
羊绒、羊毛细度及长度测试方法的新标准及测试设备

杨桂芬

关键字： 羊绒 羊毛

1 前言

纤维的细度和长度是羊绒、羊毛最为重要的品质指标。羊绒、羊毛所有的性状特征和制成纺织产品的风格性能几乎都与纤维的细度和长度有关。所以在贸易中羊绒和羊毛的价格基本取决于纤维的细度和长度。

细度是决定所纺纱线质量的关键因素。细度越小，同等支数纱线截面积中纤维根数就越多，纱线的均匀度和强力就越好。但过细的纤维，在纺纱过程中易纠缠成结，会影响纱的质量，在穿着过程中，易使织物表面产生起毛起球现象。

同样，长度与纱线质量的关系也十分密切，纤维长度越长，纤维间接触面越大，纱线受外力时纤维不易滑脱，可提高纱线强力和织物抗起球的能力，增加条干均匀度，减少毛羽。

羊毛和羊绒的细度和长度对纺纱工艺的影响是不一样的。羊毛纤维的细度范围很宽（直径 $15\ \mu\text{m}\sim 35\ \mu\text{m}$ ），毛纤维的细度是决定纺纱支数的关键因素。所以人们将羊毛纤维的细度称为品质支数，如 70 支毛、80 支毛等。澳毛即使是 $13\ \mu\text{m}$ 的细度，长度也可达到 60mm 以上，因此羊毛长度对毛纱质量的影响不及羊毛的细度。羊绒纤维的细度范围很窄（ $13\ \mu\text{m}\sim 19\ \mu\text{m}$ ），且细度 $14\ \mu\text{m}$ 以下绒纤维，长度基本不超过 30mm。所以羊绒纤维的长度在纺纱工艺中的意义比细度更重要，它不仅影响织物的品质，也是决定纺纱系统和选择工艺参数的依据。

改革开放以来，随着中国进出口贸易的稳步扩大，羊绒、羊毛纤维细度和长度测试在纺织工业中的重要性已逐步为人们所认同。部分检测机构和生产企业引进了国外先进的纤维细度和长度检测仪器如 ALMETER 长度仪、光学纤维直径分析仪（OFDA）和激光扫描纤维直径分析仪。并且我国已制定了采标（IWTO）标准 GB/T 21030—2007《羊毛及其他动物纤维平均直径与分布试验方法纤维直径光学分析法》和 GB/T 21293—2007《纤维长度及其分布参数的测定方法阿尔米特法》。标准的制定对更加合理有效的利用这些仪器提供了极大的支持。

OFDA4000 是目前世界上首个可同时检测纤维细度和长度的测试仪器。2010 年在巴黎召开的第 79 届 IWTO 会议上,利用该仪器进行检测的试验方法草案标准 (DRAFT TM-62) 被通过成为 IWTO 的正式试验方法标准。

2 OFDA 仪器的发展历史及其标准的制定过程

2.1 OFDA 仪器的发展历史

1992 年,瑞士 Peyer 公司在北京第三届国际纺织机械展览会上,展示了他们与澳大利亚新南威尔士大学共同研制的 OFDA 仪器。ALMETER 长度仪也是该公司在 OFDA 之前开发的。

Uster 公司收购 Peyer 后,开发了 OFDA100、OFDA2000 以及 OFDA4000 等系列机型,同时也生产 ALMETER 长度仪。1995 年, IWTO 发布了采用 OFDA 测定毛绒纤维细度的测试方法标准 IWTO-TM-47。2000 年 OFDA2000 问世,它的测试功能除 OFDA100 的功能外,还增加了测试沿毛丛长度方向纤维直径的变化这种附加功能。这种功能十分有利于毛丛细节的发现与评价。通过这种检测使人们可以清楚的看到:从动物身上剪毛(羊毛、羊绒、马海毛和驼毛)的时间,直接影响到沿纤维方向直径的变化,这又影响到毛条中的短纤维含量、纤维的断裂位置和强度。春天剪的毛和秋天剪的毛,由于动物的食物供给不同,沿毛丛长度方向直径变化的趋势是截然不同的。

2002 年 OFDA4000 问世。它是一种三合一的仪器,即可以在一台仪器上同时完成排样机、ALMETER 长度仪、OFDA100 或 OFDA2000 的工作。

