



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110847934 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911029220.6

B05B 12/12(2006.01)

(22)申请日 2019.10.28

(71)申请人 中国人民解放军96782部队

地址 351100 福建省莆田市仙游县赖店镇
83大院

(72)发明人 胡新峰 刘军 沈宏藩 黎恒
赵利坤 张彦昭 简军 马海江
郭金辉 邹荣 王彪

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 韩雪

(51)Int.Cl.

E21D 11/10(2006.01)

B05B 13/00(2006.01)

B05B 12/00(2018.01)

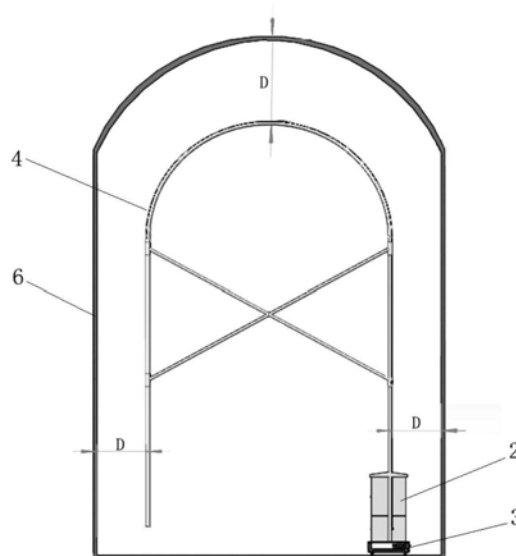
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种隧道混凝土智能养护系统

(57)摘要

本发明公开了一种隧道混凝土智能养护系统,包括监控平台、高压水雾设备、行走机构、喷雾装置、传感单元;所述监控平台与高压水雾设备无线连接,用于远程设置系统运行的初始参数,控制系统作业的开启或关闭,监控隧道混凝土的温度和湿度以及系统的运行状态;所述高压水雾设备设置于行走机构上,用于生成高压等离子雾化水、控制系统进行喷洒作业、接收所述传感单元的传感信息;所述喷雾装置为与隧道洞体横截面形状配合的n型管道结构,一端固定连接于高压水雾设备侧壁的雾化水出口,用于向隧道混凝土表面喷洒雾化水;所述高压水雾设备与行走机构电路连接并可定时控制其沿隧道方向自动来回移动,从而带动所述喷雾装置将雾化水均匀喷洒在隧道混凝土表面。这样的设计,使得喷洒作业更加精细化,实现了喷洒作业的智能化,提高了混凝土养护的效率,增强了混凝土养护的质量效果。



1. 一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:包括监控平台(1)、高压水雾设备(2)、行走机构(3)、喷雾装置(4)、传感单元(5);

所述监控平台(1)与高压水雾设备(2)无线连接,用于远程设置系统运行参数,控制系统作业的开启或关闭,监控隧道混凝土的温度和湿度以及系统的运行状态;

所述高压水雾设备(2)设置于行走机构(3)上,用于生成高压等离子雾化水、控制系统进行喷洒作业、接收所述传感单元(5)的传感信息;

所述喷雾装置(4)为与隧道洞体横截面形状配合的n型管道结构,一端固定连接于高压水雾设备(2)侧壁的雾化水出口,用于向隧道混凝土表面喷洒雾化水;

所述高压水雾设备(2)与行走机构(3)电路连接并可定时控制其沿隧道方向自动来回移动,从而带动所述喷雾装置(4)将雾化水均匀喷洒在隧道混凝土表面。

2. 如权利要求1所述的一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:高压水雾设备(2)包括高压水雾发生器(21)、动力装置(22)、储水箱(23)、控制器(24)、无线通信模块(25);所述高压水雾发生器(21)在高压状态下采用超声波将水雾化为等离子水雾并输送给所述喷雾装置(4)进行喷洒作业;所述动力装置(22)采用蓄电池为进水、雾化、喷洒和行走的设备提供动力电源;所述储水箱(23)的储水量大于80L并接入补水管定时补水;所述控制器(24)通过无线通信模块(25)接收传感单元(5)的传感信息,并与监控平台(1)传输无线数据。

