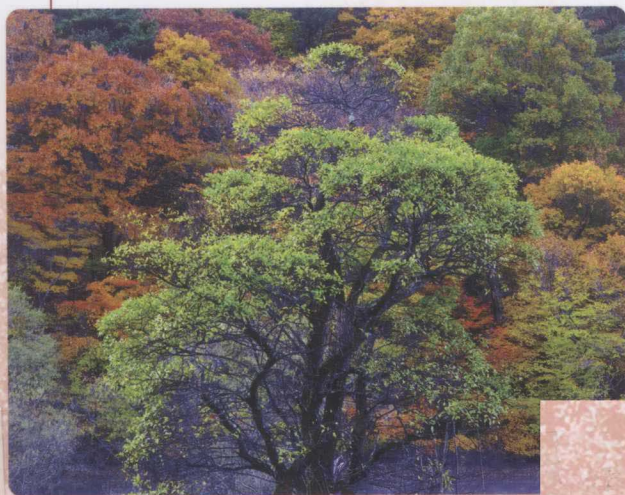


森林生态系统结构 及空间格局

FOREST ECOSYSTEM STRUCTURE
AND SPATIAL PATTERN

余新晓 岳永杰 王小平 等著



科学出版社
www.sciencep.com

森林生态系统结构及空间格局

余新晓 岳永杰 王小平 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书基于森林结构和空间格局理论,以样地调查及室内试验为基础,研究森林群落的结构特征、森林植物群落多样性与生态位、典型森林群落的空间结构、植物种群的空间分布格局以及森林植物群落的结构调整,以探讨森林结构和空间格局。通过传统的森林经理方法,对群落的水平结构和垂直结构加以描述,进而揭示群落内部的结构特征;采用点格局分析法,对森林群落内的主要种群的空间分布格局进行研究,分析了种群的空间分布格局随尺度的变化规律,揭示了主要种群之间和不同发育阶段个体之间的关系随空间尺度的变化规律。

本书可供从事水土保持学、植物学、生态学、环境科学等专业的研究、管理人员及高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

森林生态系统结构及空间格局/余新晓,岳永杰,王小平等著. —北京:科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-026897-6

I. ①森… II. ①余…②岳…③王… III. ①林分组成-空间结构-研究 IV. ①S718.45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 035710 号

责任编辑:朱 丽 王国华 / 责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 5 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 5 月第一次印刷 印张:16 3/4

印数:1—1 200 字数:364 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

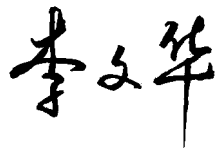
序

20 世纪后半期以来,在世界人口剧增和经济高速发展的过程中,人类赖以生存的生态环境发生了巨大的变化。全球性和区域性的生态环境问题不断加剧,如全球变暖、水资源短缺、水环境污染、土地退化与沙漠化、森林资源退化、生物多样性丧失等全球规模的环境问题越来越严重,所有这些变化均对当前生态系统的健康与安全构成了极大的威胁。在人类面对环境与发展过程中越来越多的两难境地的情况下,人们逐渐意识到自身赖以生存和发展的生态系统的重要性。因此,针对生态系统的各种研究也不断展开,如何正确地对生态、环境和资源危机做出必要的响应,已经成为当代生态学、环境学和资源科学研究的主题。

生态系统研究系列丛书是余新晓教授及其科研团队多年研究成果的总结,是在国家科技支撑计划项目、北京市重大科技计划项目、国家林业局科技项目和国际科技合作等项目的支撑下完成的。该系列丛书研究结果主要以国家林业局首都圈森林生态系统定位观测研究站(CFERN)为主要研究平台,内容充实、观点新颖而鲜明,解决了当前生态系统研究中一些重要科学问题,填补了目前研究中的一些空白。余新晓教授始终坚持生态系统领域研究,以一丝不苟的工作态度和坚持不懈的科研精神,在这一领域不断前进,取得了显著的成果,此丛书中可略见一斑。

