



王帅兵, 贺春玲, 方全博, 胡俊杰, 栾科, 任迎丰, 肖治术. 河南南太行山区蝴蝶群落多样性与区系分析 [J]. 环境昆虫学报, 2023, 45 (3): 573–585.

河南南太行山区蝴蝶群落多样性与区系分析

王帅兵¹, 贺春玲^{1*}, 方全博¹, 胡俊杰¹, 栾科², 任迎丰², 肖治术³

(1. 河南科技大学, 园艺与植物保护学院, 河南洛阳 471000; 2. 河南国有济源市愚公林场, 河南济源 454650;

3. 中国科学院动物研究所, 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室, 北京 100101)

摘要: 为了解河南南太行山区的蝴蝶的群落组成和分布特点, 本研究于 2020–2021 年对该地区不同生境的蝴蝶群落进行了系统调查和多样性分析。结果共记录到蝴蝶 2 688 头, 隶属于 5 科 55 属 79 种。蛱蝶科的种类数 (44 种) 和个体数 (1 329 头) 均为最多, 是保护区的优势类群。玉斑凤蝶 *Papilio helenus* 是该地区首次记录的新种。不同生境间物种数和 Margalef 丰富度指数有明显差异 ($P < 0.05$), 天然林中蝴蝶的物种数、个体数、Shannon 多样性指数、Margalef 丰富度指数和 Pielou 均匀度指数均最高。不同生境间蝶类的相似性有所差异, 天然林和次生林的 Jaccard 相似性系数最大, 为 0.6849, 天然林和农田的 Jaccard 相似性系数最低, 为 0.3971。区系组成主要以广布种 (59.49%) 为主, 古北种 (30.38%) 次之。蝴蝶资源的多样性和丰富性受不同生境的植被类型和人为干扰程度的影响。

关键词: 河南南太行山区; 蝴蝶; 群落组成; 多样性; 区系

中图分类号: Q968.1; S89

文献标识码: A

文章编号: 1674–0858 (2023) 03–0573–13

Diversity and fauna analysis of butterflies in the southern Taihang Mountains of Henan

WANG Shuai-Bing¹, HE Chun-Ling^{1*}, HU Jun-Jie¹, FANG Quan-Bo¹, LUAN Ke², REN Ying-Feng², XIAO Zhi-Shu³ (1. College of Horticulture and Plant Protection, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471000, Henan Province, China; 2. National Yugong Forestry Station of Jiyuan City, Jiyuan 454650, Henan Province, China; 3. State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents in Agriculture, Institute of Zoology Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: In order to understand the community composition and distribution characteristics of butterflies in the southern Taihang Mountains of Henan, systematic survey and diversity analysis were used to analyse butterfly communities in different habitats in the region from 2020 to 2021. A total of 2 688 butterflies belonging to 55 genera and 79 species belonging to 5 families were recorded. The number of species (44 species) and the number of individuals (1 329) of Nymphalidae were the largest, which was the dominant group in the protected area. *Papilio helenus* was the first new species recorded in the area. There were significant differences in the number of species and richness index between habitats ($P < 0.05$), and the

基金项目: 河南南太行山水林田湖草生态保护修复试点工程 (济源项目) (JGZJCAI–2019125); 国家科技部基础调查专项 (2018FY100404)

作者简介: 王帅兵, 男, 1996 年生, 硕士研究生, 研究方向为森林保护与资源利用, E-mail: wsb19960820@163.com

* 通信作者 Author for correspondence: 贺春玲, 女, 博士, 教授, 研究方向为物种多样性监测与传粉生态学研究, E-mail: hechunling68@126.com

收稿日期 Received: 2022–02–14; 接受日期 Accepted: 2022–12–05

number of species, individuals, Shannon diversity index, Margalef richness index and Pielou evenness index of butterflies in natural forest were the highest. The similarity of butterflies varies between habitats, with the largest Jaccard similarity coefficient of 0.6849 in natural forest and secondary forest, and the lowest Jaccard similarity coefficient in natural forest and farmland at 0.3971. The fauna was mainly composed of Widespread species (59.49%), followed by Palaearctic species (30.38%). The diversity and richness of butterfly resources were influenced by vegetation types and the degree of anthropogenic disturbance in different habitats.

Key words: The southern Taihang Mountains of Henan; butterfly; community composition; diversity; fauna

蝴蝶隶属于节肢动物门 Arthropoda 昆虫纲 Insecta 鳞翅目 Lepidoptera (朱建青等, 2018)。其种类多、分布广, 是大多数植物传粉的媒介昆虫, 在全球生态系统中占有重要地位 (赵彩云等, 2010), 也是自然生态系统中物质和能量循环不可缺少的重要环节 (房丽君和关建玲, 2010)。与其他昆虫相比, 蝴蝶具有生活周期短、易观察捕捉和对周围环境变化十分敏感并快速做出响应的特性 (Thomas, 2005; Nowicki *et al.*, 2008), 因此常被用来观测环境的变化趋势、生态系统健康状况和人类活动对生态系统的干扰程度, 是重要的环境指示物种 (Hamblen *et al.*, 2004), 也是生物多样性保护与研究的重要类群 (徐志峰等, 2020; 易浪等, 2021)。

太行山起于北京西山, 南至王屋山 (河南与山西交界地), 西靠山西高原, 东临华北平原, 是黄土高原的东部界线。其地质地貌独特, 是我国重要的野生动物栖息地 (范俊功等, 2020)。河南南太行山区是水源涵养与土壤保持的重要生态功能区, 是我国黄河流域中部重要的生态屏障和生物多样性保护优先区, 是构筑国家生态安全战略格局的关键节点, 富有科学研究价值 (李俊生等, 2016)。近年来, 关于河南南太行山区生物多样性的研究主要集中在太行山猕猴 (郭相保等, 2010; 付文等, 2021)、松鼠科物种 (姬程鹏等, 2021)、两栖类 (欧阳凤等, 2015)、植被资源 (侯卫锋等, 2017; 闫东锋等, 2021) 和鸟类多样性调查 (薛茂盛等, 2016) 等方面。对南太行山区蝶类资源的研究调查, 主要为《河南蝶类志》(王治国, 1990) 中记载蝶类 125 种和《太行山猕猴自然保护区科学考察集》(宋朝枢, 1996) 中记载有 151 种蝴蝶, 此后多年未见有关该地区蝶类资源的研究报道。

本研究采用样线法, 于 2020 - 2021 年连续两

年对该地区蝴蝶资源进行调查, 分析河南南太行山区的蝴蝶资源及物种多样性与群落分布特征, 明确该地区蝴蝶种类和分布特点, 为河南南太行山区蝴蝶资源的保护和开发利用提供一定的科学依据, 为该地区野生动物本底资源提供详实的数据资料。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

河南南太行山位于河南省西北部, 济源市境内, 地域面积 1 931 km², 全市林地面积达 5.42 万 ha, 地理坐标为 34° 54' ~ 35° 17' N, 110° 2' ~ 112° 45' E, 地形北高南低, 西北部为山区, 最高峰斗顶, 海拔 1 955 m, 东南部为黄土丘陵, 海拔在 150 ~ 400 m, 土质疏松, 地形破碎, 水土流失严重。属暖温带大陆性季风气候, 年均气温 14.5℃, 年均降水量 567.9 mm, 年均风速 1.6 m/s, 年均相对湿度 68%, 森林覆盖率 44.39%, 动植物资源丰富 (姬程鹏等, 2021)。本研究地点主要包括国有济源市愚公林场 (以下简称愚公林场) 和国有济源市南山林场 (以下简称南山林场) 2 个国有林场。愚公林场位于济源市北部山区, 包括黄楝树林区、王屋山林区、九里沟林区与五龙口林区, 区域内环境条件优越, 生物资源丰富, 区系成分复杂, 具有明显的植被垂直带谱, 森林覆盖率达 70%, 多为天然次生林, 森林植被较好, 生物资源丰富, 物种多样性复杂 (宋朝枢, 1996)。南山林场乔木林主要树种为栓皮栎 *Quercus variabilis*、侧柏 *Platycladus orientalis* 和刺槐 *Robinia pseudoacacia* 等乔木, 林下植被多为荆条 *Vitex negundo*、扁担木 *Grewia biloba* var. *parviflora* 和酸枣 *Ziziphus jujuba* 等小灌木及荩草 *Arthraxon hispidus* 和隐子草 *Cleistogenes squarrosa* 等草本植物 (谢会芳等, 2018)。

