾同样具有巨大的经济效益。由于灾害对农业生态环境造成巨大的破坏,减灾还具有重大的生态效益。

与其他领域的灾害相比,农业灾害更加复杂。这是因为农业生产主要是在自然环境下进行,并且以生物为对象,随时面临各种气象灾害和生物灾害的威胁,有时还发生一些地质灾害与环境灾害。农业生物包括植物、动物和微生物,种类繁多。农业生产周期又很长,像中国这样人多地少的国家,农时稍有延误或资源不匹配都有可能造成灾难性的后果。

中国古代就已经积累了不少农业减灾的经验与技术,近几十年来也获得了不少农业灾害研究的理论与技术成果,但与传统的农业学科相比,农业减灾研究仍然是一个比较新的领域,尚未形成农业灾害规律完整的理论与减灾技术体系,以致现代科学技术突飞猛进的今天,仍然经常发生对于农业灾害的误判,或错失时机使损失加重,或盲目抗灾而造成资源浪费。本书作者在长期农业生产与科学研究的实践中,探索了各种农业灾害的发生演变规律,研究了不同产业和区域的减灾对策与技术,对现有农业减灾研究成果进行了提炼,初步构建了农业灾害学的理论体系与农业减灾技术体系的框架,对于推进中国的农业减灾事业和保障中国现代农业的可持续发展是很有意义的。

与其他农业科学领域相比,农业减灾研究更加具有交叉性和综合性,兼有自然科学、技术科学与社会科学的特征。由于长期以来对农业减灾研究支持的力度不够,加上全球变化带来的农业自然灾害新特点,要全面掌握农业灾害发生演变规律,形成完整的农业减灾技术体系,实现科学减灾,还有很长的路要走。需要在科学发展观和系统科学思想的指导下,吸收当代最新科技成果,凝练国内外成功的农业减灾实践,组织相关的多学科协同攻关。

胡锦涛同志指出:“自然灾害是人类社会面临的共同挑战。”“必须把防灾减灾工作作为关系经济社会发展全局的一项重大工作进一步抓紧抓好。”近 20 多年来,通过联合国国际减灾十

年和国际减灾战略活动的开展,尤其是国务院开展应对突发事件的“三制一案”工作,我国的减灾管理与科技水平有了很大提高,全国各地成立了不少减灾科研机构,许多高校开办了减灾专业,培养了大批减灾管理与科研人才。农业部门在落实责任、健全防灾减灾机制、加强科技指导、增加减灾投入、加大宣传力度等方面也做了很大努力。但是目前农业生产上,一方面有大量的农业灾害问题有待研究和解决;另一方面,无论是农业减灾管理、农业灾害保险,还是农业减灾技术指导都面临人才奇缺的窘境。这种状况需要尽快改变。为适应农业减灾的需要,在国家和大区层面上建立专门的农业减灾研究机构和重点实验室,在重点农业高校开办农业减灾与农业保险专业,应该提到日程上来了。农业减灾是关系国民经济,关系亿万农民民生的大事,希望政府予以更大关注。

自然灾害的频繁和严重发生,对于中国现代农业的可持续发展是严峻的挑战,同时也是农业科学技术发展的极大机遇。恩格斯曾经指出:“经济上的需要曾经是,而且愈来愈是对自然界的认识进展的主要动力。”“社会一旦有技术上的需要,这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。”我希望本书的作者和全国有志于农业减灾的科技工作者继续努力,勇于探索,勇于创新,勇于实践,争取在不太长的时期内,创建出具有中国特色、在国际上比较先进的农业灾害学理论与农业减灾技术体系。

中国科学院院士
中国工程院院士
第三世界科学院院士



2013年3月

前 言

我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一。由于以生物为生产对象和主要在露天生产,农业是受自然灾害影响最大的产业,全球变化使得农业生产对于环境更加敏感,面临的灾害形势更加严峻,加强农业灾害规律和减灾技术的研究势在必行。