3. 如权利要求2所述的一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:所述喷雾装置(4)包括管道支架(41)、固定连接件(42)、耐高压软管(43);所述管道支架(41)为n型钢管,在管道支架(41)两侧钢管中间位置固定连接两根交叉设置的所述固定连接件(42);所述耐高压软管(43)沿管道支架(41)外侧布置并捆扎在一起,所述耐高压软管(43)一端与高压水雾设备(2)的雾化水出口连通,另一端封闭;所述耐高压软管(43)外侧每间隔1米连通设置一个喷雾头(44),所述喷雾头(44)朝向隧道混凝土的表面。

4. 如权利要求3所述的一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:所述行走机构(3)包括滚动台(31)、伺服电机(32)、钢轨(33);两根所述钢轨(33)沿隧道方向平行设置在靠近隧道一侧的底部;所述伺服电机(32)设置在滚动台(31)上盖板的下部并驱动滚动台(31)沿钢轨(33)来回移动。

5. 如权利要求4所述的一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:所述传感单元(5)包括若干个温度传感器、湿度传感器、流量传感器、水量传感器、速度传感器、轨道传感器;所述温度传感器、湿度传感器可布置隧道内适当位置,用于检测隧道混凝土的温度和湿度;所述流量传感器设置在所述高压水雾设备(2)的雾化水出口管道内,用于检测喷洒水雾的流量;所述水量传感器设置在所述储水箱(23)内,用于检测储水量;所述速度传感器设置在所述行走机构(3)上,用于检测系统养护喷洒雾化水的速度;所述轨道传感器设置在所述钢轨(33)两头端部,用于检测所述行走机构(3)是否在钢轨(33)上移动到末端。

6. 如权利要求5所述的一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:所述控制器(24)根据实时获取的隧道混凝土温度和湿度,自动控制系统喷洒雾化水的流量、时间和间隔,以及喷洒作业移动的速度;或根据实时获取的储水箱(23)内储水量大小,判断小于最小储水量,则控制补水设备进行补水;或根据实时获取的行走机构(3)移动到钢轨(33)两头端部的距离,判断小于最小阈值,则控制行走机构(3)反向移动。

7. 如权利要求6所述的一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:所述管道支架(41)

与隧道混凝土表面的距离D为0.5~1.5M。

8.如权利要求7所述的一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:所述喷雾头(44)喷出水雾的形状为扇形结构,喷雾距离小于1.5M,喷出的雾化水颗粒直径为10~20 μ M。

9.如权利要求1至8任一项所述的一种隧道混凝土智能养护系统,其特征在于:所述监控平台的设备采用智能手机、Ipad或PC机。

一种隧道混凝土智能养护系统

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工领域,特别是涉及一种隧道混凝土智能养护系统。

背景技术

[0002] 现代隧道施工中,混凝土作为不可或缺的建筑材料广泛应用到公路、铁路、地铁等隧道建设工程。但在混凝土的水硬化过程中,不但要消耗大量的水,更重要的是需要大量作业人员进行施工,效率不高,同时不能连续昼夜作业,混凝土养护的质量效果不佳。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于;针对现有技术的缺点和不足,提出一种隧道混凝土智能养护系统,采用无需人工干预自动控制喷洒作业的方式,并且喷洒装置结构与隧道洞体结构配合,能够全覆盖无遗漏喷洒到位,使得喷洒作业更加精细化,实现了喷洒作业的智能化,提高了混凝土养护的效率,增强了混凝土养护的质量效果,也降低了人工成本支出。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0005] 一种隧道混凝土智能养护系统,包括监控平台、高压水雾设备、行走机构、喷雾装置、传感单元;

[0006] 所述监控平台与高压水雾设备无线连接,用于远程设置系统运行的初始参数,控制系统作业的开启或关闭,监控隧道混凝土的温度和湿度以及系统的运行状态;

