

## ◆资源保护与利用◆

## 中国乌蒙山地区现代石松类和蕨类植物地理区系分析\*

陈洋<sup>1</sup>, 宋新乐<sup>2</sup>, 王强<sup>3</sup>, 文娇艳<sup>1</sup>, 骆强<sup>2\*\*</sup>, 韩书<sup>1</sup>, 张轲<sup>1</sup>, 杨欣<sup>1</sup>, 尹琴艳<sup>1</sup>, 陈丽<sup>1</sup>, 黄福晨<sup>1</sup>

(1. 贵州工程应用技术学院生态工程学院, 贵州省高原湿地保护与修复全省重点实验室, 贵州毕节 551700; 2. 贵州工贸职业学院, 贵州威宁 553100; 3. 浙江自然博物院, 浙江杭州 310004)

**摘要:**分析中国乌蒙山地区石松类和蕨类植物的组成和区系特征, 可为这两类植物资源保护、利用开发及系统演化等研究提供参考。通过野外踏查、标本采集、分类鉴定、文献查阅, 整理该地区石松类和蕨类植物名录, 并分析其区系组成及地理成分。结果表明: (1) 该地区石松类和蕨类植物有 36 科 104 属 613 种, 其中石松类有 3 科 9 属 34 种, 蕨类植物有 33 科 95 属 579 种。 (2) 优势科、属明显, 石松类植物优势科、属分别为卷柏科 (*Selaginellaceae*)、卷柏属 (*Selaginella*), 蕨类植物优势科、属分别为鳞毛蕨科 (*Dryopteridaceae*)、蹄盖蕨科 (*Athyriaceae*)、水龙骨科 (*Polypodiaceae*) 和蹄盖蕨属 (*Athyrium*)、鳞毛蕨属 (*Dryopteris*)。 (3) 乌蒙山地区石松类和蕨类植物地理成分复杂, 科、属的分布区类型与种分布区类型有差异, 科、属以热带成分为主, 兼有温带成分; 种以温带成分占优势, 东亚区系为主。中国特有属 2 属, 中国特有种 108 种。科级地理区系与东北地区联系密切, 属级地理区系与川西地区联系密切。

**关键词:** 乌蒙山; 石松类; 蕨类植物; 植物组成; 植物区系

中图分类号: Q948.5 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2025)05-0931-09

DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.20251208.007

石松类和蕨类植物起源古老, 广泛分布于世界各地, 在植物进化中有重要地位<sup>[1]</sup>。了解一个地区的石松类和蕨类植物组成和地理区系特征, 对研究该区域植物地理区系发展历史、植物生态地理界线划定等有

重要意义<sup>[2]</sup>。据《中国生物物种名录 2025 年》统计, 我国石松类和蕨类植物有 42 科 191 属 2 668 种<sup>[3]</sup>, 在南北气候差异及东西地形变化的复杂影响下, 我国石松类和蕨类植物地理成分有明显的南北向和东西

收稿日期: 2025-06-14

修回日期: 2025-09-12

\* 国家自然科学基金地区基金项目“乌蒙山蕨类植物物种多样性研究”(31560059), 毕节市六冲河流域生物保护与生态修复人才团队项目(毕人领通[2021]12号), 贵州省高原湿地保护与修复全省重点实验室项目[黔科合平台 ZSYS(2025)015], 贵州省级大学生创新创业训练计划项目(X202510668114, X202510668092)资助。

## 【第一作者简介】

陈洋(1993—), 女, 博士, 主要从事植物生态学研究, E-mail: chenyang@gues.edu.cn。

## 【\*\*通信作者简介】

骆强(1965—), 男, 教授, 主要从事植物分类学研究, E-mail: qiangluo1127@163.com。

## 【引用本文】

陈洋, 宋新乐, 王强, 等. 中国乌蒙山地区现代石松类和蕨类植物地理区系分析[J]. 广西科学, 2025, 32(5): 931-939.

CHEN Y, SONG X L, WANG Q, et al. Floristic Analysis of Lycophytes and Ferns in the Wumeng Mountain Area in China [J]. Guangxi Sciences, 2025, 32(5): 931-939.

向变化。如东北地区石松类和蕨类植物区系属温带性质,包含一定的热带和寒带性质<sup>[4]</sup>,华南地区则呈现出明显的热带性质<sup>[5-6]</sup>。西部山区二类植物区系包含更多的中国—喜马拉雅成分<sup>[7-9]</sup>。一些特殊生境也具有与生境相适应的蕨类植物区系特征,如海南岛石灰岩地区二类植物区系仍以热带性质为主,但与海南岛其他非石灰岩地区相比,出现了适应干旱环境的“中国蕨—卷柏类”植物区系成分<sup>[10-11]</sup>,贵州喀斯特区则分布喀斯特山地特有种,如荔波卷柏(*Selaginella liboensis*)、楔基耳蕨(*Polystichum cuneatum*)、猴场耳蕨(*P. houchangnese*)等;且相对酸性土壤而言,该区蕨类植物缺乏植物系统发育上的原始性,次生性特征较明显<sup>[12]</sup>。

