

甲虫遗骸及其考古学意义

康禹潇¹ 李涛^{1,2}

1. 武汉大学历史学院, 武汉 430000; 2. 武汉大学长江文明考古研究院, 武汉 430000

摘要 甲虫, 是鞘翅目昆虫的统称, 其特定物种和群落组合能够有效指示栖息地特征, 这对考古学研究具有重要意义。自20世纪30年代起, 欧洲学者通过对甲虫遗骸的系统研究, 在古气候、古环境、动物地理学以及考古学等多个领域取得丰硕成果。本文旨在探讨甲虫遗骸在考古学研究中的作用及其重要性。文章首先介绍甲虫的特性及其研究方法, 其次梳理甲虫遗骸在国外考古学研究中的应用和研究进展, 并强调其在重建古气候、复原人类活动与环境互动关系以及生活情境等方面的重要价值。

关键词 昆虫; 甲虫; 考古; 古环境

1 引言

考古学的研究对象主要为与人类活动相关的物质遗存, 其中动物遗骸是重要的组成部分。对动物遗骸的研究不仅有助于识别动物种属, 还能重建古代人类所处的自然环境, 并探讨人类与动物之间的互动关系^[1]。国内动物考古学研究始于20世纪30年代, 经过近百年的发展, 成绩斐然。特别是20世纪80年代以来, 各种自然科学方法不断融入该领域的研究体系, 推动了学科的长足进步。当前, 动物考古学的研究范畴广泛, 涵盖了腹足纲 (Mollusca)、瓣鳃纲 (Bivalvia)、硬骨鱼纲 (Osteichthyes)、爬行纲 (Reptilia)、鸟纲 (Aves) 和哺乳纲 (Mammalia) 等动物遗存。然而, 相较于其他动物类群, 昆虫纲 (Insecta) 的研究则显得较为有限。英国昆虫学家皮特·奥斯本 (Peter Osborne) 曾言, “在揭示史前人类生活环境的细节方面, 昆虫是最敏感的生物指标”^[2]。在欧洲, 大多数昆虫遗骸研究聚焦于第四纪晚期, 由此形成了第四纪昆虫学 (Quaternary entomology)。该学科主要研究过去200多万年沉积物中的昆虫遗骸, 尤为关注鞘翅目 (Coleoptera, 俗称甲虫), 并在揭示环境变化以及昆虫对冰原增减反应的研究中取得了显著成果^[3]。20世纪50年代开始, 英国昆虫学家和古气候学家罗素·库普 (Russell Coope) 的一系列先驱性研究, 建立了该领域的基本原则与方法, 并发现以甲虫为主的昆虫群落极大地补充了传统古植物学研究建立的末次冰期以来的气候和生态环境^[4,5]。20世纪90年代, 张海春等

古生物学者将甲虫的研究方法和意义介绍到国内^[6]。

进入全新世中期，人类活动对生态环境造成了显著影响，成为影响昆虫动物群的首要因素^[7]，甚至可能覆盖低量级的气候事件^[8]。针对全新世和考古遗存中的昆虫遗骸研究，部分研究者将其称为考古昆虫学（archaeoentomology）^[9]。不同学者对这一学科的归属有不同理解：有的学者认为其在方法上源于第四纪昆虫学，因而视其为该领域的分支；另一些学者则基于其在复原古气候和古环境中的重要作用，将其归类于环境考古学；也有学者将其视为动物考古学的一部分，考古学教科书同样将其纳入该领域^[10]。尽管对其归属的判断存在差异，考古昆虫学的研究方法和目标却是一致的，即复原古生态，探讨古人类与环境之间的互动关系及其生活方式，包括定居模式、食物储存、土地利用、牲畜养殖和贸易网络等方面^[11]。由于甲虫的特性，其遗骸更易于保存^[12]。甲虫遗骸的研究能够准确且细致地重建先民的生活情境，使其成为反映先民生活条件和经济活动的新指标^[7]。目前，国内考古学研究对甲虫遗骸研究关注较少。本文旨在介绍甲虫遗骸在国外考古学中的应用现状和研究方法，并试图阐明甲虫遗骸在解释考古遗存方面的潜力和重要价值。

