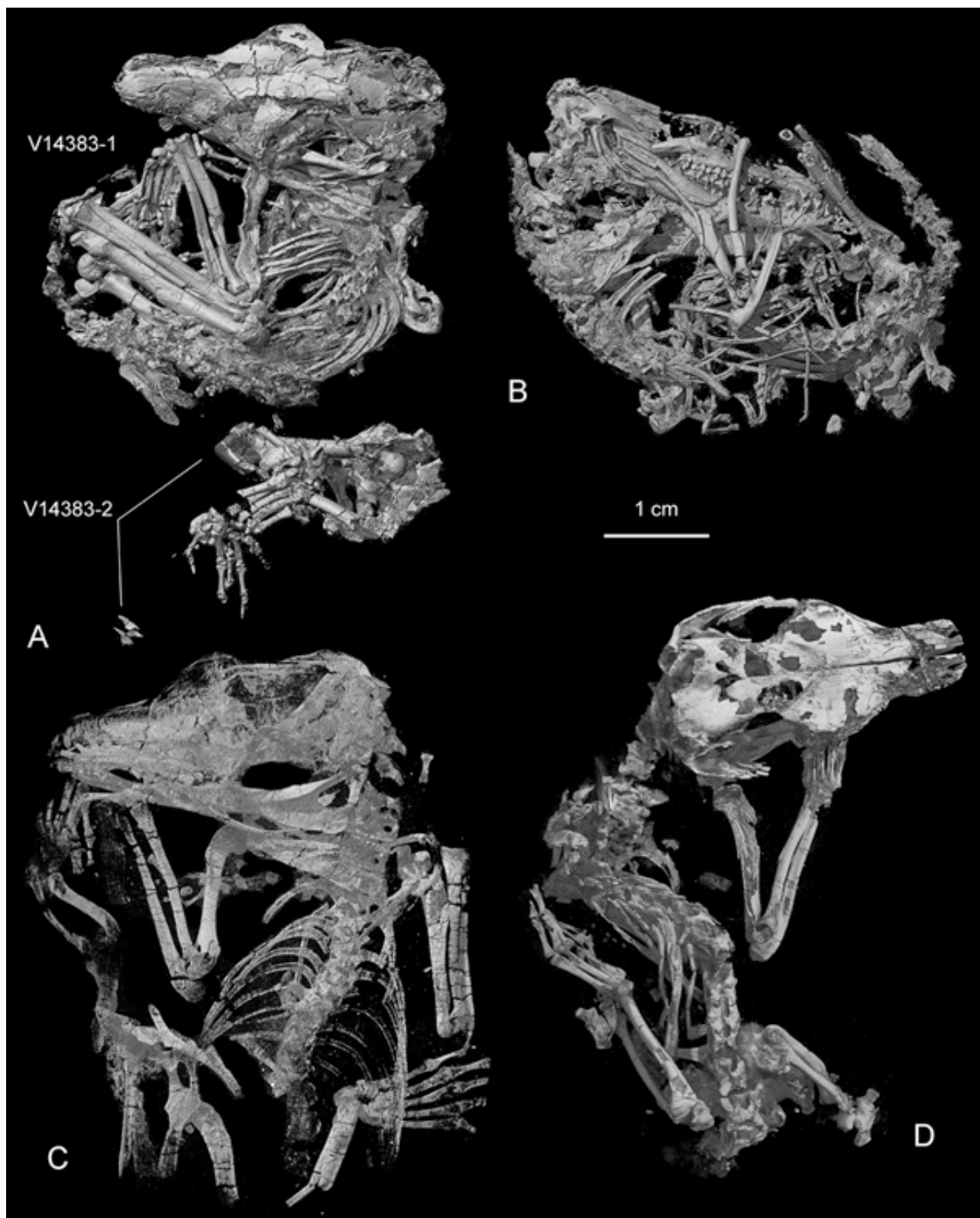

研究发现哺乳动物听觉和咀嚼器官分离证据

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7553.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！

