



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108590688 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810351875.4

(22)申请日 2018.04.19

(71)申请人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号
中国矿业大学

(72)发明人 杨仁树 许鹏 岳中文 郭洋
左进京 陈帅志 陈程 李站飞

(74)专利代理机构 北京恒创益佳知识产权代理
事务所(普通合伙) 11556

代理人 付金豹

(51)Int.Cl.

E21D 9/087(2006.01)

E21D 9/00(2006.01)

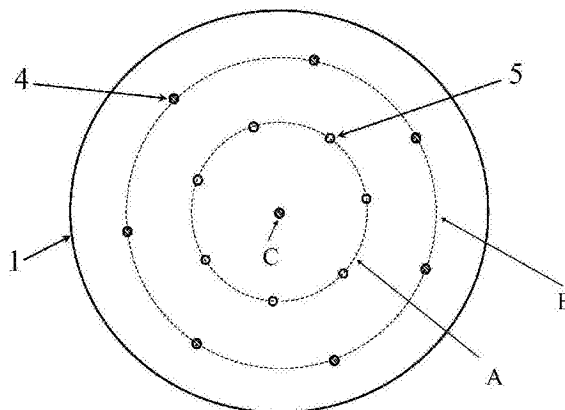
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种带有液压钻机的TBM掘进机及其掘进施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种带有液压钻机的TBM掘进机及其掘进施工方法,在TBM掘进机刀盘支撑壳体(1)的内部设置有可拆卸的液压钻机,在TBM掘进机刀盘刮板上设置相应的钻孔孔位(3),刮板上的钻孔孔位(3)分布在TBM掘进机的滚刀(2)之间的间隙中;液压钻机通过滚刀(2)的间隙和钻孔孔位(3)向掘进岩体中施工爆破炮孔。本发明首先使极坚硬岩石的内部产生松动,降低极坚硬岩石的整体强度,再用TBM掘进机对已松动的岩体进行开挖,提高了极坚硬岩石的开挖掘进速度,降低了TBM掘进机上滚刀的换齿率,具有降低掘进成本,提高掘进效率等优点。



1. 一种带有液压钻机的TBM掘进机,其特征在于,在TBM掘进机刀盘支撑壳体(1)的内部设置有可拆卸的液压钻机,在TBM掘进机刀盘刮板上设置相应的钻孔孔位(3),刮板上的钻孔孔位(3)分布在TBM掘进机的滚刀(2)之间的间隙中;液压钻机通过滚刀(2)的间隙和钻孔孔位(3)向掘进岩体中施工爆破炮孔。

2. 根据权利要求1所述的带有液压钻机的TBM掘进机,其特征在于,液压钻机包括可拆卸钻杆(11)、连接液压钻机与TBM外护盾的连接板(12)、动力装置(13)、I级连接装置(16)和I级滑动支架(17),以及II级连接装置(15)和II级滑动支架(14);连接板(12)通过螺栓固定在TBM外护盾上;I级连接装置(16)通过液压轴承连接在I级滑动支架(17)上,在I级滑动支架(17)上部滑块的作用下向前移动;并通过辊轴与II级连接装置(15)相连,通过辊轴和I级滑动支架(17)上部的滑块调整钻杆(11)的角度;I级滑动支架(17)将I级连接装置(16)和刀盘支撑壳体上的连接板(12)连接起来,用于调整钻杆(11)的位置;且其上顶面设置有导轨,通过导轨将II级滑动支架移动至施工作业面;II级连接装置(15)通过辊轴与I级连接装置(16)相连,用于调节钻杆的位置和方向;II级滑动支架(14)连接在II级连接装置(15)上,II级滑动支架(14)的上顶面设置有导轨,动力装置(13)置于II级滑动支架(14)的导轨上,钻杆(11)卡在动力装置(13)的卡槽中;钻孔时,动力装置(13)带动钻杆(11)绕钻杆轴线转动;同时,随着动力装置沿导轨向前或向后移动,推动钻杆(11)不断在岩体中旋进/退出,进而施工爆破炮孔。通过I级连接装置(16)和II级连接装置(15)协同作用,调节钻杆(11)至钻孔孔位(3),并使钻杆(11)的轴线沿炮孔轴线方向;再通过动力装置(13)推动钻杆(11)沿I级滑动支架(17)旋进,最终在岩体中钻出要求的炮孔。

