

色彩管理中灰平衡数据控制

李文育, 张倩

(陕西科技大学, 西安 710021)

摘要: **目的** 针对Photoshop色彩管理中数码样张与印刷样张存在较大的色差问题,提出了修正ICC Profile文件的方法。**方法** 以灰色为研究对象,利用数码打样机分别输出了GMG和Photoshop色彩管理流程下的数码样张,分析比较了2种流程下数码样张的色差特性,并利用ProfileEditor软件对印刷ICC Profile文件进行灰平衡数据的调整与修正。**结果** 在Photoshop色彩管理流程中使用调整后的ICC Profile文件,使仿铜版纸的数码样张中性灰的平均色差由原来的8.0863降低到4.2284,仿特种纸的数码样张中性灰的平均色差由原来的10.1063降低到5.5908。**结论** 优化ICC Profile文件中的灰平衡参数,能够使数码样张与印刷样张获得更小的色差,提高了颜色再现的准确性。

关键词: 灰平衡; 色彩管理; 中性灰; 设备特性文件

中图分类号: TS801.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2014)13-0123-05

Adjustment and Optimization of Gray Balance in Color Management

LI Wen-yu, ZHANG Qian

(Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: Objective In order to solve the problem of the significant color difference between digital samples and printing samples in Photoshop color management, a new method was put forward to correct ICC Profile. **Methods** The gray color difference characteristics of digital samples, as the research object, were analyzed based on both GMG and Photoshop color management workflow. Furthermore, the gray balance data in ICC Profiles was optimized using ProfileEditor software based on the theory above. **Results** Using the adjusted ICC Profile in the Photoshop color management process, the average color difference of neutral gray was decreased from 8.0863 to 4.2284 on imitation coated paper, and decreased from 10.1063 to 5.5908 on imitation specialty paper. **Conclusion** The color differences between the printing samples and digital samples were decreased by optimization of gray balance parameters in ICC Profile, which improved the accuracy of color reproduction.

KEY WORDS: gray balance; color management; neutral gray; ICC Profile

在生产中,利用中性灰平衡检查色彩是否得到正确再现,是一个非常直观而又非常有效的方法^[1-2]。灰平衡参数与纸张、油墨的特性有密切的关系^[3],只有提高灰平衡参数的准确性,才能提高色彩再现的准确性。刘太庆等人^[4]提出的基于距离加权法的灰平衡数据改进方法,以及陈丽娜等人^[5]提出结合灰成分替代率在多色分色模型中调控中性灰的方法,提高了色彩

复制的准确性;张岩等人^[6]利用灰平衡数据确定GCR工艺中的黑版(K)值,完成L*a*b*向CMYK颜色空间的转换。另外,GRACoL(General Requirements for Applications in Commercial Offset Lithography)组织开发的G7工艺也是通过测量控制印张上的中性灰平衡,并以一个NPDC曲线(Neutral Print Density Curve)来匹配图像的视觉效果,使色彩得到正确再现^[7],各国学者对此

收稿日期: 2014-03-17

基金项目: 陕西省教育厅科研项目(2013JK1162)

作者简介: 李文育(1967—),女,河南濮阳人,硕士,陕西科技大学副教授,主要研究方向为图文印前处理及色彩管理。

也作出了相关研究^[8]。

以上研究成果在封闭的复制环境中(如企业内部)能够取得良好的复制效果,然而,面对开放的复制环境(跨企业、跨区域),应用最多的还是色彩管理技术^[9-10]。该技术的核心就是通过建立设备的ICC Profile文件实现颜色在不同设备间的转换与传递^[11-14],因此,ICC Profile文件的准确性决定了颜色转换的精确程度。国内外学者在对提高ICC Profile文件准确性方面也有一些研究,其中J. S. Dilawari就是通过在ICC Profile中调整灰平衡参数来提高颜色复制的精度^[15]。针对数码样张,在不同色彩管理流程中的灰平衡参数控制仍是一个需要深入研究的问题。

基于上述原因,以灰色为研究对象,设计测试样张,采用GMG及PhotoShop(简称PS)等2种色彩管理流程输出数码样张,对仿铜版纸和仿特种纸的数码样张的色彩特性进行了分析研究,获得2种流程下数码样张颜色复制效果及色差特性;并利用ProfileEditor软件优化ICC Profile的灰平衡参数,优化后的ICC Profile文件使Photoshop色彩管理流程下的颜色转换精度得到了提高。

