

基于网点透射机理的印刷网线尺评价研究

郭凌华^{1,2}, 郭新华³, 谢雨林⁴, 胡吉龙^{1,2}

(1. 陕西科技大学, 西安 710021; 2. 陕西省造纸技术及特种纸品开发重点实验室, 西安 710021; 3. 暨南大学, 珠海 519070; 4. 北京北大方正电子有限公司, 北京 100085)

摘要: 印刷行业目前还主要依靠经验进行印刷品加网线数和加网角度的识别。根据莫尔条纹原理, 通过设置合理的印刷加网线数、加网角度、激光照排机输出点数, 设计了评价图像质量的印刷网线尺。主要对前期设计的网线尺进行数学公式的推导, 对印刷品加网线数和加网角度测试提供充分理论依据。

关键词: 印刷网线尺; 余弦光栅; 直光栅; 莫尔条纹

中图分类号: TS807 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)11-0096-02

Screen Scale Based on Dot Optical Transmission Mechanism

GUO Ling-hua^{1,2}, GUO Xin-hua³, XIE Yu-lin⁴, HU Ji-long^{1,2}

(1. Shaanxi University of Science and Technology, Xian 710021, China; 2. Shaanxi Province Key Laboratories of Papermaking Technology and Special Paper Development, Xian 710021, China; 3. Jinan University, Zhuhai 519070, China; 4. Founder Technology Group Corp, Beijing 100085, China)

Abstract: At present, identification of screen line and angle is mainly depended on experience in printing industry. Screen scale for evaluation of print quality was designed through setting of suitable screen number, screen angle and output points of laser phototypesetter according to Moire fringe principle in earlier study. Mathematical formula for the screen scale was deduced. The purpose was to provide theoretical foundation for testing of screen number and screen angle of printing material.

Key words: screen scale; cosine grating; straight grating; Moire fringe

将连续调原稿经过调频或者调幅加网, 再通过印刷的方式转变为半色调的印刷品。加网线数和加网角度对于印刷品精细层次的再现及避免莫尔条纹的产生有非常重要的影响。对于印刷品加网线数和加网角度的识别还依靠经验, 通过莫尔条纹原理, 设置印刷加网线数、加网角度、激光照排机输出点数设计出网线尺。根据网点形成的机理及网线尺的特点, 利用网线尺透射及余弦光栅和直光栅的公式, 对印刷网线尺的加网线数和加网角度进行数学上的推导, 从理论上进一步说明网线尺的正确性。

示的网线尺^[1-2]。

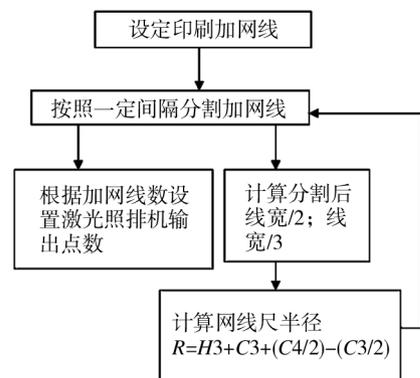


图1 网线尺算法

Fig.1 Algorithm diagram of screen scale

1 设计印刷网线尺

根据图1所示的算法设计网线尺, 生成如图2所示

收稿日期: 2013-04-21

基金项目: 陕西省教育厅省级重点实验室科研计划项目(11JS018); 陕西科技大学科研启动基金项目(BJ13-01); 2012 国家级大学生创新创业训练计划项目(201210708001)

作者简介: 郭凌华(1970-), 女, 山东人, 博士, 陕西科技大学副教授, 主要从事印刷包装材料适应性和印刷颜色的教学与研究。

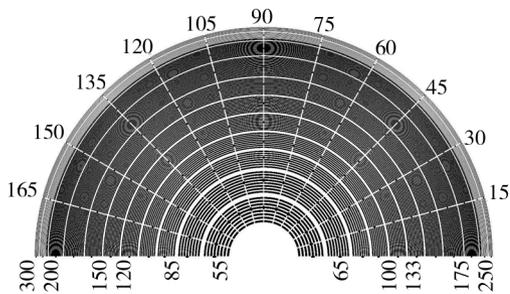


图2 网线尺的加网线数和加网角度

Fig. 2 The screen line and angle of screen scale

2 网线尺测试加网线数正确性

因为网线尺是透射产品,所以对于光线是透射的,遵循的规律为余弦光栅^[3],透过率为:

$$T_1(x) = \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left(2\pi \frac{1}{d_1} x \right) \right] \quad (1)$$

$$T_2(x) = \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left(2\pi \frac{1}{d_2} x \right) \right] \quad (2)$$

