

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

晚泥盆世磷质微球粒——可能的动物卵细胞

龚一鸣¹⁾ 司远兰²⁾ 徐光辉¹⁾ 李保华¹⁾

1) 中国地质大学, 武汉, 430074; 2) 中南民族学院, 武汉, 430074

内容提要 广西上泥盆统斜坡—盆地相灰岩中存在着数量丰富、保存完好的磷质微球粒。其大小 $250\mu\text{m}$ 士, 球状、椭球状, 部分微球粒表面具脐状或对称型脐状浅凹。在球切剖面上微球粒的球壳、球幔和球幔中的斑块分异清楚。显微激光拉曼光谱微区分析表明, 球壳、球幔和球幔斑块的共有成分是磷、碳。特有成分铁主要存在于球幔斑块中。这种成分特征与动物卵细胞在成岩和后生过程中经脱水、脱羧、脱甲基、脱氨基和脱硫后的细胞膜、细胞质和细胞器的成分较为一致。球壳和球幔与牙形石属 *Palmatolepis* sp. 的齿片和齿台的显微激光拉曼光谱微区分析结果非常类似, 说明二者的成分和物质结构有较大的亲缘性。我们认为这种磷质微球粒很可能是牙形石动物排出的卵细胞, 球壳、球幔和球幔斑块可能分别代表卵细胞的细胞膜、细胞质和细胞器, 类似于现今的鱼卵。脐状或对称型脐状浅凹可能代表卵细胞的动、植物极和以其为始端进行有丝分裂的开始。我们的资料不支持磷质微球粒为牙形石动物分泌的珍珠的推断。该发现对正确识别地层记录中微球粒的特征和成因, 揭示牙形石动物的分类位置、繁殖、演化和绝灭提供了新的资料。

关键词 微球粒 卵细胞 牙形石动物 泥盆纪

地层记录中的微球粒大多数形成于重大地史转折期, 并与 $\delta^{13}\text{C}$ 和铂族元素异常有关(柴之芳等, 1987; 汪啸风等, 1989; 马配学等, 1998), 如白垩纪—第三纪(Smit et al., 1984; 柴之芳等, 1986b)、二叠纪—三叠纪(殷鸿福等, 1989; 何锦文, 1985; 李子舜等, 1986; 柴之芳等, 1986a; 高振刚等, 1987)和晚泥盆世弗拉期—法门期(柴之芳等, 1989; Bai, 1995; 白顺良, 1998; Walliser, 1996; Hou et al., 1996; Wang K et al., 1991; Wang K, 1992; Joachimski et al., 1993; Claey's et al., 1992, 1994)之交。富硅和富铁的微球粒大都是天体撞击地球或大规模 Plinian 型火山喷发的直接证据, 通常与全球性的生物集群绝灭和地球环境的重大变化事件有关。在处理广西上泥盆统牙形石样品的过程中, 我们在两个剖面的同一层段中发现了大量的微球粒, 运用偏光显微镜、双目显微镜、扫描电镜、显微激光拉曼光谱微区分析仪对微球粒的多方面研究后认为, 该微球粒与以往报道的(Smit et al., 1984; 殷鸿福等, 1989; 高振刚等, 1987; 何锦文, 1985; Bai, 1995; 白顺良, 1998; Wang K, 1992; Joachimski et al., 1993; Claey's et al., 1992, 1994; Glenister et al., 1976)硅

质、铁镍质和部分磷质微球粒不同, 很可能是牙形石动物在排卵期排出的卵细胞, 类似于现代的鱼卵。

1 产地与层位

含微球粒地层分别位于广西横县六景镇谷闭村大榕树下新开采石场中和桂林阳朔垌村剖面中部, 其层位分别为上泥盆统弗拉斯阶谷闭组上部和榴江组上部, 相当于上泥盆统标准牙形石动物带 *rhenana* 带中部(Wang C Y, 1994)。含微球粒地层的岩性分别为灰色薄层扁豆灰岩和灰色中层微晶灰岩, 其沉积环境为碳酸盐斜坡相—盆地相(图1)。有趣的是产微球粒地层与角砾状灰岩事件层紧密共生, 并且该事件对尚处于塑性状态下的微球粒有明显的刻划和撞击。微球粒与弗拉期牙形石动物紧密共生, 二者在数量上呈正比关系。

