

# 鼎湖山森林群落分析

## II. 物种联结性

王伯荪

(中山大学)

彭少麟

(中国科学院华南植物研究所)

### 摘要

本文研究了鼎湖山森林群落的物种联结性。通过联结系数的测定,以半矩阵和星座图分析了种间联结、种群分布与生态幅度、群落的种群结构和生境的差异以及群落的演替。

鼎湖山厚壳桂森林群落,是典型的南亚热带常绿阔叶林<sup>[1]</sup>。本文通过对该群落乔灌木各种间以及该群落与其它三个不同类型群落乔灌木各种间的联结系数的测定,并通过种间联结分析的半矩阵和星座图,定量地研究了该地区各种间的相互关系,各群落的物种组织结构及其相互关系,探讨了南亚热带森林群落最优结构的种群配置以及生态意义等。

## 一、方法

### 1. 取样

① 选取鼎湖山的(1)马尾松—桃金娘—岗松—芒萁群落 *Pinus massoniana*—*Rhodomyrtus tomentosa* + *Baeckia frutescens*—*Dicranopteris dichotoma* Association; (2) 马尾松+栲树+椎树群落 *Pinus massoniana* + *Schima superba* + *Castanopsis chinensis* Association; (3) 藜蒴群落 *Castanopsis fissa* Association; 以及(4) 厚壳桂群落,即生虫树+椎树+铜锣桂+栲树群落 *Cryptocarya concinna* + *Castanopsis chinensis* + *Cryptocarya chinensis* + *Schima superba* Association等四个不同的森林群落<sup>[1,2,4]</sup>,在海拔250米左右处各设6个200米<sup>2</sup>样方,共24个样方,调查记录样方内出现的乔灌木种类。选取在24个样方中出现频率大于1/8的57个种进行联结系数的测定分析。

② 在厚壳桂群落中,分别于海拔150米(A)、250米(B)以及400米(C)处各取12个100米<sup>2</sup>样方,共36个样方,调查记录样方内出现的乔灌木种类,并选取在36个样方中出现频率大于1/9的47个种,进行联结系数的测定与分析。

### 2. 联结系数的测定

根据取样数据,分别把57种及47种植物,每两两成对排列为2×2联列表<sup>[5,6]</sup>;

◆1983年3月收到

		B 种		
		有	无	
A 种	有	a	b	a + b
	无	c	d	c + d
		a + c	b + d	T

其中T为样方数，a为成对种共同出现的样方数，d为成对种都不出现的样方数，b为仅A种出现的样方数，c为仅B种出现的样方数。列表时应注意a + b必须等于或小于a + c，否则应变换A、B的命名，并按下列公式计算各种间联结系数(C值)<sup>(6)</sup>：

$$\text{当 } ad \geq bc \quad C = \frac{ad - bc}{(a+b)(b+d)} \times 100 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &\text{当 } bc > ad \\ &\text{且 } d > a \quad C = \frac{ad - bc}{(a+b)(a+c)} \times 100 \quad (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{当 } bc > ad \\ &\text{且 } a > d \quad C = \frac{ad - bc}{(b+d)(c+d)} \times 100 \quad (3) \end{aligned}$$

## 二、结 果

根据厚壳桂群落的47种植物之间的C值制成种的联结分析半矩阵图(图1)和种的联结分析星座图(图2)，根据4个不同森林群落的57种植物之间的C值制成种的联结分析半矩阵图(图3)和种的联结分析星座图(图4)。