2 甲虫特性

甲虫是动物界最大的目，大约占目前所有已知动物物种的30%。甲虫外壳坚硬，口器咀嚼式，前翅角质化，形成鞘翅。甲虫的系统复杂，种类繁多，其中不乏金龟子（Scarabaeidae）、天牛（Cerambycidae）、屎壳郎（Scarabaeinae）等广为人知的类群。甲虫适应能力极强，几乎遍布所有陆地生态系统、淡水水生环境以及潮间带湿地。甲虫遗骸通常易于保存在含有大量有机物的厌氧沉积物或干燥的环境中。出土的甲虫遗骸主要为外壳，而非矿物替代物或细粒沉积物中的印痕。鉴于甲虫外壳坚硬、进化稳定、食性广泛的特性，它们成为研究古气候和古环境变化的有效指标^[13]，是考古学中最具研究价值的昆虫^[2]。

2.1 外壳坚硬

绝大多数保存在沉积物中的昆虫遗骸都是甲虫，这归因于甲虫外壳的原表皮（procuticle）主要由甲壳素（chitin）组成。甲壳素是一种极具抵抗力的生物聚合物，具有不溶于水、酒精、稀酸和碱的特性^[14]。即便甲虫表皮的色素、蛋白质、蜡质和脂质随时间的流逝而损耗，甲壳素在厌氧环境中或非常干燥的情况下仍能很好地保存下来^[12]。此外，甲壳素还不易被哺乳动物的消化酶分解，所以甲虫外壳常常在哺乳动物的粪便中得以保留。

2.2 进化稳定

自第四纪以来，生物种的演化轨迹呈现出复杂多样性，涵盖了适应性演化、物种灭

绝、地理分布的变迁、新物种的产生以及人类活动的深刻影响。而相关研究揭示,甲虫在进化过程中表现出相对稳定性,这一现象主要体现在两个关键方面。

首先,与某些大型脊椎动物相比,甲虫在整个第四纪期间未经历大规模的全球性灭绝事件^[15]。1973年,库普将英国末次冰期沉积物中常见的一种蜣螂遗骸(*Aphodius sp.*)与大英博物馆所收藏的1924年英国珠穆朗玛峰探险队采集的甲虫标本精准比对,而该种甲虫的现存标本仅在青藏高原地区有记录。这一发现表明,尽管许多甲虫物种在英国已不复存在,但它们可能在地球上的其他地区继续繁衍^[16]。

其次,甲虫的形态特征在长时间尺度上保持了相对的稳定性。1961年,库普等通过对英国中部地区史前遗址阿普顿沃伦(Upton Warren)出土的甲虫遗骸进行细致的形态学比较,发现其中大部分遗骸能够与现代物种进行准确比对^[17]。随着研究的不断深入,越来越多的证据表明,大多数甲虫物种的形态特征在演化过程中表现出高度的稳定性,能够直接与其他现代物种进行精确的形态学对比^[13]。这种稳定性的可能解释在于,许多甲虫物种仅栖息于特定的温度和环境条件下,它们通过迁移而非进化来适应气候变化或环境变迁^[12]。至少在温带地区,现今所见的甲虫群落结构早在第三纪晚期就已经形成。这也是开展甲虫形态学研究的基础^[18]。

2.3 食性广泛

甲虫是昆虫纲中物种多样性最丰富的类群。杜安·D. 麦肯纳(Duane D. Mckenna)等基于分子生物学数据,列出了4个亚目16总科183科^[19]。甲虫在分类学上的多样性,表明其具有广泛的适应性,从而进化出丰富的食性,例如捕食性、植食性、腐食性、粪食性和寄生性等。这使甲虫遗骸可以反映其特定寄主或猎物的时空分布,从而有效且精准地揭示微观和宏观尺度上的环境特征。例如,植食性甲虫遗骸提供了过去植物群的信息;大多数步甲虫科(Carabidae)捕食节肢动物和无脊椎动物,有些属专门捕食单一类型的猎物;部分粪食性蜣螂只取食少数或特定脊椎动物的粪便。遗址中出土的贮藏谷物害虫、捕食性甲虫、植食性甲虫等,可以反映人类的食物类型、食物储存、建筑方法、垃圾处理以及农业和畜牧业等生活细节。

