

浙江建德蕨类植物区系研究

陈日红¹, 金伟², 陈锋², 谢文远², 张芬耀², 黄世国³

(1. 建德市森林和野生动植物保护管理站, 浙江 建德 311600; 2. 浙江省森林资源监测中心, 浙江 杭州 310020;
3. 淳安县林业局, 浙江 淳安 311700)

摘要: 依据 2008–2016 年野外线路调查数据以及相关文献资料, 运用植物区系地理学方法, 对建德市的蕨类植物进行区系组成和分布区类型的分析, 并将其与周边地区和省区的植物区系进行比较。结果表明: (1) 建德市现有蕨类植物 34 科 60 属 103 种 (含变种和变型), 优势科为鳞毛蕨科 *Dryopteridaceae*, 水龙骨科 *Polypodiaceae*; 优势属为鳞毛蕨属 *Dryopteris*; (2) 根据现代地理分布并参照吴征镒对中国种子植物属的分布区类型的划分, 建德市蕨类植物科的分布区类型有 5 个类型, 属的分布区类型有 8 个类型, 均以世界分布和泛热带分布占优势, 表明建德市蕨类植物的热带起源; (3) 科、属特有现象不明显, 中国特有种占较高比例, 石灰岩地区分布的种类比较特殊, 并发育了地区特有种; (4) 地史、化石证据表明, 建德市蕨类植物区系起源古老, 联系广泛, 特别是与印度、中南半岛、日本等地联系十分紧密。

关键词: 蕨类植物; 地理成分; 区系特征; 建德; 浙江

中图分类号: Q948.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776 (2019) 02-0042-08

Study on Pteridophyte Flora in Jiande

CHEN Ri-hong¹, JIN Wei², CHEN Feng², XIE Wen-yuan², ZHANG Fen-yao², HUANG Shi-guo³

(1. Jiande Forest and Wildlife Protection Administration of Zhejiang, Jiande 311600, China; 2. Zhejiang Forest Resources Monitoring Center, Hangzhou 310020, China 3. Chun'an Forestry Bureau of Zhejiang, Chun'an 311700, China)

Abstract: During 2008 and 2016, field investigations were carried out on Pteridophyte in Jiande, Zhejiang province by route survey. Analysis was made on floral composition and areal by floristic geography, and its difference in neighboring area and partial provinces. The result demonstrated that there were 103 species of pteridophyte (including varieties and forms) belonging to 60 genera and 34 families in Jiande. The dominant families were *Dryopteridaceae* and *Polypodiaceae*, and the dominant genus was *Dryopteris*. There were 5 areal types in the family level and 8 types in the genera level, both family and genera was dominated by cosmopolitan and pantropical distribution. There was no endemic family or genera of China, but there was a high proportion of endemic species of China. The species distributed at limestone area was special, and there were some endemic species. The geological and fossil showed that pteridoflora in Jiande had ancient origin and widely associated, especially closely with India, Indo-China Peninsula and Japan.

Key words: pteridophyte; geographical element; floristic analysis; Jiande; Zhejiang

植物区系是一定区域所有植物种类的总称, 是植物界在一定自然环境, 特别是自然历史环境中发展演化的结果^[1]。蕨类植物是最古老的维管束植物, 比其他相对进化的种子植物更敏感地反应环境的变化, 其区系组成、

收稿日期: 2018-08-06; 修回日期: 2019-01-19

基金项目: 浙江省第二次重点保护野生植物资源调查项目 (335006-2013-0001); 浙江省植物资源调查、归档、编撰 (335010-2015-0005)

作者简介: 陈日红, 工程师, 从事植物资源调查研究; E-mail: 379274904@qq.com。通信作者: 金伟, 工程师, 从事植物资源调查研究, E-mail: 229677148@qq.com。

分布状况更好体现某一区域的地理环境特征^[2], 在地区植物区系的组成上占据重要地位。因此, 研究一个地区的蕨类植物区系有助于揭示该地区植物多样性和陆地生态系统特征^[3]。

根据近 8 a 的野外踏查数据, 结合相关文献资料, 运用植物区系地理学的方法对建德市蕨类植物区系的组成特征进行分析, 揭示了建德市蕨类植物区系的古老性、复杂性、特殊性, 为今后建德市的植物分区、自然区划等提供科学资料。

