

# 广东石门台自然保护区广东松群落的基本特征

缪绅裕<sup>1</sup>, 王伟彤<sup>1</sup>, 曾阳金<sup>2</sup>, 周锦元<sup>2</sup>, 黄林生<sup>2</sup>, 谢国忠<sup>2</sup>

(1. 广州大学生物与化学工程学院, 广东广州 510405; 2. 广东石门台省级自然保护区, 广东英德 513000)

**摘要:** 应用样方法研究了广东英德石门台自然保护区的广东松群落的物种多样性、区系地理成分和年龄结构。结果表明, 在 2 000 m<sup>2</sup> 样方中, 有维管植物 68 种, 隶属于 38 科 57 属, 其中有广东松、白豆杉和福建柏 3 种国家 II 级保护植物。群落的 Simpson 和 Shannon-Wiener 多样性指数分别为 0.880 7 和 3.977 3。群落优势科为山茶科、樟科、壳斗科、木兰科和杜鹃花科等, 植物科属的地理成分以泛热带和北温带分布型等占优势, 体现了南亚热带向中亚热带过渡的特点。种群的立木结构表明广东松无更新幼苗, 属于衰退种群, 将来可能被阔叶树种群取代。对广东松群落的保护, 将有利于群落中多个濒危植物的生存和发展。

**关键词:** 广东松; 群落特征; 物种多样性; 石门台自然保护区

中图分类号: Q948.15 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2004)05-0390-06

## Basic characteristics of *Pinus kwangtungensis* community in Shimentai Nature Reserve, Guangdong

MIAO Shen-yu<sup>1</sup>, WANG Wei-tong<sup>1</sup>, ZENG Yang-jin<sup>2</sup>,  
ZHOU Jin-yuan<sup>2</sup>, HUANG Lin-sheng<sup>2</sup>, XIE Guo-zhong<sup>2</sup>

(1. School of Biology and Chemistry Engineering, Guangzhou University, Guangzhou 510405, China;

2. Administrative Bureau of Shimentai Nature Reserve, Yingde 513000, China)

**Abstract:** The basic characteristics of *Pinus kwangtungensis* community in Shimentai Nature Reserve, Guangdong, were studied by using the method of quadrat. There are 68 species of vascular plants belonging to 57 genera and 38 families in an area of 2 000 m<sup>2</sup>, including 3 species of *P. kwangtungensis*, *Pseudotaxus chienii* and *Fokienia hodginsii* which are Chinese protective species. The species indexes of Simpson and Shannon-Wiener in the community are 0.880 7 and 3.977 3, respectively. The dominant families of community are Theaceae, Lauraceae, Fagaceae, Magnoliaceae, and Ericaceae, etc. Most of the floristic elements of family and genera are Pan-tropical and North temperate distributed, and this shows the character of transition of south subtropical and mid-subtropical elements. Analysis on the age structure of the community indicated that *P. kwangtungensis* expressed a declining tendency, which suggested that it would be replaced by other population of broadleaf species in the future. Protection of *P. kwangtungensis* community will benefit to the survival and development of some endangered species in the community.