作为东亚蕨类植物两个分布亚区——中国—日本和中国—喜马拉雅的交汇地带,中国—乌蒙山地区蕨类植物独特而丰富,具有很高的物种丰富度和独特性。根据文献<sup>[13-25]</sup>记载,该地区记录有蕨类植物 47 科 112 属约 400 种(参照秦仁昌系统,含变种和变型),但大部分地区和核心地带未作过蕨类植物的标本采集,研究工作十分薄弱。根据上述文献统计,贵州省境内涉及乌蒙山地区的 12 个县级行政区有 4 县(区)记录的蕨类植物不足 50 种,如六枝特区、普安县和大方县等;云南省境内的 12 个县级行政区除大关县(157 种)、威信县(72 种)外,其余 10 个县(区)分布记录均不超过 50 种,其中镇雄县 42 种、会泽县 32 种、宣威市 18 种、鲁甸县 13 种、沾益区 10 种、富源县 9 种和寻甸回族彝族自治县 7 种等,与邻近的大关县 157 种蕨类记录相比较,该区其余县(区)几乎未作过蕨类资源的专门调查。近年来,这一地区一些特有的蕨类植物和种类陆续被发现和报道,从 2001 年至今,贵州省乌蒙山地区共报道和记录有蕨类植物新种 10 余种,2008 年至 2015 年韭菜坪及其邻近地区在新分类群、区系资源、孢子扫描研究等方面均有相关报道<sup>[26-29]</sup>。其中,该地区喀斯特岩溶洞穴的特有蕨类引人注目。但在其大部分地区和核心地带未做过蕨类植物的标本采集,研究工作较为薄弱,地理区系研究也报道较少。因此,本研究通过野外踏查、标本采集、分类鉴定,并结合文献查阅,整理该地区石松类和蕨类植物名录,分析其区系组成、优势类群及珍稀濒危物种资源,为这两类植物的资源保护与利用开发、系统演化等研究提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

中国乌蒙山位于贵州省西部、西北部和云南省东北部,北纬 25°40′—27°30′,东经 103°32′—105°40′,山脉主体呈北东—西南走向。根据资源条件及传统称谓等因素,乌蒙山地区共涉及贵州省毕节市 8 县(区)、六盘水市 3 县(区)、黔西南州 1 县,云南省昭通市 6 县(区)、曲靖市 6 县(区),两省合计 24 县(区),总面积 74 566 km<sup>2</sup>,其中贵州省 38 200 km<sup>2</sup>,云南省 36 366 km<sup>2</sup>。

乌蒙山主体部分位于黔西和滇东北地区,其中西部喀斯特高原山地海拔 2 200 m 以上;乌蒙山西部与云南五莲峰、梁王山相连,大致以牛栏江—洒渔河为分水岭,以礼河、小江分水岭为界,呈南北走向,止于云南省昆明市寻甸回族彝族自治县县城以西,峰脊线海拔 2 600 m 以上,最高峰为会泽老光山(海拔 3 038 m);南界始于云南小江、普渡河分水岭地带经过牛栏江,沿南盘江与牛栏江分水岭延伸,过马雄山后沿南、北盘江分水岭于北盘江右岸进入贵州六枝老王山(海拔 2 165 m),沿北江支流分水岭进入乌江源流域三岔河与北盘江分水岭地带,止于三岔河上,峰脊线海拔 1 300—2 600 m,地貌由黔西山原山地到黔中丘原和黔西南山原山地过渡;东界大抵沿三岔河—六冲河—下洞河(黔西大方界河)分布,止于金沙县西南部的白泥窝大山(海拔 1 884 m),与苗岭、大娄山相接;北界自金沙白泥窝大山起,沿乌江、赤水河分水岭走向,在云南省昭通市镇雄县进入赤水河、横江、乌江分水岭地带,最后沿横江、牛栏江分水岭与西界相接,峰脊线海拔 1 800—2 400 m<sup>[30]</sup>。乌蒙山是中国自然地理环境保护得较好的地区之一,这里保留了较为原始的人类生活方式和动植物生态体系,具有最自然的喀斯特地貌风光与丰富的生物多样性资源。

### 1.2 数据收集与分析

为全面掌握乌蒙山地区石松类和蕨类植物资源,于 2009—2020 年多次对乌蒙山地区石松类和蕨类植物进行野外踏查和标本采集,以乌蒙山系的主要山脉为调查位点,沿主要交通路线、县级以上自然保护区及国家森林公园确定踏查路线进行线路踏查。根据《中国植物志》<sup>[15-22]</sup>、*Flora of China*<sup>[31]</sup>、中国植物图像库<sup>[32]</sup>、《贵州石松类和蕨类植物志》<sup>[33]</sup>等对石松类和蕨类植物进行鉴定,结合 *Flora of China*<sup>[31]</sup>、PPG I (Pteridophyte Phylogeny Group I) 分类系统<sup>[34]</sup>

及《中国生物物种名录 2025 版》<sup>[3]</sup>对石松类和蕨类植物进行分类和名录校正,整理编制中国乌蒙山地区石松类和蕨类植物名录,参照张秀华等<sup>[6]</sup>的研究,根据各科物种数量进行科属分类统计,分为单种科(属)、寡种科(属)、小科(属)、中等科(属)、较大科(属),地理区系成分分析参照吴征镒等<sup>[35]</sup>的划分法。为探讨乌蒙山地区石松类和蕨类植物区系与其他地区<sup>[4-5,8,36-46]</sup>的联系,参照马克平等<sup>[47]</sup>的研究,计算各地区蕨类植物区系并进行对比,运用 R 语言对各地区蕨类植物区系进行聚类分析并绘图。

