

doi:10.3799/dqkx.2010.065

# 云南罗平中三叠统一海龙类新材料

程 龙<sup>1,2</sup>, 陈孝红<sup>1</sup>, 张保民<sup>1</sup>, 汪啸风<sup>1</sup>

1. 武汉地质矿产研究所, 湖北武汉 430223

2. 中国地质大学生物地质与环境地质教育部重点实验室, 湖北武汉 430074

**摘要:** 海龙类前肢化石标本(YIGM SPC V 0832-2)采自于云南省罗平县新寨一带中三叠统安尼阶(Pelsonian 亚阶)关岭组二段顶部。其不仅为海龙类在罗平生物群中的首次发现,而且为长颈型海龙的最早记录。该海龙类新材料虽然保存不全,但是仍具有一些独特的特征:桡骨远端两侧边缘平行;尺骨远端扩展;11个硬骨化腕骨;第三掌骨近端内侧缘发育横突;指式为2-3-4-4-4(?)。虽然上述特征尚不足以建立一海龙类新属种,但是仍然反映了部分海龙类单元在向海洋适应辐射的过程保留有原始爬行类的特征。这些原始特征暗示着部分海龙类可能以营陆生生活为主。

**关键词:** 海龙目;三叠纪;地层学;云南。

中图分类号: Q911.2

文章编号: 1000-2383(2010)04-0507-05

收稿日期: 2009-05-16

## A New Material of Thalattosauria (Reptilia: Diapsida) from the Middle Triassic of Luoping, Yunnan Province

CHENG Long<sup>1,2</sup>, CHEN Xiao-hong<sup>1</sup>, ZHANG Bao-min<sup>1</sup>, WANG Xiao-feng<sup>1</sup>

1. Wuhan Institute of Geology and Mineral Resources, Wuhan 430223, China

2. Key Laboratory of Biogeology and Environmental Geology of Ministry of Education, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

**Abstract:** A thalattosaur forelimb specimen described here, was collected from the second member of Guanling Formation (the Middle Triassic Anisian Pelsonian) of Xinzai village, Luoping County, Yunnan Province. It is not only the first appearance of Thalattosauria from Luoping Biota, but also the oldest record of long-necked taxon (Askeptosauridea). The incomplete skeleton of zeugopodium and autopodium is featured with the following special characters such as paralleled distolateral margins, expanded distal end of ulna, 11 ossified carpal elements, a transverse process in the proximal end of the third metacarpal and the phalangeal formula 2-3-4-4-4 (?). These characters are not enough to define a new taxon in Thalattosauria, but they show that some thalattosaur taxa preserved some primitive characters when they were divergent to water. Furthermore, these primitive characters indicate that some thalattosaur taxa could have lived on seashore.

**Key words:** Thalattosauria; Triassic; stratigraphy; Yunnan Province.

## 0 引言

近几年随着对贵州省西南部三叠纪盘县动物群、兴义动物群和关岭生物群研究的全面展开,三叠纪海生爬行动物的研究方面已经取得了长足的进展(Li *et al.*, 2004, 2008; 李锦玲, 2006; 陈孝红等, 2007; Jiang *et al.*, 2008; 赵丽君等, 2008; 陈孝红和程龙, 2009),但是在同一沉积相带的云南罗平地区

并没有新的海生爬行动物出现。最近在该地区的板桥镇附近中三叠统个旧组中发现少量破碎的鳍龙类(欧龙)和海龙类骨骼,这些海生爬行动物的骨骼特征分别与兴义动物群中的欧龙和海龙类较为相似,而且时代为拉丁期晚期(Sun *et al.*, 2005a, 2005b),故应该划归为兴义动物群的范畴。最近,成都地质矿产研究所通过对云南罗平地区地质调查,在中三叠统关岭组二段薄层泥晶灰岩中发现了大量

