

某铀矿地质实验室退役后对周围环境的影响

杨小青^{1,2}, 胡宝清¹, 肖远东²

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)04-0464-02

【摘要】 目的 对某退役铀矿地质实验室环境进行氡、 γ 辐射剂量率和氡析出率进行测量, 经评价当地环境辐射污染状况。方法 采用连续氡测量法、即时测量法、累积法。结果 各测量值均处于当地本底范围之内。结论 实验室退役后未对环境和人类安全造成不良影响, 但应加强对放射性废物的监测管理工作。
【关键词】 辐射监测; 放射性; 影响; 本底值

为了掌握江西某铀矿地质实验室退役后当地是否受到辐射环境污染, 公众和工作人员是否生活在安全的环境中, 我们对其环境中放射性核素进行了监测和统计分析。并在此基础上提出防治建议。

1 研究区概况

核工业地质局某大队于 1967年在江西某地建立铀矿地质实验室, 实验室配备了样品、标本、岩(矿)心、标准源、模型库, 岩矿鉴定间, 化学分析间, 物理、光谱分析间, 碎样间, 磨样间, 切片间, 仓库等, 承担部分铀矿分析测试、鉴定任务, 主要分析了大量铀矿石样品、标本, 为铀矿地质工作提供了大量准确的测定分析数据。1991年实验室完成了它的历史使命, 正式封存退役。江西省辐射环境监督站对该铀矿实验室设施退役后进行监督及监测。

2 材料与方法

2.1 辐射监测的布点范围(图 1)

2.1.1 氡气监测布点 ①在样品、标本、岩(矿)心、标准源、模型库设 1 点; ②在碎样间设置 1 个监测点位; ③沉淀池和水沟开挖地设置 1 点; ④选取附近居民一户测量室内、外的氡气浓度; (队部)设氡气浓度的监测点, 因为这些地方都有可能出现氡浓度超标, 而在居民点室内外设点的目的也是为了防止氡浓度超标对人体造成危害。

2.1.2 氡析出率布点 在沉淀池和水沟开挖地设点测量氡析出率。

2.1.3 γ 辐射剂量率监测布点 ①在样品、标本、岩(矿)心、标准源、模型库均匀布设 20 个监测点位; ②在碎样间设置 10 个监测点位; ③在磨片间、切片间各均匀布设 10 个监测点; ④在沉淀池填埋场均匀布设 10 个监测点; ⑤在水沟开挖地均匀布设 10 个监测点; ⑥在岩矿鉴定间均匀布设 10 个监测点; ⑦在原某地质大队队部随机设置 10 个监测点; ⑧测量本底。

2.1.4 土壤监测布点 在开挖地、水沟、附近菜地分 15 m 以上和 15 m 以下采集六个土壤样品, 测量天然铀、钍-232、镭-226 含量, 测量这三种放射性核素是否对人身安全具有危险性。

2.1.5 α 放射性表面污染监测布点 在样品、标本、岩(矿)心、标准源、模型库、碎样间、磨片间、切片间、岩矿鉴定间等建筑物内的地面及墙壁上设点监测, 每个建筑物布点不少于 3

个。之所以每个建筑物的监测布点不少于三个是为了减少误差, 有可比性。

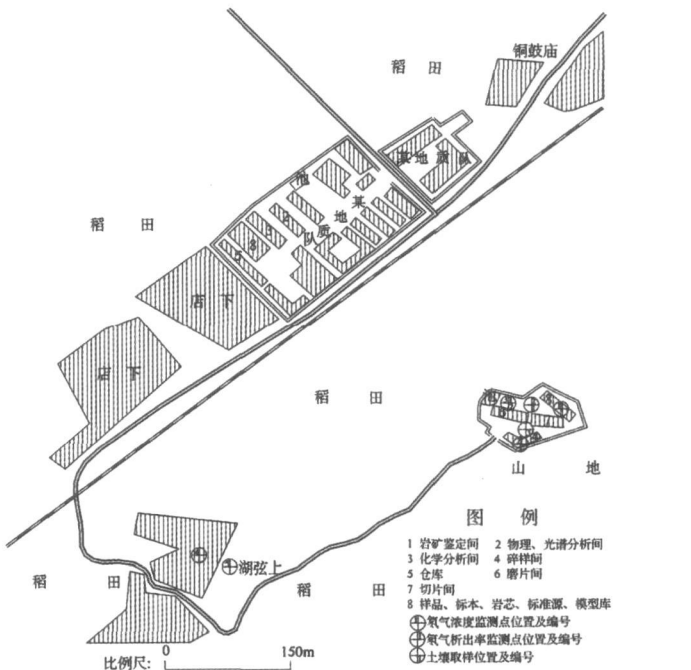


图 1 监测布点、采样位及编号

2.2 测定方法与测定仪器(表 1)

