



厦
門
大
學
出
版
社

wuyishan
changlvlin
yanjiu

■ 林益明

■ 杨志伟

■ 李振基

■ 著

武夷山 常绿林研究

WUYISHAN CHANGLVLIN YANJIU



厦

门

大

学

南

强

丛

书



■ 林益明

■ 杨志伟

■ 李振基

■ 著

武夷山 常绿林研究

WUYISHAN
CHANGLVLIN
YANJIU

厦
门
大
学
出
版
社

L I N Y A N J I U



图书在版编目(CIP)数据

武夷山常绿林研究/林益明等著. 一厦门:厦门大学出版社,2001.3
(南强丛书)

ISBN 7-5615-1728-9

I. 武… II. 林… III. 自然保护区-森林-生态系-研究-福建省
IV. S718.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 07162 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

<http://www.xmupress.com>

xmup@public.xm.fj.cn

厦门市新嘉莹彩色印刷有限公司印刷

(地址:厦门市莲前北路 77 号 邮编:361009)

2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月第 1 次印刷

开本:889×1194 1/32 印张:6.375

插页:2 字数:178 千字

定价:13.00 元

如有印装质量问题请与承印厂调换

南 強

丛
书

台湾社会经济史研究

台湾海疆史研究

近现代中国与东南亚经贸关系史研究

国库运作与管理

上市公司关联交易的法律问题研究

易学与道教思想关系研究

敦煌文献字义通释

明清官话音系

无机材料研究方法

→ 武夷山常绿林研究

W U Y I S H A N C H A N G I V

厦
门
大
学
出
版
社
荣
誉
出
品

《南强丛书》(第二辑)编委会

主 任:陈传鸿

副主任:吴水澎

委 员:(按姓氏笔画为序)

万惠霖 邓力平 陈福郎

洪华生 黄鸣奋 蒋东明

廖益新

秘 书:陈福郎(兼) 陈武元

《南强丛书》(第二辑)序

厦门大学自创办以来已走过了 80 年的光辉历程,今年 4 月 6 日是她的八十华诞。为庆贺这一喜庆的节日,在海内外校友和全校教师的支持下,我们编辑出版了《南强丛书》(第二辑)。

《南强丛书》是为庆贺 70 年校庆而编辑出版的。第一辑《南强丛书》共出版了 15 本专著,这批专著有很高的学术价值和社会价值,出版后在学术界和出版界产生了较大的影响,有 9 本书获得了省级以上的奖励。其后,我们又出版了两批《南强丛书》教材系列,同样收到很好的反响。《南强丛书》作为反映学校优秀教学科研成果的载体和形式,已被厦门大学广大教学科研人员所认同。

厦门大学是一所有着优良传统的高等学府,历史悠久,声名远播,素有“南方之强”的美誉。在 80 年的办学过程中,已形成了“自强不息,止于至善”的理想追求。在世纪更替之际,我校广大教学科研人员,继承和发扬了陈嘉庚先生的爱国主义精神、罗扬才

烈士的革命精神、抗战时内迁闽西艰苦办学的自强精神，以及王亚南校长、陈景润教授为代表的科学精神，为把厦门大学建设成为国内外知名的高水平大学而努力奋斗。在这过程中，广大教学科研人员，用自己的勤劳和智慧撰写了一批优秀的科学著作，为丰富全人类的文化事业和科学的进步做出了宝贵的贡献，值此建校 80 年之际，遴选出一批优秀之作出版，是一件有着重要文化意义的事情。

《南强丛书》第二辑的出版，同以往一样，以她的权威性受到了广大教师的关注，广大教师踊跃投稿参评，在短短的时间内就收到数十部书稿。这些著作都是作者经多年研究的成果，厚积薄发，值此《南强丛书》第二辑出版之际，积极参与角逐。这批入选的 10 部专著，有的是“十年磨一剑”的学术精品，有的是本校优势学科、特色学科的前沿研究成果，在一定程度上反映出我校的学术水平。作者中有的是重点学科的学术带头人，有的是近年来在学界崭露头角

