



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201890600 U

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 201020297898. 0

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2010. 08. 11

(66) 本国优先权数据

201020177204. X 2010. 05. 07 CN

(73) 专利权人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段 438 号

(72) 发明人 李海滨 徐刚 张强 张文明
刘爽

(74) 专利代理机构 石家庄一诚知识产权事务所
13116

代理人 崔凤英

(51) Int. Cl.

B65G 43/02 (2006. 01)

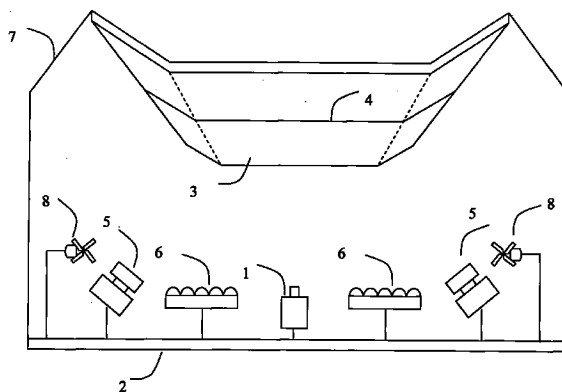
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

机器视觉皮带撕裂检测装置

(57) 摘要

一种机器视觉皮带撕裂检测装置,其“一”字线激光器垂直设在皮带输送机的输送皮带和回程皮带之间的固定物体上,在上述固定物体上设有带图像采集卡的取像装置,该设在固定物体上的取像装置通过相机信号传输线与内有软件的普通计算机相连。本实用新型的检测方法是:取像装置获取到包含线激光条纹的皮带表面图像后经图像采集卡传递到检测控制计算机,检测控制计算机采用灰度重心法对条纹中心进行粗略提取,在粗略提取的光条中心基础上利用 sobel 梯度算子求取激光条纹法线方向,在法线方向上基于高斯曲线拟合法提取光条中心的亚像素坐标,对提取得到的光条中心线进行断点检测。本实用新型能准确、高效、稳定地检测出输送机皮带工作时可能产生撕裂事故。



1. 一种机器视觉皮带撕裂检测装置,其特征在于:其“一”字线激光器垂直设在皮带输送机的输送皮带和回程皮带之间的固定物体上,在上述固定物体上设有带图像采集卡的取像装置,该设在固定物体上的取像装置通过相机信号传输线与内有Visual C++软件的检测控制计算机相连。

2. 根据权利要求1所述的机器视觉皮带撕裂检测装置,其特征在于:上述固定物体是机台底座。

3. 根据权利要求1或2所述的机器视觉皮带撕裂检测装置,其特征在于:在机台底座上设辅助光源。

4. 根据权利要求3所述的机器视觉皮带撕裂检测装置,其特征在于:在机台底座的两端、托辊外侧各装有一块遮光挡板。

5. 根据权利要求4所述的机器视觉皮带撕裂检测装置,其特征在于:吹扫风机安装在取像装置侧面,略高于照相机镜头罩。

6. 根据权利要求5所述的机器视觉皮带撕裂检测装置,其特征在于:该取像装置采用工业 CCD 摄像机。

7. 根据权利要求6所述的机器视觉皮带撕裂检测装置,其特征在于:将多部取像装置分别安装在皮带下方及左右两端。

机器视觉皮带撕裂检测装置

[0001] 技术领域 本实用新型涉及一种检测方法及装置,特别是用于检测输送机皮带纵向撕裂扩大化的方法及装置。

[0002] 背景技术 皮带输送机是港口、矿山、电厂等企业运输煤炭、矿石等的重要工具和设备,由于杂质所引起的输送机皮带纵向撕裂事故时有发生,如果发现不及时,会导致整条皮带撕裂损坏,造成巨大的经济损失。为了解决这一技术难题,国内外专家尝试用很多种方法用于防撕裂检测,例如冲击检测法(检测皮带介质中冲击力传播)、托辊异常受力检测(分析托辊受力的异常状况)、超声波法(检测皮带介质中超声波传播)、压敏电阻法(检测皮带下方漏料情况)、嵌入法(在皮带中嵌入导电橡胶、光导纤维等)、机器视觉(提取皮带撕裂的特征,依据智能算法判断)等。由于上述检测手段或在原理上存在一定缺陷,或是成本较高,或是后期维护繁琐等原因,均无法保证准确、稳定地实现皮带撕裂检测的目的。其中,机器视觉方法是近几年新提出的检测手段,其优点在于非接触、无需设备改造,但由于图像处理算法的复杂性不能满足在线实时检测的作业需求,尚未在实际生产中得到应用。

