

数字图像处理检测绵粒的研究

闫建华

(天津纺织工学院)

张文康 俞 权

(中国纺织大学)

【摘要】 为克服人工计数大量绢纺绵粒的缺陷,作者研制用数字图像处理模式识别方法检测绵条中的绵粒。

关键词: 绢纺 绵条 绵粒检测 图像处理

中图分类号: TS144.22

一、系统硬件组成及测试方法

绵粒分类计数装置硬件组成如图 1 所示。

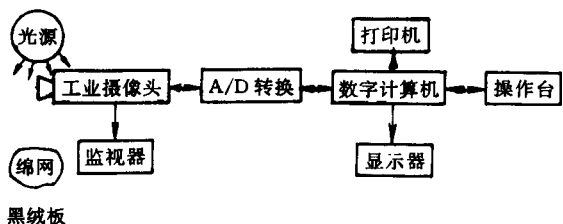


图 1 系统硬件组成框图

将测试对象均匀铺在黑绒板上,在一定强度光源照射下,摄像头将绵网图像经 A/D 转换后输入计算机内存。计算机中存贮的数字图像上的每一点与试样上相应位置的点对应。数字图像上某点的数值(灰度值),反应试样上相应点的亮度。试样上有绵粒的地方亮度较强,数字图像上相应部位必有一个或几个象素的集合其灰度值大于周围绵网的灰度值。计算机根据专门编制的软件,对整幅数字图像进行运算,识别绵粒、计算面积、按面积将绵粒分类计算。系统采用:IBM PC/XT 数字计算机,8bit 256×256A/D 板,Ikeagami,ITC-410GT 电视摄像头,1:1.6,16mm 镜头。

系统软件用模块方式,使用高级 BASIC 语言编制。系统模块分为:采样模块;预值设置模块(设置灰度预值;动态预值参数;面积分类参数;被测对象区域范围参数);测试象素灰度值模块;显示图像模块;图像存贮模块;屏幕方式设置模块;绵粒检测模块。操作时根据需要选择

子菜单,测试结束时退出检测软件,回到操作系统,计算可执行其它工作。

二、绵粒检测方法

1. 数字图像中绵粒定义:彼此相邻(直接或间接相邻)、灰度值>灰度预值的象素集合。

绵粒边界点定义:假设一个绵粒在数字图像中为象素集合 A,若点 P 满足:

1) P 属于 A。即 P 点的灰度值>灰度预值,且至少有一个属于 A 的象素与 P 相邻(直接或间接相邻)。

2) P 处于集合 A 的边缘。即象素 P 至少有一个直接相邻象素不属于集合 A(即灰度值≤灰度预值)。

则称点 P 为集合 A(绵粒 A)的一个边界点。

边界点集合定义:集合 B 称为绵粒 A 的边界点集合,若集合 B 包括且仅包括绵粒 A 的所有边界点。一个绵粒的边界点集合组成该绵粒的边界曲线。

绵粒在数字图像中是孤立点的定义:若一个象素的灰度值>灰度预值,并且与其相邻的 8 个象素(4 个直接相邻象素、4 个间接相邻象素)的灰度值都≤灰度预值,则称该绵粒在数字图像中为一个孤立点(孤立象素)。

2. 绵粒检测模块

绵粒检测模块框图见图 2。主菜单选择绵粒检测模块后,程序对整幅图像逐列(自左向右)、逐行(对每列自上而下)、逐个象素进行搜

索,当找到一个绵粒的第一个边界点时,首先识别该像素是否为孤立像素,即该绵粒是否为仅有一个像素的小绵粒,如果是,则直接将其按类计数,并将其灰度值清零。计算完后,则回到该边界点所在列的第一行处,开始搜索下一个新绵粒。