的中年新秀,他们都在各自的学术领域中受到瞩目。

由于入选的数量有限,这批《南强丛书》难免有遗珠之憾,在条件成熟的时候,我们还将继续出版《南强丛书》,使《南强丛书》成为反映我校科研和教学成果的一个重要窗口,成为培养师资队伍的一个重要园地,成为学者与读者互为沟通的一座桥梁。

由于时间急,任务重,无论是在评选还是在编辑出版工作中,错误在所难免,敬请各位校友、老师和读者不吝赐教,批评指正。

厦 门 大 学 副 校 长 吴水澎
《南强丛书》编委会副主任

2001年3月30日

前 言

全球变化、生物多样性和生态系统研究是当今生态学领域的热门研究课题。由于森林生态系统是地球上最重要、最复杂和分布范围广泛的陆地生态系统类型,在减缓全球气候变化、保存丰富的生物多样性、保护生态环境等方面作用巨大,因而,对森林生态系统的研究在国际上备受重视。不同气候带的植被具有众多不同的特征,并以它们不同的结构与功能参与生物圈的循环过程。武夷山自然保护区以其高度的生物多样性、代表性的中亚热带森林生态系统,完好的保护而举世瞩目。通过对中亚热带地区具有代表性的甜槠林、黄山松林(黄山松为我国特有的裸子植物)的生物量、生产力、凋落物动态、营养元素循环和能量动态等方面的研究,不仅填补了该研究领域的许多空白,还为亚热带地区的森林经营、合理利用和可持续发展提供了科学依据。

本书是武夷山森林生态系统研究系列工作的一部分,其中主要是以第一作者的博士学位论文为主,在结合第二、第三作者的有关成果基础上,汇集了最新的研究成果而成的专著。全书共分7章:第一章绪论,阐述森林生态系统生物量和生产力研究的简史;第二章为武夷山自然保护区的自然概况,包括地形、地质、地貌、土壤、水文气象

等;第三章论述生物量、生产力的研究方法,凋落物收集、采样、土壤理化分析及热值测定;第四章对甜槠林的物质循环和能量动态进行论述,包括甜槠林的生物量及其分布、甜槠林的年生产力、甜槠林营养元素的生物循环和能量动态;第五章对黄山松林的物质循环和能量动态进行论述,包括黄山松林的生物量、黄山松林的年生产力、黄山松林营养元素的生物循环和能量动态;第六章武夷山甜槠林与黄山松林生物量和生产力的比较;第七章武夷山森林生态系统的研究展望。

本书的主要成果是在林鹏教授的悉心指导下完成,由本书第一作者执笔和统稿。该项目的研究,得到武夷山国家级自然保护区管理局和福建省自然科学基金的资助;野外实验得到武夷山国家级自然保护区何建源、刘初钿、陈仁华、金昌善等同志的帮助。本书的顺利出版得到厦门大学及厦门大学出版社的经费资助。林鹏教授在百忙之中审阅此稿,并提出许多宝贵意见,作者表示最崇高的敬意和衷心感谢。

因时间仓促,书中的不足之处,敬请读者指正。

林益明

2001年2月

南 強

丛
书

台湾社会经济史研究

台湾海疆史研究

近现代中国与东南亚经贸关系史研究

国库运作与管理

上市公司关联交易的法律问题研究

易学与道教思想关系研究

敦煌文献字义通释

明清官话音系

无机材料研究方法

→ 武夷山常绿林研究

厦
门
大
学
出
版
社
荣
誉
出
品

目 录

总序

前言

第一章 绪论·····	(1)
第二章 武夷山自然保护区的自然概况·····	(12)
第三章 森林生物量和生产力的研究方法·····	(19)
第一节 生物量和生产力的基本概念·····	(19)
第二节 生物量的测定方法·····	(21)
第三节 生产力的测定方法·····	(25)
第四节 其他因子的测定·····	(27)
第四章 武夷山甜槠林的物质循环和能量动态·····	(32)
第一节 甜槠的生物学特性·····	(32)
第二节 武夷山甜槠林的主要群落类型·····	(33)
第三节 武夷山甜槠林的现存生物量及其分布·····	(42)
第四节 武夷山甜槠林的年生产力·····	(48)
第五节 甜槠林各组分的元素含量及库存量·····	(50)
第六节 甜槠林各组分的热值及其能量现存量·····	(58)
第七节 甜槠林凋落物的物质和能量动态变化·····	(63)