[0003] 发明内容 本实用新型的目的在于提供一种能准确、高效、稳定地检测输送机皮带工作时可能产生撕裂事故的机器视觉皮带撕裂检测方法及装置。本实用新型主要是通过光学检测及图像处理技术,来确定输送机皮带是否撕裂。本实用新型的主要内容如下:一种机器视觉皮带撕裂检测装置,其特征在于:其“一”字线激光器垂直设在皮带输送机的输送皮带和回程皮带之间的固定物体上,在上述固定物体上设有带图像采集卡的取像装置,该设在固定物体上的取像装置通过相机信号传输线与内有 Visual C++ 软件的检测控制计算机相连。上述固定物体是机台底座。在机台底座上设辅助光源。在机台底座的两端、托辊外侧各装有一块遮光挡板。吹扫风机安装在取像装置侧面,略高于照相机镜头罩。该取像装置采用工业 CCD 摄像机。将多部取像装置分别安装在皮带下方及左右两端。本实用新型的装置主要包括有:“一”字线激光器、取像装置、图像采集卡及检测控制计算机。其中,“一”字线激光器垂直设在皮带输送机的输送皮带和回程皮带之间的固定物体上,该固定物体最好是专门用于固定激光器和取像装置的机台底座,该机台底座能有效保证设在其上的各个设备既稳固又角度合理。在上述固定物体上设有带图像采集卡的取像装置,该取像装置最好采用工业 CCD 摄像机。根据现场皮带的宽度和高度,该取像装置最少是一部,最好将多部取像装置分别安装在皮带下方及左右两端,以便相互验证结果的准确性。使用广角定焦镜头尽量获得较大的视场,保证取像范围能够覆盖到整个皮带的横截面。上述取像装置可设在固定物体上,最好设在机台底座上。上述取像装置通过相机信号传输线与内有 Visual C++ 软件的计算机即检测控制计算机相连。考虑到现场图像获取装置到控制室之间的数据传输距离,最好采用 GigE 千兆以太网输出的方式(相机信号输出口为 GigE 千兆以太网口),经双绞线传送到检测控制计算机中。

[0004] 最好本实用新型装置还设有辅助设备:辅助光源、吹扫风机和遮光挡板等。为避免由于环境光照影响图像的清晰度,而保证全天候 24 小时达到稳定的光照强度,最好在机台底座上设为皮带底部均匀补光的辅助光源,最好在机台底座的两端、托辊外侧各装有一块遮光挡板,将托辊间隙进行封闭,这样不会出现光斑,避免皮带运动所带来的拖影。吹扫风

机安装在照相机侧面,略高于照相机镜头罩,用于抑制粉尘、煤渣为图像获取带来的噪声。

[0005] 本实用新型的方法主要是:

[0006] 1、采集光学检测影像:

[0007] 上述“一”字线激光器向皮带输送机皮带的底部投射直线激光条纹,该直线激光条纹与皮带传输方向垂直,取像装置获取到包含线激光条纹的皮带表面图像后经图像采集卡传递到检测控制计算机。

[0008] 2、图像处理:

[0009] 该图像处理方法主要是,检测控制计算机首先进行激光条纹的提取,根据激光条纹连续性和曲率变化分析撕裂特征,快速地检测撕裂事故,并及时向操作室发出报警信号,同时在终端上显示原始图像信息便于操作人员进行二次确认,避免事故发生。“一”字线激光条纹经皮带表面调制会发生畸变,当皮带发生撕裂时,撕裂处产生的畸变会呈现出某种可识别的特征,比如,激光条纹的曲线将会出现断裂或曲率变化过大。因此,检测图像中的撕裂特征,可分为两个部分:激光条纹的提取和撕裂特征的统计分析。

