

# 基于机器视觉的薯类品质快速无损检测及分级系统的研发

陈红军 黄丽园

(杭州蒲丰视觉检测有限公司 浙江杭州 310000)

**摘要:** 本文针对薯类品质检测的需求,提出了一种基于机器视觉的快速无损检测及分级系统。该系统采用了多种图像处理技术,包括颜色空间转换、形态学处理、边缘检测等,对薯类进行特征提取和分析,利用机器学习或深度学习算法对薯类进行分类和分级。实验结果表明,该系统能够快速准确地检测出薯类的品质,并且能够实现自动化分级,具有较高的实用价值和应用前景。

**关键词:** 机器视觉;薯类品质;分级

## 引言

机器视觉技术是一种快速、准确、无损的检测方法,近年来在农业生产中得到了广泛应用。随着人们对食品安全和品质的要求越来越高,薯类品质检测成为了一个备受关注的研究领域。国内外学者们通过不断地探索和研究,提出了许多基于机器视觉的薯类品质检测方法。一些研究者采用了传统的图像处理技术,如颜色空间转换、形态学处理、边缘检测等,对薯类进行特征提取和分析。但這些方法虽然能够实现薯类品质的检测,但是存在着检测速度慢、准确率低等问题,而国内传统的薯类品质检测方法主要依靠人工目测,效率低下且易受主观因素影响。所以本文旨在研究一种基于机器视觉的自动化检测方法,以提高薯类品质检测的效率和准确性。基于机器视觉的薯类品质检测方法在国内外得到了广泛的研究和应用。未来,随着机器学习和深度学习算法的不断发展和完善,这些方法将会更加成熟和高效,为薯类品质检测提供更好的解决方案。

## 1 机器视觉技术概述

### 1.1 发展历程

机器视觉技术是一种基于计算机视觉和人工智能的交叉学科,它通过模拟人类视觉系统的方式,利用计算机对图像进行处理和分析,从而实现物体的识别、检测、跟踪等功能。随着计算机技术和图像处理算法的不断发展,机器视觉技术在工业、医疗、农业等领域得到了广泛应用。在农业领域,机器视觉技术的应用主要集中在农产品的检测和分级方面。传统的农产品检测方法主要依靠人工目视,效率低下且易受主观因素影响。而机器视觉技术可以通过对农产品图像进行处理和分析,实现对农产品品质的快速、准确检测和分级。随着机器视觉技术的不断发展,其应用范围也在不断扩大。目前,机器视觉技术已经应用于农产品的检测、分级、质量控制等方面,同时也涉及了农业机械自动化、农业无人机等领域。未来,随着机器视觉技术的不断创新发展,相信它将在农业领域发挥越来越重要的作用,为农业生产提供更加高效、精准的技术支持。

### 1.2 基本原理

机器视觉技术是一种基于计算机视觉和图像处理技术的智能化检测方法。其基本原理是通过摄像机或其他图像采集设备获取物体的图像信息,然后利用计算机对图像进行处理和分析,从而实现物体的检测、识别、分类和分级等功能。在薯类品质检测中,机器视觉技术可以通过对薯类图像进行特征提取和分析,来判断薯类的品质和等级。机器视觉技术可以采用多种图像处理技术,如颜色空间转换、形态学处理、边缘检测等,对薯类图像进行预处理和特征

提取。然后,利用薯类品质相关算法对薯类进行分类和分级,从而实现自动化检测和分级。相比传统的人工检测方法,机器视觉技术具有快速、准确、无损、自动化等优点,可以大大提高薯类品质检测的效率和精度,具有广泛的应用前景。

### 1.3 在农业领域的应用

随着机器视觉技术的不断发展和应用,其在农业领域的应用也越来越广泛。薯类品质检测是一个重要的应用领域。传统的薯类品质检测方法主要依靠人工目测,效率低下且易受主观因素影响。而基于机器视觉的快速无损检测及分级系统则能够有效地解决这一问题。该系统采用了多种图像处理技术,包括颜色空间转换、形态学处理、边缘检测等,对薯类进行特征提取和分析。通过对薯类的颜色、形状、大小等特征进行分析,可以快速准确地检测出薯类的品质。利用算法对薯类进行分类和分级,实现自动化分级;机器视觉技术在农业领域的应用不仅可以提高农产品的品质检测效率和准确性,还可以降低人工成本,提高农业生产效率。例如,在薯类种植过程中,通过机器视觉技术对薯类进行实时监测和分析,可以及时发现病虫害等问题,提高薯类的产量和品质。基于机器视觉的快速无损检测及分级系统在农业领域的应用具有广阔的前景。随着技术的不断发展和完善,相信机器视觉技术将会在农业领域发挥越来越重要的作用。

