

# 火山岩保健产品放射性水平测量与评价

武云云, 崔宏星, 张庆召, 尚 兵

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)04-0440-02

**【摘要】** 目的 对由天然含放射性物质 (Naturally Occurring Radioactive Materials 简称 NORM)制成的消费类保健产品火岩宝进行放射性水平监测, 探索天然含放射性保健品的放射性水平测量与评价方法。方法 采用 6150A/HX-γ 剂量率仪对火岩宝的 γ 照射量率进行测量, ORTEC TM-Plus 型 α 谱仪和固体径迹法对样品表面总 α 放射性活度进行了测量, 采用 αβ 沾污仪 C0M0170对表面 β 进行测量。结果 该产品具有明显放射性, 但其 γ 照射量率、表面 α 放射性活度、表面 β 放射性活度均在国家标准规定的控制限内。结论 NORM类消费产品与公众健康日益密切, 制订 NORM类消费产品的辐射安全评价规定和标准是急需解决的问题。

**【关键词】** 火岩宝; 天然放射性消费品; 放射性测量; 评价

目前, 市场上各种由天然含放射性物质制成的保健产品和工艺品, 例如镭石、电气石、锗石、蛭石、钛石加工而成的负离子粉、能量板、靠垫、护腰、项链、手链等广泛销售。这类由天然含放射性物质制成的消费类产品, 据说可以通过发生负离子和发射远红外线对人体产生保健功能。这类 NORM消费产品正在进入人们的日常生活中, 与公众健康日益密切。国外已经对这类产品的安全问题引起了重视, 日本制订了 NORM消费产品的辐射安全控制标准<sup>[1]</sup>, 欧盟制定的含放射性消费品的管理规定中, 也将 NORM类消费产品考虑在内<sup>[2]</sup>。我国尚未制定 NORM类消费产品的辐射安全控制标准。因此, 对这类产品进行放射性水平测量与评价方法研究具有重要的卫生学意义。

本次测量的产品为市场上销售的保健产品, 名为火岩宝。据说能发出电子振动波, 贴皮肤佩带可起到保健作用<sup>[3]</sup>。

## 1 材料和方法

1.1 测量对象 火岩宝产品直径为 50mm, 表面积 19.6cm<sup>2</sup>, 厚度约为 0.71mm, 总重 19g, 呈咖啡色, 正面有编号和火岩宝标志, 反面有压花图案, 见图 1。它由天然火山岩矿石提炼加工制成。



图 1 火岩宝  
正面 反面

## 1.2 测量方法

1.2.1 γ 照射量率的测量 采用 6150A/HX-γ 剂量率仪对火岩宝的 γ 照射量率进行测量, 该仪器经中国计量科学研究院标定。校准因子: 0.96±0.06。

作者单位: 中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所, 北京 100088  
作者简介: 武云云 (1982~), 女, 陕西府谷人, 硕士, 研究方向: 放射卫生。  
通讯作者: 尚兵, 女, 研究员, 从事放射性测量研究。

1.2.2 表面 α 放射性的测量 采用 ORTEC TM-Plus 型 α 谱仪。将样品固定在托盘后直接放入 α 谱仪内进行测量, 样品表面 α 放射性可表示为

$$A_s = (N_c - N_b) / T \eta S$$

式中:  $N_c$  为从 α 谱仪测得的 α 计数;  $N_b$  为本底计数;  $T$  为测量时间;  $\eta$  为 α 谱仪相应道和高度的探测效率;  $S$  为样品面积。

1.2.3 表面 β 放射性测量 采用 αβ 沾污仪 C0M0170 测量火山宝表面 β γ。该仪器 β γ 效率为 81.49s<sup>-1</sup>Bq<sup>-1</sup>cm<sup>2</sup>。

1.2.4 总 α 活度与表面核素分布测量 采用固体核径迹探测器对火岩宝表面总 α 活度和放射性核素的分布进行了测量。固体核径迹探测器的材料选用日本 Nagase Landauer 公司生产的高灵敏度的 CR-39 (聚丙基二甘醇碳酸酯), 采用 <sup>241</sup>Am 标准源对 α 粒子的探测器效率进行了标定。分别将 2 片 20mm×20mmCR-39 材料固定在产品两侧, 放入塑料袋, 抽真空, 记录时间。暴露一定时间后取出, 进行化学蚀刻, 然后在显微镜下观测径迹密度与分布。

