

中国南方首次发现的基干禽龙类化石新属种

姬书安¹⁾, 张 培²⁾

1)中国地质科学院地质研究所, 自然资源部地层与古生物重点实验室, 北京 100037;

2)中国古生物化石保护基金会, 北京 100034

摘 要: 广西壮族自治区扶绥县那派盆地早白垩世新隆组中产有包含蜥脚类、兽脚类、鸟脚类、疑似鹦鹉嘴龙类的恐龙动物群, 但鸟脚类的属种鉴定尚不能进一步确认。最近发现于那派盆地新的鸟脚类肠骨、坐骨化石材料, 显示出基干禽龙类的典型形态, 其特征又不同于该类群其他已知属种, 应代表禽龙类一新属新种, 被命名为广西那派龙 *Napaisaurus guangxiensis* gen. et sp. nov.。这是我国南方地区首个禽龙类新属种, 不仅丰富了扶绥那派盆地早白垩世恐龙动物群的内容, 也为探讨那派恐龙动物群与东南亚泰国以及中国北方等地同期恐龙动物群的关系提供了新的重要依据。

关键词: 广西扶绥; 早白垩世; 新隆组; 禽龙类; 那派龙(新属)

中图分类号: P52; Q915.86 **文献标志码:** A **doi:** 10.3975/cagsb.2021.090701

First New Genus and Species of Basal Iguanodontian Dinosaur (Ornithischia: Ornithopoda) from Southern China

Ji Shu-an¹⁾, ZHANG Pei²⁾

1) Key Laboratory of Stratigraphy and Palaeontology, Ministry of Natural Resources, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037;

2) China Fossil Preservation Foundation, Beijing 100034

Abstract: The Early Cretaceous dinosaur fauna composed of sauropods, theropods, ornithopods and possible psittacosaurids was known from the Xinlong Formation of Napai Basin, Fusui County, Guangxi Zhuang Autonomous Region, South China. However, the generic and species level of ornithopods has not been determined. In 2020, a right ilium and a right ischium were discovered in Napai that showed diagnostic morphologies of basal iguanodontians. The characteristics of the ilium and ischium differ from other known iguanodontian taxa, suggesting that the Napai samples are from a new taxon. Therefore, *Napaisaurus guangxiensis* gen. et sp. nov. has been established, representing the first named basal iguanodontian taxon from southern China. The new finding enriches the variety of the Napai dinosaur fauna found in southern China. It also provides more crucial evidence for understanding the relationships of the Early Cretaceous dinosaur faunas between the Napai Basin and Thailand in Southeast Asia, as well as those between the Napai Basin and northern China.

Key words: Fusui, Guangxi; Early Cretaceous; Xinlong Formation; Iguanodontia; *Napaisaurus* gen. nov.

基干禽龙类(basal iguanodontians; 或称非鸭嘴龙之禽龙类 non-hadrosaurid iguanodontians)是包含基干禽龙类在内而不包括鸭嘴龙科的鸟脚类恐龙, 尤其是早白垩世中晚期的类型处于基干鸟脚类与狭义鸭嘴龙类在个体大小、体形特征的中间形态, 对

研究鸟脚类恐龙的演化具有关键意义。禽龙类化石分布广泛, 主要见于北半球的西欧、东亚、北美等地, 在南半球的北非和澳洲也有零星发现(Norman, 2004; Paul, 2007; Carpenter and Ishida, 2010)。我国是基干禽龙类化石最为丰富的国家之一, 迄今正式

本文由广西壮族自治区自然资源厅“扶绥县那派盆地古生物化石保护”项目和国家自然科学基金项目(编号: 41688103; 41872026)联合资助。收稿日期: 2021-07-20; 改回日期: 2021-09-06; 网络首发日期: 2021-09-08。责任编辑: 张改侠。

第一作者简介: 姬书安, 男, 1964年生。博士, 研究员。从事中生代爬行类化石及其地层学研究。通讯地址: 100037, 北京市西城区百万庄大街26号。E-mail: jishu_an@sina.com。

报道的早白垩世禽龙类化石均见于北方地区(董枝明等, 2015), 主要有: 甘肃公婆泉盆地的马鬃山公婆泉龙 *Gongpoquansaurus mazongshanensis* (Lü, 1997; You et al., 2014)、诺氏马鬃龙 *Equijubus normani* (You et al., 2003a), 俞井子盆地的半月金塔龙 *Jintasaurus meniscus* (You and Li, 2009)、曰伦叙五龙 *Xuwulong yueluni* (You et al., 2011), 兰州盆地的巨齿兰州龙 *Lanzhousaurus magnidens* (You et al., 2005); 内蒙古阿拉善左旗的戈壁原巴克龙 *Probactrosaurus gobiensis* (Rozhdestvensky, 1966, 1967), 乌拉特后旗的魏氏野鸭颌龙 *Penelopognathus weishampeli* (Godefroit et al., 2005)、完美巴彦淖尔龙 *Bayannurosaurus perfectus* (Xu et al., 2018); 辽宁义县的杨氏锦州龙 *Jinzhouosaurus yangi* (汪筱林和徐星, 2001), 北票的吉氏双庙龙 *Shuangmiaosaurus gilmorei* (You et al., 2003b), 以及义县和内蒙古宁城的义县薄氏龙 *Bolong yixianensis* (吴文昊等, 2010; Zheng et al., 2014)。此外, 最初认为发现于河南内乡白垩统上部的诸葛南阳龙 *Nanyangosaurus zhugeii* (徐星等, 2000), 其层位后被订正为上白垩统(王德等有, 2013)。

广西扶绥那派盆地是我国南方极少数代表性早白垩世恐龙化石产地之一。这里的恐龙化石最早由广西区队第七分队于 1972 年在扶绥县那派大队附近发现, 广西博物馆等单位经过 1973 年的发掘工作, 采集到双壳类、鱼类牙齿、龟类骨板、“上龙类”牙齿、蜥脚类恐龙牙齿和部分骨骼、肉食类恐龙牙齿等, 侯连海等(1975)对这批标本作了初步研究, 建立了 3 个种: “扶绥中国上龙 *Sinopliosaurus fusuiensis*”、“广西亚洲龙 *Asiatosaurus kwangshiensis*”、“广西原恐齿龙 *Prodeinodon kwangshiensis*”。1993 年和 1994 年, 广西自然博物馆在扶绥县山圩镇平搞村六榜屯周边发现恐龙骨骼、其他爬行类牙齿和硬鳞鱼类鳞片。2001 年, 广西自然博物馆在六榜屯茱草岭发现了大型蜥脚类化石, 研究命名了赵氏扶绥龙 *Fusuisaurus zhaoi* (Mo et al., 2006)、何氏六榜龙 *Liubangsaurus hei* (Mo et al., 2010)。自 2008 年, 广西自然博物馆与法国、泰国、瑞士学者联合对那派盆地进行数年野外化石调查, 发现了新的恐龙、鳄类、龟类、弓鲛类等脊椎动物化石材料。通过综合研究, 将前人鉴定为上龙类的“扶绥中国上龙 *Sinopliosaurus fusuiensis*”牙齿(侯连海等, 1975)修订为兽脚类恐龙棘龙类牙齿(Buffetaut et al., 2008), 识别出大型兽脚类恐龙鲨齿龙类牙齿(Mo et al., 2014), 识别出可归入禽龙类的牙齿和骨骼、可能的鸢嘴龙类肢骨, 并对鳄类、龟类、鱼类牙齿进行了属种级别的鉴定和比较(Mo et al., 2016)。2017 年, 广西

