

Doi:10.3969/j.issn.1672-0105.2014.03.010

# EIZO ColorEdge CG245W显示器呈色性能研究

汪丽霞,陈鹏

(浙江工贸职业技术学院 信息传媒学院, 浙江 温州 325003)

**摘要:**以专业显示器呈色性能为研究对象,设计了一套系统的专业显示器性能测试方法,采用正交试验分析方法来分析色温、亮度和Gamma值对显示器色彩再现能力的影响,为显示器确定合适的校准条件。此外,还对显示器的空间均匀性和时间稳定性进行测试,以更好地将显示器应用于软打样提供指导。

**关键词:**显示器;色差;空间均匀性;时间稳定性

中图分类号:TS801.9

文献标识码:A

文章编号:1672-0105(2014)03-0034-04

## Studying on Color Property of the Monitor EIZO ColorEdge CG245W

WANG Li-xia, CHEN peng

(College of Information and Communications, Zhejiang Industry & Trade Vocational College, Wenzhou, 325003, China)

**Abstract:** Studying on the color property of the hot professional monitor, the paper designs a set of integral test method to evaluate the influence of color temperature, brightness and gamma on color reproduction property for EIZO ColorEdge CG245W by orthogonal experimental design, and finds out the best calibration condition. Furthermore, it tests spatial uniformity and the time base stability of the monitor, which is a guidance on how to make better use of the monitor in soft proofing process.

**Key Words:** monitor; color difference; spatial uniformity; time base stability

## 0 引言

2006年6月和11月,香港和上海分别举行了“虚拟打样技术研讨会及测试分享会”,向印刷行业表明虚拟打样(即软打样)技术已经进入了应用阶段。近年来,随着色彩管理技术的发展,一些大中型印刷企业也逐渐认识到软打样成本低、速度快的优势,纷纷采购LCD显示器用作软打样。但软打样仍然受到技术上的局限,譬如受到设备性能的限制,要求显示器有足够的尺寸和分辨率,能够准确、稳定地模拟印刷品的颜色<sup>[1]</sup>。然而,随着显示技术的发展,一批高档显示器(如EIZO、Apple等)应运而生,其中以EIZO ColorEdge系列显示器最受欢迎,它以色域宽、均匀性好、稳定性高等特点成为软打样的首选。

## 1 实验

没有经过校准的显示器所显示出来的颜色是不

准确的,不能应用于软打样。因此,需要定期对显示器的色温、亮度和Gamma值进行校准。通过实验选择不同色温、亮度和Gamma值的参数组合对显示器进行校准,以确定最佳校准参数。此外,在显示器状态良好的基础上,对其空间均匀性和时间稳定性进行研究,从而为业内正确使用该显示器提供参考。

### 1.1 实验条件

显示器: EIZO ColorEdge CG245W;

测量仪器: Eye-One pro;

校准软件: ColorNavigator;

色彩分析软件: UDACT;

系统: Mac OS X;

环境光源: PHILIPS TL-D 90 Graphica 36W/950。

### 1.2 实验过程

#### 1.2.1 校准参数分析实验

显示器的色彩再现性能与设定的色温、亮度和

收稿日期: 2014-05-26

作者简介: 汪丽霞(1985—),女,湖北咸宁人,助教,硕士,主要研究方向:色彩管理。

Gamma 值等参数有关。色温反映显示器上白色区域的颜色状态,色温低则显示器显示的颜色偏黄,色温高则偏蓝;显示器的亮度被定义为全白颜色下的亮度值,更高的亮度让使用者对画面会有更直观的感受,但长时间过高的亮度对视觉伤害很大;Gamma 值影响图像亮调与暗调的显示效果,影响显示器对各梯级的对比度和层次的显示,Gamma 值小时亮调的级差拉得较大,对表现较亮的颜色有利,而 Gamma 值大时暗调级差拉开得较大,对表现较暗的颜色有利<sup>[2]</sup>。

实际上, C Y/T3-1999 《色评价照明和观察条件》中推荐了 D50、D65 两种标准观色光源;液晶

显示器亮度介于 120 cd/m<sup>2</sup>~160 cd/m<sup>2</sup>之间能在健康和视觉效果上得到一个折中点; Gamma 值的选取一般在 1.8~2.6<sup>[3-4]</sup>。因此,实验以色温为 5 000 K、6 500 K,照度为 120 cd/m<sup>2</sup>、140 cd/m<sup>2</sup>、160 cd/m<sup>2</sup>, Gamma 值为 1.8、2.2、2.6 形成 18 种组合,在开机预热半小时后,先清洁屏幕,并将显示器倾斜,然后使用 ColorNavigator 和 Eye-One pro 对显示器 EIZO ColorEdge CG245 W 进行 18 次校准,并分别在每次校准后通过 UDACT 检测校准后 Ugra/FOGRA-Medienkeil CMYK-EPS V2.0 中 ISO 典型色块(如图 1 所示)的显示效果,最后根据显色效果利用正交试验方法分析各校准参数对显示器呈色的影响,并为

