

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103245968 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201310142546. 6

(22) 申请日 2013. 04. 23

(71) 申请人 朱德兵

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路
932 号物探所

(72) 发明人 朱德兵 朱朴厚

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所
43114

代理人 邓建辉

(51) Int. Cl.

G01V 1/16 (2006. 01)

G01N 29/22 (2006. 01)

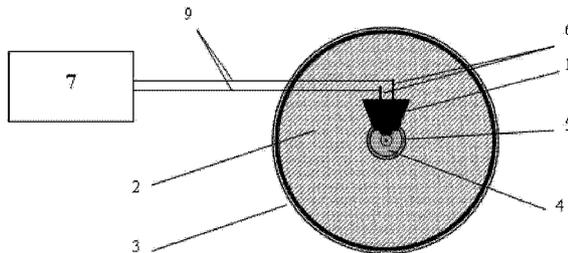
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种滚动式运动传感器装置及其使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种滚动式运动传感器装置及其使用方法,传感器(1) 安装固定在滚动轮(2)的轮轴(4)上,传感器指向耦合方向并和滚动轮一起在介质表面运动;传感器通过轮轴表面(3)与所行驶的介质表面间接耦合,将震动信号传递耦合到安装在滚动轴(4)上的传感器。震源(13)与滚动轮(2)同时持续前行,由震动信号采集仪器(7)完成介质表面地震勘探记录的依次采集,依次采集记录形成地震排列,由该地震排列记录对滚动介质表面下隐患(12)的进行探测识别。该传感器在运动中保持传感器安装耦合方向,在滚动前行中实现连续震动信号采集,是一种适用于路基隐患(12)或混凝土结构体质量连续检测的关键组件。



1. 一种滚动式运动传感器装置,包括至少一个传感器(1)、震源(13)和震动信号采集仪器(7),其特征是:所述的传感器(1)安装固定在滚动轮(2)的轮轴(4)上,指向所需耦合方向,所述的滚动轮(2)通过轴-轮滚动装置(5)绕所述的轮轴(4)旋转滚动,所述的滚动轮(2)整体为刚性材质制成;或所述的滚动轮(2)为能在半球状或环带状支护架(19)内自由滚动的球状滚珠(18),所述的球状滚珠(18)在所述的半球状或环带状支护架(19)内沿介质表面360°方向行进,所述的传感器(1)固定在所述的半球状或环带状支护架(19)上。

2. 根据权利要求1所述的滚动式运动传感器装置,其特征是:所述的传感器(1)是磁电式传感器或压电式传感器,所述的传感器是单分量、二分量或多分量传感器。

3. 根据权利要求1或2所述的滚动式运动传感器装置,其特征是:所述的滚动轮(2)是一个或多个;多个所述的传感器(1)垂直于前进方向平行排列或顺所述的滚动轮(2)前进方向线性排列。

4. 根据权利要求1或2所述的滚动式运动传感器装置,其特征是:多个同规格同耦合方向的所述的传感器(1)同时安装在一个或多个所述的滚动轮(2)的轮轴(4)上,以所述的滚动轮(2)为对称轴成对称安装固定,输出信号并联。

5. 根据权利要求1或2所述的滚动式运动传感器装置,其特征是:所述的滚动轮(2)贴地接触面制成齿状或刃口状,以适应不同平整度的被检测介质表面耦合条件。

6. 使用权利要求1所述的滚动式运动传感器装置的方法,其特征是:所述的传感器(1)的输出信号与所述的震动信号采集仪器(7)采用通信连接;所述的震源(13)与所述的滚动轮(2)同步持续前行,所述的震源(13)分次在介质表面激励近似脉冲弹性波,依次同时通过触发器(10)向所述的震动信号采集仪器(7)提供同步信号,由所述的震动信号采集仪器(7)完成介质表面地震勘探记录的依次采集,依次采集记录形成地震排列记录,由该地震排列记录进行隐伏在滚动介质表面下隐患(12)的探测识别。

