

S717.264
5

湖南省杉木立地条件类型划分 研究报告

湖南省杉木立地条件类型划分科研协作组

中南林学院科研生产处印

一九八四年八月



目 录

引 言	(1)
一、研究方法	(2)
(一) 湖南杉木立地条件类型区的划分方法	(2)
(二) 湖南杉木立地条件类型划分方法	(4)
二、研究结果的分析与应用	(5)
(一) 各立地类型亚区的特点	(5)
1. 地形、地貌及管辖范围	(5)
2. 气候特点	(7)
3. 土壤与母岩	(10)
(二) 立地类型划分	(14)
1. 筛选主导立地因子, 划分立地条件类型	(14)
2. 建立预报方程, 估测各立地类型立地指数	(16)
3. 杉木立地类型近熟林林分蓄积量的预测	(21)
(三) 结果的应用	(22)
三、结论与建议	(24)

附 录

(一) 参考资料	(25)
(二) 附表	(26)
附表 1 各亚区杉木立地因子反应值表	(26)
附表 2 各亚区 $R^{(0)}$ 矩阵表	(50)
附表 3 各亚区杉木立地条件类型表	(38)
附表 4 各亚区杉木立地指数表	(72)

湖南省杉木立地条件类型划分 研究报告

湖南省杉木立地条件类型划分科研协作组*

引言

杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb) Hook) 是湖南的主要用材树种。据省林业区划办公室 1981 年的统计资料^[1], 杉木林面积 2544.17 万市亩, 占全省用材林面积 6773.04 万亩的 37.56%。杉木林分蓄积量为 4644.21 万立方米, 占全省用材林总蓄积量 14765.69 万 m³ 的 31.45%。杉木林分单位面积蓄积量低, 幼林为 0.3512 m³/亩, 中林为 3.4865 m³/亩, 成熟林为 5.6487 m³/亩, 平均为 1.8254 m³/亩。建国后用材树种的造林面积 2255.83 万亩中杉木为 1635.13 万亩占 72.48%, 杉木未成林的造林地有 87.3 万亩占杉木总造林面积的 5.34%。成林中的“小老头”林占 1/4 以上。这种成林不成材, 成材不高产的现象主要是为适应单一树种造林而又强调集中连片造大林的结果。

湖南省没有对杉木立地条件类型(简称立地类型)划分进行过广泛的、专门的研究。五十年代后期曾引用苏联林学家波格莱勃涅克院士创立的土壤水肥双轴网格表法对湖南省造林地进行过立地条件类型划分的尝试^[2], 但这种方法难于全面、准确、有效地表达地形非常复杂的湖南山区和丘陵区立地类型的特征。为解决适地适杉达到速生丰产的目的, 湖南省科委、省林业厅于 1981 年成立了湖南省杉木立地条件类型划分科研协作组, 委托中南林学院负责主持研究工作。1982 年协作组扩大到 10 个地区, 一个自治州, 56 个单位采用 1980 年武冈林场以主导立地因子对杉木立地类型划分的方法^[3], 对全省 48 个主要栽杉县进行了杉木生长调查, 约两年半的时间共设置标准地 1800 多块, 除去年令不合要求及立地因子记载不全的标准地外实际录用 1139 块。每块标准地解析优势木一株, 挖土壤剖面一个, 各协单作位抽样分析土壤样本共 673 个, 有条件的县和各地区(州)已完成了杉木立地类型划分及各类型生产力的评定。本文是在此基础上对湖南省杉木立地条件类型作了进一步的划分, 以补充地、县的不足。文内对各杉木栽培区的生产力进行了预测和比较, 提出了杉木林基地布局的意见。供领导单位 and 生产部门参考。

* 参加资料整理人员(按氏笔划排列): 朱仲生、朱金惠、朱茂顺、言正球、吴友亮、易德坤、周长生、欧阳涛、钟国益、曹陡山、萧佩兰、蒋忠培、舒培林、颜林书、报告由易德坤撰稿。

一、研究方法

研究方法随研究的内容而异,现着重介绍本题所研究的杉木立地类型区及其类型划分的方法。

(一) 湖南省杉木立地条件类型区的划分方法

影响杉木生长的主导立地因子在不同的地区是不同的,只有在气候、地貌类型一致的情况下划分立地条件类型才有意义,因此在划分立地类型之先,应划分立地类型区,在类型区内划分类型,其目的主要是增强立地条件类型的针对性、准确性和实用性,对于组织杉木经营,建立杉木林基地有重要意义。分区的依据是:

1. 地貌:不同的地形、地貌有不同的气候和不同的土壤生产力,湖南气候的差异非地带性影响比地带性影响要大得多,由于地形的变化,年平均垂直温差可高达 7.6°C ,而南北水平温差只有 1.0°C 。故地形、地貌是分区的主要依据。

湖南的地貌类型大体是七山一水两分田^[1]。在31770万亩(21.18万平方公里)总面积中山地占49%,丘陵占26%,岗地占13%平原占7%,水面占5%。从杉木栽培区的现状,可把杉木分为山区和丘陵(包括岗地)两个立地类区,从海拔高度看湖南均属中山山区,但从山体大小和所处位置而有群山和孤山之别,两者气候条件差异较大,杉木生长绝然不同,故应将山区分为群山区和孤山区两种类型。

