

广东南洋楹主要栽培区立地分类 及其适生性的研究

林民治 徐英宝 岑巨延^{*}
(林学院)

摘要 本文根据 82 块样地调查分析的数据, 用逐步回归和主成分分析的方法筛选出广东南洋楹主要栽培区立地分类的主导因子为坡位、坡型、母岩与地貌。根据这些因子, 对栽培区的立地作了逐级控制分类; 并对不同立地等级的林分生产力及各立地类型对南洋楹的适生性作了讨论。

关键词 南洋楹; 立地分类; 适生性

南洋楹 (*Albizia falcatia* (L.) Baker) 为含羞草科 (Mimosaceae) 的热带速生树种。原产于马来西亚的马六甲 (Malacca) 和印度尼西亚的马鲁古 (Maluka) 群岛。我国于 1940 年前后引入粤、桂、闽等地, 位于 $24^{\circ}48'N$, $25^{\circ}N$, $26^{\circ}N$ 以南地区为庭园和“四旁”绿化树种, 生长良好。由于它生长迅速、木材可制纸和胶合板等, 70 年代以来, 广东饶平、博罗、惠阳等县先后在平原和丘陵区营造较大面积的南洋楹用材林, 以供造纸等工业用材之需。

南洋楹的生物学特性与造林技术虽有记载^[1,3,4,6], 但对其适生立地类型的研究尚未见报道。广东林业厅根据今后发展的需要, 将“南洋楹适生立地的研究”列为“八·五”林业科研项目之一。本文是该课题研究成果的一部分。

我们根据立地因子繁多而采用逐步回归分析与主成分分析的方法, 筛选影响南洋楹生长的主导因子, 定性与定量相结合。据研究区材料对广东南洋楹主要栽培区的立地作了逐级控制分类, 比较和分析了不同立地等级的南洋楹生长差异性及其原因, 讨论了对南洋楹不同立地类型的适生性, 为广东省今后发展南洋楹用材林的立地选择提供了依据。

1 自然条件概况

南洋楹在广东的主要栽培区有饶平、惠阳、博罗、广州、肇庆、高要、德庆、阳春、高州与信宜等县、市。位于 $110^{\circ}50' \sim 117^{\circ}03'E$, $21^{\circ}56' \sim 23^{\circ}42'N$ 之间。林地有高丘、低丘与平原。

气候属南亚热带季风气候区, 各县、市的水热条件虽有差异, 但均温暖、湿润, 适宜南洋楹生长。

立地成土母岩 (母质) 有花岗岩、砂页岩、砂岩、石灰岩与滨海沉积物、河积物。土壤有赤红壤、砖红壤、石灰土、滨海沉积土与河积土。

地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林。

* 现在广西林业设计院工作

1992—08—24 收稿

2 材料与方法

2.1 样地调查

依上述县、市不同地貌与岩性的南洋楹人工林，按坡位、坡型等局部地形不同的林分生长差异各设立样地3次重复以上。

调查的林分年龄多为3~8年生，郁闭度>0.6，样地面积400~600m²，立木不少于70株。“四旁”的南洋楹，选择具代表性的标准行进行调查。

样地作每木检尺，实测5株优势木的胸径与树高，求出平均优势木伐倒作树干解析。在平均优势木边旁挖土壤剖面，进行常规项目测定，在0~40cm之间取0.8kg土条供室内分析。沿样地对角线调查林下优势植物。

共调查样地112块，不成片的调查点24处，解析木115株，土壤剖面136个，土壤分析样本121个。剔除后，用作统计分析的样地材料102块、调查点20处。

2.2 分析与计算

土壤样本分析的项目与方法：自然含水量（质量法）、pH值（电位法）、有机质（重铬酸钾氧化—外加热法）、机械组成（比重计法）、全N（半微量凯氏法）、水解性N（碱解—扩散法）、全P（氢氧化钠碱熔—钼锑抗比色法）、有效P（0.05mol/L HCl-0.025mol/L H₂SO₄浸提法）、全K（氢氧化钠碱熔—火焰光度法）、速效K（1mol/L乙酸浸提—火焰光度法）、交换性Ca和Mg（火焰原子吸收法）。

样地立木材积与每公顷立木蓄积用软阔叶树种二元材积表^{*}查算。树干解析用PC-1500计算机计算。

选取有代表性的样地82块，用数量化回归法求出各项立地因子和南洋楹树龄的得分值作为自变量（x_i），以南洋楹优势木树高（5株优势木的均值，以下同）年均生长量为因变量（y_i），进行逐步回归分析；将数量化的各立地因子进行主成分分析，选取主导立地因子。将主导立地因子分级排序，作为立地分级分类的依据。

