



# 福建省地方计量检定规程

JJG (闽) 1086-2018

---

## 放射治疗 CT 模拟定位机 X 射线辐射源

Radiation therapy X-ray Radiation Source for

Computer-Tomography Simulating Localization

2018-04-15 发布

2018-06-15 实施

---

福建省质量技术监督局 发布

# 放射治疗 CT 模拟定位机 X 射线辐射源检定规程

JJG (闽) 1086—2018

Verification Regulation of Radiation therapy  
X-ray Radiation Source for Computer-Tomography  
Simulating Localization

---

归口单位：福建省质量技术监督局

起草单位：福建省计量科学研究院

参加起草单位：南京军区福州总医院

福建省肿瘤医院

本规程委托福建省计量科学研究院负责解释

**本规程主要起草人：**

董 旭（福建省计量科学研究院）

郑 炜（福建省计量科学研究院）

李 杰（福建省计量科学研究院）

**参加起草人：**

马继民（南京军区福州总医院）

赖国静（福建省肿瘤医院）

夏 阳（福建省计量科学研究院）

颜耀智（福建省计量科学研究院）

# 目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语和计量单位	(1)
4 概述	(4)
5 计量性能要求	(4)
6 通用技术要求	(6)
7 计量器具控制	(6)
8 检定项目和检定方法	(7)
8.1 检定项目	(7)
8.2 检定方法	(8)
8.2.1 剂量指数	(8)
8.2.2 均匀性	(10)
8.2.3 噪声水平	(11)
8.2.4 图像之间的一致性	(11)
8.2.5 CT 值	(11)
8.2.6 层厚	(11)
8.2.7 空间分辨力(率)	(11)
8.2.8 低密度分辨力(率)	(12)
8.2.9 扫描床	(12)
8.2.10 激光定位系统	(12)
9 检定结果的处理和检定周期	(13)
附录 A 原始记录格式	(14)
附录 B 检定证书背面格式	(16)
附录 C 检测螺旋 CT 模体的示意图	(17)

# 放射治疗 CT 模拟定位机 X 射线辐射源检定规程

## 1 范围

本规程适用于放射治疗 CT 模拟定位机 X 射线辐射源（以下简称 CT 定位机）的首次检定、后续检定和使用中的检查。

## 2 引用文献

本检定规程引用下列文件：

JIG 1026 医用诊断螺旋计算机断层摄影装置（CT）X 射线辐射源

JIG 1028-2007 放射治疗模拟定位 X 射线辐射源

JJF 1035-2006 电离辐射计量术语及定义

GB/T 10149 医用 X 射线设备术语和符号

AAPM RPT\_83 CT 放射治疗模拟定位机和 CT 模拟定位过程的质量保证  
(Quality assurance for computed-tomography simulators and the computed tomography-simulation process)

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 剂量指数 dose index

##### 3.1.1.1 CT 剂量指数 100 (CTDI<sub>100</sub>)

对一个单次轴向扫描产生的沿着体层平面垂直线剂量分布从-50 毫米到+50 毫米的积分除以体层切片数 N 和标称体层切片厚度 T 的乘积。

对于  $N \times T$  小于 40mm 的射束宽度：

$$CTDI_{100} = \int_{-50mm}^{+50mm} \frac{D(z)}{N \times T} dz \quad (1)$$

对于  $N \times T$  大于 40mm 的射束宽度：（测量过程中除限束器设置外其余所有 CT 定位机运行条件均保持相同）

$$CTDI_{100} = \int_{-50mm}^{+50mm} \frac{D_{Ref}(z)}{(N \times T)_{Ref}} dz \times \frac{CTDI_{freeair, N \times T}}{CTDI_{freeair, Ref}} \quad (2)$$

式中： $D(z)$ ——沿着体层平面垂直线 $z$ 轴的剂量分布（以 $z=0$ 为中心），这个剂量分布是在聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA，有机玻璃）模体中测量的但是按照空气吸收剂量测得的；

$N$ ——X 射线源在单次轴向扫描中产生的体层切片数；

$T$ ——标称体层切片厚度；

$(N \times T)_{Ref}$ ——是选定的 $N \times T$ 为20mm或可以选择的小于20mm的 $N \times T$ 最大值；

$D_{Ref}(z)$ ——是射束宽度为 $(N \times T)_{Ref}$ 的单次轴向扫描中沿垂直于体层平面的直线 $z$ 的剂量分布，这个剂量虽然是在聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA，有机玻璃）模体中测量的但是是作为空气吸收剂量给出的；

