



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215263264 U

(45) 授权公告日 2021.12.21

(21) 申请号 202023120733.9

(22) 申请日 2020.12.22

(73) 专利权人 洛阳威尔若普检测技术有限公司

地址 471000 河南省中国(河南)自由贸易
试验区洛阳片区高新开发区洛宜南路
火炬创新创业园B2幢六层606

(72) 发明人 窦柏林

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务
所(特殊普通合伙) 11463

代理人 唐菲

(51) Int.Cl.

G01N 27/85 (2006.01)

G01N 21/95 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

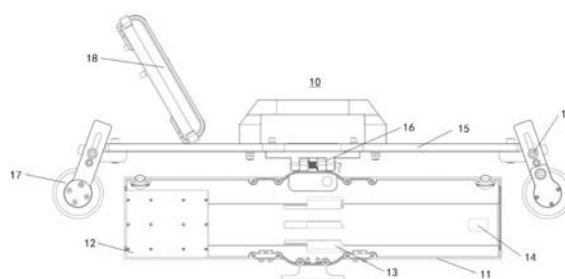
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

钢丝绳探伤装置

(57) 摘要

本申请提供一种钢丝绳探伤装置,涉及钢丝绳检测技术领域。钢丝绳探伤装置包括检测壳体、磁记忆规划模块、至少一个弱磁检测传感器和至少一个视觉相机、行程计量器,检测壳体沿轴向贯穿开孔,磁记忆规划模块、至少一个弱磁检测传感器和至少一个视觉相机均设置在检测壳体的内壁,磁记忆规划模块靠近检测壳体的第一端,至少一个视觉相机靠近检测壳体的第二端,至少一个弱磁检测传感器设置在磁记忆规划模块和视觉相机之间。损伤处理器采集弱磁检测传感器信号以及视觉相机拍摄图像,配合行程计量装置提供的脉冲信号,工作人员或设备能够基于上述数据对钢丝绳进行迅速、准确的损伤检测,同时保证钢丝绳探伤装置的高集成性和便携性。



1. 一种钢丝绳探伤装置,其特征在于,所述装置包括检测壳体、磁记忆规划模块、行程计量器、至少一个弱磁检测传感器和至少一个视觉相机,所述检测壳体沿轴向贯穿开孔,所述磁记忆规划模块、所述至少一个弱磁检测传感器和所述至少一个视觉相机均设置在所述检测壳体的内壁,所述磁记忆规划模块靠近所述检测壳体的第一端,所述至少一个视觉相机靠近所述检测壳体的第二端,所述至少一个弱磁检测传感器设置在所述磁记忆规划模块和所述视觉相机之间;

所述磁记忆规划模块用于对所述第一端进入的钢丝绳完成磁场附加,所述至少一个弱磁检测传感器用于检测所述钢丝绳的磁场信号,所述至少一个视觉相机用于在所述磁场信号表示所述钢丝绳有损伤时获取所述钢丝绳的图像,所述行程计量器用于提供脉冲信号对损伤位置进行定位。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述磁记忆规划模块包括至少一块加磁部件。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述至少一块加磁部件环绕所述检测壳体的内壁设置。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述至少一个弱磁检测传感器环绕所述检测壳体的中轴线设置。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述至少一个视觉相机环绕所述检测壳体的中轴线设置。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述至少一个视觉相机中每相邻两个视觉相机在所述检测壳体的内壁上相隔的距离相等。

7. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置还包括功能壳体,所述功能壳体包括连接件和导向轮,所述功能壳体的靠近所述检测壳体的表面通过所述连接件与所述检测壳体的外壁连接,所述导向轮包括第一导向轮和第二导向轮,所述第一导向轮和所述第二导向轮分别设置在所述功能壳体的第一端和第二端,所述第一导向轮和所述第二导向轮沿所述检测壳体轴向处于同一水平面上。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述第一导向轮和所述第二导向轮与所述功能壳体的连接件具有位置调节结构。

9. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述功能壳体的远离所述检测壳体的表面上设置有把手。

钢丝绳探伤装置

技术领域

[0001] 本申请涉及钢丝绳检测技术领域,具体而言,涉及一种钢丝绳探伤装置。

背景技术

[0002] 钢丝绳是将力学性能和几何尺寸符合要求的钢丝按照一定的规则捻制在一起的螺旋状钢丝束,钢丝绳由钢丝、绳芯及润滑脂组成。钢丝绳是先由多层钢丝捻成股,再以绳芯为中心,由一定数量股捻绕成螺旋状的绳。在物料搬运机械中,供提升、牵引、拉紧和承载之用。钢丝绳的强度高、自重轻、工作平稳、不易骤然整根折断,工作可靠。

[0003] 由于钢丝绳在工作时通常承受力较大,容易由于拉力、重力等受力而出现撕裂等破损,而钢丝绳的内部机械损伤很难由肉眼分辨,因此对钢丝绳的受损检测是难点,现有的钢丝绳探伤技术通常需要配合钢丝绳所在产线安装整套大型检测设备,存在集成性和便携性较低的问题。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本申请实施例的目的在于提供一种钢丝绳探伤装置,以改善现有技术中存在集成性和便携性较低的问题。

