

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2026.01.008

闫振天, 麦健炫, 郎仁伟, 等. 重庆四面山国家级风景名胜区蝴蝶多样性调查和区系分析[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 48(1): 86-98.

重庆四面山国家级风景名胜区 蝴蝶多样性调查和区系分析

闫振天¹, 麦健炫¹, 郎仁伟¹, 蒋雨昕¹, 刘佳皓¹,
白启¹, 郑威¹, 张梓妍¹, 李丹钰¹, 杜喜翠²,
杨力¹, 何俊琳³, 张超³, 张芯语⁴, 陈斌¹

1. 重庆师范大学昆虫与分子生物学研究所/媒介生物控制和利用重庆市重点实验室, 重庆 401331;
2. 西南大学植物保护学院, 重庆 400715; 3. 重庆市江津区四面山森林资源服务中心, 重庆 江津 402260;
4. 重庆市江津区森林病虫害防治站, 重庆 江津 402260

摘要: 重庆四面山国家级风景名胜区鲜见对蝴蝶种群进行调查研究。基于调查数据对四面山国家级风景名胜区蝴蝶种类多样性和区系进行研究, 为四面山蝴蝶多样性保护、开发和利用提供科学依据。于 2016—2023 年, 在四面山国家级风景名胜区进行系统的蝴蝶调查和标本采集, 共采集蝴蝶标本 1 122 头, 经形态鉴定归属于 1 总科 6 科 91 属 174 种, 其中四面山新记录属 9 属, 新记录种 29 种, 重庆新记录属 1 属, 新记录种 8 种。由此, 四面山蝴蝶增加至 6 科 119 属 271 种, 同时重庆市蝴蝶增加至 6 科 219 属 644 种。科级水平多样性指数分析表明, 蛱蝶科为优势类群, 6—7 月蝴蝶的物种丰富度高于其他月份。中国动物地理区系分析表明, 四面山蝴蝶总计有 35 种分布型, 其中归属于西南区—华中区—华南区分布型的最多, 占比为 25.09%; 其次是西南区—华中区—华南区—华北区和西南区—华中区—华南区—青藏区两种分布型, 占比分别为 14.76% 和 12.92%。世界动物地理区系分析表明, 四面山蝴蝶以东洋区和古北区共有种为主, 占比为 61.62%; 其次是东洋种, 占比为 31.03%; 世界广布种最少, 占比为 1.72%。

关键词: 蝴蝶; 重庆四面山国家级风景名胜区; 多样性调查;
区系分析

中图分类号: Q969.42 文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



文章编号: 1673-9868(2026)01-0086-13

收稿日期: 2025-05-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(31672363, 31872262, 31772527); 重庆市技术创新与应用发展专项重点项目(CSTB2024TIAD-KPX0085); 重庆市高校高水平科研创新平台立项建设项目(渝教科函[2022]19号); 重庆市教育委员会科学技术研究重大项目(KJZD-M202100502); 重庆市教育委员会科学技术研究项目(KJQN202300511); 重庆市沙坪坝区技术创新项目(2024089); 大学生创新训练计划项目(X202410637029)。

作者简介: 闫振天, 博士研究生, 高级实验师, 主要从事蝴蝶分类学研究。

通信作者: 陈斌, 二级教授, 博士研究生导师。

Investigation of Species Diversity and Fauna Analysis of Butterflies in Simianshan National Scenic Area in Chongqing

YAN Zhentian¹, MAI Jianxuan¹, LANG Renwei¹,
JIANG Yuxin¹, LIU Jiahao¹, BAI Qi¹, ZHENG Wei¹,
ZHANG Ziyan¹, LI Danyu¹, DU Xicui², YANG Li¹,
HE Junlin³, ZHANG Chao³, ZHANG Xinyu⁴, CHEN Bin¹

1. Institute of Insect and Molecular Biology, Chongqing Normal University, Chongqing Key Laboratory of Vector Biological Control and Utilization, Chongqing 401331, China;
2. College of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China;
3. Simianshan Forest Resources Service Center, Jiangjin District, Jiangjin Chongqing 402260, China;
4. Forest Pest Control Station in Jiangjin District, Jiangjin Chongqing 402260, China

Abstract: The survey of butterfly populations in the Simianshan National Scenic Area in Chongqing is rarely reported. We studied the diversity and fauna of butterfly species in Simianshan National Scenic Area based on the survey data of our laboratory, so as to provide a scientific basis for the conservation, development and utilization of butterfly diversity in Simianshan. During the period of 2016 to 2023, the laboratory carried out systematic investigation and specimen collection for butterfly in Simianshan National Scenic Area, and collected a total of 1 122 butterfly specimens, which belonged to 1 superfamily, 6 families, 91 genera and 174 species by morphological identification, among them, 9 genera and 29 species were newly recorded in Simianshan, and 1 genus and 8 species were newly recorded in Chongqing. As a result, the number of known butterfly species in Simianshan increased to 271 species of 119 genera in 6 families, and the number of known butterfly species in Chongqing increased to 644 species of 219 genera in 6 families. Family-level diversity index analysis showed that Nymphidae was the dominant group. The species richness of butterflies from June to July was higher than that in other months. The analysis of zoogeographic fauna in China showed that there were a total of 35 distribution types of Simianshan butterfly, of which the distribution type belonging to Southwest China-Central China-South China was the largest, accounting for 25.09%, followed by Southwest China-Central China-South China-North China and Southwest China-Central China-South China-Qinghai-Tibet, accounting for 14.76% and 12.92%, respectively. The analysis of the world's zoogeographic fauna showed that the majority of species of Simianshan butterfly was mainly the common species of Oriental and Palearctic, accounting for 61.62%, followed by the Oriental species, accounting for 31.03%. The cosmopolitan species was the least, accounting for 1.72%.

Key words: butterfly; Simianshan National Scenic Area in Chongqing; diversity survey; fauna analysis

蝴蝶隶属于昆虫纲(Insecta)鳞翅目(Lepidoptera)锤角亚目(Rhopalocera), 是地球上生物多样性最丰富的类群之一。截至 2021 年 12 月, 全世界已知 1 总科 7 科 1 700 属 20 000 余种, 我国已记载 1 总科 6 科 434 属 2 233 种, 重庆已记载 1 总科 6 科 218 属 636 种^[1-3]。蝴蝶分布广泛, 除南极洲以外的所有大陆均有

分布。它们拥有绚丽多彩的翅膀、多样的形态和复杂的行为,是重要的传粉昆虫、观赏昆虫和环境指示昆虫,其物种多样性与生态环境协同进化反映了地球上生物进化的历程^[4]。蝴蝶作为被研究最多的昆虫类群之一,其生活史、寄主和多样性能够反映各种生态变化过程,因此常被作为重要的环境监测指标^[5]。

重庆四面山国家级风景名胜区(以下简称四面山)位于重庆市西南、江津区南部,地处云贵高原大娄山北坡余脉,地理位置为北纬 28°39′、东经 106°24′,最高海拔 1 710 m,气候适宜,降水充沛,森林覆盖率高,植物丰富,生态环境多样。四面山是地球同纬度仅存的亚热带原始常绿阔叶林带,被联合国生态保护专家确定为地球上难得的“天然物种基因库”,也是昆虫生存与繁衍的最佳境地^[6]。目前,关于四面山蝴蝶的系统性研究较少。2004 年,李树恒等^[7]对四面山进行了蝴蝶区系研究,共记载四面山蝴蝶 6 科 87 属 155 种。李爱民等^[8-10]在 2007—2015 年研究并记录了四面山新增蝴蝶 26 种,隶属于 5 科 18 属^[8-10]。2010 年,陈斌等^[11]报道四面山蝴蝶种类共 237 种,其中弄蝶科 46 种、凤蝶科 24 种、粉蝶科 16 种、蛱蝶科 110 种、蝼蛄科 9 种,灰蝶科 32 种。2019 年,杨秋龙^[6]通过 3 年的四面山蝴蝶调查,共采集到四面山蝴蝶 6 科 82 属 151 种。综合以往的研究结果,截至 2021 年 12 月,统计出四面山已记录蝴蝶共 6 科 110 属 242 种。近年来,随着四面山景区的开发和蝴蝶生存环境的变化,作为对环境较为敏感的生物类群,其种类、数量及多样性等是否已发生了变化?鉴于此,本研究系统调查和分析四面山蝴蝶种类及其区系情况,对四面山物种多样性保护具有重要价值和意义。