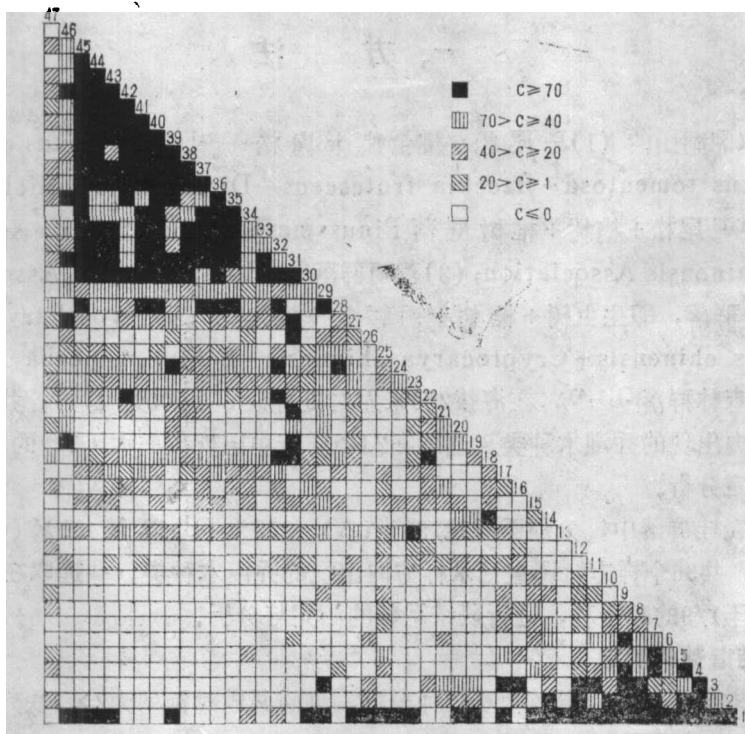


图1 厚壳桂群落物种联结半矩阵图

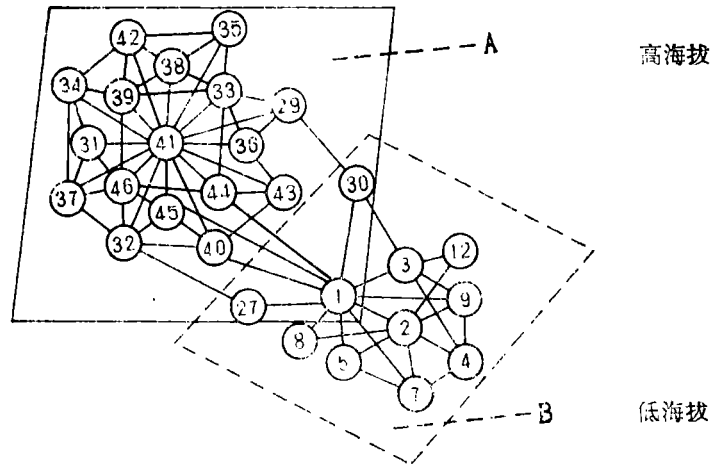


图2 厚壳桂群落物种联结星座图

附表 图1和图2中的植物名称

1. 厚壳桂	<i>Cryptocarya chinensis</i>	25. 栲树	<i>Schima superba</i>
2. 云南银柴	<i>Aporosa yunnanensis</i>	26. 黄果厚壳桂	<i>Cryptocarya concinna</i>
3. 柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	27. 降真香	<i>Acronychia pedunculata</i>
4. 五角杜茎山	<i>Ardisia quinquegona</i>	28. 红车	<i>Syzygium rehderianum</i>
5. 绒楠	<i>Machilus velutina</i>	29. 椎树	<i>Castanopsis chinensis</i>
6. 九节	<i>Psychotria rubra</i>	30. 密花树	<i>Rapanea neriifolia</i>
7. 血桐	<i>Macaranga sampsoni</i>	31. 陈氏钩樟	<i>Lindera chunii</i>
8. 角木	<i>Acmena acuminatissima</i>	32. 黄叶树	<i>Xanthophyllum hainanense</i>
9. 泡吹	<i>Meliosma rigida</i>	33. 红皮紫椴	<i>Craibiodendron kwangtungense</i>
10. 柄果木	<i>Mischocarpus oppsitifolius</i>	34. 光红豆	<i>Ormosia glaberrima</i>
11. 毛柿	<i>Diospyros eriantha</i>	35. 大果山龙眼	<i>Helicia reticulata</i>
12. 谷木	<i>Memecylon ligustrifolium</i>	39. 新木姜子	<i>Neolitsea pulchella</i>
13. 银柴	<i>Aporosa chinensis</i>	37. 藜蒴	<i>Castanopsis fissa</i>
14. 白颜树	<i>Gironniera subaequalis</i>	38. 金叶树	<i>Chrysophyllum lanceolatum</i>
15. 黄杞	<i>Engelhardtia chrysolepis</i>	39. 薄叶胡桐	<i>Calophyllum membranaceum</i>
16. 粗叶木	<i>Lasianthus chinensis</i>	40. 短花楠	<i>Machilus breviflora</i>
17. 凤凰槲楠	<i>Machilus phoenix</i>	41. 黑桉	<i>Eurya macartneyi</i>
18. 轮叶木姜子	<i>Litsea verticillata</i>	42. 柬埔寨新木姜子	<i>Neolitsea cambodiana</i>
19. 白车	<i>Syzygium levinei</i>	43. 硃砂根	<i>Ardisia crenata</i>
20. 水石梓	<i>Sarcosperma laurinum</i>	44. 石斑木	<i>Rhaphiolepis indica</i>
21. 小蠹木	<i>Microdesmis casearifolia</i>	45. 柳叶通心花	<i>Maesa salicifolia</i>
22. 猴耳环	<i>Pithecolobium cypearia</i>	46. 厚叶硃砂根	<i>Ardisia crispa</i>
23. 梔子	<i>Gardenia jasminoides</i>	47. 光叶山黄皮	<i>Randia canthioides</i>
24. 疏花卫茅	<i>Euonymus laxiflora</i>		

