

机器视觉技术在工业检测中的应用分析

黎芬芳 何宇婷 秦丽

(广东理工学院, 广东肇庆 526000)

摘要: 在新时代环境下, 机器视觉技术作为推动制造业智能化升级的关键技术之一, 通过高精度图像采集和处理能力, 切实提升了工业检测的准确性与效率, 为生产线智能化改造提供了强大技术支持。基于此, 本文针对机器视觉技术在工业检测中的应用展开研究, 分析了目前机器视觉技术在应用中面临的挑战, 阐述了机器视觉技术在工业检测应用的重要价值, 为后续应用提供了实践策略, 展望了机器视觉技术的发展前景, 旨在为机器视觉技术的应用提供参考, 促进工业检测工作效率的提升。

关键词: 机器视觉技术; 工业检测; 应用

随着工业 4.0 时代的到来, 智能制造已成为全球制造业转型升级的重要方向。机器视觉技术作为智能制造的关键技术之一, 其在工业检测中的应用日益广泛。机器视觉技术通过模拟人类视觉功能, 实现了工业生产过程中的自动化、智能化检测, 极大地提高了检测效率和准确性。然而, 在实际应用中, 机器视觉技术也面临着诸多挑战。本文旨在深入分析机器视觉技术在工业检测中的应用现状, 探讨其面临的挑战、重要价值、应用策略以及未来发展趋势, 为相关领域的研究和应用提供参考。

一、机器视觉技术在工业检测应用面临的挑战

(一) 工业产品缺陷种类挑战

工业产品的表面缺陷种类繁多, 包括划痕、裂纹、锈蚀、油污、颜色不均等, 在形态特征上可能存在极大的差异, 如大小、形状、颜色、纹理等。这种差异性导致检测算法难以具有普适性, 需要对不同缺陷设计特定的识别和分类方法, 不仅增加了算法设计的复杂性, 也对技术人员专业能力提出了更高的要求。

(二) 产品实时监测挑战

在现代工业生产线上, 产品通常以高速移动, 这对检测系统提出了实时监测的要求。检测系统需要能够在极短的时间内处理图像并做出判断, 以确保生产线的连续性和效率。这不仅对硬件设备的性能提出了高要求, 也对算法的处理速度和优化提出了挑战。如何在保证检测精度的基础上, 提高算法的运行速度, 是当前机器视觉技术需要解决的关键问题之一。

(三) 产品检验精准性挑战

表面缺陷检测系统是检验产品缺陷与保证产品质量的重要工具, 需要具备高精度的检测能力。然而, 在实际生产中, 缺陷的大小、形状和颜色可能与产品表面的正常纹理非常相似, 这给检测算法带来了极大的挑战, 要求检测算法必须足够精细, 能够准确区分正常纹理和缺陷, 避免误检和漏检。再加之, 产品表面具有复杂性和多样性, 检测算法还需要具备强大的自适应能力和鲁棒性, 以应对不同光照条件、噪声干扰等外界因素的影响。

二、机器视觉技术在工业检测应用的重要价值

(一) 提高检测精准度

机器视觉技术作为现代工业检测的重要手段, 其应用能够显著提高工业检测的精准度。通过应用先进的图像处理和识别算法, 系统能够准确识别产品表面的各类缺陷, 如划痕、凹陷、颜色偏差等。精准的检测能力能够提升产品质量, 促使工业检测在不同的工作环境中稳定运行, 有效减少误检和漏检的情况, 降低生产成本, 增强企业竞争力。

(二) 提升检测速度

对现代工业生产来说, 时间与效率尤为重要。机械视觉技术通过提升系统的处理速度, 能够迅速适应生产线的快速检测需求,

实现实时或接近实时的检测反馈, 从而大幅提高生产效率。高速的检测能力有助于企业缩短生产周期, 加快产品上市速度, 从而在激烈的市场竞争中占据优势地位。

(三) 优化检测方法

机器视觉技术为工业检测提供了多种检测方法, 包括基于机器视觉的传统方法和基于深度学习的先进方法, 促使企业可以结合产品特点和检测需求, 选择适宜的检测方式。这种灵活性能够帮助企业实现检测方法的优化, 提高检测的准确性和效率, 同时降低检测成本。