研究团队于 2016—2023 年对四面山进行了为期 8 年的蝴蝶种类调查和监测,基于收集的蝴蝶成虫标本进行检视和鉴定,并结合以往的文献和专著记载,重新整理出四面山蝴蝶物种名录,分析了四面山的蝴蝶物种多样性现状,并对其动物地理区系进行了分析,旨在为四面山蝴蝶物种多样性保护与开发利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 标本采集地概况

四面山蝴蝶标本采集地如表 1 所示。本研究的蝴蝶标本来源于重庆师范大学昆虫与分子生物学研究所 2016—2023 年采集于四面山的蝴蝶针插标本,涉及四面山内 23 个采集地,海拔最低处为重庆市江津区蔡家镇新开村(245 m),海拔最高处为重庆市江津区张家山隧道(1 421 m)。

表 1 四面山蝴蝶样本采集地

采集地	经纬度	海拔/m
重庆市江津区蔡家镇新开村	28.908°N, 106.347°E	245
重庆市江津区蔡家镇文新街	28.911°N, 106.349°E	252
重庆市江津区中山镇渔湾村	28.840°N, 106.331°E	372
重庆市江津区中山镇常乐村	28.816°N, 106.327°E	434
重庆市江津区中山镇斑竹园	28.861°N, 106.343°E	618
重庆市江津区中山镇爱情天梯	28.728°N, 106.335°E	853
重庆市江津区蔡家镇清溪沟	28.787°N, 106.460°E	874
重庆市江津区四面山卧龙沟	28.648°N, 106.415°E	946
重庆市江津区四面山花果山	28.655°N, 106.408°E	957
重庆市江津区四面山大窝铺	28.664°N, 106.421°E	971~1 037
重庆市江津区四面山燕子村	28.685°N, 106.407°E	1 049
重庆市江津区四面山天堂坝	28.645°N, 106.364°E	969~1 065

续表 1

采集地	经纬度	海拔/m
重庆市江津区四面山文家寨	28.616°N, 106.433°E	1 082
重庆市江津区四面山黄连坝	28.664°N, 106.421°E	1 014~1 093
重庆市江津区四面山二台游步道	28.655°N, 106.422°E	1 067~1 114
重庆市江津区四面山洪洞村	28.613°N, 106.381°E	1 065~1150
重庆市江津区四面山摩天岭	28.664°N, 106.421°E	1 118~1 142
重庆市江津区四面山土地岩	28.614°N, 106.407°E	1 145
重庆市江津区四面山响水滩	28.664°N, 106.421°E	1 131~1 161
重庆市江津区四面山林海村	28.607°N, 106.455°E	1 163
重庆市江津区四面山太子洞	28.664°N, 106.421°E	1 142~1 228
重庆市江津区四面山坪山水库	28.664°N, 106.421°E	1 346
重庆市江津区四面山张家山隧道	28.696°N, 106.428°E	1 421

1.2 材料采集与鉴定

在各个采集地用捕虫网采集的方式将蝴蝶成虫标本装在硫酸纸折叠的三角纸包中带回实验室,按照鳞翅目标本制作要求回软、展翅、固定和装盒后进行形态学鉴定。蝴蝶分类系统采用 1 总科(凤蝶总科)7 科(凤蝶科、粉蝶科、蛱蝶科、灰蝶科、蛱蝶科、弄蝶科和喜蝶科)的分类系统^[12]。用于蝴蝶形态学鉴定的参考文献为《中国蝴蝶图鉴》《中国蝴蝶生活史图鉴》《中国蝶类志——图集》《中国动物志 昆虫纲第 25 卷 鳞翅目: 凤蝶科》《中国动物志 昆虫纲第 52 卷 鳞翅目: 粉蝶科》《中国动物志 昆虫纲第 55 卷 鳞翅目: 弄蝶科》、*The Nymphalidae of China (Lepidoptera, Rhopalocera) Part I*、*The Nymphalidae of China (Lepidoptera, Rhopalocera) Part II*、*The Nymphalidae of China (Lepidoptera, Rhopalocera) Part III*^[1, 13-21]。

1.3 物种多样性数据分析方法

通过 Margalef 物种丰富度指数、Shannon-Wiener 多样性指数反映物种丰富度和多样性群落特征,并利用 Excel 处理数据。

(1) Margalef 物种丰富度指数(R)计算公式为:

$$R = \frac{(S - 1)}{\ln N_s} \quad (1)$$

式中: S 代表群落中的物种数; N_s 代表群落中的总个体数^[22]。

(2) Shannon-Wiener 多样性指数(H')计算公式为:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad (2)$$

式中: P_i 代表第 i 个种的比例; $P_i = \frac{N_i}{N}$; N_i 代表第 i 个种的数目; N 代表全部物种个体的数目^[23]。

(3) 等级多样性指数:

$$H'_{gs} = H'_g + H'_s \quad (3)$$

$$H'_{fgs} = H'_f + H'_g + H'_s \quad (4)$$

式中: f 代表科级; g 代表属级; s 代表种级^[23]。

(4) 均匀度指数(J):

$$J = H' / \ln S \quad (5)$$

2 结果与分析

2.1 四面山蝴蝶种类鉴定结果

四面山蝴蝶数量及占比如表 2 所示。本次调查共采集蝴蝶成虫标本 1 122 头,经形态学鉴定为 6 科 91 属 174 种,其中凤蝶科(Papilionidae)5 属 17 种 97 头,粉蝶科(Pieridae)6 属 11 种 261 头,蛱蝶科(Nymphalidae)35 属 84 种 537 头,弄蝶科(Hesperiidae)21 属 27 种 52 头,灰蝶科(Lycaenidae)20 属 27 种 112 头,蚬蝶科(Riodinidae)4 属 8 种 63 头。

表 2 四面山蝴蝶数量及占比

科	属		种		个体	
	属数	占比/%	种数	占比/%	个体数	占比/%
凤蝶科(Papilionidae)	5	5.49	17	9.77	97	8.65
粉蝶科(Pieridae)	6	6.59	11	6.32	261	23.26
蛱蝶科(Nymphalidae)	35	38.46	84	48.27	537	47.86
弄蝶科(Hesperiidae)	21	23.08	27	15.52	52	4.63
灰蝶科(Lycaenidae)	20	21.98	27	15.52	112	9.98
蚬蝶科(Riodinidae)	4	4.40	8	4.60	63	5.62
合计	91	100.00	174	100.00	1 122	100.00

对比本次调查结果发现,四面山新记录蝴蝶共计 29 种,隶属于 5 科 25 属,分别是凤蝶科 3 属 3 种,粉蝶科 2 属 2 种,蛱蝶科 6 属 10 种,灰蝶科 6 属 6 种,弄蝶科 8 属 8 种,其中重庆市蝴蝶新增 1 属 8 种。新记录种所在的 25 属中共计有 9 个新记录属,分别为珠凤蝶属(*Pachliopta*)、钩蛱蝶属(*Polgonia*)、俳蛱蝶属(*Parasarpa*)、克灰蝶属(*Creon*)、洒灰蝶属(*Satyrium*)、轭灰蝶属(*Euaspa*)、陀弄蝶属(*Thoressa*)、窗弄蝶属(*Coladenia*)、腌翅弄蝶属(*Astictopterus*),其中巴蜀轭灰蝶(*E. uedai*)经鉴定对比后确定为四面山特有种。截至 2023 年 12 月,四面山蝴蝶种类上升至 6 科 119 属 271 种,重庆市蝴蝶种类上升至 6 科 219 属 644 种。在本次调查中,被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》的蝴蝶种类有 3 种,分别为暖曙凤蝶(*Atrophaneura aidonea*)、枯叶蛱蝶(*Kallima inachus*)、大伞弄蝶(*Bibasis miracula*)。数据显示,四面山蝴蝶种类数量呈上升趋势,表明四面山或许仍有未被发现或未被捕获并记录到的蝴蝶种类。

