

生物物种资源监测概论

徐海根 等 编著



科学出版社

013025702

Q-9
06

本书得到“十一·五”国家科技支撑计划课题“物种资源监测网络构建和监测技术标准与规范研究”(2008BAC39B01)和生物多样性保护专项的资助

生物物种资源监测概论

徐海根等 编著



Q-9
06

科学出版社

北京



北航

C1633742

013052503

内 容 简 介

本书介绍了生物物种资源监测的概念、基本要求和监测计划的制定程序;开展了生物物种资源抽样监测的样本量计算及其在区域和省域水平上的分配,初步提出了全国生物物种资源监测网络框架;分别论述了维管植物、哺乳动物、鸟类、两栖爬行动物、鱼类、蝴蝶、土壤动物、淡水底栖大型无脊椎动物和大型真菌的监测指标、抽样设计、监测方法及数据处理等问题,并配有若干监测案例。

本书面向生物物种资源监测的科研与教学人员、从业人员、管理者及相关决策者,反映了该领域国内外最新进展,可作为生物物种资源监测的工具书,也可作为高等院校、科研院所专业人员和政府管理人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

生物物种资源监测概论/徐海根等编著. —北京:科学出版社,2013.3
ISBN 978-7-03-036914-7

I. ①生… II. ①徐… III. ①生物-种质资源-生物-监测-中国
IV. ①Q-92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 042235 号

责任编辑:马 俊 孙 青 王 静 / 责任校对:宋玲玲
责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 3 月第一次印刷 印张:19 插页:6

字数:470 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《生物物种资源监测概论》编著委员会

主 编：徐海根

副主编：孙红英 陈小勇 曹铭昌 崔 鹏 房丽君

编 委：(按姓氏汉语拼音排序)

曹铭昌	环境保护部南京环境科学研究所
陈 炼	环境保护部南京环境科学研究所
陈小勇	中国科学院昆明动物研究所
崔 鹏	环境保护部南京环境科学研究所
丁 晖	环境保护部南京环境科学研究所
房丽君	陕西省西安植物园
高 欣	中国科学院水生生物研究所
高学斌	陕西省动物研究所
纪永坤	南京师范大学
蒋明康	环境保护部南京环境科学研究所
蒋志刚	中国科学院动物研究所
柯 欣	中国科学院上海生命科学研究院
乐志芳	环境保护部南京环境科学研究所
雷军成	环境保护部南京环境科学研究所
李 鹏	南京师范大学
刘 坤	安徽师范大学
莫运明	广西自然博物馆
秦卫华	环境保护部南京环境科学研究所
孙红英	南京师范大学
王 智	环境保护部南京环境科学研究所
王剑伟	中国科学院水生生物研究所
魏铁铮	中国科学院微生物研究所
吴 军	环境保护部南京环境科学研究所
吴 翼	环境保护部南京环境科学研究所
夏 霖	中国科学院动物研究所
徐海根	环境保护部南京环境科学研究所
徐网谷	环境保护部南京环境科学研究所
杨 剑	广西师范学院
杨奇森	中国科学院动物研究所
姚一建	中国科学院微生物研究所
殷稼雯	南京师范大学

序

生物物种资源是人类繁衍和社会发展的物质基础,是国家重要的战略资源,其拥有和开发利用程度已成为衡量一个国家综合国力和可持续发展能力的重要指标之一,受到各国广泛重视和关注。生物物种资源保护事关国家生态安全、国家长远利益和子孙后代的福祉。中国是世界上生物物种资源最丰富的国家之一,有高等植物 34 000 余种,该数目居世界第三位,仅次于巴西和哥伦比亚;有脊椎动物 6400 余种,约占世界总种数的 13.7%。中国是水稻、大豆等重要农作物的起源地,也是野生和栽培果树的主要起源中心,被列为全球八大农作物起源中心之一。然而,人口的快速增长,对生物物种资源的过度开发及外来物种入侵、气候变化等原因,加上中国生物物种资源保护管理起步较晚,基础工作薄弱,缺乏有效的监管机制,大量生物物种资源面临灭绝的风险,这对构建人与自然和谐发展的社会是一个巨大的挑战。

