

崖柏群落种子植物区系组成分析

王祥福¹, 郭泉水^{1*}, 刘正宇², 任明波², 巴哈尔古丽³, 罗正均⁴

(1 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所; 国家林业局森林生态环境重点实验室, 北京 100091;

2 重庆市物种种植研究所, 重庆 408435; 3 中国林业科学研究院新疆分院, 新疆 乌鲁木齐 830000

4 重庆市森林病虫害防治检疫站, 重庆 400015)

摘要: 通过样地调查法对崖柏群落的植物组成进行调查, 在此基础上对崖柏群落的种子植物区系组成及其特征进行分析, 结果表明: 以崖柏为优势的群落共出现种子植物 73 科 150 属 242 种, 表征科有桦木科、漆树科和荚蒾科, 单种科和单种属所占比例较大; 植物区系地理成分多样, 以温带成分为主, 说明以崖柏为优势的群落区系亚热带向暖温带过渡性质明显。区系指数分析表明: 世界广布、北温带广布、东亚和北美间断分布对崖柏群落种子植物区系性质影响极大。

关键词: 崖柏群落; 种子植物; 区系; 区系指数

中图分类号: S718.54

文献标识码: A

A Composition Analysis of Seed Plant Flora in *Thuja sutchuenensis* Community

WANG Xiang-fu¹, GUO Quan-shui¹, LIU Zheng-yu², REN Ming-bo², BAHAR-Guli³, LUO Zheng-jun⁴

(1 Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF; Key Laboratory of Forest Ecology and Environment, State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 2 Institute of Chongqing Medical Plant Cultivation, Chongqing 408435, China;

3 Xinjiang Branch of Chinese Academy of Forestry, Wulumuqi 830000, Xinjiang, China;

4 Chongqing Station of Forest Pest Control and Quarantine, Chongqing 400015, China.)

Abstract The seed plants floral composition and characteristics in *Thuja sutchuenensis* community were analyzed based on the investigation of plants in *Thuja sutchuenensis* community by sample plot investigation method. The result showed that there were 73 families of seed plants including 150 genera and 242 species in *Thuja sutchuenensis* community. The dominant families of the community are mainly of the following *Betulaceae*, *Viburnaceae* and *Anacardiaceae*. The rate of single-species families and the monotypic genera was high. The geographic element of the flora was multiplicity, and predominant with temperate floristic element. The flora composition of the community reflected significant characteristics of transition from Subtropical flora to Warm Temperate zone. The result of flora index showed that the types of Widespread, N. Temp. and E. Asia & N. Amer. disjointed distributions extremely influenced the characteristic of *Thuja sutchuenensis* community.

Key words *Thuja sutchuenensis* community; seed plants flora; flora index

植物区系是一定地区或国家所有植物种类的总和^[1], 是植物界在一定自然条件下, 特别是自然历史条件下综合作用和演化的结果。一个地

区的植物区系是组成各种植被类型的基础, 同时也是研究该地区自然历史条件下的特征和变迁的依据。

收稿日期: 2007-02-07

基金项目: 国家林业局野生动植物保护司专项“崖柏植物资源及扩繁技术的研究”(2005)

作者简介: 王祥福(1982—), 男, 山西介休人, 硕士研究生, 主要从事森林生态研究。

* 通讯作者: 郭泉水, 研究员

柏科 (Cupressaceae) 崖柏属 (*Thuja* L.) 是一类起源于恐龙时代的“活化石”, 全世界仅存北美香柏 (*T. occidentalis* L.)、北美乔柏 (*T. plicata* D. Don)、日本香柏 (*T. standishii* (Gord.) Carr.)、朝鲜崖柏 (*T. koraiensis* Nakai)、崖柏 (*T. sutchuenensis* Franch.) 等 5 个间断分布的物种, 其中北美香柏分布在美国东部, 北美乔柏分布在美国和加拿大西部, 日本香柏特产于日本, 朝鲜崖柏分布在我国东北的长白山和朝鲜半岛, 崖柏分布在重庆市城口县南部的咸宜乡、明中乡以及开县的关面乡、满月乡等境内, 2003 年 IUCN 将其评定为世界级极危物种 (CR) [12]。

目前, 对崖柏的研究主要集中在分类学描述 [3]、木材结构 [4]、种群大小级结构及种群动态 [5] 和种群分布格局 [6] 等方面, 关于崖柏群落的植物区系尚缺乏系统研究。本文通过样地调查法, 对崖柏群落的植物种类进行调查, 进而分析崖柏群落种子植物区系特征, 旨在揭示崖柏群落的植物区系组成、性质和特点, 为保护和持续利用崖柏这一世界级极危物种提供科学依据。

1 研究地区自然概况及群落结构特征

研究地区在大巴山山系的重庆市城口县和开县山区, 为崖柏集中分布的地区, 位于 $108^{\circ} 30' \sim 109^{\circ} 15' E$, $31^{\circ} 30' \sim 31^{\circ} 50' N$, 海拔 900 ~ 2 200 m。研究地区的年均气温 $6.0 \sim 10.0^{\circ} C$, 1 月平均气温 $-0.8 \sim 4.5^{\circ} C$, 7 月平均气温 $15.2 \sim 20.2^{\circ} C$, 极端最低气温 $-10.0^{\circ} C$, 极端最高气温 $30.0^{\circ} C$, $\geq 10^{\circ} C$ 的积温 $1\,290 \sim 2\,970^{\circ} C$, 无霜期 $150 \sim 200$ d 积雪期 3 个月左右; 年日照时数 $1\,000 \sim 1\,200$ h 年降水量 $1\,200 \sim 1\,400$ mm。地带性植被为中亚热带常绿阔叶林 [7], 崖柏集中分布地段的土壤类型为石灰岩母质上发育的山地褐土或棕褐土。

