

基于机器视觉的彩色印刷品套印误差检测方法研究

樊丽娜, 周世生, 蒋磊

(西安理工大学, 西安 710048)

摘要: 为了实现套印误差在线实时检测, 提出了一种基于测控条的套准误差计算方法。首先将测控条进行定位, 消除角度偏差; 然后, 基于测控条本身的特点, 计算实地块边缘相对于基准色块边缘在水平和垂直方向的平移量, 将此平移量与设定的标准距离相比较, 即可得到其它各色印版相对于基准印版的套准偏差。实验结果表明, 该算法的检测精度和效率完全满足彩色印刷品套准误差检测的要求。

关键词: 套准误差; 计算机视觉; 测控条

中图分类号: TS807; TS803 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)09-0074-03

Research of Register Error Detection Method Based on Machine Vision

FAN Li-na, ZHOU Shi-sheng, JIANG Lei

(Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: A register error detection method based on control strip was put forward to realize real time and on-line detection of register error. Firstly, the control strip was located to eliminate deviation. Then, the translations of the solid block's edge from the reference block's edge in horizontal and vertical direction were calculated based on the characteristics of the control strip. The register error of plates from reference plate can be obtained. The experimental result showed that the accuracy and efficiency of the algorithm satisfies the requirements of color printing.

Key words: register error; computer vision; control strip

彩色印刷中, 套准精度直接决定了图像印刷质量。目前, 国内对彩色印刷品的套准误差的检测仍停留在用肉眼或其他仪器测量印刷品边缘的套印标记而得到, 其效率和结果不言而喻。

当今印刷机正向着高速化和智能化方向发展, 同时, 人们对印刷品质量的要求也越来越高, 以往人工检测套印精度的方法已不能满足现代化生产的需要^[1]。利用机器视觉和数字图像技术, 快速、准确地测出套准精度, 及时对印刷机做出调整势在必行。

1 套准精度检测原理

在印刷过程中, 为了测定套印的准确程度, 一般采用套印标记进行定位, 此标记在制版时就标定在印版的四角和中间部分上, 印刷完后和纸边一起裁

掉^[3]。彩色印刷常用的套印标志图形主要包括 3 种^[2](猫眼、单圆和十字线标志), 在套印准确的时候, CMYK 各色图标叠合在一起, 形成无任何彩色边缘的黑色的图标; 如果没有叠合在一起, 就说明存在套印误差。

一些学者基于传统的套准标记对套准误差的检测进行了相关的研究, 这种方法通常需要在印刷品边缘印刷一些套准标记, 然后采集、处理套印标记, 分离出四色十字线, 所以计算量很大, 精度有限^[4-8]。在研究基于测控条的印刷品在线检测系统的过程中, 提出了一种彩色印刷品套印误差在线检测方法。利用测控条上固有的 C, M, Y, K 单色实地色块, 通过色块相对位置的变化精确地计算出套准误差的大小, 从而避免上述方法进行套印误差检测所带来的不便。

收稿日期: 2010-12-29

作者简介: 樊丽娜(1984—), 女, 山东菏泽人, 西安理工大学硕士生, 主攻印刷质量在线检测系统。

2 套印误差分析算法

提出的基于测控条的套印误差计算方法,以印刷生产中最常用的 Fogra 测控条为例,并假定标准的图像各色印版套准误差为零。

利用 CCD 相机将印刷图像采集到计算机中,采集的图像不可避免地会被不同的噪声污染,因此,应先对采集的图像进行去噪处理。然后将待检测图像进行定位,使其左下角点位于平面直角坐标系 xoy 的原点,并且相对于 xoy 坐标系没有相对旋转角度,以防止由于 CCD 拍摄、印刷机定位结构调整不当等原因带来的误差混入套印误差。最后,选定某一色印版为基准(选择黑版作为基准),以黑色实地块的边缘作为基准,计算 Y, M, C 实地块边缘相对于黑色实地块边缘在水平和垂直方向的平移量,将此平移量与设定的标准距离相比较,即可反映其它各色印版相对于基准色印版的套准偏差,此数值可用来判断各色套准精度是否达到要求,如果套印误差超过设定阈值,则将此数据提供给上位机,由上位机对印刷机相应部件进行相应调整。套准精度计算流程见图 1。

