

“全球沉积岩数据库”简介

罗崇迅 编译
(成都地质矿产研究所)

1988 年 2 月, IGCP (国际地质对比计划) 委员会批准设立 IGCP 269 项目——全球沉积岩数据库 (A Global Data Base in Sedimentary Petrology)。该项目拟在五年内建成一个全球范围的沉积岩数据的原型数据库 (Prototype Data Base)。此数据库的建立无疑将对全球性的沉积学对比研究, 板块构造与地壳演化分析提供极大的方便和丰富的资料及依据。

1988 年 6 月在日本奈良召开了 IGCP 269 项目的首次国际会议, 这次会议作出了以下几个主要的决定:

1. 推选出日本奈良大学的 Niichi Nishiwaki—Nakajima 教授为该项目负责人, 并在奈良大学设立中心办公室。

2. 建立 11 个地区工作小组, 计有西欧组、东欧组、苏联组、中国组、南亚组、日本与朝鲜组、中东组、非洲组、美国与加拿大组、拉丁美洲组、澳大利亚与新西兰组。

3. 按沉积岩的类型和数据库的结构成立 6 个专题组: 碳酸盐与蒸发岩组、陆源碎屑岩组、火山碎屑岩组、煤与石油组、铁硅质沉积与磷块岩组、数据库公用块 (Header Block) 组。

目前该项目正在进行第一个阶段的工作, 即数据项的选取、数据表格式和公用块的设计。

现将公用块组的负责人, 美国斯坦福大学的 John W. Harbaugh 教授所编写的“全球沉积岩数据库公用块初步设计方案”摘译如下, 以便国内关心该项目的地质学家们提出修改意见, 使之进一步完善。

一、公用块设计的基本前提

1. 数据库或文件的基本实体是“入口”(entry)。每个入口依属于一个标本或标本的集合体, 这些标本须取自同一地理位置。但对不同成分的标本来说, 应有一个以上的入口。

2. 对于每个入口, 公用块里的数据型式和特殊项目应力求完善。换言之, 在公用块里对有关资料的所有主要数据项应当提供次级入口 (subentries)。

3. 将部分资料装入公用块是为了对入口进行检索。公用块要详细说明样品采自何处, 由什么组成 (如岩心、露头标本, 取自海底或湖底未固结的沉积物等), 收集样品的人及时间, 提供有关资料的种类 (如露头照片, 薄片的显微照片, 化学成分表, 由统计得到的众数分析数据表格等), 标本的基本岩石分类 (如灰岩, 未固结的泥等)。

4. 在检索时,公用块应能提供大量的信息,但公用块不包含岩石本身的数据。

5. 该文件在形式上将完全是数字化的,并将通过数字技术译成密码进行维护、更新、检索与分散。图形资料,包括照片和绘图,不论黑白与彩色,也将通过数字化译成密码,换言之,将使用数字计算机,数字信息存储装置,包括磁带和软磁盘,CD ROMS(紧致磁盘,只读存储器),及数字显示装置,包括标准的字母数字终端和数字图象(黑白的和彩色的)终端。

6. 该文件将包括多种类型的信息,在入口并列的基础上提出如下范例:

I、字母数字信息

II、数值信息

III、图象信息

①绘图

a 黑白

b 彩色

②照片(包括显微照片)

