

# 再论塔里木盆地中侏罗世的海泛事件沉积<sup>①</sup>

陈荣林

(地矿部石油地质中心实验室, 无锡 214151)

本文着重讨论塔里木盆地中侏罗世的海泛事件沉积, 从实际资料出发, 确认中侏罗世晚期在塔西南拗陷、库车拗陷等地曾不同程度地受到海泛影响, 这对于评价侏罗系油气资源具有十分重要的意义。

关键词 塔里木盆地 中侏罗世 海泛事件沉积

作者简介 陈荣林 男 54岁 高级工程师 石油地质

笔者在1987年曾在《石油实验地质》期刊发表“塔里木盆地三叠—侏罗系沉积及其油气远景”一文, 首次探讨了塔里木盆地中侏罗世曾经受到过海泛沉积影响。近年来, 笔者有幸在执行“八五”国家科技攻关项目过程中就这个问题再次进行研究, 进一步确认塔里木盆地中侏罗世存在海泛事件沉积。现将有关证据及几个问题讨论如下:

## 1 塔尔尕组命名剖面的沉积特征

塔尔尕组是塔西南拗陷中侏罗世晚期发育的一个岩石地层单元, 命名剖面位于乌恰县库孜苏河口塔尔尕村对面一条干沟内。该组发育完整, 顶底清晰可见, 厚614.1m。

经笔者等实测, 在该剖面中、下部杂色泥岩、粉砂岩层中夹有3层分别厚0.7m、0.8m、0.9m的藻叠层灰岩和6层厚10~50cm不等的双壳类介壳层。

藻叠层灰岩中可见由蓝绿藻粘结构成清晰的叠层石构造, 分别呈现柱状、半球状的个体形态, 大小在10~20cm。在磨光面上可见有较均匀的0.1~1mm厚的波状条带。显微镜下可见暗色层中有藻丝体(泥晶方解石)粘结构少量细、粉砂质陆源碎屑物及具有海绵状气孔微细结构构造, 丰富的藻腐孔已被亮晶方解石充填。这种藻叠层灰岩在塔里木盆地中、新生代是独一无二的, 其它地方与其它层位均未发现。

众所周知, 叠层石是碳酸盐岩中一种常见的藻叠层构造, 是识别浅海潮坪环境的一种标志。现代沉积研究表明, 蓝绿藻也称“隐藻”分布在广阔的潮间和潮上坪地带, 由于潮水周期性涨落的特点, 带粘性的藻席可将潮水带来的细粒沉积物粘结构成特殊的纹层状沉积构造, 并不断“生长”。该地叠层石呈分离的纹层穹丘, 表明是一种有稳定的潮水区潮间环境。

双壳类介壳层一般厚20cm左右, 由大量种属比较单调, 以 *Pseudocardinia* sp. 为主的淡水双壳组成。这些介壳形成密集堆积层, 延伸较远, 分布较广。一般认为, 淡水双壳类对于

① 根据“八五”国家科技攻关项目85-101-02-02-04专题研究成果一部分改写, 参加工作的还有朱宏发、陈跃、王从凤、罗月明、刘仿俊等

水体盐度环境变化比较敏感,当原先的淡水湖泊突然与外海沟通,必然导致湖水的含盐度突变,结果使这些窄盐度生物大量毒死,形成介壳的密集堆积。它最大的可能即在中侏罗世时曾周期性地发生过海泛,或者称为“峡口效应”的短暂海侵,海水涌入淡水湖泊,使湖泊盐度陡升,原先在湖泊中的淡水生物无法适应而被毒死,造成大量堆积。

中侏罗世产生这种周期性海泛事件与全球性周期性海平面上升有关。

据 A. Hallam(1991)研究,侏罗纪时全球有 18 次海侵事件,其中巴柔期(bajocian)早期的海泛是比较重要的一次海侵期。在中亚地区巴柔—巴通阶就是一个广泛的海侵过程,为稳定的浅海环境,发育碳酸盐岩沉积。康西瓦断裂以南的喀喇昆仑—羌塘地块亦为海区,向西和特提斯海域相连,向东呈海湾状伸到羌塘地块的唐古拉地区,形成了该地区的中、上侏罗统的雁石坪群和吉日群的浅海—滨海相沉积。可见当时塔里木盆地的西面、南面以及东南面均为与特提斯海有关的海相环境所包围,塔里木本身又处在一个相当夷平的准平原状态,所以一旦海平面上升,就可能使海水浸漫,泛滥到塔里木盆地内几个主要的湖盆区内。

## 2 泥质岩中微量元素分布

近几十年来,国内外研究者对于沉积岩中地球化学研究正在深入,已经提出了一些应用泥质岩中微量元素值及元素比值来判别沉积环境,取得一定的成效。笔者等对海泛沉积层也进行了这方面的研究,将野外采用的样品首先用沉降法提取小于 0.002mm 的粘土颗粒作测试样品,一部分进行 x 衍射,定量求出矿物组份重量百分数(由地矿部石油地质中心实验室周国清同志分析),另一部分进行元素的定量分析,测定硼、镓、铷、锶、钡及钾 6 种元素的含量(由江苏省地矿局中心实验室测试)(见表 1)。