该系列丛书从不同的尺度深入探讨了森林生态系统的结构和功能,流域森林景观格局的优化,森林生态系统评价、监测、预警等问题,并以北京山区典型流域为研究对象,分别对防护林体系植被类型进行了水平和垂直对位配置。该系列丛书的内容均为生态系统领域热点问题,引领了该学科的发展方向,其不仅在理论框架、知识集成方面做了很多开创性的工作,而且吸收了国内外先进的研究方法,在推动生态系统关键技术研究方面进行了有益的探索,对我国进行生态系统管理研究起到了积极的推动作用,必将为我国生态环境建设提供一定的理论指导和技术支持。

书犹药也。该系列书的出版是一剂良药问世,不仅为生态学、环境学、地理学、资源科学等学科的科研和教学工作者提供有益的参考,也为我国水土保持、林业等生态环境建设工作者的—部好的参考书。希望此书可以解答相关科研人员和工作—心中的疑惑,重现祖国的青山绿水。是以为序。



中国工程院院士

2010 年 3 月

前 言

森林是以乔木为主体，乔、灌、草多种类植物和动物以及微生物群集共生，与其相应的水、土、气资源共同处于同一空间范围的自然资源综合体。森林或森林生态系统是陆地生态系统的主体，占有地球 60% 以上的生物量。森林的结构复杂，生物多样性极其丰富，全球 50% 以上生物物种生活在森林之中。森林不仅为人类的生产生活提供木材及林副产品等物质资源，还具有净化空气、调节气候、涵养水源、防风固沙等生态功能与效益。它不仅影响生物圈中各种生物的生存和发展，还维持和调控地球生态环境的平衡。森林对于人类乃至整个地球的繁荣与稳定都起着重大的作用。

森林是一个复杂的生态系统。根据系统论结构决定功能的观点，结构是构成系统要素的一种组织形式，结构直接决定了系统的性质。只有结构清晰可见，才有可能对其实施有效的调节。唯有森林结构合理，才有各种功能的正常发挥。物种的不同组成及其在空间分布的不同格局构成了群落的空间结构，而物种间的不同空间相互作用导致了群落的不同功能，种间相互作用的平衡以及环境对种群影响的稳定使得群落得以稳定，从而使森林的功能得以稳定发挥。研究表明，健康稳定的森林群落能够充分发挥其生态、社会和经济功能，增加林分结构多样性，提高林分的物种多样性和生态稳定性。

本书针对北京市森林结构不合理、森林生态效益低下、生态环境恶化等关键区域问题，以北京山区森林生态系统为研究对象，主要进行了以下几个方面的研究：①森林资源与植被组成特征。概述了北京森林植被的整体情况及森林植被类型与分布情况。②森林植物区系。从北京山区森林植物组成及分布规律的角度，对北京山区森林进行了全面调查，对森林野生植物生活型进行了划分与研究，分析了北京山区森林植物种类组成与区系特征。③森林植物群落的物种多样性与生态位。森林的存在是生物赖以生存的前提，森林结构的复杂性对生物多样性保存具有重要的价值。根据森林群落实测数据，统计分析不同群落的物种多样性。通过对主要乔木种生态位宽度和生态位重叠的分析，揭示了它们与生境及其他物种之间的关系。④典型森林群落的结构特征。根据北京山区植被类型的特点，采用传统的森林经理方法，主要从物种组成结构、直径结构、树高结构、年龄结构、群落层次结构等方面，对群落的水平结构和垂直结构加以描述，进而揭示了群落内部的结构特征。⑤典型森林群落的空间结构量化分析。以林木空间定位信息为基础，采用相邻木结构单元法，利用林分空间结构参数角尺度、大小比数和混交度，量化分析了森林群落的空间结构内部特征和种群分布格局。⑥植物种群的空间分布格局。采用点格局分析法，对森林群落内的主要种群的空间分布格局进行研究，分析了种群的空间分布格局随尺度的变化规律，揭示了主要种群之间和不同发育阶段个体之间的关系随空间尺度的变化规律。⑦森林植物群落的结构调整。以健康、稳定的森林为结构

