

四川广元上寺剖面长兴阶放射虫动物群 演变及控制因素

聂小妹,雷勇,冯庆来,向宇

中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室,武汉,430074

内容提要:对四川广元上寺剖面大隆组的放射虫动物群进行了详细的鉴定和丰度、分异度的统计。发现该放射虫动物群丰度和分异度均较低,以泡沫虫和内射虫为主,含少量十字多囊虫的分子;其丰度和分异度与长兴期海平面变化具有很好的耦合关系;放射虫丰度、分异度较大的层位对应于长兴早期和长兴晚期两次最大海侵事件发生的层位。相对长兴晚期而言,长兴早期放射虫的丰度和分异度较大,这与长兴早期水体相对较深有关。此外,有孔虫与放射虫丰度变化呈现很好的负相关性,这与它们不同的生活习性和水深的变化有关。分析表明:水深的变化是上寺剖面放射虫动物群演变的主要控制因素。

关键词:放射虫;丰度;分异度;海平面变化;长兴期;上寺剖面

放射虫生物群落是响应古海洋环境变化的敏感性生物群落之一。它演化迅速,在全球海洋中广泛分布,许多重要的放射虫化石及与其共生的化石组合带是全球地层对比的有效工具。在系统研究硅质岩系中放射虫地层分带的基础上,根据放射虫生产率、组合、分异度和形态结构的垂向变化来研究生态演化及其与生物危机事件的耦合关系具有重要的科学意义。

我国华南地区二叠系—三叠系连续沉积地层广泛分布,深水相地层主要分布于华南板块的南、北边缘地区。在这些深水相地层中,长兴阶硅质沉积发育,放射虫化石较为丰富,保存良好。四川广元上寺剖面位于上扬子北缘,曾是二叠纪—三叠纪界线点国际层型候选剖面(Jiang Haishui et al., 2011)。此前,关于上寺剖面地层的研究已经积累了较为丰富的资料,如古生物系统分类、岩石地层及生物地层、沉积特征及环境演变、古氧相及古生产力等(李子舜等, 1989;金若谷和黄恒铨, 1986; Jiang Haishui et al., 2011)。然而,关于上寺剖面放射虫动物群的研究成果较少,且只有一些放射虫分类学方面的研究。Yao和Kawahara(1999)通过对整个剖面系统采样研究,报道了放射虫 *Neobaillella* 属的一个新种 *Neobaillella antaixiangi*,但化石总体保存较差,

大多数只能鉴定到属。

笔者选取上寺剖面长兴阶硅质岩、硅质灰岩进行处理,对处理出来的放射虫化石进行了详细的鉴定、分类和定量统计,还进一步对该剖面放射虫的丰度、分异度与海平面变化的关系进行了深入的分析,其目标是调查放射虫动物群变化的控制因素,探讨二叠纪放射虫动物群的生态习性。

1 剖面概况

上寺剖面位于四川省广元市剑阁县沙溪镇上寺村北1km,上寺至白家的公路旁(图1)。该剖面位于切割较深的河沟沟壁上,附近有采石场,出露完整,露头新鲜,层序清晰。根据李子舜等(1986)研究,该剖面全长500m,共分52层。

其中,第11~27层,以深灰—黑灰色碳质硅质岩、硅质微晶灰岩和硅质岩夹含碳硅质页岩为主,与华南地区上二叠统大隆组的岩性特征相似,故将其对比为大隆组(P_3d)。第28~35层,地层主要为灰色灰岩、泥质灰岩与紫红色泥岩、粉砂岩互层,与下伏的大隆组整合接触,被对比为飞仙关组(T_1f)(图2)。

该剖面古生物化石比较丰富,有菊石类、腕足类、双壳类等大化石和放射虫、蠕、非蠕有孔虫、牙

注:本文为国家自然科学基金项目(编号40839903和40921062)和“地质过程与矿产资源”国家重点实验室科技部专项经费共同资助的成果。

收稿日期:2012-02-16;改回日期:2012-06-07;责任编辑:黄敏。

作者简介:聂小妹,女,1989年生。地质学专业硕士研究生,主要从事古生物学和地层学研究。通讯作者:冯庆来,教授,博士生导师。主要从事造山带地层学和生物地层学研究。Email: qinglaifeng@cug.edu.cn。

