

印刷全画面检测图像定位辅助标记研究

陈华

(广州科技职业技术学院, 广州 510550)

摘要: **目的** 研究基于全画面检测系统图像的定位辅助标记及其选用原则。 **方法** 制作四色油墨的渐变印刷样条,用分光密度计测试密度值,然后扫描输出RGB值,研究不同颜色辅助标记在不同密度值下,对CCD图像传感器RGB响应值的影响规律,并推导出图像定位边界特征显著性描述的相关公式。 **结果** 黄色、青色、品红色油墨分别与CCD相机的蓝色、红色、绿色响应呈良好的补色关系,黑色油墨与CCD相机的蓝色、红色、绿色响应呈良好的中性关系;补色通道上的标记响应与主体图像的响应反差较大,其定位边界显著性更突出。 **结论** 一般情况下,选择与主色调呈补色关系的单色油墨作为定位辅助标记,当主色调较难分辨时,可考虑使用较为通用的黑色标记。

关键词: 印刷检测; 全画面; 图像定位; 辅助标记

中图分类号: TS807 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)19-0120-05

Auxiliary Marker of Image Location for Print Whole Image Detection System

CHEN Hua

(Guangzhou Vocational College of Science and Technology, Guangzhou 510550, China)

ABSTRACT: The aim of this work was to study the auxiliary marker of image location and its selection principle based on print whole image detection system. Bar specimens of four-color ink printing with density gradient were prepared. The density was tested using spectrodensitometer, followed by scanning and output of RGB value. The influence law of different color auxiliary marker on the RGB response values of CCD image sensor under different density values was studied, and the relevant formula was deduced for describing the significance of image location boundary feature. It was found that yellow, cyan, magenta ink had a good complementary relationship respectively with blue, red, green response of CCD camera, while black ink had a good neutral relationship with these colors. The auxiliary marker response of complementary color channel was quite different from that of the body image, and its positioning boundary significance was more prominent. In conclusion, as a general rule, monochromatic color ink of complementary relationship with the main color should be chosen as the auxiliary marker of image location. When the main color is difficult to distinguish, a general black marker can be considered.

KEY WORDS: print detection; whole image; image location; auxiliary marker

当今印刷工业已经完全进入全自动化、高速化和数字化时代^[1],仅凭印刷工人长期积累的经验、印刷过程中印刷品抽样检测及传统印刷测控条检测等方法,已经不能满足对印刷品质量快速判定的要求。随着计算机应用科学技术的发展,基于全画面检测技术的优势越来越明显,部分企业已经用上了

全画面检测系统,新的更完善的检测算法也在不断地被研究开发出来。

在印刷品全画面检测技术的研究初期,国内印刷相关院校和研究机构大多重点着眼于印刷质量参数的检测方法研究^[2],对于检测系统前期采集图像的预处理问题和后期的废品标记、剔除问题考虑较

收稿日期: 2015-02-17

作者简介: 陈华(1981—),男,江苏淮安人,广州科技职业技术学院讲师,主要研究方向为印刷工艺与设备、印刷质量控制。

少。在近几年印刷品全画面检测技术的研究中,研究人员已逐渐认识到图像预处理问题在整个检测技术中的重要地位,在研究中提出了对于图像预处理的方法。郭轩^[3]在彩色印刷品视觉检测过程中,提出了利用 Canny 算子和三次样条函数插值算法,提取待测印刷品色标上明显的角点,利用哈夫变换求得角点坐标,使用最小二乘法求出变换参数,完成了检测图像和模板图像快速准确的匹配目标。尚会超^[4]在印刷品在线检测过程中,采用了灰度形态学对印刷图像边缘进行提取,进而采用基于特征子空间的小邻域搜索图像配准算法,完成了实时在线的印刷品匹配问题。迟慧慧^[5]在半色调图像质量检测中,使用了以印刷图像上、左、下十字标为起始点的图像分块匹配检测方法,实现图像的定位。吴雪飞^[6]在对于文字印刷品的印刷质量在线检测中,提出了使用角点匹配算法,对采集得到的图像转化到 256 级的灰度图像后完成匹配。郝健强^[7]利用相位相关法解决了印刷全画面检测系统中的图像定位问题,并对该方法进行了实用性评价。