调整的目标,以结构化森林经营为手段,采用角尺度、大小比数和混交度等林分空间结构参数,针对北京山区主要人工林,确定其经营方向和经营原则,选择和确定采伐木,进行林木水平分布格局调整、树种组成调整和竞争关系调整,优化林分空间结构,注重改善林分空间结构状况。

本书是在林业公益性行业科研专项(200804022)、“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD03A02)、北京市科学技术委员会重大项目(D0706001000091)等研究的基础上整理而成的。在本书的写作过程中,课题组成员通力合作,进行了大量的资料整理和分析工作。考虑到全书的系统性,书中参阅了大量参考文献,借此机会作者向这些文献的作者表示衷心感谢!感谢中国林业科学研究院惠刚盈研究员,特许本书无偿使用其最新的林分空间结构分析软件!科学出版社为本书的出版给予了大力支持,编辑人员为此付出了辛勤的劳动,在此表示诚挚的感谢!

鉴于森林空间结构的复杂性及作者知识、能力有限,书中难免存在不妥之处,敬请读者不吝赐教!

余新晓

2010年3月于北京

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 森林结构及空间格局研究进展	1
1.1.1 森林群落结构的相关概念	1
1.1.2 森林结构的研究进展	3
1.1.3 林木空间分布格局的研究进展	7
1.1.4 森林群落多样性研究	10
1.2 森林结构调整及优化研究进展	13
1.2.1 景观尺度森林生态系统的空间配置	13
1.2.2 林分结构的调整	14
1.3 森林空间结构的分析方法	17
1.3.1 经典的植被生态学途径	17
1.3.2 现代森林生态和森林经理学方法	18
1.3.3 地统计学的方法	19
1.4 存在问题与发展趋势	19
1.4.1 研究中存在的问题	19
1.4.2 研究的发展趋势	20
1.5 研究区概况	21
1.5.1 自然环境概况	21
1.5.2 社会经济概况	25
1.5.3 各研究地点概况	25
1.6 研究方法	30
1.6.1 研究技术路线与方法	30
1.6.2 基础数据调查及整理	39
第 2 章 森林资源与植被组成特征	42
2.1 北京森林的概况	42
2.1.1 北京森林的变迁	42
2.1.2 北京森林资源现状	44
2.1.3 北京森林的经营现状	47
2.2 北京森林类型及分布情况	48
2.2.1 针叶林	48
2.2.2 落叶阔叶林	50

第3章 森林植物区系分析	54
3.1 森林植物的基本组成概述	54
3.1.1 森林植物的基本组成	54
3.1.2 典型森林群落的植物基本组成	56
3.2 森林植物生活型分析	64
3.3 森林植物区系基本特征	66
3.3.1 森林群落植物区系的研究意义	66
3.3.2 森林植物区系的基本特征	66
3.3.3 典型森林群落植物区系的基本特征	72
3.3.4 典型森林群落植物区系相似性	74
第4章 森林群落的结构特征	76
4.1 油松林群落结构特征研究	76
4.1.1 油松林树种组成结构	76
4.1.2 油松林直径分布	80
4.1.3 油松林树高分布	83
4.2 侧柏林群落结构特征研究	85
4.2.1 侧柏林树种组成结构	85
4.2.2 侧柏林直径分布	87
4.2.3 侧柏林树高分布	88
4.3 华北落叶松林群落结构特征研究	90
4.3.1 华北落叶松林树种组成结构	90
4.3.2 华北落叶松林直径分布	92
4.3.3 华北落叶松林树高分布	93
4.4 黑桦林群落结构特征研究	94
4.4.1 黑桦林树种组成结构	94
4.4.2 黑桦林直径分布	95
4.4.3 黑桦林树高分布	96
4.5 栎类林群落结构特征研究	97
4.5.1 栎类林树种组成结构	97
4.5.2 栎类林直径分布	101
4.5.3 栎类林树高分布	104
4.6 山杨林群落结构特征研究	106
4.6.1 山杨林树种组成结构	106
4.6.2 山杨林直径分布	108
4.6.3 山杨林树高分布	108
4.7 刺槐林群落结构特征研究	109
4.7.1 刺槐林树种组成结构	109
4.7.2 刺槐林直径及树高分布	110

