

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1607—2016

代替 YD/T 1607—2007

移动终端图像及视频传输特性 技术要求和测试方法

**Technical requirements and test methods for visual transmission
characteristics of mobile terminal**

2016-10-22 发布

2017-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	6
5 移动终端照相摄像设备的图像及视频发送特性技术要求	7
5.1 照相摄像设备概述	7
5.2 坏点和缺陷	7
5.3 光学有效像素总数	8
5.4 分辨率	8
5.5 白平衡	9
5.6 动态范围	9
5.7 色彩还原误差	10
5.8 像面亮度均匀度	10
5.9 几何失真	10
5.10 对角线视场角	10
5.11 帧频率	10
5.12 纹理细节	10
5.13 视觉噪声	10
5.14 色彩饱和度	11
5.15 像面色彩均匀度	11
5.16 50Hz/60Hz 工频干扰.....	11
6 移动终端彩色平板显示设备的图像及视频接收特性技术要求	11
6.1 彩色平板显示设备概述	11
6.2 坏点和脏污	12
6.3 物理尺寸	12
6.4 子像素排列	12
6.5 分辨率	13
6.6 清晰度	13
6.7 亮度	13
6.8 对比度	13
6.9 亮度均匀性	14
6.10 色度	14
6.11 色度均匀性	14

- 6.12 可视角度..... 14
- 6.13 响应时间..... 14
- 6.14 颜色还原..... 15
- 6.15 行列间串扰 (Crosstalk) 15
- 6.16 频闪 (Flicker) 15
- 7 测试环境和测试设备 15
 - 7.1 测试设备..... 15
 - 7.2 测试图卡..... 16
 - 7.3 测试信号源..... 20
- 8 移动终端照相摄像设备的图像及视频发送特性测试方法..... 22
 - 8.1 测试环境及安排..... 22
 - 8.2 功能测试..... 22
 - 8.3 坏点和缺陷测试..... 22
 - 8.4 分辨率测试..... 22
 - 8.5 白平衡测试..... 24
 - 8.6 动态范围测试..... 24
 - 8.7 色彩还原误差测试..... 26
 - 8.8 像面亮度均匀度测试..... 26
 - 8.9 几何失真测试..... 27
 - 8.10 对角线视场角测试..... 27
 - 8.11 帧频测试..... 27
 - 8.12 纹理细节测试..... 27
 - 8.13 视觉噪声测试..... 29
 - 8.14 色彩饱和度测试..... 29
 - 8.15 像面色彩均匀度测试..... 29
 - 8.16 50Hz/60Hz 工频干扰测试..... 31
- 9 移动终端彩色平板显示设备的图像及视频接收特性测试方法..... 31
 - 9.1 测试环境及安排..... 31
 - 9.2 坏点和脏污测试..... 31
 - 9.3 物理尺寸测量..... 31
 - 9.4 子像素排列测量..... 31
 - 9.5 分辨率测试..... 31
 - 9.6 清晰度测试..... 32
 - 9.7 亮度测试..... 32
 - 9.8 对比度测试..... 32
 - 9.9 亮度均匀性..... 32
 - 9.10 色度测试..... 33

9.11 色度均匀性	34
9.12 可视角度测试	34
9.13 响应时间测试	34
9.14 颜色还原测试	35
9.15 行列间串扰测试	35
9.16 频闪的测试	35
附录 A（规范性附录）灰阶测试图卡	37
附录 B（规范性附录）色彩还原误差测试计算程序	39
附录 C（规范性附录）视觉噪声测试的算法	41
附录 D（规范性附录）色度概述	43
附录 E（资料性附录）对比度概述	45

前 言

本标准代替 YD/T 1607-2007《移动终端图像及视频传输特性技术要求和测试方法》，与 YD/T 1607-2007 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了标准名称，由《移动终端图像及视频传输特性技术要求和测试方法》取代了《数字移动终端图像及视频传输特性技术要求和测试方法》（见正文）；
- 增加了规范性引用文件（见 2）；
- 修改了“照相摄像设备的坏点”的定义（见 3.5，2007 年版的 3.1.5）；
- 增加了定义“标称像素总数”（见 3.10），删除了定义“尼奎斯特频率极限”（见 2007 年版的 3.1.13），用“色彩还原误差”定义（见 3.21）取代了“色彩还原准确度”定义（见 2007 年版的 3.1.22）；
- 增加了纹理细节测试，视觉噪声，色彩饱和度的定义（见 3.26，3.27，3.28）；
- 修改了彩色平板显示设备的坏点的定义（见 3.29，2007 年版的 3.1.7）；
- 增加了平板显示设备脏污、物理尺寸、分辨率、清晰度、响应时间、颜色还原的定义（见 3.30,3.31,3.32,3.33,3.34，3.35）；
- 用“坏点和缺陷”技术要求（见 5.2）取代了“电子影像传感器的缺陷”技术要求（见 2007 年版的 4.2）；
- 修改了分辨率的技术要求（见 5.4，2007 年版的 4.4）；
- 修改了白平衡的技术要求（见 5.5，2007 年版的 4.5）；
- 修改了动态范围的技术要求（见 5.6，2007 年版的 4.6）；
- 用色彩还原误差的技术要求（见 5.7）取代了色彩还原准确度的技术要求（见 2007 年版的 4.7）；
- 修改了像面亮度均匀度的技术要求（见 5.8，2007 年版的 4.8）；
- 修改了几何失真的技术要求（见 5.9，2007 年版的 4.9）；
- 修改了帧频的技术要求（见 5.11，2007 年版的 4.11）；
- 增加了纹理细节，视觉噪声，色彩饱和度，像面色彩均匀度，50Hz/60Hz 工频干扰的技术要求（见 5.12，5.13，5.14，5.15，5.16）；
- 修改了彩色平板显示设备概述（见 6.1，2007 年版的 5.1）；
- 修改了坏点和脏污的技术要求（见 6.2，2007 年版的 5.2）；
- 修改了亮度的技术要求（见 6.6，2007 年版的 5.5）；
- 修改了对比度的技术要求（见 6.7，2007 年版的 5.6）；
- 用“亮度均匀性”的技术要求取代了“对比度均匀性”的技术要求（见 6.8，2007 年版的 5.7）；
- 修改了色度的技术要求（见 6.10，2007 年版的 5.8）；
- 修改了可视角度的技术要求（见 6.12，2007 年版的 5.9）；
- 修改了响应时间的技术要求（见 6.13，2007 年版的 5.10）；
- 增加了子像素排列，清晰度，色度均匀性，颜色还原，行列间串扰，频闪的技术要求（见 6.4，6.6，6.11，6.14，6.15，6.16）；
- 修改并增加了分辨率测试图的图例（见 7.2.2 和 7.2.3，2007 年版的 6.3.2）；

- 增加了 MX6.0 色彩测试图的图例（见 7.2.4，2007 年版的 6.3.3）；
- 增加了几何失真测试图的图例（见 7.2.5，2007 年版的 6.3.4）；
- 增加了灰阶测试图的图例（见 7.2.6，2007 年版的 6.3.5）；
- 增加了中性灰测试图的图例（见 7.2.7，2007 年版的 6.3.6）；
- 增加了全白测试图的图例（见 7.2.8，2007 年版的 6.3.7）；
- 增加了枯叶测试图的图例（见 7.2.9）；
- 删除了分辨率测试信号，增加了行列间串扰测试信号，频闪测试信号（见 7.3.3，2007 年版的 6.4.3）；
- 修改了测试安排的要求，并将原测试环境小节修改合并至该节（见 8.1，2007 年版的 6.1、7.1）；
- 用“坏点和缺陷测试”测试方法取代了“缺陷测试”（见 8.3，2007 年版的 7.3）；
- 删除了“光学有效像素总数测试”章节（见 2007 年版的 7.4）；
- 修改了“分辨率测试”方法的描述（见 8.4，2007 年版的 7.5）；
- 修改了“白平衡”的测试方法描述（见 8.5，2007 年版的 7.6）；
- 修改了“动态范围”的测试方法描述（见 8.6，2007 年版的 7.7）；
- 用色彩还原误差测试取代了色彩还原准确度测试（见 8.7，2007 年版的 7.8）；
- 修改了“像面亮度均匀度测试”的测试方法（见 8.8，2007 年版的 7.9）；
- 修改了“帧频”测试方法的描述（见 8.11，2007 年版的 7.12）；
- 增加纹理细节测试，视觉噪声测试，色彩饱和度测试，像面色彩均匀度测试，50Hz/60Hz 工频干扰测试（见 8.12，8.13，8.14，8.15，8.16）；
- 修改了测试安排的要求，并将原测试环境小节修改合并至该节（见 9.1，2007 年版的 6.1、8.1）；
- 修改了“坏点和脏污测试”（见 9.2，2007 年版的 8.2）；
- 修改了“分辨率测试”（见 9.5，2007 年版的 8.4）；
- 增加了测试点的具体位置（见 9.7、9.8、9.9，2007 年版的 8.5、8.6、8.7）；
- 用“亮度均应性”测试方法取代了“对比度均匀性”测试方法（见 9.9，2007 年版的 8.7）；
- 修改了“响应时间测试”（见 9.13，2007 年版的 8.10）；
- 增加子像素排列测量，清晰度测试，色度均匀性，颜色还原测试，行列间串扰测试，频闪的测试（见 9.4，9.6，9.11，9.14，9.15，9.16）；
- 删除了“SFR（MTF）测定与尼奎斯特频率极限计算程序（规范性附录）”附录（见 2007 年版的附录 A）；
- 修改了附录“色彩还原误差测试计算程序”（见附录 B，2007 年版的附录 B）；
- 增加附录“视觉噪声测试的算法”（见附录 C）；
- 增加附录“色度概述”（见附录 D）；
- 增加附录“对比度概述”（见附录 E）。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

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。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中国信息通信研究院、北京索爱普天移动通信有限公司、华为技术有限公司、沈阳敏像科技有限公司、广东欧珀移动通信有限公司、天津三星通信技术有限公司、北京展讯高科通信技术有限公司。

本标准主要起草人：王亚军、刘志勇、刘小红、秦莹莹、刘国芳、徐红启、高云山、姚维煊、张晓琛、胡 铂、王 杰、吴 越、王 浩、雷志榮。

移动终端图像及视频传输特性技术要求和测试方法

1 范围

本标准规定了移动终端照相摄像设备的图像及视频发送特性的技术要求、测试环境和测试方法；规定了移动终端平板显示设备的图像及视频接收特性的技术要求、测试环境和测试方法。

本标准适用于具有照相摄像功能和/或平板显示功能的数字移动终端，其他设备也可参照使用。

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，仅所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。

GB/T 7921	均匀色空间和色差公式
ISO 12233	摄影 电子照相机 分辨率测量(Photography—Electronic still-picture cameras—Resolution measurements)
ISO 14524	摄影 电子照相机 光电转换函数测量方法 (Photography—Electronic still-picture cameras—Methods for measuring optoelectronic conversion functions (OECFs))
ISO 15739	摄影 电子图像 噪声测量 (Photography — Electronic still-picture imaging — Noise measurements)
ISO 17321.1	图形技术和摄影技术.数码相机(DSCs)的色彩特性.第1部分:闪光、计量和试验程序 (Graphic technology and photography—Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) -- Part 1: Stimuli, metrology and test procedures)
ISO 21550	摄影 摄影图片用电子扫描器 动态范围测量(Photography—Electronic scanners for photographic images—Dynamic range measurements)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

移动终端图像及视频发送特性 Visual Delivery Characteristic

移动终端进行多媒体通信时，除传输传统的话音数据、文本数据外，还可能需要传输视觉信息数据，这些数据主要包括图像及视频。考虑到图像及视频的信源质量对整个多媒体业务端到端传输质量的影响，定义用于视觉信号信源获取的移动终端照相摄像设备的相关性能为移动终端图像及视频发送特性。

3.2

移动终端图像及视频接收特性 Visual Receiving characteristic

移动终端在进行除话音业务外的各种数据业务时，特别是在一些多媒体业务中，需要使用显示设备作为视觉信号的输出，特别的，大部分移动终端的显示设备是彩色平板显示器。考虑到多媒体业务的终

端接收质量和移动终端人机接口的重要性,定义用于显示包括图像及视频在内的各种业务信息的移动终端彩色平板显示设备的相关性能为移动终端图像及视频接收特性。

3.3

电子影像传感器 Electronic Image Sensor

一种可将光学影像转化为电子信号的电子器件。

3.4

数码照相摄像模组 Camera Module

由镜头、影像传感器和信号处理单元构成的可以输出影像信号的组件。

3.5

照相摄像设备的坏点 Defect of Camera

移动终端在均匀照明条件下(拍摄场景中心亮度和四周亮度差 $\leq 10\%$)经过芯片感光 and 终端处理之后输出的数字图像文件中亮度与周围有明显差异的点。具体定义为,对照相摄像设备拍摄画面中的每一个像素的光电转换能力进行分析,在中性灰场(反射率18%)条件下,当某一像素的亮度值低于或高于其临近的 32×32 个像素的亮度平均值的30%时,认作该像素为坏点。

3.6

照相摄像设备的缺陷 Defect of Camera

在像素区域内,有两个或两个以上相邻坏点,被认作为缺陷。

3.7

像素 Pixel

电子影像传感器上能单独感光的物理单元。

3.8

有效像素 Effective Pixel

电子影像传感器中,能进行有效光电转换,并输出影像信号的像素。有效像素大小和数量决定了电子影像传感器的影像分辨能力。

3.9

照相摄像设备的光学有效像素总数 Optical Effective Pixelsof Camera

照相摄像设备内置的电子影像传感器将从镜头接收来的光信息转换成电子影像信号的有效像素总数。

3.10

标称像素总数 the Number Ofnominal Pixels

厂家标注的最高像素数。

3.11

分辨率 Resolution

为照相摄像设备空间频率的响应函数,表征照相摄像设备对被摄景物细节的分辨能力。分辨率的度量可用视觉分辨率、空间频率感应灵敏度(SFR)和调制传递函数(MTF)等指标表达。

3.12

视觉分辨率 Visual Resolution

用照像摄像设备对ISO12233中规定的双曲检验测试图形进行拍照，人眼观察再现影像中双曲线条数目发生变化处（如由5条→4条）的空间频率。单位：Lw/PH（线宽/画幅）。

3.13

空间频率 Spatial Frequency

描述波动过程在空间重复性的物理量。在干涉场中，空间频率就是单位长度内干涉条纹的数目。单位：Lp/mm。

3.14

空间感应灵敏度 SFR Spatial Frequency Response

输入信号空间频率在成像系统内感应输出函数的幅度特性。通常利用软件读取ISO12233图卡中黑色色条边缘区域输出影像幅度的对比曲线来确定。

3.15

调制传递函数 MTF Modulation Transfer Function

像面光强度分布函数与物面光强度分布函数的傅立叶函数变换之比，这个比值函数的模量即为MTF，它综合反映了镜头的反差和分辨率的特性。通常用测SFR曲线来推算MTF。

3.16

光源 Light Source

一切能辐射可见光波长（380nm~780nm）范围内电磁波的物体都可能成为光源。

3.17

白平衡 White Balance

为照相摄像设备对于不同光源照明条件下的被拍摄物体所得到的影像还原应具有与人眼在相同照明条件下观察被拍摄物体相符合的色彩再现。

3.18

光反射密度 Reflection Density

对所给介质的反射光强度和入射光强度的比倒数的以10为底的对数。即：

光反射密度 $D = \lg(1/r)$ ，其中： r = 反射光强度/入射光强度。

3.19

灰阶 Gray Scale

照相摄像设备对不同光谱特性或等效光谱特性的灰度的分辨能力，通常用拍摄灰阶图卡来测试。

3.20

动态范围 Dynamic Range

照相摄像设备能够记录的从最黑到最白之间的最大的影调范围。动态范围越大，说明能被捕捉下来的层次越丰富。所有超出动态范围之外的曝光值都只能记录为黑或白。它实际上描述了照相摄像设备记录影像灰阶等级的能力。可用灰阶测试图卡的灰阶级数表达。

3.21

色彩还原误差 Color Error

色彩还原误差的测试按照ISO 17321.1和GB/T 7921的规定，采用马克贝斯色彩检验图（GretagMacbeth ColorChecker），将测试图卡和所拍摄图像的色彩空间转换成CIE1976 L*a*b*色彩空间以测定两者之差异。

3.22

像面亮度均匀度 Imageintensity Uniformity

用照相摄像设备拍摄亮度均匀的画面，画面中心和画面边缘的亮度差异程度。常用所拍摄的画面周边亮度相对于中心亮度之比来表述。

3.23

几何失真 Geometrical Distortion

照相摄像设备拍摄的画面相对于被拍摄图案的几何变形，也称为畸变。

如所摄画面大于被摄图案时为正畸变，亦称枕形畸变，如图1所示。反之，为负畸变，亦称桶形畸变。其几何失真按公式（1）计算：

$$PHD = \frac{h_{corner} - h_{center}}{2h_{center}} \times 100\% \tag{1}$$

式中：

h_{center} ——正畸变像面中心畸变尺寸（mm）；

h_{corner} ——与 h_{center} 对应的像面边角畸变尺寸（mm）。

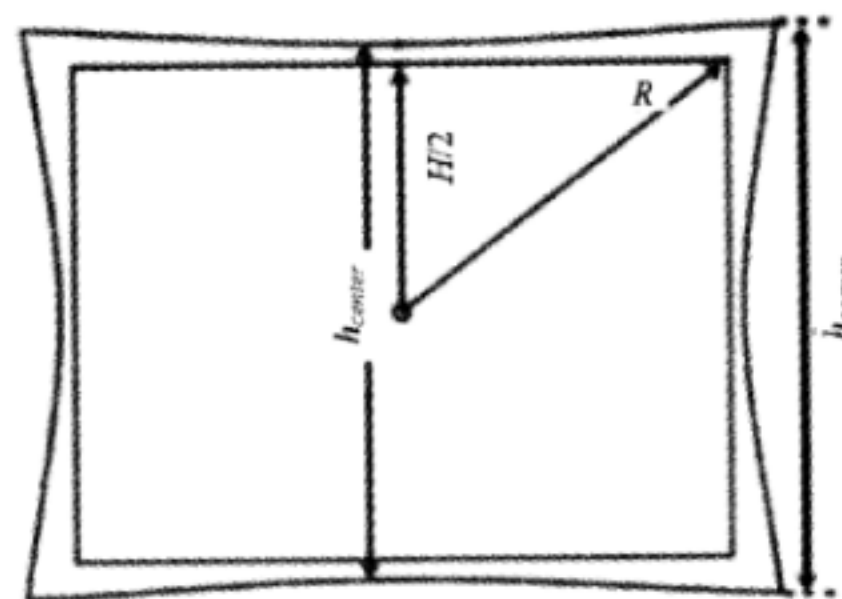


图 1 几何失真定义

3.24

对角线视场角 Maximum Angle of Field of View

在画面充满视场条件下，被摄画面对角线两端与照相摄像设备镜头中心连线的夹角。

3.25

帧频 Frame Rate

单位时间内产生完整图像的画面数，单位是帧/s。

3.26

纹理细节测试 Texture Test

摄像头对于图片细节保持能力的测试。完善单纯边缘增强测试带来的不足。

3.27

视觉噪声 Visual Noise

用户感知的图像噪声的评测量。即在特定的媒体介质,和在特定的观看条件下,通过视觉噪声来反映用户感知的图像的噪声。

3.28

色彩饱和度 Color Saturation

色彩的构成要素之一,指色彩的纯度,纯度越高,表现越鲜明,纯度较低,表现则较黯淡。

3.29

彩色平板显示设备的坏点 Defect of Display

为平板显示设备因为电路或液晶材料缺陷而产生的无法正确显示所要求的内容。每一个有缺陷的像素计为一个坏点。

3.30

脏污 Dirty

移动终端的表面和显示设备在贴合处理过程中进入显示区域的一些异物,从而导致该区域显示的时候正确的内容无法传达到用户眼里。此处的脏污指无法使用物理手段擦除的异物。

3.31

物理尺寸 Size

用户可以直接观察到的彩色平板显示设备显示区的对角线长度,单位为英寸。

3.32

平板显示设备分辨率 Resolution

平板显示设备单位面积显示像素的数量,表征设备对细节的分辨能力。

厂家声明的平板显示设备分辨率为标称分辨率。

3.33

清晰度 PPI Pixel Per Inch

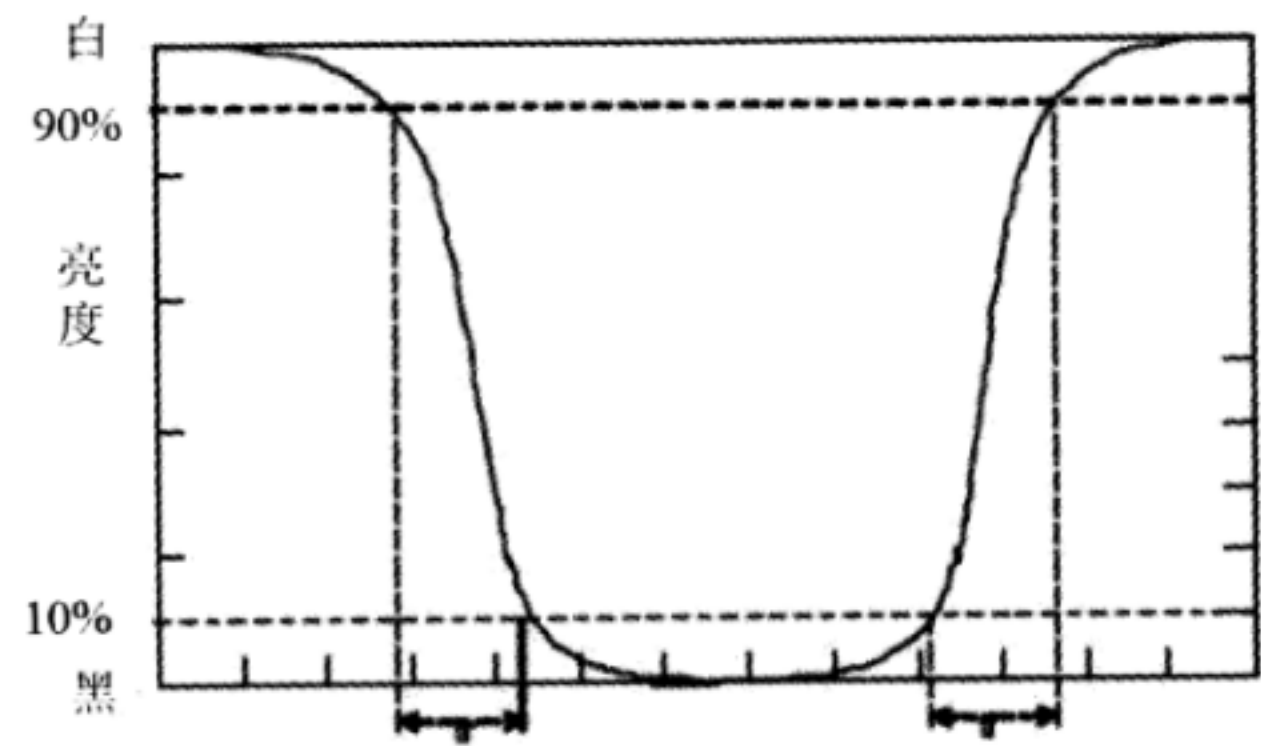
移动终端彩色平板显示设备的清晰度(PPI)定义为平板显示设备每英寸所拥有的像素(Pixel)数目。PPI的值越高,单位面积的显示像素越多,显示就会更清晰,图像的细节就会越丰富。