$CTDI_{freeair, N \times T}$ ——是对于某个特定的射束宽度 $N \times T$ 的 $CTDI_{freeair}$ ；

$CTDI_{freeair, Ref}$ ——是对于某个特定的射束宽度 $(N \times T)_{Ref}$ 的 $CTDI_{freeair}$ 。

注：采用轴向扫描测量。

1 虽然 $CTDI_{100}$ 源自空气吸收剂量，但实际上，评价用 PMMA 剂量体模测得的空气吸收剂量与用一个电离室从体模中测得的空气比释动能相当接近。

2 这个定义假设剂量分布曲线以 $z=0$ 为中心。

3 典型的轴向扫描 X 射线源旋转 360 度。

4 当体层切片有重叠时，例如，在具有“z 向飞焦点”功能的 CT 机上，积分式中的分母应有沿 $z$ 向的有重叠的体层切片的总标称宽度确定。例如，如果重叠比例为 50%，那么分母应替换为 $0.5 \times N \times T$ ；

5  $z$  轴典型设定为旋转轴；

6  $CTDI_{100}$ 设计的考虑是包含尽可能多的散射线。

### 3.1.1.2 加权 CT 剂量指数 100 ( $CTDI_w$ )

加权 $CTDI_{100}$  ( $CTDI_w$ ) 定义为

$$CTDI_w = \frac{1}{3} CTDI_{100(\text{中心})} + \frac{2}{3} CTDI_{100(\text{周边})} \quad (3)$$

式中： $CTDI_{100(\text{中心})}$  - 检测物体中心的 $CTDI_{100}$ 测量值；

$CTDI_{100(\text{周边})}$  - 检测物体周边的 $CTDI_{100}$ 测量平均值。

### 3.1.1.3 容积 CT 剂量指数 $CTDI_{vol}$

轴向扫描方式下， $CTDI_{vol}$ 如下定义：

$$CTDI_{vol} = \frac{N \cdot T}{\Delta d} \cdot CTDI_w \quad (4)$$

其中:

N——X射线管在某一单次旋转时产生的体层切片数;

T——标称体层切片厚度;

$\Delta d$ ——相邻扫描之间患者支架在z方向运行的距离;

$CTDI_w$ ——是加权 $CTDI_{100}$ 。

在螺旋扫描方式下:

$$CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{CT \text{螺距因子}} \quad (5)$$

CT螺距因子定义为:

$$CT \text{螺距因子} = \frac{\Delta d}{N \cdot T} \quad (6)$$

### 3.1.2 CT值 CT number

用来反映图像上每个像素区域代表的X射线衰减的平均数值。所测得的某种物质的衰减值用式(7)可转换为该物质的CT值:

$$CT = \frac{\mu_{\text{物质}} - \mu_{\text{水}}}{\mu_{\text{水}}} \times 1000 \quad (7)$$

式中:  $\mu$ —线性衰减系数。

水的CT值是0 HU, 空气的CT值为-1000 HU。

注: CT值通常以霍斯菲尔德(HU)表示。

### 3.1.3 定位 positioning

在放射治疗计划设计中,采用X射线影像技术确定和标记治疗靶区的过程。

### 3.1.4 CT模拟定位 CT Simulating Localization

通过CT扫描和图像的三维重建技术获得患者的影像资料,通过影像资料能够在三维空间显示肿瘤范围及其周围的正常组织,以便于确定后续放射治疗的具体位置。

## 3.2 计量单位

### 3.2.1 吸收剂量的单位及符号

计量单位: 戈[瑞]; 单位符号: Gy

### 3.2.2 空间分辨力的单位及符号

计量单位：线对每厘米，单位符号：Lp/cm

### 3.2.3 长度单位及符号

计量单位：毫米，单位符号：mm

## 4 概述

CT 定位机通常由平面扫描床、CT 扫描仪、激光定位系统以及专用工作站等部分组成。是利用 CT 扫描和图像的三维重建技术获得患者的影像资料，通过影像资料能够在三维空间显示肿瘤范围及其周围的正常组织，以便于精确确定肿瘤立体形状、位置，以及后续放射治疗的靶区剂量及放疗方案等。

## 5 计量性能要求

### 5.1 剂量指数

CT 定位机扫描测量时，用轴向扫描测量加权剂量指数 ( $CTDI_w$ )，通过容积剂量指数 ( $CTDI_{vol}$ ) 计算公式得到 CT 定位机的剂量指数，即： $CTDI_{vol}$

剂量指数的准确性用容积剂量指数 ( $CTDI_{vol}$ ) 表示，即：

厂家给出的 CT 定位机容积 CT 剂量指数 ( $CTDI_{vol}$ ) 与实际测量值变化范围在  $\pm 20\%$  以内。

### 5.2 均匀性

剂量指数 ( $CTDI_{100(中心)}$ ) 不大于 40mGy 时，均匀性应符合以下 5.2.1 和 5.2.2 要求。

5.2.1 新安装的 CT 定位机，模体中心感兴趣区域平均 CT 值与周边每个感兴趣区域平均 CT 值之差的绝对值不应超过 4HU；运行的 CT 定位机，模体中心感兴趣区域平均 CT 值与周边每个感兴趣区域平均 CT 值之差的绝对值不应超过 5HU。