[0007] 所述高压水雾设备设置于行走机构上,用于生成高压等离子雾化水、控制系统进行喷洒作业、接收所述传感单元的传感信息;

[0008] 所述喷雾装置为与隧道洞体横截面形状配合的n型管道结构,一端固定连接于高压水雾设备侧壁的雾化水出口,用于向隧道混凝土表面喷洒雾化水;

[0009] 所述高压水雾设备与行走机构电路连接并可定时控制其沿隧道方向自动来回移动,从而带动所述喷雾装置将雾化水均匀喷洒在隧道混凝土表面。

[0010] 本方案中,根据初始参数设置和传感单元对隧道混凝土的温度和湿度以及系统的运行状态等参数的监测数据,高压水雾设备中的控制器能够进行判断,自动控制系统进行喷洒作业。由于喷雾装置的构型与隧道洞体横截面形状配合(即相近),同时喷雾装置在行走机构的带动下能够沿隧道方向来回移动,这样的设计,确保了无论在隧道洞体的截面还是纵向上都能将雾化水均匀地喷洒在混凝土上。技术人员利用监控平台可进行远程查看检测数据、系统运行情况以及为系统设置初始运行参数。其它的操作无需人工干预,也使得喷洒作业更加精细化,实现了喷洒作业的智能化,提高了混凝土养护的效率,增强了混凝土养护的质量,养护效果更加良好。

[0011] 进一步地,高压水雾设备包括高压水雾发生器、动力装置、储水箱、控制器、无线通信模块;所述高压水雾发生器在高压状态下采用超声波将水雾化为等离子水雾并输送给所述喷雾装置进行喷洒作业;所述动力装置采用蓄电池为进水、雾化、喷洒和行走的设备提供动力电源;所述储水箱的储水量大于80L并接入补水管定时补水;所述控制器通过无线通信

模块接收传感单元的传感信息,并与监控平台传输无线数据。

[0012] 上述高压水雾设备集储水、水雾化、提供电源和实施检测与自动控制于一体,通过监控平台为其设置初始运行参数,在正常作业的情况下,高压水雾设备无需人工操作就能自动进行检测、判断及自动控制喷洒作业,智能化程度高。

[0013] 进一步地,所述喷雾装置包括管道支架、固定连接件、耐高压软管;所述管道支架为n型钢管,在管道支架两侧钢管中间位置固定连接两根交叉设置的所述固定连接件;所述耐高压软管沿管道支架外侧布置并捆扎在一起,所述耐高压软管一端与高压水雾设备的雾化水出口连通,另一端封闭;所述耐高压软管外侧每间隔1米连通设置一个喷雾头,所述喷雾头朝向隧道混凝土的表面。

[0014] 依据隧道洞体结构对喷雾装置进行科学设计,均匀设置喷雾头,使得混凝土的每一个点位均能喷洒到位,且喷洒均匀。

[0015] 进一步地,所述行走机构包括滚动台、伺服电机、钢轨;两根所述钢轨沿隧道方向平行设置在靠近隧道一侧的底部;所述伺服电机设置在滚动台上盖板的下部并驱动滚动台沿钢轨来回移动。

[0016] 进一步地,所述传感单元包括若干个温度传感器、湿度传感器、流量传感器、水量传感器、速度传感器、轨道传感器;所述温度传感器、湿度传感器可布置隧道内适当位置,用于检测隧道混凝土的温度和湿度;所述流量传感器设置在所述高压水雾设备的雾化水出口管道内,用于检测喷洒水雾的流量;所述水量传感器设置在所述储水箱内,用于检测储水量;所述速度传感器设置在所述行走机构上,用于检测系统养护喷洒雾化水的速度;所述轨道传感器设置在所述钢轨两头端部,用于检测所述行走机构是否在钢轨上移动到末端。

