

## 乌冈栎群落垂直结构与重要值分析

谢春平<sup>1,2</sup>, 方彦<sup>1</sup>, 方炎明<sup>2\*</sup>

(1. 南京森林警察学院侦查系, 南京 210046; 2. 南京林业大学森林资源与环境学院, 南京 210037)

**摘要:** 群落垂直结构和物种重要值是群落的重要特征, 是认识群落的基础, 在一定程度上反映物种的动态及群落的演替趋势。通过对不同地区乌冈栎群落的垂直结构与重要值的分析, 结果如下: (1) 乌冈栎群落垂直结构可分为乔木层、灌木层、草本层和层间, 但草本层与层间结构都十分简单; 群落垂直高度普遍较低, 大致在 4~7 m, 群落郁闭度在 0.6~0.75, 乔木层盖度在 80%左右, 林层稀疏, 并有林窗存在; 灌木层垂直结构各地情况不尽一致, 高度在 1~2 m, 整体而言其物种组成及垂直高度结构复杂性要大于乔木层。(2) 各物种重要值结果表明, 乌冈栎占有较高的重要值比例, 是乔木层的绝对优势树种, 其余重要值较大的物种大多属于亚热带山地森林常见树种如榿木、青冈、刺柏、乌饭树、满山红等; 乔木层重要值比例较为集中在前 10 的树种, 体现出群落优势种较为明显的局面; 灌木层重要值比较分散, 大多数灌木的重要值比例不高, 这说明了该层物种多样性高的特点; 乌冈栎的幼树幼苗在多数群落内均较少, 导致其重要值较低, 不利于乔木层的补充更新。

**关键词:** 乌冈栎群落; 垂直结构; 重要值

中图分类号: S718.54

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2011)02-0176-09

### Analysis of the vertical structure and importance value of *Quercus phillyraeoides* community in different districts

XIE Chun-ping<sup>1,2</sup>, FANG Yan<sup>1</sup>, FANG Yan-ming<sup>1</sup>

(1. Investigation Department, Nanjing Forest Police College, Nanjing 210046 ;

2. College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037)

**Abstract:** Community vertical structure and species importance values are essential characteristics to understand the community, which can reflect the dynamic of species and the succession tendency of communities. The results of this paper show as follows. (1) The vertical structure of *Q. phillyraeoides* community could be divided into tree layer, shrub layer, herb layer and interlayer, but the structures of herb layer and interlayer were very simple; the height of vertical structure was about 4-7 m, and the canopy of community and tree layer coverage were about 0.6-0.75 and 80%, respectively, which meant the community structure was sparse and gaps existed. It is not the same of the situation of shrub structure in different districts as that of the tree layer. The height of shrub layer was about 1-2 m, and the complexity of species composition and vertical structure were more than that of tree layer. (2)The importance value of individual species indicated that *Q. phillyraeoides* was dominant species with high value, while other species with less significance than *Q. phillyraeoides* were subtropical forestry common trees such as *Loropetalum chinense*, *Cyclobalanopsis glauca*, *Juniperus formosana*, *Rhododendron mariesii*. The importance value in the top 10 of each community occupied the great mass of percentage in the tree layer, which could represent the reality of the structure; the importance value of individual in the shrub layer were not high, which meant the high species diversity in this layer. The importance value of *Q. phillyraeoides* was lower in the shrub layer than that of other species because of few seedlings, and was beneficial to the community refreshing.

**Key words:** *Quercus phillyraeoides* community, vertical structure, importance value

收稿日期: 2010-07-05

基金项目: 林业公益性行业科研专项 (201004094) 资助。

作者简介: 谢春平, 男, 博士。E-mail: xcp80@yahoo.com.cn

\* 通讯作者: 方炎明, 男, 教授, 博士生导师。E-mail: jwu4@njfu.edu.cn

在植物群落内部, 由于环境因子的不一致, 又因为不同的植物有机体对复杂生境具有不同的要求和适应性, 因而群落中的各个植物种, 它们的个体不但高高矮矮排列在一定的空间位置上, 而且它们的生长、发育和消衰也有时间上和空间上的不同。这样, 整个植物群落形成一个相互依赖和相互制约着的统一整体。植物群落中的多层群现象取决于组成植物的个体大小和形状, 它们是共同生活的不同生活型在自然选择过程中发生的, 是植物群落的基本特点之一, 也是群落结构的重要部分<sup>[1]</sup>。重要值是物种在群落中由多度、频度、优势度或盖度等的综合体现, 通过重要值大小的比较和重要值的分布格局, 可以明确地了解各物种在群落中的地位, 并能够掌握群落动态, 由此判断群落格局的发展与演替。此外, 群落的组成与结构是生态系统功能和过程的基础, 对群落组成与结构的分析可以为进一步揭示物种共存规律及其形成机制提供重要信息<sup>[2]</sup>。同一类型的群落, 由于各地气候生境等方面存在差异, 构成群落的种类和数量特征存在差别, 由此组成的群落无疑在群落学各个方面存在着差异<sup>[3]</sup>。

乌冈栎 (*Quercus phillyraeoides*) 林作为硬叶常绿栎类林 (evergreen sclerophyllous forest) 广泛分布于中国亚热带湿润地区<sup>[4]</sup>, 它与典型的硬叶常绿阔叶林分布区地中海冬雨区气候是完全不同的, 具有极大的特殊性。前人曾对广西阳朔石灰岩山地乌冈栎林的群落学特征及其在植被分类中的位置作过探讨<sup>[5]</sup>, 明确了乌冈栎林属于硬叶常绿阔叶林的植被类型, 而乌冈栎群落结构等其他方面并未做深入的定量研究。作者拟通过对不同地区乌冈栎群落垂直结构与重要值的分析, 从而对群落层次和各物种在群落中的不同地位有清晰的认识, 为乌冈栎林的科学与管理与森林经营提供科学参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地概况

