

# 辽西义县组禽龙类新属种：杨氏锦州龙

汪筱林<sup>①②</sup> 徐星<sup>①</sup>

(<sup>①</sup>中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044; <sup>②</sup>中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083.  
E-mail: xlinwang@china.com)

**摘要** 在辽西义县组发现一大型禽龙类恐龙, 根据其头骨形态和牙齿特征建立一新属、新种——杨氏锦州龙(*Jinzhouosaurus yangi* gen. et sp. nov.). 杨氏锦州龙某些特征比已知多数禽龙类原始, 但大部分特征接近于早白垩世的一些进步禽龙类, 如前上颌骨喙部中等扩大和牙齿形态及排列方式等. 锦州龙的另外一些特征非常接近鸭嘴龙类, 比如眶前孔不发育等. 锦州龙的这种奇特特征组合对于研究禽龙类的演化和鸭嘴龙类的起源具有重要意义. 锦州龙发现于义县组中部, 层位高于四合屯化石层, 是辽西热河生物群发现的第一个大型恐龙化石, 丰富了热河生物群的组成. 锦州龙的发现进一步证明了热河生物群的时代为早白垩世, 与同位素测年确定的年代一致.

**关键词** 辽宁西部 义县组 早白垩世 热河生物群 禽龙类

禽龙类(Iguanodontia)包括禽龙科(Iguanodontidae)和一些相近的大型鸟脚类恐龙属种, 代表一个介于棱齿龙科(Hypsilophodontidae)和鸭嘴龙超科(Hadrosauridae)之间的并系类群(paraphyletic group)<sup>[1-4]</sup>. 禽龙类是非常繁盛的鸟脚类恐龙之一, 体形庞大, 身长达5~10 m. 禽龙化石首先发现于英格兰, 是最早发现和记述的恐龙化石<sup>[5]</sup>, 其生存时代为晚侏罗世到早白垩世, 个别种类延续到晚白垩世, 广泛分布于除南极之外的各大陆, 其中欧洲早白垩世地层中最为丰富<sup>[4]</sup>.

最近, 在辽宁西部阜新-义县盆地义县组中部湖相沉积中, 发现一具保存完整的禽龙类骨架. 化石产于锦州市义县头台乡白菜沟, 共生水生爬行动物潜龙<sup>[6]</sup>、翼手龙类和反鸟类等. 该化石点与相邻同一层位的河夹心、万佛堂等化石地点一起成为辽西地区热河生物群另一个重要的化石产地. 该禽龙化石是辽西热河生物群发现的第1件大型恐龙化石, 极大地丰富了生物群的内容, 对深入了解热河生物群的组成结构、生态环境以及研究禽龙类的演化和鸭嘴龙类的起源具有重要意义.

本文主要对这一新的禽龙类的头骨化石进行初步研究, 头后骨骼将在修理后作详细报道.

## 1 分类学描述

鸟臀目 Order Ornithischia Seeley, 1888

鸟脚亚目 Suborder Ornithopoda Marsh, 1881

科未定 Family Incertae sedis

锦州龙(新属) *Jinzhouosaurus* gen. nov.

**属名词源** “Jinzhou”, 正型标本产地所在市“锦州”的汉语拼音.

**属型种** 杨氏锦州龙(新属、新种) *Jinzhouosaurus yangi* gen. et sp. nov.

**特征** 同属型种.

杨氏锦州龙(新属、新种) *Jinzhouosaurus yangi* gen. et sp. nov.

**种名词源** “Yang”, 中国姓氏“杨”的汉语拼音, 种名献给中国古脊椎动物学之父、中国恐龙研究第一人杨钟健先生.

**特征** 大型禽龙类, 估计身长约7 m. 头骨长度约500 mm, 高约280 mm. 眼眶前部长, 大约为头骨长度的64%; 上颌骨三角形, 向前的突起窄而长; 无眶前孔; 额骨完全愈合为一块骨片, 位置靠前接近眼眶前缘, 额骨不参与眶的形成; 方骨弯曲; 上颞孔向前外侧延伸; 方颞骨较大. 前齿骨腹突单叶; 下颌骨下缘平直, 下颌齿少, 下颌齿向后增大、弯曲.