**Key words:** *Pinus kwangtungensis*; community characteristics; biodiversity; Shimentai Nature Reserve

收稿日期: 2004-01-16 修订日期: 2004-03-22

基金项目: 广东省环境保护局科技开发研究项目(2000-2); 广州市教育局科研项目。

作者简介: 缪绅裕(1965-), 男, 江西玉山人, 博士, 教授, 从事植物多样性、生态学、环境教育的教学研究工作。

广东松(*Pinus kwangtungensis* Chun ex Tsiang), 又名华南五针松或广东五针松, 乔木, 高达 30 m, 胸径 1.5 m, 产于广东、湖南、贵州、广西和海南。在广东见于乐昌、乳源、阳山、连州、英德、曲江、广宁、和平、连山等地。生于海拔 700~1 600 m 的山地针阔混交林或悬崖险峰。因分布零星, 数量少, 生境受到破坏, 并且被过度砍伐, 加上天然更新能力弱而日益减少(彭少麟等, 2003)。曾被列为国家 III 类保护植物(傅立国, 1992), 在 1999 年公布的第一批国家重点保护野生植物名录中列为 II 级(彭少麟等, 2003)。其群落中常有银杉(*Cathaya argyrophylla*)、福建柏(*Fokienia hodginsii*)、翠柏(*Calocedrus macrolepis*)、南方铁杉(*Tsuga teckiangensis*)、长苞铁杉(*T. longibracteata*) 和短叶黄杉(*Pseudotsuga brevifolia*) 等针叶树种生长(王献溥等, 1989; 古炎坤等, 1993)。广东松是优良材用树种, 应在适宜地区作为造林树种加以发展(王献溥等, 1989)。

石门台省级保护区主要由石门台和滑水山两大片组成, 是目前广东自然保护区中连片面积最大的 1 个, 总面积为 822.60 km<sup>2</sup>(陈红锋等, 2003b)。二十世纪 20~50 年代, 有学者对滑水山片的大西山、温塘山等山体进行过植物标本的采集、植被及植物群落的调查(徐祥浩等, 1958; 张宏达文集编辑组, 1995)。近年来, 随着保护区事业的发展, 在该区进行了较多的关于植被、植物群落和区系的研究(李镇魁等, 1999; 缪绅裕等, 2002, 2003a, 2003b; 苏志尧等, 2002; 陈红锋等, 2003a, 2003b), 但以上研究均未涉及广东松群落。对该区广东松群落基本特征的研究, 将有助于多个珍稀濒危物种的保护和发展。

## 1 自然概况

石门台自然保护区位于广东英德北部, 地处中亚热带南缘, 南岭山脉的最南端, 属亚热带季风气候, 年均气温 20.9 °C, 极端最高温 38.9 °C, 最低-3.6 °C, 年均降水量为 1 883 mm, 相对湿度 78%, 无霜期 319 d(陈红锋等, 2003)。石门台的广东松主要分布在核心区内的上天堂、天堂顶至最高峰船底顶(1 586 m)一带海拔 900~1 500 m 的山顶、山脊或陡坡。土壤类型为山地黄壤, 成土母岩是砂页岩, 土层厚 10~30 cm, 表层有机质含量 3%~5%, 呈酸性反应。

## 2 研究方法

### 2.1 调查方法

于 2003 年 11 月上旬, 选择石牯塘镇联山村上天堂的小山坡或小山顶, 设置 5 个 20 m×20 m 的样方。因该地的广东松长势较好、群落分布面积相对较大, 具有一定的代表性, 用 Garmin 12 型 GPS 定位约为 24°27.425' N; 113°14.571' E, 海拔高度为 1 120 m。踏查法记载样方中所有维管植物的种类, 乔木层采用每木调查法, 对于树高大于 1.5 m, 胸径(DBH)>2.0 cm 的立木测定树高和胸径, 记录群落郁闭度。在每个 400 m<sup>2</sup> 样方中各设置 2 个 5 m×5 m 的小样方, 用于调查灌木、草本和藤本的种类, 记载个体数或盖度、高度或长度、更新幼苗情况等。

### 2.2 数据统计

乔木层、灌木层和整个群落各自计算物种多样性指数。

Simpson 物种多样性指数  $D=1-\sum(N_i(N_i-1)/N(N-1))=1-\sum(N_i/N)^2$ , Shannon-Wiener 物种多样性指数  $H=3.3219(\lg N-1/N\sum N_i \lg N_i)$ 。

