

中国辽宁义县早白垩世燕鸟一新种

王旭日¹, 季 强¹, 滕芳芳², 金克谟³

WANG Xu-ri¹, JI Qiang¹, TENG Fang-fang², JIN Ke-mo³

1. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037;

2. 大连星海古生物化石博物馆, 辽宁 大连 116023;

3. 中国地质科学院, 北京 100037

1. Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;

2. Xinghai Paleontological Museum of Dalian, Dalian 116023, Liaoning, China;

3. Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China

摘要:辽宁锦州义县早白垩世义县组发现了一种新型燕鸟(*Yanornis*)化石。该新型化石具有燕鸟的典型特征,如齿骨直且约占头骨全长的 2/3、每侧约含 20 枚牙齿,颈椎细长,异凹型。愈合荐椎包括 9 枚脊椎,前肢约为后肢长的 1.1 倍。近端脚趾较其它趾节长和粗壮。然而,该新型化石部分特征又不同于燕鸟的模式种——马氏燕鸟(*Yanornis martini*),如其肱骨三角肌脊强烈发育,约为肱骨长度的一半。尺骨、桡骨及手部近等长,均长于肱骨。耻骨联合部较短,与尾综骨等长,不到耻骨长度的 1/6。腓骨较长,约为股骨长度的 4/5,约为胫跗骨长度的 2/3。跗跖骨较短并完全愈合,不及胫跗骨长度一半。根据该新型化石的独特性及其与义县鸟、松岭鸟和马氏燕鸟的特征对比,笔者建立了燕鸟一新种——国章燕鸟(*Yanornis guozhangii* sp. nov.)。此外,国章燕鸟(新种)颈部还保存有 3 条鱼化石,这一特殊现象为研究燕鸟的生活习性和发育模式提供了重要信息。

关键词:燕鸟;早白垩世;义县组;辽宁

中图分类号:P534.53;Q915.2

文献标志码:A

文章编号:1671-2552(2013)04-0601-06

Wang X R, Ji Q, Teng F F, Jin K M. A new species of *Yanornis* (Aves: Ornithurae) from the Lower Cretaceous strata of Yixian, Liaoning Province. *Geological Bulletin of China*, 2013, 32(4):601-606

Abstract: A nearly complete specimen of *Yanornis* was recently discovered from the Early Cretaceous Yixian Formation at Yixian, Jinzhou City, Liaoning Province. This specimen shows typical characteristics of *Yanornis*, such as the straight dentary, about 2/3 the length of skull, with about 20 teeth on each side. The cervicals are long and heterocoelous. The synsacrum is composed of 9 sacrales. The length ratio of forelimb to hindlimb is about 1.1. The proximal pedal phalanges are longer and more robust than the distal ones. However, the new specimen is different from the type species—*Yanornis martini*, by having the following unique characteristics: the humerus has a large and strong deltoid crest, which is almost half the length of the shaft. The pubic symphysis is short, with the same length as the pygostyle, and is less than 1/6 the length of the pubis. The fibular is long, about 4/5 the length of femur and 2/3 the length of the tibiotarsus. The tarsometatarsus is short and completely fused, less than half the length of the tibiotarsus. This specimen can be erected as a new species of *Yanornis*—*Yanornis guozhangii* sp. nov., on the basis of its unique characteristics and a comparison with *Yixianornis grabaui*, *Songlingornis linghensis* and *Yanornis martini*. It is notable that three fish fossils were preserved along the neck of *Yanornis guozhangii* sp. nov., which provides important information for studying the living habit and growth pattern of *Yanornis*.