[0005] 本申请实施例提供了一种钢丝绳探伤装置,所述装置包括检测壳体、磁记忆规划模块、行程计量器、至少一个弱磁检测传感器和至少一个视觉相机,所述检测壳体沿轴向贯穿开孔,所述磁记忆规划模块、所述至少一个弱磁检测传感器和所述至少一个视觉相机均设置在所述检测壳体的内壁,所述磁记忆规划模块靠近所述检测壳体的第一端,所述至少一个视觉相机靠近所述检测壳体的第二端,所述至少一个弱磁检测传感器设置在所述磁记忆规划模块和所述视觉相机之间;所述磁记忆规划模块用于对所述第一端进入的钢丝绳完成磁场附加,所述至少一个弱磁检测传感器用于检测所述钢丝绳的磁场信号,所述至少一个视觉相机用于在所述磁场信号表示所述钢丝绳有损伤时获取所述钢丝绳的图像,所述行程计量器用于提供脉冲信号对损伤位置进行定位。

[0006] 在上述实现方式中,通过磁记忆规划模块对钢丝绳加磁,然后通过弱磁检测传感器检测获得钢丝绳的磁场信号,并配合行程计量器进行损伤位置定位,使工作人员或设备能够基于磁场信号判断钢丝绳是否存在损伤,再通过视觉相机拍摄钢丝绳的损伤部位,从而获取钢丝绳的全面的损伤信息以供分析;同时基于磁记忆规划模块、弱磁检测传感器和视觉相机集成在检测壳体中的功能高度集成性,提高了整体装置的集成度和便携性。

[0007] 可选地,所述磁记忆规划模块包括至少一块加磁部件。

[0008] 在上述实现方式中,通过加磁部件对钢丝绳进行加磁,在钢丝绳中形成磁场,以便后续能够利用金属磁记忆效应来检测钢丝绳部件应力集中部位,此种检测方式快速无损。

[0009] 可选地,所述至少一块加磁部件环绕所述检测壳体的内壁设置。

[0010] 在上述实现方式中,将加磁部件环绕检测壳体的内壁设置,能够保证对钢丝绳的加磁更加全面和稳定,提高检测准确性。

[0011] 可选地,所述至少一个弱磁检测传感器环绕所述检测壳体的中轴线设置。

[0012] 在上述实现方式中,将弱磁检测传感器环绕检测壳体的中轴线设置,能够保证对钢丝绳的磁场信息进行全方位的检测,提高检测准确性。

[0013] 可选地,所述至少一个视觉相机环绕所述检测壳体的中轴线设置。

[0014] 在上述实现方式中,将视觉相机环绕检测壳体的中轴线设置,能够从多个角度对钢丝绳进行拍摄,确保能够获取钢丝绳损伤部位的图像,从而提高钢丝绳损伤部位确定的准确性。

[0015] 可选地,所述至少一个视觉相机中每相邻两个视觉相机在所述检测壳体的内壁上相隔的距离相等。

[0016] 在上述实现方式中,将每相邻两个视觉相机在检测壳体的内壁上等距设置能够以最少的视觉相机数量获得最大的拍摄角度,从而降低整体装置的成本。

[0017] 可选地,所述装置还包括功能壳体,所述功能壳体包括连接件和导向轮,所述功能壳体的靠近所述检测壳体的表面通过所述连接件与所述检测壳体的外壁连接,所述导向轮包括第一导向轮和第二导向轮,所述第一导向轮和所述第二导向轮分别设置在所述功能壳体的第一端和第二端,所述第一导向轮和所述第二导向轮沿所述检测壳体轴向处于同一水平面上。

[0018] 在上述实现方式中,通过导向轮对钢丝绳进入和输出钢丝绳探伤装置的钢丝绳进行定位,保证后续磁记忆规划模块、弱磁检测传感器和视觉相机能对钢丝绳进行稳定处理,提高了钢丝绳探伤的准确性。

[0019] 可选地,所述第一导向轮和所述第二导向轮与所述功能壳体的连接件具有位置调节结构。

[0020] 在上述实现方式中,导向轮能够进行位置调节,在钢丝绳与钢丝绳探伤装置的相对位置发生改变时能够通过导向轮位置调节快捷地将钢丝绳固定在适于检测的位置,提高检测效率。

[0021] 可选地,所述功能壳体的远离所述检测壳体的表面上设置有把手。

[0022] 在上述实现方式中,通过把手提高了钢丝绳探伤装置的便携性。

[0023] 可选地,所述装置还包括损伤处理器,所述损伤处理器分别和行程计量器、与所述至少一个弱磁检测传感器以及所述至少一个视觉相机电连接,所述损伤处理器用于基于所述至少一个弱磁检测传感器检测的所述钢丝绳的磁场信号判断所述钢丝绳是否有损伤,基于所述行程计量器提供的脉冲信号对损伤位置进行定位,并在所述钢丝绳有损伤时控制所述至少一个视觉相机获取所述钢丝绳的所述损伤位置的图像。

[0024] 在上述实现方式中,通过钢丝绳探伤装置上的损伤处理器对即时获取的磁场信号进行分析确定钢丝绳的损伤部位并进行拍照,从而能够准确、迅速地实现钢丝绳的损伤检测,进一步提高了钢丝绳探伤装置的集成性。