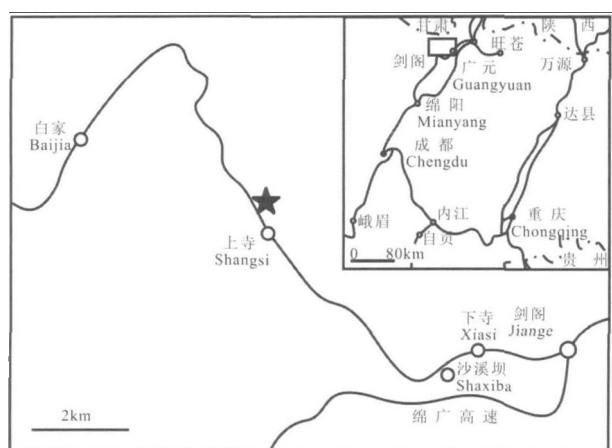


图1 四川广元剑阁上寺剖面位置图

Fig. 1 Location map showing the Shangsi Section of Jiange, Guangyuan, Sichuan

形石、硅质海绵骨针等微体化石。其中,菊石和牙形石化石地层意义最重要。Jiang Haishui 等(2011)根据牙形石生物地层研究成果,认为上寺剖面 P—T 界线应该划分在层 28a 中,距其底界 22cm 的位置。根据菊石带研究成果,长兴阶底界位于 16 层与 17 层分界位置(李子舜等,1986)。

大量研究表明长兴阶可以划分为两个半三级层序(殷鸿福等,1995;Zhang Kexin et al., 1997;童金南和殷鸿福,1999;唐德海和曾婷婷,2010;邹灏等,2011)。上寺剖面层序清晰,也可以划分为两个半三级层序:①下部三级层序(I),17 层和 18 层为陆架边缘体系域(SMST)和海侵体系域(TST),19 层至 21 层为高水位体系域(HST);②上部三级层序(II),22 层和 23 层为陆架边缘体系域和海侵体系域,24 层和 25 层为高水位体系域;③顶部三级层序(III),仅包括低位体系域(26 和 27 层)及海侵体系域的底部(28 层)(图 2)。

2 实验方法

在上寺剖面大隆组采集 295 件样品,包括灰黑色硅质灰岩、含炭泥硅质岩、硅质泥页岩。为了定量统计放射虫个体数量,每件样品称取 100g,先将其碎成直径 2cm 大小岩块,然后装入塑料网袋,浸泡在 3% 左右的氢氟酸溶液中,在室温条件下每 6 h 换洗一次。洗出的泥状物放入蒸馏水中,岩石残渣继续浸泡溶蚀。如此重复,直至样品完全溶解。泥状物用 300 目(筛孔直径为 0.054 mm)筛子轻轻淘洗,洗净后装入小玻璃瓶,再放入烘箱烘干。将处理好

的样品均匀地铺在玻璃板上,然后在双目镜下逐行统计放射虫化石的个体数目。较大残破个体,2 个合为 1 个个体统计;较小残破碎片,3 个合为 1 个个体统计。据此,可以获得每克岩石样品中放射虫的个体数目(图 2)。统计同时,将保存较好的个体挑出,经扫描电镜照相后,用于分类学研究。

我们按照微古植物的室内分析处理方法来处理有孔虫样品,得到有孔虫内膜,统计有孔虫内膜的含量即可知有孔虫个体数目。选择新鲜的样品,粉碎至约 0.5cm 大小,称取 50g 粉碎过的样品,加入一片石松孢子片(内含石松孢子 27637 粒),进行常规酸处理,之后采用重液浮选法富集。在 Leica DM5500 立体显微镜下,统计有孔虫内膜和石松孢子的数量。有孔虫丰度用有孔虫内膜与石松孢子数量的比值来表示,综合计算出单位质量样品中有孔虫内膜的数目,即为单位质量样品中的有孔虫含量(图 2)。

3 实验结果

研究表明上寺剖面的放射虫丰度、分异度均较低,生态组合单一。以泡沫虫目和内射虫目为主体,含少量十字多囊虫的属种,没有发现阿尔拜虫类。本次研究共鉴定出 9 属 11 种(含未定种),包括泡沫虫目 4 个种(*Tetraspongodiscus stauracanthus*, *Paurinella aequispinosa*, *Copicyntra* sp., *Ellipsocopicyntra* sp.)、内射虫目 6 个种(*Entactinia itsukaichiensis*, *Klaengspongos spinosus*, *Paracopicyntra ziyunensis*, *Paracopicyntra akikawaensis*, *Paracopicyntra longispina*, *Palaeolithocyelia platta*)和十字多囊虫目 1 个种(*Nazarovella inflata*) (图 3)。其中, *Paracopicyntra* 和 *Copicyntra* 两属最丰富,占个体总数的 80% 以上。

