

辽宁北票地区一新的甲龙化石¹⁾

董枝明

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

摘要 记述了辽宁省北票地区的甲龙化石一新属新种:步氏克氏龙(*Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp. nov.)。其主要特征是:中等大小的甲龙,下颌骨较低,外侧无骨甲覆盖;牙齿小,齿冠上有垂直向的棱嵴和边缘小齿,齿环发育不全,有愈合的颈甲板,膜质骨甲形态多样,尾后部的椎体相连接成棒状,两侧有排列对称的甲板。步氏克氏龙的发现对探讨北票地区晚中生代地层的划分和时代归属,以及对甲龙类的系统演化和地理分布均具有重要的意义。

关键词 辽宁省北票地区,晚白垩世,甲龙

中图法分类号 Q915.864

2001年1月12日,作者应邀参加辽宁省古生物鉴定委员会成立大会时,在试鉴的化石中看到几块来自北票市下府乡双庙地区,标签上标记化石产自中-晚侏罗世“土城子

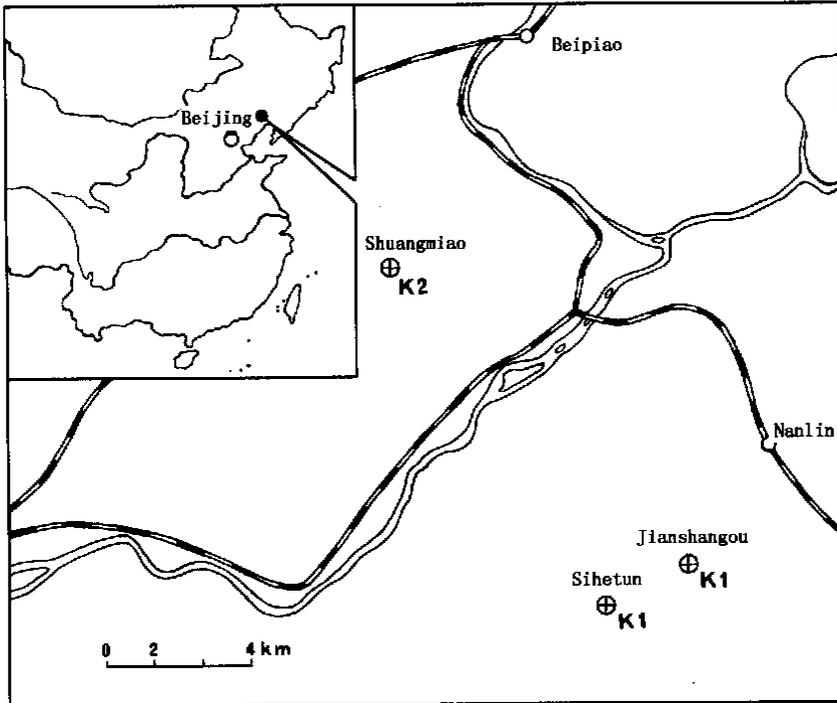


图1 化石产地地理位置

Fig. 1 Map of Beipiao area showing the locality of fossils

1) 国家自然科学基金重点项目(编号:49832020)资助。

收稿日期:2002-02-20

组”。但从化石的性质上判断,显然可以归入白垩纪,因而对其层位产生疑虑。在北票市下府乡双庙村一带采得的恐龙化石计有蜥脚类、鸟脚类和甲龙类。产出的这一批恐龙化石的面貌与甘肃省河西走廊、马宗山地区早白垩世晚期的新民堡群中的恐龙组合接近(Dong, 1997),推测其生存时代也应是白垩纪。

2001年5月,为鉴定这批化石我再次来到北票,查正化石地点(图1)和产出的地层层位。在北票古鸟化石保护中心李印先同志陪同下,考察了化石产出地点——北票市下府乡双庙村,看到化石产自红色砂砾岩层的一小型凸镜体中,应是孙家湾组。在调查时采得几件标本,其中一小块带有牙齿的下颌骨具有典型甲龙式的牙齿。它给鉴定带来了可靠性的信息(Coombs, 1990)。

1 化石产出层位

北票盆地中生代晚期有两套红色地层,一是土城子组下部的“下府页岩”层,一是阜新组煤系地层以上的孙家湾组(Wang et al., 1989)。对双庙地区产恐龙化石红层的归属也正好有上述两种不同意见。同年6月下旬笔者与陈丕基再次对其进行考察,用GPS测得化石点位置是东经120°42'49",北纬41°42'40",正好落在辽宁省区调队1967年出版的朝阳幅1:20万地质图上孙家湾组的位置上。

在双庙五间房村,孙家湾组角度不整合覆盖在上侏罗统土城子组上部“南岭砂岩”层之上,底部为紫红色砂砾岩夹泥岩,厚约100m,向上变为紫红色泥岩夹砂砾岩,厚约40m。产恐龙化石的应属此地层,为孙家湾组下部,再向上还有巨厚的红色砂砾岩与泥岩。这一甲龙化石的发现与研究,对确认其产出岩层以及辽西地区孙家湾组沉积时代的研究有重要意义,值得一记。

2 分类学描述

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*

克氏龙属(新属) *Crichtonsaurus* gen. nov.

