基础知识

独特的昆虫化石——琥珀昆虫

周亦红* 丁 伟 赵志模
(西南农业大学植保系 重庆 400716)

提到化石,通常是指那些从岩层里发掘出来的、坚硬如石的生物遗骸。通常情况下,生物死亡以后,其尸体的有机质部分一般都会在空气的氧化作用及微生物的分解作用下很快腐烂、消失,而躯体的坚硬部分(如贝壳,昆虫的鞘翅等)或生物体活动时遗留下来的孔洞、痕迹及排泄物等埋藏在地下,经过自然界亿万年复杂而缓慢的石化作用后,最终形成了我们通常意义上所说的化石[1],这类岩石上形成的化石也就是古生物学家主要的研究材料。而对于古昆虫学家来说,还有一种特殊类型的化石具有极高的研究价值,那就是琥珀昆虫。

1 琥珀昆虫的形成及研究概况

我国历史上关于琥珀昆虫的记述最早可以追溯到南北朝时期,当时的著名医学家陶弘景曾留下简单记录:"俗有琥珀中有一蜂,形色如生。……此或当蜂为松脂所粘,因坠地沦没尔"[2]。以后,北宋年间的陈承对琥珀昆虫的成因作了更为详细而准确的描述:"若琥珀乃松树枝节繁盛时,为炎日所灼,流脂出树身外,日渐厚大,因坠土中;津润藏久为主土所渗泄,而光莹之体独存。今为拾芥,尚有粘性,故虫蚁之类,乃未入土时所粘者"[1]。古人对琥珀昆虫早有认识,然而对于琥珀中昆虫化石的研究,我国从本世纪30年代才开始,不久以后研究中断,直到新中国成立以后,随着我国古昆虫学专业队伍的形成,情况才有所改观。而今,随着一门介于地质古生物学与现生昆虫学之间的交叉学科——古昆虫学的形成和发展,琥珀昆虫的研究在该学科及相关领域已日益系统而深入[3]。

人类真正利用琥珀进行科学研究,最早可追溯到200多年以前。当时,从波罗的海琥珀中发现的许多古动物及植物群化石,引起了包括古昆虫学者在内的古生物学家们的极大兴趣。而后,世界各地又有更多的大型琥珀相继被发现。在众多的琥珀昆虫产地中,拉丁美洲的多米尼加共和国出产的第三纪琥珀因其分布十分广泛,包含的昆虫种类异常丰富(约有235个科)而引起了专家们的高度重视[4]。我国琥珀昆虫资源丰富,其中抚顺煤田出产的始新世琥珀昆虫以其保存完好,种类繁多、独特而闻名于世,成为中国琥珀昆虫的代表[5]。那么,琥珀昆虫到底有什么与众不同的研究意义呢?

2 琥珀昆虫独特的研究价值

琥珀昆虫之所以受到古昆虫学家们的高度重视,主要原因在于和其它类型的化石相比,它具有自己独特的优点。琥珀在形成过程中常常能使一些身体纤弱而柔软的小型昆虫得以完好地保存下来;同时,琥珀通体晶莹透明,能将包含其中的昆虫的立体形状,体表颜色、花纹,外骨骼上的细微特征,甚至行为状态等真实而清楚地呈现出来。琥珀昆虫正是以这些独具的优点为微进化、生物地理学、行为学、古生物生存环境的重建、古生物的共生关系、昆虫系统学等研究提供了大量有价值的信息[4]。下面就其在一些相关领域中的应用作简单介绍。

