



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104180983 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201410443271. 4

(22) 申请日 2014. 09. 02

(71) 申请人 苏州市计量测试研究所
地址 215128 江苏省苏州市吴中区文曲路
69 号

申请人 南京明德软件有限公司

(72) 发明人 陈如冰 宫宁生

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司
44202

代理人 郝传鑫

(51) Int. Cl.
G01M 13/00 (2006. 01)
G01B 21/32 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

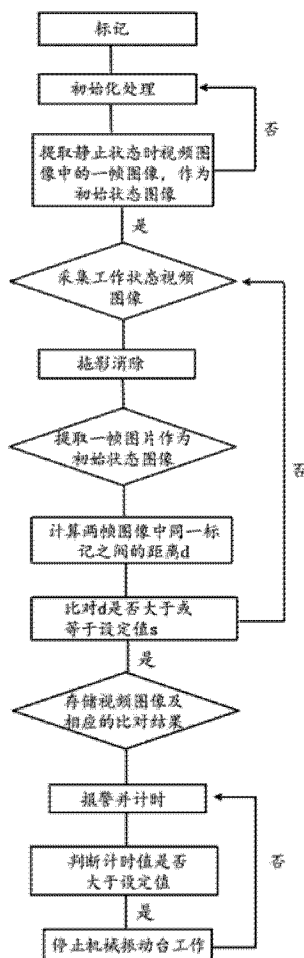
(54) 发明名称

一种机械振动台紧固件监控系统及其监控方法

(57) 摘要

本发明公开了一种机械振动台紧固件监控方法,其特征在于,包括以下步骤:S1、将紧固件进行标记;S2、采集静止状态下紧固件的视频图像,提取视频图像中的一帧图像作为初始状态图像;S3、采集工作状态下紧固件的视频图像,提取视频图像中的一帧图像作为当前状态图像;S4、将当前状态图像与初始状态图像进行比较,计算两帧图像中紧固件上同一标记之间的距离d,S5、将距离d与设定值s进行比对,若 $d < s$,则判定当前振动台上的紧固件松动。本发明还公开了一种机械振动台紧固件监控系统。本发明的监控系统简单实用、成本较低,在紧固件发生松动之初及时发现、及时报警,且完全满足在高频、大振幅和不规律振动条件下对紧固件松动的判别。

CN 104180983 A



1. 一种机械振动台紧固件监控方法,其特征在于,所述方法利用机械振动台紧固件监控系统对机械振动台上的紧固件的松动情况进行监控,包括以下步骤:

S1、将固定在机械振动台上的紧固件进行标记,或将标记后的紧固件固定在机械振动台上;

S2、采集静止状态下紧固件的视频图像,提取视频图像中的一帧图像作为初始状态图像;

S3、采集工作状态下紧固件的视频图像,提取视频图像中的一帧图像作为当前状态图像;

S4、将当前状态图像与初始状态图像进行比较,计算两帧图像中紧固件上同一标记之间的距离 d ,

S5、将步骤 S4 计算得到的距离 d 与设定值 s 进行比对,

若 $d < s$, 则判定当前振动台上的紧固件未松动,并返回步骤 S3,

若 $d \geq s$, 则判定当前振动台上的紧固件松动。

2. 根据权利要求 1 所述的机械振动台紧固件监控方法,其特征在于,所述步骤 S3 中在提取视频图像之前还包括,运用成像拖影消除算法对所述视频图像进行拖影消除,从而得到清晰的视频图像。

3. 根据权利要求 2 所述的机械振动台紧固件监控方法,其特征在于,所述步骤 S5 还包括在判定紧固件松动之后,存储所采集的视频图像和相应的比对结果的数据。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的机械振动台紧固件监控方法,其特征在于,若判定当前振动台上的紧固件松动,则执行以下步骤:

发出报警信号并开始计时,若计时值大于设定的时间阈值,则控制机械振动台停止工作。

5. 根据权利要求 4 所述的机械振动台紧固件监控方法,其特征在于,在所述步骤 S1 和 S2 之间还包括对监控系统进行初始化处理,在步骤 S2 中,

若未提取到初始状态图像,则判定初始化处理未成功,并再次进行初始化处理,

若提取到初始状态图像,则判定初始化处理成功,并执行下一步骤。

6. 根据权利要求 5 所述的机械振动台紧固件监控方法,其特征在于,在步骤 S2 和 S3 中,所述一帧图像具体为提取当前视频图像中的任一帧图像或在当前视频图像中的 n 帧图像中每隔 m 帧图像提取一帧图像,其中 $n > m$ 。

7. 一种机械振动台紧固件监控系统,其特征在于,包括摄像机、处理器,

所述摄像机,用于采集视频图像,所述视频图像由多幅帧图像组成;

所述处理器,包括提取单元、计算单元和比对单元,所述提取单元用于从视频图像中提取一帧图像,所述计算单元用于计算当前状态图像和初始状态图像中紧固件上同一标记之间的距离,所述比对单元用于将计算得到的距离与设定值进行比对,判断机械振动台上的紧固件是否松动。

8. 根据权利要求 7 所述的机械振动台紧固件监控系统,其特征在于,所述处理器还包括拖影消除单元,所述拖影消除单元对所述视频图像中进行拖影消除。

9. 根据权利要求 8 所述的机械振动台紧固件监控系统,其特征在于,所述监控系统还包括初始化模块、预警装置和控制器,

所述初始化模块,用于对监控系统进行初始化处理;

所述预警装置包括预报单元和判断单元,所述预报单元用于报警并计时,所述判断单元用于判断计时值是否大于时间阈值;