1 自然概况

建德市位于浙江省西部, 29°13' ~ 29°46' N, 118°54' ~ 119°45' E, 面积 2 314 km², 林业用地面积 1 848 km², 占总面积的 79.86%, 森林面积 1 764 km², 占林地面积的 95.45%。森林中人工林 1 105 km², 占 62.64%, 天然林 659 km², 占 37.36%, 地带性植被是中亚热带常绿阔叶林。境内属浙西中山丘陵区, 以低山丘陵地貌为主, 东南部为龙门山脉, 北部为昱岭山脉, 西北部为千里岗山脉, 地势总体西北高, 东南低, 最高峰三井尖, 海拔 1 207 m。南东侧以丘陵地貌为主, 主要分布中生界火山岩覆盖层; 西北主要由古生界地层组成, 呈北东向展布, 广泛出露石灰岩, 是石灰岩资源的矿产地。土壤有红壤、黄壤、岩性土、潮土、水稻土 5 个土类, 28 个土属^[4]。

属中亚热带北缘季风气候。温暖湿润, 雨量丰沛, 四季分明, 年平均气温 16.9℃, 1 月平均气温最低, 为 4.8℃, 7 月平均气温最高, 为 35.1℃, 年降水量 1 500 mm, 无霜期 254 d, 年相对湿度 78%。

2 研究方法

2008–2016 年, 采用路线踏查法, 分区域、分季节对建德蕨类植物进行了 10 余次实地调查, 经标本采集、鉴定, 进一步收集相关文献、资料的基础上^[5-7], 采用比较、分析的方法, 首次对建德植物区系进行了研究, 探讨了建德植物的区系组成、区系特征、区系性质与起源。

为了探讨本区和相邻地区蕨类植物区系的关系, 运用了张德铨的植物区系相似性系数这一指标^[8]。

相似度公式:

$$S_c = [2C / (A + B)] * 100\%$$

式中, A 为甲地区全部种数; B 为乙地区全部种数; C 为两个地区共有种数。S_c 值越大说明两地间的植物区系相似性越高。

3 区系组成特点

据吴兆洪等中国蕨类植物科属分类方法^[9], 建德市共有蕨类植物 34 科 60 属 103 种(含变种和变型)(表 1), 分别占浙江省蕨类植物科、属、种数的 69.39%, 51.72%, 19.00%。

表 1 建德市蕨类植物名录
Table 1 The List of Pteridophyte in Jiande Zhejiang

科	属	种
石杉科 Huperziaceae	石杉属 <i>Huperzia</i>	蛇足石杉 <i>H. serrata</i>
	马尾杉属 <i>Phlegmariurus</i>	闽浙马尾杉 <i>P. mingcheensis</i>
石松科 Lycopodiaceae	石松属 <i>Lycopodium</i>	石松 <i>L. japonicum</i>
	灯笼草属 <i>Palhinhaea</i>	灯笼草 <i>P. cernua</i>
卷柏科 Selaginellaceae	卷柏属 <i>Selaginella</i>	布朗卷柏 <i>S. braunii</i>
		异穗卷柏 <i>S. heterostachys</i>
		江南卷柏 <i>S. moellendorffii</i>
		伏地卷柏 <i>S. nipponica</i>
		卷柏 <i>S. tamariscina</i>
		翠云草 <i>S. uncinata</i>
水韭科 Isoetaceae	水韭属 <i>Isoetes</i>	中华水韭 <i>I. sinensis</i>
木贼科 Equisetaceae	木贼属 <i>Equisetum</i>	节节草 <i>E. ramosissimum</i>
阴地蕨科 Botrychiaceae	阴地蕨属 <i>Botrychium</i>	阴地蕨 <i>B. ternatum</i>
瓶尔小草科 Ophioglossaceae	瓶尔小草属 <i>Ophioglossum</i>	瓶尔小草 <i>O. vulgatum</i>
紫萁科 Osmundaceae	紫萁属 <i>Osmunda</i>	紫萁 <i>O. japonica</i>
瘤足蕨科 Plagiogyriaceae	瘤足蕨属 <i>Plagiogyria</i>	华东瘤足蕨 <i>P. japonica</i>

