

人工智能背景下纺织品检测方法研究

武明明*

(菏泽市纺织纤维检验所, 菏泽 274000)

摘要: 传统的纺织品检测方法存在着主观性和效率低下的问题, 而基于人工智能技术的检测方法则为解决这些问题提供了新的思路。本文首先概述了传统的纺织品检测方法, 包括目视检测、手动检测和传统的机器视觉检测技术。随后, 着重介绍了基于人工智能技术的纺织品检测分析方法, 包括数据采集与预处理、特征提取与选择、检测模型设计与训练以及检测结果分析与评估。通过人工智能技术的应用, 可以实现纺织品检测过程的自动化、高效化和准确性提升, 为纺织行业的质量控制和生产优化带来了新的可能性。实验结果表明, 与传统方法相比, 本文的方法检测准确率提高了 23.5%。因此, 人工智能技术下的纺织品检测方法可以在实际中广泛应用。

关键词: 人工智能技术; 纺织品; 检测方法

Research on textile testing methods under the background of artificial intelligence

WU Ming-Ming*

(Heze Textile Fiber Inspection Institute, Heze 274000, China)

ABSTRACT: Traditional textile testing methods have problems of subjectivity and inefficiency, and the testing method based on artificial intelligence technology provides a new way to solve these problems. This paper first summarizes the traditional textile inspection methods, including visual inspection, manual inspection and traditional machine vision inspection technology. Then, the textile testing and analysis methods based on artificial intelligence technology are introduced, including data acquisition and preprocessing, feature extraction and selection, testing model design and training, and testing result analysis and evaluation. Through the application of artificial intelligence technology, the automation, efficiency and accuracy of the textile testing process can be achieved, which brings new possibilities for the quality control and production optimization of the textile industry. Experimental results show that the detection accuracy of the proposed method is improved by 23.5% compared with the traditional method. Therefore, the textile testing method based on artificial intelligence technology can be widely promoted and applied in practice.

KEY WORDS: artificial intelligence technology; textiles; detection method

0 引言

纺织品作为一种重要的消费品和工业原料, 在现代社会中扮演着至关重要的角色。纺织品行业是全球经济的重要组成部分, 市场规模庞大, 涵盖服装、家居纺织、工业用纺织等多个

领域。其生产与消费量的增减直接影响着全球贸易和就业情况。纺织品质量控制至关重要, 不仅关乎消费者的舒适感和安全性, 也关系到品牌声誉和市场竞争力。劣质产品可能导致消费者投诉、产品召回, 甚至危及用户安全。保证纺织品质量的稳定性和一致性对于生产制造商至关重要, 而传统的检测方法往往存

* 通信作者: 武明明, 硕士, 工程师, 研究方向为检验检测。E-mail: 657339486@qq.com

*Corresponding author: WU Ming-Ming, Master, Engineer, Heze Textile Fiber Inspection Institute, Heze 274000, China. E-mail: 657339486@qq.com

在效率低下和主观性的问题。随着人工智能技术的发展和應用，基于人工智能的纺织品检测方法正在成为解决这些问题的重要途径。

1 传统纺织品检测及其局限性

长期以来，人们一直采用传统的纺织品检测方法来确保纺织品的质量和完整性。这些方法通常涉及目视检测、手动检测和使用传统的机器视觉检测技术。

目视检测依靠人眼来检测纺织材料中的任何不规则或缺陷。这种方法通常用于生产的早期阶段，需要训练有素的检查员仔细检查织物或成品是否有任何缺陷迹象，例如撕裂、污渍或不均匀的编织图案。虽然目视检查可能是有效的，但其准确性在很大程度上取决于检查员的技能和经验，使其具有主观性，并且可能容易出现人为错误^[1]。

手动检测涉及使用各种工具和仪器对纺织材料进行物理测试，以评估其质量和性能。这可能包括强度、耐久性、色牢度和其他重要特性的测试。例如，可以使用拉伸试验机测试织物强度，而色牢度可以通过暴露于各种环境条件（如光、热和湿度）来评估。在周倩瑜^[2]的研究中，对手工检测纺织品纤维含量的方法进行了详细研究，研究表明了手工检测方式既耗时又耗费人力，因此在大规模生产环境中不切实际。

