



中国生态系统研究网络丛书

南亚热带森林群落动态学

彭少麟 著

科学出版社

5818/
602

中国生态系统研究网络丛书

南亚热带森林群落动态学

彭少麟 著

科学出版社

1996

00033

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书为《中国生态系统研究网络丛书》之一。作者以中国科学院鼎湖山森林生态系统定位站、中国科学院鹤山丘陵综合试验站、中国科学院小良人工林生态系统定位站的长期定位研究成果为基础,结合南亚热带广泛的植被调查,以及全球的(尤其是南半球和欧洲的)相关数据,系统地论述了森林群落演替的过程和机理,演替过程中种间关系、群落的结构和功能、物种多样性、生产力及生境的变化、群落边缘效应、群落的更新、波动、干扰和稳定性理论、演替的一般特征等,在理论和方法上均有创新,完善了动态学科的理论体系,为林业、农业实践提供重要的理论依据。

本书可供从事生态学、环境科学、林业和农业的科研、教学和管理人员,以及大专院校生物系的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

南亚热带森林群落动态学/彭少麟著。—北京:科学出版社,1996.8

(中国生态系统研究网络丛书)

ISBN 7-03-005456-3

I. 南… II. 彭… III. 热带林-森林群落-森林演替-动态-研究-南亚
IV. S718.54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 09677 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京科地亚印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1996年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1996年8月第一次印刷 印张:28 3/4

印数:1—700 字数:658 000

定价:74.00 元

《中国生态系统研究网络丛书》序

中国科学院自 1949 年建院以来,陆续在全国各重要生态区建立了 100 多个以合理利用资源,促进当地农业、林业、牧业和渔业发展,以及观测和研究诸如冰川、冻土、泥石流和滑坡等一些特殊自然现象为目的的定位研究站。在过去几十年中,这些站无论在解决本地区资源、环境和社会经济发展所面临的问题方面,还是在发展生态学方面,都发挥了重大的作用。

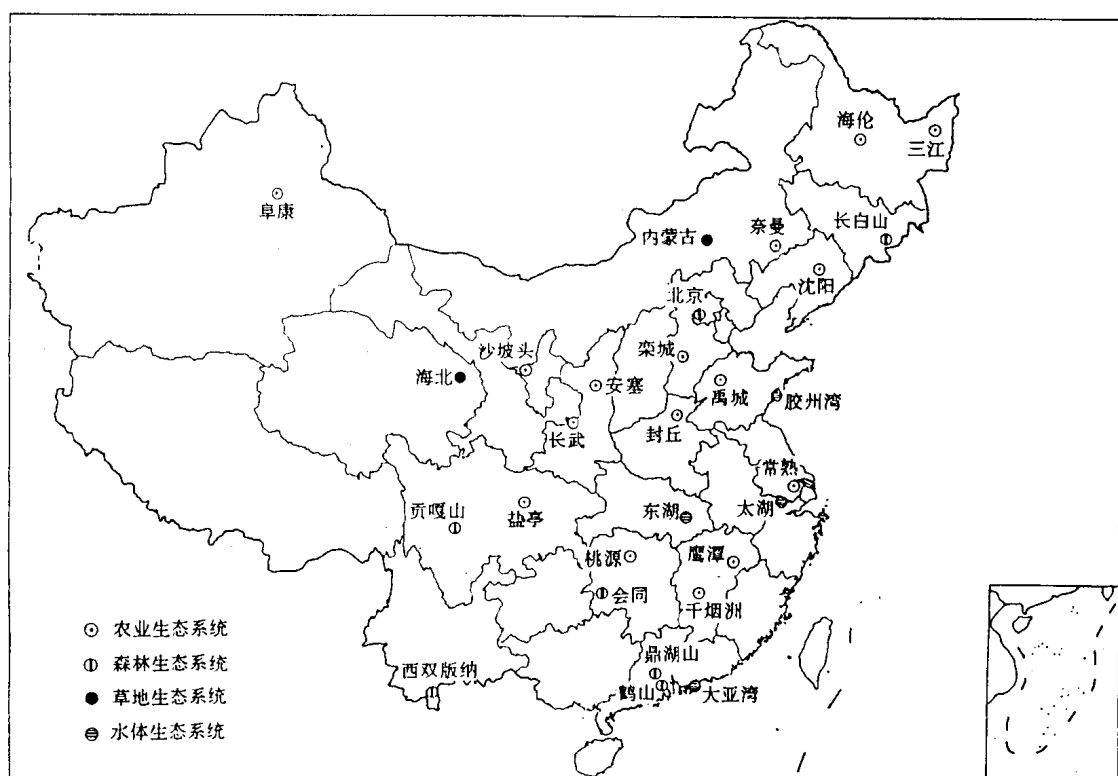
自本世纪 80 年代以来,一方面由于地球系统科学的出现与发展,特别是由于国际地圈-生物圈计划(IGBP)的提出与实施;另一方面,由于日益严重的全球性资源、环境问题所造成的压力,使生态学家们提出了以从事长期、大地域尺度生态学监测和研究为目的的国家、区域乃至全球性网络的议题。就是在这种背景下,中国科学院从已有的定位研究站中选出条件较好的农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统定位研究站 29 个(见中国生态系统研究网络生态站分布图),并新建水分、土壤、大气和生物 4 个学科分中心及 1 个综合研究中心,于 1988 年开始了筹建“中国生态系统研究网络(英文名称为 Chinese Ecosystem Research Network,缩写为 CERN)”的工作。目前,中国科学院所属 21 个研究所的千余名科技人员参与了该网络的建设与研究工作。