1 实验设计

1.1 测试样张设计

测试样张包括:用于生成标准ICC Profile文件的ECI2002色靶;用于评价人物肤色的彩色图像;用于对比单色黑和四色叠印黑的黑白图像;用于评价高饱和度的彩色图像;用于检查灰平衡复制效果的单色灰和中性灰色的灰梯尺,见图1。

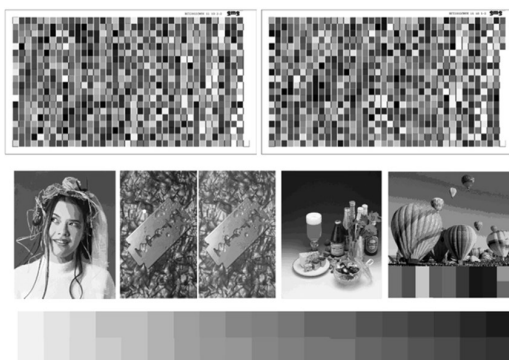


图1 测试样张

Fig.1 The test form

1.2 数码样张输出

数码样张是通过EPSON9880数码打样机在EPSON专用打印纸上进行输出的,利用GMG色彩转换技术和Photoshop软件色彩管理模块2种输出方式,仿真输出200 g/m²铜版纸和200 g/m²特种纸,在海德堡印刷机上使用蝴蝶油墨印刷。

2 实验数据分析

采用GMG色彩管理技术和Photoshop色彩管理技术分别输出的仿铜版纸和特种纸印刷效果的数码样张,其色差特性见图2—3。

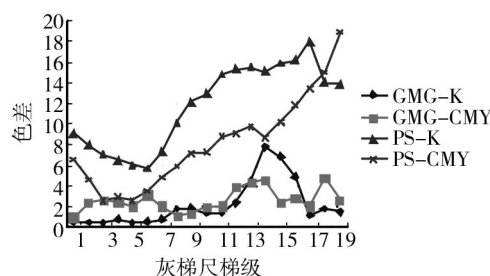


图2 仿铜版纸色差

Fig.2 The color-difference of imitation coated art paper

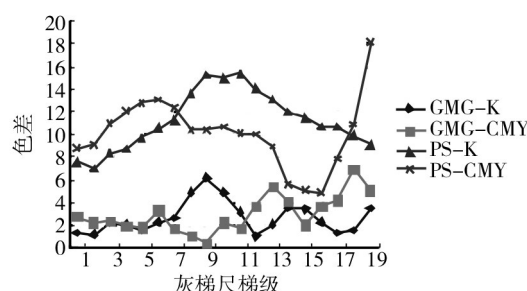


图3 仿特种纸效色差

Fig.3 The color-difference of imitation specialty paper

由图2和图3可以看出,无论是仿铜版纸还是仿特种纸印刷效果,利用GMG色彩管理流程输出的单色灰(K)和中性灰(CMY)色块与印刷样张上对应色块的色差比较小,大部分均在6以内,有很多数据甚至在1以内;而用Photoshop色彩管理流程输出的单色灰和中性灰色块与印刷样张上对应色块的色差比较大,有的甚至超过9。将2种流程所获得的色差数据综合评价整理见表1和表2。

表1 仿铜版纸色差数据综合评价

Tab.1 Comprehensive evaluation of color-difference on imitation coated paper

流程	颜色	$\Delta E_{\max}$	$\Delta E_{\min}$	ΔE_{mean}
GMG	K	7.7748	0.3558	2.1559
	CMY	4.7642	0.9793	2.5875
PS	K	17.9732	5.6962	11.7617
	CMY	18.9618	2.5298	8.0863

表2 仿特种纸色差数据综合评价

Tab.2 Comprehensive evaluation of color-difference on imitation specialty paper

流程	颜色	$\Delta E_{\max}$	$\Delta E_{\min}$	ΔE_{mean}
GMG	K	6.1917	1.0913	2.7036
	CMY	6.9403	0.4755	2.9835
PS	K	15.4388	6.9539	11.2240
	CMY	18.1556	4.9436	10.1063

