

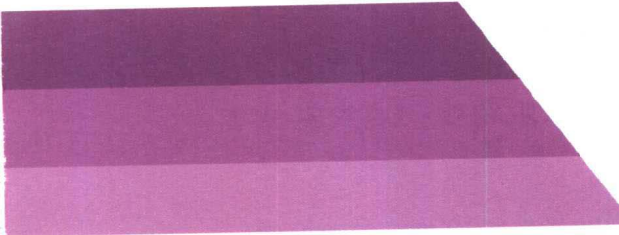
面向21世纪
农业工程技术丛书



农业抗灾减灾 工程技术

◎主编 程延年

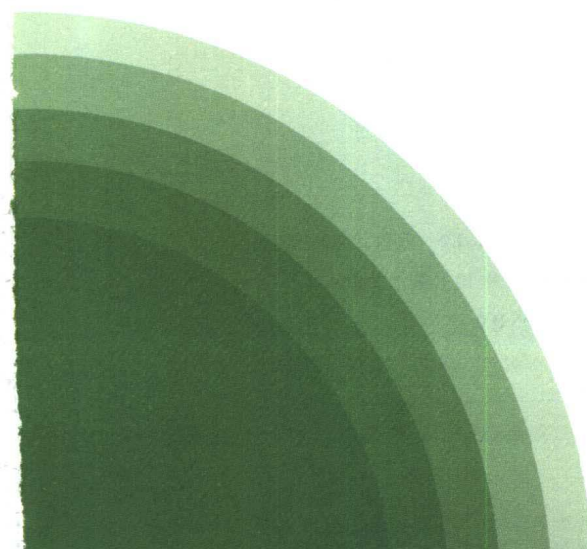
河南科学技术出版社



面向21世纪
农业工程技术丛书

农业抗灾减灾工程技术

◎主编 程延年



河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业抗灾减灾工程技术/程延年主编. — 郑州: 河南科学技术出版社, 2000.10

(面向 21 世纪农业工程技术丛书/卢良恕主编)

ISBN 7-5349-2381-6

I. 农… II. 程… III. 农业-气象灾害-灾害防治 IV. S42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 50414 号

责任编辑 周本庆 吕天华 责任校对 王艳红

河南科学技术出版社出版发行

郑州市农业路 73 号

邮政编码: 450002 电话: (0371) 5737028

河南第二新华印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本: 850 × 1168 1/32 印张: 11.125 字数: 267 千字

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000

ISBN 7-5349-2381-6/S · 555 定价: 22.00 元

《面向 21 世纪农业工程技术丛书》编委会

主 编 卢良恕，教授，中国工程院院士，中国农学会名誉
会长

副主编 洪绂曾，研究员，中国农学会会长，农业部原副部
长

沈国防，教授，中国工程院副院长，院士，北京林
业大学

刘志澄，研究员，中国农学会副会长，中国农业经
济学会理事长

编 委 刘更另，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院

方智远，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院蔬菜花卉研究所所长

吴常信，教授，中国科学院院士，中国农业大学

汪懋华，教授，中国工程院院士，中国农业大学

曾士迈，教授，中国工程院院士，中国农业大学

李 博，教授，中国科学院院士，中国农业科学
院草原研究所

石玉麟，研究员，中国工程院院士，中国科学院综
合考察研究会

范云六，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院生物技术研究中心

赵法箴，研究员，中国工程院院士，中国水产科学

院黄海水产研究所

张子仪, 研究员, 中国工程院院士, 中国农业科学
院畜牧研究所

信乃谄, 研究员, 中国农业科学院科技局

温贤芳, 研究员, 中国农业科学院原子能利用研究
所

贾大林, 研究员, 中国农业科学院农田水利灌溉研
究所

钱志林, 研究员, 中国水产科学院原院长

刘巽浩, 教授, 中国农业大学

陶 战, 研究员, 农业部农业环境保护监测所

刘克辉, 研究员, 福建省农业科学院农业宏观研究
室

吴景锋, 研究员, 中国农业科学院作物研究所

孙鸿良, 研究员, 中国农业科学院作物研究所

梅方权, 研究员, 中国农业科学院科技文献信息中
心主任

《农业抗灾减灾工程技术》编写人员

名誉主编 信乃谄

主 编 程延年

编写人员 郑大玮 何维勋 冯玉香 程延年

序

我国是一个有悠久历史的农业大国,作为基础产业的农业,在国民经济发展中的作用举足轻重。而我国的国情是人口多,耕地少,人均农业资源低于世界平均水平,经济技术基础相对薄弱,同发达国家相比,农业生产水平还相当低,农业仍是国民经济发展中的薄弱环节。在 21 世纪初,随着人民生活不断改善,要满足 12 亿人口对农产品数量和质量日益增长的需要,保证国民经济快速健康持续发展,必须大幅度提高农业综合生产能力。

