

# 河南内乡晚奥陶世石燕河组牙形石及其地质意义

梅仕龙

(中国地质大学, 北京 100083)

## 内 容 提 要

将河南内乡晚奥陶世石燕河组牙形石自下而上建立了 *Oulodus ulrichi*-*Aphelognathus shoshonensis* 带, *Oulodus robustus* 带, *Aphelognathus grandis* 带, *Aphelognathus divergens* 带和 *Aphelognathus zuoquensis* 带。这个序列与北美中大陆的很相似, 两者可详细对比。充分证实了北美中大陆型牙形石动物群以及中国含此类型牙形石的最高奥陶纪地层在华北地台以南的武当地块北缘的存在, 并指明了其古生物地理分区和构造意义。

**关键词** 牙形石分带 石燕河组 河南内乡 晚奥陶世 北美中大陆型 热水型

## 一、前 言

本文研究的寺岗剖面位于秦岭褶皱带东部武当地块的北缘, 分隔南、北秦岭构造带的凤县-商南断裂带东端的南侧, 内乡地区师岗复向斜北翼的寺岗村(插图1)。1963年前, 该区奥陶系、志留系的划分仍然比较混乱。直至阎国顺等(1983)通过对多门类大化石的研究后, 才肯定了本区上奥陶统的存在, 并基本上确立了该区奥陶系的正确划分。裴放和蔡淑华(1987)在寺岗剖面发现了少量北美中大陆型牙形石分子, 但因材料有限, 对动物群的真实含义仍不明。除北美中大陆外, 国内、外上奥陶统牙形石生物地层研究为一薄弱环节。笔者在北京大学安太庠教授指导下做硕士论文期间于1987年8月再次对剖面进行详细采样, 通过对获得的2200多件可鉴定的牙形石标本的仔细研究, 发现石燕河组牙形石动物群与北美中大陆的极为相似, 并建立了相似的牙形石分带。由于在此之前尚未见有在北美之外的地区发现如此相似的北美中大陆型牙形石动物群的先例, 笔者未敢冒然对上述成

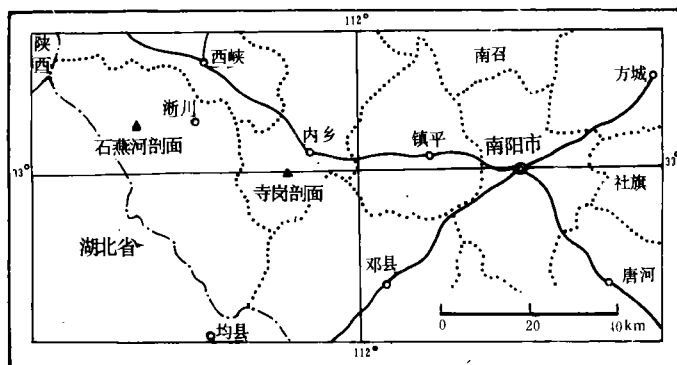


插图1 交通和剖面位置图

Map Showing the location of the Sigang Section, Neixiang, Henan

△: 寺岗剖面      ▲: 石燕河剖面

果予以正式报道。1993年11月,笔者在美国 Ohio 州立大学地质系与北美中大陆型牙形石的两位主要研究者 Walter C. Sweet 和 Stig M. Bergström 进行了交流,并获准观看了有关的模式标本。他们对这一发现感到惊喜,不仅充分肯定了该牙形石动物群属典型的北美中大陆型牙形石动物群,而且对该牙形石动物群在牙形石生物地理分区上的意义提出了宝贵意见。因此,笔者在此予以报道。

中国科学院南京地质古生物所的戎嘉余研究员、陈旭研究员和王志浩副研究员审阅了全文,给予了热情支持,提出了宝贵意见,笔者在此表示衷心的感谢。

## 二、剖面描述

上覆地层:下志留统张湾组

18. 黄色页岩。未见化石,厚度未测。

———整合———

上奥陶统 石燕河组

17. 黄色薄至中层石英粉砂岩 32.93m

16. 土黄色泥岩夹少量亮泥晶生屑灰岩、泥晶藻屑灰岩结核或条带,顶部夹一层厚约 80cm 的生屑泥晶灰岩,见少量腕足类化石。牙形石有 *Aphelognathus politus*, *A. zuoquensis* sp. nov., *A. grandis*, *Belodina stonei*, *B. baiyanhuaensis*, *Pseudobelodina dispansa*, *Pseudooneotodus mitratus*, *Phragmodus undatus*, *Panderodus feulneri*, *Drepanoistodus suberectus*, *Tasmanognathus* sp. 3, *Taoqupognathus* sp. 和 *Carniodus* sp. 60.12m

15. 褐黄色亮晶团块灰岩,亮晶颗粒灰岩和波状细纹层含粉砂泥晶灰岩互层。牙形石有 *Aphelognathus divergens*, *Phragmodus undatus*, *Tasmanognathus* sp. 3, *Panderodus feulneri*, *Drepanoistodus suberectus* 和 *Carniodus* sp. 17.11m

14. 灰色生屑泥晶灰岩,泥晶生屑灰岩夹亮晶砂屑灰岩、藻灰岩。牙形石有 *Aphelognathus divergens*, *A. grandis*, *Belodina stonei*, *Phragmodus undatus*, *Panderodus feulneri*, *Drepanoistodus suberectus*, *Pseudooneotodus mitratus*, *Plectodina tenuis* 和 *Tasmanognathus* sp. 3 9.51m

13. 紫红色碎裂粗晶灰岩 2.85m

12. 深灰色含泥粉砂质泥晶灰岩、含粉砂泥晶灰岩、藻灰岩和绵层状藻灰岩夹粉砂质球粒灰岩、泥晶砂屑生屑灰岩。牙形石有 *Belodina stonei*, *B. confluens*, *Parabelodina denticulata*, *Aphelognathus grandis*, *A. politus*, *Plectodina tenuis*, *Phragmodus undatus*, *Panderodus feulneri* 和 *Drepanoistodus suberectus* 23.60m

