

引信装配射线检测图像自动处理系统

张 怡, 徐新乐, 张国珍

(中国兵器工业新技术推广研究所, 北京 100089)

摘 要: 详细介绍了引信装配正确性自动检测图像处理系统的构成、特点及其应用。系统通过对计算机图像采集和处理, 对引信 X 射线图像进行自动检测识别, 去除了检测结果的人为因素影响, 实现了引信装配正确性的自动检测。

关键词: 射线检测; 引信; 图像处理

中图分类号: TG115.28

文献标识码: A

文章编号: 1000-6656(2008)04-0223-03

Image Processing System of Automatic Radiographic Testing for Fuse Assemblage

ZHANG Yi, XU Xin-Le, ZHANG Guo-Zhen

(Advanced Technology Generalization Institute of China North Industries Group, Beijing 100089, China)

Abstract: The structure, characteristics and applications of the system of fuse assemblage automatic detection image processing were introduced. Based on the research of digital image collection, image processing and automatic recognition, the fuse X-ray image automatic detection and recognition was realized. The factitious affection was avoided, and the fuse assemblage automatic detection was realized in the system.

Keywords: Radiographic testing; Fuse; Image processing

引信装配结构正确与否是引信使用安全和可靠性的重要保证, 因此对引信装配正确性的检测是引信制造过程中的重要环节^[1]。目前国内的引信制造厂主要采用工业电视检测引信装配是否正确, 检测结果受人为因素影响较大, 不能实现检测过程的自动化和智能化。随着图像处理和识别技术在无损检测领域的发展和应用, 国内外许多无损检测仪器设备都朝着智能化和自动化的方向发展^[2,3]。笔者设计的系统通过对计算机图像采集、处理和识别技术的研究, 对引信 X 射线图像进行自动识别, 去除了检测过程中人为因素的影响, 实现了引信装配正确性的自动检测, 保证了引信产品的装配质量。

1 系统构成及功能

引信装配正确性自动检测图像处理系统由引信检测生产线仿真系统、现场仿真系统和图像自动识

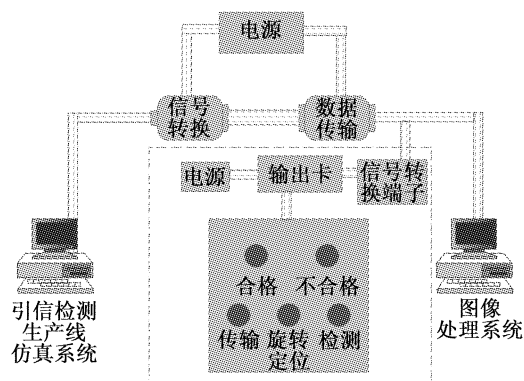


图1 系统结构图

别系统三部分组成。系统结构如图1所示。

引信检测生产线仿真系统是基于组态软件编制, 构建一个模拟检测线传输带、旋转平台、产品合格下线/不合格剔除等动画画面, 实现与实际检测线完全相同的功能。同时编制了信号输入/输出软件, 使计算机模拟的生产线上每个动作信号及时传送到仿真系统, 通过仿真系统的声光表现生产线实际动作过程。

收稿日期: 2007-03-23

作者简介: 张 怡(1980—), 女, 助理工程师, 硕士, 主要从事图像处理及目标识别方面的工作。

现场仿真系统按照工厂引信检测线设施搭建一个由信号转换模块、数据采集模块及输入/输出等器件组成的检测仿真系统。通过指示灯和电机等元器件表现实际检测过程。同时,通过数据采集模块、输入/输出器件和板卡等硬件,连接模拟系统及图像自动识别系统的输入/输出,实现引信装配正确性自动识别。

生产线仿真系统完成引信人工检测过程中检测室的工况过程,其人工识别过程由系统的图像自动识别系统来完成。引信图像自动识别系统主要由图像采集及显示、图像预处理、采集区参数设置、判别方法选择、检测判别结果输出及 I/O 状态控制六部分组成。在进行图像自动识别之前,首先需要进行采集区的参数设置,这一步主要是设置需要进行自动识别的区域和判别阈值。

2 图像检测方法

系统中的判别方法分为人工判别和自动判别两类,用户可以根据不同的需求选择不同的判别方法。人工判别主要实现单帧图像的自动识别,自动判别主要实现多帧图像的自动识别。引信图像自动判别的信息流程如图 2 所示。

