

云南省 生物多样性保护战略 与行动计划研究

主编 杨宇明 王娟 李昊民



科学出版社

云南省生物多样性保护战略 与行动计划研究

杨宇明 王 娟 李昊民 主编

国家林业公益性行业科研专项项目（201204110）

云南省生物多样性保护资金专项（201101）

国家自然科学基金重点项目（U0933601）联合资助

国家重点基础研究发展计划 973 前期研究专项（2010CB434807）

科学出版社

北京

内 容 简 介

《生物多样性公约》(CBD)第6条要求,每一个缔约方要根据国情,为保护和持续利用生物多样性,制定国家战略、计划和方案,并尽可能将生物多样性的保护和持续利用纳入有关部门或跨部门计划、方案和政策中。《云南省生物多样性保护战略与行动计划(2012—2030年)》既是今后20年云南生物多样性保护的蓝图,也是中国履行《生物多样性公约》的重要组成部分之一。《云南省生物多样性保护战略与行动计划研究》详细阐述了云南生物多样性保护的指导思想、基本原则和三个战略目标,提出了八个方面的战略任务,阐明了云南生物多样性保护6个优先区域,以及9个生物多样性保护的优先领域和34项行动。

本书适用于从事生物学、生态学、生物多样性保护和环境科学等领域的广大科技工作者、研究生、大学生、自然保护管理者参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

云南省生物多样性保护战略与行动计划研究/杨宇明,王娟,李昊民主编.
—北京:科学出版社,2017.6

ISBN 978-7-03-053154-4

I. ①云… II. ①杨… ②王… ③李… III. ①生物多样性-生物资源保护-研究-云南 IV. ①X176

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第108371号

责任编辑:王静 李迪 / 责任校对:郑金红

责任印制:张伟 / 封面设计:北京图阅盛世文化传媒有限公司

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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年6月第一版 开本:B5(720×1000)

2017年6月第一次印刷 印张:11 1/4 插页:6

字数:230 000

定价:98.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《云南省生物多样性保护战略与行动计划研究》

编辑委员会

主任：高正文 吴松
副主任：夏峰 孙航 王卫斌 吴学灿
科学顾问：郝吉明 裴盛基 陈海如 李德珠 任治忠 牛红卫
吕植 萧今 张立 黄文斌 王磊 何平
咨询专家：陈永森 王应祥 蒙秉波 王月 杨君兴 杨永平
王雨华 孙卫邦 蒋学龙 彭华 朱华 龚洵
杨晓君 陆树刚 欧晓昆 龙勇诚 明庆忠 温庆忠
华朝郎 赵元藩 张正鸣 吴於松 李诗扬

主持单位：西南林业大学
云南生物多样性研究院
云南省环境保护厅

协作单位：云南省林业科学院/云南省森林植物培育与开发利用重点实验室
国家林业局云南珍稀濒危森林植物保护和繁育实验室
中国科学院昆明植物研究所
中国科学院昆明动物研究所
云南大学
云南师范大学

主编：杨宇明 王娟 李昊民

参编人员：（按姓氏笔画排序）

马建忠	王涇	王俊	王娟	王超	王毅
王四海	王昌命	邓忠坚	石明	叶文	田昆
毕玮	朱勇	华梅	向建英	刘清江	孙大成
孙鸿雁	贡新华	杜凡	杨卫	杨斌	杨文忠
杨宇明	李伟	李江	李璐	李永杰	李永和
李进伟	李茂彪	李昊民	沈立新	张大才	陈剑
陈中华	呼延丽	和世钧	周远	周汝良	周际中
郑元	郑科	郑志峰	赵一鹤	胡箭	栗宏林
原晓龙	韩联宪	董文渊	程小放	温绍龙	谭芮

