



# 宁镇山脉蕨类植物资源调查与区系多样性分析

朱晓宇,赵 楚,田如男\*

(南京林业大学 风景园林学院 南京,210037)

**摘要:**在野外调查和查阅文献资料的基础上,对宁镇山脉蕨类植物区系组成、分布区类型及生态类型进行了分析,并与邻近的7个蕨类植物区系相似性进行比较。结果表明:(1)宁镇山脉共有蕨类植物28科47属109种,主要科为鳞毛蕨科、金星蕨科及蹄盖蕨科,主要属为鳞毛蕨属、铁角蕨属及复叶耳蕨属,并有14种中国特有蕨类植物。(2)分布区类型以热带分布科、属为主,以东亚分布种为主,表明宁镇山脉蕨类植物区系具有亚热带向温带过渡的特征。(3)与邻近7个山区蕨类植物区系科、属、种相似性系数的比较表明,宁镇山脉与河南鸡公山亲缘关系最近,其次是浙江凤阳山和江西武夷山。(4)宁镇山脉蕨类植物可划分为湿生、石生及土生3种类型,其中石生类型有31种,湿生类型有8种,土生类型有70种。

**关键词:**宁镇山脉;蕨类植物;区系组成;分布区类型;生态类型

中图分类号:Q948.5

文献标志码:A

## Preliminary Investigation on the Fern Flora and Diversity of Ningzhen Mountain Range, Jiangsu

ZHU Xiaoyu, ZHAO Chu, TIAN Ru'nan\*

(College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

**Abstract:** The fern flora was analyzed in terms of floristic composition, distribution types and ecotypes through field investigation and consulting literature, and meanwhile similarity coefficient among the flora and other 7 floras were compared. The results showed that: (1) the flora was composed of 109 species, 47 genera and 28 families. The representative families are Dryopteridaceae, Thelypteridaceae and Athyriaceae, and the main genera are *Dryopteris*, *Asplenium* and *Arachniodes*. There are 14 species endemic in Ningzhen Mountain. (2) The families and genera distribution types mainly belong to tropical elements, and the species distribution type belongs to East Asia, indicating the fern flora of Ningzhen Mountain was featured with subtropics transition to temperated area. (3) Similarity coefficient of families, genera and species showed the genetic relationship of Ningzhen Mountain is intimate to Jigong Shan in Henan, and followed by Fengyang Shan in Zhejiang and Wuyi Shan in Fujian. (4) The ferns in Ningzhen Mountain range can be divided into three types: the wet, the stone and the soil, and there are 31, 8 and 70 species, respectively.

**Key words:** Ningzhen Mountain range; fern; floristic composition; distribution types; ecotypes

宁镇山脉为江苏境内的主要山脉,位于长江南 岸的南京、镇江之间,略呈东西向向北突出的弧形山

收稿日期:2019-10-26;修改稿收到日期:2020-04-11

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目(英文标志简称:PAPD)

作者简介:朱晓宇(1995—),男,硕士研究生,研究方向为园林植物繁殖栽培与应用。E-mail:614123876@qq.com

\*通信作者:田如男,教授,博士生导师,主要研究方向为园林植物种质资源及应用,园林植物生理生态与繁殖栽培。E-mail:tianrunan@njfu.edu.cn

脉,最高海拔为448.0 m;地质构造由震旦系到三叠系岩层构成,经长期风化、侵蚀及断裂活动,并伴有火成岩多次侵入喷出,从而形成破碎状山脉;北侧主要有幕府山、栖霞山及五洲山等,中间主要有紫金山、宝华山及十里长山等,南侧主要有牛首山、祖堂山及汤山等<sup>[1]</sup>。

蕨类植物在植物进化过程中具有重要作用,是植物区系组成的重要部分<sup>[2]</sup>。了解蕨类植物的组成及其区系特征,对研究某一地区植物区系的起源和发展具有重要理论意义<sup>[3]</sup>。宁镇山脉是南京地区重要的种质资源库,蕴藏着丰富的蕨类植物资源。近些年来,随着城市化与旅游业的快速发展,生境破碎化导致蕨类植物受到了一定程度的破坏和威胁。辛建攀和田如男<sup>[4]</sup>对宁镇山脉南支-将军山蕨类植物区系进行了调查和分析,认为瓶尔小草(*Ophioglossum vulgatum*)、刺齿半边旗(*Pteris dispar*)和小卷柏(*Selaginella helvetica*)可能在该区域已经消失。因此,对宁镇山脉蕨类植物区系进行调查和研究可以为有效保护该区域蕨类植物资源提供理论依据。本研究以野外调研为主,并结合已有的相关研究<sup>[5-9]</sup>,从蕨类植物的科属组成、地理成分、生境及生态类型等方面对宁镇山脉蕨类植物区系及其多样性进行分析,旨在阐明宁镇山脉蕨类植物区系的基本特征,为该区系的蕨类植物多样性保护与开发利用等提供参考。