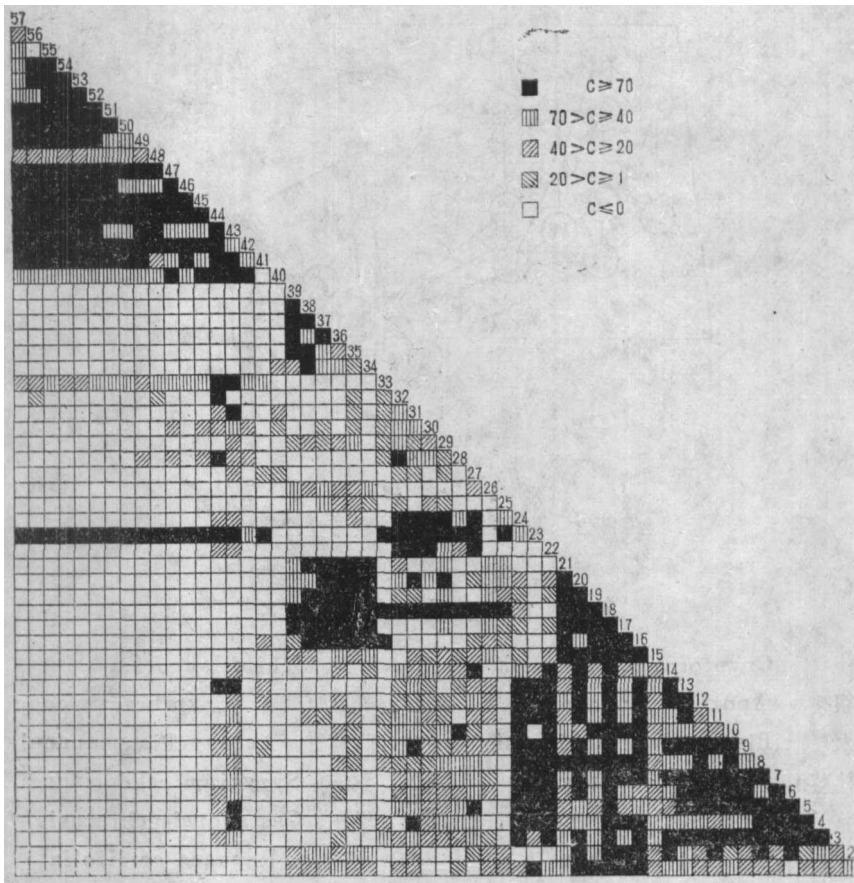


图3 四个森林群落物种联结半矩阵图

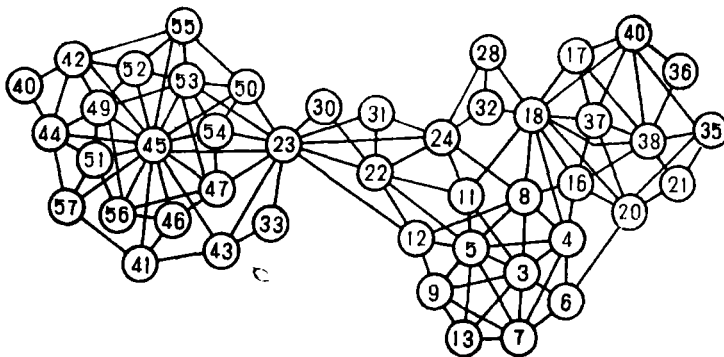


图4 四个森林群落物种联结星座图

附表 图3和图4中的植物名称

- |           |                                     |           |                                   |
|-----------|-------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| 1. 光叶山黄皮  | <i>Randia canthioides</i>           | 30. 斑叶珠砂根 | <i>Ardisia punctata</i>           |
| 2. 角木     | <i>Acmena acuminatissima</i>        | 31. 白车    | <i>Syzygium levinei</i>           |
| 3. 新木姜子   | <i>Neolitsea pulchella</i>          | 32. 厚叶珠砂根 | <i>Ardisia crispa</i>             |
| 4. 大果山龙眼  | <i>Helicia reticulata</i>           | 33. 鼠刺    | <i>Itea chinensis</i>             |
| 5. 藜蒴     | <i>Castanopsis fissa</i>            | 34. 血桐    | <i>Macaranga sampsoni</i>         |
| 6. 薄叶胡桐   | <i>Calophyllum membranaceum</i>     | 35. 陈氏钩樟  | <i>Lindera chunii</i>             |
| 7. 广东钩樟   | <i>Lindera kwangtungensis</i>       | 36. 绒楠    | <i>Machilus velutina</i>          |
| 8. 黑桉     | <i>Eurya macartneyi</i>             | 37. 泡吹    | <i>Meliosma rigida</i>            |
| 9. 黄楠     | <i>Machilus grijsii</i>             | 38. 云南银柴  | <i>Aporosa yunnanensis</i>        |
| 10. 毛达仑木  | <i>Tarenga mollissima</i>           | 39. 光叶红豆  | <i>Ormosia glaberrima</i>         |
| 11. 山杜英   | <i>Elaeocarpus sylvestris</i>       | 40. 黄牛木   | <i>Cratoxylon cochinchinensis</i> |
| 12. 石斑木   | <i>Rhaphiolepis indica</i>          | 41. 变叶榕   | <i>Ficus variolosa</i>            |
| 13. 越南山龙眼 | <i>Helicia cochinchinensis</i>      | 42. 三叉苦   | <i>Evodia leptota</i>             |
