



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国生态环境演变与评估

中国生物灾害评估



欧阳芳 戈 峰 徐卫华 等 著

 科学出版社



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

中国生态环境演变与评估

中国生物灾害评估

欧阳芳 戈 峰 徐卫华 等 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以中国各省农田、森林和草原生态系统中有害生物发生分布、变化趋势和影响评估为核心,系统评估了中国及各省 2000~2010 年有害生物灾害致灾因素的类型,重要致灾因子的分布范围、发生面积、发生程度;分析了生物灾害各类致灾因子空间分布特征和 2000~2010 年变化趋势;探讨了受灾区应灾能力的成本投入和防治措施;确定了评估单元内生物灾害对人员安全、财物及生态系统的影响;提出了加强基于景观多样性的有害生物生态调控作用机制研究。

本书适合植物保护、森林保护和草业保护等专业的科研和教学人员阅读,也可为生态系统资源管理人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国生物灾害评估 / 欧阳芳等著. —北京: 科学出版社, 2017. 1

(中国生态环境演变与评估)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目 国家出版基金项目

ISBN 978-7-03-050410-4

I. ①中… II. ①欧… III. ①动物危害-评估-中国②病害-评估-中国
IV. ①S44②S432

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 262764 号

责任编辑: 李 敏 张 菊 李晓娟 / 责任校对: 张凤琴

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 黄华斌

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 1 月第一次印刷 印张: 21

字数: 550 000

定价: 188.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《中国生态环境演变与评估》编委会

主 编 欧阳志云 王 桥

成 员 (按汉语拼音排序)

邓红兵	董家华	傅伯杰	戈 峰
何国金	焦伟利	李 远	李伟峰
李叙勇	欧阳芳	欧阳志云	王 桥
王 维	王文杰	卫 伟	吴炳方
肖荣波	谢高地	严 岩	杨大勇
张全发	郑 华	周伟奇	

《中国生物灾害评估》编委会

主 笔 欧阳芳 戈 峰 徐卫华

副主笔 门兴元 张永生

成 员 (按汉语拼音排序)

陈法军 李 姣 梁玉勇 杨 飞 曾菊平

总 序

我国国土辽阔，地形复杂，生物多样性丰富，拥有森林、草地、湿地、荒漠、海洋、农田和城市等各类生态系统，为中华民族繁衍、华夏文明昌盛与传承提供了支撑。但长期的开发历史、巨大的人口压力和脆弱的生态环境条件，导致我国生态系统退化严重，生态服务功能下降，生态安全受到严重威胁。尤其 2000 年以来，我国经济与城镇化快速的发展、高强度的资源开发、严重的自然灾害等给生态环境带来前所未有的冲击：2010 年提前 10 年实现 GDP 比 2000 年翻两番的目标；实施了三峡工程、青藏铁路、南水北调等一大批大型建设工程；发生了南方冰雪冻害、汶川大地震、西南大旱、玉树地震、南方洪涝、松花江洪水、舟曲特大山洪泥石流等一系列重大自然灾害事件，对我国生态系统造成巨大的影响。同时，2000 年以来，我国生态保护与建设力度加大，规模巨大，先后启动了天然林保护、退耕还林还草、退田还湖等一系列生态保护与建设工程。进入 21 世纪以来，我国生态环境状况与趋势如何以及生态安全面临怎样的挑战，是建设生态文明与经济社会发展所迫切需要明确的重要科学问题。经国务院批准，环境保护部、中国科学院于 2012 年 1 月联合启动了“全国生态环境十年变化（2000—2010 年）调查评估”工作，旨在全面认识我国生态环境状况，揭示我国生态系统格局、生态系统质量、生态系统服务功能、生态环境问题及其变化趋势和原因，研究提出新时期我国生态环境保护的对策，为我国生态文明建设与生态保护工作提供系统、可靠的科学依据。简言之，就是“摸清家底，发现问题，找出原因，提出对策”。

