

彩印中玫瑰斑形态转换方法的研究

于宏梅, 陈永利, 高敬敬, 班文龙, 郝亮

(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: 研究了印刷时不同网点色版叠合形成玫瑰斑的形态控制问题, 探讨了形成玫瑰斑的条件及周期性变化的规律, 获得了通过对色版进行水平位置的调整来精确控制所形成玫瑰斑形态的方法。研究表明, 加网线数相同且加网角度差为 30° 是网点重叠形成玫瑰斑的必要条件; 将色版沿其加网角度方向平移半个网点周期, 可实现空心 and 中心点玫瑰斑的相互转换; 所获得的玫瑰斑形态转换方法中, 色版的调整方向由沿加网角度方向转换为沿水平或垂直的变化, 可实现对玫瑰斑形态的精确控制。

关键词: 玫瑰斑; 网点周期; 彩色胶印

中图分类号: TS801.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)19-0087-03

Rosette Form Conversion Method in Color Printing

YU Hong-mei, CHEN Yong-li, GAO Jing-jing, BAN Wen-long, HAO Liang

(Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Rosette form control in superimposition of different dot color was studied. Rosette formation conditions and cyclical changes rules were discussed. A method to precisely control rosette form by adjusting horizontal position of color plate was obtained. The result showed that the necessary condition for dot overlap to form rosettes is the same screening lines and screen angular difference of 30 degrees; hollow and center rosettes conversion can be realized by moving color plate along the direction of screen angle half dot cycle; precise control of rosettes can be realized by adjusting color plate direction along the screen angle direction converted to horizontal or vertical direction.

Key words: rosette; dot cycle; color offset printing

在多色叠印过程中, 由于加网方法选择的不同, 加网角度和加网线数会受到限制, 加之受到印刷设备的精密程度和印艺人员的操作水平的限制, 实际印刷过程总会产生叠印偏差, 这样网目调图像叠加的时候就容易产生龟纹^[1]。玫瑰斑是传统加网角度差为 30° 时的副产品, 从微观上讲是由不同色版的网点叠合出来的图案, 它相当于 3~4 个网点的大小^[2]。当加网线数足够低时, 这些细小的干扰图案便会清晰可见, 对人的视觉造成影响, 因此对玫瑰斑形态的控制相当重要^[3]。中心点玫瑰斑和空心玫瑰斑粗看起来差别不大, 但是中间是否有花心对最终的视觉效果会产生重要的影响^[4]。从主观上评价, 空心玫瑰斑的结构比较细致, 不容易分辨, 看上去更漂亮^[5]。无论是

哪种玫瑰斑均是由网点的周期性造成的, 不同的玫瑰斑形态对图像的外观质量影响不同, 玫瑰斑的出现与加网角度、加网线数存在联系, 中心点玫瑰斑与空心玫瑰斑之间可能存在某种转换关系。笔者对中心点玫瑰斑与空心玫瑰斑之间的转换关系进行了深入的探究。

1 玫瑰斑的产生

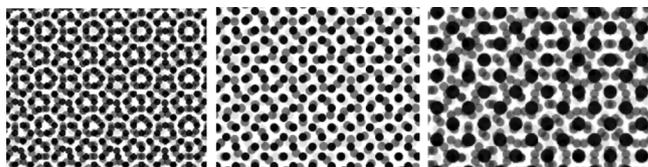
在分色加网之后, 图像总会出现细小的玫瑰斑。玫瑰斑是由具有一定频率的网点叠合而形成的, 玫瑰斑的出现也是有周期的^[6]。玫瑰斑必须满足某种条件才能产生。

收稿日期: 2013-04-28

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(61008036); 国家级大学生创新创业训练计划项目(201310057020); 天津科技大学实验室开放基金项目(1206A304)

作者简介: 于宏梅(1986-), 女, 内蒙古赤峰人, 天津科技大学硕士生, 主攻数字加网技术。

对 CMYK 模式的灰色块进行加网,CMYK 加网角度依次为 15° , 75° , 0° 和 45° , 加网线数为 60 lpi, 设备像素数为 2400 dpi。加网后,产生的是空心玫瑰斑,见图 1a。



a 空心玫瑰斑 b 改变加网角度 c 改变加网线数

图 1 不同参数网点叠合状态

Fig. 1 Superimposition status of dots with different parameters

通过研究发现,当改变 CMYK 中某个色版的加网角度,使 CMYK 色版间的角度差不是 30° 时,产生的龟纹发生变化,不再是整齐的空心玫瑰斑。将品红版的加网角度设置为 45° ,其他设置不变,可以清晰地看到龟纹的变化,见图 1b。当 CMYK 色版的加网角度不变,改变某个色版的加网线数,使色版间的加网线数不相同,产生的龟纹也不再是整齐的空心玫瑰斑。将黑版加网线数改为 30 lpi,其他色版的加网线数都是 60 lpi,加网后产生的龟纹见图 1c。用上述方法对黄版进行同样的实验发现,改变黄版的加网角度或者加网线数,产生的龟纹变化不大,空心玫瑰斑还是清晰的。黄版与其他色版的角度差是不是 30° 或者加网线数与其他色版不相同,对加网后产生的玫瑰斑影响不大。

