



•研究报告•

八大公山国家级自然保护区不同生境 蝶类群落特征与月动态

陈梦悦^{1,2} 吴雨恒^{1,2} 廖承清^{1,2} 马方舟^{3*} 王星^{1,2*}

1 (湖南农业大学植物保护学院, 长沙 410128)

2 (植物病虫害生物学与防控湖南省重点实验室, 长沙 410128)

3 (生态环境部南京环境科学研究所/国家环境保护生物安全重点实验室, 南京 210042)

摘要: 为了解八大公山国家级自然保护区内的蝴蝶群落组成及海拔分布, 作者于2016–2018年间对该区域不同生境的蝴蝶群落进行了系统调查和多样性分析, 并持续观测其群落的月动态变化。本研究共记录蝴蝶6,164只, 隶属于5科107属191种。低海拔(250–450 m)生境记录到的蝴蝶以凤蝶亚科为主, 高海拔(1,200–1,400 m)生境以粉蝶亚科为主, 而中海拔(700–900 m)生境无明显的蝴蝶优势类群。相似性分析结果表明, 各生境存在很高比例的共有种(59%以上), 这些共有种在不同生境的个体数分布存在很大的差异。季节动态分析结果表明, 八大公山蝴蝶群落的物种数、个体数及多样性指数在4–6月逐渐上升, 7月达到峰值, 8–9月逐渐下降。总体来说, 八大公山的蝴蝶群落组成沿海拔梯度呈现垂直分布差异, 高海拔与低海拔存在明显的异质性, 中海拔则呈现出一种过渡状态; 且八大公山不同海拔的蝴蝶群落表现出较为一致的季节动态, 都具有很高比例的物种更替; 相对于低海拔, 高海拔生境蝴蝶群落的活跃期更短, 物种的时间周转率更高。

关键词: 物种多样性; 月动态; 蝴蝶; 八大公山; 生境; 海拔

The community characteristics and month dynamics of butterfly at different habitats in the Badagongshan National Nature Reserve

Mengyue Chen^{1,2}, Yuheng Wu^{1,2}, Chengqing Liao^{1,2}, Fangzhou Ma^{3*}, Xing Wang^{1,2*}

1 College of Plant Protection, Hunan Agricultural University, Changsha 410128

2 Hunan Provincial Key Laboratory for Biology and Control of Plant Diseases and Insect Pests, Changsha 410128

3 Nanjing Institute of Environmental Sciences, Ministry of Ecology and Environment; National Key Laboratory of Biosafety, Ministry of Ecology and Environment, Nanjing 210042

Abstract: To explore the butterfly community composition and its altitude distribution in the Badagongshan National Nature Reserve, we investigated and analyzed the butterfly populations of different habitats at different altitudes, and continuously observed the monthly dynamics of their populations in 2016–2018. In this study, we recorded 6,164 butterfly individuals, belonging to 5 families, 107 genera, and 191 species. The survey results showed that the butterfly individuals recorded in low-altitude (250–450 m) and high-altitude (1,200–1,400 m) habitats were mainly Papilioninae and Pierinae, respectively, but mid-altitude (700–900 m) habitats did not have obvious dominant butterfly groups. Similarity analyses showed that there was a high proportion of common species (> 59%) in each habitat, but the individual distribution of these species in different habitats was different. Seasonal dynamic analyses showed that the butterflies in the Badagongshan were in the rising period from April to June including the species, individuals and diversity indices, usually reaching a peak in July, and then gradually decreasing from August to September. In general, the composition of the butterfly community in the Badagongshan is vertically distributed along the altitude gradient with heterogeneity between high and low altitude habitats and a transitional state at the middle altitude. The butterfly community in the Badagongshan showed consistent seasonal dynamics with a high percentage of

收稿日期: 2019-10-27; 接受日期: 2020-01-21

基金项目: 国家重点研发计划课题(2018YFC0507206)和生态环境部生物多样性保护重大工程

* 共同通讯作者 Co-authors for correspondence. E-mail: mfz@nies.org; wangxing@hunau.edu.cn

species turnover. High altitude habitats had a shorter active period and higher species turnover than lower altitudes.

Key words: species diversity; month dynamics; butterfly; Badagongshan; habitat; altitude

1986年,经国务院批准,湖南省张家界八大公山入选为我国首批国家级自然保护区。它是目前亚热带地区保存最完整、面积最大的原始次生林区,属于森林生态系统类型自然保护区,具有复杂多样的生态环境和丰富的动植物资源,被国内外誉为“绿色宝库”“世界罕见的物种基因库”“天然博物馆”。

蝴蝶隶属于节肢动物门昆虫纲鳞翅目,对环境变化较为敏感,许多种类已被作为生态系统健康状况与气候变化的指示生物(Mullany et al, 2018; Sambhu et al, 2018; 马方舟等, 2018)。通过对区域内蝴蝶种群的结构和分布情况进行监测,能在一定程度上衡量区域生境质量及生物多样性的变化情况(Laesen, 1988; Kunte, 1997; Kocher, 2000; Xu et al, 2017)。

为了有效地保护并利用八大公山国家级自然保护区(以下简称八大公山)的环境和资源,在我国生态环境部蝴蝶监测计划——全国蝴蝶多样性观测网络(China BON-Butterflies)项目支持下(马方舟等, 2018),我团队于2016–2018年对该区域内的蝴蝶群落进行了较为系统的调查,并就不同生境的蝴蝶群落特征及月间动态进行分析,以期为该保护区蝴蝶群落物种多样性的保护及可持续利用提供理论基础。

1 研究方法

1.1 观测地点与样线设置

八大公山位于湖南省张家界市桑植县境内,地处武陵山脉的北端,澧水水系和清江水系分水岭南翼。地理坐标为 $29^{\circ}39'18''$ – $29^{\circ}49'48''$ N, $109^{\circ}41'45''$ – $110^{\circ}09'50''$ E,海拔346–1,890 m,总面积20,000 ha(卢志军, 2011)。本区属于北亚热带山地湿润季风气候且山地森林小气候十分显著,冬春长,夏秋短,夏季随海拔升高而缩短,冬季随海拔升高而延长。年均降水量为2,105.4 mm,主要集中在5–6月,全年相对湿度在90%,属于十分湿润地区。全区森林覆盖率达94.1%,活立木蓄积量为110.4万 m^3 (卢志军, 2011; 吴雨恒等, 2016)。

综合考虑蝴蝶适宜的栖境类型、寄主分布范围、生态习性及其八大公山的林相分布、海拔高度和功能类型等因素,本次调查在保护区内共布设5条2 km长的样线(图1),每条样线均分为10个样段,每段200 m(马方舟等, 2018)。样线1(生境A)和样线2(生境B)位于低海拔(250–450 m)的河谷,植被类型分别为河谷灌丛和常绿阔叶林;样线3(生境C)位于中海拔的半山陡坡(海拔700–900 m),植被类型为落叶与常绿阔叶混交林;样线4(生境D,海拔1,200–1,300 m)及样线5(生境E,海拔1,300–1,400 m)位于高海拔的山脊,植被类型分别为落叶阔叶林和针阔叶混交林。

1.2 观测方法和时间

采用Pollard (1977)样线计数法:每次调查由3人进行,其中2人负责网捕,1人负责记录。调查时的行走速度根据栖息地类型和蝴蝶数量而定,通常为2 km/h。记录样线左右2.5 m、上方5 m、前方5 m范围内见到的所有蝴蝶的种类和数量(不记录身后的蝴蝶,避免重复计数)。若数量过多则采用拍照的形式进行计数,对于不能确定的种类,网捕后进行鉴定,种类确定后原地释放;而网捕后当场不能确定的种类则编号带回实验室鉴定。2016–2018年,于每年的4–9月每月调查1次,原则上两次调查间隔25–30天左右;若遇阴雨天气则向后顺延1天(马方

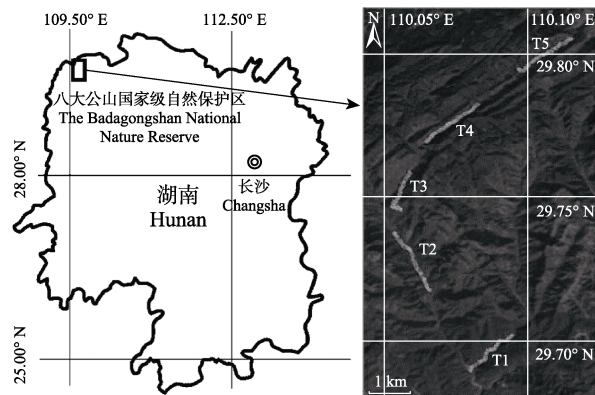


图1 八大公山国家级自然保护区位置及蝴蝶调查样线示意图
Fig. 1 Location of the Badagongshan National Nature reserve and transects of butterfly

