



东北师范大学

长白山野外综合性实习研究课题

长白山露水河地区蝶类昆虫分类研究

学 院： 生命科学学院

指导老师： 朱慧

小组组长： 何小开

小组成员： 程昱 郭严梅 古丽米热

麦麦提艾力 阿尔祖古丽

日 期： 2016年9月20日

长白山露水河地区蝶类昆虫分类研究

中文摘要: 本文对长白山露水河地区的蝶类昆虫进行了分类研究, 系统的整理出来了长白山露水河地区的分类体系和名录。我们在长白山露水河地区共采集蝶类昆虫 6 科 22 属 33 种, 我们根据其不同的特征编纂了检索表, 并对本次研究中出现的问题进行了分析, 同时对该地区的环境条件与蝶类分布之间的关系展开了一系列讨论。通过研究, 我们初步了解了长白山露水河地区蝶类昆虫的多样性情况, 对该地区蝶类资源的保护提供了一些依据; 另外, 对露水河地区蝶类昆虫进行分类研究也为长白山地区蝶类昆虫分类研究提供了一些基础资料。

关键词: 长白山、蝴蝶、分类

Abstract: In this paper, the butterfly insects in the Lushuihe area of Changbai Mountain were classified, and the classification system and the list of Lushuihe at the Changbai Mountain were conducted. In the study, we collected a total of 6 families 22 genera and 33 species of butterfly insects. According to their different characteristics, we compiled the retrieval table, and the possible problems were analyzed in the study, especially for the relationship between the environmental conditions in the region and butterflies. Based on the research, we got a fundamental understanding of diversity of butterflies in Lushuihe at Changbai Mountain, providing some basis for protecting the area of butterfly resources, as well as some basic data for the classification of butterflies in Changbai Mountain area.

Key words: Changbai Mountain, butterfly, classification.

一、前言

1. 蝶类昆虫分类的意义

蝴蝶分类研究由来已久, 在分类学上, 蝴蝶属于鳞翅目 (Lepidoptera) 锤角亚目 (Rhopalocera) 的昆虫。全球鳞翅目昆虫约 20 万种, 蝶类仅占其十分之一^[1]。蝶类昆虫是生物资源的重要组成部分, 它们是一个较大的动物类群, 其种数约 2 倍于陆地鸟类, 约 3 倍于哺乳及爬行等动物^[2]。同时也是一类个体较大、易观察和辨别的昆虫类群, 对栖息地环境质量要求较高、对环境变化敏感及对寄主较为专一^[3]。蝴蝶具有经济、生态、观赏、科研等多方面价值, 是重要的传粉昆虫, 在生态系统中具有极其重要的作用和不可取代地位。许多种类已被公认为生态系统状况、环境质量、生境破碎化和气候变化的可靠指示物, 对生态系统健康具有很好的指示作用, 尤其是针对草原、草甸等缺乏高大遮蔽物的开放性生境的良好指示生物^[4,5]。蝴蝶作为宝贵的环境指标, 地位独特, 既是气候和栖息地等环境

变化的快速、灵敏反应的标志，也是其他野生动植物多样性反应的标志。现有调查数据证明，蝴蝶与鸟类和植物相比是种群数量下降最快的类群^[6]。因此，有必要研究蝶类昆虫的分类，以促进蝴蝶多样性保护和利用^[7]。另外，调查是鳞翅目研究的一项重要科研活动，国内研究人员进行了大量的调查活动，对于修订国内的蝶类分布与分类意义较大^[8]。

2. 蝶类昆虫分类的研究现状

蝶类大小因种类而异。体分头、胸、腹 3 部分，腹部通常瘦长。体表和翅上都密被各色细鳞和丛毛，并形成各种花斑和彩条，色彩艳丽。头部有触角一对，末端膨大呈锤状或棍棒状。复眼一对，口器特化成喙，为虹吸式口器。翅两对，阔大；静止时，竖立在背上。多白天活动，吸食花蜜。完全变态。全世界至今已发现 14000 余种。多数分布于美洲，尤以亚马孙河流域为多。蝴蝶的生物学及分类较为普及，已有 90% 的类群被描述^[9]。中国蝴蝶据 Seitz (1906-1929) 记载及胡经甫 (1938) 统计为 1243 种，据李传隆 (1958,1992) 统计为“1200 余种”，据寿建新及周尧 (1990) 统计为 1339 种。《中国植物志》收载 1223 种，1853 亚种^[10]。常见的科有：凤蝶 (Papilionidae)、粉蝶 (Pieridae)、蛱蝶 (Nymphalidae) 等。

