第三十卷 第四期 地 球 学 报 Vol.30 No.4
二〇〇九年八月: 554-560 Acta Geoscientica Sinica Aug. 2009: 554-560
www.cagsbulletin.com www.地球学报.com

蚊蝎蛉科(昆虫纲：长翅目)的研究历史及发展

李艳丽, 任 东

首都师范大学生命科学学院, 北京 100048

摘 要: 本文回顾了世界蚊蝎蛉科化石的研究进展, 列出已发表的化石种类名录、分布及年代, 共 28 属 52 种, 分布于美洲、澳大利亚、欧洲和亚洲, 但其中又以德国、前苏联和中国最多。简要探讨了蚊蝎蛉科的古地理和迁移方面的问题, 认为欧亚大陆可能是蚊蝎蛉科的起源地, 亚洲是它们的分化扩散中心, 并在始新世迁移扩散到其它各洲。分析了蚊蝎蛉科化石研究中存在的一些问题和今后努力的方向。

关键词: 长翅目; 蚊蝎蛉科; 化石昆虫; 分类; 扩散迁移

中图分类号: Q915.819.7 文献标志码: A 文章编号: 1006-3021(2009)04-554-06

History and Development of Researches on Bittacidae (Insecta: Mecoptera)

LI Yan-li, REN Dong

College of Life Science, *Capital Normal University*, *Beijing* 100048

Abstract: The progress in the study of Bittacidae fossils is reviewed in this paper. A list of fossils Bittacidae, with their distribution and geological ages, is provided. Up till now, 28 genera and 52 species have been reported from America, Australia, Europe and Asia, with most of them distributed in Germany, former USSR region and China. A proposal on the dispersion and migration of Bittacidae is put forward. Bittacidae began to evolve in Eurasia, and was spread to other continents in Tertiary. The present contradicting proposals and problems are far from being solved, and hence a further comprehensive research on Bittacidae should be taken into consideration in future.

Key words: Mecoptera; Bittacidae; fossil insect; classification; dispersion and migration

现生长翅目是昆虫纲中的一个小目, 分为 9 科 32 属, 共 600 多种(Penny& Byers, 1979; Penny, 1997)。尽管现生长翅目是昆虫纲的一个小目, 但作为最早出现的全变态昆虫之一, 在早二叠纪昆虫区系中占有相当大的比重, 并且繁盛于二叠纪和整个中生代, 是高等全变态昆虫中比较原始的类群, 同时也是化石记录最丰富的类群(Penny, 1997; Willmann, 1987), 因此, 它引起了世界昆虫学家的研究兴趣。

在长翅目中, 蚊蝎蛉科是其中的一个大科, 也是较特化的一个科, 即它们的足显著特化(足极细长, 胫距极度延长, 第 5 跗节可回折到第 4 跗节上, 在第 5 跗节末端具有一爪), 用于捕捉猎物。它们最适宜的生态环境是高度潮湿的森林和草原, 成虫出现于茂密草本植物间, 幼虫生活在地面腐败的树叶干草等碎屑中, 在土中化蛹(Byers, 1983)。蚊蝎蛉科化石的研究不仅对该类群甚至是对长翅目的起源、进化和生活习性及当时的生态环境等方面具有重要的意

本文由国家自然科学基金项目(编号: 40872022), 北京自然科学基金项目(编号: 5082002), 北京市教育委员会科技计划重点项目(KZ200910028005)和北京市属高等学校人才强教深化计划高层次人才资助项目联合资助。

收稿日期: 2009-04-10; 改回日期: 2009-07-20。

第一作者简介: 李艳丽, 女, 1981 年生。硕士。从事古昆虫(长翅目)的遗传与演化研究。通讯地址: 100048, 北京首都师范大学生命科学学院。

通讯作者简介: 任东, 男, 1964 年生。教授。从事古昆虫的遗传与演化研究。通讯地址: 100048, 北京首都师范大学生命科学学院。E-mail: rendong@mail.cnu.edu.cn。

万方数据

义, 而且对于研究不同地质时期古地理、古气候、地球演变和生物进化具有参考价值。

1　分类学研究

1.1　世界蚊蝎蛉科化石研究简史

对蚊蝎蛉科昆虫化石的研究始于 20 世纪初, 至今已有 100 多年的历史, 大致可分为两个时期。20 世纪初、中期发现的化石数量不多。Carpenter(1928, 1954), Handlirsch(1906, 1939), Martynov(1927) 和 Tillyard(1933)共发现 7 属, 其中除了蚊蝎蛉属 Bittacus 是现生属外, 其余的都是灭绝属。此外 Bode(1953)又发现了一些化石, 建立了 6 个新属, 这一时期属于蚊蝎蛉科研究的开创期。但后来 Capenter(1992)认为这 6 个属与以往发现的 7 个属中的新直脉蝎蛉属 *Neorthophlebia* 和原蚊蝎蛉属 *Protobittacus* 是同物异名。所有发现的蚊蝎蛉科化石分属于三叠纪、侏罗纪和始新世, 分布于德国、英国、澳大利亚、哈萨克斯坦和美国。