基金项目: 中国地质调查局“关岭生物群特征及其环境演化研究”项目(No. 1212010611603)。

作者简介: 程龙(1977-),男,助理研究员,在职博士研究生,从事古生物学与地层学研究。E-mail: ycclong2001@yahoo.com.cn

保存完好的海生爬行动物、鱼类和其他无脊椎动物化石,通过初步的研究,认为其时代为中三叠世安尼期,并将该生物组合命名为“罗平生物群”(张启跃等,2008,2009)。笔者2008年以海生爬行动物为重点对该地区进行初步调查,发现该地区的海生爬行动物主要有混鱼龙、真鳍龙类和原龙类,其时代和海生爬行动物组合特征均反映了罗平生物群与邻区的盘县动物群更为接近。笔者通过对新采集的海生爬行动物标本的研究,不仅首次发现了以前仅在瑞士 Ticino 南部地区中三叠统安尼—拉丁阶界线附近出现的 *Mixosaurus kuhnschnyderi* Brimkmann (陈孝红和程龙,2009),而且还发现了罗平生物群中的第一个海龙类材料。虽然新发现的海龙类材料仅为一个不完整的前肢,但是它的发现对研究罗平生物群的特征、海龙类的分布和生态特征都具有重要意义。

## 1 系统古生物学

爬行纲 Reptilia Linnaeus, 1758

双孔亚纲 Diapsida Osborn, 1903

海龙目 Thalattosauria Merriam, 1904

阿斯克普吐龙科 Askeptosauridae Kuhn-Schnyder, 1952

安顺龙属 *Anshunsaurus* Liu, 1999

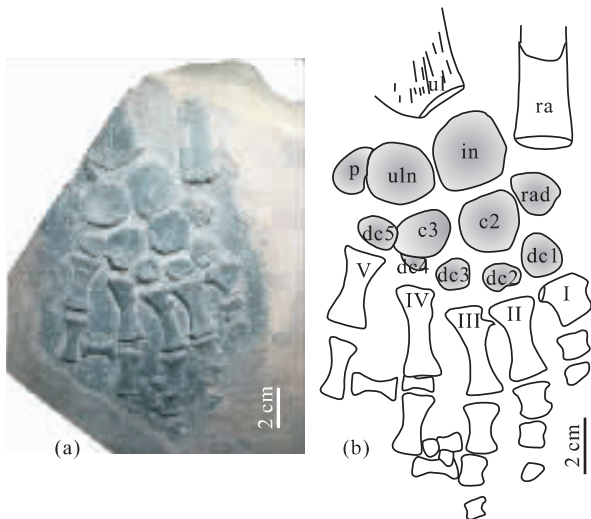


图 1 安顺龙(相似属)部分前肢(YIGM SPC V 0832-2)

Fig. 1 Partial forelimb of cf. *Anshunsaurus* (YIGM SPC V 0832-2)

a. 照片; b. 素描图; 简写说明: c2—c3. 中央骨; dc1—dc5. 第一至第五远端腕骨; in. 间中骨; p. 豌豆骨; ra. 桡骨; rad. 桡侧腕骨; ul. 尺侧腕骨; uln. 尺侧腕骨; I—V. 第一至第五掌骨

cf. *Anshunsaurus*

材料:一保存近完整的前肢(缺失肢柱及肢干近端部分)。宜昌地质矿产研究所编号:YIGM SPC V 0832-2(图 1)。

相当特征:桡骨远端两侧边缘平行;尺骨远端扩展;11个近圆形硬骨化腕骨,其中尺侧腕骨和间中骨最大,第4远端腕骨最小;第三掌骨近端内侧缘发育横突;第四掌骨最长;指式为 2-3-4-4(?)。

地点:中国西南部云南省罗平县新寨大凹子村。

层位:关岭组二段中上部,中三叠统安尼阶 Pelsonian 亚阶。

## 2 形态描述

保存的桡骨长仅 46.5 mm,呈薄板状,侧缘和中间边缘近平行,故远端不扩展,略厚实,形成桡侧腕骨关节面。保存的尺骨长仅 35.5 mm,呈薄板状,远端中缘略微凹入,远端明显扩展,分别形成与间中骨和尺侧腕骨相关节的关节面,间中骨关节面较尺侧腕骨关节面厚实,但是窄于后者。尺骨表面纵向纹饰发育。腕部骨化程度非常高,共 11 个硬骨化骨块,分别为桡侧腕骨、间中骨、尺侧腕骨、豌豆骨、2 个中央骨和 5 个远端腕骨,均呈近圆形。其中间中骨和桡侧腕骨为腕骨最大骨块,其次为两个中央骨。桡侧腕骨近端横向扩展,远端收缩,其直径和豌豆骨几乎相等。尺侧腕骨横向展布。豌豆骨呈水滴状。由于桡侧腕骨和第一远端腕骨直接相连,故可推测两中央骨分别为第二中央骨和第三中央骨。第二中央骨明显大于第三中央骨。远端腕骨均小于近端腕骨,第一至第四远端腕骨依次减小,第五远端腕骨突然增大到接近于第一远端腕骨。第一掌骨最宽短,近端明显扩展厚实,近端内侧角形成一关节面,可能与第二远端腕骨相连,远端略扩展,外侧缘较内侧缘凹入明显。第二掌骨近端略宽于远端,近远端均增厚,中部两侧缘凹入。第三掌骨近端外侧发育一横突,横突与近端外侧角形成一明显的凹口,中间部分在掌骨中最窄,远端略扩展。第四掌骨最长,近端外侧发育一小的瘤状突起,内侧角明显扩展,远端明显扩展。第五掌骨整体略宽于第二、三、四掌骨。第一至第四指分别保存有 2、3、4、4 个指骨,最远端指骨为钝圆形。第五指仅保存 3 个指骨,缺失最远端指骨。近端指骨明显短于相应的掌骨,仅第五近端指骨与第五掌骨接近。测量结果见表 1。故此,前肢的指式可

