

基于丝绸的色彩质量控制方法研究

王晋

(包头轻工职业技术学院, 包头 014000)

摘要: **目的** 研究以丝绸为承印物的数码印花机色彩再现质量过程控制方法。**方法** 详细分析过程控制节点的实地密度、阶调复制和灰平衡等对喷墨印花颜色的影响,通过理论分析与实践经验的总结,找出各因素影响的实质及如何控制,以提高复制质量。**结果** 通过对过程控制方法的研究,获得了影响印花质量的关键因素,并提出了相应的优化控制方法。**结论** 综合控制节点之间的关系,验证了其方法的可行性和精准性,为跨媒介的色彩复制智能化、高精度、高品质和高可靠性提供了有用的参考价值。

关键词: 色彩复制; 质量控制; 丝绸; 数码印花机

中图分类号: TS801.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)05-0127-04

Color Quality Control Method Based on Silk

WANG Jin

(Baotou Light Industry Vocational Technical College, Baotou 014000, China)

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate the color reproduction quality process control method of digital printing machine using silk as the printing substrate. The effects of process control node field density, tone reproduction and gray balance on the color of inkjet printing were analyzed in detail. The essence of the various influencing factors and the control methods were analyzed through theoretical analysis and summarizing practical experience, in order to improve the reproduction quality. Based on the research of process control methods, the key factors affecting the quality of inkjet printing were obtained, and the corresponding optimization of color quality control method was put forward. By comprehensive analysis of the relationship among the control nodes, the feasibility and precision of the method were verified, which provides valuable reference for the intelligent, high-quality and highly reliable cross-media color reproduction.

KEY WORDS: color reproduction; quality control; silk; digital printing machine

数码喷墨印花技术是把传统印花和数码打印技术相结合,以无制版形式印制彩色图像和图案的一项高新技术。其生产工艺过程是先把需要打印的任意图案或者文字变为电子稿,由专用的RIP控制喷头,直接喷印到各种织物或其他介质上,再经后处理加工后,在各种纺织面料上获得照片级别的高精度打印效果。传统印花工艺需要分色描稿、制版、制网等步骤,耗用大量的成本和时间,同时其产品本身不具备可变性,不仅花色纹理可变性不强,而且具有局部的纹理重叠、花型不能太大等缺点,因此数码印花产品的普及程度会越来越高,必将成为未来印染行业发展的趋势^[1-3]。

传统印花技术是专色印花,每套颜色需单独调色浆,即使某个色浆不准,也只影响一套颜色,而数码印花是混色印花,利用CMYK四色墨水比例值混合而成。随着计算机技术的高速发展,对数字产品的要求也越来越多样化,颜色的准确再现越来越被企业和客户重视。尽管已有研究人员对数码印花颜色还原性评价进行了研究,但对整个体系进行色彩管理少之又少^[4-6]。文中针对以丝绸为承印物的色彩再现质量过程控制方法进行研究,详细分析过程控制节点最佳实地密度、复制阶调、灰平衡等对印花颜色的影响实质,以及如何控制这些节点因素以提高复制质量^[7-9]。

收稿日期: 2014-09-29

作者简介: 王晋(1978—),女,内蒙古人,包头轻工职业技术学院讲师,主要研究方向为印刷及色彩管理等。

1 色彩质量过程控制方法设计

数码印花采用CMYK四分色拼色原理,即颜色均由4个基准色拼叠形成,对印花图案的颜色完全无限制。其色彩质量控制方法的设计思路,是以最佳实地密度、复制阶调和灰平衡等过程控制节点为基础进行分析,研究基于丝绸的质量控制方法。实施流程见图1。

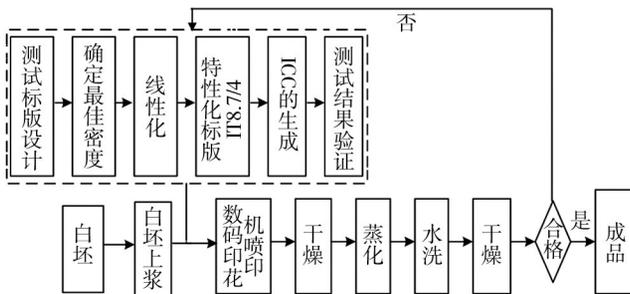


图1 色彩质量过程控制流程

Fig.1 The flowchart of color quality process control

整个色彩质量复制过程控制流程见图1,其中白坯、白坯上浆、数码印花机喷印、干燥、蒸化、水洗、干燥到成品是印花复制的工艺流程。该工艺采用一氯均三嗪类活性染料,即带有反应性基团,染色过程中能与纤维上的某些基团发生反应,以共价键合的形式染着于纤维。虚线框是色彩质量过程控制流程,包括设计标版、生成ICC及验证最后的结果等工艺。

