

辽西地区义县组昆虫化石及其生物地层、古生态学意义

郑月娟

(沈阳地质矿产研究所 辽宁 沈阳 110033)

摘要 :作为热河昆虫群的重要组成部分,辽西地区义县组昆虫化石内容独特、丰富,共有 49 科 83 属,明显区别于同属热河昆虫群的大北沟组 and 九佛堂组,生物地层单位称为 *Ephemeropsis trisetalis-Sinaeschnidia cancellosa* 组合,时代为晚侏罗世晚期—早白垩世早期。昆虫群反映了当时温暖而潮湿的气候环境及因地形不同引起的小气候的存在。

关键词 辽西;昆虫化石;晚侏罗世晚期—早白垩世早期;温暖—潮湿;小气候

1 化石分布特征及生物地层

辽西地区义县组昆虫化石产出丰富、分布广泛,是热河昆虫群^[1,2]的重要组成部分。义县地区的老公沟层、业南沟层、砖城子层和大康堡层、朱家沟层、金刚山层,北票上园地区陆家屯层(四合屯层)、下土来沟层和尖山沟层及凌源地区的大新房子层,建昌地区的要路沟层罗家沟层,是义县组主要含化石沉积层。北票地区的 3 个层与义县地区前 3 层对比,要路沟层相当于业南沟层,大新房子层、罗家沟层相当于尖山沟层^[3,4]。义县组昆虫化石主要产于其中的 7 层(见表 1)。20 世纪 70 年代林启彬报道了 6 属 7 种^[5,6]。进入 90 年代以来,伴随着鸟、被子植物等珍稀化石的不断发现,热河生物群的研究不断升温,任东、张俊峰、张海春等分别多次报道北票地区义县组尖山沟层的昆虫化石,发现了大量新属种^[7~24]。近期笔者在义县、北票地区义县组的几个沉积层内(尤其是砖城子层)中也采集到大量化石。

从表中可以看出,辽西地区义县组昆虫化石共有 12 目 49 科 83 属 100 余种,其中绝大部分为地方性属种,主要分布于北票、义县地区,以热河昆虫群代表分子为最多、最广。首先为 *Ephemeropsis trisetalis*,其次为 *Sinaeschnidia cancellosa*, *Coptoclava longipoda*, *Mesolygaeus laiyangensis*, *Chironomaptera gregaria* 等。*Ephemeropsis trisetalis*, *Coptoclava longipoda* 二种不仅在义县组内广泛分布,也为大北沟组、九佛堂组所共有;*Sinaeschnidia cancellosa* 仅广泛分布于研究区义县组主要沉积层内且个体数量较多;*Mesolygaeus laiyangensis*, *Chironomaptera gregaria* 在大北沟组没有发现,但在义县组、九佛堂组广泛分布且数量很多。综上所述,将义县组的昆虫化石组合在生物地层单位上称为 *Ephemeropsis trisetalis-Sinaeschnidia cancellosa* 组合。

相比之下,北票地区尖山沟层化石最为丰富且内容独特,尤其蛇蛉目、双翅目及膜翅目非常发育,蛇蛉目更为其所特有,具有独特的生物地层学特征,故将尖山沟层昆虫生物地层单位归纳为 *Alloraphidia-Florinemestrius-Angaridyela* 亚组合。义县地区以砖城子层化石最为丰富,包括蜉蝣目、蜻蜓目、竹节石目、蜚蠊

目、同翅目、异翅目、鞘翅目、脉翅目等近 30 个属种。双翅目、膜翅目亦有发现,因时间及资料问题未能鉴定到属种,拟以后另文发表。但未见蛇蛉目化石,这可能与其生存的特殊环境有关^[17]。砖城子层绝大部分种属在尖山沟层中出现,可与其对比。义县地区义县组其他几个沉积层化石较少,尤其是金刚山层,只见有 *Ephemeropsis trisetalis*, *Coptoclava longipoda*。凌源地区大新房子层见有 8 属 8 种,而罗家沟层仅见有 *Ephemeropsis trisetalis*, *Coptoclava longipoda*,这可能与研究程度有关。

