

57-69

海南五指山森林的垂直分布及其特征*

符国瓊

(海南省林业局, 海口 570003)

冯绍信

(顺海奇翠园艺园, 海口570005)

S 718.54

A

摘要 本文探讨了海南五指山森林垂直分布及其特征, 并根据五指山自然保护区的6000m²样地调查材料, 连同区内一些路线调查材料统计结果, 计有维管束植物998种, 576属, 178科; 按照植物地理成份分析, 指出以樟科、桃金娘科、壳斗科、棕桐科等科、属、种为主的五指山热带、亚热带植物属占总属数的89%是很高的。

根据调查材料, 五指山森林可划分为3个垂直带与11个植被群系, 也就是I. 热带雨林带, 一、热带常绿季雨林: 1. 荔枝, 毛丹群系; II. 热带山地雨林带: 一、低山雨林: (一) 低山青梅雨林: 1. 青梅, 蝴蝶树群系; 2. 鸡毛松, 公孙锥群系; (二) 沟谷雨林: 1. 尖叶杜英, 海南栎群系; (三) 低山枫香林: 1. 枫香, 鸭脚木群系。二、中山雨林: (一) 中山针阔叶雨林: 1. 陆均松, 岭南青冈群系; 2. 银背锥, 白花含笑群系; 3. 罗浮锥, 海南蕈树群系; III. 中山矮曲林带: 一、中山矮曲林: 1. 硬壳柯, 厚皮香群系; 2. 少药八角, 肖柃群系; 二、山顶矮林: 1. 红脉南烛, 南华杜鹃群系。

五指山森林垂直分布规律与特点: 1. 乔木树种多样性随着海拔升高而递减; 2. 温带树种的数量随着海拔升高而递增; 3. 青梅天然分布的海拔高度为海南各林区之冠。

关键词 海南省; 五指山; 森林垂直带

森林, 分布, 海南

THE VERTICAL DISTRIBUTION AND CHARACTERISTICS OF FOREST OF WUZHISHAN, HAINAN

Fu Guoai

(Forestry Bureau of Hainan, Haikou, 570003)

Feng Shaoxin

(Jicui Garden of Shunhai, Haikou 570005)

Abstract The vertical distribution and characteristics of forest of Wuzhishan in Hainan province are discussed in this paper. The vertical distribution of forest of Wuzhishan may be divided into three belts. I. The tropical rain forest belt with vegetation consists of one formation and one association. II. The tropical montane rain forest belt consists of: (1) Low-montane rain forest with three formations and three associations. (2) Mid-montane rain forests with also three formations and three associations. III. Mid-montane Low-bent forests belt. (1) Mid montane low

* 本文初稿蒙林仰三高工改稿, 李泽贤工程师等鉴定部分植物标本, 杨少波、封雄等协助野外调查, 在此一并谨致谢忱。

bont forest with one formation and two associations. (2) Montane summit low forest with one formation and one association.

Analysis of the florestic composition of Wuzhishan forest showed that the percentage of tropical and subtropical genera is very high, making up 89% of the total genera.

The regular patterns and characteristics of vertical distribution of Wuzhishan forests are: 1. The number of tree species declines with increasing in elevation. 2. The number of temperate tree species increase with increasing of elevation. 3. The elevation of natural vertical distribution of *Vatica mengachapoi* in Wuzhishan forests is the highest distribution among Hainan forest regions.

Key words Hainan province; Wuzhishan; vertical distribution

1 五指山自然保护区环境条件

五指山保护区位于海南省中部,即琼中县与通什市境内。地理位置在北纬 $18^{\circ}49'20''$ — $18^{\circ}58'54''$;东经 $109^{\circ}39'30''$ — $109.47'50''$ 之间。据琼中县气象局1978—1987年气象资料,年平均气温 20.5 — 22°C ,绝对最高温度 38.1°C ,绝对最低温度 -3°C ;年平均降雨量 2307.9 — 2488.3 毫米,降雨日数 124 — 148 天,居全省第二位,但雨量分布不均匀,80%雨量集中在5—10月,形成明显的旱湿季节。保护区总面积为 13385.9 公顷,其中核心区 4457.5 公顷。区内海拔高 250 — 1876 (1889)m,海南岛最高山脉:五峰耸立,状似五指,故名五指山。区内森林遭人为破坏线西南坡达 900 余米,东南坡达 800 余米,在破坏线之上森林基本上保存完好状态,也正是我们探讨的主要对象。

2 五指山森林垂直带的划分

从山脚到山顶,海拔每升高 100m 作1—3个 $10 \times 10\text{m}$ 样方直至山顶。根据样方材料进行整理分析,首先按 100m 高差将全林划分10个小带,进而依次比较各带间相同种的数目,然后依下列公式算出任何两小带的相似百分率,当相似系数突然增减时,表明环境与生物有较强烈的改变,并以这种改变作为垂直划带的依据,则可将五指山森林划分成如下三个垂直带: I. 热带雨林带(海拔 500m 以下); II. 山地雨林带(海拔 500 — 1400m); III. 中山矮曲林带(海拔 1400 — 1876m)。现将上述林带实况报道如下:

$$\text{两小带相似系数} = \frac{\text{两小带相同种数}}{\text{两小带中种数较少的小带之种数}} \times 100$$

2. 1 热带雨林带

2. 1. 1 常绿季雨林

本林分布于海拔 500m 以下,土壤为铁质砖红壤性土或黄红色红砖壤性土。林分组成以常绿树种为主,落叶和半落叶树种为数不多,外貌近终年常绿,它以桑科、无患子科、大戟科、樟科、楝科、五加科、赤铁科、梧桐科为主。

根据两个 $10 \times 10\text{m}$ 样地调查材料统计结果,并以重要值最大者为建群种的原则,组合一

个群系与一个群丛如下：

2. 1. 1.1 荔枝，毛丹群系

(1) 荔枝+毛丹—南海水锦+假苹婆—九节+野牡丹—乌毛蕨+扇叶铁线蕨群丛

本群丛分布于五指乡方龙村西北部水沟边，是一残存的沟边林，群丛高达15m，乔木分二层，第一层8—15m，胸径12—30cm，枝下高为树高的1/2或更低，组成种类以荔枝 (*litchi chinensis*)、毛丹 (*Phoebe hungmoensis*)、喙果刺榄 (*Xantolis boniana* var. *rostrata*)、割舌树 (*Walsura robusta*) 等为主；第二层高4—8m，胸径3.5—12cm，组成种类以海南水锦树 (*Wendlandia merrilliana*)、假苹婆 (*Sterculia lanceolata*)、叶轮木 (*Ostodes paniculatus*)、白榕 (*Albizia procera*) 等为主，灌木层一般高2—4m，组成种类以耐荫乔木幼树为主，真正灌木只有野牡丹 (*Melastoma candidum*)、九节 (*Psychotria rubra*) 二种，幼树有毛角枫 (*Alangium kurzii*)、海南水锦树、黄椿木姜 (*Litsea variabilis*) 等。层外攀援或附生植物有粗毛玉叶金花 (*Mussaenda hirsutula*)、皱果鸡血藤 (*Millettia oosperma*)、崖姜蕨 (*Pseudodrynaria coronans*) 等种类。郁闭度约70%。至于海拔500m以下的热带雨林与落叶季雨林因土地开发关系，现已难找到，故没有上述林型特征描述。