## 2 结果与分析

### 2.1 中国乌蒙山地区现代石松类和蕨类植物多样性分析

调查数据表明,乌蒙山石松类和蕨类植物共 613 种,属于 36 科 104 属(表 1),分别占中国该两类植物总科数(42 科)、总属数(191 属)、总种数(2 668 种)<sup>[3]</sup>的 85.71%、54.45%、22.98%,占贵州省该两类植物总科数(36 科)、总属数(118 属)<sup>[48]</sup>的 100%、88.14%,其中石松类有 3 科 9 属 34 种,蕨类植物有 33 科 95 属 579 种。

表 1 乌蒙山石松类和蕨类植物科的物种组成

Table 1 Composition of lycophytes and ferns from Wumeng Mountain

序号 Number	科名 Family	属数 Number of genus	种数 Number of species
1	石松科 Lycopodiaceae	7	12
2	水韭科 Isoetaceae	1	1
3	卷柏科 Selaginellaceae	1	21
4	木贼科 Equisetaceae	1	4
5	松叶蕨科 Psilotaceae	1	1
6	瓶尔小草科 Ophioglossaceae	3	11
7	合囊蕨科 Marattiaceae	1	1
8	紫萁科 Osmundaceae	3	3
9	膜蕨科 Hymenophyllaceae	3	13
10	双扇蕨科 Dipteridaceae	1	1
11	里白科 Gleicheniaceae	2	6

续表

Continued table

序号 Number	科名 Family	属数 Number of genus	种数 Number of species
12	海金沙科 Lygodiaceae	1	2
13	蕨科 Marsileaceae	1	1
14	槐叶蕨科 Salviniaceae	2	3
15	瘤足蕨科 Plagiogyriaceae	1	9
16	金毛狗科 Cibotiaceae	1	1
17	桫欏科 Cyatheaceae	1	1
18	鳞始蕨科 Lindsaeaceae	3	3
19	碗蕨科 Dennstaedtiaceae	6	16
20	凤尾蕨科 Pteridaceae	10	78
21	冷蕨科 Cystopteridaceae	3	7
22	铁角蕨科 Aspleniaceae	2	29
23	肠蕨科 Diplaziopsidaceae	1	2
24	岩蕨科 Woodsiaceae	1	5
25	轴果蕨科 Rhachidosoraceae	1	2
26	球子蕨科 Onocleaceae	1	2
27	乌毛蕨科 Blechnaceae	2	3
28	蹄盖蕨科 Athyriaceae	3	88
29	金星蕨科 Thelypteridaceae	13	45
30	肿足蕨科 Hypodematiaceae	1	2
31	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	7	153
32	肾蕨科 Nephrolepidaceae	1	1
33	三叉蕨科 Tectariaceae	1	6
34	条蕨科 Oleandraceae	1	1
35	骨碎补科 Davalliaceae	1	8
36	水龙骨科 Polypodiaceae	15	71
	Total	104	613

Note: number 1—3 are lycophytes, and number 4—36 are ferns.

### 2.1.1 科的物种组成分析

石松类植物中种数最多的为卷柏科(*Selaginellaceae*, 21种), 其次为石松科(*Lycopodiaceae*, 12种); 蕨类植物中种数最多的3个科依次是鳞毛蕨科(*Dryopteridaceae*, 153种)、蹄盖蕨科(*Athyriaceae*, 88种)和凤尾蕨科(*Pteridaceae*, 78种), 分别占该地区蕨类植物总种数的26.42%、15.20%、13.47%(表1、表2)。单种科和寡种科较多, 单种科有卷柏科、水

表2 乌蒙山现代石松类和蕨类植物种数

Table 2 Species of lycophytes and ferns from Wumeng Mountain

植物种类 Plant species	科 Family		属 Genus		种 Species	
	数量 Quantity	占比/% Percentage/%	数量 Quantity	占比/% Percentage/%	数量 Quantity	占比/% Percentage/%
Lycophytes	3	8.33	9	8.65	34	5.55
Ferns	33	91.67	95	91.35	579	94.45
Total	36	100	104	100	613	100

表3 乌蒙山现代石松类和蕨类植物科级统计

Table 3 Family statistics of lycophytes and ferns from Wumeng Mountain

级别 Grade	数量 Quantity	占比/% Percentage/%
Single family (1 genus)	10	27.78
Oligotypic family (2-4 genera)	12	33.33
Small family (5-9 genera)	6	16.67
Mesotypic family (10-16 genera)	2	5.56
Larger family ( $\geq 17$ genera)	6	16.67
Total	36	100

### 2.1.2 属的物种组成分析

乌蒙山地区石松类和蕨类植物共104属, 其中石松类9属, 蕨类95属, 分别占该地区总属数的8.65%和91.35%(表2)。石松类植物种数最多的属为卷柏属(*Selaginella*), 共21种, 占该地区石松类植物种数的61.76%。蕨类植物种数最多的属为蹄盖蕨属(*Athyrium*), 共49种, 占该地区蕨类植物种数的8.46%; 其次为鳞毛蕨属(*Dryopteris*), 共40种, 占该地区蕨类植物种数的6.91%。单种属有藤石松属(*Lycopodiastrum*)、桂皮紫萁属(*Osmundastrum*)、荚囊蕨属(*Cleistoblechnum*)、边果蕨属(*Craspedosorus*)等10属, 占总属数的9.62%; 寡种属有松叶蕨属(*Psilotum*)、紫萁属(*Osmund*)、翠蕨属(*Cerosora*)、金毛裸蕨属(*Paraceterach*)等10属, 占

