

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

# 陕西宁强梅树村阶瓶状微化石的发现及其意义

曹芳 段承华

(中国地质科学院天津地质矿产研究所)

张录易

(中国地质科学院西安地质矿产研究所)



本文报道的瓶状微化石,发现于陕西宁强宽川铺袁家坪剖面,化石产出层位为下寒武统梅树村阶下部小壳化石 *Anabarites-Protohertzina* 带。所获微化石数量颇为丰富,囊壳甚小并业经碳化。袁家坪瓶状微化石群的发现,填补了梅树村阶下部此类化石的空白,进一步表明发生于晚前寒武纪的该类具瓶状囊壳的微动物群,曾延入寒武纪早期的事实。现有微化石以碳质保存,为探讨其囊壳原始物质组成提供了新的证据。

**关键词** 梅树村阶 瓶状微化石 陕西宁强

瓶状微化石,被多数研究者确认属某种未知原生动物的囊壳,其延续时代为晚前寒武纪晚期至早寒武纪早期。虽然,瓶状微化石的研究历史短暂,研究程度不高,但以其作为早期可能的原生动物遗骸,并在晚前寒武纪先于后生动物而出现,其古生物学和地层学方面的意义已得到大多数研究者的肯定。“瓶状微化石”相当于古生物学分类中,尚待归类的“几丁虫”、“牙形石”这样的独立类群。据目前国内、外资料,因赋存岩性和化石本身物质成分等问题,一些地区所发现的这类化石,尚无适当的手段将其从岩石中分离出来,只能通过岩石薄片进行观察。那些可以从岩石中分离出来的化石,彼此在个体大小、颈(或领)的有无及其发育程度、囊壳形态、壳面纹饰等方面,常有所差异。此种不同地区标本之间或化石不同个体间的差异,应作为瓶状微化石类群内部进一步分类的参考依据。同样,本文报道的袁家坪化石也存在自身的特点,然而以其基本构造而言,与在其他产地所见到的同类化石完全一致,因此将现有化石归入瓶状微化石这一类群。

## 1 瓶状微化石研究概况

自本世纪70年代后期以来,国内、外积累的有关地层、同位素年龄和化石资料,已经证实了瓶状微化石大量存在于一些国家和地区850 Ma 以来的晚前寒武纪地层中<sup>[1-10]</sup>,然而寒武纪的瓶状微化石,目前仅确知产自我国。虽然曾见报道在前苏联中亚克齐尔库姆沙漠中部地区(Центральные Кызылкумы)的Тасказган组产有瓶状微化石,但该组时代尚存争议,Вухарин и др.<sup>[11]</sup>将其归入寒武纪—奥陶纪,而Абдуазимова<sup>[12]</sup>则认为其属于新元古代。

注:本文为国家自然科学基金资助项目(编号49070067)。

本文1994年2月收到,1995年3月改回,萧品芳编辑。

我国寒武纪瓶状微化石,发现于梅树村阶小壳化石层位,较早的报道常将其置于“几丁虫”或“分类位置不明类群”之下进行描述。产自梅树村阶下部即小壳化石带 I (*Anabarites-Protohertzina* 带)的瓶状微化石为数不多,此前仅在四川甘洛见有鉴定为几丁虫属 *Lagenochitina* 的唯一标本<sup>[13]</sup>,可算是寒武纪瓶状微化石最早的记录。其后,所报道的大量化石资料,均发现于梅树村阶中—上部即小壳化石带 II—III (*Paragloborilus-Siphonuchites* 带至 *Sinosachites-Lapwothella* 带),地理分布限于鄂西、陕南和川北地区,主要的化石产地和层位有:湖北房县西蒿坪一带西蒿坪组<sup>[14-16]</sup>、南漳邓家崖灯影组顶部<sup>[17]</sup>、四川南江长滩河灯影组磨坊岩段<sup>[18]</sup>、陕西西乡三郎铺灯影组杨家沟段<sup>[2]</sup>。

本文报道的化石,发现于陕西宁强宽川铺南西 3km 的袁家坪剖面,化石所在层位相当于梅树村阶下部小壳化石带 I。袁家坪剖面含瓶状微化石的层位为数不多,但所获化石极其丰富,该类化石在梅树村阶下部带 I 的大量发现尚属首次,这一发现,对瓶状微化石研究无疑是一个新的进展。

