

# 祁连山中寒武世牙形石动物群、 古生态和板块构造

崔智林 梅志超

(西北大学地质系, 西安 710069)

**提要** 中祁连山中寒武世牙形石动物群产自较深水碳酸岩缓坡环境, 时代为张夏期。与华北和华南同期牙形石动物群相比, 本动物群以原牙形石 *Jiangshanodus aff. triangulus*, *Gapparodus bisulcatus*, *Phakelodus tenuis* 等占绝对优势, 而副牙形石 *Westergaardodina* 和 *Prooneotodus* 仅占 7%, 缺乏 *Laiwugnathus*, *Furnishina* 等分子。地层、岩石组合、古生物、沉积相等特征显示了寒武纪时中祁连为一个独立的构造地层地体, 与华北板块有北祁连洋分割。

**关键词** 牙形石 中寒武世 祁连山

## 1 区域地质概况

中祁连指中祁连北缘深断裂与南祁连北缘深断裂之间的地区(插图 1)。这里主要出露元古界和中、新生代地层。下古生界以中寒武统为主, 分布在青海大通—互助一带。一般认为早古生代中祁连是一个相对稳定的隆起。北祁连与华北板块的界线为龙首山断裂。这里下古生界为巨厚火山—复理石沉积建造。许多研究者认为这里存在一个早古生代洋壳(王荃、刘雪亚, 1976; 肖序常等, 1978; 左国朝、刘寄陈, 1987; 许志琴等, 1994)。南祁连下古生界主要沿萨拉果河—拉脊山一带分布, 为蛇绿岩和碎屑岩沉积, 代表了一个早古生代洋壳残迹(肖序常等, 1978; 王荃、刘雪亚, 1976; 邱家骧等, 1995)。

样品采自青海省大通县毛家沟剖面(插图 1), 样品重约 20kg, 共获得 250 余件牙形石标本。

## 2 地层和时代

青海大通一带中寒武统毛家沟群的层序是下部为灰绿色玄武岩、安山岩、火山碎屑岩、凝灰岩夹灰岩透镜体和角砾状灰岩, 厚 70—700m, 与下伏蓟县系花石旦群为平行不整合; 中部为深灰、黑色薄—中厚层状灰岩夹页岩, 含腕足类、三叶虫、高肌虫、牙形石等, 厚 45—180m; 上部为灰白—深灰色厚层状至块状灰岩, 含三叶虫, 厚 26—60m, 与上覆蓟县花石旦群为断层接触。中—上部的三叶虫主要有: *Goniagnostus datongensis*, *G. aff. nathorsti*, *G. sp.*, *Hypagnostus brevifrons*, *H. quadratus*, *H. hippalus*, *Diplagnostus planicauda var. bilobatus*, *Ptychagnostus (Triplagnostus) sp.*, *Glyptagnostus sp.*, *Linguagnostus sp.*, *Datongites*

插图 1 研究区地质简图

Geological map of the study area

*laoyeshanensis*, *D. elongata*, *Peronopsis huzhuensis*, *P. fallax xiaoshiwanensis*, *Amphoton* sp., *Solenoparia* sp. 等。朱兆玲(1960, 1965)、1:20 万湟源幅(1964)、项礼文(1981)、王云山和陈基娘(1981)\*、青海省区域地质志(1991)等根据三叶虫把毛家沟群的时代确定为中寒武世。