中国古代先民在长期的农业生产实践中积累了与自然灾害斗争的丰富经验,古农书中记载了不少具体的减灾农艺技术,都江堰等许多古代水利工程至今仍发挥着重大的经济和生态效益。新中国成立以来,在党和政府的坚强领导下,科技工作者分别从农业、气象、水利、地质、植保、动物医学等学科的角度,开展了旱、涝、冷、冻、台风、干热风、植物病虫害、动物疫病等许多单项农业灾害防控与减灾技术的研究,取得了大量成果和显著的减灾经济效益,多次战胜重大自然灾害,保障了我国农业的稳定发展,保障了十几亿人民对农产品的基本需求。但总的来看,农业灾害损失仍很严重,与农业增产理论与技术的研究相比较,对于农业减灾理论与技术的研究仍重视不够,尤其是缺乏综合性、整体性的研究,远不能适应现代农业发展的需要。

全球变化使自然灾害加剧的严峻形势迫切需要加强对灾害规律和减灾技术的研究,现代工业和科学技术的发展则为人类提供了认识灾害现象和与灾害斗争的强大武器,到 20 世纪 70 年代,灾害学作为一门独立的交叉科学应运而生,联合国在 20 世纪 90 年代开展的国际减灾十年活动和从 21 世纪初开始实施的国际减灾战略,极大推动了全球和我国减灾事业的发展。20 世纪 80 年代灾害学研究在我国全面兴起,1989 年中国国际减灾十年委员会成立(2005 年改名国家减灾委员会),尤其是国务院从 2003 年起在全国范围内开展的“三制一案”(应对突发事件的体制、机制、法制和预案编制)工作,开创了我国减灾事业的新局面,使我国的减灾管理水平与科技水平有了极大提高,发生同等强度与规模自然灾害时的经济损失比过去有显著下降。与此同时,成立了一系列减灾科研机构,出版了大量减灾研究论文与著作,国内外减灾科技交流空前活跃,减灾教育与培训深入课堂、社区与田间,全民的安全减灾意识得到很大加强。农业部也十分重视加强农业防灾减灾工作,要求农业部门毫不松懈地做好农业防灾减灾各项工作,努力保持农业和粮食生产稳定发展的势头。2011 年还成立了农业部防灾减灾专家指导组。

农业作为受自然灾害影响最大的产业,虽然在历史上最早积累了减灾的经验与技术,但在

开展农业灾害规律与减灾技术研究方面与其他领域和学科相比却相对滞后。20世纪90年代,中国农业大学和西北农林科技大学相继编写出版了《农业灾害学》专著与教材,初步提出了农业灾害学的理论框架。中国农业大学与全国许多农业院校先后开设了农业灾害学课程,并作为研究生培养的一个重要研究方向。科技部先后多次立项开展重大农业自然灾害减灾技术研究,取得了新的进展。农业生产形势的发展迫切需要摆脱各学科单项研究的局限,对现有农业减灾理论与技术研究的成果进行汇总和提炼,为此,中国农业大学会同中国农业科学院、中国气象局等单位,并邀请各地著名农业减灾专家,经过两年多的努力,编写了《农业灾害与减灾对策》一书,试图初步构筑起中国农业灾害学理论与减灾技术体系的框架,以适应当前农业减灾管理与技术指导的需要。

本书共分6篇34章。第1篇论述了农业灾害学的基本原理,第2篇分灾类介绍了我国主要农业自然灾害的发生概况与基本规律,第3~5篇分别按照不同技术门类、农业各产业和不同区域,全面、系统阐述了农业减灾的对策与技术,第6篇阐述了农业减灾管理的基本原理和做法。本书的附录提供了农业减灾的相关信息。本书可供从事农业和农村减灾工作的干部、农业科技人员和农业院校的师生参考,希望能对促进我国农业减灾事业的发展有所贡献。

实事求是地说,农业减灾领域的研究与农学、土壤、气象、水文、农业生物学等许多经典的农业学科相比,还很不成熟,研究基础相对薄弱。但农业减灾内容极其广泛,涉及大量的生物灾害与非生物灾害及不同农业产业,且具有极强的区域性;减灾研究跨越自然科学、技术科学与社会科学,其复杂性、综合性、交叉性、前沿性却比之传统农业学科有过之无不及,要构筑完整的现代农业减灾理论与技术体系,还需要经过长期的艰苦努力。限于作者知识与技术的局限,本书还存在许多不足,欢迎广大读者给予批评和帮助。希望全国有志于农业减灾的科技工作者与我们一道,共同完成这一艰巨任务,为推进中国农业减灾事业的发展,为保障中国现代农业的可持续发展做出新的贡献。