表 1 安顺龙(相似属)的测量结果(mm)  
Table 1 Measurements of cf. *Anshunsaurus*

	mc1	mc2	mc3	mc4	mc5	1st prm	2nd prm	3rd prm	4th prm	5th prm	
长度	16.8	28.0	31.3	32.1	26.2	7.5	13.5	17.0	22.4	22.0	
近端宽度	18.4	17.3	13.0	13.8	15.2	12.0	15.0	14.0	13.0	12.5	
最小宽度	10.6	7.6	6.1	6.7	7.6	8.5	9.5	9.5	6.8	6.0	
远端宽度	13.8	13.1	12.5	14.1	13.6	10.0	13.0	12.5	12.5	10.5	
	rad	in	uln	p	e2	c3	1st dc	2nd dc	3rd dc	4th dc	5th dc
最大直径	16.9	26.8	24.1	16.6	21.3	18.9	14.5	13.4	11.1	8.4	14.5

注:mc.掌骨;prm.近端手骨,其余见图 1.

能为 2-3-4-4-4(2)。

### 3 比较与讨论

海龙类的研究已经有 200 余年的历史,迄今为止共报道了 11 属 16 种,还有其他疑似海龙类属种(比如 *Blezingeria*),时代从早三叠世至晚三叠世,分别分布于北美加利福尼亚和大不列颠哥伦比亚、欧洲阿尔卑斯圣乔治山和我国西南部贵州与云南两省交界地区,分属于东太平洋区、西特提斯区和东特提斯区(Rieppel, 1987; Nicholls, 1999; Rieppel *et al.*, 2000; 尹恭正等, 2000; Liu and Rieppel, 2001; Müller, 2002; 程龙, 2003; Jiang *et al.*, 2004)。通过近年来的系统演化研究,海龙类可以进一步分为长颈型 *Askeptosauridea*(颈椎数超过 10 节)和短颈型 *Thalattosauroida*(颈椎数少于 10 节)(Nicholls, 1999; Müller, 2002, 2005; Liu and Rieppel, 2005; 吴肖春等, 2009)。我国西南部地区的海龙类保存最为完好,而且属种最多。迄今为止,在我国贵州与云南两省交界地区发现的海龙类包括长颈型的黄果树安顺龙、乌纱安顺龙、黄泥河安顺龙和短吻贫齿龙以及短颈型的孙氏新铺龙、巴毛林新铺龙(寇氏新铺龙)(Rieppel *et al.*, 2000, 2006; 尹恭正等, 2000; 程龙, 2003; Jiang *et al.*, 2004; 程龙等, 2007; 程延年等, 2007; 吴肖春等, 2009)。由于化石标本的缺乏,除了我国大部分属种描述了四肢特征外,国外仅只有 *Nectosaurus*、*Clarazia*、*Hescheleria*、*Askeptosaurus* 和 *Endennasaurus* 5 个属种研究了四肢特征。故此,本文所描述的标本主要与上述几个属种进行对比。该前肢标本与其他海龙类的掌骨和指骨的形态以及指式相似,应该归属于海龙类。但是与其他已知海龙类属种最大的区别是发育有最多的硬骨化腕骨,达到了 11 个,其他已知海龙类以长颈型海龙 *Endennasaurus* 和安顺龙最多,也仅有 7 个硬骨化腕骨(Liu and Rieppel, 2005; Müller *et al.*, 2005;