所述控制器,用于控制机械振动台停止工作。

10. 根据权利要求 9 所述的机械振动台紧固件监控系统,其特征在于,所述处理器还包括存储单元和输出单元,所述存储单元用于存储采集的视频图像和相应的比对结果的数据,所述输出单元用于输出存储单元存储的数据。

一种机械振动台紧固件监控系统及其监控方法

技术领域

[0001] 本发明涉及监控系统,尤其涉及一种机械振动台紧固件监控系统及其监控方法。

背景技术

[0002] 机械式振动台是一种偏心轮机构,其偏心轮在电机的带动下转动,与其相接触的滚轮沿着偏心轮的边缘滚动,与滚轮连接的滑柱会在导向机构的作用下做竖直往复运动。被固定装置必须用紧固件固定在机械式振动台上,机械式振动台在不同的振动频率和不同的振幅,甚至不规则振动情况下振动,在该种振动条件下,紧固件极易发生松动,造成事故。

[0003] 目前,防止紧固件松动的方法具体分为三类:

[0004] 1) 对紧固件如螺栓或螺母进行改造。申请号为 CN201320870580 的中国专利提供了一种防松防盗螺母,包括本体,弹性螺纹套,所述本体上端设有旋拧结构,所述本体内设有一个空腔,所述弹性螺纹套置于所述空腔内,所述弹性螺纹套的一端与所述本体固定连接,所述弹性螺纹套的另一端与所述本体间隙配合;

[0005] 申请号为 CN201280034871 的中国专利提供一种防松螺栓,由外周具有螺纹的轴部和设置在轴部的一端的头部构成,头部由以下部件构成:呈六边形横截面形状的主体部;筒状的裙部,与主体部相连设置,并从主体部向其半径方向外侧远离并且描绘采用了悬垂曲面的凹面地形成成为扩开状,裙部的外表面的下侧端面与主体部的轴线平行,并且具有裙部的内表面在底部周缘保留平坦部的同时掏空成倒悬垂曲面状的构造。

[0006] 这类基于对螺栓或螺母的改造均需要对螺栓或螺母进行掏空,生成空腔,均不能在高频、大振幅和不规律振动条件下用作机械式振动台的紧固件。

[0007] 2) 对紧固件如螺栓或螺母的松动进行人工巡检。采用扳手逐一对紧固件进行检测,若紧固件数量多,则需要耗费大量的人力和物力,并且检测人员必须到紧固件的附近位置进行检测,在不易到达的位置更加费时费力,还可能出现危险状况。这种检测方法效率较低,不能实时监控,还存在危险因素,因此,不适用机械式振动台高频、大振幅和不规律振动条件下的紧固件松动检测。

[0008] 3) 对紧固件如螺栓或螺母的松动进行监控。申请号为 CN201220247642 的中国专利提供了一种螺栓或螺母松动监控装置,包括采集螺栓或螺母松动信号的采集模块、连接采集模块对采集模块采集的信号进行处理并根据采集的信号对螺栓或螺母是否松动进行判断的主控模块和根据主控模块判断结果进行报警的目标模块,其特征在于所述装置还包括设置在监控部位螺栓或螺母上的传感模块,所述传感模块包括形变传感器,所述形变传感器通过顶针与螺栓或螺母接触,所述形变传感器通过信号线与采集模块连接;当螺栓或螺母松动时,螺栓或螺母使顶针向形变传感器移动,所述形变传感器将螺栓或螺母松动的形变量通过信号线发送给采集模块。

[0009] 这类基于螺栓或螺母上附加传感模块的方法均需要对螺栓或螺母附加形变传感器,将螺栓或螺母松动的形变量通过信号线发送给采集模块。形变传感器代价高昂,形变传感器安装过程复杂,甚至无法安装。信号线在机械式振动台高频和大振幅条件下极易折断,

因此这类方法同样不能用于机械式振动台高频、大振幅和不规律振动条件下的紧固件松动监控。

发明内容

[0010] 本发明所要解决的技术问题在于如何克服现有的防止紧固件松动方法不能适用于高频、大振幅和不规律振动条件下的缺陷。

[0011] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种机械振动台紧固件监控方法,所述方法利用机械振动台紧固件监控系统对机械振动台上的紧固件的松动情况进行监控,包括以下步骤:

[0012] S1、将固定在机械振动台上的紧固件进行标记,或将标记后的紧固件固定在机械振动台上;

[0013] S2、采集静止状态下紧固件的视频图像,提取视频图像中的一帧图像作为初始状态图像;

[0014] S3、采集工作状态下紧固件的视频图像,提取视频图像中的一帧图像作为当前状态图像;

[0015] S4、将当前状态图像与初始状态图像进行比较,计算两帧图像中紧固件上同一标记之间的距离 d ,

[0016] S5、将步骤 S4 计算得到的距离 d 与设定值 s 进行比对,

[0017] 若 $d < s$,则判定当前振动台上的紧固件未松动,并返回步骤 S3,

[0018] 若 $d \geq s$,则判定当前振动台上的紧固件松动。

[0019] 其中,所述摄像机是普通的摄像机,如 CMOS 摄像机或 CCD 摄像机,不需要有特殊功能,只需要能简单地摄像即可。

[0020] 进一步地,所述步骤 S3 中在提取视频图像之前还包括,运用成像拖影消除算法对所述视频图像进行拖影消除,从而得到清晰的视频图像。

[0021] 进一步地,所述步骤 S5 还包括在判定紧固件松动之后,存储所采集的视频图像和相应的比对结果的数据。

[0022] 进一步地,若判定当前振动台上的紧固件松动,则执行以下步骤:

[0023] 发出报警信号并开始计时,若计时值大于设定的时间阈值,则控制机械振动台停止工作。

[0024] 进一步地,在所述步骤 S1 和 S2 之间还包括对监控系统进行初始化处理,在步骤 S2 中,

[0025] 若未提取到初始状态图像,则判定初始化处理未成功,并再次进行初始化处理,

[0026] 若提取到初始状态图像,则判定初始化处理成功,并执行下一步骤。

[0027] 具体地,在步骤 S2 和 S3 中,所述一帧图像具体为提取当前视频图像中的任一帧图像或在当前视频图像中的 n 帧图像中每隔 m 帧图像提取一帧图像,其中 $n > m$ 。

[0028] 相应地,本发明还提供了一种机械振动台紧固件监控系统,其特征在于,包括摄像机、处理器,

[0029] 所述摄像机,用于采集视频图像,所述视频图像由多幅帧图像组成;

[0030] 所述处理器,包括提取单元、计算单元和比对单元,所述提取单元用于从视频图像

中提取一帧图像,所述计算单元用于计算当前状态图像和初始状态图像中紧固件上同一标记之间的距离,所述比对单元用于将计算得到的距离与设定值进行比对,判断机械振动台上的紧固件是否松动。

[0031] 进一步地,所述处理器还包括拖影消除单元,所述拖影消除单元对所述视频图像中进行拖影消除。

[0032] 进一步地,所述监控系统还包括初始化模块、预警装置和控制器,

[0033] 所述初始化模块,用于对监控系统进行初始化处理;

[0034] 所述预警装置包括预报单元和判断单元,所述预报单元用于报警并计时,所述判断单元用于判断计时值是否大于时间阈值;

[0035] 所述控制器,用于控制机械振动台停止工作。

[0036] 进一步地,所述处理器还包括存储单元和输出单元,所述存储单元用于存储采集的视频图像和相应的比对结果的数据,所述输出单元用于输出存储单元存储的数据,以便进行历史数据查询追溯。

[0037] 本发明的机械振动台紧固件监控系统及其监控方法,具有如下有益效果:

[0038] 1、本发明是基于机器视觉的机械振动台紧固件监控系统及其监控方法,监控系统不与机械式振动台发生接触,不改造机械式振动台原配紧固件的任何金属物,仅是在机械式振动台原配紧固件上进行标记,方法简单实用。

[0039] 2、与其他对摄像机的严格要求和复杂度要求相比,本发明摄像机为普通摄像机,成本较低且完全满足在高频、大振幅和不规律振动条件下对紧固件松动的判别。

[0040] 3、用成像拖影消除算法对视频图像中进行拖影消除,从而提取清晰的视频图像,更加清楚地显示出紧固件上的标记在高频、大振幅和不规律振动条件下的真实成像,更有利于判断紧固件的松动情况。

[0041] 4、通过对紧固件上的标记的图像进行监测,在紧固件发生松动之初,就及时发现,及时报警,通知相关操作人员,在超出时限没有处理时,自动停止机械式振动台的工作,具有自动识别的优点,该方法能够彻底解决机械振动台高频、大振幅和不规律条件下紧固件松脱事故。

[0042] 5、利用本发明的处理器对于用相同的紧固件固定相同的被固定装置的状况,可以减少操作时间,另外,还可以非常方便地进行历史数据查询。

附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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它附图。

[0044] 图1是本发明机械振动台紧固件监控方法的流程图。

[0045] 图2是本发明机械振动台紧固件监控系统框图。

[0046] 图3是螺栓尾端平面上的标记;

[0047] 图4是螺母平面上的互成 120° 的三个标记;

[0048] 图5是当螺栓从上往下穿入螺母时,本发明的机械振动台紧固件监控系统的布置

示意图,其中虚线表示被遮挡的部分;

[0049] 图 6 是当螺栓从下往上穿入螺母时,本发明的机械振动台紧固件监控系统的布置示意图,其中虚线表示被遮挡的部分。

[0050] 图中:1- 螺栓,2- 螺母,3- 摄像机,4- 被固定装置,5- 标记。

具体实施方式

[0051] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0052] 实施例一:

[0053] 本发明提供了一种机械振动台紧固件监控方法,所述方法利用机械振动台紧固件监控系统对机械振动台上的紧固件的松动情况进行监控,包括以下步骤:

[0054] S1、如图 3 和图 5 所示,当螺栓 1 从上往下插入螺母 2 时,在直径为 24mm 的螺栓 1 尾端平面上靠近边缘的位置处标记一个圆点并将螺栓 1 和螺母 2 固定在机械振动台上,振动台的工作频率为 2000 赫兹,振动台的振动过程中的位移量为 5mm;

[0055] S2、初始化模块对监控系统进行初始化处理;

[0056] S3、将 CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor Transistor, 互补金属氧化物半导体) 摄像机 3 设置在其视角范围能覆盖螺栓 1 上的圆点的位置处,采集机械振动台在静止状态时螺栓 1 的视频图像,并取任一帧图像作为初始状态图像,CMOS 摄像机 3 的电子快门为 1/25s,

[0057] 若未拍摄到初始状态图像,则判定初始化处理未成功,并返回步骤 S2,

[0058] 若拍摄到初始状态图像,则判定初始化处理成功,并执行下一步骤;

[0059] S4、利用 CMOS 摄像机 3 采集机械振动台在工作状态时螺栓 1 的视频图像;

