

机器视觉在智能制造质量检测中的实践路径研究

冯鲲 杨媛 龙琦

云南开放大学(云南国防工业职业技术学院)

DOI:10.12238/acair.v3i2.13501

[摘要] 当前,机器视觉在智能制造质量检测领域中,具有前沿性与实践价值。人工智能、深度学习等技术突飞猛进,而机器视觉作为智能检测设备的核心技术,正逐渐成为引领制造业向智能化、自动化转型的主要动力。利用先进的算法与图像处理技术,能精准识别产品缺陷,大幅度提升检测效率与准确性,促进制造业在智能化的发展中实现高质量提升。

[关键词] 机器视觉; 智能制造; 质量检测; 实践

中图分类号: TG242.5 **文献标识码:** A

Research on the practical path of machine vision in intelligent manufacturing quality inspection

Kun Feng Yuan Yang Qi Long

Yunnan Open University (Yunnan Polytechnic of National Defense Industry)

[Abstract] At present, machine vision has cutting-edge and practical value in the field of intelligent manufacturing quality inspection. Artificial intelligence, deep learning and other technologies are advancing by leaps and leaps, and machine vision, as the core technology of intelligent detection equipment, is gradually becoming the main driving force leading the transformation of manufacturing to intelligence and automation. The use of advanced algorithms and image processing technology can accurately identify product defects, greatly improve the detection efficiency and accuracy, and promote the manufacturing industry to achieve high-quality improvement in the development of intelligence.

[Key words] machine vision; Intelligent manufacturing; Quality inspection; practice

在智能制造发展的今天,机器视觉正重塑着质量检测格局。凭借精准、高效的优点,成功突破传统检测手段的瓶颈,为制造业开辟出质量检测的新途径。尽管我国机器视觉技术起步晚于西方发达国家,但通过不断的技术完善与创新,已经为制造业带来变革,推动“中国制造”向“中国智造”转型升级。而要想实现智能制造的高质量、高速发展,必须强化人才培养体系,加大技术研发投入,夯实发展基础,让机器视觉充分释放效能,赋能制造业质量检测,助力行业高质量发展。

1 机器视觉技术的概述

1.1 机器视觉技术的概念

机器视觉技术是现代科技领域的先进成果,其在于对人类视觉系统功能进行模拟并实现超越。该技术利用专业图像采集设备,如,工业相机、高精度扫描仪等,对目标物体展开多角度的图像捕捉,将目标物体的外观特征转化为数字化图像信息。在此基础上,运用一系列先进的图像处理算法和复杂的分析模型,对采集所得图像进行挖掘与解析,在这一过程中,能精准识别目标物体的类别、尺寸,实现高精度测量。对目标物体的运动轨迹进行实时动态跟踪,并根据识别与分析结果,实现智能化控制。机

器视觉技术绝非单一孤立的技术,融合了图像处理、模式识别、人工智能等多领域的知识,更在跨学科融合的助力下,机器视觉技术在现代科技体系中扮演着重要角色^[1]。而在工业制造领域,能助力生产线实现高精度质量检测与自动化生产,在医疗诊断中,辅助医生精准识别病变部位,在安防监控中,能快速识别可疑目标。

1.2 机器视觉技术的原理

机器视觉技术的运行逻辑,聚焦于对输入图像的精细化处理和深度分析,通过该过程提取重要信息,实现对目标物体的精确识别与分类。图像采集环节是整个技术流程的起始点,如同人类视觉系统中的“眼睛”,各类图像采集设备以超高分辨率与速度对目标物体进行拍照或扫描,为后续处理提供丰富且准确的原始数据。图像处理过程是利用去噪算法去除图像中的噪声干扰,让图像更纯净、运用增强技术提升图像的清晰度与对比度,突出重要细节、利用分割算法精准勾勒出目标物体在图像中的轮廓,让图像信息变得更清晰、规整。而模式识别环节则通过对处理后的图像进行形状、纹理、颜色等特征提取,建立数学模型,并与预先建立的样本库进行比对匹配,以此来实现对目标物体