程龙等, 2007)。短颈型的海龙类除了具有更少的硬骨化腕骨外(一般不超过 5 个),而且桡骨一般为肾形,为短颈型海龙附肢骨骼的典型特征(Rieppel, 1987; Müller, 2002; Jiang *et al.*, 2004),而本文所描述的标本中尽管缺失桡骨近端部分,但是远端两侧缘平行暗示着桡骨不可能为肾形。在指式上,长颈型海龙一般为 2-3-4-4-3 或 2-3-4-4-4,短颈型海龙的指式一般为 2-3-4-5-3,而所描述的标本的指式可能为 2-3-4-4-4,故该化石标本可能与长颈型海龙类更为接近。虽然目前发现的海龙类最早出现在早三叠世晚期,以大不列颠哥伦比亚省的短颈型海龙 *Thalattosaurus* 属为代表(Nicholls, 1999),但是时代最老的长颈型海龙为意大利安尼期与拉丁期之交的 *Askeptosaurus*。与本文所描述的海龙类化石所共生的牙形石表明其时代为安尼期 Pelsonian 亚期(张启跃等, 2009),故此,长颈型海龙出现的时代可以向前追溯至安尼期中期。

中生代时期,爬行动物在向海洋第二次适应辐射的过程中,一些爬行动物发生较强烈的特化,比如鱼龙类和蛇颈龙类等,但是海龙类仍保留了部分陆生爬行动物的特征。海生爬行动物在个体发育过程中,骨骼的异速生长现象较为普遍,尤其是肢身(autopodium)部分(Rieppel, 2000)。但是,在海生爬行动物同一属种内,腕部存在上述如此巨大的差异尚属少见,故该标本很可能代表长颈型海龙的新属或新种。由于缺乏其他部分骨骼特征,尤其是头部的特征,故此尚不足以建立新属种。是否建立新属种急需更完整的化石标本加以证实。由于在该标本产地的相邻地区竹杆坡组至小凹组中均发现了大量长颈型海龙中安顺龙属,故本文认为将其划归为该属的相似类型还是可行的。

两栖类在向爬行类演化的过程中,腕部骨化多出一豌豆骨,其与肌腱的发育有关,而中央骨和远端腕骨会出现部分愈合现象(图 2)。盘龙虽然不是爬行动物的祖先,但是其腕部仍可以代表较原始的爬

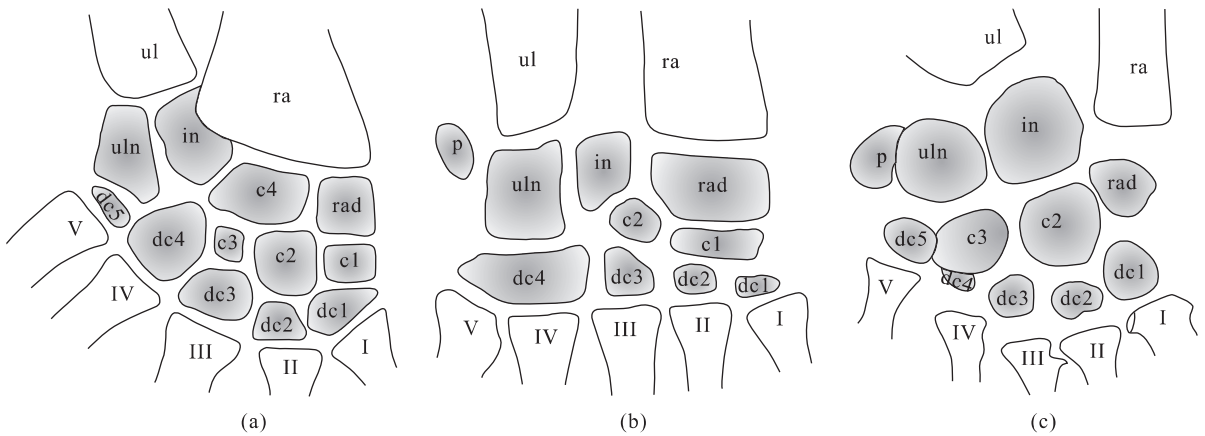


图 2 腕部发育对比

Fig. 2 Comparison of carpals of primitive amphibian condition (a), primitive reptilian condition (b) and cf. *Anshunsaurus* condition (c)

a. 原始的两栖类腕部; b. 原始的爬行类腕部; c. 安顺龙(相似属); a 和 b 据 Romer(1956)修改, 简写说明见图 1

行类的特征(Romer, 1956)。该标本的腕部与盘龙类相比, 第四和第五远端腕骨仍然没有愈合, 反映了部分长颈型海龙在个体发育过程中仍保留原始爬行动物的特征, 而且这些特征暗示着部分长颈型海龙主要以营陆生生活为主。