[0060] S5、利用 A/D 转换器将 CMOS 摄像机 3 采集的视频图像信号转化为数字信号,并将所述数字信号传送给处理器;

[0061] S6、利用处理器中的拖影消除单元对所述数字信号图像进行拖影消除,利用提取单元提取当前视频图像中的任一帧图像,作为当前状态图像,然后将当前状态图像与初始状态图像进行比较,计算单元计算两帧图像中螺栓 1 上同一标记之间的距离,

[0062] 若距离小于设定值 7mm,则判定当前振动台上的紧固件未松动,并返回步骤 S4,

[0063] 若距离大于或等于设定值 7mm,则判定当前振动台上的紧固件松动,并执行下一步骤;

[0064] S7、预警装置中的预报单元报警并计时,预警装置中的判断单元判断计时值是否大于时间阈值 5min,若所述计时值小于 5min,则返回步骤 S6,若所述计时值大于或等于 5min,则执行下一步骤;

[0065] S8、控制器控制机械振动台停止工作。

[0066] 其中,如图 5 所示,被固定装置 4 用螺栓 1 和螺母 2 进行固定。

[0067] 本实施例中所用的成像拖影消除算法包括四个步骤:

[0068] 假设螺栓 1 和螺母 2 为黑色,螺栓 1 上的圆点为红色,非此类颜色时,需要在软件

的设定界面中给定,在实践中只要这两种颜色是可以明显区分的即可。

[0069] S1、图像拖尾区域定位,用于提取在机械振动台高速高频振动的情况下,CMOS 摄像机所获取的圆点图像中产生拖尾现象的区域。其算法为:

[0070] 假设图像中每个像素点的坐标为 (x_i, y_i) ,

[0071] 建立三维数组 $M(x, y, z)$,

[0072] 在图像中进行遍历搜索,将满足条件 $R > 40$ 且 $G < 40$ 且 $B < 40$ 的 (R, G, B 分别表示红、绿、蓝) 的像素点标记为 $M(x_i, y_i, 1)$, 否则标记为 $M(x_i, y_i, 0)$, 得到拖尾现象的区域数组 $M = \{M(x, y, z) | M(x_i, y_i, 1)\}$;

[0073] S2、拖尾现象的区域叠加,其算法为:

[0074] 选定叠加图像的张数 n ($n = 10$ 或更多), 由图像拖尾区域定位算法所生成的拖尾现象的区域数组分别记为 M_1, M_2, \dots, M_{10}

[0075] 计算 M_i 的并集, 记为 M , 即
$$M = \bigcup_{i=1}^{10} M_i$$

[0076] S3、标记运动轨迹边界提取,其算法为:

[0077] 计算 M 中的点坐标 x_i, y_i 的最大值及最小值, 记为

[0078] $X_{\min} = \min(x_i | M(x_i, y_i, 1))$

[0079] $X_{\max} = \max(x_i | M(x_i, y_i, 1))$

[0080] $Y_{\min} = \min(y_i | M(x_i, y_i, 1))$

[0081] $Y_{\max} = \max(y_i | M(x_i, y_i, 1))$

[0082] S4、判断螺栓是否松动,其算法为:

[0083] 在开始工作时,采集 $X_{\min 0}, X_{\max 0}, Y_{\min 0}, Y_{\max 0}$,

[0084] 在每次获得新的 $X_{\min}, X_{\max}, Y_{\min}, Y_{\max}$ 值时,与 $X_{\min 0}, X_{\max 0}, Y_{\min 0}, Y_{\max 0}$ 进行比较,计算 $Z = \max\{|X_{\min} - X_{\min 0}|, |X_{\max} - X_{\max 0}|, |Y_{\min} - Y_{\min 0}|, |Y_{\max} - Y_{\max 0}|\}$,

[0085] 当 Z 大于设定值 (本实施例中为 7mm) 时,发出报警信号,采集报警开始时间,当系统当前时间超过报警开始时间 5min,而操作人员没有处理时,控制器控制机械振动台自动停止工作。

[0086] 其中,本实施例中的标记 5 可以是不同颜色的圆点或能用来作为标记 5 的其他标记,对应地,在进行拖影消除算法时,需要在软件设定界面中更改相应的参数。另外,任一帧图像可以理解随机抽取的图像,还可以为按一定规则抽取的图像。

[0087] 相应地,本发明还提供了一种机械振动台紧固件监控系统,包括初始化模块、CMOS 摄像机、A/D 转换器、处理器、预警装置和控制器,

[0088] 所述初始化模块,用于对监控系统进行初始化处理;

[0089] 所述 CMOS 摄像机,用于采集视频图像,所述视频图像由多幅帧图像组成;

[0090] 所述 A/D 转换器,用于将 CMOS 摄像机实时采集的视频图像信号转化为数字信号,并将所述数字信号传送给处理器;

[0091] 所述处理器,其包括拖影消除单元、提取单元、计算单元和比对单元,所述拖影消除单元对所述数字信号图像进行拖影消除,所述提取单元提取用拖影消除算法消除拖影后的视频图像中的任一帧图像,所述计算单元计算当前状态图像和初始状态图像中紧固件上

同一标记之间的距离,所述比对单元将计算得到的距离与设定值进行比对,进而判断机械振动台上的螺栓 1 和螺母是否松动;

[0092] 所述预警装置,包括预报单元和判断单元,所述预报单元用于报警并计时,所述判断单元用于判断计时值是否大于 5min,进而判断是否启动控制器。

[0093] 所述控制器,用于控制机械振动台停止工作。

[0094] 本发明的机械振动台紧固件监控系统及其监控方法,具有如下有益效果:

[0095] 1、本发明是基于机器视觉的机械振动台紧固件监控系统及其监控方法,监控系统不与机械振动台发生接触,不改造机械振动台原配的螺栓和螺母,仅在机械振动台原配螺栓上进行标记,方法简单实用。

[0096] 2、与其他对摄像机的严格要求和复杂度要求相比,本发明摄像机为普通 CMOS 摄像机,成本较低且满足在高频、大振幅振动条件下对紧固件松动的判别。

[0097] 3、用成像拖影消除算法对所述任一帧图像中的螺栓上的圆点位置进行拖影消除,从而提取所述螺栓上圆点的精确位置,清楚地显示出螺栓上的圆点在高频和大振幅振动条件下的真实成像,有利于判断螺栓和螺母的松动情况。

[0098] 4、通过对螺栓上的圆点的图像进行探测和识别,在紧固件发生松动之初,就及时发现,及时报警,通知相关操作人员,在超出时限没有处理时,自动停止机械式振动台的工作,具有自动识别的优点,该方法能够彻底解决机械振动台高频和大振幅条件下紧固件松脱事故。

[0099] 实施例二:

[0100] 本发明提供了一种机械振动台紧固件监控方法,所述方法利用机械振动台紧固件监控系统对机械振动台上的紧固件的松动情况进行监控,包括以下步骤:

[0101] S1、如图 6 所示,当螺栓 1 从下往上插入螺母 2 时,在直径为 18mm 的螺母 2 平面上互成 180° 的两个位置处标记两个不同颜色的圆点,并将螺栓 1 和螺母 2 固定在机械振动台上,振动台的工作频率为 4500 赫兹,振动台的振动过程中的位移量为 10mm;

[0102] S2、初始化模块对监控系统进行初始化处理;

[0103] S3、将 CCD (Charge Coupled Device, 电荷耦合元件) 摄像机 3 设置在其视角范围能覆盖螺母 2 平面上的至少一个圆点的位置处,采集机械振动台在静止状态时螺母 2 的视频图像,并从所述视频图像中提取一帧图像作为初始状态图像,CCD 摄像机 3 的电子快门为 1/50s,

[0104] 若未拍摄到初始状态图像,则判定初始化处理未成功,并返回步骤 S2,

[0105] 若拍摄到初始状态图像,则判定初始化处理成功,并执行下一步骤;

[0106] S4、利用 CCD 摄像机 3 采集机械振动台在工作时螺母 2 的视频图像;

[0107] S5、利用 A/D 转换器将 CCD 摄像机 3 实时采集的视频图像信号转化为数字信号,并将所述数字信号传送给处理器;

[0108] S6、利用处理器中的拖影消除单元对所述数字信号图像中的螺母 2 进行拖影消除,并利用处理器中的提取单元提取用拖影消除算法消除拖影后的视频图像中的图像,然后将当前状态图像与初始状态图像比较,计算单元计算两帧图像中螺栓 1 上同一标记 5 之间的距离,

[0109] 若距离小于设定值 11mm,则判定当前振动台上的紧固件未松动,并返回步骤 S4,

[0110] 若距离大于或等于设定值 11mm,则判定当前振动台上的紧固件松动,并执行下一步骤;

[0111] S7、利用处理器中的存储单元存储视频图像和相应的比对结果的数据,然后利用处理器中的输出单元输出存储数据,可以进行历史数据查询追溯。

[0112] S8、预警装置中的预报单元报警并计时,预警装置中的判断单元判断计时值是否大于时间阈值 3min,若所述计时值小于 3min,则返回步骤 S6,若所述计时值大于或等于 3min,则执行下一步骤;

[0113] S9、控制器控制机械振动台停止工作。

[0114] 其中,如图 6 所示,被固定装置 4 用螺栓 1 和螺母 2 进行固定。

[0115] 本实施例中所用的成像拖影消除算法包括四个步骤:

[0116] 假设螺栓 1 和螺母 2 为黑色,螺母 2 上的两个圆点为红色和绿色,非此类颜色时,需要在软件的设定界面中给定,在实践中只要这两种颜色是可以明显区分的即可。

[0117] S1、图像拖尾区域定位,用于提取在机械振动台高速高频振动的情况下,CMOS 摄像机所获取的圆点图像中产生拖尾现象的区域。其算法为:

[0118] 假设图像中每个像素点的坐标为 (x_i, y_i) ,

[0119] 建立三维数组 $M(x, y, z)$,

[0120] 在图像中进行遍历搜索,将满足条件 $R > 40$ 且 $G > 40$ 且 $B < 40$ 的 (R, G, B 分别表示红、绿、蓝) 的像素点标记为 $M(x_i, y_i, 1)$,否则标记为 $M(x_i, y_i, 0)$,得到拖尾现象的区域数组 $M = \{M(x, y, z) | M(x_i, y_i, 1)\}$;

[0121] S2、拖尾现象的区域叠加,其算法为:

[0122] 选定叠加图像的张数 n ($n = 15$),由图像拖尾区域定位算法所生成的拖尾现象的区域数组分别记为 M_1, M_2, \dots, M_{15}

[0123] 计算 M_i 的并集,记为 M ,即
$$M = \bigcup_{i=1}^{15} M_i$$

[0124] S3、标记运动轨迹边界提取,其算法为:

[0125] 计算 M 中的点坐标 x_i, y_i 的最大值及最小值,记为

[0126] $X_{\min} = \min(x_i | M(x_i, y_i, 1))$

[0127] $X_{\max} = \max(x_i | M(x_i, y_i, 1))$

[0128] $Y_{\min} = \min(y_i | M(x_i, y_i, 1))$

[0129] $Y_{\max} = \max(y_i | M(x_i, y_i, 1))$

[0130] S4、判断螺栓是否松动,其算法为:

[0131] 在开始工作时,采集 $X_{\min 0}, X_{\max 0}, Y_{\min 0}, Y_{\max 0}$,

[0132] 在每次获得新的 $X_{\min}, X_{\max}, Y_{\min}, Y_{\max}$ 值时,与 $X_{\min 0}, X_{\max 0}, Y_{\min 0}, Y_{\max 0}$ 进行比较,计算 $Z = \max\{|X_{\min} - X_{\min 0}|, |X_{\max} - X_{\max 0}|, |Y_{\min} - Y_{\min 0}|, |Y_{\max} - Y_{\max 0}|\}$,

[0133] 当 Z 大于设定值(本实施例中为 11mm)时,发出报警信号并开始计时,当计时值超过时间阈值 3min,而操作人员没有处理时,控制器控制机械振动台自动停止工作。

[0134] 相应地,本发明还提供了一种机械振动台紧固件监控系统,其特征在于,包括初始化模块、CCD 摄像机、A/D 转换器、处理器、预警装置和控制器,

[0135] 所述初始化模块,用于对监控系统进行初始化处理;

- [0136] 所述 CCD 摄像机,用于采集视频图像,所述视频图像由多幅帧图像组成;
- [0137] 所述 A/D 转换器,用于将 CCD 摄像机采集的视频图像信号转化为数字信号,并将所述数字信号传送给处理器;
- [0138] 所述处理器,其包括拖影消除单元、提取单元、计算单元、比对单元、存储单元和输出单元,所述拖影消除单元对所述数字信号图像中的螺栓进行拖影消除,所述提取单元提取用拖影消除算法消除拖影后的视频图像中的任一帧图像,所述计算单元计算当前状态图像和初始状态图像中紧固件上同一标记之间的距离,所述比对单元将计算得到的距离与设定值进行比对,进而判断机械振动台上的螺栓和螺母是否松动;所述存储单元用于存储视频图像和相应的比对结果的数据,所述输出单元用于输出存储数据并可以根据需要进行历史数据查询追溯;
- [0139] 所述预警装置,包括预报单元和判断单元,所述预报单元用于报警并计时,所述判断单元用于判断计时值是否大于 3min,进而判断是否启动控制器。
- [0140] 所述控制器,用于控制机械振动台。
- [0141] 本发明的机械振动台紧固件监控系统及其监控方法,具有如下有益效果:
- [0142] 1、本发明是基于机器视觉的机械振动台紧固件监控系统及其监控方法,监控系统不与机械振动台发生接触,不改造机械振动台原配螺栓和螺母的形状及构造,仅是在机械振动台原配螺母上进行标记,方法简单实用。
- [0143] 2、与其他对摄像机的严格要求和复杂度要求相比,本发明摄像机为普通 CCD 摄像机,成本较低且满足在高频、大振幅振动条件下对紧固件松动的判别。
- [0144] 3、用成像拖影消除算法对图像中的螺母上的圆点位置进行拖影消除,从而提取所述螺母上圆点的精确位置,清楚地显示出螺母上的圆点在高频和大振幅振动条件下的真实成像,有利于判断螺栓和螺母的松动情况。
- [0145] 4、通过在当前视频图像的 10 帧图像中每隔 3 帧图像取一帧图像,可以获取连续的视频图像,更加准确的监控螺栓和螺母松动状况。
- [0146] 5、当用相同规格的螺栓和螺母固定相同的被固定装置时,可以调取处理器中的存储单元的存储数据,从而对其进行设定相关参数,如距离的设定值、时间阈值等,还可以输出存储数据,进行历史数据查询追溯,极大提高了工作效率及增加了监控装置的智能化能力,并且方便操作人员对不同的松动情况进行统计和查询。
- [0147] 6、通过对紧固件上的标记的图像进行探测和识别,在紧固件发生松动之初,就及时发现,及时报警,通知相关操作人员,在超出时限没有处理时,自动停止机械振动台的工作,具有自动识别的优点,该方法能够彻底解决机械振动台高频和大振幅条件下紧固件松脱事故。
- [0148] 在另一实施例中,还可以没有拖影消除单元对紧固件上的标记 5 进行拖影消除,也可以没有存储单元存储视频图像和相应的比对结果的数据和输出单元输出存储数据并进行历史数据查询追溯,或者只有拖影消除单元,或者只有存储单元和输出单元,还可以是同时没有拖影消除单元和预警装置。
- [0149] 在另一实施例中,如图 4 所示,所述螺母 2 上的标记 5 可以是不同颜色的互成 120° 的三个圆点或其他形状的标记 5。
- [0150] 上述紧固件还可以为其他标准或非标准螺栓 1 或螺母 2,也可以是其他类型的紧

固件, 紧固件上的标记 5 可以是本领域技术人员所能实现的任何标号。

[0151] 以上所述是本发明的优选实施方式, 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, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