从地层分布来看,放射虫丰度和分异度变化规律清楚,可分为两个繁盛期:第 17 层中部至第 18 层顶部,为第一个繁盛期,最大丰度达 1400 个/g,最大分异度为 10 个种;第 22 层至第 25 层下部,为第二个繁盛期,最大丰度达 500 个/g,最大分异度为 7 个种(图 2)。其丰度和分异度在垂直方向上的变化与长长期海平面变化呈现很好的正相关性。

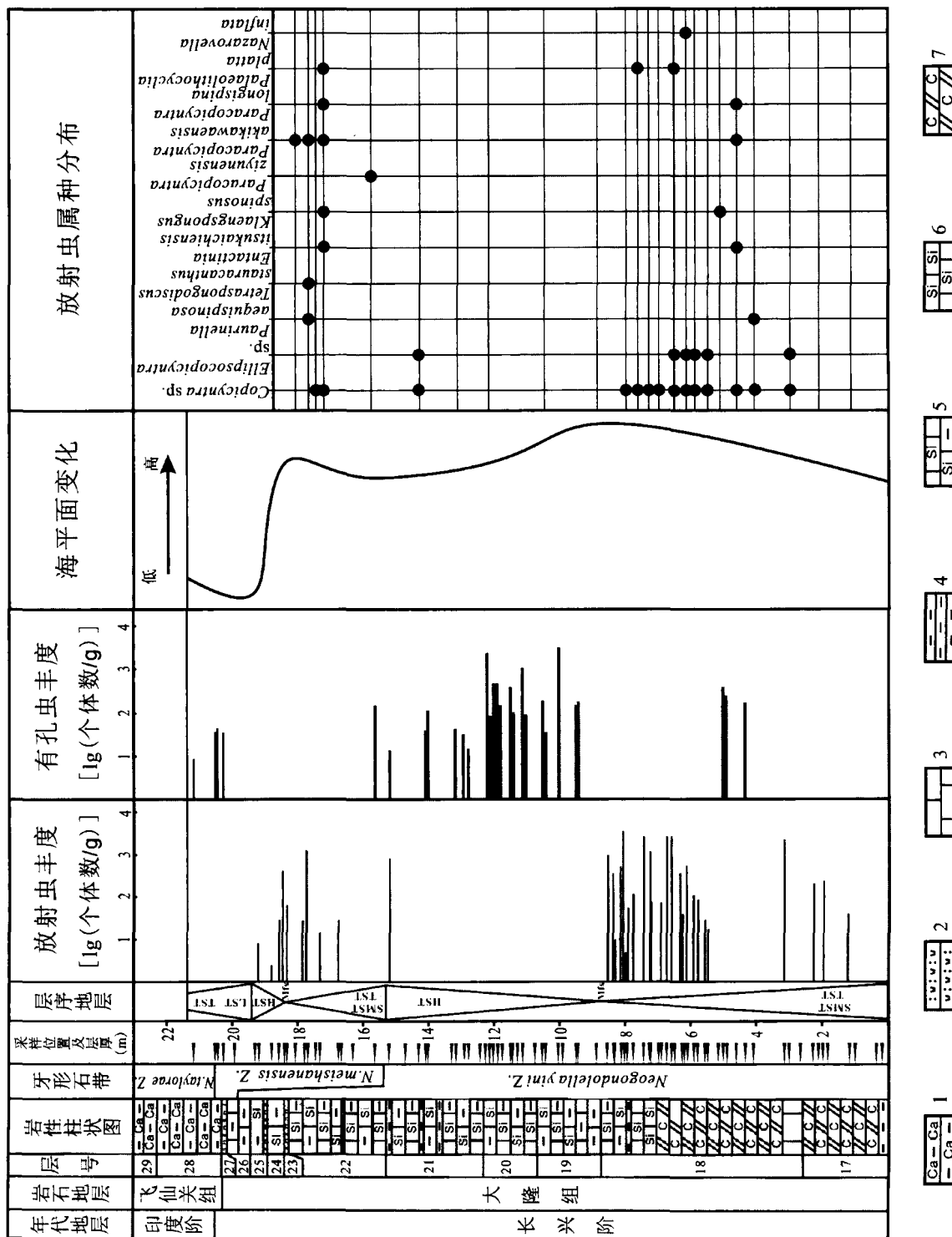
上寺剖面的有孔虫丰度在垂直方向上的变化,可分为 3 个繁盛期:第一个繁盛期位于第 18 层下部;第二个繁盛期最大,对应第 19~21 层;第三个繁盛期出现于第 28 层中下部(图 2)。其地层分布与放射虫化石呈现很好的负相关性:放射虫较为丰富的第 17 层、第 18 层中上部和第 22~24 层未发现有

