

青山寨钒矿区天然环境 γ 辐射水平调查与评价

周尚轶, 焦国庆, 郑巨明

(鄂西北地质矿产调查所, 湖北 襄樊 441000)

摘要: 为了保护环境, 合理开发矿产资源, 对放射性本底值较高的矿床作放射性 γ 辐射水平调查, 划出对人体有危害的高辐射区, 提出对矿山开采可能引发的放射性危害的防护措施。

关键词: 放射性; γ 辐射; 矿山环境

中图分类号: P631.6

文献标识码: A

文章编号: 1671-1211(2007)03-0305-04

0 引言

放射性辐射对人体的危害是缓慢的, 不易被察觉, 往往人们经过长时间才发现它们的影响, 因此容易被大家忽视。它对生物的作用是对机体内的原子和分子的电离和激发, 导致细胞核的固缩和核膜的破裂, 以致细胞死亡, 使人体局部机能失常, 产生虚弱疲劳、恶心和呕吐、眼痛、斑疹性皮炎、毛发脱落和血液成分改变等现象, 重则引起恶性肿瘤、不育症和遗传性变异, 甚至早死^①, 因此对放射性辐射卫生防护不容忽视。

在人类所承受到的辐射剂量中, 以天然辐射剂量为最大, 其次是人工辐射。而天然辐射中的环境外照射水平是影响人类受照射的一个重要因素, 它主要来源于宇宙射线的韧致辐射和地球表层内天然放射性核素产生的 γ 辐射^[1]。后者即是本文所谈的环境 γ 辐射, 环境 γ 辐射则随地质、地貌等条件有较大的变化。因此对于不同自然条件的区域进行天然环境 γ 辐射调查就显得有特别重要意义。

青山寨钒矿主要产于寒武系大堰角组一套黑色岩系中, 属放射性本底值较高的矿床, 矿山开采可能会引发放射性污染, 危害采矿、冶炼矿工们的肌体和破坏当地生态环境及损害人体健康。在矿山开发筹建中, 对该区天然环境 γ 辐射调查就显得尤为紧迫和必要。

1 地质简介^[2]

青山寨钒矿区位于覃家门复式向斜之北翼, 地层走向 SEE—NWW, 地层为震旦系、寒武系及第四系, 见矿区地质平面图(图1)。区内地层由新至老分别为:

(1) 第四系全新统(Q4) 岩性主要为亚粘土、粘土质粉砂、砂质粘土;

(2) 寒武系(ϵ) ①大堰角组(ϵ_1d), 岩性主要为薄层硅质岩、钒矿层、硅质板岩、绢云硅质板岩、泥质硅质板岩、炭质硅质板岩、绢云板岩、含粉砂板岩、变石英粉砂岩; ②六合湾群(ϵ_1), 岩性主要为钙质板岩夹泥灰岩透镜体、泥质条带灰岩、钙质板岩、含炭粘土板岩。

(3) 震旦系上统(Z_2) ①尚家店组上段(Z_2sh^2), 岩性主要为钙质板岩及钙质板岩夹透镜状, 泥灰岩、炭质灰岩; ②青山寨组(Z_2q), 岩性主要为白云岩、硅质岩、燧石岩。

(4) 侵入岩脉 ①变辉绿岩; ②变基性岩脉。

2 仪器与方法

2.1 测量仪器

选取国产 FD-802A 型数字闪烁辐射仪作为实地测量仪器, γ 标准源标定仪器。

2.2 工作方法

辐射仪测量的 γ 射线强度 I 由以下四个部分组成^[3]:

