

# 广西蕨类植物区系的基本特征

周厚高<sup>1</sup>, 黎桦<sup>2</sup>, 周琼<sup>2</sup>, 谢义林<sup>2</sup>

(1. 仲恺农业技术学院花卉研究中心, 广东广州 510225; 2. 广西大学农学院, 广西南宁 530005)

**摘要:** 对广西蕨类植物区系的组成、特征、区系地理成分作了详细阐述。该蕨类区系十分丰富, 现已发现 56 科、158 属、854 种(变种、变型)。区系地理成分复杂, 属划分为 14 种类型(变型), 种划分为 18 种类型(变型)。文中对该区系的性质进行了探讨, 认为该区系是热带向亚热带过渡的植物区系, 南部具有热带性质, 北部具有亚热带性质, 中部是过渡区。

**关键词:** 蕨类植物区系; 广西; 中国

**中图分类号:** Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2004)04-0311-06

## Study on pteridophyte flora of Guangxi, China

ZHOU Hou-gao<sup>1</sup>, LI Hua<sup>2</sup>, ZHOU Qiong<sup>2</sup>, XIE Yi-lin<sup>2</sup>

(1. The Floriculture Research Center of Zhongkai Agrotechnical College, Guangzhou 510225, China;

2. The Agronomy College, Guangxi University, Nanning 530005, China)

**Abstract:** The taxon numbers, characteristics and distribution types of Guangxi pteridophyte flora are discussed in present paper. The flora is very rich in families, genera and species, in which 584 species represented 158 genera and 56 families. The genera and species distribution types are divided into 15 and 18 types respectively. The nature of the flora is studied. The results indicate that the flora is a transitional one from the tropical to subtropical. The southern part is the tropical flora, the northern the subtropical is, the central the transitional.

**Key words:** pteridophyte flora; Guangxi; China

广西位于我国的南部, 20°54'~26°24' N, 104°21'~112°04' E, 北回归线横跨中部, 是我国最南的省(区)之一。西北接贵州省, 东北接湖南省, 西邻云南省, 东邻广东省, 南濒北部湾, 西南与越南民主共和国交界, 东西长约 760 km, 南北宽约 670 km, 总面积 23.63 万 km<sup>2</sup>(周厚高等, 2000)。

本区地处亚热带和热带, 自然环境极为复杂、生态环境极为多样, 形成了物种丰富、特色鲜明的蕨类植物区系。该蕨类植物区系是国内外蕨类学家关注的研究区域, 经过作者十五年的系统深入研究, 本文对广西蕨类植物区系组成、性质和特点给予初步的阐述。

### 1 区系组成的特点

#### 1.1 区系组成丰富

广西蕨类植物区系组成十分丰富。按秦仁昌(1978)系统, 中国现有蕨类植物 63 科, 231 属, 2 600 种。据我们研究, 广西现已知有蕨类植物 56 科、158 属、854 种(其中含 31 个变种和 8 个变型)(周厚高等, 2000), 分别占全国的 88.88%、68.40% 和 32.85%, 与其他一些地区(赵善伦, 1995; 廖文波等, 1994; 陈焕镛等, 1964; 中国科学院热带植物研究所, 1984; 朱维明, 1999)比较表明, 广西蕨类植物区系是

收稿日期: 2003-05-07 修订日期: 2003-11-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39160010, 39760010)

作者简介: 周厚高(1962-), 男, 四川安岳人, 教授, 博士, 从事花卉育种与植物系统学研究。

相当丰富的(表1)。

从表1可见,在科的数量上广西蕨类植物区系名列前茅,仅次于云南,与广东、台湾并驾齐驱。在属的数量上,次于云南和台湾,为第三。在种的数量上,仅次于云南,名列第二。与热带相邻地区和国家相比,广西蕨类植物区系也是相当丰富的,比如与泰国、中南半岛区系比较,尽管在科属数量上稍微逊色,但种类数量则更为丰富。按左家哺(1993)评价区系组成丰富程度的综合比较分析方法计算,广西的综合系数也是较大的,仅次于云南,名列第二,同样表明了广西蕨类植物区系的丰富性。