开展生物物种资源监测,可以客观了解生物物种资源的现状和动态变化,可为生物物种资源的保护与管理提供重要的数据支撑。2007 年 10 月,经国务院同意,原国家环境保护总局发布了《全国生物物种资源保护与利用规划纲要》,把“生物物种资源监测和预警机制研究”列入其优先项目。2010 年 9 月,经国务院常务会议第 126 次会议审议批准,环境保护部发布了《中国生物多样性保护战略与行动计划》(2011—2030 年),确定了“到 2015 年初步建立生物多样性监测、评估与预警体系”的近期目标,提出了“进一步加强生物多样性监测能力建设,提高生物多样性预警和管理水平”的战略任务。

中国是《生物多样性公约》的缔约方。《生物多样性公约》第 7 条要求通过抽样调查和其他技术,监测生物多样性组成部分及对生物多样性产生不利影响的活动。2010 年 10 月,《生物多样性公约》缔约方大会第十次会议通过了意义重大的全球 2020 年生物多样性目标,它是今后十年指导全球生物多样性保护的路线图。实现全球 2020 年生物多样性目标,并评估其进展情况,需要大力加强监测工作。

针对中国生物物种资源丧失和流失的严峻形势及生物物种资源监测的科学需求,在环境保护部的努力下,国家“十一·五”科技支撑计划设立了“中国重要生物物种资源监测和保育关键技术与应用示范”重点项目。《生物物种资源监测概论》一书,是南京环境科学研究所等单位的专家学者们集成该国家“十一·五”科技支撑计划重点项目的研究成果,是对多年野外监测实践和经验的总结。该书在充分借鉴国外生物多样性监测理论和方法的基础上,结合中国生物多样性监测网络建设的实际需求,提出并构建了全国生物物种资源监测网络的总体思路和基本框架,在充分考虑实际监测工作中的科学性、实用性、可操作性的基础上,详细论述了植物、动物、真菌等不同物种的监测方法及监测指标,并结合实践工作对生物物种资源监测的方法进行了有益的探讨,具有较高的学术意义和实用

价值,可供生物科学工作者、环境保护科学工作者、高等院校师生及科技管理人员参考。该书为中国生物物种资源监测提供了指导,将有力推动中国生物物种资源监测工作。

生物物种资源监测任重道远,该书仅仅是一个开端,在今后的工作中,需要进一步加强生物物种资源监测工作,在实践中不断完善监测体系,提高生物物种资源监测的能力和成效,共同推进中国的生物物种资源保护和可持续利用事业。

中国工程院院士 金鉴明
国际欧亚科学院院士

2013年1月

前 言

生物物种资源是生物产业和社会经济可持续发展的战略性资源。中国生物种类多、数量大、分布广,是世界上生物物种资源最丰富的国家之一。但由于种种原因,中国的生物物种资源正在加速减少和消亡。生物物种资源监测是客观了解生物物种资源现状,科学开展生物物种资源保护与管理的基础工作和重要手段。新中国成立以来,中国开展了大量生物资源调查和编目工作,为生物物种资源的监测奠定了较好的基础。但是,中国生物物种资源监测技术的研究还存在很多薄弱环节,监测指标的科学性和实用性较低,监测方法和技术手段较落后;在国家层次上尚缺乏统一规划,没有形成监测网络。因此,迫切需要加强生物物种资源监测理论和方法研究。

针对中国生物物种资源监测的科学需求,国家“十一·五”科技支撑计划设立了“中国重要生物物种资源监测和保育关键技术与应用示范”重点项目。该项目的第一个课题“物种资源监测网络构建和监测技术标准与规范研究”(课题编号 2008BAC39B01)旨在开发生物物种资源监测网络构建技术和监测技术标准,为在全国推广和应用监测技术提供指导。课题组在充分借鉴国外生物多样性监测理论和方法的基础上,围绕生物物种资源监测的 4 个主要问题(为什么要监测?在哪里监测?监测什么?如何监测?),对生物物种资源监测的理论和方法开展了攻关研究。本书是该课题研究的主要成果之一。

