

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 773—92

近距离 γ 射线 后装治疗辐射源

1992年2月15日批准

1993年1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)
	(一) 环境条件	(2)
	(二) 电离室剂量计	(2)
	(三) 水模体及测量支架	(2)
	(四) 其它计量器具	(2)
四	检定项目和检定方法	(3)
五	检定结果处理和检定周期	(4)
附录		
	附录 1 名词及其定义	(5)
	附录 2 剂量梯度校正因子	(6)
	附录 3 测量支架示意图	(7)
	附录 4 C_1 ——水中吸收剂量与照射量转换因子	(8)
	附录 5 检定证书背面内容	(9)

近距离 γ 射线后装治疗辐射源

检定规程

Verification Regulation of
Afterloading γ -Radiation Source
for Brachytherapy



JIG 773-92

本检定规程经国家技术监督局于1992年2月15日批准，并自1993年1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

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

范建武（北京市计量科学研究所）

刘德成（北京市计量科学研究所）

冯宁远（中国医学科学院肿瘤医院）

近距离 γ 射线后装治疗辐射源检定规程

本规程适用于新使用、使用中、换源后和对射线束输出有影响部件进行维修后的近距离 γ 射线后装治疗辐射源。

一 概 述

近距离 γ 射线后装治疗辐射源，是指由后装机将源传输到治疗位置产生的有用射线束。

后装治疗机主要由以下几部分组成：操作控制系统、源驱动系统、贮源罐和放射源。在施用器放置在治疗部位后，依据治疗计划，操作和控制源驱动系统，将源从贮源罐传送到治疗部位，产生有用射线束，形成特定剂量分布，达到预定的治疗剂量。

二 技 术 要 求

1 后装治疗机的机械与电器性能应符合国家有关标准规定的要求。

2 生产厂家应提供放射源详细的技术说明，它包括：

2.1 源的结构、外观及活性区尺寸；

2.2 源的活度或空气比释动能率及其不确定度和刻度日期；

2.3 对于多源系统所使用的源活度或空气比释动能率的最大分散性不大于5%；

2.4 源的空气比释动能率常数 $\Gamma_{0,2}$ ；

3 后装治疗机及放射源的辐射安全性能应符合国家有关规定的要求。

4 吸收剂量

4.1 在指定点水中测量的吸收剂量与用户使用值的相对偏差不大于5%。

4.2 有用射线束吸收剂量值的不确定度为 $\pm 5\%$ 。

5 测量点吸收剂量重复性

5.1 单源及源可单独选择的多源系统后装治疗机，其重复性不大于1%；

5.2 源随机选择的多源系统后装治疗机，其重复性不大于5%。

6 源传输到位精度在 ± 1 mm 范围内。

三 检定条件

(一) 环境条件

7 检定时，环境温度、气压和湿度应保证剂量计及后装治疗机的正常工作。

检定时，环境的辐射本底，周围物体的杂散辐射、外来电磁场、静电场和机械震动等，均不应引起电离室剂量计读数的显著偏差和不稳。

(二) 电离室剂量计

8 检定用电离室剂量计应符合工作级电离室剂量计的要求，并附有 ^{60}Co γ 射线校准因子，电离室为指形电离室，电离室的灵敏体不大于 0.6 cm^3 。

(三) 水模体及测量支架

9 水模体及测量支架的材料应使用聚苯乙烯或有机玻璃材料制成，水模体的容积不小于 $30 \times 30 \times 30\text{ cm}^3$ 。

(四) 其它计量器具

10 对其它计量器具的要求列于表1

表1 检定用计量器具

名 称	测量范围	最小分度值
温度计 ($^{\circ}\text{C}$)	0~50	0.5
气压计 (kPa)	50~110	0.01
计时器 (s)	—	0.1
钢尺 (cm)	0~100	0.1

四 检定项目和检定方法

11 水中吸收剂量

11.1 在水模体中，将施用器分别放在距电离室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，施用器与电离室轴线间距不小于 5 cm。将源传送到施用器中，垂直于电离室轴线，并处于通过电离室参考点的平面上。选一组固定照射参数，分别对每一位置照射三次，对四个方位的 12 个读数求算术平均值，然后按下式计算吸收剂量：

$$D_w = 0.01 \cdot \bar{M}_w \cdot N_x \cdot K_{TP} \cdot C_1 \cdot C_g \quad (1)$$

式中 D_w ——水中吸收剂量 (Gy)；

\bar{M}_w ——剂量计读数的平均值 (div)；

N_x ——电离室照射量校准因子 ($2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg} \cdot \text{div}$)

K_{TP} ——温度气压校正因子；

C_1 ——水中吸收剂量与照射量的转换因子 ($10^{-2} \text{Gy}/(2.58 \times 10^{-4} \text{C/kg})$)；

C_g ——剂量梯度校正因子。

11.2 在指定点水中测量的吸收剂量 D_w 与用户使用值 D_m 的相对偏差 δ_D 为：

$$\delta_D = \frac{(D_w - D_m)}{D_w} \times 100\% \quad (2)$$

11.3 对源可选择的多源系统，应按 11.1 的方法对每个源分别进行吸收剂量测量，并求出相对偏差的最大值。

11.4 对源随机选择的多源系统，应取最少的源组合，按 11.1 款的方法对每一位位置照射五次，进行吸收剂量测量，并求其相对偏差。

12 测量点吸收剂量重复性

12.1 将电离室和施用器固定在水模体中的夹具上，电离室与施用器轴线间距不大于 5 cm，选一组固定的照射参数，照射 n 次 ($n \geq 10$)，计算每次的吸收剂量，则重复性用实验标准偏差 S 来表示：

$$S = \frac{1}{\bar{D}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{D} - D_i)^2}{n-1}} \times 100\% \quad (3)$$

