

森林·土壤·地质

刘有美 主编

新疆科技卫生出版社(W)

森林·土壤·地质

FOREST, SOIL, GEOLOGY AND THEIR RELATIONSHIPS

主 编

刘有美

副主编

罗云裳 谢正生 周 庆

The Chief Editor

Liu Youmei

Associate Editors in chief

Luo Yunshang X' Zhengsheng Zhai Qing

江苏工业学院图书馆
藏书章

新疆科技卫生出版社(W)

Science technique and sanitation publishing house
of Xinjiang autonomous region(W)

图书在版编目(CIP)数据

森林·土壤·地质/刘有美主编. - 乌鲁木齐:新疆
科技卫生出版社(W), 2003. 7
ISBN 7-5372-3584-8

I. 森… II. 刘… III. ①土壤-影响-森林-中国
②地质-影响-森林-中国 IV. S718.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 037331 号

责任编辑 彭次克
封面设计 刘有美

森林·土壤·地质
主编 刘有美

新疆科技卫生出版社(W)出版发行
(乌鲁木齐市龙泉街 66 号 电话 2849843)
新疆乌鲁木齐天平印刷厂印刷
787×1092 毫米 16 开本 18 印张 400 千字
2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷
印数:1-500 定价:精装 68.00 元 平装 36.00 元

内容简介

本书是集作者们多年研究与实践的心得编写而成，重点在于阐明森林、土壤、地质三者的紧密关系。全书分四个部分，分别是华南滨海区滨海沙土分类、分布、特性及其与造林树种的适生关系，滨海沙土区微量元素地理分布及其与木麻黄生长的关系；广东丘陵松、杉、桉的立地条件及其生产力的估测方法；广东省的地质变迁与现代地貌及地表岩石分布的关系，以及不同母岩的风化特性与树种生长的关系；丘陵台地区松、桉人工林的养分循环和平衡施肥研究的理论、方法及实施效果。本书为南方人工林营造的基础研究提供了丰富素材，可供从事林业、生态环境、自然保护区资源管理等方面的教学、科研和管理人员阅读，并可作为高等学校相关专业研究生和高年级学生的参考书，对指导南方林业生产也有重要的参考价值。

主编简介：

刘有美，华南农业大学林学院教授，广东潮安人，一九六零年华南农学院土壤农化专业毕业，一直从事森林土壤的教学与研究工作。1993年以来先后参加出版的著作有《车八岭国家级自然保护区调查研究论文集》（徐燕千主编）、《雷州短轮伐期桉树生态系统研究》（曾天勋主编），共120万字，任副主编。

序

(一)

《森林·土壤·地质》一书,是以森林学、土壤学和地质学原理为基础,通过对广东丘陵山区土壤的发育、分布与母岩类型和风化特性的关系,对松、杉、桉立地条件中的地形、土壤和母岩特性,对华南滨海沙土的形成、分类、性质与树种适生关系,以及对人工林营养、施肥问题等的研究,阐明了森林、土壤、地质三者的紧密关系,其中突出了森林土壤与地质、地貌原理为森林生产服务。该项研究有利于我国南方更好地实现适地适树和优化生态环境的目的。

本书还弘扬了多学科、老中青、产学研相结合和理论联系实际的精神,具有较高的学术价值,对教学、科研、生产都有参考意义,是以为序。

徐燕平

于华南农业大学 2003 年春

(二)

《森林·土壤·地质》是作者们多年研究与实践的成果。土壤学的研究对象是一个具有生物活性的、动态变化的复杂自然体,具有高度非线性和可变性特征;作者们通过对人工林集约经营中的土壤类型性质、养分循环、地质条件、风化特性等林木生长关系的研究,阐明了森林、土壤、地质三者的紧密关系,为南方人工林经营的可持续发展提供了科学基础。