随着印刷品全画面质量检测系统研究的日臻成熟,图像定位方法层出不穷,其中较为快捷准确的方法主要有特征匹配法^[8]、模板匹配法^[9]、序贯相似性检测匹配法^[10]、尺寸匹配法和绝对差值累加统计法^[11]等。但是,对于不同的图像和应用领域来说,其采用的定位方法可能有很大的差别。这里,参考文献[7, 11],通过增加定位辅助标记的方法,着重研究包装印刷及特殊情况下印刷图像边界特征不明显、图像定位不准的图像定位操作,给出了不同颜色定位辅助标记的边界特征显著性描述,测试了不同颜色密度值所对应 CCD 图像传感器的 RGB 响应值,分析了不同颜色辅助标记在不同密度值下对 CCD 图像传感器 RGB 响应值的影响规律,并给出了定位图像边界的相关公式。

1 实验

在线包装印刷中 1 个版面上排列着多组相同或相似的图像,且每组图像间有着明显的纸白,见图 1。或者出现印刷的图像大面积背景色与印刷承印物纸张的纸白非常接近的情况,见图 2。如果使用图像绝对差值累加统计法对该 2 种情况进行定位,只能定位整个版面上的部分图像;对特殊情况其定位边界特征不明显,会造成严重的错误定位。印刷品全画面检测技术主要是以整个版面为单位对印刷品进行检测,因而针对这 2 种情况,需要通过增加定位辅助标记的方法

来完成定位操作。

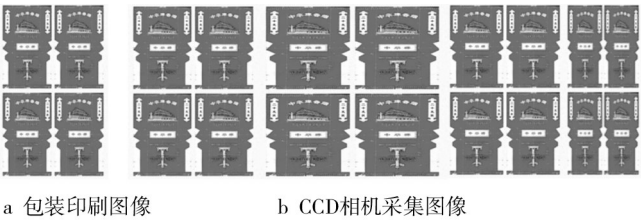


图 1 包装印刷图像及其 CCD 相机采集图像
Fig.1 Image from package printing and images captured by CCD camera



图 2 特殊图像及其 CCD 相机采集图像
Fig.2 Special image and images captured by CCD camera

1.1 原理

采用制版时在印刷图像四周加上实地色条形标记的方法来辅助定位,见图 3。

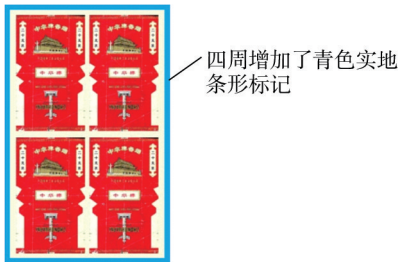


图 3 实地色条形标记
Fig.3 Diagrammatic image of solid color strip

在图 3 中,与印刷方向垂直的 2 条标记的宽度选择,参考了印刷中常用的出血尺寸和 CCD 相机采集图像所需的分辨率。当要求采集图像的分辨率是 300 dpi 时,印刷图像上 3 mm 宽的条形标记映射到采集图像大约为 35 列的像素,其远远地满足图像绝对差值累加统计法对边界特征显著性的要求。

1.2 仪器及材料

实验仪器有 IGT 印刷适性仪(C1)、爱色丽 528 分光密度计、CanoScan LiDE100 扫描仪、装有 Photoshop

软件的电脑;实验用材料有天津东洋 New TGS 胶印快干四色油墨、金东 100 g/m²铜版纸。

1.3 方案及数据采集

实验主要采用1次注墨多次印刷的方法获取不同实地密度的印刷样条。具体步骤:使用注墨器将单色油墨注入到IGT匀墨辊上,待油墨研磨均匀后,开始通过转印墨辊将油墨转印到之前裁切好的铜版纸条上。因每次转印后 IGT 上的墨量是逐渐减少的,因此可依次获得实地密度逐渐减少的印刷样条;使用爱色丽 528 分光密度计测量 IGT 印制的样条,获得不同密度值,多点测量求取平均密度值;使用 CanoScan LiDE100 扫描仪将印刷样条扫描到电脑中,通过 Photoshop 软件打开,指定其工作空间为 sRGB^[12],在扫描的样条上多点获取 RGB 值,并求取平均值。

2 结果与讨论

2.1 不同颜色辅助标记定位显著性测试及结果分析

根据上述样本实验方法,分别获得黄色(Y)、青色(C)、品红色(M)和黑色(Bk)油墨的印刷样条,测试相关数据,并通过数据统计获得的结果见图4。

通过图4可以发现,Y,C和M油墨分别与 CCD 相机的蓝色(B)、红色(R)、绿色(G)响应呈良好的补色关系,且Y的蓝色响应值、C的红色响应值和M的绿色响应值均在100及以下;Bk油墨与 CCD 相机的蓝色(B)、红色(R)、绿色(G)响应呈良好的中性关系,且红绿蓝三色响应值均在120以下。