崖柏为常绿乔木, 高可达 20 m, 树干挺直, 树冠塔形, 分枝平整。崖柏群落的树种组成和林木生长状况随着海拔高度变化而有所不同: 海拔 1 085 m 以下较低海拔处, 乔木层中主要树种是崖柏、大叶青冈 (*Cycloba lanopsis jenseniana* (Hand. -Mazz.) Cheng et T. Hong)、小叶青冈 (*C. gracilis* (Rehd. et Wils.) Cheng et T. Hong), 川陕鹅

耳栎 (*Carpinus fargesiana* H. Winkl.), 林分郁闭度 $0.30 \sim 0.85$, 平均树高 $5.57 \sim 7.75$ m, 平均胸径 $7.82 \sim 8.14$ cm; 海拔 1 085 ~ 2 000 m 处, 主要树种是崖柏、大叶青冈和华千金榆 (*Carpinus cordata* var. *chinensis* Franch.), 林分郁闭度 $0.6 \sim 0.9$, 平均树高 $4.68 \sim 5.97$ m, 平均胸径 $7.82 \sim 8.59$ cm; 海拔 2 000 m 以上, 主要树种是崖柏、高山栎 (*Quercus semicarpifolia* Smith.)、川陕鹅耳枥等, 林分郁闭度 $0.40 \sim 0.55$, 平均树高 $4.59 \sim 6.76$ m, 平均胸径 $9.05 \sim 11.69$ cm。

灌木层种类较多, 主要有: 短枝六道木 (*Abelia engleriana* (Graebn.) Rehd.)、月月青 (*Itea ilicifolia* Oliv.)、细枝柃 (*Eurya loquiana* Dunn.)、含羞草叶黄檀 (*Dalbergia minosoides* Franch.)、粉红杜鹃 (*Rhododendron oreodoxa* var. *fargesii* (Franch.) Chamb. ex Cullen et Chamb.)、具柄冬青 (*Illex pedunculosa* Miq.)、金叶柃 (*Eurya aurea* (Lévl.) Hu et L. K. Ling.)、蠓猪刺 (*Berberis julianae* Schneid.)、城口黄栌 (*Cotinus coggygria* var. *chengkouensis* Y. T. Wu)、翻白柳 (*Salix hypoleuca* Seem.)、小叶栒子 (*Cotoneaster microphylla* Wall. ex Lindl.); 草本层种类较单一, 主要有: 丝叶苔草 (*Carex capilliformis* Franch.)、单头华千里光 (*Sinosenecio goodianus* (Hand. Mazz.) B. Nord.)、蔓龙胆 (*Crawfordia japonica* Sieb. et Zucc.)、红毛尾药菊 (*Synotis erythropappa* (Bur. et Franch.) C. Jeffrey et Y. L. Chen)。

2 研究方法

2.1 样地设置和调查内容

在线路调查的基础上, 采取样地 (方) 法调查。考虑到各种植物沿生境梯度分布的特点, 样地从崖柏天然分布的下限 (980 m) 开始设置, 直到其分布的上限 (2 169 m)。样地设置在崖柏集中分布区域中有代表性的地段, 面积为 $20\text{ m} \times 20\text{ m}$, 共设置 9 块。各样地的地理位置和地形情况见表 1。

在每块样地内均匀设置 4 个 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的乔木调查样方, 在每个乔木样方中设 1 个 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 的灌木调查样方和 1 个 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 的草本植物调查样方。调查内容包括在样地和样方中出现的植物种类和分种盖度。

表 1 样地的地理位置和地形状况

样地	经度 (E)	纬度 (N)	海拔 m	坡度 / (°)	坡向	坡位
1	108°45'	31°42'	980	30	W-N	下
2	108°48'	31°43'	1 085	52	W	上
3	108°45'	31°42'	1 580	49	E-N	中上
4	108°47'	31°42'	1 802	42	N	中
5	108°47'	31°43'	1 730	48	W-N	中
6	108°40'	31°36'	2 153	46	N	上
7	108°40'	31°36'	2 120	25	S	中上
8	108°40'	31°36'	2 169	45	W	上
9	108°40'	31°36'	2 169	45	W-N	上

2.2 资料整理

科、属分类及科、属分布区类型的划分按吴征镒^[8]对种子植物分布区类型的划分方案进行, 属分布区类型的区系指数选用傅得志等^[9]提出的计算公式:

$$F_{ij} = (L_{ij} / C_j) / (L_i / C) \quad (1)$$

$$L_i = \sum_{j=1}^n L_{ij} \quad (2)$$

$$C = \sum_{j=1}^n C_j \quad (3)$$

式(1)~(3)中: F_{ij} 为某个区系的某种分布区类型(即某种区系成分)的区系指数, $i=1, 2, \dots, m$ 个区系, 因本文仅涉及崖柏群落植物的区系, 故 $i=1, j=1, 2, \dots, n$ 个分布区类型; L_{ij} 为第 i 个区系第 j 个分布区类型的属数; C_j 为中国第 j 个分布区类型的属数; L_i 为第 i 个区系的总属数; C 为中国种子植物区系的总属数。

