



# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 773—2013

---

## 医用 $\gamma$ 射线后装近距离治疗辐射源

Medical Radiation Source for  $\gamma$ -ray Afterloading Brachytherapy

2013-02-16 发布

2013-08-16 实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

医用  $\gamma$  射线后装近距离治疗  
辐射源检定规程

Verification Regulation of Medical Radiation  
Source for  $\gamma$ -ray Afterloading Brachytherapy

JJG 773—2013  
替代 JJG 773—1992

归口单位：全国电离辐射计量技术委员会

主要起草单位：深圳市计量质量检测研究院

浙江省计量科学研究院

河南省计量科学研究院

参加起草单位：湖北省人民医院

北京市计量检测科学研究院

本规程委托全国电离辐射计量技术委员会负责解释

**本规程主要起草人：**

周迎春（深圳市计量质量检测研究院）

毛定立（浙江省计量科学研究院）

李名兆（深圳市计量质量检测研究院）

马长征（河南省计量科学研究院）

**参加起草人：**

徐利明（湖北省人民医院）

徐 涛（深圳市计量质量检测研究院）

鲁 向（北京市计量检测科学研究院）

## 目 录

引言 .....	( II )
1 范围 .....	( 1 )
2 引用文件 .....	( 1 )
3 术语和计量单位 .....	( 1 )
3.1 术语 .....	( 1 )
3.2 计量单位 .....	( 2 )
4 概述 .....	( 2 )
5 计量性能要求 .....	( 2 )
5.1 剂量重复性 .....	( 2 )
5.2 剂量误差 .....	( 2 )
5.3 源的等效活度 .....	( 2 )
5.4 辐射方向性 .....	( 2 )
5.5 源传输到位偏差 .....	( 2 )
6 通用技术条件 .....	( 3 )
6.1 设备标牌 .....	( 3 )
6.2 显示 .....	( 3 )
7 计量器具控制 .....	( 3 )
7.1 检定条件 .....	( 3 )
7.2 检定项目 .....	( 4 )
7.3 检定方法 .....	( 4 )
7.4 检定结果的处理 .....	( 7 )
7.5 检定周期 .....	( 7 )
附录 A 电离室线度修正因子 .....	( 8 )
附录 B 水中吸收剂量与照射量转换因子 $C_{w, X}$ 及与空气比释动能转换因子 $C_{k, X}$ .....	( 9 )
附录 C 后装治疗常用核素照射量率常数 $\tau_x$ 和空气比释动能率常数 $\tau_k$ .....	( 10 )
附录 D 水介质衰减和散射修正因子 $S(r)$ .....	( 11 )
附录 E 水模体中测量支架 .....	( 12 )
附录 F 医用 $\gamma$ 射线后装近距离治疗辐射源检定记录格式式样 .....	( 13 )
附录 G 检定证书/检定结果通知书内页格式式样 .....	( 15 )

## 引 言

本规程依据 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》编写。

本规程替代 JJG 773—1992《近距离 $\gamma$ 射线后装治疗辐射源》。

本规程与 JJG 773—1992 相比，除编辑性修改外，主要技术差异如下：

- 依据 JJF 1002—2010 的要求，增加了引言；
- 增加电离室线度修正的定义（见 3.1.5）；并在吸收剂量计算公式中，修改剂量梯度修正因子为电离室线度修正因子（见 7.3.2.1 及附录 A）；
- 修改了放射源随机选择的多（放射）源系统的后装辐射源输出剂量重复性的要求，从 5% 修改为不大于 3.0%（见 5.1.2）；
- 增加了辐射方向性的要求和检定方法（见 5.4 及 7.3.4）；
- 修改了模体及测量支架要求（见 7.1.2.2）；
- 增加了吸收剂量误差检定中对施用器种类的要求，规定“检定时，施用器必须至少包括软管施用器和一种金属施用器”（见 7.3.2.5）；
- 源传输到位偏差的检定方法中，对于用慢感光胶片的方法，修改了原规程的描述，使检定具有可操作性，同时通过规定放射源形成的影像尺寸以规范成像质量，从而提高测量的准确度（见 7.3.5.1）；
- 增加了典型放射性核素的空气比释动能转换因子  $C_{\mu}$  的数值查询（见附录 B）。