1.2 科的组成特点

科的类型较为齐全。从系统发育上看,具有大多数原始科,如石杉科、瓶尔小草科(Ophioglossaceae)、观音座莲科(Angiopteridaceae)、紫萁科(Osmunda)、里白科(Gleichenaceae)等,较为进化即处于进化的中间位置的科,如桫欏科(Cyatheaceae)、

蚌壳蕨科(Dicksoniaceae)等,也有系统发育和进化地位很高的双扇蕨科(Dipteridaceae)、水骨龙科(Polypodiaceae)、槲蕨科(Drynariaceae)等,可见广西蕨类植物区系的发育历史是古老的。从地史上看,三叠纪末以后广西的大部分地区就不再有海浸现象,这为该地区蕨类植物稳定的繁衍、进化、散布提供了很好的条件。

与其他一些区系的关系上看,与最近的广东区系有约40%的种为共有种,与海南比,约有30%多的种为共有种,尤其是许多的热带分布种如毛叶蕨属(Pleuromanes)、长筒蕨属(Selenodesmium)、厚壁蕨属(Meringium)、藤蕨属(Lomariopsis)、爬树蕨属(Arthropteris)、竹叶蕨属(Taenitis)、细辛蕨属(Boniniella)等。此外,也应注意到,虽然广西与广东的地理位置相近,蕨类植物的属和种组成相似,但差异仍很大,广西约12属和近400种不见于广东,说明广西蕨类植物区系在区系组成上具有明显的特点。

表1 广西与其他地区蕨类植物区系的比较  
Table 1 Comparison with other pteridophyte flora

区系 Flora	科 Family	属 Genus	种 Species	丰富度 Abundance	区系 Flora	科 Family	属 Genus	种 Species	丰富度 Abundance
广西 Guangxi	56	158	854	0.740	山东 Shandong	24	39	105	-2.038
广东 Guangdong	56	139	464	-0.033	台湾 Taiwan	56	180	624	0.541
海南 Hainan	54	129	433	-0.201	西双版纳 Xishuangbanna	47	119	328	-0.590
西藏 Xizang	47	127	554	-0.166	中国 China	63	231	2600	—
四川 Sichuan	53	139	824	0.483	中南半岛 Indochine	59	174	716	0.704
贵州 Guizhou	51	143	633	0.167	泰国 Thailand	59	164	650	0.521
云南 Yunnan	60	198	1500	2.167	日本 Japan	55	161	694	0.486
江西 Jiangxi	49	114	433	-0.419	前苏联 Russia	26	53	166	-1.791
安徽 Anhui	47	88	253	-0.950	中欧 C. Europe	24	40	93	-2.049
浙江 Zhejiang	49	117	503	-0.284	澳洲 Australia	55	135	425	-0.147
福建 Fujian	44	114	424	-0.536	北美洲 N. America	38	86	436	-0.856

热带分布科有较高的比例。广西的南部地区,即22°05' N以南的地区属热带的北缘,吴征镒等(1983)将其划分为北部湾地区,为热带植物区;同时,在南亚热带地区中也有一部分热带的科属种能较好的生存,形成了该区系具有较多的热带成分的格局,如海金沙科(Lygodiaceae)、膜蕨科、七指蕨科(Helminthostachyaceae)等。

大部分科内属、种贫乏。在广西分布的56个科内,仅含1属的有28个科,占50%;含2~4属的为19个科,占33.93%;含5~9属的4科,占7.14%;10属以上的4个科,占7.14%,可见,拥有4属以下的科占了大多数。在种方面,仅含1个种(变种或变

