

DOI: 10.19333/j.mfkj.2018060080305

基于最大熵阈值算法的织物疵点检测与疵点织物应用

袁小军, 陈晓东, 邱莉, 熊艳平

(内蒙古工业大学 轻工与纺织学院, 内蒙古 呼和浩特 010080)

摘要: 对织物表面出现的断经、断纬、破洞、油污等疵点进行识别并在实际中应用。将熵阈值分割应用于图像处理, 通过最大熵阈值分割的迭代运算, 将目标区域与背景区域分割开, 即将织物疵点区域与正常区域划分出来, 然后进一步对图像进行特征化处理, 同时将实际生活中的乞丐装样式织物进行特征化处理, 经过二者之间的特征化图像比对, 确定疵点织物应用于实际生产的样式, 以实现对疵点织物的有效利用。

关键词: 疵点检测; 最大熵阈值分割; 疵点织物应用; 疵点特征匹配

中图分类号: TP 391

文献标志码: A

Fabric defect detection and application of defect fabric based on maximum entropy threshold algorithm

YUAN Xiaojun, CHEN Xiaodong, QIU Li, XIONG Yanping

(College of Textile and Light Industry, Inner Mongolia University of Technology, Huhhot, Inner Mongolia 010080, China)

Abstract: The defects such as holes, warp-lacking, weft-lacking and oil stain on the fabric surface were identified and applied in practice. The entropy threshold segmentation was applied to image processing. Also, the target region was separated from the background area through iterative operation of maximum entropy threshold segmentation. Namely, the fabric defect area was divided from the normal area, and then image was further characterized, the beggar style fabric in real life was also characterized simultaneously. By comparing the two ways above, the pattern of defect fabric used in actual production was determined. This is an effective use of defect detection and its application.

Keywords: fabric defect detection; maximum entropy threshold algorithm; practical application of defect fabric; defect feature matching

疵点对纺织品质量有着重要的影响, 不仅影响织物成衣后的外观效果, 同时降低了织物的质量^[1]。随着“互联网+”的快速发展, 对生产中织物疵点的检测方法也有了很大的提升, 通过计算机数字图像处理技术可以快速、高效地检测出疵点, 从而避免疵点织物的产生。目前主要通过小波变换、神经网络、灰度共生矩阵法、傅里叶变换法等进行织物疵点的检测, 但对疵点织物利用的研究相对较少, 造成了资源的浪费。本文在疵点检测的基础上, 利用

织物疵点的种类与样式, 与现有乞丐装特殊样式织物模板进行比对, 将适合疵点样式的乞丐装模板样式输出, 然后进行工业化的自动生产, 不仅实现疵点织物的特殊化生产, 又创造了一定的经济价值。

1 织物疵点检测方法

1.1 数据采集

织物疵点的检测一般可以通过以下 2 种方式进行: ①在织机末端加装工业相机 CCD 采集织物疵点的信息, 然后将该信息传输到计算机处理系统进行疵点检测^[2], 同时通过计算机处理系统可将同一批号的坯布进行等级划分并与成衣用料相对应。②织物坯布在成衣加工时, 在加工工序的最前端加装工业相机 CCD, 对成衣加工织物进行数据采集, 并将

收稿日期: 2018-06-05

第一作者简介: 袁小军, 硕士生, 主要研究方向为数字图形图像处理与识别。通信作者: 陈晓东, 副教授, 博士, E-mail: cxdyy@imut.edu.cn。

图像数据进行处理分析。

1.2 疵点检测算法

本文采用最大熵阈值分割疵点区域、正常织物区域使 2 部分灰度统计信息量达到最大。设置分割阈值为 t , P_i 为灰度值为 i 出现的概率, 灰度值 $i \in \{0, 1, \dots, L-1\}$ L 为灰度级数, $\sum_{i=0}^{L-1} P_i = 1$ 。对织物图像阈值分割的图像作灰度直方图^[3] 如图 1 所示, 灰度级低于 t 的像素点构成疵点区域(O), 灰度级高于 t 的像素构成正常织物区域(B), 通过该方式获得二者的概率分布^[4-5]。