2.2 四面山蝴蝶物种多样性分析

2.2.1 蝴蝶物种多样性和丰富度分析

在本研究整理鉴定的 1 122 头蝴蝶中,数量超过 20 头的有 14 种,其中东方菜粉蝶(*Pieris canidia*)数量最多,有 67 头,占比为 5.97%,是四面山的优势种之一。黑纹粉蝶(*Pieris melete*)有 49 头,占比为 4.37%,数量优势也比较明显。物种丰富度较高的蝴蝶种类有 7 种,其数量在 15 头及以上,分别为巴黎翠凤蝶(*Papilio pairs*)、散纹盛蛱蝶(*Symbrenthia lilaea*)、斐豹蛱蝶(*Argyreus hyoerbius*)、蓝灰蝶(*Everes argiades*)、黑角方粉蝶(*Dercas lycorias*)、乱云矍眼蝶(*Ypthima megalomma*)、素饰蛱蝶(*Stibochiona nicea*)。个体数仅为 1 的蝴蝶种类有 49 种,占比低于 0.09%。由表 2 可见,从属级阶元上看,本次调查的蝴蝶种类有 35 属归属于蛱蝶科,占总属数的 38.46%,为所有科中最高;其后归属为弄蝶科、灰蝶科、粉蝶科、凤蝶科、蚬蝶科的属数依次减少。从种级阶元上看,本次调查的蝴蝶种类有 84 种归属于蛱蝶科,占总种数的 48.27%,也为所有科中最高;其后归属于弄蝶科、灰蝶科、凤蝶科、粉蝶科、蚬蝶科的种数依次减少。由此可见,四面山蝴蝶资源丰富,其中蛱蝶科蝴蝶是其优势种群,当地植被繁茂,物种多样,是适合蝴蝶生存和繁衍的绝佳环境。

2.2.2 科级蝴蝶多样性指数分析

四面山蝴蝶多样性指数分析如表 3 所示。利用 Shannon-Wiener 多样性指数(H')进行分析, 属级指数(H'_g)由高到低依次为蛱蝶科、弄蝶科、灰蝶科、粉蝶科、凤蝶科、蚬蝶科。种级指数(H'_s)由高到低依次为蛱蝶科、弄蝶科、灰蝶科、凤蝶科、粉蝶科、蚬蝶科。等级多样性指数(H'_{gs})由高到低依次为蛱蝶科、灰蝶科、弄蝶科、凤蝶科、蚬蝶科、粉蝶科。蛱蝶科等级多样性指数最高, 在四面山占优势地位。粉蝶科仅在属级指数中高于凤蝶科和蚬蝶科, 种级指数中高于蚬蝶科, 其余等级多样性指数均为最低。就均匀度指数(J)来看, 由高到低依次为弄蝶科、蚬蝶科、凤蝶科、蛱蝶科、灰蝶科、粉蝶科, 表明四面山蝴蝶总体分布均匀, 蝴蝶多样性丰富。就物种丰富度(R)来看, 由高到低依次为蛱蝶科、弄蝶科、灰蝶科、凤蝶科、粉蝶科、蚬蝶科, 其中蛱蝶科物种丰富度断层领先, 粉蝶科与其他 5 个科相比, 总多样性指数、均匀度指数和丰富度指数均处于较低水平。

表 3 四面山蝴蝶多样性指数分析

科	属数	种数	个体数	H'			J	R
				H'_g	H'_s	H'_{gs}		
凤蝶科(Papilionidae)	5	17	97	0.568	2.597	3.165	0.917	3.497
粉蝶科(Pieridae)	6	11	261	1.273	1.002	2.275	0.418	1.797
蛱蝶科(Nymphalidae)	35	84	537	2.853	3.807	6.660	0.859	13.204
弄蝶科(Hesperiidae)	21	27	52	2.773	3.081	5.854	0.935	6.580
灰蝶科(Lycaenidae)	20	27	112	3.475	2.696	6.171	0.818	5.510
蚬蝶科(Riodinidae)	4	8	63	1.224	1.917	3.141	0.921	1.680

注: H' 为多样性指数, H'_g 为属级多样性指数, H'_s 为种级多样性指数, H'_{gs} 为等级多样性指数(属和种), J 为均匀度指数, R 为丰富度指数。

2.2.3 不同月份蝴蝶多样性指数分析

四面山蝴蝶对应月份多样性指数分析如表 4 所示。蝴蝶标本采集集中在 4—9 月这 6 个月份。利用 Shannon-Wiener 多样性指数(H')进行不同月份下蝴蝶多样性分析, 科级指数(H'_f)由高到低依次为 7 月、4 月、9 月、6 月、8 月、5 月; 属级指数(H'_g)由高到低依次为 7 月、9 月、6 月、8 月、5 月、4 月; 种级指数(H'_s)由高到低依次为 9 月、7 月、8 月、6 月、5 月、4 月, 等级多样性指数(H'_{fgs})由高到低依次为 7 月、9 月、6 月、8 月、5 月、4 月。综合以上数据可以看到, 7 月份等级多样性指数最高, 这与四面山 7 月份气候条件适宜, 平均日照时间长^[24], 适合蝴蝶生存有关。就均匀度指数(J)来看, 从高到低依次为 8 月、9 月、7 月、4 月、6 月、5 月。就物种丰富度(R)来看, 从高到低依次为 6 月、7 月、9 月、8 月、5 月、4 月, 其中 6 月和 7 月数据相近且各项数据都处于高位, 4 月的等级多样性指数和丰富度指数与另外其他 5 个月相比都处于较低水平。

表 4 四面山蝴蝶对应月份多样性指数分析

月份	科数	属数	种数	个体数	H'				J	R
					H'_f	H'_g	H'_s	H'_{fgs}		
4 月	6	21	28	64	1.491	2.351	2.940	6.783	0.882	6.492
5 月	6	33	61	221	1.282	2.386	3.372	7.040	0.820	11.115
6 月	6	54	90	352	1.440	3.086	3.774	8.300	0.839	15.178
7 月	6	53	80	258	1.506	3.423	3.893	8.822	0.888	14.227
8 月	6	32	52	94	1.419	2.996	3.853	8.269	0.975	11.225
9 月	6	40	66	133	1.488	3.210	4.025	8.723	0.961	13.291

注: H' 为多样性指数, H'_f 为科级多样性指数, H'_g 为属级多样性指数, H'_s 为种级多样性指数, H'_{fgs} 为等级多样性指数(科、属和种), J 为均匀度指数, R 为丰富度指数。

2.3 四面山蝴蝶地理区系分析

2.3.1 中国动物地理区系分布情况

四面山蝴蝶在中国动物区系划分中的区系型及占比如表 5 所示。据表 5 可知,四面山已有记录的蝴蝶种类组成较为复杂,存在不同区系的共有种。目前,四面山 271 种蝴蝶总共有 35 种分布型,其中西南区—华中区—华南区这 3 区分布型最多,达到 68 种;其后是西南区—华中区—华南区—华北区 40 种和西南区—华中区—华南区—青藏区 35 种分布型较多。区系成分包含西南区的蝴蝶种类达到了 267 种,其后从大到小依次为华中区 245 种、华南区 225 种、华北区 125 种、青藏区 96 种、东北区 44 种、蒙新区 32 种。四面山与中国动物地理区系的生态环境相似性由高到低依次为华中区、华南区、华北区、青藏区、东北区、蒙新区,由此可知,四面山和中国动物地理区系的西南区、华中区、华南区生态环境相似性较高。采集到的蝴蝶种类也大多都集中分布在西南区、华中区和华南区,造成这一结果的原因与四面山处于西南区东南侧,且和周边区系无明显自然屏障,并与华中区、华南区相邻有关^[25]。

