科 学 通 报
第42卷 第4期 Chinese Science Bulletin 1997年2月

【研究简报】

中国西藏色龙二叠系-三叠系界线剖面的碳同位素特征及其意义

王 伟① 沈树忠② 朱自力①
(①中国科学院南京地质古生物研究所,南京 210008; ②中国矿业大学,徐州 221008)

关键词 西藏 二叠系-三叠系 碳同位素

Magaritz 等[1]通过对南阿尔卑斯二叠系-三叠系界线(P/T)剖面 $\delta^{13}C$ 值变化研究认为,$\delta^{13}C$ 值在 P/T 剖面上的变化是判断存在沉积间断的重要标准. 他认为因煤山和上寺等 P/T 界线剖面的 $\delta^{13}C$ 值在界线附近的变化有明显的突然性,从 P/T 界线上下 $\delta^{13}C$ 值下降到恢复之间的间距太小(<2 m),而认为这两个 P/T 界线剖面在界线附近存在沉积间断. 我们通过研究西藏色龙 P/T 界线剖面的生物地层学和 $\delta^{13}C$ 值,以及对比现代海洋溶解无机碳的 $\delta^{13}C$ 的变化后认为,用 $\delta^{13}C$ 值在剖面中的分布特征是否渐变,以及其在剖面中下降-恢复的距离大小,来判别剖面的沉积记录完整性的观点,尚需进一步推敲.

1 剖面简述

西藏色龙二叠系-三叠系界线剖面位于西藏自治区聂拉木县色龙西山,该剖面经多次详细测制和研究[2~4],认为在 P/T 界线处是连续而完整的. 该剖面下部为上二叠统色龙群的含珊瑚灰岩,在 P/T 界线处有一薄的钙壳层(近似 1~2 cm),其上则为下三叠统康沙热组的黄褐色、浅灰色灰岩. 该剖面的层序如下:

致谢 本工作为国家自然科学基金(批准号:49334310)重大资助项目.

参 考 文 献

1 Burrett C, Long J, Stait B. Early-middle paleozoic biogeography of asian terrans derived from Gandwana. In: McKerrow W S, Scotese C R eds. Geol Soc Mem 12, Bath, England, 1990. 163~174
2 Kirshvink J L. The least-squares line and plane and analysis of paleomagmetic data. Geophys J Roy Astr Soc, 1980, 62: 699
3 McFadden P L, McElhinny M W. The combined analysis of remagnetization circle and direct observation in paleomagnetism. Earth Planet Sci Lett, 1988, 87: 161~172
4 Fisher R A. Disperson on a sphere. Proc R Soc London, Ser A, 1953, 27: 295~325
5 马醒华,邢历生,杨振宇. 鄂尔多斯盆地晚古生代以来古地磁研究. 北京:地震出版社,1992
6 Zhao X, Coe R, Liu C, et al. New Cambrian and Ordovician paleomagnetic poles for the North China block and their paleogeographic implications. J Geophys Res, 1992, 97(B2): 1 767~1 788
7 Lin J I, Fuller M, Zhang W Y. Paleogeography of North and South China blocks during the Cambrian. J Geodyn, 1985, 2: 91~114
8 Tosvic T H, Trench A. Ordovician magnetostratigraphy Lianvirn-Caradoc limestones of the Baltic platform. Geophys J Int, 1991, 107: 171~184
9 Gallet Y, Vladimir P. Magnetostratigraphy of the Moyero river section (North-western Siberia): constraints on geomagnetic reversal frequency during the early palaeozoic. Geophys J Int, 1996, 125: 95~105

(1996-03-14 收稿,1996-06-12 收修改稿)

康沙热组

1. *Ophiceras* 层　浅黄色与灰色薄层云化壳屑泥粒岩、粒泥岩与灰泥灰岩互层. 产丰富的菊石 *Ophiceras tibeticum*，牙形刺 *Neogondolella carinata*；

2. *Otoceras* 层　浅黄色薄层云化棘屑泥粒岩、粒泥岩. 厚 14～17 cm，含菊石 *Otoceras latilobatum*，*O. woodwardi*，牙形刺 *Clarkina tulongensis*，*C. selongensis*，*C. taylorae*，*C.* aff. *changxingensis* 和 *Hindeodus parvus*；此层顶部出现牙形刺 *Isarcicella isarcica*；

3. *Waagenites* 层：棕色薄层云化棘屑泥粒岩. 厚 7 cm，产腕足类 *Spiriferella rajah*，*S. unicostata*，*Cleiothyridina royssii*，*Krotovia arcuata* 和 *Chonetella nasuta*，牙形刺 *Clarkina tulongensis*，*C. selongensis*，*C. taylorae*，有孔虫 *Nodosaria* sp.，*Geinitzina* sp.，*Glomospira* sp.；

4. 钙壳层　厚 2～5 cm，由渗滤层纹、渗滤豆粒和角砾化层组成. 其母岩主要为下伏棘屑泥粒岩，另有少量经搬运的藻屑粘结岩.