Key words: *Yanornis*; Early Cretaceous; Yixian Formation; Liaoning

收稿日期:2012-09-03;修订日期:2012-12-04

资助项目:国家自然科学基金项目《辽西陆家电地区哺乳动物及相关地层研究》(批准号:40902012)和中国地质科学院地质研究所基本科研业务费项目《牙形刺管刺属早期分子的分类、演化与地层分带》(编号:J1206)

作者简介:王旭日(1979-),男,博士后,从事古生物学与地层学研究。E-mail:wang198109@163.com

中生代鸟类主要包括基干鸟类、反鸟类和今鸟类。今鸟类作为反鸟类的姊妹群,包括了所有的现生鸟类及其共同的祖先,是早白垩世鸟类的重要代表类群。迄今为止,中国辽西及其周边地区已发现 10 余种今鸟类,如朝阳鸟、松岭鸟、义县鸟、红山鸟、建昌鸟、古喙鸟、叉尾鸟、钟健鸟、长腿鸟、燕鸟等^[1-11]。其中燕鸟产自辽宁朝阳市和锦州市早白垩世九佛堂组,周忠和等^[11]根据马氏燕鸟(*Yanornis martini*)的特征建立了燕鸟目(*Yanornithiformes* Zhou et Zhang, 2001)。最新的分支系统学研究表明,燕鸟与松岭鸟为姊妹群关系,两者共同组成的类群又与义县鸟构成姊妹群关系^[12]。本文根据发现于辽宁锦州早白垩世义县组的燕鸟化石新材料,通过与义县鸟、松岭鸟和马氏燕鸟的特征对比,尤其是与马氏燕鸟相关骨骼长度比例的对比,发现新材料不仅具有燕鸟的典型特征,同时又有部分不同于马氏燕鸟的独特特征,因此建立了一个新种:国章燕鸟(*Yanornis guozhangii* sp. nov.)。新材料还有一个独特之处在于颈部保存有 3 条鱼化石,这种现象是在中生代鸟类

化石材料中首次发现。据此,笔者对燕鸟的生活习性进行了补充讨论,并对其发育模式进行了初步探讨。

1 系统描述

兽脚类恐龙 Theropoda Marsh, 1881

虚骨龙类 Coelurosauria Huene, 1914

手盗龙类 Maniraptora Gauthier, 1986

初鸟类 Avialae Gauthier, 1986

今鸟类 Ornithurae Haeckel, 1886

燕鸟科 *Yanornis* Zhou and Zhang, 2001

燕鸟属 *Yanornis* Zhou and Zhang, 2001

国章燕鸟 *Yanornis guozhangii* sp. nov.

(图 1、2)

词源:种名“国章”献给标本收藏者李国章先生,感谢其将标本捐赠给大连星海古生物化石博物馆。

特征:齿骨长而直,约占头骨全长的 2/3,每侧约含 20 枚锥形牙齿。颈椎细长,异凹型。愈合荐椎包括 9 枚脊椎。尾综骨短,不及跗跖骨的 1/3。前肢较长,约为后肢的 1.1 倍。肱骨三角肌脊强烈发育,约



图 1 国章燕鸟(新种)正型标本(xhpm1205)照片(参照物长度 8cm)

Fig. 1 Photo of the type specimen of *Yanornis guozhangii* sp. nov. (xhpm1205)

为肱骨长度的一半。肩胛骨扁平而弯曲,骨骼粗壮。乌喙骨近端凹陷较深。尺骨、桡骨及手部近等长,均长于肱骨。耻骨联合部较短,与尾综骨近等长,不到耻骨长度的 1/6。腓骨较长,约为股骨长度的 4/5,约为胫跖骨长度的 2/3。跖跖骨较短并完全愈合,不及胫跖骨长度的一半。

正型标本：一完整个体,未保存羽毛(标本编号：xhpm1205)。

产地与层位：辽宁省锦州市义县,下白垩统义县组。

特征描述

头骨及下颌：头部侧向保存,吻部较长,头骨长度约为高度的 2.1 倍。前颌骨较长,前端向下弯曲变尖;上颌骨突细长,向上延伸至鼻骨前端;前颌骨每侧各有约 5 颗牙齿,牙齿呈锥形,大小不一,前颌牙齿明显大于上颌及齿骨牙齿。上颌骨直而纤细,每侧约有 15 颗牙齿;上颌牙齿也呈锥形,齿尖稍向后弯曲,排列比较密集。齿骨较直,每侧约有 20 颗锥形牙