JJG 773 的历次版本发布情况为：

JJG 773—1992。

## 医用 $\gamma$ 射线后装近距离治疗 辐射源检定规程

### 1 范围

本规程适用于医用  $\gamma$  射线后装近距离治疗辐射源（剂量率范围约为 0.01 Gy/min~5 Gy/min）的首次检定、后续检定和使用中检查。

本规程不适用于医用中子近距离后装治疗辐射源、医用贴敷治疗辐射源和粒子植入治疗辐射源等的检定。

### 2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJF 1035 电离辐射计量术语及定义

GB 4075 密封放射源 一般要求和分级

GB 9706.13—2008 医用电气设备 第 2 部分：自动控制式近距离治疗后装设备安全专用要求（IEC 60601-2-17: 2004, IDT）

GBZ 121—2002 后装  $\gamma$  源近距离治疗卫生防护标准

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

### 3 术语和计量单位

JJF 1035《电离辐射计量术语及定义》界定的及以下术语和定义适用于本规程。

#### 3.1 术语

##### 3.1.1 后装技术 afterloading techniques

预先在病人需要治疗的部位正确地放置施用器，然后将贮源器内放射源输入施用器内实施治疗的技术。

##### 3.1.2 $\gamma$ 射线后装近距离治疗 $\gamma$ -ray afterloading brachytherapy

采用后装技术，依照临床要求，使  $\gamma$  放射源在人体自然腔、管道或组织间驻留或运动而达到预定的剂量及其分布的一种放射治疗手段。

##### 3.1.3 施用器 radiation sources applicator

预先放入人体腔、管道或组织间，供放射源驻留或运动，并实施治疗的特殊容器，又称施治器。例如针、管或具有其他特殊形状的施用器。

##### 3.1.4 贮源器 store container of radiation sources

贮存后装治疗用放射源的容器。

##### 3.1.5 电离室线度修正 correction of ionization chamber dimension

在剂量场中，由于距离点源太近，电离室不能被看做点探测器所进行的修正，这种修正主要与电离室空腔的最大尺寸及点源至电离室的距离有关。

### 3.1.6 (放射)源的等效活度 approximate activity of the radioactive source

在距放射源相同距离处,当密封放射源产生的空气比释动能率与同种核素裸源产生的空气比释动能率相同时,则把裸源的活度称为该种核素密封源的等效活度。有时也称为表观活度。

## 3.2 计量单位

3.2.1 吸收剂量单位:戈瑞,符号:Gy;

3.2.2 长度(距离)单位:厘米或毫米,符号:cm或mm;

3.2.3 时间单位:分钟或秒,符号:min或s;

3.2.4 温度单位:摄氏度,符号:℃;

3.2.5 气压单位:千帕[斯卡],符号:kPa。

## 4 概述

医用 $\gamma$ 射线后装近距离治疗辐射源(以下简称后装辐射源)采用后装技术,将 $\gamma$ 放射源传输到预定位置按预计剂量进行照射。该剂量必须经过预先测量。它包括单(放射)源系统、源可单独选择的多(放射)源系统及源随机选择的多(放射)源系统的后装辐射源。

医用 $\gamma$ 射线后装近距离治疗辐射源主要由以下几部分组成:操作控制系统、源驱动系统、贮源器和放射源几个部分组成。临床主要应用于腔内肿瘤的放射治疗。

## 5 计量性能要求

### 5.1 剂量重复性

5.1.1 单(放射)源及源可单独选择的多(放射)源系统的后装辐射源,其剂量重复性不大于1.0%。

5.1.2 放射源随机选择的多(放射)源系统的后装辐射源,其剂量重复性不大于3.0%。

### 5.2 剂量误差

在水中指定位置,选用标准或常用的施用器,后装辐射源的吸收剂量与实际测量结果间的相对误差不超过 $\pm 6\%$ 。

### 5.3 源的等效活度

对于单(放射)源及源可单独选择的多(放射)源系统的后装辐射源,放射源厂家提供的源活度与测得的源等效活度的相对误差不超过 $\pm 10\%$ 。

### 5.4 辐射方向性

对于单(放射)源及源可单独选择的多(放射)源系统的后装辐射源,不超过 $\pm 2.0\%$ ;

