



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116357347 A

(43) 申请公布日 2023.06.30

(21) 申请号 202310336792.9

(22) 申请日 2023.03.31

(71) 申请人 重庆建工集团股份有限公司
地址 401120 重庆市渝北区两江新区金开大道1596号

申请人 重庆奉建高速公路有限公司
重庆交通大学

(72) 发明人 吴逸飞 林志 蒋恩贵 杨红运
何虎成 王子晗 袁磊

(74) 专利代理机构 重庆纵义天泽知识产权代理
事务所(普通合伙) 50272
专利代理师 曾娟

(51) Int.Cl.

E21D 11/10 (2006.01)

E21F 17/18 (2006.01)

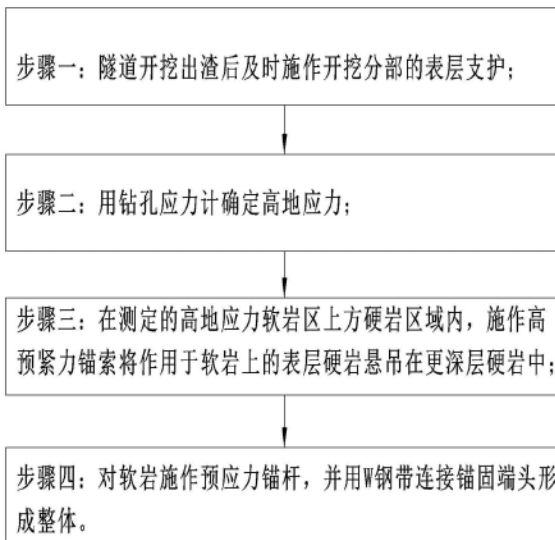
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法

(57) 摘要

本方案属于隧道及地下工程技术领域,具体涉及一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法。包括如下步骤:步骤一:隧道开挖出渣后及时施作开挖分部的表层支护;步骤二:用钻孔应力计确定高地应力;步骤三:在测定的高地应力软岩区上方硬岩区域内,施作高预紧力锚索将作用于软岩上的表层硬岩悬吊在更深层硬岩中;步骤四:对软岩施作预应力锚杆,并用W钢带连接锚固端头形成整体。本方法在高地应力区段上,对作用在软岩上的硬岩采取高预紧力锚索悬吊在更深层硬岩中,显著降低了软岩所受的外部作用,保持软岩的物理力学参数,维持软岩岩体的完整性,控制隧道变形量,减少二衬荷载。



1. 一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一:隧道开挖出渣后及时施作开挖分部的表层支护;

步骤二:用钻孔应力计确定高地应力;

步骤三:在测定的高地应力软岩区上方硬岩区域内,施作高预紧力锚索将作用于软岩上的表层硬岩悬挂在更深层硬岩中;

步骤四:对软岩施作预应力锚杆,并用W钢带连接锚固端头形成整体。

2. 根据权利要求1所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:所述步骤一中,开挖近圆型断面隧道后,向围岩内间隔打设长锚索和短锚杆,在长锚索和短锚杆的尾端架立环向的型钢钢架并喷射混凝土,之后向围岩内增打补强加长或加密锚索再次架立钢架、喷射混凝土,组成表层支护;所述表层支护内侧施做钢筋混凝土衬砌结构;所述表层支护喷混凝土层环向间隔设置有喷混凝土纵向缝,喷混凝土纵向缝内设置钢板与钢管,钢管受压后收缩;所述长锚索的锚固端深入围岩的深层稳定区,短锚杆全长锚固在围岩的浅层破裂区。

3. 根据权利要求1所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:所述步骤三中,施作高预紧力锚索包括如下方法,在钻孔过程中,取芯并定义岩心类别,记录所述岩心在所述锚孔中的位置及长度,从而确定所述锚孔中锚固段和自由段的位置和长度,确定所述锚固段对应所述硬岩和更深层硬岩的分布位置及长度,根据所述锚孔直径确定所述锚索在所述锚孔中的分布位置,从而确定所述拉绳(19)的长度;根据所述锚固段对应所述硬岩和所述更深层硬岩的分布位置及长度,确定所述硬岩单元、所述更深层硬岩单元和所述锚索固定单元的组装方式,确定所述自由段中所述锚索固定单元的组装方式,将组装后的锚索结构送入所述锚孔的预设位置,利用驱动装置驱动所述硬岩单元、所述更深层硬岩单元和所述锚索固定单元的连杆机构均位于拉伸位置;根据设计要求配置水泥砂浆,并将所述水泥砂浆注入至锚孔中,封锚。

4. 根据权利要求1所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:所述步骤四中,若端头存在岩体破碎,预紧力减少的情况下,还可采用二次紧固方式加固。

5. 根据权利要求1所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:还包括步骤二中所述的钻孔应力计,包括测量装置、信号采集装置和投送装置;所述测量装置与信号采集装置通过导线连接,通过投送装置将测量装置送至钻孔内指定位置,信号采集装置放置于钻孔之外,采集数据后将其回收。

6. 根据权利要求1所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:所述测量装置包括高灵敏度应变传感器(1)、免焊接延长导线(3)、弧形刚性片、圆筒体(4)、固定柱(5)和螺旋柱(6),所述高灵敏度应变传感器(1)为高灵敏度电阻应变片,同时带有免焊接延长导线(3),所述高灵敏度应变传感器(1)位于所述弧形刚性片内壁,充分接触所述弧形刚性片,且一个弧形刚性片配备多个高灵敏度应变传感器(1),此多个高灵敏度应变传感器(1)视为一组,达到将所述弧形刚性片的变形进行数字化表现的目的,将力与变形信号转化为电信号传递出去;所述圆筒体(4)为空心形状,所述圆筒体(4)的侧壁上设有通孔,所述弧形刚性片设有限位柱(16),所述定位柱一端与弧形刚性片固定连接,所述定位柱另一端设有凸块,所述弧形刚性片设有多个,多个弧形刚性片位于圆筒体(4)外侧,多个弧形刚性片组成一个圆形并与圆筒体(4)相匹配,所述圆筒体(4)前端设有锥形体(7),所述锥形体

(7)内设有内凹槽,所述凹槽设有内螺纹,所述圆筒体(4)下端设有固定柱(5),所述固定柱(5)内心中空,所述固定柱(5)上设有通孔,所述固定柱(5)的通孔内设有螺钉(17),所述螺钉(17)的尖端朝着圆筒体(4)外侧,所述螺钉(17)的直径和限位柱(16)的直径相同,所述螺钉(17)的另一端也设有凸块,所述固定柱(5)和弧形刚性片均内设有用于穿过的免焊接延长导线(3)的通孔,所述螺旋柱(6)与圆筒体(4)相匹配,所述螺旋柱(6)上固定同轴设有锥形台(8),所述锥形台(8)与凹槽相匹配,所述锥形台上设有与内螺纹相匹配的外螺纹,所述螺旋柱(6)上设有螺旋线滑轨(9),所述滑轨(9)为内凹形状设计,所述滑轨(9)与限位柱(16)和螺钉(17)具有凸块的那端相匹配,所述圆筒体(4)的重力比螺旋柱(6)的重力大。

7.根据权利要求6所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:所述锥形体(7)内设有压力开关,所述固定柱(5)上顶端设有闪光灯,所述压力开关用于控制闪光灯发光,所述锥形台(8)顶端与压力开关相匹配。

