

Omnicon 图象分析仪及其在纺织测试中应用

黄 爱 萍

(上海纺织工业专科学校)

【提要】 图象分析系统是近年来产生和发展的大型先进测试设备。本文简介了Omnicon图象分析仪的工作原理，并结合其测试功能，对它在纺织测试中各种可能的应用情况作粗浅的讨论；还通过对纱线直径的测试实例，分析了该仪器具有测试原理正确、操作简单、速度快、精度高、获取指标多等优点。

一、Omnicon 图象分析仪简介

据有关资料介绍，人类从外界获取的知识中百分之七十是通过眼睛获取的。近十几年来，纺织领域也象其他各门科学一样，越来越依赖图象信息来判断和认识事物，从而建立微观结构和宏观性质之间关系。许多测试工作，实质上即属于对图象特征参数的识别、抽取、统计和分析。Omnicon 图象分析仪即为近年来推出的用于图象信息的分析、测试方面的先进精密设备，它以电子计算机为基础，配上各种光学成象设备、摄象装置、图象监控器、打印终端和操作控制键盘等组成。其硬件部分方框原理图如图1所示。

象设备形成一个如图 2 所示图形，阴影部分为被测特征物，其余部分为背景。摄象装置对该幅画面进行自左向右，从上到下扫描。在扫描过程中，将每一行即 A 的长度分解成 1062 个点，在垂直方向上即 B 向高度分成 625 行，于是将一幅视野分解成 66.5 万个象素。由于被测物和背景在光学成象中形成的灰度有较显著的差异，故摄象装置在被测物图形上所检拾到的象素信号电平与在背景上检拾到的信号电平高低不等。在计算机控制下，将上述两种不同电平的信号分别归类后送到指定存贮区域中，然后通过各种逻辑判断和运算求出被测图象的许多特定参数。例如，若将所有属被测物信号电平的象素相加，便可求得它的面积，又若将所有信号电平突变处（从背景到被测物，信

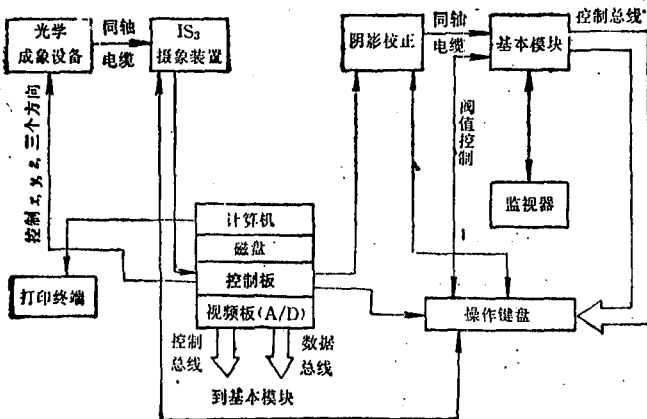


图 1 Omnicon 图象分析仪硬件方框原理图

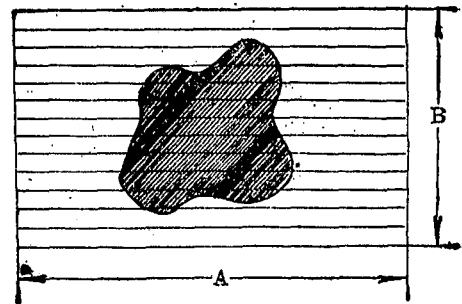


图 2 对被测特征物的测试分析原理图

现以最简单的情况说明图象分析仪对图形的测试分析原理。假设某个物体经光学成

号电平有一个跃变)象素累加后，便可求得图形周长等。

二、Omnicon 图象分析仪测试功能及其应用

Omnicon 图象分析仪有许多功能, 现仅就其图象修改和测试两个方面功能作一些介绍。

1. 图象修改功能

在纺织测试中经常需要分析一些形态结构参数, 这时通常先将被测的纤维、纱线或织物进行切片, 但在显微镜中观察这些切片, 经常发现由于切片技术或装置的不完善, 使形成图象产生各种各样缺陷。

图象分析仪可以通过各种专门的指令, 并配合光笔的运用, 对有缺陷的图象进行修改。比如, 纤维横截面切片中, 纤维周界应该是封闭的, 由于切片问题, 周界产生间断, 这时可用光笔将间断处接续。当切片中许多纤维聚集在一起时, 也可用光笔将它们分割开。又如, 在切片中将纤维碎裂, 或混有其他面积小得多的夹杂物, 则可用图象修改指令, 使视野中所有图形缩小, 直至将不属于被测物的杂碎块缩得看不见, 再使剩下被测物图象膨胀扩大到原状, 于是剩下的都是被测物图象, 以利于对真正被测图形进行统计分析。

2. 图象测量功能

本仪器对图象测量的主要内容为: 面积、线度尺寸、点数、定位尺寸、周界、形状因子及灰度差异等。所有这些内容均能提供具体的定量数据资料。

(1) 面积的测量中又可分三种项目。一是被测物绝对值面积大小, 二是被测物面积占整个测量框内面积的百分比, 三是被测物有效面积占它绝对值面积的比例。所谓有效面积, 指的是象棉纤维那样的中空纤维, 它们的横截面中有空腔, 不计空腔的净面积称为有效面积。这项内容的测量在纤维测试中是很有用的。比如, 对于棉纤维的成熟度, 其定义即为纤维素的充满程度, 具体来说可