表 5 四面山蝴蝶在中国动物地理区系划分中的区系型及占比

分布型	系型	分布地						种数	合计	占比/ %
		东洋界			古北界					
		西南	华中	华南	华北	东北	蒙新			
单区型	西南	√						3	3	1.11
双区型									30	11.07
	西南—华中	√	√					10		
	西南—华南	√		√				17		
	西南—青藏	√					√	2		
	华中—华南		√	√				1		
三区型									86	31.73
	西南—华中—华南	√	√	√				68		
	西南—华中—华北	√	√		√			7		
	西南—华中—青藏	√	√				√	6		
	西南—华南—华北	√		√	√			1		
	西南—华北—东北	√			√	√		1		
	西南—蒙新—青藏	√					√	√	1	
	华中—华南—华北		√	√	√			1		
	华中—华北—东北		√		√	√		1		
四区型									90	33.21
	西南—华中—华南—华北	√	√	√	√			40		
	西南—华中—华南—东北	√	√	√		√		1		
	西南—华中—华南—蒙新	√	√	√			√	2		
	西南—华中—华南—青藏	√	√	√				√	35	
	西南—华中—华北—东北	√	√		√	√		2		
	西南—华中—华北—蒙新	√	√		√		√	1		
	西南—华中—华北—青藏	√	√		√			√	6	
	西南—华中—东北—蒙新	√	√			√	√	1		
	西南—华南—华北—青藏	√		√	√			√	1	
	华中—华北—东北—蒙新		√		√	√	√	1		

续表 5

分布型	系型	分布地							种数	合计	占比/ %
		东洋界			古北界						
		西南	华中	华南	华北	东北	蒙新	青藏			
五区型									36	13.28	
	西南—华中—华南—华北—东北	✓	✓	✓	✓	✓			12		
	西南—华中—华南—华北—蒙新	✓	✓	✓	✓			✓	2		
	西南—华中—华南—华北—青藏	✓	✓	✓	✓			✓	18		
	西南—华中—华南—蒙新—青藏	✓	✓	✓				✓	1		
	西南—华中—华北—蒙新—青藏	✓	✓		✓			✓	2		
	西南—华中—华北—东北—蒙新	✓	✓		✓	✓	✓		1		
六区型									11	4.06	
	西南—华中—华南—华北—东北—蒙新	✓	✓	✓	✓	✓	✓		2		
	西南—华中—华南—华北—东北—青藏	✓	✓	✓	✓	✓		✓	6		
	西南—华中—华南—华北—蒙新—青藏	✓	✓	✓	✓			✓	1		
	西南—华中—华北—东北—蒙新—青藏	✓	✓		✓	✓	✓	✓	1		
	西南—华中—华南—东北—蒙新—青藏	✓	✓	✓		✓	✓	✓	1		
七区型									15	5.54	
	西南—华中—华南—华北—东北—蒙新—青藏	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15		
	合计								271	271	100.00

注: ✓代表有分布。

2.3.2 世界动物地理区系分布情况

在世界动物地理区系分布上(表略), 四面山蝴蝶由东洋界和古北界共有种、东洋种和世界广布种组成。本次调查的 174 种蝴蝶中, 东洋界和古北界共有种最多, 达 117 种, 占比为 67.24%; 其次为东洋种, 达 54 种, 占比为 31.03%; 最少为世界广布种, 仅有 3 种, 占比为 1.73%。在四面山目前全部蝴蝶中(271 种), 东洋界和古北界共有种最多, 达 167 种, 占比为 61.62%; 其次为东洋种, 达 99 种, 占比为 36.53%; 世界广布种, 仅 5 种, 占比为 1.85%。由此可知, 四面山蝴蝶东洋界和古北界共有种占据较大优势, 四面山的东洋界特征十分明显, 占主导地位, 支持了四面山蝴蝶种类具有很强的东洋界特征这一说法^[7]。

3 讨论与结论

本研究对四面山蝴蝶种类调查时间从 2016—2023 年总共 8 年, 时间周期较长且标本量较充足, 能较全面地反映四面山蝴蝶分布特点。本次调查采集和鉴定蝴蝶标本 1 122 头, 分属于 1 总科 6 科 91 属 174 种, 其中凤蝶科 5 属 17 种 97 头, 粉蝶科 6 属 11 种 261 头, 蛱蝶科 35 属 84 种 537 头, 灰蝶科 20 属

27 种 112 头, 蛱蝶科 4 属 8 种 63 头, 弄蝶科 21 属 27 种 52 头。被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》的蝴蝶种类有 3 种, 另外还有 1 种是四面山新发现的特有种。至此, 四面山新记录属 9 属, 新记录种 29 种, 重庆新记录属 1 属, 新记录种 8 种。截至 2023 年 12 月, 四面山已记载蝴蝶种类上升至 6 科 119 属 271 种, 重庆市已记载蝴蝶种类上升至 6 科 219 属 644 种, 该结果为四面山后续蝶类群落研究和利用提供了一定的科学价值。

从蝴蝶种类多样性上看, 四面山蛱蝶科蝴蝶在物种丰富度以及多样性上都占据优势地位, 说明四面山蛱蝶科群落结构较稳定, 是四面山的优势类群, 且这样的结果与蛱蝶科蝴蝶的生物学特性相关。蛱蝶科是凤蝶总科中最大的科^[26], 且大多数种类食性广, 能在各生境生存^[27-29], 飞行速度快且活动能力强, 分布广泛, 更易获取食物^[30-33]。蛱蝶科中的大多数种类有着很强的飞行能力, 有利于扩散至别的地区取食^[31-33]。蛱蝶科的这些特性意味着在种群内部的生存竞争中, 蛱蝶科蝴蝶可以依靠自身特性在四面山优良的环境中发展种群, 占据优势地位。对于粉蝶科各项指数都偏低的情况, 原因可能是采集到的菜粉蝶、东方菜粉蝶和黑纹粉蝶数量在粉蝶科里占优势, 占比为 60.91%, 造成种级水平上数量不均匀, 导致各项多样性指数偏低, 也可能与未能在各个季节和生境进行粉蝶科蝴蝶调查有关。总体上看, 蝴蝶种类丰富度较大, 与本次研究的四面山区域生态环境被保护得较好有关。

对不同月份蝴蝶进行多样性分析显示, 本研究中 6—7 月是四面山蝴蝶多样性和丰富度最高的时候, 尤其 6 月采集得到的蝴蝶种类达到 90 种, 反映出四面山环境质量情况良好, 适合蝴蝶生存和繁衍^[6]。4 月数据偏低可能与四面山 4 月平均日照时长较短、气温仍然较低、雨水较多有关^[24], 此时大部分蝴蝶没有出现或还未破蛹, 导致计数偏差较大。

从中国动物地理区系分布上看, 四面山蝴蝶共有 35 种分布型, 西南区—华中区—华南区分布型最多, 达 68 种。目前, 四面山 271 种蝴蝶中绝大多数都分布在含有西南区的区系中, 达到了 267 种, 区系成分中含有华中区或华南区的蝴蝶种类也较多, 这与四面山位于西南区, 毗邻华中区、华南区有关^[25]。

