

全自动泡罩药品包装视觉检测控制系统设计

马志刚¹, 赵志强¹, 王保云²

(1. 深圳职业技术学院, 深圳 518055; 2. 云南师范大学, 昆明 650500)

摘要: **目的** 为了提高泡罩药品包装的检测效率, 降低生产成本, 提升药品包装质量。**方法** 设计一套基于 DSP 和触摸屏的泡罩药品视觉在线检测系统, 利用 TMS320 DM365 芯片完成泡罩药品图像的处理和核心控制, 由触摸屏和 LCD 液晶显示屏实现控制系统在线监控和图像处理结果显示, 并在硬件结构基础上完成控制系统软件设计。**结果** 通过对该系统的实验测试可知, 该系统准确检测率高达 100%。**结论** 该控制系统能够实现泡罩药品包装缺陷的快速检测, 检测准确率较高, 大大降低了劳动强度, 有效降低了生产成本。

关键词: 泡罩药品包装; DSP; 图像处理; 软件设计

中图分类号: TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)17-0124-04

Design of Visual Inspection and Control System for Automatic Packaging of Bubble-cap Medicine

MA Zhi-gang¹, ZHAO Zhi-qiang¹, WANG Bao-yun²

(1. Shenzhen Polytechnic, Shenzhen 518055, China; 2. Yunnan Normal University, Kunming 650500, China)

ABSTRACT: The work aims to improve the detection efficiency of bubble-cap medicine, reduce the production costs and improve the quality of pharmaceutical packaging. An online visual detection system of bubble-cap medicine was designed based on DSP and the touch screen. The image processing and core control of bubble-cap medicine were completed by using the TMS320 DM365 chip. The online monitoring and the display of image processing results of the control system were achieved by the touch screen and LCD. Moreover, the software design of control system was completed based on the hardware structure. From the experiment and test on such system, its accurate detection rate could reach up to 100%. The control system can rapidly detect the packaging defects of the bubble-cap medicine with a quite high detection accuracy, which greatly reduces the labor intensity and effectively lowers the production costs.

KEY WORDS: packaging of bubble-cap medicine; DSP; image processing; software design

目前, 包装技术在制药、食品、运输以及称量等领域广泛应用。药品包装是药品生产流水线中的一道重要工序, 药品包装主要有瓶装、袋装、铝塑泡罩包装 3 种包装方式^[1-5]。其中铝塑泡罩包装是指药品包装的一侧是铝膜, 另一侧是塑料膜, 一般用来包装片状药品, 该包装具有安全、成本低、便于携带、生产速度快等优点, 因此受到越来越多的药品包装企业以及消费者的青睐^[6-9]。铝塑泡罩包装药品过程中, 由于需要经过搅拌、填充、封合、切割等一系列复杂工序作业, 因此在包装过程中极易出现漏装、挤压破碎、包装封装不严、杂质参入等缺陷, 上述问题严重

影响药品的品牌效应, 甚至可能侵犯消费者权益引起法律纠纷, 因此, 保证药品的包装质量对于制药企业至关重要。

为了防止包装缺陷药品流入市场, 制药企业通常要对包装药品进行检测。传统药品包装流水线上通常依靠人工通过肉眼对药品包装质量进行检测并将次品药进行分拣, 该方法检测效率低, 检测准确率依赖于员工, 可靠性低。随着自动化技术和机器视觉技术的快速发展, 基于 PC 机的视觉检测方法在药品包装中得到了广泛应用^[10-12]。该系统存在研发成本高、开发周期长、维护成本高、可移植性差等缺点, 大大

收稿日期: 2017-03-09

作者简介: 马志刚 (1979—), 男, 硕士, 深圳职业技术学院讲师, 主要研究方向为嵌入式系统软/硬件、计算机控制。

限制了视觉检测系统的广泛应用。为此研发一套具有开发成本低、可靠性高、可移植性强的视觉检测系统对于企业制药药品质量检测具有重要意义。文中结合铝塑泡罩药品包装流程，开发一套基于 DSP 的泡罩药品视觉检测系统，通过系统对不合格的包装药品检测和剔除，提高药品包装的合格率。

1 泡罩药品包装视觉检测系统基本结构

机器视觉检测技术是一种应用于包装、食品、运输等领域的高精度、快速、非接触的智能在线检测技术。泡罩药品嵌入式视觉检测系统主要由图像处理单元、计算机系统以及控制输出等模块构成。药片被填充到泡罩后，泡罩在封合前，通过视觉检测系统的 CCD 摄像机将泡罩药品包装转变成图像信息，并将图像信号传送到图像处理系统，图像处理系统将信号进行各种运算并提取图像的具体特征最终实现泡罩药品包装的自动识别检测。通过图像采集系统对泡罩药品包装图像进行采集，并将图像特征信息输入到图像处理单元进行处理，最后控制输出单元将控制信号输出。视觉检测系统基本结构见图 1。