2.2 标准的制定过程

2002 年 IWTO 成立了专门针对 OFDA4000 仪器制定检测方法标准的工作组。2002 年到 2010 年,工作组共向 IWTO 提交了 13 篇论文。组织了两次循环试验,第一次循环试验在 2004/2005 年,使用了 40 个试样。2010 年组织了第二次循环试验,使用了 30 个试样,有 5 个制条厂的实验室参加,其中中国实验室两个。

2005 年在意大利的 Biella 会议上被通过成为 IWTO 草案标准——IWTO DTM—62《确定羊毛成品条和其它条子的纤维长度及长度分布,纤维直径及直径分布的方法—OFDA4000 法》。2010 年在巴黎会议上被升级为 IWTO 正式标准。

下面表格中的数据是两次循环试验精度值的统计。是从该工作组提交到巴黎会议的循环试验报告^[1]中摘抄的。

表 1 两次循环试验的精度值比较

| 参数 | 2004/2005 循环试验 | | | | 2010 年循环试验 | |
|-----------------------|--------------------------------|-------|----------|------|------------|------|
| | 参考数据 (ALMETER、 激光细度仪或 OFDA) | | OFDA4000 | | OFDA4000 | |
| | 平均值 | 标准差 | 平均值 | 标准差 | 平均值 | 标准差 |
| 平均纤维直径/ μm | 0.35 | 0.19 | 0.23 | 0.12 | 0.23 | 0.05 |
| 标准差 | 0.25 | 0.12 | 0.14 | 0.05 | 0.08 | 0.03 |
| 变异系数 | | | | | 0.41 | 0.10 |
| 舒适度指数 | 1.27 | 1.19 | 0.99 | 0.89 | 0.51 | 0.54 |
| 弯曲度 | 10.34 | 14.59 | 1.91 | 1.10 | 2.49 | 1.37 |
| 毫特长度 H | 2.12 | 0.93 | 2.36 | 0.76 | 2.68 | 0.78 |
| CVH | 2.20 | 0.92 | 2.33 | 0.71 | 2.19 | 0.61 |
| 巴布长度 B | 1.48 | 0.47 | 2.16 | 0.74 | 2.52 | 0.68 |
| CVB | 1.39 | 0.55 | 1.54 | 0.55 | 1.60 | 0.50 |
| 根数长度 L | | | | | 2.87 | 0.89 |
| CVL | | | | | 3.41 | 0.76 |

3 OFDA4000 在测试纤维长度方面与 ALMETER 长度仪的区别

3.1 可得出 3 个长度指标

ALMETER 长度仪可得到 2 个长度指标即毫特长度（截面加权平均长度、H 长度）和巴布长度（重量加权平均长度、B 长度）。世界上几乎所有的精梳制条厂和纺纱厂都采用“毫特长度”系列指标来确定原料的规格及对生产过程进行质量控制。而中国大多数毛纺厂家使用梳片法测量毛条的长度，直接得到的是巴布长度。因为 $B=H \times (1+CVH^2)$ ，所以纤维中长短差异率越大，巴布长度也就越大。

OFDA4000 除可得到上述 2 个长度指标外，还可得到 1 个纤维根数加权长度（L 长度，IWTO 标准中称为 Optical Length）。因为 OFDA4000 采用数字成像功能对纤维根数进行计数，不受须丛长度方向直径变化的影响，而 ALMETER 长度仪采用电容法检测纤维的横截面，要受须丛长度方向直径变化的影响。对于 ALMETER

长度仪来讲，图 1 中两组纤维如果横截面相同，可得到同样的毫特长度，而 OFDA4000 会得到两个不同的根数加权平均长度。



图 1 纤维截面图

OFDA4000 和 ALMETER 长度仪虽然检测原理不同，但两台仪器检测得到的毫特值是相同的。这是因为 OFDA4000 在检测纤维根数的同时，同时也检测了纤维长度方向直径的变化，同样可以得到纤维的横截面面积。