a 黑白

b 彩色

图象信息将以光栅形式存储。因此,最初的图形——照片或连续的线条图——在被编入文件之前需转换成数字形式。

二、关于入口的总体方案

入口的总体方案如图1所示。该方案依顺序包含若干分级“层次”(Level),从初级

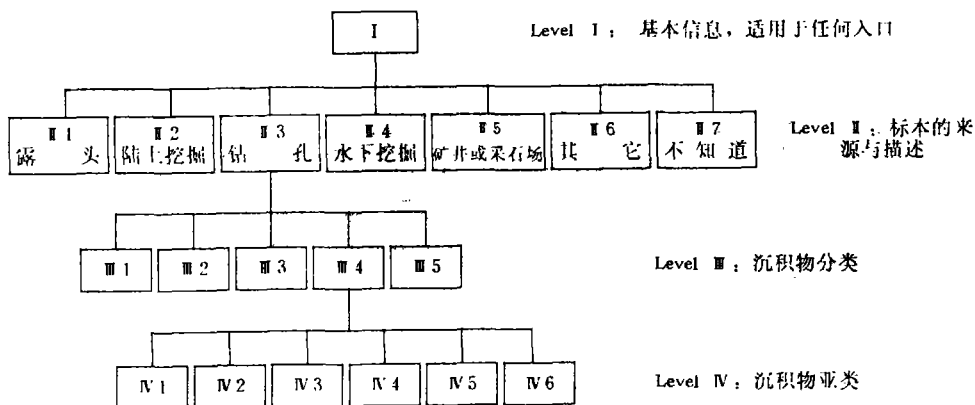


图1 IGCP 269 项目公用块建议性分级方案图

层次(Level)分支或扩展,渐次向下移至层次II,层次III,等等。层次I包含所有入口的公用数据基础,而层次II依赖于所收集的露头、钻孔或挖掘的样品的条件。层次I与层次II构成公用数据。层次III属于基本的沉积物类型,据待定的几个主要分类而定。层次IV是把基本的沉积物类型再进一步分成亚类。另外可能还有特殊的层次。

之所以把层次 I 和层次 II 考虑为“公用数据”,是因为它们将提供有关项目的背景资料,但不提供每个标本岩石学的或沉积学的资料。

下面提供了一个层次 I 与层次 II 的调查表例,提问和回答的次序可调整并重新安排。

层次 I

层次 I 的信息对所有入口都是通用的;下面是一个推荐的、概括性的提问格式。空格线表示由回答者能够(或必须)提供的资料。

I 1 SEDBAS ID 数码(由数据中心提供) _____

I 2 数据资料接收: _____

I 3 入口接受否?[-]Yes [-]No(如果不接受,为什么?)

I 3.1 文件不完全? _____

I 3.2 前后矛盾? _____

I 3.3 其它原因(详细说明) _____

I 4 如果接受,接受的数据 _____

I 5 数据进入 SEDBAS 文件 _____

I 6 对提供的入口进行个人回答:

I 6.1 姓名: _____

I 6.2 地址: _____

I 6.3 电话: _____

I 6.4 单位: _____

了解这些数据的其他人(最多列三人) .

I 6.11 姓名: _____

I 6.21 地址: _____

I 6.12 姓名: _____

I 6.22 地址: _____

I 6.13 姓名: _____

I 6.23 地址: _____

I 7 标本是否保存?[-]Yes [-]No

I 7.1 如保存,在何处? _____

I 7.2 标本数或名称: _____

I 8 标本的地理位置:

I 8.1 国家或大洋 _____

I 8.2 省或州 _____

I 8.3 县 _____

I 8.4 如果可能,当地调查系统的定位 _____

I 8.51 纬度[-]N [-]S

I 8.52 经度 _____ [-]E [-]W

I 8.6 WMO (世界气象组织定位) _____

I 8.7 定位于陆地上?[-]Yes [-]No

I 8.71 如果不是,水深 _____ m

I 9 提供的资料类型

I 9.1 数点(Point—count)数据

I 9.2 化学分析

I 9.3 岩石组构

I 9.4 总的沉积物特征,如交错层理及其它层理类型

I 9.5 表面或颗粒照片

I 9.51 黑白

I 9.52 彩色

I 9.6 表面或颗粒图

I 9.61 黑白

I 9.62 彩色

I 9.7 SEM 图

I 9.8 薄片的显微照片

I 9.81 黑白

I 9.82 彩色

I 9.9 露头、矿井或采石场工作面照片

I 9.91 黑白

I 9.92 彩色

I 9.10 露头或采石场工作面绘图

I 9.101 黑白

I 9.102 彩色

I 9.11 X 射线分析

I 9.12 其它(详细说明)

I 10 样品位置是否在露头、矿井或采石场工作面的照片或绘图上?[-]Yes [-]No

I 11 样品类型:

I 11.1 手标本还是大块的岩石

I 11.2 未固结的沉积物

I 11.3 岩石碎块,如岩心的切块或碎块

I 12 样品来源(仅核对一个)

I 12.1 露头

I 12.2 挖掘(不包括矿井与采石场)

