

山东诸城地区晚白垩世一新的甲龙类恐龙

王克柏¹, 张艳霞¹, 陈 军², 陈树清¹, 王培业¹

WANG Kebai¹, ZHANG Yanxia¹, CHEN Jun², CHEN Shuqing¹, WANG Peiye¹

1. 诸城市恐龙文化研究中心, 山东 诸城 262200;

2. 山东省地质科学研究所, 山东 济南 250013

1. Dinosaur Research Center of Zhucheng, Zhucheng 262200, Shandong, China;

2. Shandong Geological Sciences Institute, Jinan 250013, Shandong, China

摘要:基于在山东诸城臧家庄化石点上白垩统王氏群中采集的一个较完整的甲龙类的右侧肠骨(ZJZ-183), 建立一甲龙类的新属种: 诸城中国甲龙 *Sinankylosaurus zhuchengensis* gen. et sp. nov.。其主要特征是: 髌白前突长度超过整个肠骨的长度的 2/3, 后部(远端)宽, 向近端延伸的过程强烈收缩变窄, 前端宽度与后端宽度差距较大。诸城中国甲龙的发现增加了诸城恐龙动物群中恐龙的多样性, 与北美地区晚白垩世大型恐龙组合可对比, 对研究晚白垩世恐龙动物群之间的相互关系具有重要的价值。

关键词: 山东诸城地区; 晚白垩世; 王氏群; 甲龙

中图分类号: P534.53; Q915 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-2552(2020)07-0958-05

Wang K B, Zhang Y X, Chen J, Chen S Q, Wang P Y. A new ankylosaurian from the Late Cretaceous strata of Zhucheng, Shandong Province. *Geological Bulletin of China*, 2020, 39(7): 958-962

Abstract: A new ankylosaurian dinosaur, *Sinankylosaurus zhuchengensis* gen. et sp. nov is described based on an almost complete right ilium recovered from the Upper Cretaceous Wangshi Group of Zangjiazhuang, Zhucheng, Shandong Province. It possesses the following characteristics: The length of preacetabular process is more than two-thirds of the whole ilium. The posterior (distal) of preacetabular process is wide, and the process of extending toward the proximal end is strongly constricted, with a wide gap between the anterior and posterior widths of preacetabular process. The discovery of this new ankylosaurian adds to the diversity of the Zhucheng dinosaur fauna and further demonstrates the similarity between the dinosaur assemblages of eastern Asia and those of North America.

Key words: Zhucheng; Shandong; Late Cretaceous; Wangshi Group; ankylosauria

甲龙类(Ankylosauria)是一类四足行走的植食性恐龙,属于鸟臀类恐龙中的有甲类,是剑龙类的姐妹群。甲龙最早出现在早—中侏罗世^[1-2],以晚白垩世最繁盛^[3]。甲龙类主要依据头骨的形态特征及尾锤的有无划分为 2 个科:甲龙科(Ankylosauridae)和结节龙科(Nodosauridae)^[4-7]。甲龙科头骨较宽,进步的甲龙科成员尾部末端有尾锤;结节龙科头骨较长,尾部末端不发育尾锤。Kirkland^[8]在上述 2 科之外建立了多刺甲龙科(Polacanthidae),这个科是否成立存在争议。甲龙类分布在除非洲外的各大陆^[9],主要分布在欧洲、亚洲及北美洲。中国最早发

现的甲龙化石是 20 世纪 20 年代在山东莱阳上白垩统王氏群将军顶组的 *Pinacosaurus cf. grangeri*,随后在中国宁夏、新疆、内蒙古、甘肃、辽宁、山西、河南、浙江等地都发现了甲龙类化石^[3]。

山东诸城位于胶莱盆地南部,是中国重要的晚白垩世恐龙化石产地。诸城地区王氏群发育,地层中保存了数量巨大的以大型鸭嘴龙为主的恐龙动物群,称为诸城恐龙动物群。1964 年 8 月,原地质部第一普查大队在山东诸城龙骨涧发现鸭嘴龙的胫骨化石,命名了当时世界上最大的鸟臀类恐龙——巨型山东龙(*Shantungosaurus giganteus*)^[10]。随

