

# 淡水软体动物壳质氧同位素组成与气候环境

李玉成 徐永昌 黄宝玉<sup>①</sup>

(中国科学院兰州地质研究所生物、气体地球化学开放实验室)

**摘要** 研究现代及第四纪淡水软体动物一些属种的氧同位素组成,显示如下规律:与海相软体动物相比,淡水软体动物富集轻氧同位素组成, $\delta^{18}\text{O} < -5\%$ ;相同水域生活的不同属种的氧同位素组成相差较小(萝卜螺等例外),不同水域生活的软体动物壳质氧同位素相差较大;全贝壳氧同位素主要继承生活时的水体的氧同位素组成,受气候干湿程度影响,第四纪化石也富集轻氧同位素组成, $\delta^{18}\text{O}$  分布范围较宽;湿润期,化石富集 $^{18}\text{O}$ ,凉干期,化石富集 $^{16}\text{O}$ 。

**关键词** 淡水软体动物 湖水氧同位素 季节性温度变化 干湿程度

**第一作者简介** 李玉成 男 30 岁 助理研究员 同位素地球化学

## 前言

软体动物化石广泛分布在中新生代的陆相地层中。研究不同气候环境下的淡水软体动物氧同位素组成,可以提供软体动物壳质氧同位素组成与气候环境之间关系的重要信息。为陆相古气候环境的研究增加一种灵敏的手段。

海相环境,软体动物氧同位素的变化主要受温度的影响,从而导出软体动物壳质与海水之间的氧同位至少分馏和温度的定量关系方程(Epstein et al, 1953)并成功地建立了中生代尤其是百万年以来同位素古气候变化模式(Emiliani et al, 1974),以多冰期模式代替了经典的第四纪四大冰期理论,然而,淡水与海相的软体动物壳质氧同位素相比,地球化学行为相差较大。研究表明:气候和环境的变化显著地影响着湖水的  $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SMOW})}$  值,湖水与软体动物壳质之间的氧同位素平衡受年均气温和季节性温度变化的影响;种属间生理效应、生态习性的差异也影响着壳质的氧同位素组成(Firtz et. al, 1974; Lecolla, 1985)。因此,一些成熟的海相壳质同位素研究成果不能照搬在淡水软体动物壳质同位素研究上。为此,笔者分析了现代河湖中的软体动物及古气候环境研究较详细的地区的第四纪软体动物化石的氧碳同位素组成(由于篇幅有限,仅讨论氧同位素),以研究气候环境变化及种属间生理效应与生态习性的差异对壳质氧同位素组成的影响。

## 1 样品分布与分析方法

现代软体动物的种属,如螺类有:园田螺(*Cipangopaludina*),环棱螺(*Bellamya*),螺蛳(*Margarya*),萝卜螺(*Radix*),纹沼螺(*Parafossarulus stritulus* (Benson))等;蚌类有:无齿蚌

<sup>①</sup> 中国科学院南京地质古生物研究所,为气体地球化学开放室客座教授

(*Anodonta*)珠蚌(*Unio*),矛蚌(*Lanceolaria*)及兰蜆(*Corbicula*)。化石有:丽蚌(*Lamprotula*),锐棱蚌(*Acuticosta*),兰蜆(*Corbicula*),螺蛳等。样品分别采自东部季风区湿润气候下的河湖及中晚更新统地层中;云贵高原亚湿润气候区昆明滇池及中晚更新统的地层中;青藏高原冷干气候区柴达木盆地晚更新统地层及半干旱气候区山西襄汾中晚更新统地层中。这些地区的第四纪古气候环境进行了较详细的研究。湿润半湿润气候区的化石,X衍射分析结果为文石,指示多形成于温度较高的环境下,冷干气候的柴达木兰蜆化石成份为方解石,指示形成温度较前者低。这些软体动物化石为原地埋存,未蚀变,其氧同位素组成能真实地记录原始沉积时的地质地球化学信息。

