

中华人民共和国医药行业标准

YY/T 0910.1—2013/IEC 62563-1:2009

医用电气设备 医学影像显示系统 第1部分:评价方法

Medical electrical equipment—Medical image display systems—
Part 1: Evaluation methods

(IEC 62563-1:2009, IDT)

2013-10-21 发布

2014-10-01 实施



国家食品药品监督管理总局 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、符号和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号	3
3.3 缩略语	4
4 通则	4
5 必要条件	5
6 设备与工具	5
6.1 亮度计	5
6.2 照度计	5
6.3 色度计	5
6.4 测试模版	6
7 评价方法	7
7.1 概述	7
7.2 评价方法表总览	7
7.3 视觉评价方法	8
7.3.1 概述	8
7.3.2 影像质量的整体评价方法	8
7.3.3 灰度分辨率评价方法	11
7.3.4 光亮度响应评价方法	11
7.3.5 亮度均匀性评价方法	13
7.3.6 色度评价方法	13
7.3.7 像素缺陷评价方法	13
7.3.8 杂散光评价方法	13
7.3.9 影像几何失真评价方法	14
7.3.10 视角评价方法	14
7.3.11 临床评价方法	15
7.4 量化评价方法	15
7.4.1 基本光亮度评价	15
7.4.2 不考虑环境光的基本光亮度评价	16
7.4.3 光亮度响应评价	16
7.4.4 多显示器的光亮度评价	18
7.4.5 色度评价	18
7.4.6 多显示器的色度评价	18

7.4.7 光亮度均匀性评价	19
7.4.8 视角评价	19
附录 A (资料性附录) 测试报告样本	20
附录 B (资料性附录) 光亮度测量方法	33
附录 C (资料性附录) 试验模版描述	36
参考文献	44
图 1 使用 TG18-QC 测试图形进行整体影像质量评价	9
图 2 使用 TG18-OIQ 进行整体影像质量评价	10
图 3 TG18-MP 影像带有 8bit 和 10bit 标识的放大图像	11
图 4 TG18-CT 测试图形的近距影像	12
图 5 所显示的 TG18-GV 测试图形(左边),当罩上遮光罩后中心部位的近距影像(右边)	13
图 6 使用 GD 图形的几何评价	14
图 7 观察角度响应的视觉评价	15
图 8 针对与灰阶标准显示函数(GSDF)一致的标准光亮度响应测量到的光亮度样本	17
图 9 从 18 个灰阶计算出来的对比度样本,与预期的与 DICOM3.14 标准光亮度响应有关的对比度响应,在给定容差之内	18
图 B.1 方法 A,平行光管方法	33
图 B.2 方法 B,近场亮度计结合照度计	34
图 B.3 方法 C,前置集成亮度计结合照度计	34
图 B.4 方法 D,背部集成亮度计结合照度计	35
图 C.1 用于 1 536×2 048 矩阵的 TG18-QC 测试图形样本	43
表 1 物理参数定义概览	4
表 2 用于显示测试的测试图形	6
表 3 可用于测试医用影像显示系统的评价方法概览表	7
表 A.1 诊断显示器验收试验	21
表 A.2 诊断显示器稳定性试验	24
表 A.3 单色观察显示器验收试验	26
表 A.4 单色观察显示器稳定性试验	28
表 A.5 彩色观察显示器验收试验	29
表 A.6 彩色观察显示器稳定性试验	31
表 C.1 多用途测试图形描述	37
表 C.2 TG18-QC 测试图形,带有 8 bit 和 12 bit 像素值及 CX rating 的亮度水平	40
表 C.3 TG18-QC 测试图形中 CX 基准集合的开花特性	41
表 C.4 临床参考影像样本的判断准则	41
表 C.5 用于 1 536×2 048 矩阵的 TG18-QC 测试图形样本描述	42

前 言

YY/T 0910《医用电气设备 医学影像显示系统》拟分部分出版：

——第 1 部分：评价方法；

YY/T 0910 的其他部分正在考虑制定中。

本部分为 YY/T 0910 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分等同采用 IEC 62563-1:2009《医用电气设备 医学影像显示系统 第 1 部分：评价方法》。

仅有如下编辑性变化：

——删除了 IEC 前言；

——引言，第 1 章，第 4 章中“本国际标准”改为“本部分”；

——修改了原文 7.4.4 中计算公式的错误。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由国家食品药品监督管理总局提出。

本部分由全国医用电器标准化技术委员会医用 X 线设备及用具标准化分技术委员会(SAC/TC 10/SC 1)归口。

本部分起草单位航天恒星空间技术应用有限公司、辽宁省医疗器械检验所。

本部分主要起草人：邹元、单旭。

引 言

本部分提供了测试医疗电气设备使用的影像显示系统和用于诊断成像的医疗电气系统的评价方法。

在使用场所或安装后应完成两类试验。验收试验在新影像显示系统安装完成后或对现有影像显示系统进行大修后进行。由于影像显示系统会随着时间衰老,使用者在一个固定的周期内进行稳定性试验以确准系统的性能维持在预期使用的范围内。

本部分描述了不同的评价方法并且对具体的验收和/或稳定性试验的试验没有指定应使用何种方法。

相反,本部分的目的是成为其他的标准的一个参考,以及特定每种模态的大纲,或由愿意将本部分的评价方法及提到的验收试验和稳定性试验的极限值及频率引为基准的国家权威机构进行定义。附录 A 给出了这种基准的报告样本。

为了维持 IEC 医用电气设备标准的一致性,IEC 61223-2-5《医用成像部门的评价及例行试验 第 2-5 部分:图像显示装置稳定性试验》宜重新进行评价。

医用电气设备 医学影像显示系统

第 1 部分:评价方法

1 范围

YY/T 0910 的本部分描述了用于测试医用影像显示系统的试验方法。

本部分的范围单指可以用目视判断或者使用普通试验设备的试验方法。借助这些设备可以进行的更先进的或者更量化的影像显示系统测量方法超出了本部分的范围。

本部分适用于可以以灰阶值在彩色或灰阶影像显示系统(如:阴极射线管(CRT)显示器,平板显示器,投影系统)上显示单色影像信息的医用影像显示系统。本部分适用于用于诊断(为做出临床诊断进行的医学影像解释)或观察(出于医学目的的观察医学影像而不是提供医学影像解释)的目的,因而对影像质量有特殊的要求的医用影像显示系统。头部固定的影像显示系统和用于确定定位的影像显示系统及用于操作这些系统的影像显示系统不包含在本部分范围内。

本部分不包括定义验收试验及稳定性试验的要求或者稳定性试验频率的要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

IEC 60788:2004 医用电气设备 定义术语汇编

ISO 11664-1:2007 色度学 第 1 部分:色度观察的 CIE 标准

CIE S 010/E:2004 光度学 物理光度学的 CIE 体系

3 术语、符号和缩略语

3.1 术语和定义

IEC 60788:2004 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

准确度 accuracy

试验结果和被接受的基准值间的一致程度。

[ISO 5725-1:1994,定义 3.6]

3.1.2

亮度 brightness

人类视觉系统所察觉的光亮度。

3.1.3

阴极射线管 cathode ray tube

CRT

显像管 picture tube

影像显示系统的部件,在这个部件中通过电子信号定义的影像借助于电子束撞击荧光体而可见。

3.1.4

临床参考影像 clinical reference image

特定的医学影像,典型的用于影像显示系统的预期使用。

注:附录C中的解剖影像是临床参考影像的例子。

3.1.5

时钟伪影 clock artefact

当内部点时钟频率与输入模拟信号频率有差异时,在固定像素类型影像显示器(如LCD)屏幕上可见的,以失真的垂直线或条的形式出现的伪影。

3.1.6

对比度 contrast

〈影像显示器〉两个影像区域光亮度之差, L_1-L_2 ,与这两个光亮度的平均值之比。

$$\text{对比度} = 2 \cdot \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2}$$

3.1.7

数字驱动电平 digital driving level;DDL

作为输入信号输入到影像显示系统用以产生光亮度的数字化的数值。

3.1.8

显示控制器 display controller

影像显示系统的电子部件,它在计算机硬件和影像显示器间提供模拟或数字的接口。

3.1.9

平板显示器 flat panel display

平而且薄的影像显示器。

注:例如:液晶显示器(LCD),等离子显示(PDP),场发射显示器(FED),表面传导电子发射显示(SED),碳纳米管显示(CNT),有机发光显示(OLED)。

3.1.10

闪烁 flicker

在整个时间段上感觉到的光亮度的随意波动。

3.1.11

灰阶标准显示函数 greyscale standard display function

GSDF

输入数字驱动电平(DDL)与光亮度值之间基于Barten模型映射关系的数学定义。

[DICOM PS 3.14:2007,见[2]¹⁾]

3.1.12

照度 illuminance

入射到单位表面上光通量的测量。

单位为勒克斯(lx), $1x=1m/m^2$

3.1.13

影像显示器 image display device

监视器 monitor

通过模拟或数字接口用于显示影像的特殊硬件/介质。

3.1.14

影像显示系统 image display system

由影像显示器,显示控制器及计算机硬件和软件组成的能够显示影像的工作站。

3.1.15

光亮度 luminance

在一个规定的方向进入表面区域的光通量与被照射的立体角和垂直于观察方向平面上的表面面积的投影的乘积之比[单位:坎德拉每平方米(cd/m^2)]。

注:此定义从 DIN 5031-3:1982-03 导出并且等效于国际电工词汇(IEV)中的定义。

3.1.16

相位伪影 phase artefact

当内部点时钟的相位设置与输入模拟信号相位有差异时在固定像素类型影像显示器(如,LCD)屏幕上可见的,以显示的物体(字符,线等)模糊边沿的形式的伪影。

3.1.17

精确度 precision

规定条件下得到的独立实验结果间的一致程度。

3.1.18

投影系统 projection system

大屏幕影像显示器,通过将一个小影像投射到另一个平面上使影像得到放大。

3.1.19

像素重叠系数 resolution addressability ratio

RAR

在亮度峰值点的 50%位置测量到的像素,或表示为可获得的重叠空间百分比的标称比率。

3.1.20

空间分辨率 spatial resolution

影像显示系统辨别影像中所感兴趣空间细节能力的测度。

注:显示医学影像时,需要有设计的具有足够分辨率特性的系统以确保所感兴趣空间细节得以保留。在没有足够分辨率的影像显示器上显示的垂直影像数据将降低放射判读的精确度。

3.1.21

测试影像 test image**测试图形 test pattern**

用于测试或核实影像显示系统的影像。

3.1.22

杂散光 veiling glare

影像显示器上由于室内散射过程引起的可测量到的光亮度的增强部分。

注:光亮度增强的值取决于所显示影像的被照射部分。

3.1.23

窗口设置 window setting

数字影像中像素值子集的显示。

注:窗口设置由窗口宽度和水平(中心)确定并对对比度增强起作用。

3.2 符号

用于本文件的物理参数的符号列于表 1。所有基于表 1 的测量都是在影像显示器的中心。注意根据本文件描述的方法亮度也可以在其他位置进行测量。

表 1 物理参数定义概览

缩写	数学推导	定义与解释
L_{amb}		当影像显示器关闭时,环境光在影像显示器表面上的产生的光亮度。
L_{min}		在屏幕中心测量到的影像显示器在 DDL=0 条件下产生的最小光亮度。它包括用于测量的测试图形所产生的特定杂散光。测量在环境光全部关闭(全黑)条件下进行。
L_{max}		在屏幕中心测量到的影像显示器在 DDL=max 条件下产生的最大光亮度。它包括用于测量的测试图形所产生的特定杂散光。测量在环境光全部关闭(全黑)条件下进行。
L'_{min}	$L_{min} + L_{amb}$	DDL=0 时,人眼所察觉(接受到)的屏幕中心的光亮度。它包括杂散光和 L_{amb}
L'_{max}	$L_{max} + L_{amb}$	在屏幕中心测量到的,DDL=max 时影像显示器所产生的光亮度。它包括杂散光和 L_{amb}
R_d		漫反射系数(由制造商连同特定测量方法一起给出,理想情况下遵循参考资料 10 中描述的方法,使用 CIE 标准照射 A 和大于亮度计孔径约 20%~30% 的孔径尺寸)
r'	L'_{max} / L'_{min}	影像显示器包括杂散光和环境亮度的光亮度比
E		照度
a	L_{amb} / L'_{min}	安全系数
$\Delta u' v'$	$[(u_1' - u_2')^2 + (v_1' - v_2')^2]^{1/2}$	$u' - v'$ 空间的最大距离

