

doi: 10.7690/bgzdh.2013.10.026

基于 Matlab 的螺纹参数检测软件

李芳

(大连交通大学动车运用与维护学院, 辽宁 大连 116028)

摘要: 为提高螺纹参数检测的精度及速度, 对其参数图像进行数字处理技术研究。介绍数字图像处理在螺纹检测中的应用。通过对螺纹图像采取预处理、中值滤波、边缘检测等方法实现对螺纹边缘的提取, 并给出 Matlab 软件实现方法及螺纹几何尺寸的测量算法。结果表明: 该软件能实现螺纹几何尺寸的非接触测量, 测量速度快、精度高。

关键词: Matlab; 边缘提取; 二值化; 参数检测

中图分类号: TP206 **文献标志码:** A

Detection Software of Thread Parameter Based on Matlab

Li Fang

(Department of Vehicle Use & Maintenance, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China)

Abstract: In order to improve the precision and speed of thread parameter detection, it is necessary to study digital processing technology of parameter image. Introduce the application of digital image processing technology in the detection of thread. Through carrying out preprocessing, median filtering, edge extraction methods on thread edge, realize thread image edge extraction. Then put forward Matlab software realization method and the measurement algorithm for thread geometry size. The results show that the software can realize the non-contact measurement of thread geometry size with the fast measuring speed and high accuracy.

Key words: Matlab; edge extraction; binarization; parameter detection

0 引言

螺纹参数检测大部分还停留在人工基础上, 传统的方法是通过螺纹通止规进行人工测量。优点是经济性好、操作简单; 缺点是螺纹的检测误差大、效率低、没能实现自动化, 评判结果受人为的影响。

近年来, 利用数字图像处理技术获得被测参数的方法已得到广泛应用。为提高参数检测的精度, 需要对螺纹参数图像进行数字处理技术的研究。其中包括对图像进行预处理、滤波及边缘检测处理, 提取出螺纹的轮廓, 并通过一定的算法, 计算出螺纹的几何参数。而 Matlab 作为一种基于向量的高级语言, 其图像处理工具箱提供了一套用于图像分析、处理、可视化和算法开发的工具, 可实现对图像的基本处理, 将其应用于螺纹参数检测软件设计, 结果精确度高, 可提高检测效率。

1 图像的预处理

Matlab 能够处理多种类型的数字图像^[1]。以 RGB 图像为例, 一幅 RGB 图像就是彩色像素的一个数组, 其中每一个彩色像素点都是在特定的空间位置的彩色图像相对应的红、绿、蓝 3 个分量。RGB 数据量大, 需要的存储空间大, 处理效率低。为快速方便地处理图像, 本软件中将其格式转变为灰度图像。灰度图像中, 像素灰度级用 8 bit 表示, 所以每个像素都是介于黑色和白色之间的 $256(2^8=256)$ 种灰度中的一种, 就是具有从黑到白的 256 种灰度

色域的单色图像。在 Matlab 中, 一幅灰度图像是一个数据矩阵, 其中的数据代表了在一定范围内的颜色灰度值, 该数据矩阵中的元素分别代表了图像中的像素。变换完成的灰度图如图 1 所示。读入 RGB 原图及灰度变换的 Matlab 语言如下。

```
I=imread('luowentuxiang.bmp');
```

```
I1=rgb2gray(I);
```

图像在形成、传输、接收和处理过程中, 受摄像头、周围环境等的影响, 会使图像中含有噪声。噪声通常是随机产生的, 具有分布和大小的不规则性。噪声恶化了图像的质量、使图像模糊、特征淹没, 给分析带来困难。因此去除图像的噪声是十分必要的。对图像进行滤波除噪有均值滤波、高斯滤波及中值滤波等多种方法。考虑到中值滤波既可消除噪声, 又可保持图像的细节, 使图像的轮廓清晰的特点, 本软件使用中值滤波边缘轮廓提取。中值滤波是最简单的线性滤波, 其基本思想是用像素点邻域灰度值的中值来代替该像素点灰度值。其步骤为: 定义一个模板, 将模板在图像中漫游, 并将模板中心与图像中某个像素的位置重合, 读取模板下各对应像素的灰度值, 然后将这些灰度值从小到大排成一列, 找出这些值里排在中间的一个值, 再将这个中间值赋给模板中心位置的像素。中值滤波完成如图 2 所示。滤波图像语言如下(采用 3×3 模板):

```
I2=medfilt2(I1,[3,3]);
```