2. 2 山地雨林带

2.2.1 低山雨林

2. 2. 1. 1 低山青梅雨林及其次生林

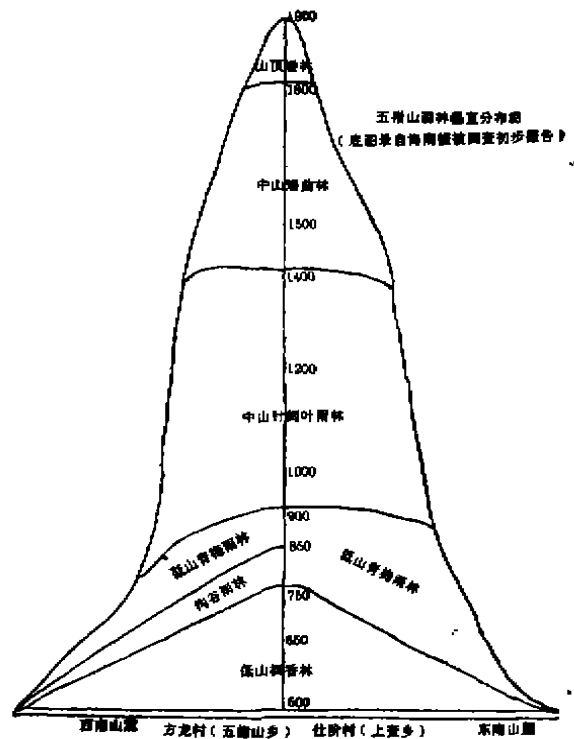
本林主要分布于海拔500—900m之间的低山地带，是海南产青梅分布的最高海拔线。地势崎岖不平，成土母岩为凝灰角砾岩发育而成的酸性棕壤或花岗岩母质形成的砖红壤，土层深厚、肥沃、湿润。按植被分类原则可划为以下2个群系2个群丛，并作种群外貌结构对比描述如下：

2. 2. 1. 1. 1 青梅、蝴蝶树群系，含一个群丛

(1) 青梅+蝴蝶树—海南柿+肖蒲桃—青蓝+粗毛野桐—海南三角瓣花+药用狗牙花—罗伞树+海南粗叶木—双盖蕨+延龄耳草群丛。

本群丛高度一般在20—30m之间，间或有高达40m，大树耸立林中，枝下高通常8—13m或更高。群丛内立木密度较大，高度在1.5m以上的乔、灌木个体，平均每100m²达54株之多。青梅、蝴蝶树和海南柿等优势种群在群落中占有很大的材积比率，平均单株胸高断面积分分别为0.0616m²、0.0133m²和0.0177m²。

群丛的生活型和叶型级谱与南亚热带雨林相近。如生活型是以高位芽植物占绝对优势，



其中尤以中高位芽为最多。地面芽植物贫乏，一年生植物缺乏，而附生和藤本植物却占较大比例，落叶与半落叶植物几乎没有发现。群落的叶型以中型叶占最大比例，小型叶次之，大型叶与细型叶贫乏，微型叶及巨型叶缺如。很明显，本群丛从生活型与叶型来看无疑是属于热带山地雨林类型。

本群丛垂直结构分化明显，一般可分为乔木层、灌木层和草本层，并富有层间植物。乔木层可分为三个亚层，第一亚层乔木高约22—30(40)m，主要由青梅、蝴蝶树、鸡毛松等植株组成，形成连续树冠层；第二亚层乔木高约11—21m，以海南柿、肖蒲桃、线枝蒲桃、硬壳桂、子湊蒲桃等为常见；第三亚层乔木高5—10m，组成种类主要有青蓝、粗毛野桐、白颜、肉实树、尖峰润楠等；由于上层乔木的幼树和灌木层的高大植株嵌入其中，组成种类较为复杂，此层植株修长，胸径一般在10cm以下，树冠不规则地向林内空间伸展，形成或多或少的连续树冠层。

灌木层一般高2—4m，其中以茜草科的海南三角瓣花、海南粗叶木与紫金牛科的罗伞树、毛雪下红(*Ardisia villosa* var. *ambovestita*)以及野牡丹科的伯拉木、异形木(*Allo-morphia balansae*)等占绝对优势。有时还混生藤黄科的薄叶红厚壳(*Calophyllum membranaceum*)与单花山竹子以及各种乔木幼树。此外，穗花轴桐与山槟榔(*Pinanga discolor*)等也是灌木层的重要成员。

草本层通常极为稀疏，主要由蕨类植物和乔、灌木幼苗所组成。禾草类植物仅有刈鸡芒、紫花珍珠茅(*Scleria purpurascens*)、淡竹叶等三种；而蕨类植物则有薄叶卷柏(*Selaginella doederleintii*)、海南肋毛蕨(*Ctenitis decurrentipinnata*)、双盖蕨(*Diplazium donianum*)、草绿短肠蕨(*Allautodia viridescens*)等五种，它们常连续分布构成单优层片。

层外藤本植物极为丰富，常见的有鸡血藤(*Millettia reticulata*)、红血藤(*Spatholobus sinensis*)、樟叶素馨(*Jasminum cinnamomifolium*)、毛瓜馥木(*Fissistigma maclurei*)、疏花丁公藤(*Erycibe oligantha*)等，一般藤径5—7cm，最粗者要算毛瓣鸡血藤，达20cm。层间附生植物也甚丰富，常见的有巢蕨、崖姜蕨、石仙桃(*Pholidota chinensis*)、蜘蛛兰(*Arachnis clarkei*)、阴石蕨(*Humata repens*)等。茎花与板根植物也甚普遍，前者有枝花木奶果、海南暗罗、青藤公(*Ficus langkokensis*)等16种，后者有青梅、蝴蝶树、托盘青冈等23种。

