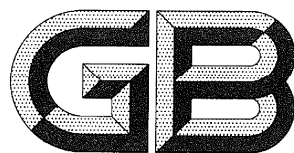


ICS 73.060  
D 40



# 中华人民共和国国家标准

GB 20664—2006

## 有色金属矿产品的天然放射性限值

Limitation concentration of natural radioactivity in non-ferrous  
metal ores and concentrates products

2006-12-07 发布

2007-05-01 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

中华人民共和国  
国家标准  
有色金属矿产品的天然放射性限值  
GB 20664—2006

\*  
中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.bzcb.com](http://www.bzcb.com)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*  
开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 17 千字  
2007年4月第一版 2007年4月第一次印刷

\*  
书号: 155066·1-29129

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

## 前 言

本标准第 4 章为强制性条款,其余部分为推荐性条款。

本标准是参考国际原子能机构(IAEA)安全导则《排除、豁免和解控概念的应用》(RS-G-1.7),并结合我国有色金属矿产品放射性检验的实践经验制定的。本标准明确了有色金属矿产品天然放射性限值的要求,对于合理利用矿产资源、保护国土和环境、保护公众的健康是必不可少的。

本标准的附录 A、附录 B 为规范性附录。

本标准由国家质量监督检验检疫总局检验司、中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会归口。

本标准由山东出入境检验检疫局负责起草。

本标准由铜陵有色金属(集团)公司参加起草。

本标准主要起草人:宋吉国、马昕、孙健、朱金荣、高建民。

本标准委托全国有色金属标准化技术委员会解释。

本标准为首次制定。

## 有色金属矿产品的天然放射性限值

### 1 范围

本标准规定了有色金属矿产品中的天然放射性的限制要求,以及对天然放射性活度浓度超标和人工放射性核素污染的管理控制。

本标准适用于铜、铅、锌、锡、镍、钴等有色金属矿产品的开发利用。其他矿产品的开发利用也可参照该标准规定执行。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。

- GB/T 2007.2—1987 散装矿产品取样、制样通则 手工制样方法
- GB/T 4960.5—1996 核科学技术术语 辐射防护与辐射源安全
- GB/T 11713 用半导体 $\gamma$ 谱仪分析低比活度 $\gamma$ 放射性样品的标准方法
- GB/T 14583—1993 环境地表 $\gamma$ 辐射剂量率测定规范
- JJG 752 锗 $\gamma$ 谱仪活度标准装置检定规程

### 3 术语和定义

以下术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**放射性 radioactivity**

某些核素自发地放出粒子或 $\gamma$ 射线,或在发生轨道电子俘获之后放出 $X$ 射线,或发生自发裂变的性质。

[GB/T 4960.5—1996,术语 2.1]

#### 3.2

**核素 nuclide**

具有相同数目的质子、中子,并处于同一核能态的一类原子。

#### 3.3

**放射性核素 radionuclide**

具有放射性的核素。

[GB/T 4960.5—1996,术语 2.5]

#### 3.4

**(放射性)活度 activity**

在给定时刻,处在特定能态的一定量的某种放射性核素的活度 $A$ 是 $dN$ 除以 $dt$ 而得的商:

$$A = dN/dt$$

其中: $dN$ 是在时间间隔 $dt$ 内,该核素由该能态发生自发核跃迁的数目的期望值。

[GB/T 4960.5—1996,术语 4.31]

GB 20664—2006

### 3.5

#### 活度浓度 activity concentration

在辐射安全领域内,一般指单位质量或单位体积物质的放射性活度;前者也称为比活度(specific activity)。

注:改写 GB/T 4960.5—1996,术语 4.32。

### 3.6

#### 筛选水平 screening level

为简化矿产品的放射性检验,针对矿产品表面外一定距离处的 $\gamma$ 辐射剂量率所规定的一种阈值,低于该阈值时,表明矿产品的放射性活度浓度不超标,不需要进行详细的核素分析。

### 3.7

#### 天然环境本底辐射 natural environment background radiation

宇宙射线和自然分布在地表、地面大气、水体等人体外环境的天然放射性物质的辐射所构成的电离辐射。

### 3.8

#### $\gamma$ 辐射剂量率 gamma-radiation dose rate

由天然核素和人工核素发出的 $\gamma$ 射线产生的空气吸收剂量率。

[GB/T 14583—1993,术语 3.3]

## 4 要求

### 4.1 天然放射性核素活度浓度

有色金属矿产品天然放射性核素 $^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 、 $^{40}\text{K}$ 的活度浓度限制值为:

$^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}$ 、 $^{232}\text{Th}$ 衰变系中的任一核素 $\leq 1\text{ Bq/g}$ ;

$^{40}\text{K} \leq 10\text{ Bq/g}$ 。

### 4.2 筛选水平

在距有色金属矿产品货堆(直径 $\geq 2\text{ m}$ ,厚度 $\geq 1\text{ m}$ )表面 $0.1\text{ m}$ 处测量的条件下,规定矿产品 $\gamma$ 辐射剂量率(包括环境 $\gamma$ 本底剂量率)的现场检测筛选水平为 $400\text{ nGy/h}$ 。

### 4.3 人工放射性核素污染

禁止有色金属矿产品被人工放射性核素污染或夹带人工放射性物质或放射源。

## 5 检验程序与方法

### 5.1 检验程序

进行有色金属矿产品的放射性检验,应遵循以下检验程序:

- 按照 5.2 规定的现场检测筛选方法,对矿产品的 $\gamma$ 辐射剂量率按 4.2 中规定的条件进行现场检测筛选;
- 如果检测结果显示矿产品的 $\gamma$ 辐射剂量率(包括环境 $\gamma$ 本底剂量率)分布均匀,并且不超过筛选水平,则表明矿产品的放射性符合第 4 章规定的限值要求,检测结束;
- 如果检测结果显示矿产品的 $\gamma$ 辐射剂量率(包括环境 $\gamma$ 本底剂量率)分布均匀,但高于 4.2 规定的筛选水平,则应按 5.3 规定的方法,对矿产品取样,送实验室进行核素分析,确定矿产品的天然放射性核素活度浓度;
- 如果检测过程中发现存在 $\gamma$ 辐射剂量率明显升高的“热点”,则应考虑矿产品中存在人工放射性污染或物质的可能性,必须进行进一步的测量,以确定“热点”是否确实存在;
- 当确认存在“热点”时,可采用就地 $\gamma$ 谱仪进行定性分析或针对热点部位取样送实验室进行核素分析,进一步确定人工放射性核素的种类、分布范围和活度。

## 5.2 现场检测筛选方法

产品  $\gamma$  辐射剂量率的现场检测筛选方法应按附录 A 的规定进行。

## 5.3 核素分析的取制样与分析方法

5.3.1 为进行核素分析所选取的矿产品样品应具有代表性。对于表面  $\gamma$  辐射剂量率分布均匀的矿产品,其取制样方法应按附录 B 的规定进行。

5.3.2 样品的核素分析应按 GB/T 11713 的规定进行。

## 6 管理控制

6.1 有色金属矿产品,应按照本标准的规定对产品进行放射性检验。经检验,确认产品符合本标准规定时,方可不受限制地开发利用。

6.2 流通领域的有色金属矿产品应当接受本标准所规定的放射性检验;经检验,确认产品符合本标准规定时,方可进行流通。

6.3 经检验,表明有色金属矿产品的天然放射性核素活度浓度不符合本标准 4.1 规定时,或出现不符合本标准 4.3 规定时,应及时报告国家有关部门,并按规定对该批矿产品进行处理、处置,或者按规定有限制地进行开发利用。

GB 20664—2006

## 附录 A

(规范性附录)

## γ 辐射剂量率的现场检测筛选方法

## A.1 范围

本附录规定了有色金属矿产品 γ 辐射剂量率的现场检测筛选方法。

本附录适用于铜、铅、锌、锡、镍、钴等有色金属矿产品的 γ 辐射剂量率的现场筛选检测。

## A.2 方法原理

在特定环境条件下,矿产品中天然放射性核素所产生的 γ 辐射剂量率与其放射性比活度成正比,通过对矿产品堆上的 γ 辐射剂量率的筛选检测,可以初步确定矿产品中放射性核素的活度浓度的上限。

## A.3 仪器要求

## A.3.1 仪器性能要求

现场检测用的 γ 辐射剂量率仪的技术性能和功能至少应满足下列要求:

- 剂量率测量范围:10 nGy/h~10 mGy/h;
- 适用的能量范围:50 keV~3 MeV;
- 测量不确定度,≤±25%;
- 报警水平,可视需要设定;
- 自检功能:仪器本身可以对其工作是否正常进行自动检验。