3.3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CRT:阴极射线管(cathode ray tube)

CT:计算机断层扫描(computed tomography)

DDL:数字驱动电平(digital driving level)

DICOM:医学中的数字成像与通信(digital imaging and communication in medicine)

LCD:液晶显示器(liquid crystal display)

MR:磁共振(magnetic resonance)

4 通则

影像显示系统中,每个单独的零部件都可能限制或降低整个系统的影像质量。因此需要采用适当的测量进行质量监视。如果影像显示系统经过正确的调整和维护,这些器件可以稳定的产生相似的影像。

为了试验的目的使用简单的测试设备(亮度计,测试影像)。试验之前,所有的试验设备应根据制造商的规范进行功能检查。

制造商提供的数据(如:对操作电压的要求,湿度等等)对影像显示系统正确安装与设置是要求的。制造商提供的数据应包含在影像显示系统的技术资料中。

本部分所列的试验是所有用于测试图形显示系统的试验方法的汇编。根据影像显示系统使用目的

不同,可以按任何顺序进行选择和使用这些试验项目或试验方法的子集。

对于移动系统,应确定并使用一个能够完成所有试验的固定位置,这种位置是这种移动系统可能使用的位置的典型代表。宜仔细注意确保测量区域的环境光得到适当控制。

5 必要条件

在测试图形显示系统之前,应考虑如下:

- a) 影像显示系统的测试应包括其全部,包括影像调整所涉及的软件和硬件。
- b) 对所有要测试的影像显示系统,所有部件,包括计算机,影像显示器,显卡,显示软件及版本应可追溯。
- c) 测试图形和临床影像应在影像显示系统上用同样的方法显示。
- d) 在开始测试前,影像显示器前面板应根据使用指导书进行清洁。
- e) 应确保影像显示系统之前所有标称设置都无变动。
- f) 室内光线,窗户,观景器等不应引起影像显示器表面的干扰性反射。防止反射的方法在 ISO 9241-302, ISO 9241-303, ISO 9241-305 和 ISO 9241-307 中有描述。
- g) 室内的环境光应保持在正常使用状态下。
- h) 在开始测试之前,影像显示系统应安装好,并按制造商推荐的方法启动;为保证性能稳定;影像显示器在测试开始前应接通电源并按制造商的规定预热一段时间(如 30 min)。影像显示系统宜调节到需要的显示功能。推荐使用 DICOM 灰阶标准显示函数(GSDF),对于某些测试它则是必须先决条件。

6 设备与工具

6.1 亮度计

亮度计应有如下规格。亮度计的范围应覆盖至少影像显示系统的亮度范围,并在绝大部分范围内具有至少 5% 的精确度(重复精度),和 10% 的准确度,对基础测量标准可追溯的核实。对于测试所需要的所有仪器当其再次核实时,或者当其与其他另外一个参考亮度计进行比对核实时,亮度计被认为是基础实验室可追溯的。亮度计的制造商应提供明确的核实程序。孔径角不应超过 5°。相对光谱灵敏度应与光亮度 CIE 标准光谱响应对应[1]。光适应响应的波动应在本节描述的整个范围内保持±10%准确度。

对于近场亮度计,预先定义的测量角度和距离导致定义好的测量野尺寸。测量期间,被测量区域应以野(或跨度)的形式显示,后者明显大于定义的测量野尺寸。

亮度计可以集成到影像显示系统中或者是单独站立放置的设备。

6.2 照度计

可能需要一个照度计用于测试图形显示系统,其亮度范围在 1 lx~1 000 lx,精确度为 10%,准确度为 5%。仪器的核实应可追溯到基础测量标准并应具有清晰的核实程序。它对琅勃(Lambertian)光源应具有一致响应。

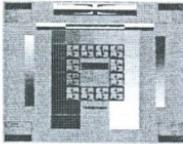
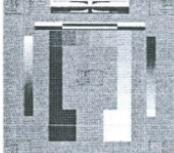
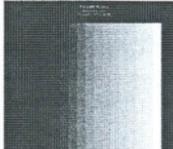
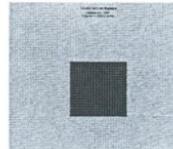
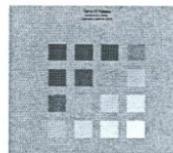
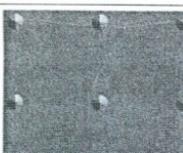
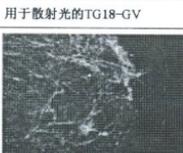
在测量方法 B,C 和 D(附录 B 中所描述)中,照度计都是理想的放置的屏幕面朝外的中央位置。边上的位置也可以接受,只要他们提供了相似的测量结果。

6.3 色度计

测量影像显示系统可能会需要色度计。色度计应能评价 CIE 所规范的(ISO 11664-1:2007)色彩坐标(色彩空间),并在影像显示系统的亮度范围内,在 u' , v' 空间对于标准照度具有优于±0.004(在 x , y 空间里是 0.007)的精度。色度计的核实应可以追溯到基本测量标准并具有明确的核实程序。

6.4 测试模版

表 2 用于显示测试的测试图形

 <p>用于阴极射线管综合评价的 TG18-QC</p>	 <p>用于(LCD)综合评价的TG18-OIQ</p>	 <p>用于光亮度分辨率的TG18-MP</p>	 <p>用于光亮度的TG18-LN8-01</p>
 <p>用于光亮度的TG18-LN8-18</p>	 <p>用于光亮度均匀性的 TG18-UN10</p>	 <p>用于光亮度均匀性的TG18-UN80</p>	 <p>用于光亮度响应的 TG18-CT</p>
 <p>用于角度响应的TG18-ANG</p>	 <p>用于几何特性的TG18-GD</p>	 <p>用于光亮度均匀性的 TG18-UNL80</p>	 <p>用于散射光的TG18-GVN</p>
 <p>用于散射光的TG18-GV</p>	 <p>作为胸片样本的TG18-CH</p>	 <p>作为四肢样本的TG18-KN</p>	 <p>作为乳腺样本的TG18-MM1</p>
 <p>作为乳腺样本的TG18-MM2</p>	 <p>用于(LCD)光亮度的BN01</p>	 <p>用于(LCD)光亮度的BN18</p>	

根据预期测试的需要,这些样本的子集或者从这些样本中抽取的元素可以用来组成测试图形。

7 评价方法

7.1 概述

本章描述了一系列可以用于评价医用影像显示系统的评价方法。这些方法的数量与顺序不是强制性的;模式化标准可以参考这些测试的子集,以任何顺序,带有性能参数的限制值和评价准则。

7.2 评价方法表总览

表3展示了本部分描述的全部评价方法的概览。对于特定的影像显示系统并不是所有的这些试验都需要或都适用。对于特定的影像显示系统可以从所列清单中挑选试验项目或试验方法的子集。这些试验可以以任何适当的顺序进行。

表3 可用于测试医用影像显示系统的评价方法概览表

评价方法	设备、工具
视觉评价方法	
整体影像质量评价 ——整体性能的核实	TG18-QC 测试图形
灰度分辨率评价 ——基于8 bit和10 bit标识的足够灰度分辨率核实	TG18-MP 测试图形
光亮度响应评价(比整体影像质量评价更全面的方法)	TG18-CT 测试图形
亮度一致性评价 ——查看非一致性	TG18-UN80 测试图形
色度评价 ——色度一致性核实	TG18-UN80 测试图形
像素缺陷评价 ——查看黑点(TG18-UN80)与亮点(TG18-UN10)像素缺陷	TG18-UN10及TG18-UN80 测试图形
杂散光评价 ——查看两个测试图形中的低对比度物体	TG18-GVN和TG18-GV 测试图形,mask
几何影像评价 ——查看几何,相位/时钟核实,过冲卷边	GD 测试图形,直尺(仅阴极射线管(CRT))
观察角度评价 ——核实观察角度	ANG 测试图形

表 3 (续)

评价方法	设备、工具
临床评价	临床测试图形(样板见 TG18-CH, TG18-KN, TG18-MM1 and TG18-MM2)
量化评价方法	
基本亮度评价	亮度计,照度计
没有环境光的基本亮度评价	亮度计
光亮度响应评价 需要灰阶标准显示函数(GSDF)的试验	亮度计,照度计
多显示器的亮度评价	亮度计
色度评价	色度计
多显示器的色度评价	色度计
亮度非均匀性评价	亮度计
观察角度评价	(制造商提供)

7.3 视觉评价方法

7.3.1 概述

所有观察试验都应在常规使用的观察距离进行,除非有不同的规定。

7.3.2 影像质量的整体评价方法

如图 1 所示, TG18-QC 测试图形中的测试单元可以用于评价影像显示系统的整体性能。

对于阴极射线管(CRT)应包括空间分辨率;评价图形中心部位和四角的 CX 图形然后比较基准表给它们定级(见附录 C)。

作为替代, IQ(整体影像质量)测试图形也可以用于评价 LCDs 的整体性能,见图 2。

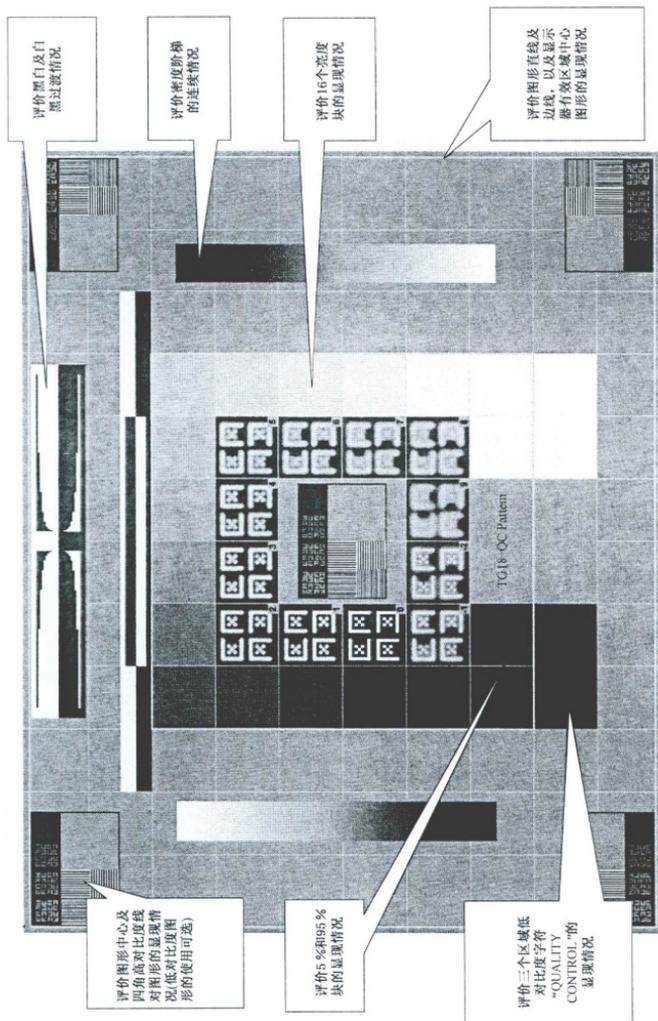


图 1 使用 TG18-OC 测试图形进行整体影像质量评价

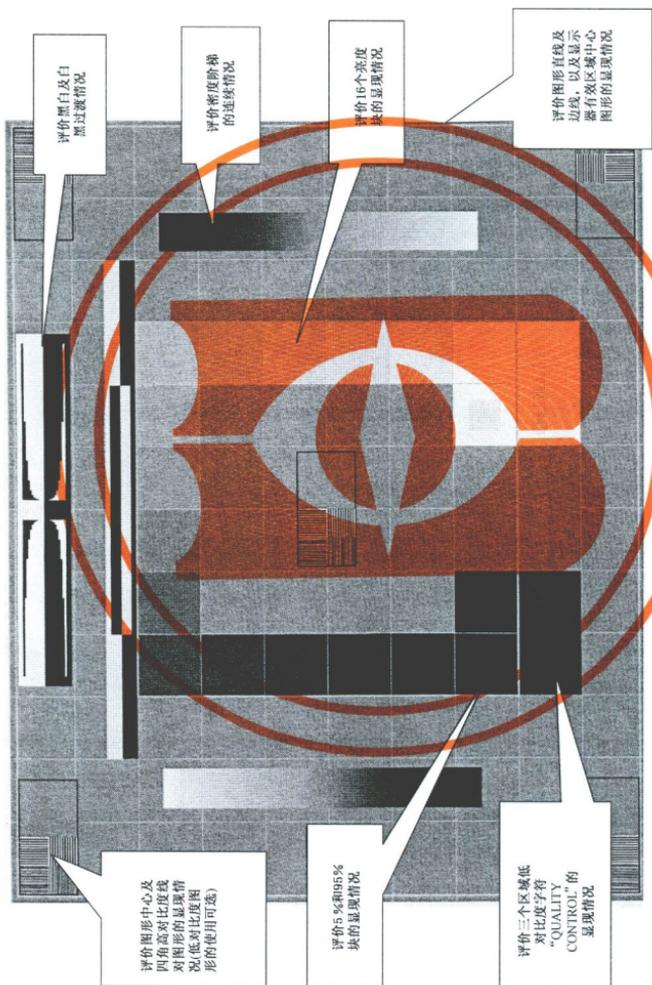


图 2 使用 TG18-OIQ 进行整体影像质量评价

在这个测试期间,也要评价测试图形外观的整个情况。查看充分的空间分辨率细节,可能的闪烁,交叉干扰,噪声及视频伪影。注意有可能用到按规范设计用于评价上述每一项目的测试图形。