3 结果分析与讨论

3.1 立地分级分类的依据与南洋楹生长预测方程的检验

逐步回归分析结果（表1）：偏相关系数的大小，说明了它们是影响南洋楹生长的主导因子。

表1中回归方程的复相关系数达0.90648246，F检验说明该方程的因变量（y_i）与自变量（x_i）的线性相关极显著。用残差相对值E%（E_i= $\frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \times 100\%$ ）^[2]检验方程的实用性，一般认为80%以上的样地E%值在20%以下，预测方程精度就符合要求。用表1方程检验结果，有83%的样地E%值<20%，说明该方程可用于预测广东南洋楹主要栽培区林分将达到的树高生长量。

* 广西林业设计院编，森林调查手册，1986
广西农学院林学分院

表1 82块样地南洋楹优势木树高年均生长量
与立地因子逐步回归分析结果

入选方差 入选 因子 论 述	坡位(x_1)		地貌(x_2)		坡型(x_3)		母岩(x_4)		树龄(x_{14})									
	上部	下部	沟谷	低丘	高丘	平原	凸	斜	凹	砂岩	花岗岩	砂页岩	石灰岩	8年	3年			
	数量化后 各类目得分值	0	0.32	1.46	0	0.65	0.53	0	0.10	0.40	0	0.85	0.26	0.24	0	1.18		
$F = 3.96$	偏相关系数	0.5300182		0.12865727		0.51047636		0.44461178		0.66375716								
$[F > F_{0.01(5,70)}]$	复相关系数						0.90648246											
回归方程 及其 显著性检验							$y_1 = 0.26595846 + 1.00314346x_1 + 0.82497779x_2 + 1.31485602x_3$ + 0.97863955x_4 + 0.94033527x_{14}											
							$\therefore F = 9.175 > F_{0.01}(5,70) = 3.28$											

表2 82块样地立地因子主成分分析结果

变 量	特 征 向 量		
	第一主成分	第二主成分	第三主成分
坡位	0.6387934	-0.05321228	-0.25182911
地貌	-0.2014119	0.41722811	-0.51009819
腐层	-0.12349225	0.04250313	0.30197782
土层	-0.348811851	0.37586448	0.35715276
坡型	0.567296607	0.00479668	0.01667088
坡向	-0.34366344	-0.06464539	0.24034938
坡度	-0.2465034064	0.0729899	-0.52434541
土壤质地	-0.52774823	-0.60540345	0.12530325
母岩	0.17685887	0.55129067	0.33007342
特征值	2.04443708	1.59464071	1.54044293
贡献率(%)	21.9	17.08	16.5
积累贡献率(%)	21.9	38.98	55.48
特征值总和		9.336512004	

表2表明：第一主成分中，坡位、坡型的特征向量最大，是影响局部地域南洋楹生长的主导因子；第二主成分中，母岩和地貌的特征向量最大，是影响较大地域南洋楹生长的主导因子。

综合上述分析结果，确定坡位、坡型、母岩与地貌为广东南洋楹主要栽培区立地分级分类的依据。

3.2 立地分级分类

我们以上述4个主导因子作为立地分级分类的依据。基于地貌类型对地域小气候和土壤条件影响较大，而以地貌类型作为划分立地类型区的依据；同一立地类型区因母岩的不同而形成不同性质的土壤，而以母岩种类来划分立地类型小区；同一立地类型小区内岩性相同，因坡位分异而影响小气候和土壤因子的再分配，而以坡位的异同作为划分立地类型组的依据；同一坡位因坡型不同而影响到土壤的水分、养分和透性等的差异，而以坡型异同作为划分立地类型的依据。