对于放射源随机选择的多(放射)源系统的后装辐射源,不超过 $\pm 3.0\%$ 。

### 5.5 源传输到位偏差

后装辐射源的 $\gamma$ 射线源传输到施用器内驻留位置的偏差不超过 $\pm 1\text{ mm}$ 。

## 6 通用技术条件

### 6.1 设备标牌

应清晰标注设备的名称、型号、编号、制造厂商及生产日期。

### 6.2 显示

放射源启动、传输、驻留及返回工作贮源器的源位显示与治疗通道、照射总时间及倒计数时间的显示，必须清晰、明确。

## 7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检查。

### 7.1 检定条件

#### 7.1.1 环境条件

温度：(15~35)℃；

大气压强：(86~110) kPa；

相对湿度：30%~75%。

#### 7.1.2 检定设备

##### 7.1.2.1 电离室剂量计

检定用的电离室剂量计须经法定计量检定机构检定合格，并附有半值层不低于 1.5 mmCu 的 X 射线和<sup>60</sup>Coγ 射线校准因子，其所配电离室的基本特性见表 1。

表 1 电离室特性要求

电离室形状	内腔直径	内腔长度	极化效应	旋转影响
圆柱	≤7 mm	<24 mm	≤0.2%	不超过±0.5%

##### 7.1.2.2 模体及测量支架

模体应使用水或水等效材料，其体积不小于 φ20 cm×15 cm，水模体中测量支架的材料应使用聚苯乙烯或有机玻璃材料，测量支架结构见附录 E。

##### 7.1.2.3 其他计量器具

检定用的其他计量器具列于表 2。

表 2 检定用其他计量器具

名称	测量范围	最小分度值
计时器	(0~10 000) s	0.01 s
温度计	(0~50)℃	0.5℃
气压计	(86~110) kPa	0.1 kPa
卡尺	(0~200) mm	0.1 mm
直尺	(0~200) mm	0.5 mm
湿度计	30%~100%	1%



## 7.2 检定项目

检定项目见表 3。

表 3 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
剂量重复性	+	+	+
剂量误差	+	+	+
源的等效活度	+	-	--
辐射方向性	+	+	-
源传输到位偏差	+	-	-
注：“+”为应检项目，“-”为可不检项目。			

## 7.3 检定方法

## 7.3.1 剂量重复性

7.3.1.1 将电离室和施用器固定在模体中，电离室与施用器轴线间距不小于 5 cm，选一组固定的照射参数，分别照射 10 次，则重复性  $S$  为：

$$S = \frac{1}{D} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n-1}} \quad (1)$$

式中：

$D_i$ ——第  $i$  次剂量值；

$\bar{D}$ —— $n$  次剂量值的算术平均值。

7.3.1.2 对于放射源可选择的多（放射）源系统，按 7.3.1.1 的方法求出每个源的剂量重复性，其重复性的最大值，即为源可选择的多源系统剂量重复性。

7.3.1.3 对于放射源随机选择的多（放射）源系统，按 7.3.1.1 的方法求出常用源组合的重复性。

## 7.3.2 剂量误差

7.3.2.1 将电离室分别放在模体中距施用器等距离的四个相互垂直的方位上，施用器与电离室平行放置，电离室几何中心和源的等效中心在同一平面上，该平面与电离室轴线垂直，施用器与电离室轴线间距不小于 5 cm。选定照射参数，将源传送到施用器中，分别对每一位置照射，测量 5 次，对四个方位的全部读数求取算术平均值，然后按式 (2) 或式 (3) 计算吸收剂量：

$$D_w = \bar{M}_w \cdot N_x \cdot k_{TP} \cdot C_{lx} \cdot C_g \quad (2)$$

式中：

$D_w$ ——水中吸收剂量 (cGy)；

$\bar{M}_w$ ——剂量计读数的平均值 ( $2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg}$ )；

$N_x$ ——电离室剂量计照射量校准因子；

$k_{TP}$ ——空气密度修正因子（对于非密封电离室， $k_{TP} = \frac{273.2+T}{293.2} \cdot \frac{101.3}{P}$ ， $T$  为模

体温度, °C,  $P$  为气压, kPa; 对于密封电离室,  $k_{TP}=1.000$ );