网络筹建阶段的中心任务,是完成 CERN 的总体设计。在 1988—1992 年的 5 年间,在中国科学院、国家计委、财政部和国家科委的领导与支持下,来自我院各有关所的科技人员,详细研究了生态学的最新发展动向,特别着重研究了当代生态学对生态系统研究网络所提出的种种新的要求;了解了世界上已有的或正在筹建的各个以长期生态学监测和研究为目标的网络的设计和执行情况,特别是分析了“美国长期生态学研究网络(英文名称为 U. S. Long-Term Ecological Research Network,缩写为 U. S. LTER Network)”的发展过程,注意吸取了它的经验和教训;同时,结合我国的具体情况,经过反复推敲,集思广益,于 1992 年底完成了网络的设计工作,并开始建设。

与其他网络相比较,CERN 的设计有如下特征:在整个网络的目的性方面,强调网络的整体性和总体目标,强调直接服务于解决社会、经济发展与资源、环境方面的问题;在观测方面,强调观测仪器、设备和观测方法的标准化的,以便取得可以互比的数据;在数据方面,强调数据格式的统一和数据质量的控制、数据共享和数据的综合与分析;在研究方法上,强调包括社会科学在内的多学科参与的综合研究,强调按统一的目标和方法进行的,有多个站参与的网络研究。

几年来,通过国内、外专家的多次评议,肯定了上述设计的先进性和可行性,这为 CERN 的总体目标和各项任务的实现奠定了可靠的基础。

CERN 的长期目标是以地面网络式观测、试验为主,结合遥感、地理信息系统和数学模型等现代生态学研究手段,实现对我国各主要类型生态系统和环境状况的长期、全面的监测和研究,为改善我国的生存环境,保证自然资源的可持续利用及发展生态学做贡献。它的具体任务是:



中国生态系统研究网络生态站分布图

1. 按统一的规程对我国主要类型农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统的重要生态学过程和水、土壤、大气、生物等生态系统的组分进行长期监测；
2. 全面、深入地研究我国主要类型生态系统的结构、功能、动态和持续利用的途径和方法；
3. 为各站所在的地区提供自然资源持续利用和改善生存环境的优化经营样板；
4. 为地区和国家关于资源、环境方面的重大决策提供科学依据；
5. 积极参与国际合作研究，为认识并解决全球性重大资源、环境问题做贡献。

为了及时反映该网络所属各生态站、分中心和综合研究中心的研究成果，CERN 科学委员会决定从 1994 年起设立出版基金，资助出版《中国生态系统研究网络丛书》。我们希望该丛书的问世，将对认识我国主要类型生态系统的基本特征和合理经营的途径，对促进我国自然资源的可持续利用和国家、地区社会经济的可持续发展，以及对提高生态学的研究水平发挥积极作用。

林晓生

1995 年 4 月 16 日

序

我非常高兴地看到《南亚热带森林群落动态学》一书出自于一位青年学者之手。

运动、变化、发展是自然界一切事物的根本属性。研究事物的动态过程和规律，是科学的基本意义之一。正因为如此，动态观点在生态学领域中日趋盛行，已成为一个“普遍法则”。作为研究群落的运动变化和发展的现象、过程和机理的群落动态学也成为生态学研究关注的焦点之一。但是，由于时间的长度和空间的异质性，以及生态系统动态的复杂性和综合性，决定了群落动态学研究是难度极大的。目前世界上已有的一些有关群落动态学的专著，均仅侧重于某些方面而论作，且缺乏系统的实例研究。《南亚热带森林群落动态学》是我国这一学科的首本专著。该书基于对群落动态学各个方面的实例研究，系统地论述了群落动态学的学科理论，在学科理论和方法学上均有新建树。虽然书中提出的一些新理论和新方法仍有待于进一步深化，但无疑该专著的出版对完善学科理论体系，推动学科的发展具有重要的意义。