科学技术是第一生产力,科技进步是我国农业发展的关键。要提高我国农业综合生产能力,实现农业现代化,必须重视农业工程技术的开发、应用和推广,必须重视不断提高广大农村管理干部、农业技术人员和广大农民的科技文化素质。在 20 世纪末 21 世纪初的世纪之交,中国农学会、中国工程院共同组织全国农业各学科带头人和有关科技工作者几十人参加编写了《面向 21 世纪农业工程技术丛书》,旨在总结 20 世纪我国和世界农业工程技术的发展和基础理论,指出了 21 世纪农业工程技术的发展方向,使广大农业科技人员和农村管理干部不断更新知识、更新观念,更加适应现代农业的不断发展。

这套丛书内容涵盖农林牧副渔整个大农业各个领域的工程技术,包括《农业生物工程技术》、《农业生态工程技术》、《林业生态工程技术》、《作物遗传育种工程技术》、《节水农业工程技术》、《立体农业工程技术》、《集约持续农业工程技术》、《设施

面向 21 世纪
农业工程技术丛书

园艺工程技术》、《渔业工程技术》、《核农业工程技术》、《农业信息工程技术》、《农业抗灾减灾工程技术》、《农业机械化工程技术》13个分册。这套丛书定位为高级科普读物：一是内容有深度和广度，要求写出我国现代农业的特色和水平，写出我国现代农业各学科工程技术的先进理论和技术，真正写成广大农业工作者更新知识、更新观念的必备参考书；二是把深奥的农业工程技术用通俗易懂的科普性语言表达出来，突出知识性、科学性、前瞻性和可读性，体现现代农业各学科工程技术的宏观性内容；三是整套丛书要求高起点、高水平、高品位、高质量和高档次，其内容到2020年左右不落后。在世纪之交编写出版这套丛书很有必要，这不仅是我国现代农业的迫切需要，而且是繁荣我国科普出版、落实科教兴国的需要，对提高我国广大农业管理干部和技术人员素质有重要作用。

为了组织出版好这套丛书，中国农学会于1996年8月在北京召开了专家座谈会。与会的专家有卢良恕、庄巧生、陶战、信乃谏、蔡同一、沈国舫、刘巽浩、温贤芳、南庆贤、曾士迈、方智远、朱德蔚、吴景锋、吴万夫、张子仪、贾大林、汪懋华、刘志澄、孙鸿良、唐益雄、李博、沈秋兴、荀红旗、顾晓君等24人。会议由卢良恕院士主持，与会专家对这套丛书的意义、名称、定位、读者对象、写作方法、具体书目和作者安排等发表了许多建设性意见，确定了各分册的牵头专家和出书进度。1997年5月中国农学会又以“(1997)农学会第54号文件”向各牵头专家下发了《关于撰写〈面向21世纪农业工程技术丛书〉书稿有关问题的函》，对落实各分册书稿的完成起到了积极作用。

这套丛书涉及的学科多、作者多，属于大专家写科普读物，有很大的难度。书中遗漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

中国工程院院士
中国农学会名誉会长

卢良恕

1999年12月

面向21世纪农业工程技术丛书

农业抗灾减灾工程技术

前 言

中国地处东亚季风区,属气候脆弱区,气候变率大,是世界上农业灾害最为严重的国家之一。中国每年约有 $1/3$ 的农作物受灾,平均损失粮食 $1\,000 \times 10^4 \text{t}$,重灾年可达 $5\,000 \times 10^4 \text{t}$ 。各种灾害造成的经济损失,严重时可达 1 000 亿元以上。