属名词源 属名献给著名的科幻作家迈克尔·克赖顿(M. Crichton),《侏罗纪公园》一书的作者。电影“侏罗纪公园”的上映,使恐龙成了家喻户晓的动物,极大地推动了恐龙学的研究。

属征 见属型种。

步氏克氏龙(新种) *Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp. nov.

(图2~7)

种名词源 种名献给为中国古脊椎动物学研究作出重大贡献的瑞典古生物学家步林

博士(B. Bohlin),以纪念他对中国甘肃河西走廊地区甲龙化石之采集和研究。

特征 中等大小的甲龙,估计体长约3m。下颌骨较低,外侧无骨甲覆盖;牙齿较小,齿冠对称,中嵴不发育,齿冠上有垂直的棱嵴,两侧有4~5个边缘小齿,齿环发育不全。颈椎椎体短,前关节面平,后关节面较深。背椎椎体略呈双平型,神经弓较高,神经棘板状,顶端不膨胀;横突稍抬升。背荐棒由4~5个愈合脊椎组成,荐椎4个愈合。尾前部椎体短,有长的横突,尾后部椎体愈合,呈棍棒状,两侧有对称排列的膜质骨板,肩胛骨与鸟喙骨不愈合。膜质骨甲形状多样:有骨甲、骨棘和小的骨质结节,颈骨甲愈合呈半环状,有小的骨结片覆盖在皮肤上。

正型标本 IVPP V 12745,一段有3枚牙齿的下颌骨。

归入标本 IVPP V 12746,两个颈椎、一个完整的背椎(V 12746 - 2)、和一破碎的甲片;LPM 101,颈椎,背椎,一不全荐部,由愈合荐椎(LPM 101 - 1)和荐前椎棒(LPM 101 - 2)组成,一段相关连的尾椎(LPM 101 - 4),肩带和部分前肢,后肢和足;几块膜质骨甲。化石均来自同一个化石坑中。LPM:辽宁古生物博物馆化石编号。

地点与层位 辽宁省北票市下府乡双庙村;孙家湾组底部紫红色粗砂砾岩层,晚白垩世早期。

记述 北票双庙恐龙化石(V 12745)产自紫红色粗砂砾岩层中的一凸镜体内,岩性为红色夹灰绿色砂泥岩,砾石分选不好、磨圆度差,化石在埋藏前有近距离搬运,化石呈灰白色,堆积无序。2001年5月在核查化石产出层位时,作者采得到一小块下颌骨,在室内修理出3枚牙齿。这是一块左下颌骨,保存长仅2.2cm,其上着生3枚佛手形的牙齿,其中有一枚是使用齿(functional),齿冠略损。另两枚牙齿是替换齿(replacement),仅有齿冠露出(图2)。

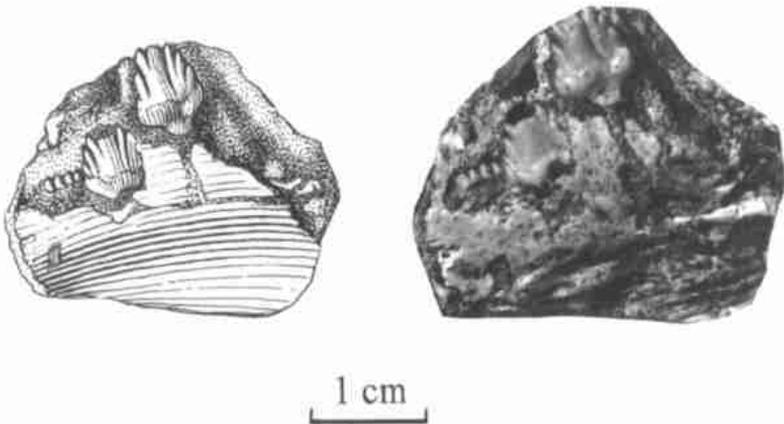


图2 步氏克氏龙(新属新种)保存的一段左下颌骨(正型标本 IVPP V 12745)

Fig. 2 *Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp. nov., a piece of left lower jaw, holotype (IVPP V 12745)