3.34

响应时间 Response Time

移动终端彩色平板显示设备响应时间包括黑白响应时间和灰阶响应时间。

黑白响应时间即显示从全白到全黑再到全白的切换过程中，亮度从90%变化到10%的时间（称为下降时间 T_f ）与亮度从10%变化到90%的时间（简称为上升时间 T_r ）之和。黑白响应时间即为 T_r+T_f ，如图2所示。



注:图中亮度从0%到10%的时间称为亮延迟时间，100%到90%的时间称为暗延迟时间；0%到90%的时间称为开启时间，100%到10%的时间称为关断时间。

图 2 黑白响应时间定义

灰阶响应时间即显示由某一灰阶信号 1 (grey1, grey1, grey1) 变化到另一灰阶信号 2 (grey2, grey2, grey2) 或其他灰阶信号之间的切换过程中，亮度从 10%切换到 90%的时间或亮度从 90%切换到 10%的时间 T_g ，即为灰阶响应时间。灰阶信号可以包括黑和白。

3.35

平板显示设备颜色还原 Color Reduction

包括白点坐标、灰阶还原和彩色还原，该指标综合反映了平板显示设备的色彩的准确性。其中白点坐标反映显示设备的色温，灰阶还原反映显示设备灰阶的一致性和连续性，彩色还原反映显示设备颜色的色调的准确性。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CSTN	Color Super Twisted Nematic	彩色超扭曲向列
FPD	Flat Panel Display	平板显示器
LCD	Liquid Crystal Display	液晶显示器
MTF	Modulation Transfer Function	调制传递函数
NTSC	National Television Standards Committee	国家电视标准委员会
OLED	Organic Light Emitting Display	有机发光显示屏
PPI	Pixels Per Inch	每平方英寸所拥有的像素数量
RGB	Red Green Blue	红绿蓝
RGBW	Red Green Blue White	红绿蓝白
SFR	Spatial Frequency Response	空间感应灵敏度

STN	Super Twisted Nematic	超扭曲向列
TFT	Thin Film Transistor	薄膜晶体管
VN	Visual Noise	视觉噪声

5 移动终端照相摄像设备的图像及视频发送特性技术要求

5.1 照相摄像设备概述

移动终端照相摄像设备的图像及视频发送特性由照相摄像设备的图像及视频相关性能体现。

移动终端照相摄像设备可包括一个或多个数字照相、摄像头，其中有效像素总数最大的摄像头为主摄像头，也可有用于可视电话等业务或其他用途的摄像头。

移动终端照相摄像设备按其调焦方式可分为以下几种：

定焦照相摄像设备、两级可调焦距照相摄像设备，自动调焦照相摄像设备、手动光学变焦照相摄像设备、数码变焦等。

定焦照相摄像设备是指焦距确定不可变的摄像头，如果没有特殊说明，本标准适用于此类设备；

两级可调焦距照相摄像设备，是指焦距可调为正常模式和微距模式两种景深范围的摄像头，如果没有特殊说明，本标准适用于此类设备的正常模式；

自动调焦照相摄像设备，是指能够通过机械或光学方式自动调节焦距使被拍物体清晰的摄像头，如果没有特殊说明，本标准适用于此类设备；

手动光学变焦照相摄像设备，是指能够通过机械或其他方式改变镜头焦距的摄像头，此类设备本标准暂不做要求；

数码变焦是一种通过软件处理的方式模拟光学变焦使输出图像呈现缩放效果，本标准对数码变焦不做要求。

5.2 坏点和缺陷

移动终端输出图像坏点像素总和（即缺陷数所覆盖的坏点数和分散的坏点数的总和）应按照表 1 的要求。

表 1 坏点技术要求

标称像素	坏点像素总和
100万像素以下	15个以下（含）
100万像素及以上	30个以下（含）

单个缺陷所覆盖的像素数应按照表 2 的要求。

表 2 缺陷技术要求

标称像素	单个缺陷所覆盖的像素数
100万像素以下	5个以下（含）
100万像素及以上	10个以下（含）

5.3 光学有效像素总数

移动终端照相摄像设备的主摄像头光学有效像素总数应不小于30万像素。光学有效像素总数检测值不应低于厂家标称值的90%。

5.4 分辨率

5.4.1 视觉分辨率

针对不同标称像素总数的摄像头，其中心视场的水平、垂直视觉分辨率应满足下列要求：

——标称像素总数低于 2000 万的不应低于像高分辨率即理论极限分辨率的 65%；

——标称像素总数大于等于 2000 万的不应低于像高分辨率即理论极限分辨率的 60%。

针对不同标称像素总数的摄像头，其 JD 区块和 KD 区块（见 ISO12233 或 MX5.0 测试图卡）分辨率应满足下列要求：

——标称像素总数低于 2000 万的不应低于像高分辨率即理论极限分辨率的 42.5%；

——标称像素总数大于等于 2000 万的不应低于像高分辨率即理论极限分辨率的 39%。

5.4.2 空间感应灵敏度（SFR）

在给定的调制水平下（50%）通过 SFR 获得的空间频率值，可将其作为分辨率度量标准。

分辨率值应至少在四个方向（水平、垂直、+45°和-45°）进行测量，并在检测结果中注明对应的测量方向。

在检测结果中应体现出所有测量方向中最小的分辨率值。

在每个方向上的分辨率平均值及最小分辨率值都被记录的情况下，各方向分辨率的平均值可以计入检测结果，作为具有代表性的分辨率平均值。

针对不同标称像素总数的摄像头，其水平、垂直 SFR 平均值应不低于像高分辨率即理论极限分辨率的 60%。

SFR 记录要求如下：

SFR 结果是每个空间频率对应的调制水平，也可称为给定调制水平下的空间频率值，通常用曲线或图表来表示。

SFR 结果需要以调制水平相对应的空间频率曲线（数据范围 0~1）或相应数据的表格数据来表示。SFR 需要将水平与垂直方向的值分别记录，该值应为四个低对比度边缘 SFR 值的平均值；空间频率坐标轴推荐使用周期/像素(cycle/pixel)、线宽/像高(LW/PH)和线对/毫米(cycles/mm)三种单位。在 0 到 1 倍传感器采样频率之间，应至少取 32 个等间距的空间频率测量值。照相摄像设备采样频率一半的数值也需要记录在报告中。在 1/2 采样频率到 1 倍采样频率间应被标识为图像混叠区。图 3 所示为 SFR 曲线的绘制方式。

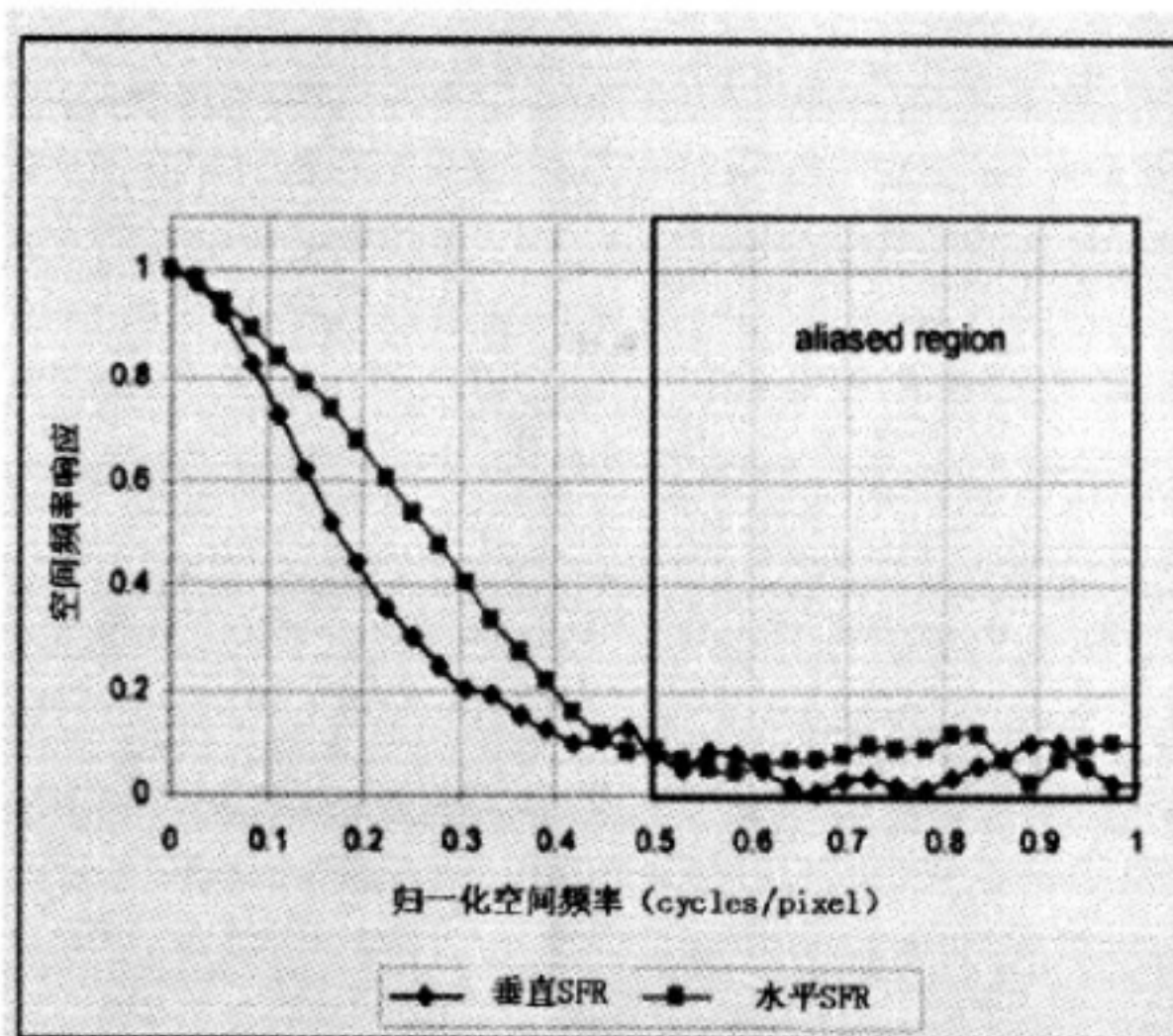


图3 SFR 曲线

除了水平方向及垂直方向，其他角度的 SFR 数据也需要测量。通常，切向及径向 SFR 数据可被用来分析光学系统及传感器共同的 SFR 特性。

在记录 SFR 值时，需将各方向上的 SFR 数据分别记录。如果需测量水平和垂直方向外的更多角度，就需要使用雷达图。图 4 所示是表示各方向调制值（如 10%）和频率值的雷达图例。图 4 中将分辨率表示为角度方向的函数形式；在同一雷达图上也可绘制多个调制曲线以表明不同 SFR 调制值之间的关系。

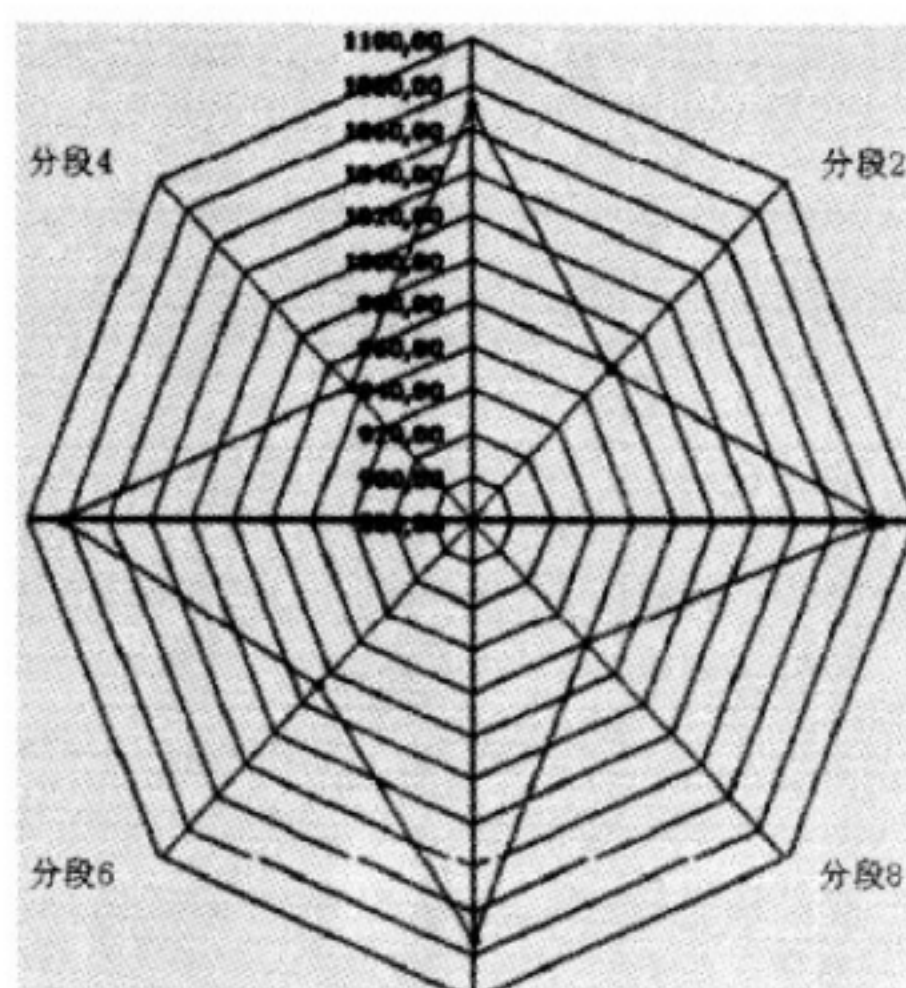


图4 SFR 雷达

5.5 白平衡

在 D65 和 TL84 光源照明条件下，所拍摄图像中白色或者灰色图像测试饱和度 S 值不应大于 0.15；在 A 光源照明条件下，测试饱和度 S 值不应大于 0.4。

5.6 动态范围

方法 1：移动终端照相摄像设备应能区分灰阶测试图卡上从黑到白 11 级不同灰度（若两相邻灰阶之间的灰度值之差大于等于 8，则认为这两个灰阶是可以分辨的）、全部 20 个色块灰度值单调递减。

方法 2：移动终端照相摄像设备动态范围值应不小于 5。

5.7 色彩还原误差

移动终端照相摄像设备对彩色图卡中每个色块的色彩还原误差不应超过 35 CIE L*a*b*色彩误差单位。

5.8 像面亮度均匀度

移动终端照相摄像设备输出图像像面周边亮度平均值相对于中心亮度平均值之比的百分比应大于 60%。

5.9 几何失真

对于超过 200 万标称像素总数的移动终端照相摄像设备，所摄图像周边的枕形或桶形畸变绝对值均应不大于 3%。

5.10 对角线视场角

移动终端专用于或具备其他用途但也可以用于可视电话业务的摄像头，其对角线视场角应不小于 60°。对于不用于可视电话业务的摄像头，本标准不做要求。

5.11 帧频率

照相摄像设备其固有帧频率即预览状态下的帧频率，在标准照明条件下不应低于 10 帧/s。

照相摄像设备在进行视频拍摄时的帧频率，在标准照明条件下应满足表 3 的要求。

表 3 帧频率技术要求

分辨率	帧频
4K及以上	大于等于24帧/s
1920×1080及以上	大于等于24帧/s
1280×720及以上	大于等于24帧/s
720×480及以上	大于等于24帧/s
720×480以下	大于等于24帧/s

5.12 纹理细节

移动终端照相摄像设备的输出图像纹理应满足表 4 的要求。

表 4 纹理技术要求

观看条件	打印为400×600mm照片，观看距离600mm		电脑1:1大小显示图片，观看距离600mm	
分辨率	800万及以上像素	800万以下像素	800万及以上像素	800万以下像素
1500lux	值>0.6	值>0.55	值>0.5	值>0.45
200lux	值>0.5	值>0.45	值>0.4	值>0.35
25lux	值>0.3	值>0.25	值>0.2	值>0.15

5.13 视觉噪声

移动终端照相摄像设备的视觉噪声应满足表5的要求。

表 5 视觉噪声技术要求

拍摄条件	观看条件
	显示器分辨率为96ppi，观测距离为0.5m
2000lux	VN<3.0

5.14 色彩饱和度

移动终端照相摄像设备的输出图在 D65 光源下，要求 $95\% < \text{饱和度} < 130\%$ ；在 TL84 光源下，要求 $95\% < \text{饱和度} < 130\%$ ；在 A 光源下，要求 $90\% < \text{饱和度} < 125\%$ 。

5.15 像面色彩均匀度

移动终端照相摄像设备前置摄像头、后置摄像头输出图像的像面色彩均匀度应满足表6中的要求。

表 6 像面色彩均匀度技术要求

拍摄条件	比值	技术要求
A光源（前置摄像头）	R/G B/G R/B	$0.725 < \text{值} < 1.25$
A光源（后置摄像头）	R/G B/G R/B	$0.80 < \text{值} < 1.20$
D65光源、TL84光源 （前置摄像头、后置摄像头）	R/G B/G R/B	$0.85 < \text{值} < 1.15$

5.16 50Hz/60Hz 工频干扰

移动终端照相摄像设备对录制后的视频进行播放，应无横向的明暗条纹。

6 移动终端彩色平板显示设备的图像及视频接收特性技术要求

6.1 彩色平板显示设备概述

移动终端彩色平板显示设备的图像及视频接收特性由彩色平板显示设备的图像及视频相关性能体现。

移动终端彩色平板显示设备可包括一个或多个彩色显示屏，其中显示分辨率最大的彩色显示屏为主显示屏。如果没有特殊说明，技术要求和测试方法都是针对主显示屏。

移动终端彩色平板显示设备按其材质主要可分为以下两类：

a) 液晶显示屏(LCD)：通过电场改变液晶分子排列方向来改变其光学性质，从而控制每个像素点偏振光出射与否而达到显示功能。LCD按照驱动方式可以分成被动扫描式和主动阵列式：

1) 被动扫描式：常见的有CSTN（彩色超扭曲向列）彩色液晶显示屏，CSTN液晶屏显示出来的图像具有不真实感，其亮度较暗，画面的质量较差，颜色也不够丰富，因此本标准对CSTN液晶屏的要求相对较低；

2) 主动阵列式：常见的有TFT-LCD（薄膜晶体管，本标准以下简称TFT）液晶显示屏，其亮度和对比度高，色彩鲜艳丰富，色彩饱和度好，层次感强，背光明亮，本标准对TFT液晶屏给出了相应的要求。

注：TFT按照液晶排列和扭转方式又分为TN(Twisted Nematic)，VA(VerticalAlignment)和IPS(In-PlaneSwitching)等。

b) 有机发光显示屏(OLED)显示屏：OLED显示屏无需背光源，主动发光式显示，可视角度很大。OLED也可以分为被动式(PMOLED)和主动式(AMOLED)：

- 1) 被动式PMOLED通常被用于尺寸较小的显示屏，响应速度慢，目前已很少应用；
- 2) 主动式AMOLED目前被大量用于移动终端显示器。

本标准对OLED显示屏的要求主要参考TFT液晶屏给出。

以最终显示效果为出发点，本标准规定了统一的测试方法，但针对上述几种材质的特点给出了不完全相同的要求。如无特殊说明，相应技术要求和测试方法适用于上述材质的彩色平板显示设备。

对于其他LCD例如DSTN（Double STN）、UFB（Ultra Fine & Bright）、TFD（Thin Film Diode）等FPD平板显示技术，可参考TFT的技术要求和测试方法。对于显示原理与LCD、OLED有较大差别的新型平板显示技术，本标准不做要求。

6.2 坏点和脏污

坏点和脏污按形状分点状和线状两种，对于点状坏点和脏污，记其面积为a；对于线状脏污和坏点，记其长度为L，宽度为W。点状坏点和脏污应满足表7的技术要求，线状坏点和脏污应满足表8的技术要求，S为显示设备物理尺寸。

表 7 点状脏污和坏点技术要求

屏幕尺寸S(英寸)	点状面积a		
	$a \geq 0.04\text{mm}^2$	$0.03\text{mm}^2 \leq a < 0.04\text{mm}^2$	$a < 0.03\text{mm}^2$
$S \geq 7$	0个	小于等于3个	忽略
$4 \leq S < 7$	0个	小于等于2个	忽略
$2 \leq S < 4$	0个	小于等于1个	忽略
$S < 2$	0个	0个	忽略

表 8 线状脏污和坏点技术要求

屏幕尺寸S（英寸）	线状L/W			
	$W > 0.05\text{mm}$	$0.03\text{mm} < W \leq 0.05\text{mm}$ 且 $0.3\text{mm} \leq L \leq 2\text{mm}$	$W \leq 0.03\text{mm}$	$L > 2\text{mm}$
$S \geq 7$	当做点状处理	小于等于4个	忽略	0个
$4 \leq S < 7$	当做点状处理	小于等于3个	忽略	0个
$2 \leq S < 4$	当做点状处理	小于等于2个	忽略	0个
$S < 2$	当做点状处理	0个	忽略	0个

6.3 物理尺寸

移动终端彩色平板显示设备的物理尺寸应与厂家标称或声明值的偏差小于3%。

6.4 子像素排列

需对移动终端彩色平板显设备子像素排列方式进行说明。比如排列方式为：RGB 条状排列，RGBW 条状排列，RGBW 方块排列等，如图 5 所示。图中虚线框出的子像素组成一个像素。移动终端彩色平板显示设备子像素排列方式应和厂家标称或声明一致。



