

凹版印刷油墨转移特性分析

刘海燕

(义乌工商职业技术学院, 义乌 322000)

摘要: 在凹版印刷中, 图像层次的变化, 取决于墨层厚度的变化, 而墨量不象其它印刷方式一样可以在印刷过程中调节, 而是取决于网穴的体积和油墨的转移率。针对凹版印刷过程中影响油墨转移的主要因素, 用凹版印刷适性仪进行了打样, 测量了样张的墨层厚度, 计算了油墨转移率, 用油墨转移率定量分析了承印物的性质、油墨粘度、印刷压力、印刷速度对凹版印刷油墨转移的影响, 从而探讨了凹版印刷油墨转移的规律和特性。

关键词: 凹版印刷; 油墨转移; 网穴; 转移特性

中图分类号: TS802.3; TS83 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)13-0079-03

Analysis of Ink Transfer Characteristics in Gravure Printing

LIU Hai-yan

(Yiwu Industrial & Commercial Polytechnic, Yiwu 322000, China)

Abstract: In gravure printing, the image-level changes are determined by changes in ink film thickness. Unlike other printing modes, ink quantity of gravure printing can not be adjusted in printing process, which is determined by the volume of cell and ink transfer rate. Gravure printing test equipment was applied to make sample sheets. The ink film thickness of the sample sheets was measured and ink transfer rate was calculated. The influences of the nature of substrate, ink viscosity, printing pressure, and speed of gravure printing on ink transfer were analyzed quantitatively with ink transfer rate. The transfer of rules and characteristics of gravure printing ink were discussed.

Key words: gravure printing; ink-transferring; cell; transfer characteristics

凹版印刷与凸版、平版相比较, 凹版保存并传递油墨的载体是网穴。由于网穴的油墨容积可以各不相同, 则传递的油墨量也就各异, 因此, 凹版印刷的印品具有墨层厚实、色彩鲜艳、层次清晰丰富和真实感强等特点, 在包装印刷中占据越来越重要的位置^[1]。在凹版印刷中, 层次的变化, 取决于墨层厚度的变化, 而墨量不象其它印刷方式一样可以在印刷过程中调节, 而是取决于网穴体积和在印刷过程中的油墨转移量。网穴的体积与制版参数和网穴的形状有关, 网穴形状因制版方法不同而有所差别, 电子雕刻凹版的网穴形状为倒锥形, 腐蚀版的网穴形状为盆形。同样深度下, 锥体状网穴的容墨量低于盆形网穴, 但是, 雕刻的网穴表面光滑没有死角, 油墨转移性能较好^[2]。油墨转移量除与网穴形状、网穴内壁的光洁度和在印刷过程中版滚筒的磨损情况有关以外, 还与油墨的性

质、承印物的性质、印刷作业参数等因素有关^[3]。

凹版印刷油墨转移的机理, 至今尚不清楚, 主要原因是凹版印刷油墨挥发的速度很快, 油墨转移量的测定十分困难, 不容易寻找凹版上的油墨量 x 和油墨转移量 y 之间的解析关系^[4]。因而对凹版印刷油墨转移的机理的研究, 目前仍然停留在定性分析的状况。有一种理论认为, 凹版油墨的转移首先来自毛细管作用。当纸张(或其它承印材料)和凹版滚筒分离时, 借毛细管吸力, 网穴中的油墨被取出而附着在上面。印版与承印物的间隙愈小, 毛细管吸力愈大, 油墨转移量也愈大^[5]。

印刷过程中的油墨转移量, 直接影响印刷品墨层厚度, 对印刷质量如图像层次、印刷品墨色的一致性等都会产生影响, 因此笔者讨论在凹版印刷中的油墨转移特性, 有较好的理论和实用价值。

收稿日期: 2011-05-15

作者简介: 刘海燕(1979—), 女, 浙江人, 硕士, 义乌工商职业技术学院讲师, 主要从事印刷包装工程的教学与研究。

1 实验

1.1 条件

1) 仪器: IGT F1 凹版印刷适性仪、FTS-S3C 膜厚仪、CPA3235 电子天平(精度 0.001 g)。

印版辊筒的参数: 加网线数为 70 l/cm, 雕刻角度为 120°, 网线角度为 53°, 5 种雕刻网穴深度为: 46, 42, 38, 34, 30 μm 。

2) 材料: 157 g/m² 铜版纸(平滑度 408 s)、40 g/m² 新闻纸(平滑度 68 s), 溶剂型凹印油墨(红色, 相对密度 ρ 为 0.852)。

