
古脊椎所等揭示肺鱼类食壳性起源与快速演化

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18207.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！

最古老的肺鱼干群成员先驱杨氏鱼是早泥盆世西屯脊椎动物群中原始肉鳍鱼类的典型代表之一，1981年由中国科学院院士张弥曼命名并采用连续磨片法、制成蜡质模型开展研究以来，这条鱼便引起国际上延续至今的对肉鳍鱼类系统关系和四足动物起源问题的反思与讨论。后续相关研究逐渐证明杨氏鱼是肺鱼形类的原始代表，与包括奇异鱼在内的所有肺鱼类构成“姊妹群”，其发现也为肺鱼-四足动物分歧点提供了一个约束良好的最小估算时间。然而，曾挑战肉鳍鱼类传统分类观念的杨氏鱼，除颌弓外的其他与食性相关的解剖学结构，如颌弓、舌弓、鳃弓及腭部结构等，迄今犹未可知，使肺鱼类食壳性相关特征的起源时间与出现顺序尚未厘清。近年来，化石发掘工作采获的两件杨氏鱼标本幸运地保存了舌弓、鳃弓及腭部结构，相关研究将为解答上述问题带来曙光。

近日

，中科院院士、中科院古脊椎动物与古人类研究所研究员朱敏团队在《自然-通讯》（Nature Communications

）上，发表了关于杨氏鱼食性方面的最新研究成果（图1）。该成果探究了两件保存有与食性相关的解剖学结构的标本，揭示了杨氏鱼的食壳性，并定量分析了肺鱼类的分化时间和特征演化速率，这为揭示肺鱼类与食性相关结构的初始变化提供了关键化石实证，并为肺鱼类的食壳性起源研究提出了全新的假说。

肺鱼是一类可用“肺”呼吸的肉鳍鱼。它们的“肺”其实是特化的鱼鳃，能吸收空气。这一特殊技能使肺鱼可以摆脱水的束缚，在河水干涸之际潜入洞穴，躲在分泌物形成的茧中等待雨季到来。此外，肺鱼还是一种能“啃硬骨头”的鱼：它们的腭部内翼骨和下颌的前关节骨长有起研磨作用的齿板；下颌短而粗壮，直接连接在脑颅上；颌骨的内收肌非常发达。这使肺鱼具有强大的咬合力，能够捕食带硬壳的无脊椎动物，这种特殊的摄食方式称为“食壳性”或“甲食性”。

泥盆纪早期（约4.1亿年前）的希望奇异鱼被认为是最原始的肺鱼，已具有典型的肺鱼食壳性特征，如发达的齿板与短而粗壮的下颌。杨氏鱼的系统发育位置处在孔鳞鱼类（肺鱼形类的另一重要分支）和奇异鱼之间，较奇异鱼更为原始。因此，杨氏鱼是研究肺鱼类食壳性起源的关键。本工作研究的两件杨氏鱼标本幸运地保存了舌弓、鳃弓及腭部结构（图2）。化石材料显示，杨氏鱼腭方骨后部区域的内收肌窝深且宽阔，为内收肌提供了一个很大的空间，且腭方骨后缘近垂直，因此杨氏鱼应拥有强大的咬合力；其舌颌骨短而粗壮，与肺鱼类似；内翼骨上牙齿的形态与排列方式已与奇异鱼和其他原始肺鱼非常相似，但杨氏鱼依然保留具有大牙的外翼骨和膜质腭骨，只是牙齿非常粗壮且钝圆。综合这些解剖学结构，研究还原了杨氏鱼的进食方式：主要使用粗钝的大牙碾碎猎物，而齿板上那些较小的牙齿则起到辅助固定作用。

奇异鱼和更进步的肺鱼具有更强的食壳能力。它们的腭方骨与脑颅融合，外翼骨和膜质腭骨丢失，内翼骨增厚形成强壮的齿板，能够有力地研磨猎物（图3）。辐鳍鱼类和孔鳞鱼类等则展现出不同的样式：腭方骨眶后部分的内收肌窝短而浅，舌颌骨呈棒状并向前倾斜，上下颌、外翼骨、腭部骨骼的大牙都非常尖锐。这种结构比较适合快速张开口腔，从而产生负压将猎物吸入口腔直接吞入腹中，或者先用大牙刺穿、杀死猎物，然后再将其咽下（图3）。

