

甘肃早白垩世鸟化石兼论早期鸟类的进化

侯 连 海

刘 智 成

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京)

摘 要

本文记述了产自甘肃玉门早白垩世地层中鸟类一新目——甘肃鸟目 (*Gansuiformes*, Order, nov.) 这是已知陆相地层中最早的鸟类。

始祖鸟 (*Archaeopteryx*) 是所有陆地鸟类的祖先, 但对水鸟类和滨岸鸟类的起源, 多限于推测, 缺乏可靠依据。但甘肃鸟后肢下部的构造, 显示了滨岸鸟类和水鸟类的相似性质, 因此, 它可能是它们的直系祖先。

1981 年 8 月 3 日, 本文作者之一, 在甘肃省玉门市昌马公社沈家湾村西北, 下沟组中部灰色泥岩中, 采获到一件罕见的早期鸟类左后下肢骨骼化石, 带全部趾骨和爪, 呈自然状态联在一起。时代为早白垩世¹⁾。

一、标本描述

化石为一左后肢下部, 包括胫跗骨末端, 完整的跗蹠骨、趾骨和爪。古脊椎动物与古人类研究所标本编号: V. 6862。

胫跗骨末端与跗蹠骨自然关节, 侧面受压。跗蹠骨远端滑车与趾骨关联, 因受压, 第四趾滑车基部折断内移, 第二、三趾骨近节保存不全, 第四趾爪稍破损。

胫跗骨 仅保存末端部分, 外侧骨体保存稍长一些, 内、外关节髁完好, 从前面观察, 无骨质腱桥, 比较平缓无凹陷区。两关节髁差异较大, 外髁比内髁明显宽大, 但外髁末端关节面收缩, 边缘较圆, 不向外扩展; 内髁向下伸展, 远远超越外髁下边缘, 内髁窄, 向内侧倾斜, 前边缘向前突出, 与骨体成一钝角。内、外关节髁相交的凹角明显地偏向内侧, 呈“V”字形。胫跗骨后面, 滑车凹多偏向外侧, 内髁后上缘特别低, 仅达外髁中线稍高一些, 外髁上缘与骨体分界明显。胫跗骨末端内侧, 最突出的形态构造是位于关节髁中央的一新月形坑凹, 坑凹的前上方是一粗隆, 伸达内关节髁上边缘的上方。胫跗骨末端外侧, 外关节髁的外侧面微凸, 中央有一小粗隆, 上缘与骨体之间有一横向凹面。在关节髁的上面, 胫跗骨骨体具一斜断面, 骨壁较厚, 其横切面近似横宽的椭圆形。

跗蹠骨 保存较完整。蹠骨已经愈合, 骨体较直, 中央呈微弱的前凹后凸, 外侧受压而向内凹陷, 骨壁受损。第一趾附着的印痕不太明显。

跗蹠骨顶面已具有明显的内、外杯状凹, 但两凹高、低水平位置不同。内杯状凹 (internal

本文 1982 年 12 月 27 日收到, 1983 年 5 月 13 日收到修改稿。

1) 转引自《西北地区区域地质表》甘肃分册, 第 149 页。

cotyla) 较大,近似长方形,位置较高,凹浅,前后长,在凹的中央有一前后向的裂缝,向前下方延长;外杯状凹 (external cotyla) 位置稍低,凹较平缓,外边缘直,向外突出于骨体外边缘之外。内外两杯状凹间嵴较高,呈屋脊状,显然可以理解为蹠骨愈合的缝线痕迹。