**正型标本** 一件保存完整头骨的近完整化石骨架(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本编号: IVPP V12691), 见图1和2(头骨部分).

**地点与层位** 辽宁省锦州市义县头台乡白菜沟, 义县组中部大康堡层(相当于大王杖子层), 时代为早白垩世 Hauterivian期(J/K界线为135 Ma)或 Barremian期(J/K界线为144 Ma).

**描述** 一近完整的化石骨架, 体长约7 m. 头骨左背斜压保存, 左视见前上颌骨、上颌骨及其部分牙齿、鼻骨、泪骨、前额骨、额骨、眶后骨、眼睑骨、顶骨、颞骨、方颞骨、隅骨、上隅骨、方骨、副枕骨

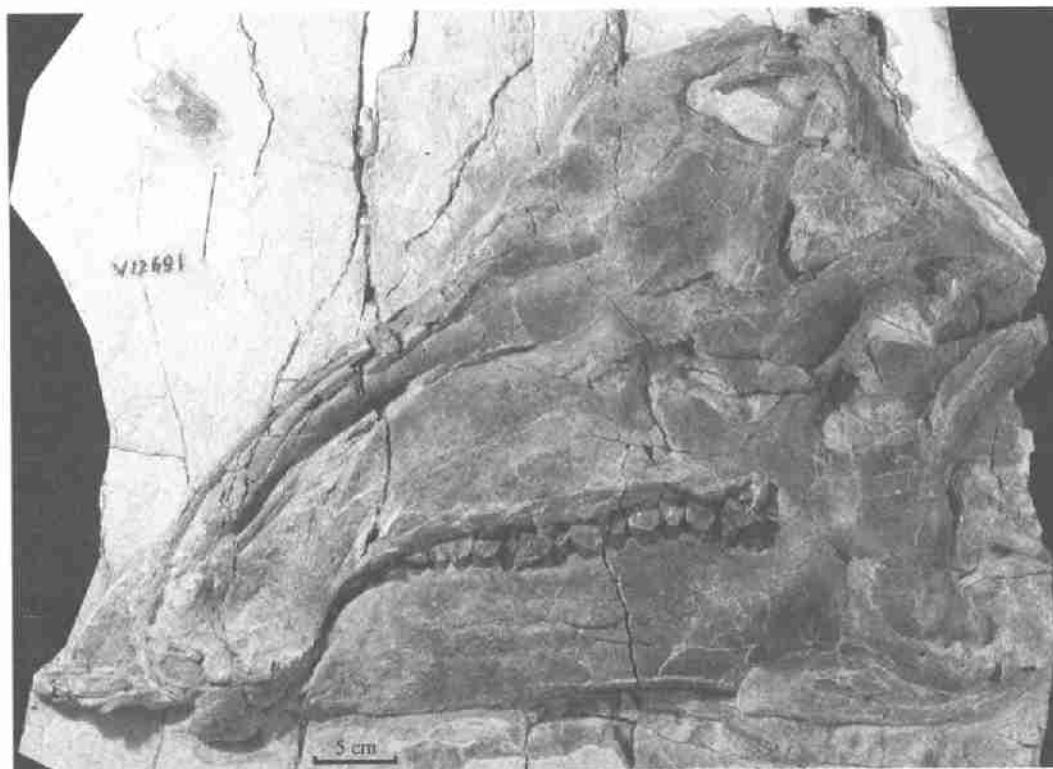


图1 杨氏锦州龙(新属、新种)*Jinzhousaurus yangi* gen. et sp. nov.正型标本头骨(IVPP V12691)

