

烟草行业水松纸打孔参数的非接触光学测量方法研究

黄盈 (厦门烟草工业有限责任公司, 福建厦门 361022)

摘要 [目的]快速准确地测量水松纸打孔参数。[方法]设计了一种基于图像采集数字处理的测量方法。针对水松纸打孔边缘形状不规则的特性,开发出一种针对性滤波、边缘提取的图像处理方法。[结果]试验设计的测量水松纸打孔参数的方法提高了不规则形状水松纸的检测精度,对水松纸打孔参数的检测精度达0.01 mm。[结论]此方法克服了目前测量方法误差大、操作繁琐、人为因素影响大等缺陷,提高了检测结果的准确性和检测效率。

关键词 非接触光学测量;水松纸;打孔参数

中图分类号 S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)05-02257-02

Non-contact Optical Determination of Parameters of Tipping Paper with Drilled Holes in Tobacco Industry

HUANG Ying (Xiamen Tobacco Industrial Co. Ltd, Xiamen, Fujian 361022)

Abstract [Objective] To rapidly and accurately determine parameters of tipping paper. [Method] A method based on digital image catching and processing technology was designed. An image processing technology of filtering and edge extracting was developed aiming at the irregular form of tipping paper with drilled holes. [Result] The designed method improved the detection accuracy of the irregular form up to 0.01 mm. [Conclusion] The method overcomes defects of big error, complicated operation and human factors and improves the results accuracy and detection efficiency.

Key words Non-contact optical determination; Tipping paper; Parameters of tipping paper

水松纸标准名称为烟用接装纸,供卷烟厂与卷烟纸配合使用。随着国家烟草专卖局积极推进“降焦减害”烟草行业发展指导方针,各家烟草制造厂不断研究各种手段对焦油含量实施有效控制,而水松纸激光打孔降焦法已获得了越来越广泛的应用。水松纸打孔孔径一般只有60 μm,且分布在60~120 mm宽的接装纸上,传统的测量方法由于视场和精度的限制,无法实现被测对象的精确测量。

图像采集数字处理的测量方法即数字图像检测技术,是将数字图像处理技术应用到精密测量领域,原理是通过对被测物体图像边缘的处理而获得物体的几何参数。从测量方式上分为接触式和非接触式2种。非接触式测量以光测为主,该方法目前都是与图像处理技术相结合,利用光学方法对目标的位置、尺寸、形状、方位和目标间相互关系进行测定^[1]。

笔者提出了一种自动测量水松纸打孔的方法,该方法基于非接触式光学数字图像检测技术,先对水松纸打孔进行数字成像,然后使用图像处理软件对样品的图像进行预处理,将预处理后的图像转换到像素几何空间,最终通过不同算法处理,获得样品的参数。此方法旨在克服目前测量方法误差大、操作繁琐、人为因素影响大等缺陷,提高检测结果的准确性和检测效率。

1 水松纸打孔的参数

水松纸打孔的参数主要是激光打孔的面积和孔个数,其形态如图1所示。通过光学放大、图像采集后,水松纸激光打孔具有边缘凹凸不平,形态不固定的特性。这也就要求在自动测量过程中图像处理软件必须具有准确的过滤能力,灵活的适应性,精确提取图像中的有用信息,合理地计算水松

纸打孔面积。因此,如何设计数字图像处理技术自动识别水松纸打孔边缘等信息是技术关键。

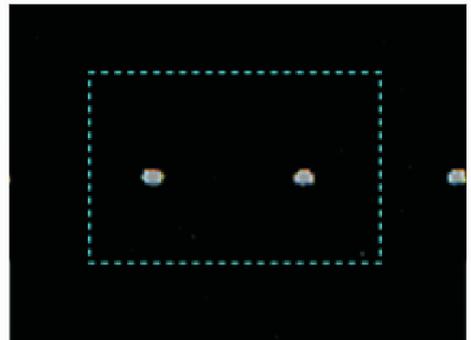


图1 水松纸激光打孔放大成像

2 图像采集

采用如图2所示的水松纸打孔测量装置,将样品放置在

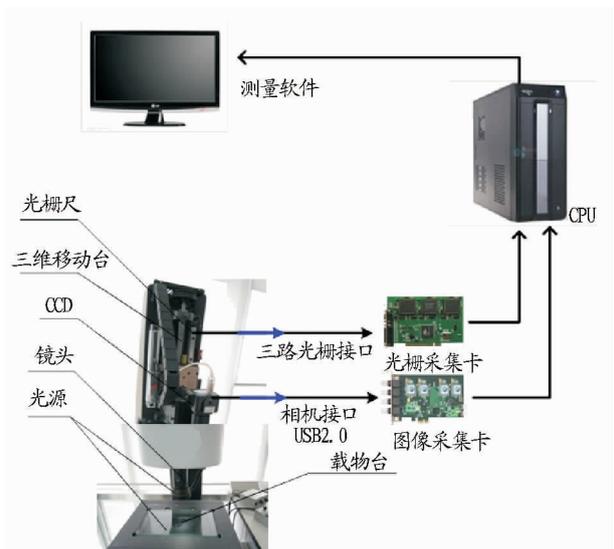


图2 测量系统结构

作者简介 黄盈(1984-),男,福建龙岩人,助理工程师,从事烟草计量研究,E-mail:huangy@xmtiel.com。

收稿日期 2013-01-14

样品台上,光照采用明场直射照明,使用显微摄像技术对样品进行图像采集,通过光学、数字灯放大技术,获得高倍数清晰图像,通过 USB 传输到计算机中。

3 图像处理

水松纸激光打孔图像测量软件采用 VC 编程,按照功能模块可分为:图像预处理、图像检测、参数计算 3 个模块。

3.1 图像预处理 图像预处理的目的是准确过滤图像信息,提取有用的信息,为计算水松纸打孔的参数提供准确的数据。图像预处理所使用的方法主要是:中值滤波、数学形态学、二值化边缘提取。