20 世纪末至今, Ansorge(1993), Hong(2005), Krzemiński(2007), Li et. al(2008), Novokshonov (1993a, 1993b, 1996, 1997), Petrulevičius(2003, 2004, 2007), Ren(1993, 1997)和 Sukacheva(1990)共发现 24 属(5 个老属, 19 个新建属), 其中有 4 个现生属。它们分别产出于欧洲、亚洲和美洲的侏罗纪、白垩纪和古近纪地层中。此外, Ansorge(1996)、Bechly(2000)和 Novokshonov(1993b)通过对蚊蝎蛉科化石属种的研究, 探讨了其起源和系统进化等问题。但是在分类研究中, 因化石保存的特殊性, 一些属种的特征及分类地位还有待商榷。

1.2　中国蚊蝎蛉科化石的研究简史

中国对长翅目化石的研究起步较晚, 其中对蚊蝎蛉科化石的研究直到 20 世纪 90 年代才开始。首先是任东在 1993 年发现一新属(图 1)辽蚊蝎蛉属 *Liaobittacus*(Ren, 1993), 继而于 1997 年又发现一新属大蚊蝎蛉属 *Megabittacus*(Ren, 1997)和西伯亚蚊蝎蛉属 *Sibirobittacus atalus* (Ren, 1997)的一新种。近年来又发现了 4 新属蒙古蚊蝎蛉属 *Mogolbittacus* (Petrulevicius et al, 2007), 美丽蚊蝎蛉属 *Formosibittacus*(Li et al, 2008), 侏森蚊蝎蛉属 *Jurahylobittacus* (Li et.al, 2008), 拟新直脉蝎蛉属 *Neorthophlebopsis* (Hong, 2005)和新直脉蝎蛉属 *Neorthophlebia* (Handlirsch, 1906)的一新种(Zhang et al, 2003)。这些化石采自于铜川组(陕西铜川)、妥甸组(云南楚雄)、九龙山组(内蒙古宁城)、义县组(辽宁北票)和海房沟组(辽宁北票)的三叠纪和侏罗纪地层。到目前为止, 中国共发现 8 属 7 种(表 1)。

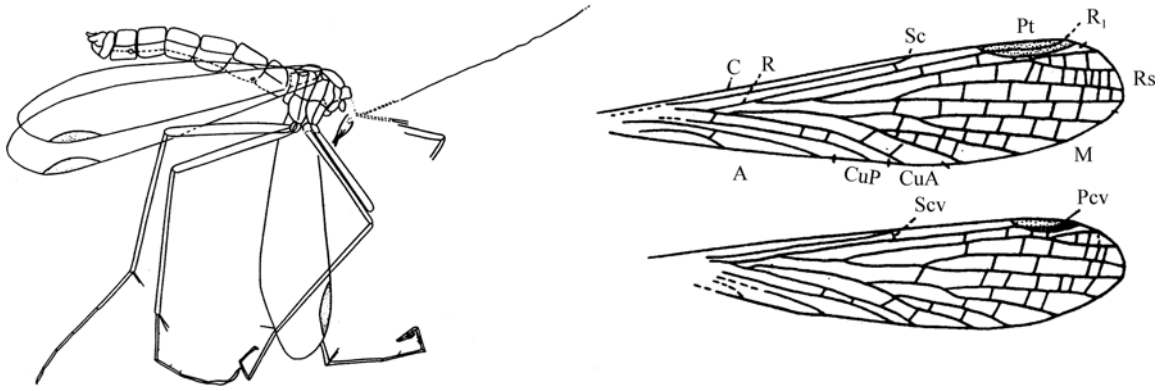

图 1 长角辽蚊蝎蛉(引自 **Ren**, **1993**)

Fig. 1　*Liaobittacus longantennatus* Ren (from Ren, 1993)

C-前缘脉(Costa) R-径脉(Radias) Sc-亚前缘脉(Subcosta) Pt-翅痣(Pterostigma) Rs-径分脉(Radias Sector) M-中脉(Media) CuA-前肘脉(Anterior Cubitus) CuP-后肘脉(Posterior Cubitus) A-臀脉(Anal) Scv-亚前缘横脉(Subcosta cross-vein) Pcv-翅痣横脉(Pterostigmal cross-vein)

表 1　我国已发现的蚊蝎蛉科昆虫化石名录

Table 1　List of Bittacidae fossil found in China

Genus 属	Species 种	Distribution 分布	Geological age 地质年代
Liaobittacus	*longantennatus* Ren, 1993	辽宁海房沟组	J_2
Megabittacus	*colosseus* Ren, 1997	辽宁义县组	J_3
Megabittacus	*beipiaoensis* Ren, 1997	辽宁义县组	J_3
Sibirobittacus	*atalus* Ren，1997	辽宁义县组	J_3
Neorthophlebopsis	*qishuiheensis* Hong, 2005	陕西铜川组	T_2
Mongolbittacus	*daohugouensis* Petrulevicius et al, 2007	内蒙古九龙山组	J_2
Formosibittacus	*macularis* Li et al, 2008	内蒙古九龙山组	J_2
Jurahylobittacus	*astictus* Li et al, 2008	内蒙古九龙山组	J_2
Neorthophlebia	*yunnanensis* Zhang et Hong, 2003	云南妥甸组	J_3

