

基于 Color Master 胶印专色墨精确配制方案的研究

吕兆锋, 王晓红

(上海理工大学, 上海 200093)

摘要: 针对包装印刷中胶印专色油墨精确配制这个瓶颈问题, 以 X-RiteColor Master 油墨配色系统为平台, 进行了专色油墨精确配制的方案设计和实验。研究表明, 配色系统色种数据库的建立与优化、标准墨色分光光谱数据的采集、面向印刷条件和样本的配方筛选, 是专色油墨精确配制的核心。建立的专色油墨精确配制方案, 不仅配色精度高、速度快、色差小, 而且适合实际生产应用。

关键词: 专色油墨; 颜色匹配; 色差

中图分类号: TS801.3; TS802.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)13-0074-05

Study of Accurate Color Matching for Spot Color Ink in Offset Printing Based on Color Master

LV Zhao-feng, WANG Xiao-hong

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

Abstract: A scheme of spot color ink accurate matching was designed and tested with X-RiteColor Master ink matching system solve the bottleneck problem of spot color ink accurate matching. The results showed that the establishment and optimization of database basic ink of color matching system, the collection of standard ink spectral spectrum, and the formula screening of facing the printing conditions and sample is the key to get satisfactory accurate spot color ink. The spot color ink accurate matching scheme is not only accurate matching, fast speed, and small color difference, but also suitable for actual production application.

Key words: spot color ink; color-matching; color difference

在包装印刷的胶印中, 常常使用专色油墨来复制原稿的颜色^[1]。对于专色油墨的使用, 往往需要配色^[2]。对于印刷企业而言, 很多时候需要大量专色油墨, 为了减少成本, 企业往往自己配制。以往多是师傅根据自己的经验手工配制, 这不免出现一些问题: 首次配色时间长、实验次数多、浪费油墨、库存油墨量大、剩余油墨利用率低等, 这无疑会大大提高成本。为了解决这些问题, 很多公司逐渐采用计算机配色, 即利用专业配色软件实现专色油墨的配制, 使所配专色油墨各原色墨比例得到量化, 配制的专色油墨更加精确并且易于控制和操作; 但是由于色种数据库建立不规范、操作方法不到位等因素, 使油墨配制的精确性遇到了瓶颈问题, 一个好的专色油墨精确配制的方案变得不可或缺。

计算机配色常用的配色软件有 GretagMacbeth

公司的 Ink Formulation 以及 X-Rite 公司的 Color-Master。笔者针对包装印刷中胶印专色油墨精确配制这个瓶颈问题, 以 X-RiteColor Master 油墨配色系统为平台, 进行了专色油墨精确配制的方案设计和实验^[1-8]。

1 实验

1.1 仪器设备、材料

Sartorius2BP31OS 电子天平、IGT-C1 印刷适性仪、油墨器、X-Rite 530 型分光密度计; X-RiteColor Master 专业配色软件、X-Rite Toolcrib5 自动数据录入软件; 80 g/m² 金东纸业象牙白纸样(尺寸 5 mm×30 mm)、250 g/m² 金东铜版纸样(尺寸 5 mm×30 mm); 杭华胶印四色原墨以及橘黄、绿色、射光蓝、天

收稿日期: 2011-05-07

作者简介: 吕兆锋(1986—), 男, 陕西宝鸡人, 上海理工大学硕士生, 主攻数字印刷及其应用。

蓝、中黄 5 种专色油墨等。

1.2 方法

对于配色系统而言,建立精确的色种数据库是决定配色准确性与高效性的关键,所以需要寻求建立色种数据库的方法、数据测量方法以及选择合理的配方,保证获取的色种数据的精确性、配色的高效性及配色结果的精度。

1.2.1 手动匀墨均匀性测试方法

手动匀墨的均匀性直接影响色种数据的精确性,所以对手动匀墨方法效果的均匀性进行检验。方法是:匀墨前称取适量的冲淡剂及油墨置于玻璃板上,特别注意的是先放冲淡剂后放油墨^[5]。用匀墨铲沿着一个方向匀,尽量避免气泡的产生。注墨器注墨时,更要保证油墨中没有气泡,以免影响结果评测。