至于次生青梅雨林是一过渡型群系，表现在单位面积上树木种类和植株较多，密度与郁闭度均较大等特点；同时上层乔木都是一些孤立的、成熟、低价大树因良材青梅、蝴蝶树等多已被砍伐掉)如黄桐、灯架、橄榄、各种榕树等。它们一般都缺少I—II级木，只有IV—V级木，从而说明他们正处在衰退阶段或将被阴生树种所取代阶段，只要继续封禁下去，林分将由次生林转为原生林，但若有人为干扰破坏，则林分又将进行逆向演替。

2. 2. 1. 1. 2 鸡毛松、公孙锥群系，含一个群丛

(1) 鸡毛松+公孙锥—海南栲桐+鸭脚木—药用狗牙花+青蓝—海南三角瓣花+伞树—短叶山姜+扇叶铁线蕨群丛

本群丛生境较郁蔽，小环境湿润而静风。覆盖度很大，达90%，林冠不整齐；茎上生花、木质巨藤、附生植物均丰富。树干高大挺直，树皮薄而光滑。板根现象普遍，在100m²

样方中, 计有 5 种占 23%。群落层次可分为 5 层, 其中乔木分为 3 层, 第一层高 25—30m, 组成树种有鸡毛松 (*Dacrycarpus imbricatus* (Blume) Laubenf.)、公孙锥 (*Castanopsis tonkinensis*)、香果新木姜 (*Neolitsea ellipsoidea*) 等 3 种, 树冠连续; 第二层高 12—22m, 组成树种有海南杨桐 (*Adinandra hainanensis*)、台湾枇杷 (*Eriobotrya deflexa*)、多花山竹子 (*Caroia multiflora*)、鸭脚木等 4 种, 树冠不连续; 第三层高 3—10m, 组成种类较复杂, 计有药用狗牙花 (*Tabernaemontana officinalis*)、红果榿木、青蓝 (*Xanthophyllum hainanense*)、多香木、密脉蒲桃、竹叶松、肉实树、木荚红豆、狭叶泡花、茸果鹧鸪花 (*Trichilia connaroides* var. *microcarpa*) 等 10 种, 树冠不连续。灌木层以海南三角瓣花 (*Prismatomeris connata* subsp. *hainanensis* Y. Z. Kuan)、罗伞树、泡叶龙船花 (*Ixora nienkui*) 等为主; 草本植物层中, 禾草类植物甚少, 而以短叶山姜 (*Alpinia brevis*)、扇叶铁线蕨 (*Adiantum flabellulatum*) 和卷柏 (*Selaginella* sp.) 等为多。此外, 乔木的幼苗也相当丰富。而木质藤类仅有多果省藤 (*Calamus taberii*)、毛瓣鸡血藤 (*Millettia lasiopetala*)、蔓九节 (*Psychotria serpens*) 等 3 种。

2. 2. 1. 2 热带山地沟谷雨林

本林位于五指山西南坡水沟边, 距五指山乡冲门头村约 2 公里, 海拔 790—805m, 环境阴凉, 光照微弱。土壤为山地红壤至黄壤, 土层深厚, 腐植质丰富。林冠茂密, 层次多而杂乱, 是一较典型的沟谷雨林。按植被分类原则分一个群系与一个群丛如下:

2. 2. 1. 2. 1 尖叶杜英、海南柿群系

(1) 尖叶杜英+海南柿—海南暗罗+红果榿木—坡垒+蝴蝶树—罗伞树+山槟榔—大叶黑桫欏+海芋群丛

群丛高度达 30m, 郁闭度 0.8—0.9; 雨林特征甚明显, 板根与木质巨藤普遍, 林木高大通直, 分枝甚高; 乔木分为 3 层, 上层以尖叶杜英 (*Elaeocarpus apiculatus*)、短药蒲桃 (*Syzygium brachyantherum*)、圆果杜英 (*E. ganitrus*)、海南柿等为主, 高度 19—25 (30)m, 胸径 29—110cm, 中层以海南暗罗 (*Polyalthia laui*)、红果榿木 (*Dysoxylum binectariferum*)、肖蒲桃等为主, 高度 15—19m, 胸径 21—60cm; 下层以坡垒 (*Hopea hainanensis*)、蝴蝶树 (*Hemitelia parvifolia*)、海南破布叶 (*Microcos chungii*) 等为主, 高度 6—15m, 胸径 3.5—10cm。此外, 下层还有杂木 (*Saprosma ternatum*)、海南韶子、红罗 (粗枝木楝)、黄桐、海南肖椴 (*Platsea hainanensis*) 等大小树 20 余种。林下灌木层虽以山槟榔 (*Pinanga discolor*)、穗花轴榈、伯拉木 (*Blastus cochinchinensis*)、罗伞树为主, 但仍混生有大叶黑桫欏 (*Alsophila polyphylla*)、海南山蓝 (*Peristrophe floribunda*) 等植株, 尤其是后者多度级代号为 SOU, 相当盖度 76% 以上, 形成局部单优层片, 同时间或有露兜草 (*Pandanus austrosinensis*)、假益智 (*Alpinia maclurei*)、海南山骨罗 (*Schizostachyum hainanense*) 等植物散生, 林下地被物禾草类贫乏, 主要为蕨类植物如双盖蕨 (*Diplazium donianum*)、新月蕨 (*Abacopteris aspera*) 以及海芋 (*Alocasia odora*) 等。此外, 树顶或树干上附生植物较多, 主要有巢蕨 (*Neottopteris nidus*)、麒麟尾 (*Rhaphidophora pinnata*)、海南绿萝 (*Scindapsus maclurei*)、南亚金毛蕨 (*Myurium foxwerthii*) 等高等植物。据核算在 300m² 样地中, 建群种尖叶杜英与海南柿重要值分别为 39.1 与 40.3, 平均冠幅分别为 35 与 25m², 它们在林分木材蓄积量中占有较大比率。由于林

地地被物较密，种子不易生根发芽，故幼苗树较少，天然更新等级属于不良。

2. 2. 1. 3 低山枫香林

本枫香林是由于低山雨林遭人为破坏后，形成以枫香为主的林分。据记载五指山枫香树分布的海拔高从250—800m，也是五指山分布面积较广的树种。林分外貌春夏秋初呈绿色，秋末和冬季落叶，树皮较厚，耐火烧，不易死，故它是个特殊林型，按植被以优势种命名的原则分一个群系和一个群丛如下：