本书第 1 章讨论了生物物种资源监测的概念、监测计划的制定、监测对象与监测指标的确定、抽样设计、数据采集和处理等共性问题,介绍了生物物种资源监测的基本原则和要求。

中国地域广阔、物种丰富,合理布局生物物种资源监测网络显得十分重要。本书第 2 章提出了中国生物物种资源监测网络的总体目标和设计原则,采用互补性分析和基于县级行政单元的全国野生动植物分布数据,确定了野生维管植物和脊椎动物的抽样本量,并在区域和省域水平上对抽样点进行了分配,初步构建了全国生物物种资源监测网络框架。

本书第 3~第 12 章,分别论述了维管植物、哺乳动物、鸟类、两栖爬行动物、鱼类、蝴蝶、土壤动物、淡水底栖大型无脊椎动物和大型真菌的监测指标与方法、抽样设计和数据处理等问题。由于资金、人力资源等条件的限制,不可能对所有的物种进行监测。如何根据监测目标和监测区域的特点,选择具有不同生态需求的物种作为监测对象,提高监测对象的代表性和科学性,是本书重点关注的内容。选择监测指标时,需要考虑预期的监测目标,数据采集的可行性和成本,对指标进行分析并应用到决策中的可行性。如何开发可测量、有科学基础、低成本、高效益的监测指标,是本书需要考虑的另一个重要内容。在监测过程中,有很多误差来源。如何以恰当的方式布设样地、样线或样方,在恰当的时间采集数据,使其具有较高的数据精度,又是本书需要重点关注的内容。目前开发的监测方法较多,但一些方法成本较高,实际应用较困难;一些方法精度不够,很难反映实际情况。如何

比较并遴选一些科学性、实用性、可操作性较强的监测方法,也是本书重点关注的内容。

生物物种资源监测是一项复杂的系统工程,涉及多个学科。本书在这一领域开展了有益的探索,但研究得还不够深入,有待今后不断完善和改进。

感谢科技部对本研究工作的支持,感谢环境保护部科技标准司和自然生态保护司对本研究工作的指导和帮助。感谢为本书付出辛勤劳动的各位撰稿人及关心和支持本书出版的各位同行,正是由于他们的辛苦付出和帮助,才使本书得以顺利完成。感谢环境保护部南京环境科学研究所的领导和各位同仁的鼓励与支持。

由于资料和时间的限制,本书不足之处在所难免,请读者不吝指正。

徐海根

2012年9月20日于南京

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 监测计划的制定	2
1.1.1 监测计划制定的原则	2
1.1.2 监测计划的制定程序	3
1.1.3 确定监测目标	5
1.1.4 评估现有数据和可获得的财务及人力资源	5
1.1.5 确定目标总体和目标区域	6
1.1.6 确定监测内容和指标	6
1.1.7 确定合适的监测时间和频次	7
1.1.8 设计抽样方案	7
1.1.9 采用稳健的统计方法	7
1.1.10 制定野外操作规范	7
1.1.11 建立数据管理系统	9
1.1.12 制定质量控制程序	9
1.1.13 实施监测计划	9
1.1.14 分析和报告监测数据	9
1.1.15 评估监测计划	10
1.2 监测对象与监测指标的确定	10
1.2.1 监测对象的选择	10
1.2.2 监测指标	11
1.3 抽样设计	12
1.3.1 抽样计划的制定	12
1.3.2 抽样方法的选择	14
1.3.3 空间变异性和可检测率	14
1.3.4 样本量和抽样单元的大小、形状及位置	15
1.4 数据采集、管理和分析	17
1.4.1 数据采集	17
1.4.2 数据管理	17
1.4.3 数据分析	17
1.5 监测计划的组织实施	20
1.6 讨论	21

