



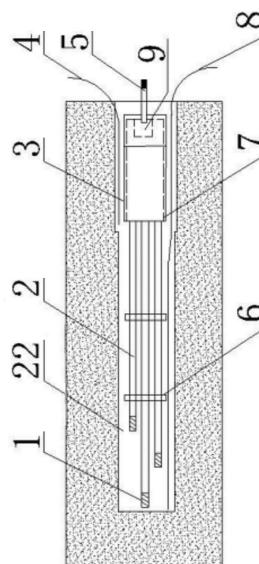
(43) 申请公布日 2023.04.14

E21B 33/127 (2006.01)

E21B 33/126 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图5页

本发明提供一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置及其使用方法,包括围岩变形位移监测装置、监测钻孔瓦斯压力的装置和数据收集处理终端;围岩位移监测装置设置在开挖面围岩钻孔内,围岩位移监测装置包括多点位移计、用于钻孔内排气的排气管、注浆的注浆管、隧道围岩上的多个位移计测点和用于接收、处理、显示数据的终端读数显示系统,数据传输的无线传输模块和引出电缆,接收处理传力杆信号的传感器,及保护起作用的位移传感器护筒。本发明通过其终端读数显示系统实现对多个点位围岩钻孔瓦斯压力和围岩位移变形进行读数显示,直观反应瓦斯隧道围岩的整体变形位移情况以及瓦斯压力分布情况,可对含瓦斯隧道开挖面瓦斯突出危险作出超前预报。



1. 一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,其特征在于:包括围岩变形位移监测装置、用于监测钻孔瓦斯压力的装置和数据收集处理显示终端(12);所述围岩位移监测装置设置在开挖面钻孔(22)中的围岩钻孔(23)内,所述围岩位移监测装置包括多点位移计、用于钻孔内排气的排气管(4)、注浆的注浆管(8)、隧道围岩上的多个位移计测点(10)、用于接收、处理、显示数据的数据收集处理显示终端(12),所述多点位移计包括锚固位移计的变形位移感应锚头(1),传递岩体变形的位移传力杆(2),用于数据传输的无线传输模块(9)和引出电缆(5),接收处理传力杆信号的位移传感器(7),保护位移传感器(7)和无线传输模块(9)的位移传感器护筒(3);

所述监测钻孔瓦斯压力的装置包括一穿设在围岩钻孔内的套管(13),所述套管(13)外壁上间隔套设有三个封孔橡胶气囊(14),所述套管(13)内穿设有三根内导气管(16);所述内导气管(16)分别连接各所述封孔橡胶气囊(14),所述导气管(16)末端连接一气体压力计(17),所述气体压力计(17)共同连接一氮气输送瓶,在每一所述外导气管(16)上还设置有一控制阀(18),用于控制氮气向各所述封孔橡胶气囊(14)输送气体使气囊胀大来封堵围岩钻孔,使得相邻两所述封孔橡胶气囊(14)之间形成密闭的测压室;每一所述测压室内设置一防爆瓦斯压力传感器(15),且每一所述防爆瓦斯压力传感器(15)连接一气体压力导线(20),每一所述内压力导线(20)的外端分别连接一压力数值转换器(21);每一所述压力数值转换器(21)的另一端通过数据光纤与所述数据收集处理显示终端(12)连接。

2. 根据权利要求1所述一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,其特征在于:所述变形位移感应锚头(1)、位移传力杆(2)和位移传感器(7)依次连接;所述位移传力杆(2)由位移传力杆护管(6)包裹,位移传感器(7)由位移传感器护筒(3)包裹。

3. 根据权利要求1所述的一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,其特征在于:所述引出电缆(5)为位移计引出电缆,可与数据收集处理显示终端(12)相连。

4. 根据权利要求3所述一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,其特征在于:数据收集处理显示终端(12)连接多条引出电缆(5)或多个无线传输模块(9)的信号,系统能够录入多点位移计测点(10)的位置,并将各电缆传出的频率转换为变形量进行显示。

5. 根据权利要求1所述一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,其特征在于:所述无线传输模块(9)设置于传感器护筒(3)内。

6. 根据权利要求1所述的一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,其特征在于:所述氮气输送瓶(19)、压力数值转换器(21)以及数据收集处理显示终端(12)均设置于隧道内的开挖面附近仰拱设定位置。

7. 根据权利要求1所述的一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,其特征在于:所述封孔橡胶气囊(14)采用长度范围为100mm~200mm的尺寸规格,且各所述封孔胶圈的间隔范围为7m~8m。

8. 根据权利要求1所述的一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,其特征在于:所述内导气管(16)和气体压力导线(20)均置于套管(13)内部,通过套管表明小孔穿出连接所述防爆瓦斯压力传感器(15)和封孔橡胶气囊(14)。

9. 如权利要求1所述的一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置的使用方法,其特征在于,包含以下步骤:

确定隧道围岩监测范围,校核钻孔位置、方向;根据围岩位移变形测定装置和瓦斯压力

测定装置护筒的尺寸要求的钻孔深度和直径进行钻孔作业；

b、钻孔结束后用清水对孔洞进行冲洗并检查钻孔质量；

c、围岩位移变形测定装置组装：组装变形位移感应锚头(1)、位移传力杆(2)和位移传感器(7)，并用位移传力杆护管(6)和位移传感器护筒(3)分别包裹位移传力杆(2)和位移传感器(7)进行保护，设置支撑盘保证位移传力杆(2)的相对稳定，引出数据传输电缆；瓦斯压力测定装置组装：组装防爆瓦斯压力传感器(15)，气体压力导线(20)穿过位移传感器护筒(3)表面的线孔，通过位移传感器护筒(3)内部连接防爆瓦斯压力传感器(15)和压力数值转换器(21)，封孔橡胶气囊(14)内圈通过防腐胶液粘接在金属护筒表面；

d、将组装好的位移计和瓦斯压力测定装置整体安放入开挖面钻孔(22)和围岩钻孔23内，放置牢固；

e、将注浆管(8)和排气管(4)插入围岩位移变形测定装置钻孔内，注浆管(8)需插至孔底；从注浆管(8)进行灌浆，在注浆的同时逐级慢慢拔出注浆管(8)和排气管(4)，当浆液达到位移传感器护筒(3)底部时完成注浆；

f、待浆液凝固，确保变形位移感应锚头(1)与孔壁锚为一体；

g、通过无线传输模块(9)或有线引出电缆(5)两种方式将多点位移计测点(10)的位移计与数据收集处理显示终端(12)；

h、打瓦斯压力测定装置的氮气输送瓶(19)的控制阀(18)，按照设定的合适压力对封孔橡胶气囊(14)进行充气，使封孔橡胶气囊(14)填充整个钻孔空间，实现瓦力测定室的封闭；通过传输线连接压力数值转换器(21)和数据收集处理显示终端(12)；

i、数据收集处理显示终端(12)连接多个围岩位移变形测定装置和瓦斯压力测定装置，对传出数据进行处理并在显示器输出隧道围岩整体变形情况和钻孔瓦斯压力动态变化。

一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道地质灾害监测预报技术领域,具体为一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置及其使用方法。

背景技术

[0002] 近年来,我国现代基础设施建设获得了高速发展,加之我国是个多山岭国家,我国隧道数量在继续高速增加,穿越各种不良地质条件地层的隧道越来越多,特别是穿越含有害气体瓦斯地层的隧道工程项目越来越多,不仅有常见的煤系地层,穿越非煤系地层的隧道也越来越多。隧道内高浓度的瓦斯极易引发瓦斯灾害,主要有施工人员中毒和窒息、瓦斯燃烧和爆炸、瓦斯突出等,直接威胁施工人员生命安全和项目财产安全。目前针对隧道含瓦斯地层,前期主要的预防处理措施为地层瓦斯超前预报。

[0003] 在瓦斯隧道超前预报工作中,大部分瓦斯隧道采用的方式为以地质分析为基础,辅以物探的手段,针对隧道开挖面前方地层进行灾害预测,现有的预防隧道瓦斯灾害方法主要是通过人工测定参数,获取地层瓦斯气体的各种参数后,对隧道瓦斯地层进行等级划分,进而预测其风险等级。由于该方法监测参数较为单一,仅依靠其瓦斯参数来作为预测数据基础,测定瓦斯参数时未同时对瓦斯地层围岩受开挖扰动的位移变形进行监测,同时难以实现围岩多位置数据同时获取,对前方瓦斯分布以及围岩稳定性分析具有较大的局限性,预测不当极易引发大的瓦斯事故。

[0004] 因此,提供一种能同时监测开挖面前方围岩瓦斯分布状况以及围岩受开挖扰动和瓦斯压力作用下的变形位移,进而根据监测数据分析得出开挖面前方地层瓦斯灾害风险等级,可快速根据数据分析结果作出相应的瓦斯防治措施,并可根据监测数值动态变化调整相应防治措施的用于瓦斯隧道开挖面前方围岩稳定性监测的多点监测装置及其监测方法,是一个值得研究的方法。

发明内容

[0005] 针对以上问题,本发明提供一种通过对开挖面围岩钻孔瓦斯压力和围岩变形位移的多点动态监控并实现实时传输至数据收集处理显示终端,数据收集处理显示终端可直观反映围岩瓦斯压力分布和围岩变形位移,为进一步采取相应的隧道瓦斯防治措施提供科学依据的用于监测瓦斯隧道开挖面前方围岩稳定性的监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置及其使用方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供的技术方案如下:

一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,包括围岩变形位移监测装置、用于监测钻孔瓦斯压力的装置和数据收集处理显示终端12;所述围岩位移监测装置设置在开挖面钻孔22中的围岩钻孔23内,所述围岩位移监测装置包括设置在多点位移计、用于钻孔内排气的排气管4、注浆的注浆管8、隧道围岩上的多个位移计测点10、用于接收、处理、显示数据的数据收集处理显示终端12,所述多点位移计包括锚固位移计的变形位移感应锚头1,传

递岩体变形的位移传力杆2,用于数据传输的无线传输模块9和引出电缆(5),接收处理传力杆信号的位移传感器7,保护位移传感器7和无线传输模块9的位移传感器护筒3;

所述监测钻孔瓦斯压力的装置包括一穿设在围岩钻孔内的套管13,所述套管13外壁上间隔套设有三个封孔橡胶气囊14,所述套管13内穿设有三根内导气管16;所述内导气管16分别连接各所述封孔橡胶气囊14,所述导气管16末端连接一气体压力计17,所述气体压力计17共同连接一氮气输送瓶,在每一所述外导气管16上还设置有一控制阀18,用于控制氮气向各所述封孔橡胶气囊14输送气体使气囊胀大来封堵围岩钻孔,使得相邻两所述封孔橡胶气囊14之间形成密闭的测压室;每一所述测压室内设置一防爆瓦斯压力传感器15,且每一所述防爆瓦斯压力传感器15连接一气体压力导线20,每一所述内压力导线20的外端分别连接一压力数值转换器21;每一所述压力数值转换器21的另一端通过数据光纤与所述数据收集处理显示终端12连接。

[0007] 所述变形位移感应锚头1、位移传力杆2和位移传感器7依次连接;所述位移传力杆2由位移传力杆护管6包裹,位移传感器7由位移传感器护筒3包裹。

[0008] 所述引出电缆5为位移计引出电缆,可与数据收集处理显示终端12相连;

数据收集处理显示终端12连接多条引出电缆5或多个无线传输模块9的信号,系统能够录入多点位移计测点10的位置,并将各电缆传出的频率转换为变形量进行显示。

[0009] 所述无线传输模块9设置于传感器护筒3内。

[0010] 所述氮气输送瓶19、压力数值转换器21以及数据收集处理显示终端12均设置于隧道内的开挖面附近仰拱设定位置。

[0011] 所述封孔橡胶气囊14采用长度范围为100mm~200mm的尺寸规格,且各所述封孔胶圈的间隔范围为7m~8m。

[0012] 所述内导气管16和气体压力导线20均置于套管13内部,通过套管表明小孔穿出连接所述防爆瓦斯压力传感器15和封孔橡胶气囊14。

[0013] 所述的一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置的使用方法,包含以下步骤:

a、确定隧道围岩监测范围,校核钻孔位置、方向;

根据围岩位移变形测定装置和瓦斯压力测定装置护筒的尺寸要求的钻孔深度和直径进行钻孔作业;

b、钻孔结束后用清水对孔洞进行冲洗并检查钻孔质量;

c、围岩位移变形测定装置组装:组装变形位移感应锚头1、位移传力杆2和位移传感器7,并用位移传力杆护管6和位移传感器护筒3分别包裹位移传力杆2和位移传感器7进行保护,设置支撑盘保证位移传力杆2的相对稳定,引出数据传输电缆;瓦斯压力测定装置组装:组装防爆瓦斯压力传感器15,气体压力导线20穿过位移传感器护筒3表面的线孔,通过位移传感器护筒3内部连接防爆瓦斯压力传感器15和压力数值转换器21,封孔橡胶气囊14内圈通过防腐胶液粘接在金属护筒表面;

d、将组装好的位移计和瓦斯压力测定装置整体安放入开挖面钻孔22和围岩钻孔23内,放置牢固;

e、将注浆管8和排气管4插入围岩位移变形测定装置钻孔内,注浆管8需插至孔底;从注浆管8进行灌浆,在注浆的同时逐级慢慢拔出注浆管8和排气管4,当浆液达到位移传感器护筒3底部时完成注浆;

f、待浆液凝固,确保变形位移感应锚头1与孔壁锚为一体;

g、通过无线传输模块9或有线引出电缆5两种方式将多点位移计测点10的位移计与数据收集处理显示终端12;

h、打瓦斯压力测定装置的氮气输送瓶19的控制阀18,按照设定的合适压力对封孔橡胶气囊14进行充气,使封孔橡胶气囊14填充整个钻孔空间,实现瓦力测定室的封闭;通过传输线连接压力数值转换器21和数据收集处理显示终端12;

