

计算机视觉在服装质量检测中的应用

钱政宽

南通大学人工智能与计算机学院 江苏南通 226019

摘要：在服装产业蓬勃发展的当下，消费者对服装质量的要求日益严苛，服装质量检测成为保障产品品质、维护品牌声誉的关键环节。计算机视觉技术凭借其高效、精准、客观的特性，犹如一颗璀璨新星，闪耀于服装质量检测领域。它借助图像采集、处理与分析等技术手段，能够快速且准确地识别服装生产过程中的各类质量缺陷，为服装企业提升生产效率、降低次品率提供有力支持。本文深入剖析计算机视觉在服装质量检测中的应用原理与现状，创新性地提出一系列优化策略，旨在为服装行业的质量检测体系注入新活力，推动服装产业迈向高质量发展的新征程。

关键词：计算机视觉；服装质量检测；图像处理；质量控制

服装作为人们生活的必需品，其质量直接关乎消费者的穿着体验与健康安全。传统的服装质量检测主要依赖人工目检，然而，人工检测存在效率低下、主观性强、易疲劳漏检等弊端，难以满足大规模、高质量的服装生产需求。随着计算机技术与人工智能的飞速发展，计算机视觉技术应运而生，并逐渐在服装质量检测中崭露头角。它利用摄像头等设备采集服装图像，通过先进的算法对图像进行处理与分析，从而实现对服装质量的精准评估。计算机视觉技术的应用，不仅大幅提高了服装质量检测的效率与准确性，还为服装生产过程的智能化、自动化提供了可能，成为服装行业提升竞争力、实现可持续发展的重要技术支撑。

一、计算机视觉在服装质量检测中的应用原理

(一) 图像采集与预处理

计算机视觉系统首先通过高分辨率摄像头采集服装图像，确保图像清晰、完整地呈现服装的细节特征。为了提高后续分析的准确性与效率，需对采集到的原始图像进行预处理。预处理环节涵盖灰度化、降噪、增强对比度等操作。灰度化将彩色图像转换为灰度图像，简化计算量；降噪处理则去除图像中的噪声干扰，如拍摄过程中产生的随机噪声，使图像更加清晰；增强对比度可突出服装的边缘、纹理等关键特征，为后续的特征提取与缺陷识别奠定良好基础。通过这些预处理步骤，图像质量得到显著提升，更便于计算机视觉算法对服装质量进行分析判断。

(二) 特征提取与分析

在经过预处理的图像基础上，计算机视觉系统运用特

定算法提取服装的各种特征，包括颜色、纹理、形状等。颜色特征可通过色彩空间转换、颜色直方图等方法获取，用于检测服装颜色是否均匀、是否符合设计标准。纹理特征则借助小波变换、灰度共生矩阵等算法进行提取，能够有效识别服装面料的纹理是否清晰、有无瑕疵。对于服装的形状特征，通过边缘检测、轮廓提取等技术，分析服装的版型是否规整、尺寸是否符合规格。通过对这些特征的深入分析，系统能够准确判断服装是否存在质量问题，如颜色偏差、面料瑕疵、版型不整等。

(三) 缺陷识别与分类

基于提取的服装特征，计算机视觉系统采用模式识别与机器学习算法进行缺陷识别与分类。常见的机器学习算法如支持向量机、神经网络等，通过对大量已知质量缺陷的服装样本进行学习训练，构建缺陷识别模型。当输入待检测服装图像时，模型依据学习到的特征模式，判断服装是否存在缺陷，并对缺陷类型进行分类，如破洞、污渍、缝线不直等。这种基于数据驱动的缺陷识别与分类方式，具有较高的准确性和适应性，能够快速应对服装生产过程中可能出现的多种质量问题，为服装质量检测提供高效、可靠的解决方案。

二、计算机视觉在服装质量检测中的应用现状

(一) 应用领域逐渐拓展

目前，计算机视觉在服装质量检测中的应用领域不断拓展。在服装面料检测方面，能够快速检测面料的疵点、色差等问题，确保面料质量符合生产要求。在服装裁剪环节，计算机视觉技术可用于检测裁剪尺寸是否准确、裁片形状是

否符合设计，提高裁剪精度。在缝制过程中，能对缝线质量、纽扣安装等进行检测，保障服装缝制工艺的质量。此外，在服装整烫与包装前的终检环节，计算机视觉系统可全面检测服装的整体外观质量，包括平整度、污渍、标签粘贴等，确保出厂服装质量达标。从面料采购到成品出厂，计算机视觉技术贯穿服装生产的各个关键环节，为服装质量提供全方位保障。

