

“带羽毛”的恐龙及鸟类起源^{*}

徐 星 汪筱林

(古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

摘要 鸟类兽脚类恐龙起源说得到了来自世界各地化石证据的支持,而对公众产生最大影响的证据则来自中国带羽毛或者类似羽毛结构的恐龙化石。

关键词 带羽毛恐龙, 鸟类起源, 热河群, 化石

恐龙是历史上最著名的一类史前动物,其研究历史可以追溯到 19 世纪初期。由于形态的独特性,它一直是进化生物学的珍贵素材。目前所有已知的恐龙都能归入两个大类:蜥臀目和鸟臀目。蜥臀目当中的兽脚类恐龙在进化生物学研究中占据着重要地位,因为大多数古生物学家相信鸟类是由兽脚类恐龙的一支演化而来的,这就是目前在学术界占主流地位的鸟类恐龙起源说。有关鸟类起源的其它假说主要有鸟类鳄形动物起源说和鸟类槽齿类爬行动物起源说。

鸟类鳄类起源说认为,鸟类于三叠纪起源于一类鳄形动物,但这一假说一直没有引起太多的注意。鸟类槽齿类爬行动物起源说是较有影响的一种假说,最早由南非著名古生物学家布鲁姆(Broom R.)提出。他认为早三叠世的槽齿类爬行动物派克鳄(*Euparkeria*)是鸟类和恐龙理想的共同祖先,鸟类是由槽齿类爬行动物进化而来。这一假说至今还有一定的市场,信奉者包括世界著名鸟类学家、美国北卡罗莱纳大学生物学系主任费杜西亚(Feduccia A.)和我国著名古鸟类专家侯连海。鸟类恐龙起源说是历史最长的一种假说,也是最为复杂的一种假说。这一假说实际上有许多种变形,主要包括鸟类兽脚类恐龙起源说和

鸟类鸟脚类恐龙起源说。鸟类鸟脚类恐龙起源说认为鸟类的关系和恐龙当中的鸟脚类恐龙最为接近,这一假说的主要证据是鸟类和鸟脚类恐龙的耻骨延伸方向都是后腹方。这一假说的证据很弱,没有引起什么影响。现在所说的鸟类恐龙起源说一般是指鸟类兽脚类恐龙起源说。

在始祖鸟化石发现几年之后,赫胥黎就提出鸟类和恐龙有着密切的关系,但是很多人提出了反对意见,认为鸟类和恐龙这些相似性是趋同进化的结果。半个世纪之后,丹麦古生物学家海尔曼(Heilmann G.)发表了巨著《鸟类起源》一书,认为鸟类可能起源于和兽脚类恐龙很接近的祖先,但他并不支持鸟类起源于恐龙这一假说。20 世纪 60 年代后期,美国古生物学家奥斯特罗姆(Ostrom J.)详细对比研究了北美的小型兽脚类恐龙——恐爪龙和始祖鸟,发现两者之间有大量的相似性。他提出,不仅鸟类和恐龙具有密切的关系,而且鸟类是直接由某种小型兽脚类恐龙演化而来的。

1986 年,美国耶鲁大学的古生物学家戈捷(Gauthier J.)发表了一篇鸟类起源研究方面里程碑式的文章。在这篇文章中,他第一次全面系统地分析了鸟类起源的问题,建立了一套较为系统

* 收稿日期:2000 年 12 月 8 日

的演化关系,列出了恐龙从原始属种向鸟类演化在形态结构上发生的每一步变化,并且把鸟类作为兽脚类恐龙其中的一个分类单元。

在过去的 20 年内,古生物学家们在世界各地发现了大量的化石证据,不仅从整个理论框架上,而且从很多演化的细节上支持鸟类恐龙起源说。另外,人们还从恐龙的行为学和古组织学等诸多方面为鸟类恐龙起源说提供了大量证据。比如发现于蒙古和美国蒙大拿州的恐龙巢穴表明,恐龙的繁殖行为类似于鸟类,是逐渐下蛋的,而不像爬行动物那样一次下一窝;美国自然博物馆的诺雷尔(Norell M.)博士、美国乔治·华盛顿大学的

克拉克(Clark J.)博士和我国恐龙专家董枝明等学者在研究窃蛋龙化石的时候发现,这类恐龙的确能够像鸟类一样孵卵;南非国立博物馆的金萨米(Chinsamy A.)博士和我国恐龙蛋专家赵资奎等学者在研究恐龙骨骼和恐龙蛋化石的组织学特征的时候也发现了鸟类和恐龙之间大量的相似性。