致谢: 标本由赵志强修理; 在成稿过程中, 加拿大自然博物馆吴肖春博士与中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的李淳博士提供了宝贵建议。在此一并致以衷心的感谢。

## References

Chen, X. H., Cheng, L., 2009. The discovery of *Mixosaurus* (Reptilia; Ichthyopterygia) from the Middle Triassic of Luoping, Yunnan Province. *Acta Geologica Sinica*, 83 (9): 1214–1220 (in Chinese with English abstract).

Chen, X. H., Cheng, L., Sander, P. M., 2007. A new species of *Callawayia* (Reptilia; Ichthyosauria) from the Late Triassic in Guanling, Guizhou. *Geology in China*, 34 (6): 974–982 (in Chinese with English abstract).

Cheng, L., 2003. A new species of Triassic *Thalattosauria* from Guanling, Guizhou. *Geological Bulletin of China*, 22(4): 274–277 (in Chinese with English abstract).

Cheng, L., Chen, X. H., Wang, C. S., 2007. A new species of Late Triassic *Anshunsaurus* (Reptilia; Thalattosauria) from Guizhou Province. *Acta Geologica Sinica*, 81(10): 1345–1351 (in Chinese with English abstract).

Cheng, Y. N., Wu, X. C., Sato, T., 2007. A new *Thalattosaurian* (Reptilia; Diapsida) from the Upper Triassic of Guizhou, China. *Vertebrata Palasiatica*, 45 (3): 246–260.

Jiang, D. Y., Maisch, M. W., Sun, Y. L., et al., 2004. A new species of *Xinpusaurus* (Thalattosauria) from the Upper Triassic of China. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 24(1): 80–88.

Jiang, D. Y., Rieppel, O., Motani, R., et al., 2008. A new Middle Triassic Eosauroptrygian (Reptilia, Sauropterygia) from southwestern China. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 28(4): 1055–1062.

Li, C., Rieppel, O., LaBarbera, C., 2004. A Triassic aquatic Protosaur with an extremely long neck. *Science*, 305: 1931.

Li, C., Wu, X. C., Rieppel, O., et al., 2008. An ancestral turtle from the Late Triassic of southwestern China. *Nature*, 456: 497–501.

Li, J. L., 2006. A brief summary of the Triassic marine reptiles of China. *Vertebrata Palasiatica*, 44(1): 99–108.

Liu, J., Rieppel, O., 2001. The second thalattosaur from the Triassic of Guizhou, China. *Vertebrata Palasiatica*, 39 (2): 77–87.

Liu, J., Rieppel, O., 2005. Restudy of *Anshunsaurus huangguoshuensis* (Reptilia; Thalattosauria) from the Middle Triassic of Guizhou, China. *American Museum Novitates*, 3488: 1–34.

Müller, J., 2002. A revision of *Askeptosaurus italicus* and other thalattosaurs from the European Triassic, the interrelationships of thalattosaurs, and their phylogenetic position within diapsida reptiles (Amniota, Eureptilia). Ph. D. thesis, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz.

Müller, J., 2005. The anatomy of *Askeptosaurus italicus* from the Middle Triassic of Monte San Giorgio and the interrelationships of thalattosaurs (Reptilia, Diapsida). *Canadian Journal of Earth Sciences*, 42 (7):