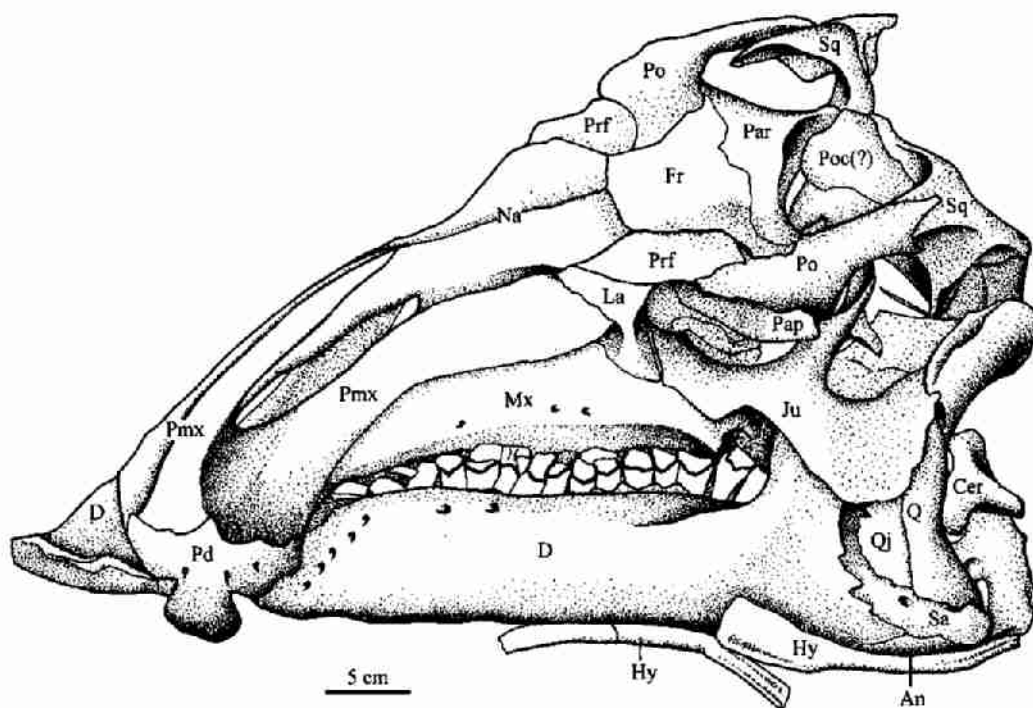


图2 杨氏锦州龙(新属、新种)*Jinzhousaurus yangi* gen. et sp. nov.正型标本头骨轮廓图(IVPP V12691)

An, 隅骨; Cer, 颈椎; D, 齿骨; Fr, 额骨; Hy, 舌骨; Ju, 颞骨; La, 泪骨; Mx, 上颌骨; Na, 鼻骨; Pap, 眼睑骨; Par, 顶骨; Pd, 前齿骨; Po, 眶后骨; Poc, 副枕骨突; Prf, 前额骨; Pmx, 前上颌骨; Q, 方骨; Oj, 方颞骨; Sa, 上隅骨; Sq, 鳞骨

突、舌骨、前齿骨、齿骨及其牙齿等。

**头骨** 头骨长约 500 mm(头骨长度按吻端至顶骨后缘计), 高约 280 mm(高度从眼眶前缘处的额骨中缝至齿骨下缘计), 眶前部长, 约占头骨长度的 64%。从吻部前端到眼眶处, 前上颌骨和鼻骨缓慢抬升隆起呈弧状, 颅顶比较平直。

枕区的大部分骨骼被鳞骨和顶骨叠压覆盖, 仅左副枕骨突被折压充填在左上颞孔中。顶骨前端和侧缘分别与额骨和眶后骨连接, 后缘与鳞骨关联, 共同组成上颞孔; 左右顶骨在中线处愈合, 最大横向宽度约为 130 mm, 前后长度约 75 mm, 比其他禽龙类中宽。后部有一较发育的矢状嵴。上颞孔均保存, 右侧较好, 基本保持原始形态, 为前窄后宽的不规则椭圆形, 长约 90 mm, 宽约长度的一半, 长轴指向前外侧, 与 *Ouranosaurus* 的上颞孔相似<sup>[4,7]</sup>, 而与 *Iguanodon* 区别明显, *Iguanodon* 颞孔的长轴一般指向前或内侧<sup>[4,8,9]</sup>。

额骨完全愈合成一块骨片, 前缘与鼻骨相连, 缝合线平直; 外缘与眶后骨及前额骨接触, 后缘与顶骨接触, 缝合线不平直, *Ouranosaurus* 和 *Camptosaurus*<sup>[4,10]</sup> 中骨缝平直, 而 *Iguanodon* 中骨缝弯曲<sup>[4]</sup>; 额骨位置靠前, 延伸至近眼眶前缘。不同于其他禽龙类, 额骨不参与眼眶的形成。鼻骨中前部略有破损, 后部可能由于挤压变形塌陷, 形成一坑。鼻骨后部宽, 向前变窄形成脊状, 相对纤细。背缘向上隆起弯曲, 和前上颌骨突相连, 接触界线一直从外鼻孔延伸到额骨和前额骨关节处。鼻骨中轴形成一浅沟, 一直延伸到前上颌骨, 鼻骨向前延伸至近外鼻孔前缘。鼻孔较大, 长约 210 mm, 现保存的鼻孔狭长, 与挤压有关。

