

纺织品检验实用教程

FANGZHIPINJIANYAN
SHIYONGJIAOCHENG

福建省纤维检验局 编著
国家纺织服装产品质量监督检验中心(福建)



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

■ 纺织品 检 验 实用教程 ■

FangZhiPin JianYan ShiYongJiaoCheng

主 编：王明葵

副主编：杨瑜榕

编 委：(按姓氏笔画排序)

卫 敏	王宜满	王 敏	王彩云	叶远静	田晓蕊
刘 贵	朱 峰	张清山	沈 燕	陈加亮	周爱晖
易 娇	林登光	施点望	董海燕	虞学锋	



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

纺织品检验实用教程/王明葵主编. —厦门:厦门大学出版社,2011.8
ISBN 978-7-5615-3925-5

I. ①纺… II. ①王… III. ①纺织品-质量检验-教材 IV. ①TS107

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 109101 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

[xmup @ public. xm. fj. cn](mailto:xmup@public.xm.fj.cn)

厦门市明亮彩印有限公司印刷

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17.25 插页:2

字数:448 千字

定价:35.00 元

本书如有印装质量问题请寄承印厂调换

序

纤维和纺织品的生产,在国民经济和人民生活占有重要地位。近年来纺织新产品层出不穷,国内外纺织品标准发展很快,一大批新的纺织品标准先后颁布实施,技术水平也不断提高,纺织品服装质量检验的内容和技术要求不断更新,新的项目和仪器设备也不断推出。与此同时,广大消费者对纺织品服装的要求不断提高,广大生产企业对产品质量和 brand 建设的意识也在不断增强,企业试验室也在逐步发展和规范。正是基于这样的考虑,为适应形势发展的需求,帮助全局及同行检测机构员工全面、系统地掌握纺织品服装检测基础知识,进一步提升业务工作能力,同时为广大企业人员,特别是企业实验室和质控人员普及检测基础知识和理论,为此本局组织和编写了这本《纺织品检验实用教程》。

本书主要由富有多年实践经验的检验技术人员编写,以纺织服装常规的检验项目为主,书中图文并茂,注重实用,是经验的积累、技术的总结。书中以国内纺织服装产品标准为主,根据需要适当介绍国外先进标准,写作时贯彻了科学性、知识性、实用性和可操作性的原则,读者可方便地掌握纺织品服装的主要检测内容和检测方法。

本书由浅入深、较系统地阐明纤维和纺织品测试的标准、基本原理、环境条件、仪器设备、实验步骤和注意事项。对国内外新发展的测试方法和典型仪器进行介绍,使其既有理论、又有应用实践;源于标准,又高于标准;既有广度,又有深度。

本书是一本知识性和实用性很强的工具书,能适合不同类型专业人员的需要,特别是各级纺织品服装检验机构和企业实验室的技术人员,也可以作为纺织类高等院校教学和实践用书。

福建省纤维检验局局长
国家纺织服装产品质量监督检验中心(福建)主任



二〇一一年三月

前言

随着社会的进步,人民生活水平的提高,纤维和纺织行业的迅猛发展,纺织服装在满足于蔽体、御寒、耐用等基本要求外,正朝着外观美感、风格独特、穿着舒适和多功能性的方向发展。消费者在对纺织品最基本的使用要求关注的同时,对其内在质量、生态性能等更加关注。此外,随着高性能纤维的大量涌现,用于装饰和产业用的纺织产品对各种特殊功能性也都提出了不同的要求。这些都对纺织检测行业提出了更高的要求,而科技的发展也为纺织检测提供了更多新的测试方法、新的检测标准以及新的检测仪器,使纺织测试技术发展到一个新的阶段。

作为专业的纺织检测机构,福建省纤维检验局是国内最早获得中国合格评定国家认可委员会(CNAS)认可的纤维检验机构之一,拥有先进的检测设备,专业的高素质人才,规范的管理和先进的检测技术,国家纺织服装产品质量监督检验中心(福建)在此基础上获国家质检总局批准成立。局(中心)在积极服务好企业委托检验和做好监督抽查检验的同时,也十分注重检验工作的经验积累和技术总结。25年来,特别是自2004年独立运作以来,福建省纤维检验局在纤维、纱线、纺织品、服装等领域积累了丰富的检测经验并进行了大量的技术总结。为了使之得到更好的提炼、总结和用于新进人员的学习和培训,福建省纤维检验局领导审时度势,决定编写出版一本适合检验人员的实用教程。