2 物理化学特征

微球粒呈扁球状或椭球状或苹果状, 直径 $200\sim 350\mu\text{m}$, 一般 $250\mu\text{m}$ 士, 部分微球粒具脐状或对称型脐状浅凹(图版 I-1 的右上方); 浅黄色、黄褐色, 玻璃光泽; 在偏光镜下, 微球粒为一轴晶体, 一级

注: 本文为国家自然科学基金(编号 40072041)和国家“九五”攀登计划专项“SSER”项目的成果。

收稿日期: 2001-01-05; 改回日期: 2001-05-14; 责任编辑: 王增吉。

作者简介: 龚一鸣, 男, 1958年生。博士, 现任中国地质大学教授, 主要从事沉积地层学和遗迹化石方面的教学和研究工作。通讯地址: 430074, 武汉市, 中国地质大学地球科学学院地古教研室; Email: ymgong@cug.edu.cn。

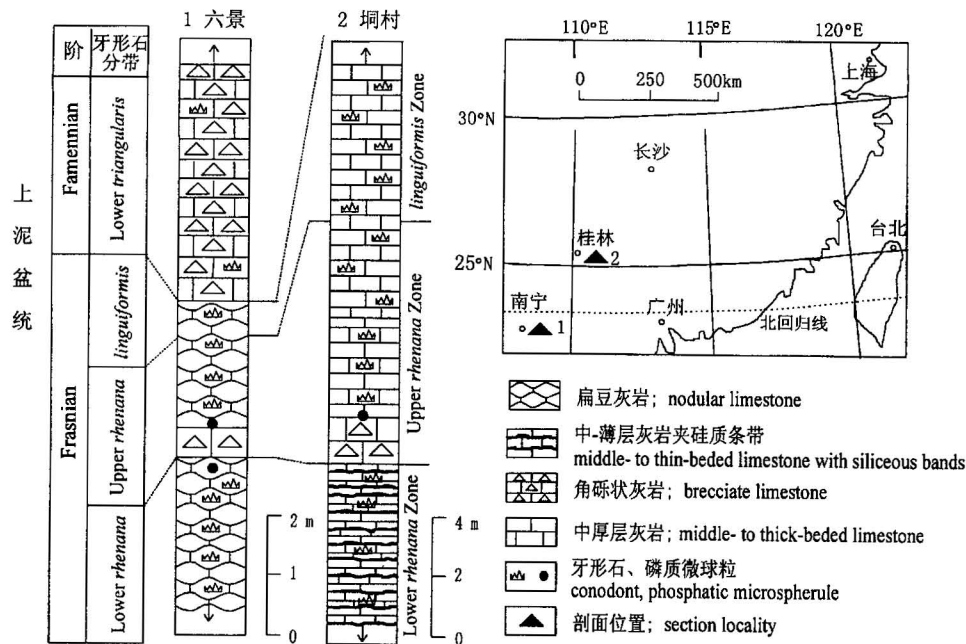


图 1 上泥盆统磷质微球粒的产地及层位

Fig. 1 Localities and horizons of the Late Devonian phosphatic microspherules

灰干涉色, 十字状消光; 在双目显微镜下球体表面较光滑, 在扫描电镜下高倍放大, 可见溶蚀坑和细小的小圆孔(图版 I-1~10, 11), 部分球粒表面可见球粒在塑性状态下被机械划伤、击伤或撞伤的痕迹(图版 I-10)。在球剖面上, 微球粒均为实心球, 易呈扇状破裂, 从球心向外可分辨出球幔、球幔斑块和球壳, 球壳的厚度约 $2\ \mu\text{m}$ 。在透射光下球壳的透光性较差, 在透光性较好的球幔中, 可见数量不等的透光性较差的暗色斑点和斑块, 这些暗色斑点和斑块有时呈星点状分散分布(图版 II-LJ-6a, LJ-6b, LJ-6c), 有时聚集于微球粒的某一部分(图版 II-DC-4a)。在反射光下, 球幔的部分区域具内反射, 可见紫红色的斑点或菱形、正方形灰黑色斑块, 为菱铁矿和黄铁矿假像, 其大小一般为 $2\sim 5\ \mu\text{m}$ 长。

