
南京古生物所等利用人工智能技术揭示一亿年前昆虫的拟态行为

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15268.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

自然界中，动物可以演化出纷繁复杂的生存策略，如各类常见的拟态和伪装行为。这些神奇的“伪装术”，可以帮助动物躲避天敌，还可以使捕食者更好地隐藏自己以便高效捕捉猎物。作为多样性最高的生物，昆虫能演化出不同的形态结构来实现这种生存策略，比较常见的是拟态植物和覆物伪装。昆虫拟态植物是指昆虫模拟其生活环境中的植物以达到伪装的效果，如竹节虫拟态树枝、螽斯拟态树叶等。覆物伪装是指昆虫主动利用环境中的各种材料遮盖体躯，从而达到伪装效果的行为。覆物行为是昆虫伪装术中奇特复杂的一类，需要昆虫同时具有辨别、采集、携带材料的能力以及相关的形态学适应。然而，在漫长的地质历史中，昆虫的这些伪装本领是如何起源及演化的，知之甚少。此外，由于化石保存的不完备性，对化石中拟态行为的判定只能依靠肉眼观察与主观判定，缺少定量化的分析与判定。

近日，中国科学院南京地质古生物研究所博士生许春鹏在研究员王博的指导下，与武汉大学教授崔晓辉、研究生樊丽合作，在一亿年前白垩纪缅甸琥珀中发现了一类奇特的昆虫拟态植物以及一系列昆虫覆物行为的化石记录。该研究报道了中生代首个直翅目昆虫拟态植物叶片的记录，以及啮虫目和半翅目蟾蛄科昆虫最古老的覆物行为记录。同时，该研究应用深度学习中孪生神经网络，对化石昆虫的拟态行为展开了定量分析，验证了古昆虫的拟态行为，并为其提供了新的判定模型与方法。相关研究成果在线发表在《冈瓦纳研究》（Gondwana Research）和《历史生物学》（Historical Biology）上。

本次报道的拟态植物的昆虫为直翅目蚤蛄科的昆虫，该物种被命名为“王氏拟叶蚤蛄”。从形态上观察，拟叶蚤蛄与同时期苔类和卷柏类植物表现出了极高的相似性：中足腿节与胫节折叠后，与卷柏类植物的小叶极度相似；后足腿节异常膨大，与卷柏类等植物的叶片极其相似。经过度量，拟叶蚤蛄与卷柏类等植物在尺寸上也较为接近，更证明了拟叶蚤蛄的拟态行为。

该研究首次应用孪生神经网络对地质历史时期的拟态行为进行了定量分析，并提供了一套初步的定量判定模型与方法。孪生神经网络是近年来新发展的人工智能分析技术，被广泛应用于图像相似度衡量中。其主要利用对抗的思想，每次输入一对图片，使得经算法优化的目标与相似图像对距离更小，不相似的图像对之间距离更大。孪生神经网络还可以提取肉眼无法观察到的多维信息，从而对不同图片之间的语义距离进行定量化计算。由此，便可以定量化计算出不同图像之间的不相似度数值，从而客观地判断不同图像之间的相似性。

研究通过孪生神经网络的定量化计算进一步证明拟叶蚤蛄的拟态行为。使用来自TLL（相似图像对）数据集的1836个图像对对孪生神经网络进行初步训练，并使用来自LIMD数据集（现生拟态

植物昆虫与被拟植物的图像对)的1453个图像对进行微调。而后通过对LIMD数据集剩余的665个图像对不相似度的计算,得出现生昆虫是否拟态的判定值域。再对FIMD数据集(化石中拟态植物昆虫与被拟植物的图像对)不相似度进行计算,以现生的判定值域为基础,进一步得出化石中昆虫是否拟态的判定值域。

研究发现了七枚覆物伪装昆虫,涉及两大类昆虫(啮虫目和半翅目蟾蛄科)。其中,六枚啮虫目昆虫包括三个形态种类,一枚蟾蛄科昆虫包含一个形态种类。该蟾蛄科昆虫的背上覆盖有大量的碎屑物,包括土壤颗粒、砂砾和植物碎屑等。这类昆虫有可能利用背部的刚毛将碎屑物质粘在其背上。研究还显示,在有花植物植物大辐射之前,大部分具有覆物行为的昆虫,都已经演化出了覆物伪装这一复杂行为。