## 1 研究区概况

宁镇山脉属亚热带湿润气候,四季分明,热量充沛,无霜期约224~239 d。年平均气温15.4℃,极端低温为-13.0℃;1月份气温最低,平均气温为1.7℃;夏季气温最高,平均气温为28.3℃;雨水充足,年均降雨量为800.0~1 018.6 mm,集中在梅雨季节(6月中旬至7月上旬)。地形地貌较为复杂,主要由岗地、低山、丘陵、平原及洲地组成。地带性土壤以在石灰岩、砂岩及页岩上发育形成的黄棕壤为主。地带性植被类型属于常绿落叶阔叶混交林,群落结构明显,乔木层常见种类有黑松(*Pinus thunbergii*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、朴树(*Celtis sinensis*)、化香树(*Platycarya strobilacea*)及麻栎(*Quercus acutissima*)等,灌木层常见种类有白檀(*Symplocos paniculata*)、八角枫(*Alangium chinense*)及山胡椒(*Lindera glauca*)等,草本层以禾本科(Gramineae)、菊科(Asteraceae)及唇形科(Lamiaceae)植物为主。

## 2 研究方法

于2014年至2016年多次对南京紫金山、将军山、栖霞山及幕府山蕨类植物进行实地调研,采集标本并鉴定,结合已有宁镇山脉各山体蕨类植物相关文献资料<sup>[4-9]</sup>初步统计和整理出宁镇山脉蕨类植物名录,并对其科、属组成进行统计分析<sup>[10]</sup>。

根据臧德奎<sup>[11]</sup>对中国蕨类植物地理成分的划分方法,对宁镇山脉蕨类植物科、属和种的地理成分进行划分。由于世界分布科、属不能反映宁镇山脉自然环境条件的特异性,在计算科、属和种比例时除去世界分布科、属和种<sup>[12]</sup>。

科、属、种相似性系数的计算采用索伦森的区系植物相似性系数的计算方法<sup>[13]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 宁镇山脉蕨类植物区系的统计分析

根据野外调查和查阅文献资料,初步统计出宁镇山脉蕨类植物共有28科47属109种(含种以下等级)(表1),分别占江苏蕨类植物科、属、种的80.0%、70.15%和77.86%<sup>[14]</sup>。

**3.1.1 科级统计分析** 由表1可知,含30种及以上的科仅有1个,为鳞毛蕨科;含10~29种的科仅有1个,为金星蕨科。以上2科共有42种,占宁镇山脉蕨类植物总种数的41.18%,为宁镇山脉蕨类植物区系的主要组成部分。含6~9种的科有4个,分别为蹄盖蕨科、铁角蕨科、水龙骨科及碗蕨科,共计28种,占宁镇山脉蕨类植物总种数的27.45%,在宁镇山脉蕨类植物组成中也占有重要地位。此外,含2~5种的科有9个,仅含1种的科有13个,共计25属32种,占宁镇山脉蕨类植物总属、种数的53.19%和31.37%,表明宁镇山脉蕨类植物具有一定程度的多样性。从系统演化关系来看,该蕨类植物区系既有较原始的科,如石松科、瓶尔小草科、卷柏科及木贼科等,又有较进化的科,如水龙骨科、蕨科及蘋科,也有介于两者之间的科,如中国蕨科、凤尾蕨科及金星蕨科等,表明宁镇山脉蕨类植物区系的起源较为古老,在系统发育和进化关系上比较连贯,这意味着宁镇山脉长期以来为蕨类植物的生存发展创造了良好的环境<sup>[15]</sup>。