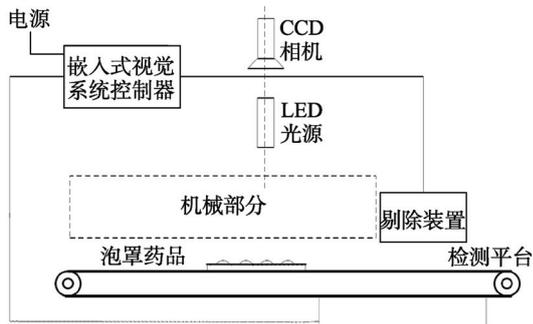


图 1 视觉检测系统基本结构
Fig.1 Basic structure of visual inspection system

2 泡罩药品包装视觉检测系统硬件设计

泡罩药品包装视觉检测系统是集光学、图像处理、机械学、计算机软硬件等技术于一体的高度智能自动化系统，利用图像采集模块获取待检泡罩药品的图像，然后经过图像滤波、图像分割等技术获取图像的特征值，最后由系统根据提取的图像特征值判断药品包装的质量情况^[13-15]。由此可以看出图像采集和图像处理模块是整个检测系统的核心和关键部分。该检测系统控制器的核心部件需要具备图像采集、图像处理、信息传输以及普通 I/O 控制等功能，是完成药品包装质量检测的核心，其硬件结构见图 2。

该视觉检测系统主要包括核心单元和扩展单元。其中核心单元分为图像采集单元、处理单元、通信单元，扩展单元分为存储扩展单元、I/O 单元、显示单元和电源单元。检测系统能够通过通信单元、触摸屏

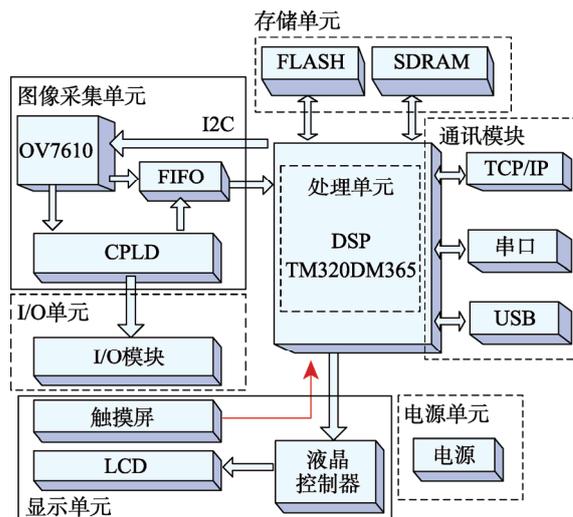


图 2 视觉检测系统硬件结构
Fig.2 Hardware structure of visual inspection system

以及外部 I/O 扩展接口对采集和检测发出命令，利用图像采集单元对 CCD 摄像机所摄图像进行采集，并将信息传送到 DSP 内部进行图像进一步处理，然后通过通信串口将信息传送到 PLC 中，由 PLC 完成次品剔除工作，同时在显示单元(LCD)中显示图像的处理结果。

图像采集单元主要由 CMOS 图像传感器 OV7610, FIFO, CPLD 以及 DSP 组成。当采集信号传送到 DSP 中时，DSP 向 CPLD 传送图像采集命令，再由 CPLD 控制 OV7610 向 FIFO 写入图像信息，由 DSP 的 DMA 将图像信息传送到 DSP 的同步动态随机存储器 SDRAM 中，从而对采集的图像进行进一步处理。

图像处理单元中选用 TI 公司的基于达芬奇技术的新型 TM320DM365 处理器对采集到的图像进行计算和处理。该款处理器是一款高性能、功耗低的面向多媒体技术的智能芯片，能够对视频和图像进行快速的处理。DM365 高度集成了多个组件，包括了 H.264, MPEG-2, MJPEG 和 VCI 解码器，能够满足智能视频处理功能的集成影像信号处理，该款处理器可使开发人员将系统成本降低了 25%。

存储单元主要由 FLASH 和 SDRAM 构成。FLASH 主要用于系统程序代码的存储，系统在每次得电时，从 FLASH 里读取系统程序。SDRAM 为同步动态随机存储器，采用 3.3 V 工作电压，带宽 64 位，SDRAM 将 CPU 与 RAM 通过同一个时钟锁在一起，使 RAM 和 CPU 能够同时共享时钟周期。SDRAM 基于双存储体结构，内含 2 个交错的存储阵列，当 CPU 从一个存储体或阵列访问数据时，另一个为数据读写做好了准备，通过 2 个存储阵列的紧密切换，读取效率得到了成倍的提高。