式中: d_1, d_2 为光栅 x 方向的空间周期,即相当于印刷品的加网线数。

若用单位强度平面光波照射,其透光强度为:

$$T(x) = T_1(x) \cdot T_2(x) = \frac{1}{4} \left\{ 1 + \cos \left(2\pi \frac{1}{d_1} x \right) + \cos \left(2\pi \frac{1}{d_2} x \right) + \frac{1}{2} \cos \left[2\pi \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right) x \right] + \frac{1}{2} \cos \left[2\pi \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) x \right] \right\} \quad (3)$$

在式(3)中的 $\frac{1}{2} \cos \left[2\pi \left(\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2} \right) x \right]$ 为差额项,是产生莫尔条纹的项^[4-5]。

只有当 $\frac{1}{d_1} = \frac{1}{d_2}$ 时会形成莫尔条纹。

令 $q = d_1 - d_2$ 为等差条纹的序数方程。即相当于网线尺与印刷品的线数刚好吻合,所以可以使用网线尺测试印刷品的加网线数。

3 网线尺测试加网角度的正确性

3.1 印刷网线尺网点的光强度分布

首先将网点简化为斜向放置的直光栅^[6],网线的加网角度为 α ,加网线数为 d_1 ,其透射率关系为:

$$T_1(x, y) = \frac{1}{2} \left(1 + \cos 2\pi \frac{x \cos \alpha + y \sin \alpha}{d_1} \right) \quad (4)$$

3.2 网线尺的透过率及光学原理

网线尺透射光学原理关系为:

$$T_2(x, y) = \frac{1}{2} \left(1 + \cos 2\pi \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{d_2} \right) \quad (5)$$

应用莫尔条纹测形成的临界状态^[7],让印刷网线尺测试印刷品的线数和角度刚好形成莫尔条纹,则二者叠加的透过率形成了莫尔条纹,将式(4),(5)带入到序数方程中得:

$$q = \frac{x \cos \alpha + y \sin \alpha}{d_1} - \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{d_2} \quad (6)$$

只有当 $d_1 = d_2 = d$ 时能产生明显的莫尔条纹,则有:

$$qd = x \cos \alpha + y \sin \alpha - \sqrt{x^2 + y^2} \quad (7)$$

将上式展开为:

$$q^2 d = x^2 \sin^2 \alpha + y^2 \cos^2 \alpha - 2xy \cos \alpha \sin \alpha + 2qdx \cos \alpha + 2qdy \sin \alpha \quad (8)$$

由于(8)是非标准方程,假设将坐标原点 O 转过 θ 角度,由坐标旋转公式有:

$$\tan 2\theta = \frac{2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha} = \frac{\sin 2\alpha}{\cos 2\alpha} = \tan 2\alpha \quad (9)$$

可见将坐标旋转 α 角度(即加网角度)即可消去 xy 项,刚好在使用网线尺时旋转网线尺,当角度刚好等于加网角度时形成了莫尔条纹,因此可以测试印刷品的加网角度^[8-9]。

4 结论

1) 在前期研究成果基础上,根据莫尔条纹产生机理建立了印刷网线尺的算法,并通过激光照排机生成了印刷网线尺。

2) 网线尺是透射产品,其透射规律为余弦光栅,根据余弦光栅原理,证明网线尺测试印刷品的加网线数的可行性。

3) 网点透过率光学原理,其透射规律为直光栅,证明了网线尺测试印刷品的加网角度的可行性。

4) 基于莫尔条纹的印刷网线尺对印刷生产实践中测试加网线数和加网角度有重要的指导意义。

参考文献:

- [1] 郭凌华,郭新华,谢雨林. 基于莫尔条纹图像分析方法研究[J]. 包装工程,2013,34(9):76-79.
GUO Ling-hua, GUO Xin-hua, XIE Yu-lin. Study of Image Analysis Methods Based on Tolennar Equation[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(9):76-79.