可见,各色版具有相同的加网线数和 30° 的加网角度差是形成玫瑰斑的必要条件。

2 玫瑰斑的转换

玫瑰斑是由一定频率的网点叠合产生的,因此玫瑰斑也具有一定的周期^[7]。空心玫瑰斑和中心点玫瑰斑之间必然存在转换关系。玫瑰斑的出现是一种差频现象,它不仅依赖于各部分单独的频率,而且还取决于它们的相对位置^[8]。频率相同是产生玫瑰斑的前提,位移是联系空心玫瑰斑和中心点玫瑰斑的桥梁,它们之间的关系见图 2。 r 为单位网格长度内的像素数, b 为移动的像素数, α 为加网角度。

经过推导,具体关系由公式(1)表示,式中 SPI 代表输出设备的记录分辨率, LPI 代表色版的加网线数。公式(2)表示当完成空心玫瑰斑与中心点玫瑰斑的转

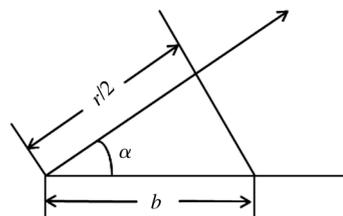


图 2 移动距离与网格长度的关系

Fig. 2 Relationship between displacement distance and length of the grid

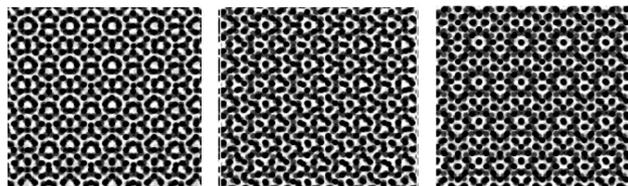
换时,需要平移的像素数。根据公式可以得出:将分色片沿该分色片的加网角度平移半个网格的间距,便可以实现空心玫瑰斑与中心点玫瑰斑的转变。

$$\begin{cases} \frac{r}{2} = b \times \cos \alpha \\ r = \frac{SPI}{LPI} \\ b = \frac{SPI}{2 \times LPI \times \cos \alpha} (2n+1) \end{cases} \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2)$$

将通过设计实验来验证上面得出的中心点玫瑰斑与空心玫瑰斑转换的关系式。

为了建立像素与网点大小的关系,规定平移的单位为像素。对叠印色块进行加网,CMYK 的加网角度依次为 15° , 75° , 0° 和 45° ,加网线数均为 60 lpi,输出分辨率为 2400 dpi。此时一个网点边长包含 $2400/60 = 40$ 个像素。

实验中,对 CMYK 3 个色版单独进行平移,研究玫瑰斑的变化周期。每次移动其中 1 个色版,将色版向右沿着水平方向每次平移 1 个像素,其他色版保持不变。形成玫瑰斑的状态见图 3。实验结果见表 1。



a 空心玫瑰斑 b 中间状态 c 中心点玫瑰斑

图 3 黑版平移 n 个像素的状态

Fig. 3 Status of offsetting black plate n pixels

由表 1 可见,当黑版平移 28 个像素时,玫瑰斑完成了由空心变成了中心点的转变,而不是在平移半个网格长度(20 个像素长度)或者平移整个网格长度(40

表1 三色版平移的结果

Tab.1 Summary of tri-color plate offsetting

色版	加网角度 /($^{\circ}$)	不同状态下移动的像素数			网格半边长与移动像素的比值	实际加网角度余弦值
		空心	实心	空心		
K	45	0	28	56	0.714	0.707
C	15	0	20	40	1	0.949
M	75	0	63	127	0.31	0.316

个像素长度)时发生转变。当黑版平移 56 个像素长度时回到空心玫瑰斑状态,完成一个周期。当平移 84 个像素长度时,又变成了中心点玫瑰斑。青版平移 40 个像素和 84 个像素时,玫瑰斑都是空心的,平移 20 个像素和 64 个像素时,玫瑰斑是中心点玫瑰斑,但是青版的规律图不如黑版明显。当品红版移动 127 个像素时,表现为空心玫瑰斑,当移动 63 个像素时,表现为中心点玫瑰斑。根据色块的颜色,其主要颜色信息影响其的玫瑰斑形态,其他的颜色对色块影响较小。网格半边长与移动像素的比值与实际加网角度余弦值出现了偏差,但这种偏差很小,可以忽略不计。

