

虚拟仪器在颗粒显微图像测量中的应用

方政, 郑刚, 姬丰, 李孟超

(上海理工大学光电学院, 上海 200093)

摘要:介绍了实验室虚拟仪器工程平台 Labview 在颗粒显微测量中的具体应用。基于 Labview 的颗粒显微自动分析仪能给出颗粒的几何尺寸参数。

关键词:虚拟仪器;颗粒测量;显微镜法

中图分类号:TP317.4, TP391

文献标识码:B

文章编号:1008-5548(2001)04-0008-03

近几十年来,世界各国先后发展了数以百计的基于不同工作原理(如筛分、沉降、电感应等)的颗粒测量仪器,并得到了广泛的应用,但这些常规方法的技术性能以及技术水平已经远远不能满足现代科学技术和生产实践的需要。显微镜法作为一种相对而言比较传统的测量方法,具有独特优点,它能对单个颗粒进行观察和测量,除了颗粒大小外,还可以对颗粒的形状、结构状况以及表面形貌等有直观的观察和认识。在生产实践中,显微镜法作为一种最基本的颗粒测量方法,常被用作其它测量方法的校验甚至标定。但显微镜法为了要得到统计意义上的测量结果,需要对尽可能多的颗粒进行测量,进行人工目测的劳动量和劳动强度十分庞大,因此对显微镜法进行自动测量装置的研究就显得很有意义。基于图形化编程语言 G 的实验室虚拟仪器工程平台 Labview 整合了诸如满足 GPIB, VXI, RS-232 以及数据图像采集卡等硬件通讯的全部功能,在图像处理方面具有十分强大的功能。本文将 Labview 用于微小颗粒的显微图像处理,它能自动给出表征颗粒特性的几何参数,如颗粒数目、颗粒粒径及粒径分布等。

1 Labview 运行机理简介

所有的 Labview 程序,即虚拟仪器,都包括前面板(front panel)和流程图(block diagram)两部分,如图 1、图 2 所示。前面板是 Labview VI 的图形用户接口,在此接口集成了全部的用户输入,并显示程序

的输出,前面板包括了所有的控制(controls)与显示对象(indicators)。流程图包含 VI 的图形化源代码,在流程图中,对 VI 进行编程,以控制和操纵定义在前面板中的输入和输出功能。流程图包括内置在 Labview VI 库中的函数(functions)和结构(structures),还包括与前面板上的控制对象、显示对象对应的连线端子(terminals)等。

2 测量原理与实验结果

利用 Labview 测量颗粒粒径的主要步骤为:(1)采用面阵 CCD 摄像头,将微小颗粒的显微图像输入计算机;(2)运行 Labview,并通过图像采集卡读入显微图像;(3)在 Labview 中,进行二值化、滤波、颗粒分割等 3 步主要的图像处理过程,最终获得测量结果。

在图 3 中,可见到通过图像采集卡采集到的实际颗粒显微图像,本文采用的被测对象为聚苯乙烯标准颗粒,为透明固体物,故在图中可以看到,颗粒边界处灰度值较小,中心灰度与背景灰度值接近,且



图1 Front panel

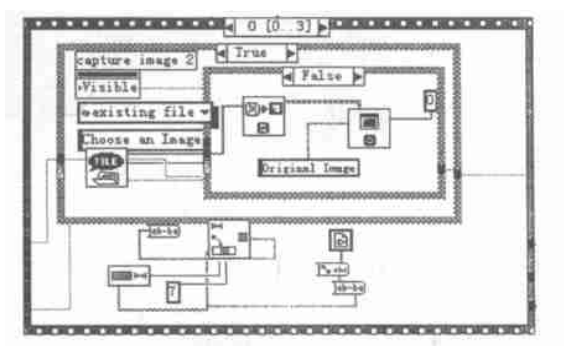


图 2 Block diagram

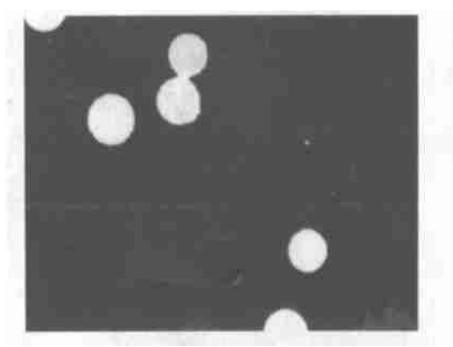


图 5 经过填充处理后的二值化处理效果

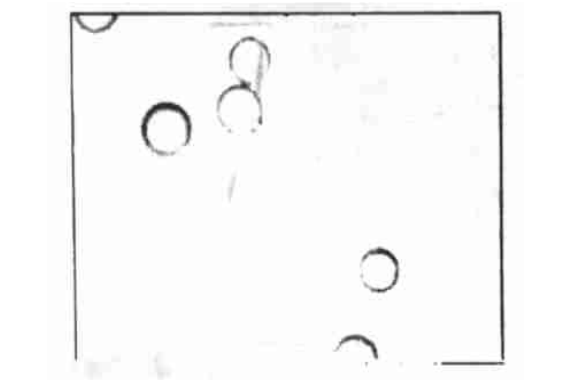


图 3 微小颗粒显微图像

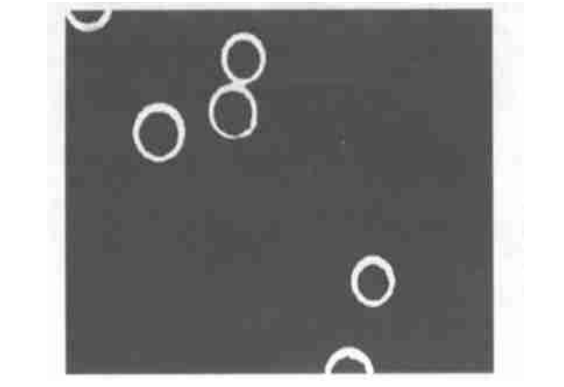


图 4 普通二值化处理效果

在连接,就不认为孤立存在。如图 6 所示,当选择 connectivity 8 时,认为图中只存在 1 个颗粒。在图 7 中,选择 connectivity 4,则认为图中存在 4 个颗粒。在实际测量时,由于单个颗粒成像后所占像素个数较大,几乎不存在单个像素连接两部分的情况,所以我们在此选择 connectivity 8。

