



中华人民共和国国家标准

GB/T 19042.5—2006/IEC 61223-3-5:2004

医用成像部门的评价及例行试验 第 3-5 部分:X 射线计算机体层摄影设备 成像性能验收试验

Evaluation and routine testing in medical imaging departments—
Part 3-5: Acceptance tests—Imaging performances of
computed tomography X-ray equipment

(IEC 61223-3-5:2004, IDT)

2006-10-17 发布

2007-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围和目的	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 验收试验概述	5
4.1 在试验程序中需要考虑的一般情况	5
4.2 试验文件和数据	5
4.3 设备、仪器的标识和试验条件	6
4.4 试验的范围	6
4.5 包括体模和试验器件的试验设备	6
5 CT扫描装置的试验方法	7
5.1 患者支架的定位	7
5.2 患者定位准确度	7
5.3 体层切片厚度	8
5.4 剂量	9
5.5 噪声、平均 CT 值和均匀性	10
5.6 空间分辨率	11
附录 A (规范性附录) 术语——定义的术语索引	12
附录 B (资料性附录) 推荐的试验结果判定准则	14
附录 C (资料性附录) 低对比度分辨率的目测方法	15
附录 D (资料性附录) 机架倾斜的准确度	16
附录 E (资料性附录) 剂量分布	17
附录 F (资料性附录) 空间分辨率的可选试验方法	18
附录 G (资料性附录) 螺旋扫描的体层切片厚度	20
参考文献	21
图 1 直角坐标系	4
表 1 剂量试验模式	10
表 F.1 空间分辨率的试验程序比较	18

前 言

本部分等同采用国际电工委员会 IEC 61223-3-5:2004《医用成像部门的评价及例行试验——第 3-5 部分:X 射线计算机体层摄影设备成像性能验收试验》,编写规则也与之相同。

在标准转化过程中纠正了原文中的一个编辑性错误,即 3.7 中的最后一句“……air a value of 1000”根据文中定义和 CT 基本知识我们转化为“空气的 CT 值为-1 000”。

本部分包括 IEC 61223-3-5 勘误表 1 的内容。

对 IEC 61223-3-5,本部分还做了下列编辑性修改:

- a) 删除了国际标准前言;
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”。

本部分是 GB/T 19042 标准的第 5 部分,验收试验其余部分如下:

- GB/T 19042.1—2003 医用成像部门的评价及例行试验 第 3-1 部分:X 射线摄影和透视系统用 X 射线设备成像性能验收试验(IEC 61223-3-1:1999, IDT);
- GB/T 19042.2—2005 医用成像部门的评价及例行试验 第 3-2 部分:乳腺摄影 X 射线设备成像性能验收试验(IEC 61223-3-2:1996, IDT);
- GB/T 19042.3—2005 医用成像部门的评价及例行试验 第 3-3 部分:数字减影血管造影 X 射线设备成像性能验收试验(IEC 61223-3-3:1996, IDT);
- GB/T 19042.4—2005 医用成像部门的评价及例行试验 第 3-4 部分:牙科 X 射线设备成像性能验收试验(IEC 61223-3-4:2000, IDT)。

本部分的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 均为资料性附录。

本部分由国家食品药品监督管理局提出。

本部分由全国医用 X 线设备及用具标准化分技术委员会归口。

本部分起草单位:上海西门子医疗器械有限公司、东软飞利浦医疗设备系统有限公司、辽宁省医疗器械产品质量监督检验所、航卫通用电气医疗系统有限公司。

本部分主要起草人:卢智、梅伟铭、李焕德、牟莉。

引 言

本部分为 GB/T 19042 的一个组成部分,给出了关于医用诊断 X 射线设备验收试验和稳定性试验的方法。

在新的设备安装完毕,或者对已有设备进行重大改动之后,为了容易地对那些影响图像质量、患者剂量和定位的适用的安全和性能标准、法规以及合同条款进行验证,实施验收试验。

为了与另外两个涉及 CT 扫描装置的 IEC 标准保持一致,本部分的测量方法和术语尽可能取自于:

——CT 安全标准 GB 9706.18, 和

——CT 稳定性试验标准 GB/T 17006[3]¹⁾。

本部分中的某些条款或声明需要补充信息。在附录中描述了这些补充信息。某章或条左边线处的星号表明具有这样的补充信息。

1) 方括号中的数字为参考文献顺序。

医用成像部门的评价及例行试验

第 3-5 部分:X 射线计算机体层摄影设备

成像性能验收试验

1 范围和目的

GB/T 19042 本部分验收试验适用于影响到图像质量,患者剂量和定位的 CT 扫描装置的相关部件。

本部分

——定义了有关描述 CT 扫描装置图像质量,患者剂量和定位的主要参数;需要试验的参数列表参见 4.4;

——定义这些主要参数的试验方法;

——评估这些参数是否符合随机文件规定的误差范围。

这些方法主要是依赖非介入性的测量,使用适当的试验设备,在安装期间或在安装完成之后。经签署的包含安装程序步骤的说明可用作验收试验报告的部分内容。

GB/T 19042 本部分目的是协助执行在 CT 扫描装置上的验收试验。目的是要验证按规范进行安装后,图像质量、患者剂量和定位是否受到影响。

本部分并不考虑:

——机械和电气安全的方面;

——机械,电气和软件性能的方面,除非它们是进行验收试验所必需的,并且直接影响到成像质量,患者剂量和定位。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19042 本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB 9706.1—1995 医用电气设备 第一部分:安全通用要求 (idt IEC 60601-1:1988)²⁾

GB 9706.18—2006 医用电气设备 第 2-44 部分:X 射线计算机体层摄影设备安全专用要求 (idt IEC 60601-2-44:2002)³⁾

IEC 60788 医用放射学术语

3 术语和定义

针对本部分,下列各项术语和定义适用。

注 1: 在本部分中,小一号黑体印刷的术语表示在通用标准或 IEC 60788 中对其有过定义。

注 2: 请注意,陈述的概念未在上述出版物中作过定义时,相应的术语用宋体字印刷。

注 3: 本部分用到的有定义的术语在附录 A 给出。

注 4: 在以下补充定义中给出某些术语的相关使用条件。

2) 将要出版的新一版的 IEC 60601-1 的名称改为:医用电气设备 第一部分:基本安全和必要性能通用要求。

3) 现已存在的 2.1(2002)合并版,包括 2.0(2001)版和增补版(2002)(已转化为 GB 9706.18—2006)。

3.1

验收试验 acceptance test

在新的设备安装完毕,或者对已有设备进行重大改动之后,为验证符合合同规范所进行的试验。

3.2

稳定性试验 constancy test

为了确保设备的性能满足确立的准则要求,或者能尽早发现设备的部件特性的改变而进行的一系列试验。

3.3

CT 运行条件 CT conditions of operation

所有主导 CT 扫描装置运行的可选参数,包括例如标称体层切片厚度、CT 螺距系数、滤过、峰值 X 射线管电压以及 X 射线管电流和加载时间或电流时间积。

3.4

CT 扫描装置 CT scanner**X 射线计算机体层摄影设备 X-ray equipment for computed tomography (CT)**

对不同角度的 X 射线辐射传输数据进行计算机重建,生成人体的横截面图像,从而用于医学诊断的 X 射线系统。该普通型装置可能包括信号分析和显示设备、患者支架、支持部件和附件。

