

CT 层厚的自动检测及实践

余晓镔 江贵平 洪德明

【摘要】 目的:采用自动检测程序测量 CT 设备中的层厚,并将其结果与手动测试结果相比较。方法:利用计算机辅助测试软件对 2 台 CT 设备的层厚进行自动测试,分析了自动测试的相关因素。结果:自动测试省时,客观性强。结论:自动测试是对 CT 设备进行质量控制的必然趋势。

【关键词】 质量控制 自动检测 层厚

【中图分类号】 R814.42, R814.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2001)04-0226-02

The automated measurement and practice of CT slice thickness YU Xiaobin, JIANG Guiping, HONG Deming. Department of Biomedical Engineering, First Military Medical University, Guangdong 510515

【Abstract】 Objective: To measure the slice thickness of CT scanners automatically, and compare the automated results with manual results. **Methods:** CT slice thickness for 2 sets of computed tomography was measured using automated software, and the related parameters were analyzed. **Results:** Automatic quality control saved time, and also avoided human error. **Conclusion:** Automatic testing for CT scanners would be the tendency for CT QA.

【Key words】 Quality control Automated measurement Slice thickness

层厚是 CT 机 QA 检测的月检项目^[1],文献^[2]分析对比了三种测量 CT 层厚的方法及相关影响因素,本文在验收多层面 CT 中采用自动测试软件对设备的层厚进行了检测和评价,并把自动测试和手动测试结果进行了对比和分析。

材料与方法

测试原理:采用 Catphan 体模中的 CTP 401 模块。该模块直径 15cm,厚 2.5cm。该体模的层厚测试模块内嵌有一定方向的钨丝,斜丝与模块上下底面的夹角为 23°,扫描层的厚度为 Z(mm),斜线的像长度 X 是扫描层内斜线真实长度在模块底面平行的平面上的投影(图 1)。因此, $Z = X \times \tan 23^\circ$ 。在自动测试中,首先定位每个斜线,然后给出每个斜坡的分布曲线。确定基线值并从每个分布曲线减去基线值。使用线性插值计算测试模块中每个斜坡的全值半宽。测试软件可以给出 4 个斜坡的分布曲线和它们的计算平均值及期望值。

受检设备:被检测设备型号为 Siemens 公司生产的 SOMATOM Plus 4 Volume Zoom 和 Picker 公司生产的 Mx 8000。这两类设备均属于多层面 CT 机,其探测器呈 2D 分布,两类设备在 z 轴方向共有 8 排探测器,每排探测器的宽度不等,分别为 1mm、1.5mm、2.5mm、5mm。该设备层厚的调节是依据每排探测器在 z 轴方向上的

宽度以及探测器的不同组合来实现的。把探测器进行不同的排列,就可以得到不同的层厚序列。层厚分别可设为 0.5mm、1mm、2.5mm、5mm、8mm、10mm,最窄的层厚为 0.5mm,最宽的层厚为 20mm。

检测方法:手动测试方法参见文献^[1],自动测试时采用美国放射影像研究所(IRIS the Institute for Radiological Image Science, Inc)自动测试软件,该测试软件在量化数值基础上,还提供图表、图形和数据库文件以辅助评价 CT 系统性能(图 2)。自动测试方法由以下步骤构成:①扫描体模:选择适当的扫描条件扫描 CTP 401 模块。②传输体模图像:测试软件是基于 DICOM 3.0 图像。将 PC 机通过 LAN 直接连至 CT 扫描机,传输图像至 PC 机上一适当的文件夹并使用正确的命名协定。③显示图像数据。④处理图像:层厚的计算无需人工干预。⑤浏览测试结果:测试结果即可以用图形显示,也可以用数字显示,同时也可将测试结果打印出来。

以上结果只需几秒即可完成,无需人工干预。

结果

厂家有关设备层厚的出厂指标是:当层厚 $\geq 5\text{mm}$ 的范围在 $\pm 10\%$ 之间(也就是对于标称层厚为 5mm 的 CT 设备,其层厚允许范围为 4.5~5.5mm 之间,标称层厚为 8mm 的设备,层厚的允许范围为 7.2~8.8mm 之间,标称层厚为 10mm 的设备,层厚的允许范围为 9~11mm 之间);当层厚 $< 5\text{mm}$ 其允许范围为 $\pm 0.5\text{mm}$ 之间(标称层厚为 3mm 的设备层厚的允许范围为 2.5~