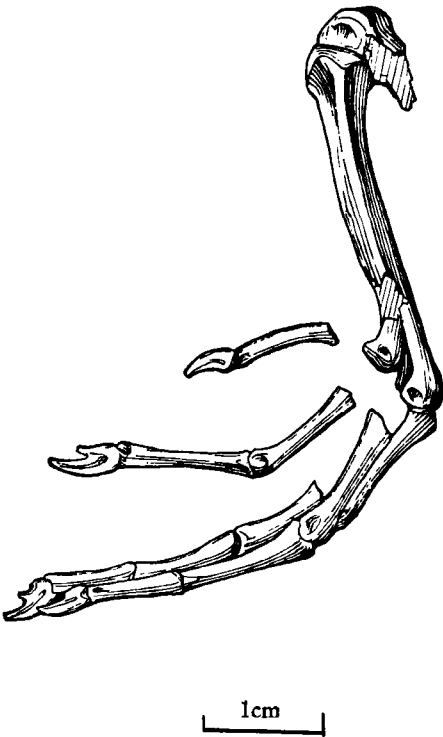


图 1 玉门甘肃鸟(新种)左后肢下部内侧视

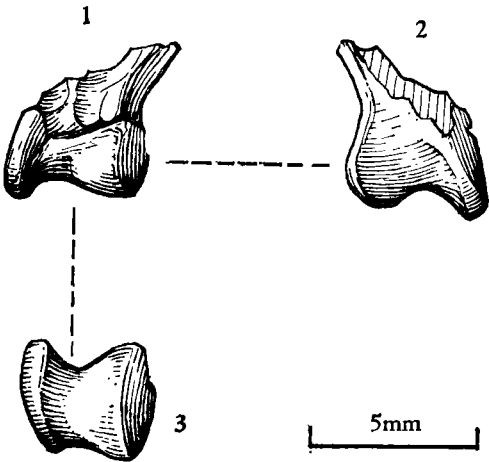


图 2 玉门甘肃鸟(新种)左胫跗骨远端
1.前视; 2.后视; 3.底视。

胫跗骨测量 (单位: mm)

胫跗骨保存部分全长	9.5	内髌前突高	2.7
内外髌外缘之间最大宽度	4.4	外髌前后最大宽度	4.2
内外髌前面最大横宽	4.4	外髌最大长度	3.4
滑车后面最大横宽	4	胫跗骨末端横宽	3
内髌前后最大宽度	4.5	胫跗骨末端前后宽	3.5

跗蹠骨前面,因外侧受压,骨体形态稍有变化,依上端蹠骨前沟较短而浅、下端呈微凸状等推断,其骨体前面较平或微凹。上端,背杯下窝 (infracotylaris fossa) 虽然小而浅,但已明显出现;近端血管孔 (foramina vascularia proximalia) 因挤压不甚明显,或者没有;胫肌前结节 (tuberositas M. tibcranilis) 已出现,但低而靠内侧。

跗蹠骨远端,趾骨滑车之上的骨体没有明显凹下,靠近末端骨体稍拱起。趾骨滑车不扩展,第三趾滑车最长,关节面宽,末端具一较深的中央沟,伸展于滑车的内外面,滑车两侧面具较发育的韧带窝。第二趾滑车最短,并向后倾,其位置较已知鸟类都高,末端仅到第三滑车的基部,滑车末端亦具较小的纵沟,同时有一向后下方突出的小尖,滑车两侧亦具稍小的韧带窝,外侧者较大。第四趾滑车紧贴于第三趾滑车外侧,稍窄细,短于第三趾滑车,末端保存不全,其内侧与第三滑车贴连在一起,韧带窝看不清。

趾骨和爪 甘肃鸟的趾骨骨节为: 1:2:3:4 (不算爪)。趾骨与跗蹠骨比较,显得细而

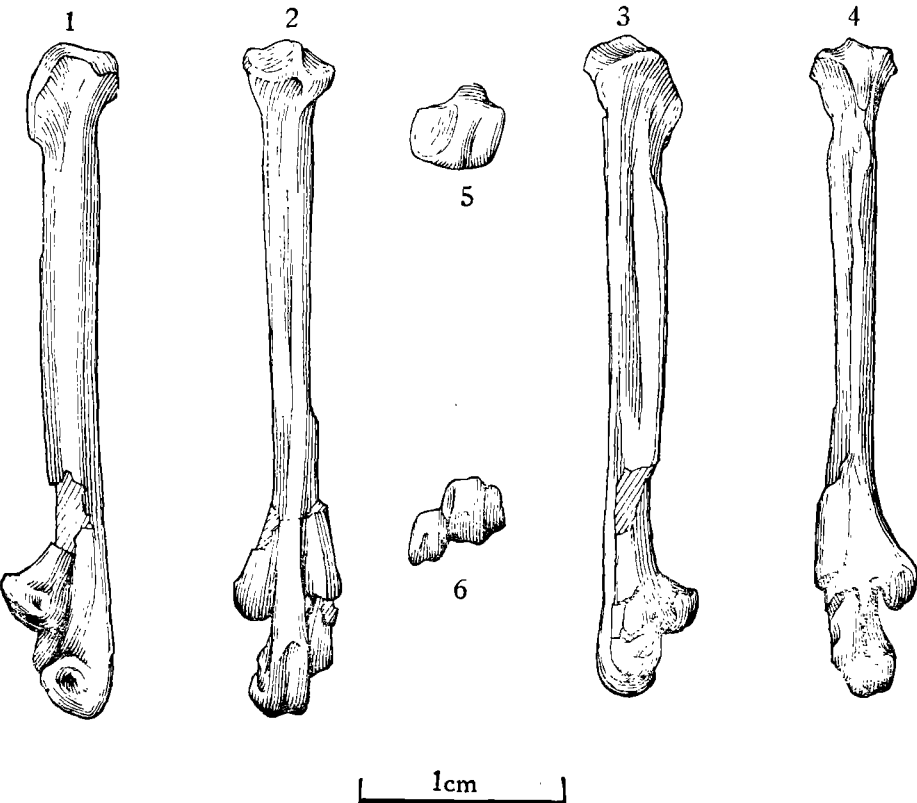


图 3 玉门甘肃鸟(新种)左跗蹠骨
1.左侧视; 2.前视; 3.右侧视; 4.后视; 5.顶视; 6.底视.