国土资源厅设立扶绥那派盆地化石调查与保护项目, 在平搞村六榜屯东南、下妙屯北这 2 个地点发现较丰富的恐龙化石骨骼材料, 其中一件完整肱骨化石被作为赵氏扶绥龙的补充材料作了描述(Mo et al., 2020)。

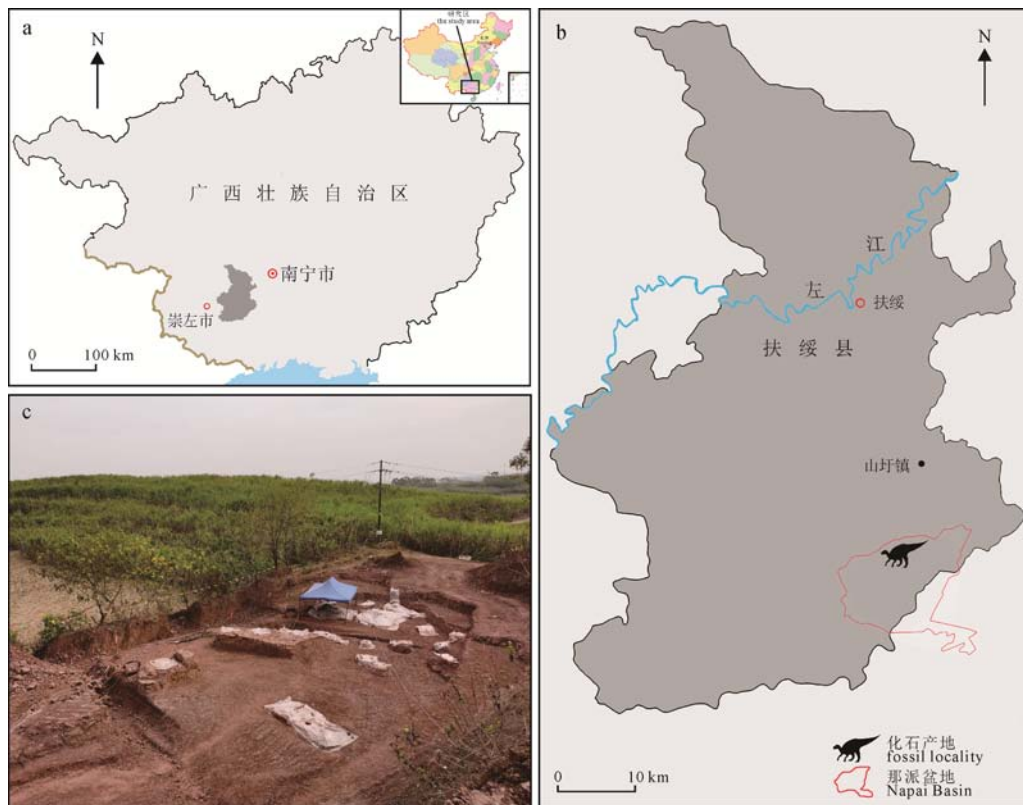
2020 年, 广西财政资金通过自然资源厅地质遗迹保护项目, 再次资助那派盆地恐龙化石发掘与保护工作, 在下妙屯北化石点发现禽龙类化石骨骼以及较丰富的兽脚类恐龙牙齿。其中的禽龙类骨骼化石特征明确, 为我们进一步研究那派盆地的禽龙类提供了关键性的实物依据。本文对新发现的禽龙类标本开展系统研究, 命名了我国南方地区第一个基干禽龙类新属种。

1 地质背景

扶绥县位于广西西南部, 在南宁市和崇左市之间。扶绥县东南部那派盆地白垩统地层中产较为丰富的恐龙化石。本文描述的禽龙类化石产于扶绥县山圩镇平搞村下妙屯北(图 1), 位于那派盆地北部。

那派盆地为小型断陷盆地, 总体呈 NE—SW 走向的椭圆形, 盆地主体分布于扶绥县东南部, 少部分向南进入到上思县境内, 盆地内出露的地层为下白垩统新隆组。据 1975 年 1: 200 000 区域地质图(崇左幅)和 2000 年 1: 50 000 区域地质图(东门圩幅)资料, 那派盆地的新隆组自下而上包括第一段至第四段共 4 个段, 地层产状平缓, 为一套湖相、河湖相的紫红色含砾砂岩、岩屑砂岩夹含钙泥质粉砂岩、粉砂质泥岩。恐龙等脊椎动物化石产于盆地北翼的第二段地层中, 含化石地层岩性为紫红色含钙泥质粉砂岩、暗红色中厚层含泥含砾岩屑砂岩。

2010 年之前, 在部分那派盆地恐龙化石的研究论文中, 多把该盆地白垩统称作那派组(侯连海等, 1975; Mo et al., 2006, 2010; Buffetaut et al., 2008), 之后的相关恐龙研究论文则多使用新隆组(Mo et al., 2014, 2016, 2020)。2016 年, 莫进尤等人对那派盆地恐龙化石群中的脊椎动物化石(软骨鱼类、硬骨鱼类、龟类、鳄形类、蜥脚类、兽脚类、鸟臀类)进行了系统讨论总结, 亦采用新隆组这一地层单位, 该动物群中脊椎动物化石总体面貌与泰国东北部呵叻府阔瓜组(Khok Kruat Formation)脊椎动物群面貌非常接近, 遂认为含化石的新隆组第二段的地质时代应为早白垩世晚期的阿普特期(Aptian)(Mo et al., 2016)。本文采用这一观点。



a—扶绥县在中国广西的位置; b—禽龙类化石产地在扶绥县和那派盆地的位置; c—禽龙类化石野外发掘现场。

a—location of Fusui County in Guangxi; b—iguanodontian fossil locality in Fusui County and in Napai Basin; c—iguanodontian fossil quarry.

图1 广西扶绥那派盆地禽龙类化石产地地理位置

Fig. 1 Locality of the iguanodontian fossil in the Napai Basin, Fusui County, Guangxi

2 系统古生物学描述

鸟臀目 Ornithischia Seeley, 1888

鸟脚亚目 Ornithopoda Marsh, 1881

禽龙次亚目 Iguanodontia Dollo, 1888

斧胸龙类 Styrcosterna Sereno, 1986

那派龙属(新属) *Napaisaurus* gen. nov.

模式种: 广西那派龙(新属新种) *Napaisaurus guangxiensis* gen. et sp. nov.

词源: Napai 指该恐龙新属发现于那派盆地(Napai Basin); 希腊词 saurus 意思是“龙、恐龙”, 通常用于恐龙属名的后缀。

特征: 见模式种的特征。

分布及时代: 广西那派盆地, 早白垩世。

广西那派龙(新属新种) *Napaisaurus guangxiensis* gen. et sp. nov.