I 12.3 钻孔

I 12.4 水下挖掘

I 12.5 矿井或采石场

I 12.6 其它(详细说明) _____

I 12.7 不知道

层次 II

层次 II 依赖于样品的“来源”,如露头、钻孔等。只能有一个恰当来源,取决于层次 I 中对“样品来源”的回答,即层次 I 中最后的次级入口。

II 1 取自一露头

II 1.1 提供资料时露头是否保存或是否易于进入?[-]Yes [-]No

II 1.2 露头描述(范围、交通条件、暴露程度等) _____

II 2 来自挖掘(矿井与采石场除外)

II 2.1 挖掘类型(地基、沟渠、考古、试验坑等) _____

II 2.2 为了收集样品,是否易进入挖掘现场? _____

II 3 来自钻孔:

II 3.1 钻孔操作工的姓名: _____

II 3.2 钻孔名称: _____

II 3.3 钻孔完成日期: _____

II 3.4 钻孔的总深度: _____ m

II 3.5 钻孔的井口海拔高度: _____ m

II 3.6 钻孔的测井海拔高度: _____ m

II 3.7 间隔取样数: _____

II 3.71 如果所提供的和能应用的样品多于一个,则间隔取样的海拔(以 m 计),

设计的 ID 数或间隔样品的名称:

II 3.711 ID #: _____ 顶: _____ 底: _____

II 3.712 ID #: _____ 顶: _____ 底: _____

II 3.713 ID #: _____ 顶: _____ 底: _____

II 3.714 ID #: _____ 顶: _____ 底: _____

II 3.715 ID #: _____ 顶: _____ 底: _____

II 3.8 是否作过岩石物理学的测井?[-]Yes [-]No

II 3.81 如是,列出测井类型: _____

II 3.82 如是,指出测井公司: _____

II 3.83 如是,指出测井曲线是否能得到及在何处: _____

II 3.9 提供资料时岩心或切块是否保存?[-]Yes [-]No

II 3.91 如是,能否借用?[-]Yes [-]No

II 3.92 如是,在何处? _____

II 4 样品来自水下挖掘:

II 4.1 使用了船吗?[-]Yes [-]No

II 4.11 如是,船的名字: _____

II 4.2 水的大概深度 _____ m

II 5 来自矿山或采石场:

II 5.1 矿山或采石场的名称: _____

II 5.2 在矿山或采石场里的位置(主平巷,回采工作面或平峒等): _____

II 6 如果不是来自上面所列举的,描述其来源: _____

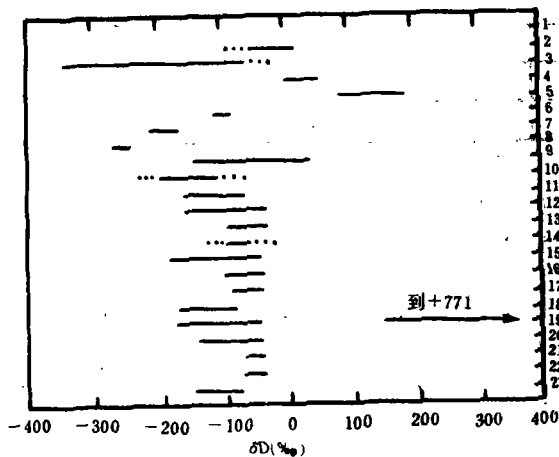
II 7 如果不知道其来源,尽可能提供任何有关标本收集的细节资料: _____

沉积地球化学常用数据^①

刘文均

(成都地质学院)

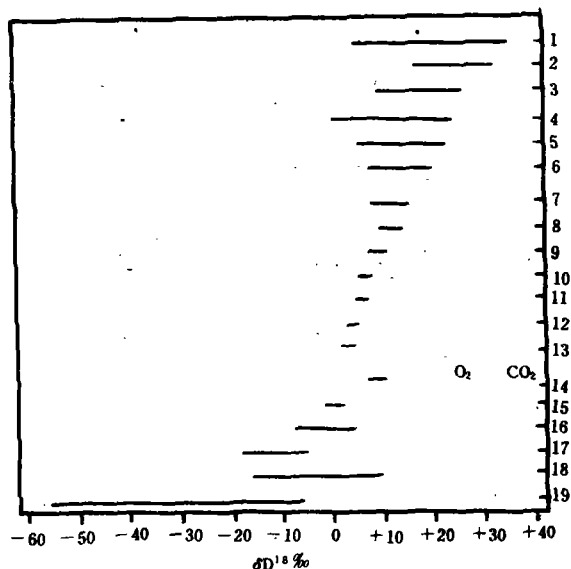
1. D, O, C, S 同位素在自然界中的分布



自然界中氢同位素的分布

(据 Friedman 和 O'Neil, 1972)