舟等, 2018)。观测在气温高于18°C、云量少于40%、风速小于四级(< 20 km/h)时进行; 观测时间一般在9:00–16:00之间; 夏季观测时避开极热时段。种类鉴定参考《中国蝴蝶分类与鉴定》(周尧, 1998)、《中国昆虫生态大图鉴》(张巍巍和李元胜, 2011)、《中国蝴蝶图鉴》(武春生和徐培峰, 2017)。

1.3 数据处理

通过Google Earth定位系统对观测轨迹进行位点校对, KML格式导出。运用Excel 2016及SPSS 22对调查数据进行统计分析。

1.3.1 α 多样性分析

采用Margalef丰富度指数(R) (Margalef, 1958)、Shannon-Wiener多样性指数(H') (马克平和刘玉明, 1994)、Simpson优势集中性指数(D) (马克平和刘玉明, 1994)和Pielou均匀度指数(J) (马克平和刘玉明, 1994)对八大公山蝶类群落 α 多样性进行评估, 各指数计算公式如下:

$$R = (S - 1) / \ln N \quad (1)$$

$$H' = -\sum P_i \ln P_i \quad (2)$$

$$D = 1 / \sum P_i^2 \quad (3)$$

$$J = H' / \ln S \quad (4)$$

以上公式中, S 为物种数, N 为个体数, P_i 为物种 i 的个体数占群落内总个体数的比例。

我们对蝴蝶群落个体数进行分析前, 先对其进行 $\log(x + 1)$ 对数转换, 以保证其满足正态分布。采用Kruskal-Wallis非参数方差分析比较不同生境蝴蝶群落特征和 α 多样性的差异。

1.3.2 β 多样性分析

采用Morisita-Horn个体相似性指数(C_λ) (Morisita, 1959; Horn, 1966)、Sørensen物种相似性指数(C_s) (Sørensen, 1948; 张镜铨, 1998)对八大公山蝶类群落 β 多样性进行评估, 各指数计算公式如下:

$$C_{\lambda ij} = \frac{2 \sum X_j X_k}{(\lambda_j + \lambda_k) N} \quad (5)$$

$$C_s = 2j / (a + b) \quad (6)$$

以上公式中, $\lambda_j = \sum (X_{ij}(X_{ij} - 1)) / N_j(N_j - 1)$, N_j 为 j 群落总个体数, N_k 为 k 群落总个体数, C_s 为Sørensen指数, j 为两个群落共有种数, a 为群落A的物种数, b 为群落B的物种数。

1.3.3 时间周转率分析

通过统计各月记录的蝴蝶物种个体数来分析

不同月份蝴蝶群落的结构变化。采用累积物种的速率(α)来估算时间周转率(temporal turnover), 即每次调查到物种的平均值(mean α)与生境实际物种数(cumulative α)的比例(mean α / cumulative α), 比例越高说明物种积累的速率越快, 时间周转率越低(Zamora et al, 2007)。

2 结果

2.1 不同生境蝴蝶群落的物种组成

本研究共记录蝴蝶6,164只, 隶属于107属191种(附录1)。各蝴蝶亚科在八大公山不同生境的分布情况见表1, 位于高海拔的生境D和生境E的蝴蝶群落主要由粉蝶亚科物种构成, 个体数分别占生境总个体数的48.38%和51.14%; 其次是眼蝶亚科(生境D: 8.33%; 生境E: 10.46%)和灰蝶亚科(生境D: 7.74%; 生境E: 8.19%)。低海拔区域的生境A、生境B的蝴蝶群落中占比最高的为凤蝶亚科, 分别占生境总个体数的25.89%和36.61%; 其后依次是黄粉蝶亚科(生境A: 16.72%; 生境B: 10.92%)和线蛱蝶亚科(生境A: 13.90%; 生境B: 9.78%)。生境C的蝴蝶群落较为均匀, 没有明显的优势类群。凤蝶亚科和粉蝶亚科分别占生境总个体数的17.79%和15.10%; 其次是线蛱蝶亚科、眼蝶亚科和灰蝶亚科, 分别占生境总个体数的11.24%、10.57%和10.07%。

不同生境蝴蝶物种-多度等级见图2。生境D和生境E的优势性更强, 个体数排名前三的物种分别是黑纹粉蝶(*Pieris melete*) (生境D: 24.58%; 生境E: 28.04%)、飞龙粉蝶(*Talbotia naganum*) (生境D: 15.18%; 生境E: 15.40%)和洒青斑粉蝶(*Delias sanaca*) (生境D: 6.46%; 生境E: 6.32%)。而位于中、低海拔的3种生境则优势性相对较弱, 生境A个体数排名前三的为宽边黄粉蝶(*Eurema hecabe*, 14.72%)、宽带美凤蝶(*Papilio nephelus*, 7.55%)和二尾蛱蝶(*Polyura narcaea*, 6.39%); 生境B个体数排名前三的为: 碧翠凤蝶(*Papilio bianor*, 11.13%)、巴黎翠凤蝶(*P. paris*, 6.95%)和东方菜粉蝶(*Pieris canidia*, 5.87%); 生境C个体数排名前三的为: 斑星弄蝶(*Celaenorrhinus maculosus*, 7.55%)、黑纹粉蝶(6.54%)和碧翠凤蝶(6.38%)。

2.2 不同生境蝴蝶群落多样性

2016–2018年, 不同生境的蝴蝶群落多样性指

表1 各蝴蝶类群在八大公山国家级自然保护区不同生境的分布情况

Table 1 The distribution of butterfly groups in different habitats in the Badagongshan National Nature reserve

科 Family	亚科 Subfamily	占生境内个体数的相对比例 Relative ratio of the number of individuals in habitats (%)				
		生境A Habitat A	生境B Habitat B	生境C Habitat C	生境D Habitat D	生境E Habitat E
凤蝶科 Papilionidae	凤蝶亚科 Papilioninae	25.89	36.61	17.79	9.70	4.15
粉蝶科 Pieridae	粉蝶亚科 Pierinae	2.97	8.50	15.10	48.38	51.14
	黄粉蝶亚科 Coliodinae	16.72	10.92	7.89	2.74	2.27
	合计 Total	19.69	19.42	22.99	51.12	53.41
灰蝶科 Lycaenidae	灰蝶亚科 Lycaeninae	4.49	8.70	10.07	7.74	8.19
	蛱蝶亚科 Riodolinae	6.68	2.43	0.67	1.47	3.16
	银灰蝶亚科 Curetinae	1.85	1.55	1.01	0.20	0.00
	云灰蝶亚科 Miletinae	0.29	0.13	0.50	0.00	0.10
	合计 Total	13.31	12.81	12.25	9.41	11.45
蛱蝶科 Nymphalidae	线蛱蝶亚科 Limenitinae	13.90	9.78	11.24	5.09	4.34
	眼蛱蝶亚科 Satyrinae	1.41	3.64	10.57	8.33	10.46
	蛱蝶亚科 Nymphalinae	5.22	2.43	1.51	3.62	1.48
	螯蛱蝶亚科 Choraxinae	6.39	2.56	0.34	0.29	0.00
	丝蛱蝶亚科 Cyrestinae	2.97	3.51	7.55	0.59	0.20
	闪蛱蝶亚科 Apiturninae	2.10	2.56	2.68	1.08	0.59
	喙蛱蝶亚科 Libytheinae	0.49	0.61	2.85	1.67	1.97
	袖蛱蝶亚科 Heliconiinae	0.34	0.74	0.34	2.15	2.07
合计 Total	32.82	25.83	37.08	22.82	21.11	
弄蝶科 Hesperidae	花弄蝶亚科 Pyrginae	2.88	3.57	8.72	4.02	5.63
	弄蝶亚科 Hesperinae	5.02	1.69	0.67	2.45	2.27
	竖翅弄蝶亚科 Coeliadinae	0.20	0.00	0.50	0.10	0.79
	链弄蝶亚科 Hecroptcrinae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79
	合计 Total	8.10	5.26	9.89	6.57	9.48

数间存在显著差异(Kruskal-Wallis: 物种数: $H = 33.529, P < 0.05$; 个体数: $H = 33.404, P < 0.05$; 丰富度指数: $H = 34.997, P < 0.05$; Shannon-Wiener多样性指数: $H = 39.531, P < 0.05$; 优势度指数: $H = 15.668, P < 0.05$; 均匀度指数: $H = 30.296, P < 0.05$)(图3)。就物种数及个体数而言, 低海拔的生境A的蝴蝶物种数和个体数最多, 其后依次为低海拔的生境B、高海拔的生境D和生境E, 中海拔的生境C物种相对最少(图3)。低海拔区的生境A和生境B的Shannon-Wiener多样性指数显著高于高海拔区的生境D和生境E, 而中海拔的生境C与其他4个生境间无显著差异。低海拔区的生境A和中海拔区的生境C的丰富度指数显著高于高海拔区的生境E, 其余生境间无显著性差异。位于中海拔的生境C的蝴蝶群落最为均匀, 均匀度指数显著高于低海拔区的生境A和高海拔区的生境D和生境E, 与低海拔区的生境