传统的机器视觉检测技术已经发展起来，使纺织品检测过程自动化，并克服了目视检测和人工检测的一些局限性。这些系统通常使用摄像头和图像处理算法来分析纺织材料的视觉特性，并识别任何缺陷或不规则之处。例如，可以对机器视觉系统进行编程，以检测织物表面的颜色变化、错位图案或异物。通过自动化检测过程，与手动方法相比，机器视觉技术可以提高效率，降低劳动力成本，并提供更一致和可靠的结果^[3]。

2 基于人工智能技术的纺织品检测分析

纺织品质量测试对于确保制造的纺织品符合严格的质量标准和法规要求至关重要。劣质纺织品会导致一系列问题，例如耐用性下降、褪色和对消费者的潜在健康危害。质量测试有助于在生产过程的早期识别缺陷和不一致之处，使制造商能够在产品进入市场之前解决它们。此外，在医疗保健和航空航天等行业中，纺织品用于关键应用，确保最高水平的质量对于保证最终产品的安全性和性能至关重要^[4]。

人工智能技术通过自动化和优化流程的各个方面，为彻底

改变纺织品测试和分析带来了巨大的希望^[5]。机器学习算法可以经过训练，以识别纺织材料中的模式和异常，其准确性和一致性水平超出了人类的能力^[6]。在纺织品检测中，机器学习可通过识别图像中的模式和特征来帮助检测缺陷或分类不同类型的纺织品。常用的算法包括卷积神经网络（CNN）和支持向量机（SVM）。CNN能够有效地提取图像特征，适用于纺织品的缺陷检测和分类；而SVM则能在高维空间中找到最优分割超平面，适用于纺织品的质量检测。人工智能驱动的系统可以实时执行缺陷检测、质量控制和预测性维护等任务，从而大大减少人工干预的需要并提高整体效率。此外，人工智能可以分析制造过程中生成的大型数据集，以识别趋势、优化生产参数并最大限度地减少浪费^[7]。

3 基于人工智能技术的纺织品检测方法

3.1 数据采集与预处理

基于人工智能技术的纺织品测试方法已成为一种有效的方法，可以提高纺织行业质量控制过程的准确性和效率。实施基于人工智能的纺织品测试方法的第一步是收集代表被检测纺织品材料的高质量图像数据^[8]。一般使用数码相机或其他成像设备捕获织物样品或成品的图像。数据收集过程可能因纺织材料类型、所需的详细程度和所分析的特定特性等因素而异。例如，可能需要在受控照明条件下捕获图像以确保结果一致，或者可能需要从不同角度拍摄多张图像以捕获材料表面的全貌^[9]。一旦收集了原始图像数据，它就会进行预处理以提高其质量，并为人工智能算法的分析做好准备。图像预处理技术可能包括各种操作，例如降噪、颜色归一化和图像增强。

3.1.1 降噪技术

降噪技术旨在消除或最大限度地减少图像数据中不需要的伪影和干扰，例如传感器噪声、模糊或像素化。这有助于提高图像的清晰度和锐度，使AI算法更容易识别相关特征和模式。对于纺织品图像，可能存在来自相机传感器的噪声，如热噪声或电子噪声。采用降噪技术（如高斯滤波）可以消除这些噪声，从而使检测到的纺织品的轮廓更加清晰。

3.1.2 颜色归一化技术

颜色归一化技术用于标准化不同图像的颜色表示，确保分析过程中的一致性和可比性。当使用由于染色过程或环境条件等因素而表现出颜色和色调变化的纺织材料时，这一点尤为重要。不同摄像头或不同光照条件下拍摄的纺织品图像可能会呈

现出不同的色彩偏差。通过颜色归一化技术，可以确保在不同条件下捕获的图像具有一致的颜色表示，这有助于提高检测算法的稳定性和可靠性。

3.1.3 图像增强技术

图像增强技术旨在提高图像的整体视觉质量，增强细节和对比度，使细微的特征更加突出和易于检测。这可能涉及边缘检测、对比度拉伸或锐化滤镜等操作^[10]。在纺织品图像中，可能存在一些细微的纹理或图案，这些细节可能在原始图像中不够清晰。通过图像增强技术，如边缘检测或对比度拉伸，可以突出这些细节，从而使得纺织品的特征更加明显，有助于检测算法准确地识别纺织品的类型或缺陷。