2. 地理位置:湖南的地理位置^[4]大致是南起北纬 $24^{\circ}40'$ 北至北纬 $30^{\circ}04'$,西起东经 $108^{\circ}47'$,东至东经 $114^{\circ}15'$ 。南北长774公里东西宽667公里。地带性气候和土壤随着纬度的变化而变化,即使是相同的地貌类型处在不同的地理位置其气候、土壤条件也是不相同的。按地貌类型及各山系所在的方位将地理位置划分为北、东北、西北、西南、东南和湘中几个区。

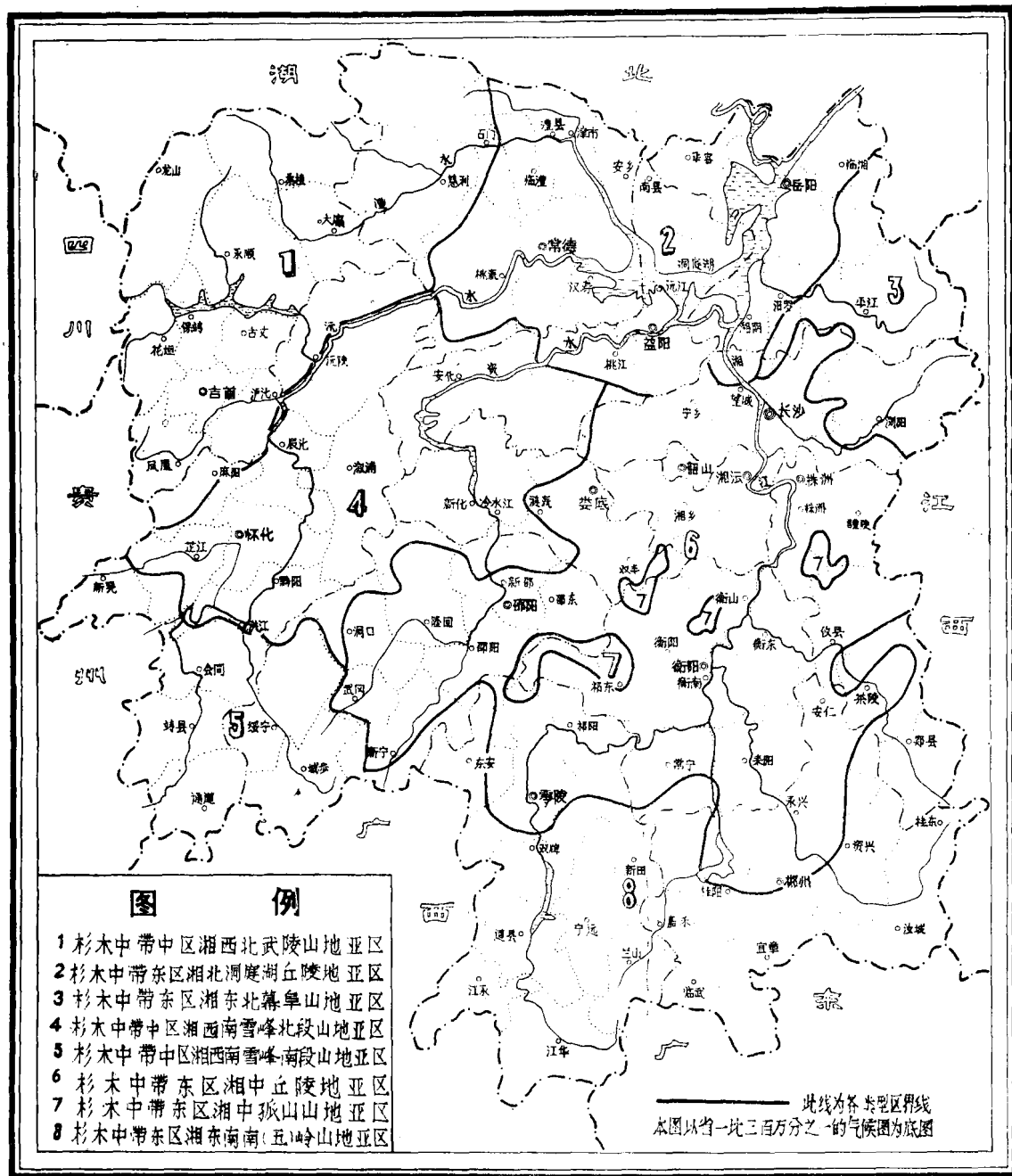
3. 杉木生长状况:杉木生长差异比较大的地段应划分为不同的类型区。如雪峰山的南段和北段杉木生长有明显的差异,应划为两个区。

4. 照顾林业经营习惯及发展方向:以省林业区划^[1]及省农业区划^[13]为蓝本,进行杉木立地类型区的划分。

根据上述情况将湖南杉木栽培区划分为八个杉木立地类型区(见图1)。为了与全国杉木产区区划的划分与命名一致,将湖南的杉木类型区改为类型亚区,以带、区、亚区三级命名法名之,带和区的划分与命名是按照全国杉木产区的区划和命名一致^[5],亚区是根据湖南的地貌及其所在的位置命名。八个亚区是:

- ① 杉木中带中区湘西北武陵山地亚区(简称武陵山地);
- ② 杉木中带东区湘北洞庭湖丘陵地亚区(简称洞庭丘陵);
- ③ 杉木中带东区湘东北幕阜山地亚区(简称幕阜山地);
- ④ 杉木中带中区湘西南雪峰北段山地亚区(简称雪北山地);
- ⑤ 杉木中带中区湘西南雪峰南段山地亚区(简称雪南山地);
- ⑥ 杉木中带东区湘中丘陵地亚区(简称湘中丘陵);