图 5 子像素排列方式例图

6.5 分辨率

移动终端彩色平板显示设备的分辨率应与厂家标称或声明的分辨率无偏差。

6.6 清晰度

移动终端彩色平板显示设备的清晰度应与厂家标称或声明的清晰度无偏差。

6.7 亮度

移动终端彩色平板显示设备的最大亮度，定义为平板显示设备在亮度调节到最大条件下，显示白色RGB（255，255，255）时（指输入信号为白色RGB，移动终端根据相应彩色平板显示器的能力显示，以下同）的亮度值，单位为cd/m²（坎德拉每平米）。移动终端彩色平板显示设备的最大亮度应满足表9的要求。

表 9 亮度技术要求

材质	亮度要求（cd/m ² ）
CSTN	≥50
TFT	≥225
OLED	≥200

6.8 对比度

移动终端彩色平板显示设备的对比度定义为平板显示设备在亮度调节到最大条件下，关闭自动亮度控制，测量显示白色RGB（255，255，255）和黑色RGB（0，0，0）时的亮度值，其比值亦称之为绝对对比度，表示为“整数：1”。绝对对比度反映了显示屏自身的对比度性能。移动终端彩色平板显示设备的绝对对比度应满足表10的要求。

表 10 对比度技术要求

材质	对比度要求
CSTN	≥15:1
TFT	3英寸及以上≥500:1
	3英寸以下≥300:1
OLED	≥8000:1

6.9 亮度均匀性

移动终端彩色平板显示设备的亮度均匀性定义为彩色平板显示器上均匀分布的多个区域的亮度最小值与最大值之比。移动终端彩色平板显示设备的亮度均匀性应满足表11的要求。

表 11 亮度均匀性技术要求

材质	亮度均匀度要求
CSTN	≥50%
TFT	7英寸及以下≥75%
	7英寸以上≥70%
OLED	≥70%

6.10 色度

CIE1976 色度坐标(u',v')中，以红色 R（255， 0， 0）、绿色 G（0， 255， 0）、蓝色 B（0， 0， 255）三种颜色色度坐标的测试值为顶点，在 CIE1976 色度坐标中得到一个三角形，该三角形覆盖区域为显示屏的色域空间，该三角形面积和 NTSC 标准色域面积（0.075572）的比值称为色域覆盖率。彩色平板显示设备的色域覆盖率应满足表 12 的要求。也可以使用 sRGB 标准，具体计算见附录 D。

表 12 色度技术要求

材质	NTSC色域覆盖率要求
CSTN	≥30%
TFT	≥55%
OLED	≥100%

6.11 色度均匀性

移动终端彩色平板显示设备的色度均匀性定义为，彩色平板显示器上均匀分布的多个区域的色度的差异，并以CIE1976色坐标(u',v') 来计算任意两点间色度差异。移动终端彩色平板显示设备的色度均匀性应满足以下要求： $\Delta u'v'_{Max} \leq 0.012$ 。

6.12 可视角度

移动终端彩色平板显示设备可视角度定义为，平板显示设备对比度至少能达到10:1（对于STN材质的彩色平板显示器，要求对比度达到5:1）时的可观测范围角度。

可视角度要求如下：

- 对于CSTN材质的彩色平板显示器，可视角度应大于以垂直平板显示设备方向为参考的±25度；
- 对于TFT材质的彩色平板显示器，可视角度应大于以垂直方向为参考的±55度；
- 对于OLED材质的彩色平板显示器，可视角度应大于以垂直方向为参考的±80度。

6.13 响应时间

黑白响应时间要求如下：

- 对于CSTN材质的彩色平板显示器，黑白响应时间应小于等于400ms；
- 对于TFT材质的彩色平板显示器，黑白响应时间应小于等于45ms；
- 对于OLED材质彩色平板显示器，黑白响应时间应小于等于1ms。

灰阶响应时间要求如下:

- 对于CSTN材质的彩色平板显示器, 灰阶响应时间应小于等于300ms;
- 对于TFT材质的彩色平板显示器, 灰阶响应时间应小于等于60ms;
- 对于OLED材质彩色平板显示器, 灰阶响应时间应小于等于1ms。

6.14 颜色还原

移动终端彩色平板显示设备的白点坐标定义为: 显示白色(255,255,255)时测量的色坐标(u' , v'), 标准白点(色温 6500K)坐标为(0.198,0.468), 也有些显示设备喜好色温偏高, 例如色温 9300K, 白点坐标为(0.190,0.447), 因此这里不做具体要求。

移动终端彩色平板显示设备的灰阶还原定义为: 显示以下灰阶(grey, grey, grey), 其中 grey=32,40,48,56,...248,255(对 LCD 而言, 低 32 阶因为黑点的存在, 难以与白点一致, 一般不做要求)时的色坐标误差应在 ± 0.01 以内, 即色坐标应在以其白点为中心、半径为 0.01 的区域内。例如: 如果白点为 6500K 的标准白点, 则各灰阶色度要求: $0.188 < u' < 0.208$, $0.458 < v' < 0.478$ 。

6.15 行列间串扰(Crosstalk)

- 对于CSTN材质的彩色平板显示器, Crosstalk $\leq 10\%$;
- 对于TFT材质的彩色平板显示器, Crosstalk $\leq 3\%$;
- 对于OLED材质的彩色平板显示器, Crosstalk $\leq 3\%$ 。

6.16 频闪(Flicker)

- 对于CSTN材质的彩色平板显示器, Flicker $\leq -15\text{dB}$;
- 对于TFT材质的彩色平板显示器, Flicker $\leq -25\text{dB}$;
- 对于OLED材质的彩色平板显示器, Flicker $\leq -30\text{dB}$ 。

7 测试环境和测试设备

7.1 测试设备

移动终端照相摄像设备测试和彩色平板显示设备测试可能用到下列测试设备:

- 标准光源灯;
- 灯光箱;
- 照度计;
- 色温计;
- 分光式色度计;
- 光密度计;
- 光度计(photometer);
- 示波器;
- 帧频测试仪;
- 放大镜;
- 显微镜。

7.2 测试图卡

7.2.1 概述

在移动终端照相摄像设备测试中，需要使用一些测试图卡作为移动终端照相摄像设备的拍摄源。

7.2.2 视觉分辨率测试图卡

移动终端照相摄像设备的分辨率测试图卡可以使用以下两种图卡，以两种图卡之一进行测试达到视觉分辨率技术要求时即判定为合格：

——基于 ISO 12233 的 CIPA 分辨率测试图卡，如图 6 所示。ISO 12233 定义了标准的分辨率测试图卡的内容、式样及其实现方法。

——与 CIPA 分辨率测试图卡等效的 MX5.0 测试图卡，为 2000 线，如图 7 所示。

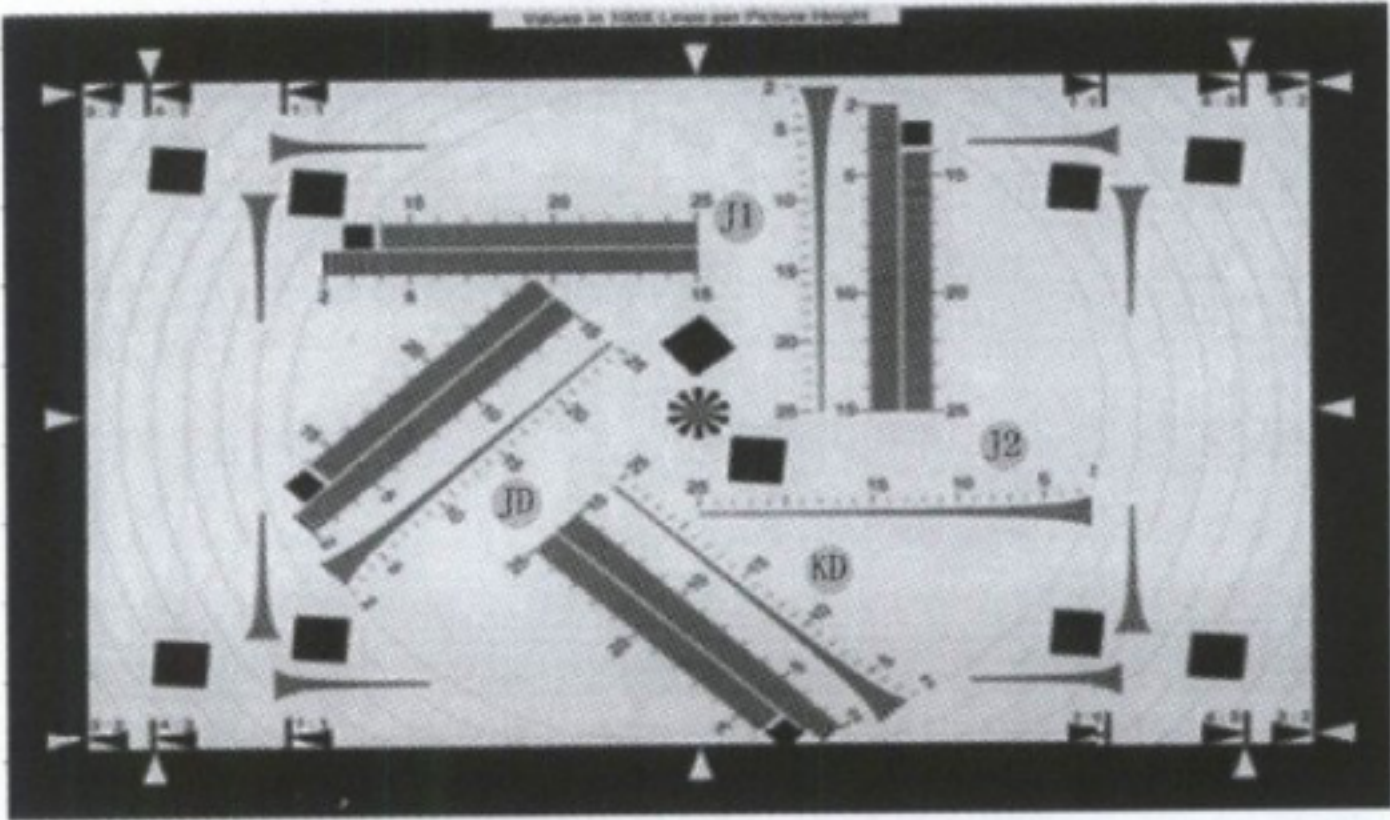


图 6 CIPA 分辨率测试图卡

CIPA分辨率测试图卡可测量分辨率低于2500LW/PH的移动终端照相摄像设备。该图卡同时也可满足分辨率大于2500LW/PH的数码移动终端照相摄像设备的测试，具体方法是：通过调节物距或光学焦距使得测试图卡有效区域仅占据移动终端照相摄像设备的垂直像高的一部分，然后在所得的图像中，以图像的垂直高度除以图卡有效区域的垂直高度，得到测量系数。将测试值乘以该测量系数可获得最终分辨率数值。例如测试图卡填充移动终端照相摄像设备一半的垂直像高，则测量系数为2，图卡中标称2000LW/PH，则相当于4000LW/PH。

MX5.0测试图卡有效尺寸为531mm×400mm，如图7所示。

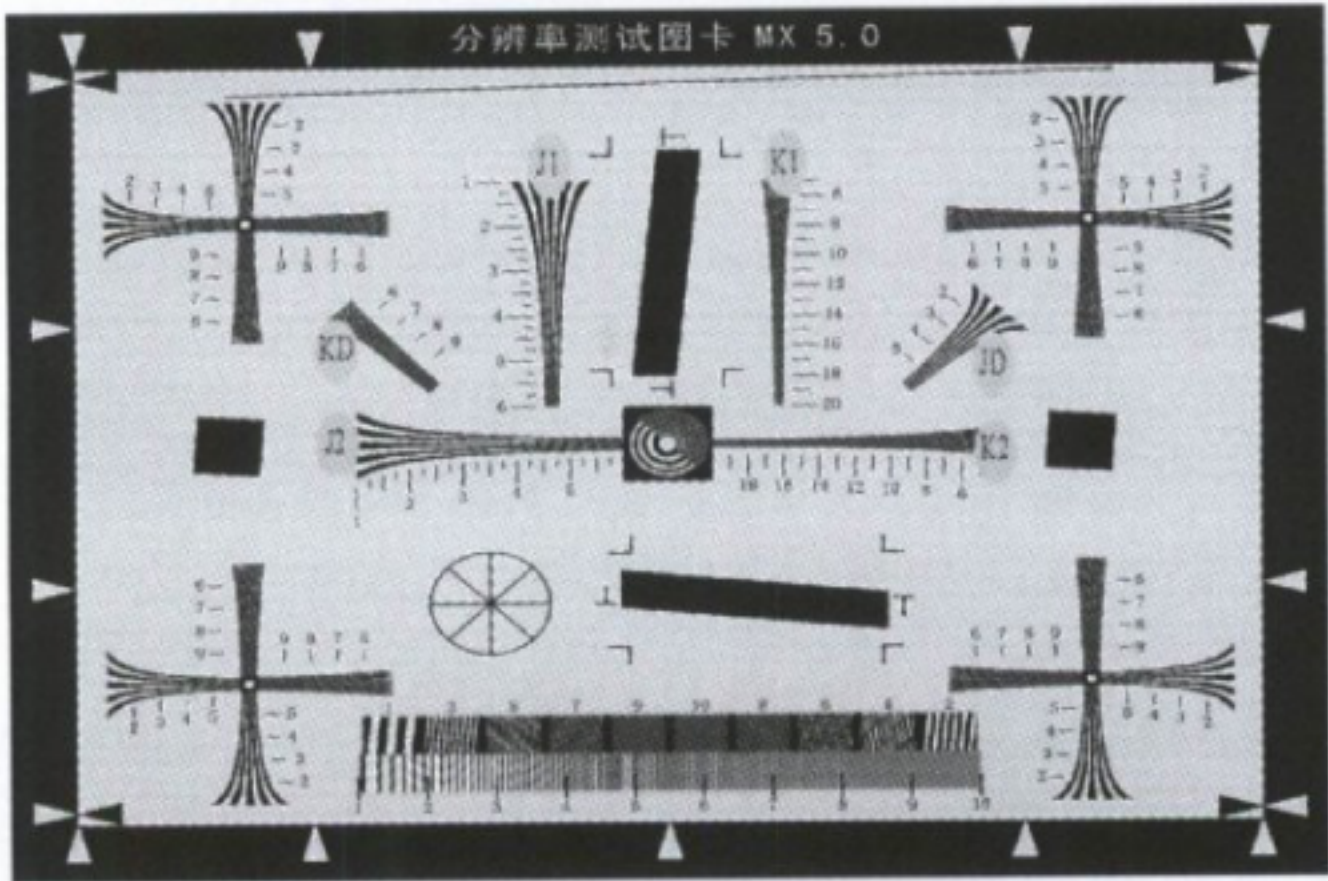


图 7 分辨率测试图卡: MX 5.0

7.2.3 SFR 测试图卡

移动终端照相摄像设备的 SFR 测试可以使用如图 8 所示的正弦波星芒测试卡，这种测试图卡一般由多个星芒图组成一个综合测试图卡，可以对单个星芒图拍摄和测试，也可以同时对多个星芒图拍摄和测试，以便分析像面不同区域的 SFR 测试结果。

综合测试卡中的每个西门子星图可以通过星芒边角和中心的标志来判别：每个星图的中心是辐射状的正弦波调制的西门子星芒图，具有 144 个周期；对于低于 500 万像素的移动终端照相摄像设备，可以采用 72 周期的星芒图。单个星图的定位中心由互相对角的双黑白扇形组成，它位于星图中无法制作分辨率测试图纹的中心区域。围绕星图四周规律分布着 16 个不同灰阶的图块，这些灰阶块数据可用于完成拍摄数据光电转换函数（OECF）的逆运算，以便线性化处理图像数据。光电转换函数的测试详见 ISO14524。最亮的灰块应位于右上角。图卡背景为中性灰（18%反射率）。测试图卡的说明和分析算法详见 ISO 12233。

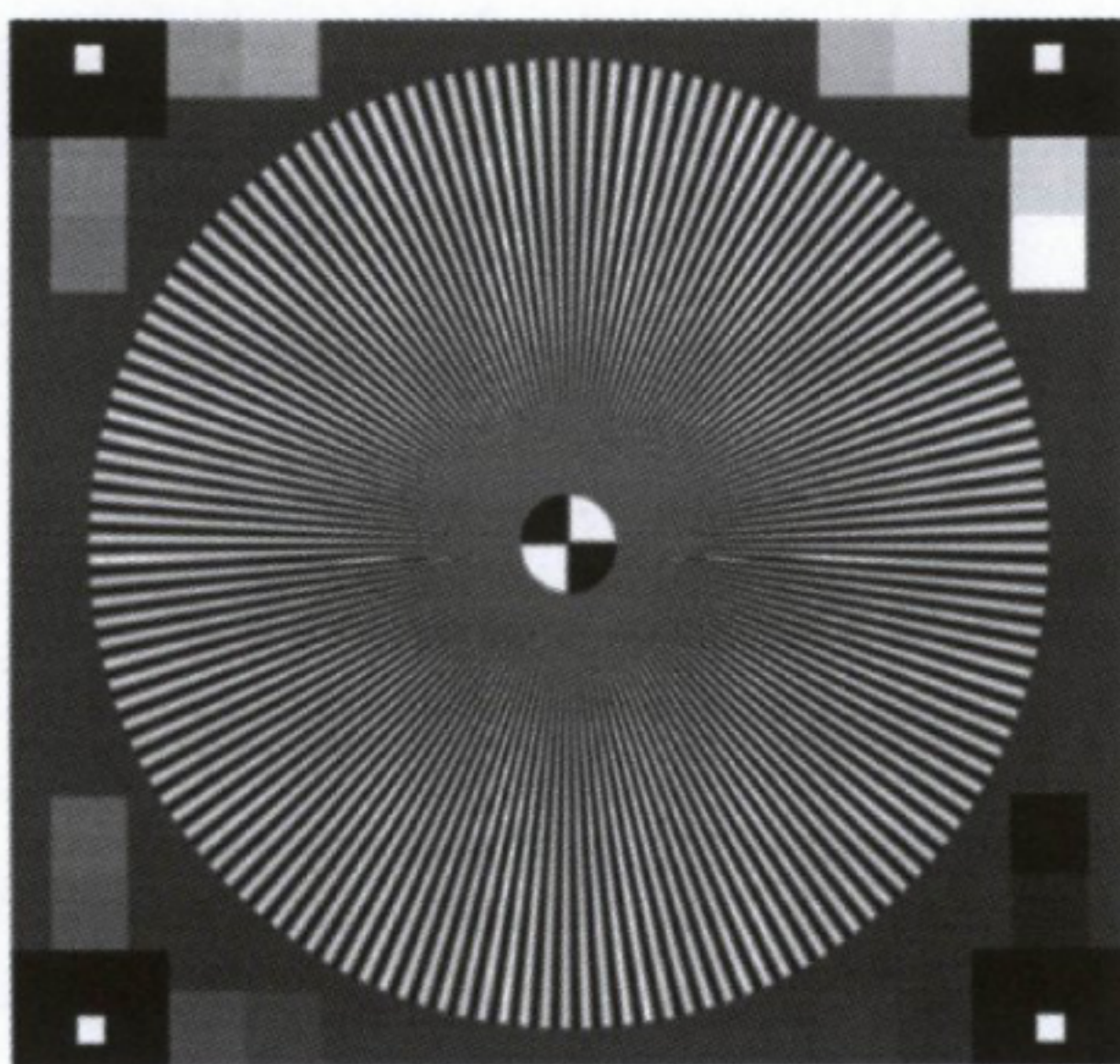


图 8 基于正弦函数的 SFR 测试图卡（单星）

7.2.4 色彩测试图卡

移动终端照相摄像设备的色彩测试图卡使用 GretagMacbeth ColorChecker 图卡，如图 9 所示。测试图卡中的各个色块的标准 RGB 值见附录 B。也可使用色彩测试图卡 MX6.0，如图 10 所示。