表 1 续

科	属	种
里白科 Gleicheniaceae	芒萁属 <i>Dicranopteris</i>	芒萁 <i>D. pedata</i>
	里白属 <i>Hicriopteris</i>	里白 <i>D. glaucum</i>
海金沙科 Lygodiaceae	海金沙属 <i>Lygodium</i>	海金沙 <i>L. japonicum</i>
膜蕨科 Hymenophyllaceae	团扇蕨属 <i>Gonocormus</i>	团扇蕨 <i>G. minutus</i>
	膜蕨属 <i>Hymenophyllum</i>	华东膜蕨 <i>H. barbatum</i>
碗蕨科 Dennstaedtiaceae	碗蕨属 <i>Dennstaedtia</i>	细毛碗蕨 <i>D. pilosella</i>
	鳞盖蕨属 <i>Microlepia</i>	边缘鳞盖蕨 <i>M. marginata</i>
鳞始蕨科 Lindsaeaceae	乌蕨属 <i>Stenoloma</i>	乌蕨 <i>S. chinensis</i>
姬蕨科 Hypolepidaceae	姬蕨属 <i>Hypolepis</i>	姬蕨 <i>H. punctata</i>
蕨科 Pteridiaceae	蕨属 <i>Pteridium</i>	蕨 <i>P. aquilinum</i>
凤尾蕨科 Pteridaceae	凤尾蕨属 <i>Pteris</i>	岩凤尾蕨 <i>P. deltodon</i>
		刺齿凤尾蕨 <i>P. dispar</i>
		变异凤尾蕨 <i>P. inaequalis</i>
		井栏边草 <i>P. multifida</i>
		蜈蚣草 <i>P. vittata</i>
中国蕨科 Sinopteridaceae	碎米蕨属 <i>Cheilosoria</i>	毛轴碎米蕨 <i>C. chusana</i>
	金粉蕨属 <i>Onychium</i>	野鸡尾 <i>O. japonicum</i>
	粉背蕨属 <i>Aleuritopteris</i>	银粉背蕨 <i>A. argentea</i>
铁线蕨科 Adiantaceae	铁线蕨属 <i>Adiantum</i>	铁线蕨 <i>A. capillus-veneris</i>
		扇叶铁线蕨 <i>A. flabellulatum</i>
		白垩铁线蕨 <i>A. gravesii</i>
		下弯铁线蕨 <i>A. myriosorum</i>
裸子蕨科 Hemionitidaceae	凤丫蕨属 <i>Coniogramme</i>	南岳凤丫蕨 <i>C. centrochinensis</i>
		凤丫蕨 <i>C. japonica</i>
		疏网凤丫蕨 <i>C. wilsonii</i>
蹄盖蕨科 Athyriaceae	安蕨属 <i>Anisocampium</i>	华东安蕨 <i>A. sheareri</i>
	假蹄盖蕨属 <i>Athyriopsis</i>	钝羽假蹄盖蕨 <i>A. conilii</i>
		假蹄盖蕨 <i>A. japonica</i>
	蹄盖蕨属 <i>Athyrium</i>	长江蹄盖蕨 <i>A. iseanum</i>
		华东蹄盖蕨 <i>A. niponicum</i>
	菜蕨属 <i>Callipteris</i>	菜蕨 <i>C. esculenta</i>
	假双盖蕨属 <i>Triblemma</i>	假双盖蕨 <i>T. lanceum</i>
肿足蕨科 Hypodematiaceae	肿足蕨属 <i>Hypodematium</i>	鳞毛肿足蕨 <i>H. squamuloso-pilosum</i>
金星蕨科 Thelypteridaceae	毛蕨属 <i>Cyclosorus</i>	渐尖毛蕨 <i>C. acuminatus</i>
		钻岭毛蕨 <i>C. acuminatus</i>
	茯蕨属 <i>Leptogramma</i>	中间茯蕨 <i>L. intermedia</i>
	针毛蕨属 <i>Macrothelypteris</i>	雅致针毛蕨 <i>M. oligophlebia</i>
	凸轴蕨属 <i>Metathelypteris</i>	疏羽凸轴蕨 <i>M. laxa</i>
	金星蕨属 <i>Parathelypteris</i>	金星蕨 <i>P. glanduligera</i>
		日本金星蕨 <i>P. japonica</i>
	卵果蕨属 <i>Phegopteris</i>	延羽卵果蕨 <i>P. decursive-pinnata</i>
	新月蕨属 <i>Pronephrium</i>	披针星月蕨 <i>P. penangianum</i>
铁角蕨科 Aspleniaceae	铁角蕨属 <i>Asplenium</i>	线裂铁角蕨 <i>A. coenobiale</i>
		虎尾铁角蕨 <i>A. incisum</i>
		北京铁角蕨 <i>A. pekinense</i>
		华中铁角蕨 <i>A. sarelii</i>
		铁角蕨 <i>A. trichomanes</i>
		胎生铁角蕨 <i>A. yoshinagae</i>
球子蕨科 Onocleaceae	荚果蕨属 <i>Matteuccia</i>	东方荚果蕨 <i>M. orientalis</i>
乌毛蕨科 Blechnaceae	狗脊属 <i>Woodwardia</i>	狗脊 <i>W. japonica</i>
		胎生狗脊 <i>W. prolifera</i>
鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	复叶耳蕨属 <i>Arachniodes</i>	多芒复叶耳蕨 <i>A. aristatissima</i>
		华东复叶耳蕨 <i>A. pseudo-aristata</i>
		斜方复叶耳蕨 <i>A. rhomboidea</i>
		长尾复叶耳蕨 <i>A. simplicior</i>
	鞭叶蕨属 <i>Cyrtomidictyum</i>	鞭叶蕨 <i>C. lepidocaulon</i>
	贯众属 <i>Cyrtomium</i>	贯众 <i>C. fortunei</i>
	鳞毛蕨属 <i>Dryopteris</i>	两色鳞毛蕨 <i>D. bissetiana</i>