i、数据收集处理显示终端12连接多个围岩位移变形测定装置和瓦斯压力测定装置,对传出数据进行处理并在显示器输出隧道围岩整体变形情况和钻孔瓦斯压力动态变化。

[0014] 积极有益效果:1、本发明基于具有终端显示系统的围岩位移测定装置和围岩钻孔瓦斯压力监测装置,同时对多个监测点进行围岩变形位移和瓦斯压力动态监测,可直观反映隧道开挖面前方围岩在开挖扰动和瓦斯压力影响下的稳定性变化。2、本发明通过在瓦斯压力监测装置金属护筒上粘接多个橡胶气囊,并利用氮气进行定额充气,来实现对瓦斯压力监测室的封闭,同时相邻两个瓦斯压力监测室通过橡胶气囊隔开,可分别独立监测两个不同围岩距离下的地层瓦斯压力;采用氮气输送瓶作为压力气源并连接压力表,可实现对橡胶气囊精准充气,避免压力过大导致涨破或压力过小导致封闭不完全。3、本发明通过在开挖面附近空旷位置设置数据收集处理显示终端,可实现同时对多个位置的围岩变形位移和地层瓦斯压力的实时动态监测,侧量信息准确性高,使得数据采集终端能够更准确、迅速地多传输数据进行分析并实现线性动态处理,对隧道开挖面前方瓦斯地层稳定性和开挖风险进行评估。综上,本发明也广泛应用于隧道煤系地层和非煤系地层瓦斯隧道的围岩稳定性监测和风险预报。

附图说明

[0015] 图1是本发明结构示意图一;

图2是本发明结构示意图二;

图3为瓦斯压力监测装置钻孔外部局部放大结构示意图;

图4为瓦斯压力监测装置钻孔内部护筒局部放大结构示意图;

图5为本装置隧道开挖面围岩整体布置示意图;

图中为:变形位移感应锚头1、位移传力杆2、位移传感器护筒3、排气管4、引出电缆5、位移传力杆护管6、位移传感器7、注浆管8、无线传输模块9、位移计测点10、开挖面11、数据收集处理显示终端12、套管13、封孔橡胶气囊14、防爆瓦斯压力传感器15、内导气管16、气体压力计17、控制阀18、氮气输送瓶19、气体压力导线20、压力数值转换器21、开挖面钻孔22、围岩钻孔23、光纤24。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0017] 实施例1

如图1、图2所示,一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置,包括围岩变形位移监测装置、用于监测钻孔瓦斯压力的装置和数据收集处理显示终端12;所述围岩位移监测

装置设置在开挖面钻孔22中的围岩钻孔23内,所述围岩位移监测装置包括设置在多点位移计、用于钻孔内排气的排气管4、注浆的注浆管8、如图5所示,隧道围岩上的多个位移计测点10、用于接收、处理、显示数据的数据收集处理显示终端12,所述多点位移计包括锚固位移计的变形位移感应锚头1,传递岩体变形的位移传力杆2,用于数据传输的无线传输模块9和引出电缆5,接收处理传力杆信号的位移传感器7,保护位移传感器7和无线传输模块9的位移传感器护筒3;

所述监测钻孔瓦斯压力的装置包括一穿设在围岩钻孔内的套管13,所述套管13外壁上间隔套设有三个封孔橡胶气囊14,所述套管13内穿设有三根内导气管16;所述内导气管16分别连接各所述封孔橡胶气囊14,如图3所示,所述导气管16末端连接一气体压力计17,所述气体压力计17共同连接一氮气输送瓶,在每一所述外导气管16上还设置有一控制阀18,用于控制氮气向各所述封孔橡胶气囊14输送气体使气囊胀大来封堵围岩钻孔,如图4所示,使得相邻两所述封孔橡胶气囊14之间形成密闭的测压室;每一所述测压室内设置一防爆瓦斯压力传感器15,且每一所述防爆瓦斯压力传感器15连接一气体压力导线20,每一所述内压力导线20的外端分别连接一压力数值转换器21;每一所述压力数值转换器21的另一端通过数据光纤与所述数据收集处理显示终端12连接。

[0018] 所述变形位移感应锚头1、位移传力杆2和位移传感器7依次连接;所述位移传力杆2由位移传力杆护管6包裹,位移传感器7由位移传感器护筒3包裹。

[0019] 所述引出电缆5为位移计引出电缆,可与数据收集处理显示终端12相连;

数据收集处理显示终端12连接多条引出电缆5或多个无线传输模块9的信号,系统能够录入多点位移计测点10的位置,并将各电缆传出的频率转换为变形量进行显示。

[0020] 所述无线传输模块9设置于传感器护筒3内。

[0021] 所述氮气输送瓶19、压力数值转换器21以及数据收集处理显示终端12均设置于隧道内的开挖面附近仰拱设定位置。

[0022] 所述内导气管16和气体压力导线20均置于套管13内部,通过套管表明小孔穿出连接所述防爆瓦斯压力传感器15和封孔橡胶气囊14。

[0023] 上述实施例中,封孔橡胶气囊14选用长度范围为100-200mm的规格尺寸。两个相邻封孔橡胶气囊的间隔根据实际需要确定,若要对开挖面前方5m-20m范围的围岩进行瓦斯压力测定,则可采用7m-8m的范围。