5.2.2 新安装的 CT 定位机扫描装置，均匀性与随机文件规定的标称值的偏差不应超过  $\pm 4HU$ ；运行的 CT 定位机，均匀性与随机文件规定的标称值的偏差不应超过  $\pm 5HU$ 。

### 5.3 噪声水平

5.3.1 用直径为 20cm 的圆柱模体，头部条件状况下，剂量指数 ( $CTDI_{100(中心)}$ ) 不大于 40mGy 时，扫描层厚为 10mm，噪声水平应不大于 0.35%。



5.3.2 新安装的 CT 定位机扫描装置，噪声水平与随机文件规定运行条件下的标称值的偏差不应超过 15%。

#### 5.4 图像之间的一致性

对于多排螺旋 CT 定位机扫描装置，图像之间不同层面同一中心位置 CT 值的偏差应不超过 6HU。

#### 5.5 CT 值

在临床典型条件时，CT 值应符合下列的要求。

空气：-1000HU $\pm$ 30HU；水：0 HU $\pm$ 4HU。

#### 5.6 层厚

标称层厚大于 2mm，实测值与标称值之差的绝对值不大于 1mm；

标称层厚在（1~2）mm 的范围内，实测值与标称值之差的绝对值不大于标称值的 50%；

标称层厚小于 1mm，实测值与标称值之差的绝对值不大于 0.5mm。

#### 5.7 空间分辨力（率）

5.7.1 新安装的 CT 定位机，应符合下列要求：

MTF 曲线上的 50% 和 10% 处的测量值必须在规定的标准值-0.5Lp/cm 以上；或者在规定的标称值-10% 以上，取其小的一个。

5.7.2 运行的 CT 定位机，应符合下列要求：

5.7.2.1 用直径为 20cm 的圆柱模体，在头部条件状况下，512 $\times$ 512 矩阵、视野 (FOV) 不低于 20cm、头部常规标准条件下，能分辨出至少 5.0Lp/cm，或一组（多于 4 个）1.0mm 的圆孔。

5.7.2.2 用直径为 20cm 的圆柱模体，在头部条件状况下，512 $\times$ 512 矩阵、视野 (FOV) 不大于 20cm、头部的高分辨条件下，应能分辨出至少 7.5Lp/cm，或一组（多于 4 个）0.6mm 的圆孔。

#### 5.8 低对比分辨力（率）

5.8.1 新安装的 CT 定位机应符合下列要求：

5.8.1.1 应满足厂家出厂的技术指标。

5.8.1. 用直径为 20cm 的圆柱模体，在头部 10mm 层厚或最大层厚扫描条件下，剂量指数 (CTDI<sub>100, (中心)</sub>) 不超过 40mGy 时，1% 对比度应能分辨模体中 2mm 的圆孔。

用直径为 20cm 的圆柱模体, 在头部条件状况下, 头部条件 10mm 或最大层厚下, 剂量指数 ( $CTDI_{100, (中心)}$ ) 不超过 40mGy 时, 0.3%对比度应能分辨模体中 5mm 的圆孔。

5.8.2 运行的 CT 定位机, 应符合下列要求:

用直径为 20cm 的圆柱模体, 在头部条件状况下, 头部条件 10mm 或最大层厚下, 剂量指数 ( $CTDI_{100, (中心)}$ ) 不超过 40mGy 时, 1%对比度应能分辨模体中 3mm 的圆孔和 0.3%对比度应能分辨模体中 6mm 的圆孔。

注: 上述模体见附录 C。

## 5.9 扫描床

5.9.1 扫描床床面与水平面的平行度不超过 0.1mm/m;

5.9.2 扫描床移动定位精度: 重复测量 3 次以上, 50cm 的定位精度不超过  $\pm 2.0$  mm;

5.9.3 扫描床重复定位精度: 重复测量 3 次以上, 50cm 的重复定位精度不超过  $\pm 2.0$  mm。

## 5.10 激光定位系统

5.10.1 CT 机架激光定位指示与实际扫描层面重合性: 轴向误差不超过  $\pm 2.0$  mm;

5.10.2 外置激光定位系统指示与实际扫描层面重合性: 轴向误差不超过  $\pm 2.0$  mm;

5.10.3 外置顶部激光重复定位精度: 重复测量 3 次以上, 50cm 的重复定位精度不超过  $\pm 2.0$ mm。

## 6 通用技术要求

6.1 CT 定位机必须有制造厂、型号、编号、出厂日期等清晰的标志。

6.2 CT 定位机的电气、机械及放射防护性能应符合出厂要求。

## 7 计量器具控制

### 7.1 检定条件

#### 7.1.1 环境条件

a) 温度为 (18~28) °C

b) 湿度小于 85%RH

c) 大气压为 (80~110) kPa

## 7.2 检定设备

7.2.1 诊断水平剂量计：必须是电离室型剂量计，带有长杆电离室或切片探测器的积分剂量计必须给出所需的半值层校准因子，其不确定度小于 5%，置信水平为 99.7%。积分档年稳定性不大于 2%。