图 2 四川广元上寺二叠系—三叠系界线剖面放射虫、有孔虫演变与海平面变化关系图(海平面变化曲线据李子舜等,1989)

Fig. 2 Evolution of radiolarians and foraminifers with sea level change on the Permian to Triassic boundary section at Shangsi, Guangyuan city, Sichuan province (sea level change curve after Li Zishun et al. , 1989)

1—钙质泥岩;2—火山凝灰岩;3—灰岩;4—泥岩;5—泥质硅质灰岩;6—硅质灰岩;7—碳质硅质岩

1—calcareous mudstone; 2—volcanic tuff; 3—limestone; 4—mudstone; 5—pelitic siliceous limestone; 6—siliceous limestone; 7—carbonaceous siltalite



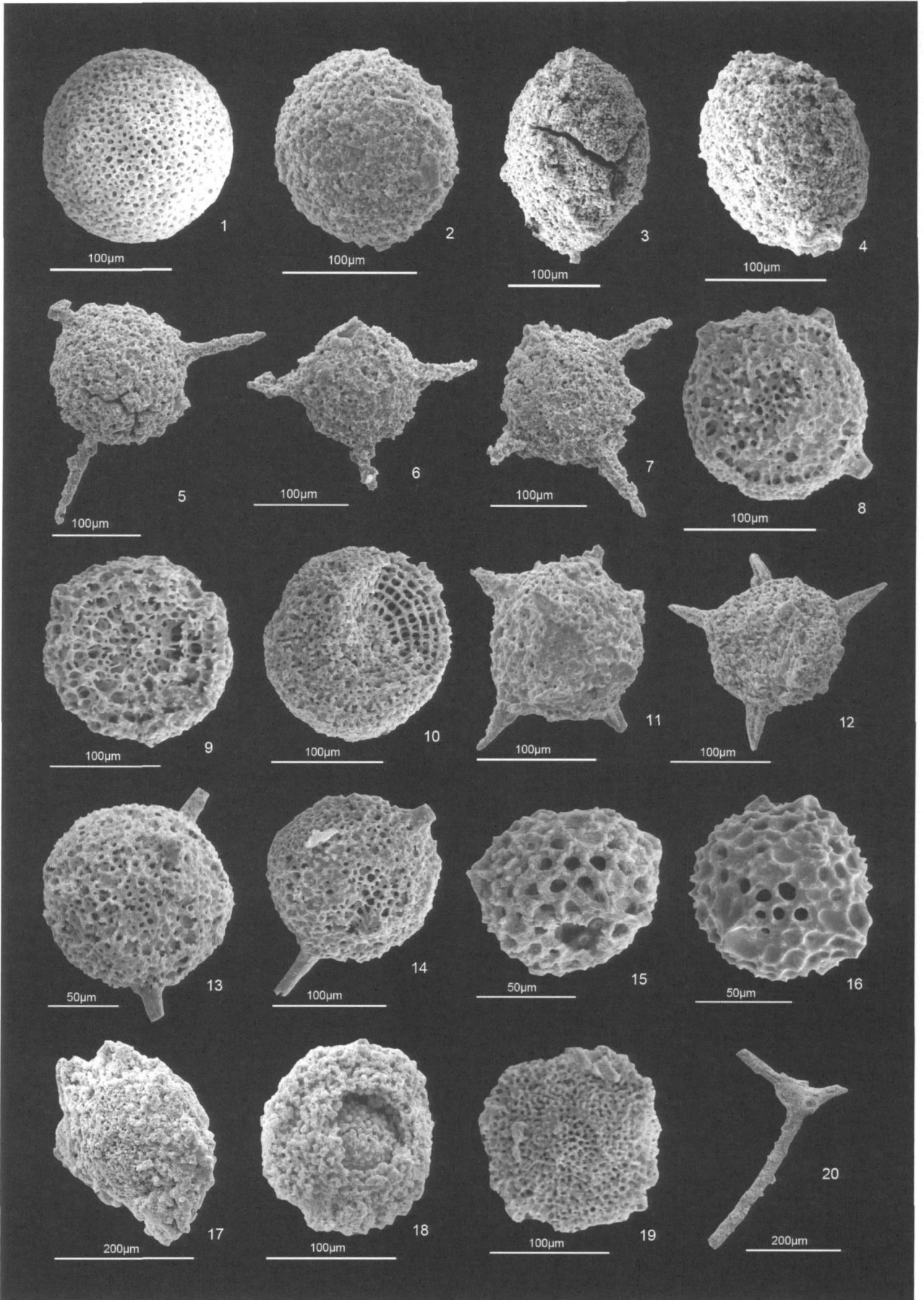


图 3 四川广元上寺剖面的放射虫

Fig. 3 Radiolarians from the Shangsi Section, Guangyuan, Sichuan

1, 2—*Copicyntra* sp. : 1, SS24; 2, SS18; 3, 4—*Ellipsocopicyntra* sp. : 3, 4, SS18; 5—*Paurinella aequispinosa* Kozur and Mostler: 5, SS24; 6, 7—*Tetraspongodiscus stauracanthus* Feng: 6, SS18; 7, SS24; 8 ~ 10—*Paracopicyntra akikawaensis* (Sashida and Tonishi): 8 ~ 10, SS24; 11, 12—*Paracopicyntra ziyunensis* (Feng and Gu): 11, 12, SS18; 13, 14—*Paracopicyntra longispina* Feng: 13, 14, SS23; 15, 16—*Entactinia itsukaichiensis* Sashida & Tonishi: 