



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 13181—2024

代替 GB/T 13181—2002

## 固体闪烁体性能测量方法

Methods of performance measurement for solid scintillators

2024-05-28 发布

2024-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略语 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 缩略语 .....	4
4 通则 .....	5
4.1 测量环境条件 .....	5
4.2 测量系统 .....	5
4.3 测量要求 .....	6
4.4 安全要求 .....	7
5 相对光输出 .....	7
5.1 脉冲法(全吸收峰法或康普顿分布边缘法) .....	7
5.2 电流法 .....	8
5.3 封装闪烁体的光输出 .....	9
5.4 光输出不均匀性 .....	9
6 相对能量转换效率 .....	13
6.1 脉冲法(全吸收峰法或康普顿分布边缘法) .....	13
6.2 电流法 .....	13
7 $\alpha$ - $\beta$ 比 .....	14
7.1 测量原理 .....	14
7.2 测量装置 .....	14
7.3 测量步骤 .....	14
7.4 数据处理 .....	14
8 固有脉冲幅度分辨率 .....	15
8.1 测量原理 .....	15
8.2 测量装置 .....	15
8.3 测量步骤 .....	15
8.4 数据处理 .....	16
8.5 封装闪烁体的固有脉冲幅度分辨率 .....	16
9 闪烁光衰减长度 .....	16
9.1 对待测闪烁体的要求 .....	16
9.2 测量原理 .....	16

9.3	测量装置	17
9.4	脉冲法	17
9.5	电流法	17
9.6	其他说明	18
10	发射光谱	18
10.1	测量的波长范围	18
10.2	测量原理	18
10.3	测量装置	18
10.4	测量步骤	19
10.5	数据处理	20
10.6	其他测量方法	20
11	时间特性	20
11.1	闪烁衰减时间	20
11.2	余辉	24
11.3	符合分辨时间	25
12	辐照硬度	27
12.1	测量原理	27
12.2	测量装置	27
12.3	测量步骤	27
12.4	数据处理	27
13	自身放射性水平	28
13.1	测量原理	28
13.2	测量装置	28
13.3	测量步骤	29
13.4	数据处理	29
14	$\beta$ - $\gamma$ 比和 $n$ - $\gamma$ 比	29
14.1	$\beta$ - $\gamma$ 比	29
14.2	$n$ - $\gamma$ 比	30
15	温度效应	31
15.1	测量原理	31
15.2	测量装置	31
15.3	测量方法	32
16	闪烁体阵列的不均匀性、光串扰	33
16.1	闪烁体阵列的不均匀性	33
16.2	闪烁体阵列的光串扰	34
附录 A (资料性)	放射性同位素源主要特征	36
附录 B (资料性)	闪烁体标准样品的尺寸	37

附录 C (资料性) 脉冲法测量系统的非线性 .....	39
附录 D (资料性) 电流法测量系统的非线性 .....	42
附录 E (资料性) 测量系统的不稳定性 .....	44
参考文献 .....	45

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 13181—2002《闪烁体性能测量方法》，与 GB/T 13181—2002 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下。