4.8 蒙椴林群落结构特征研究	110
4.8.1 蒙椴林树种组成结构	110
4.8.2 蒙椴林直径分布	111
4.8.3 蒙椴林树高分布	112
4.9 核桃楸林群落结构特征研究	112
4.9.1 核桃楸林树种组成结构	112
4.9.2 核桃楸林直径分布	113
4.9.3 核桃楸林树高分布	114
4.10 黄栌林群落结构特征研究	114
4.10.1 黄栌林树种组成结构	114
4.10.2 黄栌林直径分布	115
4.10.3 黄栌林树高分布	116
4.11 灌木林群落结构特征研究	116
第5章 森林植物群落多样性与生态位	118
5.1 典型森林群落多样性分析	118
5.1.1 油松林群落物种多样性	118
5.1.2 侧柏林群落物种多样性	120
5.1.3 华北落叶松林群落物种多样性	121
5.1.4 黑桦林群落物种多样性	121
5.1.5 栎类林群落物种多样性	122
5.1.6 山杨林群落物种多样性	123
5.1.7 刺槐林群落物种多样性	124
5.1.8 其他阔叶树群落物种多样性	124
5.1.9 灌木林群落物种多样性	125
5.2 物种多样性在群落梯度上的分布	126
5.3 物种多样性与生长型的关系	127
5.3.1 物种丰富度与生长型的关系	127
5.3.2 物种多样性与生长型的关系	128
5.3.3 物种均匀度与生长型的关系	129
5.4 典型森林群落主要乔木种生态位特征	130
5.4.1 生态位宽度	130
5.4.2 生态位重叠	131
第6章 典型森林群落的空间结构	133
6.1 空间参数的选择和分布型判别标准	133
6.2 油松林的空间结构	134
6.2.1 油松天然林的空间结构	134
6.2.2 油松人工林的空间结构	138
6.3 侧柏林的空间结构	141

6.3.1	侧柏天然林的空间结构	141
6.3.2	侧柏人工林的空间结构	142
6.4	华北落叶松林的空间结构	145
6.4.1	华北落叶松林树种混交程度	145
6.4.2	华北落叶松林林木大小分化程度	147
6.4.3	华北落叶松林角尺度分析	148
6.5	黑桦林的空间结构	148
6.5.1	黑桦林树种混交程度	148
6.5.2	黑桦林林木大小分化程度	149
6.5.3	黑桦林角尺度分析	151
6.6	栎类林的空间结构	151
6.6.1	蒙古栎天然林的空间结构	151
6.6.2	辽东栎天然林的空间结构	153
6.6.3	槲树天然林的空间结构	154
6.6.4	栓皮栎人工林的空间结构	156
6.6.5	板栗人工林的空间结构	157
6.7	山杨林的空间结构	158
6.7.1	山杨林树种混交程度	158
6.7.2	山杨林林木大小分化程度	159
6.7.3	山杨林角尺度分析	160
6.8	刺槐林的空间结构	160
6.8.1	刺槐林树种混交程度	160
6.8.2	刺槐林林木大小分化程度	161
6.8.3	刺槐林角尺度分析	161
6.9	蒙椴林的空间结构	161
6.9.1	蒙椴林树种混交程度	161
6.9.2	蒙椴林林木大小分化程度	162
6.9.3	蒙椴林角尺度分析	163
6.10	核桃楸林的空间结构	163
6.10.1	核桃楸林树种混交程度	163
6.10.2	核桃楸林林木大小分化程度	163
6.10.3	核桃楸林角尺度分析	164
6.11	黄栌林的空间结构	165
6.11.1	黄栌林树种混交程度	165
6.11.2	黄栌林林木大小分化程度	165
6.11.3	黄栌林角尺度分析	166
第7章	植物种群的空间分布格局	168
7.1	油松林种群的空间分布格局	169