跗蹠骨测量 (单位: mm)

跗蹠骨全长	31.6	远端第三滑车宽	4.2
近端横宽	4.3	第三滑车前后宽	1.8
近端前后宽	4.2	第四滑车宽	3.1

长;第 3 和第 4 趾骨之长都超过跗蹠骨的长. 4 个趾骨爪都被保存,稍侧扁和钩曲,爪基部具发育较好的屈肌结节.

趾骨测量 (单位: mm)

第 1 趾骨		第二节趾骨长	10.8
趾骨长	8.4	第三节趾骨长	8
爪长	4.1	爪长	5
第 2 趾骨		第 4 趾骨	
第一节趾骨长	10.1	第一节趾骨长	11.1
第二节趾骨长	11.5	第二节趾骨长	8.6
爪长	5	第三节趾骨长	8.4
第 3 趾骨		第四节趾骨长	7.5
第一节趾骨长	13	爪长	4

二、比较与讨论

甘肃这一早期鸟类,一方面显示出与现生鸟类相似的进步性质,另一方面还残存着某些原始构造,同时更具有自己的特点,它显示出早期鸟类进化阶段性的一个代表类型,因此,应建立一新目,以表示其在鸟类进化过程中的意义。

甘肃化石鸟与现生鸟类的一致性: 1. 胫骨末端已进化为鸟类所特有的胫跗骨关节; 2. 蹠骨已愈合为一个跗蹠骨。跗蹠骨顶端具内、外关节凹,远端具明显的血管孔; 3. 已形成鸟类第一趾与其他三趾相对的趾型。

甘肃鸟类化石的原始性质有: 1. 胫跗骨远端没有骨质腱桥。这是早期鸟类的共同性质; 2. 跗蹠骨近端血管孔,胫肌前结节和屈肌腱管均不发育; 3. 跗蹠骨远端尚未愈合完全。以上性质都较始祖鸟进步^[1,2],而比鱼鸟、黄昏鸟原始^[3-5]。

甘肃鸟化石与已知鸟类各目^[6-9]对比有以下特征:

1. 胫跗骨骨壁厚,远端内、外关节髁差异大,外髁特别宽大,内髁窄,向内侧倾斜,前缘向前突出,与骨体成一钝角;
2. 胫跗骨远端前面平缓,内侧具一新月形坑凹,而外侧微凸,中央有一小粗隆;
3. 跗蹠骨较第 3, 4 趾骨短,顶面内、外杯状凹大小差异大,凹间纵嵴高;
4. 从跗蹠骨前面看,骨体末端与第三滑车面呈圆柱状下伸,此性质不像雁形类那样扁平或凹下,也不像某些滨岸鸟类该处拱起,但和鸪形类接近;
5. 跗蹠骨第二趾滑车的位置特别高,远远上升到第三趾骨以上的骨体上;
6. 第一趾骨相当长,这与现生鸟类第一趾骨一般趋于退化不同。第四趾骨较第三趾骨长,为最长者,这和现生的某些鸪形类相似。