3) 环境温度: 20~25 °C; 相对湿度: 60%~65%。

1.2 方法

实验 1: 将红墨调配成 3 种不同粘度(15, 20, 25 s, 涂 4# 杯), 在同一种承印材料(铜版纸)、同一印刷压力(250 N)、同一印刷速度(0.3 m/s)的条件下, 分别用凹版印刷适性仪打印 20 张样张, 5 种不同深度网穴的打印面积都为 1.5 cm × 3.5 cm, 待油墨干燥后, 再用电子天平分别称取 5 种网穴油墨转移后纸张的质量 m_1 (纸张和转移油墨的总质量)。

实验 2: 用同一粘度的红油墨(20 s), 在同一印刷压力(250 N)、同一印刷速度(0.3 m/s)条件下, 分别用铜版纸和新闻纸在凹版印刷适性仪打印 20 张样张, 5 种不同深度网穴的打印面积都为 1.5 cm × 3.5 cm, 待油墨干燥后, 再用电子天平分别称取 5 种网穴油墨转移后纸张的质量 m_1 (纸张和转移油墨的总质量)。

实验 3: 用同一粘度红油墨(20 s), 在同一种承印材料(铜版纸)、同一印刷速度(0.3 m/s)、不同印刷压力(200, 250, 300 N)下, 分别用凹版印刷适性仪打印 20 张样张, 5 种不同深度网穴的打印面积都为 1.5 cm × 3.5 cm, 待油墨干燥后, 再用电子天平分别称取 5 种网穴油墨转移后纸张的质量 m_1 (纸张和转移油墨的总质量)。

实验 4: 用同一粘度红油墨(20 s), 在同一种承印材料(铜版纸)、同一印刷压力(250 N)、不同印刷速度(0.2, 0.3, 0.4 m/s)下, 分别用凹版印刷适性仪打印 20 张样张, 5 种不同深度网穴的打印面积都为 1.5 cm × 3.5 cm, 待油墨干燥后, 再用电子天平分别称取 5 种网穴油墨转移后纸张的质量 m_1 (纸张和转移油墨的总质量)。

2 结果处理与分析

2.1 网穴容墨量的计算

电子雕刻凹版网穴的形状是倒棱形方锥体, 见图 1, $\angle FOC$ 为网线角度(本实验中采用 53°), α 为顶点

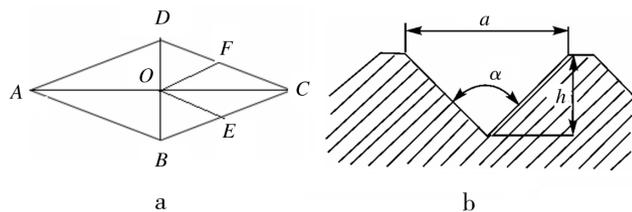


图 1 网穴的形状

Fig. 1 Shape of the cell

角度(即雕刻角度, 选用 120°), 设棱形的边长为 a , 网穴的深度为 h , 则:

$$a = 2h \tan \frac{120^\circ}{2} \quad (1)$$

设一个网穴的体积 V_1 , 则:

$$V_1 = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{2} BD \cdot AC \right) h \quad (2)$$

$$\text{式中: } AC = 2OC = 2 \frac{\sin 74^\circ a}{\sin 37^\circ} \quad (3)$$

$$BD = 2OD = \frac{\sin 74^\circ}{\sin 53^\circ} AC \quad (4)$$

加网线数为 70 l/cm, 则单位面积内网穴的容墨量 m (g/cm²) 为:

$$m = 4900V_1\rho \quad (5)$$

把网穴深度 h 和油墨相对密度 $\rho = 0.852$ 代入, 分别计算出不同深度下网穴容墨量, 见表 1。

表 1 不同深度的网穴的容墨量

Tab. 1 Ink capacity of cell with different depths

	g/cm ²				
网穴深度/ μm	46	42	38	34	30
墨量 x ($\times 10^{-3}$)	1.56	1.19	0.88	0.63	0.43

2.2 转移到纸张上墨量的计算

由于纸张对油墨有渗透作用, 因此采用称量的方法来测量转移到纸张的墨量。 m_2 表示面积为 1.5 cm × 3.5 cm 纸张的质量(g), 并用电子天平称取其质量(157 g/m² 铜版纸和 40 g/m² 新闻纸), 并对上述实验中 20 张打印样张得到的 m_1 取平均值, 用 $m_{\text{平}}$ 表示。因此, 转移到纸张的油墨质量为 m 等于 $m_{\text{平}}$ 减

m_2 ,再计算出单位面积油墨转移量 $y(\text{g}/\text{cm}^2)$ 。

2.3 油墨转移率的计算

用 x 表示印刷前单位面积上印版墨量,用 y 表示印刷后转移到单位面积上承印物表面的墨量,那么转移墨量 $y(\text{g}/\text{cm}^2)$ 与印版上墨量 $x(\text{g}/\text{cm}^2)$ 之比,用百分率来表示,叫油墨转移率,即:

$$f = y/x \times 100\%$$

通过上述计算出 y, x 值,从而计算得到 f 值。

2.4 实验结果分析

2.4.1 油墨的粘度对油墨转移的影响

3种不同油墨粘度下各网穴与油墨转移率的关系见图2。曲线表明:在相同承印材料、相同印刷压

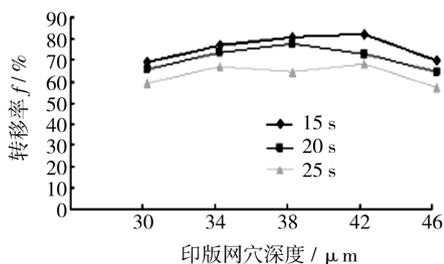


图2 油墨粘度对各网穴油墨转移率的影响

Fig. 2 Influence of ink viscosity on transferring rate of the ink in cell

力和印刷速度条件下,粘度为 15 s 的油墨在各个不同深度网穴下,都要比粘度为 20, 25 s 的油墨转移率高。说明了凹版印刷油墨随着油墨粘度的增加,油墨的转移率下降^[6]。这是因为油墨在转移过程中,粘度越大,会使油墨的在转移分离时产生的阻力也越大,从而使油墨在转移过程中来不及全部转移到承印物上就分离了,油墨网穴中的残余墨量增多,降低了油墨的转移率。

2.4.2 不同印刷材料对油墨转移的影响

2种纸张上各网穴与油墨转移率关系见图3。曲

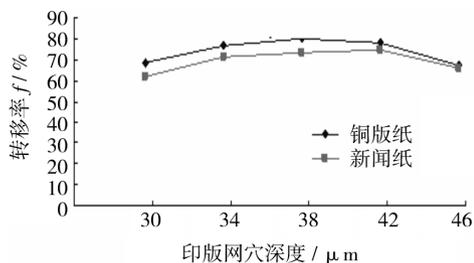


图3 承印材料对各网穴油墨转移率的影响

Fig. 3 Influence of material on transferring rate of the ink in cell

线表明:在相同粘度油墨、相同印刷压力作用和印刷速度条件下,在各不同深度的网穴中,铜版纸比新闻纸油墨转移率都要高,说明了凹版印刷油墨转移在平滑度高的承印物表面比低的承印物表面的转移性好。有一种理论认为^[7]:是由于毛细管作用,即当纸张(或其他承印材料)和凹版印刷滚筒分离时,借毛细管吸力,网穴中的油墨被取出而附着在上面,印版与承印物的间隙越小,毛细管作用吸力越大,油墨转移量也越大。因此,平滑度高、质地柔软的承印物,在印刷压力作用下,就可增大承印物与印版之间的毛细管作用力,提高油墨的转移量。

2.4.3 印刷作业参数对油墨转移的影响

不同印刷压力和不同印刷速度下,各网穴与油墨转移率关系分别见图4和5。曲线表明:印刷压力从

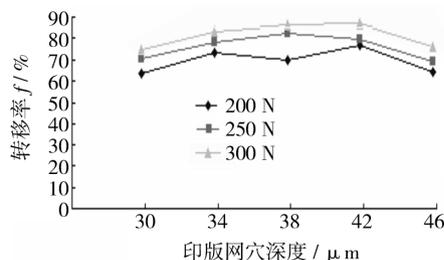


图4 印刷压力对各网穴油墨转移率的影响

Fig. 4 Influence of pressure on transferring rate of the ink in cell

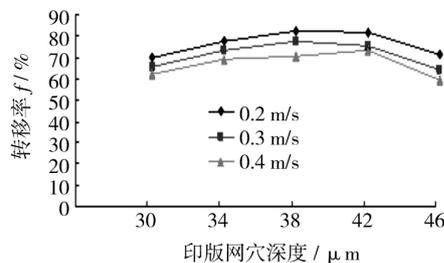


图5 印刷速度对各网穴油墨转移率的影响

Fig. 5 Influence of printing speed on transferring rate of the ink in cell

200 N 增大到 250, 300 N 时,各深度的网穴油墨转移率都在增加;印刷速度从 0.2 m/s 增大到 0.3, 0.4 m/s,各网穴油墨转移率都在减小,说明了凹版印刷油墨的转移率随着印刷压力的增加而增加,随着印刷速度的增加而降低^[8]。这是因为随着印刷压力的增加,纸张与印版的接触面空隙减少,纸张的印刷平滑