尽管鸟类恐龙起源说得到了广泛支持,但还是有不少反对者。赞成和反对两派之间的争议经常可以见诸报端,有关争论的学术文章也经常发表于 *Nature* 和 *Science* 等著名学术刊物。有人提出,鸟类恐龙起源说如果正确的话,和鸟类关系很近的一些兽脚类恐龙应该发育有羽毛或者类似羽毛的皮肤衍生物。但这一观点没有得到任何化石证据的支持。从 1996 年开始,中国辽西热河群陆续产出了一批“带羽毛”兽脚类恐龙化石。这些发现为鸟类恐龙起源说提供了有史以来最为直接的证据。

到目前为止已经报道的“带羽毛”的兽脚类恐龙有 7 种,包括中华龙鸟^[1]、原始祖鸟、邹氏尾羽龙^[2]和董氏尾羽龙^[3]、北票龙^[4]、中国鸟龙^[5]和小盗龙^[6]。目前的形态学和系统发育研究表明,

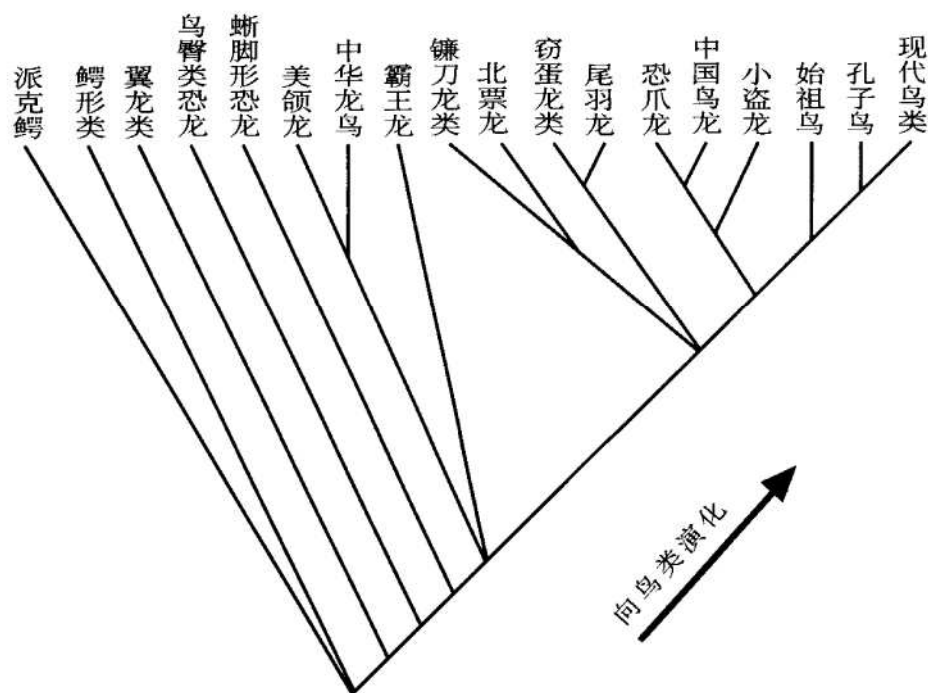


图 向鸟类演化示意图

中华龙鸟形态最为原始,和鸟类的关系最远;北票龙和尾羽龙次之;中国鸟龙(见封三)和小盗龙(见彩页二)在一系列骨骼形态特征上已经非常接近鸟类,某些部位的形态和最原始的鸟类——始祖鸟几乎没有区别。这些恐龙属种的发现为我们研究兽脚类恐龙向鸟类演化所发生的一系列骨骼形态变化提供了重要信息,向我们清楚地展示了一系列适应飞行的结构变化在兽脚类恐龙向鸟类的演化过程中是如何完成的(如上图)。

尤其重要的是,辽西热河群“带羽毛”恐龙的发现改变了我们许多传统的概念。羽毛作为一种独特的生物结构长期以来被作为鉴定鸟类最可靠的特征。然而,辽西热河群“带羽毛”恐龙的发现说明,包括羽毛在内的许多过去以为鸟类独有的特征广泛分布于兽脚类恐龙中,依据羽毛的有无来定义鸟类显然是错误的。对于中华龙鸟等发育有原始羽毛、但相对原始的兽脚类恐龙,古生物学家们不会将其错误地归入鸟类,因为它的骨骼形态和鸟类差别很大;但包括中国鸟龙在内的一些和鸟类系统关系很近的兽脚类恐龙与鸟类的骨骼形态差别很小,区别这些进步的小型兽脚类恐龙和原始的鸟类就比较困难。尽管如