11. 褐黄色泥岩 4.48m

10. 褐黄色粉砂质泥晶灰岩夹亮晶藻包壳生屑灰岩、亮晶藻团块灰岩及含粉砂生屑泥晶灰岩。牙形石有 *Aphelognathus grandis*, *A. politus*, *Belodina confluens* 和 *Panderodrs feulneri* 24.30m

9. 深灰色藻灰岩、泥晶含生屑球粒灰岩与黄色泥岩互层。牙形石有 *Aphelognathus grandis*, *Belodina confluens* 和 *Panderodus feulneri* 11.46m

8. 灰绿色泥岩 15.32m

7. 深灰色泥晶含生屑藻屑灰岩、泥晶球粒灰岩和泥晶生屑砂屑灰岩互层。牙形石有 *Plectodina tenuis*, *Aphelognathus politus*, *A. grandis*, *Oulodus robustus*, *Belodina confluens*, *Parabelodi-*

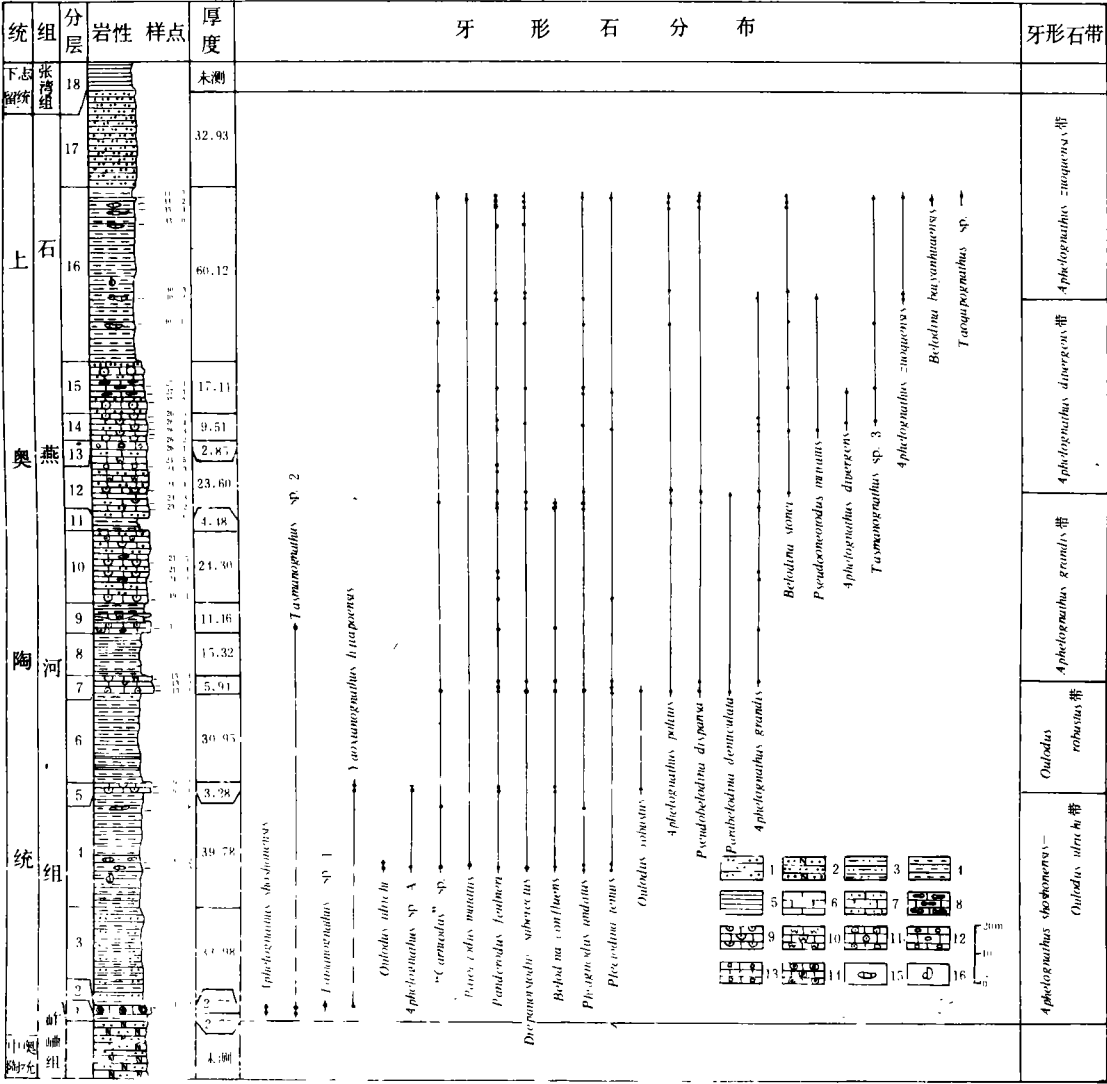


插图 2 河南内乡晚奥陶世牙形石分布图

Ranges of Upper Ordovician conodont species in the Shiyanghe Formation, Neixiang, Henan

1. 粉砂岩 2. 长石粉砂岩 3. 粉砂质泥岩 5. 页岩 6. 泥晶灰岩 7. 粉砂质泥晶灰岩 8. 亮晶团块灰岩 9. 生屑灰岩 10. 藻灰岩 11. 砂屑灰岩 12. 球粒灰岩 13. 粗晶灰岩 14. 鲕粒灰岩 15. 灰岩透镜体、条带 16. 大化石