制图：周汝良 李昊民 邓忠坚

审校：王娟 杨宇明

序

云南素有“动植物王国”“药物宝库”和“生物资源基因库”的美誉，是中国动植物种类最丰富的省份。云南特殊的地理位置和复杂的自然地理环境，形成了立体气候和多样化的生境条件，孕育了极为丰富的生物多样性资源，面积仅占全国的4.1%，动植物总数却占到了全国的一半以上，最新数据表明，云南高等植物达18 680多种，物种丰富程度居全国之首，其物种丰富度和特有度与特有率在北半球也名列前茅，是具有全球意义的陆地生物多样性的关键地区之一，在生物多样性保护与利用上有着重要地位和极高价值。云南历来对生物多样性的保护十分重视，2008年，云南省政府在丽江市召开了滇西北生物多样性保护会议，颁布了《滇西北生物多样性保护行动计划》，向全球发布了重点实施滇西北生物多样性保护行动计划的《滇西北生物多样性保护丽江宣言》；2010年，在腾冲市召开了全省生物多样性保护会议，发布了《2010国际生物多样性年云南行动腾冲纲领》，将生物多样性保护行动计划从滇西北扩大到全省范围的同时，作出了建立生物多样性研究院的决定，并于2011年4月在西南林业大学成立了全国首个生物多样性研究院；2012年，在景洪市通过了《云南生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030年）》，形成了《云南省生物多样性保护西双版纳约定》，把生物多样性保护与利用定为云南绿色发展战略目标之首，充分体现了云南省在进入生态文明新时代，要用一种新的思维、新的思想、新的理念来指导实践，“绿水青山，就是金山银山”。这是云南自上而下的一种治省理念的转变。

传统的生产力概念指“人类改造自然的能力”，而当前已不再一味强调人类对自然的“改造”，转而强调人与自然的和谐相处与共融发展，也就是要重新认识“人与人”和“人与自然”的关系。从这个角度看，生物多样性不仅仅是一种“生产资料”，一直以来它更是作为一种改变世界的伟大“力量”存在着。生物多样性作为生态环境不可分割的一部分，也是生产力，并且是最具潜力的生产力。这让我联想起几个有关生物多样性与人类未来发展的设想，可以从一个侧面说明生物多样性作为生产力的重要性，在此与大家分享为快：一是生物多样性将改变世界发展方式：人类历史从原始文明、农业文明、工业文明一路走到生态文明；经济增长点也从农业经济、工业经济、信息经济转向生物经济。生物多样性作为一种基础性的核心战略资源，在意识形态层面，以生态文明为“人与自然”关系变革的主要推动力；在科技层面，以生命科学和生物技术为科技革命的重要推动力；在

经济层面，以生物经济为全球经济结构深刻变化和利益格局重大调整的巨大推动力，正在深刻地改变着人类生存与发展的方式——有了生物的多样性资源就有了未来发展的无限可能。二是生物多样性可以改变世界农业：人类食物的构成主要是谷类作物、蔬菜、水果和肉蛋奶等，它们是人类生存的物质基础。世界农业生产的主要产品都是从生态系统中获得的，例如，种植的谷类、豆类，饲养的家禽、家畜等。农业可持续发展的立足点是生物多样性资源。物种和遗传多样性为农业提供了适应变化和维持生产的能力，生态系统多样性为农业提供了可持续发展的条件。在气候变化背景下，维持农作物和畜禽的多样化是应对全球粮食危机的重要保障。我国科学家袁隆平院士正是利用了野稗的遗传多样性，创造了杂交水稻的高产量，为解决全球粮食问题作出了巨大贡献。此外，当今源于遗传多样性的抗性基因和优良性状基因资源的开发应用，培育了许多高抗性和优质高产的农作物品种，产品的推广产生了巨大的经济效益，事实上遗传多样性正在改变着世界农业格局，这些都是遗传多样性资源作为一种生产力的具体体现。三是生物多样性改变世界医药：人类健康已是当今社会发展的重大问题，要解决人类健康问题，离不开生物多样性。如在滇东南发现的云南铁青树（*Malania oleifera*），又称蒜头果，是铁青树科唯一的单属植物，属国家二级保护植物，当地壮族群众利用其果实榨油作为食用油的传统已有千年历史。近年来发现蒜头果油中含有对脑神经具有极高特殊功效的神经酸（顺-15-二十四碳单烯酸），神经酸是日本神经学家 Tsujimoto 于 1926 年在鲨鱼脑中首次发现，是脊椎动物大脑中不可缺少的中枢神经结构物质和能够有效防治脑功能退化症（记忆力衰退或老年痴呆症）的特种功效成分。目前国际市场上的神经酸主要来自鲨鱼脑，价格在 8000—10 000 美元/kg，而 1997 年在文山广南特有分布的野生蒜头果中也被发现，经检测其果仁油中的神经酸含量高达 46.9%，高出鲨鱼脑含量的两倍以上，实为罕见。日本做了 20 年实验进行人工合成，因多种原因而放弃。可以说类似蒜头果这种云南特有的高价值生物医药和保健功能性生物资源，在云南比比皆是，云南应该树立生物多样性经济的理念，把保护与利用紧密结合起来，大力发展生物医药和大健康产业。