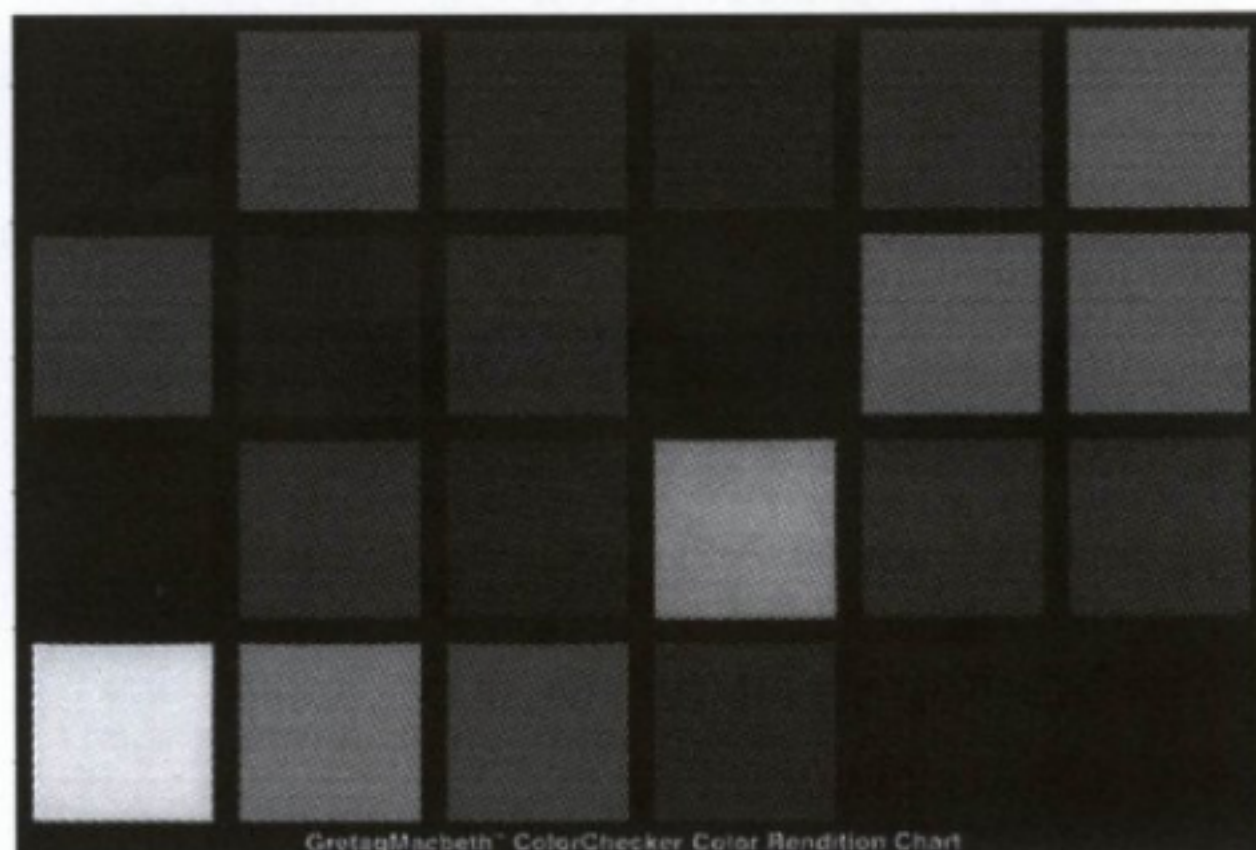


图 9 色彩测试图卡：GretagMacbeth ColorChecker

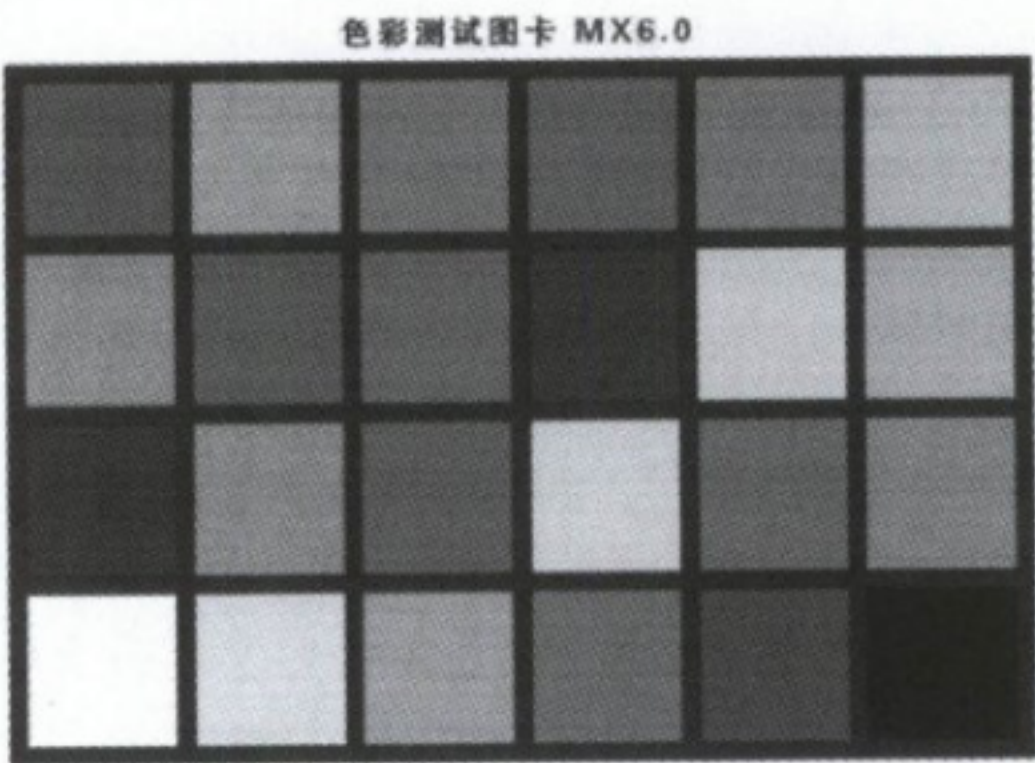


图 10 色彩测试图卡：MX 6.0

7.2.5 几何失真测试图卡

几何失真测试图卡为一张底色为白色的图卡，上面绘制有黑色矩形方格图，如图11所示。几何失真测试图卡的打印线必须清晰，且不能太细，具体要求为：。

- 线宽为 1.25 mm；
- 方格数为 16×12；
- 保证水平方向与垂直方向的直线形成的图形为正方形。

几何失真测试图卡也可使用点阵图卡进行测试，如图 12 所示。

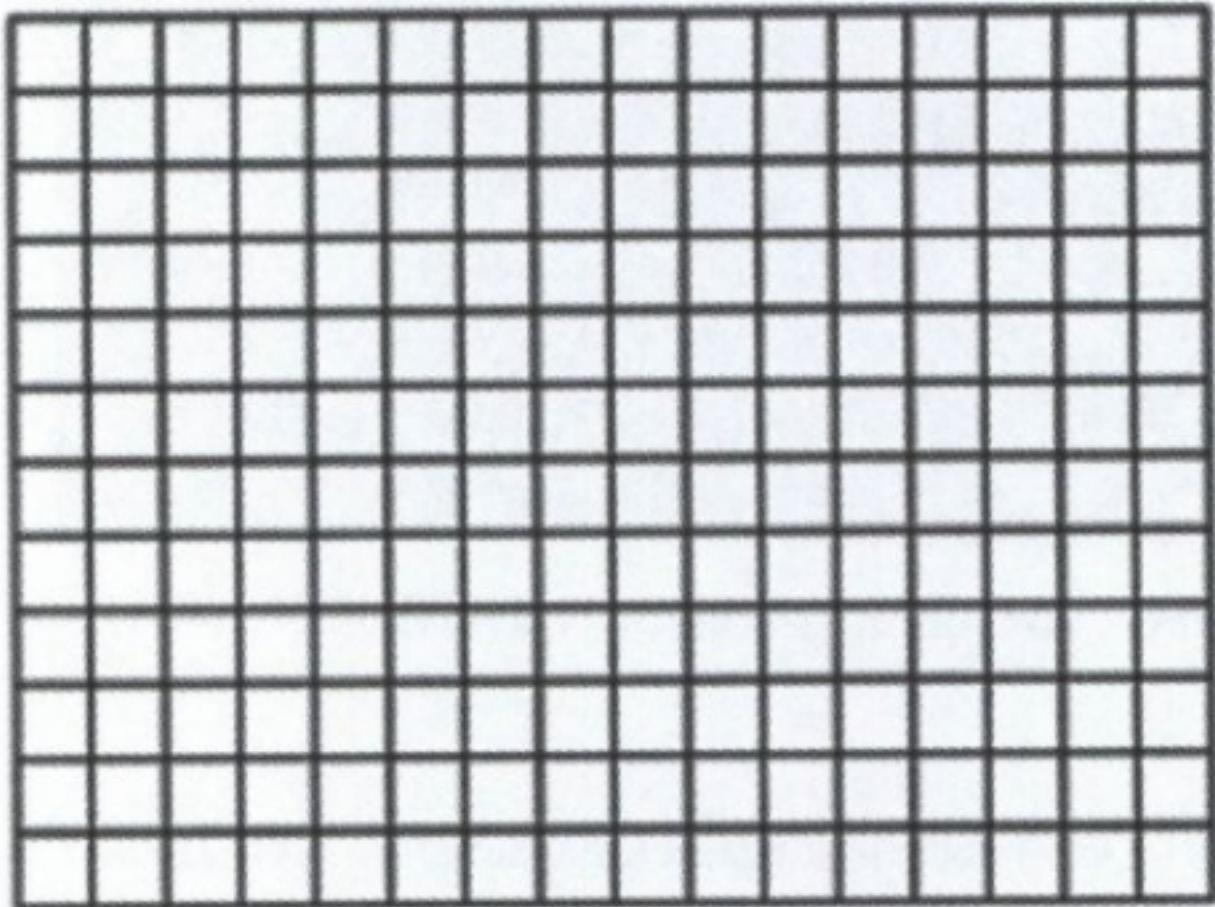


图 11 几何失真测试图卡 MX1.0

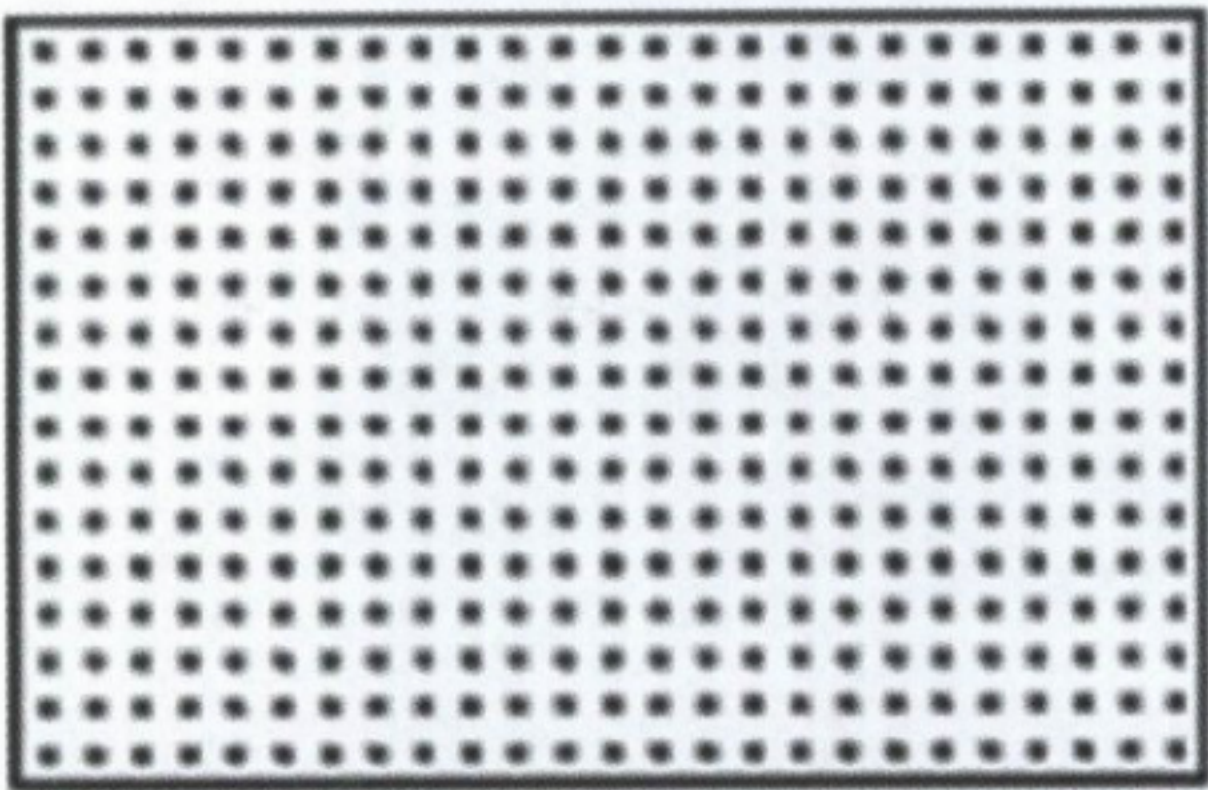


图 12 几何失真测试图卡 点阵图

7.2.6 灰阶/噪声测试图卡

灰阶测试图卡底色为中灰，在取整数的近似条件下，均匀提取RGB (0, 0, 0) 至RGB (255, 255, 255) 共256级灰阶中的20级灰阶，用20个面积大小相等的矩形块分别填充上述20级灰度。灰阶图卡如图13所示。也可使用灰阶测试图卡MX2.0，如图14所示。

