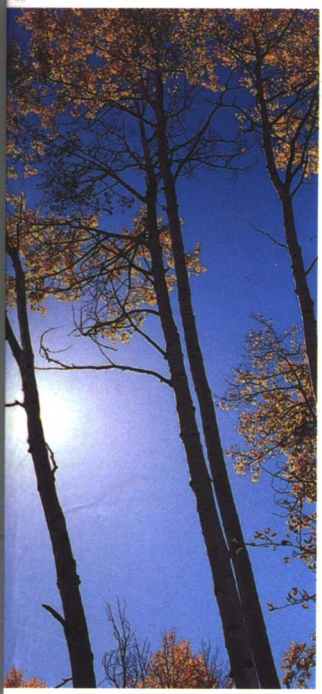
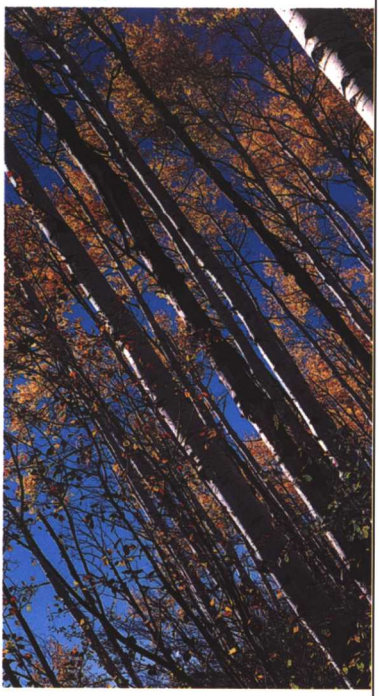
Dongbei Dongbu Tianran Cishenglin Jingguan Shengtai Yanjiu

东北东部天然次生林景观生态研究





著 李淑娟 隋玉正

大连理工大学出版社

东北东部天然次生林景观生态研究

李淑娟　隋玉正　著

大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

东北东部天然次生林景观生态研究/李淑娟,隋玉正著. —大连:大连理工大学出版社,2006.11
ISBN 7-5611-3499-1

Ⅰ.东… Ⅱ.①李… ②隋… Ⅲ.天然林:次生林—景观学:生态学—研究—东北地区 Ⅳ.S718.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 136754 号

大连理工大学出版社出版
地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023
发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466
E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn
大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:140mm×203mm 印张:6.5 字数:162 千字
2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

责任编辑:王晓玲 责任校对:郭彦青
封面设计:季 强

定 价:12.00 元

序　言

中国东北林区作为我国主要的商品林基地，不仅提供了优质的木材，而且对于生态环境的保护和建设以及国土生态安全的维护，亦起到了无法替代的绿色屏障作用。然而，由于历史上高频率、大强度的自然和人为的破坏，特别是经过无计划和无节制的掠夺式采伐，致使这一地区浩瀚的原始森林几乎是消耗殆尽，甚至在有些区域已经是荡然无存。目前，我国东北部山地森林几乎都是天然次生林，这些次生林是近百年来对原生的森林植被——阔叶红松林大面积反复破坏后，在次生裸地上经过次生演替逐渐形成的。这些天然次生林林相残破，林分质量低下，迫切要求对天然次生林区的景观动态变化过程及其规律进行分析，探索景观再生产过程及其控制因素，从而对该林区进行必要的改造和科学的经营。从这些层面上讲，这本著作无论是对于提高天然次生林区经营管理水平，还是对于原始阔叶红松林的恢复，都提供了珍贵的研究成果。特别是本著作通过对研究地区不同时期森林景观的组成结构、斑块特征及景观要素空间分布格局进行动态分析，有效地揭示了研究地区景观整体的变化规律和可能的影响因素，并利用马尔可夫模型对森林景观动态进行模拟预测。这些研究结果对天然次生林区景观管理与保护提供了依据，无疑对提高森林景观管理水平具有重要的指导作用。

作为森林景观生态学领域的研究专著，这本书内容丰富，并具有一定的系统性和完整性。以往的森林生态学研究，多从个体、种群、群落和生态系统等层次进行，但从景观水平开展研究工作相对较少。本书的作者通过对天然次生林进行景观尺度的研究，将景观生态学理论与方法引入到森林经营中，支持了 Franklin 的新林业理论。应用遥感、地理信息系统(GIS)等技术手段，结合生态系统分类方法，对天然次生林进行生态系统分类；在分类的基础上对不同的森林景观做出了科学评价；以帽儿山森林为例，提出了一个我国森林生态系统经营的框架和范例，作为研究森林结构、类型、分布、演替以及资源管理的基础。既能为管理部门宏观管理和宏观决策提供理论依据，增强天然次生林区的社会效益和生态效益；同时，对阔叶红松林的恢复及东北东部山地森林的可持续经营都具有极其重要的意义。

