

纺织检测知识丛书
纺织新技术书库

蚕丝

检测技术

CAN SI JIAN CE JI SHU

董锁拽 ◎主 编

潘璐璐 蒋小葵 ◎副主编

NEW

TEXTILE



国家一级出版社



中国纺织出版社

全国百佳图书出版单位

纺织检测知识丛书 纺织新技术书库

蚕丝检测技术

董锁拽 主 编
潘璐璐 蒋小葵 副主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书由浙江出入境检验检疫局组织策划,中国丝类检测联盟各成员单位共同编写完成。简要介绍了丝类产品的产品特性与加工工艺、丝类产品检测的历史发展,系统阐述生丝、绢丝等生丝原料的检测方法与技术,并回顾了这些产品的检测历史和传统检测方法。

本书既是一本现行丝类产品检测技术的工具书,也是一份丝类产品检测历史的记录。可供从事丝类产品质量监督、相关的贸易、丝类产品生产等人员参考学习,也可供纺织高等院校和科研单位借鉴,还可供一般读者了解丝类产品及其检验问题作为便利读本。

图书在版编目(CIP)数据

蚕丝检测技术/董锁拽主编. —北京:中国纺织出版社, 2018. 3

(纺织检测知识丛书. 纺织新技术书库)

ISBN 978-7-5180-4754-3

I. ①蚕… II. ①董… III. ①蚕丝—检测 IV. ①TS102. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 035046 号

责任编辑:符 芬 责任校对:王花妮
责任设计:何 建 责任印制:何 建

中国纺织出版社出版发行

地址:北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼 邮政编码:100124

销售电话:010-67004422 传真:010-87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 <http://weibo.com/2119887771>

北京玺诚印务有限公司印刷 各地新华书店经销

2018 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开本:710×1000 1/16 印张:12

字数:187 千字 定价:68.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

序

蚕丝类产品素有“纤维皇后”的美称,是我国为数不多在国际市场上享有优势地位的传统纺织产品。由于蚕丝纤维不假人工、浑自天成的优良性能和亮丽高雅的外观质量,使其作为高端消费产品受到各阶层消费者的青睐并被寄予极高的质量期望。100多年前当国际市场上风行丝绸的热潮中贸易双方为生丝质量评价而引起的纷争不断,遂由当时的美国商会悬赏招标研究生丝质量评价办法和制定客观科学的检验标准。在这样的背景下产生了最早的生丝检验标准,历经各生丝消费国和生产国之间的反复折冲,至1949年,国际丝绸协会成立所做的第一件大事就是通过了生丝检验国际标准。这一标准针对生丝从重量评定到外观形态及内在质量评价,确定了十多个检验指标,每个指标划分为近十个等级,使得生丝成为受到严格质量检验的特殊产品。这是任何其他纺织纤维所不能类比的。此后,在生丝国际贸易中一度被列为必须经过法定检验的产品。进入21世纪以后,虽然取消了生丝出口法定检验规定,但是在纤维科学技术高度发展、各式纤维产品不断涌现的今天,蚕丝纤维产品依然在世界纺织纤维群中保持着其佼佼者的地位,在现代纺织品贸易中备受关注。

我国的丝类产品检测工作在促进丝类产品出口、指导生产、提高质量等方面发挥着积极作用,成为出口贸易和丝绸产业发展保驾护航的重要环节。我国丝类产品检测实施至今也已走过近百年华诞。期间,很多丝检第一线的技术人员和研究人员在丝检技术以及标准化方面开展了许多探索研究,为建立我国自己的丝类产品标准化及检测技术系统做出了贡献。1985年,国家进出口商品检验局王琴侠等编写《生丝检验》一书,为检测机构和生产企业开展丝类产品检测工作提供了标准化检测工作指南。此后30多年来,随着我国科学技术的发展,丝类产品加工技术及检测技术已发生很大变化,消费市场对丝类产品不断提出新的质量要求;与此相应地,检验标准也历经多次修订,检测技术和设备不断更新,其自动化和智能化程度不断提高。这一次由浙江出入境检验检疫局组织编写这一本关于丝类产品检测技术指导的书籍,正是为了适应当前丝绸产业和贸易发展需要。