[0024] 上述实施例中,瓦斯压力测定钻孔的直径有封孔橡胶气囊14充气胀满后的直径决定,比如采用直径范围为70mm-110mm;瓦斯压力测定钻孔的深度根据封堵橡胶气囊14的个数和预测定围岩的范围采用10-25m范围。

[0025] 上述实施例中,数据收集处理显示终端12为一移动式计算机,计算机内安装相关数据处理软件,实时采集处理瓦斯压力数据和围岩变形位移数据,通过输出功能处理数据,导入专业绘图软件可得出瓦斯压力和围岩变形位移数据曲线,直观显示隧道开挖面前方围岩纵向变形位移和围岩瓦斯压力变化规律。

[0026] 上述实施例中,数据收集处理显示终端12和瓦斯压力数值转换器21放置在隧道仰拱空旷位置,并设置简易操作台进行终端操作。

[0027] 所述的一种监测瓦斯隧道开挖面前方稳定性的装置的使用方法,包含以下步骤:

b、确定隧道围岩监测范围,校核钻孔位置、方向;

根据围岩位移变形测定装置和瓦斯压力测定装置护筒的尺寸要求的钻孔深度和直径进行钻孔作业；

b、钻孔结束后用清水对孔洞进行冲洗并检查钻孔质量；

c、围岩位移变形测定装置组装：组装变形位移感应锚头1、位移传力杆2和位移传感器7，并用位移传力杆护管6和位移传感器护筒3分别包裹位移传力杆2和位移传感器7进行保护，设置支撑盘保证位移传力杆2的相对稳定，引出数据传输电缆；瓦斯压力测定装置组装：组装防爆瓦斯压力传感器15，气体压力导线20穿过位移传感器护筒3表面的线孔，通过位移传感器护筒3内部连接防爆瓦斯压力传感器15和压力数值转换器21，封孔橡胶气囊14内圈通过防腐胶液粘接在金属护筒表面；

d、将组装好的位移计和瓦斯压力测定装置整体安放入开挖面钻孔22和围岩钻孔23内，放置牢固；

e、将注浆管8和排气管4插入围岩位移变形测定装置钻孔内，注浆管8需插至孔底；从注浆管8进行灌浆，在注浆的同时逐级慢慢拔出注浆管8和排气管4，当浆液达到位移传感器护筒3底部时完成注浆；

f、待浆液凝固，确保变形位移感应锚头1与孔壁锚为一体；

g、通过无线传输模块9或有线引出电缆5两种方式将多点位移计测点10的位移计与数据收集处理显示终端12；

h、打瓦斯压力测定装置的氮气输送瓶19的控制阀18，按照设定的合适压力对封孔橡胶气囊14进行充气，使封孔橡胶气囊14填充整个钻孔空间，实现瓦力测定室的封闭；通过传输线连接压力数值转换器21和数据收集处理显示终端12；

i、数据收集处理显示终端12连接多个围岩位移变形测定装置和瓦斯压力测定装置，对传出数据进行处理并在显示器输出隧道围岩整体变形情况和钻孔瓦斯压力动态变化。

[0028] 1、本发明基于具有终端显示系统的围岩位移测定装置和围岩钻孔瓦斯压力监测装置，同时对多个监测点进行围岩变形位移和瓦斯压力动态监测，可直观反映隧道开挖面前方围岩在开挖扰动和瓦斯压力影响下的稳定性变化。2、本发明通过在瓦斯压力监测装置金属护筒上粘接多个橡胶气囊，并利用氮气进行定额充气，来实现对瓦斯压力监测室的封闭，同时相邻两个瓦斯压力监测室通过橡胶气囊隔开，可分别独立监测两个不同围岩距离下的地层瓦斯压力；采用氮气输送瓶作为压力气源并连接压力表，可实现对橡胶气囊精准充气，避免压力过大导致涨破或压力过小导致封闭不完全。3、本发明通过在开挖面附近空旷位置设置数据收集处理显示终端，可实现同时对多个位置的围岩变形位移和地层瓦斯压力的实时动态监测，侧量信息准确性高，使得数据采集终端能够更准确、迅速地多传输数据进行分析并实现线性动态处理，对隧道开挖面前方瓦斯地层稳定性和开挖风险进行评估。综上，本发明也广泛应用于隧道煤系地层和非煤系地层瓦斯隧道的围岩稳定性监测和风险预报。

[0029] 以上所述的具体实施方式，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步

详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施方式而已，并不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，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

