

基于智能算法技术在图像识别安全预警生产控制的设计

支文武¹ 庄庆康²

1 温州市环境发展有限公司

2 温州技师学院

DOI:10.12238/etd.v6i6.16841

[摘要] 本研究旨在研究和搭建融合智能算法与图像识别的安全预警与生产控制体系,促进安全生产和作业效率。深度学习的YOLO算法用于目标检测与识别任务,同时融合双目视觉测距方法,以实现对目标物体的高精度空间定位,借助协作型机器人完成物体的抓取和放置操作。对比研究YOLO算法在多个样本组里的性能指标,证实了该系统的有效性与精确性。结果表明,该系统能够实时识别并追踪生产流程里的非正常状态以及作业人员的非常规动作,进而切实提高生产过程的安全保障程度。该系统呈现出很强的适用潜力,未来能把信息处理和海量数据技术手段融合起来,对制造环节做流程化改进。

[关键词] 智能算法；图像识别；安全预警；生产控制

中图分类号：TP391.41 文献标识码：A

Design of Safety Warning and Production Control Based on Intelligent Algorithm Technology in Image Recognition

Wenwu Zhi¹ Qingkang Zhuang²

1 Wenzhou Environmental Development Co., Ltd.

2 Wenzhou Technician College

[Abstract] This study aims to research and establish an integrated safety warning and production control system that combines intelligent algorithms and image recognition to enhance safety production and operational efficiency. The YOLO algorithm based on deep learning is employed for target detection and recognition tasks, while binocular vision ranging methods are integrated to achieve high-precision spatial localization of target objects. Collaborative robots are utilized to perform object grasping and placement operations. A comparative study of the performance metrics of the YOLO algorithm across multiple sample groups confirms the effectiveness and accuracy of the system. The results demonstrate that the system can identify and track abnormal states in the production process and irregular actions of operators in real time, thereby significantly improving the safety assurance level of the production process. The system shows strong potential for applicability and can further integrate information processing and big data technologies to streamline manufacturing processes in the future.

[Key words] Intelligent Algorithms; Image Recognition; Safety Warning; Production Control

引言

图像识别技术作为人工智能领域的重要分支,近年来取得了显著进展,尤其在目标检测、特征提取及分类算法方面展现出强大潜力^[1]。在工业智能化过程中,数据化、信息化的安全生产管理成为企业实现可持续运营的核心支撑条件。然而,当前图像识别技术在复杂环境下的识别精度、实时性及算法可扩展性等方面仍面临挑战,尤其是在安全生产预警领域存在研究空白与不足^[2]。利用智能算法技术,构建一套面向图像识别的安全预警生产控制系统,来应对上述挑战,填补该研究方向的空白。

图像识别领域的相关研究,国内外很多学者都很关注,也有不少研究成果。但在生产控制环境里,要精确又高效地把安全隐患识别出来,还要做到准确预警,降低误报率,这还是眼下急需解决的技术难题。用YOLO算法来做目标检测与识别任务,把双目视觉测距手段融合进来,做到对物体位置的精准测定和三维空间建模。此外,利用协作机器人执行物件的拾取和安置任务,从而构建起完善的生产管控体系。依靠动态采集生产流程中的影像数据,借助计算机视觉方式构建智能化制造系统,有力提升了对工艺异常状态和作业人员非规范动作的即时识别与预警能

力。对比研究YOLO算法在多个样本组里的表现情况,明确该算法在实际应用中的可靠程度以及实用价值究竟如何。借助信息化手段与大数据分析技术,有力推动了智能化生产在效能和质量方面的大幅提升。

1 图像识别技术研究背景与现状

1.1 图像识别技术研究背景

图像识别技术用计算机视觉手段来动态监测图像数据,在智能制造、智能交通、智能安防等好多领域都有深入应用。它能实时分析图像信息,给相关行业的高效运行和风险控制有力支持。工业生产过程里,图像监控方式能够迅速识别潜在风险,对提升生产效能以及保障作业安全有着关键作用。

