



(12) 发明专利

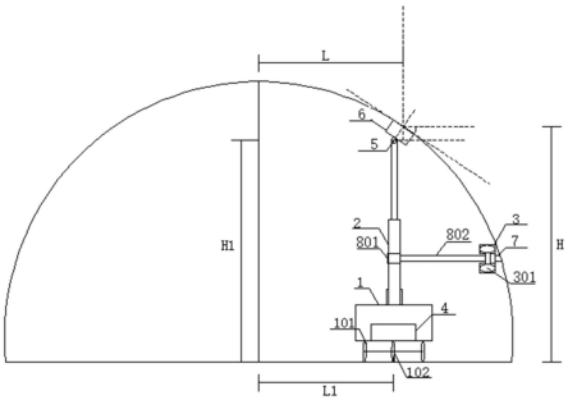
(10) 授权公告号 CN 114488013 B
(45) 授权公告日 2025. 04. 29

(21) 申请号 202111615709.9	G01S 13/88 (2006.01)
(22) 申请日 2021.12.27	(56) 对比文件
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 114488013 A	CN 105738957 A, 2016.07.06 CN 106814346 A, 2017.06.09
(43) 申请公布日 2022.05.13	审查员 孟佳帅
(73) 专利权人 上海同岩土木工程科技股份有限公司 地址 200092 上海市杨浦区四平路1388号 408室	
(72) 发明人 刘学增 王晓彤 周熙俊 田方正	
(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225 专利代理师 叶敏华	
(51) Int. Cl. G01S 7/02 (2006.01)	权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称
用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置及方法,所述装置包括动力承载车、伸缩控制杆和行进控制轨道,所述动力承载车内部设置有主控模块,所述伸缩控制杆垂直连接于动力承载车上,并通过一刚性连接机构与所述行进控制轨道滑动连接,所述伸缩控制杆顶部设置有角度调节器和用于安装地质雷达天线的天线承载平台,所述角度调节器与天线承载平台连接,所述主控模块分别连接伸缩控制杆和角度调节器;在进行数据采集时,所述行进控制轨道固定于衬砌边墙,地质雷达天线紧贴于既定测线的衬砌表面。与现有技术相比,本发明具有能够精准定位到设计测线、无需人工操作干预等优点。



1. 一种用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置,其特征在于,包括动力承载车(1)、伸缩控制杆(2)和行进控制轨道(3),所述动力承载车(1)内部设置有主控模块(4),所述伸缩控制杆(2)垂直连接于动力承载车(1)上,并通过一刚性连接机构与所述行进控制轨道(3)滑动连接,所述伸缩控制杆(2)顶部设置有角度调节器(5)和用于安装地质雷达天线的天线承载平台(6),所述角度调节器(5)与天线承载平台(6)连接,所述主控模块(4)分别连接伸缩控制杆(2)和角度调节器(5);在进行数据采集时,所述行进控制轨道(3)固定于衬砌边墙。

2. 根据权利要求1所述的用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置,其特征在于,所述动力承载车(1)包括车体,该车体底部前进方向前部设置有测距方向轮(102),前进方向后部设置有动力行进轮(101)。

3. 根据权利要求1所述的用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置,其特征在于,所述行进控制轨道(3)内设置有与所述刚性连接机构连接的轨道轮(301)。

4. 根据权利要求3所述的用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置,其特征在于,所述刚性连接机构包括连接杆锁扣(801)和刚性连接杆(802),所述刚性连接杆(802)一端通过连接杆锁扣(801)固定于伸缩控制杆(2)上,另一端与所述轨道轮(301)连接。

5. 根据权利要求4所述的用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置,其特征在于,所述刚性连接杆(802)与轨道轮(301)可拆卸式连接。

6. 根据权利要求1所述的用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置,其特征在于,所述行进控制轨道(3)通过固定螺丝(7)固定于衬砌边墙。