冀北地区义县组(包括原大北沟组二段)昆虫化石也很丰富^[1,25],但除 *Ephemeropsis trisetalis*, *Coptoclava longipoda* 和 *Chironomaptera gregaria* 外,其他均为地方性属种,与辽西地区存在明显区别。

Ephemeropsis trisetalis 广泛分布于辽西地区九佛堂组,但北票—义县地区九佛堂组除任东^[26]最近报道的发现于义县地区破台子北山的昼蜓科一新属种(*Abrohemeroscopus mengi*)外,至今未发现其他昆虫化石。喀左见有 20 属 23 种^[6,27,28],其中蜉蝣目:*Ephemeropsis trisetalis*;蜻蜓目:*Sinaeschnidia heishankowensis*;异翅目:*Mesolygaeus laiyangensis*, *Liaoxia longa*, *Kezuocoris liaoningensis*, *Corioides fortus*, *C. ? longus*;鞘翅目:*Sinocupes* sp., *Coptoclava longipoda*, *Chengdecupes kezuoensis*, *Sunocarabus brunneus*, *Meileyingia spinosa*, *Lirabus granulatus*, *Geotrupoides kezuoensis*;蛇蛉目:*Xuraphidia liaoxiensis*, *X. kezuoensis*, *Sunoraphidia liaoningensis*;双翅目:*Chironomaptera gregaria*, *Ch. robustus*, *Sinosciophila meileyingziensis*, *Liaoxifungivora simplicis*, *Fungioides yangi*;膜翅目:*Sinopropyda meileyingziensis*。上述昆虫化石中产于梅勒营子剖面,与 *Lycoptera* 共生^[29~31]。洪友崇^[1]根据冀北地区九佛堂组(南店组)的昆虫化石,组建九佛堂组昆虫组合——*Sinosirex gigantea-Brunneaeschnidia jiuquanensis-Fengningia punctata* 组合,代表这个时期昆虫的特色。

冀北地区大北沟组(含 *Nestoria-Keratestheria* 组合的原大北沟组下部^[25])仅见有 *Ephemeropsis trisetalis*, *Coptoclava longipoda*

收稿日期 :2005-03-28。张哲编辑。

基金项目 :“辽西珍稀化石精细分布与层位研究”项目资助。

表 1 辽西地区义县组昆虫化石分布表

Table 1 Horizon and distribution of fossil insects from Yixian Formation in Western Liaoning