万方数据

2 地质历史

2.1 三叠纪

蚊蝎蛉科 *Bittacidae*(= 新直脉蝎蛉科 *Neorthophlebiidae*: Novokshonov, 1993b)最早的化石记录出现于吉尔吉斯坦早三叠世的直蚊蝎蛉属 *Orthobittacus*, 除此以外在中国中三叠世以及澳大利亚的昆士兰地区和德国的晚三叠世也有蚊蝎蛉科昆虫化石的记录(Riek, 1955; Bode, 1953), 但它们是大部分都被 Carpenter(1992)合并到新直脉蝎蛉属 *Neprthphlebia* 和原蚊蝎蛉属 *Protobittacus* 中(表 2)。

2.2 侏罗纪—白垩纪

侏罗纪是蚊蝎蛉科化石记录最多和多样性最丰富的时期, 并出现了一个现代科级单元山脉蚊蝎蛉属 *Orobittacus*(Novokshonov, 1993a)。这一时期共发现 20 属 26 种, 其中 6 属发现于德国、英国、西伯利亚和吉尔吉斯斯坦的早侏罗世地层, 其余的属种发现于中国、哈萨克斯坦和蒙古的中侏罗世到晚侏罗世地层(表 2)。

白垩纪蚊蝎蛉科化石记录比较少, 目前为止仅有三个属被记录, 它们分布于西伯利亚和英国(表 2)。

2.3 第三纪

第三纪的蚊蝎蛉科化石发现的比较少, 全部产于古近纪。它们隶属于 4 个属(3 个现生属和 1 个灭绝属)。其中蚊蝎蛉属 *Bittacus* 和森林蚊蝎蛉属 *Hylobittacus* 两个属发现于波罗的海的琥珀层(表 2), 这些属种的特征比较接近现生属种的特征。

3 系统演化历史

蚊蝎蛉科属于真长翅亚目 Eomeropidae。现生属已报道 16 属 176 种, 化石共 28 属 52 种, 包括 24 个灭绝属和 4 个现生属。蚊蝎蛉科的分类系统还存在分歧, 主要的争议是新直脉蝎蛉科是否归于蚊蝎蛉科。蚊蝎蛉科最早出现于早三叠纪地层(Martynov, 1951), 三叠纪地层发现的蚊蝎蛉科昆虫化石种类最初被归入新直脉蝎蛉科 *Neorthophlebiidae*(Bode, 1953; Riek, 1955), 但因其外部形态特征极相似蚊蝎蛉科, 所以 Sukacheva(1985)将新直脉蝎蛉科降为蚊蝎蛉科中的一个亚科, 新直脉蝎蛉亚科 *Neorthophlebiinae*。这个观点并没有被广泛的接受, Novokshonov(1993b)根据翅脉的一些特征, 认为新直脉蝎蛉科与蚊蝎蛉科是同物异名; Willmann(1987)、Ansorge(1993)和 Carpenter(1992)依然沿用新直脉蝎蛉科; 但 Ansorge(1996)又重新将新直脉蝎蛉科作为蚊蝎蛉科的一个亚科, 新直脉蝎蛉亚科 *Neorthophlebiinae*, Ansorge 认为蚊蝎蛉亚科 *Bittacinae* 和新直脉蝎蛉亚科 *Neorthophlebiinae* 的区别主要在: 蚊蝎蛉亚科 M 脉分四分支, CuA 脉基部是直的, 而新直脉蝎蛉科 M 脉五分支, CuA 脉基部倾斜, 并认为新直脉蝎蛉亚科包括四个属(新直脉蝎蛉属 *Neorthophlebia*, 原蚊蝎蛉属 *Protobittacus*, 早蚊蝎蛉属 *Probittacus*, 斯可若蚊蝎蛉属 *Scharabittacus*)。Ansorge 的观点受到 Bechly(2000)的质疑, Bechly 认为以 M 脉的分支数的不同以及 CuA 基部是否弯曲的特征作为分类的特征不可靠, 值得怀疑。

根据对新直脉蝎蛉科归属的不同以及不同学者对蚊蝎蛉科各个属的关系的不同见解, Ansorge (1996), Bechly(2000)和 Novokshonov(1993b)各自做了蚊蝎蛉科的系统进化树, 但是他们每个人的进化树彼此都不相同, 可见目前对于蚊蝎蛉科系统进化上还存在很大的争议。对于解决这个问题还需要发现更多的昆虫化石资料以及昆虫学家们的进一步研究。

4 古地理学与蚊蝎蛉科迁移扩散的探讨

目前蚊蝎蛉科化石分布于欧亚大陆、美洲和澳大利亚, 但大部分集中在欧亚大陆的德国、英国、俄罗斯的西伯利亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦和中国, 其它地区都是零星分布。除地理分布不均外, 它们的地质分布也很奇特, 在欧亚大陆从三叠纪到第三纪都有记录, 但在美洲只是在古近纪的始新世有记录, 其它地质时期目前没有发现, 在澳大利亚只在三叠纪有记录(图 2)。

