



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112858482 A

(43) 申请公布日 2021.05.28

(21) 申请号 202110047360.7

(22) 申请日 2021.01.14

(71) 申请人 北京主导时代科技有限公司
地址 100071 北京市丰台区南四环西路188号十区32号楼(园区)

(72) 发明人 张渝 赵波 彭建平 黄炜 王祯 章祥 胡继东 王小伟 马莉 王艾

(74) 专利代理机构 成都市集智汇华知识产权代理事务所(普通合伙) 51237
代理人 罗艳

(51) Int. Cl.
G01N 29/06 (2006.01)
G01N 29/44 (2006.01)

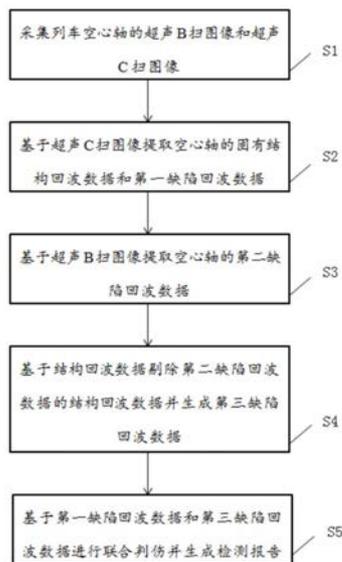
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种空心轴超声自动判伤方法及其系统

(57) 摘要

本发明公开了一种空心轴超声自动判伤方法及其系统,包括:采集列车空心轴的超声B扫图像和超声C扫图像;基于超声C扫图像提取空心轴的固有结构回波数据和第一缺陷回波数据;基于超声B扫图像提取空心轴的第二缺陷回波数据;基于结构回波数据剔除第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据,并生成第三缺陷回波数据;基于第一缺陷回波数据和第三缺陷回波数据进行联合判伤并生成检测报告。本发明通过采集不同空间维度的超声B扫图像和超声C扫图像,并通过结合基于B扫通道及C扫通道得到的不同空间维度下的第一缺陷回波数据和第三缺陷回波数据的定位信息进行联合判伤,进一步提升了缺陷区域的检测精度,实现了列车空心轴的自动判伤。



1. 一种空心轴超声自动判伤方法,其特征在于,包括:
 - S1:采集列车空心轴的超声B扫图像和超声C扫图像;
 - S2:基于所述超声C扫图像提取空心轴的固有结构回波数据和第一缺陷回波数据;
 - S3:基于所述超声B扫图像提取空心轴的第二缺陷回波数据;
 - S4:基于所述结构回波数据剔除所述第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据,并生成第三缺陷回波数据;
 - S5:基于所述第一缺陷回波数据和所述第三缺陷回波数据进行联合判伤并生成检测报告。
2. 根据权利要求1所述的超声自动判伤方法,其特征在于,所述S2包括:
 - 利用超声C扫通道包含的回波周向走势特征,识别并定位所述超声C扫图像中包含的固有结构回波,生成所述固有结构回波数据;
 - 提取所述超声C扫图像中的所述第一缺陷回波数据。
3. 根据权利要求1所述的超声自动判伤方法,其特征在于,所述S4包括:
 - 提取所述结构回波数据的第一轴向坐标集合;
 - 剔除所述第二缺陷回波数据中所述第一轴向坐标集合对应区域的回波数据后,生成所述第三缺陷回波数据。
4. 根据权利要求1所述的超声自动判伤方法,所述S5包括:
 - 提取所述第一缺陷回波数据的第二轴向坐标集合;
 - 提取所述第三缺陷回波数据的第三轴向坐标集合;
 - 计算所述第二轴向坐标集合和所述第三轴向坐标集合的重合区域作为缺陷区域;
 - 基于所述缺陷区域及其位置信息生成所述检测报告。
5. 根据权利要求2所述的超声自动判伤方法,其特征在于,所述固有结构回波至少包括台阶回波、螺栓孔回波和压装回波。
6. 一种空心轴超声自动判伤系统,其特征在于,包括:
 - 超声采集单元,用于采集列车空心轴的超声B扫图像和超声C扫图像;
 - 数据处理单元,基于所述超声C扫图像提取空心轴的固有结构回波数据和第一缺陷回波数据,基于所述超声B扫图像提取空心轴的第二缺陷回波数据,基于所述结构回波数据剔除所述第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据,并生成第三缺陷回波数据后,基于所述第一缺陷回波数据和所述第三缺陷回波数据进行联合判伤并生成检测报告。
7. 根据权利要求6所述的超声自动判伤系统,其特征在于,所述数据处理单元利用超声C扫通道包含的回波周向走势特征,识别并定位所述超声C扫图像中包含的固有结构回波,生成所述固有结构回波数据,并提取所述超声C扫图像中的所述第一缺陷回波数据。
8. 根据权利要求7所述的超声自动判伤系统,其特征在于,所述数据处理单元通过提取所述结构回波数据的第一轴向坐标集合,剔除所述第二缺陷回波数据中所述第一轴向坐标集合对应区域的回波数据后,生成所述第三缺陷回波数据。
9. 根据权利要求8所述的超声自动判伤系统,其特征在于,所述超声判伤系统还包括数据存储单元,用于存储所述超声B扫图像、所述超声C扫图像和所述检测报告。

