ICS 59.060.10
CCS W 04

# DB15

# 内 蒙 古 自 治 区 地 方 标 准

DB 15/T XXXXX—XXXX

# 山羊绒、绵羊毛及其混合物定量分析 扫描电镜细粒度图像识别法

Quantitative analysis method of cashmere, wool and their blends—Scanning electron microscopy fine-grained image recognition method

（征求意见稿）

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

内蒙古自治区市场监督管理局　发 布

# 前　　言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由内蒙古工业大学提出。

本文件由内蒙古自治区纤维标准化技术委员会（SAM/TC 16）归口。

本文件起草单位：内蒙古工业大学、内蒙古自治区纤维质量监测中心、国家毛绒质量检验检测中心。

本文件主要起草人：。

# 山羊绒、绵羊毛及其混合物定量分析
# 扫描电镜细粒度图像识别法

## 1 范围

本文件规定了采用扫描电镜细粒度图像识别法对山羊绒、绵羊毛及其混合物进行定性及定量分析的方法。

本文件适用于山羊绒、绵羊毛及其混合物，包括散纤维、半成品及制成品。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 40905.2 纺织品 山羊绒、绵羊毛、其他特种动物纤维及其混合物定量分析 第2部分：扫描电镜法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 图像预处理 image preprocessing

消除图像中无关的信息，恢复有用的真实信息，增强有关信息的可检测性、最大限度地简化数据的一种图像处理技术，主要用于改进特征提取、图像分割、匹配和识别的可靠性。

### 3.2 图像数字化 image digitization

将空间分布和亮度取值均连续分布的模拟图像经采样和量化转换成计算机能够处理的数字图像的过程。

### 3.3 数据标注 data annotation

对未经处理过的语音、图片、文本、视频等数据进行加工处理，从而转变成机器可识别信息的过程。

### 3.4 细粒度图像识别 fine-grained image recognition

通过对图像中粗粒度的大类别进行更加细致的子类划分，获得更深层的图像特征。

### 3.5 深度学习 deep learning

通过训练数据对人工神经网络进行迭代训练，利用获得的规则对所提供的数据进行评估从而实现推理能力的过程。

3.6 神经网络 neural network

由加权链路且权值可调整连接的基本处理元素的网络，通过把非线性函数作用到其输入值上使每个单元产生一个值，并把它传送给其他单元或把它表示成输出值。

## 4 原理

试样中的纤维纵向形态在扫描电子显微镜下进行成像，经图像分析系统判别计算，得出山羊绒纤维根数、绵羊毛纤维根数及每种纤维的质量百分率。

## 5 仪器、工具及试剂

### 5.1 仪器

#### 5.1.1 扫描电子显微镜

应包括真空系统、电子光学系统、信号采集与成像系统、显示系统和测量软件。

#### 5.1.2 溅射喷镀仪

#### 5.1.3 扫描电镜细粒度图像识别分析仪

配备有扫描电子显微镜图像识别软件，具有数据导入、图像处理、图像识别、图像分类、自动统计和自动训练的功能，并可通过图像分类模块的解码功能对样品的图像实现自动鉴别、占比统计和纤维直径测量。精度检测方法见附录 A。

### 5.2 工具

5.2.1 哈氏切片器或双刀片。

5.2.2 玻璃试管：直径 10 mm～15 mm。

5.2.3 不锈钢棒：直径约 1 mm。

5.2.4 玻璃板：尺寸约 150 mm×150 mm。

5.2.5 双面导电胶带。

5.2.6 镊子和剪刀。

5.2.7 试样座：铝质或铜质，直径约 13 mm。

5.2.8 刀片。

### 5.3 试剂

警示：以下试剂对人体有危害，使用时应采取完善的保护措施。

5.3.1 丙酮（分析纯）。

5.3.2 乙酸乙酯（分析纯）。

## 6 取样及试样制备

### 6.1 实验室样品的抽取

散纤维、成品条、纱线、机织物和针织物实验室样品的抽取按照GB/T 40905.2执行。

### 6.2 试样的制备

6.2.1 准备 5 个试样座，确保每个试样的纤维检测总根数不少于 1000 根。

6.2.2 散纤维、成品条、纱线、机织物和针织物试样制备方法按照 GB/T 40905.2 执行。

6.2.3 使用喷镀仪在沾有试样的试样座上喷一薄层金膜。

## 7 试验步骤

### 7.1 图像采集与存储

#### 7.1.1 纤维扫描电镜图像的拍摄

将载有试样的试样座放入扫描电镜的样品室。对选定的试样座观察时，在较低的放大倍数下（如×10 倍），先选定试样座左上端作为观测起点，然后将放大倍数调整至×1000 倍后扫描纤维，拍摄、存储纤维图片。选定位置的纤维测试完毕后，再返回较低的放大倍数下，沿垂直或水平方向选定另一处观测点，重复上述操作。如此循环直至存储至少 200 根纤维图片后，在余下的 4 个试样座上每个存储至少 200 根纤维图片，这样，每个试样至少要存储 1000 根纤维。