虽然蚊蝎蛉科化石昆虫主要分布在欧亚大陆, 但它的现生属种几乎全部集中在美洲、非洲和澳大利亚, 在欧亚大陆只发现一个蚊蝎蛉属 *Bittacus*, 并且绝大部分都生活于热带和亚热带地区(图 3)。在没有发现更多蚊蝎蛉科化石的时候, Penny 根据现生分布的特殊现象, 认为蚊蝎蛉科在第三纪通过白令陆桥由南美洲扩散到世界各洲(Penny, 1975)。20 世纪末至今, 随着大量来自于亚洲的蚊蝎蛉科化石被发现, Penny 的观点越来越值得怀疑。

Novokshonov(1994)根据二叠澳蝎蛉科 Permochristidae(图 4)化石标本的翅脉与某些中生代蚊蝎蛉科(图 5)的翅脉惊人相似的特征, 认为蚊蝎蛉科起源于二叠澳蝎蛉科(Novokshonov, 1997)。二叠澳蝎蛉科化石产地分布于欧亚大陆的欧洲(J_1)、俄罗斯(P_2)、中亚(T_3)、中国(T_2)和澳大利亚(T_3), 它的

万方数据

表 2　世界已发现的蚊蝎蛉科昆虫化石名录
Table 2　List of Bittacidae fossil found in the world

Genus	Species	Distribution	Geological age
Orthobittacus	*abshirica*① Martynova, 1951	Kirghiz	T_1
Neorthophlebopsis	*qishuiheensis* Hong,2005	China	T_2
Neorthophlebia	*maculipennis* Handlirsch,1906	Germany	T_3
Neorthophlebia	*retroflexus*② Bode, 1953	Germany	T_3
Protobittacus	*eailix*③ Riek,1955	Australia	T_3
Parabittacus	*lingual*④ Bode,1953	Germany	T_3
Protobittacus	*eximius* Bode,1953	Australia	T_3
Protobittacus	*vittatu*⑤ Bode,1953	Germany	T_3
Protobittacus	*marginelasus*⑥ Bode, 1953	Germany	T_3
Protobittacus	*praeacutus*⑥Bode,1953	Germany	T_3
Protobittacus	*clavaeformis* Bode,1953	Germany	T_3
Protobittacus	*desacuminatus* Bode,1953	Germany	T_3
Protobittacus	*arculatus* Bode,1953	Germany	T_3
Protobittacus	*liassicus* Tillyard,1933	England	J_1
Orthobittacus	*polymitus* Novokshonov, 1996	Kirgisien	J_1
Mesobittacus	*minutus* Handlirsh,1939	Germany	J_1
Asiobittacus	*sajsagulis* Novokshonov,1993b	Kirgizia	J_1
Microbittacus	*kubekovensis* Novokshonov,1993b	Russia	J_1
Parabittacus	*analis* Handlirsch,1939	Germany	J_1
Plesiobittacus	*martynovi* Novokshonov,1997	Kirgizia	J_1-J_2
Plesiobittacus	*primigennius* Novokshonov,1997	Kirgizia	J_1-J_2
Liaobittacus	*longanteenatus* Ren1993	China	J_2
Mongolbittacus	*daohugouensis* Petrulevicius et al,2007	China	J_2
Formosibittacus	*macularis* Li et al,2008	China	J_2
Jurahylobittacus	*astictus* Li et al,2008	China	J_2
Sibirobittacus	*kazakhstanensis* Novokshonov,1993b	Kasachstan	J_2-J_3
Preanabittacus	*rarataensis* Novokshonov,1993b	Kasachstan	J_2-J_3
Prohylobittacus	*sorosi* Novokshonov,1993b	Kasachstan	J_2-J_3
Scharabittacus	*mongolicus* Novokshonov,1993b	Monglei	J_2-J_3
Orobittacus	*minutus* Novokshonov,1993a	Monglei	J_2-J_3
Orobittacus	*antiquus* Novokshonov,1993a	Kasachstan	J_3
Probittacus	*avitus* Martynov,1927	Kasachstan	J_3
Probittacus	*karatavicus* Novokshonov,1993a	Kasachstan	J_3
Sibirobittacus	*atalus* Ren,1997	China	J_3
Karattacus	*persibus* Novokshonov,1997	Kazakhstan	J_3
Megabittacus	*colosseus* Ren,1997	China	J_3
Megabittacus	*beipiaoensis* Ren,1997	China	J_3
Neorthophlebia	*Yunnanensis* Zhang & Hong, 2003	China	J_3
Sibirobittacus	*undus* Sukatsheva,1990	Russia	J_3-K_1
Cretobittacus	*baisensis* Novokshonov,1993b	Russia	K_1
Baissibittacus	*angustipennatus* Novokshonov,1997	Russia	K_1
Antiquanabittacus	*nanus* Petrulevicius et al,2004	UK	K_3
Thyridates	*novokschonovi* Petrulevicius,2003	Argentina	E_1
Palaeobittacus	*eocenicus* Capenter,1928	America	E_2
Bittacus	*egestionis* Capenter,1954	America	E_2
Bittacus	*succunus* Krzemiński,2007	Baltic	E_2
Hylobittacus	*antiquus* Krzemiński,2007	Baltic	E_2
Hylobittacus	*fossilis* Krzemiński,2007	Baltic	E_2
Hylobittacus	*minutus* Krzemiński,2007	Baltic	E_2
Hylobittacus	*picteti* Krzemiński,2007	Baltic	E_2
Bittacus	*veternus* Cockerell, 1921	UK	E_3
Bittacus	*biamensis* Novokshonov,1993b	Russia	E_3