2. 2. 1. 3. 1 枫香、鸭脚木群系

(1) 枫香+鸭脚木—海南水锦树+柿叶木姜—毛稔+野牡丹—乌毛蕨+扇叶铁线蕨群丛。该群丛位于五指山西南坡，海拔700—750m，坡度10—20度，土壤为花岗岩风化形成的黄色赤红壤。群丛高度达20m，郁闭度0.7，群丛组成较简单，在100m²样方中仅有15种29株，其中以三角枫(*Liquidambar formosana*)、鸭脚木为主，如据3个10×10m样地调查材料计算结果，重要值最大者为枫香树与鸭脚木，分别为24.7与9.01；其次为海南水锦树、细齿叶柃(*Eurya nitida*)、高枝杜英(*Elaeocarpus dubius*)广东钩樟(*Lindera kwangtungensis*)、柿叶木姜等5种，重要值分别为9.64；9.00；8.90；9.03；9.64。又据3个1×1m小样方调查材料得出，群丛中幼苗幼树较多，每亩200余株，但优势树枫香未发现幼苗(I级)与幼树(II级)，只有2株壮树(IV级)与3株大树(V级)，由此说明枫香为停滞或衰退种群(*Senescent population*)，而亚优势种鸭脚木年龄结构从幼树(II级)至壮树(IV级)均有，方为正常种群(*normal population*)，这也正表明该群丛由于人为保护关系已朝着良性循环方向发展。

2. 2. 2 中山雨林

本雨林位于热带低山雨林之上，海拔900—1400m，在外貌结构上仍具有典型的雨林特征。但在区系成份方面与热带低山雨林有明显差别。它们具有明显板根，林下棕榈科与姜科植物以及散生竹子繁多，林分结构多层次。所在地生境与优势种亦有不同，现按其植物区系成分、外貌结构、主要群系种群演替趋向等分述如下：

2. 2. 2. 1 植物区系成分

在分析本区90属植物中，热带成分有41属占45.4%，亚热带成分有38属占42.2%，温带成分有11属占12.4%，热带与亚热带成分占绝对优势。在本区系中，主要成分是壳斗科、樟科、木兰科含笑属、金缕梅科蕈树属、山茶科厚皮香属、桃金娘科蒲桃属、冬青科冬青属和山矾科山矾属等华夏植物区系成分。

本雨林组成种类极其丰富，在2000m²样地中，种类达164种，其中1.5米以上乔木有147种，占89.6%，灌木17种占10.4%；此外，各个种群的多度都较小，绝大多数乔木在0.9—4.7%之间(表1，下同)。多度大者一般是中下层乔灌木，如线枝蒲桃(学名见表1，下同)为5.19%、厚壳桂为2.53%，海南三角槭花为6.25%、罗伞树为2.26%等；而本雨林优势种——陆均松、海南蕈树、米锥等多度仅1—3.7%，这与低山雨林优势种青梅多度为7.5—21.9%相比有较大差异。由此表明五指山的中山雨林优势种群的聚生性有其本身特点，在一定温度上反映出该雨林种类更加复杂与多样性。

2. 2. 2. 2 外貌结构特征

中山雨林季相变化不明显，终年常绿。群落内绝大多数为常绿树种，仅极少数种类于早

表 1 五指山热带中山雨林乔灌木重要值
Table 1 Important value of chief tree and shrub layer of the tropical mid mountain rain forest (Q₅-Q₁₀) in Wuzhishan (Plot area 23×10×10m²)

序 号 No.	种 Species	名 Layer	高 度(m) Height		胸 径(cm) Chest diam.		平均冠幅 (m×m) Crown diam.	相对多度 (%) Rel. abun- dance	相对显著度 (%) Rel. domi- nance	相对频度 (%) Rel. freq- uancy	重要值 I.V.
			平均 Ave.	最高 High- est	平均 Ave	最大 Max.					
1	海南欒树 <i>Altingia obovata</i>	1—2	13	30	26	80	8.5×10.5	3.72	7.55	2.89	14.16
2	线枝蒲桃 <i>Syzygium araiocladum</i>	2—3	6.3	18	10.4	54	4.0×3.5	5.19	4.70	2.41	12.30
3	海南三角瓣花 <i>Prisimatomeris connata</i> <i>ssp. hainanensis</i>	4	2.5	3.4	1.6	3	1.0×0.5	6.25	0.88	2.16	9.29
4	陆均松 <i>Dacrydium pierrei</i>	1	20	23	68.1	180	12×12	1.06	6.33	1.45	8.84
5	厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	2—3	10.4	16	14.5	35	2.1×2.5	2.53	2.98	1.93	7.44
6	尖峰润楠 <i>Machilus monticola</i>	2—3	9.2	16	13.1	49	2.4×2.2	2.53	2.89	0.96	6.38
7	药用狗牙花 <i>Tabernaemontana officinalis</i>	2—4	2.7	5.0	3.4	7	1.8×1.2	3.19	0.95	1.93	6.07
8	青 蓝 <i>Xanthophyllum hainanense</i>	2—3	6.0	15	18.6	31	1.9×2.2	3.46	5.60	2.65	11.71
9	密花树 <i>Rapanae acrifolia</i>	2—3	10.3	16	14.2	25	2.7×2.2	2.13	2.64	1.20	5.97
10	谷 木 <i>Memeoclyon ligustrifolium</i>	3—4	3.6	8.0	3.9	11	1.4×1.8	2.79	0.85	1.93	5.57
11	饭甌青冈 <i>Quercus fleuryi</i>	2—3	12.8	16	31.8	59	6.3×6.2	1.20	3.33	0.96	5.49
12	银 背 锥 <i>Castanopsis hamata</i>	1—2	13.8	20	31.6	70	7.2×7.1	1.06	2.94	0.72	4.72
13	罗 伞 树 <i>Ardisia quinquegona</i>	3—4	2.6	6	2.1	4	0.5×0.5	2.26	0.42	1.69	3.37
14	海南虎皮楠 <i>Daphniphyllum paxianum</i>	1—2	10.3	18	21.1	50	4×4.5	1.06	1.96	0.96	3.98
15	红 桐 <i>Lithocarpus fenzelianus</i>	1—2	16.2	23	37.4	53	5.5×6	0.66	2.17	0.96	3.79
16	硬 壳 桂 <i>Cryptocarya chingii</i>	2—3	5.7	10	7.7	28	1.8×3	1.2	0.81	1.69	3.70
17	硬 壳 柯 <i>Lithocarpus hancei</i>	2—3	10.1	15	16.6	31	3.8×4.1	1.03	1.54	0.96	3.56
18	荔枝叶红豆 <i>Ormosia semicastrata</i> <i>f. litchifolia</i>	2—3	5.9	16	8.3	28	2.2×2.3	1.20	0.87	1.45	3.52
19	岭南青冈 <i>Quercus championi</i>	1—2	18.3	21	45.3	80	8.6×8.6	0.53	2.10	0.72	3.35
20	异株木犀榄 <i>Olea dioica</i>	2—3	7.2	12	12.3	30	3.2×3.2	1.06	1.14	0.96	3.16
21	米 锥 <i>Castanopsis carlesii</i>	2—3	9.3	14	15.5	56	5.1×5.2	0.93	1.26	0.96	3.15
22	海南粗叶木 <i>Lasiacanthus hainanensis</i>	4	1.9	2.5	1.4	2	0.8×0.7	1.60	0.20	1.20	3.00
23	子凌蒲桃 <i>Syzygium championii</i>	2—3	10.2	16	22.5	42	6.5×6.2	0.66	1.31	0.96	2.93

