

中国国家级自然保护区 景观多样性监测与 评价技术研究

李俊生 纪中奎 张 波 编著
吴晓莆 黎 冲 任 诒

ZHONGGUO GUOJIAJI ZIRAN BAOHUQU
JINGGUAN DUOYANGXING JIANCE YU
PINGJIA JISHU YANJIU

环保公益性行业科研专项(200709018)资助

中国国家级自然保护区景观多样性 监测与评价技术研究

李俊生 纪中奎 张 波 编著
吴晓莆 黎 冲 任 诒

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

中国国家级自然保护区景观多样性监测与评价技术研究/
李俊生, 纪中奎等编著. —北京: 中国环境科学出版社,
2010.11

ISBN 978-7-5111-0415-1

I. ①中… II. ①李…②纪… III. ①自然保护区—
景观—生物多样性—环境监测—中国 IV. ①S759.992

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 221853 号

审图号: GS (2010) 1490 号

策划编辑 王素娟
责任编辑 葛 莉
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 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2010 年 12 月第 1 版
印 次 2010 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 15.75
字 数 350 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

序

生物多样性是地球上数十亿年来生命进化的结果，是生物圈的核心组成部分，也是人类赖以生存的物质基础。18 世纪以来，随着人类活动的不断加强，经济建设的日益发展，生态环境破坏严重，全球范围内适宜生物生存的栖息地不断减少，加之对各种生物资源的大量攫取，对全球生物多样性造成巨大的威胁，保护生物多样性已成为全人类关注的热点。尤其是 1992 年《生物多样性公约》签订以来，生物多样性的研究与保护引起了世界各国的高度重视。

建立自然保护区是生物多样性就地保护的基本途径之一。自 1872 年世界上第一个自然保护区——美国黄石国家公园建立以来，全球范围内已建立了很多不同类型不同规模的自然保护区，对保护生物多样性、保存遗传资源以及维护地球生态安全起到重要作用，成为人类文明发展的一笔宝贵财富。

中国是世界上生物多样性最丰富的国家之一，作为人口最多的发展中国家和农业大国，中国比其他国家更依赖于生物多样性。为有效保护珍贵的生物多样性资源，中国政府从 1956 年建立第一批自然保护区开始，经历从无到有、从弱到强的发展过程，截至 2008 年年底，中国（不含香港、澳门特别行政区和台湾地区）自然保护区总面积已达 149 万 km²，约占国土面积的 15.13%。这些保护区的建立，为保护中国生物多样性资源、维护生态平衡和促进生态文明建设发挥了重要的作用，并产生了广泛的国际影响。但我们应该清醒地看到，中国自然保护区仍处于粗放型发展阶段，往往只重视保护区的数量和基础性建设，忽视了自然保护区保护工作有效性的监管，特别是保护地及其周边生态环境变化的监测与评价。如何结合中国自然保护区实际

分布的复杂状况，研究形成一套简便、科学的自然保护区及周边生态环境变化监测与评价机制，建立监测与评价信息的快速发布、共享与服务平台，已成为中国当前自然保护区保护和管理迫在眉睫的一项重要工作。

景观是由相互作用的生态系统组成，是以相似的形式重复出现、具有高度空间异质性的区域。景观多样性是指不同类型的景观在空间结构、功能机制和时间动态方面的多样化和变异性，是在遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性基础上提出的第四个层次，也是生物多样性中最高层次，对人们更深刻理解生物多样性及其保护具有重要意义。本论著运用景观生态学、保护生物学和系统学等理论，利用遥感技术具有的宏观、快速、客观等优点，并以中国 303 个国家级自然保护区为研究对象，研究形成一套针对国家级自然保护区及其周边景观多样性监测与评价技术体系，研究建立国家级自然保护区基础信息数据库和景观多样性监测与评价成果管理与展示平台，为进一步实现自然保护区信息的快速、动态发布以及共享提供了技术支撑。我深信，该论著的出版，将有益于中国国家级自然保护区管理工作的提高，对进一步提升其保护工作也具有重要的参考价值。为此，特在本论著出版之际，欣为作序，以贺之。