湖南省杉木立地类型区示意图



湖南省杉木立地条件类型划分科研协作组绘 1983年12月

- ⑦ 杉木中带东区湘中弧山山地亚区（简称弧山山地）；
- ⑧ 杉木中带东区湘东南南岭山地亚区（简称南岭山地）。

（二）湖南省杉木立地条件类型划分方法

采用主导因子法。即实地调查杉木林分优势树高为衡量立地好坏的依据。以优势树高为因变量，立地因子为自变量，用逐步回归的方法^[12]筛选出影响杉木生长的主导因子，划分出立地类型。

用回归筛选的方法比用理论分析的方法决定主导立地因子，可以避免主观臆断，提高精度。借有林地的林分生长状况与立地因子之间的关系划分无林地的立地类型之成为可能是基于：在相同的立地类型上用相同的造林营林技术建立起来的林分，其生长过程和发育规律均是相同的或极相近似。

指示立地条件的好坏，可以用指示植物，也可以用林分的蓄积量或胸径和树高的生长量。由于植被破坏严重，很难用作立地类型划分的依据。林分蓄积量和胸径生长受林分的密度影响很大，特别是胸径对环境的反应没有树高敏感，如在差的立地条件上很难发现高树，但常可遇到大树。优势木居于林冠之上，很少受密度的影响，是划分立地类型的最好指标，因此利用20年生长比较稳定的林分优势高为杉木立地类型划分依据。

用于筛选的立地因子必须具备直观性和稳定性，这样划分出来的立地类型才有实用价值。所谓直观性就是易容鉴别，用肉眼或感觉器官就可以准确的作出鉴定。稳定性就是不易改变，在任何季节、天气，任何人鉴定的结果均相同。

1. 设置标准地：在符合下列条件下按立地因子等级^[6]进行典型抽样。规定标准地条件的目的是排除非立地因子对杉木生长的影响，达到全部材料具有充分的可比性。

① 起源：人工实生杉木林。

② 林龄：山区在20年以上，丘陵区在15年以上，此期生长比较稳定，已摆脱造林技术及幼林抚育措施的影响。湖南丘陵区到达此年龄杉木林分的生长量（主要是高生长）的旺盛期已过，往后急剧下降。

③ 林相：林相整齐，无择优间伐，无严重冰冻及病虫害危害，优势木树尖单一、完整无缺。

④ 营林：造林、幼林抚育，森林经营等营林技术相近。严格排除有特殊丰产技术的林分。

2. 标准地调查：标准地面积400m²左右，内容包括：

① 测树因子：测定5株优势木的树高，砍伐一株接近平均值的解析木，以便确定林龄以及20年（丘陵区15年）的高度。测定林分的平均树高和平均胸径，查二元材积表计算蓄积量。或用公式计算蓄积量： $V = 0.000058777042D^{1.9699831}H^{0.89646157}$

② 土壤调查，挖土坑调查土层厚度、腐殖质浸润层（黑土层）厚度，石砾含量、颜色等，取60厘米以内混合土样进行养分分析，分析方法参照中国科学院南京土坑研究所编的《土壤理化分析》有关章节。^[7]

③ 立地因子记载：记载地貌、地势、母岩、土壤等立地因素中对杉木生长影响大

而又稳定，易测，可靠的立地因子。定量因子记量，定性因子记性，如坡向记方向角，母岩记岩石名称等。

3. 编制立地因子反应表：目的是使立地因子等级化，定性因子定量化。用优势树高作为等级的定量标准，这种客观定量比用主观编码定量更能反映真实情况。方法是将一块标准地在立地因子反应表（附表1）的相应栏内划“√”，这个“√”表示相应的优势树高。

4. 回归筛选主导因子，划分立地条件类型，评价类型的立地质量。

二、研究结果的分析与应用

(一) 各立地类型亚区的特点

1. 地形、地貌及管辖范围*

表一

亚区名称	管 辖 范 围	地形、地貌
1. 武陵山地	包括武陵山脉所经的各县，有慈利、大庸、桑植、龙山、永顺、保靖、花垣、古文、吉首、吉首市、凤凰、泸溪的全部，以及澧县、桃源、石门、沅陵、麻阳的一部分。	本亚区处于“原始江南古陆”的西南段，是云贵高原的延伸部分，属山原地形。山体高大陡峻，主要山峰均在海拔1000—2000米之间，以1500米以下居多。
2. 洞庭丘陵	包括安乡、南县、华容、沅江、临澧、常德、常德市、益阳、益阳市、津市的全部及澧县、桃源、桃江、望城、湘阴、汨罗、岳阳、临湘、石门等县的一部分。	只包括海拔500米以下的丘陵地带，不包括低平的农田、村院防护林区。这部分地区目前杉木年龄尚幼，有待以后专门研究。
3. 幕阜山地	包括平江、浏阳、长沙、湘阴、汨罗、岳阳、临湘等县的一部分。	主要由幕阜山、连云山、大围山等组成的山地，山脉为东北——西南，组成东高西低的雁行走向，山峰高为1000—1500米的低中山山地。

