



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204882404 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201520693758. 8

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 09. 09

(73) 专利权人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市番禺区广州大学
城外环西路 100 号

(72) 发明人 郭杰 朱铮涛 钟宗余 陈君政
陈思 陈晖 欧伯仲 王仕波
王黄焱

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 林丽明

(51) Int. Cl.

G01N 21/954(2006. 01)

G05D 1/10(2006. 01)

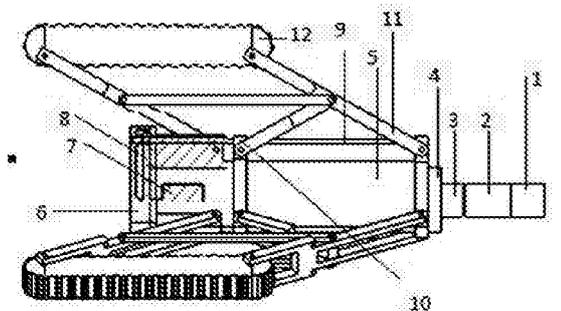
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人

(57) 摘要

本实用新型是一种基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人。包括激光光源、CCD 摄像头、机架主体、平行四边形机构等,激光光源套装在第一连接件所设中空腔体的一端,CCD 摄像头套装在第一连接件所设中空腔体的另一端,第一连接件固定在机架主体的一端,支撑件装设在机架主体的另一端,驱动电机安装在支撑件上,驱动电机的输出轴安装有变速齿轮传动副的主动齿轮,螺旋传动副中的丝杆与变速齿轮传动副的从动齿轮的转轴连接,螺旋传动副中的螺母滑块安装在机架主体上,螺母滑块与平行四边形机构中的运动件连接,平行四边形机构中连架杆铰装在机架主体上,履带行走部件与平行四边形机构的连杆连接。本实用新型能提高检测准确度,且可自适应不同直径的管道。



1. 一种基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于包括有激光源、第一连接件、CCD 摄像头、机架主体、支撑件、驱动电机、变速齿轮传动副、螺旋传动副、螺母滑块、平行四边形机构和履带行走部件,其中激光源套装在第一连接件所设中空腔体的一端,CCD 摄像头套装在第一连接件所设中空腔体的另一端,第一连接件固定在机架主体的一端,支撑件装设在机架主体的另一端,驱动电机安装在支撑件上,驱动电机的输出轴安装有变速齿轮传动副的主动齿轮,螺旋传动副中的丝杆与变速齿轮传动副的从动齿轮的转轴连接,螺旋传动副中的螺母滑块安装在机架主体上,且螺母滑块与平行四边形机构中的运动件连接,平行四边形机构中连架杆铰装在机架主体上,履带行走部件与平行四边形机构的连杆连接。

2. 根据权利要求 1 所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述第一连接件为中空套筒,中空套筒内壁为圆柱面。

3. 根据权利要求 1 所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述第一连接件所设中空腔体内设有反射锥面,反射锥面与激光源组成环形激光发生器。

4. 根据权利要求 1 所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述第一连接件通过第二连接件固定在机架主体上。

5. 根据权利要求 1 所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述机架主体做出有中空腔体,支撑件直接套装在机架主体所设的中空腔体内。

6. 根据权利要求 1 所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述驱动电机为步进驱动电机。

7. 根据权利要求 1 至 6 任一项所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述平行四边形机构包括有第一连架杆、第二连架杆、连杆、连接杆,其中第一连架杆及第二连架杆的一端铰接在机架主体上,连杆的两端分别与第一连架杆及第二连架杆的另一端铰接,连接杆的一端与第一连架杆或第二连架杆连接,连接杆的另一端与螺母滑块连接,履带行走部件与平行四边形机构中的连杆连接。

8. 根据权利要求 7 所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述连接杆的一端连接在第一连架杆与连杆的连接处;或连接杆的一端连接在第二连架杆与连杆的连接处。