收稿日期:2019-10-31;修订日期:2019-11-19

作者简介:王克柏(1962-),男,本科,从事中生代恐龙化石研究。E-mail:wangkb1962@126.com

后诸城分别在 1988 年、2008 年又进行了 2 次较大规模的抢救性化石发掘工作,在龙骨涧、臧家庄、库沟 3 处大规模的恐龙化石集中埋藏点发现了一万多块恐龙骨骼化石,其堆积丰度在世界上罕见,包括鸭嘴龙类、角龙类、暴龙类、蜥脚龙类、窃蛋龙类、甲龙类等,先后报道了巨大诸城龙 (*Zhuchengosaurus maximus*)^[11]、巨大华夏龙 (*Huaxiaosaurus aigahtens*)^[12]、诸城中国角龙 (*Sinoceratops zhuchengensis*)^[13]、巨型诸城暴龙 (*Zhuchengtyrannus magnus*)^[14]、意外诸城角龙 (*Zhuchengceratops inexpectus*)^[15]、诸城坐角龙 (*Ischioceratops zhuchengensis*)^[16]、臧家庄诸城巨龙 (*Zhuchengtitan zangjiazhuangensis*)^[17] 和 赵氏怪脚龙 (*Anomalipes zhaoi*)^[18],此外,还发现了龟类及双壳类化石。诸城地区发现的恐龙化石群与亚洲其他地区,尤其是北美地区晚白垩世恐龙动物群存在很多可对比的相似种^[19]。本文记述了在诸城臧家庄化石点发现的一新的甲龙类恐龙化石,对研究晚白垩世恐龙动物群之间的相互关系具有重要的价值。

诸城地区王氏群沉积物以紫色、砖红色砾岩和砂岩的频繁韵律为特征,局部夹泥灰岩,是一套辫状河—冲积扇相为主的沉积相组合序列,厚度大于 3000 m^[19],臧家庄恐龙化石点层位为上白垩统红土崖

组下部^[20],沉积时限为 73.5~77.3 Ma,为 Campanian 期沉积^[21]。

1 系统古生物学

鸟臀目 Ornithischia Seeley, 1887

覆盾甲龙群 Thyreophora Nopcsa, 1915

甲龙亚目 Ankylosauria Osborn, 1923

科未确定 Family Incertae sedis

诸城中国甲龙(新属新种) *Sinankylosaurus zhuchengensis* gen. et sp. nov.

词源:“Sinae”指代中国;“Ankylo”意为“愈合的”;“sauros”指代爬行动物;“Zhucheng”为“诸城”的拼音,地名,指化石标本采集地所在城市。

正型标本:ZJZ-183,一个保存较完整的右侧肠骨,标本保存在诸城市恐龙文化研究中心。

层位与产地:化石产于上白垩统王氏群红土崖组下部,山东省诸城市龙都街道见屯社区臧家庄村(图 1),在臧家庄化石点的王氏群中,除保存有甲龙骨骼化石外,还有大量的鸭嘴龙化石和大型暴龙化石^[14]、大型的角龙科恐龙化石^[13]及蜥脚类恐龙化石^[17]。