* 参照图一湖南省杉木地类型区示意图

续表一

亚区名称	管 辖 范 围	地形、地貌
4. 雪北山地	包括黔阳、溆浦、辰溪、安化、新化、怀化、怀化市，冷水江市、洪江市的全部，以及宁乡、桃江、桃源、涟源、邵东、新邵、沅陵、隆回、洞口、麻阳、芷江的一部分。	境内山地宽广高峻，谷地发育，最高峰苏宝顶海拔1934.3米，其他山峰大都在1000米以上，属中、低山地貌。
5. 雪南山地	包括会同、靖县、通道、新晃、绥宁、城步的全部，以及芷江、新宁、武岗*的一部分。	与雪北亚区同属雪峰山脉，具有相似的地貌类型，唯其位处云贵高原东麓，南有八十里大南山，西北有武陵山脉为屏障形成了一个比雪北杉木产量高得多的杉木高产区。
6. 湘中丘陵	包括湘潭、湘乡、衡东、耒阳、邵阳市、衡阳市、株洲市、湘潭市、长沙市、娄底市、郴州市的全部，以及新宁、武冈、洞口、邵阳、隆回、新邵、邵东、零陵、东安、祁阳、祁东、常宁、永兴、安仁、茶陵、衡南、衡阳、攸县、衡山、双峰、礼陵、株洲、长沙望城、宁乡、涟源、郴县、资兴、桂阳、浏阳、平江的一部分。	洞庭湖以南，南岭以北，幕阜、连云山以西、雪峰山以东范围内海拔500米以下的丘陵地区。
7. 孤山山地	包括礼陵、株洲、攸县、衡山、双峰、衡南、邵东、邵阳、祁阳、东安、衡阳、零陵**等县的一部分。	地处湘中丘陵亚区范围之内四处孤立山地，包括海拔1289.8米的南岳山，双峰以东海拔818.8米的象形山；祁东西北海拔990米的大云山；邵阳东南1041米的董家山。

续表一

亚区名称	管 辖 范 围	地形、地貌
8. 南岭山地	包括酃县、桂东、汝城、宜章、临武、嘉禾、南山、新田、宁远、双牌、道县、江永、江华等县的全部, 以及攸县、茶陵、安仁、永兴、郴县、桂阳、常宁、祁阳、东安、新宁等县的一部分。	位于南岭北部, 由五岭(都庞岭、骑田岭、越城岭、萌诸岭、大庾岭)和万洋山, 诸广山以及阳明山、塔山、回龙山等, 构成的中、低山山地、海拔高一般为500—1500米, 而主峰高达1600—2000米。

*武岗县的山地在地缘上属雪峰南段, 因受丘陵气候影响较大, 杉木生长状况与北段相似, 应选雪北亚区的立地条件类型指导生产。

**零陵县有部分山地地域上划旧孤山亚区, 其杉木生长与南岭亚区相近, 应选用南岭亚区杉木立地条件类型指导生产。

2. 气候*特点

各亚区气候特征表^[15] 表二

亚 区 名 称	气 温 ℃								降 雨 量 (mm)	蒸 发 量 (mm)	相 对 湿 度 %	无 霜 期 (天)	全 年 日 照 时 数 (小时)
	平 均			绝 对				积 温 ≥10					
				平 均		极 值							
	全年	一月	七月	最低	最高	最低	最高						
1.武陵山地	16.5	4.7	27.8	-10.4	40.1	-15.8	41.5	5214.2	1376.7	1188.6	79.5	278.1	1446.3
2.洞庭丘陵	16.7	4.3	28.8	-12.8	40.0	-18.1	43.6	5277.4	1334.1	1313.1	80.3	255.6	1733.4
3.幕阜山地	17.1	4.7	29.0	-9.0	39.2	-9.8	40.6	5418.6	1483.7	1283.2	81.0	269.4	1709.2
4.雪北山地	16.7	4.8	27.9	-9.0	39.8	-12.1	41.8	5240.5	1429.5	1286.7	80.2	287.1	1498.2
5.雪南山地	16.6	5.1	27.1	-8.2	39.1	-10.3	40.9	5167.3	1298.4	1262.1	81.4	294.9	1382.4
6.湘中丘陵	17.3	5.1	29.0	-9.5	39.0	-15.5	40.1	5466.9	1359.6	1377.2	80.0	280.9	1626.1
7.孤山山地	17.5	5.2	29.5	-9.1	40.0	-12.1	40.8	5540.5	1292.9	1468.2	79.0	280.2	1662.2
8.南岭山地	17.5	6.0	27.9	-7.7	38.4	-12.3	41.3	5408.2	1432.6	1469.6	80.0	271.4	1598.0

* 各类型亚区的气候资料, 摘自1982年8月出版的1951—1980年《湖南省地面气候资料》整理而成。

从表二各亚区气候特点看,雪峰南段山地亚区降雨量偏少,活动积温偏低,似乎不利于杉木生长,但由于本亚区地处云贵高原东麓,西北有武陵山脉为屏障阻挡,冬春寒流侵袭,南有八十里大南山阻隔,少受火南风危害,形成冬暖夏凉的特殊生境。降雨量虽略偏低,但水热配合较好,生长季节少旱情,生长期长,适于杉木生长月平均温度 20°C — 26°C ^[5]的月数长达5个月(5月—9月),在生长季节中雨量少于100mm的旱季只有2个月(9—10月),同时,云雾多,相对湿度大,达81.4%,无霜期长,生长期达295天,比其他山区多8—25天,比丘陵区多14—39天,提供了杉木丰产的气候条件。