用棉纤维横截面中细胞壁面积占总面积之比来表示, 因此, 显然可采用被测物有效面积占它绝对值面积的比例加以测试。再如, 对于中空化纤的中空度, 也可方便地用该方法加以测定。以前用显微镜等观察中空纤维都是获得定性感觉, 而采用图象仪则可获取具体数据, 因此象棉纤维成熟度这一类问题可望开辟一条新的有效的测试途径。

(2) 线度尺寸的测量可获得五项指标, 即最长水平弦长, 图形上最远两点间直线距离, 任意方向上的投影长度、宽度和截取长度。线度尺寸的测量在纺织领域中也是非常有用处的。比如, 对于化学纤维和毛纤维的卷曲分析, 采用适当的试样便可获得: 卷曲数/单位长度、卷曲百分比、拉伸长/松弛长、卷曲半振幅、卷曲角等多项指标。此外, 对于近似于圆形纤维可很迅速地测得它们的直径指标, 对于近似椭圆形的纤维, 可测得其长、短轴的长度。

(3) 点数是指在一个视野场背景上, 点出所有属于被测图形的个数。例如, 在一片羊毛纤维切片上, 利用该仪器可以极方便、迅速地点出上面有多少根羊毛纤维。这项内容对纤维测试特别重要, 以前常因用显微镜人工点数, 要花费大量时间, 测试工作效率很低, 甚至难以进行。点数后再结合其他测试指标, 如面积、周长、直径等内容, 便可对被测数据作统计和分布图。仍以羊毛细度测试为例, 可在一片切片上逐根求得每根羊毛纤维面积和直径。然后, 可获得其平均直径、直径离差和不匀率, 还可用打印机打出其直径分布直方图。通过大量测试, 最终可建立各种品种的羊毛有关直径(或其他细度指标)的详细档案资料, 这项工作对毛纺厂配料具有很大的工艺意义。

(4) 所谓定位就是确定被测物上某个或若干个特征点的坐标参数。这些特征点可以用光笔人为选定, 比如可选定为图形的重心点、中心点或其他点, 这项内容对于定量描

述被测物的结构特征是很有用的。对于古代珍贵织物或极小量织物样品,不宜用破坏性分析方法以确定组织结构或花纹图案,利用定位尺寸测量则可方便地将试样结构特征用打印机复制出来,而不破坏原来样品。

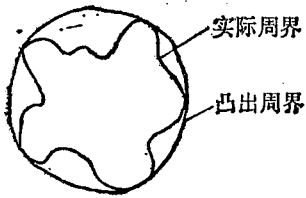


图3 凸出周长示意图

(5) 周界的测量包括三个参数,即图形的实际周长、凸出周长和孔洞周长。所谓凸出周长是指对一个周界不光滑不规则的图形,将周界上所有凸向外侧的点联成光滑曲线,该光滑曲线的周长即为凸出周长,如图3所示。在纺织纤维测试中,不规则截面的纤维周长一直是难以精确表示的指标,对于某些形状奇特的异形纤维,周界无法用数字表示。截面的异形度又与纤维的摩擦、光泽等物理指标密切相关,因而用图象仪直接测定纤维横截面周界情况,对深入研究异形纤维许多物理性能有很大帮助。

(6) 图形的形状因子是描述图形特征的重要参数。对于复杂形状,人眼估测,最多能定性辨别它们之间的差异,无法获得定量数据。图象分析仪则可对很复杂的形状给出形状指数这种定量概念,一般可有以下几种主要表示方法。

① 当量圆直径: $ECD = \sqrt{4AA/\pi}$ 。式中 AA 为被测图形的面积,其含义为将一个不规则图形变成一个面积相同的等效圆后,该圆的直径是多少。众所周知,在纺织材料中,绝大多数纤维横截面是不规则的图形,因而常用间接细度指标来描绘纤维横向尺寸,然后将纤维看作理想圆柱体,导出纤维的所谓直径指标,这些理论公式存在着一些误差。而用图象分析仪则可直接求得不论形状如何

复杂的纤维直径指标来。

② 形状指数: 形状指数是表征图形形状与圆相比的复杂程度而与其面积大小无关的一个指标,有许多表示方法,最常用的有两种,即周长比和面积比。

周长比: $F = \text{等效圆周长}/\text{实际周长} \leq 1$ 。若图形为不规则,则 $F < 1$ 。 F 值越小,说明该图形与圆相比越不规则。 $F = 0$ 时,被测图形为一曲线;若 $F = 1$,则被测图形为圆。

面积比: $C = \pi(LD)^2/4AA \geq 1$ 。式中 LD 为被测图形上最远两点之间直线距离; AA 为被测图形实际面积。 C 值越大,说明图形越不圆。 $C \rightarrow \infty$ 时,被测图形为一根直线; $C = 1$,则为圆。