郑大玮 李茂松 霍治国

2013年4月

目 录

第 1 篇 农业灾害概论

第 1 章 灾害与减灾	3
1.1 灾害与人类	3
1.2 灾害研究与灾害学	9
1.3 减灾行动	11
参考文献	14
第 2 章 中国的农业自然灾害	15
2.1 中国农业自然灾害的历史演变	15
2.2 中国农业自然灾害的孕灾环境和成灾背景	23
2.3 中国农业自然灾害的基本特点	26
2.4 中国农业自然灾害的时空分布基本特征	30
参考文献	35
第 3 章 农业灾害学原理	37
3.1 农业灾害	37
3.2 农业灾害学	43
3.3 “天、地、生、人”巨系统与农业灾害	48
3.4 农业灾害链	53
3.5 全球变化、社会经济发展与农业灾害	60
3.6 农业减灾系统工程	65
参考文献	68

第 2 篇 农业灾害各论

第 4 章 农业气象灾害	73
4.1 中国的气候特点与农业气象灾害	73
4.2 农业气象灾害的特点与分类	76
4.3 干旱	81
4.4 洪涝与湿害	90

4.5	冰雪灾害	96
4.6	低温灾害	105
4.7	高温热害	113
4.8	风雹灾害	116
4.9	酸雨	119
4.10	复合灾害	123
	参考文献	131
第5章	气象与农业生物灾害	135
5.1	农业生态系统与农业生物灾害	135
5.2	农业生物灾害的特点与分类	139
5.3	农作物病害	143
5.4	农作物虫害	151
5.5	农作物草害	163
5.6	有害生物入侵	165
	参考文献	169
第6章	农业地质灾害	172
6.1	山地灾害	172
6.2	水土保持与荒漠化治理	178
6.3	土壤障碍及其改良	182
6.4	地震对农业的影响及减灾对策	185
	参考文献	191
第3篇 农业减灾技术各论		
第7章	农业灾害监测技术	195
7.1	农业灾害监测的作用与原则	195
7.2	农业气象灾害的监测技术	199
7.3	农业生物灾害与农业地质灾害的监测技术	206
7.4	农业灾害监测资料的加工与应用	209
	参考文献	211
第8章	农业灾害预测技术	213
8.1	农业灾害预测与预警技术	213
8.2	农业气象灾害的预测技术与应用	217
8.3	农业生物灾害的预测技术与应用	221
	参考文献	229
第9章	信息技术在农业减灾中的应用	230
9.1	遥感技术在农业减灾中的应用	230
9.2	地理信息系统在农业减灾中的应用	235
9.3	数据库技术在农业减灾中的应用	238
9.4	计算机模拟技术在农业减灾中的应用	239
9.5	计算机网络技术在农业减灾中的应用	241
	参考文献	248

第 10 章 生物技术 在农业减灾中的应用	253
10.1 生物遗传育种技术在农业减灾中的应用	253
10.2 细胞工程和组织培养技术在农业减灾中的应用	258
10.3 胚胎工程和克隆技术在农业减灾中的应用	262
10.4 微生物技术在农业减灾中的应用	265
参考文献	269
第 11 章 农艺减灾技术	271
11.1 适应原理与农艺减灾	271
11.2 农业灾害诊断技术	274
11.3 抗灾播种技术	280
11.4 减灾耕作技术	284
11.5 应变栽培技术	287
11.6 灾后补救技术	292
参考文献	298
第 12 章 农业结构调整避灾技术	300
12.1 农业系统结构调整减灾原理	300
12.2 种植结构调整与减灾	308
12.3 作物布局调整与减灾	310
12.4 品种结构调整与减灾	313
参考文献	316
第 13 章 化学调控减灾技术	317
13.1 农业化学调控概述	317
13.2 植物生长调节剂	318
13.3 植物抗蒸腾剂	323
13.4 土壤保水剂	326
13.5 土壤改良剂	329
13.6 植物抗寒防冻防霜剂	330
13.7 植物防病膜剂	333
参考文献	335
第 14 章 环境调控减灾技术	338
14.1 农田覆盖与小气候调控减灾技术	338
14.2 保护地环境调控减灾技术	342
14.3 畜舍环境调控减灾技术	347
参考文献	351

第 4 篇 农业生产减灾技术

第 15 章 粮食作物生产减灾技术	357
15.1 粮食作物的灾害特点与减灾对策	357
15.2 水稻主要灾害与减灾技术	363
15.3 小麦主要灾害与减灾技术	372
15.4 玉米主要灾害与减灾技术	379

