

中国东部断陷盆地岩盐样品的仪器中子活化分析

张树莘

(中国原子能科学研究院, 北京)

关键词 仪器中子活化分析, 岩盐, 微量元素, 内陆盐湖, 沉积作用, 海相蒸发作用。

一、引言

地质上蒸发岩是天然卤水在蒸发、浓缩过程中通过化学沉淀而形成的, 随着浓缩作用的进行, 盐度不断增加。而盐水湖和淡水湖的物理、化学过程很不相同, 盐水湖沉淀有机物不易分解且很好地保存下来, 沉积物中有机质含量主要取决于这种保存过程。据报道, 蒸发岩与油气之间存在着密切关系, 含油极富的中东、苏联、北美、欧洲等地的油气都是贮存在蒸发岩之下或分布于蒸发岩近侧。与此情况相似, 中国东部许多新生代含油盆地都发育着巨厚的蒸发岩系。对于规模如此巨大的蒸发岩及其与油气的密切关系, 目前引起了人们的极大关注。对于我国东部新生代盆地的地质复杂性, 很多地质工作者都是从宏观上对沉积相进行研究的, 而对于蒸发岩的物质组成及其意义, 在微观上的工作还很欠缺。中子活化分析法具有灵敏度高、选择性好和对单一样品可做多元素、非破坏、同时测定等优点, 在地质、物探研究中已成为一种行之有效的分析手段。本工作就是通过仪器中子活化分析法对岩盐样品进行分析, 以便地质工作者从微量元素的自然活动规律上来探讨蒸发岩的沉积环境以及卤水来源等问题。

二、样品来源

样品采自河南省中原油田(地质上称为东濮凹陷)地下盐层3000m钻井芯段。盐层厚度达100m多, 其中有一些石膏和粘土层。岩盐是透明、纯净结晶体, NaCl含量高达97%以上, 因此样品只需研细、过筛、混均, 即可达到取样要求。

三、仪器中子活化分析

准确称取每个样品100mg左右, 与本组配制的Br化标、 S_{4-1} 化标和美国标准参考物质BCR1及空白滤纸, 分别用铝箔包紧, 置于辐照容器内, 放入重水反应堆中照射17.6h, 中子注量率为 $5.9 \times 10^{13} \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

辐照后冷却12d, 26d, 分别作第一次、第二次 γ 谱测量。用作者本人编制的中子活化分析软件进行数据处理, 在作了各种校正后, 由计算机打印输出27个样品的分析结果。部分分析结果列入表1。

1989年12月1日收到, 1990年1月23日收到修改稿

表1 部分岩盐样品的仪器中子活化分析结果

样品序号 元素	1	2	3	4	5	6	7	8
Ca(%)	1.52±0.15	0.188±0.024	0.185±0.036	0.134±0.022	0.162±0.024	0.389±0.044	0.347±0.045	0.932±0.095
Fe(%)	0.0044±0.0002	0.0105±0.0004	0.148±0.005	0.162±0.005	0.129±0.004	0.179±0.005	0.3899±0.0003	0.128±0.004
Eu(ppb)	/	1.0±0.4	31.8±2.1	19.4±1.4	25.4±1.9	48.4±2.7	23.9±1.7	28.4±1.9
Yb(ppb)	/	/	104±19	/	/	98.1±18.2	60.9±12.6	49.6±6.3
Hf(ppb)	20.2±2.1	/	95.3±4.6	87.2±4.4	85.8±4.4	146±6	83.5±4.0	128±6
Sc	0.0144±0.0005	0.0159±0.0005	0.371±0.011	0.281±0.009	0.291±0.009	0.545±0.016	0.234±0.008	0.314±0.009
Cr	0.273±0.039	0.131±0.034	7.33±0.61	9.16±0.76	6.44±0.54	5.64±0.47	5.36±0.28	5.63±0.47
Co	0.019±0.001	0.022±0.001	0.547±0.017	0.503±0.016	0.454±0.015	0.591±0.019	0.235±0.012	0.416±0.013
Zn	0.475±0.063	0.648±0.083	5.31±0.68	6.93±0.87	4.55±0.62	5.92±0.77	3.12±0.41	3.79±0.49
Br	33.3±1.1	30.9±1.0	21.0±0.8	12.4±0.5	8.7±0.4	25.1±1.0	22.0±0.8	21.7±0.8
Rb	0.175±0.041	0.105±0.030	2.93±0.38	1.69±0.28	2.30±0.31	4.42±0.49	2.96±0.28	2.89±0.31
Sr	57.7±7.6	38.5±5.2	41.3±5.8	29.9±4.3	32.6±4.6	62.2±8.2	51.6±7.0	122±16
Ba	4.58±0.55	10.4±0.9	31.1±2.6	20.5±1.8	20.2±1.9	27.7±2.3	16.7±1.8	31.0±2.3
La	/	/	1.07±0.09	0.831±0.071	0.976±0.066	1.81±0.00	0.902±0.061	0.837±0.064
Ce	0.127±0.015	/	2.18±0.07	1.63±0.05	2.19±0.11	3.25±0.11	1.56±0.05	1.78±0.06
Th	0.015±0.002	0.015±0.002	0.399±0.015	0.298±0.011	0.313±0.012	0.595±0.021	0.295±0.011	0.322±0.012
U	0.458±0.099	/	0.555±0.115	0.197±0.084	0.916±0.155	0.879±0.167	0.538±0.102	0.416±0.086

*元素含量除注明单位外均为ppm.

四、结果与讨论

由表1可见,总共测定了包括Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Br, Rb, Sr, Ba, La, Ce, Eu, Yb, Hf, Th和U等17种元素。对于盐度如此高的分析样品机体,用纯仪器中子活化分析法能测出这么多的元素,这是出乎意料的。

这些元素的分析研究,已经为地质工作者对东濮凹陷蒸发岩沉积环境和卤水来源等问题提出了一些新的认识。其中Br就是一个具有代表性和饶有兴趣的元素,根据Br含量的平均浓度为23.5ppm,地质工作者即可确认东濮凹陷为内陆盐湖沉积而成。本分析结果若能与海相蒸发岩微量元素相比较,对于研究地球化学和地质构造史,将有一定的参考价值。

参 考 文 献

- [1] 李建仁,东濮凹陷S₁断陷盆地蒸发岩沉积环境研究,中国科学院南京地理研究所硕士学位论文,1986年,第1—56页。
- [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年。
- [3] A.马特, M.E.塔克,现代和古代湖泊沉积物,北京,地质出版社,1934年。

INAA OF ROCK SALT SAMPLES FROM A BLOCK BASIN IN EAST CHINA

ZHANG SHUXIN

(China Institute of Atomic Energy, P.O.Box 275, Beijing)

ABSTRACT

17 elements including Ca, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Br, Rb, Sr, Ba, La, Ce, Eu, Yb, Hf, Th and U have been determined by INAA for 27 rock salt samples from Zhong Yuan oil field (geologically known as "Dong-pu seg") in Henan Province. The samples covering a thickness of 100 m are taken from 3000 m depth under earth surface. NaCl contents are more than 97%. The multielement concentration data have provided important information for the study of origins of the brine and the conditions of its formation. The concentrations of Br are ranging from 8.7 to 46.6 ppm, with an average of 23.5 ppm. On this basis, geologists have concluded that Dong-pu seg were formed from the sedimentation of inland salt paste.

Further information on the history of geological structure may be obtained by comparing these results with trace element composition for marine facies evaporation.

Key words Instrumental neutron activation analysis, Rock salt, Trace elements, Inland salt paste, Sedimentation, Marine facies evaporation.