我国是世界上人均耕地面积最小的国家之一,保护土壤品质和保护空气、水一样是国家环境保护政策的根本方针,如果没有我们称之为土壤的这一薄薄的表层,地球必将同其他星球一样变得几乎毫无生命的迹象;合理利用土壤资源,充分应用土壤现代科技成就,提高土壤生产力,是农林业可持续发展的重要基础。

本书资料丰富翔实,较全面地反映了我国南方森林、土壤、地质关系研究的成果;可供从事林学、土壤学、地质学、生态学、自然保护、资源管理方面的教育、科研和生产管理人员参考,对指导南方林业生产具有重要参考价值。

于万儒

于中国林业科学研究院 2003 年春

前 言

本书定名为《森林·土壤·地质》，意在表明森林、土壤、地质三者在陆地生态系统中存在着相互联系和相互制约关系。森林的生长离不开土壤，土壤的性质又与地质条件相关（当然整个过程还贯穿着气候因素的影响），为此，自然科学中已在森林学、土壤学、地质学的基础上产生了另外两门边缘学科，即“森林土壤学”和“土壤地质学”。森林土壤学的任务是把森林土壤当作一种资源并研究如何实现其永续利用；土壤地质学的任务是研究如何充分利用地质学基础理论为土壤学和农林业服务；但进一步把森林、土壤和地质三者直接联系起来进行研究的还很少。森林土壤科学已有几十年的历史，中国土壤学会早已设立森林土壤专业委员会；土壤地质科学出现的历史也不短，但中国土壤学会于八十年代中期才成立土壤地质专业委员会。在两会专家的努力下，从学术研究到生产应用都做了很多工作，出版了不少论著，这是长期从事森林、土壤、地质科学研究的学者们对三门学科直接结合能够产生巨大作用的预见的成果。就华南地区而言，森林学与土壤学的交叉点明显体现在“适地适树”理论上；土壤学与地质学的交叉点则体现在“水土保持”原理之中；两者进一步的有机结合，便是有效的“环境保护”，也就是三门学科结合的关键所在。

阐明和宣传森林、土壤、地质密切相关的道理，应当成为生态环境教育，特别是农林专业教育的重要任务之一。长期以来由于不够重视这类宣传教育，曾经造成过严重损失，但从中也吸取了教训，提高了认识，今天处处强调的所谓“增强环保意识”，对陆地生态系统而言，就是要增强关于森林、土壤、地质相互依赖、相互制约理论的认识。

随着我国林业布局的调整和森林分类经营的实施，华南地区林业面临的优化生态环境与满足社会用材需求的矛盾日益突出，因而大力发展人工林势在必行，而人工林营造成败的关键也在于是否做到适地适树和因土壤与地理地质条件差异而进行的科学管理。本书是根据上面阐明的指导思想，精选我们自二十世纪60年代至90年代在华南地区所做的研究成果汇编而成，全书共分四个部分：

(1) 东南沿海滨海带土壤与植被研究 包括滨海沙土与沙岸防护林，滨海台地土壤与松、桉人工林，三角洲立地条件与农田防护林，河口盐碱带与水松、红树林等的研究内容。

(2) 华南丘陵区松、杉、桉人工林立地条件研究 包括华南丘陵区（重点是广东境内的西江流域）松、杉、桉的立地条件研究和生产力评价，以及母岩、土壤与树种相适应的研究。

(3) 山地丘陵区的地质土壤研究 广东北部、中部和南部的山地丘陵区，包括

风景区和自然保护区,如车八岭、南昆山、白云山等地区的土壤、地质条件,林木生长与土壤条件的关系,山地土壤肥力的利用与保护等的研究。

(4)松、桉人工林营养问题研究 包括松、桉人工林的养分循环,区内土壤磷吸附特性,营养平衡施肥和林地酶活性等的研究。

本书内容还弘扬了科学研究的合作精神,长期以来我们坚持产、学、研结合,面向生产实践;坚持与造林学、森林生态学、地质学,以及测树学和生物统计学等学科的结合并对其理论综合应用,注重在解决生产问题的前提下培养教师队伍和充实学科理论;坚持老、中、青团结协作,互帮互学,发挥所长;实践证明,土壤科学在处理好这“三个结合”的前提下,必然能够发挥自身在林业建设中的重要作用。出版这本书的目的也在于反映我们这支森林—土壤—地质的教学研究队伍几十年来的工作,以便与同行交流共勉。同时,全书内容对华南地区林业的合理经营和林地肥力维护提供基础理论依据,对林业教育与研究也有参考价值。