中亚热带位于我国中部偏南, 跨江苏、安徽、湖北等省的南部, 浙江、福建、江西、湖南、贵州、四川、重庆等省市的全部或大部, 以及云南、广西、广东的北部, 向西延伸至西藏自治区喜马拉雅山南麓, 地域范围十分广阔, 面积约占我国陆地面积的 16.5%。本带所处的纬度较低, 又面临东海、印度洋, 受海洋强烈影响, 具有明显的海洋性暖湿气候

特点。各地的年降水量普遍丰富, 大多为 1 000~1 500 mm。年均温多在 16~20℃左右, 最冷月均温一般在 2~8℃之间, 冬季绝大部分地区比较暖和。乌冈栎的天然分布区主要集中在中亚热带, 长江流域以南地区, 选择在福建将石、浙江开化、广东仁化、湖南沅陵、贵州荔波等 5 个地区乌冈栎种群为主的区域调查, 包括了丹霞地貌、喀斯特地貌、江南丘陵山地等, 区域环境极具代表性。具体分布地及气候环境指数参见表 1。

### 1.2 样地设置及调查方法

前人的研究结果表明, 在对不同类型群落或同一类型群落不同区域的比较研究时, 一定要注意必须在相同取量标准、相同取样面积、同样植物生活型范围, 甚至同样测度方法上进行比较, 这样的结果才更有可能反映真实情况。因此, 对不同地区乌冈栎群落设置 20 m×20 m 的样方 5 个, 总面积为 2 000 m<sup>2</sup>, 对群落内的木本植物进行每木调查。郁闭度的调查以目测法为主。其他具体群落调查内容及事项参见文献<sup>[3]</sup>进行。

以 3 m 做为乔灌层的划分界限, 然后根据实际情况再进一步细化各亚层。基于以上划分, 再将群落垂直划为 10 个等级, 分别为: 0<H<1 m、1≤H<2 m、2≤H<3 m、……、8≤H<9 m 和 H≥9 m, 根据各级所占株数比例, 构建林层高度与各层株数所占整个林层的百分比图解, 以此了解各层次结构特征 (图 1)。

### 1.3 重要值计算

重要值是用来表示某个种在群落中的地位和作用的综合数量指标, 它是由美国的 Curtis J T 和 McIntosh R P (1951) 首先使用的, 以用来确定群落的优势度或显著度<sup>[6-7]</sup>。

相对多度 (RA) = (某一种植物的个体总数/同一生活型植物个体总数) × 100

相对盖度 (RC) = (某个种的盖度/所有种盖度之和) × 100

相对频度 (RF) = (一个种的频度/所有种的频度总和) × 100

相对显著度 (RD) = (该种所有个体胸面积之和/所有种个体胸面积总和) × 100

乔木层重要值 (IV<sub>1</sub>) = (RA+RD+RF) / 300

灌木层重要值 (IV<sub>2</sub>) = (RA+RC+RF) / 300

表 1 乌冈栎群落分布区气候环境

Table 1 Environmental factors of *Quercus phillyraeoides* communities in different areas

项目 Item	地理位置 Geographical position				
	浙江开化	福建将石	湖南沅陵	广东仁化	贵州荔波
	Zhejiang Kaihua N29°10'-29°17' E118°03'-118°11'	Fujian Jiangshi N27°02'-27°09' E117°16'-117°19'	Hunan Yuanling N28°45'-28°54' E110°19'-110°29'	Guangdong Renhua N25°1' E113°45'	Guizhou Libo N25°07'-25°39' E107°37'-108°18'
7月平均温度/°C Average temperature in July	27.9	27.5	25.8	28.8	26.4
年平均温度/°C Average temperature per year	15.3	17.7	14.7	19.6	18.3
极端低温/°C Extreme low temperature	-6.8	-7.9	-14.1	-5.4	-6.7
极端高温/°C Extreme high temperature	38.1	40.4	36.9	39.1	39.4
年均降水量/mm Annual average precipitation	1 963.7	1 783.2	1 613.8	1 858.6	1 320.5
无霜期/d Frost free period	250	290	263	308	283
生长积温/°C Accumulative temperature	5 221.5	6 153.1	5 349	7 180	5 727.9
相对湿度/% RH	92.4	80	90	81	80
土壤 Soil	酸性土	酸性土	弱酸性土	酸性土	钙质土
山体山系 Mountain system	怀玉山脉	武夷山脉	武陵山脉	南岭山脉	云贵高原南缘

## 2 结果与分析

### 2.1 群落垂直结构

垂直结构(vertical structure)是指植物群落在空间上的垂直分化,通常称之为成层现象(stratification),是植物的同化器官和吸收器官在地

上不同高度和地下不同深度的空间垂直配置,反映出群落对自然条件尤其是对光照、温度和湿度的利用。森林群落的垂直结构特征是群落的重要形态特征以及群落中植物间以及植物与环境间相互关系的一种体现,具有深刻的生态学意义<sup>[8-9]</sup>。

