

杉木林生态系统研究丛书

杉木林生态系统 定位研究方法

田大伦 主编



科学出版社
www.sciencep.com

70.2
:1

SP1.270.2
7613:1

S791.270.2
T613:1

杉木林生态系统研究丛书

杉木林生态系统定位 研究方法

田大伦 主编

（111）目録

目録

4005

5.075, 1072

科学出版社

元 00.22 份 5

北京

内 容 简 介

本书是在国内外关于森林生态系统结构与功能研究方法的基础上,结合中南林学院会同生态站的特点和课题研究的实际需要,经过25年的研究实践,摸索出的一套杉木人工林生态定位研究方法。本书主要包括生态系统研究中的群落学、产量学、气候学、能量学、水文学、养分循环、碳平衡、经营管理和服务功能等内容,为读者提供了较系统的杉木林生态系统研究方法。

可供林学、生物学、生态学、农学、环境科学等专业的师生、研究人员以及林业工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

杉木林生态系统定位研究方法/田大伦主编. —北京:科学出版社, 2004. 1

(杉木林生态系统研究丛书)

ISBN 7-03-011423-X

I. 杉… II. 田… III. 杉木-系统生态学-研究方法 IV. S791.270.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 032433 号

责任编辑:刘 峥 霍春雁/责任校对:陈丽珠

责任印制:刘士平/封面设计:王 浩

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>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年1月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2004年1月第一次印刷 印张:23

印数:1—1 000 字数:440 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

本书是“杉木人工林生态系统定位研究”课题组全体研究人员，在国内外关于森林生态系统结构、功能规律研究先进方法的基础上，结合本地区特点和课题研究的实际需要，经过 25 年的实践，摸索出的一套杉木人工林生态系统定位研究方法。全书共分为 9 章，分别由课题组下列研究人员撰写：

第一章	杉木林生态系统群落研究方法	闫文德
第二章	杉木林生态系统生物量定位研究方法	田大伦
第三章	杉木林小气候定位研究方法	田大伦
第四章	土壤基本物理性质的研究方法	康文星
第五章	杉木林生态系统养分循环定位研究	田大伦
第六章	杉木林生态系统能量学定位研究方法	康文星
第七章	杉木林生态系统碳素的定位研究方法	方 晰
第八章	杉木林水文学过程定位研究方法	田大伦
第九章	杉木林生态系统服务功能定位研究方法	康文星

全书由田大伦统编。

本书是为专著《杉木林生态系统学》而撰写的配套书籍，书中介绍的方法有的是借鉴前人的，有的则是本课题组自行创造的，并在国家重点野外科学观测站和国家林业局重点生态定位研究站——中南林学院会同生态站，经过 25 年的实践，总结出的行之有效的适合南方森林生态系统定位研究的方法。由于作者水平有限，从内容到文字上的错误和不当之处在所难免，敬请批评、指正。

作 者

2003 年元月

目 录

前言

第一章 杉木人工林群落研究方法 (1)

第一节 群落数量特征的调查方法 (1)

一、样方法与种-面积曲线 (1)

二、样条法 (3)

三、无样地法 (4)

第二节 种类组成的数量特征 (4)

一、种的个体数量指标 (4)

二、种的综合数量指标 (7)

第三节 群落排序技术 (12)

一、极点排序法 (PO) (12)

二、主分量分析 (PCA) (16)

第二章 杉木林生态系统生物量的定位研究方法 (22)

第一节 关于生物产量的几个基本概念 (22)

第二节 杉木林生态系统和植物生物量测定法 (23)

一、直接收获法 (23)

二、气体交换法 (43)

第三节 杉木林生态系统动物生物量的测定 (57)

第三章 杉木林小气候定位研究方法 (59)

第一节 观测种类的选择 (59)

一、流动观测 (59)

二、对比观测 (59)

三、梯度观测 (60)

四、平行观测 (60)

第二节 天气状况观测 (60)

一、云量的观测 (60)

二、天气现象的记录 (61)

第三节 气压的测定 (63)

