

# 古生物学院 2023 年研究生国家奖学金 推荐人选佐证材料

学院： 古生物学院

学号： 21585004

姓名： 马启龙

2023 年 9 月

# 目 录

1. 成绩单 .....	1
2. 学术论文 .....	2
3. 获奖证书 .....	6



# 沈阳师范大学研究生成绩单

培养单位：古生物学院

专 业：生物学

姓 名：马启龙

学 号：21585004

学生类别：全日制硕士

研究方向：古无脊椎动物学

学位课学分：12

总 学 分：33

课程编号	课程名称	课程类型	学分	成绩	属性	上课学期
10001001	新时代中国特色社会主义思想理论与实践	学位课	2	86	正常	2021-2022 第一学期
10001003	马克思主义与社会科学方法论	学位课	1	83	正常	2021-2022 第一学期
10001004	通识学术英语 1	学位课	3	93	正常	2021-2022 第一学期
10001005	通识学术英语 2	学位课	3	84	正常	2021-2022 第二学期
11801003	古生物学原理	学位课	3	87	正常	2021-2022 第二学期
11801002	古生物地理学	非学位课	3	84	正常	2021-2022 第一学期
11801004	古植物学专题	非学位课	3	81	正常	2021-2022 第一学期
11801006	古无脊椎动物专题	非学位课	3	90	正常	2021-2022 第一学期
11801008	古生物专业英语	非学位课	2	优秀	正常	2021-2022 第一学期
11801009	学术论文写作	非学位课	2	88	正常	2021-2022 第二学期
11801011	木化石概论	非学位课	2	90	正常	2021-2022 第二学期
11801013	古昆虫学	非学位课	2	92	正常	2021-2022 第二学期
11801016	分子古生物学	非学位课	2	92	正常	2022-2023 第一学期
99901014	数字媒体设计	非学位课	2	93	正常	2021-2022 第二学期

沈阳师范大学研究生院

2023年5月6日

## 丽翼蛉昆虫的化石介绍及其防御策略分析\*

马启龙 刘玉双\*\*

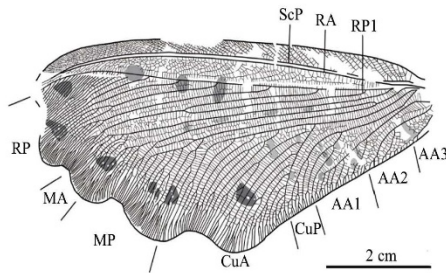
(沈阳师范大学古生物学院 辽宁沈阳 110032)

**摘要** 丽翼蛉科是脉翅目昆虫中的一个绝灭科,迄今为止正式发表9属12种,仅在我国、蒙古国、俄罗斯的侏罗统地层及黎巴嫩的白垩统地层中被发现。本文介绍了丽翼蛉科成虫的特征、分类研究状况,以及多样的翅斑类型,并分析了丽翼蛉化石标本展示的色彩防御策略,如混隐色、瞬彩、警戒色和拟态等。

**关键词** 脉翅目 丽翼蛉科 防御策略 拟态

中国图书分类号:Q968.2 文献标识码:A

丽翼蛉科(Saucrosmylidae)是脉翅目昆虫中的一个绝灭类群,目前仅在5个化石点发现9属12种,即我国(道虎沟)、俄罗斯(库别科沃)、蒙古国(巴哈尔和霍丁霍特戈尔)和黎巴嫩(哈杰瓦拉)<sup>[1-3]</sup>。幼虫未知,成虫具有明显区别于其他科的显著特征:体型巨大,翅面具翅斑,翅脉密集(图1)。



注:ScP,亚前缘脉;RA,径脉;RP,径分脉;MA,前中脉;MP,后中脉;CuA,前肘脉;CuP,后肘脉;AA1~3,臀脉

图1 美丽惠英翼蛉 *Huiyingosmylus bellus* 前翅脉序<sup>[2]</sup>

前缘域横脉复杂,横脉间多有小脉相连,RA与RP间区域中部宽,具2~7排不规则翅室,且RP末端向上弯曲靠近RA;MA从RP分出,末端具多分支,MP翅基部分叉;CuA脉长,具带状分支,CuP短,二歧状分叉,CuA区域明显大于CuP区域;AA1和AA2脉发达,AA1几乎与翅的后缘平行,具有若干分支<sup>[5,9]</sup>。

根据目前的文献记载,中生代既是脉翅目昆虫的黄金时期,也是脉翅目昆虫适应辐射的重要时期,绝灭类群、现生类群大量共存。丽翼蛉科迄今最早被发现于中侏罗世,最晚出现在晚白垩世塞诺曼期,其出现、发展乃至灭亡,对脉翅目昆虫的早期演化、辐射具有一定的意义。