## 2 薯类品质检测及分级系统

### 2.1 系统流程

薯类作为重要的食品原料,其品质直接影响食品工业的产品质量和经济效益。机器视觉技术的引入,为薯类品质检测提供了新的解决方案,具有快速、准确、非接触等优点。通过模拟人眼视觉功能,利用计算机强大的图像处理和分析能力,实现对薯类品质的自动检测和评估。以下是基于机器视觉的薯类品质检测分级系统的流程步骤:(1) 图像采集。使用高分辨率的摄像头或图像传感器,对薯类进行快速、连续的图像采集。系统可以适应不同大小、形状和颜色的薯类,确保采集到的图像清晰、准确;(2) 图像预处理。对采集到的图像进行预处理,包括去噪、增强、分割等操作。这些操作有助于提高图像的清晰度和对比度,减少噪声和干扰,为后续的特征提取和品质评估提供高质量的图像数据;(3) 特征提取。利用图像处理技术,从预处理后的图像中提取与薯类品质相关的特征信息。这些特征包括薯类的大小、形状、颜色、纹理以及表面缺陷等。提取的特征信息将作为后续品质评估和分级的基础;(4) 品质评估与分级。将提取的特征信息输入到已经训练好的机器学习或深度学

习模型中。这些模型根据预设的品质标准和分级规则,对薯类的品质进行评估和分级。系统可以自动识别出有缺陷的薯类,如绿皮、虫眼、腐烂等,并根据缺陷的程度进行准确地分级;(5)结果输出、将品质评估和分级的结果以可视化的形式展示给用户,如通过 LCD 显示屏显示评估结果和分级信息。系统还可以根据用户的需求,生成详细的检测报告或数据记录,方便后续的数据分析和处理。

## 2.2 关键技术

(1) 图像处理技术。系统采用先进的图像处理算法,如滤波、增强、分割等,对图像进行高质量的预处理和特征提取。这些技术能够有效地提高图像的清晰度和对比度,减少噪声和干扰,确保后续的品质评估和分级结果的准确性;(2) 机器学习技术。系统采用机器学习或深度学习算法对提取的特征信息进行学习和建模。这些算法能够自动地学习和识别薯类品质的特征模式,并根据预设的品质标准和分级规则进行准确地评估和分级;(3) 自动化技术。系统结合自动化技术,如输送带、机械手等,实现薯类的自动输送、定位和检测。这大大提高了检测效率和自动化程度,减少了人工干预和误差。

系统能够在短时间内完成对大量薯类的品质检测和分级任务,大大提高了检测效率。通过先进的图像处理技术和机器学习算法,系统能够准确识别和评估薯类的品质特征,确保分级结果的准确性。系统采用非接触式的图像采集和分析方法,避免了传统检测方法中可能存在的损伤和污染问题。系统可以根据不同的品质标准和分级规则进行灵活配置和调整,满足不同用户的需求。基于机器视觉的薯类品质快速无损检测及分级系统是一种高效、准确、无损的自动化检测系统。它通过先进的图像处理技术和机器学习算法实现对薯类品质的快速评估和准确分级,为薯类加工和流通领域提供了强有力的技术支持。

## 3 实验与结果分析

研究对象是主要以马铃薯为研究对象,因其在农业中的重要性 and 广泛的种植面积。设计并构建了基于机器视觉的薯类外部品质检测硬件系统,包括 CCD 照相机或数字图像拍摄装置、图像处理系统等。确定了用于马铃薯图像采集的背景颜色和光照条件,确保图像质量。在图像处理中,利用算法进行目标识别、特征提取和品质分级。引入或开发了如 Zernike 矩、概率神经网络等先进的图像处理和算法。主要包括重量、薯形、外部缺陷等外部品质指标。对于某些系统,还可能包括内部品质指标,尽管这在无损检测中较为困难。