这是一本有关东北东部天然次生林景观生态学研究理论性和实践性都很强的学术著作。作为本书的第一个读者，我愿把这本书推荐给广大读者。无论是初步涉足本研究领域的研究生，还是多年从事科学研究的学者，特别是对于从事森林经营管理的科技工作者，都是一本优秀的学术著作。

感谢作者盛情邀请代为本书作序。借本书付梓之际，谨向这位勤勉的优秀青年作者表示祝贺，同时也祝愿生态学研究事业兴旺发达。

王凤友

2006 年 8 月 10 日于哈尔滨

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

一个世纪以来，在中国东北东部山地，大面积天然次生林的形成是一次自然景观的巨变。具有地带性特征的原始阔叶红松林在受到持续和强烈的人为干扰（采、樵、火、垦、牧）后，原先的始生群系发生了生态位的位移，整个森林生态系统，在次生演替的轨道上，重新开始自组织过程。随之而来的大面积人工林的出现，尤其是人工纯林的出现，进一步改变了这块广袤大地的景观色调。该区域的原始阔叶红松林在漫长的系统发生过程中，自我维持，在组成和结构上均与当地环境条件之间达到最高的适应性，具有最高的稳定性和生产力，并形成了区系历史的古老性、地理成分的复杂多样性、大量生物种的特有性和珍贵性。原始阔叶红松林生态系统处于平衡态或近平衡态，属相对稳定的有序结构，而天然次生林生态系统则处于远离平衡态，属于一种无序的自然现象。同时，由于各种自然和人为干扰造成的森林景观破碎化，使一些物种的生境遭到破坏，直接导致了生物多样性的丧失。因此，如何缩短这种无序过程，使全植被区的景观得以协调，并形成合理的格局，保护生物多样性，使该区域的森林得到永续利用，永世发挥其应有的综合效益，是森林生态学研究的一项重大使命，任重而道远。

当前，对森林的生态学研究不仅包括个体、种群、群落和生态系统尺度的研究，更应当在景观、区域乃至全球尺度上进行研究。在景观尺度上研究森林生态系统的动态变化过程及其机制，对于森林资源管理、保护和合理利用，有重要指导意义。为此，本书在全面吸收和总结了国内外有关景观生态及其生态评价研究成果的基础上，选择帽儿山林区作为东北天然次生林区的代表，结合帽儿山林区的特点，分析其景观组成结构与异质性、空间结构特征、景观要素空间分布趋势及其动态规律，应用马尔可夫模型模拟和预测景观动态变化规律。同时，对帽儿山地区景观进行了生态评价，在全面分析帽儿山地区景观动态过程及其规律的基础上，进一步阐述了森林景观动态过程的重要控制因素和控制机制。通过森林景观动态过程及景观生态评价的研究，对保护森林资源及其生态环境，确定科学合理的森林经营观等均具有重要的理论意义和实际应用价值。

借本书出版之际，特别感谢导师王凤友教授多年来对我的悉心指导与精心培养，是他将我引入景观生态学这一崭新的研究领域，导师渊博的知识和耐心的指导使我受益匪浅。恩师不仅在学业上给予我极大帮助，他严谨的治学态度、宽广的胸襟、高尚的人格也永远是我学习的榜样。本项研究及本书的最终完成也得到了他主持的国家科技攻关计划项目“北方主要针叶用材树种优良品种选育及培育技术”(2002BA515B0404)及黑龙江省杰出青年基金“阔叶红松林景观格局与功能研究”的资助。感谢副导师李玉文教授多年来在学习和生活中无微不至的关心和帮助。几年来，他为

我提供了很多的学习机会和优越的科研条件，使我的研究能够顺利完成。感谢生态学教研室的周晓峰教授、祝宁教授、赵惠勋教授和王义弘教授，他们在生态学领域渊博的知识给我极大的启发和鼓舞。特别是祝宁教授为本书的顺利完成提出了许多新见解、新思想。感谢柴一新副教授、国庆喜副教授、孙慧珍博士、尹守东博士、王晓春博士、孙龙博士对本书的完成提供了宝贵意见并给予了大量帮助。感谢孙志虎博士、王天明硕士、王明玉硕士、张峰博士、屈红军硕士、任彩银硕士、刘申硕士、舒展硕士在本研究的野外调查、数据处理方面给予的热情帮助。

