

胶印印刷压力对油墨转移性能的影响

孙红光, 王玉龙, 尹恩强
(武汉大学, 武汉 430079)

摘要: **目的** 研究不同印刷压力下 CMYK 四色油墨的油墨转移率的变化趋势。**方法** 采用控制变量法对胶印印刷压力和油墨转移之间的关系进行深入研究, 运用 IGT C1-5 印刷适性仪印刷胶版纸, 印刷速度相同, 在不同的印刷压力下进行实验。**结果** 得到了 CMYK 4 种油墨不同印刷压力下在胶版纸上印刷的油墨转移率数据, 利用 Matlab 软件对所得数据进行拟合, 得到了印刷压力与油墨转移率的关系曲线和方程。**结论** 油墨转移率随印刷压力的增加而显著增大, 在胶版纸上印刷压力达到 450 N 左右时, 油墨转移率最大, 随后油墨转移率随着印刷压力的增加而降低。经软件分析油墨转移率和印刷压力呈五次曲线关系。

关键词: 胶印; 印刷压力; 油墨转移

中图分类号: TS801 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)19-0187-04

Effects of Offset Printing Pressure on Ink Transfer Performance

SUN Hong-guang, WANG Yu-long, YIN En-qiang
(Wuhan University, Wuhan 430079, China)

ABSTRACT: The work aims to research the variation trend of CMYK four-color ink transfer rate under various printing pressures. The control variable method was adopted to deeply study the relation between the offset printing pressure and the ink transfer. The offset printing paper of printability tester IGT C1-5 was used. The experiment was conducted at the same printing speed and at different printing pressures. The ink transfer rate data of the four CMYK inks on the offset printing paper under various printing pressures were obtained. By using software Matlab to simulate the data obtained, the curve of relationship between the printing pressure and ink transfer rate and the equations were obtained. In conclusion, the ink transfer rate remarkably increases with the increase in the printing pressure. When printing pressure on the offset printing paper reaches about 450 N, the ink transfer rate is the largest, and then the ink transfer rate decreases with the increase in printing pressure. Upon the analysis by the software, the printing ink transfer rate and printing pressure are in the relation of quintic curve.

KEY WORDS: offset printing; printing pressure; ink transfer

印刷压力是指在印刷中油墨由印版向承印物转移过程中压印体之间相互作用的力。在胶印印刷中,影响印刷质量的因素有许多,印刷压力便是重要因素之一。印刷过程中,压力过大或过小都会对

油墨转移产生不良影响,导致印刷故障^[1-4],因此研究胶印印刷压力与油墨转移的定量关系对实际生产具有重要指导意义。

印刷过程实际上就是实现印版上的图文信息

收稿日期: 2015-10-28

基金项目: 武汉大学实验教学中心开放实验项目 (WHU-2016-KFSY-02)

作者简介: 孙红光 (1983—), 男, 河南人, 硕士, 武汉大学实验师, 主要研究方向为印刷质量控制和色彩管理。

向各种承印物表面转移的过程。在胶印过程中,印版上的图文信息先转移到橡皮布上,然后再转移到纸张上。要保证图文信息的最佳转移,实现理想的色彩阶调层次复制效果,一定的印刷压力是必不可少的^[5-7]。油墨转移的行程是印刷的基本行程,在橡皮滚筒与压印滚筒接触的瞬间,橡皮布上的油墨会分裂成两部分,一部分油墨残留在橡皮布上,另一部分油墨附着在承印物表面,干燥固结后,最终完成油墨的转移^[8-9]。印刷过程中,承印材料的印刷适性、橡皮布的性能、油墨的粘度、胶印的水墨平衡控制等^[10-11]都会影响最终的印刷品质量,而这些影响因素与印刷压力的设置和油墨转移有着密切的关系。梁丽娟^[12]研究了纸张的表面性状、吸收性等参数对油墨转移方程参数的影响,并用铜版纸、新闻纸进行了对比试验。马宴萍^[13]通过大量实验数据分析了油墨转移的各种影响因素,探讨了近似法赋值的油墨转移方程的适用性,并研究了印刷压力在压印面上的近似分布规律。刘莹莹^[14]研究了油墨在纸张中的渗透行为对印刷质量的影响,分析了纸张性质、印刷条件与油墨转移渗透的关系。直振山^[15]重点分析了印刷过程中油墨转移量与压力的关系,总结了油墨转移各阶段的特性。