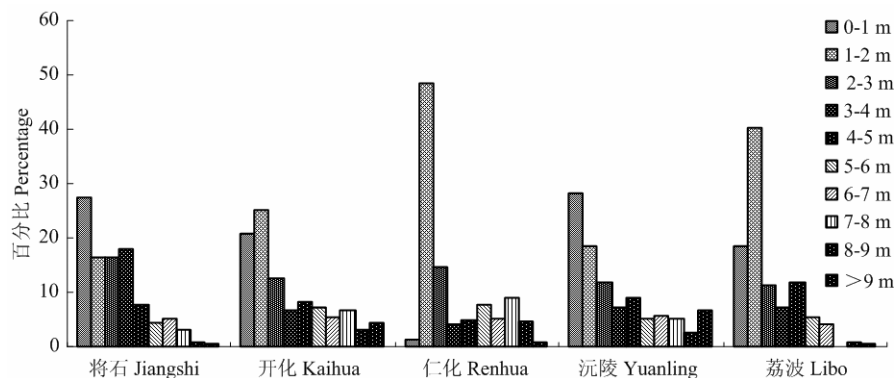


图 1 不同地区乌冈栎群落林层高度与株数所占百分比

Figure 1 The height of forest layer and occupied percentage of individual plant in different communities of *Q. phillyraeoides*

**2.1.1 福建将石** 该地区的乌冈栎群落主要分布将石自然保护区内海拔 400~500 m 的山顶或悬崖边坡上,包括鸡公山、平山、一线天、愁坑等地;样地总郁闭度 0.75,乔木层盖度 80%左右。从图 1 可知,高度小于 3 m 的植株数占整个群落的 60.32%, 3~9 m 的植株数占整个群落的 39.28%,高于 9 m

的植株数共 10 株仅占整个 0.39%,因此群落的整体高度不高。乔木层的高度基本在 5~7 m,主要树种有乌冈栎、尖叶栎(*Q. oxyphylla*)、老鼠矢(*Symplocos stellaris*)、刺柏(*Juniperus formosana*)等,一些样地还间杂有豺皮樟(*Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*)等;此外,个别样地由于马尾松(*Pinus*

*massoniana*)、青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*) 独秀于林, 乔木层可高达 20 m。灌木层植物多集中在 1~2 m 之间, 该层主要以茜草科 (*Rubiaceae*)、杜鹃花科 (*Ericaceae*)、金缕梅科 (*Hamamelidaceae*)、山茶科 (*Theaceae*)、越桔科 (*Vaccinaceae*)、冬青科 (*Aquifoliaceae*) 的植物为主, 常见的有狗骨柴 (*Diplospora dubia*)、六月雪 (*Serissa japonica*)、欏木 (*Loropetalum chinense*)、满山红 (*Rhododendron mariesii*)、乌饭树 (*Vaccinium bracteatum*)、乌药 (*Lindera aggregata*) 等物种。草本层物种较为稀少, 常见的有苔草 (*Carex tristachya*)、青茅 (*Deyeuxia* spp.)、狗脊 (*Woodwardia japonica*)。部分样地有建兰 (*Cymbidium ensifolium*), 但大多都比较稀疏; 另外还有拟白发藓 (*Paraleucobryum enerve*) 和大灰藓 (*Hypnum plumaeforme*) 在多个样地中出现。层间植物有链珠藤 (*Alyxia sinensis*)、流苏子 (*Coptosapelta diffusa*)、菝葜 (*Salix china*)、香崖豆藤 (*Millettia dielsiana*) 等, 物种亦较为简单。

**2.1.2 浙江开化** 该地区乌冈栎群落主要分布在浙江开化县古田山国家级自然保护区内海拔 460~890 m 的山地或悬崖边, 部分群落土层浅薄、岩石裸露、碎石较多; 但仍有少部分的样地的枯落物腐殖质等条件良好, 说明了乌冈栎具有对各种环境适应良好的生态学和生物学特性。整体群落总郁闭度 0.60~0.75 之间, 乔木层盖度 60% 左右。群落乔木层高度分布较为均匀 (图 1), 3~8 m 各级高度所占比例约为 6%~8% 之间; 高大的乔木树种 (大于 5 m) 有乌冈栎、短柄枹 (*Q. serrata* var. *brevipetiolata*)、青冈、木荷 (*Schima superba*)、甜槠 (*Castanopsis eyrei*)、马尾松等; 3~5 m 的乔木主要有乌冈栎、浙江红山茶 (*Camellia chekiangoleosa*)、鹿角杜鹃 (*Rh. latoucheae*)、马醉木 (*Pieris japonica*)、欏木、虎皮楠 (*Daphniphyllum oldhami*)、赤杨叶 (*Alniphyllum fortunei*)、米饭花 (*V. mandarinorum*) 等。灌木层物种丰富度要高于福建将石乌冈栎群落, 58.26% 的植株在 3 m 以下, 其中高度低于 1 m 的幼苗幼树有 20.65%; 群落主要灌木有浙江红山茶 (*Camellia chekiangoleosa*)、赤楠 (*Syzygium buxifolium*)、马银花 (*Rh. ovatum*)、短尾越橘 (*Vaccinium carlesii*)、石斑木 (*Rhaphiolepis indica*)、欏木、胡枝子 (*Lespedeza bicolor*)、杨梅叶蚊母树 (*Distylium myricoides*)、紫金牛 (*Ardisia japonica*) 等。草本层物种较为稀疏, 常见的有苎草 (*Arthraxon hispidus*)、苔草、博落回 (*Macleaya cordata*)、长叶苎麻 (*Boehmeria penduliflora*)、少数的有蕨类植物等。

群落内藤本植物较少, 偶见中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis*)、南五味子 (*Kadsura longipedunculata*)、牛尾菜 (*Smilax riparia*) 等。