（二）技术水平不断提升

随着计算机硬件性能的提升与算法的不断优化，计算机视觉在服装质量检测中的技术水平显著提高。图像采集设备的分辨率不断提高，能够捕捉到服装更细微的质量缺陷。先进的深度学习算法，如卷积神经网络、循环神经网络等，在服装质量检测中的应用愈发广泛，其强大的特征学习能力使缺陷识别的准确率大幅提升。同时，算法的运行效率也得到显著改善，能够在短时间内处理大量服装图像，满足服装生产企业高速生产的检测需求。技术水平的提升，使得计算机视觉在服装质量检测中的应用更加成熟、可靠，逐渐成为服装企业提升质量控制水平的重要手段。

（三）企业应用逐步普及

越来越多的服装企业开始认识到计算机视觉技术在质量检测中的优势，并逐步将其应用于生产实践。大型服装企业凭借雄厚的资金与技术实力，率先引入先进的计算机视觉检测系统，实现了生产过程的智能化质量控制，有效降低了次品率，提高了生产效率与产品质量。部分中小型服装企业也在积极探索计算机视觉技术的应用，通过与科技企业合作、采用云平台服务等方式，以较低成本引入适合自身生产规模的质量检测解决方案。随着技术的不断成熟与成本的逐渐降低，计算机视觉技术在服装企业中的应用将更加普及，推动整个服装行业质量检测水平的提升。

（三）检测精度与实时性平衡困难

在服装质量检测中，检测精度与实时性都是至关重要的指标。为了实现高精度的检测，往往需要采用复杂的算法与大量的计算资源，这会导致检测时间延长，难以满足服装生产线上实时检测的需求。反之，若追求实时性，采用简单快速的算法，又可能牺牲检测精度，出现漏检、误检等问题。例如，一些基于深度学习的高精度检测算法，计算量巨大，无法在服装生产的高速流水线上实时对服装质量进行检测。如何在保证检测精度的前提下，提高检测速度，实现检测精

度与实时性的平衡，是计算机视觉技术在服装质量检测应用中面临的重要挑战。

三、计算机视觉在服装质量检测中的优化策略

（一）多模态数据融合增强抗干扰能力

在服装质量检测中，复杂背景与光照变化严重影响计算机视觉系统的准确性。多模态数据融合策略成为破局关键。传统视觉图像数据虽能呈现服装外观，但面对多变环境往往力不从心。引入红外传感器数据，利用其对温度敏感特性，可检测服装因材质异常或工艺缺陷产生的温度变化，辅助可见光图像识别潜在缺陷，如面料内部的热损伤。深度传感器获取的深度信息，能精准勾勒服装的三维轮廓，有效区分服装与背景，解决因摆放姿态导致的背景干扰问题。通过融合这些不同模态数据，构建统一特征空间，系统可获取更全面且鲁棒的服装信息。同时，自适应光照补偿算法基于环境光照实时监测，动态调整图像亮度、对比度与色彩平衡，确保在不同光照条件下，服装特征稳定可辨。例如，在强光直射区域，算法自动降低亮度，突出服装细节；在昏暗环境中，增强对比度，使缺陷无所遁形。多模态数据融合与自适应光照补偿协同作用，大幅提升计算机视觉系统在复杂环境下的抗干扰能力，为服装质量检测提供稳定、准确的基础数据。

（二）自适应特征提取与模型构建应对多样性

服装材质与款式的丰富多样，给计算机视觉检测带来巨大挑战。开发自适应特征提取算法与模型构建方法势在必行。迁移学习技术在此发挥关键作用，先在海量不同材质（如棉质、丝绸、化纤等）、款式（含复杂图案、褶皱、拼接设计）的服装样本上进行预训练，构建通用特征提取模型，使其学习到各类服装的基本特征模式。当面对新的待检测服装时，依据其材质与款式特点，微调模型参数。例如，对于丝绸材质服装，针对其光滑、反光特性，调整纹理特征提取参数；对于带有复杂图案服装，优化图案特征提取方式，使模型快速适配特定服装的特征提取需求。多尺度特征提取网络的设计进一步增强系统适应性，该网络可同时捕捉服装的全局特征（如整体版型）与局部特征（如细微纹理、缝线细节），通过不同尺度卷积核与池化操作，对复杂图案、褶皱等设计进行多分辨率分析。在检测带有大面积印花服装时，大尺度特征提取全局图案布局，小尺度聚焦印花细节，准确识别图案缺陷与面料瑕疵。这些自适应方法显著提升计算机视觉系统对服装多样性的检测能力，保障检测结果的准确

