

## 低放射性废物库周围水质铀钍镭水平分析

王赞信 金绍道 陈国佩

(浙江省卫生防疫站, 杭州 310009)

随着核能的开发利用,放射性废物随之增加。利用天然溶洞贮存是放射性废物处理的途径之一<sup>[1]</sup>,而放射性废物处理以后是否会对周围环境和公众健康安全产生影响是人们普遍关注的问题。本文以 1989~1993 年对某废物库周围环境水质放射性核素 U、Th、<sup>226</sup>Ra 进行了连续五年的监测,以了解废物库周围环境水质放射性水平及其变化规律,进一步探讨利用天然溶洞堆放放射性废物的安全可靠。

### 1 概 况

该低放废物库由天然石灰岩溶洞改建,溶洞地处半山腰,岩溶发育已进入衰老期,洞底海拔约 100m,地下暗河活动向深层下切,洞内宽敞平坦,有效容积约  $2.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ,截至 1979 年停止使用时止,共堆放独居石渣 7500 吨,绿柱石渣 18880 吨,除独居石废渣中 10 吨镭钍渣比放为  $10^8 \text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$  外,其余部分为  $10^5 \sim 10^6 \text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。废渣入库前均经过脱水、装袋,再用铁桶包装。1984 年封库采取了地表充填隔水、洞顶防水砂浆抗渗等一系列防治措施,以防止放射性物质泄漏、渗漏,污染环境。

### 2 采样与测量

2.1 样品采集:采样点的选择首先考虑对管理人

员和附近居民健康有直接影响且离洞体最近的饮用水,其次是降水从山上下流被蓄积的塘水和水库水。为了对比,同时选择了相邻近的另一个 M 溶洞水,共计 6 个采样点。1989~1993 年每年采集水样一次作 U、Th、<sup>226</sup>Ra 分析。

采样使用洁净聚乙烯塑料桶,取水水面下 20~30cm 处水样 5L。加入少许硝酸或盐酸,以减少容器壁对放射性核素的吸附。

#### 2.2 测量仪器和方法

2.2.1 仪器:WGJ-1 型激光铀分析仪, FH--408 自动定标器, FD-125 室内氡钍分析器。

2.2.2 方法:U 用激光荧光法直接测定,检测下限 0.05PPb;

Th 用酸浸取 H--263 反相色层比色法分析,检测限  $1 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

<sup>226</sup>Ra 用硫酸钡(镭)共沉淀—射气法分析,检测限  $< 3.7 \times 10^{-2} \text{Bq} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

### 3 结果与讨论

1989~1993 年废物库周围环境水质的 U、Th、<sup>226</sup>Ra 监测结果列于附表。

附表 1989~1993 年废物库周围环境水质 U、Th、<sup>226</sup>Ra 水平 ( $10^{-2} \text{BqL}^{-1}$ )

采样点	管理人员 饮用水	亮山坞	联合水库	成亮塘水	沈村井水	M 溶洞	均值±标准差
U	1989	3.8	3.0	3.8	3.5	1.3	2.77±1.21
	1990	1.5	0.2	4.1	1.6	1.7	1.63±1.34
	1991	2.4	0.5	2.5	2.3	1.6	1.73±0.81
	1992	1.0	0.5	2.3	1.8	1.6	1.37±0.65
	1993	1.2	0.8	1.8	1.5	1.5	1.30±0.37
Th	1989	3.1	0.5	0.7	2.9	0.5	1.38±1.26
	1990	0.5	2.0	3.0	3.1	2.0	1.85±1.14
	1991	0.6	1.4	1.7	2.4	1.0	1.32±0.66
	1992	0.5	1.2	1.8	2.3	1.2	1.27±0.69
	1993	0.5	1.0	1.5	1.7	1.3	1.09±0.50
<sup>226</sup> Ra	1989	6.7	7.4	8.2	11.8	8.2	7.89±2.83
	1990	2.8	3.0	4.5	15.7	4.5	5.68±4.96
	1991	3.0	3.0	8.4	8.2	7.5	5.52±2.77
	1992	4.6	5.4	7.4	8.2	6.0	5.73±1.94
	1993	5.2	4.4	5.2	7.8	4.2	4.92±1.68

(下转 191 页)