这些样品经一定的前处理以消除有机质的干扰。分析方法是在90℃的恒温条件下与100℃的磷酸反应14分钟,收集的CO<sub>2</sub>气体送至MAT-251质谱计上测定<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O和<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C值,结果以PDB表示。该方法对周灰的测定值为 $\delta^{13}\text{C}: +0.5\%$ , $\delta^{18}\text{O}: -8.8\%$ ;7901的测定值为 $\delta^{13}\text{C}: +2.5\%$ , $\delta^{18}\text{O}: -5.5\%$ 。绝大多数样品作双样,平行样间误差 $\delta^{18}\text{O} < 0.15\%$ , $\delta^{13}\text{C} < 0.05\%$ 。

## 2 结果与讨论

### 2.1 湖水与现代属种的壳质氧同位素组成

湿润气候淡水环境,蒸发作用较弱,湖水与年均降水的 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SMOW})}$ 值接近,相对富集轻氧同位素组成,且随纬度增高,湖水更加富集<sup>18</sup>O<sub>(SMOW)</sub>(于津生等,1987)。这种气候环境下生长的软体动物的壳质氧同位素组成的分布范围为-5.1‰~-10.1‰(萝卜螺除外),和正常的海相软体动物 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})}$ 值的分布(Epstein et. al,1953;Krantz et. al,1987)及淡水混入的非正常海相 $\delta^{18}\text{O}$ 值的分布(Mook,1970)相比,明显富集<sup>18</sup>O。

相同湖泊环境的不同属种软体动物壳质氧同位素组成有差异,如图1,但 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SMOW})}$ 值差值在1‰以内。这种差异是软体动物种属间生理效应,壳质分泌过程及生态习性不同造成的。然而这种差值和气候环境造成的软体动物壳质 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})}$ 值分布范围相比,所占份量很少。值得注意得是萝卜螺属和个别纹沼螺,其 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})}$ 值比共生的其它属种的螺蚌的 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})}$ 值偏重达3~4‰,这可能是萝卜螺和一些纹沼螺喜栖息于湖岸边或水生植物茎上,靠近水面生活(黄宝玉等,1986),而水表面明显受蒸发作用影响, $\delta^{18}\text{O}$ 值偏重,螺壳继承了表层水体的 $\delta^{18}\text{O}$ 值特征,因而富集<sup>18</sup>O。

不同气候环境下生长的软体动物壳质氧同位素值的分布范围很宽,就湿润气候而言,不同水域中生活的软体动物壳质 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})}$ 值相比,最轻和最重的同位素值相差达5‰。且随纬度增高,软体动物壳质氧同位素富集<sup>18</sup>O,与湖水的 $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SMOW})}$ 值变化一致。选择图1中除萝卜螺和个别纹沼螺样品外的其它18个贝壳样品的 $\delta^{18}\text{O}_s$ 值,(因三对样 $\delta^{18}\text{O}_s$ 值相等故有15个 $\delta^{18}\text{O}$ 值)和样品产地的年均降水 $\delta^{18}\text{O}_{\text{PSMOW}}$ 进行回归分析,方程为: $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}} = 1.07\delta^{18}\text{O}_{\text{S}(\text{PDB})} - 0.58$ ( $n=18, r=0.97$ )。和Lecolla(1985)方程 $\delta^{18}\text{O}_{\text{P}(\text{SMOW})} = 1.17\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})} - 5.91$ 较相似。方程系数上的差别可能表明中国东部地区比Lecolla取样地区(西欧)更湿润,年均降水和贝壳的 $\delta^{18}\text{O}$ 更偏负。方程表明软体动物壳质与年均降水或湖水的氧同位素组成之间关系密切。

气候干燥地区,蒸发作用明显影响湖水的 $\delta^{18}\text{O}$ 值。蒸发效应使轻同位素组成优先集中于气相中逃逸。气候越干燥,蒸发效应越明显,湖水越富集重同位素组成(Stiller,1985)。就亚湿

