科学家发现长羽毛恐龙顺序换羽行为

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/10480.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！

换羽是鸟类生命周期中的重要行为，对于这一行为的演化，目前学界知之甚少。近日，以色列和中国的科学家在《当代生物学》（*Current Biology*）上报道了已知最早的顺序换羽行为的化石记录及研究成果。研究认为，能够确保鸟类和非鸟长羽毛恐龙维持全年飞行能力的顺序换羽模式至少在约1.2亿年前便已出现，推测其演化与日常觅食或躲避掠食者的行为相关。

羽毛是复杂而精巧的结构，对鸟类十分重要。除飞行功能外，在鸟类的温度调节、视觉交流等方面也有重要作用。羽毛非常脆弱，所有鸟类面临着一个问题，羽毛受损怎么办？对于这一问题，鸟类演化出换羽行为，来修补身上磨损老旧的羽毛。鸟类换羽行为大致分为三种模式：顺序换羽模式，指羽毛，尤其是飞羽，按照一定的顺序，在两翼对称而缓慢地替换；同时换羽模式，指的是一次性的换掉所有飞羽；随意换羽模式，指的是换羽模式很随机，没有规律地替换老旧的羽毛。以上三种换羽方式在现生鸟类中都存在，系列研究发现，不同的换羽方式似乎与鸟类的运动方式和栖息环境相关，比如，绝大部分顺序换羽的鸟类，全年都具有飞行能力；而非顺序性换羽的鸟类，有的会在换羽季节暂时失去飞行能力，有的则已完全失去飞行能力。

以色列海法大学生物学家Yosef Kiat等，与中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员徐星等合作，采用祖先状态特征分析的研究方法，基于一个由302个现生鸟类构成的数据集，对鸟类换羽的演化历程，进行宏观演化分析。研究发现，现生鸟类的最近祖先是以顺序换羽模式进行换羽的；最早的顺序换羽行为，至少在七千万年前就已出现，现生鸟类中几个独立的非顺序换羽的演化分支是后来独立演化出非顺序换羽的。该研究支持前人基于对现生鸟类观察得到的假说，顺序换羽模式可以使得鸟类在换羽期依旧保持飞行能力，同时换羽模式的鸟类在换羽期一般不能飞行，或本身已丧失飞行能力。

研究发现，鸟类的换羽模式与栖息地选择有关。顺序换羽模式的鸟类可以保持全年稳定的飞行能力，因此不需要在换羽期寻找特别的栖息地进行自我保护。而非顺序换羽模式的鸟类，往往需要生活在特殊的栖息地，以解决换羽带来的飞行能力丧失，食物获取能力不足，以及更高的被捕猎的风险。

基于对现生鸟类换羽行为的认知，该研究进一步对中生代的非鸟长羽毛恐龙进行同样的观察研究，发现在四翼恐龙——小盗龙中同样具有顺序换羽的现象。虽然之前在一具早白垩世的原始鸟类（属于反鸟类）化石中发现换羽的化石证据，但此次在小盗龙标本上发现的顺序换羽行为的证据，是顺序换羽行为首次在化石记录中发现，也是换羽行为首次在非鸟恐龙中发现。由于小盗龙的生存年代更早，距今约1.2亿年，因此这一发现又进一步向前拓展了顺序换羽行为出现的时间，

范围也扩大到非鸟恐龙当中。也就是说，至少在距今1.2亿年的早白垩世，鸟类或它们的近亲，一些非鸟兽脚类恐龙，已具有顺序换羽的换羽行为。

顺序换羽行为的发现，让科学家们对小盗龙这种恐龙有了全新认识。基于演化分析和对现生物种的观察，顺序换羽行为一般与可以维持全年的稳定飞行能力相关。因此，小盗龙中发现了顺序换羽行为的证据，也进一步证实了它们具有相当强的、全年稳定的飞行能力。同时，这可能说明小盗龙所生活的环境可能缺少给他们提供换羽期保护的必要条件。