3. 根据权利要求2所述的带有液压钻机的TBM掘进机,其特征在于,钻杆(11)由多根六棱空心钻杆相互连接而成,钻杆的两端有长约50~80mm的螺纹;相邻两个钻杆由连接套连接。

4. 根据权利要求2所述的带有液压钻机的TBM掘进机,其特征在于,所述液压钻机通过连接板(12)分别安装在TBM掘进机的刀盘支承壳体(1)的上部及左侧,安装在刀盘支承壳体(1)的上部的液压钻机用于施工大直径爆破炮孔(4),安装在刀盘支承壳体(1)的左侧的液压钻机用于施工普通爆破炮孔(5)。

5. 根据权利要求1-4任一所述TBM掘进机的掘进施工的方法,其特征在于,包括如下步骤:

a. 旋转TBM掘进机的刀盘,使刮板上的钻孔孔位(3)恰好对应滚刀(2)的间隙;

b. 利用在TBM掘进机刀盘支承壳体上部和左侧的液压钻机,调整刀盘支承壳体(1)上部的液压钻机通过滚刀(2)的间隙,向掌子面施工垂直的水平大直径爆破炮孔(4),刀盘支承壳体左侧的钻机施工水平普通爆破炮孔(5);

c. 采用间隔装药的方式将普通炸药(6)填充于步骤(b)所述的普通爆破炮孔(5)中,在炮孔炸药的底部和顶部分别插入导爆管雷管(8),同一炮孔中的上下两段炸药用炮泥隔开,并用导爆索(7)将炮孔(5)中上、下两段间隔设置的炸药(6)分别贯穿起来;

d. 将切缝药包填充于步骤b所述的大直径爆破炮孔(4)中,在炮孔多向切缝药包(9)的底部和顶部各插入一个导爆管雷管(8),同一炮孔中的上下两段炸药用炮泥隔开;

e. 向步骤c和步骤d中所述的大直径爆破炮孔(4)和普通爆破炮孔(5)的孔口均充填黄泥堵塞;

f. 引爆步骤c和步骤d中所述爆破炮孔中的炸药,爆破松动所述的极坚硬岩石,使岩石内部产生大量微裂隙,降低了岩石整体的强度;

g. 采用TBM掘进机掘进步骤f中已松动的坚硬岩石。

6. 根据权利要求5所述的掘进施工方法,其特征在于,所述步骤b中普通爆破炮孔(5)的孔径为42mm,大直径爆破炮孔(4)的孔径为50~65mm,且普通爆破炮孔(5)与大直径爆破炮孔(4)的间距为1.0~2.0m。

7. 根据权利要求5所述的掘进施工的方法,其特征在于,普通爆破炮孔(5)与大直径爆破炮孔(4)的孔深根据TBM掘进的循环进尺进行确定,为2.0~10.0m。

8. 根据权利要求5所述的掘进施工的方法,其特征在于,所述步骤c中普通爆破炮孔之间的间距为0.8~1.5m之间,炮孔内炸药的间隔距离为250mm~350mm。

9. 根据权利要求5所述的掘进施工方法,其特征在于,所述步骤d中的多向切缝药包(9)为特制的炸药药卷,其外部为抗静电硬质塑料壳,塑料壳的侧壁为预制切缝(10),炸药填充于硬质塑料壳中,多向切缝药包(9)之间采用卡口方式嵌套连接。

10. 根据权利要求5所述的掘进施工方法,其特征在于,所述步骤e中的黄泥堵塞长度为炮孔总长度的1/4~1/3。

一种带有液压钻机的TBM掘进机及其掘进施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道(巷道)掘进施工技术领域,具体涉及一种带有液压钻机的TBM掘进机及其掘进施工方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着地面资源的紧缺,地下空间的发展日益引起了人们的重视,地下隧道、山岭隧道等基础设施得到了迅速的发展,岩巷掘进规模不断增加。目前,坚硬岩石掘进施工的主要依靠全断面隧洞掘进机(Tunnel Boring Machine, TBM)掘进开挖。TBM主要是利用机械压力对岩石进行切削,在切削破岩的过程中,刀盘总推力可达几百吨,甚至上千吨。而滚刀直接与岩石接触,使滚刀与岩石之间发生剧烈的磨损,产生大量的热量,同时还承受着剧烈的振动和冲击,因此,在坚硬岩石掘进过程中,往往造成滚刀磨损严重、换刀率高等难题。同时,由于滚刀损坏后,必须进行换刀,而换刀消耗时间长,且劳动强度大,造成月掘进进尺仅为30m/月左右,严重影响了施工进度,滚刀损坏后若不及时更换,不仅会大大降低TBM破岩掘进效率,而且还可能造成整个刀盘损坏,进而造成延误工期和增加花费的问题。