1.2.2 确定测试用最佳压力和注墨量方法

实验用压力和注墨量的确定,对色种数据库的建立有着重要影响。最佳压力和注墨量确定的方法有 2 个:第一,选择一定的压力值、变墨量值,通过打样实验,确定最佳压力和墨量值,实现与标准色谱对应实地颜色密度匹配;第二,选择一定的墨量值、变压力值,通过打样,确定最佳压力和墨量值,实现打样样条与标准实地颜色密度匹配。本测试 2 种方法相结合,直到打样样条实地密度与标准色谱颜色的视觉效果和所测密度数值同时匹配,此时所采用的打样压力与墨量值,即为该类纸张的最佳压力和注墨量设定值(最佳压力和注墨量的组合数据可以有多组)。

1.2.3 样条测量数据用最佳干燥时间确定方法

打样样条数据的测量需要在其完全干燥后进行,这就需要确定样条的最佳干燥时间,即保证样条完全干燥的最短时间。方法是:对每种不同类型的纸张进行打样,分别在刚打样完、1 h 后、3 h 后、1 d 后、3 d 后进行墨色的密度数据测量,密度基本趋于稳定的时间即为该纸张下墨色数据测量的最佳干燥时间。

1.2.4 数据测量及录入

这里的数据包括色种数据、标准数据和试办反射率数据。Color Master 提供了 4 种反射率的数据形式:10 纳米、20 纳米、 $L^* a^* b^*$ 以及 hunterLab。最终决定颜色的乃是分光光谱数据,因此使用样条的分光光谱数据匹配标准的分光光谱数据是最完善的配色。这种配色只有在配色样与标样的颜色相同、材料相同才能办到,是比较理想的配色,另外 X-Rite530 分光密度计自带 10 nm 的分光光谱数据测量方式,所以

采用以 10 nm 为间隔的分光光谱数据作为测量的方式。

为了避免数据录入可能出现的错误,提高配色效率,采用 X-Rite Toolcrib5 自动数据录入软件,把数据置入 Excel 软件,采用测量几组总同状态的数据求平均值的方式,保证数据的准确性。

2 实验结果

2.1 手动匀墨均匀性测试

手动匀墨均匀性测试采用 250 g/m² 铜版纸、稀释 10% 的青墨进行测试,打样 10 张,待干燥后间隔选取其中 3 张样条(即样 1、样 5 和样 9)进行了密度测量,密度数据见表 1。两端点 1 和 9 密度值误差较大,只是把它们作为基准定位,不作数据采集点。

表 1 打印样条均匀性测试数据*

样条	测量取点位置						
取点编号	2	3	4	5	6	7	8
样 1	0.76	0.76	0.76	0.77	0.76	0.76	0.76
样 5	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77
样 9	0.76	0.76	0.76	0.76	0.77	0.76	0.76

* :C 油墨,10% 稀释, $F=400$ N,注墨量=0.2 mL

从表 1 可以看出,手动匀墨均匀性良好,可以满足墨色均匀的要求。

上述测量数据的取点位置见图 1。数据测量完



图 1 测量取点位置示例

Fig. 1 Sketch of measuring position

成后取平均值,测量时样条下面需垫白色铜版纸,以减少其他外界因素对数据的影响。之后的数据测量均以此取点位置方式进行。

2.2 最佳压力和注墨量测试

由于人的眼睛对青色墨比较敏感,采用青(C)墨,纸张为 80 g/m² 胶版纸,经多组样条测量后取平均值,测得标准 80 g/m² 象牙白 Pantone 色谱实地 100% C 的油墨实地密度为:1.09±0.02。

实验中取压力值范围为 200~600 N,间隔为 50

N, 注墨量范围选用 0.10~0.20 mL, 间隔为 0.02 mL。对这 2 组数值进行合适的组合, 并采用二分法的思想进行实验, 即首先采用压力 350 N、注墨量 0.16 mL 的组合进行实验, 对打样样条和待匹配标准