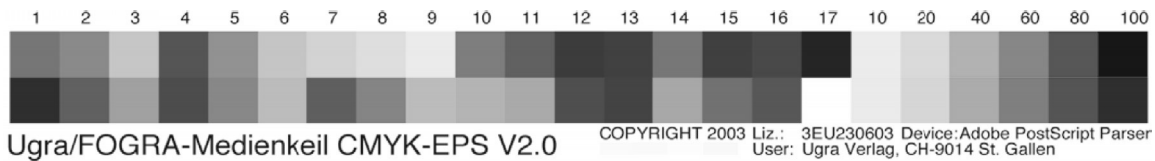


图1 Ugra/FOGRA-Medienkeil CMYK-EPS V2.0

EIZO ColorEdge CG245 W 确定最佳的校准参数组合。

1.2.2 空间均匀性实验

显示器的空间均匀性也会影响整体呈色效果,故 ISO 12646 要求显示器最小亮度与最大亮度差不大于 10%<sup>[5]</sup>。实验在使用最佳校准参数组合对 EIZO ColorEdge CG245 W 实施校准后,根据日本电子机械工业会规定的九点测量法(如图 2 所示)<sup>[6]</sup>,使用 UDACT 检测屏幕分别显示白色、中性灰色、黑色三种颜色时,屏幕上其他八个点与中间点比较的亮度差。

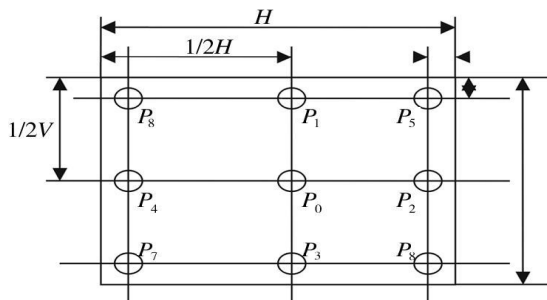


图2 日本电子机械工业会规定的九点测量法

1.2.3 时间稳定性实验

显示器在开机后要达到状态稳定,需要一个预热时间;显示器在校准一段时间后,会由于衰减色彩也会有一定的漂移。这两种变化均表现为显示器的时间稳定性。因为显示器呈色波动的客观存在,业内一般要求用做软打样的显示器每次开机预热半

小时后再使用,至少每周校准一次。事实上,很多印刷企业为了节约开机等待时间,更愿意选择软打样显示器不关机。另外,因为生产繁忙多数印刷企业也根本无法做到以每周一次的频率对显示器实施校准。以上种种实际的做法不仅会缩短显示器的使用寿命,还可能影响显示器的呈色准确性。因此,需要对显示器的时间稳定性进行研究,确定其最佳的开机预热时间和校准频率,以更好地满足生产需要。

通常,检测显示器所显示颜色的稳定性是通过测量显示器在不同时间显示同一颜色的色差大小,色差越大,则显示器显色稳定性越差;反之,稳定性越好。本实验监测 EIZO ColorEdge CG245W 开机预热达到稳定的时间长度和特性文件准确性能维持的时间长度。分别在开机 1 分钟、3 分钟、7 分钟、10 分钟、15 分钟、30 分钟后,使用 UDACT 及 Eye-One Pro 检测显示器上的显色效果与 ISO 标准颜色比较的色差;在校准显示器 1 天、5 天、9 天后直至到显示器呈色色差超出 ISO 的宽容度,使用 UDACT 及 Eye-One Pro 检测显示器上的显色效果与 ISO 标准颜色比较的色差。

2 实验结果分析

2.1 不同校准参数组合分析

使用不同的校准参数组合对显示器 EIZO Col-

orEdge CG245W 实施校准后, 该显示器显示图 1 Ugra/FOGRA-Medienkeil CMYK-EPS V2.0 测控条中 46 个色块的 Lab 值与 ISO 标准值之间的平均色差  $\Delta E$  (式 1) 见表 1。

