

基于图像分析法的铜版纸胶印墨点质量研究

万民兵¹, 朱浩岩²

(1. 湖北日报楚天印务总公司, 武汉 430071; 2. 武汉大学, 武汉 430079)

摘要: 通过分析胶印中纸张对油墨的吸收特点, 基于图像分析法对反映墨点质量的面积扩散比、边缘粗糙度、圆度和保真度等指标进行了检测, 利用 Media Cybernetics 公司 Image-Pro Plus 6.0 软件对数字图像进行处理, 获得了实验数据。通过对 4 种铜版纸的实验数据分析, 对铜版纸胶印墨点质量进行了评价, 并通过与密度和色度测试结果对比, 证明了此方法的可行性和实用性。

关键词: 铜版纸; 图像分析; 墨点质量

中图分类号: TS802.2; TS807 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)17-0114-04

Study of Dot Fidelity of Coated Paper Offset Printing Based on Image Analysis

WAN Min-bing¹, ZHU Hao-yan²

(1. Hubei Daily Chutian Printing Corporation, Wuhan 430071, China; 2. Wuhan University, Wuhan 430079, China)

Abstract: The characteristic of paper absorbing ink phenomena in offset printing was analyzed. Using image analysis method, area spot ratio, edge raggedness, and roundness degree which can indicate dot fidelity were tested. Image-Pro Plus 6.0 software was used to process digital image to get data. Through the data analysis of four kinds of coated papers, dot fidelity of offset printing was evaluated. This method was proved to be feasible and usable by comparing with the result of density and colorimetric values.

Key words: coated paper; image analysis; dot fidelity

铜版纸因其伸缩性较小, 厚薄均匀、强度较高且具有抗水性好等特点, 在阶调和网点再现性方面表现突出, 在高档胶印中应用十分广泛。虽然胶印质量是印版、油墨、纸张和印刷机等多种因素共同决定的, 但是高质量的铜版纸能够有效地接受油墨, 使油墨尽量停留在纸张表面, 防止过度的毛细管现象, 有效地减少 Z 向渗透, 同时降低平面 XY 向的扩散, 减少网点扩大现象。目前国内铜版纸品牌众多, 定量不同, 研究铜版纸对胶印质量的影响变得越来越重要。

通常印刷企业使用传统印刷的质量检测方法进行检测和分析印刷品质量, 但是仅仅通过密度、颜色等传统检测手段无法准确反映纸张对胶印质量影响, 而且许多重要的印刷品质量指标, 如清晰度、线条质量等无法进行检测和评价。基于图像分析的方法可以弥补常规印刷质量检测的不足, 检测和评价纸张对胶印质量的影响。

笔者分析胶印中纸张对油墨的吸收现象的特点, 研究确定基于图像分析法对反映墨点质量的面积扩散比、边缘粗糙度、圆度和保真度等指标进行检测, 利用 Image-Pro Plus 6.0 软件对数字图像进行处理, 以获得实验数据。通过对 4 种铜版纸的实验数据分析实现对铜版纸胶印质量的评价, 并通过与密度和色度测试结果对比, 验证方法的可行性。

1 图像分析法

印刷墨点的质量是胶印质量的一个重要属性。对大量灰度值的忠实再现, 主要是通过印刷网点的再现来实现, 即获得理想的墨点尺寸和形状。理想形状的印刷墨点对于保持图像的均匀性和清晰度相当重要^[1]。

近年, 文献报道了一种新型的检测技术——图像

收稿日期: 2012-06-08

作者简介: 万民兵(1969—), 男, 湖北人, 湖北日报楚天印务总公司高级工程师, 主要从事印刷工艺及检测的研究和实践。

分析法。图像分析法可用于检测纸面的污点,也可用于检测纤维形态、纸页表面轮廓、纸页成形等^[2]。由于胶印过程中油墨、润版液和纸张之间存在着毛细管吸收现象、油墨扩散现象、加压渗透现象和油墨叠印等现象。为了准确地检测和评价纸张对胶印质量的影响,文中利用图像分析法对纸张和油墨间的物理现象进行描述。

墨点的质量评价是通过墨点的平均面积、平均圆度、面积偏差和圆度偏差来进行衡量,最后通过墨点保真度来反映。参数计算公式如下^[3]:

墨点面积扩散比(ASR)=实际面积/理论面积

边缘粗糙度(ER)=实际周长/理论周长

圆度(RD)= $4\pi A/P^2$ (式中:A为墨点面积;P为墨点周长)

墨点保真度=(ASR+ER+RD)/3

2 实验

2.1 材料

实验选用的4种纸样参数见表1。

表1 纸样参数

Tab.1 Pattern parameters

	品牌	公司	价格/(元·t ⁻¹)
1#	太空梭(80 g/m ²)	金东纸业	8 700
2#	雪兔单面(80 g/m ²)	山东晨鸣	8 800
3#	雪兔单面(90 g/m ²)	山东晨鸣	8 600
4#	金太阳(90 g/m ²)	山东太阳	8 700

2.2 仪器与设备

仪器设备:海德堡4+1,MOV-H;反射式密度计,X-Rite 418;分光光度计,Eyeone;显微照相拍摄仪,美国Pixera公司,600ES;图像分析软件,Media Cybernetics公司,Image-Pro Plus 6.0。

3 方法与结果讨论

3.1 面积扩散比

每种纸样选取拍摄的10个墨点,利用图像分析软件ipp6.0计算墨点的面积周长和圆度等。拍摄的1-4号纸样的墨点见图1。墨点面积的扩散情况见表2。

墨点面积扩散主要反映铜版纸涂层对油墨的毛细管吸收现象和网点扩大现象。墨点面积扩散比越

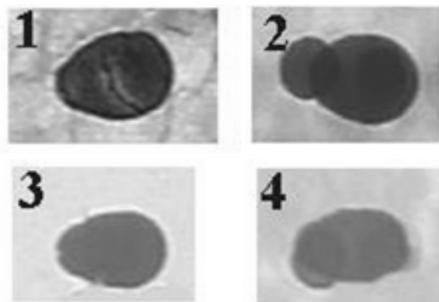


图1 墨点拍摄图像

Fig.1 Images of ink dots

表2 墨点面积扩散比

Tab.2 Area diffusion rate of dots

纸样	墨点面积扩散比(ASR)				平均
	C	M	Y	K	
1#	1.04	1.03	1.04	0.83	0.99
2#	1.71	1.21	0.93	0.94	1.20
3#	1.26	0.99	0.78	0.65	0.92
4#	1.10	1.18	1.12	0.92	1.08

接近1,印刷过程中飞溅出实地区域外面的油墨越少,毛细管吸收越少,网点扩大越不严重。由此评价原则可以得出,墨点面积扩散比越接近于1纸样质量越好,如表2所示,所以1#纸样的面积扩散比较接近于1,所以达到了较为理想的效果,而3#、4#纸样的质量相对稍差,2#纸样的墨点面积扩散比较大,墨点的再现效果不佳,所获得的印刷图像均匀性差,边缘印刷模糊。

3.2 边缘粗糙度

实验结果见表3。

表3 墨点边缘粗糙度

Tab.3 Dots edge roughness

纸样	墨点边缘粗糙度(ER)				平均
	C	M	Y	K	
1#	1.11	1.15	1.19	0.96	1.10
2#	1.47	1.41	1.09	1.00	1.24
3#	1.37	1.18	0.98	0.83	1.09
4#	1.15	1.18	1.24	1.03	1.15

墨点边缘粗糙度主要反映油墨在纸张表面的渗透和扩散情况。墨点周长扩散比越接近1,墨点边缘就越光滑,就更接近墨点的理想再现效果。由此评价原则可以得出,墨点周长扩散比越接近于1纸样质量越好。由表3可知,1#、3#纸样的墨点周长扩散比较为接近与理想中的面积扩散比比1,达到了较为理想

的效果,而 2# 纸样、4# 纸样墨点周长扩散比比 1 大了许多,因此再现性得到了很大程度的限制。墨点的周长扩散比较大,所以得不到理想的图像效果。

3.3 墨点圆度

圆度见表 4。

表 4 墨点圆度
Tab.4 Dots roundness

纸样	墨点圆度(RD)				
	C	M	Y	K	平均
1#	0.85	0.78	0.73	0.91	0.82
2#	0.79	0.61	0.78	0.93	0.78
3#	0.67	0.72	0.81	0.94	0.79
4#	0.84	0.86	0.73	0.86	0.82