7. 一种采用如权利要求1-6任一所述的自动化数据采集装置的用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 构建带有测线的公路隧道模型,计算获得测线至隧道中轴线的水平距离L、测线距离隧道地面的高度H及测线在衬砌表面的切线与水平线的夹角 α ,所述测线为地质雷达天线贴于隧道衬砌表面探测的设计线路;

2) 基于所述水平距离L、高度H和夹角 α 计算动力承载车进行数据采集时在公路隧道内的设定位置以及所述角度调节器中心点距离地面的设定高度,所述设定位置和设定高度满足使采集装置在数据采集过程中按照设计的测线行进;

3) 将所述采集装置布置于所述设定位置,将地质雷达天线固定在所述天线承载平台(6)上,通过主控模块(4)调节所述伸缩控制杆(2)至设定高度,控制角度调节器(5)使地质雷达天线紧贴于既定测线的衬砌表面;

4) 将所述行进控制轨道(3)固定于衬砌边墙,通过适配的刚性连接机构连接伸缩控制杆(2);

5) 启动动力承载车(1)并设定检测距离及标记频率,开始数据采集和检测。

8. 根据权利要求7所述的自动化数据采集方法,其特征在于,所述设定位置以动力承载车中心点至隧道中轴线的水平距离 L_1 表示, L_1 的计算公式为:

$$L_1 = L - M \sin \alpha$$

其中,M为测线与角度调节器(5)中心点的距离。

9. 根据权利要求7所述的自动化数据采集方法,其特征在于,所述设定高度 H_1 的计算公式为:

$$H1 = H - M * \cos a$$

其中,M为测线与角度调节器(5)中心点的距离。

10.根据权利要求7所述的自动化数据采集方法,其特征在于,重复步骤1)-5),实现不同测线的数据采集和检测。

用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及公路隧道衬砌雷达检测技术领域,尤其是涉及一种用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置及方法。

背景技术

[0002] 混凝土衬砌为隧道结构的重要组成部分。在隧道建设时期,由于各种因素,衬砌容易出现内部空洞、不密实及厚度不足等质量缺陷,严重影响着隧道结构安全,采用地质雷达法对隧道衬砌进行质量检测能够取得较好效果。而现阶段采用地质雷达检测公路隧道衬砌时,大部分是通过人站在升降台车上手持雷达天线进行数据采集工作,该方法存在诸多不足之处:①检测时需人工托举天线,检测人员高空作业,具有安全隐患,升降台车作为行进动力,人为操作难以保持沿设计测线匀速行驶;②设计测线通常是现场随机选定的,不能精准定位,若数据处理后发现缺陷难以在现场精确找到缺陷位置;③检测过程采用人工标记并非自动化控制,人为因素会导致标记不准。

[0003] 经检索,现有专利技术或采用地质雷达扫查架实现雷达托举,或采用支撑结构实现自动化检测,或是针对有轨铁路隧道的衬砌检测装置。如专利CN110118294B公开一种隧道衬砌质量检测的专用地质雷达扫查架设计方法,该发明只是实现了免去地质雷达的人工托举,但未能实现检测装置的自主行进、自动标记、自动化采集;专利申请CN110687533A公开了一种适用于隧道衬砌质量检测的地质雷达辅助装置及方法,该发明虽然实现了使地质雷达天线沿柔性轨道覆盖的测线进行自动化采集数据,但进行拱顶检测时,安装支撑结构需要高空作业,同时针对不同断面的隧道,支撑结构需要量测定制,十分繁琐;专利CN110146875B公开了一种隧道衬砌雷达检测装置,该发明虽然实现了地质雷达天线机械托举、自主行进,但是检测装置无法精准定位测线,在隧道弯道处无法保证小车按照设计测线行进,且未能实现检测装置的自动标记;专利申请CN106814346A提供了一种可自动调节高度和角度的隧道衬砌检测支架及检测方法,该发明虽然实现了地质雷达天线机械托举、自主行走,但是其仅适用于有轨铁路隧道,不能适用于公路隧道衬砌检测。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种能够精准定位到设计测线、无需人工操作干预的用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置,包括动力承载车、伸缩控制杆和行进控制轨道,所述动力承载车内部设置有主控模块,所述伸缩控制杆垂直连接于动力承载车上,并通过一刚性连接机构与所述行进控制轨道滑动连接,所述伸缩控制杆顶部设置有角度调节器和用于安装地质雷达天线的天线承载平台,所述角度调节器与天线承载平台连接,所述主控模块分别连接伸缩控制杆和角度调节器;在进行数据采集时,所述行进控制轨道固定于衬砌边墙。