B间无显著差异。高海拔区的生境D和生境E表现出了更强的优势集中性, 显著高于低海拔区的生境A、生境B和中海拔区的生境C。这表明前两者的蝴蝶群落结构更为单一, 优势度更为集中。

2.3 不同生境蝴蝶群落的相似性

不同生境的蝴蝶群落Sørensen相似性分析结果表明, 不同生境间共有种的比例非常高, 达59.00%以上(表2对角线上方)。Morisita-Horn相似性分析发现位于相近海拔区域的生境间(生境A和生境B、生境B和生境C以及生境D和生境E)均保持了很高的相似性(70.77%、78.16%及97.33%)(表2对角线下方)。但不同海拔区域的生境之间相似性极低, 尤其是高低海拔区的生境之间, 最低的相似度出现在生境A和生境E之间, 仅6.80%; 其次是生境B和生境E之间, 为9.59%。这表明虽然不同生境间的物种具有很大程度的重叠, 但是这些共有种在不同生境中的

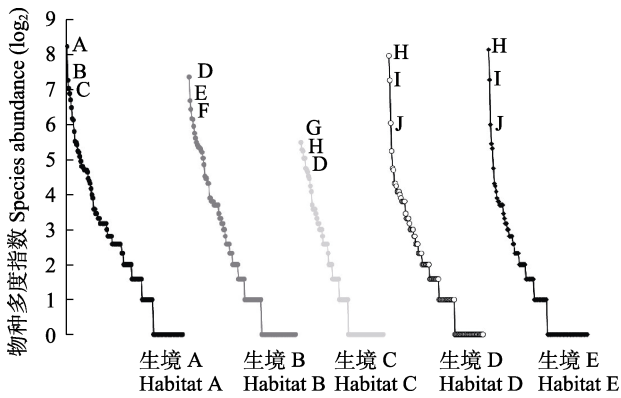
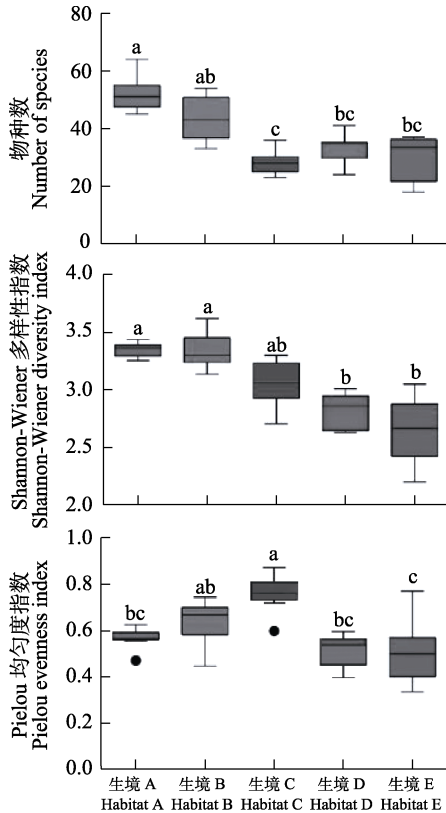


图2 八大公山国家级自然保护区不同生境蝴蝶物种的多度等级。多度通过 \log_2 进行转换,各物种按在生境中的多度顺序进行排布,仅标注了各生境多度排名前三的物种。A: 宽边黄粉蝶; B: 宽带美凤蝶; C: 二尾蛱蝶; D: 碧翠凤蝶; E: 巴黎翠凤蝶; F: 东方菜粉蝶; G: 斑星弄蝶; H: 黑纹粉蝶; I: 飞龙粉蝶; J: 酒青斑粉蝶。

Fig. 2 Rank-abundance plots of butterfly communities in different habitats in the Badagongshan National Nature reserve. Abundances were \log_2 transformed and species were ordered from the most abundant species to the least. Only the three most abundant species in each habitat are indicated. A, *Eurema hecabe*; B, *Papilio nephelus*; C, *Polyura narcaea*; D, *Papilio bianor*; E, *Papilio paris*; F, *Pieris canidia*; G, *Celaenorhinus maculosus*; H, *Pieris melete*; I, *Talbotia naganum*; J, *Delias sanaca*.



发生比例存在很大差异。位于中海拔的生境C的Morisita-Horn个体相似性指数介于高低海拔之间,说明中海拔区的蝴蝶群落组可能为过渡类型。

2.4 不同生境蝴蝶群落的月动态

各生境蝴蝶群落物种数及个体数的月动态见图4。就物种数而言,各月的变化趋势相近,但仍存在一定的差异:除7月外,在大多数观测时间,低海拔的生境A和生境B的物种数明显高于其他生境。4月温度较低,各生境蝴蝶的物种数和个体数都很少;5-6月为上升期。随着温度的升高,各生境的蝴蝶物种数和个体数都开始增加,低海拔的生境A和生境B的上升幅度更大;7月温度最高,各生境的物种数也在此时达到峰值;8-9月气温开始回落,低海拔的生境A和生境B部分种类的蝴蝶活动逐渐下降;在9月,中、高海拔的生境通常只观测到了很少的蝴蝶活动,而在低海拔的生境A和生境B保有一定的蝴蝶种类。就个体数而言,高海拔与低海拔间逐月变化的趋势也基本相近。

通过统计各生境的物种累积速率(表3),对各生境的时间周转率进行分析。各生境的累积物种的

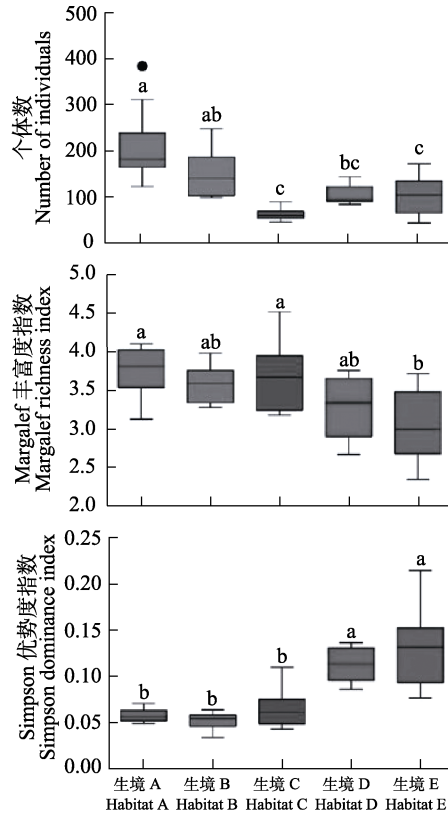


图3 八大公山国家级自然保护区不同生境蝴蝶群落多样性指数。同一个图中不同字母代表在0.05水平差异显著($P < 0.05$)。

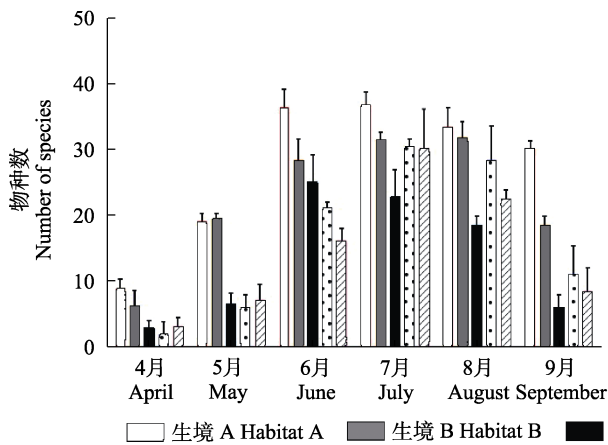
Fig. 3 Diversity indices of butterfly community in different habitats of the Badagongshan National Nature reserve. Different letters in the same figure represent a significant difference at the 0.05 level ($P < 0.05$).

