主曝光与柔性印版高光网点再现性关系的研究

肖 颖[1], 李玉山[2], 陈 艳[2], 何春晓[1], 张 旭[1]
(1. 上海出版印刷高等专科学校, 上海 200093; 2. 富林特柔印产品事业部, 上海 201108)

摘要: 通过更改主曝光能量和时间,测试了传统印版和数码印版的高光网点面积覆盖率。根据测得的数据,分别从相同曝光能量不同曝光时间以及相同曝光时间不同曝光能量角度,分析和评估了 2 类版材的高光网点对曝光时间及能量的敏感性。分析发现,传统印版主曝光时应同时关注能量及时间的变化,数码印版则更加偏重于能量的变化。

关键词: 柔性印版; 主曝光; 高光网点; 曝光能量; 曝光时间
中图分类号: TS807; TS873 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)11-0102-06

Relationship between Main Exposure and Highlight Dots Reproducibility on Flexographic Plate

XIAO Ying[1], *LI Yu-shan*[2], *CHEN Yan*[2], *HE Chun-xiao*[1], *ZHANG Xu*[1]
(1. Shanghai Publishing and Printing College, Shanghai 200093, China; 2. Flint Group Flexographic Products, Shanghai 201108, China)

Abstract: Area coverage of highlight dots by traditional plates and digital plates was measured by changing the main exposure energy and time in plate making. The sensibility of the two kinds of plate to main exposure energy and exposure time was analyzed and evaluated based on the measured data. It was found that the main exposure condition of traditional plate is based on both exposure energy and exposure time, while the main exposure condition of digital plate put more emphasis on the exposure energy.

Key words: flexographic plate; main exposure; highlight dot; exposure energy; exposure time

柔性版印刷品质量评价已成为业界关注的重点,其中一项主要评价指标就是高光网点的再现性。因柔性版材自身的特性,导致印刷过程中高光区域的网点增大较之其他印刷方式更为严重[1],这就要求在制版过程中严格控制高光网点的还原。

目前,国内已有一些有关柔性版制版工艺的分析和研究报道,其中包括:制版工艺质量的数字化控制方式[2],柔性版印刷的调频调幅混合加网技术[3],主曝光时间对数码印版网点轮廓的影响[4]等。对于制版过程中主曝光能量及时间的变化对不同类型版材高光网点再现性的影响,并未做深入的探讨和研究。

对柔性版材供应商、制版厂和印刷企业来说,高光网点在制版、印刷过程中还原控制得当,将很好地还原印刷品亮调部分的层次,改善产品的印刷质量。印版上网点再现的优劣对于确定主曝光能量、时间有非常重要的参考意义,由于制版时印版的网点面积覆盖率可以在 1% ~98% 之间变化,因而将以讨论高光网点为主,但是所获得结果可以扩展到中间调与暗调部分网点的测试和评价。文中将通过改变主曝光的能量或时间,获取柔性印版高光网点变化的基本情况,为进一步研究最佳主曝光能量和时间作了有益的探讨。

1 柔性版制版流程

目前国内外主要使用 2 类印版:采用分色阴图片制版的传统印版和通过 CDI 成像技术制版的数码印版。传统版材的制版过程见图 1[5],数码版材的制版则是把阴图片准备的步骤换成激光烧蚀,其余步骤与传统版材的制版相同,见图 2。

收稿日期: 2013-03-20
作者简介: 肖颖(1973-),女,福建福州人,学士,上海出版印刷高等专科学校讲师,主要研究方向为包装印刷等。

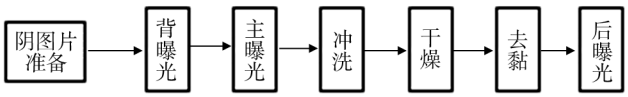

图 1　传统印版制版过程

Fig. 1 Traditional plate making processes

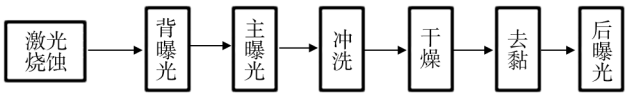

图 2　数码印版制版过程

Fig. 2 Digital plate making processes

在柔性版制版的环节中,主曝光过程是一个重要步骤[6-7],曝光能量与时间决定了浮雕网点的还原情况。文中将使用企业定制的测试图,利用数字分析测量设备,总结 2 类版材对主曝光能量及时间的控制要求。