运用参数估计的原理和方法^[10]对 F_{ij} 值进行分析, 包括: F_{ij} 的平均值 ($\overline{F_{ij}}$), 标准差 ($S_{F_{ij}}$), $\overline{F_{ij}}$ 的误差限 ($\Delta \overline{F_{ij}}$), 区间 [$\overline{F_{ij}} - \Delta \overline{F_{ij}}$, ($\overline{F_{ij}} + \Delta \overline{F_{ij}}$)] 等, 计算公式为:

$$\overline{F_{ij}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_{ij} \quad (4)$$

$$S_{F_{ij}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (F_{ij} - \overline{F_{ij}})^2} \quad (5)$$

$$\Delta \overline{F_{ij}} = t_{\alpha, 0.01} \cdot S_{F_{ij}} / \sqrt{n-1} \quad t_{\alpha, 0.01} = 3.012 \quad (6)$$

各分布区类型对崖柏群落区系的影响程度依据 F_{ij} 确定: 当 $F_{ij} > (\overline{F_{ij}} + \Delta \overline{F_{ij}})$ 时, 表明该分布区类型对该区系性质影响极大; 当 $(\overline{F_{ij}} + \Delta \overline{F_{ij}}) > F_{ij} > \overline{F_{ij}}$ 时, 表明该分布区类型对该区系性质影响较大; 当 $\overline{F_{ij}} > F_{ij} > (\overline{F_{ij}} - \Delta \overline{F_{ij}})$ 时, 表明该分布区类型对该区系性质影响较小; 当 $F_{ij} < (\overline{F_{ij}} - \Delta \overline{F_{ij}})$ 时, 表明该分布

区类型对该区系性质影响极小。

3 区系特征分析

在调查的 9 个样地中, 共出现自然生植物 82 科 159 属 251 种, 其中有蕨类植物 9 科 9 属 9 种, 种子植物 73 科 150 属 242 种; 在种子植物中, 有裸子植物 3 科 6 属 10 种, 被子植物 70 科 144 属 232 种; 在被子植物中有双子叶植物 64 科 126 属 207 种, 单子叶植物 6 科 18 属 25 种。

3.1 科的统计

科、属的大小及其所含种数的多少是该群落植物种类结构的具体表现。按照崖柏群落种子植物区系中各科所含种数的多少, 将 73 个科划分为大型科 (10 种以上)、中型科 (5~9 种)、寡种科 (2~4 种) 和单种科 4 级分别进行统计。结果表明: 在崖柏群落种子植物区系中, 共出现 2 个大型科、14 个中型科、27 个寡种科和 30 个单种科, 这些科分别占崖柏群落种子植物区系科总数的 2.74%、19.18%、36.99% 和 41.10%。

对 ≥ 5 种的科含属、种的数量及各科含的种数占中国植物区系该科总种数的^[11]比例分别统计, 结果见表 2。

表 2 崖柏群落数量优势科的属、种数量及种数占中国植物区系该科总种数的比例

科名	属数 / 个	种数 / 个	中国植物区系该科总种数 / 个	占全国植物区系该科总种数的比例 / %
蔷薇科: Rosaceae	10	19	854	2.22
百合科: Liliaceae	9	10	334	2.99
小檗科: Berberidaceae	4	9	280	3.21
樟科: Lauraceae	6	9	400	2.25
荚蒾科: Viburnaceae	1	9	74	12.16
忍冬科: Caprifoliaceae	3	5	207	2.42
虎耳草科: Saxifagaceae	5	6	308	1.95
槭科: Aceraceae	1	5	150	3.33
漆树科: Anacardiaceae	4	5	56	8.93
芸香科: Rutaceae	3	5	154	3.25
兰科: Orchidaceae	4	8	1 019	0.79
石南科: Ericaceae	4	9	718	1.25
毛茛科: Ranunculaceae	6	8	736	1.09
桦木科: Betulaceae	4	8	34	23.53
菊科: Compositae	6	6	2 300	0.26
壳斗科: Fagaceae	3	9	279	3.23

由表 2 可知, 在崖柏群落种子植物区系中, ≥ 5 种的科所含的物种数约占本区系种子植物总物种数

的 53.72%，因此，可以认为这些科均为崖柏群落种子植物区系的数量优势科。值得指出的是，一个地区植物区系的数量优势科并不等同于表征科，表征科不仅要具有较多的属、种数量，而且还要看它在世界区系或中国区系中所占的比率^[12]。崖柏群落种子植物区系中，≥5种的科所含的种数与中国区系该科总种数比率的平均值为 4.55%，为此，把占中国区系种数比率是否 ≥4.55% 作为确定表征科的依据。表 2 显示，崖柏群落种子植物区系的表征科有：桦木科、漆树科和荚蒾科，这 3 科的物种主要构成了崖柏群落乔木层和灌木层，其它科只能称之为崖柏群落种子植物区系的数量优势科而不能称之为表征科。

在崖柏群落种子植物区系中，单种科和寡种科所含的总种数约占群落中种子植物总种数的 46.28%，单种科和寡种科比重的大小是判别区系起源古老与否的一个重要依据^[13]，这一结果反映出崖

