

缅甸琥珀内含物的初步研究及其意义

卢碧玥¹, 杨东秀¹, 方 慧², 施光海¹

(1. 中国地质大学 珠宝学院, 北京 100083; 2. 北京林业大学, 北京 100083)

摘 要: 琥珀是中生代白垩纪至新生代第三纪松柏科植物的树脂经地质作用而形成的有机混合物。目前世界上琥珀产地主要有欧洲波罗的海沿岸国家, 中美洲的多米尼加、墨西哥, 亚洲中国抚顺、缅甸、日本久慈和盘城、泰国, 大洋洲澳大利亚、新西兰哈密尔顿等。然而, 具有商业价值的白垩纪琥珀目前只有缅甸产出。缅甸琥珀资源主要分布于缅甸克钦邦密支那到德乃(Tanai)一带的胡康盆地。本研究在缅甸琥珀中观察和发现共 20 只生物个体, 属 15 种生物, 均属于节肢动物门。其中大部分属于昆虫纲, 包含了膜翅目的蜂科、双翅目的蚊科等, 另有一些未确切鉴定的种类。

关键词: 缅甸琥珀; 白垩纪; 内含物; 昆虫纲; 鞘翅目

中图分类号: Q911.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2014)S2-0117-06

A preliminary study of inclusions in the burmite (Myanmar amber) and their significance

LU Bi-yue¹, YANG Dong-xiu¹, FANG Hui² and SHI Guang-hai¹

(1. School of Gemology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Amber is a kind of organic substance made of pine resin formed by the geological process in Mesozoic Cretaceous-Cenozoic Tertiary strata. Currently, there are many amber localities all over the world, such as countries along the Baltic Sea, Mexico, Dominican Republic, Fushun in China, Kuji and Iwaki in Japan, Thailand, Australia, and New Zealand. However, the burmite from Myanmar is the only Cretaceous amber with commercial value. The principal resource of burmite is in the Hukawng Valley, which is situated between Myithyina and Tanai in Kachin State. In this study, LEICA M125 stereoscopic microscope of China University of Geosciences (Beijing) and LEICA EZ4D microscope (equipped with camera) of Insect Research Laboratory in Beijing Forestry University were used to observe the inclusions of the burmite sample. About 20 inclusions were observed, which belong to 15 species of Arthropoda. Most of them belong to insecta, like the Tenthredinidae of Hymenoptera and the Tipulidae of Diptera. However, some species remain undetermined.

Key words: burmite (Myanmar amber); Cretaceous; inclusions; insecta; coleoptera

1 概况

琥珀是中生代白垩纪至新生代第三纪松柏科植物的树脂经地质作用而形成的有机混合物。目前世

界琥珀的产地很多, 主要有欧洲波罗的海沿岸国家、中美洲的多米尼加、墨西哥, 亚洲中国抚顺、缅甸、日本久慈和盘城、泰国, 大洋洲澳大利亚、新西兰哈密尔顿等。然而, 具有商业价值的白垩纪琥珀目前只有缅甸产出。缅甸琥珀资源主要分布于缅甸克钦邦

密支那到德乃(Tanai)一带的胡康盆地。

1.1 缅甸琥珀概况

多位学者曾对缅甸琥珀进行过年龄、地质及内含物等的相关研究(Cruickshank and Ko, 2002; Shi *et al.*, 2012)。胡康位于缅甸北部的克钦邦,主要村落为位于建于二战 Ledo 公路上的 Tanai(图 1)。胡康是一个很浅的冲积平原,南北向约 80 km,东西向约 50 km,四周被山包围。缅甸琥珀的矿区位于一座被称为 Noije Bum 的山上,大约在 Tanai 西南方向 20 km 处,海拔约为 250 m。