化石名称	义 县				北 票	凌 源	建 昌
	业南沟层	砖城子层	大康铺层	金刚山层	尖山沟层	大新房子层	罗家沟层
蜉蝣目							
六族蜉蝣科 Hexagenitidae					*		
<i>Ephemeropsis trisetalis</i> Eichward, 1856	*	*	*	*		*	*
蜻蜓目							
古蜓科 Aeschnidiidae					*		
<i>Sinaeschnidia cancellosa</i> Ren, 1995	*	*	*				
蜓科 Aeshnidae					*		
<i>Rudialeschna linnobia</i> Ren, 1996							
箭蜓科 Gomphidae					*		
<i>Liogomphus yixianensis</i> Ren, 1996							
伪蜓科 Corduliidae					*		
<i>Mesocordulia boreala</i> Ren, 1996							
里阿斯箭蜓科 Liassogomphidae					*		
<i>Chrysogomphus beipaoensis</i> Ren, 1994							
竹节石目							
神滃科 Hagiphasmatidae					*		
<i>Hagiphasma paradoxa</i> Ren, 1997		*					
蜚蠊目							
中生蜚蠊科 Mesoblattinidae					*		
<i>Nipponoblatta acerba</i> Ren, 1995					*		
<i>Rhipidoblattina decoris</i> Lin, 1978					*		
<i>Rhipidoblattina lateroforma</i> Lin, 1978							
<i>Rhipidoblattina</i> sp.		*	*				
<i>Karatavoblatta formosa</i> Ren, 1995		*				*	
小蠊科 Blattulidae					*		
<i>Blattula</i> sp.		*					
同翅目							
古蝉科 Palaeontinoidae					*		
<i>Liaocossus beipaoensis</i> Ren, 1998					*		
<i>Liaocossus hui</i> Ren, 1998					*		
<i>Liaocossus</i> sp.							
原沫蝉科 Procercopidae					*		
<i>Anthoscytina aphthosa</i> Ren, 1998	*	*	*		*		
<i>Anomoscytina anomala</i> Ren, 1998							
菱蜡蝉科 Cixiidae					*		
<i>Lapicixius decorus</i> Ren, 1998							
异翅目							
中蜡科 Mesolygaeidae					*		
<i>Mesolygaeus laiyangensis</i> Ping, 1928		*	*				
划蜡科 Corixidae							
<i>Karataviella pontoforma</i> Lin, 1976			*				
? <i>Karataviella</i> sp.		*					
鞘翅目							
裂尾甲科 Coptoclavidae					*		
<i>Coptoclava longidopa</i> Ping, 1928	*	*	*	*		*	
长扁甲科 Cupidae					*		
<i>Tetraphalerus laetus</i> Lin, 1976		*					
<i>Sinocupes validus</i> Lin, 1976						*	
金龟子科 Scarabaeidae					*		
<i>Geotrupidoides</i> sp.		*					
步甲科 Carabidae					*		
<i>Protorabus</i> sp.							
<i>Aethocarabus levigata</i> Ren, 1995		*					
叩头虫科 Eletridae					*		
<i>Fengningia</i> sp.		*					
辽西花蚤科 Liaoximordellidae							

续表 1

化石名称	义 县				北 票	凌 源	建 昌
	业南沟层	砖城子层	大康铺层	金刚山层	尖山沟层	大新房子层	罗家沟层
<i>Liaoximordella hongii</i> wang 1993						*	
脉翅目							
丽脉科 Kalligrammatidae							
<i>Sophogramma papilionacea</i> Ren, 1996					*		
<i>Sophogramma plecophlebia</i> Ren, 1996		*			*		
<i>Sophogramma eucalla</i> Ren, 1996					*		
<i>Kalligramma liaoningensis</i> Ren, 1996					*		
翼蛉科 Osmylidae							
<i>Lasiomylyus newi</i> Ren, 1996					*		
鳞蛉科 Berothidae							
<i>Oloberotha sinica</i> Ren, 1996					*		
草蛉科 Chrysopidae							
<i>Lembochrysa miniscula</i> Ren, 1996					*		
<i>Lembochrysa polyneura</i> Ren, 1996					*		
蚁蛉科 Myrmeleontidae							
<i>Choromyrmeleon othneius</i> Rem 1996					*		
长角蛉科 Ascalaphidae							
<i>Mesascalaphus yangi</i> Ren, 1995					*		
蚁蛉总科 Myrmeleontoidae							
<i>Siniphes delicates</i> Ren, 2002					*		
长翅目							
蚁蝎蛉科 Bittacidae							
<i>Megabittacus colosseus</i> Ren, 1997					*		
<i>Megabittacus beipiaoensis</i> Ren, 1997					*		
<i>Sibirobittacus atalus</i> Ren, 1997					*		
直脉蝎蛉科 Orthophlebiidae							
<i>Orthophlebia liaoningensis</i> Ren, 1997					*		
<i>Parachorista miris</i> Lin, 1976					*		
蛇蛉目							
巴依萨蛇蛉科 Baissopteridae							
<i>Baissoptera grandis</i> Ren, 1995					*		
<i>Baissoptera euneura</i> Ren, 1997					*		
<i>Rudiraphidia liaoningensis</i> (Ren), 1994					*		
<i>Sibopera formicata</i> (Ren), 1994					*		
中蛇蛉科 Mesoraphidiidae							
<i>Phiradia myrioneura</i> Ren, 1997					*		
<i>Mesoraphidia heteroneura</i> Ren, 1997					*		
<i>Mesoraphidia sinica</i> Ren, 1997					*		
<i>Mesoraphidia amoena</i> Ren, 1997					*		
异蛇蛉科 Alloraphidiidae							
<i>Xynoraphidia shangyuanensis</i> (Ren), 1994					*		
<i>Xynoraphidia polyphlebis</i> (Ren), 1994					*		
<i>Alloraphidia obliquivenatica</i> Ren, 1994					*		
<i>Alloraphidia anomala</i> Ren, 1997					*		
<i>Alloraphidia longistigmata</i> Ren, 1994					*		
<i>Caloraphidia glossophylla</i> Ren, 1997					*		
双翅目							
鬃虻科 Tabanidae							
<i>Palaepangonius eupterus</i> Ren, 1998					*		
<i>Eopangonius pletus</i> Ren, 1998					*		
<i>Allomyia ruderalis</i> Ren, 1998					*		
虻科 Rhagionidae							
<i>Orsobrachyceron chinensis</i> Ren, 1998					*		
<i>Oiobrachyceron limnogenus</i> Ren, 1998					*		
<i>Pauromyia oresbia</i> Ren, 1998					*		
网翅虻科 Nemestrinidae							
<i>Protonemestrius beipiaoensis</i> Ren, 1998					*		

