

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

陆地生态系统 生物多样性评价 技术研究

李俊生 李果 主编
吴晓莆 王伟

LUDI SHENGTAI XITONG
SHENGWU DUOYANGXING PINGJIA
JISHU YANJIU

中国环境科学出版社

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

陆地生态系统 生物多样性评价技术研究

李俊生 李 果 吴晓蕾 王 伟 主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

陆地生态系统生物多样性评价技术研究/李俊生,李果,吴晓莆,王伟主编. —北京:中国环境科学出版社,2012.5

ISBN 978-7-5111-0859-3

I. ①陆… II. ①李…②李…③吴…④王… III. ①陆地生态系统—生物多样性—评价—技术研究 IV. ①F062.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第258173号

审图号:GS(2012)110号

策划编辑 王素娟
责任编辑 俞光旭
文字编辑 安子莹
责任校对 扣志红
封面设计 玄石至上

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话:010-67112765(编辑管理部)
010-67121726(生态图书出版中心)
发行热线:010-67125803, 010-67113405(传真)
印装质量热线:010-67113404

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2012年5月第1版
印 次 2012年5月第1次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 12.75
字 数 280千字
定 价 78.00元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载,侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题,请寄回本社更换

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

编著委员会

顾 问：吴晓青

组 长：赵英民

副组长：刘志全

成 员：禹 军 陈 胜 刘海波

本书编著委员会

主 编 李俊生 李 果 吴晓箫 王 伟

编 委（以姓氏拼音顺序）

范俊韬 范鹏飞 李 果 李俊生 林 鑫 刘慧明

罗遵兰 吕凤春 王 伟 吴晓箫 肖能文 肖 文

赵彩云

境技术管理体系。环境科技为全面完成“十一五”环保规划的各项任务起到了重要的引领和支撑作用。

为优化中央财政科技投入结构,支持市场机制不能有效配置资源的社会公益研究活动,“十一五”期间国家设立了公益性行业科研专项经费。根据财政部、科技部的总体部署,环保公益性行业科研专项紧密围绕《规划纲要》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》确定的重点领域和优先主题,立足环境管理中的科技需求,积极开展应急性、培育性、基础性科学研究。“十一五”期间,环境保护部组织实施了公益性行业科研专项项目 234 项,涉及大气、水、生态、土壤、固废、核与辐射等领域,共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与,逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、共同发展的环保科技“统一战线”。目前,专项取得了重要研究成果,提出了一系列控制污染和改善环境质量技术方案,形成一批环境监测预警和监督管理技术体系,研发出一批与生态环境保护、国际履约、核与辐射安全相关的关键技术,提出了一系列环境标准、指南和技术规范建议,为解决我国环境保护和环境管理中急需的成套技术和政策制定提供了重要的科技支撑。

为广泛共享“十一五”期间环保公益性行业科研专项项目研究成果,及时总结项目组织管理经验,环境保护部科技标准司组织出版“十一五”环保公益性行业科研专项经费系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果,具有较强的学术性和实用性,可以说是环境领域不可多得资料文献。丛书的组织出版,在科技管理上也是一次很好的尝试,我们希望通过这一尝试,能够进一步活跃环保科技的学术氛围,促进科技成果的转化与应用,为探索中国环保新道路提供有力的科技支撑。

中华人民共和国环境保护部副部长

吴晓青

2011 年 10 月

序 言

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。党中央、国务院高度重视环境保护工作，提出了建设生态文明、建设资源节约型与环境友好型社会、推进环境保护历史性转变、让江河湖泊休养生息、节能减排是转变方式调节结构的重要抓手、环境保护是重大民生问题、探索中国环保新道路等一系列新理念新举措。在科学发展观的指导下，“十一五”环境保护工作成效显著，在经济增长超过预期的情况下，主要污染物减排任务超额完成，环境质量持续改善。

随着当前经济的高速增长，资源环境约束进一步强化，环境保护正处于负重爬坡的艰难阶段。治污减排的压力有增无减，环境质量改善的压力不断加大，防范环境风险的压力持续增加，确保核与辐射安全的压力继续加大，应对全球环境问题的压力急剧加大。要破解发展经济与保护环境的难点，解决影响可持续发展和群众健康的突出环境问题，确保环保工作不断上台阶出亮点，必须充分依靠科技创新和科技进步，构建强大坚实的科技支撑体系。

