

# 基于 LabVIEW 的食品包装喷码视觉检测方法

## Visual inspection method for food packaging character printing based on LabVIEW

杨慧斌 闫娟

YANG Hui-bin YAN Juan

(上海工程技术大学机械工程学院, 上海 201620)

(College of Mechanical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China)

**摘要:**目前食品包装的喷码检测大多还是靠人工方式进行,在一定程度上会造成漏检误检现象,影响食品安全。针对该问题,提出一种食品包装喷码的视觉检测方法,利用 LabVIEW 为开发平台,开发喷码视觉检测系统,并详细介绍图像获取、预处理、定位、识别等关键步骤。经样本测试表明,该方法的识别准确率高,可以代替人工实现食品包装的自动化分拣。

**关键词:**食品包装;喷码;视觉检测;LabVIEW;OCR

**Abstract:** At present, most code printings of food packaging are still inspected artificially. It will cause miss or error inspection in a certain extent, so that the food security will be impacted. A visual inspection method for food package code printing is put forward to solve this problem. Using LabVIEW as the development platform, a visual inspection system of code printing was developed. The key steps of image acquisition, preprocessing, orientation and recognition are detailed introduced. Finally, tests were performed on the samples. The results showed that the recognition accuracy of this method was high, thus the automatic sorting of food packaging could be achieved.

**Keywords:** food packaging; character printing; visual inspection; LabVIEW; OCR

喷码是目前厂商记录产品信息的重要手段,而在喷码过程中难免会出现诸如字符漏喷或者部分字符漏喷、字符不完整、字符混乱、字符位置不正确、字符的字体不对或者不一致等缺陷<sup>[1]</sup>。对食品包装行业来说,生产日期、保质期等信息的误喷、漏喷会造成严重后果,影响食品安全,而食品的卫生、安全与人们的身体健康、社会的和谐稳定、国家经济发展

等息息相关<sup>[2]</sup>。大理的“过期牛奶事件”<sup>[3]</sup>,就是由于漏喷了部分点阵,把真实生产日期 9 月 17 日喷成了 3 月 17 日(如图 1 所示),导致市民对产品质量产生质疑。

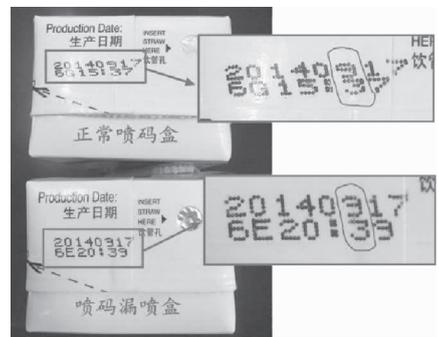


图 1 大理“过期牛奶事件”喷码对比照片

Figure 1 Printing photo of Dali “expired milk incident”

目前大多数企业还是通过人工抽检的方式对货物喷码进行检测,一定程度上还是会不可避免地造成漏检误检。利用机器视觉对食品包装生产线进行喷码检测,将缺陷检验过程自动化,就既能提高生产效率和产品质量,又能降低生产成本和节约资金<sup>[4]</sup>。应用 LabVIEW 平台的 VISION ASSISTANT 以及 IMAQ Vision 模块,能够直接对图像进行识别、预处理和边缘检测等,而且能够运行整套 NI IMAQ Vision 算法<sup>[5]</sup>,这样将方便视觉检测软件的开发。文献<sup>[4]</sup>是基于逐层检测图像质量的方法,利用 VC++6.0 作为软件平台开发的一套印刷品质质量在线检测实验系统。其算法比较复杂,处理数据量庞大导致运算速度慢,硬件成本偏高,不适用于货物的喷码检测。文献<sup>[5]</sup>的研究对象为水果表面缺陷的检测,虽然利用 Labview 加快了开发周期,但是由于检测对象的不同,其检测数据同样过于庞大,导致检测速度慢,影响生产效率,同样不适用于货物喷码的高速检测。由于本试验的研究对象为食品包装的喷码检测,其特点为生产节拍