### 1 丽翼蛉分类研究

我国是发现丽翼蛉科昆虫化石最多的国家。2003年,任东等<sup>[1]</sup>首次建立丽翼蛉亚科(Saucrosmylinae),作为现生脉翅目溪蛉科的一个绝灭亚科,同时详细描述了采自内蒙古宁城道虎沟地区侏罗统地层中的3属3种。2010年,王永杰等<sup>[2]</sup>报道了具有羽状叶拟态行为的丹氏美翼蛉(*Bellinympha dancei*)和叶形美翼蛉(*B. filicifolia*)。此后,刘青等<sup>[3-4]</sup>又陆续发表了美丽惠英翼蛉(*H. bellus*)和纯洁道虎沟翼蛉(*Daohugosmylus castus*)。方慧等<sup>[5]</sup>2015年正式将其提升为丽翼蛉科,并描述了1个新属种阿氏乌翼蛉(*Ulrikezza aspoeckae*)和1个未定种(*Ulrikezza* sp.)。2018年,方慧等<sup>[6]</sup>又对池翼蛉属(*Laccosmylus*)进行修订,补充了该属前翅特征,并发表2个新种,分别为具疤池翼蛉(*L. cicatricatus*)和宽带池翼蛉(*L. latizonus*)。此外,黄迪颖<sup>[10]</sup>在其专著中记载了丹氏美翼蛉的另一块标本。我国迄今共发现了丽翼蛉科昆虫7属10种,均采自同一地点同一层位,即内蒙

\*基金项目:国家自然科学基金(31672332, D020101)

\*\*通信作者

古宁城道虎沟村中侏罗统九龙山组地层。

2017年, Khramov<sup>[7]</sup>重新审查 Ponomarenko 1985年命名描述的 *Thaumatomerobius mirabilis*, 认为其符合丽翼蛉科的鉴别特征, 将其归入丽翼蛉科。 *T. mirabilis* 的模式标本采自俄罗斯西伯利亚地区中侏罗世地层中, 但保存极不完整, 仅保存一小部分翅端部, 最初归入长翅目原褐蛉科

(Prohemerobiidae)<sup>[11]</sup>。2018年, Khramov<sup>[12]</sup>又报道了分别采自蒙古国中上侏罗统和上侏罗统地层中的2张破碎的丽翼蛉化石照片, 并绘图, 但未进行命名和描述。2022年, Azar等<sup>[8]</sup>报道了采自黎巴嫩上白垩统地层的丽翼蛉科昆虫化石, 丰富了丽翼蛉科的古地理分布和年代分布。世界丽翼蛉科化石昆虫名录如表1所示。

表1 世界丽翼蛉科化石昆虫名录

物种名	文献来源	分布	地质年代	保存状态
<i>Bellinympha dancei</i>	[2]	中国(道虎沟)	中侏罗世	同一个体前、后翅
<i>Bellinympha filicifolia</i>	[2]	中国(道虎沟)	中侏罗世	同一个体前、后翅
<i>Daohugosmylus castus</i>	[4]	中国(道虎沟)	中侏罗世	后翅
<i>Huiyingosmylus bellus</i>	[3]	中国(道虎沟)	中侏罗世	前翅
<i>Laccosmylus calophlebius</i>	[1]	中国(道虎沟)	中侏罗世	后翅
<i>Laccosmylus cicatricatus</i>	[6]	中国(道虎沟)	中侏罗世	同一个体前、后翅
<i>Laccosmylus latizonus</i>	[6]	中国(道虎沟)	中侏罗世	不同个体前、后翅
<i>Lebanosmylus leae</i>	[8]	黎巴嫩(哈杰瓦拉)	晚白垩世	残翅
<i>Rudiosmylus ningchengensis</i>	[1]	中国(道虎沟)	中侏罗世	后翅
<i>Saucrosmylus sambneurus</i>	[1]	中国(道虎沟)	中侏罗世	同一个体前、后翅
<i>Thaumatomerobius mirabilis</i>	[11]	俄罗斯(库别科沃)	中侏罗世	碎片
<i>Ulrikezza aspoeckae</i>	[5]	中国(道虎沟)	中侏罗世	同一个体前、后翅
<i>Ulrikezza sp.</i>	[5]	中国(道虎沟)	中侏罗世	前翅
-	[12]	蒙古国(巴哈尔)	中-晚侏罗世	碎片
-	[12]	蒙古国(霍丁霍特戈尔)	晚侏罗世	碎片

