

中国外来生物入侵与 检疫防范

THE BIOLOGICAL INVASIONS AND
QUARANTINE INSPECTION IN CHINA

黄冠胜 主编



中国质检出版社
中国标准出版社

中国外来生物入侵与 检 疫 防 范

黄冠胜 主编

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

中国外来生物入侵与检疫防范/黄冠胜主编. —北京: 中国标准出版社, 2014. 5
ISBN 978-7-5066-7505-5

I. ①中… II. ①国… III. ①生物—侵入种—防治—中国 IV. ①Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 038665 号

中国质检出版社
中国标准出版社 出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)
北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 32.5 字数 639 千字
2014 年 5 月第一版 2014 年 5 月第一次印刷

*

定价 90.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话: (010) 68510107

编委会

主 编：黄冠胜

副 主 编：赵增连 吴品珊 周明华 黄亚军

编写成员（按姓氏笔画排序）：

于文涛 王 旭 吕继洲 李 健 吴杏霞 吴绍强 何善勇

张永宁 张俊华 陈 宇 陈 克 陈荣溢 林祥梅 周 锐

赵文军 徐金祥 徐 晗 高 渊 黄忠荣 梁忆冰 葛建军

游 洪 魏梅生

前 言

外来生物入侵现象远远早于人类历史，伴随着地球早期生物的诞生而产生。在远古自然条件下，受海洋、高山、沙漠或河流等天然地理屏障阻隔，生物自然扩散入侵过程缓慢，不同生态系统间的生物物种在自然交流消长中平稳发展。人类出现后，外来生物入侵的规模和速度逐渐增加，特别是随着飞机、火车、轮船、集装箱等现代交通运输工具出现，随着经济全球化、贸易自由化、人员流动频繁化，外来生物入侵强度空前加剧。

外来生物进入新生态区，有些可以丰富当地生物种类，给人类带来益处，但也有一些会危及农林牧渔生产安全，改变自然环境生态系统，破坏当地的生物多样性，给人类及环境带来害处。外来生物入侵引起负面效应的关注始于 20 世纪 50 年代，但直到 20 世纪 90 年代才真正得到国际社会的广泛关注，并成为 21 世纪的全球性热点。

经济越发达，外来生物入侵问题就越复杂，生物安全防范的难度就越大。从学术界到产业界，从民间到官方，世界各国均高度重视外来生物入侵等生物安全问题，生物安全已与国防安全、经济安全、能源安全、信息安全并列为当今世界的五大安全。

我国地域辽阔，生态系统类型多，对外开放发展速度快，多种因素及综合效应使得我国成为遭受外来物种入侵威胁为害最为严重的国家之一。防控外来生物入侵形势严峻、任务艰巨。近年来，我们站在国门生物安全把关角度，一直关注着国内外生物入侵动态情况，并在近一年的时间对“中国外来生物入侵与检疫防范”这一问题进行了专题研究。

检疫与外来生物入侵防控的关系，是本书研究的第一个问题。与外来生物入侵这一新认知事物相比，检疫产生较早且比较成熟。经过百余年发展，当前世界各国大多形成了各自的法规、制度、机构及运作较为健全的检疫管理体系，国际植物保护公约、世界动物卫生组织、世界卫生组织等国际公约和国际组织则统一协调相关检疫规则、标准。从检疫到外来生物入侵防范，生物安全管理

对象由为害农林牧渔业生产及人体健康的疫情疫病，发展到为害生态环境特别是生物多样性的所有生物，实现从特定局部的生物安全保护，扩展到大范围系统性的生物安全防控。检疫与外来生物入侵防控，形成交叉互补的关系，检疫是外来生物入侵防控体系的重要组成部分，发挥着重要作用，同时也为外来生物入侵防控在制度措施体系等方面提供了成功的经验借鉴。外来生物入侵防控则从生态系统论的视角出发，拓展了生物安全保护面，弥补了检疫在海洋生物、环境生物等领域的不足。值得一提的是，在外来生物入侵防控领域中，“外来”一词通常以生态系统定界，而检疫防范措施只能在检疫法律规定的范围内实行。目前，《中华人民共和国进出境动植物检疫法》的所辖范围不包括香港、澳门和台湾地区。在本书中，外来入侵物种的界定，采用相同的方式，同时也不包括国内不同生态区域间的生物传播扩散。