非科(*Isoetaceae*)、木贼科(*Equisetaceae*)、海金沙科(*Lygodiaceae*)、金毛狗科(*Cibotiaceae*)等10科, 占总科数的27.78%; 寡种科有松叶蕨科(*Psilotaceae*)、双扇蕨科(*Dipteridaceae*)、蕨科(*Marsileaceae*)、槐叶蕨科(*Salviniaceae*)等12科, 占总科数的33.33%, 其余科(小科、中等科、较大科)共14种, 表明科分化程度较低(表3)。

总属数的9.62%。大属数量最多(73属), 占总属数的70.19%, 表明属分化程度较高(表4)。

表4 乌蒙山现代石松类和蕨类植物属级统计

Table 4 Genus statistics of lycophytes and ferns from Wumeng Mountain

级别 Grade	数量 Quantity	占比/% Percentage/%
Monotypic genus (1 specie)	10	9.62
Oligotypic genus (2-4 species)	10	9.62
Mesotypic genus (5-9 species)	11	10.58
Plurimotypic genus ( $\geq 10$ species)	73	70.19
Total	104	100

### 2.1.3 珍稀濒危资源分析

根据《国家重点保护野生植物名录》<sup>[49]</sup>, 乌蒙山地区分布的珍稀濒危石松类和蕨类植物多达11种, 其中8种为石松类植物, 3种为蕨类植物。有国家一级重点保护野生植物1种, 为云贵水韭(*Isoetes yunguiensis*), 占该地区石松类和蕨类植物总种数的0.16%; 国家二级重点保护野生植物10种, 为峨眉石杉(*Huperzia emeiensis*)、康定石杉(*H. kangdingensis*)、昆明石杉(*H. kunmingensis*)、金毛狗(*Cibotium barometz*)、中华桫欏(*Alsophila costularis*)等, 占该地区石松类和蕨类植物总种数的1.63%(表5)。

表 5 乌蒙山国家重点保护石松类和蕨类植物

Table 5 National key protected species of lycophytes and ferns from Wumeng Mountain

植物类别 Plant group	保护级别 Protection class	数量 Quantity	种名 Species name
Lycophytes	First-class	1	<i>Isoetes yunguiensis</i>
	Second-class	7	<i>Huperzia nanchuanensis</i> , <i>H. emeiensis</i> , <i>H. serrata</i> , <i>H. crispata</i> , <i>H. kangdingensis</i> , <i>H. kunmingensis</i> , <i>Phlegmariurus petiolatus</i>
Ferns	First-class	0	
	Second-class	3	<i>Angiopteris fokiensis</i> , <i>Cibotium barometz</i> , <i>Alsophila costularis</i>

## 2.2 中国乌蒙山地区现代石松类和蕨类植物地理分析

### 2.2.1 科的地理区系分析

乌蒙山地区 36 科石松类和蕨类植物地理区系可归为 5 个分布类型。热带分布类型 (23 科) 数量最多, 占总科数 (不计世界分布科, 以下相同) 的 82.14%; 以泛热带分布类型占优势 (16 科), 有松叶蕨科、蘋科、里白科 (Gleicheniaceae)、海金沙科、瘤足蕨科 (Plagiogyriaceae)、鳞始蕨科 (Lindsaeaceae)、铁

角蕨科 (Aspleniaceae) 等, 占总科数的 57.14%; 热带亚洲分布类型 7 科, 有膜蕨科 (Hymenophyllaceae)、双扇蕨科、金毛狗科等, 占总科数的 25.00%。温带分布类型 (5 科) 占总科数的 17.86%, 包括北温带分布类型和东亚分布类型 (表 6)。

科级水平上, 该地区石松类和蕨类植物分布类型以热带分布类型为主, 兼有少数温带分布类型, 无中国特有分布类型, 热带分布特征较明显。

表 6 乌蒙山地区石松类和蕨类植物科属种的分布类型统计

Table 6 Floristic region types of lycophytes and ferns at family, genus, and species levels from Wumeng Mountain

分布类型 Floristic region	科 Family		属 Genus		种 Species	
	数量 Quantity	占比/% Percentage/%	数量 Quantity	占比/% Percentage/%	数量 Quantity	占比/% Percentage/%
Cosmopolitan	8	—	14	—	12	—
Pantropic	16	57.14	32	35.56	106	17.64
Old World Tropics	0	0.00	4	4.44	0	0.00
Tropical Asia and Tropical America disjuncted	0	0.00	1	1.11	0	0.00
Tropical Asia to Tropical Australia	0	0.00	3	3.33	8	1.33
Tropical Asia to Tropical Africa	0	0.00	2	2.22	10	1.66
Tropical Asia	7	25.00	23	25.56	80	13.31
Subtotal of tropical components	23	82.14	65	72.22	204	33.94
North Temperate	4	14.29	10	11.11	10	1.66
East Asia	1	3.57	13	14.44	279	46.42
Subtotal of temperate components	5	17.86	23	25.56	289	48.09
Endemic to China	0	0.00	2	2.22	108	17.97
Total	36	100	104	100	613	100

Note: proportional calculation does not include cosmopolitan.