## A.3.2 仪器检定要求

应按 JJG 752 对现场检测用的 γ 辐射剂量率仪定期进行检定。

## A.4 现场检测操作程序

## A.4.1 仪器启动

打开电源,进行仪器自检,确认仪器对检验源和环境本底的指示正常。根据被测有色金属矿产品的放射性控制要求,设定剂量率仪的预警值,进入待测状态。

## A.4.2 集装箱装运的有色金属矿产品

## A.4.2.1 集装箱外测量

对每个集装箱的前后左右 4 个面进行测量。

测量方法:将剂量率仪的探头贴近集装箱外壁,寻找每个面的 γ 辐射剂量率最高点,在每个面的最高点处重复测量 5 次(间隔 10 s),5 次测量的平均值作为该面的 γ 辐射剂量率水平值。以任意一个面的最高剂量率水平值作为该箱的剂量率水平值。

## A.4.2.2 集装箱开箱测量

按下列方法进行开箱测量:打开集装箱门,将剂量率仪探头置于距离有色金属矿产品 0.1 m 处寻找 γ 辐射剂量率的最高点,在最高点处重复测量 5 次(间隔 10 s),取其 5 次测量的平均值作为该箱的 γ 辐射剂量率水平值。

## A.4.3 散装有色金属矿产品

## A.4.3.1 船运散装有色金属矿产品

对船运散装有色金属矿产品,在卸货过程中根据整批有色金属矿产品的重量确定检测频次。批量在 1 500 t 以下的,至少保证在卸货开始、卸货到全部有色金属矿产品的 1/3、2/3 以及结束时进行 4 次

检测。批量在 1 500 t 以上的,每间隔 500 t 进行一次测量。

测量方法:用装卸机械抓斗从船舱中的货物表面的不同部位随机抓取不少于 50 t 有色金属矿产品到检验场地,堆积成厚度 $\geq 1$  m、顶部直径 $\geq 2$  m 且平坦的货堆。将剂量率仪探头置于距离货堆顶部表面 0.1 m 处,寻找  $\gamma$  辐射剂量率的最高点,在最高点处重复测量 5 次(间隔 10 s),取其 5 次测量的平均值作为该批有色金属矿产品该次测量的  $\gamma$  辐射剂量率水平值。

以整个检测过程中最高一次的  $\gamma$  辐射剂量率水平值作为该检验批的放射性水平。

#### A. 4. 3. 2 陆运散装有色金属矿产品

对每个车皮进行  $\gamma$  辐射剂量率测量。

将剂量率仪探头置于距离货物上方 0.1 m 处寻找  $\gamma$  辐射剂量率最高点,在最高点处重复测量 5 次(间隔 10 s),取其 5 次测量的平均值作为该车皮的  $\gamma$  辐射剂量率水平值。

#### A. 4. 4 结果判断

当检测结果低于设定的预警值时,仪器不会发出警报;当检测结果高于设定的预警值时,仪器自动报警。检测人员可根据仪器显示的  $\gamma$  辐射剂量率,对有色金属矿产品的放射性水平进行判断。





GB 20664—2006

附录 B  
(规范性附录)

矿产品中核素分析样品的取制样方法

B.1 范围

本附录规定了有色金属矿产品的核素分析样品取制样方法。

本附录适用于表面  $\gamma$  辐射剂量率分布均匀的铜、铅、铀、钍、镭、钷等有色金属矿产品的取制样。

B.2 取样方法

取样方法有传送带取样、货车取样、容器取样和船舱取样 4 种方式。

B.2.1 传送带取样方法

B.2.1.1 取样位置

有色金属矿产品通过皮带传送设备流动时,从皮带上的稳定地方或其落口处取份样。

B.2.1.2 份样数

按表 B.1 确定一批有色金属矿产品需取的最小份样数。

表 B.1 最小份样数

批量/ t	$\leq 20$	$> 20 \sim 50$	$> 50 \sim 150$	$> 150 \sim 500$	$> 500$
最小份样数/ $n$	5	10	20	50	75

B.2.1.3 取样

- 根据份样数和批量大小确定取样间隔。
- 根据有色金属矿产品的最大粒度按表 B.2 确定最小取样体积。
- 在传送带停止时取样,沿皮带运行方向从规定部位取整个宽度和厚度的矿石流,取样长度应大于 3 倍的最大粒度。
- 在运送中的传送带上取样时,从落口处取整个宽度和厚度的矿石流。

表 B.2 最小取样体积

矿产品最大粒度/ mm	取样体积/ $\text{cm}^3$	矿产品最大粒度/ mm	取样体积/ $\text{cm}^3$
150	35 000	22.4	270
125	21 000	16	180
100	11 000	10	120
71	3 700	5	70
50	1 600	2.8	35
40	730	1	16
31.5	380	0.25	2