“全国生态环境十年变化（2000—2010 年）调查评估”工作历时 3 年，经过 139 个单位、3000 余名专业科技人员的共同努力，取得了丰硕成果：建立了“天地一体化”生态系统调查技术体系，获取了高精度的全国生态系统类型数据；建立了基于遥感数据的生态系统分类体系，为全国和区域生态系统评估奠定了基础；构建了生态系统“格局—质量—功能—问题—胁迫”评估框架与技术体系，推动了我国区域生态系统评估工作；揭示了全国生态环境十年变化时空特征，为我国生态保护与建设提供了科学支撑。项目成果已应用于国家与地方生态文明建设规划、全国生态功能区划修编、重点生态功能区调整、国家生态保护红线框架规划，以及国家与地方生态保护、城市与区域发展规划和生态保护政策的制定，并为国家与各地区社会经济发展“十三五”规划、京津冀交通一体化发展生态保护

规划、京津冀协同发展生态环境保护规划等重要区域发展规划提供了重要技术支撑。此外，项目建立的多尺度大规模生态环境遥感调查技术体系等成果，直接推动了国家级和省级自然保护区人类活动监管、生物多样性保护优先区监管、全国生态资产核算、矿产资源开发监管、海岸带变化遥感监测等十余项新型遥感监测业务的发展，显著提升了我国生态环境保护管理决策的能力和水平。

《中国生态环境演变与评估》丛书系统地展示了“全国生态环境十年变化（2000—2010年）调查评估”的主要成果，包括：全国生态系统格局、生态系统服务功能、生态环境问题特征及其变化，以及长江、黄河、海河、辽河、珠江等重点流域，国家生态屏障区，典型城市群，五大经济区等主要区域的生态环境状况及变化评估。丛书的出版，将为全面认识国家和典型区域的生态环境现状及其变化趋势、推动我国生态文明建设提供科学支撑。

因丛书覆盖面广、涉及学科领域多，加上作者水平有限等原因，丛书中可能存在许多不足和谬误，敬请读者批评指正。

《中国生态环境演变与评估》丛书编委会

2016年9月

前 言

生物灾害评估是生态环境评估的重要组成部分。本书所涉及的生物灾害是指由有害生物对人类生存、生活和生产，生态系统及生态系统服务功能产生不利影响并造成损失的现象或过程。有害生物主要包括有害昆虫（害虫）、有害病原菌（病菌）、有害啮齿动物（害鼠）、有害草类（杂草）等。有害生物的危害对象包括农田、森林、草地等生态系统。有害生物对农田、草地和森林生态系统服务功能会造成损失。其中，农田生态系统为人类提供粮食产品、棉麻衣物原材料、油料产品、果蔬食物等供给服务功能。农作物、林木和牧草等从种子阶段到收获阶段的整个生长发育过程，以及在收获后的农林牧产品储藏期间，常常受害虫、病菌、害鼠和杂草等的危害，这些有害生物会导致农作物、林木和牧草等不能健康地生长发育，产量减少，品质降低，甚至死亡绝产。害虫、病菌、害鼠等有害生物通过直接大量取食和危害植物，也会减少草地和森林生态系统的生物量及固碳等服务功能。非作物的植物，如杂草等通过与作物竞争水分、阳光、营养元素、天敌和传粉者，以及产生化感作用等也会减少农作物产量。同样，检疫性外来入侵物种通过竞争也会对生物多样性产生不利影响。而人类在控制和防治有害生物的过程中通常使用农药等化学试剂，也对生态系统服务功能造成了不利后果。例如，化学农药的长期滥用导致有些有害物种对其产生遗传抗性，增加有害生物的暴发频率，从而加重有害生物对植物的危害；残留的化学农药进入土壤或水体从而间接地给生态系统和生态环境、甚至人类健康造成不利影响。

