

天然石材产品  $\gamma$  辐射检测指标的商榷

赵 强, 李光藻

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2001)04-0213-01

**【摘要】** 目的 对现有的天然石材产品的  $\gamma$  照射量率指标进行商讨。方法 依据相关国家标准及行业标准。结果 提出以  $(10 + \text{本底}) \mu\text{R/h}$  作为 A 类石材  $\gamma$  照射量率的检测指标。结论 以此指标可以克服环境  $\gamma$  辐射对检测结果的影响。

**【关键词】** 天然石材;  $\gamma$  照射量率; 指标; 商榷

《天然石材产品放射防护分类控制标准》(JC 518-93) 规定了天然石材产品  $\gamma$  照射量率的检测指标<sup>[1]</sup>。实际工作中常把  $\gamma$  照射量率的检测结果, 作为石材产品放射性水平评价, 或需进一步做放射性核素含量分析的依据。但该指标未考虑环境辐射本底的影响, 因此, 实际操作中常遇困惑。对此, 我们提出商榷意见和建议, 希望对实际检测工作有所帮助。

1  $\gamma$  照射量率检测指标由来及  $\gamma$  能响修正

文献 [1] 规定, 天然石材产品  $\gamma$  照射量率检测指标为  $5.2 \times 10^{-3} \mu\text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  ( $20 \mu\text{R/h}$ ), 低于或等于此值时, 不必做天然放射性核素比活度检测。对于此值的由来, 文献 [1] 的依据和说明<sup>[2]</sup> 是: “一般而言, 石材矿床地质构造简单, 岩性单一, 物质成分稳定。”“为了简化石材矿床的放射性评价工作, 拟采用 A 类石材产品的  $\gamma$  检测值 ( $20 \mu\text{R/h}$ ) 作为放射性初评的依据。”

文献 [2] 进一步对仪器读数能量响应的修正作了说明: 为了野外操作方便, 使用便携式 FD-802 型数字闪烁辐射仪, 由于 FD-802 仪能量响应不甚理想, 不能将其实测结果与石材产品的  $\gamma$  检测值直接进行比较, 须按下列公式进行修正。

$$\dot{X} = \frac{1}{2} \dot{X}_{FD} - 0.075 \dot{X}_C - 0.2 \quad (1.1)$$

其中:  $\dot{X}$  一取 A 类石材产品的  $\gamma$  检测值  $20 \mu\text{R/h}$

$\dot{X}_{FD}$  一 FD-802 型仪器的实测值, 单位为:  $\mu\text{R/h}$

$\dot{X}_C$  一宇宙射线致电离成分, 取  $3.3 \mu\text{R/h}$

$$\dot{X}_{FD} = 2(20 + 0.075 \times 3.3 + 0.2) = 40.90 (\mu\text{R/h})$$

因此, 我们规定, 使用 FD-802 仪器进行岩石  $\gamma$  编录时,  $40 \mu\text{R/h}$  为矿床初评的检出线, 岩石  $\gamma$  照射量率低于或等于  $40 \mu\text{R/h}$ , 属于 A 类矿石 (即用来生产 A 类石材产品的矿石)。

上述依据与说明清楚地表明, A 类石材产品的  $\gamma$  辐射检测值, 是基于石材矿床放射性的研究与评价提出的。该  $\gamma$  检测值是指石材矿床的  $\gamma$  照射量率, 即地表  $\gamma$  照射量率, 这在石材矿区矿床  $\gamma$  辐射视为地表  $\gamma$  照射量率是没有问题的, 因为整座山都是石材矿床, 不存在周围环境  $\gamma$  辐射影响。然而, 石材产品在流通过程中, 由于周围环境状况无法控制, 环境辐射的影响难以完全避免。

2 环境辐射对石材产品  $\gamma$  检测的影响。

表 1 列出石材产品流通过程中, 环境  $\gamma$  辐射本底对其  $\gamma$  检测结果的影响。

从表 1 的  $\gamma$  检测结果看出, 两种花岗石产品, 室内的  $\gamma$  检测结果均大于  $20 \mu\text{R/h}$ , 而室外  $\gamma$  检测结果则小于  $20 \mu\text{R/h}$ 。出现这种情况的原因, 显然是环境  $\gamma$  辐射影响的结果。按 JC518-93 检测要求, 这两种花岗石产品应属 A 类产品。

$\gamma$  检测实际操作中的困难。通常石材在矿区被切割成大板, 运到城市边缘的石材产品加工厂, 根据市场需求切割加工成石材产品, 有的堆放在室外, 有的堆放在室内, 而石材销售商家则多数堆放在库房内。按  $\gamma$  检测要求, 应在室外进行, 在室

内的要搬到室外, 若有多个产品, 要搬到符合检测要求数量, 实际上是不现实的。因此, 石材产品流通领域中,  $\gamma$  检测可能遇到环境  $\gamma$  辐射影响问题。

表 1 不同环境状况下石材产品  $\gamma$  检测结果 ( $\mu\text{R/h}$ )