续表 1

化石名称	义 县				北 票	凌 源	建 昌
	业南沟层	砖城子层	大康铺层	金刚山层	尖山沟层	大新房子层	罗家沟层
<i>Protonemestrius jurassicus</i> Ren, 1998					*		
<i>Florinemestrius pulcherrimus</i> Ren, 1998					*		
原棘虻科 Protapioceridae							
<i>Protapiocera megista</i> Ren, 1998					*		
<i>Protapiocera ischyra</i> Ren, 1998					*		
独须虻科 Eremochaetidae							
<i>Lepteremochaetus lithoecius</i> Ren, 1998					*		
<i>Alleremonomus xingi</i> Ren, 1995					*		
<i>Alleremonomus liaoningensis</i> Ren, 1995					*		
原舞虻科 Protempidae							
<i>Protempis minuta</i> Ren, 1998					*		
<i>Helempis yixianensis</i> Ren, 1998					*		
<i>Helempis eucalla</i> Ren, 1998					*		
幽蚊科 Chaoboridae							
<i>Chironomater a gregaria</i> (Grabau), 1923			*		*		
膜翅目							
古尾蜂科 Paroryssidae							
<i>Paroryssus suspectus</i> Lin, 1976					*		
细蜂科 Serphidae							
<i>Gwanotrupes stolidus</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Gwanotrupes exiguus</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Gwanotrupes liaoningensis</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Liaoserphus perrarus</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Alloserphus saxosus</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Scalprogaster fossilis</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Steleoserphus beipiaoensis</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Saucrotrupes decorosus</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Ocnoserphus sculptus</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
柄腹细蜂科 Heloridae							
<i>Protocyrtus validus</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Spherogaster coronata</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
窄腹细蜂科 Roproniidae							
<i>Liaoropronia leonina</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
<i>Liaoropronia regia</i> Zhang et Zhang, 2001					*		
原举腹蜂科 Praeaulacidae							
<i>Sinowestratia communicata</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
白垩旗腹姬蜂科 Cretevaniidae							
<i>Procretevania pristina</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
长节锯蜂科 Xyelidae							
<i>Angaridyela robusta</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Angaridyela exculpta</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Angaridyela suspecta</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Angaridyela endemica</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Lethoxyela excurva</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Lethoxyela vulgata</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Ceratoxyela decorosa</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Liaoxyela antiqua</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Heteroxyela ignota</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Sinoxyela viriosa</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Isoxyela rudis</i> Zhang et Zhang, 2000					*		
<i>Xyelites lingyuanensis</i> Zhang et Zhang, 2000						*	
长节叶蜂科 Xyelidae							
<i>Alloxyelula lingyuanensis</i> Ren, 1995						*	
短鞭叶蜂科 Xyelotomidae							
<i>Liaotoma linearis</i> Ren, 1995						*	
葬茎蜂科 Sepulcidae							
<i>Trematothoracoides liaoningensis</i> Zhang et Zhang, 2001					*		