无数的事实已经证明，生物多样性就是新资源、新产品和新产业的源头，一个重要的经济物种甚至可以支撑一个国家的经济发展！今天还认为是一个无用的物种，明天可能就是无价之宝，谁拥有更多的生物多样性，谁在将来的发展中就有更多选择权和主动权，生物多样性的未知潜力在人类的生存和经济社会的可持续发展方面显示了不可估量的作用。现代科学研究已经证实：一个物种的灭绝会带来 20—30 个物种的消失，生物多样性的丧失必然引起人类生存与发展的根本危机，因此保护生物多样性就是保护人类自己。

从国际、国家和云南省的生物多样性保护战略行动计划的优先重点领域定位充分表明：项目组开展的“云南省生物多样性保护战略与行动计划研究”是中国

生物多样性保护战略与行动计划的重要组成部分，具有特别重要的意义，是云南省履行国家和国际相关生物多样性保护公约的重要任务之一，更是指导云南省有效保护生物多样性和开展科学利用的需要，该行动计划的实施必将对云南省乃至全国的生物多样性保护与利用产生重大而深远的影响。

中华文明之所以能绵延不绝，一个重要原因就是我们的民族文化具有崇尚自然的文化传统与“天人和谐、物我合一”的思想与智慧；追求和谐是中华民族传统文化的精髓，“大道中生，和而不同”。云南省拥有如此丰富的生物多样性战略资源，英明的自然管理理念，在未来的生物经济博弈中占尽先机。未来，云南省将以自身的发展向世人证明人与自然和谐发展是多么重要，生物多样性作为一种生产力是多么重要。而反观脚下，这一切的一切就从我们对生态环境和生物多样性保护的行动开始，是为序。



院士

2017年3月25日于清华园

前 言

“生物多样性”是生物（动物、植物、微生物）与环境形成的生态复合体，以及与此相关的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。生物多样性是人类赖以生存的条件，是经济社会可持续发展的基础，是生态安全和粮食安全的保障。

近年来，随着外来物种入侵、生物遗传资源获取与惠益共享等问题的出现，国际社会高度重视生物多样性保护。生物多样性作为国家的重要战略资源和生产力，我国政府十分重视生物多样性保护工作，于1992年6月11日签署了《生物多样性公约》，作为缔约国之一正式履行公约责任；1994年发布了《中国生物多样性保护行动计划》；2010年国务院第126次常务会议审议通过了《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011—2030年）》，提出了我国未来20年生物多样性保护的总体目标、优先领域、优先区域和优先行动，成为我国履行《生物多样性公约》的重要行动指南。

云南特殊的地理位置和复杂的自然环境，孕育了极为丰富的生物资源，是我国17个生物多样性关键地区和全球25个物种最丰富的热点地区之一，生物多样性为全国之首，受到国内外的高度关注。《国务院关于支持云南省加快建设面向西南开放重要桥头堡的意见》（国发〔2011〕11号）提出要把云南建设成为“我国重要的生物多样性宝库和西南生态安全屏障”。长期以来，特别是实施七彩云南保护行动后，云南省委、省政府高度重视生物多样性保护工作，先后编制和实施了《滇西北生物多样性保护行动计划》《云南省生物多样性保护工程规划》等，召开了3次生物多样性保护联席会议，发布了《滇西北生物多样性保护丽江宣言》《2010国际生物多样性年云南行动腾冲纲领》和《云南省生物多样性保护西双版纳约定》。

目前，云南省生物多样性下降的趋势尚未得到有效遏制，遗传种质资源流失严重，生态系统服务功能退化，外来入侵物种威胁加剧，生物多样性保护的壓力日益增大。尽快出台实施《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030年）》，是进一步加强云南省生物多样性保护工作的迫切需要，也是加强生态文明建设的必然要求。

为进一步加强云南生物多样性保护工作，积极推进生态文明建设，云南省生物多样性保护联席会议组织编制了《云南省生物多样性保护战略与行动计划

(2012—2030年)》，划定了生物多样性保护的6个优先区域，提出了9大保护优先领域和34项行动。2013年2月5日，云南省人民政府十二届第二次常务会议审议通过了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030年）》，作为云南省未来20年生物多样性资源有效保护和可持续利用的指导性文件。