表 1 续		
科	属	种
三叉蕨科 Aspidiaceae 骨碎补科 Davalliaceae 水龙骨科 Polypodiaceae	耳蕨属 <i>Polystichum</i>	阔鳞鳞毛蕨 <i>D. championi</i>
		混淆鳞毛蕨 <i>D. coammixta</i>
		异盖鳞毛蕨 <i>D. decipiens</i>
		黑足鳞毛蕨 <i>D. fuscipes</i>
		深裂鳞毛蕨 <i>D. fuscipes</i>
		假异鳞毛蕨 <i>D. immixta</i>
		稀羽鳞毛蕨 <i>D. sparsa</i>
		钝齿鳞毛蕨 <i>D. submarginata</i>
		变异鳞毛蕨 <i>D. varia</i>
		对生耳蕨 <i>P. deltodon</i>
	肋毛蕨属 <i>Ctenitis</i>	多翼耳蕨 <i>P. hecatopteron</i>
		对马耳蕨 <i>P. tsussinense</i>
		膜叶肋毛蕨 <i>C. membranifolia</i>
		鳞轴小膜盖蕨 <i>A. perdurans</i>
		抱石莲 <i>L. drymoglossoides</i>
	小膜盖蕨属 <i>Araiostegia</i>	宝华山瓦韦 <i>L. paohuashanensis</i>
		瓦韦 <i>L. thunbergianus</i>
		拟瓦韦 <i>L. tosaensis</i>
		江南星蕨 <i>M. henryi</i>
		盾蕨 <i>N. ovatus</i>
	骨牌蕨属 <i>Lepidogrammitis</i>	金鸡脚 <i>P. hastata</i>
		水龙骨 <i>P. nipponica</i>
		光石韦 <i>P. calvata</i>
		石韦 <i>P. lingua</i>
		有柄石韦 <i>P. petiolosa</i>
	瓦韦属 <i>Lepisorus</i>	槲蕨 <i>D. fortunei</i>
		苹 <i>M. quadrifolia</i>
		槐叶苹 <i>S. natans</i>
		满江红 <i>A. imbricata</i>
	星蕨属 <i>Microsorium</i>	
槲蕨科 Drynariaceae 苹科 Marsileaceae 槐叶苹科 Salviniaceae 满江红科 Azollaceae	盾蕨属 <i>Neolepisorus</i>	
	假瘤蕨属 <i>Phymatopteris</i>	
	水龙骨属 <i>Polypodiodes</i>	
	石韦属 <i>Pyrrosia</i>	
	槲蕨属 <i>Drynaria</i>	
	苹属 <i>Marsilea</i>	
	槐叶苹属 <i>Salvinia</i>	
	满江红属 <i>Azolla</i>	

3.1 科的物种组成

超过 10 种的科 2 个, 为鳞毛蕨科 (5 属/19 种, 下同) 和水龙骨科 (7/12); 6 ~ 9 种的科 4 个, 为金星蕨科 (7/9), 蹄盖蕨科 (5/7), 卷柏科 (1/6), 铁角蕨科 (1/6); 2 ~ 5 种的科 10 个, 为凤尾蕨科 (1/5), 铁线蕨科 (1/4), 裸子蕨科 (1/3), 里白科 (2/2), 石杉科 (2/2) 等; 单种科 18 个, 如骨碎补科, 海金沙科, 槲蕨科, 槐叶苹科, 姬蕨科, 蕨科等。见表 2。

表 2 建德市蕨类植物科级统计
Table 2 Pteridophytes in family in Jiande

类型	科		属		种	
	科数/科	比例/%	属数/属	比例/%	种数/种	比例/%
中型科 (≥10 种)	2	5.88	12	20.00	30	29.13
小型科 (6~9 种)	4	11.76	14	23.33	28	27.18
寡种科 (2~5 种)	10	29.42	16	26.67	27	26.21
单种科	18	52.94	18	30.00	18	17.48
总计	34	100	60	100	103	100

