

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG XXXX—202X

非等中心立体定向放射治疗 X 射线辐射源

X-ray Radiation Sources for

Non-isocentric Stereotactic Radiotherapy

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局

发布

非等中心立体定向放射治疗 X 射线辐射源检定规程

Verification Regulation of X-ray Radiation

Sources for Non-isocentric Stereotactic Radiotherapy

JJG XXXX—202X

归口单位：全国电离辐射计量技术委员会

主要起草单位：河南省计量测试科学研究院

中国计量科学研究院

郑州颐和医院

参加起草单位：中国测试技术研究院

郑州大学第二附属医院

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：

龙成章（河南省计量测试科学研究院）

王双玲（河南省计量测试科学研究院）

王 坤（中国计量科学研究院）

王攀峰（河南省计量测试科学研究院）

高玉强（郑州颐和医院）

参加起草人：

杨 勇（中国测试技术研究院）

秦婷婷（郑州大学第二附属医院）

目 录

引 言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和计量单位	2
3.1 术语	2
3.2 计量单位	2
4 概述	3
5 计量性能要求	4
5.1 静态追踪偏差	4
5.2 动态追踪偏差	4
5.3 辐射野均整度	4
5.4 辐射野对称性	4
5.5 辐射野半影宽度	4
5.6 X 射线辐射质	4
5.7 剂量示值误差	4
5.8 剂量输出重复性	4
6 通用技术要求	4
6.1 外观及标志	4
6.2 电气机械及安全防护性能	4
6.3 激光灯和影像中心位置	4
7 计量器具控制	4
7.1 检定条件	5
7.2 检定项目	5
7.3 检定方法	6
7.4 检定结果的处理	11
7.5 检定周期	11
附录 A 检定用模体	12
附录 B 等效方野尺寸转换及等效辐射质计算	15
附录 C 检定原始记录（推荐）格式	16
附录 D 检定证书和检定结果通知书内页（推荐）格式	17

引 言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》、JJF 1035《电离辐射计量术语及定义》及 GB/T 17857《医用放射学术语》等共同构成支撑本规程制定工作的基础性系列规范。

本规程的制定参考了 IAEA TRS.277《光子和电子束的吸收剂量测定》、IAEA TRS.398《外照射放射治疗吸收剂量的测定：基于水吸收剂量标准的国际剂量学实践规范》、IAEA TRS.483《外照射中静态小野剂量学：国际参考剂量和相对剂量测定实践规程》、Report of AAPM TG 135《机器人放射外科设备的质量保证》等国际技术文件。

本规程为首次发布。

非等中心立体定向放射治疗 X 射线辐射源检定规程

1 范围

本规程适用于非等中心立体定向放射治疗 X 射线辐射源（以下简称“射波刀”）的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJG 589—2008 医用电子加速器辐射源检定规程

JJG 912—2010 治疗水平电离室剂量计检定规程

JJF 1035—2006 电离辐射计量术语及定义

GB/T 17857—1999 医用放射学术语（放射治疗、核医学和辐射剂量学设备）

NCC/T-RT 016—2023 机器人立体定向放射治疗系统质量保证实践指南

WS 667—2019 机械臂放射治疗装置质量控制检测规范

IAEA TRS.277 光子和电子束的吸收剂量测定：IAEA 国际实践规范的修订（Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams: An Adaptation of the IAEA International Codes of Practice, 2nd Edition（1998）.）

IAEA TRS.398 外照射放射治疗吸收剂量的测定：基于水吸收剂量标准的国际剂量学实践规范（Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water.）

IAEA TRS.483 外照射中静态小野剂量学：国际参考剂量和相对剂量测定实践规程（Dosimetry of small static fields used in external beam radiotherapy: an IAEA-AAPM international code of practice for reference and relative dose determination.）