### 7.2.2 CT 模体

CT 模体应符合附录 C 的要求。

7.2.3 激光定位灯检测模体（见图 1）：三个小柱上方各有一组沿三维 X、Y、Z 方向分布的直径 1.0 mm 的圆孔，圆孔交汇处放置铅球。

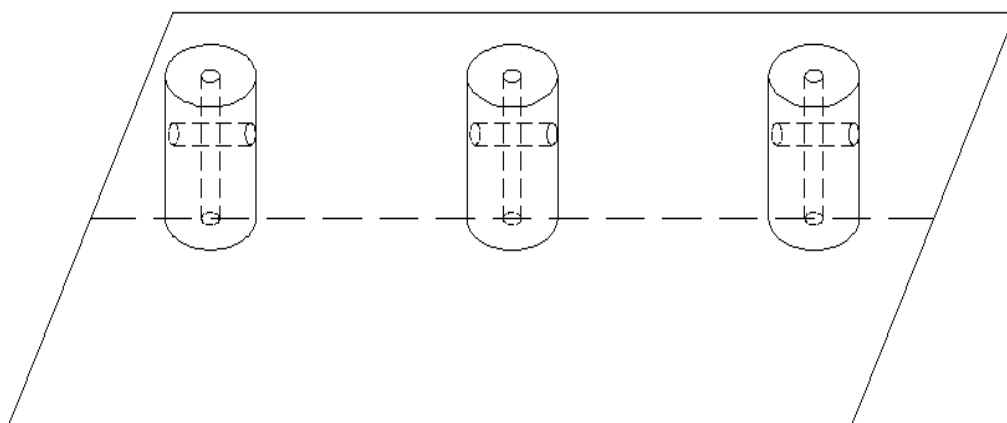


图 1 激光定位灯检测模体示意图

7.2.4 水平仪：分度值优于 0.02 mm/m，长度约 15cm。

7.2.5 激光测距仪：（0~200）cm，分度值 1mm。

## 8 检定项目和检定方法

8.1 检定项目见表 1

表 1 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
外观	+	+	+
剂量指数	+	+	-
均匀性	+	+	+

噪声水平	+	+ <sup>**</sup>	+ <sup>**</sup>
图像之间的一致性*	+	-	-
CT 值	+	+	-
层厚	+	-	+
低对比度分辨力	+	+	+
空间分辨力	+	+	+
扫描床	+	+	+
激光定位系统	+	+	+
<p>注：“+”表示应检项目，“-”表示可不检项目</p> <p>* 该项是指多排螺旋 CT。 **该项是指 5.3.1 条款</p>			

## 8.2 检定方法

### 8.2.1 剂量指数

#### 8.2.1.1 标称射线宽度不大于 40mm

将头部剂量模体分别置于射线照射野中心，将电离室或探测器依次放置模体中通孔里，其余圆孔插入圆棒，用 CT 定位机机头部条件进行扫描，扫描区域不应有影响线束的物质。

(1) 用 100mm 长杆电离室进行测量时，需要在轴向扫描条件下进行，通过测量  $CTDI_{100}$  计算加权 CT 剂量指数 ( $CTDI_w$ ) 和容积 CT 剂量指数 ( $CTDI_{VOL}$ )。

$$CTDI_{100(N \times T) \leq 40} = \int_{-50mm}^{+50mm} \frac{D(z)}{N \cdot T} dz \quad (8)$$

比释动能 mGy 为显示单位的诊断水平剂量计，其模体中的吸收剂量 (mGy) 用公式 (9)：

$$D_w = M \cdot N_k \cdot F_2 \cdot d^{-1} \quad (9)$$

式中：

$D_w$ ——模体的吸收剂量 mGy；

$M$ ——剂量仪经温度、气压修正的示值，单位为 mGy；

$N_k$ ——空气比释动能刻度因子，cm；

$F_2$ ——由空气中吸收剂量转换成模体中的吸收剂量的转换因子，0.88；

$d$ ——层厚 (N·T)，cm。

(2) 用切片探测器进行测量时, 需要在轴扫描条件下进行, 通过测量  $CTDI_{100}$  计算加权 CT 剂量指数 ( $CTDI_w$ ) 和容积 CT 剂量指数 ( $CTDI_{VOL}$ )。用公式 (10) 表示其模体中的吸收剂量 (mGy):

$$D_w = M_1 \cdot N_k \cdot F_2 \cdot d^{-1} \quad (10)$$

式中:

$M_1$ ——剂量仪的示值(不需要温度、气压修正), 单位为 mGy。

#### 8.2.1.2 标称射线宽度大于 40mm

(1) 用 100mm 长杆电离室进行测量

在满足 8.2.1.1(1) 的条件下, 应采用 20mm (或者小于 20mm 并且最接近 20mm) 的射线宽度作为参考值, 如果无法直接选择 20mm 射线宽度则采用 2mm 厚铅板进行屏蔽达到目的, 通过公式 (11) 来计算  $CTDI_{100}$ 。

$$CTDI_{100,(N \times T) > 40} = CTDI_{100,ref} \times \left( \frac{CTDI_{free-in-air,N \times T}}{CTDI_{free-in-air,ref}} \right) \quad (11)$$