| 14. 柳叶通心花 | <i>Maesa salicifolia</i>            | 43. 降真香   | <i>Acronychia pedunculata</i>     |
| 15. 柄果木   | <i>Mischocarpus oppositifolius</i>  | 44. 豺皮樟   | <i>Litsea rotundifolia</i>        |
| 16. 九节    | <i>Psychotria rubra</i>             | 45. 马尾松   | <i>Pinus massoniana</i>           |
| 17. 柏拉木   | <i>Blastus cochinchinensis</i>      | 46. 木姜子   | <i>Litsea cubeba</i>              |
| 18. 黄果厚壳桂 | <i>Cryptocarya concinna</i>         | 47. 桃金娘   | <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>      |
| 19. 五角杜茎山 | <i>Ardisia quinquegona</i>          | 48. 山乌臼   | <i>Sapium discolor</i>            |
| 20. 红车    | <i>Syzygium rehderianum</i>         | 49. 毛稔    | <i>Melastoma sanguineum</i>       |
| 21. 厚壳桂   | <i>Cryptocarya chinensis</i>        | 50. 龙船花   | <i>Ixora chinensis</i>            |
| 22. 红皮紫陵  | <i>Craibiodendron kwangtungense</i> | 51. 野牡丹   | <i>Melostoma candidum</i>         |
| 23. 栲树    | <i>Schima superba</i>               | 52. 毛冬青   | <i>Ilex pubescens</i>             |
| 24. 椎树    | <i>Castanopsis chinensis</i>        | 53. 梅叶冬青  | <i>Ilex asprella</i>              |
| 25. 黄叶树   | <i>Xanthophyllum hainanense</i>     | 54. 了哥王   | <i>Wikstroemia indica</i>         |
| 26. 凤凰槿楠  | <i>Machilus phoenix</i>             | 55. 掌叶榕   | <i>Ficus hirta</i>                |
| 27. 狗骨柴   | <i>Tricalysia dubia</i>             | 56. 狭叶山黄麻 | <i>Trema angustifolia</i>         |
| 28. 罗浮柿   | <i>Diospyros morrisiana</i>         | 57. 白背算盘子 | <i>Glochidion wrightii</i>        |
| 29. 水石梓   | <i>Sarcosperma laurinum</i>         |           |                                   |