3 考古学中的甲虫遗骸研究

自20世纪60年代末期,英国学者开始收集并研究考古遗址中发现的甲虫遗骸。至70年代,库普、奥斯本等学者培养的学生在欧洲、北美、日本等国家和地区陆续建立了实验室和研究项目。根据鞘翅目生态档案库(Bugs Coleopteran Ecology Package,简称Bugs-CEP),已有逾千个考古遗址发现了甲虫遗骸,这些遗址的分布极为广泛,从亚南极岛屿到北极地区,从秘鲁和埃及的沙漠到不列颠群岛和加拿大的湿地均有发现^[7]。甲虫遗骸在考古学研究中的重要性体现在多个层面,从宏观到微观主要可以归纳为以下三个方

面：首先，甲虫遗骸为重建古气候提供了重要线索；其次，甲虫遗骸有助于复原人类活动与环境之间的互动关系；最后，甲虫遗骸对于复原生活情境具有重要意义。因此，甲虫遗骸的研究不仅丰富了考古学的维度，而且为理解人类历史提供了新的视角。

3.1 重建古气候

气候与人类息息相关，第四纪的气候变化十分剧烈，对自然生态系统以及社会经济系统产生了极大的影响。研究表明考古学文化的转型和气候的转型有一定的耦合关系^[20]。因此，讨论古人类及其文化的形成和发展，必须了解当时的气候状况。

20世纪50年代以前，几乎所有的陆地古气候重建工作都基于对过去植被的研究。库普等认识到甲虫对温度变化很敏感，相较于植物，特别是树木的迁移速度，甲虫可以更快地做出反应，进行迁徙，据此提供快速、强烈的气候变化的证据^[21,22]。库普通过研究甲虫遗骸，修正了古植物学对晚冰期气候的部分观点，例如在中纬度地区晚冰期的气候变化不是渐进式变暖，而是过山车式的急剧转变^[14]。

利用甲虫遗骸重建古气候的研究已逾半个世纪。甲虫作为良好的气候指示器，为夏季、冬季和年平均温度的定量重建提供了基础^[23]，并逐渐应用更适宜的方法，例如相互气候范围法（mutual climatic range method, MCR）、最大似然包络法（maximum likelihood envelope, MLE）等。

3.2 复原人类活动与环境的互动关系

邻近遗址，在人类活动影响下的湿地、池塘、湖泊等水体的厌氧沉积物中，很可能保存有与当时人类活动同期的甲虫遗骸，这些遗骸有助于重建人类的生存/定居环境，以及古代人类如何适应和影响其生态环境^[24]。例如，研究者在伦敦北部汉普斯特德（Hampstead）的中石器时代遗址中开展了一项多学科调查，并对遗址东南300 m的铁质泉（chalybeate spring）采样。通过对甲虫遗骸和动植物颗粒的联合分析，证实存在从森林到耕种和放牧活动的一个整体转变^[25]。

植食性甲虫遗骸是重建生存/定居环境的一个重要依据，可以提供关于过去植被的信息，包括植物群的组成、树群的健康状况和树龄。很多以苔藓、真菌、藻类和花粉为食的菌食性和粉食性甲虫，有助于完善从甲虫遗骸组合中复原的古植被群落^[26]。甲虫及其寄主植物遗存所反映的生态环境非常吻合，而且甲虫通常可以与确切的寄主植物物种相关联，借此可以对环境进行一些细节性的重建^[23]。举例来说，英国的孢粉记录表明，全新世中期榆树从景观中消失，有学者认为这与自然或新石器时代早期的人为活动有关。但通过研究欧洲榆小蠹（*Scolytus*）遗骸，研究者发现榆树的消亡可能归因于甲虫传播的荷兰榆树病^[27]。

3.3 复原生活情境

许多考古遗址中都发现了保存完好的甲虫遗骸。20世纪60年代末，奥斯本和保

罗·巴克兰 (Paul Buckland) 等学者开始研究遗迹中的甲虫遗骸, 这一趋势在20世纪80年代后更加凸显^[28], 莫林·A. 格林 (Maureen A. Girling)、哈里·肯沃德 (Harry Kenward) 和马克·罗宾逊 (Mark Robinson) 等为此做出了杰出贡献。研究遗迹中甲虫遗骸的主要目的, 是对古代生活情境进行“高分辨率”的重建, 如提供卫生和生活条件的细节, 以及作物引入的证据, 而这些信息很少能够从其他动植物遗骸中获悉^[29]。不同类型的遗迹单位中保存了食性和习性各异的甲虫遗骸。具体来说, 出土甲虫遗骸的遗迹单位主要有以下几个类型。

