

# 基于机器视觉技术的商品净含量检验装置 关键技术研究

□王昊 曹灏 杨莹 俞果

浙江省质量科学研究院

【摘要】国家市场监督管理总局第70号令《定量包装商品计量监督管理办法》及JJF1070-2023《定量包装商品净含量计量检验规则》正式实施后，检验样品数量与相应工作量显著增加。在此背景下，采用基于机器视觉技术的商品净含量检验装置对定量包装商品进行计量检验，能够显著优化检测流程并减轻后续数据处理负担，有效降低检测人员的工作强度。该技术还可实时记录检验过程，实现检验过程的可复现与可追溯，进一步保障检测结果的准确性与可靠性，为定量包装商品的计量检验工作提供高效、可靠的技术支持。

【关键词】机器视觉技术；定量包装商品；净含量；计量检验

文献标识码：A 文章编号：1003-1870（2026）02-0044-03

## Research on Key Technologies of Commodity Net Quantity Tester Based on Machine Vision Technology

【Abstract】After the official implementation of Order No. 70 of the State Administration for Market Regulation Measures for Metrological Supervision and Administration of Products in Prepackages with Fixed Content and JJF1070-2023 Rules of Metrological Testing for Net Quantity of Products in Prepackages with Fixed Content, the number of test samples and the corresponding workload have significantly increased. In this context, the use of a net quantity tester based on machine vision technology for the metrological testing of products in prepackages with fixed content can significantly optimize the testing process and reduce the burden of subsequent data processing, effectively reducing the workload of testing personnel. This technology can also record the testing process in real time, enabling the reproducibility and traceability of the testing process, further ensuring the accuracy and reliability of the test results, and providing efficient and reliable technical support for the metrological testing of products in prepackages with fixed content.

【Keywords】machine vision technology; products in prepackages with fixed content; net quantity; metrological testing

### 引言

定量包装商品是指在规定量限范围内，以统一标注的质量、体积、长度、面积或计数内容进行销售的预包装商品。作为当前商品交易的主要形式，定量包装商品已全面渗透至食品、日用品、农资建材等社会生活各个领域，其净含量是否准确，直接关系到消费者的切身利益。个别企业通过“短斤缺两”牟取不当利益，扰乱了公平竞争的市场环境。因此，对定量包装商品净含量实施准确的计量检

验，是维护市场秩序，保障公平交易的重要技术手段。据统计，2024年全国定量包装商品净含量计量专项监督共抽查企业6931家，涉及食品、日用品、农资建材等各类商品20933批次。这一庞大的抽查规模与广泛覆盖面，充分印证了定量包装商品在市场上的关键地位。定量包装商品的计量检验建立在科学的统计学抽样基础之上，依据JJF1070《定量包装商品净含量计量检验规则》，在随机抽样条件下，该规则具有高度可靠的统计保证：检验批被错误判

定为不合格（即误拒）的风险不超过0.5%。当检验批平均实际含量低于（ $Q_n - 0.74\sigma$ ）时，被正确判定为不合格的概率不低于90%。当批中T1类短缺商品比例不超过2.5%时，检验批被接收（判定合格）的概率至少为95%，误拒风险不高于5%。而当批中包含9%的T1类及T2类短缺商品时，被正确判定为不合格的概率至少达到90%。由此可见，规则设计本身已充分保障了检验结论的统计可靠性。然而，在实际操作中，特别是在流通领域进行抽样时，常常面临检验批量不足、无法满足规则中“备样要求”的情况。这导致当企业或监管部门对检验结论提出异议时，现行的检验规则因样本条件限制，往往难以有效实现复检与过程复核。这一现实困境，凸显了对检验过程进行客观、完整、可追溯记录的迫切需求。这也正是以机器视觉技术为代表的智能检测装置的重要价值所在——它能够实时、客观地记录整个检验过程，生成不可篡改的影像数据，从而在事后为结论复核与过程追溯提供关键证据，有效弥补传统抽样检验在复现性方面的短板，进一步提升计量监管的公正性与权威性。