如何开展外来生物入侵防控，是本书研究的第二个问题。面对越来越多外来入侵物种跨境传播的凶猛势头，人类在如何应对上容易误入两个极端：一是认为人类无法阻止外来生物入侵，防控无效、检疫无效，不如采取听之任之的放任自由态度；二是强求必须百分之百打赢这场生物入侵战，相信人为防控与检疫的绝对力量，要求结局必须完美。事实上，正如公安机关不可能完全杜绝违法犯罪，而只能震慑打击和预防减少违法犯罪一样，在全球贸易自由化大背景下，防控与检疫只能是最大限度地阻止或延缓外来生物入侵，不可能做到绝对的“零风险”。从国际外来生物入侵防控趋势看，大家已从过去强调口岸检疫等在内的入侵前风险预防，逐渐发展到入侵前预防和入侵后治理并重的态势。多年实践证明，口岸检疫既是阻止与延缓外来生物入侵最关键、最有效的环节，也是防控外来入侵物种投入成本最低、效益最好的方式。外来生物入侵防控涉及面广，情况复杂多样，为此，需要在国家层面加强生物安全战略规划及法治建设，需要在科学研究和预防治理等方面加大资源及经费投入，需要进出境检疫、农业、林业、环保、海洋、水产渔业等多部门的分工协作，需要科学界、产业界和全体民众的共同努力。

本书的编写，体现了对上述两个问题的不停追索。本书主要记录了三个方面的研究成果，一是对比分析了国内外的外来入侵物种不同历史阶段及发展特点，系统梳理出 530 多种中国外来入侵物种名单，并就入侵时间、途径、特点、传入地区等开展分类研究，同时全面展示近年来口岸检疫截获外来有害生物和



疫情监测情况；二是从国际视角和系统观出发，阐述生物入侵及检疫的相关概念、判定标准及相互关系，分析外来生物入侵途径、扩散机制、危害程度、预防治理等，并就相关国际组织、世界主要国家和国内多个部门对外来生物入侵的管理制度、措施及现状进行比较；三是全书分为基础篇、现状篇、管理篇，全面展现外来生物入侵及检疫防控领域的规律与趋势，同时也保留了不少探讨性观点，为今后继续研究探索提供线索及问题张力。需指出的是，转基因改性生物对环境生物多样性的基因污染安全、恶意传播的生物恐怖及生物威胁以及重大人体病原微生物等，都是外来入侵物种及防控对象，但鉴于其特殊性，暂未列入本书编写范畴。

本书的完成，得到了国家质量监督检验检疫总局支树平局长、魏传忠副局长的大力支持和鼓励。中国检科院、国家质检总局标法中心和江苏、福建、广东、浙江检验检疫局等单位各级领导对编写工作给予了热忱关心与帮助。同时，本书还得到了中国科学院植物研究所李振宇研究员、中国农科院植保所万方浩研究员等知名专家的热心帮助。在本书编写过程中，李桂芬、杜洪忠、张强、胡长松、孙佳佳、殷连平、吕飞、陈瑞辉、杨占臣、邵沛泽、吴立平、陆苗、朱向阳、胡伟毅、熊勇君等同志提供了部分外来有害生物及检疫查验、疫情监测、检疫处理等工作现场的照片。此外，本书参考了很多专家学者的学术著作、论文、图片，离不开他们前期研究积累与智慧，名单无法一一列举，在此，我们对大家的热心支持、帮助付出一并表示诚挚的感谢！

外来生物入侵涉及很多学术领域和管理部门，是当代全球环境安全的热点。由于编写组水平有限、时间仓促，不当、不妥甚至错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