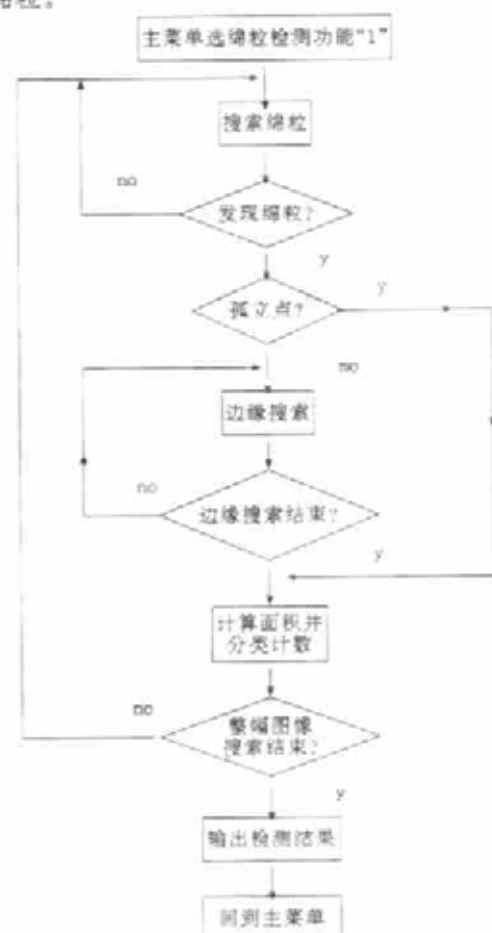


图2 绵粒检测模块框图

若第一边界点不是孤立像素,则该绵粒包含一个以上的像素。程序执行围绕该绵粒以逆时针方向寻找与第一边界点相邻的第二边界点,并将其按出现的先后次序编码;将其坐标按编码记忆;然后再寻找该绵粒的第3个边界点,找到后再编码、记忆其坐标。以此方式依次寻找每一个边界点,直到该绵粒的所有边界点都找到,则边界搜索结束(边界搜索具体方法略)。

程序在搜索完一个绵粒的边界后,计算其

边界点所包围的属于该绵粒的像素数,根据像素数累计计入绵粒总数中,及按照分档标准将其累计入相应的那一类绵粒数之中。在计算面积的同时,将所计算过的像素清零,使下一次搜索其它绵粒时,不会误计已经计算过的绵粒。

一个绵粒计算完后,程序返回到该绵粒第一边界点所在列第一行处,开始搜索下一行绵粒。程序这样一个接一个计算图像上每一个绵粒,直到整幅图像计算完毕。屏幕显示并打印计算结果:绵粒总数,及各类绵粒数。

三、绵粒分类

本系统采用的工业摄像头为 256×256 阵列板。图像中一个像素代表绒板上 0.418mm^2 ,即绵粒面积达到或接近 0.418mm^2 即能被检测出来。若用 512×512 摄像头,可检测更细小的绵粒。

分类数目及各档绵粒大小,根据用户需要在预置设置模块中进行设置。这里将绵粒分为六类,各档绵粒大小为:

$nep_1 \leq 0.418\text{mm}^2$; $0.418\text{mm}^2 < nep_2 \leq 1.25\text{mm}^2$;

$1.25\text{mm}^2 < nep_3 \leq 2.09\text{mm}^2$; $2.09\text{mm}^2 < nep_4 \leq 4.18\text{mm}^2$;

$4.18\text{mm}^2 < nep_5 \leq 12.54\text{mm}^2$; $12.54\text{mm}^2 < nep_6$, 并且 nep_6 的周长小于 12.54mm 。面积大于 nep_6 者视为绵块,不认为是绵粒。

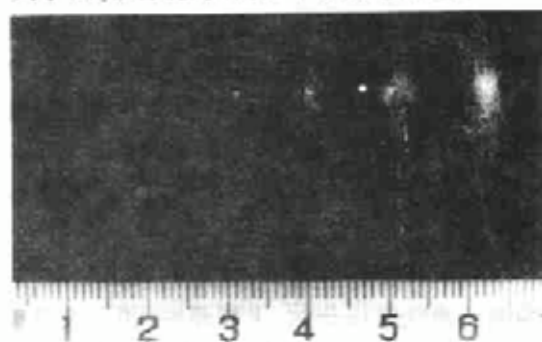


图3 绵粒分类大小对照图

图3为按此标准分类的各档绵粒大小对照图。

四、绵粒测试情况

1. 制样方法:为了检测梳绵条与精梳条中的绵粒,要通过人工或机器的办法将须条均匀铺在黑绒板上。为了检测到要求检测的最小尺寸的绵粒,要求铺在绒板上的绵网要均匀,厚度要低于要测最小绵粒的厚度。目前国际上还没有一种摄像头能从厚绵网中识别出小绵粒来。绵网的厚薄要根据要求检测的绵粒大小而定。

2. 人机对比实验

实验方法:自同一母体中取样,将所取绵样分为两部分,一部分交生产厂实验室按照现行人工计数方法计数绵粒,另一部分绵粒用新研制的测试方法按照图 3 的分类标准分类计数绵粒。

表 1 与 2 为对改进制绵新工艺与现行新工艺生产的梳绵条与精梳条用两种方法测试的结果。其中人工计数时,每个方案重复测两个试样,取其平均值;计算机计数时,每个方案测 3 个试样的绵粒。每次测 0.1g 试样中的绵粒数。