收稿日期: 2013-05-24; 修回日期: 2013-06-25

作者简介: 李芳(1977—), 女, 黑龙江人, 硕士, 讲师, 从事先进运动与康复器械研究。

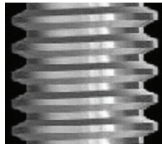


图 1 灰度图

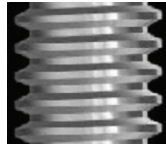


图 2 中值滤波图像

2 图像分割

图像分割的作用是从图像中提取有用信息。常用方法有阈值分割、边缘检测等。阈值分割是一种最常用、最简单的图像分割方法，适用于目标和背景占据不同灰度级范围的图像。边缘检测的基本思想是先利用边缘增强算子，突出图像的局部边缘，然后定义像素的边缘强度，通过设置阈值的方法提取边缘点集。灰度直方图如图 3。本软件采用阈值化分割和边缘检测相结合的方法。考虑中值滤波后螺纹的直方图比较理想，因此可直观地在灰度直方图上查找谷底的取值区域，并由此确定阈值的大小，大致可以确定其阈值为 50，即大于 50 的灰度全部赋值为 255，小于 50 灰度的全部赋值为 0，就得到了一幅二值图像。如图 4 所示。二值化程序如下：

```
[m,n]=size(I2);
for i=1:m
  for j=1:n
    if (I2(i,j)>50)
      I2(i,j)=255;
    else
      I2(i,j)=0;
    end
  end
end
end
```

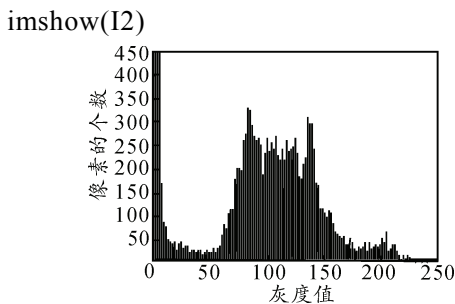


图 3 灰度直方图



图 4 二值化图像



图 5 边缘检测图像

然后选取适当的边缘检测算子进行边缘检测，处理结果如图 5。可见提取出较清晰的螺纹图像边缘，结果较为理想。Canny 算子边缘检测的方法是寻找图像梯度的局部最大值，方法使用 2 个阈值来分别检测强边缘和弱边缘，而且仅当弱边缘和强边

缘相连时，弱边缘才会包含在输出中；因此，此方法不容易受噪声的干扰，能够检测到真正的弱边缘。

```
I3=edge(I2,'canny');
```

3 参数检测

本软件需检测的参数是螺栓的大径和小径、螺距等^[2-4]。所需要的点为螺栓牙最外面的轮廓点和最里面的轮廓点。如图 6 所示，由于图像边缘提取较理想，所以螺牙顶和螺牙底的位置大致在同一条直线上，其列号大致相同。提取出螺纹边缘后，开始扫描图像，记录每一行的第一个物体像素值为 255 和最后一个物体像素值为 255 的位置，可以分别得到 2 个一维数组，将 2 个数组元素分别相减，得到各行像素位置差，最大的是螺纹大径 d_1 。最小的是螺纹小径 d_3 。

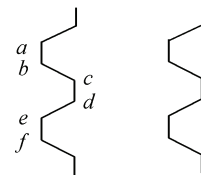


图 6 螺纹转折点

中径的计算式：

$$d_2 = \frac{d_1 + d_3}{2} \tag{1}$$

在 2 个数组中找到像素边缘位置开始变化的点，也就是转折点，找到 6 个转折点后，可根据螺距的定义，得到

$$p = \frac{ae + bf}{2} \tag{2}$$

为提高测量的精度，也可多次查找转折点后求取平均值。螺纹升角为螺旋线的切线与垂直于螺纹轴线的平面间夹角，其螺纹升角可由公式得到：

$$\phi = \arctan \left[\frac{p}{\pi \cdot d_2} \right] \tag{3}$$

4 结论

本软件实现了螺纹几何尺寸的非接触测量。测量的速度快、精度较高。但由于螺纹图像的噪声来源较复杂，如光源干扰等，所以在进行图像处理阶段应根据噪声特点选择合适的图像处理函数，螺纹参数计算的算法也应进一步改进。

参考文献：

- [1] 张汗灵. MATLAB 在图像处理中的应用[M]. 北京: 清华大学出版, 2008: 10-15.
- [2] 刘华东, 朱自成. 数字图像处理技术在螺纹检测中的应用[J]. 现代机械, 2007, 2(2): 34-35.
- [3] 刘智, 张世荣, 等. 基于数字图像处理技术的螺纹检测[J]. 机械工程与自动化, 2006(5): 67-69.
- [4] 陈建国, 黄立, 张积广, 等. 多指标约束下 PID 参数统一优化定量整定方法[J]. 兵工自动化, 2012, 31(2): 47-51.