**2.1.3 广东仁化** 该地区乌冈栎群落主要分布在广东仁化县丹霞山国家级地质公园内, 其地质地貌与福建将石自然保护区较为相似。该地区乌冈栎群落主要分布海拔 310~400 m 的悬崖边或突兀的山顶之上, 由于群落分布的小环境多样, 群落的垂直高度亦有较大的差别, 如在舵石朝曦、宝珠峰等样地的群落林冠低矮、分枝密等山顶矮林的形式; 而在其他一些样地中, 少数乌冈栎高度可高达 10 m、胸径 80 cm 的程度。从图 1 来看, 乔木层树种的大致高度在 5~8 m 之间, 占全部植株的 26.12%, 主要有乌冈栎、刺柏、毛竹 (*Phyllostachys edulis*)、枝穗山矾 (*Symplocos multiples*)、樟叶槭 (*Acer cinnamomifolium*)、黄毛青冈 (*C. delavayi*)、欏木、野漆树 (*Toxicodendron succedaneum*)、羊舌树 (*S. glauca*) 等。灌木株数占全部株数的 64.19%, 但其中仅有 1.29% 的幼苗幼树 (低于 1 m), 群落的更新发展将存在严重的制约。常见的灌木有欏木、短萼海桐 (*Pittosporum brevicalyx*)、圆叶小石积 (*Osteomeles subrotunda*)、崖花海桐 (*P. illicioides*)、短尾越橘 (*V. carlesii*)、飞龙掌血 (*Toddalia asiatica*)、乌口树 (*Tarenna mollissima*)、金丝桃 (*Hypericum monogynum*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*) 等。虽然群落地处南亚热带, 但层间植物并不丰富, 仅见菝葜和石岩枫 (*Mallotus repandus*)。

**2.1.4 湖南沅陵** 湖南沅陵所调查的乌冈栎群落主要分布在借母溪国家级自然保护区内, 该区属于武陵山与雪峰山系、沅江流域, 北与庸、桑植、永顺等地联系, 然后延伸至湖北恩施、利川进一步至秦岭大巴山地, 西南与贵州印江、石阡等地联系, 因此湘西成了乌冈栎分布的一个纽带式的分布区, 其群落特征兼有了云贵高原与东南山地的特点。该地的垂直分布在 550~850 m, 个别分布至 950 m, 主要集中在山脊或山体的阳坡地带; 群落的郁闭度在 0.65~0.75 之间, 乔木层盖度在 70% 左右, 少数样地内由于存在枯死木, 出现林窗, 使得许多喜阳树种得以进入。从图 1 来看, 大于 9 m 以上的植株占整体植株的 6.71%, 是所有样地中比例最高的, 主要有马尾松、枫香树 (*Liquidambar formosana*)、黄毛青冈、苦枥木 (*Fraxinus insularis*)、乌冈栎、锥栗 (*Castanea henryi*)、多脉鹅耳枥 (*Carpinus polyneura*)、黄檀 (*Dalbergia hupeana*) 等。乔木层 3~9 m 所占比例为 34.75%, 其中 3~4 m 高度的植株所占比重较

大为 9.02%，剩余在 2%~7%之间，这些植物有乌冈栎、青冈、黄连木(*Pistacia chinensis*)、黄檀(*Dalbergia hupeana*)、华中樱桃(*Cerasus conradinae*)、欒木、朴树(*Celtis sinensis*)、石灰花楸(*Sorbus folgneri*)、紫果槭(*Acer cordatum*)、大庸鹅耳枥(*Carpinus dayongina*)、野漆树等。灌木层植物除上述乔木的一些幼苗如青冈、欒木、多脉鹅耳枥等，常见的有小叶石楠(*Photinia parvifolia*)、火棘、米飯花、马银花、油茶(*C. oleifera*)、野桐(*M. tenuifolius*)、山麻杆(*Alchornea davidii*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、山槐(*Albizia kalkora*)等；除大量的乌冈栎幼苗在样地中出现外，还伴有不少马尾松、黄檀、枫香等树种的幼苗，这说明群落内阳光十分充裕，群落有演替的可能性存在。草本层植物较为单调，偶见菊科(Compositae)的紫菀(*Aster tataricus*)、野菊(*Chrysanthemum indicum*)，以及禾本科的芒(*Miscanthus sinensis*)等植物出现。层间植物有少量的藤黄檀(*Dalbergia hancei*)、小果菝葜(*S. davidiana*)、鸡血藤(*M. extensa*)等。

另外，该区的乌冈栎林是目前所知的所有地区当中保存最完好的，基本处于原始状态。据保护区工作人员介绍，除了笔者能够到达采样的地区外，在大山深处仍保护着较多成片的乌冈栎纯林，一些植株的胸径可达 1.2 m 以上，树龄可达 500 年甚至更久远。若干年前当地及周边地区亦有不少烧炭企业，但在借母溪保护区内能够有保存如此完整的乌冈栎林，一方面得以于保护区的建设，使得滥砍滥伐行为在这里得以制止；另一方面亦得益于借母溪保护区险峻的山势，交通极其不发达，目前基本仍停留在靠步行进出大山的状态中。

