



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114033452 A

(43) 申请公布日 2022.02.11

(21) 申请号 202111414426.8

E21B 10/26 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.25

(71) 申请人 西安科技大学

地址 710000 陕西省西安市碑林区雁塔中路58号

申请人 榆林市榆神工业区能源科技发展有限公司

(72) 发明人 顾合龙 王建友 刘浪 张建利

(74) 专利代理机构 长沙大珂知识产权代理事务所(普通合伙) 43236

代理人 伍志祥

(51) Int. Cl.

E21D 15/44 (2006.01)

E21D 15/51 (2006.01)

E21B 7/18 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种采煤工作面支撑系统

(57) 摘要

本发明公开了一种采煤工作面支撑系统,在工作面液压支架组的前方靠近煤层顶板处固定安装多个第一钻机,多个第一钻机在工作面液压支架上沿着工作面巷道的延伸方向布置成一排,每个第一钻机的钻进方向与煤层工作面垂直;利用第一钻机在工作面上向煤层钻超前孔,接着向第一钻杆前端上附着的囊袋内鼓入高压液体或气体,使得囊袋膨胀,并与超前孔的壁面贴合;然后进行采煤机正常的割煤,当囊袋内的气压增加至设定阈值时,对工作面巷道中采空悬顶的煤层顶板实施钻孔爆破,使位于工作面液压支架后方的煤层顶板垮落,并充满采空区。该方法可以解决顶板强矿压显现问题。

1. 一种采煤工作面支撑系统,包括设置在工作面巷道(3)中的工作面液压支架组(1),其特征在于:在工作面液压支架组(1)的前方靠近煤层顶板(7)处固定安装有第一钻机(2),在工作面液压支架组(1)的后方还设有第二钻机(2),所述第一钻机(2)的钻进方向与煤层工作面(4)垂直,所述第一钻机(2)的第一钻杆(201)上设有囊袋(5);

利用第一钻机(2)的第一钻杆(201)在煤层工作面(4)上向煤层钻超前孔,接着向第一钻杆(201)前端上附着的囊袋(5)内鼓入高压液体或气体,使得所述囊袋(5)膨胀,并与超前孔的壁面贴合;

然后进行采煤机正常的割煤,当测量元件(6)测量到囊袋(5)内的气压增加至设定阈值时,利用第二钻机(2)对工作面巷道(3)中采空悬顶的煤层顶板(7)实施钻孔爆破,使位于工作面液压支架组(1)后方的煤层顶板(7)垮落,并充满采空区,实现碎石的接顶和煤层顶板(7)的卸压。

2. 根据权利要求1所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:所述第一钻机(2)设置多个,多个所述第一钻机(2)在工作面液压支架组(1)上沿着工作面巷道(3)的延伸方向布置成一排。

3. 根据权利要求2所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:多个所述第一钻杆(201)的前端设有锥形扩孔钻头(8),所述第一钻杆(201)内部设有与所述囊袋(5)连通的进路(9),所述第一钻杆(201)的尾端设有与所述进路(9)连通的补充口,所述补充口通过连接管(10)与恒定压力的气体源或液体源(11)连通。

4. 根据权利要求3所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:所述测量元件(6)为设置在所述连接管(10)上的压力传感器。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:所述工作面液压支架组(1)由多个沿着工作面巷道(3)的延伸方向并排布置的液压支架(101)组成,每个所述液压支架(101)上均安装有一个所述第一钻机(2)。

6. 根据权利要求5所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:每个所述液压支架(101)后端的掩护梁(20)的背面均安装有一个所述第二钻机(13),每个所述第二钻机(13)的钻进方向为朝后倾斜向上设置,所述掩护梁(20)上设有与所述第二钻机(13)的第二钻杆(134)对应的通孔(14),所述第二钻杆(134)能够从所述通孔(14)穿出对煤层顶板(7)实施钻孔。

7. 根据权利要求6所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:所述掩护梁(20)上还设有带动所述第二钻机(13)移动以使所述第二钻杆(134)对准或错开所述通孔(14)的驱动缸(15),当所述第二钻杆(134)与所述通孔(14)错开时,爆破用炸药通过装药杆经所述通孔(14)装填至第二钻杆(134)钻凿形成的炮孔中。

8. 根据权利要求7所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:所述驱动缸(15)为油缸或气缸。

