

原始祖鸟(*Protarchaeopteryx* gen. nov.)

——中国的始祖鸟类化石*

□ 季 强 姬书安

孔子鸟(侯连海,周忠和等,1995;Hou, Zhou *et al.*, 1995)及中华龙鸟(季强,姬书安,1996)的发现,使辽西北票成为国际鸟类学家密切关注的地区,同时也为解决鸟类起源问题带来了新的希望。1996年12月,中国地质博物馆又在北票获得了一件可与始祖鸟(Wellnhofer, 1992)相对比的原始鸟类化石,该标本产自中华龙鸟之上5.5 m,孔子鸟之下约8~9 m的凝灰岩层中。这是始祖鸟类化石在德国之外的首次发现,不仅进一步确立了辽西在鸟类起源及早期演化方面的中心地位,而且以确凿的实际材料再次论证了鸟类早期演化模式四个阶段的科学性。

一、标本记述

鸟纲 Class Aves Linnaeus, 1758

蜥鸟亚纲 Subclass Sauriurae Haeckel, 1866

始祖鸟目 Order Archaeopterygiformes Furbringer, 1888

始祖鸟科 Family Archaeopterygidae Huxley, 1872

原始祖鸟属(新属) Genus *Protarchaeopteryx* gen. nov.

属型种 粗壮原始祖鸟(新属新种) *Protarchaeopteryx robusta* gen. et sp. nov. .

词源 Prot- (G.) 最初、原始, archaeo- (G.) 古老, pteryx (G.) 翼, 示新属具有较始祖鸟(*Archaeopteryx*)更原始的特征。

特征 原始的始祖鸟类。牙齿呈棒状,表面光滑不带锯齿。胸骨扁平。尾长。前肢为始祖鸟类型,具三爪,第二指爪大。肠骨长大,耻骨粗壮且远端愈合。后肢长且粗壮,前、后肢长度之比为0.7。后肢第一趾短,上移,与另3趾成对握型,蹠骨近端未愈合。体羽长度近50 mm,羽轴短粗。尾翼极发育,尾羽长达150 mm,羽轴细长,羽枝纤细。

粗壮原始祖鸟(新属新种) *Protarchaeopteryx robusta* gen. et sp. nov.

词源 robusta (L.) 粗壮,指新种具有长且粗壮的后肢。

正型标本 一不完整个体,中国地质博物馆标本登记号:GMV2125。

产地及层位 辽宁北票市上园乡四合屯村西,上侏罗统义县组下部第一凝灰岩层。

特征 同属的特征。

描述 头骨保存欠佳,破碎或有丢失,因而其大小、形态特征等不能确定。有2枚牙齿清晰,其中1枚较完整,牙齿略呈棒锥状,直径约2.5 mm,保存长12 mm。牙齿表面光滑,后缘不具有小的锯齿。

颈椎保存状况不好,其数目及形态难以观察。中部有4~5枚的轮廓隐约可辨,每枚颈椎长约

* 地质矿产部“九五”重点科技项目(编号:9501122)及国家杰出青年科学家基金(编号:49625202)

16 mm。背部大部分缺损,肋骨未保存。背椎仅见后部数枚,其中 2 枚清晰,每枚长 13 mm,高 11 mm。荐椎稍有愈合。尾椎断断续续保存 23 枚,根据保存情况,我们推测其数目大约在 30 枚左右。前、中部尾椎椎体两侧的横突发育,长 12 mm,宽约 4 mm。

胸骨仅部分边界清楚,呈薄的扁平状。

前后肢及腰带保存完整且清晰,大部分骨骼中空,因保存时受挤压一些骨骼被压扁甚至劈裂,因而所见到的宽度可能略大于它的真正宽度。

前肢与始祖鸟(*Archaeopteryx lithographica*)最大个体(Solnhofen 标本,Wellnhofer, 1992)的前肢在大小、结构、形态上很相近,仅稍显宽大。右前肢保存完整,全长 310 mm。