(1) 活动面、垃圾堆、粪坑、谷仓、农场等有机物丰富的遗迹单位。先民活动产生的垃圾, 为后人研究他们的居住条件、卫生习惯、畜牧业、土地利用及贸易活动提供了诸多线索^[26,30,31]。例如, 英格兰伍斯特市发掘出一个中世纪的粪桶, 其中有与现代粪坑相同的粪食性甲虫 (*Tipnus unicolor*、*Mycetaea hirta*), 不仅如此, 粪桶中的贮藏谷物害虫——锯谷盗 (*Oryzophilus surinomensis*)、谷粒象鼻虫 (*Sitophilus grunurius*) 和蚕豆象鼻虫 (*Bruchus rufimonus*) 表明桶中还混有厨余垃圾^[32]。再如, 奥斯本对罗马时期的英国奥尔斯特 (Alcester) 遗址的“皮革坑” (leather pit, 因发现了大量的皮革残片而得名) 中的昆虫遗骸进行分析, 发现了一种木材害虫 [*Hesperophanes fasciculatu*, 属长角甲科 (Cerambycidae)], 这种甲虫源于欧洲和中东地区, 特别是在地中海地区较为常见, 在奥尔斯特遗址中发现的该种甲虫, 表明罗马时期英国与地中海地区之间可能存在木材或木制品贸易^[33]。

此外, 通过将遗址中特定的甲虫遗骸与其他动植物遗存结合, 研究者能够从多视角重建先民的生活情境。例如, 1983年对格陵兰岛的中世纪农场遗迹的考古调查, 借助对哺乳动物、鸟类骨骼、昆虫、羽毛和大植物颗粒等方面的综合分析, 阐明了格陵兰岛的生活状况和农场消亡的原因^[34]。

(2) 水井及其他位于当前地下水位以下的遗迹单位。持续积水的环境特别有利于甲虫遗骸的保存, 从而为我们提供了更为完备的微观区域的环境状况。例如, 奥斯本调查了英格兰威尔斯福德 (Wilsford) 地区的一口青铜时代竖井, 从中提取出一个甲虫群落, 研究结果显示当时的气候与现代相似或略温暖, 丰富的蜣螂遗骸表明附近有开阔的草地, 而发现的家具甲虫 (*Anobium punctatum*) 则暗示井口有木质结构, 可能是为防止牲畜掉落, 或作为绞车装置和饮水槽^[35]。

(3) 墓葬。墓葬中的甲虫遗骸主要有两种情况。第一种是与人类遗骸有关, 借助食尸性甲虫等昆虫, 我们可以了解丧葬习俗^[9]。如乔治·E. 林恩 (George E. Lynn) 和热姆·T. 贝尼特斯 (Jaime T. Benitez) 在检查一具2600年前的埃及木乃伊时, 在其左耳道中发现了一只甲虫幼虫, 属隐翅虫科 (Staphylinidae), 这种甲虫通常与腐肉有关^[36], 马克·Q. 萨顿 (Mark Q. Sutton) 认为这一发现意味着存在“停尸”现象^[11]。第二种是与随葬品有关, 例如在古埃及的墓葬中普遍发现了贮藏谷物甲虫, 例如谷物螟虫 (*Rhyzopertha dominica*)^[37], 从而反映出具体的祭品种类和祭祀习俗。

4 甲虫遗骸的提取和研究方法

在特定地点的古环境重建研究中,采用多学科和多角度的综合研究策略,能够有效整合沉积物中动植物遗存的信息。当前,甲虫遗骸的研究通常与大植物颗粒和孢粉分析相结合,以实现多维度数据的深入解析。通常情况下,甲虫遗骸是从“一般生物样本”(general biological samples)中提取的,这些样本也同样用于提取大植物颗粒、孢粉和其他生物遗骸,使得在同一样本中进行综合分析成为可能^[38]。巴克兰和库普系统性地概述了甲虫遗骸的实验室研究方法^[18],并且一直沿用至今,该方法一般包括以下几个步骤:野外采样、实验室提取、鉴定、数据统计与解读。