通过对 2 个有代表性的微球粒的球壳、球幔和球幔斑块的显微激光拉曼光谱微区分析^① 表明, 在 $200\sim 1800\text{cm}^{-1}$ 的波数范围内可分辨出 3 个拉曼特征谱峰段, 它们分别位于 $1610\sim 1305\text{cm}^{-1}$ 、 $963\sim 965\text{cm}^{-1}$ 和 $403\sim 219\text{cm}^{-1}$ 之间(图 2-A, B), 分别为碳峰段、磷灰石峰段和赤铁矿类峰段。但与标样谱峰相比, 其拉曼位移、谱峰强度、半高宽等又略有差异, 说明球壳、球幔和球幔斑块的物质成分和结构与标样相比存在一定的差别(徐培苍等, 1996)。

碳峰段: 包括石墨峰($1606, 1610\text{cm}^{-1}$)和缺陷

峰(1336cm^{-1}), 在球壳、球幔和球幔斑块中均有显示(图 2-A, B)。前者起因于芳香构型层平面上 C-C 间的振动, 后者起因于有机碳的无序结构和结构单元间的缺陷(Cottinet et al., 1988; 胡凯等, 1993a, 1993b)。与澳大利亚 New Caledonia 地区古近系沉积变质岩中有机碳的拉曼光谱(胡凯等, 1993a, 1993b)相比, 这里的谱峰更宽展, 半高宽更大, 石墨峰与缺陷峰的相对拉曼频率位移差更大, 说明微球粒中的有机碳仅受较低古地温($\leq 210^\circ\text{C}$)的影响, 结晶程度差, 为微晶碳或无定型碳(徐培苍等, 1996), 致使原生的有机成分和部分结构尚能不同程度的保存。磷灰石峰段: 主峰的拉曼位移为 964cm^{-1} , 在球壳、球幔和球幔斑块中均有显示, 在球幔中, 谱峰强度高、窄尖, 表明球幔中磷灰石的结晶程度和有序度较高。赤铁矿类峰段: 主要出现在球幔斑块中。

3 讨论和结论

显微激光拉曼光谱微区分析表明: 微球粒的球

^① 仪器及实验条件: 英国 Renishaw 公司 MK1-1000 型显微激光拉曼光谱仪; 以氦离子激光器作激光光源, 激光线波长 514.5nm , 狭缝 $12.5\ \mu\text{m}$, 激光输出功率 20mW , 照射在样品表面的功率 2mW , 微区分辨率 $2\ \mu\text{m}$, 拉曼散射相对强度(计数/秒)由 5 次连续扫描获得, 扫描范围 $1800\sim 200\text{cm}^{-1}$ 。

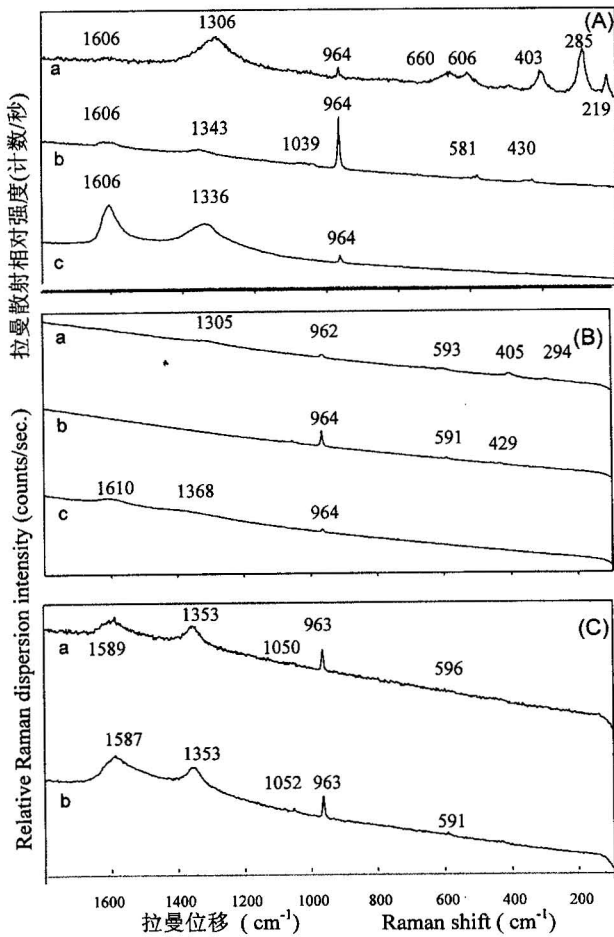


图2 磷质微球粒和牙形石动物 *Palmatolepis* sp. 的激光拉曼谱图

Fig. 2 Laser Raman spectrum of phosphatic microspherules and the conodont *Palmatolepis* sp.