注:“-”表示未命名

## 2 丽翼蛉的防御策略

生存除了需要充足的食物、舒适的环境、旺盛的繁殖能力, 还需要足够的自保能力。在漫长的自然进化过程中, 昆虫逐渐演化出与自身相适应的一系列防御手段, 如逃跑、恫吓、放毒、保护色、拟态、群攻等多种防御方式。丽翼蛉科昆虫在生物繁盛的中生代如何自保? 其作为大型脉翅目昆虫, 逃跑、假死显然不是良策。虽然目前发现的丽翼蛉科昆虫化石多是单独的前翅或后翅, 少量整体保存, 但其前、后翅多样的翅斑不仅展示了其形态特征的多样性, 也表明其

具有一定的色彩防御能力。有防御作用的虫体色彩包括混隐色(disruptive coloration)、瞬彩(flash coloring)、警戒色(warning coloration)和拟态(mimicry)等<sup>[13]</sup>。

混隐色通常指体色断裂成几部分镶嵌在背景中, 起到隐藏自己、躲避敌害作用的色彩<sup>[13]</sup>。丽翼蛉形成一种或几种翅斑类型, 完美地伪装自己, 不被捕食者发现。

1) 翅面基部到端部具有明显的、规则分布的、明暗相间的宽条带形斑纹, 如弯脉丽翼蛉(*Saucrosmylus sambneurus*) (图2-a)和宽带池翼蛉(*L. latizonus*) (图2-b)。这种斑纹将巨大的翅断裂成若干部分, 隐藏自己。此外, 前翅暗色斑纹

上还稀疏分布着若干小光斑,后翅则不明显。

2)翅面仅端半部具有明暗相间的大斑纹,基半部接近透明。如纯洁道虎沟翼蛉(*D. castus*) (图2-e),这种斑纹也是将翅分出若干段,隐藏和破坏了原有形状。此外,该昆虫翅面上零星分布着若干较大的明斑和深暗斑,加强伪装效果。

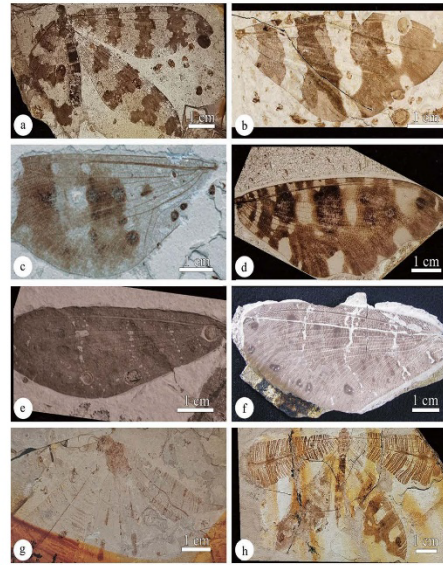
3)翅面具有大小不一、散乱分布的块状暗斑和光斑,如丽脉池翼蛉(*L. calophlebius*) (图2-d)。

4)翅面颜色较深,无规律地分散分布着大小不一的近圆形深褐色斑点和众多小光斑,如阿氏乌翼蛉(图2-e),部分小光斑与深暗斑叠加分布,如美丽惠英翼蛉(图2-f)。

即使最好的伪装也有被发现的可能,叶形美翼蛉栖息时,用叶形拟态将自己完好地伪装起来,但当被捕食者发现时,便突然飞起,亮出后翅,捕食者有可能因突然的视觉冲击而降低捕食速度,叶形美翼蛉得以展翅逃走。有文献提到,叶形美翼蛉静止时四翅展开,而非呈屋脊状覆于体背,这一观点欠妥。叶形美翼蛉前翅模拟双羽叶,利于隐藏,而后翅颜色对比强烈,易于发现,停歇时不应同时展现,更可能是被猎物发现,逃跑飞行时展露后翅,惊吓猎物;或交配季节,展翅飞翔,吸引异性,但目前无法确定化石标本的雌雄。此外,新发现的丽翼蛉科昆虫化石也是四翅同时保存,而非四翅展开,而是前后翅重叠、左右翅分开的个体。

警戒色这一防御手段在丽翼蛉科昆虫中很难解说,作为大型绝灭昆虫,体色是否鲜艳、虫体是否有毒无从考证,但阿氏乌翼蛉(*U. aspoeckae*) (图2-e)和美丽惠英翼蛉(*H. bellus*) (图2-f)暗色翅面上具有零星分布的深暗斑,且深暗斑上镶嵌若干小光斑,与丽蛉的眼斑相似。这些眼斑有可能用以吓唬或者迷惑捕食者。