9. 根据权利要求 8 所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述履带行走部件设有三组,三组履带行走部件彼此之间间隔 120 度角分布;平行四边形机构也相应设有三组,三组履带行走部件与三组平行四边形机构中的连杆连接。

10. 根据权利要求 8 所述的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,其特征在于上述螺母滑块包括有螺母及滑块,螺母与丝杆组成螺旋传动副,滑块与螺母连接。

基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人

技术领域

[0001] 本实用新型是一种基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,属于基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人的创新技术。

背景技术

[0002] 管道缺陷检测机器人是针对管道内壁的检测所研制的一种特种机器人,它综合了智能移动载体技术和环形激光三维扫描建模技术,视觉检测技术。这类机器人能进入人所不及、人力所限的复杂多变的非结构管道环境中,通过携带的检测装置,对工作中的管道进行在线检测,以保障管道的安全和畅通无阻地工作。特别是针对穿越河流、铁路、道路的特殊管道或埋地管道的重要部位进行有选择的检测时,管道检测机器人具有独特的优势。

[0003] 目前主流的管道检测方式是采用轮式或履带式机器人依靠重力贴附在管道底部行走,搭载摄像机、照明装置以及其它设备,拍摄获取管道内部图像再加以肉眼判断,确定管道内部缺陷类型、尺寸和位置,此方法准确率和精度均不高且难以实现自动化检测。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于考虑上述问题而提供一种基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人。本实用新型不仅能提高激光检测的准确度,同时可自适应不同直径的管道。

[0005] 本实用新型的技术方案是:本实用新型的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,包括有激光源、第一连接件、CCD 摄像头、机架主体、支撑件、驱动电机、变速齿轮传动副、螺旋传动副、螺母滑块、平行四边形机构和履带行走部件,其中激光源套装在第一连接件所设中空腔体的一端,CCD 摄像头套装在第一连接件所设中空腔体的另一端,第一连接件固定在机架主体的一端,支撑件装设在机架主体的另一端,驱动电机安装在支撑件上,驱动电机的输出轴安装有变速齿轮传动副的主动齿轮,螺旋传动副中的丝杆与变速齿轮传动副的从动齿轮的转轴连接,螺旋传动副中的螺母滑块安装在机架主体上,且螺母滑块与平行四边形机构中的运动件连接,平行四边形机构中连架杆铰装在机架主体上,履带行走部件与平行四边形机构的连杆连接。

[0006] 本实用新型激光源、第一连接件、CCD 摄像头组成图像采集系统;驱动电机驱动变速齿轮传动副运动,变速齿轮传动副的从动齿轮与丝杆同轴安装,丝杆与螺母滑块组成螺旋传动副,螺母滑块与平行四边形机构连接,履带行走部件与平行四边形机构组成自适应管道直径的三足机器人;图像采集系统安装固定在机架主体组成管道缺陷检测机器人,本实用新型与现有技术相比,具有如下优点:

[0007] 1) 本实用新型使用伸缩式三足小车代替传统的两足小车,使小车在管道内行驶更为平稳,避免管道内壁裂缝或异物影响小车的行进,提高激光检测的准确度,同时可自适应不同直径的管道;

[0008] 2) 本实用新型使用了锥形激光等结构光代替自然光,减少不同管道材质和环境对

光源的影响,使扫描获取信息更为准确。

[0009] 本实用新型是一种设计巧妙,性能优良,方便实用的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人。

附图说明

[0010] 图 1 为本实用新型图像采集系统的组成示意图;

[0011] 图 2 为本实用新型缺陷检测机器人的结构示意图;

[0012] 图 3 为本实用新型三组履带行走部件彼此之间间隔 120 度角的分布示意图;

[0013] 图 4 为本实用新型中平行四边形机构的运动示意图。

具体实施方式

[0014] 实施例:

[0015] 本实用新型的结构示意图如图 1、2、3、4 所示,本实用新型的基于环形激光三维扫描的管道缺陷检测机器人,包括有激光源 1、第一连接件 2、CCD 摄像头 3、机架主体 5、支撑件 6、驱动电机 7、变速齿轮传动副、螺旋传动副、螺母滑块 10、平行四边形机构 11 和履带行走部件 12,其中激光源 1 套装在第一连接件 2 所设中空腔体的一端,CCD 摄像头 3 套装在第一连接件 2 所设中空腔体的另一端,第一连接件 2 固定在机架主体 5 的一端,支撑件 6 装在机架主体 5 的另一端,驱动电机 7 安装在支撑件 6 上,驱动电机 7 的输出轴安装有变速齿轮传动副的主动齿轮,螺旋传动副中的丝杆 9 与变速齿轮传动副的从动齿轮 8 的转轴连接,螺旋传动副中的螺母滑块 10 安装在机架主体 5 上,且螺母滑块 10 与平行四边形机构 11 中的运动件连接,平行四边形机构 11 中连架杆铰装在机架主体 5 上,履带行走部件 12 与平行四边形机构 11 的连杆连接。另外,为确保上述螺母滑块 10 的运动自如,机架主体 5 上设有供螺母滑块 10 移动的凹槽,与平行四边形机构 11 连接的螺母滑块 10 能沿着凹槽移动。

[0016] 本实施例中,上述第一连接件 2 为中空套筒,中空套筒内壁为圆柱面。

[0017] 本实施例中,上述第一连接件 2 所设中空腔体内设有反射锥面。激光源 1 为点激光器,点激光器和反射锥面组合而成环形线激光发生器,环形线激光发生器发射出的环形线激光投射在被测管道的内壁形成光斑;CCD 摄像头对光斑图像进行采集,可实时获取管道内部多个截面的轮廓曲线。

[0018] 本实施例中,上述第一连接件 2 通过第二连接件 4 固定在机架主体 5 上。

[0019] 本实施例中,上述机架主体 5 做出有的中空腔体,支撑件 6 直接套装在机架主体 5 所设的中空腔体内。

[0020] 本实施例中,上述驱动电机 7 为步进驱动电机。

[0021] 本实施例中,上述平行四边形机构 11 包括有第一连架杆 13、第二连架杆 15、连杆 16、连接杆 14,其中第一连架杆 13 及第二连架杆 15 的一端铰接在机架主体 5 上,连杆 16 的两端分别与第一连架杆 13 及第二连架杆 15 的另一端铰接,连接杆 14 的一端与第一连架杆 13 或第二连架杆 15 连接,连接杆 14 的另一端与螺母滑块 10 连接,履带行走部件 12 与平行四边形机构 11 中的连杆 16 连接。

[0022] 本实施例中,上述连接杆 14 的一端连接在第一连架杆 13 与连杆 16 的连接处。或连接杆 14 的一端连接在第二连架杆 15 与连杆 16 的连接处。

[0023] 本实施例中,上述履带行走部件 12 设有三组,三组履带行走部件 12 彼此之间间隔 120 度角分布;平行四边形机构 11 也相应设有三组,三组履带行走部件 12 与三组平行四边形机构 11 中的连杆 16 连接。