7.1.1	油松天然林种群的空间分布格局	169
7.1.2	油松人工林种群的空间分布格局	173
7.2	侧柏林种群的空间分布格局	177
7.2.1	侧柏天然林种群的空间分布格局	177
7.2.2	侧柏人工林种群的空间分布格局	178
7.3	华北落叶松林种群的空间分布格局	182
7.3.1	单种的空间分布格局	182
7.3.2	种间关系分析	183
7.3.3	不同发育阶段个体的空间分布格局	183
7.3.4	不同发育阶段间的关系	185
7.4	黑桦林种群的空间分布格局	186
7.4.1	单种的空间分布格局	186
7.4.2	种间关系分析	187
7.4.3	不同发育阶段个体的空间分布格局	188
7.4.4	不同发育阶段间的关系	189
7.5	栎类林种群的空间分布格局	190
7.5.1	蒙古栎天然林种群的空间分布格局	190
7.5.2	辽东栎天然林种群的空间分布格局	192
7.5.3	槲树天然林种群的空间分布格局	194
7.5.4	栓皮栎人工林种群的空间分布格局	197
7.5.5	板栗人工林种群的空间分布格局	199
7.6	山杨林种群的空间分布格局	200
7.6.1	单种的空间分布格局	200
7.6.2	种间关系分析	201
7.6.3	不同发育阶段个体的空间分布格局	202
7.6.4	不同发育阶段间的关系	202
7.7	刺槐林种群的空间分布格局	203
7.7.1	单种的空间分布格局	203
7.7.2	种间关系分析	204
7.7.3	不同发育阶段个体的空间分布格局	204
7.7.4	不同发育阶段间的关系	204
7.8	蒙椴林种群的空间分布格局	205
7.8.1	单种的空间分布格局及种间关系	205
7.8.2	不同发育阶段个体的空间分布格局及关系	205
7.9	核桃楸林种群的空间分布格局	207
7.9.1	单种的空间分布格局及种间关系	207
7.9.2	不同发育阶段个体的空间分布格局及关系	208
7.10	黄栌林种群的空间分布格局	209

7.10.1 单种的空间分布格局及种间关系	209
7.10.2 不同发育阶段个体的空间分布格局及关系	210
第8章 森林植物群落的结构调整	213
8.1 天然林经营技术	214
8.1.1 天然林的结构评价	214
8.1.2 天然林经营技术分析	215
8.2 人工林结构调整原则与采伐木选择	217
8.2.1 人工林结构与水源涵养功能评价	218
8.2.2 人工林结构调整的基本原则	219
8.2.3 采伐木的选择	219
8.3 人工林的结构调整	220
8.3.1 油松林的结构调整	220
8.3.2 侧柏林的结构调整	224
8.3.3 华北落叶松林的结构调整	228
8.3.4 刺槐林的经营措施	235
参考文献	237