可以看出,用GMG进行色彩管理比Photoshop色

彩管理技术获得的效果好。分析其原因,是因为GMG流程中具有闭环修正技术,对打印机和印刷机的特性文件可以进行重复修正,最终获得最优化的特性文件MX4,使得数码样张和印刷样张的灰色匹配程度高;而Photoshop色彩管理流程中使用的是原始的印刷机ICC Profile文件,未经过修正与优化。所以,数码样张和印刷样张的灰色匹配程度不高,有必要对ICC Profile文件进行优化处理,使PhotoShop色彩管理流程输出的数码样张获得更小的色差。

在仿铜版纸效果中,2种流程输出的数码样张单色K和中性灰(CMY)中各色的阶调再现曲线见图4。

从图4拟合的曲线中可以看出,无论是单色K还是中性灰中的CMY的密度值,GMG流程下的数据比PS流程下的数据更接近印刷值,而且PS流程下的密度数据普遍偏低,但是在图4b的C色阶调再现曲线中,80%~100%阶调范围内C色的量却偏大(图4b圆圈所示区域),这说明在该阶调范围内灰平衡参数C过量。仿特种纸的数据也具有类似的特点,由此,对

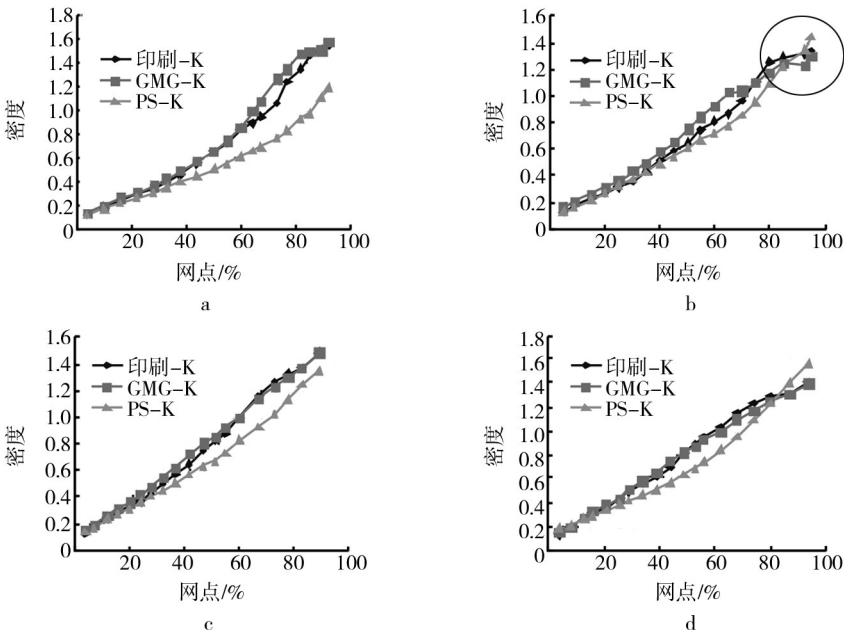


图4 仿铜版纸阶调再现曲线

Fig.4 The tone reproduction curve of siimitation coated paper

ICC Profile文件的优化重点是灰平衡数据中C色的量。

3 ICC Profile 文件编辑优化

在ProfileEditor 软件中打开印刷机 ICC Profile 文

件,通过工具栏中的“灰色平衡”工具,对C色通道颜色值进行调整,C色通道灰平衡调整对话框见图5。

将修改过的 ICC Profile 文件另存,然后载入Photoshop 色彩管理流程中,通过数码打样机再次输出新的数码样张。经过测量,修正后的数码样张色差得

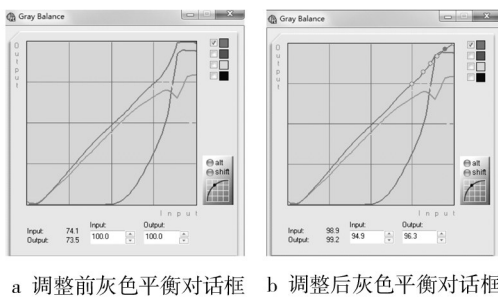


图5 C色通道灰平衡调整对话框

Fig.5 The dialog box of gray balance adjustment in C channel

到了降低,与修正前的数据进行对比,效果见图6—7。

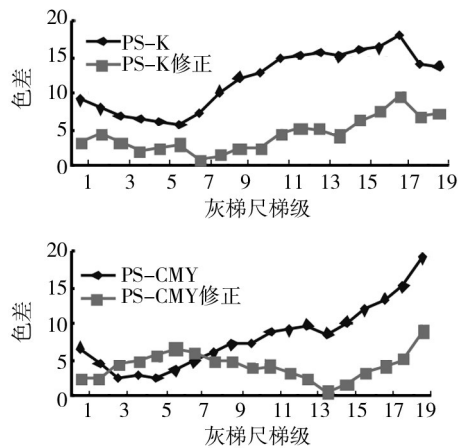


图6 修正前后仿铜版纸色差对比

Fig.6 Comparison of the color-differences on imitation coated paper before and after correction

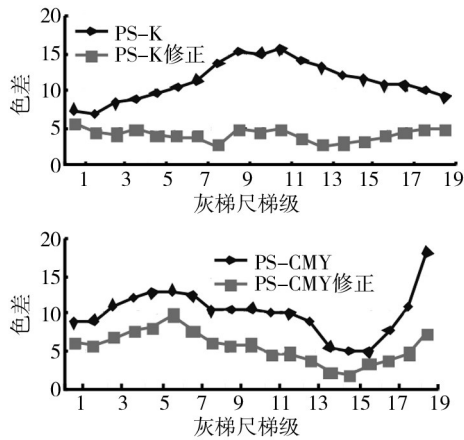


图7 修正前后仿特种纸色差对比