词源: Guangxi 指广西壮族自治区——化石产地所在的省级行政区, 拉丁词 ensis 用于地名作为种名的词尾, 意为“来源地”。

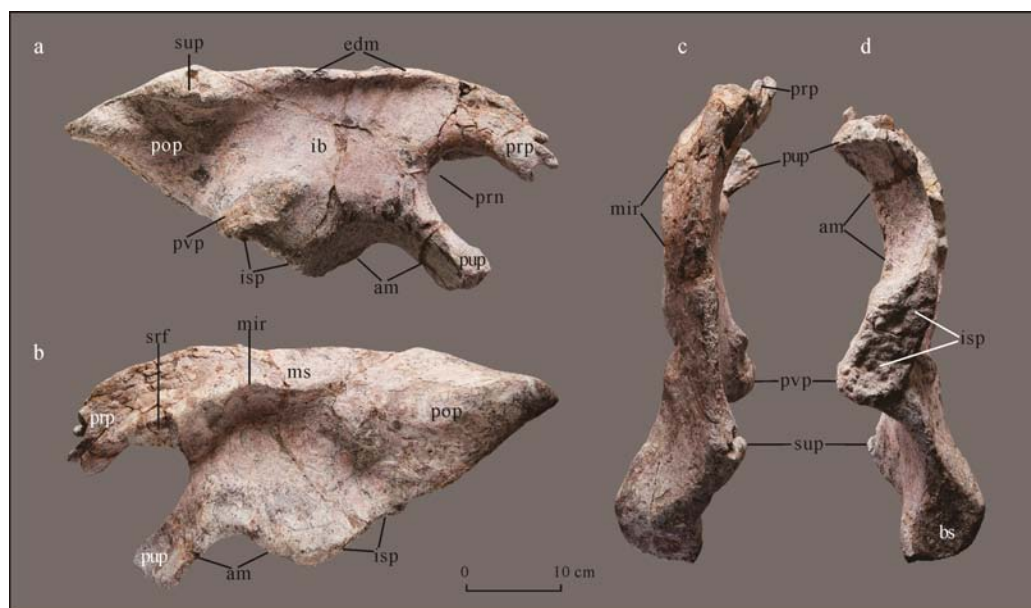
正型标本: 几乎完整右肠骨(编号: FS-20-008)、远端缺失的右坐骨(编号: FS-20-007)。

产地及层位: 广西扶绥县山圩镇平搞村下妙屯北, 下白垩统新隆组第二段(阿普特阶)。

特征: 新属种以下面的组合特征区别于基于禽龙类其他属种(加*号的为独有特征): 肠骨的髌臼前突强烈向腹方弯曲并略折向侧方, 耻骨柄很长且与髌臼前突伸出方向基本一致, 使得髌臼前凹窄而深; 肠骨骨体深度与长度之比约为 1, 髌臼后突长为肠骨骨体长的 0.7; 髌臼上突膨大, 其前后长度占髌臼后突总长度的前半; 髌臼后突末端的侧视呈较尖锐的角, 该角位于髌臼前突基部腹缘的水平延长线之上; 髌臼后突后部在横向上显著向内侧扩展, 在腹面形成短宽的短板; 坐骨柄关节面宽大, 表面内凹*。坐骨的肠骨柄在横向上向末端显著增厚, 末端关节面强烈凸出*; 坐骨闭突发育, 突出方向与坐骨骨干垂直且其末端略膨大, 闭孔沟窄。

描述: 本文描述的肠骨、坐骨化石虽未关联保存, 但两者相距仅 2 m 远, 均为腰带右侧的骨骼且大小比例协调, 应属于同一恐龙个体。

肠骨(ilium)——近于完整, 仅髌臼前突前端略有缺失, 肠骨保存长 48.5 cm, 整体上较为粗壮厚重。侧面观(图 2a), 肠骨骨板(ilial blade)背缘平直, 略折向侧方, 构成窄而明显的外翻背缘(everted dorsal margin); 髌臼前凹后缘至坐骨柄后端的肠骨骨板长度为 21 cm、肠骨背缘至坐骨柄下端的深度为 20.5 cm, 显示肠骨骨板的深度与长度之比约为 1; 肠骨骨板自前



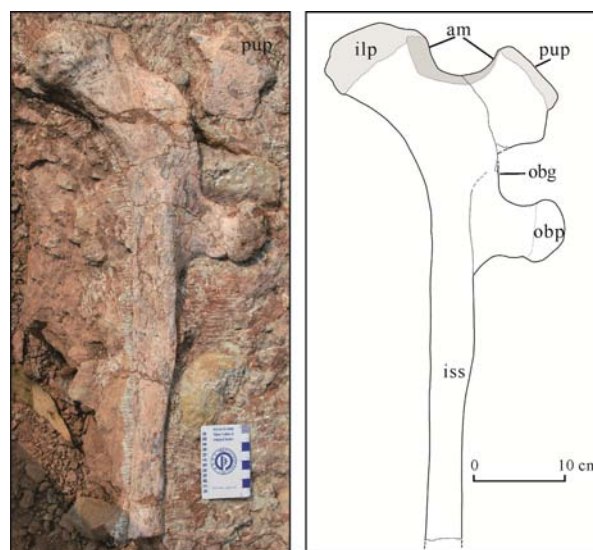
a—侧面观; b—内面观; c—背面观; d—后腹面观; am—髋臼边缘; bs—短板; edm—外翻背缘; ib—肠骨骨板; isp—坐骨柄; mir—肠骨内嵴; ms—内板; pop—髋臼后突; prn—髋臼前凹; prp—髋臼前突; pup—耻骨柄; pvp—后腹隆起; srf—荐肋关节面; sup—髋臼上突。
a—lateral view; b—median view; c—dorsal view; d—posteroventral view; am—acetabular margin; bs—brevis shelf; edm—everted dorsal margin; ib—iliac blade; isp—ischial peduncle; mir—median iliac ridge; ms—median shelf; pop—postacetabular process; prn—preacetabular notch; prp—preacetabular process; pup—pubic peduncle; pvp—posteroventral protuberance; srf—sacral rib facet; sup—supraacetabular process.

图 2 广西那派龙(新属新种)右肠骨(正型标本: FS-20-008)

Fig. 2 Right ilium (holotype: FS-20-008) of *Napaisaurus guangxiensis* gen. et sp. nov.

向后的侧面中部明显内凹。髋臼前突(preacetabular process)保存长度约 11 cm, 强烈弯向腹方并略向侧方倾斜(图 2a, c)。耻骨柄(pubic peduncle)呈棒状, 向前腹侧方强烈伸出, 长约 10.5 cm, 与髋臼前突延伸方向大体一致, 末端宽钝。髋臼前突与耻骨柄之间的边缘形成两侧边近于平行的、较窄深的 U 形髋臼前凹(preacetabular notch), 开口前腹方。耻骨柄断面约呈长的亚三角形, 较短的边为髋臼前凹的后侧边。髋臼后突(postacetabular process)的侧面观约为三角形, 前后长 15 cm, 约为肠骨骨板长的 0.7。髋臼后突背缘前部为显著膨大的髋臼上突(supraacetabular process), 主要向侧方突出且在背腹方向加厚(图 2a, c); 该突起前后端之间的长度约占髋臼后突全长的一半, 突起前端垂直向下落在坐骨柄后缘处。侧面观, 髋臼后突的背缘逐渐向下倾斜, 而腹缘自坐骨柄后端开始则显著向上延伸, 背、腹缘在后端形成较尖锐的后角。髋臼后突的后部显著向内侧扩展, 其腹面的前半部分为肠骨侧面和内面在此接触而形成的相对较窄的嵴, 而后半部分则为显著加宽的短板(brevis shelf), 延伸至髋臼后突的后缘(图 2d), 短板在侧面不可见。短板表面略内凹, 前后长约 10 cm, 后部最宽处 8.5 cm。

坐骨柄(ischial peduncle)宽大, 其关节面在侧面观上明显向后背方延展, 且与髋臼后突腹缘向上延伸的角度大体一致(图 2a)。腹面观, 肠骨的坐骨柄



am—髋臼边缘; ilp—肠骨柄; iss—坐骨骨干;
pup—耻骨柄; obg—闭孔沟; obp—闭突。
am—acetabular margin; ilp—iliac peduncle; iss—ischial shaft;
pup—pubic peduncle; obg—obturator gutter;
obp—obturator process.

