



国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA

生命科学系列



森林景观生态研究

郭晋平 著

5

ife

北京大学出版社



国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA

S 718.1

G 224



森林景观生态研究

北京大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

森林景观生态研究/郭晋平著. —北京: 北京大学出版社, 2001. 7
ISBN 7-301-05057-7

I. 森… II. 郭… III. 森林-景观-生态学-研究 IV. S718.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 034897 号

书 名: 森林景观生态研究

著作责任者: 郭晋平 著

责任编辑: 王 艳

标准书号: ISBN 7-301-05057-7/S·0009

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 出版部 62752015 发行部 62754140 邮购部 62752019

电 子 信 箱: zpup@pup.pku.edu.cn

排 版 者: 兴盛达打字服务社 62549189

印 刷 者: 北京大学印刷厂印刷

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

850 毫米×1168 毫米 32 开本 12 印张 311 千字

2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 0001—2000 册

定 价: 24.00 元

内 容 简 介

本书是在国家自然科学基金项目“森林景观动态及其群落生态效应的研究”成果的基础上,结合国际景观生态学理论和方法的最新研究成果,经系统整理写成的,得到了国家自然科学基金委员会研究成果专著出版基金的资助。反映了国际景观生态学科的前沿和热点,特别是森林景观生态研究的成果,和本研究项目取得的主要研究成果。

全书在系统地介绍了景观生态学的基本概念、基本原理和基本理论的基础上,全面吸收和总结了国际相关研究的最新成果,参阅了国际影响较大的十几本景观生态学专著和文集,加入本研究中提炼和总结出来的带普遍意义的结论,分析了国内外森林景观生态研究的现状和发展趋势,森林景观生态研究的主要内容和研究方法,结合研究案例介绍了景观生态研究中,应用地理信息系统技术进行空间数据搜集、整理和分析,建立空间数据库和空间分析模型的方法和技术,重点介绍了研究过程中提出并得到应用,具有普遍意义的新方法和新技术。在此基础上,从景观组成、结构、分布格局、空间关系等方面,介绍了对关帝山森林景观现状的主要研究成果;全面介绍了关帝山森林景观的动态过程、主要控制因素和控制机制;在介绍景观动态模拟预测方法和预测结果的基础上,进一步介绍了森林景观规划和管理的原则、目标、主要内容和控制途径。

本书可供从事林学、生态、环境、自然保护、资源管理等方面的教学、科研和管理人员阅读参考,并可作为高等院校相关专业研究生和高年级学生的主要参考书,对与自然资源、环境、生态和地理相关专业的教学、管理和实际工作人员也有重要参考价值。

作者简介

郭晋平,男,1963年生,山西原平人,理学博士,教授。现任山西农业大学林学院副院长、国际景观生态学会中国分会理事、山西省林学会理事。曾获“山西省跨世纪杰出青年人才”称号。1983年毕业于山西农业大学林学专业,获农学学士学位;1988年毕业于南京林业大学森林经理学专业,获农学硕士学位;1997年毕业于中国科学院自然资源综合考察委员会生态学专业,获理学博士学位。其后曾在中国科学院沈阳应用生态研究所做博士后研究。多年来一直从事森林经理学、森林生态学和景观生态学教学与科研工作,先后在生态学报、植物生态学报、林业科学、应用生态学报、环境科学学报、资源科学、武汉植物学研究、林业资源管理、世界林业研究等学术刊物和国际国内学术会议上发表科研论文40余篇。出版《森林经理学原理》专著一部。多次主持完成国家自然科学基金项目、山西省自然科学基金项目,参与完成国家“八五”重点攻关项目、山西省科技攻关项目和其他省级科研项目。曾获国家发明四等奖1项、山西省科技进步一等奖2项。