按上述划分立地等级的依据，对广东南洋楹主要栽培点的立地共分为3个立地类型区、6个立地类型小区、14个立地类型组、18个立地类型（表3）

表3 广东南洋楹主要栽培区立地分类及其平均优势木树高生长量

立地 类型区	立地 类型小区	立地 类型组	立地类型	平均优势木		
				林龄 (yr.)	树高 (m)	年均生长量 (m/yr.)
高丘	花岗岩	坡上部	凸、斜、凹型 ^a	3	9.48	3.161 [*]
				8	17.10	2.140
		坡下部	凸、斜型 ^b	3	9.02	3.008 [*]
				8	19.27	2.408
	砂页岩	沟谷	凹型	3	12.01	4.003 [*]
				8	19.94	2.492
		坡上部	沟坡、洼地	3	13.35	4.450 [*]
				8	6.43	2.143
低丘	花岗岩	坡下部	凸、斜、凹型 ^a	3	9.35	1.169
				8	7.22	2.406
		沟谷	沟坡、洼地	3	11.30	1.413
				8	11.92	3.972 [*]
	石灰岩	坡上部	斜型	3	6.94	2.313
				8	7.18	2.392
		坡下部	凸、斜型 ^b	3	6.71	2.236
				8	8.69	2.896
平原	砂岩	沟谷	沟坡、洼地	3	14.00	4.667 [*]
				8	2.56	0.852
		坡上部	斜型	3	4.62	0.578
				8	4.27	1.424
	石灰岩	坡下部	凸、斜、凹型 ^a	3	7.74	0.967
				8	10.00	3.333 [*]
		沟谷	沟坡、洼地	3	17.34	2.168
				8	6.28	2.092
		滨海沉积土		3	7.60	2.530
		河积土		8	20.10	2.510

注：a 表示凸、斜、凹3种坡型不够典型的样地，其平均优势木树高年均生长量差异不显著，故归并为同种土地类型；

b 表示凸、斜2种坡型不够典型的样地，其平均优势木树高年均生长量差异不显著，故归并为同种土地类型。

* 各立地类型3年生南洋楹平均优势木树高年均生长量S检验，有*者表示在 $\alpha=0.05$ 水平上，显著大于没有*者。

3.3 不同立地等级南洋楹林分生产力比较

鉴于所栽培的南洋楹林龄不一，为了便于比较，分别以3年生（代表幼林）与8年生（代表成林^c）林分优势木树高年均生长量和每公顷的立木蓄积量作比较。

3.3.1 优势木树高年均生长量比较

82块样地统计结果（表3）表明：在类型小区（花岗岩类型小区）一致的条件下，高

^c 指工艺成熟龄

丘类型区各类型组与类型的南洋楹3年生优势木树高年均生长量均显著大于低丘类型区各相应的类型组与类型的生长量（沟谷组的生长量类型区间基本一致）。

高丘类型区中3个类型小区各类型组与类型的优势木树高年均生长量均是：花岗岩类型小区>砂页岩、石灰岩类型小区。

低丘类型区中3个类型小区各类型组与类型的优势木树高年均生长量排序为：花岗岩类型小区>石灰岩类型小区>砂岩类型小区。

高丘和低丘类型区中各类型小区的不同类型组与类型的优势木树高年均生长量均是：沟谷类型组>坡下部类型组>坡上部类型组；沟坡、洼地类型>凹型坡类型>凸斜坡与凸斜凹型。

不同立地等级8年生优势木树高年均生长量的差异性也与3年生的差异相似。

3.3.2 林分蓄积量比较

表4表明：不同立地类型区南洋楹林分每公顷的蓄积量为：平原立地类型区>高丘立地类型区>低丘立地类型区。在一定的密度范围内，林分单位面积的立木蓄积与林分密度成正比。平原立地类型区林分密度为高丘立地类型区的236.26%，但每公顷立木蓄积量，平原类型区为高丘类型区的243.64%，说明前者林分生产力略高于后者。高丘类型区林分密度为低丘类型区的38.66%，但每公顷立木蓄积前者为后者的129.14%，说明前者的生产力比后者高得多。

表4 不同立地类型区南洋楹林分蓄积量比较

立地类型区	样地数 (块)	林龄 (yr.)	密度 (株/ha)	树高 (m)	胸径 (cm)	蓄积量 (m ³ /ha)	F检验 临界值
高丘	22	8	568	10.04	11.39	33.59	$F_{0.01}(2, 30) = 5.39$
低丘	9	8	1469	5.54	7.48	26.01	
平原	4	8	1342	13.60	17.88	81.84	$F_{0.05}(2, 30) = 3.32$
$F^{**} = 57.90 \quad F^* = 4.49 \quad F^{**} = 10.39$							

南洋楹喜高温、多湿、静风的气候条件^[1]。高丘类型区比平原类型区较多湿和静风而有利于南洋楹生长；但平原类型区的土壤条件优于高丘类型区（表5），可能因生态因子之间的相互作用及其补偿作用关系而致两者之间的南洋楹林分生产力差异甚小。低丘类型区的湿度和静风条件虽不比平原类型区逊色，但其土壤条件均比高丘类型区和平原类型区的差（表5），因此其林分生产力最低。