在当前世界性的生态学研究焦点中，几乎毫无例外地或多或少地与群落动态学相关。全球变化研究中，陆地生态系统对全球变化的响应，取决于生态系统的动态机理。在生物多样性研究中，只有对生态系统动态机理有透彻的理解并有相应的科学管理措施，才有可能对生物多样性进行有效保护和恢复。而持续发展理论，无论在每一尺度上，均需要动态学理论作为其基础。

在实践上，能否对生态系统进行合理地管理和永续利用，也是以对生态系统的动态规律的理解程度为前提。在林业经营管理上，以最高效率经营林地和荒地的可能性，是直接地依赖于对植被动态理解的程度为转移的；现代林业管理在注重森林的效益的同时，是使可更新的资源达到永续利用为目的的。这些都极大地依赖着重生态系统演替理论和稳定性知识的指导。

理论和实践上的极其重要性，是中国生态系统研究网络出版基金给予《南亚热带森林群落动态学》以重点资助的原因。

在《南亚热带森林群落动态学》一书中，可以看出作者对群落动态学的理论和方法进行了大胆的探索。在学科体系上，作者不因循守旧、沿用国外学科体系的格局，首次将边缘效应、景观动态、干扰和稳定性理论等作为单独的章节来论述，丰富了学科内容；而在演替、更新、波动、干扰、边缘效应等章节中均有新的理论和方法。这种勇于创新的精神是难能可贵的，科研的意义则在于探索与创新。此外，作者对学科的发展热点理论与经典理论均能进行扬弃，例如在强调机理研究的同时，对过程模式与顶极理论的合理部分进行肯定并以论证。这在一定程度上也反映了作者的学术造诣。

数据充分和科学性强是《南亚热带森林群落动态学》一书的另一特色。该书是彭少麟研究员十几年研究的成果总结。作为年轻的学者，他在群体生态学研究上是富有建树的，已在国内外发表（含合作发表）了一百三十余篇科学论文和五部专著，几乎均与群

落动态学科相关。在这本专著中，用以论述整个群落动态学理论体系的几乎全部的实例均为我国的学者所作，而大部分是作者自己的工作。他十几年来，以中国科学院鼎湖山森林生态系统定位站、中国科学院鹤山丘陵综合试验站、中国科学院小良人工林生态系统定位站为长期定位研究基地，一直潜心于森林生态系统的动态研究，并参与热带亚热带广泛区域的植被调查，同时在国外（尤其是南半球和欧洲）也做了不少的相关研究。但即便如此，彭少麟博士仍然认为单凭他自己十几年的研究是不足以完成这本专著的，他认为这本专著的问世很大程度上得益于中山大学和中国科学院华南植物研究所的前辈们从 50 年代以来的研究积累和无私地提供给他以研究数据。显然，高水平的科学成果来源于高水平的科研实验，而学科的创新和发展，则依赖许多高水平工作的积累。希望我国从事生态学研究的青年学者们，能与本书的作者一样，踏踏实实地做出一流的基础研究，在一步一个脚印的高水平工作积累过程中勇于理论创新，尽快使我国在本学科上赶超世界先进水平。

《南亚热带森林群落动态学》是长期定位研究的成果。中国科学院组织的重大项目“中国生态系统研究网络 (CERN)”正进行全国性的联网研究，各区域性的长期定位研究成果将被置于更大尺度上（全国乃至全球）来研究生态系统与环境的变化规律，随着网络的运转，人类对宏观自然动态规律的了解必将进一步深化。我们期望这个项目的实施能出更多的成果、更多的人材！



1996 年 3 月

目 录

《中国生态系统研究网络丛书》序

序

第1章 绪言	(1)
1.1 植物群落动态学与植物群落的演替	(1)
1.1.1 植物群落动态学的概念	(1)
1.1.2 植物群落演替的概念与理论	(2)
1.2 植物群落演替研究的历史概要	(8)
1.2.1 植物群落演替研究的早期工作	(8)
1.2.2 传统演替理论的形成	(8)
1.2.3 现代演替理论的发展	(9)
1.2.4 我国有关植物群落演替研究的概况	(12)
1.3 演替的主要类型	(15)
1.3.1 按裸地性质分类	(15)
1.3.2 按基质性质分类	(15)
1.3.3 按水分关系分类	(16)
1.3.4 按时间上的发展分类	(16)
1.3.5 按植被的状况和动态趋势分类	(16)
1.3.6 按主导因素分类	(16)
1.4 植物群落演替研究的一般方法	(17)
1.4.1 在同一样地上的定点研究	(17)
1.4.2 群落的空间序列(生态序列)的比较	(18)
1.4.3 数学模型的动态模拟	(18)
1.4.4 演替研究的其它方法	(19)
1.5 南亚热带的生态环境与植被的演替	(20)
1.5.1 南亚热带的生态环境概况与主导生态因子分析	(20)
1.5.2 主要研究站点的概况	(24)
1.5.3 南亚热带森林群落演替的一般模型	(29)
1.5.4 研究的时空跨度	(30)
第2章 南亚热带森林演替过程中种类组成的演变	(31)
2.1 白云山马尾松群落演替过程中的物种消长	(31)
2.1.1 调查的群落与方法	(31)
2.1.2 研究结果与分析	(32)
2.2 白云山次生常绿阔叶林群落演替过程中的物种消长	(36)
2.2.1 研究的群落与方法	(36)