注:二次图像处理不包括在本部分范围内。

3.5

CT 剂量指数 100 computed tomography dose index 100 (CTDI₁₀₀)

单次轴向扫描产生的沿着体层平面垂直线的剂量分布除以体层切片数目 N 与标称体层切片厚度 T 的乘积从 -50 mm 到 $+50\text{ mm}$ 的积分。

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

式中:

$D(z)$ ——沿着体层平面垂直线 z 的剂量分布,这个剂量是作为空气吸收剂量给出的;

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。

注 1: 这里引用的术语 CTDI₁₀₀ 是一个比美国食品药品监督管理局(FDA) 21 CFR 1020.33⁴⁾ 中规定的从 $-7T$ 到 $+7T$ 的积分 CTDI 更具有代表性的剂量值。

注 2: 剂量按空气吸收剂量给出。这一规定是为了避免发生目前的混淆而要求的,因为有一些 CT 扫描装置的制造商是根据空气中的吸收剂量来表示剂量计算值,而另有一些制造商是根据聚甲基丙烯酸酯(PMMA)的吸收剂量来表示剂量计算值。

虽然 CT 剂量指数 100 (CTDI₁₀₀) 是指空气中的吸收剂量,但在实践中在 PMMA 剂量体模里面评估空气中的吸收剂量与用电离室在体模中测定空气的比释动能有很好的近似。

注 3: 本定义假定剂量分布以 $z=0$ 为中心。

注 4: 典型的单次轴向扫描是 X 射线源旋转 360° 。

3.6

加权 CTDI₁₀₀ weighted CTDI₁₀₀

加权 CTDI₁₀₀ (CTDI_w) 定义为:

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

4) 美国联邦法规 第 21 篇 第 1 章: 食品药品监督管理局(FDA), 1020 节——电离辐射产品性能标准: 1020.33: 计算机体层摄影设备。

式中:

$CTDI_{100(\text{中心})}$ ——在被试验物体的中心处测得的 $CTDI_{100}$ 值;

$CTDI_{100(\text{周边})}$ ——在被试验物体的外围测得的平均 $CTDI_{100}$ 值。

3.7

CT 值 computed tomography number

用来反映计算机体层摄影图像中每个元素区域代表的 X 射线衰减的平均数值。

注: CT 值通常用 HU 单位表示。测得的线性衰减系数的值被转换成国际通用的 HU 标定的 CT 值, 表示为:

$$\text{物质 CT 值} = \frac{\mu_{\text{物质}} - \mu_{\text{水}}}{\mu_{\text{水}}} \times 1\,000$$

式中:

μ ——线性衰减系数。

根据 CT 值的定义, 因此水的 CT 值为 0, 空气的 CT 值为 -1 000。

3.8

剂量分布 dose profile

以位置函数表示的沿线剂量。

3.9

半峰值全宽 full width at half maximum (FWHM)

在曲线上具有曲线最大值一半的值处, 平行于横坐标的两点之间的间隔。

3.10

图像显示装置 image display device

能够接收来自成像系统的输入信号并显示出图像的装置。

3.11

低对比度分辨率 low contrast resolution

一个有规定形状和大小的物体可以从均匀的背景中分辨出来的最低对比度细节。

3.12

平均 CT 值 mean CT number

在某一个确定的感兴趣区域内所有像素的 CT 值的平均值。

3.13

噪声 noise

均匀物质的图像中某一确定区域内 CT 值偏离平均值的程度。

噪声大小用感兴趣区域内均匀物质的 CT 值的标准偏差表示。

3.14

标称体层切片厚度 nominal tomographic section thickness

在 CT 扫描装置的控制台上选择和指示的体层切片厚度。

注: 在螺旋扫描中重建图像的厚度取决于螺旋重建算法和螺距, 因此这个厚度可能不等于标称体层切片厚度。重建图像的厚度可以在螺旋扫描之前有指示或被选择。

3.15

感兴趣区域 region of interest (ROI)

某一时刻在图像上划出的特别感兴趣的图像的局部部分。

3.16

灵敏度分布 sensitivity profile

以体层平面垂直线的位置函数表示的计算机体层摄影系统的相对响应值。

3.17

空间分辨率 spatial resolution

当物体和背景衰减值的差远大于噪声时, 计算机体层摄影设备在显示图像中能分辨出不同物体的

能力。

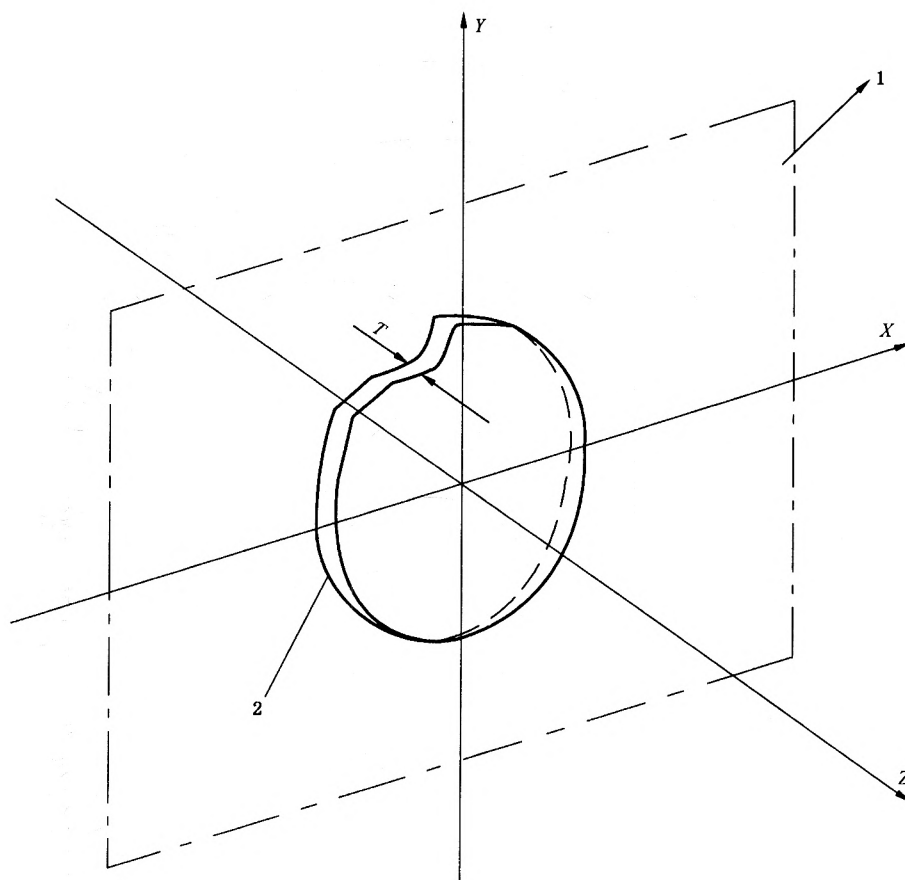
注 1：通常物体和背景之间的衰减系数的差别造成相应 CT 值有数百 HU 单位的差别被视为足够大。