V 12745的下颌外侧凸、内侧凹,外侧无膜质骨甲,也未见甲龙类下颌骨上常有的雕饰纹痕(sculptured)和小的骨结节。下颌上的牙齿分两列,使用齿着生在齿骨缘上,一枚保存近完好(图2),另一枚失去齿冠,仅有齿根存在于齿凹内。替换齿在使用齿列下缘,只露

出两枚齿冠。

牙齿小,典型甲龙式。牙齿齿冠两侧略凸,齿冠上有小的垂直棱嵴,齿中嵴不发育,这一特征不同于具有发育齿中嵴的 *Sauropelta* 和 *Ankylosaurus*,而与 *Nodosauridae* 的齿冠相似。齿冠边缘上有小的锯齿(denticles),齿冠下具有齿环(cingulated)。这些特征与产自甘肃嘉峪关地区黑山龙(*Heishansaurus*)的牙齿类同(Bohlin, 1953, fig. 27 d)。不同的是 V 12745 牙齿的齿环与黑山龙的齿环的形态不一致,在中央处有一浅凹,使齿环中断,这一特征在 *Edmontonia* 的齿冠上可以看到。两枚替换齿仅露出部分齿冠,近四方形,嚼面是平的,由 5~6 个小齿组成(图 2)。V 12745 的牙齿与黑山龙的相比要小 1/2。

可记述的脊椎是两个颈椎和一个保存完好的背椎(图 3)。保存的颈椎缺失神经弓和棘,颈椎体短,无腹嵴(keel)。背椎(V 12746 - 2)的椎体近双平(amphiplatyan),后关节凹略深,椎体长大于高,神经弓较高,有大的神经孔,在神经弓的基部前侧有一大的三角形凹,为容纳背肋结节头的副突凹(parapophyses)。横突(diapophyses)短而窄,略向上伸。神经棘呈薄板状,顶部不膨涨,与晚期的甲龙有上伸的横突和粗壮的神神经棘不同。根据保存颈、背椎体之长度推测其体长约为 3m。

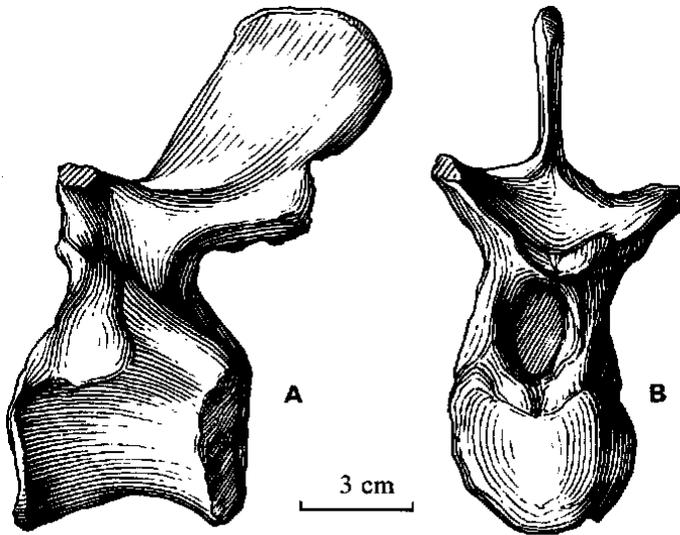


图 3 步氏克氏龙(新属新种)保存的背椎(V 12746 - 2)

Fig. 3 *Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp. nov., dorsal, (V 12746 - 2)

A. 侧面观 lateral view; B. 前面观 anterior view

荐部:荐椎保存不全(LPM 101 - 1),有 4 个愈合荐椎,神经弓和棘缺失,椎体腹侧无嵴,中间略收缩,有发育的荐肋和横突组成的荐肋横突板与肠骨相连。保存 4 个愈合的背荐椎(dorsasacral) (LPM 101 - 2),神经弓和棘缺失。它们形成了甲龙类独有的荐前椎棒(presacral rod or synsacrum)。保存一接近完整的左肠骨(LPM 101 - 3),远端(后部)宽,背部略隆起,向前变窄,腹面的髌臼凹为一长圆形的凹坑。肠骨体与进步的甲龙类相比较窄(图 4)。