### 三、分析和讨论

#### 1. 厚壳桂群落的结构

从图1、2中可以看出,该群落可以细划分为两个结构组份,或可划分为两个群落,各有不同的种群生态组合。主要种为1、2、3、4、5、7、8、9、12、26、29等的组份位于大约海拔300米以下,海拔300米以上的组份的主要种由1、3、26、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46等种组成。两个部分的结构通过种1、3、26、29相联结。其中柏拉木(3)除与低海拔的种类紧密联结外,又通过椎(29)与较高海拔的种类联结。而厚壳桂(1)则为联结上下两

个组分的主要种类,除本身与低海拔的植物种紧密联结外,再通过26、30、39、43、44、45、46等种将两个部份紧密联结起来。

从图1看出,对海拔高度反映不敏感的种是29、25、17、15等,其余的则多数为出现频率较小的种。

根据群落系数<sup>[6]</sup>计算所得的三个不同海拔高度的样地(A,B,C)的相似系数列于表1。

表1 厚壳桂群落(4)在这不同海拔高度的三个样地的相似系数

		(4) A	(4) C	
相似系数	(4) A	31.6	48.0	(4) B
	(4) B	52.0	45.3	(4) A
	(4) C	54.7	68.4	(4) A

相异系数

表1明显地表明,A和B是很相似的,但它们与C有较大的相异值,这也说明,厚壳桂群落还可以划分为两个结构组合。

## 2. 四个不同类型的群落种群结构及其相互关系

从图3、4看出,马尾松群落主要由23、41、42、43、44、45、46、47、49、50、51、52、53、54、55、56、57等植物种组成,它们联结紧密,说明在鼎湖山较单纯的针叶林里,已有不少阔叶树种侵入,但阔叶树尚未长高,因此它们与针叶林原有种类的种间竞争不甚明显。

马尾松+栲树+椎树群落的主要种除马尾松群落的大部份种外,还有28、30、31、32、33、40等,是针叶林向阔叶林演替的过渡型结构。图3显示马尾松群落的主要种如45、47等与马尾松+栲树+椎树群落中的阔叶树种如41、33、32、31、30等联结系数较低,较明显地反映了针阔叶树种的种间竞争。

藜蒴群落的主要种有3、4、5、6、7、8、9、10、16、17、18、19、20、21以及22、23、24等。该群落的种间关系较为复杂,致使在图3中不能显示出较完整的黑斑。厚壳桂群落的主要种有16、17、18、19、20、21、35、36、37、38、39、40等。其余的种则是出现频率较小的种。

藜蒴群落和厚壳桂群落有共有种16、17、18、19、20、21等。在图3中可以看出这些种与这两个群落的其它主要种均联结紧密。在图4中可以看出这些种把这两个群落紧密联结起来,这说明这两个群落较为近似。而马尾松+栲树+椎树群落又通过23、43、44等与藜蒴群落联接起来,说明该群落比马尾松群落更接近于藜蒴群落。但本群落与马尾松群落连接起来后,几乎无法从图4中将它们区分出来。从图4还可以看到,整个星座图连接为闭路,这说明尽管群落类型不同,但由于处于同一地区,它