2000~2010 年是中国生态环境受人类活动干扰最大的时期，土地利用格局的改变与全球性的气候变化导致有害生物发生与为害的格局及其动态发生改变，进而影响有害生物对生态系统及其服务功能的胁迫作用。生物灾害评估包括明确评估区域内生物灾害致灾因子的类型及重要致灾因子的分布范围、发生面积、发生程度，分析生物灾害各类致灾因子空间分布特征和变化趋势，确定评估单元内生物灾害对生态系统及其服务功能的影响。因此，生物灾害评估是减少有害生物对生态系统不利影响、维持生态系统服务功能的重要前提。

生物灾害的发生实质是有害生物作用于农作物、草地和森林的结果，包括自然因素和

人类社会因素。自然因素包括利于有害生物生存和繁殖的气候条件（温度、湿度和光照等）、食物营养（植物种类、数量和空间分布）及有害生物本身的生物学特征。人类社会因素包括人类对有害生物发生规律的认知与应对生物灾害的防治措施，以及人类活动的强度和广度（农作物播种面积、草地和森林的干扰范围等）。生物灾害的发生、危害程度及其所造成的损失是孕灾背景、致险因子、受灾体脆弱性共同作用的综合结果。因此要评估生物灾害的影响，首先需要了解有害生物孕灾背景、致险因子类型和分布特点、受灾区应灾能力、受灾区损失等。

本书以全国植物保护统计资料，以及农业、林业和牧业等统计数据，基于2000年、2005年、2010年的遥感数据，分别以全国、各个区域和省份为评估单元，通过调查与评价，明确评估区域内生物灾害致灾因素的类型及重要致灾因子的分布范围、发生面积、发生程度；分析生物灾害各类致灾因子空间分布特征和2000~2010年的变化趋势；确定评估单元内生物灾害对生态系统的影响；编制全国生物灾害的空间分布特征图和动态变化图，包括孕灾背景、各类致灾因子危险性、受灾区损失程度；综合评价生物灾害对生态环境的胁迫作用。调查评价结果为全国减少生物灾害影响的宏观战略措施的制定提供支撑。具体内容包括：了解生物灾害的孕灾背景，即地形地貌、气象因素、农田作物种植面积、森林面积、草地面积等；明确生物灾害致灾因素的危险性，即致灾因素类型、分布范围、发生面积、发生程度；估算受灾区的损失和损失程度，即人力和物力的成本投入、防治措施、挽回损失、应灾能力的社会化服务程度；估算受灾区的损失和损失程度，即成灾面积、绝收面积、自然损失、实际损失、经济价值量损失；综合评价生物灾害发生强度对受灾区农作物、森林和草地收益，应灾能力成本投入和损失程度的影响。

全书共11章，第1章由戈峰、欧阳芳撰写，第2章由欧阳芳、徐卫华、陈法军、梁玉勇撰写，第3章由欧阳芳、门兴元撰写，第4章由欧阳芳、张永生撰写，第5章、第6章、第7章由欧阳芳撰写，第8章由曾菊平、杨飞、李姣撰写，第9章、第10章由欧阳芳撰写，第11章由欧阳芳撰写，全书由戈峰和欧阳芳统稿。

由于作者研究领域和学识的限制，书中难免有不足之处，敬请读者不吝批评、赐教。

作者

2016年3月

目 录

总序

前言

第 1 章 生物灾害及其孕灾背景	1
1.1 生物灾害在生态评估中的地位	1
1.2 自然背景	5
1.3 人文背景	5
第 2 章 农作物生物灾害致灾因素的危险性	14
2.1 农作物生物灾害类型	14
2.2 农作物生物灾害发生范围	17
2.3 农作物生物灾害发生面积	19
2.4 农作物生物灾害发生程度	51
第 3 章 草地生物灾害致灾因素的危险性	83
3.1 草地生物灾害类型	83
3.2 草地生物灾害发生范围	83
3.3 草地生物灾害发生面积	85
3.4 草地生物灾害发生程度	108
第 4 章 森林生物灾害致灾因素的危险性	132
4.1 森林生物灾害类型	132
4.2 森林生物灾害发生范围	135
4.3 森林生物灾害发生面积	137
4.4 森林生物灾害发生程度	167
第 5 章 检疫性有害生物的危险性	199
5.1 检疫性有害生物类型	199
5.2 检疫性有害生物发生范围	199
5.3 检疫性有害生物发生面积	203
5.4 检疫性有害生物发生程度	207

