

探索当下棉花纤维检验技术及质量监督管理

吴春有

伊犁哈萨克自治州纤维检验所 新疆伊宁 833200

【摘要】棉花作为全球纺织工业最重要的天然纤维原料之一，质量直接关系到纺织品的品质和生产效益。随着纺织品市场竞争的加剧和消费者对产品质量要求的提高，棉花纤维质量的检验与控制变得愈发重要。传统棉花纤维检验方法主要依赖于人工抽样和实验室检测，存在效率低等问题，难以满足现代纺织工业对高效、精准和快速检验的需求。对此，加强关于纤维检验技术的研究及质量的监督管理，已经逐渐成为当前产业发展的关键。

【关键词】棉花纤维；检验技术；质量；监督管理

引言

近年来，随着技术的发展，棉花纤维检验技术也在创新变革，使棉花纤维的各项物理和化学指标的检测变得更加高效和精准。这些新技术不仅能够快速、无损的检测棉花纤维的成熟度、染色性能等关键指标，还能有效识别和量化异性纤维的含量，从而为棉花分级和质量控制提供科学依据。但技术的进步也对质量监督管理提出了新的挑战。如何在棉花生产、加工、流通的各个环节中，确保纤维质量的稳定性和一致性，成为质量监督管理部门和企业面临的重要课题。同时，行业内的自律机制和企业的质量意识提升，也是确保棉花纤维质量的重要因素。本文将探讨当下棉花纤维检验技术，并健全相关质量监督管理体系，以期棉花产业的高质量发展提供借鉴。

1 棉花纤维质量检验的评价指标

1.1 长度检验

棉花纤维的长度是衡量棉花品质的重要指标之一，直接影响纺织品的质量和纺纱工艺。棉花纤维长度的检验方法主要分为分组测定法和不分组测定法，每种方法都有其特定的应用场景和测定参数。首先，分组测定法是一种将棉花纤维按长度进行分组，进而测定各项长度指标的方法。该方法主要用于精确分析棉花纤维的长度分布情况，适用于实验室环境下的精细检验。其中指纤维中数量最多的那一组纤维的长度，通常代表了棉花纤维的主要长度区间。品质长度也称为有效长度，是指在纤维长度分布中，对纺纱质量起决定作用的那部分较长纤维的长度。短纤维率指短于某一设定长度（通常为12.7毫米或16毫米）的纤维占总纤维的百分比。短纤维率越低，纤维质量越好。这种方法能够详细分析纤维的长度分布情况，提供多项关键指标

[1]。其次，不分组测定法是对一束棉花纤维进行整体长度值的测定，不进行长度分组。该方法操作简便，适用于快速测定纤维长度。在检验中通过大容量棉纤维测试仪，测定其长度。

1.2 长度整齐检验

由于棉花纤维由不同长度的纤维组成，长度整齐度通过分析纤维长度分布情况来评估棉花纤维的整体质量。长度整齐度越高，意味着纤维长度越均匀，这对纺织工艺和最终产品的质量有重要影响。长度整齐度的计算基于纤维照影技术，通过对纤维长度分布的分析，得出不同跨距长度下的纤维比例。具体来说，指纤维长度分布中50%纤维所达到的长度。换句话说，就是一半的纤维长度大于或等于这个值，并且指纤维长度分布中只有2.5%的纤维长度超过这个值，表示非常长的纤维部分。长度整齐度的计算公式为：
$$\text{长度整齐度} = \frac{\text{50.0\%跨距长度}}{\text{2.5\%跨距长度}}$$
这个比值越高，说明纤维的长度一致性越好，长度整齐度越高。在检验中，纤维照影技术通过光学或图像分析方法，对棉花纤维的长度进行逐根测量和记录，生成纤维长度分布图。该图展示了不同长度纤维在整体样品中的比例，从而为计算长度整齐度提供数据支持[2]。

1.3 细度、成熟度与马克隆值

这是三个非常重要的指标，它们不仅影响棉花纤维的物理特性，还直接影响纺织品的质量和生产工艺。首先，棉花纤维的细度是指纤维的粗细程度。由于棉花纤维的直径非常细小，直接测量其直径非常困难，因此通常采用单位质量的长度来间接表述细度。细度通常用线密度或马克隆值来表示。线密度是指纤维的质量与长度的比值，常用的单位是特克斯或旦尼尔，在实际应用中，马克隆值是更常用的细度

指标^[3]。其次，棉花纤维的成熟度是通过纤维细胞壁的加厚程度来反映的。成熟度是衡量纤维细胞壁发育程度的重要指标，直接影响纤维的物理性能。目前，棉花纤维的成熟度用成熟度系数来表示，标准要求成熟度系数在1.6~1.8之间。低于1.6表明纤维成熟度不高，纤维较细，强度较低，纺纱性能较差，而高于1.8表明纤维过于成熟，纤维较粗，纺纱过程中容易产生棉结，影响纱线质量。棉花纤维成熟度的测定主要通过显微镜观察纤维的细胞壁厚度，并计算成熟度系数。根据成熟度系数，可以判断纤维的成熟程度，并为纤维的分级和使用提供依据。最后，麦克隆值是反映棉花纤维细度和成熟度的综合指标。麦克隆值通过测量棉花纤维对气流的阻力来获得，是棉花纤维分级的重要依据。A级的麦克隆值在3.7~4.2之间，表示棉花纤维质量最好，具有优良的纺纱性能和织物手感。B级的麦克隆值在3.5~3.6之间，表示纤维质量较好，但略低于A级。