润地区昆明滇池湖水而言,因蒸发效应,湖水的  $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SMOW})}$  值 ( $-6.2\text{‰}$ ) 比年均降水的  $\delta^{18}\text{O}_{(\text{SMOW})}$  值 ( $-11.7\text{‰}$ ) 偏重了  $5.5\text{‰}$ 。滇池螺蚌的  $\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})}$  值分布范围为  $-5.8\sim-4.9\text{‰}$ , 平均值为  $-5.2\text{‰}$ , 和它们生活的湖水  $\delta^{18}\text{O}$  值相近, 而和年均降水  $\delta^{18}\text{O}$  值相差较大, 表明软体动物分泌壳质时主要继承了湖水的  $\delta^{18}\text{O}$  值特征。

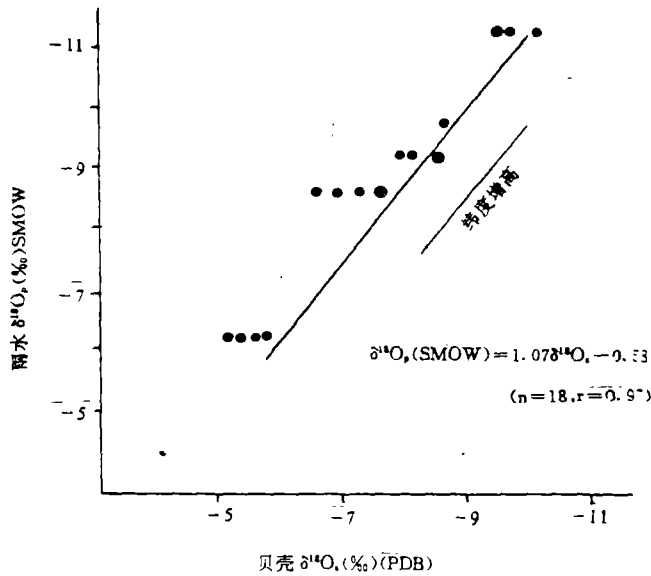


图 1 湿润气候的淡水的全贝壳与大气降水氧同位素关系图

Fig. 1 The  $\delta^{18}\text{O}$  value relationship between freshwater molluscs shall and annual mean precipitation

温度影响着湖水和壳质之间的氧同位素分馏,分馏系数( $d\alpha$ )和温度( $dt$ )之间关系为( $d\alpha/dt = -0.24\text{‰}$ ) (Epstein et. al, 1953)。太湖和新沂地区气温相差  $2.5\text{℃}$ , 造成软体动物壳质  $\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})}$  值差应为  $-0.55\text{‰}$ 。而两地软体动物壳质  $\delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})}$  值相差达  $3\text{‰}$ , 显然, 这不可能是温度变化造成的。昆明盆地玉木亚间冰期比早冰期升温约  $1\sim3\text{℃}$  (中科院南京地理所等, 1988; 肖永林等, 1986), 但化石壳质  $\delta^{18}\text{O}$  值却偏负  $6\text{‰}\sim7\text{‰}$  (李玉成等, 1990), 显然也不可能主要由温度变化造成的。由此可见, 年均温度造成的全贝壳的  $\delta^{18}\text{O}$  值的变化幅度较小。

总之, 淡水软体动物壳质氧同位素富集轻组成, 水体的氧同位素组成控制着全贝壳的  $\delta^{18}\text{O}$  值。种属间的生理效应和生态习性差异造成的  $\delta^{18}\text{O}$  值变化幅度较小。年均气温的差别对不同环境下生长的全贝壳  $\delta^{18}\text{O}$  值波动的贡献不明显。

2.2 气候的干湿变化和软体动物化石的全贝壳氧同位素值

几十个软体动物化石的氧同位素分析结果表明: 不同古气候环境下的化石  $\delta^{18}\text{O}$  值分布范围为  $-6.2\text{‰}\sim-14.6\text{‰}$ , 富集轻氧同位素组成, 变化幅度较宽, 和现生种属类似。对比不同古气候条件的化石氧同位素值发现: 既有相对富集  $^{18}\text{O}$  的软体动物化石, 又有相对富集  $^{16}\text{O}$  的化石。就昆明滇池地区而言, 这种差别值可达  $7\text{‰}$ , (李玉成等, 1990)。这种差异主要是地质历史中古气候的演变引起湖水的  $\delta^{18}\text{O}$  值变化, 导致湖水中生活的软体动物壳质  $\delta^{18}\text{O}$  值发生相应的变化。