孤山亚区和湘中丘陵亚区都是处于相中丘陵之中,具有相似的气候特点,其总的特征是:日照时间长,夏秋酷热干旱,七月份平均气温达 29°C 以上,平均最高气温可高达 34.5°C 以上,蒸发量大于降水量,在生长季节多数县分月降雨量不到100mm的旱季长达3个月,容易促使杉木老化及招致病虫害。

孤山亚区除水平气候具有丘陵区的特点外,垂直气候既不同于丘陵也不同于群山最主要的特征是风大(见表三)。

从表三可以看出:

① 每年无风的天数:孤山为10.35天,占全年2.8%;群山为17.53天和21.62天,分别占全年天数的4.8%和5.9%;丘陵为71.19天占全年19.5%。

每年刮风的天数:孤山为354.65天,群山的八面山为347.47天和群山的雪峰山为343.38天,丘陵区为293.81天。即孤山每年刮风的天数为群山的1.02—1.03倍,为丘陵区的1.21倍。

② 最大风速孤山分别为群山及丘陵的2倍和2.2倍;而年平均风速则为群山的1.43和1.29倍,为丘陵的2.17倍。

由于风大,孤山亚区杉木生长不如群山区,立地指数级低,一般8—12级,材积年生长量为0.3立方米左右。

地形对气候影响很大,洞庭丘陵亚区由于地处滨湖平原,气流不受阻挡,冬春寒流频繁,常受寒潮侵袭,是最冷的一个亚区,一月平均温度为 4.3°C ,绝对平均最低温度低至 -12.8°C ,极值为 -18.1°C 。冬季温度下降快,而春季温度回升慢,生长期最短,只有256天,比雪峰南亚区生长期短39天,而日照最长达1733.4小时,比雪峰南亚区日照时数多1/4,加之夏季高温少雨,对杉木生长极为不利,容易衰老,如13—17年生的杉木林,树高,胸径和材积的生长量,分别为雪峰南段亚区的78.72%, 91.15%和67%,这个差距还会随年龄的增加而加大。

其他山地亚区的气候特点,都具有适合杉木生长的条件,唯易于受冻雨危害的山地,杉木断梢多,严重时出现腰折,影响材积和材质,必须予以高度重视。

孤山与群山、丘陵受风情况比较表

表三

项 目	台 站		月 份												全 年	
	名称	所在地点 海拔高度 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
平 均 风 速 (m/s)	八面山	龙山县 (群山)	1345.6	3.4	4.3	5.0	4.9	4.6	4.0	4.2	4.5	4.7	4.6	4.4	4.1	4.4
	雪峰山	黔阳县 (群山)	1404.9	4.7	5.3	5.7	5.2	5.0	4.6	4.5	4.4	4.5	5.0	4.7	5.0	4.9
	南岳山	衡山县 (孤山)	1265.9	5.9	6.4	6.8	7.6	6.5	6.9	8.2	6.2	5.4	5.4	5.3	5.4	6.3
	衡山县	郊外 (丘陵)	63.3	2.9	3.1	3.1	2.9	2.5	6.3	2.8	2.6	3.1	2.9	3.0	3.0	2.9
最 大 风 速 (m/s)	八面山	同上	同上	15.0	19.0	19.0	20.0	16.0	16.0	12.3	15.0	16.2	13.5	17.0	17	20.0
	雪峰山	同上	同上	19.0	19.0	20.0	20.0	15.0	20.0	16.0	18.0	14.0	15.0	16.0	18.0	20.0
	南岳山	同上	同上	28.0	27.31	32.9	34.0	40.0	27.0	28.0	34.0	22.0	34.0	22.1	21.0	40.0
	衡山县	同上	同上	12.0	18.0	18.0	16.0	12.0	10.0	10.0	10.0	12.0	16.0	14.0	13.0	18.0
静 风 天 数 (天)	八面山	同上	同上	1.86	1.4	1.86	1.20	1.86	1.5	1.24	1.55	0.6	1.24	1.5	1.86	17.53 14.8%
	雪峰山	同上	同上	1.86	1.12	1.24	1.8	2.17	2.1	2.17	1.86	2.10	1.55	2.1	1.55	21.62 (5.9%)
	南岳山	同上	同上	0.62	0.56	0.62	0.6	0.93	1.2	0.93	0.93	1.20	1.24	0.19	0.62	10.35 (2.8%)
	衡山县	同上	同上	6.2	5.32	5.58	6.0	7.13	6.6	49.96	5.89	4.8	5.89	6.0	6.82	71.19 (19.5%)

3. 土壤*与母岩*[14]

