

用 CCD 摄像机检测本色棉布棉结杂质

陈跃华

(中国纺织大学)

【摘要】 本文应用 CCD 摄像机作为传感器,与微型计算机构成本色棉布棉结杂质测试系统。提出了一个能够消除试样块之间色差和试样块内部由于表面折皱、绒毛等干扰因素的方法。

一、引言

本色棉坯布棉结、杂质检验是棉布分等的一项重要内容。在纺织厂一般用人工目测疵点格,统计出疵点格的百分率的方法来评价布面的棉结、杂质情况。这种方法工作效率低,受主观影响大。随着 CCD 固体摄像器件的发展,价格低、分辨率高的图像传感器已经问世。目前国内外都在探索用图像传感器测试纺织材料表面形态的方法,棉结、杂质的检验是一个很受关注的问题。

二、测试系统

图 1 用微机构成的本色棉布棉结杂质检测系统。CCD 摄像机是用韩国产的 ZMC-3HC 黑白面阵 CCD、象素为 512×512 。用它把试样的表面形态转化为电信号,每秒钟转换 25 帧。而每帧有 512×512 个象素。对这样高的信号转换速率,我们选用了图像卡以协调 A/D 转换,微机、监视器的工作。

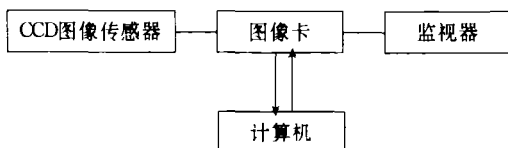


图 1 棉结杂质测试系统

图像卡的框图如图 2 虚线内框所示,其中帧体为视频信号随机存贮器,视频信号经 A/D 转换后存入帧体。调色板的作用是将帧体里的图像数据作某些变换(如屏蔽,字符/图形叠加,

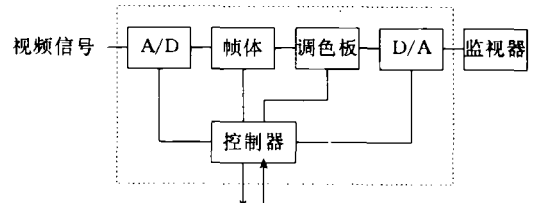


图 2 图像卡框图

二值化等数字图像),再经 D/A 转换后从监视器显示出。若图像符合要求则控制器可以把存在帧体中的图象冻结下来,以便输入微机内存,计算机可用 PC386、PC486,奔腾 586。

三、检测原理

棉坯布上的杂质一般是比底色黑,即组成这些杂质的象素灰度值比它周围的底布象素灰度值小,这样就为选用一个合适的阈值来判别杂质提供可能。棉布上的棉结是棉纤维因工艺处理不善而集结成团。棉结在布面上的特点是突出且反光较强。因此也可以用一个合适的阈值加以区分。

为了克服试样之间光泽,颜色的差别等引起干扰,在选取判别棉结,杂质的阈值时均取试样的平均灰度为参考。杂质的阈值取 $(1 - R_1) \times$ 平均灰度,棉结的阈值取 $(1 + R_2) \times$ 平均灰度。 R_1 为杂质的灰度阈值比例, R_2 为棉结的灰度阈值比例。这样两个判别阈值就可以随着试样的光泽,色差变化而上下浮动,消除了样块之间平均灰度不同给阈值确定带来的困难。

由于每块试样,布面不平整及毛绒等影响,使图像中各区域之间平均灰度值有明显的偏

差。若整幅图像的杂质都用 $(1-R_1)$ 平均灰度来判别,当 R_1 取得较大,判别阈值离平均灰度值较远则可以克服各区域之间灰度值偏差的干扰,但部分色淡,微小的杂质易漏计。当 R_1 取得较小,则判别阈值靠近平均灰度值,使得各区域之间平均灰度值偏差干扰增大,部分较暗区域内的非杂质点被误判为杂质。故整幅图像用一个阈值判别杂质是不合适的。同样肉眼在判别棉结杂质时,是用某点的象素质灰度值与周围的灰度值进行比较后产生的主观判断,而不是与整幅图像的平均灰度值进行比较。故必需模拟肉眼的这种处理方法。即把整幅图像分成若干小块,分别求出每一小块的平均灰度值,而后用 $(1-R_1) \times$ 平均灰度值和 $(1+R_2) \times$ 平均灰度值作为杂质与棉结的判别阈值对各小块分别进行二值化。最后合并成整幅的二值化图像,求棉结杂质个数,图3为程序的框图。