## 2 结果

火岩宝 γ 照射量率的测量结果见表 1。在距离样品正上方 0.1m 处测出略高于本底的 γ 照射量率, 但是, 扣除本底后单个火山宝的 γ 剂量当量率均低于我国 GB18871-2002 规定的 1μSv/h 的豁免限值<sup>[4]</sup>。

表 1 γ 照射量率测量结果

样品编号	测量次数 n	γ 照射量率 (μGy/h)	SD
IQ437	20	107	4.2
IQ410	20	100	2.9
IQ458	20	103	3.7
本底	20	94.0	6.1

α 谱仪测量的样品表面 α 放射性活度见表 2。平均水平在 0.018~0.019Bq/cm<sup>2</sup>, 但是, 低于 GB18871-2002 标准规定的 0.04Bq/cm<sup>2</sup> 限值 (工作场所手、皮肤、内衣等表面污染控制水平)。

表 2 表面 α 放射性活度

样品编号	T (min)	总计数	η	表面 α (Bq/cm <sup>2</sup> )
IQ410	20	127	0.30	0.018
IQ437	20	141	0.30	0.019

[3] 覃志英, 唐孟俭, 黎军, 等. 广西河池市 290 名放射工作人员外周血淋巴细胞微核率分析 [J]. 中国辐射卫生, 2007, 16(3): 309.  
[4] 王秋艳. 吸烟对人淋巴细胞微核率的影响 [J]. 环境与健康杂志, 2006, 23(4): 307.

[5] 郑则光, 邱坚卫, 王勇春. 汕头市放射工作人员健康状况的调查 [J]. 中国辐射卫生, 2010, 19(1): 56-57.  
[6] 马俊杰, 韩寿岭, 张谦, 等. 铈-90/钷-90 敷贴器 γ、X 射线的来源及所致医护人员的剂量 [J]. 工业卫生与职业病, 2000, 26(3): 161.

样品  $\beta$  放射性水平测量结果见表 3, 可以看出测量结果明显高于本底水平。但是, 根据工作场所手、皮肤、内衣等表面污染控制标准, 样品表面  $\beta$  放射性均未超过 GB18871—2002 标准规定  $0.4\text{ Bq/cm}^2$  限值。

表 3 表面 $\beta$ 放射性水平				
样品编号	测量次数 $n$	表面 $\beta$ ( $\text{Bq/cm}^2$ )	SD	限值 ( $\text{Bq/cm}^2$ )
LQ410	10	0.376	0.02	$0.4^{[4]}$
LQ458	10	0.348	0.01	
叠放	10	0.460	0.02	
本底	10	0.217	0.01	

采用固体核径迹探测器对火岩宝表面总  $\alpha$  活度和放射性核素的分布结果见表 4 扣除本底后的径迹密度为  $7600\sim 9600$  径迹/ $\text{cm}^2$ , 双面的径迹密度一致而且分布均匀。由此推算出来的表面  $\alpha$  放射性为  $0.015\sim 0.018\text{ Bq/cm}^2$ , 与  $\alpha$  谱法测量的结果一致。

表 4 表面总 $\alpha$ 放射性水平				
样品编号		径迹密度 (径迹/ $\text{cm}^2$ )	表面 $\alpha$ ( $\text{Bq/cm}^2$ )	限值 ( $\text{Bq/cm}^2$ )
LQ410	正面	7745	0.015	$0.04^{[4]}$
	反面	7665	0.015	
LQ458	正面	9574	0.018	
	反面	8806	0.017	

3 讨论

市场上销售的各种含天然放射性物质的保健产品和工艺品种类繁多, 形状各异, 给辐射安全检测和评价造成很大困难。因此, 非常必要进行该类放射性消费产品的放射测量技术、检测方法以及安全评价方面的研究。

笔者通过对火山岩加工而成的保健产品火岩宝的放射性测量, 初步探索了含放射性保健品的测量与评价方法。结果表明, 该产品具有明显放射性, 但其  $\gamma$  照射量率, 表面  $\alpha$  放射性活度以及表面  $\beta$  放射性活度均在现有国家标准规定的控制限内。