中国工程院院士 马建章

2010 年 9 月 18 日

前 言

生物多样性是指生物和它们所组成的系统的多样性和变异性，是生命系统的基本特征之一。一般来说生物多样性可以从三个层次上去描述，即遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性，近年来，随着遥感技术和地理信息系统（GIS）技术的不断进步，人们往往把景观多样性作为生物多样性的第四个层次去开展研究，即景观多样性是较生态系统更高一层次的生物多样性。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程度，主要包括一定时空范围内景观斑块多样性、类型多样性和格局类型多样性三种类型。景观多样性对于物质迁移、能量交换、生产力水平、物种分布与扩散以及动物觅食有重要影响，并且景观多样性研究在土地利用规划、景观评价与设计、野生动植物保护和自然保护区建设等方面有着重要意义。

生物多样性作为一种自然资源，不仅能为人类提供多种服务，而且能给人类社会带来多种效益，对人类具有重要的价值，如复杂多样的生态系统提供了人类生存和物种栖息的环境，丰富多彩的生物物种及其包含的遗传资源是社会经济可持续发展的基础。随着国际上生物资源和生物科技竞争的加强，生物多样性丰富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。然而，近几十年，由于人口的激增、人类干扰的加剧以及环境污染和全球变化等影响，地球上的生物多样性正面临着巨大威胁，有的地方生物多样性正在急剧下降，给人类带来巨大的威胁，其损失难以估量，而且，未来几十年，伴随着人类社会对地球资源摄取的增加，人类对地球生物多样性的影响将保持继续快速发展的势头。我国也不例外。我国是世界第一人口大国，且正处于社会经济快速发展阶段，对环境影响较大，也对生物多样性产生较大的影响，随着经济的发展，未来 20 年，我国的生态环境仍将面临前所未有的挑战，环境形势依然严峻，发展前景不容乐观，对生物多样性的综合后果影响深远。为有效遏制全球生物多样性的减少趋势，加强生物多样性保护的国际合作，并积极推动全世界社会各个阶层参与到保护生物多样性的行动中，在联合国的积极推动下，1992 年在联合国环境与发展大会上签署了《生物多样性公约》，我国是第一批加入的签约国之一，目前，大多数国家已成为签约国，并积极采取各种措施和行动来保护与恢复生物多样性，对有效遏制生物多样性退化起到了积极作用。

为了科学、有效地保护和管理好生物多样性资源，其前提之一是必须要清楚了解生物多样性的各种状态及其变化趋势，才能实现生物多样性的精细化和科学化管理，这就需要大量客观、快速、准确的监测数据和评价信息来支持。为此，2002 年召开的《生物多样性公约》缔约方第六次大会和联合国环境规划署都明确要求各国应加强生物多样性监测体系的建设，制定生物多样性评价指标，开展生物多样性信息交流与评估，

为生物多样性保护提供科学依据。目前,国际上对生物多样性及其生态功能变化的监测预警和评价广泛展开,如瑞士政府自 2001 年起正在开展一个有关动植物物种动态变化的长期监测研究,该生物多样性监控系统(SBM)将提供整个国家有关生物多样性时空动态、影响因素以及生物资产重要资料,并希望能使瑞士成为世界上第一个对生物多样性施行战略评估的国家;此后,欧盟成员国也正在开展旨在监测评价 2010 年和未来更远的生物多样性保护目标的监测网络体系建设,监测内容包括从生物的个体、种群、群落、生态系统、景观乃至区域(国家)尺度上生物多样性保护现状、致危因素的关键数据等收集与整理,同时分析与预测模拟人类活动及气候变化对生物多样性的影响及评价,目前该项目正在向多尺度方面发展,并取得了较好的研究成果,为欧盟制定生物多样性 2010 年及长期保护目标提供了坚实的数据支撑;另外,国际上系列的计划,如 IGBP 计划对生物多样性锐减和生态功能退化的评价更加向系统全面的方向发展,同时,在全球变化研究背景下,有关生物多样性和生态功能变化的预警监测和评价也向更广范围进行,集成了大量的监测与评价方法和技术。我国是全球 12 个生物多样性最丰富的国家之一,已经发现命名的高等植物约 3 万种,占全世界高等植物种类的 10%以上,其中特有植物约有 200 个属,爬行类、鸟类、哺乳类、两栖类动物拥有量约占世界总量的 10%,并保护有大熊猫、金丝猴、白鳍豚等一批特有珍稀动物。我国生物多样性的保护状况以及动态变化对世界生物多样性保护乃至全球生态安全意义重大。目前,我国虽然建设了具有一定网络监测能力的陆地生态系统功能的野外研究台站,但对生物多样性及其生态功能的监测还比较零散,从内容和技术上还缺乏系统的监测能力,特别是在采用景观空间信息技术对区域生物多样性的要素进行综合监测的研究和实践上还比较薄弱,难以为政府在生物多样性保护和可持续发展等重大问题决策过程中提供可靠的科学依据。因此,除加强对生物多样性地面样方等常规技术研究外,非常有必要开展对区域景观尺度的生物多样性监测技术体系的研究,从景观生物多样性空间数据的获取、信息的提取、评价指标体系的构建、监测和评价软件开发等方面开展研究,实现国家提出的“生物多样性监测的天地一体化”的目标。为此,本论著在环保公益性行业科研专项(200709018)的资助下,以全国自然保护区为研究对象,拟通过对景观多样性监测与评价技术的集成,建立一套监测与评价指标体系与技术方法,为下一步我国建设生物多样性和生态功能变化的预警监测和评价系统,提高我国参与全球环境变化合作能力提供一些参考资料。