**3.1.2 属级统计分析** 含10种及以上的属仅有1个,为鳞毛蕨属(*Dryopteris*)(17种),占宁镇山脉蕨类植物总属数的2.13%;含6~9种的属有2个,分别为复叶耳蕨属(*Arachniodes*)(6种)和铁角蕨属

表 1 宁镇山脉蕨类植物区系组成  
Table 1 Flora compositions of ferns in Ningzhen Mountain

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	4	30	瓶尔小草科 Ophioglossaceae	1	2
金星蕨科 Thelypteridaceae	5	12	海金沙科 Lygodiaceae	1	1
蹄盖蕨科 Athyriaceae	4	8	蘋科 Marsileaceae	1	1
铁角蕨科 Aspleniaceae	2	8	铁线蕨科 Adiantaceae	1	1
水龙骨科 Polypodiaceae	4	6	槐叶蘋科 Salviniaceae	1	1
碗蕨科 Dennstaedtiaceae	3	6	满江红科 Azollaceae	1	1
肿足蕨科 Hypodematiaceae	1	4	凤尾蕨科 Pteridaceae	1	1
卷柏科 Selaginellaceae	1	4	紫萁科 Osmundaceae	1	1
中国蕨科 Sinopteridaceae	3	3	鱗始蕨科 Lindsaeaceae	1	1
木贼科 Equisetaceae	2	3	里白科 Gleicheniaceae	1	1
凤尾蕨科 Pteridaceae	1	3	乌毛蕨科 Blechnaceae	1	1
阴地蕨科 Botrychiaceae	1	2	书带蕨科 Vittariaceae	1	1
裸子蕨科 Hemionitidaceae	1	2	水韭科 Isoetaceae	1	1
石松科 Lycopodiaceae	1	2	瘤足蕨科 Plagiogyriaceae	1	1

(*Asplenium*) (7 种), 占宁镇山脉蕨类植物总属数的 4.26%; 含 2~5 种的属有 18 个, 分别为金星蕨属 (*Parathelypteris*) (5 种)、耳蕨属 (*Polystichum*) (5 种)、蹄盖蕨属 (*Athyrium*) (4 种)、碗蕨属 (*Dennstaedtia*) (2 种)、凤丫蕨属 (*Coniogramme*) (2 种) 及瓶尔小草属 (*Ophioglossum*) (2 种) 等, 占宁镇山脉蕨类植物总属数的 38.30%, 在宁镇山脉蕨类植物属的组成中占有主要地位; 仅含有 1 种的属有 26 个, 分别为骨牌蕨属 (*Lepidogrammitis*)、凸轴蕨属 (*Metathelypteris*)、短肠蕨属 (*Allantodia*)、过山蕨属 (*Camptosorus*)、姬蕨属 (*Hypolepis*) 及铁线蕨属 (*Adiantum*) 等, 反映出宁镇山脉蕨类植物属内的种类组成较为匮乏。

### 3.2 宁镇山脉蕨类植物的分布区类型分析

**3.2.1 科的分布区类型** 由表 2 可知, 宁镇山脉蕨类植物 28 科中, 世界分布科共有 12 个, 分别为鳞毛蕨科、满江红科、蕨科、蹄盖蕨科及卷柏科等。热带成分科共有 14 个, 其中泛热带分布占有主要优势, 共有 10 科, 分别为里白科、乌毛蕨科、鱗始蕨科及书带蕨科等; 热带亚洲至热带非洲分布有 1 科, 为肿足蕨科; 热带亚洲至热带美洲间断分布有 1 科, 为瘤足蕨科; 热带亚洲分布有 1 科, 为紫萁科。温带分布科数量较少, 仅有 2 个, 分别为阴地蕨科和木贼科。该蕨类植物区系缺乏中国特有分布科。从科的分布区类型来看, 宁镇山脉蕨类植物区系与热带蕨类植物区系之间联系较为密切。

**3.2.2 属的分布区类型** 由表 2 可知, 在宁镇山脉蕨类植物 47 属中, 世界分布属共有 17 个, 分别为石松属 (*Lycopodium*)、耳蕨属、狗脊属 (*Woodwardia*)、铁角蕨属及粉背蕨属 (*Aleuritopteris*) 等。热带成分属共有 20 属, 其中以泛热带分布属为主, 常见有瘤足蕨属 (*Plagiogyria*)、海金沙属 (*Lygodium*)、凤丫蕨属、复叶耳蕨属及碎米蕨属 (*Cheilanthes*) 等; 旧世界热带分布属有 2 个, 分别为芒萁属 (*Dicranopteris*) 和鱗盖蕨属 (*Microlepia*); 热带亚洲至大洋洲分布属仅有 1 个, 为针毛蕨属 (*Macrorhelypteris*); 热带亚洲至热带非洲分布属共有 3 个, 分别为贯众属 (*Cyrtomium*)、瓦韦属 (*Lepisorus*) 及肿足蕨属 (*Hypodematum*)。东亚分布属共有 9 个, 其中中国至喜马拉分布属仅有 1 个, 为骨牌蕨属; 中国至日本分布属有 4 个, 分别为木贼属 (*Equisetum*)、紫萁属 (*Osmunda*) 及阴地蕨属 (*Botrychium*) 等。东亚及北美间断分布属仅有 1 个, 为过山蕨属。从属的分布区类型来看, 宁镇山脉蕨类植物区系具有明显的热带性质, 并与温带区系有一定的联系, 在区系上处于亚热带与温带之间的过渡地区, 这与宁镇山脉所处的地理位置相一致。