注 2：高对比度分辨率是空间分辨率的另一种称谓。

3. 18

体层平面 tomographic plane

垂直于旋转轴的几何平面。(见图 1)



1——体层平面；

2——体模。

图 1 直角坐标系

3. 19

体层切片 tomographic section

在单次轴向扫描中采集到 X 射线辐射传输数据覆盖过的体积。

注：在沿轴有多排探测器的 CT 扫描装置中，它是指单排采集通道(被选中的器件组)采集到数据覆盖过的体积，并不是指受辐照的总体积。

3. 20

体层切片厚度 tomographic section thickness

在体层切片等中心处所获得的灵敏度分布的最大半峰值全宽。

3. 21

均匀性 uniformity

整个扫描野均匀物质图像的 CT 值的一致性。

3.22

CT 螺距系数 CT pitch factor

在螺旋扫描中 X 射线源每旋转一周患者支架在 z 方向的行程 Δd 除以标称体层切片厚度 T 和体层切片数 N 的乘积所得到的比值：

$$\text{CT 螺距系数} = \frac{\Delta d}{N \cdot T}$$

式中：

Δd ——X 射线源每旋转一周患者支架在 Z 方向的行程；

T ——标称体层切片厚度；

N ——X 射线源在单次轴向扫描中产生的体层切片数。

3.23

体积 CT 剂量指数 volume CTDI_w (CTDI_{vol})

对选择的 CT 运行条件，在扫描覆盖的总体积上的平均剂量。

CTDI_{vol} 定义如下：

a) 对于轴向扫描

$$\text{CTDI}_{\text{vol}} = \frac{N \cdot T}{\Delta d} \cdot \text{CTDI}_w$$

式中：

N ——在 X 射线源的单次轴向扫描中产生的体层切片数；

T ——标称体层切片厚度；

Δd ——在相邻扫描之间患者支架在 z 方向运行的距离；

CTDI_w——加权 CTDI。

b) 对于螺旋扫描

$$\text{CTDI}_{\text{vol}} = \frac{\text{CTDI}_w}{\text{CT 螺距系数}}$$

式中：

CTDI_w——加权 CTDI。

3.24

CTDI_{自由空气} CTDI_{FREE AIR}

在没有体模和患者支架情况下在等中心处测量的 CTDI₁₀₀。

4 验收试验概述

4.1 在试验程序中需要考虑的一般情况

验收试验的目的是要证实在随机文件中说明的设备规定的特性是否在规定的允许误差范围内。

在任何的验收试验实行之前，应列出需验证的进行试验的设备和随机文件的详细项目。每个项目应用它的型式标记（类型编号）和序列号来识别，而且整个详细项目应与采购合同比较。

图像显示装置的性能会影响所测量的数字成像系统的性能。在任何图像的验收试验的视觉评估之前应首先试验这一类部件的性能。图像显示装置应按随机文件的要求安装，并且，如果适用，使用制造商的电子试验图像来验证它规定的性能。

非介入性测量为验收试验首选。一旦介入性试验是试验项目的一部分时，应核实在试验结束后设备已经恢复到试验前的状态。

4.2 试验文件和数据

随机文件应包括：

——符合 GB 9706 适用部分的说明；

- 设备或设备部件的订购清单和实际发运清单(GB 9706.1)；
- 制造商所声明的或者随机文件所规定的技术规范,包括验收试验所用的 CT 运行条件；
- 来自制造商或在安装期间的试验结果,包括所有对质量重要的项目；
- 使用说明书,包括设备的操作指南；
- 可使用的 CT 扫描装置的 CT 运行条件的详细说明；
- 维护范围和频次的指南；
- 当适用时先前的试验报告。

4.3 设备、仪器的标识和试验条件

所有被试验和用来试验的设备都应被明确标识。所有的试验条件,包括试验器件的位置应进行记录。

CT 扫描装置的可更换部件如：

- 附加滤板；
- 患者支架或其他在辐射束中的衰减材料。

连同试验使用的设备项目如：

- 试验器件；
- 辐射仪。

应被记录,以便验收试验可以在同先前试验相同的条件下重复进行。

所有有关的数据如被试验的 CT 扫描装置的标识,所用的试验设备的标识,几何布局,操作特性,校正因子和附属设备的试验结果应与试验结果一起记录。记录应标明包括试验的地点日期和试验者的名字。

下列各项情况应连同使用的试验器件一起被规定并记录：

- 所有用于试验的 CT 运行条件；
- 被成像的试验器件的区域；
- 辐照时试验器件的位置。

4.4 试验的范围

下列各项试验包含于验收试验：

- 随机文件的检查,和
- 根据使用说明书 CT 扫描装置的视觉检查和功能试验。

下列各项包含于验收试验,使用典型头部和体部的 CT 运行条件：

- 患者支架定位(见 5.1)；
- 患者定位准确度(见 5.2)；
- 体层切片厚度(见 5.3)；
- 剂量(见 5.4)；
- 噪声,均匀性和平均 CT 值(见 5.5)；
- 空间分辨率(见 5.6)。

可以执行其他的试验,如:螺旋体层切片厚度(附录 B),低对比度分辨率(附录 C),机架倾斜(附录 D),剂量分布(附录 E),但是这些试验不作为验收试验的必需部分。

如果测量的噪声和平均 CT 值符合规范,那么低对比度分辨率的性能也被认为符合规范。如果认为有必要测量低对比度分辨率,制造商应提供详细的评估方法。可用于测量低对比度分辨率的其他的方法列在附录 C。