们之间仍有直接的或间接的联系,这种联系实质上反映了各群落具有相同的演替方向。

根据群落系数计算可得出四个群落的相似系数(表2),其结果完全与半矩阵及星座图相吻合。

表2 四个不同森林群落[(1)、(2)、(3)、(4)]的相似系数

		(2)	(3)	(4)	
		53.4	69.4	87.5	(1)
(3)	44.9		56.2	69.8	(2)
(2)	30.2	43.8		55.1	(3)
(1)	12.5	30.6	46.6		(4)
		(4)	(3)	(2)	

相似系数

### 3. 半矩阵和星座图的生态学意义

#### ①种的分布反映群落的演替。

在半矩阵图上,根据各种间的联结情况,能清楚地了解诸种间的关联,从而可进一步分析了解群落的演替。

图3中的5、22、24均为阔叶林的先锋树种。马尾松群落中只有23与其它诸种紧密联结,表明23已较广布于该群落中。同样可看出,马尾松+桐树+椎树群落中除23外,另两种先锋种也有一定的分布。藜蒴群落中这三个种均已与该群落诸种紧密联结,它们已广泛分布于该群落中了。在厚壳桂群落中5、23已与该群落诸种没有联结,只有24通过18、35再与该群落其它种有不明显的联结。这说明这三个种以23最先入侵针叶林,而以24在中性常绿阔叶林中的消失最慢。这就是说,马尾松群落如只有23出现,则说明阔叶树种刚刚入侵;马尾松+桐树+椎树群落这三个种均有分布,则说明该群落已向阔叶林演替的方向迈出一大步;这三个种在藜蒴群落中广泛分布,说明该群落已演替到以阳性植物为优势的常绿阔叶林阶段。在厚壳桂群落中,则先锋树种已逐渐衰亡消失,渐渐成为这个地区自然环境条件下的相对稳定的中性常绿阔叶林顶极群落,成为南亚热带常绿阔叶林的典型代表类型。因此,种间联结的半矩阵和星座图表现出南亚热带人工针叶林向针叶阔叶混交林,继而向以阳性阔叶树种为优势的常绿阔叶林,以及向中性常绿阔叶林演变的演替模式。

#### ②种的生态幅度反映群落生境的综合生态因子效应。

半矩阵图清楚地显示出各植物种的生态幅度,例如图3中45、47的生态幅度仅局限于马尾松群落和马尾松+桐树+椎树群落。中性常绿阔叶树种39的生态幅度仅局限于厚壳桂群落。

厚壳桂是厚壳桂群落的主要乔木种之一,而32、34、2等均为小乔木。图1显示,2和32,2和34均没有联结,实际上是负联结。但这三个种与厚壳桂(1)均有联结,尤以云南银柴(2)与厚壳桂联结紧密。在胸面积和方面,厚壳桂(1)在厚壳桂群落B和C中均

有很高值；云南银柴(2)在B中为1138.6厘米<sup>2</sup>，在C中却只有207厘米<sup>2</sup>；32、34在B中分别为0.4和8.5厘米<sup>2</sup>，而在C中分别达5,542和588.3厘米<sup>2</sup>。这说明32、34和2具有不同的生态幅度，32、34局限于较高海拔，2局限于较低海拔。这种现象正如E.瓦尔明指出的，“同样高的同一植物于不同地方或不同土壤上可能有不同种的矮植物作伴侣”<sup>(6)</sup>。1在群落B和C中有不同的下层种作伴侣，通过联结系数值得到说明，从而体现2和32、34有不同的生态幅度，反映了群落B和C在各自生态因子综合作用下所出现的差异。这是因为“不同种或品种以至不同类型的植物，由于它们对环境因子的要求各有不同(当然也有相同的)，它们的生态习性也就彼此相异”<sup>(3)</sup>，因而其生态幅度也就不同。这种生境差异是形成厚壳桂群落两个结构组合的原因之一。