[0010] 具体做法是:图像处理采用灰度重心法对条纹中心进行粗略提取,在粗略提取的光条中心基础上利用 sobel 梯度算子求取激光条纹法线方向,在法线方向上基于高斯曲线拟合法提取光条中心的亚像素坐标,对提取得到的光条中心线进行断点检测,当检测有断点存在时,则认为皮带表面存在撕裂;统计皮带无撕裂情况时光条中心线的曲率范围作为基准范围,计算当前图像中光条中心线的曲率,当此曲率超出设定的阈值时,则认为皮带表面存在撕裂。根据特征参数的实际检测值与对应设定阈值的比较,判断是否发生皮带撕裂。最好将激光条纹曲线所呈现出的各种特征(如条纹中断的长度,曲率变化程度等)进行归纳并作为训练集数据用于神经网络的训练,训练中对于不正确的识别结果可以进行人工校正,训练后的网络用于检测撕裂特征,能够有效提高检测的准确性,同时降低虚警率(将非撕裂的特征识别为撕裂)。

[0011] 本实用新型与现有技术相比具有如下优点:

[0012] 1、采用图像处理方法用于检测皮带撕裂,具有非接触的特点,避免了传统检测手段中参数耦合带来的不稳定性。

[0013] 2、根据激光条纹的连续性与曲率变化的分析判定皮带撕裂事故具有较高的识别准确率,能够满足皮带输送机作业时检测撕裂事故的实时性要求,同时又将特征提取算法的复杂度由二维降低到一维。

[0014] 3、多取像装置和吹扫风机构成了容错机制,保证了皮带底面检测准确性,避免了单取像装置、灰尘及煤渣等因素造成的虚警率。

附图说明

[0015] 图1为本实用新型装置的主视示意简图。

[0016] 图2为本实用新型方法的方框图。

[0017] 图3为本实用新型皮带表面无撕裂原始图像。

[0018] 图4(a)为本实用新型例1包含线激光条纹的皮带表面原始图像。

[0019] 图4(b)为本实用新型例1经处理得到的激光条纹图像。

[0020] 图4(c)为本实用新型例1提取的亚像素条纹中心图像。

- [0021] 图 5(a) 为本实用新型例 2 包含线激光条纹的皮带表面原始图像。
- [0022] 图 5(b) 为本实用新型例 2 经处理得到的激光条纹图像。
- [0023] 图 5(c) 为本实用新型例 2 提取的亚像素条纹中心图像。
- [0024] 图 6 为本实用新型例 2 条纹中心直线拟合误差图。

具体实施方式

[0025] 在图 1 所示的机器视觉皮带撕裂检测方法及装置的主视示意简图中,“一”字线激光器 1 垂直设在皮带输送机的输送皮带和回程皮带之间的机台底座 2 上,该激光器向皮带输送机皮带的底部 3 投射一条激光条纹 4。在上述机台底座上设有带图像采集卡的具有广角定焦镜头的工业 CCD 摄像机 5。该取像装置为两部,它们分别安装在皮带下方及左右两端,其光轴相交且分别与水平面呈 45° 角,其一个摄像机覆盖包含皮带左侧底面和皮带水平底面的视场,另一个摄像机覆盖包含皮带右侧底面和皮带水平底面的视场。由于皮带水平底面是撕裂事故多发区域,第一取像装置和第二取像装置均对其进行图像获取,避免某一取像装置的取像区域发生遮挡时,检测装置不会发生频繁的虚警。另在机台底座上设 LED 光源 6,在机台底座的两端、托辊外侧各装有一块遮光挡板 7。吹扫风机 8 安装在照相机侧面,略高于照相机镜头罩。

[0026] 在图 2 所示的机器视觉皮带撕裂检测方法及装置的方框图中,上述“一”字线激光器向皮带输送机皮带的底部投射一条波长为 650nm 的红色激光条纹作为辅助测量的结构光,该直线激光条纹与皮带传输方向垂直。取像装置获取包含线激光条纹的皮带表面原始图像后经图像采集卡传递到检测控制计算机,该图像如图 3 所示时,激光条纹平滑连续、无局部跳跃,此为完好的皮带表面图像。