2 实验

2.1 设备及材料

实验设备:测试硬件为宏华DBP-1600中速数码导带喷射印花机,X-Rite Color-Eye XTH便携式分光光度计,放大镜;测试软件为宏华ATprint喷印软件,Profile Maker Professional 5.0.7, Matlab 7.0, Excel 2007(喷印软件设置参数为喷印模式 Graphics3(720*720_4pass_Bi)、波浪类型精细和波浪1、网点类型可变网点)。

实验材料:素绉缎 19MM, 1MM=4.3056 g/m²、数码印花活性墨水。

2.2 过程及结果分析

2.2.1 喷印最佳实地密度

确定喷印最佳实地密度是复制阶调的关键和前提,因为实地密度为阶调确定了最终端点。首先设计50至100以5为间隔的CMY网点(即CMY的网点变化

为50,55,60,⋯,95,100),利用CMY各网点进行排列组合生成CMYRGB的测试标版,然后将标版进行喷印输出,蒸化水洗干燥。最后测量标版色块中的颜色。将CMYRGB所对应的颜色值 ab 在Matlab中绘出平面色域,各组合面积见图2^[10-13]。

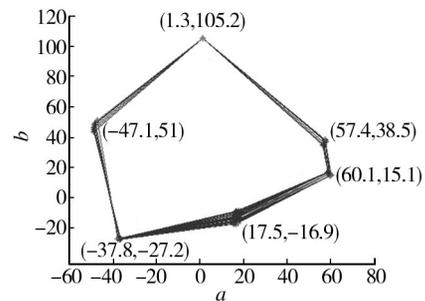


图2 CMYRGB平面色域

Fig.2 Two-dimensional color gamut of CMYRGB

根据图2中CMYRGB平面色域面积的大小,最终确定最佳实地密度为 $C=1.59$, $M=1.67$, $Y=1.26$ 和 $K=1.67$,其所对应的理论输出网点值为C90M90Y95K90。最终确定四基色的复制阶调端点值。

2.2.2 复制阶调

在数码打印输出过程中,常会出现点增益现象,即相邻点会有重叠部分。在数码印花过程中,墨滴更容易在丝绸上出现渗化现象,使点增益更加严重,由于丝绸的差异巨大,这种显现也随输出介质密度曲线建立了实际墨量和视觉效果之间的映射关系,使单个墨水渐变均匀层次丰富。密度曲线即复制阶调曲线是打印输出工作的基础,没有一条合适的密度曲线很难得到理想的输出效果^[14-15]。实验中对喷印机做2次线性化处理,第1次和第2次的四基色复制阶调曲线及对应的色相分布见图3—4。

由图3可知,第1次和第2次的阶调复制在M和K通道下大致相同,但对于通道C与Y的阶调复制,前者的平滑性优于后者,对阶调再现的平稳性和丰富性进行了优化和提高。由图4可知,C和M通道的暗调区域都出现了不同程度的弯曲,其色相随网点的增大开始出现变化;C通道第2次曲线出现拐点处比第1次的阶调拉得开,第2次的暗调处集于点,不利于颜色的准确复制和再现。

2.2.3 灰平衡

灰平衡是指在色彩复制过程中将青、品、黄油墨叠印达到视觉上的中性灰灰色。作为重要复制控制参数和灵敏工艺过程控制方法的灰平衡是图像复制中色彩变化的依据,其复制关键是色彩和层次的再现性^[16-17]。根据数码印花中墨水与丝绸之间的呈色特

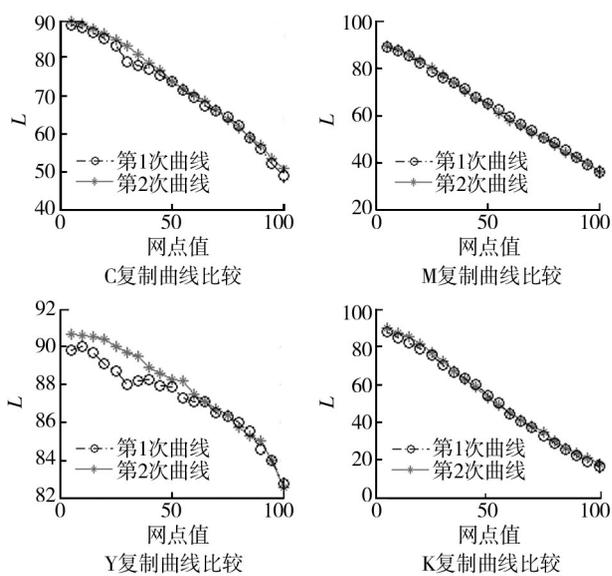


图3 阶调复制曲线

Fig.3 Tone reproduction curves

性,制作相应的测试标版。根据灰平衡标版的测试,将测量色度 ab 绝对值最接近零的点作为中性灰。获得中性灰CMY网点值为(10 10 2), (20 20 12), (40 40

