

浅析纺织品检验检测

冯 菲

巴音郭楞蒙古自治州检验检测中心 新疆 库尔勒 841000

摘 要：纺织品检验检测是保障纺织产品质量安全、维护消费者权益、促进国际贸易的重要技术支撑。本文系统研究了纺织品检验检测的基本内涵、主要项目类别、关键技术方法、标准体系构成及质量控制机制。在检验检测项目方面，重点分析了纤维成分分析、色牢度测试、有害物质检测、物理性能测试及生态纺织品检测等内容；在技术方法方面，探讨了传统检测技术与现代仪器分析技术的各自优势与适用场景；在质量控制方面，论述了实验室内部质量控制与外部质量评价的协同机制。研究表明，纺织品检验检测正朝着快速化、精准化、智能化、绿色化方向发展，检测技术、标准体系与质量控制的协同创新是推动行业进步的核心动力。

关键词：纺织品；检验检测；检测技术；标准体系；质量控制

引言

纺织品是人类生活的基本物质资料，其质量安全直接关系到消费者的健康与安全。从纤维原料到纱线、面料，再到最终成品，纺织品的生产链条长、工艺环节多、质量影响因素复杂。检验检测作为质量评价的技术手段，贯穿于纺织原料验收、生产过程控制、成品出厂检验、市场监督抽查及进出口贸易通关等各个环节。随着消费者对纺织品品质要求的不断提升以及国内外市场对有害物质限制的日益严格，纺织品检验检测在行业质量治理中的地位愈发突出。近年来，我国纺织品检验检测行业经历了快速发展。检测机构数量持续增加，检测能力覆盖范围不断拓展，检测技术从传统的人工操作向仪器自动化、智能化方向演进。然而，纺织品检验检测仍然面临诸多挑战：新型纤维材料的不断涌现对鉴别技术提出更高要求；生态安全指标的日益增多加大了检测的工作量与成本；不同国家与地区标准之间的差异给国际贸易带来技术壁垒；检测结果的准确性、一致性与时效性之间的矛盾有待协调。因此，系统研究纺织品检验检测的知识体系与技术前沿，对于提升检测服务质量、支撑纺织产业高质量发展具有重要的理论与现实意义。

1 纺织品检验检测的项目体系

1.1 纤维成分与含量检测

纤维成分及其含量是纺织品最基本的属性标识，直接关系到产品的定价、护理方式及市场准入。纤维成分检测的核心任务是对纺织材料中的纤维种类进行定性鉴别，并测定各组分的百分比含量。定性鉴别方法包括燃烧法、显微镜法、溶解法、红外光谱法等。其中，显微镜法适用于纯纺或混纺产品中的天然纤维与部分化学纤维的鉴别，溶解法则适用于混纺产品的定性分析。纤维

定量分析通常采用化学溶解法，即选用适当溶剂将混纺产品中的某一种或几种纤维溶解，收集残留纤维并称重，计算各组分的质量百分比。典型组合如棉/聚酯纤维混纺使用75%硫酸溶解棉，残留涤纶；羊毛/聚酯纤维混纺使用次氯酸钠溶解羊毛，残留聚酯纤维。对于多组分混纺产品，需采用分步溶解法。近年来，近红外光谱技术与显微投影图像分析技术在纤维成分快速检测中得到了应用，可提高检测效率但准确度尚需进一步提升。

1.2 色牢度测试

色牢度是指纺织品在加工或使用过程中，在外部因素作用下保持原有色泽的能力。色牢度测试项目繁多，包括耐洗色牢度、耐摩擦色牢度、耐汗渍色牢度、耐水色牢度、耐光色牢度、耐热压色牢度、耐干洗色牢度、耐唾液色牢度（婴幼儿产品）等。各类色牢度的原理基本相同：将纺织品试样与规定的贴衬织物（单纤维贴衬或多纤维贴衬）贴合，在特定条件（温度、时间、压力、摩擦次数、光照强度等）下处理，用灰卡或仪器评定试样颜色变化与贴衬织物沾色的等级。色牢度评级的准确性受多种因素影响：试样制备的规范性（尺寸、贴衬选择、缝制方式）、处理条件的严格控制（恒温恒湿、浴比、摩擦头压力与行程）、评级光源与环境的标准化（D65光源、中性灰背景、避免环境光干扰）^[1]。对于深色或敏感色系的色牢度评级，人工评级的主观性差异客观存在，色差仪的引入可部分解决这一问题，但沾色评级仍主要依赖目测。