一串 7 个相关连的尾后部的脊椎(LPM 101 - 4),椎体双平型,长和宽近相等,神经弓

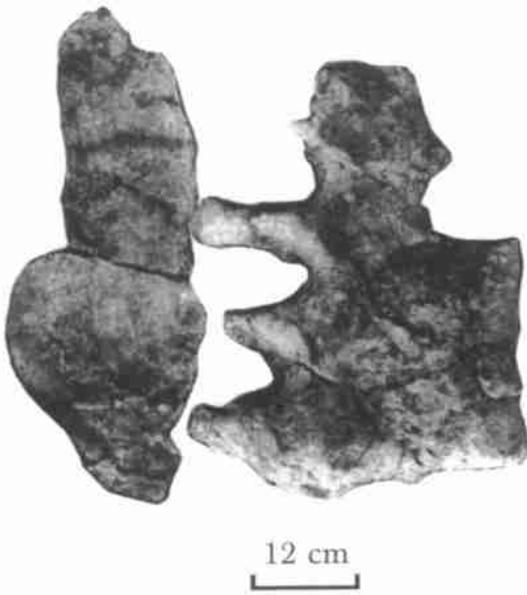


图4 步氏克氏龙(新属新种)的4个愈合荐椎(LPM 101 - 1)和肠骨(LPM 101 - 3)
Fig.4 *Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp. nov., four sacral vertebrae fused a sacrum (LPM 101 - 1) and left ilium (LPM 101 - 3)

和棘多残失,前后关节突加长形成棒状尾。在尾椎之两侧有对称排列的膜质甲片。甲片基部长圆,占有3.5个椎体长,其上有一斜嵴,表面有小的凹点和凸结。

肩带和前肢均有保存,肩胛骨骨干与晚期甲龙有粗壮厚实的肩带相比不发达,肩胛骨与乌喙骨没有愈合成肩胛乌喙骨板(scapulocoracoid),两骨的缝合处加厚,乌喙骨长,有一大的乌喙孔(图5)。

肱骨(LPM 101 - 7)骨干扭曲,两端加宽,近端肱骨头(head)发育,呈半圆形,下有一棱嵴通达肱骨干处;肱骨远端内外髁之间有明显的滑车凹,外髁大于内髁。肱骨之特征与 *Sauropelta* 和 *Shanxia* 的肱骨(Ostrom, 1970, plate 24 c, d; Barrett et al., 1998, fig. 8a, b)相似。肱骨长24cm(图6)。

在归入参考的标本中有3件完整的股骨,其中有一小的右股骨,约为成年个体的3/4长,可能是一未成年的个体。股骨(LPM 101 - 8)构造简单,股骨头发育不明显,和所有甲龙一样,它处在大转节的背部,而不是

侧面;无小转节(lesser trochanter)。股骨直,骨干横切面扁圆,第四转节(fourth trochanter)的痕迹不明,远端内外髁几近相等。股骨长34.3cm,肱骨与股骨长之比约为7/10。

甲龙类的后足之趾数:有4趾的 *Pinacosaurus* 和 *Talarurus*,也有3趾的 *Euoplocephalus*。原始的 *Sauropelta* 有5趾(Coombs and Maryanska, 1990; Carpenter, 1997)。在归入参考的标本中(LPM 101 - 9),步氏克氏龙保存了较完好的后足,后足具3趾,趾的末端有扁平的爪,趾节骨短而扁,其趾式是 - 3, - 4, - 4。

甲龙类的膜质骨甲(dermal ossifications)按其形态可以分成6类(Tumanova, 1987),按其在身体上所处的位置又可分为头、颈、肩、背、腰和尾区(Ford, 2000)。北票的甲龙保存的膜质骨甲除了一块愈合嵴状骨甲可能是颈部的半环形嵴甲和尾部骨甲可以确认在身躯上的位置外,其他骨甲、骨片的位置无法确定。颈甲是由两块骨甲愈合而成,甲厚,有角形嵴突从基部凸起,基底的内侧凹,其形态与 *Shamosaurus* 的颈骨甲环非常相似(Ford, 2000 fig. 7c)。有一块板形(thin-walled plate)骨甲,基部较厚,有些类似于剑龙类的骨板,在动物活着时这一骨板可能是以侧站立的形式位于荐部。两块棘状(spine)的骨板,基部厚实,棘突不规则,可能是肩部外侧的棘甲,在骨棘上无凹沟存在。在一块围岩上排列很多小的骨质结节,应是盖覆在其身上。

比较与讨论 甲龙(ankylosaurs)是鸟臀类恐龙(Ornithischia)中十分特化的覆盾甲龙类(thyreophora)中的一支。它们繁盛于白垩纪,分布于除北极地区外的所有大陆(Coombs and Maryanska, 1990)。研究表明最早的甲龙出现在早-中侏罗世(Galton, 1983; Dong, 1993,