肺鱼类从一出现便显示出高度的特异性，且多样性高，被认为在演化阶段初期经历了快速演化。本工作采用贝叶斯末端定年法定量地分析了古生代肺鱼类的系统发育关系、分化时间及特征的演化速率，分析结果支持了以上假说（图4）。肺鱼类在志留纪晚期至早泥盆世洛赫考夫期末之间一个约7百万年的窗口期起源并经历了快速演化，尤其是与取食相关的特征明显比其他特征具有更高的演化速率。

肺鱼类自起源后迅速辐射演化，成为泥盆纪多样性最高的肉鳍鱼类。相反，肺鱼形类的另一个主要分支——孔鳞鱼类：形态特征相对保守，多样性低，最终在泥盆纪末期灭绝（图4）。肺鱼类的成功很可能得益于演化初期在食性上的快速演化，使其开辟出新的生态空间，而先驱杨氏鱼恰好记录了这一关键革新的初始状态。

研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项、中国科学院大学地质与地球物理学高精尖学科建设项目的支持。美国密歇根大学科研人员参与研究。

[论文链接](#)

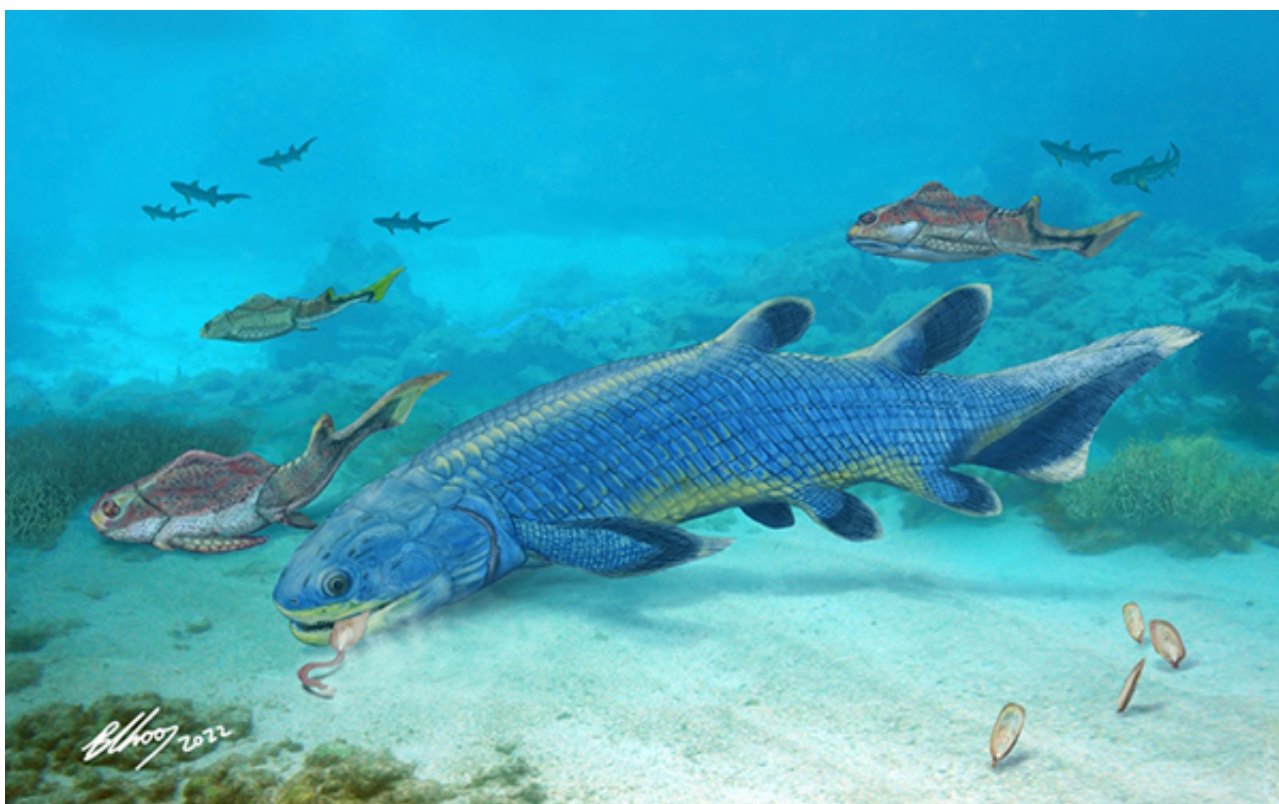


图1.先驱杨氏鱼生态复原图（Brian Choo绘）

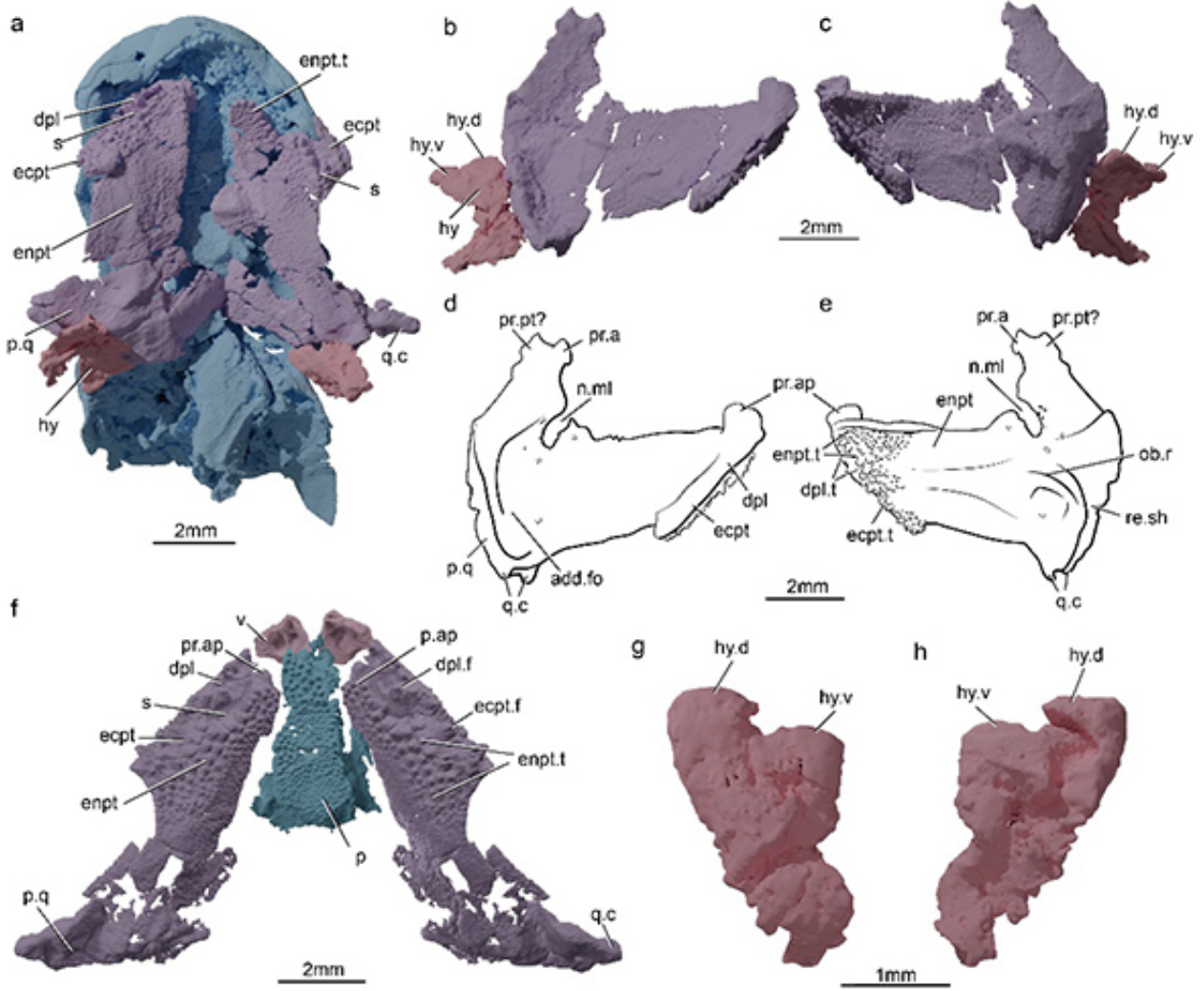


图2.先驱杨氏鱼标本三维重建模型

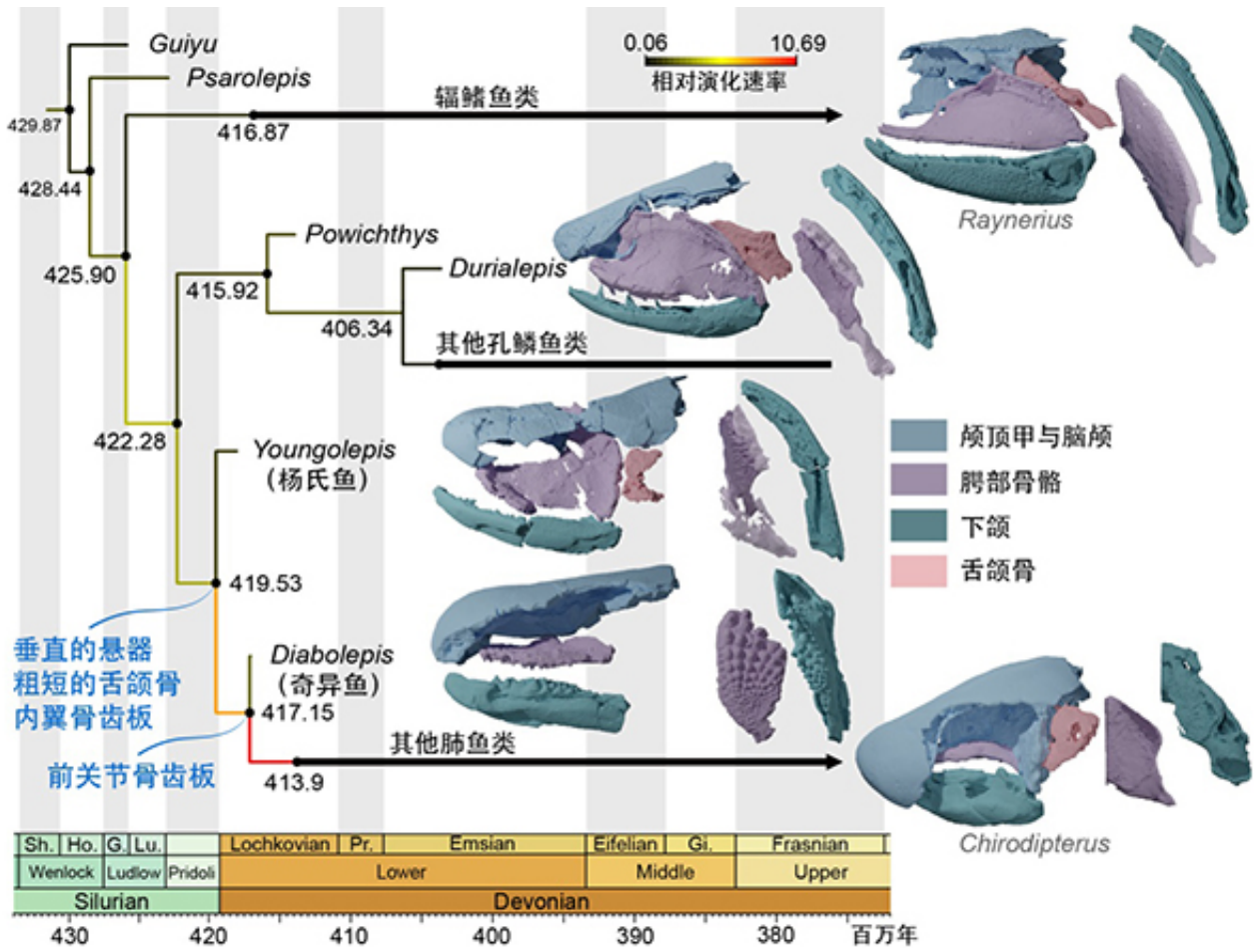