1.3 有害物质检测

随着绿色消费理念的普及与国际法规的趋严，纺织品中有害物质的检测成为检验检测的重点领域。主要检测项目包括甲醛含量、pH值、可分解致癌芳香胺染料

(禁用偶氮染料)、重金属(铅、镉、铬、钴、铜、镍、砷、汞等、邻苯二甲酸酯、烷基酚聚氧乙烯醚、全氟化合物等。甲醛含量检测采用水萃取法,用乙酰丙酮显色后用分光光度计测定。pH值检测采用水萃取后用pH计测定。禁用偶氮染料检测是纺织品化学检测中最为复杂的项目之一:将样品中的偶氮染料在特定条件下还原裂解,用气相色谱-质谱联用仪或液相色谱-质谱联用仪检测裂解产物中是否含有禁用芳香胺。重金属检测需先将样品进行微波消解,再使用电感耦合等离子体质谱仪或原子吸收光谱仪测定。有害物质检测对实验室环境、仪器性能、试剂纯度及操作人员的专业水平要求极高,检测过程中的任何疏漏都可能导致假阴性或假阳性结果。

1.4 物理性能测试

物理性能测试旨在评价纺织品在使用过程中的力学行为与尺寸稳定性。主要项目包括断裂强力与断裂伸长率(条样法或抓样法)、撕破强力(摆锤法、裤形法、梯形法)、顶破强力(薄膜法)、胀破强力、耐磨性(马丁代尔法、起球箱法)、起毛起球性能、尺寸变化率(水洗或干洗后缩率)、扭曲度、缝纫强力、勾丝性能等。物理性能测试的特点是样品的制备规范性与测试条件的严格控制对结果影响显著。例如,断裂强力测试中,样品的调湿平衡、夹持距离、拉伸速度、预加张力等均需按照标准执行。织物的风格与舒适性相关测试也日益受到重视,包括透湿性、透气性、吸水性、速干性、保暖性(热阻)、接触冷暖感、抗紫外线性能、抗菌性能、阻燃性能等。这类功能性测试往往模拟实际穿着或使用条件,测试方案的设计需要兼顾标准规定与实际应用场景的关联性。

1.5 生态纺织品检测

生态纺织品检测是综合性的质量评价体系,其核心理念是从“原料种植—加工制造—消费使用—废弃处理”的全生命周期视角评估纺织品对环境 and 人体的影响。国际环保纺织协会的Oeko-Tex Standard 100是全球最具影响力的生态纺织品认证标准,将产品分为婴幼儿(I类)、直接接触皮肤(II类)、非直接接触皮肤(III类)和装饰材料(IV类)四个级别,对不同级别设置差异化的有害物质限量值。我国也制定了GB/T 18885《生态纺织品技术要求》国家标准^[2]。生态纺织品检测涵盖了禁用染料、重金属、杀虫剂、含氯苯酚、有机锡化合物、增塑剂、阻燃剂等多种物质,检测项目可达百余项。这要求检测机构具备多领域的检测能力与综合性的技术储备。

2 纺织品检验检测的关键技术方法

2.1 感官检测与物理检测技术

感官检测是最传统的纺织品检验方法,依靠检验人员的视觉、触觉等感官判断纺织品的外观瑕疵、手感、色差等。虽然主观性较强,但在疵点识别、起毛起球评级、手感评价等方面仍具有不可替代性。为降低主观差异,采用标准样照、实物标准样、标准光源箱等工具进行辅助,并通过人员培训与周期性比对考核保证检验一致性。物理检测技术指不使用化学试剂、通过力学或热学手段测试纺织品物理性能的方法。电子织物强力机是物理检测的核心设备,可实现拉伸、撕破、顶破、剥离等多种力学测试。织物耐磨仪、起球仪、水洗缩率机、耐光试验机等专业化设备覆盖了各类物理参数的测试需求。物理检测的技术发展趋势是自动化与高精度:自动进样系统减少人工干预,高精度传感器保证测量准确性,图像识别技术辅助判定磨破终点与起球等级。

2.2 化学分析与仪器分析技术

化学分析技术包括重量法、滴定法、分光光度法等,主要用于纤维定量分析、甲醛含量测定、pH值测定等常规检测。重量法是纤维成分定量分析的基础方法,通过溶解分离后称量计算,结果可靠但耗时较长。分光光度法利用物质对特定波长光的吸收程度进行定量测定,操作简便、成本较低。仪器分析技术在现代纺织品检验检测中占据核心地位。气相色谱-质谱联用仪用于禁用偶氮染料、杀虫剂、含氯酚等挥发性或半挥发性有机物的定性与定量检测;液相色谱-质谱联用仪适用于烷基酚聚氧乙烯醚、全氟化合物等热不稳定或强极性物质的检测;电感耦合等离子体质谱仪可同时测定多种重金属元素的痕量含量^[3]。这些仪器具有灵敏度高、选择性好、可多组分同时测定的优势,但设备昂贵、维护成本高、对操作人员的技术要求严格。样品前处理是仪器分析的关键环节,萃取效率、净化效果直接影响最终结果的准确性。