- (1) 仪器本身的射线强度 I_a ;
- (2) 宇宙射线的强度 I_b ;
- (3) 岩石土壤的正常射线强度 I_c ;
- (4) 辐射体(放射性矿物)的射线强度 I_d 。

$$I = I_a + I_b + I_c + I_d = I_0 + I_r$$

$$I_0 = I_a + I_b \quad I_r = I_c + I_d \quad I_r = I - I_0$$

第一部分与第二部分的和 I_0 , 称为辐射仪的自然

收稿日期: 2007-04-28; 改回日期: 2007-05-17

作者简介: 周尚轶(1964-), 男, 工程师, 物探专业, 从事物探找矿与勘查。E-mail: 13349805333@hb165.com

①北京地质学院, 放射性勘探, 1963年。

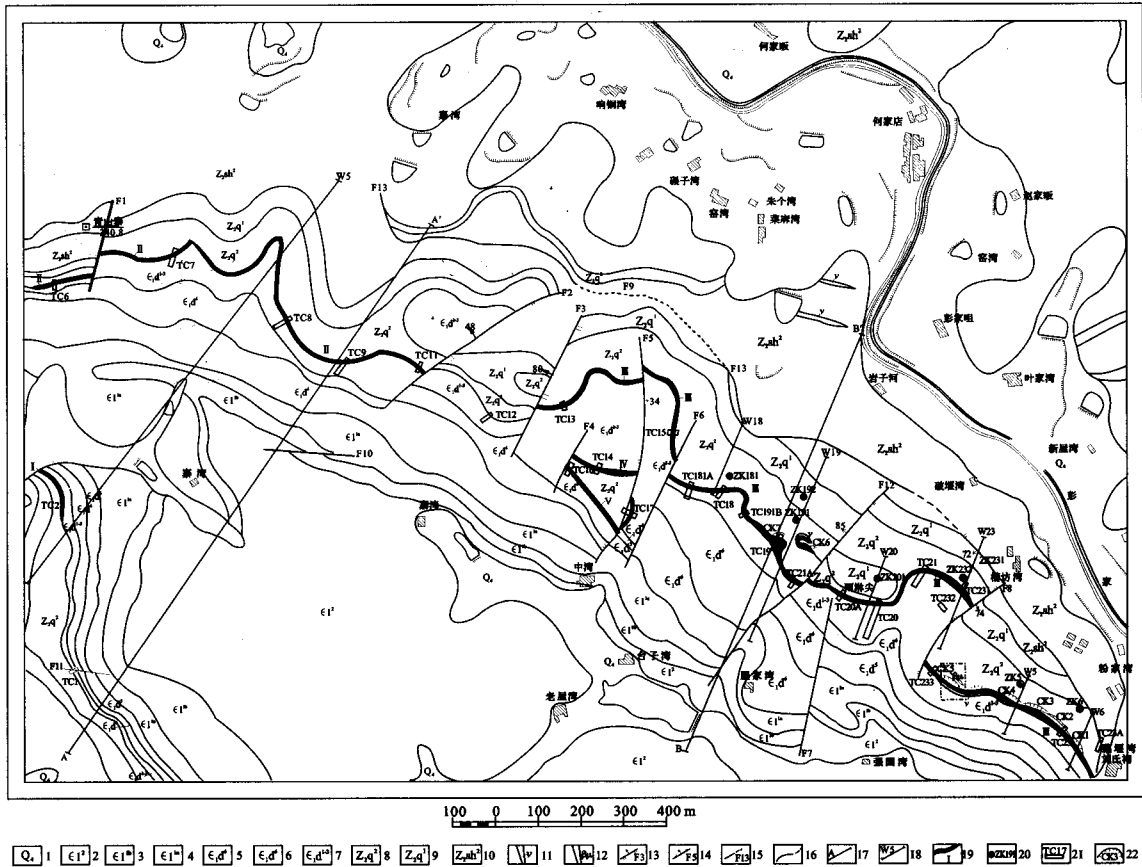


图1 青山寨矿区地质平面图

Fig. 1 Geological map of Qingshanzhai mine

1. 第四系全新统砂质粘土、含岩块亚粘、砂砾;
2. 寒武系上一中统上段钙质板岩;
3. 寒武系上一中统下段泥质条带灰岩;
4. 寒武系上一中统下段钙质板岩;
5. 寒武系下统大堰角组第五段变粉砂岩;
6. 寒武系下统大堰角组第四段绢云板岩;
7. 寒武系下统大堰角组第三—第一段硅质板岩、炭质硅质板岩、钒矿层;
8. 震旦系上统青山寨组上段厚层硅质岩;
9. 震旦系上统青山寨组下段厚层白云岩;
10. 震旦系上统尚家店组上段钙质板岩夹泥灰岩透镜体;
11. 变基性岩脉;
12. 变辉绿岩脉;
13. 实测逆断层及编号;
14. 实测正断层及编号;
15. 实测及推测性质不明断层及编号;
16. 实测剖面位置及编号;
17. 地质剖面位置及编号;
18. 勘探线剖面及编号;
19. 钒矿体及编号;
20. 施工钻孔及编号;
21. 施工探槽及编号;
22. 采矿坑及编号。

底数。第三部分与第四部分的和 I₁, 即是我们所需测定的天然放射性核素产生的 γ 辐射水平。所以要从野外观测数据中除去自然底数。

本区采用在较大面积的水库中心测定自然底数, 水库水深 5 m 以上, 水质没有放射性污染, 四周无高山, 空气中无氡气。岩石和放射性物质的射线已被库水所吸收, 符合湖中测定自然底数的条件。

在矿区范围内, γ 辐射观测点分布于全区, 分别采用了路线观测、剖面观测、探槽中和采矿坑内观测、钻孔岩芯观测、钒矿冶炼废渣场观测等方法。测量中操作人员“蛇曲”前进, 并左右摆动探棒以增加探测范围, 仪器探头尽可能在岩石露头上测量^[4]。仪器始终处于工作状态, 连续测听、定点记录, 每个测点读数 3 个以上, 取其均值, 并同时观察记录岩石类别。

3 结果与分析评价

3.1 结果

在矿山分布区域内, 通过各种方法测量, 总计完成 693 个物理点, 所获成果如下:

- (1) 按测量方法分类, 结果见表 1。
- (2) 按地层及岩石分类则见表 2。