一种空心轴超声自动判伤方法及其系统

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道车辆检测技术领域,具体涉及一种空心轴超声自动判伤方法及其系统。

背景技术

[0002] 空心轴为动车高铁等高速运行列车的主要旋转部件,为了保证高速列车运行安全,须使用超声自动探伤技术进行空心轴缺陷检测。而目前空心轴超声探伤设备基本只进行单一的基于回波幅值的闸门判伤,而针对空心轴以的实心轴或其他部件的超声探伤,各别研究机构或高校有进行较为深入的自动判伤算法研究,但均只停留在研究阶段且只利用单个超声通道各类回波的特征进行模式识别、支持向量机等识别研究。

[0003] 并且,目前的空心轴探伤缺乏较为有效的自动判伤算法,仅靠幅值闸门判伤的方法在实际运用中幅值超过闸门的还有复杂的空心轴结构及超声干扰等回波,幅值闸门判伤易导致大量误报及漏报,故目前的空心轴超声探伤结果仍需人工进行逐一判别与确认,造成探伤成本高且效率较低。

[0004] 综上所述,现有的空心轴超声判伤方法存在检测结果可靠性低的问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种空心轴超声自动判伤方法及其系统,通过改进超声图像的采集及图像处理方法,解决了现有的空心轴超声判伤方法存在检测结果可靠性低的问题。

[0006] 为解决以上问题,本发明的技术方案为采用一种空心轴超声自动判伤方法,包括:S1:采集列车空心轴的超声B扫图像和超声C扫图像;S2:基于所述超声C扫图像提取空心轴的固有结构回波数据和第一缺陷回波数据;S3:基于所述超声B扫图像提取空心轴的第二缺陷回波数据;S4:基于所述结构回波数据剔除所述第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据,并生成第三缺陷回波数据;S5:基于所述第一缺陷回波数据和所述第三缺陷回波数据进行联合判伤并生成检测报告。

[0007] 可选地,所述S2包括:利用超声C扫通道包含的回波周向走势特征,识别并定位所述超声C扫图像中包含的固有结构回波,生成所述固有结构回波数据;提取所述超声C扫图像中的所述第一缺陷回波数据。

[0008] 可选地,所述S4包括:提取所述结构回波数据的第一轴向坐标集合;剔除所述第二缺陷回波数据中所述第一轴向坐标集合对应区域的回波数据后,生成所述第三缺陷回波数据。

[0009] 可选地,所述S5包括:提取所述第一缺陷回波数据的第二轴向坐标集合;提取所述第三缺陷回波数据的第三轴向坐标集合;计算所述第二轴向坐标集合和所述第三轴向坐标集合的重合区域作为缺陷区域;基于所述缺陷区域及其位置信息生成所述检测报告。

[0010] 可选地,所述固有结构回波至少包括台阶回波、螺栓孔回波和压装回波。

[0011] 相应地,本发明提供,一种空心轴超声自动判伤系统,包括:超声采集单元,用于采集列车空心轴的超声B扫图像和超声C扫图像;数据处理单元,基于所述超声C扫图像提取空心轴的固有结构回波数据和第一缺陷回波数据,基于所述超声B扫图像提取空心轴的第二缺陷回波数据,基于所述结构回波数据剔除所述第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据,并生成第三缺陷回波数据后,基于所述第一缺陷回波数据和所述第三缺陷回波数据进行联合判伤并生成检测报告。

[0012] 可选地,所述数据处理单元利用超声C扫通道包含的回波周向走势特征,识别并定位所述超声C扫图像中包含的固有结构回波,生成所述固有结构回波数据,并提取所述超声C扫图像中的所述第一缺陷回波数据。

[0013] 可选地,所述数据处理单元通过提取所述结构回波数据的第一轴向坐标集合,剔除所述第二缺陷回波数据中所述第一轴向坐标集合对应区域的回波数据后,生成所述第三缺陷回波数据。