性与可靠性。

（三）轻量级算法与并行计算兼顾精度与实时性

在服装生产线上，检测精度与实时性的平衡至关重要。轻量级算法与并行计算技术的结合为解决这一难题提供有效途径。轻量级神经网络模型设计旨在减少模型参数数量与计算复杂度，同时维持较高检测精度。以 MobileNet 为例，其采用深度可分离卷积，大幅减少卷积计算量，在保证识别服装质量缺陷能力的基础上，显著提升运算速度。ShuffleNet 通过通道洗牌操作，优化网络结构，降低内存占用与计算成本。将这些轻量级网络结构应用于服装质量检测任务，可快速处理服装图像。并行计算技术则进一步加速检测过程，借助 GPU 集群强大的并行处理能力，将检测任务分解为多个子任务，分配到不同 GPU 核心同时运算。云计算平台同样可实现任务并行，利用云端计算资源，突破本地计算能力限制。在大规模服装生产检测中，并行计算使计算机视觉系统能够在短时间内处理大量图像数据，及时反馈检测结果。轻量级算法与并行计算相辅相成，确保计算机视觉系统既能满足服装生产高速流水线对实时性的严格要求，又能精准识别各类质量缺陷，助力企业高效生产高质量服装产品。

（四）建立质量追溯与反馈机制提升检测效果

建立基于计算机视觉检测结果的质量追溯与反馈机制，是实现服装生产过程闭环质量控制的核心。在服装生产全程，对每件服装检测结果详细记录，并与面料采购、裁剪、缝制、整烫等各生产环节信息紧密关联。一旦检测出质量问题，通过溯源系统，可迅速定位问题源头。如发现服装存在面料色差问题，能快速追溯至相应面料批次与供应商，判断是采购环节选材失误还是面料生产瑕疵。将检测结果及时反馈给生产部门，生产部门依据反馈信息，针对性调整生产工艺与操作规范。若因缝制工序缝线张力不当导致服装变形，调整缝纫机参数与工人操作手法，预防类似问题再次发生。同时，质量追溯数据可用于生产流程优化，通过分析不同批次、不同生产环节质量问题分布，识别潜在风险点，提前制定预防措施。该机制不仅能及时解决当下质量问题，更通过持续优化生产过程，提升服装质量检测效果，实现产品质量水平的稳步提升，增强企业市场竞争力。

（五）强化数据标注与模型更新保障检测适应性

数据标注的质量是计算机视觉模型性能的基石，其准确性与完整性对模型能否精准识别服装质量缺陷至关重要。组建专业数据标注团队，成员具备服装行业知识与图像处理经验，采用严格标注规范与多层审核流程。对于服装质量缺陷标注，明确界定破洞、污渍、缝线不直等各类缺陷标准，确保标注一致性。随着服装款式、材质不断创新以及生产工艺持续改进，及时收集新服装样本数据。新材质如新型功能性面料，新款式如融合多种设计元素的潮流服装，都为数据标注带来新挑战与机遇。对标注数据进行扩充与更新，丰富缺陷样本类型与特征维度。基于新数据，定期对计算机视觉检测模型进行训练与优化，利用最新深度学习算法，使模型能够捕捉到新的质量缺陷模式。在检测新型服装时，模型依据更新后的知识体系，准确识别因新材质特性或独特设计产生的质量问题。强化数据标注与模型更新，保障计算机视觉系统始终适应服装生产动态变化，为服装质量检测提供持续、可靠的技术支撑。

结语：计算机视觉技术在服装质量检测领域展现出巨大的应用潜力，尽管面临诸多挑战，但通过多模态数据融合、自适应算法设计、轻量级与并行计算技术应用以及质量追溯反馈机制建立等创新策略，能够有效提升其在服装质量检测中的性能与效果。在未来，随着技术的不断进步与创新，计算机视觉将更加深入地融入服装生产的各个环节，成为推动服装行业质量升级、实现智能化发展的核心力量，助力服装企业在激烈的市场竞争中脱颖而出，为消费者提供更高质量的服装产品。

参考文献：

- [1] 沙龙.计算机视觉在服装质量检测中的应用 [J].染整技术,2023,47(01):37-39.
- [2] 陈育帆,郑小虎,徐修亮,等.基于机器视觉的缝纫线迹缺陷检测方法 [J].纺织学报,2023,45(07):173-180.
- [3] 王璐,郎静宜.计算机视觉在服装质量检测中的应用 [J].染整技术,2023,46(06):46-48.
- [4] 张洪升.计算机视觉在服装纹理识别与染整质量控制中的应用 [J].染整技术,2023,46(01):43-45.
- [5] 靳玮.基于服装自动剪裁系统的含疵样片图形图像匹配算法研究 [D].中原工学院,2018.