通过对全区各类岩石 γ 辐射测量数据整理统计计算, 得出该区放射性背景值为 17.6 μR/h。

3.2 分析评价

由表 2 可看出, 低于背景值的岩石有: 灰岩、燧石岩、硅质板岩、硅质岩、钙质板岩、钒矿层、变基性岩脉、白云岩等, 其中以灰岩类 γ 辐射水平最低。

高于背景值的岩石及场所有: 炭质硅质板岩、炭质板岩、第四系亚粘土、砂质粘土、钒渣场、采矿坑、变辉绿

岩。其中以变辉绿岩 γ 辐射水平最高,达 $56.3 \mu\text{R}/\text{h}$,高于背景值约3倍,采矿坑及钒渣场次之,高于背景约1.5倍。具体分布位置详见图1。

表1 各类方法测量 γ 辐射水平表

Table 1 Method for measuring γ radiation values

方法类别	最小值		最大值		测点 数/个	长度/ m	工程号
	$I_r/(\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1})$	岩性	$I_r/(\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1})$	岩性			
路线	6.1		14.0		251	5 000	
探槽	8.9	钒矿层	32.2	钒矿层	32		TC181A、TC181B、 TC10、TC233
矿坑	18.9	钒矿层	52.0	变辉 绿岩	62		W191E、W201W、 CK1、CK2、CK4、 CK5、CK5-1
钒渣场	22.3		31.3		12		
岩芯	10.4	白云岩	56.3	变辉 绿岩	262	400	ZK181、ZK191、 ZK201
剖面	6.1	灰岩	22.6	钙质 板岩	74	720	W5、W19

表2 各类岩石 γ 辐射水平表

Table 2 γ radiation values in various rocks

岩石名称	数量/个	平均值/ ($\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$)	标准离差	变化范围/ ($\mu\text{R}\cdot\text{h}^{-1}$)
灰岩	2	8.9	2.8	6.1~11.7
燧石岩	3	9.1	0.9	7.8~9.9
硅质板岩	2	11.9	0.1	11.8~12
硅质岩	29	13.5	2.8	8.0~22.3
钙质板岩	8	13.9	5.0	8.0~22.6
钒矿层	40	14.7	1.9	9.8~18.9
变基性岩	39	14.9	2.4	11.1~18.6
白云岩	28	15.6	2.2	9.0~18.6
炭质硅质板岩	134	18.9	3.9	11.3~30.3
炭质板岩	15	20.3	2.4	16.2~24.5
第四系浮土	2	21.4	0.3	21.1~24.8
钒渣场	12	26.2	3.3	22.3~31.3
采矿坑	59	26.6	4.7	18.9~52.0
变辉绿岩	3	50.9	4.9	44.5~56.3