4.1 野外采样

采样环境可划分为两大类:自然沉积物和人为沉积物。前者包括与遗址相邻的河流、池塘或沼泽等自然地貌,后者包括房址、灰坑、水井、墓葬、粮仓等遗迹单位。在自然沉积物中进行采样时,通常采用剖面采样法,地点选在未受人类活动破坏的位置,优先利用河岸、湖岸或阶地等自然形成的断面。采样时,需在裸露的断面上刮出一条纵向凹槽,作为采样地层的新鲜面。采样间隔一般设定为5—10 cm,每个样本应尽可能保持相同体积,至少有5L。但在有机物极为丰富的沉积物中,0.5L或1L的样本即足以提供充分的信息^[26]。

在人为沉积物中收集昆虫遗骸要使用适当的取样方法。专业的大体量样本应该在20L左右,以便为不同目的分析提供足够的材料粉样^[29]。在单一埋藏环境中,例如垃圾坑、粪坑、水井等,整体提取是最适宜的做法。最后,为避免受到其他地层和现代材料的污染,样本应立即放入聚乙烯袋中,密封并贴上标签。需要说明的是,无论采样间距还是采样数量,都可以根据取样策略与研究目标而灵活调整^[18]。

4.2 实验室提取

甲虫遗骸的提取基本遵循石蜡浮选法^[39]。该方法首先将样本分批过筛(孔径300 μm),用水冲洗以去除黏土、淤泥和沙子等杂质。在通风处,将煤油与已湿筛的样本混合,轻轻搅拌使样本分散,并与煤油充分混合。静置数分钟后,将上部多余的煤油倒出。随后加入足量的冷水,并彻底搅拌。再次静置,直至所有的悬浮物明显分离,此时样本中几乎所有的甲虫外壳都会上浮,并漂浮在油水分界面上,而大部分的植物遗存会下沉到底部。之后,将悬浮物过筛。过筛时,先用洗涤剂和温水清洗,去除剩余的煤油,然后转移到装有蒸馏水或70%—95%乙醇的容器中。

然而,若样本中的遗骸需用于放射性碳测年,则不宜采用石蜡浮选和酒精储存^[40],建议事先取一个子样本用于测定^[41]。最后,在低倍(20倍)双目显微镜下对甲虫遗骸进行分拣。通常,保存较好的样本或具有精细结构的样本,会安装在载玻片上。绝大部分

甲虫遗骸通常储存在30%乙醇中, 以避免真菌和细菌的侵袭, 并在管中加入少量甘油以防止酒精蒸发。对于在干燥沉积物中获取的昆虫遗骸, 则必须在干燥的状态下进行筛选和手拣, 并储存在封闭的玻璃或塑料罐中^[7]。

4.3 鉴定

在进行某一研究区域甲虫遗骸的鉴定工作之前, 研究者必须对该区域现存的甲虫群落有深入的了解。根据研究地区的甲虫群落来重建古环境, 必须基于对甲虫群落中物种的生态要求和相互作用的正确认识^[3,26]。

甲虫遗骸的鉴定主要是通过将遗骸与现代甲虫标本的外壳进行直接比对^[18], 这一过程需要大量的现代标本收集和多年经验的积累。鉴定时, 最大的问题是甲虫遗骸往往是分解的, 只保存有局部的头、前胸和单个鞘翅等(图1)。所幸部分甲虫标本保留有最具辨识性的特征^[12]。甲虫的外壳表面也保留了大量错综复杂的细节, 例如鳞片、粒突、刻纹等, 这些细节不会随着时间的推移而退化或改变, 在识别甲虫遗骸方面也非常有效^[15]。在高倍镜和偏光显微镜下, 第四纪昆虫学家有把握将甲虫遗骸划归至具体的目、科、属和种^[3,7]。目前, 通过古DNA片段PCR(聚合酶链式反应)扩增, 可以对幼虫阶段或保存状况极差的遗骸进行鉴定, 确定其物种级别^[42]。



图1 考古遗存中最常见的昆虫部位(改绘自Buckland P I. *An introduction to palaeoentomology in archaeology and the BUGS database management system*. Institutionen för arkeologi och samiska studier, Umeå universitet, 2000:9)