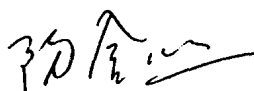
序 言 I

景观生态学是一门新兴的交叉学科,它是人们在宏观尺度上认识人类活动、资源环境及其相互关系的一门科学。它以景观为研究对象,探索景观的结构与功能及其变化过程的相互关系,提供景观管理的理论基础和决策途径。尽管景观生态学的发展历史不过二三十年,但受到了国内外的普遍重视,发展速度很快,特别是在欧洲和北美的景观生态学研究取得了很多研究成果,已经成为认识和解决当今人类面临的资源、环境、生物多样性保护等重大问题的一条重要途径。森林是陆地生态系统的一个主体,它不仅是生物圈中重要的生产者,在维持全球碳循环、维护区域生态安全方面发挥着不可替代的作用,而且是重要的物种栖息地和人类生存必需的原料、食物、药物、能源等的重要来源。森林还是一个异质等级系统,在不同的尺度上具有不同的组成、结构、整体功能和动态过程。对森林不仅要在个体、种群、群落和生态系统尺度上开展研究,更需要在景观尺度上研究其结构、功能和变化,为指导森林资源管理、保护和合理利用,实现森林可持续经营提供理论依据和科学途径。

作者在国家自然科学基金资助课题“森林景观动态及其群落生态效应的研究”成果的基础上撰写的这本《森林景观生态研究》专著,是我国森林景观生态研究领域的第一本专著,也是整个景观生态学领域极为有限的系统研究专著之一。在本书的撰写过程中,作者广泛查阅了该研究领域的国内外文献,总结了森林景观生态研究领域的最新研究成果,将自己的研究成果进行了系统整理,在理论、方法和应用的结合上进行了富有成效的尝试,为我国森林景观生态研究提供研究范例和思路,在应用地理信息系统技术进行森林生态研究

的实用方法和技术方面进行了有益的探索。本书的出版填补了国内森林景观生态研究领域研究专著的空白。

随着新世纪的到来,可持续发展思想和森林可持续经营原则的确立,森林景观生态学研究必将得到更迅速的发展,森林景观生态研究成果也必将更多地为指导森林景观保护、管理、恢复和建设提供理论依据和科学途径,并不断地为建立科学的森林经营管理思想奠定科学基础。相信这部《森林景观生态研究》的出版,会得到林学、生态学、自然保护和资源管理等领域的科研、教学和管理人员的认可,并促进我国森林景观生态研究工作更加普遍和深入的开展,为我国景观生态学的发展做出重要贡献,是以为序。

 院士

2000年12月8日

序 言 II

景观生态学尽管是一门年轻的生态学分支学科,但它却是发展最快、理论与技术已趋成熟的学科,也是日益表现出其应用价值并且仍然具有巨大应用潜力的一门学科。其所以如此,是因为景观生态学具备以下特点:它的理论体系是由生态学、自然地理学长期积累的理论成就为基础,在一个现代社会发展需求的特定空间尺度(即景观尺度)上有机整合贯通,在高层面上“再创造”而成。景观尺度的被重视,是为人类关心现实大尺度生态环境和经济策划的发展趋势所要求,无论国民经济发展的哪个部门(不仅与自然植被有关的农、林、自然保护等行业,也涉及工业、城乡发展、环境保护等行业)的规划和管理的一个关键的、需要落实的空间层次。同时,景观生态学又得益于能及时吸纳诸如系统论、信息论等为现代科学规划极有用的理论和现代遥感、计算机及数学模型等新技术,遂得以成为许多部门都日益重视的学科和实际应用途径。

森林生态学研究无疑为景观生态学发展的重要源泉,森林生态系统和森林景观的多样性、复杂性和大范围山地森林及森林草原景观为景观生态学启示了不少景观要素概念和动态特征概念。以森林为对象的景观生态学研究是景观生态学发展的重要组成和基础。

郭晋平先生的此著作正是极其准确地把握了景观生态学理论和技术的特征,提供了极明确和全面的阐述与分析,同时把森林生态学与景观生态学相融合,以山西关帝山为研究案例,其成果充分阐明了森林景观生态学的特有现象,如结构特征、动态特征和其他的一些规律特征。这是在我国景观生态学正在迅猛发展,但基础仍较薄弱的情况下的一个重要贡献。