由上可见,区内地质环境的天然 γ 辐射水平存在较大差异,引起差异的原因是各岩石中放射性元素(例如 U 、 Th 、 K 等)含量不同所致。放射性元素含量越大,

其产生的辐射强度就越高,由此可以说,变辉绿岩所含放射性核素在本区是最高的。

我们知道辐射对人体的作用有二种途径,一种是外部对人体照射;另一种是放射性物质通过呼吸道或食物,或者经皮肤的创伤处进入人体内。下面根据辐射对人体损害的途径,分两个方面进行论述。

(1) 减少体外照射剂量 根据国家《放射卫生防护基本标准》GB4792—84^[5]之规定,放射工作人员受到全身照射的年剂量当量不应超过5伦琴(R ;伦琴, $1 \text{ R} = 10^6 \mu\text{R}$);公众中个人受到的年剂量当量全身应低于0.5伦琴;当长期持续受到 γ 辐射的照射时,公众中个人在其一生中每年的全身照射的年剂量当量限值不高于0.1伦琴。

为了保险起见,我们用本区含放射性核素最高的变辉绿岩 γ 辐射水平值参与计算,采矿工人按每年工作260 d(每周工作5 d),每天工作8 h计算,求年剂量当量。

根据剂量率与剂量当量及时间的关系式^①:

$$P = D/t$$

式中: P 为剂量率(R/h); t 为时间(h); D 为剂量当量(R),可得 $D = P \cdot t$ 。

$$D = 56.3 \times 10^{-6} \text{ R}/\text{h} \times 260 \times 8 \text{ h} = 0.12 \text{ R}$$

其值远远小于国家规定放射工作人员的年剂量当量值5伦琴。因此认为,在该矿山工作的矿工们所受 γ 辐射是安全的。

公众中个人在剂量率 $56.3 \text{ R}/\text{h}$ 辐射环境中,年剂量当量:

$$D = 56.3 \times 10^{-6} \text{ R}/\text{h} \times 365 \text{ d} \times 24 \text{ h}/\text{d} = 0.49 \text{ R}$$

其值 $<0.5 \text{ R}$,亦满足国家规定要求,由此认为:在具有变辉绿岩体上非永久性居住、生活的人们,所受到的 γ 辐射亦是安全的。

公众中个人在剂量率 $56.3 \text{ R}/\text{h}$ 辐射环境中,其一生中每年的全身照射的剂量当量:

$$D = 56.3 \times 10^{-6} \text{ R}/\text{h} \times 365 \text{ d} \times 24 \text{ h}/\text{d} = 0.49 \text{ R}$$

其值 >0.1 伦琴,不满足国家规定之要求,也就是说,当地农民永久居住、生活在变辉绿岩上,将受到放射性辐射危害。因此要尽量远离该岩体居住。

本次调查中,只在ZK181钻孔内孔深23 m(厚约1 m)处、CK5-1采矿坑东北壁(宽约2.5 m长约60 m与钒矿走向相同)处发现有变辉绿岩,其分布位置见图1:位于ZK181钻孔西南方向400 m处的中湾距该孔最

①北京地质学院,放射性勘探,1963年。

近;距离 CK5-1 采矿旁的变辉绿岩脉最近的村庄有:位于北东方向 290 m 处的槽坊湾,位于南西方向 300 m 处的强园湾,位于东南方向 400 m 处的藕堰湾。孔内变辉绿岩呈黄绿色,含有黄铁矿细粒状集合体。采坑边岩脉呈灰黄灰绿色,只要稍加注意,即可分辨,可喜的是该岩脉远离农舍,位于山中,不会对当地农民构成放射性危害。