### 7.2 细粒度图像识别与纤维含量计算

启动扫描电镜细粒度图像识别分析仪，打开仪器检测软件，将存储的纤维图片输入仪器操作界面，细粒度图像识别系统自动对样品的图像信息分析判定并计算纤维直径，显示山羊绒纤维根数、绵羊毛纤维根数和各组分纤维质量百分率。

## 8 试验结果的计算及表示

### 8.1 试样测试结果的计算

每个试样的各组分纤维质量百分率按式（1）进行计算：

$$w_i = \frac{N_i\left(D_i^2 + S_i^2\right)\rho_i}{\sum\left\{\left[N_i\left(D_i^2 + S_i^2\right)\rho_i\right]\right\}} \times 100 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

式中：

$w_i$ ——试样中某组分纤维质量百分率，%；

$N_i$——试样中某组分纤维的根数；

$D_i$——试样中某组分纤维平均直径，单位为微米（μm）；

$S_i$——试样中某组分纤维直径的标准差，单位为微米（μm）；

$\rho_i$——试样中某组分纤维的密度，单位为克每立方厘米（g/cm$^3$）。

山羊绒和绵羊毛纤维的密度分别按照 1.30 g/cm$^3$和 1.31 g/cm$^3$执行。

对于经纱和纬纱成分不同的机织物实验室样品，按式（2）计算每块实验室样品中某组分纤维质量百分率。

$$w_i = \frac{w_{iT} \times m_T + w_{iW} \times m_W}{m_T + m_W} \times 100 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

式中：

$w_i$——机织物样品中某组分纤维质量百分率，%；

$w_{iT}$——机织物样品经纱中某组分纤维质量百分率，%；

$m_T$——机织物样品中经纱的质量，单位为克（g）；

$w_{iW}$——机织物样品纬纱中某组分纤维质量百分率，%；

$m_W$——机织物样品中纬纱的质量，单位为克（g）。

## 8.2 试验结果的表示

8.2.1 试样结果以两个平行样计算结果的平均值表示，若平行样计算结果的差异大于 3.0%时，应测试第三个试样，最终结果取三个试样计算结果的平均值。试验结果修约至一位小数。

8.2.2 若对本方法检测结果有异议，仲裁时采用 GB/T 40905.2 规定的测试方法检测。

# 9 试验报告

试样报告包括以下内容：

a）产品名称、样品编号；

b）试验结果；

c）试验日期、温湿度条件、检验依据；

e）试验人员、复核人员。

# 附　录　A
（规范性附录）
扫描电镜细粒度图像识别分析仪精度检测方法

## A.1　原理

分别用仪器和人工方法鉴别纤维类型，并测定各组分纤维质量百分率，计算两种方法的测定误差值，表示扫描电镜细粒度图像识别分析的误差。

## A.2　仪器

A.2.1　扫描电子显微镜

A.2.2　扫描电镜细粒度图像识别分析仪

## A.3　纤维类别鉴别与纤维质量百分率误差检测

A.3.1　按照GB/T 40905.2规定的方法，通过扫描电子显微镜，采用人工对试样中的纤维进行定性鉴别、并测量纤维直径，记录山羊绒纤维根数$F_{sr}$、绵羊毛纤维根数$F_{mr}$、并计算各组分纤维质量百分率$w_r$。

A.3.2　将采集的纤维图片输入扫描电镜细粒度图像识别分析仪进行检测，记录仪器检测出的山羊绒纤维根数$F_{sy}$、绵羊毛纤维根数$F_{my}$和各组分纤维质量百分率$w_y$。

A.3.3　结果表示：

山羊绒纤维根数、绵羊毛纤维根数和各组分纤维质量百分率检测误差分别按式（A.1）、式（A.2）、式（A.3）计算。

$$\Delta F_s = \left| F_{sy} - F_{sr} \right| \quad \text{（A.1）}$$

$$\Delta F_m = \left| F_{my} - F_{mr} \right| \quad \text{（A.2）}$$

$$\Delta w_i = \left| w_{iy} - w_{ir} \right| \quad \text{（A.3）}$$

式中：

$\Delta F_s$——山羊绒纤维根数检测误差；

$F_{sy}$——仪器检测出的山羊绒纤维根数；

$F_{sr}$——人工检测出的山羊绒纤维根数；

$\Delta F_m$——绵羊毛纤维根数检测误差；

$F_{my}$——仪器检测出的绵羊毛纤维根数；

$F_{mr}$——人工检测出的绵羊毛纤维根数；

$\Delta w_i$——试样中某组分纤维质量百分率检测误差；

$w_{iy}$ ——仪器检测出的试样中某组分纤维质量百分率；

$w_{ir}$ ——人工检测出的试样中某组分纤维质量百分率。