作者

2017年3月

目 录

序 前言

第 1 章 云南省生物多样性保护战略与行动计划的编制背景	1
1.1 生物多样性的概念和内涵	1
1.1.1 什么是生物多样性?	1
1.1.2 生物多样性的尺度	1
1.1.3 生物多样性的测度	3
1.1.4 生物多样性的价值	4
1.2 生物多样性相关国际公约	5
1.2.1 《生物多样性公约》概述	5
1.2.2 中国履行《生物多样性公约》的成就和展望	7
1.2.3 《生物多样性公约》对生物多样性保护行动计划编制的要求	8
1.2.4 其他生物多样性相关国际公约	8
1.3 中国生物多样性保护行动计划编制工作概况	9
1.3.1 《中国生物多样性保护行动计划》(1994 年)	9
1.3.2 《中国生物多样性保护战略与行动计划》(2011—2030 年)	11
1.4 与生物多样性相关规划计划	15
第 2 章 云南省生物多样性特征及保护意义	16
2.1 云南省概况	16
2.1.1 自然地理概况	16
2.1.2 社会经济概况	17
2.2 云南省生物多样性及其特点	18
2.2.1 云南省生物多样性及其分布	18
2.2.2 云南省生物多样性的总体特点	22
2.3 云南省生物多样性形成的自然地理背景	26
2.3.1 云南省地形地势的特殊性	26
2.3.2 云南省气候的区域性特征	27
2.4 云南省生物多样性保护的重要意义	29
2.4.1 国家履行国际公约的义务和责任	29

2.4.2	建设我国重要生物多样性宝库和西南生态安全屏障的重大举措	29
2.4.3	经济社会可持续发展的现实需要	30
2.4.4	人类发展最重要的物质基础	30
第3章 云南省生物多样性保护成效、优劣势与空缺分析		31
3.1	生物多样性保护取得的主要成效	31
3.1.1	生物多样性保护法规体系不断完善	31
3.1.2	制定了一批与生物多样性相关的规划和计划	32
3.1.3	生物多样性就地保护体系逐步健全	33
3.1.4	迁地和近地保护工作得到加强	35
3.1.5	重大生态工程建设深入推进	36
3.1.6	科技支撑能力不断加强	39
3.1.7	国际交流与合作工作取得了进展	40
3.1.8	生物多样性保护宣传工作深入人心	41
3.2	生物多样性保护的 SWOT 分析	41
3.2.1	优势	41
3.2.2	劣势	43
3.2.3	机遇	45
3.2.4	威胁	46
3.3	生物多样性保护的 GAP 分析	48
3.3.1	保护地体系分布格局的 GAP 分析	48
3.3.2	重要保护区域的 GAP 分析	49
3.3.3	重要湖泊、沼泽与河流湿地保护的 GAP 分析	50
3.3.4	重要生物迁移廊道和通道的 GAP 分析	51
3.3.5	重要保护物种保护的 GAP 分析	51
第4章 云南省生物多样性保护战略		52
4.1	指导思想	52
4.2	基本原则	52
4.2.1	保护优先、永续利用	52
4.2.2	分类指导、突出重点	52
4.2.3	科技支撑、提升水平	52
4.2.4	生态补偿、惠益共享	53
4.2.5	政府主导、公众参与	53
4.3	战略目标	53
4.3.1	近期目标	53
4.3.2	中期目标	53
4.3.3	远期目标	54