对于整个影像质量评价,在使用类似评价准则的条件下也可能用到 SMPTE 测试图形。

注:尽管还没有考虑对于医用显示性能中更为严酷的要求,动态显示性能(也称为时间响应)对于某些医学应用也许是很重要的。对于测试医用显示的动态性能,其他一些相关的文件可以用作应用程序的参考文献[15]。

7.3.3 灰度分辨率评价方法

影像显示器的灰阶分辨率应用图 3 所描述的测试图形 TG18-MP 进行评价。进行测试时,将图形放大到 200%也许更好。

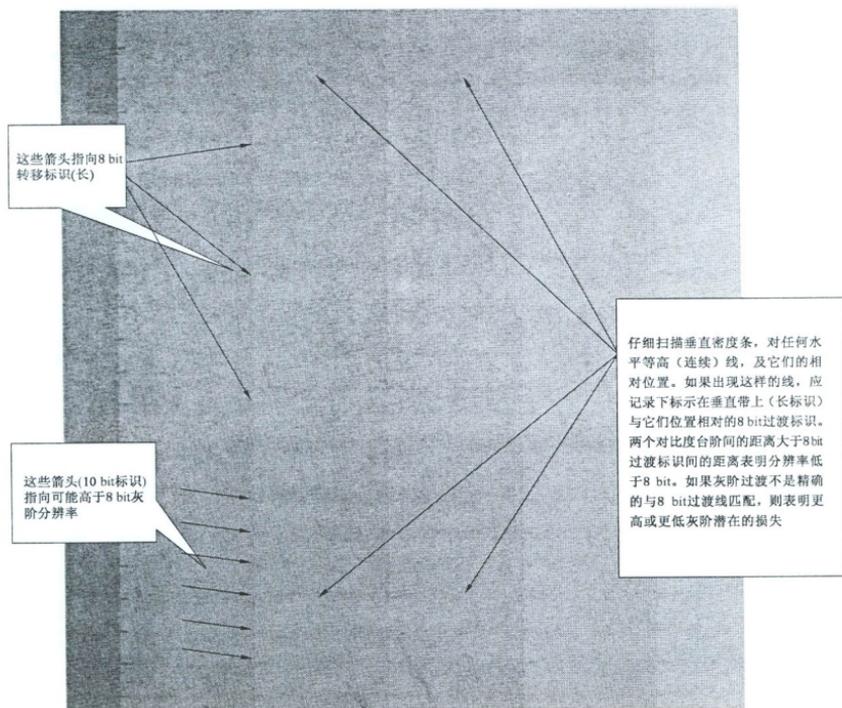


图 3 TG18-MP 影像带有 8 bit 和 10 bit 标识的放大图像

7.3.4 光亮度响应评价方法

作为整体评价的一部分,影像显示器的光亮度响应可以使用测试图形 TG18-QC 进行评价(7.3.2)。然而使用图 4 所描述的测试图形 TG18-CT 是对视觉光亮度响应评价的一个更完整的解决方法。

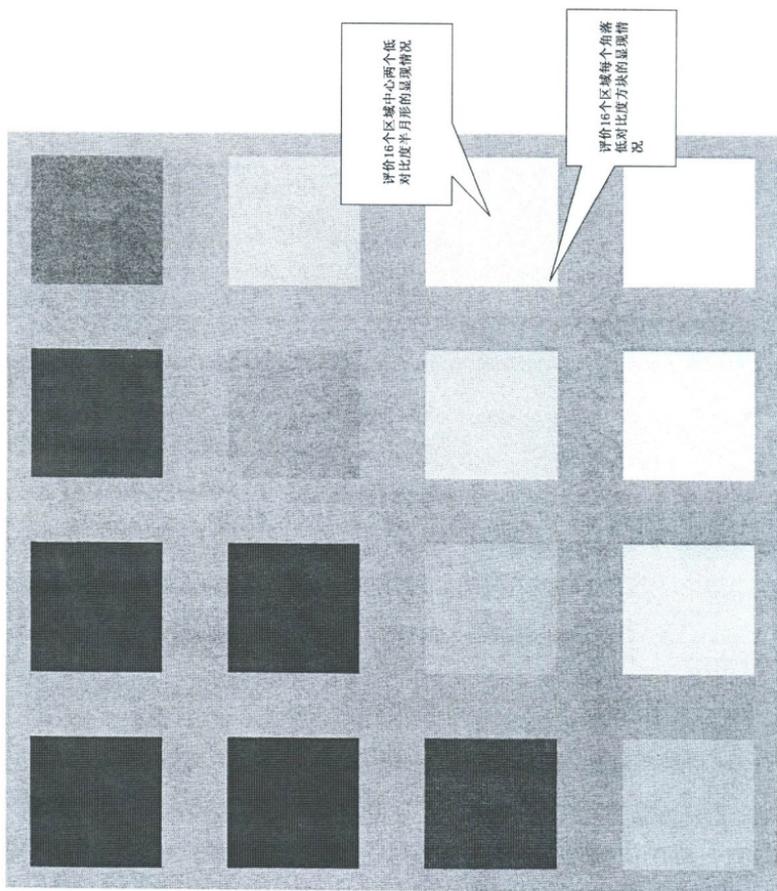


图 4 TG18-CT 测试图形的近距影像

7.3.5 亮度均匀性评价方法

核实 TG18-UN80 测试图形并观察从中心到边沿的总体非均匀性。典型的 CRT 显示对称的非均匀性，而 LCDs 则显示非对称的非均匀性。由于人类的视觉系统通常对非常低的空间分辨率不敏感，除非变化非常明显，整个显示面上的非均匀性梯度延伸不会成为问题。尺度在 1 cm 量级的更小的非均匀性更为明显因此在观察均匀性测试图像时不宜可见。再小尺度的非均匀性则归为噪声（在 7.3.2 中评价）。

7.3.6 色度评价方法

色度的视觉评价是使用 TG18-UN80 测试图形来完成的。

核实显示图形在整个屏幕上的色彩均匀性。

本测试也可以在特定的影像显示系统中用来评价同一型号的多部影像显示器。核实同一系统中不同影像显示器间可察觉的色度差。

7.3.7 像素缺陷评价方法

像素缺陷通过显示测试图形 TG18-UN10 和 TG18-UN80 进行评价。应对缺陷的数量计数并根据如下缺陷类型的定义，通过使用放大镜识别缺陷的类型。

A 类缺陷：子像素（灰阶像素的一部分，一个彩色像素的一个基础色）被阻在高状态-TG18-UN10 中的子像素计数为亮。

B 类缺陷：子像素被阻在低状态-TG18-UN80 中的子像素计数为暗。

C 类缺陷：既非 A 类缺陷也非 B 类缺陷的不规则子像素-在 TG18-UN10 and TG18-UN80 中计数（如，子像素被灰尘遮挡了部分，阻挡在中间介质，子像素闪烁）。

簇缺陷：在一个 5×5 像素区内有两个以上子像素缺陷。

上述类型也适用于其他点伪影，例如灰尘，及模拟影像显示器如 CRT 中的点缺陷。

7.3.8 杂散光评价方法

本实验仅适用于阴极射线管(CRT)及某些具有厚防护层的平板显示器。可以使用 TG18-VG 和 TG18-VGN 测试图形进行杂散光的视觉评价。

在带有亮区标记内的 TG18-VG 和 TG18-VGN 图形的顺序观察中(图 5)，观察者应分辨低对比度物。面罩由黑色不透明的，光线吸收的，及不反射的材料制成(如，黑纸)。

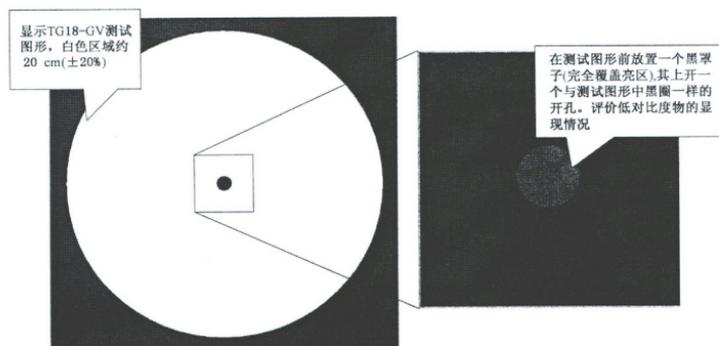


图 5 所显示的 TG18-GV 测试图形(左边),当罩上遮光罩后中心部位的近距影像(右边)

7.3.9 影像几何失真评价方法

T 作为整个影像质量评价的一部分(7.3.2),G18-QC 测试图形用于几何影像评价。然而对于此评价使用几何失真图形(GD 图形)是一个更完整的解决方法(图 6)。