牙形石产自大通毛家沟剖面毛家沟群中部,与上述三叶虫共生,主要分子有 *Jiangshanodus* aff. *triangulus*, *Gapparodus bisulcatus*, *Phakelodus tenuis*, *Amphigesina* cf. *danica*, *Westergaardodina* sp., *Prooneotodus* sp. A, *P.* sp. B, *Hertzina*? *striata* sp. nov.。组合中 *G. bisulcatus* 和 *P. tenuis* 广泛见于北欧、北美、亚洲和大洋洲中—上寒武统(Müller, 1959; Poulsen, 1966; Clark and Robison, 1969; Landing, 1974; Bengtson, 1976; Abaimova, 1978; An T. X., 1982; Druce and Jones, 1971; 王成源, 1987; 安太庠等, 1983, 1987; 董熙平, 1993)。*Amphigesina* 过去只见于北欧中寒武统(Poulsen, 1966; Bengtson, 1978)和北美下寒武统(Landing, 1974)。*Jiangshanodus triangulus* 曾报道于西伯利亚、哈萨克斯坦和我国江南下寒武统(Missarzhevsky and Mambetob, 1981; 岳昭和何圣策, 1989)。该种在华南可能延伸到中寒武统。*Westergaardodina* 和 *Hertzina* 是国内外中—晚寒武世的常见分子。尤其前一属的最低层位是我国张夏阶 *Laiwugnathus laiwuensis* 带,且由 *Laiwugnathus* 演化而来,经 3 齿型到双齿型(安太庠、梅仕龙, 1994)。因此本牙形石组合的时代相当中寒武统张夏阶 *Laiwugnathus laiwuensis* 带或稍高层位。

\* “对青海省东部中寒武统毛家沟群的新认识”,《青海地质》,1981,3 期,32—37 页。

### 3 牙形石动物群的比较

祁连山、华北和华南中寒武统牙形石主要属种分布如表 I。与华北和华南同期牙形石组合相比,本组合明显以原牙形石占优势,约占个体总数 97%,而副牙形石的个体仅占 7% (插图 2),缺乏 *Furnishina*, *Laiwugnathus* 等分子,且 *Westergaardodina* 的丰富度也很低。三叶虫也有一些地方性的属种出现,如 *Datongites*, *Goniagnostus datongensis*, *Huzhuia* 等。动物群的差异反映了不同的生态环境,还是不同的古地理分区?

表 I 祁连山、华北和华南中寒武世牙形石分布

Distribution in Middle Cambrian conodonts of Qilianshan Mt., North China and South China

牙形石名称	中祁连山	华北	华南
<i>Gaparodus bisulcatus</i>	000	0	00
<i>Jiangshanodus triangulus</i>	000	0?	00
<i>Phakelodus tenuis</i>	00	00	0
<i>Hertzina?</i>	00	0	0
<i>Westergaardodina</i>	0	000	000
<i>Amphigeisina</i>	0	×	×
<i>Prooneotodus</i>	0	0	×
<i>Furnishina</i>	×	000	000
<i>Shandongodus</i>	×	00	0
<i>Hunanognathus</i>	×	×	00
<i>Laiwugnathus</i>	×	000	0
<i>Müllerodus?</i>	×	0	0

000 丰富    00 中等    0 稀少    × 无

### 4 牙形石古生态和沉积环境

本牙形石组合中的主要分子都是洲际性分布的属种,广泛见于北欧、北美、大洋洲和亚洲哈萨克斯坦、伊朗、中国等地,缺乏 *Furnishina*, *Laiwugnathus* 等分子。一般认为原牙形石、圆锥状副牙形石、*Westergaardodina* 等是正常盐份的远洋性生物 (Miller, 1984)。按 Scotese 等 (1978) 的古大陆复原图,中寒武世时瑞典、丹麦位于古高纬度地区,属波罗的海冷水区,而美国、澳大利亚、哈萨克斯坦和我国华北、华南均处于古中一低纬度地区,应属暖水区。这些牙形石 (包括 *Furnishina* 等) 的分布可突破这种界限。Miller (1984) 认为真牙形石出现以前牙形石没有明显的分区。晚寒武世真牙形石出现以后很快占领暖水区。而原牙形石-副牙形石在暖水区消失,在冷水区可继续存在。因此水温可能不是控制原牙形石和副牙形石分布的一个重要因素。

大通中寒武统牙形石产于灰黑色灰岩 (图版 I, 图 24)。灰岩中生物骨骼含量可达 15% 以上,主要有腕足类、三叶虫、葛万藻、高肌虫等。骨骼保存较好,分选、磨蚀、破碎不明显;缺