续表 1

序号 No.	种名 Species	层次 Layer	高度(m) height		胸径(cm) Chest diam.		平均冠幅 (mxm) Crown diam.	相对多度 (%) Rel. Abun- dance	相对显著度 (%) Rel. domi- nance	相对频度 (%) Rel. freq- uancy	重要值 I. V.
			平均 Ave.	最高 High- est	平均 Ave	最大 Max.					
24	平托桂 <i>Cinnamomum tsoi</i>	2-3	5.2	18	9.3	20	1.6×1.6	1.06	0.86	0.96	2.88
25	拟密花 <i>Rapanea affinis</i>	3-4	4.1	7.0	6.1	7.5	3.1×3.2	1.20	0.64	0.96	2.80
26	岭南山竹子 <i>Garcinia oblongifolia</i>	2-3	4.3	12	5.3	20	2.1×2.2	1.20	0.55	0.96	2.71
27	肖杉 <i>Cleyera obscurinervis</i>	2-3	10.2	19	16.6	37	3.0×2.5	0.93	1.35	1.20	3.48
28	高枝杜英 <i>Elaeocarpus dubius</i>	2-3	6.5	14	17	59	4.1×4.5	0.80	1.18	0.72	2.70
29	黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>	1-2	11.9	22	24.3	55	4.4×5.2	0.53	1.13	0.56	2.62
30	南亚杜鹃 <i>Rhododendron klosii</i>	3-4	6.7	9	16.2	25	3.4×3.4	0.66	0.94	0.96	2.56
31	油丹 <i>Alseodaphne hainanensis</i>	2-3	10.6	18	22.6	41	5.3×6.2	0.53	1.05	0.90	2.54
32	密脉蒲桃 <i>Syzygium chunianum</i>	2-3	7.1	13	4.8	18	2.5×2.6	0.93	0.39	1.20	2.52
33	绿樟 <i>Meliosma squamulata</i>	2-3	6.5	13	10.6	32	1.5×1.8	0.80	0.74	0.96	2.50
34	红脉蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>	2-3	6.4	16	7.3	20	1.2×1.2	0.93	0.59	0.96	2.48
35	白背槭 <i>Acer decandrum</i>	1-2	10.2	20	21.2	45	6.0×8.0	0.53	0.99	0.96	2.48
36	白颜树 <i>Gironiera subaequalis</i>	2-3	5.8	12	9.3	20	2.2×3.2	0.93	0.75	0.72	2.40
37	厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	2-3	8.8	12	15.8	35	3.2×3.2	0.80	1.10	0.48	2.38
38	荷木 <i>Schima superba</i>	1	16	20	35.3	33	4.0×4.5	0.40	1.23	0.72	2.35
39	卷边冬青 <i>Ilex revoluta</i>	3-4	5.1	6.5	7.9	15	3.4×3.5	0.93	0.64	0.72	2.29
40	灵香假卫矛 <i>Microtropis submembranacea</i>	3-1	5.6	10	9.7	31	2.2×2.0	0.80	0.67	0.72	2.19
41	丛花灰木 <i>Symplocos poilanei</i>	2-3	7.3	13	6.5	15	1.8×1.9	1.06	0.61	0.48	2.15
42	肖蒲桃 <i>Acmena acuminatissima</i>	2-3	3.2	5	2.1	3.5	1.5×1.5	0.80	0.15	1.20	2.15
43	枝花李榄 <i>Linociera ramiflora</i>	3	7	12	12.5	31	3.9×3.0	0.53	0.58	0.96	2.07
44	疏花卫矛 <i>Euonymus laxiflora</i>	3	5.6	8.0	6.9	16	1.8×1.4	0.66	0.40	0.96	2.02
45	长柄山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>	3-4	6	10	19.7	22	4.3×4.8	0.66	0.50	0.56	2.12
46	网脉琼楠 <i>Beilschmiedia tsangii</i>	3-4	7	6	10.7	17	1.5×1.5	0.53	0.50	0.96	1.99
47	蝴蝶树 <i>Heritiera parvifolia</i>	1-2	12.8	30	24.2	67	4.0×5.0	0.40	0.85	0.72	1.97
48	五列木 <i>Pentaphylax euryoides</i>	2-3	10.4	18	20.3	37	3.8×3.0	0.53	0.94	0.48	1.95
49	滇粤钓樟 <i>Lindera metcalfeana</i>	2-3	3.9	12	4.2	15	1.2×0.6	1.06	0.39	0.48	1.93
50	树参 <i>Dendropanax dentiger</i>	3-4	3.4	9	3.1	9	1.2×1.7	0.93	0.26	0.72	1.91
51	海岛冬青 <i>Ilex goshiensis</i>	2-3	10.2	13	14.3	19	3.5×3.0	0.53	0.66	0.72	1.91