Fig.1 The commonly found body structures of beetles in archaeological remains

4.4 数量统计与解读

目前最常用的计算方法是最低个体数(minimum number of individuals, MNI)。最小个体数是衡量一个标本采集中存在多少个不同的个体, 这在一定程度上取决于样本量^[43]。该方法通过计算头、胸、鞘翅等部位的数量来估算最小个体数。理论上, 存在一种可能性, 即同一类型甲虫的头部、胸部和左、右鞘翅有可能来自四个不同的个体, 但在实际统计中被当作同一个个体。所以, 额外的样本只能略微增加标本的总数^[44]。除丰度外, 遗迹中昆虫的保存状态(例如侵蚀程度、破碎程度、颜色变化和其他属性等), 也有助

于更好地解释遗迹中甲虫组合的埋藏状况^[45]。

5 结语

甲虫遗骸作为考古学新的研究对象,对复原古代人类社会有重要意义。本文介绍了甲虫遗骸在重建古气候、生态环境和生活情境方面的研究价值。但实际上,包括甲虫在内的昆虫遗骸研究已延伸到疾病和寄生虫学、物质文化、宗教仪式、碳十四测年等问题^[9]。随着数据库软件和GIS(地理信息系统)技术的应用,有助于我们获取到更多的甲虫信息,例如分布的广度和密度等。不仅如此,稳定同位素和古DNA技术将有望进一步推动甲虫研究走向深入。甲壳素的同位素在重建过去的降水和温度方面有很大的潜力,而古DNA技术则有助于鉴定高度破碎的甲虫遗骸的种类和年代,从而进一步明晰甲虫群落组合。

此前,已有学者介绍了昆虫在古代人类生活中的多重用途及其在考古学中的重要性^[46]。但甲虫遗骸在国内尚缺乏系统性研究,仅中日合作的城头山遗址研究中涉及甲虫遗骸的分析^[47],另在零星的发掘资料中也有所提及,例如,青海大通长宁遗址^[46]、湖南长沙马王堆一号汉墓和河北藁城县台西村商代中期文化遗址^[48]。国内甲虫研究较少,有多方面的因素。其中,最主要的原因是甲虫研究的专业性强,需要相关学科的通力合作,以求排除污染,获取有效的甲虫遗骸样本。当然,如何能调动研究者兴趣,仍是长期面临的问题。在植物遗存难以复原生态环境的情况下,或可尝试将甲虫遗骸与植物遗存结合起来分析。例如,马鞍山五担岗遗址发现的春秋战国时期的水井第②层中,发现了保存状况良好的甲虫遗骸(J1Q②:56,文中称布甲类雨衣),且②层中伴出大量的大植物颗粒和木材,但由于植物遗存样本量小,无法复原当时的植被状况^[49]。水井正是保存甲虫遗骸的极佳场所,若能将其提取并与植物遗存结合研究,将有助于更全面地复原生态环境,甚至推断水井的用途与功能。

综上所述,将甲虫遗骸纳入考古学研究视野是大有裨益的,能够增强考古学家对遗存内涵的阐释能力。国外对甲虫遗骸的研究已积累数十年经验,形成了一套完整的研究方法。当前,国内科技考古方兴未艾,如何从遗存中提取更多考古学信息,除新的科技手段运用在旧材料外,也不能忽视扩展新的研究对象。未来若能开展针对甲虫遗骸的跨学科合作研究,将有望充分发挥其研究潜力。

参考文献

- [1] 袁靖. 中国动物考古学[M]. 北京: 文物出版社, 2015.
- [2] OSBORNE P J. A late Bronze Age insect Fauna from the River Avon, Warwickshire, England: its implications for the terrestrial and fluvial environment and for climate[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1988, 15(6): 715-727.
- [3] ELIAS S A. Quaternary insects and their environments[M]. Washington, D.C.: Smithsonian Institution