(A)和(B)中的a, b, c分别为图版Ⅱ的DC-4a和LJ-6c中球幔斑块(a, d)、球幔(b, e)和球壳(c, f)处的拉曼谱图; (C)中的a, b分别为牙形石 *Palmatolepis* sp. 齿片和齿台处的拉曼谱图; 1610~1305 cm^{-1} : 碳峰段; 963~965 cm^{-1} : 磷灰石主峰; 403~219 cm^{-1} : 赤铁矿类峰段

The curve a, b and c in fig. 2-(A) and (B) are the laser Raman spectrum of the spot within the mantle (point a, d), mantle (point b, e) and crust (point c, f) in plate Ⅱ -DC-4a and -LJ-6c, respectively; The curve a, b in fig. 2-(C) are the laser Raman spectrum of the blade and platform of the conodont *Palmatolepis* sp.; 1610~1305 cm^{-1} : carbon peak section; 963~965 cm^{-1} : main peak of an apatite; 403~219 cm^{-1} : hematite peak section

壳、球幔和球幔斑块三者物质组成、赋存状态和结构上既有相似之处,也存在明显的不同。它们共有的成分是磷、碳,特有成分铁主要存在于球幔斑块中。这种成分特征与动物卵细胞在成岩和后生过程中经脱水、脱羧(失去二氧化碳)、脱甲基(失去甲烷)、脱

氨基(失去氨和氮)和脱硫(失去硫或硫化氢)后的成分颇为一致(郝水,1983)。将微球粒的球壳和球幔与与之紧密共生的齿台型牙形石动物 *Palmatolepis* sp. 的齿片和齿台的显微激光拉曼光谱微区分析结果(图2-C)比较后,我们不难发现它们的拉曼谱特征非常类似,均以结晶较好的磷酸钙和无定型有机碳或微晶碳为主,说明二者的成分和物质结构有较大的亲缘性。因此,根据微球粒的大小、形貌、球切剖面的显微结构、拉曼谱特征、微球粒在地层中的丰度及其与牙形石的紧密共生关系,我们认为这种磷质微球粒很可能是牙形石动物排出的卵细胞,球幔斑块、球幔和球壳分别代表卵细胞的细胞器、细胞质和细胞膜,类似于现今的鱼卵(诗密特,1965)。在部分微球粒表面见到的脐状或对称型脐状浅凹可能代表受精卵细胞的动物极和植物极以及以两极作为始端进行有丝分裂的开始。在透光性较好的球幔中呈星点状分散分布的暗色斑点和斑块,通常赋含碳、铁、磷酸钙的结晶程度较差,可能代表细胞质中的细胞器(图版Ⅱ-LJ-6a, LJ-6b, LJ-6c);而聚集于微球粒某一部分的暗色斑点和斑块,可能代表受精卵细胞植物极一端赋存的卵黄(图版Ⅱ-DC-4a)。

需要指出的是,自Stauffer(1935)首次描述奥陶系和泥盆系地层中与牙形石共生的微球粒以来,有关微球粒的成因提出了多种推断和解释:如牙形石动物的卵容器构造(Stauffer, 1935),动物的耳石(Youngquist and Miller, 1948),无机沉淀颗粒(Leuteritz et al., 1972),牙形石动物分泌的珍珠等(Glenister et al., 1976)。其中,以牙形石珍珠说提供的资料最详实,影响最广。然而,我们在广西上泥盆统斜坡相—盆地相灰岩中发现的磷质微球粒资料在如下4方面不支持牙形石珍珠说。其一,在磷质微球粒10倍至500倍的球切剖面上,均未见有规则或不规则的明暗、厚薄相间的同心层构造,微球粒的整体形态规则。其二,微球粒内部的矿物成分和结构具有三分性,即在球壳、球幔和球幔斑块,在三者之间既存在共性——均含磷酸钙,也存在不同——有机碳含量和磷酸钙的有序度不同。其三,部分微球粒表面具有在游离、塑性状态下被碎屑物压印、刻划的痕迹;最后,在我们所分析的40余个牙形石样品中,仅在与角砾状灰岩事件层紧邻的样品中见有微球粒,经反复检查,其余样品中均未见有微球粒,这表明微球粒的埋藏和保存与高能量、快速事件沉积有关。我们认为正是这种事件使得那些具有活性、刚刚发生卵裂(对称型脐状浅凹)或尚未发生卵裂的牙形石动