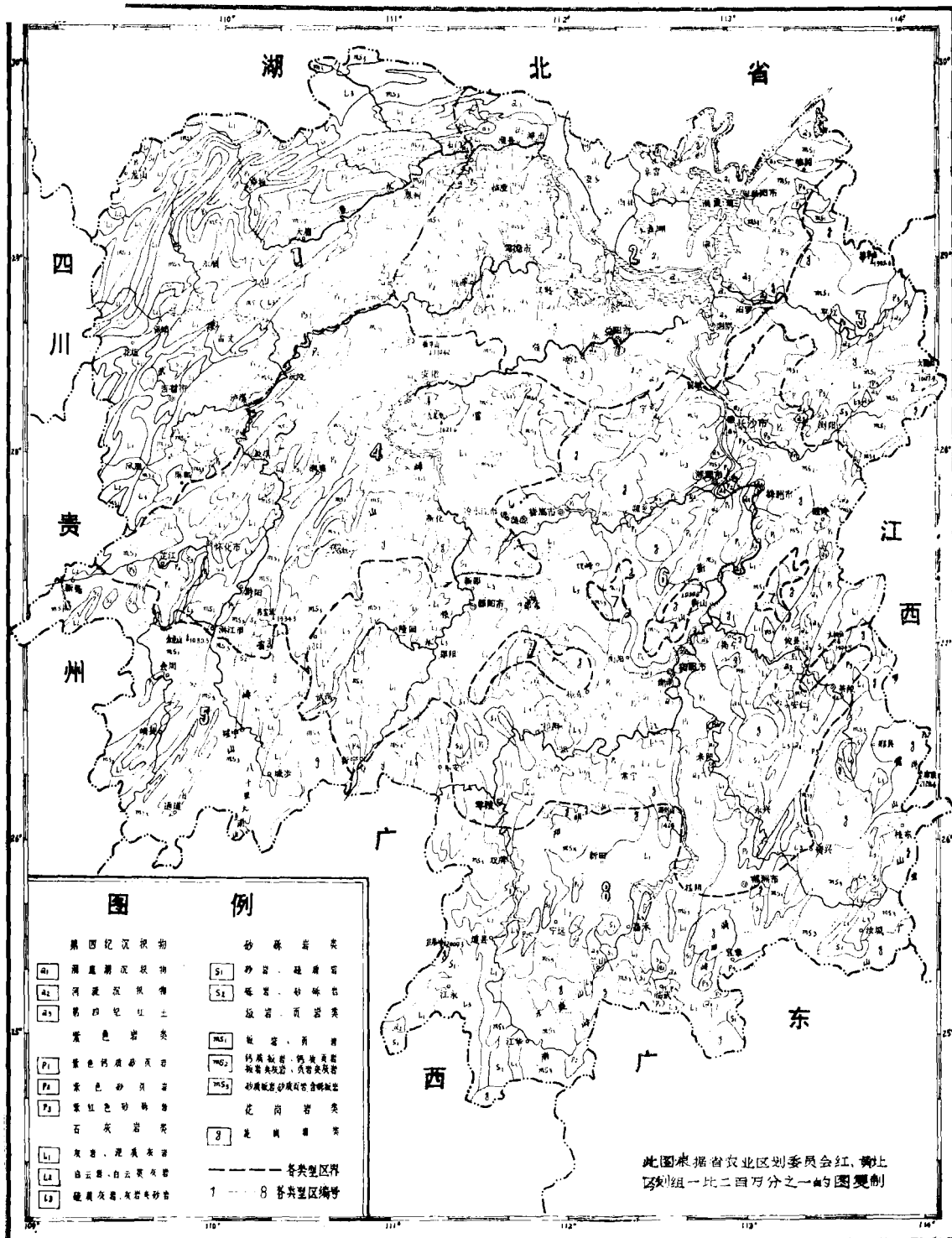
各亚区母岩和土壤特征

表四

亚区名称	母质、母岩	土壤种类	主要营养元素含量				PH 值	平均立 地指数
			有机质 %	全氮 %	速效磷 (PPm)	速效钾 (PPm)		
1. 武陵山地	以砂岩、石灰岩为主、以及少量板、页岩	以石灰土、黄壤为主。黄壤占35.5%	4.1930	0.1898	4.6652	80.1304	5.34	13.17 (10~14)
2. 洞庭丘陵	板岩、页岩、砂岩及第四纪红土	红壤	2.5355	0.1728	17.2900	104.4049	5.60	10.03
3. 幕阜山地	东部山地为花岗岩、南部丘陵谷地多为红色砂、砾岩砂、页岩、千枚岩等。	500米以下丘陵,以黄壤为主,红壤次之少量紫色土,500—1200米山地,有红黄壤、黄壤、黄棕壤。	3.3017	0.1508	3.0	93.4218	5.95	10.81 (8~14)
4. 雪峰北山地	主要是板、页岩、石灰岩、紫红色砂、砾岩,以及少量花岗岩,紫色砂、页岩。	以山地黄壤为主	6.0326	0.2572	3 以下	68.7092	6.00	11.99 (10—14)
5. 雪峰南山地	同上	同上					4.89	14.78 (12—18)