一、动槽式 (福丁式) 水银气压表的观测 (63)

二、定槽式 (寇乌式) 水银气压表的观测 (65)

三、求算本站气压 (66)

四、气压计法	(67)
第四节 风的测定	(69)
第五节 空气的温度和湿度的测定	(72)
一、百叶箱	(72)
二、干湿球温度表	(73)
三、百叶箱通风干湿表	(75)
四、最高温度表	(77)
五、最低温度表	(78)
六、温度计	(79)
七、湿度计	(80)
第六节 降水的测定	(80)
一、雨量器法	(81)
二、翻斗式遥测雨量计法	(82)
三、虹吸式雨量计法	(84)
第七节 雪深的测定	(85)
第八节 蒸发量的观测	(86)
一、小型蒸发器法	(86)
二、E-601 型蒸发器法	(87)
第九节 地温的测定	(89)
一、地面和曲管地温表	(89)
二、直管地温表	(92)
第十节 辐射的测定	(93)
一、TOB 型反射辐射传感器	(94)
二、TBQ-4-1 型分光辐射传感器	(97)
三、TBB-1 型净辐射传感器	(98)
四、TBQ-3 型管状总辐射传感器	(99)
第十一节 日照时数的测定	(100)
一、暗筒式 (又名乔唐式) 日照计法	(100)
二、聚焦式 (又名康培司托克式) 日照计法	(101)
第四章 土壤基本物理性质的研究方法	(103)
第一节 森林土壤定位研究方法	(103)
一、森林土壤基本调查方法	(103)
二、森林土壤剖面样品的采集	(105)
第二节 土壤颗粒密度、土壤密度的测定	(106)
一、土壤颗粒密度	(106)
二、土壤密度	(109)

(105) 第三节 杉木林土壤粒级分级 (机械组成) 的测定	(110)
(105) 一、吸管法	(111)
(105) 二、比重计法	(119)
(115) 三、国际制土壤粒级分级的测定方法	(123)
(115) 四、比重计速测法	(128)
(115) 第四节 土壤孔隙度测定法	(136)
(125) 一、土壤总孔隙度	(136)
(125) 二、土壤毛管孔隙度	(137)
(105) 三、土壤非毛管孔隙度	(138)
(105) 四、土壤三相比	(138)
(125) 五、土壤孔隙比	(139)
(125) 六、土壤当量孔隙体积的测定	(139)
(125) 第五节 土壤水分测定法	(142)
(125) 一、土壤自然含水量	(142)
(120) 二、几种水分常数的测定	(145)
(125) 第六节 土壤渗透性的测定	(151)
(105) 一、室外法	(152)
(105) 二、室内法 (环刀法)	(156)
第五章 杉木林生态系统养分循环定位研究	(158)
(140) 第一节 杉木林生态系统植被中养分含量的测定	(158)
(105) 一、植物组织器官的划分	(158)
(105) 二、植物化学分析样品的采集	(159)
(115) 三、植物样品的处理	(160)
(115) 四、植物样品的化学分析方法	(161)
(115) 第二节 杉木林枯枝落叶层及其养分含量的测定	(188)
(115) 一、枯枝落叶层贮量的测定	(188)
(125) 二、枯枝落叶层养分含量的测定	(189)
(125) 三、杉木林年凋落量的测定	(189)
(125) 四、凋落物量动态变化的测定	(190)
(125) 五、凋落物粗灰分含量的测定	(192)
(125) 六、凋落物中养分含量的化学分析方法	(193)
(105) 七、凋落物中的养分量的计算方法	(193)
(125) 八、杉木林凋落物分解速率的测定	(193)
(125) 九、凋落物中养分分解量的计算	(194)
(125) 十、凋落物中真菌和细菌类群的检验方法	(194)