Content

Foreword

Preface

Chapter1 Exordium	1
1.1 Research Review of Forest Structure and Spatial Pattern	1
1.1.1 Related concept of Forest Community Structure	1
1.1.2 Research Review of Forest Structure	3
1.1.3 Research Review of Forest Spatial Pattern	7
1.1.4 Research of Forest Communities Diversity	10
1.2 Research Review of Forest Structural Adjustment and Optimization	13
1.2.1 Research of Forest Ecological System Spatial Configuration at Landscape Scale	13
1.2.2 Research of Forest Structural Adjustment	14
1.3 Analytical Method of Forest Spatial Pattern	17
1.3.1 Classic Method of Vegetation Ecology	17
1.3.2 Modern Forest Ecology and Forest Management Methods	18
1.3.3 Geo-statistical Methods	19
1.4 Existing Problems and Future Development Trends of Research	19
1.4.1 Existing Problems of Research	19
1.4.2 Future Development Trends of Research	20
1.5 Overview of Study Area	21
1.5.1 Overview of Natural Environment	21
1.5.2 Overview of Socioeconomic Status	25
1.5.3 Overview of Research Sites	25
1.6 Research Methods	30
1.6.1 Framework and Methods of Research	30
1.6.2 Basis Survey and Data Collation	39
Chapter2 Beijing Forest Resources and Vegetation Composition	42
2.1 Overview of Beijing Forest	42
2.1.1 Beijing Forest Changes	42
2.1.2 Beijing Forest Resource Status Quo	44
2.1.3 Beijing Forest Management Status Quo	47
2.2 Types and Distribution of Beijing Forest	48
2.2.1 Coniferous Forest	48

2.2.2	Deciduous Broad-leaved Forest	50
Chapter3	Flora of Forest Plants	54
3.1	Basic Composition of Forest Plants	54
3.1.1	Basic Composition of Forest Plants	54
3.1.2	Basic Composition of Forest Plants of Typical Community	56
3.2	Analysis of Forest Plant Life-form	64
3.3	Basic Characteristics of the Forest Flora	66
3.3.1	Research Significance of Forest Communities Flora	66
3.3.2	Basic Characteristics of Forest Plants Flora	66
3.3.3	Basic Characteristics of Typical Community Forest Plants Flora	72
3.3.4	Similarity of Typical Community Forest Plants Flora	74
Chapter4	Structural Characteristics of Forest Communities	76
4.1	Structural Characteristics of <i>Pinus tabulaeformis</i> Forest Community	76
4.1.1	Species Composition of <i>Pinus tabulaeformis</i> Forest	76
4.1.2	Diameter Distribution of <i>Pinus tabulaeformis</i> Forest	80
4.1.3	Height distribution of <i>Pinus tabulaeformis</i> Forest	83
4.2	Structural Characteristics of <i>Platycladus orientalis</i> Forest Community	85
4.2.1	Species Composition of <i>Platycladus orientalis</i> Forest	85
4.2.2	Diameter Distribution of <i>Platycladus orientalis</i> Forest	87
4.2.3	Height distribution of <i>Platycladus orientalis</i> Forest	88
4.3	Structural Characteristics of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest Community	90
4.3.1	Species Composition of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest	90
4.3.2	Diameter Distribution of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest	92
4.3.3	Height distribution of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest	93
4.4	Structural Characteristics of <i>Betula dahurica</i> Forest Community	94
4.4.1	Species Composition of <i>Betula dahurica</i> Forest	94
4.4.2	Diameter Distribution of <i>Betula dahurica</i> Forest	95
4.4.3	Height distribution of <i>Betula dahurica</i> Forest	96
4.5	Structural Characteristics of <i>Quercus</i> Forest Community	97
4.5.1	Species Composition of <i>Quercus</i> Forest	97
4.5.2	Diameter Distribution of <i>Quercus</i> Forest	101
4.5.3	Height distribution of <i>Quercus</i> Forest	104
4.6	Structural Characteristics of <i>Pobulus davidiana</i> Forest Community	106
4.6.1	Species Composition of <i>Pobulus davidiana</i> Forest	106
4.6.2	Diameter Distribution of <i>Pobulus davidiana</i> Forest	108
4.6.3	Height distribution of <i>Pobulus davidiana</i> Forest	108