1.2 样线设置

调查前基于全面性、代表性和可达性原则,根据河南南太行山区 2 个林场的生境与海拔特征,共设 23 条样线(图 1)。根据样线内的植被类型,将样线划分为天然林、次生林、复合生境、人工林和农田 5 种生境类型(张翔等, 2022)。各生境植被具体情况如下:(1)天然林:植被种类丰富,多为多年生的高大乔木,如:栓皮栎、油松 *Pinus tabulaeformis* 和槲栎 *Quercus aliena* 等,受人为干扰程度较小。(2)次生林:主要为天然林受到采伐、

放牧等人类活动后形成的次生林,主要植被为栓皮栎、核桃 *Carya cathayensis* 等乔木,荆条、扁担杆等灌木。(3)复合生境:包含有天然林、次生林、人工林、农田的生境类型。(4)人工林:主要以人工种植的栓皮栎、刺槐和侧柏为主的生境类型。(5)农田:以旱田为主,种植小麦 *Triticum aestivum*、玉米 *Zea mays*、大豆 *Glycine max* 等农作物。生境类型和干扰类型及强度依据《生物多样性观测技术导则 蝴蝶》(HJ 710.9-2014)。

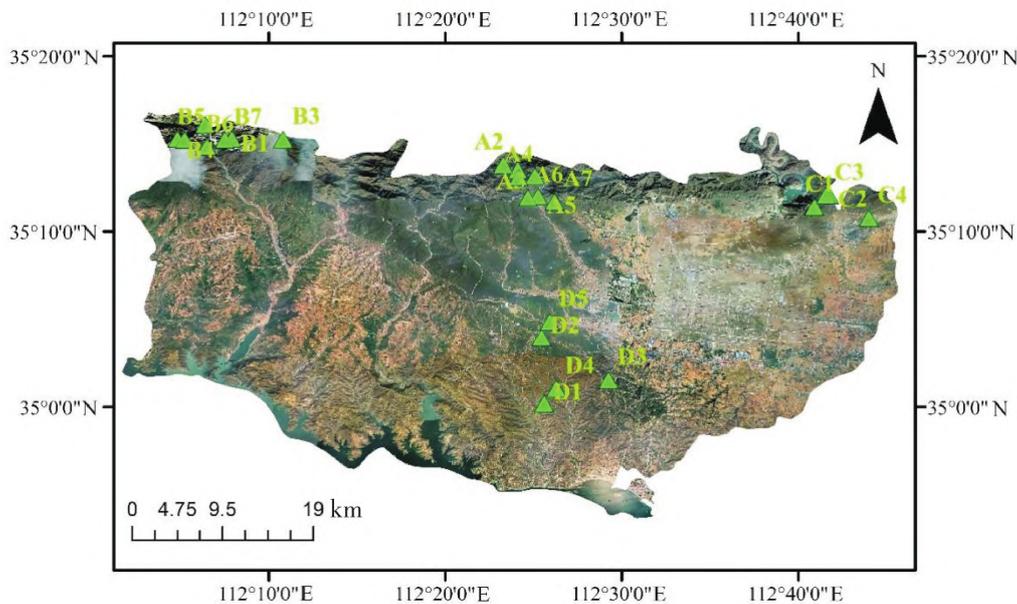


图 1 河南南太行山区蝴蝶样线分布图

Fig. 1 Distribution map of butterfly transects in the Southern Taihang Mountains of Henan

1.3 调查方法

采用样线法,在 2020-2021 年,每年的 4、6、8 和 10 月,选择晴朗微风、蝴蝶活动频繁的时间段内(8:00-18:00),进行蝴蝶标本的采集与调查。样线长度 2 km,调查时间 2 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,具体方法详见《生物多样性观测技术导则 蝴蝶》(HJ 710.9-2014)。拍摄蝴蝶野外生态照,采用网捕法捕捉在观察范围内不能识别的蝴蝶,将捕捉到的蝴蝶标本放入三角纸袋中,带回室内,制作针插标本。标本保存在愚公林场标本馆。

本研究采用国际上流行的 KRISTENSEN 等的分类系统,将蝴蝶划分为 5 个科,依据蝴蝶的形态学特征,参考《中国蝴蝶图鉴》(武春生和徐培

峰, 2017)、《中国蝶类志》(周尧, 2000)、《河南昆虫志:鳞翅目:蝶类》(王治国, 1998)和《河南蝶类志》(王治国, 1990)等进行分类和鉴定。根据各物种在我国的地理分布记录并进行区系成分划分(王敏等, 2003),把跨越两个或两个以上大动物地理区的种类称为广布种;主要或完全分布于东洋区的种类称为东洋种;古北界中的物种称为古北种(洪芳等, 2004)。根据 2021 年国家林业和草原局、农业农村部联合发布的《国家重点保护野生动物名录》和 2017 年国家林业和草原局颁布的《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》,统计列入这两个名录的蝴蝶物种。

1.4 数据分析

采用 Shannon 多样性指数 (H')、Margalef 物种

丰富度 (R)、Berger-Parker 物种优势度 (D)、Pielou 物种均匀度 (J) 对河南南太行山区蝴蝶群落的多样性进行评估 (马克平和刘玉明, 1994)。各指数计算公式如下:

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$

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

$$D = N_{\max} / N_i$$

$$J = H / \ln S$$

式中: P_i 为物种 i 的个体数占群落内总个体数的比例, S 为物种数, N 为所在群落的所有物种的个体数总和, N_{\max} 为优势种的种群数量, N_i 为全部物种的种群数量。

在针对蝴蝶群落个体数据进行分析前, 进行 $\log(x+1)$ 对数转换, 以保证其满足正态分布。

蝶类群落相似性分析采用 Jaccard 相似性系数 (I) (Jaccard, 1900), 计算公式如下:

$$I = c / (a + b - c)$$

式中: a 为 A 生境的物种数, b 为 B 生境的物种数, c 为 A 和 B 生境的共有物种数。根据 Jaccard 的相似性系数原理, 当 I 为 0 ~ 0.25 时, 两个生境的物种极不相似; 当 I 为 0.25 ~ 0.50 时, 为中等不相似; 当 I 为 0.50 ~ 0.75 时, 为中等相似; 当 I 为 0.75 ~ 1.00 时, 为极相似。