在世界动物地理区系分布上, 东洋区和古北区共有种最多, 达 167 种, 占比 61.62%, 东洋种次之, 世界广布种有少部分分布。一方面, 四面山是地球同纬度仅存亚热带原始常绿阔叶林带^[6], 属于北半球亚热带季风性湿润气候区, 气候温暖湿润, 雨量充沛, 四季分明, 无霜期长, 为 285 d^[24], 适合东洋区蝴蝶与其寄主生存; 另一方面, 四面山地处渝、川、黔 3 省(市)交界处, 位于重庆市西南部、江津区南部(北纬 28.25°—28.39°, 东经 106.22°—106.25°), 因此四面山蝴蝶种类属于东洋区成分最高, 占主导地位, 其他成分的存在说明了其区系成分的复杂性。

四面山地理位置优越, 海拔落差大, 境内溪流、瀑布众多^[7]。然而, 由于近年来旅游开发力度大, 人为干扰强, 生境破坏严重, 导致四面山蝴蝶种类和数量受到影响^[6], 野外采集困难, 蝴蝶种类难以统计完全。本次研究涉及的蝴蝶种类比以往四面山蝴蝶研究要多, 但根据四面山以往文献记载^[7-10]的蝴蝶种类来看, 仍然有 97 种未记录在本次调查中, 可能是以下 3 种情况: ① 以往记载的蝴蝶种类目前并未分布于四面山; ② 本次调查的蝴蝶采集路线选择不充分和人员有限, 无法兼顾所有地方的蝴蝶; ③ 本次调查的海拔(245~1 421 m)范围不够大且采集有所偏向, 导致数量不均。因此, 本研究记录的蝴蝶种类仅是四面山实际分布蝴蝶种类中的一部分, 进一步深入调查可能记录到更多的种类。物种多样性与生境息息相关, 蝴蝶的种类多样性也在一定程度上反映了环境的基本状况, 如寄主的多样性等^[4,34-37]。因此, 对四面山蝴蝶的研究还有待完善, 应继续加大力度。

附录 1 四面山蝴蝶种类名录

属	种	属	种	属	种
麝凤蝶属(<i>Byasa</i>)	灰绒麝凤蝶(<i>B. mencius</i>)	罗蛱蝶属(<i>Rohana</i>)	罗蛱蝶(<i>R. parisatis</i>)	蚜灰蝶属(<i>Taraka</i>)	蚜灰蝶(<i>T. hamada</i>)
	* 多姿麝凤蝶(<i>B. polyeucte</i>)	脉蛱蝶属(<i>Hestina</i>)	黑脉蛱蝶(<i>H. assimilis</i>)		白斑蚜灰蝶(<i>T. shiloi</i>)
	长尾麝凤蝶(<i>B. impediens</i>)		蒺藜纹脉蛱蝶(<i>H. nama</i>)	银灰蝶属(<i>Caretis</i>)	尖翅银灰蝶(<i>C. acuta</i>)
	达摩麝凤蝶(<i>B. daemonius</i>)	紫蛱蝶属(<i>Sasakia</i>)	黑紫蛱蝶(<i>S. funebris</i>)	金灰蝶属(<i>Chrysoephyrus</i>)	铁稠金灰蝶(<i>C. teisoii</i>)
曙凤蝶属(<i>Atrophaneura</i>)	暖曙凤蝶(<i>A. aidonea</i>)	闪蛱蝶属(<i>Apatura</i>)	紫闪蛱蝶(<i>A. iris</i>)		缪斯金灰蝶(<i>C. mushaellus</i>)
	瓦曙凤蝶(<i>A. varuna</i>)		* 柳紫闪蛱蝶(<i>A. ilia</i>)		* 裂斑金灰蝶(<i>C. disparatus</i>)
凤蝶属(<i>Papilio</i>)	蓝凤蝶(<i>P. protenor</i>)	迷蛱蝶属(<i>Mimathma</i>)	白斑迷蛱蝶(<i>M. schrenckii</i>)	* * 钹灰蝶属(<i>Eusaspa</i>)	* * 巴蜀钹灰蝶(<i>E. uedai</i>)
	玉带凤蝶(<i>P. polytes</i>)	白蛱蝶属(<i>Helcra</i>)	银白蛱蝶(<i>H. subalba</i>)	安灰蝶属(<i>Ancema</i>)	安灰蝶(<i>A. ctesia</i>)
	* 穹翠凤蝶(<i>P. dialis</i>)	珍蝶属(<i>Acraea</i>)	苜蓿珍蝶(<i>A. violae</i>)	* 克灰蝶属(<i>Creon</i>)	* * 克灰蝶(<i>C. cleobis</i>)
	柑橘凤蝶(<i>P. zuthus</i>)	锯蛱蝶属(<i>Cethosia</i>)	红锯蛱蝶(<i>C. biblis</i>)	燕灰蝶属(<i>Rapala</i>)	燕灰蝶(<i>R. varuna</i>)
	巴黎翠凤蝶(<i>P. pairs</i>)	斐豹蛱蝶属(<i>Argreus</i>)	斐豹蛱蝶(<i>A. hyoerbius</i>)		霓纱燕灰蝶(<i>R. nissa</i>)
	碧凤蝶(<i>P. bianor</i>)	豹蛱蝶属(<i>Argemis</i>)	绿豹蛱蝶(<i>A. paphia</i>)		高砂燕灰蝶(<i>R. takasagonis</i>)
	金凤蝶(<i>P. machaon</i>)	老豹蛱蝶属(<i>Argronome</i>)	老豹蛱蝶(<i>A. laodice</i>)		东亚燕灰蝶(<i>R. micans</i>)
	宽带凤蝶(<i>P. nephelus</i>)	青豹蛱蝶属(<i>Damora</i>)	青豹蛱蝶(<i>D. sagana</i>)	* 洒灰蝶属(<i>Satyrium</i>)	* * 饰洒灰蝶(<i>S. ornate</i>)
	美凤蝶(<i>P. memnon</i>)	翠蛱蝶属(<i>Euthalia</i>)	峨眉翠蛱蝶(<i>E. omeia</i>)	玳灰蝶属(<i>Deudorix</i>)	淡黑玳灰蝶(<i>D. rapaloides</i>)
	红基美凤蝶(<i>P. alcmenor</i>)		* 珀翠蛱蝶(<i>E. pratti</i>)	赭灰蝶属(<i>Ussuriana</i>)	赭灰蝶(<i>U. michaelis</i>)
	宽尾凤蝶(<i>P. elwesi</i>)		* * 孔子翠蛱蝶(<i>E. confucius</i>)	生灰蝶属(<i>Sinthusia</i>)	生灰蝶(<i>S. chandrana</i>)
青凤蝶属(<i>Graphium</i>)	青凤蝶(<i>G. sarpedon</i>)		布翠蛱蝶(<i>E. bunzoi</i>)	丫灰蝶属(<i>Amblopalia</i>)	丫灰蝶(<i>A. avidiena</i>)
	黎氏青凤蝶(<i>G. leechi</i>)		黄带翠蛱蝶(<i>E. patala</i>)	彩灰蝶属(<i>Heliothorus</i>)	浓紫彩灰蝶(<i>H. ila</i>)
	宽带青凤蝶(<i>G. cloanthus</i>)		链斑翠蛱蝶(<i>E. sahadava</i>)		莎菲彩灰蝶(<i>H. saphir</i>)
	碎斑青凤蝶(<i>G. chironides</i>)		嘉翠蛱蝶(<i>E. kardama</i>)		摩来彩灰蝶(<i>H. moorei</i>)
剑凤蝶属(<i>Pazala</i>)	华夏剑凤蝶(<i>P. mandarinus</i>)		波纹翠蛱蝶(<i>E. undosa</i>)	工灰蝶属(<i>Gonerilia</i>)	工灰蝶(<i>G. seraphim</i>)
钩凤蝶属(<i>Meandrusa</i>)	褐钩凤蝶(<i>M. sciron</i>)		西藏翠蛱蝶(<i>E. thibetana</i>)	亮灰蝶属(<i>Lampides</i>)	亮灰蝶(<i>L. boeticus</i>)
* 珠凤蝶属(<i>Pachioptia</i>)	* 红珠凤蝶(<i>P. aristolochiae</i>)		黄铜翠蛱蝶(<i>E. nara</i>)	锯灰蝶属(<i>Orthomiella</i>)	峦太锯灰蝶(<i>O. rantaizana</i>)
飞龙粉蝶属(<i>Talbotia</i>)	飞龙粉蝶(<i>T. naganum</i>)		褐蓓翠蛱蝶(<i>E. hebe</i>)	酢浆灰蝶属(<i>Pseudozizeiria</i>)	酢浆灰蝶(<i>P. maha</i>)
粉蝶属(<i>Pieris</i>)	菜粉蝶(<i>P. rapae</i>)	带蛱蝶属(<i>Athyma</i>)	* 六点带蛱蝶(<i>A. punctata</i>)	毛眼灰蝶属(<i>Zizina</i>)	毛眼灰蝶(<i>Z. otis</i>)
	东方菜粉蝶(<i>P. canidia</i>)		珠履带蛱蝶(<i>A. asura</i>)	白灰蝶属(<i>Phengaris</i>)	白灰蝶(<i>P. atroguttata</i>)
	黑纹粉蝶(<i>P. melete</i>)		虬眉带蛱蝶(<i>A. opalina</i>)	蓝灰蝶属(<i>Everes</i>)	蓝灰蝶(<i>E. argiades</i>)
黄粉蝶属(<i>Eurema</i>)	宽边黄粉蝶(<i>E. hecabe</i>)		* * 东方带蛱蝶(<i>A. orientalis</i>)		长尾蓝灰蝶(<i>E. lacturnus</i>)
	* 北黄粉蝶(<i>E. mandarina</i>)		离斑带蛱蝶(<i>A. ranga</i>)	玄灰蝶属(<i>Tongeia</i>)	* 竹都玄灰蝶(<i>T. zuthus</i>)
	无标黄粉蝶(<i>E. brigitta</i>)		玉杵带蛱蝶(<i>A. jina</i>)		点玄灰蝶(<i>T. filicaudis</i>)
钩粉蝶属(<i>Gonepteryx</i>)	* 钩粉蝶(<i>G. rhamnii</i>)		幸福带蛱蝶(<i>A. fortuna</i>)		波太玄灰蝶(<i>T. potanini</i>)
	大钩粉蝶(<i>G. maxima</i>)	环蛱蝶属(<i>Neptis</i>)	珂环蛱蝶(<i>N. clinia</i>)	妩灰蝶属(<i>Udara</i>)	白斑妩灰蝶(<i>U. alboaerulea</i>)
	圆翅钩粉蝶(<i>G. amintha</i>)		小环蛱蝶(<i>N. sappho</i>)		* 妩灰蝶(<i>U. dilecta</i>)
方粉蝶属(<i>Dercas</i>)	黑角方粉蝶(<i>D. lycorias</i>)		中环蛱蝶(<i>N. hylas</i>)	琉璃灰蝶属(<i>Celastrina</i>)	琉璃灰蝶(<i>C. argiolus</i>)
豆粉蝶属(<i>Colias</i>)	斑缘豆粉蝶(<i>C. erate</i>)		耶环蛱蝶(<i>N. yerburii</i>)		熏衣琉璃灰蝶(<i>C. lavendularis</i>)
	橙黄豆粉蝶(<i>C. fiedii</i>)		娑环蛱蝶(<i>N. soma</i>)		大紫琉璃灰蝶(<i>C. oreas</i>)
纹环蝶属(<i>Aemona</i>)	纹环蝶(<i>A. amathusia</i>)		链环蛱蝶(<i>N. pryri</i>)		华西琉璃灰蝶(<i>C. hersilia</i>)