4.7	Structural Characteristics of <i>Robinia pseudoacacia</i> Forest Community	109
4.7.1	Species Composition of <i>Robinia pseudoacacia</i> Forest	109
4.7.2	Diameter Distribution and Height Distribution of <i>Robinia pseudoacacia</i> Forest	110
4.8	Structural Characteristics of <i>Tilia mongolica</i> Forest Community	110
4.8.1	Species Composition of <i>Tilia mongolica</i> Forest	110
4.8.2	Diameter Distribution of <i>Tilia mongolica</i> Forest	111
4.8.3	Height distribution of <i>Tilia mongolica</i> Forest	112
4.9	Structural Characteristics of <i>Juglans mandshurica</i> Forest Community	112
4.9.1	Species Composition of <i>Juglans mandshurica</i> Forest	112
4.9.2	Diameter Distribution of <i>Juglans mandshurica</i> Forest	113
4.9.3	Height distribution of <i>Juglans mandshurica</i> Forest	114
4.10	Structural Characteristics of <i>Cotinus coggygris</i> Forest Community	114
4.10.1	Species Composition of <i>Cotinus coggygris</i> Forest	114
4.10.2	Diameter Distribution of <i>Cotinus coggygris</i> Forest	115
4.10.3	Height distribution of <i>Cotinus coggygris</i> Forest	116
4.11	Structural Characteristics of Shrubs Community	116
Chapter5	Diversity and Niche of Community Forest Plant Communities	118
5.1	Analysis of Typical Forest Community Diversity	118
5.1.1	Species Diversity of <i>Pinus tabulaeformis</i> Forest Community	118
5.1.2	Species Diversity of <i>Platycladus orientalis</i> Forest Community	120
5.1.3	Species Diversity of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest Community	121
5.1.4	Species Diversity of <i>Betula dahurica</i> Forest Community	121
5.1.5	Species Diversity of <i>Quercus</i> Forest Community	122
5.1.6	Species Diversity of <i>Pobulus davidiana</i> Forest Community	123
5.1.7	Species Diversity of <i>Robinia pseudoacacia</i> Forest Community	124
5.1.8	Species Diversity of Other Broadleaf Forests Community	124
5.1.9	Species Diversity of Shrubs Community	125
5.2	Species Diversity Gradients in the Distribution of Community	126
5.3	Analysis of the Relationship between Species Diversity and Growth Form	127
5.3.1	Relationship between Species Richness and Growth Form	127
5.3.2	Relationship between Species Diversity and Growth Form	128
5.3.3	Relationship between Species Evenness and Growth Form	129
5.4	Niche Characteristics of Main Tree Species of Typical Forest Communities	130