**基金项目:**高等学校青年骨干教师国内访问学者进修项目(编号:A1-5300-14-020215);上海市高校实验技术队伍建设计划项目(编号:A2-B-8950-13-0707)

**作者简介:**杨慧斌(1983—),男,上海工程技术大学实验师,硕士。

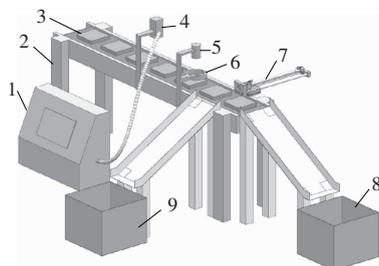
E-mail: jacky\_xinlan@163.com

**收稿日期:**2015-08-30

快,要求高速检测,但识别过程中提取的特征少,对硬件要求不高。因此本试验提出的方法,以 OCR 识别为主,针对错码和漏码进行检测,处理速度快,能够满足食品包装行业高速生产的要求。同时该方法移植性强,可普遍应用于物流、包装、医药生产等行业。

### 1 食品包装喷码视觉分拣系统组成

本试验所研究的视觉检测方法应用于企业实际的喷码生产线中,该生产线由传输带、喷码机、摄像头、光源、剔除机构等组成,见图 2。



1. 喷码机 2. 传输带 3. 食品包装 4. 喷码头 5. 摄像头  
6. 光源 7. 剔除机构 8. 成品 9. 废品

图 2 食品包装喷码视觉分拣系统组成

Figure 2 Composition of visual sorting system of food packaging character printing

放在传输带上的包装袋或包装盒先经喷码机进行喷码,然后在下一个工位进行视觉检测,最后剔除机构会根据视觉检测判断结果进行不合格品的剔除。整个控制系统采用 PC+PLC 的方式,PC 机作为上位机,其主要功能是:读取喷码机的设定数据,运行图形识别算法对包装盒上的喷码图像进行识别,与喷码机设定数据进行对比,如不相符则判定为废品,将识别结果传至 PLC。PLC 根据上位机传来的识别结果控制剔除机构的运行。上位机的关键点在于运用 LabVIEW 软件进行图像的获取与识别,本文将围绕这方面进行阐述。

### 2 食品包装喷码视觉检测工作原理

喷码视觉检测的工作原理:由 CCD 摄像头采集图像,通过 CCD 相机捕捉的图像信号传送到图像采集卡,通过图像采集卡给计算机提供数字图像信息,喷码检测系统对图像进行处理、识别和显示,完成缺陷检测任务。

整个视觉检测过程分三步进行:第一步是图像的获取,由光电传感器触发摄像头进行拍照,将拍摄到的图像导入 LabVIEW 进行图像处理。第二步是图像预处理部分,由于拍摄效果的关系,应对原图像进行图像灰度化等预处理。第三步是 OCR 识别部分,对预处理后的图像进行 OCR 识别,识别出相应的字符,再由后续的判断和控制程序判断是否合格以及控制剔除机构工作。