**3.2.3 种的分布区类型** 由表 3 可知, 在宁镇山脉 109 种蕨类植物中, 世界分布种有 6 个, 分别为蕨 (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、蘋 (*Marsilea quadrifolia*) 及铁角蕨 (*Asplenium trichomanes*) 等。热带性质种类较少, 共有 15 种, 其中泛

热带、旧世界热带、热带亚洲至热带非洲、热带亚洲至热带美洲间断分布各有1种，分别为芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、蜈蚣凤尾蕨(*Pteris vittata*)、乌蕨(*Stenoloma chusanum*)及姬蕨(*Hypolepis punctata*)；热带亚洲至热带大洋洲分布有5种，分别为毛轴假蹄盖蕨(*Athyriopsis petersenii*)、普通针毛蕨(*Macrothelypteris torresiana*)及毛轴碎米蕨(*Cheilanthes chusana*)等；热带亚洲分布有6种，分别为石松(*Lycopodium japonicum*)、刺齿半边旗及野雉尾金粉蕨(*Onychium japonicum*)等。

温带分布种共有88个，占宁镇山脉蕨类植物总种数的85.45%，是该区系的主要组成部分。其中，北温带分布有3种，分别为节节草(*Equisetum ramosissimum*)、瓶尔小草及问荆(*Equisetum arvense*)。旧世界温带、温带亚洲、东亚及北美间断分布各有1种，分别为石松、溪洞碗蕨(*Dennstaedtia wilfordii*)及紫萁(*Osmunda japonica*)。东亚分布有72种，占温带分布种的81.81%，在温带分布类型中的占有主要优势，其中泛东亚分布有31种，分

别为东洋对囊蕨(*Deparia japonica*)、渐尖毛蕨(*Cyclosorus acuminatus*)、书带蕨(*Haplopteris flexuosa*)及疏羽凸轴蕨(*Metathelypteris laxa*)等；中国-日本分布有40种，占东亚分布种的55.56%，主要种类有狭叶瓶尔小草(*Ophioglossum thermale*)、过山蕨(*Camptosorus sibiricus*)、轴果蕨(*Rhachidosorus mesosorus*)、假长尾复叶耳蕨(*Arachniodes pseudo-simplicior*)及虎尾铁角蕨(*Asplenium incisum*)等，反映出宁镇山脉蕨类植物区系与中国-日本亚区之间的联系比较密切；中国-喜马拉雅分布仅有1种，为宝华山瓦韦，表明该区系与西南蕨类植物区系区系联系微弱。中国特有分布共有14种，分别为蔓出卷柏(*Selaginella davidii*)、刺头复叶耳蕨(*Arachniodes aristata*)、山东肿足蕨(*Hypodematum sinense*)、轴鳞鳞毛蕨(*Dryopteris lepidorachis*)及假异鳞毛蕨(*Dryopteris immixta*)等。由上述分析可知，与科、属分布区类型相比，种的分布区类型更能准确反映宁镇山脉蕨类植物区系的特征。