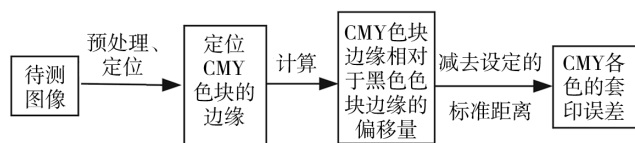


图 1 套印精度分析的流程

Fig. 1 Overprinting accuracy analysis flow chart

2.1 图像定位

由于印刷机定位机构调节不当、CCD 拍摄等会造成待检测的图像有角度偏差^[9],不利于后续套印误差的计算,需要先消除角度偏差。基于测控条本身的特点,通过检测测控条最左边黑色色块的左侧和下侧边缘,计算出测控条相对于 xoy 坐标系的旋转角度,进行旋转和平移操作,使得测控条左下角点位于平面直角坐标系 xoy 的原点,并且相对于 xoy 坐标系没有相对旋转角度,见图 2。

2.2 套印误差数值计算

待检测图像定位后,以黑色实地块的边缘作为基准,计算 C, M, Y 实地块边缘相对于黑色实地块边缘在水平和垂直方向的平移量,将此平移量与设定的标准距离相比较即可得到 CMY 印版相对于 K 印版的

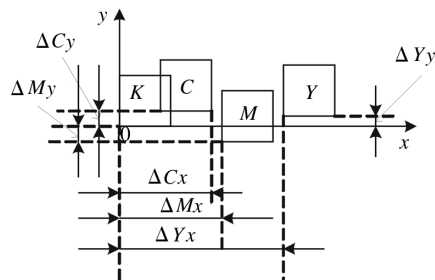


图 2 套准偏差的分析

Fig. 2 Register error analysis diagram

套准偏差。计算公式如公式(1)所示。

假设测控条的宽度和高度分别为 W, H , 则 C, M, Y 的套准误差计算公式为:

$$\begin{aligned} R_{Cy} &= \Delta C_y, R_{Cx} = \Delta C_x - 2W \\ R_{My} &= \Delta M_y, R_{Mx} = \Delta M_x - 2W \\ R_{Yy} &= \Delta Y_y, R_{Yx} = \Delta Y_x - 3W \end{aligned} \quad (1)$$

其中: R_{Cy}, R_{My}, R_{Yy} 代表 CMY 三色在周向的套准误差; R_{Cx}, R_{Mx}, R_{Yx} 表示 CMY 三色在轴向的套准误差,单位都为像素,根据 CCD 的分辨率,将 $R_{Cy}, R_{My}, R_{Yy}, R_{Cx}, R_{Mx}, R_{Yx}$ 的像素值换算为距离值,即得到实际的套印误差。

由图 2 可以看出 C, M, Y 色块上下边缘的确定比较简单,因为它们的上下边缘都处于色彩阶调变化比较大的地方。

在计算 C, M 色的轴向套印误差时,只要分离出 C, M 的边缘即可,同样的道理,计算 Y 色的轴向套印误差时,分离出 M, Y 的边缘。

以 $x = 2W, y = (C \text{ 色块上边缘} - C \text{ 色块下边缘})$ 的线段为起始点,判断此线段上的像素和其左右的像素属于 C, M, B, W 中的哪一种,保存 x 值最大的青色像素点的坐标值和 x 值最小的品红色像素点的坐标值,对这 2 组数据中的大偏离点进行剔除,剩余数据的平均值即为青色块的右边缘和品红色块的左边缘坐标值。实验采用的判断依据如下(RGB 表示各像素的 CCD 响应值)。