应当指出，由于作者水平有限，本书在写作体例和内容方面都必然存在许多问题和不足，但如能对我国森林生态学研究和森林经营管理起到些推动作用，便是作者最大的心愿，热切期望广大读者提出宝贵意见。

李淑娟

2006 年 7 月 15 日于青岛

作者简介

李淑娟，女，1977 年生，内蒙古满洲里人，理学博士，中国海洋大学讲师。1999 年毕业于东北林业大学林学专业，获农学学士学位；2004 年毕业于东北林业大学生态学专业，获理学博士学位。主要从事森林生态学和景观生态学研究工作，先后参加国家“九五”科技攻关项目、国家“十五”科技攻关项目、科技部农业科技成果转化项目、黑龙江省科学技术计划项目、林业科学技术推广项目等多项研究项目，发表学术论文十余篇。

隋玉正，男，1975 年生，理学硕士，青岛理工大学教师。1999 年毕业于东北林业大学林学专业，获农学学士学位；2006 年毕业于中国海洋大学地图学与地理信息系统专业，获理学硕士学位。主要从事遥感和地理信息系统方面的研究工作。

目　录

第 1 章　绪　论 …… 1
1.1　景观生态学研究概述 …… 1
1.1.1　景观与景观生态学 …… 1
1.1.2　国际景观生态学研究概述 …… 5
1.1.3　我国景观生态学研究概述 …… 8
1.1.4　景观生态学基本理论及原理 …… 10
1.2　景观格局与动态分析 …… 13
1.2.1　景观异质性 …… 14
1.2.2　景观格局 …… 16
1.2.3　干　扰 …… 17
1.2.4　等级理论和尺度分析 …… 18
1.2.5　景观模型和模拟方法 …… 20
1.2.6　遥感与地理信息系统的应用 …… 21
1.3　森林景观生态学研究评述 …… 27
第 2 章　研究区域概况及研究方法 …… 31
2.1　研究区域的自然地理环境 …… 31
2.1.1　地理位置 …… 31
2.1.2　气候概况 …… 32
2.1.3　资源概况 …… 33
2.2　研究方法 …… 35
2.2.1　研究地区景观要素类型的划分 …… 35
2.2.2　景观要素生态潜力评定 …… 37

2.2.3 3S 技术相关软件的使用 …… 37
2.2.4 景观格局分析 …… 38
2.2.5 景观动态模拟预测模型 …… 50
第 3 章 帽儿山地区景观格局现状 …… 52
3.1 景观组成结构与异质性 …… 52
3.1.1 景观要素组成结构 …… 52
3.1.2 帽儿山景观的异质性 …… 55
3.2 森林景观空间结构特征 …… 68
3.2.1 景观要素斑块特征 …… 69
3.2.2 景观要素空间分布格局 …… 83
3.3 景观要素空间分布趋势面分析 …… 85
3.3.1 景观要素水平空间分布趋势 …… 86
3.3.2 景观要素沿海拔和坡向梯度分布趋势 …… 88
3.3.3 景观要素沿坡向和坡度梯度分布趋势 …… 89
3.4 小 结 …… 95
第 4 章 帽儿山森林景观动态 …… 98
4.1 景观要素组成及景观异质性动态 …… 98
4.1.1 景观要素组成的变化 …… 99
4.1.2 景观异质性的变化 …… 103
4.2 森林景观斑块特征动态 …… 111
4.2.1 景观要素斑块规模的变化 …… 111
4.2.2 景观要素斑块形状的变化 …… 113
4.2.3 森林景观内部生境的变化 …… 115
4.3 景观要素空间分布趋势动态 …… 118
4.3.1 景观要素水平空间分布趋势动态分析 …… 119
4.3.2 景观要素沿地形梯度空间分布趋势动态分析 … 121
4.4 小 结 …… 130

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第 5 章 森林景观动态模拟和预测 …… 133
5.1 景观动态马尔可夫模型转移概率矩阵的确定 …… 133
5.2 模型模拟效果分析与评价 …… 137
5.3 小 结 …… 142

第 6 章 帽儿山地区景观生态评价 …… 143
6.1 景观生态影响因素的主成分分析 …… 143
6.2 景观异质性指数的主成分分析 …… 147
6.3 小 结 …… 151

第 7 章 研究结果概述 …… 153
7.1 帽儿山地区景观格局现状 …… 153
7.1.1 景观要素组成结构 …… 153
7.1.2 景观的异质性 …… 154
7.1.3 景观的空间结构特征 …… 155
7.1.4 景观要素的空间分布趋势 …… 155
7.2 景观动态 …… 156
7.2.1 景观要素组成及景观异质性动态 …… 156
7.2.2 景观斑块特征动态 …… 157
7.2.3 景观要素空间分布趋势动态 …… 158
7.3 景观动态模拟和预测 …… 159
7.4 景观生态评价 …… 159
7.5 讨论与建议 …… 160