### 2.2.2 属的地理区系分析

乌蒙山地区 104 属石松类和蕨类植物地理区系可划分为 10 个分布类型, 热带分布类型数量最多 (65 属), 其次为温带分布类型 (23 属)、世界分布类型 (14

属), 中国特有分布类型最少 (2 属)。热带分布类型占总属数的 72.22% (世界分布类型属未纳入区系比例计算, 下同), 其中泛热带分布类型属最多, 有松叶蕨属、阴地蕨属 (*Botrychium*)、莲座蕨属 (*Angiop-*

teris)等32属, 占总属数的35.56%; 其次为热带亚洲分布类型, 有假脉蕨属(*Crepidomanes*)、膜蕨属(*Hymenophyllum*)、双扇蕨属(*Dipteris*)等23属, 占总属数的25.56%; 旧世界热带分布类型等其他热带分布类型仅有10属。温带分布类型占总属数的25.56%, 其中东亚分布类型属最多, 有笔直石松属(*Dendrolycopodium*)、绒紫萁属(*Claytosmunda*)、稀子蕨属(*Monachosorum*)等13属, 占总属数的14.44%。北温带分布类型有扁枝石松属(*Diphasiastrum*)、瓶尔小草属(*Ophioglossum*)、紫萁属等10属, 占总属数的11.11%。中国特有分布类型有边界蕨属和扇蕨属(*Neocheiropteris*)2属, 占总属数的2.22%(表6)。

属级水平上, 该地区石松类和蕨类植物分布类型以热带成分为主, 兼有少数温带成分。

### 2.2.3 种的地理区系分析

乌蒙山地区613种石松类和蕨类植物地理区系可划分为10个分布类型, 温带成分290种, 热带成分204种, 中国特有分布类型108种(表6)。世界分布类型有蛇足石杉(*H. serrata*)、节节草(*Equisetum ramosissimum*)、披散木贼(*E. diffusum*)等12种。

热带分布类型占总种数的33.94%(世界分布类型种未纳入区系比例计算, 下同), 其中泛热带分布类型最多, 占总种数的17.64%, 有薄叶卷柏(*S. delictata*)、松叶蕨(*P. nudum*)、柄叶瓶尔小草(*O. petiolatum*)等106种; 热带亚洲分布类型次之, 占总种数的13.31%, 有单子卷柏(*S. monospora*)、蕨萁(*B. virginianum*)、薄叶阴地蕨(*B. daucifolium*)等80种, 其余为热带亚洲—热带大洋洲分布类型和热带亚洲—热带非洲分布类型, 仅有18种。

温带分布类型占总种数的48.25%, 其中东亚分布类型种最多, 有膜叶卷柏(*S. leptophylla*)、狭叶瓶尔小草(*O. thermale*)、华东阴地蕨(*B. japonicum*)等279种, 占总种数的46.42%。北温带分布类型仅有圆枝卷柏(*S. sanguinolenta*)、粗壮阴地蕨(*B. robustum*)、耳羽岩蕨(*Woodsia polystichoides*)等10种, 占总种数的1.66%。

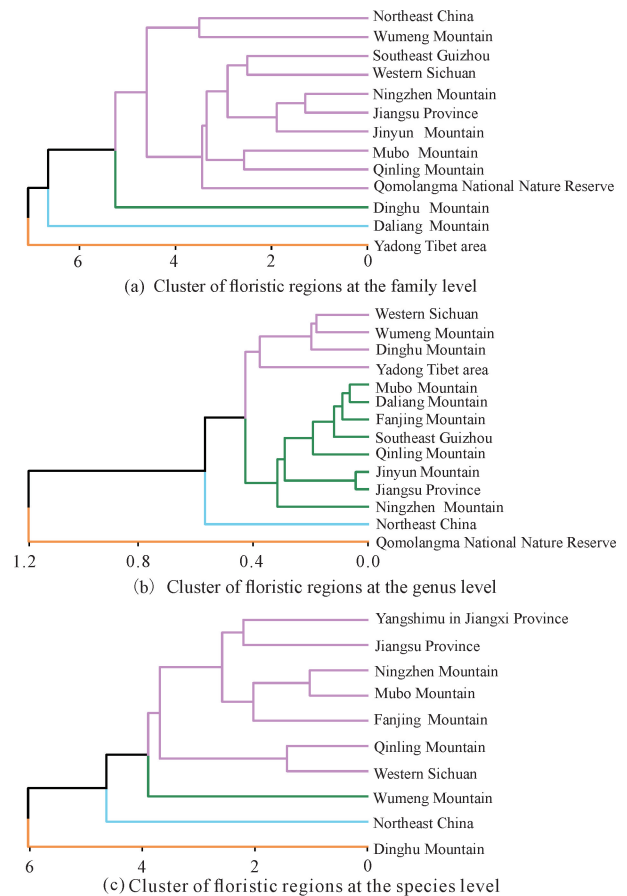
中国特有分布类型有峨眉石杉、云贵水韭、长穗卷柏(*S. longistrobilina*)、中华里白(*Diplopterygium chinens*)、滇西金毛裸蕨(*Paragymnopteris delavayi*)、云贵轴果蕨(*Rhachidosorus truncatus*)、长叶黔蕨(*Arachniodes neopodophylla*)等108种, 占总种数的17.97%, 隶属13科31属, 其中, 鳞毛蕨科特