时代在发展,限于当时的研究条件,书中陈述的某些观点和研究方法仍保留有历史的痕迹,书的内容涉及的学科众多,由于编者水平所限,必然存在不足之处,热切期望批评指正。

编 者
2002 年 10 月

目 录

一、东南沿海滨海带土壤与植被研究

问题综述	刘有美、罗云裳(1)
1. 广东滨海沙土及其适生树种	刘有美、胡曰利(6)
2. 东南沿海滨海沙土带微量元素的地理分布和迁移规律	刘有美、高茂成、陈金星(15)
3. 滨海沙土微量元素与木麻黄生长的关系	罗云裳、高茂成(23)
4. 珠江三角洲农田防护林立地类型研究	徐燕千、刘有美、李理(27)
5. 广东热带滨海半干旱区植被恢复及其效益的调查研究	 布拉诺基·埃杜瓦、古炎坤、刘有美(37)
6. 粤东——闽南滨海区造林绿化调查研究	徐燕千、方泽蛟、曾天勋、刘有美(40)
7. 水松速生栽培方法探讨	刘有美、欧阳均浩(46)

二、华南丘陵区松、杉、桉人工林立地条件研究

问题综述	刘有美、谢正生、罗云裳(52)
8. 用主组元聚类法判别广东杉木立地类型	何昭珩、刘有美、李 侠才(58)
9. 西江地区杉木人工林生物量与立地因子相关的研究	罗云裳(66)
10. 西江丘陵区杉木立地指数和年平均材积产量估测	罗云裳、江祖森(71)
11. 广东省国营象牙山林场杉松立地分类与质量评价	刘有美、余锦祥(76)
12. 桉树生长的土壤条件及立地生产力评价	刘有美、黄锦龙、黄华镇(84)
13. 广东省亚热带森林土壤有机质估测模式探讨	刘有美、高茂成(93)
14. 车八岭国家级自然保护区立地分类和质量评价	刘有美、谢正生、黄锦龙(99)
15. 白云山马尾松高生长与土壤条件的关系	刘有美等(113)

三、山地丘陵区的地质土壤研究

问题综述	刘有美(121)
16. 广东省的地质变迁与现代地貌和地表岩石	刘有美、罗云裳(126)
17. 成土母岩性状与树种的适应性	罗云裳、刘有美(132)
18. 广州白云山地质概况	刘有美(137)
19. 广州白云山马尾松与土壤肥力关系的研究	刘有美、翟才梁(141)
20. 广东南昆山不同森林群落凋落物、腐殖质和土壤性质的研究	 谢吟秋、罗云裳、刘有美、高茂成(149)
21. 车八岭国家级自然保护区森林土壤	刘有美、黄锦龙(156)

22. 车八岭国家级自然保护区水体矿质分析	刘有美、卢柏威、李森林(176)
-----------------------------	------------------