齿,齿尖稍向后弯曲,牙齿尺寸相差不大,排列比较均匀。鼻骨短而宽,呈三角形。鼻孔较大,呈椭圆形。眶前孔小,呈三角形。颧骨为细长棒状(图 3-A)。

脊柱：颈椎至少 11 枚,前部颈椎椎体较长,长约为宽的 2 倍,侧凹较深,颈肋保存较好;后部颈椎椎体较短,近正方形;所有椎体的关节均为异凹形(图 3-B)。联合荐椎由 9 枚椎体完全愈合组成,第 6 枚椎体的横突开始变长,第 8 枚椎体横突最长,并且最宽,第 9 枚椎体横突又变短。尾椎保存不全,保留几枚自由尾椎,尾综骨较长,超过跖跖骨长度的 1/3,向后逐渐变尖,呈匕首状。肋骨扁平细长,不具肋骨钩突,保存有腹膜肋。

肩带及胸骨：肩胛骨较长,超过肱骨长度的一半,扁平弯曲,末端并未逐渐变尖;近端乌喙骨突明显,肩臼发育,呈半圆形。右侧乌喙骨近端保存较好,远端被肩胛骨和肱骨部分覆盖,据出露部分观察,乌喙骨近端具有发达的前乌喙骨突,与肩胛骨接触的圆形关节窝凹陷较深;中部骨体边缘较直。叉骨未保

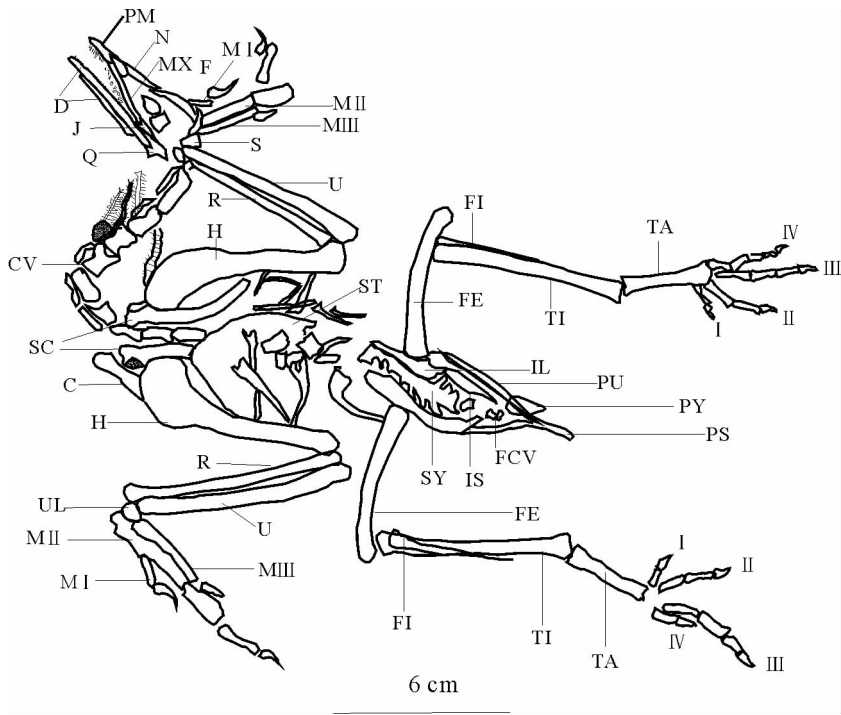


图 2 国章燕鸟(新种)正型标本(xhpm1205)线条图

Fig. 2 Line drawing of the type specimen of *Yanornis guozhangii* sp. nov. (xhpm1205)