柏群落植物区系具有古老性和特有性的特征。

3.2 科的分布区类型

植物区系的地理成分是根据植物的种或科、属的现代地理分布而确定的^[14]。应用吴征镒等^[8]对世界种子植物科分布区类型的划分系统，确定崖柏群落种子植物科的分布区类型，结果见表 3。

由表 3 可知，在崖柏群落种子植物区系中，热带分布 (2~7 类) 占总科数的 39.58%，温带分布 (8~14 类) 占总科数的 60.41%。在热带分布中，以泛热带和东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断为主；在温带分布中，以北温带和南温带间断分布为主。反映出崖柏群落种子植物科的地理成分具有热带向温带过渡的性质和该区系南北交融的特点，这一结果与“我国的亚热带植物区系有着很大的热带亲缘，与北方植物区系也有密切关系”^[15]的观点相一致。

表 3 崖柏群落种子植物科的分布区类型

类型	科数 个	占广布类型科数之外 的科总数的比例 %
1 广布 (W idespread)	25	
2 泛热带 (P antropic)	8	16.67
2-1. 热带亚洲 - 大洋洲和热带美洲 (南美洲或 和墨西哥) [T rop Asia-Australasia and Trop Amer (S Amer or/and Mex ico)]	1	2.08
2-2. 热带亚洲 - 热带非洲 - 热带美洲 (南美洲) [T rop Asia-Trop Afr -Trop Amer (. Amer)]	2	4.17
3 东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断 [T rop & Subtr E Asia& (S.) Trop Amer Disjuncted]	5	10.42
4 旧世界热带 (O ld World Tropics)	1	2.08
5 热带亚洲至热带大洋洲 Trop Asia to Trop Australasia Oceania	1	2.08
7d 全分布区东达新几内亚 (New Guinea)	1	2.08
8 北温带广布 (N. Temp.)	4	8.33
8-4. 北温带和南温带间断分布 (N. Temp. & S. Temp. Disjuncted)	14	29.17
8-5. 欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer Disjuncted	1	2.08
9 东亚和北美间断 (E. Asia & N. Amer Disjuncted)	7	14.58
14 东亚 (E. Asia)	3	6.25
总计	73	

注：由于广布科在确定植物区系的热带或温带性质时意义不大，故在分布区类型统计时没有计算占当地总科数的比例。

在崖柏群落中，属于广布分布区类型的科有：败酱科 (Valerianaceae)、报春花科 (Primulaceae)、酢浆草科 (Oxalidaceae)、大风子科 (Flacourtiaceae)、蝶形花科 (Papilionaceae)、葱科 (Alliaceae)、禾本科 (Gramineae)、虎耳草科、堇菜科 (Violaceae)、菊科、兰科、龙胆科 (Gentianaceae)、马钱子科 (Stychnaceae)、毛茛科、木犀科 (Oleaceae)、茜草科 (Rubiaceae)、蔷薇科、瑞香科 (Thymelaeaceae)、伞形科 (Umbelliferae)、桑科 (Moraceae)、莎草科 (Cyperaceae)、鼠李科 (Rhamnaceae)、玄参科 (Scrophulariaceae)、榆科 (Uf

maceae)、远志科 (Polygalaceae)。这一类型中，大多数科的植物主要是草本植物。

属于泛热带分布区类型的科有：蓼科 (Smilacaceae)、马兜铃科 (Aristolochiaceae)、葡萄科 (Vitaceae)、漆树科、山茶科 (Theaceae)、卫矛科 (Celastraceae)、芸香科、樟科。这一类型中，主要是组成灌木层及层间植物的科，有少许构成乔木层植物的科。

属于热带亚洲 - 大洋洲和热带美洲 (南美洲或 和墨西哥) 分布区类型的科只有山矾科 (Symplocaceae)。

属于热带亚洲—热带非洲和热带美洲间断分布的科有: 椴树科 (Tiliaceae) 和鸢尾科 (Iridaceae)。

属于东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断分布区类型的科有: 安息香科 (Styracaceae)、冬青科 (Aquifoliaceae)、木通科 (Lardizabalaceae)、省沽油科 (Staphyleaceae)、五加科 (Araliaceae)。

属于旧世界热带类型的科只有海桐花科 (Pittosporaceae)。

属于热带亚洲至热带大洋洲分布区类型的科只有交让木科 (Daphniphyllaceae)。

全分布区东达新几内亚是热带亚洲型的变型, 属于该分布区类型的科只有清风藤科 (Sabiaceae)。

属于北温带分布区类型的科有: 百合科、忍冬科、松科 (Pinaceae)、越橘科 (Vacciniaceae)。

属于北温带和南温带间断分布区类型的科有: 柏科、灯心草科 (Juncaceae)、红豆杉科 (Taxaceae)、胡桃科 (Juglandaceae)、胡颓子科 (Elaeagnaceae)、桦木科、黄杨科 (Buxaceae)、山茱萸科 (Cornaceae)、金缕梅科 (Hamamelidaceae)、壳斗科、槭科、杨柳科 (Salicaceae)、绣球科 (Hydrangeaceae)、石南科。