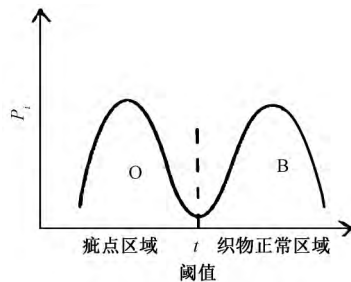


图 1 一维直方图

疵点区域 O 的概率灰度(P_O) 分布:

$$P_O = P_i / P_i (i = 0, 1, \dots, t)$$

正常织物区域 B 的概率灰度(P_B) 分布:

$$P_B = P_i / (1 - P_i) \quad (i = t + 1, t + 2, \dots, L - 1)$$

$$P_i = \sum_{i=0}^t P_i$$

式中 P_i 为疵点区域的概率总和。

因此得到的织物疵点区域 $H_O(t)$ 与正常织物区域 $H_B(t)$ 熵的定义^[6]:

$$H_{O(t)} = - \sum_{i=0}^t P_{O \log(P_{O_i})} \quad (i = 0, 2, \dots, t)$$

$$H_{B(t)} = - \sum_{i=t+1}^{L-1} P_{B \log(P_{B_i})} \quad (i = t + 1, t + 2, \dots, L - 1)$$

通过疵点区域 $H_{O(t)}$ 和织物正常区域熵 $H_{B(t)}$ 得到熵函数 $\phi(t)$ ^[7]:

$$\phi(t) = H_O + H_B$$

当熵函数 $\phi(t)$ 取得最大值时, 对应的灰度值 t^* 就是所求的最佳阈值^[8]。

$$t^* = \max_{0 < t < L-1} [\phi(t)]$$

1.3 不同类型的疵点检测

由于织物采集的数据一般是视频文件, 首先需要视频文件通过 MATLAB GUI 界面设计将 CCD 相机采集数据以帧间距分成若干图片, 并对有疵点的织物图片保存, 同时进行疵点图片的灰度化处理并保存。织物疵点视频分割界面图见图 2, 然后进行织物疵点的特征检测。正常织物与疵点织物的灰

度图分别见图 3、4。

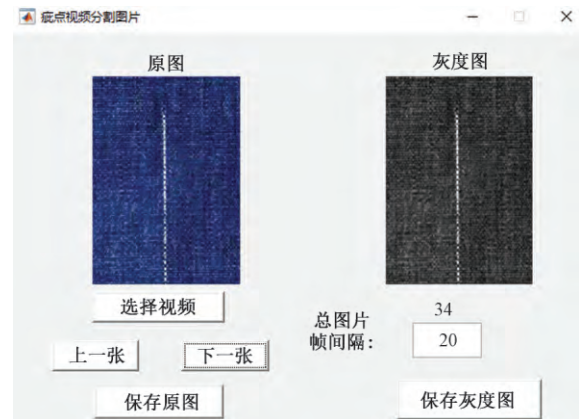


图 2 疵点检测视频分割界面

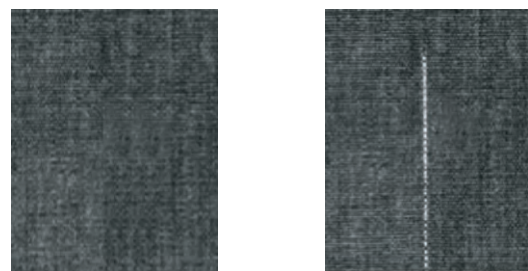


图 3 正常织物灰度图 1

图 4 疵点织物灰度图 1

如图 2 所示, 将采集的疵点原图灰度化处理, 织物中的疵点特征更容易被识别应用, 然后使用计算机数字图像处理工具, 对数字图像进行可编程化处理, 使织物图像中疵点特征更直观地显示出来。本文使用最大熵阈值分割法对疵点织物灰度图进行处理, 即对疵点织物灰度图像初始分割阈值并进行多次迭代计算。疵点织物灰度图像分割阈值直方图见图 5, 图像最大熵阈值分割见图 6。