9. 根据权利要求6所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:所述第二钻机(13)包括钻机本体(131)、水射流发生系统(132)、旋转接头(133)和第二钻杆(134),所述第二钻杆(134)的前端设有水力钻头(135),所述水力钻头(135)上设有水射流喷射孔(16),所述水射流发生系统(132)包括依次相连的储水箱(1321)、高压水泵(1322)和高压胶管(1323),所述高压胶管(1323)通过旋转接头(133)与所述第二钻杆(134)尾端的进水口连通,所述第二钻杆(134)内部设有与连通所述进水口和所述水射流喷射孔(16)的水流通道(17)。

10. 根据权利要求9所述的煤炭开采用支撑系统,其特征在于:所述水流通道(17)的内壁上设有微波全反射材料层(18),所述第二钻杆(134)上还设有向所述水流通道(17)内馈入微波的微波发射器(19)。

一种采煤工作面支撑系统

技术领域

[0001] 本发明属于采矿技术领域,尤其涉及一种采煤工作面支撑系统。

背景技术

[0002] 沟谷地形下煤炭开采过程中,当所开采的煤层上覆岩层坚硬,没能及时垮落时,因沟壑与高山导致的地层深处应力分布不均匀,会导致煤层顶板应力局部集中,使得煤层顶板强矿压显现,造成顶板移动与地表塌陷,采空区附近煤体中承受高支撑应力。

[0003] 目前,采空区充填被认为是解决顶板强矿压显现,控制顶板移动与地表塌陷的理想措施,但是该措施不仅投入巨大,且受制于产业分布分散、矸石量少等制约,很难在矿井大规模实施。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种采煤工作面支撑系统,旨在解决顶板强矿压显现问题。

[0005] 为此,本发明实施例提供的煤炭开采用支撑系统,包括设置在工作面巷道中的工作面液压支架组,在工作面液压支架组的前方靠近煤层顶板处固定安装有第一钻机,在工作面液压支架组的后方还设有第二钻机,所述第一钻机的钻进方向与煤层工作面垂直,所述第一钻机的第一钻杆上设有囊袋;

[0006] 利用第一钻机的第一钻杆在煤层工作面上向煤层钻超前孔,接着向第一钻杆前端上附着的囊袋内鼓入高压液体或气体,使得所述囊袋膨胀,并与超前孔的壁面贴合;

[0007] 然后进行采煤机正常的割煤,当测量元件测量到囊袋内的气压增加至设定阈值时,对工作面巷道中采空悬顶的煤层顶板实施钻孔爆破,使位于工作面液压支架组后方的煤层顶板垮落,并充满采空区,实现碎石的接顶和煤层顶板的卸压。

[0008] 具体的,所述第一钻机设置多个,多个所述第一钻机在工作面液压支架组上沿着工作面巷道的延伸方向布置成一排。

[0009] 具体的,所述第一钻杆的前端设有锥形扩孔钻头,所述第一钻杆内部设有与所述囊袋连通的进路,所述第一钻杆的尾端设有与所述进路连通的补充口,所述补充口通过连接管与恒定压力的气体源或液体源连通。

[0010] 具体的,所述测量元件为设置在所述连接管上的压力传感器。

[0011] 具体的,相邻两个所述第一钻机的间距控制在1.5-1.75m。

[0012] 具体的,所述工作面液压支架组由多个沿着工作面巷道的延伸方向并排布置的液压支架组成,每个所述液压支架上均安装有一个所述第一钻机。

[0013] 具体的,每个所述液压支架后端的掩护梁的背面均安装有一个第二钻机,每个所述第二钻机的钻进方向为朝后倾斜向上设置,所述掩护梁上设有与所述第二钻机的第二钻杆对应的通孔,所述第二钻杆从所述通孔穿出对煤层顶板实施钻孔。

[0014] 具体的,所述掩护梁上还设有带动所述第二钻机移动以使所述第二钻杆对准或错

开所述通孔的驱动缸,当所述第二钻杆与所述通孔错开时,爆破用炸药通过装药杆经所述通孔装填至第二钻杆钻凿形成的炮孔中。

[0015] 具体的,所述驱动缸为油缸或气缸。

[0016] 具体的,所述第二钻机包括钻机本体、水射流发生系统、旋转接头和第二钻杆,所述第二钻杆的前端设有水力钻头,所述水力钻头上设有水射流喷射孔,所述水射流发生系统包括依次相连的储水箱、高压水泵和高压胶管,所述高压胶管通过旋转接头与所述第二钻杆尾端的进水口连通,所述第二钻杆内部设有与连通所述进水口和所述水射流喷射孔的水流通道。