2.2.2	研究结果与分析	(37)
2.3	小良热带荒地植被恢复与演替过程物种结构的演变	(39)
2.3.1	关于热带雨林可否恢复的争议	(39)
2.3.2	研究的样地与方法	(40)
2.3.3	结果与分析	(41)
2.4	鼎湖山马尾松群落在演替过程中物种结构的演变	(48)
2.4.1	研究的群落	(48)
2.4.2	研究结果及分析	(49)
2.5	鼎湖山针阔叶混交林群落在演替过程中物种结构的演变	(53)
2.5.1	研究的群落概况	(53)
2.5.2	研究结果与分析	(54)
2.6	鼎湖山藜蒴群落在演替过程中物种结构的演变	(55)
2.6.1	群落简介	(55)
2.6.2	研究结果及分析	(55)
2.7	鼎湖山季风常绿阔叶林厚壳桂群落在演替过程中物种结构的演变	(57)
2.7.1	群落简介	(57)
2.7.2	研究结果与分析	(57)
2.8	群落演替过程林下种类的演变及对演替发展的意义	(62)
2.8.1	研究对象与方法	(62)
2.8.2	群落结构的变化	(63)
2.8.3	优势种群数量动态	(66)
2.8.4	两个群落灌木层和草本层组成结构的变化	(70)
2.8.5	结论	(71)
2.9	南亚热带森林演替过程结构动态的模拟与预测	(71)
2.9.1	马尔柯夫演替模型	(71)
2.9.2	演替系统的线性模型及其在南亚热带森林演替研究中的应用	(72)
2.9.3	群落演替的非线性模型及其在南亚热带森林演替研究中的应用	(74)
2.9.4	马尔柯夫模型在资源利用动态控制上的应用	(76)
2.10	南亚热带森林演替过程种类组成变化的一般特征	(79)
第3章	南亚热带森林群落演替过程群落结构的变化	(80)
3.1	南亚热带森林群落演替过程垂直空间结构变化动态	(80)
3.1.1	白云山次生常绿阔叶林演替过程垂直结构的变化	(80)
3.1.2	鼎湖山马尾松林群落演替过程垂直结构的变化	(81)
3.1.3	鼎湖山森林群落演替系列垂直结构的变化	(82)
3.2	南亚热带森林群落演替过程水平空间结构变化动态	(83)
3.2.1	白云山马尾松群落在演替过程中的水平结构动态	(83)
3.2.2	白云山次生常绿阔叶林群落在演替过程中的水平结构动态	(83)
3.3	演替过程森林群落的组成结构变化动态	(84)
3.3.1	物种多样性及其测度	(84)

3.3.2	群落均匀度及其测度	(88)
3.3.3	群落生态优势度及其测度	(89)
3.3.4	群落间的多样性(β 多样性)测定	(89)
3.3.5	小良退化生态系统恢复演替过程群落组成结构的发展	(91)
3.3.6	白云山马尾松林群落演替过程中组成结构的变化动态	(93)
3.3.7	白云山次生林群落演替过程中组成结构的变化动态	(93)
3.3.8	鼎湖山马尾松林群落演替过程中组成结构的变化动态	(94)
3.3.9	鼎湖山厚壳桂群落演替过程中组成结构的变化动态	(94)
3.3.10	森林群落的组成结构的生态学比较	(95)
3.4	森林群落结构与稳定性的关系	(99)
3.5	南亚热带森林演替过程群落结构变化的一般特征	(100)
第4章	南亚热带森林演替过程的种群特征	(102)
4.1	演变过程优势种群分布格局的演变	(102)
4.1.1	种群分布格局的概念与类型	(102)
4.1.2	频度与种群格局的关系	(103)
4.1.3	种群分布格局的测度模型	(105)
4.1.4	种群分布格局的实测方法	(106)
4.1.5	分布格局测定的取样技术	(110)
4.1.6	格局分析	(112)
4.1.7	白云山次生林演替过程主要种群分布格局的变化	(114)
4.1.8	鼎湖山森林演替过程主要种群分布格局的变化	(117)
4.1.9	黑石顶主要森林群落优势种群分布格局的变化	(118)
4.1.10	鼎湖山森林演替过程主要植物种群的格局分析	(120)
4.2	南亚热带森林群落演替过程种群生态位的演变	(126)
4.2.1	生态位的一般概念	(126)
4.2.2	生态位的一些次级概念	(128)
4.2.3	生态位假说与生态演替机理	(129)
4.2.4	生态位宽度及其测度	(131)
4.2.5	白云山次生林主要种群在演替过程中生态位的变化	(134)
4.2.6	鼎湖山森林植被在演替过程中主要种群生态位的变化	(137)
4.2.7	鼎湖山森林植被主要种群在演替过程中生态位移动的观察	(140)
4.3	南亚热带森林群落演替过程优势种群数量动态	(142)
4.3.1	鼎湖山森林群落主要优势种群的数量动态	(142)
4.3.2	黑石顶黄果厚壳桂种群动态模型	(148)
4.4	南亚热带森林演替过程种群变化的一般特征	(158)
第5章	森林演变过程中种间关系的变更	(160)
5.1	种间关系的主要类型	(160)
5.2	种间联结	(162)
5.2.1	种间联结的概念	(162)