注: 本表根据 Novokshonov(1993b)的分类系统, 将新直脉蝎蛉科作为蚊蝎蛉科的同物异名。

①—Willmann(1989)根据 *Neorthophlebia abshirica* Martynova, 1951 新建立了 Orthobittacus 属; ②— *Pleobittacus* Bode, 1953 (*P.retroflexus*) 与 *Neorthophlebia* 是同物异名(Carpenter, 1992); ③—*Archebittacu* Riek, 1955 (*A.exilis*)与 *Protobittacus* 是同物异名 (Carpenter, 1992); ④— *Polydicrobittacus* Bode, 1953 (*P. lingual*)与 *Parabittacus* 是同物异名 (Ansorge, 1993); ⑤— *Mexobittacus* Bode, 1953 (*M. vittatus, M. eximius*) 与 *Protobittacus* 是同物异名(Carpenter, 1992); ⑥— *Auxobittacus* Bode, 1953 (*A. marginelaesus, A. preaacutus*) 与 *Protobittacus* 是同物异名 (Carpenter, 1992)。

万方数据

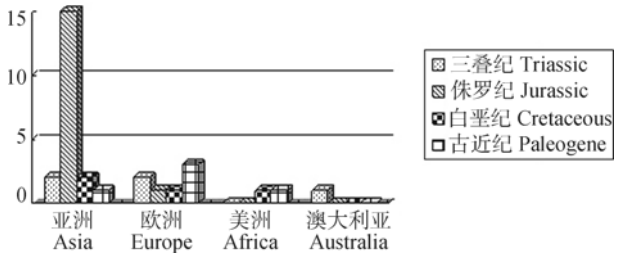

图 2 蚊蝎蛉科化石属种时空分布
Fig 2 Spatio-temporal distribution of fossil Bittacidae

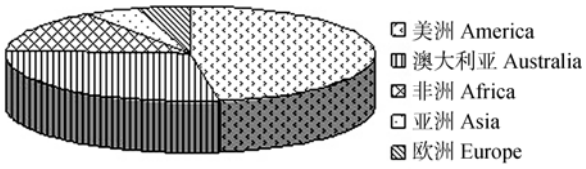

图 3 蚊蝎蛉科现生属种世界分布
Fig. 3 Distribution of extant Bittacidae in the world

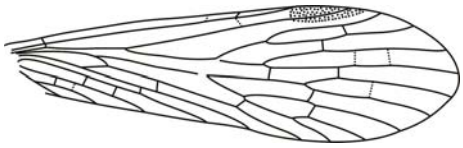

图 4 二叠澳蝎蛉科: 益里阿斯蝎蛉(引自 **Novokshnov, 1997**)
Fig. 4 Permochorisidae: *Liassochorista utilis* Novokshonov (from Novokshnov, 1997)

产地分布几乎与蚊蝎蛉科化石的分布一致。那么根据 Novokshonov 的结论我们推断欧亚大陆和澳大利亚可能是蚊蝎蛉科的起源地和分化扩散中心。

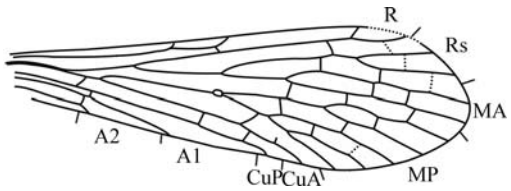

图 5 蚊蝎蛉科: 萨沙亚洲蚊蝎蛉(引自 **Novokshonov, 1997**)
Fig. 5 Bittacidae: *Asiobittacus sajsagulis* Novokshonov (from Novokshonov, 1997)
MA-前中脉(Anterior Media) MP-后中脉(Posterior Media)

4.1 澳大利亚

目前仅在澳大利亚晚三叠世地层发现蚊蝎蛉科昆虫化石易里斯新直脉蝎蛉 *Neorthophlebia eailix* Riek, 1955, 其它地质时代没有发现。因此, 假如澳大利亚是蚊蝎蛉科的一个起源地, 对于蚊蝎蛉科在此地是如何进化成多样的现生属种的问题存在盲点和疑问。出现这样的现象有两个原因, 其一, 可能在其它地层蚊蝎蛉科化石至今还没有被发现; 其二, 可能在澳大利亚晚三叠世地层发现的蚊蝎蛉科化石的分类地位错误, 即它并不属于蚊蝎蛉科, 而澳大利亚的蚊蝎蛉科是从其它地方迁移扩散而来。因此对于南半球澳大利亚是否属于蚊蝎蛉科起源分化地点的问题, 需要更多来自于此地的化石记录证明。