今天,随着我国丝绸产品在国际消费市场的地位不断提高,我国蚕丝产品检测技

术以及检测标准在世界上也争取到更大的话语权。2014年由我国研制的生丝检测方法标准 ISO 15625:2014《丝类 生丝疵点 条干电子检测试验方法》成为我国纺织行业的第一个 ISO 国际标准。本书的编写发行也必将有助于丝绸工作者和广大读者理解在这一国际标准中反映出来的我国在丝类产品检测理论和技术研究方面取得的巨大进步,同时,我们也期望这一本书能够成为记录进入 21 世纪前后我国传统特色的蚕丝绸产品相关检测技术在新时代不断开拓创新与传承光大的历史见证。特以为记,是为序。

白作

2018 年 1 月

前 言

本书主要由浙江出入境检验检疫局组织策划,中国丝类检测联盟各成员单位共同编写完成。本书简要介绍了丝类产品的产品特性与加工工艺、丝类产品检测的历史发展,系统阐述生丝、绢丝等生丝原料的检测方法与技术,还对这些产品的检测历史和传统检测方法进行了回顾。本书不但是本现行丝类产品检测技术的工具书,也是一份丝类产品检测历史回顾的记录。我们希望本书在帮助丝类产品质量监督工作者执行标准、统一技术,提高工作水平的同时,对相关的贸易从业人员、丝类产品生产企业、纺织高等院校以及科研单位能够提供有价值的参考,还希望其成为供一般读者了解丝类产品及其检验问题的便利读本。

本书共分 20 章。其中,第一章由赵栋(浙江出入境检验检疫局)、李冰(广西出入境检验检疫局技术中心)、印梅芬(浙江出入境检验检疫局)、陈忠祥(万州出入境检验检疫局)编写;第二章由董锁拽(浙江出入境检验检疫局)编写;第三章由郭玉凤(安徽出入境检验检疫局技术中心)编写;第四章由赵栋、陈启凯(浙江立德产品技术有限公司)编写;第五章由赵栋、李刚(内江出入境检验检疫局)、江一帆(浙江立德产品技术有限公司)编写;第六章由李慧(广东出入境检验检疫局技术中心纺织实验室)、蒋小葵(南充出入境检验检疫局)编写;第七章由蒋小葵、杨二涛(广东出入境检验检疫局技术中心纺织实验室)编写;第八章由刘光秀(四川出入境检验检疫局检验检疫技术中心)、徐浩(浙江出入境检验检疫局)编写;第九章由马智瑞(汉中出入境检验检疫局)、徐浩编写;第十章由潘璐璐编写;第十一章由蒋小葵编写;第十二章由潘璐璐、陈启凯、蔡君楠(浙江立德产品技术有限公司)编写;第十三章由盖国平(广西出入境检验检疫局技术中心)编写;第十四章由潘璐璐、叶雅悠(浙江立德产品技术有限公司)编写;第十五章由涂红雨(重庆出入境检验检疫局检验检疫技术中心)、张后兵(重庆出入境检验检疫局检验检疫技术中心)编写;第十六章由涂红雨、张后兵编写;第十七章由陈森(江苏出入境检验检疫局纺织工业产品检测中心)编写;第十八章由董锁拽、潘璐璐编写;第十九章由涂红雨、张后兵编写;第二十章由蒋小葵编写。全书由董锁拽、潘璐璐、陈森、谢维斌统稿。

本书在编写内容上将理论与实践相结合,注重实用性,为新形势下的丝类产品检测工作提供一本可操作性强的工具书,更好地服务丝类产品贸易与产业发展。

本书在编写过程中参考了很多相关的文献资料,本书的出版得到了中国纺织出版社的大力支持。

由于时间紧迫,编者水平有限,书中如有错误和不妥之处,恳请读者批评指正!

编者

2018年2月10日

目 录

第一章 丝类产品概述	1
第一节 丝产品分类	1
第二节 蚕丝纤维性能	3
第三节 丝类产品加工	8
参考文献	12
第二章 丝类产品检验的发展与变革	14
第一节 丝类产品检验目的与意义	14
第二节 检验机构发展	15
第三节 丝类产品检验技术的变革	18
第四节 丝类产品检验标准的演变	22
参考文献	26
第三章 检验概述	27
第一节 检验项目	27
第二节 检验流程	30
第三节 包装要求	32
第四节 抽样方法	36
参考文献	36
第四章 重量检验	37
第一节 检验目的	37
第二节 检验原理	37
第三节 检验设备	38
第四节 检验方法	40
参考文献	44