[0007] 进一步地,所述动力承载车包括车体,该车体底部前进方向前部设置有测距方向轮,前进方向后部设置有动力行进轮。

[0008] 进一步地,所述行进控制轨道内设置有与所述刚性连接机构连接的轨道轮。

[0009] 进一步地,所述刚性连接机构包括连接杆锁扣和刚性连接杆,所述刚性连接杆一端通过连接杆锁扣固定于伸缩控制杆上,另一端与所述轨道轮连接。

[0010] 进一步地,所述刚性连接杆与轨道轮可拆卸式连接。

[0011] 进一步地,所述行进控制轨道通过固定螺丝固定于衬砌边墙。

[0012] 本发明还提供一种采用如上所述的自动化数据采集装置的用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集方法,包括以下步骤:

[0013] 1) 构建带有测线的公路隧道模型,计算获得测线至隧道中轴线的水平距离 L 、测线距离隧道地面的高度 H 及测线在衬砌表面的切线与水平线的夹角 a ,所述测线为地质雷达天线贴于隧道衬砌表面探测的设计线路;

[0014] 2) 基于所述水平距离 L 、高度 H 和夹角 a 计算动力承载车进行数据采集时在公路隧道内的设定位置以及所述角度调节器中心点距离地面的设定高度,所述设定位置和设定高度满足使采集装置在数据采集过程中按照设计的测线行进;

[0015] 3) 将所述采集装置布置于所述设定位置,将地质雷达天线固定在所述天线承载平台上,通过主控模块调节所述伸缩控制杆至设定高度,控制角度调节器使地质雷达天线紧贴于既定测线的衬砌表面;

[0016] 4) 将所述行进控制轨道固定于衬砌边墙,通过适配的刚性连接机构连接伸缩控制杆;

[0017] 5) 启动动力承载车并设定检测距离及标记频率,开始数据采集和检测。

[0018] 进一步地,所述设定位置以动力承载车中心点至隧道中轴线的水平距离 L_1 表示, L_1 的计算公式为:

[0019] $L_1 = L - M \cdot \sin a$

[0020] 其中, M 为测线与角度调节器中心点的距离。

[0021] 进一步地,所述设定高度 H_1 的计算公式为:

[0022] $H_1 = H - M \cdot \cos a$

[0023] 其中, M 为测线与角度调节器中心点的距离。

[0024] 进一步地,重复步骤1) -5),实现不同测线的数据采集和检测。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0026] 1) 本发明在进行地质雷达检测时无需人工高空作业,减少安全隐患。

[0027] 2) 本发明方法在实施公路隧道衬砌质量检测时,通过隧道模型量化设计测线且使检测装置精准定位,经过计算精确定位检测装置,保证地质雷达天线与隧道衬砌紧密贴合,提高检测工作的精准度。

[0028] 3) 通过本发明能够使检测装置精准定位到设计测线,在检测过程中使雷达天线按照设计测线匀速前进,自动采集数据、测距标记,无需人工操作干预,完全自动化控制,从而实现公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集工作。

[0029] 4) 本发明通过行进控制轨道控制行进路线,即使隧道弯道处也可保证装置按照设计测线行进。

[0030] 5) 本发明结构简单,使用方便,进行不同断面隧道或多条测线检测时,行进控制轨道无需调整,只需调整合适长度的刚性连接杆连接固定即可。

附图说明

[0031] 图1为本发明装置的结构示意图;