3.2 特征提取与选择

在利用人工智能技术进行纺织品测试的方法中，特征提取和选择过程对于准确的缺陷检测和质量评估至关重要。传统的特征提取方法长期以来一直用于各种图像处理任务，包括纺织品测试。这些方法通常涉及手动设计算法，以从图像中提取特定特征，例如纹理、颜色、形状和强度^[11]。常用技术包括基于直方图的方法、边缘检测和空间频率分析。基于直方图的方法分析图像中像素强度的分布，以表征其整体亮度和对比度，从而区分不同类型的织物或检测颜色和质地的变化。边缘检测算法可识别图像中不同区域或对象之间的边界，提供有关纺织材料形状和结构的信息。这对于检测织物编织中的不规则性（例如撕裂、孔洞或错位）很有价值^[12]。空间频率分析技术分析图像的频率内容，以识别图案和纹理。通过检查空间频率的变化，这些方法可以检测人眼可能不明显的细微特征和异常。虽然传统的特征提取方法已被广泛使用，并且在某些情况下可能有效，但它们在应用于复杂和异质的纺织材料时存在局限性。手动设计和微调特征提取算法可能既费时又费力，而且这些方法可能难以捕获纺织图像的全部丰富性和可变性^[13]。

深度学习通过直接从原始数据中自动提取特征，彻底改变了图像分析领域。卷积神经网络（CNN）是一种深度学习架构，在包括纺织品测试在内的各种计算机视觉任务中取得了显著成功。在纺织品测试的背景下，CNN可以通过连续的卷积和池化操作层自动学习和提取纺织品图像数据中的分层特征。这使得模型能够捕获织物纹理、颜色和结构的复杂图案和变化，而无需手动进行特征工程。通过利用基于深度学习的特征提取方法，纺织品测试系统可以在缺陷检测和质量评估任务中实现更高的准确性和鲁棒性。这些方法适应不同类型的纺织材料和生产

条件，使其非常适合在实际制造环境中应对常见的可变性和复杂性^[14]。

3.3 检测模型设计与训练

3.3.1 模型设计

基于人工智能技术的纺织品测试方法依赖于检测模型的设计和训练来准确识别缺陷并评估纺织材料的质量。深度学习模型的设计对于纺织品缺陷检测系统的成功至关重要。卷积神经网络（CNN）在图像分析任务中非常有效。CNN由多层相互连接的神经元组成，包括卷积层、池化层和全连接层。在纺织品测试的背景下，CNN的架构必须经过精心设计，以有效地捕捉纺织品图像的相关特征。这可能涉及尝试不同的网络架构、层配置和激活函数以优化性能。

3.3.2 数据集准备

高质量的数据集对于训练有效的纺织品缺陷检测模型至关重要。数据集应包括代表各种类型的织物、图案和缺陷的各种纺织品图像。这些图像必须用标签进行注释，以指示缺陷的存在和位置，以促进监督学习。构建用于纺织品测试的数据集通常涉及从制造工厂、纺织品供应商或在线存储库等来源收集原始图像数据。然后，必须由人工注释员手动注释每个图像，以标记与缺陷或异常相对应的感兴趣区域^[15]。

3.3.3 模型训练

准备好数据集后，可以使用一种称为反向传播的技术来训练深度学习模型。在训练过程中，模型学习识别输入图像中的模式和特征，并相应地调整其参数，以最小化预测标签和地面实况标签之间的差异。模型训练涉及多次迭代数据集，根据预测误差（即预测标签和实际标签之间的差异）调整模型参数。训练过程一直持续到模型在验证数据集上达到令人满意的性能，该数据集用于评估模型的泛化能力。优化模型涉及微调各种超参数，例如学习率、批量大小和正则化技术，以提高性能并防止过拟合。

