尤尔-尼尔森光谱纽介堡模型中修正指数的研究

赵晨飞[1]，韩 卿[1]，邹 晨[1]，陈 峰[2]
(1.陕西科技大学，西安 710021；2.西安煤航安全印务公司，西安 710100)

摘要：尤尔-尼尔森光谱纽介堡公式中修正系数的确定一直是个难题。选用了纸张的光谱反射率的倒数作为修正系数，使计算的有效网点面积率与实际的网点面积率之间的误差减小。结果表明，修正后的尤尔-尼尔森光谱公式可用于有效网点面积率的计算，研究结果对于印刷色彩检测具有重要意义。

关键词：尤尔-尼尔森光谱公式；有效网点面积率；纸张光谱反射率
中图分类号：TS807　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001-3563(2013)03-0113-03

Research on Correction Factor of Yule-Nielsen Spectral Neugebauer Model

ZHAO Chen-fei[1]，*HAN Qing*[1]，*ZOU Chen*[1]，*CHEN Feng*[2]
(1. Shaanxi University of Science and Technology，Xi´an 710021，China；2. Xi´an Meihang Security Printing Co.，Ltd.，Xi´an 710100，China)

Abstract：Determination of correction factor of Yule-Nielsen spectral neugebauer (YNSN) model is a difficult problem. The reciprocal of paper´s spectral reflectance was applied as the correction factor of Yule-Nielsen spectral neugebauer model to reduce the error between calculated and practical dot area rate. The result showed that the modified YNSN mode can be used to calculate the effective dot area rate. The purpose was to provide reference for controlling and testing printing color.

Key words：Yule-Nielsen spectral modal；effective dot area rate；paper´s spectral reflectance

网点是印刷复制中的最基本单元，网点面积率是控制印刷品色彩再现的关键。在印刷过程中无法避免网点扩大[1]，网点扩大一般分为机械网点扩大和光学网点扩大。利用模型计算出的网点面积称为有效网点值，它包含网点光学扩大部分[2]和机械网点扩大部分。文中主要研究用纸张的参数作为修正光学网点扩大的指数、使计算出的有效网点值与理论网点值之间的差异减小。

1　研究现状

目前，国内外对于网点面积预测模型的研究主要包括以下几个方面：基于密度的网点面积预测模型主要是尤尔-尼尔森模型[3-5]和玛瑞-戴维斯公式[6]；基于反射率的网点面积预测模型[7]；基于色度值的网点面积预测模型主要是纽介堡 Neugebauer 方程[8-9]；基于光谱反射率的网点面积预测模型[10]。目前国内的研究者对这几个模型都有相关的研究，也取得了一定的成果。

基于光谱的 YNSN 模型[10]可使色彩复制尽可能达到完美，适应不同的观察环境。只是该模型中的修正系数 n 值的变化对计算结果影响很大，n 值的确定至今仍然是难题。

2　光谱聂格伯尔(YNSN)模型

Yule-Nielson 光谱聂格伯尔(YNSN)模型[11]，见式(1)。这种模型的修正式(式(2))广泛应用在实际中，是目前研究的趋势。

$$a=(R_\lambda-R_{\lambda,s})/(R_{\lambda,t}-R_{\lambda,s}) \quad (1)$$

$$a_\lambda=(R_\lambda{}^{1/n}-R_{\lambda,s}{}^{1/n})/(R_{\lambda,t}{}^{1/n}-R_{\lambda,s}{}^{1/n}) \quad (2)$$

式中：a_λ 是不同波长计算出的网点面积有效值；R_λ 是测量的光谱反射率；$R_{\lambda,t}$ 是测量实地的光谱反射率，$R_{\lambda,s}$ 是纸张的光谱反射率；λ 代表不同的波长；n 是

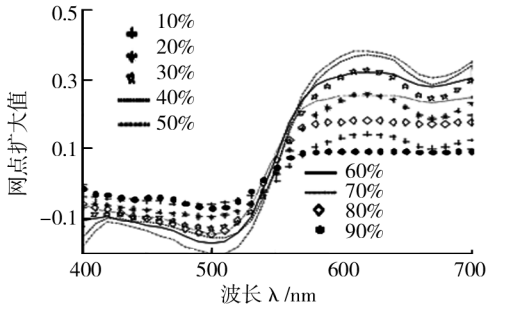
收稿日期：2012-08-21
作者简介：赵晨飞(1978-)，女，博士生，陕西科技大学讲师，主要从事印刷教学与研究。

修正指数。Yule-Nielsen 光谱聂格伯尔(YNSN)模型描述了网点与印品的光谱反射率之间的关系,通过测量印品的光谱反射率可以预测网点面积,是一个理想的模型。为了更好的应用 YNSN 模型预测网点,需要确定其修正指数。