本书是在全面参考国内外相关成果的基础上,选择典型保护区为示范,结合我国国家级自然保护区分布和管理特点,研究并构成景观多样性监测与评价的指标和技术方法体系,主要内容包括景观多样性监测评价的理论基础与技术方法、我国国家级自然保护区编目及特征分析、国家级自然保护区景观多样性监测与评价技术体系、国家级自然保护区景观多样性评价示范应用以及国家级自然保护区生物多样性评价与展示软件设计等。全书由李俊生、纪中奎主持编写,共分十五章,其中李俊生负责撰写第一章、第三章、第五章;纪中奎负责撰写第二章、第四章、第七章;吴晓莆负责撰写第六章;张波负责撰写第八章、第九章;黎冲负责撰写第十章、第十一章、第十二章、第十三章;任诤负责撰写第十四章、第十五章。

本书承蒙我国著名自然保护区管理学家、中国工程院院士马建章先生在百忙之中拨冗赐序，整篇书稿辛劳崔海亭教授审阅指正，在此书出版之际谨向两位先生表示衷心感谢。本书的编写主要引用了本书作者的研究成果，同时参考了相关领域的国内外文献，在此，向文献作者们致以真诚的谢意。

由于本书所涉及内容受研究范围、研究时间和作者水平所限，全书虽经仔细核对，但难免有不详与错误之处，恳请读者批评指正。

作者

2010年3月

目 录

第一部分 研究背景与理论基础.....	1
第 1 章 研究背景.....	3
1.1 背景.....	3
1.2 研究目标及内容.....	4
第 2 章 理论基础与技术方法.....	6
2.1 景观多样性.....	6
2.2 遥感技术.....	12
2.3 信息化技术.....	18
第 3 章 研究进展.....	23
3.1 中国自然保护区的建设和保护行动.....	23
3.2 自然保护区的生物多样性研究.....	23
3.3 景观多样性评价指标.....	24
3.4 景观多样性评价方法.....	25
3.5 空间技术在生物多样性研究中的应用.....	26
第二部分 国家级自然保护区编目及特征分析.....	29
第 4 章 国家级自然保护区编目.....	31
4.1 编目的原则.....	31
4.2 编目体系构建.....	32
4.3 编目数据的来源.....	34
第 5 章 国家级自然保护区特征分析.....	35
5.1 国家级自然保护区类型划分.....	35
5.2 国家级自然保护区总体分析.....	37
5.3 森林型自然保护区特征分析.....	45
5.4 草原、草甸型自然保护区特征分析.....	57
5.5 荒漠型自然保护区特征分析.....	62
5.6 湿地型国家级自然保护区特征分析.....	70
5.7 其他类型自然保护区简述.....	78
第三部分 国家级自然保护区景观多样性监测与评价技术体系研究.....	81
第 6 章 基于遥感的景观多样性监测尺度确定.....	83
6.1 国家级自然保护区景观多样性监测尺度.....	83