以不同数量出现(插图 2)。

四、牙形石生物地层对比

1. 北美中大陆

Sweet 等人自 1959 年以来对北美中大陆晚奥陶世牙形石进行了不懈研究,至 1984 年

建立了 5 个牙形石带。本文牙形石动物群可与之逐带对比。Sweet 的第一个牙形石带为 *O. velicuspis* 带,此带的命名种在本剖面没有发现。但在北美综合标准剖面上,*O. ulrichi* 在 *O. velicuspis* 带底界(相当于 Edenian 阶中部)之下 2m 处开始出现,*A. shoshonensis* 也在 Edenian 阶中部开始出现(Sweet, 1979),因此, Sweet 的第一带应与本剖面的 *O. ulrichi*-*A. shoshonensis* 带相当,两者的顶界均以 *Oulodus robustus* 首次出现为标志。石燕河组之下伏地层岫组为斜长石粉砂岩,未采集牙形石标本,因此,*O. ulrichi*-*A. shoshonensis* 带的底界有可能略高于 *O. velicuspis* 带的底界。Sweet 的第二带、第三带分别为 *O. robustus* 带和 *A. grandis* 带,应与本文的同名带相当。Sweet 的第四带为 *A. divergens* 带,在北美, *Belodina stonei* 在本带出现并延续至顶部。在本剖面该种在同名带底部出现并延续至其上的 *A. zuoquensis* 带的顶界。因此, Sweet 的第四带应和本剖面的同名带及其上的 *A. zuoquensis* 带大致相当。在北美, *A. divergens* 带之上为 *A. shatzeri* 带,此带命名种在本剖面没有发现。但是, *A. zuoquensis* 的 Sb 分子的一个侧突起退化, Sc 分子前基角突出呈尖矛状, Pb 分子前齿片变高,锯齿融合,基腔向两侧强烈扩张。这些特性表明该种有可能反映 *Aphelognathus* 的末期演化阶段,因此 *A. zuoquensis* 带有可能包括 *A. shatzeri* 带的一部分。

## 2. 西伯利亚

西伯利亚地台上牙形石动物群虽被认为属北美中大陆型,但其特殊性是很明显的。Moskalenko(1983)自 Baksian 到 Burian 阶建立了 5 个牙形石带,并与北美中大陆的 Fauna 8 至 Fauna 12 对比。但是,两者的逐带对比很困难。Moskalenko 的 *Aphelognathus pyramidalis* 带的命名种在北美的综合标准剖面上从 *A. divergens* 带中部延续至 *A. shatzeri* 带的底部,应和本文的 *A. divergens* 带上部至 *A. zuoquensis* 带大致相当。‘*Spathognathodus*’? *dolboricus* 带的命名种应为 *Yaoxianognathus* 属的 Pb 分子,据安太庠等(1990)的研究,它处于桃曲坡组 *Y. neimengguensis* 带上部至 *Y. yaoxianensis* 带下部。下文将要说明, *Y. neimengguensis* 带的顶界与本剖面第一带的底界大体一致, *Y. yaoxianensis* 带和本剖面第一带、第二带大致相当,因此, ‘*Spathognathodus*’? *dolboricus* 带上部应和本文第一带大致相当。

## 3. 鄂尔多斯盆地周缘

安太庠等(1985)对鄂尔多斯盆地边缘的中奥陶统上部至上奥陶统中的牙形石动物群的典型组成分子 *Tasmanognathus* 和 *Yaoxianognathus* 的系统演化做了深入研究,并建立了 3 个牙形石带。*Phragmodus undatus* 在耀县组上部 *Tasmanognathus borealis*-*Tasmanog. gracilis* 带开始出现, *Belodina confluens* 和 *Aphelognathus politus* 见于该带的顶部,因此耀县组中上部应和北美 *Phragmodus undatus* 带至 *Belodina confluens* 带中部的地层大致相当。在内蒙古大余太乌兰胡洞组 *Yaoxianognathus neimengguensis* 与 *Oulodus oregonia* 共生(林宝玉等, 1984)。后者在北美中大陆的延限范围为 *Plectodina tenuis* 带的底部至 *O. velicuspis* 带底界附近,故 *Y. neimengguensis* 带应和 *Belodina confluens* 带中上部大致相当,伏于本剖面最低牙形石带之下。鄂尔多斯盆地南缘桃曲坡组、西缘背锅山组和北缘白彦花山组牙形石动物群面貌基本相同(于芬玲等, 1986; 王志浩等, 1985),主要由 *Panderodus*, *Belodina*, *Oulodus*, *Yaoxianognathus* 和 *Taoqupognathus* 组成。虽见少量 *aphelognathiform* 分子,但没有发现 *A. grandis*、*A. divergens*、*A. shatzeri* 和 *A. zuoquensis*, 也不见 *Beoldina stonei*。因此,

桃曲坡组上部 *Y. yaoxianensis* 带应与北美中大陆 *Belodina confluens* 带顶部至 *A. grandis* 带底部的以 *Oulodus* 占优势的一段时限相当。这就是说相当于本文 *A. grandis* 带及其以上富含 *Aphelognathus* 的一段地层在鄂尔多斯盆地周缘缺失。

4. 欧洲、华南

欧洲、华南当时属北大西洋牙形石动物地理区,与本剖面不能直接对比。但是,欧洲的部分冷水型牙形石在中奥陶世晚期至晚奥陶世侵入北美中大陆牙形石动物地理区,成为两区牙形石对比的桥梁。前人对此已做准确对比(安太庠,1987;Sweet,1984),以此为基础,欧洲、华南牙形石带与本文牙形石带的对比如表 I 所示。

表 I 河南内乡上奥陶统石燕河组牙形石带对比表

Correlation of Upper Ordovician conodont zones of Shiyanhe Formation, Neixiang, Henan with those of equivalent age in Ordos Basin (North China) and South China, North American Midcontinent, Siberia (former USSR) and Europe

统	河南内乡		北美中大陆型 (热水型)	西伯利亚	鄂尔多斯边缘		华 南	北大西洋型 (冷水型)		
	本文		Sweet, 1984	Moskalenko 1983	陕西耀县 安太庠等, 1985	内蒙古太镇 林宝玉等, 1984	安太庠, 1987	(Lindstrom, 1971; Bergstrom, 1980)		
上奥陶统	石燕河组	Richmondian	<i>Aphelognathus shatzeri</i>	Burian			五峰阶	未建带	<i>Amorphognathus ordovicianus</i>	
			<i>Aphelognathus yaoxianensis</i>							<i>Aphelognathus</i>
			<i>Aphelognathus divergens</i>							<i>pyramidalis</i>
			<i>Aphelognathus grandis</i>							<i>grandis</i>
			<i>Oulodus robustus</i>							<i>Oulodus</i>
	中奥陶统	Mayevillian	<i>Oulodus robustus</i>	Nirundian	桃曲坡组	白彦花山组	临湘阶	Proto panderodus insculptus	<i>Amorphognathus superbus</i>	
			<i>Oulodus ulrichi</i>							<i>Laubodina nobilis</i>
			<i>Aphelognathus shatzeri</i>							<i>Spallhognathodus dalborni</i>
			<i>Belodina confluens</i>							<i>Laubodina shatzeri</i>
			<i>Plectodina nana</i>							<i>Laubodina shatzeri</i>
中奥陶统	Trentonian	<i>Phragmodus undatus</i>	Dolbortian	耀县组中上部	乌兰胡洞组上部	宝塔阶	Hamulus eucinetus	<i>Amorphognathus triseriens</i>		
									<i>Belodina confluens</i>	
									<i>Laubodina shatzeri</i>	