- 1-海水; 2-雨水; 3-雪; 4-东非湖水; 5-大气气; 6-大气甲烷; 7-天然气甲烷; 8-热水甲烷; 9-油田卤水;
- 10-木质; 11-石油; 12-粘土; 13-海洋沉积物; 14-变质岩;
- 15-内华达岩基; 16-加里福尼亚岩基; 17-玄武岩; 18-黑曜岩;
- 19-碳质球粒陨石; 20-玻璃石; 21-下地壳岩石; 22-海洋蛇纹岩; 23-大陆蛇纹岩

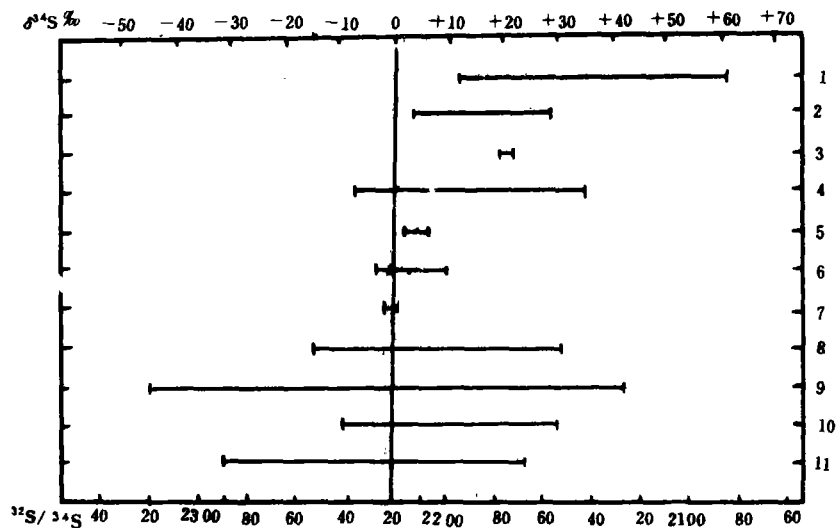


自然界中氧同位素的分布

(据 H. J. Rösler, H. Lange, 1972)

- 1-沉积石英; 2-沉积方解石; 3-沉积海水硫酸盐; 4-热液石英;
- 5-热液方解石; 6-热液硫酸盐; 7-变质岩; 8-伟晶岩;
- 9-酸性岩; 10-基性岩; 11-超基性岩; 12-球粒陨石;
- 13-大气; 14-岩浆水; 15-大洋水; 16-湖水;
- 17-河水; 18-雨水; 19-冰和雪

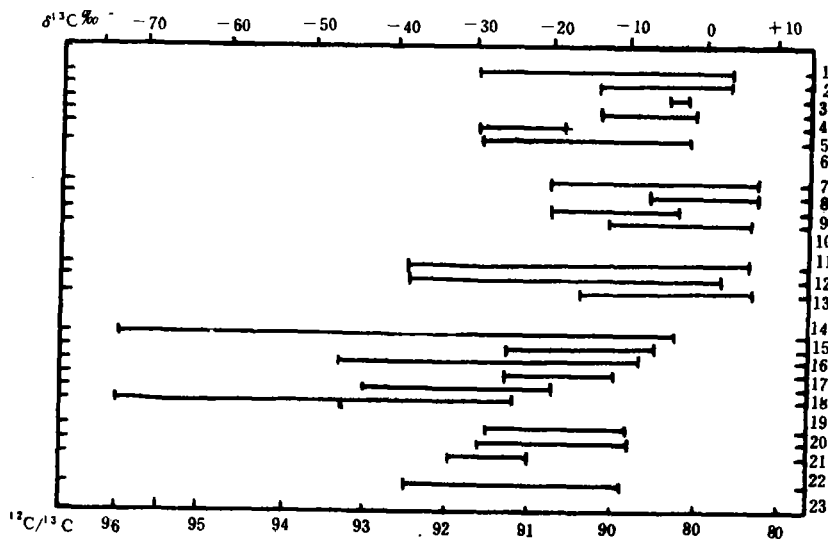
① 本文系《沉积地球化学应用》讨论讲座结束后, 补充的一些常用数据



自然界硫同位素的分布

(据 H. J. Rösler, H. Lange, 1972)