四、松、桉人工林营养问题研究

问题综述	刘有美、周庆、谢正生(182)
23. 人工林合理更新与土壤磷营养的改善	刘有美(191)
24. 西江地区赤红壤吸磷特性及杉、松、楠的磷效应研究	谢正生、曾天勋、刘有美(198)
25. 杉松连栽林地针阔混交后土壤 NP 动态研究	刘有美、黄锦龙、杜锡基等(204)
26. 稀土元素在湿地松种子园上的应用研究	李锦权、王颖明、刘有美等(209)
27. 雷州半岛桉树生产力制约因素分析	刘有美、吴学仕(214)
28. 雷林 1 号桉营养平衡与施肥研究	徐永荣、刘有美、曾天勋、古炎坤(221)
29. 桉树纸浆材林平衡施肥效应研究	周庆、刘有美、杨国清等(230)
30. 桉树人工林生产力与林地施肥	谢正生、王尚明、刘有美等(237)
31. 雷州两种桉树林分枯落物调查研究	欧阳育林、曾天勋、刘有美、古炎坤(241)
32. 雷州林业局混农林经营的生态效益研究	黄锦龙、刘有美、林松煜等(248)
33. 桉树林地酶活性研究初报	周庆、刘有美、黄锦龙(257)
34. 桉树浆柏林生态系统营养平衡施肥模型的建立	周庆、刘有美(262)
35. 注重诸因素同步经营,发挥多因素综合效应——人工林生产的新体制	桉树人工林可持续经营示范区专题组(269)
编后记	编者(273)

CONTENTS

I The study of soil and plant coast land in Southeastern China

- The summary on study problem[I] Liu Youmei Luo Yunshang(1)
1. The study on sandy soil of coast land and its adaptable plantation species in Guangdong Province Liu Youmei Hu Yueli(6)
2. The geographic distribution and transference discipline of micro – element of sandy soil coast land in Southeastern China Liu Youmei Gao Maocheng Chen Jinxing(15)
3. The relationships between the beefwood growth and the micronutrient in coastal sandy soil Luo Yunshang Gao Maocheng(23)
4. A study on site types of the farmland shelterbelts in the pearl river delta, Xu Yanqian Liu Youmei Li li(27)
5. The vegetation rehabilitation and its benefits on the tropical coastal semi – arid region in guangdong Boulanodji Edouard Gu Yankun Liu Youmei(37)
6. The investigation of afforestation and virescence on coast land in East Guangdong and South Fujian Xu yanqian Fang Zejiao Zeng Tianxun Liu Youmei(40)
7. The discussion on planting means of fast growth of *Glyptostrobus pensilis* Liu Youmei Ouyang Junhao(46)

II The study on site contition of pine china – firs eucalypts plantation in hilly area south china

- The summary on study problem[II] Liu Youmei Xie Zhengsheng Luo Yunshang(52)
8. The application of the principal component – cluster method to identify the site types of guangdong china – firs He Zhaoeng Lui Youmei Li Yingcai(58)
9. A study on the relationship between the site factors and the biomass of theorgans in *Cunninghamia lanceolata* plantations of xijiang riverdistrict in guangdong province. Luo Yunshang(66)
10. The estimation on site index and mean annual volume increment in of *Cunninghamia lanceolata* in xijiang hilly area , guangdong province Luo Yunshang Jiang Zusheng(71)
11. The site classification and quality evaluation of Chinese – fir and pine plantations in Xian-yashan forest farm in Guangdong Liu Youmei Yu jinxiang(76)
12. The soil properties of eucalypts stands and its site production evaluation Liu Youmei Huang Jinlong Huang Huazheng(84)
13. An investigation on the estimated patterns of forest soil organic matter in southern sub-tropical region, guangdong province Liu Youmei Gao Maocheng(93)
14. Site classification and evaluation in national chebaling nature reserve Liu Youmei Xie Zhengsheng Huang Jinlong(99)