表 1 监测仪器和监测方法

监测项目	监测方法	监测仪器	灵敏度 检出限
氡	连续氡监测法 ^[1]	FCMR-2 型连续测氡仪	1.1Bq/m ³
γ 辐射剂量率	即时测量法 ^[2]	BH103-A 型便携式 X- γ 辐射剂量率仪	5 nGy/h
氡析出率	累积法 (EJ/T 977-95)	FCMR-2 型连续测氡仪	0.004 Bq/m ² ·s
α 放射性表面污染	表面污染测定 (GB/T 14056-93)	BH206 表面沾污仪	0.04 Bq/cm ²
土壤中天然铀	B β -PADAP 分光光度	7230G 分光光度计	1% μ g/g
土壤中镭-226	γ 能谱法 ^[3]	BH936 环境 γ 谱仪	/
土壤中钍-232			

2.3 监测频次 均为随机监测。

3 结果与分析

3.1 对氡气辐射的监测 监测结果见表 2。由表 2 中数据可以看出, 该工程所在地附近居民室内氡气浓度远低于《室内空气质量标准》(GB/T 18883-2002) 400 Bq/m³ 的标准; 另参照《中国核工业三十年辐射环境质量评价》中崇仁县、乐安县、抚

基金项目: 教育部新世纪优秀人才支持计划项目 (NCET-06-0760); 广西高校中青年学科带头人专项基金 (桂教人 056408)。
作者单位: 1 广西师范学院资源与环境科学院, 广西南宁 530001
2 江西农业大学国土资源与环境学院
作者简介: 杨小青 (1984-), 女, 福建漳州人, 在读硕士, 从事喀斯特与环境方面研究。
通讯作者: 胡宝清, E-mail: hbbq1230@sxcc.edu.cn

州市、宜黄县氡气浓度的数据,表明该工程各室外监测点位的氡气浓度处于环境本底水平。

3.2 对氡析出率的监测 监测结果见表 3。由表 3 中监测结果显示,两个监测点位的氡析出率满足《铀矿地质设施退役治理辐射环境安全规程》(EJ13—94)和《铀矿地质辐射环境影响评价要求》(EJ/T977—95)中退役处置后地表氡析出率应低于 0.74 Bq/m²·s 的规定。

表 2 氡气浓度监测结果

序号	监测点位	监测结果 (Bq/m ³)
1	样品、标本、岩(矿)芯、标准源、模型库	9.2
2	碎样间	8.6
3	沉淀池和水沟开挖地	10.1
4	附近居民室内	13.5
5	附近居民室外	9.8
参考限值	《室内空气质量标准》(GB/T18883—2002)	400
参照点 ^[4]	崇仁县	27.8±17.7
	乐安县	57.0±64.0
	抚州市	33.6±30.6
	宜黄县	11.8±6.5

表 3 氡析出率监测结果

序号	监测点位	监测结果 (Bq/m ² ·s)
1	沉淀池	0.019
2	水沟开挖地	0.015
标准限值		0.74

3.3 对γ辐射的监测 通过对宜春铀矿各布点的监测,结果见表 4。环境γ辐射剂量率 D=K×K×R-(D_c+D₀),R为测量时的读数平均值,K为测量时的仪器效率修正因子,D_c+D₀为仪器的宇宙射线响应及其本底之和,K_r为仪器的γ线刻度因子。

表 4 γ辐射剂量率监测结果 (×10⁻⁸ Gy/h)

序号	监测点位	点位数	范围值	均值
1	样品、标本、岩(矿)芯、标准源、模型库	20	8~11	9.7
2	碎样间	10	9~14	11.7
3	磨片间	10	9~11	10.0
4	切片间	10	8~14	10.1
5	沉淀池填埋场	10	6~9	8.0
	水沟开挖地	10	7~11	9.4
	岩矿鉴定间	10	8~12	10.2
	某地质大队队部	10	8~12	9.6
	本底	10	6~10	7.9
宜春市地表背景值 ^[5]			2.18~34.08	6.59±3.20
江西省地表背景值 ^[5]			1.37~34.08	7.33±3.19

据估算,该实验室宇宙射线的贡献值为 3.04×10⁻⁸ Gy/h。表 4 中的监测结果扣除宇宙射线响应值后,低于或接近宜春市和江西省的背景值,表明该实验室所在地退役后地表γ辐射剂量率处于本底水平。