色的密度(与标准色 1.09±0.02 匹配)和视觉效果进行比较, 若不匹配, 则保持该压力值不变, 适当调节注墨量大小, 再次试验, 直至获取最佳压力与注墨量组合。实验的部分数据见表 2。

表 2 最佳压力和注墨量测试部分密度数据及实验过程说明

Tab.2 The section data of density and instructions of experimental process on the test pressure and filling quantity of ink

测试组合值	密度值								平均值	实验过程说明
	2	3	4	5	6	7	8			
350N\0.16 mL	1.11	1.12	1.16	1.15	1.16	1.14	1.20	1.149	选取中间压力值 350 N, 中间注墨量值 0.16 mL, 密度值偏大, 减少注墨量	
	1.18	1.21	1.12	1.15	1.18	1.20	1.21	1.179		
350N\0.14 mL	1.04	1.07	1.05	1.06	1.06	1.05	1.05	1.054	密度值偏小, 拟选用压力 350 N, 注墨量 0.15 mL	
	1.04	1.08	1.05	1.06	1.06	1.04	1.00	1.047		
350N\0.15 mL	1.11	1.13	1.09	1.09	1.07	1.10	1.10	1.099	密度值基本合适, 选为合适组合值	
	1.09	1.11	1.12	1.10	1.09	1.12	1.12	1.104		
400N\0.14 mL	1.19	1.20	1.18	1.20	1.19	1.22	1.20	1.197	增大压力, 减小注墨量, 寻找其他组合值, 本组数据密度偏大, 减小注墨量	
	1.18	1.22	1.19	1.23	1.18	1.19	1.20	1.199		
400N\0.12 mL	1.10	1.08	1.08	1.09	1.09	1.08	1.10	1.089	密度测试值与标准值、样条色与标准色的色相视觉效果几近一致, 可选为当前最佳组合	
	1.10	1.11	1.09	1.07	1.09	1.09	1.10	1.093		
400N\0.13 mL	1.13	1.11	1.13	1.15	1.16	1.12	1.13	1.133	压力 400 N 时, 对注墨量 0.13 mL 和 0.11 mL 进行打样测试, 作为对 0.12 mL 合理性的验证, 由实验结果可知, 选取 400N\0.12 mL 的组合值效果最佳	
	1.11	1.11	1.13	1.13	1.11	1.4	1.20	1.133		
400N\0.11 mL	0.89	0.96	0.95	0.97	0.99	0.96	0.97	0.956		
	0.99	0.98	0.94	0.93	0.90	0.93	0.94	0.944		

从表 2 可以看出, 对 80 g/m² 胶版纸, 选用 F=400 N、注墨量为 0.12 mL 的样条, 可实现与标准色的最佳匹配, 并且该状态的样条颜色与标准视觉匹配效果极佳。同理, 经测试后得知, 对 250 g/m² 铜版纸, 选用 F=200 N 和注墨量为 0.14 mL 时, 效果最佳。

2.3 色种光谱数据测量用最佳干燥时间

采用 CMYK 四色油墨分别对铜版纸和胶版纸进行了打样测试, 随时间变化的密度数据记录见表 3、4。

表 3 铜版纸四色油墨密度随干燥时间的变化情况

Tab.3 Coated paper density change with time

颜色	刚印后	1 h	3 h	1 d	3 d
C	1.65	1.55	1.54	1.53	1.53
M	1.55	1.51	1.50	1.50	1.49
Y	1.09	1.07	1.07	1.06	1.06
K	1.94	1.77	1.76	1.75	1.75

表 4 胶版纸四色油墨密度随干燥时间的变化情况

Tab.4 Offset paper density change with time

颜色	刚印后	1 h	3 h	1 d	3 d
C	1.20	1.11	1.09	1.09	1.08
M	1.12	1.05	1.04	1.03	1.03
Y	0.92	0.89	0.89	0.88	0.88
K	1.37	1.30	1.28	1.26	1.25

