



【应用技术】

利用图像分析法研究不同浆料对比对打印质量的影响

谢 俐¹, 胡开堂², 高玉杰¹

(1. 天津科技大学材料科学与化学工程学院, 天津 300457; 2. 浙江科技学院, 杭州 310023)

摘要: 利用图像分析方法研究浆料配比和填料的种类对喷墨打印纸的打印质量的影响。根据油墨的渗透和扩散行为而导致的点的边缘锐化值、文字的羽化程度和点的喷墨打印质量指数等研究喷墨打印质量。研究表明: 加填是影响喷墨打印纸打印质量的最重要因素。浆料配比对于以打印点的边缘锐化值、纸页的打印文字面积和点的喷墨打印质量指数表示的打印质量没有明显影响, 但对于不加填和研磨碳酸钙加填的纸页, 纸页打印点的边缘锐化值随着针叶木浆料占混合浆料的比值的增大而增加, 这表明对于不加填纸, 阔叶木浆有利于提高以点的边缘锐化值表示的打印效果。

关键词: 浆料配比; 针叶木; 阔叶木; 图像分析; 喷墨打印; 填料; 沉淀碳酸钙; 研磨碳酸钙

中图分类号: TS762.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-6510 (2007) 02-0080-04

Effect of Different Pulp Ratio on Printing Quality by Image Analysis Method

XIE Li¹, HU Kai-tang², GAO Yu-jie¹

(1. College of Material Science and Chemical Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China; 2. Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: An image analysis method has been applied to study the effect of pulp ratio and the kind of fillers on printing quality of ink-jet printing paper. The ink dot sharpness, text feathering, and Ink-jet Dot Quality Index by expressing the behavior of the penetration and diffusion of ink were used to evaluate the printing quality. These results show the loading of the both fillers of the precipitated calcium carbonate and ground calcium carbonate is effective in improving the ink-jet quality, including dot sharpness, text feature, Ink jet Dot Quality Index, and the kind of fillers is also important for the good printing quality. There are no distinct effect of pulp ratio on the ink-jet printing quality of the paper. However, Dot sharpness is worse when the quantity of softwood pulp increased for the paper with no loading of fillers and the paper loaded by ground calcium carbonate. This shows hardwood pulp is efficient to improve the ink-jet printing quality with ink dot sharpness.

Keywords: pulp ratio; softwood; hardwood; image process; ink-jet printing; loading; precipitated calcium carbonate; ground calcium carbonate

随着喷墨打印技术的快速发展和完善, 人们对各种档次的喷墨打印纸的需求也在不断地增加, 对打印质量也提出更高的要求。制约喷墨打印质量的一个重要因素是油墨在打印纸上的渗透和扩散, 墨点在纸平面的扩散与渗透要各向同性, 墨滴渗透率要适中, 这样才能得到点与点之间紧密相连的质量好的图像。近年来, 随着数字图像软硬件技术的发展, 诞生了一种定量地检测喷墨打印质量新型检测技术——图像分析法^[1,2]。用图像分析法对喷墨打印质量的评价最有意义的是 Hewlett Packard 的可行

性测试标准, 这个标准已成为工业上评价喷墨打印质量的标准^[3]。图像分析技术在造纸工业中得到广泛的应用, 可测量点的频率、大小以及密度, 同时也可对纸张匀度进行分析^[4]。

本文利用计算机图像处理技术研究浆料对比对喷墨打印质量的影响, 即通过喷墨打印后, 检测根据针叶木浆与阔叶木浆配比的不同而导致的图像上点的边缘锐化程度、字体的羽化程度以及点的喷墨打印质量指数三个方面来评价纸张的喷墨打印质量, 从而达到利用图像处理技术研究纸页纤

维配比性质的目的。

1 实验方法与原理

1.1 实验方法

实验纸样采用手工抄片。在阔叶木浆料与针叶木浆料配比中,针叶木浆的质量分数分别为0、20%、0%、60%、80%、100%。阔叶木浆的打浆度为35 SR°;针叶木浆的打浆度为42 SR°。AKD对绝干浆的用量为0.05%。浆料中分别加入研磨CaCO₃和沉淀CaCO₃。CaCO₃用量相对于绝干浆为20%。助留剂为阳离子聚丙烯酰胺,用量为0.06%(对绝干浆)。纸页定量为80 g/m²。抄纸中,采用市售的硫酸盐漂白阔叶木化机浆与硫酸盐漂白针叶木化机浆,德国巴斯夫公司生产的相对分子质量为400万的阳离子聚丙烯酰胺(CPAM),苏州天马公司出售的AKD以及石家庄燕西矿产加工厂生产的400目的研磨碳酸钙和400目的沉淀碳酸钙。所使用的打印机为惠普HP Potosmart 7760。打印分辨率为600 dpi,黑色墨盒为HP56,彩色墨盒为HP58。每批测试纸样一次连续打印完,在恒温恒湿条件下静置24h后测量。

