



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118392422 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202410587908.0

G01B 11/02 (2006.01)

(22) 申请日 2024.05.13

G01B 11/16 (2006.01)

G01B 11/22 (2006.01)

(71) 申请人 山东省公路桥梁建设集团有限公司

地址 250014 山东省济南市历下区经十路

14677号1815室

申请人 青岛林川信息技术有限公司

(72) 发明人 徐皓 吕润婷 张明清 赵玉舟

谭笑 黄维 孙凯轩 张海蛟

韩延辉 李娜 李国强

(74) 专利代理机构 青岛中天航远知识产权代理

事务所(特殊普通合伙)

37391

专利代理师 张正

(51) Int.Cl.

G01M 5/00 (2006.01)

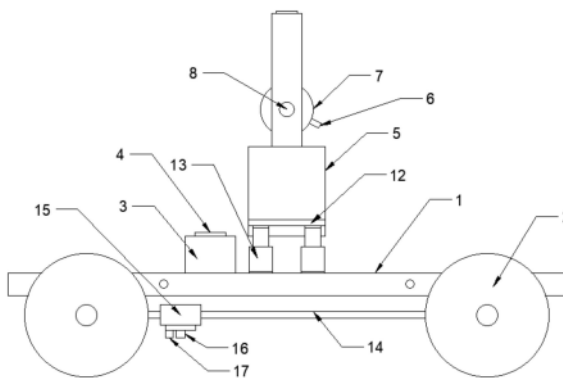
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置及方法

(57) 摘要

本发明公开一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置及方法,涉及桥梁工程技术领域,装置包括车底板、麦克纳姆轮、与麦克纳姆轮连接的驱动机构,还包括控制盒、凸形框架、角度调节机构、挠度检测机构、直线驱动机构、桥梁裂缝检测器、蓄电池、控制器、第一视觉传感器、红外传感器;方法为:所述的挠度检测机构与桥梁裂缝检测器配合使用,所述的控制器根据挠度检测机构与桥梁裂缝检测器传递的信息综合评估裂缝的安全风险等级。本发明可对桥梁裂缝的挠度、宽度、深度进行综合检测,可使检测结果更具参考价值,有利于规避因挠度加大产生裂缝的安全风险。



1. 一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,包括车底板、安装于车底板下端的麦克纳姆轮、与麦克纳姆轮连接的驱动机构,其特征在于,还包括设于车底板顶端一侧的控制盒,所述的车底板上端的中部设有凸形框架,凸形框架通过角度调节机构与车底板连接,凸形框架的收窄段内侧设有挠度检测机构,车底板底端设有直线驱动机构;

所述的直线驱动机构连接有桥梁裂缝检测器,所述的控制盒内设有相互电联的蓄电池和控制器,控制器分别通过导线与角度调节机构、挠度检测机构、直线驱动机构、桥梁裂缝检测器及麦克纳姆轮的驱动机构电连接;

所述的车底板为方形,车底板的4个侧壁上分别设有第一视觉传感器和红外传感器,所述的第一视觉传感器和红外传感器分别通过导线与控制器信号连接;

所述的挠度检测机构与桥梁裂缝检测器配合使用,所述的控制器根据挠度检测机构与桥梁裂缝检测器传递的信息综合评估裂缝的安全风险等级。

2. 如权利要求1所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,其特征在于,所述的桥梁长度方向构成X轴向、宽度方向构成Y轴向,所述的凸形框架沿Y轴向横跨在车底板上表面的中部;

所述的挠度检测机构包括中心轴沿Y轴向设置并转动连接于收窄段内侧的检测盘,所述的检测盘通过步进电机驱动;

所述的检测盘的外周面上沿径向安装有激光测距传感器,所述的凸形框架顶部设有第一倾角传感器;

所述的第一倾角传感器用以检测凸形框架顶端的倾角,所述的激光测距传感器的测量光线始终位于垂直于凸形框架顶端的立面A上;

所述的测量光线与中心轴的轴线相交于点B,所述的步进电机、激光测距传感器、第一倾角传感器分别通过导线与控制器电连接,所述的中心轴的轴线始终与凸形框架顶端平行。

3. 如权利要求2所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,其特征在于,所述的角度调节机构包括沿水平固定于凸形框架下部两侧的反力板;

所述的反力板下表面的两端分别设有电动缸,所述的电动缸的两端分别与反力板下表面及车底板上表面球铰,初始状态下,凸形框架的顶端、反力板的顶端、车底板的顶端平行,所述的电动缸通过导线与控制器电连接。

4. 如权利要求3所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,其特征在于,所述的凸形框架为板状结构,所述的检测盘通过中心轴与收窄段两侧的板体转动连接;

所述的步进电机固定设于收窄段板体外表面,步进电机的输出轴与检测盘的中心轴端部固定连接。

5. 如权利要求4所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,其特征在于,所述的凸形框架内侧所在的车底板上设有贯通槽;

所述的贯通槽沿X轴向设置并位于凸形框架内侧的中部,所述的贯通槽与激光测距传感器配合使用。

6. 如权利要求5所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,其特征在于,所述的直线驱动机构包括设于贯通槽两侧并沿X轴向设置的2根丝杠,所述的丝杠的两端分别设有安装板;

所述的安装板上端与车底板下端固定连接,其中1个安装板外表面固定设有伺服电机,所述的伺服电机的输出轴与其中1个丝杠的端部固定连接,与伺服电机连接的丝杠端部设有驱动轮,另一个丝杠的端部设有从动轮;

所述的驱动轮和从动轮传动连接,2个丝杠上共同螺接有移动座,所述的移动座底端设有桥梁裂缝检测器。

7.如权利要求6所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,其特征在于,所述的桥梁裂缝检测器外缘所在的移动座底端设有第二视觉传感器,朝向控制器一侧的丝杠上侧所在的车底板上设有沿X轴向设置的走线槽;