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (\text{式 1})$$

表 1 不同校准参数组合下的平均色差  $\Delta E$

| 组合 | 色温 (光源) | 照度  | Gamma | 平均色差 $\Delta E$ |
|----|---------|-----|-------|-----------------|
| 1  | D50     | 120 | 1.8   | 2.1             |
| 2  | D65     | 120 | 1.8   | 4.9             |
| 3  | D50     | 120 | 2.2   | 3               |
| 4  | D65     | 120 | 2.2   | 5.3             |
| 5  | D50     | 120 | 2.6   | 3.4             |
| 6  | D65     | 120 | 2.6   | 5.7             |
| 7  | D50     | 140 | 1.8   | 2.1             |
| 8  | D65     | 140 | 1.8   | 4.8             |
| 9  | D50     | 140 | 2.2   | 3.1             |
| 10 | D65     | 140 | 2.2   | 5.2             |
| 11 | D50     | 140 | 2.6   | 3.8             |
| 12 | D65     | 140 | 2.6   | 5.3             |
| 13 | D50     | 160 | 1.8   | 2.2             |
| 14 | D65     | 160 | 1.8   | 4.6             |
| 15 | D50     | 160 | 2.2   | 3.2             |
| 16 | D65     | 160 | 2.2   | 5.4             |
| 17 | D50     | 160 | 2.6   | 3.6             |
| 18 | D65     | 160 | 2.6   | 5               |

为了直观分析色温、亮度和 Gamma 值对显示器呈色准确性的影响, 对表 1 中的数据进行统计, 得到正交试验分析结果见表 2, 其中  $K_i$  (见式 2) 为第  $i$  种实验参数的平均色差之和,  $k_i$  (见式 3) 为  $K_i$  的平均值,  $R_i$  (见式 4) 为第  $i$  种实验参数的极差, 反映了第  $i$  种参数波动时实验结果的变动幅度。  $R_i$  越大, 说明该参数对实验结果的影响越大<sup>[7]</sup>。

表 2 校准参数的影响分析

|       |     | $K_i$ | $k_i$ | $R_i$ |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 色温    | D50 | 26.5  | 2.9   | 2.2   |
|       | D65 | 46.2  | 5.1   |       |
| 亮度    | 120 | 24.4  | 4.1   | 0.1   |
|       | 140 | 24.3  | 4.1   |       |
|       | 160 | 24    | 4.0   |       |
|       | 1.8 | 20.7  | 3.5   |       |
| Gamma | 2.2 | 25.2  | 4.2   | 1.0   |
|       | 2.6 | 26.8  | 4.5   |       |

$$K_i = \sum_{i=1}^n \Delta E \quad (\text{式 2})$$

$$k_i = \frac{K_i}{n} \quad (\text{式 3})$$

$$R_i = k_{i \max} - k_{i \min} \quad (\text{式 4})$$

从表 1 和表 2 的结果看, 色温对显示器呈色的影响最大, Gamma 次之, 亮度对显示器呈色几乎没有影响; 在该台 EIZO ColorEdge CG245W 进行显示器校准时, 选择校准目标亮度在  $120 \text{ cd/m}^2 \sim 160 \text{ cd/m}^2$  任意值、色温为  $5000 \text{ K}$ 、Gamma 为 1.8 时, 均具有最佳的显示器呈色效果。

### 2.2 空间均匀性分析

检测屏幕分别显示白色、中性灰色、黑色三种颜色时, 屏幕上其他八个点与中间点比较的亮度比如表 3 所示。由检测结果分析, 由于 EIZO ColorEdge CG245 W 显示器采用的是背投光源, 不需要偏转磁场, 受自身重力的影响较小, 上下亮度差别不大, 上下最大亮度差为 7%, 低于 ISO 12646 10% 的标准<sup>[5]</sup>; 四周相对于中间的亮度略有差别, 通过统计发现最大亮度差为 9% ( $\leq 10\%$ ), 则说明该显示器空间均匀性较好。

表 3 屏幕九点亮度比较情况

|   |      |      |      |
|---|------|------|------|
| 白 | 102% | 98%  | 96%  |
|   | 106% | 100% | 96%  |
|   | 109% | 103% | 101% |
| 灰 | 103% | 99%  | 96%  |
|   | 105% | 100% | 95%  |
|   | 109% | 104% | 101% |
| 黑 | 103% | 99%  | 96%  |
|   | 105% | 100% | 96%  |
|   | 109% | 104% | 101% |

### 2.3 时间稳定性分析

开机后和校准结束后持续监测显示器显示上图 1 所示的 46 个色块的呈色效果见表 4 和表 5。

以检测时间为横坐标, 平均色差、最大色差为纵坐标, 绘制色差变化曲线图 (如图 3)。

结合表 4 和图 3 可以看出, 在开机后的 10 分钟内, EIZO ColorEdge CG245 W 显示器呈现的色块颜色会有较大的变化, 其中: 46 个色块与 ISO 标准颜色比较的最大色差从 11.7 变为 8.7, 平均色差从 3.9