4.2 欧亚大陆

在欧亚大陆蚊蝎蛉科从三叠纪到第三纪都有记录, 欧亚大陆可能是蚊蝎蛉科的起源地, 而亚洲是它的分化扩散中心。虽然在欧亚大陆的三叠纪就出

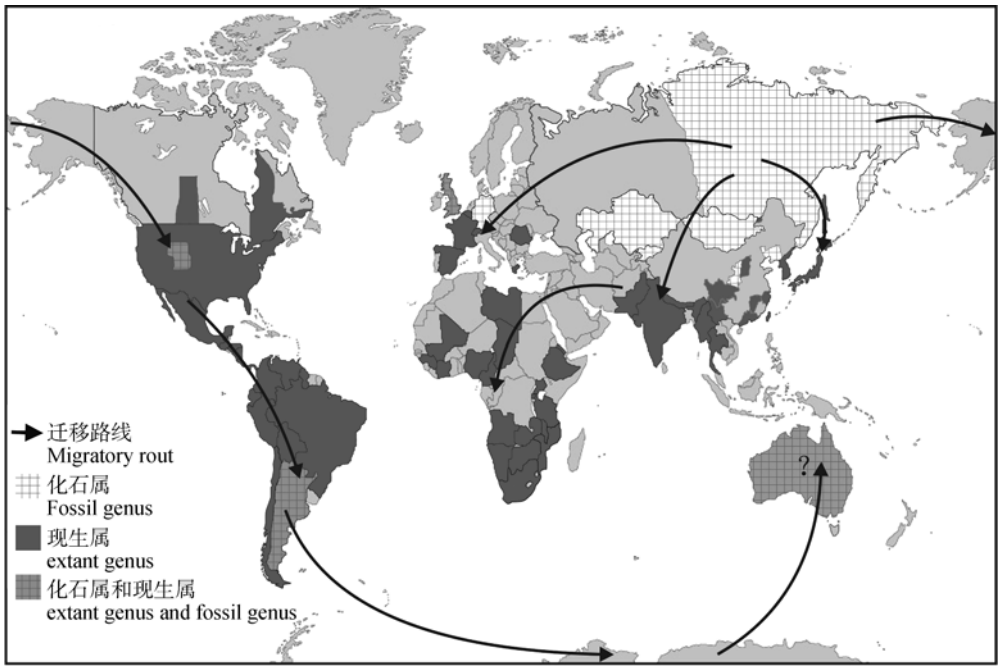

图 6 蚊蝎蛉科迁移路线
Fig. 6 Migratory route of Bittacidae

万方数据

现了蚊蝎蛉科, 但是随着侏罗纪和白垩纪时期欧洲美洲海侵广布, 蚊蝎蛉科在欧洲没有得到繁盛。与欧洲相反, 此时亚洲却长期处于陆地状态, 并且随着早、中三叠世干燥气候的退去, 晚三叠世到中侏罗世温暖湿润气候的来临, 以及中侏罗世亚洲大陆地壳运动和火山活动的增强(杜远生, 童金南, 2003), 使得此地区的生态位不断更替变化, 蚊蝎蛉科昆虫得到了繁盛发展, 分异度升高。因此, 在这一地质时期发现的蚊蝎蛉科化石呈现丰富的多样性。但到了白垩纪和第三纪关于蚊蝎蛉科化石记录明显减少, 出现这个现象的原因可能是新生代古气候发生显著变化造成的。第三纪干旱气候带横亘亚洲(杜远生, 童金南, 2003), 因此, 蚊蝎蛉科属种可能通过此时在亚洲和北美洲出现的白令陆桥迁移到气候湿润多雨的北美洲, 例如 *Orobittacus* 是美国加利福尼亚特有的现生属, 在俄罗斯西伯利亚的中侏罗世地层到晚侏罗世地层也发现了这个属的化石。而后, 迁移到北美的蚊蝎蛉科属种通过巴拿马地峡扩散到南美洲, 且在这里得到充分发展, 并进化成今天南美洲多样的现生属种。最后, 迁移扩散到南美洲的蚊蝎蛉科属种通过南极洲迁移到澳大利亚, 随着澳大利亚与南极洲的分离, 迁移到此地区的蚊蝎蛉科属种进化成现在的澳大利亚一些特有属种(图 6)。

繁盛于亚洲的蚊蝎蛉科属种除了通过白令陆桥向美洲扩散外, 它们也向其他地区迁移。一方面在第三纪它们向西迁移扩散到欧洲; 另一方面, 它们向南扩散到亚洲东部和南部, 继而迁移到非洲(图 6)。

5　蚊蝎蛉科昆虫化石研究存在的问题

1) 化石保存不完善, 使得分类标准比较单一, 高级阶元很难确定。所发现的蚊蝎蛉化石大都只有翅保存完整, 大部分的鉴定就依靠翅脉的特征, 使得一些种甚至属的分类地位也存在争议。另外, 在已发现的蚊蝎蛉科种类中存在一些属未定的类群。

2) 分类标准不完善和不统一, 具主观性。分类标准不完善和不统一主要与化石保存不完善有关。分类工作者只能根据现有的化石保存的特征鉴定, 致使那些建立的新属、新种存在同物异名的可能性。分类标准的主观性主要表现在对现有分类性状的描述, 不同的学者对同一性状的描述存在差异。

4) 目前有关蚊蝎蛉科的起源和系统演化不十分清楚, 存在各种假设。现今发现的化石还不足于提供充分的证据, 尚需要对化石进行较全面的采集和研究, 解决蚊蝎蛉科起源和系统演化的问题。