通过实验数据可知, 样条至少要在干燥 1 h 后再测量, 此时的密度与最终的密度值非常接近, 可以减少色差的影响^[7]。

3 方案实施

利用上述方法和数据结果开始方案实施, 其实施流程见图 2。

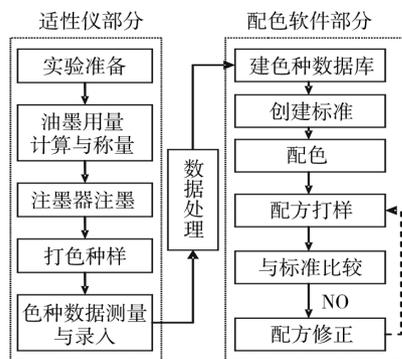


图 2 专色油墨配制实验实施流程

Fig.2 Process for color matching of spot color ink

3.1 色种数据库的建立

下面以 80 g/m² 象牙白纸为底材, 完成数据库的

建立,并通过配色效果验证方法的可行性。

1) 首先对每种色种进行稀释并匀墨,稀释比为:6.25%,12.5%,25%,50%,75%,99.99%。

2) 对每种原色墨的每个稀释比进行打样。适性仪压力取 400 N,注墨量为 0.12 mL,匀墨时间为 100 s,上墨时间为 30 s。

3) 每个稀释比下取 3 张样条作为色种数据采集样条,使用分光密度计测量其光谱反射率数据,取平均值后录入色种数据。干燥时间经实验 1 h 后即可,本次测试干燥时间选用 1.5 h,以样条完全干燥后的测试数据为基准。

此外还可以录入其它数据库信息,如客户信息、底材信息、供应商信息等,以便于分类管理。

3.2 创建标准

这里的标准就是客户提供的或者是印刷需要的专色油墨数据信息,标准的建立有 2 种途径:

1)“仪器”→“创建标准”。这种方式需要连接 X-Rite530 分光光度仪,在设置测量“次数”后进行测量,此时可得到标准色的光谱数据曲线图。

2)“数据库”→“编辑标准”→“创建标准”。这种方式通过手动输入反射率值,测量点为 2~8,测量 3 张样条上的各 7 个点(取点位置见图 2),求取平均值,并采取间隔 10 nm 的光谱反射率形式。

3.3 配色

计算机配色的过程^[8]是先分光光度仪测定目标色的颜色,通过计算机将其转换成电信号,利用已建立的色种数据进行分析组合,经过计算得出配色接近目标颜色相关的配方。配色效果的好坏取决于很多因素,最重要的是建立的色种数据是否正确。

基于 Color Master 配色软件的配色操作过程为:

1) 点击“配色”,在“色种”菜单下选择已经建立好的色种标准,原则上用最少的油墨实现专色油墨的配制,以降低成本,减少误差,所以配方内油墨数目一般选 3。

2) 配色设置的分类标准要选择与之前创建标准所使用的容差代码,即 DE* 为标准,点击配色后,生成配方信息。配色参数界面见图 3。

3.4 根据配方进行专色油墨配制并打样

3.4.1 配方选取的原则

从经济角度上来考虑,要选择配色成本最低的配方,这样才能给工厂带来最大的经济效益,同时也要考虑到最低成本时配方实施中工艺的难易程度和质



图 3 专色油墨配色设置

Fig. 3 Spot color ink matching setting

量的稳定性因素。

从色差和同色异谱指数来考虑,一般来说色差 $\Delta E \leq 0.2$ 时,人眼就分辨不出差异,因此选择配方时,应尽可能选择 ΔE 小于 0.2 的配方。同色异谱主要是考虑照明条件改变而导致的光谱效应,在选择配方时,必须考虑同色异谱指数,一般在充分考虑了色差之后,要选择多光源下同色异谱指数最小的配方,这对于减少光源色变等具有重要的意义。

3.4.2 依据选取的配方进行配色

依据配方选取原则,选取最佳配方后首次配墨打样,待干燥后测试光谱反射率数据,经“创建试办”操作,与创建的标准相比较。色差在预设范围内并且目测样品与标准样一致即为配色合格,否则就要进行配方修正。