15, SS18; 16, SS23; 17, 18—*Klaengspongos spinosus* Sashida: 17, 18, SS18; 19—*Palaolithocyelia platta* Feng: 19, SS23; 20—*Nazarovella inflata* Sashida and Tonishi: 20, SS18

孔虫;相反,放射虫相对较少或无放射虫的第 18 层下部和第 19 ~ 21 层有孔虫较为丰富。

4 讨论

上寺剖面大隆组放射虫的分布与长兴期海平面变化的特点表明,上寺剖面大隆组的放射虫的丰度、分异度的变化与长兴期的海平面变化呈现很好的耦合关系:放射虫丰度、分异度较高的层位与两次海侵或两期水体深度较大的层位基本对应,即放射虫分布较多的第 17 ~ 18 层和第 21 ~ 24 层正好与水体较深的第 18 层和第 22 ~ 24 层基本一致(图 2)。放射虫的丰度、分异度随海平面上升而增大,随海平面下降而减小。并且,长兴早期放射虫丰度和分异度明显高于长兴晚期,长兴早期海侵时水体的最大深度大于长兴晚期(图 2)。

此外,有孔虫丰度的变化与放射虫丰度、分异度存在着很好的负相关性:有孔虫繁盛的层位基本不含放射虫;相反,放射虫繁盛的层位也几乎不见有孔虫。

前人的研究表明,放射虫具有深度分带的特点(Kozur, 1993, 1996; Fang Nianqiao and Feng Qinglai, 1996; 谭智源等, 1999; 王汝建等, 1996, 2000; De Wever et al., 2001; Wang Rujian et al., 2000, 2004; 谭智源, 2007; 陈木宏, 2009)。Kozur (1993) 在对意大利西西里岛的牙形石和遗迹化石的古生态进行研究时,指出了放射虫随水深而分带的现象。他根据研究结果归纳了特定深度下的放射虫组合,指出:水深小于 50m 的浅海区,以 *Copicyntrinae* 分子为主;水深 50 ~ 200m 的开阔海区,以 *Entactinidae* 分子为主体,伴生有浅水区的 *Copicyntrinae* 分子;水深 200 ~ 500m 的开阔海区,以 *Entactinidae* 分子和 *Copicyntrinae* 分子为主, *Albaillellaria* 分子开始出现;水深大于 500 m 的开阔深海海区, *Albaillellaria* 分子占优势。