3.2 属的物种组成

中型属 (≥9 种) 仅鳞毛蕨属 (10 种, 下同), 鳞毛蕨属在区系组成中有重要的地位, 但从其分布的特点看, 大部分种类是常见类群, 如阔鳞鳞毛蕨, 变异鳞毛蕨, 稀羽鳞毛蕨等; 小型属 (4 ~ 8 种) 有卷柏属 (6), 铁角蕨属 (6), 凤尾蕨属 (5), 复叶耳蕨属 (4), 铁线蕨属 (4), 石韦属 (4); 寡种属 (2 ~ 3 种) 有耳蕨属 (3), 凤丫蕨属 (3), 狗脊属 (2), 金星蕨属 (2), 碎米蕨属 (2) 等; 单种属有安蕨属, 鞭叶蕨属, 菜蕨属, 灯笼草属, 盾蕨属, 粉背蕨属, 茯蕨属, 骨牌蕨属, 贯众属, 海金沙属, 槲蕨属等 44 种, 见表 3。

表 3 建德市蕨类植物属级统计
Table 3 Pteridophytes in genera in Jiande

类型	属		种	
	属数/属	比例/%	种数/种	比例/%
中型属 (≥9)	1	1.67	9	8.74
小型属 (4~8)	6	10.00	26	25.24
寡种属 (2~3)	9	15.00	24	23.30
单种属	44	73.33	44	42.72
总计	60	100	103	100

4 地理成分

根据现代地理分布并参照吴征镒对中国种子植物属的分布区类型的划分^[10]，结合部分研究^[11-15]，分析了建德市蕨类植物科、属、种的分布区类型。从表 4 可以看出，科的分布区类型有 5 种类型，属的分布区类型有 8 种类型，均以世界分布和泛热带分布占优势。

世界分布类型的科有卷柏科、水韭科、蕨科、槐叶苹科、满江红科等 13 科；属有石杉属、石松属、卷柏属、水韭属、木贼属、瓶尔小草属、膜蕨属等 19 属。

泛热带分布类型的科有凤尾蕨科、里白科、海金沙科、膜蕨科、碗蕨科等 14 科；属有马尾杉属、灯笼草属、瘤足蕨属、里白属、海金沙属等 15 属。

热带亚洲和热带美洲间断分布类型的科仅有瘤足蕨科；属缺乏。

旧世界热带分布类型的科缺乏；属有芒萁属、团扇蕨属、鳞盖蕨属等 3 属。

热带亚洲和热带大洋洲间断分布类型的科仅有槲蕨科；属有菜蕨属、针毛蕨属、槲蕨属等 3 属。

热带亚洲至热带非洲分布类型的科仅有肿足蕨科；属有肿足蕨属、茯蕨属、贯众属、瓦韦属、星蕨属、盾蕨属等 6 属。

热带亚洲分布类型的科缺乏；属有安蕨属、假双盖蕨属、新月蕨属 3 属。

北温带分布类型的科有石松科、木贼科、阴地蕨科、球子蕨科等 4 科；属有阴地蕨属、紫萁属、卵果蕨属、英果蕨属等 4 属。

东亚分布类型的科缺乏；属有假蹄盖蕨属、鞭叶蕨属、小膜盖蕨属、骨牌蕨属、水龙骨科等 7 属。

表 4 建德蕨类植物科、属的分布区类型
Table 4 Distribution types of families, genera and species of Pteridophytic in Jiande

区系类型	科		属	
	科数/科	比例/%	属数/属	比例/%
1. 世界分布	13	38.24	19	31.67
2. 泛热带分布	14	41.18	15	25.00
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	1	2.94	0	0
4. 旧世界热带分布	0	0	3	5.00
5. 热带亚洲和热带大洋洲间断分布	1	2.94	3	5.00
6. 热带亚洲至热带非洲分布	1	2.94	6	10.00
7. 热带亚洲分布	0	0	3	5.00
8. 北温带分布	4	11.76	4	6.67
14. 东亚分布	0	0	7	11.67
总计	34	100	60	100

5 区系相似性分析

相似系数的统计是以一定植物区系的全部成分再用来比较的那些区域出现的频度为标准，出现频度越高的区域是亲缘关系越密切的区系，反之关系较疏远。为了研究不同地区间蕨类植物在分布上的差异和联系，将，浙江、福建、湖北、江西、河南、山东、四川、安徽和云南等省和省内温岭、天目山、凤阳山等地的蕨类植物与建德市进行比较分析^[11,13,16-21]。