**2.1.5 贵州荔波** 该区所调查的乌冈栎群落主要分布在贵州荔波茂兰自然保护区内，该区属于云贵高原的边缘，其地质地貌属于岩溶山地（即喀斯特地貌），地貌类型主要是峰丛洼地和峰丛漏斗，局部地区亦有峰丛槽谷、峰林洼地和峰林盆地，土壤以黑色石灰土为主，土层浅薄，土壤富钙和盐基化<sup>[10]</sup>。群落样地大多在山脊或半山接近山顶处，海拔在 770~900 m，未见乌冈栎纯林，多是与其他树种混生，所以整个群落结构表现得较为复杂。从图 1 来看，整个乌冈栎群落的高度并不高，其乔木层最高亦在 8~9 m，主要是少数的华南五针松(*P. kwangtungensis*)突兀于群落之上；高度在 3~7 m 的植株占整体植株的 29.41%，是所调查的 5 个地区中，乔木层树种比例最低的地区；乔木层常见树种有乌冈栎、青冈、圆叶乌桕(*Sapium rotundifolium*)、短叶黄

杉(*Pseudotsuga brevifolia*)、云贵鹅耳枥(*C. pubescens*)、翠柏(*Calocedrus macrolepis*)、杨梅叶蚊母树(*Distylium myricoides*)、圆果化香树(*Platycarya longipes*)等。林下灌木树种较乔木层发达，其植株数占总体的 70.16%，主要有鼠刺(*Itea chinensis*)、小果蔷薇(*Rosa cymosa*)、月月青(*Itea ilicifolia*)、小果野桐(*M. microcarpus*)、铁仔(*Myrsine africana*)、南天竹(*Nandina domestica*)、金樱子(*Rosa laevigata*)、火棘、大叶胡枝子(*Lespedeza davidii*)、湖北算盘子(*Glochidion wilsonii*)、雀梅藤(*Sageretia thea*)、香叶树(*L. communis*)等。未见有藤本植物，草本植物有阔叶箬竹(*Indocalamus latifolius*)、千里光(*Senecio scandens*)等。

另外，根据与其他学者的交流得知，虽然再往云贵高原的西南方向去，如云南文山地区的富宁、大理附近的宾川鸡足山亦有乌冈栎群落的分布，但其群落分布情况与贵州荔波相似，乌冈栎均不能形成纯林，而是与其他树种混生。由此可知，西南山地虽然是乌冈栎的起源地，但环境的变化已经使其退却了高山树种的优势地位，而更适应于东南山地的生长环境。

## 2.2 群落物种重要值

森林群落不同的演替阶段，物种组成、数量等各个方面都会发生一定的变化，而这种变化最直接的体现就是构成群落物种的重要值的变化；因此重要值是一种综合性指标，是应用最广的物种特征值，它不仅可以表现某一种群在整个群落中的重要性，而且可以指出种群对群落的适应性<sup>[11]</sup>。某一植物的重要值越大，表明该植物在样地中的优势越大。一般而言，一个样地内所有物种重要值总和等于 300，样地内物种数越少，重要值越大。在实际研究中，重要值常用于分析优势种的集中程度<sup>[12]</sup>。

**2.2.1 福建将石** 表 2 和表 3 列出了福建将石乌冈栎群落乔木层与灌木层重要值列于前 5 位的物种。从表 2 可知，乔木层中乌冈栎、老鼠矢、欒木和青冈列于前 4 位，其重要值分别为 34.70%、7.89%、5.92%和 4.34%；老鼠矢和青冈的出现频度并不高，但其相对显著度(*RD*)要大于其他伴生中，而欒木在相对频度(*RF*)和相对优势度上也具有一定的优势，故他们的重要值较其他物种大。其他乔木树种的重要值仅有 32.42%，小于乌冈栎单独拥有的重要值，因此乌冈栎重要值比重要远大于其他物种，由此可知乌冈栎在群落中具有绝对重要的位置。表 3 灌木层重要值位于前 4 位的分别为狗骨柴、六月雪、欒木和满山红，其值分别为 4.09%、3.99%、3.84%

和 2.87%，其余未进入前 10 位树种的重要值占整体的 46.76%，大多数物种的重要值均在 2.0 以下，故灌木层的重要值体现出较为分散的特征。除了壳斗科植物在群落中占有较大的优势外，在其中的个别样地中，山矾科、松科、樟科等植物亦有较高的重要值比例。综合构成重要值的 3 个指标可以将群落物种大致分为 3 类：1) 重要值大的乔木物种，如乌冈栎、老鼠矢等，它们不仅个体数多（即相对密度

大），而且胸高断面积大（即优势度大）；2) 重要值大的灌木物种，如六月雪、檵木、尖萼乌口树（*Tarenna acutisepala*）等，其出现频率较高，相对密度也较大；3) 重要值小的物种，如大萼红淡（*Adinandra megaphylla*）、毛冬青（*Ilex pubescens*）、连蕊茶（*C. fraterna*）等物种，大多属于偶见种，在个体数、优势度等方面都不占优势，但它们却提高了群落的物种多样性。

表 2 不同地区乌冈栎群落乔木层物种重要值  
Table 2 Importance values (IV) of tree layer in different *Q. phillyraeoides* communities