5.2.2	种间联结的测定方法	(163)
5.2.3	种间联结的取样技术	(169)
5.2.4	南亚热带森林群落演替过程种间联结的变化	(172)
5.3	种群生态位重叠	(180)
5.3.1	种群生态位重叠的一般概念	(180)
5.3.2	生态位重叠的测定方法	(182)
5.3.3	白云山次生演替过程中主要种类间生态位重叠的变化	(183)
5.3.4	鼎湖山森林演替过程中主要种类间生态位重叠的变化	(184)
5.3.5	鼎湖山森林植被空间演替系列主要优势种群间的生态位重叠测度	(187)
5.4	演替过程中次级生产者种间关系的变化	(193)
5.4.1	退化生态系统植被恢复与演替过程各营养阶层基本情况	(193)
5.4.2	退化生态系统植被恢复与演替过程食物网的变化	(195)
5.5	南亚热带森林群落演替过程种间关系变化的一般特征	(197)
第6章	南亚热带森林群落演替过程生物量、生产力与能量利用动态	(198)
6.1	南亚热带森林群落演替过程生物量动态	(198)
6.1.1	生物量测定的一般方法	(198)
6.1.2	亚热带丘陵荒坡植被恢复演替过程生物量动态	(201)
6.1.3	鼎湖山森林演替过程群落生物量的发展	(203)
6.2	南亚热带森林群落演替过程叶面积指数发展动态	(206)
6.2.1	叶面积指数测定的一般方法	(206)
6.2.2	亚热带丘陵荒坡植被恢复演替过程叶面积指数的发展	(208)
6.2.3	鼎湖山森林群落演替过程叶面积指数的发展	(210)
6.3	南亚热带森林群落演替过程生产力发展动态	(212)
6.3.1	生产力测定的一般方法	(212)
6.3.2	群落演替过程第一性生产力的变化	(214)
6.4	南亚热带森林群落演替过程光能利用效率动态	(217)
6.4.1	光能利用效率测定的一般方法	(217)
6.4.2	群落演替过程光能利用效率的变化	(218)
6.5	南亚热带森林生态系统演替生物量和生产力动态的一般特征	(220)
6.6	三个气候生产力模型在南亚热带的的应用	(221)
6.6.1	概述	(221)
6.6.2	模型简介	(222)
6.6.3	研究结果与分析	(222)
第7章	南亚热带森林群落演替过程生境的变化	(224)
7.1	退化生态系统的植被恢复与演替过程小气候的变化	(224)
7.1.1	退化生态系统的植被恢复与演替过程的温度效应	(224)
7.1.2	退化生态系统的植被恢复与演替过程的林内湿度效应	(227)
7.1.3	退化生态系统的植被恢复与演替过程林地辐射能的变化	(228)
7.2	南亚热带森林群落演替过程森林小气候的变化	(229)