## 2 地层剖面

宁强宽川铺一带,是近十余年震旦系-寒武系界线研究的热点地区之一,曾有不少研究者实测过数条界线剖面,并对所含大量小壳化石做过详细研究,地层对比有充分的古生物依据。1984 年邢裕盛、岳昭<sup>[19]</sup>测制的袁家坪剖面,即为本文的化石采集剖面,现参照其原始描述将该剖面的层序及主要小壳化石列示如下:

下寒武统梅树村阶

郭家坝组

10. 黑色含钙质页岩 未见底

————— 整合 —————

灯影组上段

9. 浅灰色厚层泥质灰岩 7.7m

8. 黑色薄层碎屑灰岩,含小壳化石:*Sachites ningqiangensis* Yue 等 3 种 4.9m

7. 灰白色中厚层灰岩,含磷质碎屑,含小壳化石:*paragloborilus subglobosus* (He), *Tiksitheca licis* Miss., *Maidipingoconus maidipingensis* (Yu), *Latouchella* cf. *costata* Cobbold, *Igorella* cf. *ungulata* Miss., *Obtusococonus paucicostatus* Yu, *Securicenens simus* Jiang, *Cupitheca brevityba* Duan 等 31 种 1.0m

6. 黑色薄层燧石层与黑色薄层灰岩互层 6.3m

5. 黑色薄层燧石层夹薄层灰黑色泥质灰岩,含小壳化石:*Anabarites trisulcatus* Miss., *Siphonuchites* sp., *Olivoooides multisulcatus* Oian, *Protohertzina* sp. 等 9 种 1.2m

4. 灰色薄层石灰岩,含磷砂屑石灰岩与薄层黑色燧石层互层,夹磷矿层,含小壳化石:*Anabarites trisulcatus* Miss., *Circotheca* sp., *Archaeooides* sp. 等 3 种 6.1m

————— 整合 —————

上震旦统灯影峡阶

灯影组上段

3. 黑色薄层燧石层 10.4m

2. 灰色薄层石灰岩夹薄层黑色燧石层 14.5m

1. 黑色薄层燧石层 1.8m

0. 灰色薄层石灰岩夹燧石条带 未见底

邢裕盛等根据灯影组上段最老小壳化石所在层位,将震旦系-寒武系界线划于第 4 层底部,将其上的小壳化石序列划分为两个组合,下部第 I 组合:(层 4—5)生物门类出现较少,富含 *Anabarites* 标志着具硬壳动物发展的初级阶段;上部第 II 组合:(层 7—8),化石种类繁多,数量丰富,有众多的单板类、腹足类和喙壳类。据化石组合的主要内容和基本特点,邢裕盛等将该两化石组合分别与滇、川、黔地区小壳化石 *Anabarites-Protohertzina* 带和 *Paragloborilus-Siphogonuchites* 带对比。

袁家坪剖面灯影组上段的硅质岩,即剖面描述中的燧石非常发育。笔者对该剖面的硅质岩进行了系统采样,样品经室内处理,于第 4 层的磷矿夹层之上 2m 处的硅质岩夹层中发现丰富的瓶状微化石。据剖面中小壳化石的分布可以确定,现有瓶状微化石的层位无疑属于下寒武统梅树村阶下部。

### 3 化石保存特征

袁家坪剖面含瓶状微化石的硅质层,厚仅 10cm 左右,性坚硬,断口微粒状,呈灰黑色,层内常见同样以硅质为主要成分的砾级盆屑。硅质层及所含盆屑,均有众多的微细节理。这些节理绝大多数由方解石充填,极少数为方解石和玉髓混合充填。从薄片中所见硅质层矿物组分的产状分析,笔者认为硅质层中的无定形方解石结晶与上述充填于岩石节理中的方解石脉存在密切的成因关系,亦即它们属同期的产物。

据显微镜下薄片观察,该硅质层含大量作絮状分布的碳质,不透明;薄片中的透明组分,主要是无定形的方解石和玉髓结晶。硅质层中的盆屑,从薄片中可以分辨出两种不同岩性:其一为被碳质均匀混染的硅质岩,透明度很低,具有胶体沉积在脱水、固结中所形成的尖角形空洞,垂直该空洞的周壁生长具放射排列的针状玉髓晶体;其二是被铁质均匀混染的硅质岩,褐黄色,呈半透明状。