3.1.1 中值滤波。滤波器分为线性滤波器和非线性滤波器。非线性滤波器中,中值滤波器是基于排列统计理论的一种能有效抑制噪声,运算简单快速,在滤除噪声的同时能很好地保护信号的细节信息的方法。笔者所使用的自适应中值滤波器,使用先进的滤波窗口,平衡保存细节和去噪的矛盾,更好地保护图像边缘细节信息^[2]。

3.1.2 数学形态学。数学形态学是以形态结构元素为基础对图像进行分析的数学工具。它的基本思想是用具有一定形态的结构元素去度量和提取图像中的对应形状以达到对图像分析和识别的目的。运用数学形态学处理样品,可以准确地对图像进行切割、分类以及对边缘进行检测。

3.1.3 二值化边缘提取。二值化处理是一种灰度处理方法,把图形的灰度图像数字信号变为二值(0,1)的数字信号,对于给定的阈值,程序将灰度大于给定阈值的点变成白点,另外的点变为黑点,处理后图像变为只有黑白二色的二值图像。边缘提取是一种突出图像边缘,削弱边缘以外图像区

域,突出图像轮廓的方法。二值化边缘提取就是通过特定算子检测出图像边缘,然后再设定阈值来提取图像的轮廓^[3]。

4 水松纸激光打孔参数的测量

选用明场直射照明,将水松纸平展在工作台上,光线透过激光孔进入相机。按下检测按钮,程序将触发相机采集一帧图像至内存。激光孔检测模块的程序对图像进行预处理,将图像进行切割计算出整张水松纸内激光孔的个数;二值化提取激光打孔图像,计算每个孔的面积得出平均的激光打孔面积。

5 水松纸激光打孔参数测量方法的验证

方法一:选取一段激光打孔水松纸重复测量 10 次,计算测量结果的平均值、标准偏差、变异系数和测试耗时,结果如表 1 所示。从测量结果可看出,测量方法耗时短、测量结果标准偏差和变异系数较小,表明测量结果重复性好、效率高。

表 1 重复性测量结果

项目	打孔孔数//个	打孔面积//mm ²	测量耗时//min
平均值	27	0.141 0	
最大值	27	0.143 5	
最小值	27	0.136 9	
标准偏差	0	0.002 5	
变异系数	0	0	

方法二:不同型号的激光打孔水松纸各取 10 个样为 1 组,测量其激光打孔面积与透气度,计算测量结果的平均值、标准偏差、变异系数,结果如表 2 所示。从测量结果可看出,标准偏差和变异系数较小,表明测量结果波动性较小。

表 2 不同型号水松纸的测量结果

分组	项目	透气度	孔面积	分组	项目	透气度	孔面积
1	平均值	808.700 cu	0.353 3 mm ²	4	平均值	583.000 cu	0.270 0 mm ²
	标准偏差	12.08	0.005 3		标准偏差	11.010	0.008 0
	变异系数	1.494	0.014 9		变异系数	1.888	0.028 2
2	平均值	813.500 cu	0.348 2 mm ²	5	平均值	347.800 cu	0.146 7 mm ²
	标准偏差	8.26	0.005 5		标准偏差	7.130	0.004 3
	变异系数	1.016	0.015 8		变异系数	2.049	0.027 6
3	平均值	565.600 cu	0.267 3 mm ²	6	平均值	363.400 cu	0.151 3 mm ²
	标准偏差	8.010	0.004 9		标准偏差	6.200	0.003 6
	变异系数	1.417	0.017 2		变异系数	1.704	0.022 7

为了验证该方法的测量精度,对经过计量赋值的标准图案进行重复测量 60 次,通过 MSA 的偏倚计算来表征测量的精度。测量结果表明,该方法的测量精度达 0.01 mm,完全满足水松纸激光打孔参数高精度自动测量的需要。

6 结论

研究设计了一种基于图像采集数字处理的测量方法,针对水松纸打孔边缘形状不规则的特性,开发出一种针对性滤波、边缘提取的图像处理方法,提高了不规则形状的检测精

度,对水松纸打孔参数的检测精度达 0.01 mm。

参考文献

- [1] 张鑫达. 数字图像处理与分析论文[R/OL]. http://www.docin.com/p_514653803.html.
- [2] 朱志恩. 中值滤波技术在图像处理中的应用研究[D]. 沈阳:东北大学, 2008.
- [3] 邵陟冕. 基于车牌识别的边缘二值化检测[J]. 计算机与数字工程, 2008, 36(4): 26-28.