表2 八大公山国家级自然保护区不同生境间蝴蝶群落的 Sørensen (对角线上方)和Morisita-Horn相似性指数(对角线下方)

Table 2 Sørensen (above diagonal) and Morisita-Horn similarity index (below diagonal) of butterflies in different habitats of the Badagongshan National Nature reserve

	生境A Habitat A	生境B Habitat B	生境C Habitat C	生境D Habitat D	生境E Habitat E
生境A Habitat A		0.7801	0.6791	0.6053	0.6266
生境B Habitat B	0.7077		0.6765	0.6083	0.5946
生境C Habitat C	0.5775	0.7816		0.6073	0.6224
生境D Habitat D	0.1352	0.1929	0.3905		0.7177
生境E Habitat E	0.680	0.959	0.3223	0.9733	

速率都很低, 范围在26%–36%。这意味着各月间存在很高的时间周转率, 蝴蝶群落具有明显的季节变



动。与低海拔的生境(生境A和生境B)相比, 位于中、高海拔的生境C、生境D和生境E的时间周转率相对较高, 物种更替的速率更快。

3 讨论

本研究的物种组成与湖南其他保护区的蝴蝶多样性的调查结果基本一致(张佑祥等, 2007; 李密等, 2011; 向颖等, 2017)。从蝴蝶物种的多度等级可以看出, 大多数物种仅有很少的个体, 优势种的个体数在总数中占比较高, 符合生态位优先占领假说, 即群落中物种对资源的占有表现为第一优势种优先占领有限资源的一定部分, 第二优势种又占领所余下资源的一定部分。

蝴蝶群落的分布通常随生境演替具有明显海拔格局(Lomolino, 2001), 而地形的起伏也能提供类似屏障的作用(Brown, 2001)。在本研究中, 八大公

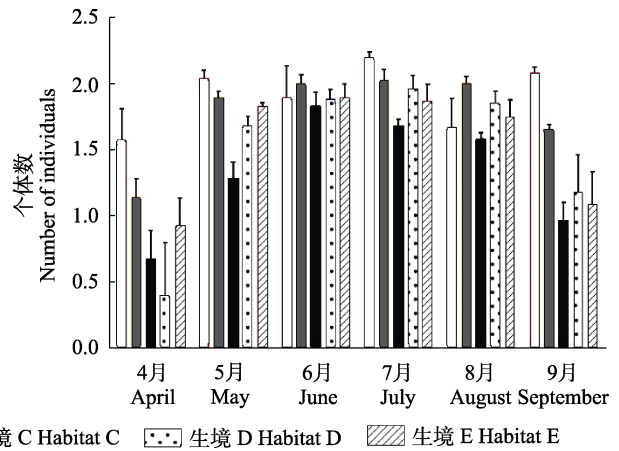


图4 八大公山国家级自然保护区不同生境蝴蝶物种数和个体数的月动态

Fig. 4 Monthly dynamics of the number of species and individuals at different habitats in the Badagongshan National Nature reserve

表3 八大公山国家级自然保护区不同生境蝴蝶群落的逐月物种累积

Table 3 Month by month species accumulation of butterfly community in different habitats of the Badagongshan National Nature reserve

生境类型 Habitat type	累加物种数 Species cumulative number	平均物种数 Average number of species	累积物种数 Species accumulation	物种累积速率 Species accumulation rate (%)
生境A Habitat A	166.0 ± 6.7 ^a	27.7 ± 1.1 ^a	78.7 ± 4.4 ^a	35.37 ± 1.29 ^a
生境B Habitat B	137.0 ± 10.2 ^b	22.8 ± 1.7 ^b	69.3 ± 5.2 ^{ab}	32.94 ± 0.06 ^a
生境C Habitat C	82.7 ± 4.4 ^c	13.8 ± 0.7 ^c	49.7 ± 2.2 ^c	27.75 ± 1.09 ^b
生境D Habitat D	100.0 ± 7.6 ^c	16.7 ± 1.3 ^c	62.7 ± 4.1 ^{bc}	26.56 ± 0.53 ^b
生境E Habitat E	88.7 ± 10.3 ^c	14.7 ± 1.7 ^c	56.0 ± 5.9 ^{bc}	26.33 ± 0.92 ^b
总计 Total	318.0 ± 22.7	53.0 ± 3.8	133.0 ± 10.8	40.00 ± 1.54

表中同一列不同英文字母表示其差异达到显著水平($P < 0.05$)

Means within the same column followed by the different letters are significantly different ($P < 0.05$)

山属于典型的中山地貌, 山势陡峭, 高海拔与低海拔存在明显的异质性。低海拔生境的蝴蝶群落主要以凤蝶为主, 高海拔以粉蝶为主; 而中海拔则体现出了群落垂直分布中的中间性和异质性, 其群落结构比较均匀, 和高低海拔群落均具有一定的相似性, 呈现出一种过渡状态。

蝴蝶群落发生的季节模式取决于多种环境因素, 如气候条件、寄主资源及蜜源植物的可用性等 (Franzén et al, 2017), 是各项环境因子综合作用的结果 (Pecel et al, 2017)。蝴蝶对栖息地具有专一性, 甚至在每个生命阶段都有不同的栖息地要求, 特别是幼虫期的取食和成虫期的访花行为与寄主植物相互作用 (Borges et al, 2003; Hardy et al, 2007)。大多数蝴蝶都需要专门的栖息地, 这些栖息地很容易受到外部环境的物理因素和生物因素的影响 (Leps & Spitzer, 1990; Spitzer et al, 1993), 如温度、湿度、光照水平、降雨模式、当地小气候条件、草地类型和寄主植物物种丰富性和分布等 (Hill et al, 2001; Meyer & Sisk, 2001; Collinge et al, 2003; Menendez et al, 2007)。

本研究中, 八大公山蝴蝶群落的季节发生动态呈单峰状, 这种季节模式在之前也有类似的报道 (王敏等, 2003; Chen et al, 2014; 旦智措等, 2018), 这些研究表明在中国不同气候带的蝴蝶种群具有明显的季节性。此外, 不同种蝴蝶成虫的寿命差异很大 (Beck, 2008), 羽化时间必须与一定的生境条件 (温湿条件、寄主植物资源、蜜源条件) 相适应 (Spitzer et al, 1993), 这或许可以解释八大公山蝴蝶群落各月间的物种更替。因此, 有必要进一步了解八大公山的蝴蝶及其寄主植物种类, 明确各蝴蝶的生物学和生态学特性, 以期能深入探讨蝴蝶群落的种群更替与寄主等条件之间的相互联系。

参考文献

- Beck J (2008) Phylogenetic and ecological correlates with male adult life span of rainforest butterflies. *Evolutionary Ecology*, 22, 507–517.
- Borges RM, Gowda V, Zacharias M (2003) Butterfly pollination and high-contrast visual signals in a low-density distylous plant. *Oecologia*, 136, 571–573.
- Brown J (2001) Mammals on mountainsides: Elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 101–109.
- Chen S, Mao L, Zhang J, Zhou K, Gao J (2014) Environmental determinants of geographic butterfly richness pattern in eastern China. *Biodiversity and Conservation*, 23, 1453–1467.
- Chou I (1998) Classification and Identification of Chinese Butterflies. Henan Science and Technology Publishing House, Zhengzhou. (in Chinese) [周尧 (1998) 中国蝴蝶分类与鉴定. 河南科学技术出版社, 郑州.]
- Collinge SK, Prudic KL, Oliver JC (2003) Effects of local habitat characteristics and landscape context on grassland butterfly diversity. *Conservation Biology*, 17, 178–187.
- Dan ZC, Bao M, Ma CX, Li LL, Hao HW, Cheng F, Cai XZM, Chen ZN (2018) Community structure and butterfly diversity in different habitat types in the Qinghai Yushu Plateau. *Acta Ecologica Sinica*, 38, 7557–7564. (in Chinese with English abstract) [旦智措, 鲍敏, 马存新, 李雷雷, 郝会文, 成帆, 才项卓玛, 陈振宁 (2018) 青海玉树高原不同生境类型蝶类群落结构与多样性. *生态学报*, 38, 7557–7564.]
- Franzén M, Schrader J, Sjöberg G (2017) Butterfly diversity and seasonality of Ta Phin mountain area (N. Vietnam, Lao Cai province). *Journal of Insect Conservation*, 21, 465–475.
- Hardy PB, Sparks TH, Isaac NJB, Dennis RLH (2007) Specialism for larval and adult consumer resources among British butterflies: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 138, 440–452.
- Hill JK, Hamer KC, Tangah J, Dawood M (2001) Ecology of tropical butterflies in rainforest gaps. *Oecologia*, 128, 294–302.
- Horn HS (1966) Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. *The American Naturalist*, 100, 419–424.
- Kocher SD, Williams EH (2000) The diversity and abundance of North American butterflies vary with habitat disturbance and geography. *Journal of Biogeography*, 27, 785–794.
- Kunte KJ (1997) Seasonal patterns in butterfly abundance and species diversity in four tropical habitats in northern western Ghats. *Journal of Biosciences*, 22, 593–603.
- Laesen TB (1988) The butterflies of the Nilgiri Mountains of southern India (Lepidoptera: Rhopalocera). *Journal of the Bombay Natural History Society*, 84, 291–316.
- Leps J, Spitzer K (1990) Ecological determinants of butterfly communities (Lepidoptera, Papilionoidea) in the Tam-Dao Mountains, Vietnam. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 87, 182–194.
- Li M, Zhou HC, Tan JC, Wang P, Liu GH (2011) Butterfly species diversity and its conservation in Wuyunjie National Nature Reserve, Hunan Province of China. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 22, 1585–1591. (in Chinese with English abstract) [李密, 周红春, 谭济才, 王鹏, 刘国华 (2011) 乌云界国家级自然保护区蝴蝶物种多样性及其保护. *应用生态学报*, 22, 1585–1591.]
- Lomolino MV (2001) Elevation gradients of species-density: Historical and prospective views. *Global Ecology & Biogeography*, 10, 3–13.
- Lu ZJ (2011) Brief introduction of Hunan Badagongshan National Nature Reserve. *Biodiversity Science*, 19, 271. (in Chinese) [卢志军 (2011) 湖南八大公山国家级自然保护