右侧肱骨(humerus)几乎完好,长 88 mm。近端约 1/3 宽大,关节面简单,宽凸;远端 2/3 较窄。桡(radius)、尺骨(ulna)以左侧的非常完整,两骨长度相近,分别为 72、74 mm,略短于肱骨。桡骨较直,尺骨稍向后凸出,尺骨较桡骨宽,尤其是近端宽度为桡骨的 2 倍。

腕骨在右侧有保存,隐约可辨认 3 枚。尺侧腕骨与桡侧腕骨小,远侧腕骨宽。

掌、指骨两侧的均有较好程度的保存,尤以左侧的极佳,总长 135 mm。第 II 指最宽、最长,第 III 指相对最窄。掌骨 I 短,17 mm。掌骨 II~III 长 44~45 mm,长度为 I 的 2.5 倍。指骨的长短比例与始祖鸟的极接近,但略宽(图 1)。末端爪大且呈弯钩状,尖锐,爪之基部膨大,第 II 指爪最大,长 36 mm,基部宽约 10.5 mm。爪之侧面具有明显的沟槽,沟槽向爪端变窄尖灭,向基部开口变大。

腰带极强壮,与荐椎关联牢固,表明该动物具有很强的奔跑能力。肠骨(ilium)强壮,宽大,前后

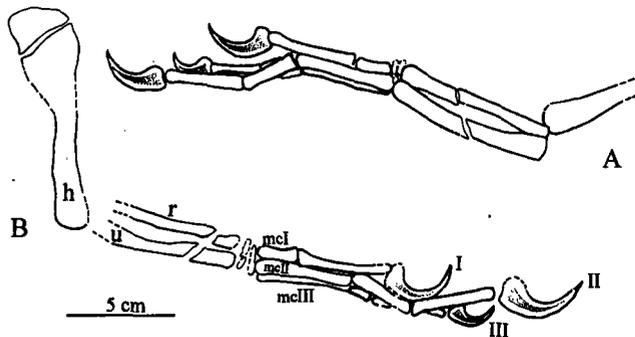


图 1 粗壮原始祖鸟(新属新种)左(A)、右(B)前肢(GMV2125)
h, 肱骨; mcl I~III, 掌骨 I~III; r, 桡骨; u, 尺骨; I~III, 第 I~III 指

长略大于 95 mm,背缘向上凸出呈明显的弧形,形态接近中华龙鸟(*Sinosauropteryx prima*)的肠骨。耻骨(pubis)粗壮,末端相互愈合,宽度前后变化不大,9 mm,保存长 80 mm。

后肢仅左股骨近端保存欠佳,其余部位很清晰。现主要描述右侧的。右后肢全长 440 mm,约为前肢全长的 1.4 倍。

跗骨很扁,两排,未与胫骨愈合。

趾跗骨全长约 155 mm。趾跗骨 II~IV 很长,长分别为 77、86、81 mm,三者宽度相近,未愈合。趾骨 I 仅 13 mm 长,位于趾跗骨 II 的内后侧,与另三趾成对握型。趾式 2-3-4-5-0。趾骨 I 及 IV 的趾节较短,而 II~III 的趾节较长,末端爪的长度与各自趾节长度相差不大(图 2)。

右胫骨外侧、左股骨近端外侧等都有保存较好的体羽,羽长一般不足 50mm,羽轴较短而粗,羽

枝细,为典型的鸟类羽毛。尾末端保存有4枚并行排列的很长的尾羽,每根宽15 mm,保存长愈100 mm,估计全长应超过150 mm。羽轴细长,直达羽末端。羽枝纤细,每根长约16~18 mm,在20 mm长的羽轴上可分出约20对羽枝。