[0014] 可选地,所述超声判伤系统还包括数据存储单元,用于存储所述超声B扫图像、所述超声C扫图像和所述检测报告。

[0015] 本发明的首要改进之处为提供的空心轴超声自动判伤方法,通过采集不同空间维度的超声B扫图像和超声C扫图像,计算超声B扫图像中的空心轴的第二缺陷回波数据后,提取所述超声C扫图像的固有结构回波数据并剔除第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据,解决了由于B扫数据中固有结构回波与缺陷回波特征相似而导致的仅基于B扫数据进行缺陷提取的准确率低的问题。并通过结合基于B扫通道及C扫通道得到的不同空间维度下的第一缺陷回波数据和所述第三缺陷回波数据的定位信息进行联合判伤,进一步提升了缺陷区域的检测精度,实现了列车空心轴的自动判伤,解决了传统的空心轴超声判伤方法存在的检测结果可靠性低的问题。

附图说明

[0016] 图1是本发明的空心轴超声自动判伤方法的简化流程图;

[0017] 图2是本发明的空心轴超声自动判伤系统的简化模块连接图。

具体实施方式

[0018] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0019] 如图1所示,一种空心轴超声自动判伤方法,包括:

[0020] S1:采集列车空心轴的超声B扫图像和超声C扫图像。

[0021] S2:基于所述超声C扫图像提取空心轴的固有结构回波数据和第一缺陷回波数据。

[0022] 进一步的,所述S2包括:利用超声C扫通道包含的回波周向走势特征,识别并定位所述超声C扫图像中包含的固有结构回波,生成所述固有结构回波数据;提取所述超声C扫图像中的所述第一缺陷回波数据。其中,所述固有结构回波包括台阶回波、螺栓孔回波和压装回波等。

[0023] 更进一步的,识别并定位所述超声C扫图像中包含的固有结构回波的方法可以是基于神经网络识别、基于SVM识别、提取特征参数如各连通域的坐标位置关系进行特征匹配

等,本发明不限定具体识别固有结构回波的方法。以使用神经网络为例,构建用于提取固有结构回波区域的网络模型,获取由多张超声C扫照片构成的数据集并对每张所述超声B扫照片的固有结构回波区域进行标注,生成由多张包含固有结构回波区域标记的照片构成的训练样本集和测试集;基于所述训练样本集和所述测试集,对所述网络模型进行训练并验证,生成用于提取固有结构回波区域的检测模型;将所述超声C扫图像输入神经网络单元,基于所述检测模型提取固有结构回波区域。

[0024] 更进一步的,提取第一缺陷回波数据的方法可以是动态闸门判伤方法,闸门为根据整体背景幅值进行自适应调节,通过提取图像中超过闸门的连通域生成第一缺陷回波数据。

[0025] S3:基于所述超声B扫图像提取空心轴的第二缺陷回波数据。

[0026] S4:基于所述结构回波数据剔除所述第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据,并生成第三缺陷回波数据。其中,提取第三缺陷回波数据的方法可以是动态闸门判伤方法,闸门为根据整体背景幅值进行自适应调节,通过提取图像中超过闸门的连通域生成第三缺陷回波数据。

[0027] 进一步的,由于B扫数据中固有结构回波与缺陷回波特征相似而导致的仅基于B扫数据进行缺陷提取的准确率低,本发明通过提取所述超声C扫图像的固有结构回波数据并剔除第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据有效解决了该问题,具体的,所述S4包括:提取所述结构回波数据的第一轴向坐标集合;剔除所述第二缺陷回波数据中所述第一轴向坐标集合对应区域的回波数据后,生成所述第三缺陷回波数据。

[0028] S5:基于所述第一缺陷回波数据和所述第三缺陷回波数据进行联合判伤并生成检测报告。

[0029] 进一步的,所述S5包括:提取所述第一缺陷回波数据的第二轴向坐标集合;提取所述第三缺陷回波数据的第三轴向坐标集合;计算所述第二轴向坐标集合和所述第三轴向坐标集合的重合区域作为缺陷区域;基于所述缺陷区域及其位置信息生成所述检测报告。

[0030] 由于超声B扫图像横坐标为轴向,纵坐标为车轴径向(深度),没有周向信息,固定结构回波与缺陷回波在轴向及深度两个维度上没有明显差异,都只是反射面的回波特征,导致仅基于B扫数据进行缺陷提取的准确率低。而超声C扫图像的横坐标为轴向,纵坐标为车轴周向360°信息,例如:台阶回波反射面分布在整个周向。本发明通过采集不同空间维度的超声B扫图像和超声C扫图像,计算超声B扫图像中的空心轴的第二缺陷回波数据后,提取所述超声C扫图像的固有结构回波数据并剔除第二缺陷回波数据中包含的结构回波数据,解决了由于B扫数据中固有结构回波与缺陷回波特征相似而导致的仅基于B扫数据进行缺陷提取的准确率低的问题。并通过结合基于B扫通道及C扫通道得到的不同空间维度下的第一缺陷回波数据和所述第三缺陷回波数据的定位信息进行联合判伤,进一步提升了缺陷区域的检测精度,实现了列车空心轴的自动判伤,解决了传统的空心轴超声判伤方法存在的检测结果可靠性低的问题。