图 3 广西那派龙(新属新种)右坐骨
(正型标本: FS-20-007)侧面观

Fig. 3 Lateral view of right ischium (holotype: FS-20-007) of *Napaisaurus guangxiensis* gen. et sp. nov.

与坐骨相关联的关节面很长(12 cm)且宽阔(中后部最宽 5 cm), 向前至髋臼窝处逐渐变窄; 该关节面长轴方向明显向后侧方倾斜, 关节表面非常粗皱且其后部内凹(图 2d)。坐骨柄的后侧端强烈向侧方突

出, 在肠骨侧面构成后腹隆起(*posteroventral protuberance*), 并沿肠骨侧面向前背方延伸形成一明显的粗隆, 该后腹隆起向侧方的突出程度略强于髌臼上突的侧突程度(图 2c, d)。耻骨柄与坐骨柄之间为较宽、较深且内凹程度较大的髌臼窝, 髌臼外缘与内缘之间的髌臼窝内壁宽度变化范围在 5~7 cm 之间, 髌臼窝外缘、内缘前后端的直线长度分别为 16 cm、12.5 cm。

肠骨内面, 髌臼前突基部下端的荐肋关节面(*sacral rib facet*)非常清晰, 关节面略平(图 2b), 而肠骨骨板内面的其他荐肋关节面保存不清楚。肠骨内嵴(*median iliac ridge*)窄且尖锐, 自髌臼前突基部至肠骨骨板后部呈前后向的波浪状延伸; 该嵴位置相对较高, 约在肠骨骨板内面的上 1/4 处; 肠骨内嵴上部的骨面为面向内背方的较宽平的内板(*median*

shelf), 而嵴下方的骨面显著内凹。

坐骨(*ischium*)——近端与骨干中部呈侧面出露, 保存长度 56 cm。耻骨柄与坐骨主体部分断裂开, 略有错位, 我们可以很容易将耻骨柄部分复原至其原来的位置(图 3)。坐骨近端背部的肠骨柄(*iliac peduncle*)向末端在横向上明显加厚, 至末端关节面强烈凸出, 其表面粗糙, 与肠骨的坐骨柄略内凹的关节面相关联; 肠骨柄末端关节面深(高)11.5 cm, 与肠骨的坐骨柄关节面大小相吻合。坐骨近端腹部的耻骨柄(*pubic peduncle*)的长度稍短于肠骨柄, 其侧面约为耻骨柄端部关节面略外拱的四边形, 关节面在横向上稍显加厚, 关节面深度(高度)7.5 cm。在侧面上, 耻骨柄基部宽度(9.2 cm)略大于肠骨柄基部宽度(8 cm), 肠骨柄与耻骨柄之间为显著内凹的髌臼边缘(*acetabular margin*)。

表 1 早白垩世基于禽龙类主要属种及其分布
Table 1 Main basal iguanodontian taxa in the Early Cretaceous and their distributions

地质时代	亚洲	欧洲	北美洲	非洲/澳洲
Albian	<i>Shuangmiaosaurus gilmorei</i>			
	<i>Gongpoquansaurus mazongshanensis</i>			
	<i>Equijubus normani</i>			
	<i>Probactrosaurus gobiensis</i>	<i>Proa valdearinnensis</i>		<i>Muttaburrasaurus langdoni</i>
	<i>Penelopognathus weishampeli</i>			
	<i>Choyrodon barsboldi</i>			
	<i>Altirhinus kurzanovi</i>			
Aptian	<i>Jintasaurus meniscus</i>			
	<i>Xuwulong yueluni</i>			
	<i>Napaisaurus guangxiensis</i>			
	<i>Siamodon nimngami</i>			<i>Ouranosaurus nigeriensis</i>
	<i>Ratchasimasaurus suranareae</i>		<i>Hippodraco scutodens</i>	<i>Lurdusaurus arenatus</i>
	<i>Sirindhorna khoratensis</i>			
	<i>Bayannurosa perfectus</i>			
	<i>Jinzhousaurus yangi</i>			
Barremian	<i>Bolong yixianensis</i>	<i>Iguanodon bernissartensis</i>		
	<i>Fukuisaurus tetoriensis</i>	<i>Iguanodon galvensis</i>	<i>Iguanacolossus fortis</i>	
	<i>Koshisaurus katsuyama</i>	<i>Mantellisaurus atherfieldensis</i>	<i>Planicoxa venenica</i>	
	<i>Lanzhousaurus magnidens</i>	<i>Morelladon beltrani</i>	<i>Cedrorestes crichtoni</i>	
		<i>Delapparentia turolensis</i>		
Hauterivian				
Valanginian		<i>Barilium dawsoni</i>	<i>Planicoxa depressa</i>	
		<i>Hypselospinus fittoni</i>	<i>Dakotadon lakotaensis</i>	
		<i>Kukufeldia tilgatenensis</i>		
Berriasian				

注: 该表主要依据文献 Norman(2004)、Paul(2007)、Carpenter and Ishida(2010)及其他最新文献综合而成; 红色指本文命名的新属新种; 蓝色指其具可比较肠骨和/或坐骨的属种。

紧邻耻骨柄之后的坐骨内面腹缘,发育一显著突出的闭突(obturator process),其伸出方向与坐骨骨干(ischial shaft)垂直,长约9.2 cm;闭突侧面观形态约为柄部较宽的蘑菇状,闭突前缘的中部略收缩,最窄处6 cm,闭突接近末端时略向前、后方和侧方膨大,且末端边缘明显外凸。耻骨柄后缘与闭突前缘间形成一深窄的闭孔沟(obturator gutter)。保存下来的坐骨骨干部分沿直线伸展,这部分的骨干侧面宽度约4.8 cm,向后稍稍变窄(3.7 cm)。由于坐骨末端没有保存,我们尚不能推断其后段是否逐渐弯曲或其末端是否扩展,但骨骼断面显示为略微侧扁的椭圆形。

3 讨论

本文描述的肠骨和坐骨尽管略有破损,但均显示出基于禽龙类腰带骨骼的典型特征(Norman, 2004; Paul, 2007; Carpenter and Ishida, 2010);同时扶绥的肠骨不具备鸭嘴龙科(Hadrosauridae)通常所显示的特点,如鸭嘴龙科肠骨中较为侧扁的髌臼前突,较深且较长的板状髌臼后突,低平的髌臼上突部位,背缘明显向上拱凸的髌臼前突等(Horner et al., 2004)。因此,这里描述的化石理应归入基于禽龙类(Iguanodontia)。