本文定义蝴蝶个体数 ≥ 150 头以上的为优势种; 仅记录到 1 头的个体定义为稀有种。记录个体数在 2 ~ 5 头的定义为少见种 (胡冰冰等, 2010)。

用 Excel 2019 计算各指数, SPSS 26.0 单因素方差分析比较不同生境蝴蝶群落特征和多样性的差异。

2 结果与分析

2.1 河南南太行山区蝴蝶群落的物种组成

2020 - 2021 年连续两年系统的调查, 在河南南太行山区共观测到蝴蝶 2 688 头, 隶属于 5 科 55 属 79 种。其中, 凤蝶科 Papilionidae 4 属 11 种, 粉蝶科 Pieridae 8 属 12 种, 蛱蝶科 Nymphalidae 32 属 44 种, 灰蝶科 Lycaenidae 7 属 7 种, 弄蝶科 Hesperidae 4 属 5 种。碧凤蝶 *Papilio bianor*、菜粉蝶 *Pieris rapae*、黄钩蛱蝶 *Polygonia c-aureum*、绿豹蛱蝶 *Argynnis paphia* 和酢浆灰蝶 *Pseudozeeria maha*

的数量都超过了 150 头, 为该地区的优势种。蓝凤蝶 *Papilio protenor*、玉斑凤蝶 *Papilio helenus*、圆翅钩粉蝶 *Gonepteryx amintha*、黄尖襟粉蝶 *Anthocharis scolymus*、白瞳舜眼蝶 *Loxerbia saxicola*、迷蛱蝶 *Mimathyma chevana*、锦瑟蛱蝶 *Seokia pratti*、折线蛱蝶 *Limenitis sydyi*、斑网蛱蝶 *Melitaea didymoides* 和靛灰蝶 *Caerulea coeligena* 均只有 1 头, 为该地区的稀有种。玉斑凤蝶为该地区新记录的物种。列入《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》的蝴蝶物种仅有 1 种, 为冰清绢蝶 *Parnassius glacialis*, 没有列入《国家重点保护野生动物名录》的蝴蝶物种 (附录 I)。

2.2 河南南太行山区蝴蝶群落的数量特征与多样性分析

从属的数量来看, 蛱蝶科 > 粉蝶科 > 灰蝶科 > 弄蝶科 = 凤蝶科。从种的数量来看, 蛱蝶科 > 粉蝶科 > 凤蝶科 > 灰蝶科 > 弄蝶科。从个体数来看, 蛱蝶科 > 凤蝶科 > 粉蝶科 > 灰蝶科 > 弄蝶科。蛱蝶科在属数、种数和个体数上, 都占有绝对的优势, 有 32 属 44 种 1 329 头, 为该地区的优势科, 其 Shannon 多样性指数 (3.07)、Margalef 丰富度指数 (5.98) 和 Pielou 均匀度指数 (0.81) 最高, Berger-Parker 优势度指数 (0.19) 最低。灰蝶科 (0.52) 的 Berger-Parker 优势度指数最高 (表 1)。

2.3 不同生境蝶类群落的种 - 多度等级分析

不同生境蝴蝶物种 - 多度等级, 对每种生境的物种的个体数进行 \log_2 转换后为纵坐标, 仅标注个体数排名前三的物种。天然林: 碧凤蝶 (6.954)、绿豹蛱蝶 (6.728)、卓矍眼蝶 *Ypthima zodia* (5.755); 次生林: 碧凤蝶 (6.629)、拟斑脉蛱蝶 *Hestina persimilis* (5.555)、酢浆灰蝶 (5.392); 复合生境: 碧凤蝶 (5.358)、菜粉蝶 (5.209)、蓝灰蝶 *Everes argiades* (5.087); 人工林: 东亚豆粉蝶 *Colias poliographus* (6.000)、黄钩蛱蝶 (5.492)、酢浆灰蝶 (4.700); 农田: 菜粉蝶 (6.658)、黄钩蛱蝶 (6.229)、蓝灰蝶 (5.248)。结果表明: 碧凤蝶在天然林、次生林和复合生境这 3 种生境中的物种多度指数最大, 农田蝶类的物种多度指数与其他生境蝶类的物种多度指数分布较为分散, 因此, 农田的优势性最强, 次生林的优势性最低 (图 2)。

表 1 河南南太行山区蝴蝶群落的数量特征
Table 1 Quantity characteristics of butterfly community in the Southern Taihang Mountains of Henan

科名 Family name	属数 (占比/%) Number of genera	种数 (占比/%) Number of species	个体数 (占比/%) Number of individuals	Shannon 多样性指数 Shannon Diversity index	Margalef 丰富度指数 Margalef Richness index	Pielou 均匀度指数 Pielou Evenness index	Berger-Parker 优势度指数 Berger Parker Dominance index
凤蝶科 Papilionidae	4 (7.27)	11 (13.92)	556 (20.68)	1.62	1.58	0.68	0.48
粉蝶科 Pieridae	8 (14.55)	12 (15.19)	410 (15.25)	1.81	1.83	0.73	0.40
蛱蝶科 Nymphalidae	32 (58.18)	44 (55.70)	1329 (49.44)	3.07	5.98	0.81	0.19
灰蝶科 Lycaenidae	7 (12.73)	7 (8.86)	310 (11.53)	1.07	1.05	0.55	0.52
弄蝶科 Hesperidae	4 (7.27)	5 (6.33)	83 (3.09)	1.49	0.91	0.93	0.33

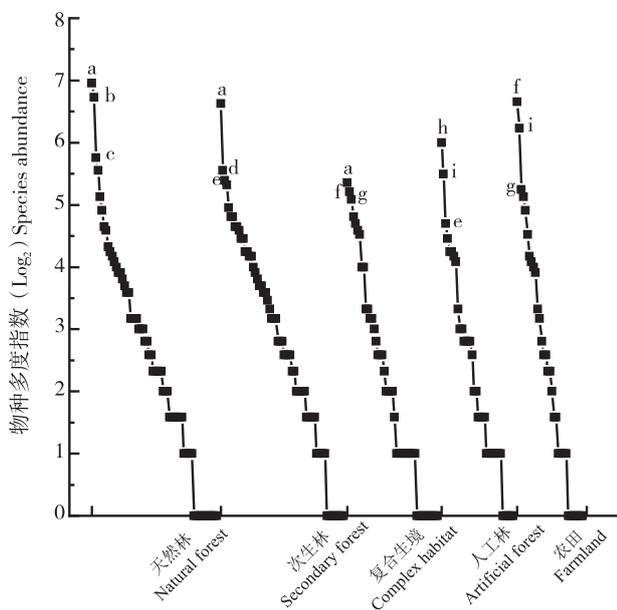


图 2 河南南太行山区不同生境蝴蝶物种的多度等级

Fig. 2 Abundance levels of butterfly species in different habitats in the Southern Taihang Mountains of Henan

注：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, 碧凤蝶; b, 绿豹蛱蝶; c, 卓婁眼蝶; d, 拟斑脉蛱蝶; e, 酢浆灰蝶; f, 菜粉蝶; g, 蓝灰蝶; h, 柑橘凤蝶; i, 黄钩蛱蝶。Note: The abundance was converted by \log_2 , and each species was arranged in the order of abundance in the habitat, and only the top three species with abundance in each habitat were marked. a, *Papilio bianor*; b, *Argynnis paphia*; c, *Ypthima zodia*; d, *Hestina persimilis*; e, *Zizeeria maha*; f, *Pieris rapae*; g, *Everes argiades*; h, *Papilio xuthus*; i, *Polygonia c-aureum*.