所述的控制器通过穿过走线槽的导线分别与伺服电机、桥梁裂缝检测器、第二视觉传感器电连接,所述的导线设于可伸缩软管内。

8.如权利要求7所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置的使用方法,其特征在于,包括:

步骤1、在桥梁上表面X轴向的两端分别沿Y轴向画标记带,假设桥梁X轴向的两端因路基支撑而未发生挠度变形,即设定2根标记带共面构成桥面基准面;

步骤2、在2个标记带上选取多个点位,在点位上设置第二倾角传感器以测量标记带的倾角数据,取倾角数据的平均值为桥面基准面的倾角;

步骤3、用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置采集裂缝的位置,并针对裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度进行检测;步骤4、控制器依据裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度对安全风险等级进行评估。

9.如权利要求8所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置的使用方法,其特征在于,所述的步骤3包括如下具体步骤:

(21)用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置移动至桥面一端的标记带位置,通过第一视觉传感器采集裂缝的位置,并在控制器的控制下沿X轴向移动至裂缝位置处;控制器通过控制电动缸伸缩,使测量时凸形框架顶端始终与桥面基准面平行;

(22)由于激光测距传感器的测量光线始终位于垂直于凸形框架顶端的立面A上,且凸形框架顶端与桥面基准面平行,因此,立面A与桥面基准面垂直,测量时,激光测距传感器的测量光线位于与桥面垂直的立面A上;

(23)测量挠度时,控制器控制步进电机转动,使激光测距传感器的测量光线先后与2个标记带相交于点C、点D,点B、点C、点D构成位于立面A内的三角形,其中三角形的底边位于桥面基准面内,控制器依据步进电机的转角、激光测距传感器的测量数据计算三角形的顶角度数、2个侧边的长度,并依据余弦定理计算其余2个角的度数及第三边的长度;

然后,控制器通过预设程序从点B向第三边画垂直线段,垂直线段与三角形的一个侧边及部分第三边构成直角三角形,已知直角三角形的两个底角分别为直角和已知度数的角,故求出直角三角形顶角的度数,并根据余弦定理求出垂直线段的长度E,此长度E代表点B至桥面基准面的垂直距离;

控制器依据直角三角形顶角的度数控制步进电机动作,使激光测距传感器的测量光线与垂直线段重合,获得点B至桥面的垂直实测距离F,通过距离F减去长度E获得测量光线投射于桥面的位置处的挠度数据;

(24)根据如上方法,用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置测量裂缝两侧边缘的挠度

数据并取平均值为裂缝处的挠度数据,并使装置沿裂缝走向移动,针对裂缝的挠度数据选取若干点位进行测量;

在此过程中,激光测距传感器的测量光线进入裂缝内,探测裂缝底部至点B的距离G,将裂缝两侧边缘的距离F进行平均得到平均距离H,将距离G减去距离H得到裂缝深度I;

同时,测量过程中,通过桥梁裂缝检测器检测裂缝的宽度;

(25) 根据如上方法,对桥面的全部裂缝进行监测。

10. 如权利要求9所述的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置的使用方法,其特征在于,所述的步骤4中,控制器依据裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度对安全风险等级进行评估是针对挠度加大而出现的裂缝进行评估,评估时依据如下标准:

(31) 裂缝处的挠度越大、裂缝宽度越大、裂缝深度越大则代表危险度越高;

(32) 裂缝处的挠度相同时,裂缝宽度越大、裂缝深度越大则代表危险度越高;

(33) 裂缝处的挠度相同时,裂缝宽度也相同时,裂缝深度越大则代表危险度越高;或者裂缝处的挠度相同、裂缝深度相同时,裂缝宽度越大则代表危险度越高;

(34) 不管裂缝宽度、深度是否相同,均将挠度越大处的裂缝列为优先观察对象一,同时,也对裂缝的宽度、深度达到现有安全风险标准的裂缝作为优先观察对象二,当优先观察对象一和优先观察对象二为同一裂缝时,将该裂缝作为重点观察对象。

一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工程技术领域,具体涉及一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置及方法。

背景技术

[0002] 桥梁病害表征主要为挠度加大、表面破损、裂缝出现、混凝土碳化、剥蚀及钢筋锈蚀、结构局部构造破坏及人为破坏等。大部分的病害都可以表现集中在裂缝方面,如挠度加大而出现裂缝、表面破损而出现表面裂缝、混凝土碳化造成钢筋锈蚀而产生的裂缝等等,裂缝仪主要用于检测并记录、计量混凝土桥梁、隧道或墩台等裂缝的宽度。

[0003] 但现有技术由于桥梁的距离较长,人工使用仪器进行测量速度慢,且不够精准,需要消耗大量的时间。为此,现有发明专利CN108760198B公开了一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,其结构包括:探测器、支架、控制器、导轨、传动箱、底盘、驱动轮,探测器的上端水平固定在支架的下端,支架通过螺栓固定在控制器的底部,探测器的滑轮与导轨的内壁间隙配合,探测器的外壁垂直贯穿底盘内壁的中心,传动箱的底部水平焊接在底盘外壁的上端,驱动轮设有四个通过螺栓垂直安装在底盘的底部,本发明的一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置通过内部的检测器对桥面精准的测量,改进后的用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置能够自动的对桥面进行全方位进行扫描,并且测量的速度以及精度都能够自动调整,大大提高了检测效率。然而,该装置还存在如下缺陷:

[0004] 1、该装置仅能对桥梁裂缝的宽度进行测量,并不能基于裂缝的深度和挠度因素对桥梁的安全性进行系统评估,因此,后续还需要工作人员对裂缝的安全风险进行进一步考察,进而降低了工作效率。

[0005] 2、该装置仅能沿直线轨迹对裂缝进行测量,然而实际工况中,裂缝很多情况下并非沿着直线延伸,而该装置无法实现裂缝位置的采集并基于裂缝的实际形态沿着裂缝进行测量。

[0006] 3、该装置仅能用于裂缝宽度的测量,而无法同时实现桥梁挠度的检测,功能单一,其使用受到局限。

[0007] 综上所述,现有的桥梁裂缝测量装置有必要进一步进行技术改进,以提高其测量结果的实用性和测量方式的有效性。

发明内容

[0008] 针对桥面的拆除,本发明提供了一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置及方法,目的是解决现有技术中1-3所述的问题。

[0009] 为解决上述问题,本发明技术方案为:

[0010] 一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,包括车底板、安装于车底板下端的麦克纳姆轮、与麦克纳姆轮连接的驱动机构,还包括设于车底板顶端一侧的控制盒,所述的车底板上端的中部设有凸形框架,凸形框架通过角度调节机构与车底板连接,凸形框架的

收窄段内侧设有挠度检测机构,车底板底端设有直线驱动机构,所述的直线驱动机构连接有桥梁裂缝检测器,所述的控制盒内设有相互电联的蓄电池和控制器,所述的控制器分别通过导线与角度调节机构、挠度检测机构、直线驱动机构、桥梁裂缝检测器及麦克纳姆轮的驱动机构电连接,所述的车底板为方形,车底板的4个侧壁上分别设有第一视觉传感器和红外传感器,所述的第一视觉传感器和红外传感器分别通过导线与控制器信号连接,所述的挠度检测机构与桥梁裂缝检测器配合使用,所述的控制器根据挠度检测机构与桥梁裂缝检测器传递的信息综合评估裂缝的安全风险等级。

[0011] 优选的,所述的桥梁长度方向构成X轴向、宽度方向构成Y轴向,所述的凸形框架沿Y轴向横跨在车底板上表面的中部,所述的挠度检测机构包括中心轴沿Y轴向设置并转动连接于收窄段内侧的检测盘,所述的检测盘通过步进电机驱动,所述的检测盘的外周面上沿径向安装有激光测距传感器,所述的凸形框架顶部设有第一倾角传感器,所述的第一倾角传感器用以检测凸形框架顶端的倾角,所述的激光测距传感器的测量光线始终位于垂直于凸形框架顶端的立面A上,所述的测量光线与中心轴的轴线相交于点B,所述的步进电机、激光测距传感器、第一倾角传感器分别通过导线与控制器电连接,所述的中心轴的轴线始终与凸形框架顶端平行。

[0012] 优选的,所述的角度调节机构包括沿水平固定于凸形框架下部两侧的反力板,所述的反力板下表面的两端分别设有电动缸,所述的电动缸的两端分别与反力板下表面及车底板上表面球铰,初始状态下,凸形框架的顶端、反力板的顶端、车底板的顶端平行,所述的电动缸通过导线与控制器电连接。

[0013] 优选的,所述的凸形框架为板状结构,所述的检测盘通过中心轴与收窄段两侧的板体转动连接,所述的步进电机固定设于收窄段板体外表面,步进电机的输出轴与检测盘的中心轴端部固定连接。

[0014] 优选的,所述的凸形框架内侧所在的车底板上设有贯通槽,所述的贯通槽沿X轴向设置并位于凸形框架内侧的中部,所述的贯通槽与激光测距传感器配合使用。

[0015] 优选的,所述的直线驱动机构包括设于贯通槽两侧并沿X轴向设置的2根丝杠,所述的丝杠的两端分别设有安装板,所述的安装板上端与车底板下端固定连接,其中1个安装板外表面固定设有伺服电机,所述的伺服电机的输出轴与其中1个丝杠的端部固定连接,与伺服电机连接的丝杠端部设有驱动轮,另一个丝杠的端部设有从动轮,所述的驱动轮和从动轮传动连接,2个丝杠上共同螺接有移动座,所述的移动座底端设有桥梁裂缝检测器。

[0016] 优选的,所述的桥梁裂缝检测器外缘所在的移动座底端设有第二视觉传感器,朝向控制器一侧的丝杠上侧所在的车底板上设有沿X轴向设置的走线槽,所述的控制器通过穿过走线槽的导线分别与伺服电机、桥梁裂缝检测器、第二视觉传感器电连接,所述的导线设于可伸缩软管内。

[0017] 一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置的使用方法,包括:步骤1、在桥梁上表面X轴向的两端分别沿Y轴向画标记带,假设桥梁X轴向的两端因路基支撑而未发生挠度变形,即设定2根标记带共面构成桥面基准面;步骤2、在2个标记带上选取多个点位,在点位上设置第二倾角传感器以测量标记带的倾角数据,取倾角数据的平均值为桥面基准面的倾角;步骤3、用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置采集裂缝的位置,并针对裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度进行检测;步骤4、控制器依据裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度对

安全风险等级进行评估。

[0018] 优选的,所述的步骤3包括如下具体步骤:

[0019] (21) 用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置移动至桥面一端的标记带位置,通过第一视觉传感器采集裂缝的位置,并在控制器的控制下沿X轴向移动至裂缝位置处;控制器通过控制电动缸伸缩,使测量时凸形框架顶端始终与桥面基准面平行;

[0020] (22) 由于激光测距传感器的测量光线始终位于垂直于凸形框架顶端的立面A上,且凸形框架顶端与桥面基准面平行,因此,立面A与桥面基准面垂直,测量时,激光测距传感器的测量光线位于与桥面垂直的立面A上;