属于欧亚和南美洲温带间断分布区类型的科只有小檗科。

属于东亚和北美间断分布区类型的科有: 八角科 (Illiciaceae)、木兰科 (Magnoliaceae)、三白草科 (Saururaceae)、杉科 (Taxodiaceae)、鼠刺科 (Escalloniaceae)、荚蒾科、狮足草科 (Leoniticaceae)。

属于东亚分布区类型的科有: 旌节花科 (Stachyuraceae)、领春木科 (Eupteleaceae)、猕猴桃科 (Actinidiaceae)。

3.3 属的统计

按照属内所含种数的多少, 将崖柏群落区系中的属划分为中型属 (5种以上)、寡种属 (2~4种) 和单种属 3级。在崖柏群落种子植物区系中有中型属 3个、寡种属 46个、单种属 101个, 它们分别占本区属总数的 2.00%、30.67%、67.33%, 寡种属和单种属占有较高的比例, 进一步说明了崖柏群落植物区系具有古老性的特征。

3.4 属的分布区类型

由于多数属均为自然的分类群, 其种数也比较稳定, 因而从属的水平上进行地理成分分析, 能更好地揭示出植物区系的实质^[6]。按照吴征镒等^[8]对中国种子植物属的 15个分布区类型的划分系统, 确定了崖柏群落种子植物属的分布区类型 (表 4)。

根据表 4 可将崖柏群落植物区系属的 25个分布区类型及其变型归并为广布、热带分布 (2~7类)、温带分布 (8~14类) 和中国特有分布 4类^[15]。归类后的结果显示: 在崖柏群落种子植物区系中, 广布属有 11个, 热带分布属有 33个, 温带分布属有 103个, 中国特有属有 3个。在热带分布属中, 以泛热带分布和东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断分布为主; 在温带分布属中, 以北温带广布、东亚和北美间断分布、北温带和南温带间断分布、东亚分布为主。缺少温带亚洲和中亚分布类型, 这主要是因为崖柏分布区域相对于全国来说面积狭小, 导致群落内未曾出现该分布区类型的植物。

在崖柏群落中, 属于广布分布区类型的属有: 悬钩子属 (*Rubus* L.)、堇菜属 (*Viola* L.)、珍珠菜属 (*Lysinachia* L.)、铁线莲属 (*Clematis* L.)、苔草属 (*Carex* L.)、酢浆草属 (*Oxalis* L.)、莎草属 (*Cyperus* L.)、卫矛属 (*Euonymus* L.)、变豆菜属 (*Sanicula* L.)、灯心草属 (*Juncus* L.)、远志属 (*Polypogon* L.)。

属于泛热带分布区类型的属有: 花椒属 (*Zanthoxylum* L.)、菝葜属 (*Smilax* L.)、黄檀属 (*Dalbergia* L.)、马兜铃属 (*Aristolochia* L.)、虾脊兰属 (*Calanthe* R. Br.)、合欢属 (*Albizia* Durazz.)、巴戟天属 (*Morinda* L.)、榕属 (*Ficus* L.)。

属于热带亚洲—大洋洲和热带美洲 (南美洲或墨西哥) 分布区类型的属有: 山矾属 (*Symplocos* Jacq.)、冬青属 (*Ilex* L.)、核子木属 (*Perrottetia* Kunth)。

属于东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断分布区类型的属有: 柃属 (*Eurya* Thunb.)、礞叶属 (*Clethra* Gronov. ex L.)、樟属 (*Cinnamomum* Trew.)、安息香属 (*Styrax* L.)、木姜子属 (*Litsea* Lam.)、假卫矛属 (*Microtropis* Wall. ex Meisn.)、梁王茶属 (*Nothopanax* Miq.)。

属于旧世界热带分布区类型的属只有海桐花属 (*Pittosporum* Banks ex Soland.)。

属于热带亚洲至热带大洋洲分布区类型的属有: 莪花属 (*Wikstroemia* Endl.)、兰属 (*Cymbidium* Sw.)、新木姜子属 (*Neolitsea* Merr.)、吴茱萸属 (*Evodia* J. R. et G. Forst.)。

属于热带亚洲至热带非洲分布区类型的属有: 芒属 (*Miscanthus* Anderss.)、火石花属 (*Gerbera* Cass.)。

属于热带亚洲 (即热带东南亚至印度—马来, 太平洋诸岛) 分布区类型的属有: 青冈属 (*Cyclobalan-*

opsis Oerst), 交让木属 (*Daphniphyllum* Bl)。

属于缅甸、泰国至华西南分布区类型的属只有来江藤属 (*Brandisia* Hook f etThom s)。

属于中东来、瓜哇以东、加里曼丹至菲律宾一线以内分布区类型的属有清风藤属 (*Sabia* Colebr) 和蓬菜葛属 (*Gardneria* Wall)。

属于东马来即新华莱士线以东, 但不包括新几内亚及东侧岛屿分布区类型的属有: 红果树属 (*Stranvaesia* Lindl)、润楠属 (*Machilus* Nees)、楠属 (*Phoebe* Nees)。

属于北温带广布分布区类型的属有: 松属 (*Pinus* L)、省沽油属 (*Staphylea* L)、鸢尾属 (*Iris* L)、荚蒾属 (*Viburnum* L)、黄栌属 (*Cotinus* Mill)、山茱萸属 (*Macrocarpium* (Spach) Nakai)、獐耳细辛属 (*Hepatica* Mill)、鹅耳枥属 (*Capinus* L)、榛属 (*Corylus* L)、对叶兰属 (*Listera* R. Br)、忍冬属 (*Lonicera* L)、黄精属 (*Polygonatum* Mill)、蔷薇属 (*Rosa* L)、红豆杉属 (*Taxus* L)、海棠属 (*Malus* Mill)、桦木属 (*Betula* L)、花楸属 (*Sorbus* L)、黄