第 6 章 农作物受害损失 212

 6.1 粮食作物损失 212

 6.2 油料作物损失 238

第 7 章 草地受害损失 266

 7.1 草地生物量损失估计 266

 7.2 草地虫害评估 267

 7.3 草地鼠害评估 271

第 8 章 森林受害损失 274

 8.1 森林蓄积损失 274

 8.2 直接经济损失 276

 8.3 生态服务价值损失 283

第 9 章 检疫性有害生物的危害损失 290

 9.1 检疫性昆虫的危害损失 290

 9.2 检疫性线虫的危害损失 292

 9.3 检疫性细菌的危害损失 294

 9.4 检疫性真菌的危害损失 296

 9.5 检疫性病毒的危害损失 298

 9.6 检疫性杂草的危害损失 300

第 10 章 受灾区的应灾能力 303

 10.1 受灾区的为害情况 303

 10.2 应灾能力的社会化服务程度 307

 10.3 应灾社会化服务程度与生物灾害发生程度的关系 310

第 11 章 主要结论与建议 314

 11.1 主要研究内容 314

 11.2 主要结论 314

 11.3 主要建议 317

参考文献 319

索引 321

第 1 章 生物灾害及其孕灾背景

本章重点介绍生物灾害的定义，生物灾害对生态系统服务功能的影响，国内外研究进展，目前国内外研究存在的问题，本评估的主要思路与目标，以及生物灾害发生的自然背景和人文背景。

1.1 生物灾害在生态评估中的地位

1.1.1 生物灾害的定义

生态系统是地球上所有生命赖以生存的基础，特别是人类生命及其福祉。生态系统为人类提供各种收益或带来各种益处，如清洁的空气、水、食物和休闲空间等（Millennium Ecosystem Assessment, 2005；TEEB, 2010）。人类从生态系统中获得的各种直接和间接收益称为生态系统服务（ecosystem service）（Joseph et al., 2005）。生态系统服务是生态系统及其组成物种得以维持以及满足人类生存、生活和生产的环境条件和过程（Daily, 1997）。然而，除了这些收益之外，生态系统也给人类带来不利的因素，如生物学灾害（虫害、病害、草害、动物袭击，以及产生过敏反应和有毒的生命体造成的危害）、地球物理学灾害（洪水、干旱和暴风等）。生态系统功能给人类福祉产生的这种不利的或负面的影响称为自然灾害，目前也有研究者称之为生态系统负服务或生态系统反服务（ecosystem disservice）（Limburg et al., 2009；Döhren and Haase, 2015）。

灾害一般是指危害人类生命、财产和生存条件安全的各类事件的通称（马宗晋等，1992；高庆华等，2007）。人类生存于地球上，受地球系统内外各种驱动因素的影响，地球系统及其各个圈层总是处于不断的运动和变化之中，因而人类赖以生存的自然环境也时刻发生着变化，当其变化程度超过一定限度时，就会危及人类生命、财产和生存条件的安全，产生人员伤亡、财产损失等各种对人类福祉不利的影响，这就是自然灾害（葛全胜等，2008），生物灾害属于自然灾害的一种。本书中所涉及的生物灾害是指由有害生物对人类生存、生活和生产，以及生态系统及生态系统服务功能产生不利影响并造成损失的现象或过程。所包括的有害生物主要有有害昆虫（害虫）、有害病原菌（病菌）、有害啮齿动物（害鼠）、有害草类（杂草）。有害生物的危害对象包括农田、草地、森林等生态系统。