上述式中  $N_i$  为第  $i$  个物种的个体数,  $N$  为样方中所有物种的个体数之和。

相对多度(RA)=(某个种的个体总数/乔木层所有种的个体总数)×100

相对频度(RF)=(某个种的频度/乔木层所有种的频度总和)×100

相对显著度(RD)=(某个种所有个体胸高断面积之和/乔木层所有种所有个体的胸高断面积总和)×100

重要值(IV)=相对多度(RA)+相对频度(RF)+相对显著度(RD)

年龄结构测定: 用立木级结构代替年龄结构, 大小按两种方式处理, 胸径(DBH)<2.5 cm 的个体按树高分为 2 级: I 级高 1~33 cm(I 级幼苗阶段); II 级高 >33 cm(II 级幼苗阶段)。胸径(DBH)>2.5 cm 的个体, 按胸径大小分级, 每增加 2.5 cm 为 1 级, 其中 2.5~7.5 cm 为小树阶段; 7.5~22.5 cm 为中树阶段; ≥22.5 cm 为大树阶段(吴大荣等, 2003)。

## 3 结果与讨论

### 3.1 广东松群落的种类组成与多样性指数

3.1.1 种类组成 据样方调查结果, 2 000 m<sup>2</sup> 样地

中共有维管植物 68 种,隶属于 38 科 57 属,其中蕨类植物 6 科 7 属 7 种;裸子植物 4 科 4 属 4 种;被子植物 28 科 46 属 57 种(表 1)。除了广东松外,在群落中还发现另 2 种被列入国家野生重点保护植物名录(第一批)的裸子植物,即红豆杉科(Taxaceae)的

白豆杉(*Pseudotaxus chienii*)和柏科(Cupressaceae)的福建柏(*Fokienia hodginsii*),它们均为 II 级保护。相对而言,白豆杉在广东的分布数量稀少,因此更显珍贵,在该区的珍稀濒危植物的调查研究(李镇魁等,1999)中未见报道。

表 1 广东松群落维管植物统计  
Table 1 Statistics of vascular plants in the community of *Pinus kwangtungensis*

科名 Family	属数 Genus number	种数 Species number	科名 Family	属数 Genus number	种数 Species number
杜鹃花科 Ericaceae	2	8	松科 Pinaceae	1	1
禾本科 Poaceae	5	6	柏科 Cupressaceae	1	1
山茶科 Theaceae	5	5	罗汉松科 Podocarpaceae	1	1
樟科 Lauraceae	4	5	红豆杉科 Taxaceae	1	1
石松科 Lycopodiaceae	2	2	堇菜科 Violaceae	1	1
壳斗科 Fagaceae	2	2	桑科 Moraceae	1	1
茜草科 Rubiaceae	2	2	野牡丹科 Melastomataceae	1	1
蔷薇科 Rosaceae	2	2	蝶形花科 Papilionaceae	1	1
桃金娘科 Myrtaceae	2	2	山柳科 Clethraceae	1	1
五加科 Araliaceae	2	2	鼠刺科 Escalloniaceae	1	1
紫金牛科 Myrsinaceae	2	2	五列木科 Pentaphragmaceae	1	1
菝葜科 Smilacaceae	1	2	漆树科 Anacardiaceae	1	1
木兰科 Magnoliaceae	1	2	冬青科 Aquifoliaceae	1	1
槭树科 Aceraceae	1	2	夹竹桃科 Apocynaceae	1	1
乌毛蕨科 Blechnaceae	1	1	乌饭树科 Vacciniaceae	1	1
瘤足蕨科 Plagiogyriaceae	1	1	忍冬科 Carprifoliaceae	1	1
里白科 Gleicheniaceae	1	1	马鞭草科 Verbenaceae	1	1
膜蕨科 Hymenophyllaceae	1	1	灯心草科 Juncaceae	1	1
铁线蕨科 Adiantaceae	1	1	莎草科 Cyperaceae	1	1
合 计 Total: 38 科(Families) 57 属(Genera) 68 种(Species)					