由以上分析可知,当玫瑰斑形态发生变化时,移动距离与半网格长度的比值是对应色版加网角度的余弦值。实验的结果基本与推导的转换关系结论一致。

3 应用举例

1) 即使采用相同的加网角度和加网线数,也能得到不同的玫瑰斑。通过控制各色版的相对位置,就可以控制玫瑰斑形状。中心点玫瑰斑因中心点的存在,从而使整个结构提前被油墨覆盖,即提前出现阶调的合并。随着网点的增大,空心玫瑰斑中心保持空心的状态持续较久,结果可以对图像暗调区域的细节有更加细致的控制。对色块进行加网时,加网的角度差保持 30° 是生成玫瑰斑的必要条件,所以对图像进行加网时,CMK 的加网角度必须保持 30° 。可以根据色块的颜色设置加网角度,根据色块的阶调选择合适的空心玫瑰斑和中心点玫瑰斑。如果色块偏暗调,就选择空心玫瑰斑;如果色块偏亮调,通过移动色版的像素就能将空心玫瑰斑转换成中心点玫瑰斑。

2) 在低频率下加网时,由于 Y 版对印刷图像的效果影响比较小,CMK 的加网角度差保持 30° ,加完网的图像生成的玫瑰斑结构比较细致,比较不容易分辨,看上去更漂亮。CMK 的加网角度差为 30° 时,加

完网的图像效果见图 4a;CMK 的加网角度差不为 30° 时,加完网的图像效果见图 4b。

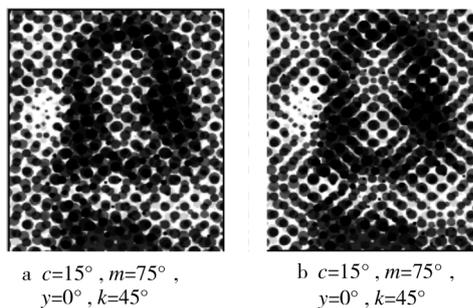


图4 不同加网角度差的加网效果

Fig.4 Screening effects with different screening angle difference

四色叠印时,可以根据具体的图像阶调层次和用户的不同要求选择适合的加网角度、加网线数和不同的玫瑰斑形态。

4 结语

1) 移动的色版只能是青、品、黑三色版之一,黄版对玫瑰斑的形态和色彩影响不大。玫瑰斑产生的必要条件是各色版加网线数相同,且加网角度差为 30° ;将分色片沿该分色片的加网角度平移半个网格的间距,便可以实现空心玫瑰斑与中心点玫瑰斑的转变。

2) 空心玫瑰斑能保留更多的暗调细节,它使四色印刷图像在暗调部位的层次平缓过渡,而中心点玫瑰斑的暗调部分层次过早合并,会丢失信息。空心玫瑰斑的结构比较细致,比较不容易分辨,看上去更漂亮。通过空心玫瑰斑与中心玫瑰斑的转换关系式,加网时就能把中心点玫瑰斑转换成空心玫瑰斑,这样可以提高印刷出的图像效果。

3) 根据色块的颜色,其主要颜色信息影响其的玫瑰斑形态,其他的颜色对色块影响较小,所以对色块的色版进行平移时,选择具有主要颜色信息的色版进行平移,就能得到效果最佳的玫瑰斑形态。

参考文献:

- [1] 孙寅,杨松,瞿茹芸. 扫描半色调图像所产生龟纹的抑制[J]. 包装工程,2007,28(10):14-16.