在各种农业灾害造成的损失中,农业气象灾害占 60% 以上,它是自然界的力量对农业生产的破坏,包括干旱、洪涝、低温冷害、冻害、霜冻、干热风、台风、冰雹等,是对中国农业的一大威胁。随着科学技术的发展,人类抗灾能力虽有所提高,但它仍是农业生产的重要制约因素。近年来,干旱的影响增加,西北部分地区有干旱化的趋势,长江中下游发生严重洪涝。随着生产水平的上升和全球气候变化,农业气象灾害的困扰日益加重,影响着资源的持续利用和农业生产的持续发展。

根据 20 世纪气候数值模拟研究结果,气候变化是一个在现在和不久的将来将愈来愈明显地诱导灾害频发和造成农业发展障碍的因素,使农业灾害出现与现在有所不同的新格局,必须引起全社会的关注。

人类即将进入 21 世纪,为了满足中国 12 亿人口对农产品数量和质量日益增长的需要,保证国民经济持续发展,必须大幅度提高农业综合生产能力。而减轻自然灾害的影响和避免不必要的损失,是实现这一目标的重要环节。有鉴于此,卢良恕先生组织编写了《面向 21 世纪农业工程技术丛书》,《农业抗灾减灾工程技术》是其中的一个分册。本书的第一部分是灾害及农业

农业工程技术丛书
面向 21 世纪

抗灾减灾,介绍了灾害的类型,农业灾害未来发展的趋势,农业抗灾减灾的对策,农业抗灾减灾系统工程;第二部分是抗灾减灾工程技术,介绍了干旱、涝渍、低温冷害、霜冻、冻害、热害(含干热风)、风害、雹害等灾害的抗灾减灾工程技术以及畜牧养殖业抗灾减灾工程技术。其中第一部分的一、四、五由郑大玮编写,二、三由程延年编写;第二部分的六、七、十三由程延年编写,八由何维勋编写,九由冯玉香编写,十、十一、十二、十四由郑大玮编写。

本书的作者是中国农业科学院农业气象研究所和中国农业大学资源环境学院的专家、教授,多年从事农业抗灾减灾的科研、教学工作,取得了具有国内先进水平的科技成果,积累了丰富的经验。他们编写的这本书起点高,取材新颖,反映了这一领域的全貌,包括了农业抗灾减灾工程技术的最新研究成果。在书的结构和文字上也流畅易读,简繁得体。

我高兴地向广大农业科技人员、农业管理干部和农林有关专业的师生推荐这本书,在天气气候对农业生产的制约作用日益突出的今天,我相信这本书的出版是一件有益的事。

信乃谕

1999年12月

面向21世纪
农业科技工程
技术丛书

内 容 提 要

本书为《面向21世纪农业工程技术丛书》之一。主要论述了农业灾害的类型、特点和未来发展趋势与抗灾减灾对策,并以农业气象灾害为重点,详细介绍了我国干旱、涝渍害、低温冷害、霜冻、冻害、热害、风害、雹害、畜牧养殖业灾害对农业的影响和抗灾减灾工程技术。可供广大农业管理干部和技术人员学习使用。

目 录

第一部分 灾害及农业抗灾减灾

一、灾害及其类型	(1)
(一) 灾害	(1)
(二) 自然灾害	(2)
(三) 农业灾害	(5)
(四) 农业气象灾害	(10)
二、农业灾害未来发展趋势	(14)
(一) 全球气候变化	(14)
(二) 气候变化、农业灾害和作物产量	(22)
(三) 灾害对我国区域农业的可能影响	(35)
三、农业抗灾减灾	(42)
(一) 我国历史上的抗灾减灾	(42)
(二) 新中国的抗灾减灾	(52)
(三) 国外的抗灾减灾	(59)
四、农业抗灾减灾对策	(70)
(一) 农业减灾的综合防御体系	(70)
(二) 基本建设	(77)
(三) 分区治理	(83)
(四) 抗灾减灾新技术	(101)
五、农业抗灾减灾系统工程	(105)

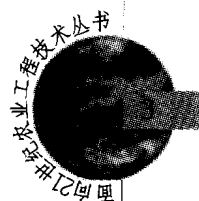
农业工程技术丛书
2002年12月

(一) 农业灾害的监测和预报	(105)
(二) 农业抗灾减灾的综合管理	(121)
(三) 农业抗灾减灾与灾害保险	(130)