(2) 防止放射性物质进入体内 虽然变辉绿岩的 γ 辐射率剂量当量小于国家规定值,但在有此岩脉的矿坑中工作还是应该采取措施,防患于未然。其措施如下:

①通风。避免空气中的氡浓度和放射性物质浓度超标;②戴口罩。减少含放射性物质粉尘的吸入;③严禁在矿坑中吸烟吃东西或喝水,这是最易使放射性物质携入体内的途径;④带手套、穿工作服,出入坑道的衣服也应与日常所穿的衣服分开,下班后勤洗手;⑤带有伤口的手千万不能接触放射性物质,必须当伤口愈合后才能恢复工作。

做好以上工作,我们就可以避免 γ 辐射对人体的危害。

4 结束语

青山寨钒矿区天然 γ 辐射环境水平背景为 17.6×10^{-6} R/h,高于背景值的各类板岩、第四系浮土、钒渣场,但不会对人体及环境造成放射性辐射危害。只有变辉绿岩脉有可能对人体及环境造成放射性危害,但只要避免永久居住生活在此岩体之上,就不会对人体造成危害。在今后矿山开采中,要加强放射性辐射监测,在遇有变辉绿岩脉的坑道中,要注意放射性卫生防护。

参考文献:

- [1] 秦馨菱.放射性勘探[M].北京:地质出版社,1958.
- [2] 湖北省随州市曾都区青山寨矿区钒矿地质普查报告[R].襄樊:鄂西北地质矿产调查所,2006.
- [3] 赣州地质学校,长春地质学校.地球物理勘探原理[M].北京:地质出版社,1980.
- [4] 成都地质学院.金属矿地球物理勘探[M].北京:地质出版社,1975.
- [5] GB4792—84,放射卫生防护基本标准[S].

Measurement and Evaluation of γ Values at Qingshanzhai Vanadium Deposit

ZHOU Shang-yi, JIAO Guo-qing, ZHENG Ju-ming

(Northwest Hubei Institute of Geology and Mineral Resources, Xiangfan, Hubei 441000)

Abstract: For environmental conservation and reasonable utilization of mineral resources, it's necessary to measure the γ values of those deposits which have a relatively high radioactivity background and delineate the boundaries with high values which are harmful to human beings. Some protection measures against radiation in mining have been discussed.

Key words: radioactivity; γ radiation; mining environment

我国首次钻获天然气水合物

6月5日,国土资源部召开新闻发布会宣布,我国海域天然气水合物资源调查获得重大突破,中国地质调查局在我国南海北部神狐海域首次实施的天然气水合物钻探中,成功钻获天然气水合物实物样品。

中国地质调查局副局长、总工程师张洪涛表示,此次采样的成功,验证了我国有关基础地质工作的可靠性,证实了我国南海北部蕴藏有丰富的天然气水合物资源,也标志着我国天然气水合物调查研究水平一举步入世界先进行列。

据介绍,本钻探航次由中国地质调查局统一组织,广州海洋地质调查局具体实施,经过精心准备,圈定出2个重要目标区,确定了8个钻探井位。5月1日,第一航次首次实施钻探即获成功,所获天然气水合物样品取自海洋以下183~201 m,水深1245 m,丰度约20%,含天然气水合物沉积层厚度18 m,气体中甲烷含量99.7%。5月15日,科研人员又在第四个站位海底以下191~225 m,水深1230 m成功钻取天然气水合物样品,丰度达20%~43%,含天然气水合物沉积层厚度达34 m,气体中甲烷含量99.8%。本次钻探第二航次已于5月19日继续实施,目前正在同一海域实施作业,以扩大范围,进一步评价区域天然气水合物资源量。

据张洪涛介绍,在我国南海地区钻取的天然气水合物样品,无论是矿层厚度之大,水合物丰度之高,甲烷含量之纯,均远远超出了世界上其他地区类似分散浸染状的天然气水合物,是一种令人振奋的全新类型,不仅在科学研究上具有重要价值,而且在应用上的意义更为重大。

(原载《地质勘查导报》2007-06-07)