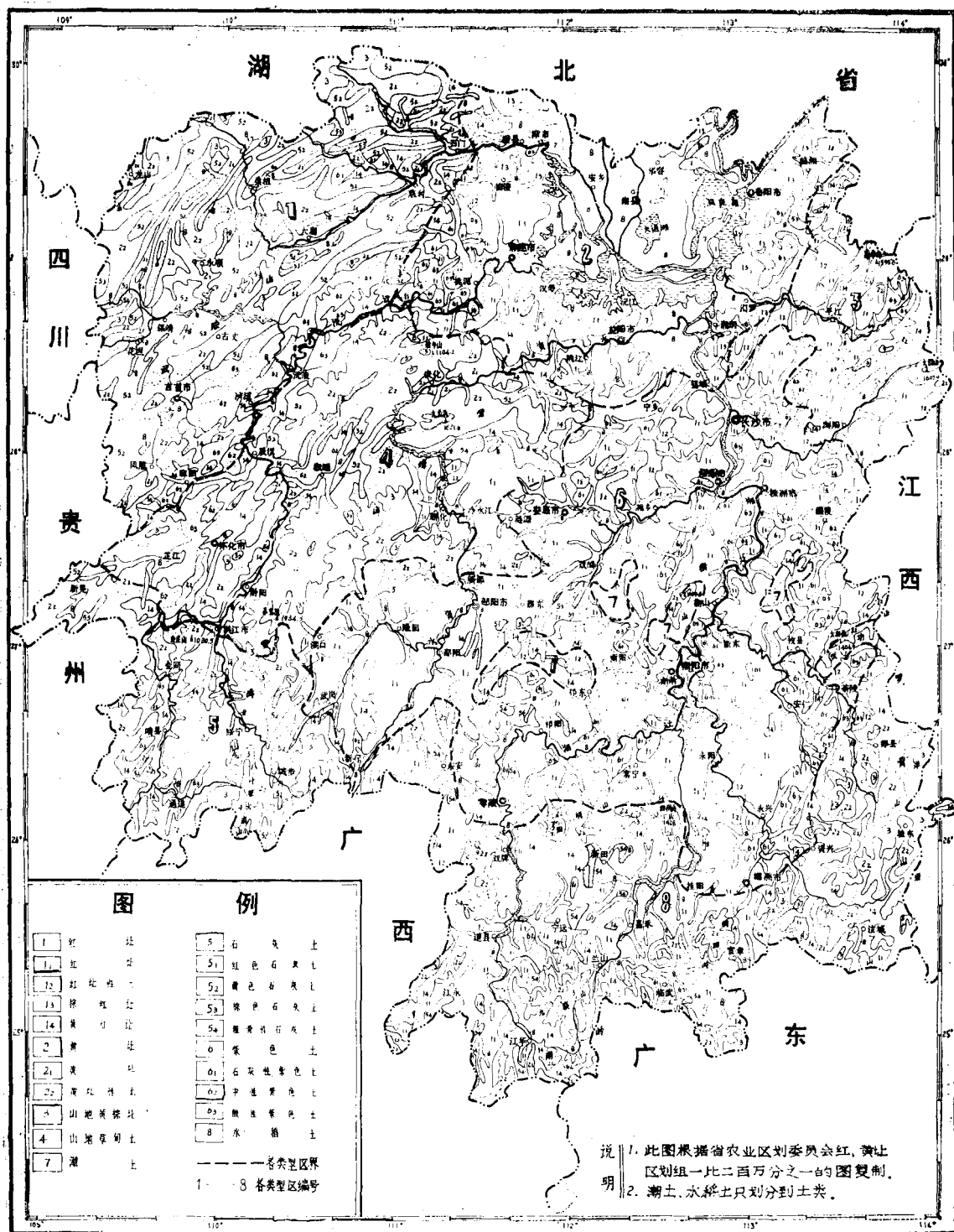
*各亚区母岩和土壤分布情况资料来自湖南省农科院农业土壤研究所1983年编制的《湖南省土壤母质母岩图》和《湖南省土壤图》及参考资料[13][14]。

湖南省杉木立地类型区土壤母质母岩图



湖南省杉木立地条件类型划分科研协作组 1983年12月

湖南省杉木立地类型区土壤图



1983·12

湖南省杉木立地条件类型划分科研组

续表四

亚区名称	母质、母岩	土壤种类	主要营养成分含量				PH 值	平均立 地指数
			有机质 %	全氮 %	速效磷 (PPm)	速效钾 (PPm)		
6. 湘中丘陵	砂岩、页岩、板岩、花岗岩、石灰岩、第四纪红土，少量紫色砂、页岩。	主要是酸性红壤有少量紫色土。	2.4023	0.1042	0.89	22.2754	5.57	8.62
7. 孤山山地	花岗岩、石灰岩、板岩页岩，及少量紫色砂、页岩。	500 米以下为：红壤或紫色土 500 米以上有黄红壤，山地黄壤及黄棕壤。	2.6654	0.0831	7.1792	86.625	5.67	10.29 (8—12)
8. 南岭山地	本亚区东部及五岭山地为花岗岩，西部阳明山九嶷山为板页岩、石英砂岩。	从低海拔到高海拔分别为：红壤、黄红壤、黄壤、和黄棕壤。	3.5656	0.1442	4.4600	57.3650	6.06	11.59 (10~14)

从母岩及土壤看，武陵山地亚区多石灰岩及紫色砂、页岩、紫色钙质岩，土层浅薄，水土流失严重，土壤中碳酸钙和镁的含量较多^[8]影响杉木生长，且易遭病虫害，但在板、页岩发育的土壤上杉木生长很好，仅次于雪峰南段亚区，立地指数在10—14。平均为13.17。

幕阜山地亚区为花岗岩形成的土壤，肥力较低，杉木生长中等 20 年林分蓄积约8m³/亩。

雪峰山地两个亚区除雪峰南段亚区有比较优越的气候条件外土壤均是发育良好土层疏松深厚的山地黄壤，土中营养元素的含量高于其他亚区，立地指数最高，是著名的“广木”“辰杉”之乡。

孤山山地亚区除气候条件恶劣外，土壤肥力较低特别是氮素养料缺乏，严重影响杉木

生长, 据江华研究材料表明: 杉木立地类型的立地指数的高低与全氮含量成正相关。全氮含量又与土层厚度有关。故黑土层厚度被选为孤山亚区杉木的主导立地因子就说明氮素养料对该亚区杉木生长起了举足轻重的作用。