[0021] (23) 测量挠度时,控制器控制步进电机转动,使激光测距传感器的测量光线先后与2个标记带相交于点C、点D,点B、点C、点D构成位于立面A内的三角形,其中三角形的底边位于桥面基准面内,控制器依据步进电机的转角、激光测距传感器的测量数据计算三角形的顶角度数、2个侧边的长度,并依据余弦定理计算其余2个角的度数及第三边的长度;然后,控制器通过预设程序从点B向第三边画垂直线段,垂直线段与三角形的一个侧边及部分第三边构成直角三角形,已知直角三角形的两个底角分别为直角和已知度数的角,故求出直角三角形顶角的度数,并根据余弦定理求出垂直线段的长度E,此长度E代表点B至桥面基准面的垂直距离;控制器依据直角三角形顶角的度数控制步进电机电作,使激光测距传感器的测量光线与垂直线段重合,获得点B至桥面的垂直实测距离F,通过距离F减去长度E获得测量光线投射于桥面的位置处的挠度数据;

[0022] (24) 根据如上方法,用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置测量裂缝两侧边缘的挠度数据并取平均值为裂缝处的挠度数据,并使装置沿裂缝走向移动,针对裂缝的挠度数据选取若干点位进行测量;在此过程中,激光测距传感器的测量光线进入裂缝内,探测裂缝底部至点B的距离G,将裂缝两侧边缘的距离F进行平均得到平均距离H,将距离G减去距离H得到裂缝深度I;同时,测量过程中,通过桥梁裂缝检测器检测裂缝的宽度;

[0023] (25) 根据如上方法,对桥面的全部裂缝进行监测。

[0024] 优选的,所述的步骤4中,控制器依据裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度对安全风险等级进行评估是针对挠度加大而出现的裂缝进行评估,评估时依据如下标准:

[0025] (31) 裂缝处的挠度越大、裂缝宽度越大、裂缝深度越大则代表危险度越高;

[0026] (32) 裂缝处的挠度相同时,裂缝宽度越大、裂缝深度越大则代表危险度越高;

[0027] (33) 裂缝处的挠度相同时,裂缝宽度也相同时,裂缝深度越大则代表危险度越高;或者裂缝处的挠度相同、裂缝深度相同时,裂缝宽度越大则代表危险度越高;

[0028] (34) 不管裂缝宽度、深度是否相同,均将挠度越大处的裂缝列为优先观察对象一,同时,也对裂缝的宽度、深度达到现有安全风险标准的裂缝作为优先观察对象二,当优先观察对象一和优先观察对象二为同一裂缝时,将该裂缝作为重点观察对象。

[0029] 本发明一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置及方法具有如下有益效果:

[0030] 1、常用的裂缝测量仅测量裂缝的宽度,而无法同时测量裂缝处的挠度、宽度和深度,而因挠度变形产生的裂缝往往具有较高的风险性,对裂缝的宽度、深度和挠度进行全面采集,可对裂缝的安全风险等级做出评估,从而可对桥梁安全管理机构提供更有实用价值的参考和建议。

[0031] 2、本发明通过先测量桥面基准面,然后测量挠度的方式,可获得更准确的裂缝位

置挠度数据,进而使测量结果更具有参考价值。

[0032] 3、本发明实质上是一种智能机器人,可替代人工对桥梁裂缝进行自动化检测,可显著提高裂缝检测的效率,提高检测结果的可靠性,机器人可沿着裂缝的走向自由移动,其实用性和便利性大大提高。

附图说明

[0033] 图1为本发明的侧视结构示意图;

[0034] 图2为本发明的正视结构示意图;

[0035] 图3为车底板的俯视结构示意图;

[0036] 图4为车底板的仰视结构示意图;

[0037] 图5为测量挠度的原理图;

[0038] 图6为桥面设置标记带示意图;

[0039] 图中:1:车底板,2:麦克纳姆轮,3:控制盒,4:无线信号收发装置(与管理者的手机端信号连接),5:加宽段,6:激光测距传感器,7:检测盘,8:步进电机,9:收窄段,10:中心轴,11:第一倾角传感器,12:反力板,13:电动缸,14:丝杠,15:移动座,16:桥梁裂缝检测器,17:第二视觉传感器,18:安装板;19:伺服电机,20:走线槽,21:贯通槽,22:传动带,23:三角形的一个侧边,24:直角三角形顶角,25:三角形的另一个侧边,26:部分第三边,27:垂直线段,28:点B,29:点C,30:点D,31:桥面,32:标记带。

具体实施方式

[0040] 以下所述,是以阶梯递进的方式对本发明的实施方式详细说明,该说明仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

[0041] 本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”“下”“左”“右”“顶”“底”“内”“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以及特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0042] 以下实施例可以理解为单独阐述本发明的局部技术结构或局部方法,也可理解为通过将几个实施例结合来阐述本发明更大范围内的技术结构或方法。

[0043] 实施例1

[0044] 一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置,如图1-4所示,包括车底板1、安装于车底板1下端的麦克纳姆轮2、与麦克纳姆轮2连接的驱动机构(关于麦克纳姆轮如何安装及如何驱动详见现有技术),还包括设于车底板1顶端一侧的控制盒3,所述的车底板1上端的中部设有凸形框架,凸形框架通过角度调节机构与车底板1连接,凸形框架的收窄段9内侧设有挠度检测机构,车底板1底端设有直线驱动机构,所述的直线驱动机构连接有桥梁裂缝检测器16,所述的控制盒3内设有相互电联的蓄电池和控制器,所述的控制器分别通过导线与角度调节机构、挠度检测机构、直线驱动机构、桥梁裂缝检测器16及麦克纳姆轮2的驱动机构电连接,所述的车底板1为方形,车底板1的4个侧壁上分别设有第一视觉传感器和红外传感器(为现有技术,图中未标记,分别用于查看路况中的裂缝和防碰撞),所述的第一视觉