[0017] 具体的,所述水流通道的内壁上设有微波全反射材料层,所述第二钻杆上还设有向所述水流通道内馈入微波的微波发射器。

[0018] 与现有技术相比,本发明至少一个实施例具有如下有益效果:以第一钻杆附着囊袋,第一钻杆在工作面前方超前钻进设定距离后,对囊袋充气或充液,实现囊袋与钻孔壁面贴合,利用囊袋感知钻孔壁面应力变化,待囊袋内压力增至预警预设的阈值时,利用第二钻机对煤层顶板钻孔实施爆破,通过顶板岩石的碎胀性质,充满采空区,实现碎石的接顶,并对顶板进行挤压,不仅可以对工作面中部的矿压显现进行超前预警,并实现顶板钻孔爆破泄压,而且当顶板突然切落时,成排布置的第一钻杆能够支撑顶板,起到上覆岩层的台阶下沉目的。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1是本发明实施例提供的沟谷地形下煤炭开采过程示意图;

[0021] 图2是本发明实施例涉及的第一钻杆结构示意图;

[0022] 图3是本发明实施例涉及的液压支架组结构示意图;

[0023] 图4是本发明实施例涉及的第二钻机结构示意图;

[0024] 图5是本发明实施例涉及的第二钻杆结构示意图;

[0025] 其中:1、工作面液压支架组;101、液压支架;2、第一钻机;201、第一钻杆;3、工作面巷道;4、煤层工作面;5、囊袋;6、测量元件;7、煤层顶板;8、锥形扩孔钻头;9、进路;10、连接管;11、气体源或液体源;12、泵送设备;13、第二钻机;131、钻机本体;132、水射流发生系统;1321、储水箱;1322、高压水泵;1323、高压胶管;133、旋转接头;134、第二钻杆;135、水力钻头;14、通孔;15、驱动缸;16、水射流喷射孔;17、水流通道;18、微波全反射材料层;19、微波发射器;20、掩护梁。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他

实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0028] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0029] 参见图1和图2,一种采煤工作面支撑系统,包括设置在工作面巷道中的工作面液压支架组1,在工作面液压支架组1的前方靠近煤层顶板7处固定安装有第一钻机2,在工作面液压支架组1的后方设有第二钻机13,第一钻机2的钻进方向与煤层工作面4垂直,当在煤层工作面4推进至地表为沟谷地区时,利用第一钻机2的第一钻杆201在工作面上向煤层钻进设定距离(如2m),形成超前孔后,第一钻机2停止钻进,向第一钻杆201前端上附着的囊袋5内鼓入高压液体或气体(如水等),使得囊袋5膨胀,并与超前孔的壁面贴合,然后采煤机正常的割煤,当测量元件6测量到囊袋5内的气压增加至设定阈值时,利用第二钻机13,对工作面巷道3中采空悬顶的完整坚硬岩层的煤层顶板7实施钻孔爆破,使工作面巷道3的悬顶在工作面液压支架组1后方垮落,并充满采空区,实现碎石的接顶和煤层顶板7的卸压。

[0030] 本实施例中,以第一钻杆201附着囊袋5,第一钻杆201在工作面前方超前钻进设定距离后,对囊袋5充气或充液,实现囊袋5与钻孔壁面贴合,利用囊袋5感知钻孔壁面应力变化,待囊袋5内压力增至预警预设的阈值时,采用采空区顶板爆破的方式通过顶板岩石的碎胀性质,充满采空区,实现碎石的接顶,并对顶板进行挤压,不仅可以对工作面中部的矿压显现进行超前预警,实现顶板钻孔爆破泄压。

[0031] 参见图1和图2,在一些实施例中,第一钻机2在工作面液压支架组1上设置多个,多个第一钻机在工作面液压支架组上沿着工作面巷道3的延伸方向布置成一排,这样的设计,使得当顶板突然切落时,成排布置的第一钻杆201能够支撑煤层顶板7,起到防止顶板切顶的目的。

