

杉木林生态系统 功能过程

田大伦 著



科学出版社
www.sciencep.com

01.27
3/3

S791.27
T613/3

杉木林生态系统功能过程

田大伦 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书阐明了杉木林概况,采伐迹地人工造林后杉木林生物量和生产力,基本水文学过程,养分循环,采伐迹地撂荒后植被自然恢复过程和养分积累,杉木人工林生态系统的碳贮量,凋落物年产量及其分解过程中碳素的年释放量,杉木人工林林地土壤 CO₂ 释放量,系统碳平衡的估算,并指出森林生态系统碳贮量与碳平衡研究存在的问题和研究展望等内容。内容丰富,数据翔实可靠,紧密结合当前生产实践和生态环境等重大问题。

本书可供林学、生物学、生态学、土壤学、环境科学等专业的师生、科研人员及林业工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

杉木林生态系统功能过程/田大伦著. —北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-014705-7

I. 杉… II. 田… III. 杉木林-生态系统-研究 IV. S791.27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 001206 号

责任编辑:谌志伟 霍春雁 / 责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:陈 敬

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>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年2月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年2月第一次印刷 印张:10 1/2

印数:1—1 000 字数:228 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

杉木是我国南方亚热带地区特有的优良速生乡土用材树种,分布范围遍及我国整个亚热带地区,生长迅速,材质优良,产量高,栽培历史悠久,且形成了一套传统的栽培制度。新中国成立后,经济发展对木材需求增加和国家对人工造林的投入增大使杉木人工林面积逐步增加,而成为南方集体林区的主要森林类型之一。目前,我国杉木林面积达 $1239.1 \times 10^4 \text{ hm}^2$,蓄积量为 $47357.33 \times 10^4 \text{ m}^3$,分别占全国人工林面积和蓄积的 26.55% 和 46.89%。由于我国人口数量大和经济高速发展,近年来全国木材的年消费量已超过 $140 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。为了实现环境保护与可持续发展,我国实施了天然林保护和禁伐工程,今后国内的木材需求将主要依赖于人工林。杉木人工林不仅在提高当地农民的经济收入方面,而且在缓解我国经济发展对木材需求增长的压力和支持天然林保护等重大生态工程的实施方面都起着重要作用。但是,现阶段杉木人工林经营能否维持持久林地的生产力已成为国内林学界广泛关注的问题。

本书根据长期定位观测的数据,从生态系统的功能过程入手,采用小集水区径流场封闭技术,研究采伐迹地人工造林后杉木林生物量和生产力,水文学过程和养分循环特点,揭示连栽杉木人工林生产力差异产生的原因;以系统养分管理为手段,研究不同木材采伐利用方式的养分修复周期,分析撂荒后自然植被的生长过程、养分积累及其对土壤养分产生的影响,探索杉木人工林持续经营的措施;从能量转化的角度研究杉木人工林生态系统碳循环与碳平衡,为进一步深入研究我国乃至全球范围内的森林生态系统碳循环提供正确的基础数据,为正确估算我国乃至全球森林的生态效益提供参考。

本书为作者最近十多年来承担及完成的以杉木人工林生态系统定位研究为主题的多项国家自然科学基金项目、科学技术部重大基础研究项目、国家林业局重点研究项目及湖南省科学技术厅重大项目、湖南省教育厅重点研究项目的研究成果。同时,也引用了国内外同行专家的部分研究结果,在此深表谢意。

全书分为四部分,共九章。第一部分为第一章,系统介绍了杉木的栽培历史、地理分布及其类型的划分、生物学特性及其引种栽培、可持续经营的研究和发展现状及前景、研究区的自然概况和生态系统功能过程的基本研究方法;第二部分为第二章,概述了森林生物产量及生产力的研究现状,研究了采伐迹地人工造林后杉木林生物量和生产力;第三部分为第三章,综述了森林生态系统水文学过程、研究了采伐迹地人工造林后杉木林生态系统的水文学过程;第四部分为第四章、第五章、第六章、第七章、第八章、第九章,分析了森林生态系统养分循环、碳循环与碳平衡的研究现状,研究了采伐迹地人工造林后杉木林养分循环,采伐迹地撂荒后植被自然恢复过程和养分积累,杉木人工林生态系统的碳贮量,凋落物年产量及其分解过程中碳素的年释放量,杉木人工林林地土壤 CO_2 释放量,系统碳平衡的估算,并指出森林生态系统碳贮量与碳平衡研究存在的问题和研究展望。