2　实验方法

2.1　测试图的生成

考虑到实验应尽量与实际生产要求相同,使用 Illustrator 软件绘制测试图,主要测试线条、平网和独立点的再现质量,见图 1。在线条方面,以 0.01 mm 的级差绘制水平方向的阳线(白底黑线)和阴线(黑底白线)各 4 条;以 0.05 mm 的级差绘制垂直方向阳线和阴线各 4 条。在平网方面,以 1% 的级差绘制 1% ~10% 的梯尺,以 10% 的级差绘制 20% ~50% 的梯尺,另外增加 0.5% ,15% 两个色块。在独立点方面,分别绘制直径为 50,100,200,300,400 μm 的阳点(白底黑点)和阴点(黑底白点)。RIP 时选用圆形网点,加网线数为 175 lpi,加网角度为 45°。

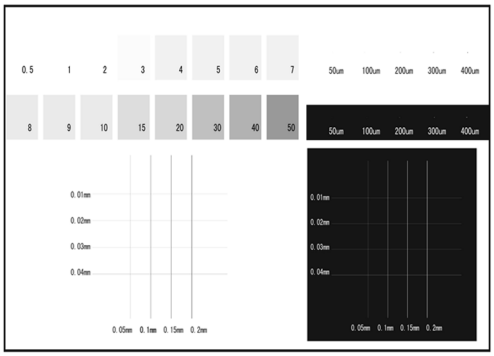

图 3　实验测试图

Fig. 3 Experimental measurement chart

2.2　版材类型

考虑到厚度为 1.7 mm 的版材为印刷企业中常用版材厚度,选用 Flint Group Nyloflex 系列中的 FAB170 传统版与 ACE 170D 数码版为实验测试印版。

2.3　实验仪器

除 ACE 170D 数码版进行数码成像时选用 CDI Spark 2530 激光成像设备之外,传统版材和数码版材的曝光、烘干、后曝光和去黏均选用设备 Nyloflex® Combi F III Exposure,连线洗版设备 Nyloflex® Flowline Washer F III 洗版机,选用 VIP FLEX 334 分析测量仪检测印版上阴点(反白点)的深度,选用 QEA 测量分析仪检测印版上的网点面积覆盖率。

2.4　制版参数的设定

制版参数见表 1。

表 1　FAB170 传统版与 ACE 170D 数码版的制版参数

Tab. 1 Plate making parameters of traditional plate FAB170 and digital plate ACE 170D

版材种类	背曝光时间/s	主曝光时间/min	主曝光能量/mW		洗版时间/s	毛刷高度/mm	烘干时间/min	后曝光时间/min	去黏时间/min
FAB170	100	6 ~20, 曝光时间间隔设定为 2	6.4	8	160	0.5	180	10	8
			11	14					
ACE 170D	80		6.6	8.6	180				
			14	18.9					

2.5　测量方法

FAB170 传统版与 ACE 170D 数码版均采用 2 种不同的方法进行主曝光。第 1 种方法是在相同的曝光能量下,采用不同曝光时间对版材进行主曝光;第 2 种方法是在相同的曝光时间下,采用不同曝光能量对版材进行主曝光。采用 QEA 测量分析仪测量印版表面 0.5% ~50% 平网的网点还原百分比,每一种方法均可获得 32 组数据。

