



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111894615 A

(43) 申请公布日 2020.11.06

(21) 申请号 202010794157.1

(22) 申请日 2020.08.10

(71) 申请人 中国电建集团铁路建设有限公司
地址 100044 北京市海淀区车公庄西路22号

申请人 中电建成都建设投资有限公司

(72) 发明人 王国义 孟庆明 张雯 张晶
房师涛 刘秀争

(74) 专利代理机构 成都拓荒者知识产权代理有限公司 51254

代理人 邹广春

(51) Int. Cl.

E21D 9/087 (2006.01)

E21D 9/06 (2006.01)

E21D 9/12 (2006.01)

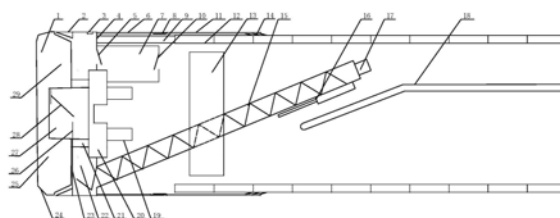
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种气压平衡盾构机及施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种气压平衡盾构机,设置气压舱和存渣舱,刀盘上设置滚刀和入渣口,入渣口连通刀盘内设置的溜渣槽,刀盘支撑臂连接主驱动,刀盘支撑臂在主驱动的带动下转动;刀盘上安装刮渣板,刮渣板用于将渣土刮入刀盘内的溜渣槽;前盾上安装挡渣环,挡渣环内设置滑渣槽,滑渣槽的入口设置在挡渣环上,滑渣槽通至存渣舱;溜渣槽、挡渣环和滑渣槽一起构成出渣通道;溜渣槽内的渣土经过滑渣槽运至存渣舱。本发明还公开了一种气压平衡盾构机施工方法。本发明采用气压与盾构开挖面的原状土水土压力相平衡,可有效降低地表及附近建(构)筑物的沉降,极大降低了滚刀的二次磨损,具有较大的推广前景。



1. 一种气压平衡盾构机,其特征在于:气压平衡盾构前盾隔板前方包括两部分:气压舱和存渣舱,其中气压舱为前盾隔板与土舱隔板之间的上部空间以及土舱隔板的前部空间,存渣舱为前盾隔板与土舱隔板之间的下部空间;

刀盘上设置滚刀和入渣口,入渣口连通刀盘内设置的溜渣槽,刀盘支撑臂连接主驱动,刀盘支撑臂在主驱动的带动下转动;

刀盘上安装刮渣板,刮渣板用于将渣土刮入刀盘内的溜渣槽;前盾上安装挡渣环,挡渣环内设置滑渣槽,滑渣槽的入口设置在挡渣环上,滑渣槽通至存渣舱;溜渣槽、挡渣环和滑渣槽一起构成出渣通道;溜渣槽内的渣土经过滑渣槽运至存渣舱。

2. 根据权利要求1所述的一种气压平衡盾构机,其特征在于:土舱隔板包括外侧土舱隔板和中部土舱隔板,外侧土舱隔板和中部土舱隔板分别与前盾固定,外侧土舱隔板和中部土舱隔板之间为土舱隔环,土舱隔环与刀盘支撑臂固定。

3. 根据权利要求1所述的一种气压平衡盾构机,其特征在于:主驱动与电机及减速机连接,主驱动由电机及减速机带动。

4. 根据权利要求1所述的一种气压平衡盾构机,其特征在于:刀盘上设置喷水口,喷水口通过管道连接水泵,水泵与蓄水装置连通。

5. 根据权利要求1所述的一种气压平衡盾构机,其特征在于:滑渣槽为倾斜结构,倾斜结构的倾斜角度为 30° - 45° 。

6. 根据权利要求1所述的一种气压平衡盾构机,其特征在于:盾构机包括前盾、中盾和盾尾。

7. 根据权利要求6所述的一种气压平衡盾构机,其特征在于:中盾与盾尾之间采用铰接密封。

8. 根据权利要求6所述的一种气压平衡盾构机,其特征在于:盾尾采用密封处理。

9. 根据权利要求1所述的一种气压平衡盾构机,其特征在于:盾构机还包括拼装机,拼装机用于将一环管片的多块管片按顺序拼装成一环。

10. 一种气压平衡盾构机施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

喷水步骤:刀盘前方喷水降尘和降温;

启动步骤:电机及减速机旋转,进而带动主驱动内的主轴承大齿圈旋转,最后刀盘旋转;

出渣步骤:刀盘上滚刀挤压破碎前方原状土掉落到刀盘前方下部,刮渣板旋转经过下部时将渣土刮入溜渣槽内,溜渣槽向内的角度超过 0° 时溜渣槽内的渣土由于重力作用向下滑动,经滑渣槽掉落入存渣舱内;