[0017] 上述各种传感单元的设置能够使得实时检测到养护的参数指标、系统运行的状态,有利于做到隧道混凝土养护的精确控制。

[0018] 进一步地,所述控制器根据实时获取的隧道混凝土温度和湿度,自动控制系统喷洒雾化水的流量、时间和间隔,以及喷洒作业移动的速度;或根据实时获取的储水箱内储水量大小,判断小于最小储水量,则控制补水设备进行补水;或根据实时获取的行走机构移动到钢轨两头端部的距离,判断小于最小阈值,则控制行走机构反向移动。

[0019] 进一步地,所述管道支架与隧道混凝土表面的距离D为0.5~1.5M。

[0020] 进一步地,所述喷雾头喷出水雾的形状为扇形结构,喷雾距离小于1.5M,喷出的雾化水颗粒直径为10~20 μ m。

[0021] 进一步地,所述监控平台的设备采用智能手机、Ipad或PC机。操作人员只需使用上述任何一种设备,使用相应的控制软件,即可查看隧道混凝土养护喷洒效果、喷洒作业情况等,也能设置初始运行参数,对系统运行进行启动或者关闭。

[0022] 本发明与现有技术相比,具有如下优点与有益效果:

[0023] 系统中高压水雾设备能够根据传感器的传感信息,自动控制系统进行喷洒作业,并且由于喷雾装置的构型与隧道洞体横截面形状配合,同时喷雾装置能够沿隧道方向来回移动,这些操作无需人工干预,并能昼夜展开作业,确保了无论在隧道洞体的截面还是纵向上都能将雾化水均匀地喷洒在混凝土上,使得喷洒作业更加精细化,实现了喷洒作业的智能化,提高了混凝土养护的效率,增强了混凝土养护的质量效果,降低了人工作业成本支出。

附图说明

- [0024] 图1为一种隧道混凝土智能养护系统的组成拓扑图；
- [0025] 图2为本发明高压水雾设备的组成拓扑图；
- [0026] 图3为一种隧道混凝土智能养护系统的结构示意图；
- [0027] 图4为本发明高压水雾设备与行走机构的结构示意图；
- [0028] 图5为本发明喷雾装置的结构示意图；
- [0029] 图6为本发明耐高压软管的结构示意图；
- [0030] 图7为本发明钢轨在隧道洞体内的布置结构示意图。
- [0031] 图中标记：1-监控平台，2-高压水雾设备，21-高压水雾发生器，22-动力装置，23-储水箱，24-控制器，25-无线通信模块，3-行走机构，31-滚动台，32-伺服电机，33-钢轨，4-喷雾装置，41-管道支架，42-固定连接件，43-耐高压软管，44-喷雾头，5-传感单元，6-隧道洞体。

具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0033] 实施例

[0034] 如图1至7所示，一种隧道混凝土智能养护系统，包括监控平台1、高压水雾设备2、行走机构3、喷雾装置4、传感单元5；

[0035] 所述监控平台1与高压水雾设备2无线连接，用于远程设置系统运行的初始参数，控制系统作业的开启或关闭，监控隧道混凝土的温度和湿度以及系统的运行状态；

[0036] 所述高压水雾设备2设置于行走机构3上，用于生成高压等离子雾化水、控制系统进行喷洒作业、接收所述传感单元5的传感信息；

[0037] 所述喷雾装置4为与隧道洞体横截面形状配合的n型管道结构，一端固定连接于高压水雾设备2侧壁的雾化水出口，用于向隧道混凝土表面喷洒雾化水；

[0038] 所述高压水雾设备2与行走机构3电路连接并可定时控制其沿隧道方向自动来回移动，从而带动所述喷雾装置4将雾化水均匀喷洒在隧道混凝土表面。

[0039] 上述实施方式中，根据初始参数设置和传感单元对隧道混凝土的温度和湿度以及系统的运行状态等参数的监测数据，高压水雾设备中的控制器能够进行判断，自动控制系统进行喷洒作业。由于喷雾装置的构型与隧道洞体横截面形状配合，同时喷雾装置在行走机构的带动下能够沿隧道方向来回移动，这样的设计，确保了无论在隧道洞体的截面还是纵向上都能将雾化水均匀地喷洒在混凝土上。技术人员利用监控平台可进行远程查看检测数据、系统运行情况以及为系统设置初始运行参数。其它的操作无需人工干预，也使得喷洒作业更加精细化，实现了喷洒作业的智能化，提高了混凝土养护的效率，增强了混凝土养护的质量，养护效果更加良好。