### 1 项目研究的主要内容

#### (1) 定量包装商品基本信息的采集研究

研究采用扫码技术，对商品信息扫描输入，自动生成电子抽样单和电子原始记录基本信息，相关人员电子签名确认。

#### (2) 定量包装商品检测相关信息的采集研究

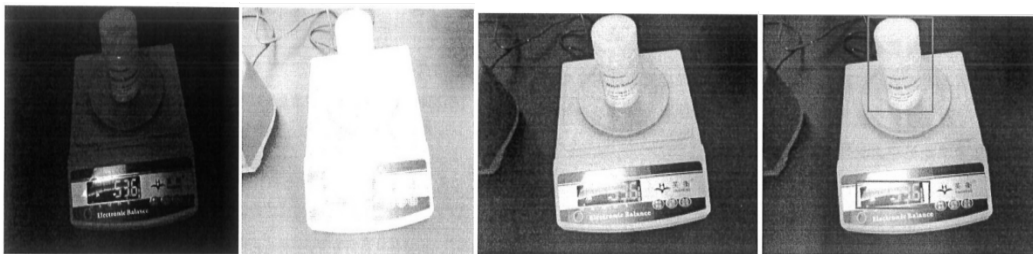


图1 过暗、过曝、正常环境下拍摄结果对比和ROI区别

#### (2) 称重平台字符识别（OCR）算法技术

称重平台由于显示形式多种（如：液晶显示、数码管显示、混合数码管显示等）且计量单位多样（如克、千克等），其中混合数码管的字符识别(Optical Character Recognition,OCR)技术是本装置的难点。本项目研究多种不同显示形式与多样字符识别（OCR）的算法技术，将图像中的文字进行识别，并以文本的形式返回。根据识别图片的内容，将场景分为清晰且具有固定模式的简单场景和更为复杂的自然场

景。研究采用视频抓拍功能，对称重平台商品、检验过程进行视频拍摄留证，包括商品的生产企业、标注净含量等被检商品的唯一性标识，作为被检商品复检时取证用，保存本地终端，对测量数据进行识别及读取。

#### (3) 定量包装商品检测数据处理系统的研究

应用检测装置自动读取的测量数据，按照JJF1070-2023《定量包装商品净含量计量检验规则》的数据处理要求进行结果计算及结论判定，并按照模板生成电子原始记录、检验报告、电子抽样单等。需要时系统可实现各类数据、报表的统计汇总功能等，方便使用者合理应用检测数据。

## 2 项目研究的关键技术

#### (1) 不同环境下摄像头ROI区域识别算法技术

不同环境下摄像头ROI(region of interest 感兴趣区域)，因为测量条件多变，光线变化情况多，摄像头受到的干扰较多，建立ROI的算法模型，用于识别与区分。当光照射到物体上时，物体表面反射的光线通过摄像头的镜头组聚焦到图像传感器上。图像传感器将接收到的光信号转换成电信号，经过模数转换器转换成数字信号提供计算机处理，数字信号经过一系列图像处理算法来增强图像质量，包括白平衡、自动曝光、降噪、色彩校正等。装置能自动识别商品区域和天平数值区域，如图1所示。前者是区分所测量的商品区域，后者是区分测量天平的数字显示区域，并将有效信息保存在终端。