式中:

$CTDI_{100,ref}$ ——将头部模体置于射线照射野中心, 将电离室放置于模体中心圆孔里,

其余圆孔插入圆棒, 选择射线宽度为参考值扫描得到的剂量指数;

$CTDI_{free-in-air,N \times T}$ ——射线宽度为  $N \times T$  扫描得到空气中的剂量指数;

$CTDI_{free-in-air,ref}$ ——射线宽度为参考值扫描得到空气中的剂量指数。

$CTDI_{free-in-air}$  计算方法:

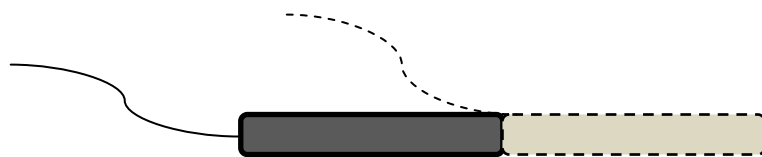
当标称射线宽度小于等于 60mm 时, 采用固定支架将电离室放置于射线照射野中心, 用常规成人条件扫描所得到空气中的剂量指数如公式 (12) 所示。

$$CTDI_{freeinair} = \int_{-50mm}^{+50mm} \frac{D(z)}{N \cdot T} dz = \frac{(IntD)}{N \cdot T} \quad (12)$$

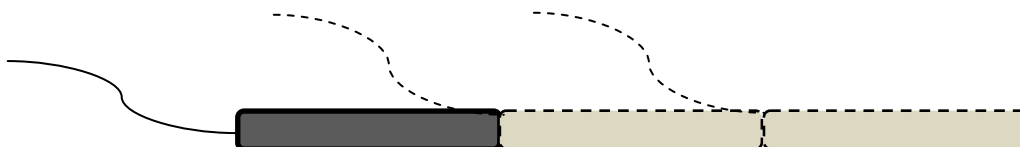
当标称射线宽度大于 60mm 时, 因为计算  $CTDI_{freeinair}$  时, 最小积分长度应为  $(N \times T) + 40mm$ , 当标称射线宽度大于 60mm 时, 则需采用积分长度不小于  $[(N \times T) + 40mm]$  的电离室或采用 100mm 长的电离室进行多次步进测量的方式进行测量, 如图 1 所示。



a. 300mm 电离室：单次测量，积分长度为 300mm



b. 100mm 电离室：2 次连续测量，积分长度为 200mm



c. 100mm 电离室：3 次连续测量，积分长度为 300mm

图 2. 不同积分长度的  $CTDI_{freeinair}$  测量示意图

其测量如公式 (13) 所示

$$CTDI_{freeinair} = \frac{1}{N \times T} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left[ \int_{L_c} D_i (Z) dz \right] \quad (13)$$

表 2 步进测量示意图

标称射线宽度 (mm)	最小积分长度要求 (mm)	步进测量次数	相对应积分长度 (mm)
20	100	1	100
40	100	1	100
60	100	1	100
80	120	2	200
160	200	2	200
160	200	3	300

(2) 用切片探测器进行测量

在满足 8.2.1.1 (2) 的条件下，应采用标称射线宽度大于 40mm 测量参数直接测量并按照公式 (11) 计算。

8.2.2 均匀性

8.2.2.1 将装有水或等效组织的、直径为 20cm 的模体置于照射野中心，用最大标称层厚的标准头部扫描条件，扫描模体，其周围不应有影像射线束的物质。

8.2.2.2 在所扫描的图像里选取 5 个测量区，分别在图像的中心和上下左右距离

图像边缘 10mm 处, 感兴趣区域的直径约为测量器件图像的直径的 10%, 测量其 CT 值及标准偏差。

以中心感兴趣区域平均值  $CT_C$  值与边缘各感兴趣区域的  $CT_P$  值之间的最大差别来表示均匀性, 用下式表示:

$$U = |CT_C - CT_P|_{\max} \quad (14)$$

式中:  $U$  ——均匀性, 单位: HU。

### 8.2.3 噪声水平

取中心测量区为模体图像直径的 40%, 测其 CT 值的标准偏差 (SD), 噪声水平用以下公式计算:

$$H = \frac{SD}{k} \times 100\% \quad (15)$$

式中:

$H$  ——噪声水平;

$k$  ——1000 HU;

可以用实际最大层厚  $d$  进行测量, 其结果  $H$  应小于  $\sqrt{\frac{10}{d}} \times 0.35\%$ 。

### 8.2.4 图像之间的一致性

对于多排螺旋 CT 定位机, 取能得到最大层数和最小螺距的一次扫描的第一幅图像、中间一幅图像和最后一幅图像, 在中心位置按 8.2.2.1 的方法测量 CT 值, 用极差表示图像之间的一致性。