图像处理系统由光源、CCD摄像头、图像采集卡、图像分析软件和计算机构成。为了增大图像的边缘效果,在CCD和测试样品之间增加了一个放大镜,并固定在CCD摄像头前。光源采用40W的钨灯,色温调至3000 K,并进行白平衡。拍片采用Pixera Pro 600ES Director TM显微照片拍摄仪。图像输出有RGB和单色两种形式,图像信号以位图格式存储以便后续分析,计算机为奔腾IV型。

测试时,选择3000 lx的光源,CCD与纸样保持适当距离。CCD摄像头获得的图像,送到图像采集卡进行数字化处理。图像测量软件对获得的图像进行数据处理。在处理过程中,需要把要分析测量的图像与背景分割开^[5]。把图像划分成区域的过程称为分割(像素聚合区域细化),即把图像 $I[i, j]$ 划分成区域 P_1, P_2, \dots, P_k ,使得每一个区域对应一个候选的物体。对于本实验来说,即把图像划分为打印图像和背景。

为了简化表示,遵循物体在图像中的表示惯例,即物体相对于光亮背景是黑的。也就是说,低于某一阈值的灰度值属于纸张上的图像,而高于这一阈值的灰度值属于纸张背景。

1.2 参数测定及其原理

1.2.1 点的边缘锐化值

图像分割后即可测量打印点的边缘锐化程度。实验时,显微镜放大400倍,利用CCD相机拍摄

黄色背景上直径为0.7 mm的圆形黑墨点,利用图像分析软件对印品图像进行分析处理。

点的边缘锐化值表示打印图像区域与未打印空白区域之间的临界斜度。这个值等于在 a 与 b 之间的灰度值的像素数占整个打印图像的像素数百分比。 a 为高于阈值的某个灰度值, b 为低于阈值的某个灰度值。计算公式如下:

$$a = t + 20\% \times d_1$$

$$b = t - 20\% \times d_2$$

式中: t 为阈值; d_1 为阈值与空白区域的平均灰度值的差值; d_2 为阈值与图像区域的平均灰度值的差值。点的边缘锐化值越小,说明打印质量就越好^[6]。

1.2.2 文字的羽化程度

图像分割后同时可以测量文字的羽化程度。实验时,显微镜放大140倍,CCD摄像头拍摄白底黑字“h”。其中字体是在制图软件coreldraw下制作字体为Courier New,6号的字体。利用图像分析软件对印品图像进行分析处理。打印质量是通过文字的面积来确定的。文字的面积表示打印质量的羽化程度。在同样打印条件下,文字面积越小,打印质量越好^[7]。

1.2.3 点的喷墨打印质量指数(IDQI)

在图像分割后,就可以进一步测量点的面积扩散比(ASR)、点的边缘粗糙度(ER)、圆度偏差(RD)。在本系统中,三者都是真实值与它们的理想值比较而得。根据ASR, ER, RD来计算出点的打印质量指数(IDQI)。计算公式如下:

$$ASR = \text{真实面积} / \text{理想面积}$$

$$ER = \text{真实周长} / \text{理想周长}$$

$$RD = |1 - P^2 / (4\pi A)|$$

$$IDQI = (ASR + ER + RD) / 3$$

式中: P 为测量周长; A 为测量面积。

理想的点状态是指打印点完美的几何形态,几乎没有毛细管、羽化、渗透和渗色现象。本系统是对点的模板进行图像处理所得,理想的点的面积为2815 μm²,理想的点的周长为188.08 μm。在上述指标中,ASR、ER主要反映羽化现象和毛细管现象,RD主要反映点的几何形状。ASR越接近1,飞溅出实地区域外面的油墨越少,羽化现象越不严重;ER越接近1,点的边缘越平滑;RD越接近0,点就越圆。IDQI越小,点的打印质量也就越好^[8]。

2 结果与讨论

2.1 浆料配比对点的边缘锐化值的影响

图1表明打印分辨率为600 dpi时,浆料配比对纸张打印点边缘锐化程度的影响。实验使用三种纸

样,分别在添加研磨碳酸钙、沉淀碳酸钙和不加填料的情况下,改变针叶木与阔叶木纤维配比,考察它们对点的边缘锐化值的影响.本实验使用黄色背景,打印黑点.