续表 1

62	山杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i>	1—2	11.5	20	27.2	50	4.1×4.1	0.40	0.95	0.48	1.83
53	少药八角 <i>Illicium oligandrum</i>	2—3	8.1	11	10.9	23	1.8×2.1	0.80	0.75	0.24	1.80
54	披针山矾 <i>Symplocos lancilimba</i>	2—3	8.3	13	11.6	22	1.7×1.7	0.53	0.54	0.72	1.79
55	鸚脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	2—3	4.7	15	6.5	25	1.3×1.3	0.86	0.38	0.72	1.76
56	竹叶青冈 <i>Quercus bambusifolia</i>	2—3	10.6	13	17.5	25	6.2×6.2	0.40	0.61	0.72	1.73
57	多花五月茶 <i>Antidesma maclurei</i>	8	4.1	8	10.1	14	2.6×2.1	0.53	0.47	0.72	1.72
58	多香木 <i>Polyosma cambodiana</i>	2—3	6.8	12	14	31	3.6×3.6	0.40	0.49	0.72	1.61
59	白花含笑 <i>Michelia mediocris</i>	2	10.7	18	36	70	8.6×8.6	0.27	0.85	0.48	1.60
60	粗钩樟 <i>Lindera robusta</i>	3—4	5.2	9.5	7.2	14	4.2×3.8	0.53	0.34	0.72	1.59
51	粗毛野桐 <i>Mallotus hookerianus</i>	3—4	3.8	6	4.5	7	1.5×1.4	0.80	0.32	0.48	1.60
62	黄牛奶树 <i>Symplocos laurina</i>	8	5.9	8	7.3	12	4.0×3.5	0.66	0.42	0.48	1.56
63	海南柿 <i>Diospyros hainanensis</i>	2—3	8.5	20	12	32	2.6×3.0	0.40	0.42	0.72	1.54
64	美丽新木姜 <i>Neolitsea pulchella</i>	2—3	6.8	12	5.1	12	1.4×1.2	0.53	0.23	0.72	1.48
65	罗浮锥 <i>Castanopsis fabri</i>	2—3	15	20	28	35	4.5×5.0	0.27	0.65	0.48	1.40
66	香果新木姜 <i>Neolitsea ellipsoides</i>	1—2	14.5	25	14	30	4.3×2.8	0.40	0.49	0.48	1.37
67	异形木 <i>Allomorphia balansae</i>	4	2.2	2.4	1.7	2.5	0.7×1.2	0.53	0.08	0.72	1.33
58	灰毛杜英 <i>Elaeocarpus limitaneus</i>	2—3	12.6	15	18.3	22	4.5×4.6	0.40	0.54	0.24	1.28
59	高地山香圆 <i>Turpinia montana</i>	3—4	6	7	9.3	12	1.5×1.5	0.40	0.32	0.48	1.20
70	华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	3—4	5.5	8	1.9	12	2.3×2.4	0.40	0.07	0.72	1.19
71	郎伞木 <i>Ardisia elegans</i>	4	2.1	8	2.5	8	0.5×0.6	0.53	0.10	0.48	1.11
72	南华杜鹃 <i>Rhododendron simiarum</i>	3—4	4.6	7	8.1	10	2.1×2.1	0.40	0.29	0.48	1.17
73	拍拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	4	1.9	2.2	1.6	2.6	0.5×0.6	0.40	0.05	0.72	1.17
74	泡叶龙船花 <i>Ixora nienkuis</i>	4	2.1	8	1.9	8	1.3×1.4	0.53	0.08	0.48	1.09
75	乐东拟单性木兰 <i>Parakmeria lotungensis</i>	2—3	6.1	12	3.8	14	3.2×3.8	0.40	0.13	0.48	1.01
76	乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	3—4	6	7	5	6	3.0×3.6	0.40	0.12	0.48	1.00
77	其他15种重要植 other 15 species I.V.<1							4.94	1.85	6.28	13.07
78	其他67种 other species 67							11.9	10.28	20.41	42.59
79	合计 Total							97.35	98.99	98.31	294.55

注: 海拔高900—1400m

样方个数与面积: 23×10×10=2300m²

调查时间: 1991年1月16日—22日, 11月14日—20日, 12月7日—25日

调查地点: 琼中县、通什市五指山东南坡与西南坡

春期有换叶现象。其结构复杂,乔木及层间植物丰富。板根和萌生普遍,茎花现象常出现。

乔木分三层,上层乔木以陆均松、米锥、海南蕈树、乐东拟单性木兰为主,此外,罗浮锥、岭南青冈、荷树等数量也不少,树干高大挺直,高达20—30米,胸径达180厘米,树冠整齐,呈锯齿状。这层木材蓄积量较大,为森林资源主要层次之一。中层乔木以饭甑青冈、厚壳桂、线枝蒲桃、青蓝、荔枝叶红豆等为主,高约10—20米;胸径约15—25厘米,树干仍较通直,但枝下高稍矮,分枝稍多,树冠多为圆锥形。下层乔木高约5—10m,胸径一般小于15厘米,主要树种除中上层乔木幼树外,还有谷木、药用狗牙花、粗毛野桐、卷边冬青、树参等。

灌木层以乔木幼苗为主,占40%以上,真正的灌木并不多,常见的有狗骨柴、郎伞木、异形木,罗浮粗叶木、黄毛粗叶木等;此外,棕榈科的穗花轴榈、山槟榔等灌木也较常见,它们往往构成单优或混合层片,甚至取代了整个灌木层,形成特殊的层片景观。

草本层植物种类较贫乏,据不完全统计,在2000m²样地中,真正草本植物仅11种,它们是高良姜(*Alpinia officinarum*)、华山姜(*Alpinia chiensis*)、倒挂草(*Asplenium normale*)、深绿卷柏(*Selaginella doederleinii*)、新月蕨(*Abacopteris aspera*)、红腺蕨(*Dialpe aspioides*)、无盖鳞毛蕨(*Dyopteris scottii*)、南方虾脊兰(*Calanthe foerstermanni*)、刈鸡芒(*Hypotytrum nemorum*)、紫花珍珠茅(*Scleria purpurascens*)、黑莎草(*Gahnia tristis*)等。

层外植物丰富,仅藤本植物达15科17种之多;其常见种类有小叶买麻藤(*Gnetum parvifolium*)、海南杜仲藤(*Parabarium hainanense*)、毛叶丁公藤(*Erycibe hainanensis*)、鸡血藤(*Millettia reticulata*)、樟叶素馨(*Jasminum cinnamomifolium*)等;此外,棕榈科各种省藤(*Calamus* spp.)以及竹亚科各种藤竹亦甚普遍。

板根和萌生普遍。约有15科30种植物有不同程度的板根,其中以壳斗科和樟科最为突出,分别占25%与17.6%。具萌生现象的多为中下层乔木,据不完全统计,本雨林中有17科32种植物具有萌生现象,其中以樟科和壳斗科为最多,分别占28%与12.5%。具茎花的种类不多,仅有5科5属26种植物,它们分别为倪藤属(*Gnetum*)、榕属(*Ficus*)、枝花木奶果(*Baccaurea ramiflora*)、山龙眼属多种(*Helicia* spp)与海南暗罗(*Polyalthia laui*)等。