无论是硅质层自身或其所含盆屑,均发现有丰富的瓶状微化石。据薄片观察,微化石主要以单体存在,并以不同方位的断面出现,囊壳未见形变。含铁盆屑中的微化石,因其呈半透明状,故而在囊壳口部和颈部常显出一定程度的立体观感。微化石囊壳内部充填物以玉髓为主,其次是方解石和不透明的含碳矿物,或为这些矿物成分的混合充填。微化石壳体长度大致介于 15—60 $\mu\text{m}$  之间,以 20—40 $\mu\text{m}$  者居多。在薄片中,每  $\text{mm}^2$  内一般可见微化石 30 个左右,丰度最大部位微化石密集出现,它们俨然成为硅质层的一个造岩组分。

硅质层及盆屑所含瓶状微化石,保存方式各异。在铁质混染盆屑中的:显微镜下呈黄褐色,半透明状,囊壁被与基质成分相近的含铁硅质交代,但化石体颜色稍深,形体清晰可辨;在含碳硅质盆屑中的:囊壁被完全腐解,微化石以玉髓或方解石浇铸而成的铸型存在;硅质层自身所含的:囊壁保存为碳质,不透明,当微化石被含碳有机基质包围时,壳体经常被一层极薄的玉髓或方解石被膜包裹,在显微镜下表现为围绕在囊壁表面的一条白色透明的细线,从而清晰地勾画出囊壳轮廓,同样,当囊壳内部的充填物为不透明的含碳物质时,在囊壁的内表面也常见一玉髓或方解石内衬(图版 I-15)。硅质层与盆屑所含微化石,仅仅在保存形式上有所不同,而在囊壳形态和个体大小上无明显差异。

现有化石虽以单体为主,但在薄片中也见到 2 个囊壳连接,壳室彼此沟通的标本断面,笔者称其为“连体壳”(图版 I-13)。此类连体壳与 Binda & Bokhari<sup>[3]</sup>发现于沙特阿拉伯麦地那(Madinah)前寒武系白云岩薄片中,所称的系缚型(attached form)标本相同,他们解释该

标本属于微生物体链状群体的一部分。笔者结合在陕西西乡灯影组杨家沟段所见大量连体壳的实体标本观察<sup>[2]</sup>,认为当前在薄片中所见的连体壳可能是微生物体裂殖状态的横向断面。

除在薄片见到丰富的瓶状微化石外,笔者还以氢氟酸处理了硅质层岩样,从中获得了数以千计的微化石实体标本和大量黑色有机质碎片。所获微化石标本,在生物显微镜下呈黑色、不透明状,只能观察到微化石囊壳不同方向的投影;在实体显微镜下,因囊壳微小不能予以分辨;利用电镜扫描则能清晰地看到囊壳的立体形态,但因壳壁质料性脆造成的破损较多,仅见少数标本具细网状壳面,可能代表原生结构。笔者将这些标本和黑色有机质碎片,与木炭同时置于马福炉中焙烧,当温度升高至 500—600℃ 时,发现它们一并被燃为灰烬,仅遗留有囊壳内部充填的白色矿物晶粒。据此,进一步验证了笔者关于现有瓶状微化石囊壁及硅质层中的黑色有机质,均以有机碳为主要成分的推论。

综合以上观察,笔者推测袁家坪碳质瓶状微化石生成,曾经历如下几个阶段:(1)微生物体被埋葬,壳室内部细胞物质开始降解、消失,最早形成中空壳室的一部分囊壳被有机质为主的物质充填;(2)硅质层沉积物压实、固结,大部囊壳形成中空的壳室,同时在囊壁外表面与基质之间、囊壁内表面与先期充填并已固结的有机物之间出现狭窄的间隙。继之,沉积物中的硅质由介质携带充填了大部分中空的壳室,并渗入囊壁与基质之间和先期充填物之间的间隙;(3)已固结的硅质层沉积产生微细节理。可能来自上覆沉积的碳酸盐溶液沿节理注入,并充填了全部尚遗留着中空壳室的囊壳,同时硅质层被轻度碳酸盐化;(4)在其后的成岩作用中,硅质层埋深处于 200—300℃ 地温的缺氧环境,层内有机组分中的氮、氢、氧等元素逸失,仅遗留了碳质。同样,瓶状微化石的有机质囊壁被碳化。