与石门台 500 m<sup>2</sup> 的粘木(*Ixonanthes chinensis*)—甜锥(*Castanopsis eyrei*)群落(陈红锋等,2003b)的 78 个植物种比较,广东松群落中的物种数要少,可能与它们所处的地理位置(海拔和水热条件)不同有关。粘木—甜锥群落在 300~600 m 之间(滑水山片,山体南北走向),水热条件好;而广东松群落位于石门台片,地处海拔 1 100 m 以上的山顶。从植被类型来看,广东松群落属于针阔混交林,而粘木—甜锥群落为常绿阔叶林,一般常绿阔叶林的物种多样性应更丰富。与广东乐昌十二度水—杨东山的甜锥—广东松群落(缪绅裕等,2003b)比较,石门台的广东松群落中未发现甜锥,2 地却共有福建柏。广西环江县石灰岩山地的广东松群落中有 86 种维管植物,但以大戟科(Euphorbiaceae)、鼠李科(Rhamnaceae)、蔷薇科、桑科和漆树科植物为主(王献溥等,1989),与石门台的种类组成相差甚远,

这主要由土壤基质的差异引起的。

3.1.2 物种多样性指数 根据公式计算得的乔木层 Simpson 物种多样性指数  $D$  为 0.786 9, Shannon-Wiener 物种多样性指数  $H$  为 2.802 4,相应的灌木层  $D$  为 0.829 8,  $H$  为 3.727 5。可见,乔木层因物种数较少,且广东松的优势度较大,而使相应的物种多样性降低,灌木层则正好相反,种类较多,且分布相对均匀。整个广东松群落的  $D=0.880 7$ ,  $H=3.977 3$ 。物种多样性指数越高,群落越稳定,南亚热带雨林和南亚热带常绿阔叶林的 Shannon-Wiener 指数分别为 4.5 和 3~4(王伯荪,1987),广东松群落与之相近,说明本群落较稳定。

### 3.2 广东松群落科、属的地理成分

根据吴征镒(1991,2003)对中国种子植物科、属地理分布型的划分,石门台广东松群落中种子植物 32 科 50 属的地理分布类型见表 2。无论是科级还

是属级,其泛热带分布型均占据首位(分别为 36.0%和 29.2%),而北温带分布型位居次席(分别为 28.0%和 16.7%),充分体现出其地理位置处于

南亚热带向中亚热带过渡带的特点。属的分布区类型中,中国特有分布仅 1 个,即含单个种的白豆杉属 (*Pseudotaxus*),占总属数的 2.1%。

表 2 广东松群落中种子植物科、属的分布区类型

Table 2 The areal types of family and genera of seed plant in the community of *Pinus kwangtungensis*

分布区类型 Distribution pattern	科数 Family number	百分比 Percentage (%)	属数 Genus number	百分比 Percentage (%)
1 世界分布 Cos.	7	—	2	—
2 泛热带分布 Pantr.	9	36.0	14	29.2
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 TrAs. -TrAm.	4	16.0	5	10.4
4 旧世界热带分布 Old World Tropics	0	0	1	2.1
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 TrAs. -TrAu.	0	0	4	8.3
6 热带亚洲至热带非洲分布 TrAs. -TrAf.	1	4.0	2	4.2
7 热带亚洲(印度—马来西亚)分布 TrAs.	1	4.0	7	14.6
8 北温带分布 N. Tem.	7	28.0	8	16.7
9 东亚和北美间断分布 E. As. -N. Am. disjuncted	3	12.0	3	6.3
10 旧世界温带分布 Old World Temperate	0	0	0	0
11 温带亚洲分布 TmAs.	0	0	0	0
12 地中海区、西亚至中亚分布 Md. WAs. -C. As.	0	0	0	0
13 中亚分布 C. As.	0	0	0	0
14 东亚分布(东喜马拉雅—日本)分布 E. As.	0	0	3	6.3
15 中国特有分布 Endemic to China	0	0	1	2.1
合计 Total	32	100.0	50	100.2