表1 东部湿润气候区软体动物壳质碳氧同位素组成

Table 1 The Carbon and oxygen isotope composition of molluses shell from moisture climafa area

取 样 地 区	纬 度 (°NL)	年 均 气 温 (°C)	生 物 种 属	分 析	结 果	降 水 $\delta^{18}O_{P(SMOW)}$
				$\delta^{13}C$ (‰, PDB)	$\delta^{18}O$ (‰, PDB)	
太 湖	31.3	15.7	园田螺	-7.3	-5.2	-6.2
			园田螺	-7.1	-5.1	
			园田螺	-5.9	-5.6	
			兰 蛭	-6.1	-5.5	
巢 湖	31.5	16.1	萝卜螺	-10.1	-3.1	-8.5
			钉 螺	-10.1	-7.4	
			田 螺	-8.3	-7.6	
			环梭螺	-8.4	-6.9	
			兰 蛭	-6.8	-6.5	
			兰 蛭	-7.8	-7.6	
江 苏 新 沂	34.5	13.2	无齿蚌	9.0	-8.5	-9.2
			矛 蚌	-9.2	-7.9	
			珠 蚌	-9.3	-8.1	
			兰 蛭	-8.5	-8.5	
石 家 庄	38	12.4	萝卜螺	-9.8	-4.3	-9.7
			长角涵螺	-7.9	-8.6	
河 北 安 新	39	12.5	环梭螺	-8.2	-10.1	-11.3
			环梭螺	-8.6	-9.5	
			纹沼螺	-8.4	-9.6	
			大沼螺	-8.4	-9.5	
			萝卜螺	-11.5	-7.6	
			萝卜螺	-10.7	-6.0	
			纹沼螺	-11.6	-7.3	

温湿的古气候条件,软体动物化石相对富集 $^{18}O$ 。在巢湖和太湖地区,温湿的全新世螺蚌化石 $\delta^{18}O$ 值比现代种属偏负或相近。气候较温湿的玉木亚间冰期(孙顺才等,1987)的太湖地区,软体动物化石显著地富集 $^{18}O$ , $\delta^{18}O$ 分布范围为 $-7.1\%$ ~ $-8.3\%$ 。按前述的温湿气候下,全贝壳和年降水(即湖水) $\delta^{18}O$ 值关系方程换算成古湖水 $\delta^{18}O$ 值分布范围为 $-7.0\%$ ~ $8.3\%$ ,显然比现代年均降水的 $\delta^{18}O$ 值还要偏负。柴达木盆地,玉木亚间冰期为高湖面(陈克造等,1987),在早期的察尔汗湖边形成了贝壳层。蚌类有湖兰蛭 *Corbicula argillerti* (philippi),河兰蛭 *Corbicula fluminea* (Muller),还共生有螺类。属淡水至微咸水产,蛭壳质的 $\delta^{18}O$ 值约为 $-9.2\%$ ~ $-10.0\%$ ,比近代盐湖生物碳酸盐的 $\delta^{18}O$ 值( $1.4\%$ ~ $4.3\%$ 偏负达11%以上,古滇池此时也出现三倍于现代面积的高湖面(中科院南京地理所等,1988)蛭壳质 $\delta^{18}O$ 值约为 $-13.5\%$ 。换算成古湖水 $\delta^{18}O$ 值甚至比现代降水的 $\delta^{18}O$ 值( $-11.7\%$ )还要偏负。这种温湿气候,软体动物富集 $^{18}O$ 的现象在中更新世期间也能发现。昆明滇池更新世孢粉组合为温湿的层段,软体动物化