一般情况下，三个长度值之间的关系为： $B > H > L$ 。L 长度用于毛条厂和纺纱厂的质量控制、工艺调整、购买高质量的毛条原料等，因为它对短绒率比较敏感。

3.2 可测量混纺纤维条

ALMETER 长度仪因为采用电容检测，会受到各种纤维的介电系数不同的影响。OFDA4000 采用的是数字成像技术，所以可检测混纺条和化纤条。

3.3 OFDA4000 操作简单

ALMETER 长度仪检测时须经过排样机制样，制样时对条子头端废弃纤维的拔取次数要人工设定，然后将制好的样品人工转移到测试仪上，这一过程要求操作人员谨慎小心，否则会影响到测试的精度。OFDA4000 只要喂入检测条，直到出数据，都由仪器完成。

3.4 OFDA4000 只能检测条子

OFDA4000 只能检测条子，如果要检测散纤维，须用一个简单的仪器制成条子后再进行检测。而 ALMETER 长度仪是可以直接检验散纤维的，这一点对检测羊绒纤维比较有利，羊绒纤维因为普遍长度较短，做精梳的较少，大多数是在分梳绒状态下检测长度。需要注意的是，检测羊绒和检测羊毛所用的排样机有差别。

4 OFDA4000 在测试纤维细度方面的特点

OFDA4000 除可以像 OFDA100/2000 一样,在切碎纤维的模式下测试纤维的直径,还可以在测试纤维长度的同时测试纤维的直径。这样就极大的减少了人工的参与和测试时间。同时仪器可自动得出直径和长度的关系图。上面提到 OFDA2000 可测出沿毛丛方向直径的变化,得到春季毛和秋季毛直径变化的不同趋势。在 OFDA4000 上通过对毛条长度和细度的同时检测,也可以得到春季毛和秋季毛直径变化的不同趋势。

5 几个与直径有关的测试值

对于中国的大多数纺织企业来讲,因为使用显微投影仪或带电脑的显微镜检测细度,得到的只是羊绒、羊毛纤维的平均直径和直径 CV 值。而 OFDA 系列仪器则可得出一些生产高端产品时进行工艺设计和质量控制需要注意的指标。例如:

1) 纺纱细度 (SP): 纺纱细度是根据平均直径和变异系数计算得到的。变异系数每低 5%,相当于实际纺纱细度降低了 $1\mu\text{m}$ 。例如:羊毛细度 $20\mu\text{m}$,变异系数 24%,则纺纱细度为 $20\mu\text{m}$;如果羊毛细度 $20\mu\text{m}$,变异系数 19%,则纺纱细度为 $19\mu\text{m}$ 。

2) 从毛尖起最细点 (FPFT): 毛丛中最细位置与毛尖之间的距离。如检测 FPFT 值若为 30mm,意味着毛丛中最细位置与毛尖之间距离为 30mm,如 FPFT 为 0,则毛尖为最细部位。FPFT 值与出售羊毛前检测毛丛强力时得出的毛丛断裂位置有很高的相关性。

3) 纤维末端细度指数 (Fibre Ends): 所使用的羊毛纤维末端细度指数越低,所生产的织物穿着舒适程度就越高。纤维末端细度指数可用正值或负值表示,如一个样品的平均细度是 $20\mu\text{m}$,纤维末端细度指数是 +1.5,则表示纤维末端细度平均值比样品的平均直径大 $1.5\mu\text{m}$ 。

6 结束语

羊毛的细度、长度检测,基本上是以国外的发明和创新为主线,形成了较为完整、实用、科学的测量体系、方法及标准。澳大利亚羊毛的进化与优化过程,就是与之相互配合、相互促进的过程。中国现在是世界上最大的羊毛进口国和加工国,在了解、应用、消化引进的仪器和标准时,纺织厂需要思考如何能更好地

利用高端仪器的各项检测指标加强对产品质量的控制，从而减少高档服装对进口面料的依赖。

与羊毛相比，羊绒是中国的优势资源，但从整个产业链的研究来看，对原料生产及优化的研究更加薄弱和没有系统。如何生产出细而长的羊绒，而不是向目前有些地方出现的将羊绒向直径变粗的方向改良，这是摆在中国羊绒业面前比较突出的问题，在这方面，澳大利亚羊毛的细化进程值得我们借鉴。

www.cwta.org.cn

中国毛纺织行业协会