本教程的编写由福建省纤维检验局一批经验丰富的技术骨干完成,是长期经验的积累、技术的总结。本书本着实用的原则,采用简明易懂、深入浅出的讲述方式,既有理论更重视实践,让读者能直观、迅速地了解纺织检测的相关方法和技术。在内容编写上,充分考虑到为检测从业人员提供经验技术总结,可以满足不同类型的需要,可作为大中专院校学生的实用型教材,也可作为纺织生产企业的质控参考,甚至还可以作为广大消费者的消费指南。

本书的章节安排合理,注重实用性和可操作性。全书共分五章,第一章介绍了有关检验的基础知识;第二章介绍了化学纤维的常规检测方法,包括取样、线密度、强伸、卷曲等;第三章介绍了纱线线密度、条干、捻度、纱疵及强伸等测试方法;第四章重点介绍了纺织品各项色牢度、物理性能、有害物质、纤维成分以及功能性等与消费者使用紧密相关的测试项目;第五章则针对羽绒羽毛的常规检测项目进行了介绍。

本教程的编写得到了东华大学于伟东教授的指导,在此表示感谢!

由于时间仓促,编者水平有限,书中如有不当和缺漏之处,还望读者批评指正。

本书编写组
二〇一一年三月

目 录

第一章 检验基础知识	(1)
第一节 基本概念	(1)
一、预调湿	(1)
二、调湿	(1)
三、标准大气	(1)
四、回潮率	(1)
五、公定回潮率	(1)
第二节 数据处理	(2)
一、基本概念	(2)
二、数据修约规则	(2)
第三节 测量不确定度	(3)
一、定义	(3)
二、不确定度的评定	(3)
三、不确定度的应用	(4)
第二章 化学纤维	(5)
第一节 化学纤维的取样	(5)
一、化学短纤维的取样	(5)
二、化纤长丝取样方法	(6)
第二节 线密度检验	(7)
一、化学短纤维线密度检验	(8)
二、化纤长丝线密度检验	(9)
三、直径测量法(显微镜投影测量法)	(9)
四、气流仪法	(10)
五、振动仪法	(10)
六、其他细度测定仪器	(10)
第三节 长度检验	(11)
一、束纤维中段称量法	(11)
二、单根纤维测量法	(13)
三、排图法	(14)
四、梳片分组称重法	(15)
五、其他测试方法	(16)
第四节 纤维强伸度和初始模量检验	(16)
一、单纤维断裂强度与断裂伸长率试验	(16)

二、钩接断裂强力试验	(18)
三、打结断裂强力试验	(18)
四、初始模量测定	(18)
第五节 卷曲性能测定	(19)
一、投影法(卷曲数测定仪)	(20)
二、照布镜法	(21)
三、小负荷拉伸试验法(YG 362 型纤维卷曲测定仪)	(21)
第六节 疵点和倍长纤维含量测定	(22)
一、疵点名称解释	(23)
二、疵点检验	(23)
三、倍长纤维含量检验	(24)
四、异状纤维检验	(24)
第七节 含油率及残硫量测定	(25)
一、萃取法(水浴锅)	(25)
二、中性皂液洗涤法(振荡法)	(27)
三、残硫量测定	(27)
第八节 质量比电阻测试	(29)
一、质量比电阻概念	(29)
二、质量比电阻测定	(29)
第九节 摩擦系数测定	(30)
一、纤维的摩擦性质概述	(30)
二、摩擦系数测定	(30)
第十节 热收缩试验	(34)
一、单纤维热收缩率测定	(34)
二、短纤维热收缩率测定	(35)
第十一节 熔点测定	(37)
一、显微熔点法	(37)
二、化纤熔点仪法	(38)
第三章 纱线	(41)
一、线密度及百米重量偏差	(41)
二、条干均匀度	(43)
三、捻系数	(44)
四、十万里纱疵	(47)
五、断裂强力和伸长率	(48)
第四章 纺织品	(51)
第一节 色牢度	(51)
一、耐摩擦色牢度	(51)
二、耐皂洗色牢度	(53)
三、耐汗渍/耐水/耐唾液/耐海水色牢度	(56)
四、耐氯水(游泳池水)色牢度	(59)