### 3.3 广东松群落的结构

3.3.1 群落乔木层优势种 测定的各样方的群落郁闭度在 0.5~0.8 之间,群落平均高度为 3.6 m,广东松的平均高 3.5 m 与之相当。由于群落整体高度不大,成层现象并不十分明显,但基本可分出乔木层、灌木层和草本层。灌木层中除了某些乔木层树种的幼苗外,占优势的是杜鹃花属 (*Rhoadendron*) 植物和岭南箭竹 (*Sinarundinaria basihirsuta*); 草本层以蕨类植物和禾本科的一些种类占优势。2000 m<sup>2</sup> 的样地中共出现 22 个乔木树种(表 3),隶属于 15 个科,其中山茶科和樟科各 3 种,壳斗科、木兰科和杜鹃花科各 2 种,其余的松科、五列木科、紫金牛科、罗汉松科、桃金娘科、漆树科、冬青科、蝶形花科、五加科、蔷薇科各 1 种。整个样地中有广东松 137 株,树高平均 3.5 m,最大 7.0 m,最小 1.5 m; 胸径平均 9.1 cm,最大 43.6 cm,最小 2.9 cm。样地中有 1 棵死广东松,高 5.0 m,胸径 16.8 cm。表 3 中,广东松的重要值达 105.25,在群落中起建群种的作用。阔叶树种五列木、木荷和小红栲(米椎)分别为 38.70、30.55 和 27.39,居第 2~4 位,这 3 个种之和为 96.64,接近总和的 1/3,在群落中也起较重要作用。

3.3.2 种群的年龄结构 对广东松种群年龄结构的分析结果见图 1。图 1 显示广东松种群缺乏 I 级和

II 级幼苗阶段,小树阶段(2.5~7.5 cm)58 株,占总数的 42.34%;中树阶段(7.5~22.5 cm)有 76 株,占 55.47%;大树阶段( $\geq 22.5$  cm)仅 3 株,占 2.19%,因此石门台的广东松种群以中树和小树阶段占绝对优势,由于缺乏幼苗,属衰退种群,很有可能逐渐被其它树种取代。对于乔木层其它重要值较大的几个种,如五列木(102 株,高约 1.3 m)、木荷(46 株,高约 1.2 m)、密花树(110 株,高约 1.3 m)、小红栲(18 株,高约 1.3 m),每 250 m<sup>2</sup> 的灌木层样方内均有数量不等的幼苗,而珍稀濒危的白豆杉和福建柏各 1 株也以幼苗阶段出现,高约 1.2 m。

广东松是山顶森林植被演替的先锋阳性树种,在林冠郁闭的条件下,更新不易,特别是林木生长繁茂,人为干扰小的地方更是如此。已有的研究(广西环江、广东乳阳、贵州茂兰)均表明广东松群落属中衰至衰退种群(王献溥等,1989;古炎坤等,1993;杜道林等,1996),随着时间的推移,群落郁闭度的加大,广东松将被群落中不断发展的常绿或落叶阔叶树种所代替。

### 3.4 广东松群落的保护

曾有瑶胞居住在广东松群落附近的山上,建立自然保护区后移居山下。但他们因缺乏相应的生存手段,加上“靠山吃山”的传统观念未明显改变,仍有

表 3 广东松群落乔木层树种组成及其重要值  
Table 3 Composition of species and their important values in *Pinus kwangtungensis* community