第二部分 抗灾减灾工程技术

六、抗旱减灾工程技术	(135)
(一) 我国的干旱灾害	(135)
(二) 干旱对农业的影响	(139)
(三) 抗旱减灾工程技术	(144)
七、抗涝渍减灾工程技术	(180)
(一) 我国的涝渍灾害	(180)
(二) 涝渍灾害对农业的影响	(185)
(三) 抗涝渍减灾工程技术	(191)
八、抗低温冷害减灾工程技术	(205)
(一) 我国的低温冷害	(205)
(二) 低温冷害对农业的影响	(210)
(三) 抗低温冷害减灾工程技术	(215)
九、抗霜冻减灾工程技术	(222)
(一) 我国的霜冻灾害	(222)
(二) 霜冻对农业的影响	(227)
(三) 抗霜冻减灾工程技术	(231)
十、抗冻害减灾工程技术	(244)
(一) 我国的冻害	(244)
(二) 冻害对农业的影响	(254)
(三) 抗冻害减灾工程技术	(262)
十一、抗热害(含干热风)减灾工程技术	(271)
(一) 我国的热害	(271)

(二) 热害对农业的影响	(274)
(三) 抗热害减灾工程技术	(283)
十二、抗风害减灾工程技术	(286)
(一) 我国的风害	(286)
(二) 风害对农业的影响	(293)
(三) 抗风害减灾工程技术	(297)
十三、抗雹害减灾工程技术	(302)
(一) 我国的雹害	(302)
(二) 雹害对农业的影响	(307)
(三) 抗雹害减灾工程技术	(309)
十四、畜牧养殖业抗灾减灾工程技术	(316)
(一) 畜牧养殖业自然灾害的特点	(316)
(二) 畜牧业灾害及防灾减灾工程技术	(319)
(三) 水产业灾害及防灾减灾工程技术	(331)
(四) 养虫业灾害及防灾减灾工程技术	(337)
参考文献	(340)



第一部分

灾害及农业抗灾减灾

一、灾害及其类型

(一) 灾害

1. **灾害概念** 灾害泛指危害人类生命财产和生存条件的各类事件，即由于自然或人为的原因，在相当广泛的范围内对人类安全、物质财富或生态环境造成的严重破坏和损失。

一个灾害系统由孕灾环境、致灾因子、承灾体和灾情四部分要素组成。

孕灾环境包括地球表面的各个圈层，包括众多的相互作用的自然因素和社会因素，其区域差异决定了灾害的时空分布特征。

致灾因子是能够引发或加重灾害的因素。

承灾体指直接受到灾害影响的人类社会主体，包括人类本身和社会经济的各个方面。灾害损失程度除与致灾因子的强度有关外，很大程度上还取决于承灾体的易损度。如果某种自然变异发生在没有人类居住的地方，也没有产生对人类不利的严重后果，虽然也是一种灾变，但人们并不看作是一次灾害。农业灾害的直接受灾体往往并非人类本身，而是与人类有密切经济关系的设施、农作物、畜禽、野生动植物或生态环境，但最终的受害者还是人类。

农业工程丛书
27
中国环境出版社

灾情指因灾害导致生命、财产损失和社会及生态环境受到的影响,是孕灾环境、致灾因子、承灾体三者相互作用的结果。一个灾害事件通常包括的五个要素:时间、地点或范围、性质、强度、直接和间接损失,在灾情描述中是必须明确的。

自然灾害一般都不是孤立存在的,有联系的自然灾害组合成的整体称为自然灾害系统。

自然灾害具有时空群发性、灾害链现象和周期性。

2. 灾害的分类 灾害按其主要致灾因子可分成自然灾害和人为灾害两大类。自然灾害以自然变异为主因并表现为自然现象,如地震、旱涝、冰雹等。人为灾害则主要由人为原因造成。通常所说的农业灾害不包括人为故意造成的犯罪和战争等,也有人将虽受人为影响但并非故意造成的技术灾害和环境灾害包括在农业灾害中,如人为火灾、农机作业事故、环境污染等。有时灾害发生由多种原因造成,要根据主要起因来确定灾害类型。如森林火灾可能是烧荒或违规操作引起,也可能是落叶自燃或雷击引起。前者属人为灾害,后者为自然灾害。如果类型划错,就可能造成冤案或使肇事者逃脱惩罚。