发明内容

[0003] 本发明针对现有TBM掘进机的不足,提出了一种带有液压钻机的TBM掘进机和隧道掘进施工方法。

[0004] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种带有液压钻机的TBM掘进机,在TBM掘进机刀盘支撑壳体(1)的内部设置有可拆卸的液压钻机,在TBM掘进机刀盘刮板上设置相应的钻孔孔位(3),刮板上的钻孔孔位(3)分布在TBM掘进机的滚刀(2)之间的间隙中;液压钻机通过滚刀(2)的间隙和钻孔孔位(3)向掘进岩体中施工爆破炮孔。

[0006] 所述的带有液压钻机的TBM掘进机,液压钻机包括可拆卸钻杆(11)、连接液压钻机与TBM外护盾的连接板(12)、动力装置(13)、I级连接装置(16)和I级滑动支架(17),以及II级连接装置(15)和II级滑动支架(14);连接板(12)通过螺栓固定在TBM外护盾上;I级连接装置(16)通过液压轴承连接在I级滑动支架(17)上,在I级滑动支架(17)上部滑块的作用下向前移动;并通过辊轴与II级连接装置(15)相连,通过辊轴和I级滑动支架(17)上部的滑块调整钻杆(11)的角度;I级滑动支架(17)将I级连接装置(16)和刀盘支撑壳体上的连接板(12)连接起来,用于调整钻杆(11)的位置;且其上顶面设置有导轨,通过导轨将II级滑动支架移动至施工作业面;II级连接装置(15)通过辊轴与I级连接装置(16)相连,用于调节钻杆的位置和方向;II级滑动支架(14)连接在II级连接装置(15)上,II级滑动支架(14)的上顶面设置有导轨,动力装置(13)置于II级滑动支架(14)的导轨上,钻杆(11)卡在动力装置(13)的卡槽中;钻孔时,动力装置(13)带动钻杆(11)绕钻杆轴线转动;同时,随着动力装置沿导轨向前或向后移动,推动钻杆(11)不断在岩体中旋进/退出,进而施工爆破炮孔。通过I级连接装置(16)和II级连接装置(15)协同作用,调整钻杆(11)至钻孔孔位(3),并使钻杆(11)的

轴线沿炮孔轴线方向；再通过动力装置(13)推动钻杆(11)沿I级滑动支架(17)旋进，最终在岩体中钻出要求的炮孔。

[0007] 所述的带有液压钻机的TBM掘进机，钻杆(11)由多根六棱空心钻杆相互连接而成，钻杆的两端有长约50~80mm的螺纹；相邻两个钻杆由连接套连接。

[0008] 所述的带有液压钻机的TBM掘进机，所述液压钻机通过连接板(12)分别安装在TBM掘进机的刀盘支承壳体(1)的上部及左侧，安装在刀盘支承壳体(1)的上部的液压钻机用于施工大直径爆破炮孔(4)，安装在刀盘支承壳体(1)的左侧的液压钻机用于施工普通爆破炮孔(5)。

[0009] 根据任一所述TBM掘进机的掘进施工的方法，包括如下步骤：

[0010] a. 旋转TBM掘进机的刀盘，使刮板上的钻孔孔位(3)恰好对应滚刀(2)的间隙；

[0011] b. 利用在TBM掘进机刀盘支承壳体上部和左侧的液压钻机，调整刀盘支承壳体(1)上部的液压钻机通过滚刀(2)的间隙，向掌子面施工垂直的水平大直径爆破炮孔(4)，刀盘支承壳体左侧的钻机施工水平普通爆破炮孔(5)；

[0012] c. 采用间隔装药的方式将普通炸药(6)填充于步骤(b)所述的普通爆破炮孔(5)中，在炮孔炸药的底部和顶部分别插入导爆管雷管(8)，同一炮孔中的上下两段炸药用炮泥隔开，并用导爆索(7)将炮孔(5)中上、下两段间隔设置的炸药(6)分别贯穿起来；

[0013] d. 将切缝药包填充于步骤b所述的大直径爆破炮孔(4)中，在炮孔多向切缝药包(9)的底部和顶部各插入一个导爆管雷管(8)，同一炮孔中的上下两段炸药用炮泥隔开；

