

# JJG

## 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 788—92

---

### $\alpha$ 、 $\beta$ 标准平面源

1992年6月29日批准

1992年12月1日实施

---

国家技术监督局

# 目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(1)
三 检定条件.....	(2)
四 检定项目和检定方法.....	(2)
五 检定结果处理和检定周期.....	(4)
附录	
附录 1 标准源一些核素的特性.....	(5)
附录 2 推荐的带窗模板.....	(6)

---

# $\alpha$ 、 $\beta$ 标准平面源检定规程

Verification Regulation of

The  $\alpha$ 、 $\beta$  Standard plane

Source



JIG 788—92

---

本检定规程经国家技术监督局于1992年6月29日批准，并自1992年12月1日起施行。

**归口单位：** 北京市技术监督局

**起草单位：** 北京市计量科学研究所  
中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

**本规程主要起草人：**

董洪良 (北京市计量科学研究所)

李 棻 (中国计量科学研究院)

**参加起草人：**

## $\alpha$ 、 $\beta$ 标准平面源检定规程

本规程适用于新制造的和使用中的用于校准  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染仪的  $\alpha$ 、 $\beta$  标准平面源 ( $\beta$  最大能量大于 0.15 MeV) 的检定。

### 一 概 述

标准平面源分为两类，一种是所谓“薄源”，由某种放射性核素沉积或结合在衬托材料的一个面上而构成。衬托材料具有导电性，其厚度足以防止源的粒子辐射穿过衬托。另一种是所谓“厚源”，由放射性核素均匀分布在厚度至少等于饱和层厚度的材料中构成，其活度是指饱和层内含有的放射性活度。一级和二级标准平面源必须是薄源。

平面源发射具有一定能量的粒子，用于校准流气式正比计数器等相对测量装置的效率或  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染仪的表面活度响应。

### 二 技 术 要 求

1 在源的非活性面应标有核素名称和编号。

2 实验室和现场使用的平面源分为一、二级和工作标准级。一、二级源必须是薄源，且源表面导电良好。活性区面积推荐为 100 mm × 150 mm，采用的核素见附录 1。而工作标准级源的核素和活性区面积根据需要来定。各级源的表面发射率、活度的不确定度和均匀性必

表 1

源的性能	要 求		
	一 级	二 级	工作标准级
表面发射率	不确定度不超过 3%	不确定度不超过 6%	不确定度不超过 6%
活 度	不确定度不超过 10%		
均 匀 性	优于 10%		

须满足表 1 中所列要求。

3 源的非活性面应无放射性污染（符合 GB 4076 中规定的要求）。

### 三 检定条件

#### 4 表面发射率标准

4.1 一级标准平面源的表面发射率须由  $2\pi\alpha$ 、 $2\pi\beta$  粒子发射率国家基准装置、国家副基准装置或一级标准装置测定，测定结果的总不确定度不超过 2.5%（置信因子为 3）。

4.2 二级和工作级标准平面源的表面发射率可由二级标准装置测量给出，二级标准装置的测量结果总不确定度不超过 4%。

#### 5 其它检定设备

5.1 计时器最小分度值不大于 0.1 s。

5.2  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染测量仪。

5.3 测均匀性用的带窗模板。

#### 6 检定实验室的环境条件

6.1 检定时的正常温度为  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

6.2 检定时的相对湿度应低于 75%。

6.3 外界电磁场、磁感应和环境本底对测量影响应小至可忽略不计。应避免机械振动和撞击。

### 四 检定项目和检定方法

#### 7 表面发射率和活度

7.1 将标准源置于标准装置的探测器内，调节流气速率，并将其工作电压选在坪曲线的中部，待计数稳定后计数，确定计数时间使统计涨落引起的误差小于规定的值，在此时记录粒子计数率  $N$ 。

7.2 记录相同条件下的本底计数率  $N_b$ ，按下式计算表面发射率：

$$q_{\text{ss}} = (N - N_b) \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (1)$$