参考文献 …… 162

附录一 景观指数 …… 183
附录二 …… 184
附录三 …… 187

第1章 绪 论

1.1 景观生态学研究概述

1.1.1 景观与景观生态学

1.景 观

景观(Landscape)一词的使用最早见于希伯来语《圣经》旧约全书(Book of Psalms),用来描述耶路撒冷所罗门王的教堂、城堡和宫殿在内的优美风光。景观的这一视觉美学含义与英语中的风景(Scenery)一词相当(Naveh and Lieberman,1994),与汉语中的"风景""景色""景致"的含义一致。虽然景观的概念已经发生了很深刻的变化,但在文学和艺术中,甚至在景观规划设计和园艺工作当中,景观的这种视觉美学意义上的原始含义仍然被普遍应用。美学意义上的景观概念,直接从人类美学观念和身心享受出发来认识客体的特征,进行景观要素的分类、美学评价,并探索协调性的变化和维护(俞孔坚,1987)。风景旅游区、人类居住区的美学设计和规划的原理和方法,至今仍然被许多人作为景观生态学的一个重要研究领域(肖笃宁等,1991)。随着景观生态学研究的深入,在景观规划设计、景观保护、景观恢复和景观生态建设领域,建设或保持景观的宜人性实际也包含了对景观风景美学质量的要求。因此,景观的美学概念就是从景观的外在形态特征方面对景观的认识,着重于从外部形态特征上去把握地域客体的整体属性,这时的景观就是风景的同义语,是以广义艺术和美学为目的的景观建

筑规划设计的对象。美学意义上的景观所具有的经济意义就是景观的娱乐和旅游价值，是景观评价的重要方面(Zonneveld，1995)。

景观的地理学概念起源于德国。19 世纪初，近代地理学的创始人洪堡德将景观概念首先引入地理学，并从此形成作为“自然地域综合体”代名词的景观含义。随着景观概念在地理学中的不断深化，地理学界主要形成了类型方向和区域方向两种对景观的理解。类型方向把景观抽象为类似地貌、气候、土壤、植被等的一般概念，可用于任何等级的分类单位，如林中旷地景观等，并基于此将整个地球表面称作景观壳。区域方向则把景观理解为一定分类等级的单位，如区域或区域的一部分，它在地带性和非地带性两方面都是同质的，并且是由地方性地理系统形成有规律的、相互联系的区域组合(肖笃宁，1999)。

目前，人们更多地接受景观的生态学概念，或称之为生态学的景观。德国著名生物学家和地理学家 Troll 认为景观是地圈、生物圈和智能圈的人类建筑和制造物综合在一起的、供人类生存的总体空间可见实体(Naveh and Lieberman，1994)。荷兰景观生态学家普遍认为景观是由生物、非生物和人类活动的相互作用产生和维持的，作为地球表面可识别的一部分，包括其外部形态与功能关系综合体。美国景观生态学家 Forman 和法国地理学家 Godron 认为，景观指由一组以类似方式重复出现的相互作用的生态系统所组成的异质性陆地区域。其中包含了地理学和生态学思想，特别是生态系统、生态学观念的完美结合(Godron and Forman，1983)。

综上所述，景观的现代概念必须包括以下四个特征：景观是一个生态系统，具有系统整体性；景观是具有一定自然和文化特征的地域空间实体；景观是异质生态系统的镶嵌体；景观是人类活动和生存的基本空间(郭晋平，2001)。

2. 景观生态学

景观生态学一词是德国著名地植物学家 Troll 于 1939 年在利用航空照片研究东非土地利用问题时提出来的(Naveh and Lieberman,1984;Zonneveld,1995;纳夫著,林超译,1986)。从一开始,Troll 就认为:"景观生态学的概念是由两种科学思想结合而产生出来的,一种是地理学的(景观),另一种是生物学的(生态学)。景观生态学表示支配一个区域不同地域单元的自然—生物综合体的相互关系的分析。"(Troll,1983)后来,Troll 对前述概念又做了进一步的解释,即景观生态学表示景观某一地段上生物群落与环境间主要的、综合的、因果关系的研究,这些研究可以从明确的分布组合(景观镶嵌,景观组合)和各种大小不同等级的自然区划表示出来(Troll,1984)。Forman 和 Godron 在《景观生态学》一书中认为景观生态学的研究对象是景观,研究重点是景观的结构、功能和变化。简言之,景观生态学是以景观为对象,研究其结构、功能和变化的生态学科(Forman and Godron,1986)。徐化成(1996)认为景观生态学的研究内容不仅包括景观的结构、功能和变化,还包括景观的规划和管理。