五、耐热压色牢度	(60)
六、耐干洗色牢度	(61)
七、耐刷洗色牢度	(63)
八、染料迁移性能	(64)
九、耐光色牢度	(65)
十、耐光、汗复合色牢度	(67)
第二节 物理性能	(69)
一、幅宽	(69)
二、密度	(70)
三、厚度	(75)
四、断裂强力	(78)
五、单位面积质量	(85)
六、织物中拆下纱线线密度	(89)
七、起毛起球	(90)
八、撕破强力	(97)
九、耐磨性能	(106)
十、勾丝性能	(107)
十一、胀破强度	(109)
十二、缝口脱开程度	(111)
十三、尺寸变化率	(113)
十四、扭斜角、扭曲率	(118)
十五、顶破强力	(122)
第三节 有害物质	(124)
一、游离和水解甲醛含量	(124)
二、pH 值	(126)
三、可分解芳香胺染料	(128)
四、重金属	(137)
五、邻苯二甲酸酯	(147)
六、致敏、致癌染料	(150)
第四节 纤维成分含量	(156)
一、常规纤维成分分析	(156)
二、棉麻成分分析	(174)
三、特种动物纤维成分分析	(180)
第五节 功能性	(187)
一、透湿性	(188)
二、吸湿速干性	(192)
三、表面抗湿性(沾水试验)	(195)
四、透气性	(197)
五、静水压	(199)
六、抗紫外性	(200)

七、抗静电性能	(203)
八、热阻和湿阻	(206)
九、拒油	(211)
十、抗菌性能	(213)
十一、防辐射性能	(222)
十二、阻燃性能	(224)
第五章 羽绒羽毛	(250)
一、含绒量	(250)
二、水分率	(252)
三、蓬松度	(253)
四、耗氧量	(254)
五、残脂率	(255)
六、清洁度	(256)
七、防钻绒性	(257)
八、微生物	(261)
九、气味等级	(265)

第一章 检验基础知识

第一节 基本概念

一、预调湿

为使纺织品在调湿期间能在吸湿状态下进行调湿平衡,可能需要进行预调湿。如果需要,纺织品应置于相对湿度为 10.0%~25.0%,温度不超过 50℃的大气下,使之接近平衡。

二、调湿

纺织品在试验前,应将其放在标准大气环境下进行调湿,调湿期间,应使空气能畅通地流过该纺织品。纺织品在大气环境中放置所需要的时间,直至平衡。

除非另有规定,纺织品质量的递减量不超过 0.25%时,方可认为达到平衡状态。在标准大气环境的实验室调湿时,纺织品连续称量的间隔为 2 h,当采用快速调湿时,连续称量的间隔为 2~10 min。

三、标准大气

指相对湿度和温度受到控制的环境,纺织品在此环境温度和湿度下进行调湿和试验。GB/T 6529-2008《纺织品 调湿和试验用标准大气》规定的标准大气温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $65\% \pm 4\%$ 。

四、回潮率

指纺织材料所含水分重量占纺织材料干重的百分率。

五、公定回潮率

为了消除因回潮率不同而引起的重量不同,满足纺织材料贸易和检验的需要,国家对各种纺织材料的回潮率规定了相应的标准,称为公定回潮率。

第二节 数据处理

由于测量结果有误差,因此表示测量结果的位数,应保留适当,不能太多也不能太少,太多易使人认为测量的准确度很高,太少则会损失测量的准确度。在实验室检测中,方法标准或产品标准均对应保留的数位进行了规定,检验中应严格执行。