Fang Nianqiao 和 Feng Qinglai (1996) 在研究华南二叠纪放射虫组合时,也认为放射虫具有深度分

带的特点。不同水深有不同的放射虫组合类型。水体浅,放射虫的种类少,随着水体变深,将增加一些深层水团中的放射虫类型,表层和深层水团中的放射虫死后均降落在沉积物中,将导致沉积物中放射虫的数量和类型多于水体变深以前被埋藏在沉积物中的放射虫的数量和类型。另外,何卫红(2006)在研究煤山 D 剖面的放射虫与海平面变化时,也提到不同水深有不同的放射虫组合类型。Noble 等(2001)在研究西 Texas 时也得出了相同的结论。

现代放射虫生态学研究也同样证实了这一观点,谭智源和陈木宏对南海沉积物中的现代放射虫研究时指出:放射虫的生态分布与水深有关,不同的种类适应于不同深度范围的水层(谭智源等, 1999; Tan Zhiyuan, Chen Muhong, 1999; 谭智源, 2007; 陈木宏, 2009)。总趋势是随水深增加,放射虫种数及个体含量相应增加。王汝建等(2004, 2005)对白令海现代放射虫研究后得出了“水越深,硅质生物含量越高,水越浅,硅质生物含量越低”的结论。

可见,根据放射虫具有深度分带的规律,我们很容易理解“水体变深,放射虫的丰度和分异度增大”这一现象,即水深的变化是上寺剖面长兴期放射虫动物群演变的控制因素。

上寺剖面长兴期放射虫丰度、分异度的变化除了由其自身深度分带的特点控制外,还有可能与海平面变化过程中营养盐含量的变化有关。陈木宏和谭智源(1996)在研究南海中、北部沉积物中的放射虫时指出:放射虫与营养盐的分布特征存在着一定的关系。营养盐是海洋中浮游生物繁殖发育需要的重要物质。毫无疑问,放射虫的生命活动也是依赖于吸收营养盐和摄食其它幼小浮游动、植物。

长兴期总体发生了两次海侵(李子舜等, 1989),分别对应于第 17 ~ 18 层和第 24 层上部至第 25 层,它们恰恰是放射虫丰度和分异度较高的层位(图 2)。海侵体系域地层总体为暗色,含黄铁矿,整个海侵过程为一个缺氧的过程。海侵的过程中可能带来了大量的营养物质,为放射虫的生长提供了物

质基础,促使了放射虫类的繁盛。海侵结束后,海平面开始下降,营养盐和硅质来源减少,导致放射虫的衰退。

笔者还将同样样品处理出来的有孔虫与放射虫丰度变化进行了对比,发现它们之间存在着很好的负相关性:含有孔虫化石的层位基本无放射虫分布或放射虫相对较少,放射虫繁盛的层位同样不见有孔虫化石。

Kajiwara (1995)根据现代微生物硫地球化学研究成果指出,晚二叠世早期至早三叠世全球普遍形成了缺氧滞流分层洋,水体上部一定深度为有氧环境,下部为缺氧环境(富 H_2S)。罗进雄和何幼斌(2011)在对中上扬子地区(包括上寺地区)二叠纪缺氧环境系统研究的基础上,也指出海洋中溶解氧的垂直分布是不均匀的。由此可知,晚二叠世长兴期上寺地区也毫不例外地形成了缺氧滞流分层洋,水体上部一定深度有氧,往下为缺氧环境。

放射虫为海生单细胞浮游生物,营漂浮生活,分布十分广泛。浅水环境一般放射虫十分稀少或无,且浅水域放射虫壳体溶解速度较快,故浅水成因的地层中放射虫很难保存为化石(冯庆来,1992)。跟放射虫相比,有孔虫则一般营底栖生活,大部分分布在滨海等水位相对较浅的有氧环境。

水体较深时,放射虫在水体上层有氧环境中营浮游生存,死后落入水底缺氧环境中沉积保存下来,而有孔虫为底栖生物,由于水体底部是缺氧环境而不能生存;水体变浅时,整个水体可能都为有氧环境,这时候放射虫因为水太浅而含量很少或因壳体很难保存为化石而相对较少或缺失,而有孔虫却能够很好的生存下来。因此对应深水的层位发现大量放射虫而不见有孔虫,而对应浅水的层位可见丰富的有孔虫而放射虫相对较少或缺失。

