

准噶尔盆地中生代地层脊椎动物化石研究进展及意义

贾程凯^① 罗玲^② 邢立达^③ 王睿^④ 商华^⑤ 赵祺^⑥

①②④工程师,⑤高级工程师,油田公司勘探开发研究院,克拉玛依 834000;③助理研究员,中国地质科学院地质研究所,北京 100037;⑥硕士研究生,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所,北京 100044

关键词 准噶尔盆地 中生代 脊椎动物 化石 地层

准噶尔盆地不仅具有丰富的油气资源,同时也是地层古生物的重要研究地区。本文简要回顾了准噶尔盆地近百年的古脊椎动物研究史,并阐述了包括五彩冠龙,准噶尔将军龙及哺乳类在内的新近化石发现及其意义。这一系列研究均为准噶尔盆地首次发现,不但丰富了该地区古生物多样性,也对解决生物进化,地层划分对比及确定地层年代等问题起到了较好的作用。同时,以准噶尔盆地南缘和克拉美丽地区为例,归纳总结了两地区中生代主要脊椎动物化石,分析论述了准噶尔盆地中生代具代表性的脊椎动物群面貌及其在地层划分对比中的意义,最后建议使用脊椎动物化石挖掘与微体古生物共同取样的方法,进一步提高脊椎动物化石地层划分对比精度。

1 引言

准噶尔盆地幅原辽阔,中生代地层发育且出露广泛,一直以来都被地层古生物学研究者所关注。准噶尔盆地的古脊椎动物学研究大致经历了三个主要阶段:最初的研究始于 20 世纪 20 年代,研究人员以国外学者为主。随后我国古脊椎动物学奠基人杨钟健,袁复礼及卞美年等人对准噶尔盆地进行了一系列地质考察,大致确立了该地区古脊椎动物主要门类及分布情况;新中国成立之后,伴随着大规模石油勘探和地质普查,分别于 20 世纪 60 年代及 80 年代对准噶尔盆地进行系统的地质古生物研究,发表了一系列专著,尤其 80 年代进行的中

国-加拿大恐龙考察计划(China-Canada dinosaur project,CCDP),更是在盆地南缘及东部地区获得一系列重要发现^[1];自 2000 年以来,在准噶尔盆地南缘、五彩湾及将军庙等地区野外工作中又陆续发现包括恐龙及哺乳类等在内的一系列重要脊椎动物化石。

准噶尔盆地中生代早期脊椎动物化石主要分布于南缘韭菜园组和黄山街组,早侏罗世则见于盆地东部地区的五彩湾组,南部西山窑组见有恐龙脚印,头屯河组发现过甲龙类恐龙化石。晚侏罗世的脊椎动物化石分别发现于盆地南部的齐古组和东部的石树沟组。此外,吐鲁鲁群也保存有大量的脊椎动物化石,其含化石层主要分布在盆地南部清水河组、胜金口组以及西北部的呼图壁河组,胜金口组和连木沁组(图 1)。

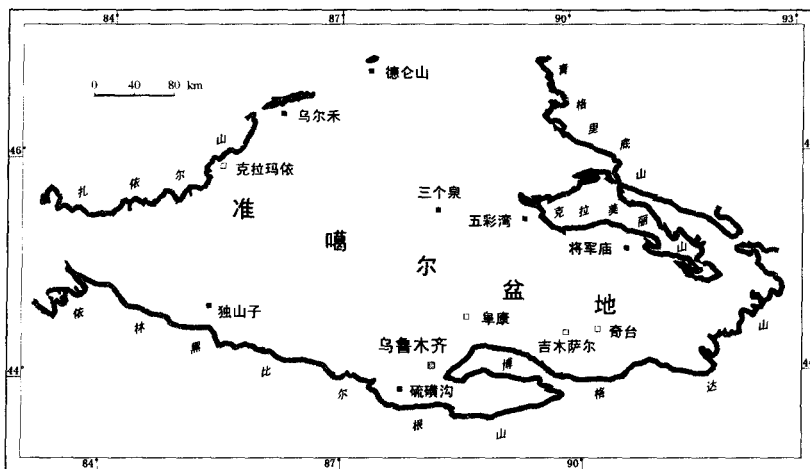


图 1 准噶尔盆地中生代主要脊椎动物化石产地分布图

2 主要门类研究进展

准噶尔盆地中生代脊椎动物总体面貌主要以龟鳖类、恐龙、蜥蜴类、鳄类、似哺乳爬行动物为主。恐龙类在中侏罗世开始渐趋繁盛,无论种群数量或是分布范围均有较大幅度增加。蜥脚类、兽脚类、鸟脚类、剑龙类和甲龙类等均有不同程度发现,同时还伴有较多鱼类及少量的两栖动物和哺乳动物。