本书在撰写过程中,得到了中南林学院生态研究室项文化教授、方晰博士、康文星教

授、闫文德博士、雷丕锋博士的大力支持和热情帮助,在此表示衷心感谢。

全书内容涉及多个学科。由于水平有限,疏误不足之处难免,敬请批评、指正!

作者

2004年6月

目 录

前言

第一章 杉木林概况	1
第一节 杉木的栽培历史	1
第二节 杉木地理分布及其类型的划分	2
一、杉木地理分布	2
二、杉木林类型的划分	5
第三节 杉木的生物学特性及其引种栽培	7
一、杉木的生物学特性	7
二、杉木引种栽培	13
三、杉木人工林可持续经营的研究	16
四、杉木人工林的发展现状及前景	17
第四节 湖南会同生态站的自然概况和生态系统功能过程的基本研究方法	18
一、湖南会同生态站的自然概况	18
二、生态系统功能过程的基本研究方法	19
第二章 采伐迹地人工造林后杉木林生物量和生产力	24
第一节 森林生物产量及生产力的研究概述	24
一、不同森林类型的生物量与生产力	24
二、森林生物量与生产力的区域分布规律	25
三、森林动态和演替过程中生物量与生产力的变化	25
四、森林生物量与生产力研究方法和模型	26
五、杉木人工林生物量与生产力的研究	26
第二节 采伐迹地人工造林后杉木林生物量和生产力	27
一、采伐迹地人工造林后杉木林的林分结构特征	28
二、两代杉木人工林生长进程的比较	28
三、采伐迹地人工造林后第2代杉木林生物量	30
四、杉木林生态系统生物量的空间结构	33
五、采伐迹地人工造林后杉木林生物量动态变化和生产力	34
第三章 采伐迹地人工造林后杉木林生态系统的水文学过程	36
第一节 森林生态系统水文学过程的研究概况	36
一、大气降水和林冠的再分配作用	36
二、森林生态系统的蒸发散	37
三、森林生态系统土壤水分特征	37
四、森林生态系统的径流特征和水质	38
五、森林生态系统的水量平衡和水分对林木生长的影响	38

六、森林水文学模型和尺度问题	39
七、森林采伐对水文学过程的影响	39
八、杉木林生态系统水文学过程的研究	40
第二节 采伐迹地人工造林后杉木林生态系统的水文学过程	41
一、集水区降水特征分析	41
二、杉木林降水输入与分配	42
三、杉木林林冠对降水的分配作用	44
四、采伐迹地人工造林后第2代杉木林径流变化规律	46
五、采伐迹地人工造林后第2代杉木林土壤水分的变化	48
六、采伐迹地人工造林后第2代杉木林生态系统水分平衡	49
第四章 采伐迹地人工造林后杉木林养分循环	50
第一节 森林生态系统养分循环的研究	50
一、森林生态系统的养分输入	50
二、林木对养分的吸收和归还	51
三、森林生态系统的养分损失和养分平衡	51
四、森林生态系统养分循环过程的整合与模拟	52
五、森林采伐对养分循环的影响	52
六、杉木林生态系统养分循环的研究	53
第二节 杉木幼林生态系统水化学特征	53
一、大气降水的养分特征及淋溶作用	54
二、地表和地下径流养分特征与迁移	55
三、水文学过程在养分循环中的贡献	56
第三节 采伐迹地人工造林后杉木林养分循环特点	57
一、第2代杉木林生态系统的养分输入	57
二、速生阶段第2代杉木林对养分需求和存留	58
三、速生阶段第2代杉木人工林乔木层各组分养分的年积累量	60
四、速生阶段第2代杉木人工林营养元素的生物循环	60
五、第2代杉木林生态系统的养分输出	62
六、从养分平衡来探讨杉木人工林的可持续经营问题	63
第四节 采伐迹地人工造林后杉木林微量元素的生物循环	66
一、杉木林中微量元素的积累与分配	66
二、土壤中微量元素的积累与分配	67
三、杉木林生态系统中微量元素总积累量及其空间分布	68
四、微量元素生物循环特征	68
第五节 速生阶段杉木林生物地球化学循环动态	70
一、数据的分析与建模	70
二、速生阶段杉木林生态系统的生物地球化学循环	71
三、模型中参数估算	72
第五章 采伐迹地撂荒后植被自然恢复过程和养分积累	74