第八节 甜槠林营养元素的生物循环	(93)
第九节 小结	(98)
第五章 武夷山黄山松林的物质循环和能量动态	(105)
第一节 黄山松的生物学特性	(105)
第二节 武夷山黄山松林的主要群落类型	(106)
第三节 武夷山黄山松林的现存生物量及其分布	(109)
第四节 武夷山黄山松林的年生产力	(113)
第五节 黄山松林各组分的元素含量及库存量	(115)
第六节 黄山松林各组分的热值及其能量现存量	(124)
第七节 黄山松林凋落物的物质和能量动态变化	(128)
第八节 黄山松林营养元素的生物循环	(152)
第九节 小结	(158)
第六章 武夷山甜槠林与黄山松林生物量和生产力的 比较	(164)
第七章 武夷山森林生态系统的研究展望	(174)
第一节 森林生态系统生物量和生产力研究的发展 趋势	(174)
第二节 武夷山森林生态系统研究的发展趋势	(176)
植物拉丁学名、中名对照表	(185)

第一章 绪论

森林是以木本植物为主体的生物群落。佐藤大七郎和堤利夫(1986)认为广阔木本群落的乔木层和起各种作用的其他生物群落以及土壤大气无机物等自然共同体形成的一个生态系统称为森林。森林是生态系统的重要类型之一,森林生态系统中物质生产的多少,对人类生活起着十分重要的作用。

森林生态系统的生物量和生产力以及凋落物量是物质生产研究的重要方面,因为物质是能量的载体,第一性生产量是能量获得的基本机制,同时开展对植物能量的研究,可为寻找生物能源提供重要依据。

整个森林生态系统的功能基础是第一性生产力,即由植物光合作用结合太阳能生产有机物质,但重要的是净第一性生产量,它是植物呼吸作用等消耗后的总第一性生产力的剩余部分,即净生产量是被各种动物利用和腐生生物

分解,以及供给植物本身呼吸消耗后的存留部分,净第一性生产量是植物本身生命活动的能量和物质基础。

生物量和生产力作为生态系统中积累的植物有机物总量,是整个生态系统运行的能量基础和营养物质来源。最早有关森林生物量和生产力的研究报道可以追溯到 100 年前,Ebermeyer(1882)在德国进行了几种森林的枯枝落叶量和木材重量的测定,这些研究成果被地球化学家在计算生物圈内化学元素循环时引用了 50 多年。Boysen Jensen(1910)根据有机物的生产量和消耗量分析了树种的耐荫性,后来,他在研究森林自然稀疏问题时,研究了森林的初级生产量。1929—1953 年,瑞士的 Burger 研究了树叶的生物量和木材生产的关系(冯宗炜等,1999)。森林生态系统生物量的研究在温带地区由来已久(佐藤大七郎和堤利夫,1986),而热带地区是在 20 世纪 60 年代以后。日本学者 Kira 等人于 60 年代在泰国、柬埔寨等地对热带林生物量进行了研究(Kira, *et al.*, 1967; Hozumi, *et al.*, 1969)。森林生物量和生产力研究的广泛开展,很重要的是由于 20 世纪 60 年代实施的“国际生物学计划(IBP)”和“人与生物圈(MAB)”研究计划。由于 IBP 和 MAB 的实施,森林生物量和生产力的研究引入了生态系统的观点,从整体上把握森林生态系统物质生产的过程,并与环境因子有机结合起来,使得森林生物量和生产力的研究日臻完善。IBP 期间国外森林生物量研究的主要类型和代表作者见表 1-1。

然而值得注意的是,亚热带常绿阔叶林在全球植被类型中具有典型的代表意义,但在 20 世纪 80 年代以前各国未作过这类群落生产力的研究工作,因而成了 IBP 在总结全球生产力格局的空白(表 1-2、表 1-3、表 1-4)。

由于 IBP 的推动,可以见到两个明显的结果:第一,森林生产量方程式的发展已经勾绘出来,即与光合作用的关系以及对第一性生产力的控制;第二,已经看到世界生产量估计更加精确和趋同。