- 区简介. 生物多样性, 19, 271.]
- Ma FZ, Xu HG, Chen MM, Tong WJ, Wang CB, Cai L (2018) Progress in construction of China Butterfly Diversity Observation Network (China BON-Butterflies). *Journal of Ecology and Rural Environment*, 34, 27–36. (in Chinese with English abstract) [马方舟, 徐海根, 陈萌萌, 童文君, 王晨彬, 蔡蕾 (2018) 全国蝴蝶多样性观测网络(China BON-Butterflies)建设进展. *生态与农村环境学报*, 34, 27–36.]
- Ma KP, Liu YM (1994) Measurement of biotic community diversity. I. α diversity (Part 2). *Chinese Biodiversity*, 2, 231–239. (in Chinese) [马克平, 刘玉明 (1994) 生物群落多样性的测度方法. I. α 多样性的测度方法(下). *生物多样性*, 2, 231–239.]
- Margalef DR (1958) Information theory in ecology. *General Systematics*, 3, 36–71.
- Menendez R, Gonzalez-Megias A, Collingham Y, Fox R, Roy DB, Ohlemuller R, Thomas CD (2007) Direct and indirect effects of climate and habitat factors on butterfly diversity. *Ecology*, 88, 605–611.
- Meyer CL, Sisk TD (2001) Butterfly response to microclimatic conditions following ponderosa pine restoration. *Restoration Ecology*, 9, 453–461.
- Morisita M (1959) Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series E (Biology)*, 3, 215–235.
- Mullany F, Hollands G, Snaddon JL (2018) Immediate impact of a hurricane on the structure of a tropical butterfly community. *Biotropica*, 50, 487–490.
- Pecl GT, Araujo MB, Bell JD, Blanchard J, Bonebrake TC, Chen IC, Clark TD, Colwell RK, Danielsen F, Evengård B, Falconi L, Ferrier S, Frusher S, Garcia RA, Griffis RB, Hobday AJ, Scheepers CJ, Jarzyna MA, Jennings S, Lenoir J, Linnetved FI, Martin VY, McCormack PC, McDonald J, Mitchell NJ, Mustonen T, Pandolfi JF, Pettorelli N, Popova E, Robinson SA, Scheffers BR, Shaw JD, Sorte CJB, Strugnell JM, Sunday JM, Tuanmu MN, Vergés A, Villanueva C, Wernberg T, Wapstra E, Williams SE (2017) Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*, 355, eaai9214.
- Pollard E (1977) A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation*, 12, 115–134.
- Sambhu H, Nankishore A, Turton SM, Northfield TD (2018) Trade-offs for butterfly alpha and beta diversity in human-modified landscapes and tropical rainforests. *Ecology and Evolution*, 8, 12918–12928.
- Spitzer K, Novotny V, Tonner M, Leps J (1993) Habitat preferences distribution and seasonality of the butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea) in a montane tropical rain forest, Vietnam. *Journal of Biogeography*, 20, 109–121.
- Sørensen TA (1948) Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*, 5(4), 1–34.
- Wang M, Huang GH, Fan XL, Xie GZ, Huang LS (2003) Species diversity of butterflies in Shimentai Nature Reserve, Guangdong. *Biodiversity Science*, 11, 441–453. (in Chinese with English abstract) [王敏, 黄国华, 范晓凌, 谢国忠, 黄林生 (2003) 石门台自然保护区蝴蝶物种多样性研究. *生物多样性*, 11, 441–453.]
- Wu CS, Xu YF (2017) *Butterflies of China*. The Straits Publishing & Distribution Group, Fuzhou. (in Chinese) [武春生, 徐培峰 (2017) *中国蝴蝶图鉴*. 海峡出版发行集团, 福州.]
- Wu YH, Gu ZR, Liao CL, Wang XY, Gu Q, Xiang Y (2016) Research progress of butterflies diversity in the Badagongshan National Nature Reserve. *Studies on Central China Insects*, 12, 124–128. (in Chinese with English abstract) [吴雨恒, 谷志容, 廖春林, 王秀英, 谷祺, 向阳 (2016) 八大公山国家级自然保护区蝴蝶多样性研究进展. *华中昆虫研究*, 12, 124–128.]
- Xiang Y, Liu SQ, Zhao X, Hu Q, Tan AQ, Zhang YX, Liu ZX, Ma FZ (2017) Diversity and faunal analysis of butterflies within and outside the Huangsang National Nature Reserve of Hunan. *International Journal of Ecology*, 6(2), 27–41. (in Chinese with English abstract) [向颖, 刘素群, 赵欣, 胡强, 谭安琪, 张佑祥, 刘志霄, 马方舟 (2017) 湖南黄桑国家级自然保护区及其周边蝶类多样性及区系分析. *世界生态学*, 6(2), 27–41.]
- Xu HG, Cao MC, Wu Y, Cai L, Cao Y, Ding H, Cui P, Wu J, Wang Z, Le ZF, Lu XQ, Liu L, Li JQ (2017) Optimized monitoring sites for detection of biodiversity trends in China. *Biodiversity and Conservation*, 26, 1959–1971.
- Zamora J, Verdú JR, Galante E (2007) Species richness in Mediterranean agroecosystems: Spatial and temporal analysis for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 134, 1–121.
- Zhang WW, Li YS (2011) *Chinese Insects Illustrated*. Chongqing University Press, Chongqing. (in Chinese) [张巍巍, 李元胜 (2011) *中国昆虫生态大图鉴*. 重庆大学出版社, 重庆.]
- Zhang YX, Liu ZX, Yu GQ (2007) Faunistic structure and vertical distribution of butterflies in Hupingshan National Nature Reserve, Hunan. *Sichuan Journal of Zoology*, 26, 892–897. (in Chinese with English abstract) [张佑祥, 刘志霄, 于桂清 (2007) 湖南壶瓶山国家级自然保护区蝶类区系组成及垂直分布的初步研究. *四川动物*, 26, 892–897.]
- Zhang YL (1998) Coefficient of similarity: An important parameter in floristic geography. *Geographical Research*, 17, 429–434. (in Chinese with English abstract) [张镜铨 (1998) 植物区系地理研究中的重要参数——相似性系数. *地理研究*, 17, 429–434.]

(责任编辑: 白明 责任编辑: 闫文杰)

附录 Supplementary Material

附录1 八大公山国家级自然保护区蝴蝶名录

Appendix 1 List of butterfly species recorded in the Badagongshan National Nature Reserve
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2019333-1.pdf>

附录1 八大公山国家级自然保护区蝴蝶名录

Appendix 1 List of butterfly species recorded in the Badagongshan National Nature Reserve