[0014] e. 向步骤c和步骤d中所述的大直径爆破炮孔(4)和普通爆破炮孔(5)的孔口均充填黄泥堵塞；

[0015] f. 引爆步骤c和步骤d中所述爆破炮孔中的炸药，爆破松动所述的极坚硬岩石，使岩石中产生大量微裂隙，降低坚硬岩石的整体强度；

[0016] g. 采用TBM掘进机掘进步骤f中已松动的坚硬岩石。

[0017] 所述的掘进施工的方法，所述步骤b中所述的普通爆破炮孔(5)的孔径为42mm，大直径爆破炮孔(4)的孔径为50~65mm，且普通爆破炮孔(5)与大直径爆破炮孔(4)的间距为1.0~2.0m。

[0018] 所述的掘进施工的方法，普通爆破炮孔(5)与大直径爆破炮孔(4)的孔深根据TBM掘进的循环进尺进行确定，为2.0~10.0m。

[0019] 所述的掘进施工的方法，所述步骤c中普通爆破炮孔之间的间距为0.8~1.5m之间，炮孔内炸药的间隔距离为250mm~350mm。

[0020] 所述的掘进施工的方法，所述步骤d中的多向切缝药包(9)为特制的炸药药卷，其外部为抗静电的硬质塑料壳，塑料壳的侧壁为预制切缝(10)，炸药填充于硬质塑料壳中，多向切缝药包(9)之间采用卡口嵌套连接。

[0021] 所述的掘进施工的方法，所述步骤e中的黄泥堵塞长度为炮孔总长度的1/4~1/3。

[0022] 本发明相对现有技术的优点体现在以下几点：

[0023] 本发明首先采用普通药包和切缝药包相结合的方式对极坚硬岩石进行爆破松动，通过合理选择炮孔间距、装药结构、药卷量、炮泥堵塞长度、起爆位置和起爆顺序等参数，充分利用炸药爆炸能量对坚硬岩体进行松动，增加岩体内部的裂隙发育，从而弱化岩体的整体强度；采用炮孔孔内炸药分段爆破，先起爆炮孔顶部的炸药，使岩体中形成初始裂隙，后

起爆炸孔底部的炸药,后爆炸药产生的爆炸应力波促使岩体中已形成的初始裂隙进一步扩展、贯通。相邻炮孔间同一位置处的起爆时间不同,从而有效避免因应力波的叠加而引起岩体的过度破碎,影响TBM掘进机的掘进速度。

[0024] 然后,采用TBM掘进机开挖已松动的岩体。由于松动后岩体的强度明显下降,从而有效降低TBM滚刀的磨损,延长了滚刀使用寿命,同时提高了TBM的掘进速度,加快了施工进度。

[0025] 本发明设计了一种安装在盾构机上的液压钻机,钻机安装在TBM掘进机的刀盘支撑壳体上。钻杆之间采用螺纹嵌套连接,从而不断加长钻杆,增加钻孔深度。可伸缩钻杆实现了全机械化钻孔,操作更加简单、方便,降低了工人的劳动强度,同时机械化施工速度更快。

附图说明

[0026] 图1是TBM掘进机刀盘刮板上的钻孔孔位位置。

[0027] 图2是采用多向切缝药包爆破时钻孔的孔位布置图。

[0028] 图3是普通炮孔内炸药的装药结构

[0029] 图4是采用的多向切缝药包。

[0030] 图5炮孔装药结构(微差起爆)

[0031] 图6为安装在TBM刀盘支撑壳体上的可拆卸液压钻机结构示意图。

[0032] 图7为用于钻孔的钻杆。

[0033] 图中,1刀盘支撑壳体;2滚刀;3钻孔孔位;4大直径爆破炮孔;5普通爆破炮孔;6普通炸药;7导爆索;8导爆管雷管;9多向切缝炸药;10切缝;11钻杆;12连接板;13动力装置;14II级滑动支架;15II级连接装置;16I级连接装置;17I级滑动支架。

具体实施方式

[0034] 以下结合具体实施例,对本发明进行详细说明。

[0035] 如图1所示,一种带有液压钻机的TBM掘进机,在TBM掘进机刀盘支撑壳体1的内部设置有可拆卸的液压钻机,在TBM掘进机刀盘刮板上设置相应的钻孔孔位3,刮板上的钻孔孔位3分布在TBM掘进机的滚刀2之间的间隙中;液压钻机通过滚刀2的间隙和钻孔孔位3向掘进岩体中施工爆破炮孔。