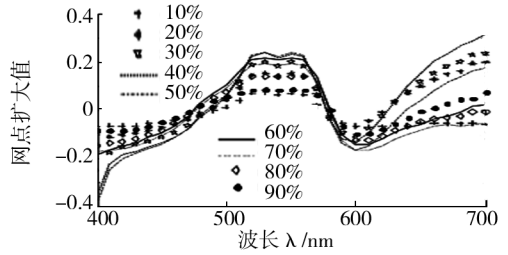
3 YNSN 模型的修正

3.1 实验

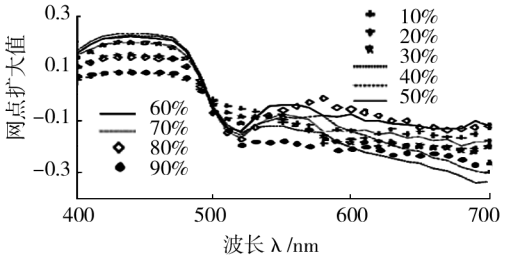
采用喷墨印刷方式,可以避免制版中的网点扩大。分辨率是 720 dpi,圆形网点,采用黄、品、青油墨和白纸,分别印刷 10%,20%,30%,40%,50%,60%,70%,80%,90%,100% 的色块,测量纸张和各色块的光谱反射率,分别代入式(1)计算网点值,得到相应的网点扩大值,见图 1。



a 青油墨的网点扩大值



b 品红油墨的网点扩大值



c 黄色油墨的网点扩大值

图 1 式(1)计算的油墨网点扩大值

Fig. 1 Dot gain value of ink calculated from function (1)

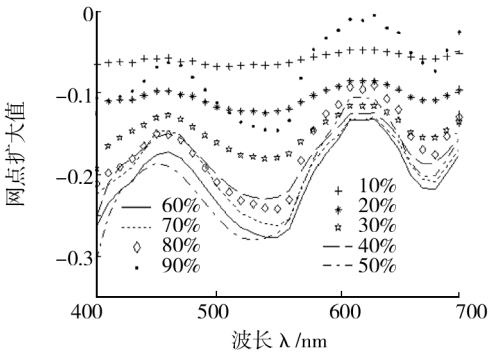
3.2 YNSN 模型的修正

当光线照射到纸张表面时,一部分光线在纸张表面发生反射,一部分光线被纸张吸收,还有一部分光线在纸张内部发生散射,纸张的光学特性导致了光学网点扩大。印刷纸的光谱反射率是反射光与入射光之比,反映了入射光的选择吸收、光散射、透射和纸张表面反射的综合性质,可以用来描述纸张的光学性能。

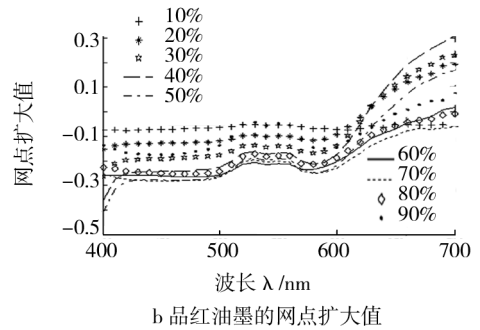
而 n 的取值范围为 0 ~ 10,因此可在实验中尝试 n 的取值是纸张的光谱反射率的倒数,则式(2)可表示为:

$$a_\lambda = (R_\lambda^{R_\lambda} - R_{\lambda,s}^{R_\lambda}) / (R_{\lambda,t}^{R_\lambda} - R_{\lambda,s}^{R_\lambda}) \quad (3)$$

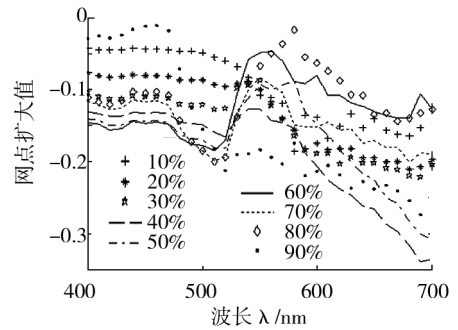
将相关数据代入式(3)计算网点值,得到相应的网点扩大值,见图 2。



a 青油墨的网点扩大值



b 品红油墨的网点扩大值



c 黄色墨的网点扩大值

图 2 式(3)计算的油墨网点扩大值

Fig. 2 Dot gain value of ink calculated from function (2)