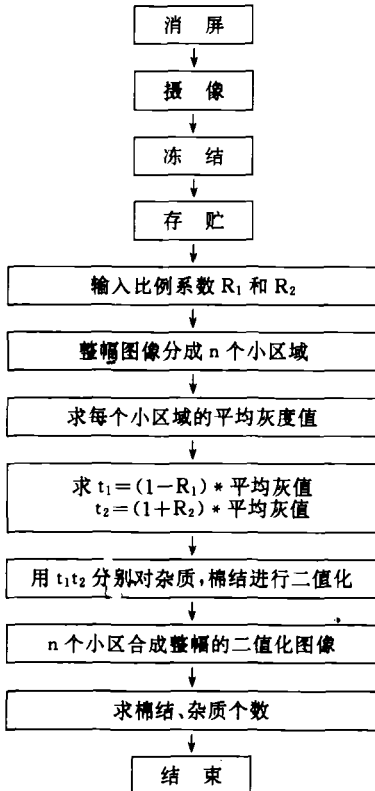


图3 整个程序的框图

图4 为求棉结杂质个数的程框图。经处理

后得到的二值化图像中,棉结、杂质都为黑点,布面底色为白色图像, L 为控制黑块数目的参数。一开始置 L 的初值为1,在整幅图像中搜索灰度值为0的象素质。若某象素的 x_{ij} 不为0则继续下一点,若某象素 x_{ij} 等于0,则进一步判别 x_{ij} 是否与它相邻的点 $X_{(i-1,j+1)}, X_{(i-1,j)}, X_{(i-1,j-1)}, X_{(i,j-1)}$ 连通,若连通则 $X_{ij}=L$,若不连通则说明 X_{ij} 点是属于另一块,所以 L 加一后又开始下一点的搜索直至最后一点。

四、实验与分析

用 CCD 摄像机拍摄的坯布面积是 16cm^2 , 取处理窗口为 $(50, 50)$ 到 $(350, 350)$ 。故实际处理的区域是 $94 \times 94\text{mm}^2$, 用十块本色棉布进行测试。

1. 试样棉结杂质真值的个数

根据 GB408-78 的方法, 所得数据如表 1 所示。

表1 棉结杂质实际数值

试样	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
真值	24	25	28	31	19	27	14	22	26	21

2. 试样的平均灰度值变化的分析

表 2 为十个试样在 $94 \times 94\text{mm}^2$ 内的平均灰度值, 看出同批试样中各样块的平均灰度不同, 波动量在 9% 左右。比较表 1, 2, 可以看出这种差异与试样内棉结杂质数关系不大, 这是由于棉结杂质的总面积占整个试样中的比例很小的缘故。分析试样表面情况发现这种差异与试样的色差, 表面的平坦有相关性。

表2 试样的平均灰度值。

试样平均灰度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	114	116	125	121	118	119	125	117	122	120

表 3 是在 1, 7 试样各选取有代表性的十个区块平均灰度的变化情况。

表3 试样 1, 7 灰度变化

试样	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	118	122	111	113	120	112	110	113	114	109
7	125	126	121	128	123	129	129	124	123	129