有种最多(39种), 如低头贯众(*Cyrtomium nephrolepioides*)、奇羽鳞毛蕨(*D. sieboldii*)、赫章鳞毛蕨(*D. hezhangensis*)等。从属级来说, 耳蕨属特有种最多(19种), 有拟流苏耳蕨(*P. subfimbriatum*)、外卷耳蕨(*P. revolutum*)、华北耳蕨(*P. craspedosorum*)、大关耳蕨(*P. daguanense*)等。

种级水平上, 该地区石松类和蕨类植物地理成分多样, 且与科、属地理成分有分异, 以温带种占优势, 兼有热带成分, 种区系表现出从热带分布性质到温带性质过渡的特征。

### 2.2.4 乌蒙山地区与其他地区的地理区系比较

将乌蒙山地区与中国其他地区(东北地区、宁镇山脉、江苏省、幕阜山脉、广东省鼎湖山、秦岭、川西地区、四川省大凉山地区、西藏自治区亚东县、珠穆朗玛峰国家级自然保护区等地区)的石松类和蕨类植物在科、属、种的地理成分进行聚类分析, 探讨其地理区系联系(图1)。科级水平上, 乌蒙山地区石松类和蕨类植物与东北地区联系最密切, 二者聚为一类[图1



The ruler represents the Euclidean distance.

图1 乌蒙山地区与其他地区的地理区系联系

Fig. 1 Relationship between Wumeng Mountain and other floristic regions

(a)], 两地石松类和蕨类植物科分布类型相同。属级水平上, 乌蒙山地区石松类和蕨类植物与川西地区联系最密切, 二者聚为一类[图 1(b)], 两地石松类和蕨类植物属分布类型均以泛热带分布类型为主, 其次为热带亚洲分布类型。种级水平上, 各山系及地区与乌蒙山地区石松类和蕨类植物差别均较大[图 1(c)], 这可能与乌蒙山地区独特的喀斯特地貌有关。

### 3 讨论

#### 3.1 中国乌蒙山地区现代石松类和蕨类植物多样性

乌蒙山地区石松类和蕨类植物有 36 科 104 属 613 种, 分别占中国这两类植物总科数(42 科)、总属数(191 属)、总种数(2 668 种)的 85.71%、54.45%、22.98%, 其中石松类植物有 3 科 9 属 34 种, 蕨类植物 33 科 95 属 579 种。从系统演化的角度来看, 该地区有被认为最早演化的维管植物石松科、水韭科、卷柏科<sup>[50]</sup>, 有蕨类植物基部类群的木贼科、松叶蕨科、瓶尔小草科(Ophioglossaceae)、合囊蕨科(Marattiaceae), 系统演化早期的蕨类植物类群如紫萁科(Osmundaceae)、膜蕨科、里白科、桫欏科(Cyatheaceae), 系统演化中期类群的鳞始蕨科、碗蕨科(Dennstaedtiaceae)、凤尾蕨科(Pteridaceae)等, 系统演化顶端的真水龙骨类成员如铁角蕨科、蹄盖蕨科、岩蕨科(Woodsiaceae)、鳞毛蕨科、肾蕨科(Nephrolepidaceae)、骨碎补科(Davalliaceae)、水龙骨科(Polyodiaceae)等, 说明乌蒙山地区石松类和蕨类植物在系统发育或进化关系上存在连贯的谱系关系。里白科、桫欏科等被认为在白垩纪发生衰退的蕨类植物尚存<sup>[51]</sup>, 这与乌蒙山脉复杂的地形及地貌发育有关。乌蒙山地势险峻, 西南高、东北低, 土壤性质兼具喀斯特地貌发育而成的石灰土和非喀斯特地貌发育而成的酸性土壤, 人为干扰较少, 因此保留了部分第三纪孑遗植物, 如中华桫欏、松叶蕨等。

该地区石松类和蕨类植物优势科属明显, 石松类植物优势科、属分别为卷柏科、卷柏属, 这可能与耐旱、石生习性及其广泛生态适应能力有关。蕨类植物优势科、属分别为鳞毛蕨科、蹄盖蕨科、水龙骨科和蹄盖蕨属、鳞毛蕨属, 反映该地区山地湿润森林和岩石生境的典型特征。

该地区珍稀濒危石松类和蕨类植物多达 11 种, 其中 8 种为石松类植物, 3 种为蕨类植物, 如云贵水韭、峨眉石杉等。珍稀濒危植物对生境要求严格, 该类植物的存在说明乌蒙山地区生态环境质量较高, 在

植物就地保护或迁地保护中可合理利用原生环境条件。

#### 3.2 中国乌蒙山地区现代石松类和蕨类植物地理区系特征

乌蒙山地区石松类和蕨类植物科、属地理区系均以热带成分为主, 兼有温带成分, 种温带性质显著, 科、属与种在植物区系分布上存在分异, 这与该地区的亚热带气候特点相符, 也与乌蒙山高海拔、多峡谷的环境孕育更多温带种有关。该地区具中国特有分布类型 2 属、108 种, 这与该地区复杂的地形条件有关。中国特有种以鳞毛蕨科植物占优势, 表明乌蒙山地区是中国现代石松类和蕨类植物分布的重要中心。