圆度主要反映墨点的几何形状。墨点圆度值越接近 1,墨点就越等于圆形或接近圆形,就更接近墨点的理想再现效果。由此评价原则可以得出,墨点圆度越接近于 1 纸样质量越好,1# 纸样、4# 纸样圆度都相类似且接近于 1,样张质量都比较理想。

3.4 保真度

保真度见表 5。

表 5 墨点保真度
Tab.5 Dots fidelity

纸样	墨点保真度				
	C	M	Y	K	平均
1#	1.00	0.99	0.99	0.90	0.97
2#	1.32	1.08	0.93	0.96	1.07
3#	1.10	0.96	0.86	0.80	0.93
4#	1.03	1.07	1.03	0.94	1.02

墨点保真度是对面积扩散比、圆度和边缘粗糙度 3 项指标的综合评价,反映了胶印的墨点质量。根据前面保真度的计算公式可知墨点保真度越接近 1,墨点再现性就越高,铜版纸的胶印质量就越高,当然在具体评价时,还要考虑其他 3 项的具体数据。由此评价原则可以得出,墨点再现性越接近于 1 纸样质量越好。1# 纸样、4# 纸样墨点保真度更接近于 1,因此图像再现性更为理想,相比较而言,2# 纸样、3# 纸样的墨点保真度相对稍微差一点。

3.5 密度色度检测

在相同的印刷条件下,在上述 4 种不同铜版纸上印刷测试样张,使用反射式密度计和色度计每种纸样进行 6 次测量,其中反映均匀性 100% 黑色块、30% CMYK 密度值数据见图 2-3。

1# 铜版纸 6 次测量的颜色的均匀性最佳,这说明

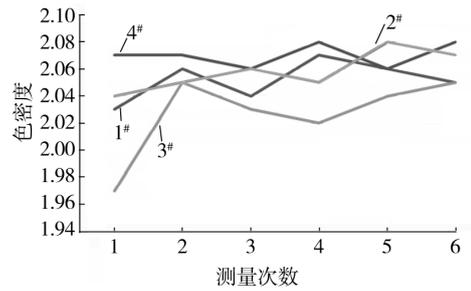


图 2 100% 黑色块色密度
Fig. 2 100% black block color density

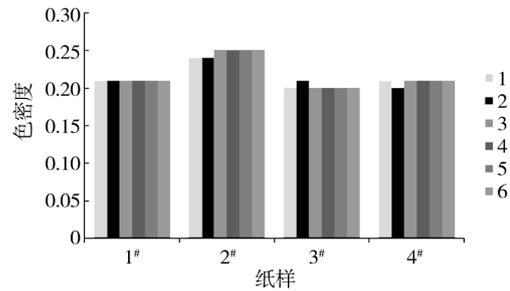


图 3 30% M 的色密度
Fig. 3 Color density of 30% M

基于图像分析法的墨点质量与胶印密度均匀性测试是一致的。色度测试中,由于 1# 铜版纸白度较低,因此色差比 2# 铜版纸稍差。

4 结论

通过分析胶印中纸张对油墨的吸收现象的特点,确定基于图像分析法对反映墨点质量的面积扩散比、边缘粗糙度、圆度和保真度等指标进行检测,利用 Media Cybernetics 公司 Image-Pro Plus 6.0 软件对数字图像进行处理,获得实验数据。通过对 4 种铜版纸的实验数据分析对铜版纸胶印墨点质量进行了评价,并通过与密度和色度测试结果对比,证明了此方法的可行性和实用性。

参考文献

[1] 陶劲松,陈港. 纸张喷墨打印质量检测系统的建立和研究[J]. 中国造纸,2004(10):19-22.
TAO Jin-song, CHEN Gang. An Automatic Measuring System for the Printing Quality of Ink-jet Paper[J]. China Pulp & Paper, 2004(10):19-22.
[2] 刘真,洪健,李胜辉. 基于 CCD 获取测控元素评价喷墨

打印质量[J]. 中国印刷与包装研究, 2010(s1): 228—232.

LIU Zhen, HONG Jian, LI Sheng-hui. Evaluation of Quality for Ink-jet Printing Based on Capturing Measurement and Control Elements by CCD[J]. China Printing and Packaging Study, 2010(s1): 228—232.

- [3] 司占军. 基于图像分析法对喷墨打印机墨点保真度的研究[J]. 天津科技大学学报, 2007(3): 82—85.