作者单位:510515 广东省,广州第一军医大学生物医学工程系
作者简介:余晓镔(1968-),女,湖北人,讲师,主要从事医学影像质量
量保证方面的研究。

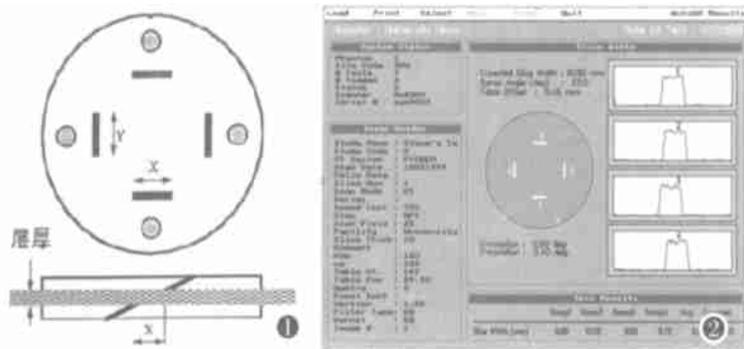


图1 斜面法测试层厚原理。 图2 自动测试CT层厚的结果显示。

3.5mm之间,标称层厚为2mm的设备层厚的允许范围为1.5~2.5mm之间,标称层厚为1mm的设备层厚的允许范围为0.5~1.5mm之间)。从表1可以看出,所有的层厚结果都在允许范围之内,而且尽管手动检测

表1 SOMATOM Plus4 Volume Zoom(设备1)和 Picker Mx 8000(设备2)中层厚的测试结果

标称层厚 (mm)	实测层厚				允许范围
	设备1		设备2		
	手动	自动	手动	自动	
1	1.40	1.38	1.23	1.19	±0.5
2	2.11	2.01	/	/	±0.5
3	2.92	2.83	/	/	±0.5
4	/	/	3.80	3.86	±0.5
5	4.40	4.91	/	/	±10%
8	7.75	7.84	/	/	±10%
10	10.55	10.17	10.25	9.78	±10%
20	/	/	20.12	19.86	±10%

和自动检测数据结果略有差别,但相当接近,而且两种方法对同一参数的评价是一致的。

讨论

与手动测试相比,自动测试存在如下优点:①速度远快于手动测试;②自动分析可以离线执行,不必占用CT扫描机的工作时间;③克服了手动测试过程中不可避免的人为误差,因而检测结果更加客观准确;④技术人员可方便地执行该自动分析,无需专门训练的专业

人员才能完成;⑤质量保证中心工作站可调用这些分析用于物理师审阅,为远程质量控制打下了基础。

斜面测试法是CT设备中测量层厚最常用的一种方法,不同的测试体模斜置的角度不同,Catphan的斜置角度为23°。利用Catphan体模的CTP 401模块测试层厚可以采用两种方法,一是利用CT设备自带的软件得出层灵敏度剖面线(SSP),然后测量SSP的半高宽,另一种方法是把窗宽调至最小,窗位设为钨丝影像CT值与背景物质CT值的一半(此时测的距离才能等于FWHM),然后利用CT设备自带的测量距离功能测量斜线投影值的长度^[2]。而在自动测量中,半高值的确定以及半高宽的测量完全由计算机来实现,无需手动测试中窗宽和窗位的调节,这样就避免了手动测试距离所引入的误差,因而测量结果相对来说较为准确客观。

CT设备自动测试程序为对设备性能的稳定性监测打下了基础,这样可以分析设备的性能趋势,从而可以反映设备的日常运行情况,而且可以为设备维修、医院与相关厂商提供可靠的原始资料。例如CT设备中的噪声、均匀性和MTF的改变都有可能是由于球管故障或电压波动引起。

基于DICOM 3.0接口技术^[3]。DICOM是美国放射学会及美国的电子厂商联合会发展起来的医疗数字影像传输标准,目前生产出的CT设备都装有DICOM接口,通过这种统一的接口技术可以直接将检测体模的图像由CT设备传至计算机,然后由计算机对图像进行处理。

参考文献

- 1 Pei-Jan PL, Thomas JB, Caridad B, et al. AAPM report No. 39: Specification and acceptance testing of computed tomography scanners.
- 2 余晓鐸,康立丽,洪德明,等. CT层厚的测量技术及其相关影响因素研究[J]. 放射学实践, 2000, 15(3): 198-200.
- 3 Philippe B, David G, Eric C, et al. Automatic quality assessment protocol for MRI equipment[J]. Med. Phys., 26(12): 2693-2700.

(2001-01-04 收稿)

感谢您的阅读,期待您的关注!