附录 1

属	种	属	种	属	种
	奥倍纹环蝶(<i>A. oberthueri</i>)		莲花环蛱蝶(<i>N. hesione</i>)	咖灰蝶属(<i>Catochrysoops</i>)	咖灰蝶(<i>C. strabo</i>)
箭环蝶属(<i>Stichophthalma</i>)	箭环蝶(<i>S. howqua</i>)		仿珂环蛱蝶(<i>N. clinioides</i>)	雅灰蝶属(<i>Jamides</i>)	雅灰蝶(<i>J. bochus</i>)
串珠环蝶属(<i>Faunis</i>)	灰翅串珠环蝶(<i>F. aerepe</i>)		基环蛱蝶(<i>N. nashona</i>)		净雅灰蝶(<i>J. pura</i>)
暮眼蝶属(<i>Melanitis</i>)	暮眼蝶(<i>M. leda</i>)		折环蛱蝶(<i>N. beroe</i>)	双尾灰蝶属(<i>Tajuria</i>)	双尾灰蝶(<i>T. cippus</i>)
玳眼蝶属(<i>Ragadia</i>)	玳眼蝶(<i>R. crisilda</i>)		茂环蛱蝶(<i>N. nemorosa</i>)		灿烂双尾灰蝶(<i>T. luculenta</i>)
黛眼蝶属(<i>Lethe</i>)	棕褐黛眼蝶(<i>L. christophi</i>)		紫环蛱蝶(<i>N. radha</i>)	艳灰蝶属(<i>Favonius</i>)	亲艳灰蝶(<i>F. cognatus</i>)
	玉带黛眼蝶(<i>L. verma</i>)		泰环蛱蝶(<i>N. thestias</i>)	吉灰蝶属(<i>Zizeeria</i>)	吉灰蝶(<i>Z. karsandra</i>)
	苔娜黛眼蝶(<i>L. diana</i>)		羚环蛱蝶(<i>N. antilope</i>)	绿弄蝶属(<i>Choaspes</i>)	绿弄蝶(<i>C. benjaminii</i>)
	边纹黛眼蝶(<i>L. marginalis</i>)		宽环蛱蝶(<i>N. mahendra</i>)	伞弄蝶属(<i>Burara</i>)	白伞弄蝶(<i>B. gomata</i>)
	华西黛眼蝶(<i>L. baucis</i>)		娜巴环蛱蝶(<i>N. namba</i>)		大伞弄蝶(<i>B. miracula</i>)
	连纹黛眼蝶(<i>L. syrcis</i>)		广东环蛱蝶(<i>N. kuangtungensis</i>)		绿伞弄蝶(<i>B. striata</i>)
	比目黛眼蝶(<i>L. proxima</i>)		娜环蛱蝶(<i>N. nata</i>)	趾弄蝶属(<i>Hasora</i>)	无趾弄蝶(<i>H. anura</i>)
	蛇冲黛眼蝶(<i>L. satyrina</i>)		弥环蛱蝶(<i>N. miah</i>)		无斑趾弄蝶(<i>H. danda</i>)
	重瞳黛眼蝶(<i>L. trimacula</i>)		玫环蛱蝶(<i>N. meloria</i>)	星弄蝶属(<i>Celaenorhinus</i>)	斑星弄蝶(<i>C. maculosus</i>)
	直带黛眼蝶(<i>L. lanaris</i>)		玛环蛱蝶(<i>N. manasa</i>)		疏星弄蝶(<i>C. aspersa</i>)
	深山黛眼蝶(<i>L. insana</i>)		瑙环蛱蝶(<i>N. noyala</i>)		四川星弄蝶(<i>C. patula</i>)
	白带黛眼蝶(<i>L. confusa</i>)		断环蛱蝶(<i>N. sankara</i>)		* 尖翅小星弄蝶(<i>C. pulomaya</i>)
	曲纹黛眼蝶(<i>L. chandica</i>)		司环蛱蝶(<i>N. speyeri</i>)	白弄蝶属(<i>Abrazimorpha</i>)	白弄蝶(<i>A. davidii</i>)
	孛斑黛眼蝶(<i>L. gemina</i>)		阿环蛱蝶(<i>N. ananta</i>)	* 窗弄蝶属(<i>Coladenia</i>)	* 明窗弄蝶(<i>C. agnioides</i>)
	宽带黛眼蝶(<i>L. helena</i>)		矛环蛱蝶(<i>N. armandia</i>)	梳翅弄蝶属(<i>Ctenoptilum</i>)	梳翅弄蝶(<i>C. vasava</i>)
	奇纹黛眼蝶(<i>L. cyrene</i>)		桂北环蛱蝶(<i>N. guia</i>)	黑弄蝶属(<i>Daimio</i>)	黑弄蝶(<i>D. tethys</i>)
荫眼蝶属(<i>Neope</i>)	布莱荫眼蝶(<i>N. bremeri</i>)		回环蛱蝶(<i>N. reducta</i>)	裙弄蝶属(<i>Tagiades</i>)	* 黑边裙弄蝶(<i>T. menaka</i>)
	黑斑荫眼蝶(<i>N. pulahoides</i>)	线蛱蝶属(<i>Limenitis</i>)	残愕线蛱蝶(<i>L. sulphitia</i>)		滚边裙弄蝶(<i>T. cohaerens</i>)
眉眼蝶属(<i>Mcalesis</i>)	稻眉眼蝶(<i>M. gotama</i>)	* 俳蛱蝶属(<i>Parasarpa</i>)	* 白斑俳蛱蝶(<i>P. albomaculata</i>)	大弄蝶属(<i>Capila</i>)	峨眉大弄蝶(<i>C. omeia</i>)
	拟稻眉眼蝶(<i>M. francisca</i>)	菲蛱蝶属(<i>Phaedma</i>)	蒿菲蛱蝶(<i>P. aspasia</i>)	捷弄蝶属(<i>Gerosis</i>)	* 中华捷弄蝶(<i>G. sinica</i>)
	褐眉眼蝶(<i>M. unica</i>)		秦菲蛱蝶(<i>P. chinga</i>)		匪夷捷弄蝶(<i>G. phisara</i>)
凤眼蝶属(<i>Neorina</i>)	凤眼蝶(<i>N. patria</i>)	网丝蛱蝶属(<i>Cyrestis</i>)	网丝蛱蝶(<i>C. thyodamas</i>)	袖弄蝶属(<i>Notocrypta</i>)	曲纹袖弄蝶(<i>N. curui fascia</i>)