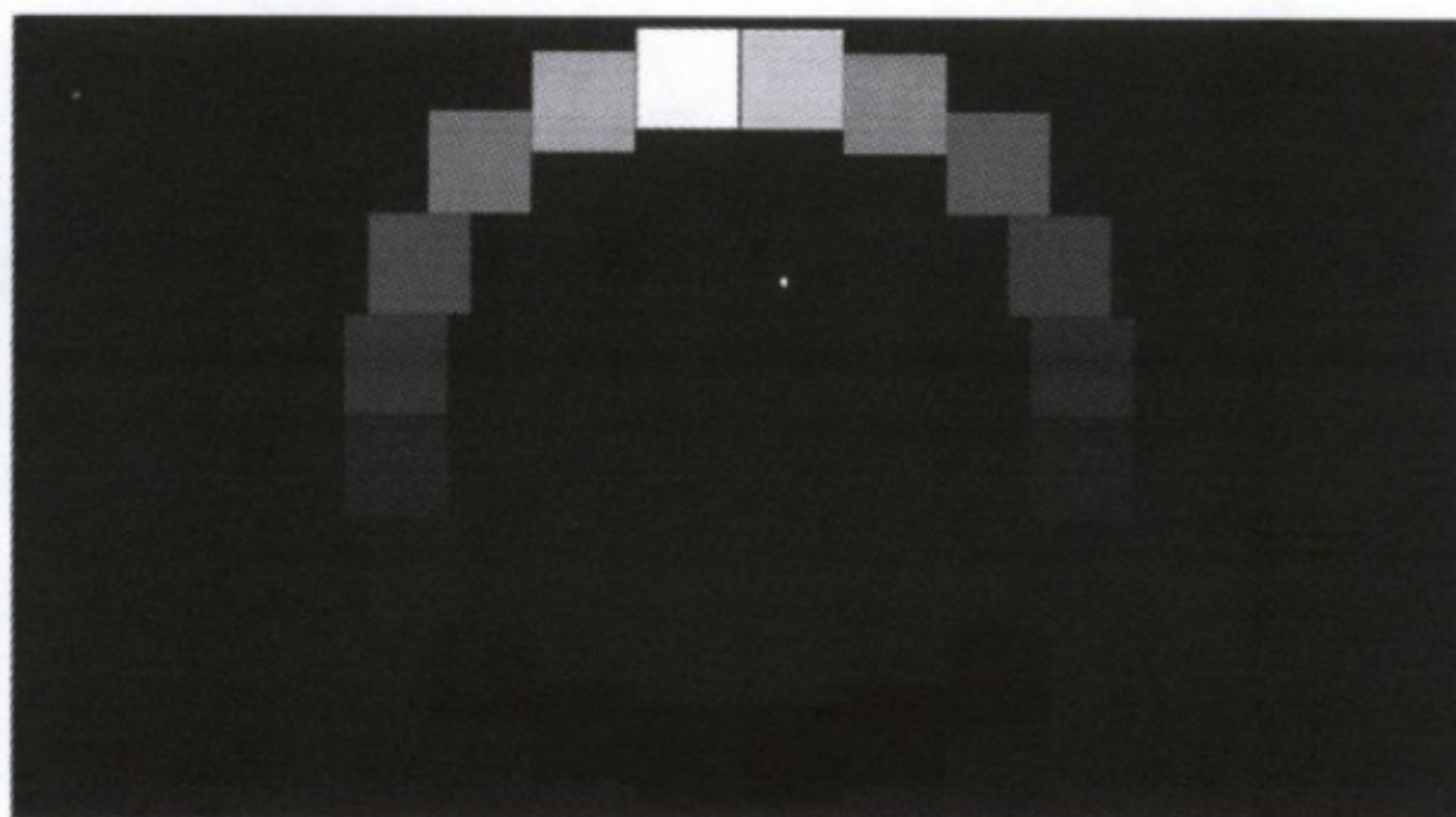


图 13 OECF 灰阶/噪声测试图卡（对比度为 10000:1，ISO 14524/ISO 15739）

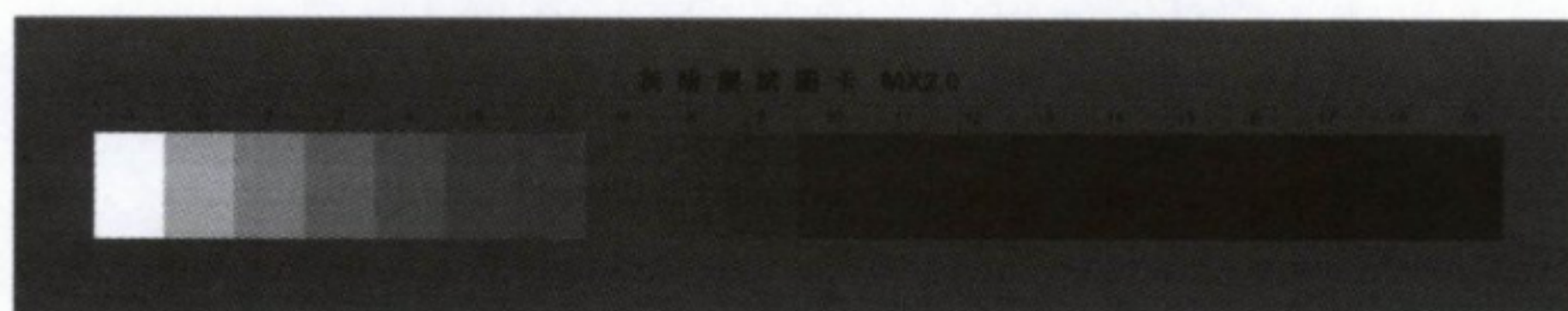


图 14 灰阶测试图卡 MX2.0

7.2.7 中性灰测试图卡

中性灰颜色取7.2.6节图14中的标定点M，光反射密度为0.75。中性灰测试图卡的中性灰区域位于图卡中部，中灰外部为全黑，如图15所示。

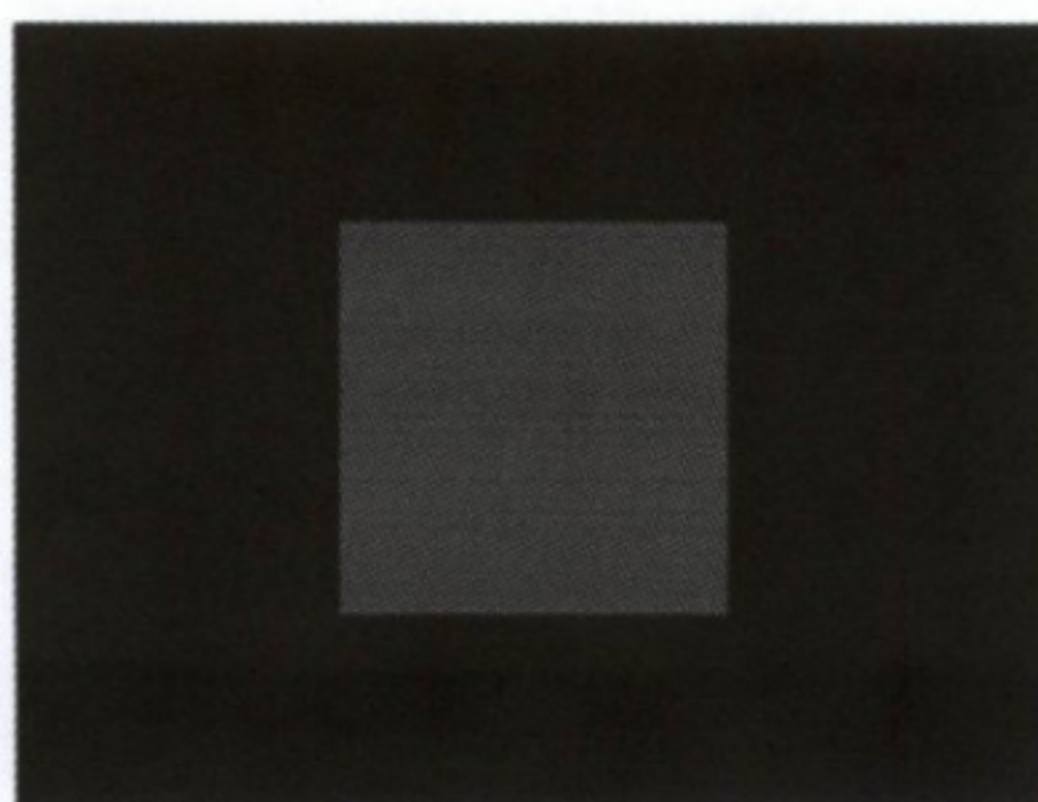


图 15 中灰测试图卡 MX3.0

7.2.8 全白测试图卡

白色取7.2.6节图14中的标定点A，整幅图像均为白色，光反射密度为0.05。全白测试图卡如图16所示。

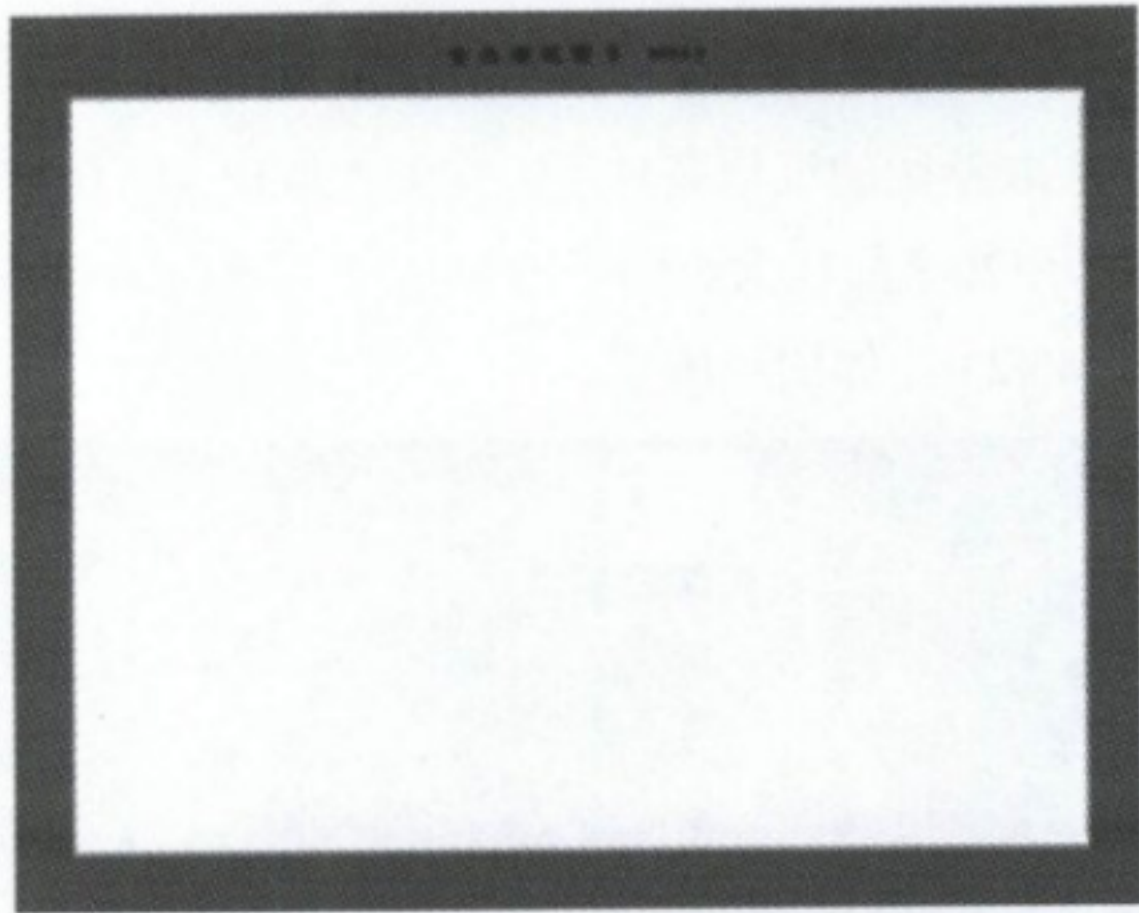


图 16 全白测试图卡

7.2.9 枯叶测试图卡

测试卡中需包含如下图 17 所示的枯叶图纹理细节图样和灰阶测试块图样。

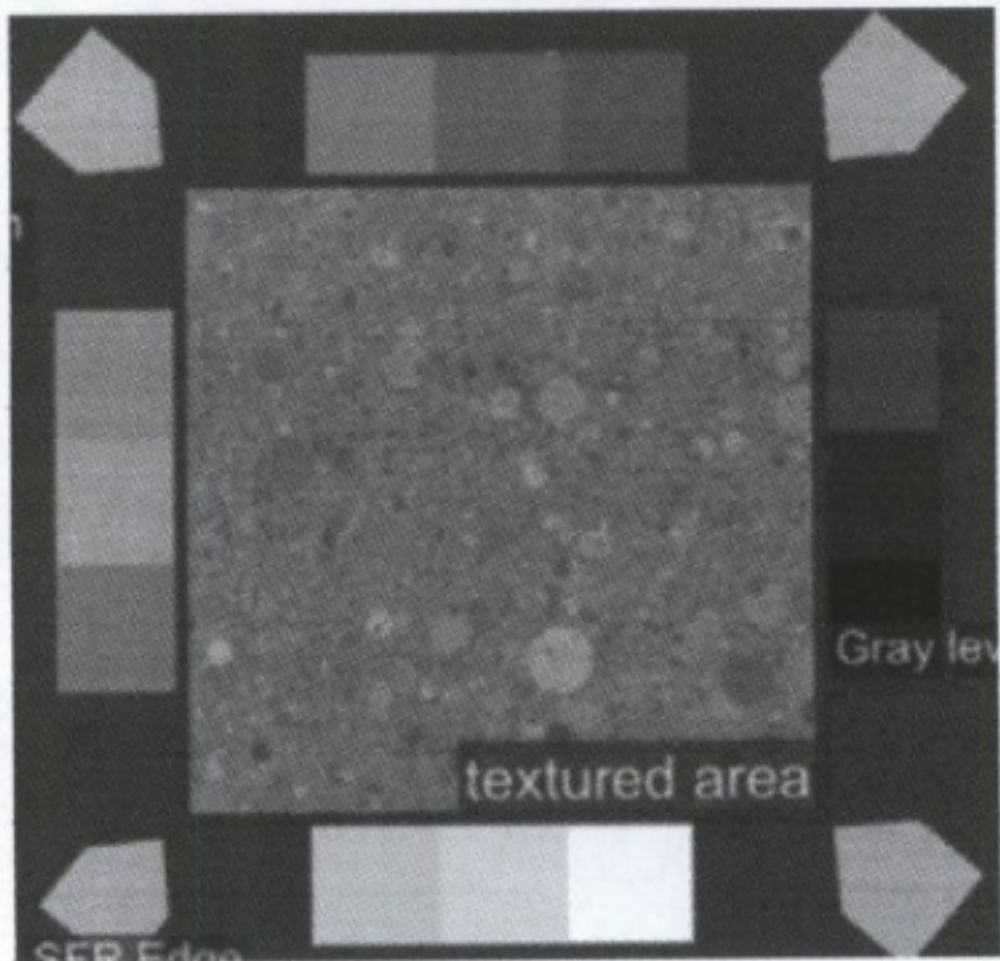


图 17 枯叶测试图卡

7.3 测试信号源

7.3.1 概述

在移动终端彩色平板显示设备测试中，需要使用一些测试信号源作为显示设备的信号源输入。

7.3.2 显示设备测试信号源

根据测试项目的不同，将相应的bmp或jpg格式图像输入到被测终端，以此作为测试信号源进行测试。

7.3.3 测试模板信号

测试模板信号主要有以下几类，其中纯色测试图像和灰度测试图像主要用来测试彩色显示屏的亮度、对比度、色彩及响应时间等性能。

- 白色测试信号：RGB (255,255,255) ；
- 黑色测试信号：RGB (0,0,0) ；
- 红色测试信号：RGB (255,0,0) ；
- 绿色测试信号：RGB (0,255,0) ；

- 蓝色测试信号: RGB (0,0,255) ;
- 灰阶测试信号: RGB (grey1, grey1, grey1) ;
- 行列间串扰(crosstalk)测试信号: 图18所示为工字图, 图19所示为回字图, 测试信号具体规格如图18和图19所示;

- 频闪(flicker)测试信号: 1×1 的横竖斑马条显示或 1×1 的棋盘显示测试信号, 测试信号规格如图20所示。

制作的测试模板信号分辨率均以被测移动终端平板显示设备的屏幕分辨率相同。

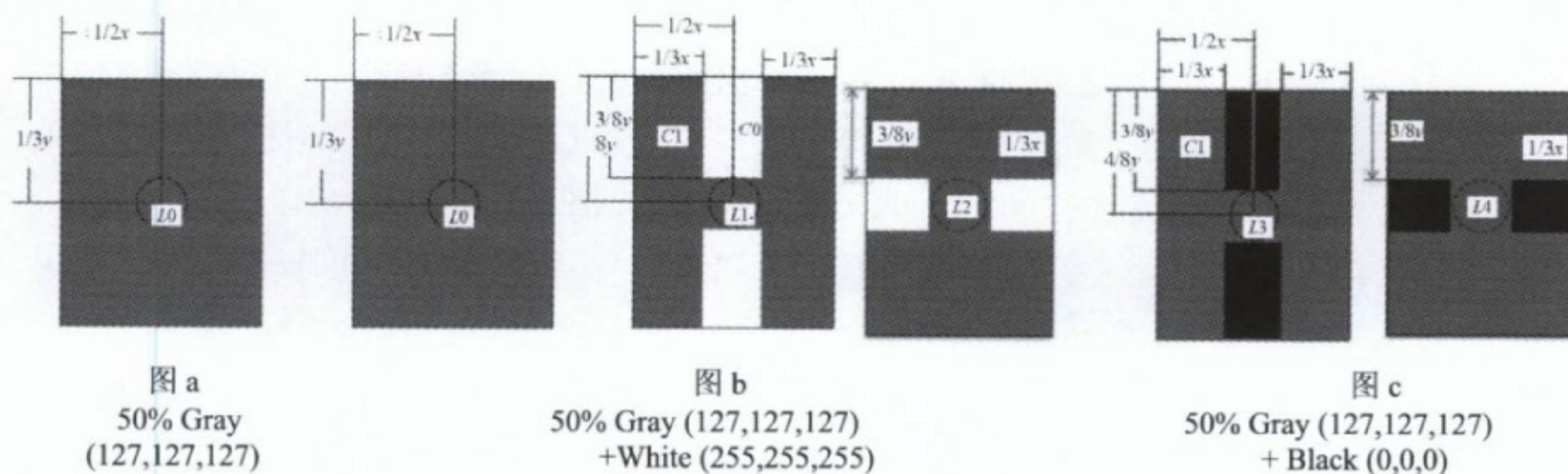


图 18 行列间串扰(crosstalk)工字图测试信号

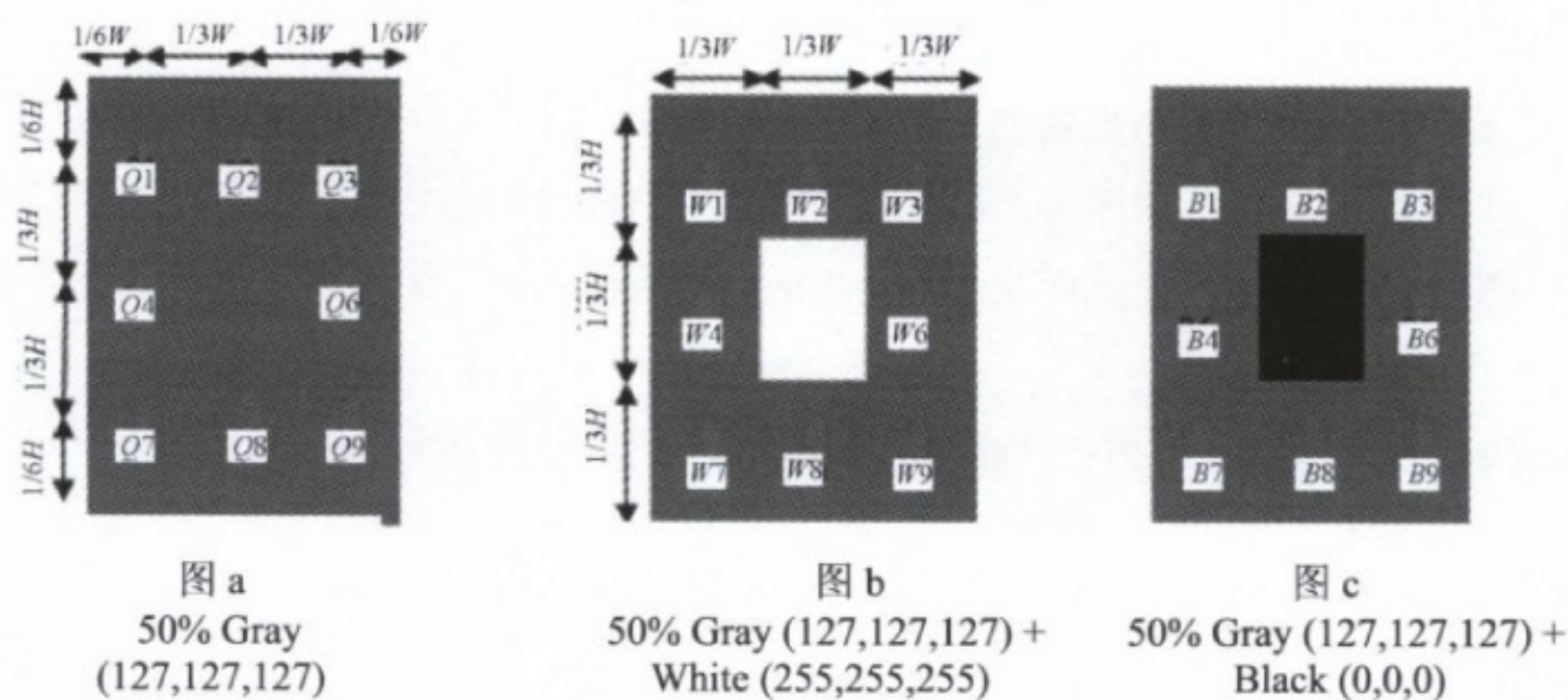


图 19 行列间串扰(crosstalk)回字图测试信号

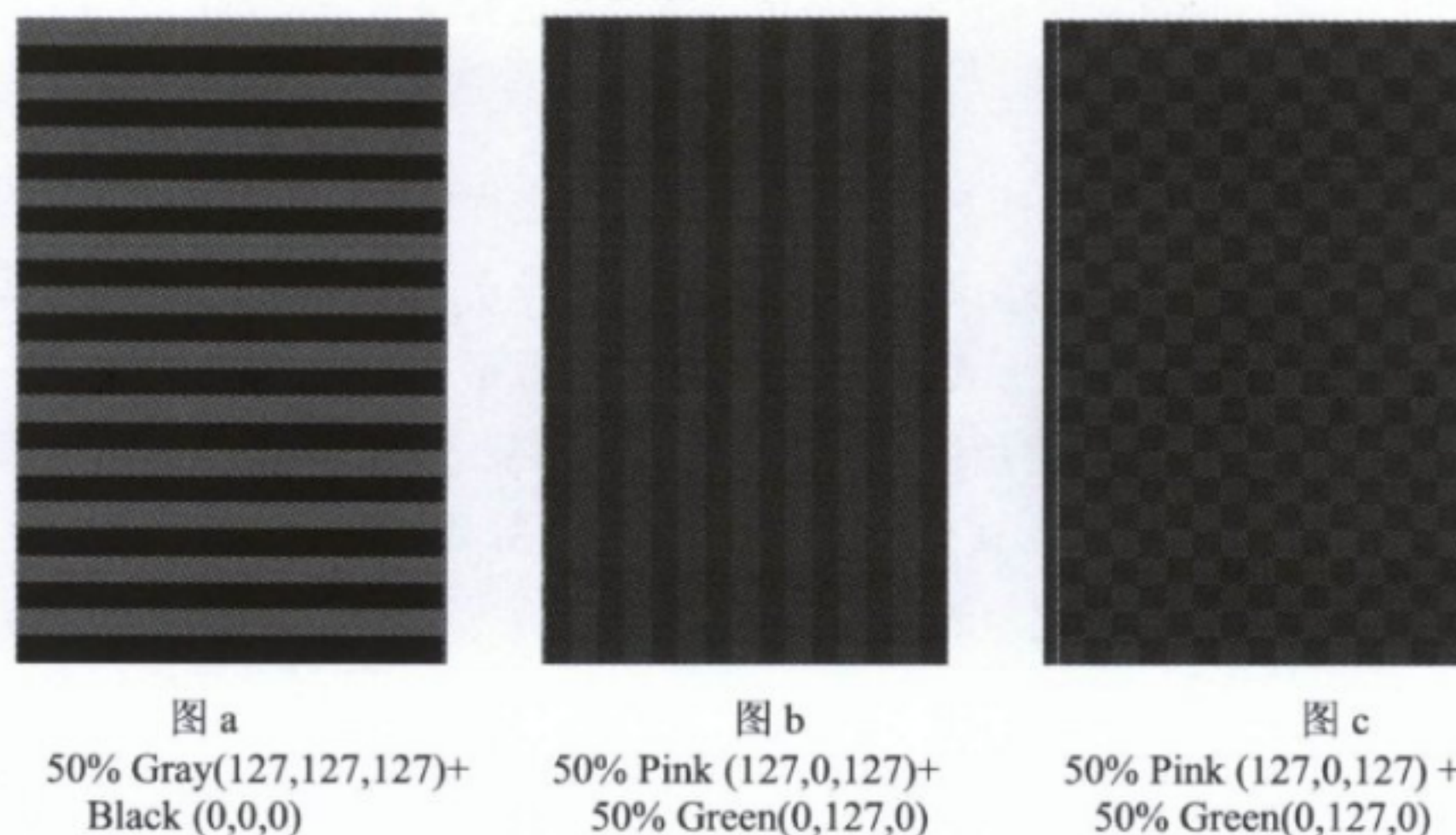


图 20 频闪(flicker)测试信号

8 移动终端照相摄像设备的图像及视频发送特性测试方法

8.1 测试环境及安排

移动终端照相摄像设备的图像及视频相关特性的测试应在如下的测试环境中进行：

——暗室要求：测试的环境照度应小于1 lux。

——环境要求：温度15℃～35℃，相对湿度25%～75%，气压86 kPa～106 kPa。

——标准光源要求：光源应采取必要的遮光措施，防止光源直射镜头。

——标准光源色温要求：测试中可使用下列标准光源色温：D65光源色温6500K、TL光源色温4000K、A光源色温2856K，具体光源色温要求详见各小节。实际测试环境的光源色温标准偏差应不大于200K。

——测试图卡表面照度要求：如无特殊规定，为保证照相摄像设备拍摄测试图卡时能够输出足够的信号，拍摄时测试图卡表面照度应在700～1200lux之间。具体测试图卡表面照度要求详见各小节。

——测试图卡照度均匀性要求：在D65光源色温下，测试图卡上任何一点的照度与测试图卡中心照度差不大于10%；其他色温下，测试图卡上任何一点的照度与测试图卡中心照度差不大于10%。

——测试图卡其他要求：测试图卡背景采用反射率为18%的中性灰。测试图卡周围（包括放置测试图卡的置具）应是低照度，以减少眩光。

拍摄时应保证照相摄像设备镜头无脏污；且如无特别说明，移动终端照相摄像设备设置为默认状态。在本章的测试中，拍摄测试图卡时，需将被测设备固定，使测试图卡中心与被测设备的照相摄像设备光轴一致，并保持测试图卡与镜头的光轴垂直。

调整照相摄像设备镜头与测试图卡之间的距离，使图卡成像清晰。在本章的测试中，如无特殊说明，照相摄像设备镜头与测试图卡之间的距离建议在20cm～150cm之间，如果超出上述范围，需要在测试结果中明示。

测试图卡选取原则：图卡的大小应该根据测试距离的选择，在确定的拍摄测试距离上，所选的图卡应可以在摄像设备上得到合适大小的图像（充满视场或按照相应小节的取景视场要求）。

本章测试的测试输出图像均为移动终端输出的jpg或bmp格式图像。

8.2 功能测试

应按照移动终端的产品说明书对照相摄像设备的技术要求进行验证性测试。

8.3 坏点和缺陷测试

按照8.1的要求，在D65光源照明条件下对中性灰测试图卡进行拍摄，要求测试图卡的灰场（反射率18%）充满视场进行拍摄。拍摄后将拍摄图像输入电脑，当某一像素的亮度值低于或高于其临近的32×32个像素的亮度平均值的30%时，认作该像素为坏点，计算坏点像素总数。

在全黑场景下进行拍摄，拍摄后将拍摄图像输入电脑，当某一像素的亮度值低于或高于其临近的32×32个像素的亮度平均值的30%时，认作该像素为坏点；计算坏点像素总数。

查看是否有缺陷，计算单个缺陷覆盖的像素数。

8.4 分辨率测试

对于视觉分辨率和SFR的测试，移动终端照相摄像设备设置可能会影响测量的结果，例如：锐度、透镜的焦距和光圈、分辨率或压缩模式（如果可调）。因此应尽量在移动终端照相摄像设备默认状态下

进行测试，并满足以下要求：

——在 D65 光源照明条件下对测试图卡进行拍摄。

——测试图卡中心照度为 $1000\text{lux} \pm 10\%$ ，图卡上任何一点的照度与测试图卡中心照度差不大于图卡中心照度值的 10%。照明源应被挡板挡住来防止由照明源引起的移动终端照相摄像设备镜头的直射。测试图卡的周边区域具备低反射系数的特性，以此来减少光晕。图卡应被隔离在任何反射光线之外。图卡在可见光范围内保持光谱中性。

——移动终端照相摄像设备应被定位在合适的位置来适应测试目标，中心垂直黑框箭头应为完全可见，而中心白框箭头应为不可见。测试图卡的水平沿应与移动终端照相摄像设备外框的水平线近似平行。移动终端照相摄像设备与测试图卡的距离应写入测试报告。

——移动终端照相摄像设备调焦设置应采用移动终端照相摄像设备自动对焦系统，或采用变焦设置来拍摄图像。其对焦设置可满足空间频率近似于 $1/4$ 摄像头奈奎斯特频率值的最高平均调制水平。

8.4.1 视觉分辨率测试

选取基于 ISO12233 的 CIPA 分辨率测试图卡或 MX5.0 分辨率测试图卡时，按如下原则进行判读：

——在 4 个方向测试视觉分辨率：水平、垂直、 $+45^\circ$ 和 -45° 。

——使用标准显示设备将被判读的图像按实际像素进行显示（必要时可放大观察）。

——将线条数发生变化的空间频率作为判读的分辨率。

——判读时应从低频向高频开始判读，从低频端到第一次发生线条数变化的频率为“已分辨”；对比测试图卡中的线数，当黑白线出现极性改变或是模糊交叉而引起线数减少时，则认为空间频率为“未分辨”。如图 21 所示，虚线箭头所指示的位置为分辨和未分辨的分界线，此点所对应的分辨率值即为视觉分辨率。

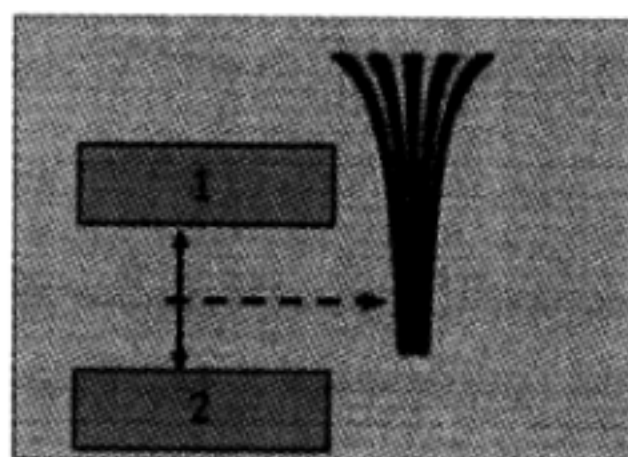


图 21 视觉分辨率的判定——黑白双曲楔形图

8.4.2 基于正弦函数的空间频率响应（SFR）测试

对单星图像（如图 22 所示）或多张图像组成的图进行拍摄。测试前，摄像头应设置为白平衡优先模式。

将每个星型分为八段，根据星图直径和图像尺寸将星形空间频率转换为单位图像中的线对数，得到每段图像的 SFR (LP/PH) 值。计算公式如公式 (2) 和公式 (3)。

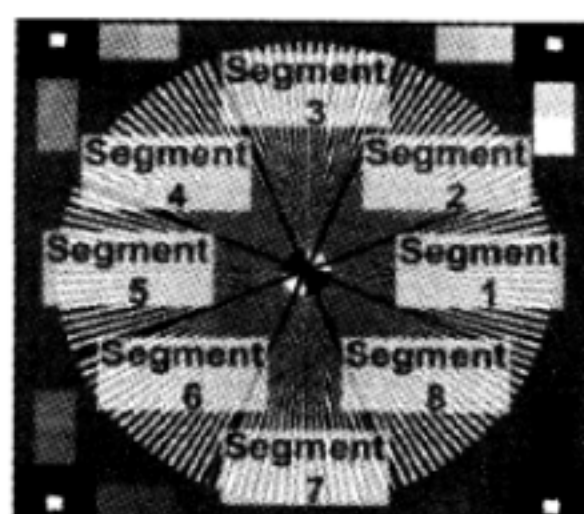


图 22 八分段示意图

$$res = \frac{N_y}{g} = \frac{N_p N_y}{2\pi r_{pixel}} \quad (2)$$

$$g = \frac{2\pi r_{pixel}}{N_p} \quad (3)$$

式中：

res ——分辨率，单位：LP/PH；

N_p ——分段区域内西门子星图的周期数；

N_y ——所选取点的像素尺寸；

r_{pixel} ——星芒中心圆的半径（从星芒的中心开始到所选取像素点的半径）。

如要变换为 LW/PH 单位，将上述结果（LP/PH）乘以 2。

对于每段图形，应沿半径定位像素并选取角度函数的拟合曲线图形的色度值(Digital code value)，然后分析 32 个等半径排列的最小单位。SFR 结果与调制等级有关。具体测试方法见 ISO 12233 的相应条款。对多星图进行多段平均、多星平均可得到最终的多星图的 SFR 结果。