C—乌喙骨;CV—颈椎;D—齿骨;MI—III第 I—III掌骨;F—额骨;FCV—自由尾椎;FE—股骨;
FI—腓骨;FU—叉骨;H—肱骨;IL—髌骨;IS—坐骨;J—颧骨;MX—上颌骨;
N—鼻骨;PM—前颌骨;PU—耻骨;PS—耻骨联合;PY—尾综骨;R—桡骨;S—鳞骨;
SC—肩胛骨;ST—胸骨;SY—愈合荐椎;TA—跖跖骨;TI—胫跖骨;U—尺骨;
UL—尺腕骨;I—IV—第 I—IV趾骨

存。胸骨保存不好,从保存部分观察,胸骨长度远大于宽度,远端可能保存侧突(图 3-C)。

前肢:前肢较长,约为后肢长度的 1.1 倍(表 1)。尺骨、桡骨和手部近等长,均长于肱骨。肱骨二头肌脊呈半圆形,三角肌脊强烈发育,外缘较厚,长度约为肱骨长度的一半,肱骨远端腹髁及背髁发育。尺骨较直,骨壁较厚,约为桡骨宽度的 2 倍,近端关节窝不太发育。桡骨较直,骨壁光滑,与尺骨等长,远端关节发育为半圆形。尺腕骨为方形,桡腕骨未保存。掌骨保存不好,很难确定具体特征。第Ⅰ指末端指爪较长,弯曲锋利,并且保存角质壳。第Ⅱ指骨的第 1 指节明显加宽,与第 2 指节等长,末端也保存与第Ⅰ指骨特征相同的指爪。第Ⅲ指只保存 1 节,并且短小(图 3-D)。

腰带:髌骨保存不完整,可能和愈合荐椎愈合。坐骨较短,向后延伸并逐渐变尖。耻骨细长,向后延伸并形成耻骨联合,耻骨联合较短,不到耻骨长度的 1/6。

后肢:股骨稍微弯曲,约为胫跗骨长度的 5/6。胫跗骨较长,超过跗跖骨长度的 2 倍,约为股骨长度的 1.2 倍。腓骨长而纤细,远超过胫跗骨长度的一半,约为跗跖骨长度的 1.3 倍(图 3-E)。跗跖骨完全愈合。左侧后肢足部几乎关联保存,第Ⅰ趾骨位置最高,第Ⅲ趾骨最长,超过跗跖骨长度。各趾骨均是近端趾节最长,并都保留趾爪,趾爪均短于前肢指爪,也没有前肢指爪细长弯曲(图 3-F)。

2 比较与讨论

新材料(xhpm1205)具有典型的今鸟类特征:肩胛骨与乌喙骨接触的关节面为突起状;乌喙骨近端具有发达的前乌喙骨突,与肩胛骨接触的圆形关节窝凹陷较深;胸骨长度远大于宽度;跗跖骨近端和远端完全愈合;前肢掌骨等长;第Ⅱ指第 1 指节明显横向加宽。此外,新材料齿骨直,约占头骨长度的 2/3;每侧约有 20 枚锥形牙齿;颈椎细长,为异凹型;愈合荐椎包括 9 枚椎体;前肢约为后肢长度的 1.1 倍;近端趾节较其它趾节长而粗壮。这些特征与已发表的燕鸟特征相符,而不同于其它已知的今鸟类,如义县鸟,其头骨长度约为宽度的 1.5 倍,齿骨约为头长的一半^[4],两者差别较大;再如松岭鸟,其个体比燕鸟小很多,而且齿骨仅有 12 枚牙齿^[12-13],与新材料差别也很大。

表 1 国章燕鸟(新种)主要骨骼测量
Table 1 Measurements of the main bones
of *Yanornis guozhang* sp. nov.