(011) 第三节 杉木林地土壤养分含量的测定	(201)
(111) 一、林地土壤样品的采集	(201)
(011) 二、林地土壤养分含量的测定	(201)
(051) 第四节 土壤微生物和土壤酶活性的测定	(217)
(158) 一、土壤微生物(真菌、细菌、放线菌)测定	(217)
(130) 二、土壤酶活性的测定	(219)
(061) 第五节 森林生态系统中水质的测定方法	(227)
(131) 一、水样采取的方法	(227)
(138) 二、水质分析方法	(230)
(128) 三、分析结果的表示形式及审查	(249)
(130) 第六节 杉木林生态系统养分生物循环的研究方法	(251)
(130) 一、养分存留量的测定	(251)
(145) 二、养分归还量的测定方法	(255)
(145) 三、养分生物量循环平衡表	(257)
(145) 第七节 杉木林生态系统养分地球化学循环的研究方法	(259)
(121) 一、杉木林生态系统养分分布的研究	(259)
(132) 二、森林生态系统干尘降的测定方法	(262)
(121) 三、森林生态系统岩石风化输入养分量的估算	(262)
(128) 四、降水中养分输入量的测定	(262)
(128) 五、杉木林生态系统养分输入和输出量的计算和表达	(264)
(128) 六、杉木林生态系统养分收支预算与平衡的表示方法	(266)
(120) 七、杉木林生态系统养分生物循环与地球化学循环的表示方法	(268)
第六章 杉木林生态系统能量学定位研究方法	(271)
(101) 第一节 杉木林动力效应及其参数	(271)
(128) 一、观测项目	(271)
(128) 二、观测方法	(271)
(180) 三、动力参数的计算	(272)
(120) 第二节 风速的高度分布与功能传输	(277)
(100) 一、观测项目	(277)
(095) 二、测定方法	(277)
(103) 三、风速的高度分布	(277)
(103) 四、动能传输	(280)
(101) 五、冠层下空间的理论模型	(282)
(104) 第三节 净辐射测定与计算	(283)
(104) 一、辐射差额的公式	(284)
二、太阳总辐射(Q_s)的测定	(284)

三、反射辐射 (Q_r)	(285)
四、净长波辐射 (I)	(286)
第四节 净辐射及其平衡	(286)
一、乱流交换热量	(287)
二、土壤热量	(288)
三、林木蓄热变化量	(294)
四、潜热能	(295)
第五节 环境能量	(299)
一、内能	(299)
二、潜热能	(299)
三、压力能	(300)
四、动能	(300)
五、全位能 (P)	(300)
第六节 杉木林光合能量净积累的测定和计算	(302)
一、生物量测定	(302)
二、热值测定	(302)
三、热值测定操作过程	(303)
四、生物物质热值测定计算	(304)
第七章 杉木林生态系统碳素的定位研究方法	(307)
第一节 杉木林生态系统碳素含量的测定	(307)
一、土壤中有机质及有机碳的测定——重铬酸钾氧化法 (水合加热法)	(307)
二、植物中全碳的测定——重铬酸钾 ($K_2Cr_2O_7$) 容量法	(311)
第二节 林地土壤 CO_2 释放量的测定	(314)
第三节 杉木林生态系统碳平衡的估算	(317)
第八章 杉木林水文学过程定位研究方法	(320)
第一节 小集水区径流场的设计	(320)
一、坡面径流场	(320)
二、小集水区的设计	(323)
第二节 降水量和降水强度的测定	(323)
一、森林上总降水量 (林外) 的测定	(324)
二、雨量器测量	(324)
三、地面式雨量器测量	(324)
四、翻斗式遥测雨量计测量	(325)
五、虹吸式雨量计测量	(327)
六、允许误差	(328)