文中采用控制变量法对胶印印刷压力和油墨转移之间的关系进行深入研究,运用 IGT C1-5 印刷适性仪印刷胶版纸,保持印刷速度相同,在不同的印刷压力下进行实验,得到 CMYK 4 种油墨在胶版纸上印刷的油墨转移率数据。利用 Matlab 软件对所得数据进行拟合,得到印刷压力与油墨转移率的关系曲线和方程,为实际印刷生产

中最佳印刷压力的确定提供一定的参考依据。

1 实验

1.1 条件

实验室条件:温度 20~25 ℃,相对湿度 60%~65%。实验材料:牡丹胶印亮光快干油墨、UPM80 g/m² 胶版纸。实验设备:荷兰 IGTC1-5 印刷适性仪、METTLER ME204E 电子天平、调墨刀。

1.2 实验过程

实验采用称量法来计算油墨转移率。印刷后转移到承印物上的转移墨量 y 与印刷前的印版墨量 x 之比,叫油墨转移率 f ,即: $f = y/x$ 。设印刷前印刷盘的净质量为 m ,印刷适性仪匀墨后印刷盘的质量为 m_1 ,印刷后印刷盘的质量为 m_2 ,单位均为 g,油墨转移率的计算方法如下: $x = m_1 - m$, $y = m_1 - m_2$, $f = (m_1 - m_2) / (m_1 - m)$ 。

1.3 实验数据

运用 IGT C1-5 印刷适性仪印刷胶版纸,在不同的印刷压力下进行实验,得到了不同印刷压力下 CMYK 油墨在胶版纸上印刷的油墨转移率数据,见表 1。

2 结果

在实验中,由于条件限制,很难保持印版上墨

表 1 不同压力下 CMYK 的油墨转移率
Tab.1 Ink transfer rate of CMYK under different pressure

印刷压力/N	C			M			Y			K		
	印版墨量/g	转移墨量/g	油墨转移率	印版墨量/g	转移墨量/g	油墨转移率	印版墨量/g	转移墨量/g	油墨转移率	印版墨量/g	转移墨量/g	油墨转移率
200	0.1031	0.0445	0.43 162	0.0541	0.0252	0.465 804	0.1572	0.0823	0.523 537	0.0799	0.0345	0.43 179
250	0.1015	0.0496	0.48 867	0.0566	0.0306	0.540 636	0.1535	0.0821	0.534 853	0.0769	0.0338	0.439 532
300	0.1022	0.0561	0.548 924	0.0565	0.0323	0.571 681	0.1589	0.0889	0.559 471	0.0777	0.0381	0.490 347
350	0.1026	0.0562	0.547 758	0.0581	0.034	0.585 198	0.1574	0.0978	0.621 347	0.076	0.0449	0.590 789
400	0.1013	0.061	0.602 172	0.06	0.037	0.616 667	0.1581	0.1032	0.652 751	0.0774	0.0462	0.596 899
450	0.1035	0.0626	0.604 831	0.0641	0.0396	0.617 785	0.1507	0.0968	0.642 336	0.0774	0.045	0.581 395
500	0.108	0.064	0.592 593	0.0653	0.0407	0.623 277	0.1436	0.0909	0.633 008	0.0764	0.0439	0.574 607
550	0.1092	0.0615	0.563 187	0.0632	0.0377	0.596 519	0.1405	0.093	0.661 922	0.0762	0.0439	0.576 115
600	0.1082	0.0618	0.571 165	0.0574	0.0317	0.552 265	0.1292	0.087	0.673 375	0.077	0.0432	0.561 039
700	0.1105	0.0636	0.575 566	0.052	0.027	0.519 231	0.1197	0.0775	0.647 452	0.0773	0.0437	0.565 33