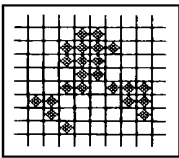


图 6 Connectivity 8

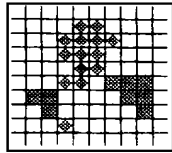


图 7 Connectivity 4

第二步,对图像进行滤波处理。由于在显微镜目镜、物镜和载玻、盖玻片上存在着污染物,并且图像经过 CCD 和图像采集卡时伴随噪音的产生,另外对图像边缘未完整显示的颗粒有时采取忽略的方法,因此图像进行滤波处理显得十分必要。Labview 提供了功能强大的滤波模块,在图 8 中,可以看到实际滤波后的图像效果。

第三步,对颗粒进行分割处理。在实际检测过程中,颗粒不可能完全处于离散状态。在图 8 中可以看到,存在两个颗粒粘在一起的现象,这时如果简单地对颗粒数目进行计数,势必增加误差。Labview 提供了 IMAQ Separation 模块,它能分离连接在一起的颗粒,当然这种连接必须是边界处有限的连接,如果两颗粒重叠部分很大,那么 Labview 也认为是

较大,这给 Labview 的第一步二值化处理带来了难度,如果采用普通的二值化处理方法,效果见图 4,明显出现错误。

为解决这一问题,首先调用 Labview 中的 IMAQ FillHole 模块,它能将颗粒中的空洞进行填充,并将填充部分的灰度值置 1,图 5 是先经过填充处理,然后进行二值化处理后的图像效果。

需要注意的是,在 IMAQ FillHole 模块中有一选项 connectivity 4/8,其含义为:当选择 connectivity 4 时,只有当像素周围上下左右 4 个方向中任意一个存在连接时,才不认为孤立存在;而选择 connectivity 8 时,只要该像素周围 8 个方向中任意一个存

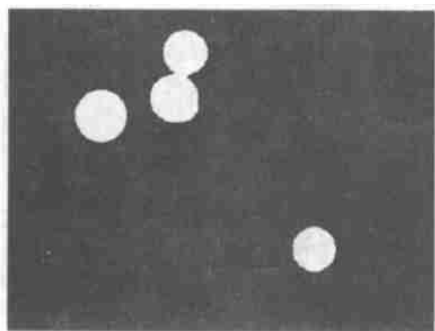


图8 滤波后图像效果

一个颗粒。首先,该模块对图像进行腐蚀操作,然后对腐蚀后的图像进行重组,如在腐蚀后颗粒连接处被打断,则经过重组后,原先粘在一起的颗粒就会被分离。在图9中,我们可以看到经过分割操作后的图像效果。

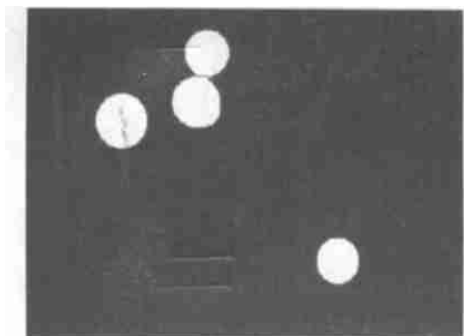


图9 经过分割操作后的图像效果

经过以上这3步操作后,就可以对颗粒图像进行实际测量了。我们用粒径为 $16.3\mu\text{m}$ 的聚苯乙烯标准颗粒(GBW(E)120005)作为被测对象,测量结果见图10。从图中可以得知,其平均粒径为 $16.5\mu\text{m}$,共有4个颗粒。

3 结 论

本文介绍了Labview在颗粒图像处理方面的应用,以及对颗粒图像进行处理的主要步骤。由于Labview采用技术人员所熟悉的术语、图标和概念,



图10 测量结果

使用图形化的符号,而不是文本式的语言来描述程序的行为,并且具有强大的硬件通讯能力,因此简单易用而又不失功能强大,特别适合于微小颗粒显微图像的自动分析。

[参考文献]

- [1] 王乃宁. 颗粒粒径的光学测量技术及应用[M]. 北京: 原子能出版社, 2000. 28-36.
- [2] Allen T. Particle Size Measurement [M]. London: Chapman & Hall, 1997. 345-365.

Application of Virtual Instrument in Particle Size Measurement with Microscope

FANG Zheng, ZHENG Gang, JI Feng, LI Meng-chao

(College of Optics & Electronics, Shanghai University of Science & Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: The working principle of laboratory virtual instrument engineering workbench (Labview) is introduced. Based on the Labview, a automatical image of micro-particles processing system with microscope is analyzed.

Key words: virtual instrument; particle size measurement; microscope

本 刊 声 明

为了配合第五届全国颗粒测试学术会议的召开,本刊特别编辑出版了本期“颗粒测试专辑”。本专辑中所有的论文都是从会议征集40多篇论文中,经专家评审后挑选出来的。

原定第四期刊发的稿件将全部延到第五期发表,请各位作者谅解。特此声明。

中国粉体技术杂志社