

陨石元素含量差异较大。

从稀土元素相对丰度模式也可看出。图1是用球粒陨石的数据归一后,把澳大利亚、东南亚散落区玻璃陨石的稀土元素相对丰度分布模式与中国琼雷玻璃陨石作一比较。从图中可以看出:中国琼雷玻璃陨石的稀土元素相对丰度基本上落在澳大利亚、东南亚区的分布范围内,而且整个分布趋向比较吻合;轻稀土的相对富集非常相似;Eu的消耗的相对程度基本相同。

(3) 中国琼雷玻璃陨石从化学组成与年龄来看,应属于澳大利亚、东南亚散落区的一般澳大利亚、东南亚群,而不属于诸如低Ca高Al群、高Mg群、高Na/K群等含量特异的群。

(4) 我们绘出了中国琼雷玻璃陨石中 Al_2O_3 、 FeO (总Fe)、 MgO 、 Na_2O 四种主要氧化物与 SiO_2 的相关图,发现这四种氧化物都与 SiO_2 负相关,其中 Al_2O_3 、 FeO 与 SiO_2 的相关性稍强, MgO 的相关性一般,而 Na_2O 只有很小的相关性。在与沃特所绘的澳大利亚、爪哇、菲律宾、印支等四个地区的元素相关图比较之后,可以看出琼雷玻璃陨石的元素相关性,总的来说比较接近菲律宾玻璃陨石。不过,目前琼雷玻璃陨石实验数据不多,取的点还少,在元素的相关关系方面还要进一步做工作,才能得出准确的结论。

(5) 本工作11个样品的Th/U比值变化范围为3.2~5.6,平均值为4.4,与文献值一致。

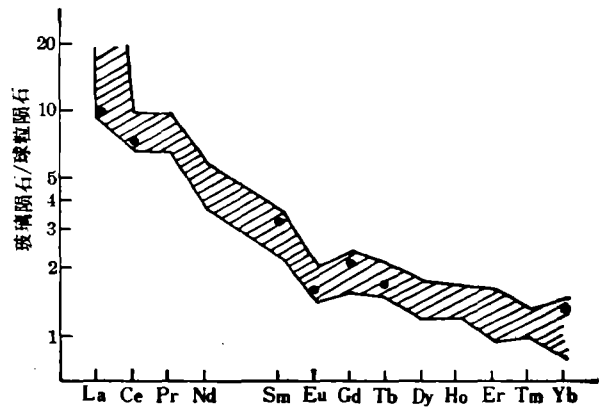


图1 中国琼雷玻璃陨石稀土元素的相对丰度分布模式
斜线为澳大利亚、东南亚地区玻璃陨石
点为中国琼雷玻璃陨石

参 考 文 献

- [1] 欧阳自远等, 地球化学, 2, 144(1976)。
- [2] J. A. O'keef, Tektites and their origin, Elsevier, Amsterdam, 1976, p.124.
- [3] S. R. Taylor and S. M. McLennan, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 43, 1511 (1979).
- [4] L. S. Walter, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 31, 2043 (1967).

Apreliminary study on the chemical composition of Qiongrei tektites in China

Xu Hanqing Hu Guohui Zhong Honghai Ling Yuyuan
(Guangdong Institute of Analysis)

Chen Huatang
(Guangzhou Institute of Geography)

Keywords: tektite

中子活化分析测定地下水中的微量元素

汪新福 吴瑜光 邓志威 刘正浩 孙兆祥
(北京师范大学低能核物理研究所) (北京师范大学)

郭起吉 段振勃 吴增新
(北京市环境保护研究所)

关键词: 中子活化分析 地下水

表 地下水中微量元素的浓度(ppb)