#### 4 化石群讨论

袁家坪瓶状微化石群,以囊壳甚小、种类不多、数量丰富为基本特征,囊壳体壁物质成分由有机碳质构成则为其保存特色。虽然硅质层与所含盆屑的形成次序有先后之别,但其间所含瓶状微化石在囊壳形态和个体大小上的一致,表明它们的生存时代彼此间不存在长时期的间隔,所以现有微化石只能是同一微动物群不同世代个体的组合。根据囊壳口部和壳室的形态,本文从中划分出 A, B, C, D, E 等 5 个形态类型。

从形态类型组合内容来说,袁家坪微化石未见特异的种类,它们可和湖北峡东震旦系或房县下寒武统梅树村阶中上部,西蒿坪组所含同类化石群中的某些属、种在形态上做概略对比。其中, B 型与西蒿坪组的 *Situlitesta baccata*<sup>[14]</sup> 和陡山沱组的 *Situlitesta antiquata*<sup>[20]</sup> 之间, C 型与西蒿坪组的 *Ovitesta truncata*<sup>[14]</sup> 和陡山沱组一些未定名标本(图版 II-15, 17<sup>[20]</sup>) 之间,均具有相近的口部构造和壳室形态;而与 A, D, E 等相近的类型,则仅可能于峡东陡山沱组化石群中找到,如: *Sinoampulla spatulata*, *Umbilicus usualis*, *Situlitesta(?) cyclocarpa*<sup>[6]</sup> 等。通过上述比较,表明袁家坪瓶状微化石群面貌与陡山沱组所见者更较接近,并且袁家坪化石群在陡山沱组与西蒿坪组两化石群之间,存在某种承前启后的过渡性质。

以上仅仅是微化石囊壳的形态对比,如果从囊壳发育程度来看,它们之间则存在较大的差别。袁家坪化石群囊壳长度介于 15—16μm 之间,而以 20—40μm 大小者居多,是目前已知国内、外同类化石群中个体最小的一个组合。它不仅与囊壳长度介于 232—820μm 的房县西蒿坪组化石群<sup>[14]</sup> 相差甚远,也明显小于囊壳长度为 50—320μm 的峡东陡山沱组化石群<sup>[20]</sup>。而与陕南宁强胡家坝震旦系灯影组化石群<sup>[1]</sup> 相比,相差更为悬殊,后者囊壳长度可达 1—2mm。据已

有资料, 产自梅树村阶的瓶状微化石通常具有较大的囊壳, 而前寒武系所见者较小, 袁家坪和胡家坝两地区的微化石群实属例外。以瓶状微化石为代表的微体动物, 其所以在不同地区和不同时代发育的群落个体大小相差悬殊, 推测可能与生存环境、演化阶段和种类组合不同有关, 但究竟何者为主要因素, 则有赖于在更丰富的资料基础上给予解释。

## 5 古生物学意义

已如前述, 此前梅树村阶瓶状微化石的大量发现是在小壳化石带 II—III, 而带 I 则处于基本空白。本文报道的袁家坪微化石群, 不仅填补了梅树村阶下部瓶状微化石的层位空白, 同时也为起源于前寒武纪并由现有微化石所代表的瓶状微动物群过渡到寒武纪的事实进一步提供了证据。

已发现的瓶状微化石, 囊壳多属后期矿化产物, 其矿物成分的多样性, 可能与微生物体被埋葬的早期所处地质环境有关。探明瓶状微化石囊壳基本的原始成分, 对理解此类微化石的生物性质是一个进展, 所以在瓶状微化石研究的初始阶段, 对其生存时期囊壳的物质组成即有过属于矿物质的<sup>[4]</sup>和有机质的两种推测。袁家坪瓶状微化石是以有机碳保存的, 前已论及属于次生碳化成因。此种碳化现象, 可与常见的几丁虫、笔石、疑源类等的碳化类比, 这些门类化石的原生物质成分为孢粉质已经论定。由此可见, 袁家坪瓶状微化石囊壳原生物质成分, 可能是某种复杂的有机组成, 现存碳质仅仅是该有机组成所遗留的一部分。笔者所以有如此结论, 尚在于有机质壳在一定条件下可以完全腐解, 所形成的空间可为任何矿物质充填形成次生的矿质壳, 而无机的矿质壳次生演变为有机碳, 则事实上是不可能的。1985年, Bloeser<sup>[21]</sup>据美国大峡谷 Chuar 群瓶状微化石物质成分含甘酪根的测试结果, 推测其组分是复杂的具三维结构的甘酪根有机高分子聚合物, 类似于孢粉学家所称的“孢粉质”。如果袁家坪微化石的碳质囊壳属于次生变化的类型, 则美国大峡谷的化石可能代表了基本保留着囊壳原始成分的类型。