7. 根据权利要求6所述的使用滚动式运动传感器装置的方法,其特征是:所述的传感器(1)和所述的震动信号采集仪器(7)之间的信号传输通过导线(9)或通过基于网络WIFI或蓝牙无线通讯方式传输。

8. 根据权利要求6或7所述的使用滚动式运动传感器装置的方法,其特征是:所述的传感器(1)的安装耦合方向根据需要自由确定,以检测不同类型的地震波。

一种滚动式运动传感器装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种滚动式运动传感器装置及其使用方法,属于地球物理勘探和工程勘察中的地震勘探或无损检测,应用于较平整表面介质内部工程隐患和缺陷勘察,特别是各种钢筋混凝土构件或公路、铁路路基下已生成或即将生成的空洞、裂隙等隐患探测。

技术背景

[0002] 钢筋混凝土板、梁、柱以及城市街道、公路、铁路路基竣工验收以及后期养护和运营中,钢筋混凝土面层下隐患探测与评估,事关类似结构的使用安全、运行寿命等,受到工程界广泛重视。

[0003] 钢筋混凝土或路基下覆隐患探测采用的物探方法包括地质雷达、面波勘探、电阻率法。地质雷达和电阻率法分别以介质结构介电常数和电阻率差异作为主要探测前提,不能直接反应介质结构的力学性质和状态。地质雷达能够一定程度上反映路基隐患的存在状态,但其勘探深度非常有限;另外,由于地质雷达属于电磁波一类装备,在钢筋密集的混凝土结构中实施检测受到的干扰严重,有时无法胜任检测任务。面波或地震勘探等弹性波勘探可以提供与被探测介质结构力学性状相关的波速参数,但通常只能以人工方式逐点完成传感器的移动固定,实施地震勘探或无损检测记录采集时,测量效率和自动化程度低,不适合现场工程要求。

[0004] 如果能提供一种连续快速检测技术,既能提供与路基内部介质结构力学性质相关的物理参数指标,又能形成车载式连续探测,提高作业效率,对于路基下覆隐患排查和加固治理方案设计有重要价值。

[0005] 以弹性波传播原理为理论基础的地震勘探或无损检测,如果将传感器的连续移动和耦合问题同时解决,则可以形成新的路基隐患探测与评估技术。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的第一个技术问题是提供一种能连续快速实现弹性波接收的滚动式运动传感器装置。

[0007] 本发明所要解决的第二个技术问题是提供一种能连续快速探测混凝土结构或路基下覆隐患或介质结构状况的滚动式运动传感器装置的使用方法。

[0008] 为了解决上述第一个技术问题,本发明提供的滚动式运动传感器装置,包括至少一个传感器、震源和震动信号采集仪器,所述的传感器安装固定在滚动轮的轮轴上,指向所需耦合方向,所述的滚动轮通过轴-轮滚动装置绕所述的轮轴旋转滚动,所述的滚动轮整体为刚性材质制成;或所述的滚动轮为能在半球状或环带状支护架内自由滚动的球状滚珠,所述的球状滚珠在所述的半球状或环带状支护架内沿介质表面 360 方向行进,所述的传感器固定在所述的半球状或环带状支护架上。

[0009] 所述的传感器是磁电式传感器或压电式传感器,所述的传感器是单分量、二分量或多分量传感器。

[0010] 所述的滚动轮是一个或多个；多个所述的传感器垂直于前进方向平行排列或顺所述的滚动轮前进方向线性排列。

[0011] 多个同规格同耦合方向的所述的传感器同时安装在一个或多个所述的滚动轮的轮轴上，以所述的滚动轮为对称轴成对称安装固定，输出信号并联。

[0012] 所述的滚动轮贴地接触面制成齿状或刃口状，以适应不同平整度的被检测介质表面耦合条件。

[0013] 为了解决上述第二个技术问题，本发明提供的使用滚动式运动传感器装置的方法，所述的传感器的输出信号与所述的震动信号采集仪器采用通信连接；所述的震源与所述的滚动轮同步持续前行，所述的震源分次在介质表面激励近似脉冲弹性波，依次同时通过触发器向所述的震动信号采集仪器提供同步信号，由所述的震动信号采集仪器完成介质表面地震勘探记录的依次采集，依次采集记录形成地震排列记录，由该地震排列记录进行隐伏在滚动介质表面下隐患的探测识别。