青色点像素:

$$(G+B)/2 - R > T_C$$

$$G - R > T_C, B - R > T_C$$

品红色点像素:

$$(R+B)/2 - G > T_M$$

$$R - G > T_M, B - G > T_M$$

黄色点像素:

$$(R+G)/2-B > T_Y$$

$$R-B > T_Y, G-B > T_Y$$

蓝色点像素:

$$B-(R+G+B)/3 > T_B, B-R > T_B, B-G > T_B$$

红色点像素:

$$R-(R+G+B)/3 > T_R, R-B > T_R, R-G > T_R$$

白色点像素:

$$R=G=B=255$$

T_C, T_M, T_Y, T_B, T_R 为实验参数,其取值并不唯一,有一定范围,由实验得出其值分别为 100, 100, 100, 150, 150。

根据像素点的判断,确定青、品红、黄色块的边缘坐标值,并根据式(1)计算套准误差。

3 实验及结果分析

1) 利用 CorelDRAW 软件设计测控条,见图 3a,



图 3 测控条原始图像和采集的图像

Fig. 3 The original and scanned image of control strip

图像大小为 40 mm×10 mm,各色间理论套准误差见表 1。

表 1 图像套印误差检测结果

Tab. 1 Detection result of register error

印刷色版	K	C	M	Y
周向理论套准误差/mm	0	1.2	-0.9	0.3
周向实测套准误差/mm	0	1.217	-0.882	0.284
轴向理论套准误差/mm	0	0.5	0	-0.6
轴向实测套准误差/mm	0	0.518	0.014	-0.586
本文算法检测精度/mm	0	0.018	0.016	0.015

2) 在数字印刷机上输出后,由线阵 CCD 相机采集此图像(见图 3b),相机的像素为 3×2098,此相机的检测精度为 40/2098=0.019 mm,满足套准精度要求。

3) 采用 VC++6.0 编程实现去噪、定位和套准误差分析算法,并进行套印误差计算,采用轴向和周向检测精度的平均值表征套准检测方法的精度,得到的实验结果见表 1(数值的正负仅代表方向)。

结论:①方法的精度大于 0.020 mm,符合国家标准规定的套准精度要求;②传统的采用十字线判定套准需要同时分离出四色十字线,而黑色与其他颜色叠印在一起时会吸收其他的颜色,因此分色的计算量和难度比较大,只需分出青和品、品和黄即可;③套印误差检测时间为 135 ms,每小时检测张数 26 700 张,远高于目前高速印刷机的速度,满足在线检测实时性要求;④实际应用中,对于大幅面印品,采集测控条最左侧和最右侧 2 个墨区的 KCMY 实地色块,应用本方法即可检测出印刷品套印误差。

4 结语

探讨了基于测控条实现套印误差检测的方法,充分利用测控条数据,摆脱了对套印标记的依赖,与采用传统的套印标记计算套印误差相比,大大降低了计算量,满足自动化检测套印精度的要求,对胶印套印误差的检测具有一定的理论和实用价值。

参考文献:

- [1] 王梅,李克天,赵荣丽.印刷自动套准偏差检测软件的主要技术问题分析[J].包装工程,2008,29(12):122-124.
- [2] 刘京会,王跃宗.套准偏差计算分色归类方法研究[J].计算机工程与应用,2009,45(19):210-213.
- [3] 王梅,赵荣丽,李克天.印刷自动套准标记识别方法的研究[J].包装工程,2007,28(8):60-62.
- [4] 黄云峰.基于计算机视觉的彩色印刷套准标识检测[D].北京:北京工业大学,2006.
- [5] 朱近,刘鹏,刘益民,等.彩色印刷套准控制软件研制[J].电脑开发与应用,2008,21(2):26-29.
- [6] 孟璇.单张纸胶印机自动套准的研究[D].西安:西安理工大学,2006.
- [7] 朱近,刘鹏,刘益民,等.彩色印刷套准控制软件研制[J].电脑开发与应用,2008,21(2):26-29.
- [8] 张海燕,赵博.基于图像处理的单张纸胶印机对角线套准机自动控制系统[J].包装工程,2005,26(2):50-51.
- [9] 高军,李学伟,张建,等.彩色印刷品套准精度分析算法[J].数据采集与处理,2007,22(4):423-426.