8.根据权利要求6所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:所述信号采集装置为一个有多个接收通道(11)的信号记录仪(10),所述接收通道(11)的数量分别与弧形刚性片相对应,所述接收通道(11)自身带有电源,具有自动记录数据和存储的功能,每个通道(11)连接一个弧形刚性片行的多个高灵敏度应变传感器(1),所述信号采集装置的通道(11)编号与所述高灵敏度应变传感器(1)所在的弧形刚性片按照编号一一对应进行,所述高灵敏度应变传感器(1)通过免焊接延长导线(3)与接收通道(11)接线端(12)连接。

9.根据权利要求6所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:所述投送装置包括伸缩杆(13)、电磁铁(14)和电磁铁开关(15),所述伸缩杆(13)带有刻度,能将该钻孔应力计投送至钻孔内,测量某一特定位置的应力大小及方向;所述电磁铁(14)与所述电磁铁开关(15)分别位于伸缩杆(13)的两端,电磁铁(14)一端连接钻孔应力计,电磁铁开关(15)一端为手握端;电磁铁(14)的形状为十字形状,所述螺旋柱(6)的底面设有插槽,电磁铁(14)与所述螺旋柱(6)的插槽相匹配。

10.根据权利要求9所述的一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,其特征在于:所述弧形刚性片包括多个第一弧形刚性片(2)和第二弧形刚性片(18)两种弧形刚性片,所述第一弧形刚性片(2)组成的圆形的直径比第二弧形刚性片(18)组成的圆形的直径小,所述第二弧形刚性片(18)组成的圆形位于第一弧形刚性片(2)组成的圆形外侧,当螺旋柱(6)位于圆筒体(4)内时,第一弧形刚性片(2)和第二弧形刚性片(18)均展开组成一个近似圆形的形状,此时相邻第一弧形刚性片(2)和第二弧形刚性片(18)并不接触。

一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法

技术领域

[0001] 本方案属于隧道及地下工程技术领域,具体涉及一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法。

背景技术

[0002] 目前,我国深埋软岩隧道数量不断增加,隧道断面越来越大,对于高地应力(集中应力)作用下极易出现大变形塌方等灾害。预应力锚杆与锚索联合支护已广泛应用于高应力软岩隧道(巷道)实现了锚索网主动、及时支护。然而如何有效控制软岩在集中应力下的劣化,物理力学性质变差、承载力减弱、锚固效应减弱的问题还亟待解决。

[0003] 公开号为CN110847930A的发明专利公开了极高地应力软岩大变形隧道多级让抗支护结构及施工方法,开挖近圆型断面隧道后,向围岩内间隔打设长锚索和短锚杆,在长锚索和短锚杆的尾端架立环形的型钢钢架并喷射混凝土,向围岩内增打补强加长或加密锚索,再次架设钢架、喷射混凝土组成多层延期支护;多层延期支护内侧施做钢筋混凝土衬砌结构,长锚索、短锚杆、多层支护和钢筋混凝土衬砌结构组成多级让抗支护结构。

[0004] 该方案通过预留变形量主动卸压,通过长锚索、短锚杆及时高预紧力锚固使表层围岩压力向围岩深部转移并扩大围岩承载圈,通过让抗支护结构提供高阻力与连续变形能力,通过钢筋混凝土结构抵抗流变作用,能有效控制围岩变形,保证结构长期稳定。但是该方案并没有在集中应力(集中应力)区段上对作用在软岩上的硬岩采取支护措施,进而无法降低软岩所受的外部作用,容易导致软岩劣化,容易引发工程事故。

发明内容

[0005] 本方案提供一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,有效控制软岩在集中应力下的劣化。

[0006] 为了达到上述目的,本方案提供一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,包括如下步骤:

步骤一:隧道开挖出渣后及时施作开挖分部的表层支护;

步骤二:用钻孔应力计确定高地应力;

步骤三:在测定的高地应力软岩区上方硬岩区域内,施作高预紧力锚索将作用于软岩上的表层硬岩悬吊在更深层硬岩中;

步骤四:对软岩施作预应力锚杆,并用W钢带连接锚固端头形成整体。

[0007] 本方案的有益效果:

(1) 高地应力区段上,对作用在软岩上的硬岩采取高预紧力锚索悬吊在更深层硬岩中,显著降低了软岩所受的外部作用,保持软岩的物理力学参数,维持软岩岩体的完整性,控制隧道变形量,减少二衬荷载。

[0008] (2) 本技术方案实施起来高效,简单实用,通过对作用在软岩上的硬岩采取高预紧力锚索悬吊在更深层硬岩中,能显著降低软岩所受的外部作用。相比于直接在软岩中施作

高预紧力锚索,作用效果更好。

[0009] (3)保层状岩层中控制减少深处硬岩作用在软岩上的高地应力,防止软岩劣化,保持软岩的物理力学性质参数。

[0010] 进一步,所述步骤一中,开挖近圆型断面隧道后,向围岩内间隔打设长锚索和短锚杆,在长锚索和短锚杆的尾端架立环向的型钢钢架并喷射混凝土,之后向围岩内增打补强加长或加密锚索再次架立钢架、喷射混凝土,组成表层支护。

[0011] 进一步,所述步骤一中,表层支护内侧施做钢筋混凝土衬砌结构。

[0012] 进一步,所述步骤一中,表层支护喷混凝土层环向间隔设置有喷混凝土纵向缝,喷混凝土纵向缝内设置钢板与钢管,钢管受压后收缩。

[0013] 进一步,所述步骤一中,长锚索的锚固端深入围岩的深层稳定区,短锚杆全长锚固在围岩的浅层破裂区。

[0014] 进一步,所述步骤三中,施作高预紧力锚索包括如下方法,在钻孔过程中,取芯并定义岩心类别,记录所述岩心在所述锚孔中的位置及长度,从而确定所述锚孔中锚固段和自由段的位置和长度,确定所述锚固段对应所述硬岩和更深层硬岩的分布位置及长度,根据所述锚孔直径确定所述锚索在所述锚孔中的分布位置,从而确定所述拉绳的长度;根据所述锚固段对应所述硬岩和所述更深层硬岩的分布位置及长度,确定所述硬岩单元、所述更深层硬岩单元和所述锚索固定单元的组装方式,确定所述自由段中所述锚索固定单元的组装方式,将组装后的锚索结构送入所述锚孔的预设位置,利用驱动装置驱动所述硬岩单元、所述更深层硬岩单元和所述锚索固定单元的连杆机构均位于拉伸位置;根据设计要求配置水泥砂浆,并将所述水泥砂浆注入至锚孔中,封锚。

[0015] 可在不同程度上提高在硬岩部分以及更深层硬岩的锚索与孔壁的摩擦力,从而有效的提高锚固段的锚固力,对岩体的锚固效果提升有显著效果。

[0016] 进一步,所述步骤四中,若端头存在岩体破碎,预紧力减少的情况下,还可采用二次紧固方式加固。

[0017] 进一步,还包括步骤二中所述的钻孔应力计,包括测量装置、信号采集装置和投送装置。所述测量装置与信号采集装置通过导线连接,通过投送装置将测量装置送至钻孔内指定位置,信号采集装置放置于钻孔之外,采集数据后将其回收。