图3.肺鱼及其近亲的分化时间、性状演化速率以及代表属种的头部骨骼（崔心东供图）

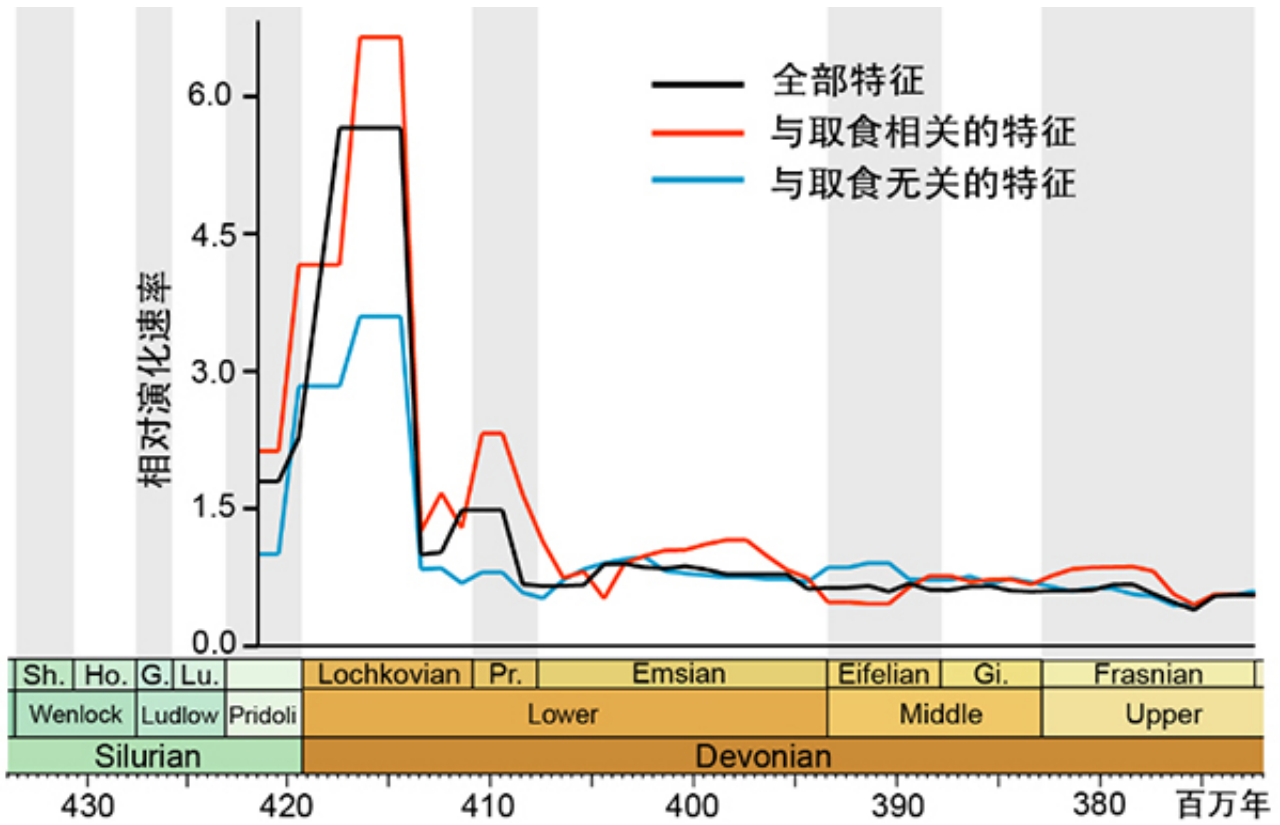


图4.肺鱼类特征的演化速率 (崔心东供图)

研究团队单位：古脊椎动物与古人类研究所

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