1.1.2 生物灾害对生态系统服务功能的影响

有害生物对农田、草地和森林生态系统服务功能会造成损失。其中，农田生态系统为

人类提供粮食产品、棉麻衣物原材料、油料产品、果蔬食物等供给服务功能。农作物、林木和牧草等从种子阶段到收获阶段的整个生长发育过程,以及在收获后的农林牧产品储藏期间,常常受到害虫、病菌、害鼠和杂草等的危害,这些有害生物会导致农作物、林木和牧草等不能健康地生长发育,致使产量减少、品质降低,甚至死亡绝产(Babcock et al., 1992)。害虫、病菌、害鼠等有害生物通过直接大量取食和危害植物,也会减少草地和森林生态系统的生物量及固碳等服务功能。非作物的植物,如杂草等通过与作物竞争水分、阳光、营养元素、天敌和传粉者,以及产生化感作用等减少农作物产量(Welbank, 1963; Stoller et al., 1987)。同样,检疫性外来入侵物种通过竞争也会对生物多样性产生不利影响。而人类在控制和防治有害生物的过程中通常使用农药等化学试剂,也对生态系统服务功能造成了不利后果。例如,化学农药的长期滥用导致有些有害物种对其产生遗传抗性,增加有害生物的暴发频率,从而加重有害生物对植物的危害;残留的化学农药进入土壤或水体从而间接地给生态系统和生态环境,甚至人类健康造成不利影响(Thomas, 1999)。

2000~2010年是我国生态环境受人类活动干扰强度最大的时期,土地利用格局与全球性的气候变化导致有害生物发生的动态与为害的格局发生改变,进而影响有害生物对生态系统及其服务功能的胁迫作用。明确全国生态环境状况和变化趋势,综合评估全国生态系统质量与功能,是提出新时期我国生态环境保护对策与建议,服务于生态文明建设的重要步骤(欧阳志云, 2014)。而评估生物灾害对生态系统服务功能的影响是生态环境评估的重要组成部分。生物灾害评估有利于明确有害生物对生态系统服务功能造成的损失,利于揭示我国新时期生态系统和生态环境所面临的有害生物胁迫问题,是提出减少有害生物不利影响应对措施的重要基础,为我国生态国情调查和新时期宏观生态环境管理提供可靠的科学依据。

1.1.3 国内外研究进展

自从《千年生态系统评估》(Millennium Ecosystem Assessment)和《生态系统服务与生物多样性的经济学》(The Economics of Ecosystem Services and Biodiversity)出版以来,生态系统服务持续受到国际社会的广泛关注(Döhren and Haase, 2015)。与此同时,生态系统负服务或生态系统反服务,即生态系统功能对人类福祉不利效应的研究也受到日益重视。

从不利影响效应类型来看,目前的研究包括以下5个方面:①生态效应。生态系统结构、过程和服务受到的不利影响。例如,在农业生态系统中,研究涉及影响或抑制生产过程的自然环境因子,如恶劣的气候、对畜牧养殖造成危害的捕食者和有毒植物(O'Farrell et al., 2007)、农业土地利用造成生物多样性的减少、土壤流失的增加、地下水枯竭,以及化肥和农药残留等对生态系统产生的不利影响(Swinton et al., 2007; Power, 2010; Firbank et al., 2013; Williams and Hedlund, 2013);街道树木水消耗的增加及其挥发性有机物(volatile organic compound)的释放(Escobedo et al., 2011)。在最近的21年间,松树甲虫危害加拿大森林后,释放了9.90亿t的二氧化碳,相当于加拿大交通5年的排放总和。该案例说明了生物灾害对森林生态系统生物量和固碳作用的不利影响。②经济效应。社会经济结构和过程受到不利损害。例如,植物生长和微生物活动对城市基础设施造

成的损害 (Lyytimäki and Sipilä, 2009), 城市绿色建筑损害了基础建设和维护维修费用等经济利益 (Dobbs et al., 2011; Escobedo et al., 2011)。