2.1 琥珀昆虫与昆虫系统学研究

* 现通讯地址:南京农业大学植保系99博,邮编:210095。
收稿日期:1998-09-21。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在昆虫系统学研究中，了解各昆虫类群在化石记录中最早出现的时间，对于昆虫系统关系的构建十分重要。从琥珀中已发现昆虫多个科、目的最早记录，而从中发现的昆虫属级、种级单位的最早记录则更是难以胜数了。例如，从第三纪琥珀中已发现缨尾目、螳蜚目、缺翅目、纺足目、蚤目及捻翅目最早的化石记录；人们熟知的三大类社会性昆虫（蜜蜂、蚂蚁、白蚁）在白垩纪琥珀中就有发现，其中从早白垩世的黎巴嫩琥珀中发现的一种蚂蚁被认为可能是该类群最早的祖先。我国的古昆虫学家们由抚顺煤田发现的始新世"抚顺琥珀"在世界上已成为中国琥珀昆虫的象征与代表。该地区琥珀昆虫种类十分丰富，其中仅双翅目的长角类和短角类就鉴定出8个新属，41个新种及2个新亚种。专家们通过进一步研究还发现，该地区昆虫种群的生存年代处于中生代与近代之间，属"镶嵌进化"类型，这种类型的发现有助于研究和对比双翅目昆虫在进化过程中的演化来源及发展的关系，它体现出物种在进化过程中相对间断的基本面貌[6]。在昆虫系统关系的构建中，昆虫学家们一直在努力尝试通过对现存种类形态特征的研究和比较来推测昆虫形态特征中的古征和新征，然而结果常常仍难以确定。对于某一形态特征最早出现的时间，琥珀中的昆虫化石常常能够提供令人信服的证据，从而为解决系统学研究中的难点提供宝贵的线索。

2.2 琥珀昆虫与古生物地理学及古气候学研究

动植物化石的研究能为古生物生活环境的阐释和古地理的重建提供必不可少的参考。从世界上某些地区发现的琥珀动植物化石中，我们能够得到该地区的古昆虫区系及其它动植物的许多重要信息。例如，我国的古昆虫研究人员在对抚顺琥珀昆虫的研究中发现，从中鉴定出的蚊类、蝇类、蚤蝇类和虻类昆虫绝大多数至今仍然存在，但这些种类如今大多只分布于亚热带地区。专家们进一步研究了当时与这些昆虫伴生的植物及孢粉化石，结果得到相同的结论，即抚顺在始新世时期属亚热带气候[5]。

有些昆虫对生存环境有着特殊的要求，它们的发现能为当地原始生境的重建提供独特的线索。例如，研究人员从多米尼加琥珀中发现的一种啮虫 *Psyuipsocus* sp. 推论出当地曾存在着许多具板状根的植物而同时发现的另外3个属的啮虫则表明，在当地森林的开阔处生长着大量的棕榈树；榕小蜂的发现则直接证明了当时那里榕树的繁盛。所有这些推论都是根据这些昆虫特有的生境要求而得出的。这些来自昆虫化石的信息与当地大型植物化石提供的证据一起，证明了当地在中新世的早期曾是一片常绿热带雨林。

另外，通过对琥珀昆虫的研究，还能推断出某些昆虫种类古今地理分布的变化，为了解世界各地昆虫群落的相互关系，阐明地球的地理演变过程提供有价值的资料。例如，从多米尼加琥珀中发现的许多小蚁属 *Leptomyrmex* 的昆虫如今在全美洲均已灭绝，但却在澳大利亚发现有个别种的存在；从多米尼加及墨西哥琥珀中发现的一种澳白蚁属 *Mastotermes* 的昆虫，如今其代表种也仅分布于澳大利亚北部的热带雨林。与之相似的不少例证从昆虫古今地理分布变化的角度证明了南美洲与澳大利亚之间的地理渊源关系，为"大陆漂移说"提供了新的佐证[4]。

2.3 琥珀昆虫与昆虫行为学研究

在琥珀的形成过程中，由于小型昆虫在突然陷入树脂后迅速死亡，其行为状态常常因此瞬时定格，保持了原状，这一特点使得琥珀昆虫成为古昆虫学家们研究昆虫行为的宝贵材料。

多米尼加琥珀为昆虫交配行为的研究提供了丰富的资料。研究人员从中发现不少正在成对交配的昆虫（包括邻毛蚊、摇蚊等不少种类），其中有一对正在交配的龟蜡尤其引起了专家的兴趣，这对龟蜡中的雄性个体在交配的同时明显地摆出一付攻击姿态以阻止其它雄性竞争者的干扰。这也是有关昆虫交配中攻击行为最早的化石记录。