[0018] 进一步,所述测量装置包括高灵敏度应变传感器、免焊接延长导线、弧形刚性片、圆筒体、固定柱和螺旋柱,所述高灵敏度应变传感器为高灵敏度电阻应变片,同时带有免焊接延长导线,所述高灵敏度应变传感器位于所述弧形刚性片内壁,充分接触所述弧形刚性片,且一个弧形刚性片配备多个高灵敏度应变传感器,此多个高灵敏度应变传感器视为一组,达到将所述弧形刚性片的变形进行数字化表现的目的,将力与变形信号转化为电信号传递出去;所述圆筒体为空心形状,所述圆筒体的侧壁上设有通孔,所述弧形刚性片设有限位柱,所述定位柱一端与弧形刚性片固定连接,所述定位柱另一端设有凸块,所述弧形刚性片设有多个,多个弧形刚性片位于圆筒体外侧,多个弧形刚性片组成一个圆形并与圆筒体相匹配,所述圆筒体前端设有锥形体,所述锥形体设有内凹槽,所述凹槽设有内螺纹,所述圆筒体下端设有固定柱,所述固定柱内心中空,所述固定柱上设有通孔,所述固定柱的通孔内设有螺钉,所述螺钉的尖端朝着圆筒体外侧,所述螺钉的直径和限位柱的直径相同,所述螺钉的另一端也设有凸块,所述固定柱和弧形刚性片均内设有用于穿过的免焊接延长导

线的通孔,所述螺旋柱与圆筒体相匹配,所述螺旋柱上固定同轴设有锥形台,所述锥形台与凹槽相匹配,所述锥形台上设有与内螺纹相匹配的外螺纹,所述螺旋柱上设有螺旋线滑轨,所述滑轨为内凹形状设计,所述滑轨与限位柱和螺钉具有凸块的那端相匹配,所述圆筒体的重力比螺旋柱的重力大。需要进行应力测试时,将测量装置放入孔内,然后将螺旋柱的锥形台从固定柱的中心旋转转入,使得螺钉的凸块位于螺旋柱的滑轨内,随着螺旋柱慢慢转入,螺钉沿着背离圆筒体的方向延伸,进而使得螺钉插入钻孔壁,进而将圆筒体固定,如果需要应力的地方位于操作人员上方与竖直方向成倾斜角度时,则通过螺钉固定,不会使得圆筒体掉下来,然后持续旋转螺旋柱,使得螺旋柱持续朝着锥形体方向移动,螺旋柱旋转过程中,定位柱均位于螺旋柱的滑轨内,定位柱从锥形台的滑轨内逐渐进入螺旋柱的滑轨内,进而定位柱朝着远离圆筒体的方面移动,进而弧形刚性片也朝着远离圆筒体的方向移动,然后与孔壁贴合,并对钻孔壁施加一定的预应力,以使得测出来的预应力更加真实准确,目前,现有技术中的钻孔应力计都是在应变体上贴上应变片后,直接放入钻孔中进行检测,这样既不能和钻孔壁接触,也不能对钻孔壁施加一定的预应力,所以测出结果是不准确的。而本方案可以对钻孔壁施加一定预应力来保证测量结果,同时保证受力强度,避免受到压力泄露,提高可靠性,而且本方案中的弧形刚性片形成一个近乎圆形的形状,可以更好的测量孔壁四周的应力,不会存在孔壁四周有应力而没有测到的情况。测量完成后,反向旋转螺旋柱,使得螺旋柱从圆筒体中退出,然后将测量装置从孔中取出,而此时弧形刚性片全部贴合在圆筒体表面,进而没有与孔壁接触,不存在摩擦,进而不会将测量装置损坏,而且,弧形刚性片被螺旋柱撑开后,多个弧形刚性片彼此之间不存在互相接触,保证其中某一个弧形刚性片的变形不会影响到其余弧形刚性片的变形情况。

[0019] 进一步,所述锥形体内设有压力开关,所述固定柱上顶端设有闪光灯,所述压力开关用于控制闪光灯发光,所述锥形台顶端与压力开关相匹配。当螺旋柱的锥形台进入到凹槽内后,压力开关受到挤压,闪光灯发光,表示螺旋柱已经旋转到顶端,此时停止旋转,而且闪光灯还可以提醒其他工作人员此孔正在进行应力测试,不要进行其他施工操作。

[0020] 进一步,所述信号采集装置为一个有多个接收通道的信号记录仪,所述接收通道的数量分别与弧形刚性片相对应,所述接收通道自身带有电源,具有自动记录数据和存储的功能,每个通道连接一个弧形刚性片行的多个高灵敏度应变传感器,所述信号采集装置的通道编号与所述高灵敏度应变传感器所在的弧形刚性片按照编号一一对应进行,所述高灵敏度应变传感器通过免焊接延长导线与接收通道接线端连接。

[0021] 进一步,所述投送装置包括伸缩杆、电磁铁和电磁铁开关,所述伸缩杆带有刻度,能将该钻孔应力计投送至钻孔内,测量某一特定位置的应力大小及方向;所述电磁铁与所述电磁铁开关分别位于伸缩杆的两端,电磁铁一端连接钻孔应力计,电磁铁开关一端为手握端;电磁铁的形状为十字形形状,所述螺旋柱的底面设有插槽,电磁铁与所述螺旋柱的插槽相匹配。该十字形电磁铁能嵌入到螺旋柱的插槽内,以此保证此处连接的稳固性;将该钻孔应力计投送至指定位置时,操作伸缩杆上的电磁铁开关,电磁铁断电,磁性消失,此时撤回伸缩杆。

[0022] 进一步,所述弧形刚性片包括多个第一弧形刚性片和第二弧形刚性片两种弧形刚性片,所述第一弧形刚性片组成的圆形的直径比第二弧形刚性片组成的圆形的直径小,所述第二弧形刚性片组成的圆形位于第一弧形刚性片组成的圆形外侧,当螺旋柱位于圆筒体

内时,第一弧形刚性片和第二弧形刚性片均展开组成一个近似圆形的形状,此时相邻第一弧形刚性片和第二弧形刚性片并不接触。第一弧形刚性片和第二弧形刚性片展开后,形成近似圆的形状,测量的应力的方向更多更细,只要孔壁有应力,近乎圆形的第一弧形刚性片和第二弧形刚性片,就能够准确到测到孔内各个方向的应力,而且方向测量更准确,进而判断出地应力的方向,对于隧道工程建设具有重要意义。

附图说明

- [0023] 图1为本发明实施例的流程图。
- [0024] 图2为本发明实施例的圆筒体和第一弧形刚性片的结俯视图。
- [0025] 图3为本发明实施例的螺旋柱插入圆筒体的结构俯视图。
- [0026] 图4为本发明实施例的第一弧形刚性片、第二弧形刚性片和圆筒体的结构前视图。
- [0027] 图5为本发明实施例的第一弧形刚性片和第二弧形刚性片展开的结构前视图。
- [0028] 图6为本发明实施例的信号记录仪的结构示意图。
- [0029] 图7为本发明实施例的螺旋柱与滑轨的结构剖视图。
- [0030] 图8为本发明实施例的螺旋柱的结构示意图。
- [0031] 图9为本发明实施例的伸缩杆的结构示意图。

具体实施方式

[0032] 下面通过具体实施方式进一步详细说明:

说明书附图中的标记包括:1、高灵敏度应变传感器;2、第一弧形刚性片;3、免焊接延长导线;4、圆筒体;5、固定柱;6、螺旋柱;7、锥形体;8、锥形台;9、滑轨;10、信号记录仪;11、通道;12、接线端;13、伸缩杆;14、电磁铁;15、电磁铁开关;16、限位柱;17、螺钉;18、第二弧形刚性片;19、拉绳。

[0033] 实施例基本如附图1所示:

一种隧道高地应力软岩大变形围岩控制方法,包括如下步骤:

步骤一:隧道开挖出渣后及时施作开挖分部的表层支护;开挖近圆型断面隧道后,向围岩内间隔打设长锚索和短锚杆,在长锚索和短锚杆的尾端架立环向的型钢钢架并喷射混凝土,之后向围岩内增打补强加长或加密锚索再次架立钢架、喷射混凝土,组成表层支护。表层支护内侧施做钢筋混凝土衬砌结构。表层支护喷混凝土层环向间隔设置有喷混凝土纵向缝,喷混凝土纵向缝内设置钢板与钢管,钢管受压后收缩。长锚索的锚固端深入围岩的深层稳定区,短锚杆全长锚固在围岩的浅层破裂区。

[0034] 步骤二:用钻孔应力计确定高地应力;

步骤三:在测定的高地应力软岩区上方硬岩区域内,施作高预紧力锚索将作用于软岩上的表层硬岩悬吊在更深层硬岩中;作高预紧力锚索包括如下方法,在钻孔过程中,取芯并定义岩心类别,记录岩心在锚孔中的位置及长度,从而确定锚孔中锚固段和自由段的位置和长度,确定锚固段对应硬岩和更深层硬岩的分布位置及长度,根据锚孔直径确定锚索在锚孔中的分布位置,从而确定拉绳19的长度;根据锚固段对应硬岩和更深层硬岩的分布位置及长度,确定硬岩单元、更深层硬岩单元和锚索固定单元的组装方式,确定自由段中锚索固定单元的组装方式,将组装后的锚索结构送入锚孔的预设位置,利用驱动装置驱动

硬岩单元、更深层硬岩单元和锚索固定单元的连杆机构均位于拉伸位置;根据设计要求配置水泥砂浆,并将水泥砂浆注入至锚孔中,封锚。

[0035] 可在不同程度上提高在硬岩部分以及更深层硬岩的锚索与孔壁的摩擦力,从而有效的提高锚固段的锚固力,对岩体的锚固效果提升有显著效果。

[0036] 步骤四:对软岩施作预应力锚杆,并用W钢带连接锚固端头形成整体。若端头存在岩体破碎,预紧力减少的情况下,还可采用二次紧固方式加固。

[0037] 如附图2-3、7-8所示:

还包括步骤二中的钻孔应力计,包括测量装置、信号采集装置和投送装置。测量装置与信号采集装置通过导线连接,通过投送装置将测量装置送至钻孔内指定位置,信号采集装置放置于钻孔之外,采集数据后将其回收。

[0038] 测量装置包括高灵敏度应变传感器1、免焊接延长导线3、弧形刚性片、圆筒体4、固定柱5和螺旋柱6,高灵敏度应变传感器1为高灵敏度电阻应变片,同时带有免焊接延长导线3,高灵敏度应变传感器1位于弧形刚性片内壁,充分接触弧形刚性片,且一个弧形刚性片配备多个高灵敏度应变传感器1,此多个高灵敏度应变传感器1视为一组,达到将弧形刚性片的变形进行数字化表现的目的,将力与变形信号转化为电信号传递出去;圆筒体4为空心形状,圆筒体4的侧壁上设有通孔,弧形刚性片设有限位柱16,定位柱一端与弧形刚性片固定连接,定位柱另一端设有凸块,弧形刚性片设有多个,多个弧形刚性片位于圆筒体4外侧,多个弧形刚性片组成一个圆形并与圆筒体4相匹配,圆筒体4前端设有锥形体7,锥形体7内设有内凹槽,凹槽设有内螺纹,圆筒体4下端设有固定柱5,固定柱5内心中空,固定柱5上设有通孔,固定柱5的通孔内设有螺钉17,螺钉17的尖端朝着圆筒体4外侧,螺钉17的直径和限位柱16的直径相同,螺钉17的另一端也设有凸块,固定柱5和弧形刚性片均内设有用于穿过的免焊接延长导线3的通孔,螺旋柱6与圆筒体4相匹配,螺旋柱6上固定同轴设有锥形台8,锥形台8与凹槽相匹配,锥形台上设有与内螺纹相匹配的外螺纹,螺旋柱6上设有螺旋线滑轨9,滑轨9为内凹形状设计,滑轨9与限位柱16和螺钉17具有凸块的那端相匹配,圆筒体4的重力比螺旋柱6的重力大。需要进行应力测试时,将测量装置放入孔内,然后将螺旋柱6的锥形台8从固定柱5的中心旋转转入,使得螺钉17的凸块位于螺旋柱6的滑轨9内,随着螺旋柱6慢慢转入,螺钉17沿着背离圆筒体4的方向延伸,进而使得螺钉17插入钻孔壁,进而将圆筒体4固定,如果需要应力的地方位于操作人员上方与竖直方向成倾斜角度时,则通过螺钉17固定,不会使得圆筒体4掉下来,然后持续旋转螺旋柱6,使得螺旋柱6持续朝着锥形体7方向移动,螺旋柱6旋转过程中,定位柱均位于螺旋柱6的滑轨9内,定位柱从锥形台8的滑轨9内逐渐进入螺旋柱6的滑轨9内,进而定位柱朝着远离圆筒体4的方面移动,进而弧形刚性片也朝着远离圆筒体4的方向移动,然后与孔壁贴合,并对钻孔壁施加一定的预应力,以使得测出来的预应力更加真实准确,目前,现有技术中的钻孔应力计都是在应变体上贴上应变片后,直接放入钻孔中进行检测,这样既不能和钻孔壁接触,也不能对钻孔壁施加一定的预应力,所以测出结果是不准确的。而本方案可以对钻孔壁施加一定预应力来保证测量结果,同时保证受力强度,避免受到压力泄露,提高可靠性。测量完成后,反向旋转螺旋柱6,使得螺旋柱6从圆筒体4中退出,然后将测量装置从孔中取出,而此时弧形刚性片全部贴合在圆筒体4表面,进而没有与孔壁接触,不存在摩擦,进而不会将测量装置损坏,而且,弧形刚性片被螺旋柱6撑开后,多个弧形刚性片彼此之间不存在互相接触,保证其中某一个弧形刚性片

的变形不会影响到其余弧形刚性片的变形情况。

[0039] 如附图4-5所示：

弧形刚性片包括多个第一弧形刚性片2和第二弧形刚性片18两种弧形刚性片，第一弧形刚性片2组成的圆形的直径比第二弧形刚性片18组成的圆形的直径小，第二弧形刚性片18组成的圆形位于第一弧形刚性片2组成的圆形外侧，当螺旋柱6位于圆筒体4内时，第一弧形刚性片2和第二弧形刚性片18均展开组成一个近似圆形的形状，此时相邻第一弧形刚性片2和第二弧形刚性片18并不接触。第一弧形刚性片2和第二弧形刚性片18展开后，形成近似圆的形状，测量的应力的方向更多更细，方向测量更准确。一般的钻孔应力计只能测量到应力的方向，而地应力还有一个很重要的方面就是其方向。判断出起主要作用的地应力的方向，对于隧道工程建设具有重要意义。

[0040] 如附图6所示：

信号采集装置为一个有多个接收通道11的信号记录仪10，接收通道11的数量分别与弧形刚性片相对应，接收通道11自身带有电源，具有自动记录数据和存储的功能，每个通道11连接一个弧形刚性片行的多个高灵敏度应变传感器1，信号采集装置的通道11编号与高灵敏度应变传感器1所在的弧形刚性片按照编号一一对应进行，通过免焊接延长导线3与接收通道11接线端12连接。