表2 宁镇山脉蕨类植物科、属和种的分布区类型

Table 2 Areal-types of fern families, genera and species in Ningzhen Mountain

分布区类型 Areal-type	科 Family		属 Genus		种 Species	
	数量 Number	占比 Percentage/%	数量 Number	占比 Percentage/%	数量 Number	占比 Percentage/%
1 世界分布 Cosmopolitan	12	—	17	—	6	—
2 泛热带分布 Pantropical	11	68.75	14	46.67	1	0.97
3 热带亚洲至热带美洲间断分布 Tropical Asia & Tropical America disjuncted	1	6.25	—	—	1	0.97
4 旧世界热带分布 Old World Tropics	—	—	2	6.67	1	0.97
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia & Tropical Australasia	—	—	1	3.33	5	4.85
6 热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia & Tropical Africa	1	6.25	3	10.0	1	0.97
7 热带亚洲分布 Tropical Asia	1	6.25	—	—	6	5.82
8 北温带分布 North Temperate	2	12.50	—	—	3	2.91
9 东亚及北美间断分布 East Asia & North America disjuncted	—	—	1	3.33	1	0.97
10 旧世界温带分布 Old World Temperate	—	—	—	—	1	0.97
11 温带亚洲分布 Temperate Asia	—	—	—	—	1	0.97
12 东亚分布 East Asia	(—)	(—)	(9)	(30)	(72)	
12-1 东亚泛布 (H-S-J)	—	—	9	30.0	31	30.10
12-1 中国-日本分布 (S-J)	—	—	—	—	40	38.83
12-2 中国喜马拉雅分布 (S-H)	—	—	—	—	1	0.97
13 中国特有分布 Endemic to China	—	—	—	—	10	9.71
总计 Total	28	100	47	100	109	100

表3 宁镇山脉与邻近蕨类植物区系的相似性系数

Table 3 Similarity coefficients of family, genera and species among Ningzhen Mountain and its adjacent floras

区系 Flora	经度 Latitude (E)	纬度 Longitude (N)	科 Family		属 Genus		种 Species	
			数量/ 共有科 Number/ common	相似性 系数/ % Similarity coefficient/%	数量/ 共有属 Number/ common	相似性 系数/ % Similarity coefficient/%	数量/ 共有种 Number/ common	相似性 系数/ % Similarity coefficient/%
宁镇山脉 Ningzhen Mountain	118°44'~119°08'	31°54'~32°14'	28/-	-	47/-	-	109/-	-
武夷山 Wuyi shan	117°39'~117°55'	27°48'~28°00'	41/27	78.26	93/41	58.57	248/73	40.90
金童山 Jintong shan	110°08'~110°33'	26°03'~26°34'	45/23	63.01	118/45	54.55	455/78	27.66
凤阳山 Fengyang shan	119°06'~119°15'	27°46'~27°58'	37/25	76.92	74/38	62.81	203/66	42.31
神农架 Shennong jia	110°03'~110°35'	31°21'~31°36'	34/25	80.65	75/42	68.85	297/56	27.69
鸡公山 Jigong shan	114°01'~114°06'	31°46'~31°52'	27/23	83.64	55/34	66.67	113/56	50.45
哀牢山 Ailao shan	100°44'~101°30'	23°26'~24°56'	48/28	73.68	118/44	53.33	446/41	14.77
老山 Lao shan	106°15'~106°25'	24°22'~24°32'	31/22	74.57	76/32	52.03	190/26	17.39

### 3.3 与邻近蕨类植物区系的比较分析

任何植物区系的形成与发展都与其他邻近区系之间有着不同程度的联系。宁镇山脉地处亚热带北缘,植物区系具有明显的过渡特征<sup>[4,8]</sup>。因此,本文选取江西武夷山<sup>[16-18]</sup>、湖南金童山<sup>[19]</sup>、浙江凤阳山<sup>[20-22]</sup>、湖北神农架<sup>[23-24]</sup>、河南鸡公山<sup>[25-26]</sup>、云南哀牢山<sup>[27-28]</sup>及广西岑王老山<sup>[29]</sup>共7个蕨类植物区系与其进行相似性比较,以研究宁镇山脉与邻近蕨类植物区系的关系。

由表3可知,宁镇山脉与河南鸡公山相似程度最高,科、属、种的相似性系数均高于50.0%,表明两地蕨类植物区系亲缘关系很近。宁镇山脉地处亚热带北缘,与鸡公山共有种类大多数为温带性质,如石松、伏地卷柏(*Selaginella nipponica*)、问荆、银粉背蕨(*Aleuritopteris argentea*)、瓶尔小草、溪洞碗蕨及凤丫蕨(*Coniogramme japonica*)等,表明宁镇山脉蕨类植物区系具有较强的温带性质。

与浙江凤阳山、江西武夷山相比,科、属的相似性系数均高于50%,而种的相似性程度较低,分别为42.31%和40.90%,表明两地蕨类植物区系具有一定的联系。宁镇山脉与凤阳山、武夷山纬度相差约4°,两者在气候上虽同属亚热带气候,但凤阳山、武夷山热带亚洲分布种类比宁镇山脉分别多83.78%和91.78%,与东亚蕨类植物区系的联系更为密切。