推进步骤:启动推进油缸,推进油缸支顶在管片前端面上向前推进;

运渣步骤:打开螺旋输送机后闸门,启动螺旋输送机,螺旋机驱动带动螺旋输送机内的螺旋轴旋转,渣土经进渣口、螺旋输送机、螺旋输送机后闸门掉落入下方皮带上,经皮带运输至渣车内。

一种气压平衡盾构机及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及盾构机设计,特别涉及一种气压平衡盾构机及盾构施工方法。

背景技术

[0002] 隧道一般采用暗挖法施工,隧道施工的质量一般主要取决于工艺质量,也就是说在隧道施工的过程中一定要掌握开挖、初期支护及防排水质量等,因为只有掌握了这些工序的质量之后,才能保证隧道施工的质量。

[0003] 盾构法是暗挖法施工中的一种全机械化施工方法,它是将盾构机械在地层中推进,通过盾构外壳和管片支承四周围岩防止发生往隧道内的坍塌,同时在开挖面前方用切削装置进行土体开挖,通过出土机械运出洞外,靠推进油缸在后部加压顶进,并拼装预制混凝土管片,形成隧道结构的一种机械化施工方法。

[0004] 现今隧道机械施工主要采用硬岩隧道掘进机(TBM)、土压平衡盾构(EPB)和泥水平衡盾构(SPB)等。采用硬岩隧道掘进机优点是施工进度快,滚刀只是破岩磨损,无二次磨损,只需加水改良,渣土较干,缺点是开挖岩层必须是硬岩,不能应用于软岩地层;采用土压平衡盾构施工优点是工作井占地面积小、设备成本和施工成本低、施工进度快等;缺点是土舱压力控制精准度不高,有时施工过后地表沉降大,满舱保压渣土导致刀具二次磨损严重等。采用泥水平衡盾构施工优点是其土舱压力采用气压控制,压力控制精准,施工中地表沉降小,由于土舱与泥浆管连接不会造成喷涌等;缺点是工作井上泥水分离系统占地面积大、盾构设备成本高、施工用电量大、施工进度受泥浆分离系统能力高低影响等。

[0005] 鉴于目前的隧道机械施工情况,就迫切需要设计一种盾构机来适用于要求越来越高的城市隧道施工。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种气压平衡盾构机及盾构施工方法,设置气压舱以及出渣通道,采用气压与盾构开挖面原状土的水土压力相平衡,适用于隧道施工。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0008] 一种气压平衡盾构机,气压平衡盾构前盾隔板前方包括两部分:气压舱和存渣舱,其中气压舱为前盾隔板与土舱隔板之间的上部空间以及土舱隔板的前部空间,存渣舱为前盾隔板与土舱隔板之间的下部空间;

[0009] 刀盘上设置滚刀和入渣口,入渣口连通刀盘内设置的溜渣槽,刀盘支撑臂连接主驱动,刀盘支撑臂在主驱动的带动下转动;

[0010] 刀盘上安装刮渣板,刮渣板用于将渣土刮入刀盘内的溜渣槽;前盾上安装挡渣环,挡渣环内设置滑渣槽,滑渣槽的入口设置在挡渣环上,滑渣槽通至存渣舱;溜渣槽、挡渣环和滑渣槽一起构成出渣通道;溜渣槽内的渣土经过滑渣槽运至存渣舱。

[0011] 作为优选方式,土舱隔板包括外侧土舱隔板和中部土舱隔板,外侧土舱隔板和中

部土舱隔板分别与前盾(或者可以描述为与前盾的固定支撑)固定,外侧土舱隔板和中部土舱隔板之间为土舱隔环,土舱隔环与刀盘支撑臂固定。

[0012] 作为优选方式,主驱动与电机及减速机连接,主驱动由电机及减速机带动。

[0013] 作为优选方式,刀盘上设置喷水口,喷水口通过管道连接水泵,水泵与蓄水装置连通。

[0014] 作为优选方式,滑渣槽为倾斜结构,倾斜结构的倾斜角度为 30° – 45° 。

[0015] 作为优选方式,盾构机包括前盾、中盾和盾尾。前盾隔板设置在前盾与中盾之间,前盾隔板上设置进渣口,进渣口与螺旋输送机的入口连接。

[0016] 作为优选方式,中盾与盾尾之间采用铰接密封。铰接密封采用铰接橡胶密封件。铰接密封作用是为了防止周围地层的土砂、地下水等从中盾与盾尾之间的间隙流向盾构内而设置的封装措施。

[0017] 作为优选方式,盾尾采用密封处理(盾尾密封)。盾尾密封是为了防止周围地层的土砂、地下水及背后的填充浆液、掘削面上的泥水、泥土从盾尾间隙流向盾构内而设置的密封措施。