式中 D_i ——第 i 次测量的吸收剂量；

\bar{D} —— n 次测量吸收剂量的算术平均值。

12.2 对源可选择的多源系统，应按 12.1 款的方法求出每个源的吸收剂量重复性，其重复性的最大值，即为源可选择的多源系统吸收剂量重复性。

12.3 对源随机选择的多源系统，应按 12.1 款的方法求出常用源组合的吸收剂量重复性。

13 源传输到位精度

源传输到位精度的测量方法可采用以下两种方法。

13.1 取 1 张慢感光胶片，将施用器紧贴在胶片上，并在胶片上做好坐标刻度，取 3~5 点驻留位，相邻驻留位的间距大于 2.0 cm，然后将源送到施用器中各驻留位，并使胶片感光。按上述方法分别照射 5 张胶片。

测量 5 张胶片上各驻留位影像中心的距离，并与给出值进行比较，其最大差值为到位精度。

13.2 将透明施用器固定在源到位检查标尺上，将模拟源传输到检查标尺上的一个预定位置，并重复 5 次，5 次测量值与预定值进行比较，其最大差值为到位精度。

五 检定结果处理和检定周期

14 检定结果符合本规程要求的发给检定证书，不符合本规程要求的发给检定结果通知书。

15 检定周期为 1 年。

16 换源和修理后的治疗机应重新进行检定。

附 录

附录 1

名 词 及 其 定 义

1 施用器

治疗时放置于人体腔体内或组织间的源容器，如针、管或特殊设计的小器具。

2 电离室参考点

在校准电离室时，测量的量都是以电离室参考点上的值为准。本规程中电离室参考点为电离室灵敏体积的几何中心。

3 剂量梯度校正因子

在距放射源较近的区域，电离室灵敏体积内的剂量场有很大变化，对此效应而进行校正的因子。

4 空气比释动能 K

$$K = dE_{tr} / dm$$

式中： dE_{tr} 是不带电电离粒子在质量为 dm 的空气内，释放出来的全部带电电离粒子的初始动能的总和。

5 空气比释动能率 \dot{K}

$$\dot{K} = dK / dt$$

式中： dK 是时间间隔 dt 内比释动能的增量。

6 空气比释动能率常数 Γ_s

$1^2 \dot{K}_s$ 除以 A 而得的商

$$\Gamma_s = 1^2 \dot{K}_s / A$$

式中： \dot{K}_s 是在离活度为 A 的发射光子的某种放射性核素的点源 1 处，由能量大于 δ 的光子所造成的空气比释动能率。

附录 2

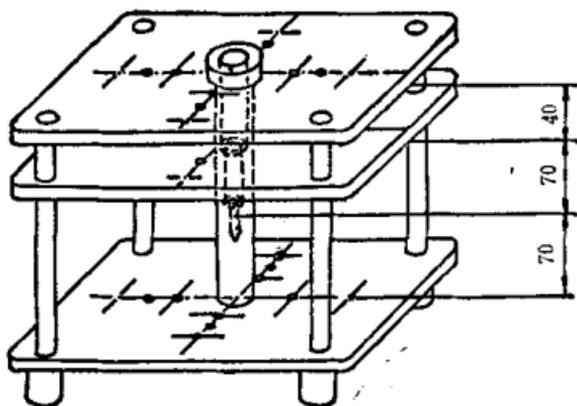
剂量梯度校正因子

源—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：此数据仅适用于点源和电离室灵敏体积为 $\phi 6 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$ 的指型电离室，如 Farmer 系列的 0.6 cm^3 电离室。

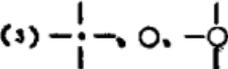
附录 3

测量支架示意图



注：(1) 三块板应大于 $30 \times 30 \text{ cm}^2$

(2) 每块板厚为 1.0 cm

(3)  分别为距中心等距离的四个相互垂直方位上施用

器的插孔。

附录 4

 C_A ——水中吸收剂量与照射量转换因子

核素名称	符 号	$C_A(10^{-2} \text{ Gy}/(2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}))$
铯	^{137}Cs	0.955
钴	^{60}Co	0.951
铱	^{192}Ir	0.966

注：对未列出核素的 C_A 值，请参照有关文献给出值。

附录 5

检定证书背面内容

1 检定条件

1.1 检定时的环境条件

1.2 源的种类及源的部分参数，源的编号，源与源之间的距离等。

1.3 检定时所用施用器的种类

1.4 检定时所用剂量计和电离室的型号和编号

2 检定结果

2.1 吸收剂量

2.2 吸收剂量重复性

2.3 源传输到位精度

3 检定结果使用说明