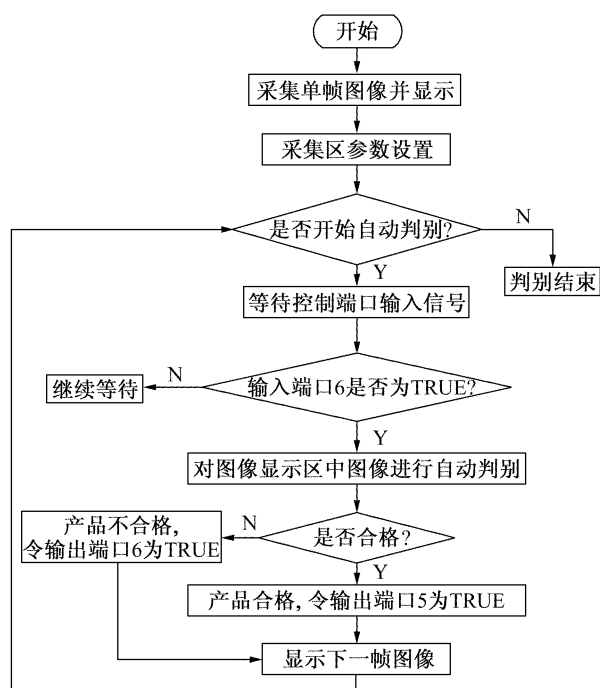


图 2 引信装配图像自动识别系统信息流程图

在进行引信自动判别之前,需要首先设定判别区和灰度判别阈值,系统将判别区域内的灰度平均值与灰度阈值进行比较,如果判别区域内的灰度平均

值小于用户设置的灰度判别阈值,系统则判定引信合格,反之将判为不合格。无论是人工还是自动判别,判别之前首先需要正确设定判别区域及判别阈值,以保证判别的精度。

单帧引信图像判别结束时,判别结果将在系统界面右侧的信息记录区显示,显示信息包括:判别区的起止坐标、平均灰度值、产品合格时的合格信息及不合格时的报警信息。

2.1 图像采集及显示

选择系统软件中的“监视”功能,通过摄像头可以实现图像的动态采集及实时显示。选择“单帧”功能,可实现图像的单帧采集及显示。如果不采用摄像头,也可以从图像库中调用单帧图像进行显示。

2.2 图像预处理

系统软件中的图像预处理功能主要包括图像平滑、锐化、负像、图像采集后处理和清伪彩色等。

图像平滑的目的是抑制噪声。在系统软件中,图像平滑是通过 3×3 局部邻域的平均来实现的。图像锐化的目的是使图像边缘更加陡峭,突出图像的边缘信息^[4]。系统中锐化后的输出图像 f 是根据下式从输入图像 g 得到的:

$$f(i,j) = \text{average}(i,j) + k[g(i,j) - \text{average}(i,j)] \quad (1)$$

式中 $\text{average}(i,j)$ 是 3×3 卷积掩模的平滑图像; k 是反映锐化强度的正系数,其值为 $1.0 \leq k \leq 10.0$ 。图像负像的输出图像 f 是根据下式从输入图像 g 得到的:

$$f(i,j) = \text{MAX_VALUE} - g(i,j) \quad (2)$$

式中 MAX_VALUE 取值为 255。系统中的图像采集后处理指的是将摄像头采集到的图像或将图像库中加载的图像进行拉伸变换,即将原来在范围 $[p_0, p_k]$ 内的灰度值 p 变换为新范围 $[q_0, q_k]$ 内的灰度值 q ,具体计算由下式给出:

$$f(i,j) = \frac{(p_k - p_0) \cdot [g(i,j) - q_0]}{q_k - q_0} + p_0 \quad (3)$$

式中 $f(i,j)$ 表示变换后的新图像, $g(i,j)$ 表示原图像。应用伪彩色主要是为了目视观察和解释一幅图像或序列图像中的灰度目标,清伪彩色功能主要是将伪彩色图像变换成灰度图像,便于图像计算。

2.3 判别区参数设置

系统中判别区的参数设置主要是通过判别区参数设置对话框完成。此对话框包括判别区坐标设置和判别参数设置两部分。为了减少计算量,提高系统的运行速度,在进行目标识别时不是对整幅图像

进行计算,而是对需进行识别的零件部分设置一个矩形区域(即判别区)。判别区的起始坐标可以通过此对话框进行设置,也可以直接在图像显示区进行手动设定。判别参数部分包括灰度判别阈值和判别区中满足判别阈值的点数两部分,这两个参数需要根据不同的判别目标进行大量的统计试验计算得出。在设定灰度判别阈值之前,系统采集了 300 个引信图像样本,根据类间方差法^[5]进行阈值计算,最终得出对话框中的判别阈值。在判别不同的图像之前,必须首先计算判别阈值。