两属种。

可见,辽西地区义县组昆虫化石群具有独特的组合特征,明显不同于同属热河昆虫群的大北沟组和九佛堂组。

有关义县组时代问题一直争论不休,昆虫化石的时代也同样如此。昆虫是陆生生物中最早能飞行的动物,在迁移上较其他生物更为有利,在洲际陆相地层对比中起着十分重要的作用。义县组昆虫化石虽然绝大多数属种为土著分子,但也有部分属种见于国外相当地层中。分布很广泛的多室中国蜓(*Sinaeschnidia cancellosa*)^[12],张俊峰称其为衍蜓(*Aeschnidium heishankowense*),认为二者为同物异名^[132],洪友崇、任东认为*Aeschnidium*与*Sinaeschnidia*为两个不同的属^[2,33]。但无论如何不能否认上述大型蜓类与索伦霍芬组(Solnhofen)(下提唐阶)的*Aeschnidium densum*有一定的可比性。“*Aeschnidium heishankowense*”是由*Aeschnidium densum*迁移至东亚所形成的一个特定的种群^[32],相当一部分属可与中亚哈萨克斯坦卡拉套地区上侏罗统所产的昆虫相对比,如*Karatavolblatta*,*Kalligramma*,*Sibirobittacus*,*Protonemestrius*等^[12,13,14,18]; *Chrysogomphus*为里阿斯蜓科的成员^[2,8],该科已知属种时代为晚侏罗世中期。综上所述,义县组昆虫化石的时代应属晚侏罗世晚期,但也不能排除进入早白垩世的可能。“热河动物群的昆虫面貌、特征与上覆早白垩世的昆虫,如与蒙古、外贝加尔区早白垩世昆虫等无法区分,相反与下伏晚侏罗世的昆虫面貌、特征迥然不同”^[133],如*Sinowestratia communicata*所属的白垩细腹蜂亚科,仅分布于俄罗斯外贝加尔、蒙古国和澳大利亚的下白垩统^[22],所以义县组昆虫化石组合的时代以晚侏罗世晚期—早白垩世早期为宜。

2 昆虫群落古生态和古环境分析

辽西地区义县组的昆虫化石群可分为陆生和水生、半水生(幼虫阶段生活在水中成虫上岸)两大类。

蜉蝣目和蜻蜓目的幼虫为水生,成虫在水边和陆地上飞翔。*Ephemeroptera trisetalis*是浮游动物,生活于较清澈的水中,游泳能力不强,一生大部分时间为幼虫状态,成虫一经孵化后很快死亡,所以该类化石所见大部分为幼虫。双翅目的长角亚目幼虫大部分都是水生的,幼虫为异翅目*Mesolygaeus laiyangensis*,*Karataviella*等蜻蛉类提供了丰富的食物来源。*Coptoclava longipoda*由于具有明显庞大的虫体,强壮的捕捉式前足和能够快速泳动的桨状中、后足,它们很可能更喜欢捕捉泳动中的各种蜻蛉类,主要以莱阳蜻作为食物来源。

陆生种类占昆虫群的大部。蜚蠊目通常生活在潮湿的腐朽物质和碎石之下或穿梭于植物之间,适于温带潮湿的气候。同翅目的古蝉科、原沫蝉科,鞘翅目的金龟子科等为食植性、生活于温带森林沼泽环境的昆虫类型。以裸子植物的叶片和树皮为主要食物来源的竹节石目则生活于气候温暖甚至是热带的森林中^[9]。膜翅目的长节锯蜂科生活在远离湖岸的气候温和、干旱的高山微环境中^[23]。捕食性的昆虫也有很多,如鞘翅目的长扁甲科、长翅目的蝇蛉类、脉翅目的丽蛉科及蛇蛉目等。蜻蜓目的成虫,飞行能力很强,生活在沼泽和湖岸,捕食弱小的昆虫。特别