[0032] 参见图2,在一些实施例中,第一钻杆201的前端设有锥形扩孔钻头8,第一钻杆201的杆体直径比锥形扩孔钻头8的大径端小,第一钻杆201内部设有与囊袋5连通的进路9,第一钻杆201的尾端设有与进路9连通的补充口,补充口通过连接管10与恒定压力的气体源或液体源11连通,测量元件6为设置在连接管10上的压力传感器(如压力表等),气体源或液体源11均设置在工作面巷道3内,当第一钻杆201钻进至设定距离后,将连接管10与补充口对接,利用泵送设备12将气体或液体充入囊袋5中,并保持囊袋5中压力恒定,待顶板来压时,在矿山压力的作用下,钻孔开始缩孔,压缩囊袋5,导致囊袋5内压力增加,待压力传感器测得的压力增至预设阈值时,即意味着需要马上对顶板进行钻孔爆破泄压,以达到防止顶板移动与地表塌陷,降低采空区附近煤体承受应力的目的。

[0033] 本实施例中,第一钻杆201前端钻头采用锥形扩孔钻头8,可以有效避免钻孔过程中囊袋5与钻孔壁面直接接触造成破坏。此外,第一钻杆201采用高强度合金制作,以在切顶

发生时,第一钻杆201有足够的承载能力,为防止钻进过程中囊袋5破损,囊袋5采用诸如橡胶等高强度材质制作。

[0034] 参见图1和图3,具体的,工作面液压支架组1由多个沿着工作面巷道3的延伸方向并排布置的液压支架101组成,每个液压支架101上均安装有一个第一钻机2,在实际设计中,相邻两个第一钻机2的间距控制在1.5-1.75m。至于液压支架101的具体结构,均为现有公知技术,在此不再赘述。

[0035] 参见图1和图4,在一些实施例中,每个液压支架101后端的掩护梁20的背面均安装有一个第二钻机13,每个第二钻机13的钻进方向为朝后倾斜向上设置,掩护梁20上设有与第二钻机13的第二钻杆134对应的通孔14,第二钻杆134能够穿过通孔14对煤层顶板7实施钻孔。当需要对液压支架101后方煤层顶板7进行钻孔爆破作业时,只需将第二钻杆134安装在第二钻机13上,第二钻机13夹持第二钻杆134,带动第二钻杆134旋转并钻入煤层顶板7中,从而在待爆破的煤层顶板7上形成炮孔,此后,再将第二钻杆134回缩至掩护梁20中后,即可在炮孔中装入炸药,对煤层顶板7实施爆破作业。为尽可能破坏煤层顶板7的完整性,第二钻机13钻凿形成的炮孔穿透煤层顶板7。

[0036] 参见图4,可以理解的是,在实际应用中,在掩护梁20上还设有带动第二钻机13移动以使第二钻杆134对准或错开通孔14的驱动缸15,这样设计的优点在于,当完成钻孔作业后,需要装药时,将第二钻杆134回缩至掩护梁20中,并利用驱动缸15带动第二钻机13沿着掩护梁20上滑轨移动,使得第二钻杆134与掩护梁20上的通孔14错开,将炸药绑扎在竹竿等制作的装药杆的前端上,装药杆从该通孔14进入液压支架101后方的采空区中,将炸药捅至炮孔中,即可引爆,实现爆破作业。这样的设计方式,无需操作人员进入采空区即可实施钻孔爆破,可以有效保证作业人员的安全。

[0037] 当然,为进一步提高爆炸作业的安全性,防止爆破碎石通过该通孔14进入工作面巷道3,装药完成后可以将通孔14进行封堵,或者将第二钻机13复位,利用第二钻杆134实现通孔14的封堵。其中,驱动缸15可以采用油缸或气缸。

[0038] 参见图4和图5,在另一些实施例中,第二钻机13包括钻机本体131、水射流发生系统132、旋转接头133和第二钻杆134,第二钻杆134的前端设有水力钻头135,水力钻头135上设有水射流喷射孔16,水射流发生系统132包括依次相连的储水箱1321、高压水泵1322和高压胶管1323,高压胶管1323通过旋转接头133与第二钻杆134尾端的进水口连通,第二钻杆134内部设有连通进水口和水射流喷射孔16的水流通道17。本实施例中,第二钻机13采用水射流钻机,高压水泵1322提供的高压水经过高压胶管1323、旋转接头133、钻杆从水力钻头135的水射流喷射孔16中高速喷出,对岩层进行水射流切割,使得钻孔底部岩石产生破坏,为钻头的钻进提供自由面,提高钻孔的成孔速度。至于钻机本体131的具体结构,均为现有技术,在此不再赘述。