物卵细胞死亡、埋藏。

磷质微球粒的成石机理可能与两个因素有关：一是卵细胞本身富含磷和对磷有选择吸附作用的有机物；二是围岩中分散的磷对卵细胞的选择性交代作用。

综上所述，地层记录中从寒武纪至三叠纪与牙形石共生的微球粒有多种成分和结构，其成因可能难用一种模式概括和解释。我们提供的磷质微球粒系牙形石动物产出的卵细胞的证据尽管是有限的，卵细胞说尚有待从更多时代、更多岩相类型和地区的研究中得到进一步的验证和完善，但这些证据和推断为我们揭开牙形石分子及其整体的绝灭、演化之谜(赖旭龙, 1995)提供了新线索，即，牙形石分子的绝灭与牙形石动物卵细胞在灾变事件中遭受高能物理事件摧残(地震波的震撼，碎屑物的撞击、伤害，快速沉积物的掩埋)和超量有毒金属对海水的污染、毒化(Bai, 1995; 白顺良, 1998)可能有一定的关系，正象恐龙的绝灭与恐龙蛋的大量埋藏、孵化不出小恐龙以及有毒物质在恐龙蛋中富集有关一样。

研究过程中，国土资源部矿产资源定量预测及勘察评价开放实验室的何谋春工程师和吕新彪博士在激光拉曼分析及其结果的解释方面给予了许多帮助；白顺良教授和周修高教授对本文初稿提出过多条中肯和富有建设性的宝贵修改意见，谨此致谢！

参 考 文 献

- 白顺良. 1998. 泥盆纪弗拉阶—法门阶事件的化学—生物地层学研究. 北京大学学报(自然科学版), 34(2~3): 363~369.
- 柴之芳, 马淑兰, 毛雪瑛, 孙亦因, 徐道一, 张勤文, 杨正宗. 1986a. 浙江长兴二叠系—三叠系界线剖面的元素地球化学特征. 地质学报, 60(2): 139~150.
- 柴之芳, 马淑兰, 毛雪瑛, 周磊, 欧阳自远. 1986b. 白垩系和第三系界线富铀层中的元素相关性研究. 地质论评, 32(1): 16~23.
- 柴之芳, 毛雪瑛, 马淑兰, 白顺良, 周瑶琪, 马建国, 宁宗善. 1989. 广西黄茆泥盆系—石炭系界线层的元素地球化学异常. 地质学报, 63(1): 50~58.
- 柴之芳. 1987. 地质界线的铀异常. 地质论评, 33(5): 488.
- 高振刚, 徐道一, 张勤文, 孙亦因. 1987. 四川广源上寺二叠系—三叠系界线层内微球粒的发现与研究. 地质论评, 33(3): 203~211.
- 龚一鸣, 殷鸿福, 童金南. 1998. 地史重大转折期环境变化综述. 地质科技情报, 17(4): 101~106.
- 郝水. 1983. 细胞生物学教程. 北京: 高等教育出版社, 1~365.
- 何锦文. 1985. 浙江长兴煤山二叠—三叠系混生层 1 中微球粒的发现及其意义. 地层学杂志, 9(4): 293~297.
- 胡凯, 刘英俊, Ronald W T Wilkins. 1993a. 激光喇曼光谱碳质地温计及其地质应用. 地质科学, 28(3): 235~245.
- 胡凯, 刘英俊, Ronald W T Wilkins. 1993b. 沉积有机质的喇曼光谱研究. 沉积学报, 11(3): 64~70.
- 李子舜, 詹立培, 朱秀芳, 张景华, 金若谷, 刘桂芳, 盛怀斌, 沈桂梅, 戴进业, 黄恒铨, 谢隆春, 严正. 1986. 古生代—中生代之交的生物绝灭和地质事件——四川广元上寺二叠系—三叠系界线和事件的初步研究. 地质学报, 60(1): 1~17.
- 赖旭龙. 1995. 牙形石动物分类归属研究新进展——牙形石是最早的脊椎动物. 地质科技情报, 14(4): 49~56.
- 马配学, 侯泉林, 柴之芳, 徐和聆, 吴锡浩. 1998. 陕西段家坡黄土剖面中布容/松山古地磁界线附近铀异常的发现及其启示. 地质学报, 1998, 72(2): 173~177.
- 诗密特, Γ A 著. 1965. 动物胚胎学(下卷). 李维恩, 史少颐, 管致和译. 北京: 高等教育出版社, 1~302.
- 汪啸风, 柴之芳. 1989. 奥陶系与志留系界线处生物绝灭事件及其与铀和碳同位素异常的关系. 地质学报, 63(3): 255~264.
- 徐培苍, 李如璧. 1996. 地学中的拉曼光谱. 西安: 陕西科学技术出版社, 1~176.
- 殷洪福, 黄思骥, 张克信, 等. 1989. 华南二叠纪—三叠纪之交的火山活动及其对生物绝灭的影响. 地质学报, 63(2): 169~181.