[0027] 取像装置获取包含线激光条纹的皮带表面原始图像后经图像采集卡传递到检测控制计算机,该图像如图 4(a) 所示时,该检测控制计算机首先采用灰度重心法对条纹中心进行粗略提取,得到激光条纹,如图 4(b) 所示。在粗略提取的光条中心基础上利用 sobel 梯度算子求取激光条纹法线方向,在法线方向上基于高斯曲线拟合法提取光条中心的亚像素坐标,对提取得到的亚像素条纹中心图像如图 4(c) 所示进行断点检测,该图像中有激光条纹断裂存在,裂缝宽度大于 0.6 个像素宽度(设定的裂缝宽度阈值),通过此条纹断裂情况可以认为皮带表面发生了撕裂事故。

[0028] 取像装置获取包含线激光条纹的皮带表面原始图像后经图像采集卡传递到检测控制计算机,该图像如图 5(a) 所示。该检测控制计算机首先采用灰度重心法对条纹中心进行粗略提取,得到激光条纹,如图 5(b) 所示。在粗略提取的光条中心基础上利用 sobel 梯度算子求取激光条纹法线方向,在法线方向上基于高斯曲线拟合法提取光条中心的亚像素坐标,对提取得到的亚像素条纹中心图像如图 5(c) 所示进行断点检测,激光条纹中心线上具有明显的局部跳跃,局部跳跃信息可以通过激光条纹中心线的曲率值表示,图 6 即是图 5(c) 中激光条纹中心线的曲率分布图,从图中可以看出,局部跳跃位置的曲率值大于 0.6(设定为曲率阈值),通过此曲率值可以认为皮带表面发生了撕裂事故。