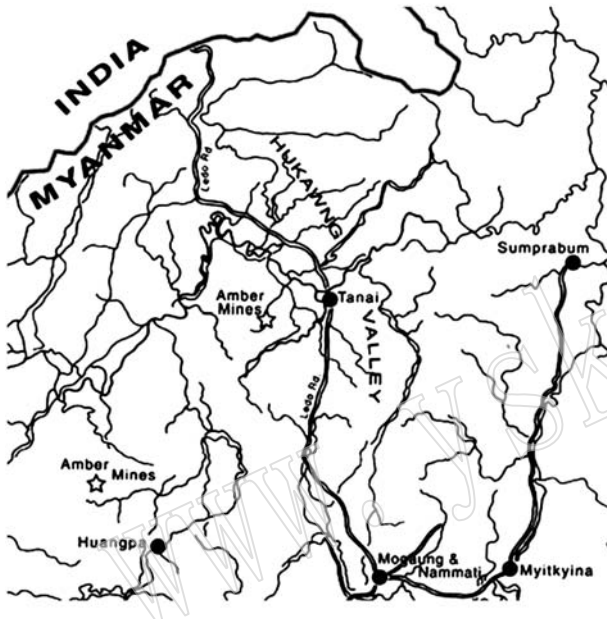


图 1 缅甸琥珀矿区地理位置示意图

Fig. 1 Location of the Hukawng Valley amber ore district in Myanmar

1.2 缅甸琥珀的地质年代

关于缅甸琥珀的地质年代,早先的科学家们普遍认为新生代始新世,Chhibber 认为缅甸琥珀为始新世的这一结论曾被各类文献广泛引用。但是后来多位学者的研究都表明缅甸琥珀为白垩纪时期

的,部分昆虫内含物也说明琥珀的地质年代为白垩纪土仑期-森诺曼期。Cruickshank 在 2001 年考察矿区时发现一块菊石样本,经研究,其年龄为早白垩世阿尔布期早中期(Cruickshank and Ko, 2002)。Shi 等(2012)通过对缅甸琥珀上沉积物及岩屑中的锆石进行定年研究,认为缅甸琥珀形成于 98.79 ± 0.62 Ma。相比之下,其它产地琥珀的形成年龄要年轻很多,如波罗的海琥珀的年龄为侏罗纪—始新世,中国辽宁抚顺琥珀的年龄为始新世早期,多米尼加琥珀的年龄为渐新世—中新世。

1.3 缅甸琥珀的特殊性

在世界七大白垩纪琥珀矿区中(表 1),相比其他六大类琥珀,在缅甸琥珀中发现了更多种类的古生物,大约有 228 种(以节肢动物为主)。更有趣的是,缅甸琥珀包含了一系列丰富的具有特殊多样性的昆虫种类,其中鞘翅目占有内含物的 16%,超过 40 个种类,而在其他产地白垩纪的琥珀中仅占 2%~8%。琥珀中丰富的昆虫内含物对于当时的地质形成环境、生物进化都有非常高的研究价值。

通过综述前人的研究得知,中国使用缅甸琥珀进行雕刻已经有两千余年的历史。缅甸琥珀是世界琥珀中硬度最高的,其摩氏硬度在 2.5~3 之间,最适合用来雕刻和加工,不会像其他产地的琥珀在加工或者佩戴时稍有不慎就可能发生碎裂。不同产地琥珀的宝石学特征对比见表 2。缅甸琥珀具有不可忽视的科研价值,其内大量白垩纪动植物化石是研究工作中最原始的资料。过去的研究主要为琥珀的鉴定分析及谱学特征研究(郭时清等,1991;马家星,2007;朱莉,2008;王瑛等,2010;朱晓芳,2012;董雅洁,2013;Liu *et al.*, 2014)。为对缅甸琥珀有一个更清晰的认识,我们对缅甸琥珀中内含物进行了分析,以期对缅甸琥珀及其内含物的认识与研究