### 8.2.5 CT 值

8.2.5.1 按 CT 机定位机头部或腹部条件扫描水等效组织模体和空气。

8.2.5.2 在所扫描图像里的每种物质中选取一个约  $100\text{mm}^2$  的感兴趣区, 记下 CT 值。

8.2.5.3 选取与标称值接近的测量值为该物质的 CT 值。

### 8.2.6 层厚

8.2.6.1 将层厚的插件放置在水等效组织的主模体中, 并把模体置于照射野中心, 在 CT 机定位机不同层厚的头部条件下轴向扫描模体。

8.2.6.2 将 CT 机定位机窗宽调至最小, 窗位调至测量物 CT 值与背景 CT 值之和的一半, 测量多个位置图像的宽度, 其平均值为实际层厚。

## 8.2.7 空间分辨力 (率)

## 8.2.7.1 新安装的 CT 定位机

按 8.2.2.1 的条件扫描模体, 测量调制传递函数 MTF 曲线上的 50% 和 10% 处的值。

## 8.2.7.2 运行的 CT 定位机

按 8.2.2.1 的条件扫描模体。将 CT 机的窗宽调至最小, 调节窗位来分辨出一组最小的线对数。

## 8.2.8 低对比度分辨力 (率)

8.2.8.1 将低对比插件放置在水等效组织的模体中, 用 CT 机定位机头部条件, 在 10mm 或最大层厚时扫描模体, 所扫描区域周围不应有影响射线束的物质。

8.2.8.2 在低对比插件中分别在水等效组织和插件各选一个测量区, 测量两种物质的 CT 值和标准差 (SD), 根据下面两式调节窗宽和窗位, 分辨出一组最小的孔径

$$WL = \frac{CT_w + CT_M}{2} \quad (16) \quad WW = (CT_M - CT_w) + 5SD_{\max} \quad (16)$$

式中:

WL——图像的窗位, HU;

WW——图像的窗宽, HU;

$CT_w$ ——水的 CT 值;

$CT_M$ ——低对比物质的 CT 值;

$SD_{\max}$ ——两种物质测量区中较大的那个标准偏差值。

## 8.2.9 扫描床

8.2.9.1 用水平仪测量扫描床与水平面的平行度。在扫描床的头部、中部和尾部分别选择三个测量点, 每个测量点分别沿横 (纵) 向测量其水平度, 将其中最大正偏差绝对值与最大负偏差绝对值之和为横 (纵) 向平行度, 应满足 5.9.1 条款的要求。

8.2.9.2 测量扫描床移动定位精度, 扫描床负载 (90~100)kg, 移动扫描床 50cm, 测量扫描床实际移动的距离与设定距离之差, 重复操作 3 次以上。移动定位精度应满足 5.9.2 条款的要求, 重复定位精度应满足 5.9.3 条款的要求。

## 8.2.10 激光定位系统



8.2.10.1 将激光定位灯检测模体水平置于检查床上，调整位置，使模体中心定位线和 CT 定位机机架激光定位线完全重合，用 2mm 的层厚扫描出模体中心的断层影像，三个小圆柱中的铅球应完全成像。

8.2.10.2 将激光定位灯检测模体水平置于检查床上，调整位置，使模体中心定位线和外置激光定位线完全重合，然后进床平扫获取定位片。在定位片上准确定位，用 2mm 的层厚扫描出模体中心的断层影像，三个小圆柱中的铅球应完全成像。

8.2.10.3 测量外置顶部激光重复定位精度，首先在检查床上标记好激光线移动的起始位置，横向移动 50cm 后，记下激光线的终点位置，重复测量 3 次以上，重复定位精度应满足 5.10.3 条款的要求。