[0036] 如图6所示,液压钻机包括可拆卸钻杆11、连接液压钻机与TBM外护盾的连接板12、动力装置13、I级连接装置16和I级滑动支架17,以及II级连接装置15和II级滑动支架14。连接板12通过螺栓固定在TBM外护盾上。

[0037] I级连接装置16通过液压轴承连接在I级滑动支架17上,在I级滑动支架17上部滑块的作用下向前伸长;并通过辊轴与II级连接装置15相连,可通过辊轴和I级滑动支架17上部的滑块调整钻杆11的角度。

[0038] I级滑动支架17将I级连接装置16和刀盘支撑壳体上的连接板12连接起来,用于将钻杆11调节至合适的位置。且其上顶面设置有导轨,II级连接装置15置于导轨上,将II级滑动支架移动至施工作业面。

[0039] II级连接装置15通过辊轴连接在I级滑动支架17上,并与I级连接装置16相连接,

用于调节II级滑动支架14的位置和方向。II级滑动支架14连接在II级连接装置15上,II级滑动支架14的上顶面设置有导轨,动力装置13置于II级滑动支架14的导轨上,钻杆11卡在动力装置13的卡槽中。钻孔时,动力装置13带动钻杆11绕钻杆轴线转动。同时,随着动力装置沿导轨向前或向后移动,推动钻杆11不断在岩体中旋进/退出,进而施工爆破炮孔。

[0040] I级连接装置16用于对钻杆11的位置进行粗调,并利用II级连接装置15调节II级滑动支架14至钻孔孔位3,使钻杆11的轴线沿炮孔轴线方向。再通过动力装置13推动钻杆11沿I级滑动支架17旋进,最终在岩体中钻出要求的炮孔。

[0041] 钻杆11由多根六棱空心钻杆相互连接而成,钻杆的两端有长约50~80mm的螺纹;相邻两个钻杆由连接套连接。施工时,钻杆通过滚刀2的间隙向掘进岩体中施工爆破炮孔。

[0042] 进一步地,所述钻孔机具通过连接板12分别安装在TBM掘进机的刀盘支承壳体1的上部及左侧,安装在刀盘支承壳体1的上部的液压钻机用于施工大直径爆破炮孔4,安装在刀盘支承壳体1的左侧的液压钻机用于施工普通爆破炮孔5。

[0043] 大直径爆破炮孔4(B圈炮孔)和中心炮孔C采用多向切缝药包爆破,普通爆破炮孔5(A圈炮孔)采用普通药包爆破,增加了切缝方向裂纹的长度,提高了大断面隧道中松动爆破的效果,其爆破炮孔布置图如图2所示。

[0044] 一种用于极坚硬岩石巷道(隧道)快速高效掘进施工的方法,包括如下步骤:

[0045] a. 旋转TBM掘进机的刀盘,使刮板上的钻孔孔位3恰好对应滚刀2的间隙;

[0046] b. 利用在TBM掘进机刀盘支承壳体上部和左侧的液压钻机,调整刀盘支承壳体1上部的液压钻机通过滚刀2的间隙,向掌子面施工垂直的水平大直径爆破炮孔4,刀盘支承壳体左侧的钻机施工水平普通爆破炮孔5;

[0047] c. 采用间隔装药的方式将普通炸药6填充于步骤b所述的普通爆破炮孔5中,在炮孔炸药的底部和顶部分别插入导爆管雷管8,同一炮孔中的上下两段炸药用炮泥隔开,并用导爆索7将炮孔5中上、下两段间隔设置的炸药6分别贯穿起来;

[0048] d. 将切缝药包填充于步骤b所述的大直径爆破炮孔4中,在炮孔多向切缝药包9的底部和顶部各插入一个导爆管雷管8,同一炮孔中的上下两段炸药用炮泥隔开;

[0049] e. 向步骤c和步骤d中所述的大直径爆破炮孔4和普通爆破炮孔5的孔口均充填黄泥堵塞;

[0050] f. 引爆步骤c和步骤d中所述爆破炮孔中的普通炸药6和切缝药包炸药,炸药爆破松动所述极坚硬岩石,在岩石中产生大量微裂隙,降低坚硬岩石的整体强度;

[0051] g. 采用TBM掘进机掘进步骤f中已松动的坚硬岩石。

[0052] 进一步地,所述步骤b中所述的普通爆破炮孔5的孔径为42mm,大直径爆破炮孔4的孔径为50~65mm,且普通爆破炮孔5与大直径爆破炮孔4的间距为1.0~2.0m。普通爆破炮孔5与大直径爆破炮孔4的孔深根据TBM掘进的循环进尺进行确定,一般为2.0~10.0m。