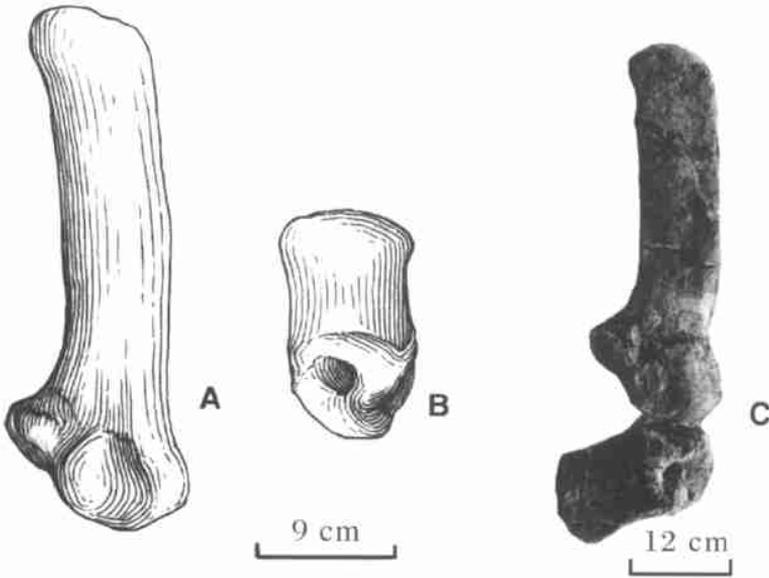


图 5 步氏克氏龙(新属新种)的 A. 肩胛骨(LPM 101 - 5),
B. 乌喙骨(LPM 101 - 6), C. 肩胛骨和乌喙骨

Fig. 5 *Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp. nov.

A. scapula (LPM 101 - 5); B. coracoid (LPM 101 - 6); C. scapula and
coracoid (LPM 101 - 5, 6)

2001)。甲龙的分类争议不大,多数人认为它是单系类群,依据头骨、膜质骨甲和四肢的形态特征,以及尾端骨锤的有无,分为两个科:甲龙科(Ankylosauridae)和结节龙科(Nodosauridae)。近年因新化石材料增多,以及中、晚侏罗世原始甲龙化石的发现,在前两科之外又建一科 Polacanthidae (Carpenter, 2001)。Polacanthidae 科的头骨是甲龙式的:长与宽相近、吻宽大、头后枕区两侧有角状突;它们的身躯结构是结节龙型的:颈、肩部有粗壮的嵴状的骨棘,骨棘上有凹沟,向外伸出。在荐部骨甲板愈合形成一铠甲(solid sheet),保护荐部,前后肢不粗壮。

北票双庙化石具有 1) 纤小、典型甲龙式的牙齿 (Coombs, 1990); 2) 有嵴棱的膜质骨甲 (Coombs and Maryanska, 1990; Ford, 2000); 3) 愈合的荐前椎棒; 4) 有带甲的愈合的尾椎,这些都是甲龙亚目 (Ankylosauria) 的衍生特征 (synapomorphy)。

V 12745 的齿冠上有纵向嵴棱的特征与结节龙科中的 *Edmontonia* 和黑山龙相类似。

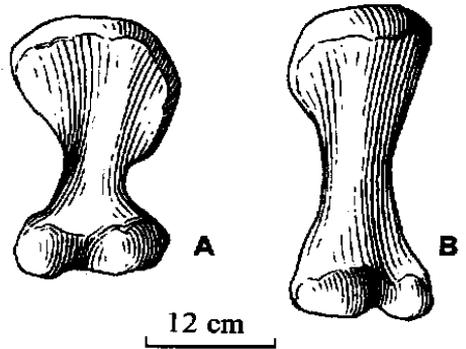


图 6 步氏克氏龙(新属新种)的 A. 右肱骨
(LPM 101 - 7), B. 右股骨(LPM 101 - 8)

Fig. 6 *Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp. nov.

A. right humerus (LPM 101 - 7);

B. right femur (LPM 101 - 8)

它有大的骨甲和愈合的颈椎甲环,大的板状骨甲,在尾后段有对称排列的骨板,无尾锤发现,前后肢不粗壮。北票甲龙似可归于结节龙科。但它的牙齿特小,无大型的角状骨棘,躯体上有小的骨质节甲,又与甲龙科相似。它的粗壮的骨棘上没有 Polacanthidae 科中所特有的凹沟,故又不能归于此科。