B.2.2 货车取样方法

B.2.2.1 取样位置

从装卸有色金属矿的货车上取份样。

B.2.2.2 份样数

按表 B.1 确定一批有色金属矿产品需取的最小份样数。

**B.2.2.3 取样**

下列取样方法所取份样的体积均要求不低于表 B.2 规定。

- a) 卸货过程中从货车上取样时,从卸货时新露出的面上随机选取取样点。
- b) 由货车运送从船上卸下的有色金属矿产品时,可在卸下的矿堆上取份样,或在皮带传送设备运输过程中随机取样。
- c) 用货车长距离运输有色金属矿产品时,必须从上层到下层分层取样(不得少于 3 层),并根据每层的重量按比例在新露出的面上,均匀布点取样。

**B.2.3 容器取样方法****B.2.3.1 取样位置**

当货物采用袋装、桶装或其他容器包装时,从容器中取样。

**B.2.3.2 份样数**

- a) 当容器的个数小于表 B.1 规定的最小份样数时,规定份样数为容器的个数。
- b) 当容器的个数大于表 B.1 规定的最小份样数时,取样的容器数量应不小于最小份样数。

**B.2.3.3 取样**

- a) 在容器数量少的情况下(容器的数量小于表 B.1 规定的最小份样数),从所有容器中按层取样。容器的数量特别少的情况下,可以把所有容器装的内容物作为一个大样。
- b) 在容器数量多的情况下(容器的数量大于表 B.1 规定的最小份样数),系统地选择与份样数相当的容器个数,从其中各取一个份样。在容器容量小的情况下,可以把选择的各容器的内容物作为份样。
- c) 从容器中取份样时,按下列之一进行:
  - 1) 从容器中任意位置取份样。
  - 2) 在没有混入异物(杂质)的情况下,把内容物全部倒出来,然后从任意位置取份样。

**B.2.4 船舱取样方法****B.2.4.1 取样位置**

有色金属矿产品通过挖掘机、铲斗等装卸工具进行装卸时,从装卸工具中或者舱内装卸中新露出的面上取份样。

**B.2.4.2 份样数**

按表 B.1 确定最小份样数。

**B.2.4.3 取样**

- a) 随机进行系统取样,根据份样数和批量大小,确定取样间隔。
- b) 从装卸工具中取样时,根据装卸工具的种类,按 B.2.2 或 B.2.3 取份样。
- c) 从船舱内每次装卸后新露出的面上取样,随机确定取样位置以及份样数。

**B.3 制样方法**

以上各种取样方法所得的样品,应按破碎、混合和缩分 3 个程序(必要时进行预先干燥)进行制样。制样过程中应防止样品发生变化和污染。

**B.3.1 样品的破碎**

参照 GB/T 2007.2—1987 中条款 6。

**B.3.2 样品的混合**

参照 GB/T 2007.2—1987 中条款 7。

**B.3.3 样品的缩分**

参照 GB/T 2007.2—1987 中条款 8。

GB 20664—2006

B.3.4 制样程序示例

制样程序见图 B.1。

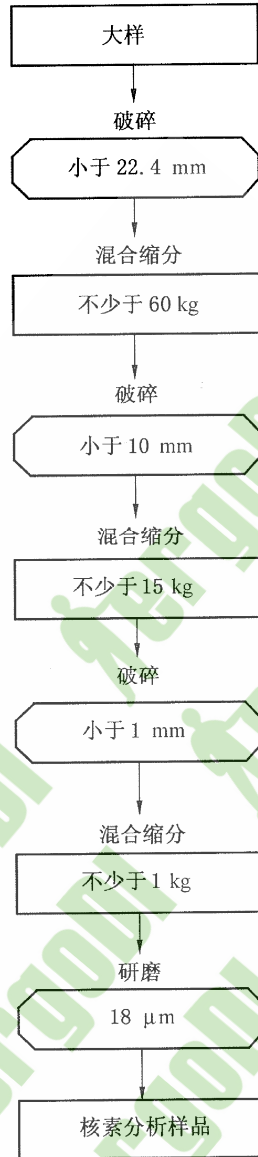
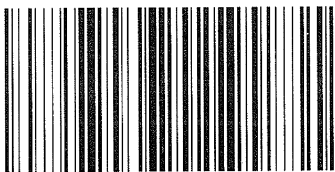


图 B.1 制样流程示意图



GB 20664-2006

版权专有 侵权必究

书号:155066·1-29129