石  $\delta^{18}\text{O}$  偏负,最负值达  $-14.6\%$ ,山西襄汾此时气候温湿。拔氏丽蚌壳质平均值为  $-12.9\%$ ,环带丽蚌 *Lamprotula zonata* (Heude)壳质  $\delta^{18}\text{O}$  平均值为  $-12.6\%$ ,表明丽蚌生活的古湖水  $\delta^{18}\text{O}$  值比现代年均降水的  $\delta^{18}\text{O}$  值 ( $-10.0\%$ ) 要偏负,丽蚌强烈富集  $^{18}\text{O}$ 。这些结果表明:温湿期,全球的气温回升,不仅使海洋蒸发加强水汽增多,使内陆湿润多雨,而且使高山冰雪大规模融化。这些富集  $^{18}\text{O}$  的雨水和雪水补充给湖泊,出现高湖面;汇集到平原低凹地区,积水成湖。这种环境适合软体动物生长,因而种属和数量丰富;全贝壳  $\delta^{18}\text{O}$  值继承了湖水的同位素组成特征,因此,壳质富  $^{18}\text{O}$ 。凉干的古气候条件,软体动物化石较温湿气候的富  $\delta^{18}\text{O}$ 。在山西襄汾,晚更新世时,丁村及其邻区的古湖退缩,丽蚌种属单调,数量稀少,孢粉分析结果(周昆叔等,1984)反映气候较寒冷。丽蚌的  $\delta^{18}\text{O}$  值为  $-7.2\% \sim -7.7\%$ ,比温湿期丽蚌的  $^{18}\text{O}$  值偏重  $6\%$  以上。

表 2 湿润和凉干气候下生长的第四纪软体动物化石碳氧同位素组成

Table 2 The carbon and oxygen isotope composition of molluscs shell from Quaternary

气候特征	化石产地	化石种属	时代	埋深 (m)	分析结果		备注
					$\delta^{13}\text{C}$ (‰, PDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰, PDB)	
湿润古气候	巢湖	田螺	Q4	1.0	-7.0	-7.2	粉砂及砂质沉积,湖面大于现代
		兰螺		1.1	-7.8	-8.2	
		兰螺		1.3	-5.9	-7.0	
	太湖	兰螺	Q4	2	-4.5	-6.2	纹层状交错层状湖相沉积,孢粉组合表明湿润
		螺	Q3	8~12	-5.2	-7.8	
		螺兰螺		14~14	-4.5	-8.3	
	滇池	螺	Q2	17~18	-5.3	-7.1	孢粉组合为湿润期
		螺蚌		1.5	-6.0	-8.6	
	山西襄汾	丽蚌	Q2	114~	-6.8	-12.9	蚌大量繁盛,湖面宽广
				131~	-8.3	-14.6	
青海柴达木	兰螺	Q3	0.25	-8.2	-9.2	为一高湖面期	
			1.7	-8.2	-10.3		
凉干古气候	滇池	螺蚌	Q2	117~	-3.8	-7.6	孢粉组合为凉干
		螺蚌		Q3	-3.1	-7.2	
山西襄汾	丽蚌	Q3		-7.9	-7.2	蚌种属单调稀少,湖退	
					-9.0		-7.7

昆明盆地,玉木早晚冰期的环境为浅湖沼泽相,湖退趋势明显,孢粉组合显示冷干气候,该时期软体动物化石稀少,螺蚌壳质  $\delta^{18}\text{O}$  值为  $-7.5\%$ ,有的化石氧同位素值比这更重,至少比温湿期生长的螺蚌壳偏重  $6\%$ 。中更新世凉干气候期,昆明盆地钻井中化石同位素同样富集  $^{18}\text{O}$ 。太湖地区,玉木晚冰期为河流相,湖泊消亡(孙顺才等,1987),沉积物为冲积黄土,无软