- Press, 1994.
- [4] KENWARD H K. Reconstructing ancient ecological conditions from insect remains; some problems and an experimental approach[J]. *Ecological Entomology*, 1976, 1(1): 7–17.
 - [5] COOPE G R, MORGAN A, OSBORNE P J. Fossil Coleoptera as indicators of climatic fluctuations during the Last Glaciation in Britain[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1971, 10(2/3): 87–101.
 - [6] 张海春, 林启彬. 第四纪甲虫研究方法及其意义[J]. *微体古生物学报*, 1996, 13(3): 313–320.
 - [7] BUCKLAND P I, BUCKLAND P C, OLSSON F. Paleontomology: insects and other arthropods in environmental archaeology[M]//CLAIRE SMITH. *Encyclopedia of global archaeology*. Cham: Springer, 2020: 8291–8312.
 - [8] WHITEHOUSE N J. The study of fossil insect remains in environmental and archaeological investigations: an Irish perspective[G]//MURPHY E M, WHITEHOUSE N J. *Environmental archaeology in Ireland*. Oxford: Oxbow Books, 2007: 136–163.
 - [9] MATTHEW C. On the significance of insect remains and traces in archaeological interpretation[J]. *Global Journal of Archaeology & Anthropology*, 2018, 2(4): 90–97.
 - [10] 伦福儒, 巴恩. 考古学: 理论、方法与实践[M]. 中国社会科学院考古研究所, 译. 北京: 文物出版社, 2004.
 - [11] SUTTON M Q. Archaeological aspects of insect use[J]. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 1995, 2(3): 253–298.
 - [12] GROVE K J. Discerning beetles: an entomo-archaeological study of coleopteran faunas in relation to place and time[D]. Sheffield: University of Sheffield, 2002.
 - [13] COOPE G R. Interpretations of quaternary insect fossils[J]. *Annual Review of Entomology*, 1970, 15: 97–121.
 - [14] BORROR D J, TRIPLEHORN C A, JOHNSON N F. *An introduction to the study of insects*[M]. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1981.
 - [15] COOPE G R. Fossil coleopteran assemblages as sensitive indicators of climatic changes during the Devensian (Last) cold stage[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 1977, 280(972): 313–340.
 - [16] COOPE G R. Tibetan species of dung beetle from Late Pleistocene deposits in England[J]. *Nature*, 1973, 245(5424): 335–336.
 - [17] COOPE G R, SHOTTON F W, STRACHAN I, et al. A Late Pleistocene fauna and flora from Upton Warren, Worcestershire[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 1961, 244(714): 379–421.
 - [18] BUCKLAND P C, COOPE G R. *A bibliography and literature review of Quaternary entomology*[M]. Sheffield: J. R. Collis Publications, 1991.
 - [19] MCKENNA D D, WILD A L, KANDA K, et al. The beetle tree of life reveals that Coleoptera survived end-Permian mass extinction to diversify during the Cretaceous terrestrial revolution[J]. *Systematic Entomology*, 2015, 40(4): 835–880.
 - [20] 杨晓燕, 夏正楷, 崔之久. 第四纪科学与环境考古学[J]. *地球科学进展*, 2005, 20(2): 231–239.
 - [21] COOPE G R, BROPHY J A. Late Glacial environmental changes indicated by a coleopteran succession from North Wales[J]. *Boreas*, 1972, 1(2): 97–142.
 - [22] ASHWORTH A C. The climatic significance of a Late Quaternary insect fauna from Rodbaston Hall, Staffordshire, England[J]. *Insect Systematics & Evolution*, 1973, 4(3): 191–205.
 - [23] BELL M, WALKER M J C. *Late Quaternary environmental change: physical and human perspectives*[M]. New York: Routledge, 2014.
 - [24] DINNIN M H, SADLER J P. 10,000 years of change: the Holocene entomofauna of the British Isles[J]. *Journal of Quaternary Science*, 1999, 14(6): 545–562.
 - [25] GIRLING M, GREIG J. Palaeoecological investigations of a site at Hampstead Heath, London[J]. *Nature*, 1977, 268: 45–47.