连属 (*Coptis* Salisb)、类叶升麻属 (*Actaea* L)、绣线菊属 (*Spiraea* L)、云杉属 (*Picea* A. Dietr)、山梅花属 (*Philadelphus* L)、椴树属 (*Tilia* L)、升麻属 (*Cimicifuga* L)、葡萄属 (*Vitis* L)、藜芦属 (*Veratrum* L)、盐肤木属 (*Rhus* L)、榆属 (*Ulmus* L)。

属于北温带和南温带间断分布区类型的属有: 栎属 (*Quercus* L)、茶(蔗)属 (*Ribes* L)、杜鹃花属 (*Rhododendron* L)、獐牙菜属 (*Svertia* L)、柳属 (*Salix* L)、槭属 (*Acer* L)、胡颓子属 (*Elaeagnus* L)、报春花属 (*Primula* L)、乌饭树属 (*Vaccinium* L)、茜草属 (*Rubia* L)、当归属 (*Angelica* L)、葱属 (*Allium* L)、紫菀属 (*Aster* L)、李属 (*Prunus* L)、黄杨属 (*Buxus* L)、柴胡属 (*Bupleurum* L)。

属于欧亚和南美洲温带间断分布区类型的属有: 小檗属 (*Berberis* L)、虎耳草属 (*Saxifraga* L)。

属于东亚和北美间断分布区类型的属有: 勾耳茶属 (*Berchemia* Neck. Ex DC)、榧树属 (*Torreya* Am.)、绣球花属 (*Hydrangea* L)、漆树属 (*Toxicodendron* Mill)、落新妇属 (*Astilbe* Buch Ham.)、十

表 4 崖柏群落种子植物属的分布区类型

分布区类型	属数 个	占广布类型科数之外 的属总数的比例 %
1 广布 (W idespread)	11	-
2 泛热带 (Pan trop ic)	8	5.76
2-1 热带亚洲 - 大洋洲和热带美洲 (南美洲或 和墨西哥) [Trop. Asia, Australasia and Trop. Amer. (S. Amer. or/and Mexico)]	3	2.16
3 东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断 [Trop. & Subtr. E. Asia & (S.) Trop. Amer. Disjuncted]	7	5.04
4 旧世界热带 (Old World Tropics)	1	0.72
5 热带亚洲至热带大洋洲 (Trop. Asia to Trop. Australasia/Oceania)	4	2.88
6 热带亚洲至热带非洲 (Trop. Asia to Trop. Africa)	2	1.44
7 热带亚洲 (即热带东南亚至印度 - 马来, 太平洋诸岛) (Trop. Asia = Trop. SE. Asia + Indo-Malaya + Trop. SW. Pacific Isl.)	2	1.44
7-3 缅甸、泰国至华西南分布 (Myanmar Thailand to SW. China)	1	0.72
7b 中东来 (C. Malesia)、瓜哇以东、加里曼丹至菲律宾一线以内	2	1.44
7c 东马来 (E. Malesia), 即新华莱士线以东, 但不包括新几内亚及东侧岛屿	3	2.16
8 北温带广布 (N. Temp.)	28	20.14
8-4 北温带和南温带间断分布 (N. Temp. & S. Temp. Disjuncted)	16	11.51
8-5 欧亚和南美洲温带间断 (Eurasia & Temp. S. Amer. Disjuncted)	2	1.44
9 东亚和北美间断分布 (E. Asia & N. Amer. Disjuncted)	19	13.67
9-1 东亚和墨西哥间断分布 (E. Asia & Mexico Disjuncted)	1	0.72
10 旧世界温带 (Temp. Eurasia)	5	3.60
10-1 地中海区、西亚 (或中亚) 和东亚间断分布 [Mediterranean W. Asia (or C. Asia) & Disjuncted]	2	1.44
10-2 地中海区和喜马拉雅间断分布 (Mediterranean & Himalaya Disjuncted)	1	0.72
12 地中海区、西亚至中亚 (Medit., W. to C. Asia)	1	0.72
12-2 地中海区至西亚和墨西哥或古巴间断 (Mediterranean to W. or C. Asia & Mexico or Cuba Disjuncted)	1	0.72
14 东亚 (E. Asia)	14	10.07
14SH 中国 - 喜马拉雅 (Sino-Himalaya)	8	5.76
14SJ 中国 - 日本 (Sino-Japan)	5	3.60
15 中国特有 (Endemic to China)	3	2.16
总计	150	

大功劳属 (*Mahonia* Nutt)、木犀属 (*Osmanthus* Lour)、八角属 (*Illicium* L)、鼠刺属 (*Itea* L)、山胡椒属 (*Lindera* Thunb)、石楠属 (*Photinia* Lindl)、马醉木属 (*Pieris* D. Don)、南烛属 (*Lyonia* Nutt)、铁杉属 (*Tsuga* Carr)、北五味子属 (*Schisandra* Michx)、卫矛属 (*Euonymus* L)、香槐属 (*Cladrastis* Raf)、崖柏属、柯属 (*Lithocarpus* Bl)。