的精准分类与判断。各个环节紧密配合、相互依存,从图像采集到最终的目标识别与分类,形成一个有机的整体,共同建立机器视觉技术高效稳定运行的架构。

2 基于机器视觉的检测方法在质量检测中的应用价值

2.1 提高检测精度

在电子元件制造领域,产品质量的偏差都会引发严重的连锁反应,因此,对检测精度的要求十分严苛。机器视觉系统凭借高分辨率相机与先进图像处理算法,展现出卓越的细节捕捉能力。如,微小焊点这一电子元件连接的核心节点,其质量优劣直接决定着产品的稳定性与可靠性。传统人眼检测因生理结构的天然限制,再加之容易产生视觉疲劳,面对微小瑕疵时很容易漏检,根本无法满足行业对高精度检测的严格要求。与之形成对比的是,机器视觉系统能精准聚焦焊点,凭借亚毫米甚至微米级的超高检测精度,能轻松识别虚焊、短路等细微缺陷。当涉及到包边工艺时,机器视觉系统的优势更为显著,能准确识别包边的位置与尺寸,保障包边工艺精准无误地实施,从源头上保障产品质量,减少因包边瑕疵导致的产品故障风险,还可以提升生产效率,由于精准包边避免大量因工艺不达标而产生的返工,也降低了生产成本。

2.2 助力智能制造高质量发展

机器视觉系统利用图像摄取装置等设备,迅速将被摄取目标转化为图像信号,传输到专业图像处理系统中,该系统根据目标的颜色、像素分布、亮度等信息,将其转换为数字化信号,经一系列运算提取目标特征,最终根据判别结果精准控制现场设备动作^[2]。在大规模、重复性的工业生产场景中,运用机器视觉检测方法,不但能有效提高生产效率,还可以推动整个生产过程向自动化、智能化方向大步迈进,为智能制造的高质量发展夯实基础。例如为攻克传统包边工艺的难题,助力智能制造迈向新高度,运用机器视觉系统的检测方法,展现出无可比拟的应用价值。与传统的包边技术相比,融入机器视觉的新型包边质量检测技术具有设备投资成本低、生产柔性佳、维护保养便捷等突出优势,能大幅度提升包边质量。另外,机器视觉作为人工智能快速发展的重要分支,可以利用机器取代人眼,实现对包边质量的快速精准测量与判断。

3 机器视觉在智能制造质量检测中的应用现状

在当前智能制造迅猛发展的时代背景下,机器视觉在质量检测领域的应用已经呈现出规模化的趋势,且保持着扩张之势。众多工业制造企业纷纷将机器视觉系统引入生产流水线,以此来对产品外观缺陷和尺寸精度的实时、精准监测。例如,电子芯片制造产业,凭借机器视觉技术的强大能力,能敏锐捕捉芯片表面的细微划痕,精准判断引脚是否出现变形等问题。这不仅能进一步提升检测效率,还可以增强检测结果的准确性,有效降低次品的产出率。而在汽车零部件生产流程中,从最初的冲压件制造,到最终组件装配完成,机器视觉系统贯穿始终,肩负起质量把控的重任。高速相机快速采集零件图像,配合先进的深度

学习算法,能迅速识别出零件的各类瑕疵,有力保障了产品质量的稳定性与一致性。尽管机器视觉技术在智能制造质量检测中成绩斐然,但仍面临许多挑战。例如,在光照条件复杂多变、环境干扰因素比较多的生产场景下,其检测性能的稳定性有待进一步提高^[3]。面对小批量、多品种产品频繁切换的生产需求,现有机器视觉系统在检测方案的灵活性和快速适应性方面,还存在一定的改进空间。然而,不可否认的是,机器视觉技术凭借其在质量检测中的优势,正逐渐成为推动智能制造行业向高质量发展核心动力,在今后的工业生产中,有望发挥更重要的作用。

4 提升机器视觉在智能制造质量检测中效率的策略

4.1 强化数据管理

在智能制造场景下,机器视觉系统持续产生大量检测数据,建立一套高效的数据管理体系,能提升检测效率。对这些数据进行科学分类,按照产品类型、缺陷类别、检测时间等标准,将数据有序存储,搭建起便捷的数据索引制度,大幅度缩短后续数据检索与调用的时长。运用先进的数据挖掘技术,充分分析历史检测数据,从中探索产品质量与检测参数间隐匿的内在联系,以及不同批次产品质量的波动规律。对此,企业可以调整检测参数,优化检测流程。例如,针对频繁出现特定缺陷的产品,提前增强相关检测算法的灵敏度,从而在保障检测准确性的基础上,提升检测效率,规避不必要的检测环节,降低时间成本。

4.2 优化硬件设备

硬件设备的优化,可以提升机器视觉检测效率。选用具备高分辨率与高速性能的图像采集设备,能在短时间内清晰捕获产品图像,精准抓取产品表面细微特征与潜在缺陷,在一定程度上压缩图像采集耗时,为后续的图像处理与分析提供高质量的数据支持^[4]。与此同时,升级计算机硬件配置,特别是引入高性能图形处理器(GPU),可以有效推动图像处理与分析进程。复杂的机器视觉算法对运算性能要求严苛,GPU强大的并行计算能力能高效加速算法运行,快速完成图像去噪、增强、特征提取等重要操作,让机器视觉系统在短时间内完成产品质量检测,以此来符合智能制造对高效生产的需求。