根据视觉检测的过程,检测程序的结构主要由图像导入、图像预处理、OCR 字符训练与建库、识别字符并导出四部分组成。喷码识别检测程序结构如图 3 所示。

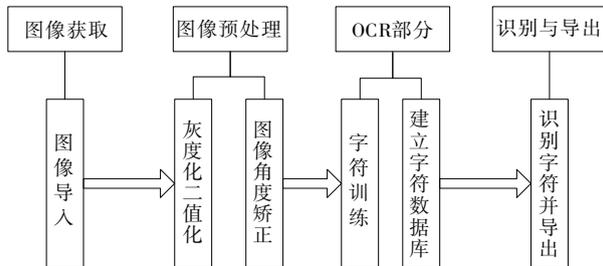


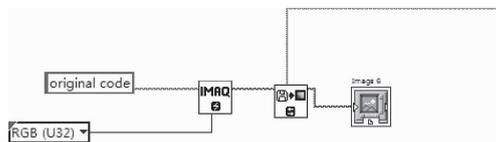
图 3 喷码识别检测程序结构图

Figure 3 Program structure diagram of character printing inspection

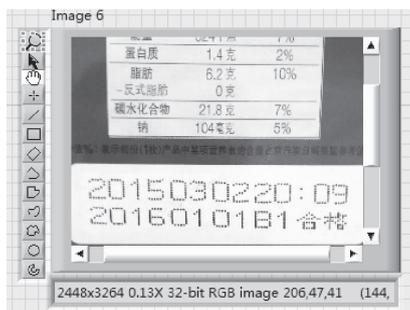
### 3 基于 LabVIEW 的食品包装喷码视觉检测步骤

#### 3.1 图像获取与显示

图像获取是喷码识别检测系统的第一步,简单的来讲,就是把识别对象导入系统中,并将原始图像显示出来。利用 LabVIEW IMAQ Vision 中的 IMAQ Create 模块,为图像文件开辟一个临时空间,再通过 IMAQ ReadFile 模块将图像导入计算机,从而进行下一步操作。图 4 为图像获取的程序以及图像在前面板中的显示。



(a) LabVIEW 程序



(b) 前面板显示效果

图 4 图像获取与显示

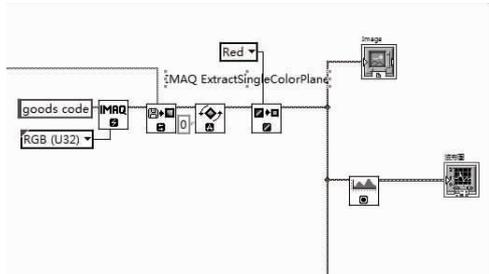
Figure 4 Image acquisition and display

#### 3.2 图像灰度化

现在的喷码大多都是黑色字体,易于识别,但产品的包装五花八门各式各样,颜色也十分艳丽丰富。彩色图像包含了大量的颜色信息,保留这些无用信息不仅在存储上开销很大,而且会降低系统的处理速度,因此在对图像进行识别等处理时经常先将彩色图像转变为灰度图像,以加快处理速度<sup>[6]</sup>。所以灰度化处理对于喷码图像后续的处理是有帮助的,对于加快计算机处理速度,减少内存处理空间,提高识别精确度都具有重要意义。

在 LabVIEW IMAQ Vision 中有一个 IMAQ Extract Single Color Plane 模块,可以对图像进行灰度化,而其原理就是灰度化中的分量法,可以先在 VISION ASSISTANT 中

分别对 R、G、B 3 个颜色进行灰度化对比,取其最理想的效果,再决定使用哪一种颜色分量进行灰度化。图 5(a)为图像灰度化的程序框图,在程序框图中添加 IMAQ Extract Single Color Plane 模块,输入端为原始图像,输出端为灰度图,创建控件 Color Plane,在输入 Red 时灰度化效果最佳,结果见图 5(b)。



(a) LabVIEW 程序



(b) 前面板显示效果

图 5 图像灰度化与显示

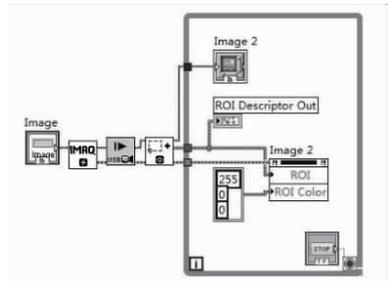
Figure 5 Image gray processing and display

### 3.3 识别区域的定位

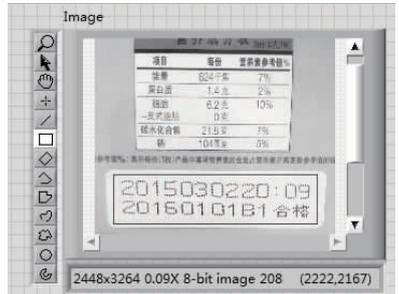
利用 LabVIEW IMAQ Vision 的 ROI(Region of Interest)工具,将需要定位的目标——喷码区域划为一个关注区,利用编程、交互或者图像遮罩的方式进行定位。ROI 的设置是相当重要的,其位置和范围的设定直接影响到字符分割的效果<sup>[7]</sup>。喷码区域本身就是一个矩形框,因此可以采用交互式的方式来运行 ROI 程序完成对喷码区域的定位。定位的方法有 3 种:可以分别通过图像控件定义 ROI,在 Vision Utilities Region of Interest 中找到相应模块独立的外部浮动窗口来定义 ROI,或者作为 ROI 构建窗口的一部分直接定义。这里采用 ROI 构造器来定义一个全新的 ROI。ROI 构造器使用起来相当方便,可以节省相应的编写代码工作。完整步骤:① 在 IMAQ Construct ROI 中显示图像和相应工具;② 选择 ROI 工具;③ 在图像中画一个 ROI 并且不断调整其位置使区域可以覆盖得更加广泛,以满足后续要求。ROI 其实是一簇数组,包括整数数组和一个簇组成的数组。整数数组中的 4 个元素分别是矩形框四条边的坐标,而一个簇数组中由整数轮廓类型,整数 ROI 类型以及图形坐标点组成。为了方便,采用自动坐标定位来关注区域而非手动坐标关注区域。ROI 定位程序及定位出来的喷码位置见图 6。