第三节 穿透水的测量	(328)
一、雨量计法	(328)
二、接水器法 (又称块状或沟槽状受雨器法)	(329)
第四节 树干径流和树冠截流量的测定	(329)
一、树干径流的测定	(329)
二、树冠截流量测定	(330)
第五节 地表和地下径流量的测定	(330)
一、地表径流量的观测	(330)
二、地下水的测定	(332)
第六节 土壤含水量和苔藓-枯枝落叶层水文性质测定	(332)
一、土壤含水量的测定	(332)
二、苔藓-枯枝落叶层水文性质测定	(333)
第七节 杉木林蒸散量	(334)
一、水量平衡	(334)
二、空气动力学方法	(336)
三、能量平衡法	(337)
第八节 杉木林小集水区水量平衡的定位研究	(338)
一、水分的输入项	(338)
二、水分的输出项	(338)
三、林区内蓄水变化	(339)
四、各平衡项的测定方法	(339)
第九章 杉木林生态系统服务功能定位研究方法	(342)
第一节 木材生产效益	(342)
一、效益计算公式	(342)
二、评价步骤	(342)
第二节 固土保肥涵养水源效益评价	(343)
一、杉木林生态系统保持土壤功能的评价	(343)
二、杉木林涵养水源效益的评价	(344)
三、杉木林生态系统维持营养物质循环功能评价	(345)
第三节 净化大气的环境效益评价	(346)
一、固定 CO_2 功能效益	(346)
二、释放 O_2 功能效益	(347)
三、过滤净化空气效益	(347)

CONTENTS

Preface	(1)
Chapter 1 Research Methods of Chinese Fir Plantation Community	(1)
1-1 Investigation Methods of Community Number Characteristic	(1)
• Sample area method and species-area curve	(1)
• Sample area method	(3)
• Without sample area method	(4)
1-2 Species Number Characteristics	(4)
• species single number index	(4)
• species synthesis number index	(7)
1-3 Community Ordination Technology	(12)
• Polar ordination method	(12)
• Principal component analysis	(16)
Chapter 2 Location Research Methods of Biomass in Chinese Fir	
Plantation Ecosystem	(22)
2-1 Basic Concepts of Biomass	(22)
2-2 Measurement Methods for Biomass of Chinese Fir Plantation	
Ecosystem and Plant	(23)
• Immediate harvest	(23)
• Atmosphere exchange methods	(43)
2-3 Animal Biomass Measurement Methods in Chinese Fir Plantation	
Ecosystem	(57)
Chapter 3 Microclimate Research Methods in Chinese Fir Plantation	
Ecosystem	(59)
3-1 Selection of Observation Methods	(59)
• Motive observation	(59)
• Comparative observation	(59)
• Step observation	(60)
• Parallel observation	(60)
3-2 Observation of Weather Condition	(60)
• Cloudy amount observation	(60)
• Records of weather phenomenon	(61)

3-3	Measurement of Atmosphere Pressure	(63)
	• Mercury barometer measurement with moving dent model	(63)
	• Mercury barometer measurement with motionless dent model	(65)
	• Atmosphere pressure calculation	(66)
	• Barometer method	(67)
3-4	Measurement of Wind	(69)
3-5	Atmosphere Temperature and Moisture Measurement	(72)
	• Thermometer shelter	(72)
	• Wet and dry bulb Thermometer	(73)
	• Aspirated psychomotor in thermometer shelter	(75)
	• Highest thermometer	(77)
	• Lowest thermometer	(78)
	• Thermograph	(79)
	• Humid meter recorder	(80)
3-6	Measurement of Precipitation	(80)
	• Rainfall recorder method	(81)
	• Remote udometer method with tipping bucket model	(82)
	• Method with siphon rainfall recorder	(84)
3-7	Measurement of Snow Depth	(85)
3-8	Measurement of Evaporation	(86)
	• Evaporation measurement with little pattern evaporation device	(86)
	• Evaporation measured by E-601 pattern evaporation device	(87)
3-9	Measurement of Soil Temperature	(89)
	• Soil surface and tortuous tube soil temperature meter	(89)
	• Straight tube soil temperature meter	(92)
3-10	Radiation Measurement	(93)
	• TOB reflection sensor	(94)
	• TBQ-4-1 dividing radiation sensor	(97)
	• TBB-1 net radiation sensor	(98)
	• TBQ-3 tube gross radiation sensor	(99)
3-11	Measurement of Sunshine Time	(100)
	• Cassette model sunshine recorder	(100)
	• Focusing model sunshine recorder	(101)
Chapter 4	Research Methods on Soil Primitive Physical Properties	(103)
4-1	Location Research Methods in Forest Soil	(103)