地区 Different communities	物种名 Species	相对多度/% RA	相对频度/% RF	相对显著度/% RD	重要值/% IV
福建将石 Fujian Jiangshi	乌冈栎 <i>Quercus phillyraeoides</i>	36.16	10.71	57.22	34.70
	老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>	12.63	2.98	8.05	7.89
	檵木 <i>Loropetalum chinense</i>	6.37	6.25	5.13	5.92
	青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	4.37	2.98	5.67	4.34
	乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	4.32	4.17	4.12	4.20
浙江开化 Zhejiang Kaihua	乌冈栎 <i>Quercus phillyraeoides</i>	55.99	7.14	74.87	46.00
	檵木 <i>Loropetalum chinense</i>	5.99	4.29	2.12	4.13
	马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>	4.49	4.29	1.20	3.33
	木荷 <i>Schima superba</i>	2.69	4.29	2.38	3.12
广东仁化 Guangdong Renhua	赤杨叶 <i>Alniphyllum fortunei</i>	3.59	2.86	2.32	2.92
	乌冈栎 <i>Quercus phillyraeoides</i>	42.57	14.71	65.31	40.86
	檵木 <i>Loropetalum chinense</i>	8.42	11.76	5.03	8.40
	乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	7.92	5.88	5.21	6.34
	毛竹 <i>Phyllostachys edulis</i>	10.40	2.94	0.97	4.77
湖南沅陵 Hunan Yuanling	老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>	5.45	5.88	2.91	4.74
	乌冈栎 <i>Quercus phillyraeoides</i>	40.93	7.04	58.94	35.64
	檵木 <i>Loropetalum chinense</i>	15.19	5.63	6.11	8.98
	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	5.70	7.04	4.01	5.58
	多脉鹅耳枥 <i>Carpinus polyneura</i>	4.64	2.82	6.83	4.76
贵州荔波 Guizhou Libo	黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	2.95	5.63	1.82	3.47
	乌冈栎 <i>Quercus phillyraeoides</i>	22.54	12.50	26.16	20.40
	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	18.93	17.12	24.12	20.06
	圆果化香树 <i>Platycarya longipes</i>	9.86	7.50	8.33	8.56
	华南五针松 <i>Pinus kwangtungensis</i>	5.63	5.00	9.03	6.56
	短叶黄杉 <i>Pseudotsuga brevifolia</i>	4.23	5.00	5.75	4.99

**2.2.2 浙江开化** 表 2 和表 3 列出了浙江开化乌冈栎群落乔木层与灌木层重要值列于前 5 位的物种。从表 2 可知，乌冈栎仍然是群落中重要值最大的物种，其值达 46.00%；紧随其后的分别是檵木、马银花、木荷(*Schima superba*)、赤杨叶等，它们的重要值分别为 4.13%、3.33%、3.12%和 2.92%，其余的还有甜槠(*Castanopsis eyrei*)、青冈、马尾松等亚热带常见优势种，但这些物种的重要值远没有乌冈栎大，说明了乌冈栎在群落中的优势地位远强于其他

物种。通常在灌木层常见的物种如马银花、米饭花等也在乔木层出现，一方面是它们的多度较高，另一方面也说明了群落局部环境的优越性；余下树种的重要值之和占 28.36%，对群落影响不是很大。表 3 灌木层重要值较大的物种有赤楠、马银花、石斑木(*Rhaphiolepis indica*)、乌冈栎、杨梅叶蚊母树等，其重要值分别为 9.52%、9.29%、3.91%、3.87%和 3.67%；乌冈栎能够在灌木层重要值排序中位于前列，这为群落的维持发展与更新打下了良好的基础。

灌木层中余下树种的重要值之和为 54.65%，这体现了群落灌木层树种的物种组成较为分散，多样性高的特点。群落重要值大的优势科除壳斗科较为突出外，其余值均不是很突出，如越橘科、杜鹃花科、蔷薇科等大小均相差无几。

**2.2.3 广东仁化** 表 2 和表 3 列出了广东仁化乌冈栎群落乔木层与灌木层重要值列于前 5 位的物种。其中，前 10 位乔木树种所占比例达 81.15%，基本可以表达该群落乔木层的实际情况，其余树种仅有 18.85%。表 2 列于前 5 位的物种分别是乌冈栎、欏木、乌饭树、毛竹和老鼠矢，其值分别为 40.86%、8.40%、6.34%、4.77%和 4.74%，乌冈栎重要值比例仍然是各物种之首，它在丹霞山顶植被中具有不可替代的位置。由于取样地大多数位于山顶，样地环境较为干燥，因此耐旱性较强的欏木重要值较

高；而毛竹虽然相对频度很低，但它的相对优势度高，因此其重要值也较大。

表 3 灌木层重要值较大的物种有欏木、火棘、短尾越橘 (*V. carlesii*)、乌饭树和老鼠矢，这些物种大多是乔木层在林下的幼树或幼苗，对群落中大径级树种的补充具有重要意义。其余树种的重要值占 41.80%，而且这些物种的各自重要值都不是很高，说明了林下物种多样性是较高的，这是因为一些群落土壤环境得到了良好的改善，野梨子 (*Pyrus calleryana*)、厚皮香 (*Ternstroemia* sp.)、密花树 (*Myrsine seguinii*) 等植物在群落内得以生存。此外，同样分布于丹霞地貌的将石乌冈栎群落，重要值的分布情况大体一致：乔木层均是乌冈栎做为主要建群种，而灌木层散生种比较多。

表 3 不同地区乌冈栎群落灌木层物种重要值

Table 3 Importance values (IV) of shrub layer in different *Q. phillyraeoides* communities