一、基本概念

1. 数值修约

通过省略原数值的最后若干数字,调整所保留的末位数字,使最后所得到的值最接近原数值的过程,经数值修约后的数值成为原数值的修约值。

2. 修约间隔

修约间隔是指修约值的最小数据单位,修约间隔的数值一经确定,修约值即为该数值的整数倍。如:指定修约间隔为 0.1,修约值应在 0.1 的整数倍中选取,相当于将数值修约到一位小数;指定修约间隔为 100,修约值应在 100 的整数倍中选取,相当于将数值修约到一位百数。

修约间隔的表达方式多种多样,常见的有:

- ◇ 修约到小数点后的第 n 位;
- ◇ 保留到小数点后的第 n 位;
- ◇ 保留 n 位有效数字;
- ◇ 保留小数点后的几位数字;
- ◇ 修约到百分位;
- ◇ 修约到个位。

二、数据修约规则

国家标准 GB/T 8170-2008《数值修约规则与极限数值的表示与判定》,对“1”、“2”、“5”间隔的修约方法分别作了规定,但使用时比较烦琐,对“2”和“5”间隔的修约还需进行计算。下面介绍一种适用于所有修约间隔的修约方法,只需直观判断,简便易行:

(1) 如果为修约间隔整数倍的一系列数中,只有一个数最接近拟修约数,则该数就是修约数。

例如:将 1.150001 按 0.1 修约间隔进行修约。此时,与拟修约数 1.150001 邻近的为修约间隔整数倍的数有 1.1 和 1.2(分别为修约间隔 0.1 的 11 倍和 12 倍),然而只有 1.2 最接近拟修约数,因此 1.2 就是修约数。

又如:要求将 1.015 修约至十分位的 0.2 个单位。此时,修约间隔为 0.02,与拟修约数 1.015 邻近的为修约间隔整数倍的数有 1.00 和 1.02(分别为修约间隔 0.02 的 50 倍和 51 倍),然而只有 1.02 最接近拟修约数,因此 1.02 就是修约数。

同理,若要求将 1.2505 按“5”间隔修约至十分位。此时,修约间隔为 0.5。1.2505 只能修

约成 1.5 而不能修约成 1.0, 因为只有 1.5 最接近拟修约数 1.2505。

(2) 如果为修约间隔整数倍的一系列数中, 有连续的两个数同等地接近拟修约数, 则这两个数中, 只有为修约间隔偶数倍的那个数才是修约数。

例如: 要求将 1150 按 100 修约间隔修约。此时, 有两个连续的为修约间隔整数倍的数 1.1×10 和 1.2×10 , 同等地接近 1150, 因为 1.1×10 是修约间隔 100 的奇数倍(11 倍), 只有 1.2×10 是修约间隔 100 的偶数倍(12 倍), 因而 1.2×10 是修约数。

又如: 要求将 1.500 按 0.2 修约间隔修约。此时, 有两个连续的为修约间隔整数倍的数 1.4 和 1.6, 同等地接近拟修约数 1.500, 因为 1.4 是修约间隔 0.2 的奇数倍(7 倍), 所以不是修约数, 而只有 1.6 是修约间隔 0.2 的偶数倍(8 倍), 因而 1.6 才是修约数。

同理, 1.025 按“5”间隔修约到 3 位有效数字时, 不能修约成 1.05, 而应修约成 1.00。因为 1.05 是修约间隔 0.05 的奇数倍(21 倍), 而 1.00 是修约间隔 0.05 的偶数倍(20 倍)。

(3) 注意事项

① 不要多次连续修约。例如: $12.251 \rightarrow 12.25 \rightarrow 12.2$, 因为多次连续修约会产生累积不确定度。此外, 在有些特别规定的情况(如考虑安全需要等)下, 最好只按一个方向修约。

② 负数修约时, 先将它的绝对值按规定方法进行修约, 然后在修约值前面加上负号, 即负号不影响修约结果。

第三节 测量不确定度

由于测量仪器、测量方法、测量环境、人员的观察力等种种因素的限制, 测量是不可能无限精确的, 测量结果与客观存在的真值之间总是存在一定的差异, 即存在测量误差。因此分析测量中产生的各种误差, 尽量消除或减小其影响, 并对测量结果中未能消除的误差作出估计, 因此, 给出测量结果的不确定度就是检测中必不可少的工作。