表5 不同立地类型区有显著差异的土壤因子

立地类型区	腐殖质层 (cm)	pH值 (H ₂ O)	全P含量 (%)	有效P含量 (ppm)	土壤容重 (g/cm ³)	F检验 临界值
高丘	26.4	4.80	0.058	1.55	1.22	
低丘	20.8	4.19	0.048	1.38	1.19	$F_{0.05} = 3.21$
平原	31.5	5.10	0.061	3.41	1.28	
方差分析F值	$F^* = 3.33$	$F^* = 10.75$	$F^* = 4.78$	$F^* = 12.57$	$F^* = 3.54$	

不同立地类型小区南洋楹林分每公顷蓄积量见表6。3年生林分每公顷蓄积量，高丘类型区中的各类型小区为：花岗岩类型小区>砂页岩类型小区>石灰岩类型小区。林分密度花岗岩类型小区为砂页岩类型小区的65.17%，但每公顷蓄积量前者为后者的128.58%；砂页岩类型小区林分密度为石灰岩类型小区的122.91%，但每公顷蓄积量前者为后者的216.95%；花岗岩类型小区林分密度为石灰岩类型小区的80.11%，但每公顷蓄积量前者为后者的278.95%。

8年生林分高丘花岗岩类型小区比高丘砂页岩类型小区的密度小54.24%，但每公顷蓄积量前者比后者大54.87%。

低丘立地类型区中各类型小区，南洋楹林分的年龄与密度均不同，林分因子生长指标均以平均年生长量作比较，结果：花岗岩类型小区南洋楹林分因子生长指标最大，石灰岩类型小区的次之，砂岩类型小区的最小。

表6 高、低丘中各类型小区南洋楹林分生长指标比较

立地 类型区	立地 类型小区	样地数	林龄 (yr.)	密度 (株/ha)	平均		蓄积量 (m ³ /ha)	年均生长量		
					树高 (m)	胸径 (cm)		树高 (m)	胸径 (cm)	蓄积量 (m ³ /ha yr.)
高丘	花岗岩	12	3	818	8.96	10.27	37.52	2.99	3.42	12.51
		6	8	367	15.53	17.11	57.24	1.94	2.14	7.16
	砂页岩	21	3	1255	7.16	7.93	29.18	2.39	2.64	9.73
	石灰岩	16	8	802	8.05	9.40	25.83	1.01	1.18	3.23
低丘	花岗岩	5	3	1021	5.76	6.76	13.45	1.92	2.25	4.48
	砂岩	20	3	548	6.66	7.36	16.14	2.22	2.45	5.38
	石灰岩	8	8	1469	5.54	7.48	21.01	0.69	0.93	3.25

上述两种林龄两种地貌的各种岩性林分的蓄积量对比，表明花岗岩类型小区的生产力均显著地高于其余类型小区。表7表明，各类型小区林地0~40 cm土层均值差异显著的因子有：pH值、全P含量、有效P含量和速效K含量，其余项目差异不显著。这些矿质元素含量，以花岗岩类型小区的最高，砂岩类型小区的最低。不同类型小区南洋楹林分生产力高低可能与这些元素的含量有关。

表7 不同立地类型小区土壤有显著差异的因子

立地类型小区	pH值 (H ₂ O)	全P含量 (%)	有效P含量 (ppm)	速效K含量 (ppm)	F检验 临界值
花岗岩类型小区	5.0	0.063	1.75	54.83	
砂页岩类型小区	4.6	0.047	1.39	34.15	F _{0.01} =2.61
石灰岩类型小区	5.1	0.041	1.67	77.10	
砂岩类型小区	3.9	0.021	0.69	29.50	
方差分析 F 值	F ^{**} =13.35	F ^{**} =3.61	F ^{**} =9.74	F ^{**} =6.41	

3.4 南洋楹对不同立地类型适生性的讨论

南洋楹为早期速生树种，它的生长盛期在10年生前，树高年均生长量达2.5 m以上^[1]。

本文以南洋楹林龄≥8年的林分优势木在3年生时的树高年均生长量(x)与在8年生时的树高年均生长量(y)的相关式为：

$y = 0.02208 + 0.62856x$ 。相关系数 $R = 0.8566 > r(0.001, f=46) = 0.464$ 。可见 x 与 y 相关极显著。如以 99.9% 的可靠性预计：若南洋楹 3 年生时树高年均生长量大，则其 8 年生时的树高年均生长量也较大；反之，则 8 年生时的树高年均生长量较小。因此，可用优势木 3 年生时的树高年均生长量来评价不同立地类型对南洋楹的适生性。若按林分优势木 3 年生时树高年均生长量 $> 2.5 \text{ m}$ 为适生，树高年均生长量 $1.5 \sim 2.5 \text{ m}$ 为较适生。树高年均生长量 $< 1.5 \text{ m}$ 为不适当，则各立地类型南洋楹的适生性如下：