色龙群

5. 珊瑚层　厚 2 m，由棘屑泥粒岩组成，下部夹苔藓虫泥粒岩，产腕足类 *Spiriferella rajah*，*Cleiothyridina royssii*，*Krotovia arcuata* 等，牙形刺 *Clarkina selongensis*.

同几乎所有的 P/T 界线一样，西藏色龙 P/T 界线剖面的 $\delta^{13}C$ 值在 P/T 界线处变小. $\delta^{13}C$值的变化模式为：就上二叠统色龙群总体来说，其 $\delta^{13}C$ 值较高(近似 3‰～4‰(PDB))，在 P/T 界线处突然变小(近似 −1‰～−4‰)，然后很快恢复到一个稳定的较高值(1‰～2‰). 碳同位素(图 1)的分析数据由本所和中国科学院南京土壤研究所联合同位素实验室完成，分析误差小于 0.05‰(PDB).

2　$\delta^{13}C$ 值与剖面沉积记录的连续性和完整性

$\delta^{13}C$ 值从开始下降到恢复稳定值的变化距离只有 8 cm，这个距离远低于长兴煤山和广元上寺剖面，当然也远低于南阿尔卑斯的 P/T 界线剖面. 如果只考虑 $\delta^{13}C$值的变化情况及这些变化在剖面上的厚度变化，用 Magaritz[1] 的观点来看，在 P/T 界线处，西藏色龙 P/T 界线剖面根本不存在沉积连续的可能性. 事实上，在此剖面上，三叠系的底界位于 Otoceras 层之底，以牙形刺 *Hindeodus parvus* 的出现为标志. Otoceras 层与下伏 Waagenites 层之间沉积上无明显间断面，牙形刺呈连续的演化过渡，因此西藏色龙二叠系-三叠系界线应为连续沉积. 正如前述，有关该剖面的早期研究也表明，西藏色龙 P/T 剖面沉积是连续的.

引起古生物学和地层学有关剖面沉积连续与否的研究结论，同 Magaritz 等用 $\delta^{13}C$ 值所判别的结果不同的原因，笔者认为，Magaritz 等在研究 $\delta^{13}C$ 值在地层中的变化及地层意义时，尚未考虑海相碳酸盐的沉积深度、沉积速率及沉积环境不同，可以引起沉积剖面中

