

智能化技术在纺织品外观质量检测中的应用研究

贾学红¹ 刘逸飞²

1. 天祥(天津)质量技术服务有限公司 天津 300384

2. 天纺标检测认证股份有限公司 天津 300308

摘要: 通过采用图像处理、机器学习和深度学习等智能化技术,纺织品外观质量检测的准确性和效率得到了显著提升。目前,深度学习模型如卷积神经网络已在瑕疵识别和质量评估中表现出色。未来的智能化系统将实时监控生产环境和设备状态,预测潜在问题,并提出改进建议,为纺织行业的质量控制和产业升级提供有力支持。

关键词: 智能化技术; 纺织品; 外观质量检测; 应用研究

1 纺织品外观质量检测技术概述

纺织品外观质量检测技术是纺织工业中不可或缺的一环,它涉及到对纺织品表面瑕疵、颜色、纹理等多个方面的检查与评估。传统的纺织品外观质量检测主要依赖于人工目检,这种方法不仅效率低下,而且容易受到人为因素的影响,导致检测结果的不稳定和不准确。随着科技的发展,智能化技术逐渐应用到纺织品外观质量检测中,大大提高检测的准确性和效率。智能化纺织品外观质量检测技术主要包括图像处理技术、机器学习和深度学习等。图像处理技术通过对纺织品图像的采集和处理,可以自动检测并识别出表面的瑕疵,如污渍、破洞、断线等。机器学习和深度学习算法则能够通过大量的训练数据,学习并识别出纺织品的质量特征,如纹理、颜色等,从而对纺织品的质量进行客观、准确的评估。智能化纺织品外观质量检测技术的应用,不仅提高检测的准确性和效率,降低人工成本,而且能够实现对纺织品生产过程的实时监控和预警,有助于及时发现并解决问题,提高产品质量和生产效率^[1]。

2 智能化技术在纺织品外观质量检测中的应用现状

随着计算机视觉、机器学习、深度学习等技术的不断进步,纺织品外观质量检测的智能化水平不断提高。目前,图像处理技术已被广泛应用于纺织品外观质量检测中。通过高分辨率的摄像头和图像处理算法,能够实现对纺织品表面瑕疵的自动识别和分类。这些系统可以检测到诸如污渍、破洞、断线等常见缺陷,并准确标注出缺陷的位置和大小。图像处理技术还可以用于纺织品纹理的分析和质量评估,从而判断纺织品是否符合生产标准。在机器学习和深度学习方面,已经开发出多种算法模型,用于纺织品外观质量检测。这些模型可以通过大量的训练数据,自动学习纺织品的质量特征和分类规则。其中,卷积神经网络(CNN)和循环神经网络

(RNN)等深度学习模型在纺织品瑕疵识别和质量评估方面取得显著的效果。这些模型不仅能够识别出已知的瑕疵类型,还能够自动发现新的瑕疵类型,进一步提高检测的准确性。智能化技术还在纺织品的生产过程中发挥着重要作用;通过传感器和物联网技术,可以实时监控纺织品的生产过程和产品质量,及时发现并解决问题。同时,人工智能和机器人技术也被应用于纺织品的自动分类、包装和运输等环节,提高生产效率和自动化程度。

3 纺织品外观质量检测智能化系统设计与实现

3.1 系统架构设计

纺织品外观质量检测智能化系统的架构设计是确保系统高效、稳定、可靠运行的关键。整个系统架构采用模块化设计,主要包括数据采集模块、数据处理模块、智能化检测模块、结果输出模块以及系统管理与维护模块。数据采集模块负责从纺织机械生产线或质量检测设备上获取纺织品的图像数据。该模块采用高分辨率的摄像头和图像采集卡,确保采集到的图像清晰、完整。数据处理模块对采集到的图像进行预处理,如去噪、增强、分割等操作,以提高图像质量并方便后续的瑕疵识别和纹理分析。该模块还包括数据的标准化和归一化处理,以满足智能化模型对数据输入的要求^[2]。智能化检测模块是系统的核心部分,采用机器学习和深度学习算法对处理后的图像进行自动瑕疵识别和分类。该模块能够实现多种常见瑕疵和纺织品纹理的准确识别和分析,为纺织品的质量评估提供可靠依据。结果输出模块负责将智能化检测模块的分析结果以直观、易懂的方式呈现给用户。输出结果包括瑕疵的位置、大小、类型以及纺织品的整体质量评估结果。用户可以通过界面查看详细的检测结果,并生成检测报告或质量统计报表。系统管理与维护模块负责整个系统的日常管理和维护工作。该