[0014] 所述的传感器和所述的震动信号采集仪器之间的信号传输通过导线或通过基于网络 WIFI 或蓝牙无线通讯方式传输。

[0015] 所述的传感器的安装耦合方向根据需要自由确定，以检测不同类型的地震波。

[0016] 采用上述技术方案的滚动式运动传感器装置及其使用方法，传感器安装固定在滚动轮的轮轴上，指向所需耦合方向，滚动轮通过轴-轮滚动装置绕滚动轴旋转滚动过程中，轮轴相对固定，保证传感器的耦合方向不变；传感器通过轮轴表面与所行使的介质表面耦合，将介质表面震动信号传递到安装在滚动轴上的传感器。传感器安装在可以绕轴自由转动的滚动轮轮轴上，滚动轮滚动时，轮轴不旋转，相对静止。滚动轮整体为刚性材质制成，被探测介质表面的震动通过滚动轮表面耦合，再通过滚动轮传递到轮轴，再传递到安装在滚动轮轮轴上的传感器。传感器可以是磁电式传感器、压电式传感器或其它传感器中的一种或多种，传感器可以是单分量、二分量或多分量传感器。滚动轮用来支撑定向耦合安装传感器，根据应用环境条件，滚动轮可以是一个或多个；多个传感器垂直于前进方向平行排列或顺滚动轮前进方向线性排列。多个同规格同耦合方向的传感器可以同时安装在滚动轴上，以滚动轮为对称轴对称安装固定，输出信号并联，达到信号的增强目的。传感器的安装耦合方向可以自由确定，以检测不同类型的地震波。

[0017] 本发明从根本上解决了传感器的平稳移动和与介质表面的耦合难题。在钢筋混凝土结构表面实施无损检测时，可以避开钢筋的电磁干扰，形成可靠的探测记录数据；在钢筋混凝土公路、铁路路基下覆隐患探测时，可以通过车载方式实现连续检测，提高了作业效率，保障了勘探深度，为工程领域质量安全检测提供了可靠的检测技术手段。

[0018] 使用本发明提供的滚动式运动传感器装置及其使用方法，相关震源、地震仪、传感器装置可以形成一体化探测设备，通过车载方式在运动中实现持续数据采集，可以连续提供单炮多道地震记录，也可以通过多个传感器装置线型连接或面型连接，形成单炮多道道集记录，对探测区段或区域形成多次覆盖。为后续数据资料处理与解释提供素材。

[0019] 载着传感器前进的滚动轮本身即可以单独运动，也可以作为小型检测装置的运动轮，经过对震源和滚动传感器简化设计，可以研制适合在小尺度混凝土介质表面进行弹性波连续检测的特殊装备。