$C_{lx}$ ——水中吸收剂量与照射量的转换因子 [ $\text{cGy}/(2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg})$ ], 见附录 B;

$C_x$ ——电离室线度修正因子, 见附录 A。

或

$$D_w = \bar{M}_w \cdot N_k \cdot k_{TP} \cdot C_{lx} \cdot C_x \quad (3)$$

式中:

$\bar{M}_w$ ——剂量计读数的平均值 (cGy);

$N_k$ ——电离室剂量计空气比释动能校准因子;

$C_{lx}$ ——水中吸收剂量与空气比释动能的转换因子, 见附录 B;

其他同式 (2)。

电离室剂量计读数量值为照射量 (单位为  $2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg}$ ) 时, 用式 (2) 计算; 电离室剂量计读数量值为空气比释动能 (单位为 cGy) 时, 用式 (3) 计算。

7.3.2.2 在指定位置处, 标称值 (用户使用值)  $D_m$  与水中实测的吸收剂量  $D_w$  的相对误差  $\delta_D$  为:

$$\delta_D = \frac{D_m - D_w}{D_w} \times 100\% \quad (4)$$

7.3.2.3 对源可单独选择的多 (放射) 源的后装辐射源, 应对每个放射源分别进行吸收剂量测量及其相对误差, 以模最大的相对误差为检定结果。

7.3.2.4 对放射源随机选择的多 (放射) 源后装辐射源, 应取最少的源组合, 按 7.3.1.1 的方法进行吸收剂量测量, 并求其相对误差。

7.3.2.5 检定时, 施用器必须至少包括软管施用器和一种金属施用器, 无软管施用器者选用常用施用器。

### 7.3.3 源的等效活度

7.3.3.1 对于单 (放射) 源及源可单独选择的多 (放射) 源系统, 选用软管施用器 (无软管施用器者选常用施用器), 按 7.3.2.1 在一定距离处对每个放射源分别进行吸收剂量  $D_w$  的测量。然后按式 (5) 或式 (6) 计算每个放射源的等效活度  $A_{app}$ 。

$$A_{app} = \frac{D_w \cdot r^2}{\tau_x \cdot C_{lx} \cdot S(r)} \quad (5)$$

式中:

$A_{app}$ ——源的等效活度 (MBq);

$D_w$ ——源传输到位后测得的水中吸收剂量率 (cGy/min),  $D_w$  计算见式 (2);

$C_{lx}$ ——水中吸收剂量与照射量的转换因子 [ $\text{cGy}/(2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg})$ ], 见附录 B;

$r$ ——施用器与电离室轴线的间距 (cm);

$\tau_x$ ——照射量率常数 ( $2.58 \times 10^{-4} \text{cm}^2 \cdot \text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), 见附录 C;

$S(r)$ ——水介质衰减和散射修正因子, 见附录 D。

或

$$A_{app} = \frac{D_w \cdot r^2}{\tau_k \cdot C_{lx} \cdot S(r)} \quad (6)$$

式中：

$D_w$ ——源传输到位后测得的水中吸收剂量率 (cGy/min)； $D_w$  计算见式 (3)；

$\tau_k$ ——空气比释动能率常数 (cGy·cm<sup>2</sup>·MBq<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>)，见附录 C；

其他同式 (5)。

电离室剂量计读数量值为照射量 (单位为  $2.58 \times 10^{-4}$  C/kg) 时，用式 (5) 计算；电离室剂量计读数量值为空气比释动能 (单位为 cGy) 时，用式 (6) 计算。

