

Halcon 在工件二维尺寸检测上的应用

陈艺峰

(厦门大学物理与机电工程学院, 福建 厦门 361005)

摘 要: 工件在加工过程中, 尺寸的检测是保证加工精度和提高生产效率的重要保证, 机器视觉在工件二维尺寸检测中具有重要的应用价值。文章基于强大的视觉软件 Halcon 为平台, 实现对平面工件的二维特征尺寸检测, 具有简明、快速、稳定的特点, 可达到较好的效果。

关键词: Halcon; 机器视觉, 二维尺寸检测

中图分类号: TP391.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4801(2011)04-012-03

工业生产中经常需要对半成品或成品进行几何尺寸的测量, 一般要求具有一定的测量准确度和较快的测量速度。非接触式测量消除了在接触式测量中可能产生的工件表面损伤, 是较好的测量方法。非接触式测量有光栅测量法、激光三角测量法以及机器视觉测量等方法。其中机器视觉测量是人工智能与测量技术交叉而形成的智能测量, 测量速度快、系统成本低、安装方便, 具有较高的研究价值^[1]。

1 Halcon机器视觉软件

德国 MVtec 公司的图像处理软件 Halcon, 是世界公认具有最佳效能的机器视觉软件。它发源自学术界, 有别于市面一些商用软件包。事实上, 这是一套图像处理库, 由一千多个各自独立的函数, 以及底层的数据管理核心构成。其中包含了各类滤波、色彩分析以及几何、数学变换、形态学计算分析、校正、分类、辨识、形状搜索等等基本的几何以及图像计算功能。可以辅助以图形图像处理为主的应用程序的开发。作为目前业内功能最完善、效率最高的软件之一, 已被广泛应用于工业生产中的各个方面, 如陶瓷、食品、机械、医疗等^[2]。

Halcon在为工业检测上提供了高速、高精度、强有力的方法。关于平板、晶片以及硬模检测, 如PCB、BGA插脚检测, Halcon能检测的缺陷精度高于 $1\text{ }\mu\text{m}$; Halcon的超级边缘检测和轮廓分析加上其强大的3D摄像机标定使得在整个视场范围内的测量都很精确; 在表面检测方面, 不同材料, 不同的缺陷类似像边缘裂痕、破洞、内含污染物、划痕、凹陷等, Halcon先进的滤波技术能

够应付此类问题; 在OCR、2维码识别方面, Halcon识别每个字符的时间小于 0.1 ms 。

2 基于Halcon的工件特征尺寸检测

本文基于 Halcon 平台, 通过直线和圆拟合轮廓的方法来检测工件的尺寸, 涉及的算法有: 阈值分割, 二维边缘提取, 轮廓的线圆分割, 圆拟合^[3]。

2.1 图像的获取

搭建机器视觉测量系统, 摄像机成像平面必须平行于被测金属板工件平面, 如果摄像机不能满足这一要求的话, 或者有较大的径向畸变, 摄像机必须标定, 图像必须调整。通过 read_image 读取摄像机拍得的工件图像(如图 1 所示)。

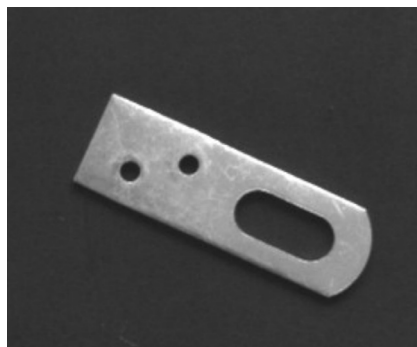


图 1 工件图像

2.2 获取工件图像区域, 提取其图像区域特征

为了检测平面工件的轮廓, 在漫反射, 明视场照明的环境下采集图像, 被测工件为亮, 周围区域为黑色, 使得分割处理简化, 使用 threshold 算子, 给予合适的阈值范围就能得到工件所在得图像区域 Region(如图 2 所示)。