鉴别特征:肠骨背面光滑,髌白前突发育形成

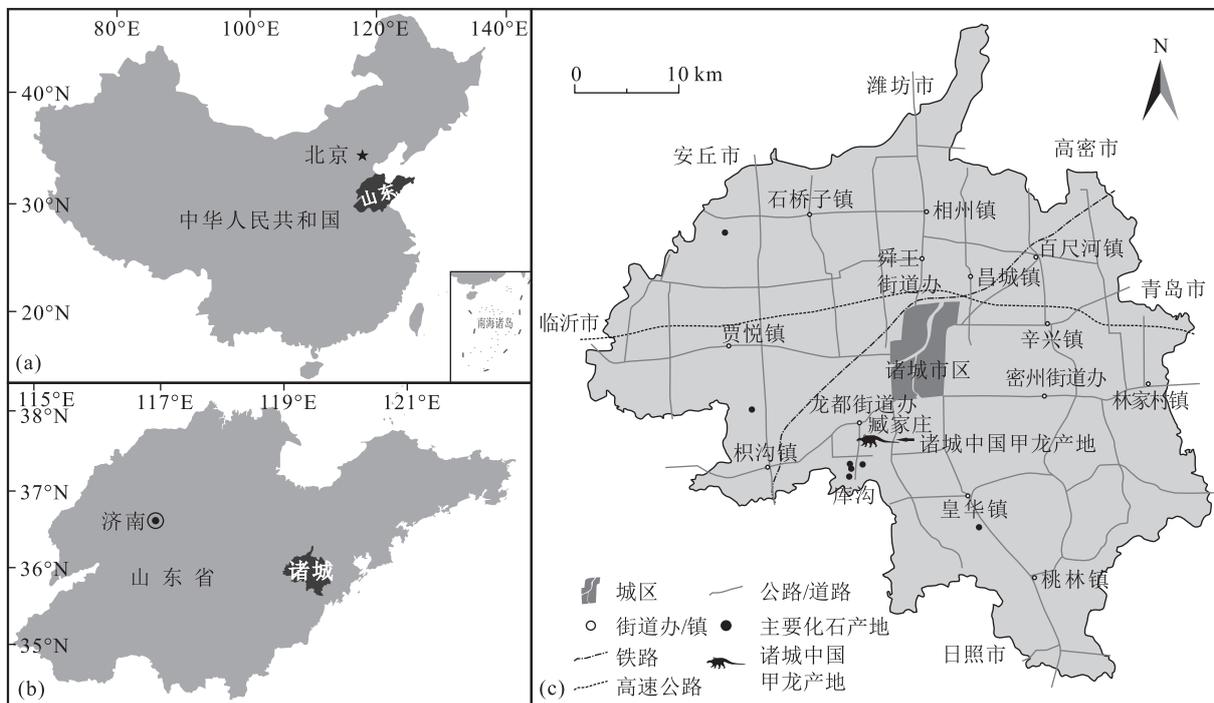


图 1 诸城化石产地地理位置
Fig. 1 Map of Zhucheng area showing the fossil locality

一个宽阔的“翼”,前部扭曲,髌臼前突后部(远端)宽,向近端延伸的过程强烈收缩变窄,前端宽度与后端宽度差距较大。

2 标本描述

肠骨由髌臼前突、髌臼窝及髌臼后突组成,ZJZ-183为一个较完整的右侧肠骨,其最前端部分及后突略有缺失,髌臼窝不完整(图2)。它具有Coombs描述的几个典型的甲龙类肠骨的特征:髌臼前突发育,形成一个宽阔的“翼”,髌臼后突非常短,为典型的甲龙类肠骨^[4]。

整个肠骨长约65 cm,背视肠骨外侧缘较平直,内侧缘呈轻微拱形,肠骨后部的边缘向背部弯曲,推测是韧性变形造成的,在周围同层位的化石中,发现了弯曲的鸭嘴龙胫骨化石,且弯曲部分的厚度相对于未发生弯曲部分更小。

扁平的髌臼前突长且宽阔,前突的长度超过整个肠骨长度的2/3,背视髌臼前突后部(远端)宽,向近端延伸的过程强烈收缩变窄(图3),远端(后部)最宽为40 cm,近端(前部)宽度为15 cm。髌臼前突近端部分扭曲,发生扭曲部分的边缘在前突背面形成凸起的脊,从其外缘延伸至内缘。髌臼前突背

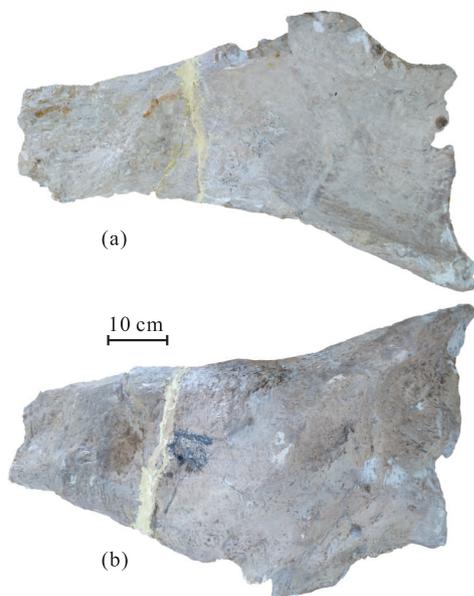


图2 诸城中国甲龙右肠骨

Fig. 2 Right ilium of *Sinankylosaurus zhuchengensis* gen. et. sp. nov.
a—腹视照片;b—背视照片