表 1 白垩纪琥珀的产地及年龄

Table 1 Major deposits and ages of fossiliferous Cretaceous amber

矿区	年代	研究方法	植物来源
Taimyr, Siberia; Agapa	森诺曼期晚期	孢粉分析	不明
Taimyr, Siberia; Yantardakh	桑托期	孢粉分析	不明
W. Canada; Foremost Fm.	78 Ma	放射性测年	柏科
W. Canada; Horseshoe Canyon Fm	坎帕期晚期	孢粉分析	
New Jersey; Raritan Fm.	土仑期	孢粉分析	柏科
Charente-Maritime, France	阿尔布期晚期-森诺曼期早期	孢粉分析	南洋杉科/松科
Northern Myanmar	阿尔布期晚期/森诺曼期早期/ 98.8 ± 0.62 Ma	菊石类、孢粉分析	? 南洋杉科/松科/柏科
Alava, Spain; Escucha Fm.	阿尔布期早期	菊石类、孢粉分析	松科/? 南洋杉科
Lebanon; various outcrops	主要为巴雷姆期-阿尔布期早期	孢粉分析	松科/? 南洋杉科

表 2 波罗的海琥珀、多米尼加琥珀、墨西哥琥珀、缅甸琥珀的宝石学特征

Table 2 Gemological properties of Baltic Sea amber, Dominican amber, Mexican amber and Myanmar amber

样品	颜色	比重	RI	紫外荧光灯下检查	包裹体	热针测试
波罗的海琥珀	浅到深黄、棕色	1.06~1.07	1.54	LW: 强白垩蓝色 SW: 弱白垩蓝色	气泡、漩涡纹、昆虫、 橡树芽、“太阳光芒”	强烈的树脂香味
墨西哥琥珀	浅绿黄色	1.07	1.54	LW: 强白垩蓝色 SW: 弱白垩蓝色	昆虫、气泡	树脂香味伴有淡淡的 本气味
缅甸琥珀	浅到深棕色	1.05~1.07	1.54	LW: 在裂隙处为强白垩状蓝色 SW: 弱的白垩状蓝色	昆虫、漩涡纹	淡的树脂气味
多米尼加琥珀	深褐色	1.06	1.54	LW: 中等强度的白垩状黄色 SW: 弱的白垩状黄色	漩涡纹、气泡	树脂香味

积累一些基础资料。

2 样品与测试方法

2.1 样品描述

我们从 50 余块有内含物的缅甸琥珀中挑选了一块含有丰富化石的样品(图 2),长约 5.3 cm,宽约 3.6 cm,重 18.14 g,为深棕色,内部含有植物碎屑、若干昆虫等。



图 2 琥珀样品的照片

Fig. 2 Photograph of an amber sample

2.2 观测方法

本研究主要采用中国地质大学(北京)LEICA M125 立体显微镜和北京林业大学昆虫研究室 LEICA EZ4D 显微镜(自带照相设备)进行放大观察,通过调整样品的不同角度来获取清晰图像,并通过目镜中的自带比例尺进行测量。

3 结果与讨论

通过镜下观察共发现 20 只生物个体,属 15 种生物,均属于节肢动物门。其中大部分属于昆虫纲,

包含了膜翅目的蜂科、双翅目的蚊科等等,另有一些物种未能确认。以下是观察结果。

3.1 直翅目蟋蟀科

这只昆虫(图 3)属于直翅目(Orthoptera)的蟋蟀科(Gryllidae)虫(据彩万志等,2001)。直翅目的特点是昆虫具有咀嚼式口器,前翅狭长且稍硬化,后翅膜质,休息时后翅折叠于前翅之下。后足强大,适于跳跃。腹端有尾须一对,并有产卵器。蟋蟀科的特点是触角丝状,长于或等于体长,跗节 3 节,产卵器针状、长矛状或长杆状,由两对产卵瓣组成,中产卵瓣退化。尾须发达,不分节,前翅在身体侧面急剧下折。蟋蟀在我国广东、广西、福建、海南、贵州、云南及台湾都有分布,马来西亚、越南等东南亚国家也有分布。它常栖息于土质疏松、潮湿的环境以及花生、豆类等多种农作物的田畦、果园、苗圃的地面上,并且常在土中挖深穴而居,主穴可深达 80~100 cm。众所周知,大多数雄虫为著名的鸣虫,听器在前足跗节基部,以左右前翅摩擦发声,民间用来斗“蝈蝈”。