2.4 不同生境蝴蝶群落的多样性分析

不同生境蝴蝶群落多样性分析结果表明，不同生境物种数之间有显著性差异 ($F = 3.725, P = 0.016 < 0.05$)；不同生境个体数之间无显著性差异 ($F = 2.381, P = 0.078 > 0.05$)；不同生境 Shannon 多样性指数之间无显著性差异；($F = 2.506, P = 0.067 > 0.05$)；不同生境 Margalef 丰富度指数有显著性差异 ($F = 3.142, P = 0.031 < 0.05$)；不同生境间 Pielou 均匀度指数无显著差异 ($F = 2.472, P = 0.069 > 0.05$)；不同生境间 Berger-Parker 优势度指数无显著性差异 ($F = 2.385, P = 0.077 > 0.05$)。天然林和次生林的物种数、个体数、Shannon 多样性指数和 Margalef 丰富度指数显著高于人工林和农田 ($P < 0.05$)，人工林的 Pielou 均匀度指数显著高于天然林 ($P < 0.05$)，农田的 Berger-Parker 优势度指数显著高于次生林和天然林 ($P < 0.05$) (图 3)。

2.5 不同生境蝴蝶的相似性分析

不同生境蝴蝶群落的相似性分析结果表明：天然林和次生林、天然林和复合生境、次生林和复合生境、复合生境和人工林、复合生境和农田、人工林和农田的相似性系数在 0.25 ~ 0.5 之间，为中等相似；天然林和人工林、天然林和农田、次生林和人工林、次生林和农田的相似性系数在 0.25 ~ 0.5 之间，为中等不相似。相似度最高的是天然林和次生林 (0.6849)，最低的是天然林和农田 (0.3971)。复合生境的与其他生境类型的相似度系数均在 0.5 ~ 0.75 之间，为中等相似 (表 2)。

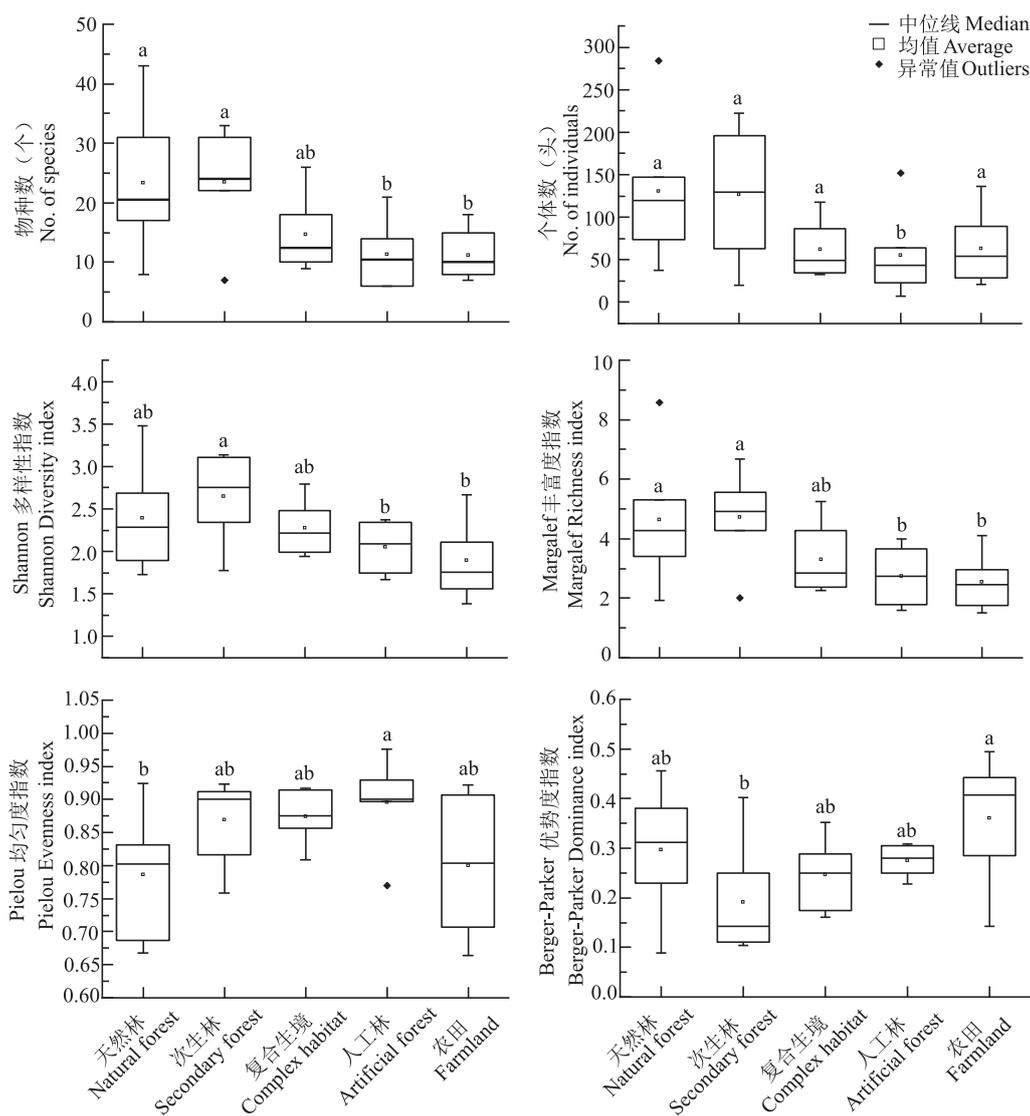


图3 河南南太行山区不同生境蝴蝶群落多样性指数

Fig. 3 Diversity index of butterfly communities in different habitats in the Southern Taihang Mountains of Henan
 注：同一张图中不同字母代表在 0.05 水平差异显著 ($P < 0.05$)。Note: Different letters in the same figure represented significant differences at the 0.05 level ($P < 0.05$).

表2 河南南太行山区不同生境中共有蝴蝶种数 (对角线下) 及相似性系数 (对角线上)

Table 2 Number of butterfly species in different habitats in the southern Taihang Mountains of Henan (under the diagonal) and similarity coefficient (on the diagonal)

生境 Habitat	天然林 Natural forest	次生林 Secondary forest	复合生境 Complex habitat	人工林 Artificial forest	农田 Farmland
天然林 Natural forest	—	0.6849	0.5285	0.4000	0.3971
次生林 Secondary forest	50	—	0.5821	0.4265	0.4242
复合生境 Complex habitat	37	39	—	0.6531	0.5918
人工林 Artificial forest	28	29	32	—	0.6829
农田 Farmland	27	28	29	28	—

2.6 河南南太行山区蝴蝶的区系分析

河南南太行山蝴蝶区系分析结果表明：该区域蝴蝶区系是以古北种为主导，南北种类过渡交叉为特色的，广布种有 47 种，占比 59.49%；古

北种有 24 种，占比 30.38%；最少的东洋种有 8 种，占比 10.13%。东洋种、古北种和广布种均以蛱蝶科的物种最多（表 3）。

表 3 河南南太行山区蝴蝶区系成分分析

Table 3 Analysis of fauna composition of butterflies in the southern Taihang Mountains of Henan

科 Family	东洋种 (头) Oriental species	古北种 (头) Paleobes species	广布种 (头) Widespread species
凤蝶科 Papilionidae	1	2	8
粉蝶科 Pieridae	2	3	7
蛱蝶科 Nymphalidae	5	15	24
灰蝶科 Lycaenidae	0	2	5
弄蝶科 Hesperidae	0	2	3
合计 Total	8	24	47
占比 (%) Percentage	10.13	30.38	59.49

3 结论与讨论

3.1 河南南太行山区蝴蝶群落构成

2020-2021 年，共观测到蝴蝶 2 688 头，隶属于 5 科 55 属 79 种。凤蝶科 4 属 11 种，粉蝶科 8 属 12 种，蛱蝶科 32 属 44 种，灰蝶科 7 属 7 种，弄蝶科 4 属 5 种。蛱蝶科从属级、种级和个体数上，均占有绝对优势，为该地区的优势科。优势种有 5 种，分别为碧凤蝶、菜粉蝶、黄钩蛱蝶、绿豹蛱蝶和酢浆灰蝶。