国内外昆虫学家对蝴蝶研究采用不同的分类方法，他们将全球蝴蝶分为 2-4 总科、5-17 科不等。我国昆虫学家蔡邦华主张将中国蝴蝶分为 2 总科 7 科，李传隆将中国蝴蝶分为 11 科 (1958)，寿建新和周尧将中国蝴蝶分为 12 科，并统计中国蝴蝶数量为 12 科、245 属、1337 种 (1990)。中国蝴蝶分类系统由于矛盾推动不断发展，经过几代昆虫学家的努力，已建成有中国特色的蝴蝶分类系统^[1]。中国学者汲取各家长处，创立了 4 总科的蝴蝶分类系统。该系统第一次把全球蝴蝶分为 17 科、把中国蝴蝶分为 12 科，是对国内外蝴蝶分类认识的系统总结。它根据蝴蝶的形态特征、谱系关系 (亲缘关系)、进化程度三方面作为分类依据，克服单纯用亲缘关系 (系统发育) 作为唯一分类标准的做法。在蝴蝶系统分类中，形态分类法是基本的分类方法^[27]。

在蝶类系统分类方面，国内外学者做了大量的工作，建立了不同的分类系统。从世界范围来看，北美洲、非洲、欧洲和澳洲都有相应的蝶类志，在亚洲的几个国家，如日本等也都有相应的蝶类图谱^[11]。中国人的蝴蝶分类研究起步较晚，20 世纪 30 年代才有王启虞、周尧、吴玉洲等对浙江、四川和广东种类的记述^[12]。20 世纪 90 年代之后，发展、创新较快。《中国蝶类志》建立了中国蝴蝶分类系统，《世界蝴蝶分类名录》建立了世界蝴蝶分类系统，二者使蝴蝶分类和中文命名统一起来。

生物新技术、新方法促进了蝴蝶分类发展。目前世界蝴蝶分类已从系统发育分析到种下分类研究，采用细胞学、分子生物学等手段，使蝴蝶分类随着分子生

物学的迅速发展,多种 DNA 分析方法被用来研究不同类群、物种和种群间的遗传差异,加深了对蝴蝶系统发生、分类和种群遗传分化等方面的研究。这些研究有助于人们在分子水平上探索蝴蝶的系统发育与进化规律^[13]。王戎疆等利用线粒体 CO II 基因序列分析法,研究了我国尾蛱蝶属() 5 种蝴蝶的系统分化。发现尾蛱蝶属蝴蝶分为两大分支,一支包括大二尾蛱蝶()、二尾蛱蝶() 和忘忧尾蛱蝶(), 另外一个分支包括窄斑凤尾蛱蝶() 和黑凤尾蛱蝶()。在大二尾蛱蝶、二尾蛱蝶和忘忧尾蛱蝶这一分支中,大二尾蛱蝶和忘忧尾蛱蝶的亲缘关系较近,而二尾蛱蝶较远。这些分子系统学的结果均与形态学的结果相一致,是对形态分类的有力支持^[14]。Sobti 等基于 16S rDNA 序列对印度北部的粉蝶科 6 种粉蝶的系统分化进行了研究,结果显示,6 种印度粉蝶被分成两大支,每支由同一属的 2 个种组成,经与其他国家的粉蝶以及黄粉蝶亚科(Coliadinae)的序列比较分析后发现,印度粉蝶之间的聚类关系稳定^[15]。石庆会在《蛱蝶科蝶类主要分类群的分子系统学和历史生物地理学分析》中,运用线粒体基因组 13 个蛋白质编码基因(PCGs)全序列以及 13 个 PCGs 与 2 个核糖体 RNA 基因(rRNAs)的联合核苷酸序列,结合 GenBank 中相关的同源序列数据,采用邻接法(NJ)、最大简约法(MP)、最大似然法(ML)和贝叶斯推论法(BI)重建 33 个蛱蝶代表种类的分子系统树,在线粒体基因组水平上进一步探讨蛱蝶类主要类群间的系统发生关系。同时,通过将形态性状标定在分子系统树上的方法,比较形态性状的进化与物种分子系统进化的关系,为进一步澄清蛱蝶科主要分类群间的系统发生关系提供更有力的证据^[16]。未来的蝴蝶分类研究,从单纯的蝴蝶的形态、解剖、生理、生物、生态的研究、地理分布分析,趋向于利用更多的分子及细胞手段来分析蝴蝶系统发生和进化的关系。通过生物学特性、器官超显微结构、系统学、基因序列分析、细胞酶等综合分析,从而使蝴蝶分类更为科学^[13]。