[0020] 该发明适用于各种钢筋混凝土构建的无损检测以及城市道路、公路、铁路路基下

覆隐患探测。

附图说明

- [0021] 图 1 是运动传感器结构示意图。
- [0022] 图 2 是传感器个体相对滚动轮较小时的弹性波信号采集模式示意图。
- [0023] 图 3 是对称固定在滚动轮两侧的两个传感器并联输出方式。
- [0024] 图 4 是通过支撑臂固定在滚动轮轴上的单个运动传感器示意图。
- [0025] 图 5 是传感器个体相对滚动轮较大时的弹性波信号采集模式示意图。
- [0026] 图 6 是一种利用运动检波器进行信号采集的车载式探测系统结构图。
- [0027] 图 7 是一种钢筋混凝土结构探测用无损检测系统示意图。
- [0028] 图 8 是滚动轮为能在半球状或环带状支护架内自由滚动的球状滚珠示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0030] 参见图 1 和图 4, 传感器 1 是单分量传感器, 传感器 1 安装固定在滚动轮 2 的轮轴 4 上, 滚动轮 2 旋转滚动过程中, 轮轴 4 相对固定, 保证传感器 1 的耦合方向; 当传感器 1 为压电式传感器等个体较小的传感器时, 可以直接安装在轮轴 4 上, 如图 1 所示, 当传感器 1 为磁电式传感器等个体较大的传感器时, 则可以通过支撑臂 20 跨接固定在滚动轮 2 的轮轴 4 上。传感器 1 通过轮轴表面 3 与所行使的介质表面耦合, 将震动信号传递到安装在滚轴 4 上的传感器 1。传感器 1 的输出信号通过接头 6 与震动信号采集仪器 7 采用导线 9 连接。滚动轮 2 接触介质表面的轮边缘可以制成刃口状, 适合传感器 1 在特定介质表面耦合环境。该传感器 1 在运动中保持传感器 1 安装耦合方向, 在滚动前行中实现连续震动信号采集, 是一种适用于路基隐患 12 或混凝土结构体质量连续检测的关键组件。

[0031] 参见图 3, 传感器 1 是二分量传感器, 多个同规格传感器 1 可以同时安装在轮轴 4 上, 传感器 1 对称安放在滚动轮 2 的两侧或中央, 输出信号并联, 达到信号的增强目的。传感器 1 的输出信号与震动信号采集仪器 7 采用导线 9 连接。

[0032] 参见图 2 和图 5, 描述了运动传感器的使用方法。震源 13 与滚动轮 2 同时持续前行, 震源 13 分次在介质表面激励近似脉冲弹性波, 依次同时通过触发器 10 向震动信号采集仪器 7 提供同步信号, 由震动信号采集仪器 7 完成介质表面地震勘探记录的依次采集, 依次采集记录形成地震排列记录, 由该地震排列记录进行隐伏在滚动介质表面下隐患 12 的探测识别, 传感器 1 是多分量传感器, 多个同规格同耦合方向的所述的传感器 1 同时安装在多个滚动轮 2 的轮轴 4 上, 以滚动轮 2 为对称轴成对称安装固定, 输出信号并联。

[0033] 参见图 6, 描述了携带运动传感器的车载式探测系统结构。为了提高探测系统效率, 震源 13 和传感器 1 可以通过检测车 15 同步移动, 传感器 1 通过拖行臂 14 前行, 并保证其正确的耦合方向, 在检测车 15 行进中完成弹性波信号的采集。这套装置提高了采集效率, 适合公路、铁路路基隐患的探测。滚动轮 2 是多个; 传感器 1 是多分量传感器, 多个传感器 1 垂直于前进方向平行排列或顺滚动轮前进方向线性排列。

[0034] 参见图 7, 描述了一种钢筋混凝土结构探测用无损检测系统示意图, 在垂直于地面的方向上, 两个或四个滚动的传感器 1 本身作为检测装置 16 的运动轮, 贴附在被检测钢筋

混凝土 21 表面运动,震源 13 通过拖杆 17 随检测装置 16 移动,配合两通道或四通道地震信号采集仪器 7 完成弹性波震动测试。检测装置小巧灵活,可以在竖立的钢筋混凝土柱上和钢筋混凝土天花板上完成弹性波测试。

[0035] 参见图 8,描述了一种滚动式运动传感器支架,滚动轮 2 为能在半球状或环带状支护架 19 内自由滚动的球状滚珠 18,球状滚珠 18 在半球状或环带状支护架 19 内沿介质表面 360 方向行进,传感器 1 固定在半球状或环带状支护架 19 上,传感器 1 和震动信号采集仪器 7 之间的信号传输通过基于网络 WIFI 或蓝牙无线通讯方式传输。滚动式运动传感器支架利用万向滚珠球制成,传感器整体能够沿介质表面成 360 方向滚动,传感器 1 固定在半球状或环带状支护架 19 上,处于相对静止状态,工程作业时可用拖杆拖行支架带动传感器 1 运动;类似图 7,传感器 1 本身也可以直接作为检测小车的行动轮使用。

