

文章编号: 1005-5630(2015)06-0526-05

基于 Blackfin 的图像识别式印刷网点 测版仪的研制

王 琦, 高鹏飞, 瑚 琦

(上海理工大学 光电信息与计算机工程学院, 上海 200093)

摘要: 在印刷工业中, 人们通过测量网点面积、网点距离、网点角度这三个参数来实现印刷品质的控制。由于传统测版仪在测量网点面积时是以光学测量为基础, 将光强转换成光照密度值, 再间接得到网点密度, 其中存在一定的测量误差与计算误差, 影响印品质量。因此在数字图像处理的基础上设计了基于 Blackfin 处理器的测版仪, 图像识别式测版仪为直接测量, 测量精度高、误差小, 更利于控制印品质量, 提高网点参数测量精度。

关键词: 测版仪; Blackfin; 数字图像处理; 参数测量算法

中图分类号: TP 752.1 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1005-5630.2015.06.012

Design of measuring instrument of printing dot based on Blackfin image recognition

WANG Qi, GAO Pengfei, HU Qi

(School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai for Science
and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: In the printing industry, printing dot parameters are measured by means of obtaining the values of area, distance, angle of printing dots to control printing quality. Because the traditional measuring instrument in the measuring network area is based on optical measurement and indirect conversion of light into density value, there is measurement error and calculation error which affect the printing quality. In this paper, a printing measuring instrument is designed on the basis of digital image processing whose measuring is direct. Its measuring accuracy is higher and it is more helpful for controlling printing quality.

Keywords: printing measuring instrument; Blackfin; digital image process; parameter calculation algorithm

引 言

印刷网点是组成印制品图文信息的基本单元, 如图 1 所示, 左侧为实际的印刷版图样, 右侧是显微放大后的网点图(以三成网点为例), 网点的大小及密度在印刷中起到决定印品色彩、层次和图像轮廓的作

收稿日期: 2015-01-19

基金项目: 上海市科委仪器专项基金(12142200400)

作者简介: 王 琦(1990—), 女, 硕士研究生, 主要从事嵌入式以及光电检测方面的研究。E-mail: Wang_qi_06@126.com

通信作者: 高鹏飞(1989—), 男, 博士, 主要从事光电检测方面的研究。E-mail: gaoymnui623@126.com

用,所以为了保证印刷工艺取得较好的效果,以及能忠实地再现原稿的色彩,在制版时要准确掌握网点的参数,包括网点距离、网点角度以及网点密度。

测版仪是测量网点参数的一种仪器,是印版过程中控制质量的重要工具。传统的测版仪以光学测量为基础,通过测量光照密度间接得到网点面积,其测量原理如图2所示。

图中,光源垂直照射到印刷品的丝印层上,反射光会聚在接收器上,按照光学密度定义: $P = I_{\text{反}} / I_{\text{入}}$,可通过入射光强和反射光强获得密度值。再利用光照密度 P 计算网点密度 D_T 的值:

$$D_T = \lg(1/P) \quad (1)$$

然后采用经验公式玛瑞-戴维斯公式(2)或修正型尤尔-尼尔森公式(3)计算得出网点面积。

$$D = -\lg\{1 - a[1 - \text{antilg}(-d)]\} \quad (2)$$

$$D = -n\lg\{1 - a[1 - \text{antilg}(-d/n)]\} \quad (3)$$

式中: a 是一个网点所占面积的百分比; D 和 d 是网点面积为 a 处的网点密度和实地密度。式(3)相对于式(2)多了一个参数 n , n 值用于修正纸张和墨膜由于光渗透产生的漫反射及加网线数等因素的影响。

由此看来,传统的光学测版仪在测量网点参数时,会引入多种误差源,包括:理论误差(间接测量推导和经验公式)、测量误差(光强度测量)、仪器误差以及环境影响带来的误差(光照均匀性)等,最终造成测量精度下降,影响产品质量。

为克服上述传统测版仪的问题,提高精度,设计了基于 Blackfin 处理器的嵌入式图像识别的便携式测版仪(型号为 QYF01),此测版仪的硬件结构简单,体积小,携带方便且操作简单。系统采用 Blackfin 核心处理器不但运算能力强,且集成度高,由图像传感器直接获取印刷版材的显微图像,并通过图像识别的方式获得网点的各种参数值。将传统间接测量转为直接测量,大大减少了测量过程带来的误差。针对网点灰度图提出的图像处理算法,经多次试验,得到的二值化阈值分割网点图像效果良好,进一步提高了参数测量精度和处理器运算速度。

1 图像识别式测版仪的结构组成

测版仪的系统框图如图3所示,其基本工作原理是:图像传感器采集带测样版的显微放大图像,传输给 DSP 处理器进行二值化等图像处理,并将处理结果显示在系统液晶模块上,或者通过串口将数据传输到 PC 机等外围设备上。