6.2 国家级自然保护区景观多样性监测评价模式选择	88
第7章 国家级自然保护区景观分类体系构建	89
7.1 森林型国家级自然保护区景观分类体系	89
7.2 草原、草甸型自然保护区景观分类体系	90
7.3 荒漠型自然保护区景观分类体系	92
7.4 湿地型国家级自然保护区景观分类体系	92
第8章 国家级自然保护区景观多样性评价方法	95
8.1 国家级自然保护区景观多样性评价内容	95
8.2 国家级自然保护区景观多样性评价指标体系的建立	96
8.3 国家级自然保护区景观多样性评价方法	100
第9章 景观多样性监测与评价技术流程	107
9.1 总体技术流程	107
9.2 基于遥感的景观分类图制作流程	108
9.3 景观多样性指标参数获取方法	111
第四部分 国家级自然保护区景观多样性评价示范应用	119
第10章 北京松山国家级自然保护区示范应用	121
10.1 保护区简介	121
10.2 保护区景观分类及景观分类图的制作	125
10.3 保护区景观多样性评价结果分析	129
第11章 内蒙古锡林郭勒国家级自然保护区示范应用	137
11.1 保护区简介	137
11.2 保护区景观分类及景观分类图的制作	140
11.3 保护区景观多样性评价结果分析	145
第12章 甘肃安西极旱荒漠国家级自然保护区示范应用	151
12.1 保护区简介	151
12.2 保护区景观分类及景观分类图的制作	156
12.3 保护区景观多样性评价结果分析	160
第13章 江西鄱阳湖国家级自然保护区示范应用	165
13.1 保护区简介	165
13.2 保护区景观分类及景观分类图的制作	169
13.3 保护区景观多样性评价结果分析	174
第五部分 国家级自然保护区生物多样性评价与展示软件	181
第14章 软件研发背景	183
14.1 建设背景	183
14.2 系统总体目标	183
14.3 关键技术	184

第 15 章 软件系统设计	185
15.1 系统总体建设内容	185
15.2 数据库设计方案	187
15.3 系统功能设计	191
 附录 中国国家级自然保护区基本信息编目列表	 198
参考文献	227

第一部分 研究背景与理论基础

第 1 章 研究背景

1.1 背景

自然保护区是保护具有全球或区域代表性的自然生态系统、濒危及受威胁的物种及其生境、典型生物资源和遗传资源以及具有特殊意义的自然遗产等资源而划定的特殊地域，是生态系统的天然本底、生物物种基因库、生物多样性的重要载体、维护生态平衡的有效途径以及协调人与自然关系的重要手段（王恺，2003）。

自然保护区的建立是保护自然资源和生态环境的重要举措，是生物多样性保护最有效和最直接的手段，对维护生态平衡和促进国民经济可持续发展有重要的战略意义，自然保护区建设已成为衡量一个国家进步和文明的重要标准，尤其是国家级自然保护区的建设，是对具有极高生态、科学和文化价值的自然生态系统、野生生物和自然遗迹等资源的就地保护，其保护的意義和价值不仅局限在保护区所在地，还具有区域性、全国性甚至全球性。

我国长期以来十分重视自然保护区的建设，1956 年建立以广东鼎湖山、浙江天目山等为代表的第一批自然保护区，随后随着我国加入《生物多样性公约》（1992）、《中华人民共和国自然保护区条例》（1994）的颁布实施，以及全球生物多样性保护活动的兴起和人们环境保护意识的提高，我国自然保护区的建设速度逐步加快。截至 2008 年年底，已建立自然保护区 2 531 个，总面积达 149 万 km²，约占国土面积的 15.13%，其中国家级自然保护区的数量（不包括香港、澳门特别行政区和台湾地区）已经达到 303 个（截至 2007 年 8 月），占自然保护区总数的 12%，面积达 9 365.6 万 hm²，占保护区总面积的 61.7%，其中有 28 处已加入联合国教科文组织“人与生物圈”保护区网络，33 处列入国际重要湿地名录（以上数据来源于中华人民共和国环境保护部 2007 年统计数据）。

经过 50 多年的努力，我国自然保护区建设取得了较大的成绩，初步形成了一个布局基本合理、类型齐全、分布广泛的自然保护区网络，全国 70% 的陆地生态系统类型、80% 的野生动物和 60% 的高等植物，特别是国家重点保护的珍稀濒危动植物绝大多数都得到了较好的保护，这在我国自然资源的持续利用和生态环境保护工作中发挥了重要作用。