一、定义

测量不确定度是指“表征合理地赋予被测量之值的分散性, 与测量结果相联系的参数”。由于测量不完善和人们的认识不足, 所得的被测量值具有分散性, 即每次测得的结果不是同一值, 而是以一定的概率分散在某个区域内的许多个值。虽然客观存在的系统误差是一个不变值, 但由于我们不能完全认知或掌握, 只能认为它是以某种概率分布存在于某个区域内, 而这种概率分布本身也具有分散性。测量不确定度就是说明被测量之值分散性的参数, 它不说明测量结果是否接近真值。

二、不确定度的评定

1. A 类标准不确定度

用对观测列进行统计分析的方法来评定标准不确定度, 称为不确定度 A 类评定; 所得到的相应标准不确定度称为 A 类不确定度分量, 它是用实验标准偏差来表征的。

2. B类标准不确定度

用不同于对观测列进行统计分析的方法来评定标准不确定度,称为不确定度 B类评定;所得到的相应标准不确定度称为 B类不确定度分量,它是用实验或其他信息来估计的,含有主观鉴别的成分。

对于某一项不确定度分量究竟用 A类方法评定,还是用 B类方法评定,应由测量人员根据具体情况选择。B类评定方法应用相当广泛。

三、不确定度的应用

在实验室检测中,通常需要用到不确定度的情况有以下两种:

- (1)测试结果处于标准技术要求的临界值,且需要判定合格与否时;
- (2)标准有要求时。

参考文献:

1. GB/T 6529-2008,纺织品 调湿和试验用标准大气[S].
2. GB/T 8170-2008,数值修约规则与极限数值的表示与判定[S].
3. CNAS-GL05:2006,测量不确定度要求的实施指南(2007 年第 1 次修订)[S].
4. CNAS-CL07:2006,测量不确定度评估和报告通用要求(2007 年第 1 次修订)[S].

第二章 化学纤维

随着中国经济的高速增长,国内外纺织市场需求快速扩大,化纤工业出现了产能产量快速增长,重大项目实现突破,取得了举世瞩目的巨大成就,为我国纺织工业和国民经济发展作出了突出贡献。

化学纤维是用天然的或人工合成的高分子物质为原料,经过化学或物理方法加工而制得的纤维的统称。因所用高分子化合物来源不同,可分为以天然高分子化合物为原料的人造纤维和以合成高分子物质为原料的合成纤维,简称化纤。化纤的长短、粗细、白度、光泽等性质可以在生产过程中加以调节,并分别具有耐光、耐磨、易洗易干、不霉烂、不被虫蛀等优点,在纺织及相关行业正得到越来越广泛的应用。

化学纤维一般根据其物理、化学性能与外观疵点进行品质评定,按类型分为化学短纤维和化纤长丝两类。一般情况下,化纤主要进行如下几个方面的检验:长度检验、线密度检验、强伸性检验、卷曲性能检验、疵点检验、回潮率检验、含油率检验。同时,不同品种和用途的化纤,其品质评定内容各不相同。本章主要讲述化纤的常规检验方法。

第一节 化学纤维的取样

一、化学短纤维的取样

采用阶段性或简单随机抽样方法,从批中按规定随机抽取一定数量的包装件(或样品)作为批样品,再从中抽取一定数量的纤维作为实验室样品,最后按一定规律混合成试样。

1. 仪器和工具

随机数骰子或计算机;密闭容器:可以分别存放 20 个实验室样品的格子篮;

适宜称量范围的衡器:准确度为包装件估计质量的 $\pm 0.1\%$ 。

2. 取样步骤

(1) 下机产品取样方法

①批样品的抽取:在检验批时间段内,按预计的生产批包装件的量,在规定的包装工艺段(或之前),根据不同要求确定每批需抽取批样品的次数,然后通过计算得到抽取批样品间隔时间,样品的抽取应按随机的原则。但一般是按等距取样法抽取,即按总件数分成一定组数,按相等的距离抽取(或组内随机抽取)所需数量的样品。