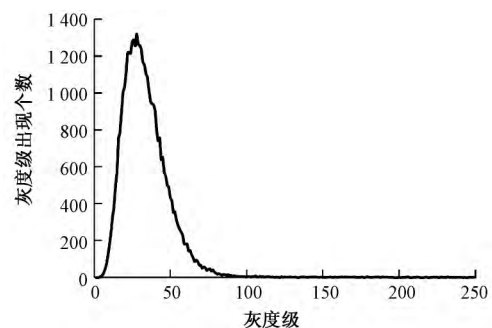


图 5 初始分割阈值直方图 1



图 6 疵点最大熵阈值分割图 1

经过 100 次迭代计算求的最大熵阈值 $T_{max} = 93.0851$,有效迭代次数为 93。而经过最大熵阈值处理的图像将疵点区域与织物正常区域明显的分割出来。

处理后疵点图片还存在一些噪声影响。因此,需要对疵点图片进行消噪处理,消除其中的不利因素^[9]。随后对疵点图片进行腐蚀、平滑度处理使织物疵点特征更加直观,有利于织物疵点在成衣加工中的应用。疵点图像腐蚀、平滑处理结果图分别见图 7、8。



图 7 疵点腐蚀图 1

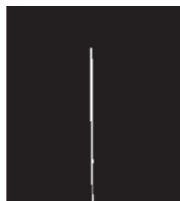


图 8 疵点平滑图 1

多次处理后使织物疵点特征展现出来,然后将疵点特征形状与现在流行的乞丐装样式进行融合。依据织物疵点的形状、方向、大小灵活地将织物设计成乞丐装,可高效利用疵点织物。不仅减少了处理疵点织物的成本,而且开辟了一种疵点织物再利用途径。

另外一种疵点是生活中常见的破洞疵点。这种缺陷的产生是由于夹在织物边缘上的金属小夹子造成的^[10],这些小夹子是为了避免或修正织物织边在染色时翻折而使用的^[11],或者是由于机器故障导致织物的破损,形成破洞疵点。用相同的最大熵阈值法对破洞疵点检测。正常织物、破洞织物灰度图分别见图 9、10。



图 9 正常织物灰度图 2

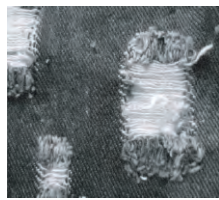


图 10 破洞织物灰度图

破洞疵点织物灰度图像分割阈值直方图见图 11,图像最大熵阈值分割见图 12。

经过最大信息熵算法的迭代运算,得到最大熵阈值 $T_{max} = 116.9326$,有效迭代次数 96。图像疵点特征形状已经直观的展现出来,但其中包含有个别细小噪声,需进一步采用腐蚀处理、中值滤波处理达到效果最佳的疵点形状。破洞织物疵点图像腐蚀、均值处理分别见图 13、14。