[0032] 图2为本发明角度调节器和雷达天线承载平台的结构示意图;

[0033] 图3为本发明方法的流程示意图;

[0034] 图4为本发明装置检测工作过程示意图;

[0035] 图中:1、动力承载车,101、动力行进轮,102、测距方向轮,2、伸缩控制杆,3、行进控制轨道,301、轨道轮,4、主控模块,5、角度调节器,6、天线承载平台,7、固定螺丝,801、连接杆锁扣,802、刚性连接杆,9、测线。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0037] 如图1所示,本实施例提供一种用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集装置,包括动力承载车1、伸缩控制杆2和行进控制轨道3,动力承载车1内部设置有主控模块4,伸缩控制杆2垂直连接于动力承载车1上,并通过一刚性连接机构与行进控制轨道3滑动连接,伸缩控制杆2顶部设置有角度调节器5和用于安装地质雷达天线的天线承载平台6,角度调节器5与天线承载平台6连接,如图2所示,主控模块4分别连接伸缩控制杆2和角度调节器5;在进行数据采集时,行进控制轨道3固定于衬砌边墙,角度调节器5可通过主控模块4调节角度使地质雷达天线与衬砌表面紧贴。

[0038] 本实施例中,动力承载车1包括车体,该车体底部前进方向前部设置有一个测距方向轮102,前进方向后部设置有两个动力行进轮101,动力行进轮101和测距方向轮102均与主控模块4连接,可提供匀速行驶的动力及自动测距标记。

[0039] 行进控制轨道3通过固定螺丝7固定于衬砌边墙,其内设置有与刚性连接机构连接的轨道轮301,方便动力承载车1和伸缩控制杆2行进时沿该行进控制轨道3平滑运动。本实施例中,刚性连接机构包括连接杆锁扣801和刚性连接杆802,刚性连接杆802一端通过连接杆锁扣801固定于伸缩控制杆2上,另一端与轨道轮301连接。刚性连接杆802与轨道轮301可拆卸式连接,方便根据不同的使用场景选用不同长度的刚性连接杆802。

[0040] 本实施例中,主控模块4包括用于驱动相应部件的电机。

[0041] 参考图3所示,采用如上所述的自动化数据采集装置进行用于公路隧道衬砌雷达检测的自动化数据采集时,包括以下步骤:

[0042] 1) 构建带有测线的公路隧道模型,计算获得测线至隧道中轴线的水平距离 L 、测线距离隧道地面的高度 H 及测线在衬砌表面的切线与水平线的夹角 α ,测线为地质雷达天线贴于隧道衬砌表面探测的设计线路;

[0043] 2) 基于水平距离 L 、高度 H 和夹角 α 计算动力承载车进行数据采集时在公路隧道内的设定位置以及角度调节器中心点距离地面的设定高度,设定位置和设定高度满足使采集

装置在数据采集过程中按照设计的测线行进,具体计算方法为:

[0044] 选取相应地质雷达天线,并测量测线与角度调节器5中心点的距离M,设定位置以动力承载车中心点至隧道中轴线的水平距离L1表示,水平距离L1和设定高度H1的计算公式为:

[0045] $L1=L-M*\sin a$, $H1=H-M*\cos a$

[0046] 3) 将采集装置布置于设定位置,将地质雷达天线固定在天线承载平台6上,通过主控模块4调节伸缩控制杆2至设定高度,控制角度调节器5使地质雷达天线紧贴于既定测线的衬砌表面;

[0047] 4) 将行进控制轨道3固定于衬砌边墙,通过适配的刚性连接机构连接伸缩控制杆2;

