

ICS 点击此处添加 ICS 号

点击此处添加中国标准文献分类号



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

金属材料放射性检测方法基本标准

Basic standard of metal materials radioactive detection method

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

文稿版次选择

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

金属材料放射性检测方法基本标准范围

本标准规定了使用**通道式车辆放射性监测系统**、手持式核素识别仪和大面积 α 、 β 表面污染仪来分析金属中天然或人工放射性核素。

本标准适用于对金属中总 α 、总 β 、 γ 、 n 放射性辐射监测方法及解决方案。

1 规范性引用文件

《废钢铁》GB4223-2004

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002

《核科学技术术语》GB/T4960.8-2008 第8部分：放射性废物管理

2 术语

本底计数率: background count rate

单位时间内通道式车辆放射性监测系统探测到的由宇宙射线和环境中天然放射性的存在而引起的计数，单位是计数每秒，符号： s^{-1} 。

2.1 探测限: lower limit detection

在给定的置信度下，通道式车辆放射性监测系统可以探测的最低活度， γ 或 n

2.2 活度响应 (activity response)

2.2.1 通道式车辆放射性监测系统与手持式核素识别仪活度响应

在规定的测量条件下，对 γ 或 n 放射性核素的响应为活度响应，单位是计数率与活度的比值每秒贝克，符号： $s^{-1} \cdot Bq^{-1}$ ；

2.2.2 大面积 α 、 β 表面污染仪活度响应

在规定的测量条件下，对 α 、 β 放射性核素的响应为活度响应，单位是计数率与单位面积活度的比值每秒每贝克平方厘米，符号： $s^{-1} \cdot Bq^{-1} \cdot cm^2$ ；

2.3 放射性核素识别率 (detection probability of radionuclide)

核素识别仪对 γ 或 n 放射性核素的辨别能力。

3 仪器装置

3.1 通道式车辆放射性监测系统

3.1.1 探测器

采用塑料闪烁体探测器，单探测器尺寸不应小于 25L 的长方体。最好选用低噪音低钾光电倍增管。整个闪烁体密封在不透光的容器中，闪烁体与光电倍增管形成光耦合。探测器对 ^{137}Cs 放射性核素的活度响应不应小于 $0.8 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1} \text{ Bq}^{-1}$ (探测器中心距被检物 2.5m 处)。

3.1.2 屏蔽

除探测面外，探测器装置应置于铅屏蔽中，屏蔽室壁厚不小于 1cm。

3.1.3 安装距离

探测器立柜的安装间距范围：(4.5–5.5) m。

3.2 手持式核素识别仪

3.2.1 探测器

碘化钠探测器 [NaI (TI)] : 可用尺寸不小于 7.5cm×7.5cm 的圆柱形 NaI (TI) 探测器测量金属样品。最好选用低钾 NaI (TI) 晶体和低噪音光电倍增管。晶体与光电倍增管形成光耦合。探测器对 ^{137}Cs 的 661.6keV 光峰的分辨率应小于 9% 。

半导体探测器：可根据 γ 射线能量范围采用不同材料或不同类型的半导体探测器。

3.2.2 脉冲高度分析器

NaI (TI) 核素识别仪的道数应不小于 1024 道，对于高分辨率半导体道数应不小于 4096 道。

3.3 大面积 α 、 β 表面污染仪

3.3.1 探测器

探测器的探测窗面积不小于 170cm^2 ，探测效率： $\alpha \geq 20 \text{ s}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ ；

$\beta \geq 35\text{s}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ 。

4 测量方法

4.1 总 α 、 β 的测量

将大面积 α 、 β 表面污染仪的探测窗对准金属表面 (5-10) mm 处进行巡扫, 每平方米不少于 9 个测量点。单位面积总 α 、总 β 放射性活度按公式 1 来计算:

$$A = \frac{\bar{N} - \bar{N}_b}{R} \quad (1)$$

式中: A — 单位面积总 α 、总 β 放射性活度, Bq / cm^2

\bar{N} — 每平方米内总计数率, s^{-1} ;

\bar{N}_b — 测量总周围环境中本底, s^{-1} ;

R — 单位面积活度响应, $\text{s}^{-1}\text{Bq}^{-1} \text{cm}^2$

注: R 由上级剂量部门提供。

废钢铁的 α 表面放射性污染水平检测值, 不能超过 $0.04 \text{ Bq} / \text{cm}^2$; β 表面放射性污染水平检测值, 不能超过 $0.4 \text{ Bq} / \text{cm}^2$;

4.2 γ 、 n 放射性的测量

4.2.1 初筛

在系统设定条件下, 将载有金属的车辆以 (5-10) 公里/小时的时速匀速的通过通道式车辆放射性监测系统的探测通道, 当遇到辐射报警灯闪烁时, 需将以上步骤重复 3 次, 记录现场数据与实况, 将车辆驶离检测通道, 停放在规定的放射性物质排查点, 转由手持式核素识别仪进行准确测量。

4.2.2 放射性核素识别

4.2.2.1 将手持式核素识别仪的探测器对准金属的表面 (15-30cm) 进行测量, 并按表 1 进行判别:

表① 金属测量方案与周围剂量当量率

测量方案	整车巡扫，将手持式核素识别仪探测器对准被检金属表面（15-30）cm 处进行测量	
剂量当量率与核素种类	当剂量当量率 $\geq 1 \mu\text{Sv/h}$ ，可进行核素识别，并确定种类	当剂量当量率 $0.46 \mu\text{Sv/h} < M < 1 \mu\text{Sv/h}$ 时不可进行核素识别
采取解决方案	整车停放待处理地	进行拆卸测量并确定核素种类

探测器分别为 15cm 和 30cm 处进行测量，重复读数 10 次，取平均值，按式（2）计算各测量点的活度，按公式（2）确定表面放射性活度，按式（3）计算各测量点的平均活度

$$A_j = \frac{\overline{N}_j - \overline{N}_b}{R_j} \quad (2)$$

式中： \overline{N}_j — 第 j 个测量点核素识别仪计数平均值， s^{-1} ；

\overline{N}_b — 核素识别仪本底计数平均值， s^{-1} ；

A_j — 第 j 个测量点的活度，Bq；

R_j — 核素识别仪的第 j 个测量点的活度响应， $\text{s}^{-1}\text{Bq}^{-1}$ 。

注： R_j 由上级计量部门提供。

$$A = \frac{\sum_{j=1}^n A_j}{n} \quad (3)$$

式中： n — 测量点数；

A — 金属的活度，Bq。

附录 A

金属中可能存在的放射性核素表

γ-能量 keV	核素	半衰期	γ-能量 keV	核素	半衰期
59.5	²⁴¹ Am	432.2a	122.1	⁵⁷ Co	270.9d
81.0	¹³³ Xe	5.25d	137.5	⁵⁷ Co	270.9d
185.7	²³⁵ U	7E8a	344.3	¹⁵² Eu	4.869d
186.2	²²⁶ Ra	1.602a	364.5	¹³¹ I	8.04d
1.332.5	⁶⁰ Co	5.26a	661.6	¹³⁷ Cs	30.17a
2500	²⁵² Cf	2.64a	1.167.9	¹³⁴ Cs	2.06a