五、寺岗剖面石燕河组的时代归属及有关问题

石燕河组系阎国顺等(1983)在浙川石桥乡石燕河剖面上建立,原指岷峨组之上的一段介壳相地层。而寺岗组系裴放和蔡淑华(1987)在寺岗剖面上依据相当于本文1—5层的一段地层而建。刘印环等(1987年专题研究报告)、曾庆奎等(1993)认为寺岗组只相当阎国顺等的石燕剖面的11—13层,将石燕河组厘定为只相当阎国顺等的石燕河组的14—21层。

裴放和蔡淑华(1987)主要依据 *Phragmodus undatus* 将相当于本文1—5层的一段地层即寺岗组划入中奥陶统。此种时限长,可从北美中大陆的 Fauna 8 延伸至 Fauna 12(Sweet et

al., 1971)。笔者在原寺岗组底部(2层)、中部(4层)分别发现北美中大陆自 Edenian 阶中部才开始出现的 *Aphelognathus shoshonensis* 和 *Oulodus ulrichi*, 在顶部(5层)发现 *Oulodus robrstus*, 已达 Fauna 12, 因此, 寺岗组属晚奥陶世无疑。大化石的研究结果(阎国顺等, 1983; 曾庆奎等, 1993)也与本文结论吻合。原寺岗组与其上覆地层石燕河组相比泥页岩较多, 但石燕河组灰岩夹层很不稳定, 致使原寺岗组与其上地层界线不易识别, 因此不宜建寺岗组。

曾庆奎等(1993)依据腕足类化石的研究认为:厘定后的石燕河组的时代“最起码应为早志留世早期”, 该区“奥陶-志留系界线划在寺岗组与石燕河组之间更为合理”。然而, 如前文所述, 本文对寺岗剖面牙形石的研究表明, 无论是原义的石燕河组还是厘定后的石燕河组和寺岗组皆属于晚奥陶世无疑。因此, 笔者认为, 上述曾庆奎等人的结论有待商榷。

## 六、石燕河组牙形石动物群在生物地理分区及构造上的意义

早在 1959 年, Sweet 等人就认识到在北美和欧洲存在着两个不同的牙形石动物群。当分别在两地建立了各自的牙形石分带(Sweet and Bergström, 1971)后不久, Bergström (1973), Sweet 和 Bergström(1974)就正式确立了北美中大陆和北大西洋两个牙形石生物地理区, 并认为水温是牙形石生物地理分区的主要因素。Sweet(1984)进一步总结牙形石及其古地理资料, 称北美中大陆区牙形石为热水型, 包括北美中大陆、西伯利亚、华北地台和澳大利亚东部; 称北大西洋区牙形石为冷水型, 包括欧洲、北美东部、南美、扬子地台和澳大利亚的 Canning 盆地。牙形石学者普遍认为, 热水型牙形石位于奥陶纪古热带、亚热带, 冷水型牙形石则位于奥陶纪古中、高纬度。尽管在北美中大陆克拉通周缘和华北地台西缘, 冷水型牙形石可以在较深水沉积物中出现, 但一般认为两种类型牙形石动物群在当时相距甚远。在北美和中国两者分别被阿巴拉契亚褶皱带和秦岭褶皱带相隔。

北美中大陆的牙形石动物群被认为位于奥陶纪古赤道附近(Sweet, 1979a, 1984)。石燕河组牙形石动物群与之极为相似, 也应处于相似的位置。与之相当的扬子地台上临湘阶至五峰阶牙形石虽然产出较少, 却是北大西洋型的典型分子(冷水型), 与本牙形石动物群迥然不同。从大化石的研究来看, 本区也和扬子地台明显有别, 而与鄂尔多斯盆地西、南、北缘非常相似(阎国顺等, 1983)。关于武当地块与扬子地台、华北地台构造关系问题存在不同看法(王鸿祯等, 1982; 杨森南, 1985)。从牙形石地理分区的角度来看, 含典型北美中大陆型牙形石的武当地块和含典型北大西洋型牙形石的扬子地台当时似相距甚远, 前者应位于低纬度区, 而后者应位于高纬度区。

石燕河组牙形石动物群虽然与鄂尔多斯盆地边缘的牙形石动物同属热水型, 两者之间却被北秦岭-北淮阳加里东褶皱带隔开, 在牙形石组成上也有差别。据安太庠等(1991)的研究, 中奥陶世晚期在华北地台大余太-耀县以东峰峰组和耀县组发育了 *Tansmanognathus* 动物群, 至晚奥陶世早期更替为 *Yaoxianognathus* 动物群, 此后便无奥陶纪末期牙形石记录。因此, 华北地台牙形石虽被归入北美中大陆型, 其地方色彩是很浓厚的。如前文所述, 石燕河组牙形石动物群不仅含有奥陶纪末期牙形石记录, 而且其组成分子与北美中大陆型几乎相同。因此, 石燕河组牙形石动物群很可能是在奥陶纪晚期低纬度区孤立岛海上单独发展的, 它所在的武当地块北缘与华北地台西缘联系较密切, 而与扬子地台相距较远。这个推论有待

构造学家进一步证实。

## 七、重要属种描述

本文描述的均为多分子器官种,产地层位均为河南内乡上奥陶统石燕河组。描述采用 Sweet 和 Shönlaub(1975)所采用的符号方法。

### 光鄂牙形石属 Genus *Aphelognathus* Branson, Mehl and Branson, 1951

模式种 *Aphelognathus grandis* Branson, Mehl and Branson, 1951

#### 发散光鄂牙形石 *Aphelognathus divergens* Sweet

(图版Ⅲ, 图 1, 4, 7, 12, 16, 18)

1979 *Aphelognathus divergens* Sweet, p. 56, fig. 10(18, 23—25, 30—32).

