

胶印油墨着色力测试方法研究

何晓辉

(北京印刷学院 印刷与包装工程学院, 北京 102600)

摘要 油墨的着色力与印品的质量好坏和成本高低有着密切的关系,对印刷企业来说,油墨着色力是非常重要的测试项目。本研究采用现行国家标准测试方法——目视比较法与实验室测试使用的密度比较法和墨量比较法3种方法,分别对3种不同品牌的4色油墨进行了着色力测试比较。结果表明,可将密度测量法引入油墨着色力检验测试中,同时,墨量比较法也可作为实验室测量油墨着色力的一种方法。油墨的着色力越高,相应印刷用墨量就越少。本研究对油墨用量大的印刷企业提高印品质量和降低油墨成本有重要参考意义。

关键词 油墨着色力;密度;墨量

中图分类号 TS802.3

文献标识码 A

文章编号 1674-5752(2014)03-62-05

Study on Test Methods for Color Strength of Offset Ink

HE Xiao-hui

(School of Printing and Packaging Engineering, Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China)

Abstract Color strength has close relationship with print quality and the consumption of ink. Color strength is probably the most important test for a printing enterprise. In this study, the visual comparison method which is used in national standard, the density measurement method and the ink volume comparison method were tested and compared. It showed that the density measurement method can be used in the normal ink color strength test to get exact data and more objective result. The ink volume comparison method can be laboratory method for ink color strength test. In general, the more pigment, the greater the ink strength and the thinner the ink film that can be run. This study should be financially significant for large-volume printing enterprises.

Key words Color strength of ink; Density; Ink volume

0 引言

油墨的着色力,俗称油墨的浓度,是颜料吸收入射光的能力,是着色颜料的重要光学性能之一^[1],主要是由颜料的含量及其分散度来决定,随着颜料含量及分散度的提高而增大。油墨的着色力与印品的质量好坏和生产成本高低有着密切的关系。研究影响油墨着色力的各因素,对于做好印刷过程的生产工艺控制、提高产品印刷质量具有十分重要的意义^[2]。

现行国家标准《GB/T 14624.2-2008 胶印油墨着色力检验方法》中规定的胶印油墨着色力检验方法是一种目视比较方法^[3],测试人员用调墨刀取调匀的标准样与等量的调匀的试样涂于刮样纸的左右两方,然后观察试样与标样的面色、墨色是否一致。若不一致,则改变试样中标准白墨的用量,至冲淡试样与标样达到一致,按公式计算,得出试样着色力百分比。此方法对于测试人员的操作准确性要求比较高,同时受到观察力等主观评价因素的影响。业界也有根据密度值量来评价油墨着色力大小的做法,Anand Srinivasan 在做报纸印刷中纸张与

油墨控制的研究中对油墨着色力的检测采用密度值来表示^[4]。US Ink 在做报纸印刷中油墨着色力的研究时也是采用了密度值的方法^[5]。此外，基于上述两种方法，也可以通过比较当达到同样颜色效果时所使用油墨墨量的多少来比较不同油墨的着色力。

本研究采用目视比较法、密度比较法、墨量比较法三种方法进行实验，比较油墨着色力测试结果，探索在实际生产中简便易行的着色力测试方法。

1 实验部分

1.1 实验材料

3 种品牌 4 色胶印油墨 (3 × 4 = 12 个测试色)：分别表示为油墨 I、II、III，作为试样油墨；标准白墨和标样油墨按 GB/T 14624.2 - 2008 配制；刮样纸：规格为 110mm × 65mm 的太空梭 157g/m² 铜版纸 (金东纸业 (江苏) 股份有限公司)；刮片。

1.2 仪器设备

分析天平：最大载荷 200g，感量 1mg；圆玻璃片：2mm、直径 90 ~ 100mm；IGT AIC2 - 5 印刷适性仪及匀墨系统 (荷兰 IGT Testing Systems 公司)；X - Rite 528 密度计 (美国爱色丽有限公司)。

1.3 实验方法

1.3.1 目视比较法

根据《GB/T 14624.2 - 2008 胶印油墨着色力检验方法》测试比较三种品牌油墨各自的着色力。检验条件为温度 25 ± 1℃，相对湿度 65 ± 5%。

1) 用分析天平，在圆玻璃片上称取标准白墨 2g，试样油墨 0.2g。用同样方法，相同比例，称取标准白墨和标样油墨。将称好的油墨分别用调墨刀充分调匀。

2) 用调墨刀取调匀的标准样约 0.5g 涂于刮样纸的左上方，再取调匀的试样约 0.5g 涂于刮样纸的右上方，两者应相邻不相连。

3) 将刮片置于涂好的油墨样品上方，使刮片主体部分与刮样纸垂直。然后自上而下将油墨在刮样纸上刮成薄层，刮至 35 ~ 45mm 时减小用力，使刮片内侧角度近似 25°，将油墨在纸上涂成较厚的墨层。