型)的有14个科,占25%;2~4种的12个科,占21.43%,即仅含4种以下的科就几乎占了一半;含10种以上的科为16个,仅占28.57%(表2),这些特征在其他区系如广东、山东等也是相当明显的(赵善伦,1995,廖文波等,1994)。

大科组成中热带性明显增强。从表2看,广西蕨类植物区系中,种类最多的科中主要为热带、亚热带分布的科,在12个拥有20个种以上的科中11个为热带、亚热带分布,所具种类共计651种,占76.23%。在亚热带蕨类区系中占有非常重要地位的鳞毛蕨科、水龙骨科、蹄盖蕨科种的比例很高。与四川(孔宪需,1984)、荔波(王培善,2001)、黄山的蕨

类植物区系(陈邦杰等, 1965)相比, 泛热带分布的凤尾蕨科、金星蕨科属种的数量和比例都明显增加, 成为种类最多的科之一。

### 1.3 属的组成特点

大部分属内种类较为贫乏。在 158 属中, 在本区系仅产 1 种的有 53 属, 占 33.54%; 2~4 种的 59 属, 占 37.34%; 5~9 种的 22 属, 占 13.92%; 大于 10 种的 22 属, 占 13.92%, 可见, 小于 5 种的属具有很大的比例, 占 70.88%, 小于 10 种的属已占

84.81%, 因此, 属内种类贫乏性是其特点之一, 但比十万大山蕨类植物区系有所提高(周厚高, 2000)。

种在属中的分布不均匀。属内少于 10 种的有 136 属, 占 86.08%, 合计为 361 种, 占 42.27%; 而大于 10 种的为 22 属, 占 13.92%, 但由于每属拥有的种类多, 所以这 22 个属共计有 493 种, 占全部种类的 57.73%。从表 3 可知, 种类大于 10 种的 11 属中为热带分布或广布属的比例较大, 其中铁角蕨属、凤尾蕨属、鳞毛蕨属为种类最多的 3 个属。

表 2 具有  $\geq 10$  种的科的统计表

Table 2 The families with more than 10 species

科名 Family	属数 No. of genera	种数 No. of species	科名 Family	属数 No. of genera	种数 No. of species
鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	10	123	膜蕨科 Hymenophyllaceae	8	28
水龙骨科 Polypodiaceae	18	105	中国蕨科 Sinopteridaceae	6	23
蹄盖蕨科 Athyriaceae	13	87	碗蕨科 Dennstaedtiaceae	2	23
金星蕨科 Thelypteridaceae	14	83	裸子蕨科 Hemionithidaceae	2	14
铁角蕨科 Aspleniaceae	4	57	石杉科 Huperziaceae	2	11
凤尾蕨科 Pteridaceae	2	48	鳞齿蕨科 Lindsaeaceae	2	11
卷柏科 Selaginellaceae	1	38	骨碎补科 Davalliaceae	4	11
三叉蕨科 Aspidiaceae	8	36	铁线蕨科 Adiantaceae	1	11

表 3 具有  $\geq 10$  种的属的统计表

Table 3 The genera with more than 10 species

属名 Genera	种数 No. of species	属名 Genera	种数 No. of species
铁角蕨属 <i>Asplenium</i>	48	线蕨属 <i>Colysis</i>	19
凤尾蕨属 <i>Pteris</i>	47	贯众属 <i>Cyrtomium</i>	15
鳞毛蕨属 <i>Dryopteris</i>	41	凤丫蕨属 <i>Coniogramme</i>	13
卷柏属 <i>Selaginella</i>	38	三叉蕨属 <i>Tectaria</i>	13
短肠蕨属 <i>Allantodia</i>	30	瓦韦属 <i>Lepisorus</i>	13
耳蕨属 <i>Polystichum</i>	28	假瘤蕨属 <i>Phymatopsis</i>	13
蹄盖蕨属 <i>Athyrium</i>	27	粉背蕨属 <i>Aleuritopteris</i>	12
毛蕨属 <i>Cyclosorus</i>	26	金星蕨属 <i>Parathelypteris</i>	12
复叶耳蕨属 <i>Arachniodes</i>	25	星蕨属 <i>Microsorium</i>	12
鳞盖蕨属 <i>Microlepia</i>	21	铁线蕨属 <i>Adiantum</i>	11
石韦属 <i>Pyrrosia</i>	19	鳞始蕨属 <i>Lindsaea</i>	10