体动物化石。上述的现象表明:凉干气候,来自海洋的水汽减少,大陆雨量锐减,且大陆内部蒸发作用较强,因而湖水退缩,水体咸化,甚至干涸。湖水比雨水强烈富集 $^{18}\text{O}$ 值,如现代的亚干旱气候区青海湖。湖水比年均降水 $\delta^{18}\text{O}$ 值偏重17.3%,而干旱气候的柴达木盐湖则比降水 $\delta^{18}\text{O}$ 值偏重达23%。生活于湖水中的软体动物壳质记录了湖水的 $\delta^{18}\text{O}$ 值,相应富集 $^{18}\text{O}$ 这种现象在冷干气候区现代青海湖的介形虫 $\delta^{18}\text{O}$ 值研究中得到证实(张彭熹等,1988)。

考虑到玉木冰期期间,昆明地区亚间冰期升温 $1\text{C}\sim 3\text{C}$ (中科院南京地理所等,1988;肖永林等,1986),温湿造成的软体动物 $\delta^{18}\text{O}$ 值的变化为 $-0.66\%$ ,即使升温了 $4.5\text{C}$ , $\delta^{18}\text{O}$ 值变化仅为 $-1\%$ ,而玉木冰期,昆明地区贝壳化石 $\delta^{18}\text{O}$ (PDB)值变化达6%(李玉成等,1990),因而温度对贝壳同位素的影响仅占1/6。因此,贝壳平均 $\delta^{18}\text{O}$ 值变化至少有5/6是气候的干湿变化导致的湖水 $\delta^{18}\text{O}$ 值波动而引起的。这里注意了玉木晚冰期以前,古滇池水系没有改变(中科院南京地理所等,1988),湖水 $\delta^{18}\text{O}$ 值变化主要受气候影响。

## 结语

(1)淡水软体动物壳质氧同位素组成主要继承了其生活水体的氧同位素组成特征。气候的干湿波动影响着湖水的 $\delta^{18}\text{O}$ 值,从而控制软体动物壳质 $\delta^{18}\text{O}$ 值大小。因此,淡水软体动物化石壳质氧同位素是良好的干湿度及古湖水 $\delta^{18}\text{O}$ 指标。

(2)年均温度造成的软体动物全贝壳和水之间氧同位素分馏值和气候环境变化造成的壳质 $^{18}\text{O}$ 值波动相比,所占份量很小。蚌不同生长部位的壳质 $\delta^{18}\text{O}$ 值记录了生长过程中季节性温度变化。

(3)淡水软体动物比海相及非正常海相软体动物壳质富 $^{18}\text{O}$ ,可作为判识海陆相及非正常海相环境指标。

(4)大多数软体动种属间生理效应和生态习性的差异造成的 $\delta^{18}\text{O}$ 值波动较小。但像萝卜螺,比共生的其它种属明显富集重氧组成,有可能作为属种鉴定指标。

致谢:感谢余汶、陈克造研究员,文启彬高工在样品采集分析过程中的帮助。

收稿日期:1991年9月13日

## 参 考 文 献

- 于津生等,1987,中国东部大气降水氢氧同位素组成,地球化学,第1期,22—26页。
- 中国科学院南京地理研究所,兰州地质研究所等,1988,云南断陷湖相沉积与环境,科学出版社,北京,51—54页,40页。
- 李玉成、徐永昌,1990,淡水软体动物化石壳氧同位素组成及其在恢复古气候环境中的应用,沉积学报,8卷2期,111—119页。
- 陈克造等,1987,柴达木盆地晚更新世盐湖演化,《中国—澳大利亚第四纪合作研究论文集》,科学出版社,83—91页。
- 孙顺才等,1987,太湖形成演化与现代沉积作用,中国科学,(B)第12期,1329—1339页。
- 张彭熹等,1988,青海湖冰后期水体环境演变,沉积学报,6卷2期,1—14页。
- 肖永林等,1986,云昆明盆地新生代沉积环境演化,中国地质科学院院报,14号,地质出版社,153—161页。
- 周昆权等,1984,山西丁村剖面考察及其花粉分析,第四纪孢粉分析与古环境,科学出版社,54—59页。
- Emilliani, C., Shackleton, N. J. 1974 The Brunhes Epoch: Isotopic paleotemperatures and Geochronology. Scienc. V. 183, N. 4124. p. 551—514.
- Epstein, S., Lowenstam, H. A., 1953 Temperature—Shell—Growth Relations of Recent and interglacier pleistocene Shoal—

water biota from Bermuda. *J. Geol.* V. 61, p. 424-438.