Fig.7 Comparison of the color-differences on imitation specialty paper before and after correction

将修正后输出的数码样张色差数据综合评价整

理见表3。

表3 修正后数码样张色差数据综合评价

Tab.3 Comprehensive evaluation of color-difference after ICC correction

效果	颜色	ΔE_{max}	ΔE_{min}	ΔE_{mean}
仿铜版纸	K	9.7443	0.9353	4.3462
	CMY	8.9294	0.6207	4.2284
仿特种纸	K	5.5287	2.6432	4.1391
	CMY	9.7762	1.7699	5.5908

由表3可以看出,调用修正过的ICC Profile文件输出的数码样与印刷样灰色的匹配程度显然更高一些。仿铜版纸的单色灰平均色差由原来的11.7617降低到4.3462;中性灰的平均色差由原来的8.0863降低到4.2284。仿特种纸的单色灰的平均色差由原来11.2240降低到4.1391;中性灰的平均色差由原来的10.1063降低到5.5908。由此可见,调整ICC Profile文件中灰色平衡数据,能够使颜色再现的准确性得到提高。

4 结语

在颜色复制过程中,灰平衡参数对颜色的正确再现有着十分重要的影响作用。为降低数码样张与印刷样张的色差,以中性灰为研究对象,通过对GMG和Photoshop色彩管理流程的数码样张灰平衡数据的分析,利用ProfileEditor软件调整ICC Profile文件青色通道的灰平衡数据,形成新的ICC Profile文件,使得在Photoshop流程下最终输出的数码样张和印刷样张达到了更高的匹配程度。

参考文献:

[1] 李文育,周世生. 关于灰平衡数据的计算[J]. 包装工程, 2004,25(1):65—67.
LI Wen-yu, ZHOU Shi-sheng. The Calculation of Gray Balance[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(1): 65—67.
[2] 郑莉,韩玄武. 印刷的颜色传递与灰平衡控制[J]. 印刷杂志, 2005, 237(12): 41—44.
ZHENG Li, HAN Xuan-wu. Transferring Printing Color and Controlling Gray Balance[J]. Printing Field, 2005, 237(12): 41—44.
[3] 王焕美,陈广学,崔晓萌,等. 纸张色度对彩色印刷灰平衡