2.1 恐龙类

准噶尔盆地中生代地层含有丰富的恐龙化石,分布范围广泛,研究程度相对较好。目前已经基本明确各层位所具有的化石组合及其生物面貌,而近年在该地区新的发现对认识这些属种的演化历史,地史地理分布特征和地层划分对比提供了较好的化石依据。

暴龙类(Tyrannosauoidea)起源于侏罗纪,由一类较原始的虚骨龙类(Ceoluroosauria)演化而来,属于进化较为成功兽脚类恐龙。暴龙类化石原先主要见于白垩系地层中,虽偶见侏罗系地层中发现的报道,但材料多为零星化石碎片。徐星等首次描述了发现于准噶尔盆地侏罗系的暴龙类化石,并依据骨骼特征建立一个新属种——五彩冠龙(*Guanlong wucaii*)^[2](复原图见彩插三)。

冠龙正型标本保存较为完整(图 2a),采集自五彩湾地区的石树沟组上部,即上侏罗统下部地层。冠龙全长约为 3 m,与暴龙相比体型中等,表明暴龙可能在进化过程中有个体逐渐增大的趋势。其头骨存在一个较大且具气腔的头冠,与现代鸟类头部求偶标志较为类似,这可能是鸟类与兽脚类恐龙起源于同一祖先的证据之一。另外,冠龙腰带骨骼特征比较原始,而且其肢骨还拥有与原始虚骨龙类较为相似的特征,这些不寻常的特征组合为一直所知甚少的虚骨龙早期进化辐射提供了新的研究信息。对冠龙的系统发育分析结果表明它是目前已知最原始暴龙类,并且与具原始羽毛的帝龙(*Dilong*)有着较近的亲缘关系^[3],同时这一发现也表明暴龙类可能起源于中国。

剑龙类是鸟臀类恐龙中重要的一个门类,在我国很多地方都有发现,如四川、内蒙古、新疆等。准噶尔盆地的乌尔禾地区下白垩统地层中见有平坦乌尔禾剑龙(*Wuerhosaurus homheni*)^[5],但标本仅保存了部分腰带骨骼及几块膜质骨板。Maidment 等^[6]将平坦乌尔禾剑龙归入平坦剑龙(*Stegosaurus homheni comb*)。2002 年,将军庙地区石树沟组地层中又发现了一具保存相对

完整的剑龙化石标本,这也是首次在新疆准噶尔盆地侏罗系地层中发现的剑龙类化石材料(图 2b)。经过研究后确认其代表了一种新的剑龙类,建立新属新种——准噶尔将军龙(*Jiangjunosaurus junggarensis*)^[4](标本照片见彩插三)。将军龙保存了部分头骨,颈椎和膜质骨板,系统发育关系分析表明其属于一种相对进步的剑龙类,与尖尾龙(*Dacentrurus*)、肯特龙(*Kentrosaurus*)、沱江龙(*Tuojiangosaurus*)等形成一个单系类群。此外,将军龙后部颈椎椎体侧面存在与蜥臀类椎体侧凹构造非常相似的孔状结构,但经 CT 扫描分析后表明其为非气腔化起源。

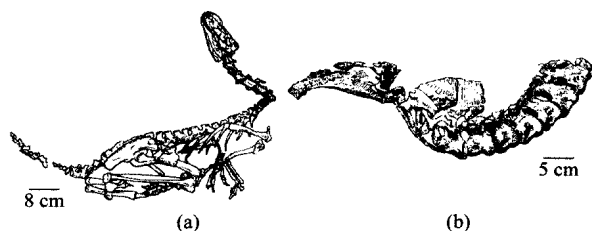


图 2 五彩冠龙(V14532)和准噶尔将军龙(V14727)线条图^[2,4]