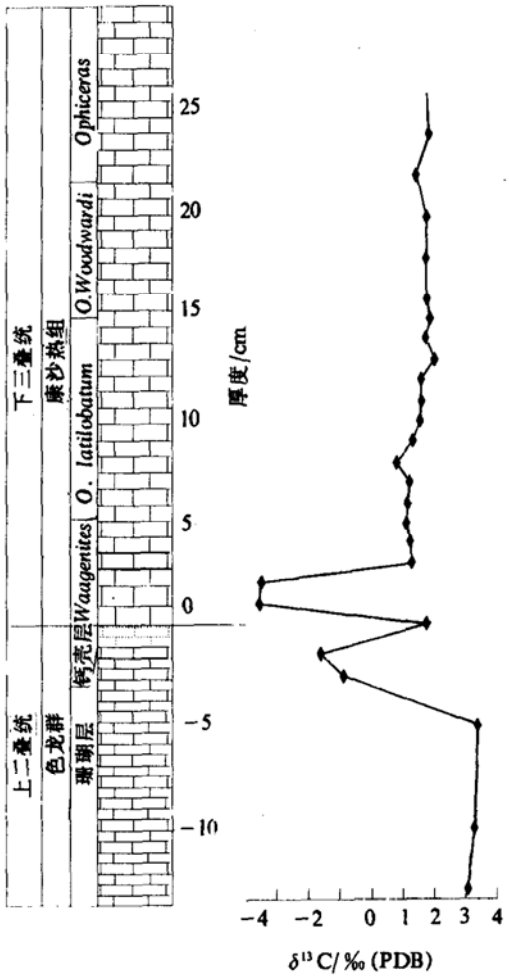

图 1　中国西藏色龙 P/T 界线的碳同位素剖面

$\delta^{13}C$值的不同分布模式. 从北太平洋不同深度溶解无机碳的 $\delta^{13}C$ 值的分布来看[5],溶解无机碳的 $\delta^{13}C$ 值随深度的变化而变化,其中变化最大的深度范围是从海水表面到深约1 000 处m. 在1990年北太平洋溶解无机碳的 $\delta^{13}C$ 值的变化范围,为从海洋表面的约1.5‰变化到约1 000 m深处的约−0.6‰(PDB),而在13年前,同样的深度的变化范围则为海洋表面的约2‰到1 000 m深的约−0.5‰(PDB). 所以从现代海洋 $\delta^{13}C$ 值的变化来看,不同深度海洋溶解无机碳的 $\delta^{13}C$ 值是不同的,海洋表面到约1 000 m深的变化在2‰～3‰之间. 13年来海洋溶解无机碳的 $\delta^{13}C$ 值变化最大的位置是在海洋表面,其变化值达0.5‰,而在约1 000 m深处的变化只有约0.1‰.

很明显,在同一地史时期,不同深度沉积的海相碳酸盐的 $\delta^{13}C$ 值也必有相似的变化. 一方面,即使在某一时期全球环境稳定,海洋总体和海洋表层水的 $\delta^{13}C$ 值保持不变,如果某一地区的沉积深度不断加深,沉积物中的 $\delta^{13}C$ 值也会稳定的下降. 所以因剖面上碳酸盐的 $\delta^{13}C$ 值下降而认为是生物量的下降或是连续地发生生物量的减少,即连续而逐步地发生生物事件的观点有待进一步商榷.

另一方面,如果因同一生物事件的影响,引起海洋表层某种程度的海洋溶解无机碳$\delta^{13}C$值的变化,则在海洋表层所沉积形成的碳酸盐的 $\delta^{13}C$ 值的变化要大于海洋较深水所沉积的碳酸盐的 $\delta^{13}C$ 值的变化,即对深水沉积碳酸盐的 $\delta^{13}C$ 值的影响较小. 而同样深度的碳同位素的变化尽管相近,但涉及到研究剖面碳酸盐的 $\delta^{13}C$ 值的变化的突然性和持续性时,不同沉积速率的剖面会有不同的 $\delta^{13}C$ 值变化模式. 高的沉积速率会表现出相对平缓的海相碳酸盐$\delta^{13}C$值的变化模式,而同样大小的 $\delta^{13}C$ 值的变化在低的沉积速率时,如中国长兴煤山剖面在P/T界线间存在的凝缩沉积等情况[6],则无疑会显得有相对突然的变化模式. 如果考虑两个极端的连续的沉积环境所形成的 $\delta^{13}C$ 值的变化,即较浅水且较低的沉积速率和较深水且较高的沉积速率,这两种情况所形成的海相碳酸盐 $\delta^{13}C$ 值的变化模式,那么,前一剖面 $\delta^{13}C$ 值的变化会比后者要显得突然和强烈. 对于高速率的沉积环境来说,无论中间是否存在沉积间断,在剖面中碳酸盐 $\delta^{13}C$ 值的变化总是显得连续而平缓.

由以上讨论可知,从西藏色龙二叠系-三叠系界线剖面的 $\delta^{13}C$ 值的变化,配合古生物地层学的研究,以及对比了现代海洋溶解无机碳的碳同位素的分布模式,我们认为 $\delta^{13}C$ 在剖面中的变化,包括曲线是否平滑以及 $\delta^{13}C$ 从二叠系顶部的开始减小到三叠系底部的上升恢复间的距离大小,与沉积剖面是否存在沉积间断没有必然联系. 所以 Magaritz[1]认为由于中国长兴煤山和广元上寺二叠系-三叠系界线剖面中 $\delta^{13}C$ 值波动较大,以及从开始下降到恢复间的距离小于2 m,南阿尔卑斯二叠系-三叠系界线剖面 $\delta^{13}C$ 值波动较小,且这一距离要略长,而认为南阿尔卑斯剖面比中国剖面要连续的观点也有待商榷.