3 测量结果分析

3.1 相同曝光能量下不同曝光时间时版材的网点面积覆盖率

在特定主曝光能量下，根据测得的传统版材和数码版材网点面积覆盖率数据绘制出相应的折线图，见图4和5。

由图4可以看出，3%的网点在主曝光能量为6.4，8，11 mW时开始被还原的时间分别是12，8，6 min；当曝光能量从11 mW增至14 mW时，3%的网点也在6 min得以还原，但网点增大量增加。图4a中10 min的折线图出现异常，是因为在制版环节中未控制好主曝光能量，最后洗版后造成的误差。对于FAB170印版而言，在主曝光能量一定的时候，曝光时间越长，对网点的还原就越有利；当时间延长到12 min左右时，1%～10%的网点均能够被还原。同时随曝光时间的增加，网点增大日趋严重[8]，这主要与使用分色阴图片曝光时光的漫射现象有关。

观察图5a和b可以看出，在6.6 mW和8.6 mW的主曝光能量下，通过延长曝光时间均无法还原10%以下的网点。图5c和d可以看到将曝光能量提升至14 mW和18.9 mW后7%～10%的网点开始还原。对于ACE170D印版而言，在主曝光能量确定后，不同曝光时间所绘曲线几乎重合，这意味着曝光时间的变化对网点的还原无明显影响。同时因采用激光数码烧蚀成像，曝光时空气中氧气抑制

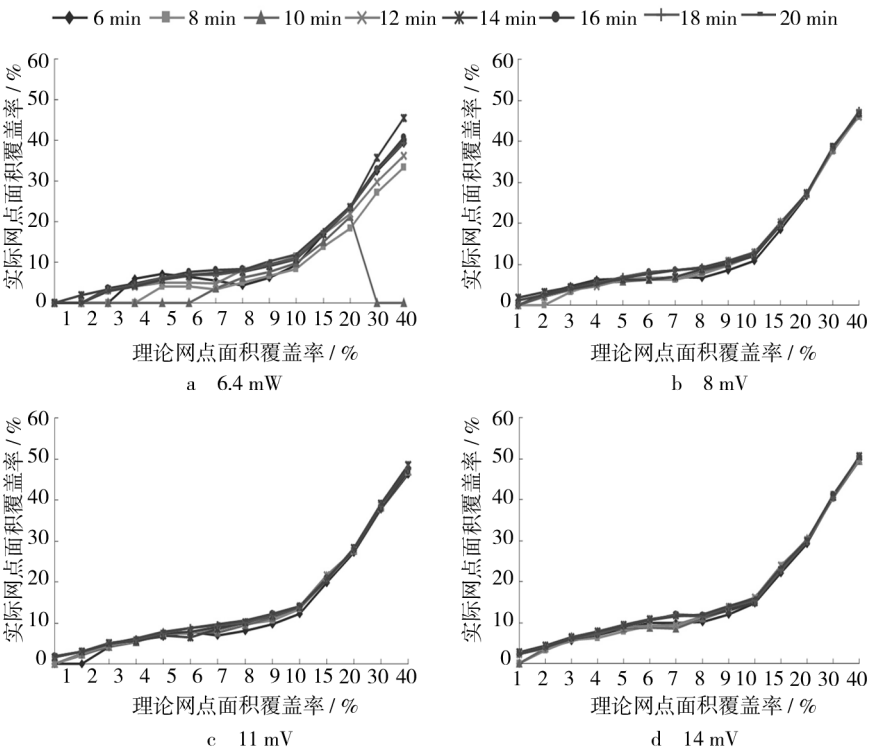

图4 FAB170印版在4种曝光能量下不同曝光时间的网点测量值

Fig. 4 Measured dot area coverage of plate FAB170 under 4 levels of exposure energy and different exposure time