科 Family	物种 Species	平均高(m) Mean Height	个体数 Individual	相对密度 RA	相对频度 RF	相对显著度 RD	重要值 IV
1 松科 Pinaceae	广东松 <i>Pinus kwangtungensis</i>	3.5	137	37.03	10.00	58.22	105.25
2 五列木科 Pentaphylacaceae	五列木 <i>Pentaphylax euryooides</i>	3.4	80	21.62	10.00	7.08	38.70
3 山茶科 Theaceae	木荷 <i>Schima superba</i>	3.3	48	12.97	10.00	7.58	30.55
4 壳斗科 Fagaceae	小红栲 <i>Castanopsis carlesii</i>	3.9	37	10.00	8.00	9.39	27.39
5 壳斗科 Fagaceae	乌冈栎 <i>Quercus phillyraeoides</i>	4.3	10	2.70	8.00	7.96	18.66
6 紫金牛科 Myrsinaceae	密花树 <i>Rapanea nerii folia</i>	3.2	18	4.86	8.00	1.46	14.32
7 樟科 Lauraceae	粗壮润楠 <i>Machilus robusta</i>	3.9	11	2.97	8.00	1.47	12.44
8 罗汉松科 Podocarpaceae	百日青 <i>Podocarpus nerii folus</i>	6.4	5	1.35	4.00	2.38	7.73
9 桃金娘科 Myrtaceae	赤楠 <i>Syzygium buxi folium</i>	3.1	3	0.81	4.00	0.15	4.96
10 杜鹃花科 Ericaceae	猴头杜鹃 <i>Rhododendron simiarum</i>	3.3	2	0.54	4.00	0.41	4.95
11 木兰科 Magnoliaceae	含笑属 1 种 ( <i>Michelia</i> sp.)	5.5	1	0.27	4.00	0.22	4.49
12 漆树科 Anacardiaceae	南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	10.0	2	0.54	2.00	1.51	4.05
13 冬青科 Aquifoliaceae	满树星 <i>Ilex aculeolata</i>	2.5	4	1.08	2.00	0.37	3.45
14 杜鹃花科 Ericaceae	石壁杜鹃 <i>Rhododendron bachii</i>	3.0	2	0.54	2.00	0.48	3.02
15 樟科 Lauraceae	华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	3.3	2	0.54	2.00	0.47	3.01
16 蝶形花科 Papilionaceae	软荚红豆 <i>Ormosia semicastrata</i>	3.5	1	0.27	2.00	0.39	2.66
17 五加科 Araliaceae	树参 <i>Dendropanax dentiger</i>	4.0	2	0.54	2.00	0.09	2.63
18 蔷薇科 Rosaceae	石斑木 <i>Photinia beauverdiana</i>	5.0	1	0.27	2.00	0.12	2.39
19 山茶科 Theaceae	厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	4.0	1	0.27	2.00	0.11	2.38
20 樟科 Lauraceae	肉桂 <i>Cinnamomum cassia</i>	3.8	1	0.27	2.00	0.10	2.37
21 山茶科 Theaceae	睫毛杨桐 <i>Adinadra glischroloma</i>	3.2	1	0.27	2.00	0.04	2.31
22 木兰科 Magnoliaceae	深山含笑 <i>Michelia maudiae</i>	2.3	1	0.27	2.00	0.02	2.29
合计 Total: 15 科 Families	22 种 Species	3.6	370	100	100		300

RD=Relative abundance; RF=Relative frequency; RD= Relative dominance; IV=Important value