2006年，我国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》（以下简称《规划纲要》），提出了建设创新型国家战略，科技事业进入了发展的快车道，环保科技也迎来了蓬勃发展的春天。为适应环境保护历史性转变和创新型国家建设的要求，原国家环境保护总局于2006年召开了第一次全国环保科技大会，出台了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，确立了科技兴环保战略，建设了环境科技创新体系、环境标准体系、环境技术管理体系三大工程。五年来，在广大环境科技工作者的努力下，水体污染控制与治理科技重大专项启动实施，科技投入持续增加，科技创新能力显著增强；发布了502项新标准，现行国家标准达1263项，环境标准体系建设实现了跨越式发展；完成了100余项环保技术文件的制修订工作，初步建成以重点行业污染防治技术政策、技术指南和工程技术规范为主要内容的国家环

前 言

我国陆地生态系统类型多样,生物多样性十分丰富。目前已知高等植物 3 万余种,脊椎动物约占全球总种数的 14%,无脊椎动物约占全球总种数的 10%,且特有程度高,保存了许多古老孑遗物种。但随着工业化与城市化的快速发展,我国经济发展与生态保护之间的矛盾日益突出,产生严重的环境问题,直接或间接地影响了物种的生存与生态系统的稳定,使我国陆地生物多样性面临严重威胁。

随着生物多样性丧失成为全球性问题,《生物多样性公约》(CBD)强调保护生物多样性应注重“预测与预防,从源头上消除导致生物多样性降低或丧失的原因”,并对开展生物多样性监测与评价提出了新的要求。生物多样性监测与评价是生物多样性保护工作的重要基础。通过对生物多样性信息的汇编与收集,评估生物多样性状况,可以为制定生物多样性保护行动计划建立准则,并为完善生物多样性保护管理措施提供判断标准。生物多样性评估的紧迫性促进了国家(national)、区域(regional)和全球(global)尺度生物多样性评价指标体系与监测评价技术的发展。我国作为最早加入《生物多样性公约》的签约国之一,构建适宜的陆地生态系统生物多样性的评价指标体系、开展监测与评估,将有助于促进我国履约工作的进行,跟踪了解陆地生物多样性的变化趋势以及保护与管理的成效。但生物多样性评价体系的构建十分复杂,需要大量的理论指导和技术支持。

基于上述认识,本书针对陆地生态系统生物多样性评价指标的构建与评价技术方法,总结与借鉴了国内外生物多样性评价工作的经验,以期通过研究探讨与实践论证,完善和创新适合于我国陆地生态系统生物多样性评价的技术工具。从内容上,全书总体上分为三个部分:

第一部分包括第 1 章和第 2 章。首先概述了生物多样性的含义与价值,然后介绍了生物多样性评价工作的意义及其主要内容,并概述了国内外生物

多样性评价指标体系的发展现状,为后面两部分的内容奠定了研究背景与方法论的基础。

第二部分包括第3章到第8章,系统地论述了陆地生态系统生物多样性评价体系的构建。首先阐述了指标体系的构建原则,然后以此为基础,对陆地生态系统生物多样性评价的方法进行了研究,确定了生物多样性的现状评价、威胁评价、响应评价的评价指标以及综合评价方法;此外还对评价数据的获取与管理方法进行了介绍说明。

第三部分包括第9章和第10章。分别以江西省和滇西北地区为例,进行了陆地生态系统生物多样性的示范评价。

本书获得环保公益性行业科研专项(200709018)的资助,并在编著过程中得到江西省环境保护科学研究所和大理学院等单位的专家学者的指导与支持,在此表示衷心的感谢。

鉴于本书编写时间与作者水平有限,书中难免有不详与错误之处,恳请读者批评与指正。

编 者

2011年11月

目 录

第一篇 绪 论

第 1 章 概述.....	3
1.1 生物多样性的内涵.....	3
1.1.1 生物多样性的层次.....	4
1.1.2 生物多样性的价值.....	6
1.2 生物多样性评价的意义.....	7
1.3 生物多样性评价的工作内容.....	8
1.3.1 生物多样性评价关注的主要问题.....	8
1.3.2 生物多样性评价的工作流程.....	9
1.4 指标体系的逻辑框架.....	11
第 2 章 国内外的生物多样性评价指标体系.....	14
2.1 全球尺度的生物多样性评价指标体系.....	14
2.2 地区尺度的生物多样性评价指标体系.....	16
2.2.1 欧盟 SEBI 2010 项目.....	16
2.2.2 环北极生物多样性监测项目 (CBMP).....	18
2.3 国家尺度的生物多样性评价指标体系.....	19
2.3.1 英国生物多样性评价指标.....	19
2.3.2 德国生物多样性评价指标.....	20
2.3.3 墨西哥生物多样性评价指标.....	23
2.3.4 日本生物多样性评价指标.....	24
2.4 我国生物多样性评价的研究情况.....	25
2.5 评价指标的发展趋势.....	29

