

· 通讯 ·

离子吸附型稀土矿放射性的研究*

赵淑权 刘世明¹ 李福生¹ 胡和平 陈英民¹

(上海医科大学放射医学研究所, 上海 200032)

中图分类号: R147; X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2000)01-057-01

70 年代初,我国首次发现世界罕见的离子吸附型稀土矿,其中的中、重稀土元素含量为其它已知矿物所不及。我国的离子吸附型稀土矿进入国际市场,解决了一些长期供不应求的稀缺稀土元素的供应问题。我国已成为世界稀土主要供应国之一,每年出口稀土产品 8000~9000t(REO),约为世界稀土总贸易量的 30~35%^[1]。

80 年代以来,离子吸附型稀土矿资源的综合回收、分离和应用开发列入国家重点科技攻关计划。期间,中国科学院地质研究所张培善教授为首的稀土地质矿物组,重点调查了离子吸附型稀土矿(或称花岗岩风化壳型稀土矿),以南岭地区为主要工作范围,研究离子吸附型稀土矿的原生稀土矿物和稀土载体矿物,并对其分布、分类和矿床成因作出评价和探索。特别对离子吸附型稀土矿形成的地质演化过程进行了深刻详细的论述^[2]。

80 年代中期,我们开始用 γ 能谱技术分析研究稀土矿物中的 γ 放射性^[3],发现某一离子吸附型稀土矿生产的氯化稀土中仅有铀系的核素²²⁷Ac(是铀-235 的子体,半衰期为 21.77 年)。这引起了我们的注意,因为²²⁷Ac 的半衰期较短,它的出现必然与其母体²³⁵U 密切相关。而后,我们又分析测定了某些离子吸附型稀土矿生产的稀土富集物中的 γ 放射性核素^[4],认为这项工作是很有意义的:①离子吸附型稀土矿是我国特有的,与我国特殊的地质、地理条件有关;②离子吸附型稀土矿常常与三个天然放射系以不同比例共存, γ 射线能峰多达数十个,提供了极为丰富的研究素材,吸引着我们进一步深入调查研究。 γ 能谱技术可以充分发挥其作用,并在分析中得到提高、发展。例如,²²⁷Ac、²³⁵U、¹³⁸La、¹⁷⁶Lu 等的分析测定,一些不熟悉的 γ 射线能峰的认定,以及由 γ 谱分析结果,按三个天然放射系来估算 α 总放、 β 总放,并和 α 、 β 测量仪测得的 α 总放、 β 总放结果加以对照(必要时配合其它更为精确的分析方法),从中发现一些问题等等;③由于离子吸附型稀土矿往往与铀系、钍系和钍铀系共存,各种核素之间的比例,可以提供许多有价值的信息;④我国是稀土出口大国,在稀土产品的出口贸易中,产品的放射性监测是个重要环节,研究稀土生产中放射性核素的转移规律以及原始矿物与稀土产品放射性含量的相关分析,对于出口创汇、资源的综合利用,无疑是有其积极意义的;⑤稀土生产中一些放射性废物的走向、处置、资源的综合利用,环境保护综合治理等方面, γ 能谱技术配合其它一些方法,可以提供行之有效的治理方案^[5]。

文献报道^[6]:1972 年在西非的加蓬共和国发现了一个叫做 Oklo 露天矿场,那是一个裂变持续了 10 亿年的天然反应堆,使科学界大为惊奇。

通过 Oklo 现象的学习,开拓了思路。文献^[7]谈到,值得注意的是,30 多个裂变产物元素中,至少有一半仍被固定在矿石中,其中包括稀土元素 La、Ce、Pr、Nd、Sm 和 Gd 此外还有 Y。

* 本课题为上海市科技发展基金资助项目。

¹ 山东省医科院放射医学研究所

作者简介:赵淑权(1942~),男,福建同安人,研究员,主要研究方向:环境放射性监测与防护。

在寒武纪时代,Oklo 矿脉是非常普遍的。Oklo 矿床的稳定性是很振奋人心的,它证明,至少在这个环境中,许多感兴趣的化学元素在一个地方保持了非常长的时间。页岩和粘土的吸附性能,结合在这些基质中的许多元素的极端稳定性,这些与现今核废物长期贮存问题直接有关,因而具有明显的科学意义和经济价值。

天然铀中铀-235 的含量在不同地质年代是不同的。铀-235 的半衰期是 7.1 亿年,而铀-238 为 45.1 亿年。今天,天然铀中铀-235 含量只有 0.724% 左右,然而在 18 亿年前,天然铀中铀-235 的含量为 3.6%,比目前大多数反应堆里铀-235 的浓度还高。在 Oklo 矿区至少有六座天然反应堆断断续续地运行了几十万年^[8]。

70 年代初期,我国地质学家侯德封教授等,就曾断言:地球上出现过铀-235 裂变的链式反应,并认为各种裂变和衰变放出的核能,是地壳早期演化的主要动力。因此,地球的过去,曾是一片核能的世界^[8]。

那末地球的今天是否仍然留给我们一些线索和提示?日本学者 Kuroda 教授在《化学元素的起源和 Oklo 奇迹》一书^[9]中,指出了种种的线索。回顾离子吸附型稀土矿的成因,与 Oklo 矿区的地质地貌有许多共同之处,我们想通过对离子吸附型稀土矿的深入调查研究,搞清其稀土产品中放射性的来龙去脉。高兴的是该项工作一开始就得到了上海市科技发展基金的大力支持。

我国将开展新一轮国土资源大调查^[10],我们相信,在已有研究成果的基础上,通过各基础学科的大力协同,一定能取得新的研究成果的。

参考文献:

- [1] 徐光宪. 稀土(上册)[M]. 北京:冶金工业出版社,1995,15.
- [2] 张培善,等. 中国稀土矿物学[M]. 北京:科学出版社,1998,198,216.
- [3] 赵淑权,等. 用 Ge(Li) γ 谱仪测定稀土产品中的²²⁷Ac[J]. 稀土,1987,4:14.
- [4] 赵淑权,等. 用半导体 γ 谱仪分析稀土产品中放射性核素的含量[J]. 原子能科学技术,1992,26(3):21.
- [5] 刘志和,赵淑权,等. 用 Ge(Li) γ 谱仪调查某铀矿水冶厂环境土壤的污染水平[J]. 劳动卫生与环境医学,1982,5(6):1.
- [6] [美]M. 艾森伯德(杨怀元译). 天然和人工产生的环境放射性(第三版)[M]. 中国辐射防护研究院能源与环境编辑部,1994,111.
- [7] Cowan, G. A. A natural fission reactor[J]. Sci. Am, 235, 36~47.
- [8] 郭星渠. 核能:20 世纪后的主要能源[M]. 北京原子能出版社,1987,32~33.
- [9] P. K. Kuroda, The Origin of the Chemical Elements and the Oklo Phenomenon[M]. Berlin Heidelberg, New York, 1982.
- [10] 新一轮国土资源大调查将进行[N]. 中国科学报,1998-12-28.

收稿日期:1999-09-17

(上接第 52 页)

3.5 医疗照射在男女性别上,没有差异。各年龄组中的男女受照频次也基本相近。各年龄组中的受照频次,0~15 岁组明显较低说明通过宣传教育,降低儿童医疗照射已取得了一定成效。

参考文献:

- [1] 郑钧正,等. “九五”期间全国医疗照射调查方案的特点[J]. 中国辐射卫生,1999,8(1):10.

收稿日期:1999-05-20