郭晋平先生是我熟知的一位年轻的生态学家,出身和扎根于山西,生性纯朴、踏实,并勤奋好学,自强不已,历经硕士、博士、博士后的攻读成才,在导师阳含熙院士、肖笃宁先生等著名生态学家指导培养下,在森林生态学、景观生态学研究方面已做出了可喜的成绩。读者可以从本著作看到他严谨认真的科学研究态度,精辟的综合分析能力和流畅表述的文字水平。在森林景观生态学如何为森林经营规划和可持续管理服务上提出了有创新见解的体系框架。我相信本著作不仅会受到林业研究、教学和管理人员的欢迎,也会对生态环境、自然地理、自然保护、其他资源管理等领域的科研、教学和管理人员而有裨益,特为本专著欣然提笔作序。

蒋明伦 院士

2000年4月二十九日

前 言

可持续发展是人类社会文明进步的理想方式,其基础是人类生存环境的可持续性。尽管我们对生物圈的许多复杂过程和机制了解还很不够,但值得庆幸的是,在全球生态环境恶化,生物多样性丧失,全球生命支持系统面临巨大压力和威胁的形势下,人们已经认识到人类自身活动与生物圈结构、功能和稳定性之间的必然联系。从不同尺度上揭示这些关系,分析和评价其效应和影响,建立基本原理和准则,以规范人类的行为,提高决策的科学性,是全人类面临的共同课题。

森林是陆地生态系统的主体,它不仅是生物圈中重要的生产者,在维持全球碳循环,维护区域生态安全方面发挥着不可替代的作用,而且是重要的物种栖息地和人类生存必须的原材料、食物、药物、能源等的重要来源。但是,世界范围内大面积的森林破坏、林地改作它用和不合理的森林经营,带来了森林生产力下降、森林生境破碎化、乡土物种加速灭绝和环境质量下降等一系列问题。森林的潜在产品价值和非产品价值能否得到人们的普遍认识,特别是各级地方政府和森林资源管理人员,能否将森林资源的可持续利用真正作为经营管理的原则,很大程度上还有赖于森林生态研究的推动,通过不同尺度上对森林生态格局和过程的研究,阐明人类活动对森林生态系统健康和可持续性的影响,并提供合理的行为准则和规范。因此,为了保持和维护森林的可持续性,实现林业可持续发展,为社会经济可持续发展奠定基础,任何对森林生态系统格局与过程的进一步了解,都将为解决我们面临的问题提供帮助。长期以来,通过对森林群落组

成、结构、生产力、稳定性、多样性及其变化规律的研究,揭示这些特征与环境变化、干扰压力之间的关系,揭示群落内种群及个体之间的相互影响以及由此造成的格局与过程的差异和成因机制,一直是许多生态学家孜孜以求的目标。历代科学家辛勤探索积累起来的知识和成果,已经为指导人类的生产生活方式提供了许多科学启示,并将作为进一步深入研究的基础,继续为森林资源可持续经营提供依据。

森林是一个异质等级系统,在不同的尺度上具有不同的组成、结构、整体功能和动态过程。不仅在群落或生态系统水平上具有整体的结构、功能与变化,而且在异质的生态系统之间,也发生着物质、能量、信息的流动与交换,这些相互联系着的生态系统,又在整体上表现为新的结构、功能和变化过程。无论自然环境的变化,还是人类活动的直接干预,在不同时空尺度上都会产生不同的效应,由此引发的生态过程的变化也将很不相同。在某一尺度上对这些过程和机制的研究结果,也不能在其他尺度上作简单外推。因而,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。由于人类活动及其影响的时空尺度扩大,在生态系统及其以下尺度上已经不能解决森林的可持续性问题。区域乃至生物圈水平上的研究所提供的知识,对于确立全球行动框架,制订区域发展战略是必须的,但对于指导森林资源管理、保护和合理利用,则显得过分粗略。景观正是研究森林经营活动可持续性的适当尺度。景观生态学的产生和发展为我们提供了一个新的思维模式和研究途径。