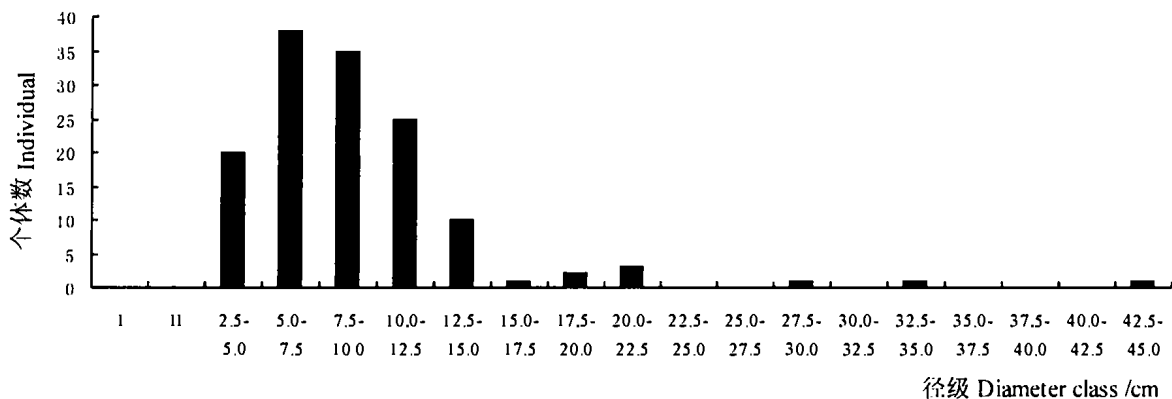


图 1 广东松种群的年龄结构

Fig. 1 Age structure of *Pinus kwangtungensis* population

人在上天堂附近偷偷挖矿石矿砂、砍伐树木,且有一定规模。当地政府和管理部门虽多次联合出动警力予以严厉打击,但往往是行动一过又卷土重来,该地广东松群落面临着严重威胁。为此,完善移民制度,加强宣传教育和监管力度,彻底消除人为破坏是保护广东松群落及其中的濒危植物的重要措施。广东松自然的演替更新和繁殖机制是可能造成目前的濒

危状态的內因,其具体的生态学进程需要较长期的跟踪研究。鉴于本区广东松种群处于衰退阶段,应考虑选择优良种子,在适当地域进行培育种苗造林,以利于濒危物种的生存和发展。

#### 参考文献:

王伯荪编. 1987. 植物群落学[M]. 北京: 高等教育出版社, 41-50.