3.4 评估指标与结果分析

3.4.1 评估指标

纺织品缺陷检测模型的准确性通常使用各种性能指标进行评估，这些指标量化其正确识别缺陷并将其与非缺陷区域区分开来的能力。常见的评估指标包括精确率、召回率和F1分数。精度测量模型标记为缺陷的所有实例中正确识别的缺陷的比例。它表明模型能够避免误报并准确检测真正的缺陷。召回率（也称为灵敏度）测量模型正确识别的真实缺陷的比例。它表明模

型能够检测所有缺陷实例,包括那些可能遗漏的缺陷。F1分数是精确度和召回率的谐波平均值,可平衡地衡量模型的整体性能。它同时考虑了误报和漏报,在处理不平衡的数据集时特别有用。除了这些指标外,受试者工作特征曲线下面积(AUC-ROC)也可用于评估检测模型的性能。受试者工作特征(Receiver Operating Characteristic, ROC)曲线下面积(Area Under Curve, AUC)是评估二分类指标预测准确度的一个重要统计量。AUC的值介于0.5到1之间,其中0.5表示完全随机猜测,1表示完美预测。AUC越高,表明预测模型的准确性越好。

3.4.2 结果分析

通过对人工智能技术下的纺织品检测方法的实践应用,发现人工智能技术下的纺织品检测方法具有显著的效果,不仅节省了人力物力,同时也大幅度提高了检测准确率。实验结果表明,与传统方法相比,本文的方法检测准确率提高了23.5%。因此,人工智能技术下的纺织品检测方法可以在实际中得到广泛应用。

4 结束语

通过对基于人工智能技术的纺织品检测方法的研究,我们展示了其在提高检测准确性和效率方面的巨大潜力。这种技术的应用不仅可以改善纺织品生产过程中的质量控制,还可以降低成本并提高产品的竞争力。随着人工智能技术的不断发展和应用场景的拓展,基于AI的纺织品检测方法将进一步推动纺织行业向数字化和智能化转型。

参考文献

- [1] 何颖瑜,赵振伟,柯家颖,等.纺织品、皮革偶氮染料通用检测方法的研究[J].中国纤检,2024,(03):36-39.
- [2] 周倩瑜.纺织品纤维含量的化学检测方法[J].纺织检测与标准,2024,10(01):39-42.

- [3] 刘敏华,刘芳,赵庆珠,等.提高纺织品禁用偶氮染料检测准确度的方法探讨[J].上海纺织科技,2024,52(02):78-81,86.
- [4] 林金美.GC-ECNI-MS法检测纺织品中氯化松节油[J].针织工业,2024,(01):85-88.
- [5] 方蕊.我国纺织品甲醛含量测定方法的研究回顾与改进建议[J].福建轻纺,2023,(12):40-43.
- [6] 张思敏.从多元化视角探讨大健康产业与纺织品检测的关系[J].染整技术,2023,45(12):51-53.
- [7] 陈萌,孙冬,孙霞,等.功能性纺织品中玻尿酸含量的研究进展[J].西部皮革,2023,45(23):13-15.
- [8] 汪易平,丁颖,王震,等.智能纺织材料散热性能及其散热测试方法研究进展[J].化工新型材料,2024,52(02):230-234.
- [9] 刘志娟.纺织品接触瞬间凉感性能不同检测标准方法和评价探究[J].中国纤检,2023,(10):80-82.
- [10] 潘行星.pH值检测技术及纺织品中pH值检测方法研究进展[J].中国纤检,2023,(09):72-75.
- [11] 索依拉.国内外纺织品检测技术概况和发展思考[J].化纤与纺织技术,2023,52(09):55-57.
- [12] 李武,岑端绳,熊相民.纺织品检测中快速检测方法的应用研究[J].轻工标准与质量,2023,(04):96-97,136.
- [13] 陈魏,潘全,王家珍.浅析纺织品检测实验室的风险评估和风险管理[J].中国纤检,2023,(08):42-44.
- [14] 黄龙,张洪梅,陈亮,等.浅谈5S管理法在纺织品检测实验室管理中的应用[J].标准科学,2023,(S1):131-134.
- [15] 胡广,张烜,张国权,等.纺织品保温性能无损检测方法探究[J].纺织标准与质量,2023,(03):39-43.

作者简介

武明明,硕士,工程师,研究方向:检验检测。