3. 长白山蝶类研究现状

长白山区属温带大陆性气候,植被垂直分布明显,动物资源十分丰富,蕴藏着许多珍贵的蝴蝶资源^[17]。关于长白上蝶类资源种类的研究报道,张彦成调查研究后于 1987 年记录了 135 种;袁荣才等人鉴定了 1989 年以来采集到的标本,查阅了有关文献,整理出本名录,得 7 科,89 属 162 种,165 亚种^[18];周繇从 1996-2000 年,在长白山区设置了 5 块样地,对本地区蝴蝶的种类、分布及数量做了详细地调查研究,共采集标本 2700 余只,鉴定整理出了 8 科、96 属、187 种^[19];王超等 2003-2006 年对长白山保护区蝴蝶种类进行了调查研究,共采集蝴蝶 121 种,隶属 7 科 63 属,以蛱蝶科为主要科,各林带均有分布共有 19 种^[20]。李储山等 2003-2006 年对长白山保护区蝴蝶种类进行了多次系统调查,共采集蝴蝶 100 种,隶属于 7 科 59 属,区系成分以广布种为主,各林带蝴蝶种类以红松阔叶林最多,

苔原带最少，体现了环境变化对蝴蝶种类分布的影响^[21]。而周繇又于 2003 年记载，长白山共有蝶类 8 科、217 种，是整个欧亚东大陆北半球上蝴蝶种类最集中的地方，有“北方蝶类王国”的美称^[22]，长白山的蝴蝶在《中国长白山蝶类彩色图志》记录的共有 9 科^[25]，这是目前长白山蝴蝶分科最多的记载。

4. 本研究的意义

本次对长白山蝶类昆虫种类的研究，一方面可以初步了解长白山露水河地区蝶类昆虫的多样性情况，对这个地区不同种类蝴蝶的存在情况有所把握，从而对该地区蝶类资源的保护提供一些依据；另一方面，对露水河地区蝶类昆虫进行分类研究也可为长白山地区蝶类昆虫分类研究提供一些基础资料。

二、材料与方法

1. 研究地点

吉林省白山市抚松县露水河镇，该地属温带大陆性山地气候，冬季漫长、寒冷，夏季多雨、气温潮热，春秋两季干燥。年平均温度 3 度，日照时间每年 1965 小时，无霜期一般 108 天，年平均降水量 894mm。

2. 材料与工具

捕虫网（扫网、空网）、标本盒、还软器、压条纸、标签、昆虫针、泡沫板、昆虫标本（研究所用的标本是在长白山露水河镇地区采集的蝶类昆虫）。

3. 方法

（1）标本采集

于 2016 年 7 月初分别在长白山露水河地区的三个不同的地方分别采集调查蝴蝶的种类，选择在晴朗多云少风天气、蝶类活动频繁的 10:00~17:00 时采集；在露水河地区内根据道路情况及植被特点选定不同采集线路，每条线路约 2 km，采用网捕法结合观察记录法采集样线两边宽 10m 范围内的蝶类成虫，每条样线以 1 个往返为 1 次采集，同时也结合了大面积随机网捕法补充取样结果。每条路线和地点分配采用大致相同的采集时间。采用网捕法采集时，沿途用捕虫网捕捉飞行，访花，休息中的蝴蝶^[23]。

（2）标本的处理

将采到的蝶类先杀毙，然后取出包于小三角纸袋中，依虫体大小不同每袋 2~4 只，并详细记录采集人、采集时间、地点等信息，妥善保存备用。

（3）标本制作

把取到的蝶类标本带回实习基地，按常规方法整姿，干化固定，制做成针插干制标本，最后加上采集标签，装入标本盒。

（4）标本鉴定

将研究标本置解剖镜下仔细观察，比较研究。然后依据《中国蝶类志》和《中国蝴蝶分类与鉴定》并结合检索表等资料进行种类鉴定^[24]，并请相关老师帮忙鉴

定。鉴定时主要看标本与原始描述的异同。描述各属、种的形态特征，必要时用绘图仪描绘形态特征图，对重要形态特征辅以数码相机照像。

三、结果

1. 名录

本次实习于长白山露水河地区共采集蝶类昆虫 6 科 22 属 33 种，见表 1:

表 1 长白山露水河地区蝶类昆虫名录

科 Family	属 Genus	种 Species
蛱蝶科 Nymphalidae	孔雀蛱蝶属	孔雀蛱蝶
	豹蛱蝶属	绿豹蛱蝶
	线蛱蝶属	扬眉线蛱蝶
		隐线蛱蝶
		红线蛱蝶
		环蛱蝶属
		单环蛱蝶
		伊洛环蛱蝶
		朝鲜环蛱蝶
	锦瑟蛱蝶属	锦瑟蛱蝶
	小豹蛱蝶属	伊诺小豹蛱蝶
	迷蛱蝶属	夜迷蛱蝶
		白斑迷蛱蝶
	钩蛱蝶属	白钩蛱蝶
	蛱蝶属	白矩朱蛱蝶
		朱蛱蝶
	闪蛱蝶属	紫闪蛱蝶
柳紫闪蛱蝶		
蜜蛱蝶属	褐蜜蛱蝶	
粉蝶科 Pieridae	粉蝶属	暗脉菜粉蝶
		菜粉蝶
	绢粉蝶属	绢粉蝶
	云粉蝶属	云粉蝶
	豆粉蝶属	斑缘豆粉蝶
	钩粉蝶属	尖钩粉蝶
灰蝶科 Lycaenidae	红珠灰蝶属	褐红珠灰蝶

	豆灰蝶属	豆灰蝶
		茄纹豆灰蝶
眼蝶科 Satyridae	链眼蝶属	黄环链眼蝶
	阿芬眼蝶属	阿芬眼蝶
绢蝶科 Parnassiidae	绢蝶属	白绢蝶
凤蝶科 Papilionidae	凤蝶属	绿带翠凤蝶

2. 检索表

长白山的蝴蝶在《中国长白山蝶类彩色图志》记录的共有 9 科、100 属、185 种^[25]，通过参考图志，我们对本次采集到的 6 个科及粉蝶科的 6 种蝴蝶进行了检索表的编制，如下：

(1) 分科检索表：

- 1 后翅有尾状突起…………… 凤蝶科 Papilionidae
- 后翅无尾状突起……………2
- 2 翅面鳞片稀少，翅半透明……………绢蝶科 Parnassiidae
- 翅面鳞片较多，翅不透明……………3
- 3 后翅有两条臀脉，臀缘凸出……………粉蝶科 Pieridae
- 后翅只有一条臀脉，臀缘凹入……………4
- 4 雌前足正常，爪发达……………灰蝶科 Lycaenidae
- 雌前足退化，无爪……………5
- 5 前翅通常有 1~3 条脉纹基部膨大；后翅中室闭式；至少后翅后面有两个眼斑状……………眼蝶科 Saftyridae
- 前翅脉纹基部不膨大；后翅中室开式，或闭有很细的横纹；前翅宽，只略长过后翅……………蛱蝶科 Nymphalidae

(2) 粉蝶科昆虫检索表：

- 1 后翅肩脉极度退化或缺；多为黄色；雄性外生殖器的背兜比爪形突短（黄粉蝶亚科 Coliadinae）……………2
- 后翅肩脉长；多为白色；雄性外生殖器的背兜比爪形突长（粉蝶亚科 Pierinae）…………… 3
- 2 前翅 R₂ 脉与 R₃₊₄₊₅ 脉共柄（豆粉蝶属 ）……………斑缘豆粉蝶
- 前翅 R₂ 脉从中室末端分出（钩粉蝶属 ）
……………尖钩粉蝶
- 3 后翅反面有云斑状（云粉蝶属 ）……………云粉蝶
- 后翅反面无云斑状……………4
- 4 翅半透明（绢粉蝶属 ）……………绢粉蝶
- 翅不透明（粉蝶属 ）…………… 5