- 1347—1367.
- Müller, J., Renesto, S., Evans, S. E., 2005. The marine Diapsid reptile *Endennasaurus* from the Upper Triassic of Italy. *Palaeontology*, 48(1): 15—30.
- Nicholls, E. L., 1999. A reexamination of *Thalattosaurus* and *Nectosaurus* and the relationships of *Thalattosauria* (Reptilia; Diapsida). *PaleoBios*, 19: 1—29.
- Rieppel, O., 1987. *Clarazia* and *Hescheleria*; a reinvestigation of two problematical reptiles from the Middle Triassic of Monte San Giorgio (Switzerland). *Palaeontographica Abteilung A Band A*, 195: 101—129.
- Rieppel, O., 2000. *Sauropterygia* I. In: encyclopedia of paleoherpetology, Volume 12A. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 1—134.
- Rieppel, O., Liu, J., Bucher, H., 2000. The first record of a thalattosaur reptile from the Late Triassic of southern China (Guizhou Province, PR China). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20(3): 507—514.
- Rieppel, O., Liu, J., Li, C., 2006. A new species of the thalattosaur genus *Anshunsaurus* (Reptilia: Thalattosauria) from the Middle Triassic of Guizhou Province, southwestern China. *Vertebrata Palasiatica*, 44 (4): 285—296.
- Romer, A. S., 1956. *Osteology of the reptiles*. University of Chicago Press, Chicago.
- Sun, Z. Y., Hao, W. C., Maisch, M. W., et al., 2005a. A lariosaur (Reptilia; Sauropterygia) from the Middle Triassic (Ladinian) Gejiu Formation of Yunnan, China. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 7: 431—448.
- Sun, Z. Y., Maisch, M. W., Hao, W. C., et al., 2005b. A Middle Triassic thalattosaur (Reptilia; Diapsida) from Yunnan, China. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 4: 193—206.
- Wu, X. C., Cheng, Y. N., Sato, T., et al., 2009. *Miodontosaurus brevis* Cheng et al., 2007 (Diapsida: Thalattosauria): its postcranial skeleton and phylogenetic relationships. *Vertebrata Palasiatica*, 47(1): 1—20.
- Yin, G. Z., Zhou, X. G., Cao, Z. T., et al., 2000. A preliminary study on the early Late Triassic marine reptiles from Guanling, Guizhou, China. *Geology-Geochemistry*, 28(3): 1—23 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, Q. Y., Zhou, C. Y., Lü, T., et al., 2008. Discovery and significance of the Middle Triassic Anisian biota from Luoping, Yunnan Province. *Geological Review*, 54 (4): 523—526 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, Q. Y., Zhou, C. Y., Lü, T., et al., 2009. The revision of the age of the Middle Triassic Luoping biota in Yunnan; the evidence from conodont. *Science in China (Series D)*, 39(3): 300—305 (in Chinese).
- Zhao, L. J., Wang, L. T., Li, C., 2008. Studies of the Triassic marine reptiles of China; a review. *Acta Palaeontologica Sinica*, 47(2): 232—239 (in Chinese with English abstract).

### 附中文参考文献

- 陈孝红, 程龙, 2009. 混鱼龙(爬行动物: 鱼龙类)在云南罗平中三叠统的发现. *地质学报*, 83(9): 1214—1220.
- 陈孝红, 程龙, Sander, P. M., 2007. 贵州关岭上三叠统卡洛维龙(爬行动物: 鱼龙类)一新种. *中国地质*, 34(6): 974—982.
- 程龙, 2003. 贵州关岭三叠纪海龙类化石一新种. *地质通报*, 22(4): 274—277.
- 程龙, 陈孝红, 王传尚, 2007. 贵州晚三叠世安顺龙(爬行纲: 海龙目)一新种. *地质学报*, 81(10): 1345—1351.
- 程延年, 吴肖春, 佐藤环, 2007. 贵州上三叠统一新的海龙(爬行纲: 双孔亚纲). *古脊椎动物学报*, 45(3): 246—260.
- 李锦玲, 2006. 中国三叠纪海生爬行类综述. *古脊椎动物学报*, 44(1): 99—108.
- 吴肖春, 程延年, 佐藤环, 等, 2009. 短吻贫齿龙(双孔亚纲: 海龙目): 头后骨骼及系统关系研究. *古脊椎动物学报*, 47(1): 1—20.
- 尹恭正, 周修高, 曹泽田, 等, 2000. 贵州关岭晚三叠世早期海生爬行动物的初步研究. *地质地球化学*, 28(3): 1—23.
- 张启跃, 周长勇, 吕涛, 等, 2008. 云南罗平中三叠世安尼期生物群的发现及其意义. *地质论评*, 54(4): 523—526.
- 张启跃, 周长勇, 吕涛, 等, 2009. 云南中三叠世罗平生物群地层时代的厘定: 来自牙形石的证据. *中国科学(D辑)*, 39(3): 300—305.
- 赵丽君, 王立亭, 李淳, 2008. 中国三叠纪海生爬行动物化石研究的回顾与进展. *古生物学报*, 47(2): 232—239.