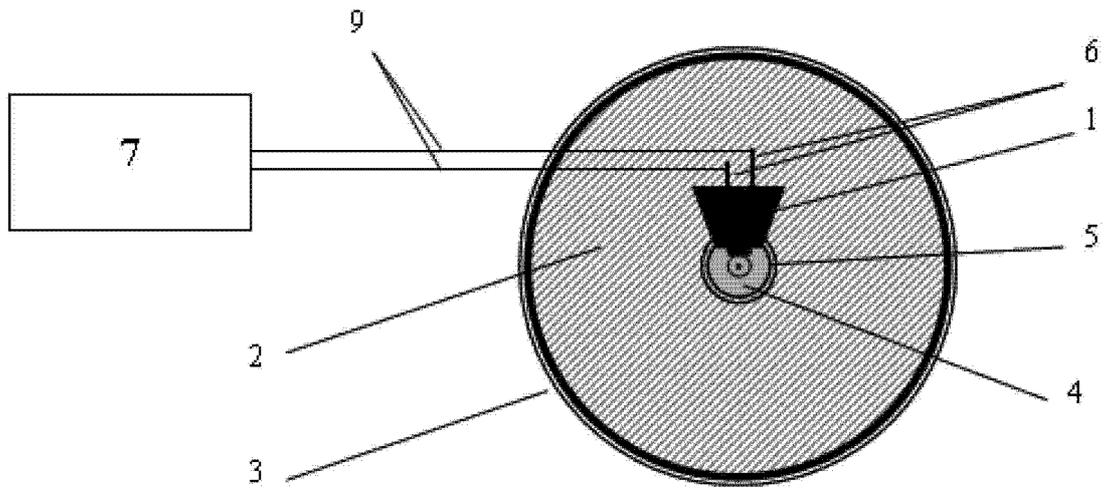


图 1

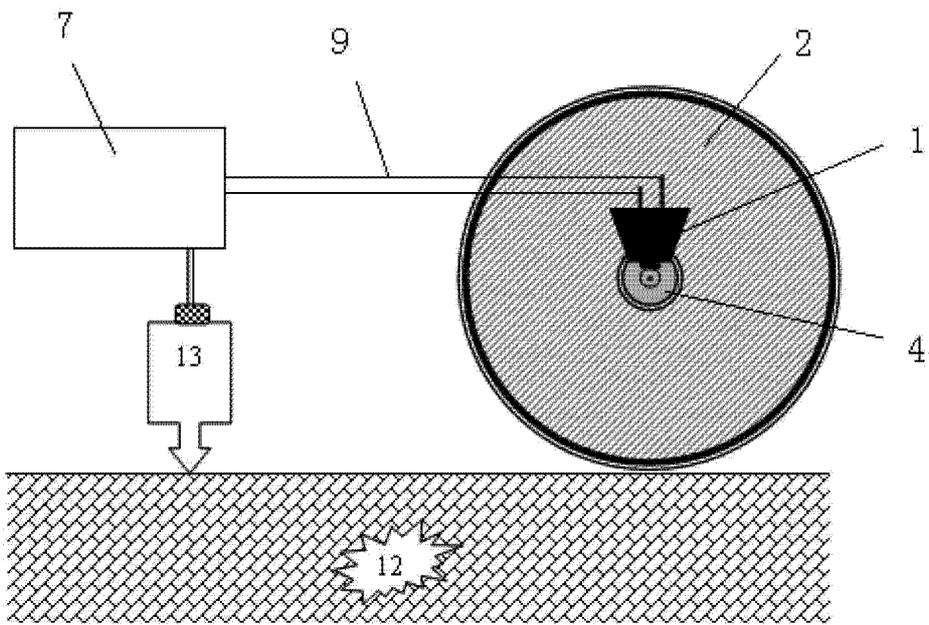


图 2