2.2 包装印刷及特殊情况图像定位边界特征显著性描述

在实际印刷中,并不需要实验中如此大的密度范围,因此,根据印刷行业标准 CY/T 5—1999 中对精细印刷品密度规定的范围^[13],可对实验数据进行归纳分析得到 CCD 响应值范围,见表1。根据这个范围可以很好地针对不同颜色的标记,做出定位边界特征显著性描述。

根据表1的 CCD 响应值范围,约定黑色油墨的红、绿、蓝等3个通道的响应值均认为是黑色油墨的最小响应值范围,那么,黄、青、品红和黑色油墨所对应的最小响应值范围的最大值出现在黑色油墨的红通道响应值,即为70;它们所对应的最大响应值范围的最小值出现在品红油墨的蓝通道响应值,即为123。

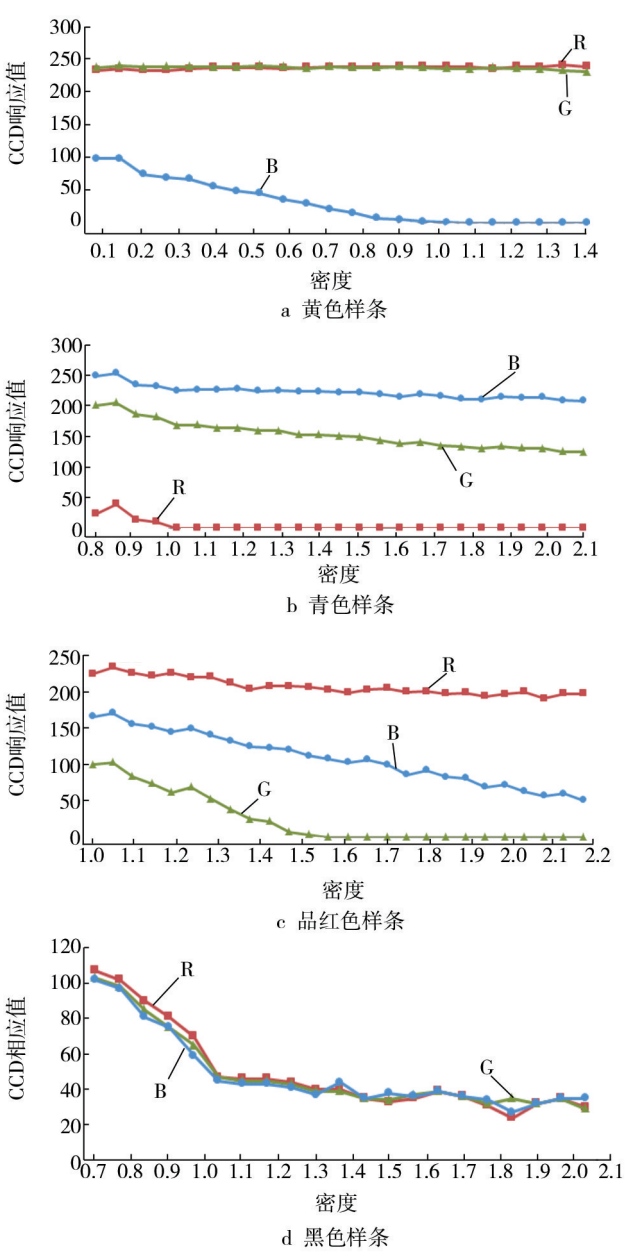


图4 不同密度值所对应 CCD 的 RGB 响应值
Fig.4 RGB response values of CCD corresponding to different density values

表1 CY/T 5—1999 中规定精细印刷品密度范围及其样本的 CCD 响应值

Tab.1 Fine printing density ranges defined in CY/T 5—1999 and CCD response value ranges of the samples

色别	精细印刷品 实地密度	CCD 响应值范围		
		红(R)通道	绿(G)通道	蓝(B)通道
Y	0.85~1.10	233~238	236~240	21~69
C	1.30~1.55	0	153~164	223~228
M	1.25~1.50	204~221	22~53	123~141
Bk	1.40~1.70	40~70	39~65	37~59