2.3 快速检测与现场检测技术

传统的实验室检测方法虽然结果准确可靠,但耗时长、成本高,难以满足企业快速放行和现场筛查的需求。近年来,快速检测技术在纺织品领域逐步发展。近红外光谱技术可实现纺织品纤维成分的快速鉴别与定量分析,样品无需前处理,单次检测时间仅需数分钟,但模型建立需要大量代表性样品,且对深色样品的分析准确性受限。拉曼光谱技术可对纺织品表面的有机涂层和染料进行无损检测。免疫层析试纸条法可实现甲醛、禁用芳香胺等有害物质的快速筛查,适合现场使用。快速检测的结果准确度通常低于实验室标准方法,主要用于初步筛查,阳性结果仍需实验室确证。

3 纺织品检验检测的质量控制

3.1 实验室内部质量控制

内部质量控制是检测机构确保检测结果准确性的第一道防线。主要措施包括：使用标准物质或质控样品进行准确度控制；采用留样再测、人员比对、设备比对进行精密度控制；绘制质量控制图监控检测过程的稳定性；定期进行空白试验、加标回收试验、平行样测定等。对于纺织品检测，纤维成分分析、色牢度评级等主观性较强的项目，应建立人员能力持续评价机制，定期组织内部比对与标准样品的复现性测试。检测仪器应按规定周期校准，并在两次校准间进行期间核查。所有质量控制活动应记录完整，数据应定期统计分析，识别系统性偏差趋势并采取预防措施。

3.2 外部质量评价与能力验证

外部质量评价是验证检测机构技术能力的有效手段。能力验证是其中最主要的形式：组织者将均匀稳定的样品分发至多家实验室，各实验室按照指定方法检测后报送结果，组织者统计所有结果并评价各实验室的偏倚。纺织品检测领域的能力验证项目覆盖纤维成分、色牢度、甲醛含量、pH值、禁用偶氮染料、强力测试等常规项目^[4]。参加能力验证并获得满意结果是检测机构维持资质认定与实验室认可的必要条件。除能力验证外，测量审核、机构间比对、专家现场评审也是外部评价的重要方式。

3.3 检测结果的不确定度评定

检测结果的不确定度反映了对真值不能肯定的程度，是结果可靠性的定量表征。纺织品检测中，不确定度来源包括取样不均匀、样品制备变异、测量重复性、仪器允差、环境条件波动、标准物质定值不确定度、操作人员主观性等。评定不确定度需建立测量模型，识别各不确定度分量，采用A类评定（基于统计）与B类评定（基于经验）合成标准不确定度，再乘以包含因子得到

扩展不确定度。对于符合性判定，需将不确定度纳入决策，避免“合格与不合格”的绝对化表述。

4 结语

纺织品检验检测是一门融合纺织工程、分析化学、仪器科学、计量学等多学科知识的综合性技术领域。本文从检验检测项目体系、技术方法、质量控制3个维度对该领域进行了系统研究。在项目体系方面，纤维成分分析、色牢度测试、有害物质检测、物理性能测试及生态纺织品检测构成了纺织品检验检测的核心内容，各项目在技术原理与操作要求上各有特点。在技术方法方面，传统感官检测与物理检测技术依然发挥基础作用，而色谱-质谱联用、光谱分析等现代仪器技术则在化学检测领域占据了主导地位，快速检测技术是满足现场筛查需求的重要发展方向。在质量控制方面，内部质量控制的精细化与外部质量评价的常态化共同保障了检测结果的可靠性与公信力。展望未来，纺织品检验检测将向快速化、精准化、智能化、绿色化方向持续发展。新型纤维材料（生物基纤维、功能性纤维）的不断涌现要求检测技术同步创新；微塑料检测、全氟化合物替代品检测等新兴课题正在进入标准化视野；人工智能在色牢度评级、疵点识别等领域的应用有望降低主观性变异；数字化转型将推动实验室信息管理系统与检测仪器的深度集成，实现检测流程的全程追溯与质量数据的智能分析。

参考文献

- [1]王善元，于伟东.纺织材料检测学[M].上海：东华大学出版社，2020：85-142.
- [2]姜岩，刘宇清.纺织品中有害物质检测技术研究进展[J].纺织学报，2022，43(1)：188-195.
- [3]刘红，陈国强.纺织品纤维成分检测方法比较与适用性研究[J].棉纺织技术，2019，47(6)：71-75.
- [4]张明，李艳梅.生态纺织品标准体系比较及我国对策研究[J].标准科学，2021(4)：32-37.