[0040] 进一步地，高压水雾设备2包括高压水雾发生器21、动力装置22、储水箱23、控制器24、无线通信模块25；所述高压水雾发生器21在高压状态下采用超声波将水雾化为等离子水雾并输送给所述喷雾装置4进行喷洒作业；所述动力装置22采用蓄电池为进水、雾化、喷

洒和行走的设备提供动力电源;所述储水箱23的储水量大于80L并接入补水管定时补水;所述控制器24通过无线通信模块25接收传感单元5的传感信息,并与监控平台1传输无线数据。

[0041] 上述高压水雾设备集储水、水雾化、提供电源和实施检测与自动控制于一体,通过监控平台为其设置初始运行参数,在正常作业的情况下,高压水雾设备无需人工操作就能自动进行检测、判断及自动控制喷洒作业,智能化程度高。

[0042] 进一步地,所述喷雾装置4包括管道支架41、固定连接件42、耐高压软管43;所述管道支架41为n型钢管,在管道支架41两侧钢管中间位置固定连接两根交叉设置的所述固定连接件42;所述耐高压软管43沿管道支架41外侧布置并捆扎在一起,所述耐高压软管43一端与高压水雾设备2的雾化水出口连通,另一端封闭;所述耐高压软管43外侧每间隔1米连通设置一个喷雾头44,所述喷雾头44朝向隧道混凝土的表面。

[0043] 依据隧道洞体结构对喷雾装置进行科学设计,均匀设置喷雾头,使得混凝土的每一个点位均能喷洒到位,且喷洒均匀。

[0044] 进一步地,所述行走机构3包括滚动台31、伺服电机32、钢轨33;两根所述钢轨33沿隧道方向平行设置在靠近隧道一侧的底部;所述伺服电机32设置在滚动台31上盖板的下部并驱动滚动台31沿钢轨33来回移动。

[0045] 进一步地,所述传感单元5包括若干个温度传感器、湿度传感器、流量传感器、水量传感器、速度传感器、轨道传感器;所述温度传感器、湿度传感器可布置隧道内适当位置,用于检测隧道混凝土的温度和湿度;所述流量传感器设置在所述高压水雾设备2的雾化水出口管道内,用于检测喷洒水雾的流量;所述水量传感器设置在所述储水箱23内,用于检测储水量;所述速度传感器设置在所述行走机构3上,用于检测系统养护喷洒雾化水的速度;所述轨道传感器设置在所述钢轨33两头端部,用于检测所述行走机构3是否在钢轨33上移动到末端。

[0046] 上述各种传感单元的设置能够使得实时检测到养护的参数指标、系统运行的状态,有利于做到隧道混凝土养护的精确控制。

[0047] 进一步地,所述控制器24根据实时获取的隧道混凝土温度和湿度,自动控制系统喷洒雾化水的流量、时间和间隔,以及喷洒作业移动的速度;或根据实时获取的储水箱23内储水量大小,判断小于最小储水量,则控制补水设备进行补水;或根据实时获取的行走机构3移动到钢轨33两头端部的距离,判断小于最小阈值,则控制行走机构3反向移动。