②实验室样品的抽取:从批样中抽取一定数量的纤维合成实验室样品。

抽取用于测定商业质量的实验室样品:每次抽取批样品时,在 30 s 内从多处,均匀地取出

一个实验室样品约 120 g。取出的样品应立即放入密闭容器内。

抽取用于测定性能项目的实验室样品：每次抽取批样品时，取出规定的实验室样品数，每个约 30~60 g。实验室样品最多不超过 20 个，取出的样品应分别放入格子篮中。

(2) 包装件取样方法

① 批样品的抽取

在批包装件上标注连续的整数，然后根据标准要求确定需要抽取的包装件号（排除包装破损、受潮以及被打开的包装件）。然后要求在第一次取出的包装件中选取批样品包装件作记号并记录，其余作为备用样品。

② 实验室样品的抽取

抽取用于测定商业质量的实验室样品：检查标志质量和称量包装件毛质量，然后称取批样品中每个包装件的毛质量。随后进行实验室样品抽取。

a. 取样点的确定

对于散纤维被取样的包装件以及丝束和对于批为盘式或卷式的带芯或不带芯的毛条包装小件取样点和取样位置是有区别的。

b. 取样量的确定

根据《化学短纤维取样方法》，从批样品的每个包装件中取出一个实验室样品约 120 g，立即放入密闭容器内，用于商业质量测定（或回潮率测定）。

抽取用于测定性能项目的实验室样品：将下机产品或包装件中抽取的用于测定性能项目的 n 个实验室样品分成 16 份，并按标准规定分步骤逐一进行合并、分层，分别得到用于测试无需调湿的性能项目的试样、用于测定数量要求较多的性能项目的试样和用于测定特殊要求的性能项目试样以及用于测定需调湿要求的性能项目的试样。

二、化纤长丝取样方法

采用阶段性随机取样的方法，从待检长丝中抽出一定数量的包装箱或在线产品作为批量样品。再从批量样品中抽出一定数量的卷装作为实验室样品。

1. 取样数量

(1) 批量样品数量

当同批产品包装箱之间的质量差异小于卷装之间的质量差异时，批量样品的数量根据该批产品总包装箱数而定。

(2) 实验室样品的卷装数量

实验室样品的卷装数量至少应为 20 个，实验室试样数量分别在各个实验方法标准中规定。

2. 取样步骤

(1) 包装件取样方法

① 批样品：在批包装件上标注连续的整数，根据标准要求确定第一次需抽取的包装件数量，然后根据标准要求确定需要抽取的包装件号，完成第一次包装件抽取。

从第一次的包装件中抽取若干包装件组成一个批样品，给予记号并记录，其余作为备用样品，当需要增加批样品数时使用。用于测定商业质量和性能项目的取样时，应使用相同的批样品。

②实验室样品：用于测定性能项目和测定商业质量的实验室样品：按规定从批样品中抽取规定数量的卷装作为实验室样品。取样时应注意剔除在运输、搬运等过程中造成受潮受损等非正常性卷装。

③试样：从实验室样品每个卷装中按有关方法标准的规定随机抽取若干个规定长度的试样作为试验试样。

(2) 在线产品取样方法

①批样品

根据检验批时间推算出相应的批样品卷装数量，按规定确定每批需抽取批样品的次数，然后计算出抽取批样品间隔时间。

②实验室样品

a. 纤维素纤维

回潮率取样：在成品包装前每批产品随机抽取 3 个实验室样品，迅速放入密闭容器内（锦纶绞丝回潮率取样可参照此方法）。

抽取测定性能项目的样品：批产品量在 6 t（含 6 t）以上时采取 20 个实验室样品，批样品量在 6 t 以下时采取 15 个实验室样品。生产厂采样以一个丝饼为实验室样品，应随机均匀从每天生产的丝饼中抽取样品，如果取样后其样品无法测试，应从同批丝饼中补取样品。