三、机器视觉技术在工业检测中的应用策略

(一) 应用机器学习方法精确测量产品型号数据

在工业生产中, 对产品型号数据的精确测量至关重要。机器视觉技术结合机器学习方法, 能够实现对零件尺寸的精确测量以及产品外形缺陷的有效检测。第一, 零件尺寸精确测量。机器视觉系统对工业制造具有重要应用价值, 能够对零件尺寸进行精准测量。传统测量方法过于耗费时间人力, 且容易造成人为误差。而机器视觉系统能够借助高精度图像处理技术, 捕捉零件的高清图像, 利用机器学习算法对图像进行分析和处理, 识别零件的边缘、轮廓等特征, 从而精确计算出零件的尺寸。这一应用过程提升了测量的准确度, 大幅缩短了测量时间, 提高了生产效率。第二, 产品外形缺陷检测。工业产品制作过程中可能会出现缺陷、裂纹等, 进而对产品质量产生影响。传统检测方法过于主观, 容易产生人为误差。而机器视觉系统能够利用机器学习算法学习产品正常外形的特征, 将其与待检测产品的图像进行对比, 以识别出产品表面的划痕、凹陷、变形等缺陷, 为产品质量控制提供有力支持。在实际应用中, 企业可根据自身产品的特点和检测需求, 选择合适的机器学习算法和模型进行训练和优化, 结合其他技术手段, 如深度学习、图像处理等, 实现对零件尺寸的精确测量和产品外形缺陷的有效检测, 为产品质量控制和生产效率提升提供有力保障。

(二) 运用图像处理算法捕捉表面细微缺陷偏差

在工业产品的质量检测中, 表面缺陷的精准识别至关重要。机器视觉技术能够通过图像处理算法, 对金属及非金属材质表面细微缺陷进行精准捕捉和识别。第一, 金属表面划痕与凹陷检测。金属产品在生产过程中, 由于各种原因可能会出现划痕、凹陷等表面缺陷。这些缺陷不仅影响产品的美观度, 还可能对其性能产生负面影响。机器视觉技术能够借助高精度的图像捕捉和先进的图像处理算法, 准确识别金属表面的划痕和凹陷, 自动对比标准图像与待检测图像, 快速定位并标记出缺陷位置, 为后续的修复或更换提供有力依据。第二, 非金属材质表面瑕疵检测。非金属材质如塑料、橡胶、玻璃等, 在生产过程中同样可能出现各种表

面瑕疵,如气泡、裂纹、杂质等,影响产品质量和性能。机器视觉技术通过图像处理算法,能够实现非金属材质表面瑕疵的精准检测,自动识别并分类瑕疵类型,为质量控制和生产管理提供可靠数据支持。捕捉表面细微缺陷偏差是机器视觉技术应用的重要方向,能够帮助企业实现对各类材质产品表面缺陷的精准识别,为产品质量控制和生产效率提升提供有力保障。

(三) 自动检测装配与位置,及时修正误差

在工业制造过程中,确保零件的正确装配和机械臂的精准定位对于产品的整体性能和稳定性至关重要。机器视觉技术能够自动检测装配的位置,及时修正误差,提高生产效率和产品质量。第一,验证零件正确装配。机器视觉技术能够自动检测零件是否正确装配。通过高分辨率图像采集设备与智能算法,系统能够识别零件的形状、尺寸和位置,与预设的标准模型进行对比,从而判断零件是否装配正确。先应用摄像头采集相关影像或录像,而后应用图像处理算法进行对比分析,将各部件的位置、方向进行校核。一旦发现装配错误,系统能够立即发出警报,提示操作人员进行检查和修正,避免不良品的流出。第二,机械臂定位与引导。在自动化生产线上,机械臂的定位精度直接影响到产品的装配质量和生产效率。机器视觉技术能够为机械臂提供精确的定位与引导,通过实时捕捉机械臂工作区域的图像,计算出机械臂的当前位置和姿态,并与预设的轨迹进行对比,及时调整机械臂的运动路径,确保机械臂能够准确地将零件装配到指定位置。第三,在线监控与实时反馈。机器视觉技术能够实现在线监控与实时反馈,通过持续捕捉生产过程中的图像数据,实时监测生产线的运行状态和零件装配情况。一旦发现异常或误差,系统能够立即发出警报,并提供详细的错误信息,帮助操作人员快速定位问题并采取修正措施,以帮助企业及时发现并解决生产过程中的问题,提高生产效率和产品质量。