源的等效活度也可以通过用井型电离室测量放射源的空气比释动能强度计算得到。

7.3.3.2 经过衰变修正后，放射源厂商提供的源活度  $A_m$  与测得的源等效活度  $A_{app}$  的相对误差  $\delta_A$  为：

$$\delta_A = \frac{A_m - A_{app}}{A_{app}} \times 100\% \quad (7)$$

注：<sup>192</sup>Ir 核素的半衰期为：(73.831±0.008) d；

<sup>137</sup>Cs 核素的半衰期为：(30.1±0.2) a；

<sup>60</sup>Co 核素的半衰期为：(5.2714±0.0005) a。

7.3.3.3 对源可单独选择的多 (放射) 源的后装辐射源，应分别测量每个放射源的等效活度及其相对误差，以模最大的相对误差为检定结果。

7.3.4 辐射方向性

7.3.4.1 检定方法同 7.3.2。计算四个相互垂直的方位上各测量点 5 次照射的剂量算术平均值的差异。辐射方向性  $U$  按式 (7) 计算。

$$U = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_0} \quad (8)$$

式中：

$D_{\max}$ ——四个测量点中 5 次照射的剂量算术平均值的最大值；

$D_{\min}$ ——四个测量点中 5 次照射的剂量算术平均值的最小值；

$D_0$ ——四个相互垂直的方位上 5 次照射的全部剂量算术平均值。

7.3.4.2 检定时，施用器必须至少包括软管施用器和一种金属施用器，无软管施用器者选用常用施用器。

7.3.5 源传输到位偏差

源传输到位偏差的测量方法可采用以下两种方法之一。

7.3.5.1 取 1 张感光胶片，将施用器 (最好是透明施用器) 紧贴在胶片上，并在胶片上标记好相对位置 O 点标志，如在施用器轴线上标记施用器顶端位置。取 5 点驻留点，相邻驻留点的间距大于 2.0 cm，然后将放射源送到施用器中一个规定的驻留点上，选择合适的照射时间照射，使胶片感光，感光形成的影像 (黑斑) 尽可能小。

按上述方法分别将放射源送到同一施用器中其余 4 个驻留点，照射胶片。

用卡尺测量 5 张胶片上各驻留点影像中心至相对位置 O 点标志的距离，计算出各驻留点的间距，并与后装辐射源的设定值进行比较，其最大差值为到位偏差。

放射源在某一驻留点照射成像对其他驻留点成像影响不大时，也可以采用一张胶片对 5 个驻留点照射成像，然后用卡尺测量胶片上 5 个驻留点影像中心间的距离，并与后装辐射源的设定值进行比较，其最大差值为到位偏差。

7.3.5.2 将用于源传输到位误差测量的透明施用器固定在源到位检查直尺上，取5点驻留点位置测量，相邻驻留点的间距大于2.0 cm，将放射源或模拟源传输到检查尺上的某一个预定位置（驻留点），作为相对位置O点。

再分别将放射源或模拟源送到其余4个驻留点，观测这4个驻留点至相对位置O点的距离，并与设定值进行比较，其最大差值为到位偏差。

#### 7.4 检定结果的处理

7.4.1 按7.3规定检定合格的后装放射源，出具检定证书；检定不合格的，出具检定结果通知书，注明不合格项目，禁止在临床上使用。不合格的后装放射源修理后，必须经重新检定合格，方可使用。

7.4.2 检定证书内页格式见附录F。检定结果通知书应注明不合格项目。

#### 7.5 检定周期

医用 $\gamma$ 射线后装治疗放射源的检定周期一般不超过1年。

新安装、更换放射源、影响射线束部件经修理后的后装放射源，在使用之前，必须进行首次检定。

## 附录 A

## 电离室线度修正因子

源到电离室距离/cm	$C_d$
5.0	1.019
10.0	1.006
15.0	1.003
20.0	1.001

注：1. 此数据仅适用于表 1 要求的电离室，如 Farmer 系列的 0.6 mL 电离室，PTW 系列的 0.6 mL 电离室等。其他距离的数值可以由内插法求出。

2. 表中数据来自《实用放射治疗物理学》（冯宁远等著）中的梯度修正因子，北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社，1998 年 12 月；以及《电离辐射计量学基础》（郭洪涛、彭明辰著）中梯度修正因子，中国质检出版社，2011 年 9 月。

## 附录 B

水中吸收剂量与照射量转换因子  $C_{ix}$  及与空气比释动能转换因子  $C_{ik}$ 

核素名称	核素符号	$C_{ix}$ cGy/ ( $2.58 \times 10^{-4}$ C/kg)	$C_{ik}$ (无量纲)
铯-137	$^{137}\text{Cs}$	0.955	1.090
钴-60	$^{60}\text{Co}$	0.951	1.082
铱-192	$^{192}\text{Ir}$	0.966	1.103