[0048] 进一步地,所述管道支架41与隧道混凝土表面的距离D为0.5~1.5M。

[0049] 进一步地,所述喷雾头44喷出水雾的形状为扇形结构,喷雾距离小于1.5M,喷出的雾化水颗粒直径为10~20 μ m。

[0050] 进一步地,所述监控平台的设备采用智能手机、Ipad或PC机。操作人员只需使用上述任何一种设备,使用相应的控制软件,即可查看隧道混凝土养护喷洒效果、喷洒作业情况等,也能设置初始运行参数,对系统运行进行启动或者关闭。

[0051] 在实施养护中,养护的最低期限根据洞内平均环境温度和湿度,当 $5^{\circ}\text{C} \leq T < 10^{\circ}\text{C}$ 时,养护时间为21天;当 $10^{\circ}\text{C} \leq T < 20^{\circ}\text{C}$ 时,养护时间为14天;当 $T \geq 20^{\circ}\text{C}$ 时,养护时间为10天。同样,根据混凝土凝固强度的变化特点,开始几天喷水雾次数要多,后期逐步减少。其每天的养护次数可适当根据洞内湿度情况进行调整,但养护的间隔时间要均衡。混凝土结构

带模养护时,应保证模板接缝处不至失水干燥。

[0052] 凝土养护期间,混凝土内部温度不宜超过60℃,最高不得大于65℃,凝土内部温度与表面温度之差、表面温度与环境温度之差不宜大于20℃,养护用水温度与混凝土表面温度之差不得大于15℃。

[0053] 喷雾次数应能保持混凝土处于湿润状态,混凝土养护用水应与拌合用水相同,水温应与环境气温基本相同。当环境气温低于5℃时不应进行喷洒。

[0054] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,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,皆应属于本发明的保护范围。