科 Family	属 Genus	种 Species	生境物种数量 Species number in the habitat					合计 Total
			A	B	C	D	E	
粉蝶科 Pieridae	斑粉蝶属 <i>Delias</i>	洒青斑粉蝶 <i>Delias sanaca</i> (Moore, 1857)	0	0	1	66	64	131
	豆粉蝶属 <i>Colias</i>	橙黄豆粉蝶 <i>Colias fieldii</i> (Ménétrières, 1855)	0	0	0	1	2	3
	方粉蝶属 <i>Dercas</i>	黑角方粉蝶 <i>Dercas lycorias</i> (Doubleday, 1842)	37	71	22	5	2	137
	飞龙粉蝶 <i>Talbotia</i>	飞龙粉蝶 <i>Talbotia naganum</i> Moore, 1884	2	0	6	155	156	319
	粉蝶属 <i>Pieris</i>	暗脉粉蝶 <i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	1	1
		菜粉蝶 <i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	4	0	2	10
		东方菜粉蝶 <i>Pieris canidia</i> (Sparman, 1768)	26	87	33	15	9	170
		黑纹粉蝶 <i>Pieris melete</i> Ménétrières, 1857	11	14	39	251	284	599
	钩粉蝶属 <i>Gonepteryx</i>	圆翅钩粉蝶 <i>Gonepteryx amintha</i> (Blanchard, 1871)	4	29	2	2	6	43
	黄粉蝶属 <i>Eurema</i>	宽边黄粉蝶 <i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus, 1758)	302	62	23	20	13	420
	绢粉蝶属 <i>Aporia</i>	大翅绢粉蝶 <i>Aporia largeteau</i> (Oberthür, 1881)	18	22	6	6	1	53
		小蘗绢粉蝶 <i>Aporia hippia</i> (Bremer, 1861)	1	2	1	1	1	6
		凤蝶科 Papilionidae	凤蝶属 <i>Papilio</i>					
		巴黎翠凤蝶 <i>Papilio paris</i> Linnaeus, 1758	72	103	8	7	1	191
	碧翠凤蝶 <i>Papilio bianor</i> Cramer, [1778]	90	165	38	38	11	342	
	柑橘凤蝶 <i>Papilio xuthus</i> Linnaeus, 1767	1	0	0	0	0	1	
	红基美凤蝶 <i>Papilio alcmenor</i> Felder, 1864	9	4	1	0	1	15	
	金凤蝶 <i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	1	1	2	
	宽带美凤蝶 <i>Papilio nephelus</i> Boisduval, 1836	155	72	27	4	0	258	
	宽尾凤蝶 <i>Papilio elwesti</i> Lecch, 1889	2	1	1	0	1	5	
	蓝美凤蝶 <i>Papilio protenor</i> Cramer, [1775]	56	45	12	10	4	127	
	美凤蝶 <i>Papilio memnon</i> Linnaeus, 1758	6	6	3	1	3	19	
	穹翠凤蝶 <i>Papilio dialis</i> (Lecch, 1893)	5	20	4	2	1	32	
	玉斑美凤蝶 <i>Papilio helenus</i> Linnaeus, 1758	119	54	6	2	2	183	
	玉带美凤蝶 <i>Papilio polytes</i> Linnaeus, 1758	0	1	0	0	0	1	
	窄斑翠凤蝶 <i>Papilio arcturus</i> Westwood, 1842	0	1	1	0	0	2	
	钩凤蝶属 <i>Meandrusa</i>	褐钩凤蝶 <i>Meandrusa sciron</i> (Lecch, 1890)	0	0	0	4	1	5
	青凤蝶属 <i>Graphium</i>	宽带青凤蝶 <i>Graphium cloantha</i> Westwood, 1841	1	5	0	0	0	6
		黎氏青凤蝶 <i>Graphium leechi</i> Rothschild, 1895	7	40	1	26	15	89
		青凤蝶 <i>Graphium sarpedon</i> (Linnaeus, 1758)	6	11	0	4	1	22
	裳凤蝶属 <i>Troides</i>	金裳凤蝶 <i>Troides aeacus</i> (Felder & Felder, 1860)	0	1	4	0	0	5
	麝凤蝶属 <i>Byasa</i>	灰绒麝凤蝶 <i>Byasa mencia</i> (Felder & Felder, 1862)	2	14	0	0	0	16
灰蝶科 Lycaenidae	波蛱蝶属 <i>Zemeros</i>	波蛱蝶 <i>Zemeros flegyas</i> Cramer, 1780	105	33	1	1	0	140
	彩灰蝶属 <i>Heliophorus</i>	摩来彩灰蝶 <i>Heliophorus moorei</i> (Hewitson, 1865)	0	0	0	0	2	2
		浓紫彩灰蝶 <i>Heliophorus ila</i> De Nicéville, 1896	0	1	0	1	1	3
		莎菲彩灰蝶 <i>Heliophorus saphir</i> Blanchard, 1871	6	10	2	5	3	26
	靛灰蝶 <i>Caerulea</i>	扣靛灰蝶 <i>Caerulea coelestis</i> (Alphéraký, 1897)	0	0	0	19	27	46
	褐蛱蝶属 <i>Abisara</i>	白带褐蛱蝶 <i>Abisara fylloides</i> Moore, 1901	7	1	0	10	19	37

科 Family	属 Genus	种 Species	生境物种数量 Species number in the habitat					合计 Total
			A	B	C	D	E	
		黄带褐蛱蝶 <i>Abisara fylla</i> (Westwood, [1851])	22	1	3	3	13	42
	金灰蝶属 <i>Chrysozephyrus</i>	闪光金灰蝶 <i>Chrysozephyrus scintillans</i> Leech, 1893	1	0	0	0	0	1
	锯灰蝶属 <i>Orthomiella</i>	中华锯灰蝶 <i>Orthomiella sinensis</i> (Elwes, 1887)	0	0	0	2	7	9
	蓝灰蝶属 <i>Everes</i>	蓝灰蝶 <i>Everes argiades</i> (Pallas, 1771)	1	0	0	0	1	2
	亮灰蝶属 <i>Lampides</i>	亮灰蝶 <i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	1	0	0	0	2	3
	钮灰蝶属 <i>Acytolepis</i>	钮灰蝶 <i>Acytolepis puspa</i> (Horsfield, 1828)	10	9	0	0	0	19
	生灰蝶属 <i>Sinthusia</i>	生灰蝶 <i>Sinthusia chandrana</i> (Moore, 1882)	1	1	0	0	0	2
	丸灰蝶属 <i>Pithecopis</i>	黑丸灰蝶 <i>Pithecopis corvus</i> Fruhstorfer, 1919	9	1	0	0	0	10
	尾蛱蝶属 <i>Dodona</i>	银纹尾蛱蝶 <i>Dodona eugenes</i> Bates, 1867	3	1	0	1	0	5
	妩灰蝶属 <i>Udara</i>	白斑妩灰蝶 <i>Udara albocaerulea</i> (Moore, 1879)	2	0	1	0	1	4
		妩灰蝶 <i>Udara dilecta</i> (Moore, 1879)	4	13	9	20	14	60
	线灰蝶属 <i>Spindasis</i>	豆粒银线灰蝶 <i>Spindasis syama</i> Horsfield, 1829	3	1	1	1	0	6
	玄灰蝶属 <i>Tongeia</i>	波太玄灰蝶 <i>Tongeia potanini</i> (Alpheraky, 1892)	4	2	0	0	0	6
		点玄灰蝶 <i>Tongeia filicaudis</i> (Pryer, 1877)	20	43	19	14	10	106
	丫灰蝶属 <i>Amblopala</i>	丫灰蝶 <i>Amblopala avidiena</i> (Hewitson, 1877)	0	0	1	0	0	1
	蛭灰蝶属 <i>Taraka</i>	蛭灰蝶 <i>Taraka hamada</i> Druce, 1875	6	2	3	0	1	12
	雅灰蝶属 <i>Jamides</i>	雅灰蝶 <i>Amblopala avidiena</i> (Hewitson, 1877)	6	2	1	0	0	9
	燕灰蝶属 <i>Rapala</i>	高沙子燕灰蝶 <i>Rapala takasagonis</i> Matsumura, 1929	0	1	0	0	0	1
		霓纱燕灰蝶 <i>Rapala nissa</i> (Kollar, 1844)	2	2	0	0	1	5
		燕灰蝶 <i>Rapala varuna</i> Horsfield, 1829	1	2	1	0	1	5
	银灰蝶属 <i>Curetis</i>	尖翅银灰蝶 <i>Curetis acuta</i> Moore, 1877	38	23	6	2	0	69
	酢浆灰蝶属 <i>Pseudozizeeria</i>	酢浆灰蝶 <i>Pseudozizeeria maha</i> (Kollar, [1848])	21	41	25	17	13	117
蛱蝶科 Nymphalidae	螯蛱蝶属 <i>Charaxes</i>	白带螯蛱蝶 <i>Charaxes bernardus</i> (Fabricius), 1793	0	0	2	0	0	2
	奥蛱蝶属 <i>Auzakia</i>	奥蛱蝶 <i>Auzakia danava</i> (Moore, 1858)	0	1	0	2	0	3
	白蛱蝶属 <i>Helcyra</i>	傲白蛱蝶 <i>Helcyra superba</i> Leech, 1890	9	6	7	0	0	22
		银白蛱蝶 <i>Helcyra subalba</i> (Poujade, 1885)	0	2	3	0	0	5
	斑蛱蝶属 <i>Danaus</i>	虎斑蛱蝶 <i>Danaus genutia</i> Cramer, 1779	1	1	0	2	0	4
	斑眼蛱蝶属 <i>Penthema</i>	白斑眼蛱蝶 <i>Penthema adelma</i> Felder, 1862	3	3	1	1	0	8
	豹蛱蝶属 <i>Argynnis</i>	绿豹蛱蝶 <i>Argynnis paphia</i> Linnaeus, 1758	0	0	1	3	3	7
	串珠环蛱蝶属 <i>Faunis</i>	灰翅串珠环蛱蝶 <i>Faunis aerope</i> Leech, 1890	0	0	10	0	0	10
	窗蛱蝶属 <i>Dilipa</i>	明窗蛱蝶 <i>Dilipa fenestra</i> (Leech, 1891)	0	1	0	0	0	1
	翠蛱蝶属 <i>Euthalia</i>	黄铜翠蛱蝶 <i>Euthalia nara</i> Moore, 1859	0	1	1	1	0	3
		嘉翠蛱蝶 <i>Euthalia kardama</i> Moore, 1859	26	8	9	1	4	48
		孔子翠蛱蝶 <i>Euthalia confucius</i> Westwood, [1850]	2	1	0	0	0	3
		西藏翠蛱蝶 <i>Euthalia thibetana</i> Poujade, 1886	27	0	0	0	1	28
	带蛱蝶属 <i>Athyma</i>	倒钩带蛱蝶 <i>Athyma recurva</i> Leech, 1893	0	1	0	0	0	1
		孤斑带蛱蝶 <i>Athyma zeroca</i> Moore, 1872	4	14	0	0	4	22
		离斑带蛱蝶 <i>Athyma ranga</i> Moore, 1857	1	0	0	0	0	1
		六点带蛱蝶 <i>Athyma punctata</i> Leech, 1890	0	0	0	1	0	1