## 9 检定结果的处理和检定周期

### 9.1 检定结果处理

按本规程的规定和要求，检定合格的 CT 定位机发给检定证书，不合格的发给检定结果通知书。

### 9.2 检定周期

CT 定位机的检定周期一般不超过一年。调试、修理后的机器必须重新检定，内置和外置激光定位灯调整维修后也应重新进行检定。

## 附录 A

## 放射治疗 CT 模拟定位机原始记录

单位名称								记录编号:			
样品	名称						型号规格				
	生产厂						出厂编号				
主要测量设备	名称	型号规格	仪器编号		技术特征			证书编号			
技术依据											
标准设备/样品检查	检定前: <input type="checkbox"/> 正常, <input type="checkbox"/> 不正常					检定后: <input type="checkbox"/> 正常, <input type="checkbox"/> 不正常					
温度: °C	相对湿度: %			大气压: kPa			地点				
检定项目									kV	mA·s	
均匀性	CT 值						$U=$ HU	层厚	mm		
噪声水平	SD						$H=$ %	层厚	mm		
CT 值	头部	水: HU	空气: HU			层厚	mm				
	腹部	水: HU	空气: HU			层厚	mm				
层厚/mm	标称	CT <sub>1</sub>	CT <sub>2</sub>	WW	WL	实测值		误差			
低对比分辨率 /mm	层厚	CT <sub>M</sub> / SD		CT <sub>w</sub> / SD		WW	WL	对比度	分辨力	kV	mA·s
	mm	/		/				1.0%			
		/		/				0.3%			
空间分辨率 /Lp·cm <sup>-1</sup>	客观评价	层厚	条件			WW	WL	分辨力	kV	mA·s	
		mm	标准 MTF50%								
	高分辨力 MTF50%										
	主观评价	mm	标准								
高分辨力											
图像间一致性	第一幅图		中间一幅图	最后一幅图		极差	层厚				
							mm				
剂量实测值 /mGy	位置	中心	上	下	左	右	层厚	kV	mA·s		
	头部						mm				
	腹部						mm				
CTDI <sub>w</sub> /mGy	螺距因子:			CTDI <sub>vol</sub> /mGy							

扫描床	平行度 (mm)	测量点 1		测量点 2		测量点 3		平行度 (横)	平行度 (纵)
	移动 50cm 的定位精度 (mm)							平均值 (cm)	误差
	重复定位精度								
激光定位系统	CT 机架激光定位								
	外置激光定位系统指示								
	外置顶部激光 50cm 重复定位精度 (cm)								
				重复定位精度 (mm)					
检定结论		说明			证书编号				
检定员		检定日期	年月日		核验员		有效期至	年月日	

## 附录 B

## 放射治疗 CT 模拟定位机检定证书背面格式

检定项目和结果

检定项目	检定结果	技术要求
外 观		
剂量指数		
均匀性		
噪声水平		
CT 值		
层厚		
低对比度分辨力		
空间分辨力		
扫描床		
激光定位系统		

## 附录 C

## 检测螺旋 CT 定位机模体的示意图

检测螺旋 CT 定位机模体其直径应不小于 20cm，且均有空间分辨力和低对比分辨力插件，其结构和尺寸必须符合图 D. 1、表 D. 1 和图 D. 2、表 D. 2。

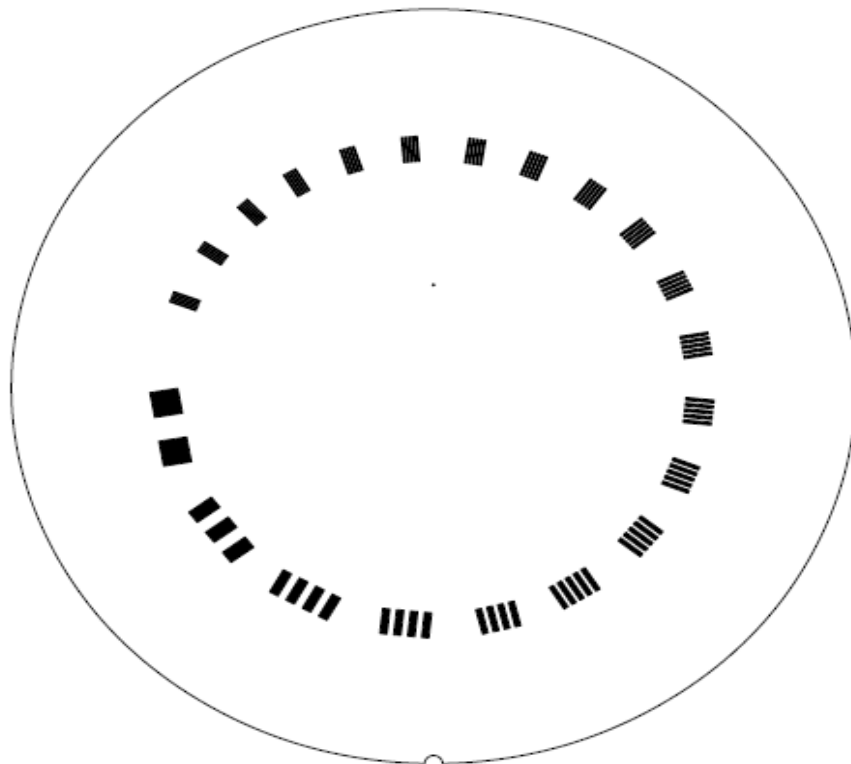
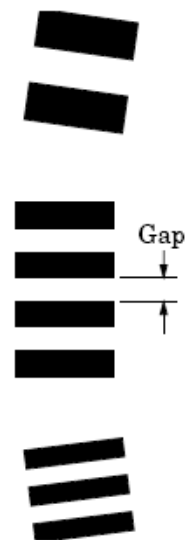