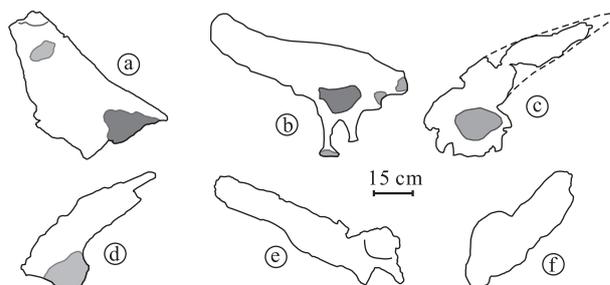


图3 诸城中国甲龙(a)、金城洮河龙(b)、丽水浙江龙(c)、谷氏绘龙相似种(d)、中国缙云甲龙(e)和步氏克氏龙(f)肠骨腹视对比

Fig. 3 Ilium in ventral view of *Sinankylosaurus zhuchengensis* (a) compared with that of *Taohelong jinchengensis* (b), *Zhejiangosaurus lishuiensis* (c), *Pinacosaurus cf. grangeri* (d), *Jinyunpelta sinensis* (e) and *Crichtonsaurus bohlini* (f)

部表面光滑,腹面前部有一近圆形的凹坑,功能尚不确定,腹面的髌臼窝保存不完整,为一个半长圆形的坑。髌臼后突略有缺失,保存的长度较短。

3 比较与讨论

目前,中国发现了白垩纪的甲龙科、结节龙科与多刺甲龙科的甲龙类骨骼化石材料,各科都有肠骨材料保存。ZJZ-183与中国发现的其他白垩纪甲龙科、结节龙科与多刺甲龙科的肠骨都存在差异。

1923年,在莱阳地区上白垩统将军顶组中发现一甲龙不完全的腰带(包含较完整的右肠骨化石),编号为R 264,是中国最早记录的甲龙化石^[22]。R 264具有宽阔的“翼”,即具有非常宽阔的肠骨体,其在外观形状、弯曲度及中腹部表面脊的外观和方向上与华沙的谷氏绘龙左肠骨ZPAL MgD-II/1非常相似, Buffetaut^[22]将其归为绘龙属相似种(*Pinacosaurus cf. grangeri*)。在宁夏自治区发现甲龙的右肠骨化石, Young^[23]将这块化石作为宁夏绘龙(*Pinacosaurus ningshiensis*)进行了描述。宁夏绘龙与山东莱阳发现的肠骨的特征相同,腹中部都存在明显的脊, Maryanska^[24]认为宁夏绘龙为谷氏绘龙的同物异名。*Pinacosaurus grangeri*肠骨ZPAL MgD-II/1, *Pinacosaurus cf. grangeri*肠骨R 264,以及*Pinacosaurus ningshiensis*腹中部表面都存在明显的脊,诸城中国甲龙右肠骨ZJZ-183腹中部表面没有脊,整体形状也不同,ZJZ-183髌臼前突向前延伸时收缩的程度更大。

中国缙云甲龙(*Jinyunpelta sinensis*)为早白垩世

晚期—晚白垩世早期的甲龙科成员^[25],保存了部分被遮盖的左肠骨。诸城中国甲龙髌臼前突较 *Jinyunpelta sinensis* 更宽阔,中国缙云甲龙前突的收缩程度比诸城中国甲龙的更弱,诸城中国甲龙的髌臼前突从远端到近端宽度的变化更大。甲龙科恐龙步氏克氏龙 (*Crichtonsaurus bohlini*) 产于上白垩统,保存了一块接近完整的左肠骨 (LPM 101-3)^[26], LPM 101-3 远端宽,背部隆起,向前变窄。诸城中国甲龙 ZJZ-183 长度与步氏克氏龙肠骨长度相似,而肠骨体较 LPM 101-3 明显更宽,向前延伸时宽度的收缩程度也明显更强烈。

产于上白垩统的结节龙科恐龙丽水浙江龙 (*Zhejiangosaurus lishuiensis*) 保存了左右肠骨,其中右肠骨相对完整^[27]。丽水浙江龙的髌臼前突中背部表面凸起,存在明显的脊,在腹面形成一深的纵向凹陷。ZJZ-183 髌臼前突背面脊的延伸方向与之不同,腹面没有纵向的凹陷,且丽水浙江龙的髌臼前突较 ZJZ-183 髌臼前突明显更窄且细长。

多刺甲龙科恐龙金城洮河龙 (*Taohelong jinchengensis*) 保存了完整的左肠骨^[9],金城洮河龙髌臼前突的腹面大部为一长椭圆形较浅的凹陷,其外缘为一向后的棱脊并延续至髌臼窝上方。ZJZ-183 髌臼前突的腹面存在一近圆形的凹陷,没有延续至髌臼窝上方的棱脊。两者的髌臼前突均向前收缩变窄,后者向前延伸收缩变窄的程度更强烈,前者髌臼前突两端的宽度相对来说变化不大。