2.2 翼龙类

翼龙类是一类非常特殊的爬行动物,与恐龙具有较近的亲缘关系,但其骨骼却具有很多鸟类特征以适应于飞行。我国中生代陆相地层中发现的翼龙类化石主要分布于新疆、甘肃、四川、浙江和辽西等地,地质时代从中侏罗世至晚白垩世。其中,新疆翼龙类化石主要分布于准噶尔盆地西北缘乌尔禾吐地区谷鲁群上部地层中。杨钟健曾对准噶尔盆地翼龙类化石进行了系统研究,其中包括中国首次发现的翼龙——魏氏准噶尔翼龙(*Dsungaripterus weii*)和随后发现的复齿湖翼龙(*Noriopterus complicidens*)。

准噶尔翼龙与复齿湖翼龙被归入准噶尔翼龙科(*Dsungaripteridae*),该科主要分布于中国新疆、山东,以及蒙古、日本和南美洲的智利^[7]。针鼻枪颌翼龙(*Lonchognathosaurus acutirostris*)发现于乌鲁木齐附近硫磺沟连木沁组的早白垩系地层中,即吐谷鲁群上部。针鼻枪颌翼龙是准噶尔翼龙科在新疆地区发现的第三个属,也是首次在新疆地区发现的翼龙化石^[9]。针鼻枪颌翼龙完整标本为一段残缺的头骨,牙齿数目较少,属于较为进步的翼手龙类,但又有一些区别于准噶尔翼龙科其他标本的新特征,如纤细平直的前上颌骨吻端,每个上颌骨具八颗牙齿,且最小的牙齿位于齿列最后方等。基于头骨特征所建立的性状矩阵系统发育分

析结果表明针鼻枪颌翼龙与准噶尔翼龙互为姊妹群,且该属可能与德国翼龙(*Germanodactylus*)近源^[9]。同时,针鼻枪颌翼龙与准噶尔翼龙在盆地南缘和西北缘各自所处的地层时代也大致吻合,能较好的比对。

2.3 其他爬行动物及哺乳类

鳄鱼和龟鳖类在准噶尔盆地化石也较为常见,如天山贫齿鳄(*Edentosuchu tienshanensis*)和乌尔禾中国龟(*Sinemys wuerhoensis*)。天山贫齿鳄属中鳄亚目(Mesosuchia),其个体大小和地理分布与欧美晚侏罗世的阿吐波鳄科(Atoposauridae)较为相似,但头顶形态,齿列分化及齿数的减少等特征则更接近南美晚白垩世的背鳄科(Notosuchidae)。此外,最近在五彩湾石树沟组下部发现的鳄类化石骨骼特征揭示了鳄鱼的祖先更适应陆地,而非现生鳄鱼的半水生习性^[11]。此外,近年在头屯河组及吐谷鲁群的地层中也分别有两栖类^[10]和龟类^[12]化石发现。

哺乳类在新生代有较大发展,而中生代则属于其早期进化阶段,故化石数量和种类都较为稀少,哺乳类在准噶尔盆地中生代仅见有发现于五彩湾组的赵彭氏克拉美丽兽(*Klamelia zhaopengi*),属于三锥齿兽目(Tricodontia)的克拉美丽兽科(Klameliidae)^[13],其特征与蒙古早白垩世的戈壁锥齿兽(*Gobiconodon*)和古旗兽(*Guchinodon*)比较接近。而在盆地南缘齐古组陆续发现的柱齿兽(*docodont*)和头屯河组中小贼兽目(Haramiyida)标本也为一直所知甚少的准噶尔盆地中生代的哺乳类进化和分布提供了新的证据。

3 地层划分对比

脊椎动物化石保存数量属种一般均远少于无脊椎动物及植物,除一些经较大规模挖掘和深入研究的地区之外,很多地区还有待进一步工作。本文以脊椎动物化石相对密集的准噶尔盆地南缘及克拉美丽地区为例,归纳总结出相应中生代地层中主要化石(见表1)。