表4 开机后的呈色效果变化情况

| 时间    | 平均色差 | 最大色差 |
|-------|------|------|
| 1分钟后  | 3.9  | 11.7 |
| 3分钟后  | 3.2  | 10.8 |
| 7分钟后  | 2.6  | 9.4  |
| 10分钟后 | 2.3  | 8.7  |
| 15分钟后 | 2.2  | 8.6  |
| 30分钟后 | 2.2  | 8.7  |

表5 校准后的呈色效果变化情况

| 时间   | 平均色差 | 最大色差 |
|------|------|------|
| 0天后  | 2.1  | 8.6  |
| 1天后  | 2.1  | 8.7  |
| 3天后  | 2.3  | 9.0  |
| 7天后  | 2.2  | 9.1  |
| 10天后 | 2.5  | 9.3  |
| 15天后 | 3.2  | 9.5  |
| 20天后 | 3.5  | 12.8 |

变为2.3;但开机10分钟后,最大色差和平均色差的起伏均很小,仅为0.1左右。因此,可认为:该台EIZO ColorEdge CG245 W在开机10分钟后呈色基本稳定,即可用于软打样。

由表5可以看出,在对EIZO ColorEdge CG245 W实施校准后的15天内,该显示器显示典型色块的平均色差和最大色差均有一定的变化,平均色差从2.1升至3.2( $\leq 4$ ),最大色差从8.6升至9.5( $\leq 10$ )均在ISO 12646规定的范围内<sup>[5]</sup>。然而,在实施校准20天后的数据显示最大色差已超出了ISO的宽容度范围,需重新对该显示器实施校准。所以,在

#### 参考文献:

- [1]刘浩学,武兵,黄敏,等.软打样可接受色差的研究[J].中国印刷与包装研究,2010(1):65-69.
- [2]田全慧.印刷色彩管理[M].北京:印刷工业出版社,2011:94
- [3]全国印刷标准化技术委员会.常用印刷标准解读[M].北京:印刷工业出版社,2011:1-13.
- [4]许宝卉.伽玛值、白场色温及亮度对显示效果的影响[J].液晶与显示,2011(1):51-55.
- [5] ISO/TC 130. ISO 12646 Graphic Technology-Displays for Color Proofing-Characteristics and Viewing Conditions[S]. Switzerland, 2010.
- [6]王志宏,唐正宁,李婧伟,等. LCD显示器显示特性分析[J].包装工程,2008(4):37-39.
- [7]邱轶兵.试验设计与数据处理[M].合肥:中国科学技术大学出版社,2008:12.

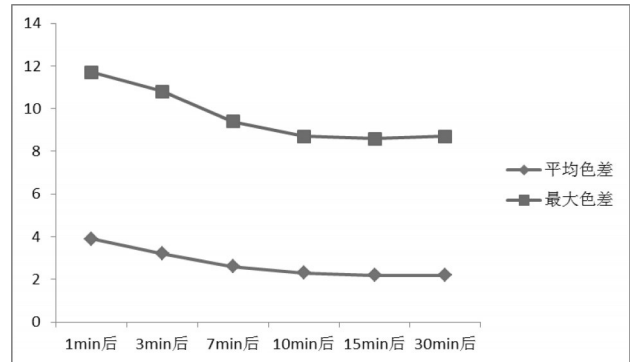


图3 开机后显示器的呈色变化曲线图

实际工作中,对该台显示器应每隔半个月左右校准一次,而无需每周校准一次,从而避免重复劳动。

### 3 小结

文章对显示器呈色性能进行了深入的研究,通过实验分析不同校准目标对EIZO ColorEdge G245 W显示器呈色准确性的影响,并对该显示器的空间均匀性进行了检测,最后连续监测不同时段显示器的呈色效果。该研究表明:在三个校准参数中,色温对显示器呈色的影响最大,Gamma值次之,亮度最小(几乎没有影响)。因此,在进行软打样前,应根据显示器的呈色准确性确定色温和Gamma值的最佳校准目标值,根据观察条件的需要选择适当的最佳亮度校准目标值。与此同时,显示器的空间一致性以及时间稳定性也是其重要的呈色性能指标,可通过九点亮度测量法对显示器的空间均匀性进行检测,在开机后和校准后通过多次检测其显示典型色块的准确性以确定显示器的开机预热时间和校准周期。本研究的实验方法具有普遍适用性,相信会为更好地应用和普及软打样技术起到一定的推动作用。