在中国西南地区蕨类植物区系中占重要地位的部分属在广西蕨类植物区系中所占比例仍然是较重要的, 即鳞毛蕨属、耳蕨属、蹄盖蕨属其种数分别为 41 种、28 种和 27 种, 在属内的数量组成上是较为丰富的。不过这些属集中分布在砂岩地区, 蹄盖蕨在石灰岩地区无分布, 这是该区系的又一个特点(表 4)。

从鳞毛蕨属的分布看, 大部分种类分布于高海拔和北部地区, 仅少数种类分布于低海拔的南部地

区如阔鳞鳞毛蕨 (*Dryopteris championii*)、变异鳞毛蕨 (*D. varia*)、稀羽鳞毛蕨 (*D. sparsa*) 等。耳蕨属植物大多数分布于海拔 800~1 000 m 的高海拔地区, 仅粗脉耳蕨 (*Polystichum crassinervium*) 分布于低海拔东北部石灰岩地区, 圆顶耳蕨 (*P. dielsii*) 零星分布于桂西南低海拔石灰岩区。在石灰岩地区分布最多的是对生耳蕨组的种类, 该群耳蕨在石灰岩地区分化最为活跃, 广西特有种类多。

表 4 鳞毛蕨属、耳蕨属、蹄盖蕨属在各类植物区系中的种类分布  
Table 4 The species number of *Dryopteris*, *Polystichum*, *Athyrium* in some pteridophyte flora

区系名称 Flora	总种数 Total	鳞毛蕨属 <i>Dryopteris</i>		耳蕨属 <i>Polystichum</i>		蹄盖蕨属 <i>Athyrium</i>	
		种数 No. of species	在区系中的 比例%	种数 No. of species	在区系中的 比例%	种数 No. of species	在区系中的 比例%
广西 Guangxi	854	41	4.80	28	3.28	27	3.16
海南 Hainan	354	9	2.54	1	0.28	0	0
西双版纳 Xishuangbanna	320	7	2.19	0	0	1	0.31
梵净山 Fanjingshan	300	25	8.33	16	5.33	15	5
四川 Sichuan	736	58	7.88	63	8.56	35	4.76
西藏 Xizang	470	38	8.09	58	12.34	24	5.96
浙江 Zhejiang	503	71	14.12	17	3.38	17	3.38
云南 Yunnan	1 500	80	5.33	81	5.4	45	3.00
秦岭 Qinling	270	18	6.67	20	7.41	13	4.81

石灰岩特有属较多。广西仅见于石灰岩地区的有:水韭属(*Isoetes*)、龙津蕨属(*Mesopters*)、七指蕨属(*Helminthostachys*)、荚囊蕨属(*Struthiopters*)、爬树蕨属、肿足蕨属(*Hypodematum*)、柳叶蕨属(*Cyrtogonellum*)等。广西石灰岩地区蕨类植物在广西蕨类植物区系中构成了自身特有的区系组成部分。同时,从在丘陵的砂岩地区所拥有的约 461 种不见于石灰岩地区及虽然一些种为两类地区所共有,但许多种为石灰岩地区所特有的现象看,也清楚地表明了这一点(周厚高等,1999a,1999b)。