前上颌骨大而长, 长约 300 mm, 约占整个头骨长度的 60%。吻端膨大, 与鼻骨共同组成禽龙类典型的头部形态特征。前上颌骨侧突较大, 向后加宽, 下缘与上颌骨的背缘相连, 上缘一直延伸至泪骨并与之连接, 组成外鼻孔的侧下缘; 吻部明显向腹方延伸, 低于上颌骨和齿骨齿列基部的水平延伸线。外鼻孔前缘延伸部位的侧窝明显。前上颌骨的喙部中等扩大, 大约是头骨基部长度的 1/5 强。上颌骨相对较小, 呈三角形, 背突是最高点, 长约 170 mm, 最高 80 mm。在上颌骨上可见多个齿营养孔, 但没有发育眶前孔。在其他禽龙中, 北美的 *Iguanodon lakotaensis* 眶前孔最大<sup>[11]</sup>, 其他的都比较小。

颞骨上颌突前端似乎关节于泪骨后缘的槽中,

主体形成眼眶腹缘。眶后突斜向上与眶后骨腹突连接, 共同组成眼眶的后侧缘。颞骨后部叠压在齿骨冠状突之上, 呈大的薄板状, 上缘组成下颞孔的腹缘。方颞骨较发育, 似乎没有参与下颞孔后缘的形成。泪骨较大, 呈不规则的三角形, 与上颌骨背突和颞骨上颌骨突相连, 组成眼眶的前缘。泪骨表面不规则突起较多, 比较粗糙。棒状的眼睑骨保存, 只与前额骨关联。前额骨与额骨、鼻骨、泪骨连接, 组成眼眶的前上缘。眶后骨介于眼孔、上颞孔和下颞孔之间, 分别组成眼眶的上缘和后缘, 上颞孔的外侧缘和下颞孔的前上缘。腹突较大。眼孔相对较小, 略有挤压, 长度变化不大, 长约 100 mm。

鳞骨组成上颞孔的侧后缘和下颞孔的上后缘。鳞骨的杯状窝与方骨上关节之间略有错动, 导致下颞孔变形。鳞骨前方骨突组成下颞孔的后上缘, 控制方骨的运动。左右鳞骨在头骨后部的顶面相关联, 使得顶骨与枕区分离。下颞孔呈椭圆状。方骨下缘与上隅骨连接, 上缘应与鳞骨的杯状窝关联, 由于挤压, 现位于鳞骨外侧。方骨干弯曲, 向外倾斜, 方骨孔发育。弯曲的方骨与 *Iguanodon atherfieldensis*<sup>[9]</sup>, *Camptosaurus*<sup>[10]</sup> 和 *Ouranosaurus*<sup>[7]</sup> 比较相似, 与 *Iguanodon bernisartensis*<sup>[8]</sup> 和 *Probactrosaurus*<sup>[12]</sup> 不同, 后二者方骨平直。

**下颌骨** 下颌骨包括前齿骨、齿骨、隅骨、上隅骨, 关节骨不清楚。

前齿骨叠压在前上颌骨吻端, 吻端具锯齿状结构, 腹突单叶状, 前部略有分叉。齿骨保存完整, 长约 350 mm, 最高约 90 mm。下缘和上缘平直, 这与 *Iguanodon* 和 *Probactrosaurus* 不同, 它们的下颌骨向下弯曲呈弓状, 而与 *Camptosaurus* 和 *Ouranosaurus* 比较相似<sup>[4]</sup>。齿骨关节突发育, 近于垂直向上, 后侧较陡直, 与上隅骨相接。齿骨外侧具有 6~7 个发达的齿营养孔。齿骨第 1 齿与前齿骨之间大约有两个牙齿的距离, 这是禽龙和进步鸟脚类的共有特征<sup>[4]</sup>。上隅骨前部与齿骨后缘关联, 后部形成方骨关节窝, 是下颌骨与头骨关联的主要关节部位。上隅骨孔发育。隅骨仅暴露很小一部分。