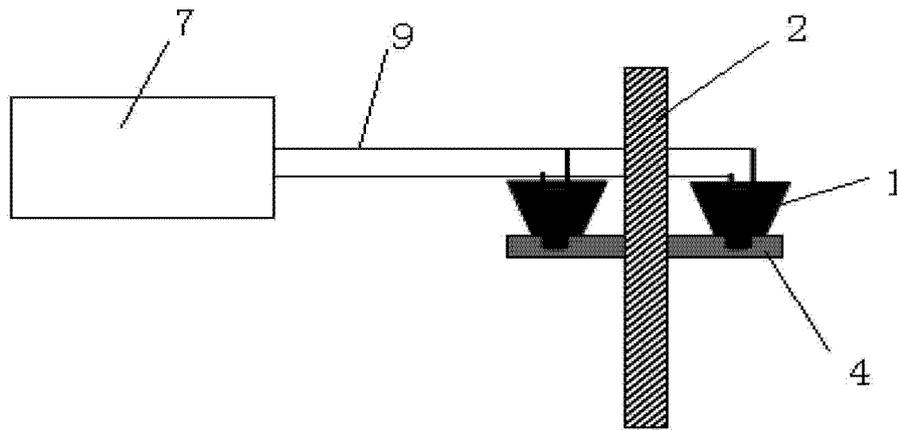


图 3

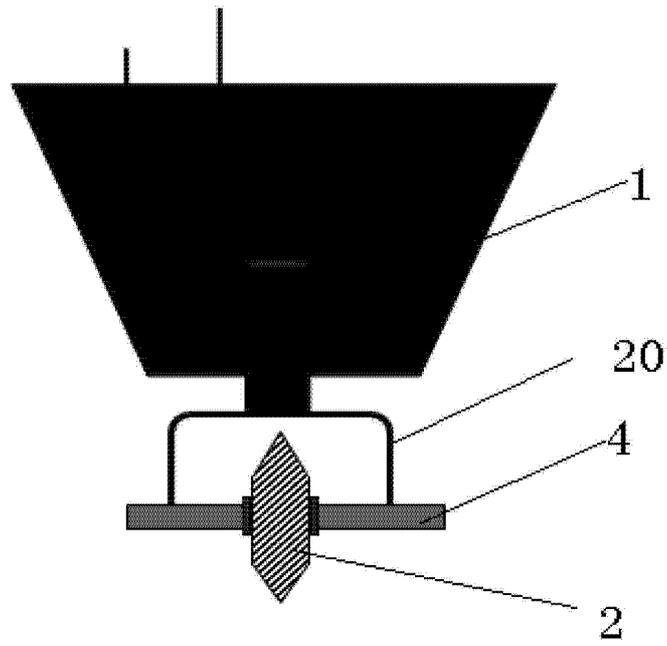


图 4