References

- Bai S L. 1995. High resolution correlation, Milankovitch cyclicity, and nickel event-evidence from the Devonian of South China. Beijing: Peking University Press, 1~62.
- Bai S L. 1998. Chemo-biostratigraphic study of the Devonian Frasnian—Famennian event. Acta Sci. Nat. Univ. Pekinensi, 34 (2~3): 363~369 (in Chinese with English abstract).
- Claeys P, Casier J- G, Margolis S V. 1992. Microtektites and mass extinctions: evidence for a Late Devonian asteroid impact. Science, 257: 1102~1104.
- Claeys P, Casier J-G. 1994. Microtektite-like impact glass associated with the Frasnian—Famennian boundary mass extinction. Earth and Planetary Science Letters, 122: 303~315.
- Cottinet D, Couderc Saint Romain J L. 1998. Carbon, 26 (3): 339~344.
- Gao Zhengang, Xu Daoyi, Zhang Qinwen, Sun Yiyin. 1987. The discovery and study of the microspherules within the Permian—Triassic boundary stratum in Shangsi, Guangyuan, Sichuan. Geological Review, 33 (3): 203~211 (in Chinese with English abstract).
- Glenister B F, Klapper G, Chauff K M. 1976. Conodont pearls? Science, 193: 571~573.
- Gong Yiming, Yin Hongfu, Tong Jinnan. 1998. Outline on global environmental changes symposium of the geological historical overturn periods. Geological Science and Technology Information, 17 (4): 101~106 (in Chinese with English abstract).
- Hao Shui. 1983. Cell biology tutorial. Beijing: Higher Education Press, 1~365 (in Chinese).
- He Jinwen. 1985. The discovery of microspherules of mixed bed 1 from the Permian—Triassic boundary in Meishan, Changxing, Zhejiang and its significance. Journal of Stratigraphy, 9(4): 293~297 (in Chinese with English abstract).
- Hou H F, Muchez P, Swennen R, Hertogen J, Yan Z, Zhou H L. 1996. The Frasnian—Famennian event in Hunan province, South China: biostratigraphical, sedimentological and geochemical evidence. Mem. Inst. Geol. Univ. Louvain, 36: 209~229.
- Hu Kai, Liu Yingjun, Ronald W T Wilkins. 1993a. Laser Raman carbon geothermometer and its application to mineral exploration. Scientia Geologica Sinica, 28 (3): 235~245 (in Chinese with English abstract).