这只蟋蟀可以说和大家目前所见到的相差不多。在琥珀中它的后腿用力伸张开来,仿佛想要跳出



图 3 直翅目蟋蟀科昆虫

Fig. 3 Gryllidae of Orthoptera

瞬间滴落的树脂粘液。不知是幸运还是不幸,被树脂包裹,连它平时高高翘起的触须也被折弯了,随着时间的推移,成为了一件珍贵的生物化石。

3.2 鞘翅目多食亚目象甲科

这只昆虫(图4)属于鞘翅目(Coleoptera)多食亚目(Polyphaga)象甲科(Curculionidae)虫(据萧采瑜等,1977)。鞘翅目一般身体坚硬,有光泽。咀嚼式口器。前翅角质化,坚硬,称鞘翅,无明显翅脉,在虫体背面成直线汇合,具有保护和助升的作用。后翅膜质,具有少数脉纹,柔软,平时褶放在鞘翅下。多食亚目前胸无背侧缝,后翅无小纵室,后足基节可动,不固定在后胸腹板上。

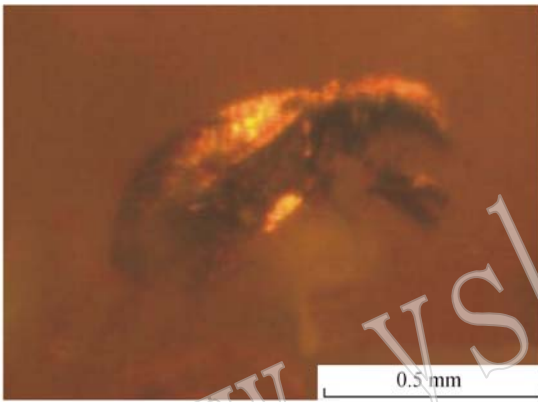


图4 鞘翅目多食亚目象甲科虫

Fig. 4 Curculionidae in Polyphaga of Coleoptera

象甲科(Curculionidae)额和颊向前延伸形成明显的喙,使头部呈象鼻状,口器位于喙的顶端,触角膝状,末端3节膨大呈棒状,前足基节窝闭式,跗节隐5节,可见腹板5节,第1、2腹板愈合。在国外,较著名的象鼻虫害有棉花的棉花象鼻虫、针叶树的白松象鼻虫、谷物的谷象鼻虫。在国内,除谷象、米象之外,较重要的象鼻虫类害虫,有危害香蕉的香蕉假茎象鼻虫、球象鼻虫、危害甘蔗的蚁象及危害竹笋的台湾大象鼻等等。

从这只昆虫的外形轮廓上来看,对昆虫有些许了解的人都会推测它是象鼻虫,后背犹如一个盔甲,似乎可以抵御一切外来的侵害,然而却无法预防这种突如其来的毁灭性树汁,将其定格为一个永恒的瞬间。

3.3 双翅目长角亚目大蚊科

从图5和图6中还能够清晰地看出蚊子翅膀上的脉络,翅膀张开,正在飞翔或是瞄准猎物准备出击,不料还未饱腹便已殒命。该蚊属于双翅目

(Diplura)长角亚目(Nematocera)的大蚊科(Tipulidae)(蔡邦华,1973)。双翅目体微小至中型。成虫只有一对发达的膜质前翅,后翅退化为平衡棒。口器有虹吸式、刺吸式、舔吸式。触角丝状、短角状、具芒状。复眼很大。长角亚目触角丝状,6节以上,翅常无中室和臀室。大蚊科(Tipulidae)小至大型,身体和足细长、脆弱,外形似蚊,无单眼,中胸背板有“V”形沟,翅狭长。