- 1-海湾海岸地区的硫酸盐; 2-其他蒸发岩——硫酸盐; 3-海水中的硫酸盐; 4-热液硫酸盐;
5-雨水和雪水中的硫酸盐; 6-岩浆成因硫化物; 7-陨石中的硫化物; 8-热液硫化物; 9-沉积硫化物;
10-原油中的“硫”; 11-煤中的“硫”



自然界中碳同位素的分布

(据 H. J. Rösler 和 H. Lange, 1972)

- 1-岩浆碳; 2-石墨; 3-金刚石; 4-热液 CaCO_3 ; 5-岩浆岩中的碳; 6-岩浆喷气; 7-沉积碳酸盐;
8-压岩、化石; 9-氧化矿带的碳酸盐; 10-沉积碳酸盐矿物; 11-变质岩; 12-石墨;
13-白云岩、大理岩; 14-有机成因碳; 15-水生植物; 16-陆地植物; 17-动物; 18-煤、木质素;
19-石油和天然气; 20-石墨石; 21-铁陨石; 22-石铁陨石; 23-大气中的 CO_2

2. 氧同位素古温度方程

方解石——水(据 J. Erze, 1983)

$$t(^{\circ}\text{C}) = 17.0 - 4.52(\delta c - \delta w) + 0.03(\delta c - \delta w)^2$$

 δc = 在 25°C 时碳酸盐产生的 CO_2 的 $\delta^{18}\text{O}$ 值(PDB) δw = 在 25°C 时与水平衡的 CO_2 的 $\delta^{18}\text{O}$ 值(SMOW)

文石——水(据 Grossman and Ku, 1981)

$$t(^{\circ}\text{C}) = 19.00 - 3.52(\delta c - \delta w) + 0.03(\delta c - \delta w)^2$$

生物成因硅酸盐——水(据 Labeyrie, 1974 年)

$$t(^{\circ}\text{C}) = 16.9 - 4.1(\delta s - \delta w + 0.5)$$

 δs = 硅酸盐的 $\delta^{18}\text{O}$ smow 值 δw = H_2O 的 $\delta^{18}\text{O}$ smow 值

磷酸盐——水(据 Longinelli and Nuti, 1973)

$$t(^{\circ}\text{C}) = 11.4 - 4.3(\delta p - \delta w + 0.5)$$

 δp = 磷酸盐的 $\delta^{18}\text{O}$ smow δw = H_2O 的 $\delta^{18}\text{O}$ smow

3. 在砂岩/页岩系列中, 自生矿物——水的氧同位素分馏方程

$$(10^3 \cdot \Delta_{\text{矿物}-\text{水}} = \Delta_{\text{矿物}-\text{水}} = A \cdot 10^6 T^{-2} - B)$$

式中: $\Delta_{\text{矿物}-\text{水}}$ 为矿物及水的氧同位素差值, T 绝对温度

矿 物	A	B	资 料 来 源
硬石膏	3.21	4.72	Chiba et al, 1981
方解石	2.78	3.39	O'Neil et al, 1969
绿泥石	1.56	4.70	Wenner & Taylor, 1971
白云石	3.14	2.0	L. S. Land, 1983
高岭石	2.5	2.87	Esling er, 1971
伊利石	2.43	4.82	Esling er and S. M. Savin, 1973
石 英	3.38	3.40	Clayton et al, 1972
蒙脱石	2.67	4.82	Yeh and S. M. Savin, 1976
菱铁矿	2.88	2.77	Becker, 1976
重晶石	3.01	7.3	Chiba, 1979