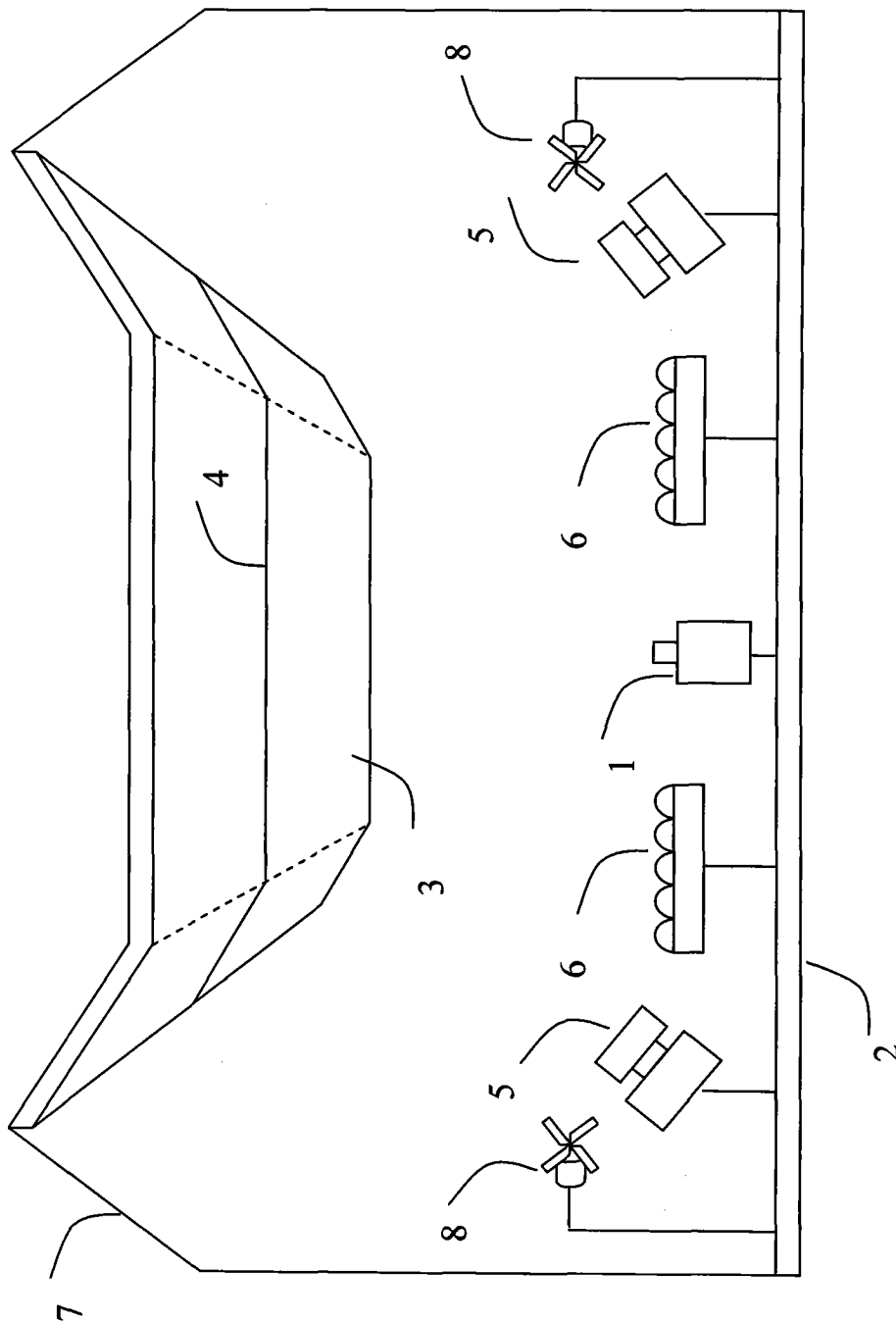


图 1

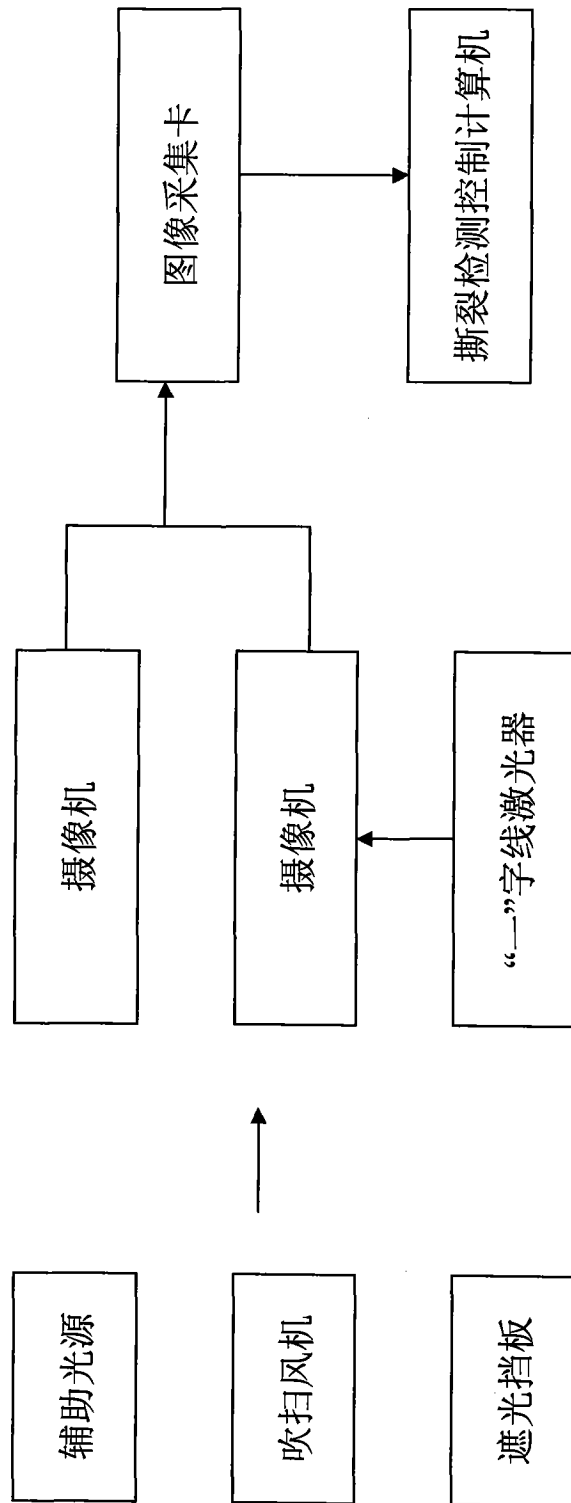


图 2

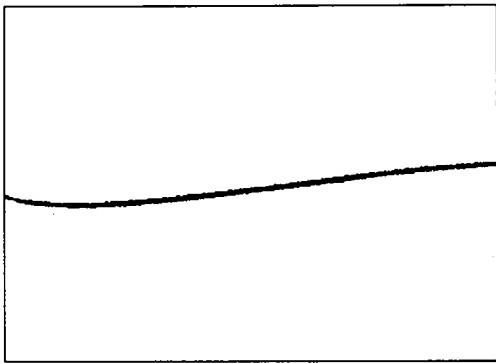


图 3

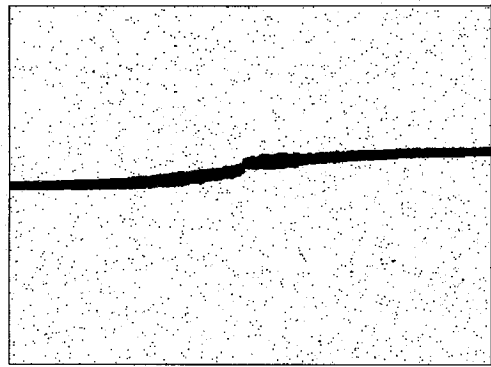


图 4(a)

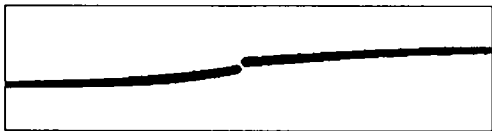


图 4(b)