综合上述疵点检测,将疵点类型划分为 2 大类:线性疵点、非线性疵点。将图像灰度化处理后进行

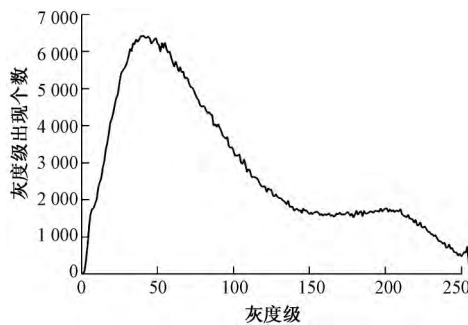


图 11 初始分割阈值直方图

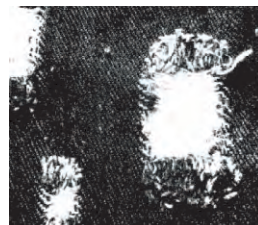


图 12 破洞织物最大熵阈值分割图

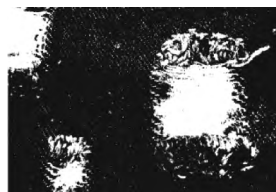


图 13 疵点腐蚀图 2



图 14 疵点均值处理图

最大信息熵阈值分割,把疵点区域与正常织物区域初步分离出来。然后使用降噪处理、腐蚀处理、平滑处理、膨胀处理、二值化等图像处理过程将疵点特征形状充分的展现出来。对于织物疵点,断经、断纬、破洞是最常见的,其他种类的疵点与这几种都有联系^[12]。因此,将乞丐装的应用与这几种类型的织物疵点结合起来,通过疵点特征形状比对确定相对应的乞丐装款式。

2 织物疵点的实际应用

对于织物疵点的实际应用,主要是通过疵点特征形状来确定疵点织物最终的成衣风格。本文乞丐装以线性疵点与非线性疵点两类疵点为设计准则,疵点织物在实际中应用流程图见图 15。

2.1 织物疵点特征形状与乞丐装样式比对

本文设计使用 MATLAB GUI 界面实现疵点特征形状与乞丐装样式的比对,通过 MATLAB GUI 界面上的按钮,选择疵点织物特征形状图的路径,然后与样式库进行逐个比对,直到与织物疵点最接近的乞丐装样式出现,将相匹配的样式保存并把疵点织物与匹配样式一同输送到自动化加工机器的接收端,进行相应的乞丐装生产。对于线性疵点的匹配,

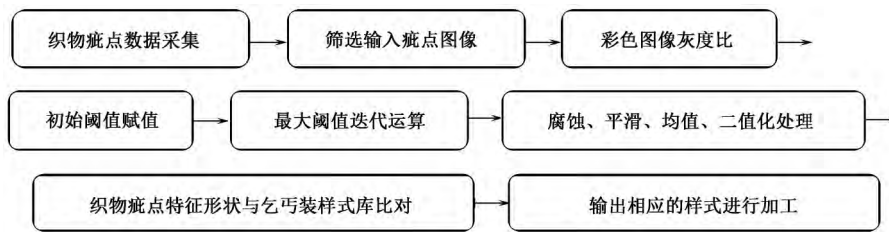


图 15 织物疵点检测与疵点实际应用流程图

可通过匹配系统界面来实现。织物疵点匹配系统界面见图 16。

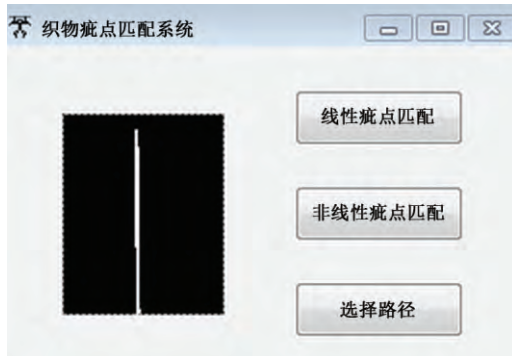


图 16 线性疵点匹配系统界面

通过选择路径选择织物疵点特征形状输入匹配系统界面,区分选择疵点类型。如在图 16 界面选择线性疵点匹配按钮进行疵点的进一步匹配,当进入系统后将会出现子系统匹配,见图 17。