7.2.1	鼎湖山森林群落演替过程的温度效应·····	(229)
7.2.2	鼎湖山森林群落演替过程的湿度效应·····	(232)
7.3	退化生态系统植被恢复与演替过程对土壤的改善·····	(233)
7.3.1	退化生态系统植被恢复与演替过程对土壤物理特性的改善·····	(233)
7.3.2	退化生态系统植被恢复与演替过程对土壤 pH 的改善·····	(236)
7.3.3	退化生态系统植被恢复与演替过程对土壤肥力的改善·····	(238)
7.4	南亚热带森林群落演替过程土壤理化性质的演变·····	(240)
7.4.1	森林群落演替过程土壤颗粒组成的变化·····	(240)
7.4.2	森林群落演替过程土壤结构和孔隙度的变化·····	(241)
7.4.3	森林群落演替过程土壤水分物理性质的变化·····	(243)
7.5	退化生态系统植被恢复与演替过程的环境生态效应·····	(245)
7.5.1	退化生态系统恢复与演替过程中对水土流失控制的效应·····	(245)
7.5.2	退化生态系统恢复与演替过程中对地下水位的影响·····	(248)
7.6	南亚热带森林群落演替过程生境变化的一般特征·····	(250)
第8章	南亚热带森林生态系统演替过程动物和微生物群落的演变·····	(252)
8.1	南亚热带森林生态系统演替过程土壤动物群落的演变·····	(252)
8.1.1	退化生态系统植被的恢复与演替过程土壤动物群落的演变·····	(252)
8.1.2	鼎湖山森林生态系统演替过程土壤动物群落的演变·····	(258)
8.2	南亚热带森林生态系统演替过程鸟类群落的演变·····	(261)
8.2.1	不同演替阶段的森林群落的鸟类群落的组成·····	(261)
8.2.2	不同演替阶段的森林群落的鸟类群落的多样性·····	(263)
8.2.3	森林结构对鸟类群落的影响·····	(263)
8.2.4	<i>FHD</i> 与 <i>BSD</i> 的关系·····	(264)
8.2.5	鸟类群落的演替·····	(265)
8.3	南亚热带森林生态系统演替过程微生物群落的演变·····	(266)
8.3.1	南亚热带植被演替过程微生物群落结构的演变·····	(266)
8.3.2	南亚热带植被演替过程微生物群落功能强度的演变·····	(268)
8.4	南亚热带森林生态系统演替过程不同生物群落间的关系·····	(271)
8.4.1	植物群落演替发展是生态系统结构与功能发展的基础·····	(272)
8.4.2	森林生态系统中其它生物群落的发展促进植物群落的发展·····	(273)
8.5	南亚热带森林生态系统演替过程动物和微生物群落演变的一般特征·····	(274)
第9章	南亚热带森林群落演替的速度与方向·····	(275)
9.1	南亚热带森林群落演替的速度·····	(275)
9.1.1	植被演替速度研究的一些结论·····	(275)
9.1.2	南亚热带森林群落的演替速度·····	(276)
9.2	南亚热带森林群落的空间演替系列与演替方向的确定·····	(278)
9.2.1	排序方法·····	(278)
9.2.2	南亚热带森林群落的空间演替系列与演替方向·····	(281)
9.3	南亚热带森林群落演替进展在时间上的一般特征·····	(285)

第10章 南亚热带森林植被演替过程的景观结构与动态	(287)
10.1 景观的特征概述	(287)
10.2 南亚热带森林植被演替过程的景观结构与动态	(288)
10.2.1 鼎湖山森林植被演替过程景观元素(斑块)的变化	(288)
10.2.2 景观斑块的移动及其速度	(288)
10.3 小良退化生态系统植被恢复与演替过程的景观结构与动态	(290)
10.4 鹤山退化生态系统植被恢复与演替过程的景观结构与动态	(290)
10.5 欧洲北部植被演替过程的景观结构与动态	(291)
10.6 南亚热带森林植被演替过程的景观斑块结构与动态的一般特征	(291)
第11章 南亚热带的气候顶极群落和演替的特征	(300)
11.1 南亚热带气候顶极群落的特征	(300)
11.1.1 顶极群落及其识别	(300)
11.1.2 南亚热带的气候顶极群落	(305)
11.2 南亚热带森林群落演替的一般特征	(309)
第12章 植物群落的波动与演替	(314)
12.1 植物群落波动的理论	(314)
12.1.1 植物群落波动的定义	(314)
12.1.2 波动的可逆性与方向性	(315)
12.1.3 波动的强度及其测定	(316)
12.1.4 波动的生态学原因	(316)
12.1.5 波动与演替的关系	(317)
12.2 森林群落的波动性	(317)
12.2.1 森林群落波动的基本类型	(317)
12.2.2 森林群落波动性的特点	(322)
12.3 微生物群落的波动	(323)
12.3.1 微生物数量的季节波动	(323)
12.3.2 微生物群落生物量的季节和年度波动	(324)
12.4 土壤动物群落的波动	(325)
12.4.1 土壤动物群落结构的波动	(325)
12.4.2 土壤动物群落生物量的波动	(326)
12.4 环境气候因子的波动	(328)
12.4.1 温度生态因子的波动	(328)
12.4.2 水分生态因子的波动	(329)
第13章 南亚热带地带性森林群落的更新	(332)
13.1 更新的理论及探讨	(332)
13.2 林窗在森林更新中的作用	(334)
13.2.1 林窗研究概述	(334)
13.2.2 林窗的概念	(334)
13.2.3 林窗对森林生境的作用	(335)