- a) 更改了标准适用范围(见第 1 章,2002 年版的第 1 章)。
- b) 增加了“闪烁”(见 3.1.1)、“封装闪烁体”(见 3.1.6)、“光输出不均匀性”(见 3.1.11)、“ $\alpha$ - $\beta$  比”(见 3.1.13)、“余辉”(见 3.1.15)、“符合分辨时间”(见 3.1.16)、“辐照硬度”(见 3.1.21)、“自身放射性水平”(见 3.1.22)、“探测器效率”(见 3.1.23)、“ $\beta$ - $\gamma$  比”(见 3.1.24)、“ $n$ - $\gamma$  比”(见 3.1.25)、闪烁体阵列(见 3.1.27)、“闪烁体阵列的不均匀性”(见 3.1.28)、“闪烁体阵列的光串扰”(见 3.1.29)等术语和定义。
- c) 更改了交流供电电压、交流供电频率的标准试验条件(见 4.1,2002 年版的 4.1)。
- d) 更改了对闪烁体标准样品的要求,删除了“符合 GB/T 4077 中的有关规定”,将对闪烁体标准样品尺寸的要求作为一个新增的资料性附录(见 4.2.3 和附录 B,2002 年版的 4.2.3)。
- e) 更改了“测量系统的不稳定性”的要求(见 4.2.6.2,2002 年版的 4.2.6.3 和 5.1.2.3)。
- f) 增加了物理量测量重复次数的说明(见 4.3.9)。
- g) 更改了“相对光输出”的计算公式(见 5.1.4,2002 年版的 5.1.4)。
- h) 删除了“相对光输出”和“相对能量转换效率”测量方法的数据处理中的测量误差方面的内容(见 2002 年版的 5.1.4、5.2.4 和 6.4.2)。
- i) 增加了“封装闪烁体的光输出”的测量方法(见 5.3)。
- j) 增加了“光输出不均匀性”的测量方法(见 5.4)。
- k) 增加了“相对能量转换效率”的脉冲法测量方法(见 6.1)。
- l) 删除了“相对能量转换效率”测量方法中关于待测闪烁体与标样的发射光谱不同时应进行修正的内容(见 2002 年版的 6.4.2 和附录 D)。
- m) 增加了“ $\alpha$ - $\beta$  比”的测量方法(见第 7 章)。
- n) 更改了“固有脉冲幅度分辨率”的数据处理方法(见 8.4,2002 年版的 7.4)。
- o) 增加了“封装闪烁体的固有脉冲幅度分辨率”的测量方法(见 8.5)。
- p) 更改了“闪烁光衰减长度”的测量方法(见第 9 章,2002 年版的第 8 章);增加了脉冲法测量方法(见 9.4);更改了数据处理的方法(见 9.5.2,2002 年版的 8.1.5)。
- q) 更改了“闪烁衰减时间”的测量方法(见 11.1,2002 版的第 10 章)，“直接示波法”中增加了对光电倍增管(PMT)的要求(见 11.1.2.2.3)、删除了扣除光电倍增管响应时间的内容(见 2002 年版的 10.2.4);删除了“平均波形取样示波法”(见 2002 年版的 10.1.1 和 10.3)。
- r) 增加了“余辉”的测量方法(见 11.2)。
- s) 增加了“符合分辨时间”的测量方法(见 11.3)。
- t) 增加了“辐照硬度”的测量方法(见第 12 章)。
- u) 增加了“自身放射性水平”的测量方法(见第 13 章)。
- v) 增加了“ $\beta$ - $\gamma$  比”和“ $n$ - $\gamma$  比”的测量方法(见第 14 章)。
- w) 增加了“闪烁体阵列的不均匀性”和“闪烁体阵列的光串扰”的测量方法(见第 16 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

**GB/T 13181—2024**

本文件由全国核仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 30)提出并归口。

本文件起草单位:北京滨松光子技术股份有限公司、国核自仪系统工程有限公司、中核(北京)核仪器有限责任公司、中核控制系统工程有限公司。

本文件主要起草人:袁秀丽、姚岁劳、王丹妮、阎珍德、唐兆荣、蒋李君、高兴兵、殷生华、贾景光、张志雄、林德雨。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——1991年首次发布,2002年第一次修订;

——本次为第二次修订。

# 固体闪烁体性能测量方法

## 1 范围

本文件描述了闪烁体的相对光输出、相对能量转换效率、 $\alpha$ - $\beta$ 比、固有脉冲幅度分辨率、闪烁光衰减长度、发射光谱、时间特性、辐照硬度、自身放射性水平、 $\beta$ - $\gamma$ 比和  $n$ - $\gamma$ 比、温度效应、闪烁体阵列的不均匀性、光串扰等的测量方法。

本文件适用于常用固体闪烁体的性能测量。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4075 密封放射源 一般要求和分级

GB/T 10257—2001 核仪器和核辐射探测器质量检验规则

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB/T 28544 封装闪烁体光输出和固有分辨率的测量方法

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**闪烁 scintillation**

由分子退激引起的、持续时间约几微秒或更短的闪光。

[来源:GB/T 4960.6—2008,2.3.1]

#### 3.1.2

**闪烁物质 scintillating material**

在电离辐射作用下，能以闪烁方式发出光辐射的物质。

[来源:GB/T 4960.6—2008,2.3.7]

#### 3.1.3

**闪烁体 scintillator**

用一定数量的闪烁物质做成适当形状的闪烁探测元件。

[来源:GB/T 4960.6—2008,2.3.10]

#### 3.1.4

**[闪烁体的]入射窗 entrance window[of a scintillator]**

闪烁体中使被测的电离辐射容易透过的部分。