8.5 白平衡测试

固定移动终端照相摄像设备设置为自动白平衡，按照 8.1 节的要求在 A 光源、TL84 光源和 D65 光源照明条件下，待画面稳定后，分别对彩色图卡（Gertag Macbeth color checker 彩色图卡）进行拍摄，使该测试图卡占整个取景视场面积的 50%~70% 且处于中心区域。拍摄后将拍摄图像输入电脑，在色块 20~23 中截取面积不小于 30% 的区域，计算所截取区域的 RGB 平均值 R 、 G 、 B ，并通过 RGB 到 HSV 颜色空间转换公式，按照公式（4）计算获得该色块的饱和度 S 测试值（如果照片输出的是 YUV 图像数据，调用相应的 YUV 到 HSV 颜色空间转换公式，其他情况相同），20~23 四个色块的饱和度 S 值都应满足相应技术要求。

$$S/(HSV)=[\text{Max}(R,G,B)-\text{Min}(R,G,B)]/\text{Max}(R,G,B) \quad (4)$$

8.6 动态范围测试

方法 1：动态范围测试即灰阶测试。按照 8.1 的要求在 D65 光源照明条件下，对灰阶测试图卡图 11 进行拍摄，使该测试图卡占整个取景视场面积的 50%~70% 且处于中心区域，拍摄后将拍摄图像输入电脑，在每个灰度条中截取面积不小于 30% 的灰度块，读出所截取的每个灰度块的灰度值，根据公式计算，从而可以判断从黑到白可分辨的灰阶的级数。

方法 2：测试环境、光源和被测终端照相摄像设备的设置要求如下：

测试环境温度控制在 21℃~25℃，湿度控制在 30%~70%。

测试使用 D50 面光源，面光源的表面尺寸应与测试卡相匹配，表面照度在 2000±500lux，表面照度的均匀度应在 95% 以内，亮度的幅度变化在 2% 以内。将噪声（点）测试卡图 10 置于光源箱的面光源上，调整移动终端照相摄像设备和测试卡之间的相对距离和相对位置，让测试卡上标示的 4:3（或 1:1，3:2，16:9，依拍摄画面的宽高比而定）的区域刚好充满拍摄的整个画面。

拍照时，照相摄像设备建议采用下表 13 中的参数设置。拍摄过程中，移动终端照相摄像设备曝光时间不得超过 1/30s。拍照时，可以让镜头处于稍微虚焦的状态以消除标板网纹的影响。移动终端照相摄像设备的自动曝光需要调整到将拍摄照片中对应于测试卡背景区域的像素亮度值控制在 110~130 之间。

表 13 照相摄像设备参数设置

参数	设置
像素数	感光器件原生像素数
图像压缩	JPEG, 最佳质量
图像增强或特效	关闭
颜色	出厂默认设置
闪光灯	关闭
图像稳定功能	关闭
拍照模式	自动模式
ISO感光度	自动模式
白平衡	自动模式
延时拍照	2秒（或用遥控触发）
自动对焦	打开
镜头校正	打开
噪声抑制	出厂默认设置
数字变焦	关闭

动态范围具体测试方法如下：在拍摄的照片中，从编号为1的块开始，依次考察编号递增的各个块，找到像素平均亮度值（亮度分量Y）最接近255、但是小于255的块，记录下测试卡上对应于该块的光反射密度值 R_{sat} ，按照下式公式（5）计算 L_{sat} ；

$$L_{sat}=10^{-R_{sat}} \quad (5)$$

找到测试卡上光反射密度值最接近2.0的块，假设该块在1~20个块中的编号为 j 。记录下该块的光反射密度 R_j ，及所拍照片中对应的该块的像素平均亮度值 I_j ，按照公式（6）计算 L_j ；

$$L_j=10^{-R_j} \quad (6)$$

找到测试卡上编号为 $i=j-1$ 的块，记录下该块的光反射密度 R_i ，及所拍照片中对应的该块的像素平均亮度值 I_i ，按照公式（7）计算 L_i ；

$$L_i=10^{-R_i} \quad (7)$$

找到测试卡上编号为 $k=j+1$ 的块，记录下该块的光反射密度 R_k ，及所拍照片中对应的该块的像素平均亮度值 I_k ，按照公式（8）计算 L_k ；

$$L_k=10^{-R_k} \quad (8)$$

使用公式（9）计算增量增益 g ；

$$g=\frac{1}{2}\left(\frac{I_j-I_i}{L_j-L_i}+\frac{I_k-I_j}{L_k-L_j}\right) \quad (9)$$

按照ISO 15739的两种方法，分别计算 L_{min} 值。其中使用公式（10）计算 L_{min} 值时，需获取拍摄照片中编号为 j 的块的时间域噪声标准差 σ_{temp} 。

$$L_{min}=\frac{\sigma_{temp}}{g} \quad (10)$$

根据以下公式11计算动态范围 D_R 。

$$D_R=\frac{L_{sat}}{L_{min}} \quad (11)$$

8.7 色彩还原误差测试

按照 8.1 的要求在 TL84 光源、D65 光源照明条件下，对色彩还原测试图卡（GertagMacbeth Colorchecker）进行拍摄，使该测试图卡占整个取景视场面积的 50%~70%且处于中心区域，拍摄后将所拍摄图像输入电脑。选取 24 个色块，每个色块中截取面积不小于 30%的色块，分别测出测试图卡和所截取图像色块的 R 、 G 、 B 值并换算到 CIE $L^*a^*b^*$ 色彩空间，再求出各自对应的 L^* 、 a^* 、 b^* 值，代入公式（12）计算 24 色块中每色块的色彩还原误差 $\Delta E^*a^*b^*$ ：

$$\begin{aligned}\Delta L^* &= L_1^* - L_2^* \\ \Delta a^* &= a_1^* - a_2^* \\ \Delta b^* &= b_1^* - b_2^* \\ \Delta E^*a^*b^* &= \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \text{ (CIELab 色彩误差单位)}\end{aligned}\quad (12)$$

式中：

L_1^* ——测试图卡的明度的标准值；

a_1^* 、 b_1^* ——测试图卡的色度的标准值；

L_2^* ——所拍图像的明度的测定值；

a_2^* 、 b_2^* ——所拍图像的色度的测定值；

ΔL^* ——明度差；

Δa^* 、 Δb^* ——色度差。

8.8 像面亮度均匀度测试

固定移动终端照相摄像设备，使照相摄像设备镜头与测试图卡距离设在景深范围内，按照 8.1 的要求在 D65 光源照明条件下对中性灰测试图卡或全白测试图卡（本标准推荐使用中性灰测试图卡，也可以使用全白测试图卡）进行拍摄，且使测试图卡充满视场。将拍摄的图像输入电脑，分析、测量 R 、 G 、 B 值，用公式（13）计算亮度值：

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (13)$$

式中：

R 、 G 、 B ——所拍图卡的 R 、 G 、 B 值；

Y ——所拍图卡的亮度值。

分别计算 99% 视场四个角 A、B、C、D（如图 23 所示）5% 像素采样框及视场中心 5% 像素采样框的亮度平均值 I_A 、 I_B 、 I_C 、 I_D 、 I_E ，用四个角各自亮度平均值与中心亮度平均值之比来测试像面亮度均匀度，计算公式（14） K_i 为：

$$K_i = I_i / I_E (i = A, B, C, D) \quad (14)$$

式中：

I_i ——所拍图卡采样框的平均亮度值；

I_E ——所拍图卡中心点采样框的平均亮度值；

K_i ——像面亮度均匀度。

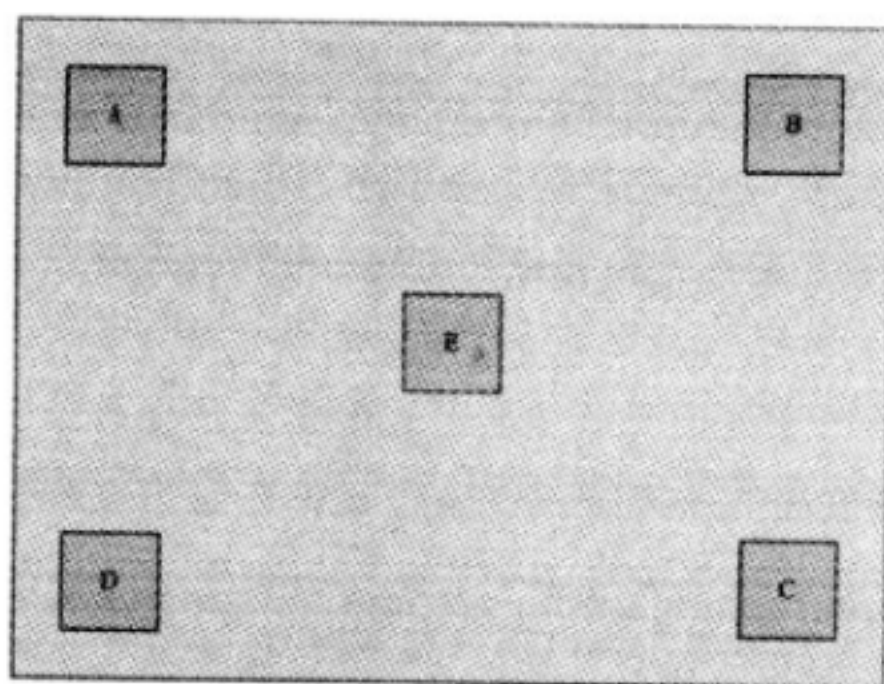


图 23 像面亮度均匀度测试示意

8.9 几何失真测试

按8.1要求在D65光源照明条件下对几何失真测试图卡进行拍摄，使测试图卡充满视场。对拍摄的图像的周边畸变进行测定，算出几何失真值。

8.10 对角线视场角测试

测试方法：一把精度为0.5mm刻度清晰的直尺，摄像镜头距离直尺刻度面的距离为 S ，在景深范围内，使直尺面垂直拍摄镜头轴线，在视场某对角线与直尺重合时拍摄，若拍摄覆盖的直尺量度为 L ，则视场角公式（15）为：

$$\theta = 2 \arctan \frac{L}{2S} \quad (15)$$

8.11 帧频测试

按照 8.1 的要求在 D65 照明条件下，照度在 700~1200lux 之间，使用帧频测试仪对照相摄像设备的预览帧频率进行测试。

将摄像设备对准帧频测试仪的 LED 点阵。当图像显示为清晰、无暗条纹、无滚动亮斑时，定义其为稳定的图像。按如下两种情况进行测试：

—— 若图像显示有暗条纹时，摄像设备的帧频率高于当前的 LED 闪烁频率；应将 LED 点阵闪烁频率向上调整，并重复进行观察测试，直到获得稳定的图像；

—— 若图像显示有滚动亮斑时，摄像设备的帧频率低于当前的 LED 闪烁频率；应将 LED 点阵闪烁频率向下调整，并重复进行观察测试，直到获得稳定的图像。

当预览图像达到稳定时，拍摄一幅图像；用计算机检查该图像，确认图像达到稳定要求，则记录此时帧频测试仪上显示的稳定图像频率值，即为被测试摄像设备的预览帧频率。

按照 8.1 节的要求在 D65 照明条件下，照度在 700~1200lux 之间，且照相摄像设备设置为正常拍摄模式，使用该设备拍摄录制一段时间 t 内（长度不小于 60s）的视频片段。输出并分析该视频片段，计算产生的完整图像的画面数，此画面数除以 t ，即为拍摄帧频。

8.12 纹理细节测试

按照8.1要求，使被测终端在5000K D50光源（不推荐使用LED光源），且图卡中心照度分别为1500lux、200lux、25lux（测试图卡中心照度和四角照度均匀性差在±10%以内）的3种条件下对图卡14进行拍摄。拍摄时图卡枯叶部分占拍摄画面高的1/3，使中间纹理部分正确曝光（灰阶中的白色色块接近饱和）。每个照明条件拍摄3~5张照片，选取对焦最准确的照片根据以下观测条件进行分析计算。

观测条件要求：1，打印为400×600mm照片，观看距离为600mm的情况下计算Texture Acutance；2，电脑显示器上将图片以100%的大小显示，观看距离为600mm的条件下计算Texture Acutance。

Texture Acutance 纹理细节测试值计算方法如下，见公式（16）：

$$Texture_Acutance = \frac{A}{A_r} \quad (16)$$

式中，

$$A = \int_0^c MTF(v) \cdot M(v) \cdot CSF(v) \cdot dv \quad (17)$$

$$A_r = \int_0^\infty CSF(v) \cdot dv \quad (18)$$

其中，MTF 的计算公式见公式（19）：

$$MTF = \left(\frac{PSD(image) - PSD(noise)}{PSD(target)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

式中，

PSD——功率谱密度（power spectral density）；

CSF——对比敏感度函数(contrast sensitivity function)。

CSF 的定义如下，见公式（20）：

$$CSF(v) = a \cdot v^c \cdot e^{-bv} \quad (20)$$

式中，

$a=1$ ，

$b=0.2$ ，

$c=0.8$ ，

v 为空间频率，单位为 cycles/degree。

因此 Texture_Acutance 公式可转化为公式（21）：

$$Texture_Acutance = \frac{\int_0^c MTF(v) \cdot M(v) \cdot CSF(v) \cdot dv}{16.88} \quad (21)$$

式中，

$M(v)$ ——表示显示器或打印设备等所限定的能力，由观看条件决定。

当在显示设备下观看时， $M(v)$ 的计算见公式（22）：

$$M(v) = M_{disp}(v) = \left| \frac{\sin \pi k_{disp} v}{\pi k_{disp} v} \right| \quad (22)$$

式中，

K 值取决于显示器的条件，测试要求中电脑显示器在 100ppi 下 100%显示的情况

$K_{disp}=0.0243(\text{degrees})$ 。

当打印出来观看时， $M(v)$ 的计算见公式（23）：

$$M(v) = M_{print}(v) = \exp\left(-\frac{v}{k_{print}}\right) \quad (23)$$

K 值取决于打印机打印纸的条件，测试要求中打印机打印为 400×600mm 照片时

$K_{print}=65.4(\text{degrees})$ 。以上的 v 值都以 cycles/degree 为单位。

上述公式中积分区间 V_c 为截止频率。这个值应该设定为摄像头或者是显示器打印机的最大分辨率（乃奎斯特频率），那么按照打印为 600dpi 的情况计算，测试要求的 V_c 值见表 14。

表 14 V_c 截至频率表

测试条件	V_c (cycles/degree)
打印为400×600mm	155
电脑显示为100%的图片	20.6

8.13 视觉噪声测试

测试环境、光源和被测终端照相摄像设备的设置要求按照 8.6 的测试方法二。具体测试方法如下：

将噪声（点）测试卡图 10 所示置于光源箱的面光源上，且使灰度标尺图充满取景器视场，注意消除标板网纹的影响，拍摄图片。将所拍摄的图像输入计算机，选取各阶灰度块中心不少于 64 个像素，使用图像处理软件进行分析即按照附录 C 算法，分别在不同的观测条件下计算每个色块的视觉噪声。观测条件要求：

在显示器上观测图片，显示器分辨率为 96ppi，观测距离为 0.5m 的情况下计算视觉噪声。最后，计算该种观测条件下，所有色块视觉噪声的总平均值作为视觉噪声评测值。

8.14 色彩饱和度测试

按照 8.1 要求，分别在 D65 光源、TL84 光源、A 光源条件下对 colorchecker 图卡进行拍摄，使该测试图卡占整个取景视场面积的 50%~70%且处于中心区域。拍摄后将所拍摄图像输入电脑。选取色块 1 至色块 18 共 18 个色块，每个色块中截取面积不小于 30%的色块，分别测出测试图卡和所截取图像色块的 R 、 G 、 B 值并换算到 $CIE\ L^*a^*b^*$ 色彩空间，再求出各自对应的 a^* 、 b^* 值，代入公式（24）计算 18 色块的平均色彩饱和度值 C ：

$$C = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{a_{i-meas}^{*2} + b_{i-meas}^{*2}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{a_{i-ideal}^{*2} + b_{i-ideal}^{*2}}} \right] \times 100\% \quad (24)$$

式中：

- $a_{i-ideal}^*$ 、 $b_{i-ideal}^*$ ——测试图卡的色度的标准值；
- a_{i-meas}^* 、 b_{i-meas}^* ——所拍图像的色度的测定值；
- i ——色块标号， $1 \leq i \leq 18$ ， $n=18$ 。

8.15 像面色彩均匀度测试

固定移动终端照相摄像设备，按照 8.1 的要求分别在 D65、TL84 和 A 光源照明条件下对中性灰测试图卡进行拍摄（中性灰测试图卡的中心照度为 1000lux，四角和中心照度均匀性差在±10%以内）。为了确保测试图卡表面的照度均匀性，测试中保证照相摄像设备镜头与测试图卡距离设在景深范围内的前提下，优选较小拍摄距离（建议：AF 摄像设备镜头距离测试卡 20cm 之内，FF 摄像设备参照景深设计规格），使测试图卡的较小面积充满视场。

将拍摄的图像输入电脑，获得待测图像像素数据，用下面计算方式和步骤，分析、测量图像 R 、 G 、 B 值：

像素比值 Pixel ratio: 获取待测图像像素点的 R 、 G 、 B 比值 (Pixel ratio), 本标准规定取 R/G 、 R/B 和 B/G 作为像面色彩均匀度的测试数据。

高斯低通滤波处理: 高斯低通滤波算法去除噪点影响, 兼顾缺陷像素检测, 不直接对图像原始数据进行滤波。

像素比值归一化处理: 为了减少图像白平衡或其他设置误差导致的像面色彩均匀性测试异常, 需要对上述像素比值做归一化处理; 在所有的数据中找出最大的数 Max, 和最小的数 Min, 然后把所有的数据按公式 (25) 归一化处理到 0 和 1 之间的数 (R/G 、 R/B 和 B/G 比值要分别做归一化处理):

$$(x - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min}) \quad (25)$$

色彩均匀性测试: 分别计算 99% 视场四个边角 A、B、C、D、E、F、G、H (如图 24 所示) 5% 像素采样框及视场中心 O 处 5% 像素采样框像素比值 R/G 的平均值 $MEAN_{A-R/G}$ 、 $MEAN_{B-R/G}$ 、 $MEAN_{C-R/G}$ 、 $MEAN_{D-R/G}$ 、 $MEAN_{E-R/G}$ 、 $MEAN_{F-R/G}$ 、 $MEAN_{G-R/G}$ 、 $MEAN_{H-R/G}$ 、 $MEAN_{O-R/G}$, 用四个边角中 R/G 比值均值的最大值与中心 R/G 比值均值之比来测试像面色彩均匀度, 计算公式 $K_{R/G}$ 见公式 (26):

$$K_{R/G} = \text{MIN}(MEAN_{i-R/G}) / MEAN_{O-R/G} \quad (i = A, B, C, D, E, F, G, H) \quad (26)$$

式中:

$MEAN_{i-R/G}$ —— 所拍图卡四边角采样框的 R/G 均值;

$MEAN_{O-R/G}$ —— 所拍图卡中心采样框的 R/G 均值;

K_i —— 像面 R/G 测试均匀度。

同样的方式, 可以获得四个边角各自 R/G 比值均值的最小值与中心 R/G 比值均值之比来测试像面色彩均匀度, 计算公式 $J_{R/G}$ 见公式 (27):

$$J_{R/G} = \text{MIN}(MEAN_{i-R/G}) / MEAN_{O-R/G} \quad (i = A, B, C, D, E, F, G, H) \quad (27)$$

依此类推, 获得 R/B 和 B/G 的最大值和最小值测量数据, 作为像面色彩均匀度测试结果; 测试结果记录在 K_i 和 J_i 中 ($i = R/G, R/B, B/G$), 即可获得最明显的色彩均匀度测试结果。

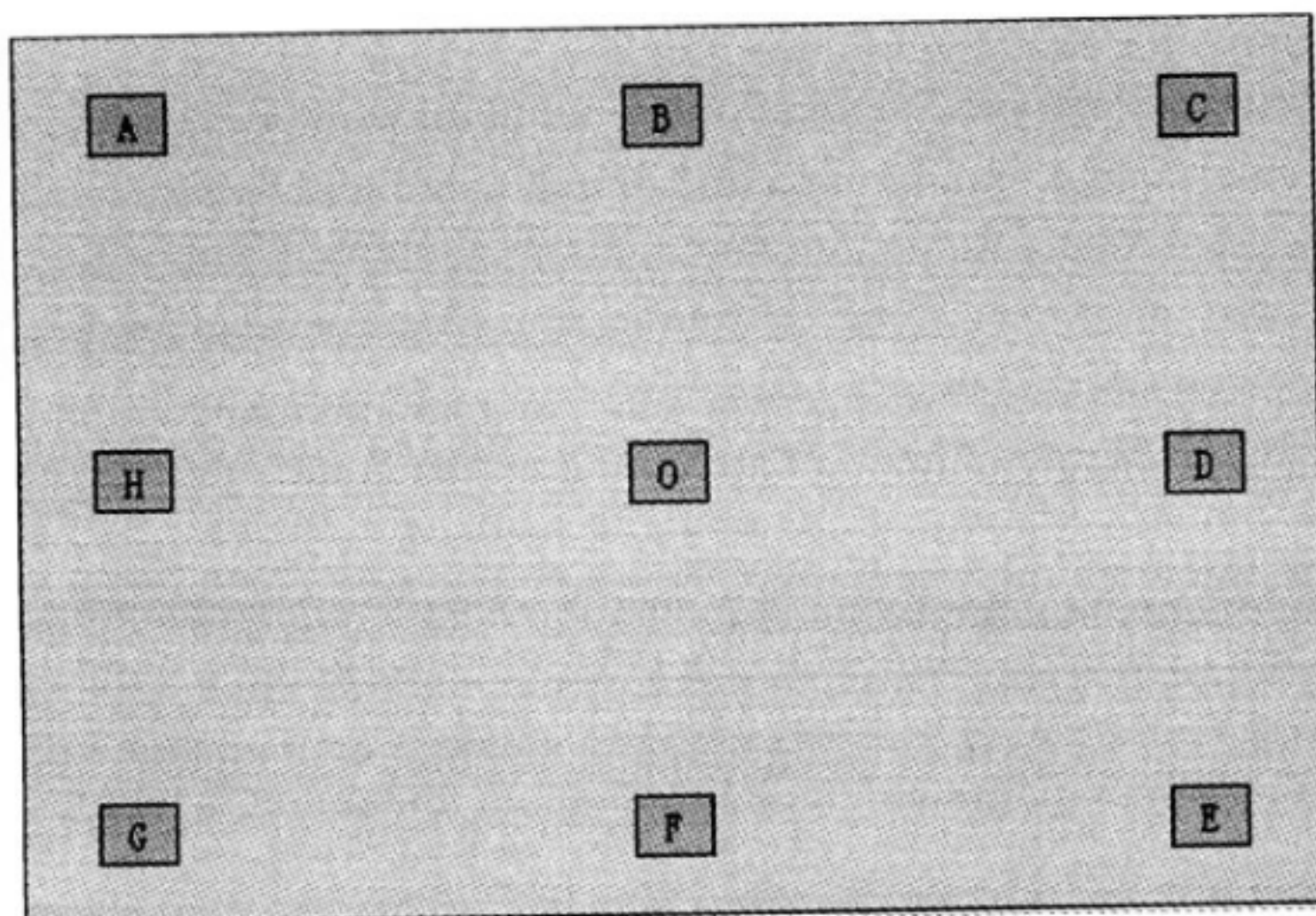


图 24 像面色彩均匀度测试示意

注: 测试环境设置说明, 本标准不采用在照相摄像设备镜头前加散光片拍摄均匀光源的方式来测试像面色彩均匀度, 主要原因是多数乳白色散光片 (Opal diffuser) 会改变标准光源, 如降低色温, 且拍摄方式与实际拍摄环境严重不符合。