与甘肃鸟几乎同时代的已知世界最早的几件鸟类化石,除著名的始祖鸟 (*Archaeopteryx*)^[1,2] 外,还有发现于西班牙晚侏罗世的一枚羽毛印痕 (Condal, 1955)^[9]。分类位置有争议的 *Enaliornis*, 包括两个种: *E. barretti* 和 *E. sedgwicki* (Seeley, 1864)^[10-12] 材料少而零散,仅有右股骨末端和左跗蹠骨,发现于英国早白垩世海相沉积中,它的跗蹠骨远端第 4 趾滑车比第 3 趾滑车长,与黄昏鸟类有密切关系,属一典型的潜水鸟类。1931 年,德国的 Lambeck^[11] 描述了发现于法国早白垩世的鸟类一左股骨远端化石,订名为 *Gallorais straeleni*,一般认为接近于鸪类。1981 年, Walker^[13] 报道了采自南美晚白垩世的一左肱骨、左肩胛骨、左鸟喙骨和部分后肢骨骼,并建立一新亚纲: *Enantiornithes* 其系统位置, Walker 认为在古鸟亚纲 (*Archaeornithes*) 和齿颌亚纲 (*Odontornithes*) 之间,其特征有,鸟喙骨无上鸟喙骨突,肱骨头平,蹠骨仅部分愈合。值得注意的是,1982 年, Kurochkin^[14] 发表一采自蒙古早白垩世的部分鸟类骨骼,材料包括脊椎,一肱骨近端,一不全的肩胛骨,鸟喙骨和一段腕掌骨,并根据中部颈椎双凹型椎体等特征建立一新目: *Ambioriiformes*, Kurochkin 认为与鸪形目 (*Strigiformes*) 有一定相似性,是最早的突胸类 (*Carinatae*) 鸟化石。此外,还有不太重要的灵星发现^[8,15,16]。

如上所述,甘肃标本是已知最早期鸟类化石中除始祖鸟外,保存最好的材料。

由于甘肃鸟化石已具胫跗关节,蹠骨已经愈合,尽管它与始祖鸟出现的时代相差无几,但其进步性却非常明显。又,甘肃鸟第 4 趾骨比第 3 趾骨长,跗蹠骨相对较弱,证明与始祖鸟没有直接的近亲关系。但是,两者的足都有 4 趾,拇趾与其它趾对生,而且趾爪都具发育的屈肌

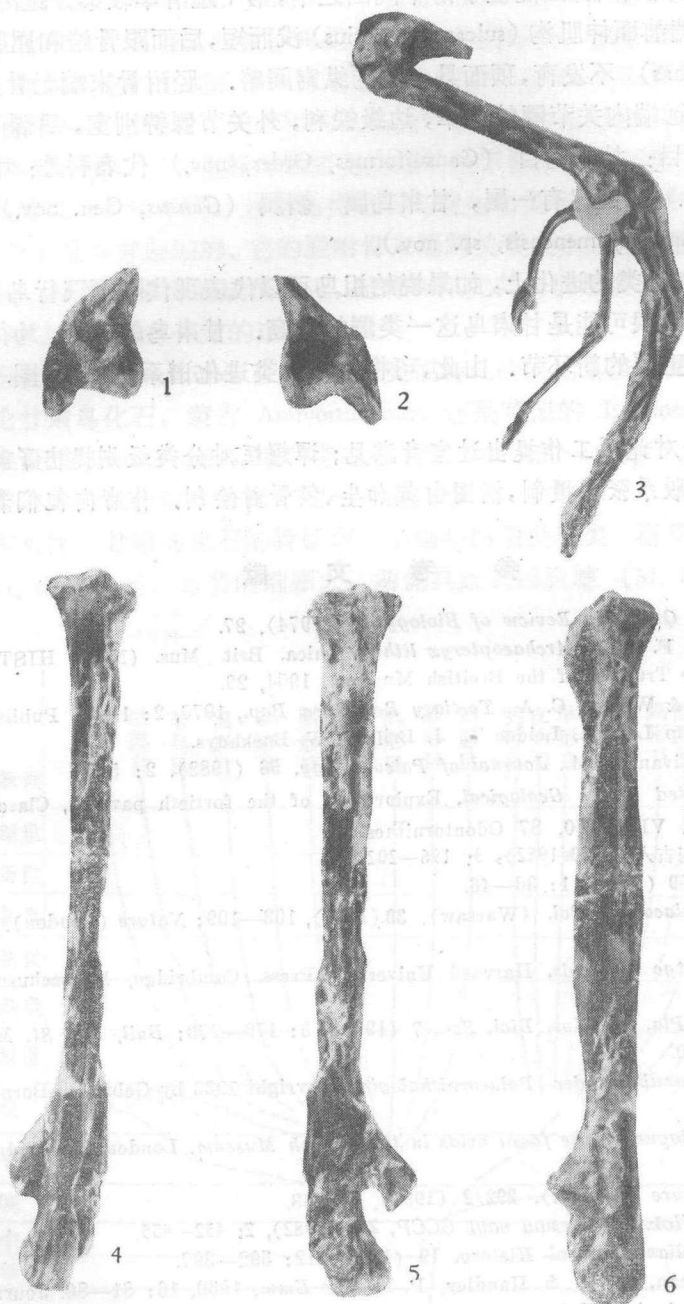
longus) 的附着凹, 第 4 趾最长。跗蹠骨较最长的趾骨稍短, 侧面稍压缩, 远端后面愈合不完全, 但远端血管孔发育, 极靠末端, 因而位于滑车间凹之中, 第 4 趾滑车较第 3 趾滑车短, 第 2 趾滑车特别高; 跗蹠骨近端前面伸肌沟 (sulcus extensorius) 浅而短, 后面跟骨嵴和屈肌腱管 (calcaneal ridges et tendinal canals) 不发育, 顶面具一高的纵窝间嵴。胫跗骨末端无骨质腱桥 (Osseous supratendinal bridge) 远端内关节髁特别窄, 边缘锐利, 外关节髁特别宽, 后髁间沟内侧深。据此, 我们建议设一新目: 甘肃鸟目 (Gansuiformes, Order, nov.) 代表科是: 甘肃鸟科, 新科 (Gansuidae, Fam. nov.) 目前仅有一属, 甘肃鸟属 新属 (Gansus, Gen. nov.) 属型种是: 玉门甘肃鸟 新种 (Gansus yumenensis, sp. nov.)。