模块提供用户管理、权限管理、日志记录等功能，确保系统的安全性和稳定性。同时，还提供模型的更新和优化功能，以适应纺织品外观质量检测的新需求和新挑战。通过合理的系统架构设计，纺织品外观质量检测智能化系统能够实现对纺织品的高效、准确检测，提高生产效率和产品质量。

3.2 数据采集与处理

在纺织品外观质量检测智能化系统中，数据采集与处理是实现智能化检测的前提和基础。这一环节涉及到纺织品的图像采集、图像预处理以及数据集的构建等多个步骤。第一，图像采集是整个数据处理流程的开端。为了获取高质量的图像数据，需要选择适当的采集设备和采集环境。一般来说，高分辨率的工业摄像头和适宜的光照条件是实现图像采集的关键。在采集过程中，还应注意避免外部干扰因素，如振动、噪音等，以确保图像的清晰度和稳定性。第二，图像预处理阶段。由于采集到的原始图像可能受到光照不均、噪声干扰等因素的影响，因此需要进行一系列预处理操作以提高图像质量。这些预处理操作包括去噪、滤波、增强、分割等。例如，通过中值滤波或高斯滤波可以有效去除图像中的噪声；通过直方图均衡化或对比度增强可以改善图像的亮度和对比度；而图像分割则可以将纺织品与背景分离，便于后续的瑕疵识别和纹理分析。在完成图像预处理后，需要构建适用于智能化检测的数据集。数据集应该包含各种不同类型的纺织品图像以及相应的瑕疵标注信息。这些标注信息可以通过手工标记或使用半自动标记工具来获得。构建好数据集后，可以将其分为训练集和测试集，用于后续模型训练和性能评估^[3]。

3.3 智能化模型训练及优化

智能化模型训练及优化是纺织品外观质量检测智能化系统的核心环节，它直接关系到系统的检测准确性和性能。这一过程涉及到算法选择、模型训练、参数调优以及模型评估等多个方面。在纺织品外观质量检测中，常用的算法包括卷积神经网络（CNN）、循环神经网络（RNN）等深度学习算法，以及支持向量机（SVM）、随机森林等传统机器学习算法。根据具体的应用场景和数据特点，选择合适的算法至关重要。在这一阶段，需要使用大量的标注数据来训练模型。训练过程中，通过反向传播算法和梯度下降等优化方法，不断调整模型的参数，使得模型能够逐渐学习到纺织品外观质量的特征和规律。同时，为了防止过拟合和提高模型的泛化能力，还需要采用一些正则化技术，如Dropout、L1/L2正则化等。参数调优是一个迭代的过程，通过不断调整模型

的超参数（如学习率、批大小、迭代次数等），观察模型在验证集上的表现，找到最优的参数组合。此外，还可以使用一些自动化调参工具，如网格搜索、随机搜索或贝叶斯优化等，来加速参数调优的过程。通过使用独立的测试集对模型进行评估，可以得到模型的准确率、召回率、F1分数等性能指标。如果模型的性能不理想，需要进行进一步的优化和改进，如改进模型结构、增加数据集规模、采用更复杂的特征提取方法等。

4 智能化技术在纺织品外观质量检测中的应用

4.1 智能图像识别技术及原理

智能图像识别技术，作为智能化在纺织品外观质量检测中的核心技术之一，其基本原理是通过计算机视觉技术模拟人类的视觉感知功能，对采集到的纺织品图像进行自动解析与识别。这项技术集成了图像处理、模式识别以及机器学习等多个领域的知识，为纺织品的外观质量检测提供了新的手段。智能图像识别技术的工作原理主要包括三个步骤：预处理、特征提取和分类识别。预处理阶段旨在提高图像的质量和清晰度，如通过去噪、增强等操作减少外部干扰因素对图像的影响。特征提取阶段则是提取图像中的关键信息，如纺织品的纹理、颜色、瑕疵等特征，为后续的分类识别提供依据。分类识别阶段则利用机器学习或深度学习算法，根据提取的特征将纺织品分为不同的类别或判断其质量等级。在纺织品外观质量检测中，智能图像识别技术能够自动识别出纺织品表面的各种瑕疵，如污渍、破洞、断线等，并对其进行分类和定位。与传统的人工目检相比，智能图像识别技术不仅提高检测效率和准确性，而且能够减少人为因素的影响，使检测结果更加客观和可靠。