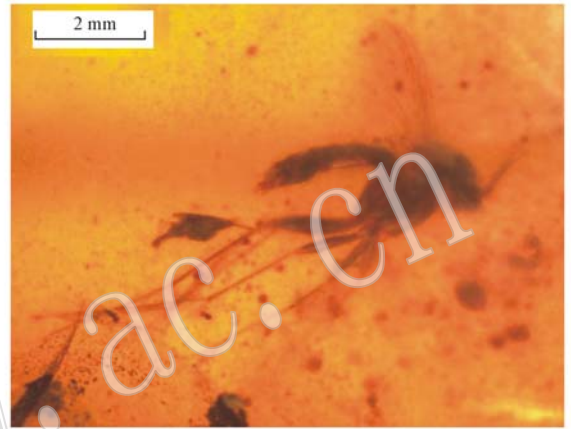


图5 双翅目长角亚目大蚊科蚊子

Fig. 5 Tipulidae in Nematocera of Diplura



图6 双翅目长角亚目大蚊科蚊子

Fig. 6 Tipulidae in Nematocera of Diplura

据悉在1.7亿年前的侏罗纪就已经演化出蚊子的始祖。最初演化出蚊子的区域是在现今的南美洲,接着逐渐往北迁徙到劳亚古陆,接着再度往南迁徙到热带地区。蚊子的祖先体量大约有现存种类的3倍大,与幽蚊科(Chaoboridae)有密切的关系。最早的化石证据则发现于白垩纪的岩层当中,缅甸琥珀中的蚊子则是白垩纪出现蚊子最好的证据。

3.4 鞘翅目幼虫阶段

在图 7 中展示的是一鞘翅目(Diplura)幼虫(彩万志等,2001)。该幼虫有胸足 3 对,缺少腹足,口器呈咀嚼式,侧单眼,气门 9 对。身体柔软、肥胖、腹足退化。大多以成虫越冬,少数以幼虫或卵越冬。被琥珀捕获的幼虫所占比例不高,这类化石是研究远古时代昆虫最好的样本。

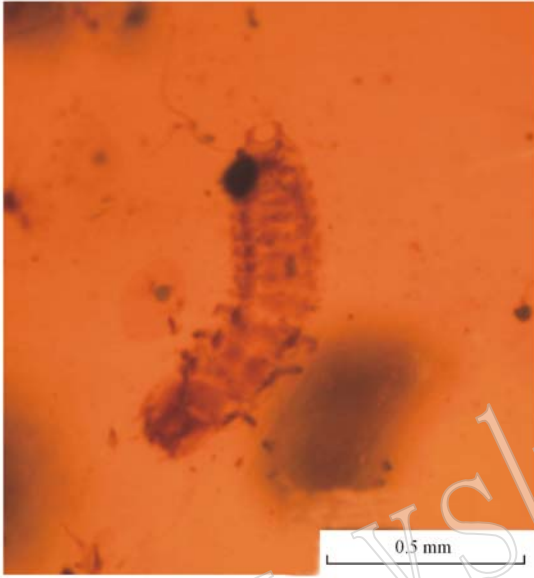


图 7 鞘翅目幼虫阶段虫

Fig. 7 Larva of Diplura

3.5 直翅目若虫阶段

在图 8 中展示的是直翅目(Orthoptera)若虫阶段虫(彩万志等,2001)。其颜色绚丽,肢体有些破损,但是躯干部分仍很完整,动态感十足。该类虫子常见于叶片或花上,取食叶片。性喜阳光,白天在花上活动。

3.6 半翅目扁蝽科

图 9 和图 10 展示的是半翅目(Hemiptera)扁蝽科(Aradidae)虫子(萧采瑜等,1977)。该目成虫体壁坚硬,扁平。休息时翅叠置于腹背。口器刺吸式,喙明显出自于头的端部,休息时沿身体腹面向后伸,一般分为 4 节。触角一般 4~5 节。前胸背板大,中胸小盾片发达。前翅基半部骨化,端半部膜质,为半鞘翅。许多种类有臭腺。扁蝽科虫子多生活于腐烂的倒木树皮,常成群聚居,以细长的口针吸食腐木中的真菌菌丝。