1.4 断裂比强度和断裂伸长率

断裂比强度和断裂伸长率不仅影响棉花纤维的纺纱性能，还直接关系到纺织品的加工效率和最终质量。首先，断裂比强度是衡量棉花纤维抵抗拉伸断裂能力的指标。它表示纤维在受到外力拉伸时，单位面积或单位线密度所能承受的最大拉力。断裂比强度越高，纤维的强度越大，纺纱过程中断头的几率就越低，纱线的强度和质量也越高。断裂比强度通常用单位线密度承受的断裂负荷来表示，常用的单位是cN/tex（厘牛顿每特克斯）。由于测定方法和仪器的不同，测量结果可能会有所差异。因此，在实际操作中，通常会采用标准化的测试方法和仪器，以确保结果的准确性和可比性。其次，断裂伸长率是指棉花纤维在受到外力拉伸至断裂时，其伸长长度与原始长度的比值。断裂伸长率表示纤维在拉伸断裂前所能承受的变形程度。断裂伸长率通常用百分比（%）表示，关于伸长率的测定通常采用拉伸试验机进行。

2 关于棉花纤维的检验技术

2.1 光学检测技术

光学检测技术利用先进的成像设备和计算机控制系统，能够高效、精准的检测棉花纤维的质量，尤其在发现和和处理纤维异常情况方面具有显著优势。光学检测技术主要基于彩色线阵CCD数码相机对棉花纤维进行高速扫描，并通过计算机系统实时分析和控制。具体工作中，利用彩色线阵CCD数码相机对运行中的棉花纤维进行连续、高速的扫描。CCD相机能够捕捉高分辨率的纤维图像，并将其转换为数字信号。之后计算机系统对采集到的纤维图像进行实时分

析，识别出纤维中的异常情况，如杂质、色斑、疵点、不均匀纤维等。当检测到异常情况时，计算机系统发出指令，驱动相关机械机构，通过控制气阀的动作，将有缺陷或异常的纤维剔除或标记，从而实现高效的质量控制^[4]。在检验中，彩色线阵CCD数码相机具有高分辨率，能够捕捉到纤维的细微结构和颜色差异，从而精确识别纤维中的各种缺陷和异常情况。光学检测技术能够实现棉花纤维的全自动、实时监控，确保每一个纤维片段都能被高效检测。其检测速度快、精度高，能够显著提高纤维质量控制的效率和效果。

2.2 光电传感器检测技术

光电传感器检测技术在纺织行业中被广泛应用于检测棉花和纱线中的杂质和异常情况。但在棉花加工的不同阶段，尤其是籽棉扎前检验和籽棉扎后检验中，光电传感器技术的应用存在一定的局限性。光电传感器检测技术利用光电效应，通过发射和接收光信号来检测物体的存在、颜色、形状、大小等特性。在棉花纤维和纱线检测中，光电传感器能够通过光束的反射、遮挡或吸收等现象，识别棉花中的杂质、异物或纤维异常。但是在棉条通道或纱线上的检测应用中，由于异性纤维（如化学纤维、毛发、塑料丝等）在经过轧花和皮棉清理等处理后，会变得更短、更细，增加了检测难度。光电传感器在检测这些微小异物时，可能会因为分辨率不足或灵敏度不够而漏检。并且由于棉花纤维的颜色和形态具有多样性，不同产地、品种和等级的棉花纤维颜色差异较大。光电传感器在识别这些颜色差异时，可能会受到环境光、纤维表面反射特性等因素的干扰，从而影响检测精度。在纺织生产线上，棉条和纱线的运行速度非常快，光电传感器需要在极短的时间内完成检测和判断。这对传感器的响应速度和精度提出了很高的要求。如果传感器的响应速度不够快，可能会导致漏检或误检。另外，籽棉扎前检验中，通常采取手工检验方式，因为此时棉花纤维尚未经过轧花处理，纤维较长且杂乱，光电传感器难以有效识别和检测异性纤维和杂质。手工检验虽然效率较低，但在这一阶段仍具有不可替代的作用。而在开清棉工序中，经过扎花和皮棉清理等处理后的棉花纤维变得更加均匀，但异性纤维也会变得更短、更细。此时，光电传感器检测技术可以发挥较大的作用，但要求其具有更高的检测精度和灵敏度，以确保异性纤维和杂质的有效识别和清除^[5]。