准	
GB 16357—1996	工业 X 射线探伤放射卫生防护标准
GB 16358—1996	油(气)田非密封型放射源测井放射卫生防护标准
GB 16359—1996	放射性发光涂料的放射卫生防护标准
GB 16360—1996	临床核医学工作人员的放射卫生防护标准
GB 16361—1996	临床核医学中患者的放射卫生防护标准
GB 16362—1996	体外射束放射治疗中患者的放射卫生防护标准
GB 16363—1996	X 射线防护材料屏蔽性能及检验方法
GB 16364—1996	后装 $\gamma$ 源近距离治疗放射卫生防护标准
GB 16365—1996	离子感烟火灾探测器放射卫生防护标准
GB 16366—1996	汽灯纱罩生产的放射卫生防护标准
GB 16367—1996	地热水应用中的放射卫生防

护标准	
GB 16368—1996	含密封源仪表的放射卫生防护要求
GB 16369—1996	医用电子加速器放射卫生防护标准 (代替 GBW4—81)
* GB 16386—1996	放射性肿瘤判断标准及处理原则
* GB 16387—1996	放射工作人员的健康标准
* GB 16388—1996	外照射亚急性放射病诊断标准及处理原则
* GB 16389—1996	外照射放射性骨损伤诊断标准及处理原则
* GB 16390—1996	放射性甲状腺疾病诊断标准及处理原则
* GB 16391—1996	放冲复合伤诊断标准及处理原则
* GB 16392—1996	放烧复合伤诊断标准及处理原则
(上述标准及其汇编的印刷发行工作正在筹备,可能需要一段时间,其征订发行到时候另行安排和通知,目前不可能提供有关文本,请勿来函索取。)	

(上接 179 页)

由附表可见:①1989~1993 年期间各监测点 U、Th、 $^{226}\text{Ra}$  均值的波动范围分别为  $(1.30 \pm 0.37) \times 10^{-2} \sim (2.77 \pm 1.21) \times 10^{-2} \text{Bq} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $(1.09 \pm 0.50) \times 10^{-2} \sim (1.85 \pm 1.14) \times 10^{-2} \text{Bq} \cdot \text{L}^{-1}$  和  $(4.92 \pm 1.68) \times 10^{-2} \sim (7.87 \pm 2.83) \times 10^{-2} \text{Bq} \cdot \text{L}^{-1}$ 。与浙江省饮用水中 U、Th、 $^{226}\text{Ra}$  的调查结果相比<sup>[2]</sup>,其中 U 和  $^{226}\text{Ra}$  含量大致相当, Th 的放射性水平则稍高。但均未超过国家标准 (GBn54—81) 中规定的限值,属本底水平。

②每个监测点各年的分析结果有一定波动。以 U 为例,管理人员饮用塘水监测点最高值为 1989 年的  $3.8 \times 10^{-2} \text{Bq} \cdot \text{L}^{-1}$ ,最低值为 1992 年的  $1.0 \times 10^{-2} \text{Bq} \cdot \text{L}^{-1}$ ,这可能是塘、井贮水量较少,易受降水等因素影响的缘故。

③表中监测数据还表明:不同监测点的 U、Th、 $^{226}\text{Ra}$  含量均以塘水、水库水稍高,井水次之,饮用水最低。这与日常监测中放射性水平以江河、湖水依

次增高相一致。

### 4 结 论

以上监测结果说明该废物库周围环境水质中 U、Th、 $^{226}\text{Ra}$  水平均属正常环境本底,废物库内放射性废物没有泄漏,环境水质中放射性水平没有增高。由此说明目前尚未发现该天然溶洞贮存放射性废物,引起周围环境水源的放射性污染。

### 参 考 文 献

- 匡云谷。天然溶洞改建为低放射性废物库的初步研究。中华射医学与防护杂志,1988,8(5):328
- 浙江省卫生防疫站。浙江省食品和饮用水中 U、Th、 $^{226}\text{Ra}$  和  $^{40}\text{K}$  的水平及对居民所致的照射剂量的评价。中华放射医学与防护杂志,1988,8(增刊):73
- 中华人民共和国国家标准。食品中放射性物质限量标准 (GBn5481)。

(1995 年 10 月 23 日收稿)