南岭山地亚区多是花岗岩形成的土壤水土易于流失, 土壤肥力偏低, 影响了杉木生长, 平均立地指数为11.59, 材积20年年平均生长量在 $0.4\text{m}^3/\text{亩}$ 以上, 生长量偏低。但在板、页岩发育的山地黄壤上比较好的杉木林年生长量亦在 $0.99\text{m}^3/\text{亩}$ 以上, 是全国闻名的“江华条子”的产地。

由于地形、气候、土壤、母岩等不同及其相互作用, 相互影响不一致, 形成了各亚区不同的宜杉程度和生产力, 其中丘陵区较差, 孤山次之, 而后是幕阜、南岭、雪北、武陵, 最宜栽杉产量最高的是雪峰南亚区。

(二) 立地类型划分

1. 筛选主导立地因子*, 划分立地条件类型

① 计算各亚区立地因子反应值 (见附表1)

$$\sigma = \sqrt{\sum (\bar{C}_{ik} - \bar{y})^2 \cdot n_{ik} \dots \dots \dots} \quad (1)$$

σ 表示根方差, 即离差平方和的开方值。

其他代号见反应表中的说明。

可以看出: 各项目中 $\bar{C}_{ik} - \bar{y}$ 值相差愈大, σ 值亦愈大, 对杉木生长的影响愈大, 成为主导因子的可能性愈大, 因而在考察很多立地因子之 σ 值后, 在手工计算的条件下, 为了减少回归运算的麻烦, 可以根据 σ 值的大小进行初选, 选出 7—8 个 σ 值大的立地因子组成 $R^{(0)}$ 矩阵, 而后回归筛选, 既省时又准确。

② 计算相关系数 r_{ij} , 组成相关矩阵 $R^{(0)}$ 。

$$r_{ij} = \frac{\sum_i^r \sum_m^r (\bar{C}_{ie} - \bar{y})(\bar{C}_{jm} - \bar{y}) \cdot n'_{em}}{\sigma_i \sigma_j} \dots \dots \dots (2)$$

r_i 表示因子 x_i 的类目数有 1 个, r_j 表示 x_j 的类目数有 m 个, n'_{em} 表示全部标准地中既属于类目 c_{ie} 又属于类目 c_{je} 的块数。通过 (2) 式求出初选出的几个 σ 值最大的各立地因子的相关系数 r_{ij} 组成相关矩阵 $R^{(0)}$; 若设计程序上电算机时, 可以将所有立地因子 r_{ij} 组成 $R^{(0)}$ (见附表 2)。

③ 变换矩阵筛选主导因子, 编制杉木立地条件类型表。

引入因子时, 计算所有未引入 (已引入者除外) 因子的编回归平方和 $v_j^{(p)}$, 取其最大者作 F 引入检验 ($F_{引}$), 当 $F_{引}^{(p)} > F_{\alpha}(p, H-P-1)$ 时 (常以 $F_{\alpha}^*(1, N-1-1)$ 代替 F_{α}), 则引入变量 x_i , $R^{(n)}$ 变换成 $R^{(n+1)}$ 矩阵。为了严格筛选因子, 对选

*筛选主导因子的各种运算, 在手算的基础上通过湖南水电勘测设计院电算室复算后定案。

出的因子要进行剔除检验，每变换一次矩阵后，对原选入的因子都应进行剔除检验，而再选下一个因子，直到不能引进也不能剔除时为止。利用这些主导因子编制立地条件类型表（见附表3）。

从11个参加筛选的立地因子中，各亚区“中选”的主导因子共有8个。（见表五）

立地因子对杉木生长影响表

表五

立地因子 亚区	立地因子											备 注
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	
	海拔	坡位	坡向	坡度	坡形	开阔度	母岩	土层 厚度	黑土层 厚度	质地	石砾 含量	
1. 武陵山地		1 ✓		2 ✓	3 ✓							1. 有“✓” 为已参加类 型划分主导 因子
2. 洞庭丘陵				4 ×	2 ✓			3 ✓	1 ✓			
3. 幕阜山地		2 ✓			3 ✓			1 ✓				
4. 雪山北地		3 ✓			1 ✓	2 ✓						
5. 雪山南地					2 ✓	1 ✓						2. 有“×” 为未参与类 型划分主导 因子
6. 湘中丘陵		1 ✓					3 ✓	2 ✓	4 ×			
7. 孤山		1 ✓							2 ✓			
8. 南岭山地	4 ×	1 ✓					3 ✓		2 ✓			
“中选”次数	1	6	0	2	5	2	2	3	4	0	0	4. 数码是 选入的先后 顺序
“中选”频率 %	12.5	75.0	0	25.0	62.5	25.0	25.0	37.5	50	0	0	

从表四可以看出：

① 坡向、质地、石砾含量没有选上，对杉木生长影响不大。

② 影响最大的因子是坡位和坡形，8亚区中有6亚区选中，“中选”频率为75%。而坡位在6次“中选”中有4次是首先“中选”，但坡形在6次“中选”，只有一次是首先“中选”，故坡位比坡形影响更大，其次是黑土层厚度和土层厚度，最后是母岩和开阔度。坡度和海拔高度影响比较小。

各个立地类型区中划分立地类型的主导因子太多时，就会使立地条件类型增多，甚至多到可能丧失实用价值。例如南岭山地亚区，“中选”因子有4个，若全部参予类型划分可划分108个类型，在第二和第六个亚区中亦有类似情况。这样多的类型在目前是无法掌握和应用的，也是没有必要的。比较用不同因子数量建立的方程的相关性