甲龙亚目分为 2 个类群甲龙科和结节龙科,根据头骨的形状很容易区分。甲龙科的头骨很宽,前端略钝,背视呈三角形;而结节龙科的头骨背视呈梨形,有一个比甲龙科更狭窄且尖的前端,头骨的长度大于宽度^[4]。诸城中国甲龙的头骨没有保存下来,无法与其他甲龙头骨对比确定其分类位置。Coombs 认为,甲龙科与结节龙科肠骨之间的区别在于:①甲龙科的髌臼后突非常短,在结节龙科中相对更长;②髌臼前突形成一个宽阔的翼,在甲龙科中,髌臼前突是扭曲的,在结节龙科中,髌臼前突更窄、更短,也更水平^[4]。ZJZ-183 后突保存不完整,髌臼前突扭曲,但是相对甲龙科的髌臼前突,其髌臼前突向前收缩的程度更强烈,与多刺甲龙科的某些甲龙,如 *Polacanthus foxii*, *Peloroplites*, *Gastonia* 相似。因此,诸城中国甲龙归属于甲龙科、结节龙科或多刺甲龙科尚不能确定,本文暂且将其作为科未

定,其归属需要进一步获得新的化石材料证实。

诸城是中国最重要的晚白垩世恐龙化石产地,此前发现了鸭嘴龙类角龙科、纤角龙科、蜥脚类、暴龙科、窃蛋龙类的化石材料,诸城中国甲龙的发现增加了诸城恐龙动物群中恐龙的多样性。诸城地区发现的恐龙物种与北美发现的一些恐龙种类非常相似:山东诸城地区的鸭嘴龙科恐龙 *Shantungosaurus* 和北美洲的 *Edmontosaurus* 之间存在较紧密的亲缘关系;诸城臧家庄化石点发现的巨型诸城暴龙 (*Zhuchengtyrannus magnus*) 为暴龙科一大型肉食性恐龙,属北美洲霸王龙 *Tyrannosaurus* 的近亲物种;除角龙科外,在北美洲上白垩统中发现的恐龙类群,如暴龙科、鸭嘴龙科、肿头龙科、似鸟龙科、伤齿龙科等,在晚白垩世的亚洲都生活有相似的类群,例如诸城臧家庄化石点发现的诸城中国角龙 (*Sinoceratops zhuchengensis*) 证实了亚洲也存在大型的角龙科恐龙。诸城中国甲龙的发现为晚白垩世诸城地区与北美洲在 Campanian 期有相似的恐龙类群提供了更多证据,为恐龙的生物地理分布及演化关系提供了重要信息,对研究晚白垩世恐龙动物群之间的相互关系具有重要价值。

致谢:写作过程中,北京自然博物馆李建军研究员、四川自贡恐龙博物馆彭光照研究员、甘肃省农业大学杨精涛博士提供了很多帮助,在此表示感谢。

参考文献

- [1] Dong Z M. An Ankylosaur (Ornithischian Dinosaur) from the Middle Jurassic of the Junggar Basin, China [J]. *Certerbrata Palasiatica*, 1993, 31 (4): 257-551.
- [2] Dong Z M. Primitive Armored Dinosaur from the Lufeng Basin, China [C]//Tanke D H, Carpenter K. *Mesozoic Vertebrate Life*. Bloomington: Indiana University Press, 2001: 237-242.
- [3] 董枝明, 尤海鲁, 彭光照. 中国古脊椎动物志 [C]//第二卷. 两栖类, 爬行类, 鸟类. 第五册. 鸟臀类恐龙. 北京: 科学出版社, 2015: 54-65.
- [4] Coombs W P. The Families of the Ornithischian Dinosaur Order Ankylosauria [J]. *Palaeontology*, 1978, 21 (Part 1): 143-170.
- [5] Vickaryous M K, Maryańska T, Weishampel D B. Ankylosauria [C]// *The Dinosauria: Second Edition*. University of California Press, 2004: 363-392.
- [6] Thompson R S, Parish J C, Maidment S C, et al. Phylogeny of the Ankylosaurian Dinosaurs (Ornithischia: Thyreophora) [J]. *Journal of Systematic Palaeontology*, 2012, 10(2): 301-312.
- [7] Arbour V M, Currie P J. Systematics, Phylogeny and Palaeobiogeography of the Ankylosaurid Dinosaurs [J]. *Journal of Systematic Palaeontology*, 2016, 14: 385-444.