连续两年样线观测共记录蝴蝶 79 种，这一数据与《河南蝶类志》（王治国，1990）中记载的 125 种和《太行山山猕猴自然保护区科学考察集》（宋朝枢，1996）中记载济源地区有 151 种蝴蝶报道有差异，由于本研究仅为两年期几个月的监测结果，还需要通过长期监测才能调查到更多种类，其次 20 多年来该地区生境的变化可能影响一些蝴蝶种类的发生。在本次调查中，监测到原来文献未记载的蝴蝶种类有 1 种，为玉斑凤蝶。玉斑凤蝶主要分布于中国黄河以南，至台湾岛、海南岛（朱建青等，2018），《河南昆虫志：鳞翅目：蝶类》中记载信阳鸡公山地区也有分布，该物种在河南南太行山区仅发现 1 头，其在南太行山区的物种种群现状以及分布范围还有待进一步研究。

3.2 影响蝴蝶分布的因素

影响蝴蝶物种分布的因素除受自身的生物学特性外，还与植被类型、非生物因素和人类活动有着很重要的关系（黄敦元等，2020）。不同生境的蝴蝶的差异最主要与植被类型有关，蝴蝶是一种重要的传粉昆虫（Rdss *et al.*，2020），植被既是蝴蝶生存的栖息环境，也是其食物的主要来源，植被的变化会导致蝴蝶的分布发生相应的变化（Masters *et al.*，2010），特别是在一些特定的灌木和草本植物地区，蝴蝶幼虫和成虫依靠特定的寄主植物获取树叶、花蜜和花粉作为食物，因此，蝴蝶的多样性反映着植被的多样性（Silambarasan *et al.*，2016）。有研究结果显示，蝴蝶的种类构成、数量与各生境类型的复杂程度、植被多样性有关，植被多样性越高，蝶类越丰富（李雷雷等，2019），而森林系统蝴蝶的多样性要高于其他生境类型（Kalarus *et al.*，2013）。本研究结果显示，不同生境蝴蝶群落多样性存在差异。天然林和次生林生境，植被类型丰富，林分结构复杂，蝴蝶能够取食的蜜源植物种类繁多，而人工林和农田生境由于植被结构单一，蝴蝶的丰富度远低于其他生境的丰富度。研究发现，天然林、人工林和复合生境中均有单独分布的物种，这些物种的寄主植物和蜜源植物有可能只分布在这几类生境中，具体有关不同蝴蝶物种对栖息地的要求还有待进一步研究。

不同程度的人为干扰会对蝶类群落产生正面或者负面的影响 (洪雪萌等, 2018), 适度的干扰会提高蝶类群落的多样性和丰富度 (Bhardwaj *et al.*, 2012; Riva *et al.*, 2018), 但过度的人为干扰会导致生境结构的简单化, 大大降低蝴蝶的多样性 (Ceballos *et al.*, 2015)。本研究结果显示, 农田和人工林受到较强的人为干扰, 因此这两种生境中蝴蝶多样性低于其他 3 种生境; 而遭受一定干扰的次生林, 蝴蝶的多样性指数高于天然林, 该结果支持中度干扰假说理论, 即适度的干扰会增加生境的物种丰富度 (Connell, 1978)。有研究结果显示, 随海拔的升高, 生境破碎化和植被破坏程度较轻, 因此高海拔地区的蝴蝶的物种数、多样性指数、丰富度指数和均匀度指数要高于低海拔地区 (徐志峰等, 2020)。这一结果与本研究相似, 即天然林生境的样线均存在于较高的海拔范围内, 处于保护区的核心区域内, 动植物资源的保护力度大, 受人类活动的干扰程度较低, 在该生境类型中单独分布的物种数最多, 因此天然林的物种丰富度高于其他生境类型。

总体而言, 河南南太行山区整体生态结构比较稳定, 适宜蝶类的生存发育, 但部分区域由于受到人类活动的干扰, 不利于蝴蝶生存。此外, 在两年期调查中发现蝴蝶的种类较前人报道的少了很多。因此, 要重视蝴蝶资源的本底调查, 长期持续地对当地的蝴蝶资源进行监测, 找到蝴蝶物种减少的原因, 改善当地生态环境, 以期对蝴蝶资源进行有效保护。

参考文献 (References)

- Bergen EV, Dallas T, Dileo MF, *et al.* The effect of summer drought on the predictability of local extinctions in a butterfly metapopulation [J]. *Conservation Biology*, 2020, 34 (6): 1503–1511.
- Bhardwaj M, Uniyal VP, Sanyal AK, *et al.* Butterfly communities along an elevational gradient in the tons valley, western himalayas: Implications of rapid assessment for insect conservation [J]. *Journal of Asia–Pacific Entomology*, 2012, 15 (2): 207–217.
- Ceballos G, Ehrlich PR, Barnosky AD, *et al.* Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction [J]. *Science Advances*, 2015, 1 (5): e1400253.
- Chen MY, Wu YH, Liao CQ, *et al.* Characteristics and monthly dynamics of butterfly communities in different habitats in badagongshan national nature reserve [J]. *Biodiversity Science*, 2020, 28 (8): 950–957. [陈梦悦, 吴雨恒, 廖承清, 等. 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 [J]. 生物多样性, 2020, 28 (8): 950–957]
- Connell JH. Diversity in tropical rain forests and coral reefs: High diversity of trees and corals is maintained only in non-equilibrium state [J]. *Science*, 1978, 199 (4335): 1302–1310.
- Fan JG, Wang PH, Chen XY, *et al.* Diversity and distribution of winter bird communities in southern Taihang Mountain, Hebei Province [J]. *Journal of Hebei University (Natural Science Edition)*, 2020, 40 (3): 307–314. [范俊功, 王鹏华, 陈向阳, 等. 河北太行山南段冬季鸟类群落的多样性与分布 [J]. 河北大学学报 (自然科学版), 2020, 40 (3): 307–314]
- Fang LJ, Guan JL. Responses of butterflies to global climate change and its research progress [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2010, 32 (3): 399–406, 311. [房丽君, 关建玲. 蝴蝶对全球气候变化的响应及其研究进展 [J]. 环境昆虫学报, 2010, 32 (3): 399–406, 311]
- Franzén M, Schrader J, Sjöberg G. Butterfly diversity and seasonality of taphin mountain area [J]. *Journal of Insect Conservation*, 2017, 21 (3): 465–475.
- Fu W, Ren BP, Lin JD, *et al.* Population number and conservation status of rhesus macaques in Taihang Mountain Of Jiyuan [J]. *Journal of Guangxi Normal University (Natural Science Edition)*, 2021, 39 (1): 45–52. [付文, 任宝平, 林建忠, 等. 济源太行山猕猴种群数量和保护现状 [J]. 广西师范大学学报 (自然科学版), 2021, 39 (1): 45–52]
- Gezon ZJ, Lindborg RJ, Savage A, *et al.* Drifting phenologies cause reduced seasonality of butterflies in response to increasing temperatures [J]. *Insects*, 2018, 9 (4): 174.
- Guo XB, Wang ZL, Tian JD, *et al.* Study on the choice of night accommodation for rhesus monkeys in Taihang Mountain Nature Reserve, Henan Province [J]. *Sichuan Journal of Zoology*, 2010, 29 (6): 849–856. [郭相保, 王振东, 田军东, 等. 河南太行山自然保护区猕猴夜宿地选择研究 [J]. 四川动物, 2010, 29 (6): 849–856]
- Hambler C, Speight MR, Thomas JA, *et al.* Extinction rates and butterflies [J]. *Science*, 2004, 305 (5690): 1563–1565.
- Hong F, Jiang GF, Zhou SY. A preliminary study on the floristic composition of butterflies in Shiwandashan, Guangxi [J]. *Journal of Nanjing Normal University (Natural Science Edition)*, 2004, 27 (2): 87–90. [洪芳, 蒋国芳, 周善义. 广西十万大山蝶类区系组成的初步研究 [J]. 南京师大学报 (自然科学版), 2004, 27 (2): 87–90]
- Hong XM, Ge XY, Li JL. Butterfly diversity and its influencing factors in Saihanwula Nature Reserve [J]. *Biodiversity Science*, 2018, 26 (6): 11. [洪雪萌, 戈昕宇, 李俊兰. 赛罕乌拉自然保护区蝶类多样性及其影响因素 [J]. 生物多样性, 2018, 26 (6): 11]
- Hou WF, Dang MH, Zhai LH, *et al.* Investigation of plant resources in Taihang Mountain Macaque Nature Reserve [J]. *Xiandai Nongye Keji*, 2017, 23: 120–121, 125. [侯卫锋, 党明浩, 翟立海, 等. 太行山猕猴自然保护区植物资源调查 [J]. 现代农业科技, 2017, 23: 120–121, 125]
- Hu BB, Li HH, Liang ZP, *et al.* Diversity and floristic composition of butterfly community in Baxianshan Nature Reserve [J]. *Acta*