4.5 包括体模和试验器件的试验设备

作为验收试验的试验设备应是经过校准的。测量器具的不确定度应该要满足测量的要求。

5 CT 扫描装置的试验方法

5.1 患者支架的定位

5.1.1 概述

患者支架的定位准确度包括纵向定位和回差的评估。

患者支架的纵向定位准确度测量是通过把患者支架往某一个方向移动一个设定的距离并且确定它实际移动的距离。

把患者支架往某一个方向移动然后再移回到原来的起始位置的准确度即为回差的评估。

5.1.2 试验设备

将一把直尺固定到患者支架上一个邻近移动部件的固定部件。

注：若准确度经过确认，基于胶片或者图像的方法可以选用。

5.1.3 试验程序

试验进行时在患者支架上应放置等效于一个人体重但不超过 135 kg 的负载。

在患者支架移动部件上以方便的方式固定一个标志，另一个标志固定在与它邻近的直尺上。

将患者支架移动一个设定的距离并且测量移动距离 L_{for} (两个标志之间的距离)。

将患者支架移回到设定的初始位置并且测量两个标志之间的距离 C_{for} 。

然后向相反的方向重复上述移动并且测量对应于上述测量的两个标志之间的距离记为 L_{back} 和 C_{back} 。

上述试验程序应在正常 CT 运行条件重复进行，患者支架在扫描模式下驱动，以约 10 mm 增量累计总距离 30 cm 向前和向后两个方向移动。

5.1.4 数据评估

5.1.4.1 患者支架纵向的定位

将测量的纵向移动的距离 L_{for} 和 L_{back} 与固定的设定距离相比较。

5.1.4.2 患者支架的回差

测量的距离 C_{for} 和 C_{back} 作为回差数值。

5.1.4.3 CT 运行条件下患者支架的步进移动

纵向的定位和回差的评估应重复。

5.1.5 判定准则

5.1.5.1 患者支架纵向的定位

L_{for} 和 L_{back} 与固定的指定距离的偏差应不超过 ± 1 mm。

5.1.5.2 患者支架的回差

C_{for} 和 C_{back} 应不超过 ± 1 mm。

5.1.5.3 CT 运行条件下患者支架的步进移动

应使用 5.1.5.1 和 5.1.5.2 判定准则。

5.2 患者定位准确度

5.2.1 轴向的患者定位准确度

5.2.1.1 概述

患者轴向定位灯和扫描平面的相互关系由定位和扫描一个细薄的吸收体来试验。

5.2.1.2 试验设备

试验器件应由一个细薄的吸收体所组成，例如约 1 mm 直径的金属丝。

5.2.1.3 试验程序

5.2.1.3.1 指示扫描平面的内部患者定位灯的试验程序(如果适用)。

试验器件应安放在与体层平面平行的内部光野中心。应在光野中心采集大约覆盖 ± 3 mm 范围的窄序

列体层,应用不大于 1 mm 的进床步进来获得最薄的体层切片厚度。

注 1: 其他可选的,可以将 X 射线胶片放置在等中心及患者定位光野中。应用 2 mm 或小于 2 mm 的体层切片厚度进行断层扫描。

注 2: 如果 CT 扫描装置提供其他自动的患者定位准确度的评估方法,经过确认后可以使用。

5.2.1.3.2 外部患者定位灯的试验程序(如果适用)

试验器件应安放在与体层平面平行的外部光野中心。CT 扫描装置应可以自动地将试验器件移进扫描平面内。应在光野中心采集大约覆盖 ± 3 mm 范围的窄序列体层,应用不大于 1 mm 的进床步进来获得最薄的体层切片厚度。

注 1: 其他可选的,可以将 X 射线胶片放置在等中心及患者定位光野中。CT 扫描装置应该可以自动将胶片移动进入扫描平面。应用 2 mm 或小于 2 mm 的体层切片厚度进行断层扫描。

注 2: 如果 CT 扫描装置提供其他自动的患者定位准确度的评估方法,经过确认后可以使用。

5.2.1.3.3 使用扫描的 X 射线投影照片(预览图像)试验体层平面自动定位的程序

试验器件应被放置在 CT 扫描装置的患者支架上并与 X 轴平行。在 AP 方向扫描一个 X 射线投影照片(预览图像)。在预览图像中体层切片的位置应精确定义在试验器件上。CT 扫描装置应可以自动地将试验器件移进扫描平面内。应在试验器件位置上采集大约覆盖 ± 3 mm 范围的窄序列体层,应用不大于 1 mm 的进床步进来获得最薄的体层切片厚度。

注: 如果 CT 扫描装置提供其他自动的患者定位准确度的评估方法,经过确认后可以使用。

5.2.1.4 数据评估

对每一项试验,选用试验物体最高 CT 值的图像。

5.2.1.5 判定准则

就每个试验而言,选择的图像应在光野或预览图像中试验物体位置的 ± 2 mm 范围。

5.2.2 矢状位和冠状位的定位灯准确度(如果适用)

5.2.2.1 概述

矢状(左/右)和冠状(上/下)患者定位灯与图像等中心的关系用放置在等中心的一个细小的吸收体来试验。

5.2.2.2 试验设备

试验器件应由一个细小的吸收体所组成,如,可以利用矢状和冠状患者定位灯来定位在等中心的一支铅笔。

5.2.2.3 试验程序

应通过将试验器件定位在体层平面上矢状和冠状定位光野的交叉处,将试验器件放置在 CT 扫描装置中心。应运用约 10 cm 的重建视野和适当的曝光参数来获取一幅体层图像。

5.2.2.4 数据评估

察看试验器件的图像,并且根据图像的中心定出试验器件的位置。图像中心可以通过叠加一个坐标格栅或标示出 X 和 Y 坐标轴的值为 0、0 的位置来确定。

5.2.2.5 判定准则

应使用随机文件规范里声明的数值和允许的误差。

5.3 体层切片厚度

5.3.1 轴向扫描体层切片厚度

5.3.1.1 概述

体层切片厚度应由测量与扫描平面的倾斜交叉的一块或多块适当斜坡材料的图像宽度来评估。该宽度定义为半峰值全宽。

5.3.1.2 轴向扫描试验设备

试验器件包含一条或最好是两条已知的相对扫描平面倾角的斜坡,斜坡的线性衰减系数应不小于铝

并且适合用于测量所有的可用的体层切片厚度。

注 1: 斜坡是与扫描平面成一倾角的细长条材料或金属丝。

注 2: 斜坡的倾角和厚度不宜影响测量。

注 3: 由离散的珠子、圆盘或金属线组成的斜坡也可使用。

5.3.1.3 轴向扫描试验程序

调整试验器件以便它的轴与 CT 扫描装置的旋转轴一致。

在试验器件放置好之后,应依照制造商规范的一系列 CT 运行条件进行扫描。

所有的准直器设置都应进行试验。对于多排 CT 扫描装置,宜获取每个准直器设置可得到的所有体层切片。评估应至少对两个外侧的体层切片和一个具有代表性的内部体层切片进行。

5.3.1.4 数据评估

扫描图像的评估如下:

背景材料的 CT 值通过调整窗宽到可能的最窄设定并且调整窗位到背景消失刚好一半时获得。

记录背景 CT 值。

应对每条斜坡执行下列各项步骤:

- 按为建立背景的 CT 值所描述的方法建立每条斜坡的最大 CT 值;
- 将每条斜坡的最大 CT 值加上背景 CT 值然后将结果除以二从而获得每条斜坡最大 CT 值的半值,记录这些数值;
- 设定最窄窗宽,调整窗位到每条斜坡最大 CT 值的半值,然后测量每条斜坡的宽度作为半峰值全宽(FWHM)(作为测量的体层切片厚度);
- 如果试验器件包含超过一条斜坡,平均所有结果获得平均的 FWHM 值;
- 将 FWHM 值乘上斜坡到扫描平面倾斜角的正切值(即斜率)。这一个结果为轴向扫描的体层切片厚度。

注 1: 如果 CT 扫描装置提供基于上述方法的自动的体层切片厚度的评估方法,可以使用。

注 2: 像素大小和重建算法不宜对测量有任何影响。视野一定适当选择以便在图像中的斜坡检测不受影响。重建运算法则一定适当选择以便平滑效应被减到最少。这对 1 mm 或小于 1 mm 的标称体层切片厚度是尤其重要的。

注 3: 如果使用的是一条斜坡,推荐在斜坡测量几条线值并使用其平均值。

注 4: 如果 CT 扫描装置操作软件提供沿着一条线将像素值图示和评估的工具,该切片厚度曲线用来测定斜坡图像的半峰值全宽度,根据斜坡倾斜角进行校正后表示为序列体层切片厚度。

5.3.1.5 判定准则

应使用随机文件规范里声明的数值和允许的误差。如果随机文件缺少这些规范,参照第 B.1 章。

5.3.2 螺旋扫描的体层切片厚度

螺旋扫描的体层切片厚度试验不是强制性的。如果想要测量螺旋扫描的体层切片厚度,参见附录 G。

5.4 剂量

5.4.1 概述

剂量测量应使用 GB 9706.18 描述的方法。

5.4.2 试验设备

应使用在 GB 9706.18 中定义的试验器件。

5.4.3 试验程序

验收试验中应执行下列各项剂量测量:

- 典型的头部和体部轴向运行条件的 $CTDI_w$;
- 各种标称射束准直情况下的 $CTDI_{自由空气}$ (其他所有独立 CT 运行条件应维持为典型的体部状态,见表 1);
- 各种电压设置情况下的 $CTDI_{自由空气}$ (其他所有独立 CT 运行条件应维持为典型的体部状态,见表 1);

——典型的头部运行条件下的 $CTDI_{\text{自由空气}}$ 。

注 1: $CTDI_{\text{自由空气}}$ 比在试验器件中测量的 ($CTDI_w$) 更灵敏的试验。它可用于将来的稳定性试验。这一个测量对射束整形滤板的偏心效应不敏感。

注 2: 标称的射束准直宽度等于 $N \times T$, 这里 N 是单次轴向扫描生产的体层切片数, 而 T 是标称体层切片厚度。

注 3: 对于给定的 $N \times T$ 乘积只要求一个测量。

注 4: 螺旋扫描的剂量值可使用 $CTDI_{\text{vol}}$ 的定义从轴向扫描的剂量测量 ($CTDI_w$) 来获得。用来决定螺旋扫描剂量的 $CTDI_w$ 应是在使用相同射束准直宽度的轴向扫描的 CT 运行条件中获得的。

表 1 剂量试验模式

电压的变化	标称准直宽度的变化 (N 和 T 的乘积)				
	准直宽度 1	准直宽度 2	准直宽度 3	准直宽度 4 (典型的)	准直宽度 5
电压 1				是	
电压 2 (典型的)	是	是	是	是	是
电压 3				是	

5.4.4 数据评估

剂量应由上述要求的 $CTDI_w$ 和 $CTDI_{\text{自由空气}}$ 的计算决定, 而且结果应与随机文件给出的规范比较。

$CTDI_{\text{vol}}$ 应由上述定义的典型的头部和典型的体部运行条件下的 $CTDI_w$ 计算出来。结果应与在操作者控制台上显示的 $CTDI_{\text{vol}}$ 值比较。

5.4.5 判定准则

应使用随机文件规范里声明的数值和允许的误差。如果随机文件缺少这些规范, 参照第 B.2 章。

5.5 噪声、平均 CT 值和均匀性

5.5.1 概述

噪声和平均 CT 值由测定感兴趣区域 CT 值的标准偏差和平均值来评估, 感兴趣区域位于所显示的均匀的试验器件的图像中心。

均匀性应根据均匀试验器件的图像中不同的位置感兴趣区域的平均 CT 值来评估。

5.5.2 试验设备

应使用规定大小和装有均匀物质的圆柱形的试验器件。

试验器件应足够长以确保测量不受试验器件里其他物体的直接辐射或者散射的影响。

对于头部扫描, 应使用外径 16 cm 到 20 cm, 总衰减等效于至少 16 cm 水的试验器件来模拟患者头部。

对于体部扫描, 应使用外径 30 cm 到 35 cm, 总衰减等效于至少 30 cm 水的试验器件来模拟患者体部。

除非在随机文件中另作说明, 应使用上述的试验器件规范。

注: 噪声结果会因实际使用试验器件的大小和材料而改变。

5.5.3 试验程序

使用支架将试验器件置于扫描机架的等中心, 使试验器件的位置适于测量。试验器件的位置应作标记、给予描述并加以记录, 以便试验能在将来的稳定性试验中重现。

应根据使用说明书中的 CT 运行条件扫描试验器件, 见 4.2。应记录所有有关扫描参数 (如电压、电流、X 射线准直宽度, 重建卷积核)。应试验两个 CT 运行条件, 一个代表典型的轴向头部扫描, 另一个代表典型的轴向体部扫描。

5.5.4 数据评估

噪声, 平均 CT 值和均匀性应对多排 CT 扫描装置中球管旋转一圈同时采集的每幅图像进行评估。

在试验器件的图像中心选择一个感兴趣区域, 测定并记录感兴趣区域像素的平均值和标准偏差。

测定并且记录试验器件上依次排列的四个位置感兴趣区域的平均 CT 值, 这四个感兴趣区域的外部的边缘与试验器件的内壁的距离是规定的。推荐的距离是 1 cm。这些位置应是特定选择的以便它们能容易

在将来的试验中重复。(举例来说:对应 3,6,9 和 12 点钟位置)。

感兴趣区域的选择应是依照下列各项标准:

- 对于 CT 值的测量,感兴趣区域的直径应约为试验器件图像的直径的 10%;
- 对于噪声的测量,感兴趣区域的直径应约为试验器件图像的直径的 40%;
- 中心感兴趣区域和靠近试验器件边缘的感兴趣区域应不重叠。