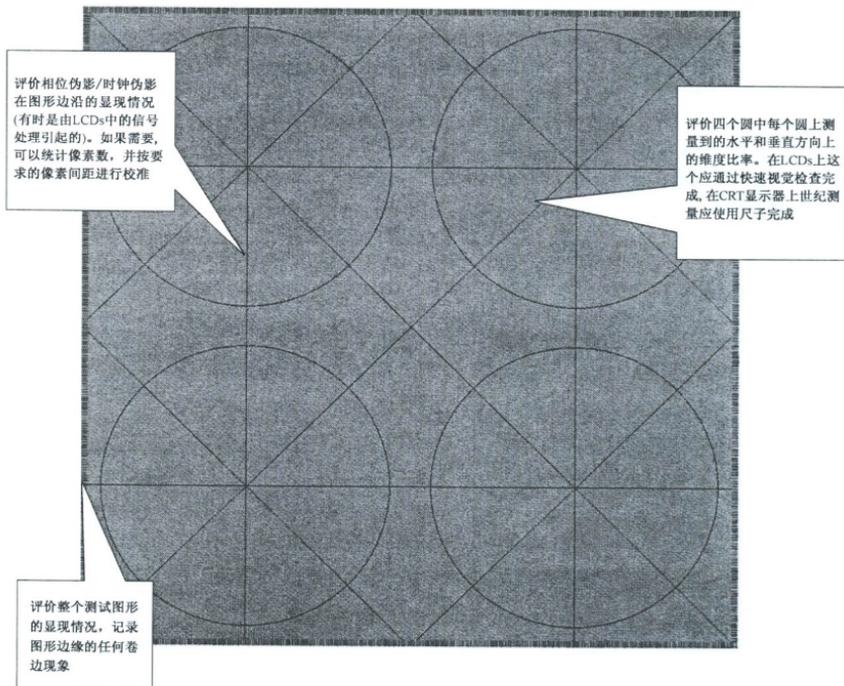


图 6 使用 GD 图形的几何评价

7.3.10 视角评价方法

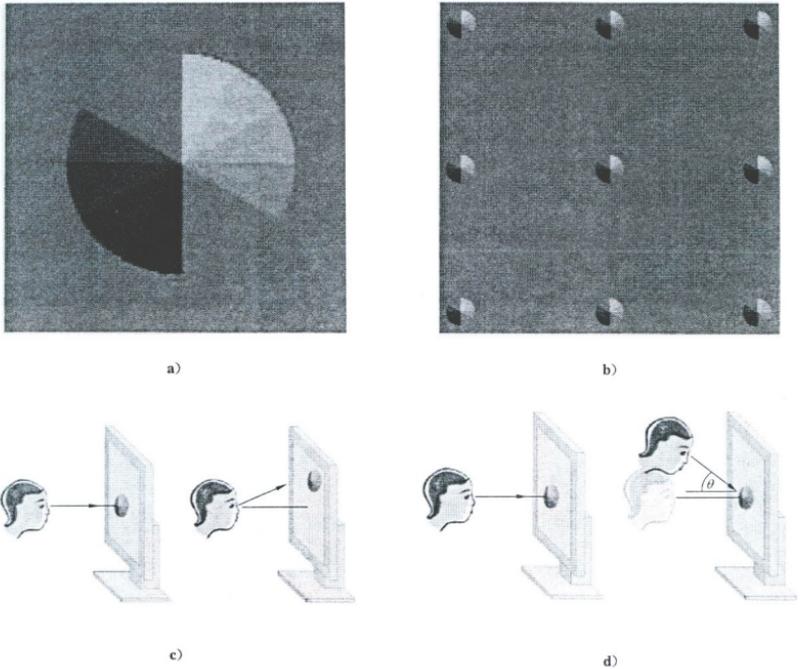
用如下段落描述的方法可以进行此特性的视觉评价。

用于视觉评价的测试图形,如图 7 a),由九个等间距的圆,拍成 3 乘 3 阵列组成。完整的描述在附录 C 中。

阅读程序可以以两种形式完成:(1)固定观察者,(2)移动观察者。

在固定观察者的情况下(选择 1),程序要求在中间圆的中心与两圆间连线的中心点在正常观察距离连接起来的条件下观察图形。然后询问观察者可以看到屏幕中心位置的圆的多少个边缘或小片之间的过度线。在 8 个其他位置上(上中,上左,上右,中左,中右,下左,下中,下右)重复进行观察。所报告的分值,是偏离中心位置观察到的线数平均值与中心点观察到的线数的比值。这两个数都是在 0 和 10 之间。

在移动观察者的情况下(选择 2),程序要求只读取图形中心与观察垂直的目标,然后测定偏离法线方向并能提供与垂直观察角度同样分值的最大角度(如,在垂直和水平方向上)。



- a) 单一目标。
 b) 全角度测试图形。
 c) 对选择 1 阅读过程的描述图;观察者固定位置。
 d) 对选择 2 阅读过程的描述图;观察者移动。

图 7 观察角度响应的视觉评价

作为另一种选择,使用相同或相似的测试图形的修饰过的方法。如果科学的评价方法表明这种方法是 robust 并且预期是灵敏的或亮度和对比度随观察角度是有规律的变化,在这种方法中实验者观察方向用可能使用的条件的替代。

7.3.11 临床评价方法

本部分附录 C 中报告的临床参考影像或解剖影像可以用于本实验。这些影像应借助其临床效果进行评价。

7.4 量化评价方法

7.4.1 基本光亮度评价

对于影像显示器应该评价其光亮度比 $r' (=L'_{\max}/L'_{\min})$ 。

使用附录 B 中描述的测量方法中的一种,测量 L'_{\min} , L'_{\max} 和 L_{amb} 的值。

对于给定的最小要求光亮度比,对应的 L'_{\min} 的最大值可以由:

L'_{\max}/r' 确定。

评价安全系数“ a ”:

$$a = L_{\text{amb}}/L'_{\min}$$

式中:

L_{amb} = 照度 $E \times R_d$ 且 $0 < a < 1$

环境亮度的调节可以通过下述两种方法之一实现。这两种方法依赖于环境和影像显示器的光亮度比范围。例如安全系数等于或小于 0.4 意味着 L_{\min} 至少 1.5 倍于 L_{amb} 。

然而,在本规则的实施可能反向冲击所要求的光亮度比(例如,某些模式的显示)的情况下,安全系数可能非常接近单位值(1) 以提供所需要的影像显示器显示功能[如,灰阶标准显示函数(GSDF)]核实,使环境中的亮度范围进入考虑。

如下 L_{\min} 和 L_{amb} 的关系可能会有用:

$$L_{\min} = L_{\text{amb}} \left(\frac{1}{a} - 1 \right)$$

本试验中 L_{\max} 相对于目标值可以评价为

$$\Delta L_{\max} = (L_{\max} - L_{\text{target}})/L_{\text{target}}$$

其中 L_{target} 是目标光亮度在最大数字驱动电平(DDL)是影像显示器供应商缺省值或核实期间使用的值。

此外, L_{\max} 可以求值并与模式化规定或国家组织标准所定义的最小规定值进行比较评价。

7.4.2 不考虑环境光的基本光亮度评价

此评价方法宜仅用于确立影像显示器基础光亮度响应,而不考虑环境照明条件。

此评价方法不宜用于考虑了环境照明条件对影像显示器进行了 DICOM GSDF 核实的情况。

应评价影像显示器的光亮度比 $r(=L_{\max}/L_{\min})$ 。

使用附录 B 中描述的测量方法中一种测量 L_{\min} 和 L_{\max} 的值。

本试验中 L_{\max} 相对于目标值可以评价为

$$\Delta L_{\max} = (L_{\max} - L_{\text{target}})/L_{\text{target}}$$

其中 L_{target} 是目标光亮度在最大数字驱动电平(DDL)是影像显示器供应商缺省值或核实期间使用的值。

此外, L_{\max} 可以求值并与模式化规定或国家组织标准所定义的最小规定值进行比较评价。

7.4.3 光亮度响应评价

使用核实后的亮度计和 TG18-LN 测试图形。应对测试区域内对应 18 个数字驱动电平(DDL)P 值的光亮度 L 进行测量, $L(P)$ 使用附录 B 中描述的测量方法。

影像显示系统应按 DICOM 灰阶标准显示函数(GSDF)进行核实。如果由于某些实际的原因 L_{amb} 的值无法测量,在核实期间使用的 L_{amb} 的值(或 $E \times R_d$)应用于光亮度响应的评估。如果目的是评价与环境光条件无关的影像显示系统的光亮度响应,那么此方法在 L_{amb} 设置为零的情况下仍然有效。然而参考文献[2]中所指的 DICOM 灰阶标准显示函数(GSDF)清楚的注明:灰阶标准显示函数(GSDF)明显地包括散射的环境亮度效果。

测量值应与灰阶标准显示函数(GSDF)相关。首先它们应被转换成显著不同的基于人类视觉系统特性(J 值对应亮度)的索引(J 值)。 J 值对应测量到的 L'_{min} 和 L'_{max} , L'_{min} 和 L'_{max} 应予以鉴别。中间的 J 值应在 L'_{min} 到 L'_{max} 范围内均匀的分布, ΔJ ,并且与实际使用的 P 值线性相关, P ,如:

$$J_i = J_{min} + \frac{P_i \Delta J}{\Delta P}$$

其中 P 是系统的数字输入, i 是指用于本试验的18个测试图形的索引。

对比度响应则是利用光亮度响应的斜率来进行计算。基于测量值的斜率 δ_i (测量到的对比度)以及灰阶标准显示函数(GSDF)值 δ_i^d (GSDF的目标对比度)按如下公式计算:

$$\delta_i = \frac{2(L'_i - L'_{i-1})}{(L'_i + L'_{i-1}) \cdot (J_i - J_{i-1})}$$

$$\delta_i^d = \frac{2(L_i^d - L_{i-1}^d)}{(L_i^d + L_{i-1}^d) \cdot (J_i - J_{i-1})}$$

式中:

L'_i ——索引 i 点上的亮度值;

L_i^d ——根据灰阶标准显示函数(GSDF)对应的目标光亮度值。

δ_i 和 δ_i^d 对应 $0.5(J_i + J_{i-1})$ (对应亮度测量的 J 值的平均值)划点划线。

δ_i 对应值与 δ_i^d 对应值的偏差不应超过确定的阈值准则。图8显示了对18个显示水平的测量到的亮度样本,点划线对应目标光亮度响应,此例中它碰巧是灰阶标准显示函数(GSDF)。图9显示了图8中所显示数据对应的对比度响应。

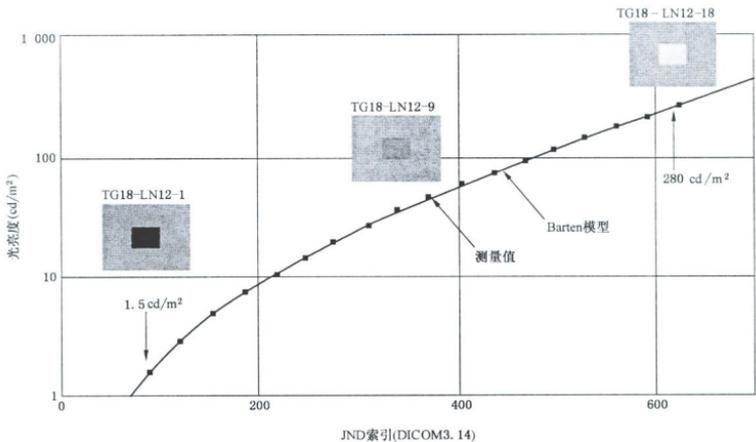


图8 针对与灰阶标准显示函数(GSDF)一致的标准光亮度响应测量到的光亮度样本

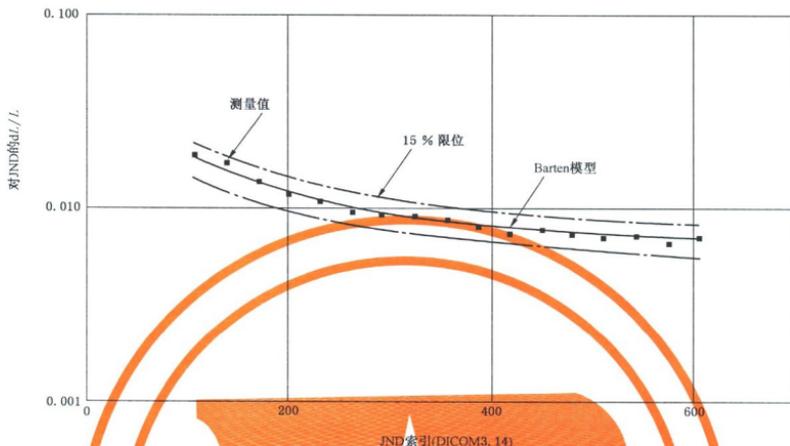


图9 从18个灰阶计算出来的对比度样本,与预期的与DICOM3.14标准光亮度响应有关的对比度响应,在给定容差之内

7.4.4 多显示器的光亮度评价

如果同一套影像显示系统中有多台显示器,应对作为所有影像显示器亮度评价基础的白色亮度值进行比较。准备比较的值是 L'_{max} 或 L_{max} 。所有的测量方法 A, B, C 和 D (附录 B) 都可以用于这些测量。光亮度的最大偏差按百分比计算为最大光亮度和最小光亮度的差与这些点光亮度最小值的比。

$$100 \times (L'_{highest} - L'_{lowest}) / (L'_{highest} + L'_{lowest})$$

7.4.5 色度评价

在显示器上显示 TG18_UNL80 测试图形。使用色度计,在屏幕的中心和四角测量 (u', v') 的彩色坐标,然后计算 $\Delta u'v'$ 的距离, $u'-v'$ 空间中任意 (u_1', v_1') 点之间的距离的最大距离按如下计算:

$$\Delta u'v' = ((u_1' - u_2')^2 + (v_1' - v_2')^2)^{1/2}$$

如果色度计的输出值是在 x, y 坐标中,这些值可以按下面的公式转换到 $u'-v'$ 坐标:

$$u' = 4x / (-2x + 12y + 3)$$

$$v' = 9y / (-2x + 12y + 3)$$

7.4.6 多显示器的色度评价

如果同一影像显示系统有多台影像显示器应比较每台显示器中心的 (u', v') 色度。中邪中心测量值也可以从每台显示器的测度评价中获取(7.4.5)。按下式计算距离 $\Delta u'v'$, 作为 $u'-v'$ 空间任意中心测量值对间的最大距离:

$$\Delta u'v' = ((u_1' - u_2')^2 + (v_1' - v_2')^2)^{1/2}$$

如果这个距离 $\Delta u'v'$ 在两个以上影像显示器上计算,应使用在 (u', v') 距离上的两个最大偏差。

可选的(为了和其他标准保持一致),7.4.5 描述每个影像显示器上5个点的测量值的平均 (u', v') 色度坐标可以用于替代中心测量值。按如上公式计算距离 $\Delta u'v'$, 作为 $u'-v'$ 空间任意中心测量值对