[0048] 5) 启动动力承载车1并设定检测距离及标记频率,开始数据采集和检测。

[0049] 上述采集装置在公路隧道内的检测工作示意图如图4所示,自动数据采集过程中严格按照设计的测线9进行。

[0050] 进行不同断面隧道或多条测线检测时,行进控制轨道3无需调整,只需选择合适长度的刚性连接杆802通过连接杆锁扣801与伸缩控制杆2连接固定,重复上述步骤即可。

[0051] 上述采集装置及相应采集方法可通过行进控制轨道3控制检测行进路线,保证雷达天线按照设计测线进行检测,并可实现自动测距标记,实现检测过程的自动化控制。

[0052] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

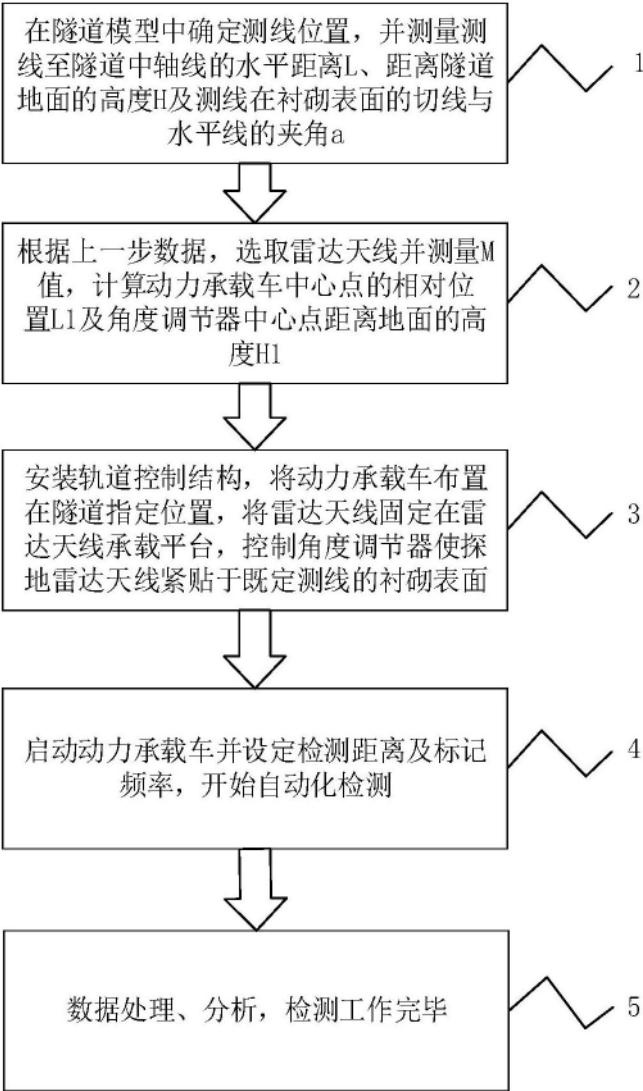


图3

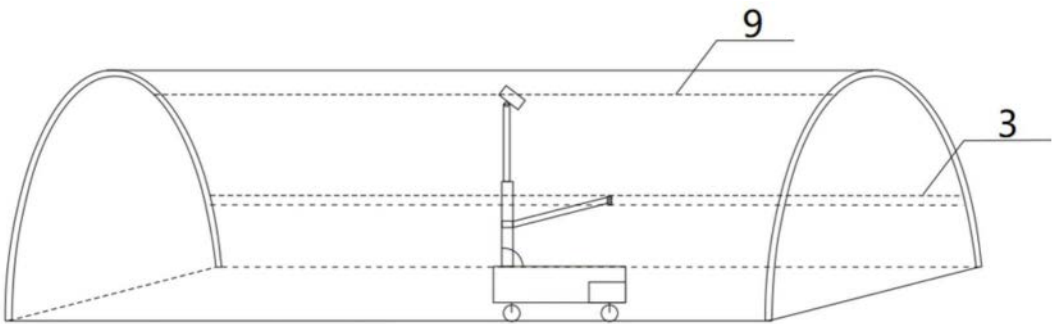


图4