图 D.1 空间分辨力结构示意图

表.1 空间分辨力插件及对应的线对/厘米

Line Pair/cm	Gap Size	Line Pair/cm	Gap Size
1	0.500 cm	11	0.045 cm
2	0.250 cm	12	0.042 cm
3	0.167 cm	13	0.038 cm
4	0.125 cm	14	0.036 cm
5	0.100 cm	15	0.033 cm
6	0.083 cm	16	0.031 cm
7	0.071 cm	17	0.029 cm
8	0.063 cm	18	0.028 cm
9	0.056 cm	19	0.026 cm
10	0.050 cm	20	0.025 cm
		21	0.024 cm



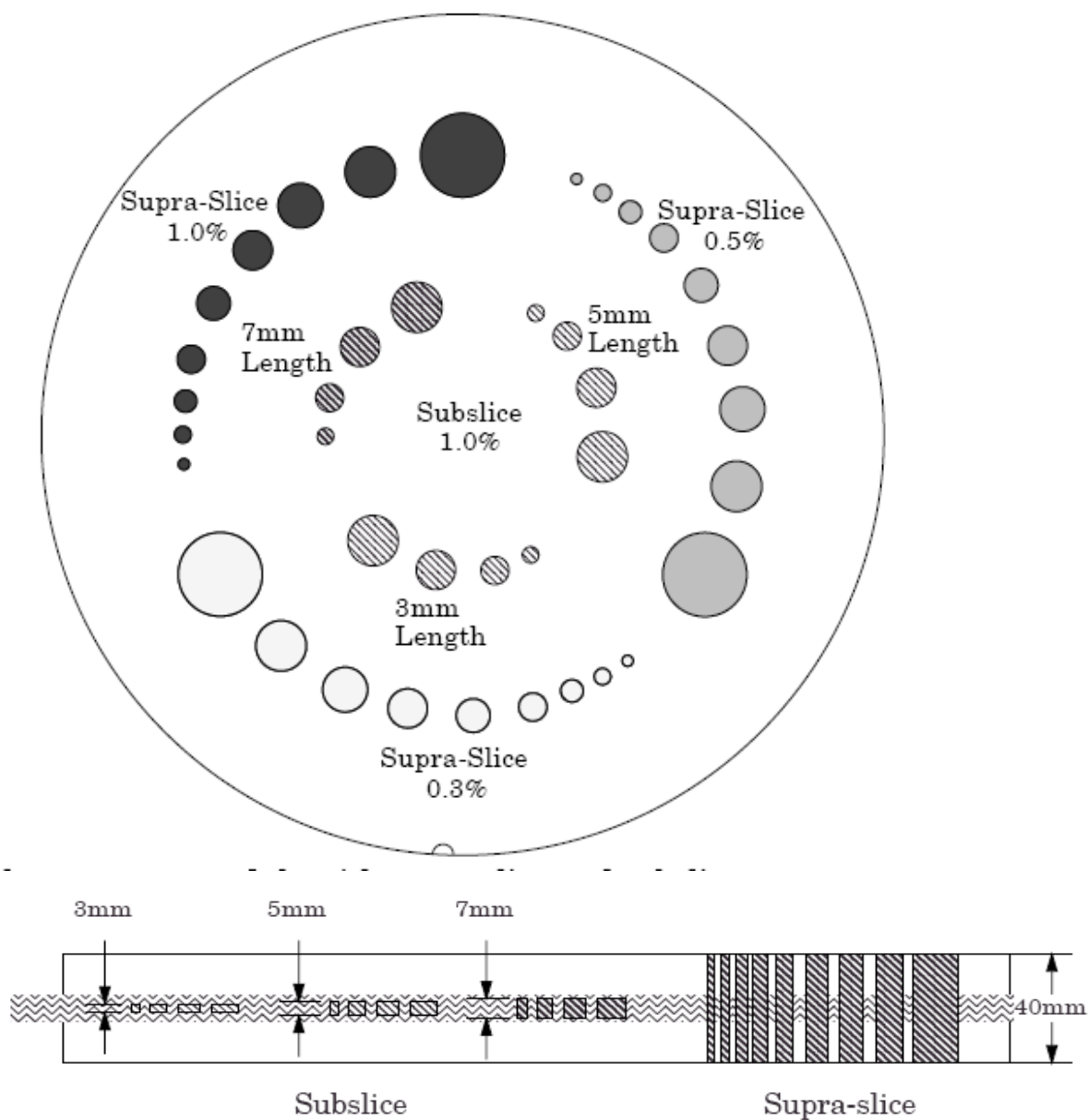


图 D.2 低对比分辨率及插件侧面的示意图

表 D.1 低对比插件各个孔的示意图

9 孔序号	孔的直径	4 孔序号	孔的直径	组孔序号	低对比程度
1	2.0 mm	1	3.0 mm	左 上 二 组 孔	1.0%
2	3.0 mm	2	5.0 mm		
3	4.0 mm	3	7.0 mm	右 上 二 组 孔	0.7%
4	5.0 mm	4	9.0 mm		
5	6.0 mm			正 下 二 组 孔	0.3%
6	7.0 mm				
7	8.0 mm				
8	9.0 mm				
9	15.0 mm				