作者简介: 陈艺峰 (1986-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 机电一体化及机器视觉。

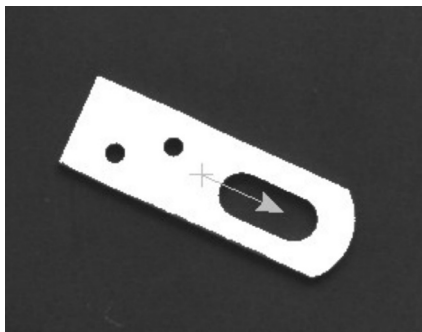


图2 工件阈值分割后获取的区域

对于分割出的工件图像区域,使用 `area_center` 和 `orientation_region` 算子便可算出其区域面积,区域中心位置和区域方向(如表1所示)。

表1 工件图像区域的基本信息

Center Row	Center Column	Area/pixel	Orientation/rad
239.6	279.5	10191	-0.45

2.3 提取工件轮廓,并分割轮廓

使用算子 `edges_sub_pix` (`Image`, `Edges`, `'canny'`, `0.6`, `30`, `70`)通过 `canny` 滤波器可对工件图像区域进行亚像素边缘提取,直接返回由像素点组成的边缘 `Edges`,具有亚像素精度。再通过算子 `segment_contours_xld` (`Edges`, `ContoursSplit`, `'lines_circles'`, `6`, `4`, `4`)将轮廓进行分割,该算子将分割后的轮廓设置其全局轮廓属性 `cont_approx` 确定分离轮廓的类型,属性为1的轮廓近似为圆弧,属性为0的近似为椭圆弧,属性为-1的轮廓近似为线段,为了得到圆弧段和线段(如图3所示),设置算子参数为 `'lines_circles'`,其对应的 `cont_approx(Attrib=1 或 -1)`。

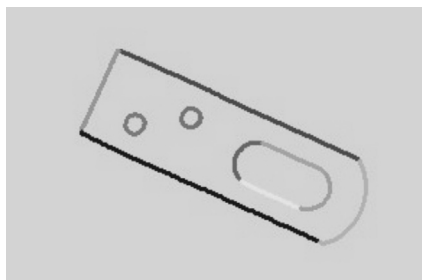


图3 边缘提取并进行轮廓分割

2.4 计算出圆弧轮廓段的半径和圆心间的距离

关键代码如下:

```
select_obj (ContoursSplit, SingleSegment, i)
get_contour_global_attrib_xld (SingleSegment,
'cont_approx', Attrib)
```

```
if (Attrib = 1)
fit_circle_contour_xld (SingleSegment, 'atukey', -1,
2, 0, 5, 2, Row, Column, Radius, StartPhi,
EndPhi, PointOrder)
gen_ellipse_contour_xld (ContEllipse, Row,
Column, 0, Radius, Radius, 0, rad(360), 'positive',
1.0)
```

读取分离后的每段轮廓,并进行编号,并通过算子 `get_contour_global_attrib_xld` 获取每段轮廓的属性,当某段轮廓的属性 `Attrib = 1` 也就是圆弧段,算子 `fit_circle_contour_xld` 通过合适的圆拟合圆弧轮廓段并获得对应圆心的图像坐标(`Row`, `Column`)及半径 `Radius`,将每个圆弧对应的圆心保存在数组中,再通过 `gen_ellipse_contour_xld` 生成对应的圆,最后通过算子 `distance_pp` 算出圆弧圆心间的距离,结果如表2、图4所示。

表2 工件尺寸测量结果

mm							
C1 半径	C2 半径	C3 半径	C4 半径	C5 半径	圆心距 (C1-C3)	圆心距 (C2-C3)	圆心距 (C4-C5)
40.78	15.21	15.34	6.673	6.577	0.7195	39.14	39.11