**牙齿** 上颌骨的大部分牙齿被下颌齿覆盖, 仅见中间部分牙齿。上颌齿比下颌齿小, 牙齿颊面主脊非常发育, 位置稍偏后缘。前边缘脊发育, 与主脊之间有一极其微弱的次级脊; 无后边缘脊。齿骨至少具有 16 枚牙齿, 牙齿向后有变大的趋势。齿冠磨蚀严

重,大部分牙齿仅剩很短的一段,冠面向外倾斜。其中第1和第2齿为刚刚替换的没有任何磨蚀的替换齿,侧缘发育边缘小齿。第6齿可见新出的具边缘小齿的替换齿,旧齿仍未完全脱落。牙齿颊面在内侧,无法观察,推测应该具棱。

## 2 对比与讨论

根据锦州龙个体的大小,头骨具有大的外鼻孔,前上颌骨吻端下延,从吻部前端到眼眶处前上颌骨和鼻骨缓慢抬升隆起呈弧状,颅顶比较平直,上、下颌骨发育单排牙齿以及颊面具棱、侧缘发育边缘小齿等特征,锦州龙无疑属于鸟臀目鸟脚亚目的禽龙类。

禽龙类主要有 *Iguanodon*, *Camptosaurus*, *Ouranosaurus*, *Muttaborrasaurus*<sup>[13]</sup>, *Probactrosaurus* 和 *Nanyangosaurus*<sup>[14]</sup>, 其中 *Iguanodon*, *Ouranosaurus*, *Probactrosaurus* 和 *Nanyangosaurus* 代表进步的禽龙类,而 *Camptosaurus* 相对原始<sup>[1,4,14]</sup>。

锦州龙的特征组合不完全相同于已知其他禽龙类。锦州龙具有一些原始特征,可以区别于大多数禽龙。它的下颌牙齿数目较少,不同于已知大多数禽龙。它的前齿骨腹突单叶,也未见于其他禽龙。同时,锦州龙具有一些很进步的特征,比如它的额骨前缘接近眼眶前缘,额骨不参与眼眶的形成,眶前孔不发育,这些特征未见于其他已知禽龙类,而与鸭嘴龙类非常类似<sup>[2,15]</sup>。锦州龙的一些特有特征,把禽龙类和鸭嘴龙类进一步联系起来。这一重要发现,为研究禽龙类的演化和鸭嘴龙类的起源提供了重要的化石证据。

锦州龙与 *Iguanodon* 比较相似,它们共有特征包括眶前部分长而高,眼孔前缘至前上颌骨吻端长度大于头骨长度的一半,上颌骨三角形,向前的突起窄而长,前齿骨吻端有小的突起和窝,额骨愈合,眼睑骨只与前额骨关节等。不同特征包括下颌骨下缘平直,不向下弯曲呈弓状,眶前孔不发育,上颞孔向前外侧延伸。锦州龙上、下颌牙齿数目也较少,下颌牙齿数为16枚,上颌牙齿估计有16~17枚。而 *Iguanodon* 上颌牙齿数为23~29枚,下颌牙齿21~25枚<sup>[8,9]</sup>。

锦州龙和发现于我国的 *Probactrosaurus* 也具有一些相似特征,比如左右鳞骨相关联,上颌齿颊面主脊非常发育等,但也存在明显的不同之处,比如方骨弯曲,齿骨平直等特征。*Probactrosaurus* 上、下颌骨分别具有超过23和21~23枚牙齿,并且具有两个以上的替换齿,与鸭嘴龙关系最近<sup>[4,14,15]</sup>。

锦州龙的一些特征与比较原始的 *Camptosaurus* 和

比较进步的 *Ouranosaurus* 相似,如平直的下颌骨下缘,弯曲的方骨等以及与 *Ouranosaurus* 类似的前外伸的上颞孔。不同之处也非常明显,如头骨形态和方颞骨较大等。牙齿数目的差别也较大,其中 *Camptosaurus* 上、下颌骨分别具有14和16枚,*Ouranosaurus* 为22和23枚,下颌牙齿略少于上颌齿<sup>[4]</sup>。