分析表明，建德市蕨类植物在种的区系水平上省内与温岭市、省外与安徽省的相似性最高，分别为 66.82%，46.63%，其次是凤阳山、福建省和浙江省，可能是这三个地区纬度相近，地理、地形及气候因素等均十分相似。与温岭的关系最为密切，因为建德与温岭的生境最接近，特别是温岭的地形远没有凤阳山和天目山的复杂而与

建德相近似。与福建的关系高于浙江, 可能是福建蕨类植物研究不如浙江的深入, 从表 5 可以看出浙江省的蕨类植物种数远高于福建; 另外, 浙江生境较福建更为复杂, 蕨类植物的多样性与生境的复杂程度是呈正相关的^[11], 特别是浙江的石灰岩生境, 分布有多种特有的蕨类植物, 如岩凤尾蕨, 白垩铁线蕨, 下弯铁线蕨等。与云南省相似性最低, 其次是海南和重庆, 表明建德市与上述地区的蕨类植物组成差异较大, 关系疏远。

表 5 建德市与其他省区的蕨类植物区系相似性比较
Table 5 Comparison on Pteridophytes in Jiande and other provinces and areas

地区	纬度/N	平均温度/℃	年降水量/mm	相对湿度/%	活动积温/℃	种数/种	共有种数/种	相似系数/%
建德	29°13' ~ 29°46'	16.9	1 300 ~ 1 700	78.0	5 357.5	103	103	100
温岭	28°12' ~ 28°32'	17.3	1 649.6	81	5 431.8	135	78	66.82
松阳	28°14' ~ 28°36'	17.7	1 700	75 ~ 85	4 453 ~ 5 634	168	77	56.83
凤阳山	27°46' ~ 27°58'	11.8	2 325	80	3 760 ~ 5 574	203	80	52.46
天目山	30°18.5' ~ 30°24.9'	14.8 ~ 8.8	1 390 ~ 1 870	76 ~ 81	5 100 ~ 2 500	182	72	50.70
安徽	29°41' ~ 34°38'	14.0 ~ 17	773 ~ 1 670	75.7	4 600 ~ 5 300	253	83	46.63
福建	23°30' ~ 28°22'	17 ~ 22	1 100 ~ 2 000	77.0	5 000 ~ 7 700	396	82	32.87
浙江	27°12' ~ 31°31'	15 ~ 18	980 ~ 2 000	79.3	4 700 ~ 5 600	542	103	31.94
江西	24°8' ~ 29°9'	16.3 ~ 19.5	1 341 ~ 1 943	79.4	5 034 ~ 6 343	433	83	30.97
广东	20°1' ~ 25°30'	20 ~ 23	1 500 ~ 2 000	79.5	6 000 ~ 8 000	464	76	26.81
湖北	29°05' ~ 33°20'	15 ~ 17	800 ~ 1 600	76.5	4 800 ~ 5 700	426	70	26.47
河南	31°23' ~ 36°22'	12.8 ~ 15.5	600 ~ 1 400	70.1	4 300 ~ 5 000	235	44	26.04
山东	34°23' ~ 38°24'	11.0 ~ 14.2	550 ~ 950	66.8	3 592 ~ 4 760	106	26	24.88
山西	34°34.8' ~ 40°43.4'	3.7 ~ 13.8	380 ~ 650	58.9	2 200 ~ 4 600	90	22	22.80
四川	26°03' ~ 84°19'	5 ~ 20	300 ~ 1 900	69.8	1 000 ~ 7 500	736	91	21.69
贵州	24°37' ~ 29°13'	14 ~ 16	1 100 ~ 1 400	79.9	4 000 ~ 5 500	992	90	16.44
云南	21°8' ~ 29°15'	4.7 ~ 23.7	1 100 ~ 2 000	73.6	644.7 ~ 8 687	1 500	76	9.48

6 区系特征

6.1 起源古老

建德市出露地层比较齐全, 除第三系和三叠系外, 自元古界至新生界第四系地层均有出露。其中中生界上侏罗系地层分布最广, 占出露地层总面积的半数以上。

境内发现的蕨类植物化石有, 鳞木目 *Lepidodendrales* 的罗氏鳞木 *Lepido dendronrhodeanum* (李家仙姑洞, 下石炭统叶家塘组)、戟鳞孢叶 (相似种) *L. strobophyllum* cf. *hastatum* (李家仙姑洞, 下石炭统叶家塘组), 古羊齿类 *Archaeopterides* 的拟铁线蕨 (未定种) *Adiantites* sp. (李家仙姑洞, 下石炭统叶家塘组)、三裂羊齿 (未定种) *Triphyllopteris* sp. (李家仙姑洞, 下石炭统叶家塘组); 蚌壳蕨科 *Dicksoniaceae* 的雅致锥叶蕨 *Coniopteris elegans* (建德冷水塘, 中侏罗统渔山尖组)^[22-23]。