第五章 外观检验	45
第一节 检验目的	45
第二节 外观疵点	45
第三节 检验设备及环境	57
第四节 检验方法	57
参考文献	61
第六章 切断检验	62
第一节 检验目的	62
第二节 检验原理	62
第三节 切断类型及产生原因	63
第四节 检验设备	65
第五节 检验环境	67
第六节 检验方法	67
第七节 典型问题分析	69
参考文献	71
第七章 纤度(支数)检验	72
第一节 检验目的	72
第二节 检验原理	73
第三节 检验设备	77
第四节 检验环境	82
第五节 检验方法	82
第六节 典型问题分析及注意事项	89
参考文献	92
第八章 均匀检验	93
第一节 检验目的	93
第二节 检验原理	93
第三节 检验设备	94
第四节 检验方法	97

参考文献	100
第九章 生丝清洁、洁净检验	101
第一节 检验目的	101
第二节 检验原理	102
第三节 疵点	102
第四节 检验设备	104
第五节 检验环境	104
第六节 检验方法	105
第七节 典型问题分析	106
参考文献	108
第十章 绢丝洁净度、千米疵点检验	109
第一节 检验目的	109
第二节 检验原理	109
第三节 疵点介绍	110
第四节 检验设备	111
第五节 检验环境	111
第六节 检验方法	111
参考文献	112
第十一章 双宫丝特征检验	113
第一节 检验目的	113
第二节 检验原理	113
第三节 特征型号	113
第四节 检验设备	114
第五节 检验环境	114
第六节 检验方法	115
第七节 典型问题分析	116
参考文献	116

第十二章 强伸度检验	118
第一节 检验目的	118
第二节 检验原理	119
第三节 检验设备	121
第四节 检验环境	123
第五节 检验方法	123
参考文献	129
第十三章 抱合检验	130
第一节 检验目的	130
第二节 检验原理	130
第三节 检验设备	131
第四节 检验环境	131
第五节 检验方法	132
第六节 典型问题分析及注意事项	133
参考文献	133
第十四章 茸毛检验	135
第一节 检验目的	135
第二节 检验原理	136
第三节 检验设备和试剂	136
第四节 检验环境	138
第五节 检验方法	138
参考文献	141
第十五章 含胶率检验	142
第一节 检验目的	142
第二节 检验原理	142
第三节 检验设备与试剂	143
第四节 检验环境	144
第五节 检验方法	144

参考文献	146
第十六章 含油率检验	147
第一节 检验目的	147
第二节 检验原理	147
第三节 检验设备与试剂	147
第四节 检验环境	148
第五节 检验方法	148
参考文献	149
第十七章 捻度检验	150
第一节 检验目的	150
第二节 检验原理	150
第三节 检验设备	151
第四节 检验环境	152
第五节 检验方法	152
第六节 典型问题分析	154
参考文献	155
第十八章 生丝电子检验	156
第一节 检验目的	156
第二节 检验原理	156
第三节 检验设备	159
第四节 检验环境	160
第五节 检验方法	161
参考文献	162
第十九章 产品定级	163
第一节 概述	163
第二节 生丝定级方法	164
第三节 桑蚕土丝定级方法	165

第四节	双宫丝定级方法	166
第五节	桑蚕捻线丝定级方法	167
第六节	桑蚕绢丝定级方法	167
第七节	桑蚕绉丝定级方法	169
第八节	事例分析	170
第二十章	检验质量控制	172
第一节	检验资质	172
第二节	检验人员	173
第三节	检验设备	174
第四节	检验环境	174
第五节	样品传递	175
第六节	检验结果处理	176
参考文献		178

第一章 丝类产品概述

第一节 丝产品分类

中国是丝绸的故乡，在距今六千多年前的新石器时代，就开始了养蚕、缫丝和织绸。经过历代的发展，尤其是从中华人民共和国成立到 20 世纪 90 年代，丝绸产业进入了一个新的历史时期，成为中国出口创汇的支柱产业。长期以来，中国丝绸占世界贸易量的 80%，产量、销量在国际市场上均处于主导地位。

丝纤维是贵重的纺织材料，是由蚕结茧时分泌黏液凝固而成的连续长纤维，它与羊毛一样，是人类最早利用的动物纤维之一。蚕由于所觅食物的不同，可以分为桑蚕、柞蚕和蓖麻蚕（或木薯蚕）三类，桑蚕茧和柞蚕茧一般用于制成生丝，蓖麻蚕（或木薯蚕）因头端有小孔，无法缫丝，只能作为绢纺原料。丝类产品作为生产原料被用于织造生产成各类品种的丝绸消费产品，根据其加工原料和用途的不同，主要分为蚕丝（土丝、双宫丝）、捻线丝和绢丝（绉丝）三类。

