

智能传感器在纺织品缺陷检测中的应用

武明明*

(菏泽市纺织纤维检验所, 菏泽 274000)

摘要: 智能传感器技术的发展为各行各业带来了革命性的变革, 尤其在工业生产和纺织品检测领域展现出巨大潜力。智能传感器不仅能够感知环境中的物理量或化学量, 还具备数据处理和智能分析能力, 使得其在纺织品缺陷检测中具有显著优势。本文分析了智能传感器的基本原理、特点及其在工业生产和纺织品检测中的应用现状。针对不同类型的智能传感器, 如基于视觉、红外和超声波的系统, 分析了它们在纺织品生产中的具体应用及优势。

关键词: 智能传感器; 纺织品; 缺陷检测

Application of intelligent sensor in textile defect detection

WU Ming-Ming*

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

ABSTRACT: The development of intelligent sensor technology has brought revolutionary changes to all walks of life, especially in the field of industrial production and textile testing to show great potential. Smart sensors are not only capable of sensing physical or chemical quantities in the environment, but also have data processing and intelligent analysis capabilities, making them a significant advantage in textile defect detection. This paper analyzes the basic principle, characteristics and application status of intelligent sensor in industrial production and textile testing. The applications and advantages of different types of intelligent sensors, such as vision, infrared and ultrasonic systems, in textile production are analyzed.

KEY WORDS: intelligent sensors; textiles; defect detection

0 引言

在现代纺织行业中, 质量控制是确保产品符合标准并满足消费者需求的关键环节。优质的纺织品不仅关乎生产企业的声誉和市场竞争能力, 也直接影响消费者的体验和满意度。现有的质量控制标准和方法涵盖了从原材料采购到成品制造的各个环节。通过严格的原材料检验和供应商评估, 可以确保纺织品始于优质的原材料。在生产过程中, 结合自动化控制和人工抽检, 以确保每一批次产品的一致性和稳定性。而后期的检测和验货环节, 则确保产品在出厂前达到预期的质量水平。为了提高纺织品生产的质量和效率, 越来越多的研究开始关注智能传感器在纺织品缺陷检测中的应用。何美容^[1]的研究表明, 传统的纺织品缺陷检测方法存在着效率低、准确率不高的问题, 且容易受到人为主观因素的影响。而智能传感器具有实时监测、自动识别等优势, 能够提高检测的效率和准确性, 因此在纺织品缺陷检测中具有巨大的应用潜力。智能传感器在工业生产和纺织品检测中的应用具有重要研究意义。其高精度感知和智能分析能力能够显著提升检测效率和准确性, 减少生产成本。同时,

推动行业智能化转型, 促进可持续发展。深入研究智能传感器的原理和应用, 不仅能解决实际生产中的问题, 还能为相关技术的创新与发展提供理论支持。

1 智能传感器技术概述

1.1 传感器的定义和分类

智能传感器技术为各行各业带来了显著的变化。传感器是感知、测量并将环境中的物理或化学量转换为电信号的装置, 通常由感受器、信号转换器和处理器组成。传感器的基本原理是通过测量物理量变化生成电信号, 进行数据采集和分析^[1]。根据感知的物理量和工作原理, 传感器可分为多种类型, 如温度、压力、湿度和光传感器。每种传感器具有独特的特点和应用场景, 例如, 温度传感器用于工业温度监测, 压力传感器广泛应用于汽车制造, 而光传感器则用于摄影和安防等领域^[2]。不同类型的传感器在精度、灵敏度和响应速度上各有优势, 智能传感器技术在工业生产、医疗健康和环境监测等领域得到了广泛应用。随着物联网和人工智能的发展, 智能传感器将更普及, 为数据采集和监测提供高效解决方案^[3]。

* 通信作者: 武明明, 硕士, 工程师, 研究方向: 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

1.2 智能传感器的特点和优势

智能传感器作为新型感知设备,具有与传统传感器不同的特点和优势,正在改变各行各业的生产模式。其主要区别在于数据处理能力和智能化特征^[4]。传统传感器仅能将感知的物理量转换为电信号,而智能传感器可在感知的同时对数据进行处理和分析,提高数据质量和可用性。智能传感器能够实现复杂功能,如数据滤波、噪声抑制和特征提取^[5]。此外,智能传感器通过预设算法实时分析和判断数据,实现智能感知和响应。实时监测和反馈功能是其另一大优势,能够对环境物理量进行实时监测,并将数据传输至后台进行处理。一旦检测到异常,智能传感器可立即发出预警或控制指令,帮助企业及时发现并解决生产问题,提高生产效率和产品质量^[6]。