骨骼	长度 /mm	骨骼	长度 /mm
头骨长	55	尾综骨长	12
头骨高	26	后肢全长	194
齿骨长	36	股骨长	55
肩胛骨长	45	胫跗骨长	68
乌喙骨长	30 [#]	腓骨长	44
前肢全长	224	跗趾骨长	33
肱骨长	72	第Ⅰ趾第 1 趾节长	7
尺骨长	74	第Ⅰ趾第 2 趾节长	5
桡骨长	74	第Ⅱ趾第 1 趾节长	12
手部全长	75	第Ⅱ趾第 2 趾节长	10
腕掌骨长	36	第Ⅱ趾第 3 趾节长	6
第Ⅰ指第 1 指节长	19	第Ⅲ趾第 1 趾节长	14
第Ⅰ指第 2 指节长	10	第Ⅲ趾第 2 趾节长	10
第Ⅱ指第 1 指节长	15	第Ⅲ趾第 3 趾节长	8
第Ⅱ指第 2 指节长	15	第Ⅲ趾第 4 趾节长	6
第Ⅱ指第 3 指节长	6	第Ⅳ趾第 1 趾节长	9
第Ⅲ指第 1 指节长	8	第Ⅳ趾第 2 趾节长	7
愈合荐椎长	32	第Ⅳ趾第 3 趾节长	6
耻骨长	75	第Ⅳ趾第 4 趾节长	6
耻骨联合部长	12	第Ⅳ趾第 5 趾节长	5

注: # 代表估测值

燕鸟属目前仅有一种,即马氏燕鸟(*Yanornis martini*)。新材料部分特征与马氏燕鸟区别较大,如手部较长,与尺骨、桡骨近等长,而马氏燕鸟的手部短于尺骨和桡骨;新材料的肱骨较短,短于尺骨、桡骨和手部长度的,而马氏燕鸟的肱骨仅短于尺骨,却长于桡骨和手部长度的;新材料尾综骨长度超过跗跖骨长度的 1/3,而马氏燕鸟的尾综骨短,长度不及跗跖骨的 1/3;新材料胫跗骨约为股骨长度的 1.2 倍,而马氏燕鸟的胫跗骨为股骨长度的 1.5 倍(表 2)。鉴于以上特征区别,本文将新材料定为新种:国章燕鸟(*Yanornis guozhang* sp. nov.)。

关于燕鸟的生活习性及其生活环境,前人已做过相关研究,如周忠和等^[4]最初根据燕鸟“具有加长的吻部,发达的牙齿,并同时具有相对发达的前肢”,推测其可能以鱼类为食;又根据其“趾骨较长,而且近端趾节也相对较长,趾爪较短”,推测其可能多数时间在土质松软的水边活动。袁崇喜^[11]发现其化石嘴里含有一条吉南鱼的燕鸟标本,进一步证实了燕鸟以鱼类为食的生活习性^[11]。周忠和等^[4]又发现了一件带胃石的燕鸟,并由此提出燕鸟可能随季节不同而改变食性^[14]。国章燕鸟(*Yanornis guozhang* sp. nov.)吻