总结以上论述, 在鸟类的进化上, 如果说始祖鸟可以代表现代陆栖飞行鸟类的祖先, 那么现生滨岸和水生鸟类则很可能是甘肃鸟这一类群的后裔。甘肃鸟的发现, 为很不连续的鸟类进化谱系增加了一个重要的新环节。由此, 可将早期鸟类进化谱系图, 表示图 4。

Rich, P. V. 博士对此项工作提出过宝贵意见; 谭耀匡对分类级别提出了建议; 唐塘珠同志提供资料; 本文图版系张杰摄制, 插图由戴加生、侯晋封绘制。作者向他们表示感谢。

参 考 文 献

- [1] Ostrom, J. H., *The Quarterly Review of Biology*, **49** (1974), 27.
- [2] Sir Gavin de Beer, F. R. S., *Archaeopteryx lithographica*, Brit. Mus. (Nat. Hist.), London printed by Order of the Trustees of the British Museum., 1954, 29.
- [3] Harrison, C. J. O. & Walker, C. A., *Tertiary Res. Spec. Pap.*, 1976, 2: 1—62. Published for The Tertiary Research Group London, Leiden E. J. Brill/D. W. Backhuys.
- [4] Lucas, S. G. & Sullivan, R. M., *Journal of Paleontology*, **56** (1982), 2: 545.
- [5] Marsh, O. C., *United States Geological*, Exploation of the fortieth pavalley, Clarence King, Geologist-In-Charge Vol. VII, 1980, 87 Odontornithes.
- [6] 侯连海, 古脊椎动物与古人类, **20**(1982), 3: 196—202.
- [7] Cracraft, J., *Auk*, **89** (1972), 1: 36—46.
- [8] Elzanowski, A., *Palaeontol. Pol.* (Warsaw). **30** (1974), 103—109; *Nature* (London), **264**/5581 (1976), 51—53.
- [9] Feducia, A., *The Age of birds*, Harvaed University Press. Cambridge, Massachusetts and London, 1980, 1—149.
- [10] Brodkorb, P., *Bull. Fla. St. Mus. Biol. Sci.*, **7** (1963), 3: 179—273; *Bull. Fla. St. Mus. Biol. Sci.* **11** (1976), 3: 99—220.
- [11] Lambrecht, K., *Handbuch der Palaeornithologie*, Copyright 1933 by Gebruder Borntraeger in Berlin. 1933.
- [12] Lydekker, R., *Catalogue of the fossil birds in the British Museum*, London: Printed by Order of the Trustees, 1891.
- [13] Walker, C. A., *Nature* (London), **292**/2 (1981), 51—53.
- [14] Kurochkin, E. H., *Докла академии наук СССР*, **262** (1982), 2: 452—455.
- [15] Rich, P. V., *Australian. Natural History*, **19** (1979), 12: 392—397.
- [16] Talent, J. A., Duncan, P. M. & Handley, P. L., *The Emu*, 1966, 16: 81—86. *Journal of the Royal Australasian Ornithologists Union*.
- [17] Gingerich, P. D., *Nature* (London), **243**/5402 (1973), 70—73.
- [18] Olson, S. L. & Feduccia, A., *Smith. Cont. Zoo* 1980, 323: 1—24.



玉门甘肃鸟新属新种

1. 左胫跗骨远端前视, $\times 3$; 2. 左胫跗骨远端后视, $\times 3$;
 3. 左后肢下部内侧视, $\times 1.4$; 4. 左附蹠骨前视, $\times 3.1$;
 5. 左附蹠骨后视, $\times 3.1$; 6. 左附蹠骨左侧视, $\times 3.1$.