早白垩世时期的基于禽龙类属种数量非常丰富(表1)。对禽龙类的属种鉴定,肠骨特征也是非常重要的依据之一(Carpenter and Ishida, 2010)。那派盆地的禽龙类肠骨和坐骨较为完整且特征清晰,能够与其他包含有肠骨和坐骨骨骼材料的属种进行有价值的比较和讨论。

扶绥肠骨标本(FS-20-008)最重要的特征之一是:髌臼前突强烈向腹方弯曲,耻骨柄呈棒状、很长且伸向前腹方,使得髌臼前凹窄而深。这样的一组特征,在禽龙类不同属种中变化较大。*Delapparentia turoloensis* 肠骨髌臼前突明显弯向侧方、而不弯向腹方(Ruiz-Qmeñaca, 2011), *Bayannurosaurus perfectus* 肠骨髌臼前突水平前伸、耻骨突小(Xu et al., 2018), *Jinzhousaurus yangi* 髌臼前突基本伸向前方(Wang et al., 2010), *Probactrosaurus gobiensis* 髌臼前突下伸程度非常弱且耻骨柄相对较小(Norman, 2002), *Cedrorestes crichtoni* 肠骨髌臼前突向腹方倾斜很小而较明显向侧方弯出(Gilpin et al., 2006), *Choyrodon barsboldi* 肠骨髌臼前突至少在其近端向腹方倾斜程度小或不倾斜(髌臼前突缺失较多)、耻骨突相对突出较弱(Gates et al., 2018);这些属种据此可以与扶绥肠骨标本明确区分开来。*Equijubus normani* (You et al., 2003a; McDonald et al., 2014)、*Iguanodon*

galvensis (Verdú et al., 2015)、*Barilium dawsoni* (Norman, 2010, 2011)、*Proa valdearinnensis* (McDonald et al., 2012)、*Ouranosaurus nigeriensis* 正型标本(Taquet, 1976)、*Muttaborrasaurus langdoni* (Bartholomai and Molnar, 1981)的肠骨髌臼前突亦略向腹方倾斜,但程度不及扶绥肠骨标本;这几个属种肠骨背缘明显向背方拱出呈弧形,不同于扶绥肠骨标本在侧面观上前后平直的肠骨骨板背缘。此外, *Barilium dawsoni* 髌臼后突的腹缘缓缓向背方倾斜,背缘则显著向腹方弯曲,形成一位置低且圆钝的后缘(Norman, 2010, 2011);而扶绥肠骨髌臼后突的腹缘以较大角度向背方延伸,在侧面观上形成一尖锐的且位置很高的后角;两者间的区别非常大。*Hypselospinus fittoni* 正型标本肠骨的髌臼前突和耻骨突仅残存了各自基部极少一部分,绝大部分均缺失;但其髌臼后突长度大于肠骨骨板长度,髌臼上突不存在或微弱,肠骨内嵴向后延伸至肠骨后端且位置相对很低,略高于肠骨骨板内面1/2的高度(Norman, 2010, 2015),与扶绥肠骨标本差别非常明显。

扶绥肠骨标本(FS-20-008)髌臼上突显著向侧方突出并在背腹方向有加厚现象。这一结构在禽龙类中也存在明显变化,有的属种不发育,如 *Jinzhousaurus yangi* (Wang et al., 2010);有的属种仅向侧方微弱突出,如 *Probactrosaurus gobiensis* (Norman, 2002)、*Equijubus normani* (You et al., 2003a; McDonald et al., 2014);有的属种则较为显著,如 *Bolong yixianensis* (Wu and Godefroit, 2012)、*Xuwulong yueluni* (You et al., 2011)、*Proa valdearinnensis* (McDonald et al., 2012)、*Iguanacolossus fortis* (McDonald et al., 2010)等。下面3个禽龙类属种, *Altirhinus kurzanovi* 肠骨背缘后部发育较大的外翻骨面(Norman, 1998), *Planicoxa venenica* (DiCroce and Carpenter, 2001)和 *Planicoxa depressa* (Carpenter and Wilson, 2008)肠骨髌臼后突的上半部分强烈折向侧方近水平状,与扶绥肠骨标本极易区分。

扶绥肠骨标本(FS-20-008)髌臼前突强烈向腹方弯曲、耻骨柄很长且伸向前腹方、髌臼前凹窄而深的特征,在某种程度上也存在于 *Iguanodon bernissartensis*、*Mantellisaurus atherfieldensis*、*Morelladon beltrani* 以及 *Xuwulong yueluni* 中,但肠骨其他方面特征又与扶绥肠骨标本区别明显。*Iguanodon bernissartensis* (Norman, 1980)和 *Mantellisaurus atherfieldensis* (Norman, 1986)肠骨低长,主要体现为髌臼前突很长、肠骨骨板长度明显大于其深度、髌臼后突几乎与肠骨骨板等长;肠骨背缘后部没有

形成明显的髌臼上突, 肠骨后端的角(侧面观)相对较圆钝等, 不同于扶绥肠骨标本。*Morelladon beltrani* 肠骨髌臼前突侧扁, 坐骨柄末端低于耻骨柄末端, 坐骨柄端部关节面显著凸出(而不是内凹)、关节面基本面向腹方(而不是后腹方), 髌臼后凹相对较明显等(Gasulla et al., 2015), 亦可区分于扶绥肠骨标本。*Xuwulong yueluni* 肠骨前突在侧面上的粗壮程度几乎是耻骨柄的 2 倍, 耻骨柄末端略变窄, 髌臼后凹较明显(You et al., 2011), 而与扶绥肠骨标本不同。

本文记述的扶绥坐骨标本(FS-20-007)的肠骨柄末端关节面强烈向外凸出, 与肠骨的坐骨柄末端内凹的关节面相关联。坐骨近端肠骨柄末端如此强烈凸出的关节面, 在其他已知禽龙类中均未见到, 明显不同于 *Probactrosaurus gobiensis* (Norman, 2002)、*Bayannurosaurus perfectus* (Xu et al., 2018)、*Choyrodon barsboldi* (Gates et al., 2018)、*Iguanodon bernissartensis* (Norman, 1980)、*Mantellisaurus atherfieldensis* (Norman, 1986)、*Morelladon beltrani* (Gasulla et al., 2015) 和 *Ouranosaurus nigeriensis* (Taquet, 1976) 等坐骨上较为平直的肠骨柄末端关节面。

部分禽龙类的坐骨闭突较发育, 坐骨骨干中部的侧面亦较窄, 与扶绥坐骨标本(FS-20-007)有一定的相似性, 但仍有明显区别。扶绥坐骨标本闭突前缘距耻骨突较近, 两者之间所夹的闭孔沟则较窄, 类似情形在 *Probactrosaurus gobiensis* (Norman, 2002)、*Bolong yixianensis* (Wu and Godefroit, 2012)、*Bayannurosaurus perfectus* (Xu et al., 2018)、*Choyrodon barsboldi* (Gates et al., 2018)、*Ouranosaurus nigeriensis* (Taquet, 1976) 中也较典型; 而 *Altirhinus kurzanovi* (Norman, 1998)、*Iguanodon bernissartensis* (Norman, 1980)、*Iguanodon galvensis* (Verdú et al., 2018)、*Mantellisaurus atherfieldensis* (Norman, 1986)、*Barilium cf. dawsoni* (Norman, 2011)、*Morelladon beltrani* (Gasulla et al., 2015) 等属种中, 其闭孔沟较为宽阔。