属于东亚和墨西哥间断分布区类型的属只有糯米条属 (*Abelia* R. Br)。

属于旧世界温带分布区类型的属有: 重楼属 (*Paris* L)、枸杞属 (*Cotoneaster* Medk)、风毛菊属 (*Saussurea* DC)、败酱属 (*Patrinia* Juss)、天门冬属 (*Asparagus* L)。

属于地中海区、西亚 (或中亚) 和东亚间断分布区类型的属有: 火棘属 (*Pyracantha* Rome)、女贞属 (*Ligustrum* L)。

属于地中海区和喜马拉雅间断分布区类型的属只有淫羊藿属 (*Epinedium* L)。

属于地中海区、西亚至中亚分布区类型的属只有狮足草属 (*Leontice* L)。

属于地中海区至西亚和墨西哥或古巴间断分布区类型的属只有黄连木属 (*Pistacia* L)。

属于东亚分布区类型的属有: 白芨属 (*Bletilla* Reichb. f)、兔儿风属 (*Ainsliaea* DC)、万寿竹属 (*Disporum* Salisb)、猕猴桃属 (*Actinidia* Lindl)、鬼灯檠属 (*Rodgersia* A. Gray)、檫木属 (*Loropetalum* R. Br)、旌节花属 (*Stachyurus* Sieb. et Zucc)、沿阶草属 (*Ophiopogon* Ker-Gawl)、领春木属 (*Euptelea* Sieb. et Zucc)、青荚叶属 (*Heblingia* Willd)、双蝴蝶属 (*Tripterospemum* Bl)、茵芋属 (*Skinimia* Thunb)、蕺菜属 (*Houttuynia* Thunb)、吊钟花属 (*Enkianthus* Lour)。

属于中国—喜马拉雅分布区类型的属有: 铁破锣属 (*Beesia* Balf. f. & W. Sm.)、冠盖藤属 (*Pileostegia* Hook. f. et Thoms)、合耳菊属 (*Synotis* (C. B. Clarke) C. Jeffrey & Y. L. Che)、长柱七属 (*Tupistra* Ker-Gawl)、八角莲属 (*Dysosma* Woodson)、蔓龙胆属 (*Crawfordia* Wall)、猫耳屎属 (*Decaisnea* Hook. f. & Thomson)、八月瓜属 (*Holboellia* Wall)。

属于中国—日本分布区类型的属有: 蒲耳根属 (*Sinosenecio* B. Nord)、化香属 (*Platycarya* Sieb. & Zucc)、吉祥草属 (*Reineckea* Kunth)、木通属 (*Akebia* Decne)、山桐子属 (*Hesia* Maxim)。

属于中国特有分布区类型的属有: 杉木属 (*Cunninghamia* R. Br)、藤山柳属 (*Clenatoclethra* (Franch) Maxim.)、猬实属 (*Kollwitzia* Graebn)。

从崖柏群落种子植物区系科、属分布区类型综合分析可以看出, 崖柏群落种子植物区系与热带大洋洲、热带美洲 (南美洲/墨西哥)、热带非洲、热带南美、旧世界热带、热带亚洲 (热带东南亚至印度—马来、太平洋诸岛)、南温带、南美洲温带、北美、旧世界温带 (地中海区、西亚、中亚和东亚)、喜马拉雅、日本等地区种子植物区系有一定的联系。

3.5 区系指数分析

由于植物区系的属数与该植被面积大小有关, 在进行属的分布区类型分析时, 虽然某一分布区类型属的多少能反映所在地区植物区系的组成及性质, 但这可能忽略了某些数目较少的类型在当地植物区系中的地位和作用。植物区系指数能较好地解决这一问题, 作者计算了崖柏群落植物区系属的区系指数, 结果见表 5。

从表 5 可看出: L_j / C_j 与 L_j / L_i 二者的排序结果不吻合, 不能判断某一分布区类型对崖柏群落种子植物区系影响的主次及在崖柏群落植物区系中地位的高低; 但 L_j / C_j 与 F_j 二者的排序结果一致, 而后者已消除面积大小的影响。这样, 比较 F_j 值的大小就可以确定各分布区类型在区系中的地位和作用。

表 5 还表明: 世界广布 (分布区类型 1)、北温带广布 (分布区类型 8) 和东亚和北美间断分布 (分布区类型 9) 3 个分布区类型对崖柏群落种子植物区系性质影响极大; 东亚 (热带、亚热带) 及热带南美间断 (分布区类型 3) 和东亚 (分布区类型 14) 2 个分布区类型对崖柏群落种子植物区系性质影响较大; 泛热带 (分布区类型 2)、热带亚洲至热带大洋洲 (分布区类型 5)、热带非洲 (分布区类型 7) 和旧世界温带 (分布区类型 10) 4 个分布区类型对崖柏群落种子植物区系性质影响较小; 旧世界热带 (分布区类型 4)、热带亚洲至热带非洲 (分布区类型 6)、地中海区、西亚至中亚 (分布区类型 12) 和中国特有 (分布区类型 15) 4 个分布区类型对崖柏群落种子植物区系性质影响极小。