石材产品	检测环境	FD-71 仪器读数 修正后照射量率	
		$\dot{X}_{FD}$	$\dot{X}_r^{**}$
红宝石	室内	43.9(40.1~47.9)	21.5(19.6~23.7)
	室内本底*	29.0(28.0~30.0)	14.0(13.5~14.5)
花岗石	室外	38.7(37.0~40.0)	18.9(18.0~19.5)
	室外本底*	21.6(21.0~22.0)	10.3(10.2~10.5)
樱花红	室内	42.8(36.0~52.0)	20.9(17.5~25.5)
	室内本底	27.9(26.8~29.7)	13.5(12.9~14.4)
花岗石	室外	35.6(32.0~38.0)	17.3(15.3~18.5)
	室外本底	21.0(20.0~27.0)	10.0(9.5~13.0)

注: \*室内本底为同类建筑物内, 未堆放石材产品的室内四个墙面及室中心, 高度均距地面 1 m 的五点均值; 室外本底为尽可能远离建筑物空旷处距地面 1 m 高点的测量值。

\*\*  $\dot{X}_r = \frac{1}{2} \dot{X}_{FD} - 0.075 \dot{X}_C - 0.2$ , 成都地区  $\dot{X}_C = 3.6 \mu\text{R/h}$

## 3 建议

3.1  $\gamma$  检测指标 参考《建筑材料放射卫生防护标准》<sup>[3]</sup>, 建议采用  $[10 + \text{本底}] \mu\text{R/h}$  作为 A 类石材产品的  $\gamma$  检测指标。这样, 石材产品流通过程中  $\gamma$  检测的环境影响问题可以解决。同时, 经过十余年实践证明, 该  $\gamma$  检测指标对建材放射性的监督管理方便, 控制高放射性建材用于民用建筑物的作用是肯定的。

3.2 测量方法 由于  $\gamma$  检测指标考虑到环境  $\gamma$  辐射本底的影响, 石材产品堆的几何尺寸, 应该是可以适当放宽。根据文献 [4] 测量结果分析, 建筑材料堆的几何尺寸为  $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ , 厚度  $0.5 \text{ m}$ , 仪器探头距测量面  $10 \text{ cm}$  条件下, 可以确保  $\gamma$  检测结果的可靠性, 同样是天然  $\gamma$  辐射, 这些条件用于石材产品的  $\gamma$  检测应该是可行的。同时, 该文测量结果还表明, 在建材堆侧面检测时, 探头距地面  $50 \text{ cm}$  以上高度变化对测量结果没有明显影响, 说明地面本底辐射在  $50 \text{ cm}$  以上对建材  $\gamma$  检测结果影响很小。因此, 实际工作中, 可对石材产品堆侧面进行  $\gamma$  检测, 既方便, 又能保障检测人员人身安全, 且可进行多点测量, 可减小测量误差。

## 4 小结

① 现行 JC 518-93 标准中石材产品  $\gamma$  检测指标, 主要是针对石材矿区的石材  $\gamma$  检测, 因此, 未考虑环境  $\gamma$  辐射的影响。

② 石材产品流通过程中, 环境  $\gamma$  辐射本底的影响是客观存在的。因此, 用一个确定值的  $\gamma$  检测指标, 有时不能满足实际需要。

③ 建议在石材产品流通环节中,  $\gamma$  检测指标, 用  $[10 + \text{本底}] \mu\text{R/h}$ , 既可克服环境  $\gamma$  辐射对检测结果的影响, 又可利用建材  $\gamma$  检测的实践经验。

④ 建议测量石材产品堆几何尺寸, 可为  $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ , 高大于  $0.5 \text{ m}$ , 可在石材产品堆侧面进行多点测量, 但探头距地面高于  $0.5 \text{ m}$ 。

作者单位: 成都市卫生防疫站, 四川 成都 610021

作者简介: 赵强(1967~), 男, 四川成都人, 主管技师, 主要从事放射卫生防护监督监测工作。

# 宁德地区医用 X 射线机分布和防护状况

林庆和, 郑 浩

中图分类号: R148 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2001)04-0214-01

**【摘要】** 目的 了解宁德地区沿海与山区、城市与农村医用 X 射线机分布和防护状况的差别。方法 调查全区各医疗机构 X 射线机及防护情况。结果 宁德地区上述两类地区 X 射线机人均拥有率相近, 规格与出厂日期差别明显, 山区县机房面积、防护合格率低于沿海县。结论 城乡间差别明显, 农村尤其畲族地区设备与卫技人员严重缺乏。

**【关键词】** X 射线机分布; 放射防护; 分析

宁德地区位于福建省东北部, 经济相对不发达, 畲族占全国该族人口的四分之一。其山区五县经济滞后于沿海四县, 全区总人口 318.81 万, 其中沿海县 204.86 万人, 山区县 113.95 万人, 畲族乡 8 个总人口 15.73 万。全区共有各类卫生技术人员 11 055 人, 为了解这一特殊地区放射卫生资源分布和防护状况通过近期调查进行了统计分析。