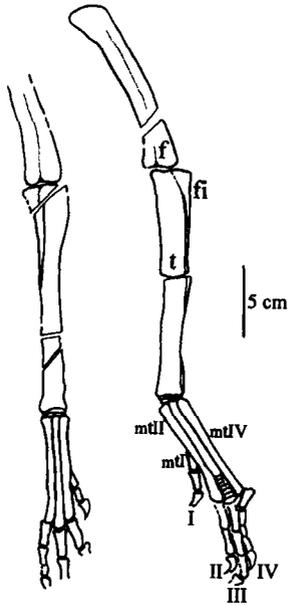


图2 粗壮原始祖鸟(新属新种) 后肢(GMV2125)

f, 股骨; fi, 腓骨; mtI~IV, 跖骨I~IV; t, 胫骨; I~IV, 第I~IV趾

二、比较

1. 与中华龙鸟(*Sinosauropteryx prima*)的比较

1996年10月,本文作者报道了辽西北票上园一件原始鸟类化石,定名为中华龙鸟(季强,姬书安,1996),该标本全长0.65 m。同年12月,辽宁省北票市政府捐赠给中国地质博物馆另一件中华龙鸟标本,标本长1.06 m,代表一成年个体。原始祖鸟与中华龙鸟的个体大小相近(后肢长度几乎相等),腰带与后肢均很强壮。但两者区别明显:(1)原始祖鸟牙齿呈棒状,表面光滑,中华龙鸟的牙齿呈尖锐的三角形,边缘具微弱小齿;(2)原始祖鸟尾椎30枚左右,中华龙鸟尾椎极长,超过50枚;(3)原始祖鸟的前肢已变大变长,而中华龙鸟的前肢相对仍较短小;(4)原始祖鸟的尾翼极发育,尾羽极长,约150 mm且具明显羽轴,中华龙鸟的羽毛为长23 mm、宽11 mm的片状,羽轴微弱。我们认为,这两者具有演化上的关系,中华龙鸟更为原始,是原始祖鸟的祖先类型,这亦从另一方面证明中华龙鸟应归入鸟类。

2. 与始祖鸟(*Archaeopteryx lithographica*)的比较

始祖鸟至今已描述6件较为完整或部分骨架标本,其中最大的个体约为最小的2倍,但它们都应归一个种。原始祖鸟与始祖鸟的最大标本(Solnhofen标本,Wellnhofer,1992)的前肢在形态结构及长度上基本相同,始祖鸟前颌骨上的棒状牙齿亦与原始祖鸟的相似。另外,身体其它部位的结构及尾羽形态也大体相似。但两者间亦有明显区别:(1)原始祖鸟的牙齿较始祖鸟的强壮很多;(2)原始祖鸟的腰带比始祖鸟的显著强壮;(3)原始祖鸟后肢长且粗壮,前、后肢长度之比约0.7,始祖鸟前后肢长度大体相等;(4)原始祖鸟跖骨未愈合,始祖鸟的跖骨近端已愈合;(5)原始祖鸟尾椎约30枚,始祖鸟的则约23枚。由于原始祖鸟牙齿形态与始祖鸟的接近,尤其是两者前肢结构一致以及尾翼十分发育且羽毛形态相同等,表明两者大体处于同一进化水平,这也是作者将原始祖鸟归入始祖鸟科(*Archaeopterygidae*)的重要依据。但原始祖鸟的尾椎更长,腰带更粗壮,后肢更为长大,跖骨近端未愈合等又表明它比始祖鸟稍原始一些。

3. 与孔子鸟(*Confuciusornis sanctus*)的比较

孔子鸟前肢亦具有3个明显的指爪(侯连海,周忠和等,1995;Hou, Zhou *et al*, 1995),因而最初被认为是最接近于始祖鸟的原始鸟类。本文作者对几十件孔子鸟类化石进行了仔细研究,认为侯连海等最初所描绘的孔子鸟特征有必要作进一步补充与修订。孔子鸟在下面几个方面的特征明显比原始祖鸟的进步:(1)个体变小,骨骼变细变轻;(2)牙齿退化;(3)尾椎很短且末端愈合为尾综骨;(4)肱骨近端具一卵圆形孔;(5)飞羽十分发育。上述特征之差异,表明原始祖鸟比孔子鸟原始得多。