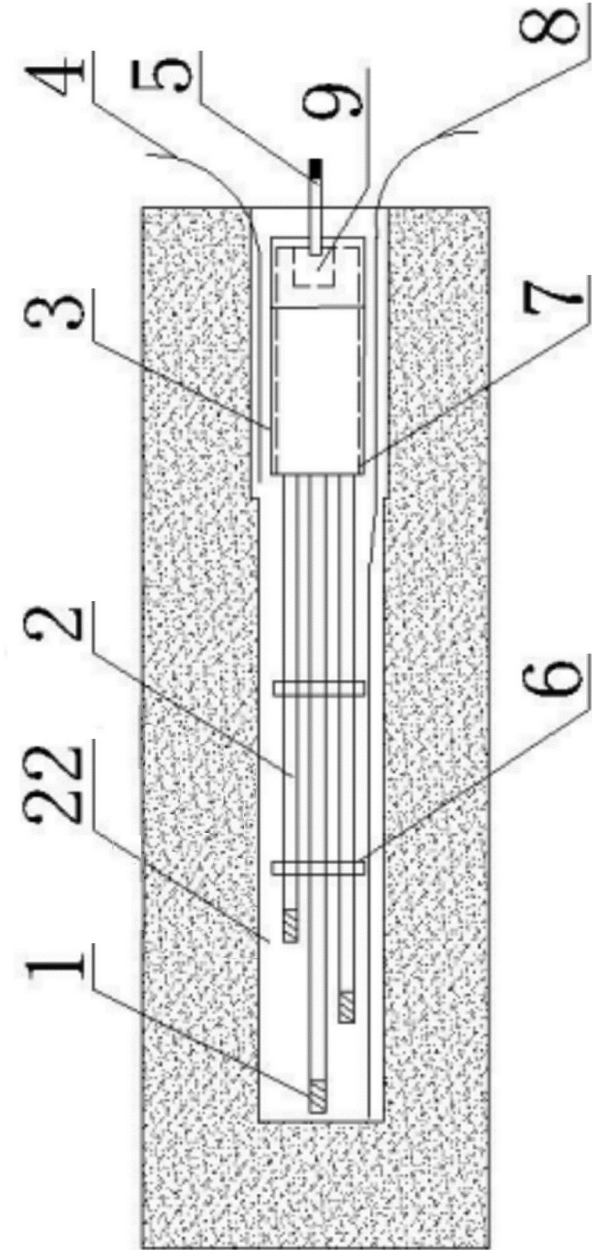


图1

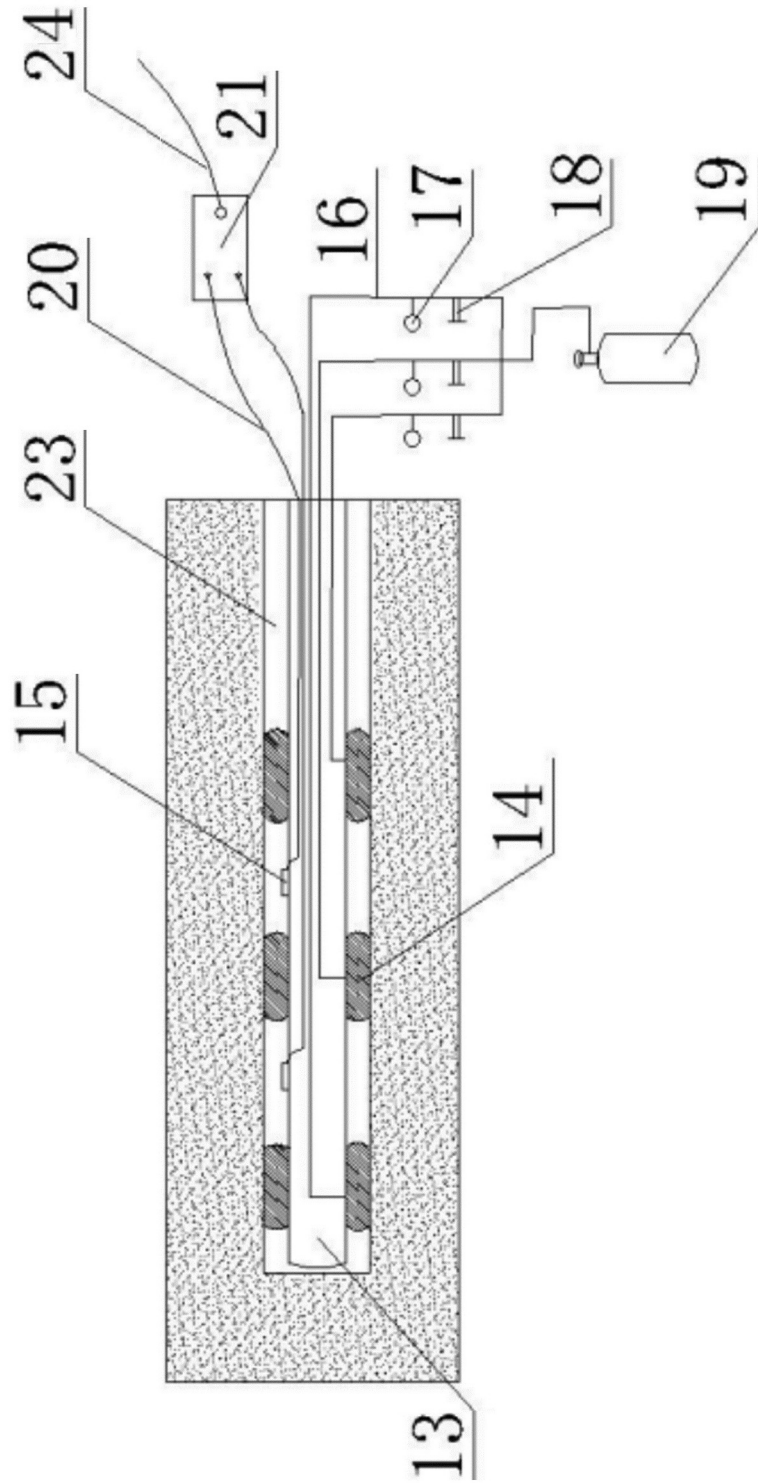