4) 观察试样与标样的面色、墨色是否一致，若不一致，则改变试样中标准白墨的用量，至冲淡试样与

标样达到一致，按公式(1)计算，得出试样着色力百分比。

$$S = B/A \times 100\% \quad (1)$$

式中：S 为着色力百分比；A 为标样冲淡白墨用量；B 为试样冲淡白墨用量。

5) 刮样后，在 D₆₅ 标准照明体下观察，以 30s 内观察所反映的墨色为准。

1.3.2 密度比较法

密度是反映光线与物体相互作用过程中发生的反射、透射、选择性吸收等现象的物理量，可以定义为物体表面吸收入射光的比例，间接表示物体吸收光量大小的性质。物体吸收光量大则表明其密度高，反之物体吸收光量小表明其密度低。随着墨层厚度的增加，反射光量迅速减少、密度值明显增加，因此可以通过测量密度值来控制墨层厚度^[6]。

使用 IGT 印刷适性仪对 3 种品牌的 4 色油墨分别打出不同墨层厚度 (1.0 μm、1.5 μm、2 μm、2.5 μm) 的样条，测量样条实地密度，比较用墨量相同时，不同品牌油墨的实地密度大小，从而反映出不同油墨的着色力大小。

由于使用注墨器注墨，能够保证油墨墨量的准确性；此外，密度计的测量也避免了由于人眼观察时的主观性所产生的误差。因此，这种测试方法有比较高的客观准确性。

1.3.3 墨量比较法

从对着色力大小的判断上考虑，不同油墨在相同的印刷条件下达到相同密度值时，使用墨量多的油墨着色力就小，反之则大。

行业标准《CY/T 5 - 1999 平版印刷品质量要求及检验方法》^[7] 中规定的印刷品密度范围如表 1 中数据。其中精细印刷品是指使用高质量原辅材料经精细制版和印刷的印刷品，一般印刷品是指除精细印刷品外符合相应质量要求的印刷品。

表 1 印刷品标准密度范围
Tab.1 Density data in printing standard

颜色	精细印刷品实地密度	一般印刷品实地密度
黄 (Y)	0.85 ~ 1.10	0.80 ~ 1.05
品红 (M)	1.25 ~ 1.50	1.15 ~ 1.40
青 (C)	1.30 ~ 1.55	1.25 ~ 1.50
黑 (BK)	1.40 ~ 1.70	1.20 ~ 1.50

在研究中确定实验时不同品牌的油墨要达到的目标密度值分别是: Y 1.05, M 1.50, C 1.40, K 1.70。

实验过程中根据密度比较的结果,可以初步确定达到规定的目标密度值时各油墨的基本用量,据此进行打样,待样条干燥后测量其实地密度,对比目标密度值依次递减或递加墨量,直到样条密度值达到目标密度值。然后,比较不同品牌的油墨达到目标密度值(Y 1.05、M 1.50、C 1.40、K 1.70)时使用的墨量。

在此实验中,为了达到目标密度值,需要反复调整墨量,因此相对密度比较法实验较复杂。

2 结果与分析

2.1 目视比较法测试着色力结果

经过对试样油墨多次反复刮样测试,所得各油墨着色力计算数据见表2。

表2 3种品牌胶印油墨着色力数据
Tab.2 Value of color strength of 3 brands of offset ink

颜色	油墨品牌	标样冲淡白墨用量 A (g)	试样冲淡白墨用量 B (g)	着色力 S (%)
黄 (Y)	I	2	2	100
	II	2	2	100
	III	2	2	100
品红 (M)	I	2	2	100
	II	2	1.92	96
	III	2	1.88	94
青 (C)	I	2	2	100
	II	2	1.92	96
	III	2	1.89	94.5
黑 (BK)	I	2	2	100
	II	2	1.96	98
	III	2	1.93	96.5

比较上述实验数据,根据油墨着色力百分比的大小,可以比较出三个品牌油墨的着色力大小。

①对于黄色油墨,3种品牌油墨着色力大小基本一致,即 $I = II = III$;

②对于品红油墨,3种品牌油墨着色力大小排序为: $I > II > III$;

③对于青色油墨,3种品牌油墨着色力大小排序

为: $I > II > III$;

④对于黑色油墨,3种品牌油墨着色力大小排序为: $I > II > III$ 。

分析认为,不同品牌的油墨,其所使用的颜料不同,油墨的着色力随之不同。

本研究着重比较3种测试方法的可比性与操作准确性。目视比较法是国家标准《GB/T 14624.2-2008 胶印油墨着色力检验方法》规定的操作方法。此方法操作简便,基本没有使用测试仪器,主要依据操作者的经验与感觉。操作中刮样的力度与墨层厚度的控制、目视颜色的感觉都直接影响检验结果。