附录 1-1 瑞士生物多样性监测项目	22
主要参考文献	25
第 2 章 生物物种资源监测网络抽样框架设计	28
2.1 国内外相关监测网络概况	28
2.1.1 国外监测网络	28
2.1.2 我国相关监测网络	29
2.2 生物物种资源监测网络的设计原则	31
2.3 基于互补性分析的样本量计算与分配	31
2.3.1 数据来源和处理	31
2.3.2 研究方法	32
2.3.3 结果分析	34
2.3.4 结论	45
2.4 监测样地的设置	45
2.4.1 陆地监测样地的设置	45
2.4.2 内陆水域监测样地的设置	47
附录 2-1 必选自然保护区名录	48
附录 2-2 抽样点重叠情况统计表	55
主要参考文献	57
第 3 章 维管植物监测	58
3.1 国内外维管植物监测进展	58
3.2 维管植物监测的理论基础	60
3.2.1 基本概念	60
3.2.2 确定取样面积的方法	62
3.2.3 确定取样数目的方法	64
3.3 维管植物监测样地设计	64
3.3.1 建立样地的原则	64
3.3.2 取样方法	65
3.3.3 样方设置	65
3.4 维管植物监测的内容和指标	67
3.4.1 样地基本情况	67
3.4.2 监测对象的选择	67
3.4.3 植物监测指标	68
3.4.4 监测时间及频次	69
3.5 维管植物监测方法	69
3.5.1 样地的建立	69
3.5.2 胸径的测量	70
3.5.3 树高的测量	70
3.5.4 盖度的测量	70

3.5.5 乔木个体定位	71
3.5.6 相片	71
3.5.7 新技术的运用	72
3.6 数据管理	72
3.6.1 数据收集	72
3.6.2 数据处理和分析	73
3.6.3 评价	73
3.7 小结	74
主要参考文献	76
第4章 地衣和苔藓植物监测	78
4.1 地衣和苔藓植物监测对象	79
4.1.1 地衣植物	79
4.1.2 苔藓植物	80
4.2 地衣和苔藓植物监测内容与指标	80
4.2.1 监测内容与指标的确定依据	80
4.2.2 具体内容与指标	81
4.3 地衣和苔藓植物监测方法	81
4.3.1 监测准备	82
4.3.2 样地设置	83
4.3.3 样方设置	84
4.3.4 样本采集与标本保存	85
4.3.5 种类鉴定	86
4.3.6 群落特征描述	86
4.4 数据处理与质量控制	88
4.4.1 数据填报规范	88
4.4.2 数据质量控制	88
附录 4-1 地衣和苔藓植物野外监测记录表格	89
附录 4-2 苔藓植物监测案例	91
主要参考文献	96
第5章 哺乳动物监测	100
5.1 哺乳动物监测的程序	101
5.2 哺乳动物监测对象的选择	102
5.3 哺乳动物监测内容和指标	102
5.4 哺乳动物监测时间和频次	102
5.5 哺乳动物监测样地的选择原则和抽样方法	103
5.5.1 样地选择原则	103
5.5.2 样地抽样方法	103
5.6 总体计数法	104

5.6.1 直接计数法	105
5.6.2 航空调查法	105
5.7 样方法	105
5.8 样线法	106
5.9 固定宽度样线法	107
5.10 标志重捕法	108
5.11 指数估计法/间接调查法	109
5.11.1 痕迹计数法	110
5.11.2 粪堆计数法	110
5.12 相机陷阱技术	110
5.13 无线电追踪技术	112
5.13.1 无线电遥测	112
5.13.2 卫星定位追踪	113
5.14 非损伤性 DNA 检测法	113
5.14.1 收集实验材料	114
5.14.2 实验室分析与数据处理	116
5.14.3 非损伤性取样法的优点和局限性	117
5.14.4 非损伤性取样法的应用前景	118
5.15 数据质量控制与安全措施	119
附录 5-1 哺乳动物野外监测记录表格	120
主要参考文献	124
第 6 章 鸟类监测	129
6.1 鸟类监测项目设计	129
6.1.1 鸟类监测技术规范主要内容	130
6.1.2 监测人员	130
6.1.3 鸟类监测案例介绍	130
6.2 鸟类监测对象的选择	132
6.2.1 鸟类生态类群划分	132
6.2.2 鸟类监测对象的选择	132
6.2.3 部分鸟类监测指示类群	132
6.3 鸟类监测指标	133
6.4 鸟类监测样地设置	133
6.4.1 抽样单元(样本)的数量和大小	134
6.4.2 常用抽样方法	134
6.5 鸟类监测方法	135
6.5.1 常用的鸟类监测方法	136
6.5.2 双取样法和双人调查法	138
6.5.3 调查时间和强度	138