现存的蕨类植物中有起源于中生代三叠纪的紫萁属、芒萁属、里白属等, 白垩纪的瘤足蕨属, 早第三纪的槐叶苹属, 第三纪的凤尾蕨属、石松属、海金沙属等。

6.2 联系广泛

吴征镒认为中国种子植物属的分布型从发生上可分为热带、北方温带、东亚和古地中海 4 类成分^[24], 对建德市蕨类植物区系的地理间的联系也可以从这 4 类成分进行分析。

6.2.1 与热带成分的联系 和中、南美洲共有 5 种, 为蛇足石杉、灯笼草、姬蕨、铁线蕨、铁角蕨。

和澳洲共有 8 种, 为瓶尔小草、芒萁、海金沙、团扇蕨、姬蕨、蜈蚣草、铁线蕨、铁角蕨。

和非洲共有 9 种, 为节节草、团扇蕨、乌蕨、蜈蚣草、铁线蕨、铁角蕨、苹、槐叶苹。

和印度共有 46 种, 如蛇足石杉、石松、灯笼草、卷柏、节节草、阴地蕨、瓶尔小草、紫萁、芒萁、里白、海金沙、团扇蕨等。

和马来西亚、菲律宾等东南亚地区共有 57 种, 如蛇足石杉、石松、灯笼草、布朗卷柏、卷柏、节节草、阴地蕨、紫萁、芒萁、海金沙、团扇蕨、华东膜蕨、边缘鳞盖蕨等。

6.2.2 与北方温带成分的联系 和欧洲、苏联远东共有 16 种, 如卷柏、节节草、阴地蕨、紫萁、团扇蕨、细毛碗蕨、银粉背蕨、虎尾铁角蕨等。

和北美洲共有 7 种, 为蛇足石杉、节节草、瓶尔小草、海金沙、蕨、铁线蕨、铁角蕨。

6.2.3 与东亚成分的联系 和日本、韩国共有 74 种, 如里白、海金沙、团扇蕨、华东膜蕨、细毛碗蕨、边缘鳞

盖蕨、乌蕨、姬蕨等。其中仅中国—日本分布的有 5 种,为伏地卷柏、胎生狗脊、长尾复叶耳蕨、异盖鳞毛蕨、深裂迷人鳞毛蕨等。

和台湾共有 79 种,如异穗卷柏、江南卷柏、边缘鳞盖蕨、乌蕨、姬蕨、岩凤尾蕨、毛轴碎米蕨、野鸡尾、银粉背蕨、铁线蕨、扇叶铁线蕨等。此外还有许多替代种,如中华水韭和台湾水韭^[25]。

和云南共有 76 种,如边缘鳞盖蕨、乌蕨、姬蕨、蕨、铁线蕨、白垩铁线蕨、扇叶铁线蕨、长江蹄盖蕨、菜蕨、凤丫蕨等。

6.2.4 与地中海成分的联系 与地中海成分共有 6 种,为节节草、瓶尔小草、蕨、铁线蕨、铁角蕨、槐叶苹,其中与中亚、西亚共有仅有节节草和铁线蕨。

从上述分析可以看出,建德市的蕨类植物与印度、中南半岛、东亚联系最为紧密,而与北温带、地中海等地联系较稀疏。

汤彦承等认为我国云南及其邻近地区,包括东喜马拉雅-阿萨姆-缅甸北部-日本南部的亚热带区域,存在着许多系统上原始类群,这些类群是后来发展成为北温带植物区系的一个古老核心^[26]。吴征镒也同样指出,居于 20°~40°N 之间的中国南部与西南部和中南半岛的广袤地区,是富于特有的古老科和属。这些从第三纪古热带区传下来的成分可能是东亚区系的核心,而这一地区则正是东亚区系的摇篮^[27]。王文采认为云贵高原和四川一带是中国被子植物的一个重要发展中心,自我国西南部分别向东、向西和向东北诸方向伸出三条迁移路线^[28]。从建德的蕨类植物地理间联系分析,吻合从喜马拉雅经我国西南至华东以及日本的这条迁移路线上。