间的最大距离。

7.4.7 光亮度均匀性评价

在影像显示器的前面板上测量 5 个位置(中心及四角)的光亮度,使用 TG18-UNL80 测试图形及附录 B 中的方法 A 或 B。

光亮度的最大偏差按百分比计算为最大光亮度和最小光亮度的差与这两个点光亮度平均值的比。

$$200 \times (L_{\text{highest}} - L_{\text{lowest}}) / (L_{\text{highest}} + L_{\text{lowest}})$$

7.4.8 视角评价

影像显示器量化的观察角度评价可以按参考文献[15]中推荐的“观察漏斗阈值”方法由制造商完成。

在接受试验时,制造商可以提供这些信息给用户。当作为影像显示器的典型值给出时,这个试验作为型式试验完成。

注 1: 对于观察角度量化评价的可能设置是:安排用亮度计从法线方向测量影像显示器中心的亮度和色度;用测角定位仪如旋转盘或电动定位系统确保精确的角度定位,在亮度计和屏幕法线,对于偏离法线观察方向的增加(对于倾角使用最大 5°的增量值,对于方位使用最大 10°的增量值)。

注 2: 观察角度宜使用对比度范围从轴向开始降低的百分比对应的度数[10]。

附录 A
(资料性附录)
测试报告样本

此附录提供了一些测试报告的样本如下：

- 表 A.1 诊断显示器验收试验；
- 表 A.2 诊断显示器稳定性试验；
- 表 A.3 单色观察显示器验收试验；
- 表 A.4 单色观察显示器稳定性试验；
- 表 A.5 彩色观察显示器验收试验；
- 表 A.6 彩色观察显示器稳定性试验。

表 A.1 诊断显示器验收试验

概况			
测试日期:××××年××月××日 测试人员:×× 单位:×××公司 地点:××市××区××胡同×号 显示器:Brand 黑白 LCD, Type 3MP Portrait, S/N 983300444 (双显示器中的主显示器) 应用场合:诊断,多模式(RX,CT,MR)工作站			
评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
整体测试结果:			通过
视觉评价			
综合影像质量评价	TG18-QC 测试图形	所有项目正常,无缺陷发现	通过
——综合性能检查		否	
灰阶分辨率评价	TG18-MP 测试图形	>8 bit	通过
——对应 8 bit 和 10 bit 标识检查 具有足够的灰阶分辨率		分辨率与 8 bit 标识匹配	
光亮度响应评价(对应综合影响质量评价更全面的解决)	TG18-CT 测试图形	所有方块和半月形可见	通过
		是	
亮度均匀性评价 ——寻找非均匀性标识	TG18-UN80 测试图形	无可见的非均匀性标识出现	
		否	
色度评价 ——色度均匀性检查	TG18-UN80 测试图形	无可见的色度非均匀性标识出现	
		无	

表 A.1 (续)

评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
像素缺陷评价 ——寻找暗的(TG18-UN80)和亮的(TG18-UN10)像素缺陷	TG18-UN10 和 TG18-UN80 测试图形	A 型: ≤ 1 B 型: ≤ 1 C 型: ≤ 2 同一簇里无 检测到的像素缺陷: 0, A 类(≤ 1), 1, B 类(≤ 1), 1, C 类(≤ 2), 同一簇里无	通过
角度观察评价 ——观察角度检查	ANG 测试图形	要求得分: ≥ 0.9 中心部位 得分: 10 左上角部位 得分: 8 上边中间部位 得分: 10 右上角部位 得分: 9 右边中间部位 得分: 10 右下角部位 得分: 9 下边中间部位 得分: 10 左下角部位 得分: 8 左边中间部位 得分: 10 总得分: 9.25/10	通过
临床评价	临床测试图形 TG18-CH, TG-18-KN	临床测试图形显示正常 是	通过
量化评价			
基础亮度评价	亮度计	L_{max} 偏差 $< 500 \text{ cd/m}^2$ 的 $\pm 5\%$ $r' > 250$ $a < 0.4$ $L_{max} > 170 \text{ cd/m}^2$ 使用测量方法 A(B.2.1) $L'_{max} = 504.97 \text{ cd/m}^2$ $L'_{min} = 1.28 \text{ cd/m}^2$ $L'_{amb} = 0.5 \text{ cd/m}^2$ $L_{max} = 504.47 \text{ cd/m}^2$ $r' = 394$ $a = 0.39$	

表 A.1 (续)

评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
色度评价	色度计	最大偏差 <0.02 使用方法 B(B.2.2) 进行测量 左上 $u' = 0.2025$ $v' = 0.4699$ 右上 $u' = 0.2051$ $v' = 0.4688$ 中心 $u' = 0.2024$ $v' = 0.4680$ 右下 $u' = 0.2052$ $v' = 0.4695$ 左下 $u' = 0.2009$ $v' = 0.4706$ 最大偏差 $=0.0046$	通过
多显示器的色度评价	色度计	偏差 <0.02 使用方法 B(B.2.2) 进行测量 中心 $u' = 0.2024$ $v' = 0.4680$ 其他显示器： 中心 $u' = 0.2046$ $v' = 0.4699$ 偏差 $=0.0029$	通过
亮度均匀性评价	亮度计	最大偏差 $<30\%$ 使用方法 B(B.2.2) 进行测量 左上 $L = 191.5$ cd/m^2 右上 $L = 176.4$ cd/m^2 中心 $L = 197.2$ cd/m^2 右下 $L = 202.5$ cd/m^2 左下 $L = 195.8$ cd/m^2 最大偏差 $=13.8\%$	通过

表 A.2 诊断显示器稳定性试验

概况			
测试日期:××××年××月××日 测试人员:×× 单位:×××公司 地点:××市××区××胡同×号 显示器:Brand 黑白 LCD, Type 3MP Portrait, S/N 983300444 (双显示器中的主显示器) 应用场合:诊断, 多模式(RX, CT, MR)工作站			
评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
整体测试结果:			通过
视觉评价			
综合影像质量评价	TG18-QC 测试图形	所有项目正常 无缺陷发现	通过
——综合性能检查		否	
亮度均匀性评价	TG18-UN80 测试图形	无非均匀性标识可见	通过
——查找非均匀性标识		否	
临床评价	临床测试图形 TG18-CH, TG-18-KN	临床影像显示正常	通过
		是	
量化评价			
基础亮度评价	亮度计, 照度计	$r' > 250$ $a < 0.4$	通过
		测量方法 C (B. 2.3) 测量 $L_{max} = 520.9 \text{ cd/m}^2$ $L_{min} = 0.64 \text{ cd/m}^2$ $E = 24 \text{ lx}$ $R_d = 0.017$ $L_{amb} = 0.408 \text{ cd/m}^2$ $r' = 497$ $a = 0.389$	

表 A.2 (续)

评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
		最大偏差<15%	通过
光亮响应评价	亮度计,照度计	使用测量方法 C(B.2.3) $L(LN01)=0.64 \text{ cd/m}^2$ $L(LN02)=2.03 \text{ cd/m}^2$ $L(LN03)=4.17 \text{ cd/m}^2$ $L(LN04)=7.11 \text{ cd/m}^2$ $L(LN05)=11.12 \text{ cd/m}^2$ $L(LN06)=16.75 \text{ cd/m}^2$ $L(LN07)=24.07 \text{ cd/m}^2$ $L(LN08)=33.67 \text{ cd/m}^2$ $L(LN09)=46.24 \text{ cd/m}^2$ $L(LN10)=63.12 \text{ cd/m}^2$ $L(LN11)=83.94 \text{ cd/m}^2$ $L(LN12)=110.6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN13)=144.9 \text{ cd/m}^2$ $L(LN14)=190.1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN15)=246.3 \text{ cd/m}^2$ $L(LN16)=317.8 \text{ cd/m}^2$ $L(LN17)=406.4 \text{ cd/m}^2$ $L(LN18)=520.9 \text{ cd/m}^2$ 最大偏差=8.10%	

表 A.3 单色观察显示器验收试验

概况			
测试日期:××××年××月××日 测试人员:×× 单位:×××公司 地点:××市××区××胡同×号 显示器:Brand 黑白 LCD, Type 2MP Portrait, S/N 44829922(双显示器中的主显示器) 应用场合:评价,多模式(CT,MR)工作站			
评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
整体测试结果:			通过
视觉评价			
综合影像质量评价	TG18-QC 测试图形	所有项目正常 无缺陷发现	通过
——综合性能检查		否	
灰阶分辨率评价	TG18-MP 测试图形	>8 bit	通过
——对应 8 bit 和 10 bit 标识检查 具有足够的灰级分辨率		分辨率与 8 bit 标识匹配	
光亮度响应评价 (对应综合影响质量评价更全面的解决)	TG18-CT 测试图形	所有方形及半月形可见 是	通过
亮度均匀性评价 ——寻找非均匀性标识	TG18-UN80 测试图形	无可见的非均匀性标识 否	通过
色度评价 ——色度均匀性检查	TG18-UN80 测试图形	无可见的色彩非均匀性标识 否	通过
角度观察评价 ——观察角度检查	ANG 测试图形	要求得分 ≥ 0.75 中心部位 得分:10 左上角部位 得分:8 上边中间部位 得分:9 右上角部位 得分:8 右边中间部位 得分:10 右下角部位 得分:8 下边中间部位 得分:10 左下角部位 得分:9 左边中间部位 得分:8 总得分:8.75/10	通过
临床评价	临床测试图形 TG18-CH, TG-18-KN	临床影像显示正常 是	通过

表 A.3 (续)

评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
量化评价			
基础亮度评价	亮度计 制造商×× 仪器名称××-S/N 98832	L_{max} 偏差 < 400 cd/m ² 的 ±10% $r' > 100$	通过
		使用方法 A (B.2.1) 测量 $L'_{max} = 418.2$ cd/m ² $L'_{min} = 2.01$ cd/m ² $L'_{amb} = 1.5$ cd/m ² $r' = 208$ $a = 0.746$	
光亮度响应评价	亮度计 制造商×× 仪器名称××-S/N 98832	最大偏差 < 30%	通过
		使用方法 A (B.2.1) 测量 $L'(LN01) = 2.012$ cd/m ² $L'(LN02) = 3.324$ cd/m ² $L'(LN03) = 5.236$ cd/m ² $L'(LN04) = 7.488$ cd/m ² $L'(LN05) = 10.396$ cd/m ² $L'(LN06) = 14.9$ cd/m ² $L'(LN07) = 20.756$ cd/m ² $L'(LN08) = 28.436$ cd/m ² $L'(LN09) = 38.492$ cd/m ² $L'(LN10) = 51.996$ cd/m ² $L'(LN11) = 68.652$ cd/m ² $L'(LN12) = 89.98$ cd/m ² $L'(LN13) = 117.42$ cd/m ² $L'(LN14) = 153.58$ cd/m ² $L'(LN15) = 198.54$ cd/m ² $L'(LN16) = 255.74$ cd/m ² $L'(LN17) = 326.62$ cd/m ² $L'(LN18) = 418.22$ cd/m ² 最大偏差 = 14.72%	
多显示器的光亮度响应评价	亮度计 制造商×× 仪器名称××-S/N 98832	偏差 < 10%	通过
		使用方法 A (B.2.1) 测量 $L'_{max} = 418.2$ cd/m ² $L'_{min} = 389$ cd/m ² 偏差 = 7.2%	
亮度均匀性评价	亮度计 制造商×× 仪器名称××-S/N 98832	最大偏差 < 30%	通过
		使用方法 B (B.2.2) 测量 左上 $L = 144$ cd/m ² 右上 $L = 159.1$ cd/m ² 中心 $L = 149.8$ cd/m ² 右下 $L = 168.2$ cd/m ² 左下 $L = 153.7$ cd/m ² 最大偏差 = 15.5%	