第二篇 陆地生态系统生物多样性评价指标与技术体系研究

第 3 章 指标体系的构建原则.....	33
3.1 评价范围.....	33
3.2 指标体系的结构.....	34
3.3 评价指标的筛选标准.....	34

第4章 现状评价指标的建立	37
4.1 中国陆地生物多样性的现状	37
4.1.1 生态系统多样性状况	37
4.1.2 物种多样性状况	37
4.1.3 遗传多样性状况	38
4.2 评价指标	39
4.3 参数计算方法	40
4.3.1 景观格局 (C1)	40
4.3.2 生态系统状况 (C2)	42
4.3.3 生态系统的产品与服务 (C3)	43
4.3.4 物种的组成与动态 (C4)	45
4.3.5 遗传资源状况 (C5)	45
4.3.6 传统知识与特有文化 (C6)	46
第5章 威胁评价指标的建立	48
5.1 生物多样性面临的主要威胁	48
5.2 评价指标	50
5.3 参数计算方法	51
5.3.1 氮沉降 (C7)	51
5.3.2 外来入侵物种 (C8)	52
5.3.3 气候变化 (C9)	52
5.3.4 土地退化 (C10)	52
5.3.5 污染 (C11)	53
5.3.6 人口、经济与建设 (C12)	55
第6章 响应评价指标的建立	57
6.1 中国生物多样性的保护管理状况	57
6.2 评价指标	60
6.3 参数计算方法	61
6.3.1 自然保护区的建设 (C13)	61
6.3.2 环保资金投入 (C14)	61
6.3.3 可持续的发展 (C15)	62
第7章 生物多样性综合评价方法	64
7.1 国内外现有评价方法	64
7.1.1 综合评分法	64
7.1.2 红绿灯法	65
7.2 陆地生态系统生物多样性综合评价方法的建立	65
7.2.1 单项指标评价	65
7.2.2 综合评价	68

9.4.1 自然保护区的建设	119
9.4.2 环保资金投入	120
9.4.3 可持续利用	121
9.4.4 生物多样性保护与响应发展趋势	122
9.5 综合评价	123
9.5.1 评价结果图	123
9.5.2 结果分析	123
9.5.3 优缺点总结	126
第 10 章 滇西北生物多样性示范评价	128
10.1 滇西北概况	128
10.2 滇西北生物多样性的现状评价	131
10.2.1 景观格局	131
10.2.2 生态系统状况	133
10.2.3 生态系统的产品与服务	135
10.2.4 物种的组成与动态	137
10.2.5 遗传资源状况	140
10.2.6 传统知识与特有文化	141
10.2.7 生物多样性现状变化趋势	143
10.3 滇西北生物多样性面临的威胁评价	144
10.3.1 氮沉降	144
10.3.2 外来入侵物种	145
10.3.3 气候变化	146
10.3.4 土地退化	147
10.3.5 污染	149
10.3.6 人口、经济与建设	152
10.3.7 生物多样性威胁因素变化趋势	156
10.4 滇西北生物多样性的保护与响应评价	157
10.4.1 自然保护区的建设	157
10.4.2 环保资金投入	157
10.4.3 可持续利用	158
10.4.4 生物多样性保护与响应发展趋势	159
10.5 综合评价	159
10.5.1 评价结果图	159
10.5.2 结果分析	161
10.5.3 优缺点总结	162
附 录	164
附录 A 陆地生态系统生物多样性评价指标	164

第 8 章 评价数据的获取与管理	70
8.1 数据获取方法	70
8.2 生物多样性的调查与监测活动	72
8.2.1 生物多样性编目	72
8.2.2 生态环境调查与监测	72
8.2.3 生物资源调查	74
8.2.4 社会经济调查	75
8.3 生物多样性的野外监测	77
8.3.1 监测对象与监测内容	77
8.3.2 生物多样性监测网络	78
8.4 遥感监测技术方法	83
8.4.1 数据的采集与校正	83
8.4.2 遥感影像的解译与信息获取	84
8.4.3 空间数据分析	85
8.5 评价分析数据库的建立	86
8.5.1 数据库结构	86
8.5.2 数据库组织	87