丽眼蝶属(<i>Mandarinia</i>)	蓝斑丽眼蝶(<i>M. regalis</i>)	饰蛱蝶属(<i>Stibochiona</i>)	素饰蛱蝶(<i>S. nicea</i>)		宽纹袖弄蝶(<i>N. feisthamelii</i>)
斑眼蝶属(<i>Penthema</i>)	白斑眼蝶(<i>P. adelma</i>)	红蛱蝶属(<i>Vanessa</i>)	大红蛱蝶(<i>V. indica</i>)	愕弄蝶属(<i>Aeromachus</i>)	黑愕弄蝶(<i>A. piceus</i>)
颠眼蝶属(<i>Acropolis</i>)	颠眼蝶(<i>A. thalia</i>)		小红蛱蝶(<i>V. cardui</i>)		紫斑愕弄蝶(<i>A. catocyanea</i>)
雙眼蝶属(<i>Ypthima</i>)	雙眼蝶(<i>Y. baldua</i>)	琉璃蛱蝶属(<i>Kaniska</i>)	琉璃蛱蝶(<i>K. canace</i>)	* 腌翅弄蝶属(<i>Astictopterus</i>)	* 腌翅弄蝶(<i>A. jama</i>)
	前雾雙眼蝶(<i>Y. praenubila</i>)	眼蛱蝶属(<i>Junonia</i>)	钩翅眼蛱蝶(<i>J. iphita</i>)	酣弄蝶属(<i>Halpe</i>)	峨眉酣弄蝶(<i>H. nephela</i>)
	* 大波雙眼蝶(<i>Y. tappana</i>)		翠蓝眼蛱蝶(<i>J. orithya</i>)	拟袖弄蝶属(<i>Pseudoborbo</i>)	拟袖弄蝶(<i>P. bevani</i>)
	完璧雙眼蝶(<i>Y. perfecta</i>)	蜘蛛蛱蝶属(<i>Araschnia</i>)	曲纹蜘蛛蛱蝶(<i>A. doris</i>)	珂弄蝶属(<i>Caltoris</i>)	放踵珂弄蝶(<i>C. cahira</i>)
	魔女雙眼蝶(<i>Y. medusa</i>)		直纹蜘蛛蛱蝶(<i>A. prorsoides</i>)	稻弄蝶属(<i>Parnara</i>)	曲纹稻弄蝶(<i>P. ganga</i>)
	普氏雙眼蝶(<i>Y. pratti</i>)	* 钩蛱蝶属(<i>Polgonia</i>)	* 黄钩蛱蝶(<i>P. caureum</i>)		直纹稻弄蝶(<i>P. guttata</i>)
	华夏雙眼蝶(<i>Y. sinica</i>)	盛蛱蝶属(<i>Symbrenthia</i>)	散纹盛蛱蝶(<i>S. lilaea</i>)		* 挂墩稻弄蝶(<i>P. batta</i>)

附录 1

属	种	属	种	属	种
	乱云矍眼蝶(<i>Y. megalomma</i>)		斑豹盛蛱蝶(<i>S. leoparda</i>)	谷弄蝶属(<i>Pelopidas</i>)	隐纹谷弄蝶(<i>P. mathias</i>)
	* * 福矍眼蝶(<i>Y. frontierii</i>)		黄豹盛蛱蝶(<i>S. brabira</i>)	孔弄蝶属(<i>Polytremis</i>)	松井孔弄蝶(<i>P. matsuii</i>)
	连斑矍眼蝶(<i>Y. sakra</i>)	枯叶蛱蝶属(<i>Kallima</i>)	枯叶蛱蝶(<i>K. inachus</i>)		* * 硕孔弄蝶(<i>P. gigantea</i>)
	中华矍眼蝶(<i>Y. chinensis</i>)	喙蝶属(<i>Libthea</i>)	朴喙蝶(<i>L. lepita</i>)		刺纹孔弄蝶(<i>P. zina</i>)
	* 卓矍眼蝶(<i>Y. zodia</i>)	褐蛱蝶属(<i>Abisara</i>)	白点褐蛱蝶(<i>A. burnii</i>)		华西孔弄蝶(<i>P. nascens</i>)
	幽矍眼蝶(<i>Y. conjuncta</i>)		黄带褐蛱蝶(<i>A. fylla</i>)	赭弄蝶属(<i>Ochlodes</i>)	白斑赭弄蝶(<i>O. subhyalina</i>)
	密纹矍眼蝶(<i>Y. multistriata</i>)		白带褐蛱蝶(<i>A. fyllolides</i>)		针纹赭弄蝶(<i>O. klapperichii</i>)
	东亚矍眼蝶(<i>Y. motschulskyi</i>)		蛇目褐蛱蝶(<i>A. echerius</i>)		黄斑赭弄蝶(<i>O. flavomaculata</i>)
	黎桑矍眼蝶(<i>Y. lisandra</i>)		梯翅褐蛱蝶(<i>A. saturata</i>)	豹弄蝶属(<i>Thmelicus</i>)	黑豹弄蝶(<i>T. sylvatica</i>)
	拟四眼矍眼蝶(<i>Y. imitans</i>)	白蛱蝶属(<i>Stiboges</i>)	白蛱蝶(<i>S. nymphidia</i>)	旖弄蝶属(<i>Isoteinon</i>)	旖弄蝶(<i>I. lamprospilus</i>)
斑蝶属(<i>Danaus</i>)	虎斑蝶(<i>D. genutia</i>)		白点白蛱蝶(<i>S. elodinia</i>)	蕉弄蝶属(<i>Erionota</i>)	白斑蕉弄蝶(<i>E. grandis</i>)
绢斑蝶属(<i>Parantica</i>)	大绢斑蝶(<i>P. sita</i>)	尾蛱蝶属(<i>Dodona</i>)	银纹尾蛱蝶(<i>D. eugenes</i>)	须弄蝶属(<i>Scobura</i>)	都江堰须弄蝶(<i>S. masutarai</i>)
	黑绢斑蝶(<i>P. melaneus</i>)		秃尾蛱蝶(<i>D. dipoea</i>)	黄斑弄蝶属(<i>Ampittia</i>)	钩形黄斑弄蝶(<i>A. virgata</i>)
尾蛱蝶属(<i>Polura</i>)	二尾蛱蝶(<i>P. narcaea</i>)		彩斑尾蛱蝶(<i>D. maculosa</i>)	黄室弄蝶属(<i>Potanthus</i>)	孔子黄室弄蝶(<i>P. confucius</i>)
帅蛱蝶属(<i>Sephisa</i>)	黄帅蛱蝶(<i>S. princeps</i>)	波蛱蝶属(<i>Zemeros</i>)	波蛱蝶(<i>Z. flegyas</i>)	* 陀弄蝶属(<i>Thoressa</i>)	* * 绿陀弄蝶(<i>T. viridis</i>)
秀蛱蝶属(<i>Pseudergolis</i>)	秀蛱蝶(<i>P. zedah</i>)				