量完全一致。从表 1 中的数据可以发现，印刷盘上的墨量基本一致，误差范围很小。纸张上的转移墨量随着印刷压力的变化而改变，刚开始压力增大，油墨转移量随之增大，当印刷压力达到一定程度后，油墨转移量开始降低。实际印刷生产中情况相同，印刷过程中印版上的墨量基本不变，当印刷压力较小时，油墨与承印材料不能充分接触，油墨转移量也较少，随着印刷压力的增大油墨转移量开始增多。当印刷压力增大到一定程度后，油墨转移量达到峰

值，随后印刷压力继续增大时，油墨转移量反而下降。油墨转移量达到最大值时的印刷压力即为该油墨在实际生产中的最佳印刷压力。将所得的实验数据处理后可得胶版纸印刷压力与 CMYK 油墨转移率的关系曲线，见图 1。可以看出，在印刷压力较小时，油墨的转移率较低，随着压力的增加，转移率也随之增加，在 450 N 左右时达到最大值，之后随着印刷压力的增大，转移率逐渐降低。使用 Matlab 软件拟合油墨转移率和印刷压力的关系曲线，见图 2。

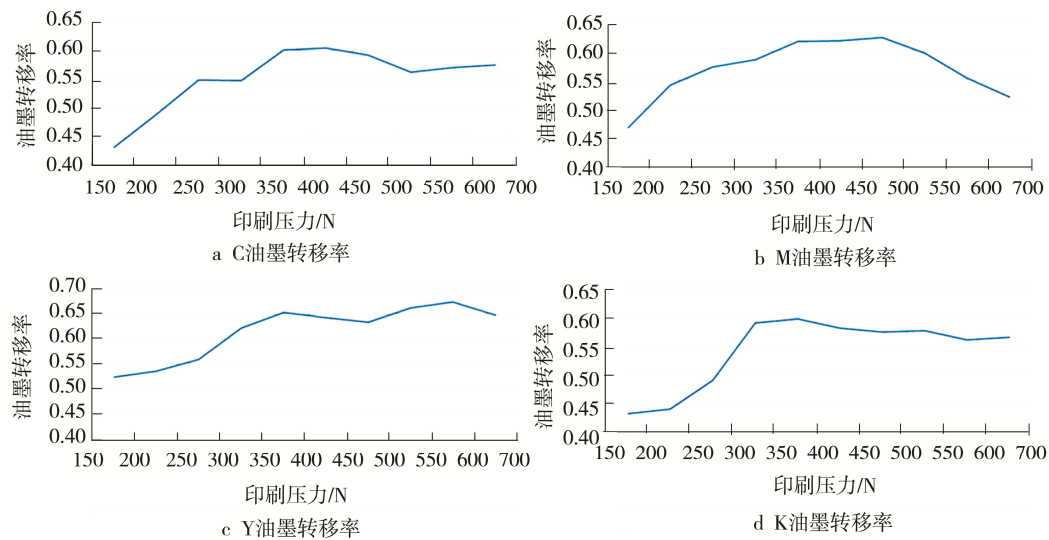


图 1 胶版纸印刷压力与 CMYK 油墨转移率关系曲线
Fig.1 The relation curves between printing pressure and CMYK ink transfer rate of offset paper