爬行动物大致从中生代晚三叠世起源,在侏罗纪和白垩纪得到较大的发展,种类繁多,生物群面貌各异,具有各自相应的时代特征,如早三叠世的加斯马吐龙-水龙兽(*Chasmatosaurus-Lystrosaurus*)、中三叠世的二齿兽-副肯氏兽(*Dicynodont-Parakannemeyeria*)等,本文中主要介绍化石门类相对丰富且在地层划分中具有重要意义的生物群。

准噶尔盆地的侏罗系头屯河组及五彩湾组中发现大量脊椎动物化石,如爬行类的巧龙-单棘龙(*Bellusau-*

rus-Monolophosaurus)动物群。该动物群属于地方型动物群,国内外尚未见到可对比分子,其中还发现两栖类未了子遗螈(*Superstogyrinus ultimus*),但作为子遗分子,尚不能提供时代意见。盆地南缘头屯河组所发现的小贼兽目标本较好证明了该组的地质时代^[8],该化石为厄琉塞尔齿兽(*Eleutherodon*),它不仅是在准噶尔盆地南缘首次发现的中生代哺乳动物化石,也是小贼兽目在亚洲的首次发现。以往厄琉塞尔齿兽仅见于英国的巴通阶晚期。该发现是除英国厄琉塞尔齿兽以及非洲东部晚侏罗世的异小贼兽(*Staffia*)之外,目前已知最早的小贼兽类化石。该标本非地方性属种,通过比较分析表明头屯河组可能属于中侏罗世晚期的巴通阶。

晚侏罗世准噶尔盆地主要以分布于石树沟组的马门溪龙动物群(*Sauropoda-Mamenchisaurus Fauna*)为特点,但该群的分布范围已明显扩大,除准噶尔盆地以外,在四川、甘肃和山东均有发现。马门溪动物群主要以大型蜥脚类恐龙繁盛为特征,包含一些较大型的食肉动物及鸟脚类,龟鳖类。与中侏罗世巧龙-单棘龙动物群(*Bellusaurus-Monolophosaurus Fauna*)相似,马门溪动物群中的恐龙多数为东亚所特有,但其特征和中国南方四川盆地中侏罗统上沙溪庙组恐龙较为类似。虽然该动物群仍具有一些地方性,但部分进化特征还是能够与国外晚侏罗世的属种进行对比,如马门溪龙颈部加长,前部背椎神经脊V形分叉,尾椎前凹等特征与发现于北美晚侏罗世蜥脚类恐龙中的梁龙(*Diplodocus*)和迷惑龙(*Apatosaurus*)较为类似,肉食性的中国猛龙(*Sinraptor*)比北美卡洛维期的匹亚特尼斯基龙(*Piatnitzkysaurus*)进步,但较基默里期-提塘期的异特龙(*Allosaurus*)原始。这些综合特征表明马门溪动物群的生存时代为晚侏罗世。

早白垩世的鸚鵡嘴龙动物群(*Psittacosaurus Fauna*)在中国北方分布较广,相对马门溪动物群进一步扩大,准噶尔盆地的鸚鵡嘴龙主要见于乌尔禾地区德仑山附近^[14,15]。该动物群主要以角龙类的鸚鵡嘴龙和兽脚类恐龙繁盛为特征,涉及的种属数量也大为增加,如龟鳖类、离龙类、蜥脚类、兽脚类、甲龙类、角龙类及翼龙类等。根据鸚鵡嘴龙动物群其面貌和组合特征被大体分为两个次级动物群或组合,准噶尔盆地的组合中由于具有准噶尔翼龙和复齿湖翼龙,故被划入晚期组合,可与蒙古和北美等地白垩纪中晚期动物群面貌进行对比,但整体特征相对较为原始,其总体面貌表明该动物群生存时代早白垩世中期。