根据上述对比讨论,辽西义县组新发现的禽龙类化石与禽龙类已知的属种有一定的区别,据此建立一新属、新种。

禽龙类化石在我国北方下白垩统地层中陆续发现,已经记述的有2属4种,即内蒙古大水沟组的 *Probactrosaurus gobiensis* 和 *P. alashanicus*<sup>[12]</sup>, 甘肃新民堡群的 *P. mazongshanensis*<sup>[16]</sup> 和河南桑坪组的 *Nanyangosaurus zhugeii*<sup>[14]</sup>, 这些化石或缺失头骨,或头骨保存不完整,无法进行比较详细的对比。辽西热河生物群中已经报道的鸟臀类恐龙包括角龙类的 *Psittacosaurus*<sup>[17]</sup> 和原始鸟脚类 *Jeholosaurus*<sup>[18]</sup>, 都属于小型鸟臀类恐龙。锦州龙是辽西热河生物群首次发现的大型鸟臀类恐龙化石,也是我国乃至亚洲迄今为止发现的保存最完整的禽龙类化石。

禽龙类是大型鸟脚类恐龙中的著名代表,广泛分布于欧洲、北美、亚洲、非洲和澳洲的下白垩统地层中,其中 *Iguanodon* 发现于英格兰、比利时、西班牙、德国 Wealden 及其相当的层位,时代为 Valanginian-Albian<sup>[4]</sup> 以及北美 Barremian 期的 Lakota 组<sup>[11]</sup>。亚洲的禽龙类化石记录主要分布在中国北方和蒙古下白垩统地层中,层位与热河生物群的层位大致相当或略高,非洲的 *Ouranosaurus* 和澳大利亚的 *Muttaborrasaurus*, 时代为早白垩世 Aptian-Albian<sup>[4,7,13]</sup>。

锦州龙化石地点相当于义县组大康堡层<sup>[19]</sup>, 层位高于以四合屯化石地点为代表的尖山沟层,属于热河生物群第2个化石层位<sup>[20]</sup>, 相当于义县组中部大王杖子层。该地点及其邻区相同层位近年来发现大量脊椎动物化石,与锦州龙共生的潜龙、翼手龙类和反鸟类等脊椎动物组合可与凌源大王杖子层对比,同位素年龄约 122.5 Ma<sup>[21]</sup>, 时代为早白垩世 Hauterivian 期(J/K 界线为 135 Ma) 或 Barremian 期(J/K 界线为 144 Ma)。锦州龙的头骨特征总体上与分布于下白垩统地层中的 *Iguanodon* 和 *Probactrosaurus* 比较接近,其生存时代为早白垩世,与同位素年龄确定的时代吻合。

致谢 周忠和、董枝明研究员在标本观察中给予指导,张

弥曼、周忠和、张江永研究员、王原博士和美国堪萨斯大学自然历史博物馆苗德岁博士审阅稿件并提出修改意见,刘新正先生修理标本、张福成博士拍摄照片、杨明婉女士绘制插图,谨致谢忱。感谢中国科学院古脊椎动物与古人类研究所辽西队全体成员。本工作为国家重点基础研究发展规划(批准号:G2000077700)、中国科学院创新工程重大项目(批准号:KZCX3-J-03)、中国科学院资源与生态环境研究“九五”重大项目(批准号:KZ951-B1-410)、国家自然科学基金重点(批准号:49832002)、国家基础科学人才培养基金(批准号:J9930095)和中国科学院王宽诚博士后工作奖励基金资助项目。