[0025] 本申请实施例还提供了一种钢丝绳探伤方法,应用于上述钢丝绳探伤装置,所述方法包括:通过所述磁记忆规划模块对钢丝绳施加外部磁场,以在所述钢丝绳中形成记忆磁场;通过所述至少一个弱磁检测传感器获取所述钢丝绳的检测部分的磁场信号;基于所述磁场信号确定所述检测部分是否存在损伤。

[0026] 在上述实现方式中,通过磁记忆规划模块对钢丝绳加磁,然后通过弱磁检测传感

器检测获得钢丝绳的磁场信号,能够基于磁场信号判断钢丝绳是否存在损伤,再通过视觉相机拍摄钢丝绳的损伤部位,从而获取钢丝绳的全面的损伤信息以供分析;同时基于磁记忆规划模块、弱磁检测传感器和视觉相机的流水线检测方式,能够通过高集成性的钢丝绳探伤装置完成对钢丝绳的损伤检测。

[0027] 本申请实施例还提供了一种电子设备,所述电子设备包括存储器和处理器,所述存储器中存储有程序指令,所述处理器读取并运行所述程序指令时,执行上述任一实现方式中的步骤。

[0028] 本申请实施例还提供了一种可读取存储介质,所述可读取存储介质中存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被一处理器读取并运行时,执行上述任一实现方式中的步骤。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0030] 图1为本申请实施例提供的一种钢丝绳探伤装置的模块示意图。

[0031] 图2为本申请实施例提供的一种磁记忆规划模块的结构示意图。

[0032] 图3为本申请实施例提供的一种弱磁检测传感器的结构示意图。

[0033] 图4为本申请实施例提供的一种视觉相机的结构示意图。

[0034] 图5为本申请实施例提供的一种钢丝绳探伤方法的流程示意图。

[0035] 图6为本申请实施例提供的一种损伤处理器的损伤确定步骤的流程示意图。

[0036] 图标:10-钢丝绳探伤装置;11-检测壳体;12-磁记忆规划模块;13-弱磁检测传感器;14-视觉相机;15-功能壳体;16-连接件;17-导向轮;18-损伤处理器;19-行程计量器。

具体实施方式

[0037] 下面将结合本申请实施例中附图,对本申请实施例中的技术方案进行描述。

[0038] 经本申请人研究发现,现有的钢丝绳探伤方式通常需要配合钢丝绳所在产线安装整套大型检测设备,存在集成性和便携性较低的问题,为了解决上述问题,本申请实施例提供了一种钢丝绳探伤装置10。

[0039] 请参考图1,图1为本申请实施例提供的一种钢丝绳探伤装置的模块示意图。

[0040] 钢丝绳探伤装置10包括检测壳体11、磁记忆规划模块12、弱磁检测传感器13、视觉相机14以及行程计量器19。其中,弱磁检测传感器13和视觉相机14的数量可以根据钢丝绳探伤装置10的精度需求进行选择,例如1个、2个、3个、4个、5个、6个、8个、10个等。

[0041] 检测壳体11沿轴向贯穿开孔,该开孔贯穿整个检测壳体11。可选地,检测壳体11可以垂直于轴向的横截面的形状可以是圆形、方形、椭圆形等任意形状,考虑到对钢丝绳进行均匀加磁和检测,本实施例中的检测壳体11垂直于轴向的横截面的形状可以是圆形或正方形。

[0042] 可选地,检测壳体11的可以是塑料、铝合金等非铁磁性材料,检测壳体11的材料不受磁场影响,刚性和稳定性能够支持钢丝绳的稳定检测即可。

[0043] 在铁磁性材料的组织结构中,密集排列着磁畴,每个磁畴都有一个自旋磁矩方向,如果某一方向的磁畴具备数量上的优势,材料就会在宏观上显示出磁性,如果磁畴中自旋磁矩的方向无序,则无磁性表现。自然状态下,钢丝绳中的磁畴的自旋磁矩方向是无序的,因此本实施例采用磁记忆规划模块12使钢丝绳的铁磁性材料具备磁记忆功能并与磁能势状态下的物理特征相对应。磁能势由磁载所决定,并可以依托体积元内参与机械负荷的载荷材料分布。

[0044] 如果沿钢丝绳轴向建立的磁能积等量、均匀、连续分布,则任意体积元内的磁能积也应等量、均匀,磁力线密度相同,磁通量相等,给定的记忆磁场由此形成。本实施例通过磁记忆规划模块12向钢丝绳施加一个外部磁场,就会改变铁磁性材料中某一方向的磁畴数量,使所有载荷材料具有适度的低量级磁能积,从而形成记忆磁场。记忆磁场不会随外部磁场退出而消失,只要没有剧烈的机械振动或高温等条件出现,就会长期稳定的存在,因此可以根据其进行钢丝绳的检测。

[0045] 磁记忆规划模块12设置在检测壳体11的内壁,本实施例中的磁记忆规划模块12可以包括至少一块加磁部件,可选地,该加磁部件可以是合金永磁材料、铁氧体永磁材料等永磁体。