注：“*”表示四面山新记录属或种，“**”表示四面山发现的重庆新记录属或种(截至 2023 年 12 月)。

参考文献:

- [1] 武春生, 徐培峰. 中国蝴蝶图鉴 [M]. 福州: 海峡出版发行集团海峡书局, 2017.
- [2] 寿建新. 新版世界蝴蝶名录图鉴-1-凤蝶总科 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2016.
- [3] 闫振天, 卢明娟, 李廷景, 等. 重庆缙云山国家级自然保护区蝴蝶种类调查和区系分析 [J]. 生态与农村环境学报, 2021, 37(2): 194-200.
- [4] EDWARDS C B, ZIPKIN E F, HENRY E H, et al. Rapid Butterfly Declines across the United States during the 21st Century [J]. Science, 2025, 387(6738): 1090-1094.
- [5] 张立微, 张红玉. 蝶类对生境的指示作用研究进展 [J]. 生物学杂志, 2016, 33(3): 88-91.
- [6] 杨秋龙. 重庆四面山不同样线蝴蝶多样性研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2019.
- [7] 李树恒, 侯江. 重庆市四面山蝶类区系研究 [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(4): 405-408.
- [8] 李爱民, 徐培峰, 邓合黎. 重庆市蝶类新记录 [J]. 四川动物, 2007, 26(4): 905-906.
- [9] 李爱民, 邓合黎, 陈常卿. 重庆市蝶类新记录 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2010, 35(1): 146-149.
- [10] 李爱民, 邓合黎, 左燕. 重庆市蝶类新记录 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(5): 88-93.
- [11] 陈斌, 李廷景, 何正波. 重庆市昆虫 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [12] 闫振天, 罗斯特, 范真槐, 等. 靛灰蝶和彩斑尾蛱蝶线粒体基因组及基于线粒体基因的风蝶总科系统发育关系 [J]. 昆虫学报, 2023, 66(7): 946-958.
- [13] 朱建青, 谷宇, 陈志兵, 等. 中国蝴蝶生活史图鉴 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2018.
- [14] 周尧. 中国蝶类志——图集 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994.
- [15] 武春生. 中国动物志 昆虫纲第 25 卷 鳞翅目: 凤蝶科 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [16] 武春生. 中国动物志 昆虫纲第 52 卷 鳞翅目: 粉蝶科 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [17] 袁锋, 袁向群, 薛国喜. 中国动物志 昆虫纲第 55 卷 鳞翅目: 弄蝶科 [M]. 北京: 科学出版社, 2015.

- [18] 王敏. 中国灰蝶志 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2002.
- [19] LANG S Y. The Nymphalidae of China(Lepidoptera, Rhopalocera) Part I [M]. Pardubice: Tshikolovets Publications, 2012.
- [20] LANG S Y. The Nymphalidae of China (Lepidoptera, Rhopalocera) Part II [M]. Pardubice: Tshikolovets Publications, 2017.
- [21] LANG S Y. The Nymphalidae of China(Lepidoptera, Rhopalocera) Part III [M]. Pardubice: Tshikolovets Publications, 2022.
- [22] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I α 多样性的测度方法(上) [J]. 生物多样性, 1994, 2(3): 231-239.
- [23] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I α 多样性的测度方法(下) [J]. 生物多样性, 1994, 2(4): 231-239.
- [24] 白芝兵. 重庆四面山森林植物群落数量分类及其物种多样性 [D]. 北京: 北京林业大学, 2010.
- [25] 李廷景, 陈斌, 何正波. 重庆昆虫种类调查及区系分析 [J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2010, 27(6): 12-19.
- [26] NIDUP T, DORJI T, TSHERING U. Taxon Diversity of Butterflies in Different Habitat Types in Royal Manas National Park [J]. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2014, 2(6): 292-298.
- [27] Parasharya B. M. Butterflies of Gujarat [D]. Anand: Anand Agricultural University, 2007.
- [28] SARKAR V K, DAS D S, BALAKRISHNAN V C, et al. Validation of the Reported Occurrence of *Tajuria maculata*, the Spotted Royal Butterfly (Lepidoptera: Lycaenidae), in the Western Ghats, Southwestern India, on the Basis of Two New Records [J]. Journal of Threatened Taxa, 2011, 3(3): 1629-1632.
- [29] WIDHIONO I. Diversity of Butterflies in Four Different Forest Types in Mount Slamet, Central Java, Indonesia [J]. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 2016, 16(2): 196-204.
- [30] HARSH S, JENA J, SHARMA T, et al. Diversity of Butterflies and Their Habitat Association in Four Different Habitat Types in Kanha-Pench Corridor, Madhya Pradesh, India [J]. International Journal of Advanced Research, 2015, 3(1): 779-785.
- [31] ESWARAN R, PRAMOD P. Structure of Butterfly Community of Anaikatty Hills, Western Ghats [J]. Zoos' Print Journal, 2005, 20(8): 1939-1942.
- [32] RAUT N B, PENDHARKAR A. Butterfly (Rhopalocera) Fauna of Maharashtra Nature Park, Mumbai, Maharashtra, India [J]. Check List, 2010, 6(1): 22-25.
- [33] KRISHNAKUMAR N, KUMARAGURU A, THIYAGESAN K, et al. Diversity of Papilionid Butterflies in the Indira Gandhi Wildlife Sanctuary, Western Ghats, Southern India [J]. Tigerpaper, 2008, 35(1): 1-8.
- [34] CALDAS A, ROBBINS R K. Modified Pollard Transects for Assessing Tropical Butterfly Abundance and Diversity [J]. Biological Conservation, 2003, 110(2): 211-219.
- [35] GALLANT J R, IMHOFF V E, MARTIN A, et al. Ancient Homology Underlies Adaptive Mimetic Diversity across Butterflies [J]. Nature Communications, 2014, 5: 4817-4826.
- [36] CASTRO A, ESPINOSA C I. Seasonal Diversity of Butterflies and Its Relationship with Woody-Plant Resources Availability in an Ecuadorian Tropical Dry Forest [J]. Tropical Conservation Science, 2015, 8(2): 333-351.
- [37] BOBO K S, WALTERT M, FERMON H, et al. From Forest to Ffarmland: Butterfly Diversity and Habitat Associations along a Gradient of Forest Conversion in Southwestern Cameroon [J]. Journal of Insect Conservation, 2006, 10(1): 29-42.

责任编辑 夏娟
崔玉洁