表 A.4 单色观察显示器稳定性试验

概况			
测试日期:××××年××月××日 测试人员:×× 单位:×××公司 地点:××市××区××胡同×号 显示器:Brand 黑白 LCD, Type 2MP Portrait, S/N 44829923(双显示器中的从显示器) 应用场合:评价,多模式(CT,MR)工作站			
评价方法	设备、工具	要求	结论
测试结果			
整体测试结果:			通过
视觉评价			
综合影响质量评价 ——综合性能检查	TG18-QC 测试图形	所有项目正常 无缺陷发现 否	通过
亮度均匀性评价 ——寻找非均匀性标识	TG18-UN80 测试图形	无非均匀性标识可见 否	通过
临床评价	临床测试图形 TG18-CH, TG-18-KN	临床影像显示正常 是	通过
量化评价			
基础亮度评价	亮度计,照度计	$r' > 100$ 使用方法 C (B. 2.3) 测量 $L_{max} = 430.6 \text{ cd/m}^2$ $L_{min} = 0.6 \text{ cd/m}^2$ $E = 53 \text{ lx}$	通过
		$R_d = 0.025$ $L_{amb} = 1.325 \text{ cd/m}^2$ $r' = 224$	
		$a = 0.688$	
光亮度响应评价	亮度计,照度计	最大偏差 < 30% 使用方法 C (B. 2.3) 测量 $L(LN01) = 0.6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN02) = 1.9 \text{ cd/m}^2$ $L(LN03) = 4 \text{ cd/m}^2$ $L(LN04) = 7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN05) = 11 \text{ cd/m}^2$ $L(LN06) = 16.1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN07) = 23 \text{ cd/m}^2$ $L(LN08) = 31.9 \text{ cd/m}^2$ $L(LN09) = 42.8 \text{ cd/m}^2$ $L(LN10) = 57.4 \text{ cd/m}^2$ $L(LN11) = 75.6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN12) = 97.7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN13) = 127 \text{ cd/m}^2$ $L(LN14) = 163.1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN15) = 209.7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN16) = 266.6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN17) = 340.1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN18) = 430.6 \text{ cd/m}^2$ 最大偏差 = 11.6%	通过

表 A.5 彩色观察显示器验收试验

概况			
测试日期:××××年××月××日 测试人员:×× 单位:×××公司 地点:××市××区××胡同×号 显示器:Brand 彩色 LCD, Type 2MP 水平, S/N 56698221(双显示器中的主显示器) 应用场合:评价工作站			
评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
整体测试结果:			通过
视觉评价			
综合影像质量评价	TG18-QC 测试图形	所有项目显示正常并无可见缺陷	通过
——综合性能检查		否	
灰阶分辨率评价	TG18-MP 测试图形	>8 bit	通过
——对应 8 bit 和 10 bit 标识检查 具有足够的灰阶分辨率		分辨率与 8 bit 标识匹配	
光亮度响应评价(对应综合影响质量评价更全面的解决)	TG18-CT 测试图形	所有方形及半月形可见	通过
		是	
亮度均匀性评价	TG18-UN80 测试图形	无可见的非均匀性标识	通过
——寻找非均匀性标识		否	
色度评价	TG18-UN80 测试图形	无可见的非均匀性标识	通过
——色度均匀性检查		否	
临床评价	临床测试图形 TG18-CH, TG-18-KN	临床影像显示正常	通过
		是	
量化评价			
基础亮度评价	亮度计	L_{\max} 偏差 $< 300 \text{ cd/m}^2$ 的 $\pm 10\%$ $r' > 100$	
		使用方法 A 进行测量(B.2.1) $L'_{\max} = 285 \text{ cd/m}^2$ $L_{\min} = 1.95 \text{ cd/m}^2$ $L_{\text{amb}} = 1.2 \text{ cd/m}^2$ $L_{\max} = 283.8 \text{ cd/m}^2$ $r' = 146$ $a = 0.615$	

表 A.5 (续)

评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
光亮度响应评价	亮度计	最大偏差<30% 使用方法 A (B. 2. 1) 进行测量 $L'(LN01)=1.95 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN02)=3.15 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN03)=4.8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN04)=7.1 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN05)=9.85 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN06)=14.05 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN07)=18.68 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN08)=24.66 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN09)=31.99 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN10)=40.87 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN11)=51.4 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN12)=65 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN13)=83.8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN14)=108.3 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN15)=139 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN16)=177.9 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN17)=224 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN18)=285 \text{ cd/m}^2$ 最大偏差=13.62%	通过
多显示器的光亮度响应评价	亮度计	偏差<10% 使用方法 A (B. 2. 1) 进行测量 $L'_{\max}=285 \text{ cd/m}^2$ $L'_{\max}=306 \text{ cd/m}^2$ 偏差=7.1%	通过
亮度均匀性评价	亮度计	最大偏差<30%	通过
		使用方法 B(B. 2. 2) 进行测量 左上 $L=95.3 \text{ cd/m}^2$ 右上 $L=90.8 \text{ cd/m}^2$ 中心 $L=110.6 \text{ cd/m}^2$ 右下 $L=101.1 \text{ cd/m}^2$ 左下 $L=112 \text{ cd/m}^2$ 最大偏差=20.9%	

表 A.6 彩色观察显示器稳定性试验

概况			
测试日期:××××年××月××日 测试人员:×× 单位:×××公司 地点:××市××区××胡同×号 显示器:Brand 彩色 LCD, Type 2MP 水平, S/N 56698221(双显示器中的主显示器) 应用场合:评价工作站			
评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
整体测试结果:			通过
视觉评价			
综合影像质量评价	 TG18-QC 测试图形	所有项目显示正常并无可见缺陷	通过
——综合性能检查		否	
亮度均匀性评价	 TG18-UN80 测试图形	无可见的非均匀性标识	通过
——寻找非均匀性标识		否	
临床评价	临床测试图形 TG18-CH, TG-18-KN	临床影像显示正常	临床评价
量化评价			
基础亮度评价	亮度计, 照度计	$r' > 100$ 使用方法 B (B.2.2) 进行测量 $L_{max} = 280.3 \text{ cd/m}^2$ $L_{min} = 0.7 \text{ cd/m}^2$ $E = 45 \text{ lx}$	通过
		$R_d = 0.029$ $L_{amb} = 1.305 \text{ cd/m}^2$ $r' = 140$ $a = 0.651$	

表 A.6 (续)

评价方法	设备、工具	要求	结论
		测试结果	
光亮度响应评价	亮度计、照度计	最大偏差<30%	通过
		使用方法 B (B. 2. 2) 测量 $L(LN01)=0.7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN02)=1.92 \text{ cd/m}^2$ $L(LN03)=3.48 \text{ cd/m}^2$ $L(LN04)=5.56 \text{ cd/m}^2$ $L(LN05)=8.06 \text{ cd/m}^2$ $L(LN06)=11.85 \text{ cd/m}^2$ $L(LN07)=16.55 \text{ cd/m}^2$ $L(LN08)=22.84 \text{ cd/m}^2$ $L(LN09)=29.65 \text{ cd/m}^2$ $L(LN10)=37.2 \text{ cd/m}^2$ $L(LN11)=49.1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN12)=63.7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN13)=82.5 \text{ cd/m}^2$ $L(LN14)=107 \text{ cd/m}^2$ $L(LN15)=137.7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN16)=176.6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN17)=225.5 \text{ cd/m}^2$ $L(LN18)=280.3 \text{ cd/m}^2$ 最大偏差=14.76%	

附录 B
(资料性附录)
光亮度测量方法

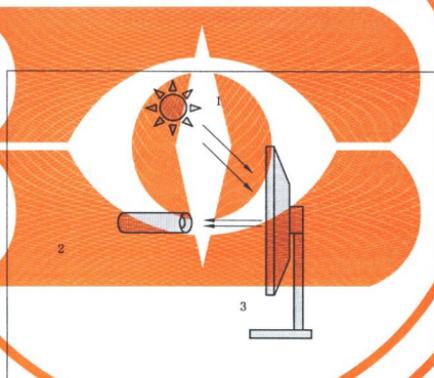
B.1 概述

本附录描述影像显示系统光亮度响应的测量方法。所有这些方法所使用的仪器应符合第 6 章的规范。除非另有规定,测量宜在屏幕的中心实施。然而由于光亮度测量费时昂贵,通过使用集成化的亮度计现代技术可以使得这些测量实现自动化。

B.2 测量方法

B.2.1 方法 A: 平行光管方法

见图 B.1。



说明:

- 1——环境光;
- 2——平行光管;
- 3——显示器。

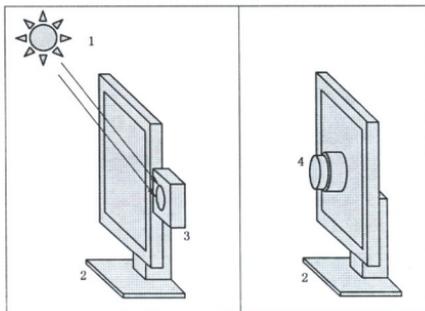
图 B.1 方法 A, 平行光管方法

图 B.1 描述,测量是用平行光管完成。平行光管宜能够完成包括环境光亮度在内的光亮度测量。其中包括具有望远式取景器的亮度计。对于望远式测量,提前确定的测量角度和距离导致确定测量场尺寸。亮度测量只是在测量野尺寸明显的小于最小或最大光亮度(L_{\min} 和 L_{\max})对应的方块时是正确的。如果亮度计装备有成像镜头,亮度测量需要聚焦到屏幕的表面。为了使低亮度测量时闪烁的影响最小,测量应通过一个漏斗或挡板,以遮盖仪器避开环境光。

为了避免在 LCD 显示器上使用漏斗或遮挡板的另一种方法是可以使用测试图形 BN01-BN18 以减少由测量仪器引起的错误。

B.2.2 方法 B:近场亮度计结合照度计

见图 B.2。



说明:

1——环境光;
2——显示器;

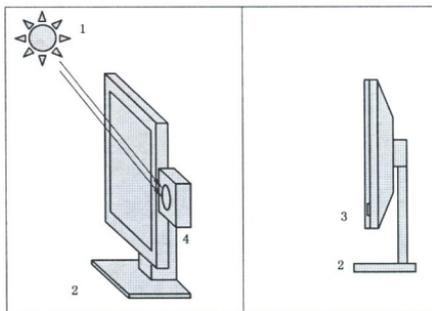
3——照度计;
4——近场亮度计。

图 B.2 方法 B,近场亮度计结合照度计

近场亮度计提供了光亮度(L)的测量,但没有考虑环境光(图 B.2)。所以它宜结合照度测量 E 以计算 L' 。近场亮度计宜符合前面提到的亮度计的规格要求。用于程序 B 的亮度计理想情况下定位于影像显示器正对面的中心位置。影像显示器的照度 E 和漫反射系数 R_d 的测量结果宜用于计算 L' 值 ($L' = L + E \times R_d$)。

B.2.3 方法 C:前置集成亮度计结合照度计

见图 B.3。



说明:

1——环境光;
2——显示器;

3——照度计;
4——前置集成亮度计。

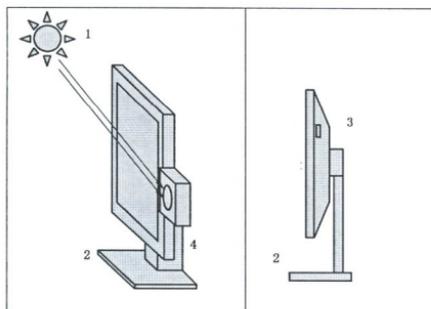
图 B.3 方法 C,前置集成亮度计结合照度计

如图 B.3 所示,光亮度测量 L 可以借助集成的前传感器完成。这个测量方法强调前测量这点很重要,因为它能够根据使用者观察的不同测量显示在面板前的不同光亮度值。它也宜结合照度的测量以计算 L' 。 $L' = L + E \times R_d$ 。