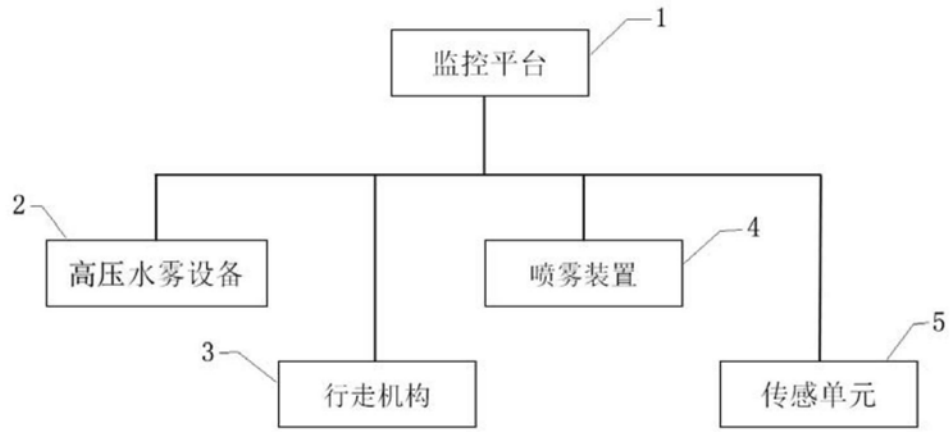


图1

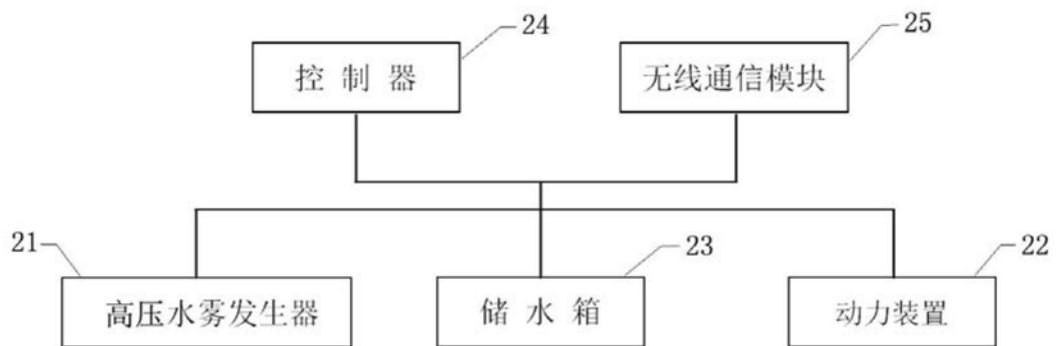


图2

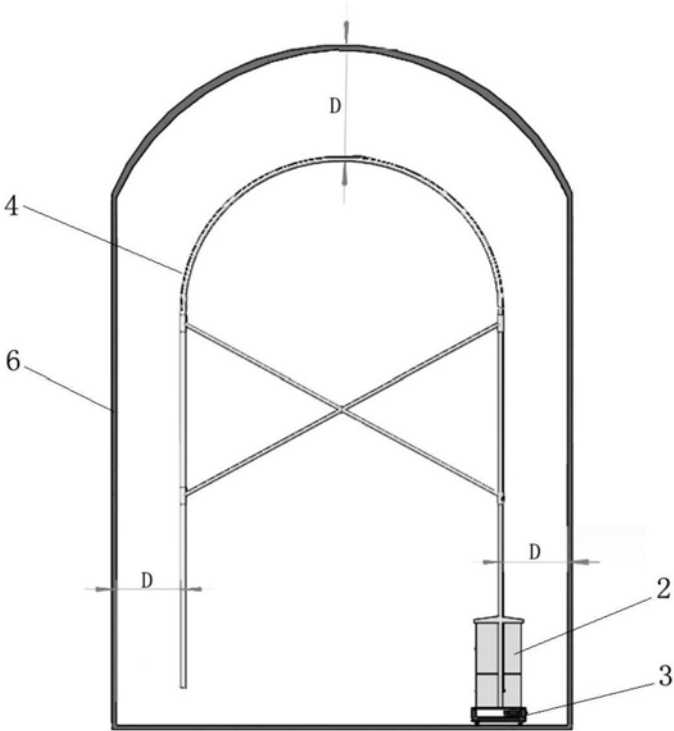


图3

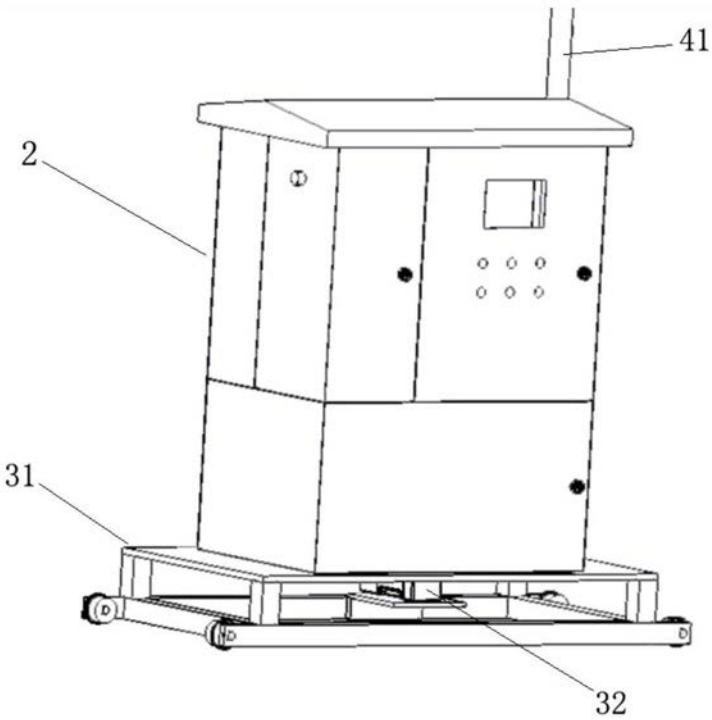