Report of AAPM TG 135 机器人放射外科设备的质量保证（Quality assurance for robotic radiosurgery）

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

3.1 术语

3.1.1 端到端测量 end to end test, E2E

通过使用内部包含模拟靶区和正交放置胶片的专用模体模拟临床放射治疗过程,从扫描模体制定放疗计划(起始端)到完成照射(结束端),检测射波刀治疗过程中综合位置的偏差。

3.1.2 追踪方法 tracking method

射波刀通过移动机械臂或治疗床的位置自动修正 X 射线影像系统曝光采集的实时图像和治疗计划时 CT 扫描生成的数字重建图像(DRR)在空间六维方向上偏差的方法。

注:追踪方法一般包括六维颅骨追踪方法、脊柱追踪方法、金标追踪方法、同步呼吸追踪方法和肺部追踪方法。

3.1.3 离轴比 off axis ratio, OAR

测量深度处,离开辐射野中心轴一定距离的点剂量与中心轴点剂量的比值。从离轴比曲线中,可以计算出射线束的均整度、对称性和半影宽度。

3.1.4 均整区 flattened area

均整区是有用射线束的辐射野内的一个范围,在此范围内最大吸收剂量与最小吸收剂量之比满足一定的要求。射波刀的均整区为相对剂量分布曲线上以辐射野中心轴为中心 80%半高全宽(FWHM)界定的范围。

3.1.5 半影 penumbra

辐射野边缘剂量随离开中心轴距离增加而急剧变化的范围。通常用 80%到 20%的等剂量点之间的距离来表示。

3.1.6 源室距 source to chamber distance, SCD

沿射线束轴测量的辐射源与探测器之间的距离。

3.1.7 源表距 source to surface distance, SSD

沿射线束轴测量的辐射源与被照射对象表面之间的距离。

3.2 计量单位

3.2.1 空气比释动能单位:戈[瑞];符号:Gy。

3.2.2 吸收剂量单位:戈[瑞];符号:Gy。

3.2.3 温度单位:摄氏度;符号:℃。

3.2.4 气压单位：帕[斯卡]；符号：Pa。

4 概述

射波刀（Cyberknife, CK）是集计算机技术、肿瘤实时追踪技术和直线加速器放射治疗技术为一体的新型肿瘤治疗系统，采用非共面非等中心治疗方式，能够实现多方位任意角度照射，具有精度高、剂量大、分割次数少、无创伤等优点，用于全身各种良、恶性实体肿瘤的治疗，尤其对靠近脊髓、脑干以及活动肿瘤有明显优势。

射波刀主要由直线加速器、机器人机械臂、影像系统、呼吸追踪系统、准直器、治疗床和计算机网络集成与控制系统等组成，如图 1 所示。其中，直线加速器无均整器，出射 6 MV 的 X 射线；影像系统主要由两组正交的 kV 级 X 射线球管、影像探测器和后处理软件等组成；呼吸追踪系统由红外发射器、红外摄像机和呼吸追踪服等组成，由高速相机追踪患者体表的红光标记获取呼吸波形，通过金标运动与呼吸运动的关系建立呼吸追踪模型来达到追踪治疗的效果。

在使用直线加速器进行肿瘤放射治疗过程中，两组正交的影像系统以 45°交叉拍摄患者病灶靶区，快速成像后与治疗计划系统（TPS）中的两幅 DRR 原始图像对比，凭骨质标志自动判读靶区由于病人呼吸在 6 个维度上引起的误差，自动引导机械臂或治疗床做 6 维方向的移动或转动，验证和修正照射靶区体位，实现动态图像引导下对肿瘤的精准照射治疗。



图 1 射波刀组成和布局示意图

5 计量性能要求

5.1 静态追踪偏差

静态追踪偏差应在 $\pm 0.95\text{ mm}$ 内。

5.2 动态追踪偏差

动态追踪偏差应在 $\pm 1.5\text{ mm}$ 内。

5.3 辐射野均整度

设定条件下，均整区内辐射野均整度不大于 1.14。

5.4 辐射野对称性

设定条件下，均整区内辐射野对称性不大于 1.04。

5.5 辐射野半影宽度

设定条件下，辐射野半影宽度不大于 4.5 mm。

5.6 X 射线辐射质

X 射线辐射质由组织模体比 TPR_{10}^{20} 或剂量比 D_{20}/D_{10} 确定，检定结果与基准值的相对偏差不超过 $\pm 1.0\%$ 。

5.7 剂量示值误差

剂量监测系统的指示值与测量值的相对误差不超过 $\pm 3.0\%$ 。

5.8 剂量输出重复性

剂量输出重复性不大于 1.0 %。

6 通用技术要求

6.1 外观及标志

射波刀应有名称、型号、编号、制造厂商及生产日期等清晰标识。

6.2 电气机械及安全防护性能

射波刀的电气、机械及安全防护性能应符合国家相关标准要求。

6.3 激光灯和影像中心位置

射波刀处于待机位时激光点应与初始标记点重合，激光灯与辐射野中心应保持一致，两个 X 射线机的影像中心应与基准中心重合。

7 计量器具控制

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问: <https://d.book118.com/466023120105010210>