- Ecologica Sinica*, 2010, 30 (12): 3226–3238. [胡冰冰, 李后魂, 梁之聘, 等. 八仙山自然保护区蝴蝶群落多样性及区系组成 [J]. 生态学报, 2010, 30 (12): 3226–3238]
- Huang DY, Huang SG, Wang JH, *et al.* Butterfly community diversity in Qiyun Mountain National Nature Reserve [J]. *Biodiversity Science*, 2020, 28 (8): 958–964. [黄敦元, 黄世贵, 王建皓, 等. 齐云山国家级自然保护区蝴蝶群落多样性 [J]. 生物多样性, 2020, 28 (8): 958–964]
- Jaccard P. Contribution au problème de l'immigration post-glacière de la flore alpine [J]. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 1900, 36: 87–130.
- Ji CP, Ren YF, Jia CR, *et al.* New discoveries of squirrel species in South Taihang Mountains, Henan Province [J]. *Chinese Journal of Wildlife*, 2021, 42 (3): 937–943. [姬程鹏, 任迎丰, 贾长荣, 等. 河南南太行山区松鼠科物种的新发现 [J]. 野生动物学报, 2021, 42 (3): 937–943]
- Kalarus K, Skórka P, Nowicki P. Resource use in two contrasting habitat types raises different challenges for the conservation of the dryad butterfly *Minois dryas* [J]. *Journal of Insect Conservation*, 2013, 17 (4): 777–786.
- Li JS, Jin YC, Wang W, *et al.* Priority Areas for Terrestrial Biodiversity Conservation in China [M]. Beijing: Science Press, 2017. [李俊生, 靳永超, 王伟等. 中国陆域生物多样性保护优先区域 [M]. 北京: 科学出版社, 2017]
- Li LL, Bao M, Zhang Y, *et al.* Butterfly community characteristics and monthly variation in different habitats in Qilian County, Qinghai Province [J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2019, 35 (4): 484–490. [李雷雷, 鲍敏, 张营, 等. 青海省祁连县不同生境蝶类群落特征与月度变化规律 [J]. 生态与农村环境学报, 2019, 35 (4): 484–490]
- Li XY, Yang YC, He ZS, *et al.* Butterfly community diversity and its environmental impact factors in Helan Mountain Nature Reserve, Ningxia [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2020, 42 (3): 660–673. [李欣芸, 杨益春, 贺泽帅, 等. 宁夏贺兰山自然保护区蝴蝶群落多样性及其环境影响因子 [J]. 环境昆虫学报, 2020, 42 (3): 660–673]
- Liao J, Yang WC. Investigation on butterfly diversity in geconvex river national scenic spot in Guizhou [J]. *Sichuan Journal of Animal*, 2020, 39 (5): 572–578. [廖娟, 杨卫诚. 贵州格凸河国家级风景名胜保护区蝴蝶多样性调查 [J]. 四川动物, 2020, 39 (5): 572–578]
- Liu H, Li XS, Cai DZ, *et al.* Butterfly diversity and its influencing factors in Jigongshan Nature Reserve [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2021, 43 (5): 1190–1202. [刘昊, 李新生, 蔡东章, 等. 鸡公山自然保护区蝶类多样性及其影响因素 [J]. 环境昆虫学报, 2021, 43 (5): 1190–1202]
- Ma KP, Liu YM. Measurement method of biological community diversity I α measurement methods of biodiversity (Part 2) [J]. *Biodiversity Science*, 1994, 4: 231–239. [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, 4: 231–239]
- Masters GJ, Brown VK, Clarke IP, *et al.* Direct and indirect effects of climate change on insect herbivores: Auchenorrhyncha (Homoptera) [J]. *Ecological Entomology*, 2010, 23 (1): 45–52.
- Nowicki P, Settele J, Henry PY, *et al.* Butterfly monitoring methods: The ideal and the real world [J]. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 2008, 54 (1): 69–88.
- Ou YF, Chen Z, Shi L. Analysis on nutritive compositions of *Feirana taihangnica* [J]. *Journal of Tianjin Normal University (Natural Science Edition)*, 2015, 35 (3): 128–129, 136. [欧阳凤, 陈卓, 石灵等. 太行隆肛蛙营养成分的分析 [J]. 天津师范大学学报 (自然科学版), 2015, 35 (3): 128–129, 136]
- Rdss A, Mdom B, Mms B, *et al.* Butterflies provide pollination services to macadamia in northeastern Brazil – Science direct [J]. *Scientia Horticulturae*, 2020, 259: 108818.
- Riva F, Acorn JH, Nielsen SE. Localized disturbances from oil sands developments increase butterfly diversity and abundance in Alberta's boreal forests [J]. *Biological Conservation*, 2018, 217: 173–180.
- Silambarasan K, Sujatha K, Joice AA, *et al.* A Preliminary report on the butterfly diversity of kurumpuram reserve forest, Marakkanam, Tamil Nadu [J]. *Proceedings of the Zoological Society*, 2016, 69 (2): 255–258.
- Song CS. Scientific Survey of Taihang Mountain Macaque Nature Reserve [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 1996. [宋朝枢. 太行山猕猴自然保护区科学考察集 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1996]
- Thomas JA. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups [J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2005, 360 (1454): 339–357.
- Tudor O, Dennis R, Greatorex – Davies JN, *et al.* Flower preferences of woodland butterflies in the UK: Nectaring specialists are species of conservation concern [J]. *Biological Conservation*, 2004, 119 (3): 397–403.
- Wang M, Huang GH, Fan XL, *et al.* Diversity of butterfly species in Shimentai Nature Reserve [J]. *Biodiversity Science*, 2003, 6: 441–453. [王敏, 黄国华, 范晓凌, 等. 石门台自然保护区蝴蝶物种多样性研究 [J]. 生物多样性, 2003, 6: 441–453]
- Wang ZG. Butterfly Species in Henan [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 1990. [王治国. 河南蝶类志 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1990]
- Wang ZG. Insect Records of Henan: Lepidoptera; Butterflies [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 1998. [王治国. 河南昆虫志·鳞翅目: 蝶类 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998]
- Wu CS, Xu YF. Butterflies of China [M]. Fuzhou: The Straits Publishing & Distribution Group, 2017. [武春生, 徐培峰. 中国蝴蝶图鉴 [M]. 福州: 海峡出版发行集团, 2017]
- Xie HF, Jia CR, Li XS, *et al.* Analysis on optimal reserve density of tending stand of *platycladus orientalis* plantation in southern Taihang Mountain [J]. *Southern Agriculture*, 2018, 12 (17): 89–90, 92. [谢会芳, 贾长荣, 李兴思, 等. 浅析太行山南麓侧柏人工