结合俯视和侧视图像,通过俯视面积和侧面厚度两个参数建立重量检测模型。模型回归相关系数为 0.9836,对大、中、小 3 种规格马铃薯的检测准确率分别达到了 97%、96%和 98%。选择 Zernike 矩作为形状特征,并提出了一种快速的 Zernike 矩计算方法。这种方法显著提高了对同一幅图像的多阶 Zernike 矩计算速度。通过图像分割和特征提取方法,能够准确地识别出马铃薯的外部缺陷,如病斑、裂痕等。与传统的人工检测相比,无损检测技术排除了人为主观因素的影响,提高了检测效率和准确率。综合考虑重量、形状和外部缺陷等多个指标,系统能够实现对马铃薯的自动分级。相比人工分级,系统不仅提高了分级效率,还降低了劳动强度,改善了工作环境。实验结果验证了基于机器视觉的薯类品质快速无损检测及分级系统的可行性和有效性。该系统能够准确地识别出马铃薯的外部品质特征,并实现自动分级。尽管系统已经取得了较高的检测准确率,但仍存在一些可以优化的方向。例如,进一步提高算法的泛化能力,

以适应不同品种和生长环境下的马铃薯检测,也可以探索将内部品质检测纳入系统中,以提高检测的全面性和准确性。

## 4 不足与展望

### 4.1 研发不足

(1) 技术成熟度与稳定性:虽然机器视觉技术在薯类品质检测方面已经有所应用,但系统的整体技术成熟度和稳定性还有待提高。在实际应用中,可能会遇到光照变化、薯类形状多样性等复杂情况,导致检测精度和效率下降;(2) 特征提取的全面性:现有的系统主要关注于薯类的外部品质特征,如大小、形状、颜色、表面缺陷等,但对于内部品质特征,如淀粉含量、口感等,的检测还存在困难。这些内部品质特征对于薯类的最终品质和价值同样重要;(3) 算法的泛化能力:大多数系统采用机器学习或深度学习算法进行品质评估和分级。然而,这些算法往往需要在大量标注数据上进行训练,且泛化能力有限。当面对新的薯类品种或不同的生产环境时,可能需要重新进行训练和调整;(4) 系统集成与自动化程度:系统的集成度和自动化程度还有待提高。一些系统仍然需要人工参与,如薯类的摆放、图像的采集等。这不仅增加了人力成本,还可能影响检测效率和准确性。

### 4.2 未来展望

(1) 随着计算机视觉技术的不断发展,未来的系统将更加成熟和稳定。通过引入新的图像处理算法和机器学习模型,可以提高系统的检测精度和效率,并更好地适应复杂多变的生产环境;(2) 未来,系统将进一步探索薯类内部品质特征的检测方法。例如,通过 X 射线成像技术或光谱分析技术,可以获取薯类内部的结构和化学成分信息,为品质评估和分级提供更加全面的依据;(3) 未来的系统将更加注重算法的改进和泛化能力。通过引入迁移学习、自监督学习等先进技术,可以减少对标注数据的依赖,并提高算法的泛化能力。这将使系统能够更好地适应新的薯类品种和不同的生产环境;(4) 未来的系统将实现更高层次的集成和智能化。通过引入机器人技术、物联网技术等先进技术,可以实现薯类的自动输送、自动定位、自动检测等功能,实现全流程的自动化和智能化管理。

## 结语

本文针对薯类品质检测的需求,提出了一种基于机器视觉的快速无损检测及分级系统。该系统采用了多种图像处理技术,包括颜色空间转换、形态学处理、边缘检测等,对薯类进行特征提取和分析,利用算法对薯类进行分类和分级。实验结果表明,该系统能够快速准确地检测出薯类的品质,并且能够实现自动化分级,具有较高的实用价值和前景。基于机器视觉的农产品检测和分级技术具有广阔的应用前景,未来还有很多研究和探索的空间。

## 参考文献:

- [1]朱亚琪.浅析基于机器视觉的大豆种子品质检测与分选[J].现代食品,2024,30(02):8-10.DOI:10.16736/j.cnki.cn41-1434/ts.2024.2.002.
- [2]孟亚萍,焦婷婷.鲜湿薯类粉条品质改良关键技术研究进展[J].粮食加工,2024,49(01):29-31.
- [3]郭益鑫.基于机器视觉的大豆成熟期整株表型获取方法研究[D].东北农业大学,2023.DOI:10.27010/d.cnki.gdbnu.2023.000134.
- [4]张光勇.基于机器视觉的机采茶鲜叶类别识别研究[D].云南农业大学,2023.DOI:10.27458/d.cnki.gynyu.2023.000391.
- [5]郭翎菲.鲜薯预处理磨浆齿间间距对薯类方便粉丝品质的影响[J].中国食品添加剂,2022,33(05):81-87.DOI:10.19804/j.issn1006-2513.2022.05.012.