Fritz, P. S., Poplawski, 1974  $O^{18}$  and  $C$  in the shell of fresh water Molluscs and their environments. *Earth and planetary Science Letters* V. 24, p. 91-98.

Krantz, D. E., Williams, D. F., and Jones, D. S., 1987 Ecological and paleoenvironmental information using stable isotope profiles from Living and fossil Molluscs. *paleogeogr. paleoclimatol. paleoecol.* V. 59, p. 249-266.

Lecolle, p., 1985 The oxygen Isotope composition of landsnail shells as a climatic indicator: Applications to hydrogeology and paleoclimatology. *Chem Geol. (Isot. Geosci. Sect., Sect.)* V. 58, p. 157-181.

Mook, G. W., 1970 paleotemperature and Chlorinities from stable carbon and Oxygen Isotope in shell carbonate. *paleogeogr. paleoclimatol. paleoecol.* N. 9, p. 245-263

## The Oxygen Isotopic Composition in Freshwater Molluscs Shell and Their Climate

Li Yucheng Xu Yongchang Huang Baoyu

(State key Laboratory of Gas Geochemistry, Lanzhou Institute of Geology,  
Chinese Academy of Sciences Lanzhou, 730000, China)

### Abstract

Some freshwater Molluscs shells are collected from modern freshwater lake and Quaternary stratum in China, in which climate and environment have been known in detail. The oxygen isotopic composition of freshwater Molluscs shells are analysed for discussing relationship between the oxygen isotopic composition of shell and terrestrial climate and environment, and it used to reconstruct the past climatic change. In this paper, the whole shell sample are analysed for discussing relationship between shell  $\delta^{18}O_{PDB}$  and annual mean temperature and  $\delta^{18}O_{SMOW}$  of lake water. The results show that: Molluscs shell in freshwater Lake are rich in  $O$ ,  $\delta^{18}O_{PDB} < 5\%$ , in comparison with marine Molluscs. The  $\delta^{18}O_{PDB}$  value of Molluscs shells which lived in same area are similar; but that which lived in different area are different. During moisture climate,  $\delta^{18}O_{PDB}$  value of shells range from  $-5.1$ — $-10.2\%$ . The shell is richer in  $O$ , with of gradually increasing.  $\delta^{18}O_{PDB}$  of shell is related to  $\delta^{18}O_{P(SMOW)}$  of annual mean precipitation. The linear equation is  $\delta^{18}O_{P(SMOW)} = 1.07\delta^{18}OS - 0.58$ . During dry climate, the oxygen isotopic composition of shell is rich in  $O$ . All these indicate that the oxygen isotopic composition of whole shell is inherited from that of Lake water.

The freshwater Molluscs shell fossils from Quaternary stratum is also rich in  $\delta^{18}O$ , is similar to modern Molluscs shell. The  $\delta^{18}O_{PDB}$  of shell range from  $-6.2$ — $-14.6\%$ . For example, in Kunming area, the  $\delta^{18}O_{PDB}$  value of shell fossil from different age is different. The  $\delta^{18}O$  offset value is up to  $7\%$ . During moisture and warm climate, the Molluscs shell fossils is rich in  $O$ , in comparison with modern shell in some area. Showing that the global temperature is high, and the precipitation and melt of the snow is on the increase, this water is rich in  $O$ ; and flowed to Lake, where the Molluscs Lived in, thus the molluscs is also rich in  $O$ ; During dry and cool climate, the Molluscs shell fossils is show that: the global temperature is low, and the precipitation is decrease, but the evaporation is strong, so that the light isotopic composition are escaped thus, water body is rich in  $O$ , and concentrated in lake, where the Molluscs lived in, thus the Molluscs is also rich in  $O$ . In all above, the  $\delta^{18}O$  of fossil shell from lake. Sensitive recorded past wet and terrestrial climate change.