[0041] 如附图9所示：

投送装置包括伸缩杆13、电磁铁14和电磁铁开关15，伸缩杆13带有刻度，能将该钻孔应力计投送至钻孔内，测量某一特定位置的应力大小及方向；电磁铁14与电磁铁开关15分别位于伸缩杆13的两端，电磁铁14一端连接钻孔应力计，电磁铁开关15一端为手握端；电磁铁14的形状为十字形形状，螺旋柱6的底面设有插槽，电磁铁14与螺旋柱6的插槽相匹配，该十字形电磁铁14能嵌入到螺旋柱6的插槽内，以此保证此处连接的稳固性；将该钻孔应力计投送至指定位置时，操作伸缩杆13上的电磁铁开关15，电磁铁14断电，磁性消失，此时撤回伸缩杆13。投送装置还包括拉绳19，拉绳19固定在固定柱5上，用于将圆筒体4从孔中拉出。

[0042] 应力计的具体操作方法如下：

先选好被测位置后，用钻机将钻孔按照所需的深度将钻孔钻好，操作者将该伸缩杆13通过电磁铁14插入螺旋柱6的插槽内，将该钻孔应力计投送至指定位置时，然后操作者旋转伸缩杆13，使得伸缩杆13带动螺旋柱6旋转，而圆筒体4的重力比螺旋柱6重进而不旋转，然后当螺旋柱6的锥形台8进入到凹槽内后，压力开关受到挤压，闪光灯发光，表示螺旋柱6已经旋转到顶端，此时停止旋转，然后操作伸缩杆13上的电磁铁开关15，电磁铁14断电，磁性消失，此时撤回伸缩杆13。而且闪光灯还可以提醒其他工作人员此孔正在进行应力测试，不要进行其他施工操作。螺旋柱6旋转过程中，第一弧形刚性片2和第二弧形刚性片18均沿着背离圆筒体4的方向移动，第一弧形刚性片2和第二弧形刚性片18均展开组成一个近似圆形的形状，此时相邻第一弧形刚性片2和第二弧形刚性片18并不接触。第一弧形刚性片2和第二弧形刚性片18展开后，形成近似圆的形状，孔壁应力使得弧形刚性片变形，然后，高灵敏度应变传感器1接收收到周围孔壁的挤压得到应力的方向，

高灵敏度应变传感器1将弧形刚性片的变形进行数字化表现，将力与变形信号转化为电信号传递给信号采集装置，然后操作者根据接收通道11的信号记录仪10来判断是哪

个方向的应力。

[0043] 测量完成后,将该伸缩杆13通过电磁铁14插入螺旋柱6的插槽内,操作伸缩杆13上的电磁铁开关15,电磁铁14通电,反向旋转伸缩杆13,将螺旋柱6从圆筒体4中退出,然后操作伸缩杆13上的电磁铁开关15,电磁铁14断电,磁性消失,此时撤回伸缩杆13。然后通过拉绳19从孔中取出即可。

[0044] 以上所述的仅是本发明的实施例,方案中公知的具体结构及特性等常识在此未作过多描述。应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明结构的前提下,还可以作出若干变形和改进,这些也应该视为本发明的保护范围,这些都不会影响本发明实施的效果和专利的实用性。本申请要求的保护范围应当以其权利要求的内容为准,说明书中的具体实施方式等记载可以用于解释权利要求的内容。