6.3 石灰岩种类丰富

建德境内石灰岩资源丰富,面积有 42.64 km²,主要分布在长林、李家洞山、董家、石马头、岭后、石耳山、郭村、石楼、项山顶、钦堂、大同、李家、航头、莲花等地^[29],分布的特有种类有白垩铁线蕨、岩凤尾蕨、鳞毛肿足蕨、线裂铁角蕨(省内仅见于建德)等,并发育有新变种下弯铁线蕨(模式标本采自建德莲花乡^[5])。因此,深入调查建德境内的石灰岩蕨类植物,是今后的一个工作重点。

境内珍稀濒危植物较少,目前仅发现的有国家 I 级保护植物中华水韭,浙江省重点保护植物蛇足石杉。

参考文献:

- [1] 王荷生. 植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 1.
- [2] 王菁兰, 刘全儒, 孟世勇, 等. 从秦岭蕨类植物区系地理成分论秦岭山地分界线的划分[J]. 地理研究, 2010, 29(9): 1629–1638.
- [3] 王金虎, 郝日明, 汤庚国. 江苏蕨类植物区系[J]. 云南植物研究, 2007, 29(2): 137–144.
- [4] 建德县志编纂办公室编. 建德县志[M]. 杭州: 浙江人民出版社, 1986: 55–96.
- [5] 张朝芳, 章绍尧. 浙江植物志: 第一卷[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1993: 1–337.
- [6] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志, Vol 2, 3(1), 3(2), 4(1), 4(2), 5(1), 5(2), 6(1), 6(2), 6(3) [M]. 北京: 科学出版社, 1959–2004.
- [7] WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China, Vol 2–3[M]. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2013: 13–837.
- [8] 张德铨. 植物区系地理研究中的重要参数——相似性系数[J]. 地理研究, 1998, 17(4): 429–434.
- [9] 吴兆洪, 秦仁昌. 中国蕨类植物科属志[M]. 北京: 科学出版社, 1991: 1–566.
- [10] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991 增刊 IV: 1–139.
- [11] 严岳鸿, 张宪春, 马克平. 中国蕨类植物多样性与地理分布[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 1–308.
- [12] 陆树刚. 蕨类植物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 301–304.
- [13] 陈景艳, 邓伦秀, 邹胜北. 贵州蕨类植物属的分布区类型及区系特征[J]. 贵州林业科技, 2013, 41(4): 19–23.
- [14] 董仕勇, 陈珍传, 张宪春. 深圳梧桐山蕨类植物区系[J]. 热带亚热带植物学报, 2005, 13(4): 358–362.
- [15] 臧德奎. 中国蕨类植物区系的初步研究[J]. 西北植物学报, 1998, 18(3): 459–465.
- [16] 李根有, 颜福彬. 浙江温岭植物资源[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 1–15.
- [17] 陈豪庭. 凤阳山志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2012: 1–246.
- [18] 金水虎. 天目山植物志: 第一卷[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2009: 1–155.
- [19] 张建新. 浙江松阳蕨类植物区系研究[J]. 西北林学院学报, 2006, 21(6): 38–42.
- [20] 谢树莲, 凌元洁, 李绍清. 山西蕨类植物区系及分布特点的初步研究[J]. 植物研究, 1993, 13(1): 93–99.
- [21] 曾宪峰, 邱贺媛. 华南蕨类植物区系新资料[J]. 福建林业科技, 2015, 42(2): 166–168.
- [22] 地质部南京地质矿产研究所. 华东地区古生物图册(二)晚古生代分册[M]. 北京: 地质出版社, 1982: 344–354.

-
- [23] 地质部南京地质矿产研究所. 华东地区古生物图册(三)中、新生代分册[M]. 北京: 地质出版社, 1982: 243.
- [24] 吴征镒. 中国种子植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 2011: 119.
- [25] 李范. 中华水韭 (*Isoetes sinensis*) 建德居群和台湾水韭 (*I. taiwanensis*) 生活史的研究[D]. 哈尔滨师范大学, 2014: 1–61.
- [26] 汤彦承, 路安民, 陈之端, 等. 现存被子植物原始类群及其植物地理学研究[J]. 植物分类学报, 2002, 40(3): 242–259.
- [27] 吴征镒. 中国植物区系的热带亲缘[J]. 科学通报, 1965, 10(1): 25–33.
- [28] 王文采. 东亚植物区系的一些分布式样和迁移路线[J]. 植物分类学报, 1992, 30(1): 1–24.
- [29] 厉一元. 浙江省建德市石灰岩资源及开发利用现状[J]. 环球人文地理 评论版, 2015, (6): 184–185.