- SUN Liu-jie, ZHUANG Song-lin. Forgery Prevention Based on In-line Fourier Holographic Watermark with Double Random Phase Encryption [J]. Acta Optica Sinica, 2007, 27(4):621-624.
- [6] 李孟涛, 孙刘杰, 李晨璐, 等. 基于小波变换的傅里叶加密印刷水印算法研究[J]. 包装工程, 2012, 33(1):108-112.
- LI Meng-tao, SUN Liu-jie, LI Chen-lu. Research on Fourier Encryption Printing Watermarking Algorithm Based on Wavelet Transform [J]. Packaging Engineering, 2012, 33(1):108-112.
- [7] 孙刘杰, 庄松林. 双随机相位加密全息标识防伪技术研究[J]. 光学学报, 2007, 27(1):31-34.
- SUN Liu-jie, ZHUANG Song-lin. Anti-fake Technique by Double Random Phase Encrypted Holographic Mark [J]. Acta Optica Sinica, 2007, 27(1):31-34.
- [8] 王敏, 周磊, 周树道, 等. 基于峰值信噪比和小波方向特性的图像奇异值去噪技术[J]. 应用光学, 2013(1):85-89.
- WANG Min, ZHOU Lei, ZHOU Shu-dao. Image SVD Denoising Based on PSNR and Wavelet Directional Feature [J]. Journal of Applied Optics, 2013(1):85-89.
- [9] 朱竹青, 冯少彤, 聂守平, 等. 基于离散余弦变换的复值加密图像隐藏技术研究[J]. 中国激光, 2009, 36(1):177-181
- ZHU Zhu-qing, FENG Shao-tong, NIE Shou-ping, et al. Complex Valued Encrypted Image Hiding Technology Based on Discrete Cosine Transform [J]. Chinese Journal of Lasers, 2009, 36(1):177-181.
- [10] 李孟涛, 孙刘杰, 刘真. 变换域加密全息水印算法[J]. 包装工程, 2011, 32(15):22-24.
- LI Meng-tao, SUN Liu-jie, LIU Zhen. Encrypted Holographic Watermarking Algorithm Based on Transform Domain [J]. Packaging Engineering, 2011, 32(15):22-24.

(上接第 86 页)

- [4] 刘士伟, 魏庆葆. 基于 BP 神经网络的 CMYK 到 $L^*a^*b^*$ 颜色空间转换模型[J]. 中国卫生统计, 2011, 32(11):69-71.
- LIU Shi-wei, WEI Qing-bao. The Conversion of CMYK to $L^*a^*b^*$ Color Space and BP Neural Network Model [J]. Chinese Health Statistics, 2011, 32(11):69-71.
- [5] 张德丰. Matlab 神经网络应用设计[M]. 北京:机械工业出版社, 2009:259-261. (余不详)
- ZHANG De-feng. Matlab Neural Network Application Design [M]. Beijing:Mechanical Industry Press, 2009:259-261.
- [6] 刘春艳, 凌建春, 寇林元, 等. GA-BP 神经网络与 BP 神经网络性能比较[J]. 中国卫生统计, 2013, 30(2):173-176.
- LIU Chun-yan, LING Jian-chun, KOU Lin-yuan, et al. GA-BP Neural Network and BP Neural Network Performance Comparison [J]. Chinese Health Statistics, 2013, 30(2):173-176.
- [7] 全国印刷标准化技术委员会. 常用印刷标准解读[M]. 北京:印刷工业出版社, 2005.
- The National Standardization Technical Committee Printing. Common Printing Standard Interpretation [M]. Beijing: Printing Industry Publishing House, 2005.

(上接第 89 页)

- SUN Yin, YANG Song, QU Ru-yun. Suppression of Moire Patterns in Scanned Halftone Images [J]. Packaging Engineering, 2007, 28(10):14-16.
- [2] 姚海根. 数字加网技术[M]. 北京:印刷工业出版社, 2000:97-99.
- YAO Hai-gen. Digital Screening Technology [M]. Beijing: Printing Screening Technology, 2000:97-99.
- [3] 李树坤. 彩色网目调丝网印刷龟纹[J]. 工业技术, 2005(9):78-81
- LI Shu-kun. Moire of Screen Printing in Color Halftone [J]. Industry Technology, 2005(9):78-81.
- [4] 蒋文燕, 徐玉香. 多色网点叠印中龟纹的模拟与控制[J]. 包装工程, 2010, 31(15):101-104, 113.
- JIANG Wen-yan, XU Yu-xiang. Simulation and Control of Moire in Multicolor Dot Superimposition [J]. Packaging Engineering, 2010, 31(15):101-104, 113.
- [5] WANG Shen-ge, LOCE Robert. Uniform-rosette Color Halftoning for N-color Moiré-free Printing [J]. Journal of Electronic Imaging, 2008, 17(2). (余不详)
- [6] 胡更生, 李小东. 网点面积率和位相对玫瑰斑可视程度的影响[J]. 技术应用, 1998(1):31-33.
- HU Geng-sheng, LI Xiao-dong. Dot Area and Phase Affect Visible of Rose Spots [J]. Technology Applications, 1998(1):31-33.
- [7] HAINS C M, CALIF A. Method for Reducing 2-color Moire in 4-color Printing: United States, 5381247 [P], 1995-10-01.
- [8] 杨斌. 网目调丝网印龟纹现象理论分析与研究[D]. 西安:西安理工大学, 2001.
- YANG Bin. Analysis and Reserch for Moire Appearance of Screen Printing [D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2001.