式中  $K_1$ ——探测器死时间的修正系数，其值按下式计算：

$$K_s = \frac{1}{1 - N_s} \quad (2)$$

式中  $N_s$ ——单位时间内的死时间；

$K_s$ ——小能量漏计数修正系数。可由计数率的积分曲线的直线部分外推到零阈处后计算得到。

### 7.3 平面源活度由下式确定

$$A = 2q_{ix} \cdot K_s \cdot K_b \cdot K_r = q_{ix} / \varepsilon \quad (3)$$

式中  $K_s$ 、 $K_b$  和  $K_r$ ——分别为源的自吸收、反散射和覆盖膜吸收的修正系数；

$\varepsilon$ ——平面源的源效率。必须用可溯源到国家计量基准的方法给出，其不确定度不超过 8%。

## 8 均匀性

8.1 对活性区面积至少为  $10^4 \text{mm}^2$  的平面源才进行本项检定。

8.2 将平面源放置在表面发射率标准装置的探测器内，其活性区上覆盖带窗的模板。

8.3 测量通过窗口发射的粒子计数率，方法同 7.1 款，第  $i$  个窗单位面积的计数率表示为  $n_i$ 。窗口面积应不大于  $10 \text{cm}^2$ 。

8.4 均匀性由下式确定：

$$u = \frac{1}{\bar{n}} \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{(n_i - \bar{n})^2}{m-1}} \quad (4)$$

$(m \geq 9)$

式中  $\bar{n}$ ——平面源整个活性区的单位面积计数率。

8.5 用一级标准平面源校准过的闪烁计数器替代流气式正比计数器装置时，保持模板窗口相对闪烁计数器探测窗口的相同几何条件，测定每个窗口的计数率  $n_i$ ，式 (4) 中的  $\bar{n}$  可用  $m$  个窗口上的平均值代替。

## 9 非活性面的放射性污染

9.1 做好  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染仪测量前的准备工作；工作电压指示须符合使用说明书规定的值；探头窗口的避光薄膜必须没有破损。

9.2 用  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染仪测定所在位置的本底指示值，也可以在探测窗前插入一块 3 mm 厚的铝板，读出本底指示值。

9.3 用  $\alpha$ 、 $\beta$  表面污染仪测定平面源非活性面的放射性污染水平，探测窗与非活性面的距离为 5 mm。

## 五 检定结果处理和检定周期

10 经检定合格的标准平面源发给检定证书，检定不合格者发给检定结果通知书。

11 标准平面源的检定周期为 2 年。检定项目中，均匀性仅在首次检定中进行检定。但发现活性区表面有脱落现象的应及时送检所有检定项目。

## 附 录

## 附录 1

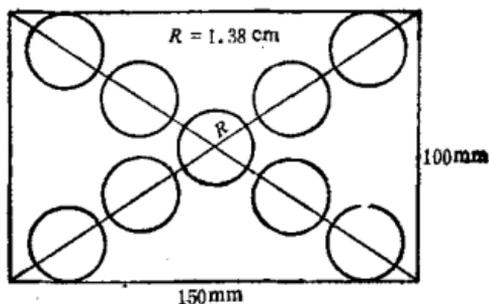
标准源一些核素的特性

放射性核素 $\alpha$	半衰期 (年)	最大能量 (keV)	推荐的源托最小厚度		
			质量厚度 ( $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ )	铝 (mm)	不锈钢 (mm)
$^{14}\text{C}$	5 730	156	22	0.08	0.03
$^{147}\text{Pm}$	2.62	226	35	0.13	0.04
$^{204}\text{Tl}$	3.78	763	180	0.7	0.23
$^{36}\text{Cl}$	300 000	710	170	0.6	0.20
$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$	28.5	2 274	850	3.1	1.1
$^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh}$	1.01	3 540	1 300	4.8	1.7
$^{241}\text{Am}$	432.6	5 544	6	0.02	0.01

## 附录 2

## 推荐的带窗模板

采用铜板制成。其厚度要足以吸收源发射的最大能量的粒子（见附录 1，对于  $\alpha$  发射体和最大能量小于 1 MeV 的  $\beta$  发射体，其铜板厚度可为 1 mm）。模板共有三块，每个板上开一个窗孔，其面积为  $6 \text{ cm}^2$ ，不同方位放置时，其孔位置应在  $150 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$  的活性区的对角线上均匀分布，示于下图。



带窗模板不同方位放置示意图