## 2 区系地理成分组成特点

### 2.1 属的地理成分分析

广西蕨类植物区系中属的地理成分较为复杂,共分为 14 种类型(变型)(表 5)。热带分布的属 116 个,如凤尾蕨属(*Pteris*)、三叉蕨属(*Tectaria*)等,占 73.47%;而温带分布的属仅 8 个如卵果蕨属(*Phegopteris*),占 5.10%;亚热带分布性质的属 20 个如鳞毛蕨属(*Dryopteris*)、耳蕨属(*Polystichum*),占 12.66%。在热带分布的属中,以泛热带分布的最多,44 属,占 27.85%;其次为亚洲热带分布,32 属,占 20.25%;再次为旧世界热带分布,22 属,占 13.92%。由此可见,本植物区系具有明显的热带起源,这与其从热带北缘到中亚热带的地理位置是一致的(周厚高等,1992,1997)。

### 2.2 种的地理成分分析

种的区系地理成分具有多样性,可以划分为 18 个类型(变型)(表 5)。热带分布最多,具 332 种,占 39.11%,其中热带亚洲分布及其变型在热带分布类

型中占优势,270 种,占 31.61%,说明了本区系与亚洲热带的深刻渊源;中南半岛—华南分布变型有 107 种,占 12.53%,在地理成分的组成中占有重要的地位,这是本区系的特点之一,表明它与中南半岛植物区系密切的亲缘关系,也与二区系在地理位置上的密切相连一致。东亚分布及其二变型比例较高,248 种,占 20.04%。中国特有成分比例高,其中华西成分比例较高,有 97 种,占 11.36%,说明本植物区系与中国西南部植物区系的联系较多,这与广西西部为云贵高原下延部分的地理事实相一致,也是广西蕨类植物区系的特点之一。广西为华南地区的一部分,华南区系成分 71 种,占 8.31%,为重要成分之一。

石灰岩地区特有种类多。广西石灰岩区系的蕨类植物特有种达 19 种之多,如广西耳蕨(*Polystichum guangxiense*)等(中国植物志编委会,2001),占 4.83%,仅分布于石灰岩区系,不见于非石灰岩区系的蕨类达到 136 种,占 15.93%,说明了该植物区系发育成为了具有独特区系组成的植物区系,体现了其特殊性。

狭域分布特性明显。广西石灰岩蕨类植物区系除了上述特有种类丰富外,种类分布的狭域性是该区域的又一特点,不少种类仅分布于几百平方公里的范围内,甚至个别种类仅出现于几个石灰岩洞穴,如节毛耳蕨(*Polystichum articulati pilosum*)等(中国植物志编委会,2001)。

珍稀濒危植物多。不少种类列入国家保护的植物如中华水韭(*Isoetes sinensis*)等。但山区植被受破坏较为严重,不少珍稀类群面临生存威胁,急待采取措施,进行有效的保护。

### 3 广西蕨类植物区系的性质

作为一个整体,广西蕨类植物区系具有种类丰富、类型齐全、区系成分多样的基本特征。与邻近蕨类区系的关系可以从 3 个方面认识:首先,与热带亚洲特别与中南半岛有十分密切的关系,从本区系亚洲热带成分的优势地位可以证明,显示了区系的热

带性质;其次,本区系位于亚洲的东部或东南部,与东亚植物区系有千丝万缕的联系,体现在东亚区系成分(含变型)的丰富程度上;第三,广西西部是云贵高原的下延区域,蕨类植物区系具有众多的华西成分。因此简单的认定广西蕨类植物区系的性质是不科学的,区系内部有较大的分异。区系内部分化是重要的研究课题,将专题研究,在此仅简单的从南向北选几个点的区系组成来阐明广西蕨类区系的性质(表 6)。