[0039] 参见图4和图5,在需要解释说明的是,在另一些实施例中,在水流通道17的内壁上还可以增设微波全反射材料层18,第二钻杆134上还设有向水流通道17内馈入微波的微波发射器19。利用微波发射器19向水流通道17内馈入微波,微波在微波全反射材料层18内全反射并加热水射流,从而可以提高破岩效果,其中,微波全反射材料层18可以采用陶瓷层。

[0040] 本实施例中,在浅埋煤层工作面4推进至地表为沟谷地区时,液压支架101前端第一钻杆201进行钻进至2m距离,停止钻进,并向第一钻杆201附着的囊袋5内鼓入高压液体,

由于煤体的软弱,对钻孔进行扩孔,囊袋5紧贴钻孔孔壁,然后进行采煤机正常的割煤,待顶板来压时,在矿山压力的作用下,钻孔开始缩孔,压缩囊袋5,导致囊袋5内压力增加,待压力增至预警预设的阈值时,启动掩护梁20上的第二钻机13,并同时开启微波发生器与水射流发生系统132,高压水射流经过第二钻杆134传递到钻头端部,并在第二钻杆134内全反射并加热水射流,照射钻孔底部,实现钻孔底部岩石的破坏,为钻头的钻进提供自由面,提高钻孔的成孔速度,第二钻杆134钻孔完成后,第二钻杆134从炮孔中退出,利用装药杆对炮孔进行装药,即可对采空区顶板进行爆破,并利用顶板岩石的碎胀性质,充满采空区,以此降低采空区的悬顶面积,实现对煤层顶板7的卸压,保证煤层开采的安全性,当煤层完成一个步距开采时,液压支架101利用自身的行走系统,朝向工作面开采推进方向移动一个步距,重复上述步骤,即可完成煤层的全部开采。

[0041] 上述本发明所公开的任一技术方案除另有声明外,如果其公开了数值范围,那么公开的数值范围均为优选的数值范围,任何本领域的技术人员应该理解:优选的数值范围仅仅是诸多可实施的数值中技术效果比较明显或具有代表性的数值。由于数值较多,无法穷举,所以本发明才公开部分数值以举例说明本发明的技术方案,并且,上述列举的数值不应构成对本发明创造保护范围的限制。

[0042] 同时,上述本发明如果公开或涉及了互相固定连接的零部件或结构件,那么,除另有声明外,固定连接可以理解为:能够拆卸地固定连接(例如使用螺栓或螺钉连接),也可以理解为:不可拆卸的固定连接(例如铆接、焊接),当然,互相固定连接也可以为一体式结构(例如使用铸造工艺一体成形制造出来)所取代(明显无法采用一体成形工艺除外)。

[0043] 另外,上述本发明公开的任一技术方案中所应用的用于表示位置关系或形状的术语除另有声明外其含义包括与其近似、类似或接近的状态或形状。本发明提供的任一部件既可以由多个单独的组成部分组装而成,也可以为一体成形工艺制造出来的单独部件。

[0044] 上述实施例仅仅是清楚地说明本发明所作的举例,而非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里也无需也无法对所有的实施例予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