然而，无论是与发达国家自然保护区建设和管理水平相比，还是考虑到当前“资源节约型、环境友好型”社会建设对于自然保护区建设的总体要求，我国自然保护区的建设、管理和发展仍存在着许多问题和不足。

(1) 情况复杂, 矛盾加剧

我国自然保护区类型丰富、数量众多、分布广泛, 在建设和保护过程中, 面临自然条件和保护对象多样以及保护管理部门较多等复杂状况, 使得保护与管理难度加大。同时, 随着我国经济建设的快速发展, 自然保护区所在区域的生态环境保护与社会经济建设中存在的保护与发展矛盾日益加剧。

(2) 信息分散, 标准不一

多年来, 各级政府部门、科研院所、民间组织等形成了大量关于自然保护区和生物多样性保护的研究资料, 尤其在国家级自然保护区层面积累了丰富的研究数据。但信息分散、标准不一, 特别是从管理角度存在信息不对称、尺度不匹配的现象, 使得在实际工作中可持续使用的数据与信息很少。

(3) 重视建设, 忽视监管

我国自然保护区仍处于粗放型发展阶段, 为加强对生态系统、生物资源和自然遗址的保护, 政府与地方非常重视保护区数量、规模、基础设施的建设, 但忽视了自然保护区保护工作有效性的监管, 特别是保护地及其周边生态环境变化的监测与评价。

针对上述问题, 如何根据管理需要, 形成自然保护区基础信息及保护管理信息的标准规范; 如何结合我国自然保护区实际分布的复杂状况, 研究形成一套自上而下、简单、实用、长效的自然保护区及周边生态环境变化监测与评价机制; 如何实现监测与评价信息的快速发布、共享与服务, 已成为我国当前自然保护区保护和管理迫在眉睫的一项重要工作。

基于此, 本书以 303 个国家级自然保护区为研究对象, 在对国家级自然保护区现状、特点和管理需求系统分析的基础上, 构建国家级自然保护区信息编目体系; 同时, 运用景观多样性、生物多样性和系统学等理论, 利用遥感技术具有的宏观、快速、客观等优点, 研究形成一套针对国家级自然保护区及其周边景观多样性监测与评价体系和管理模式, 辅助和支撑政府管理部门对自然保护区有效监管; 并利用信息、网络技术, 研究建立国家级自然保护区基础信息数据库和景观多样性监测与评价成果管理与展示平台, 实现信息的快速、动态发布与共享。

1.2 研究目标及内容

1.2.1 研究目标

通过国家级自然保护区信息编目体系构建, 基于遥感技术的景观多样性监测与评价技术体系研究, 以及国家级自然保护区基础信息和监测与评价成果信息管理与展示平台研发, 为我国国家级自然保护区的管理提供一套自上而下、动态更新、长效实用的科学监测与管理新模式, 为自然保护区生态系统和生物多样性保护提供新的思路和方法, 为国家生态安全的维护提供技术支撑与服务。

1.2.2 研究内容

本书分为五部分，主要研究内容有：

第一部分，总述本书研究背景和研究目的，对研究过程中涉及的主要理论基础和研究进展进行阐述。

第二部分，收集和梳理 303 个国家级自然保护区基本状况、自然环境、生物资源、社会经济、空间信息等数据，构建国家级自然保护区信息编目体系；并从景观分析角度重新划分自然保护区类型，对各类型保护区分布、自然环境、生物资源、面临干扰等特征进行系统分析，揭示各类型保护区的景观特征和与景观多样性保护有关的主导因子。

第三部分，通过研究确定不同类型和规模自然保护区景观多样性遥感监测的尺度，构建各类型自然保护区景观分类体系，研究保护区景观多样性评价方法以及构建国家级自然保护区景观多样性监测与评价技术流程，形成一套国家级自然保护区景观多样性监测与评价技术体系。