造成北温带广布类型对崖柏群落种子植物区系影响极大的原因, 可能与崖柏群落地处亚热带北部, 且分布海拔较高, 亚热带向温带过渡明显有关; 东亚和北美间断分布类型是在第 1 次泛古大陆后随着太平洋海底持续扩张而产生的分布区类型^[8]。2005

年李建华等^[17]利用核糖体 DNA 的 ITS 序列对崖柏属的种间关系进行分析的结果表明, 该属植物的发

源地在东亚, 这可能是东亚和北美间断分布类型对崖柏群落种子植物区系影响极大的主要原因。

表 5 崖柏群落植物区系属的区系指数分析

分布区类型	C_j (全国)	L_{ij} (崖柏群落)	L_{ij}/C_j	L_{ij}/C_j 排序	L_{ij}/L_i	L_{ij}/L_i 排序	F_{ij}	F_{ij} 排序	影响程度
1	104	11	0.106	3	0.073	4	2.111	3	极大
2	365	11	0.030	7	0.073	4	0.602	7	较小
3	71	7	0.099	4	0.047	8	1.968	4	较大
4	176	1	0.006	13	0.007	13	0.113	13	极小
5	149	4	0.027	8	0.027	9	0.536	8	较小
6	169	2	0.012	10	0.013	10	0.236	10	极小
7	618	8	0.013	9	0.053	6	0.258	9	较小
8	303	46	0.152	2	0.307	1	3.030	2	极大
9	126	20	0.159	1	0.133	11	3.168	1	极大
10	167	8	0.048	6	0.053	6	0.956	6	较小
12	172	2	0.012	11	0.013	11	0.232	11	极小
14	307	27	0.088	5	0.180	2	1.755	5	较大
15	267	3	0.011	12	0.020	10	0.224	12	极小
合计	2.994	150							

4 结论和讨论

(1) 崖柏群落植物的科数占全国 (276 个科) 的 26.45%, 属数占全国 (3109 个属) 的 4.82%。与中国维管束植物的科、属数量相比较, 崖柏群落种子植物的种类较为丰富。

(2) 崖柏群落种子植物地理成分较为复杂。在全国 15 个种子植物属的分布区类型中, 崖柏群落中出现 13 个。

(3) 崖柏群落种子植物区系中单种科和单种属占有较大的比例, 反映出崖柏群落区系起源具有古老性。

(4) 崖柏群落种子植物区系中温带成分占明显的优势, 说明崖柏群落种子植物区系具有明显的亚热带向暖温带过渡的性质。

任何区系的形成与发展都不是孤立的, 它们与邻近地区的植物区系都会存在着一定的关联性^[14]。对植物区系间的相似性进行比较, 有助于了解植物区系的起源和分化。目前, 对以崖柏属其它种植物为优势的群落尚未开展种子植物区系的研究, 今后应加强有关方面的调查和对比分析。

参考文献:

- [1] 吴征镒, 王荷生. 中国自然地理—植物地理 (上册) [M]. 北京: 科学出版社, 1983
- [2] 汪松, 解焱. 中国物种红色名录 (第一卷) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 307

- [3] Xiang Q P, Farjon A, Li Z Y, et al. *Thuja sutchuanensis* a rediscovered species of the Cupressaceae [J]. Bot J Linn Soc 2002, 139: 305~310
- [4] 唐熙, 李振宇, 胡玉熹. 中国特有濒危植物崖柏的木材结构研究 [J]. 武汉植物学研究, 2005, 23(2): 149~153
- [5] 刘建锋, 肖文发, 郭志华, 等. 珍稀濒危植物—崖柏种群结构与动态初步研究 [J]. 江西农业大学学报 (自然科学版), 2004, 26(3): 377~380
- [6] 刘建锋, 江泽平, 肖文发, 等. 极度濒危植物—崖柏种群空间格局与动态的初步研究 [J]. 江西农业大学学报, 2005, 27(5): 708~712
- [7] 吴征镒. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1983
- [8] 吴征镒, 周浙昆, 孙航. 种子植物分布区类型及其起源和分化 [M]. 云南昆明: 云南科技出版社, 2006
- [9] 傅得志, 左家哺. 中国种子植物区系定量分析 III. 区系指数 [J]. 热带亚热带植物学报, 1995, 3(4): 23~29
- [10] 符伍儒. 数理统计 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1980: 131~134
- [11] 侯宽昭. 中国种子植物科属词典 [M]. 北京: 科学出版社, 1984
- [12] 吴永彬, 张伟良, 陈锡沐. 广州帽峰山森林公园植物区系研究 [J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(2): 83~87
- [13] 臧润国, 成克武, 李俊清, 等. 天然林生物多样性保育与恢复 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2005
- [14] 王荷生. 植物区系地理 [M]. 北京: 科学出版社, 1992
- [15] 李仁伟, 张宏达. 四川种子植物区系组成的初步分析 [J]. 武汉植物学研究, 2002, 20(5): 381~386
- [16] 郭志华, 肖文发, 周云龙. 广州流溪河常绿阔叶林的植物区系地理分析 [J]. 林业科学研究, 2003, 16(5): 622~627
- [17] Jianhua LI, Qiaoping XIANG. Phylogeny and Biogeography of *Thuja* L. (Cupressaceae), an Eastern Asian and North American Disjunct Genus [J]. Journal of Integrative Plant Biology Formerly Acta Botanica Sinica 2005, 47(6): 651~659