2014年2月

目 录

基础篇

第一章 外来生物入侵概述	4
第一节 外来生物入侵的历史阶段	5
第二节 人类社会对外来生物入侵的影响	11
第三节 中国外来生物入侵的历史及加剧原因分析	16
参考文献	32
第二章 外来生物入侵相关的概念	34
第一节 外来生物入侵的基本概念	35
第二节 进出境动植物检疫的相关概念	43
第三节 几个重要名词及其相互关系	52
参考文献	65
第三章 外来生物入侵的途径、过程机制及危害	67
第一节 外来物种入侵的主要途径	68
第二节 外来生物入侵的过程机制	75
第三节 外来生物入侵造成的危害	88
参考文献	95

现状篇

第四章 外来入侵动物	102
第一节 外来入侵昆虫	102
参考文献	135
第二节 非昆虫类外来入侵动物	138
参考文献	171
第五章 外来入侵植物	181



第一节 概述	182
第二节 外来入侵植物	184
参考文献	242
第六章 外来入侵微生物	265
第一节 外来入侵植物病原微生物	266
参考文献	290
第二节 外来入侵动物疫病病原微生物	303
参考文献	327
第三节 外来入侵人类疫病病原微生物	332
参考文献	344
管理篇	
第七章 国际外来生物入侵管理概况	349
第一节 外来生物入侵管理的国际组织与公约	349
第二节 外来生物入侵管理的相关国际规则	360
第三节 相关国家和地区对外来入侵物种的管理	372
参考文献	392
第八章 中国外来生物入侵防控管理概况	394
第一节 外来生物入侵管理的法律法规体系	394
第二节 外来生物入侵的管理机构	400
第三节 外来生物入侵的管理措施	403
第四节 我国外来生物入侵管理的思考及展望	410
参考文献	415
第九章 中国进出口动植物检疫在防范外来生物入侵的作用	417
第一节 口岸截获与疫情监测	418
第二节 中国进出口动植物检疫管理体系	453
参考文献	466
第十章 防控外来生物入侵的对策	467
第一节 防止生物入侵的目标原则	467



第二节 中国外来入侵物种的控制策略	474
第三节 外来入侵物种的预防措施	487
第四节 外来入侵物种的治理	496
参考文献	505

附 录

中国大陆外来入侵物种的相关图片	508
-----------------------	-----



基础篇

生物入侵是人类所面临的一个古老而又全新的全球性环境问题。所谓古老，是指生物入侵与分布扩张在人类出现之前就是地球史的一部分，自从地球上有了生物物种，生物入侵问题就应运而生。所谓全新，包括两方面的含义，一是因为在生物史的绝大部分时期，物种迁移的机会极其有限，生物入侵所带来的危害也相对较小，因此，这一问题在相当长的时间里并没有引起人们的足够重视；二是在最近几十年特别是最近二三十年间，地域间的交流日益频繁，交通日趋方便，地球因此越变越“小”，物种交流的机会越来越大，生物入侵潮愈演愈烈。

自然界中的物种总是处在不断迁移、扩散的动态中，而人类活动的频繁又进一步加剧了物种的扩散，使得许多生物得以突破地理隔绝，拓展至其他环境当中。一个外来物种引入后，有可能因不能适应新环境而被排斥在系统之外；也有可能因新的环境中没有抗衡或制约它的生物，这个引进种可能成为真正的入侵者，打破平衡，改变或破坏当地的生态环境。在外来物种中，一部分物种是因为其用途，被人类有意地将其从一个地方引进到另外一个地方，这些物种被称为引入种，例如，玉米从美洲地区引种到亚洲地区。这些物种大多需要在人为照管下才能生存，对环境并没有危害。然而，在外来物种（包括引入种）中，也有一些在移入后逸散到环境中成为野生状态。若新环境没有天敌的控制，加上旺盛的繁殖力和强大的竞争力，外来物种就会变成入侵者，排挤环境中的原生物种，破坏当地生态平衡，甚至对人类经济造成危害性影响。