闭突在侧面观上所显示出的形状也可作为区分不同禽龙类的参考依据。扶绥坐骨标本(FS-20-007)的闭突在接近末端时略膨大, 闭突前缘中部略内凹。这种闭突的侧面形态, 显著区别于 *Probactrosaurus gobiensis* (Norman, 2002)、*Mantellisaurus atherfieldensis* (Norman, 1986)、*Hypselospinus cf. fittoni* (Norman, 2015) 侧面呈三角形的闭突, 亦不同于 *Bolong yixianensis* (Wu and Godefroit, 2012)、*Bayannurosaurus perfectus* (Xu et al., 2018)、*Altirhinus kurzanovi* (Norman, 1998)、

Barilium cf. dawsoni (Norman, 2011)、*Morelladon beltrani* (Gasulla et al., 2015) 末端不扩展而是逐渐变窄的闭突。*Iguanodon bernissartensis* 坐骨闭突末端稍显扩展(Norman, 1980), 但其肠骨柄末端关节面平直, 闭孔沟宽阔, 坐骨骨干自中部即逐渐向腹方弯曲, 与扶绥标本坐骨易于区别。*Ouranosaurus nigeriensis* 闭突侧面观近末端亦略显扩展(Taquet, 1976), 但其肠骨柄末端关节面平直, 而与扶绥坐骨标本不同。

以上的综合比较显示: 本文描述的肠骨、坐骨所具有的组合特征, 与其他已知的禽龙类肠骨和坐骨均不尽相同, 因此应代表一新属新种。鉴于化石产于广西壮族自治区扶绥县那派盆地, 我们将该恐龙命名为广西那派龙(新属新种) *Napaisaurus guangxiensis* gen. et sp. nov.。

泰国东北部呵叻府(Nakhon Ratchasima)下白垩统阿普特阶阔瓜组(Khok Kruat Formation)中的恐龙动物群与扶绥那派恐龙动物群的面貌有着很大的相似性(Mo et al., 2016)。截止目前, 泰国呵叻府的禽龙类已命名 3 个属种: *Siamodon nimngami* (Buffetaut and Suteethorn, 2011)、*Ratchasimasaurus suranareae* (Shibata et al., 2011)、*Sirindhorna khoratensis* (Shibata et al., 2015)。*Siamodon nimngami* 仅依据 1 件上颌骨、1 牙齿和 1 脑颅碎片而建立, *Ratchasimasaurus suranareae* 只包含 1 件齿骨材料; *Sirindhorna khoratensis* 具有较多的头骨和下颌材料以及零散牙齿, 其上颌骨、齿骨均与前 2 属种不同。这 3 个禽龙类属种均没有发现与之相关的头后骨骼, 我们尚无法了解其腰带的特征; 而文本描述的广西那派龙(新属新种)仅保存腰带的肠骨和坐骨材料, 尚未发现与之关联的头部骨骼与牙齿等。广西扶绥和泰国呵叻两地的禽龙类属种, 缺少可直接对比的化石材料, 它们之间的关系, 有待今后发现新的化石材料来探讨。

早白垩世基于禽龙类作为非常重要的鸟脚类恐龙, 在亚洲东部的中国、蒙古、日本、泰国均分布。在中国, 早白垩世禽龙类主要分布于北方地区的甘肃西部和中部、内蒙古西部、辽宁西部及邻区, 且属种分异度大; 在蒙古东戈壁省西北部、日本福井县北部、泰国呵叻府也有不同的类型。之前在中国南方广大地区还没有可确切鉴定的禽龙类化石材料, 广西那派龙(新属新种)代表我国南方地区第一个禽龙类恐龙属种, 不仅进一步丰富了那派盆地的恐龙动物群内容, 也将我国早白垩世禽龙类化石的地理分布从北方地区向南扩展到了广西南部, 极大地扩展了该类恐龙化石在我国分布范围。广西那派龙(新属新种)的发现, 进一步增加了广西那派盆

地早白垩世恐龙动物群与泰国阔瓜组(Khok Kruat Formation)恐龙动物群可对比的证据,也为探讨我国南方和北方早白垩世时期恐龙动物群的关系提供了新的依据。

4 结论

广西扶绥那派盆地早白垩世新隆组的禽龙类化石代表一新属新种——广西那派龙 *Napaisaurus guangxiensis* gen. et sp. nov., 是我国南方地区第一个被正式命名的基干禽龙类属种,极大扩展了禽龙类化石在我国的地理分布范围。该禽龙类化石的发现,不仅进一步丰富了那派盆地恐龙动物群的内容,也与那派盆地恐龙动物群与东南亚泰国等地、我国北方广大地区同时代恐龙动物群的对比以及古环境的探讨提供了新的依据。

致谢: 广西壮族自治区自然资源厅、扶绥县自然资源局、扶绥县山圩镇平搞村、下妙屯对 2020 年化石野外抢救性发掘给予全力支持,中国古生物化石保护基金会化石保护与修复技术研发中心承担化石发掘与标本修理工作,中国地质科学院地质研究所李明协助制作图件,作者在此表示衷心感谢。两位审稿人的建议也使本文得到进一步完善,我们在此一并表示感谢。

Acknowledgements:

This study was supported by the Department of Natural Resources of Guangxi Zhuang Autonomous Region, and National Natural Science Foundation of China (Nos. 41688103 and 41872026).

参考文献:

- 董枝明, 尤海鲁, 彭光照. 2015. 中国古脊椎动物志第 2 卷第 5 册: 鸟臀类恐龙[M]. 北京: 科学出版社.
- 侯连海, 叶祥奎, 赵喜进. 1975. 广西扶绥爬行动物化石[J]. 古脊椎动物与古人类, 13(1): 24-33.
- 王德有, 曹希强, 赵鸿燕, 曹美珍, 符光宏, 闫丰超, 强武钢, 王亚琼. 2013. 河南夏馆-高丘盆地夏馆组无脊椎动物化石的新发现及地层划分对比[J]. 地质学报, 87(8): 1049-1058.
- 汪筱林, 徐星. 2001. 辽西义县组禽龙类新属种: 杨氏锦州龙[J]. 科学通报, 46(5): 419-423.
- 吴文昊, GODEFROIT P, 胡东宇. 2010. 辽宁义县组禽龙类恐龙一新属种——义县薄氏龙 *Bolong yixianensis* gen. et sp. nov.[J]. 地质与资源, 19(2): 127-133.
- 徐星, 赵喜进, 吕君昌, 黄万波, 董枝明, 李占扬. 2000. 河南内乡桑坪组一新禽龙及其地层学意义[J]. 古脊椎动物学报, 38(3): 176-191.

References:

- BARTHOLOMAI A, MOLNAR R E. 1981. *Muttaborrasaurus*, a

new iguanodontid (Ornithischia: Ornithopoda) dinosaur from the Lower Cretaceous of Queensland[J]. Memoirs of the Queensland Museum, 20: 319-349.