根据以上分析,为使针对包装印刷及特殊情况的图像定位算法具有更好的阈值适应性,卷筒纸包装印刷及特殊情况图像定位边界特征显著性描述可表达为:

$$U_{pi} = \begin{cases} R(i)/h_{or} > 100 \\ R(i-1)/h_{or} < 75 \end{cases} \quad (1)$$

$$L_{oi} = U_{pi} + s_{ver} \quad (2)$$

$$L_{ei} = \begin{cases} C(j)/d_{ver} > 100 \\ C(j-1)/d_{ver} < 75 \end{cases} \quad (3)$$

$$R_{gi} = \begin{cases} C(j)/d_{ver} > 100 \\ C(j-1)/d_{ver} < 75 \end{cases} \quad (4)$$

式中: U_{pi} 、 L_{oi} 、 L_{ei} 、 R_{gi} 分别为上、下、左和右边界的定位参数; i 、 j 分别为每列列号和每行行号; $R(i)$ 为第*i*行的图像像素值累加之和; $C(j)$ 为第*j*列的图像像素值累加之和; h_{or} 为待定位图像的水平分辨率; s_{ver} 为标准图像的垂直分辨率; d_{ver} 为上下边界定位后图像的垂直分辨率。

单张纸包装印刷及特殊情况图像定位边界特征显著性描述可表达为:

$$L_{ei} = \begin{cases} C(j)/v_{er} > 100 \\ C(j-1)/v_{er} < 100 \end{cases} \quad (5)$$

$$R_{gi} = \begin{cases} C(j)/v_{er} > 100 \\ C(j-1)/v_{er} < 100 \end{cases} \quad (6)$$

$$U_{pi} = \begin{cases} R(i)/d_{hor} > 100 \\ R(i-1)/d_{hor} < 100 \end{cases} \quad (7)$$

$$L_{oi} = U_{pi} + s_{ver} \quad (8)$$

式(5)(6)(7)(8)分别求解的是左边界定位参数 L_{ei} 、右边界定位参数 R_{gi} 、上边界定位参数 U_{pi} 和下边界定位参数 L_{oi} 。此外, v_{er} 是待定位图像的垂直分辨率; d_{hor} 是左右定位后单个独立图像的水平分辨率。

2.3 不同颜色定位辅助标记选用原则分析

针对条形定位辅助标记的颜色选择规律,不同颜色特征的印刷图像,只有选择了匹配的颜色标记才能起到辅助作用,否则会适得其反。定位辅助标记的颜色选择主要是依据印刷分色原理和CCD相机响应原理。选取主色调为红色印刷图像,为其配置的定位辅助标记为其补色(青色),根据CCD相机的响应原理,在获取第1印刷图像后分别显示出3个通道的响应情况;再通过印刷分色原理将第1个图像输出为印刷中的四色通道图像,见图5。

从图5可以看出,RGB通道图像中颜色越深的地方像素值越小,青色油墨标记虽在3个通道均有响应,



图5 带有定位辅助标记的包装印刷图像及其各通道图像

Fig.5 Package image with location accessory strip and images of each channel

但是在R通道上的标记响应与主体图像的响应反差较大,其定位边界显著性更突出;CMYBk通道图像中颜色越深的地方其着墨量越大,其中,青色油墨标记只出现在青色通道图像上。

3 结语

结合印刷品全画面检测系统和印刷图像的特点,使用增加定位辅助标记的方法,得到了不同颜色辅助标记在不同密度值下,与CCD图像传感器的RGB响应值呈良好的补色关系,即在一般情况下,选择与主色调呈补色关系的单色油墨定位辅助标记,主色调的确定主要是通过RGB通道进行判定;当主色调较难分辨时,可考虑使用较通用的黑色标记,若考虑印刷成本,黑色标记油墨的成本更便宜。同时,也给出了基于卷筒纸和单张纸包装印刷及特殊情况的图像定位边界特征显著性描述相关公式。

参考文献:

- [1] 韩九强. 机器视觉技术及应用[M]. 北京:高等教育出版社, 2009.
HAN Jiu-qiang. Machine Vision Technology and its Applications[M]. Beijing: Higher Education Press, 2009.
- [2] HAO Jian-qiang, TANG Wan-you, JIANG Rui-xue, et al. Research of Image Location for Print Whole Image On-line Detection System[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013, 262: 147—151.