三、讨论

中国辽宁西部原始鸟类的不断发现,使人们深刻认识到鸟类在侏罗纪已经完成了它的主要演

化阶段。由于具有羽毛,温血等特征,中华龙鸟、原始祖鸟及始祖鸟均应被归入鸟纲。

1. 本文作者在不久前提出鸟类早期演化的四阶段,即中华龙鸟期、始祖鸟期、孔子鸟期与真鸟类期(季强,姬书安,1996)。中华龙鸟、原始祖鸟、孔子鸟产于同一地区同一地质剖面上,上下位置关系很清楚。原始祖鸟是与始祖鸟处于同一进化水平的原始鸟类,它的发现填补了中华龙鸟与孔子鸟间的空白,有力地阐述了上述理论的正确性(图3)。

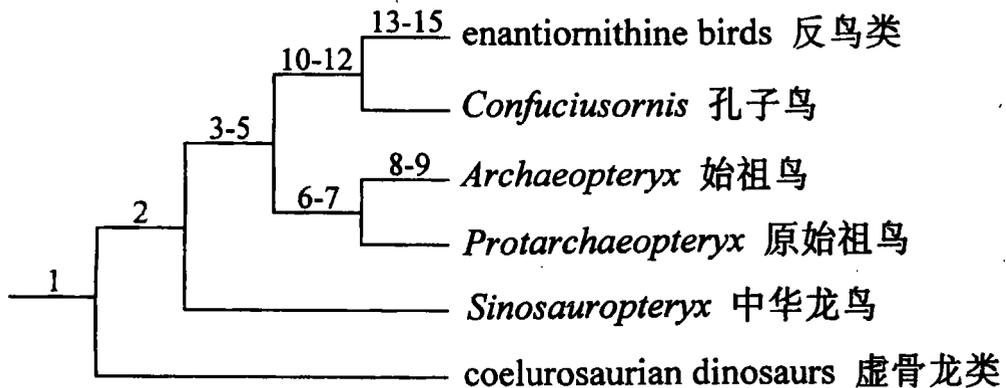


图3 早期鸟类系统分支关系

- 1, 骨骼中空; 2, 羽毛; 3, 胸骨; 4, 尾翼发育; 5, 耻骨向后伸展; 6, 前肢大, 原始型翅(三爪);
7, 牙齿棒状, 边缘无锯齿; 8, 骨骼变轻变细; 9, 趾骨近端愈合; 10, 尾短, 尾综骨;
11, 飞羽发育; 12, 牙齿退化; 13, 指骨缩小; 14, 龙骨突; 15, 跗跖骨

2. 原始祖鸟是始祖鸟类化石在德国之外的首次发现,进一步表明鸟类的起源与早期演化中心在中国。

3. 始祖鸟迄今仅产于德国巴伐利亚索伦霍芬组。索伦霍芬组是一套泻湖相石灰岩,其间保存有数百种动植物化石,时代为晚侏罗世提塘期(Barthel, Jablonski, 1989)。原始祖鸟在辽西的发现,从原始鸟类的角度再次论证了义县组的时代为晚侏罗世。