- BUFFETAUT E, SUTEETHORN V. 2011. A new iguanodontian dinosaur from the Khok Kruat Formation (Early Cretaceous, Aptian) of northeastern Thailand[J]. Annales de Paléontologie, 97(1-2): 51-62.
- BUFFETAUT E, SUTEETHORN V, TONG Hai-yan, AMIOT R. 2008. An Early Cretaceous spinosaurid theropod from southern China[J]. Geological Magazine, 145(5): 745-748.
- CARPENTER K, ISHIDA Y. 2010. Early and "Middle" Cretaceous iguanodonts in time and space[J]. Journal of Iberian Geology, 36(2): 145-164.
- CARPENTER K, WILSON Y. 2008. A new species of *Camptosaurus* (Ornithopoda: Dinosauria) from the Morrison Formation (Upper Jurassic) of Dinosaur National Monument, Utah, and a biomechanical analysis of its forelimb[J]. Annals of Carnegie Museum, 76(4): 227-263.
- DICROCE T, CARPENTER K. 2001. New ornithopod from the Cedar Mountain Formation (Lower Cretaceous) of eastern Utah[C]//TANKE D H, CARPENTER K. Mesozoic Vertebrate Life. Bloomington: Indiana University Press: 183-196.
- DONG Zhi-ming, YOU Hai-lu, PENG Guang-zhao. 2015. Palaeovertebrata Sinica Volume II Fascicle 5: Ornithischian Dinosaurs[M]. Beijing: Science Press(in Chinese).
- GASULLA J M, ESCASO F, NARVÁEZ I, ORTEGA F, SANZ J L. 2015. A new sail-backed styracosternan (Dinosauria: Ornithopoda) from the Early Cretaceous of Morella, Spain[J]. PLoS ONE, 10(12): e01144167.
- GATES T A, TSOGTBAATAR K, ZANNO L E, CHINZORIG T, WATABE M. 2018. A new iguanodontian (Dinosauria: Ornithopoda) from the Early Cretaceous of Mongolia[J]. PeerJ, 6(1): e5300.
- GILPIN D, DICROCE T, CARPENTER K. 2006. A possible new basal hadrosaur from the Lower Cretaceous Cedar Mountain Formation of eastern Utah[C]//CARPENTER K. Horns and Beaks: Ceratopsian and Ornithopod Dinosaurs. Bloomington: Indiana University Press: 79-89.
- GODEFROIT P, LI Hong, SHANG Chang-yong. 2005. A new primitive hadrosauroid dinosaur from the Early Cretaceous of Inner Mongolia (P.R. China)[J]. Comptes Rendus Palevol, 4(8): 697-705.
- HORNER J R, WEISHAMPEL D B, FORSTER C A. 2004. Hadrosauridae[C]//WEISHAMPEL D B, DODSON P, OSMÓLSKA H. The Dinosauria (Second Edition). Berkeley: University of California Press: 438-463.
- HOU Lian-hai, YE Xiang-kui, ZHAO Xi-jin. 1975. Fossil reptiles from Fusui, Kwangshi[J]. Vertebrata Palasiatica, 13(1): 24-33(in Chinese with English abstract).

- LÜ Jun-chang. 1997. A new Iguanodontidae (*Probactrosaurus mazongshanensis* sp. nov.) from Mazongshan area, Gansu Province, China[C]//DONG Zhi-ming. Sino-Japanese Silk Road Dinosaur Expedition. Beijing: China Ocean Press: 27-47.
- MCDONALD A T, KIRKLAND J I, DEBLIEUX D D, MADSEN S K, CAVIN J, MILNER A R C, PANZARIN L. 2010. New basal iguanodonts from the Cedar Mountain Formation of Utah and the evolution of thumb-spiked dinosaurs[J]. PLoS ONE, 5(11): e14075.
- MCDONALD A T, ESPILEZ E, MAMPEL L, KIRKLAND J I, ALCALÁ L. 2012. An unusual new basal iguanodont (Dinosauria: Ornithopoda) from the Lower Cretaceous of Teruel, Spain[J]. Zootaxa, 3595: 61-76.
- MCDONALD A T, MAIDMENT S C R, BARRETT P M, YOU Hai-lu, DODSON P. 2014. Osteology of the basal hadrosauroid *Equijubus normani* (Dinosauria, Ornithopoda) from the Early Cretaceous of China[C]//EBERTH D A, EVANS D C. Hadrosaurs. Bloomington: Indiana University Press: 44-72.
- MO Jin-you, WANG Wei, HUANG Zhi-tao, HUANG Xin, XU Xing. 2006. A basal titanosauriform from the Early Cretaceous of Guangxi, China[J]. Acta Geologica Sinica(English Edition), 80(4): 486-489.
- MO Jin-you, XU Xing, BUFFETAUT E. 2010. A new eusauropod dinosaur from the Lower Cretaceous of Guangxi Province, southern China[J]. Acta Geologica Sinica(English Edition), 84(6): 1328-1335.
- MO Jin-you, HUANG Chao-lin, XIE Shao-wen, BUFFETAUT E. 2014. A megatheropod tooth from the Early Cretaceous of Fusui, Guangxi, southern China[J]. Acta Geologica Sinica(English Edition), 88(1): 6-12.
- MO Jin-you, BUFFETAUT E, TONG Hai-yan, AMIOT R, CAVIN L, CUNY G, SUTEETHORN V, SUTEETHORN S, JIANG Shan. 2016. Early Cretaceous vertebrate from the Xinlong Formation of Guangxi (southern China): a review[J]. Geological Magazine, 153(1): 143-159.
- MO Jin-you, LI Jin-cheng, LING Yun-chuan, BUFFETAUT E, SUTEETHORN S, SUTEETHORN V, TONG Hai-yan, CUNY G, AMIOT R, XU Xing. 2020. New fossil remains of *Fusuisaurus zhaoi* (Sauropoda: Titanosauriformes) from the Lower Cretaceous of Guangxi, southern China[J]. Cretaceous Research, 109: 104379.
- NORMAN D B. 1980. On the ornithischian dinosaur *Iguanodon bernissartensis* of Bernissart (Belgium)[J]. Mémoires de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 178: 1-103.
- NORMAN D B. 1986. On the anatomy of *Iguanodon atherfieldensis* (Ornithischia: Ornithopoda)[J]. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 56: 281-372.
- NORMAN D B. 1998. On Asian ornithopods (Dinosauria: Ornithischia). 3. A new species of iguanodontid dinosaur[J]. Zoological Journal of the Linnean Society, 122(1-2): 291-348.
- NORMAN D B. 2002. On Asian ornithopods (Dinosauria: Ornithischia). 4. *Probactrosaurus* Rozhdestvensky, 1966[J]. Zoological Journal of the Linnean Society, 136(1): 113-144.
- NORMAN D B. 2004. Basal Iguanodontia[C]//WEISHAMPEL D B, DODSON P, OSMÓLSKA H. The Dinosauria (Second Edition). Berkeley: University of California Press: 413-437.
- NORMAN D B. 2010. A taxonomy of iguanodontians (Dinosauria: Ornithopoda) from the lower Wealden Group (Cretaceous: Valanginian) of southern England[J]. Zootaxa, 2489(1): 47-66.
- NORMAN D B. 2011. On the osteology of the lower Wealden (Valanginian) ornithopod *Barilium dawsoni* (Iguanodontia: Styracosterna)[J]. Special Papers in Palaeontology, 86: 165-194.
- NORMAN D B. 2015. On the history, osteology, and systematic position of the Wealden (Hastings group) dinosaur *Hypselospinus fittoni* (Iguanodontia: Styracosterna)[J]. Zoological Journal of the Linnean Society, 173(1): 92-189.
- PAUL G S. 2007. A revised taxonomy of the iguanodont dinosaur genera and species[J]. Cretaceous Research, 29(2): 192-216.
- ROZHDESTVENSKY A K. 1966. New iguanodonts from Central Asia: phylogenetic and taxonomic interrelationships of late Iguanodontidae and early Hadrosauridae[J]. Palaeontologicheskii Zhurnal, (3): 103-116(in Russian).
- ROZHDESTVENSKY A K. 1967. New iguanodonts from Central Asia[J]. International Geology Review, 9(4): 556-566.
- RUIZ-OMENACA J I. 2011. *Delapparentia turolensis* nov. gen et sp., un nuevo dinosaurio iguanodontoideo (Ornithischia: Ornithopoda) en el Cretácico Inferior de Galve[J]. Estudios Geológicos, 67(1): 83-110.
- SHIBATA M, JINTASAKUL P, AZUMA Y. 2011. A new iguanodontian dinosaur from the Lower Cretaceous Khok Kruat Formation, Nakhon Ratchasima in northeastern Thailand[J]. Acta Geologica Sinica(English Edition), 85(5): 969-976.
- SHIBATA M, JINTASAKUL P, AZUMA Y, YOU Hai-lu. 2015. A new basal hadrosauroid dinosaur from the Lower Cretaceous Khok Kruat Formation in Nakhon Ratchasima Province, northeastern Thailand[J]. PLoS ONE, 10(12): e0145904.
- TAQUET P. 1976. Géologie et paléontologie du gisement de Gadoufaoua (Aptien du Niger)[M]. Paris: Editions du Centre National de la Recherche Scientifique.
- VERDÚ F J, ROYO-TORRES R, COBOS A, ALCALÁ L. 2015. Perinates of a new species of *Iguanodon* (Ornithischia: Ornithopoda) from the lower Barremian of Galve (Teruel,