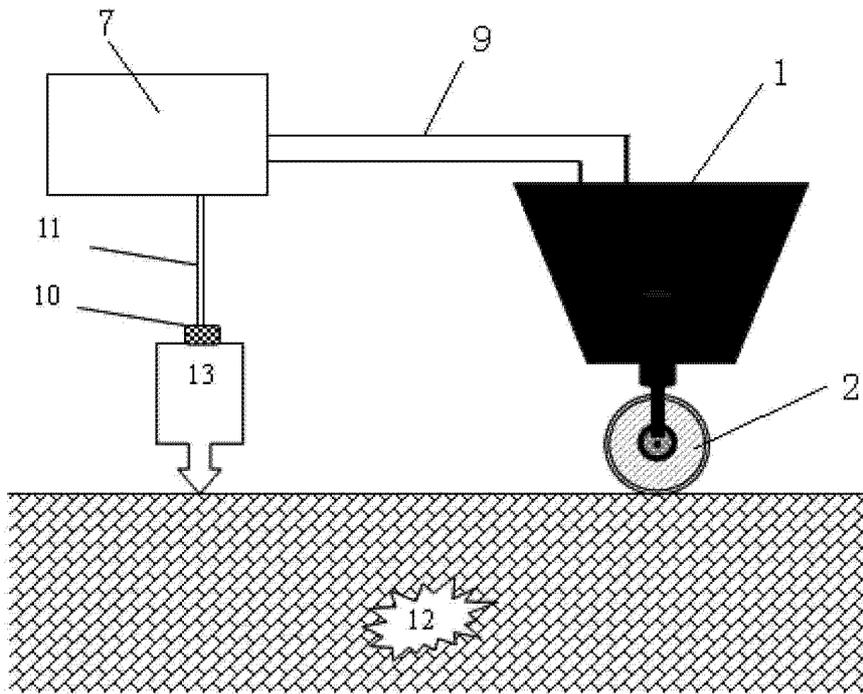


图 5

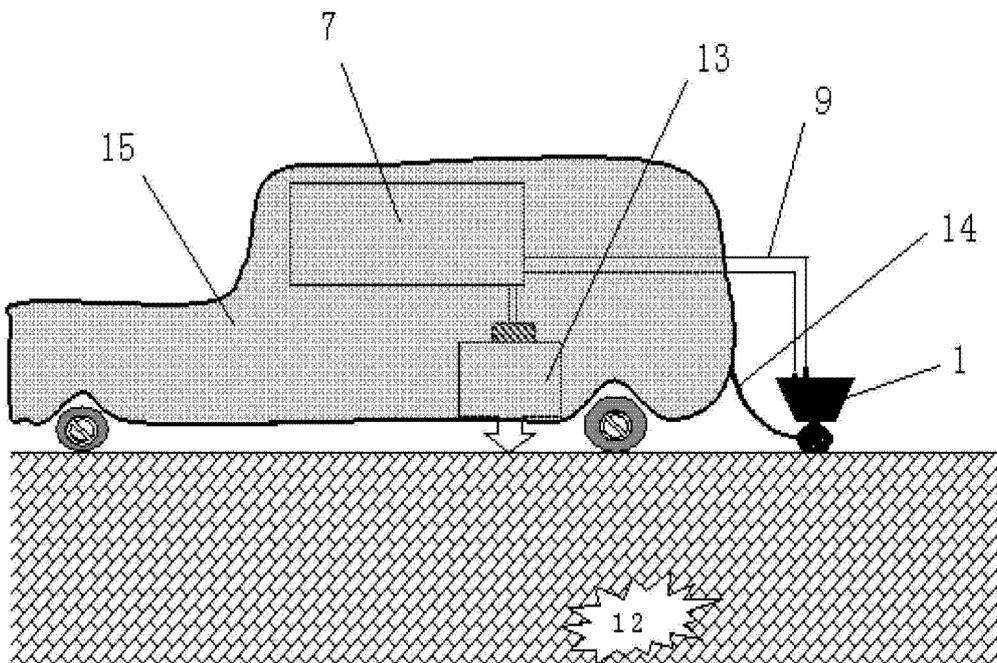


图 6