与湖南金童山、湖北神农架、云南哀牢山和广西岑王老山相比,科、属的相似性系数均高于50%,但种的相似性程度均低于30.0%,表明上述4个地区与宁镇山脉的区系联系比较薄弱。湖南金童山、湖北神农架地处华南区系-华中区系的过渡地带,以亚

热带分布种为主,具有亚热带向热带过渡的特征,与西南在区系上联系较为密切;而云南哀牢山和广西岑王老山地处南亚热带,热带分布种所占比例较高,与宁镇山脉蕨类植物区系较为疏远。

上述分析表明,宁镇山脉蕨类植物区系具有明显的温带性质,同时具有一定的热带亲缘性。

### 3.4 宁镇山脉蕨类植物区系的生态类型分析

根据宁镇山脉蕨类植物的生境和分布,将该区蕨类植物的生态类型划分为石生、土生、湿生3种类型。由于部分蕨类植物具有2种生态类型,统计时以其在该区系中的主要生态类型为主<sup>[30]</sup>。

石生类型蕨类植物有18属31种,分别占该区蕨类植物总属、种数的38.30%和28.44%,如抱石莲(*Lemnaphyllum drymoglossoides*)、过山蕨、书带蕨、乌蕨、华东蹄盖蕨及蔓出卷柏等。湿生类型蕨类植物有6属8种,分别占该区蕨类植物总属、种数的12.77%和7.34%,其中瓶尔小草、狭叶瓶尔小草、溪洞碗蕨、细毛碗蕨(*Dennstaedtia pilosella*)多分布于沼泽地,蘋、槐叶蘋(*Salvinia natans*)及满江红(*Azolla imbricata*)等均为淡水生蕨类植物。土生类型蕨类植物共有26属70种,分别占该区蕨类植物总属、种数的55.32%和64.22%,如贯众属、狗脊属、鳞毛蕨属及蕨属(*Pteridium*)等,体量较大,多数为喜光种类,为宁镇山脉森林群落草本层的主要组成部分。同时,也有以一些分布于林下的耐阴种类,如华东阴地蕨(*Botrychium japonicum*)、石松、长柄石杉(*Huperzia javanica*)、姬蕨及毛轴碎米蕨等。此外,有些蕨类植物喜生于酸性土壤,如狗脊(*Woodwardia japonica*)、乌蕨及芒萁;有些蕨类植物则喜生于钙质土或石灰岩土上,如贯众(*Cyrtosia*

*mium fortunei*)、井栏边草(*Pteris multifida*)、铁线蕨(*Adiantum capillus-veneris*)等。可知,土生蕨类植物在该区蕨类植物生态类型组成中占有主体地位。

## 4 结论与讨论

宁镇山脉蕨类植物共有 28 科 47 属 109 种,其中土生蕨类植物(70 种)为该区蕨类植物的主要生态类型。在该区蕨类植物区系中,既有较原始的科,又有较进化的科,同时还有介于两者之间的科。由此可见,宁镇山脉蕨类植物区系在系统发育或进化关系上较为连贯<sup>[31-32]</sup>。该区蕨类植物区系的优势科为鳞毛蕨科、金星蕨科及蹄盖蕨科;优势属为鳞毛蕨属、铁角蕨属及复叶耳蕨属;单种科与单种属占比较大,科、属内的分化水平较低。

在宁镇山脉蕨类植物区系中,除去 12 个世界分

布科,热带性质科共有 13 个,比温带性质科多 84.62%;除去 17 个世界分布属,热带性质属共有 21 个,比温带性质属多 57.14%;除去 6 个世界分布种,温带性质种共有 78 种,比热带性质种多 80.77%。同时,在选择的 7 个蕨类植物区系中,宁镇山脉与河南鸡公山的关系最为密切。由此可以看出,宁镇山脉蕨类植物区系具有一定的热带亲缘性,但受温带蕨类植物区系影响较为明显,与江苏蕨类植物区系明显的温带属性特征相符合<sup>[14]</sup>。此外,东亚分布种占温带性质种的 92.31%,且在东亚分布的 3 个亚型中,以中国-日本分布种居多,其次为东亚广布种,中国-喜马拉雅分布种仅有 1 个,表明宁镇山脉蕨类植物区系属东亚蕨类植物区系,其中受到中国-日本植物区系的影响较明显,与江西武夷山<sup>[18]</sup>和浙江凤阳山<sup>[21]</sup>等蕨类植物区系具有相似的特征。