5 翅面和翅脉白色..... 菜粉蝶

翅脉黑黄色.....暗脉菜粉蝶

3.图片



阿芬眼蝶



黄环链眼蝶



白绢蝶



绿带翠 翠



单环蛱蝶



红线蛱蝶



褐红珠灰蝶



锦瑟蛱蝶



孔雀蛱蝶



折线蛱蝶



绢粉蝶



伊洛环蛱蝶



柳紫闪蛱蝶



绿豹蛱蝶



扬眉线蛱蝶



链环蛱蝶



伊诺小豹蛱蝶

隐线蛱蝶



紫闪蛱蝶

白斑迷蛱蝶



白钩蛱蝶

白矩朱蛱蝶

四、讨论

1. 实习限制以及自身不足

根据统计，我们此次实习共捕捉到的蝶类分为6科22属33种，和长白山丰富的蝶类资源相比，采集到的蝶类无论是在数量上还是种类上都相对较少，这可能是因为我们的采集地点仅在露水河地区，且在露水河地区采集的三个地点相距较近，生境特点也叫相似，蝴蝶种类可能大致相同，而其他地区因生境改变，将会分布有不同于我们采集地点的蝴蝶种类，这些蝴蝶种类我们并未采集到；因此对我们的分类研究也有所影响。而对于以后的研究，我们建议研究者在研究范围上要进行扩大，且要考虑到不同生境的选取，这样对长白山地区蝶类的分类及多样性研究都有更可信的数据记录。

2. 长白山露水河地区蝶类昆虫多样性分析及保护问题

长白山以其巍峨的火山地貌、绚丽的垂直景观和丰富的物种多样性闻名于世，蝴蝶资源也十分丰富。通过查阅相关文献，长白山共有蝶类9科、217种，是整个欧亚东大陆北半球上蝴蝶种类最集中的地方。本次实习在长白山露水河地区共采集蝶类昆虫6科22属33种。主要有蛱蝶科、粉蝶科、灰蝶科、眼蝶科、绢蝶科、凤蝶科。根据实习数据所知，长白山露水河地区蛱蝶科种类和数量最多，凤蝶科种类和数量最少。总体相对整个长白山地区的蝶类而言，露水河地区蝶类

的科数较为丰富,但种的数量就较少,尤其凤蝶类,本次仅仅采集到绿带翠凤蝶一种凤蝶,且数量也较少,考虑到研究局限外,凤蝶的保护尤其应该引起注意,应加大对该地蝶类的保护研究。而关于蝴蝶资源的减少,必然是存在众多威胁因子。目前蝶类多样性的威胁因子主要有生物因素、人为因素和自然因素。人为因素包括环境污染、栖息地破坏、农药喷洒、人为捕捉等,次要威胁因子有寄主植物破坏、放牧、旅游开发、城市化和气候变暖等人为因子,还包括低温、洪水等自然因子和天敌危害、蝴蝶自身因素等生物因子。这些因子对蝴蝶威胁巨大,不仅降低蝴蝶种群数量,可能导致某些蝶种灭绝。蝴蝶不仅受外界因素影响,也受到自身先天生物学弱点的影响,导致种群生存状况艰难,种群数量受到威胁。蝴蝶产卵量、世代周期的长短、对极端气候条件的耐受性、对寄主的选择性、对杀虫药物的抗性、对天敌侵袭的自我保护能力、迁移扩散能力等综合形成蝶类种群的生存繁衍能力^[26]。对于这些威胁因子,我们应尽量消除人为因素对蝶类资源的破坏,保护好蝶类生存的环境。

3. 长白山蝶类昆虫需要进一步研究的方面

(1)长白山地区蝶类昆虫的分类研究较多,但对蝶类资源及资源的保护方面研究较少,应加强对长白山蝶类资源的保护研究,尤其是对长白山地区种类相对较少的蝶类的研究,按本次统计结果知,对凤蝶类的保护研究应格外关注,同时,也应加强对蝶类多样性的研究,从而为蝶类保护研究提供更多资料。

(2)随着生物新技术、新方法的应用,如利用计算机进行的数值分类,利用电子显微镜进行超微形态分类,利用遗传学、分子生物学方法进行不同种类鉴定,这些都会为蝴蝶分类提供新的借鉴。它的应用在一定程度上可以弥补形态分类的不足,因此在以后的蝶类究中,对于不同蝶类之间,特别在近缘种区别、疑难种鉴定和系统树构建等方面,应该多从分子方面进行研究,这样才能使分类更符合客观实际。

参考文献:

1. 寿建新. 蝴蝶分类系统及最新数据[J]. 西安文理学院学报:自然科学版, 2010, 13(3):91
2. Robbins RK, Opler PA. Butterfly diversity and a preliminary comparison with bird and mammal diversity//Wilson DE, Reaka-Kudla ML, Wilson EO, eds. Biodiversity II. Understanding and Protecting our Biological Resources. Washington, DC: Joseph Henry Press, 1997: 69—82
3. 漆波, 杨萍, 邓合黎. 长江三峡库区蝶类群落的物种多样性[J]. 生态学报, 2005, 26 (09) :3049-3058
4. 顾伟, 马玲, 刘哲强, 焦玥, 王利东, 张琛, 孙虎, 孙美欧. 小兴安岭凉水自然保护区蝶类多样性[J]. 生态学报, 2015, 35(22):7387-7396

5. 张鑫, 胡红英, 吕昭智. 新疆东部天山蝶类多样性及其垂直分布[J]. 生态学报, 2013, 33(17):5329-5338
6. Thomas JA, Telfer MG, Roy DB, et al. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis[J]. Science, 2004, 303: 1879-1881
7. 王琳, 易传辉, 和秋菊. 我国蝶类昆虫多样性研究进展[J]. 山东林业科技, 2009, (01):105-107
8. 罗志文, 李晓庆. 镜泊湖世界地质公园不同生境蝶类多样性研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(01):196-198
9. Robbins RK, Lamas G, Mielke OHH, et al. Taxonomic composition and ecological structure of the species-rich butterfly community at Pakitza. Parque Nacional del Manu, Perú//Wilson DE, Sandoval A, eds. Manu: The Biodiversity of Southeastern Peru. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1996:217-252
10. 周尧. 中国蝶类志 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1994:53
11. 张敏. 蛱蝶科遗传多样性及分子系统发育研究[D]. 山西: 山西大学, 2008
12. 周尧. 中国蝴蝶原色图鉴[M]. 郑州:河南科学技术出版社, 1999:10
13. 寿建新. 蝴蝶分类综述及展望[J]. 西安文理学院学报:自然科学版, 2011, 14(2):19-25
14. 王戎疆, 万宏, 龙玉等. 利用线粒体 CO II 基因序列对中国尾蛱蝶属系统分化的研究(鳞翅目: 蛱蝶科) [J]. 昆虫学报, 2004, 47(2):243-247
15. Sobti R, Sharma V, Kumari M, et al. Genetic relatedness of six North-Indian butterfly species based on 16S rRNA sequence analysis[J]. Molecular and Cellular Biochemistry, 2007, 295(1-2): 145-151
16. 石庆会. 蛱蝶科蝶类主要分类群的分子系统学和历史生物地理学分析[D]. 安徽: 安徽师范大学, 2015
17. 吕龙石, 袁荣才, 崔学善等. 长白山蝴蝶资源的调查与开发利用现状[J]. 延边大学农学学报, 1999, 21 (2) : 125-129
18. 袁荣才, 张富满等. 长白山区蝶类名录[J]. 吉林农业科学, 1995, (3) : 22-31
19. 周繇. 长白山蝴蝶种类、分布及数量的调查[J]. 东北林业大学学报, 2003, 31 (1) : 64-68
20. 王超, 刘生东, 孟庆繁等. 长白山自然保护区蝴蝶多样性研究 [J]. 北华大学学报, 2007, 8 (5) : 434-438
21. 李储山, 刘生冬. 长白山自然保护区蝴蝶区系研究[J]. 吉林林业科技, 2007, 36(4):41-45

22. 周繇. 长白山的蝶类资源[J]. 生物学通报, 2003, 38(7):56-58
23. 汤春梅. 甘肃小陇山林区不同生境类型蝶类多样性研究[J]. 昆虫知识, 2010, 47(03):563-567
24. 陈振宁, 曾阳. 青海祁连地区不同生境类型蝶类多样性研究[J]. 生物多样性, 2001, 9 (02) :109-114
25. 周繇, 朱俊义. 中国长白山蝶类彩色图志 [M]. 长春:吉林教育出版社, 2003
26. 居峰, 王鹏善, 刘曙雯, 等. 紫金山蝶类区系种类变化及分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(3):1279-1284
27. 寿建新. 国内外蝴蝶分类认识总结[J]. 西安文理学院学报:自然科学版, 2014, 17(04):21-27