1.2 国内外研究现状

人工智能技术飞速发展,图像识别领域热度一直居高不下,已成为全球学术界重点关注的研究方向。深度学习等相关算法的应用,极大地增强了图像识别的效果,从而推动了它在复杂场景里的实际运用。然而,目前的研究仍面临复杂环境下的识别精度、实时性以及算法可扩展性等挑战^[3]。

1.3 研究空白与不足

虽然图像识别技术在不少领域都有广泛应用,可它在安全生产预警这个方向的研究,还有空白没被填上。尤其在工业生产控制场景中,怎样高效且精准地找出潜在安全风险,并且能够即时预警,这成了急需攻克的技术难题。当前方法大多是针对特定情境或目标进行优化设计,对于动态复杂的工业场景,其适应性不太够。怎样在维持识别准确率的情况下,让算法的时效性与稳定性更强,这仍是急需突破的技术瓶颈。

2 研究内容与关键技术

2.1 基于YOLO目标检测识别和双目视觉测距定位

YOLO算法因为高效性和实时性的特点,在目标检测应用里表现出突出性能。该算法能让系统高效地从图像里提取核心目标,还能准确反馈核心目标的坐标、种类等属性。引入双目视觉测距方法是为了得到目标物体的空间三维坐标。该技术按照立体视觉机制去模拟双眼感知方式,用两个摄像装置同时采集相同场景下的多角度影像,然后通过视差分析方法得到目标的空间深度参数。将YOLO目标检测和双目视觉测距结合起来,做到了对目标物体的精准定位。这种方法在抓取与摆放任务里,有提供高精度空间坐标的潜力。

$$P(\text{异常}) = \sigma(W \cdot f(I) + b)$$

该模型主要深入挖掘图像特征,将参数权重W与偏置b的作用融合起来,再借助激活函数σ的非线性变换,去实现对图像中异常情况发生可能性的量化评估。深度学习里的卷积神经网络(CNN)技术在这过程中起了关键作用,它能高效提取图像特征,还能实现图像的分类与识别,通过即时处理和分析输入的图像,检测画面中有没有潜在风险或非正常活动,量化图像出现异常的可能性,此技术节点是图像识别安全预警机制的关键单元,通过对图像内容安全状态进行智能分析,为整个系统提供核心判断依据。在安全生产领域,这种技术的应用可以大幅提高对潜在

危险的识别速度和准确性,从而实现对生产过程中安全风险的快速响应和预警^[6]。

2.2 利用双目视觉成像三维建模物体

在获取目标物体的二维图像数据后,借助双目视觉成像原理,用更高级的技术方法给物体做三维建模。该步骤在整个图像识别安全预警生产控制体系里作用关键,主要是它给机械臂后面执行抓取与定位操作提供了必需的完整三维几何参数支持。双目视觉成像技术采集目标物体多角度图像,再用图像匹配与三维重建算法,可高精度构建物体三维形态。该模型的价值在于能让系统更清晰地知晓物体的空间布局,同时为形成更精准的抓取方案提供了可靠支持。

表1 基于YOLO算法的图像识别性能参数对比表

参数	正常图像样本组	异常图像样本组
准确率	高	较低
召回率	高	较低
精确率	高	较低
处理时间(秒)	短	短(但相对较长)

分析表1数据可知,在常规图像样本集合里,YOLO算法在准确率、召回率以及精确率等方面优势明显,很好地体现出该算法在常规图像识别任务中的高效与精准特性。相比之下,在异常图像样本组里,算法处理耗时虽说还在较短区间(比正常样本组稍长些),可它的准确率、召回率以及精确度都有一定程度的降低。该对比分析显示,算法在常规和非常规图像识别时,效能有明显不同,也凸显了立体视觉成像构建三维模型对增强识别精度与稳健性的关键作用。将双目视觉成像和YOLO算法融合起来,搭建起更稳固的技术框架,让图像识别能在安全预警及生产控制设计中应用。