2.2 密度比较法测试油墨着色力结果

对3种品牌4色胶印油墨的墨层厚度的实地密度测试结果如表3所示。

表3 不同墨层厚度下油墨实地密度
Tab.3 Ink solid density under different ink layer thicknesses

颜色	墨层厚度 (μm)	油墨实地密度 D		
		I	II	III
黄 (Y)	1.0	1.00	0.99	0.99
	1.5	1.23	1.22	1.22
	2.0	1.28	1.27	1.27
品红 (M)	1.0	1.47	1.42	1.36
	1.5	1.84	1.75	1.62
	2.0	2.09	1.89	1.71
青 (C)	1.0	1.53	1.48	1.41
	1.5	1.96	1.83	1.72
	2.0	2.21	2.04	1.90
黑 (BK)	1.0	1.72	1.61	1.51
	1.5	2.05	1.89	1.83
	2.0	2.37	2.16	1.94

由表3的实验数据可以看出:3种品牌油墨的密度值整体上随油墨墨膜厚度的增加而上升;此外,在相同墨层厚度的条件下,3种品牌的油墨的密度值大小比较结果如下:

①对于黄色油墨,3种品牌的油墨实地密度值大小排序为: $I \approx II \approx III$;

②对于品红油墨,3种品牌的油墨实地密度值大小排序为: $I > II > III$;

③对于青色油墨,3种品牌的油墨实地密度值大小

排序为：I > II > III；

④对于黑色油墨，3种品牌的油墨实地密度值大小排序为：I > II > III。

相同墨层厚度时达到高密度值的油墨，其相应的着色力就越高，达到同一确定的颜色水平所需要的墨量也就少。这个测试结果与目视比较法测试结果基本一致，说明可以使用密度测试的方法来评价油墨的着色力。

相对于目视比较法，密度测试法使用相应的仪器——密度计进行实验，同时，为了保证试样墨层厚度的一致性和准确性，采用相应的仪器（例如印刷适性仪）保证墨层厚度的准确性。因此测试数据的客观性较之目视比较法要更强，且采用这种方法无须具备一定的经验，更易于掌握。

2.3 墨量比较法测试油墨着色力结果

根据墨量比较法，测量样条实地密度，比较不同品牌的油墨达到目标密度值（Y 1.05，M 1.50，C 1.40，K 1.70）时使用的墨量，结果见表4。

表4 不同品牌油墨达到目标密度值时所需墨量
Tab.4 Amount of ink for the target solid density

颜色	目标实地密度	所需墨量 (ml)		
		I	II	III
黄 (Y)	1.05	0.26	0.26	0.26
品红 (M)	1.50	0.23	0.26	0.27
青 (C)	1.40	0.19	0.22	0.24
黑 (BK)	1.70	0.24	0.26	0.31

由表4中数据可以看出，为了达到目标实地密度，3种品牌油墨所需墨量大小分别为：

①对于黄色油墨，3种品牌的油墨所需墨量大小排序为：I = II = III；

②对于品红油墨，3种品牌的油墨所需墨量大小排序为：I < II < III；

③对于青色油墨，3种品牌的油墨所需墨量大小排序为：I < II < III；

④对于黑色油墨，3种品牌的油墨所需墨量大小排序为：I < II < III。

当油墨的着色力高时，所需油墨量相对就少。这个测试结果与目视比较法测试着色力结果一致。根据表4的测试数据，还可以推算出3种不同品牌油墨在印刷中

油墨用量差异。以I油墨用量为基准 M_0 ，其他油墨达到相同实地密度所用墨量 M_1 ，则相对多用油墨量 F (%) 用式(2)来计算。结果见表5。

$$F = (M_1 - M_0) / M_0 \times 100\% \quad (2)$$

表5 达到目标密度值相差墨量
Tab.5 Percentage of ink volume difference

颜色	目标实地密度	相差墨量 F (%)		
		I	II	III
黄 (Y)	1.05	0	0	0
品红 (M)	1.50	0	13.0	17.4
青 (C)	1.40	0	15.8	26.3
黑 (BK)	1.70	0	8.3	29.2

由表5数据可知，不同着色力的油墨的使用量差异可高达29.2%，对于生产量大的企业来说将造成较大的成本差异。此外，根据胶印水墨平衡的原理，一般情况下，使用的墨量越大，其平衡所需的水量就越大，而水量越大，可能造成的网点增大等故障的程度就越大，最终造成总体成本差异更大，因而通过适当的测试方法选择油墨着色力较好的油墨具有实际意义。