4.4 战略任务	54
4.4.1 建立生物多样性保护长效机制	54
4.4.2 完善生物多样性保护地体系	54
4.4.3 构建生物多样性保护与利用科技支撑体系	54
4.4.4 加强生物多样性保护调查评估与监测研究	55
4.4.5 促进生物多样性保护与资源开发利用相协调	55
4.4.6 弘扬民族传统生态文化	55
4.4.7 构筑生物安全防范体系	55
4.4.8 动员全社会的广泛参与	55
第5章 云南省生物多样性保护优先区划研究	57
5.1 云南省生物多样性保护优先区划背景	57
5.1.1 全球尺度生物多样性保护优先区划	57
5.1.2 我国的生物多样性优先区域	61
5.1.3 云南省综合自然区划	62
5.1.4 云南省生态功能区划	63
5.1.5 云南省综合生物地理区划	67
5.2 生物多样性保护优先区划理论和方法	72
5.2.1 生物多样性系统保护规划基础理论	72
5.2.2 生物多样性保护优先区划方法	73
5.2.3 保护优先区划辅助工具	77
5.2.4 区划步骤	78
5.3 云南省生物多样性热点分布整体格局和影响因子	79
5.3.1 基于县域生物多样性数据的热点分布格局分析	79
5.3.2 云南省生物多样性与自然环境的排序分析	86
5.3.3 云南省物种多样性分布的经纬度梯度格局分析	88
5.4 云南省生物多样性保护优先区划方案	96
5.4.1 滇西北高山峡谷针叶林区域	97
5.4.2 云南南部边缘热带雨林区域	99
5.4.3 滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域	102
5.4.4 滇东北乌蒙山湿润常绿阔叶林区域	103
5.4.5 澜沧江中游—哀牢山中山湿性常绿阔叶林区域	104
5.4.6 云南高原湿地区域	105
第6章 云南省生物多样性保护优先领域与行动	108
6.1 领域一：完善生物多样性保护与可持续利用的政策与法规体系	108
6.1.1 行动1 加快生物多样性保护政策法规体系建设	108
6.1.2 行动2 加快建立和完善生态补偿机制	109

6.1.3	行动3 加快完善生物多样性保护管理机制	111
6.1.4	行动4 加快建立生物多样性保护的评价体系	112
6.1.5	行动5 加强生物多样性保护专项执法	113
6.2	领域二：开展生物多样性基础调查评估与监测	115
6.2.1	行动6 开展生物多样性资源调查和编目	115
6.2.2	行动7 加快建立生物多样性监测体系	116
6.2.3	行动8 提高生物多样性保护管理的信息化水平	117
6.3	领域三：加强生物多样性的就地保护	118
6.3.1	行动9 加强自然保护区建设和管理	118
6.3.2	行动10 加强其他各类重要保护地建设和管理	119
6.3.3	行动11 加强湿地生物多样性保护和湿地环境治理	120
6.3.4	行动12 加强保护地体系之外重要物种及其生境的保护	121
6.3.5	行动13 加强栽培作物、饲养动物野生型和近缘种的就地保护	122
6.3.6	行动14 加强优先保护区域退化生态系统的恢复与重建	124
6.4	领域四：开展生物多样性迁地保护	125
6.4.1	行动15 加强迁地保护体系建设	125
6.4.2	行动16 加强极小种群及濒危物种的迁地保护	126
6.4.3	行动17 建立和完善生物遗传资源保存体系	127
6.5	领域五：促进生物多样性资源的可持续利用	128
6.5.1	行动18 加强农业生物多样性传统资源保护与可持续利用	128
6.5.2	行动19 促进生物产业的可持续发展	129
6.5.3	行动20 规范和促进生态旅游发展	130
6.5.4	行动21 开展生物多样性保护与减贫示范	132
6.6	领域六：加强生物安全防范体系建设	133
6.6.1	行动22 开展有害生物及外来入侵种的预警与防控	133
6.6.2	行动23 开展气候变化背景下生物多样性监测预警	134
6.6.3	行动24 加强转基因生物安全管理	135
6.7	领域七：应用民族传统文化促进生物多样性保护	136
6.7.1	行动25 发掘整理生物多样性保护的优良传统	136
6.7.2	行动26 促进遗传资源及相关传统知识的合理利用与惠益共享	137
6.8	领域八：加强生物多样性保护的科技支撑体系建设	137
6.8.1	行动27 加强生物多样性保护的科研平台建设	137
6.8.2	行动28 加强生物多样性保护与可持续利用人才的引进和培养	138
6.8.3	行动29 加强生物多样性保护与利用的重大科技攻关研究	139
6.8.4	行动30 加强生物多样性保护和利用的科技成果转化	141
6.9	领域九：加强生物多样性保护的国际合作与公众参与	142