传感器和红外传感器分别通过导线与控制器信号连接,所述的挠度检测机构与桥梁裂缝检测器16配合使用,用以对裂缝的宽度、深度和挠度进行综合采集,所述的控制器根据挠度检测机构与桥梁裂缝检测器16传递的信息综合评估裂缝的安全风险等级。

[0045] 本实施例中,常用的裂缝测量仅测量裂缝的宽度,而无法同时测量裂缝处的挠度、宽度和深度,而因挠度变形产生的裂缝往往具有较高的风险性,对裂缝的宽度、深度和挠度进行全面采集,可对裂缝的安全风险等级做出评估,从而可对桥梁安全管理机构提供更有实用价值的参考和建议。

[0046] 实施例2

[0047] 如图1-4所示,所述的桥梁长度方向构成X轴向、宽度方向构成Y轴向,所述的凸形框架沿Y轴向横跨在车底板1上表面的中部,所述的挠度检测机构包括中心轴10沿Y轴向设置并转动连接于收窄段9内侧的检测盘7,所述的检测盘7通过步进电机8驱动,所述的检测盘7的外周面上沿径向安装有激光测距传感器6,所述的凸形框架顶部设有第一倾角传感器11,所述的第一倾角传感器11用以检测凸形框架顶端的倾角,所述的激光测距传感器6的测量光线始终位于垂直于凸形框架顶端的立面A上,所述的测量光线与中心轴10的轴线相交于点B28(如图5所示),所述的步进电机5、激光测距传感器6、第一倾角传感器11分别通过导线与控制器电连接,所述的中心轴10的轴线始终与凸形框架顶端平行。

[0048] 实施例3

[0049] 如图1-4所示,所述的角度调节机构包括沿水平固定于凸形框架下部两侧的反力板12,所述的反力板12下表面的两端分别设有电动缸13,所述的电动缸13的两端分别与反力板12下表面及车底板1上表面球铰,初始状态下,凸形框架的顶端、反力板12的顶端、车底板1的顶端平行,所述的电动缸13通过导线与控制器电连接。即通过电动缸可调节凸形框架顶端的倾角。

[0050] 实施例4

[0051] 如图1、2所示,所述的凸形框架为板状结构,所述的检测盘7通过中心轴10与收窄段9两侧的板体转动连接,所述的步进电机8固定设于收窄段9板体外表面,步进电机8的输出轴与检测盘7的中心轴10端部固定连接。通过步进电机实现测量光线定角度的转动。

[0052] 实施例5

[0053] 如图3、4所示,所述的凸形框架内侧所在的车底板1上设有贯通槽21,所述的贯通槽21沿X轴向设置并位于凸形框架内侧的中部,所述的贯通槽21与激光测距传感器6配合使用,并用以使测量光线穿过车底板,实现对车底板下方桥面距离的测量。

[0054] 实施例6

[0055] 如图2、4所示,所述的直线驱动机构包括设于贯通槽21两侧并沿X轴向设置的2根丝杠14,所述的丝杠14的两端分别设有安装板18,所述的安装板18上端与车底板1下端固定连接,其中1个安装板18外表面固定设有伺服电机19,所述的伺服电机19的输出轴与其中1个丝杠14的端部固定连接,与伺服电机19连接的丝杠14端部设有驱动轮(图中未标记),另一个丝杠14的端部设有从动轮(图中未标记),所述的驱动轮和从动轮传动连接(如通过传动带传动),2个丝杠14上共同螺接有移动座15,所述的移动座15底端设有桥梁裂缝检测器16。

[0056] 如图3、4所示,所述的桥梁裂缝检测器16外缘所在的移动座15底端设有第二视觉

传感器17,朝向控制器一侧的丝杠14上侧所在的车底板1上设有沿X轴向设置的走线槽20,所述的控制器通过穿过走线槽20的导线分别与伺服电机19、桥梁裂缝检测器16、第二视觉传感器17电连接,所述的导线设于可伸缩软管(图中未标记,方便收纳导线及实现伸缩功能)内。

[0057] 本实施例中,当控制器通过激光测距传感器检测裂缝两侧边缘的挠度后,启动伺服电机,伺服电机驱动丝杠转动,进而带动移动座向裂缝一侧移动,移动至裂缝位置时,对裂缝的宽度进行采集,其中第二视觉传感器的作用是识别裂缝的位置,并辅助控制器对桥梁裂缝检测器16的位置进行定位。

[0058] 实施例7

[0059] 基于以上实施例,本实施例公开了一种用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置的使用方法,如图1-6所示,包括:步骤1、在桥梁上表面X轴向的两端分别沿Y轴向画标记带32,假设桥梁X轴向的两端因路基支撑而未发生挠度变形(挠度变形通常是由于车载的重量长期施压导致的,故桥梁两端由于路基支撑较难发生变形,故桥梁两端所在平面更能体现桥面基准面),即设定2根标记带共面构成桥面基准面;步骤2、在2个标记带32上选取多个点位,在点位上设置第二倾角传感器(图中未画出)以测量标记带32的倾角数据,取倾角数据的平均值为桥面基准面的倾角;步骤3、用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置采集裂缝的位置,并针对裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度进行检测;步骤4、控制器依据裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度对安全风险等级进行评估。