该研究展现了结合现生和灭绝物种数据开展功能演化分析研究的优势，体现了综合生物力学、形态学、生态学和生物生理节律数据开展研究的重要性。

论文链接

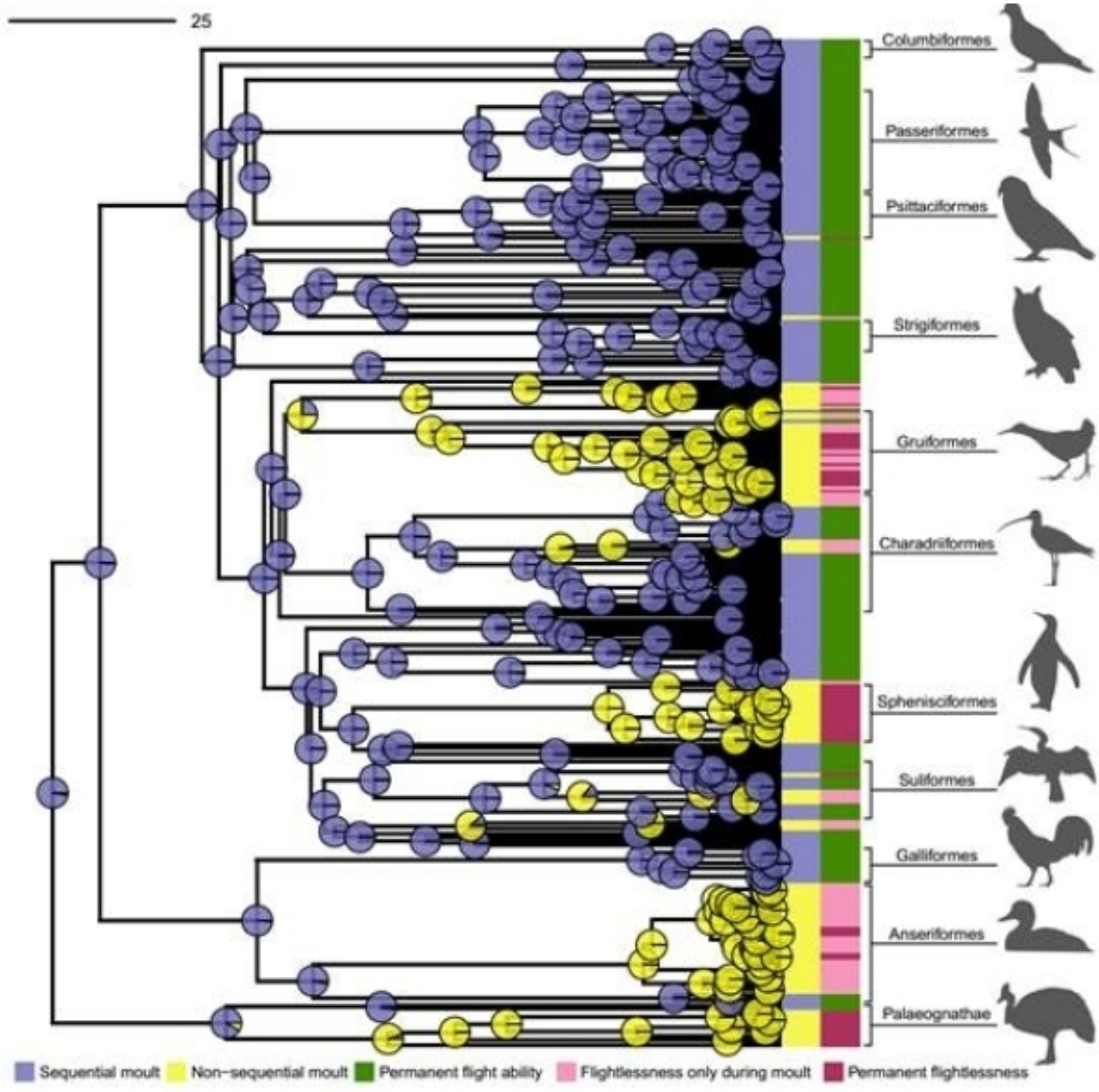


图1.鸟类换羽行为的演化历程。紫色：顺序换羽；黄色：非顺序换羽；绿色：稳定的飞行能力；