[0024] 本实施例中,上述螺母滑块 10 包括有螺母及滑块,螺母与丝杆 9 组成螺旋传动副,滑块与螺母连接。

[0025] 本实用新型的工作原理如下:在管道缺陷检测机器人进行现场作业时,作业人员操控启动驱动电机 7,驱动电机 7 带动与其连接的变速齿轮传动副运动,变速齿轮传动副中的从动齿轮 8 带动与其连接的丝杆 9 转动,丝杆 9 转动使得与其组成螺旋传动副的螺母产生直线运动,与螺母连接的滑块在凹槽内移动,进而带动连接杆 14 运动,使得平行四边形机构 11 发生变形,在变形过程中,履带行走部件 12 与机架主体 5 距离越来越远,当三组履带行走部件 12 同时接触到管道内壁时,管道缺陷检测机器人被固定在管道中心,此时作业人员同时启动三组履带行走部件 12 的内部电机,让管道缺陷检测机器人在管道中心移动作业,完成检测。改变驱动电机 7 的正反转,可以改变输出直线运动的方向,以实现三组履带行走部件 12 的张合,形成三足自适应管道直径小车,简称三足小车。CCD 摄像头对光斑图像进行采集,可实时获取管道内部多个截面的轮廓曲线,实现对管道内部轮廓的三维重建。

[0026] 本实用新型可以用于输气管道、输油管道、地下排污管道缺陷的全自动检测,可形成智能自动检测装置。本实用新型采能快速、准确识别对象。本实用新型三足小车在管道内壁运动,具有自寻中心、稳定通行的功能,并且能根据管道不同直径大小发生自适应张缩。

[0027] 本实用新型采用激光成像系统,能显著提高成像效果。三维模型能更直观地表现缺陷位置,使用方便。全自动管道激光检测,本实用新型在国内属于领先水平,适用范围广,有较好的市场前景。

[0028] 另外,本实用新型是通过向三个支撑脚施力,每个支撑脚之间各成 120 度夹角,紧紧支撑在管道内壁,可以在垂直或者大角度倾斜的管道内稳定通行,利用自身独特的三足结构和避震机构,搭配视觉采集系统,可以有效避免管道内异物或缺陷给管道检测带来的阻碍,使检测或其他作业顺利进行。本实用新型作为采集系统的载体,其独特的设计结构能使环形激光发生器和 CCD 摄像头处于管道中心位置,便于激光的扫描和检测,使传输管道检测数据后三维建模时的数据换算更为简便。而且与普通的四轮小车或履带小车的小车相比,本实用新型与管道相配合之后,遇到管道内异物或者管道缺陷时,其车身更为稳定,不易抖动,使激光扫描数据时处于平稳的状态,大幅度地提高采集系统收集信息的精确度,让微小缺陷检测成为可能。