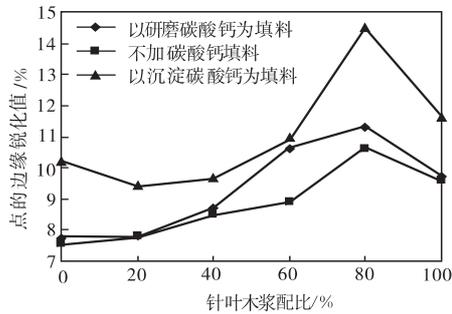


图1 浆料对比对喷墨打印纸打印点边缘锐化程度的影响
Fig. 1 Effect of pulp ratio on ink dot sharpness for paper loaded and unloaded

从图1可以看出:(1)不加填和研磨碳酸钙加填的纸页的点的边缘锐化值随着针叶木浆料配比的增大而增大,当针叶木浆的配比为80%时,点的边缘锐化值达到最大.这表明阔叶木浆有利于提高打印效果.(2)浆料配比的变化对沉淀碳酸钙加填的纸页的打印点的边缘锐化值的影响不明显.(3)不加填的纸页的打印点的边缘锐化值比加填的纸页要小,沉淀碳酸钙加填的纸张的打印点的边缘锐化值最大,这表明加填不利于提高打印效果.

2.2 浆料对比对文字羽化程度的影响

图2表明打印分辨率为600dpi时,浆料对比对纸张打印文字羽化程度的影响.实验使用三种纸样,分别在添加研磨碳酸钙、沉淀碳酸钙和不加填料的情况下,改变针叶木与阔叶木纤维配比,考察它们对文字羽化程度的影响.本实验使用白色背景,打印黑点.

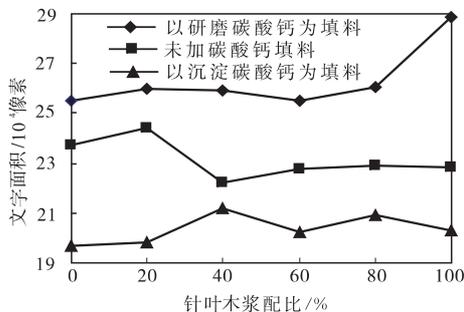


图2 浆料对比对喷墨打印纸打印时文字面积的影响
Fig. 2 Effect of pulp ratio on text area for paper loaded and unloaded

从图2可以看出,在打印同一文字时,以研磨碳酸钙为填料的纸张的打印文字面积最大,打印效果

最差;其次是未加填料的纸张;以沉淀碳酸钙为填料的纸张的打印文字面积最小,打印效果最好.此外,浆料中针叶木与阔叶木配比的变化对以喷墨打印纸打印文字面积表示的喷墨打印质量没有明显的影响.可见,研磨碳酸钙加填的纸张比沉淀碳酸钙加填的纸张能引起更严重的羽化现象.

2.3 浆料对比对点的 IDQI 的影响

2.3.1 浆料对比对沉淀碳酸钙加填纸张打印点的 IDQI 的影响

图3为打印分辨率为600dpi时,浆料对比对沉淀碳酸钙加填纸张的IDQI的影响.打印点的底色分别为品红底、黄底,打印墨点为黑色墨点.

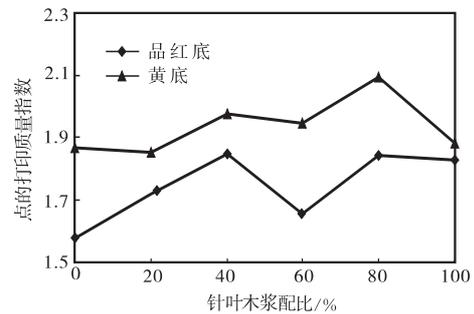


图3 浆料对比对沉淀碳酸钙加填纸张的 IDQI 的影响
Fig. 3 Effect of pulp ratio on IDQI for paper loaded by precipitated calcium carbonate

可以看出,对沉淀碳酸钙加填,纸张打印的品红底黑点的 IDQI 比黄底黑点的 IDQI 小,喷墨打印效果好.从图中还可以看出,浆料配比的变化对沉淀碳酸钙加填的纸张无论是品红底黑点,还是黄底黑点的 IDQI 没有规律性的影响.由于纸张对油墨吸收越慢,两色越容易互相渗色,打印效果越差.黄底黑点比品红底黑点的打印效果差.这说明沉淀碳酸钙加填的纸张对黄墨的吸收比红墨慢,以至黄墨有充足的时间去与黑墨发生渗色行为.可见,改变黄墨的吸收时间是提高沉淀碳酸钙加填纸张打印质量的一个有效途径.

2.3.2 浆料对比对未加填纸张打印点的 IDQI 的影响

图4为打印分辨率为600dpi时,浆料对比对未加填纸张打印点的 IDQI 的影响.实验时,打印点的底色分别为品红底、黄底,打印墨点为黑色墨点.