8.16 50Hz/60Hz 工频干扰测试

按照 8.1 的要求,分别用 50Hz 和 60Hz 正弦波电源给 TL84 光源供电,且照度需调节至 800lux、200lux、25lux 3 种不同情况。在被测设备摄像头功能开启 3s 之后,开始录制时长为 10s 的一段视频,录制对象为 18%中性灰测试图卡,且测试图卡需充满视场。

对录制后的视频进行播放,查看是否有横向的明暗条纹。

9 移动终端彩色平板显示设备的图像及视频接收特性测试方法

9.1 测试环境及安排

移动终端平板显示设备的图像及视频相关特性应在如下的测试环境中进行:

——暗室要求:测试的环境照度应小于 1 lux (除 9.2、9.3、9.4、9.5、9.6 条的测试之外)。

——环境要求:温度 20℃~25℃,相对湿度 25%~75%,气压 86 kPa~106 kPa。

在本章的测试中,调整分光式色度计到平板显示设备的垂直距离,使分光式色度计正确聚焦到平板显示设备上。

9.2 坏点和脏污测试

分别输入白色、黑色、红色、绿色、蓝色测试信号图像,使用高倍并带有位移计算的显微镜观察并记录点状坏点和脏污、线状坏点和脏污。

9.3 物理尺寸测量

测量终端平板显示设备有效显示区域对角线长度,得到平板显示设备尺寸值,单位为英寸。

9.4 子像素排列测量

显示设备显示白,红,绿,蓝图片,分别使用显微镜观察子像素排列,确定子像素排列是否和厂家宣称一致。

9.5 分辨率测试

使用高倍并带有位移计算的显微镜(要求被测长度和显微镜的精度比值为 100,即总精确度为 1%),测量平板显示设备 20 个连续像素的长度 S_1 。测量整个平板显示设备该维度的物理尺寸 S_2 ,由公式(28)得到平板显示设备在该维度的分辨率 X ,同样方法测量该平板显示设备另一维度的分辨率,考虑到物理尺寸测量误差,允许分辨率与声明值偏差小于 2%。

$$X = \frac{S_2}{S_1} \times 20 \quad (28)$$

式中:

S_1 ——20 像素被测维度的物理尺寸;

S_2 ——平板显示设备在被测维度的物理尺寸;

X ——平板显示设备在被测维度的分辨率。

注:通过特殊子像素排列和算法提升分辨率的情况,需根据子像素排列来确定像素的边界和数目。

9.6 清晰度测试

平板显示设备清晰度即 PPI ，由公式 (29) 计算：

$$PPI = \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{Z} \quad (29)$$

式中：

X ——显示屏幕横向的分辨率；

Y ——显示屏幕纵向的分辨率；

Z ——显示屏幕物理尺寸（英寸）。

9.7 亮度测试

调整移动终端显示亮度为最大，关闭自动亮度调节（包括ALS-环境光感应调节和CABC-基于内容自动背光调节），将移动终端显示平面水平向上放置，输入纯白测试图像(255,255,255)并保持彩色平板显示设备处于点亮状态，以平板显示设备中心为测试点，使用分光色度计垂直平板显示设备进行测量，测试3次亮度值，将3个测量值进行平均，得到平板显示设备最大亮度值 L_{\max} 。

9.8 对比度测试

调整移动终端显示亮度为最大，关闭自动亮度调节（包括ALS-环境光感应调节和CABC-基于内容自动背光调节），输入纯黑测试图像(0,0,0)，以平板显示设备中心为测试点，使用分光色度计垂直平板显示设备测量3次亮度值，将3次测量进行平均，得到平板显示设备全黑亮度值 L_{\min} ，按照公式计算对比度 C 。其中： L_{\max} 为9.5节的测试结果。对比度也可以表示为“ $(L_{\max}/L_{\min}) : 1$ ”，对比度由公式 (30) 计算。

$$C = \frac{L_{\max}}{L_{\min}} \quad (30)$$

式中：

L_{\max} ——平板显示设备最大亮度值；

L_{\min} ——平板显示设备全黑亮度值；

C ——对比度。

9.9 亮度均匀性

根据情况，可选取9个、16个或25个较小的区域进行亮度测量，并计算亮度均匀性。

厂家标称或声明的屏幕尺寸为2英寸以下的选取9点；

厂家标称或声明的屏幕尺寸为2英寸至3.5英寸的选取16点；

厂家标称或声明的屏幕尺寸为3.5英寸以上的选取25点；

如果选取9个区域，可参考图25的选取方式。测试区域以直径为3mm的圆进行采样；边缘点（如图25所示的边缘处的4个点或8个点）距离平板显示设备图像显示区域的边缘为图像显示区域宽或高的1/10，如图中点1距左边缘为图像显示区域宽的1/10，与上边缘距离为图像显示区域高的1/10。16个区域、25个区域参考9个区域进行测试区域面积及测试点的选取。

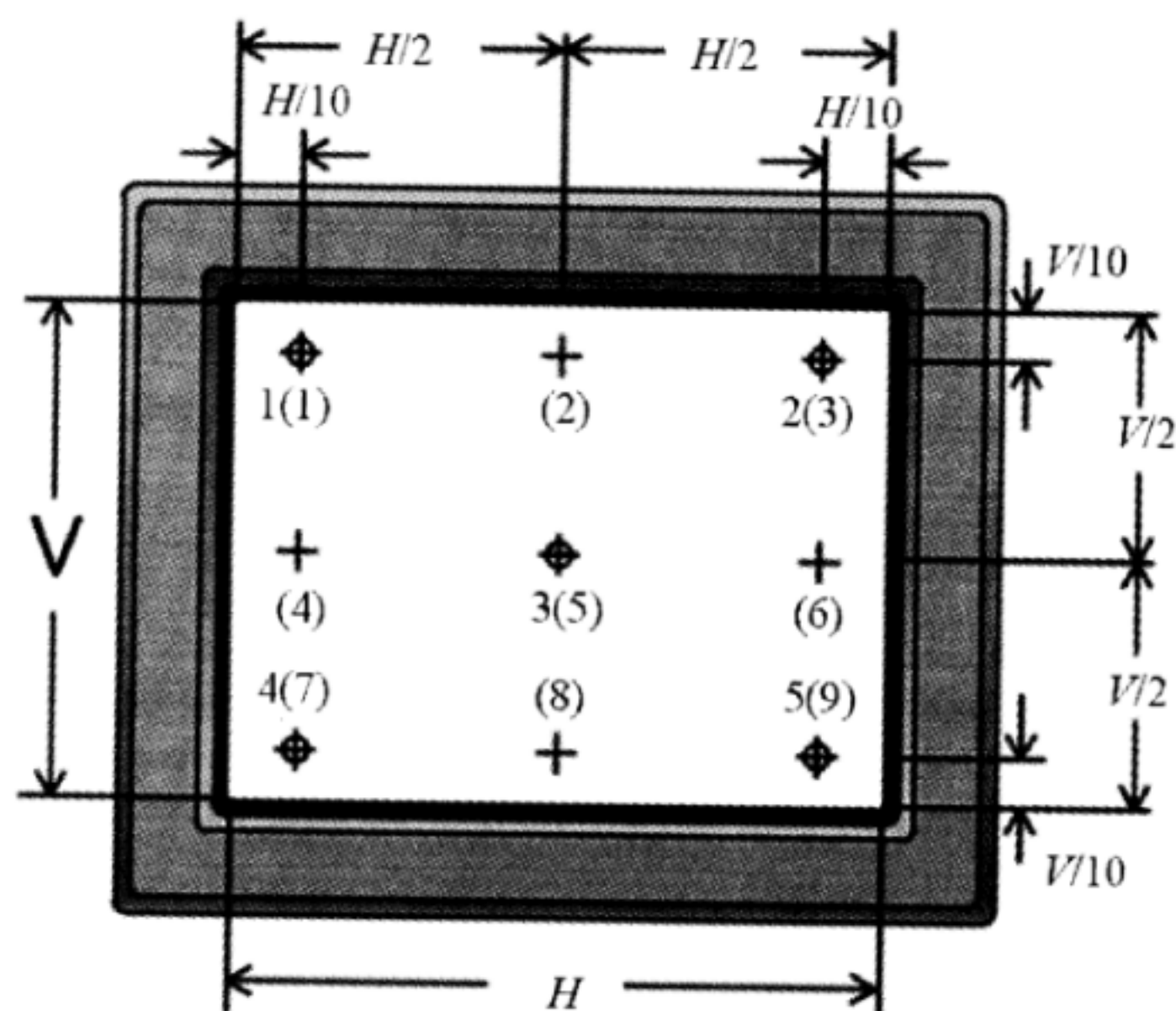


图 25 亮度均匀性测试区域选取方式

按照9.5的亮度测量方法，分别测量平板显示设备上选取区域的亮度，选出其中的最大值 L_{\max} 和最小值 L_{\min} ，由公式（31）计算亮度均匀性：

$$\Delta L = \frac{L_{\min}}{L_{\max}} \times 100\% \quad (31)$$

式中：

L_{\max} ——亮度最大值；

L_{\min} ——亮度最小值；

ΔL ——亮度均匀性。

9.10 色度测试

分别输入R/G/B测试图像，以平板显示设备中心为测试点，使用分光色度计各测试色度坐标 (u', v') 3次，取平均后得CIE1976色度坐标 (u', v') 。

如测得的色度坐标为CIE1931 (x, y) 坐标，可按公式（32）换算得CIE1976 (u', v') ：

$$\begin{aligned} u' &= 4x / (-2x + 12y + 3) \\ v' &= 9y / (-2x + 12y + 3) \end{aligned} \quad (32)$$

式中：

(x, y) ——CIE1931色度坐标；

(u', v') ——CIE1976色度坐标。

在CIE1976色度图中标出R/G/B的色度坐标，并以此3点为顶点做三角形。计算三角形 $\triangle RGB$ 面积 S ，三角形 $\triangle RGB$ 称为该平板显示设备的色域空间，已知NTSC面积为0.075572，由公式（33）计算色域覆盖率：

$$Hue\% = \frac{S}{0.075572} \quad (33)$$

式中：

S ——三角形 $\triangle RGB$ 面积；

Hue——色域覆盖率。

9.11 色度均匀性

平板显示设备显示全白(255,255,255)测试图像,并选择9.9节亮度均匀性选测量时所选的测试点,按9.9节测试方法分别测量各点的色坐标 (u_i', v_i') 。其中 $i=1,2,\dots,N$, N 是所选取的点数,如9,16,25等。考察全白的各点色坐标 (u_i', v_i') ,由公式(34)计算各点色度差:

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}, \quad 1 \leq i < j \leq N \quad (34)$$

取其最大值 $\Delta u'v'_{Max}$ 作为色度均匀性结果。

9.12 可视角度测试

可视角度测试如图26所示,需要放置被测终端和测试设备到合适位置,使分光色度计测试法线与被测终端平板显示设备的垂直法线成一个锐角角度 θ ,在测量过程中,分光色度计测试法线与被测终端平板显示设备的交点应在被测终端平板显示设备中心保持稳定;从 $\theta=15^\circ$ 开始, θ 以5度为单位递增,分别测试对比度,得到能够满足对比度要求的最大角度 θ ,即为可视角度。

按照上述测试方法在 φ 角从0度开始,每次增长30度,进行可视角度测量,直到360度一周。

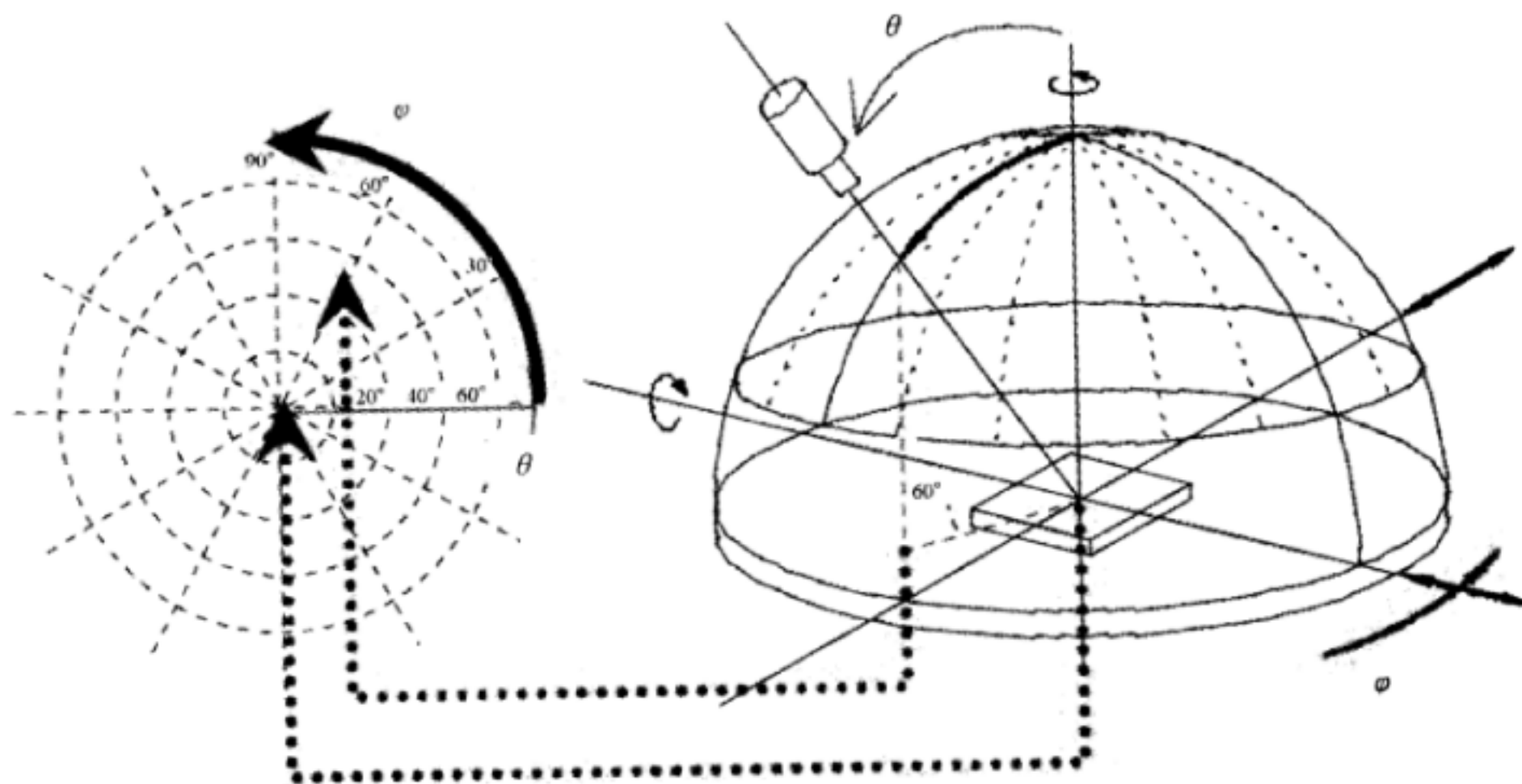


图 26 可视角度测试

9.13 响应时间测试

黑白响应时间测试方法:在终端中用软件程序以大于等于100ms的时间在显示屏画面上切换全白和全黑测试画面,并使用高速光度计和示波器,或相应功能仪器精确测量和记录显示屏由全白画面变为全黑画面及由全黑画面变为全白画面的亮度变化曲线。计算 $T_r + T_f$,即为黑白响应时间。

灰阶响应时间测试方法:在终端中用软件程序以大于等于100ms的时间在显示屏画面上切换某一灰阶图像1(grey1, grey1, grey1)到另一灰阶图像2(grey2, grey2, grey2)或其他灰阶图像,并使用高速光度计+示波器,或相应功能仪器精确测量和记录显示屏由灰阶图像1变化到灰阶图像2或其他灰阶之间变化的亮度变化曲线,计算 T_{gMAX} ,即为灰阶响应时间。

由于灰阶数目很多,本标准规定9级灰阶测试,即灰阶设置为0,32,64,96,128,160,192,224,255共9级,准确测量并记录9级灰阶之间跳变所需要的时间,测试结果记录至表15中,统计所有的 T_g ,取其最大值 T_{gMAX} ,即为灰阶响应时间。

表 15 灰阶响应时间

灰阶	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0									
32									
64									
96									
128									
160									
192									
224									
255									

9.14 颜色还原测试

移动终端彩色平板显示设备的白点坐标测试方法如下：输入白色（255,255,255）测试图像，以平板显示设备中心为测试点，使用分光色度计测试该点色度坐标（ u',v' ）3次，取平均后得 CIE1976 色坐标（ u',v' ）。

移动终端彩色平板显示设备的灰阶还原测试方法如下：依次输入灰阶（grey, grey, grey）测试图像，其中 grey=32,40,48,56,...248,255，以平板显示设备中心为测试点，使用分光色度计测试该点色度坐标（ u',v' ）以及亮度 Y 值 3 次，取平均后得 CIE1976 色坐标（ u',v' ）和亮度值 Y。

9.15 行列间串扰测试

移动终端彩色平板显示设备的 crosstalk 测试方法如下：分别输入图 18 中 5 幅测试图像，以平板显示设备中心为测试点，使用分光色度计分别测试中心点亮度值 $L_0、L_1、L_2、L_3、L_4$ ，由公式（35）计算其差异百分比：

$$\left| \frac{L_n}{L_0} - 1 \right|, n=1,2,3,4$$

(35)

分别输入图 19 中 3 幅测试图像，并以各图中的 8 点为测试点，使用分光色度计分别测试其亮度值，记录为 $G_m、W_m、B_m(m=1,2,3...,8)$ ，并通过公式（36）和（37）分别计算 W_i,B_i 与 G_i 之间差异百分比。

$$\left| \frac{W_m}{G_m} - 1 \right|, m=1,2,...,8$$

(36)

$$\left| \frac{B_m}{G_m} - 1 \right|, m=1,2,...,8$$

(37)

以上20个测试值（2组测试）中取最大值作为该显示设备的串扰测试结果。

9.16 频闪的测试

在被测终端显示设备分别输入图 20 中三种测试图卡（测试图像分辨率为屏幕分辨率），持续显示，使用高速光度计和示波器，或相应功能仪器测其时间——亮度变化曲线（仪器每秒亮度采样次数需超过 240Hz）。然后将此时间——亮度变化曲线做频域变换(傅里叶变换)，并找出最大的频率位置（如图 27

所示的 29.5Hz 处), 计算最大频率点亮度的峰峰值与时间——亮度变化曲线直流分量 (平均亮度) 的比值, 取对数得 Flicker 测试值, 单位: dB。60Hz 以上部分忽略。

$$F=20\lg (2 \times L(f_{\max}) / L(average))$$

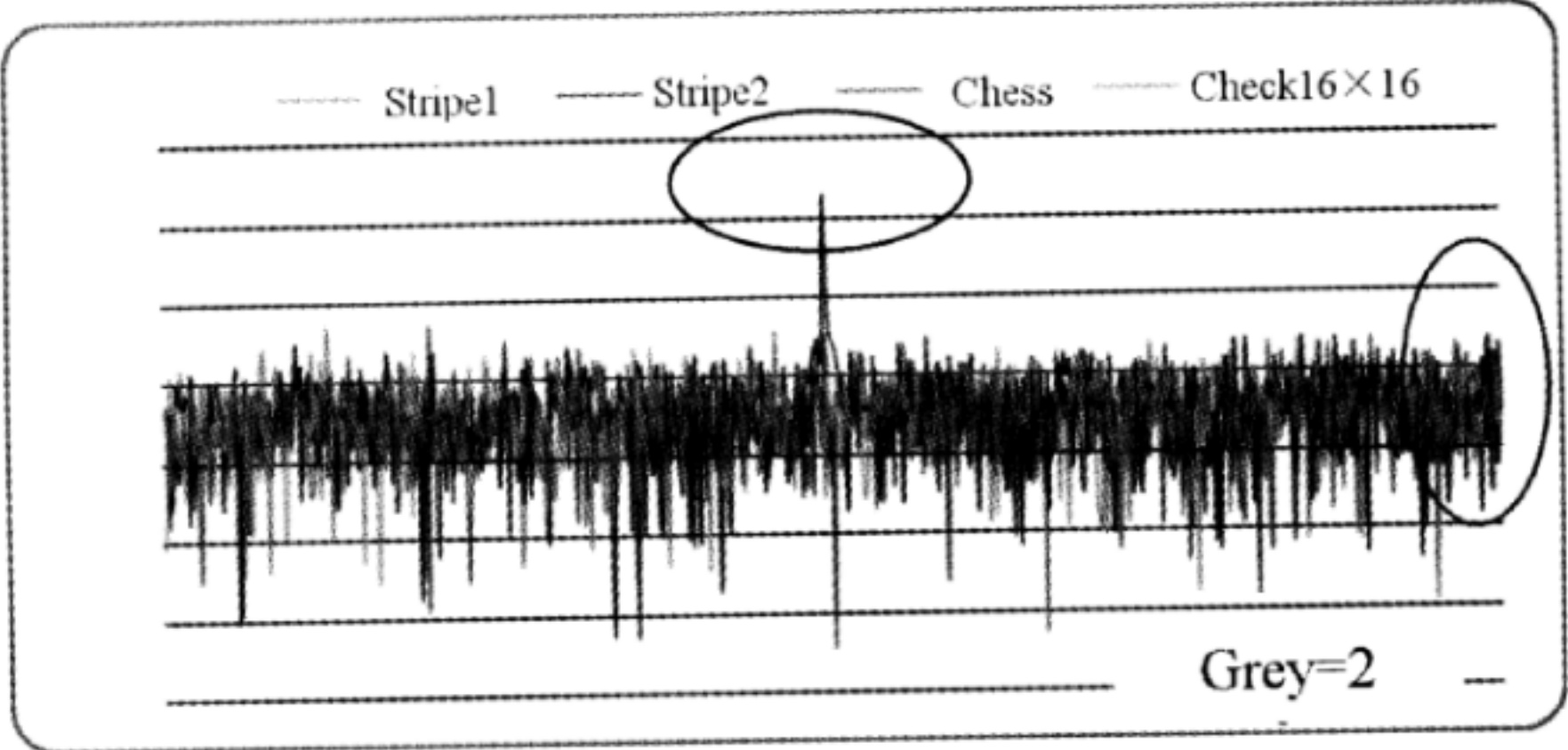


图 27 亮度变换的频域图 (横坐标为频率, 纵坐标为 $20\lg(2 \times L(f)/L(average))$)