北票甲龙的肩胛骨与乌喙骨构造原始,没有愈合成肩胛乌喙骨板而区别于晚期进步的结节龙类 *Edmontonia*、*Panoplosaurus* 和 *Sauropelta*, 以及有粗壮愈合肩胛骨与乌喙骨构造的甲龙类。经对比,北票甲龙化石的牙齿构造以及颈背椎的特征与黑山龙的近似。黑山龙的化石材料保存较残破的头骨、牙齿、颈椎、背椎、肋骨和甲板,步林(Bohlin, 1953)将它归在结节龙科。Combs(1978)在总结甲龙时,认为从它的残破厚实的头骨枕髁的方向判断它是甲龙科中的一员,但它的牙齿较大,似应归于结节龙类(nodosaurid)。Ford(2000)认为黑山龙是结节龙科中的一个无效种(*nomen dubium*)。北票甲龙的牙齿小,齿环不全,不能与黑山龙相比。*Shamosaurus* 是产自蒙古早白垩世的一大型甲龙,颈椎甲环与北票甲龙的形态相似,但它的背椎神经棘顶端膨大,肩带粗壮。*Sauropelta* 是北美早白垩世 Cloverly 组中著名的结节龙,它的牙齿中嵴发育,齿冠呈三角形,背神经棘粗壮,顶端膨大,肩胛乌喙骨发育,而与北票甲龙(V 12745)特征易于区别。

Carpenter(2001)在研究北美近年来在晚侏罗和早白垩世发现的甲龙类的新材料时使用了 Polacanthidae 科,主要包括:产于北美上侏罗统著名的毛利逊组(Morrison Formation)的 *Gargoleosaurus* 和 *Mymoorapelta*, 犹他州早白垩世的 *Gastonia* 和 Albian 期海相层中的 *Pawpawsaurus*。*Gargoleosaurus* 的后部愈合的尾椎骨棒,其两侧排列之骨甲板的形态与北票甲龙的形态特征相似。在 Polacanthidae 科中,颈、肩部有粗壮的嵴状骨棘,骨棘后缘上有纵向凹沟,向外伸出。肩胛乌喙骨粗壮愈合等特征又明显不同于北票的甲龙的特征。在对比已记述的结节龙类和甲龙类时,北票的甲龙化石显然是前所未曾记述的一个新成员,命名为步氏克氏龙(*Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp. nov.),对它的详尽了解有待进一步发掘和记述。

我国的甲龙化石最早的记述是来自山东莱阳的王氏组,材料是一不全的腰带,不能作出属种鉴定(Buffetaut, 1995)。1935年,杨钟健报道了中-瑞西北科学考察团在宁夏发现的一甲龙化石,定名为宁夏绘龙(*Pinacosaurus nighiensis*),后归于 *P. grangeri* 种(Maryanska, 1977)。1960年,中-苏古生物考察队在阿拉善左旗吉兰泰北之庆格勒(大水沟)毛尔图采集到一完好甲龙,保存有完整头骨、荐椎和腰带(Rozhdestvensky, 1961; Chao, 1983)。它是一种大型的甲龙,体长在7m左右,应归于 Shamosaurinae 亚科中(Dr. Currie 通信),但至今尚没有作过具体描述。

1987~1990年,中国-加拿大恐龙计划(China-Canada Dinosaur Project)在内蒙古乌拉特后旗包音满达呼采集到许多完整的甲龙标本,其中有两群幼年绘龙(*Pinacosaurus*)化石,共12个个体,验证了甲龙可能是营群居生活的动物(Dong, 1993)。1998年,庞其清和程政武,以及Barrett等分别报道了产自山西天镇上白垩统的甲龙化石,并分别命名为杨氏天镇龙(*Tiazhenosaurus yangi*)和天镇山西龙(*Shanxia tiazhenensis*)。北票的甲龙之骨甲厚重与其不同。1993年,本文作者记述了新疆中侏罗统一甲龙——天池龙(*Tiachiasaurus*),因尾的末端有小的尾锤而归入甲龙科。

20世纪30年代,中-瑞西北科学考察团在内蒙古戈壁和甘肃北山地区采得一些破碎的有盾甲类恐龙化石,经Bohlin(1953)研究,记述了3个甲龙新属种。它们是产自托巴

什(Tebch)的 *Sauroplices scutigera*, 现经查化石地点位于乌拉特后旗朝格镇东北 9km 产热河动物群的一套灰绿色碎屑岩, 其上覆盖黑色玄武岩, 测年为 $110 \pm 0.52\text{Ma}$ (Dong, 1992; Eberth et al., 1993); 产于嘉峪关北大草滩的 *Heishansaurus pachicephalus*, 大草滩现已成为酒泉钢铁公司供水库, 大部分露头被淹没, 但周围露头仍可找到热河生物群化石; *Peishansaurus philemis* 采自疏勒河拐弯处(Bohlin, 1953; Tumanova, 1987; Dong 1992)。上述 3 种甲龙化石均产自河西走廊地区早白垩世新民堡群, 因材料十分破碎, 缺少可供鉴定的关键特征, 其属种难于成立(Coombs and Maryanska, 1990)。这些材料尽管保存不全或破碎, 但它们的记录表明, 我国早白垩世甲龙是丰富多彩的, 值得发掘调查, 为研究甲龙类的演化系统作出贡献。结节龙科在亚洲尚无可靠的化石材料报道(Maryanska, 1977)。克氏龙的归属也尚需进一步得到新化石证实, 它是否可归属于结节龙科或是甲龙科尚不能确定。本文暂将其作科未定处理, 有待完整的头骨或尾锤之发现。