**描述** 7 分子器官种。Pb 为 aphelognathiform 分子,前齿片比后齿片长,主齿前两枚锯齿较小,后齿片直;Pa 为 prioniodiniform 分子,主齿直立或前倾,稍向内侧弯,侧扁,前后缘脊锐利。前后突起侧扁,前突起上锯齿比后突起上的稍大。基腔宽鞘状,稍向内侧膨胀。M 为不对称的 trichonodelliform 分子,主齿近于直立,或向一侧偏;侧突起棒状,后突起短,宽舌状,与侧突起分隔明显。S 分子与 *A. grandis*, *A. shoshonensis* 的类似,但锯齿排列稍不规则,Sa 分子后突起棒状,着生 3 个以上锯齿。

**比较** 当前的标本与 Sweet 的共模标本基本相同,只是 Pa 分子基腔较浅,S 分子锯齿排列较规则。本种与 *A. grandis*、*A. shoshonensis* 和 *A. shatzeri* 的区别 Sweet(1979)已做过详细讨论,本文不再赘述。

**区域分布** 北美中大陆上奥陶统。

#### 肖肖尼光鄂牙形石 *Aphelognathus shoshonensis* Sweet

(图版 I, 图 1, 4, 5, 7, 10, 12, 14)

1979 *Aphelognathus shoshonensis* Sweet, p. 58, fig. 9(13—17, 19).

**描述** 7 分子器官种。分子构成型式与 *A. grandis* 很相似,但是 Sa 分子具有长的棒状后突起,其上着生数枚强壮的钉状锯齿;M 为 prioniodiniform 分子,前后突起长,棒状,主齿近直立。Pa 为 prioniodiniform 分子,主齿前倾或直立,前后突起棒状;主齿与前突起近于一竖直线。Pb 分子直,基腔窄,后齿片侧弯不明显。

**比较** 当前的材料与 Sweet 的共模标本基本相同,只是 Pb 分子为幼年期标本,基腔更窄。

**区域分布** 北美中大陆上奥陶统。

#### 岫岫光鄂牙形石(新种) *Aphelognathus zuoquensis* sp. nov.

(图版Ⅲ, 图 14; 图版Ⅳ, 图 2, 5, 8—11, 15)

**种名词源** 取名于该化石最早的发现地——河南内乡岫岫(Zuoqu)乡。

**正模** 内乡寺岗上奥陶统石燕河组 Zs30-2(图版Ⅲ, 图 9)。

**副模** 样号同上(图版 I, 图 14; 图版 III, 图 2, 5, 8, 10, 11, 15)。

**材料** 20 个。

**特征** 由 6 个复合型分子组成。Pb 为 aphelognathiform 分子, 前齿片抹刀形, 锯齿融合, 口缘稍高于主齿, 基腔开阔; Pa 为 prioniodiniform 分子, 主齿宽大, 前、后缘脊发育, 后突起不发育。M 为 cyrtionodontiform 分子, 主齿前后缘脊发育。Sc 为 cordylodiform 分子, 前基角呈矛状; Sb 为不对称的 trichonodelliform 分子, 其中一个侧突起退化, 其上锯齿 1—2 个, 瘤状; 主齿前侧缘脊发育, 断面呈三角形。Sa 为 trichonodelliform 分子, 主齿前侧缘脊、后缘脊锐利, 断面三角形, 后突起上具 3 个以上侧扁的锯齿。

**比较** 新种总体特征为 Pa、M 和 S 分子前、侧、后缘脊很发育, 锯齿紧密排列, 并以特征明显的 Pa、Pb 和 S 分子尤其是 Sb 分子区别于已知的 *Aphelognathus* 各种。*A. politus* 的分子构成型式与新种相同, 但可通过 Pa、Sb 和 Sa 分子很容易地区别。

**光顎牙形石(未定新种 A) *Aphelognathus* sp. nov. A**

(图版 I, 图 3, 5)

**描述** Pb 为 aphelognathiform 分子, 锯齿强烈融合, 紧邻主齿前后口缘低凹。基腔在主齿之下膨胀最大, 深达齿体高度一半以上, 向前、后齿片变窄。后齿片直。Pa 为 prioniodiniform 分子, 主齿侧扁宽大, 前、后缘脊锐利, 内侧平凹或具一低宽的隆脊。前、后突起上锯齿强烈融合, 呈不规则扁瘤状; 口缘有时呈波状。前缘脊向下方均匀过渡为前突起, 后缘脊和后突起之间呈一钝角。基腔反口面视为棱形, 尖顶位于前后突起在主齿基部交接处。

此种 的齿体较大。Pa 分子除与 *A. divergens* (Sweet, 1979) 的略相似外, 与已知的 *Aphelognathus* 的各种区别明显。因各组成分子不全, 暂不命名。

**扭牙形石属 Genus *Oulodus* Branson and Mehl, 1933**

**模式种** *Oulodus serratus* (Stauffer, 1930)

**强壮扭牙形石 *Oulodus robustus* (Branson, Mehl and Branson)**

(图版 I, 图 2, 6, 8, 9, 11, 16)

1951 *Eoligonodina robusta* Branson, Mehl and Branson, p. 15, pl. 4, figs. 33, 35—37.

1951 *Trichonodella?* sp. Branson, Mehl and Branson, p. 14, pl. 3, fig. 27.

1951 *Zygognathus* sp. Branson, Mehl and Branson, pl. 4, fig. 19.

1951 *Oulodus* sp. Branson, Mehl and Branson, p. 12, pl. 3, fig. 19.

1968 *Plectodina robusta* (Branson, Mehl and Branson), Kohut and Sweet, p. 1471, pl. 185, figs. 12, 14, 15, 17, 24.

1968 *Oulodus oregonia* (Branson, Mehl and Branson), Kohut and Sweet, p. 1468.

1975 *Oulodus robustus* (Branson, Mehl and Branson), Sweet and Schönlaub, p. 48, 49, pl. 2, figs. 7—12.