第一节 概述	74
一、人工造林后生态功能过程的变化	74
二、植被自然恢复后生态功能过程的变化	75
第二节 撂荒后植被自然恢复的生物量动态	76
一、撂荒后自然恢复过程植物群落动态	76
二、撂荒后植被恢复的生物量动态	79
第三节 采伐迹地撂荒后的养分积累与分布	80
一、撂荒 5 年后植被的养分积累与分布	80
二、撂荒后林地土壤养分变化	81
第六章 杉木人工林生态系统的碳贮量	85
第一节 杉木人工林植被层的碳素含量的特征	85
一、杉木枝、叶中碳素含量的空间分布	85
二、杉木枝、叶中碳素含量的季节变化	86
三、不同年龄杉木各器官中碳素含量的动态变化	86
四、杉木林林下地被物中的碳素含量	87
第二节 杉木人工林土壤碳素含量垂直分布特征	88
一、不同年龄杉木人工林土壤的碳素含量动态	88
二、14 年生杉木人工林土壤有机碳含量的分布	89
三、不同经营方式的杉木林采伐迹地土壤有机碳含量的分布	90
四、不同森林类型林地土壤有机碳的含量	91
五、已郁闭杉木人工林土壤有机碳含量分布与 pH 相关性分析	91
六、已郁闭杉木人工林土壤有机碳含量分布与土壤全氮含量、C/N 比的相关性分析	92
第三节 杉木人工林生态系统碳素贮量	93
一、森林生态系统碳贮量的估算	93
二、杉木林分各器官中碳素贮量的动态及其分配	97
三、杉木林地土壤碳素贮量的垂直分布	98
四、杉木林生态系统中碳素贮量的空间分布	99
五、杉木林净第一性生产量及年净固定碳量的初步估算	100
六、湖南省现有杉木林的碳素贮量及其碳素吸存潜力的估算	101
第四节 人类经营活动对杉木林地土壤碳素贮量的影响	102
一、杉木林采伐前后林地土壤碳贮量的变化	102
二、不同采伐强度对杉木林林地土壤碳素贮量的影响	103
三、杉木林采伐后不同经营方式对土壤碳素贮量的影响	104
四、造林前不同处理方式对采伐迹地土壤碳素贮量的影响	104
五、不同森林类型林地土壤的碳素贮量	105
第七章 杉木人工林凋落物年产量及其分解过程中碳素的年释放量	107
第一节 杉木人工林生态系统年凋落物量及其组成	107
一、凋落物及其分解研究概述	107
二、杉木人工林凋落物年产量及其组成	108