显示单元主要由 LCD、LCD 控制器 (S3C2400)、

触摸屏组成。LCD 能够对图像处理结构进行实时显示，触摸屏主要负责 PLC 系统的控制。I/O 单元主要用于系统的输入和输出控制，系统通过 I/O 数字量的输出和输入控制剔除机构的动作。

3 泡罩药品包装视觉检测系统软件设计

视觉检测系统软件主要包括单元如下所述。

1) 同步检测机构通讯程序。该程序主要用来采集同步检测机构传送的同步信号用来获取拍照信号。

2) 图像获取程序。负责从相机获得需要检测药品包装的图像。主要包括相机初始化程序、相机参数自动设置、相机图像采集等。

3) 次品剔除程序。该程序主要负责控制剔除机构剔除包装不合格的药品。主要包括 PLC 程序初始化、串口数据传送、执行结构动作等。

4) 图像处理程序。该程序主要用于泡罩药品包装的图像处理，主要包括图像处理初始化、图像滤波程序、图像分割以及图像边缘化等图像处理算法。

5) 图像界面显示。提供图像处理结构显示。

以上 5 个单元可以总结为系统主程序和图像处理动态连接库两大部分。系统主程序包括图像显示界面程序、图像获取单元、剔除执行机构程序以及其他动态检测功能程序。其中核心的图像处理方法可以放在动态链接库中供系统主程序调用。软件流程见图 3。

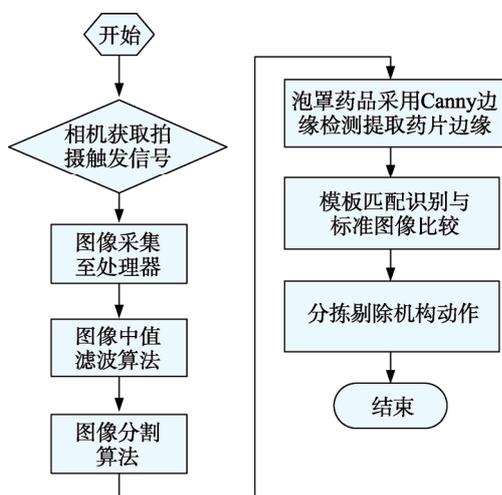


图 3 软件流程

Fig.3 Software flowchart

4 实验分析

为验证文中所述检测方法和系统的可行性和有效性，针对药品封膜前检测，进行了相关试验研究。封膜前，药粒已装入塑料泡罩中，泡罩并未和铝箔进行热封合。此过程主要判断药粒是否存在裂纹、破碎、漏装等情况。药板原始图像及其处理结果见图 4。由图 4 可知药板内 2 个泡罩漏装且有 2 粒药片缺损，因

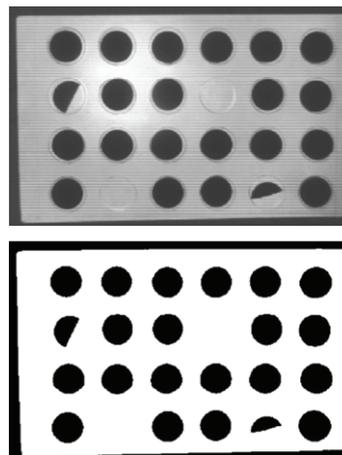


图 4 药板原始图像和处理图像

Fig.4 Medicine plate original and processed images

此该药板不合格。由此可以看出该系统能够获得清晰的药板原始图像，而且处理图像清晰、准确。

以北京某公司研发的 DPH200 系列铝塑泡罩包装机为例开展进一步试验研究。参数设定如下：传送带最大线速度为 15 m/min，最大剪切速度为 250 次/min，图像采集频率为 300 次/min，即每秒钟可完成 5 幅药板图像的采集和处理任务。试验结果为：药片漏装检测成功率可达到 100%；如果药片残缺面积大于 10%，检测成功率同样可以达到 100%；如果药片残缺面积小于 10%，则存在部分漏检现象；残缺面积越小，对应漏检率也就越大。

综上所述，基于机器视觉的药品铝塑包装检测方法和系统能够较好地辨别药品包装缺陷，而且检测成功率较高，能够满足药品包装工艺要求。

5 结语

为了提高泡罩药品检测效率，提升泡罩药品质量，提出了一种基于 TMS320DM365 处理器的泡罩药品包装视觉检测系统，利用 DM365 处理器完成图像的快速处理，提高了系统的实时性。通过对该系统的实验测试可知，该系统准确检测率高达 100%。该控制系统能够实现泡罩药品包装缺陷的快速检测，检测准确率较高，大大降低了劳动强度，有效降低了生产成本。

参考文献：

[1] 薛利军, 张虎, 李自田. 采用机器视觉的药品包装实时在线检测系统的研究[J]. 包装工程, 2005, 26(2): 2—3.
XUE Li-jun, ZHANG Hu, LI Zi-tian. Study on Pharmaceutical Packaging Real-time Online Detection System Based on Machine Vision[J]. Packaging Engineering, 2005, 26(2): 2—3.