表 1 粘土中微量元素含量( $\times 10^{-6}$ )及元素比值

剖面	样品	B	Ga	Rb	Sr	Ba	K <sub>2</sub> O (%)	B/Ga	Sr/Ba	换算 B	计算的古盐度值%
	样号										
卡普沙良河—七克台组	卡-288-19	88.5	35.5	216.0	115.0	728	3.82	2.49	0.16	163.26	19.75
	卡-241-20	87.7	37.2	185.0	98.2	531	3.35	2.35	0.18	184.48	
	卡-243-21	137.0	29.2	194.0	162.0	1260	3.42	4.69	0.12	282.29	50.86
	卡-244-22	64.9	32.4	144.0	113.0	1570	2.61	2.00	0.07	175.23	
	卡-245-23	88.9	17.7	102.0	427.0	1180	3.62	5.02	0.36	173.06	
	卡-245-24	156.0	17.9	144.0	49.0	324	4.33	8.71	0.15	253.89	51.37
	卡-248-25	118.0	25.9	128.0	73.2	412	3.97	4.56	0.18	209.46	41.46
	卡-250-26	191.0	30.1	205.0	87.3	324	4.58	6.35	0.27	293.88	85.64
康苏—塔尔尕组	W II-65	127.0	24.2	181.0	89.9	434	5.02	5.23	0.21	215.04	31.36
	W II-73	61.7	26.3	81.0	37.9	221	2.96	2.30	0.40	177.18	8.97
	W II-79	85.3	22.2	118.0	123.0	361	3.83	3.84	0.34	189.31	16.62
	W II-87	100.0	23.7	155.0	117.0	333	4.27	4.21	0.35	199.05	20.79
	W II-90	52.0	22.1	109.0	134.0	317	3.29	2.35	0.42	134.35	7.49

综合库车拗陷卡普沙良河剖面和塔西南拗陷乌恰剖面,得到下列的认识。

### 2.1 换算硼含量

粘土中的吸附硼的含量与沉积时水介质的盐度有关,各种粘土矿物吸附硼的能力又存在着差异,因而目前应用硼含量作为反应古盐度指标时,必须消除因粘土矿物种类不同而对硼含量的影响,因而采用换算硼含量值。

$$\text{换算硼含量} = \text{实测硼含量} \times 8.5 / K_2O$$

表1所列数值至少有一半已达到或接近达到  $200 \times 10^{-6}$  的界限,说明中侏罗统七克台组、塔尔杂组沉积时水体的盐度相对是比较高的。

### 2.2 硼、镓比值

根据国内外资料分析,由于镓与硼的地球化学行为相反,因而它也是一个指示古盐度的灵敏指标。陆相粘土中 B/Ga 比值一般小于 3.3,海相粘土中 B/Ga 比值大于 4.5,介于两者之间则认为过渡相。表1所列 B/Ga 比值平均在 4.16,正好介于过渡相之间。

### 2.3 锶、钡比值

对于 Sr/Ba 比值的指相意义尚未查明,但从已有资料来看, Sr/Ba 比值与盐度呈正相关关系。一般认为海相沉积物中 Sr/Ba 值大于 1,陆相沉积物中 Sr/Ba 值小于 1,从表2所列均 < 1,一般在 0.2 左右,最大值不超过 0.5。

### 2.4 硼、镓、铷三元素相关性

国内外研究表明,在粘土矿物所吸附的离子中,硼(B)、镓(Ga)、铷(Rb)三元素随着沉积环境的差异,即从陆相淡水环境向海相咸水环境过渡时,它们之间的相对含量关系也发生有规律的变化。日本人岛田显郎等人(1973)用 B-Ga-Rb 三元素关系图来区分海陆相沉积环境。笔者借用此图将表2所列数据分别投在图1上。从图上可以看到上述几个样品中已有 8 个落在过渡区及接近过渡区部位。

### 2.5 古盐度定量计算

用硼的含量来定量计算古盐度,这也是目前古盐度测定中最好的方法之一。国内外不少学者提出各有千秋的计算方法,考虑到塔里木盆地的沉积特点,笔者选用下列经验公式。

$$\text{Log}Sp = \frac{\text{Log}B - 1.375}{0.49}$$

式中:Sp—古盐度

B—沉积伊利硼

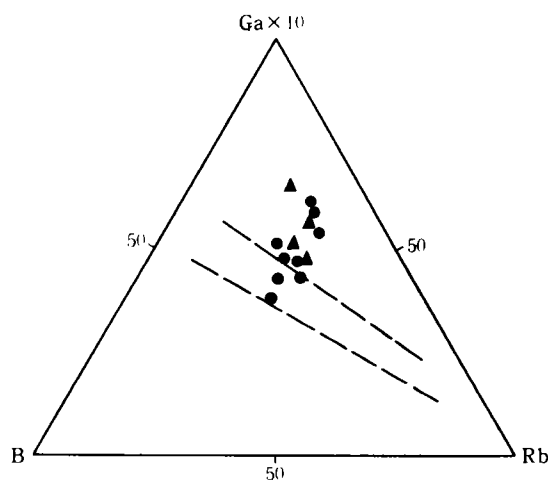


图1 中侏罗统粘土中 B、Ga、Rb 相关图

●卡普沙良剖面 ▲康苏剖面

其中沉积伊利石的含量是根据样品的伊利石、蒙脱石、高岭石相对含量计算而得。

从表1所列卡普沙良河剖面七克台组及康苏剖面塔尔杂组有10个样品所得古盐度平均值为33.43%，大致接近于现代正常海水的盐度，说明当时确实有短暂的时候，水体的古盐度达到或超过目前海水的盐度。