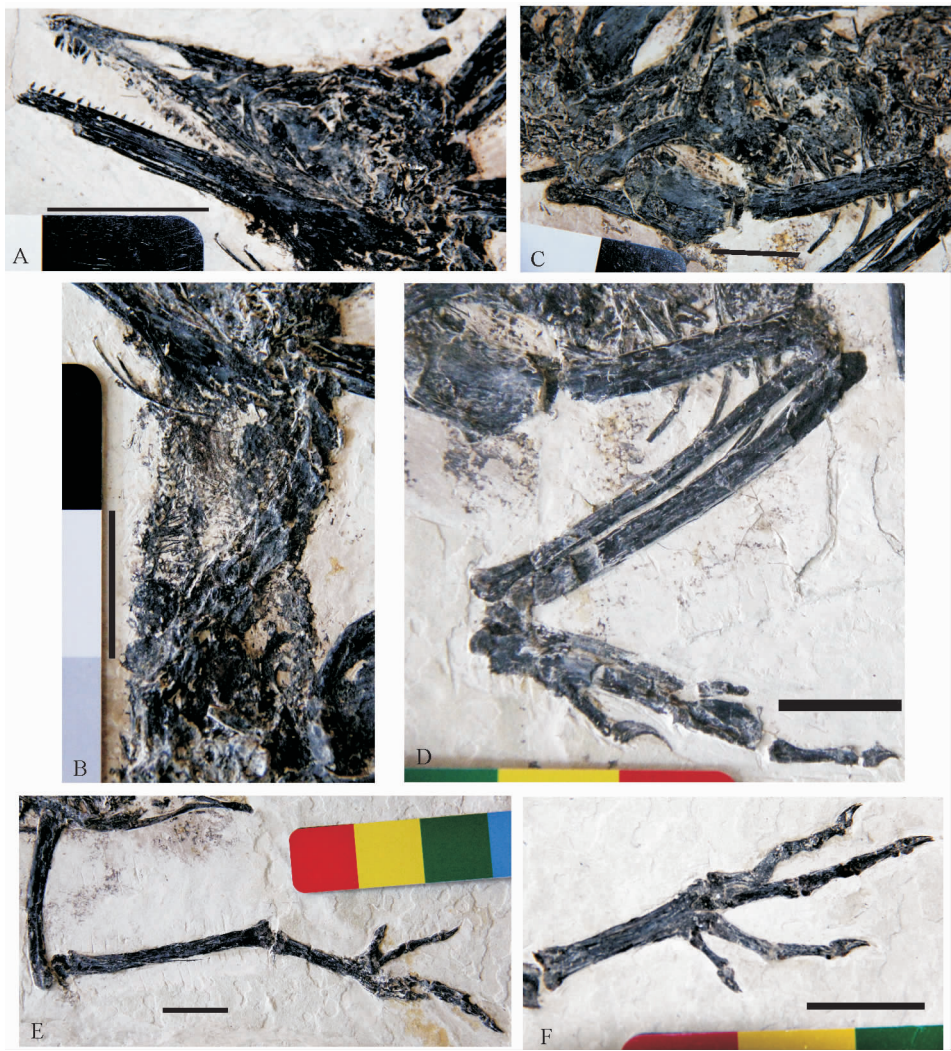


图 3 国章燕鸟(新种)重要部位近照(比例尺为 2cm)

Fig. 3 Detailed photographs of important parts of *Yanornis guozhangii* sp. nov.

A—头部;B—颈部;C—肩带;D—左前肢;E—左后肢;F—右后肢

部较长,嘴里长有排列紧密的锥形牙齿;前肢较长,约为后肢长度的 1.1 倍;肱骨强壮,尤其是三角肌脊强烈发育,长度约为肱骨长度的一半;前肢爪骨长而弯曲,末端尖锐。这些特征均说明国章燕鸟很可能是一种飞行能力很强,可以捕食鱼类的猛禽。此外,国章燕鸟股骨短于胫跗骨,趾骨近端骨节较长,指爪较短,说明其适应地栖生活,可能长期生活在湖边,到湖里捕食鱼类后即快速返回岸边。

国章燕鸟的颈部两侧共保存了 3 条相对完整的鱼化石,鱼化石的椎体部

分关联保存,根据鱼化石与燕鸟骨骼化石的保存状况分析,这 3 条鱼很可能为国章燕鸟生前捕获的食

表 2 国章燕鸟(新种)(xhpm1205)与马氏燕鸟(V12558)^[4]一些主要骨骼长度比例的比较

Table 2 Comparisons of important bone lengths between *Yanornis guozhangii* sp. nov. (xhpm1205) and *Yanornis martini* (V12558)

	肱骨 /手部	尺骨 /手部	尾综骨 /跗跖骨	胫跗骨 /股骨	耻骨联合 部耻骨	腓骨 /胫跗骨
马氏燕鸟	1.05	1.08	<0.33	1.50	0.30	0.41
国章燕鸟	0.96	0.99	0.36	1.20	0.16	0.65