表 5 属、种分布区类型

Table 5 The distribution types of genera and species

区系成分 Distribution type	属数 No. of genus	比例 Gen. %	种数 No. of species	比例 Sp. %
1 广布 Panoramic	14	8.861	2	0.234
2 泛热带分布 Pantropical	44	27.848	18	2.108
3 亚洲热带分布 Asia tropical	29	18.354	163	19.087
3.1 印支—华南 Indochine-S. China	3	1.899	107	12.529
4 旧热带分布 Old tropical	22	13.924	14	1.639
5 热带亚洲至大洋州 Asian tropical-Oceanic	8	5.063	14	1.639
6 热带亚洲到非洲 Asian tropical-Africa	7	4.430	14	1.639
7 热带亚洲—美洲间断 Asian tropical-American	3	1.899	2	0.234
8 东亚分布 East Asia	9	5.696	93	10.890
8.1 中国—日本分布 Sino-Japan	4	2.532	98	11.475
8.2 中国—喜马拉雅 Sino-Ximalaya	6	3.797	57	6.674
9 北温带分布 North temperate	6	3.797	6	0.703
10 温带分布 Temperate	2	1.266	2	0.234
11 中国特有 Endemic to China	1	0.633	264	30.913
11.1 华南分布 South China	—	—	71	8.314
11.2 华西分布 West China	1	0.633	97	11.358
11.3 广西特有 Endemic to Guangxi	—	—	70	8.197
11.4 华南华中分布 South-Central China	—	—	12	1.405
11.5 华南—华东分布 South-East China	—	—	14	1.639
总计 Total	158	100	854	100

表 6 广西不同纬度的区系地理成分

Table 6 The distribution types in latitudes from south to north

区系 Flora	属数 Genera	种数 Species	热带 Tropical		亚热带 Subtropical		温带 Temperate	
			属的比例 Gen. %	种的比例 Sp. %	属的比例 Gen. %	种的比例 Sp. %	属的比例 Gen. %	种的比例 Sp. %
广西 Guangxi	158	854	73.46	39.11	12.66	59.95	5.1	0.94
十万大山 Shiwandashan	113	264	81.42	64.77	6.19	34.13	2.65	1.1
桂南 S. Guangxi	141	584	83.68	60.62	9.93	38.35	2.84	1.02
桂中 C. Guangxi	83	206	75.01	47.57	11.5	50.49	8.43	1.94
桂北 N. Guangxi	123	482	70.12	35.06	14.52	63.69	6.5	1.25

表 6 体现了纬度从南到北进程中热带、亚热带、温带三大类区系成分的变化。温带成分在广西区系中数量极少,变化不大。热带、亚热带区系成分变化规律很明显,随着纬度的北移,热带成分逐步减少,亚热带成分逐渐增多。属的变化较种的变化小,种

区系成分的变化更准确的反映区系性质的变化。广西区系中种的热带成分比例并不高,仅为 39.11%,而亚热带成分高达 60%,可以认为广西蕨类植物区系是亚热带性质的。但是仔细比较表 6,可以发现十万大山、桂南区系种的热带成分大于 60%,亚热带

带成分在30%左右,桂中区系热带亚热带成分二者相近,接近50%,桂北区系与十万大山、桂南区系相反,热带成分35%,亚热带成分64%。因此可以认为广西蕨类植物区系是热带向亚热带过渡的区系,其南部具有热带性质,北部具有亚热带性质,而中部是热带—亚热带的过渡区。