本书中主要讨论农业自然灾害的抗御技术,至于农业生产中的人为破坏,已不属自然科学的范畴,本书中不予讨论。但有一定人为责任的农业环境灾害本书中也会有所涉及。

(二) 自然灾害

1. 自然灾害的分类 认识自然灾害的分类,是采取正确减灾对策的必要前提。

(1) 按照形成发展过程的长短缓急分类:有些自然灾害在致灾因子达到一定强度后会在很短的时间内迅速发展,表现为灾害行为,称为突发型自然灾害。如地震、火山喷

发、冰雹、山洪、龙卷风等。当自然界存在致灾因子并对人类形成潜在或初步威胁的一般称为“胁迫”。当致灾因素经过长时期的作用，使胁迫逐渐增强，危害日益明显，直至造成灾害的，称为缓发型或累积型自然灾害。如干旱、湿害、冷害、水土流失、环境污染等。所谓突发和缓发是相对的，有些灾害在一定条件下表现为具有突发性，在另一些条件下则带有累积性。如植物病虫害通常是缓发型的，但在一定外界条件下亦可以大规模暴发形式发生，成为突发型自然灾害，典型的如蝗虫成群迁飞时可以遮天蔽日，把地面上的植物在一两小时内统统吃光。

(2) 按照因果关系分类：灾害链中最早发生起主导作用的称原生灾害，由此诱导出的灾害称次生灾害。有时同时有多种灾害现象伴随发生称为复合灾害，如台风既有风灾，又有暴雨、巨浪和风暴潮的危害。

灾后诱发的一系列灾害称为衍生灾害。如持续大旱后地下水位下降，沿海海水倒灌，水质变差危害健康，土壤盐渍化和地面下沉等。有时次生灾害和衍生灾害的损失要比原生灾害大得多。如1923年9月1日日本关东大地震由于木质房屋多，死于火灾的人数要占死亡总人数的近半，烧毁房屋占毁坏房屋的77%。因此，削弱和减轻次生灾害及衍生灾害也是减轻自然灾害的重要内容。

(3) 按照灾害强度和等级分类：自然灾害的强度取决于致灾因子爆发的总能量及速度和方式。如地震震级是根据一次地震释放能量的多少来确定的，而烈度则是指造成地面运动的强度或破坏程度；风力级别是按风速大小而定；暴雨等级以单位时间降水量来衡量；干旱程度以连续无降水日数或土壤含水量进行比较。

根据灾情轻重可划分为巨灾、大灾、中灾、小灾和微灾。灾情大小分为人员伤亡和社会经济损失折算金额两个方面。通常在社会经济发展水平较低时人员伤亡较重，但直接

农业工程技术丛书
21世纪
中国

经济损失的绝对值较小。在社会经济发展水平较高时,由于救灾技术先进,伤亡人数明显下降;但由于经济规模的扩大,直接经济损失明显加大。如以直接经济损失占国民生产总值的比例衡量,则一般在经济发展水平较高的国家损失比例要低于大多数经济落后的国家。

自然灾害本身的强度并不与灾情的轻重相同或同步,因为灾情大小除与灾害强度有关外,还与受灾地区的人口及经济密集程度、防灾及耐灾能力有关。如发生在我国东部的5~6级地震要比发生在西部人口稀少地区的7级地震的社会损失大许多倍。在城市占地数公顷的大型商厦所发生特大火灾的经济损失可抵上大兴安岭2 000km²以上林区着火后的直接经济损失。为此有些专家建议以巨、大、中、小、微作为五个灾度来划分灾情的大小:死亡达到10万人,或直接经济损失100亿元作为巨灾,以下每降低一个数量级减小一个灾度。但是,由于灾情统计的复杂性和全国各地出现的情况千差万别,目前国内外还没有一个关于灾度划分的统一标准。

(4) 按照成因分类:

①气象灾害:由于大气圈的异常活动和变异引起的灾害。

②海洋灾害:由于水圈异常活动和变异引起。其中陆上水面较小且主要受降水影响,故洪涝等陆地水文灾害并入气象灾害讨论。

③地质灾害:由于岩石圈的活动所引起。

④生物灾害:由于生物圈的异常活动和变异引起。

⑤人为自然灾害:人类活动引起的以自然态出现的灾害。如火灾、水土流失、环境污染等。

⑥宇宙灾害:由于天体和宇宙异常现象引起的灾害。

2. 自然灾害的经济损失 我国各类自然灾害的年直接经济损失估计如表1-1:

面向21世纪水利工程建设

水利工程建设技术