1.3 智能传感器在工业生产中的应用现状

智能传感器技术在工业生产中的应用正日益广泛,为企业带来了更高效、更智能的生产模式。智能传感器在不同行业的应用已经取得了显著的成果^[7]。在制造业领域,智能传感器被广泛应用于生产线的监测和控制。通过在生产设备上安装智能传感器,生产企业可以实现对生产过程的实时监测和数据采集,从而及时发现生产异常和故障,提高生产效率和产品质量^[8]。在能源行业,智能传感器可以用于监测能源的消耗和使用情况,帮助企业实现能源的节约和管理。此外,在物流和仓储领域,智能传感器可以用于货物的追踪和监测,提高物流运输效率和安全性^[9]。

随着物联网和人工智能技术的不断发展,智能传感器技术也在不断创新和进步。未来,智能传感器将呈现出以下几个发展趋势。智能传感器将更加普及和成熟,其成本将进一步降低,功能将进一步增强,适用范围将进一步扩大。智能传感器将实现更高级别的智能化,具备更强的数据处理和分析能力,能够实现对更加复杂的生产环境的感知和控制。智能传感器将与物联网和云计算技术结合,构建起更加完善的数据采集和管理平台,实现设备之间的互联互通,为企业决策提供更加准确和实时的数据支持^[10]。

2 纺织品缺陷检测技术综述

2.1 传统的纺织品缺陷检测方法

纺织品缺陷检测是纺织行业生产过程中的重要环节,其质量直接关系到产品的品质和市场竞争力。人工目检和手工挑选是传统的纺织品缺陷检测方法之一。在这种方法中,生产线上的工人需要手动地对纺织品进行目检,通过肉眼观察和手工挑选的方式来发现和标记产品上的缺陷。尽管这种方法简单易行,但其效率低下,且受到人为主观因素的影响,容易出现漏检和误检的情况,不能满足大规模生产的需求^[11]。传统机器视觉系统被广泛应用于纺织品缺陷检测中。这种方法利用计算机视觉技术和图像处理算法,对纺织品的表面图像进行自动化分析和识别,从而实现对产品缺陷的检测和分类。传统机器视觉系统具有检测速度快、准确度高、可靠性强等优点,能够大大提高生产效率和产品质量。然而,传统机器视觉系统的应用也存在一些局限性,例如对于复杂纹理和光线变化较大的纺织品,其检测效果可能不佳^[12]。

2.2 智能传感器在纺织品缺陷检测中的作用

智能传感器技术在纺织品缺陷检测中的应用正在逐步改变着传统的生产模式,为纺织行业带来了更高效、更智能的生产管理方式。智能传感器可以实现对纺织品生产过程中的缺陷进行实时监测。通过在生产设备上安装智能传感器,可以实时地监测纺织品的生产过程,包括纺纱、织造、印染等环节。当传

感器检测到产品出现缺陷时,可以立即发出警报信号,提醒相关工作人员进行处理,从而及时发现和解决生产过程中的问题,避免缺陷产品进入市场,保证产品质量和企业声誉^[13]。智能传感器还可以实现对不同类型缺陷的自动识别和分类。利用计算机视觉和图像处理技术,智能传感器可以对纺织品表面的图像进行高速采集和分析,识别出其中的缺陷信息,并自动进行分类。通过预先设定的算法和模型,智能传感器可以区分出不同类型的缺陷,如破洞、污渍、断纱等,并将其准确地标记和记录,为后续的处理和分拣提供依据^[14]。

2.3 智能传感器应用于纺织品缺陷检测的优势

智能传感器在纺织品缺陷检测中的应用带来了许多优势,其中包括提高检测效率和准确性,以及减少人力成本和生产损失。智能传感器的应用可以显著提高纺织品缺陷检测的效率和准确性。传统的人工目检和手工挑选方法存在着检测速度慢、漏检误检率高的问题,而智能传感器可以实现对生产过程的实时监测和自动识别,大大提高了检测的速度和准确性。通过在生产线上部署智能传感器,可以快速地发现并标记出纺织品表面的各种缺陷,为后续的处理和修复提供了便利。智能传感器的应用可以有效地减少人力成本和生产损失^[15]。由于智能传感器具有自动化和智能化的特点,不需要大量的人工参与,可以大大减少人力成本。此外,智能传感器可以实现对生产过程的实时监测和自动识别,可以及时发现和解决生产中的问题,避免缺陷产品流入市场,降低了生产损失。通过减少人工干预和提高生产效率,智能传感器的应用为企业节省了大量的人力和物力成本,提高了企业的竞争力和盈利能力^[16]。

