应用光学成像技术检测棉花中异性纤维的研究进展

官江明[1]　黄岩[2]　商大伟[2]
1.青岛市纤维纺织品检验研究院　山东　青岛　266000;
2.青岛市产品质量检验研究院　山东　青岛　266000

[摘　要]在对棉花中异性纤维进行检测和研究的过程中，需要认识到通过有效的纤维品质和异性纤维含量检测工作，可以对棉花产品的质量进行全面把握。目前，在对棉花中异性纤维进行检测时，对光学成像技术的应用比较普遍，在实际研究过程中需要了解棉花中异性纤维检测的积极意义。同时要掌握不同光学成像技术的具体应用情况，还要对提高棉花中异性纤维检测效果的相关策略进行科学把握，为棉花质量控制水平提升提供一定参考。

[关键词]光学成像技术；棉花检测；异性纤维检测；方法分析
【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.1334

1 棉花中异性纤维检测工作的意义

在纺织机械行业不断发展的过程中，利用自动化、智能化在线纺织检测仪器可以根据当前的检测标准完成棉花中异性纤维检测工作。在棉花定级时，需要对棉花的成熟度、色泽、长度以及含杂量等各种指标进行充分考虑。我国棉花定级标准中主要包含异性纤维含量等级评定。异性纤维也被称为三丝，指的是在棉花中存在的非棉纤维，或者其他非本色纤维，例如动物毛发、染色线等。棉花中的异性纤维品类比较多，在打击分梳后数量会逐渐增加，导致机械运转困难，在纺纱时可能会导致织物出现色差或者瑕疵，条干不均匀，断头率增加，并且会对纺织品的整体质量产生影响，导致国产棉花纤维制品在国际市场上的竞争力下降[1]。

因此，需要对棉花中异性纤维进行全面准确检测，才能够对纤维含量等级进行科学评定，有助于改进棉花加工工艺，降低有害异性纤维的数量。在防止企业发展过程中，需要根据异性纤维单位检测结果对用棉量正确核算，并利用其他措施降低异性纤维对成纱、条干质量产生的负面影响，从而保证成品质量。异性纤维检验工作是当前棉花国家标准中的重要考核指标，也是必须检测的重要项目，会对棉花定级计算结果产生直接影响，对交易双方的经济利益产生影响。

2 应用光学成像技术分类

2.1 紫外光成像的检测方法

在对光学成像技术和应用开展棉花中异性纤维检测工作时，紫外光检测方法是其中的重要组成部分。紫外光是电磁波谱中波长10～400纳米的总称。在实际检测过程中，主要利用低压汞灯完成物体检测工作，低压汞灯是一种气体放电光源，在电路接通的瞬间可以产生高电压击穿汞蒸汽，而汞原子朝着低能级跃迁后可以产生紫外光。紫外光LED灯购买成本比较低，耗能也相对较少，在一些厂家检测过程中的应用比较普遍[2]。

紫外光还可以显示出带有荧光特性物体，能够对荧光效果的异性纤维进行有效检测。在紫外光成像检测方法应用过程中，需要注意有部分白色异性纤维进行荧光效果检测时，可以利用白光紫外光交替成像的方法进行分析。这两种光调到合适长度后，可以消除白光对异性纤维荧光效果产生的不良影响，并且能够对棉花中的白色和彩色纤维进行全面检测。除此之外，蓝色光和紫外光激发棉花内的异性纤维荧光效果，并完成图像采集工作，可以对比较常见的异性纤维进行准确检测和分类。并且在紫外光检测方法应用过程中，对卤素灯、荧光灯、LED光源等进行对比，发现利用紫外光源以及三基色荧光灯作为主要检测光源，可以完成图像分割，并对尺寸比较小的杂质利用微分算法进行有效处理。从而实现白色丙纶和细小杂质检测工作。但是需要注意，如果使用不同种类的光源可能会导致亮度比较高，图像阴影问题比较突出，对成像质量产生影响。

对相机成像效果和光源能量的关系进行计算和分析，发现多种常见异性纤维的最佳入射光能量值，可以建立相机进光量与光源距离函数方程，从而确定在棉花中异性纤维检测过程中的光源最佳检测位置。利用神经网络以及模糊聚类方法能够对图像中的灰度值、红色、绿色、蓝色均值进行准确计算，确保各类光源组合方式和数量的合理性，并对异性纤维检出率进行优化，其检出率能够达到95%以上。但是因为紫外光源本身的特性影响，对棉花中没有荧光效应的异性纤维进行检出时，其效率相对较低。因此，一般需要与其他光源进行配合使用。

2.2 X射线成像的检测方法

X射线成像检测方法也是棉花中异性纤维检测的主要方法之一，在数字射线照相技术检测过程中，射线穿过异性纤维后，可以到达相应装置并将其转化为光信号传输到系统。利用X光成像系统对棉层中的断层图像进行采集，能够获取异性纤维的三维图像，在工业成像过程中利用X射线时，X射线管为真空管，加热真空管应急释放自由电子，同时向阳极快速移动，撞击原子核后形成的能量能够形成X射线并沿着靶面方向射出。利用X射线作为扫描光形成显微断层摄影系统，从而获取异性纤维三维断层X度光图像，同时要对获取的图像进行阈值分割、特征提取和模糊分类，从而对面画中异性纤维