在中心感兴趣区域测定的 CT 值的标准偏差作为噪声应和随机文件给出的规范比较。

在中心感兴趣区域测定的平均 CT 值应和随机文件给出的规范比较。

均匀性的评估应通过计算中心感兴趣区域的平均 CT 值和每一个边缘感兴趣区域的平均 CT 值的差值的绝对值进行。这四个值中的每一个值都应和随机文件给出的规范比较。

5.5.5 判定准则

应使用随机文件规范里声明的数值和允许的误差。如果随机文件缺少这些规范参考第 B.3 章。

5.6 空间分辨率

5.6.1 概述

空间分辨率最好由从点扩散函数经过傅里叶变换获得的调制传递函数曲线来描述。替代的方法参阅附录 F。

5.6.2 试验设备

试验器件应使用一条适当尺寸的高对比金属丝,装置在一个衰减最小的材料的保护管之内以此保证高信噪比。

注 1: 金属丝的直径应不能影响 MTF(调制传递函数),也不能导致 CT 扫描装置的 CT 值超出上下范围。典型的金属丝的直径为 0.2 mm 或更小。

注 2: 其他的试验器件经过与金属丝比较确认之后可以使用。

5.6.3 试验程序

要试验 CT 扫描装置的空间分辨率,应使用随机文件所描述的 CT 运行条件进行扫描。应选择典型的头部和体部的 CT 运行条件,以及可获得最高空间分辨率的扫描模式。

试验器件放置在机架中并使金属丝与系统的 Z 轴平行和偏离中心 $30\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$ 。

试验器件的位置应作记号,描述而且记录,以作为将来重复试验和稳定性试验的基准。

在试验器件放置好之后应将它扫描。

宜应用足够小的重建视野以便测量不受像素大小的限制。

5.6.4 数据评估

二维傅里叶变换以 MTF 提供空间分辨率信息。制造商应提供一个评估方法。附录 F 提供可以用来测量 MTF 的其他参考方法。

5.6.5 判定准则

应使用随机文件规范里声明的数值和允许的误差。如果随机文件缺少这些规范参考第 B.4 章。

附录 A

(规范性附录)

术语——定义的术语索引

IEC 60788	.....	rm-.....
GB 9706.1	.....	NG 2...
GB/T 19042.5	.....	3...
验收试验	acceptance test	..... 3.1
随机文件	accompanying documents	..... rm-82-01
附加滤板	added filter	..... rm-35-02
附属设备	associated equipment	..... rm-30-01
衰减	attenuation	..... rm-12-08
计算机体层摄影设备	computed tomography (CT)	..... rm-41-20
CT 剂量指数 100	computed tomography dose index100 (CTDI ₁₀₀)	..... 3.5
CTDI _{自由空气}	CTDI _{FREE AIR}	..... 3.24
CT 值	computed tomography number (CT number)	..... 3.7
稳定性试验	constancy test	..... 3.2
控制台	control panel	..... rm-83-02
CT 运行条件	CT conditions of operation	..... 3.3
CT 扫描装置	CT scanner	..... 3.4
电流时间积	current time product	..... rm-36-13
设备	equipment	..... NG 2.15
剂量分布	dose profile	..... 3.8
半峰值全宽	full width at half maximum	..... 3.9
图像显示装置	image display device	..... 3.10
使用说明书	instructions for use	..... rm-82-02
辐照	irradiation	..... rm-12-09
光野	light field	..... rm-37-09
加载	loading	..... rm-36-09
加载因素	loading factor	..... rm-36-01
加载时间	loading time	..... rm-36-10
低对比度分辨率	low contrast resolution	..... 3.11
制造商	manufacturer	..... rm-85-03
平均 CT 值	mean CT number	..... 3.12
测量值	measured value	..... rm-73-08
型式标记	model or type reference	..... NG 12.02
调制传递函数	modulation transfer function (MTF)	..... rm-73-05
噪声	noise	..... 3.13
标称体层切片厚度	nominal tomographic section thickness	..... 3.14
患者	patient	..... NG 12.04
患者支架	patient support	..... rm-30-02

体模 phantom	rm-54-01
感兴趣区 region of interest(ROI)	3.15
辐射束 radiation beam	rm-37-05
辐射仪 radiation meter	rm-50-01
灵敏度分布 sensitivity profile	3.16
序列号 serial number	NG 12.09
空间分辨率 spatial resolution	3.17
特定的 specific	rm-74-01
规定的 specified	rm-74-02
试验器件 test device	rm-71-04
体层平面 tomographic plane	3.18
体层切片 tomographic section	3.19
体层切片厚度 tomographic section thickness	3.20
均匀性 uniformity	3.21
加权 CTDI ₁₀₀ weighted CTDI ₁₀₀	3.6
X 射线设备 X-ray equipment	rm-20-20
X 射线管电流 X-ray tube current	rm-36-07
X 射线管电压 X-ray tube voltage	rm-36-02

附录 B

(资料性附录)

推荐的试验结果判定准则

B.1 体层切片厚度

测量的体层切片厚度与随机文件中规定的标称值的偏差不应超过下列数值：

- 对大于 2 mm 的厚度： ± 1.0 mm；
- 对 1 mm 到 2 mm 的厚度： $\pm 50\%$ ；
- 对小于 1 mm 的厚度： ± 0.5 mm。

B.2 剂量

所有的剂量值应在随机文件给出的规定的值的 $\pm 20\%$ 的范围内。计算的头部和体部 $CTDI_{vol}$ 应在操作者控制台显示值的 $\pm 20\%$ 的范围内。

B.3 噪声、CT 值和均匀性

噪声的测量值与随机文件中规定的值的偏差不应该超过 $\pm 15\%$ 。

测量的中心感兴趣区域的平均 CT 值与 CT 扫描装置制造商为试验器件特定材料规定的标称值的偏差应不超过 $\pm 4HU$ 。

注：对于水模，根据定义规范值应为零。

均匀性应不大于 4HU。

B.4 空间分辨率

MTF 曲线上 50% 和 10% 处的测量值应在规定的标称值 ± 0.5 lp/cm，或者在规定的标称值的 $\pm 10\%$ 范围内，取大的一个。

附录 C

(资料性附录)

低对比度分辨率的目测方法

由于历史的原因,在建立 CT 扫描装置的低对比度分辨率时目测被当作首选的方法。该方法中,使用平均 CT 值与均匀背景有低对比度(约 2HU 到 10HU)的小物体(约 2 mm 到 10 mm,典型为圆柱),由一定数量的观测人员进行视觉评估。为了决定检测的分辨能力,物体应是从背景中明显可见。为了决定低对比度分辨率,几个等空间距离的物体应能各自分开。该观测任务(无论是从均一物体中察觉物体还是相邻物体的分辨)自然受主观影响,因而结果依赖于观测者的视觉敏锐度、周围光线条件和观测者判定可见和不可见的标准。