[0060] 本实施例中,通常的桥梁挠度测量未考虑桥面基准面的因素,因挠度的定义是垂直于基准面方向的变形,故测量桥面基准面的倾角对于挠度测量结果的准确性具有重要意义,忽略桥面基准面的挠度测量通常假定桥面基准面是水平的,然而实际工况中,很难有完全水平的桥面基准面,甚至有些是较大倾斜面。本发明正是基于上述问题,通过先测量桥面基准面,然后测量挠度的方式,可获得更准确的裂缝位置挠度数据,进而使测量结果更具有参考价值。

[0061] 实施例8

[0062] 如图1-6所示,所述的步骤3包括如下具体步骤:

[0063] (21) 用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置移动至桥面一端的标记带32位置,通过第一视觉传感器采集裂缝的位置,并在控制器的控制下沿X轴向移动至裂缝位置处;控制器通过控制电动缸13伸缩,使测量时凸形框架顶端始终与桥面基准面平行;

[0064] (22) 由于激光测距传感器6的测量光线始终位于垂直于凸形框架顶端的立面A上,且凸形框架顶端与桥面基准面平行,因此,立面A与桥面基准面垂直,测量时,激光测距传感器6的测量光线位于与桥面基准面垂直的立面A上;也就是说,在此立面A上仅需要找出与桥面的垂线即可实现挠度测量;

[0065] (23) 如图5所示,测量挠度时,控制器控制步进电机8转动,使激光测距传感器6的测量光线先后与2个标记带32相交于点C29、点D30,点B28、点C29、点D30构成位于立面A内的三角形,其中三角形的底边位于桥面基准面内,控制器依据步进电机8的转角、激光测距传感器6的测量数据计算三角形的顶角度数、2个侧边的长度,并依据余弦定理计算其余2个角的度数及第三边的长度;然后,控制器通过预设程序从点B28向第三边画垂直线段27,垂直线段27与三角形的一个侧边23及部分第三边26构成直角三角形,已知直角三角形的两个底

角分别为直角和已知度数的角,故求出直角三角形顶角24的度数,并根据余弦定理求出垂直线段27的长度E,此长度E代表点B28至桥面基准面的垂直距离;控制器依据直角三角形顶角的度数控制步进电机8动作,使激光测距传感器6的测量光线与垂直线段27重合,获得点B28至桥面的垂直实测距离F,通过距离F减去长度E获得测量光线投射于桥面的位置处的挠度数据;

[0066] (24) 根据如上方法,用于市政桥梁工程的桥梁裂缝测量装置测量裂缝两侧边缘的挠度数据并取平均值为裂缝处的挠度数据,并使装置沿裂缝走向移动,针对裂缝的挠度数据选取若干点位进行测量;在此过程中,激光测距传感器6的测量光线进入裂缝内,探测裂缝底部至点B28的距离G,将裂缝两侧边缘的距离F进行平均得到平均距离H,将距离G减去距离H得到裂缝深度I (此深度与裂缝的实际深度因各种原因会有一定误差,本发明忽略此误差);同时,测量过程中,通过桥梁裂缝检测器检测裂缝的宽度,其方法如以上实施例所述;

[0067] (25) 根据如上方法,对桥面的全部裂缝进行监测。

[0068] 实施例9

[0069] 如图1-6所示,所述的步骤4中,控制器依据裂缝位置处的挠度、裂缝宽度和深度对安全风险等级进行评估是针对挠度加大而出现的裂缝进行评估,评估时依据如下标准:

[0070] (31) 裂缝处的挠度越大、裂缝宽度越大、裂缝深度越大则代表危险度越高;

[0071] (32) 裂缝处的挠度相同时,裂缝宽度越大、裂缝深度越大则代表危险度越高;

[0072] (33) 裂缝处的挠度相同时,裂缝宽度也相同时,裂缝深度越大则代表危险度越高;或者裂缝处的挠度相同、裂缝深度相同时,裂缝宽度越大则代表危险度越高;

[0073] (34) 不管裂缝宽度、深度是否相同,均将挠度越大处的裂缝列为优先观察对象一,同时,也对裂缝的宽度、深度达到现有安全风险标准的裂缝作为优先观察对象二,当优先观察对象一和优先观察对象二为同一裂缝时,将该裂缝作为重点观察对象。