6.6 监测结果的分析与处理	139
6.6.1 影响监测结果的主要因素	139
6.6.2 鸟类种群数量变化指数	139
6.6.3 分析软件与模型	140
6.7 鸟类监测的机遇和挑战	140
附录 6-1 陕西省繁殖鸟类监测案例	141
主要参考文献	147
第 7 章 两栖爬行动物监测	151
7.1 国外两栖爬行动物监测计划	152
7.1.1 美国两栖动物监测计划	152
7.1.2 英国两栖爬行动物监测计划	152
7.2 两栖爬行动物监测的内容	153
7.2.1 监测的目的	153
7.2.2 监测的对象	153
7.2.3 监测的指标	153
7.2.4 监测的地点	154
7.2.5 监测的时间和频次	154
7.3 两栖爬行动物监测的程序	154
7.3.1 资料调研	155
7.3.2 制定监测方案	155
7.3.3 培训监测人员	155
7.3.4 工具、仪器与试剂药品	155
7.4 两栖爬行动物监测的方法	156
7.4.1 目视遇测法	156
7.4.2 样线(带)法	156
7.4.3 繁殖区调查法	156
7.4.4 鸣叫调查法	157
7.4.5 漏斗陷阱法	157
7.4.6 围栏陷阱法	157
7.4.7 人工隐蔽物法	158
7.4.8 标志重捕法	159
7.5 两栖爬行动物样本处理方法	160
附录 7-1 两栖爬行动物野外监测记录表格	161
附录 7-2 两栖动物监测案例	163
主要参考文献	167
第 8 章 鱼类监测	169
8.1 鱼类监测基本原则	169
8.1.1 监测原则	169

8.1.2	监测对象和地点	169
8.1.3	监测内容	170
8.1.4	监测时间与频次	175
8.1.5	监测样地的选择	175
8.2	鱼类监测程序	175
8.2.1	监测准备	175
8.2.2	实施监测	177
8.2.3	监测后期工作	178
8.3	鱼类监测方法	178
8.3.1	调查取样方法	178
8.3.2	标本采集方法	179
8.3.3	标志重捕法	182
8.3.4	声纳探测法	185
8.3.5	早期资源调查	186
8.3.6	水下摄影法	187
8.4	样品收集与处理	188
8.4.1	种类组成	188
8.4.2	生物学特征	188
8.4.3	分子生物学样品收集	190
8.4.4	鲜活样品的运输与保存	191
8.5	后期处理与分析	193
8.5.1	物种鉴定	193
8.5.2	生物学特征测定	194
8.5.3	种群结构分析	195
8.5.4	鱼类早期资源数据处理	195
8.5.5	标志重捕数据分析	196
8.5.6	渔业资源状况	196
8.6	质量控制和安全措施	197
8.6.1	质量控制	197
8.6.2	安全措施	198
	主要参考文献	198
第9章	蝴蝶监测	200
9.1	国内外蝴蝶监测现状	200
9.2	蝴蝶监测基础知识	202
9.2.1	蝴蝶监测的概念	202
9.2.2	蝴蝶监测的特点及局限性	202
9.2.3	蝴蝶分类	202
9.3	蝴蝶监测的内容与指标	204