- 林森林抚育林分最佳保留密度 [J]. 南方农业, 2018, 12 (17): 89-90, 92]
- Xu ZF, Zhong W, Zhang DK, *et al.* Diversity of butterfly community in Jimusar County, Xinjiang [J]. *Biodiversity Science*, 2020, 28 (8): 993-1002. [徐志峰, 钟问, 张东康, 等. 新疆吉木萨尔县蝴蝶群落多样性 [J]. 生物多样性, 2020, 28 (8): 993-1002]
- Xue MS, Jiang BK, Li WB, *et al.* Investigation of mammal and bird diversity in Taihang Mountain Macaque National Nature Reserve (Jiyuan) using infrared camera [J]. *Acta Theriologica Sinica*, 2016, 36 (3): 313-321. [薛茂盛, 姜丙坤, 李伟波, 等. 运用红外相机对太行山猕猴国家级自然保护区 (济源) 兽类和鸟类多样性的调查 [J]. 兽类学报, 2016, 36 (3): 313-321]
- Yan DF, Zhang YY, Lv KT, *et al.* Niche characteristics of dominant tree species in natural forests at different altitudes in the south of Taihang Mountains [J]. *Ecology and Environmental Sciences*, 2021, 30 (8): 1571-1580. [闫东锋, 张妍妍, 吕康婷, 等. 太行山南麓不同海拔梯度天然林优势树种生态位特征 [J]. 生态环境学报, 2021, 30 (8): 1571-1580]
- Yi L, Dong YK, Miao BG, *et al.* Butterfly community diversity in Gaoligong Mountain, Yunnan Province [J]. *Biodiversity Science*, 2021, 29 (7): 950-959. [易浪, 董亚坤, 苗白鸽, 等. 云南高黎贡山地区蝴蝶群落多样性 [J]. 生物多样性, 2021, 29 (7): 950-959]
- Zhao CY, Li JS, Luo JW, *et al.* Responses of butterflies to global climate change: A review [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30 (4): 1050-1057. [赵彩云, 李俊生, 罗建武, 等. 蝴蝶对全球气候变化响应的研究综述 [J]. 生态学报, 2010, 30 (4): 1050-1057]
- Zhang X, Gao ST, Lu ZX, *et al.* Effects of different habitat types and environmental factors on butterfly diversity in xishuangbanna, southwestern China on varying regional scale [J]. *Acta Entomologica Sinica*, 2022, 65 (1): 73-83. [张翔, 高舒桐, 卢志兴, 等. 区域变动尺度上不同生境类型及环境因子对西双版纳蝴蝶多样性的影响 [J]. 昆虫学报, 2022, 65 (1): 73-83]
- Zhou Y. Butterfly Species in China [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 2000. [周尧. 中国蝶类志 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2000]
- Zhu JQ, Gu Y, Chen ZB, *et al.* Life History of Chinese Butterflies [M]. Chongqing: Chongqing University Press, 2018. [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]

附录 I 河南南太行山区蝴蝶群落的物种组成

Appendix I Species composition of butterfly community in the southern Taihang Mountains of Henan

编号 No.	科 Family	属 Genus	种 Species	数量 (头) Species number					总计 Total	区系 Fauua	
				天然林 Natural forest	次生林 Secondary forest	复合生境 Complex habitat	人工林 Artificial forest	农田 Farm land			
1		麝凤蝶属 <i>Byasa</i>	灰绒麝凤蝶 <i>B. menci</i>	2	6	26	4	1	39	O	
2			多姿麝凤蝶 <i>B. polyeuctes</i>	35	14	4	-	-	53	W	
3			玉带凤蝶 <i>P. polytes</i>	-	-	9	3	-	12	W	
4			玉斑凤蝶 <i>P. helenus</i>	1	-	-	-	-	1	W	
5			蓝凤蝶 <i>P. protenor</i>	-	-	1	-	-	1	W	
6	凤蝶科 Papilionidae	凤蝶属 <i>Papilio</i>	碧凤蝶 <i>P. bianor</i>	106	99	34	19	6	264	W	
7				绿带翠凤蝶 <i>P. maackii</i>	13	1	-	-	-	14	W
8				柑橘凤蝶 <i>P. xuthus</i>	24	28	24	18	17	111	W
9				金凤蝶 <i>P. machaon</i>	-	-	10	3	7	20	W
10				丝带凤蝶属 <i>Sericinus</i>	丝带凤蝶 <i>S. montelus</i>	-	-	-	1	4	5
11		绢蝶属 <i>Parnassius</i>	冰清绢蝶 <i>P. glacialis</i> *	8	5	8	6	9	36	P	
12		豆粉蝶属 <i>Colias</i>	东亚豆粉蝶 <i>C. poliographus</i>	18	12	16	26	18	90	W	
13			橙黄豆粉蝶 <i>C. fieldii</i>	2	9	1	3	1	16	W	
14		黄粉蝶属 <i>Eurema</i>	尖角黄粉蝶 <i>E. laeta</i>	-	4	2	17	6	29	W	
15			宽边黄粉蝶 <i>E. hecabe</i>	-	-	5	2	1	8	W	
16		钩粉蝶属 <i>Gonepteryx</i>	圆翅钩粉蝶 <i>G. amintha</i>	1	-	-	-	-	1	O	
17	粉蝶科 Pieridae	绢粉蝶属 <i>Aporia</i>	大翅绢粉蝶 <i>A. largeteui</i>	3	2	-	-	-	5	P	
18				菜粉蝶 <i>P. rapae</i>	12	18	41	19	75	165	W
19		粉蝶属 <i>Pieris</i>	东方菜粉蝶 <i>P. canidia</i>	1	10	6	3	23	43	W	
20			黑纹粉蝶 <i>P. melete</i>	9	11	-	-	-	20	O	
21		云粉蝶属 <i>Pontia</i>	云粉蝶 <i>P. daplidice</i>	3	3	4	2	2	14	W	
22		襟粉蝶属 <i>Anthocharis</i>	黄尖襟粉蝶 <i>A. scolymus</i>	-	1	-	-	-	1	P	
23		小粉蝶属 <i>Leptidea</i>	莫氏小粉蝶 <i>L. morsei</i>	2	13	2	1	-	18	P	
24		网眼蝶属 <i>Rhaphicera</i>	网眼蝶 <i>R. dumicola</i>	-	3	-	-	-	3	P	
25		毛眼蝶属 <i>Lasiommata</i>	斗毛眼蝶 <i>L. deidamia</i>	5	3	2	1	2	13	P	
26		眉眼蝶属 <i>Mycalasis</i>	拟稻眉眼蝶 <i>M. francisca</i>	5	2	-	-	-	7	O	
27		蛇眼蝶属 <i>Minois</i>	蛇眼蝶 <i>M. dryas</i>	4	-	-	-	1	5	O	
28	蛱蝶科 Nymphalidae	绢眼蝶属 <i>Davidina</i>	绢眼蝶 <i>D. armandi</i>	2	-	-	-	-	2	W	
29				矍眼蝶 <i>Y. balda</i>	4	22	9	7	15	57	W
30				矍眼蝶属 <i>Ypthima</i>	卓矍眼蝶 <i>Y. zodia</i>	54	25	1	-	2	82
31			中华矍眼蝶 <i>Y. chinensis</i>	-	7	-	-	-	7	P	
32		古眼蝶 <i>Palaeonympha</i>	古眼蝶 <i>P. opalina</i>	9	1	-	-	-	10	O	