5) 研究工作局限于最基本的属种描述, 缺少系统全面地研究, 根据其生物学和生态学上的特征来研究它与其它生物的协同进化以及相关的古生态学和古地理学的问题很少涉及。

6　中国蚊蝎蛉科昆虫化石研究展望

中国长翅目蚊蝎蛉科化石研究起步较晚, 因此, 对他们的研究基础薄弱, 需要研究人员重点投入, 有计划、有步骤地展开工作, 在以下几方面值得注意。

1) 基础分类研究工作有待继续开展　中国蚊蝎蛉科化石较丰富(尤其是辽西和内蒙古地区), 现已记载的化石种类仅仅 7 属 8 种, 仍有大量的化石种类未发现, 因此迫切需要分类研究工作的开展。

2) 系统进化的研究　Ansorge(1996), Bechly (2000)和 Novokshonov(1993b)通过对蚊蝎蛉科化石和现生属种的研究, 各自做了蚊蝎蛉科的系统进化树, 但是它们每个人的进化树彼此都不相同, 可见现有的化石还不能提供充分的证据来解决蚊蝎蛉科系统进化的问题。但我国蚊蝎蛉科化石材料丰富, 可进一步补充化石方面的证据, 促进蚊蝎蛉科的系统进化研究进一步深入。

3) 古昆虫与地质环境相结合　现生蚊蝎蛉科最适宜的生境是高度潮湿的森林和草原, 对生态环境的要求很高, 因此可用于生态环境监测。其化石种类的生境范围也较狭窄, 根据化石材料展示的特征, 结合地质学、古地理和古气候等相关的知识, 可再现当时的生态环境。我国蚊蝎蛉科化石丰富, 利用新技术、新方法对其化石进行全面的研究, 包括古地理学和古生态学以及进化、系统发育等领域, 可以推动长翅目化石研究的进展。

致谢: 感谢王莹, 郝建英等同学在成文过程中的帮助。感谢邢裕盛先生任中国地质博物馆馆长期间(1988~1995)对本学科发展的关注。

参考文献:

杜远生, 童金南. 2003. 古生物地史学概论 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 159-174.

任东. 1993. 蚊蝎蛉科化石在我国首次发现 [J]. 地质学报, 67 (4): 376-381.

洪友崇, 郭新荣, 李竹. 2005. 中国陕西铜川中三叠世新直脉蝎蛉科一新属一新种(昆虫纲, 长翅目)[J]. 动物分类学报, 30 (3): 467-469.

张志军, 卢立伍, 靳悦高, 方晓思, 洪友崇. 2003. 滇中妥甸组首次发现昆虫化石[J]. 地质学报, 22 (6): 452-455.

References:

ANSORGE J. 1993. *Parabittacus analis* HANDLIRSCH 1939 und

万方数据

Parabittacus lingual (BODE 1953), Neorthophlebiiden (Insecta: Mecoptera) aus dem Oberen Lias von Deutschland [J]. Paläontologische Zeitschrift, 67(3/4), 293-298.

ANSORGE J.1996. Insekten aus dem oberen Lias von Grimmen (Vorpommen, Norddeutschland)[J]. Neue Paläontologische Abhandlungen, 2: 1-132.

BECHLY G, SCHWEIGERT G. 2000. The first hanging flies (Insecta: Mecoptera: Raptipedia: Cimbrophlebiidae and Bittacidae) from the limestone of Solnhofen and Nusplingen (Upper Jurassic, Germany) [M]. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Geologie und Paläontologie, 287: 1-18.

BODE A. 1953. Die Insektenfauna des Ostniedersäehsischen oberen Lisa [J]. Palaeontographica, 103(4): 1-375.

BYERS G W, THORNHILL R. 1983. Biology of the Mecoptera [J]. Annual Review of Entomology, 28: 208-223.

CARPENTER F A. 1954. The Baltic amber Mecoptera [J]. *Psyche*. 61: 31-40.

CARPENTER F M. 1992. Treatise on Invertebrate Palaeontology [M], Part R, Arthropoda 4 (3). Geological Society America Inc. and Universuty Kansas, Boulder, Colorado and Laurence. 390-391.

CARPENTER F.M. 1928. A scorpion-fly from the Green River Eocene [J]. Annals of the Carnegie Museum, 18, 241-248.

COCKERELL T D A. 1921. Fossil arthropods in the British Museum [M], VI: Oligocene insects from Gurnet Bay, Isle of Wight. Annals and Magazine of Natural History, London, Series 97: 453-480.

DU Yuan-sheng, TONG Jin-nan. 2003. Introduction to Geology and Paleontology [M]. Wuhan: China University of Geosiciences Press, 159-174

HANDLIRSCH A. 1906–1908. Die fossilen Insecten und die Phylogenie der rezenten Formen [M]. Wilhelm von Engelmann, Leipzig, 1430pp.

HANDLIRSCH A. 1939. Neue Untersuchungen über die foddilen Indekten mit Ergänzungen und Nachträgen sowie Ausblicken auf phylogenetische, palaeogeographische und allgemeine biologische Probleme [J]. Annalen des Naturhistorischen Museums in wien, 49, 1-240.

HONG You-chong, GUO Xin-rong, LI Zhu. 2005. A new Middle Triassic genus and species of Neorthophlebiidae (Insecta: Mecoptera) from Tong Chuan Region, Shan Xi Province, China [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 30 (3): 467-469.