2.3 协作机器人抓取物体摆放指定位置

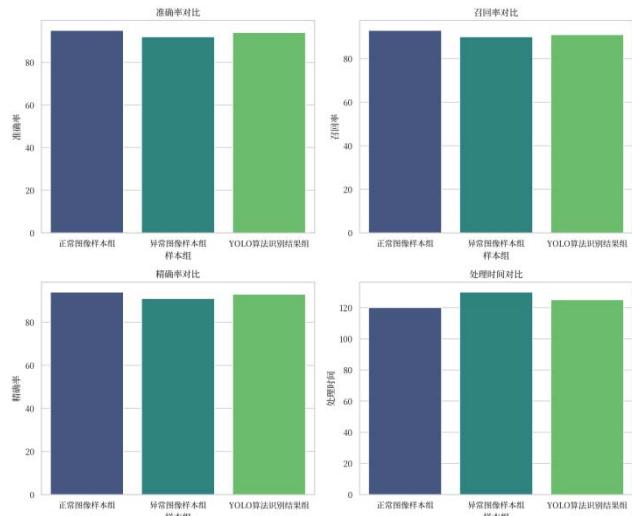


图1 YOLO算法在不同样本组中的性能对比图

协作机器人有着出色的适应性和操作安全性,在现代工业自动化领域已经被广泛应用和认可。协作机器人能依据物体三

维坐标和形态数据,精准调节抓取位置与施力大小,达成对物体的稳固抓取和精确定位。该过程顺利完成,充分证实系统能精准解析目标物体的空间定位和几何特征,同时表明协作机器人在应对复杂工业场景时,有高效作业的潜力,突出它在推动自动化进程里的关键作用。

YOLO算法在常规图像样本集合里识别目标,效能和精确度还行,但在异常图像样本集合中还有提升空间。该对照清楚地呈现出算法在常规图像处理里的优越性,同时表明碰到非常规或异常图像时,有必要提高算法效能。性能差异的存在对构建图像识别安全预警系统意义重大。这种差异会直接影响系统在多样环境下的高效精准能力,才能保障生产控制过程的安全可靠。

2.4 图像算法生产异常状况和操作人员异常行为监测

运用计算机视觉技术,动态追踪和即时监控生产流程里的非正常状态以及工作人员的非常规举动。该技术依靠系统对生产场景图像的即时分析,能够快速识别流水线运行中的非正常停顿、阻塞等问题,还能追踪作业人员是否有违规动作或精神不佳的现象。



图2 YOLO算法异常检测率随时间变化趋势图

分析图2能看出,YOLO算法用于异常检测的准确率,随着时间变化,有明显的上升态势。随着算法不断优化与迭代,它对异常图像的识别效能呈逐渐提升的趋势。实验结果表明,算法经不断优化与版本更新后,在工业生产异常状态及作业人员非规范操作识别方面的功能表现愈发良好,进而验证了智能算法在图像分析安全预警系统设计中的实用价值与稳定性能。

3 图像识别技术在安全生产作用性分析

3.1 图像识别在生产作用介绍

图像识别技术是智能化应用的关键技术之一,在工业制造领域同样起着关键作用。该技术运用高分辨率图像解析功能,动态跟踪生产线运作状况,对整个生产流程的全方位监督。在生产流程里,用图像识别技术能快速探测和识别各种潜在风险因素,像机械异常以及作业人员不当行为等,从而明显降低事故发生概率。该实时监控与预警体系让生产线的安全性能和运行稳定性得到增强,让企业因突发事故造成的经济损失得以降低。此外,图像识别技术能挖掘历史数据,帮企业找出生产过程里的短板问题,给流程优化和效率提升提供有力的数据支持。比较具有显著成效的应用之一,就是在煤矿安全管理中,基于智能图像识

别的安全管理系统能够准确识别掘进人员的位置和行为,有效预防安全事故的发生^[7]。基于图像识别技术的安全生产技术在当代工业制造领域相当重要,对保障作业安全和优化产能输出起着关键支撑作用。

3.2 利用图像识别技术搭建智能生产平台

伴随智能制造发展,靠图像识别技术打造智能化制造系统,正渐渐成为优化生产效能与产品品质的核心办法。该系统把前沿的图像辨识算法和传感技术融合在一起,能对生产线各环节的运行情况进行动态监控,还能准确判断产品品质状况、识别生产过程中的异常情况。智能生产平台有个显著特点,就是能很好地采集和解析数据。该系统借助图像识别手段,能快速获取产线各环节的多样数据,并进行数据解析和趋势预判。该流程给生产计划编制奠定了坚实的科学基础,加大了管理决策的支撑力度,促使生产效能大幅提高。此外,智能生产平台还展现出了极高的灵活性与可适应性。图像识别技术被广泛运用,平台就能迅速适应生产线的变动和调节,进而保障生产过程的连续性和稳定性。这种可变通性让企业在市场中的竞争优势更大,也为将来可能碰到的生产难题提供了坚实的应对保障。