- [2] DUAN Feng, WANG Yao-nan, LIU Huan-jun. A Real-Time Machine Vision System for Bottle Finish Inspection[J]. Proceedings of Eighth International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, 2004(12): 842—846.
- [3] CONSOLATINA L, ALTIEDO P, ANTONIO P. An On-line Stereo Vision System for Dimensional Measurements of Rubber Extrusions[J]. Measurement, 2004, 35: 221—231.
- [4] 刘圣晓. 基于图像处理的药片实时检测及处理系统的研究及其应用[J]. 计算机与现代化, 2013(5): 66—69.
LIU Sheng-xiao. Study on Real-time Tablets Image Detection and Processing System Based on Image Processing and Its Application[J]. Computer and Modernization, 2013(5): 66—69.
- [5] 马赛, 曹春平, 孙宇. 基于 CCD 的金属薄板印刷墨层厚度在线检测研究[J]. 包装工程, 2014, 35(23): 120—125.
MA Sai, CAO Chun-ping, SUN Yu. Online Detection of the Ink Film Thickness of Metal Sheet Printing Based on CCD Method[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(23): 120—125.
- [6] 彭涛, 蔡叶菁, 何静. 铝塑泡罩包装机器视觉在线检测系统[J]. 包装工程, 2002, 23(6): 154-155.
PENG Tao, CAI Ye-jing, HE Jing. An Online Detection System for Product of Aluminum-plastic Foamed Mask Package [J]. 2002, 23(6): 154—155.
- [7] 李杨果, 王耀南, 王威. 基于机器视觉的大输液智能灯检机研究[J]. 光电工程, 2006, 33(11): 69—74.
LI Yang-guo, WANG Yao-nan, WANG Wei. Intelligent Transfusion Liquor Inspector Based on Machine-vision[J]. Opto-Electronic Engineering, 2006, 33(11): 69—74.
- [8] 黄敦华, 李勇. 物料工况监测机器视觉系统应用发展与探究[J]. 机电产品开发与创新, 2012, 25(6): 126—130.
HUANG Dun-hua, LI Yong. The Application Development and Exploration of the Machine Vision Systems on Material Condition Monitoring[J]. Development & Innovation of Machinery & Electrical Products, 2012, 25(6): 126—130.
- [9] ZHANG Jin, WANG Zhong, YE Sheng-hua, et al. Verticality Detection Algorithm Based on Local Image Sharpness Criterion[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2012, 25(1): 173—178.
- [10] GE Ji, WANG Yao-nan, ZHOU Bo-wen, et al. Intelligent Foreign Particle Inspection Machine for Injection Liquid Examination Based on Modified Pulse-coupled Neural Networks[J]. Sensors, 2009(5): 386—404.
- [11] 张萍, 朱政红. 机器视觉技术及其在机械制造自动化中的应用[J]. 合肥工业大学学报, 2007, 30(10): 1292—1295.
ZHANG Ping, ZHU Zheng-hong. Machine Vision Technique and Its Application to Automation of Mechanical Manufacture[J]. Journal of Hefei University of Technology, 2007, 30(10): 1292—1295.
- [12] NG P E, MA K K. A Switching Median Filter with Boundary Criminative Noise Detection for Extremely Corrupted Images[J]. IEEE Trans on Image Processing, 2006, 15(6): 1510—1516.
- [13] SIEGEL R, CAROL D, AHMEDIN J. Colorectal Cancer Statistics[J]. CA A Cancer Journal for Clinicians, 2014, 64(2): 104—117.
- [14] 张耀, 王耀南, 周博文. 异型瓶药液中可见异物的智能视觉检测机器人[J]. 仪器仪表学报, 2010, 31(5): 1058—1063.
ZHANG Yao, WANG Yao-nan, ZHOU Bo-wen. Intelligent Visual Inspector for Visible Foreign Substance in Special Shaped Bottled Medical Liquid[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2010, 31(5): 1058—1063.
- [15] 张煜文. 基于 DSP 的药品包装检测系统设计[J]. 电脑知识与技术, 2012, 8(7): 1668—1670.
ZHANG Yu-wen. Design of Pharmaceutical Packaging Inspection System Based on DSP[J]. Computer Knowledge and Technology, 2012, 8(7): 1668—1670.