含量 元素	取水期	12 号 井		13 号 井		14 号 井		在天然水中的 浓 度
		丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	
Ag		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
As		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0.01~1
Au ($\times 10^{-5}$)		N.D	N.D	8.17	N.D	70.0 $\pm$ 13.4	30.2 $\pm$ 0.9	0.001~0.1
Ba		362 $\pm$ 78	210 $\pm$ 35	70.6 $\pm$ 16.1	56.1 $\pm$ 9.0	230 $\pm$ 42	158 $\pm$ 12	
Br		17.8	33.7 $\pm$ 8.7	19.7	60.0 $\pm$ 11.4	50.7	122 $\pm$ 34.6	1~100
Ca ($\times 10^3$)		105 $\pm$ 2.8	99.0 $\pm$ 15.0	152 $\pm$ 7.8	106 $\pm$ 25.5	90.4 $\pm$ 22.1	96.4 $\pm$ 1.6	10000
Co ($\times 10^{-2}$)		14.5 $\pm$ 2.1	10.6 $\pm$ 0.2	19.0 $\pm$ 4.2	16.8 $\pm$ 2.5	46.3 $\pm$ 17.3	28.0 $\pm$ 6.4	0.1~10
Cs ($\times 10^{-2}$)		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	1.51 $\pm$ 0.16	
Cr		9.44 $\pm$ 0.16	6.94 $\pm$ 0.47	2.63 $\pm$ 0.04	4.12 $\pm$ 0.28	2.24 $\pm$ 0.23	3.91 $\pm$ 1.83	0.1~100
Cu		N.D	N.D	N.D	2.92	N.D	N.D	1~100
Fe		89.8	142 $\pm$ 57	N.D	39.8 $\pm$ 20.5	106 $\pm$ 12	41.5 $\pm$ 13.5	10~1000
K ($\times 10^5$)		2.17	1.57	1.02	3.25	0.67	0.77	1000
Na ($\times 10^3$)			32.6 $\pm$ 1.8		42.9 $\pm$ 4.8		29.0 $\pm$ 2.9	1000~10000
Mo		N.D	N.D	N.D	N.D		N.D	1~10
U		5.93 $\pm$ 0.17	4.20 $\pm$ 0.08	7.97 $\pm$ 0.99	4.11 $\pm$ 0.24	4.76 $\pm$ 0.13	4.54 $\pm$ 0.78	0.01~10
Sb ($\times 10^{-2}$)		6.30	5.66 $\pm$ 2.26	15.0	7.61 $\pm$ 3.90	8.05	8.26 $\pm$ 1.05	0.1~10
Sc ($\times 10^{-5}$)		6.19	5.91 $\pm$ 0.36	10.0	2.81 $\pm$ 1.73	N.D	3.41 $\pm$ 0.21	0.001~0.1
Se		1.56	1.13 $\pm$ 0.10	1.15	0.85 $\pm$ 0.14	2.39	1.32 $\pm$ 0.08	0.01~10
Sm ($\times 10^{-2}$)		N.D	2.88		3.54		N.D	
Sr ($\times 10^3$)		32.4 $\pm$ 0.1	25.2 $\pm$ 4.6	6.99 $\pm$ 0.61	4.7 $\pm$ 0.8	4.74 $\pm$ 0.01	4.87 $\pm$ 0.2	
W		N.D	3.85	N.D	N.D	8.20	4.32	
Yb		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	
Zn		10.6 $\pm$ 2.1	3.74 $\pm$ 0.15	7.0 $\pm$ 4.7	7.75 $\pm$ 0.12	8.82 $\pm$ 3.09	20.6 $\pm$ 5.5	1~100

注: N.D为未检测到

我们选择一个以地下水供水为主要水源的城市。它位于河流的冲-洪积平原上,含水层东西各异。根据其地下水含 Na 高的特点,我们采用照射前用蒸发预浓集,照射后用纯仪器和用 HAP 除去 ^{24}Na 的中子活化分析方法,测定了该地区地下水中的二十三种元素的含量。

1. 实验

(1) 取样 取水层为混合开采。于 1981 年 11 月(丰水期)、1982 年 5 月(枯水期)和 1982 年 11 月在城区及近郊区 15~21 个有代表性的点取样。水面到地面的高度最浅 11 米,最深 83 米。取水后装入洗净的聚乙烯瓶,并立即用工艺超纯 HNO_3 酸化至 pH1.5。

