



中国最早鸟类化石的发现及鸟类的起源^①

季 强 姬书安

鸟类的起源和早期演化一直是生命发展史中若干有待解决的重大理论问题之一,也始终是世界各国科学家,尤其是古生物学家,密切关注及研究的热点。1861年,德国巴伐利亚省索伦霍芬晚侏罗世灰岩中始祖鸟(*Archaeopteryx lithographica*)的建立,不仅为鸟类起源于爬行类提供了化石依据,而且一直被作为鸟类的祖先而倍受重视。90年代中期,我国辽宁西部中生代原始鸟类化石圣贤孔子鸟(*Confuciusornis sanctus*)的发现(侯连海,周忠和,顾玉才,张和,1995),打破了德国在这个领域一统天下的格局。通过对几十件孔子鸟标本的观察,并与始祖鸟进行对比研究后,我们认为,孔子鸟较始祖鸟进步,在地质时代上较始祖鸟也稍晚,因而不可能是鸟类的祖先类型。然而,我国辽西地区产圣贤孔子鸟的地层之下为厚达千余米的陆相地层,很有希望在这些地层中发现更早的真正的鸟类祖先类型。

基于以上认识,寻找更为原始的鸟类化石一直是我们工作的主要目标方向之一。有幸的是,1996年8月,我们终于在辽宁西部北票上园乡义县组底部第一层凝灰岩下部获得了一件珍稀鸟类化石标本,其层位低于产孔子鸟的地层。该化石所具有的原始特征表明它是目前已知全球最原始的鸟类,是鸟类的真正鼻祖。这是鸟类化石研究历史中唯一可与德国始祖鸟相提并论的重大发现,具有极为重要的科学意义。

一、标本记述

鸟纲 Aves Linnaeus, 1758

蜥鸟亚纲 Sauriurae Haeckel, 1886

中华龙鸟目(新目) *Sinosauropterygiformes* ord. nov.

中华龙鸟科(新科) *Sinosauropterygidae* fam. nov.

中华龙鸟属(新属) *Sinosauropteryx* gen. nov.

属型种 原始中华龙鸟(新种) *Sinosauropteryx prima* sp. nov.

词源 Sino- 中国古称, sauro- 龙, pteryx 翼, 属名示该化石具有小型兽脚类恐龙向鸟类过渡的特征; prima 原始的。

正型标本 一较完整的个体。标本保存在中国地质博物馆, 登记号: GMV2123。

产地与层位 辽宁北票市上园乡, 上侏罗统义县组底部。

属及属型种特征 小型原始鸟类, 头骨较高, 吻端钝, 前颌骨略高, 眼前孔不大, 长圆形。齿骨强壮, 上隅骨窄长。牙齿极发育, 锐利。尾椎 50 余枚, 很长, 占身体全长的 60%。前肢很短, 肱骨短粗。耻骨长, 下端膨大, 坐骨宽。后肢长且粗壮, 胫骨仅略长于股骨, 跗骨游离, 蹠骨较粗, 近端未愈合。羽毛短小, 未见分化, 多分布于头顶、颈、背上部及尾部上下。

① 地质矿产部“九五”重点科技项目(编号: 9501122)。

描述 化石呈侧面保存,全长约 65cm,由于化石较为完整,其整体保存较好(图版见封三)。

头骨 侧面观略呈三角形,长大于 6cm。头骨较短且较高,吻端略钝,前颌骨较高,其前端牙齿尖锐,上颌骨牙齿保存较差。鼻骨窄长,向后延伸很远。额骨大,构成眶孔上缘。眶骨狭长。眼前孔不大,长圆形。围眶骨前部的窄而后部的较宽,眼孔直径约 1.1cm。眶孔后部骨骼较凌乱。下颌最高处位于中部,高 0.8cm,与眼孔相对的部位有一长形下颌孔,齿骨长且粗厚,上隅骨窄长。下颌齿未能全部保存,前 2 枚极发育,相互接触,第 2 枚齿冠高 0.25cm,齿冠下半部较粗大,上半段尖且略向后弯,下颌后部的牙齿较低小。

