

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.02.016

注塑制品表面缺陷自动识别软件的构建

刘斌, 孙加伟, 吴盛金

(华南理工大学聚合物成型加工工程教育部重点实验室, 聚合物新型成型装备国家工程研究中心, 广州 510640)

摘要:以注塑制品的四种常见表面缺陷(油污、点缺陷、压痕、划痕)为研究对象,设计了基于机器视觉技术和图像处理技术的自动识别系统,对注塑制品表面缺陷进行检测。介绍了软件系统结构及人机界面设计,并对图像处理的实验结果进行了讨论,制品缺陷的平均识别率达84.44%。系统在解决传统检测方法难题的同时,提高了注塑制品表面缺陷识别的准确性和自动化程度。

关键词: 注塑制品; 表面缺陷; 自动识别; 机器视觉

中图分类号: TP311.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)02-0061-04

Build of Automatic Recognition Software on Surface Defect of Injection Product

Liu Bin, Sun Jiawei, Wu shengjin

(The Key Laboratory of Polymer Processing Engineering of Ministry of Education, National Engineering Research Center of Novel Equipment for Polymer Processing, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract : Four type surface defects of plastic products (oil stain, point defects, dents, scratches) were studied. An automatic recognition system based on machine vision and image processing technology were designed to find surface defects of plastic products. The structure of the software system and the design of human-computer interface were introduced. By analyzing the results of image processing, the average recognition rate could reach 84.44%. Not only the problem of traditional recognition methods could be solved, but also the accuracy of recognition system to surface defects of plastic products and the degree of automation could be improved.

Keywords : injection product ; surface defect ; automatic recognition ; machine vision

注塑制品表面缺陷识别目前主要靠人工目测和离线抽样分析相结合的方法进行检测。其中,人工检测负责对具有明显形状和表面缺陷的制品进行分拣,并在缺陷制品明显增多时对生产设备做出必要的干预,通过检修设备、调整参数等手段排除故障,恢复生产;而离线抽样分析则借助分析仪器对注塑制品进行精确的测量和化验,以获取制品的质量信息,为制品质量等级划分、生产工艺制定以及生产过程故障诊断提供依据。而注塑制品表面缺陷自动识别技术将大大提高识别效率^[1]。

笔者采用 LabVIEW 软件、IMAQ 模块并结合 Matlab7.0 作为软件开发平台,编写注塑制品表面缺陷自动识别程序,实现注塑制品图像预处理、边缘锐化、阈值分割、形态学处理、缺陷特征提取、BP 神经网络分类等功能。

1 软件系统结构

注塑制品表面缺陷自动识别软件系统结构图如图1所示。

(1) 图像采集

由摄像机采集到的图像信号通过 A/D 转换变成数字信号传送到计算机,通过对摄像机视频模式、曝光、光强、延迟时间以及传送带速度等参数的设置力求得到清晰图像。

(2) 图像预处理

采集得到的图像都是彩色图像,在进行图像处理前先将其转换为存储量小、便于处理的灰度图像。图像不仅包含工作台背景,而且制品在图像中的位置、方向不固定,采用图像匹配的方法可以实现图像方向的校正、提取 ROI (Region Of Interest) 区域^[2],从而实现图像背景的分割。有些制品上还存在文字、商标、孔洞、凸缘等影响图像处理的干扰区域,Mask 算法^[3]可以有效地屏蔽这些干扰区域。

(3) 图像分割

联系人: 刘斌,工学博士,教授,主要研究方向为模具 CAD/CAE /CAM 和材料成型装备及数控技术

收稿日期: 2011-12-08

图像分割的任务就是把图像分成互不重叠的有意义的区域,以便进一步处理、分析和应用。综合利用图像边缘检测^[4]和图像加法运算^[5],实现图像边缘锐化,突出边缘信息,使缺陷目标更加明显。综合分析比较各种阈值分割方法^[6],最后采用最大类间方差法^[7]分割注塑制品表面缺陷图像,得到二值图像。采用数学形态学运算^[8]对分割后的二值图像进行处理,去除边界颗粒,去除小颗粒和空洞填充,为后续的特征提取奠定基础。