科 Family	属 Genus	种 Species	生境物种数量 Species number in the habitat					合计 Total
			A	B	C	D	E	
		虬眉带蛱蝶 <i>Athyma opalina</i> (Kollar, 1844)	1	3	1	0	0	5
		新月带蛱蝶 <i>Athyma selenophora</i> (Kollar, [1844])	1	2	0	3	4	10
		玉杵带蛱蝶 <i>Athyma jina</i> (Moore, 1857)	46	15	8	5	3	77
		珠履带蛱蝶 <i>Athyma asure</i> Moore, 1858	7	1	0	0	0	8
	黛眼蝶属 <i>Lethe</i>	白带黛眼蝶 <i>Lethe confusa</i> Aurivillius, 1897	0	0	0	0	1	1
		白条黛眼蝶 <i>Lethe albolineata</i> Poujade, 1884	0	0	0	1	0	1
		黛眼蝶 <i>Chonala episcopalis</i> (Oberthür, 1885)	0	0	0	0	1	1
		连纹黛眼蝶 <i>Lethe syrcis</i> Doubleday, [1849]	0	0	0	1	0	1
		李斑黛眼蝶 <i>Lethe gemina</i> Leech, 1891	2	0	1	0	2	5
		深山黛眼蝶 <i>Lethe insana</i> Kollar, 1844	0	2	0	3	2	7
		玉带黛眼蝶 <i>Lethe verma</i> Kollar, 1844	3	5	12	14	40	74
		直带黛眼蝶 <i>Lethe lanaris</i> Butler, 1877	0	0	2	3	2	7
		棕褐黛眼蝶 <i>Lethe christophi</i> Leech, 1891	0	2	2	3	2	9
	颠眼蝶属 <i>Acropolis</i>	颠眼蝶 <i>Acropolis thalia</i> Leech, 1891	5	1	5	0	0	11
	电蛱蝶属 <i>Dichorragia</i>	电蛱蝶 <i>Dichorragia nesimachus</i> Boisduval, 1836	1	0	1	0	0	2
	婀蛱蝶属 <i>Abrota</i>	婀蛱蝶 <i>Abrota ganga</i> Moore, 1857	1	0	0	0	0	1
	斐豹蛱蝶属 <i>Argyreus</i>	斐豹蛱蝶 <i>Argyreus hyperbius</i> Linnaeus, 1763	6	10	1	17	17	51
	钩蛱蝶属 <i>Polygonia</i>	黄钩蛱蝶 <i>Polygonia caureum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0	1
	红蛱蝶属 <i>Vanessa</i>	大红蛱蝶 <i>Vanessa indica</i> Herbstr., 1794	4	4	0	8	3	19
		小红蛱蝶 <i>Vanessa cardui</i> Linnaeus, 1758	1	0	0	6	0	7
	环蛱蝶属 <i>Neptis</i>	阿环蛱蝶 <i>Neptis ananta</i> Moore, 1857	6	0	1	0	0	7
		断环蛱蝶 <i>Neptis sankara</i> Kollar, 1844	3	3	1	0	1	8
		黄环蛱蝶 <i>Neptis themis</i> Leech, 1893	3	0	1	2	1	7
		黄重环蛱蝶 <i>Neptis cydippe</i> Leech, 1890	0	0	1	0	0	1
		卡环蛱蝶 <i>Neptis cartica</i> Moore, 1872	1	0	0	0	0	1
		柯环蛱蝶 <i>Neptis clinia</i> Moore, 1872	0	0	1	0	0	1
		链环蛱蝶 <i>Neptis pryori</i> Butler, 1871	0	0	0	8	5	13
		玛环蛱蝶 <i>Neptis manasa</i> Moore, 1857	4	0	0	0	1	5
		矛环蛱蝶 <i>Neptis arandina</i> Oberthür, 1876	2	0	6	0	1	9
		弥环蛱蝶 <i>Neptis miah</i> Moore, 1857	31	20	3	4	1	59
		司环蛱蝶 <i>Neptis speyeri</i> Staudinger, 1887	0	2	0	0	0	2
		娑环蛱蝶 <i>Neptis soma</i> Moore, 1858	70	49	26	14	9	168
		提环蛱蝶 <i>Neptis thisbe</i> Ménétrics, 1859	0	2	0	0	0	2
		小环蛱蝶 <i>Neptis sappho</i> Pallas, 1771	26	13	8	4	4	55
		折环蛱蝶 <i>Neptis beroe</i> Leech, 1890	9	7	0	5	1	22
		中环蛱蝶 <i>Neptis hylas</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	1	0	1
	喙蝶属 <i>Libythea</i>	朴喙蝶 <i>Libythea lepita</i> Moore, 1857	10	9	17	17	20	73
	箭环蝶属 <i>Stichophthalma</i>	箭环蝶 <i>Stichophthalma howqua</i> Westwood, 1851	4	8	1	1	0	14
		双星箭环蝶 <i>Stichophthalma neumogeni</i> Leech, 1892	0	2	2	0	0	4

科 Family	属 Genus	种 Species	生境物种数量 Species number in the habitat					合计 Total
			A	B	C	D	E	
	绢斑蝶属 <i>Parantica</i>	大绢斑蝶 <i>Parantica sita</i> Kollar, 1844	0	0	0	1	1	2
		大卫绢蛱蝶 <i>Calinaga davidis</i> Oberthür, 1879	3	0	0	1	3	7
	矍眼蝶属 <i>Ypthima</i>	东亚矍眼蝶 <i>Ypthima motschulskyi</i> Bremer & Grey, 1853	0	0	1	3	0	4
		矍眼蝶 <i>Ypthima balda</i> Fabricius, 1775	7	22	13	11	13	66
		魔女矍眼蝶 <i>Ypthima medusa</i> Leech, 1892-1894	1	1	12	10	5	29
		完璧矍眼蝶 <i>Ypthima perfecta</i> Leech, 1892	0	0	0	0	1	1
		幽矍眼蝶 <i>Ypthima conjuncta</i> Leech, 1891	0	1	0	0	0	1
		中华矍眼蝶 <i>Ypthima chinensis</i> Leech, 1892	0	0	0	0	3	3
		卓矍眼蝶 <i>Ypthima zodia</i> Butler, 1871	0	0	0	1	7	8
	铠蛱蝶属 <i>Chitoria</i>	铂铠蛱蝶 <i>Chitoria pallas</i> (Leech, 1890)	0	0	0	1	0	1
	枯叶蛱蝶属 <i>Kallima</i>	枯叶蛱蝶 <i>Kallima inachus</i> Boisduval, 1836	12	4	2	0	0	18
	老豹蛱蝶属 <i>Argyronome</i>	老豹蛱蝶 <i>Argyronome laodice</i> Pallas, 1771	1	1	0	1	0	3
	丽眼蝶属 <i>Mandarinia</i>	蓝斑丽眼蝶 <i>Mandarinia regalis</i> Leech, 1889	3	1	0	2	5	11
	琉璃蛱蝶属 <i>Kaniska</i>	琉璃蛱蝶 <i>Kaniska canace</i> (Linnaeus, 1763)	1	4	1	8	5	19
	脉蛱蝶属 <i>Hestina</i>	黑脉蛱蝶 <i>Hestina assimilis</i> Linnaeus, 1758	2	3	1	0	1	7
		拟斑脉蛱蝶 <i>Hestina persimilis</i> Westwood, [1850]	9	13	1	2	0	25
	猫蛱蝶属 <i>Timelaea</i>	白裳猫蛱蝶 <i>Timelaea albescens</i> (Oberthür, 1886)	11	2	1	1	3	18
		猫蛱蝶 <i>Timelaea maculata</i> Bremer & Grey, 1853	1	1	0	0	0	2
	眉眼蝶属 <i>Mycalesis</i>	稻眉眼蝶 <i>Mycalesis gotama</i> Moore, 1857	0	0	0	3	4	7
		拟稻眉眼蝶 <i>Mycalesis francisca</i> Cramer, 1782	0	2	0	0	1	3
	迷蛱蝶属 <i>Mimathyma</i>	白斑迷蛱蝶 <i>Mimathyma schrenckii</i> Ménétrières, 1859	2	3	1	0	0	6
	暮眼蝶属 <i>Melanitis</i>	睇暮眼蝶 <i>Melanitis phedima</i> Cramer, 1782	0	1	0	0	0	1
		暮眼蝶 <i>Melanitis leda</i> Linnaeus, 1758	1	1	1	1	1	5
	俳蛱蝶属 <i>Parasarpa</i>	白斑俳蛱蝶 <i>Parasarpa albomaculata</i> (Leech, 1891)	0	0	0	1	2	3
	闪蛱蝶属 <i>Apatura</i>	柳紫闪蛱蝶 <i>Apatura ilia</i> (Denis & Schiffermuller, 1775)	0	0	0	0	1	1
		紫闪蛱蝶 <i>Apatura iris</i> Linnaeus, 1758	0	1	0	0	0	1
	盛蛱蝶属 <i>Symbrenthia</i>	花豹盛蛱蝶 <i>Symbrenthia hypselis</i> Godart, 1823	45	6	3	4	4	62
		散纹盛蛱蝶 <i>Symbrenthia lilaea</i> Hewitson, 1864	28	13	0	2	1	44
	饰蛱蝶属 <i>Stibochiona</i>	素饰蛱蝶 <i>Stibochiona nicea</i> Gray, 1846	25	15	11	4	1	56
	帅蛱蝶属 <i>Sephisa</i>	黄帅蛱蝶 <i>Sephisa princeps</i> Fixsen, 1887	1	2	0	7	1	11
	丝蛱蝶属 <i>Cyrestis</i>	网丝蛱蝶 <i>Cyrestis thyodamas</i> Boisdamas, 1836	1	0	0	0	0	1
	网眼蝶属 <i>Rhaphicera</i>	网眼蝶 <i>Rhaphicera dunicola</i> Oberthür, 1876	0	0	0	0	1	1
	尾蛱蝶属 <i>Polyura</i>	二尾蛱蝶 <i>Polyura narcaea</i> Hewitson, 1854	131	38	0	3	0	172
	线蛱蝶属 <i>Limnitis</i>	残镔线蛱蝶 <i>Limnitis sulphita</i> (Cramer, [1779])	3	1	0	0	0	4
		断眉线蛱蝶 <i>Limnitis doerriesi</i> Staudinger, 1892	11	1	0	0	0	12
		横眉线蛱蝶 <i>Limnitis moltrechti</i> Kardakoff, 1928	0	0	0	0	2	2
	秀蛱蝶属 <i>Pseudergolis</i>	秀蛱蝶 <i>Pseudergolis wedah</i> Kollar, 1848	34	37	33	2	1	107
	眼蛱蝶属 <i>Junonia</i>	钩翅眼蛱蝶 <i>Junonia iphita</i> Cramer, 1782	6	0	0	0	0	6
	荫眼蝶属 <i>Neope</i>	黄斑荫眼蝶 <i>Neope pulaha</i> Moore, 1857	0	2	0	27	14	43