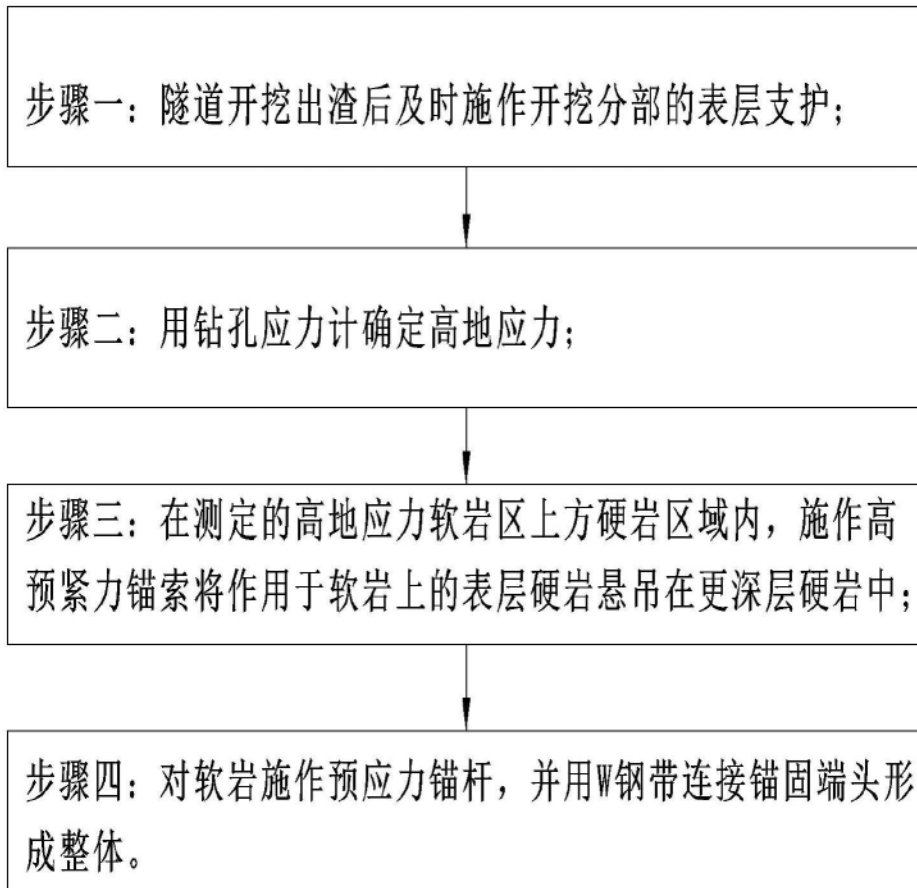


图1

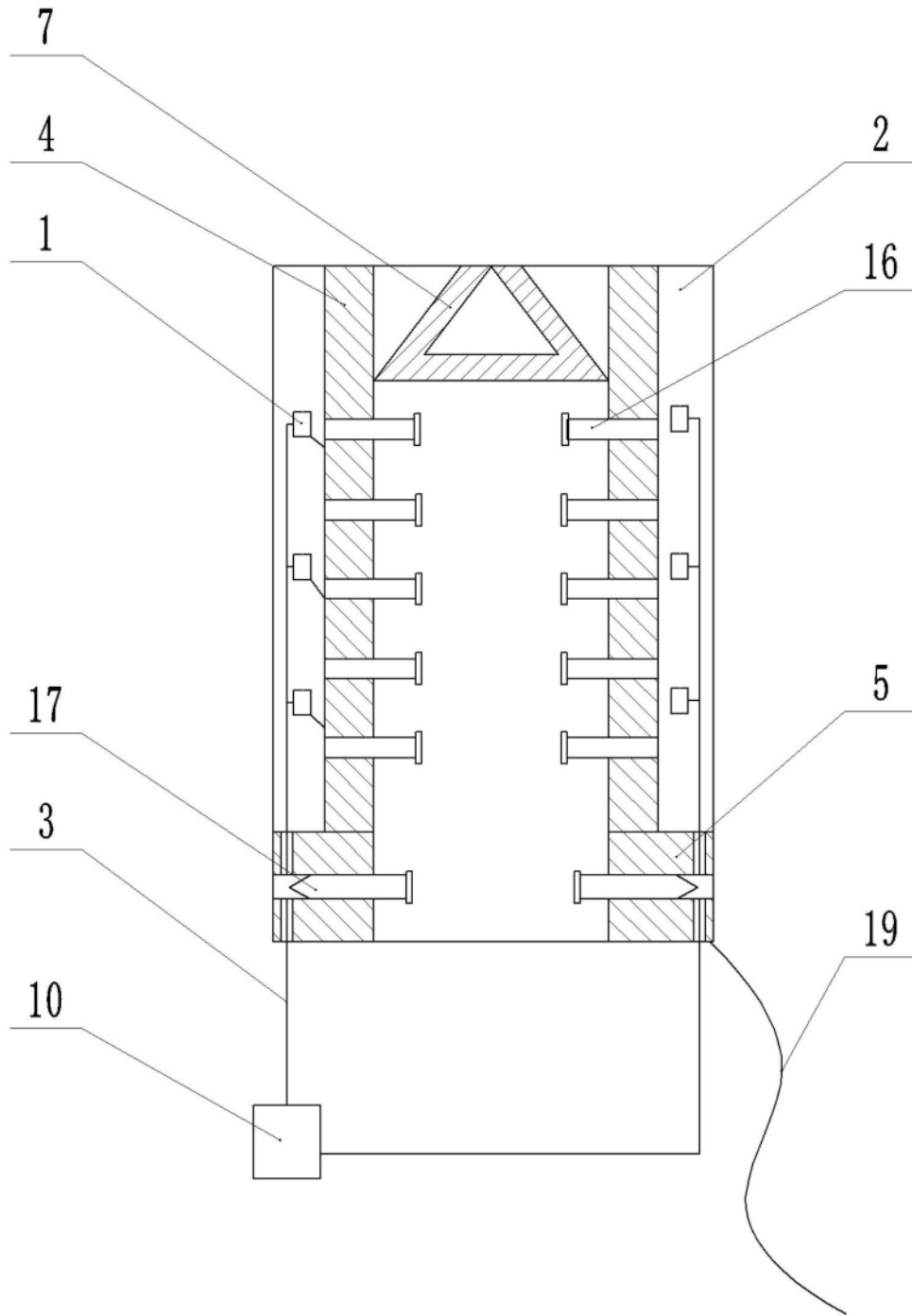


图2

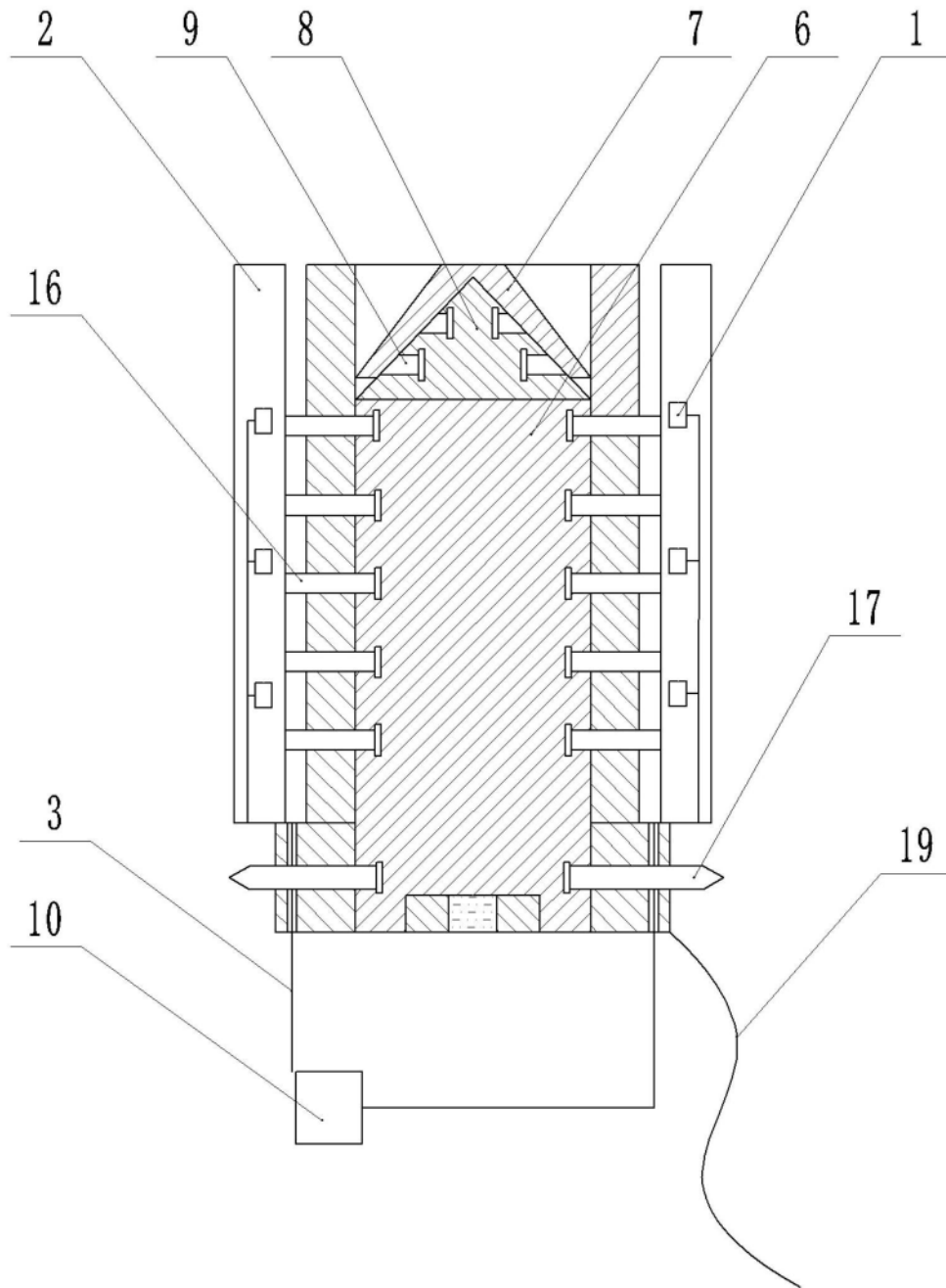


图3