地区 Different communities	物种名 Species	相对多度/% RA	相对频度/% RF	相对盖度/% RC	重要值/% IV
福建将石 Fujian jiangshi	狗骨柴 <i>Diplospora dubia</i>	8.74	12.5	3.34	8.19
	六月雪 <i>Serissa japonica</i>	13.06	8.34	2.56	7.99
	欏木 <i>Loropetalum chinense</i>	5.94	14.28	2.84	7.69
	满山红 <i>Rhododendron mariesii</i>	6.18	7.74	3.26	5.73
	乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	4.40	7.14	4.14	5.23
浙江开化 Zhejiang Kaihua	赤楠 <i>Syzygium buxifolium</i>	13.44	2.03	13.08	9.52
	马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>	7.35	3.38	17.14	9.29
	石斑木 <i>Rhaphiolepis indica</i>	5.56	2.70	3.48	3.91
	乌冈栎 <i>Quercus phillyraeoides</i>	3.05	1.35	7.22	3.87
	杨梅叶蚊母树 <i>Distylium myricoides</i>	6.27	2.03	2.72	3.67
广东仁化 Guangdong Renhua	欏木 <i>Loropetalum chinense</i>	16.67	6.17	65.91	29.58
	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>	17.95	2.47	7.63	9.35
	短尾越橘 <i>Vaccinium carlesii</i>	8.33	1.23	4.14	4.57
	乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	2.56	3.70	3.42	3.23
	老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>	3.85	2.47	1.00	2.44
湖南沅陵 Hunan Yuanling	乌冈栎 <i>Quercus phillyraeoides</i>	21.38	4.76	17.35	14.50
	油茶 <i>Camellia oleifera</i>	7.47	3.81	13.00	8.09
	欏木 <i>Loropetalum chinense</i>	5.40	4.76	11.11	7.09
	马银花 <i>Rhododendron ovatum</i>	7.36	0.95	8.54	5.62
	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	3.45	4.76	6.96	5.06
贵州荔波 Guizhou Libo	杨梅叶蚊母树 <i>Distylium myricoides</i>	7.36	1.79	7.85	5.66
	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>	6.75	5.36	3.63	5.24
	角叶槭 <i>Acer sycopseoides</i>	3.07	1.79	6.86	3.91
	黄荆 <i>Vitex negundo</i>	3.68	3.57	4.25	3.83
	小果蔷薇 <i>Rosa cymosa</i>	4.91	3.57	2.62	3.70

**2.2.4 湖南沅陵** 表 2 和表 3 列出了广东仁化乌冈栎群落乔木层与灌木层重要值列于前 5 位的物种。

表 2 位于前 5 位的物种分别物种与前面几个群落相似，列于前 3 位的依旧是乌冈栎、欏木、青冈，其

值分别为 35.64%、8.89%和 5.58, 这充分说明了, 这 3 种植物对乌冈栎所分布的环境具有极强的相似性和适应性, 但同时后两者的优势程度要明显劣于乌冈栎。其他的乔木优势树种中还有诸如多脉鹅耳枥、黄檀、马尾松、石灰花楸之类的阳性树种。这说明了群落的光资源丰富, 喜阳、耐旱植物在群落中分享到了一定的生态位。乔木层其余树种的重要值为 28.61%, 诸如油桐 (*Vernicia fordii*)、华中櫻桃 (*C. conradinae*) 等植物虽然其重要值没能进入前 5 位, 但它们的值均大于 1.0。表 3 灌木层中, 乌冈栎的重要值首次位居第一, 其值达 14.50%; 之所以能够有较大的重要值, 是因为林下幼苗幼树极其丰富, 这样保证了乌冈栎在群落演替更新中的稳定性。其余重要值较大的物种还有油茶、櫟木、马银花等; 青冈等属于乔木层树种在灌木层中的后备补充力量。灌木层其余树种的重要值达 41.31%, 其情况与前面的群落相似, 增加了群落灌木层的物种多样性。

**2.2.5 贵州荔波** 表 2 和表 3 列出了贵州仁化乌冈栎群落乔木层与灌木层重要值列于前 5 位的物种。乔木层占优势地位的为乌冈栎、青冈、圆果化香树、华南五针松、短叶黄杉等, 其值分别为 20.40%、20.06%、8.56%、6.56%和 4.99%; 可以看出, 乌冈栎的重要值没有前几个群落的优势度突出, 青冈的重要值与它相当。乔木层的优势种组成中, 既有被子植物、也有裸子植物, 既有常绿植物、也有落叶植物, 不难看出群落的复杂性要远高于其他地区。其余树种所占比例为 20.04%, 因此所列优势树种可以反映出群落的真实情况。表 3 灌木层中, 列于前 5 的优势树种大致为杨梅叶蚊母树、火棘、角叶槭 (*A. sycopseoides*)、黄荆 (*Vitex negundo*) 和小果蔷薇 (*Rosa cymosa*), 它们的值分别为 5.66%、5.24%、3.91%、3.83%和 3.70%, 位于前列的优势种的优势地位并不突出, 并且整个灌木层除去前 10 的重要值之和剩余的达到 62.09, 这一比例远高于其他群落, 灌木层的物种分散程度更高。表 2、表 3 还反映出, 一方面群落物种对土壤的偏好上有较高的相似性, 大多是喜钙或者是能改适生于钙质土的植物, 另一方面物种的组成复杂性更为突出, 尤其是灌木层。这是因为, 喀斯特森林以其独特的地貌形态及其组合类型, 构成奇特的森林地貌景观, 使森林小气候差别极大, 加上林内生态环境时空尺度上的异质性及其石面、石沟石缝、土面等小生境类型组合的多样性和分布的随机性, 为不同性质物种提供丰富多样的更新生态位<sup>[13]</sup>。