- [3] 郭轩. 彩色印刷品视觉检测相关算法研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2010.
GUO Xuan. Research of Relative Algorithms for Vision Inspection of Color printing[D]. Wuhan: Huazhong University of Science & Technology, 2010.
- [4] 尚会超. 印刷图像在线检测的算法研究与系统实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2006.
SHANG Hui-chao. The Study on Algorithm and System Implementation of Printing Image Online Detection[D]. Wuhan: Huazhong University of Science & Technology, 2006.
- [5] 迟慧慧. 基于半色调图像的质量检测方法研究[D]. 无锡: 江南大学, 2007.
CHI Hui-hui. Research on the Quality Detection for Halftone Image[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2007.
- [6] 吴雪飞. 数字图像处理技术在印刷中的应用[D]. 无锡: 江南大学, 2011.
WU Xue-fei. The Application of DIP in Printing[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2011.
- [7] 郝健强, 唐万有, 蒋瑞雪, 等. 基于相位相关的印刷全画面检测中图像定位的研究[J]. 包装工程, 2012, 33(3): 94—98.
HAO Jian-qiang, TANG Wan-you, JIANG Rui-xue, et al. Research of Image Registration for Print Whole Image Detection Based on Phase Correlation[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(3): 94—98.
- [8] MIKOLAJCZYK K, SCHMID C. Scale and Affine Invariant Interest Point Detectors[J]. International Journal of Computer Vision, 2004, 60(1): 63—86.
- [9] MATTOCCIA S, TOMBARI F, STEFANO L D. Efficient Template Matching for Multi-channel Images[J]. Pattern Recognition Letters, 2011, 32(5): 694—700.
- [10] 肖鹏, 殷实, 刘平平, 等. 基于序贯相似性测算法的图像模板配准算法[J]. 湖北工业大学学报, 2010, 25(1): 99—101.
XIAO Peng, YIN Shi, LIU Ping-ping, et al. A Fast Image Template Registration Algorithm Based on SSDA[J]. Journal of Hubei University of Technology, 2010, 25(1): 99—101.
- [11] 郝健强, 唐万有, 蒋瑞雪, 等. 印刷全画面在线检测图像定位技术的研究[C]// 2012第二届中国印刷与包装学术会议论文摘要集, 2012.
HAO Jian-qiang, TANG Wan-you, JIANG Rui-xue, et al. Research of Image Location for Print Whole Image On-line Detection System[C]// Abstracts of CACPP, 2012.
- [12] 胡威捷, 汤顺青, 朱正芳. 现代颜色技术原理及应用[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007.
HU Wei-jie, TANG Shun-qing, ZHU Zheng-fang. Modern Color Science and Application[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2007.
- [13] CY/T 5—1999, 平版印刷品质量要求及检验方法[S].
CY/T 5—1999, General Requirements of Quality and Test Methods for Planographic Printing[S].
- [14] 徐敏, 唐万有, 马千里, 等. 基于Blob算法的印刷缺陷在线检测的研究[J]. 包装工程, 2011, 32(9): 20—23.
XU Min, TANG Wan-you, MA Qian-li, et al. Research on-line Defect Detection Based on Blob Algorithm[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(9): 20—23.
- [15] 龚修端, 刘昕. 印刷品质量实时检测技术[J]. 包装工程, 2003, 24(6): 45—49.
GONG Xiu-duan, LIU Xin. Research on System Real Time Monitoring in Printing Quality[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(6): 45—49.

(上接第 58 页)

- 101—104.
LI Lian-gui, WANG Yong-wei, DONG Xin-wei, et al. Microstructure and Properties of HDPE/EVOH Blends by Melt Extrusion[J]. New Chemical Materials, 2011, 39(6): 101—104.
- [14] CANER C, HERNANDEZ H. High-pressure Processing Effects on the Mechanical, Barrier and Mass Transfer Properties of Food Packaging Flexible Structures: A critical Review[J]. Packaging Technology and Science, 2004, 17(1): 23—29.
- [15] GALATTO M J, ULLOA P A, HERNANDEZ D, et al. Mechanical and Thermal Behavior of Flexible Food Packaging Polymeric Film Materials under High Pressure/Temperature Treatments[J]. Packaging Technology & Science, 2008, 21: 297—308.
- [16] 唐亚丽, 赵伟, 卢立新, 等. 超高压杀菌处理对包装材料稳定性的影响[J]. 包装工程, 2010, 31(23): 10—12.
TANG Ya-li, ZHAO Wei, LU Li-xin, et al. Effect of Sterilization Processing under Ultra High Pressure on the Stability of Packaging Materials[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(23): 10—12.
- [17] GALOTTO M J, ULLOA P, ESCOBAR R, et al. Effect of High-pressure Food Processing on the Mass Transfer Properties of Selected Packaging Materials[J]. Packaging Technology and Science, 2010, 23(5): 253—266.