15. The relationship between height growth and soil condition in *Pinus massoniana* plantation in Baiyun mountain Liu Youmei(113)
- III、The study on mountain hilly area soil geology in Guangdong Province
- The summary on study problem[III] Liu Youmei(121)
16. The relationship between the geologic transformation and modern physiognomy, earth – surface rock in Guangdong Province Liu youmei Luo Yunshang(126)
17. The relationship between the character of soil – forming rock and the tree adaptability Luo yunshang Liu Youmei(132)
18. The geology of Baiyun mountain in Guangzhou Liu Youmei(137)
19. The study on the relationship between the *Pinus massoniana* and soil fertility in Baiyun mountain, Guangzhou Liu Youmei Zai Cailiang(141)
20. The study on the litters, humus and soil property under the different forest community in Nankun mountain, Guangdong province Xie Yinqiu Luo Yunshang Liu Youmei Gao Maocheng(149)
21. Forest soils in the national chebaling nature reserve Liu Youmei Huang Jinlong(156)
22. The chemical composition of water in the National Chebaling Nature reserve Liu youmei Lu Baiwei Li Senlin(176)
- IV、The study on nutrient problem of pine eucalypts plantation
- The summary on study problem[IV] ... Liu Youmei Zhou Qing Xie Zhengsheng(182)
23. The relationship between on he planted forest and the soil phosphorus nutrition regeneration Liu Youmei(191)
24. Study on the adsorption property of phosphorus of lateritic red soil in forest district of xi-jiang river, guangdong province and its effects on seedlings of *Cunninghamia lanceolata*, *Pinus massoniana* and *Michelia macclurei* Xie Zhengsheng Liu Youmei Zen TianXun(198)
25. Study on the dynamics of soil N, P in mixed coniferous and broadleave stand Liu Youmei Huang Jinlong Du Xiji et al. (204)
26. Study on application of rare – earth element to seed orchard of *pinus elliotii* Li Jinquan Wang Yinming Liu Youmei et al. (209)
27. A study on the limiting factors to the productivity of eucalypt plantation in leizhou peninsula Liu Youmei Wu Xueshi(214)
28. Study on nutrient balance and fertilization of *Eucalyptus leizhouensis* No. 1 Xu Yongrong Liu Youmei Zeng Tianxun Gu Yankun(221)
29. Study on the effect on the nutrient – balanced fertilization for eucalypts pulp forest ... Zhou Qing Liu Youmei Yang Guoqing Wu Xueshi(230)
30. A study on fertilization and site productivity maintenance in eucalypt plantation Xie Zhengsheng Liu Youmei Wang Shangming et al. (237)
31. An investigation on litters of the two eucalypts stands in Leizhou, Guangdong Ouyang Yulin Zeng Tianxun Liu Youmei Gu Yankun(241)

32. A study on ecological benefit of agro-forestry management in leizhou forestry bureau ...	
.....	Huang Jinlong Liu Youmei Lin Songyu et al. (248)
33. A preliminary study on soil enzyme activities in a eucalypt plantation	
.....	Zhou Qing Liu Youmei Huang Jinlong(257)
34. Establishing the model for ecosystem nutrition-balanced fertilization of eucalypts pulp forest	
.....	Zhou Qing Liu Youmei(262)
35. Creating a new system for eucalypt plantation production	
.....	Special group of demonstrate study on eucalypts plantation sustainable management(269)
Potscript	Editor(273)

一、东南沿海滨海带土壤与植被研究

东南沿海滨海带土壤与植被研究综述

刘有美 罗云裳

东南沿海滨海带的土壤与植被研究是我们 70 年代至 80 年代初的主要研究内容,当时的教学科研水平与世界的差距拉大了,首先,沿海的防护林不成体系、病害严重,农业和人民生活深受风沙危害,为建立一个完整、稳定的沿海防护林体系,广东省科委和林业厅号召知识界投入工作,于是,我们承担了滨海沙土的研究任务。在近十年的时间内,对我国东南沿海三省——海南、广东、福建 10000 多 km 的海岸线作了有代表性的土壤与防护林的调查研究,其中三个方面取得重要成果。

1. 滨海沙土分类

滨海沙土带是当时海岸线上防护林的薄弱环节,三省沙地面积约 40 万 hm^2 ,风沙对当地农业和人民生活的危害非常严重,为实现在沙土上建立完整的防护林体系,首先必须查清沙土的性质,做到适地适树。经过普查提出了东南沿海滨海沙土分类方案,如表 1。