4 结论

采用支持向量回归机(SVR)进行了扫描仪特征化处理,并采用 CIE DE2000 色差公式对特征化模型精度进行了色差计算。研究表明,CIE DE2000 色差公式可用于扫描仪特征化模型的精度评价。随着 CIE DE2000 色差公式应用的不断扩大,应将其应用于扫描仪特征化管理中。

参考文献:

- [1] 王勇,徐海松.基于多项式回归模型的扫描仪色度特征化[J].光学学报,2007,27(6):1135-1138.
- [2] 刘浩学.CIE 均匀颜色空间与色差公式的应用[J].北京印刷学院学报,2003,11(3):3-8.
- [3] 刘浩学.用 Munsell 颜色检验色差公式[C]//母国光.中国光学学会 2004 年学术大会论文集.杭州:中国光学学会,2004.
- [4] 黄敏,刘浩学,徐艳芳,等. CIE94 CIEDE2000 色差公式均匀性分析[J].包装工程,2006,27(6):153-156.
- [5] 黄敏,廖宁放,徐艳芳.基于中国颜色体系的色差公式分析[J].光学技术,2007,33(增刊):46-48.
- [6] 郑元林,杨淑蕙,周世生,等.色差公式 CMC(1:c)、CIE94 和 CIEDE2000 的对比研究[J].包装工程,2006,27(5):127-128.

(上接第 81 页)

度也会更好,从而油墨的转移量增大;而印刷速度的提高,油墨转移的时间减少,直接导致油墨转移量的减少。

从上述分析也可得知:网穴的深度也影响油墨的转移性能,深度小,则容易释墨,网穴深,则释墨性差,网穴的释墨性能对油墨的粘度更为敏感。

3 结论

(1)凹版印刷油墨转移率随着油墨粘度的增加而减少;(2)凹版印刷油墨转移率受承印材料表面性能影响,平滑度高的承印物有利于油墨的转移;(3)凹版印刷油墨转移率随着印刷压力的增加而增加,随着印刷速度的增加而下降;(4)凹版印刷油墨转移率与印版网穴有关,网穴的形状、深度、内壁质量等都对油墨转移产生直接的影响。

- [7] 郑元林,周世生,张林林,等.基于印刷数据集 CIELAB 系列色差公式的评价研究[J].中国印刷与包装研究,2010(2):60-64.
- [8] KANG H R, ANDERSON Peter G. Neural Network Application to the Color Scanner and Printer Calibrations[J]. Electronic Imaging, 1992, 1(2):125-135.
- [9] KANG H R. Color Scanner Calibration[J]. J Imaging Science and Technology, 1992, 36(2):162-170.
- [10] 徐艳芳,刘文耀,左坤隆,等.彩色扫描仪的特征化[J].光学精密工程,2003,12(1):15-20.
- [11] 王勇,徐海松.基于多项式回归模型的扫描仪色度特征化[J].光学学报,2007,27(6):1135-1138.
- [12] 李斌,张扬,张逸新.基于 SVM 的彩色扫描仪特征化[J].包装工程,2011,32(3):81-83.
- [13] VAPNIC V N. The Nature of Statistical Learning Theory[M]. New York:Springer,1995.
- [14] FLETCHER R. Practical Methods of Optimization: Volume 2 Constrained Optimization[M]. Wiley, New York, 1981.
- [15] LUO M R, CUI G, RIGG B. The Development of the CIE 2000 Colour ~ difference Formula; CIEDE2000 [J]. Col Res Appl, 2001, 26:340-350.
- [16] MACDONALD L W. Developments in Color Management Systems[J]. Displays, 1996, 16(4):203-211.
- [17] 胡成发.印刷色彩与色度学[M].北京:印刷工业出版社,1993.

参考文献:

- [1] 胡更生.凹版印刷故障处理[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [2] 吕新广,赵美京.网穴形状对凹版印刷特性的影响[J].包装工程,2008,29(10):112-113.
- [3] 黄灵阁,王雪,陈惠兰,等.凹版印刷中刀线和套印不准的分析[J].包装工程,2010,31(19):77-79.
- [4] 冯瑞乾.印刷原理与工艺[M].北京:印刷工业出版社,1999.
- [5] 胡更生,张正修,唐少炎,等.凹版印刷原理及工艺[M].长沙:国防科技大学出版社,2002.
- [6] 张琳,张美云,杨旭.凹版印刷中油墨温度影响的研究[J].包装工程,2009,30(2):85-86.
- [7] 向阳,王捷先,齐晓莹.印刷材料及适性[M].北京:印刷工业出版社,2000.
- [8] 卑江艳.凹版印刷[M].北京:化学工业出版社,2002.