中山雨林生活型谱与低山雨林相似,高位芽植物占绝对优势;叶型与低山雨林相比,小型叶比例增大,叶质增厚,被毛亦多,这是由于植物为了适应环境条件所产生的生理变型。

2. 2. 2. 3 主要群系、群丛。

中山雨林是个复杂而多样化的原始性混合大常绿林,根据雨林的綜合特征可分成3个群系与3个群丛。

2. 2. 2. 3. 1 银背锥、白花含笑群系

(1) 银背+白花含笑+海南虎皮楠—越南冬青+狭叶泡花—罗伞树+海南粗叶木—新月蕨+延龄耳草群丛(Q₁₇—Q₂₀)¹⁾。

2. 2. 2. 3. 2 陆均松、岭南青冈群系

(1) 陆均松+岭南青冈—油丹+荔枝叶红豆—线枝蒲桃+绿樟—异形木+柏拉木—高良姜+草绿短肠蕨群丛(O₁₀—O₁₁); 海拔1150—1350m。

2. 2. 2. 3. 3 罗浮锥、海南蕈树群系

1. 括弧内数字为样地编号

(1) 罗浮锥+海南草树—饭甑青冈+平托桂—厚壳桂+尖峰润楠—郎伞木+毛雪下红—深绿卷柏+倒挂草群丛 (Q_8-Q_9)。

现仅对样地 $Q_{10}-Q_{11}$ 的典型群系 (群丛) 的种群特征与结构描述如下: 该群丛郁闭度为 70—90%, 建群种树冠层高 21—25m, 层盖度为 30—40%, 在 400m² 样地内, 有 129 种树与 233 株树 (指高度 1.5m 以上树株)。建群种陆均松与岭南青冈平均冠幅面积各为 144m² 与 74m²。陆均松树皮暗灰褐色, 薄片状剥落, 岭南青冈树皮暗灰带黄色, 块片状脱落。次层中油丹树皮暗灰黄至暗灰褐色; 荔枝叶红豆树皮灰黄色; 它们大树冠幅各为 25 与 30m², 且多嵌生在上述二建群种树冠之间。据调查, 在 8 个 2 × 2 m 样地中, 有 57 株乔、灌木幼苗, 其中以厚壳桂、越南锥、绒毛润楠、线枝蒲桃、药用狗牙花、美丽新姜、竹叶松等为最多, 它们的频度为 33—99%, 由此可见, 樟科、壳斗科、桃金娘科、夹竹桃科、罗汉松科等科植物在该林下有较好的更新能力。此外, 细柄少穗竹 (*Oligostachyum gracilipes*) 也甚普遍, 局部形成单优层片景观。

其他二个群系 (群丛) 随着海拔的增高, 除建群种略有不同外, 群丛组成成分有不同程度的简化, 如样地 $Q_{17}-Q_{20}$ 群丛中平均每平方米存在 0.32 种树与 0.6 株树 (海拔最低), 而样地 $Q_{10}-Q_{11}$ 与样地 Q_8-Q_9 所属群丛平均每平方米仅 0.18 种树与 0.37 株树以及 0.11 种树与 0.34 株树 (海拔最高), 这就是环境条件对植物种群成分与数量所造成的直接影响。

2. 2. 2. 4 植物种群演替趋向

从热带中山雨林样地 Q_8-Q_9 材料分析中看出样方的优势种——尖峰润楠是热带植物区系成分, 其种群年龄结构从苗木至大树四级¹⁾ 齐全, 只缺 I 级幼苗, 频度 75%, 为成熟的正常种群 (Adult normal population)。样方的亚优势种——厚壳桂是旧热带植物区系成分, 同时又为亚热带森林常见的常绿乔木, 其种群年龄结构从幼苗至壮树四级齐全, 只缺 V 级木, 频度 75%, 为正在发展的正常种群。其次为 14 种主要伴生树种, 即密花树、银背锥、硬壳柯、南亚杜鹃、凸脉冬青、高地山香园、灰毛杜英、罗伞树、保亭榕、红鳞蒲桃、郎伞木、扫把青冈、白背槭、三叉苦等均为有苗木或幼苗的正常旺盛种群。此外, 其他立木在林下没有苗木出现, 为处于停滞或衰退的衰老种群 (Senescent population), 如绿樟、密花山矾、华南蓝果树、罗浮锥、岭南青冈、异株木犀榄、海南粗丝木、网脉琼楠等。

2. 3 中山矮曲林带

本林有人认为是山脊矮林, 也有人认为是亚高山矮林, 但笔者认为它虽处在高海拔山脊地带, 但植株并不算矮, 有些 10 多米均有, 除它的优势种有别于中山针阔叶雨林外, 也更缺少雨林特征, 而与山顶矮林相比, 不论是组成种类或树种生态型都差别较大。因它处于中山雨林垂直分布带内, 故与武夷山的黄岗山一样称为中山矮曲林带较为恰当。

2. 3. 1 中山矮曲林

本林分布于海拔 1400—1800m 之间, 山脉东西走向, 地势崎岖不平, 缓陡坡相间; 母岩为流纹岩; 土层较深厚, 肥沃, 湿润, 属灰化棕壤。按植被分类原则分一个群系二个群丛如下:

2. 3. 1. 1 硬壳柯、厚皮香群系

1) 立本分级标准: I 级: 幼苗高度 33cm 以下 II 级: 幼树高度 33cm 以上, 胸径 2.5cm 以下 III 级: 小树胸径 2.5—7.5cm IV 级: 壮树 胸径 7.5—22.5cm V 级: 大树 胸径 22.5cm 以上

(1) 硬壳柯(39.01)¹⁾—厚皮香(36.61)—密花树(20.68) 群丛

本群丛生境较荫湿,组成种类较多,植株较高大,除建群种外,还混生有刻节润楠、五列木和大头茶等15种。全林平均胸径4.2cm,平均树高5.76m,林木生长量中等,每公顷约有10m³蓄积量。

林下植物总盖度50%,生长中等茂盛,种类亦多;下木层盖度25%,主要种类有海南三角瓣花、罗伞树等。此外,还有穗花轴榈、谷木、海南箭竹(*Fargesia hainanensis*)、红花荷、亮叶含笑、岭南青冈等6种乔灌木幼树散生。草本层种类较少,主要有海南耳草(*Hedyotis hainanensis*)、海南桑叶草(*Sonerila hainanensis*)、红腺萼(*Diacalpe aspidoides*)等3种,盖度25%;层外攀援植物主要有华南省藤(*Calamus rhabdocladus*)、臭饭团(*Kadsura cocimeia*)、毛瓣鸡血藤等3种;层间附生植物较少,仅有崖姜蕨与巢蕨2种。