**比较** 当前的材料与 Sweet 和 Schönlaub (1975) 的标本基本相同, 只是 M 分子为前突起较发育的类型。此外, Sa 分子的主齿较短。

**区域分布** 北美中大陆上奥陶统。



### 尤氏扭牙形石 *Oulodus ulrichi* (Stone and Furnish)

(图版 I, 图 1, 4, 7, 12, 15, 17)

- 1959 *Eoligonodina ulrichi* Stone and Furnish, p. 222, pl. 32, figs. 16—18.  
 1959 *Erismodus tantus* Stauffer, Stone and Furnish, p. 223, pl. 32, fig. 11.  
 1959 *Oulodus mediocris* Branson and Mehl, Stone and Furnish, p. 224, 225, pl. 32, figs. 4, 5.  
 1959 *Microcoelodus sweeti* Stone and Furnish, p. 224, pl. 31, fig. 18.  
 1959 *Trichonodella barbara* (Stauffer), Stone and Furnish, p. 227, pl. 32, fig. 15.  
 1960 *Cyrtoniodus sinclairi* Ethington and Furnish, p. 270, 271, pl. 38, fig. 16.  
 1960 *Eoligonodina ulrichi* Stone and Furnish, Ethington and Furnish, p. 271, pl. 38, figs. 2, 3.  
 1960 *Plectodina dilata* Stauffer, Ethington and Furnish, p. 272, pl. 38, fig. 7.  
 1968 *Oulodus oregonia ulrichi* (Stone and Furnish), Kohut and Sweet, p. 1468, pl. 185, figs. 7, 11.  
 1979 *Oulodus ulrichi* (Stone and Furnish), Sweet, p. 62, fig. 9(20—27).  
 1981 *Oulodus ulrichi* (Stone and Furnish), Nowlan and Barnes, p. 14, pl. 2, figs. 1—7.

**比较** Sweet (1979) 与 Nowlan 和 Barnes (1980) 分别据得克萨斯州和安提科斯岛的标本几乎同时确立了本种的分子构造型式, 两者的结论基本一致。略有不同的是 Sweet 认为 Sc 分子还包括 cordylodiform 分子, Sb 分子具 Sbb 和 Sba 两种类型。当前的材料构造型式与 Sweet 的更一致。

**区域分布** 北美中大陆上奥陶统。

### 桃曲坡牙形石属 Genus *Taoqupognathus* An, 1985

**模式种** *Taoqupognathus blandus* An, 1985

#### 桃曲坡牙形石(未定种) *Taoqupognathus* sp.

(图版 I, 图 16)

**描述** Belodina 型牙形石。齿体扁, 曲率大, 高为长度的 3/4 强。齿踵长度为齿体长度的 2/3。前缘脊锐利。前基角破损。

### 塔斯满牙形石属 Genus *Tasmanognathus* Burret, 1979

**模式种** *Tasmanognathus careyi* Burret, 1979

#### 塔斯满牙形石(未定新种 1) *Tasmanognathus* sp. nov. 1

(图版 I, 图 3, 6)

**描述** Pb 为 ozarkodiniform 分子, 前齿片上锯齿末端钝圆, 靠近主齿的一个锯齿较小, 后齿片破损。齿体在紧靠反口缘之上的两侧收缩, 形成与反口缘平行的长条形低凹。主齿为锯齿游离部分长、宽的 1.5—2 倍。Pa 为 prioniodiniform 分子, 主齿宽、长, 前、后突起棒状, 其上锯齿稀疏; 基腔在主齿之下最宽, 向前突起快速变窄, 向后突起缓慢变窄。M 分子为 prioniodiniform 分子, 主齿与前突起呈一连续的棒状。后突起与主齿近垂直。突起上锯齿稀疏, 前突起上的锯齿较小。

此种的 Pa、Pb 和 M 分子前齿片或前突起很发育, 应归入 *Tasmanognathus* 属。此种 M

分子很特征,区别于已知的 *Tasmanognathus* 各种。

### 塔斯满牙形石(未定新种 2) *Tasmanognathus* sp. nov. 2

(图版 I, 图 14)

**描述** Pb 分子与 *T. borealis* An 和 *T. shichuanheensis* An(安太庠等, 1985)的相似。M 分子为 cyrtioniodiform 分子, 主齿细长, 后曲。后突起靠近主齿的部分无锯齿。主齿前基角具一个锯齿。

### 塔斯满牙形石(未定新种 3) *Tasmanognathus* sp. nov. 3

(图版 I, 图 13; 图版 I, 图 18)

**描述** 由 Pa (ozarkodiniform), Pb (ozarkodiniform), M (cyrtioniodontiform), Sc (cordylodiform), Sb (asymmetrical trichonodelliform) 和 Sa (trichonodelliform) 等 6 分子组成的器官种。齿体琥珀色, 突起、锯齿侧扁, 基腔狭窄。Pb 分子大致呈方形, 前齿片具 4—6 个锯齿。后齿片比前齿片矮 1/4—1/3, 着生两个侧扁的锯齿, 其间有时可见从第一个锯齿后侧分出的一个细小的锯齿。Pa 分子较 Pb 分子细长, 前齿片着生 5—7 个侧扁的锯齿, 后齿片具 3—4 个锯齿。主齿比锯齿宽 1.5—2 倍。与 Pb 分子类似, 反口缘较平直。M、S 分子与 *Plectodina tenuis* (Sweet, 1979) 的很相似, 难以区别。