3 智能传感器在纺织品缺陷检测中的应用

3.1 基于视觉传感器的纺织品缺陷检测系统

智能传感器在纺织品缺陷检测中的应用是纺织行业智能化转型的重要组成部分。其中,基于视觉传感器的纺织品缺陷检测系统以其高效、精准的特点备受关注。基于视觉传感器的纺织品缺陷检测系统通常包括图像采集模块、图像处理模块和缺陷识别模块。图像采集模块负责对纺织品表面图像进行高速采集,获取高质量的图像数据;图像处理模块则对采集到的图像数据进行预处理,包括去噪、增强、边缘检测等操作,以提高后续缺陷识别的准确性;最后,缺陷识别模块利用机器学习算法和深度学习模型对图像进行分析和识别,实现对纺织品表面缺陷的自动检测和分类。通过在生产线上安装视觉传感器,可以实现对纺织品生产过程的实时监测和自动识别。视觉传感器可以对纺织品的表面图像进行高速采集,并利用图像处理 and 模式识别技术,实现对不同类型缺陷的自动识别和分类。例如,可以识别出纱线断裂、织造缺陷、污渍、破洞等常见的纺织品缺陷,并将其准确地标记和记录,为后续的处理和分拣提供便利。随着智能传感器技术的不断发展和完善,相信基于视觉传感器的纺织品缺陷检测系统将会在未来得到更加广泛的应用,为纺织行业的智能化转型和提升产品质量注入新的活力^[17]。

3.2 基于红外传感器的纺织品缺陷检测系统

基于红外传感器的纺织品缺陷检测系统是纺织行业中一种新兴且有效的检测技术。这种系统利用红外传感器的独特特性,能够高效地检测出纺织品表面的各种缺陷,并在生产过程中实现实时监测。红外传感器可以探测物体表面的热量分布情况,其工作原理是利用物体表面的温度差异来实现对物体的探测和识别。在纺织品检测中,由于纤维和缺陷的热传导性不同,红外传感器可以有效地探测到纺织品表面的温度变化,从而实现

传感器具有不受光照影响、适用于不同环境的优势，特别适用于在光线较暗或者有光线干扰的环境中进行检测^[18]。通过在生产线上部署红外传感器，可以实现对纺织品生产过程的实时监测和缺陷检测。红外传感器可以对纺织品表面的温度进行高速采集，并利用图像处理和模式识别技术，实现对纺织品缺陷的自动检测和分类。例如，红外传感器可以检测到纺织品表面的破洞、断纱等缺陷，将其准确地标记和记录，为后续的处理和分拣提供便利。随着智能传感器技术的不断发展和完善，相信基于红外传感器的纺织品缺陷检测系统将会在未来得到更加广泛的应用，为纺织行业的智能化转型和提升产品质量注入新的活力^[19]。

3.3 基于超声波传感器的纺织品缺陷检测系统

基于超声波传感器的纺织品缺陷检测系统是一种高效、准确的检测技术，其利用超声波的特性来实现对纺织品缺陷的检测和识别。超声波传感器是一种利用超声波进行测距和检测的传感器。其工作原理是利用超声波在不同介质中传播时的声速差异来实现对物体的探测和测距。在纺织品缺陷检测中，超声波传感器可以通过发射超声波并接收反射回来的信号，来判断物体表面的特性和缺陷情况。通过分析超声波的传播时间和幅值等参数，可以实现对纺织品表面的缺陷进行检测和识别。通过在生产线上部署超声波传感器，可以实现对纺织品生产过程的实时监测和缺陷检测^[20]。超声波传感器可以对纺织品表面的特性进行高速采集，并利用信号处理和模式识别技术，实现对纺织品缺陷的自动检测和分类。例如，超声波传感器可以检测到纺织品表面的厚度变化、松紧度变化等特征，从而判断出纺织品表面的缺陷情况，将其准确地标记和记录，为后续的处理和分拣提供便利。基于超声波传感器的纺织品缺陷检测系统通过利用超声波的特性，实现了对纺织品缺陷的高效、准确检测。超声波传感器具有工作原理简单、适用范围广泛的特点，可以应用于不同类型的纺织品生产过程中。其在纺织品生产中的应用已经取得了显著的成果，为提高产品质量和生产效率提供了有力支持。随着智能传感器技术的不断发展和完善，相信基于超声波传感器的纺织品缺陷检测系统将会在未来得到更加广泛的应用，为纺织行业的智能化转型和提升产品质量注入新的活力。