科 Family	属 Genus	种 Species	生境物种数量 Species number in the habitat					合计 Total
			A	B	C	D	E	
		蒙链荫眼蝶 <i>Neope muirheadii</i> (C & R Felder, 1862)	0	0	0	0	1	1
	银豹蛱蝶属 <i>Childrena</i>	银豹蛱蝶 <i>Childrena childreni</i> Gray, 1831	0	0	0	1	0	1
	珍蝶属 <i>Acraea</i>	苎麻珍蝶 <i>Acraea issoria</i> Hubner, 1816	0	0	0	0	1	1
	蜘蛛蝶 <i>Araschnia</i>	曲纹蜘蛛蝶 <i>Araschnia doris</i> Leech, 1892	9	5	3	9	2	28
	紫蛱蝶属 <i>Sasakia</i>	大紫蛱蝶 <i>Sasakia charonda</i> Hewitson, 1862	8	4	2	0	0	14
弄蝶科 Heperiidae	白弄蝶属 <i>Abraximorpha</i>	白弄蝶 <i>Abraximorpha davidii</i> Mabille, 1876	6	3	1	4	1	15
	豹弄蝶属 <i>Thymelicus</i>	黑豹弄蝶 <i>Thymelicus sylvaticus</i> Bremer, 1861	2	0	2	2	1	7
	稻弄蝶属 <i>Parnara</i>	曲纹稻弄蝶 <i>Parnara ganga</i> Evans, 1937	0	0	0	2	5	7
	谷弄蝶属 <i>Pelopidas</i>	隐纹谷弄蝶 <i>Pelopidas mathias</i> Fabricius, 1798	1	0	0	2	0	3
		直纹稻弄蝶 <i>Parnara guttata</i> Bremer er Grey, 1852	7	1	0	0	0	8
	黑弄蝶属 <i>Daimio</i>	黑弄蝶 <i>Daimio tethys</i> Ménétriès, 1857	15	6	4	6	3	34
	黄斑弄蝶属 <i>Ampittia</i>	钩形黄斑弄蝶 <i>Ampittia virgata</i> Leech, 1890	1	1	0	0	0	2
	黄室弄蝶属 <i>Potanthus</i>	锯纹黄室弄蝶 <i>Potanthus lydia</i> Evans, 1934	12	1	1	0	2	16
	姜弄蝶属 <i>Udaspes</i>	姜弄蝶 <i>Udaspes folus</i> Cramer, 1775	0	0	0	1	0	1
	蕉弄蝶属 <i>Erionota</i>	白斑蕉弄蝶 <i>Erionota grandis</i> Leech, 1890	3	0	0	0	0	3
		黄斑蕉弄蝶 <i>Erionota torus</i> Evans, 1941	0	0	0	2	1	3
	捷弄蝶属 <i>Gerosis</i>	匪夷捷弄蝶 <i>Gerosis phisara</i> (Moore, 1884)	6	1	1	0	1	9
		中华捷弄蝶 <i>Gerosis sinica</i> (C & R. Felder, 1862)	1	0	0	1	0	2
	襟弄蝶属 <i>Pseudocoladenia</i>	黄襟弄蝶 <i>Pseudocoladenia dea</i> (Leech, 1894)	1	0	1	3	1	6
	胫弄蝶属 <i>Baoris</i>	刺胫弄蝶 <i>Baoris farri</i> (Moore, 1878)	1	0	0	0	0	1
	珂弄蝶属 <i>Caltoris</i>	放踵珂弄蝶 <i>Caltoris cahira</i> Moore, 1877	0	0	0	14	6	20
	孔弄蝶属 <i>Polytremis</i>	刺纹孔弄蝶 <i>Polytremis zina</i> Evans, 1932	4	13	0	0	7	24
	绿弄蝶属 <i>Choaspes</i>	绿弄蝶 <i>Choaspes benjaminii</i> Méneville, 1843	1	0	2	0	0	3
	暮弄蝶属 <i>Burara</i>	白暮弄蝶 <i>Burara gomata</i> (Moore, [1866])	2	0	0	0	0	2
		大暮弄蝶 <i>Burara miracula</i> Evans, 1949	1	0	0	0	0	1
	讴弄蝶属 <i>Onryza</i>	讴弄蝶 <i>Onryza maga</i> Leech, 1890	0	0	0	1	0	1
	裙弄蝶属 <i>Tagiades</i>	黑边裙弄蝶 <i>Tagiades menaka</i> Moore, 1865	0	1	0	0	0	1
	飒弄蝶属 <i>Satarupa</i>	密纹飒弄蝶 <i>Satarupa monbeigi</i> Oberthür, 1921	1	2	0	8	7	18
	疏翅弄蝶属 <i>Ctenoptilum</i>	疏翅弄蝶 <i>Ctenoptilum vasava</i> Moore, 1865	1	0	0	0	0	1
	陀弄蝶属 <i>Thoressa</i>	花裙陀弄蝶 <i>Thoressa submacula</i> Leech, 1890	16	1	0	0	0	17
	无趾弄蝶属 <i>Hasora</i>	无趾弄蝶 <i>Hasora anura</i> De Nicéville, 1889	0	0	1	1	8	10
	星弄蝶属 <i>Celaenorrhinus</i>	斑星弄蝶 <i>Celaenorrhinus maculosus</i> Felder, 1867	28	41	45	16	44	174
		小星弄蝶 <i>Celaenorrhinus ratna</i> Fruhstorfer, 1909	0	0	0	2	0	2
	袖弄蝶属 <i>Notocrypta</i>	曲纹袖弄蝶 <i>Notocrypta curvifascia</i> Felder & Felder, 1862	9	0	0	1	0	10
	旖弄蝶属 <i>Isoteinon</i>	旖弄蝶 <i>Isoteinon lamprospilus</i> Felder & Felder, 1862	43	4	1	1	1	50
	长标弄蝶属 <i>Telicota</i>	长标弄蝶 <i>Telicota colon</i> Fabricius, 1775	4	3	0	0	0	7
	舟弄蝶属 <i>Barca</i>	双色舟弄蝶 <i>Barca bicolor</i> Oberthür, 1896	0	0	0	0	8	8