### 3 碳酸盐中碳、氧稳定同位素

运用稳定同位素来区分沉积环境的最大优点在于一个比较普遍适用的标准，对于碳同位素来说，它受置换作用较弱，有人认为海相灰岩中 $\delta^{13}\text{C}$ 值大致变化在+4‰~-4‰之间。自寒武纪以来没有显著的年代变化，因而一般可采用碳同位素值来辨认海、陆相。

对于氧同位素来说，自显生宙以来，在海水中 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比值一直比较稳定，现代海水中 $\delta^{18}\text{O}$ 变化幅度不超过1%，而陆地淡水中 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 变化就比较大，它不仅制约于盐度等环境因素，而且在沉积以后氧同位素的置换作用很强，所以一般认为氧同位素只能对侏罗纪以来海、陆相划分有一定的意义。

研究区内样品的碳、氧同位素测试数据见表2。

表2 碳、氧同位素值及Z值计算

样 品		$\delta^{13}\text{C}\text{‰}$ (PDB)	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ (PDB)	$Z = 2.048(\delta^{13}\text{C} + 50) + 0.498(\delta^{18}\text{O} + 50)$
剖 面	样 号			
库车河	库-328-1	0.45	-10.84	122.82
	库-337-2	0.15	9.62	122.81
卡普沙良河	卡-242-219	1.32	-12.64	123.91
	卡-224-221	4.41	-6.92	132.89
	卡-247-224	1.45	-7.93	126.32
	卡-249-225	1.61	-6.53	127.35
	卡-250-228	1.73	-6.34	127.64
康 苏	WⅡ-65	-6.33	-9.42	109.65
	WⅡ-69	-5.12	-9.60	112.03
	WⅡ-72	-4.23	-6.96	115.17
	WⅡ-87	-9.14	-8.71	104.24

如果认为 $\delta^{13}\text{C}$ 在-5以上值为海相性质，其中正值为强海相。那末库车河剖面、卡普沙良河剖面七克台组碳酸盐岩中7个样品无一例外均为正值，而康苏剖面塔尔杂组也有2个样品在-5左右，而另几个样品负值相对较大，偏离海相区域。

基思(Keith, M. L.)、韦帕(Weber, J. N.)提出一个经验公式，用它来区分侏罗纪以来碳酸盐岩的沉积相，目前尚有一定的意义，即

$$Z = 2.048(\delta^{13}\text{C} + 50) + 0.498(\delta^{18}\text{O} + 50)$$

当Z值大于120为海相，Z值小于120为陆相。

从表2所示,库车河、卡普沙良河剖面七克台组7个样品Z值均小于120,康苏剖面塔尔尕组也有4个样品Z值小于120。

## 4 结论

根据塔西南拗陷康苏剖面塔尔尕组、库车拗陷七克台组等的初步研究,笔者认为中侏罗世存在海泛事件沉积。即曾周期性地受到古特提斯海水海平面上升的影响,不时有海水涌入塔里木陆内湖盆,造就水体盐度陡升,毒死原有生物,发育与浅海有关的生物种属,在沉积物中微量元素及碳、氧同位素也有所反映。

由于七克台组及塔尔尕组位于侏罗系主要生油层上部,对于评价侏罗系的油气资源具有重要意义。

(收稿日期:1994年6月2日)

### 参 考 文 献

- 1 王东坡等. 松辽盆地演化与海平面升降. 北京:地质出版社,1994
- 2 同济大学海洋地质系编. 海陆相地层辨认标志. 北京:科学出版社,1980
- 3 余素玉. 化石碳酸盐岩. 北京:地质出版社,1982
- 4 陈荣林. 塔里木盆地三叠—侏罗系沉积及其油气远景. 石油实验地质,1987,9(3):251~257
- 5 刘训等. 塔里木板块周缘晚古生代以来的构造演化. 地球科学——中国地质大学学报,1994,19(6):715~725

## ONCE MORE DISCUSSION ON THE MIDDLE JURASSIC MARINE-FLOODING EVENT DEPOSITION OF THE TARIM BASIN

Chen Ronglin

(*Central Lab of Petroleum Geology, MGMR*)

### Abstract

This paper mainly discusses the Middle Jurassic marine-flooding event deposition of the Tarim Basin. Based on the factual materials, the southwestern Tarim and Kuqu depressions are suggested to be in varying degree influenced by marine-flooding during the late Middle Jurassic. The event has an important significance in evaluating the Jurassic hydrocarbon resource of the Basin.