在科级水平上, 乌蒙山地区石松类和蕨类植物与东北地区<sup>[4]</sup>联系紧密, 两地植物所属分布类型比例不同, 但类型接近, 热带成分中只有泛热带分布、热带亚洲分布类型, 无旧世界热带分布、热带亚洲—热带美洲间断分布类型等热带成分。这可能与东北地区和乌蒙山地区在第三纪至中生代时均处于气候的暖热时期有关, 此时植物区系主要为暖温带、亚热带和热带成分<sup>[52]</sup>, 该结果揭示了两地石松类和蕨类植物科区系起源的原始性。

属级水平上, 乌蒙山地区石松类和蕨类植物与川西地区联系最密切<sup>[44]</sup>, 两地石松类和蕨类植物属分布类型相似, 区系谱比例也接近, 热带分布类型均以泛热带分布类型为主, 其次为热带亚洲分布类型; 温带分布类型均以北温带分布类型为主, 其次为东亚分布类型。川西地区(以甘孜、大凉山两州为单元)与乌蒙山地区同属亚热带地区, 同时兼具高原地貌特征, 故两地蕨类植物属级区谱系接近。说明乌蒙山地区石松类和蕨类植物与川西地区的区系起源、发展历史有密切联系。

### 4 结论

乌蒙山地区石松类和蕨类植物有 36 科 104 属 613 种, 优势科、属明显, 科、属多样性和丰富度较高, 有珍稀濒危物种 11 种, 如云贵水韭、峨眉石杉、昆明石杉、金毛狗等, 应加强种群及生境保护, 在迁地保护中合理利用原生境条件。

在地理成分上, 乌蒙山地区石松类和蕨类植物地理成分复杂, 科、属的分布区类型与种有差异, 科、属以热带成分为主, 兼有温带成分; 种为温带成分占优势, 东亚区系为主。中国特有属 2 属, 中国特有种 108 种, 说明该区域具独特的地域性。

## 参考文献

- [1] 陈功锡, 杨斌, 邓涛, 等. 中国蕨类植物区系地理若干问题研究进展[J]. 西北植物学报, 2014, 34(10): 2130-2136.
- [2] 谷安根, 汪矛, 王立军. 蕨类植物和裸子植物的起源与进化[J]. 植物学通报, 1990, 25(2): 58-62, 64.
- [3] LIN C T, LIU B, ZHAO M J, et al. Catalogue of life China: towards an index of known species present in China [J]. The Innovation Life, 2025, 3(3): 100140.
- [4] 李岩, 曹伟, 何欢, 等. 中国东北地区石松类和蕨类植物区系研究[J]. 植物研究, 2022, 42(3): 321-328.
- [5] 李翠珍, 梁国华, 张一凡, 等. 鼎湖山自然保护区石松类和蕨类植物区系特征分析[J]. 乡村科技, 2023, 14(4): 143-147.
- [6] 张秀华, 钟益鑫, 彭东辉. 福建汀江源自然保护区石松类和蕨类植物区系分析[J]. 西北植物学报, 2024, 44(9): 1499-1508.
- [7] 胡佳玉, 蒋勇, 王宇, 等. 贡嘎山石松类和蕨类植物的多样性与海拔分布[J]. 广西植物, 2022, 42(2): 220-227, 1-9.
- [8] 石松林, 彭培好, 李景吉, 等. 珠穆朗玛峰自然保护区蕨类植物区系研究[J]. 西北植物学报, 2012, 32(7): 1459-1465.
- [9] 孔宪需, 张丽兵. 贡嘎山蕨类植物区系的特点[J]. 云南植物研究, 1996, 18(2): 176-184.
- [10] 陈功锡, 杨斌, 邓涛, 等. 中国蕨类植物区系地理若干问题研究进展[J]. 西北植物学报, 2014, 34(10): 2130-2136.
- [11] 黎明, 王祝年. 海南蕨类植物的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(23): 7148-7149.
- [12] 莫菲, 杨龙, 陈训. 贵州喀斯特地区蕨类植物区系特征[J]. 贵州科学, 2005, 23(3): 56-59, 45.
- [13] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第二卷[M]. 北京: 科学出版社, 1959.
- [14] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第三卷 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [15] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第三卷 第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [16] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第五卷 第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [17] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第六卷 第三分册[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [18] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第四卷 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [19] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第六卷 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [20] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第四卷 第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [21] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第五卷 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [22] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第六卷 第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [23] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志: 第二十卷 蕨类植物[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [24] 王培善, 王筱英. 贵州蕨类植物志[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2001.
- [25] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志: 第二十一卷 蕨类植物[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [26] 骆强, 叶国莲. 赫章国家森林公园蕨类植物区系研究[J]. 种子, 2011, 30(6): 67-71.
- [27] 骆强, 王丽娟, 游萍, 等. 韭菜坪及其邻近地区药用蕨类植物种类及生态[J]. 毕节学院学报(综合版), 2012(4): 86-93.
- [28] 王全喜, 戴锡玲. 中国水龙骨科(真蕨目)植物孢子形态的研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [29] 张荣, 骆强, 冶富思. 韭菜坪及其邻近地区蕨类植物区系研究[J]. 种子, 2015, 34(1): 54-57.
- [30] 丁卫红. 乌蒙山区区域界线划分探讨[J]. 贵州师范大学学报(教育科学版), 2004(2): 62-64.
- [31] 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.
- [32] 中国植物图像库[Z/OL]. [2025-06-10]. <https://ppbc.iplant.cn>.
- [33] 王培善, 潘炉台. 贵州石松类和蕨类植物志[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2018.
- [34] PPG I. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns [J]. Journal of Systematics and Evolution, 2016, 54(6): 563-603.
- [35] 吴征镒, 孙航, 周浙昆, 等. 中国种子植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [36] 陈春发, 刘剑锋, 王文彬, 等. 江西羊狮慕石松类和蕨类植物区系研究[J]. 中国野生植物资源, 2025, 44(2): 130-136.
- [37] 黄钟宣, 施歆怡, 孟祎晨, 等. 凉山山系地区石松类和蕨类植物多样性及区系分析[J]. 高原科学研究, 2024, 8(3): 24-33.
- [38] 沙莎, 张光富, 邵丽鸳. 江苏石松类和蕨类植物多样性及生物地理学特征分析[J]. 生态与农村环境学报, 2022, 38(2): 194-200.
- [39] 朱晓宇, 赵楚, 田如男. 宁镇山脉蕨类植物资源调查与区系多样性分析[J]. 西北植物学报, 2020, 40(4): 717-723.
- [40] 姬红利, 詹选怀, 张丽, 等. 幕阜山脉石松类和蕨类植物多样性及生物地理学特征[J]. 生物多样性, 2019, 27(11): 1251-1259.
- [41] 王小冬. 西藏亚东地区植物区系地理学研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2015.
- [42] 孙军, 张文华, 李性苑, 等. 贵州省黔东南苗族侗族自治州蕨类植物区系特征研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2012, 37(10): 65-69.
- [43] 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生态分界线的划分[J]. 地理研究, 2010, 29(9): 1629-1638.
- [44] 何飞, 陈俊华, 刘兴良, 等. 川西蕨类植物区系特征及其