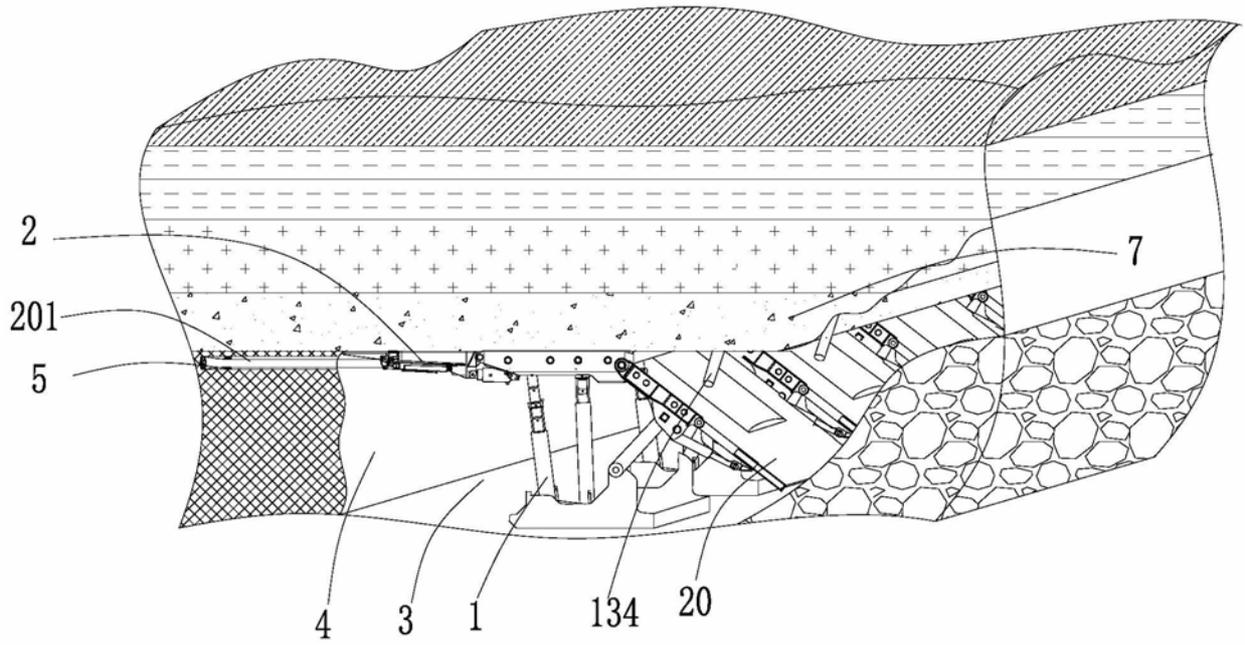


图1

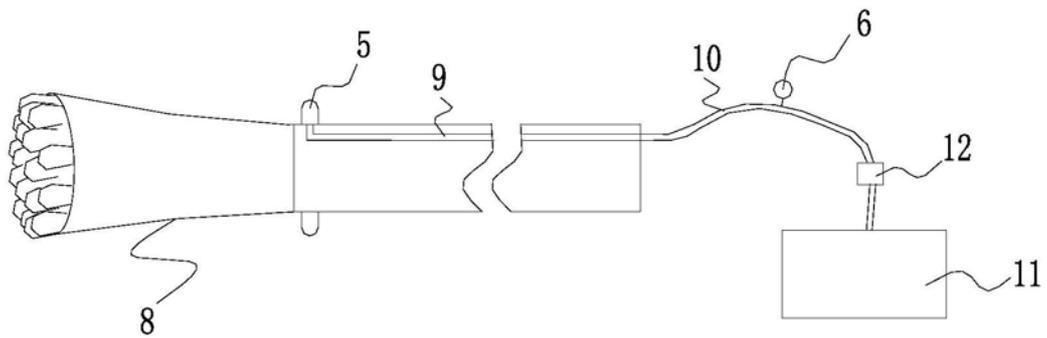


图2

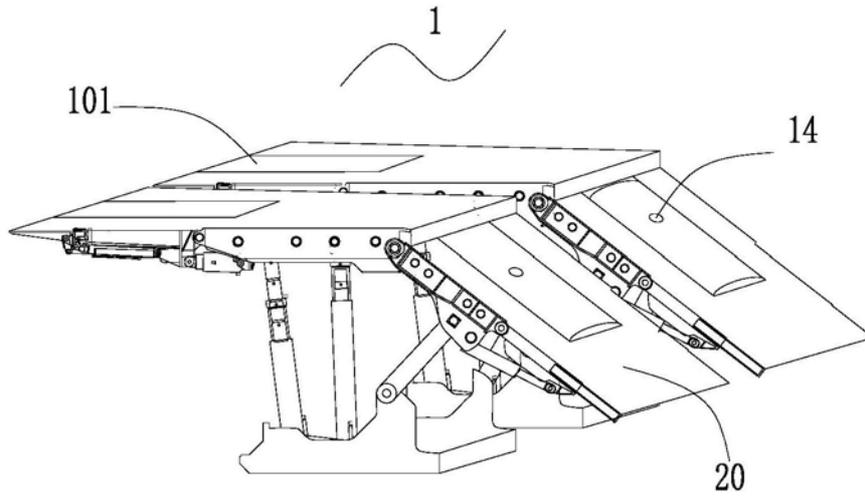