图2

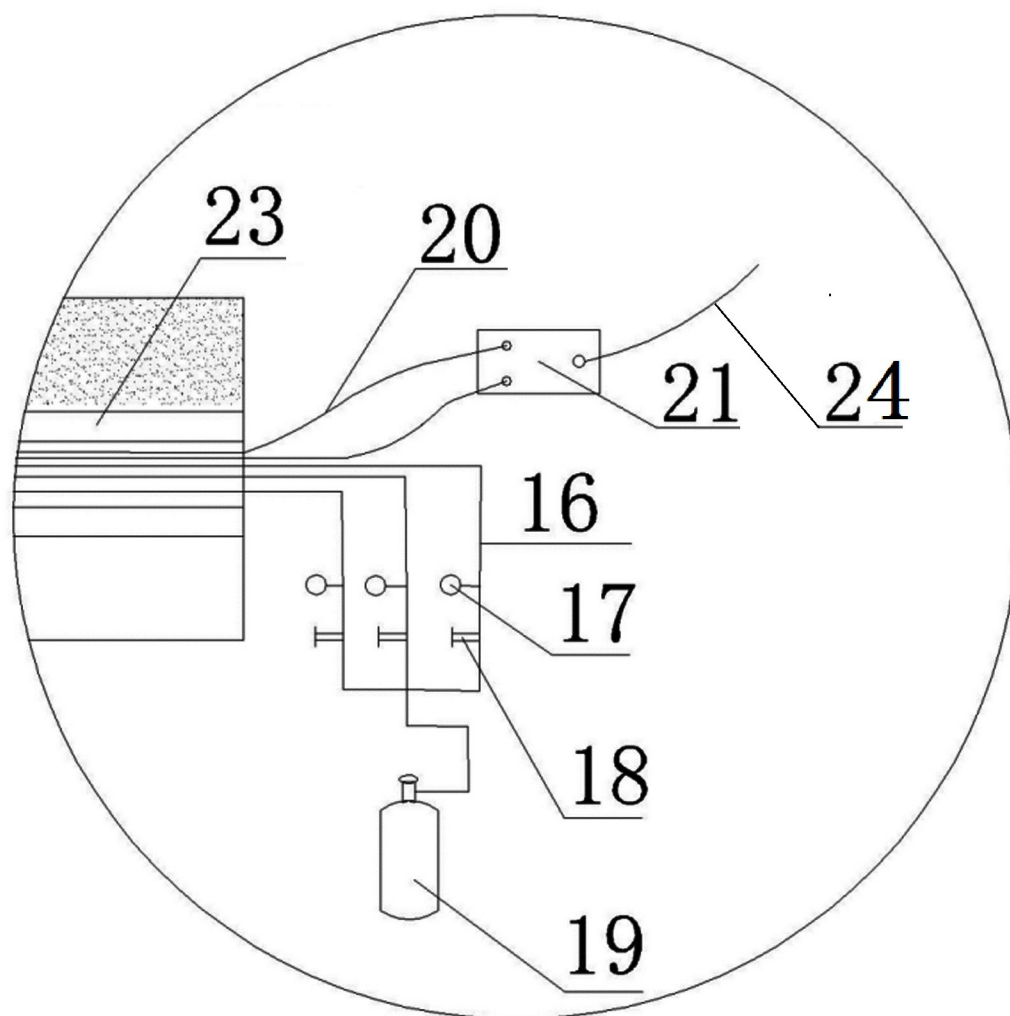


图3