- 的影响[J]. 包装工程, 2012, 33(17): 105—108.
- WANG Huan-mei, CHEN Guang-xue, CUI Xiao-meng, et al. Effect of Paper Chromaticity on Gray Balance in Color Printing[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(17): 105—108.
- [4] 刘太庆, 王晓红. 基于距离加权的灰平衡数据获取的改进方法[J]. 包装工程, 2012, 33(23): 141—143.
- LIU Tai-qing, WANG Xiao-hong. A Corrective Way to Acquire Gray Balance Data Based on Weight Distance Algorithm[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(23): 141—143.
- [5] 陈丽娜, 刘真. 多色分色模型中中性灰的调控[J]. 包装工程, 2013, 34(7): 81—83.
- CHEN Li-na, LIU Zhen. Gray Balance Setting Method for Multi-color Separation Model[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(7): 81—83.
- [6] 张岩, 魏庆葆. 基于GCR的CMY与C'M'Y'K转换算法[J]. 包装工程, 2010, 31(5): 21—29.
- ZHANG Yan, WEI Qing-bao. The Conversion Algorithm of CMY and C' M' Y' K Based on GCR[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(5): 27—29.
- [7] KAI Li, HONG Guang-sun, WEN Yan-jiang. The Standard Parameters Research in Digital Printing by G7 Technology[J]. Applied Mechanics and Mechatronics Automation, 2012, 182—183: 348—351.
- [8] WANG Zhen-rong, TANG Wan-you. Research on the Gray Balance of Ink-Jet Printing Based on G7[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 329: 429—433.
- [9] URABE, HITOSHI. Color Management from Scene to Hard-copy for Prepress Process[J]. Journal of the Society of Photographic Science and Technology of Japan, 2011, 72(2): 78—84.
- [10] NUSSBAUM P, HARDEBERG J Y. Print Quality Evaluation and Applied Colour Management in Coldset Offset Newspaper Print[J]. Color Research & Application, 2012, 27(2): 82—91.
- [11] SHARMA A. Measuring the Quality of ICC Profiles and Color Management Software[J]. The Seybold Report Analyzing Publishing Technologies, 2005, 4(20): 10—16.
- [12] YU Qing-xue, LUO Yun-hui, LIN Mao-hai, et al. Comparisons and Analyses of Image Softproofing Under Different Profile Rendering Intents[J]. Computer Engineering and Networking, 2014, 277: 617—624.
- [13] LIU Shi-de, XIE Geng, WEI Bin, et al. Obtaining Reference ICC Profile by Reversed Color Matching Method and Tracing Correction[J]. Image and Signal Processing (CISP), 2010 3rd International Congress on, 2010, 5: 2367—2370.
- [14] XIN Hua-jun, LIU Yu. Influence Analysis of Color Input Target to the Scanner Color Characteristic[J]. Applied Mechanics and Materials, 2012, 262: 123—126.
- [15] DILAWARI J S, KHANNA R. Developing ICC Profile Using Gray Level Control in Offset Printing Process[J]. Computer Science and Network Security, 2012, 12(10): 16—19.

(上接第104页)

- Characteristics of Rolling Element Bearings[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part J—Journal of Engineering Tribology, 2010, 224(7): 659—666.
- [15] 许曼, 丁毅. 基于ANSYS的模切机机架结构性能分析及优化设计[J]. 包装工程, 2010, 31(15): 73—74.
- XU Man, DING Yi. Structure Property Analysis and Optimal Design of Die-cutting Machine's Housing Based on ANSYS[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(15): 73—74.
- [16] 商跃进. 有限元原理与ANSYS应用指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- SHANG Yue-jin. The Finite Element Theory and ANSYS Application Guidelines[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2005.
- [17] KIM C H, YOU H I, LEE S H. Register Control of Roll to roll Gravure-offset Printing Equipment Considering Time Difference between Measurement and Actuation[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part C—Journal of Mechanical Engineering Science, 2012, 226(11): 2726—2738.
- [18] 魏玉杰, 贺红林. 书本打包机推书机构结构动力学分析[J]. 包装工程, 2012, 33(13): 5—9.
- WEI Yu-jie, HE Hong-lin. Structural Dynamic Analysis of Pushing Mechanism of Book Packer[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(13): 5—9.
- [19] 李钢, 孙宇. 摩擦收卷中柔幅材料力学建模及张力控制策略研究[J]. 包装工程, 2009, 30(10): 90—92.
- LI Gang, SUN Yu. Study of Mechanical Model and Tension Control Strategy of Soft and Wide Sheet in New Surface Winder[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(10): 90—92.