由图可见,未加填的纸张打印的品红底黑点的 IDQI 小,喷墨打印效果较好;打印的黄底黑点的 IDQI 大,喷墨打印效果较差;浆料对比对未加填的纸张,无论是品红底黑点,还是黄底黑点的 IDQI 都没有规律性的影响.由于纸张对油墨吸收越慢,两色越容易互相渗色,打印效果越差.黄底黑点比品红底黑点的打印效果差,这说明未加填的纸张对黄墨的

吸收比红墨慢,以至黄墨有充足的时间去与黑墨发生渗色行为.平衡纸张对黑墨与黄墨的吸收速度是提高未加填纸张打印质量的一个途径.

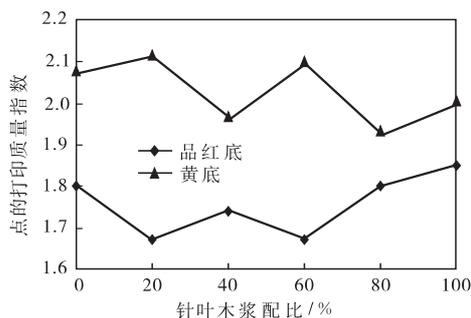


图4 浆料配比对未加填纸张的IDQI的影响

Fig. 4 Effect of pulp ratio on IDQI for unloaded paper

2.3.3 浆料配比对研磨碳酸钙加填纸张打印点IDQI的影响

图5表明打印分辨率为600dpi时,浆料配比对研磨碳酸钙加填纸张打印点IDQI的影响.实验时,打印点的底色分别为品红底、黄底,打印墨点为黑色墨点.

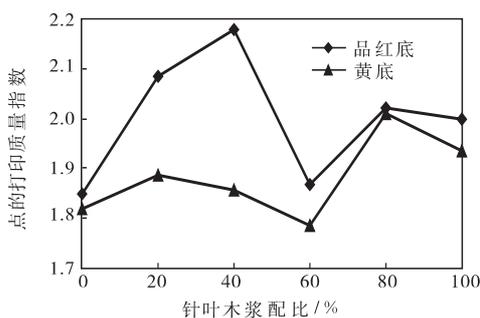


图5 浆料配比对研磨碳酸钙加填纸张的IDQI的影响

Fig. 5 Effect of pulp ratio on IDQI for paper loaded by ground calcium carbonate

从图5可以看出,对研磨碳酸钙加填,纸张打印的黄底黑点的IDQI比品红底黑点的IDQI小,喷墨打印效果好;浆料配比的变化对研磨碳酸钙加填的纸张无论是品红底黑点,还是黄底黑点的IDQI没有规律性的影响.由于纸张对油墨吸收越慢,两色越容易互相渗色,打印效果越差.品红底黑点比黄底黑点

的打印效果差.这说明研磨碳酸钙加填的纸张对红墨的吸收比黄墨慢,以至红墨有充足的时间去与黑墨发生渗色行为.改变红墨的吸收时间是提高研磨碳酸钙加填纸张打印质量的一个有效途径.

3 结论

图像分析方法能定量客观地评定喷墨打印纸打印质量,具有以下优点:

(1)能对不同的造纸化学品对打印效果的影响作出比较和评价.

(2)能对喷墨打印机和打印油墨的打印效果作出比较和评价.

(3)填料的种类及加填与否对打印质量的影响很大.对生产喷墨打印纸的厂家来说,需要根据打印纸的具体用途来选择填料和用量.

参考文献:

- [1] Rosenberger R R. Dirt speck analysis with image analysis[J]. Progress of Paper Recycling, 1995, 4(3):39.
- [2] Jean-philippe B. Local grammage distribution and formation of paper by light transmission image analysis [J].Tappi, 1996, 79(1): 193.
- [3] Shuichi M, Toru N, Akira N, et al. Development of paper having microporous layer for digital printing [J].Journal of Imaging Science and Technology, 2000, 44(5): 4—10.
- [4] 王立婕,陈耕夫,宋强,等.纸张印刷适性检测中的图像分析方法[J].今日印刷,1996(6): 40—42.
- [5] 陶劲松,陈港,祝妙楠,等.纸张喷墨打印质量检测系统的建立和研究[J].中国造纸,2004,23(10): 17—20.
- [6] Lisabethl Berli, Agehansen, Bentfoyn.The dagbladetfull-scalprintingtrials[J]. Tappi, 1994, 77(4): 151—159.
- [7] Grecoy E Kowalezyk, Ralph M Trksak. Image analysis of ink-jet quality for multi use office paper[J]. Tappi, 1998, 81(10): 181—190.
- [8] 陶劲松,陈港,祝妙楠,等.普通办公室用喷墨打印纸打印质量的检测研究[J].造纸科学与技术,2004,23(6): 63—67.