如果集成的亮度计安装在屏幕的边沿,测量宜代表屏幕(前面的中心区域)的绝大部分使用区域的光亮度。这个通常由集成传感器的工厂核实实现。

B.2.4 方法 D:背部集成亮度计结合照度计

见图 B.4。



说明:

- 1—环境光;
- 2—显示器;
- 3—照度计;
- 4—背部集成亮度计。

图 B.4 方法 D,背部集成亮度计结合照度计

如图 B.4 所示,测量也可以借助集成在背面的传感器完成。这个测量方法允许测量影像显示器的光源。前面传感器提供的 L_{max} 宜进行核实。这个亮度计宜仅用于测量影像显示器的最大光亮度。它也结合照度测量用于计算 L' 。

B.3 关于测量方法的注解

方法 B,C 所使用的近场亮度计宜测量 L 值并符合第 6 章所列技术要求。这些测量不宜包括环境光。环境光可以,举例说,每次测量中减去对应的值,屏蔽亮度计或当显示器电源关闭时提供的非常低的测量值(比如低于 0.05 cd/m^2)。

四种测量方法中的每一种都具有其优缺点。例如,方法 A 仅给出重复的结果,如果环境和测量条件保持不变。方法 C 都知道受影像显示器亮度均匀性变化的影响。如果在集成传感器位置上的亮度以不同的方式变化,在屏幕中心位置的亮度,测量结果将只反映在次区域的光亮度响应而不是面板的亮度,除非采用某种校正。另一方面,方法 A,B 不能自动化操作,并且需要人的介入。而方法 D 可以自动化处理,但其缺点是只能测量背光的发射并且不能测量影像显示器的灰阶响应。

附录 C
(资料性附录)
试验模版描述

测试图形由如下组成:

- a) 数字化产生的技术测试图形。技术测试图形传送标准的输入信号用于影像显示系统的测试。
- b) 临床测试图形,典型的用于临床应用。临床测试图形设计作为临床参考影像。表 2 显示了示例。

表 C.4 汇总了对这些示例的评价准则。

对于绝大部分的图形,在影像像素和显示器像素之间建立一一对应关系是必须的,除非在第 7 章中的那些测试程序所指出的情况下。DICOM 或 16 bit TIFF 格式的测试图形宜显示在窗口设置及水平设置能够覆盖 0~4 095(WW=4 096,WL=2 048)范围,除了对 TG18-LN 图形,其中宜使用 4 080 的 WW 和 2 040 的 WL。对于 8 bit 图形,显示范围宜从 0~255(WW=256,WL=128)。

测试图形中每个像素的方位和像素值在下表中有描述。像素的维数值和位置值是对应 1 024×1 024 矩阵尺寸并且方括号内的值是对应 2 048×2 048 矩阵尺寸。

对于矩阵尺寸不是 2 048×2 048 或 1 024×1 024 的,测试图形及特征原则上宜按比例标注刻度,这样同样的图形在不同尺寸和矩阵尺寸的屏幕上看上去是类似的。这些图形和特征根据标度要求的程度归到如下三个层次:

- 不能变换尺度的: CX 图形及线对(如从 7×7~10×10,从“1 通,1 阻”~“2 通,2 阻”,)的尺度变换时禁止的。
- 宜变换的:对于 2 048×2 048 矩阵尺寸其像素维数值标注在方括号内的图形或特征推荐进行尺度变换。
- 必须变换: LN 图形测量区域的, UNL 图形, GV 和 GVN 图形的,以及 ANG 图形中的靶圈必须进行尺度变换以满足诸如“整个区域的 10%”,“20 cm 或 22 cm”的要求。

如果目标矩阵的尺寸不是正方形,比如 1 536×2 048,尺度变换因子宜基于短边进行计算($1\ 536/1\ 024=1.5$)。TG18-QC 图形对于矩阵尺寸 1 536×2 048 的变换描述的例子提供在表 C.5 及图 C.1 中。这仅仅是一个例子,并且原始的 1 024×1 024 图形也可以用于,当期望其对于每个图形的背景和上述第三种情况(必须)时。

如果目标矩阵尺寸不是正方形,角落单元的位置必须特别注意。ULN 图形四角上的测量区域, QC 图形四角的 46×46[92×92]CX 图形, 46×46[92×92]线对应放在目标矩形的四角上。

注:如果影像显示器的顶部或底部区域(即,约 6 mm~7 mm)被防护住,不能进行测试(即由成像应用和/或工具条),剩余的矩阵尺寸宜用作折中方法。

表 C.1 多用途测试图形描述

测试图形/性能	像素维数和位置 1 k[2 k]尺寸	像素值 8 bit[12 bit]
TG18-QC		
背景	1 024×1 024[2 048×2 048]	128[2 048]
交叉交叉线阴影线	间距:102×102[204×204] 宽度:1 (CIE S 010/E;2004); 3[3] 围绕中心区域	191[3 071]
亮度阶梯块: ——16级,等间隔	102×102[204×204];在中心区域顺时针增加亮度(见表 C.2)	8,24,⋯,248[128,384,⋯,3 968]
——低对比度角	10×10[20×20];在16个均匀块的四角上	+4[64]在左上-右下 -4[64]在左下-右上
——最小/最大水平	102×102[204×204];中心区域下部	0[0]和255[4 095]
——最小/最大水平下的对比度	51×51[102×102]; 在最小和最大光亮度块的中心	前景/背景: 最小:13/0[205/0] 最大:242/255[3 890/4 095]
线对(水平和垂直格子)	46×46[92×92];1通,1阻及2通,2阻; 在图形中心及四角	高对比:0,255[0,409 5] 低对比:128,130[2 048,2 088]
CX图形: ——测量集	46×46[92×92];在图形中心及四角	背景:0[0]CX;255,191,128,64 [4 095,3 071,2 048,1 024]
——基准标志集,12级散焦	95×95[190×190];顺时针增加散焦;标有数字-2,-1,0,1,⋯,9(见表 C.2及表 C.3)	最大对比度输入;散焦由Kohm et al.(2001)[16]确定。
亮度阶梯	512×64[1 024×128]图形左/右边的垂直准直。恒定像素值上的线数:2[4]对应8 bit,1[CIE S 010/E;2004]对应12 bit。	1 k;0,1,⋯,255[0,8,⋯,4 088]2 k;0,1,⋯,255[0,4,⋯,4 092]
白/黑窗口 ——外窗 ——内窗	815×25[1 629×50];中心区域之上 407×25[813×50];中心区域之上	13/242[205/3 890]
干扰条	576×86[1 152×172];沿图形顶部 条长度:256,128,⋯,1[512,256,⋯,1] 条宽度:3[6] 中心垂直条 6×86[12×172]	最大对比度 0/255 [0/4 095] - 6 [-96]和+6 [+96]在上部和下部
低对比度字符: “QUALITY CONTROL”	加黑大写字母,23[46]像素高;i在中心区域之下的均匀背景中	背景:0,128,255[0,204 8,4 095]。字母于背景之上以第一个字母+1[16]f,第二个字母+2[32]排列
边线	宽度:3[3]。镶边:10[20]。	191[3 071]

表 C.1 (续)

测试图形/性能	像素维数和位置 1 k[2 k]尺寸	像素值 8 bit[12 bit]
OIQ		
背景	1 024×1 024[2 048×2 048]	128[2 048]
十字交叉阴影线	间距:102×102[204×204] 宽度:1(CIE S 010/E;2004); 3[3] 围绕中心区域	191[3 071]
亮度阶梯块: ——16级,等间隔	102×102[204×204]; 在中心区域顺时针增加亮度(见表 C.2)	8,24, ..., 248[128,384, ..., 3 968]
——低对比度角	10×10[20×20];在16个均匀块的四角上	+4[64]在左上及右下 -4[64]在左下及右上
——最小/最大水平	102×102[204×204];中心区域下部	0[0]and 255[4 095]
——最小/最大水平下的对比度	51×51[102×102];在最小和最大光亮度块的中心。	前景/背景: 最小:13/0[205/0] 最大:242/255[3 890/4 095]
线对(水平和垂直格子)	46×46[92×92];1通,1阻及2通,2阻;在图形的四角及中心	高对比:0,255[0,4 095] 低对比:128,130[2 048,2 088]
亮度阶梯	512×64[1 024×128]图形左/右边的垂直准直。 恒定像素值上的线数:2[4]对应8 bit,1[CIE S 010/E;2004]对应12 bit。	1 k;0,1, ..., 255[0,8, ..., 4 088]2 k; 0,1, ..., 255[0,4, ..., 4 092]
白/黑窗口 ——外窗 ——内窗	815×25[1 629×50];中心区域之上 407×25[813×50];中心区域之下	13/242[205/3 890]
窜扰条	576×86[1 152×172];沿图形顶部 条长度:256,128, ..., 1[512,256, ..., 1] 条宽度:3[6] 中心垂直条6×86[12×172]	最大对比度 0/255 [0/4 095] - 6 [-96]和+6[+96]在上部和下部
TG18-MP		
背景	1 024×1 024	16[256]
垂直阶梯	16个768×48灰度台阶 每个灰度台阶:48水平像素	从左至右,灰度台阶的像素值从0开始每个相邻台阶增加16
边界线	770×770,像素宽度围绕斜坡区	Pixel value=32[512]
标识	1×3和1×5标识对各种bit转移	4 1×3标识每8 bit转移 [1×3标识对10 bit转移和1×5标识对8 bit转移] 像素值=相邻线的像素值+16[256] (左半边)和-16[256](右半边)

表 C.1 (续)

测试图形/性能	像素维数和位置 1 k[2 k]尺寸	像素值 8 bit[12 bit]
TG18-CT		
背景	1 024×1 024	128[2 048]
亮度阶梯块: ——16级,等间隔	102×102,间隔 51;以 4×4 矩阵排序,对角线锯齿状(zig-zag)增加,在图形中央	8,24,⋯,248[128,384,⋯,3 968]
——低对比度角	10×10,在每个亮度块的四角	+4[64]在左上右下 -4[64]在左下右上
——低对比度中心盘(半月)	直径:34	±2[32]+右半边,-左半边
TG18-LN(8,12)-mn		
背景	1 024×1 024[2 048×2 048]	153[2 457](≈20% of peak LUMINANCE)
亮度测量区域:mn = 01 to 18	324×324[648×648](整个区域的10%);背景的中心	0,15,⋯,255[0,240,⋯,4 080]
TG18-UN(10,80)		
背景	1 024×1 024[2 048×2 048]	26[410]或 204[3 276]
TG18-UNL(10,80)		
背景	1 024×1 024[2 048×2 048]	26[410]或 204[3 276]
测量区域边界	324×324[2 048×2 048](整个区域的10%), 1个像素宽;图形的中心及四角	128[2 048]
TG18-GV		
背景	1 024×1 024[2 048×2 048]	0[0]
白环	内径-外径:1 cm(±20%),20 cm(±20%);图形中心	255[4 095]
低对比度盘	5个盘,等距分布在白环的内径内	2,4,6,8,10[32,64,96,128,160]
TG18-GVN		
同 TG18-GV 但没有白环		
GD		
背景线	1 024×1 024[2 048×2 048] 4个环在图形的四分之一均等处,半径 224 个像素 6个对角线连接图形四角和圆的中心 4条轴线连接圆的轴心 10像素宽,2-像素通/2-像素阻线对图形以线对图形垂直于图形边线的形式在图形的四边连	128[2 048] 圆周线 64[1 024] 64[1 024] 64[1 024] 0[0]和 255[4 095]

表 C.1 (续)

测试图形/性能	像素维数和位置 1 k[2 k]尺寸	像素值 8 bit[12 bit]
ANG		
背景	1 024×1 024[2 048×2 048]	10[160]
标靶	9个等距的圆环排成3×3阵列,距离边沿10 mm~20 mm。每个圆由顺时针增加的12个片组成,其中5或11位置上没有过渡线(或边沿)。8片具有不同的灰度级,而4片具有与背景相同的灰度。靶标的像素延伸宜具有大约22 mm(10%)的屏幕尺寸[11]	从12点位置逆时针开始,片的灰度级相对于背景为+4[+64],+3[+48],+2[+32],+1[+16],0[0],0[0],-4[-64],-3[-48],-2[-32],-1[-16],0[0],及0[0]
TG18-CH	PA chest 测试图形(见表2) 2 048×2 048	12 bit 范围:8~3 944
TG18-KN	Knee 测试图形(见表2) 2 048×2 048	12 bit 范围:2~3 902
TG18-MM1	Mammogram 测试图形 1(见表2) 2 048×2 048	12 bit 范围:0~4 095
TG18-MM2	Mammogram 测试图形 2(见表2) 2 048×2 048	12 bit 范围:0~4 095
BNnn		
Background 背景	1 024×1 024[2 048×2 048]	0[0]
亮度测量区域: nn = 01~18	324×324[648×648](整个区域的10%);背景的中心	0,15,...,255[0,240,...,4 080]