Whittaker 和 Likens 综合估计全世界净第一性生产量每年约为 1.7×10^{11} t(其中陆地是 $9 \times 10^{10} \sim 1.2 \times 10^{11}$ t)(Lieth and Whittaker,

表 1—1 IBP 期间国外森林生物量研究的主要
类型和代表作者(冯宗炜等,1999)

国家	研究的森林类型	代表作者
美国	北美温带森林生态系统	Olson(1971)
美国	大烟山(Great Smoky Mountains)	Whittaker(1966)
美国	橡树岭(Oak Ridge)	Whittaker <i>et al.</i> (1963)
美国	布鲁克黑文森林(Brook Haven Forest)	Whittaker and Woodwell (1969)
加拿大	北方林	MacLean and Wein (1976)
英国	英国人工林	Ovington (1965)
日本	日本温带森林	Satoo (1970)
德国	温带森林	Ellenking (1971)
前苏联	北方泰加林	Marchenko and Karlov (1962)
瑞典	北方人工林	Andersson (1971)
泰国	热带雨林	Ogawa <i>et al.</i> (1965)
泰国	热带雨林	Kira and Ogawa (1971)
巴西	热带雨林	Jordan (1982)
波多黎各	热带雨林	Jordan (1982)
全球		Duvigneaud (1971)
全球		Lieth and Whittaker (1975)
全球		Cannell(1982)
全球		Olson (1985)

1975)。Rodin 等(1975)根据 100 个按气候带、群落外形和土壤区分的陆地生态系统类型估算陆地总生产力为每年 1.72×10^{11} t。

相同的植被单位每年的能量固定,陆地地面的植被总计为 1.78×10^{21} J/a,总能量固定平均为 0.24%(Lieth and Whittaker, 1975)。但在森林类型间,温带林热值通常较热带林高,裸子植物较被子植物高。Jordan(1971)提出一种假说,在近 6000 万年来,被子植物成功地超过裸子植物。Lieth 认为也许被子植物适应优势的秘诀,就在于它们有能力形成每单位重量的木材而支付少得多的能量。

表 1-2 世界主要气候带森林生态系统的生物量和
生产力(Whittaker and Likens, 1975)

生态系统类型	面积 (10^6km^2)	生产力			生物量		
		范围 ($\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)	平均 ($\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)	总计 ($10^9\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)	范围 (t/hm^2)	平均 (t/hm^2)	总计 ($10^9\text{t}/\text{hm}^2$)
热带雨林	17.0	10~35	22	37.4	60~800	450	765
热带季雨林	7.5	10~25	16	12.0	60~800	350	260
常绿林	5.0	6~25	13	6.5	60~2 000	350	175
落叶林	7.0	6~25	12	8.4	60~600	300	210
北方森林	12.0	4~20	8	9.6	60~400	200	240
疏林和灌丛	8.5	2.5~12	7	6.0	20~200	60	50

注:转引自冯宗炜等(1999)

表 1-3 全球主要森林生态系统的生物量和
生产力(Atjay *et al.*, 1979)

森林类型	面积 (10^6km^2)	生产力 ($\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)	总生产力(10^9t)		活生物质 (t/hm^2)	生物量(10^9t)	
			干物质	碳		干物质	碳
森林	31.3		48.68	21.9		950.5	427.73
热带潮湿林	10	23	23	10.35	420	420	189
热带季雨林	4.5	16	7.2	3.24	250	112.5	50.62
红树林	0.3	10	0.3	0.14	300	9	4.05
温带常绿阔叶 针叶混交林	3	15	4.5	2.02	300	90	40.5
温带落叶阔叶 针叶混交林	3	13	3.9	1.76	280	84	37.8
北方林 (郁闭林)	6.5	8.5	5.53	2.49	250	162.5	73.13
北方林(疏林)	2.5	6.5	1.63	0.73	170	42.5	19.12
林木种植园	1.5	17.5	2.62	1.18	200	30	13.5
温带林地	2	15	3	1.35	180	36	16.2

注:转引自冯宗炜等(1999)