

一种印刷质量在线监测系统的设计

An Design Of Online Monitoring System For Print Quality

汪林华 李礼义 (温州医学院附属第一医院 浙江温州 325000)

李来靠 (温州赐方安全印务有限公司 浙江温州 325000)

摘要:本文提出了一种印刷质量在线监测系统。该系统能够观察到高速运动的印刷品图像,并对图像中的号码部分具有自动识别的功能。本文详细介绍了该系统的工作原理和软硬件设计方法。

关键词:二值化 最大类间方差法 中值滤波

1 引言

在印刷机高速印刷时,由于印刷图像移动的太快,人眼无法直接看清楚,操作人员在不停机的情况下,无法对印刷质量进行分析判断,印刷过程中出现的瑕疵、套印不准等问题不能够及时发现和纠正,这不仅造成了印刷纸张大量浪费,而且还直接影响到印刷产品的

印刷质量和效率。

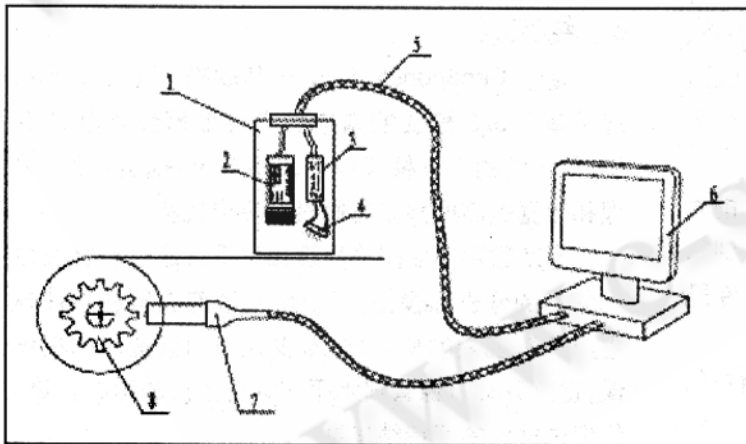
2 系统硬件组成

印刷质量在线监测系统由计算机、摄录机箱、感应开关三大部分组成。其中在计算机内安装有视频数字处理卡、接口控制卡等控制电路;在摄录机箱安装有高清晰度彩色 CCD 摄像机、闪光灯等组件单元。系统组成见图 1 所示。

3 系统工作原理

接近开关安装于印刷机靠近一个传动齿轮的附近,当印刷机运行后,齿轮开始转动,在齿轮的每一个齿顶经过接近开关时,接近开关都感应出一个微小的电信号,经放大后传给计算机,计算机在采集该信号后,对该信号处理并判定出印刷纸张在印刷机上的位置,当需要观察的图像经过安装于摄录机箱内 CCD 摄像机的视窗时,计算机输出控制信号,点亮闪光灯,CCD 摄像机在高亮光源下将图像的光信号转变成视频电信号,经电缆传送到计算机内,计算机对此视频信号进行数字化处理,根据要求将图像实时地显示于计算机的显示器上,从而能够观察到高速运动的印刷图像。

系统根据设置对原始图像进行初步的处理,使之更清晰,接着把图像二值化为黑白图像,根据图像的连通性对图像进行分割,找到每个待识别号码并计算其特征数据,再利用多级分类的模板识别器对号码进行



1:摄录机箱 2:CCD 摄像机 3:闪光灯控制板 4:闪光灯
5:主电缆 6:CPU 和控制电路 7:接近开关 8:印刷机齿轮

图 1 系统组成示意图

质量和印刷成本。印刷质量在线监测系统能够在高速印刷的同时,精确辨别印刷的任意一幅图像,以便准确的判定印刷效果。本系统还对印刷中容易出错的数字号码具有自动识别的功能,在错误率达到设定阈值的情况下,系统自动报警。该系统的应用极大地提高了

识别,并根据识别结果和期望值进行比较,最终根据正确率判断是否发出警报。

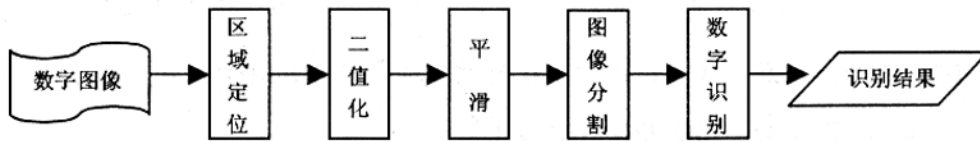


图 2 号码识别流程图

4 号码识别

4.1 号码区域定位

号码区域定位是为了得到包含待识别号码的区域,由于同一种印刷品的号码位置固定,可以采用手工定位号码区域。

4.2 二值化

目前比较流行的二值化方法主要有 3 种:(1)全局二值化方法(2)局部二值化方法(3)动态二值化方法。由于采用闪光灯进行补光,拍摄的图像亮度均匀,直方图有比较好的单峰特性,因此采用全局二值化方法,它的优点是运算简单、速度快。全局二值化在图像的二维空间内表示为

$$d[i][j] = \begin{cases} 0, & d[i][j] \leq T \\ 1, & d[i][j] > T \end{cases} \quad (T \text{ 是二值化阈值})$$