拟态:丽翼蛉科鼎鼎大名的拟态“明星”是丹氏美翼蛉(图2-g)和叶形美翼蛉(图2-h),多篇文献报道,二者前翅中部具有1条深色纵带,似叶轴,两侧具有对称的黑白相间的细条斑,整体呈羽叶状,较完美地模拟了同时代的蕨类植物或苏铁类植物的羽状叶,以躲避捕食者<sup>[2,14-15]</sup>。



a. 弯脉丽翼蛉<sup>[14]</sup>; b. 宽带池翼蛉<sup>[6]</sup>; c. 纯洁道虎沟翼蛉<sup>[4]</sup>; d. 丽脉池翼蛉<sup>[14]</sup>; e. 阿氏乌翼蛉<sup>[6]</sup>; f. 美丽惠英翼蛉<sup>[2]</sup>; g. 丹氏美翼蛉<sup>[10]</sup>; h. 叶形美翼蛉<sup>[14]</sup>

图2 丽翼蛉科昆虫的翅斑

总而言之,丽翼蛉科昆虫不像同时期的丽蛉科昆虫那样具有醒目的眼斑,而是多采用混隐色、拟态策略将自身隐于背景环境中,但最终仍然成为一个绝灭类群。丽翼蛉科昆虫生态适应、进化及灭绝的研究还需要更多的化石材料、先进的技术手段和方法,以及多学科交叉融合分析。

## 主要参考文献

- [1] Ren D, Yin J C. New 'Osmylid-like' fossil neuropteran from the Middle Jurassic of Inner Mongolia, China[J]. Journal of the New York Entomological Society, 2003, 111(1): 1.
- [2] Wang Y J, Liu Z Q, Wang X, et al. Ancient pinnate leaf mimesis among lacewings[J]. PNAS, 2010, 107(37): 16212.
- [3] Liu Q, Zhang H C, Wang B, et al. A new genus of Saucrosmylinae (Insecta, Neuroptera) from the Middle Jurassic of Daohugou, Inner Mongolia, China[J]. Zootaxa, 2013, 3736(4): 387.

- [4] Liu Q, Zhang H C, Wang B, *et al.* A new Saucrosmylid lacewing (Insecta, Neuroptera) from the Middle Jurassic of Daohugou, Inner Mongolia, China[J]. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology*, 2014, 38(2): 301.
- [5] Fang H, Ren D, Wang Y J. Familial clarification of Saucrosmylidae stat. nov. and new Saucrosmylids from Daohugou, China (Insecta, Neuroptera) [J]. *PLoS One*, 2015, 10(10): 1.
- [6] Fang H, Ren D, Liu J X, *et al.* Revision of the lacewing genus *Laccosmylus* with two new species from the Middle Jurassic of China (Insecta, Neuroptera, Saucrosmylidae) [J]. *Zookeys*, 2018, 790(790): 115.
- [7] Khranov A V. Jurassic lacewings (Insecta: Neuroptera) of western Siberia [J]. *Paleontological Journal*, 2017, 51(1): 59.
- [8] Azar D, Nel A. The youngest and first Lebanese representative of the family Saucrosmylidae (Insecta, Neuroptera) from the Cenomanian [J]. *Palaeoentomology*, 2022, 5(2): 155.
- [9] Winterton S L, Martins C C, Makarkin V, *et al.* Lance lacewings of the world (Neuroptera: Archeosmylidae, Osmylidae, Saucrosmylidae); Review of living and fossil genera [J]. *Zootaxa*, 2019, 4581(1): 1.
- [10] 黄迪颖. 道虎沟生物群 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2016: 1.
- [11] Ponomarenko A G. Lacewings from the Jurassic of Siberia and western Mongolia [M]. Moscow: Nauka, 1985: 91.
- [12] Khranov A V, Vasilenko D V. New records of Grammolingiidae, Saucrosmylidae, and Panfiloviidae (Insecta: Neuroptera) from the Jurassic of Mongolia and Kyrgyzstan [J]. *Paleontological Journal*, 2018, 52(12): 1391.
- [13] 雷朝亮, 荣秀兰, 牛长缨, 等. 普通昆虫学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 1-522.
- [14] 任东, 史宗冈, 高太平, 等. 中国东北中生代昆虫化石珍品 [M]. 北京: 科学出版社, 2012: 1.
- [15] 傅彤, 师超凡, 王永杰, 等. 中生代脉翅目昆虫的叶状拟态 [J]. *应用昆虫学报*, 2012, 49(4): 1066.
- (E-mail: lyshuang@126.com)

---

\*基金项目: 江苏省“十四五”规划课题“基于深度学习的高中生物‘研学课堂’建构研究”(D/2021/02/255)