附 录 A
(规范性附录)
灰阶测试图卡

按照ISO21550 4.2.2款，本灰阶测试图卡选定20阶，如图A.1所示。每阶反射密度参照ISO21550附录A中反射密度数值，最低密度为0.05，最高密度为1.95，每阶相差0.1。



图 A.1 灰阶测试图卡

图卡中设A、M、B三个标定点，相对应的反射密度为0.05、0.75和1.65，它们分别代表高光、中性灰（ $T=18\%$ ）和阴影的密度。图卡背景为中性灰，相当于M点的灰度。

当数字设备输出为24位色时，则描述一个像素是8bit，这样每一个像素可表达 2^8 （256）个灰阶等级。在取整数的近似条件下，利用计算机把三原色 $R、G、B$ （0、0、0）至 $R、G、B$ （255、255、255）灰度级近似均匀划分为20个整数等级，分别填充到20个面积大小相等的矩形块中，制成本灰阶测试图卡。

图卡尺寸：600pirels/inch。

印制材料应是光谱中性，耐退色，有ISO14524规定的容量。根据反射密度和 $R、G、B$ （0、0、0）至 $R、G、B$ （255、255、255）的线性特性，把灰阶测试图卡（Kodak Q-13图卡）中的灰阶编号，反射密度和灰度值列表见表A.1。

表 A.1 灰阶测试图卡各灰阶反射率、反射密度和灰度值

标号	反射率 T (%)	密度值	灰度值
A	89.1	0.05	255
1	70.8	0.15	242
2	56.2	0.25	229
3	44.7	0.35	216
4	34.7	0.45	202
5	28.2	0.55	189
6	22.4	0.65	175
M	17.8	0.75	162
8	14.1	0.85	148
9	11.2	0.95	135
10	8.9	1.05	121
11	7.1	1.15	108
12	5.6	1.25	94
13	4.5	1.35	81
14	3.5	1.45	67
15	2.8	1.55	54

表 A.1 灰阶测试图卡各灰阶反射率、反射密度和灰度值（续）

标号	反射率 T （%）	密度值	灰度值
B	2.2	1.65	40
17	1.8	1.75	27
18	1.4	1.85	13
19	1.1	1.95	0

附 录 B
(规范性附录)
色彩还原误差测试计算程序

CIE1976LAB (或 $L^*a^*b^*$) 系统已成为世界各国正式采用, 作为国际通用的测色标准。适用于一切光源色或物体色的表示与计算。

其转换步骤:

1. RGB色彩空间转换成CIEXYZ色彩空间, 转换式如公式B.1所示:

$$X=0.490R+0.310G+0.200B$$

$$Y=0.177R+0.812G+0.011B$$

$$Z=0.000R+0.010G+0.990B$$

(B.1)

2. CIEXYZ色彩空间转换成CIEL $^*a^*b^*$ 色彩空间, 转换式如公式B.2所示:

$$L^*=116(Y/Y_0)^{1/3}-16$$

$$a^*=500(X/X_0)^{1/3}-(Y/Y_0)^{1/3}$$

$$b^*=200(Y/Y_0)^{1/3}-(Z/Z_0)^{1/3}$$

(B.2)

式中 X 、 Y 、 Z 是物体的三刺激值, X_0 、 Y_0 、 Z_0 是CIE标准照明体(光源)的三刺激值。

CIE规定了标准照明体三刺激值, 可查阅CIE相关资料得到相关 X_0 、 Y_0 、 Z_0 。

由 X 、 Y 、 Z 变换为 L^* 、 a^* 、 b^* 时包含有立方根的函数变换, 经过这种非线性变换后, 原来的马蹄形光谱轨迹不再保持。转换后的空间用笛卡儿直角坐标体系来表示, 如图B.1所示。

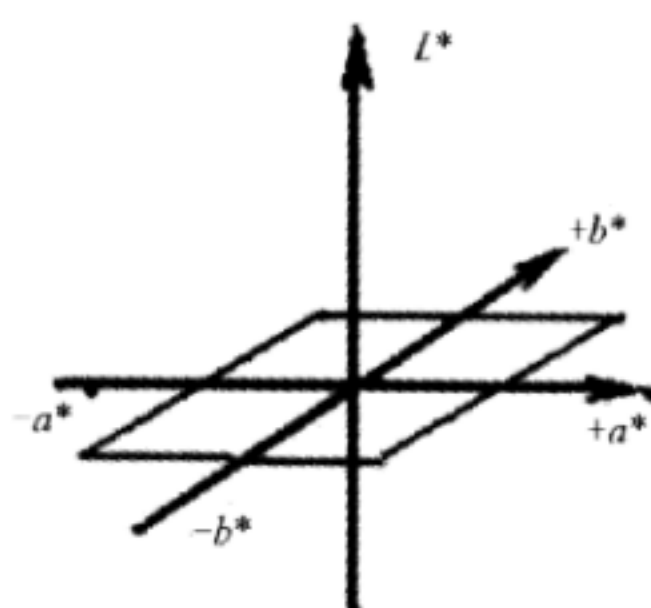


图 B.1 Lab 色彩空间示意图

图B.1中 $+a^*$ 表示红色, $-a^*$ 表示绿色, $+b^*$ 表示黄色, $-b^*$ 表示蓝色, 颜色的明度由 L^* 的百分数来表示。在CIE1976 $L^*a^*b^*$ 色彩空间里, L^* 表示明度, a^* 表示由绿到红的色彩过渡, b^* 表示由蓝到黄的色彩过渡。

由 R 、 G 、 B 值用Photoshop软件测得相应的 L^* 、 a^* 、 b^* 值, 则各单项色彩还原误差 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 由公式(B.3)和(B.4)计算, 总色彩还原误差可用公式(B.5)计算:

$$\text{明度差 } \Delta L^* = L_1^* - L_2^* \quad (\text{B.3})$$

$$\text{色度差 } \Delta a^* = a_1^* - a_2^*$$

$$\Delta b^* = b_1^* - b_2^* \quad (\text{B.4})$$

$$\text{总色彩还原误差 } \Delta E^*a^*b^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (\text{B.5})$$

式中 L_1^* 、 a_1^* 、 b_1^* 为 Gretag Macbeth Color Checker 图卡各色块对应的明度值和色度值， L_2^* 、 a_2^* 、 b_2^* 为测量值。Gretag Macbeth Color Checker 图卡各色块对应的明度值和色度值见表B.1。

表 B.1 GretagMacbeth ColorChecker 图卡 13~15 和 19~24 色块的 RGB 值与 L*a*b*值对应表

编号	色块名称	R	G	B	L^*	a^*	b^*
13	Blue 蓝色	56	61	150	28.778	14.179	-50.297
14	Green 绿色	70	148	73	55.261	-38.342	31.37
15	Red 红色	175	54	60	42.101	53.378	28.19
19	White (0.5) 白	243	243	242	96.539	-0.425	1.186
20	Neutral (.23)灰	200	200	200	81.257	-0.638	-0.335
21	Neutral 6.5 (.44)灰	160	160	160	66.766	-0.734	-0.504
22	Neutral 5 (.70)灰	122	122	121	50.867	-0.153	-0.27
23	Neutral 3.5 (1.05)深灰	85	85	85	35.656	-0.421	-1.231
24	Black(1.5)黑	52	52	52	20.461	-0.079	-0.973

附录 C
(规范性附录)
视觉噪声测试的算法

视觉噪声测试的算法步骤图如图C.1所示，共10个步骤，下文将分述每个步骤的计算过程，具体见ISO15739-2013附录B。

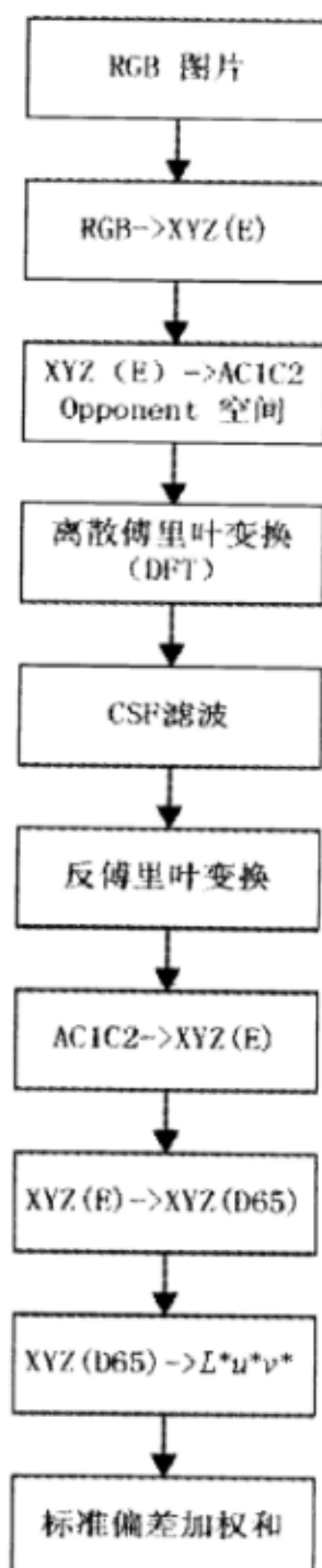


图 C.1 视觉噪声算法总体图

第一步: RGB→XYZ(E)

R, G, B 信号由 sRGB 标准 IEC 61966-2-1 定义。 R, G, B 像素值按照 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.1 进行线性化。式中:

C_c 是 R, G, B 在 sRGB 空间的像素值;

C_m 是 sRGB 空间的像素最大值; 例如, $C_m=255$, 8 位 sRGB;

C_n 定义为归一化的非线性 R, G, B 像素值;

C_l 定义为线性的 R, G, B 像素值。

线性化后的 R, G, B 值按照 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.4 转化到 XYZ(E) 空间(光源 E 下的 XYZ)。

第二步: XYZ(E) → Opponent AC1C2 空间

按照 ISO 15739-2013 附录 B 的公式 B.5 进行转换。 $L^*u^*v^*$

第三步：离散傅里叶变换（DFT）

对 A, C1, C2 进行离散傅立叶变换。频率单位为 cycle/pixel。具体公式见 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.6。

第四步：CSF（Contrast Sensitive Function）滤波

按照下述方法分别对 A, C1, C2 进行加权计算。

A（亮度）的计算方法见 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.7 和表 B.1。

上式中的频率 f 单位，需要进行频率转换，其转换公式如下（cycles/pixel → cycles/degree）：

$$\tan(a) = \frac{2P}{D} \Rightarrow a = \frac{180^\circ}{\pi} \arctan\left(\frac{P}{D}\right)$$

P 是像素尺寸（pixel pitch）；

D 是观测距离（Viewing Distance）；

在进行频率单位转换时，需要考虑最终观测图像的尺寸（以像素尺寸来度量）和观测距离。

$$f\left[\frac{\text{cycles}}{\text{degree}}\right] = f\left[\frac{\text{cycles}}{\text{pixel}}\right] \cdot \frac{1}{a}$$

C1, C2（色度）的计算方法见 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.8 和表 B.2。

CSF 函数曲线图见 ISO 15739-2013 附录 B 的图 B.2，包括亮度 A 和色度 C1, C2 的 CSF 函数曲线图。

经过以上计算，得出亮度和色度加权值 W 后，对图像进行滤波，按照 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.9 进行即可。

第五步：傅里叶反变换

傅立叶反变换描述，具体按照 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.10 进行计算。

第六步：AC1C2 → XYZ (E)

该步骤的计算具体见按照 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.11。

第七步：XYZ (E) → XYZ (D65)

该步骤的计算具体见按照 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.12。

第八步：XYZ (D65) → CIE $L^*u^*v^*$

该步骤的计算具体见 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.13 和 B.14，其中， Y_n 是参考白点在 XYZ 空间的值。 u'_n 和 v'_n 按 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.15 计算（WP= White-Point）。

第九步：计算每一个灰阶块色彩噪声的标准偏差

每一个灰阶块的色彩噪声标准偏差的计算见 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.16，其中 N 是每个灰阶块的取样个数，不少于 64 个。

第十步：计算视觉噪声

视觉噪声定义为上述色彩噪声标准偏差的加权和，按 ISO 15739-2013 附录 B 的式 B.17 计算每一个灰阶块的视觉噪声。

附录 D
(规范性附录)
色度概述

NTSC 和 sRGB 标准色域面积见表 D.1，sRGB 标准色域计算公式如下。

表 D.1 NTSC 和 sRGB 标准色域面积

NTSC	CIE1931		CIE1976		
	x	y	u'	v'	面积
Red	0.67	0.33	0.4769	0.5285	0.0744
Green	0.21	0.71	0.0757	0.5757	
Blue	0.14	0.08	0.1522	0.1957	
sRGB	CIE1931	CIE1976	CIE1931	CIE1976	CIE1931
	x	y	u'	v'	面积
Red	0.64	0.33	0.4507	0.5229	0.0649
Green	0.3	0.6	0.1250	0.5625	
Blue	0.15	0.06	0.1754	0.1579	

Macbeth测试图卡数字输入和其在sRGB标准中的色坐标见表D.2,CIE1931-XYZ空间到CIELAB空间换算。

表 D.2 Macbeth 测试图卡数字输入和其在 sRGB 标准中色坐标

颜色 输入	8bit RGB输入			sRGB 标准色坐标								
				CIE-1931 XYZ			CIE-1976 Yu'v'		L*a*b*			
	R	G	B	X	Y	Z	u'	v'	L*	a*	b*	hab
	116	79	63	10.90	9.66	5.99	0.251	0.500	37.23	13.44	15.70	49.43
2	197	151	130	38.12	35.62	25.98	0.234	0.493	66.22	14.32	17.71	51.04
3	94	123	157	17.78	18.98	34.62	0.175	0.420	50.66	-1.36	-21.57	266.40
4	87	107	63	10.09	12.90	6.66	0.180	0.519	42.61	-15.93	22.25	125.60
5	133	131	178	25.83	24.43	45.47	0.195	0.416	56.52	11.27	-24.46	294.73
6	102	190	170	31.15	42.55	44.60	0.155	0.477	71.25	-31.36	1.90	176.54
7	218	123	42	36.41	29.24	5.91	0.296	0.534	60.99	31.29	57.00	61.24
8	74	92	165	13.44	11.83	37.17	0.178	0.352	40.94	15.08	-41.61	289.92
9	197	85	98	28.48	19.25	13.77	0.318	0.483	50.98	45.89	15.09	18.20
10	92	59	107	8.63	6.46	14.70	0.231	0.389	30.56	24.07	-22.34	317.14
11	159	188	62	33.15	43.69	11.24	0.184	0.544	72.02	-27.43	57.93	115.34
12	230	163	46	46.22	43.21	8.49	0.257	0.540	71.70	15.18	65.76	77.00
	46	62	151	8.44	6.26	30.04	0.175	0.293	30.06	24.49	-50.79	295.75
14	69	150	70	14.47	23.52	9.57	0.146	0.535	55.60	-41.68	34.53	140.36

表 D.2 Macbeth 测试图卡数字输入和其在 sRGB 标准中色坐标 (续)

颜色 输入	8bit RGB输入			sRGB 标准色坐标								
				CIE-1931 XYZ			CIE-1976 Yu'v'		L*a*b*			
	R	G	B	X	Y	Z	u'	v'	L*	a*	b*	hab
15	178	47	58	20.14	11.80	5.22	0.378	0.499	40.90	52.82	25.45	25.73
16	238	200	26	56.10	59.56	9.52	0.229	0.548	81.60	-1.26	79.52	90.91
17	189	84	148	29.50	19.30	30.19	0.288	0.424	51.03	49.60	-14.84	343.35
18	0	137	167	15.92	20.68	39.71	0.143	0.418	52.60	-20.06	-24.62	230.83
19	242	242	240	84.10	88.67	95.12	0.198	0.470	95.44	-0.34	0.95	0.00
20	201	201	201	55.52	58.41	63.61	0.198	0.468	80.97	0.00	0.00	0.00
21	161	161	161	33.88	35.64	38.81	0.198	0.468	66.24	0.00	0.00	0.00
22	124	124	125	19.22	20.18	22.28	0.198	0.467	52.04	0.21	-0.55	0.00
	85	86	87	8.79	9.27	10.34	0.197	0.466	36.51	-0.18	-0.73	0.00
	51	51	53	3.19	3.33	3.84	0.197	0.463	21.31	0.48	-1.27	0.00

$$\begin{cases} L^* = 116f(\frac{Y}{Y_n}) - 16 \\ a^* = 500 \left[f(\frac{X}{X_n}) - f(\frac{Y}{Y_n}) \right] \\ b^* = 200 \left[f(\frac{X}{X_n}) - f(\frac{Y}{Y_n}) \right] \end{cases}$$

(X_n, Y_n, Z_n) 为白色(255,255,255)显示时所测得的坐标

其中函数 $f(t)$:

$$\begin{cases} f(t) = \sqrt[3]{t}, & t > (\frac{24}{116})^3 \\ f(t) = \frac{841t}{108} + \frac{16}{116}, & t \leq (\frac{24}{116})^3 \end{cases}$$

彩度 $C_{ab}^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$, 色调角 $h_{ab} = \arctan(\frac{b^*}{a^*})$

附 录 E
(资料性附录)
对比度概述

对比度通常定义为：平板显示设备在亮度调节到最大条件下，显示白色 $RGB(255, 255, 255)$ 和黑色 $RGB(0, 0, 0)$ 时的亮度值的比值，表示为“整数：1”。

但在实际测试中，对比度常分绝对对比度、动态对比度、环境光对比度三大类：

——绝对对比度：指调整移动终端的彩色平板显示设备亮度为最大，关闭自动亮度调节（包括 ALS-环境光感应调节和 CABC-基于内容自动背光调节）。本标准所测为绝对对比度。

——动态对比度：某些显示设备具备自动背光控制（包括依据显示内容（CABC）和依据环境光（ALS）的背光控制），通过控制背光电流来达到省电甚至提升显示效果的作用。在打开自动屏幕亮度控制的情况下，测得的显示白色 $RGB(255, 255, 255)$ 和黑色 $RGB(0, 0, 0)$ 时的亮度值的比值，称为动态对比度。动态对比度反映了显示设备对图像内容分析和背光控制的性能。

——环境光对比度：由于环境光的存在，实际用户使用时会受到环境光经显示屏各个光学表面反射的影响，因此通过在测试中加入适当的环境光源，测得的对比度称为环境光对比度，环境光对比度反映了显示设备在各种光照条件下的性能。

环境光对比度测试方法：描述了在给定入射光方向和照度的条件下，显示设备环境光对比度的测量和评估方法，具体可详见IDMS V1.03，信息显示测量标准(Information Display Measurements Standard, ICDM and SID)。

参 考 文 献

本标准参考了ISO等国际标准化组织的相关国际标准:

- [1] ISO 7589 摄影 感光测定光源
 - [2] ISO 12231-2005 摄影 电子照相机 术语
 - [3] ISO 12233-2014 摄影 电子照相机 分辨率测量
 - [4] ISO 21550-2004 摄影 摄影图片用电子扫描器 动态范围测量
 - [5] ISO 17321.1 图形技术和摄影技术.数码相机(DSCs)的色彩特性.第1部分:闪光、计量和试验程序
 - [6] ISO 14524 摄影 电子照相机 光电转换函数测量方法 (Photography — Electronic still-picture cameras — Methods for measuring optoelectronic conversion functions (OECFs))
 - [7] ISO 15739 摄影 电子图像 噪声测量 (Photography — Electronic still-picture imaging — Noise measurements)
 - [8] IDMS V1.03 信息显示测量标准(Information Display Measurements Standard, ICDM and SID)
 - [9] TCO Certified TCO认证智能手机1.0 (TCO Certified Smartphones 1.0)
 - [10] VESA FPDM平板显示器测量标准 (Flat Panel Display Measurements Standard)
- 并参考了下列国内标准:
- [1] GB/T 29298-2012 数字(码)照相机通用规范
 - [2] JB/T 10362-2002 数码照相机
 - [3] GB/T 3978-2008 标准照明体及照明观测条件
 - [4] GB/T 5698-2001 颜色术语
 - [5] GB/T 3977-2008 颜色的表示方法
 - [6] GB/T 15068-2008 中国颜色体系
 - [7] GB/T 3979-2008 物体色的测量方法
 - [8] GB/T 7921-2008 均匀色空间和色差公式
 - [9] GB/T 9403-1988 反射式灰度级测试图
 - [10] GB 11501-1989 摄影密度测量的光谱条件
 - [11] GB/T 12822-1991 摄影发射密度测量的几何条件
-