从表中可以看出,无论在梳绵条还是精梳条中,改进新工艺与现行新工艺绵粒总数大体接近,但在绵粒大小分布上二者有明显不同。改进新工艺梳绵条中第一档小绵粒占总数的百分率比现行新工艺高,第二、三档绵粒的百分率两者接近,而第 4~6 档大绵粒改进新工艺明显减少。说明改进新工艺的梳理质量优于现行新工艺。

表 1 梳棉条绵粒数/0.1 克

新工艺类别	试样号	仪器检测各档绵粒数						总数	人工计数
		1	2	3	4	5	6		
改进新工艺	1	137	174	90	86	63	12	562	649.5
	2	109	120	83	81	44	14	451	
	3	121	125	71	85	81	13	496	
	平均	122.3	169.6	81.3	84	62.7	13	503	
	%	24.3	27.8	11.2	16.7	12.5	2.6	100	
现行新工艺	1	97	140	84	93	89	18	521	635
	2	112	128	86	73	78	20	497	
	3	126	179	105	125	99	21	655	
	平均	111.7	149	91.7	97	88.4	19.77	557.	
	%	20.0	26.7	16.4	17.4	15.9	3.5	100	

表 2 精梳棉条绵粒数/0.1 克

新工艺类别	试样号	仪器检测各档绵粒数						总数	人工计数
		1	2	3	4	5	6		
改进新工艺	1	45	29	11	6	0	2	93	68
	2	24	21	7	5	6	1	63	
	3	33	21	9	5	5	0	78	
	平均	35.7	23.7	9	55.3	3.7	1	78	
	%	45.8	30.4	11.5	6.8	4.7	1.3	100	
现行新工艺	1	27	21	7	9	8	3	75	76
	2	40	27	5	5	5	1	83	
	3	32	17	9	9	9	0	76	
	平均	33	21.7	7	7.7	7.3	1.3	78	
	%	42.3	21.3	9	9.9	9.4	1.7	100	

梳绵条中绵粒构成分布在精梳条中得到类似反映,改进新工艺精梳条中第一、二、三类绵粒稍多,而第 4、5、六档绵粒明显减少,大绵粒的减少有助于改善成品绢丝的洁净度,这一点在纺织试验中得到了证实。

从表中可以看出,两种测试方法的绵粒总数接近,但计算机测试法能分档计数,并且能排除人为因素的影响。两者出现的差异一方面是由于两种方法对绵粒的定义有差异。人的眼睛能识别绵粒的松紧,并且能从厚绵网中识别紧密小绵粒,但计算机视觉是二维视觉系统,识别能力低于人的视觉。另一方面所测试样虽从同一母体中取出,但不同的试样内绵粒的数目总有差异。

对同一绒板上同一绵网,用两种方法作对比实验(具体数据表略)发现两种方法的误差主要发生在第一类绵粒上,有的极小的绵粒不能被计算机从绵网中识别出来。就绵粒总数来看,两者接近。

四、结论

1. 计算机图像处理方法检测绵粒的结果能够反映出梳理质量的变化。所测结果与人工计数法总数接近。

2. 该测试法将绵粒按大小分为六类,分别计数,所测结果提供了各类绵粒的分布信息,这点优于人工计数法。并且计算机方法具有客观、快速、重复性好的特点。

(下转第 61 页)

(上接第 27 页)

3. 该测试法也可用于对棉结、毛粒、麻粒的测试。

4. 进一步需要做的工作是:制定统一的绵粒定义标准,以统一人机对绵粒的定义及大小标准;研制自动铺绵机,统一制样方法。

本课题得到中国纺织大学许复乾、许鹤群、费晋建、刘明、陈巧妹及嘉兴绢纺厂、上海绢纺厂的大力支持与帮助,谨表谢意。

参 考 资 料

[1] Werner Frei, Fast Boundary Detection: A gener-

alization and a New Algorithm, IEEE Transactions on computers. Vol. C-26, 1977, 10, 988 ~ 998.

[2] Robert Y. Wong, Sequential Scene Matching Using Edge Features, IEEE Transactions on Aerospace & Electronic Systems Vol. AES-14, 1978. 1, 128~139.

[3] R. A. Jarvis, A Perspective on Range finding Techniques for computer Vision. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-5, 1983, 3, 122~139.

[4] 刘明:图像识别方法在棉网质量检测中的应用,中纺大研究生毕业论文,1987. 12.