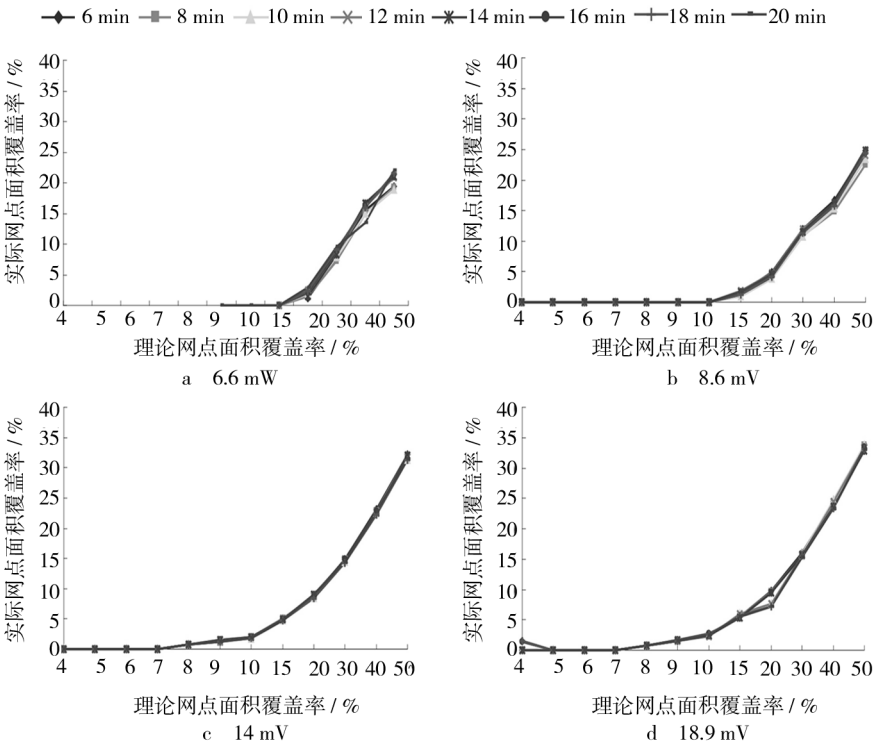

图5 ACE170D印版在4种曝光能量下不同曝光时间的网点测量值

Fig. 5 Measured dot area coverage of plate ACE170D under 4 levels of exposure energy and different exposure time

版材的光聚合反应速度[9]，导致印版上的实际网点面积覆盖率均小于黑膜上的理论网点面积覆盖率。

3.2　相同曝光时间下不同曝光能量时版材的网点面积覆盖率

在特定主曝光时间下，根据测得的传统版材和数码版材网点面积覆盖率数据绘制相应的折线图，见图6和7。

观察图6中8种不同曝光时间下，提高主曝光能量均能改善网点的还原状况，且能量越高网点还原越好，尤其是10%以下的网点。但是在能量高于8 mW后网点的扩大就越明显，40%的网点增大至近60%。图6c中6.4 mW折线图异常是因为曝光能量控制不当洗版导致的误差。

观察图7a～h可以发现在曝光时间为6～20 min，实际网点的还原情况基本相同。但在确定了曝光时间后，主曝光能量的提高有利于网点的还原，这意味着ACE170D印版对曝光能量增加的敏感度高于曝光时间的增加。