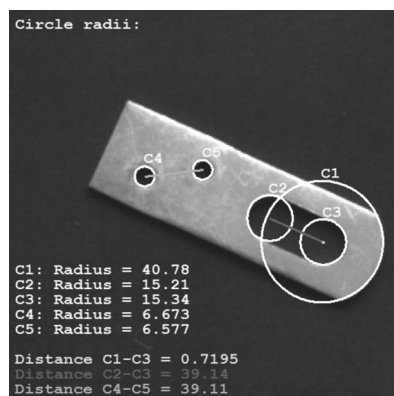


图4 工件的测量结果

3 结束语

应用机器视觉理论,通过Halcon软件,实现对工件的二为特征尺寸的检测,获取其圆弧半径和圆心距,从而判定其是否达到设计允许的尺寸公差范围。相比其他检测方法,此方法具有非接触的优点,提高精度,同时相比其他视觉软件又具有快速、稳定、可视化的特点。基于Halcon的机器视觉技术,已经广泛应用于如电子与电气制造、机械工程、汽车、制造业等行业,对提升生产效率起了重要的作用。(下转第17页)

据交流。

4 实验结果

系统经实验调试后, 结果为: 当发送端和接收端都用小天线(长约 10 cm)时, 传输距离约 50 m。当发送端用大天线(长约 15 cm), 接收端用小天线时, 传输距离约 65 m 到 75 m。当发送端和接收端都用大天线时, 传输距离约 90 m 到 100 m(发送端与接收端之间隔一栋高约 50m 的楼房)。其测温精

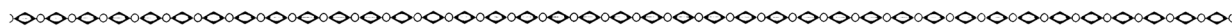
度达到 0.5℃, 测温周期为 10 s。

5 结论

此设计构建了监测平台总体结构, 既解决了人工监测的不足, 又满足了无线测温的基本要求。系统完成了采集现场与实时监控装置的分离, 实现了对指定区域温度数据的采集、传输、接收和显示, 可广泛应用于自动控制、实时监控、数据采集等领域。

参考文献:

- [1] 陈卫军.DS18B20 在粮食无线测温系统中的应用[J].河南工业大学学报(自然科学版),2009, 30(1):83-84.
- [2] 杨占军,杨英杰.基于无线传输技术的多路温度数据采集系统设计[J].东北电力学院学报,2005,25(1):72-75.
- [3] 徐亦朱.DS18B20 中文手册[EB/OL].<http://download.csdn.net/source/1979809>,2007-05-19
- [4] jimmy.RF905开发文档[EB/OL]. <http://wenku.baidu.com/view/2f2c038884868762caaed550.html>, 2009-12-29.
- [5] 刘文,戴尔哈,王勇.基于 51 系列单片的无线智能温控系统设计[J].电子测试, 2009, 1(10):41-44.



(上接第13页)

参考文献:

- [1] 谭跃钢,张敏,胡江萍. 基于视觉传感器的二维尺寸测量[J].传感器技术. 应用光学, 2003, 22(5): 23-25.
- [2] 吴源远.高速分拣机械手视觉识别技术研究[D].无锡: 江南大学, 2009.
- [3] (德)斯蒂格(Steger,C.), (德)尤里奇(Ulrich,M.), (德)威德曼(Wiedemann,C.), 等.机器视觉算法与应用[M].杨少荣, 等译.北京: 清华大学出版社, 2008:218-245.

谨 致 作 者

敬请本刊作者允诺: 稿件中没有侵犯他人著作权或其它权利的内容并且文责自负; 投寄给本刊的稿件(论文、图表、照片等)自发表之日起, 其专有出版权和网络传播权即授于本刊, 并许可本刊在本刊网站或本刊授权的网站上传播及中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中文科技期刊数据库、中国台湾华艺数据库全文收录。

对上述合作若有异议者, 烦请来稿时向本刊申明, 未作申明者, 本刊将视为同意, 谢谢合作。并致诚挚敬意。

《机电技术》编辑部