进行准确检测和分类。这一方法的检测准确率能够达到80%。在当前的X射线扫描检测过程中，需要对其工作条件进行科学把握，对棉层进行扫描，并利用断层图像堆叠完成棉层三维图像重建工作。根据自适应阈值算法对图像进行分割，完成特征提取和模糊分类后，分类识别的准确率能够上升到96%左右。在X射线成像检测技术应用过程中，其穿透性比较强，对于一些在棉层中间夹杂的异性纤维仍能够进行成像，并且受棉层厚度的影响相对较小。但是成像速度相对较慢，并且设备价格高，在实际生产过程中的推广力度并不高[3]。

2.3 线激光成像的检测方法

在对棉花中异性纤维含量进行检测的过程中，线激光成像检测方法也是比较常用的方法之一。线激光主要是由半导体激光器产生，方向性良好，能量比较集中，并且激光光源的体积相对较小，应用价格比较低。在线激光成像检测过程中，主要参考的原理是棉花以及异性纤维表面的平整性具有极大差异，利用激光照射后反射光回程时间的差异进行成像，可以对棉花中的异性纤维进行准确检测。

在具体的操作过程中可以利用白色LED和红色线激光双光源照明，获取籽棉图像利用RGB颜色空间中的R通道、HSI颜色空间、S通道可以利用边缘检测算法并利用S通道一维最大熵法对异性纤维进行检测，检出率能够达到70%。虽然检出率一般，但是可见光和线激光可以同时成像，能够提高检出效率。相机以及光照的参数设置会在一定程度上影响检测效果。

在对线激光检测技术进行应用时，还可以利用线激光完成棉层扫描获取相应图像，并对线激光的最佳波长功率、曝光时间等进行分析，获取最优参数。按照45°角扫描获取异性纤维图像以及棉花灰度差值，发现两者之间的差别比较大。开展阈值分割和检测工作的难度相对较小，并且不同种类异性纤维的最佳检测参数也存在一定差别，能够提高异性纤维的检测效率。

还有一些研究人员利用线激光和LED双光源完成成像，对光源参数进行调节，可以确定白色异性纤维与棉花的可分度光随着激光功率不断增加而上升，达到峰值后会出现减小的趋势；而有色异性纤维与棉花之间的可分度光是随着LED亮度不断增加而增加的，亮度达到峰值后会出现降低趋势。以此为基础对两种曲线进行融合，可以完成棉花中白色纤维和有色异性纤维检测工作。其中对白色异性纤维的检测率能够达到84%左右，而对有色异性纤维的检出率能够达到94%左右。线激光可以对不同类别的异性纤维进行有效检测，线激光光源成像速度相对较快，具有较强的抗干扰能力。并且对棉花中白色异性纤维和塑料薄膜的成像效果都比较突出。因此，在棉花中异性纤维检测过程中，线激光成像检测技术的应用相对普遍[4]。

3 提升光学成像技术检测棉花中异性纤维效果的策略

为了保证光学成像技术对棉花中进行纤维检测的准确率，在实际检测过程中还可以从以下角度出发进行质量控制：

第一，对手工挑拣法进行合理应用。受现代科技发展的影响，现阶段，棉花异性纤维含量检测过程中检验方法越来越多，但是从技术层面分析，手工挑拣法更加合适。在手工挑拣法应用过程中，必须保证各检验工序的质量，防止员工出现敷衍搪塞或者检查形式化的问题，会直接影响工作质量。除此之外，在棉花异性纤维含量检测过程中，整个过程比较复杂繁琐，全面检测难度比较大。因此，需要利用机器初步进行检测，在对混入和未混入异性纤维的棉花进行准确分类后，再利用手工挑拣法，可以进一步提高检测作业的质量。

第二，加强抽样控制工作。在棉花异性纤维含量检验的过程中，一般是在棉花加工环节从皮棉滑道上隔10包随机抽取一次2kg左右的样品作为异性纤维含量检测批样。除此之外，在棉花交易环节需要对交易批量、交易成包皮棉异性纤维进行定性或者定量检测，并由交易双方进行协商，确定抽样方法和抽样数量。在抽样控制的过程中，需要根据具体的检测需求对抽样方法进行科学确定，保证抽样作业的有效性，提高棉花中异性纤维检测效果。

结语

总而言之，对光学成像技术进行应用开展棉花中异性纤维检测作业时，需要对未来的成像技术进行深入分析，提高成像系统的普适性。可以从多光源或者多相机角度出发，确定最佳光谱波段或者波长。利用图像以及光谱信息能够大大提高棉花中异性纤维光谱数据量，减少棉花批次以及工作环境产生的负面影响。除此之外，对光学成像技术进行应用，可以大大提高棉花中性纤维检测速度，减少成像系统的相机使用数量。对光谱信息的搜索算法进行改进和优化，对多功能组合进行优化时，必须对光源的功率和波长的参数进行科学调整，准确把握光源的顺序和安全角度，才能够尽可能降低光源之间的相互干扰。

参考文献

[1]任维佳，杜玉红，左恒力，等.棉花中异性纤维检测图像分割和边缘检测方法研究进展[J].纺织学报，2021，42（12）：9.

[2]杨程午.棉花中异性纤维含量检测关键技术研究[D].天津工业大学，2018.

[3]张云，许江淳，王志伟，等.基于机器视觉的棉花异性纤维检测技术优化研究[J].中国农机化学报，2018，39（9）：5.

[4]杨永波.棉花异性纤维含量检验的探讨[J].2019.443.