1.1 LED 光源

为了摄取清晰的网点图像,在显微镜前端设计一个 LED 照明光源。在采集图像的过程中发现,如果光照不均匀,采集的图片会有一些较亮或者较暗的区域,二值化处理以后,较暗的区域会被处理成黑色,从而影响网点参数测量的最终结果。因此,在设计照明光源时,为了使光照均匀,经多次试验,我们决定采用 6 个白色 LED 均匀分布在 360° 的圆周上,且均以 45° 角照射到待测网点上,另外,在灯罩下方平铺一块亚克力均匀光板,这样使得图像清晰度更高,更有利于后续的图像处理及参数测量。LED 光源结构

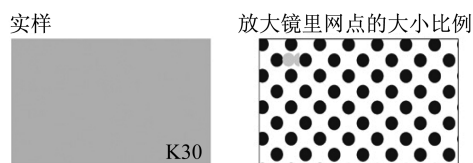


图1 印品放大前后对比图

Fig. 1 Comparison of printing before and after magnification

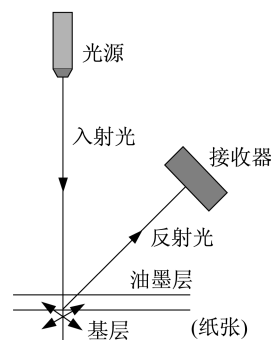


图2 传统密度计原理图

Fig. 2 Schematic of traditional densimeter

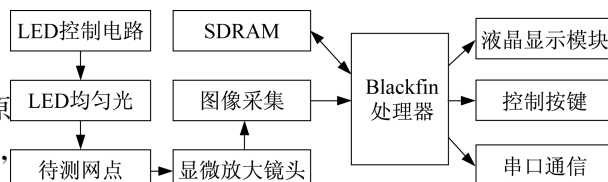


图3 测版仪系统框图

Fig. 3 Structure of measuring instrument

Fig. 5 Hardware connection of BF533 with LCD and CMOS

计算出所有网点的面积 S 后,求出整幅图像网点的平均值 A

$$S = \sum_{i=1}^n N_i \quad (5)$$

$$A = S/n \quad (6)$$

式中: n 为所有网点的总数。

2.2 网点距离的测量

由于网点数目比较多,如果每两个相邻网点间的距离和角度全部计算,则计算工作量巨大,所以我们首先采用区域标记的方法来确定网点的中心点,然后计算每个网点到中心点的距离,选出距离最短的三点,即为中心点附近彼此相邻的三个网点,如图6所示。因为网点横向和纵向的距离基本一致,所以我们选取这三个点来反映整幅网点图的信息。根据三点的坐标可以得到三个不同的向量 BA 、 CB 、 AC ,其中 BA 、 CB 的模长较短,这两个向量就是网点排列的两个不同的方向,它们的夹角约为 90° 。这两个向量的模代表了两个方向上网点的距离。计算结果显示, $|BA| \approx |CB|$,表明两个方向上的距离大致相同,因此网点的距离 L 的值为

$$L = (|BA| + |CB|)/2 \quad (7)$$

2.3 网点角度的测量

网点角度计算示意图如图7所示,水平方向与网点的排列方向的最小夹角,就是需要测量的网点角度。按照图6所示的三个网点计算网点角度,由于 BA 、 CB 代表了网点的两个排列方向,其与水平方向的夹角不同,则其中小于 90° 的夹角即为网点的角度。因此,若两个向量与水平方向的夹角分别为 θ 、 φ ,则网点的角度为

$$\beta = \min(\theta, \varphi) \quad (8)$$

具体处理和计算流程图如图8所示。

3 结论

待测样本采用印刷网点标准版,由于不同面积的网点,网点大小及距离均有不同,因此我们仅将网点面积的测量值进行对比,试验中分别用德国德强(Techkon)公司的 DMS910 与自制测板仪 QYF01(如图9所示)测量网点面积,并对 QYF01 的测量值加以修正,得出的测量结果如表1所示。

从实验结果可知,QYF01 仪器在硬件结构和软件算法上均达到了网点参数测量的目的。分析表中数据得知,对于1%到99%的全阶调网点,QYF01 测板仪的测量结果与标称值的测量结果的差值波动范围基本在2%~3%,测量精度相比较 DMS910 有了明显提高。