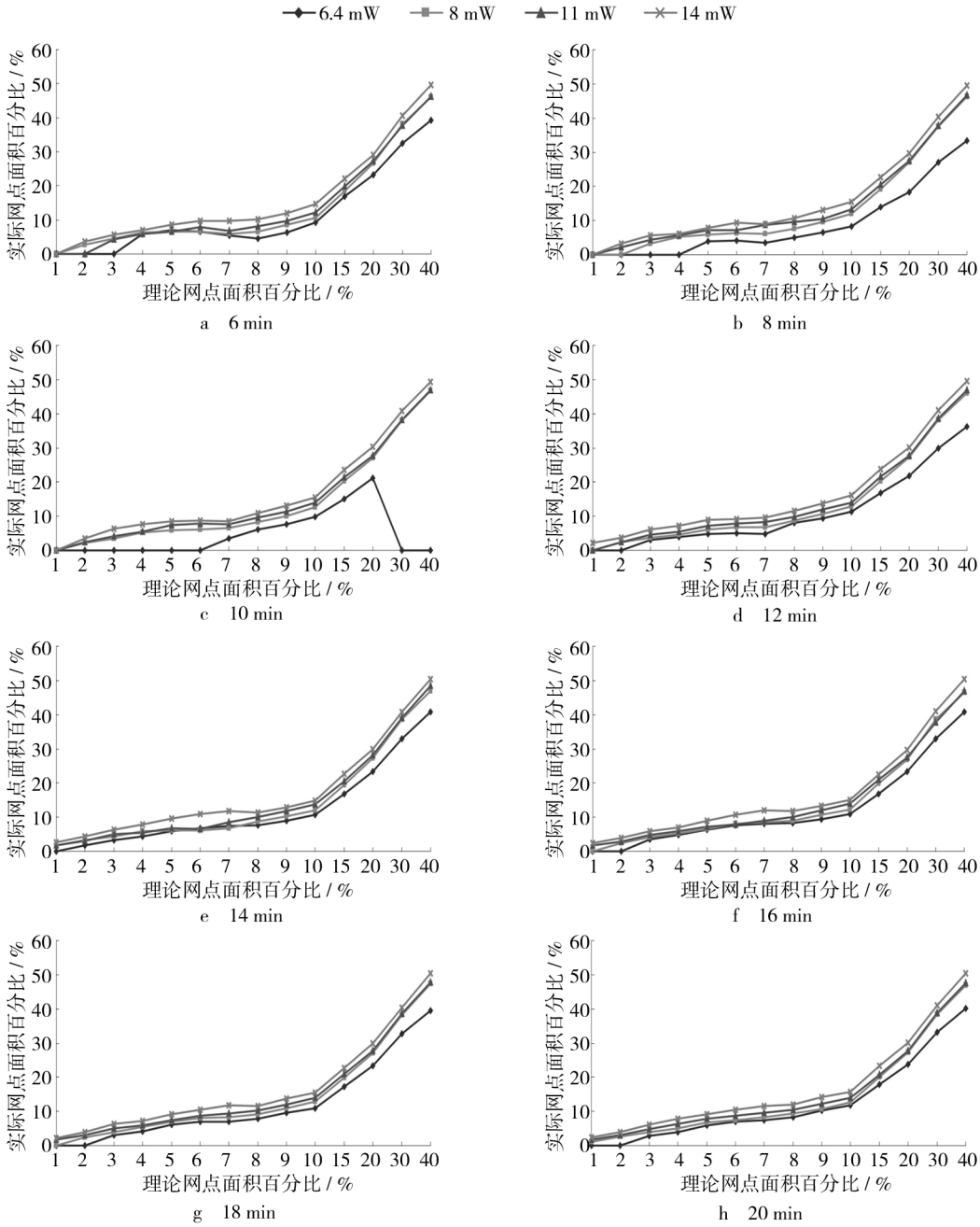

图6　FAB170印版在8种曝光时间下不同曝光能量的网点测量值

Fig. 6 Measured dot area coverage of plate FAB170 under 8 lengths of exposure time and different levels of exposure energy