粉色：换羽期间失去飞行能力；品红：完全失去飞行能力

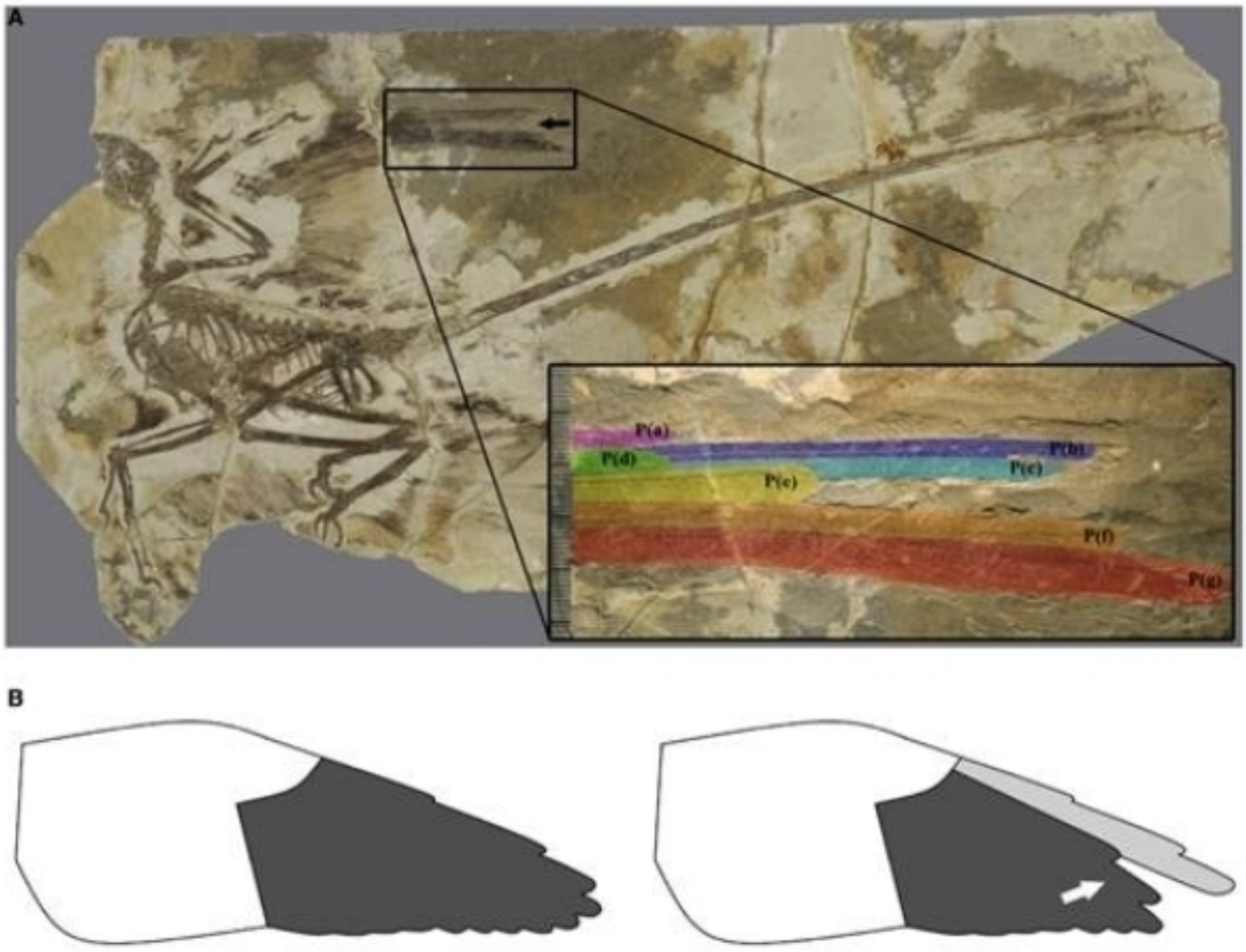


图2.小盗龙化石中发现的顺序换羽行为的化石证据

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转发