一个外来物种进入一个新的生态系统，最后是否形成入侵通常取决于两个因素，一是进入新环境的外来入侵物种的自身特点，二是这个环境是否容易被这个物种入侵。入侵物种具有广域分布和快速扩散能力的特征。例如，对于外来植物而言，具入侵性的植物物种一般生活史较短、结果时期较长、种子数量较大、种子体积极小、种子存活时间较长、易于被风和动物传播等。和外来入侵物种一样，容易遭到入侵的生态系统也具有一些共同特点，如具有足够的可利用资源、缺乏自然控制机制、人类进入的频率高等。

外来入侵物种不断繁殖、扩散，严重威胁森林、草原、农田、水系等生态系统，造成的生态影响和社会影响相当严重，对生态环境和生产生活带来极大的危害。在生态影响方面，外来入侵物种对本地种个体、种群、群落，甚至生态系统都会产生严重影响，引起生物多样性的下降，也可以通过改变生态环境的物理特性而极大地改变生态系统功能，还可通过改变生态系统带来一系列水土、气候等不良影响从而产生间接经济损失。同时，外来物种尤其是新病虫害的入侵，将对农业经济



带来严重影响。一些外来物种传染病病原体带有本地不常见的类型，本地物种可能缺乏对于新病原体的免疫力，从而导致疫情疫病发生流行。

生物多样性是地球生命持续的根本，是生态系统稳定的基石。生物多样性的丧失将会引发地球生命丧失的多米诺骨牌效应，并最终导致地球生命系统的彻底瓦解。也正是因为这个原因，防范外来生物入侵、保护生物多样性成为国际社会的重要战略任务。

第一章

外来生物入侵概述

迄今，全球已知生物种类约 870 万种，包括各种动物、植物和微生物等。多种生物体之间和其生存环境相互作用，通过成千上万年的长期演化，形成了动态且相对稳定的自然生态系统。远古时期，不同生态系统之间的生物迁移主要通过自然扩散（dispersal）方式实现，其过程相当漫长。人类出现以后，生物借助于人类的力量，向其他生态系统扩散的速度有所加快。早期外来生物的传入，丰富了当地生物物种资源，给人类带来的益处大于对人类社会的危害。人类进入文明社会以来，特别是自工业革命以后，各类交通工具使得日行千里、朝发夕至成为可能，同时也为动物、植物和微生物的全球传播提供了方便。近几十年来，地域之间人流、物流更为频繁，物种之间交流的机会越来越大。越来越多的物种以不同方式进入新的生态系统，成千上万年长期演化形成的动态且相对稳定的自然生态系统被打破，世界各国，尤其是西方发达国家因此遭受的损失日益显现，人类这才真正感觉到生物入侵的危机已经来临。

最早对“生物入侵”进行定义的是美国人埃尔顿（Charles S. Elton），他在 1958 年出版的《The Ecology of Invasions by Animal and Plants》（《动植物入侵的生态学》）一书中第一次提出生物入侵的概念，并把生物入侵定义为：指某种生物从原来的分布区域扩展到一个新的通常也是遥远的地区，在新的区域里，其后代可以繁殖、扩散并维持下去（Elton, 1958）。埃尔顿奠定了入侵生物学的基础框架，

并预见到生物入侵的数量和危害程度会急剧增加。该书出版至今不到 60 年的时间。

本章将探究国内外外来生物入侵在不同历史阶段的规律及特点,分析人类活动在外来生物入侵过程中的主导地位及重要作用,梳理当前外来入侵生物防控工作面临的多种危机因素,进而从生物多样性保护和生态系统价值论出发,引发大家对当今与未来外来生物入侵防控工作的思考与展望。