[0046] 应当理解的是,上述加磁部件的形状可以配合检测壳体11的内壁的形状进行设置,能够提高磁记忆规划模块12的磁记忆规划效果。

[0047] 可选地,本实施例中的磁记忆规划模块12可以是两块半圆环永磁体,每块半圆环永磁体固定在检测壳体11的第一端的一侧的内壁上,从而对检测壳体11的内壁实现覆盖,从而对钢丝绳的入口完成包围,保证磁记忆规划模块12能够对钢丝绳实现有效加磁。请参考图2,图2为本申请实施例提供的一种磁记忆规划模块的结构示意图。

[0048] 磁记忆规划模块12在对钢丝绳进行磁记忆规划后,后续能够对钢丝绳进行金属磁记忆检测,具体地,金属磁记忆检测技术是一种利用金属磁记忆效应来检测部件应力集中部位的快速无损检测方法。克服了传统无损检测的缺点,能够对铁磁性金属构件内部的应力集中区,即微观缺陷和早期失效和损伤等进行诊断,防止突发性的疲劳损伤。

[0049] 可选地,本实施中的磁记忆规划模块12可以通过粘接、螺纹连接、卡接等方式与检测壳体11固定连接。此外,磁记忆规划模块12不是只能直接固定在检测壳体11上,还可以是通过支架等连接件与检测壳体11连接。

[0050] 钢丝绳绝大多数采用导磁性能良好的高碳钢制成,很适合于利用电磁检测法进行检测,同时磁检测法具有成本较低,易于实现等优点,因此本实施例采用弱磁检测传感器13对钢丝绳的磁能势进行检测。请参考图3,图3为本申请实施例提供的一种弱磁检测传感器的结构示意图。

[0051] 具体地,钢丝绳材料组织产生断丝、磨损、锈蚀、疲劳等退化时,导致应力集中。磁力线在退变的体积单元中,只能沿不规则的低能耗路径排布,磁通密度随之变化,磁能积分布出现不均匀,各体积元产生磁能势分布差异,且退变程度越严重,磁能势差异就越突出。对钢丝绳正常体积元记忆的磁能势特征信息进行标定,并与提取的其他体积元信息进行对比,即可有效地识别载荷材料因退变而产生的磁能势差异,分析这种物理场变量信息和对

应的机械承载性能之间的量化关系,就可以实现钢丝绳量化检测的探伤技术目标。

[0052] 应当理解的是,本实施例中的弱磁检测传感器13的数量可以是根据检测需求确定的任意数量,例如1个、3个、6个、8个等,本实施例中以6个为例。

[0053] 为了提高弱磁检测传感器13对钢丝绳的检测完善度和均匀性,本实施例中的弱磁检测传感器13环绕检测壳体11的中轴线设置,即环绕其轴向中心(垂直于检测壳体11轴向的横截面的中心点)设置。

[0054] 可选地,本实施中的弱磁检测传感器13可以通过粘接、螺纹连接、卡接等方式与检测壳体11固定连接。此外,弱磁检测传感器13不是只能直接固定在检测壳体11上,还可以是通过支架等连接件与检测壳体11连接。

[0055] 除了通过弱磁检测传感器13检测确定钢丝绳是否受损,还需要对弱磁检测传感器13确定受损的钢丝绳进行拍照,钢丝绳的图像能够让工作人员对钢丝绳受损部位和受损情况进行精确、快速的确定。因此本实施例采用视觉相机14在基于弱磁检测传感器13获得的磁场信息确定钢丝绳受损时对钢丝绳进行拍摄,获得钢丝绳的图像。

[0056] 请参考图4,图4为本申请实施例提供的一种视觉相机的结构示意图。

[0057] 可选地,视觉相机14的分辨率等参数可以根据本实施例中的图像拍摄需求进行灵活调整。

[0058] 应当理解的是,本实施例中的视觉相机14的数量可以是根据检测需求确定的任意数量,例如2个、3个、4个、6个等,本实施例中以3个为例。

[0059] 为了提高视觉相机14对钢丝绳的拍摄的角度完整性,本实施例中的视觉相机14环绕检测壳体11的中轴线设置,即环绕其轴向中心(垂直于检测壳体11轴向的横截面的中心点)设置。

[0060] 同时,多个视觉相机14中每相邻两个视觉相机14在检测壳体11的内壁上相隔的距离相等,从而配合上述环绕检测壳体11的中轴线设置的效果,进一步保证拍摄的角度完整性。

[0061] 可选地,本实施中的视觉相机14可以通过粘接、螺纹连接、卡接等方式与检测壳体11固定连接。此外,视觉相机14不是只能直接固定在检测壳体11上,还可以是通过支架等连接件与检测壳体11连接。

[0062] 作为一种可选的实施方式,为了迅速对钢丝绳的磁场信息进行检测确定其损伤与否,本实施例中的钢丝绳探伤装置10还可以包括功能壳体15,功能壳体15包括连接件16和导向轮17。

[0063] 功能壳体15的靠近检测壳体11的表面通过连接件16与检测壳体11的外壁连接。可选地,连接件16可以通过螺纹连接方式、卡扣连接方式、粘接方式或其他连接方式将检测壳体11与功能壳体15进行连接。

