

基于距离加权的灰平衡数据获取的改进方法

刘太庆, 王晓红

(上海理工大学, 上海 200093)

摘要: 通过实验比较和分析了 CGATS 公式法、灰平衡测试表实验法、中性灰密度计算法和距离加权法获得的灰平衡数据, 提出了基于距离加权法的改进方法。实验结果表明, 该改进方法获取的灰平衡数据在整个阶调范围内, 打印出中性灰与之对应的黑之间的色差 ΔE_{ab} 均在 1 个单位之内, 利用该灰平衡数据能够有效控制色彩复制过程的颜色偏差, 保证色彩复制过程顺利实施。

关键词: 灰平衡; 距离加权; 彩色复制

中图分类号: TS801.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)23-0141-03

Improved Gray Balance Data Acquisition Method Based on Weighted Distance Algorithm

LIU Tai-qing, WANG Xiao-hong

(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: CGATS algorithm, gray balance test chart algorithm, neutral gray density algorithm and weighted distance algorithm were compared and analyzed through experiment. Improved gray balance data acquisition method based on weighted distance algorithm was put forward. Experimental results showed that the color difference ΔE_{ab} between gray color produced by gray balance data acquired by the improved algorithm and the related black is less one unit in full tone; Application of the gray balance data can reduce color difference effectively in color reproduction.

Key words: gray balance; weighted distance algorithm; color reproduction

灰平衡是指从 0 ~ 100% 的整个阶调范围内, C, M, Y 以恰当比例叠印成中性灰时的状态^[1]。灰平衡数据就是 C, M, Y 叠印成中性灰时的阶调值配比。在彩色图像的印刷复制中, 因为灰平衡是用来判断印刷色彩是否平衡或色偏最好的方法^[2], 所以, 灰平衡数据是校准印刷机的重要指标之一。在 CMYK 四色分色模型和 Lab 与 CMYK 空间转换中, 灰平衡数据对于 K 值具有重要的作用^[3-4]。因此, 精确灰平衡数据对于整个印刷复制过程至关重要。

目前获取灰平衡的方法有: 美国国家标准局印刷技术标准委员会 (CGATS) 在基于近中性灰平衡建立印刷目标的印刷技术报告中, 提出灰平衡公式^[5], 从此能够得到不同印刷条件下灰平衡数据, 但是精度较低; G7 工艺过程利用灰平衡测试表实验法寻找灰平衡数据^[6], 能够获得的灰平衡数据较为精确但是其实

验过程复杂、耗时; 基于三滤色片下密度相等算法获取灰平衡数据^[7-8], 该方法建立在光学密度之上, 忽略人眼对中性灰色度的感觉, 从而效果不佳; 基于距离加权法灰平衡数据获取算法能够得到比较精确的灰平衡数据^[9], 但是其得到的中性灰局限在阶调值 12.5% ~ 87.5% 范围之内。笔者在实现上述四种方法, 并且在比较分析实验数据的基础上, 对距离加权法进行改进, 获取了较为精确的灰平衡数据。

1 改进的距离加权法

距离加权法是最常用的空间内插方法之一^[10], 其基本思想是: 空间中某个点的计算与其周围各样本点的距离成反比, 距离越远, 节点对其值的影响或作用越小, 因此所取加权系数与距离的幂次方成反比,

收稿日期: 2012-09-13

作者简介: 刘太庆 (1990-), 男, 山东嘉祥人, 上海理工大学硕士生, 主攻数字印刷品质量控制。

可用(1)式所示:

$$z_p = \frac{\sum_{i=1}^n p_i z_i}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

(1)

式中: z_p 为待求点的值; z_i 为空间中 P 点周围的第 i 个点样本点; $p = 1/r^m$, p 是参考点的权, r 是待插点到样本点的距离。在 $L^* a^* b^*$ 空间内, 将距离加权法思想应用 G7 工艺中, Graydinder22 测试表计算灰平衡数据见式(2):

$$c_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{c_i}{s_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{s_i}} \quad m_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{s_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{s_i}}$$

(2)

通过验证实验可知:基于距离加权法获得的灰平衡数据,在亮调和中间调范围内具有较好的中性灰再现能力,暗调部分中性灰能力差,这是因为实验过程使用的是 Grayfinder22 灰平衡测试版,其阶调值限制在 12.5% ~ 87.5% 的范围之内。灰平衡测试表实验法获取的灰平衡数据在暗调部分较为精确。

为获得更加精确的灰平衡数据,提出以下 2 种改进方法:

- 1) 使用距离加权法对灰平衡测试表获取的灰平衡数值进行计算,得到新的一组灰平衡数据值;
- 2) 将距离加权法在亮调和中间调获得的灰平衡数据和灰平衡测试表实验法在暗调部分获取的灰平衡数据组合,在整个阶调范围内组合一组新的灰平衡数据。

2 实验及结果分析

2.1 设备和材料

设备和材料: Matlab2009b, Photoshop CS5. 1, HPZ3200 打印机, Easycolor 157 g/m² 打样纸, 10 阶单 K 梯尺, X-rite eyeone 分光光度计, X-rite530 分光密度计。

2.2 步骤

- 1) 使用 Matlab 编程以 tiff 格式生成结构 10 阶色调水平色块矩阵, 见图 1, 作为灰平衡测试表。
- 2) 将步骤 1 中制作的灰平衡测试表和 10 阶单 K 梯尺导入 Photoshop CS5. 1 软件, 打印输出。
- 3) 待样张干燥 30 min 后, 使用 eyeone 测量自制

C=10		Y									
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
M	10										
	9										
	8										
	7										
	6										
	5										
	4										
	3										
	2										
	1										