4.2 深度学习模型在外观质量检测中的应用

深度学习模型，特别是卷积神经网络（CNN），在纺织品外观质量检测中发挥着越来越重要的作用。这些模型能够自动学习纺织品的纹理、颜色等复杂特征，并通过层次化的方式提取出更高级别的特征表示，从而实现对外观质量的准确评估。在深度学习的框架下，已经构建多种适用于纺织品外观质量检测的模型。例如，基于CNN的模型能够自动从原始图像中学习并提取出与瑕疵检测相关的特征，进而进行瑕疵的分类和定位。还有一些研究者采用循环神经网络（RNN）或其变体，如长短时记忆网络（LSTM），来处理纺织品图像中的序列信息，以提高检测性能。深度学习模型的应用不仅提高纺织品外观质量检测的准确性，还实现对多种瑕疵类型的自动识别和分类。这些模型在大量标注数据的基础上进行训练，能够学习到纺织品外观的细微变化，

并在实际检测中表现出良好的泛化性能。

4.3 智能化技术与传统检测方法的比较分析

相较于传统的检测方法,智能化技术在纺织品外观质量检测中具有明显的优势。智能化技术能够大幅提高检测效率和准确性,减少人为因素和主观判断对检测结果的影响。智能化技术能够实现自动化和智能化的检测过程,降低劳动力成本和提高生产效率。随着深度学习等技术的发展,智能化技术还能够自动学习纺织品的新特征和新类型,不断适应新的检测需求。随着技术的不断进步和成本的降低,相信未来智能化技术将在纺织品外观质量检测中发挥更加重要的作用,为纺织品的生产质量控制提供更加强大的支持^[4]。

5 智能化技术在纺织品外观质量检测中的潜在发展方向

智能化技术在纺织品外观质量检测中的潜在发展方向是多方面的,预示着该领域未来的巨大变革。第一,随着深度学习和计算机视觉技术的不断进步,模型的准确性和效率将得到进一步提升。新的算法和模型将能够更精细地识别各种瑕疵类型,甚至能够预测潜在的质量问题,从而提前采取措施进行预防。第二,智能化技术将更加注重实时性和在线检测。未来的系统有望实现在生产线上即时对纺织品进行质量检测,即时反馈结果,从而大幅提高生产效率和质量。此外,通过与物联网、大数据等技术的结合,智能化系统还能够实时监控生产环境、设备状态等信息,为生产过程的优化和质量控制提供有力支持。第三,智能化技术的发展也将推动纺织品外观质量检测的自动化和智能化。未来的系统有望实现完全的自动化检测,减少人工干预,降低人为误差。同时,通过引入智能决策支持系统,系统能够根据检测

结果自动判断纺织品的质量等级,提出改进建议,甚至预测产品质量趋势,为企业的生产决策和质量控制提供有力支持。第四,智能化技术在纺织品外观质量检测中的发展还将促进跨学科의交叉融合。

结束语

智能化技术在纺织品外观质量检测中的应用展现了巨大的潜力和前景。随着技术的不断革新和交叉学科的融合,期待未来的智能化系统能够实现更精确、更快速、更智能的质量检测。这将不仅提高生产效率,还将大幅减少人为错误,使纺织品的生产质量控制迈上新台阶。智能化技术将成为纺织行业转型升级的关键驱动力,推动行业向着高效、可持续发展的方向发展。

参考文献

- [1]周安婕.智能化技术在纺织品外观质量检测中的应用研究[J].化纤与纺织技术,2023,52(5):38-40.DOI:10.3969/j.issn.1672-500X.2023.05.013.
- [2]朱楚棋.高效液相色谱在纺织品检测中的应用[J].轻纺工业与技术.2023,52(2).DOI:10.3969/j.issn.2095-0101.2023.02.020.
- [3]张永利,涂凰,王金辉,等.新形势下纺织品检测行业发展策略分析[J].中国纤检.2023,(4).DOI:10.3969/j.issn.1671-4466.2023.04.005.
- [4]徒晓茜,王田田,戴有刚.质量控制图在纺织品全自动pH测量系统过程控制中的应用[J].纺织报告.2019,(3).DOI:10.3969/j.issn.1005-6289.2019.03.007.
- [5]郭凯.生态纺织品检测技术标准化分析[J].纺织检测与标准.2023,(2).5-7.DOI:10.19391/j.cnki.cn31-2117.2023.02.015.