[0064] 应当理解的是,导向轮17的数量可以为一个或多个,本实施例以两个导向轮17为例,功能壳体15上可以设置有第一导向轮和第二导向轮,第一导向轮和第二导向轮分别设置在功能壳体15的第一端和第二端,该第一端和第二端分别比检测壳体11轴向的两端突出预设距离,该预设距离可以是5厘米、8厘米等。第一导向轮和第二导向轮沿检测壳体11轴向处于同一水平面上,以使钢丝绳在进出检测壳体11时水平稳定位于检测壳体11开孔的中心。

[0065] 可选地,第一导向轮和第二导向轮与功能壳体15的连接件具有位置调节结构,从而能够对第一导向轮和第二导向轮进行上下位置调节。

[0066] 进一步地,为了能够对弱磁检测传感器13获得的磁场信息进行快速处理,本实施例还可以在导向轮17上设置行程计量器19,在功能壳体15上设置损伤处理器18。损伤处理器18分别与行程计量器19、所有的弱磁检测传感器13以及所有的视觉相机14电连接,行程计量器19用于向损伤处理器18提供脉冲信号以对钢丝绳进行定位,其能够触发设备开始检测,实时记录并保存钢丝绳的损伤位置,损伤处理器18用于基于弱磁检测传感器13检测的钢丝绳的磁场信号判断钢丝绳是否有损伤,并在钢丝绳有损伤时控制视觉相机14获取基于行程计量器19的脉冲信号定位的损伤位置的钢丝绳的图像。

[0067] 可选地,功能壳体15上还设置有把手,以提高钢丝绳探伤装置10的便携性。

[0068] 请参考图5,图5为本申请实施例提供的一种钢丝绳探伤方法的流程示意图。

[0069] 该钢丝绳探伤方法应用于本实施例提供的上述钢丝绳探伤装置10,其具体步骤可以包括:

[0070] 步骤S22:通过磁记忆规划模块对钢丝绳施加外部磁场,以在钢丝绳中形成记忆磁场。

[0071] 应当理解的是,本实施例中磁记忆规划模块12对钢丝绳施加外部磁场的通电时间和通电强度由钢丝绳的加磁特性、弱磁检测传感器13的灵敏度进行调整。

[0072] 步骤S24:通过至少一个弱磁检测传感器获取钢丝绳的检测部分的磁场信号。

[0073] 具体地,磁场信号的获取步骤具体可以包括:

[0074] 步骤S241:获取m个电磁传感器连续采集n个采集数据获得数据集。

[0075] 可选地,本实施例中数据集的形式可以为:

$$[0076] \quad D = \begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & \cdots & d_{mn} \end{bmatrix}。$$

[0077] 步骤S242:对n个采集数据进行数字滤波后获得磁场信号。

[0078] 其中步骤S242具体可以为:针对n个采集数据中的 d_{xy} ,基于滤波转换公式输出 d_{xy} 的滤波输出值 d'_{xy} ,将滤波输出值 d'_{xy} 作为磁场信号;其中, d_{xy} 为第x个传感器的第y个采集数据, $x \in 1 \sim m, y \in 1 \sim n$,滤波转换公式包括: $d'_{xy} = \sum_1^c P_k, P_k = d_{x(y-k)} * LP_{c-k} + d_{x(y+k)} * LP_{c+k}$, $k \in 1 \sim c$,LP为滤波器参数集,c为滤波器参数集的参数集数量的二分之一。

[0079] 可选地,本实施例中的滤波器可以包括归一化截止频率为0.3的高通滤波器、归一化截止频率为0.3的低通滤波器、归一化通带频率为0.3~0.7的带通滤波器。

[0080] 步骤S26:基于磁场信号确定检测部分是否存在损伤。

[0081] 可选地,本实施例可以通过损伤处理器18基于磁场信号确定钢丝绳的检测部分是否存在损伤。

[0082] 具体地,请参考图6,图6为本申请实施例提供的一种损伤处理器的损伤确定步骤的流程示意图,该步骤具体可以如下:

[0083] 步骤S261:采用捻距均值滤波法对磁场信号中整体基线为弧线或曲线的波形进行处理,获得捻距均值滤波值。

[0084] 本步骤采用捻距均值滤波法将整体基线为弧线或曲线的波形进行拉直处理,不改变局部波形形态。

[0085] 本步骤的输入值为 d'_{xy} ,输出值为 d''_{xy} ,具体地, $d''_{xy} = d'_{xy} - \sum d'_{xi} / NJC$,
 $i = \left(y - \frac{NJC}{2}\right) \sim \left(y + \frac{NJC}{2}\right)$,其中NJC为捻距长度。

[0086] 步骤S262:采用捻距方差法对捻距均值滤波值进行锐化转换,获得锐化值。

[0087] 本步骤的输入值为 d''_{xy} ,输出值为锐化值 d'''_{xy} ,具体地, $d'''_{xy} = (d''_{xy} - M)^2 / P$, $M = \text{Avg}(\sum d'_{xy})$, $P = \text{Avg}(\sum (d''_{xy} - M)^2)$ 。

[0088] 步骤S263:采用捻距统计平均最小值与最大值的方式判定锐化值的波形的底纹大小,并设置底纹阈值。

[0089] 钢丝绳是螺旋捻制的方式,其沟股不平会使传感器采样数据波形具有一定厚度的底波。

[0090] 上述平均最小值 $D_{Min} = \text{Avg}(\text{Min}(d''_{x(y-\frac{NJC}{2})} \sim d''_{x(y+\frac{NJC}{2})}))$;