### 3.4 OCR 字符识别

OCR 是英文 Optical Character Recognition 的缩写,意思是光学字符识别,也可简单地翻译成为文字识别,是文字自动



(a) LabVIEW 程序



(b) 前面板显示效果

图 6 ROI 定位

Figure 6 ROI positioning

输入并识别的一种方法。利用 VISION ASSISTANT 的 OCR 功能对样本进行训练建立字符数据库。在建立字符数据库时需要考虑数据库的多样性与标准性,这样才能保障后续识别字符的正确性以及范围性。具体步骤:

- ① 首先需要新建一个 OCR 识别库,在此库中对喷码字符进行识别;
- ② 在新建的字符库中,对生产日期识别而言,需要分割出 13 个字符,包括一个中间分隔符(:)和 12 个字符。具体训练方法就是通过坐标得出各字符间宽度和高度的范围以及字符本身大小的范围(见图 7);
- ③ 获得正确分割的图像后,即可对该字符进行识别,纠正;
- ④ 考虑到定位的结果可能存在偏差,因此需要反复框选喷码所在区域,重复进行第 3 步字符训练过程,最终使图像识别的准确率得到提高,获得更好的字符识别结果。

图 7 就是在 NI OCR Training Interface 中建立字符数据库时的面板操作图。由图 7 可知,在识别过程中出现了漏读的错误现象,在 Test Read 中并没有将 2015030220:09 中的首字符数字 2 读显出来,而是以符号(问号)来代替,所以接下

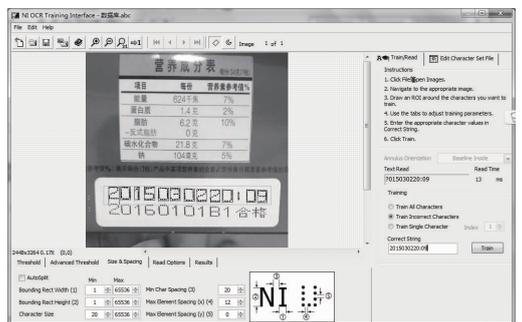


图 7 OCR 训练界面

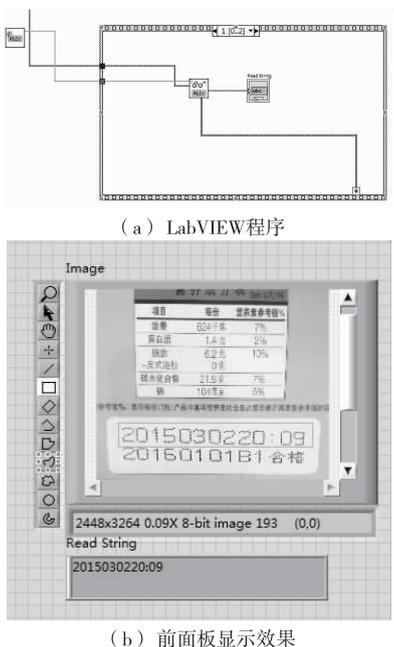
Figure 7 OCR training interface

来要将其纠正,在训练字符中将误读漏读的字符一一纠正补充进字符样本数据库中。在 Training 部分输入正确的字符数据,通过这样反复地训练告诉计算机下次扫描到上述的字符应该将它们以何种形式读显出来。