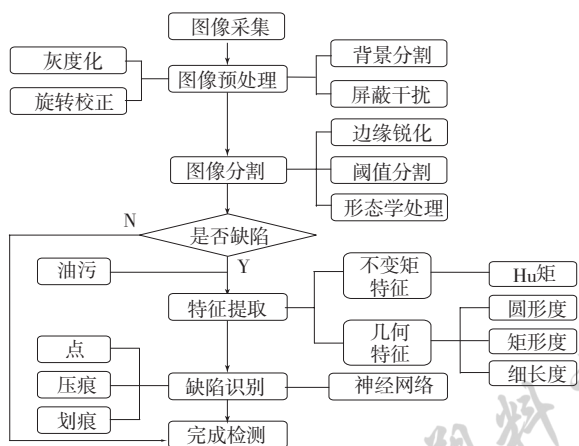


图1 软件系统结构图

(4) 特征提取

特征提取的作用就是提取计算缺陷的特征值,以便于对缺陷进行分类。图像具有很多类型的特征

值,如:几何特征、灰度值以及纹理特征等。理想的特征应该有可区分性、可靠性和独立性,而且数量少。笔者将图像几何特征参数(包括圆形度、矩形度以及细长度)和Hu不变矩特征参数相结合,应用于注塑制品表面缺陷的机器视觉检测研究。

(5) 缺陷分类

缺陷分类是根据输入的特征值,对缺陷进行相应的分类,以确定缺陷的类型。此功能是依靠各种分类器来实现的。现阶段大多采用的是基于BP神经网络的分类器,但传统BP网络存在着局部极小点、学习时间长、收敛速度慢等缺点。笔者采用BP网络改进的Levenberg-Marquardt算法,设计出能满足注塑制品表面缺陷检测的分类器,实验表明,效果良好^[9]。

系统采用自上而下的设计方法,首先根据系统的总体需要,将系统划分为各个功能模块:即图像预处理、图像分割、缺陷提取和缺陷识别等,通过系统的主界面将各个功能模块集成在一起。

2 人机界面设计

LabVIEW程序包含两个组成部分,前面板和程序框图。前面板生成交互式人机界面,包括输入参数的控制量和显示输出结果的指示量,用来模拟真实仪器的面板。利用LabVIEW设计的注塑制品表面缺陷自动识别软件的人机界面如图2所示。