SI Zhan-jun. Study of Dot Fidelity of Ink-jet Printing Dots Based on Image Analysis[J]. Journal of Tianjin University of Science & Technology, 2007(3): 82—85.

- [4] 刘焯, 陈蕴智. 不同 PVA 对涂布彩色喷墨打印性能的影响[J]. 包装工程, 2007, 28(1): 45—47.

LIU Ye, CHEN Yun-zhi. Influence of Pigments and Binders on the Ink-jet Printing Performances of Coated Paper[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(1): 45—47.

- [5] BARNES G T. The Purification of Long-chain Alcohols

for Monolayer Studies[J]. Journal of Colloid and Interface Science, 1967, 25: 584—585.

- [6] SIMON A J, DRESSLER R G. Investigation of C20 to C25 Fatty Alcohols and Blends as Water Evaporation Retardants[J]. Indus & Eng Chem-Product Research & Development, (4): 446—450.

- [7] ROSADO H, LELAMAR V K. The Rate of Evaporation of Water Through Monolayer's of Esters, Acids and Alcohols[J]. J Phys Chem, 1956, 60: 348—353.

- [8] GARRETT W D. Retardation of Water Drop Evaporation with Monomolecular Surface Films [J]. Atoms Sci, 1971, 28(5): 816—819.

- [9] 孙压平, 卢立新, 蔡和平. 纸蜂窝结构平压性能的实验研究[J]. 包装工程, 2003, 24(1): 14—15.

SUN Ya-ping, LU Li-xin, CAI He-ping. A Study to the Strength to Paper Honeycomb Core under Axial Compression[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(1): 14—15.

(上接第 83 页)

及维修方便, 并且成包质量佳, 替代了手工式打包, 缩短了包裹时间, 生产和包装效益也同时得到了提高。

2) 从现代设计研究方法出发, 采用虚拟样机技术, 可大大提高设计质量和效率, 降低成本, 实现计算机辅助设计分析。为此, 研究了打包机关键部件的动力学特性, 利用虚拟样机技术完成建模与仿真分析, 对主传动系统进行静动力学的综合分析, 获取了关键部件的相关性能参数, 为机构方案优化设计提供可靠而有效的技术参考, 以提高零件的强度和产品的包装精度, 进而提高打包机的可靠性和综合使用性能, 延长其使用寿命。

基于书本打包机结构系统的设计研究, 促进了打包机进一步向自动化、多功能化方向的发展。

参考文献:

- [1] 陈守强. 机械装备导论[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2008.

CHEN Shou-qiang. Introduction to Machinery and Equipment[M]. Xi'an: Xidian University of Science and Technology Press, 2008.

- [2] 李斌. 剖析 SDB-I 型平装书籍打包机[J]. 印刷技术, 2007(2): 51—52.

LI Bin. Analysis of the SDB-I Paperback Books Balers [J]. Printing Technology, 2007(2): 51—52.

- [3] 梁睦, 黄大宇, 程军红, 等. 全自动包装传动设计方案[J].

郑州纺织工学院学报, 2000(9): 21—23.

LIANG Mu, HUANG Da-yu, CHENG Jun-hong, et al. Automatic Packaging Transmission Design[J]. Zhengzhou Textile Institute of Technology, 2000(9): 21—23.

- [4] 贺红林, 魏玉杰. 一种全自动书本打包机及方法: 中国, 201210057505. 2[P]. 2012-03-07.

HE Hong-lin, WEI Yu-jie. Packer and Methods of a Fully Automatic Books: China, 201210057505. 2[P]. 2012-03-07.

- [5] 彭文生. 机械设计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

PENG Wen-sheng. Mechanical Design[M]. Beijing: Education Press, 2002.

- [6] 姚学兵. 东北地区全自动粮食包装机研究[J]. 包装工程, 2011, 32(12): 131—134.

YAO Xue-bing. Northeast Automatic Food Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(12): 131—134.

- [7] 安军, 范劲松. 形式追随材料——材料在产品中的应用[J]. 包装工程, 2005, 26(5): 162—164.

AN Jun, FAN Jin-song. Form Follows Materials——Materials in Product Design [J]. Packaging Engineering, 2005, 26(5): 162—164.

- [8] 洪振嘉, 刘锦阳. 机械系统计算动力学与建模[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.

HONG Zhen-jia, LIU Jin-yang. Mechanical Systems Calculate the Dynamics and Modeling[M]. Beijing: Higher Education Press, 2011.