三、杉木人工林凋落物分解	109
第二节 杉木人工林生态系统碳素年归还量及凋落物分解过程中碳素的释放 ...	110
一、杉木人工林凋落物中的碳素含量及碳素量	110
二、凋落物分解过程中碳素的释放率	110
三、杉木人工林年凋落物分解过程中碳素年释放量的初步估算	111
四、凋落物分解的影响因素	112
第八章 杉木人工林林地土壤 CO ₂ 释放量	116
第一节 杉木人工林林地土壤 CO ₂ 释放量	116
一、林地土壤 CO ₂ 释放量研究概述	116
二、不同林地类型的土壤剖面形态特征和土壤理化性质	118
三、不同林地类型土壤 CO ₂ 释放量大小的比较	120
四、林地土壤 CO ₂ 释放量的季节变化	121
五、林地土壤 CO ₂ 释放量的昼夜变化	122
六、不同处理方式(炼山、不炼山)林地土壤 CO ₂ 释放量的比较	123
七、杉木人工林林地土壤 CO ₂ 释放通量	124
第二节 环境因子对林地土壤 CO ₂ 释放量的影响	125
一、林地土壤 CO ₂ 释放量与土壤水热条件、土壤 C/N 比的关系	125
二、林地土壤 CO ₂ 释放量与林内气温的关系	127
三、林地土壤 CO ₂ 释放量与环境因子关系的回归分析	128
第九章 杉木人工林生态系统碳平衡的初步估算	132
第一节 森林生态系统碳循环与碳平衡研究概述	132
一、森林生态系统碳循环与碳平衡的基本过程	133
二、森林生态系统碳平衡的研究	134
三、森林生态系统碳循环模型的研究	134
四、森林生态系统碳循环与碳平衡的影响因素	135
第二节 杉木人工林生态系统碳平衡的初步估算	137
一、杉木人工林生态系统中碳收支平衡的初步估算	137
二、杉木人工林生态系统中的碳素动态	139
三、森林生态系统碳循环与碳平衡研究存在的问题	139
四、森林生态系统碳循环与碳平衡的研究展望	141
主要参考文献	143

CONTENTS

Preface

Chapter 1 General situation of China fir	1
1-1 Planting history of China fir	1
1-2 Geography distribution and type division of China fir	2
Geography distribution of China fir	2
Type division of China fir plantation	5
1-3 Biological characteristics and seed introduction of China fir	7
Biological characteristic of China fir	7
Introduction and planting of China fir	13
Sustainable management of China fir plantations	16
Actuality and development future of China fir	17
1-4 Site description and methods	18
Site description	18
Methods	19
Chapter 2 Biomass and productivity of replanted China fir plantation	24
2-1 Research survey of forest biomass and productivity	24
Biomass and productivity in different forests	24
Geographical distribution laws of forest biomass and productivity	25
Changes of biomass and productivity in the course of forest dynamic and succession	25
Research method and model of forest biomass and productivity	26
Research survey of biomass and productivity in China fir plantation	26
2-2 Biomass and productivity of replanted China fir plantation	27
Stands structure of replanted China fir plantation	28
Growth processes of China fir plantations	28
Biomass of the second rotation China fir plantation	30
Spatial structure of biomass in China fir plantation ecosystem	33
Biomass dynamic and productivity of replanted China fir plantation	34
Chapter 3 Hydrological processes in replanted China fir plantation	36
3-1 Hydrological processes in forest ecosystem	36
Rainfall and redistribution of canopy	36
Transpiration of forest ecosystem	37
Soil hydrological characteristics in forest ecosystem	37
Runoff characteristics and water quality in forest ecosystem	38
Hydrological balance and its influence on forest growth in forest ecosystem	38

Forest hydrological model and scale change	39
Deforestation and its influence on hydrological process	39
Research view of hydrological process in China fir plantation	40
3-2 Hydrological processes in replanted China fir plantation	41
Characteristics of rainfall in watershed	41
Rainfall input and distribution in China fir plantation	42
Rainfall and its redistribution by canopy	44
Runoff in replanted China fir plantation	46
Soil moisture in China fir plantation at age 10	48
Water balance in replanted China fir plantation	49
Chapter 4 Nutrients cycling in replanted China fir plantation	50
4-1 Nutrients cycling in forest ecosystem	50
Nutrients input in forest ecosystem	50
Nutrients absorption and return of forest	51
Nutrients loss and balance in forest ecosystem	51
Conformity and simulation of nutrient cycling in forest ecosystem	52
Influence on nutrient cycling by deforestation	52
Research view on nutrient cycling in forest ecosystem	53
4-2 Nutrients characteristics of hydrological process in young second-rotation	
China fir plantation	53
Nutrient characteristics and leach in rainfall	54
Nutrient characteristics and transportation in surface run fall, ground run fall	55
Nutrient contribution of hydrological process in young second-rotation China fir stands	56
4-3 Nutrients cycling in replanted China fir plantation	57
Nutrients inputs in replanted China fir plantation	57
Nutrients concentrations and storage in China fir plantation	58
Annual nutrients accumulation in replanted plantation	60
Biological cycling in replanted China fir plantation	60
Nutrients losses in replanted China fir plantation	62
Sustainable management of China fir stand based on nutrients balance	63
4-4 Biological cycling of micro-elements in replant China fir plantation	66
Accumulation and distribution of micro-elements in China fir plantation	66
Accumulation and distribution of micro-elements in soil	67
Accumulation and spatial distribution of micro-elements in China fir plantation ecosystem	68
Biological cycling of micro-elements in replant China fir plantation	68
4-5 Biogeochemical cycling in the second-rotation of China fir plantation at	
fastgrowing stage	70
Data analyses and model foundation	70
Biogeochemical cycling in the second-rotation of China fir plantation at fast-growing stage	71