综合上述, 关于袁家坪瓶状微化石的发现及研究中取得的进展, 笔者认为主要存在下列两点意义: (1) 填补了梅树村阶下部瓶状微化石空白, 进一步完善了梅树村阶瓶状微化石纵向序列; (2) 为解释瓶状微化石囊壳的原始物质成分提供了新的证据。

## 6 化石描述

### A 型(type A) (图版 I-2—5, 9—11, 17—18; 图版 II-17, 20—23)

囊壳两侧对称, 具细长而弯曲的颈, 颈与壳室圆滑过渡, 口孔稍扩张, 呈喇叭口状, 壳室椭圆形或基部稍尖突。此类型壳体形态与发现于峡东震旦系陡山沱组的 *Sinoampulla spatulate* 相似, 但口部结构不同。

### B 型(type B) (图版 I-14, 16, 19—22; 图版 II-1—12, 15, 18)

囊壳球形至椭圆形, 具一对称中轴。口孔阔而圆, 口缘围绕以直立的短颈, 颈与壳室之间呈钝角状。保存较好的部分壳面, 经电镜扫描显示有细网状纹饰。

归入此类型的标本较多, 以图版 II-8 所示为典型标本, 其形态与 *Situlitesta* 基本雷同, 尤其和湖北峡东震旦系陡山沱组的 *S. antiquata*, 房县下寒武统西蒿坪组的 *S. baccata* 相似, 陕西西乡寒武统灯影组杨家沟段也见有该属代表。

### C 型(type C) (图版 I-6—8; 图版 II-16)

囊壳椭球型,基部有时稍尖缩。口阔、无颈。此类型壳体构造简单,与下寒武统西蒿坪组的属 *Ovitesta truncata* 相同,其壳长与最大直径之比接近湖北峡东未定名的同类标本(段承华等<sup>[20]</sup>;图版 II-15,17)。

### D 型(type D) (图版 I-12, 图版 II-13)

囊壳横向发育,横截面最大直径显著大于壳长,侧视呈椭圆形。口孔较大,颈发育良好,颈壁与壳室壁面垂直。此类型标本发现较少,但形态特征显著,与湖北峡东震旦系陡山沱组所见 *Umbilicus* 相似,仅后者的肩部具有凸起的环形隆脊。

### E 型(type E) (图版 II-14,19)

囊壳球形。颈细、稍长,与壳室壁面圆滑过渡。此类型与产自湖北峡东震旦系陡山沱组的 *Situlitesta(?) cyclocarpa* 在形态上基本雷同,仅壳体甚小。