### 3 小结与讨论

通过对 5 个地区乌冈栎群落垂直结构和重要值分析, 小结如下: 1) 乌冈栎群落结构层次简单, 可分为乔木层、灌木层、草本层和层间, 草本层和层间植物都较少; 乌冈栎群落的垂直高度与南亚热带栎木 (*Erythrophleum fordii*) 林<sup>[14]</sup>、中亚热带甜槠 (*Castanopsis eyrei*) 林<sup>[15]</sup>相比较, 明显低矮许多, 其主要林层大多集中在 4~7 m 之间, 乔木层植株数占整个群落植株比例较低, 均在 30%~40%之间; 灌木层的植株高度集中在 1~2 m 之间, 其整体植株所占比例较高, 一般均在 60%以上, 因此其植株多度要远高于乔木层, 这也意味着灌木层的结构复杂性和物种之间的竞争要大于乔木层。2) 从群落重要值方面来看, 乌冈栎在大多数样地均能以建群种的身份出现, 其重要值比例除荔波群落外, 优势度要远大于其余物种, 证明了乌冈栎在群落中的重要地位; 其次, 各样地乔木层位居前列树种的重要值之和在 70%~80%之间, 基本能够反映出群落的整体概貌; 而灌木层的重要值较为不均, 虽然位居前列的灌木树种占有一定的重要值比例, 但其他树种的重要值之和亦占有相当的比重, 故灌木层的物种优势度较为分散, 一方面体现灌木层的多样性优于乔木层, 另一方面也体现了各群落更新层的现状。

不同地区乌冈栎群落在垂直结构和重要值异同并存, 这与乌冈栎物种的生态学与生物学特性有关。首先, 乌冈栎作为东部硬叶栎林的耐旱植被中的优势树种, 其根部的发达性是许多植物不能比拟的, 而能够在乌冈栎群落中分布的物种, 或多或少对恶劣环境都具有一定的抗逆性, 因此分布于山顶、山脊、悬崖边等恶劣环境的乌冈栎林统一表现出低矮、层次结构简单等共同特点。其次, 由于不同地区其局部的小环境却又深刻地影响群落的各个方面, 如土壤状况、林窗情况、地形地貌等, 较为突出的是荔波乌冈栎群落的重要值的分布情况就与其他地区有较大的差别。再者, 各分布区不同人为干扰程度不一致, 对群落亦有较大的影响, 如湖南沅陵借母溪乌冈栎群落地处武陵山系深处, 人为活动对其基本没有什么影响, 故其群落保持最完整。

因此, 多角度地对乌冈栎群落进行研究, 有利于深度了解群落的性质, 在乌冈栎林的保护和可持续发展、森林经营等方面具有积极的实践意义。

### 参考文献:

- [1] 林鹏. 通过植物群落学[M]. 上海: 上海科学技术出版



- 社, 1986.
- [2] 郝占庆, 李步杭, 张健, 等. 长白山阔叶红松林样地(CBS):群落组成与结构[J]. 植物生态学报, 2008, 32(2): 238-250.
- [3] 谢春平, 王贤荣, 伊贤贵. 不同地区野生早樱群落植物组成的比较研究[J]. 安徽农业大学学报, 2008, 35(3): 400-404.
- [4] 中国森林编辑委员会. 中国森林(第3卷)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [5] 胡舜士, 王献溥. 广西阳朔石灰岩山地乌冈栎林的群落学特点及其在植被分类中的位置[J]. 植物学报, 1982, 24(3): 264-272.
- [6] 王发国, 邢福武, 叶华谷. 澳门路环岛灌丛群落的特征[J]. 植物研究, 2005, 25(2): 237-242.
- [7] 陈红锋, 严岳鸿, 秦新生, 等. 海南铜铁岭热带低地雨林群落特征研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(1): 0103-0112.
- [8] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001.
- [9] 杨沅志, 张璐, 陈北光, 等. 珍稀濒危植物广东松林的群落特征[J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(2): 70-73.
- [10] 刘映良, 薛建辉. 贵州茂兰退化喀斯特森林数量分类[J]. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 2005, 23(2): 1-5.
- [11] 谢春平, 方炎明. 将石自然保护区乌冈栎群落组成与结构分析[J]. 西南林学院学报, 2009, 29(5): 1-7.
- [12] 何兴东, 高玉葆, 刘惠芬. 重要值的改进及其在羊草群落分类中的应用[J]. 植物研究, 2004, 24(4): 466-472.
- [13] 龙翠玲. 不同地形部位喀斯特森林物种多样性的比较研究—以贵州茂兰自然保护区为例[J]. 中国岩溶, 2007, 26(1): 55-60.
- [14] 蚁伟民, 曹洪麟, 王伯荪, 等. 鼎湖山格木群落的组成种类和结构特征[J]. 热带亚热带植物学报, 1999, 7(1): 7-14.
- [15] 胡正华, 于明坚, 徐学红, 等. 浙江古田山自然保护区甜槠群落特征研究[J]. 生态学杂志, 2004, 23(2): 15-18.

## 本刊顾问 陈宗懋院士

陈宗懋 (1933 -), 茶学专家。出生于上海市, 原籍浙江省海盐县人。1954年毕业于沈阳农学院植保系。曾任中国农业科学院茶叶研究所所长、中国茶叶学会理事长。现任中国农业科学院茶叶研究所研究员、博导、中国茶叶学会名誉理事长和国际茶叶协会副主席。

20世纪60年代陈宗懋院士开创茶叶农残研究, 提出各类农药在茶树上降解规律和预测模型、18项国标和5项部标。首次探明空气漂移是茶叶农残徘徊不降的原因, 研究居国际前沿水平。其实验室被欧盟确认为中国茶出口唯一认可检验机构。近年对降低我国茶叶农残有突出贡献, 3年全国超标率由80%降至20%。90年代开拓昆虫化学生态学新领域, 从茶树-害虫-天敌化学通讯机制着手, 明确害虫和天敌定位的化学生态机制, 具创新性。论文在《J Chem Ecol》, 《J Agricul Food Chem》等重要刊物上发表。培养多名博士生和管理人才, 对我国茶业起到推动作用。

2003年当选为中国工程院院士。