- Hu Kai, Liu Yingjun, Ronald W T Wilkins. 1993b. Raman spectral studies of sedimentary organic matter. *Acta Sedimentologica Sinica*, 11 (3): 64~70 (in Chinese with English abstract).
- Joachimski M M, Buggisch W. 1993. Anoxic event in the late Frasnian—cause of the Frasnian—Famennian faunal crisis? *Geology*, 21: 675~678.
- Lai Xulong. 1995. New advances in affinity of conodonts—the earliest vertebrates. *Geological Science and Technology Information*, 14(4): 49~56 (in Chinese with English abstract).
- Smit J, Kyte F T. 1984. Siderophile-rich magnetic spheroids from the Cretaceous—Tertiary boundary in Umbria, Italy. *Nature*, 310: 403~405.
- Walliser O H. 1996. Global events in the Devonian and Carboniferous. In: Walliser O H, ed. *Global Events and Event Stratigraphy*. Berlin: Springer, 225~250.
- Wang C Y. 1994. Application of the Frasnian standard conodont zonation in South China. *Cour. Forschungsinst. Senckenberg*, 168: 83~129.
- Wang K, Orth Ch J, Attrep M J, Chatterton B D E, Hou H F, Geldsetzer H H J. 1991. Geochemical evidence for a catastrophic biotic event at the Frasnian/Famennian boundary in south China. *Geology*, 19: 776~779.
- Wang K. 1992. Glassy microspherules (microtektites) from an Upper Devonian limestone. *Science*, 256: 1546~1549.
- Xu Peichang, Li Rubi. 1996. Raman spectroscopy in geosciences. Xi'an: Shaanxi Science and Technology Press, 1~176 (in Chinese).
- Yin Hongfu, Huang Siji, Zhang Kexing, Yang Fengqing, Ding Mei-

hua, Bixianmei, Zhang Shuxing. 1989. Volcanism at the Permian—Triassic boundary in South China and its effects on mass extinction. *Acta Geologica Sinica*, 63(2): 169~181 (in Chinese with English abstract).

图版说明

图版 I

磷质微球粒扫描电镜照片

1、3~9、11. 磷质微球粒,产于广西横县六景剖面上泥盆统 *rhenana* 带谷闭组上部扁豆灰岩中,在1号磷质微球粒表面可见脐状浅凹(右上);11. 为4号微球粒的局部放大。2、10. 磷质微球粒,产于桂林阳朔桐村剖面上泥盆统 *rhenana* 带榴江组中上部微晶灰岩中,在10号磷质微球粒表面可见在微球粒呈塑性状态时被细小的碎屑颗粒划伤和撞伤的痕迹。1~10的比例尺长100 μm , 11的比例尺长1 μm 。

图版 II

磷质微球粒球切剖面显微结构

磷质微球粒球切剖面均由球壳(f,c)、球幔(e,b)和球幔斑块(d,a)构成(切穿整个微球粒的灰黑色条带为不透明杂质沿在制片过程中产生的裂隙或破损处的充填)。LJ-6c中的d、e、f和DC-4a中的a、b、c分别代表图2B和图2A中激光拉曼光谱a、b、c的微区分析所在位置。LJ-6a,b,c产于广西横县六景上泥盆统 *rhenana* 带中部谷闭组扁豆灰岩中。DC-4a产于广西桂林阳朔桐村剖面中部上泥盆统 *rhenana* 带中部榴江组微晶灰岩中。

Late Devonian Phosphatic Microspherules——Possible Oocytes

GONG Yiming¹⁾, SI Yuanlan²⁾, XU Guanghui¹⁾, LI Baohua¹⁾

1) China University of Geosciences, Wuhan, 430074

2) South-Central University of Nationalities, Wuhan, 430074

Abstract

Abundant phosphatic microspherules preserved intactly have been found in the Upper Devonian slope-basin limestone. They are flattened or elliptical in shape and $250 \mu\text{m} \pm$ in diameter and have a lubricious surface. The crust, mantle and spots within the mantle show clearly in the equatorial section of microspherules. Laser Raman spectral studies show that the crust, mantle and spots within the mantle consist mainly of organic carbon and apatite, and that hematite exists mainly in the spots within the mantle. The compositional characteristics are basically consistent with those of the oocyte's membrane, cytoplasm and cellular organelles that experienced dehydration, decarboxyl, decymene, deamido and desulfuration. There are strong similarities between the crust and mantle of a microspherule and the platform and blade of the conodont genus *Palmatolepis* sp. in Laser Raman spectral studies, which indicates their genetic relationships in composition and texture. The authors suggest that the phosphatic microspherules may be conodont animal oocytes. The crust, mantle and spots within the mantle of microspherules correspond to the oocyte's membrane, cytoplasm and cellular organelles, respectively, which is similar to fish spawn today.

Key words: microspherule; oocyte; conodont animal; Devonian