**比较** 与已知的 *Tasmanognathus* 各种相比, 此种的结构型式最接近 *Plectodina tenuis*, 其 Pa 分子很特征。此外, 此种层位很高。由于材料有限, 故暂不命名。

## 参 考 文 献

- 于芬玲、王志浩, 1986: 陕西陇县上奥陶统背锅山组牙形刺。微体古生物学报, 3(1): 99—105。
- 王志浩、罗坤泉, 1985: 鄂尔多斯地台边缘地区的寒武纪、奥陶纪牙形刺。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第 8 号, 1—285 页, 图版 XI。
- 王鸿祯、徐成彦、周正国, 1982: 东秦岭古海域两侧大陆边缘区的构造发展。地质学报, 56(3): 270—280。
- 安太庠, 1987: 中国南部早古生代牙形石。79—84 页。北京大学出版社。
- 安太庠、张安泰、徐建民, 1985: 陕西耀县、富平奥陶系牙形石及其地层意义。地质学报, 59(2): 97—108。
- 安太庠、郑昭昌, 1990: 鄂尔多斯盆地周缘的牙形石。科学出版社。
- 林宝玉、邱洪荣、许长城, 1984: 内蒙乌拉特前旗余太镇地区奥陶纪地层的新认识。地质论评, 30(2): 95—105。
- 杨森南, 1985: 秦岭古生代陆间裂谷系的演化。地球科学, 10(4): 53—62。
- 阎国顺、席运宏、王德有, 1983: 东秦岭南坡上奥陶统的发现及其奥陶系的初步研究。河南地质, (1), 41—48。
- 曾庆奎、刘印环、王建平、裴放、阎国顺、张海清、杜凤军, 1993: 东秦岭南奥陶-志留系界线附近腕足动物群演替及生态。古生物学报, 32(3): 372—383。
- 赖才根等, 1982: 中国的奥陶系, 中国地层 5。地质出版社。
- 裴放、蔡淑华, 1987: 河南省奥陶系牙形石。45—53 页。武汉地质学院出版社。
- Branson, E. B., Mehl, M. G. and Berason, C. C., 1951: Richmond Conodonts of Kentucky and Indiana. Jour. Paleont., 25: 1—17。
- Charpentier, R. R., 1984: Conodonts through time and space: studies in conodont provincialism. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper, 196: 11—32。
- Ethington, R. L. and Furnish, W. M., 1960: Upper Ordovician conodonts from southern Manitoba. Jour. Paleont., 34: 265—274, pl. 38。

- Kohut, J. J. and Sweet, W. C., 1968: The American Upper Ordovician Standard X; Upper Maysville and Richmond conodonts from the Cincinnati Region of Ohio, Kentucky and Indiana. *Jour. Paleont.*, **42**: 1456—1477.
- Moskalenko, T. A., 1983: Conodonts and biostratigraphy in the Ordovician of the Siberian Platform. *Fossils and Strata*, (15): 87—94.
- Nowlan, G. S. and Barnes C. R., 1981: Late Ordovician conodonts from the Vaureal Formation, Anticosti Island, Quebec. *Bull. Geol. Surv. Canada*, **329**:1—50.
- Stone, G. L. and Furnish, W. M., 1959: Bighorn conodonts from Wyoming. *Jour. Paleont.*, **33**: 221—228.
- Sweet, W. C., 1979: Late Ordovician conodonts and biostratigraphy of the Western Midcontinent Province. *Brigham Young University Geology Studies*, **26**(3):45—84.
- Sweet, W. C., 1984: Graphic correlation of Upper Middle and Upper Ordovician rocks, North American Midcontinent Province, U. S. A. In: Bruton, D. L. (ed.), *Aspects of the Ordovician System*. 23—35. *Palaeontological Contributions from the University of Oslo*, No. 295, p. 23—25, Universitetsforlaget.
- Sweet, W. C., Ethington R. L. and Barnes C. R., 1971: North American Middle and Upper Ordovician conodont faunas. In: Sweet, W. C. and Bergström, S. M. (eds.), *Conodont biostratigraphy*, pp. 163—193.
- Sweet, W. C. and Schönlaub, H. P., 1975: Conodonts of the genus *Oulodus* Branson and Mehl, 1933. *Geologica et Palaeontologica*, **9**: 41—59.

[1993 年 12 月 27 日收到]

## BIOSTRATIGRAPHY AND TECTONIC IMPLICATIONS OF LATE ORDOVICIAN CONODONTS FROM SHIYANHE FORMATION, NEIXIANG, HENAN

Mei Shi-long

(China University of Geosciences, Beijing 100083)

**Key words:** conodont sequence, Shiyanhe Formation, Neixiang, Henan, Late Ordovician

### Summary

Conodonts from the Upper Ordovician Shiyanhe Formation in the Shigang Section, about 10 km southwest of Neixiang County and tectonically located in the northern margin of the Wudang Massif, are re-examined in order to establish a more precise and detailed specific sequence. Under identification were over 2 200 specimens from 33 trough-samples representing a section of 320 meters in total. The conodonts represent biozones of the Ashgillian, with 5 zones similar to those from the Upper Ordovician rocks of North American Midcontinent Province distinguished in descending order as follows:

V *Aphelognathus zuoquensis* Zone;

IV *Aphelognathus divergens* Zone;

III *Aphelognathus grandis* Zone;

I *Oulodus robustus* Zone;

I *Oulodus ulrichi*-*Aphelognathus shoshonensis* Zone.

This conodont sequence was correlated with those of equivalent age in North China (Ordos Basin), South China, North American Midcontinent, Siberia (former USSR) and Europe. The correlation shows that the upper Shiyanhe Formation represents the latest Ordovician with warm water (or the Midcontinent type) conodonts which is missing in North China Platform. Analysis of biogeography of the present conodont fauna indicates that in Late Ordovician the Wudang Massif was more closely related the North China Platform other than the Yangtze Platform as previously assumed by many authors.

## DESCRIPTION OF NEW SPECIES

### *Aphelognathus zuoquensis* sp. nov.

(Pl. I, figs. 2, 5, 8—11, 15)

Apparatus seximembrate. Pa prioniodiniform with poorly developed posterior process. Pb aphelognathiform with spatulate anterior process twice as long as posterior one, and intensely laterally expanded basal cavity. M cyrtoniodontiform. Sc cordylodiform, with a lanceolate anterior-basal extension. Sb (a most diagnostic element) asymmetrically trichonodelliform, with one lateral process retrogressing and bearing only one or two nodular denticles, and the other lateral process fully developed and bearing ten crowded denticles. Sa trichonodelliform, with a posterior process bearing at least three anteroposteriorly compressed denticles.

## 图 版 说 明

所有标本保存于北京大学地质系。化石均产自河南内乡上奥陶统石燕河组。

## 图 版 I

1, 4, 5, 7, 10, 12, 14. *Aphelognathus shoshonensis* Sweet

1. Pb 分子, 侧视,  $\times 180$ ; 登记号: 001. 4. M 分子, 内侧视,  $\times 300$ ; 登记号: 004. 5. Sa 分子, 后视,  $\times 200$ ; 登记号: 006. 7. Sbb 分子, 后视,  $\times 250$ ; 登记号: 003. 10. Sba 分子, 后视,  $\times 300$ ; 登记号: 005. 12. Pa 分子, 内侧视,  $\times 150$ ; 登记号: 009. 14. Sc 分子, 内侧视,  $\times 200$ ; 登记号: 007. 采集号: 均为 Zs4-2.