- [26] ELIAS S A. *Advances in quaternary entomology*[M]. Amsterdam: Elsevier, 2010: 89–121.
- [27] GIRLING M A. The bark beetle *Scolytus scolytus* (Fabricius) and the possible role of elm disease in the early Neolithic[C]//Martin J. *Archaeology and the flora of the British Isles*. Oxford: Oxford University Committee for Archaeology, 1988: 34–38.
- [28] HELLQVIST M. Studies of recently dead insects to understand insect remains in archaeological deposits[J]. *Entomologisk Tidskrift*, 2004, 125(4): 211–222.
- [29] CAMPBELL G, MOFFETT L, STRAKER V. *Environmental archaeology: a guide to the theory and practice of methods, from sampling and recovery to post-excavation*[M]. 2nd ed. Portsmouth: English Heritage, 2011.
- [30] OSBORNE P J. An insect fauna from a modern cesspit and its comparison with probable cesspit assemblages from archaeological sites[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1983, 10(5): 453–463.
- [31] MOORE P D. Life seen from a medieval latrine[J]. *Nature*, 1981, 294: 614.
- [32] GREIG J. The investigation of a medieval barrel-latrine from Worcester[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1981, 8(3): 265–282.
- [33] OSBORNE P J. An insect fauna from the Roman site at Alcester, Warwickshire[J]. *Britannia*, 1971, 2: 156–165.
- [34] MCGOVERN T H, BUCKLAND P C, SAVORY D, et al. A study of the faunal and floral remains from two Norse farms in the western settlement, Greenland[J]. *Arctic Anthropology*, 1983, 20(2): 93–120.
- [35] OSBORNE P J. An insect fauna of late Bronze Age date from Wilsford, Wiltshire[J]. *Journal of Animal Ecology*, 1969, 38(3): 555–566.
- [36] LYNN G E, BENITEZ J T. Temporal bone preservation in a 2600-year-old Egyptian mummy[J]. *Science*, 1974, 183(4121): 200–202.
- [37] PANAGIOTAKOPULU E. New records for ancient pests: archaeoentomology in Egypt[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2001, 28(11): 1235–1246.
- [38] KENWARD H, HALL A. Urban organic archaeology: an irreplaceable palaeoecological archive at risk[J]. *World Archaeology*, 2008, 40(4): 584–596.
- [39] COOPE G R, OSBORNE P J. Report on the coleopterous fauna of the Roman well at Barnsley Park, Gloucestershire[J]. *Transactions of the Bristol and Gloucestershire Archaeological Society*, 1967, 86: 84–87.
- [40] PANAGIOTAKOPULU E, HIGHAM T F G, BUCKLAND P C, et al. AMS dating of insect chitin—a discussion of new dates, problems and potential[J]. *Quaternary Geochronology*, 2015, 27: 22–32.
- [41] BUCKLAND P I. An introduction to palaeoentomology in archaeology and the BUGS database management system[M]. Umeå: Institutionen för arkeologi och samiska studier, Umeå universitet, 2000.
- [42] KING G A, GILBERT M T P, WILLERSLEV E, et al. Recovery of DNA from archaeological insect remains: first results, problems and potential[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2009, 36(5): 1179–1183.
- [43] GRAYSON D K. Minimum numbers and sample size in vertebrate faunal analysis[J]. *American Antiquity*, 1978, 43(1): 53–65.
- [44] KENWARD H K, ENGLEMAN C, ROBERTSON A, et al. Rapid scanning of urban archaeological deposits for insect remains[J]. *Circaea*, 1986, 3(2), 163–172.
- [45] KENWARD H, LARGE F. Recording the preservational condition of archaeological insect fossils[J]. *Environmental Archaeology*, 1998, 2(1): 49–60.
- [46] 尤悦. 动物考古学中的昆虫研究[J]. *南方文物*, 2010(4): 70–72.
- [47] 湖南省文物考古研究所, 国际日本文化研究中心. 澧县城头山: 中日合作澧阳平原环境考古与有关综合研究[M]. 北京: 文物出版社, 2007.
- [48] 朱弘复, 王林瑶. 中国古墓中出土的一批昆虫尸体[J]. *昆虫学报*, 1975, 18(3): 333–337.
- [49] 安徽省文物考古研究所, 南京大学历史学院考古文物系, 马鞍山市文物局, 等. 马鞍山五担岗[M]. 北京: 文物出版社, 2016.

Archaeological beetles and their significance

KANG Yuxiao¹, LI Tao^{1,2}

1. School of History, Wuhan University, Wuhan 430000;

2. Archaeological Institute for Yangtze Civilization, Wuhan University, Wuhan 430000

Abstract Beetles, a collective term for Coleoptera, are important for archaeological research because their specific species and community assemblages are effective indicators of habitat characteristics. Since the 1930s, European scholars have made great achievements in the fields of paleoclimate, paleoenvironment, zoogeography, and archaeology through the systematic study of beetle remains. The aim of this paper is to discuss the role and importance of beetle remains in archaeological research. Firstly, the article introduces the characteristics of beetles and their research methods. Secondly, it compiles the applications and research progress of beetle remains in foreign archaeological research, and emphasizes their value in reconstructing the paleoclimate, recovering the interaction between human activities and the environment, as well as the living conditions.

Keywords insects; beetles; archaeology; paleoenvironment