表 1 滨海沙土分类系统

土 类	亚 类	土 型
滨海沙土	潮积滨海沙土	均一性潮积沙土
		珊瑚性潮积沙土
	风积滨海沙土	均一性风积沙土
		铁锈性风积沙土
		泥炭性风积沙土
		红泥性风积沙土
		花岗岩残积沙土
	残积滨海沙土	

此前的滨海沙土未有人通过研究进行续分,学术界和生产单位都沿用沙漠上的分类名称:流动沙、半流动沙和固定沙,但我国西北温带干旱沙漠的这几种沙土与东南沿海湿润滨海带的潮积沙、风积沙和残积沙相比,其成因与性质完全不同。根据潮汐推动力、风扬力和风化残留的不同成因区分的潮积滨海沙土属盐碱土性质的土壤;风积滨海沙土属酸性淋溶土性质的土壤;残积滨海沙土其下部土层属红壤类的地带性土壤,根据它们的诊断层特性续分土型(见表 1)。同时对三类沙土的理化性质作了详细的对比分析,为适地适树提供了科学依据,使东南沿海沙土带营造防风固沙防护林避免了盲目性。《广东滨海沙土及其适生树种》一文于 1981 年在全国第二届森林土壤学术讨论会上发表后,很快引起重视,同年,其主要内容被收入东北林业大学主编的全国统编教材《土壤学》下册。此后,潮积滨海沙土和风积滨海沙土两个土壤名称在学术界和生产单位一直沿用下来。

2. 滨海沙土微量元素

在以广东、海南两省的滨海沙土研究为基础提出分类方案后,接着的一个现实问题是沙土带上木麻黄严重的青枯病是否与微量元素有关。为此,我们随后又开展了两项调查研究:一是进行了自海南至福建的滨海沙土微量元素地理分布调查,以探讨青枯病的发生与微量元素的丰缺是否有关;一是在湛江东海林场开展微量元素的施肥试验,以验证沙土带上贫乏元素的施肥效应。结果如下。

2.1 微量元素的地理分布 微量元素 B、Mo、Cu、Co、Zn、V、Mn 在东南沿海滨海沙土带上的分布差异见图 1。

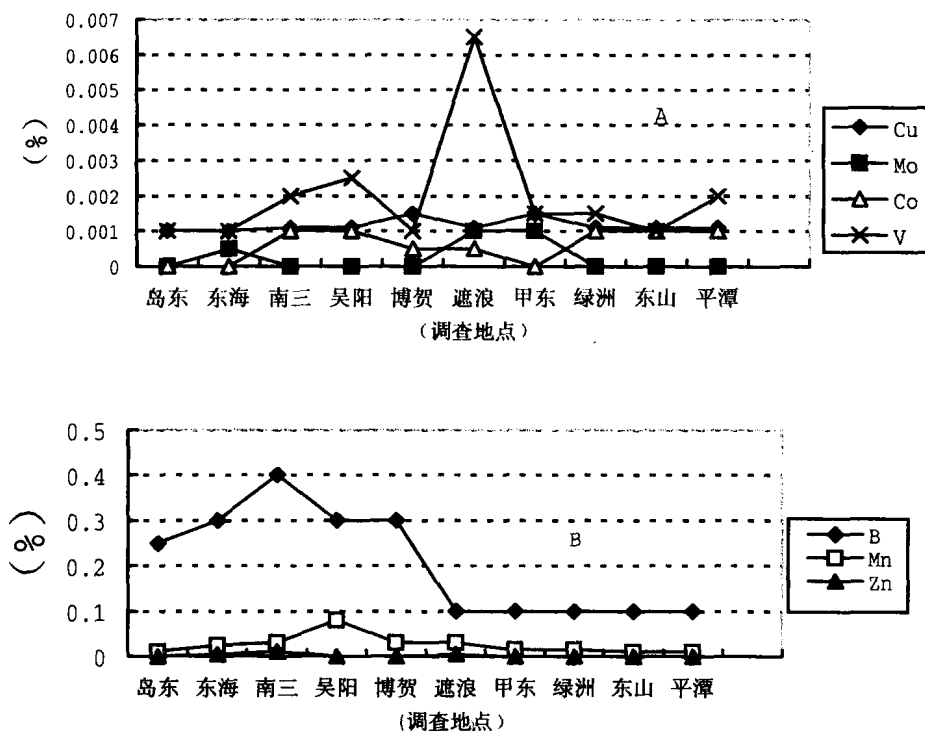


图 1 微量元素地理分布(0-50cm 土层含量)