③人类身体健康影响。人类生活质量受到损害, 如街道树木的花粉传播引起过敏症 (Arnold, 2012)、来自城市湿地或沼泽地病媒疾病的传播 (Bolund and Hunhammar, 1999)、动物的攻击 (Del Toro et al., 2012; Barua et al., 2013) 等。

④人类心理健康影响。不良环境条件会造成人类心理焦虑和不适。例如, 深绿色的空间 (Tzoulas et al., 2007) 和动物及其粪便 (Lyytimäki and Faehnle, 2009) 的存在给人们生活带来了不舒适感。

⑤多重性影响。生态系统组成部分的迅速增加或突发变化会带来多方面的不利影响。例如, 有害生物数量短时间内大量的急剧增加不仅造成农业、草地和森林等生态系统经济损失 (欧阳芳等, 2014), 还会危害生态系统的生物量和碳汇功能 (李林懋等, 2014), 并使生物多样性的减少。为了更好地了解我国新时期生态系统和生态环境所面临的有害生物胁迫问题, 系统分析与评估有害生物对农业、草地和森林等生态系统多重的不利影响具有重要意义。

1.1.4 目前国内外研究存在的问题

生态系统负服务或生态系统反服务的名词来源与生态系统服务有关。尽管前者在千年生态系统评估之前就已出现, 但是目前其概念的内涵还没有得到清晰的定义 (Döhren and Haase, 2015)。其研究方法指标包括社会文化的、经济的和生物物理的或生态的指标三大类, 目前生态系统负服务研究, 或者说自然灾害研究的最大挑战仍是这三大类指标的定性识别与定量分析。这是因为生态系统的结构、功能及其服务本身具有复杂性, 人类需要一定的时间才能逐步了解和掌握其客观规律。生态系统负服务评估还处在不断发展中。因此, 生物灾害评估作为生态系统负服务评估或自然灾害评估的组成部分, 其概念内涵和分析方法也需要逐步完善。

生物灾害评估与其他类别的自然灾害一样, 也可以分为灾前、灾时和灾后三个阶段的评估。生物灾害的灾前评估可理解为有害生物的预测预报, 根据有害生物流行规律分析、推测未来一段时间内病、虫分布扩散和为害趋势。预测预报的具体内容包括发生期预测、发生量预测、分布预测、为害程度预测和提出预防对策。生物灾害的灾时评估是实时监测有害生物的数量、分布范围、为害程度并提出控制措施。生物灾害的灾后评估, 即生物灾害影响评估是依据已发生的有害生物的数量、发生范围、为害程度, 估算有害生物造成的损失与不利影响, 并为未来预防和减少生物灾害提出建议措施。目前, 更多关注生物灾害的灾前和灾时评估, 对有害生物灾后评估的主要研究为有害生物在全球气候变化下长时间的动态规律及其原因分析。例如, 近年来的研究表明, 全球气候变化影响着昆虫种群的动态变化, 基于中国华北农田棉铃虫成虫种群历史数据 (1975 ~ 2010 年), 分析了内部密度制约因子和外部非密度制约因子, 如气候因素和人类农业生产活动对昆虫种群动态的影响作用。负反馈密度依赖性昆虫种群动态的重要调节机制。结果表明, 农业集约化弱化了棉铃虫种群负反馈密度依赖性的调节机制, 而气候变化 (温度的增加和降水量的下降) 加重了这种效应 (Ouyang et al., 2014)。通过收集历史数据重建了东亚飞蝗在过去约 2000 年暴发的时间序列, 分析发现飞蝗的丰富度与每年或每 10 年的降水量和温度显著相关

(Stige et al., 2007; Tian et al., 2007)。也有研究表明,有害生物发生趋势和对作物的危害趋势,如基于田间试验和越冬代棉铃虫长时间动态数据(1975~2011年),研究了棉铃虫种群的动态变化趋势、其变化的驱动因素及对其寄主作物小麦产量的影响。结果表明,全球气候变暖驱动棉铃虫越冬代滞育蛹提前羽化,增加了越冬代成虫种群的持续时间和数量。这就导致增加了第一代棉铃虫幼虫的数量,从而加重了棉铃虫对小麦早期发育阶段的危害损失(Ouyang et al., 2016)。目前较少的研究基于全国空间尺度和长时间数据,以及系统分析与定量评估有害生物对农业、草原和森林等生态系统造成的损失和不利影响。