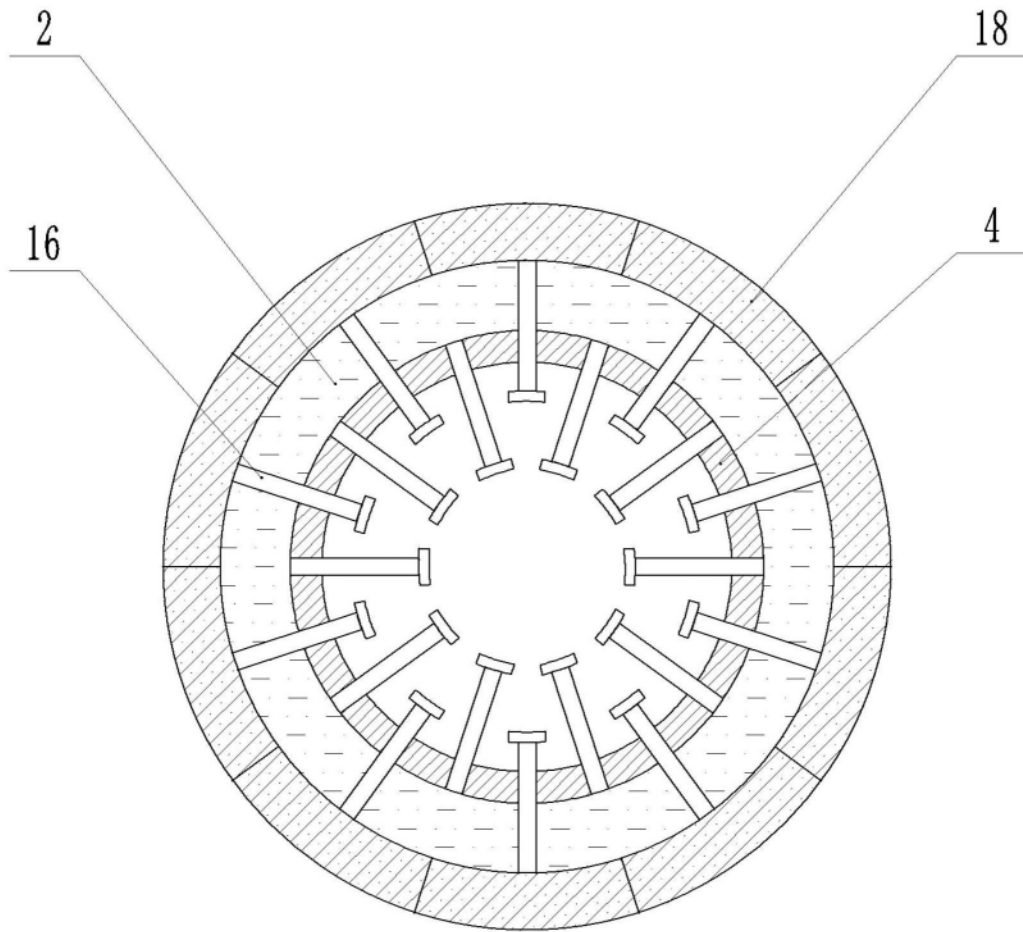


图4

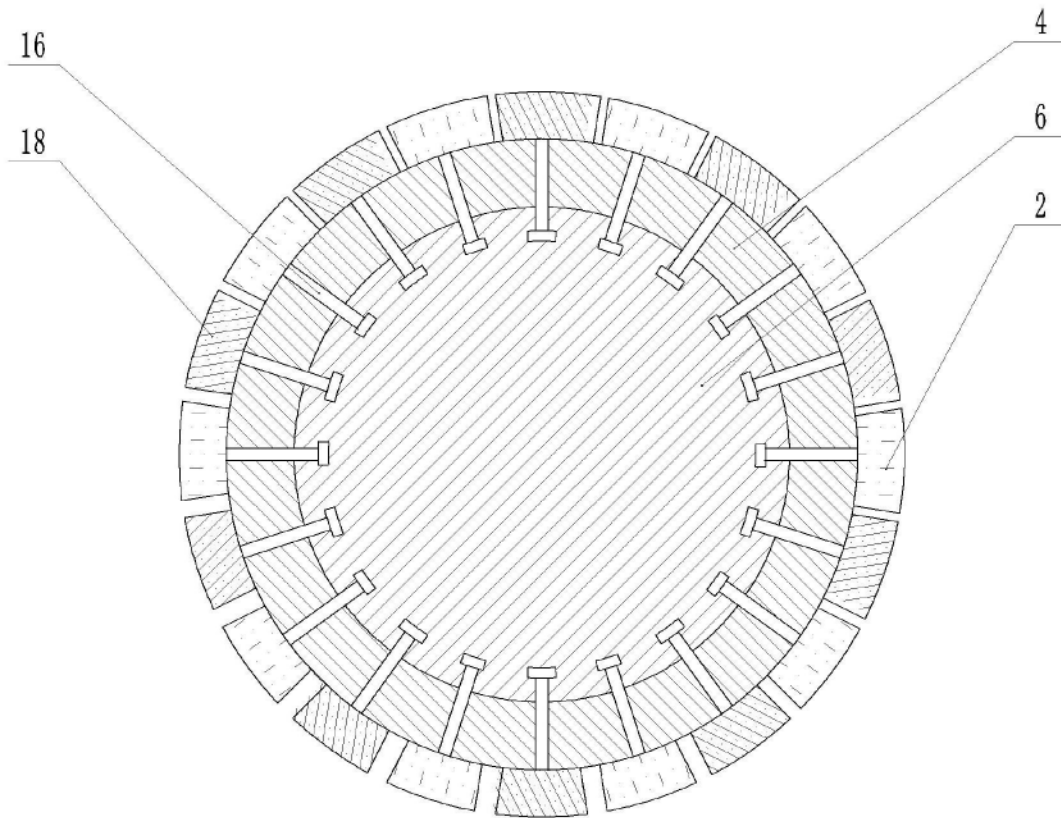


图5

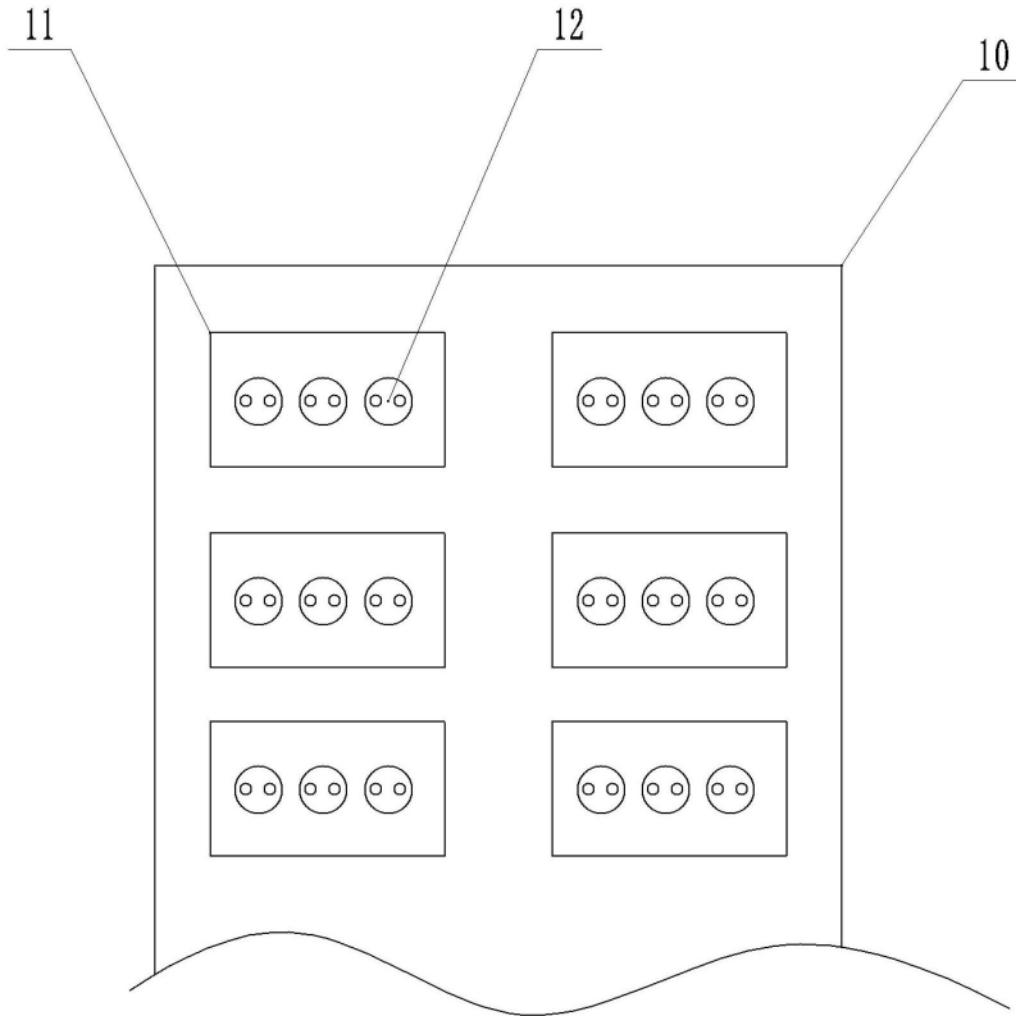


图6