• Basic research methods of forest soil	(103)
• Picking sample of vertical in forest soil	(105)
4-2 Measurement of Soil Density and Bunk Density	(106)
• Soil density	(106)
• Soil bunk density	(109)
4-3 Measurement of Soil Particle Classification (Machine consist) in Chinese Fir Plantation	(110)
• Absorption tube method	(111)
• Soil density meter method	(119)
• International measurement of soil particle classification	(123)
• Soil density meter quickly method	(128)
4-4 Method for Soil Porosity Measurement	(136)
• Soil total porosity	(136)
• Soil capillary porosity	(137)
• Soil anti-capillary porosity	(138)
• Ratio of soil three fixture	(138)
• Ratio of soil porosity	(139)
• Measurement soil equivalent porosity dunk	(139)
4-5 Measurement of Soil Moisture	(142)
• Soil moisture content	(142)
• Measurement of soil moisture parameter	(145)
4-6 Measurement of Soil Percolation	(151)
• Outdoor methods	(152)
• Indoor methods	(156)
Chapter 5 Location Research Methods on Nutrient Cycle in Chinese Fir	
Plantation Ecosystem	(158)
5-1 Measurement of Nutrient Elements Content of Plant in Chinese Fir Plantation Ecosystem	(158)
• Demarcation of the plant tissues and organs	(158)
• Picking up the chemical analysis sample of plant	(159)
• Disposal of plant sample	(160)
• Chemical analysis methods of plant sample	(161)
5-2 Measurement of Litter layer Amount and Nutrient Elements Content in Chinese Fir Plantation Ecosystem	(188)
• Measurement of litter layer amount	(188)
• Measurement of nutrient elements content in litter layer	(189)

• Measurement of annual litter amount in Chinese Fir	(189)
• plantation	(189)
• Dynamic changes of litter amount	(190)
• Gross ash content in litter layer	(192)
• Chemical analysis method of nutrient content in litter layer	(193)
• Calculation method of nutrient amount in litter	(193)
• Measurement of litter decomposed speed in Chinese Fir	(193)
• plantation	(193)
• Calculation method of nutrient decomposed amount in litter	(194)
• Inspection method on decomposing Fungi and Bacteria kinds of	(194)
• litter	(194)
5-3 Measurement of Soil Nutrient Content in Chinese Fir	(201)
• Plantation	(201)
• Picking up forest soil sample	(201)
• Measurement of forest soil nutrient content	(201)
5-4 Measurement of Soil Microbe and Soil Enzyme Active	(217)
• Measurement of soil microbe (Fungi, Bacterial, Antinomies)	(217)
• Measurement of soil enzyme active	(219)
5-5 Measurement Method of Water Quality in Forest Ecosystem	(227)
• Method of picking up water samples	(227)
• Water quality analysis method	(230)
• Form showing and examination of analysis	(249)
5-6 Method of Nutrient Biological Cycle	(251)
• Method of nutrient deposited capacity	(251)
• Measurement method of nutrient return capacity	(255)
• Nutrient bicycling balance table	(257)
5-7 Method of Nutrient Geochemistry Cycle in Chinese Fir Plantation	(259)
• Ecosystem	(259)
• Research of nutrient elements distribution in Chinese Fir plantation	(259)
• ecosystem	(259)
• Research of the dry dust in forest ecosystem	(262)
• Evaluation on rock morals imported nutrient capacity in forest	(262)
• ecosystem	(262)
• Measurement of nutrient input in rainfall	(262)
• Calculation and expression of input and exported nutrient in	(264)
• Chinese Fir plantation ecosystem	(264)