从图 1 和 2 中可以发现,修正后各色油墨的网点

扩大曲线变得平缓,大多数波长处扩大值明显减小,起到了修正的作用。

3.3　模型的进一步验证

按照有效网点面积率的计算公式[10]进行修正,可得到式(4),计算得出修正后与未修正的结果,见表1。

$$a_{eff}=\frac{\sum_{\lambda}(R_{\lambda}{}^{R_\lambda}-R_{\lambda,s}{}^{R_\lambda})(R_{\lambda,t}{}^{R_\lambda}-R_{\lambda,s}{}^{R_\lambda})}{\sum_{\lambda}(R_{\lambda,t}{}^{R_\lambda}-R_{\lambda,s}{}^{R_\lambda})^2} \quad (4)$$

表1　纸张上有效网点面积率的计算结果

Tab.1 Calculation result of effective dot area rate

有效网点	未修正			修正后		
面积率/%	C	M	Y	C	M	Y
10	17	11	17	15	10	16
20	34	23	32	30	21	31
30	47	34	46	43	32	44
40	60	44	58	56	42	56
50	70	54	69	67	51	67
60	79	66	78	75	64	76
70	86	75	87	83	72	86
80	91	84	91	89	82	90
90	96	92	96	96	92	96

从表1可以发现,对于各色油墨和各色网点修正后的结果基本上优于修正前的结果。另外做了2种纸张的实验,修正结果都好于没修正的结果。

4　结论

主要从减小光学网点扩大的误差出发对YNSN模型进行修正,适用于白色偏青的常用纸张,但是没有考虑如何减小机械网点扩大误差,因此预测模型还需要进一步改进和提高。

参考文献:

[1] 解盟. 印刷质量对网点扩大的影响[J]. 印刷技术,2010,(21):55-56.
XIE Meng. The Effect on Print Quality of Dot Gain[J]. Print Technology,2010(21):55-56.

[2] ROGERS G L. Optical Dot Gain in a Halftone Print[J]. Image Sci Tech,1997(41):643-656.

[3] ARNEY J S, ENGELDRUM P G, ZENG H. An Expanded Murray-Davies Model of Tone Reproduction in Halftoning Imaging[J]. Image Sci Tech,1995(39):502-508.

[4] RUCKDESCHEL F, HAUSER O. Yule-Nielsen Effect in Printing:a Physical Analysis[J]. Appl Opt,1978(17):3376-3383.

[5] ARNEY J S, WU T, BLEHM C. Modeling the Yule-niesen Effect on Color Halftone[J]. Imag Sci Tech,1998(42):335.

[6] CLAPPER F R, YULE J A C. The Effect of Multiple Internal Reflections on the Densities of Halftone Prints on Paper[J]. Opt Soc Am,1953,43(7):600.

[7] 白春燕,张逸新,秦承红,等. Murray-Davies网点面积率预测模型[J]. 包装工程,2008,29(8):39-42.
BAI Chun-yan, ZHANG Yi-xin, QIN Cheng-hong, et al. Murray-Davies Model for Predicting Dot Area[J]. Packaging Engineering,2008,29(8):39-42.

[8] 成刚虎,熊康鹏. 纽介堡方程的理论价值及局限性研究[J]. 中国印刷与包装研究,2010(5):24-28.
CHEN Gang-hu, XIONG Kang-peng. The Theorial Value and Limitation of Neugeaur Equation[J]. The Printing and Package Research in China,2010(5):24-28.

[9] 刘浩学. 网点面积的测量与计算[J]. 北京印刷学院学报,2000(7):8-13.
LIU Hao-xue. The Measurement and Calculation of Dot Area[J]. Journal of Beijing Institute of Graphic Communication,2000(7):8-13.

[10] 周世生,李举,孙帮勇,等. 调频网点有效网点面积率计算研究[J]. 包装工程,2006,27(6):57-60.
ZHOU Shi-sheng, LI Ju, SUN Bang-yong, et al. Research of Dot Area Transfer Function with FM Halftoning[J]. Packaging Engineering,2006,27(6):57-60.

(上接第71页)

WEI Zong-ping. Optimization Design Based on Reliability for Variable Load Cylinder Helix Compression Spring[J]. Machinery Design&Manufacture,2006,28(5):28-30.

[11] 成大先. 机械设计手册,弹簧[K]. 第5版,北京:化学工业出版社,2010.
CHENG Da-xian. Handbook of Mechanical Design, Spring[K]. Beijing:Chemical Industry Press,2010.

[12] 魏巍. MATLAB应用数学工具箱技术手册[K]. 北京:国防工业出版社,2004.
WEI Wei. MATLAB Applied Math Toolbox Technical Manual[K]. Beijing:National Defence Industry Press,2004.