致谢 本文在完成过程中,得到金王玕研究员的悉心指导和热情帮助,在此表示衷心的感谢. 本工作为国家自然科学基金(批准号:49472087)及中国科学院古生物与古人类学科基础研究特别支持费(9512)资助项目.

参 考 文 献

1 Magaritz M, Bar R, Baud A, et al. The carbon-isotope shift at the Permian/Triassic boundary in the southern Alps is gradual. Nature, 1988, 331(6 154): 337～339

2 饶荣标,张正贵.珠穆朗玛峰地区二叠-三叠纪过渡层动物群的发现兼论二叠-三叠系界线.西藏地质,1985,1:19～31

科 学 通 报
第 42 卷 · 第 4 期 Chinese Science Bulletin 1997 年 2 月

【研究简报】

赣东北浅变质岩系中微体古生物化石及其大地构造意义

杨晓松① 薛重生① 张克信① 曾忠平① 樊光明①
李昌年① 尹磊明② 杨 群②
(①中国地质大学地球科学学院,武汉 430074;②中国科学院南京地质古生物研究所,南京 210008)

关键词 微体古生物化石 蛇绿混杂岩 张村群 登山群 赣东北

赣东北浅变质岩系包括双桥山群[1]、上墅群[1](后更名为登山群)和漆工群[1)](现称之为蛇绿混杂岩),其时代归属于中、晚元古代. 本文报道了作者最近在该区浅变质岩中所发现的早古生代微体古生物化石,并就这一发现的大地构造意义进行讨论.

1 地质背景

赣东北蛇绿混杂岩带是区域构造缝合边界,它以其混杂了大量的超镁铁岩、镁铁岩等构造包体为特征. 樟树墩蛇绿混杂岩分布于该混杂岩带之西南段(图 1),在樟树墩蛇纹石矿采场长约 500 m 的剖面上,可以见到蛇绿岩的各成员均以构造包体的形式混杂于板理化的沉凝灰岩、凝灰质粉砂岩所组成的基质中. 化石标本采自板理化的沉凝灰岩(图 2). 虽然岩石已变质,但仍鉴定出放射虫、瓶形类、口盖类、古球形类、海绵骨针类、虫管等多种化石. 张村群[2)]、登山群分布于赣东北蛇绿混杂岩带

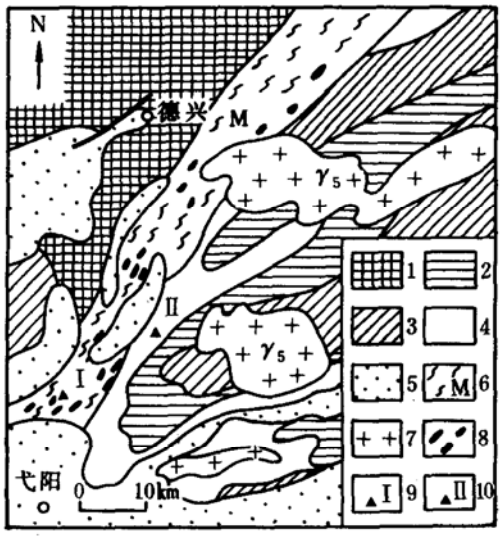

图 1 赣东北上饶地区地质略图
1——双桥山群,2——震旦系,3——古生界,4——张村群、登山群和叶家组,5——中生界,6——蛇绿混杂岩带,7——花岗岩,8——蛇绿岩包体,9——樟树墩化石点,10——登山村化石点

3 姚建新,李子舜. 西藏聂拉木县色龙西山二叠-三叠纪牙形石动物群及二叠-三叠系界线. 科学通报,1987,32(1):45~51
4 Wang Y G. A potential global stratotype of Permian-Triassic boundary. Developments in Geoscience. Beijing: Science Press, 1989. 221~228
5 McNichol A P, Druffel E R M. Variability of the $\delta^{13}C$ of dissolved inorganic carbon at a site in the north Pacific ocean. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1992, 56: 3 589~3 592
6 Sheng J Z, Jin, Y G. Correlation of Permian deposits in China. In: Palaeoworld (Special issue) Nanjing:. Nanjing University Press, 1994, 4: 14~113

(1996-03-11 收稿,1996-07-17 收修改稿)

1) 上饶幅 1:20 万区域地质调查报告
2) 张村群原归属于双桥山群,1994 年江西省地质矿产局地层清理小组重新命名,时代仍归属于中元古代