4. 元素在地壳、沉积岩、深海沉积物以及海水、河水中的含量(ppm)

元素 符号	克拉 ^① 克值	沉 积 岩 ^②			深 海 沉 积 物 ^③		海 水 ^④	河 水 ^⑤
		板 岩	砂 岩	碳酸盐	碳酸岩	粘 土		
Ag	0.07	0.07	0.0X	0.0X	0.0X	0.11	4×10^{-5}	3×10^{-4}
Al	82300	80000	25000	4200	20000	84000	0.002	0.05
As	1.8	13	1	1	1	13	0.004	0.002
Au	0.004	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	0.00X	4×10^{-6}	2×10^{-6}
B	10	100	35	20	55	230	4.5	0.02
Ba	425	580	X0	10	190	2300	0.002	0.05
Be	2.8	3	0.X	0.X	0.X	2.6	6×10^{-7}	
Bi	0.17	?	?	?	?	?	2×10^{-5}	
Br	2.5	4	1	6.2	70	70	65	0.02
Ca	41500	22100	39100	302300	312400	29000	411	14.6
Cd	0.2	0.3	0.0X	0.035	0.0X	0.42	5×10^{-5}	
Ce	60	59	92	11.5	35	345		
Cl	130	180	10	150	21000	21000	18980	
Co	25	19	0.3	0.1	0.7	74	5×10^{-5}	2×10^{-4}
Cr	100	90	35	11	11	90	0.0003	0.001
Cs	3	5	0.X	0.X	0.4	6	4×10^{-4}	3×10^{-5}
Cu	55	45	X	4	30	250	5×10^{-4}	0.007
Er	2.8	2.5	4.0	0.5	1.5	15		
Eu	1.2	1.0	1.6	0.2	1.6	6		
F	625	740	270	330	540	1300	1.3	0.1
Fe	56300	47200	3800	3800	9000	65000	0.002	0.04
Ga	15	19	12	4	13	20	3×10^{-5}	1×10^{-4}
Gd	5.4	6.4	10	1.3	3.8	38		
Ge	1.5	1.6	0.8	0.2	0.2	2	5×10^{-5}	
Hf	3	2.8	3.9	0.3	0.41	4.1		
Hg	0.08	0.4	0.03	0.04	0.0X	0.X	3×10^{-5}	7×10^{-5}
Ho	1.2	1.2	2.0	0.3	0.8	7.5		
I	0.5	2.2	1.7	1.2	0.05	0.05	0.06	0.007
In	0.1	0.1	0.0X	0.0X	0.0X	0.08		
K	20900	26000	10700	2700	2900	25000	399	
La	30	92	30	X	10	115	3×10^{-4}	
Li	20	66	15	5	5	57	0.18	0.01
Lu	0.5	0.7	1.2	0.2	0.5	4.5		
Mg	23300	15000	7000	47000	4000	21000	1290	3.8
Mn	950	850	X0	1100	1000	6700	0.0002	0.008
Mo	1.5	2.6	0.2	0.4	3	27	0.01	5×10^{-4}
Na	23600	9600	3300	400	20000	40000	10760	5.1
Nb	20	11	0.0X	0.3	4.6	14	1×10^{-5}	
Nd	28	24	37	4.7	14	140		
Ni	75	68	2	20	30	225	5×10^{-4}	0.002
P	1050	700	170	400	350	1500	70.00—0.1	
Pb	12.5	20	7	9	9	80	3×10^{-5}	0.001
Pr	8.2	5.6	8.8	1.1	3.3	33		
Ra	—	—	—	—	—	—	1×10^{-10}	
Rb	90	140	60	3	10	110	0.12	0.001
S	260	2400	240	1200	1300	1300	271	
Sb	0.2	1.5	0.0X	0.2	0.15	1.0	2×10^{-4}	0.001
Sc	22	13	1	1	2	19	6×10^{-7}	4×10^{-6}