- 注：1. 表中数据适用于在源到电离室距离为 5 cm 的修正因子。  
 2. 表中数据来自 ICRU 第 38 号报告，然后根据 ICRU 第 58 号报告修正计算得出。  
 3. 对未列出核素或距离的  $C_{ix}$ 、 $C_{ik}$  值，请参照有关文献给出值。

## 附录 C

后装治疗常用核素照射量率常数  $\tau_x$  和空气比释动能率常数  $\tau_k$ 

核素名称	核素符号	照射量率常数 $\tau_x$	空气比释动能率常数 $\tau_k$
		$2.58 \times 10^4 \text{ cm}^2 \cdot \text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	$\text{cGy} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
铯-137	$^{137}\text{Cs}$	$1.48 \times 10^{-3}$	$1.29 \times 10^{-3}$
钴-60	$^{60}\text{Co}$	$5.90 \times 10^{-3}$	$5.17 \times 10^{-3}$
铱-192	$^{192}\text{Ir}$	$2.07 \times 10^{-3}$	$1.81 \times 10^{-3}$

注：表中数据来自 IAEA-TECDOC-1079, IAEA-TECDOC-1274, AAPM Report No. 43, 做单位换算后得出。

## 附录 D

水介质衰减和散射修正因子  $S(r)$ 

水介质衰减和散射修正因子  $S(r)$  按式 (D.1) 计算。

$$S(r) = A + B \cdot r + C \cdot r^2 + D \cdot r^3 \quad (\text{D.1})$$

式中:

$r$ ——施用器与电离室轴线的间距 (cm);

$A, B, C, D$ ——计算  $S(r)$  的系数。 $r \leq 10$  cm 采用 0.6 mL 电离室时各核素的系数取值见表 D.1。

表 D.1  $1 \leq r \leq 10$  cm 时近距离治疗常用核素  $A, B, C, D$  常数表

核素名称	核素符号	A	B	C	D
铯-137	$^{137}\text{Cs}$	1.0391	$-9.015 \times 10^{-4}$	$-3.459 \times 10^{-3}$	$-2.817 \times 10^{-5}$
钴-60	$^{60}\text{Co}$	$9.9423 \times 10^{-1}$	$-5.318 \times 10^{-3}$	$-2.610 \times 10^{-3}$	$1.327 \times 10^{-4}$
铱-192	$^{192}\text{Ir}$	1.0128	$5.019 \times 10^{-3}$	$-1.178 \times 10^{-3}$	$2.008 \times 10^{-5}$

因此,  $r \leq 10$  cm 采用 0.6 mL 电离室时有如下常用距离处各常用核素的水介质衰减和散射修正因子  $S(r)$  值, 见表 D.2。

表 D.2  $r \leq 10$  cm 时常用距离处各核素的  $S(r)$  值

核素	$S(r)$	施用器与电离室轴线的间距 $r/\text{cm}$	
		5.0	10.0
$^{137}\text{Cs}$		0.904	0.575
$^{60}\text{Co}$		0.919	0.813
$^{192}\text{Ir}$		1.011	0.965

注: 1. 表 D.1 数据取自于《电离辐射计量学基础》(郭洪涛、彭明辰著), 中国质检出版社, 2011年9月; 以及《实用放射治疗物理学》(冯宁远等著), 北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社, 1998年12月。