种可能。分色程序的处理速度较快,质量较好,但和 Harlequin RIP 相比,速度和质量还有待于提高,算法有待于优化。信息嵌入过程,速度快,嵌入网点的面积在实现人眼不可察觉的基础上能够满足检测的要求,并且嵌入网点的面积大小可变。信息提取的过程在基于单色的前提下可以快速地检测出,且准确率达到 100%。如果是多色叠印的情况下进行检测,只能通过提高嵌入网点的面积率实现判断二值编码和字符信息,这样会对原稿嵌入信息位置的图像质量造成影响,因此,该程序目前虽然够检测 4 色叠印部分的隐藏信息,但解决多色叠印的信息提取方案有待优化。另外在提高算法处理速度后,可以实现印刷品在线检测防伪信息的功能。该方法为半色调图像的隐藏信息嵌入和提取提出了一种较为实用的解决方案,但后续还要对算法进行改进。

参考文献:

- [1] 刘真,任乐义,杨晟炜. 调幅加网技术在光栅防伪技术中的应用[J]. 包装工程,2011,32(11):91-93.
LIU Zhen, REN Le-yi, YANG Sheng-wei. Application of AM Screening in Grating Anti-counterfeit Technology[J]. Pack-
aging Engineering,2011,32(11):91-93.
- [2] DUAN Jing-hong. An Anti-counterfeiting Method for Printed Image by Digital Halftoning Method[C]. 2012 5th International Congress on Image and Signal Processing, CISP 2012, 2012:562-566.
- [3] 龚晔,张逸新,刘振,等. 半色调加网防伪应用[J]. 计算机工程与应用,2008,44(22):216-218.
GONG Ye, ZHANG Yi-xin, LIU Zhen, et al. Anti-counterfeiting Application of Halftone Screens[J]. Computer Engineering and Applications,2008,44(22):216-218.
- [4] HEIDELBERG. An Introduction to Screening Technology [EB/OL]. www.heidelberg.com.
- [5] YI Xu-mei, CAO Peng. The Shapes of Halftone-AM-dots Based on Information Hiding[C]. Proceedings-2011 International Symposium on Intelligence Information Processing and Trusted Computing, IPTC 2011,2011:59-62.
- [6] 问双双,陈广学,刘真. 基于噪声平衡误差扩散的彩色印刷图像防伪研究[J]. 包装工程,2011,32(8):25-27.
WEN Shuang-shuang, CHEN Guang-xue, LIU Zhen. Study of Printed Color Image Anti-counterfeit Based on Noise Balanced Error Diffusion[J]. Packaging Engineering,2011,32(8):25-27.
- [2] 朱孝立,陈军宁. 基于 Ronchi 光栅的莫尔条纹函数建模[J]. 系统仿真学报,2010,22(1):12-15.
ZHU Xiao-li, CHEN Jun-ning. Modeling of Moiré Patterns Based on Ronchi Grating[J]. Journal of System Simulation,2010,22(1):12-15.
- [3] 方靖岳,秦石乔,省书,等. 莫尔条纹法测量微小旋转角度的频域分析[J]. 光子学报,2010,39(4):710-713.
FANG Jing-yue, QIN Shi-qiao, SHENG Shu, et al. Moiré Method, Frequency Domain Analysis of Measuring Small Rotation Angle[J]. Acta Photonica Sinica,2010,39(4):710-713.
- [4] 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):108-110.
SUN Yin, YANG Song, QU Ru-yun. Suppression of Moire Patterns in Scanned Halftone Images[J]. Packaging Engineering,2007,28(10):108-110.
- [5] 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(8):93-105.
JIANG Wen-yan, XU Yu-xiang. Simulation and Control of Moire in color Dot Superimposition [J]. Packaging Engi-
neering,2010,31(8):93-105.
- [6] 吕孟军,郭琪,吕印晓. 莫尔条纹信号相位误差补偿[J]. 光学精密工程,2009,17(7):1694-1700.
LYU Meng-jun, GUO Qi, LYU Yi-xiao. Signal Phase Error Compensation of Moiré Fringe[J]. Optics and Precision Engineering,2009,17(7):1694-1700.
- [7] 杨松,唐正宁,瞿茹芸. 彩色阶调网印龟纹现象之探讨[J]. 包装工程,2006,27(5):14-16.
YANG Song, TANG Zheng-ning, QU Ru-yun. Discuss Ion on Moire Phenomena in Color Screen Printing[J]. Packaging Engineering,2006,27(5):14-16.
- [8] GUO Ling-hua, ZHANG Mei-yun. Study of Image Analysis Methods Based on Tollenar Equation [J]. Applied Mechanics and Materials,2011,12(21-26):1932-1936.
- [9] 郭凌华,郭新华,谢雨林. 一种测试印刷品加网线数和加网角度的方法:中国,201010140545[P]. 2010-09-01.
GUO Ling-hua, GUO Xin-hua, XIE Yu-lin. The Method of Measuring the Lines and Angles of Products; China, 201010140545 [P]. 2010-09-01.

(上接第 97 页)