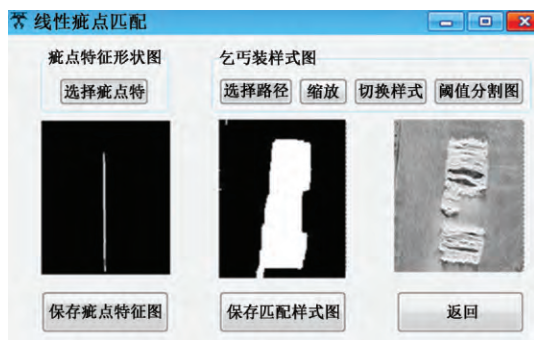


图 17 线性疵点匹配子系统界面

输入线性疵点特征形状图后,选择乞丐装样式图路径输入样式图,选择缩放、比对上一张、比对下一张以寻找最为适合的样式,然后进行最大熵阈值分割,将分割后图片放在在子系统界面中与疵点特征形状比对,当比对后有许多重合线性即为匹配成功。将疵点特征形状图与匹配成功的乞丐装样式图一起保存在同一文件夹中,并将文件信息发送到生产乞丐装的机器里存储,进行相应的成衣加工。对于非线性疵点匹配与线性疵点匹配相类似,其相应的织物疵点匹配系统、非线性疵点匹配子系统分别见图 18、19。



图 18 非线性疵点匹配系统界面



图 19 非线性疵点匹配子系统界面

将织物疵点通过系统界面直观的展现出来,分别建立不同的样本库,进行一对多的选择方式,最优化于疵点织物的利用。

2.2 成衣加工

采用匹配成功的数据进行成衣加工,可以通过 2 种途径完成:①将疵点织物坯布集中进行加工处理;②在正常的成衣加工工序中,加装高精度识别检测系统以及配套的织物疵点加工机器,使正常织物与疵点织物按不同加工工序进行生产,这相对来说要求较高,不利于经济效益。因此,优化疵点检测算法、配套的检测设备,以及相应的疵点织物加工机器显得尤为重要。疵点织物的成衣加工有很大市场前景,不仅解决了企业疵点织物的处理问题,同时也是迎合市场需求的必然趋势。对资源节约也起到了很大作用,在实际生活中可以根据需要进行疵点织物的改造,达到满意的效果。

3 结束语

本文提出一种基于最大熵阈值分割的算法分割

疵点织物与正常织物,首先对图像进行灰度处理,然后进行最大信息熵阈值处理,其次使用腐蚀处理、平滑处理、中值滤波处理、二值化处理等实现疵点特征的直观化,对于疵点织物的有效利用可以给企业带来经济效益。本文提出的最大信息熵阈值分割疵点织物与乞丐装样式图比对,达到最大的相似度,在纺织企业是一种有效且实用的方法。不仅减少疵点织物处理的费用,而且形成一种实用的生产途径。因此,疵点织物的检测与疵点织物用于实际生产具有重要意义,并且有良好的前景。

参考文献:

- [1] 林上升.基于 OMAP3530 嵌入式系统的织物疵点检测方法研究[D].北京:北京服装学院,2012.
- [2] 唐述宏.基于 CCD 技术的纱线疵点检测的研究[J].上海纺织科技,2008(8):7-8.
- [3] 邢荣军.高速公路路面破损自动识别与智能评价[D].重庆:重庆交通大学,2011.
- [4] 王玉涵,程凯,孙以泽.基于机器视觉的轻薄弹性裤袜破洞类疵点检测[J].毛纺科技,2017,45(8):80-84.
- [5] 杨帆.数字图像处理与分析[M].北京:北京航空航天大学出版社,2010.
- [6] 邢广鑫.基于机器视觉的织物疵点自动检测研究[D].天津:天津工业大学,2015.
- [7] 闫磊.基于稀疏表示的织物疵点检测算法研究[D].郑州:中原工学院,2016.
- [8] 李仁忠,杨曼,俱寒,等.基于二维 Otsu 算法的织物疵点检测[J].毛纺科技,2017,45(10):75-80.
- [9] 槐向兵,厉征鑫,刘建立,等.基于轮廓波变换的织物疵点图像消噪新方法[J].计算机工程与应用,2014(19):143-146,198.
- [10] 李文羽,程隆棣.基于机器视觉和图像处理的织物疵点检测研究新进展[J].纺织学报,2014,35(3):158-164.
- [11] 石美红,吴敏华,吴戴明,等.基于线阵 CCD 的织物疵点在线检测系统的研究[J].微计算机应用,2009,30(3):65-70.
- [12] 韩其睿,池楠.编织物疵点检测及类型识别[J].计算机工程与应用,2014(21):234-237.