第四部分，选取四种类型中典型的国家级自然保护区进行示范应用。

第五部分，建立国家级自然保护区信息数据库，开发国家级自然保护区生物多样性评价与展示平台，并从政府管理角度出发，形成国家级自然保护区生物多样性监测与评价模式。

本书结构框架如图 1-1 所示。

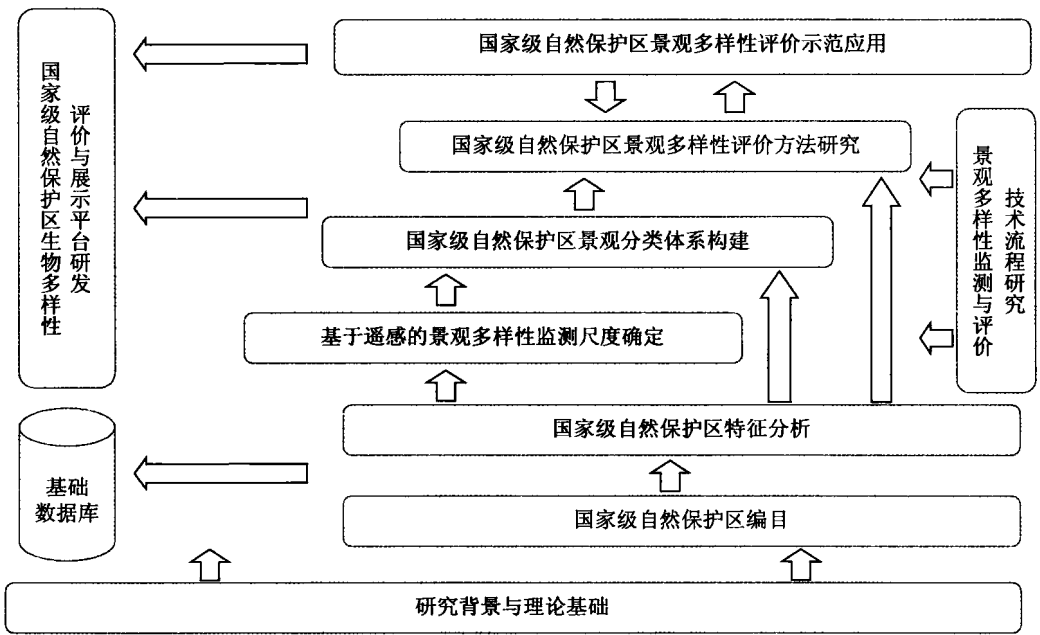


图 1-1 研究框架

第2章 理论基础与技术方法

2.1 景观多样性

2.1.1 景观多样性的一般概念

(1) 景观与景观生态学

景观的定义有多种表述,不同学科甚至相同学科中有着不同的理解和解释,本书中引用傅伯杰等对景观概念的解释,强调景观的五种特性:①景观由不同空间镶嵌单元组成,具有异质性;②景观具有明显形态特征与功能联系的地理实体,其结构和功能具有相关性和地域性;③景观既是生物的栖息地,更是人类的生存环境;④景观是处于生态系统之上,区域尺度之下的中间尺度,具有尺度性;⑤景观具有经济、生态和文化的多重价值,表现为综合性(傅伯杰等,2001)。

景观生态学是研究在一个相当大的区域内,由许多不同生态系统所组成的整体(景观)的空间结构、相互作用、协调功能及动态变化的一门生态学新分支。景观生态学以整个景观为对象,通过物质流、能量流、信息流与价值流在地球表层的传输和交换,通过生物与非生物以及人类之间的相互作用与转化,运用生态系统原理和系统方法研究景观结构和功能、景观动态变化以及相互作用机理、研究景观的美化格局、优化结构、合理利用和保护(傅伯杰等,2001;邬建国,2007)。

(2) 景观多样性

景观多样性是指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性和变异性,反映了景观的复杂程度。景观多样性主要研究组成景观的斑块在数量、大小、形状和景观的类型、分布及其斑块间的连接度、连通性等结构和功能上的多样性。景观多样性对于物质迁移、能量交换、生产力水平、物种分布、扩散和觅食有重要影响,景观多样性的评定对于生物多样性研究具有直接和重要意义。

根据景观多样性的研究内容,可以分为斑块多样性、类型多样性和格局多样性(傅伯杰等,2001)。

斑块多样性是指景观斑块的数量、大小和斑块形状的多样性和复杂性,斑块是物种的聚集地,是景观中物质和能量迁移与交换的场所,斑块多样性首先要考虑景观中的斑块总数和单位面积上的斑块数目(斑块密度),即景观的完整性和破碎化。

类型多样性是指景观类型的丰富度和复杂性,类型多样性多考虑景观中不同景观