以上只是缅甸琥珀中昆虫化石一个片段,代表了其中极小的一部分。然而,这也足以说明缅甸



图 8 直翅目若虫阶段虫

Fig. 8 Nymph of Orthoptera



图 9 半翅目扁蝽科虫

Fig. 9 Aradidae of Hemiptera



图 10 半翅目扁蝽科虫

Fig. 10 Aradidae of Hemiptera

琥珀有着它独特的魅力与极高的科研价值。另外,缅甸还是白垩纪唯一的商业级琥珀产地,其产量与质量都在琥珀首饰市场上占有重要的一席之地。我们希望通过对其内含物的研究,能够从中收获更多关于我们赖以生存的地球中远古生命的奥妙。

致谢 本研究受国家自然科学基金(41373055)和中国地质大学(北京)科技创新项目支持。

References

- Cai Banghua. 1973. Classification of Insects[M]. Beijing: China Science Press(in Chinese).
- Cai Wanzhi, Pang Xiongfei, Hua Baozhen, *et al.* 2001. General Entomology[M]. China Agricultural University Press(in Chinese).
- Cruickshank R D and Ko Ko. 2002. Geology of an amber locality in the Hukawng Valley, Northern Myanmar[J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 21: 441~455.
- Dong Yajie. 2013. Gemology and Infrared Absorption Spectrum Characteristics of Amber and Its Imitation of different Orgin[D]. China University of Geosciences(Beijing) (in Chinese with English abstract).
- Guo Shiqing, Yan Xiaomin, Sun Yaojun, *et al.* 1991. Analysing of amber in China[J]. *Journal of Fudan University (Natural Sciences)*, 3: 271~274(in Chinese with English abstract).
- Liu Y, Shi G H and Wang S. 2014. Color phenomena of blue amber [J]. *Gem & Gemology*, 50(2): 134~140.
- Ma Jiaying. 2007. Identification characteristics of amber and its imitations[J]. *Superhard Material Engineering*, 5: 54~59(in Chinese with English abstract).
- Shi G H, Grimaldi D A, Harlow G E, *et al.* 2012. Age constraint on Burmese amber based on U-Pb dating of zircons[J]. *Cretaceous Research*, 37: 155~163.
- Wang Ying, Jiang Weizhong, Chen Xiaoying, *et al.* 2010. Gemology and infrared absorption spectrum characteristics of amber and its imitation[J]. *Shanghai Geology*, 2: 58~62(in Chinese).
- Xiao Caiyu, *et al.* 1977. Identification handbook of Chinese Stinkbug - Type Insect (Ser. 1)[M]. China Science Press (in Chinese).
- Zhu Li and Xing Yingying. 2008. Infrared absorption spectrum representation of amber and its imitation[J]. *Journal of Gems and Gemology*, 1: 33~36, 39(in Chinese with English abstract).
- Zhu Xiaofang. 2012. Spectroscopy Study of Amber and Its Imitation [D]. Yanshan University(in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 蔡邦华. 1973. 昆虫学分类[M]. 北京: 科学出版社.
- 彩万志, 庞雄飞, 花保贞, 等. 2001. 普通昆虫学[M]. 中国农业大学出版社.
- 董雅洁. 2013. 几种不同产地琥珀及其仿制品的宝石学和谱学特征研究[D]. 中国地质大学(北京)硕士论文.
- 郭时清, 严小敏, 孙尧俊, 等. 1991. 中国琥珀剖析[J]. 复旦学报(自然科学版), 3: 271~274.
- 马家星. 2007. 琥珀与其仿制品的鉴定特征研究[J]. 超硬材料工程, 5: 54~59.
- 王 瑛, 蒋伟忠, 陈小英, 等. 2010. 琥珀及其仿制品的宝石学和红外光谱特征[J]. 上海地质, 2: 58~62.
- 萧采瑜等. 1977. 中国蝽类昆虫鉴定手册第一册 半翅目异翅亚目 [M]. 北京: 科学出版社.
- 朱 莉, 邢莹莹. 2008. 琥珀及其常见仿制品的红外吸收光谱特征 [J]. 宝石和宝石学杂志, 1: 33~36, 39.
- 朱晓芳. 2012. 天然琥珀及其仿制品的谱学研究[D]. 燕山大学硕士论文.