第一节 外来生物入侵的历史阶段

在长达数十亿年之久的地球生命演化过程中,世界上现存的大多数物种可以说都是从其他地方“入侵”而来的。但如果把视线投向人类诞生之前的数百万年的时间,基于华莱士生物地理区^①(Wallace Biogeographical Provinces)的存在,绝大多数物种只能栖息在各自的分布区内,只有极少数物种能够穿越重重自然障碍在世界各地间迁徙。在人类社会出现以前,“生物入侵”是一种纯粹的自然现象,表现为物种在地球上不同区域之间的生物交流(biological exchange)。

人类社会出现后,这种自然的生物交流依然存在,并转化为人类社会中的自然入侵(natural invasion)现象。然而,另一种形式的物种转移现象开始出现,这就是外来物种的人为入侵(man-made invasion),即由于人类有意或无意的行为,而非风力或河流等自然力所引起的入侵。随着人类逐渐向世界各地迁徙以及人类利用和改造自然的能力增强,特别是由于交通运输技术的进步,外来物种的人为入侵开始占据主导地位,其规模逐渐使自然入侵现象相形见绌。例如,2001年,中国环保总局牵头进行首次全国外来入侵物种普查中发现,纯自然入侵物种比例仅占总入侵数量的3.1%,其他均为包括有意引进和无意引进在内的人为入侵。

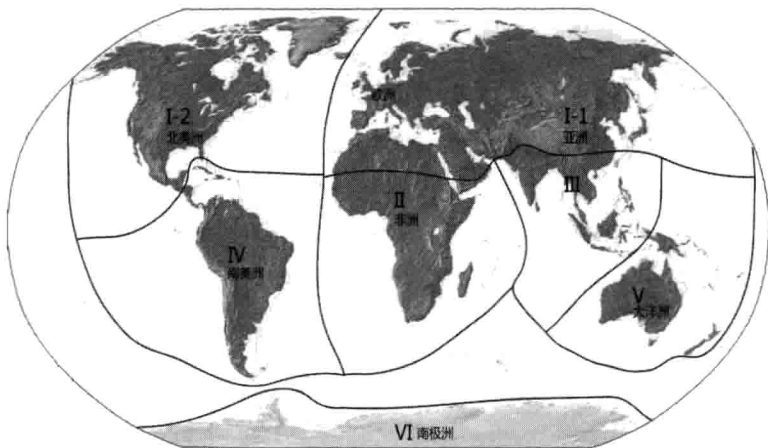
刘春兴等(2010)认为,外来生物入侵的历史由两条主线所组成,一是人类诞生前的物种自然交流及其随后转化的自然入侵;二是人类诞生后的物种人为入侵。外来

^① 1857年,鸟类学家斯克莱特根据各地鸟类的差别,将全球分为六大鸟区,这就是目前世界动物地理分区的前身。1876年,英国著名博物学家演化论泰斗华莱士和达尔文都肯定了六大区划分的正确性,并提出了一些修改,形成六大动物地理分区,分别为古北界(包括欧亚大陆绝大部分和非洲北部)、东洋界(包括东南亚、新几内亚和附近的岛屿)、埃塞俄比亚界(包括撒哈拉以南非洲)、澳新界(包括澳大利亚、新西兰以及太平洋上的岛屿)、新北界(包括北美大陆大部)、新热带界(包括南美大陆)。近年来,对南极洲了解增多,认可将其划为南极界(包括南极洲以及附近海洋)。现在六个动物地区分区的名称一般为全北界(古北界和新北界合并)、旧热带界(埃塞俄比亚界)、东洋界、新热带界、澳大利亚界和南极界。