## 参 考 文 献

- 1 张录易,李勇·陕西宁强震旦纪末期的瓶状微化石·中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊,1991,31:77—86.
- 2 段承华,曹芳,张录易·陕西西乡灯影组顶部的瓶状微化石·微体古生物学报,1993,10(4):397—408.
- 3 Binda P L, Bokhari M M. Chitinozoanlike microfossils in a Late Precambrian dolostone from Saudi Arabia. *Geology*, 1980, 8(1):70—71.
- 4 Bloeser B, Schopf J W, Horodyski R, Breed W J. Chitinozoans from the Late Precambrian Chuar Group of the Grand Canyon, Arizona. *Science*, 1977,195(4279):676—679.
- 5 Fairchild T R, Barbour A P, Haralyi N L E. Microfossils in the Eopaleozoic Jacadigo Group at Urucum, Mato Grosso, Southwest Brazil. *Bol. IG. Inst. Geociências. Ussp.* 1978,9(57—152):74—79.
- 6 Knoll A H, Vidal G. Late precambrian vase-shaped microfossils from the Visingsö Beds, Sweden. *Geol. Fören. Stock. Förhandl.* 1980,102(3):201—207.
- 7 Knoll A H, Calder S. Microbiotas of the Late Precambrian Ryssö Formation, Nordaustlanoet, Svalbard, *Palaeontology*, 1983,26(3):467—469.
- 8 Vidal G. Acritarchs from the Upper Proterozoic and Lower Cambrian of East Greenland. *Bull. Gronlands geol. Under.*, 1979,134:1—55.
- 9 Zang Wenlong, Walter M R. Late Proterozoic and Early Cambrian microfossils and biostratigraphy, northern Anhui and Jiangsu, central-eastern China. *Precambrian Res.*, 1992,57(3—4):243—323.
- 10 Краськов Л. Н. Находка проблематичных организмов в отложениях чаткарагайской свиты (Таласский Хребет) Проблематика позднего докембрия и палеозоя. *Тр. ИГиЛ Со АН СССР*, 1985,632:149—152.
- 11 Бухарин А К, Масленникова И А, Журавлев И Т и др. О возрасте Таскагаганской и Бесапанской свит (Нижний Палеозой) в Кызылкумах и их аналогов в Нурауау. *Бюлл. Моск. общ-ва исп. природы, отд. геол.*, 1984,59(3):57—68.
- 12 Абдуазимова З М. Позднекембрийские микрофоссилии род *Melanocyrrillium* Bloeser из Таскагаганской свиты юга Тамаьгтау Центральные Кызылкумы. *Узб. геол. журн.*, 1986,5:55—59.
- 13 殷继成,丁莲芳,何廷贵,李世麟,沈丽娟·四川峨眉—甘洛地区震旦纪地层古生物及沉积环境·四川人民出版社,1980.
- 14 段承华·湖北房县寒武纪初期的瓶状微化石·中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊,1986,13:183—193.
- 15 钱逸,张师本·湖北房县灯影组西蒿坪段小壳化石·古生物学报,1983,22(1):92—94.
- 16 Geng Liangyu, Zhang Shibin. Early Cambrian problematic fossils from Fangxian, Hubei, China. In *Stratigraphy and Palaeontology of systemic Boundaries in China. Precambrian-Cambrian Boundary (1)*, Nanjing University Publishing House, 1987,523—534.
- 17 赵自强,邢裕盛,丁启秀,刘桂芝,赵雅秀,张树森,孟宪望,尹崇玉,宁伯儒,韩培光·湖北震旦系·中国地质大学出版社,1988.

- 18 杨遵和, 何廷贵. 四川南江地区下寒武统梅树村阶小壳化石新属种. 地层古生物论文集, 1984, 13: 35—48.
- 19 邢裕盛, 岳 昭. 中国震旦系—寒武系界线专号. 中国地质科学院地质研究所所刊, 1984, 10: 115—125.
- 20 段承华, 曹 芳. 湖北峡东前寒武纪瓶状微化石的新发现. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊, 1989, 21: 129—147.
- 21 Bloeser B. *Melanocyrrillum*, a new genus of structurally complex Late Proterozoic microfossils from the Kwagunt Formation (Chuar Group), Grand Canyon, Arizona. J. Paleont. 1985, 59(3): 741—765.

## 图 版 说 明

标本保存在天津地质矿产研究所, 化石产地、层位均为陕西省宁强县宽川铺乡袁家坪村下寒武统梅树村阶下部。

### 图 版 I

本版为岩石切片中的标本照相。除图 1, 3, 15 外, 均为轴切面或近于轴切面。

1.  $\times 260$ ; 薄片号: 92NY33-1(125, 5x-181y), 示化石密度。
- 2—5, 9—11, 17—18. A 型(type A)
2.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-2(123. 9x-8. 7y)。3.  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-3(144. 2x-16. 3y), 示口和颈部立体形态较好, 照片两侧为不同显影时间, 左侧囊壁较清晰, 右侧囊室填充物见较大的方解石晶体。4.  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-12(141. 1x-41y), 铸型标本。5.  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-10(143. 3x-10. 2y)。9.  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-10(128x-18. 5y), 铸型标本。10.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-4(130. 5x-18. 5y)。11.  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-10(131. 7x-24y)。17.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-2(136. 1x-6y)。18.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-1(141. 5x-6. 4y)。
- 6—8. C 型(type C)
6.  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-10(132x-12. 1y)。7.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-2(137. 3x-6. 9y)。8.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-2(124. 6x-11y)。
- 14, 16, 19—22. B 型(type B)
14.  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-3(145x-19. 5y), 铸型标本。16.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-2(125. 6x-6. 3y)。19.  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-1(140x-11y), 铸型标本。20.  $\times 1080$ ; 薄片号: 92NY33-2(133x-6y), 铸型标本。21.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-2(133x-6y)。22.  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-1(132x-20. 7y)。
12. D 型(type D),  $\times 1200$ ; 薄片号: 92NY33-9(144x-18. 1y), 硅质和有机质混合充填。
13. 型未定,  $\times 1080$ ; 薄片号: 91NY27-3(138x-19. 5y), 裂殖标本横切面。
15. 型未定,  $\times 1200$ ; 薄片号: 91NY27-2(136x-20. 7y), 横切面。