• Table of Nutrient balance in Chinese Fir Plantation ecosystem	• • •	(266)
• Table of nutrients biological cycling and geo-chemical cycling in Chinese Fir plantation ecosystem	• • •	(268)
Chapter 6 Located Research Method of Energy in Chinese Fir Plantation Ecosystem		(271)
6-1 Motive Effect and Parameter in Chinese Fir Plantation Ecosystem		(271)
• Observation item		(271)
• Observation method		(271)
• Calculation of motive parameter		(272)
6-2 High Distribution and Functional Transmission of Wind		(277)
• Observation item		(277)
• Observation method		(277)
• High distribution of wind		(277)
• Kinetic energy transmission		(280)
• Theoretical model of space under canopy		(282)
6-3 Measurement and Calculation of Net Radiation		(283)
• Formula of radiation difference		(284)
• Measurement of total radiation		(284)
• Reflected radiation		(285)
• Net long wave radiation		(286)
6-4 Net Radiation and Balance		(286)
• Turbulent flow thermal		(287)
• Soil heat		(288)
• Stored heat change in forest		(294)
• Latent heat energy		(295)
6-5 Environment Energy		(299)
• inner energy		(299)
• latent hot energy		(299)
• tension energy		(300)
• power energy		(300)
• complete location energy		(300)
6-6 Measurement and Calculation of Photosynthesis Energy Net		
• Calculation in Chinese Fir Plantation		(302)
• Measuring biomass		(302)
• Measuring calorific value		(302)

• Operate course of calorific value	(303)
• Measurement and calculation of biological material calorific value	(304)
Chapter 7 Located Research Method on Carbon in Chinese Fir Plantation	
Ecosystem	(307)
7-1 Measurement of Carbon Content in Chinese Fir Plantation	
Ecosystem	(307)
• Measurement of soil organism and organic carbon in soil	(307)
• Measurement of total carbon in plants	(311)
7-2 Measurement of CO ₂ Release in Forest Soil	(314)
7-3 Estimation of Carbon Balance in Chinese Fir Plantation	
Ecosystem	(317)
Chapter 8 Located Research Method of Hydrology Process in Chinese Fir Plantation Ecosystem	(320)
8-1 Design Little Watershed Runoff Field	(320)
• Sloped runoff field	(320)
• Design of little watershed field	(323)
8-2 Measurement of Precipitation and Rainfall Intensity	(323)
• Measurement of total precipitation in the forest (outside forest)	(324)
• Measured by rain gauge	(324)
• Measured by ground rain gauge	(324)
• Measured by ship-bucket rain gauge	(325)
• Measured by Siphon rain gauge	(327)
• Allowable difference	(328)
8-3 Measurement of Pierced Rain	(328)
• Rain gauge meter method	(328)
• Received rain meter method	(329)
8-4 Measurement of Stem Runoff and Interception	(329)
• Measurement of stem runoff	(329)
• Measurement of interception	(330)
8-5 Measurement of Surface and Underground Runoff	(330)
• Measurement of surface runoff	(330)
• Measurement of underground runoff	(332)
8-6 Measurement of Hydrology Characteristic of Soil and Litter Layer	
Moisture	(332)

• Measurement of soil moisture	(332)
• Measurement of hydrology characteristic of litter layer moisture	(333)
8-7 Evaporation in Chinese Fir Plantation	(334)
• Water balance	(334)
• Aerodynamics method	(336)
• Energy balance method	(337)
8-8 Located Research of Water Balance in Little Watershed of Chinese Fir Plantation	(338)
• Input of water	(338)
• Export of water	(338)
• Change in retaining water in forest	(339)
• Measurement of various balance type	(339)
Chapter 9 Located Research Method of Service Function in Chinese Fir Plantation Ecosystem	(342)
9-1 Benefit of Wood Productive	(342)
• Formula of benefits	(342)
• Evaluation steps	(342)
9-2 Beneficial Evaluation of Soil-fixation and Fertility-keeping	(343)
• Functional evaluation of soil-fixation of Chinese Fir plantation	(343)
• Beneficial evaluation of water holding in Chinese Fir plantation	(344)
• Beneficial evaluation of nutrient keeping cycle in Chinese Fir plantation	(345)
9-3 Environmental Functional Evaluation on Air-cleaning	(346)
• Functional benefit of fixing CO ₂	(346)
• Functional benefit of releasing CO ₂	(347)
• Benefit of air cleaning	(347)