## 参考文献:

- [1] 王庭槐,南京市地方志编纂委员会. 自然地理志[M]. 南京:南京出版社,1992: 1-12.
- [2] 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): 2 130-2 136.  
CHEN G X, YANG B, DENG T, et al. Progress in understanding several issues of the floristic geography of the pteridophytes in China[J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2014, 34(10): 2 130-2 136.
- [3] 谷安根,汪矛,王立军,等. 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.  
GU A G, WANG M, WANG L J, et al. Different opinions on the origins and evolutions of pteridophyte and gymnosperms [J]. *Chinese Bulletin of Botany*, 1990, 25(2): 58-62, 64.
- [4] 辛建攀,田如男. 南京宁镇山脉南支蕨类植物区系及园林应用[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2017,41(3): 182-188.  
XIN J P, TIAN R N. Fern flora on the southern branch of Ningzhen Mountains in Nanjing and its garden application[J]. *Journal of Nanjing Forestry University* (Natural Sciences Edition), 2017, 41(3): 182-188.
- [5] 董丽娜,孙起梦,刘兴剑,等. 南京紫金山国家森林公园蕨类植物资源调查及区系分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2010,34(3): 107-112.  
DONG L N, SUN Q M, LIU X J, et al. Investigation and floristic analysis of pteridophyte in Zijin Mountain National Forest Park in Nanjing[J]. *Journal of Nanjing Forestry University* (Natural Sciences Edition), 2010, 34(3): 107-112.
- [6] 童丽丽,许玥童晖. 南京城市森林蕨类植物组成及区系分析[J]. 金陵科技学院学报,2017,33(4): 71-74.  
TONG L L, XU Y T H. Study on the pteridophyte flora of Nanjing urban forest[J]. *Journal of Jinling Institute of Technology*, 2017, 33(4): 71-74.
- [7] 李林,汤庚国,许晓岗. 南京幕府山植物区系研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2006,30(2): 38-42.  
LI L, TANG G G, XU X G. Studies on flora of Mountain Mufu Nanjing[J]. *Journal of Nanjing Forestry University* (Natural Sciences Edition), 2006, 30(2): 38-42.
- [8] 童丽丽,汤庚国,许晓岗. 南京牛首山地区植物区系的特点及与邻近植物区系的关系[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2005,29(4): 78-82.  
TONG L L, TANG G G, XU X G. Floristic characteristics of Mt. Niushou, Nanjing and relationship with its circumferential floras[J]. *Journal of Nanjing Forestry University*, 2005, 29(4): 78-82.
- [9] 沈显生. 苏、浙、皖蕨类植物区系的探讨[J]. 武汉植物学研究,2001,19(3): 215-219.  
SHEN X S. Study on the pteridophytic flora of Jiangsu, Zhejiang and Anhui Provinces[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2001, 19(3): 215-219.
- [10] 吴兆洪,秦仁昌. 中国蕨类植物科属志[M]. 北京:科学出版社,1991: 80-565.
- [11] 袁得奎. 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.  
ZANG D K. A preliminary study on the ferns flora in China [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 1998, 18