13.2.4	林窗对森林树种的作用	(335)
13.2.5	林窗在森林群落更新中的作用	(335)
13.3	森林群落更新过程种类结构的维持	(336)
13.3.1	澳大利亚开阔林群落概述	(336)
13.3.2	澳大利亚开阔林群落更新研究结果	(338)
13.3.3	森林群落更新过程种类结构的维持复合循环更新模型	(339)
13.4	鼎湖山马尾松林第一代与更新代的生长动态研究	(340)
13.4.1	研究地区概况与研究方法	(340)
13.4.2	马尾松第 1 代和自然更新代的生长量特征	(341)
13.4.3	结果启示	(342)
第14章	边缘效应与群落演替	(343)
14.1	边缘效应的基本概念和特征	(343)
14.1.1	边缘效应的基本概念及其意义	(343)
14.1.2	边缘效应的基本特性	(344)
14.1.3	边缘效应的机理	(345)
14.2	边缘效应原理的应用	(348)
14.2.1	开拓边缘	(348)
14.2.2	调控边缘	(349)
14.2.3	搞活边缘	(349)
14.3	边缘效应强度及其测定	(349)
14.4	南亚热带森林群落的边缘效应及其演替动态	(350)
14.4.1	取样及其研究方法	(350)
14.4.2	研究结果及分析	(351)
14.5	边缘效应与演替的机理	(352)
第15章	干扰与植物群落的动态	(353)
15.1	干扰理论及其意义	(353)
15.1.1	干扰的概念与特征	(353)
15.1.2	干扰在植物群落动态中的意义	(354)
15.1.3	自然干扰体系	(355)
15.1.4	人类干扰体系	(358)
15.1.5	干扰体系理论	(359)
15.1.6	干扰与群落的稳定性	(360)
15.1.7	人类干扰与生态系统的恢复与演替	(362)
15.2	干扰对南亚热带森林演替的影响	(364)
15.2.1	研究方法	(364)
15.2.2	研究结果及分析	(364)
15.3	人类干扰对热带窿缘桉林发展动态的影响	(367)
15.3.1	问题的提出	(367)
15.3.2	样地概况	(367)

15.3.3 方法与结果	(368)
第16章 生态系统动态的系统分析.....	(374)
16.1 系统分析的概念与方法	(374)
16.1.1 系统和系统分析概要	(374)
16.1.2 一般的系统概念	(375)
16.1.3 用一个模型描述一个系统	(376)
16.1.4 确定模型的可信度	(377)
16.1.5 两种不同的建模途径:统计学模型和结构模型.....	(377)
16.1.6 动态系统的元件	(378)
16.1.7 生态结构和过程的浓缩	(379)
16.1.8 系统中的控制	(380)
16.1.9 系统分析和系统模拟的步骤	(382)
16.1.10 状态变量和它们的计算.....	(383)
16.1.11 大的生态系统模型.....	(384)
16.1.12 动态系统的行为方式.....	(384)
16.2 森林生态系统的系统分析	(385)
16.2.1 森林生态系统的一般结构	(385)
16.2.2 森林生态系统的元件和结构	(386)
16.2.3 土壤过程的一个模拟模型	(389)
16.2.4 树木生长的模拟模型	(392)
16.2.5 用一些亚模型构造森林生态系统的模拟模型	(396)
16.2.6 模拟程序	(399)
第17章 生态系统动态之哲学观.....	(408)
17.1 植物种群与群落的时空特征及其在生态系统动态上的意义	(408)
17.1.1 植物种群与群落的空间特征	(408)
17.1.2 植物群落与种群的时间特征	(409)
17.1.3 植物种群、群落的时-空关系	(410)
17.1.4 植物种群、群落的时-空统一观与生态系统动态研究的方法论	(410)
17.2 生态演替的哲学观	(411)
17.2.1 生态演替的两种哲学观	(411)
17.2.2 演替的整体(有机体)观	(412)
17.2.3 演替的简化(个体)观	(413)
17.2.4 生态演替哲学观的多元化与统一性	(414)
主要参考文献	(416)
主要名词、术语中、英对照及所在章节	(430)

第1章 绪 言

1. 1 植物群落动态学与植物群落的演替

1. 1. 1 植物群落动态学的概念

运动、变化、发展是自然界一切事物的根本属性。任何一个生物群落也都随着时间的历程，处于不断地运动、变化、发展中。千姿百态的大千世界正是这种历程的结果，这个结果又成为未来运动、变化、发展的起点。不研究这种动态的过程，生命世界的大部分意义也就会从我们身旁消失。在实践上，能否对生态系统进行合理地管理和永续利用，也是以对生态系统的动态规律的理解程度为前提。正是由于理论上和实践上的极其重要性，动态观点在生态学领域中日趋盛行，占据主导地位，并成为“普遍法则”(Odum, 1969)。