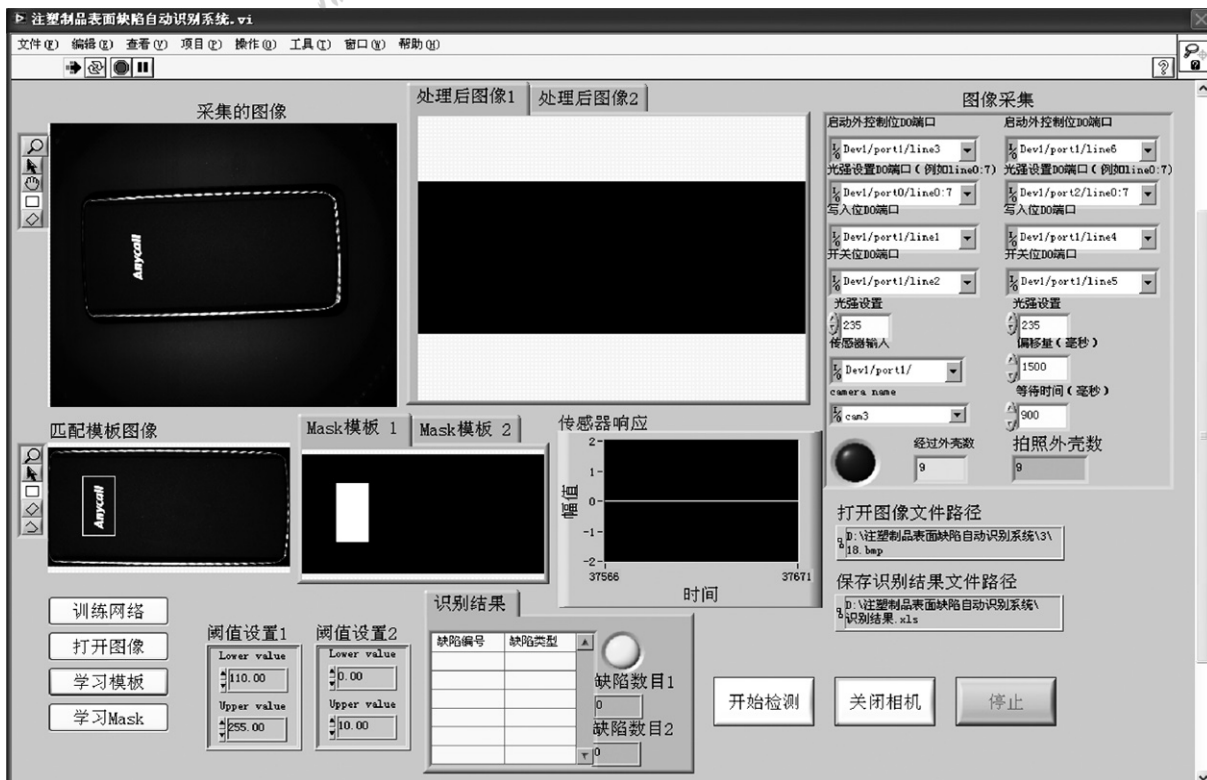


图2 注塑制品表面缺陷识别系统主界面

图2中各部分功能描述如下:

(1)左上部分是图像显示区,包括采集的图像、两个处理后的图像(分别显示点、压痕、划痕和油污缺陷图像,放置在选项卡容器中)、匹配模板图像和两个Mask模板图像(分别作为点、压痕、划痕和油污缺陷的Mask模板)。

(2)右上部分是采集图像参数设置区,并显示了经过传感器的外壳数目和摄像机拍照的外壳数目,传感器响应使用一个波形图表来显示。

(3)左下部分是4个控制按钮,用于进行神经网络训练、打开工控机已经存在的图像、学习模板图像和Mask模板图像。控制按钮的右边是阈值化参数设置,在进行检测前,必须设置合适的阈值,对于不同的注塑制品,阈值也不相同。当检测出缺陷时,识别结果区就显示缺陷类型和缺陷数目,同时指示灯由绿色变为红色。

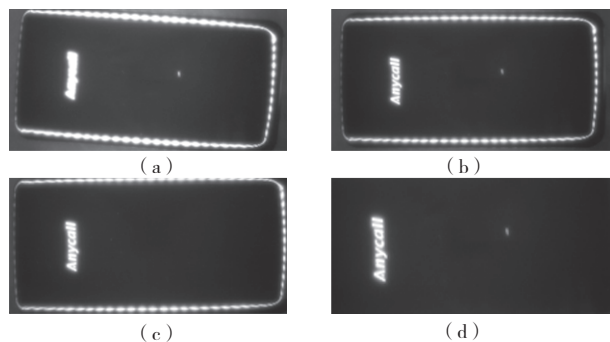
(4)右侧中部是文件路径区,用于设定打开图像文件路径和保存识别结果文件路径。

(5)右下部分是主程序控制按钮,用于控制主循环程序连续运行、开启/关闭相机触发以及停止主程序运行。

程序运行时,首先进行系统的初始化设置,包括训练神经网络、学习模板和学习Mask模板,并将得到模板图像显示在相应的图像框中,然后就可以运行主程序,进行图像采集和缺陷识别了,直到单击停止按钮,程序运行结束。处理后的图像显示在相应的图像框中,检测结果罗列在缺陷类型表格中。

3 图像处理的实验结果与讨论

图3为提取ROI操作的结果。由图3可知,经过提取ROI区域,最终实现了待检测区域和背景区域的分离,这有利于后续的特征提取和识别,且裁剪了多余的无用区域,加快了计算机处理的速度。