对图像二值化关键是确定二值化阈值 T ,本文采用 Otsu - 最大类间方差方法计算阈值 $T^{[1]}$ 。Otsu 算法的基本思想是:设阈值 T 将灰度分成两组:一组对应背景部分,另一组则对应字符部分,则这两组灰度的组内方差应该最小,而组间方差最大。设给定图像具有 L 级灰度值,对于 $1 < T < L$ 中的每个 T 将 $[1-L]$ 分成 2 组,分别计算组 1 的像素数 $\omega_1(T)$ 、平均灰度 $M_1(T)$ 和方差 $\sigma_1^2(T)$ 以及组 2 的像素数 $\omega_2(T)$ 、平均灰度 $M_2(T)$ 和方差 $\sigma_2^2(T)$ 。则有:

$$\text{组内方差 } \sigma_m^2(T) = \sigma_1^2(T) \times \omega_1(T) + \sigma_2^2(T) \times \omega_2(T)$$

$$\text{组间方差 } \sigma_b^2(T) = \omega_1(T) \times \omega_2(T) \times [M_1(T) - M_2(T)]^2$$

对于一幅给定的图像可以证明其组内方差与组间方差的和为常数^[2]只需求出 $\max(\sigma_b^2(T))$,即组内方差最小,即可确定阈值 T 。

4.3 平滑

平滑是为了去除经过二值化处理的图像中的噪声

点。本文采用 3×3 中值滤波算法^[3]。算法主要步骤是:

- (1) 循环取得各点像素值
- (2) 对该点像素为中心的 3×3 屏蔽窗口包括的像素值进行排序,得到中间值
- (3) 将该点像素值置为中间值

3×3 中值滤波可以显著滤掉图像中的噪声元素,为下一步的号码区域的分割做好准备。

4.4 号码区域的分割

经过区域定位、二值化和平滑操作后,就完成了对图像的预处理,即可以进行号码的分割和识别。号码区域的分割是将号码区域图像分割为单个数字的小图像,以便进行特征提取和识别。本文采用快速简便的分割算法,根据数字大小和间隔固定的先验知识,将每个数字区域分割开。具体步骤如下:通过简单的 Sobel 算法得到整个图像的边缘二值化图像^[4],从左向右、从上到下扫描整个图像,通过寻找数字的边缘,求出每个数字的最小外接矩形,即完成分割。最后将单个号码的二值图像归一化为如 10×40 (数字 1) 和 25×40 (其它数字)的二值点阵。

4.5 特征提取及其识别

特征提取及其识别是对分割出的每个数字样本进行识别,得到最佳匹配结果。由于数字只涉及到印刷体数字,比较规范,而且对速度的要求比较高,因此采用比较简单的多级分类的模板识别器。第 1 级根据数字宽度将数字分为两大类, $S1\{1\}$, $S2\{0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$;第 2 级选取标准数字二维矩阵中每个点的黑白二值的分布作为提取的特征,每个点的权值参数为神经元的权值^[5]。首先录入一批采集到的 $[0 \sim 9, X]$ 的样本到系统中进行迭代学习,设定最多迭代次数 $Tmax$ 。如果在迭代范围内所有样本能够得到正确结果,那么将这些神经元权值保存,作为识别器参数。否则重新调整样本和 $Tmax$ 。这样,选取一定的样本对识别器进行训练,确定识别器参数,就可以利用此识别器来对号码区域进行识别。

(下转第 105 页)

5 结束语

本文详细介绍了印刷质量监控系统的原理和硬件设计方法。使用该方法设计的系统已成功获得应用,该系统的应用极大地提高了印刷质量和效率。从实际应用情况看,该设计方案具有很大的应用推广价值。

参考文献

- 1 杨淑莹,图像模式识别——VC++技术实现[M],北京:清华大学出版社,2005.7.
- 2 Yang Y, Pedersen J O. A Comparative Study on

Feature Selection in Text Categorization. KDD - 2000 Sixth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Boston, MA, UA, 2000.

- 3 RAFAEL C. GONZALEZ RICHARD E. WOODS. DIGITAL IMAGE PROCESSING SECOND EDITION[M],电子工业出版社,2002.7.
- 4 孔月萍、曾平、李智杰等,基于组合特征的高效数字识别算法[J],计算机应用研究,2006.10:172.
- 5 孟岩、熊璋、李超,一种复杂背景下的印刷体数字快速识别方法[J],计算机工程,2005,31(5):188.