琥珀中某些昆虫独特的形态特征还能为功能形态理论提供有力的佐证。例如，现存的一

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

种蠼螋 *Termitaradus* sp.以白蚁为食,生活于白蚁巢穴内。这种螨为与其生活习性相适应,表现出极度特化的外形特征,如身体扁平,头和附肢隐藏在身体下方,单、复眼均退化等。从墨西哥琥珀中发现的一种螨具有与之相似的形态特征,身体也明显变得宽扁,其形态特点及在该琥珀中同时发现的两只干瘪的白蚁尸体,证明这种螨的原始种类也曾生活于白蚁穴中。Boucot以琥珀昆虫为对象,就昆虫行为及协同进化进行了深入研究。根据自己的研究结果,他提出,生物的行为保持着一定的连续性,已灭绝的生物的行为特点与其现存的后代十分相似。

2.4 提供有关昆虫病原物及寄生物的化石证据

关于从琥珀昆虫中发现的几种病原菌迄今已有一些报道,这些已发现的侵染昆虫的病原物看起来似昆虫体表的一些细微结构,辨别困难,其种类大部分仍难以鉴定。从多米尼加琥珀中发现了几种寄生摇蚊和果蝇的寄生性线虫,从两种蛾类和一种摇蚊躯体上则发现了不少寄生性螨类。这些例子表明,早在2500~4000万年前,与现存种类生活史相似的寄生类群就已出现[4]。

3 有关琥珀昆虫的新发现及研究前景

人们通常会认为,琥珀中保存下来的仅仅是昆虫的外骨骼,其内部组织已因细胞的自溶作用或微生物的分解作用而破坏。然而,研究人员利用电子显微镜对黎巴嫩琥珀中的一只摇蚊进行研究后惊奇地发现,这只摇蚊的表皮和肌肉细胞均得到了不同程度的保存。观察中还发现,其细胞核内含有具一定密度,与染色质合成有关的核质,同时还发现核膜、线粒体、脂滴、核糖体以及气管、微气管等结构及成分[4]。更有意义的是,近年来研究人员将现代分子生物学技术应用于琥珀昆虫的研究,取得了可喜的成果。Cano等继对多米尼加琥珀中的一只蜜蜂 *Proplebeia dominicana* 成功地进行了DNA的分离和部分鉴定之后,又从黎巴嫩琥珀中(距今1.20~1.35亿年)成功地扩增了一种象甲(鞘翅目、毛象科)的18S rDNA。将这种象甲与鞘翅目另两个科的两个种,以及两种双翅目昆虫的18S rDNA序列比较表明,该种已经灭绝,而且鞘翅目与双翅目应从不同的分支进化而来[3]。

我国幅员辽阔,陆相地层发育完整,昆虫化石十分丰富,在世界昆虫产地中占有十分重要的地位[5]。近几十年来,我国的古昆虫学研究取得了可喜的成绩,有的研究成果在一些领域处于国际领先地位。有理由相信,随着研究的进一步深入,琥珀昆虫这一大自然匠心独运的艺术品,必将在相关的科学领域焕发出更加美丽的光彩。

参 考 文 献

1 玉钰,金玉玕,戎嘉余.古生物学·古无脊椎动物与植物.北京:科学出版社,1982.6~10.

2 邹树文.中国昆虫学史.北京:科学出版社,1981.81.

3 刘伟,陈晓峰,王瑛.昆虫知识,1998,**35**(2):123~126.

4 Poinar, G. O. Jr. *Annu. Rev. Entomol.*, 1993, **46**: 145~159.

5 洪友崇.琥珀中的昆虫化石.北京:地质出版社,1981.11~16.

(上接372页)

29 Hatcher, M. J., Tofts, C., Franks, N. R. *Naturwissenschaften* 1992, **79**.32-34.

30 Stickland, T. R., Franks, N. R. *Proc. R. Sco. Lond.* B., 1994, **257**:279-286.

31 Cole, B. J. *Am. Nat.*, 1991, **137**:244-259.

32 Galle, L. *Acta Biol. Szeged*, 1973, **19**:139-142.

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net