图3

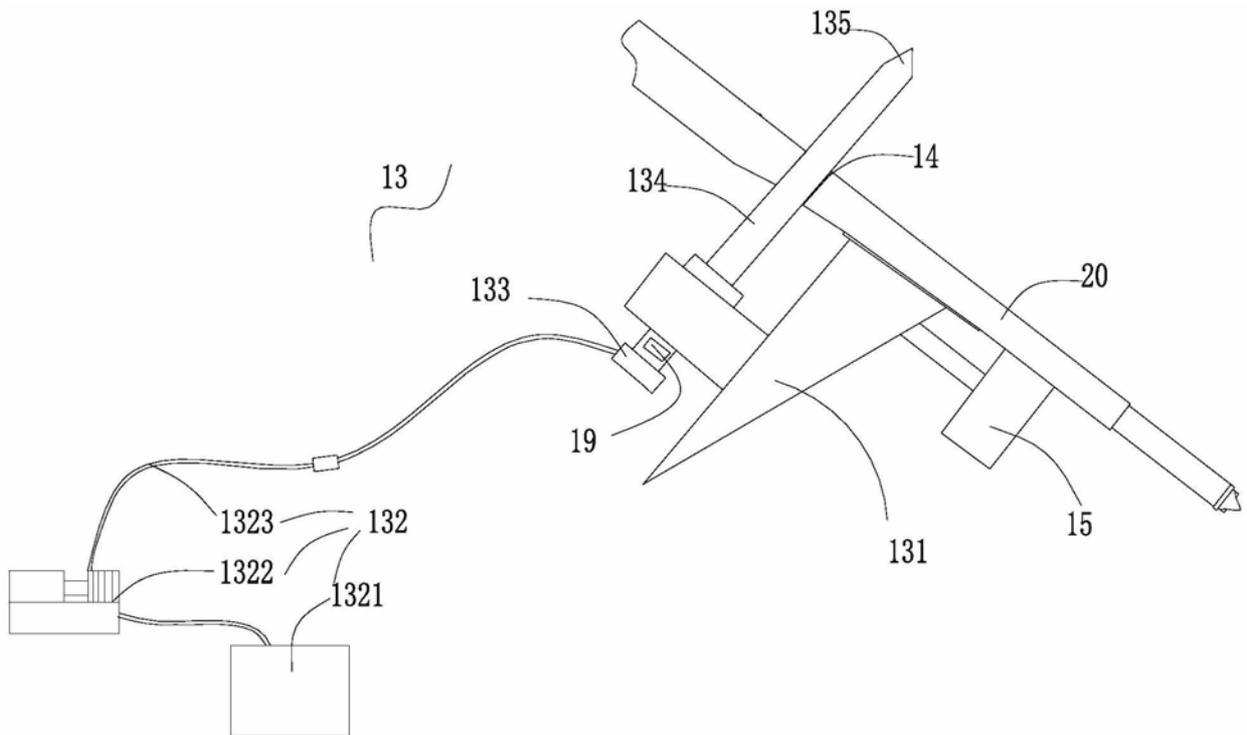


图4

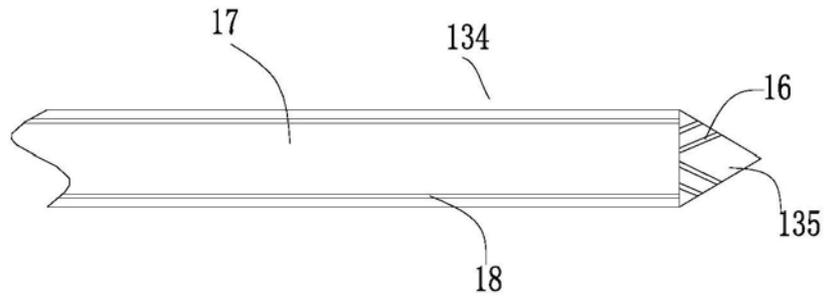


图5