Se	0.05	0.6	0.05	0.08	0.17	0.17	2×10^{-4}	2×10^{-4}
Si	281500	73000	368000	24000	32000	250000	0.5—10	
Sm	6.0	6.4	10	1.3	3.8	38		
Sn	2	6	0.X	0.X	0.X	1.5	1×10^{-5}	
Sr	375	300	20	610	2000	180	8	0.06
Ta	2	0.8	0.0X	0.0X	0.0X			
Tb	0.9	1.0	1.6	0.2	0.6	6		
Th	9.6	12	1.7	1.7	X	7	5×10^{-4}	1×10^{-4}
Ti	5700	4600	1500	400	770	4600	0.001	0.01
Tl	0.45	1.4	0.82	0.0X	0.16	0.8	1×10^{-5}	
Tm	0.48	0.2	0.3	0.04	0.1	1.2		
U	2.7	3.7	0.45	2.2	0.X	1.3	0.0033	1×10^{-4}
V	135	130	20	20	20	120	0.002	0.001
W	1.5	1.8	1.6	0.6	0.X	X	1×10^{-4}	3×10^{-5}
Y	33	26	40	30	42	92	3×10^{-5}	7×10^{-5}
Yb	3.0	2.6	4.0	0.5	1.5	15		
Zn	70	95	15	20	35	165	0.002	0.03
Zr	165	160	220	19	20	150	3×10^{-5}	
REE							10^{-5} — 10^{-8}	1×10^{-5} — 1×10^{-4}

①据泰勒,1964

②据图雷克莱因,K.K和韦德波尔,1961

③据 Drever, J. I. 1982 及 Rösler, H. J 等 1972

④据 Drever, J. I. 1982 及 Marti, J. M 和 Meybeck, M, 1972

5. 方解石、文石、白云石中微量元素的分配系数(D)(据 J. Veizer, 1983)

矿物元素	方 解 石		文 石	白 云 石
	报 道 值	推 荐 值	报 道 值	报 道 值
	0.027—0.4	0.13 直接沉淀	0.9—1.2	0.25—0.06
Sr		0.05 文石→成岩低镁方解石 高镁方解石→成岩低镁方解石 0.03 低镁方解石→成岩低镁方解石		
Na	0.00002—0.00003		$\sim 0.00014(3-4 \times D^{Na})$	同 $D^{Na} (?)$
Mg	0.013—0.06 (0.0008—0.12)		$\sim 0.0006-0.005$	
Fe	$1 \leq z \leq 20$			
Mn	5.4—30(17000)	6 直接沉淀 15 文石→成岩低镁方解石 高镁方解石→成岩低镁方解石 30 低镁方解石→成岩低镁方解石	0.86 $(-\frac{1}{2} - \frac{1}{3} D^{Mn})$	
Zn	5—20(50)		—5	
Co	2—5(8)			
Ca	8—30(70)		1.5—7	
Cu	—25(15—40)		$\sim 2.5(1-10)$	
Ba	0.1—0.4(3)		1—2(5)	
Vol ²⁺	<0.02		0.3—1.2	

6. 海洋方解石、文石和白云石中微量元素的近似平均的含量(ppm)

(据 J. Veizer 1983 年)

元素	方解石	文石	白云石
Ba	0.2—0.8	2—4	0.1—0.5
Sr	1000	7000—9400	470—550
Na	200—300	1500	≤110—160
Mg	16300—75400	750—6300	130400
Fe	2—39	—	3—50
Mn	1	0.1—0.6	1
Zn	10—39	10	24—93
Co	0.1—0.2	—	0.5—1
Cd	0.4—1.5	0.1—0.3	0.3—1
Cu	7—19	0.5—5	100—300
UO ₂	<0.1	1—4	—

说明：在沉淀过程中进入方解石(或文石、白云石)中的微量元素的数量，受下列方程和 D(分配系数)的控制。

$$\left(\frac{Me}{Ca}\right)_s = D \left(\frac{Me}{Ca}\right)_w$$

式中 mMe 为微量元素的克分子浓度

mCa 为钙的克分子浓度

s 和 w 分别为固体矿物和液体。

7. 沉积岩中稀土元素的平均含量(ppm)