辽宁省地质图将北票地区“孙家湾组”划在南天门断层东南, 是一套以紫红色泥岩、砂岩、粗粒砂砾岩为主的堆积层。它的归属与时代一直存在争议。克氏龙的下颌骨薄、无发育雕纹, 背椎的横突不强烈上伸、神经棘不膨大, 肩胛骨与乌喙骨不愈合等特征显示出原始性。但它也具有许多的进步特征, 如: 牙齿小, 背荐椎愈合、荐部发达, 尾椎愈合成棒状等。在北票市下府乡双庙村一带采得的恐龙化石尚有蜥脚类和鸟脚类。蜥脚类具有棒状齿可归于 Nemegtosauridae 科, 此科在亚洲主要产自上白垩统。作者从克氏龙的形态特征和它的伴生脊椎动物化石的组合判断, 它生存的时代可能是晚白垩世的早期(Cenomanian-Turonian)。

致谢 作者感谢辽宁省国土资源厅和辽宁省古生物鉴定委员会, 同意和支持我对其保存化石的研究。特别感谢化石保护处赵毅宾、李景禄和李印先同志在我野外调查时所给予的帮助。陈丕基研究员陪同我作了野外调查以确认化石产出地层, 季强、程政武研究员与作者讨论了化石之层位。本文研究部分化石修理由长绍武先生进行, 插图由沈文龙先生绘制, 特此致谢。

A NEW ARMORED DINOSAUR (ANKYLOSAURIA) FROM BEIPIAO BASIN, LIAONING PROVINCE, NORTHEASTERN CHINA

DONG Zhi-Ming

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044)

Key words Beipiao area of Liaoning, Late Cretaceous, Ankylosauria

Abstract

Ankylosaurs are a major group of ornithischians with broad and low bodies, distributed mainly in Asia and North America. They are most identified by their dermal armor. The earliest ankylosaurs are *Scelidosaurus* and *Bienosaurus* from the Early Jurassic (Liassic Stage) of England and China (Romer, 1968; Dong, 2001).

A new genus and species of Thyreophora (Ankylosauria)- *Crichtonsaurus bohlini* gen. et sp.

nov. , is described in this paper. The generic name is dedicated to Mr. Michael Crichton , author of the book "Jurassic Park ". Dinosaurs became one of the most popular scientific subject due to this book. The specific name is dedicated to Dr. B. Bohlin , a well-known Swedish collector of vertebrate fossil including several ankylosaurs along the Silk Road , Northwestern China.

The specimens came from the Sunjiawan Formation of Beipiao Basin , Liaoning Province , northeastern China. The newly found ankylosaur fossil supports the Late Cretaceous age of this unit (Cenomanian-Turonian). The materials contain a fragment of left mandible bearing three teeth (IVPP V 12745) ; two cervical vertebrae , a complete dorsal (IVPP V 12746) ; four sacral and caudal vertebrae , complete scapula , coracoid , humerus , and femur , as well as various plates and scutes of dermal armor (LPM 101). LPM is the abbreviation of the Paleontology Museum of Liaoning.

Crichtonsaurus is a medium-sized ankylosaur , 3 meters in length on the basis length of vertebrae. The mandible is thin and without outer surface ornamentation. The teeth are small , and typically ankylosaurid in shape. The crown of each tooth is symmetrical with 4 or 5 marginal denticles. The cingulum is strong on the base of crown. Small ridges are found on flatter side of the crown. The centra of cervical vertebrae are short and amphicoelous. The centra of dorsal vertebrae are amphiplatyan , with upward-pointing diapophyses. The centra of anterior caudal vertebrae are broad and comparatively short with long transverse processes. The scapula and coracoid are not fused together as a scapulocoracoid. Dermal plates , scutes , and spikes vary in size and form.