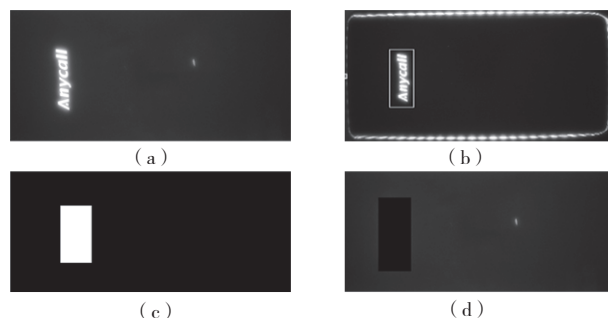


a—处理前原图; b—旋转结果; c—模板图像; d—提取的ROI区域

图3 提取ROI结果图

图4为屏蔽干扰区域的Mask结果图。从图4

的结果得出,进行Mask操作能很好地屏蔽掉文字、孔洞、商标、凸缘等干扰区域,有利于后续的缺陷边缘检测和阈值分割处理。



a—Mask处理前原图像; b—选定屏蔽区域;
c—Mask模板图像; d—Mask处理后的图像

图4 Mask结果图

选择效果较好、速度较快的Sobel算子^[3]作为边缘检测的算法,然后将边缘检测后的图像与边缘检测前的图像相加。接着采用自动阈值分割的方法把缺陷从注塑制品表面区域中分割出来,最后采用数学形态学对分割后的二值图像进行处理,以消除小颗粒的影响,得到图5所示图像。



图5 滤除小颗粒结果

利用图5提取形状特征和不变矩特征,即缺陷的圆形度、矩形度、细长度以及不变矩^[3]的前4组参数,进行定量分析,结合实验结果得出精确数据。共提取了7个特征值,作为下一步BP神经网络输入的特征向量。最后利用合适的BP神经网络对注塑制品表面缺陷进行分类识别。用90个已知样本(点缺陷、压痕、划痕各30个)来验证软件的识别效果,实验结果如表1所示。

表1 已知样本识别分类统计结果

项目	30个点缺陷	30个压痕	30个划痕
识别为点缺陷个数/个	29	2	0
识别为压痕个数/个	1	22	5
识别为划痕个数/个	0	6	25
识别率/%	96.67	73.33	83.33

根据表1中的统计结果,对于某些仿真样本出现了误判现象,这可能是由于注塑制品缺陷形状的不确定性以及缺陷图像分割、数学形态学处理、特征提取造成的缺陷特征信息缺失,从而影响了识别率,

需要在以后对算法进行改进。总的来说,对于所有缺陷图像样本,平均识别率达到84.44%,分类基本准确,说明利用BP神经网络对注塑制品表面缺陷进行分类识别是可行的。

4 结论

介绍了注塑制品表面缺陷自动识别系统的设计思路和软件流程。软件系统实现了对注塑制品图像的预处理、图像缺陷分割、特征提取和缺陷分类等功能。最后通过实验,验证了BP神经网络的识别效果,并分析了出现误判现象的原因。

参考文献

- [1] 吕哲. 注塑制品视觉检测关键技术研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2008.
- [2] 孙天瑜. 基于机器视觉的注塑制品缺陷检测系统研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2008.
- [3] 张鑫. 基于图像处理的注塑制品缺陷检测方法研究[D]. 沈阳:

东北大学, 2009.

- [4] 贺秋伟, 王龙山, 陈向伟, 等. 基于计算机视觉的塑料齿轮齿形缺陷检测[J]. 机床与液压, 2008, 36(1): 126-128.
- [5] 张五一, 赵强松, 王东云. 机器视觉的现状与发展趋势[J]. 中原工学院学报, 2008, 19(1): 9-15.
- [6] Lin Hongdar, Chiu Singawang. Flaw detection of domed surfaces in LED packages by machine vision system[J]. Expert Systems with Applications, 2011, 38(21): 15 208-15 216.
- [7] Otieno Andrew, Mirman Clifford. Machine vision applications in plastics injection molding: A case study of automated inspection[J]. Journal of Engineering Technology, 2006, 23(1): 26-31.
- [8] Liu Bin, Wu Shengjin, Zou Shifang. Automatic detection technology of surface defects on plastic products based on machine vision[C]. 2010 International Conference on Mechanic Automation and Control Engineering, 2010: 2213-2216.
- [9] 王伟, 夏薇, 唐旭东. BP神经网络在注塑产品质量控制中的应用[J]. 模具制造, 2008(3): 62-64.