该研究是两大类昆虫(啮虫目和半翅目蟾蛄科)的覆物行为在中生代的首次报道,并将其覆物行为的记录推进到有花植物大辐射之前。研究工作得到中科院、科技部和国家自然科学基金委员会的资助。

论文链接: [1](#)、[2](#)

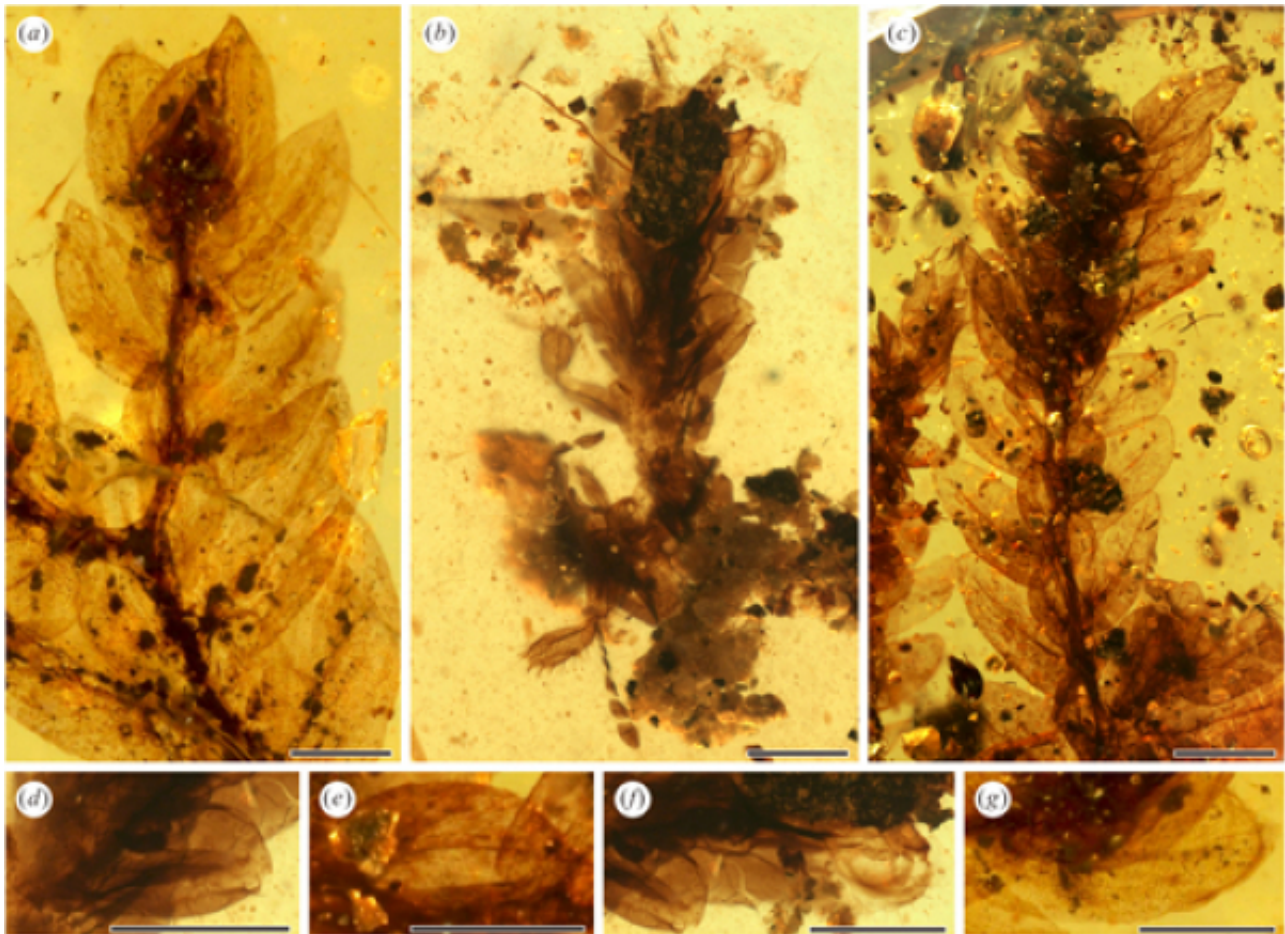


图1.拟叶蚤蛄(b:整体图,d:中足腿节与胫节,f:后足腿节)与卷柏类植物(a、c:整体图,e:小叶,g:叶片)