References

- Barrett P M, You H, Upchurch P et al. , 1998. A new ankylosaurian dinosaur (Ornithischia : Ankylosauria) from the Upper Cretaceous of Shanxi Province , Peoples s Republic of China. *J Vert Paleont* , **18**(2) :376 ~ 384
- Bohlin B , 1953. Fossil reptiles from Mongolia and Kansu. Reports from the Scientific Expedition to the Northwestern Provinces of China under Leadership of Dr. Sven Hedin. The Sino-Swedish Expedition VI. Vertebrate Palaeontology. Stockholm: Statens Etnografiska Museum. 1 ~ 109
- Buffetaut E, 1995. An ankylosaurid dinosaur from the Upper Cretaceous of Shandong , China. *Geol Magazine* , **132** :683 ~ 692
- Carpenter K, 1997. Ankylosaurs. In : Farlow J O , Brett-Surman M K eds. *The Complete Dinosaur*. Bloomington and Indianapolis : Indiana University Press. 307 ~ 316
- Carpenter K, 2001. New discoveries of ankylosaurs from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous. *Dino Press* , **3** :1 ~ 4
- Chao S C , 1983. Phylogeny and evolutionary stages of Dinosauria. *Acta Paleont Pol* , **28** :295 ~ 306
- Coombs W P Jr , 1978. The families of the ornithischian dinosaur order Ankylosauria. *Palaeontology* , **21** :143 ~ 170
- Coombs W P Jr , 1990. Teeth and taxonomy in ankylosaurs. In : Carpenter K, Currie P J eds. *Dinosaur Systematics: Perspectives and Approaches*. Cambridge : Cambridge University Press. 269 ~ 279
- Coombs W P Jr , Maryanska T, 1990. Ankylosauria. In : Weishamp D B , Dodson P , Osmolska H eds. *The Dinosauria*. Berkeley: University of California Press. 456 ~ 483
- Dong Z M (董枝明) , 1992. *Dinosaurian Faunas of China*. Berlin : Springer-Verlag. 1 ~ 188
- Dong Z M (董枝明) , 1993. An ankylosaur (Ornithischian dinosaur) from the Middle Jurassic of the Junggar Basin , China. *Vert PalAsiat (古脊椎动物学报)* , **31**(4) :258 ~ 266
- Dong Z M (董枝明) , 1997. The geology of the Mazongshan Area. In : Dong Z M ed. *Sino-Japanese Silk Road Dinosaur Expedition*. Beijing: China Ocean Press. 5 ~ 9
- Dong Z M, 2001. Primitive armored dinosaur from the Lufeng Basin , China. In : Tanke D K , Carpenter K eds. *Mesozoic Vertebrate Life*. Bloomington and Indianapolis : Indiana University Press. 237 ~ 242
- Eberth D A , Russell D R , Braman D R et al. , 1993. The age of the dinosaur-bearing sediments at Tebch , Inner Mongolia , People s Republic of China. *Can J Earth Sci* , **30**(10 ~ 11) :2101 ~ 2106
- Ford T L , 2000. A review of ankylosaur osteoderms from New Mexico and a preliminary review of ankylosaur armor. In : Lucas S G , Heckert A B eds. *Dinosaurs of New Mexico*. *Bull New Mexico Mus Nat Hist Sci* , (17) :157 ~ 176
- Galton P M, 1983. Armored dinosaurs (Ornithischia : Ankylosauria) from the Middle and Upper Jurassic of Europe. *Palaeontology* **Abt A** , **182** :1 ~ 25
- Maryanska T, 1977. Ankylosauridae (Dinosauria) from Mongolia. *Paleontol Pol* , **37** :85 ~ 151
- Ostrom H J , 1970. Stratigraphy and paleontology of the Cloverly Formation (Lower Cretaceous) of the Bighorn Basin Area , Wyoming and Montana. *Bull Peabody Mus Nat Hist* , **35** :104 ~ 123
- Pang Q (庞其清) , Cheng Z (程政武) , 1998. A new ankylosaur of Late Cretaceous from Tianzhen , Shanxi. *Progr Nat Sci (自然科学进展)* , **8**(3) :326 ~ 334 (in Chinese)
- Romer A S , 1968. *Notes and Comment on Vertebrate Paleontology*. Chicago : University of Chicago Press. 1 ~ 210
- Rozhdstvenskii A K, 1961. Field research of the Soviet-Chinese Paleontological expedition USSR and China in 1960. *Paleontol Zh* ,

(1) :170 ~ 174

Tumanova T A, 1987. The Armored dinosaurs of Mongolia. The Joint Soviet-Mongolian Paleontological Expedition Transaction , **32** : 1 ~ 76

Tumanova T A, 2000. Armoured dinosaurs from the Cretaceous of Mongolia. In : Benton MJ , Shishkin M A , Unwin D M et al. eds. Age of Dinosaurs in Russia and Mongolia. Cambridge : Cambridge University Press. 517 ~ 532

Wang WL (王五力), Zheng SL(郑少林), Zhang L J(张立君) et al. , 1989. Mesozoic stratigraphy and paleontology of western Liaoning, China. Beijing: Geol Publ House. 1 ~ 168 (in Chinese)