研究发现哺乳动物听觉和咀嚼器官分离证据。

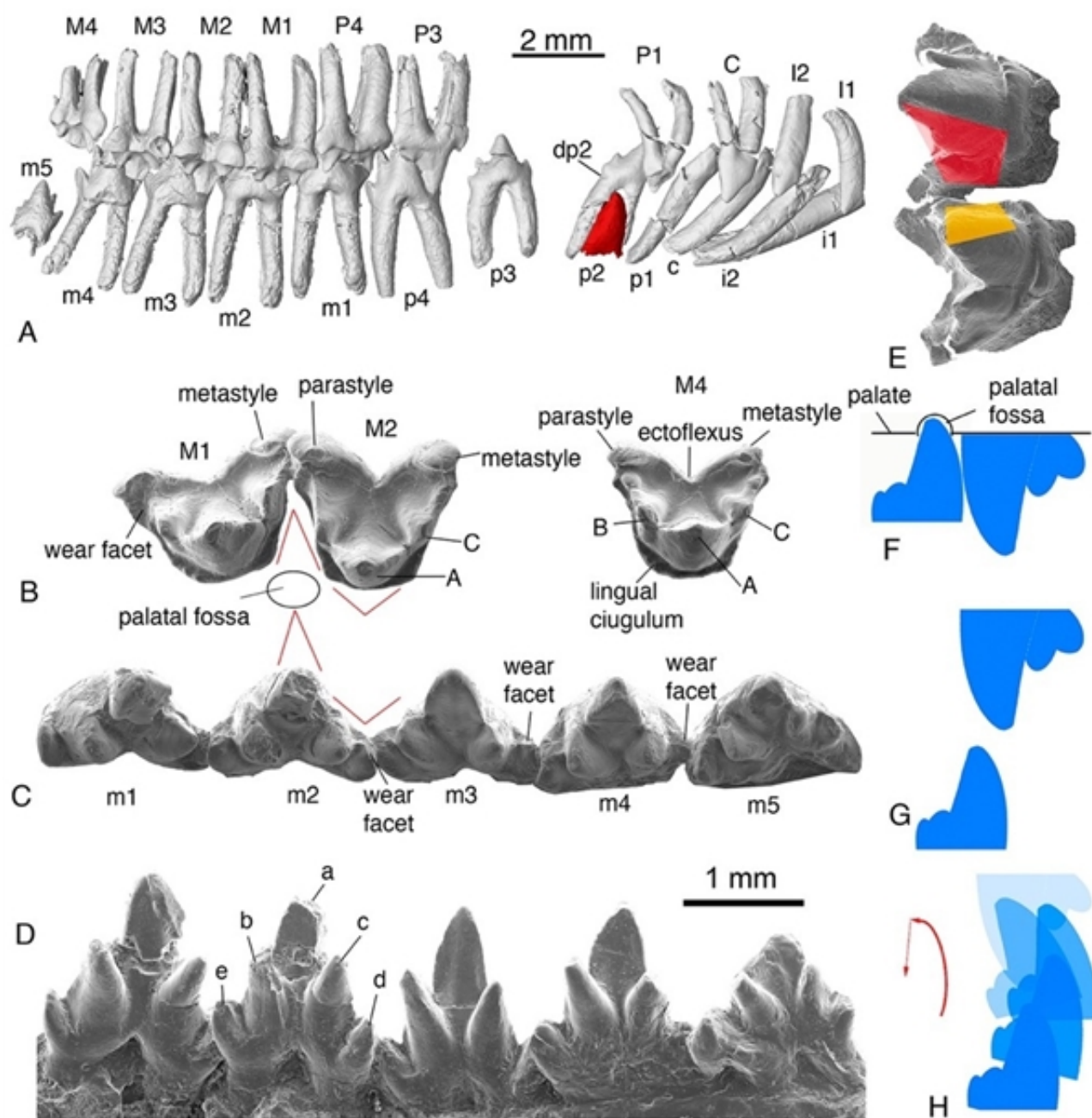


图一. 李氏源掠兽 (*Origolestes lii*) 模式CT-重建 (毛方园 供图)

2019年12月6日,《科学》(Science)杂志在线发表了中国科学院古脊椎动物与古人类研究所毛

方园、王元青与美国自然历史博物馆孟津等学者关于早白垩基干兽类李氏源掠兽的研究成果：在下孔类脊椎动物演化中，曾经是一体化的听觉和咀嚼结构，受各自基因机制的调控，在兽类哺乳动物中分别适应自然选择以提高听觉和咀嚼的效率，呈模块式趋离演化；李氏源掠完好地展现了两个模块在基干兽类中演化分离节点的表型特征；分离的听觉和咀嚼模块，增强了它们的可变异性或可演化能力，成为兽类哺乳动物辐射演化可能的内在驱动因素之一。