生物入侵的历史，可分为人类诞生前、早期、近代和当代 4 个阶段，这种划分主要根据人类社会的交通运输技术进步情况进行，其中人为因素占主导地位。

一、外来物种的自然交流与自然入侵

从地球原始海洋中诞生第一批原始生命时起，个体生存的压力、种群扩大的需要以及繁衍下一代的本能，都促使生物持续不断地在不同区域之间转移、定居与再转移，经过了漫长的地质历史时间，形形色色的物种最后几乎占据了整个地球，进而孕育了绚丽多彩的生命世界。生物进化的历程极其复杂，经过长期的地质历史和进化过程，地球上各种生态系统都生长着不同类型的植物、动物和微生物。地质学家对化石研究的结果普遍认为，在白垩纪之前的相当长一段时间内，全世界存在着几块大的陆地，并且它们是连在一起的，这就是所谓的生物物种世界性分布时期。任何一个新的生物大类群的进化形成，都会逐渐地向全球范围内扩散，遍及或几乎遍及各个大陆。在白垩纪之后，海平面有了很大程度的上升，导致有些地区陆地间的连接被中断，形成了华莱士地理分布区的雏形，随后，各大生物类群在各自的分布区内沿着各自的路线独立进化，奠定了当今地球生物分布格局基础（图 1-1）。



说明：
I-1. 古北界；I-2. 新北界；II. 旧热带界；III. 东洋界；
IV. 新热带界；V. 澳洲界；VI. 南极界。

图 1-1 世界陆地动物地理分区（仿张容祖，1987）

以华莱士地理分布区为基本轮廓，地球表面是由海洋、高山、沙漠或大河等地

形要素所组成，绝大多数的生物难以跨越这些天然地理屏障而向外扩散。地理隔离使多数物种只栖息在自己的领地里并在其中不断进化，因此，地球就有了更丰富的物种资源，这远比所有的陆地都连接成一整块大陆要好。地理隔离是物种多样性形成的必要条件。由于海洋、山脉、江河、沙漠等自然屏障的隔离，世界各地形成了具有本地特色的生态系统多样性。在每个系统中，所有物种与其生存环境处在一个相对平衡的动态中。任何物种的分布都有其固有的疆域，只有少数鸟类、蝙蝠或能迁飞的昆虫等能够跨越难度较低的自然隔离，而其他生物只有在气候剧变、海平面上升或河流改道等异常情形下才有机会进入另一个分布区。由于这一时期人类尚未出现，缓慢的物种自然交流是一种自然现象。在人类出现之后，它继续存在并在概念上转化为人类社会中的外来物种自然入侵现象。

二、人类史早期的外来物种人为入侵

人类史早期是指自现代意义上的人类诞生至18世纪工业革命兴起之前，其时间跨度是相当长的。

物种自然交流这一纯粹自然史进程被人类的诞生所打断，从此地球史进入了人类史与自然史重叠的时代。通常认为，现代意义上的人类（*Homo sapiens*）起源于非洲，大约10~20多万年前开始走出非洲并向欧亚大陆扩散，4~6万年前在澳大利亚出现人类；约1.5~2万年前人类进入美洲；大约1000年前人类最远到达了太平洋地区（王丰年，2005），最终到达了几乎所有适宜人类生存的地方。人类这一物种本身就是自然地侵入其他地区的很好例子，并且传播迅速。早期的人类进行远距离的陆上迁移，主要是靠步行，其迁移速度和负重是相当有限的。畜力的使用成倍地提高了人类的行进速度和携带物品的重量，但较差的道路（或根本没有道路）状况制约了二者提高的幅度，因而远古人类的日常生活半径普遍比较狭小。当由于某种原因人们进行远距离迁徙时，可能会无意地把少量的草籽、昆虫或微生物等物种带入新的居住地。原始农业出现后，人类摆脱了完全依靠采集和狩猎为生的阶段，开始有意识地把其他物种从一个地方转移到另一个地方，其规模随着经济社会的发展逐渐扩大。例如，第一批来到美洲的亚洲人带来了狗，玻利尼亚人航海时携带着猪、芋头、白薯和其他至少30种物种（包括老鼠、蜥蜴这些“偷渡者”）。但总体上，这一时期陆地上外来物种人为转移的现象并不显著，并且人们从中所获得的益处通常大于其负面影响（刘春兴等，2010）。