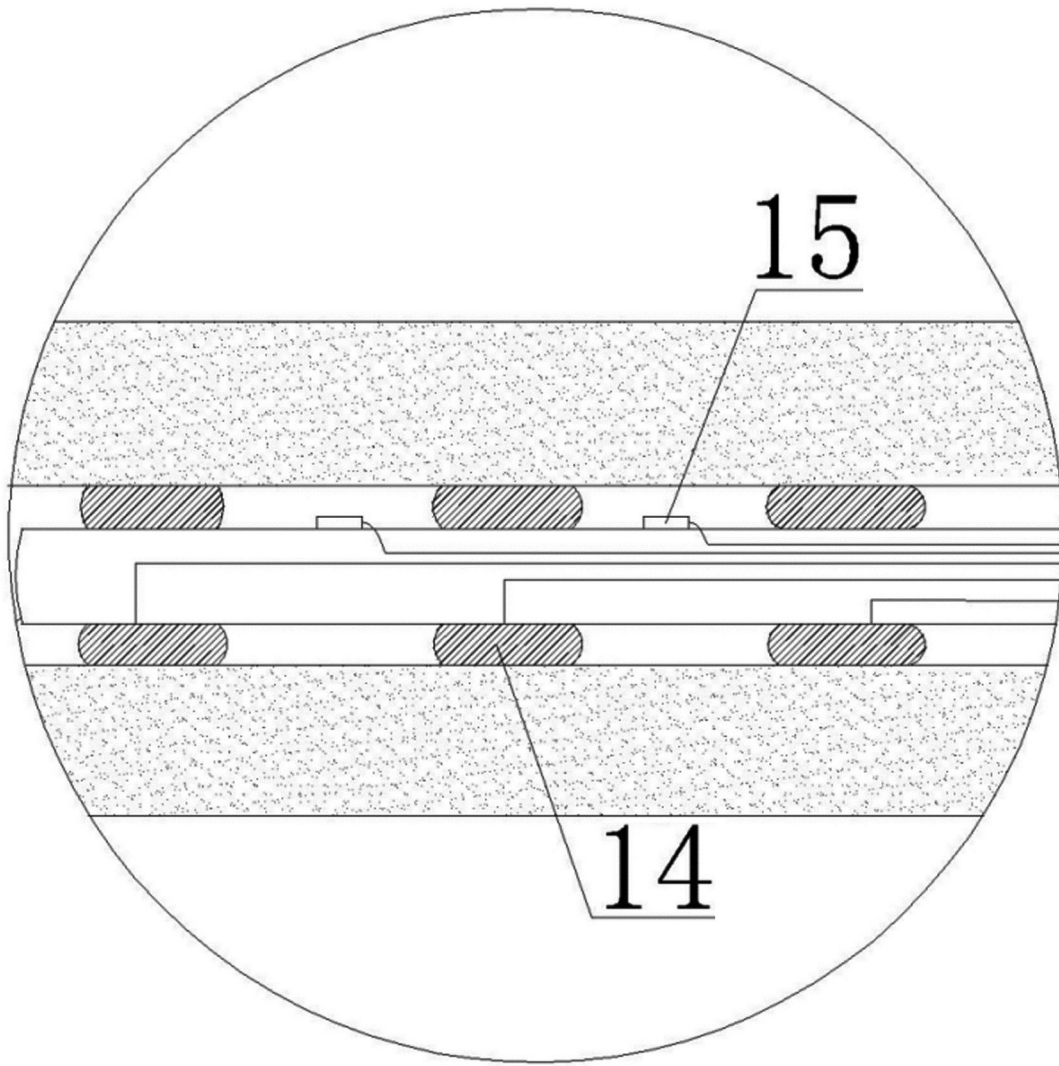


图4

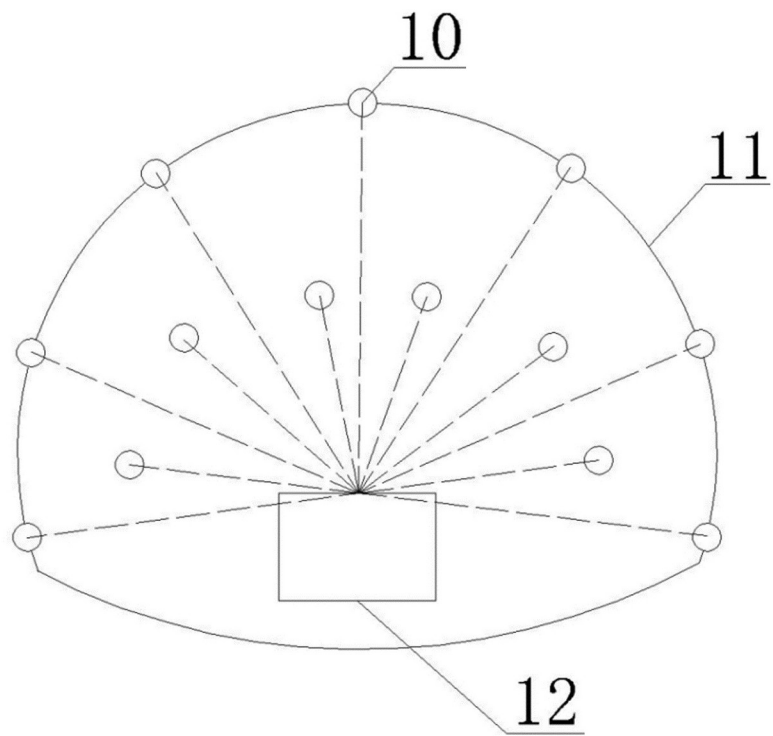


图5