形状因子可以定量说明各种纤维横截面特征、异形度。若有两种或若干种形状因子差异较大的纤维混纺后,利用这项指标的测量,不仅可以鉴别出纤维种类,还可以具体测定各种纤维所占比例。

③ 光滑度: $RB = \text{实际周长}/\text{凸出周长}$,它反映了一个图形的边界光滑程度。当 $RB = 1$ 时,表示边界光滑的。当 RB 值越大,说明边界线越是凹凸不平,不光滑。利用该参数测定,不仅可鉴别诸如截面为圆形、椭圆形等光滑边界的纤维与异形纤维之差别,而且对同一种异形纤维,比如都属三叶形,还能区分其异形度。如图4所示。尽管都称三叶形,但其形状仍有较大差异。



图4 三叶形图形之间差异

综上所述,图象分析仪在纺织测试中很有用处。除了上面提及的,还有许多方面,比如羊毛电镜照片中双组份结构,可用该仪器具体测定其比例;对于纱线,若配用景深较大的显微镜,可以分析纱的纵向结构,诸如捻度方向、捻回角、捻幅、捻系数均可迅速获得;可分析混纺纱中两种纤维在纱中径

向分布情况,只要该两种纤维在光学成象设备中有灰度差异。利用该仪器还可分析浆料颗粒尺寸大小及其分布,以及各种浆料对纱线的上浆率。此外,可测定机织物飞数 S 和经纬密度 R ,可以复制出织物组织结构图,测定结构阶序的特征参数,如屈曲波高 h_T , h_w 和 h_T/h_w 。只要认识和掌握该仪器的各种功能,还可在纺织测试中开发更多应用项目。

三、用 Omnicon 图象仪测试纱线直径

纱线直径是一个重要的形态尺寸,目前在实际生产中主要是采用光学显微镜和投影仪,人眼估测的。近年来,中国纺织大学试制了 CCD 电荷摄像法测纱线直径。而用 Omnicon 图象仪测定纱线直径有许多优点,下面从它的工作原理、操作方法和测试结果分析处理方面予以介绍。

1. 测试原理:如图 5 所示为图象仪监视器荧光屏上出现的纱线光学图象,阴影部分为纱条主体,伸出的是毛羽,边框为大小可控制的测量框架。使用图象仪的专用指令,可以给出阴影部分面积和水平方向长度,然后将前者除以后者即得到纱线投影宽度,也即直径。该测试原理是较合理的。而传统的方法往往难以精确定出纱身主体边界,因为纱线沿纵向边界不是光滑平行线,而是凹凸不平的形状极复杂的曲线,故在显微镜下或投影仪中,确定纱身边界往往带有估计成份,这就给测试结果造成误差。此外,用图象仪测定纱线直径,可用多种有效方法避免纱线毛羽对测试结果的影响,而这种影响在其他

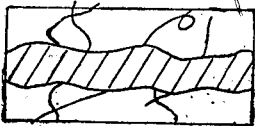


图 5 纱线直径测试原理

方法中都是较难排除的,因而提高了测试精度。

2. 操作方法:试样的抽取和处理与所有

传统方法类似。将取好的试样加上规定张力绕制在载玻片上,放在光学成象设备中。然后所有操作只要按预先编制的程序自动进行。操作人员只要在操作键盘上打入 RUN 后,即实现自动聚焦,自动移位(载玻片上试样需要测若干个片段,故需改变载玻片位置),自动测数据,自动运算,自动分析,直至自动打印出测试结果。由此可见,用图象仪后测试效率大大提高。经实践,测一片载玻片上试样,若按取 15 个数据为例,仅需 45 秒钟。

3. 数据分析处理:在上述测试过程中所测到的数据可暂时全部存放在人为规定的贮存区域中,若某个品种纱线试样全部测试完毕后,可编制适当程序,直接进行分析处理,一般可获得平均直径、直径离差和不匀,还可打出分布直方图。

经对上棉廿一厂和十二厂的 58.3 特、27.7 特和 14.6 特纯棉、涤棉纱试样的测试,发现一些规律:一是处在筒子外层、中层、内层不同部位的纱的直径有较显著差异;二是相同品种相同特数的纱线直径因生产厂不同也有差异;三是品种不同、特数相同纱线的直径有明显差异。通过纱线直径测定可以建立各种品种的特数和直径之间换算系数。有关这项研究和详细数据、资料限于本文篇幅,拟以后另文书写。

参 考 资 料

- [1] 黄照涛主编,徐元培译,《图片处理和数字滤波》,科学出版社。
- [2] 《Omnicon 图象分析系统手册》。
- [3] 《棉纺织技术》,1981, No. 9, P. 40。

下期要目预告(87-4)

- 蚕丝纤维形态结构研究……………王华杰等
- YG811 型织物悬垂性测定仪的理论分析与应用……………王晓东等
- 苧麻纱毛羽的初探……………姜繁昌
- 分散染料常压可染的改性涤纶及其染色……………纪桂珍等
- 光导体—静电印花的探索……………薛迪庚等
- NO. 80LMJS 喷气纺纱机的纺纱条件与成纱质量的关系……………王希贤