- 张宏达文集编辑组. 1995. 张宏达文集[M]. 广州: 中山大学出版社, 676—714.
- 彭少麟, 陈万成. 2003. 广东珍稀濒危植物[M]. 北京: 科学出版社, 25.
- 傅立国. 1992. 中国植物红皮书(第一册)[M]. 北京: 科学出版社, 94—95.
- Chen HF(陈红锋), Yan YH(严岳鸿), Xing FW(邢福武), et al. 2003a. Survey on original vegetation in Shimentai Nature Reserve, Guangdong(广东石门台自然保护区原生植被的调查研究)[J]. *Journal of South China Agricultural University*(华南农业大学学报), 24(2): 22—26.
- Chen HF(陈红锋), Yan YH(严岳鸿), Xing FW(邢福武), et al. 2003b. A study on characteristics of *Ixonanthes chinensis*-*Castanopsis eyrei* community in Shimentai Nature Reserve, Guangdong(广东石门台自然保护区粘木—甜锥群落特征研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 23(6): 488—494.
- Du DL(杜道林), Liu YC(刘玉成), Shu J(苏杰). 1996. A preliminary study on the structure and dynamic of *Pinus kwangtungensis* population in Karst mountain of Maolan, China(茂兰喀斯特山地广东松种群结构和动态初步研究)[J]. *Acta Phytocologica Sinica*(植物生态学报), 20(2): 159—166.
- Gu YK(古炎坤), Xiao MY(肖绵韵), Lin SN(林书宁). 1993. The virgin forest structural characters and dynamic analysis for *Pinus kwangtungensis* and *Tsuga longibracteata* growing in subtropical mountain in Ruyang area, Guangdong Province(广东乳阳山地广东松、长苞铁杉原生林的结构特征和动态分析)[J]. *Journal of South China Agricultural University*(华南农业大学学报), 14(2): 84—90.
- Li ZK(李镇魁), Ye XB(叶向斌), Feng ZJ(冯志坚), et al. 1999. A preliminary report on the rare and endangered plant resource of Shimentai Nature Reserve, Yingde City, Guangdong Province(广东省英德市石门台自然保护区珍稀濒危植物资源调查初报)[J]. *Journal of South China Agricultural University*(华南农业大学学报), 20(4): 94—97.
- Miao SY(缪绅裕), Wang HL(王厚麟), Huang LS(黄林生), et al. 2002. Studies on plant flora of Huashuishan mountain, Yingde city, Guangdong(广东英德滑水山植物区系研究)[J]. *Journal of Guangzhou University(Natural Science Edition)*(广州大学学报, 自然科学版), 1(2): 27—32.
- Miao SY(缪绅裕), Dai KY(戴克元), Wang HL(王厚麟), 2003a. A study on vegetation forms of Huashuishan mountain, Yingde city, Guangdong(广东英德滑水山植被类型研究)[J]. *Journal of Guangzhou University(Natural Science Edition)*(广州大学学报, 自然科学版), 2(1): 20—26.
- Miao SY(缪绅裕), Wang HL(王厚麟). 2003b. A preliminary study on similarity of some reserves forest communities in north and northeast of Guangdong Province, China(粤北与粤东北部分自然保护区森林群落的相似性探讨)[J]. *Guihaia*(广西植物), 23(6): 481—487.
- Su ZY(苏志尧), Chen BG(陈北光), Wu DR(吴大荣). 2002. Vegetation types and community structure of Shimentai Nature Reserve, Yingde, Guangdong(广东英德石门台自然保护区的植被类型和群落结构)[J]. *Journal of South China Agricultural University*(华南农业大学学报), 23(1): 58—62.
- Wang XP(王献溥), Li XX(李信贤). 1989. The study of the phytocoenological features of *Pinus kwangtungensis* forest in Huanjiang County, Guangxi(广西环江县石灰岩山地广东松林群落学特点的研究)[J]. *Bulletin of Botanical Research*(植物研究), 9(3): 77—86.
- Wu DR(吴大荣), Zhu ZD(朱政德). 2003. Preliminary study on structure and spatial distribution pattern of *Phoebe bournei* in Luobaoyan Nature Reserve in Fujian Province(福建省罗卜岩自然保护区闽楠种群结构和空间分布格局初步研究)[J]. *Scientia Silvae Sinica*(林业科学), 39(1): 23—30.
- Wu ZY(吴征镒). 1991. The areal-types of Chinese genera of seed plants(中国种子植物属的分布区类型)[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究), 增刊 IV: 1—139.
- Wu ZY(吴征镒), Zhou ZK(周浙昆), Li DZ(李德铎), et al. 2003. The areal-types of the world families of seed plants(世界种子植物科的分布区类型系统)[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究), 25(3): 245—257.
- Xu XH(徐祥浩), Zhong ZC(钟章成), Wang LZ(王灵昭), et al. 1958. The plant community of Yingde Huashui Mountain, Guangdong Province(广东英德滑水山的植物群落)[J]. *Acta Phytocology Geobotany*(植物生态学与地植物学资料丛刊), (2): 1—59.

(上接第 413 页 Continue from page 413)

- officinalis How(巴戟天离体培养及植株再生的研究)[J]. *Journal of Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine*(广州中医药大学学报), 17(4): 353—354.
- He H(贺红), Xu HW(徐鸿华). 2002. *In Vitro* culture and the *Agrobacterium*-mediated genetic transformation of *Morinda officinalis* How(巴戟天离体再生及农杆菌介导的遗传转化)[J]. *China Journal of Chinese Materia Medica*(中国中药杂志), 27(10): 733—735.
- Sheikoleslam SN, Weeks DP. 1987. *Acetosyringone* Promotes High Efficiency Transformation of *Arabidopsis Thaliana* Explants by *Agrobacterium tumefaciens*[J]. *Plant Mol Biol*, 8: 291—298.
- Zhong MQ(钟名其), Lou CF(楼程富), Tan JZ(谈建中), et al. 2002. The effect of silver nitrate on genetic transformation in White Mulberry (*Morus alba* L.) (硝酸银对桑树遗传转化的作用)[J]. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*(热带亚热带植物学报), 10(1): 74—76.