利安德巴塞尔暂停其位于韦塞林的两条 PP 生产线

利安德巴塞尔(LyondellBasell)宣布,其将在今年中期前暂停其位于德国韦塞林(Wesseling)的两条PP生产线。总年产量为9万t的这两条生产线属于利安德巴塞尔最小且最老的装置之列。“我们继续强调降低成本以保持我们在欧洲的竞争地位,”利安德巴塞尔其中一位负责人Bob Patel说道,“我们有足够的产量用以满足欧洲客户的需求。”

利安德巴塞尔在欧洲的8个厂区生产PP,其中包括德国、法国、意大利、西班牙以及英国的工厂。(工程塑料网)

英国艾尔迈拉公司推出生物基预浸料

英国公司艾尔迈拉公司开发出一系列生物基预浸料。艾尔迈拉声称,预浸料与传统的环氧基预浸料相比,具有可比的熟化特性、热稳定性和机械性能,同时还具有更好的冲击强度、耐水性和耐化学药品性。(工程塑料网)

卡博特将关闭香港色母粒工厂

卡博特公司近日宣布,自3月31日起关闭其香港色母粒工厂。从今年4月开始,该公司在中国的所有色母粒产品,都由天津新工厂生产。卡博特位于天津的色母粒工厂,于2011年9月开业,目前年产能达4.5万t,不仅可满足当前亚洲塑料行业的需求,而且预留了扩能空间。(中塑在线)

波兰业内邀请中国塑料瓶企业去投资

“波兰一共设立了14个经济特区,中国企业在特区投资,有机会获得免除所得税的资格,还能以优惠价格使用土地,及免费办理投资手续服务。”

“在波兰,装矿泉水瓶子都很紧缺。如果有1000万到3000万元人民币作为启动资金,就可以建一个生产塑料瓶的加工厂。”这个位于欧洲中心地带的国家,正在不遗余力地吸引中国投资者,而以基础设施、汽车制造、飞机制造、电

子信息技术、轻工业等领域的需求尤为迫切。

对于常年从事外贸的塑料瓶厂家来说,投资波兰是不错的选择,波兰国内对塑料瓶存较大的市场发展空间。同时可以依靠其地理辐射优势和波兰相对低廉的劳动力成本,使生产塑料瓶在欧洲更具市场竞争力。(工程塑料网)

Rukse 推出重型吉普高密度聚氨酯升降垫片

赛车高性能产品生产厂商Ruk Development Inc. (Rukse)近日推出由高硬度聚氨酯制成的吉普车用升降垫片。其他的垫片是由低硬度的聚氨酯浇注制成后手工修整的,多孔的特性会削弱垫片的功能。Rukse高硬度垫片则是由高密度聚氨酯浇注成的,延长了使用寿命。新的垫片经过了抛光处理,避免了手工修整的弊端。每个垫片的外观也是非常精美的。(中塑在线)

浙江大学成功研制宏观石墨烯长纤维

近日,浙江大学高分子系高超课题组用纳米级的氧化石墨烯片纺成数米长的宏观石墨烯纤维。该纤维强度高,韧性好,可打成结或编织成导电的垫子,有望成为实现石墨烯在现实器件(如柔性电池和太阳能电池)应用的关键材料。

石墨烯是继富勒烯、碳纳米管之后的碳纳米新材料,具有超高的电导率、优异的导热性、极快的载流子传输速度及最高的机械强度,在场效应晶体管、复合材料、锂离子电池、超级电容器等诸多领域有广阔的应用前景。但石墨烯溶解度低,缺少组装方法,难以制备有序排列的宏观纤维。

据了解,该课题组使用湿法纺丝的工业方法,将氧化石墨烯的水溶液纺成数米长的纤维,然后进行化学还原处理,得到石墨烯长纤维。该石墨烯纤维在室温下用水溶液纺丝即可制得,其制备过程方便快捷、绿色环保。此项工作得到了浙江省自然科学基金杰出青年项目的资助。(中塑在线)