A: Cu、Mo、Co、V; B: B、Mn、Zn。

由图 1 可以看出,微量元素 B 和 Mn 在沙土中含量较高,特别在南段海南岛岛东至海丰县遮浪,其次是 Zn 在南段和中段也有一定含量,其余微量元素含量很低,且南北比较一致。

2.2 微量元素含量的排序 滨海沙土中微量元素在各分布区的含量排序如表 2。

表 2 滨海沙土微量元素含量排序

地 点	土层(cm)	元 素 排 序
海南岛东	0-50	B>Mn>Cu>V>Zn>Mo、Co
	50-100	B>Mn>Zn>V>Cu>Mo、Co
湛江东海	0-50	B>Mn>Zn>V>Cu>Mo>Co
	50-100	B>Mn>Zn>V>Cu>Mo>Co
湛江南三	0-50	B>Mn>Zn>V>Co>Cu>Mo
	50-100	B>Mn>Zn>V>Co>Cu>Mo
吴川吴阳	0-50	B>Mn>V>Cu>Co>Zn>Mo
	50-100	B>Mn>V>Cu>Co>Zn>Mo
电白博贺	0-50	B>Mn>Cu>V>Co>Zn>Mo
	50-100	B>Mn>Zn>V>Cu>Co>Mo
海丰遮浪	0-50	B>Mn>V>Zn>Cu、Mo>Co
	50-100	B>Mn>V>Zn>Cu>Mo>Co
陆丰甲东	0-50	B>Mn>V>Cu>Mo>Zn>Co
	50-100	B>Mn>V>Cu>Mo>Zn>Co
惠来绿洲	0-50	B>Mn>V>Cu、Co>Zn、Mo
	50-100	B>Mn>V、Cu、Co>Zn、Mo
福建东山	0-50	B>Mn>V、Cu、Co>Zn、Mo
	50-100	B>Mn>V>Cu、Co>Zn、Mo
福建平潭	0-50	B>Mn>V>Cu、Co>Zn、Mo
	50-100	B>Mn>V>Cu、Co>Zn、Mo

由表 2 可知,100cm 土层以内微量元素 B、Mn 含量最高,Co、Mo 含量最低,南、中、北三段表现比较一致。微量元素的含量排序为:南段 $B > Mn > Zn, V > Cu, Co > Mo$;北段 $B > Mn > Cu, V, Co > Zn > Mo$ 。

2.3 中量、微量元素的迁移性 在相同的水文和风扬作用条件下,元素的迁移能力取决于元素自身的活性,元素的迁移性主要是一种化学行为。现以海南岛东、电白博贺和湛江东海三个地段为例,说明滨海沙土区各元素的迁移情况,见图 2 和图 3。