- 与国内其他地区的地理联系[J]. 四川林业科技, 2010, 31(4):34-40.
- [45] 崔亚琼, 杜红, 邓洪平, 等. 缙云山蕨类植物区系特征研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2009, 31(8):103-108.
- [46] 王晖. 贵州梵净山自然保护区蕨类植物区系及垂直分布格局的研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2008.
- [47] 马克平, 高贤明, 于顺利, 等. 东灵山地区植物区系的基本特征与若干山区植物区系的关系[J]. 植物研究, 1995(4):501-515.
- [48] 骆强, 李青青. 贵州现代石松类及蕨类植物科属新系统[J]. 贵州工程应用技术学院学报, 2016, 34(5):141-150.
- [49] 国家林业和草原局, 农业农村部. 国家重点保护野生植物名录[EB/OL]. (2021-09-07)[2023-05-12]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/09/content\\_5636409.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/09/content_5636409.htm).
- [50] 张宪春, 卫然, 刘红梅, 等. 中国现代石松类和蕨类的系统发育与分类系统[J]. 植物学报, 2013, 48(2):119-120, 122-137.
- [51] WING S L, BOUCHER L D. Ecological aspects of the Cretaceous flowering plant radiation [J]. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 1998, 26(1):379-421.
- [52] 傅沛云, 李冀云, 曹伟, 等. 东北植物区系地区种子植物区系研究[J]. 云南植物研究, 1995, 17(增刊Ⅶ):11-21.

## Floristic Analysis of Lycophytes and Ferns in the Wumeng Mountain Area in China

CHEN Yang<sup>1</sup>, SONG Xinle<sup>2</sup>, WANG Qiang<sup>3</sup>, WEN Jiaoyan<sup>1</sup>, LUO Qiang<sup>2\*\*</sup>, HAN Shu<sup>1</sup>, ZHANG Ke<sup>1</sup>, YANG Xin<sup>1</sup>, YIN Qinyan<sup>1</sup>, CHEN Li<sup>1</sup>, HUANG Fuchen<sup>1</sup>

(1. Guizhou Province Key Laboratory of Plateau Wetland Conservation and Restoration, College of Ecological Engineering, Guizhou University of Engineering Science, Bijie, Guizhou, 551700, China; 2. Guizhou Vocational College of Industry and Trade, Weining, Guizhou, 553100, China; 3. Zhejiang Museum of Natural History, Hangzhou, Zhejiang, 310004, China)

**Abstract:** This study analyzed the species and floristic characteristics of lycophytes and ferns in the Wumeng Mountain area of China, aiming to provide references for the research on the protection, utilization and development, and systematic evolution of lycophyte and fern resources. On the basis of field investigation, specimen collection, identification, and literature review, the list of lycophytes and ferns in this area was compiled, and the floristic composition and components were analyzed. The results are summarized as follows: (1) There were 613 species (104 genera of 36 families) of lycophytes and ferns in this area, including 34 species of lycophytes (9 genera of 3 families) and 579 species of ferns (95 genera of 33 families). (2) The dominant families and genera were obvious. The dominant family and genus of lycophytes were Selaginaceae and *Selaginella*, respectively. The dominant families of ferns were Dryopteridaceae, Athyriaceae, and Polypodiaceae, and the dominant genera of ferns were *Athyrium* and *Dryopteris*. (3) The floristic components of lycophytes and ferns in the Wumeng Mountain area were rather complex. The distribution types of families and genera were mainly tropical, with temperate components as well. The distribution types of species were mainly temperate components, with the East Asian flora being the main one. There were 2 endemic genera and 108 endemic species in China. The family-level floristic regions were closely related to northeast China, and the genus-level floristic regions were closely related to western Sichuan.

**Key words:** Wumeng Mountain; lycophytes; ferns; plant composition; flora

责任编辑: 陆雁