15.5 杂粮主要灾害与减灾技术·····	385
15.6 大豆主要灾害与减灾技术·····	388
参考文献·····	391
第16章 经济作物生产减灾技术·····	392
16.1 棉花主要灾害与减灾技术·····	392
16.2 油菜主要灾害与减灾技术·····	399
16.3 甘蔗主要灾害与减灾技术·····	405
16.4 烟草主要灾害与减灾技术·····	409
参考文献·····	413
第17章 蔬菜生产减灾技术·····	415
17.1 蔬菜淡季成因及其与灾害的关系·····	415
17.2 气象灾害对不同类型蔬菜的影响·····	419
17.3 蔬菜生产主要气象灾害的减灾技术·····	421
17.4 蔬菜生产的环境灾害及生物灾害·····	429
参考文献·····	430
第18章 林果业生产减灾技术·····	432
18.1 林果业灾害的概况和特点·····	432
18.2 林果生产的主要气象灾害及减灾措施·····	434
18.3 林果生产的生物灾害及减灾技术·····	441
18.4 森林火灾及防火与扑救·····	447
参考文献·····	452
第19章 热带作物生产减灾技术·····	454
19.1 热带作物及其灾害特点·····	454
19.2 热带作物风害减灾技术·····	458
19.3 热带作物寒害减灾技术·····	462
19.4 热带作物主要生物灾害的减灾技术·····	466
参考文献·····	475
第20章 畜牧业生产减灾技术·····	477
20.1 畜牧业生产的灾害特点与减灾对策·····	477
20.2 农区畜牧业主要灾害与减灾技术·····	484
20.3 牧区畜牧业主要灾害与减灾技术·····	490
参考文献·····	507
第21章 水产业生产减灾技术·····	509
21.1 水产业生产的特点与主要灾害·····	509
21.2 水产业气象灾害·····	511
21.3 水产业海洋灾害·····	519
21.4 水产业生物灾害·····	521
21.5 水产业环境灾害·····	524
参考文献·····	528

第 5 篇 农业区域减灾技术

第 22 章 农业区域减灾概论	533
22.1 农业灾害的区域性	533
22.2 生态环境与灾害的区域性	534
22.3 经济发展与灾害的区域性	536
22.4 全球变化与灾害的区域性	538
22.5 农业自然灾害区划方案	540
22.6 农业区域减灾的基本思路	541
参考文献	543
第 23 章 东北地区农业减灾技术	546
23.1 东北地区的农业气象灾害与减灾技术	546
23.2 东北地区的主要生物灾害与减灾对策	559
23.3 全球环境变化与东北地区的农业减灾	562
23.4 东北地区农业减灾系统工程	566
参考文献	569
第 24 章 黄淮海地区农业减灾技术	570
24.1 黄淮海平原的主要气象灾害与减灾对策	570
24.2 黄淮海平原的主要生物灾害与减灾对策	581
24.3 全球环境变化与黄淮海平原的农业减灾	588
24.4 黄淮海平原的区域减灾战略与系统工程	591
参考文献	595
第 25 章 北方草原与农牧交错带农业减灾技术	597
25.1 北方草原与农牧交错带的主要气象灾害与减灾对策	597
25.2 北方草原与农牧交错带的主要生物灾害与减灾对策	603
25.3 全球环境变化和北方草原与农牧交错带的农业减灾	607
25.4 北方草原与农牧交错带的区域减灾战略与系统工程	610
参考文献	615
第 26 章 黄土高原地区农业减灾技术	617
26.1 黄土高原地区的主要气象灾害与减灾对策	617
26.2 黄土高原地区的主要生物灾害与减灾对策	627
26.3 黄土高原地区的水土流失与减灾对策	631
26.4 全球环境变化与黄土高原地区的农业减灾	634
26.5 黄土高原地区的区域减灾战略与系统工程	637
参考文献	639
第 27 章 长江中下游地区农业减灾技术	642
27.1 长江中下游地区的主要气象灾害与减灾对策	643
27.2 长江中下游地区的主要生物灾害与减灾对策	650
27.3 全球环境变化与长江中下游地区的农业减灾	652
27.4 长江中下游地区的区域减灾战略与减灾系统	657
参考文献	660