Estimation model parameter	72
Chapter 5 Natural re-growth processes and nutrient accumulation after fallow	74
5-1 Summarization	74
Changes of ecological function after plantation	74
Changes of ecological function after natural re-growth	75
5-2 Natural re-growth processes and nutrient accumulation by fallow	76
Community dynamics following fallow	76
Biomass change following fallow	79
5-3 Nutrients accumulation and distribution following fallow	80
Nutrients accumulation and distribution at age 5 following fallow	80
Changes in soil nutrients following fallow	81
Chapter 6 Carbon storage in China fir plantation ecosystem	85
6-1 Carbon contents in China fir plantation ecosystem	85
Spatial distribution of carbon contents in branches and leaves of China fir	85
Seasonal changes of carbon contents in branches and leaves of China fir	86
Dynamic changes of carbon contents in organs of different ages China fir	86
Carbon contents of under-storey plant and floor in China fir plantation	87
6-2 Vertical distribution of soil organic carbon in China fir plantation	88
Soil carbons contents in different-aged China fir plantation	88
Distribution of soil carbon contents in 14-year-old China fir plantation	89
Comparison on soil carbon contents in the deforested lands with different management patterns	90
Comparison on soil carbon contents in different forest stands	91
Correlation analysis between soil carbon contents and pH value in closed China fir plantation	91
Correlation analysis between soil carbon contents and soil nitrogen content and C/N value in closed China fir plantation	92
6-3 Carbon storage in China fir plantation ecosystem	93
Estimation of carbon storage in forest ecosystems	93
Carbon storage dynamic and distribution in different organs of China fir stands	97
Vertical allocation of soil carbon storage in China fir plantation	98
Spatial distribution and dynamic change of carbon storage in China fir plantation ecosystem	99
Preliminary estimation of net primary production and carbon amounts in China fir plantation	100
Carbon storage and sequestration potentiality of the existing China fir forest in Hunan province	101
6-4 Effects by human management action on soil carbon storage in China fir plantation	102

Change of soil carbon storage before and after deforested	102
Effects by different deforested intensity on soil carbon storage in China fir plantation	103
Effects by different management patterns on soil carbon storage in the deforested-lands	104
Effects by different treatment patterns before afforestation on carbon storage in the deforested-lands	104
Comparison on soil carbon storage in different forest stands	105
Chapter 7 Annual amount and carbon release in the course decomposition of litter in China fir plantation	107
7-1 Annual amount and composition of litter in China fir plantation	107
Research summarization of litter and decomposition in China fir plantation	107
Annual amount and composition of litter in China fir plantation	108
Decomposition of litter in China fir plantation	109
7-2 Carbon release in the course decomposition of litter in China fir plantation	110
Carbon contents and storages of litter in China fir plantation	110
Carbon release ratios in the course decomposition of litter	110
Estimation of carbon release rates in the course decomposition of litter in China fir plantation	111
Influence factors in the course of decomposition of litter	112
Chapter 8 Soil CO₂ evolution rates in China fir plantation	116
8-1 Soil CO ₂ evolution rates in China fir plantation	116
Research summarization on soil CO ₂ release in forestland	116
Shape features in soil section, physical and chemical properties of soil in different forestlands	118
Comparison on soil CO ₂ release rates in different forestlands	120
Seasonal changes of soil CO ₂ evolution rates in forestlands	121
Circadian changes of soil CO ₂ evolution rates in the forestland	122
Soil CO ₂ evolution rates in the deforested land with different treatments	123
The soil CO ₂ flux from the China fir forestland	124
8-2 Effects of environment factors on soil CO ₂ evolution rates in the forestland	125
Relationships between soil CO ₂ evolution rates and soil temperature or soil moisture, soil C/N ratio	125
Relationships between soil CO ₂ evolution rates and air temperature in forest stands	127
Regression of relationships between soil CO ₂ evolution rates and environment factors	128
Chapter 9 Preliminary estimation of carbon balance in China fir plantation ecosystem	132
9-1 Research summarization about carbon cycling and balance in forest ecosystem	132
Basic processes of carbon cycling in forest ecosystems	133
Carbon balance in forest ecosystems	134