可见,景观生态学是以景观为研究对象,重点研究景观的结构、功能、变化以及景观的科学规划和有效管理的一门宏观生态学分支学科。研究内容包括:景观结构、景观功能、景观动态、景观规划与管理等(郭晋平,2001)。

景观生态学与其他生态学科相比,强调空间异质性、等级结构和时空尺度在研究生态学格局、过程及其相互关系中的重要性;强调景观异质性的维持和发展;强调人类活动对景观和其他尺度上生态学系统的影响;强调生态系统的空间结构和生态过程在多个时空尺度上的相互作用。

由于景观生态学的产生是基于地理学和生态学(生物学)的结合,因此,许多人很自然地认为景观生态学是地理学与生态学的交

叉学科。但荷兰著名景观生态学家 Zonneveld 和以色列学者 Naveh 都认为，景观生态学并不是人们通常理解的“交叉学科”(Inter-disciplinary Science)，而是一门“横断学科”(Trans-disciplinary Science)，是在更高的水平上各相关分支学科的发展与整合。可以说，从研究对象所涉及的层次、领域、问题和关系的多学科特点和超越各单独学科范畴的特点来看，景观生态学显然是一门横断学科；而从其研究方法、途径和思路来看，也可把景观生态学看作一门交叉学科。

3. 景观生态学的研究内容

景观生态学(Landscape Ecology)是研究在一个相当大的区域内，由许多不同的生态系统所组成的整体(即景观)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研究对象，强调景观异质性的维持与发展，生态系统之间的相互作用，大区域生物种群的保护与管理，环境资源的经营管理以及人类对景观及其组分的影响(李哈滨和 Franklin，1988)。在景观这个层次上，低层次上的生态学研究可以得到必要的综合。

目前景观生态学研究分为静态研究、动态研究和应用研究三个大方向。静态研究着重对特定景观的结构和在一定结构控制下的功能进行研究，描述景观的特定状态，揭示景观格局与景观生态功能之间的关系，阐明不同景观要素之间的相互影响和制约关系。动态研究重点对特定景观的动态变化过程、趋势及其控制机制进行研究，揭示景观演化、基本过程及规律，阐明景观变化的基本控制因素和控制机制，建立景观动态模型，预测景观动态变化趋势，为制定景观管理与控制技术途径提供理论基础。应用研究是景观生态学研究的出发点和落脚点，是在静态研究和动态研究基础上，为人类合理开发、利用、管理、保护和建设景观而制定规划、设计、实施技术和实践活动。

如今，景观生态学的研究焦点是在较大的空间和时间尺度上生态系统的空间格局和生态过程。Risser 等(1984)认为景观生态学研究具体包括：①景观空间异质性的发展和动态；②异质性景观的相互作用和变化；③空间异质性对生物和非生物过程的影响；④空间异质性的管理。景观生态学的理论发展突出体现其对异质性景观格局和过程的关系以及它们在不同时间和空间尺度上相互作用的研究。理论研究还包括探讨生态过程是否存在控制景观动态及干扰的临界值(Rosen,1989)，不同景观指数与不同时空尺度对生态过程的影响(Krummel 等，1987)，景观格局和生态过程的可预测型(Meentemeyer，1989)，等级结构(Hirerachical Structure)和跨尺度外推(King,1991)。

1.1.2 国际景观生态学研究概述

景观生态学从19世纪末开始，经历了萌芽阶段和形成阶段，到20世纪80年代初，以1982年国际景观生态学会(IALE)的成立为标志进入其发展阶段。

早在19世纪中叶，Humboldt 第一次将景观(Landscape)作为一个科学概念引入地理学科。20世纪20～30年代，Parsaarge 提出景观是由景观要素组成的地域复合体。Zonneveld 把景观看作是人类的栖息地，倾向于用土地取代景观以避免与风景相混淆(Zonneveld,1995)。

Troll 1939年首先将景观学与生态学概念结合起来，并明确提出景观生态学概念，标志着景观生态学作为一门独立的学科开始逐步形成。第二次世界大战的爆发，使景观生态学研究处于停滞状态。第二次世界大战以后，由于全球性的人口、粮食、环境问题日益严重。为了解决这些问题，许多国家都开展了土地资源的调查、研究和开发与利用，从而出现了以土地为主要研究对象的景观生态学研究热潮。从这一时期至20世纪80年代初，中欧成为

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com