此,古生物学家们还是发现了较为科学的区分鸟类和兽脚类恐龙的方法,为鸟类作了较为严密的定义。目前学界流行的鸟类定义方法有两种,都是基于分支系统学研究的系统发育分类。一种定义为:鸟类包括所有与现生鸟类的系统关系比恐爪龙近的手盗龙类;另一种定义为:始祖鸟和现生鸟类的最近共同祖先及其所有后裔。

热河群兽脚类恐龙的研究除了极大地推动了鸟类起源的研究外,还显示传统的兽脚类恐龙古生态复原研究是片面的。传统上,人们认为恐龙和鸟类具有截然不同的生活习性,具有不同的古生态位。兽脚类恐龙一般被认为是典型的地栖奔跑型动物,而鸟类则为树栖动物(地栖鸟是次生的)。然而对发现于热河群的小盗龙化石的研究显示,其后足有明显的树栖特征,可能有树栖习性。据此,我们认为,一部分小型兽脚类恐龙开始从地面转移到树上。这一发现表明,恐龙的古生态要比传统观点认为的复杂^[6],但也进一步弥合了恐龙与鸟类之间的鸿沟。

热河群“带羽毛”恐龙化石的研究在世界上引起了广泛注意,中国科学院有关学者在这一研究方向已经在世界著名学术刊物 *Nature* 发表了 4 篇论文。美国著名古鸟类学家恰配(Chiappe L.) 称这些发现是“这一领域最重大的突破”,德国著名学者威尔霍夫(Wellnhofer P.) 曾评价说:“始祖

鸟属于 19 世纪,中国的发现属于 20 世纪”。我国学者的有关研究不仅在学术界引起了巨大关注,而且在公众中也产生了很大的影响。美国 *National Geographic*、英国 BBC 等多家世界著名媒体都大幅报道了来自中国的发现。辽西的发现使我们得以更加全面准确地了解恐龙这类神秘史前动物,使我们在研究脊椎动物演化的道路上前进了一大步,相信未来的发现能够提供更多的信息,大大促进我们对史前世界的了解。

参考文献

- 1 Chen P J, Dong Z M, Zhen S N. An exceptionally well-preserved theropod dinosaur from the Yixian Formation of China. *Nature*, 1998, 391: 147.
- 2 Ji Q, Currie P J, Norell M A, *et al.* Two feathered dinosaurs from northeastern China. *Nature*, 1998, 393: 753.
- 3 周忠和, 汪筱林. 辽西北票尾羽龙(*Caudipteryx*) 一新种. *古脊椎动物学报*, 2000, 38(2): 111-127.
- 4 Xu X, Tang Z L, Wang X L. A therizinosauroid dinosaur with integumentary structures from China. *Nature*, 1999, 399: 350.
- 5 Xu X, Wang X L, Wu X C. A dromaeosaurid dinosaur with a filamentous integument from the Yixian Formation of China. *Nature*, 1999, 401: 262-266.
- 6 Xu X, Zhou Z H, Wang X L. The smallest known non-avian theropod dinosaur. *Nature*, 2000, 408: 705-708.

Feathered Dinosaurs and the Origin of Birds

Xu Xing Wang Xiaolin

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, CAS, 100044 Beijing)

The theropod hypothesis of bird origin is based on a wealth of fossil evidence from many localities around the world but the discovery of dinosaurs with feathers on feather-like structures from China, has the greatest impact on the public.

徐 星 男, 古脊椎动物与古人类研究所副研究员, 在职博士研究生。主要从事恐龙及中生代地层研究。23 篇学术论文发表或待刊, 包括在 *Nature* 上的 5 篇论文和美国 *Journal of Vertebrate Paleontology* 的 2 篇论文。4 部科普著作发表或待刊, 23 篇科普文章在《科学》等国内外科普期刊上发表。其工作在国际恐龙研究领域得到认可, 曾受 *Nature* 邀请评审有关论文, 近年来多次应邀在国际学术研讨会上做学术报告。