[0031] 相应的,如图2所示,本发明提供,一种空心轴超声自动判伤系统,包括:超声采集单元,用于采集列车空心轴的超声B扫图像和超声C扫图像;数据处理单元,基于所述超声C扫图像提取空心轴的固有结构回波数据和第一缺陷回波数据,基于所述超声B扫图像提取空心轴的第二缺陷回波数据,基于所述结构回波数据剔除所述第二缺陷回波数据中包含的

结构回波数据,并生成第三缺陷回波数据后,基于所述第一缺陷回波数据和所述第三缺陷回波数据进行联合判伤并生成检测报告。其中,所述超声采集单元可以是传统的超声波传感器;所述超声采集单元与所述数据处理单元通信连接;所述超声判伤系统还包括数据存储单元,用于存储所述超声B扫图像、所述超声C扫图像和所述检测报告;所述数据存储单元分别与所述处理单元、所述超声采集单元通信连接。

[0032] 进一步的,所述数据处理单元利用超声C扫通道包含的回波周向走势特征,识别并定位所述超声C扫图像中包含的固有结构回波,生成所述固有结构回波数据,并提取所述超声C扫图像中的所述第一缺陷回波数据。

[0033] 更进一步的,所述数据处理单元通过提取所述结构回波数据的第一轴向坐标集合,剔除所述第二缺陷回波数据中所述第一轴向坐标集合对应区域的回波数据后,生成所述第三缺陷回波数据。

[0034] 以上对本发明实施例所提供的空心轴超声自动判伤方法及其系统进行了详细介绍。说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0035] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0036] 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块,或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

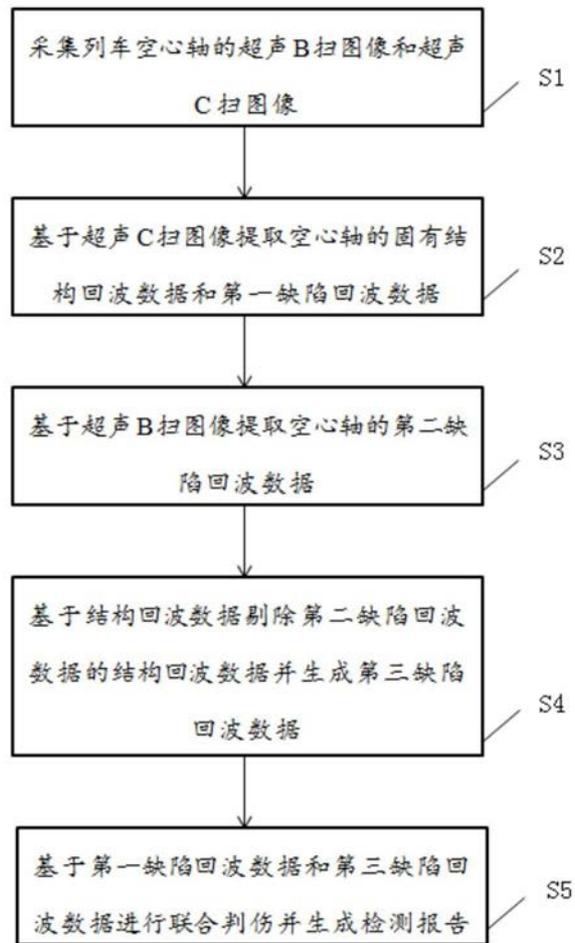


图1

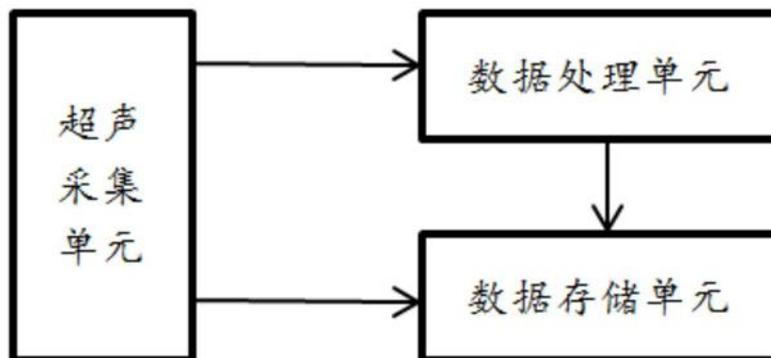


图2