- [8] Kirkland J I. A Polacanthine Ankylosaur (Ornithischia: Dinosauria) from the Early Cretaceous (Barremian) of Eastern Utah [J]. *New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*, 1998, 14: 271-281.
- [9] 杨精涛, 尤海鲁, 李大庆, 等. 多刺甲龙亚科恐龙在亚洲的首次发现[J]. *古脊椎动物学报*, 2013, 51(4): 265-277.
- [10] 胡承志. 山东诸城巨型鸭嘴龙化石[J]. *地质学报*, 1973, 2: 45-72.
- [11] 赵喜进, 李敦景, 韩岗, 等. 山东的巨大诸城龙[J]. *地球学报*, 2007, 28(2): 111-122.
- [12] 赵喜进, 王克柏, 李敦景. 巨大华夏龙[J]. *地质通报*, 2011, 30(11): 1671-1688.
- [13] Xu X, Wang K B, Zhao X J, et al. First Ceratopsid Dinosaur from China and its Biogeographical Implications[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2010, 55(16): 1631-1635.
- [14] Hone D W, Wang K B, Sullivan C, et al. A New, Large Tyrannosaurine Theropod from the Upper Cretaceous of China[J]. *Cretaceous Research*, 2011, 32(4): 495-503.
- [15] Xu X, Wang K B, Zhao X J, et al. A New Leptoceratopsid (Ornithischia: Ceratopsia) from the Upper Cretaceous of Shandong, China and its Implications for Neoceratopsian Evolution[J]. *Plos One*, 2010, 5(11): e13835.
- [16] He Y M, Makovicky P J, Wang K B, et al. A New Leptoceratopsid (Ornithischia, Ceratopsia) with a Unique Ischium from the Upper Cretaceous of Shandong Province, China [J]. *Plos One*, 2015, 10(12): e0144148.
- [17] 莫进尤, 王克柏, 陈树清, 等. 山东晚白垩世一新的巨龙类恐龙[J]. *地质通报*, 2017, 36(9): 1501-1505.
- [18] Yu Y L, Wang K B, Chen S Q, et al. A New Caenagnathid Dinosaur from the Upper Cretaceous Wangshi Group of Shandong, China, with comments on size variation among oviraptorosaurs[J]. *Scientific Reports*, 2018, 8(1): 5030.
- [19] 旷红伟, 柳永清, 董超, 等. 山东诸城晚白垩世恐龙化石埋藏学研究[J]. *地质学报*, 2014, 88(8): 1353-1371.
- [20] 旷红伟, 许克民, 柳永清, 等. 胶东诸城晚白垩世恐龙骨骼化石地球化学及埋藏学研究[J]. *地质论评*, 2013, 59(6): 1001-1023.
- [21] 安伟, 旷红伟, 柳永清, 等. 山东诸城晚白垩世王氏群恐龙化石层碎屑锆石定年和物源示踪[J]. *地质论评*, 2016, 62(2): 423-471.
- [22] Buffetaut E. An Ankylosaurid Dinosaur from the Upper Cretaceous of Shandong (China) [J]. *Geological Magazine*, 1995, 132(6): 683-692.
- [23] Young C C. On a New Nodosaurid from Ninghsia [J]. *Palaentologia Sinica, Series C.*, 1935, (11): 5-27.
- [24] Maryanaska T. Ankylosauridae (Dinosauria) from Mongolia [J]. *Palaeontologica Polonica*, 1977, 37: 85-151.
- [25] Zheng W J, Jin X S, Azuma Y, et al. The most Basal Ankylosaurine Dinosaur from the Albian-Cenomanian of China, with Implications for the Evolution of the Tail club [J]. *Scientific Reports*, 2018, 8(1): 3711.
- [26] 董枝明. 辽宁北票地区一新的甲龙化石 [J]. *古脊椎动物学报*, 2002, 4: 276-285.
- [27] Lü J C, Jin X S, Sheng Y M, et al. New Nodosaurid Dinosaur from the Late Cretaceous of Lishui, Zhejiang Province, China [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2007, 81(3): 344-350.