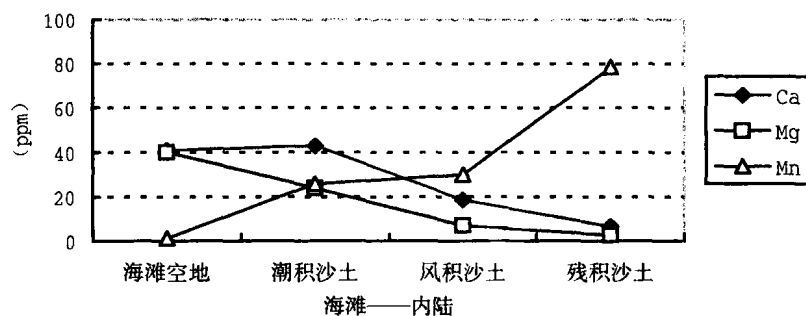


图 2 Ca、Mg、Mn 的迁移情况

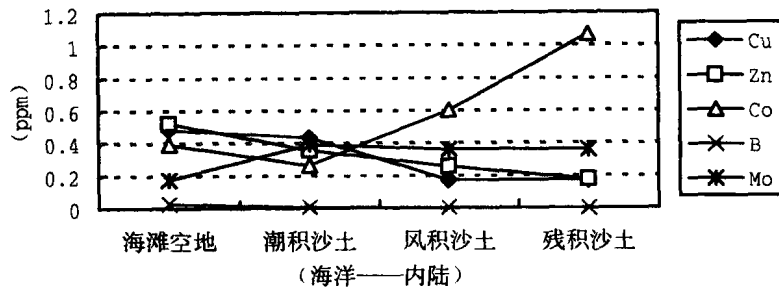


图3 Cu、Zn、Co、B、Mo 的迁移情况

由图2和图3可以看出,Ca、Mg和Cu、Zn的迁移性较大,其含量由残积沙土向海滩增加;Mn和Co的迁移性小,其含量由残积沙土向海滩减少;Mo和B的变化较小,内带与外带差异不大。元素迁移性的排序为:Ca、Mg > Cu、Zn > Mn、Co > B、Mo,可见金属元素的迁移性大于两性元素大于非金属元素,碱金属元素的迁移性最大。

2.4 微量元素的施肥效应 在湛江市东海林场的木麻黄幼林用B、Mo、Mn、Cu和Zn作根外喷施试验,结果见表3。喷施B肥和Mo肥的树高和地径生长比对照林有较大提高,树高生长比对照林分别提高14.6%和18.9%。地径生长比对照林分别提高31.5%和13.4%;而喷施Cu肥则表现出抑制作用,树高生长比对照林降低17.8%,地径生长降低3%。这个结论与微量元素地理分布调查的结论相吻合,即林地B含量多对生长有利,病害少;林地含Cu量高对生长不利,病害严重。

表3 喷施微量元素的木麻黄幼林生长增长率

项 目	B		Mo		Mn		Cu		Zn		Cu Zn B Mo	
	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D
	(m)	(cm)	(m)	(cm)	(m)	(cm)	(m)	(cm)	(m)	(cm)	(m)	(cm)
施肥增长(m)	1.19	1.36	1.30	1.09	1.54	1.56	0.93	1.05	1.27	1.60	1.35	1.28
增长率(%)	96.0	108	113	101	118	105	83.0	94.6	101	137	107	92.8
对照增长(m)	1.05	1.04	1.28	1.27	1.54	1.51	1.20	1.23	1.29	1.50	1.24	1.10
增长率(%)	81.4	76.5	94.1	87.5	111	105	101	97.6	101	115	102	90.9

(湛江东海林场李珍华同志调查)

国际上对东南沿海的微量元素研究的报道非常重视,《滨海沙土微量元素与木麻黄生长的关系》一文于1989年在华南农业大学学报发表后,次年即为《Agrindex》和《Forestry Abstracts》同时收录,见 agrindex, VOL 16, NO:3, 1990(90-024341)和 Forestry Abstracts, VOL 51, NO:2, 1990(800)。

3. 滨海带的防护林

滨海带的林业主要是具有各自防护功能的防护林,不同的海岸类型上防护林的树种组成和作用各不相同。

3.1 岩岸水土保持林 岩岸是浪蚀地形,是海岸的主体,东南沿海的岩岸主要由花岗岩构成,其特点是地表保留柱状的风蚀景观,岩石下是风化体,所有岩隙之内乔木都能生长。马尾松(*Pinus massoniana*)、台湾相思(*Acacia confusa*)、黑松(*Pinus thunbergii*)纯林和混交林都生长良好。

3.2 沙岸防风固沙林 沙岸是海湾和岛屿迎风面的沙土堆积地形,由潮力和风力形成,