脊柱与肋骨 颈椎可能 9 枚,总长约 7cm,具细短的颈肋。背椎 12 或 13 枚,全长接近 9cm。至少有 12 枚背椎保存有成对的或一侧的背肋,第 3~6 对背肋较长,约 5cm,肋骨直径 0.15cm,后部的肋骨依次变短。肋骨与背椎相关联的一端稍宽,并略弯曲。在背肋游离端之下可见大约 20 条很细的腹肋,长 2cm 左右,两端窄尖,弯曲程度及弯曲方向与背肋的一致。尾椎基本完整,长 38cm,54 枚,前半数的尾椎椎体侧面观近长方形,长度略大于高度,后一半尾椎椎体高度明显减低,向后逐渐变小。神经弧为较低的长形,位于相邻两椎体下方之间的脉弧呈垂直于椎体方向的长条形。尾椎神经弧及脉弧向后逐渐变小,但形态变化不大。

肩带与前肢 肩胛骨仅见后端极少一部分,大部分缺失。有一约 0.8cm 的方形骨可能系鸟喙骨。前肢很短,约为后肢总长的 2/5。肱骨短粗,长约 2cm,两端宽 0.7~0.8cm,微凸,骨干中部窄,仅 0.3cm。桡、尺骨有缺损,估计长略大于 2cm,两骨形态大小相似。腕、掌、指骨保存较差。与始祖鸟、孔子鸟相比,中华龙鸟的前肢相对非常短小,另两者由于适应滑行并着生羽毛而次生变大。

腰带与后肢 肠骨前后长 3.5cm,其主要轮廓同于一般的小型兽脚类恐龙类型,后突不变窄。耻骨上端不清,但该骨长度至少为 4.5cm 以上,中部窄而下端膨大呈一较明显的后突。坐骨远端缺损,保存长 1.8cm,骨板较宽。整个后肢骨骼长而粗壮,股骨粗壮,稍弯向后方,长 5.3cm,两端膨大近 1cm,骨干中部仅为 0.6~0.7cm。胫骨粗大,不中空,近 6cm 长,近端关节面略凸,远端平且较宽。腓骨近端宽 0.65cm,向远端很快变窄并贴近胫骨。跗骨至少保存 4 枚,大都为椭圆形,2 排,近身体一侧 3 枚。蹠骨发育,仅见 3 枚,近端未愈合,长 3.6cm,较粗,直径 0.2~0.3cm。趾骨趾节较短,具爪。

羽毛 仅头骨顶面后部,颈、背上部,尾部上下方见有羽毛,其它部位未见保存。羽毛短小,没有分化,类似于绒羽,不具有后期鸟类体羽的羽轴、羽枝等结构。

比较 由于中华龙鸟具有很短的原始羽毛,无疑应归入鸟纲(Aves),又因其具有许多与始祖鸟(Wellnhofer, 1992)、孔子鸟不同的原始特征,应代表鸟类一新目—中华龙鸟目(Sinosauropterygiformes)。

中华龙鸟骨骼的主要特征以及前后肢的长短比例,与一些小型兽脚类(small theropods)恐龙的较为接近,但中华龙鸟已具有羽毛,其头骨亦相对短且高,后肢相对较粗壮,从而与小型兽脚类不同。其身上的羽毛表明它已是一个真正的鸟类。

中华龙鸟与始祖鸟、孔子鸟在个体大小、前肢具爪、胸骨不发达等方面较为相似,均表现出较为原始的特征。但中华龙鸟与后两者的区别主要表现在:中华龙鸟头骨较高并相对较短,牙齿粗壮锐利,尾椎很长且未愈合,前肢短小,后肢长而粗壮,蹠骨近端未相互愈合,羽毛未明显分化等等(见表)。

二、讨论

原始中华龙鸟是肉食性或杂食性的原始鸟类,不具有飞行能力,就象现今的鸵鸟一样主要依靠后肢奔跑。这种原始鸟类代表了由小型兽脚类恐龙向鸟类演化的过渡类型,是鸟类的真正鼻祖,它

