



四翼恐龙 一个不可思议的发现

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 徐 星

新年伊始,英国《自然》杂志报道了来自辽宁热河群的一个轰动世界的古生物发现:我国科学家发现了四翼恐龙,为揭开鸟类飞行起源之谜打开了一扇窗户。美国著名的进化论学者,加州大学柏克力分校的帕丁教授评论说:“这一发现的潜在重要性和始祖鸟一样”;英国里兹大学的进化生物学家瑞纳博士称四翼恐龙是始祖鸟之后在鸟类演化研究领域最重要的发现。四翼恐龙是怎么发现的?它为什么如此重要?

在介绍四翼恐龙之前,我们先来简单回顾一下鸟类飞行起源的研究。传统上有两种假说来解释鸟类最早是怎么学会飞行的:鸟类飞行树栖滑翔起源说和鸟类飞行地面奔跑起源说。

顾名思义,奔跑起源说是指鸟类的祖先通过快速奔跑获得起飞速度,从而飞离地面,冲向蓝天。这一过程对大众而言是相对熟悉,并且容易接受的,因为我们常常乘坐的飞机就是这样飞向蓝天的。很多年来,奔跑起源说得到了大多数古生物学家的支持,理由非常简单:因为鸟类的恐龙祖先是典型的奔跑型动物,所以鸟类飞行起源于奔跑过程中是顺理成章的。科学家们详细研究了恐龙向鸟类演化过程中和飞行相关的结构转化,建立了完善的演化序列;他们还研究了鸟类祖先的奔跑速度,推论出飞离地面所需的起飞速度是可以实现的;最新的研究还表明鸟类的祖先可能是在斜坡上奔跑的时候学会拍打翅膀的。

树栖起源说则提出了鸟类飞行产生的不同演化途径:鸟类的祖先利用重力发展了滑翔能力,在此基础上形成了强大的主动飞行能力。这一假说在直觉上容易令人接受:鸟类祖先的有关飞行结构肯定还不完善,因此借助重力开始飞行的历程相对容易。如果观察除鸟类以外的其他现生脊椎动物,我们会发现具有飞行或者滑翔能力的动物大多生活在树上,包括蝙蝠在内的脊椎动物都是在树栖生活过程中学会飞行的;以此类推,鸟类的飞行也应该是这样产生的。事实上,这一原因也是一些学者反对鸟类起源于恐龙的主要理由,美国著名鸟类学家,哥伦比亚大学的鲍克博士就是这样一位学者。在他建立的模型中,鸟类的飞行必须要通过树栖这一适应性阶

段，经历滑翔这一过程才可能产生，而恐龙是地栖动物，因此不可能是鸟类的祖先。

在许多鸟类学家的心目中，鸟类飞行起源的研究不仅涉及其本身研究，而且直接关系到鸟类起源的研究；如果不能可靠地恢复飞行起源的适应性过程，任何鸟类起源的假说都是不能令人信服的。然而，我们赖以获得信息的化石能够提供的只是静态的形态学证据，而基于形态对已灭绝生物行为的复原和推测无法避免主观想象，因此，鸟类飞行起源的研究注定充满了争论。我们希望能够再现亿万年前第一只鸟飞向蓝天的那一刻，但这似乎只能是一个梦想；我们希望发现明确的特征显示鸟类的祖先是树栖动物还是地栖动物，但过去的一切努力似乎徒劳：已知最原始的鸟类——始祖鸟的一些特征指示了它是一种奔跑型动物，但另一些特征却和树栖动物相似；对另外一种原始鸟类——孔子鸟的生活习性的推测也同样存在争论。很多学者认为鸟类飞行起源的研究陷入了地面奔跑说和树栖滑翔说争论的死胡同，因为我们可能永远也找不到明确的证据来解释鸟类祖先到底是树栖动物还是地栖动物，因为处于过渡阶段的动物不可能显示出典型的适应性特征。也就是说，两派学说都有自己的证据，可能会无休止地争论下去。然而，奇迹再次发现于辽宁大地。

从2000年开始，在朝阳市附近一些化石点的早白垩世九佛堂组的湖相沉积中，人们陆续发现了很多带羽毛的奔龙类化石，这些化石从形态上看很可能是赵氏小盗龙或者类似的物种。赵氏小盗龙是我们2000年发现和研究的—种恐龙，代表已知恐龙当中最接近鸟类的属种，所以对这类类似赵氏小盗龙化石的研究将为鸟类起源和飞行起源的研究提供关键性信息。2002年，美国纽约自然历史博物馆的诺雷尔博士和他的中国同行以及另外一个中美联

合研究小组对其中的一些化石进行了研究。他们发现这些类似赵氏小盗龙的奔龙类发育有和现代鸟类一样的羽毛，一些羽毛具有不对称的羽片，一些很长的羽毛长在后肢上。这些新发现促进了我们对于恐龙向鸟类转化过程的理解。2001年和2002年，我们对同类型的标本进行了更深入的研究，揭示了一个我们自己都没有预料到的恐龙演化过程中完全未知的阶段，而这一阶段恰恰为鸟类飞行起源的研究提供了关键性信息。

在我们研究的6件标本当中，有两件标本被鉴定为小盗龙的一个新种：顾氏小盗龙，顾氏小盗龙的种名献给为热河生物群研究做出巨大贡献的顾知微院士；另外四件标本和顾氏小盗龙有一定区别，可能代表其他属种。在这些标本当中，我们不仅观察到了前人观察到的一些现象，比如这些恐龙的皮肤结构不仅具有现代羽毛的形态，甚至还显示了空气动力学特征；更为重要的是，我们注意到发育在这些恐龙后肢上的羽毛形态和分布与鸟类的翅膀惊人地相似。由此我们推论，这些恐龙长着四个翅膀，不仅前肢羽化为翼，而且后肢也羽化为翼；这些恐龙生活在树上，可能借助四个翅膀进行滑翔；鸟类的祖先很可能借助重力，在经历一个滑翔阶段之后才产生强大的主动飞行能力。

我们的论文发表之后，在国际古生物学界引起了巨大反响。美国芝加哥大学的古生物学家塞里诺博士将其称之为“一篇具有里程碑意义的论文”；美国堪萨斯大学的普朗博士在《自然》杂志同期刊发的评论性文章中称这一发现将使鸟类飞行起源的研究产生革命性的变化。但是，并非所有的学者都同意我们的结论，许多问题尚存争议或者有待解决。

有人提出，顾氏小盗龙的后肢是否可能形成翅膀？后肢的羽毛是否可能用于展示、吸引配偶或者恐吓敌人？我们提供的证据显示，后肢羽毛的空气动力学特征非常明显：羽轴两侧的羽片不对称，而不对称程度和鸟类翅膀一样，越靠近远端越明显；羽毛的着生方式和长度变化与鸟类翅膀也一样。这些特征表明后肢羽化为翼的可信度是很高的。还有学者提出，后翼的姿态和已知恐龙的骨骼结构似乎矛盾，如何解决？四翼代表一个演化的旁支还是鸟类演化的必经阶段？这些问题的解决对于彻底消除人们的疑虑，为鸟类飞行起源树栖滑翔说将提供最终的判定意见。我们正在继续顾氏小盗龙的深入研究，对相关问题进行分析，我们相信在不远的将来会对这些问题做出很好的回答。[5]

顾氏小盗龙正型标本(徐星摄)