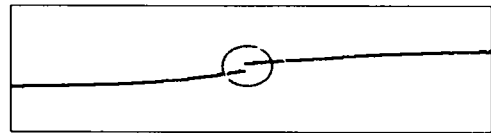


图 4(c)

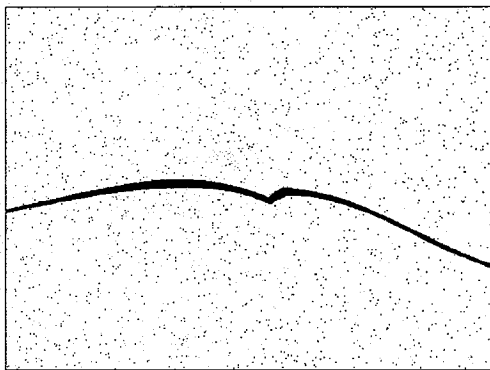


图 5(a)

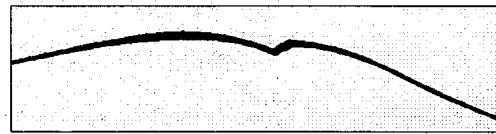


图 5(b)

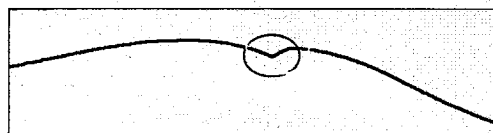


图 5(c)

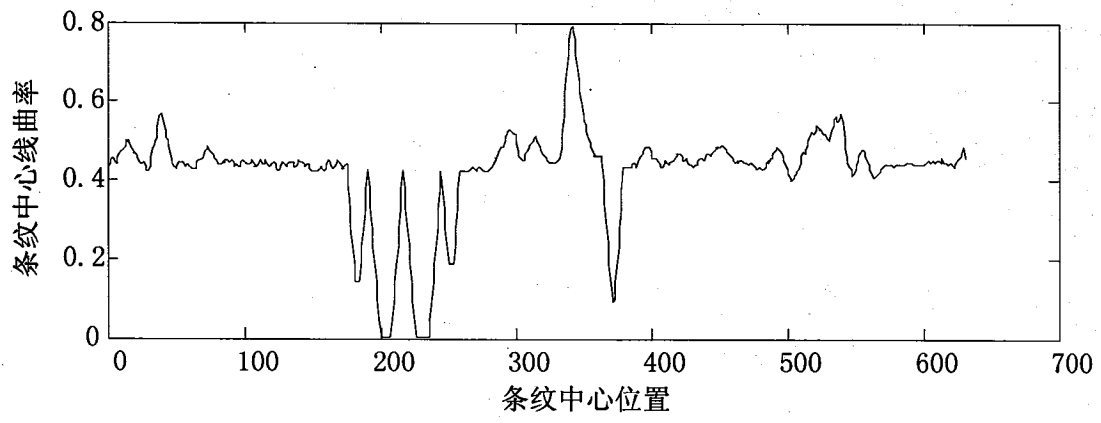


图 6