[0091] 上述平均最大值 $D_{Max} = \text{Avg}(\text{Max}(d''_{x(y-\frac{NJC}{2})} \sim d''_{x(y+\frac{NJC}{2})}))$;

[0092] 上述底纹阈值 $T = D_{Max} - D_{Min}$ 。

[0093] 步骤S264:采用峰谷判定法确定捻距均值滤波值或锐化值的波形中所有的峰点和谷点,基于底纹阈值对相邻的峰点和谷点的落差值进行过滤,获得有效峰谷集。

[0094] 以上述具体数据为例,即为寻找 d''_{xy} 或 d'''_{xy} 中的峰谷,输出峰谷集PV,使用底纹阈值T过滤获得有效峰谷集PV'。

[0095] 步骤S265:基于有效峰谷集确定检测部分的损伤点位,损伤点位表示检测部分存在损伤。

[0096] 每一组相邻的峰谷数据产生一个损伤数据(包含损伤峰点、起点及终点的位置以及完整损伤波形数据),将捻距均值滤波值往前的归零位为作为损伤点位的损伤起点,将捻距均值滤波值往后的归零位为作为损伤点位的损伤终点。

[0097] 以上述具体数据为例,即从 d''_{xy} 中往前、往后寻找归零位作为损伤起点以及损伤终点位置。

[0098] 进一步地,上述钢丝绳探伤方法还可以在确定钢丝绳存在损伤后,通过损伤处理器18确定损伤类型,其具体步骤可以包括:

[0099] 步骤S271:在检测部分存在损伤时,确定检测部分的磁场信号的拟合信号。

[0100] 步骤S272:基于拟合信号、静态量值系数和动态量值系数确定检测部分的损伤量值。

[0101] 其中,损伤量值包括有效金属截面积损失率,静态量值系数和动态量值系数由拟合信号在损伤波形特征匹配系数库匹配获得,损伤波形特征匹配系数库基于深度学习建立。

[0102] 损伤量值(有效金属截面积损失率) $V = \sum (d''_{xp} - d''_{xv}) * SC * DC$,其中, $x \in 1 \sim m$,p为峰点位,v为谷点位,SC为静态量值系数,DC为动态量值系数,

$SC = \text{传感器路数} m * \frac{\text{最大饱和点} - \text{最小突变点}}{\text{钢丝根数} * \text{钢丝系数}}$, DC由损伤波形特征匹配系数库获得。

[0103] 可选地,在识别出损伤后,损伤处理器18可以同步发送信号给视觉相机14,对损伤位置进行多角度、连续拍照,获得损伤图像。

[0104] 在具备云服务条件或损伤处理器18能够进行图像处理时,可以对损伤图像进行大数据分析和图像识别处理,筛选出最优展示角度的照片,传回损伤处理器18进行结果保存并显示。

[0105] 上述图像识别处理可以是对损伤图像进行均值滤波或高斯滤波处理为灰度图,然后通过边缘检测、拉普拉斯变换、滤波器及二值化等处理,找到钢丝绳边缘。由钢丝绳边缘可得到钢丝绳直径的像素值,经像素与实际物理尺寸的转换比率可得出钢丝绳实际直径,实现测径功能。

[0106] 进一步地,基于测径结果与物理尺寸的转换通过检测前的图像标定操作得出,在钢丝绳完好段进行图像标定操作,则方便人员根据图像在钢丝绳实体上确定损伤位置。

[0107] 本申请实施例还提供了一种电子设备,该电子设备包括存储器和处理器,所述存储器中存储有程序指令,所述处理器读取并运行所述程序指令时,执行本实施例提供的钢丝绳探伤方法中任一项所述方法中的步骤。

[0108] 应当理解是,该电子设备可以是个人电脑(Personal Computer,PC)、平板电脑、智能手机、个人数字助理(Personal Digital Assistant,PDA)等具有逻辑计算功能的电子设备。

[0109] 本申请实施例还提供了一种可读取存储介质,所述可读取存储介质中存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被一处理器读取并运行时,执行钢丝绳探伤方法中的步骤。

[0110] 综上所述,本申请实施例提供了一种钢丝绳探伤装置,所述装置包括检测壳体、磁记忆规划模块、行程计量器、至少一个弱磁检测传感器和至少一个视觉相机,所述检测壳体沿轴向贯穿开孔,所述磁记忆规划模块、所述至少一个弱磁检测传感器和所述至少一个视觉相机均设置在所述检测壳体的内壁,所述磁记忆规划模块靠近所述检测壳体的第一端,所述至少一个视觉相机靠近所述检测壳体的第二端,所述至少一个弱磁检测传感器设置在所述磁记忆规划模块和所述视觉相机之间;所述磁记忆规划模块用于对所述第一端进入的钢丝绳完成磁场附加,所述至少一个弱磁检测传感器用于检测所述钢丝绳的磁场信号,所述至少一个视觉相机用于在所述磁场信号表示所述钢丝绳有损伤时获取所述钢丝绳的图像,所述行程计量器用于提供脉冲信号对损伤位置进行定位。