放射虫与有孔虫的丰度在垂直方向上的这种极好的此消彼长的变化规律为我们放射虫动物群与海平面变化相关性的研究提供了一个很好的印证。

5 结论

(1) 总体而言,上寺地区长兴阶放射虫动物群丰度不高,属种分异度较低,主要为泡沫虫和内射虫,还伴生有很多其他生物。

(2) 通过对四川广元上寺剖面大隆组放射虫动物群与海平面变化之间关系的研究,我们发现放射虫的丰度、分异度与长兴期的水体深度之间存在密切的相关性:放射虫的丰度、分异度随海平面上升而

增大,随海平面下降而减小;此外,有孔虫与放射虫丰度变化呈现很好的负相关性。

(3) 上寺剖面长兴阶放射虫动物群演变主要受海平面变化控制,这与放射虫的水深分带现象密切相关,还有可能与海水进退过程中营养物质含量的变化有关。

参 考 文 献 / References

- 陈木宏,谭智源. 1996. 南海中、北部沉积物中的放射虫. 北京: 科学出版社, 1~325.
- 陈木宏. 2009. 中国新生代海洋微体古生物学研究现状与发展. 古生物学报, 48(3): 577~588.
- 冯庆来. 1992. 放射虫古生态的初步研究. 地质科技情报, 11(2): 41~46.
- 何卫红. 2006. 煤山 D 剖面的放射虫动物群与海平面变化. 地球科学, 31(2): 159~164.
- 金若谷, 黄恒铨. 1987. 四川广元上寺二叠系—三叠系界线剖面沉积特征及环境演变. 地层古生物论文集(第 18 辑), 32~75.
- 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, 1: 1~15.
- 李子舜, 詹立培, 戴进业, 金若谷, 朱秀芳, 张景华, 黄恒铨, 徐道一, 严正, 李华梅. 1989. 川北陕南二叠—三叠纪生物地层及事件地层学研究. 北京: 地质出版社, 166~171.
- 罗进雄, 何幼斌. 2011. 中上扬子地区二叠纪缺氧环境. 占地理学报, 13(1): 11~20.
- 谭智源, 陈木宏. 1999. 中国近海的放射虫. 北京: 科学出版社, 1~50.
- 谭智源. 2007. 海洋领域放射虫研究五十年. 微体古生物学报, 24(4): 374~384.
- 唐德海, 曾婷婷. 2010. 川东南北部石家场长兴组层序—沉积相特征. 中国矿业, 19(9): 113~117.
- 童金南, 殷鸿福. 1999. 浙江长兴煤山剖面 Griesbachian 期旋回地层研究. 地层学杂志, 23(2): 130~135.
- 王汝建, Abelman A, 黄宝琦. 2000. 南海更新世以来 *Botryocystis scutum* (放射虫) 的丰度变化及其地层和古海洋学意义. 地球科学, 25(6): 553~556.
- 王汝建, 陈荣华. 1996. 冲绳海槽南部表层沉积物中的放射虫的初步研究. 同济大学学报, 24(6): 670~676.
- 王汝建, 陈荣华. 2004. 白令海表层沉积物中硅质生物的变化及其环境控制因素. 地球科学, 29(6): 685~690.
- 王汝建, 陈荣华, 肖文申. 2005. 白令海表层沉积物中放射虫的深层分布特征及其海洋学意义. 微体古生物学报, 22(2): 127~135.
- 殷鸿福, 丁梅华, 张克信, 童金南, 赖旭龙. 1995. 扬子及其周缘东吴—印支期生态地层学. 北京: 科学出版社, 73~122.
- Yoshimichi Kajiwara. 1995. P/T 之交一个大量缺氧的分层洋的发育及其水体的短暂大规模混合作用——以硫同位素记录为证. 地质科学译丛, 12(3): 29~34.
- 邹灏, 陈洪德, 林良彪, 陈安清, 隆轲, 淡水, 范昱. 2011. 贵州平塘地区上二叠统长兴组沉积相与层序地层特征. 中国地质, 38(1): 25~32.
- De Wever P, Dumitrica P, Caulet J P. 2001. Radiolarians in the sedimentary record. Singapore: Gordon and Breach Science Publishers, 30~31.