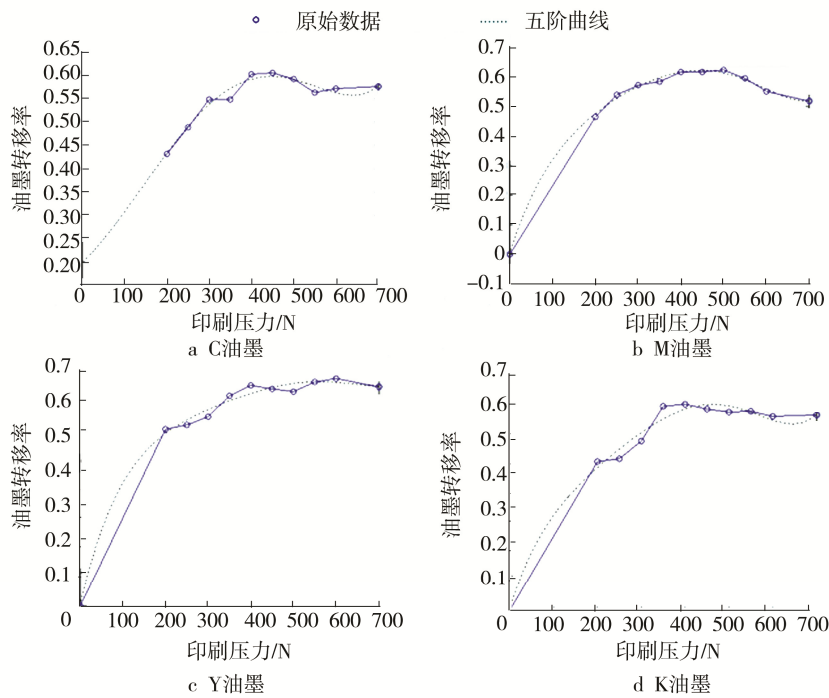


图 2 CMYK 油墨的转移率和印刷压力拟合曲线
Fig.2 The fitting curve between printing pressure and ink transfer rate of CMYK

胶版纸在 CMYK 4 种油墨印刷下都有较好的拟合方程。C, M, Y, K, 油墨的转移率和印刷压力的拟合方程分别如下:

$$y = 2.6e^{-14}x^5 - 4.2e^{-11}x^4 + 2.6e^{-8}x^3 - 1.1e^{-5}x^2 + 0.0035x + 2.3e^{-5} \quad (5)$$

$$y = 3.8e^{-14}x^5 - 7e^{-11}x^4 + 4.9e^{-8}x^3 - 1.9e^{-5}x^2 + 0.0046x - 0.00025 \quad (6)$$

$$y = 2.9e^{-14}x^5 - 6.4e^{-11}x^4 + 5.4e^{-8}x^3 - 2.3e^{-5}x^2 + 0.0054x + 0.00046 \quad (7)$$

$$y = 5.3e^{-14}x^5 - 9.2e^{-11}x^4 + 5.8e^{-8}x^3 - 1.9e^{-5}x^2 + 0.0041x + 0.00056 \quad (8)$$

分析各色油墨的拟合曲线可知,随着印刷压力的增加,胶版纸上的油墨转移率先提高后降低,实验所得数据与拟合曲线有较好的拟合度。在该实验中,当印刷压力达到 450 N 左右时,CMK 三色油墨转移率达到最高值,随后压力继续增大,油墨转移率反而开始下降;Y 油墨由于相对于其它三色油墨粘度偏小,在压力达到 550 N 左右时,油墨转移率才达到最高值。从拟合方程分析可知,不同颜色油墨印刷时的转移率和印刷压力拟合方程存在差异。由此,在实际印刷中需要根据不同颜色的油墨和承印材料设置最佳印刷压力,来得到最佳的油墨转移率,以保证印刷质量。