植物群落动态学，就是研究植物群落的运动变化和发展的现象、过程和机理的科学。其理论是植物群落学的学科体系的重要组成部分，如果说植物群落学是植物科学的分支学科，那么植物群落动态学则是植物群落学的次级分支学科。在植物群落动态学中，演替是其中最为重要的内容之一。在林业经营管理实践中，以最高效率经营林地和荒地的可能性，是直接地依赖于对植被动态理解的程度为转移的。现代林业管理在注重森林效益的同时，是使可更新的资源达到永续利用为目的的。这些都极大地依赖着生态系统演替理论和稳定性知识的指导。

对植物群落的动态过程和机理的研究，一直是植物群落学学科发展过程中的中心问题，可谓文献浩繁，迄今已基本形成了群落动态学的学科体系。现已有不少学者对植物群落动态学理论进行总结归纳，并陆续有些专著问世（例如 Miles, 1979; Knapp, 1982 等），但总的说尚有待于完善。植物群落动态学的学科体系的基本构架，应包括如下的内容：

- 植物群落的形成
- 植物群落的波动
- 植物群落的更新
- 植物群落的演替
- 植物群落的稳定性（耐性、韧性和弹性）
- 植物群落动态的干扰体系
- 植物群落的进化

植物群落与大气和土壤实际上形成了一个连续体，这个连续体的各个部分的相互作用以及植被中各种群固有的生物学特性使群落遵循一定的规律发展变化着。然而由于不同的群落组成结构存在的差异性和在运动变化历程上处于不同的时空状态，以及不同规

模和影响力的自然干扰体系和人类干扰体系的作用,使植物群落出现多种形式的动态现象。

从植物群落动态的基本形态上看,植物群落的变化与它所处的环境的关系最为密切。植物群落与其生活的环境,包括土壤、动物、微生物、群落内微气候生境等组成生态系统,生态系统的各个组分总在其相互影响与相互作用中协同发展。植物群落的发展变化有其时间的尺度,随着时间的历程处于不断地运动、发展和变化中。当季节变化或年份环境因素变化时,就造成了植物群落的节律性变化在不同年份的差异,即发生了波动。当群落中植物体衰老死亡时,产生的空隙有利于新植物体的生长,就产生了更新;而环境因子的影响,例如风倒、火烧等,会使群落的更新出现更为复杂的景观,而植物群落中种群的或空间的异质性,又会增加更新过程的复杂性。在正常的情况下,植物群落的演替会在自然状态下趋向于中生性的气候顶极,但由于环境因素的差异,演替趋向于多格局性。在漫长的时间长河中,随着地质年代的变迁和相应的气候的变化,植物区系的不断进化,相应地植物群落的物种组成和结构类型也不断地进化。群落的动态还有一些常常被研究者忽略的形式,其中一种就是边缘效应,不同群落的效应赋予交错区一些独特的生物学的和生态学的性质,而交错区的动态发展又常常与群落的发展变化相关。应特别指出的是,尽管对于植物群落的动态的各种形式,可以分别加以独立的讨论,但实际上往往在时空上是不可分割的,一个群落同一时间上和同一空间上会出现波动、更新和演替,以至同时也孕育着进化。正因为这样,植物群落的各种动态形式具有密切的关系,其间相互作用具有二重性,或相互促进或相互阻碍。植物群落的各种类别与等级的动态论(dynamicsm)是生态系统各个成分的属性,深入探讨其中的机理,对揭示植物群落以至生态系统的运动、变化和发展规律,对认识群落的过去和现在,以及预测群落的发展和未来都具有重要的意义。

1.1.2 植物群落演替的概念与理论

在植物群落的各种动态形式中,其在时空上可以说是相互交叉的。虽然各种类别与等级的动态各有自身的属性,但其中演替无疑是中心问题。演替是所有动态现象的出发点或归结点(彭少麟等,1985,1994,1995)。

演替分析的基本点,是寻找植被发展的客观规律。任何科学的过程都是为了对自然规律的理解,其目的是实现预见和控制。生物群落系统在时空过程中总是动态变化的,通过对演替过程的精心研究,人类才能取得预见生物群落自然发展趋势的能力。因此,演替研究除了丰富学科理论发展外,对生物群落的管理也是非常重要的。

1.1.2.1 演替的基本概念

演替一词来自拉丁语 succession,意指“继承”、“向前推进”。该词是 Adlum (1806) 在一封信里首先使用的,法国学者 Dureau de Lallalle (1825) 首先将该词应用于生态学研究(Spurr, 1952)。此后,该术语逐渐得到了广泛地应用。群落演替(community succession)又称为生态演替(ecological succession),是指群落经过一定历史发展时期,由一种类型转变为另一种类型的顺序过程,也就是在一定区域内群落的发展替代过程。这