3.5 配方修正

这一步骤是在配色不能一次完成时的完善措施。点击配方修正,选择追加模式,根据重新生成的修正配方追加相应油墨和冲淡剂,配制好所需专色油墨后再次打样。直到匹配合格为止。

此次实验进行了 2 次配方修正,实验配色合格 ($\Delta E=0.5$) 后的效果见图 4、图 5。

4 结论

基于 Color Master 的计算机配色方式,对胶印专色油墨配制方法进行了构建与实验。实验结果表明:配色系统色种数据库的建立与优化、标准墨色分光光谱数据的采集、面向印刷条件和样本的配方筛选是专



图4 专色油墨配色效果示例

Fig. 4 Sketch of spot color ink matching result

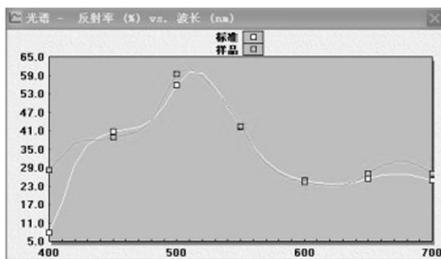


图5 专色油墨配色光谱匹配示例

Fig. 5 Sketch of spectra matching of spot color ink matching

色油墨精确配制的键。手动匀墨的效果均匀,满足配色的要求。采用实验得出的最佳打样压力、注墨量以及最佳干燥时间的结论进行配色,经过配方修正后,在误差允许范围内,基本实现了样品色与标准色

的精确匹配, $\Delta E = 0.5$ (符合配色要求),而且视觉评价效果较好,同时选取标准 Pantone 色 C80M25 进行二次验证后,色差为 0.43,目测效果佳。2 次配色均证明了方法的可行性和合理性,该方案对胶印专色油墨的配制具有很好的参考价值和指导意义。

参考文献:

- [1] 刘海燕. 胶印专色油墨配色实践与分析[J]. 包装工程, 2010, 31(10): 91-98.
- [2] 油墨配色小知识[J]. 网印工业, 2003(2): 51.
- [3] 周春霞, 唐正宁. 包装印刷专色油墨的计算机配色理论研究[J]. 包装工程, 2006, 27(5): 121-123.
- [4] 刘俊杰. 胶版印刷专色油墨的计算机配色方法[D]. 西安: 西安理工大学, 2005.
- [5] 余节约, 田培娟. 包装胶印知多少(八)[J]. 印刷技术, 2003(33): 42.
- [6] 刘江浩, 魏先福. 专色油墨配色数据库的建立[J]. 北京印刷学院学报, 2010(2): 60-64.
- [7] 汪珊珊, 唐万友. 干退密度现象对印刷品质量评价及控制的影响[J]. 包装工程, 2008, 29(8): 59-60.
- [8] 董娟娟. 胶版印刷专色油墨的计算机配色理论与实践[D]. 西安: 西安理工大学, 2007.
- [9] 戴祥军. 利用微机辅助设计弹药堆码方案[J]. 仓储管理与技术, 1997(6): 28-29.
- [10] 东方人华. Maya6.0 范例入门与提高[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [11] 杨仁毅. Flash 8 实用教程[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2008.
- [12] 罗凤华. PhotoshopCS2 实用教程[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2008.

(上接第 44 页)

案的建模还有待进一步提升,与仓库的自动化管理软件接轨。本方案虽添加了轮式武器装备的排列设计,但仅停留在图片展示格式,需要进一步研究设计,规划出完整的武器装备排列设计方案,解决后方军械仓库堆码排列的问题。

参考文献:

- [1] 戴祥军, 祁立雷, 傅孝忠, 等. 箱式弹药堆积数字化管理模型及软件实现[J]. 军械工程学院学报, 2006(6): 31-33.
- [2] 李文钊, 田春雷, 高敏, 等. 基于战时保障的弹药单元化包装研究[J]. 包装工程, 2007, 28(3): 108-109.
- [3] 谢关友, 李良春. 现行弹药包装对弹药保障的影响分析