[0074] 本实施例中,通过以上标准比对裂缝之间的差别,从而评定裂缝的安全风险等级。

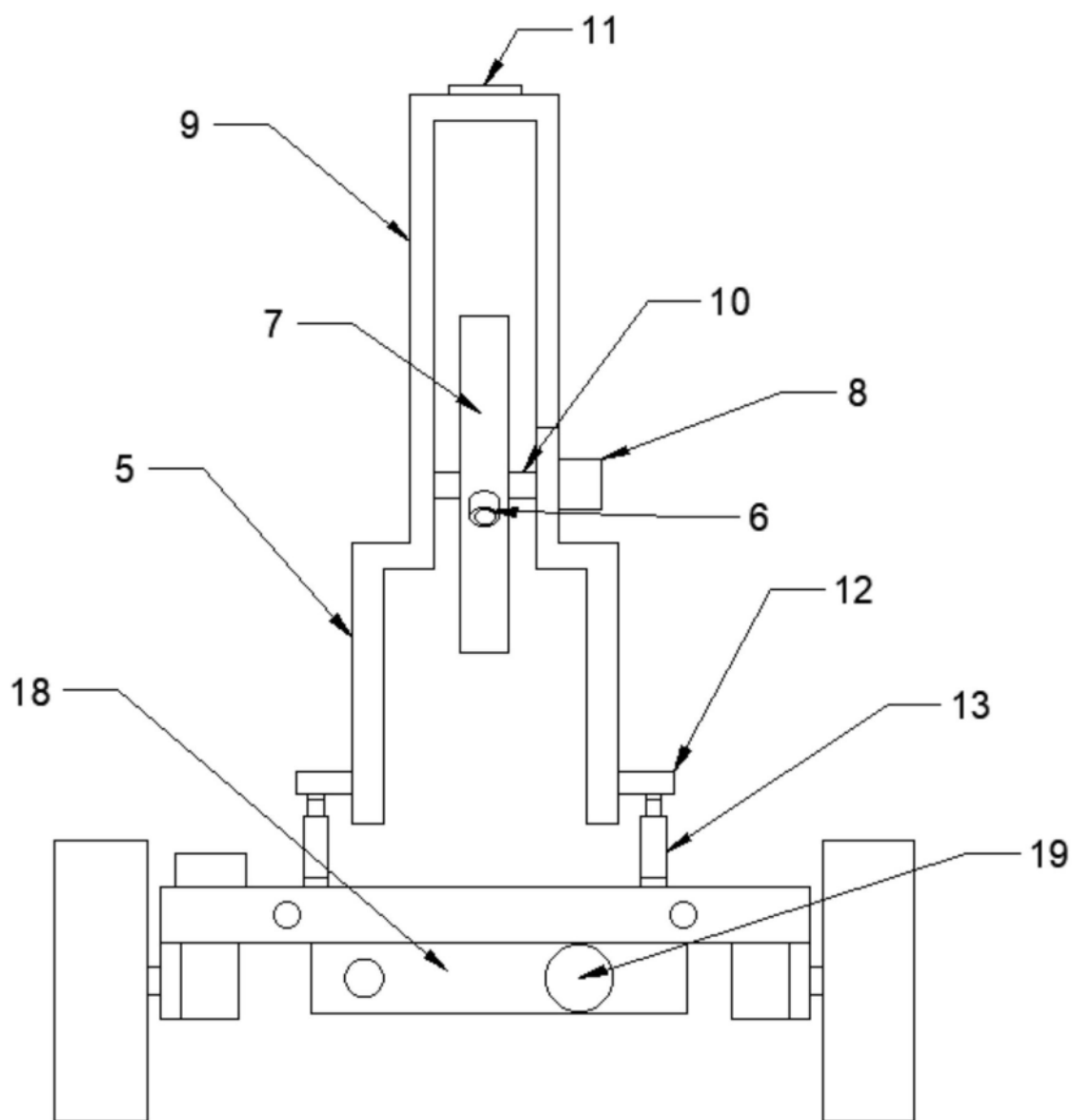


图2

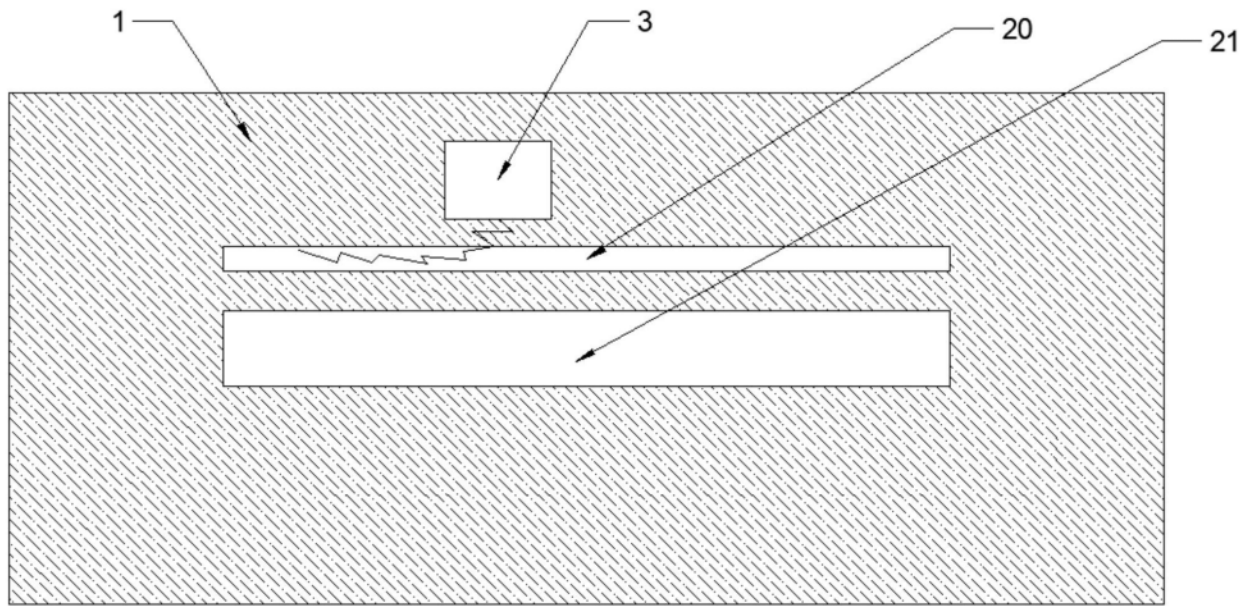


图3