在训练过程中,数据库会出现很多看似重复的样本数据,然而由于需要保障识别系统的识别成功率,数据库建立得越是饱满丰富,对于在后续识别调试与最终调试的帮助就越大,增加系统的识别成功率,否则很容易出现漏读误读的情况。比如在数据库中建立了数字“5”的两个样本,这是由于在喷码过程中可能出现喷嘴抖动或者其他一些异常情况,所以会出现不同的另一个“5”,否则在检测识别过程中可能会出现肉眼能识别的数字,但系统却识别不出来,造成不必要的误读现象。

### 3.5 OCR 识别子 VI 生成与识别结果显示

利用 VISION ASSISTANT 建立完字符数据库后,生成 OCR 识别的子 VI,将该子 VI 嵌入到主程序中,就可以实现完整的喷码视觉检测程序。图 8(a)显示了将 VISION ASSISTANT 生成的 OCR 识别子 VI 嵌入到主程序中,图 8(b)则是在前面板中显示的识别结果。



(a) LabVIEW程序

(b) 前面板显示效果

图 8 OCR 识别子 VI 的嵌入与识别结果显示

Figure 8 Embedding of OCR sub VI and recognition results

## 4 系统测试

系统测试部分采用的是如图 4(b)所示的某食品包装样本,在测试中共采集了 60 只喷码内容不同的包装盒图像,识别成功率达到 98%。唯一的一次误读是其中将“8”误读成了“6”。究其原因,主要还是在于字符数据库量的问题,字符样本数量不够丰富,此外摄像头分辨率,拍摄时的稳定性导致的图像采集不清晰也有可能是引起识别失误的原因之一。表 1 显示了部分识别结果。

表 1 系统测试部分数据

Table 1 Part data of system test

原始喷码	识别结果	是否匹配
2015030220:09	2015030220:09	是
20160101B1 合格	20160101B1 合格	是
2015030919:16	2015030919:16	是
20151108B3 合格	20151106B3 合格	否
2015030919:15	2015030919:15	是
20151108B3 合格	20151108B3 合格	是
2014081300:23	2014081300:23	是
20150612B3 合格	20150612B3 合格	是
2014110512:32	2014110512:32	是
20150904B3 合格	20150904B3 合格	是
.....	.....	.....

## 5 结论

本试验主要研究了利用 LabVIEW 视觉模块进行食品包装的喷码检测方法,并提出了整个分拣系统的设计思路。利用 LabVIEW 的 VISION ASSISTANT 和 IMAQ Vision 模块,可以方便快速地开发视觉检测系统,包括图像获取、预处理、OCR 识别等,具体的图像处理算法已经模块化,不需要编程人员编写。利用 NI VISION ASSISTANT 可以方便地实现 OCR 识别,并获得较高的识别率,最终测试结果显示成功率达 98%,完全可以代替人工进行食品包装喷码检测。

### 参考文献

- [1] 彭晓辉. 基于 HALCON 的 IC 卡喷码符号识别技术与实现 [D]. 广州: 广东工业大学, 2006: 2.
- [2] 尹瑾, 罗爱静. 基于网络调研的中国食品安全问题分析及对策 [J]. 食品与机械, 2013, 29(2): 250-254.
- [3] 欧亚声明:大理一小过期牛奶为喷码错误[EB/OL]. (2014-10-24) [2015-08-21]. [http://news.dairy123.com/2014/zhiliang-puguang\\_1024/4312.html](http://news.dairy123.com/2014/zhiliang-puguang_1024/4312.html), 2014-10-24.
- [4] 李娟. 印刷品质量的视觉在线检测方法研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2003.
- [5] 李彦峰, 王春耀, 王跃东, 等. 水果表面缺陷检测研究——基于 NI Vision Assistant 和 IMAQ Vision[J]. 农机化研究, 2013 (7): 62-65.
- [6] 叶高扬, 毕冉, 肖晴箐. 基于 MALTAB 的车牌定位技术研究 [J]. 中国科技信息, 2013(21): 86-88.
- [7] 李博, 李仕奇, 谭振豪. 基于机器视觉的封印产品字符编码检测系统[J]. 现代制造工程, 2013(6): 88-91.