乏内碎屑,灰泥发育,显示了低能特点。灰岩中含丰富的 *Girvanella*(图版 I,图 24—26),有的呈结壳状(图版 I,图 25),有的呈缠绕状(图版 I,图 26)。葛万藻是寒武纪至白垩纪浅水(水深一般 <50m)碳酸盐岩相中一个常见化石(Wray, 1977)。可见这种沉积环境水深不很大,但能量较低。剖面从下到上由黑色变为灰白色、薄层状到块状、灰质成分增加、泥质成分减少,基本上记录了一个碳酸盐岩缓坡沉积发展过程。与华北早古生代碳酸盐岩台地相比中祁连的古水深较大,可能接近湘西一带的古水深。

## 5 板块构造

沿北祁连和南祁连北缘呈带状分布的蛇绿岩带、蓝闪石片岩带、混杂堆积、弧前复理石沉积(肖序常等, 1978; 王荃等, 1976; 左国朝等, 1987; 许志琴等, 1994; 邱家骧等, 1995)均表明存在早古生代洋盆。但对洋盆形成的具体时间争议较大。中祁连的结晶基底和晚前寒武纪的盖层沉积与华北相同,但寒武纪地层、岩石组合、古生物和沉积环境与华北差别明显,如大量中—基性火山岩、地方性多节类三叶虫、较深水碳酸盐岩相以及南、北两侧早古生代蛇绿岩、混杂堆积等的存在显示了中祁连为一个独立的构造地层分区——中祁连地体。这些事实也表明中寒武世时北祁连洋可能已经打开。北祁连洋的打开使中祁连与华北之间的生物交流受到一定的限制。虽然牙形石动物群分区不明显,但三叶虫出现了地方特色的多节类如 *Datongites*, *Huzhuia*。北祁连镜铁山、白银、祁连县等小型—微型地体虽基底性质与中祁连大致相同,但寒武系的灰岩成分明显减少、基性—超基性火山成分、碎屑沉积和硅质沉积明显增加,且被蛇绿岩、混杂堆积和复理石所分割,尤其生物面貌与中祁连保持一致,说明这些地块是分布在北祁连洋中的一些小型—微型地体。

插图 2 中祁连中寒武统牙形石百分含量图

Pie diagram showing percentage relative abundances of Middle Cambrian conodonts

## 6 新种描述

### Genus *Hertzina* Müller, 1959

模式种 *H. americana* Müller, 1959

#### *Hertzina?* *striata* sp. nov.

(图版 I, 图 14—16)

**种名词源** *striat*-, 拉丁字, 为“线纹”之意。

**描述** 齿体低锥状, 两侧对称, 微向后弯, 齿顶尖锐。侧面平, 向基部明显加宽; 后面微向后弯曲, 具略上拱的线纹状构造。后侧脊不明显。前面窄圆。横切面呈椭圆形。

**比较** 新种呈低锥状, 侧面向基部加宽方面与 *H. americana* 相似, 但前者的后面具线

纹状构造、无明显的后侧脊区别于后者,而且后者仅限于晚寒武世。

**产地层位** 青海大通;中寒武统毛家沟群。

本文的野外工作得到霍世诚教授的大力支持,沈光隆教授提出了一些有益建议和意见,王新录同志协助采集了样品,南京地质古生物研究所王志浩研究员和北京大学地质系董熙平博士提供了部分文献,我系绘图室郭旗同志清绘了图件,李立宏同志冲洗了照片,在此一并致谢。