### 参 考 文 献

- Sereno P C. Phylogeny of the bird-hipped dinosaurs (Order Ornithischia). *Natl Geogr Soc Res*, 1986, 2: 234~256
- Forster C A. Hadrosauridae. In: Currie P J, Padian K, eds. *Encyclopedia of Dinosaurs*. San Diego: Academic Press, 1997. 293~299
- Forster C A. Iguanodontidae. In: Currie P J, Padian K, eds. *Encyclopedia of Dinosaurs*. San Diego: Academic Press, 1997. 359~361
- Norman D B, Weishampel D B. Iguanodontidae and related ornithopods. In: Weishampel D B, Dodson P, Osmólska H, eds. *The Dinosauria*. Berkeley: University of California Press, 1990. 510~533
- Mantell G A. Notice on the *Iguanodon*, a newly discovered fossil reptile, from the sandstone of Tilgate Forest, in Sussex. *Phil Trans Roy Soc London*, 1825, 15: 179~186
- Gao K, Tang Z L, Wang X L. A long-necked diapsid reptile from the Upper Jurassic/Lower Cretaceous of Liaoning Province, northeastern China. *Vert Palasiat*, 1999, 37(1): 1~8
- Taquet P. Géologie et paléontologie du gisement de Gadoufaoua (Aptian du Niger). Paris: Cahiers Paléontol CNRS, 1976. 1~191
- Norman D B. On the ornithischian dinosaur *Iguanodon bernissartensis* of Bernissart (Belgium). *Mem Inst R Sci Natl Belg*, 1980, 178: 1~103
- Norman D B. On the anatomy of *Iguanodon atherfieldensis* (Ornithischia, Ornithopoda). *Bull Inst R Sci Nat Belg Sci Terre*, 1986, 56: 281~372
- Gilmore C W. Osteology of the Jurassic reptile *Camptosaurus*, with a revision of the species of the genus, and a description of two new species. *Proc U S Natl Mus*, 1909, 36: 197~332
- Weishampel D B, Bjork P R. The first indisputable remains of *Iguanodon* (Ornithischia: Ornithopoda) from North America: *Iguanodon lakotaensis* n. sp. *J Vert Paleontol*, 1989, 6: 38~45
- Rozhdestvensky A K. New iguanodonts from Central Asia. Phylogenetic and taxonomic relationships between late Iguanodontidae and early Hadrosauridae. *Paleont Zh*, 1966, 3: 103~116
- Bartholomai A, Molnar R E. *Muttaborrasaurus*, a new iguanodontid (Ornithischia: Ornithopoda) dinosaur from the Lower Cretaceous of Queensland. *Mem Queensland Mus*, 1981, 20: 319~349
- 徐星, 赵喜进, 吕君昌, 等. 河南内乡桑坪组一新禽龙及其地层学意义. *古脊椎动物学报*, 2000, 38(3): 176~191
- Weishampel D B, Horner J R. Hadrosauridae. In: Weishampel D B, Dodson P, Osmólska H, eds. *The Dinosauria*. Berkeley: University of California Press, 1990. 533~561
- Lü J C. A new Iguanodontidae (*Probactrosaurus mazongshanensis* sp. nov.) from Mazongshan Area, Gansu Province, China. In: Dong Z M, ed. *The Sino-Japanese Silk Road Dinosaur Expedition*. Beijing: China Ocean Press, 1997. 27~47
- 徐星, 汪筱林. 辽西鹦鹉嘴龙(鸟臀目, 角龙亚目)新材料及其地层学意义. *古脊椎动物学报*, 1998, 36(2): 147~158
- Xu X, Wang X L, You H L. A primitive ornithopod from the Yixian Formation of China. *Vert Palasiat*, 2000, 38(4): 318~325
- 陈丕基, 文世宣, 周志炎, 等. 辽宁西部晚中生代陆相地层研究. *中国科学院南京地质古生物研究所丛刊*, 1980, 1: 22~55
- Wang X L, Wang Y Q, Zhou Z H, et al. Vertebrate faunas and biostratigraphy of the Jehol Group in western Liaoning, China. *Vert Palasiat*, 2000, 38(supp): 40~63
- Smith P E, Evensen N M, York D, et al. Dates and rates in ancient lakes:  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  evidence for an Early Cretaceous age for the Jehol Group, northeast China. *Can J Earth Sci*, 1995, 32: 1426~1431

(2001-01-20 收稿, 2001-02-13 收修改稿)

### 欢迎访问中国科学网站(scichina.com)

中国科学网站(scichina.com)是中国科学杂志社创办的,服务于《科学通报》、《中国科学》(中、英文版)读者和作者的科学信息类网站。自1999年创建以来,已经拥有了近20000页网页、注册会员近2000人,每日页面访问次数超过8000次。scichina.com主要提供以下3方面服务:

方便、周到的全文阅读服务: scichina.com拥有3种版本(简体中文版、繁体中文版、英文版),适用于不同地区的读者,并且使用3种形式出版刊物(html格式、pdf格式、数据库检索形式),满足不同读者的阅读要求。

细致入微的作者投稿服务: scichina.com提供了从模板下载到稿件状态查询等一系列服务,形成流水线式的体系,服务于作者。

开放、友好的信息发布服务: 用户在scichina.com上可以找到有关中国科学杂志社及《科学通报》、《中国科学》两刊的许多重要信息,也可以通过客户服务程序向杂志社提出问题、获得答案。智能化的信息发布服务把杂志社和用户紧紧地连在了一起。

scichina.com总是不断创新,不断进取,力争为您更好地服务。欢迎您访问中国科学网站。