2. 表 D.2 数据是依据表 D.1 计算得到。



## 附录 E

## 水模体中测量支架

E.1 可采用结构如图 E.1 的测量支架进行测量。

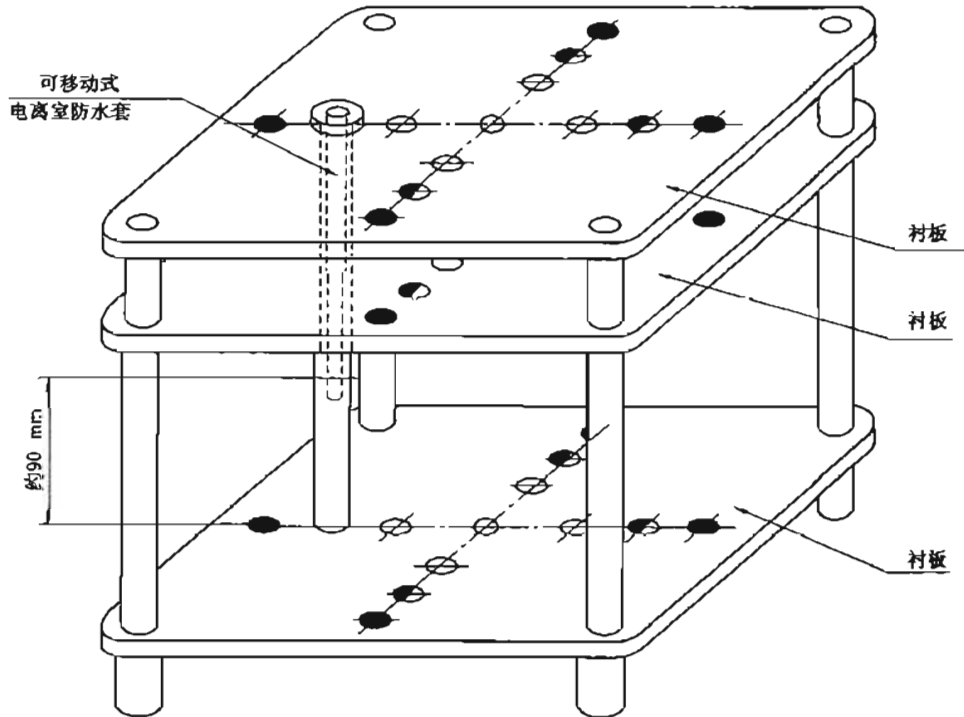


图 E.1 一种测量支架的结构示意图

- 注：1. 三块衬板尺寸不应小于  $300\text{ mm} \times 300\text{ mm}$ ；  
 2. 每块衬板厚为  $10\text{ mm}$ ；  
 3. 图中  $\bigcirc$   $\bullet$   $\bullet$  分别为衬板中心等距离四相互垂直方位上电离室插孔，中心小圆为施用器的插孔。

E.2 可采用电离室与施用器相对移动和转动的其他类型的测量支架进行测量。

## 附录 F

医用  $\gamma$  射线后装近距离治疗辐射源检定记录格式式样

客户名称 \_\_\_\_\_ 仪器名称 \_\_\_\_\_  
 型号规格 \_\_\_\_\_ 出厂编号 \_\_\_\_\_ 制造厂名 \_\_\_\_\_  
 技术依据 JJG 773—2013 《医用  $\gamma$  射线后装近距离治疗辐射源》  
 检定日期 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 有效期 \_\_\_\_\_  
 证书编号 \_\_\_\_\_ 记录编号 \_\_\_\_\_  
 检定地点 \_\_\_\_\_ 环境条件 温度 \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$  气压 \_\_\_\_\_ kPa 相对湿度 \_\_\_\_\_ %

标准器名称	特征	设备编号	检定证书号	有效期	使用前状态
					使用前： <input type="checkbox"/> 正常/ <input type="checkbox"/> 不正常 使用后： <input type="checkbox"/> 正常/ <input type="checkbox"/> 不正常

## 1. 检定条件

- 1.1 本次检定为 \_\_\_\_\_ 检定；（说明是首次检定、后续检定，还是使用中检验）  
 1.2 被检医用  $\gamma$  射线近距离后装治疗辐射源为 \_\_\_\_\_ 系统的后装治疗辐射源（说明是单源系统、源可单独选择的多源系统，还是放射源随机选择的多源系统），所用放射源为 \_\_\_\_\_ 源。

## 2. 检定结果

- 2.1 外观及通用特性：符合要求  / 不符合要求 （若判定为不符合，需详细列明不符合项）

- 2.2 剂量重复性：（电离室与施用器轴线间距 = \_\_\_\_\_ cm，预置辐照剂量 = \_\_\_\_\_ cGy）

源或源组合	各次辐照剂量读数 ( )											重复性 S	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值		
													%
													%
													%

结果： \_\_\_\_\_ %。

## 2.3 剂量误差及辐射方向性：

电离室与施用器轴线间距 = \_\_\_\_\_ cm，预置辐照剂量  $D_m =$  \_\_\_\_\_ cGy

施用器	辐照剂量读数 ( )					吸收剂量 $D_w$	剂量误差 $\delta$	辐射方向性 $U$
	位置-东	位置-西	位置-南	位置-北	总平均			
$\phi$ mm 软管施用器						cGy	%	%
	均值:	均值:	均值:	均值:				
						cGy	%	%
	均值:	均值:	均值:	均值:				