4.3 采用多传感器融合技术

在智能制造领域,多传感器融合技术正为提升机器视觉检测效率铺就一条具备前瞻性与创新性的发展道路。随着智能制造过程的不断推进,生产环境日益复杂,产品类型丰富、多元,质量检测需求也逐渐呈现出高度多样化与精细化的特征。在这样的背景下,单一的机器视觉传感器暴露出许多性能局限。例如,在光线昏暗、强光直射或存在反射、折射干扰的环境中,机器视觉传感器很难精准捕捉产品的表面细节,导致图像采集出现模糊、阴影或高光溢出等问题,严重影响对产品特征的识别与分析。

另外,当产品表面材质具有高反光性、透明性或特殊纹理时,机器视觉传感器同样面临挑战,容易因光线散射、穿透或纹理干

扰而产生检测偏差,无法准确判断产品质量。为有效突破这些瓶颈,可以引入激光传感器、超声波传感器等多种类型传感器,与机器视觉传感器协同建立检测体系。激光传感器以其卓越的高精度测量性能,能精确测定产品的尺寸参数,如,长度、宽度、高度、形状轮廓,为产品质量检测提供重要的几何信息,确保产品外形符合设计标准。而超声波传感器则凭借其强大的穿透能力,能深入产品内部,敏锐探测内部结构是否存在裂缝、气泡、分层等缺陷,将检测维度从产品表面拓展到内部深处,进一步丰富检测信息的完整性。利用先进的数据融合算法,对不同传感器采集到的各类数据进行整合与分析,能全面弥补机器视觉单独检测时的不足^[5]。这种融合能提供包含产品外观、尺寸、内部结构等多层次的质量信息,提升检测结果的准确性与详细度,还可以增强检测系统的鲁棒性,降低对单一传感器的依赖程度。

4.4完善系统集成

完善机器视觉系统与生产设备的集成,是将智能制造检测效率提升到全新水平的核心。在智能制造体系中,二者的融合能贯通数据流通途径,达成数据在机器视觉系统和生产设备间的衔接与即时交互。在产品制造的整个流程中,机器视觉系统凭借高效集成通道,可精确、提前获取生产设备的重要运行参数,如,生产速率、环境温度、加工压强等。依托这些实时数据,机器视觉系统能以灵活且精准的方式对产品实施检测。对于自动化装配线来说,装配设备运转时,其动作节奏与零部件装配进程紧密相连。这时,深度集成的机器视觉系统可以敏锐感知装配设备的动作频率和节奏变动,同步对线上装配中的零部件进行质量检测。而这种创新性检测模式转变传统事后抽检,无需等整个生产流程结束才把控质量。实时同步检测既能即刻发现产品质量问题,避免后续工序因不良品流入而浪费资源,又可以缩减生产流程的时间耗费,提高智能制造的生产与检测效率,为产业高效、高质量发展增添强大的助力。

5 结束语

总而言之,在智能制造质量检测领域,机器视觉技术已经彰显出卓越的效能,多传感器融合等创新实践不断拓宽其应用规划。在今后的发展阶段,随着先进技术的不断突破以及跨领域合作的有效推进,机器视觉检测体系将迎来全面优化。这不仅能大幅度提升检测的精准度与效率,更将融入智能制造的整个流程,助力产业向智能化、高质量方向加速转型,成为驱动制造业实现转型升级的核心动力。

[项目基金]

2023年云南省教育厅科学研究基金项目(2023J0804)。

[参考文献]

- [1]邓小冬.智能视觉检测技术在电子产品制造中的质量保障与控制策略[J].智能物联技术,2024,56(06):125-128.
- [2]冯贺平,赵伯鑫.机器视觉技术在智能制造领域中的应用研究[J].通讯世界,2024,31(10):193-195.
- [3]李慧东.机器视觉技术在智能制造工程实践平台的应用研究[J].信息与电脑,2024,36(19):148-150.
- [4]沈浩淳.机器视觉在质量检验检测中的应用研究[J].机车车辆工艺,2022,(03):11-13.
- [5]马晓斌.智能制造中的机器视觉技术在质量检测中的应用研究[J/OL].中国科技期刊数据库工业A,2024(9)[2024-08-29].3465836880.

作者简介:

冯鲲(1975—),男,云南省宣威市人,讲师,研究领域:软件开发,计算机教育。

杨媛(1981—),女,湖北省潜江市人,副教授,软件技术、大数据技术、人工智能。

龙琦(1974—),女,云南省昆明市人,副教授,研究领域:软件开发,计算机教育。