[0111] 在上述实现方式中,通过磁记忆规划模块对钢丝绳加磁,然后通过弱磁检测传感器检测获得钢丝绳的磁场信号,并配合行程计量器进行损伤位置定位,使工作人员或设备能够基于磁场信号判断钢丝绳是否存在损伤,再通过视觉相机拍摄钢丝绳的损伤部位,从而获取钢丝绳的全面的损伤信息以供分析;同时基于磁记忆规划模块、弱磁检测传感器和视觉相机集成在检测壳体中的功能高度集成性,提高了整体装置的集成度和便携性。

[0112] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的设备,也可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,附图中的框图显示了根据本申请的多个实施例的设备的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,框图中的每个方框

可以代表一个模块、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现方式中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意,框图中的每个方框、以及框图的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0113] 另外,在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一起形成一个独立的部分,也可以是各个模块单独存在,也可以两个或两个以上模块集成形成一个独立的部分。

[0114] 所述功能如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。因此本实施例还提供了一种可读取存储介质中存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被一处理器读取并运行时,执行区块数据存储方法中任一项所述方法中的步骤。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0115] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请的保护范围,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0116] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。

[0117] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

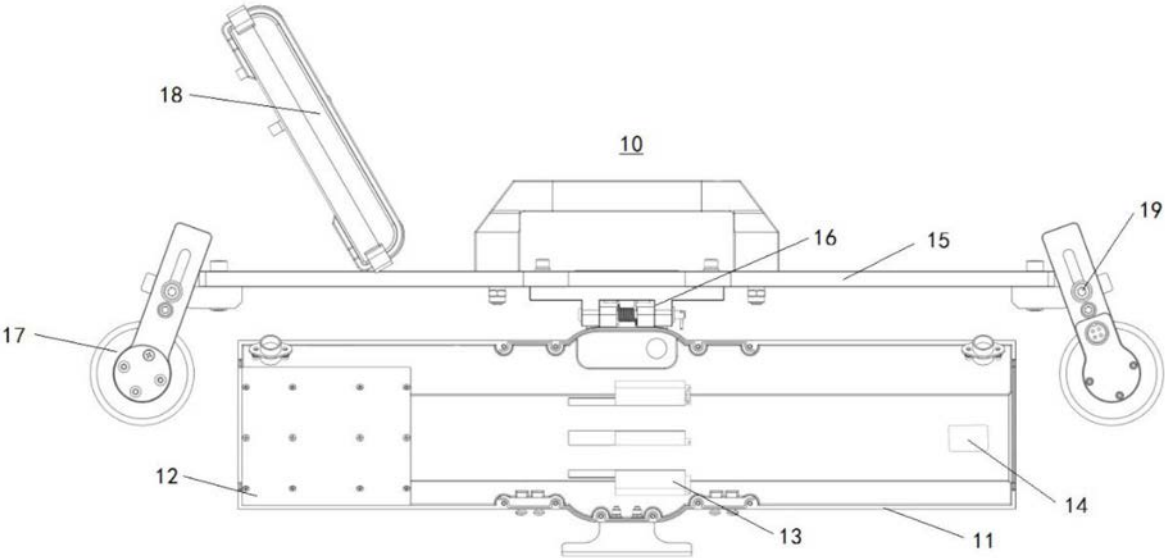


图1

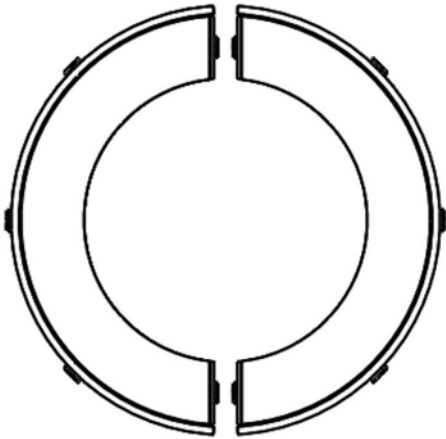


图2

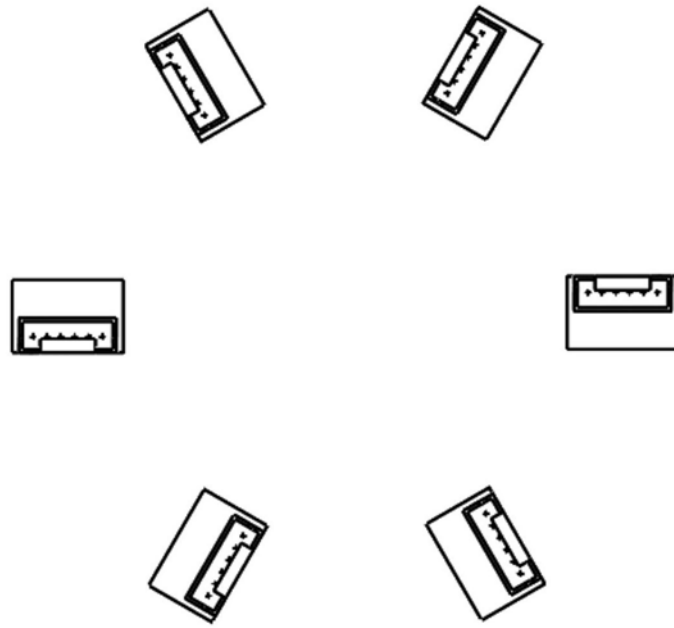


图3

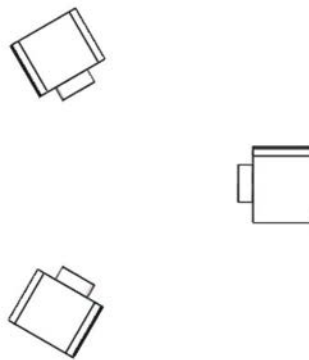


图4

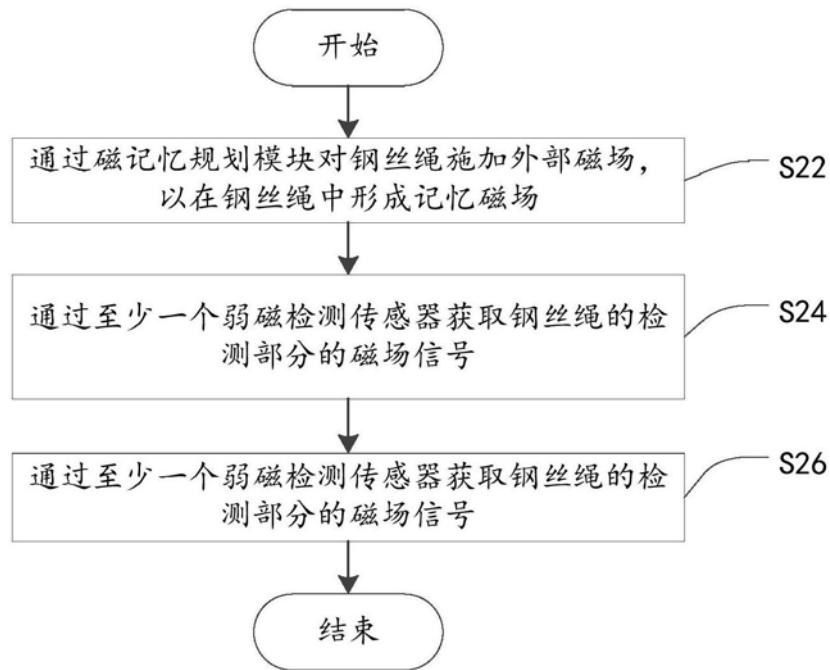


图5

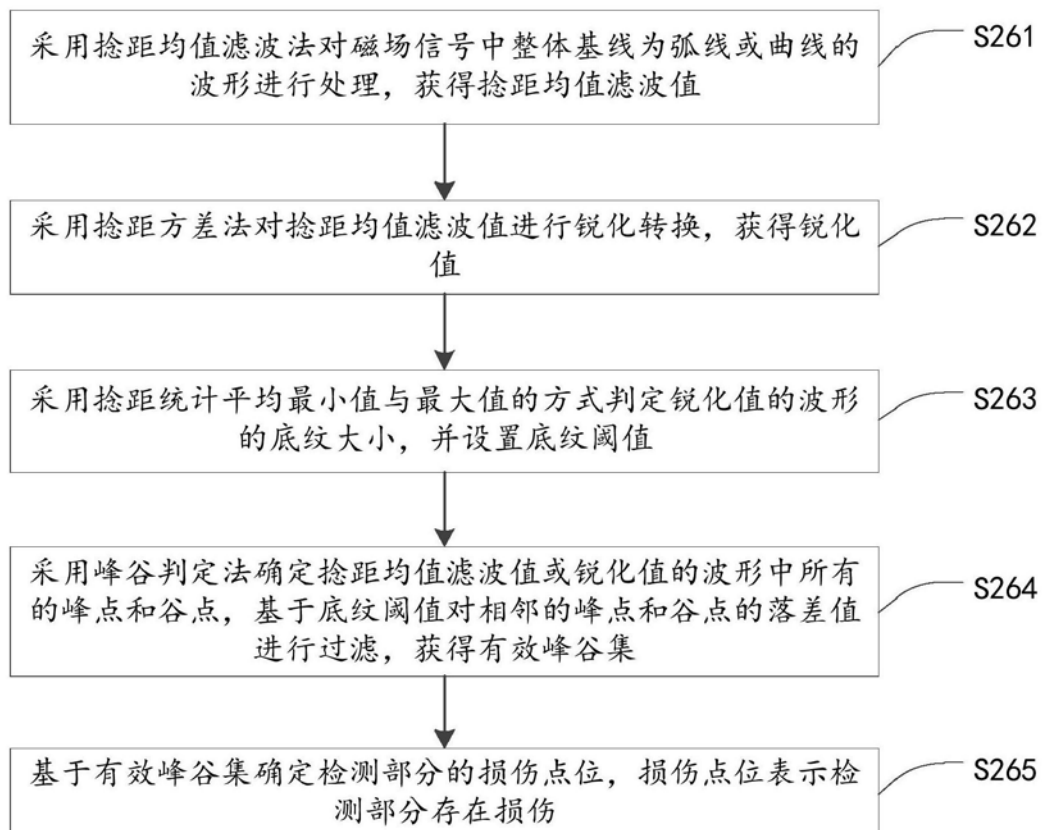


图6