6.9.1	行动 31 加强边境地区和重点流域生物多样性保护国际合作	142
6.9.2	行动 32 积极推动政府与民间团体的合作交流	143
6.9.3	行动 33 建立生物多样性保护的公众参与和监督机制	144
6.9.4	行动 34 加强生物多样性保护公众宣传教育	144
第 7 章	保障与监督	146
7.1	保障机制	146
7.1.1	政策法规保障	146
7.1.2	组织保障	146
7.1.3	科研支撑保障	146
7.1.4	融资机制保障	147
7.1.5	补偿机制保障	147
7.2	能力建设	147
7.2.1	执法能力	147
7.2.2	管理能力	147
7.2.3	宣传教育能力	147
7.2.4	信息收集和交流能力	148
7.3	成效评估	148
7.3.1	建立监督和评估机制	148
7.3.2	建立健全考核评估指标体系	148
第 8 章	云南省行动计划编制的特色与经验	149
8.1	云南省行动计划的主要特色	149
8.1.1	农业生物多样性保护	149
8.1.2	跨境生物多样性保护	149
8.1.3	生物多样性与文化多样性保护的融合	149
8.1.4	NGO 的深度参与	150
8.1.5	生物多样性可持续利用与扶贫	150
8.2	行动计划编制的成功之处和存在问题	150
8.2.1	云南省行动计划编制中的成功之处	150
8.2.2	云南省行动计划编制中存在的问题及其解决方案	152
	参考文献	155
	附录	160
	附图 1	
	附图 2	
	附图 3	
	图版	

第 1 章 云南省生物多样性保护战略 与行动计划的编制背景

1.1 生物多样性的概念和内涵

1.1.1 什么是生物多样性?

1943 年, Fisher 最早提出了相对物种丰度的概念, 并使用多样性指数研究了植物群落的“物种-多度”关系, 是生物多样性概念的发端。“biodiversity”是由生物的(bio-)和多样性(diversity)组成的合成词。早期使用的“biological diversity”一词是 1968 年由 Raymond F. Dasmann 提出的(Dasmann, 1968)。而合成词“biodiversity”是一个很新的概念, 它是由昆虫学家 Edward O. Wilson 于 1986 年 9 月, 在美国科学院和史密斯森协会共同举办的“生物多样性国家论坛”上首次正式提出的(Wilson, 1988), 迄今仅有 30 余年历史。

对于生物多样性, 不同学者的定义也不同。Kaennel (1998) 回顾了各类生物多样性定义后感慨, “对生物多样性定义的多样性, 简直堪比地球上各种生物的多样性”。DeLong (1996)、Kaennel (1998)、Swingland (2001) 等都曾系统总结、深入探讨过“生物多样性”概念及其内涵。比较有代表性的例如: Wilson (1992) 把生物多样性看作所有生命形式的多样性(the diversity of life); 蒋志刚等(1997) 在《保护生物学》一书中把生物多样性定义为: “生物及其环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的综合, 包括动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与其生存环境形成的复杂的生态系统。”而目前使用最广泛的是《生物多样性公约》(CBD) 对生物多样性的定义, 即“生物多样性是指所有来源的形形色色的生物体, 这些来源包括陆地、海洋和其他水生生态系统及其所构成的生态综合体; 这包括物种内部、物种之间和生态系统的多样性”(中华人民共和国环境保护部, 2009)。低级生命形式从 40 亿年前开始生命进化历程, 逐渐形成了目前包括地球上的植物、动物、微生物物种及其基因, 物种间、物种与生境间相互作用所形成的生态系统及其过程在内的各种生物多样性。

1.1.2 生物多样性的尺度

生物多样性具有复杂的层级结构, 如从核苷酸、染色体、基因、个体到种群

的遗传多样性,从个体、居群、亚种、种、属、科、门到界的有机体多样性,从种群、生态位、生境、生态系统、景观、生物区到生物群区的生态多样性(Heywood, 1995)。通常认为,遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性和景观多样性是生物多样性的四个基本尺度。

1.1.2.1 遗传多样性

任何一个物种或生物体都保存有大量的遗传基因,可以看作一个基因库(gene pool)。物种所包含的基因越丰富,它对环境的适应能力就越强,越有利于族群的生存和演化。因此,基因多样性是生命进化和物种分化的基础。遗传多样性就是指生物遗传基因的多样性,广义的遗传多样性包括地球上生物所携带的各种遗传信息的总和(Frankham, 2005);而狭义的遗传多样性是指生物种内基因的变化程度。遗传多样性可以表现在多个层次上,如分子、细胞、个体等。对于自然界中的绝大多数营有性生殖的物种而言,种群内的个体之间不存在完全一致的基因型,而种群就是由这些具有不同遗传结构的多个个体组成的(黄益敏等, 2013)。在长期演化过程中,遗传物质的改变(突变)是产生遗传多样性的根本原因。遗传物质的突变主要有两种类型,即染色体数目和结构的变化及基因位点内部核苷酸的变化。前者称为染色体的畸变,后者称为基因突变或点突变。