4 结 论

近年在准噶尔盆地中生代地层所获得的脊椎动物

表1 准噶尔盆地南缘及克拉美丽地区中生代化石对比表

地层		准噶尔盆地南缘		准噶尔盆地克拉美丽地区			
白垩系	K2	东沟组	恐龙蛋化石 <i>Oolites elongates</i>	红砾山组	龟鳖类 <i>Chelonia</i> indet. 鳄类 <i>Crocodylinae</i> indet. 恐龙 <i>Tyrannosaurus</i> sp., <i>Coelurosauria</i> indet., <i>Hadrosauridae</i> indet. <i>Tyrannosauridae</i> <i>Prohadrosauridae</i> 恐龙蛋 <i>Oolites rugusts</i> , <i>O. elongatès</i> , <i>O. megadermus</i> , <i>O. spheroides</i> 龟鳖类 <i>Chelonia</i> indet. <i>Dermatemydids</i>		
			吐谷鲁群		连木沁组	翼龙类 <i>Lonchognathosaurus acutirostris</i>	吐谷鲁群
	胜金口组	鱼类 <i>Uighuroniscus sinkiangensis</i> <i>Dsungarichthys bilineatus</i> <i>Bogdaichthys fukangensis</i> <i>B. serratus</i> <i>Manasichthys elongatus</i>					
		呼图壁组					
K1	清水河组	鳄类 <i>Paralligatoridea</i> indet.					
侏罗系	J3	喀拉扎组		石树沟群	石树沟组	两栖类 <i>Superstogyinus ultimus</i> 龟鳖类 <i>Xinjiangchelys junggarensis</i> 恐龙 <i>Gonbusarus</i> sp. <i>Brachiosauridae</i> indet. <i>Tienshanosaurus chitaiensis</i> , <i>Tienshanosaurus</i> .sp <i>Megalosauridae</i> indet. <i>Procompsognathidae</i> indet. <i>Psittacosaurus</i> <i>Jiangjunosaurus junggarensis</i> <i>Guanlong wucaili</i>	
			齐古组			鳄类 <i>Mesosuchia</i> indet. 哺乳类 <i>Dsungarodon zuoi</i>	
	J2	头屯河组	哺乳类 <i>Eleutherodon</i> sp. 恐龙 <i>Ankylosauria</i> indet. 两栖类 <i>Temnospondyli</i> indet.	五彩湾组	鱼类 <i>Selachii</i> indet. <i>Ceratodus</i> sp. 两栖类 <i>Superstogyinus ultimus</i> 龟鳖类 <i>Chelonia</i> indet. 蜥蜴类 <i>Archovaranus klameliensis</i> 中鳄类 <i>Mesosuchia</i> indet. 恐龙 <i>Bellusaurus sui</i> <i>Megalosauridae</i> indet. <i>Procompsognathidae</i> indet. <i>Ankylosauria</i> indet. 三列齿兽类 <i>Bienotheroides Zigongensis</i> 哺乳类 <i>Klamelia zhaopengi</i>		
			水西沟群		西山窑组	足印 <i>Changpepus carbonicus</i>	水西沟群
	J1	三工河组			三工河组		
		八道湾组			八道湾组		
三叠系	T3	郝家沟组					
	T2	小泉沟群	黄山街组	鱼类 <i>Fukangichthys longidorsalis</i> 两栖类 <i>Bogdania fragmenta</i> 假鳄类 <i>Fukangolepis barbaros</i>	小泉沟群	老鹰沟组	鱼类 <i>Sinkiangichthys longipectoralis</i>
			克拉玛依组	两栖类 <i>Parotosaurus</i> sp. 二齿兽类 <i>Parakannemeyeria breviostris</i> <i>Kannemeyeriidae</i> indet. 槽齿类 <i>Erythrosuchidae</i> indet. <i>Pseudosuchia</i> indet.			
	T1	上仓房沟群	烧房沟组	二齿兽类 <i>Dicynodontia</i> indet.	上仓房沟群		
韭菜园组			二齿兽类 <i>Lystrosaurus hedini</i> <i>L. weidenreichi</i> , <i>L. broomi</i> , <i>L. youngi</i> 槽齿类 <i>Chasmatosaurus yuani</i> 始鳄类 <i>Prolacertoides jimusarensis</i> 前棱蜥类 <i>Santaisaurus yuani</i>				

化石都是前所未有的,这些发现不但增加了该地区动物群分异度,也揭示和完善了多个门类的主要演化序列及部分地质时期的动物群面貌。但是,在地层古生物研究过程中,由于脊椎动物保存为化石的概率要远小于无脊椎动物,故被用于进行大区地层对比。为此,对于脊椎动物化石保存相对密集地区,随着研究的进一步深入,可尝试从包裹化石的围岩中采集微体古生物样品,通过结合微体化石演化迅速,分布广泛等特点来提高脊椎动物化石在地层划分对比中的精度。