- Fang Nianqiao, Feng Qinglai. 1996. Devonian to Triassic Tethys in western Yunnan. Wuhan; China University of Geosciences Press, 1 ~ 135.
- Kozur H W, Krainer K, Mostler H. 1996. Ichnology and sedimentology of the Early Permian deep-water deposits from the Lercara—Roccapalumba Area (Western Sicily Italy). *Facies*, 34(1): 123 ~ 150.
- Kozur H. 1993. Upper Permian radiolarians from the Sosio Valley area, Western Sicily (Italy) and from the upper most Lamar limestone of West Texas. *Jahrbuch der Geology is chen Bundes anstalt Wien*, 136 (1): 99 ~ 123.
- Jiang Haishui, Lai Xulong, Yan Chunbo, Aldridge R J, Paul W, Sun Yadong. 2011. Revised conodont zonation and conodont evolution across the Permian—Triassic boundary at the Shangsi section, Guangyuan, Sichuan, South China. *Global and Planetary Change*, 77(3 ~ 4): 103 ~ 115.
- Noble P J, Naraoka H, Poulson S R, Fukui E, Jin Yuxi, Sarah O'connor. 2011. Paleohydrographic influences on Permian radiolarians in the Lamar Limestone, Guadalupe Mountains, west Texas, elucidated by organic biomarker and stable isotope geochemistry. *Palaios*, 26: 180 ~ 186.
- Tan Zhiyuan, Chen Muhong. 1999. Off shore radiolarian from China. Beijing: Science Press, 72 ~ 82.
- Wang Rujian, Abelman A. 2000. Abrupt changes of radiolarian fauna at 600 and 120 ka B. P. in the southern South China Sea and their paleoceanographic implications. *Acta Oceanologica Sinica*, 19(3): 131 ~ 138.
- Wang Rujian, Abelman A, Huang Baoqi. 2000. Relative abundance changes, stratigraphic and palaeoceanographic significance of radiolarian *Botryocyrtis scutum* in South China Sea since Pleistocene. *Earth Science Journal of China University of Geosciences*, 25(6): 553 ~ 556.
- Wang Rujian, Chen Ronghua. 2004. Variations of siliceous micro organisms in surface sediments of the Bering Sea and their environmental control factors. *Earth Science Journal of China University of Geosciences*, 29(6): 685 ~ 690.
- Yao Akira, Kuwahara Kiyoko. 1999. Middle—Late Permian Radiolarians from the Guangyuan Shangsi Area. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, 42(5): 69 ~ 83.
- Zhang Kexin, Tong Jinnan, Yin Hongfu, Wu Shunbao. 1997. Sequence stratigraphy of the Permian—Triassic boundary section of Changxing, Zhejiang, southern China. *Acta Geologica Sinica*, 71 (1): 90 ~ 103.

Evolution and Its Control Factors of the Changhsingian Radiolarian Fauna at the Shangsi Section in Jiange County, Guangyuan City, Sichuan Province

NIE Xiaomei, LEI Yong, FENG Qinglai, XIANG Yu
*State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources,
China University of Geosciences, Wuhan, 430074*

Abstract: A well-preserved Changhsingian radiolarian fauna was obtained from bedded siliceous limestone and interbedded siliceous shale of the Dalong Formation in Shangsi area, Guangyuan, Sichuan, South China. The radiolarian species in each sample were identified, and the individuals in 1g samples (sieved through 300 meshes) were counted out. In general, most of the encountered specimens are *Spumellaria* and *Entactinaria*. Neither the abundance nor the diversity of it is high. The research shows that the abundance and diversity are closely related to sea level changes of Changhsingian age at the Shangsi Section. Where abundance and diversity reached higher values, the sea level would have peaked (marine flooding surfaces). The abundance and diversity of radiolarians from the early Changhsingian is greater than that of the late Changhsingian age, which coincides with the opinion that the marine water was deeper in the early Changhsingian than that in the late Changhsingian. Furthermore, foraminifer and radiolarian abundance showed a good negative correlation which may be caused by their different living habits and changes of water depth. Analysis shows that; the development of the Late Permian radiolarian fauna of the Shangsi Section, may result from changes of water depth.

Key words: radiolarian; abundance; diversity; sea level change; Changhsingian; the Shangsi Section