表 C.2 TG18-QC 测试图形,带有 8 bit 和 12 bit 像素值及 CX rating 的亮度水平

Level 6 88[1 408]	Level 7 104[1 664]	Level 8 120[1 920]	Level 9 136[2 176]	Level 10 152[2 432]	Level 11 168[2 688]
Level 5 72[1 152]	Cx 2	Cx 3	Cx 4	Cx 5	Level 12 184[2 944]
Level 4 56[896]	Cx 1			Cx 6	Level 13 200[3 200]
Level 3 40[40]	Cx 0			Cx 7	Level 14 216[3 456]
Level 2 24[384]	Cx -1	Cx -2	Cx 9	Cx 8	Level 15 232[3 712]
Level 1 8[128]	0/5% 0/13[0/205]			100/95% 255/242 [4 095/3 890]	Level 16 248[3 968]

表 C.3 TG18-QC 测试图形中 CX 基准集合的开花特性

参考号	像素弥散的标准方差	对应的编程分辨率 (RAR)
-2	$0.35 \sigma_1, 0.875 \sigma_2^*$	不适用
-1	$0.3 \sigma_1, 0.99 \sigma_2^*$	不适用
0	0	1(最优)
1	0.339	0.80
2	0.383	0.90
3	0.432	1.02
4	0.488	1.15
5	0.551	1.30
6	0.622	1.47
7	0.703	1.65
8	0.794	1.87
9	0.896	2.11

* 框架文件 = $0.85 N(\sigma_1) + 0.15 N(\sigma_2)$ 。其中 N 是高斯分布。

表 C.4 临床参考影像样本的判断准则

样本影像	评价准则
TG18-CH	<p>进行检验的困难程度</p> <p>综合对比度</p> <p>综合锐度</p> <p>胸廓对称性显影,是以锁骨内端之间的脊椎棘突位于中线为准。</p> <p>肩胛骨内侧缘</p> <p>膈上整体肋骨框架显影</p> <p>肉眼可见肺部血管结构锐利显影,特别是外周血管</p> <p>气管与近段支气管的锐利显影</p> <p>心脏与主动脉边缘锐利显影</p> <p>膈肌锐利显影</p> <p>看到心脏后方的肺与纵隔结构</p> <p>看到膈肌下结构</p> <p>透过心影看到脊椎骨</p> <p>看到全部肺脏细微结构,包括心脏后方区域</p> <p>看到肺外周部的线状与网格状细节</p>
TG18-KN	<p>检验的困难程度</p> <p>整体对比度</p> <p>整体锐度</p> <p>横隔细节再现</p> <p>骨骼及软组织的再现</p>

表 C.4 (续)

样本影像	评价准则
TG18-MM1 和 TG18-MM2	检验的困难程度 综合及亮度 整体锐度 (no blur) Cooper 韧带的锐利再现 别针的结构和乳尖间隙的显现 (TG18-MM1 only) 微小钙化的可见性和显现 (TG18-MM1 only) 乳房边沿结构的可见性 (TG18-MM1 only)

表 C.5 用于 1 536×2 048 矩阵的 TG18-QC 测试图形样本描述

测试图形/特征	像素维数及位置 1 536×2 048 size	像素值 8 bit[12 bit]
背景	1 536×2 048	128[2 048]
十字交叉线阴影线	间距;154×154 宽度;1;3 围绕中心区域	191[3 071]
亮度阶梯块: ——16 级,等间隔	154×154;在中心区域顺时针增加亮度(见表 C.2)	8,24,⋯,248[128,384,⋯,3 968]
——低对比度角	10×10[20×20];在 16 个均匀块的四角上	+4[64]在左上及右下 -4[64]在左下及右上
——最小/最大水平	154×154;中心区域下部	0[0]和 255[4 095]
——最小/最大水平下的 对比度	77×77;在最小/最大亮度块的中心	最小: 0/13[0/205] 最大:242/255[3 890/4 095]
线对 (水平和垂直格子)	69×69;1 通,1 阻及 2 通,2 阻;在图形中心及四角	高对比度: 0,255[0,4 095] 低对比度:128,130[2 048,2 088]
Cx 图形: ——测量集	69×69;在图形中心及四角	背景: 0[0] Cx: 255,191,128,64[4 095,3 071, 2 048,1 024]
——基准标志集,12 级 散焦	143×143;顺时针方向增加;标有数字-2,-1, 0,1,⋯,9 (见表 C.2 及表 C.3)	最大对比度输入;散焦由 Kohm et al. (2001)[16]确定。
亮度阶梯	768×96 在图形的左右边垂直准直。以恒定像素 值的线数,对于 8 bit 为 3, 对于 10 bit 为 1	1 k;0,1,⋯,255[0,8,⋯,4 088]2 k: 0,1,⋯,255[0,4,⋯,4 092]
白/黑窗口 ——外窗 ——内窗	1 223×38;中心区域之上 11×25;中心区域之上	13/242[205/3 890]
干扰条	864×130;沿图形顶部 条长:384,192,⋯,1 条宽:5 中心垂直条:10×130	最大对比度 0/255[0/4 095]-6 [-96]和 +6[+96]在上部和下部
低对比度字符: “QUALITY CONTROL”	加黑大写字母,23[46]像素高;i 在中心区域之下 的均匀背景中	背景:0,128,255[0,2 048,4 095]。字 母于背景之上以第一个字母 +1[16] f,第二个字母 +2[32]排列
边线	宽度:3。镶边:15	191[3 071]

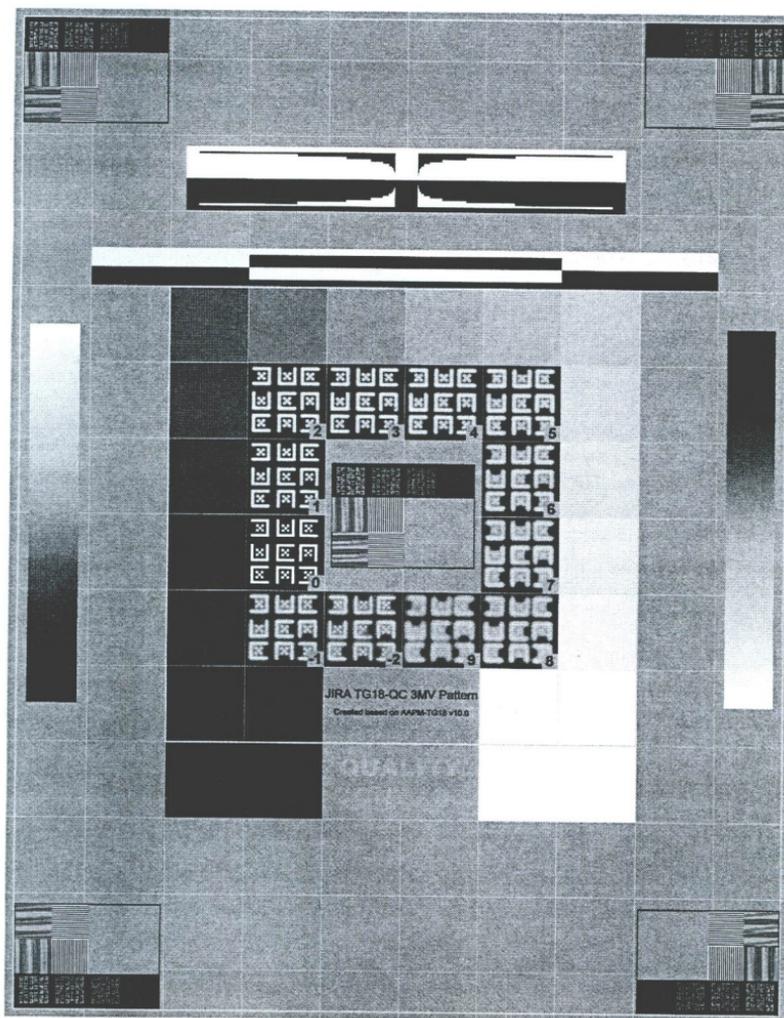


图 C.1 用于 1536×2048 矩阵的 TG18-QC 测试图形样本

参 考 文 献

- [1] ISO 9241-302, *Ergonomics of human-system interaction—Part 302: Terminology for electronic visual displays*
- [2] DICOM Part 14 (PS 3.14-2004), *Greyscale Standard Display Function*
- [3] ISO 9241-3:1992, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)—Part 3: Visual display requirements* (withdrawn)
- [4] ISO 9241-3:1992/Amd 1:2000 Amendment to [3] (withdrawn)
- [5] MUKA, E., Blume, H, Daly, S. Display of medical images on CRT soft-copy displays: A tutorial. *SPIE Proc.*, 1995, 2431: 341-359
- [6] MERTELMEIER, T. Why and How Is Softcopy Reading Possible in Clinical Practice. *Journal of Digital Imaging*, 1999, 12: 3-11.
- [7] *Richtlinie für Sachverständigenprüfungen nach Schriftreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Regelwerk 13*, überarbeitete Auflage, Dortmund, Berlin, Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven, 1998, ISBN 3-89701-169-7
- [8] ROSE, A. The sensitivity performance of the human eye on the absolute scale. *Journal of Optical Society of America*, 1948, 38:196-208.
- [9] SAMEI, E. Technological and psychophysical considerations for digital mammography displays. *Radiographics*, 2005, 25(2): 491-501
- [10] AAPM ON-Line REPORT NO. 03, *Assessment of Display Performance for Medical Imaging Systems*: American Association of Physicists in Medicine (AAPM) Task Group 18, 2005 (see http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03.pdf, http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03_Supplemental)
- [11] BADANO, A., SCHNEIDER, S., SAMEI, E. Visual assessment of angular response in medical LCDs. *Journal of Digital Imaging*, 2006, 19(3):240 - 248
- [12] FETTERLY, K. A., BERNATZ, S. N., GROTH, D. S., HANGIANDREOU, N. J. Quantitative color measurement for the characterization of greyscale PACS CRTs. *Radiology*, 1998, 209(P):320
- [13] ROEHRIG, H., JI, T. L., BROWNE, M., DALLAS, W. J., BLUME, H. Signal-to-noise ratio and maximum information content of images displayed by a CRT. *Proc SPIE*, 1990, 1231:115-133
- [14] ROEHRIG, H., BLUME, H., JI, T. L., SUNDARESHAN, M. K. Noise of CRT display system. *Proc SPIE*, 1993, 1897:232-245
- [15] VESA, *Flat Panel Display Measurements Standard (FPDM) Version 2.0*, Video Electronics Standards Association (VESA), 2001
- [16] KOHM, K. S., CAMERON, A. W., Van Metter, R. L. Visual CRT sharpness estimation using a fiducial marker set. *Proc SPIE*, 2001, 4319:286-297
- [17] ISO 5725-1:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results—Part 1: General principles and definitions*
- [18] DIN 5031-3:1982-03, *Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Größen, Formelzeichen und Einheiten der Lichttechnik*
- [19] IEC 61223-2-5, *Evaluation and routine testing in medical imaging departments—Part 2-5:*

Constancy tests—Image display devices

[20] ISO 9241-303, *Ergonomics of human-system interaction—Part 303: Requirements for electronic visual displays*

[21] ISO 9241-305, *Ergonomics of human-system interaction—Part 305: Optical laboratory test methods for electronic visual displays*

[22] ISO 9241-307, *Ergonomics of human-system interaction—Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays*

中华人民共和国医药
行业 标准
医用电气设备 医学影像显示系统
第 1 部分:评价方法
YY/T 0910.1—2013/IEC 62563-1:2009

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

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 3.25 字数 92 千字
2014 年 3 月第一版 2014 年 3 月第一次印刷

*

书号: 155066·2-26355 定价 54.00 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)68510107



YY/T 0910.1—2013