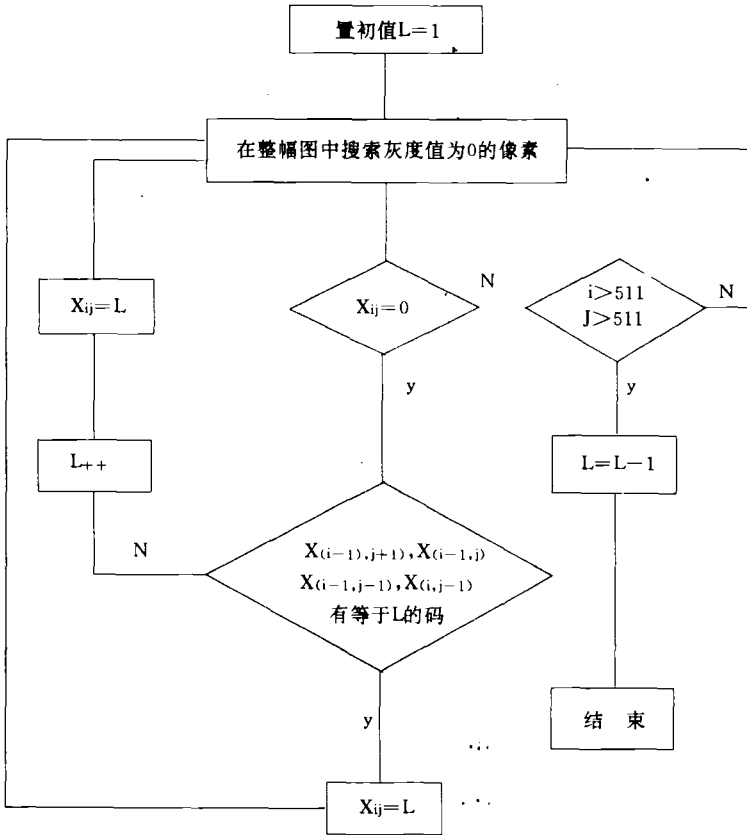


图4 棉结杂质个数计算的框图

从表2、3看出,对试样1整个测试区内平均灰度为114,但各小区中的平均灰度变化波动的最大值为 $122-114=8$,约7%,同样试样7的波动值为3.2%。从试样表面看1的表面不如7平坦。这种不平坦使各区域间反光量不同造成平均灰度值的变化。

3. 分割区域大小对测试结果的影响

将 $94 \times 94\text{mm}^2$ 的测试面积分别分成50、100和200块,分别对应小区域的面积为 $18.8 \times 18.8\text{mm}^2$, $9.4 \times 9.4\text{mm}^2$ 和 $4.7 \times 4.7\text{mm}^2$,所得数据列于表4。比较表4与表1,看出以 $9.4 \times 9.4\text{mm}^2$ 为单元,求其平均灰度,再用 $(1-R_1) \times$ 平均灰度和 $(1+R_2) \times$ 平均灰度来区分杂质与棉结进行二值化所得到的测试结果数据最接近真值,其平均误差为2.6%。若小区域分割得太小,则棉结杂质的灰值比例占小区平均灰度值的分量较大,影响了测试精度。若小区面

积太大,则克服试样表面不平坦,毛绒等影响的能力下降,测试误差也增大。

五、结 论

1. 用CCD摄像机,图像卡把被测试样图像输入计算机进行处理求棉结杂质的个数比较客观,易于推广,本测试系统也可以通过编程测试其它纺织量。

2. 在棉结杂质测试时,用试样的平均灰度作为阈值确定的参考。即用 $(1+R_2) \times$ 平均灰度值作为棉结阈值,用 $(1-R_1) \times$ 平均灰度值作为杂质阈值,能消除试样色泽差异带来阈值确定的困难。

3. 把整个检测区进一步分割成各小区域,棉结杂质的判别阈值随各小区域的平均灰度值变化而变化。模拟了人眼对棉结杂质的主观判断,可以消除试样表面不平坦,毛绒等引起的干扰,使测试精度明显提高。

表4 分割区域大小对测试结果影响

试样	$9.4 \times 9.4\text{mm}^2$	$4.7 \times 4.7\text{mm}^2$	$18.8 \times 18.8\text{mm}^2$
1	24	28	34
2	27	29	29
3	30	31	36
4	32	35	41
5	19	21	23
6	28	31	32
7	14	13	15
8	22	25	26
9	26	28	31
10	21	24	27

参 考 资 料

[1] 李文兵编著,《C应用程序设计技术》,清华大学出版社,1994.8。
 [2] Yixiang F. Zhang & R. R. Bresee:《Fabric defect detection and classification Using image analysis》,Textile Research Journal, 65(1),1995,1-9.