1.1.2.2 物种多样性

物种(species)是生物分类的基本单位,是能够或可能相互配育,并拥有与其他类群存在着生殖隔离的自然种群的生物类群(Sahney *et al.*, 2010),是生物分类的基本单元,也是繁殖和进化的基本单元。物种多样性是指地球上动物、植物、微生物等生物种类的丰富程度,是生物多样性的核心。其内涵包括两个方面:一是指一定区域内的物种丰富程度,可称为区域物种多样性;二是指生态学方面的物种分布的均匀程度,可称为生态多样性或群落物种多样性(蒋志刚等, 1997)。在阐述一个国家或地区生物多样性丰富程度时,最常用的指标是区域物种多样性,测度指标主要包括:物种总数(指特定区域内所拥有的特定类群的物种数目)、物种密度(指单位面积内的特定类群的物种数目)及特有种比例(指在一定区域内某个特定类群特有种占该地区物种总数的比例)。

1.1.2.3 生态系统多样性

生态系统是各种生物与其周围环境所构成的自然综合体。所有物种都是生态系统的组成部分,它们相互依赖、彼此制约,与其生存的各种环境因子相互作用,构成一个物质与能量循环的系统(Kimmins, 1997)。生态系统多样性主要是指地球上生态系统组成、功能的多样性及各种生态过程的多样性,内涵包括生境、生

物群落和生态过程多样性等方面(于振良等, 2001)。由于目前还没有一个令人满意的全球性的生态分类系统, 使用较广泛的主要有 Udvardy (1975) 系统(包括 14 个生物地理群系及 193 个区)、Bailey (1989) 系统(包括 4 个域、30 个区、96 个系)、Olson (2001) 系统(包括 8 个大界、46 个生态系统)、Holdridge (1967) 系统(包括 7 个生命带、25 个生态系统类型)等, 这给生态系统多样性的测度带来了一定困难。加之生态系统可大可小——一滴水或整个星球都能被视为一个生态系统, 因此本书所论述的“生态系统”主要参照《云南植被》对植物群系的划分(吴征镒等, 1987), 属“生物群落多样性”范畴。

1.1.2.4 景观多样性

景观是由相互作用的景观要素或生态系统以一定的规律组成的具有高度空间异质性的区域(Gardner *et al.*, 1987)。景观要素可分为斑块、廊道和基质。斑块是景观尺度上最小的均质单元, 它的大小、数量、形态和起源等对景观多样性有重要意义。廊道呈线状或带状, 是联系斑块的纽带, 不同景观有不同类型的廊道。基质是景观中面积较大、连续性高的部分, 往往形成景观的背景。景观多样性是指由不同类型的景观要素(或生态系统)构成的景观, 在空间结构、功能机制和时间动态方面的多样化或变异性(马克明等, 1998), 包括景观类型多样性、景观斑块多样性和景观格局多样性。其中, 景观类型多样性是指景观中类型的丰富度和复杂性。景观类型多样性多考虑景观中不同景观类型(如农田、森林、草地等)的数目及它们所占面积的比例。景观斑块多样性是指景观中斑块(广义的斑块包括斑块、廊道和基质)的数量、大小和斑块形状的多样性和复杂性。景观格局多样性是指景观类型空间分布的多样性及各类型之间, 以及斑块与斑块之间的空间关系和功能联系。景观格局多样性多考虑不同景观类型的空间分布, 同一类型间的连接度和连通性, 相邻斑块间的聚集与分散程度。

在生物多样性概念提出之初, 景观多样性曾被认为是生态系统多样性的一部分, 而目前越来越多的学者认为景观多样性是继遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性被提出的生物多样性研究的第四个层次。并且, 生物多样性保护的景观规划途径已成为宏观尺度开展生物多样性保护、改善区域生态环境的主流途径之一(俞孔坚等, 1998; 刘云慧等, 2008; 姬晓娜, 2006)。

生物多样性四个层次之间的关系可以总结为: 遗传多样性导致了物种的多样性, 物种多样性与多型性的生境构成了生态系统的多样性, 多样性的生态系统聚合并相互作用又构成了景观的多样性。

1.1.3 生物多样性的测度

从 1934 年 Fisher 使用多样性指数测度区域生物多样性开始, 生物多样性研究