续附录 I Continued appendix I

编号 No.	科 Family	属 Genus	种 Species	数量 (头) Species number					总计 Total	区系 Fauua
				天然林 Natural forest	次生林 Secondary forest	复合生境 Complex habitat	人工林 Artificial forest	农田 Farm land		
33		舜眼蝶属 <i>Loxerbia</i>	白瞳舜眼蝶 <i>L. saxicola</i>	1	2	-	-	-	3	W
34		珍眼蝶 <i>Coenonympha</i>	牧女珍眼蝶 <i>C. amaryllis</i>	-	6	-	-	-	6	P
35		喙蝶属 <i>Libythea</i>	朴喙蝶 <i>L. lepira</i>	2	6	-	-	-	8	W
36		豹蛱蝶属 <i>Argynnis</i>	绿豹蛱蝶 <i>A. paphia</i>	124	19	2	7	-	152	P
37		斐豹蛱蝶属 <i>Argyreus</i>	斐豹蛱蝶 <i>A. hyperbius</i>	1	1	1	-	5	8	W
38		老豹蛱蝶 <i>Argyronome</i>	老豹蛱蝶 <i>A. laodice</i>	19	7	6	-	-	32	W
39		云豹蛱蝶 <i>Nephargynnis</i>	云豹蛱蝶 <i>N. anadyomene</i>	47	3	-	1	3	54	P
40		银豹蛱蝶属 <i>Childrena</i>	曲纹银豹蛱蝶 <i>C. zenobia</i>	17	6	2	-	-	25	P
41		福蛱蝶属 <i>Fabriciana</i>	灿福蛱蝶 <i>F. adippe</i>	20	4	3	-	-	27	P
42		蛱蝶属 <i>Nymphalis</i>	朱蛱蝶 <i>N. xanthomelas</i>	3	-	-	-	-	3	W
43		琉璃蛱蝶属 <i>Kaniska Moore</i>	琉璃蛱蝶 <i>K. canace</i>	5	2	2	2	1	12	P
44		钩蛱蝶属 <i>Polygonia</i>	白钩蛱蝶 <i>P. c-album</i>	9	4	1	7	10	31	W
45			黄钩蛱蝶 <i>P. c-aureum</i>	30	31	28	64	101	254	P
46		红蛱蝶属 <i>Vanessa</i>	大红蛱蝶 <i>V. indica</i>	7	5	4	7	35	58	W
47		尾蛱蝶属 <i>Polyura</i>	二尾蛱蝶 <i>P. narcaea</i>	-	2	2	1	2	7	O
48		网蛱蝶属 <i>Melitaea</i>	斑网蛱蝶 <i>M. didymoides</i>	-	1	-	-	-	1	W
49	蛱蝶科 Nymphalidae	闪蛱蝶属 <i>Apatura</i>	柳紫闪蛱蝶 <i>A. iris</i>	-	-	6	4	3	13	W
50			迷蛱蝶 <i>M. chevana</i>	1	-	-	-	-	1	W
51		迷蛱蝶属 <i>Mimathyma</i>	白斑迷蛱蝶 <i>M. schrenckii</i>	7	16	1	-	-	24	P
52		帅蛱蝶属 <i>Sephisia</i>	黄帅蛱蝶 <i>S. princeps</i>	-	1	1	-	-	2	W
53		紫蛱蝶属 <i>Sasakia</i>	大紫蛱蝶 <i>S. charonda</i>	3	18	7	-	-	28	W
54		脉蛱蝶属 <i>Hestina</i>	黑脉蛱蝶 <i>H. assimilis</i>	6	9	2	2	-	19	W
55			拟斑脉蛱蝶 <i>H. persimilis</i>	5	42	2	2	1	52	P
56		猫蛱蝶属 <i>Timelaea</i>	猫蛱蝶 <i>T. maculata</i>	3	25	-	-	-	28	W
57		姹蛱蝶属 <i>Chalingo</i>	锦瑟蛱蝶 <i>C. pratti</i>	1	-	-	-	-	1	W
58		窗蛱蝶属 <i>Dilipa</i>	明窗蛱蝶 <i>D. fenestra</i>	1	4	-	-	-	5	W
59			折线蛱蝶 <i>L. sydyi</i>	1	-	-	-	-	1	W
60		线蛱蝶属 <i>Limenitis</i>	扬眉线蛱蝶 <i>L. helmanni</i>	8	28	2	22	1	61	P
61			断眉线蛱蝶 <i>L. doerriest</i>	3	15	1	8	-	27	W
62			小环蛱蝶 <i>N. sappho</i>	25	40	16	2	16	99	W
63			啡环蛱蝶 <i>N. philyra</i>	3	1	-	-	-	4	P
64			黄环蛱蝶 <i>N. themis</i>	12	-	-	-	-	12	W
65		环蛱蝶属 <i>Neptis</i>	单环蛱蝶 <i>N. rivularis</i>	15	12	10	2	5	44	P
66			链环蛱蝶 <i>N. pryri</i>	14	13	1	-	-	28	W
67			重环蛱蝶 <i>N. alwina</i>	1	-	4	8	-	13	W

续附录 I Continued appendix I

编号 No.	科 Family	属 Genus	种 Species	数量 (头) Species number					总计 Total	区系 Fauna
				天然林 Natural forest	次生林 Secondary forest	复合生境 Complex habitat	人工林 Artificial forest	农田 Farm land		
68		燕灰蝶属 <i>Rapala</i>	霓纱燕灰蝶 <i>R. nissa</i>	1	4	1	-	2	8	W
69		灰蝶属 <i>Lycaena</i>	红灰蝶 <i>L. phlaeas</i>	-	3	-	2		5	W
70		吉灰蝶属 <i>Zizeeria</i>	酢浆灰蝶 <i>Z. maha</i>	15	47	23	45	30	160	W
71	灰蝶科 Lycaenidae	蓝灰蝶属 <i>Everes</i>	蓝灰蝶 <i>E. argiades</i>	9	24	37	10	38	118	W
72		靛灰蝶属 <i>Caerulea</i>	靛灰蝶 <i>C. coeligena</i>	-	1	-	-	-	1	W
73		爱灰蝶属 <i>Aricia</i>	中华爱灰蝶 <i>A. mandshurica</i>	1	-	-	1	-	2	P
74		眼灰蝶属 <i>Polyommatus</i>	多眼灰蝶 <i>P. eros</i>	6	9	1	-	-	16	P
75		带弄蝶属 <i>Lobocla</i>	双带弄蝶 <i>L. bifasciata</i>	4	19	-	-	1	24	W
76		黑弄蝶属 <i>Daimio</i>	黑弄蝶 <i>D. tethys</i>	5	22	-	-	-	27	W
77	弄蝶科 Hesperiidae	珠弄蝶属 <i>Erynnis</i>	珠弄蝶 <i>E. tages</i>	16	-	-	-	-	16	P
78		赭弄蝶属 <i>Ochlodes</i>	小赭弄蝶 <i>O. venata</i>	8	1	-	-	-	9	W
79			白斑赭弄蝶 <i>O. subhyalina</i>	-	7	-	-	-	7	P

注：W，广布种；O，东洋种；P，古北种。*代表被列入《国家保护的有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》。

Note: W, Widespread species; O, Oriental species; P, Palaearctic species. * was listed in 《The List of Land Wildlife with Important Ecological, Scientific and Social Value under National Protection》.