第三篇 示范评价

第 9 章 江西省生物多样性示范评价	91
9.1 江西省概况	91
9.2 江西省生物多样性的现状评价	96
9.2.1 景观格局	96
9.2.2 生态系统状况	97
9.2.3 生态系统的产品与服务	99
9.2.4 物种的组成与动态	99
9.2.5 遗传资源状况	103
9.2.6 传统知识与特有文化	105
9.2.7 生物多样性现状变化趋势	106
9.3 江西省生物多样性面临的威胁评价	107
9.3.1 氮沉降	107
9.3.2 外来入侵物种	108
9.3.3 气候变化	109
9.3.4 土地退化	110
9.3.5 污染	111
9.3.6 人口、经济与建设	115
9.3.7 生物多样性威胁因素变化趋势	117
9.4 江西省生物多样性的保护与响应评价	119

附录 B 世界遗产名录（中国部分）	166
附录 C 中国国家自然遗产/自然与文化双遗产预备名录.....	168
C1 中国国家自然遗产预备名录名单.....	168
C2 中国国家自然与文化双遗产预备名录名单.....	169
附录 D 我国主要外来入侵物种名单	170
D1 主要外来入侵病害	170
D2 主要外来入侵植物	170
D3 主要外来入侵动物	173
参考文献	175

第一篇

绪 论

第1章 概述

1.1 生物多样性的内涵

地球漫长的进化史造就了今天地球生物圈的丰富多样。迄今大约 35 亿年前，地球上出现了原核生物；31 亿~34 亿年前，能够进行光合作用的蓝藻类开始形成；距今 14 亿~15 亿年前，真核生物开始出现，成为生物进化史上具有里程碑意义的重大事件。动植物的分化出现在约 6.7 亿~8 亿年前，之后海生无脊椎动物大量出现，地球经历了生物史上一次大发展。到约 4.08 亿~4.38 亿年前，脊椎动物中有颌类出现，维管束植物和节肢动物从水中迈向陆地。此后陆地曾一度由蕨类植物所形成的森林覆盖（约 2.86 亿~3.6 亿年前），昆虫类群出现多样化。而在海西运动后，陆地面积扩大，物种经历了一次大的更替，爬行动物与裸子植物崛起，并在晚侏罗纪到早白垩纪时期达到极盛。至晚白垩纪，生物史上经历了最严重的大规模灭绝过程，包含恐龙在内的大部分物种相继灭亡，而哺乳类、鸟类、被子植物成为新兴的动植物类群，生物演化进入新的阶段。距今 200 万~6 500 万年前，被子植物大规模分化并繁盛，现代动物类群逐渐形成。从第四纪开始（距今 200 万年前），哺乳动物出现明显的进化，人类出现。

而生物多样性（biodiversity 或 biological diversity）的概念则是在 20 世纪 60 年代以后才被提出的（Dasman, 1968），并在 20 世纪 80 年代后得到广泛认可。生物多样性内涵广泛，体现在多个层次上（Norse *et al.*, 1986），描述着生命形式的多样化（the diversity of life）（Wilson & Peter, 1988; Wilson, 1992）。McNeely 等（1990）将其定义为：生命有机体及其借以存在的生态复合体的多样性和变异性，包括所有的植物、动物和微生物物种以及所有的生态系统及其形成的生态过程。Sandlund 等（1993）提出：生物多样性是生命形式在分子、种群、物种、群落和生态系统等层次的结构与功能的多样化（Gaston, 1996）。而《生物多样性公约》（1992）中将生物多样性定义为：“所有来源的活的有机生物中变异，这些来源包括陆地、海洋、其他水生生态系统以及其所构成的生态复合体；这包括物种内、物种之间以及生态系统的多样性”。

生物多样性减少是 20 世纪以来全球最为关注的问题之一。随着世界人口持续增长及经济开发活动增加，自然环境承受了巨大压力，例如环境污染、气候变暖、生态系统退化、物种灭绝等。人们在自然保护的实践中逐渐认识到，生物之间以及生物与周围环境之间存在着极为密切的联系，自然保护若只着眼于物种本身将难以实现保护目标。因此，“生物多样性保护”的概念被广泛地推广并接受。1992 年，在巴西里约热内卢召开