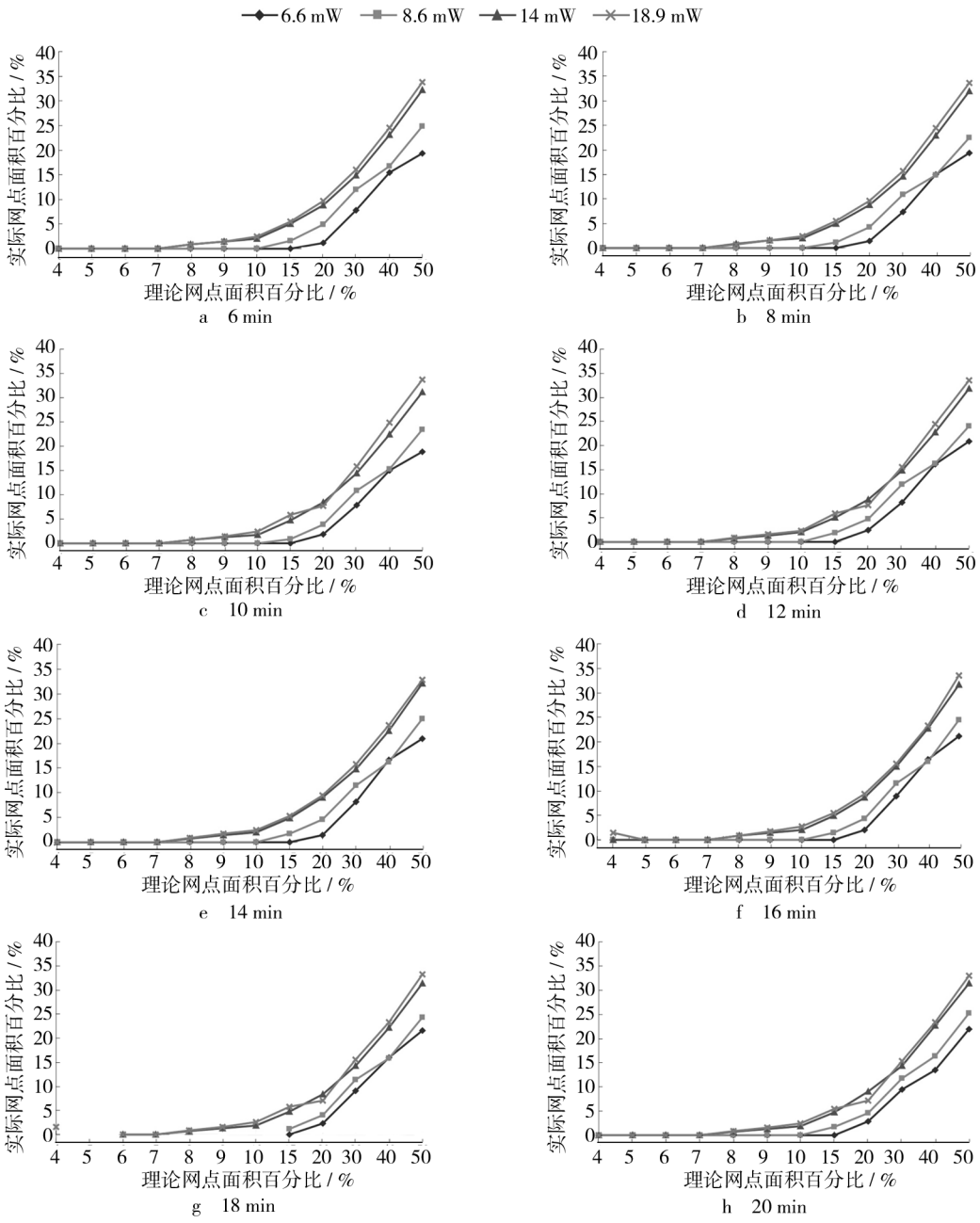

图 7 ACE170D 印版在 8 种曝光时间下不同曝光能量的网点测量值

Fig. 7 Measured dot area coverage of the plate ACE170D under 8 lengths of exposure time and different levels of exposure energy

4 结论

1）主曝光能量和时间的改变，对传统印版网点还原产生较大的影响。在主曝光能量较低的情况下，可以通过延长曝光时间达到高光网点还原的目；同时曝光能量越高，网点的还原就越容易，但扩大也会随之严重。

2）对于数码印版来说，在一定范围内增加主曝光能量比增加曝光时间更有利于高光网点的还原；且印版上的网点面积覆盖率较之黑膜上的网点面积覆盖率小。

3）在实际生产过程中，如果使用传统印版进行制版，为提高生产效率可以采用高曝光能量、短曝光时间进行主曝光，达到相同网点还原的目的；而采用数码印版制版时则要更多地考虑曝光能量的提高。

4）无论采用哪类版材进行制版，均需要定时测试主曝光灯管的能量，掌握能量变化的状况，以便及

时纠正曝光时间。并且要综合考虑曝光时间和曝光能量的匹配，一方面使网点更好地被还原，另一方面将网点的扩大控制在较小的范围之内[10]，做到制版时既省时又能提高效率。

参考文献：

[1] 黄蓓青，金杨，王德本，等. 彩色柔性版色彩阶调再现性[J]. 包装工程，2006，27(6)：9-11
HUANG Pei-qing, JIN Yang, WANG De-ben. Tones and Color Reproduction of Color Flexography[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(6): 9-11.