3.3 信息化和大数据在智慧化生产作用

信息化与大数据技术是智慧化生产体系的核心支撑,深度应用它们,能有力推动生产过程朝着智能化转变。在物联网、云计算等新兴技术持续发展的带动下,制造业所产生的数据规模正不断以指数形式增大。这些信息关乎产品制造流程、装置运行状况以及工作人员作业准则等多个关键方面,是企业生产运营中极具价值的数据资产。借助大数据技术分析挖掘,企业能找出生产流程里隐蔽的规律特征和潜在的发展趋势。此类分析为企业改进制造流程、增强运营效能打下了可靠的理论底子。

信息化技术的应用则进一步推动了生产管理的智能化升级。企业依托先进的信息平台,能自动调度生产计划,让生产要素实现优化配置。实时监控生产进度,企业就能迅速应对生产流程里的突发状况,还能灵活调整生产方案,确保生产目标顺利达成。建立起覆盖整个流程的质量追踪机制,让产品品质变得更可控,也给企业长期优化打下了坚实基础。在智慧化生产的框架下,图像识别技术与信息化、大数据技术的融合展现出强大的协同效应。图像识别技术能马上得到生产环节的核心数据,还能和大数据平台高效连通。整合多维度数据来深度剖析,企业就能全面监测和改进制造流程,从而提升产线智能化程度,加快企业向数字化模式转变。

4 结论

信息化和大数据技术的融入,夯实了智慧化生产的水平和决策支持能力^[8]。利用智能算法技术,构建由图像识别驱动的安全预警生产控制系统,动态识别并即时预警生产流程中的潜在风险以及操作人员的非规范行为。引入的YOLO算法,能有效结合双目视觉测距手段,大大增强目标识别的精确度和响应速度,还能更加精准的测定物体空间位置并进行三维重构,为接下来的生产作业打下坚实技术基础。结果表明,该系统在检测生产过程

中的非正常状态和操作人员不当行为方面表现良好，进一步增强了生产的安全性和运作效率，证实智能算法用于图像识别安全预警及生产控制可行且有效，为相关领域进一步探索提供关键理论支撑与实践指导，对推动工业生产朝智能化、自动化方向发展有积极作用。

[参考文献]

[1]孙国思,马鹏飞,王威淳,等.基于YOLOv8算法的露天煤矿大型工程车辆识别与闯入安全预警[J].中国安全科学学报,2024,34(S01):191-198.

[2]张华,李靖峰,魏红磊,等.基于智能视频识别技术的智能化煤矿安全管理研究与应用[J].工矿自动化,2021,47(S01):10-13.

[3]花有清.基于机器视觉的智能手语识别翻译器设计与实现——评《机器人学、机器视觉与控制:MATLAB算法基础》[J].中国科技论文,2020,15(10):I0012.

[4]娄广森,姜兴华,张磊.基于图像识别的电力作业现场人员行为智能管控系统设计[J].信息与电脑,2025,37(11):124-126.

[5]丁志波,温冬阳,苏志强,等.融合多维智能算法的全厂安全监控与联动预警平台设计[J].模具制造,2025,25(05):249-251.

[6]杜岩园.智能识别与预警技术在煤矿安全管控系统中的应用[J].计算机应用文摘,2025,41(10):90-92.

[7]王同同,郭祥宇,刘磊.基于智能图像识别的煤矿掘进人员安全管理系统设计与实现[J].装备制造技术,2025,(03):117-119.

[8]程胜.基于图像智能识别的凝结水精处理控制装置设计[J].全面腐蚀控制,2025,39(03):167-171.

通讯作者：

董婵,中国人民解放军联勤保障部队第九〇六医院温州医疗区。