(四) 升级与维护系统,保证工业产品质量

在应用机器视觉技术过程中,工业企业应注重不断升级与维护系统,促使生产流程稳定性和产品一致性,保证工业产品质量。第一,成品检验的精准性。在工业生产最后阶段,成品检验是确保产品质量符合标准的重要步骤。传统人工检验方法容易出现漏检或误检等问题,影响产品质量和企业声誉。而机器视觉系统利用先进的图像处理和识别技术,能够精确捕捉成品的外观特征,包括尺寸、形状、颜色、纹理等,通过与预设的标准模板进行对比,准确判断成品是否存在缺陷或不符合要求的部分,这不仅提高了检验的准确率,还大幅缩短了检验时间,提升了生产效率。机器视觉技术比人眼对光更加敏感,能够检测出人眼观察不出的红外与微弱光检测测量,扩大视觉检验范围。机器视觉技术通过升级与维护检测系统,能够实现对成品的全面、高效检验,从而确保每一批次的产品都达到既定的质量标准。第二,系统的升级与维护。为保证机器视觉系统的稳定性与准确性,企业应定期开展升级与维护工作,比如更新图像处理算法,优化系统配置,修复潜在的软件漏洞等。通过持续的升级与维护,系统能够不断适应新的生产环境和产品特性,确保检验结果的可靠性和一致性。在此过程中,企业应注重建立完善的系统维护机制,包括系统检查安排、性能测试与故障排除流程等,以及及时发现并解决系统潜在的问题,确保机器视觉系统在成品检验过程中始终保持最佳状态。升级与维护机器视觉检测系统对保证工业产品质量具有重要意义,能够帮助企业实现成品的全面、高效检验,确保产品质量符合标准,为企业的可持续发展奠定坚实基础。

四、机器视觉技术在工业检测应用中的发展趋势

在未来,机器视觉技术在工业检测应用中将继续展现出以下发展趋势:

(一) 图像处理高效化

图像处理是机器视觉技术的核心环节之一。随着科学技术的不断发展,生产效率的不断提升对图像处理的速度和准确性提出了更高的要求。因此,图像处理的高效化将成为机器视觉技术发展的重要趋势。为了实现图像处理的高效化,相关研究人员正在不断探索和优化图像处理算法,通过引入先进的计算技术和硬件加速设备,如高性能 GPU 和 FPGA,可以显著提高图像处理的实时性和准确性。深度学习等先进技术的应用也为图像处理的高效化提供了新的解决方案,其能够自动提取图像中的关键特征,通过训练和优化模型,实现对图像的高效处理和分析。随着云计算和大数据技术的不断发展,图像处理的高效化将受益于云端计算资源的支持,通过将图像处理任务上传到云端进行计算,利用云端的强大计算能力,实现图像处理的快速响应和高效处理。

(二) 智能算法多元化

在机器视觉技术应用中,不同的工业检测场景对算法的需求各不相同,未来将实现智能算法多元化。相关领域人员不断探索和开发新的算法模型,以适应不同工业检测场景的需求,比如针对半导体制造需求,研发出高精度和高稳定性的算法来检测微小的缺陷;在汽车制造领域,则需要能够快速识别并分类各种零部件的算法。同时,随着人工智能技术的不断发展,机器学习、深度学习等先进算法在机器视觉领域的应用随之不断广泛,通过自动学习和优化模型,提高检测的准确性和效率。另外,图像处理与其他人工智能技术相结合,如自然语言处理和计算机视觉相结合等,进而实现更加复杂和智能的检测任务。

五、结语

综上所述,机器视觉技术在工业检测中发挥着越来越重要的作用。面对产品缺陷种类多样、实时监测需求高以及检验精准性要求严格等挑战,机器视觉技术通过不断提高检测精度、提升检测速度以及优化检测方法,为工业检测带来了显著的改进。在实际应用中,机器视觉技术能够应用机器学习方法测量产品型号数据,运用图像处理算法捕捉表面缺陷,自动检测装配与位置,促进工业检测效率提升。未来,随着图像处理技术的不断发展和智能算法的日益丰富,机器视觉技术在工业检测中的应用将更加高效、智能,为智能制造的发展注入新的活力。

参考文献:

- [1] 徐婉晴. 基于机器视觉的工业产品位姿聚类 and 缺陷检测技术研究 [D]. 济南大学 .2023.000170.
- [2] 巩师鑫, 赵国瑞, 王飞. 机器视觉感知理论与技术在煤炭工业领域应用进展综述 [J]. 工矿自动化 .2022.100087.
- [3] 梁学辉. 基于机器视觉的药丸包衣缺陷检测技术研究 [D]. 重庆科技学院 .2023.000357.
- [4] 王玉洁, 严康敏, 胡晓秋, 等. 发动机气缸盖视觉检测技术研究与应用 [C]// 重庆铸造行业协会, 重庆市机械工程学会铸造分会 .2022 重庆市铸造年会论文集. 重庆长安汽车股份有限公司制造中心; The Manufacturing Center of Chang'an Automobile Co., Ltd, Chongqing; .2022.008803.

项目信息: 基于机器视觉的产品表面质量检测系统探索与研究 (项目编号: 2024QNZK002)