适生的立地类型有：花岗岩高丘沟谷沟坡洼地型，花岗岩高丘坡下部凹型，花岗岩高丘坡下部凸斜型，花岗岩高丘坡上部凸斜凹型，砂页岩高丘沟谷沟坡洼地型，花岗岩低丘沟谷沟坡洼地型，花岗岩低丘坡下部凹型，砂岩低丘沟谷沟坡洼地型，平原滨海沉积土与河积土型。

较适生的立地类型有：砂页岩高丘坡下部凸斜凹型，砂页岩高丘坡上部凸斜凹型，花岗岩低丘坡下部凸斜型。花岗岩低丘坡上部凸斜凹型，石灰岩高丘坡上部凸斜型，石灰岩低丘坡下部斜型。

不适当立地类型有：砂岩低丘坡上部斜型，砂岩低丘坡下部凸斜凹型。

4 结论

4.1 本文据立地因子的多样性，用逐步回归和主成分分析方法选出广东南洋楹主要栽培区立地分异的主导因子为坡位、坡型、母岩与地貌。将这 4 个因子分级排序组合，栽培区共分为 3 个立地类型区、6 个立地类型小区、14 个立地类型组、18 个立地类型。并用逐步回归方法建立了栽培区南洋楹优势木树高年均生长量的预测方程为：

$$y = 0.26595846 + 1.00314346x_1 + 0.82497779x_2 + 1.31485602x_3 + 0.97863955x_4 + 0.94033527x_{14}$$

经检验精度符合要求，可用于生产预测。

4.2 地貌类型、母岩、坡位与坡型是影响南洋楹生长的主导因子。各地貌类型中，平原立地类型区和高丘立地类型区的林分生产力较高，低丘立地类型区的林分生产力较低；各种岩性中，花岗岩立地类型小区的林分生产力最高，砂页岩与石灰岩立地类型小区的林分生产力次之，砂岩立地类型小区的林分生产力最低；各种坡位中，沟谷地段的生产力最高，坡下部的生产力次之，坡上部的生产力最低；各种坡型中，沟坡洼地的生产力最高，凹型坡的生产力次之，其余坡型的生产力较低。不同立地等级林分生产力的差异是小气候因子和土壤肥力不同的综合作用结果。

4.3 按南洋楹 3 年生林分优势木树高年均生长量 $> 2.5 \text{ m}$ 为适生、树高年均生长量 $1.5 \sim 2.5 \text{ m}$ 为较适生、树高年均生长量 $< 1.5 \text{ m}$ 为不适当来区分，在 18 个立地类型中：适生的为花岗岩高丘沟谷沟坡洼地等 10 个立地类型，较适生的为砂页岩高丘坡下部凸斜凹型等 6 个立地类型，不适当的为砂岩低丘坡上部斜型与砂岩低丘坡下部凸斜凹型 2 个立地类型。

致谢 本文的样地调查得到有关林业部门的大力支持，谨此致谢。

参考文献

- 1 中国树木志编委会主编. 中国主要树种造林技术. 北京: 中国林业出版社, 1981, 669~672
- 2 林民治, 徐英宝, 乐载兵. 粤北地区三个林场杉木林立地分类研究. 林业科学, 1991, 4 (Supp): 84
- 3 Chinte F O. Fast-growing pulp wood trees in plantations. Philippines. Forestry, 1971, 5 (1): 21~29
- 4 R. S. Troup, M A. C. I. E. The Silviculture of Indian trees. Reprinted—1986. Vol. I: 484
- 5 Walters G A. Species that grew too fast—*Albizia falcata*. Journal Forestry, 1971, 69 (3): 169

A STUDY ON THE SITE CLASSIFICATION AND SUITABILITY FOR *Albizia falcata* IN MAIN CULTIVATED AREAS OF GUANGDONG

Lin Minzhi Xu Yingbao Cen Juyan

(College of Forestry)

Abstract The slope position, slope—shape, mother rock and landforms are leading factors of site classification on main cultivated areas of *Albizia falcata* in Guangdong province, which were selected by Multiple regression and Main—element analysis in this paper. According to these leading factors, the site of cultivated area was classified by gradual control. This paper also evaluates the productivity and suitability of *Albizia falcata* growing in different site units of the cultivated area.

Key words *Albizia falcata*; Site classification; Suitability