天然更新良好,林内乔木幼苗虽仅宽昭新姜(*Neolitsea howii*)与罗浮柿(*Diospyros morrisiana*)2种,但株数较多,每公顷约3000株,此外,还有少药八角与腺叶杜英(*Elaeocarpus* sp.)多株幼树散生,天然更新等级为不良。

(2) 少药八角(18.21)—肖柃(17.01)—五列木(16.56) 群丛

本群丛所在地为山脊地带,海拔为1400—1800m,群丛组成除建群种外,还有南华杜鹃、硬壳柯、大头茶、丛花灰木、树参、米锥、灰毛杜英、红脉南烛(*Lyonia rubrovenia*)、凸脉冬青、光叶山矾、荷树等10余种;树干或树叶上还长有多种苔藓植物,较常见的有大歧舌苔(*Schistochiala aligera*)、剪叶苔(*Herberta* sp.)、爪哇白发藓(*Leucobryum javanense*)、波叶假悬藓(*Pseudobarbella mollissima*)、大灰气藓(*Aerobryopsis subdivergens*)等5种。林木密度较大,每公顷达3000余株,郁闭度0.7左右。全林平均高7.8m,平均胸径13.5cm,平均每公顷蓄积量约35m³。

总之,山顶常绿林与中山针阔叶混交雨林相比,除林木种类较少外,普遍缺少板根、茎花以及木质巨藤等。

2.3.2 山顶矮林

本林也有人称为山顶灌丛(但我下大赞同这一看法,因为五指山二峰(海拔1870—1876m)及附近坡面上所分布的林木多系乔木,只因环境条件恶劣而造成林木明显矮化而已,因此不应称为灌丛,仍属矮林范畴。含一个群系一个群丛如下:

2.3.2.1 红脉南烛、南华杜鹃群系

(1) 红脉南烛(34.35)—南华杜鹃(27.14)—硬壳柯(25.31) 群丛

本群丛内常有云雾笼罩,阳光辐射强,风速大,影响乔木高生长,造成林木普遍低矮、多枝,树叶较小而厚,且多被毛。群落组成种类较简单,在250m²样方中,只有20种,137株,主要建群种或优势种有硬壳柯、红脉南烛(*Lyonia rubrovenia*)、五列木、南华杜鹃等4种,伴生树种为斜脉南烛、厚皮香、海南鹧脚木、密花树、华南五针松等5种;群丛外貌仍然终年常绿;群丛结构简单仅一层;群丛高度达5.2m,胸径达16cm;乔木呈灌木状,树干弯曲而密集,分枝多而低,使人畜难以通过。林内灌木物种稀少,仅福建乌饭树(*Vaccinium carlesii*)一种,其余为乔木幼树或小树;林内禾草贫乏,仅蕨类石苇(*Pyrrosia lingua*)、三指假蕨蕨(*Phymatopsis triloba*)、扇叶铁线蕨等3种,但山顶林中空

1) 括号内数字为重要值,以下同

地却有山稗子 (*Carex baccans*)、圆果雀稗 (*Paspalum orbiculare*) 等禾草类天然分布。此外, 林地上与树干基部尚有各种苔藓植物与枝状地衣生长; 林内木质藤本仅狭瓣菝葜 (*Smilax bracteata*) 与喙果鸡血藤 (*Millettia tsui*) 等 2 种, 林下幼苗较少, 天然更新不良。

3 五指山森林垂直分布规律及其特点

(1) 五指山森林垂直分布中西南坡与东南坡各群落优势树种的热带性质以及热带属、种在植物区系中占主导地位 (尤其是基带)。

(2) 五指山森林垂直分布中, 物种多样性与海拔梯度变化的关系是: 阔叶树的物种多样性明显地随海拔增高而递减; 而针叶树物种多样性随着海拔增高而递增; 如海拔达 1876m 时才有针叶纯林——华南五针松纯林 (1978 年已被烧毁)。

(3) 五指山森林垂直分布中温带属、种随着海拔的增高而增多, 如槭树属白背槭 (*Acer decandrum*)、桦木属西桦 (*Betula alnoides*)、紫树属海南蓝果树 (*Nyssa javanica*)、杜鹃花属南亚杜鹃 (*Rhododendron klossii*) 等。

(4) 在五指山森林垂直分布中, 龙脑香科青梅属青梅分布的海拔高度比海南省任何林区都高, 达 900m 左右, 在而其他林区仅达 800m 左右。

4 评价与建议

4.1 评价 (1) 五指山森林是具有代表性的热带自然生态系统, 是一个宝贵的自然物种资源基因库, 其物种十分丰富。(2) 五指山自然生态系统的物流、能流、信息流的循环和传递以及物种演化基本上仍按自然规律进行; 它对调节海南气候、防风固沙、涵养水源、保护物种以及保障工农业建设等方面都发挥了巨大作用。

4.2 建议 (1) 由于五指山山高坡陡, 水土容易冲刷流失, 故建议凡海拔 700m 以上, 坡度 45 度以上, 过去曾划为自留山, 且已开垦种农作物者, 现在都应一律反耕还林, 让其植被自然演替, 以恢复该气候带的顶极森林植被。(2) 鉴于五指山为华南名山之一, 各种名胜古迹较多, 值得建为我国热带森林公园, 以供国内外游客观光休憩。(3) 由于五指山为海南岛最高的山脉, 年平均气温较低, 适宜亚热带、温带植物生长发育, 故建议有关部门应多引种一些亚热带乃至温带植物到此栽种, 以扩大海南岛植物资源。

参 考 文 献

- 1 华南植物研究所. 海南植物志, 1—4 卷. 科学出版社, 1964—1977.
- 2 郑万钧等. 《中国植物志》第七卷. 科学出版社, 1978.
- 3 范慧芬等. 深圳梧桐山主要森林类型的垂直分布及其特征. 生态科学, 1982, 第二期.
- 4 胡玉佳. 海南岛龙脑香森林的群落特征及其类型. 生态科学, 1983, 第二期.
- 5 俞通全. 海南岛山地雨林. 生态科学, 1983, 第二期.
- 6 林 鹏等. 福建南靖县和溪的亚热带雨林. 植物生态学与地植物学报, 1987, 11(3).
- 7 钟 义等. 海南岛铜鼓岭自然保护区的植被与植物资源. 海南大学学报(自然科学版), 1991, 9(1).
- 8 W.R.Sykes. Cymospermae of Guangxi, south China. 广西植物, 1991, 11(4) 339.