2.4 I/O 状态控制

在引信装配正确性自动检测图像处理系统中,图像自动识别系统是由生产线模拟仿真系统来控制的,两系统之间通过 ADAM-4055 模块来实现信号连接。首先,ADAM-4055 模块将生产线模拟仿真系统图像检测信号传给图像自动识别系统。在 VC++ 系统下,图像自动识别系统不断查询 PCI 控制卡的输入端口状态。当 PCI 控制卡输入通道“6”为“TRUE”时,图像自动识别系统开始启动判别。如果引信装配检测合格,图像自动识别系统将给 PCI 控制卡的输出通道“5”发出产品合格信号;如果产品不合格,将给输出通道“6”发出产品不合格信号。这些输出信号通过 ADAM-4055 模块再反馈给生产线模拟仿真系统,使其执行下一步动作。如此循环,实现引信装配的自动检测。

3 试验结果

试验中将某型号引信的保险销作为检测对象,利用系统软件的图像采集功能,采集了 300 幅该产品的 X 射线图像进行识别试验。图 3 为某 X 射线图像,灰度判别区的起始和终止坐标分别为 (284,157)和(292,172),判别阈值为 112。

试验采集的引信图像尺寸小,图像不是很清晰,在人工检测时比较难判断,但该系统的识别准确率

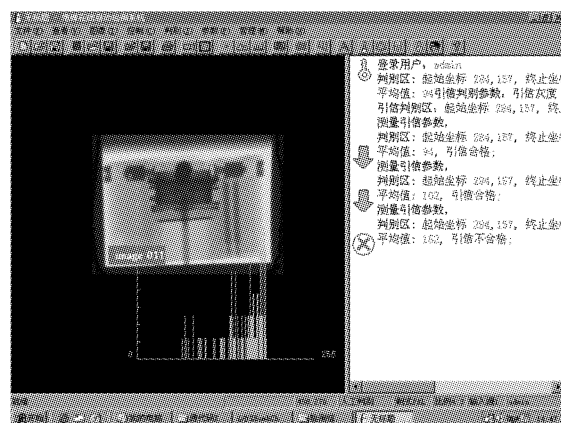


图 3 检测结果图像

达 100%。如果检测的零件尺寸大,那么实现图像自动识别将更容易。

4 结论

通过对引信内部结构 X 射线实时图像的建立和计算机处理及识别技术的研究,经大量的试验证明,系统软件能够实现引信装配正确性的 100%在线检验和自动分选。只要对输入/输出接口进行适当改造,系统即可与不同检测生产线连接,实现不同产品的自动检测识别,因而具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 安晓红,张 亚,顾 强. 引信设计与应用[M]. 北京:国防工业出版社,2006.
- [2] 韩 炎. 射线数字成像检测技术[J]. 无损检测,2003,25(9):468—471.
- [3] 郑世才. 我国射线检测技术近年的发展[J]. 无损检测,2004,26(4):163—166.
- [4] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle. Image Processing, Analysis, and Machine Vision[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.
- [5] 王润生. 图像理解[M]. 长沙:国防科技大学出版社,1995.

(上接第 222 页)

- [4] Prasad R. Recent ultrasonic technique for quality evaluation of casting[J]. British J NDT,1990,32(8):403.
- [5] 杨国杰,陈国祯,庞凤荣,等. 铸铁件质量手册[M]. 北京:机械工业出版社,1989.
- [6] 机械工程师学会铸造分会编著. 铸造手册铸铁篇[M]. 北京:机械工业出版社,1993:87—91.
- [7] David N. Collins, Alcheikh W. Ultrasonic non-destructive evaluation of the matrix structure and the

graphite shape in cast iron[J]. Journal of Material Processing Technology,1995,55(4):85—90.

- [8] Josef Krautkramer, Herbert Krautkramer. Ultrasonic Testing of Materials[M]. Berlin: Springer-Verlag, 1977:19—20.
- [9] 李光瑾. 钢铁零件硬度无损检测技术及其应用[J]. 柴油机设计与制造,1997,(1):41—44.
- [10] 李喜孟,林 莉,曹光言,等. 超声无损评价离心球铁管质量的研究[J]. 无损探伤,1998,(5):13—16.