3.4 优化智能传感器应用的策略

为了提升智能传感器在纺织品缺陷检测中的应用效果，需制定一系列优化策略。一是技术集成。将视觉、红外和超声波传感器结合使用，形成多模态检测系统，可以互补各自的优缺点，提高缺陷识别的全面性和准确性。例如，视觉传感器可以处理表面细节，而红外传感器则适用于温度变化的检测，二者结合能够在不同条件下实现更为全面的监测。二是提升数据分析能力。采用先进的机器学习和深度学习算法，能够从大量检测数据中挖掘潜在模式和规律。通过持续的学习和训练，智能传感器系统能够不断提高缺陷识别的准确性和效率。此外，建立反馈机制，通过分析检测结果与实际生产情况的差异，优化传感器的参数设置和算法，提升系统的自适应能力。三是设备的维护和升级。定期对传感器进行校准和维护，确保其正常运行并保持高精度。此外，随着技术的进步，及时更新和升级传感器硬件和软件，能够使系统始终保持在行业前沿，提高检测能力和效率。四是加强员工培训。通过对操作人员进行系统的培训，使其掌握智能传感器的使用方法和故障处理技巧，能够有效提高检测过程的顺畅度和效率。综合这些策略，不仅可以提升智能传感器在纺织品缺陷检测中的应用效果，还能为行业的智能化转型提供有力支持。

4 结束语

研究表明，智能传感器显示出更高的检测效率和准确性，显著降低了人力成本，并提高了生产过程的自动化水平。此外，研究指出，集成多种传感器技术可进一步提升检测效果，推动行业向智能化转型。未来，随着技术的进步和市场需求的变化，智能传感器将在纺织品质量控制中发挥更加重要的作用，助力企业提升竞争力和产品质量，为行业可持续发展奠定基础。通过有效实施智能传感器技术，纺织行业将迎来新的发展机遇。

参考文献

- [1] 何美容. 红外光谱技术在纺织品检测中的应用[J]. 纺织检测与标准, 2024, 10(04): 25-28.
- [2] 顾敏. 人工智能在纺织品检测中的应用研究[J]. 纺织检测与标准, 2024, 10(02): 33-35, 39.
- [3] 李俊祺, 成苗, 张绍兵, 等. 基于投票筛选增强自编码器的纺织品缺陷分割算法[J]. 计算机应用, 2023, 43(S2): 229-237.
- [4] 吴学栋. 计算机图像处理技术在纺织工业的应用研究[J]. 化纤与纺织技术, 2023, 52(12): 50-52.
- [5] 王爱英. 基于独立分量分析的纺织品缺陷快速检测系统[J]. 信息技术, 2022, 46(11): 117-123, 129.
- [6] 金栋. 基于无监督学习的纺织品缺陷检测算法及系统研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2022.
- [7] 何志刚. 基于机器视觉的蕾丝花边缺陷检测系统研究[D]. 福州: 福建工程学院, 2022.
- [8] 刘尧. 卷积神经网络在纺织品缺陷检测中的应用研究[D]. 西安: 西安工程大学, 2019.
- [9] 余沾. 基于可分离字典的压缩感知重构方法研究及应用[D]. 北京: 北京建筑大学, 2018.
- [10] 郝馨霞. 基于视觉的织机在线验布系统关键技术研究[D]. 西安: 西安工程大学, 2017.
- [11] 李小宁, 杨学志. 结合自适应中值滤波和GGCM的织物质量检测[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2016, 39(07): 906-910, 978.
- [12] 李小宁. 基于统计特征的纺织品缺陷检测方法研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2015.
- [13] 许志文, 廉迎战, 陈阳, 等. 基于机器视觉的纺织品缺陷检测系统的研究与实现[J]. 工业控制计算机, 2014, 27(11): 20-21, 24.
- [14] 杨学志, 左海琴, 陈远, 等. PCA-NLM的纺织品缺陷检测[J]. 中国图象图形学报, 2013, 18(12): 1574-1581.
- [15] 左海琴. 基于纹理增强的纺织品缺陷检测方法研究[D]. 合肥工业大学, 2013.
- [16] 余丛华. 基于机器视觉的纺织品缺陷检测系统研究与设计[D]. 武汉: 武汉工程大学, 2012.
- [17] 施亦东, 吴炜, 何国琼. 基于Contourlet变换的纺织品缺陷检测算法[J]. 电视技术, 2012, 36(03): 103-106.
- [18] 杨德美. 基于非高斯统计特性的纺织品缺陷检测[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2010.
- [19] 沈晶, 杨学志. 一种新的基于纹理分水岭的纺织品缺陷检测方法[J]. 中国图象图形学报, 2009, 14(10): 1997-2003.
- [20] 沈晶. 基于纹理梯度的纺织品缺陷检测方法研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2009.

作者简介

武明明，硕士，工程师，研究方向：检验检测。