注: 无软管施用器, 需注明常用施用器类型。

2.4 源等效活度:

放射源厂商提供的原始源活度  $A_0 =$  \_\_\_\_\_ Bq (时间: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日),

经衰变修正至检定时源的活度  $A_m =$  \_\_\_\_\_ Bq。

利用 2.3 剂量误差中  软管施用器 /  常用施用器 (无软管施用器时) 测得的  $D_w$  计算得到的源等效活度  $A_{pp} =$  \_\_\_\_\_ Bq,

相对误差  $\delta_A =$  \_\_\_\_\_ %。

2.5 源传输到位偏差:

项目	驻留点间隔			
	O-1#	1#-2#	2#-3#	3#-4#
设置间距 (mm)				
实测间距 (mm)				
传输到位偏差 (mm)				

注: ① O-1#, 表示 1# 驻留点与相对位置 O 点间的距离; 1#-2#, 表示 1# 驻留点与 2# 驻留点的间距; 其余类推。

② 使用胶片感光法, 记录中则需附上所拍摄的胶片。

结果: \_\_\_\_\_ mm。

3. 附注:

3.1 检定结论: \_\_\_\_\_ ;

3.2 备注:

检定员: \_\_\_\_\_ 核验员: \_\_\_\_\_

附录 G

检定证书/检定结果通知书内页格式式样

G.1 检定证书/检定结果通知书第 2 页

证书编号 ××××××-××××				
检定机构授权说明				
检定环境条件及地点:				
温 度		℃	地 点	
相对湿度		%	其 他	
检定使用的计量标准装置				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	计量标准证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准证书编号	有效期至
第×页 共×页				

## G.2 检定证书第3页

证书编号 ××××××-××××

## 检定结果

## 1 剂量重复性:

在电离室与施用器轴线间距为 ×× cm; 源 (或源组合) 为 ××××× 时, 被检医用  $\gamma$  射线近距离后装治疗辐射源的剂量重复性为:

## 2 剂量误差:

电离室与施用器轴线间距为 ×× cm, 源 (或源组合) 为 ×××××

施用器	吸收剂量用户使用值/cGy	吸收剂量实测值/cGy	剂量误差

## 3 源等效活度:

厂商提供的原始源活度为: ××××× Bq (时间: ××××年××月××日),

经衰变修正至检定时的源活度为: ××××× Bq,

实测源等效活度为: ××××× Bq, 相对误差  $\delta_A = \times \times \times \%$ 。

## 4 辐射方向性:

电离室与施用器轴线间距为 ×× cm, 源 (或源组合) 为 ×××××

施用器	辐射方向性

## 5 源传输到位偏差:

附注:

1) 被检医用  $\gamma$  射线近距离后装治疗辐射源为 ×××× 系统的后装治疗辐射源;

2) 所用放射源为 ×××× 源 (源的核素种类)。

以下空白

第×页 共×页

## G.3 检定结果通知书第 3 页

证书编号 ××××××-××××

## 检定结果

## 1 剂量重复性：

在电离室与施用器轴线间距为 ×× cm；源（或源组合）为××××××时，被检医用  $\gamma$  射线近距离后装治疗辐射源的剂量重复性为：

## 2 剂量误差：

电离室与施用器轴线间距为 ×× cm，源（或源组合）为××××××

施用器	吸收剂量用户使用值/cGy	吸收剂量实测值/cGy	剂量误差

## 3 源等效活度：

厂商提供的原始源活度为：××××× Bq（时间：××××年××月××日），

经衰变修正至检定时的源活度为：××××× Bq，

实测源等效活度为：××××× Bq，相对误差  $\delta_A = \times \times \times \%$ 。

## 4 辐射方向性：

电离室与施用器轴线间距为 ×× cm，源（或源组合）为××××××

施用器	辐射方向性

## 5 源传输到位偏差：

不合格项：

附注：

1) 被检医用  $\gamma$  射线近距离后装治疗辐射源为××××系统的后装治疗辐射源；

2) 所用放射源为××××源（源的核素种类）。

以下空白