### 图 版 II

本版为浸渍法所获标本照相, 1—14 为电镜扫描照片, 15—23 为生物显微镜标本投影照相。

- 1—6, 15, 18. B 型(type B), 均为标本侧视照相。
1.  $\times 540$ ; 登记号: 93165。2.  $\times 1200$ ; 登记号: 93161。3.  $\times 800$ ; 登记号: 93644。4.  $\times 800$ ; 登记号: 93170。5.  $\times 800$ ; 登记号: 93833。6.  $\times 1200$ ; 登记号: 93162。15.  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-5(120. 4x-13. 4y)。18.  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-15(129x-20. 5y)。
- 7—12. B 型(type B), 均为近侧视照相, 可见囊壳口孔。
7.  $\times 800$ ; 登记号: 93840。8.  $\times 1000$ ; 登记号: 93843, 壳面网状结构较清晰。9.  $\times 600$ ; 登记号: 93839; 10.  $\times 540$ ; 登记号: 93160, 壳面网状结构较清晰。11.  $\times 800$ ; 登记号: 93172。12.  $\times 800$ ; 登记号: 93825。
13. D 型(type D),  $\times 1200$ ; 登记号: 93849, 近侧视。
- 14, 19. E 型(type E), 均为侧视照相。14.  $\times 800$ ; 登记号: 93828。19.  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-10(145. 2x-21. 3y)。
- 17, 20—23. A 型(type A), 均为侧视照相。
17.  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-15(126. 8x-13. 8y)。20.  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-8(139. 8x-15y)。21.  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-12(119. 3x-17y)。22.  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-6(144x-8. 5y)。23.  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-14(144x-25. 2y)。
16. C 型(type C),  $\times 1170$ ; 薄片号: 92NY33-11(119. 8x-13y)。

## DISCOVERY OF MEISHUCUNIAN VASE-SHAPED MICROFOSSILS IN NINGQIANG, SHAANXI AND ITS SIGNIFICANCES

Cao Fang and Duan Chenghua

(*Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS, Tianjin*)

Zhang Luyi

(*Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS, Xi'an*)

### Abstract

The VSMs (vase-shaped microfossils) under discussion in this paper were found in the Yuanjiaping section, 3 km southwest of Kuanchuanpu Village, Ningqiang County, Shaanxi Province. Stratigraphically, these VSMs belong to the small shelly fossil zone *Anabarites-Protohertzina*. The fossiliferous bed occurs as a thin chert interbed within the lower Meishucunian limestone, which abounds with organic matter and contains a few pebble-shaped siliceous intraclasts, in which there are also many VSMs.

The VSMs collected were recognized both in thin sections and from acid-resistant residues of samples. About 30 fossil individuals per square millimetre of thin section were observed under the microscope. Their lengths range between 15 and 60  $\mu\text{m}$ , commonly between 20 and 40  $\mu\text{m}$ . The tests of VSMs are all preserved as organic carbon, and those occurred in the intraclasts were mostly replaced by siliceous materials. The organic carbon of tests would be only the remainder of a certain complex organic components, which had been carbonized in the diagenetic stage. In thin section, it can be seen that such carbonic tests have opaque walls, both interior and exterior surfaces of which are covered with a calcareous membrane. Such membranes are very clear when the matrix and filling materials of the tests are black organic matter. Obviously, these calcareous membranes are only the external things for microfossils, and should be the homologue in origin with the veined calcites filling in cracks of the chert bed.

Examination of most specimens indicates that the two communities of VSMs yielded in the chert bed itself and the intraclasts are similar in general features. This only lies in that they may represent separately the contents of the individuals (assemblages) of distinct generations in the same microfauna. In considering the characteristics of the tests, the above-mentioned VSMs assemblage is divided into 5 types.

**Key words:** Meishucunian, vase-shaped microfossil, Ningqiang, Shaanxi

### 作者简介

曹芳,女,1950年生。1977年毕业于北京大学地质地理系地层古生物专业。现为中国地质科学院天津地质矿产研究所助理研究员,从事前寒武纪古生物学的研究。通讯处:天津河东区八号路四号,邮编:300170。