## 参 考 文 献

- 青海省地质矿产局,1991: 青海区域地质志.地质出版社。
- 王成源,1987: 牙形刺.科学出版社。
- 王 荃、刘雪亚,1976: 我国西部祁连山区的古海洋地壳及其大地构造意义.地质科学,(1):42—55。
- 左国朝、刘寄陈,1987: 北祁连早古生代大地构造演化.地质科学,(1):12—24。
- 安太庠、张 放、向维达等,1983: 华北及邻区牙形石.科学出版社。
- 安太庠,1987: 中国南部早古生代牙形石.北京大学出版社。
- 安太庠、梅仕龙,1994: 试论寒武纪牙形石演化.古生物学报,33(5):525—544。
- 朱兆玲,1960: 青海大通中寒武世三叶虫.祁连山地质志,4(1):69—74。
- 朱兆玲,1960: 甘肃天祝附近中寒武世三叶虫.祁连山地质志,4(1):75—81。
- 朱兆玲,1965: 青海互助中寒武世三叶虫.古生物学报,13(1):133—150。
- 许志琴、徐惠芳、张建新等,1994: 北祁连山走廊南山加里东俯冲杂岩增生地体.地质学报,68(1):1—15。
- 肖序常、陈国铭、朱志直,1978: 祁连山古蛇绿岩带的地质构造意义.地质学报,52(4):281—295。
- 邱家骧、曾广策、王思源、朱云海,1995: 青海拉脊山造山带早古生代火山岩.西北地质科学,16(1):69—83。
- 岳 昭、何圣策,1989: 浙西早寒武世牙形石及高肌虫.微体古生物学报,6(3):289—300。
- 项礼文,1981: 中国地层 4,中国的寒武系.地质出版社。
- 董熙平,1993: 湖南花垣中寒武世晚期至晚寒武世早期牙形石动物群.微体古生物学报,10(4):345—361。
- An Tai-xiang, 1982: Study on the Cambrian conodonts from North and Northeast China. Sci. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, sect. B, 3, 113—159.
- Bengtson, S., 1976: The structure of some Middle Cambrian conodonts and the early evolution of conodont structure and function. Lethaia, 9, 185—206.
- Clark, D. L. and Robison, R. A., 1969: Oldest conodonts in North America. J. Paleont., 43(4):1044—1046.
- Druce, E. C. and Jones, P. J., 1971: Cambro-Ordovician conodonts from the Burke River structural belt, Queensland. Bur. Miner. Resour. Geol. and Geophys. Bull., 110, 1—118.
- Landing, E., 1974: Early and Middle Cambrian conodonts from the Taconic allochthon, eastern New York. J. Paleont., 48(6):1241—1248.
- Miller, J. F., 1984: Cambrian and earliest Ordovician conodont evolution, biofacies and provincialism. Geological Society of America, Special Paper, 196, 43—68.
- Müller, K. J., 1959: Kambrische conodonten. Z. dt. Geol. Ges., 111, 434—485.
- Poulsen, V., 1966: Early Cambrian distaconodontid conodonts from Bornholm. Biol. Medd. Dan. Vidensk. Selsk., 23(15):1—9.
- Scotese, C. R., Bambach, R. K., Barton, C. et al., 1979: Paleozoic base maps. J. Geol., 87:217—277.
- Wray, J. L. (李菊英译), 1977: 钙藻.地质出版社, 1982。

[1995年12月21日收到]

## MIDDLE CAMBRIAN CONODONT FAUNA, PALEOECOLOGY AND TECTONICS OF QILIAN MOUNTAIN

Cui Zhi-lin and Mei Zhi-chao

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069)

**Key words:** Cambrian, conodont, Qilian Mountain

### Summary

A conodont fauna was obtained from Middle Cambrian carbonate rocks of the Maojiagou Group in the east of Datong County, Qinghai Province (Textfig. 1), including *Gapparodus bisulcatus*, *Jiangshanodus* aff. *triangulus*, *Phakelodus tenuis*, *Amphigeisina* cf. *danica*, *Westergaardodina* sp., *Hertzina*? *striata* sp. nov., *Prooneotodus* sp. A and *P.* sp. B. Most of the elements are recorded in literature and common in Cambrian rocks from North Europe (Müller, 1959; Poulsen, 1966; Bengtson, 1976), North America (Clack and Robison, 1969; Landing, 1974), Australia (Druce and Jones, 1971) and Asia (Abaimova, 1978; An *et al.*, 1982, 1983, 1987, 1994; Yue, 1989; Dong, 1993). Trilobites and conodonts produced in the interval are also indicative of the Middle Cambrian age.