3 完善棉花纤维检验的质量监督管理措施

3.1 优化棉花检验流程与环境

重新规划实验室格局的首要任务是将棉花送检流程模块

化,确保样品从接收到检验的各个环节有序进行,减少人工交接中的差错率。首先,要设立专门的样品交接区,用于接收和分发待检棉花样品。该区域将配备信息化管理系统,通过条码或二维码扫描进行样品登记和跟踪,确保样品信息准确无误地传递到检验环节。设立独立的样品准备区,专门用于样品的初步处理,如称重、分包等操作。此区域与检验区隔离,避免交叉污染和误操作。并根据不同检验项目(如纤维长度、强度、细度等),将检验区细分为多个功能模块。每个模块配备专用设备和工具,检验人员可专注于特定类型的检验工作,提高工作效率和准确性。后期,要设立专门的结果录入和审核区,用于将检验结果录入系统并进行审核。其次,在规划期间要着重升级分级室的通风和循环系统,同时确保照明条件符合国家标准。新的通风系统显著提高了送风风量和速度,确保室内空气流通,但同时避免风速过大,防止将棉纤维和灰尘吹起。通过精确控制风速和风量,系统可以有效保持室内空气的清洁度,避免对检验工作造成干扰。同时新的循环系统能够更加均匀地分布新鲜空气,确保室内各个角落的空气质量一致。通过定期更换室内空气,系统可以有效降低空气中棉纤维和灰尘的浓度,改善分级室的整体空气质量。另外新的照明系统要严格遵循GB/T13786《棉花分级室的模拟昼光照明》标准,确保分级室内的照度和光照高度等技术要求达到国家规定^[6]。这不仅有助于检验人员更准确的判断棉花颜色和品质,还能减轻视觉疲劳,提高工作效率。

3.2 智能化轨道应用

当下,实验室样品交接主要依赖于传统的人工推送和装卸方式,运输工具以手推板车和电瓶车为主。在实际操作中,尤其是在现代实验室环境中,玻璃隔断和干挂瓷砖等装修材料使人工运输小车在狭窄通道内难以灵活操作,容易发生碰撞,导致设施损坏和安全隐患。对此,智能轨道物流系统作为自动化、智能化的运输解决方案,能够有效克服人工运输的弊端,提升实验室样品交接的效率与安全性。首先,智能轨道平车可以实现连续自动运输,无需人工干预。通过预设轨道,平车能够精准地在各个检验间、样品准备区和存储区之间运行,减少样品交接过程中的人工操作,提升工作效率。其次,智能轨道平车具备较高的安全系数,其运行速度和路线均由系统自动控制,避免了人工推车碰撞的风险。轨道系统可以根据实验室的具体布局进行设计,确保运输工具在狭窄空间内安全行驶,避免与玻璃隔断、瓷砖墙面等设施发生碰撞,保护实验室装修和设备。同时智能轨道平车的运输速率可调,能够根据实

际需求设置不同的运输速度,确保样品快速、高效地送达目的地^[7]。同时,轨道系统能够实现流水线作业,在多个检验环节之间连续运输样品,减少样品交接的等待时间,提升整体工作效率。最关键的是,在现代化生产环境中,智能轨道物流系统能够减少人力投入,降低实验室对人工运输的依赖。操作人员只需在样品交接点进行简单的装卸操作,其余运输过程均由系统自动完成,减少了人力成本,同时也降低了人员的安全隐患。

结语

综上所述,当前,基于光谱分等先进技术的棉花纤维检验手段,不仅大幅提升了检验的准确性和效率,还显著降低了人工检测的误差和成本。同时,现代化检验设备能够对棉花纤维的长度、细度、强度、成熟度以及异性纤维含量等关键指标进行全面、快速的检测,为棉花质量分级和市场化定价提供了科学依据。但技术的进步也对质量监督管理提出了更高要求。在棉花纤维的质量监督管理过程中,除了依赖先进的检验技术外,还需要建立健全的标准体系和法律法规,确保棉花纤维的质量在整个生产、加工和流通环节中得到有效控制。

参考文献:

- [1]王乃华.振奋精神,坚定信念,努力开创纤检工作新局面——在2011年全国专业纤维检验工作会议上的总结讲话[J].中国纤检,2011(05):16-18.
- [2]强化质量管理抓好棉花质量基础性管理工作[J].中国纤检,2002(11):7-8.
- [3]马文生,李长春.宣传贯彻《棉花质量监督管理条例》[N].中国国门时报(中国出入境检验检疫报),2001-08-27(001).
- [4]国家质量技术监督局副局长朱明暹同志在2000年全国专业纤维检验工作会议上的讲话[J].纤维标准与检验,2000(03):3-6.
- [5]李彦.做好棉花纤维检验工作促进棉花质量的提升[J].中国棉花加工,2023(05):26-27.
- [6]张维霞,刘艳.全面质量管理在纤维检验中的应用[J].当代化工研究,2021,(15):45-46.
- [7]徐泓略.新时期实验室棉花纤维检验的优化措施[J].化纤与纺织技术,2022,51(02):31-33.

作者简介:

吴春有(1987.2-),男,汉,甘肃武威,大学本科,中级工程师,研究方向:检验检测,检验实验室及设备、环境的管理控制。