通常,  $\gamma$  照射量率测量受条件限制, 灵敏度低, 不能满足小型样品测量的需要。如果采用该方法进行辐射水平判断, 会漏调一些质量小、实际不能豁免的产品。表面  $\alpha$ 、 $\beta$  放射性测量, 探测限低, 是初筛该类消费品放射性水平的最可靠的方法之一。

本次测量样品过厚, 无法放入 BH—1217 型本底  $\alpha\beta$  测量仪, 而且样品较昂贵, 不能进行破坏, 故采用  $\alpha$  谱仪和固体径

迹法两种方法对样品表面总  $\alpha$  放射性活度进行了测量。由于样品相对较小, 采用  $\alpha$  谱仪直接托盘测量, 可以迅速得到结果。同时, 采用固体径迹探测器 CR—39 测量了总  $\alpha$  放射性和表面核素分布。尚兵等人曾采用该方法对稀土电池卡进行了放射性测量<sup>[5]</sup>, 也取得了满意的结果。该方法也无须破坏样品, 直接将 CR—39 固定到样品表面, 根据径迹密度, 可以推算表面  $\alpha$  放射性活度以及放射性核素分布情况。该方法简单, 灵敏、成本相对低。本次这两种测量方法的结果基本吻合。

到目前为止, 我国尚未建立 NORM 消费产品的辐射安全评价和控制标准, 有些产品放射性核素含量已超过豁免水平<sup>[5]</sup>, 现行的辐射防护标准对这类产品的针对性和约束力不是很强。本次评价表面  $\alpha$ 、 $\beta$  放射性依据的是工作场所的放射性表面污染控制水平。NORM 保健品的应用越来越广, 一些首饰和保健品类产品需要直接佩戴, 与人体密切接触, 这些部位长期受到辐射照射, 即使其表面放射性很低未超出豁免水平, 也会对人体健康产生一定的危害。

日本调查发现<sup>[1]</sup>, 油漆的放射性比活度较高, 由于人们很少密切接触, 对人体产生的外照射剂量很低; 但是, 有些首饰类, 虽然其表面放射性很低, 紧贴皮肤长时间佩戴, 应该考虑其危害。该调查还发现, 一些 NORM 消费品放射性核素含量超出了 BSS 规定的豁免水平。日本制订的 NORM 豁免管理规定中, 将含 NORM 的消费品实施针对性管理, 分为  $10^4\text{ Sv/年}$  和  $1\text{mSv/年}$  两个剂量限制<sup>[1]</sup>。

因此, 我国建立 NORM 类消费产品的辐射安全评价规定和标准, 这也是急需解决的问题。

参考文献:

[ 1 ] Exemption of NORM from Regulations, The Radiation Review Council The General Administrative Group Revised on July 22, 2004. [http://www.mext.go.jp/english/kagaku/031001/003\\_1.htm#b1\\_5](http://www.mext.go.jp/english/kagaku/031001/003_1.htm#b1_5)

[ 2 ] Guidelines for the Regulatory Control of Consumer Products Containing Radioactive Substances in the European Union, RADIATION PROTECTION 147 Directorate—General for Energy and Transport Directorate H—Nuclear Energy Unit H 4—Radiation Protection, 2007.

[ 3 ] <http://detail.china.alibaba.com/buyer/offerdetail/620951929.html>

[ 4 ] GB18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [ S ].

[ 5 ] 尚兵, 邵宪章, 崔宏星. 稀土电池卡放射性水平的测量与分析 [ J ]. 中国预防医学杂志, 2005, 6: 500—502.

(收稿日期: 2010—08—09)

【工作报告】

放射性核素注射中的辐射剂量与防护

黄幸亚

中图分类号: X591 文献标识码: D

核医学显像是将放射性核素显像剂引入体内, 从而反映脏器、组织、病变的血流、功能和代谢等信息。最常用的引入方法是静脉注射。因此医护人员了解注射过程中产生的辐射剂量及合理有效地防护措施尤为重要。结合本科防护设备更新, 笔者对不同防护条件下注射产生的辐射剂量进行测定, 并将我

科的辐射防护经验总结如下。

1 资料与方法

1.1 病人资料 选取 2007 年 6 月~2009 年 6 月在本科行全身骨显像患者 150 例, 其中男 98 例, 女 42 例。年龄范围 26~71 岁。