(2009年2月11日收到)

- [1] CURRIE P J, ZHAO X J. A new carnosaur (Dinosauria, Theropoda) from the Jurassic of Xinjiang, People's Republic of China[M]// CURRIE P J, DONG Z M, RUSSELL D A, eds. Results from the Sino-Canadian dinosaur project. Part 1. Canadian Journal of Earth Sciences, 1993,30: 2037-2081.
- [2] XU X, CLARK J M, FORSTER C A, et al. A basal tyrannosauroid dinosaur from the Late Jurassic of China[J]. Nature, 2006,439:715-718.
- [3] XU X, NORELL M A, KUANG X W, et al. Basal tyrannosauroids from China and evidence for protofeathers in tyrannosauroids[J]. Nature, 2004, 431:680-684.
- [4] JIA C K, FORSTER C A, XU X, et al. The first known stegosaur (Dinosauria, Ornithischia) from the Upper Jurassic Shishugou formation of Xinjiang, People's Republic of China [J]. Acta Geologica Sinica, 2007, 81(3):351-356.
- [5] DONG Z. Dinosaurs from Wuerho. Memoirs of the Institute of vertebrate paleontology and paleoanthropology[J]. Academia Sinica, 1973,11:45-52.
- [6] MAIDMENT S C R, NORMAN D B, BARRETT P M, et al. Systematics and phylogeny of Stegosauria (Dinosauria: Ornithischia) [J]. Journal of Systematic Palaeontology, 2008; 1-41.
- [7] LÜ J C, JI S A, YUAN C X, et al. Pterosaurs from China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2006; 147.
- [8] MAISCH M, MATZKE A, GROSSMANN F, et al. The first haramiyoid mammal from Asia [J]. Naturwissenschaften, 2004,92; 40-44.
- [9] MAISCH M W, MATZKE A T, SUN G. New dsungaripteroid pterosaur from the Lower Cretaceous of the southern Junggar Basin, north-west China[J]. Cretaceous Research, 2004,25(5):625-634.
- [10] MAISCH M W, MATZKE A T, SUN G. A relict trematosauroid (Amphibia; Temnospondyli) from the Middle Jurassic of the Junggar Basin (NW China) [J]. Naturwissenschaften, 2004,91(12): 589-593.
- [11] CLARK J M, XU X, FORSTER C A, et al. A Middle Jurassic 'spheuosuchian' from China and the origin of the crocodylian skull[J]. Nature, 2004,430:1021-1024.
- [12] MATZKE A T, MAISCH M W, PFRETZSCHNER H, et al.

A new basal sinemydid turtle (Reptilia; Testudines) from the Lower Cretaceous Tugulu Group of the Junggar Basin (NW China)[J]. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie monatshefte, 2004, (3): 151-167

- [13] MARTIN T, AVERIANOV A O. A previously unrecognized group of Middle Jurassic triconodontan mammals from Central Asia[J]. Naturwissenschaften; 2006, 94(1):43-48.
- [14] SERENO P C, CHAO S C. Psittacosaurus xinjiangensis (Ornithischia: Ceratopsia), a New Psittacosaur from the Lower Cretaceous of Northwestern China[J]. Journal of Vertebrate Paleontology, 1988,8:353-365.
- [15] BRINKMAN D B, EBERTH D A, RYAN M J, et al. The occurrence of Psittacosaurus Xinjiangensis Sereno and Chow, 1988 in the Urho Area, Junggar Basin, Xinjiang, People's Republic of China[J]. Canadian Journal of Earth Sciences, 2001,38:1781-1786.