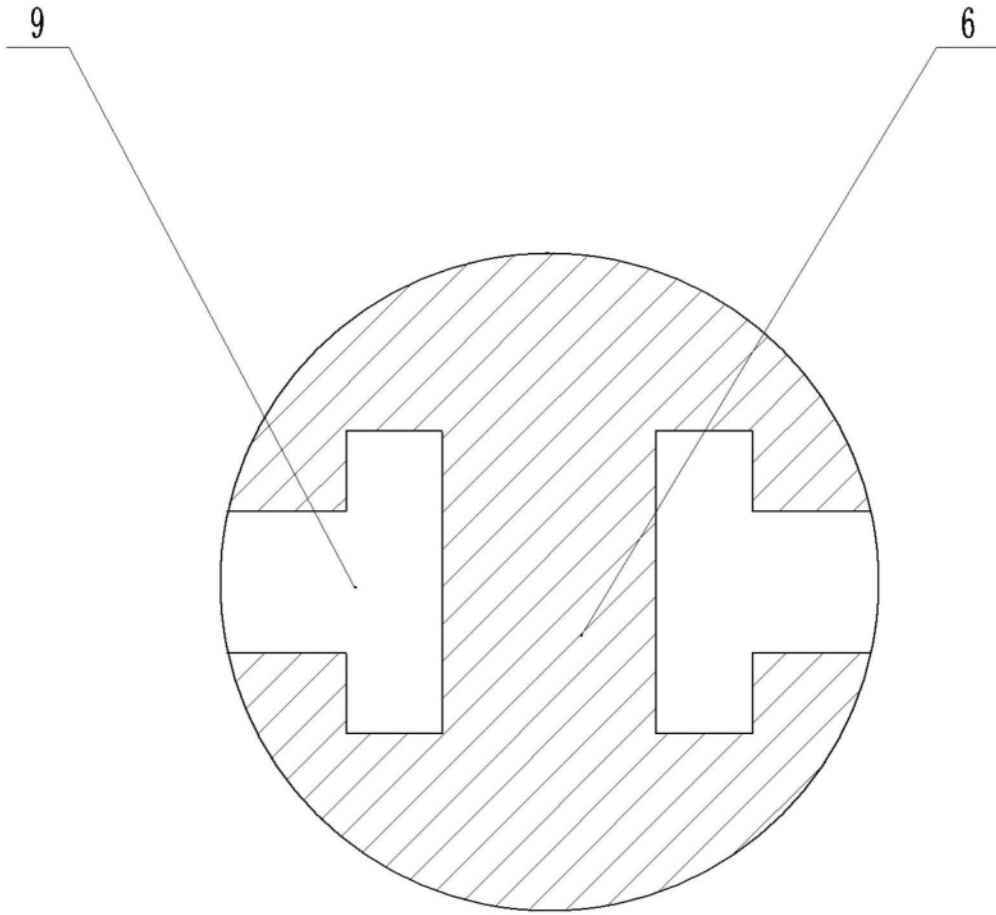


图7

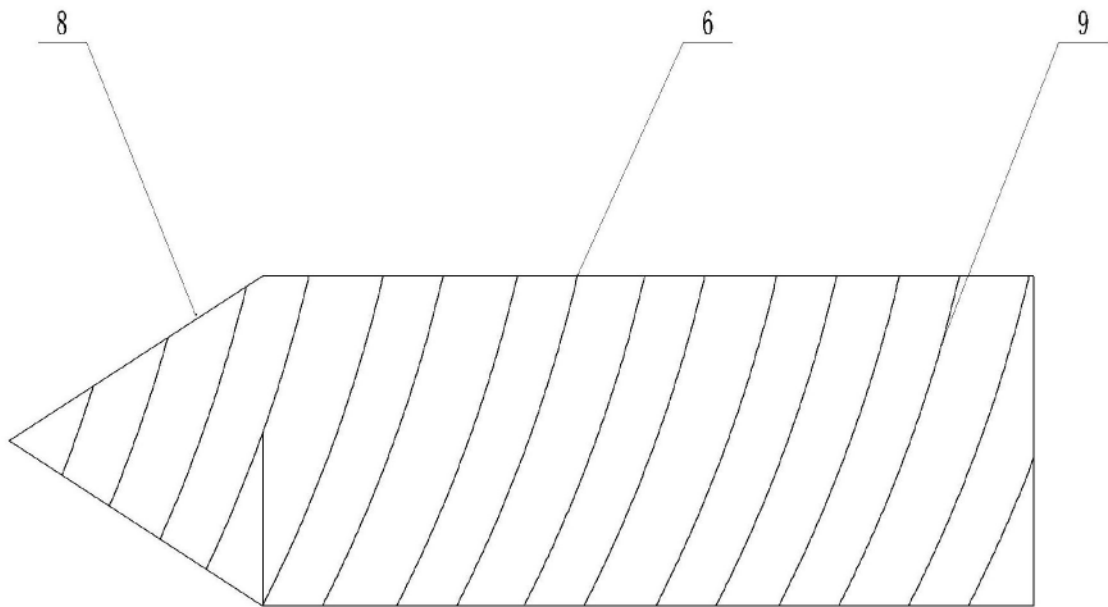


图8

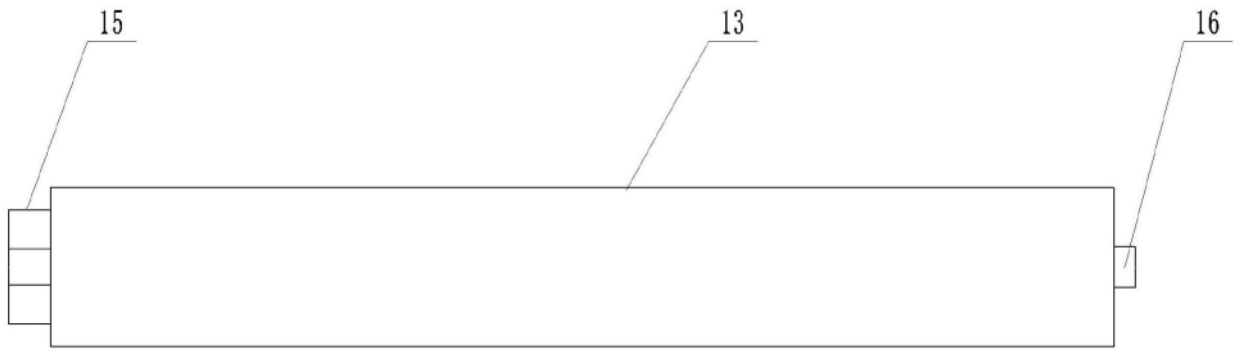


图9