1.1.5 本评估的主要思路与目标

本书以全国植物保护统计资料,以及农业、林业和牧业等统计数据,基于2000年、2005年、2010年的遥感数据,分别以全国、各个区域和省份为评估单元,通过调查与评价,明确评估区域内生物灾害致灾因素的类型及重要致灾因子的分布范围、发生面积、发生程度;分析生物灾害各类致灾因子空间分布特征和10年变化趋势;确定评估单元内生物灾害对生态系统的影响;编制全国生物灾害的空间分布特征图和动态变化图,包括孕灾背景、各类致灾因子危险性、受灾区损失程度;综合评价生物灾害对生态环境的胁迫作用。调查评价结果为全国减少生物灾害影响的宏观战略措施的制定提供支撑。具体内容:了解生物灾害的孕灾背景,即地形地貌、气象因素、农田作物种植面积、森林面积、草地面积等;明确生物灾害致灾因素的危险性,即致灾因素类型、分布范围、发生面积、发生程度;估算受灾区的损失和损失程度,即人力和物力的成本投入、防治措施、挽回损失、应灾能力的社会化服务程度;估算受灾区的损失和损失程度,即成灾面积、绝收面积、自然损失、实际损失、经济价值量损失;综合评价生物灾害发生强度对受灾区农作物、森林和草地收益,以及应灾能力成本投入和损失程度的影响。生物灾害影响评估思路图见图1-1。

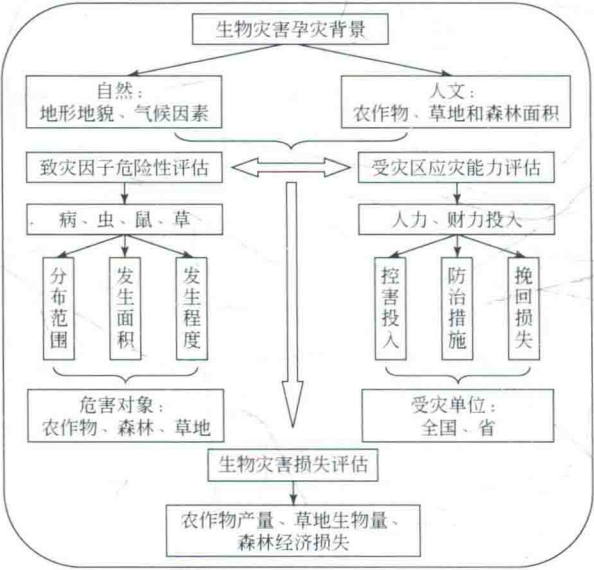


图1-1 生物灾害影响评估框架图

1.2 自然背景

有害生物的大量发生与危害是由于发生地环境条件与有害生物自身生理特性相互作用的结果。了解生物灾害发生的孕灾背景是生物灾害影响评估的基本前提。孕灾背景是生物灾害的形成基础,是指有害生物种群数量时空的异变在给农田、草地和林地造成其生态系统服务功能损失的过程中所受到的影响因素的类别、特征及作用机制。

有害生物的种类多,影响其的因素也有多种。总体来说可以分为自然背景和人文背景两大基本类型。

有害生物的发生和危害与其寄主植物的类型、数量和空间分布有关。而植物的分布与地形地貌和气候气象条件密切相关。

1.2.1 地形地貌

中国位于环太平洋构造带与欧亚构建带之间,数亿年来历经多次地壳运动,形成了现今的地质构造轮廓和地貌宏观格局。地貌作为下垫面制约了大气的变化,从而对植被、土壤的分布起着重要的控制作用,成为生物灾害分布的影响因素。