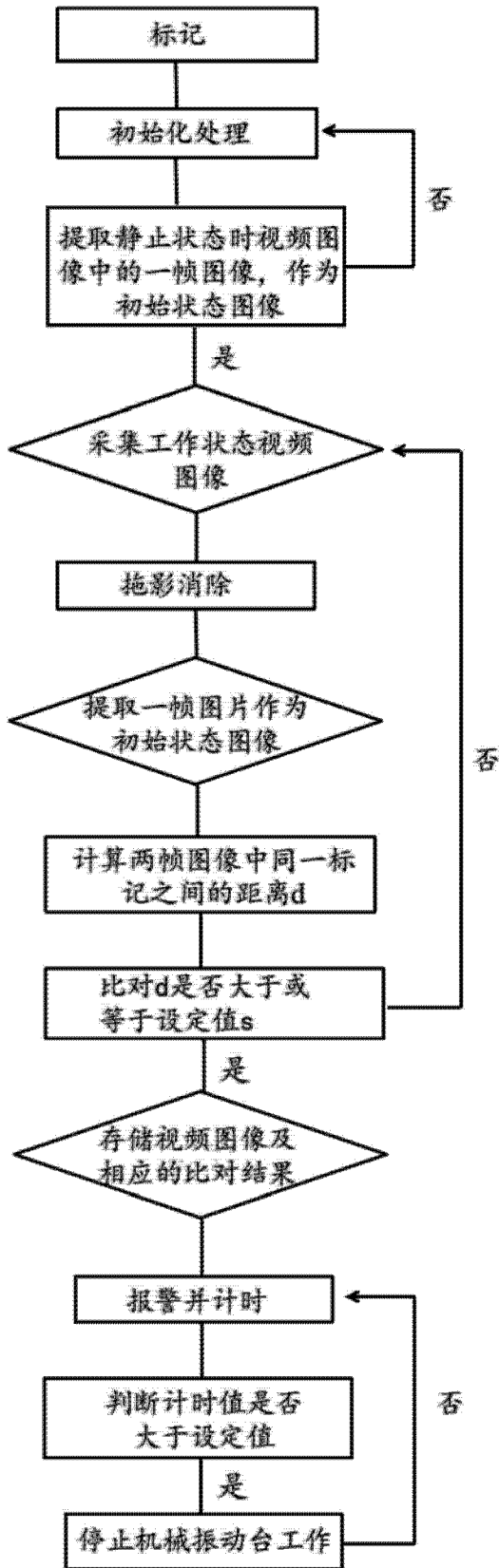


图 1



图 2

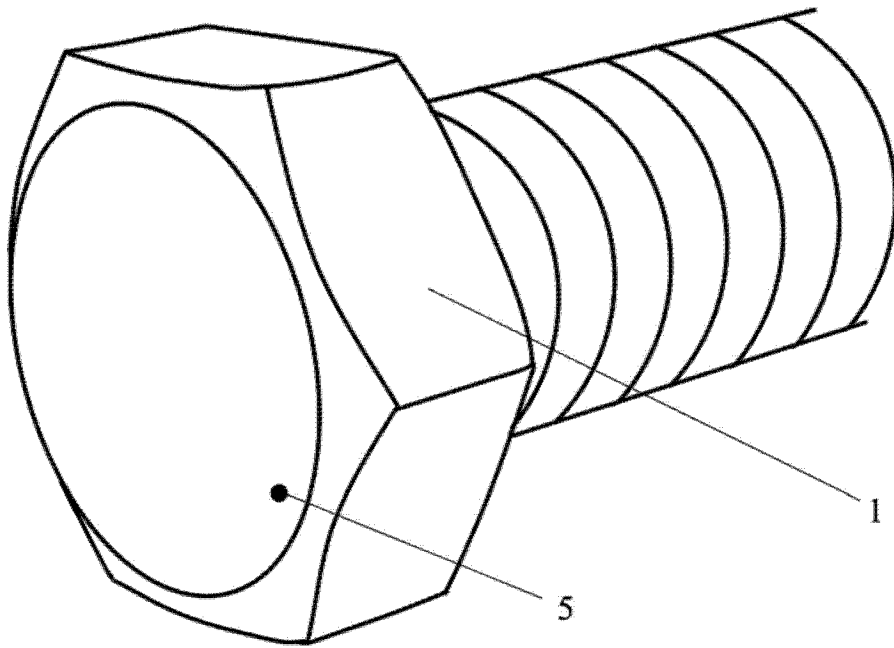


图 3