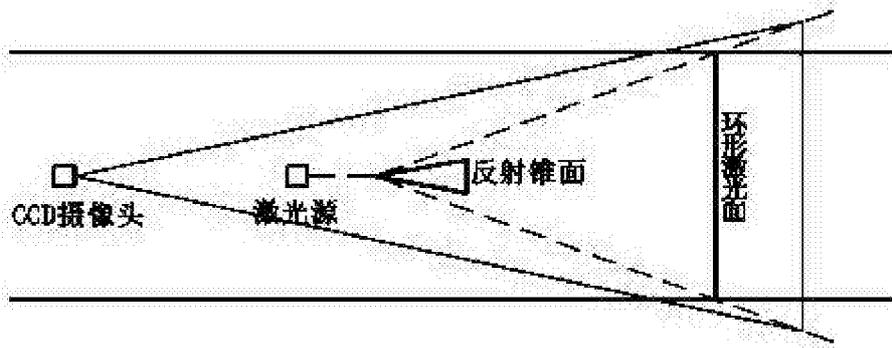


图 1

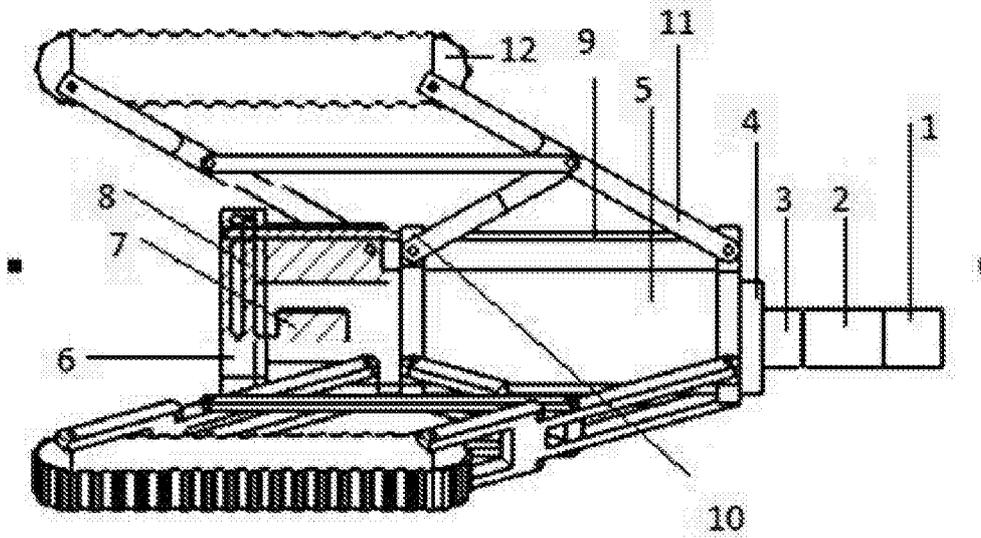


图 2

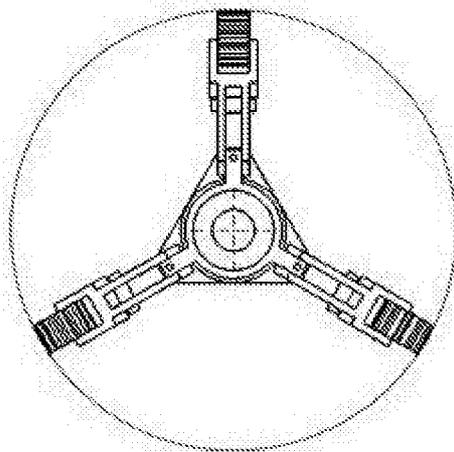


图 3

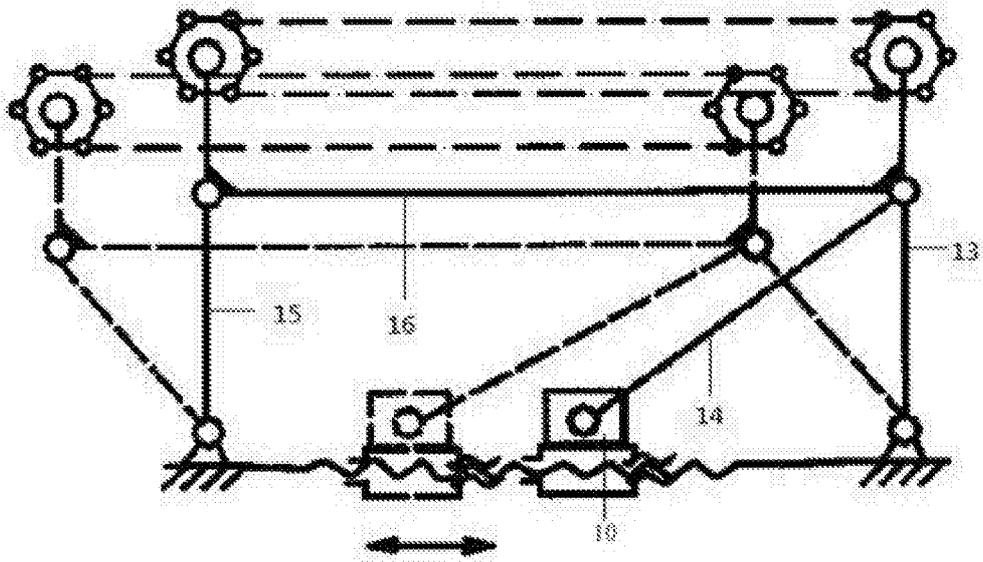


图 4