9.4 蝴蝶监测方法	204
9.4.1 监测样地的选择	205
9.4.2 监测样线的设置及数据采集	205
9.4.3 监测方法	206
9.4.4 监测结果记录	206
9.4.5 监测注意事项	207
9.5 样品采集、鉴定及保存	207
9.5.1 采样工具	207
9.5.2 采样方法	207
9.5.3 标本鉴定	208
9.5.4 标本保存	208
9.6 数据库的建立与数据分析	208
9.6.1 数据库的建立	208
9.6.2 数据统计与分析	208
9.7 研究展望	209
附录 9-1 蝴蝶监测案例	209
主要参考文献	214
第 10 章 土壤动物监测	217
10.1 土壤动物监测对象和指标	217
10.1.1 监测对象选择的原则和依据	217
10.1.2 形态类群	218
10.1.3 功能类群	218
10.1.4 地下食物网	219
10.2 土壤动物监测准备	219
10.2.1 相关资料收集	219
10.2.2 监测器具准备	219
10.3 土壤动物监测样地和样方设置	220
10.3.1 监测样地设置原则	220
10.3.2 样地设置方法	220
10.3.3 样方设置方法	221
10.4 样品采集	222
10.4.1 采样	222
10.4.2 标本收集	223
10.4.3 标本保存和鉴定	223
10.4.4 监测时间及频次	223
10.5 土壤动物监测指标特征描述	223
10.5.1 种群特征指标	224
10.5.2 群落特征指标	226

10.6	数据分析报告	227
10.6.1	数据填报规范	227
10.6.2	数据质量控制	228
附录 10-1	土壤动物监测记录表	228
	主要参考文献	230
第 11 章	淡水底栖大型无脊椎动物监测	233
11.1	引言	233
11.2	国内外淡水底栖大型无脊椎动物监测的历史和现状	235
11.2.1	国外淡水底栖大型无脊椎动物监测历史和现状	235
11.2.2	我国淡水底栖大型无脊椎动物监测的历史和现状	236
11.3	我国淡水底栖大型无脊椎动物监测的重要性	238
11.4	淡水底栖大型无脊椎动物监测的对象	239
11.5	淡水底栖大型无脊椎动物监测指标	247
11.6	淡水底栖大型无脊椎动物监测时间与频次	249
11.7	淡水底栖大型无脊椎动物监测准备	249
11.7.1	相关资料收集	249
11.7.2	监测器具准备	250
11.8	淡水底栖大型无脊椎动物监测方法	251
11.8.1	抽样方法	251
11.8.2	样方设置	252
11.8.3	样品采集方法	253
11.8.4	样品处理与保存	255
11.9	监测数据的采集、管理与质量控制	256
11.9.1	监测数据的采集	256
11.9.2	监测数据的分析处理	257
11.9.3	监测数据的管理与质量控制	258
附录 11-1	淡水底栖大型无脊椎动物监测记录表	259
	主要参考文献	261
第 12 章	大型真菌监测	264
12.1	大型真菌监测目标和监测对象的选择	266
12.1.1	监测目标	266
12.1.2	监测原则	266
12.1.3	监测程序	266
12.1.4	监测对象的选择	266
12.2	大型真菌监测内容和指标	267
12.2.1	监测内容和指标的确定依据	267
12.2.2	大型真菌多样性监测	267
12.2.3	特定物种监测	268

12.2.4 生态环境因子对大型真菌影响监测	268
12.3 大型真菌监测样地设置	268
12.3.1 样地设置前的准备工作	268
12.3.2 样地设置原则	269
12.3.3 样地设置方法	269
12.3.4 关于样地设置的说明	270
12.4 大型真菌监测样方设置	271
12.4.1 子实体显见的地生大型真菌样方抽样	271
12.4.2 子实体较小种类的样方取样	271
12.4.3 木腐大型真菌抽样	271
12.4.4 地下真菌抽样——样线法	272
12.4.5 特定物种(指示、重要或濒危物种)子实体抽样	272
12.4.6 关于样方设置的说明	273
12.5 大型真菌监测时间及频次	273
12.5.1 监测时间	273
12.5.2 监测频次	274
12.6 大型真菌监测方法	274
12.6.1 样品采集、制备和保存	274
12.6.2 种类鉴定	276
12.6.3 生物量监测	278
12.6.4 遗传多样性监测	278
12.6.5 外生菌根真菌的监测	279
12.6.6 环境因子的监测	279
12.7 数据处理和监测报告	280
12.7.1 数据处理	280
12.7.2 监测报告	280
12.8 质量控制	281
附录 12-1 大型真菌监测术语和记录表	281
主要参考文献	284

图版