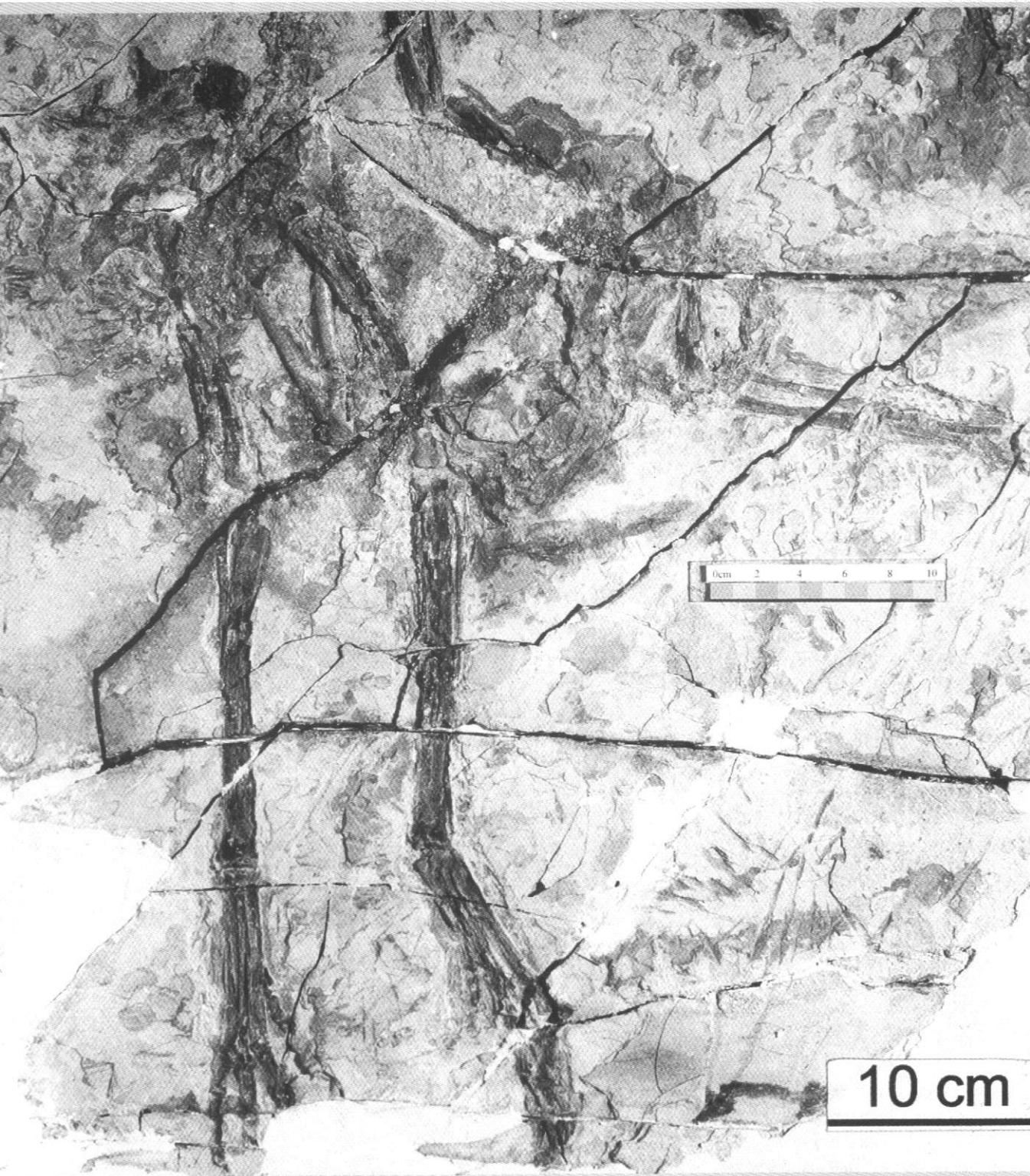
中国地质博物馆郭子光研究员、任东、卢立伍、方晓思、唐烽副研究员、靳悦高、陈志刚先生给予大力帮助,李建军先生摄制照片,宗玲女士清绘插图,作者在此致以衷心感谢。

主要参考文献

季强,姬书安,1996:中国最早鸟类化石的发现及鸟类的起源。中国地质,(10): 30—33。
侯连海,周忠和等,1995:侏罗纪鸟类化石在中国的首次发现。科学通报,40(8): 726—729。
Barthel K W, Jablonski D (葛万筹译),1989:索伦霍芬组。见:古生物学百科全书(下),877—885。北京:地质出版社。
Hou Lian-hai, Zhou Zhonghe *et al*, 1995: A beaked bird from the Jurassic of China. *Nature*, 377(6550): 616—618。
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。

原始祖鸟 (*Protarchaeopteryx* gen. nov.)

— 中国的始祖鸟类化石



图版说明

粗壮原始祖鸟 (新属新种) *Protarchaeopteryx robusta* gen. et sp. nov. Ji et Ji, 1997

正型标本, 登记号: GMV2125. $\times 0.25$

辽宁北票上园乡四合屯, 义县组下部第一凝灰岩层下部