[0053] 所述步骤c中普通爆破炮孔之间的间距为0.8~1.5m之间,炮孔内炸药的间隔距离为250mm~350mm。

[0054] 所述步骤d中的多向切缝药包9为特制的炸药药卷,其外部为抗静电的硬质塑料壳,塑料壳的侧壁为预制切缝10,炸药填充于硬质塑料壳中,多向切缝药包9之间采用卡口嵌套连接。

[0055] 所述步骤e中的黄泥堵塞长度为炮孔总长度的1/4~1/3。

[0056] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

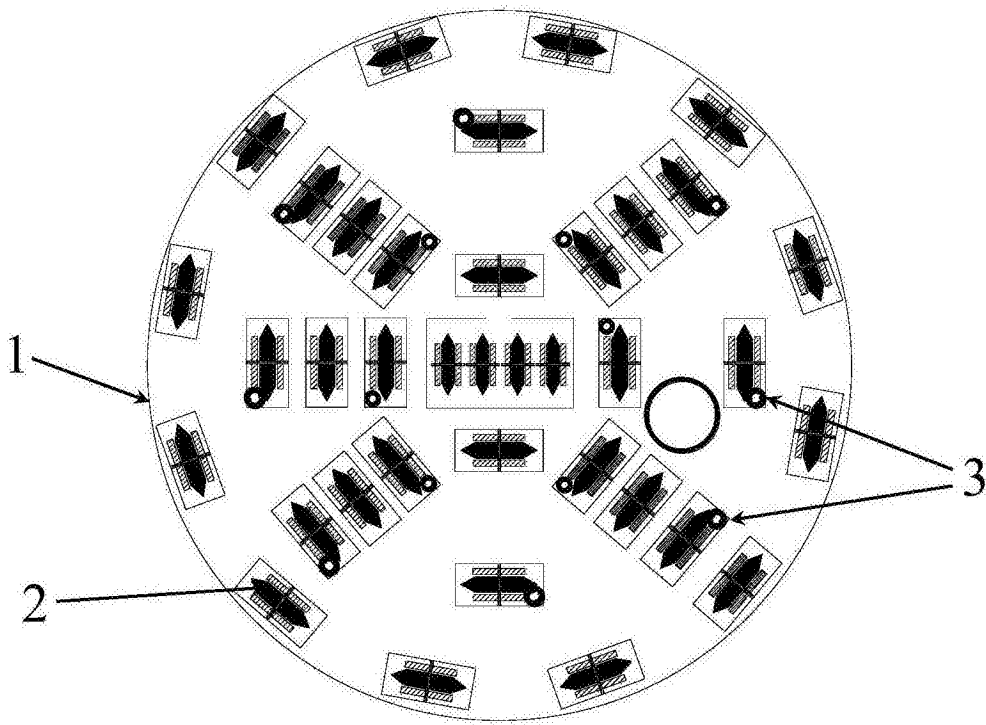


图1

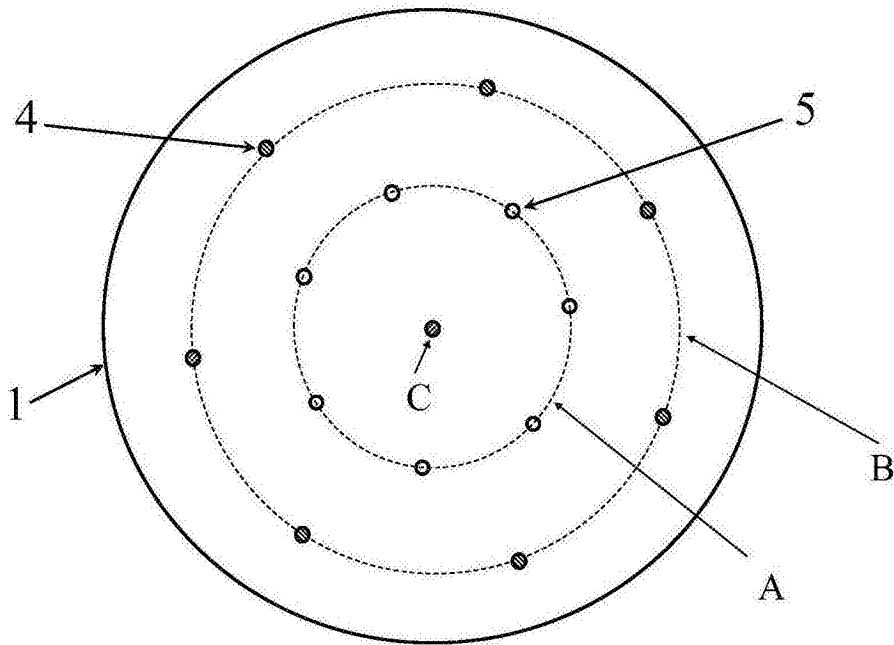


图2

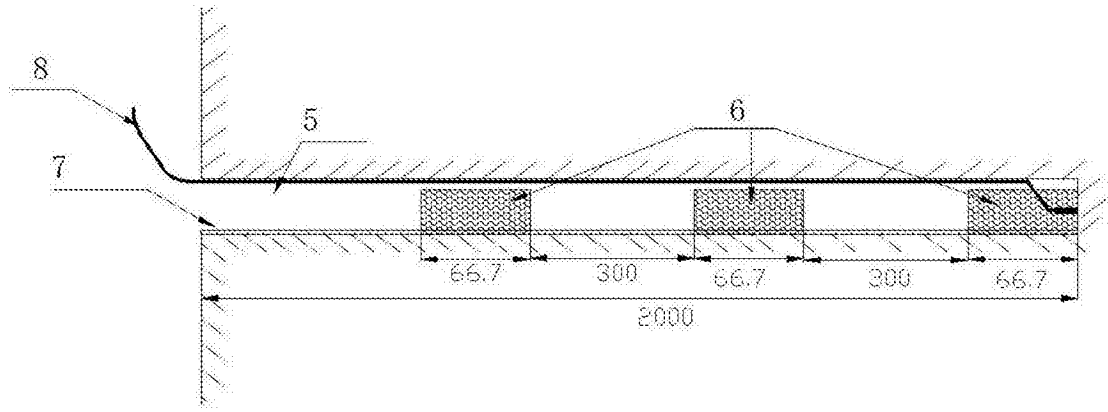