Carbon cycling models in forest ecosystems	134
Effect factors of carbon cycling and balance in forest ecosystems	135
9-2 Preliminary estimation of carbon balance in China fir plantation ecosystem	137
Preliminary estimation of carbon budget in China fir plantation ecosystem	137
Carbon dynamic in China fir plantation ecosystem	139
Some points of carbon cycling in forest ecosystems	139
Research prospects of carbon cycling in forest ecosystems	141
Reference	143

第一章 杉木林概况

第一节 杉木的栽培历史

杉木是我国特有的重要用材树种,分布范围广,生长迅速,材质优良,产量高,栽培历史悠久。但从历史文献记载来说,比一般观赏林、果树、经济林木为晚。因为杉木所在偏僻的山区,交通不方便,文人往往很少到达,也不容易引起他们的重视和记载。据文献记载,早在 2100 年以前,王公贵族使用它制棺槨。唐代诗人白居易在一首栽杉诗中有:“幼叶森利戟,孤茎挺端标,才高四五尺,势若干云霄……”之句。同代诗人韦应物也有“同宿高斋换时节,共看移石复栽杉”的诗句。福建建宁府志记载宋代朱熹(1130~1200)在建瓯的讲学别墅有“绕迳插杉”的记载。王桢(1313 年)《农书》有关栽杉的记载说:“插杉用惊蛰前后五日,斩新枝,斫阨入枝下泥杵紧,相视天阴即插,遇雨十分生,无雨即有分数”。吴其濬(1814)也转载有关杉木的记载,引粤娄农曰:“吾行南赣山阿中,岖岭蒙密,如茅如簪而丁丁者,众皆答,盖不及合抱而纵寻斧矣。按志皆曰杉,而土语则曰沙……”他又在沙木条下曰:“今湖南辰沅瑶峒,亦多种之。大约牌筏商贩皆沙木,其木理稍异者则杉木耳。”这里生动地讲到,当时江西南部山区,杉林茂密,山里回荡着伐木的声音,还没有长到合抱的树木就被砍伐的情景;同时也谈到湖南辰溪、沅陵种植杉木及商贩扎筏的情况。关于杉木的木材性质,公元前二世纪郭璞注尔雅云:“黏(音杉)似松,生江南;可以为船及棺材,做柱埋之不朽;又人家常用做桶饭,甚耐水。”本草纲目载:“时珍曰:杉木叶梗,……。其木有赤百二种:赤杉实而多油,白杉虚而干燥。有斑纹如雏者,谓之野鸡斑,作棺尤贵。其木不生白蚁,烧灰最发火药”。

解放前,我国主要产杉区中,有许多是少数民族聚居的地方,如贵州东南部(苗族、侗族),湖南南部和西部(瑶族、苗族、侗族),广西北部等。少数民族地处偏远,文化比较落后,许多贫苦农民不识汉字。外地木商采购杉木,结成许多帮派,利用小杉农不识汉字的空子,在订立买卖合同上欺诈小林户,使得一些小农倾家荡产。当地民谣:“家有千株杉,子子孙孙惹祸灾”。所以,贵州东南部的榕江在 19 世纪还盛产杉木,但到 20 世纪 30 年代就已经很少栽杉,就是由于这方面的原因。