对于 CT 扫描装置特定的性能参数,制造商通常详细说明低对比分辨为在给定体模和给定(或低于)规定的剂量可观测到的“给定”对比的“最小”的孔。例如像这样的规范:在直径为 20 cm 等价于水的体模并且表面剂量为 30 mGy 的情况下可分辨差别为 0.5% 的 4 mm 物体。为了验证某一特定系统是否符合制造商的规范,应使用同样的体模、扫描条件(特别是放射剂量)、观测条件和判定可见的准则。

试验器件制造时要精确保证相对于背景材料的已知对比是困难的,而且在图像中实测的对比也会随用来获取图像的扫描装置变化。另一值得关注的是在目测方法中不同的观测者在评价图像时会有明显的不同观点,因为观测者对“可见”的理解通常会有不同的要求。因此,应结合多个观测者的评价结果。

由于体模的差异和观测者要求的不同,以及难以获取具有一定置信度的客观统计数据,使得使用目测方法客观的测量低对比度分辨率非常困难。因此,该方法在验收试验中不推荐使用。关于低对比性能的客观试验,在[4]、[5]有建议使用的统计方法。

附录 D
(资料性附录)
机架倾斜的准确度

D.1 概述

关于机架或患者支架的物理倾斜是否符合计算机设定的参考位置应进行检验。

D.2 测量设备

必需的测量设备有：

- 封装的胶片，如治疗定位或检验胶片；
- 直尺；
- 量角器；
- 足够大的丙烯酸试验器件以便能够支持胶片封袋可在患者支架上竖直放置；和
- 胶带，用于将胶片封袋固定到丙烯酸试验器件和患者支架。

D.3 测量程序

用胶带将胶片封袋固定到丙烯酸试验器件，然后将胶片和丙烯酸试验器件竖直放置在患者支架上，胶片平行于矢状定位灯。用可用的最小扫描宽度和适当的加载因素照射胶片三次，这三次轴向扫描分别是当机架在最大前倾角度、最大后倾角度和零度时(0°)。

D.4 数据分析

应测量两个对向的夹角，即机架在最大前倾角度时的图像与零度时的图像的夹角和最大后倾角度时的图像与零度时的图像的夹角。

D.5 判定准则

应使用随机文件规范里声明的数值和允许的误差。

如果缺少这些文件，在胶片上测量的角度应符合 CT 扫描装置上显示的相应角度。该测量方法的典型允许误差为 $\pm 2^\circ$ 。

注：可选择的倾斜角度可用随机文件规定的数值水平仪测量。

附 录 E
(资料性附录)
剂 量 分 布

E.1 概述

剂量分布宽度由测量剂量在 Z 轴方向上分布的半峰值全宽来决定。

E.2 测量设备

测量设备包括 X 射线胶片、洗片机和将已冲洗胶片数字化的方法。

注：其他方法如 TLD 也可接受。

E.3 测量程序

剂量分布测量所用的一系列扫描参数应在随机文件中给出。胶片应按照 CT 扫描装置可用的所有准直宽度进行照射，应使用适当的曝光参数以保证胶片不会曝光过量。胶片处理应正确无误。

E.4 数据分析

剂量分布通过对已冲洗的胶片数字化并通过特征曲线矫正后得到。剂量分布的半峰值全宽被认为是剂量分布宽度。

注：如果缺少适当的数字化仪，半峰值全宽可根据视觉判断测量两边半影的中心的距离。

E.5 判定准则

应使用随机文件规范里声明的数值和允许的误差。

附录 F (资料性附录)

空间分辨率的可选试验方法

F.1 概述

空间分辨率,也叫高对比分辨率,最好是由通过将点扩散函数进行傅里叶变化得到的调制传递函数来描述。但还有其他两种测量空间分辨率的方法可以考虑:

- 视觉分辨在适当的试验器件图像中可分辨出的重复图案中的最小的分离元素(如孔、短棒或者线条)的间隔。
- 调制周期图案的定量测量。

表 F.1 为不同试验程序各自的相对优缺点小结。

表 F.1 空间分辨率的试验程序比较

试验	优点	缺点
视觉分辨	简单快速 单一数据描述分辨率(也可看作是缺点)	主观 依赖于观测者和观测环境 中等重现性
周期(棒状)图案的调制幅度测量	简单 客观 不依赖于环境 高重现性	单一数据描述质量(也可看作是优点)
调制传递函数	提供所有空间频率的详细信息	需要专门软件 需要特别仔细的定位

F.2 可选的试验器件

“棒状图案”试验器件可作为视觉分辨最小的分离元素或者定量测量调制传递函数的可选器件。

试验器件应包含元素的周期性图案,每一图案应由大约五根短棒和间隔组成,其空间频率应覆盖包括 CT 扫描装置容易分辨到不能分辨的范围。该图案宜覆盖从 3 lp/cm 到 10 lp/cm 的范围。

短棒和间隔的长度宜不小于周期图案周期的五倍。组成短棒和间隔的材料平均 CT 值的差别应大于 100HU。

试验器件应包含两个由与图案短棒和间隔材料相同、尺寸大约 1 cm 或者更大的参考区,并且紧靠棒状图案放置。

F.3 使用可选的试验器件“棒状图样”的测量程序

将试验器件放进机架以便使其位于扫描野中心。

带周期图案的试验器件应放置使得周期图案与水平轴(X轴)成 45°夹角并且垂直于系统纵轴(Z轴)。

试验器件放置好后,应对其扫描。

感兴趣区应放置和覆盖每一个周期图案。感兴趣区的大小宜可调整使只有周期图案被包含在其中。感兴趣区的位置和大小宜适当放置以便不包含周期图案的边缘附近的边缘伪影。

应测定和报告每一个周期图案的平均值和标准偏差。也应测量和报告参考区的平均值。

如果使用目测方法,使用适当的窗口设定找到能分辨的短棒的最高频率。

F.4 使用可选的试验器件“棒状图样”的数据分析

调制传递函数(MTF)可采用 Droege 和 Morin [6]给出的方法测量,该方法基于测量已知频率的输入方波的输出幅度。因为调制传递函数定义为输出调制和输入调制的比值,周期图案的 MTF 可测量如下:

$$MTF = \frac{M_o}{M_i} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{M_{\text{测试物}}^2 - N_{\text{背景}}^2}}{|CT_{\text{材料}} - CT_{\text{水}}|}$$

式中:

$M_{\text{测试物}}$ ——周期性测试物的调制,由图像中周期性测试物的像素的标准偏差计算;