(2) 样品和标准制备 用蒸发法制备样品。在防尘装置中,洗净的聚四氟乙烯杯中放入 25ml 和 100ml 的样品水,在 70℃ 蒸发后转入干净的石英瓶和聚乙烯膜上,也在 70℃ 烘干。标准为自制混合标准(个别元素采用单元素标准如 U 和 Sc)。

2. 照射和测量

(1) 长照 聚乙烯膜包装的样品和标准用铝箔紧密包在一起, 在中国科学院原子能研究所重水反应堆重水反射层孔道照射 10 小时以上, 热中子通量为 $5.0 \times 10^{13} \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 冷却 8、10、20、30 天后, 样品和标准在相同几何条件下, 用美国 CANBERRA 公司 Jupiter 多道计算机程控 Ge(Li) γ 谱仪分别进行测量。所得能谱由 SPECTRA-F 程序进行分析, 测定了 Ag、As、Au、Ba、Br、Ca、Co、Cr、Cs、Fe、Mo、Na、U、Sb、Sc、Se、Sm、Sr、Yb、Zn 等二十种元素的含量。

(2) 放射分离 密封在石英瓶里的样品和标准, 在上述反应堆重水反射层孔道照射 1~5 小时, 热中子通量为 $5.7 \times 10^{13} \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 冷却 2~3 天后, 用 10ml 12N HCl 分四次 (3、3、2、2ml) 溶解样品残渣和加入适量的 Cu、K、As、W 载体, 上 HAP 柱并淋洗, 淋洗液接入测量瓶内。标准以与样品相同的条件和方法处理。淋洗液在上述测量系统上, 测定 Cu、K、As、W 等元素的含量。

(3) Cu 的预浓集 地下水 Cu 的浓度很低, 增大取样体积可提高分析的准确度。但体积增大后引入 Na 量相应增多, 给放射分离带来困难。为此, 我们进行了 Cu 的预浓集, 即采用双硫脲在辐照前进行 Cu 的萃取, 对预浓集过程中 Cu 的损失和试剂引入量用活化分析和原子吸收法进行了校正, 所得结果与用 HAP 除 Na 法基本一致, 如某井水, 预浓集的结果为 $4.86 \mu\text{g/l}$, 而 HAP 法为 $5.06 \mu\text{g/l}$ 。

3. 结果与讨论

(1) 本工作已测定了二十一口井水中的二十三种元素。大部分元素的相对标准偏差小于 $\pm 20\%$, Co、Zn 小于 $\pm 25\%$, Fe、Sb、Br 精密度较差。表中给出了其中三口井水的分析结果。从测定结果可见, 地下水中的 Ca、K、Na 一般接近或超过天然水浓度上限, Co、Sc、Sb 接近天然水浓度下限, 其他元素的浓度居中; 与世界其他冲积平原地区的地下水浓度相接近^[1]; 所测元素的浓度均在我国及苏、美、日等国饮用水标准允许范围之内。

(2) 本工作在取样、贮存、制样、标准制备上严格防止微量元素的损失和污染。经多次实验证明: 自制标准的均匀性和重复性良好。用自制标准测定标准参考物质 NBS-1632a、NBS-1571 和美国地调局 GXR 标准, 测定结果与 NBS 的保证值或推荐值和 GXR 的推荐值符合良好^[2], 从而保证了我们测定结果的可靠性。

参 考 文 献

[1] Y. Kusaka et al., *J. Radioanal. Chem.*, 71, 1~2, 7(1982).

[2] K. H. Lieser et al., *J. Radioanal. Chem.*, 31, 397(1976).

The determination of trace elements of groundwater by neutron activation analysis

Wang Xinfu Wu Yuguang Deng Zhiwei

(Institute of Low Energy Nuclear Physics, Beijing Normal University)

Liu Zhenghao Sun Zhaoxiang

(Beijing Normal University)

Guo Qiji Duan Zhenbo Wu Zhengxin

(Beijing Institute of Environmental Protection)

Keywords: NAA groundwater

更正启事

本刊 1984 年第 1 期刊登的“单晶硅面沟道效应的研究”一文中, 晶面符号“< >”应改为“()”, 特此更正。