b. 其他化学纤维

用于测定性能项目和测定商业质量的实验室样品：按要求从批样品中抽取规定数量的卷装作为实验室样品。取样时应注意剔除在运输、搬运等过程中造成受潮受损等非正常性卷装。

③试样

从实验室样品每个卷装中按有关方法标准的规定随机抽取若干个长度的试样作为试验试样。

第二节 线密度检验

表达化学纤维细度的间接指标旦数（Denier），又称纤度 N_D ，较多地用于丝和化纤长丝的细度表征。通过光学显微镜或电子显微镜测量的直接指标纤维直径 d 和截面积 A ，可用于圆形化纤的细度表达。圆形化纤的直径 d 可用纤度来计算，设纤维的密度为 $\gamma(\text{g/cm}^3)$ ，纤维细度以微米为单位，则直径 d 的计算如下列公式：

$$d = 11.89 \sqrt{\frac{N_D}{\gamma}} \quad (2-1)$$

$$d = 11.28 \sqrt{\frac{N_d}{\gamma}} \quad (2-2)$$

$$d = \frac{1128}{\sqrt{N_m \gamma}} \quad (2-3)$$

由上列公式可以看出，不同的纤维，即使纤维细度相同，其直径也可能不同，原因是纤维密度可能不同。

在化纤线密度检验中，常用到线密度偏差率和线密度不匀率（或称变异系数）两个重要指

标。线密度偏差率是指实际线密度与名义线密度的偏差率;线密度不匀率(或称变异系数)是指纤维粗细不均匀的程度,它有两层含义:一是纤维之间的粗细不匀,二是纤维本身沿长度方向上的粗细不匀。

一、化学短纤维线密度检验

化学短纤维线密度的测试常用切断称重法,又称中段称量法。

1. 原理

在试验用标准大气条件下,从伸直的纤维束上切取一定长度的纤维束,测定该中段纤维束的质量和根数,计算线密度的平均值。

2. 环境条件

纤维调湿和试验用标准大气条件按 GB/T 6529-2008 规定执行。

预调湿用标准大气:温度不超过 50℃,相对湿度 10%~25%,时间大于 30 min。

3. 仪器和工具

天平:最小分度值 0.01 mg;投影仪:放大倍数 50~100 倍;

切断器:10 mm、20 mm 或 30 mm,允许误差±0.01 mm;

绒板:其颜色与试验纤维颜色成对比色;镊子、梳子、玻璃片等。

4. 实验步骤

(1)按化纤检验取样方法规定取出实验室试验样品。从实验室试验样品中取出 10 g 左右作为线密度测试样品,进行预调湿和调湿,使试样从吸湿达到平衡。

(2)从已调湿的样品中取 2000 根左右,手扯整理使之成为一端平齐、伸直的纤维束,依次取 3~5 束平行试样,当中段长度为 10 mm 时,平行试样应为 5 束。

(3)在能消除卷曲所需的最小张力下,用切断器从经整理的纤维束的中部切下一定长度的纤维束中段,切下的中段纤维束不得有游离纤维。切断时纤维束必须与刀口垂直。

(4)切取中段长度规定:纤维长度 25~38 mm 时,切取中段长度 10 mm;纤维长度 38~65 mm 时,切取中段长度 20 mm;纤维长度 65 mm 以上时,切取中段长度 30 mm。

(5)用镊子夹取一小束中段纤维,平行排列在玻璃片上,盖上玻璃片,在投影仪上逐根计数。也可用其他方法准确计数。切 10 mm 时,每片不少于 400 根;切 20 mm 时,每片不少于 350 根;切 30 mm 时,每片不少于 300 根。

(6)数好的纤维束放在试验用标准大气条件下调湿,平衡后将纤维逐束称量,精确至 0.01 mg。

5. 结果计算

$$N_d = \frac{10000G_k}{n \times L} \quad (2-4)$$

式中: N_d 为线密度(dtex); G_k 为所数纤维的质量(mg); n 为纤维根数; L 为纤维的中段切断长度(mm)。

实验结果以平行试验次数的算术平均值表示。计算至小数点后三位,修约至小数点后二位。

6. 注意事项

(1)中段称量法检测纤维线密度的准确性与试样根数成正比,因此,为了提高测试准确度,