3 结 语

研究了胶印印刷压力对油墨转移性能的影响。实验采用不同印刷压力进行印刷,得到了大量 CMYK 油墨在胶版纸上印刷的油墨转移率数据,利用 Matlab 软件处理数据得到了不同油墨的印刷压力与油墨转移率的拟合曲线和五次拟合方程。不同颜色油墨的拟合曲线与实验测量数据都有较好的拟合度,为实际印刷生产中不同颜色油墨在胶版纸上印刷时的最佳印刷压力设置提供了一定的参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 田敏.平印工艺中影响印刷质量的关键因素分析[J].印刷质量与标准化, 2014, 12(2): 35—37.
TIAN Min. Analysis of Key Factors Affecting the Printing Quality in Offset Printing Process [J]. Printing Quality and Standardization, 2014, 12(2): 35—37.
- [2] 陈家祥,唐正宁,王莎莎,等.柔印网纹辊油墨转移特性研究[J].包装工程, 2015, 36(7): 134—137.
CHEN Jia-xiang, TANG Zheng-ning, WANG Sha-sha, et al. Ink Transfer Characteristics in the Flexographic Printing Process[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(7): 134—137.
- [3] BOHAN M F J, FOX I J. Parametric Study of the Flow in Printing and Coating Nips: The Influence of non-Newtonian Fluids [C]//TAGA, 2002: 198—215.
- [4] LEE Sangwon, NA Yang. Analysis on the Ink Transfer Mechanism in R2R Application[J]. Journal of Mechanical Science and Technology, 2010, 24 (1): 293—296.
- [5] 代沁伶,黄潇颖.胶版印刷机印刷压力与油墨转移率的关系研究[J].山东林业科技, 2013, 12(3): 24—27.
DAI Qin-ling, HUANG Xiao-ying. The Study on the Relationship between Printing Pressure and Ink Transfer [J]. Shandong Forestry Science and Technology, 2013, 12(3): 24—27.
- [6] 申再,王聪聪,陈威.胶印油墨转移工艺参数的研究[J].印刷质量与标准化, 2015, 12(1): 21—24.
SHEN Zai, WANG Cong-cong, CHEN Wei. The Study on Offset Ink Transfer Process Parameters[J]. Printing Quality and Standardization, 2015, 12(1): 21—24.
- [7] LI Zhi-Jian, MENG Qing-jun, LIU Liang. The Impact of Offset Paper on Ink Transfer Rate and Ink Absorption Rate[J]. Advanced Materials Research, 2012, 1919 (560): 506—509.
- [8] GU Ling-ya, ZHANG Fu-zhong, WANG Xiao-fang, et al. Effect of Performance of Offset Paper on Ink Transfer[J]. Applied Mechanics and Materials, 2015, 3784 (731): 466—470.
- [9] CHEN Wen-ge. Study on Relationship between Paper Performance and Ink Transfer Based on Quality Control[J]. Applied Mechanics and Materials, 2011, 148/149: 1315—1318.
- [10] 曾秋尘.影响油墨转移率的常见因素[J].印刷杂志, 2011, 12 (3): 48—50.
ZENG Qiu-chen. Factors Affecting Ink Transfer Rate[J]. Printing Field, 2011, 12(3): 48—50.
- [11] 曾台英,方立英,隋立明.印刷机工作平稳性影响因素的影响程度研究[J].包装工程, 2011, 32(5): 65—68.
ZENG Tai-ying, FANG Li-ying, SUI Li-ming. Study of Influence Degree of Factors for Working Stability of Printer[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(5): 65—68.
- [12] 梁丽娟,黄蓓青,颜燕妮,等.胶版纸性能对油墨转移影响的探讨[J].包装工程, 2010, 31(17): 125—127.
LIANG Li-juan, HUANG Bei-qing, YAN Yan-ni, et al. Discussion on the Impact of Properties of Offset Paper on Ink Transfer[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(17): 125—127.
- [13] 马宴萍.浅析油墨转移率与印刷压力[J].印刷质量与标准化, 2006(8): 12.
MA Yan-ping. Analysis of Printing Ink Transfer Rate and Printing Pressure[J]. Printing Quality and Standardization, 2006(8): 12.
- [14] 刘莹莹,钱军浩.油墨转移渗透对印品质量影响的模型研究[J].包装工程, 2012, 33(3): 117—120.
LIU Ying-ying, QIAN Jun-hao. Study of Print Quality Model Based on Ink Transfer and Penetration[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(3): 117—120.
- [15] 直振山.印刷压力与油墨转移[J].印刷技术, 2002, 12(1): 21.
ZHI Zhen-shan. Printing Pressure and Ink Transfer[J]. Printing Technology, 2002, 12(1): 21.