Progress and Significance in Research on the Mesozoic Vertebrates, Junggar Basin, China

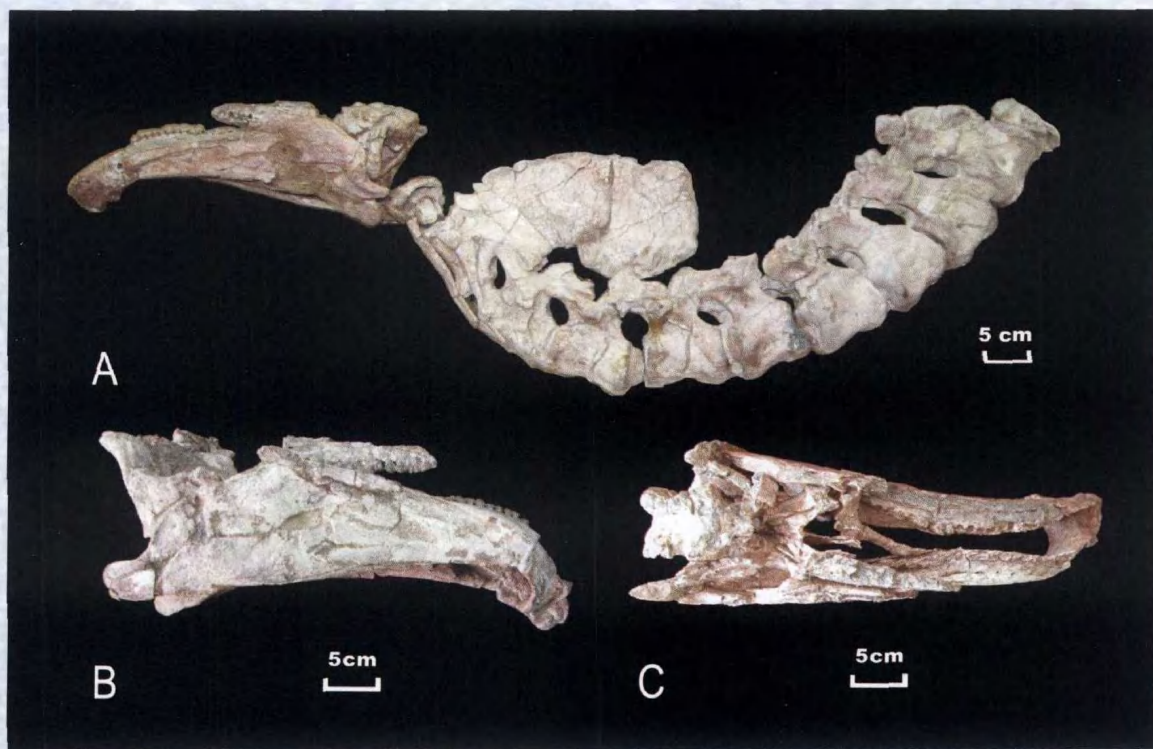
JIA Cheng-kai^①, LUO Lin^②, XING Li-da^③, WANG Rui^④, SHANG Hua^⑤, ZHAO Qi^⑥

①②④ Engineer, ⑤ Senior Engineer, Research Institute of Exploration and Development, Xinjiang Oilfield Company, Petrochina, Karamay 834000, China; ③ Assistant Professor, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 10037, China; ⑥ Master Candidate, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, CAS, Beijing 100044, China

Abstract Junggar basin not only contains rich oil resources, but also has yielded many vertebrate fossils. This paper reviews the almost one century vertebrate research history briefly, and introduces important progress which has been made recently. Many interesting specimens have been discovered, e. g. *Guanlong wucaii*, *Jiangjunosaurus junggarensis* and some mammal fossils. Recent works on the Junggar basin have increased the number and biodiversity of animal genera; provide evidence for the biodiversity of evolution, division and correlation of stratigraphy, or ensuring geology age. Finally, the article takes the south margin of Junggar basin and Klameli area as example and summarized the main clades fossil of Mesozoic in these areas. Through analyzing the characteristics of the mainly Biota and discussing the significance in the stratigraphic subdivision, we also suggests gathering the micropaleontology sample meanwhile excavation vertebrate fossil in order to enhance the accuracy of vertebrate in the stratigraphic subdivision work.

Key words junggar basin, mesozoic, vertebrate, fossil, stratigraphy

(责任编辑:丁嘉羽)



▲ 准噶尔将军龙 (*Jiangjunosaurus junggarensis*) 标本 (IVPP V 14724),
左视 (A), 右视 (B) 及背视 (C)



▲ 冠龙 (*Guanlong wucaii*) 复原图 (V14532) (邢立达 提供)

参见本期“准噶尔盆地中生代地层脊椎动物化石研究进展及意义”一文