中华龙鸟(新属)与始祖鸟、孔子鸟的主要特征比较

	<i>Sinosauropteryx prima</i> gen. et sp. nov.	<i>Archaeopteryx lithographica</i> von Meyer, 1861	<i>Confuciusornis sanctus</i> Hou et al., 1995
头骨	头骨较短高, 厚重, 吻高, 钝, 前颌骨高, 眼前孔不大; 齿骨粗壮, 前端近直立	头骨相对较细长, 吻低尖, 前颌骨小, 眼前孔大; 齿骨细长	头骨较厚, 吻较低, 前颌骨很大, 前后长, 眼前孔缩小; 齿骨粗壮, 前端略尖, 上隅骨极长
牙齿	尖, 粗壮	圆锥状, 齿冠较高	十分退化, 口前部残存有微弱牙齿
前后肢	前肢短小, 后肢长而粗壮, 跖骨近端未愈合	前肢较长, 腕、掌骨未愈合, 后肢跖骨近端愈合	与始祖鸟的相似, 肱骨近端膨大, 具一气孔
尾椎	很长, 50 余枚, 约为背椎总长的 4 倍, 未愈合	长, 近 25 枚, 约为背长的 2 倍, 未愈合	短于背部长度, 最末数枚尾椎已初步愈合
羽毛与飞行能力	身体背部及尾部可见很短的原始羽毛, 未见分化, 尚不能飞行	前肢、尾部有较长的体羽, 可作短距离滑行	前肢两翼有十分发育的飞羽, 表明其已具有一定的飞行能力

的发现意义十分重大:

1. 动摇并取代了德国始祖鸟一百余年来作为鸟类始祖的位置。

2. 充分论证了鸟类系由小型兽脚类恐龙演化而来的学说(Ostrom, 1976)。近年来, 该学说虽得到越来越多学者的赞同, 但一直没有发现真正的介于小型兽脚类恐龙与鸟类之间的过渡类型, 中华龙鸟为鸟类的恐龙起源说提供了最直接的也是最具说服力的证据。

3. 表明我国辽西地区应是世界鸟类的起源中心及最重要的演化中心。辽西(包括相邻的河北、内蒙古等地)晚侏罗世至早白垩世不同层位鸟类动物群(侯连海, 周忠和, 顾玉才, 孙玉铁, 1995)的分异辐射填补了鸟类早期演化史上的许多空白。

4. 是初步建立鸟类早期演化模式的重要基础。在对辽西鸟类化石的研究中, 我们发现与孔子鸟同层产出的还有 3~4 个鸟类新属种, 表明这是一个鸟群。鸟群的出现一般来说是辐射演化期的产物, 而不是演化初期的特征, 因而孔子鸟应该是介于始祖鸟与真鸟类之间的、相对较为进化的原始鸟类。通过对原始鸟类特征的比较研究, 我们提出鸟类的早期演化(晚侏罗世至早白垩世)可分为 4 个阶段, 即中华龙鸟期、始祖鸟期、孔子鸟期和真鸟类期。

5. 为解决长期争论的陆相侏罗—白垩系界线问题提供了重要的化石依据。中华龙鸟、始祖鸟、孔子鸟处于鸟类演化过程中的初期阶段, 而真鸟类(如中国鸟 *Sinornis santensis*、华夏鸟 *Cathayornis yandica* 等)已具有许多非常特化的特征, 代表了鸟类演化的新阶段。因此, 可以真鸟类的出现作为白垩系的开始。

中国地质博物馆任东、卢立伍副研究员给予大力帮助, 李建军先生摄制照片, 作者谨致谢意。

(中国地质博物馆)

主要参考文献

侯连海, 周忠和, 顾玉才, 张和, 1995: 侏罗纪鸟类化石在中国的首次发现. 科学通报, 40(8): 726—729.

侯连海, 周忠和, 顾玉才, 孙玉铁, 1995: 辽宁中生代鸟类综述. 古脊椎动物学报, 33(4): 261—271.

Ostrom J H, 1976: *Archaeopteryx* and the origin of birds. *Biological Journal of the Linnean Society*, 8: 91—182.

Wellnhofer P, 1992: A new specimen of *Archaeopteryx* from the Solnhofen Limestone. In:

Campbell K E, Jr. (ed), *Papers in Avian Paleontology — Honoring Pierce Brodkorb*. *Science*

Series of Natural History Museum of Los Angeles County, No. 36: 3—23.