图4

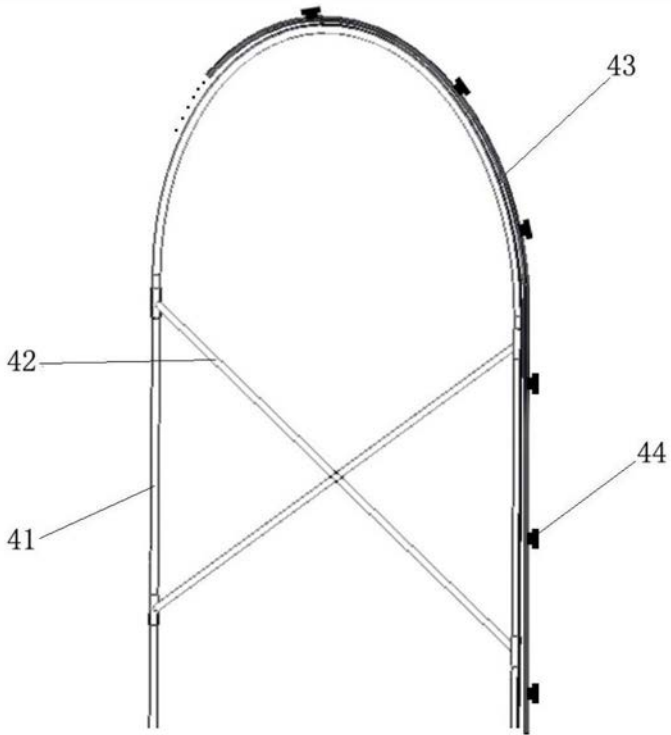


图5

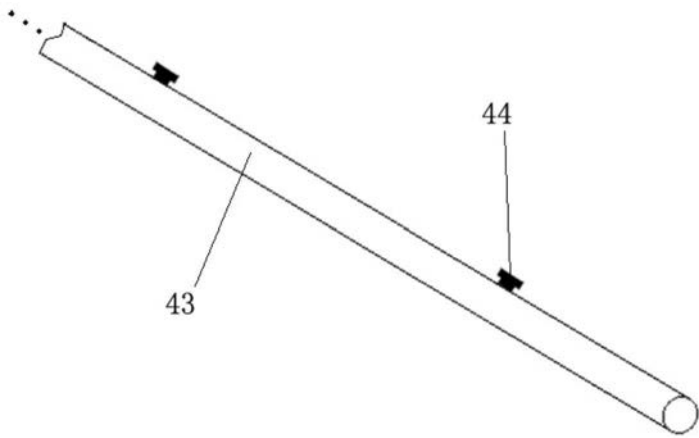


图6

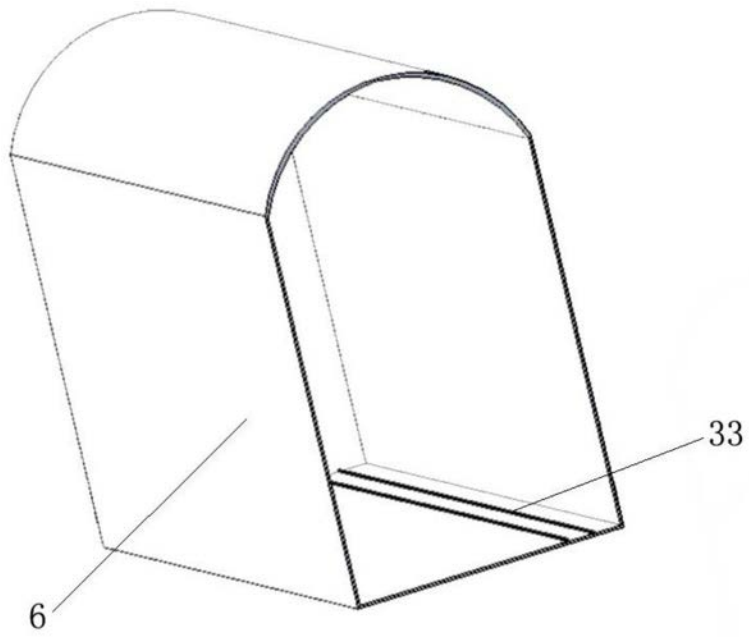


图7