#### 参考文献:

- 中国科学院中国植物志编辑委员会. 2001. 中国植物志(第五卷,二分册)[M]. 北京: 科学出版社.
- 中国科学院热带植物研究所. 1984. 西双版纳植物名录[M]. 昆明: 云南民族出版社.
- 王培善. 2001. 贵州蕨类植物志[M]. 贵阳: 贵州科学出版社.
- 朱维明. 1999. 怒江自然保护区[M]. 昆明: 云南美术出版社.
- 吴征镒, 王荷生. 1983. 中国自然地理(植物地理上册)[M]. 北京: 科学出版社.
- 陈邦杰, 徐寅声, 裘佩熹, 等. 1965. 黄山植物的研究[M]. 上海: 上海科技出版社.
- 陈焕镛, 张肇騫, 陈封怀. 1964. 海南植物志(第一卷)[M]. 北京: 科学出版社.
- 周厚高, 黎 桦, 黄玉源, 等. 2000. 广西蕨类植物概览[M]. 北京: 气象出版社, 51—133.
- Kong XX(孔宪需). 1984. The geographical characteristics of pteridophyte flora from Sichuan Province(四川蕨类植物地理特点兼论耳蕨—鳞毛蕨类植物区系)[J]. *Acta Botanica Yunnanica*(云南植物研究), 6(1): 27—38.
- Liao WB(廖文波), Zhang HD(张宏达). 1994. The characteristics of Guangdong pteridophyte flora(广东蕨类植物区系特点)[J]. *Acta of Tropical and Subtropical Plant*(热带亚热带植物学报), 2(3): 1—11.
- Zhao SL(赵善伦). 1995. The pteridophyte flora of Shandong Province(山东蕨类植物区系)[J]. *Journal of Shandong Normal University*(山东师范大学学报), 10(1): 45—49.
- Zhou HG(周厚高), Li H(黎 桦). 1992. The study on pteridophyte flora of Daming Mountain, Guangxi(广西大明山蕨类植物区系研究)[J]. *Acta of Guangxi Agricultural College*(广西农学院学报), 11(2): 13—19.
- Zhou HG(周厚高), Li H(黎 桦). 1997. The study on pteridophyte flora of southern Guangxi(广西南部蕨类植物区系研究)[J]. *Acta of Guangxi Agricultural University*(广西农业大学学报), 16(4): 325—334.
- Zhou HG(周厚高), Li H(黎 桦), Huang YY(黄玉源), et al. 1999a. The pteridophyte flora from limestone area of Guangxi, China(广西石灰岩地区蕨类植物的区系组成与分类研究)[J]. *Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science*(广西农业生物科学), 18: 82—128.
- Zhou HG(周厚高), Xie YL(谢义林), Huang YY(黄玉源), et al. 1999b. The numerical study on characteristics of pteridophyte flora and vertical distribution of Napo and neighbor area, Guangxi(广西那坡及附近地区蕨类植物区系特征与垂直分布研究)[J]. *Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science*(广西农业生物科学), 18: 142—147.
- Zhou HG(周厚高). 2000. The numerical study on characteristics of pteridophyte flora and vertical distribution of Shiwandashan Mountain, Guangxi(广西十万大山蕨类植物区系特征及垂直分布的数量研究)[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*(西北植物学报), 20(1): 114—122.
- Zuo JF(左家喙). 1993. The integrative expression of parameter on the fundamental characteristics of flora(植物区系基本特征的参数综合表达)[J]. *Acta Botanica Wuhanica*(武汉植物研究), 11(4): 300—306.

(上接第328页 Continue from page 328)

- Wang G(王 刚). 1984. On the measurement of niche overlap in plant communities(植物群落学中生态位重叠的计测)[J]. *Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica*(植物生态学与地植物学丛刊), 8(4): 329—335.
- Wu G(吴 刚), Hao ZQ(郝占庆), Yin RB(尹若波), et al. 1999. Height niche of some tree species in the Korean pine-broad-leaved forest on Changbai Mountain(长白山红松阔叶林主要树种高度生态位的研究)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), 10(3): 262—264.
- Xiong LM(熊利民). 1988. Preliminary study on the niche of evergreen broad-leaved forest in Jinyun Mountain(缙云山常绿阔叶林建群种生态位的初步研究)[J]. *Journal of Northwest Teachers University*(西南师范大学学报), 13(增刊)(1): 101—106.
- Yan SJ(闫淑君), Hong W(洪 伟), Wu CZ(吴承祯), et al. 2002. Height niche of main tree species of gaps in mid-subtropical evergreen broad-leaved forest in Wanmulin of Fujian(万木林中亚热带常绿阔叶林林隙主要树种的高度生态位)[J]. *Appl Environ Biol*(应用与环境生物学报), 8(6): 578—582.