景观生态学是一门综合性的交叉和横断学科。景观生态学与森林生态学和林学有天然的联系,它们是景观生态学的重要渊源,为景观生态学的形成和发展做出过重要贡献。同时,森林景观始终是景观生态学的重要研究领域,一些研究成果已经对林学的发展产生了巨大推动作用。许多新思想、新观点、新方法都是在森林景观生态研

究成果基础上形成和发展起来的,随着森林的非产品价值逐步受到更多的重视,林业经营思想、森林资源经营管理的理论、原则和技术体系,都需要做及时的调整和充实,正如森林种群、群落和生态系统生态学研究,始终推动着林学学科发展一样,景观生态学原理和方法也必将成为推动林学发展的重要理论支柱,并成为自然资源原理和土地利用相关学科发展的理论基础。

由我承担的研究课题“森林景观动态及其群落生态效应的研究”有幸获得国家自然科学基金的资助,成为我国森林景观生态研究领域第一个得到资助的项目,我的导师阳含熙院士的关怀,蒋有绪院士、徐化成教授等林学前辈和国家自然科学基金委员会的鼓励,使我有勇气和信心将自己的研究成果整理成这本《森林景观生态研究》奉献给广大读者,希望为促进我国景观生态学的发展出一份力。

本书的基础是国家自然科学基金项目“森林景观动态及其群落生态效应的研究”的研究成果,初稿于1998年9月完成,并于1999年获得国家自然科学基金研究成果专著出版基金资助,到2000年10月最后定稿,因此可以说它也是我在中国科学院沈阳应用生态研究所做博士后研究期间取得的一项成果。我的合作导师肖笃宁研究员为我提供了慷慨和无私的支持,他的一些真知灼见给了我很大启发,使本书增色不少。

本书在项目研究成果的基础上,参阅了大量国内外文献,力求反映国际景观生态学概念、原理和方法,特别是森林景观生态研究的最新成果,对相关的基本概念和基本理论做了系统的总结,与自己的研究案例结合起来,在理论、方法和应用的结合上做了一些尝试,使之能够为我国景观生态研究提供一个研究范例和思路,特别是在应用地理信息系统技术解决景观格局及动态分析和景观建模问题方面进行了探索,在项目研究成果的基础上,对研究方法和技术进行了系统总结。全书在系统地介绍了景观生态学的基本概念、基本原理和基

本理论的基础上,分析了国内外景观生态研究的现状和发展趋势,森林景观生态研究的主要内容和研究方法;结合研究案例介绍了景观生态研究中,应用地理信息系统技术进行空间数据搜集、整理和分析,建立空间数据库和空间分析模型的方法和技术,重点介绍了研究过程中提出并得到应用,具有普遍意义的新方法和新技术;在此基础上,从景观组成、结构、分布格局、空间关系等方面,介绍了对关帝山森林景观现状的主要研究成果,全面介绍了关帝山森林景观的动态过程和主要控制因素和控制机制;在介绍景观动态模拟预测方法和预测结果的基础上,进一步阐述了森林景观规划和管理的原则、目标、主要内容和控制途径。

借本书出版之机,特别感谢国家自然科学基金委员会。感谢我的博士导师阳含熙院士,他引导我走上了森林生态研究这条充满无穷乐趣也遍布艰辛的探索之路,并且不辞辛劳,审阅了书稿并欣然作序。导师的教诲使我有机会在森林生态学探索中,重新审视我对森林经营管理相关问题的理解,他的广见博识和宽厚仁德是我为人做事、求学求真的航标。蒋有绪院士和徐化成教授虽然不是我的嫡授导师,但在我学习和成长过程中给予的支持和帮助,令我终生难忘。还要感谢我的硕士导师陆兆苏教授,他的严谨治学态度和求真务实精神成为我终生追求和效法的榜样,他给我的毕业赠言“业精于勤”是我一生的座右铭。感谢我的学士导师常培英教授,他的敬业精神和脚踏实地的科学态度是我跨入林业科学大门的动力。我愿将此书奉献给各位先生,以表谢意。还应当提及的是中科院沈阳应用生态所景观生态室胡远满博士、王宪礼博士和其他几位青年同事以及中国林科院的卢琦博士、吴波博士,他们在本书的写作过程中给予了热忱的帮助和支持。感谢山西农业大学林学院肖扬教授审阅了本书“研究地区植被概况”部分,并提出不少修改意见。感谢张芸香同志承担了全书的插图编汇和书稿整理工作,为本书付出了辛勤劳动。