2, 3, 6, 8, 9, 11. *Aphelognathus grandis* Branson, Mehl and Branson

2. Pb 分子, 侧视,  $\times 150$ ; 登记号: 070. 3. Pb 分子, 侧视,  $\times 50$ ; 登记号: 082. 6. Pa 分子, 内侧视,  $\times 150$ ; 登记号: 074. 8. Sbb 分子, 后视,  $\times 120$ ; 登记号: 075. 9. M 分子, 后视,  $\times 60$ ; 登记号: 078. 11. Sc 分子, 内侧视,  $\times 120$ ; 登记号: 076. 采集号: 2, 8, 9, 11 为 Zs23-2; 3 为 Zs13-4; 6 为 Zs15.

13. *Tasmanognathus* sp. nov. 3

Pb 分子, 侧视,  $\times 170$ ; 登记号: 053. 采集号: Zs33-3.

15. *Yaoxianognathus lijipoensis*

Pa 分子, 内侧视,  $\times 130$ ; 登记号: 020. 采集号: Zs9-1.

16. *Taoqupognathus* sp.  
内侧视,  $\times 300$ ; 登记号: 177。采集号: Zs33-3。
17. *Oulodus? tunguskaensis* (Moskalenko)  
侧视,  $\times 120$ ; 登记号: 084。采集号: Zs9-2。

## 图版 I

- 1, 4, 7, 12, 15, 17. *Oulodus ulrichi* (Stone and Furnish)  
1. Pb 分子, 内侧视,  $\times 120$ ; 登记号: 022。4. M 分子, 内侧视,  $\times 130$ ; 登记号: 028。7. Sb 分子, 后视,  $\times 100$ ; 登记号: 024。  
12. Pa 分子, 内侧视,  $\times 250$ ; 登记号: 025。15. Sa 分子, 后视,  $\times 200$ ; 登记号: 027。17. Sc 分子, 内侧视,  $\times 130$ ; 登记号: 030。采集号: 1, 4, 7, 15 为 Zs6-1; 12, 17 为 Zs6-2。
- 2, 6, 8, 9, 11, 16. *Oulodus robustus* (Branson, Mehl and Branson)  
2. Pb 分子, 后视,  $\times 150$ ; 登记号: 066。6. M 分子, 内侧视,  $\times 150$ ; 登记号: 067。8. Sb 分子, 后视,  $\times 150$ ; 登记号: 064。  
9. Sc 分子, 内侧视,  $\times 150$ ; 登记号: 065。11. Sa 分子, 后侧视,  $\times 100$ ; 登记号: 061。16. Pa 分子, 内侧视,  $\times 140$ ; 登记号: 068。采集号: 均为 Zs13-1。
- 3, 5. *Aphelognathus* sp. nov. A  
3. Pb 分子, 侧视,  $\times 60$ ; 登记号: 043。5. Pa 分子, 内侧视,  $\times 50$ ; 登记号: 042。采集号: 均为 Zs6-1。
10. *Belodina stonei* Sweet  
compressiform 分子,  $\times 150$ ; 登记号: 158。采集号: Zs30-2。
13. *Belodina confluens* Sweet  
compressiform 分子,  $\times 200$ ; 登记号: 119。采集号: Zs13-1。
14. *Aphelognathus zuoquensis* sp. nov.  
Sb 分子, 后视,  $\times 70$ ; 登记号: 130。采集号: Zs30-2。
18. *Tasmanognathus* sp. nov. 3  
Pa 分子, 侧视,  $\times 150$ ; 登记号: 059。采集号: Zs33-3。

## 图版 II

- 1, 4, 7, 12, 16, 18. *Aphelognathus divergens* Sweet  
1. Pb 分子, 侧视,  $\times 100$ ; 登记号: 106。4. Pa 分子, 内侧视,  $\times 70$ ; 登记号: 111。7. Sc 分子, 内侧视,  $\times 70$ ; 登记号: 113。  
12. Sbb 分子, 后视,  $\times 110$ ; 登记号: 109。16. Sa 分子, 后视,  $\times 150$ ; 登记号: 114。18. M 分子, 后视,  $\times 120$ ; 登记号: 116。  
采集号: 均为 Zs26-4。
- 2, 5, 8—11, 15. *Aphelognathus zuoquensis* sp. nov.  
2. Pb 分子, 侧视,  $\times 50$ ; 登记号: 123, 副模(Paratype)。5. Pb 分子, 顶视,  $\times 50$ ; 登记号: 124, 副模(Paratype)。8. Sa 分子, 后视, 侧突起破损,  $\times 50$ ; 登记号: 126, 副模(Paratype)。9. Sb 分子, 后视,  $\times 65$ ; 登记号: 129, 正模(Holotype)。10. Sc 分子, 内侧视,  $\times 150$ ; 登记号: 128, 副模(Paratype)。11. Pa 分子, 内侧视,  $\times 65$ ; 登记号: 125, 副模(Paratype)。15. M 分子, 内侧视,  $\times 110$ ; 登记号: 131, 副模(Paratype)。采集号: 均为 Zs30-2。
- 3, 6. *Tasmanognathus* sp. nov. 1  
3. Pb 分子, 侧视,  $\times 100$ ; 登记号: 010。6. M 分子, 侧视,  $\times 150$ ; 登记号: 011。采集号: 均为 Zs4-2。
13. *Parabelodina denticulata* Sweet  
similiform 分子, 侧视,  $\times 200$ ; 登记号: 136。采集号: Zs13-1。
14. *Tasmanognathus* sp. nov. 2  
M 分子, 内侧视,  $\times 170$ ; 登记号: 105。采集号: Zs15。
17. *Belodina baiyanhuaensis* Qiu  
belodiniiform 分子, 侧视,  $\times 100$ ; 登记号: 175。采集号: Zs33-2。