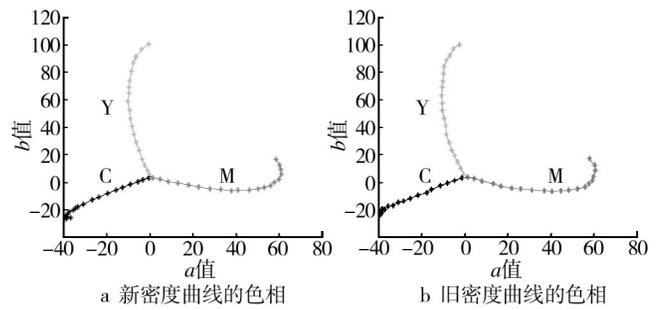


图4 色相曲线

Fig.4 Saturation curves

32), (60 55 50), (80 70 65)和(100 85 90)。

2.2.4 分析及验证

在 IT8.7/4 的数据基础上,利用 Profile Maker Professional 软件生成 ICC。选择具有代表性的 CMYK 网点值对生成的 ICC 进行验证分析,即 CMYK 网点数据经过 ICC 的作用对应一组理论的颜色值 $L^*a^*b^*$,且该 $L^*a^*b^*$ 数据可在 ICC 作用下对应一组 CMYK 网点值,利用这组重新生成的 CMYK 网点数据,驱动数码印花机喷印获得测量的颜色值 $L^*a^*b^*$ 。比较理论和测量的颜色值可以判断该 ICC 是否正确,其比较分析见表 1。

表1 理论值与测量值的比较

Tab.1 Comparison between the measured and theoretical values

验证网 点数据	网点值	测量值			理论值			色差 ΔE
		L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	
网点数据1	(0 0 100 0)	83.3	-1.8	100.9	84.2	-2.0	101.7	1.2
网点数据2	(25 0 25 0)	82.6	-22.4	16.5	83.4	-21.8	16.3	1.0
网点数据3	(0 0 50 0)	87.0	-9.3	55.0	87.7	-11.2	56.1	2.2
网点数据4	(0 50 50 0)	61.5	38.8	28.1	61.2	38.6	29.2	1.1
网点数据5	(0 0 25 0)	89.7	-5.6	25.5	89.7	-6.4	25.6	0.8
网点数据6	(0 0 0 0)	91.7	-0.1	4.9	90.8	-0.4	5.1	1.0
网点数据7	(0 25 0 0)	78.0	18.9	-1.0	78.9	19.2	-2.3	1.7
网点数据8	(50 0 50 0)	70.1	-48.0	29.5	70.2	-49.1	29.8	1.2
网点数据9	(0 100 0 0)	38.1	60.9	15.3	39.3	59.8	14.1	2.0
网点数据10	(0 50 0 0)	63.2	42.7	-5.0	62.7	43.2	-5.9	1.2
网点数据11	(0 0 0 25)	76.0	-1.0	1.6	76.9	-1.0	0.6	1.3
网点数据12	(0 0 0 100)	20.7	-1.8	-0.7	19.6	-0.6	-0.1	1.7
网点数据13	(0 0 0 50)	52.9	-2.5	0.0	51.0	-2.5	0.9	2.2
网点数据14	(25 0 0 0)	83.8	-14.2	-3.9	82.1	-15.2	-3.2	2.1
网点数据15	(25 25 0 0)	72.6	4.3	-8.9	72.5	3.7	-10.1	1.4
网点数据16	(50 0 0 0)	72.4	-31.4	-15.1	72.1	-31.2	-15.5	0.5
网点数据17	(50 50 0 0)	49.5	9.6	-25.7	48.9	9.3	-26.1	0.8
网点数据18	(100 0 0 0)	53.0	-35.4	-25.5	52.3	-35.3	-25.5	0.7
网点数据19	(0 25 25 0)	78.0	16.2	14.6	78.3	15.7	15.6	1.2
网点数据20	(0 75 0 75)	24.9	14.5	-8.9	24.9	15.3	-7.4	1.6
网点数据21	(100 85 90 10)	25.8	1.1	3.7	26.0	-0.4	3.2	1.6

由表1可知,测量值与理论值的色差大部分分布在1左右,经过数据统计,验证测试的平均色差为1.5,最小色差为0.5,全部色差分布在2.5以内。人眼能分辨的小色差为3,所以此ICC的转化精度较高,结果理想。