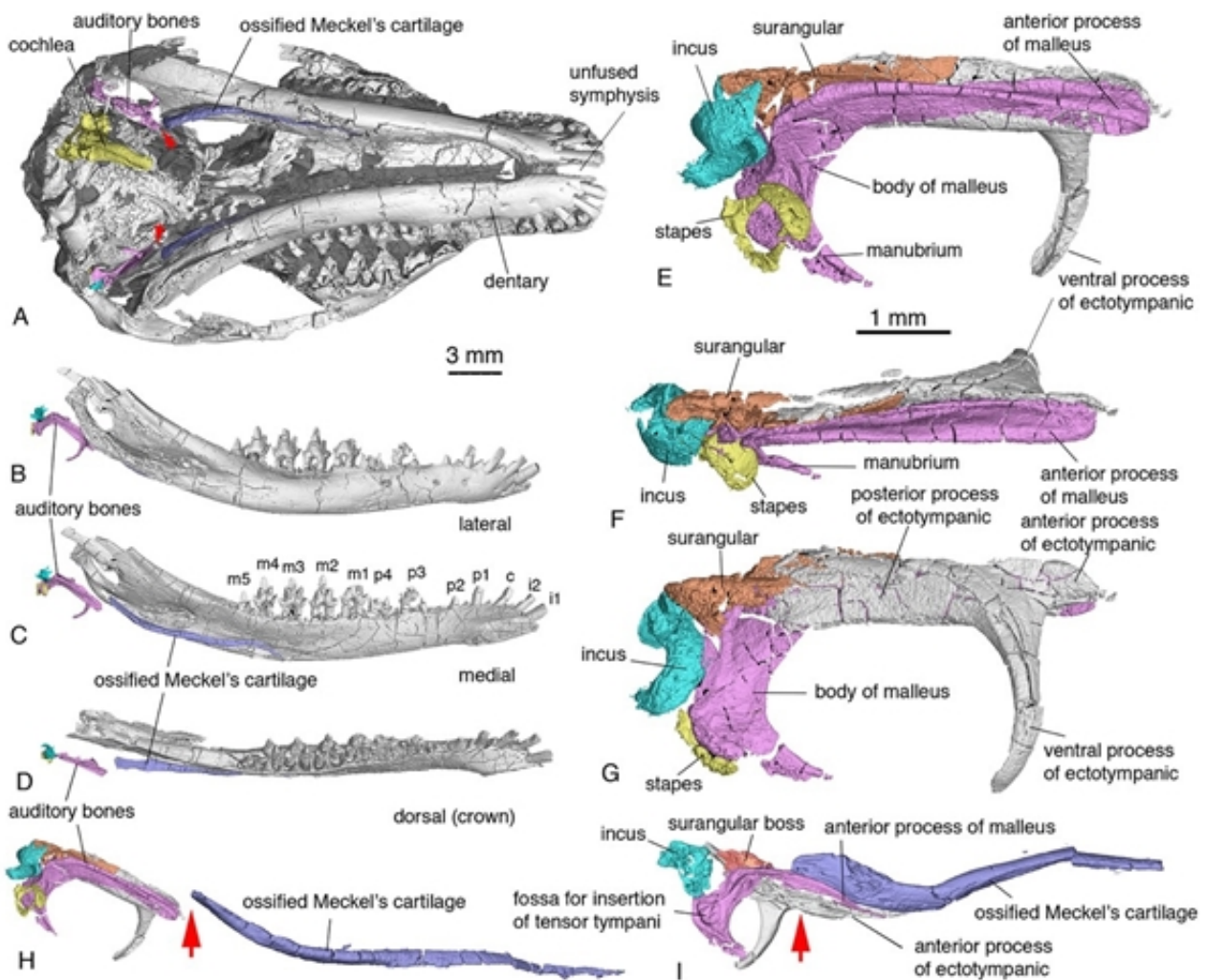
模块演化是演化生物学和发育生物学相结合的一个概念。生物体可在不同层次上分解为小的形态、发育或者功能单元；它们在发育和基因调控上相对独立，在演化中可具不同变异速率；同时具有保守性，通常能够不影响其它模块形态功能的情况下，独立地接受自然选择的作用。脊椎动物的前肢是一个同源模块演化的例子，可以进化成翅膀、鳍或人类的手，但并不影响其它部分，如后肢的的形态及功能。研究者提出，哺乳动物下颌和听骨是一个特别的模块演化例子。其独特性在于，该演化兼具同源模块的多样化和功能特异化等特性，且从一个复合形态功能一体化的复杂结构，逐步演化成两个形态和功能完全独立的器官模块。



图二. 李氏源掠兽(*Origolestes lii*)牙齿形态、磨蚀细节和咬合运动关系 (毛方园 供图)

研究者基于早白垩热河生物群（陆家屯层）中三维立体保存的六件标本，利用显微断层扫描（CT）和三维立体重建等方法，建立了一个对齿兽的新属种：李氏源掠兽，纪念文章的作者之一，于今年十月逝世的中国早期哺乳动物研究奠基人之一李传夔研究员。研究者认为，标本的埋藏形态均显示这些动物死于憩息状态，化石也基本没有受到后期扰动，其中成对保存的标本，可能体现了基干兽类的某种社会行为。李氏源掠兽同属种、同个体的齿列、颌骨、磨痕等证据均表明，该动物在咬合咀嚼过程中，下颌除了开合运动，也具有横向移动和沿长轴方向的转动。下颌咀嚼时的多向运动过程，很可能是导致兽类中耳听骨与齿骨、麦氏软骨的脱离的选择压力之一。