一、蚕丝

从单个蚕茧抽得的丝条称为茧丝，它由两根单纤维借丝胶黏合包覆而成。将几个蚕茧的茧丝抽出，借丝胶黏合包裹而成的丝条，统称为蚕丝，但因蚕茧品种不同而有桑蚕丝与柞蚕丝之分，而目前生产和应用最广的则是桑蚕丝。

（一）桑蚕丝

以桑蚕茧为原料，将若干根茧丝抱合胶着缫制而成的长丝，称作桑蚕丝。桑蚕以桑叶为食物，是蚕的主要品种，分布在我国江苏、浙江、四川、广西等南方地区，其所结的茧按照质量和风格可分为上茧、次茧和双宫茧三种。其中，用上茧加工而成的丝称为生丝，以次茧为原料缫制的丝称为土丝，由双宫茧（两条蚕共同营成的一个茧）缫成的丝则叫双宫丝。

1. 生丝 生丝柔软滑爽，手感丰满，强伸度好，富有弹性，光泽柔和，吸湿性强，对人体无刺激性，是高级纺织材料，可以织制组织结构不同的各类丝织品，用作服装、室内用品、工艺品、装饰品等。生丝还因具有很高的比强度、优良的电绝缘性、绝热性和燃烧缓慢的特性，被应用于工业、国防和医学等诸多方面，如制作绝缘材料、降落伞、人造血管等。生丝的规格一般用纤度表示，以“纤度下限/纤

度上限”标示，常用的规格是 20/22 旦，较细的规格有 13/15 旦、17/19 旦等，较粗的则有 100/120 旦、130/150 旦等。一般 69 旦以上的生丝又叫粗丝。生丝按成品的卷装形状分为绞丝和筒子丝。绞丝是传统形式，沿用已久。筒子丝卷装量大，成形好，使用时可节省工序，提高质量。

2. 土丝 土丝色泽偏黄，粗细条干不匀，糙疵较多，只能制作一般的丝绸产品，难以成为高档的纺织面料。随着人们生活水平的提高，对土丝的需求越来越少，目前已少有企业有规模地生产土丝。

3. 双宫丝 双宫丝的特征是丝条粗而赘节多，世界上生产双宫丝的主要国家是中国和日本。中国的双宫丝产量最多，并具有赘节多而分布均匀、强力好、富有光泽等特点，主要用于织双宫绸。因双宫绸表面有闪光和疙瘩的特殊风格，也称疙瘩绸，经染色、印花后可制成上衣、外套、头巾、领带以及室内装饰品。在中国，双宫丝还用于织制地毯。

（二）柞蚕丝

以柞蚕所吐之丝为原料缫制的长丝，称为柞蚕丝，是我国特有的天然纺织原料之一。柞蚕俗称野蚕，放养在柞树上，是我国的特产，世界上 90% 的柞蚕丝产于我国，主要集中在我国辽宁、黑龙江、吉林等东北地区，而辽宁省的产量占到全国的 80% 左右。柞蚕以柞叶为食，其丝具有独特的珠宝光泽、天然华贵、滑爽舒适。因缺少人工管理，再加上自然环境等多方面的影响，其丝手感生硬，具有天然的黄褐色。

二、捻线丝

捻线丝又叫加工丝线，它是以生丝、双宫丝或柞蚕丝等蚕丝为原料，经过络、并、捻等工序生产出来以供织绸的深加工产品，加工丝线按照其织绸的用途又分为经线丝和纬线丝。

捻线丝一般用原料丝规格、捻向、捻数、根数来表示其规格。例如，20/22 旦 3S300 表示用三根 20/22 旦的生丝作为原料，生产成捻向为 S 向，捻度为 300 捻/m 的捻线丝。

三、绢丝

绢丝是绢纺工程的产品，是以养蚕、制丝、丝织中产生的疵茧、废丝等为原料，通过精练、制绵和纺纱等生产加工工序纺制而成，一般都采用两根细纱合并。其原料来源广泛，种类繁多，质量差异也比较大。根据绢纺原料的不同，还可分为桑蚕绢丝、柞蚕绢丝和蓖麻蚕绢丝等，在实际使用中，则以桑蚕绢丝占比最大，柞

蚕绢丝其次，蓖麻蚕绢丝几乎很少。桑蚕绢丝原料一般有疵茧、长吐、滞头和茧衣；柞蚕绢丝原料由于柞蚕茧解舒处理和缫丝方法不同，以及对废丝整理方法不一致，名称比较多，大致可分为挽手类、茧类和屑丝等；蓖麻蚕绢丝原料主要是蓖麻蚕茧，目前产量很少，可分为剪口茧和娥口茧。