3 结语

通过详细分析质量过程控制节点的实地密度、复制阶调和灰平衡对喷墨印花颜色的影响,综合质量控制节点之间的关系,验证了基于丝绸的质量过程控制方法的可行性和精准性,为跨媒介的色彩复制智能化、高精度、高品质、高可靠性提供了参考依据。另外调节不同的喷印参数产生的最终复制结果不一样,根据不同复制方式选择相应的参数是今后的研究方向。

参考文献

- [1] 徐海松. 颜色技术原理及在印染中的应用[J]. 印染, 2006(4): 47—50.
XU Hai-song. Color Principle and Its Application in Printing and Dyeing Technology[J]. Journal of Printing and Dyeing, 2006(4): 47—50.
- [2] 张群. 基于RBF神经网络的色空间转换模型[J]. 包装工程, 2009, 30(5): 71—73.
ZHANG Qun. Color Space Conversion Model Based on RBF Neural Network[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(5): 71—73.
- [3] 刘浩学. 印刷色彩学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.
LIU Hao-xue. Printing Chromatology[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2008.
- [4] CHO M K, CHOH H K, KIM S E. Gamut Mapping Method for ICC Saturated Intent[J]. Proc SPIE, 2007, 6493: 1—12.
- [5] FAIRCHILD M D, JOHNSON G M. The Icam Framework for Image Appearance, Image Differences and Image Quality[J]. Electronic Imaging, 2004, 13: 126—138.
- [6] 刘容, 王强, 戴俊平. 数码打样色彩质量评价方法的研究[J]. 包装工程, 2014, 35(1): 120—123.
LIU Rong, WANG Qiang, DAI Jun-ping. Research of Digital Proofing Color Quality Evaluation Method[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(1): 120—123.
- [7] XU Hai-song, HIROHISA Y. Visual Evaluation at Scale of Threshold to Supra Threshold Color Difference[J]. Color Research and Application, 2005, 30(3): 198—208.
- [8] YAO Hai-gen. Subjective Evaluation and Objective Evaluation about Printing Quality[J]. Printing Magazine, 2005(7): 41—42.
- [9] 许向阳, 王利婕, 朱元泓. 数码印刷实现打样的可行性分析与测试[J]. 包装工程, 2009, 30(2): 75—76.
XU Xiang-yang, WANG Li-jie, ZHU Yuan-hong. Feasible Analysis and Test of Digital Printing for Proof[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(2): 75—76.
- [10] 王志豪. 基于专色库循环校正的数码打样色彩控制方法[J]. 包装工程, 2010, 31(23): 92—95.
WANG Zi-hao. Based on the Color of the Library Circulation Correction Digital Proofing Color Control Method[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(23): 92—95.
- [11] 马洁. 数码打样规范管理方法建立与实现[D]. 武汉: 武汉大学, 2005.
MA Jie. Digital Proofing Specification Management Method to Establish and Implement[D]. Wuhan: Wuhan University, 2005.
- [12] 刘诗德. 数码打样质量控制理论与技术研究[D]. 郑州: 信息工程大学, 2009.
LIU Shi-de. Digital Proofing Quality Control Theory and Technology Research[D]. Zhengzhou: Information Engineering University, 2009.
- [13] 郭凌华, 张美云. 高温热转移印花纸印刷质量评价探析[J]. 包装工程, 2011, 32(5): 97—107.
GUO Ling-hua, ZHANG Mei-yun. High Temperature Heat Transfer Printing Paper Printing Quality Evaluation Analysis[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(5): 97—107.
- [14] SHANKAR N G, RAV N, ZHONG Z W. A Real-time Print-defect Detection System for Web Offset Printing[J]. China Printing and Packaging Study, 2009(1): 105.
- [15] XU Bao-hui, LI Yan, ZHANG Jie. Research and Comparison of Display Color Conversions Based on Standard of ICC Color Management[C]// Proceedings of 9th International Conference on Electronic Measurement & Instruments. Beijing, 2009: 330—333.
- [16] 刘浩学, 朱明, 黄敏. 从特性文件分析ICC色域映射机制[J]. 中国印刷与包装研究, 2010, 2(1): 14—19.
LIU Hao-xue, ZHU Ming, HUANG Min. Analysis of the ICC Color Gamut Mapping Mechanism from the Properties File[J]. Chinese Printing and Packaging Research, 2010, 2(1): 14—19.
- [17] 王志豪. 数码打样色彩控制技术的研究与实现[D]. 南京: 南京林业大学, 2011.
WANG Zhi-hao. The Research and Implementation of Digital Proofing Color Control Technology[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2011.