5.4.1	Niche Breadth	130
5.4.2	Niche Overlap	131
Chapter 6	Spatial Structure of Typical Forest Communities	133
6.1	Choice of Spatial Parameters and Criterion of Distribution Types	133
6.2	Spatial Structure Analysis of <i>Pinus tabulaeformis</i> Forest	134
6.2.1	Spatial Structure Analysis of <i>Pinus tabulaeformis</i> Natural	134
6.2.2	Spatial Structure Analysis of <i>Pinus tabulaeformis</i> Plantation	138
6.3	Spatial Structure Analysis of <i>Platycladus orientalis</i> Forest	141
6.3.1	Spatial Structure Analysis of <i>Platycladus orientalis</i> Natural	141
6.3.2	Spatial Structure Analysis of <i>Platycladus orientalis</i> Plantation	142
6.4	Spatial Structure Analysis of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest	145
6.4.1	Mingling of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest	145
6.4.2	Neighborhood Comparison of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest	147
6.4.3	Uniform Angle Index of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest	148
6.5	Spatial Structure Analysis of <i>Betula dahurica</i> Forest	148
6.5.1	Mingling of <i>Betula dahurica</i> Forest	148
6.5.2	Neighborhood Comparison of <i>Betula dahurica</i> Forest	149
6.5.3	Uniform Angle Index of <i>Betula dahurica</i> Forest	151
6.6	Spatial Structure Analysis of <i>Quercus</i> Forest	151
6.6.1	Spatial Structure Analysis of <i>Quercus mongolica</i> Forest	151
6.6.2	Spatial Structure Analysis of <i>Quercus liaotungensis</i> Forest	153
6.6.3	Spatial Structure Analysis of <i>Quercus dentate</i> Forest	154
6.6.4	Spatial Structure Analysis of <i>Quercus variabilis</i> Forest	156
6.6.5	Spatial Structure Analysis of <i>Castanea mollissima</i> Forest	157
6.7	Spatial Structure Analysis of <i>Pobulus davidiana</i> Forest	158
6.7.1	Mingling of <i>Pobulus davidiana</i> Forest	158
6.7.2	Neighborhood Comparison of <i>Pobulus davidiana</i> Forest	159
6.7.3	Uniform Angle Index of <i>Pobulus davidiana</i> Forest	160
6.8	Spatial Structure Analysis of <i>Robinia pseudoacacia</i> Forest	160
6.8.1	Mingling of <i>Robinia pseudoacacia</i> Forest	160
6.8.2	Neighborhood Comparison of <i>Robinia pseudoacacia</i> Forest	161
6.8.3	Uniform Angle Index of <i>Robinia pseudoacacia</i> Forest	161
6.9	Spatial Structure Analysis of <i>Tilia mongolica</i> Forest	161
6.9.1	Mingling of <i>Tilia mongolica</i> Forest	161
6.9.2	Neighborhood Comparison of <i>Tilia mongolica</i> Forest	162
6.9.3	Uniform Angle Index of <i>Tilia mongolica</i> Forest	163
6.10	Spatial Structure Analysis of <i>Juglans mandshurica</i> Forest	163
6.10.1	Mingling of <i>Juglans mandshurica</i> Forest	163

6.10.2	Neighborhood Comparison of <i>Juglans mandshurica</i> Forest	163
6.10.3	Uniform Angle Index of <i>Juglans mandshurica</i> Forest	164
6.11	Spatial Structure Analysis of <i>Cotinus coggygris</i> Forest	165
6.11.1	Mingling of <i>Cotinus coggygris</i> Forest	165
6.11.2	Neighborhood Comparison of <i>Cotinus coggygris</i> Forest	165
6.11.3	Uniform Angle Index of <i>Cotinus coggygris</i> Forest	166
Chapter7	Forest Spatial Distribution Pattern Analysis	168
7.1	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Pinus tabulaeformis</i> Forest Population	169
7.1.1	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Pinus tabulaeformis</i> Natural Forest Population	169
7.1.2	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Pinus tabulaeformis</i> Artificial Forest Population	173
7.2	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Platycladus orientalis</i> Forest Population	177
7.2.1	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Platycladus orientalis</i> Natural Forest Population	177
7.2.2	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Platycladus orientalis</i> Artificial Forest Population	178
7.3	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Larix principis-rupprechtii</i> Forest Population	182
7.3.1	Single-species Spatial Distribution Pattern	182
7.3.2	Interspecific Relationship Analysis	183
7.3.3	Spatial Distribution Pattern Analysis of Individuals at Different Developmental Stages	183
7.3.4	Relationship between Different Developmental Stages	185
7.4	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Betula dahurica</i> Forest Population	186
7.4.1	Single-species Spatial Distribution Pattern	186
7.4.2	Interspecific Relationship Analysis	187
7.4.3	Spatial Distribution Pattern Analysis of Individuals at Different Developmental Stages	188
7.4.4	Relationship between Different Developmental Stages	189
7.5	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Quercus</i> Forest Population	190
7.5.1	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Quercus mongolia</i> Natural Forest Population	190
7.5.2	Spatial Distribution Pattern Analysis of <i>Quercus liaotungensis</i> Natural Forest Population	192