1.2.2 气候气象

气候气象的变化与分布是有害生物发生的最重要背景条件之一。中国南北跨度约50个纬度,包括6个温度带,即赤道带、热带、亚热带、暖温带、温带、寒温带;东西跨度约60个经度。中国东临太平洋,西靠欧亚大陆,陆地面积广阔,地势西高东低,呈现阶梯分布。全国降水存在明显差异,由沿海向内陆、自东南向西北出现湿润—半湿润—半干旱—干旱渐变。中国各地的太阳能热量辐射及大气环流状况也不同。南北向和东西向的温度及湿度的区域化结果,形成了多种多样的气候地貌类型。

1.3 人文背景

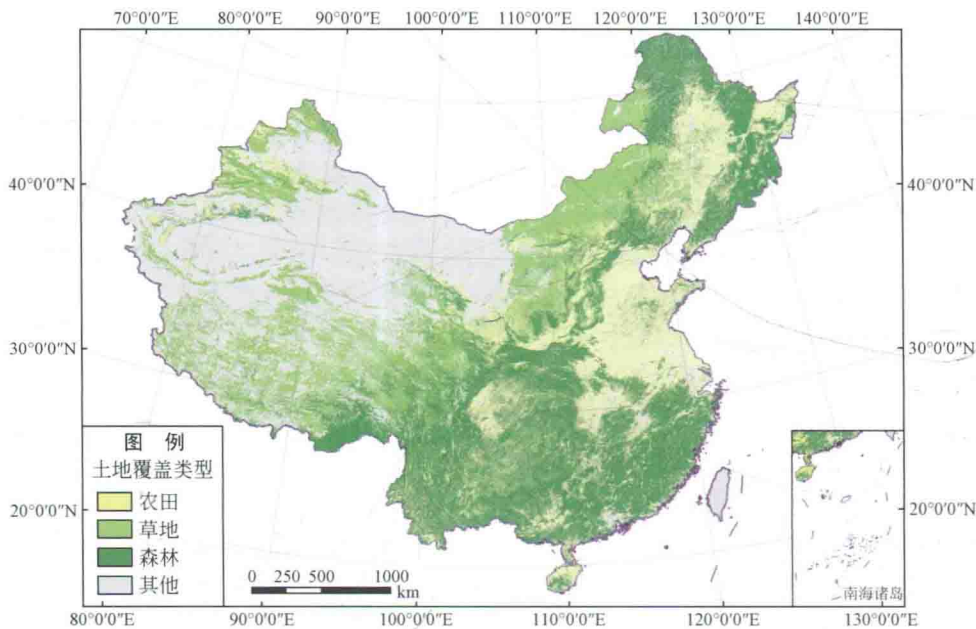
生物灾害发生的人文背景包括有害生物寄主植物的分布、种类和面积(农作物的播种面积、草地和森林的面积),农业、林业、牧业的产量和产值,以及人类应对生物灾害所采取的预测预报策略和防治措施。

1.3.1 中国农田、草地、森林空间分布

1.3.1.1 农田

农田包括水田、旱地和园地。根据2010年遥感调查和土地覆盖分类的农田数据

(图 1-2)，表明中国农用地面积占全国总陆地面积的 19.13%。其中，水田、旱地和园地分别又占农用地的 21.50%、73.81% 和 4.69%。



从全国各区域来看，华东、东北、华北、西北、西南、华中和华南区域的农田面积分别占全国农田总面积的 18.20%、17.93%、16.20%、13.99%、13.47%、12.53% 和 7.68%（图 1-3）。其中，在全国各区域中水田面积比例较大的区域有东北、华东、华中、西南和华南，分别为 32.87%、28.74%、16.81%、10.93% 和 9.65%，旱地面积比例较大的区域有华北、西北、华东、东北、西南和华中，分别为 24.19%、20.66%、13.59%、12.60%、12.32% 和 11.35%，园地面积比例较大的区域有西南、华南和华东，分别为 43.88%、27.78% 和 17.09%（图 1-4）。