图9 QYF01 及其操作界面

Fig. 9 QYF01 and operation interface

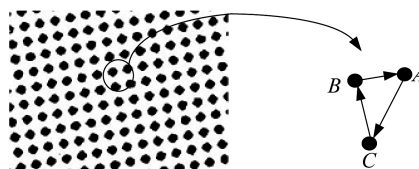


图6 网点距离示意图

Fig. 6 Schematic diagram of network distance

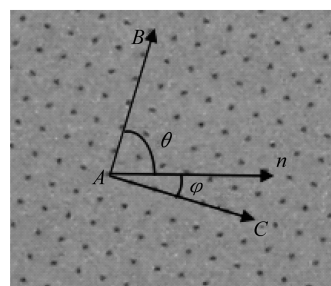


图7 网点角度示意图

Fig. 7 Schematic diagram of network angle

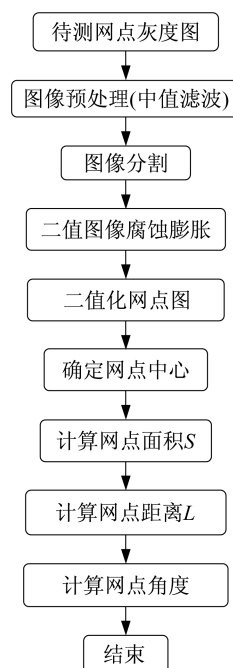


图8 参数计算流程图

Fig. 8 Flowchart of parameter calculation

表 1 仪器测试结果对比
Tab.1 Contrast of instrument test results

	标称值/%	1	2	3	4	5	10	20	30	40	50
测试值	DMS910/%	0.9	1.7	2.7	3.7	4.5	9.4	18.4	28.7	39.4	50.7
	QYF01/%	0.9	1.9	3.0	3.7	4.7	10.1	19.8	30.4	40.5	51.2
	标称值/%	60	70	80	90	95	96	97	98	99	
测试值	DMS910/%	65.2	74.2	83.2	91.5	95.6	97.1	97.4	98.6	99.3	
	QYF01/%	59.9	70.9	79.8	90.8	95.3	96.6	97.3	98.5	99.3	

参考文献：

[1] 谢凤英,赵丹培,姜志国 Visual C++数字图像处理[M]. 北京:电子工业出版社,2008:7-16.
[2] 刘浩学. 印刷网点面积的测量与计算[J]. 北京印刷学院学报,2000,8(4):8-13.
[3] 胡涛,付兆敏,吴学毅. 基于数字图像的彩色印品网店面积检测装置的研究[J]. 印刷杂志,2003,10:56-58.
[4] 程开富. CMOS 图象传感器的原理及应用[J]. 半导体情报,2001. 38(5):5-9.
[5] 陈锋. 基于 Blackfin DSP 的数字图像处理[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
[6] 李松松,瑚琦,章慧贤,等. 基于数字图像处理方法的印刷网点测量系统设计[J]. 光学仪器,2009,31(5):42-47.

(编辑:张 磊)

(上接第 516 页)

5 结 论

针对焊接工艺应用于大尺寸离轴三反相机存在焊接应力和残余应力较大的问题,本文提出了验证相机机身尺寸稳定性的一种方法;并对各检测环节的精度进行了系统的论证;验证结果表明,对于本文中的机身结构,材料采用高体分铝基复合材料,连接工艺采用焊接的形式,能够满足设计指标为转角 $<5^{\circ}$,距离 $<0.05\text{ mm}$ 的设计要求。

采用本文的检测方法,可以对大尺寸航天遥感器机身的尺寸稳定性进行验证。焊接工艺应用于高体分铝基复合材料的结构件连接中,焊接构件的尺寸稳定性能够得到保证,该种工艺形式能够为高体分铝基复合材料应用于大型航天遥感器的结构设计中得到推广。

参考文献：

[1] 陈维春,王海星. 大型三反离轴相机热控设计及在轨飞行验证[J]. 光学仪器,2015,37(2):116-121,131.
[2] 杨会生,张银鹤,柴方茂,等. 离轴三反空间相机调焦机构设计[J]. 光学 精密工程,2013,21(4):948-954.
[3] 郭疆,邵明东,王国良,等. 空间遥感相机碳纤维机身结构设计[J]. 光学 精密工程,2012,20(3):571-578.
[4] 张雷,贾学志. 大型离轴三反相机桁架式主支撑结构的设计与优化[J]. 光学 精密工程,2009,17(3):603-608.
[5] 任建岳,陈长征,何斌,等. SiC 和 SiC/Al 在 TMA 空间遥感器中的应用[J]. 光学 精密工程,2008,16(12):2537-2543.
[6] 沙巍,陈长征,许艳军,等. 离轴三反空间相机主三镜共基准一体化结构[J]. 光学 精密工程,2015,23(6):1612-1619.
[7] 程军. SiC/Al 板的焊接残余应力分析[J]. 力学季刊,2011,32(1):117-123.

(编辑:张 磊)