3.4 对土壤的监测 监测结果见表 5。表 5 中的监测数据表明,6 个土壤样品中镭-226 的残留量低于《铀矿冶设施退役环境管理技术规定》(GB14586—93)的规定,即在任何平均 100 cm² 范围内上层 15 cm 厚土壤中平均值为 0.18 Bq/g,15 cm 厚以下土层平均值为 0.56 Bq/g。且各土壤样品的天然铀、镭-226、钍-232 的监测数据均在江西省和宜春市的背景值范围之

内,表明该退役工程实施后,土壤中放射性核素已恢复到背景值状态。天然铀、镭-226、钍-232 这几种放射性核素不会对周围环境产生不良的影响,不会对人类的生存安全构成威胁。

表 5 土壤放射性核素监测结果

序号	监测点位	取样厚度 (m)	天然铀 (mBq/kg)	镭-226 (Bq/kg)	钍-232 (Bq/kg)
1	开挖地	0 ~0.15	3.49	43.24	48.11
2		0.15 ~0.30	2.79	34.58	50.47
3	水 沟	0 ~0.15	3.35	41.58	47.65
4		0.15 ~0.30	3.06	37.89	47.88
5	附近菜地	0 ~0.15	3.62	44.86	46.31
		0.15 ~0.30	2.49	30.91	52.48
宜春市土壤本底值 ^[5]			58.3 ±29.0	53.8 ±25.5	62.6 ±22.8
江西省土壤本底值 ^[5]			57.4 ±30.8	53.3 ±30.7	66.5 ±26.2

3.5 α放射性表面污染 通过对各布点的监测,结果见表 6。表面污染物体的α的表面污染水平 N=(N_a-N_b)/R。N_a为仪器指示的总平均计数率,R为表面活度响应。监测结果见表 6。由表 6 中的监测数据可以看出,实验室原样品、标本、岩(矿)芯、标准源、模型库、碎样间、磨片间、切片间、岩矿鉴定间等建筑物内的地面及墙壁α放射性表面污染未超过标准限值,不会对周围环境产生不良的影响。

表 6 α放射性表面污染监测结果

监测地点(名)		点数	范围 (Bq/cm ²)	平均值 (Bq/cm ²)
样品、标本、岩(矿)芯、标准源、模型库	地面	8	0.00~0.02	0.011±0.008
	墙壁	12	0.00~0.01	0.009±0.003
碎样间	地面	6	0.01~0.04	0.032±0.002
	墙壁	8	0.01~0.03	0.023±0.003
磨片间	地面	6	0.01~0.02	0.017±0.004
	墙壁	8	0.01~0.02	0.014±0.005
切片间	地面	6	0.00~0.01	0.004±0.003
	墙壁	8	0.00~0.01	0.004±0.002
岩矿鉴定间	地面	6	0.01~0.02	0.012±0.004
	墙壁	8	0.01~0.02	0.013±0.004
标准限值				0.08

4 结论

(1) 通过对江西宜春铀矿地质实验室退役后进行全方位的监测和分析后,可以看出:该退役工程实施后,原实验室所在地氡气浓度、氡析出率、γ辐射剂量率已恢复到本底水平;实验室原样品、标本、岩(矿)芯、标准源、模型库、碎样间、磨片间、切片间、岩矿鉴定间等建筑物内的地面及墙壁α放射性表面污染未超过标准限值;原开挖地、水沟被污染的土壤经深挖移除后,γ辐射剂量率恢复到本底水平,土壤中放射性核素天然铀、镭-226、钍-232 含量恢复到本底状态。因此,我们可以得出结论,退役后的实验室的整治工作基本达到环境标准,对周围环境没有造成不良影响,对人们的人身健康和工作生活未造成伤害也无潜在危害。退役后的实验室可以纳入基本建设的范畴,进行合理的开发利用。

(2) 防治建议:①定期对退役后的实验室所在地进行监测,防止放射性元素进行衰变对人类造成危害;②应制定计划,定期对退役后废物终态处置地进行检查,防止任何人进行侵扰和破坏。

参考文献:

- [1] GB/T14582—93 环境空气中氡的标准测量方法[S].
- [2] GB/T14583—93 环境地表γ辐射剂量率测定规范[S].
- [3] GB11743—89 土壤中放射性核素的γ能谱分析方法[S].
- [4] 潘自强.中国核工业三十年辐射环境质量评价[M].北京:原子能出版社,2004.4.
- [5] 万明.江西省环境天然放射性水平调查研究报告[Z].江西省环境监测中心站,1989.9.

(收稿日期:2007—07—09)