值得注意的是北票炒米甸子义县组尖山沟层大量出现的蛇蛉化石是高山生活的种类,表明该处当时系陆地高山环境,从化石保存较为完好的特点判断,高山就在湖盆附近不远处,虫体死亡后由山间溪流搬运到湖盆中埋藏^[17,34]。

不同种类的昆虫代表不同的气候环境,这说明当时在辽西地区有因地形而形成的不同的小气候存在。推测当时北票、义县地区均有较大的古湖盆,湖边环绕着喜湿的植物,近岸为沼泽地带,温暖且潮湿。离岸不远的坡地上是乔木和灌木混生的丛林,喜热的竹节石目生活在其中,再远处高山上生长着松柏类等裸子植物,气候温和而干旱,膜翅目的长节锯蜂科等昆虫生活于这片森林中。北票地区地形起伏较大,离湖盆不远处高山可能达800~2000 m,气候温和但偏凉,因而有大量的蛇蛉目昆虫生活于此。

参考文献:

- [1]洪友崇.中国北方昆虫群的建立与演化序列[J].地质学报,1998,72(1):1—10.
- [2]任东,卢立伍,郭子光,等.北京与邻区侏罗—白垩纪动物群及其地层[M].北京:地震出版社,1995.
- [3]季强,陈文,王五力,等.中国辽西中生代热河生物群[M].北京:地质出版社,2004.
- [4]王五力,张立君,郑少林,等.义县—北票地区义县阶标准地层剖面及其生物地层学研究[J].地质学报,2004,78(4):433—447.
- [5]林启彬.中国的蜚蠊目昆虫化石[J].昆虫学报,1978,21(3):335—342.
- [6]林启彬.辽西侏罗系的昆虫化石[J].古生物学报,1976,15(1):97—116.
- [7]REN Dong, GUO Zi-guang. Three new genera and three new species of Dragonflies from the Late Jurassic of Northeast China (Anisoptera: Aeshnidae, Gomphidae, Corduliidae) [J]. Entomologia Sinica, 1996, 3(2): 95—105.
- [8]任东.辽西晚侏罗世里阿斯箭蜓科一新属(昆虫纲,蜻蜓目)[J].现代地质,1994,8(3):254—258.
- [9]REN Dong. First record of fossil stick-insects from China with analyses of some paleobiological features (Phasmatodea: Hagiphasmidae fam. nov.) [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 1997, 22(3): 268—281.
- [10]REN Dong, YIN Ji-cai, DOU Wen-xiu. New planthoppers and froghoppers from the Late Jurassic of Northeast China. (Homoptera: Auchenorrhyncha) [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 1998, 23(3): 281—288.
- [11]吴启成.辽宁古生物化石珍品[M].北京:地质出版社,2002.
- [12]王文利.辽西侏罗系鞘翅目辽西花蚤科的研究[J].地质学报,1993,67(1):86—93.
- [13]REN Dong, GUO Zi-guang. On the new fossil genera and species of Neuroptera (Insecta) from the Late Jurassic of Northeast China [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 1996, 21(4): 461—479.
- [14]REN Dong. Studies on Late Jurassic scorpion-flies from Northeast China [J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 1997, 22(1): 75—85.
- [15]王五力.东北地区古生物图册(二)(昆虫纲)[M].北京:地质出版社,1980.130—153.
- [16]任东.中国中生代晚期蛇蛉化石研究(蛇蛉目:巴依萨蛉科,中蛇