物,而非因后期化石保存原因偶然出现在颈部。据此可以推测国章燕鸟可能像现在的鸬鹚一样,可以将捕食的鱼类暂存在嗦囊里,回到陆地后再吞到胃里进行消化或反吐出来喂食雏鸟。反吐现象在现生鸟类中比较普遍,如现生的猛禽和鸬鹚在出世后 11 天左右即出现节律性的反吐现象,有这种能力的鸟还包括海鸥、夜鹰、雨燕等^[15]。鸟类具有早成性与晚成性 2 种基本发育类型^[16]。假如国章燕鸟具有反吐功能,则可推测其可能是晚成性鸟类,即幼鸟出生后并不能独立觅食,一段时间内仍需成鸟喂食养育。现生的很多猛禽类,如苍鹰、雀鹰和金雕等均为晚成性鸟类。国章燕鸟的发现不仅为研究燕鸟的生活习性和发育模式提供了重要信息,而且为研究鸟类反吐现象的出现提供了线索。马氏燕鸟材料虽然较多,但此前均发现于九佛堂组^[4,11,14],而国章燕鸟发现于时代较早的义县组,说明燕鸟在义县组就已存在,从而扩大了该属的时代分布。

参考文献

- [1]侯连海,张江永.辽宁早白垩世早期一鸟化石[J].古脊椎动物学报,1993,31(3):217-224.
- [2]Hou L, Martin L D, Zhou Z, et al.Early adaptive radiation of birds: evidence from fossils from northeastern China[J].Science,1996,274(5290):1164-1167.
- [3]Hou L.A carinate bird from the Upper Jurassic of western Liaoning, China[J].Chinese Science Bulletin,1997,42(5):413-417.
- [4]Zhou Z, Zhang F.Two new ornithurine birds from the Early Cretaceous of western Liaoning, China[J].Chinese Science Bulletin,2001,46(15):1258-1264.
- [5]Zhou Z, Zhang F.Discovery of an ornithurine bird and its implication for Early Cretaceous avian radiation[J].Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,2005,102(52):18998-19002.
- [6]Zhou Z, Zhang F.A beaked basal ornithurine bird (Aves, Ornithurae) from the Lower Cretaceous of China[J].Zoologica Scripta,2006,35(4):363-373.
- [7]周忠和,张福成,李志恒.辽宁早白垩世今鸟类一新属种(*Jianchangornis microdonta* gen. et sp. nov.)[J].古脊椎动物学报,2009,47(4):299-310.
- [8]O'Connor J K, Gao K Q, Chiappe L M. A new ornithuromorph (Aves: Ornithothoraces) bird from the Jehol Group indicative of higher-level diversity[J]. Journal of Vertebrate Paleontology,2010,30(2):311-321.
- [9]李莉,王晶琦,侯世林.辽宁朝阳九佛堂组今鸟类(红山鸟科)一新属种[J].古脊椎动物学报,2011,49(2):195-200.
- [10]Zhou S, Zhou Z, O'Connor J K. A new basal beaked ornithurine bird from the Lower Cretaceous of western Liaoning, China[J].Vertebrata Palasiatica, 2012, 50(1):9-24.
- [11]袁崇喜.辽西中生代燕鸟化石新材料的补充研究[J].地质学报,2004,78(4):464-467.
- [12]O'Connor J K, Zhou Z. A redescription of Chaoyangia beishanensis (Aves) and a comprehensive phylogeny of Mesozoic birds[J]. Journal of Systematic Palaeontology,2012,DOI:10.1080/14772019.2012.690455.
- [13]Hou L.H.Mesozoic birds of China[M]. Nan Tou, Taiwan:Phoenix Valley Provincial Aviary of Taiwan,1997:116-124.
- [14]Zhou Z, Clarke J, Zhang F, et al.Gastroliths in Yanornis: an indication of the earliest radical diet-switching and gizzard plasticity in the lineage leading to living birds? [J]. Naturwissenschaften,2004,91(12):571-574.
- [15]Starck J M, Richlefs R E.Patterns of development: the altricial-pre social spectrum[C]//Starck J M, Richlefs R E. Avian growth and development. New York City:Oxford University Press,1998:3-30.
- [16]郑光美.鸟类学[M].北京:北京师范大学出版社,1995:59-291.