### ③ 种间关系。

种间联结系数反映种间的共生、互生、寄生等是有效的<sup>(7,8,10)</sup>。但对森林群落来说，主要是反映植物种间的竞争和结合。

一般有两种情况可以使联结系数较高，其一是两个形成正群聚的种都适应于环境因子的相似组合<sup>(6)</sup>；其二是两个种的相互作用的存在对一方或双方是有利的，或以一个种依赖于另一个种的方式连结起来。后一种情况在多层片、多种生活型的群落中较为普遍，从图1可见，对阴蔽度要求较高的下层小乔木如云南银柴(2)依赖于厚壳桂等上层乔木生长造成的阴蔽生境，因而它们的联结系数较高。图3的阳性灌木桃金娘也由于上层乔木马尾松(45)盖度较小而生长良好，因而它们的联结指数也较高。图3的23、24与蕨类群落的其它诸种联结紧密，则说明了先锋阳性树种的生长有利于中性阔叶树种的发展。

联结系数为负的，一般也有两种情况：其一是一个种通过对另一个种的某些影响而排斥它。例如图3的21、37、38、39等中性阔叶树种由于阴蔽度较大，影响了阳性树种幼苗的生长从而使这些种群走向衰退。其二是两个种对环境中的差异有不同的反应，例如图1中2与32、34等，就指示了对环境的反应的差异。

## 四、结 论

1. 本文根据种间联结系数制成种间联结半矩阵图和星座图，详细地分析了它们所表明的种间关系、种群分布和生态幅度、群落的生境差异、种群结构、动态和演替，说明了种间联结测定对种群和群落特征有较大的意义。

2. 由于种间联结的测定提供一个客观认识自然种群的方法，因此，测定结果能为荒山绿化，恢复自然植被，或人工林等各种类型群落的物种结构的配置，提供理论依据。

3. 鼎湖山常绿阔叶林厚壳桂群落，从种群结构分析，是由二个各有其不同的种群生态组合的结构组份组成，或可划分为两个群落。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 王伯荪、马曼杰, 鼎湖山自然保护区森林群落的演变, 热带亚热带森林生态系统研究, 1982, 1.
- [ 2 ] 王锦豪等, 广东省鼎湖山自然保护区的植被, 热带亚热带森林生态系统研究, 1982, 1.
- [ 3 ] 乐天宇, 植物生态学, 中国林业出版社, 1958.
- [ 4 ] 张宏达等, 广东高要鼎湖山植物群落之研究, 中山大学学报, 1955, 3.
- [ 5 ] Chapman S. B. ( 阳含熙等译 ), 植物生态学的方法, 科学出版社, 1980.
- [ 6 ] Cox, G. W. ( 蔺有绪译 ), 普通生态学实验手册, 科学出版社, 1979.
- [ 7 ] Cole, L. C., The Measurement of Interspecific Association, *Ecology*, 30(1949), 411—424.
- [ 8 ] Dice, L. R., Measures of the Amount of Ecology Association Between Species, *Ecology*, 26 (1945), 297—302.
- [ 9 ] E. 瓦尔明, *Oecology of Plant* ( 陈庆诚、陈霖译 ), 科学出版社, 1965.
- [ 10 ] Hurlburt. S. H., A Coefficient of Interspecific Association, *Ecology*, 50(1969), 1—9.
- [ 11 ] 彭少麟、王伯荪, 鼎湖山森林群落分析, I. 物种多样性, 生态科学, 1983, 1.

## Analysis on the Forest Communities of Dinghushan

## II. Species Association

Wang Bosun

Peng Shaolin

(Zhongshan University)

(South-China Institute of Botany)

## Abstract

This paper analyses species association of the forest communities of Dinghushan.

Association coefficient half-matrices and the construction of constellation diagram may indicate that the ecological amplitude of species, the structure of population, the succession of communities, as well as the difference of the habitat.