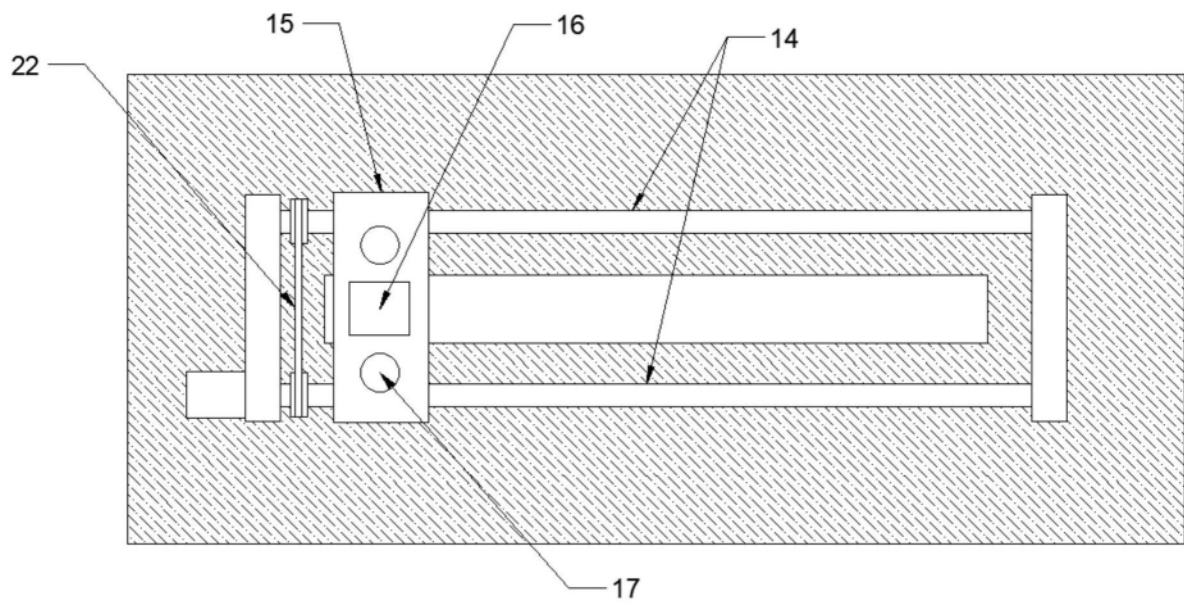


图4

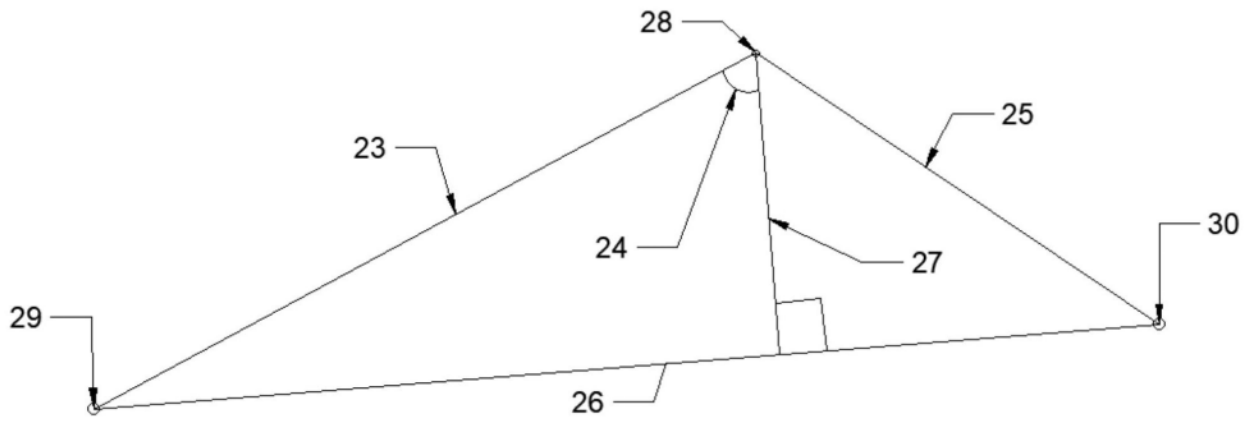


图5

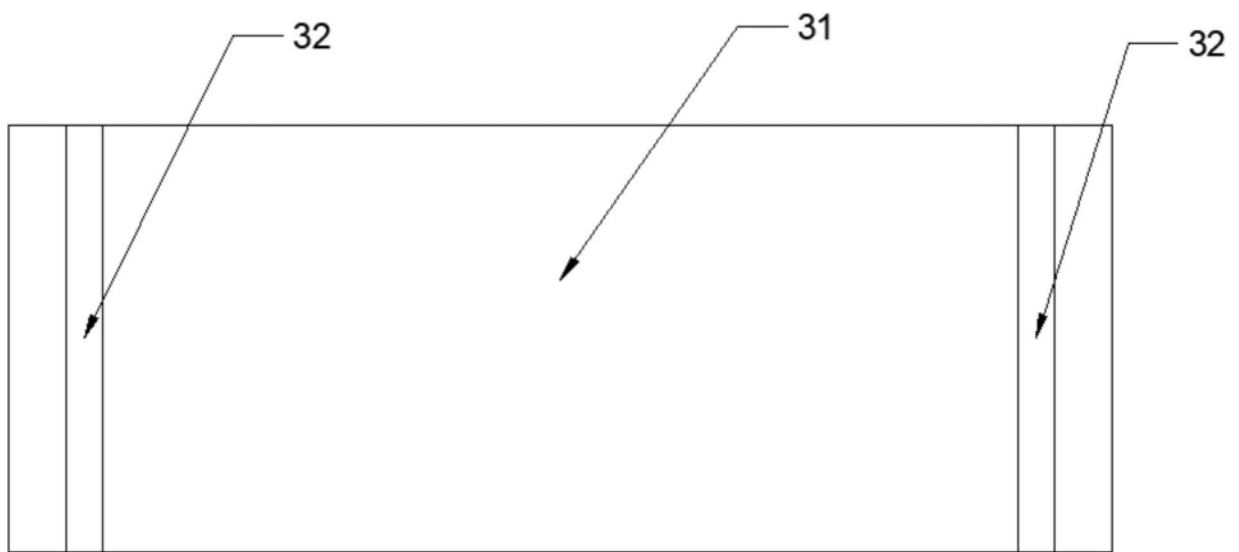


图6