图3

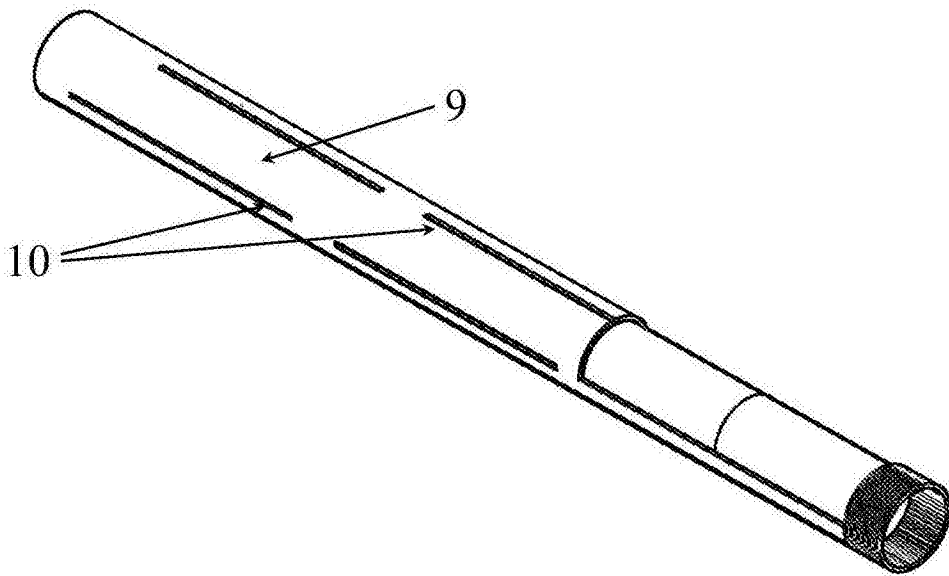


图4

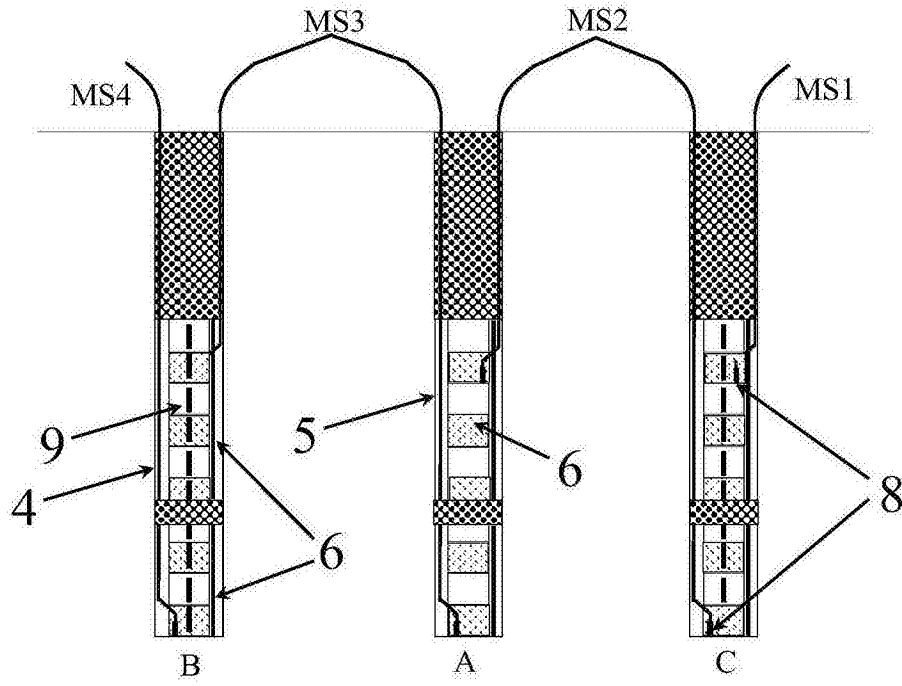


图5

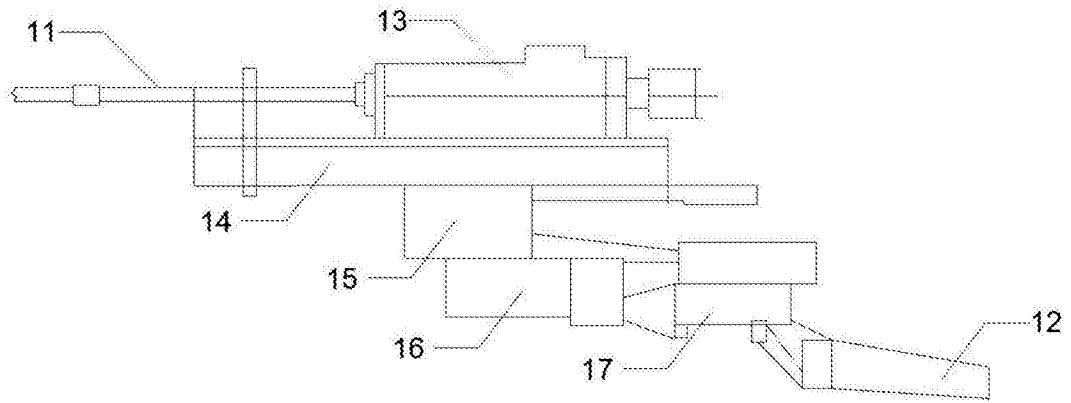


图6

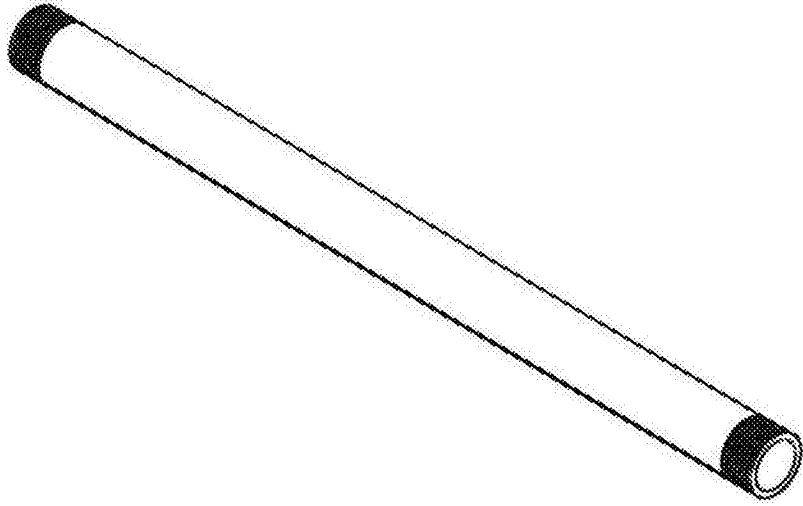


图7