景。解决图片背景丰富，低亮度、低对比度、光照不均、透视变形和残缺遮挡等问题，有效解决多种称重平台字符识别（OCR）难题，为数据的准确、可靠打下了良好的基础。

#### (3) 多种物品和物品条形码识别技术

项目研究增加了条形码识别功能，辅助以商品条形码识别，来增加识别的正确性和效率，实现快速、准确而可靠地采集数据的有效信息。

### 3 检测装置的结构和工作原理

#### (1) 装置的基本结构

装置主要包括扫码枪、摄像头、电子称重平台(电子秤)、终端设备(计算机或平板)、打印机等组成,如图2所示。

#### (2) 工作原理

在商品抽样及检验现场,确认需要检验的样品后,选择适用的电子称重平台(电子秤),安装固定好移动支架,根据商品的尺寸调整支架的高度及与电子称重平台的平行距离。进行样品模拟检验,确认装置能正确、清晰获得实际测量数据后。用扫码枪扫描检验商品的条形码,获取商品的信息,主要包括生产企业名称、产品名称、标注净含量等,形成电子抽样单,可人工完善抽样单信息。根据软件系统提供的检验样本量进行样品的检验工作,把检验样品逐一放置电子称重系统,人工确认检验数据的读入及影像信息的保存。完成所有样品的检验工作后,检验数据及视频信息经确认有效的关联保存。当事人进行签名确认,生成原始记录,根据抽样单、原始记录生成检验报告及各类电子报表。

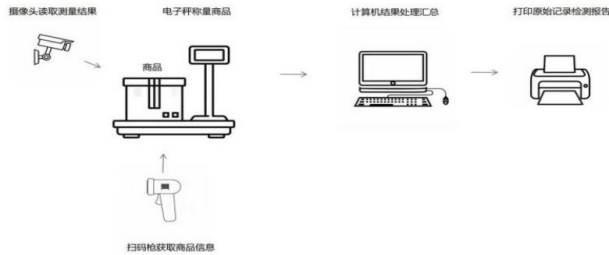


图2 检测装置结构示意图

### 4 主要创新点

(1) 首创的全自动化、无接触、可视化测量,数据来源多样,可选择视频、照片或人工输入,大大增加便携性和易用性,极大地提高了检验效率。

(2) 数据全量自动归档,可按照行政相关要求完成相应的表格填写和计算,留存数据为图像数据和文字报表,并汇成周期性的分析,涵盖对数据的整理、计算和总结。

(3) 解决了检验过程无法复现的痛点,相关记录可追溯,数据可归档,方便调阅,在执法或存有纠纷情况下可方便查阅,留存数据,为公平公正和精准测量形成较有利的反馈。

(4) 解决在非接触、非标准化的现场环境下(如超市、仓库),自动、准确、稳定地采集电子

称重平台示值读数并对称量的数据进行自动识别,应对反光、背光、低照度等复杂光照条件下能自动补光,视觉硬件与移动计算终端进行一体化集成。适用各类电子称重平台,同时对确认后的检测过程进行实时拍照存证,确保检测结果的可复现及可追溯,业务操作闭环,包括现场交互、数据计算、规则执行、结果管理与远程协同。

(5) 解决摄像头位姿不固定、电子称重平台型号多样、屏幕布局未知、光照条件多变下的数字字符实时识别,动态场景视觉识别算法应具备强大的场景理解与上下文推理能力,能自动定位、识别并关联电子称重系统上的示数、单位等关键信息,确保识别准确率 $\geq 95\%$ 。

### 5 结语

该项目研究的完成,对在抽样现场定量包装商品净含量计量检验工作,包括在生产领域和流通领域,特别是在生产领域抽样时,现场检验可有效降低样品的破坏,避免不必要的浪费。对检验过程进行影像存储,当企业或行政监管部门对检验结论有异议时,可复现计量检验过程,实现检验过程可复现性和可追溯性,提升计量监督检验的效率和公信力,解决定量包装商品检验的无法复检的工作困局。装置实现从抽样、检验信息的有效获取到报告生成的全流程自动化,有效降低定量包装商品净含量计量检验工作的劳动强度,提高工作效益。

该项目研究得到了浙江省市场监管科技计划项目(项目编号:ZC2023011;项目名称:定量包装商品净含量自动检验系统研制)的支持,在此表示感谢!

### 参考文献

- [1] JJF 1070-2023《定量包装商品净含量计量检验规则》[S].
- [2] 市监计量[2020]38号文(市场监督管理总局办公厅关于下达《2020年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划》的通知)
- [3] 国家市场监督管理总局第18号令《产品质量监督抽查管理暂行办法》[S].
- [4] 国家市场监督管理总局第70号令《定量包装商品计量监督管理办法》[S].

### 作者简介

王昊(1969—),男,汉族,浙江金华人,高级工程师。长期从事商品量计量检验工作。