图 1 灰平衡测试表矩阵结构示意图

Fig. 1 The matrix structure of gray balance test form

灰平衡测试表所有色块的 Lab 数据以及应用 X-rite530 测量 K 梯尺上的密度数据。

- 4) 根据改进方法 a 和 b, 计算灰平衡数据。
- 5) 根据密度相等原理, 曲线拟合得到 4 组 C, M, Y 与 K 等效替代曲线。
- 6) 以 5% 为步长, 取 K 在 7.5% ~ 100% 内的 19 个阶调值, 并利用步骤 4 中的拟合曲线, 计算出对应的 C, M, Y 中性灰数据值, 做成数字文件, 根据步骤 1 打印。
- 7) 待样张干燥后, 利用分光光度计进行测量 K 各阶调及其对应的 C, M, Y 中性灰数据值, 并计算亮调、中间调和暗调处色差值以及平均色差值。

2.3 结果及分析

通过距离加权法及其改进前后获得灰平衡数据, 打印出中性灰与其对应的 K 之间的色差值, 见表 1。

表 1 中性灰与与之对应的 K 之间的色差对比值

Tab. 1 Comparison of color difference between neutral gray and the related black

项目	全阶调 平均值	亮调	中间调	暗调
距离加权法	1.09	0.37	0.64	2.25
改进方法 a	1.24	0.68	1.0	1.98
改进方法 b	0.52	0.42	0.58	0.56

从表 1 可知, 对于基于距离加权法获得的灰平衡数据在暗调区域效果不佳的问题, 通过改进方法 a 和 b 都得到相应改善, 并且改进方法 b 在整个阶调范围内都都比改进方法 a 好。改进 b 方法获得的灰平衡数据见表 2; 改进后的 b 方法获得的中性灰平衡曲线, 见图 2。

表 2 改进方法 b 获得的各阶调灰平衡

Tab.2 Gray balance data by improved b method in different tones

改进方法 b			K
12.74	11.25	10.21	12.5
24.04	21.00	23.61	22.5
34.78	32.18	35.60	32.5
44.98	43.87	46.21	42.5
54.64	55.12	55.41	52.5
63.75	65.01	63.22	62.5
72.31	72.60	69.64	72.5
82.32	80.96	79.65	82.5
93.79	87.15	88.27	92.5

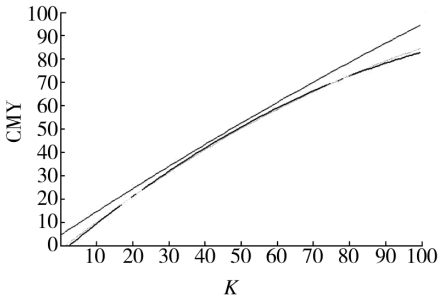


图 2 改进方法 b 得到中性灰平衡曲线

Fig.2 Neutral gray balance curves acquired by improved method b

3 结语

灰平衡是彩色印刷复制中的重要指标,准确灰平衡数据的获取对于彩色印刷复制具有重要的意义。由改进后实验结果可知,通过基于距离加权的改进方法 b 获得的灰平衡数据,在整个阶调范围内打印出中性灰与之对应的黑之间的色差均在 1 个单位之内,该方法能够较为精确得获取灰平衡数据。改进后得到的灰平衡数据,可为印刷机校准提供参考数据;等效中性灰平衡曲线可为印刷分色中黑版的生成提供依据,以指导彩色复制的顺利实施。

参考文献:

[1] 金杨. 数字印前处理原理与技术[M]. 北京:化学工业出

版社,2006:51-52.

JIN Yang. Principles and Techniques of Digital Prepress Processing[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006: 51-52.

[2] 陈永利,刘文霞. 灰平衡工艺数据规范的研究和分析[J]. 包装工程,2004,25(4):26-28.

CHEN Yong-li, LIU Wen-xia. Study on Gray Balance Printing Specifications [J]. Packaging Engineering, 2004, 25 (4): 26-28.

[3] 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):27-29.

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.

[4] 史瑞芝,曹朝辉. 基于 7 色高保真彩色印刷的颜色分色模型[J]. 测绘学院学报,2007,32(5):59-60.

SHI Rui-zhi, CAO Zhao-hui. Research on Color Separation Model Based on 7 Color Hi-Fi Print[J]. Journal of Surveying and Mapping, 2007, 32(5): 59-60.

[5] ANSI-CGATS. Methodology for Establishing Printing Aims Based on a Shared Near-neutral Gray-scale[R].

[6] IDEAlliance-GRACOL7. G7TM Print-to-Proof Process[R]. 2006:28-29.

[7] 王俊. 数码打样系统颜色空间转换模型的研究[D]. 无锡:江南大学,2007.

WANG Jun. The Research on Color Conversion Model about Digital Proof System [D]. Wuxi: Jiangnan University, 2007.

[8] 黄照. 印刷中灰平衡方程式的计算[J]. 广东印刷,2012(1):14-15.

HUANG Zhao. Calculation on Gray Balance Equation in Printing[J]. Guangdong Print, 2012(1): 14-15.

[9] 朱明铮. 油墨节省算法研究[D]. 北京:北京印刷学院, 2011(3):18-27.

ZHU Ming-zheng. Research on Ink Savings [D]. Beijing: Beijing Institute of Graphic Communication, 2011(3): 18-27.

[10] 李新,程国栋,卢玲. 空间内插方法比较[J]. 地球科学进展,2006,15(3):261-264.

LI Xin, CHENG Guo-dong, LU Ling. Comparison of Spatial Interpolation Methods [J]. Advanced In Earth Science, 2006, 15(3): 261-264.