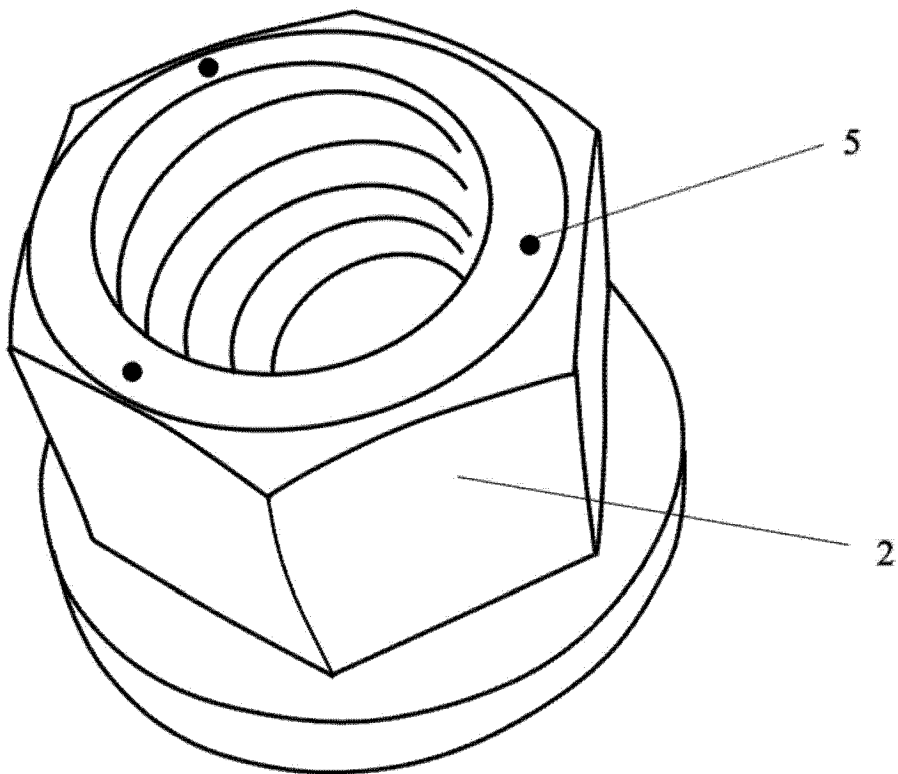


图 4

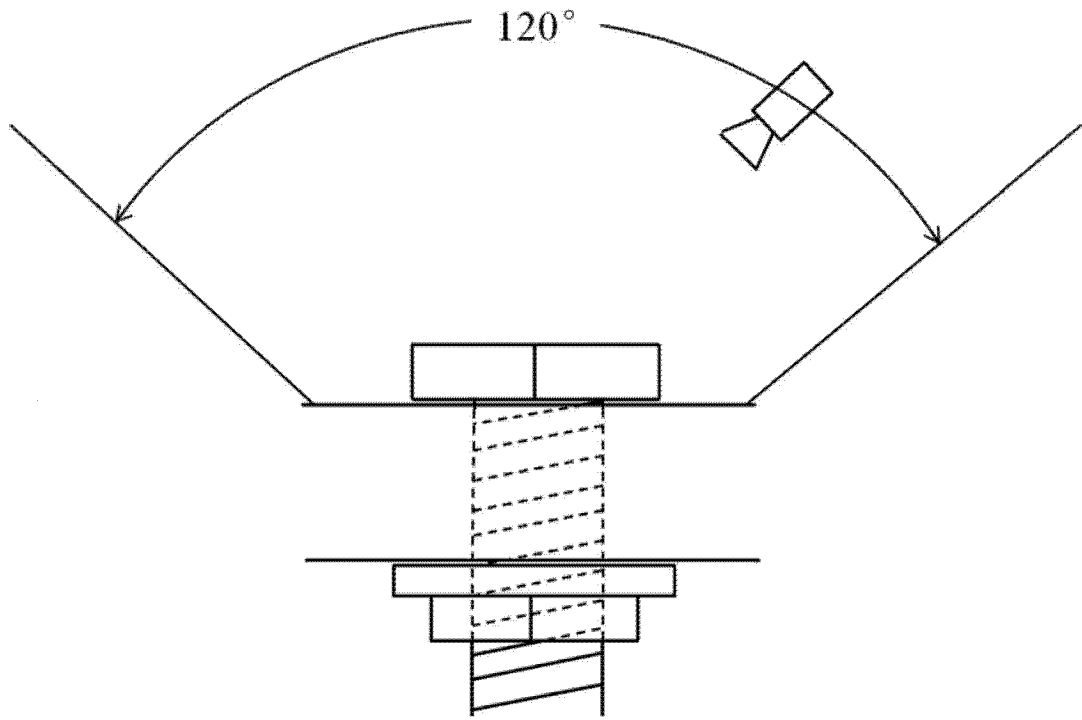


图 5

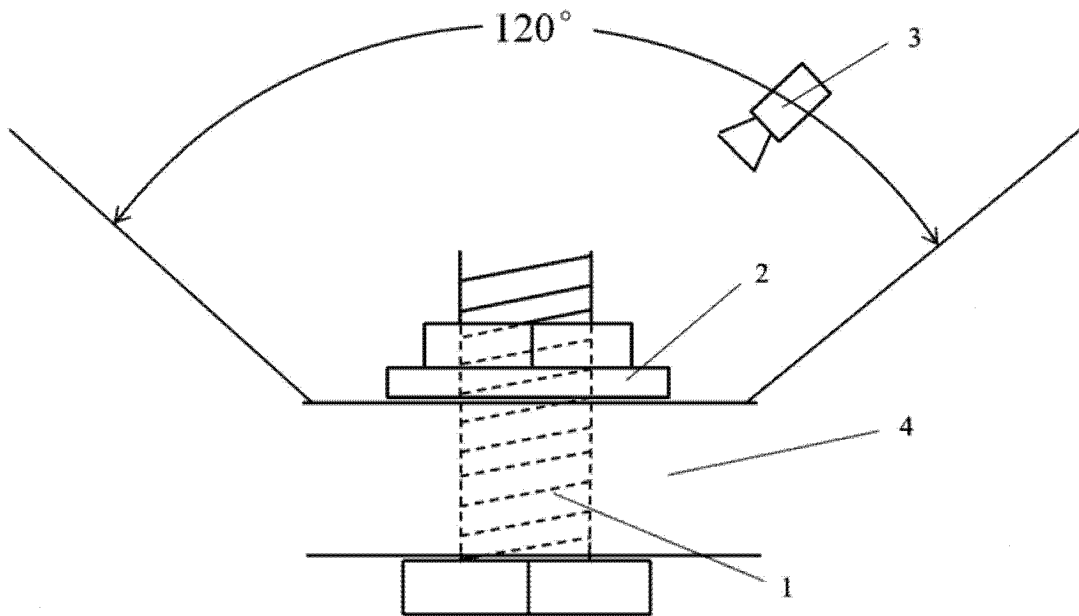


图 6