到 20 世纪 50 年代初期,农村仍属小农经济,山区农民主要搞农业生产,无力顾及林业,即使在产杉区也只有零星和小片的杉木造林。当时城乡建设很少,需要木材有限,杉木发展迟缓。50 年代中期城乡基本建设有了很大发展,木材需要量急剧增加,成为我国国民经济中的短线,原有杉木林资源远远供不应求,于是各地对发展杉木人工林开始重视。特别是在南方的半山区和浅山区,群众得不到所喜爱的杉木材,影响建筑及日常用材,因此引起群众对营造杉木林的很大兴趣和积极性。60 年代初,林业部提出用材林“基地化”、“林场化”的口号,推动了杉木造林的发展。这时,有些地区开始建立公社林场和大队林场,如湖南省株洲县朱亭区就先后建立了一批公社、大队林场。建立社队林场是广大

山区大面积集体造林的良好组织形式,是南方杉木林迅速发展的重要起点。

到 70 年代,我国木材供应愈来愈紧张,成为国民经济中短线的短线。这时,党和政府号召南方山区大力发展以杉木为主的用材林,并且给予经济上的支持,发展了一批重点杉木林基地县。

第二节 杉木地理分布及其类型的划分

一、杉木地理分布

杉木分布范围很广,遍及我国整个亚热带地区。分布区北起秦岭南坡(海拔 800m 以下)、伏牛山南坡、桐柏山、大别山及宁镇山系(宁镇丘陵),南到广东、广西、云南,东自浙江、台湾,西到云南滇西南和四川盆地边缘的安宁河,大渡河中下游。全分布区包括湖南、福建、江西、贵州、浙江、广东、广西、四川、湖北、云南、安徽、江苏、河南、陕西、甘肃及台湾。全区面积约有 200 万平方公里以上。根据 Wilson 对四川大渡河附近发掘的阴沉木和中国林业科学研究院木材研究所对湖南长沙马王堆汉墓杉木棺槨的考证判断,这一地区古代曾经有茂密巨大的杉木原始林或有杉木生长的混交林。当时的杉木直径达 1~2m,这样大的杉木,现在已难见到。

杉木的自然分布区,由于长期以来受人造的干扰和破坏,已很难正确划定。大致说,它从四川盆地的西部边缘中山(海拔 1500m 以下)地带,向东南经大围北缘、大娄山、苗岭,向东进入南岭、武夷山,并从这一主要地带向雪峰山、罗霄山、仙霞岭扩展分布。上述区域范围内是杉木重点产区。

杉木分布的海拔高度,随地理位置、山体大小、山岭的海拔高度和基本地面海拔高度而不同。一般说在北部、东部及孤立山体,垂直分布较低。如陕西、河南、安徽、江苏、浙江均在海拔 1000m 以下;华南虽然纬度低,但是山体一般不高,杉木的垂直分布也不高;台湾省的垂直分布达海拔 2000m;在西部随着大地形抬升,杉木的垂直分布也随之升高,如湖北西部达海拔 1500m,四川、贵州达 2000m,云南则有超过海拔 2500m 的。杉木垂直分布高度与山岭的海拔高度的关系是明显的。如河南省境内杉木的垂直分布高度,在伏牛山为 1100~1300m,而伏牛山最高海拔为 2343m(木庙岭);在桐柏山为 400m,而桐柏山的最高海拔为 1078m;在大别山为 800m,而大别山的最高海拔为 1751m。杉木垂直分布幅度较宽,可达 600m,如江西遂川,垂直分布低的为 120m,高的达 762m。在一定范围内海拔高差与生长关系不明显,但是山势,如山坡形状、山谷的宽窄深浅、坡向、坡位、山岭的重叠情况,及其与附近平原、盆地的相对位置等方面影响到光照、湿度、风速及土壤水分、养分的再分配,从而影响林木的生长。这种地形的差异,在一定地区内也表现在海拔高度的差别;但是实际上,主要并不是海拔高差本身的原因。林业部中南森林调查队曾在江西遂川做了近 100 株的树干解析木,其中半数以上注明海拔高度。这种解析木的取样从海拔高度来说,带有一定的随机性质。现根据记载资料,分成五个等级,列出各海拔高度的 10、20、30 年的平均高、最高、最低及最高最低差距,列于表 1-1。在海拔高度的地段树干解析株数不多,但也列上,以资说明海拔与生长的关系。