[1] 张岩，刘士伟，李玉山. 柔印制版质量数字化控制方法的研究[J]. 包装工程，2012，33(3)：99-103.
ZHANG Yan, LIU Shi-wei, LI Yu-shan. Study of Digital Quality Control Method of Plate Making of Flexographic Printing[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(3): 99-103.

[3] 吴丽. 柔性版印刷加网技术研究[J]. 包装工程，2007，28(5)：177-184.
WU Li. Research on Screening Technology of Flexographic Printing[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(5): 177-184.

[4] 孟维华. 主曝光时间对热显影数字柔印版参数影响的微观研究[J]. 中国印刷与包装研究，2009，6(1)：71-73.
MENG Wei-hua. Microscopic Studies of the Influence of Main Exposure Time on Parameters of Flexographic Printing Plate Produced by Digital Thermal Method[J]. China Printing and Packaging Study, 2009, 6(1): 71-73.

[5] 金银河，李新胜. 柔性版印刷技术[M]. 北京：化学工业出版社，2004.
JIN Yin-he, LI Xin-sheng. Flexographic Technology[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004.

[6] SAKAGUCHI Y, KAWAHARA K, YAMADA T. Diffusion of Unreacted Monomers Detected by ATR FTIR Spectroscopy in a Photo Sensitive Printing Plate After Photo reaction[J]. Journal of Applied Polymer Science, 2004, 92: 2903-2907.

[7] LIU X, GUTHRIE J T, BRYANT C. A Study of the Processing of Flexographic Solid-sheet Photopolymer Printing Plates[J]. Surface Coatings International, 2002, 85(4): 313-319.

[8] 郑美琴. 不同承印材料柔性版印刷网点扩大规律研究[J]. 包装工程，2009，30(9)：107-110.
ZHENG Mei-qin. Study of Dot Gain of Flexography on Different Substrates[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(9): 107-110.

[9] 黄颖为. 柔版印刷中网点增大变形的研究[J]. 包装工程，2005，26(6)：233-234.
HUANG Ying-wei. Research of Dot Enlargement Deformation in Flexography[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(6): 233-234.

[10] 安君，唐正宁，车永华. 柔性版印刷网点增大的分析[J]. 包装工程，2006，27(4)：146-148.
AN Jun, TANG Zheng-ning, CHE Yong-hua. Analysis of Dot Gain Problem in Flexography Printing[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(4): 146-148.

(上接第 67 页)

[2] DS SolidWorks 公司. SolidWorks Simulation Premium 振动分析教程[M]. 北京：机械工业出版社，2010.
DS SolidWorks. SolidWorks Simulation Premium Vibration Analysis Tutorial[M]. Beijing: China Machine Press, 2005.

[3] 王川. 基于 Pro/Mechanica 的印刷版滚筒体有限元模态分析[J]. 包装工程，2012(8)：72-74.
WANG Chuan. Finite Element Modality Analysis of Cylinder Body Based on Pro/Mechnica[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(8): 72-74.

[4] GB 50011—2010，建筑抗震设计规范[S].
GB 50011—2010, Code for Seismic Design of Buildings[S].

[5] 丁阳，张笈玮，李忠献. 对应地震反应谱的当量功率谱密度函数的数值算法[J]. 地震工程与工程振动，2008，28(6)：148-153.
DING Yang, ZHANG Ji-wei, LI Zhong-xian. A Numerical Algorithm for Equivalent Power Spectral Density Functions Corresponding to Seismic Response Spectra[J]. Journal of Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 2008, 28(6): 148-153.

[6] GJB 150.18A—2009，军用装备实验室环境试验方法 冲击试验[S].
GJB 150.18A—2009, Laboratory Environmental Test Methods for Military Materiel. Part 18: Shock Test[S].