应当指出,由于景观生态学科发展迅速,内容广泛,涉及学科众多,加之作者水平所限,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研究和国内景观生态学科的发展起到些推动作用,便是作者的最大心愿,热切期望广大读者提出宝贵意见。

作 者

1999年10月1日

目 录

第一章 景观与景观生态学	(1)
第一节 景观	(1)
一、景观的概念	(1)
二、景观要素和景观结构成分	(8)
第二节 景观生态学	(10)
一、景观生态学的概念	(10)
二、景观生态学的学科地位	(13)
第三节 景观生态学的发展及现状	(15)
一、景观生态学发展简史	(15)
二、景观生态学的主要流派	(19)
第四节 景观生态学的发展趋势	(21)
一、三个研究方向	(21)
二、整合的景观生态学	(23)
第五节 森林景观生态研究及其现状	(28)
一、森林景观生态研究对象和内容	(28)
二、美国森林景观生态研究概况	(30)
三、我国景观生态学的发展和研究现状	(38)
第二章 景观生态学的基本理论和原理	(46)
第一节 景观生态学基本理论	(46)
一、耗散结构与自组织理论	(47)
二、等级系统理论	(49)
三、空间异质性与景观格局	(52)
四、时空尺度	(53)

五、空间镶嵌与生态交错带	(60)
六、景观连接度与渗透理论	(62)
七、岛屿生物地理学理论	(64)
八、复合种群理论与源汇模型	(65)
第二节 景观生态学的基本原理	(69)
一、景观的系统整体性原理	(69)
二、景观生态学研究的尺度性原理	(70)
三、景观生态流与空间再分配原理	(71)
四、景观结构镶嵌性原理	(72)
五、景观的文化性原理	(73)
六、景观演化的人类主导性原理	(74)
七、景观多重价值原理	(75)
第三章 景观生态研究信息系统	(76)
第一节 景观生态研究数据	(76)
一、景观生态研究数据类型	(76)
二、森林景观生态研究数据的收集	(77)
第二节 景观生态研究数据的处理	(82)
一、研究地区景观要素类型的划分	(82)
二、景观要素生态潜力评定	(88)
三、航片判读与景观图的绘制	(89)
四、景观数字图层的生成	(91)
第三节 地理信息系统	(91)
一、地理信息系统的构成	(91)
二、常用商业化地理信息系统(GIS)软件	(92)
三、ARC/INFO 的基本功能	(96)
四、ARC/INFO 的两个属性表	(101)
第四章 景观结构与空间格局分析方法	(104)
第一节 景观格局分析空间取样方法	(104)

一、统一网格样方取样法	(105)
二、样方取值的计算方法	(106)
三、统一网格样点取样法	(107)
第二节 景观要素斑块特征分析	(108)
一、景观要素斑块规模	(108)
二、景观要素斑块形状	(110)
第三节 景观异质性分析	(113)
一、景观斑块密度和景观边缘密度	(113)
二、景观多样性	(114)
三、景观镶嵌度	(115)
第四节 景观要素空间相互关系分析	(116)
一、最小距离指数	(117)
二、同质景观要素的空间关系	(117)
三、异质景观要素之间的空间关系	(119)
第五节 景观总体空间分布格局分析	(121)
一、景观要素空间分布随机性判定	(121)
二、景观要素空间分布趋势面分析	(127)
第六节 景观动态模拟预测模型	(130)
一、马尔可夫模型概述	(131)
二、转移概率矩阵的确定	(132)
第五章 关帝山林区概况	(134)
第一节 自然条件背景	(134)
一、地理位置	(134)
二、地质地貌	(135)
三、气候	(135)
四、土壤	(138)
第二节 关帝山林区的植被	(141)
一、关帝山林区植物区系特征	(141)