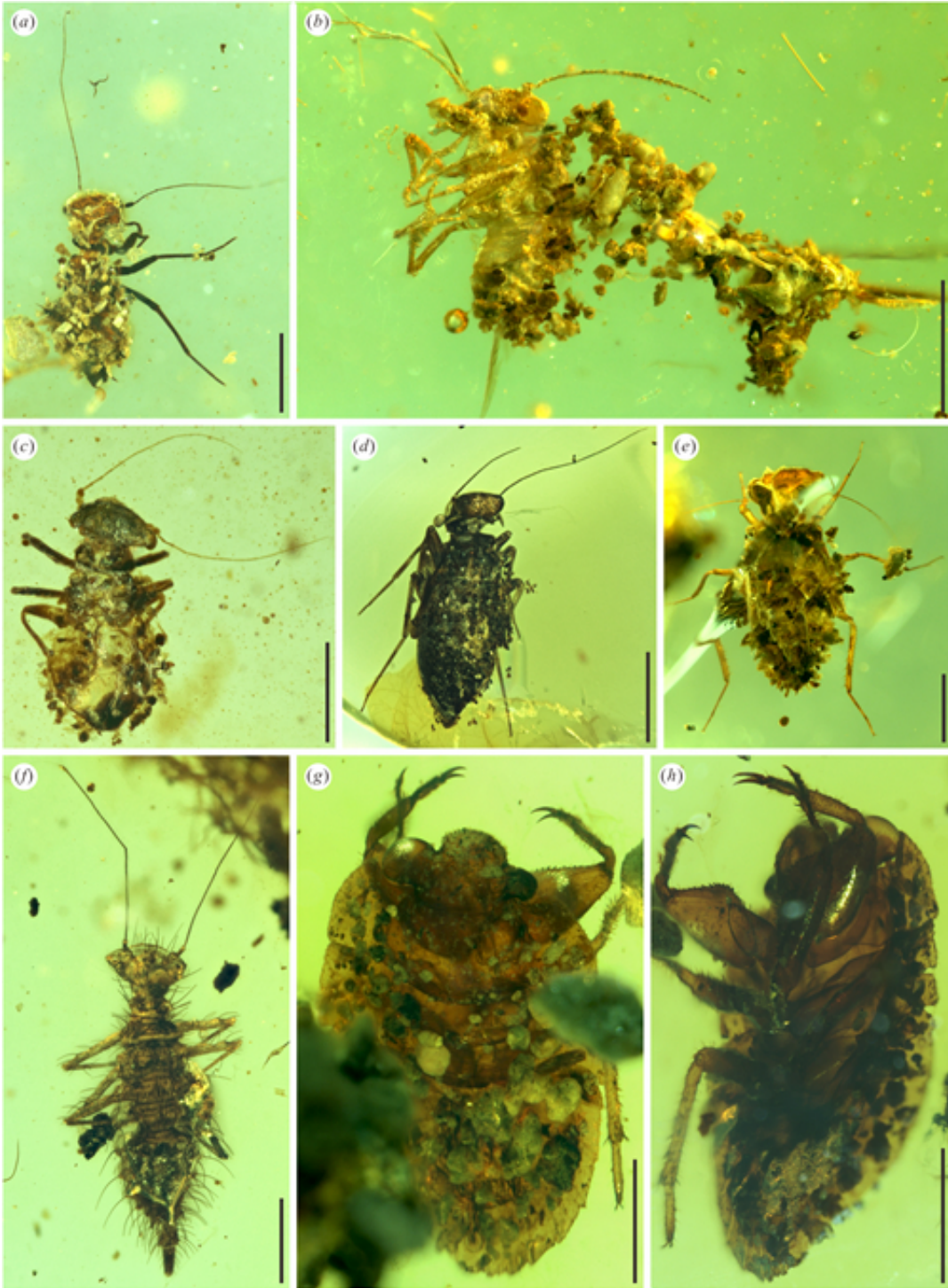


图2.覆物伪装行为的啮虫目 (a-f) 与半翅目蟾蛄科 (g、h) 昆虫

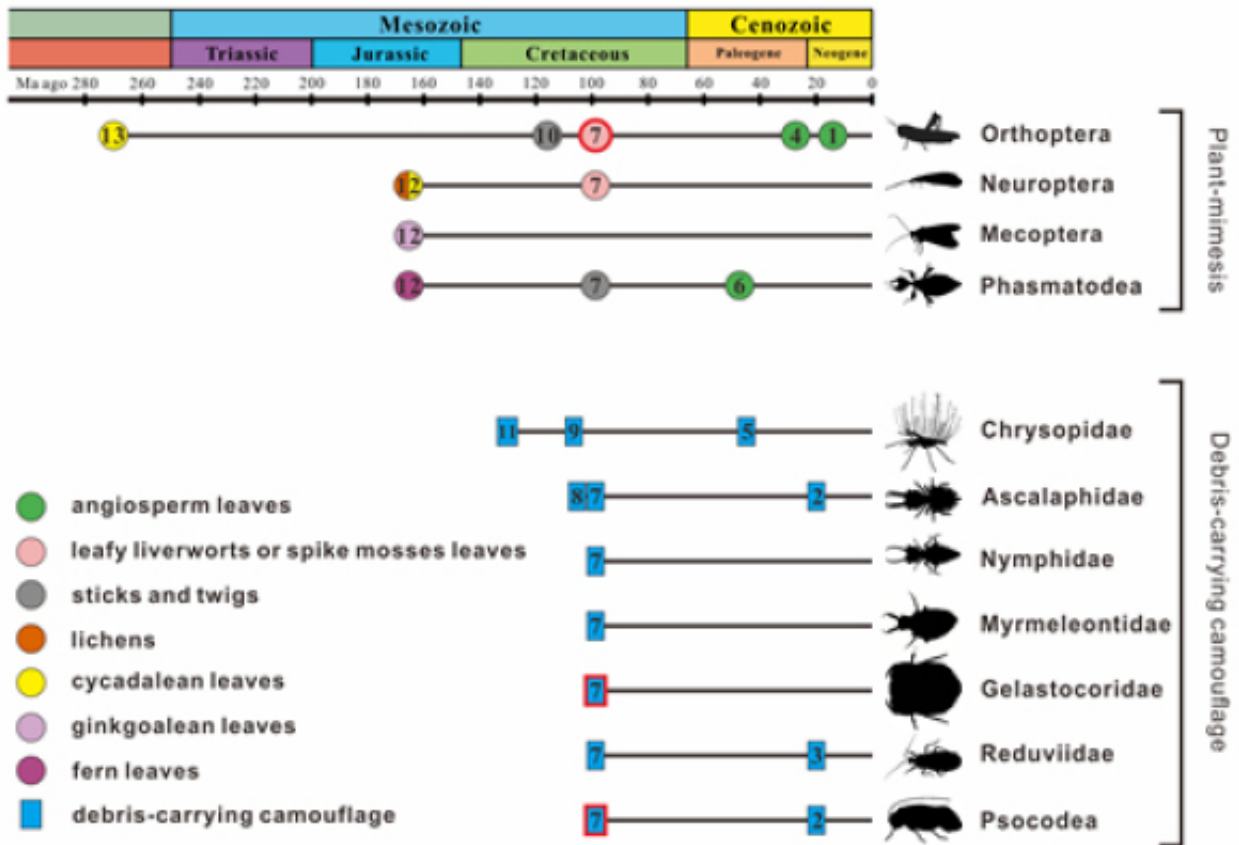


图3.昆虫拟态与覆物伪装行为的化石记录



图4.拟叶蚤蝼生态复原图（杨定华绘制）

研究团队单位：南京地质古生物研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发