- Spain)[J]. *Cretaceous Research*, 56: 250-264.
- VERDÚ F J, ROYO-TORRES R, COBOS A, ALCALÁ L. 2018. New systematic and phylogenetic data about the early Barremian *Iguanodon galvensis* (Ornithopoda: Iguanodontidae) from Spain[J]. *Historical Biology*, 30(4): 437-474.
- WANG De-you, CAO Xi-qiang, ZHAO Hong-yan, CAO Mei-zhen, FU Guang-hong, YAN Feng-chao, QIANG Wu-gang, WANG Ya-qiong. 2013. Discovery of invertebrate zoolite in the Xiaguan Formation of Xiaguan-Gaoqiu Basin, Henan, China, and its importance for stratigraphic subdivision comparison[J]. *Acta Geologica Sinica*, 87(8): 1049-1058(in Chinese with English abstract).
- WANG Xiao-lin, XU Xing. 2001. A new iguanodontid (*Jinzhouosaurus yangi* gen. et sp. nov.) from the Yixian Formation of western Liaoning, China[J]. *Chinese Science Bulletin*, 46(5): 419-423(in Chinese).
- WANG Xiao-lin, PAN Rui, BUTLER R J, BARRETT P M. 2010. The postcranial skeleton of the iguanodontian ornithopod *Jinzhouosaurus yangi* from the Lower Cretaceous Yixian Formation of western Liaoning, China[J]. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 101(2): 135-159.
- WU Wen-hao, GODEFROIT P. 2012. Anatomy and relationships of *Bolong yixianensis*, an Early Cretaceous iguanodontoid dinosaur from western Liaoning, China[C]//GODEFROIT P. *Bernissart Dinosaurs and Early Cretaceous Terrestrial Ecosystems*. Bloomington: Indiana University Press: 292-333.
- WU Wen-hao, GODEFROIT P, HU Dong-yu. 2010. *Bolong yixianensis* gen. et sp. nov.: a new iguanodontoid dinosaur from the Yixian Formation of western Liaoning, China[J]. *Geology and Resources*, 19(2): 127-133(in Chinese with English abstract).
- XU Xing, ZHAO Xi-jin, LÜ Jun-chang, HUANG Wan-bo, DONG Zhi-ming, LI Zhan-yang. 2000. A new iguanodontian from Sangping Formation of Neixiang, Henan and its stratigraphical implication[J]. *Vertebrata Palasiatica*, 38(3): 176-191(in Chinese with English abstract).
- XU Xing, TAN Qing-wei, GAO Yi-long, BAO Zhi-qiang, YIN Zhi-gang, GUO Bin, WANG Jun-you, TAN Lin, ZHANG Yu-guang, XING Hai. 2018. A large-sized basal ankylopollexian from East Asia, shedding light on early biogeographic history of Iguanodontia[J]. *Science Bulletin*, 63(9): 556-563.
- YOU Hai-lu, LI Da-qing. 2009. A new basal hadrosauriform dinosaur (Ornithischia: Iguanodontia) from the Early Cretaceous of northwestern China[J]. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 46(12): 949-957.
- YOU Hai-lu, LUO Zhe-xi, SHUBIN N H, WITMER L M, TANG Zhi-lu, TANG Feng. 2003a. The earliest-known duck-billed dinosaur from deposits of late Early Cretaceous age in northwest China and hadrosaur evolution[J]. *Cretaceous Research*, 24(3): 347-355.
- YOU Hai-lu, JI Qiang, LI Jing-lu, LI Yin-xian. 2003b. A new hadrosauroid dinosaur from the mid-Cretaceous of Liaoning, China[J]. *Acta Geologica Sinica(English Edition)*, 77(2): 148-154.
- YOU Hai-lu, JI Qiang, LI Da-qing. 2005. *Lanzhouosaurus magnidens* gen. et sp. nov. from Gansu Province, China: the largest-toothed herbivorous dinosaur in the world[J]. *Geological Bulletin of China*, 24(9): 785-794.
- YOU Hai-lu, LI Da-qing, LIU Wei-chang. 2011. A new hadrosauriform dinosaur from the Early Cretaceous of Gansu Province, China[J]. *Acta Geologica Sinica(English Edition)*, 85(1): 51-57.
- YOU Hai-lu, LI Da-qing, DODSON P. 2014. *Gongpoquansaurus mazongshanensis* (Lü, 1997) comb. nov. (Ornithischia: Hadrosauroidae) from the Early Cretaceous of Gansu Province, northwestern China[C]//EBERTH D A, EVANS D C. *Hadrosaurs*. Bloomington: Indiana University Press: 73-76.
- ZHENG Wen-jie, JIN Xing-sheng, SHIBATA M, AZUMA Y. 2014. An early juvenile specimen of *Bolong yixianensis* (Ornithopoda: Iguanodontia) from the Lower Cretaceous of Ningcheng County, Nei Mongol, China[J]. *Historical Biology*, 26(2): 236-251.