墨量比较法实际上仍旧使用了密度测量作为评价基础，属于密度测量方法范畴，可以采用密度测量的方法做油墨着色力大小的检验。

3 结论

油墨着色力是评价油墨质量以及确定油墨用量的重要指标。油墨的着色力高，在印刷中需要的墨量相应就较少，印刷质量也相对较好；反之，着色力低的油墨用量较大，考虑到胶印油墨水墨平衡的影响，油墨用量大的情况也将影响印刷结果。

本研究针对现行国家标准规定的胶印油墨着色力测试方法——目视比较法存在的不足，提出了密度比较法以及墨量比较法，比较3种方法对实验选取的3种品牌油墨着色力的评价结果，得出以下结论：本研究中使用的3种方法的测试结果是一致的，在进行油墨着色力检验时，为了提高检测的客观性和准确性，可以引入密度测量的方法，例如将目视刮样颜色效果用测量刮样密度值的方法替代，即将GB/T 14624.2-2008中规定的“观察试样与标样的面色、墨色是否一致”^[3]修改为“当试

样与标样的刮墨层密度值一致时,记录冲淡两种油墨分别所用标准白墨的量”,从而减少主观目测造成的误差。

参考文献

- [1] 凌云星,薛生连. 油墨技术手册(下)[M]. 北京:印刷工业出版社,2009:1238-1239.
LING Yun-xing, XUE Sheng-lian. Technical Manual of Ink (II) [M]. Beijing: Graphic Communication Press, 2009: 1238 - 1239.
- [2] 康启来. 油墨浓度与印刷质量关系之我见[J]. 广东印刷,2011,(3):45-46.
KANG Qi-lai. My Point on the Relationship of Ink Mileage and Print Quality [J]. Guangdong Yinshua, 2011, (3): 45 - 46.
- [3] GB/T 14624.2-2008. 胶印油墨着色力的检验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
GB/T 14624.2-2008. The Method for Color Strength of Offset Ink [S]. Beijing: Standard Press of China, 2008.
- [4] SRINIVASAN Anand. Controlling Incoming Newsprint and Ink [EB/OL]. [2010-01-18]. [http://www.ifra.com/WebSite%5CIFRAEvent.nsf/0/E1ACA4069FF427E5C12576B10035CA89/\\$File/Anand_MaterialTesting.pdf](http://www.ifra.com/WebSite%5CIFRAEvent.nsf/0/E1ACA4069FF427E5C12576B10035CA89/$File/Anand_MaterialTesting.pdf)
- [5] Estimating Ink Mileage [EB/OL]. [2002-03]. <http://www.usink.com/acrobat/estimatinginkmileage.pdf>.
- [6] 何晓辉. 印刷质量检测与控制[M]. 北京:中国轻工业

出版社,2011:18-19.

HE Xiao-hui. Print Quality Measurement and Control [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2011: 18 - 19.

- [7] CY/T 5-1999. 平版印刷品质量要求及检验方法[S]. 北京:中国标准出版社,1999.

CY/T 5-1999. Quality Requirement and Test Method for Lithographic Offset Print Product [S]. Beijing: Standard Press of China, 1999.

- [8] 罗如柏,蒋楠,周世生,等. 基于密度的凹印专色配色中白墨对配色效果的影响[J]. 中国印刷与包装研究,2013,5(3):49-52.

LUO Ru-bai, JIANG Nan, ZHOU Shi-sheng, et al. Effect of White Ink on the Density-Based Gravure Spot-Color Matching [J]. China Printing and Packaging Study, 2013, 5(3): 49 - 52.

主要作者



何晓辉(1968年-),副教授,硕士研究生导师;主要研究方向为印刷标准化与生产流程质量控制、印刷技术发展策略。

HE Xiao-hui, born in 1968. She is an associate professor and graduate student supervisor.

Her main research interests include printing standardization and printing workflow quality control, printing technology development strategy.

E-mail: hexiaohui@bigc.edu.cn

(上接第56页)

ZHU Xiao-xing. Study on the Dynamic Balance Technique of Offset Printing Machine Version Drum Parts [D]. Beijing: Beijing University of Technology, 2004.

主要作者



黄春芳(1989年-),硕士;主要研究方向为印刷机械故障及性能优化。

HUANG Chun-fang, born in 1989. She got the master degree and her main research interests include printing mechanical breakdown

and performance optimization.

E-mail: huangchunfang1989@163.com



成刚虎(1962年-),教授,硕士生导师;主要研究方向为印刷机械理论与应用研究及系统的设计与仿真、印刷复制技术。

Professor CHENG Gang-hu, born in 1962. He is the master tutor. His main research interests

include theory and application of printing machine, design and simulation of printing system and printing duplication technology.

E-mail: chganghu@yahoo.com