形态解剖学、发育生物学、遗传学的大量研究，早已提出哺乳动物的听骨（锤骨，砧骨，外鼓骨）和爬行动物的齿骨后骨（关节骨，前关节骨，方骨，隅骨）具有同源关系。近年来的研究，更进一步表明，这些骨骼在各个类群的早期发育过程中，受到相同基因机制的调控；这些机制，甚至可以追溯到鱼类下颌的发育。近二十年中国辽西地区发现的中生代哺乳动物中，爬兽等的骨化麦氏软骨，辽尖齿兽等的听骨，提供了从下颌中耳到典型哺乳动物中耳之间演化过渡模式的证据。但在过渡型中耳中，听骨虽然脱离了齿骨，但仍与骨化的麦氏软骨紧密绞合，后者与齿骨相连；因此，听觉和咀嚼的功能尚未完全分开，相互还有影响。李氏源掠兽的多件标本首次展示一个关键特征，即听骨与麦氏软骨之间无骨质链接，代表了哺乳动物演化中听觉与咀嚼模块分离的关键节点，弥合了过渡型中耳和典型哺乳动物中耳在演化过程中表型特征的空缺，在系统发育和特征演化上，代表了基干兽类中更为进步的一个演化阶段。这个分离表型的确立，为发育生物学中有关哺乳动物中耳演化的模型和假说（如发育生物学中提出，在哺乳动物的个体发育早期，听骨与下颌最后分离的机制，在于麦氏软骨的断裂），提供了演化时间上和表型上的参考与验证。从形态功能上来说，分离的听觉和咀嚼模块，消除了两者之间互相干扰的物理制约因素，增加了两个模块演化和多向适应的可能性；听觉器官具备了向高灵敏度高频听力发展的潜力，咀嚼器官也获得了牙齿和咬合方式多样性演化以摄取不同食物的可能性。



图三. 李氏源掠兽中耳、内耳、麦氏软骨的形态和解剖学位置。H, 箭头指向听骨与麦氏软骨分离点。I, 箭头指向辽尖齿兽过渡型中耳听小骨和麦氏软骨的骨连结 (毛方园 供图)

得益于高精度CT扫描的结果，李氏源掠兽还展示了基干兽类（甚至是所有已知中生代哺乳动物中）听骨近乎完整的形态学特征，为哺乳动物听骨演化进一步的深入研究提供了可信的化石依据。尤其特别的是，除了所有哺乳动物都具有的镫骨，锤骨，外鼓骨和砧骨外，李氏源掠兽的听骨还保留了上隅骨。自从辽尖齿兽、阿霍氏树贼兽听骨研究提出了存在上隅骨的可能性以来，越来越多的证据表明，上隅骨在哺乳动物早期的演化中进入到了中耳。李氏源掠兽提供了迄今为止最为可信的上隅骨三维证据，在三尖齿兽-兽类一支的基干类型中，上隅骨呈片状结构呈片状，前突残存于外鼓骨与锤骨之间，后部跟锤骨一起，与砧骨形成前后向关节。而上隅骨在基干兽类中的存在，也给古哺乳动物研究和现代发育生物学提出了一个挑战：这块听骨是在哺乳动物的演化中直接丢失了或以何种方式融合于某部，以导致现生种类的中耳中上隅骨缺位？更多相关化石的发现以及更细致的发育生物学研究也许能够回答这个问题。而与中耳听骨紧密相关的内耳，作为听觉器官的重要部分，在三尖齿兽-兽类一支中也体现了独特的演化结构。和现生的兽类和单孔类比，这支具有次生骨板的耳蜗管直线向颅基中部的伸长，耳蜗周围富集网状静脉；李氏源掠兽耳蜗管的长度和宽度甚至到了岩骨的极限，其体积相对于脑颅比例上显得更大，几乎到了极限，可算是哺乳动物耳蜗不同伸长方式的一个演化实验；在一定程度上，它支持了兽类耳蜗的螺旋结构，是在岩骨有限的空间中延长耳蜗管更可行的适应演化方向。无论如何，基干兽类（包括人类）在各种实验中增强了它们的可变异性或可演化能力，最终成功，成为了主导地球生态系主角之一。

本研究得到了国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项（B类）、中国科学院青年创新促进会的基金资助，特别致谢朝阳济赞堂博物馆的大力支持。（来源：科学网 程唯珈 丁佳）



图四.李氏源掠兽生态环境和陆家屯动物群重建（赵闯绘）

相关论文信息：DOI: 10.1126/science.aay9220

作者：孟津等 来源：《科学》

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](https://www.iikx.com)转发