岩类	平均含量	高峰元素	次高峰元素	特殊元素含量次序
沉积岩 ⁽¹⁾	184.63	Ce(57.72)	La(32.6)	Eu(1.2) > Ho(1.1) > Tb(0.86) > Tm(0.48) > Lu(0.45)
页岩 ⁽²⁾	200	Ce(67)	La(34.0)	Eu(1.4) > Ho(1.1) > Tb(0.99) > Tm(0.5) > Lu(0.48)
砂岩 ⁽²⁾	100.45	Ce(33)	La(17)	Eu(0.7) > Ho(0.6) > Tb(0.5) > Tm(0.27) > Lu(0.25)
灰岩 ⁽²⁾	25	Ce(6.5)	Na(4.6)	Ho(0.16) > Tm(0.07) > Lu(0.066)
近代碳 ⁽³⁾ 酸盐	22	CeC	Y(4.15)	Ho(0.21) > Eu(0.1) > Lu(0.063) Tb(0.058) > Tm(0.054)
海洋沉 ⁽⁴⁾ 积物	166.24	Ce(56)	Na(27)	Eu(1.4) > Ho(0.9) > Tb(0.85) > Tm(0.39) > Lu(0.3)
海水	0.013—0.0253 (ppb)	Y 或 La		特殊稀土总量, 0.00061—0.00064 ppb Eu < Ho

(1)郭宏, 1982年; (2)罗秒夫(1967年)主要据俄罗斯地台;

(3)哈金斯, 1962年; (4)哈金斯(1962年)

8. 不同地质时代沉积岩中稀土元素平均含量(ppm)(据郭承基, 1985年)

时代	ΣREE		高峰元素	次高峰元素	特殊元素含量次序
	测定	估算			
太古代	132.2	132.35	Ce(51.75)	La(25)	Eu(1.1) > Tb(0.52) > Ho(0.51) > Tm(0.22) > Lu(0.21)
中元古代	162.2	162.74	Ce(62.5)	La(30.5)	Eu(0.78) > Ho(0.74) > Tb(0.61) > Tm(0.35) > Lu(0.33)
上元古代	162.27	162.74	Ce(60)	La(30.2)	Ho(0.84) > Eu(0.83) > Tb(0.59) > Tm(0.37) > Lu(0.35)
古生代	223.8	224.49	Ce(90.35)	La(41.45)	Eu(1.13) > Ho(1.04) > Tb(0.78) > Tm(0.46) > Lu(0.44)
中生代	282	288.44	Ce(98)	La(50)	Ho(1.47) > Eu(1.41) Tb(1.25) > Tm(0.64) > Lu(0.60)

9. 我国南岭地区不同时代沉积岩中稀土元素平均含量(ppm)

(胡云中, 1987)

时 代	ΣREE	高峰元素	次高峰元素	特 殊 元 素 含 量 次 序
四堡群	152	Ce(60.38)	La(30.33)	Ho(1.12) > Eu(0.94) > Tb(0.86) > Tm(0.50) > Lu(0.49)
枫关群	186	Ce(76.01)	La(38.21)	Ho(1.23) > Eu(1.17) > Tb(0.97) > Tm(0.55) = Lu(0.55)
震旦系	206	Ce(84.08)	La(40.25)	Eu(1.68) > Ho(1.37) > Tb(1.15) > Tm(0.59) > Lu(0.57)
寒武系	223	Ce(92.75)	La(50.30)	Eu(1.24) > Ho(1.23) > Tb(0.99) > Tm(0.52) > Lu(0.49)
奥陶系	272	Ce(110.21)	La(63.58)	Eu(1.55) > Ho(1.27) > Tb(1.26) > Tm(0.53) > Lu(0.49)
志留系	189	Ce(78.53)	La(40.31)	Eu(1.13) > Ho(1.06) > Tb(0.93) > Tm(0.46) > Lu(0.45)
泥盆系	130	Ce(53.46)	La(23.22)	Eu(0.76) > Ho(0.74) > Tb(0.62) > Tm(0.33) > Lu(0.32)
石炭系	86	Ce(33.59)	La(21.59)	Eu(0.54) > Ho(0.47) > Tb(0.38) > Tm(0.22) = Lu(0.22)
二叠系	51	Ce(17.23)	La(11.78)	Eu(0.38) = Ho(0.38) > Tb(0.32) > Tm(0.16) = Lu(0.16)
三叠系	215	Ce(86.45)	La(43.92)	Ho(1.66) > Tb(1.28) > Eu(1.03) > Tm(0.74) > Lu(0.72)