- 蛉科 异蛇蛉科[J]. 动物分类学报, 1997, 22(2): 172—188.
- [17] 任东. 辽宁北票晚侏罗世蛇蛉化石(昆虫纲)的新发现[A]. 见: 地层古生物论文集(25辑)[C]. 北京: 地质出版社, 1994. 131—140.
- [18] REN Dong. Late Jurassic Brachycera from Northeastern China (Insecta: Diptera)[J]. Acta Zootaxonomica Sinica, 1998, 23(1): 65—83.
- [19] REN Dong, GUO Zi-guang. A new genus and two new species of Short-Horned Flies of Upper Jurassic from Northeast China[J]. Entomologia Sinica, 1995, 2(4): 300—307.
- [20] 张海春, 张俊峰. 辽西义县组细蜂总科(昆虫纲, 膜翅目)昆虫化石[J]. 微体古生物学报, 2001, 18(1): 11—28.
- [21] 张海春, 张俊峰. 北票尖山沟义县组下部两种膜翅目昆虫化石[J]. 微体古生物学报, 2000, 17(3): 286—290.
- [22] 张海春, 张俊峰. 原举腹蜂科(昆虫纲膜翅目)化石在我国的发现及意义[J]. 微体古生物学报, 2000, 17(4): 416—421.
- [23] 张海春, 张俊峰. 辽西义县阶长节锯蜂科(昆虫纲, 膜翅目)昆虫化石[J]. 古生物学报, 2000, 39(4): 476—492.
- [24] 张海春, 张俊峰, 魏东涛. 陷胸茎蜂亚科(昆虫纲)化石在我国辽西上侏罗统的发现及其系统演化[J]. 古生物学报, 2001, 40(2): 224—228.
- [25] 洪友崇. 华北地区古生物图册(二)昆虫纲. 中生代分册[M]. 北京: 地质出版社, 1984. 128—185.
- [26] REN Dong, LIU Jin-yuan, CHENG Xiao-dong. A new hemeroscopid dragonfly from the Lower Cretaceous of Northeast China (Odonata: Hemeroscopidae)[J]. Acta Entomologica Sinica, 2003, 46(5): 622—628.
- [27] 洪友崇. 辽西喀左早白垩世昆虫化石的研究——蜻蜓、异翅、鞘翅、膜翅目[A]. 见: 地层古生物论文集(18辑)[C]. 北京: 地质出版社, 1987. 76—87.
- [28] 洪友崇. 辽西喀左早白垩世鞘翅目、蛇蛉目、双翅目化石(昆虫纲)的研究[J]. 甘肃地质学报, 1992, 1(1): 1—11.
- [29] 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [30] 金帆. 辽宁西部晚中生代地层研究之进展及存在问题——辽宁西部晚中生代地层和鱼群研究之四[J]. 古脊椎动物学报, 1996, 34(2): 102—122.
- [31] 王五力, 郑少林, 张立君, 等. 辽宁西部中生代地层古生物[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [32] 张俊峰. 衍蜓类昆虫化石的再研究[J]. Palaeoworld, 1999, (11): 150—174.
- [33] 洪友崇. 古昆虫学的发展、存在问题与展望[J]. 地质通报, 2003, 22(2): 71—86.
- [34] 任东, 卢立伍, 姬书安, 等. 燕辽地区晚中生代动物群及其古生态和古地理意义[J]. 地球学报, 1996, 17(增刊): 148—154.

FOSSIL INSECTS FROM YIXIAN FORMATION IN WESTERN LIAONING, CHINA : Biostratigraphical and paleoecological significances

ZHENG Yue-juan

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Recourses, Shenyang 110033, China)

Abstract : Various unique fossil insects, including 83 genera of 49 families, which are the most important members of the Jehol Entomofauna, have been collected from Yixian Formation in western Liaoning Province, China. Biostratigraphically, the fossil insects are represented by the *Ephemeropsis trisetalis-Sinaeschnidia cancellosa* Assemblage, whose age is defined as the late Late Jurassic-early Early Cretaceous and obviously different from that of the Jiufotang Formation and Dabeigou Formation which are also assigned to the Jehol Entomofauna in Northern Hebei and Western Liaoning. These sawflies can provide information about a warm and humid environment and indicate that different microclimates existed at the time, probably caused by topographic differences.

Key words : Western Liaoning; fossil insect; late Late Jurassic-early Early Cretaceous; warm and humid microclimate

作者简介: 郑月娟(1964—), 女, 硕士, 副研究员, 1988年毕业于中国地质科学院地层古生物专业, 一直从事东北、内蒙古地区地层古生物研究工作, 通讯地址: 沈阳市北陵大街25号, 邮政编码: 110033.