表 1-1 不同海拔高(江西遂川)的杉木生长

海拔 高度/m	株 数	10 年生高/m				20 年生高/m				30 年生高/m				备 注
		平均高	最高	最低	差距	平均高	最高	最低	差距	平均高	最高	最低	差距	
100~200	21	6.1	9.3	2.7	6.6	13.2	17.8	8.8	9.0	17.1	21.8	13.3	8.5	30 年生由 15 株平均 30 年生由 10 株平均 30 年生只 1 株
201~300	20	5.4	8.3	2.1	6.2	11.1	14.7	4.5	10.2	14.1	19.3	8.4	10.9	
301~400	7	5.5	8.3	4.0	4.3	9.0	15.3	6.5	8.8	9.4				
495	1	6.2				12.8				19.6				
501~560	3	6.9	8.0	6.3	1.7	14.0	18.0	11.3	6.7	19.3	22.5	18.6	3.2	

摘自《杉木》(吴中伦 1984 年)。

由表 1-1 可以看出,不同海拔高度的生长差别,远不如同一海拔的株间的差别(见同一海拔高度,最高株与最低株的差别)。在遂川,400m 以上种杉比较少,可能是由于交通及居民稀少的原因。

吴中伦根据气候、地貌、植被的差异把杉木分布区分三个带五个区,具体为:杉木北带,其中分东西两区;杉木中带,其中划分东、中、西区;杉木南带。

(一) 杉木北带

北带冬春寒冷,夏秋温润。一月份平均温度一般在 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,当寒潮侵入时,极端最低气温下降到 $-10\sim -15^{\circ}\text{C}$,甚至更低,幼树有受冻害危险。因此杉木造林地要选择避风温暖的局部地区,避免在风口及裸露开敞的立地。

北带以桐柏山为界,可划分为东、西两个区,东区年降水量在 1000mm 以上,安徽霍山达 1381mm;而西区常不足 1000mm,河南卢氏县仅 665mm。东区有杉木栽培的丘陵与辽阔的华北大平原直接相连,受寒潮的影响较大。平原边缘的前丘、浅丘,特别是垅岗地,一般不适合杉木生长。从平原越过前丘进入大别山及桐柏山区,气候有明显变化。

西区陕南秦巴山区,由于北面有绵亘的秦岭屏障,寒潮不易侵入,冬春变化比较和缓,1 月平均温度 $2\sim 3.5^{\circ}\text{C}$,极端最低温度一般不超过 -10°C 。

(二) 杉木中带

1. 杉木中带东区

在地域上大体包括武陵山、雪峰山以西,南岭山地以北及长江流域以南。在这个范围内因地理位置及地形因素的差别,气候上又有不同。南岭山地从气候来说最适合于杉木生长,许多重要杉木产区分布于此。这里年均温 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$,1 月均温 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$,绝对低温 $-2\sim -6^{\circ}\text{C}$,7 月均温 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$,年雨量 1500mm 以上,生长期达 260~370 天。并由于山岭重叠,形成了杉木生长良好的小气候环境。因此,南岭山地应是我国南方重要的商品用材林基地。

中带东区中滨湖(洞庭湖、鄱阳湖)、沿江等地的丘陵台地,夏季炎热,七月均温 $27\sim 30^{\circ}\text{C}$,不少地方,特别是河谷盆地,绝对最高温超过 40°C ,7、8 月份雨量又比较低,因此出现伏旱现象。在盆地边缘的前山、浅山和孤山气温高,气流流动性大,更易造成杉木水分