The fauna occurred in a deeper-water carbonate ramp environment with abundant blue-green algae such as *Girvanella* sp. (Plate I, figs. 24–26). It is characterized by predominance of the protoconodonts *J.* aff. *triangulus*, *G.* *bisulcatus* and *P.* *tenuis*, sparsity of paraconodonts (among which only *Westergaardodina* and *Prooneotodus* have been found) and absence of *Laiwugnathus*, *Furnishina*, *Sandongodus* and *Hunanognathus* which are widespread in North and South China (Textfig. 2, Table 1). Most elements are cosmopolitan, leading a mode of life and adaptable to warm water of low to middle paleolatitude areas and cold water of middle to high paleolatitude areas.

It is acceptable that the basement and the late Precambrian cover of Middle Qilian are similar to those of North China Plate, but its Cambrian stratigraphy, rock association, fossils and depositional environments are strikingly different from those of the latter. Thus, it can represent a tectonostratigraphic terrane. The North Qilian ocean must have emerged during Middle Cambrian, as suggested by the occurrence of basic igneous rocks in great thickness and some local polymeroid trilobites (*Datongites*, *Huzhuia*) in the Middle Qilian and small blocks of North Qilian, especially early Palaeozoic ophiolites, melange accumulation and flysch deposits dominating North Qilian.

**Genus *Hertzina* Müller, 1959**

***Hertzina*? *striata* sp. nov.**

(Plate I, figs. 14–16)

**Etymology:** striat- Latin, striate.

**Diagnosis:** Symmetrical low cone, slightly curved backward. Lateral face flat and widening to the base. Posterior face gently concaved, possessing upward-arched striate structure, without evident posterolateral edge. Anterior face narrowly round. Cross section elliptical.

**Remarks:** The new species resembles *H. americana* in having a lower cone and wider lateral face at the base, but the former is distinguished from the latter by the striate posterior face and absence of eminent posterolateral costa. Besides, the latter occurs only in Upper Cambrian.

**Distribution:** Qilian Mt., Middle Cambrian Maojiagou Group.

## 图版 I 说明

所有标本都产自青海省大通县东毛家沟群中部。标本保存在西北大学地质系。

1—4, 6, 11, 12. *Jiangshanodus* aff. *triangulus* (Mambetov et Missarzhevsky)

1, 2, 6. 为不同程度受压标本。3, 6. 为后侧视, 11. 为横断面, 其它为侧视。1, 6, 12.  $\times 45$ ; 2, 3, 4.  $\times 35$ ; 11.  $\times 56$ 。标本编号 QD94051—QD94057。

5, 7, 9, 10, 13. *Gapparodus bisulcatus* (Müller)

侧视, 均  $\times 45$ , 标本编号 QD94062—QD94066。

8. *Amphigeisina* cf. *danica* (Poulsen)

后侧视,  $\times 35$ , 标本编号 QD94080。

14—16. *Hertzina*? *striata* sp. nov

14. 正模 (Holotype), 后侧视,  $\times 45$ ; 15. 后侧视,  $\times 40$ ; 16. 为 14 的放大, 示线纹状构造,  $\times 200$ 。标本编号 QD94081, QD94082。

17. *Prooneotodus* sp. A

侧视,  $\times 45$ , 标本编号 QD94077。

18—21. *Phakelodus tenui* (Müller)

侧视。19, 21.  $\times 45$ ; 18.  $\times 40$ ; 20.  $\times 25$ 。标本编号 QD94073—QD94076。

22. *Prooneotodus* sp. B

后侧视,  $\times 80$ , 标本编号 QD94078。

23. *Westergaardodina* sp.

后视,  $\times 140$ , 标本编号 QD94090。

24. 生物骨骼灰岩, 骨骼纤细, 保存较完整, 含 *Girvanella* sp.

25, 26. 磷酸盐化葛万藻 (*Girvanella* sp.)。25. 呈节壳状, 排列规则,  $\times 65$ ; 26. 呈缠绕状, 排列不规则,  $\times 150$ 。