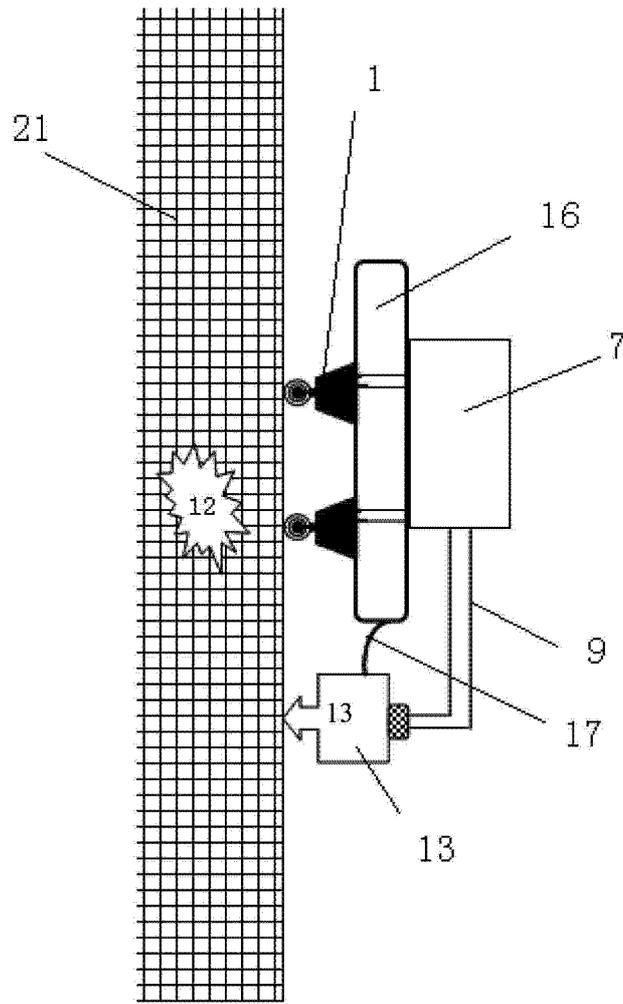


图 7

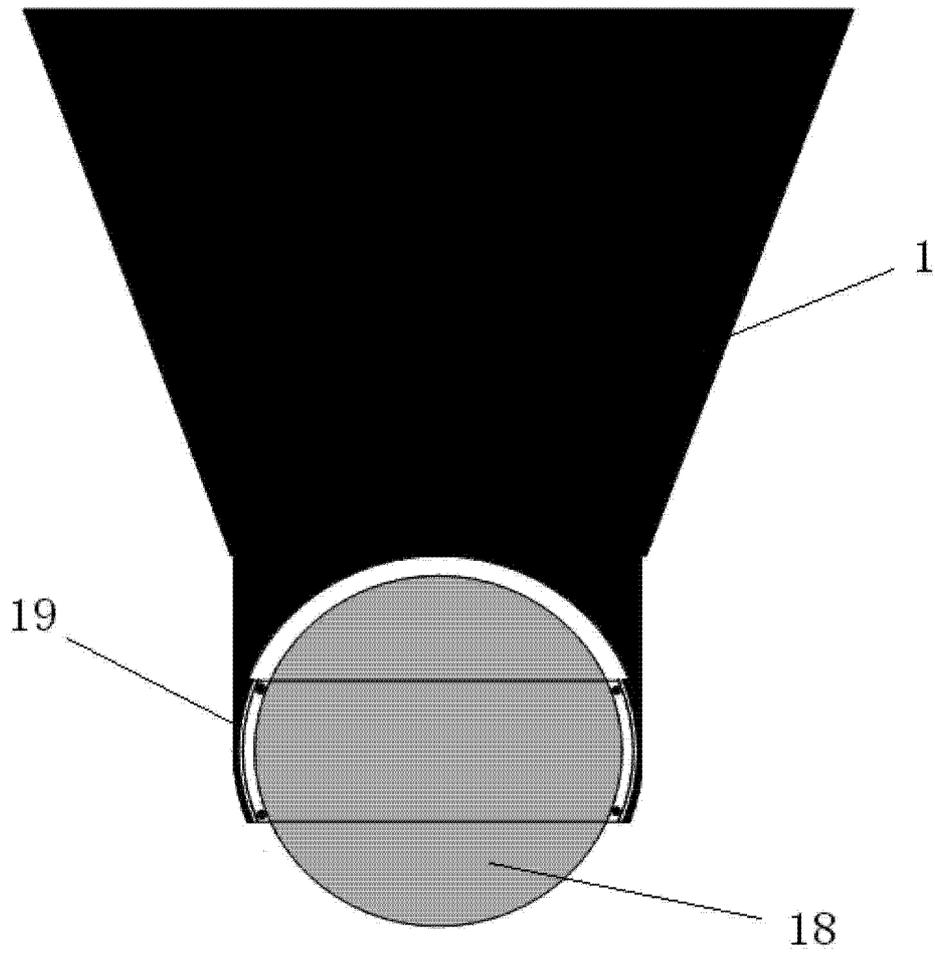


图 8