绉丝是以绢丝生产中的落绵为原料，经加工纺成的丝。绉丝表面多毛茸，手感柔软，可供织绵绸等用。

绢丝、绉丝一般用公制支数来表征其细度，用“单股细度/股数”方式来表示其规格。例如，绢丝规格为 120 公支/2 表示该绢丝共两股，单股纱线的细度为 120 公支。

第二节 蚕丝纤维性能

一、蚕丝纤维的化学结构

桑蚕茧丝的主要成分是丝素和丝胶，两者都是蛋白质。丝素是蚕丝的主体成分，其位于生丝的中部，系中轴纤维；丝胶包覆在丝素外，有黏合和保护丝素的作用。由于丝素和丝胶蛋白质中氨基酸的组成和结构各不相同，它们的性质也迥然有别。如丝素的二级结构为蛋白质分子近似平行排列，集束形成微原纤，微原纤结晶集束成原纤，原纤平行堆积成丝素纤维，如图 1-1 所示。因此，丝素蛋白的结晶度较高，不溶于水；丝胶则是一种球形蛋白质，有良好的亲水性，其二级结构多为无规则卷取，蛋白质分子的三级结构多为非晶结构。缫丝就是利用丝素和丝胶的不同性质，将数根桑蚕茧丝黏合成生丝，生丝可织造形成生绸，并经脱胶后形成熟绸，熟绸比

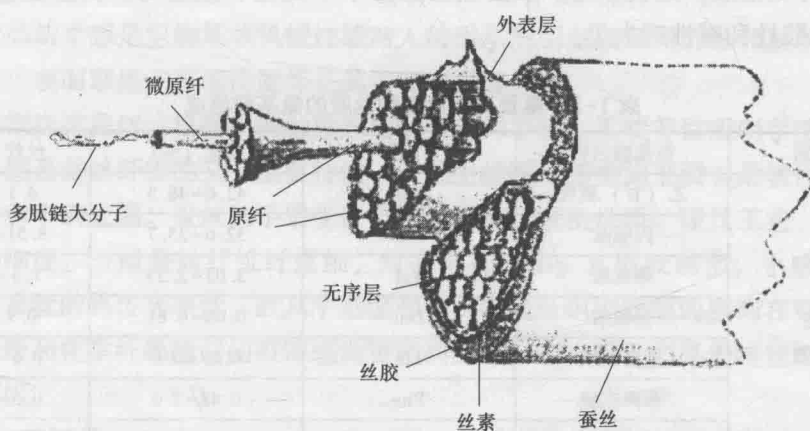


图 1-1 蚕丝的微观结构

生绸更为耐用。

桑蚕茧丝中除丝素、丝胶以外，还有蜡质、碳水化合物、色素和矿物质等其他成分。蚕丝的化学组成和元素组成分别参见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 桑蚕茧丝化学成分的基本组成

成 分	含量 (%)
丝素	72~81
丝胶	19~28
蜡质	0.4~0.8
碳水化合物	1.2~1.6
色素	约 0.2
矿物质	约 0.7

表 1-2 桑蚕茧丝、丝素、丝胶的元素组成

元素	茧丝中含量 (%)	丝素中含量 (%)	丝胶中含量 (%)
C	46.77	48.00~49.10	42.60~49.29
H	6.21	6.23~6.51	5.72~6.42
N	17.57	17.35~19.20	16.44~19.19
O	28.25	25.00~28.01	24.96~35.00
S	—	—	0.15

经强酸、碱性物质或酶等作用，蚕丝的大分子可水解成乙氨酸、丙氨酸、丝氨酸等 18 种氨基酸，见表 1-3。根据氨基酸分子中氨基和羧基的多少，氨基酸可分为中性、酸性和碱性三大类。

表 1-3 桑蚕茧丝丝素和丝胶的氨基酸组成

类 别	氨基酸名称	代号	丝素 (%)	丝胶 (%)
中性 氨基酸	乙 (甘) 氨酸	Gly	42.6~48.3	4.1~8.8
	丙氨酸	Ala	32.6~35.7	3.51~11.9
	缬氨酸	Val	3.03~3.53	1.3~3.14
	亮氨酸	Leu	0.68~0.81	0.9~1.7
	异亮氨酸	Lle	0.87~0.9	0.6~0.77
	苯丙氨酸	Phe	0.48~2.6	0.5~2.66
	酪氨酸	Tyr	11.29~11.8	3.77~5.53
	丝氨酸	Ser	13.3~15.98	13.5~33.9