- (3): 459-465.
- [12] 左家哺. 植物区系的数值分析[J]. 云南植物研究, 1990, **12**(2): 179-185.
- ZUO J F. A numerical analysis of flora[J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1990, **12**(2): 179-185.
- [13] 张德锂. 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): 59-63.
- ZHANG Y L. Coeficient of similarity an important parameter in floristic geography[J]. *Geographical Research*, 1998, **17**(4): 59-63.
- [14] 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.
- WANG J H, HAO R M, TANG G G. Study on the pteridophytes flora of Jiangsu Province, East China[J]. *Plant Diversity*, 2007, **29**(2): 137-144.
- [15] 秦仁昌. 中国蕨类植物科属的系统排列和历史来源[J]. 植物分类学报, 1978, **16**(3): 1-19.
- QIN R C. Fern families and genera in China: their system of arrangement and historical origin[J]. *Journal of Systematics and Evolution*, 1978, **16**(3): 1-19.
- [16] 刘信中, 方福生. 江西武夷山自然保护区科学考察集[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 125-132.
- [17] 林汝强, 徐明杰, 方福清, 等. 武夷山南北坡石松类和蕨类植物区系比较研究[J]. 天津农业科学, 2019, **25**(3): 56-62.
- LIN R Q, XU M J, FANG F Q, et al. Comparative study on the stone pine and fern flora in the north and south slopes of Wuyi Mountain[J]. *Tianjin Agricultural Sciences*, 2019, **25**(3): 56-62.
- [18] 何建源, 林建丽, 刘初钿, 等. 武夷山自然保护区蕨类植物物种多样性与区系的研究[J]. 福建林业科技, 2004, **31**(4): 40-43, 57.
- HE J Y, LIN J L, LIU C D, et al. Studies on the species diversity and flora of ferns in Wuyishan Nature Reserve[J]. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology*, 2004, **31**(4): 40-43, 57.
- [19] 邓学建, 蒋志刚, 杨青礼. 湖南金童山自然保护区综合科学考察报告[M]. 长沙: 湖南师范大学出版社, 2011: 154-203.
- [20] 洪起平, 丁平, 丁炳扬. 凤阳山自然资源考察与研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 47-70.
- [21] 梅笑漫, 朱圣潮, 徐双喜, 等. 浙江省凤阳山自然保护区蕨类植物区系的研究[J]. 植物研究, 2005, **25**(1): 99-105.
- MEI X M, ZHU S C, XU S X, et al. A study on the ferns flora in Fengyangshan Nature Reserve in Zhejiang Province [J]. *Bulletin of Botanical Research*, 2005, **25**(1): 99-105.
- [22] 朱圣潮. 浙江凤阳山一百山祖自然保护区蕨类植物区系研究[J]. 亚热带植物科学, 2003, **32**(2): 41-44.
- ZHU S C. Ferns flora in Fengyangshan-Baishanzu Nature Reserve in Zhejiang Province[J]. *Subtropical Plant Science*, 2003, **32**(2): 41-44.
- [23] 朱兆泉, 宋朝枢. 神农架自然保护区科学考察集[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999: 124-249.
- [24] 蒋道松, 陈德懋, 周朴华. 神农架蕨类植物科的区系地理分析[J]. 湖南农业大学学报, 2000, **26**(3): 171-177.
- JIANG D S, CHEN D M, ZHOU P H. A monographic study on families of pteridophytes in Shennongjia[J]. *Journal of Hunan Agricultural University*, 2000, **26**(3): 171-177.
- [25] 宋朝枢. 鸡公山自然保护区科学考察集[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994: 106-211.
- [26] 张晋豫, 杨相甫, 李发启, 等. 鸡公山自然保护区蕨类植物区系分析[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 1997, **25**(2): 102-104.
- ZHANG J Y, YANG X F, LI F Q, et al. The flora analysis of ferns in Jigongsan Mountain Natural Protected Areas[J]. *Journal of Henan Normal University (Natural Science)*, 1997, **25**(2): 102-104.
- [27] 徐成东. 哀牢山蕨类植物[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2007: 102-259.
- [28] 徐成东, 冯建孟. 云南哀牢山地区蕨类植物区系的垂直分布格局[J]. 广西植物, 2010, **30**(3): 301-305.
- XU C D, FENG J M. Altitudinal patterns of floristic elements of ferns in Ailao Mountain, Yunnan Province [J]. *Guizhou Journal of Botany*, 2010, **30**(3): 301-305.
- [29] 谭伟福. 广西岑王老山自然保护区生物多样性保护研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005: 210-269.
- [30] 陆树刚, 陈风. 论蕨类植物生态类型的划分问题[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2013, **35**(3): 407-415.
- LU S G, CHEN F. On the pteridophyte ecological types[J]. *Journal of Yunnan University (Natural Sciences Edition)*, 2013, **35**(3): 407-415.
- [31] 李春香, 陆树刚, 杨群. 蕨类植物起源与系统发生关系研究进展[J]. 植物学通报, 2004, **39**(4): 478-485.
- LI C X, LU S G, YANG Q. Advances in the studies of the origin and systematics of pteridophytes[J]. *Chinese Bulletin of Botany*, 2004, **39**(4): 478-485.
- [32] 刘益曦, 张豪, 朱圣潮. 温州蕨类植物多样性与地理分布[J]. 浙江农林大学学报, 2016, **33**(5): 778-783.
- LIU Y X, ZHANG H, ZHU S C. Diversity and geographical distribution of pteridophytes in Wenzhou [J]. *Journal of Zhejiang A & F University*, 2016, **33**(5): 778-783.