## 1 调查方法

1.1 对象 全区各级医疗机构、厂矿卫生所、部队医院中尚在使用的医用诊断 X 射线机。

1.2 方法 逐个调查填写《福建省医用诊断 X 射线机登记表》并记录最近一年放射防护监测结果。

## 2 结果与分析

2.1 X 射线机规格、生产日期 见表 1, 由表 1 可见, 山区县人均拥有率高于沿海, 300 mA 以上 X 射线机(含 300 mA)及 1986 年后出厂等两项指标明显低于沿海。说明目前沿海 X 射线机数并不过量, 近年更新投入较快, 山区县设备老化问题值得卫生行政机关注意。

表 1 X 射线机规格、生产日期、人均占有率

地区	总数(台)	万人占有率(台)	≥300 mA 机(台)	1986 年后生产 X 射线机(台)
沿海	94	0.459	20(21.3)*	56(59.6)
山区	63	0.553	9(14.3)	20(31.7)
合计	157	0.492	29(18.47)	76(48.41)

注: \*() 内为占总台数百分比

2.2 放射工作人员情况 见表 2 沿海与山区从业人员、参加放射防护培训人数比例相近, 开展定期健康体检及个人剂量监测均较少。今后应加强这方面的宣传并采取有力措施, 真正做到

表 2 放射工作人员情况分析

地区	总数(人)	万人拥有率(人)	培训人数	定期体检人数	个人剂量监测人数
沿海	126	0.615	109	46	46
山区	88	0.773	71	31	31
合计	214	0.671	180	77	77

作者单位: 宁德市卫生防疫站, 福建 宁德 352100

作者简介: 林庆和(1964~), 男, 福建霞浦人, 主管医师, 主要从事放射卫生、劳动卫生专业。

到预防为主。

2.3 防护性能、机房面积、个人防护用品使用比较 见表 3, 沿海县机房面积合格率高于山区, 在使用个人防护用品及悬挂警示标志上百分率均较低。沿海县因经济良好机房改造已三成达标, 山区县仅一成。个人防护用品各家医院配备量不等, 但使用率低, 医务人员自我保护意识依然不强。

表 3 防护性能、机房面积、个人防护用品使用情况

地区	面积达标(台)	防护合格(台)	配备防护裙台数	配备防护手套台数	设警示标志台数
沿海	31(32.98)*	24(25.53)	33	21	15
山区	8(12.70)	13(20.63)	19	8	6
合计	39(24.84)	37(23.57)	42	29	21

注: \*() 内为达标或合格百分比

2.4 城乡间、畲族区比较 见表 4.5。不论沿海与山区; 还是城关与农村, X 射线机装备数量、规格、从业人员数均有明显差别, 畲族地区近年才开始装备 X 射线机, 说明广大农村的设备和医务人员严重不足。

表 4 沿海与山区的城关间指标比较

地区	总数(台)	拥有率(台/万人)	X 射线机		专业人员		达标情况	
			机型(≥200 mA)	1986 年后生产 X 射线机(台)	人数	拥有率(人/万人)	面积达标(台)	防护合格(台)
沿海	42	0.898	17(40.5)*	33(78.57)	71	1.68	25(59.52)	15(35.71)
山区	25	1.506	9(36.0)	16(64.00)	45	2.71	7(28.00)	8(32.00)
合计	66	1.1073	26(40)	49(75.38)	116	1.97	32(49.23)	23(35.38)

注: \* 括号为内为占总台数百分比

表 5 沿海与山区的非城关间及畲族区指标比较

地区	总数(台)	拥有率(台/万人)	X 射线机		专业人员		达标情况	
			机型(≥200 mA)	1986 年后生产 X 射线机(台)	人数	拥有率(人/万人)	面积达标(台)	防护合格(台)
沿海	52	0.3195	37(71.2)*	22(42.08)	55	0.338	6(11.5)	9(17.3)
其中畲族区	4	0.255	4(100)	4(100)	4	0.255	0(0)	0(0)
山区	36	0.35	9(25)	3(8.33)	43	0.442	1(2.8)	5(13.9)
合计	88	0.336	46(52.3)	25(28.41)	98	0.374	7(7.9)	14(15.9)

注: \*() 内为占总台数百分比

## 3 结论与建议

① 山区县因经济制约近年设备更新换代缓慢, 农村尤其畲族乡的设备及医务人员严重不足, 各级政府、卫生行政部门应制定特别的扶持和相应的倾斜措施。

② 许多医疗单位只重视创收, 对操作者和受检者的防护不够重视, 医务人员放射防护意识不强等问题也依然存在。今后除加强防护知识培训外, 还应加强监督和执法力度。

(收稿日期: 2001-01-10)

## 参考文献:

[1] JC 518-93 天然石材产品放射防护分类控制标准[S].  
 [2] JC 518-93,《天然石材产品放射防护分类控制标准》的依据和说明[Z]. 北京: 标准技术出版社, 1991.  
 [3] GB 6566-86 建筑材料放射卫生防护标准[S].

[4] 周仲兴. 建筑材料 $\gamma$ 照射量率测定条件的探讨[A]. 卫生部工业卫生实验所编, 建筑材料放射卫生防护研讨会论文集, 1987.

(收稿日期: 2000-09-19)