KRZEMIŃSKI W. 2007. A revision of Eocene Bittacidae (Mecotera) from Baltic amber, with the description of a new species [J]. African Invertebrates, 48 (1), 153-162.

LI Yan-li, REN Dong, Shih Chung-kun. 2008. Two Middle Jurassic hanging-flies (Insecta: Mecoptera: Bittacidae) from Northeast China [J]. Zootaxa, 1929: 38-46.

MARTYNOV A V. 1927. Jurassic fossil Mecoptera and Paratrichoptera from Turkestan and Usr-Balei (Siberia) [J]. Bulletin of the Academy of Science, URSS, 21: 661-666 (in Russian).

MARTYNOV A V. 1951. Two new species of Lower Liassic Insects from Kirghiz [J]. Bulletin of the Academy of Science, URSS, 68(5): 1009-1011 (in Russian).

NOVOKSHONOV V G. 1993a. Die interessante Bittacidenreste (Mecoptera Insecta) aus dem Jura vin Eurasien [J]. Russian Entomological Journal, 2 (1-2): 57-62.

NOVOKSHONOV V G. 1993b. Mückenhafte (Mecoptera Bittacidae) aus dem Jura, Kreide und Paläogen von Eurasien und ihre phylogenetischen Beziehungen [J]. Russian Entomological Journal, 2 (3-4), 75-86.

NOVOKSHONOV V G. 1994. Scorpionflies Permochoristidae, the closest common ancestors of the extant scorpionflies [J]. Zoological Zhurnal, 73(7-8): 58-70

NOVOKSHONOV V G. 1996. *Orthobittacus polymitus* sp.n. und *Asiathauma sajsagulis* gen. et sp.n., zwei fossile Mecoptera-Arten sua dem Jura von Kasachstan und Kirgisien [J]. Russian Entomological Journal, 5(1-4): 94-96.

NOVOKSHONOV V G. 1997. Some Mesozoic Scorpionflies (Insecta: Panorpida=Mecoptera) of the Families Mesopsychidae, Pseudopolycentropodidae, Bittacidae, and Permochoristidae [J]. Paleontological Journal, 1 (3): 65-71.

PENNY N D, BYERS G. W. 1979. Check-list of the Mecoptera of the world [J]. Acta Amazonica, 9(2): 365-38.

PENNY N D. 1975. Evolution of the extant Mecoptera [J]. Journal of the Kansas Entomological Society, 48(3): 331-350.

PENNY N D. 1997. World Checklist of Extant Mecoptera species. California: California A cademy of Science. A vailable: http://www.calacademy.org/research/entomology/mecoptera.

PETRULEVIČIUS J F, Huang D Y & Ren D. 2007. A new hangingfly (Indecta: Mecoptera: Bittacidae) from the Middle Jurassic of Inner Mongolia, China [J]. African Invertebrates, 48 (1): 145-152.

PETRULEVIČIUS J F, JARZEMBOWSKI E A. 2004. The first hangingfly (Insecta: Mecoptera: Bittacus) from the Cretaceous of Europe [J]. Journal of Paleontology, 78 (6): 1198-1201.

PETRULEVIČIUS J F. 2003. Phylogenetic and biogeographical remarks on Thyridates (Mecoptera: Bittacidae), with the first fossil record of the taxon [J]. Acta zoological cracoviensia, 46: 257-265.

REN D. 1993. Discovery of fossil *Bittacus* in China [J]. Acta Geologica, 7(2): 219-224 (in Chinese with English abstract).

REN D. 1997. Studies on Late Jurassic scorpion-flies from Northeast China [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 22(1): 75-85.

RIEK E F. 1955. Fossil insects from the Triassic bed at Mt. Crosby, Queenland. Austral [J]. Australian Journal of Zoology, 3: 654-691.

SUKATCHEVA I D. 1985. Sukatcheva, I. D.1985. Jurassic Panorpida from Southern Siberia and Western Mongolia [J]. In: Rasnitsyn, A.P. et al. (eds.), Jurassic Insects from Siberia and Mongolia. Trudy Paleontologicheskogo instituta Akademii nauk SSSR, 211: 96-114.

SUKATCHEVA I D. 1990. Scorpion flies panorpida. In: Rasnisyn, A.P.: Late Mesozoic Insects of Eastern Transbaikalia [J]. Trudy Paleontologicheskogo instituta Akademii nauk SSSR, 239: 88-92 (in Russian).

TILLYARD R. J. 1933. The Panorpoid Complex in the British Rhaeic and Lias [J]. Britain Museum Fossil Insects, 3: 1-79.

WILLMANN R. 1987. The phylogenetic system of the Meciptera [J]. Systematic Entomology, 12: 519-524.

WILLMANN R. 1989. Evolution und phylogenetisches System der Mecoptera (Insecta: Holometabola) [J]. Abhandlungender senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, 544: 1–153.

ZHANG Zhi-jun, LU Li-wu, JIN Yue-gao, FANG Xiao-si, HONG You-chong. 2003. Discovery of fossil insect in the Tuodian Formation, central Yunnan [J]. Geological Bulletin of China, 22(6): 452-455.

万方数据