$N_{\text{背景}}$ ——背景的平均噪声(对应于水和短棒测试物的材料),和

$CT_{\text{材料}}$ 和 $CT_{\text{水}}$ ——测量得到的短棒测试物的材料和水的 CT 值,测量应使用和计算噪声一样的感兴趣区并应包含至少 100 像素。

MTF 曲线图可通过测量所有可分辨的周期性测试物调制点并对应周期性测试物的空间频率作图得到。

空间分辨率的极限对应于短棒测试物中短棒和间隔变得模糊时的最高频率(这时短棒和间隔不再能分清)。这大约对应于 MTF 曲线上 5% 的点。

关于 MTF 的参考文件,参见参考文献[6]~[9]。

附录 G

(资料性附录)

螺旋扫描的体层切片厚度

G.1 概述

体层切片厚度通过扫描一薄片或小珠体模来评价。厚度定义为 Z 方向灵敏度分布的半峰值全宽的函数。
[10],[11],[12]。

G.2 试验设备

试验器件中部安放一薄片或小珠,其材料的衰减系数不小于铝,以便保证高的信噪比。

注:该薄片或小珠宜窄小,在 Z 轴向最大大约 0.05 mm 到 0.1 mm。

G.3 试验程序

调整试验器件使薄片或小珠在计算机体层摄影设备的旋转轴上。

试验器件放置好后,根据 4.2 的一系列 CT 运行条件进行扫描。

G.4 数据分析

按如下分析扫描的图像:

- 以 Z 方向小的进床重建图像(进床应是体层切片厚度的 10%或更小)。
- 用适当的感兴趣区测量系列图像上薄片或小珠材料的平均 CT 值。
- 记录这些平均 CT 值作为 Z 位置的函数(灵敏度分布)。

计算灵敏度分布的半峰值全宽。

参 考 文 献

引用文献

- [1] GB/T 17006.1—2000 医用成像部门的评价及例行试验 第1部分:总则 (idt IEC 61223-1:1993).
- [2] GB/T 17006.6—2003 医用成像部门的评价及例行试验 第2-4部分:硬拷贝照相机稳定性试验(IEC 61223-2-4:1994,IDT).
- [3] GB/T 17006—1997 医用成像部门的评价及例行试验 第2-6部分:X射线计算机体层摄影设备稳定性试验(idt IEC 61223-2-6:1994).
- [4] ICRU Report 54. (1995) "Medical Imaging—The Assessment of Image Quality" (7910 Woodmont Ave., Bethesda, Maryland USA 20814).
- [5] ASTM E 1695- 95, (1995) American Society for Testing and Materials ASTM International (100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, Pennsylvania, USA 19428-2959).
- [6] Droege, R. T. and R. L. Morin(1982). "A practical method to measure the MTF of CT scanners." Med Phys 9:758-760.
- [7] Joseph, P. M. and C. D. Stockham (1982). "The influence of modulation transfer function shape on computed tomographic image quality." Radiology 145: 179-185.
- [8] Judy, P. F. (1976). "The line spread function and modulation transfer function of a computed tomographic scanner." Medical Physics, July, 1976. Vol. 3, Issue 4, P233-236.
- [9] Nickoloff, E. L. and R. Riley (1985). "A simplified approach for modulation transfer function determinations in computed tomography." Med Phys 12: 437-442.
- [10] Polacin, A., W. A. Kalender, et al. (1992). "Evaluation of section sensitivity profile s and image noise in spiral CT." Radiology 185: 29-35.
- [11] Polacin, A. and W. A. Kalender (1994). "Measurement of slice sensitivity profile s in spiral CT." Med. Phys. 21(1): 133-140.
- [12] Davros, W. J., B. R. Herts, et al. (1995). "Determination of spiral CT slice sensitivity profile s using a point response phantom." J Comput Assist Tomogr 19(5): 838-843.

更多的重要文献

- [13] YY /T 0063—2000 医用诊断 X 射线管组件 焦点特性 (eqv IEC 60336: 1993).
- [14] YY/T 0062—2004 X 射线管组件固有滤过的测定(idt IEC 60522: 1999).
- [15] GB 9706.11—1997 医用电气设备 第二部分:医用诊断 X 射线源组件和 X 射线管组件安全专用要求 (idt IEC 60601-2-28: 1993).
- [16] GB 9706.14—1997 医用电气设备 第二部分:X 射线设备附属设备安全专用要求 (idt IEC 60601-2-32: 1994).
- [17] IEC 60878 医用电气设备的图形符号.
- [18] YY/T 0481—2004 医用诊断 X 射线设备测定特性用辐射条件 (idt IEC 61267: 1994).
- [19] ISO 2092:1981 轻金属及其合金——根据化学元素符号命名牌号的规则.
- [20] ISO 5725-1:1994 测量方法和结果的准确度(正确度和精密度)——第1部分:一般原理和定义.

- [21] ISO 5725-2:1994 测量方法和结果的准确度(正确度和精密度)——第2部分:标准测量方法 确定可重复性和可再现性的基本方法.
 - [22] ISO 5725-3:1994 测量方法和结果的准确度(正确度和精密度)——第3部分:标准测量方法 精密度的中间级测量.
 - [23] ISO 5725-4:1994 测量方法和结果的准确度(正确度和精密度)——第4部分:标准测量方法 正确度测定基本方法.
 - [24] ISO 5725-6:1994 测量方法和结果的准确度(正确度和精密度)——第6部分:准确度值的实际应用.
 - [25] Evaluation Report MDA (UK) 01050 Four Slice CT scanner, Comparison report V: 3. 04.
 - [26] Evaluation Report MDA (UK) /00/11 CT scanner s, Comparison of imaging performance. Issue 12 (2000) .
 - [27] Information leaflet No. 1: CT scanner acceptance testing. Version 1. 02. ImPACT. 2001. [www. impactscan. org](http://www.impactscan.org).
 - [28] McCollough, C. H. & Zink, F. E. Performance evaluation of CT systems in Categorical course in diagnostic radiology physics: CT and US cross-sectional imaging. Radiological Society of North America, Oak Brook, IL. 2000.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

医用成像部门的评价及例行试验
第 3-5 部分:X 射线计算机体层摄影设备
成像性能验收试验

GB/T 19042.5—2006/IEC 61223-3-5:2004

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

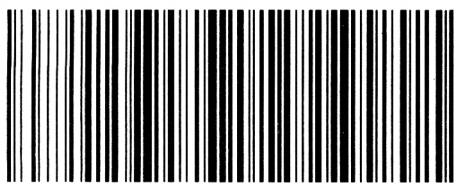
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 46 千字
2007 年 1 月第一版 2007 年 1 月第一次印刷

*

书号: 155066·1-28693 定价 15.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 19042.5-2006