[0018] 作为优选方式,盾构机还包括拼装机,拼装机用于将一环管片的多块管片按顺序拼装成一环。

[0019] 一种气压平衡盾构机施工方法,包括如下步骤:

[0020] 喷水步骤:刀盘前方喷水降尘和降温;

[0021] 启动步骤:电机及减速机旋转,进而带动主驱动内的主轴承大齿圈旋转,最后刀盘旋转;

[0022] 出渣步骤:刀盘上滚刀挤压破碎前方原状土掉落到刀盘前方下部,刮渣板旋转经过下部时将渣土刮入溜渣槽内,溜渣槽向内的角度超过 0° 时溜渣槽内的渣土由于重力作用向下滑动,被挡渣环挡住,当溜渣槽内的渣土超过挡渣环高度时,经滑渣槽掉落入存渣舱内;

[0023] 推进步骤:启动推进油缸,推进油缸支顶在管片前端面上向前推进;

[0024] 运渣步骤:打开螺旋输送机后闸门,启动螺旋输送机,螺旋机驱动带动螺旋输送机内的螺旋轴旋转,渣土经进渣口、螺旋输送机、螺旋输送机后闸门掉落入下方皮带上,经皮带运输至渣车内。

[0025] 本发明的有益效果是:本发明设计一种气压平衡盾构。盾构开挖面平衡压力直接采用气压平衡,可有效降低地表及附近建(构)筑物的沉降。刀盘滚刀开挖下来的渣土实时由刮渣板、溜渣槽、挡渣环、滑渣槽运送至存渣舱,极大降低了滚刀的二次磨损。此气压平衡盾构机设置气压舱且能够降低滚刀的二次磨损,具有较好的推广前景。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施方式的技术方案,下面将对实施方式中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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相关的附图。

[0027] 图1是气压平衡盾构机示意图;

[0028] 图2是前盾隔板前视图；

[0029] 图3是土舱隔板剖面图；

[0030] 图中,1-刀盘,2-前盾,3-摄像头,4-前盾隔板,5-第一人闸门,6-中盾,7-人闸,8-铰接密封,9-推进油缸,10-第二人闸门,11-盾尾,12-管片,13-拼装机,14-盾尾密封,15-螺旋输送机,16-螺旋机后闸门,17-螺旋机驱动,18-皮带,19-电机及减速机,20-主驱动,21-刀盘支撑臂,22-存渣舱,23-外侧土舱隔板,24-刮渣板,25-溜渣槽,26-中部土舱隔板,27-挡渣环,28-滑渣槽,29-气压舱,30-气压传感器,31-进气口,32-喷口,33-溢气口,34-进渣口,35-土舱隔环。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图进一步详细描述本发明的技术方案,但本发明的保护范围不局限于以下所述。

[0032] 为使本发明实施方式的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施方式中的附图,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,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方式,都属于本发明保护的范围。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施方式的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅代表本发明的选定实施方式。基于本发明中的实施方式,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方式,都属于本发明保护的范围。

[0033] 在本发明的描述中,需要理解的是,指示方位或位置关系的术语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设备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。

[0034] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,如果含有术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0035] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,如果存在第一特征在第二特征之上或之下,可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征之上、上方和上面包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。如果存在第一特征在第二特征之下、下方和下面,包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0036] 实施例一

[0037] 如图1所示,一种气压平衡盾构机,气压平衡盾构前盾隔板4前方包括两部分:气压舱29和存渣舱22,其中气压舱29为前盾隔板4与土舱隔板之间的上部空间以及土舱隔板的前部空间,存渣舱22为前盾隔板4与土舱隔板之间的下部空间;

[0038] 刀盘1上设置滚刀和入渣口,入渣口连通刀盘1内设置的溜渣槽25,刀盘支撑臂21

与土舱隔环35固定,刀盘支撑臂21连接主驱动20,刀盘支撑臂21在主驱动20的带动下转动;

[0039] 刀盘1上安装刮渣板24,刮渣板24用于将渣土刮入刀盘1内的溜渣槽25;前盾2上安装挡渣环27,挡渣环27内设置滑渣槽28,滑渣槽28的入口设置在挡渣环27上,滑渣槽28通至存渣舱22;溜渣槽25、挡渣环27和滑渣槽28一起构成出渣通道;溜渣槽25内的渣土经过滑渣槽28运至存渣舱22。

[0040] 气压平衡盾构开挖面采用气压平衡控制,既有硬岩隧道掘进机滚刀无二次磨损,渣土改良成本低,又有土压平衡盾构工作井占地面积小、施工进度快、施工成本低,还有泥水平衡盾构土舱压力控制精准、地表及建筑物沉降小的优点,具有较大的推广前景。

[0041] 实施例二

[0042] 如图3所示,土舱隔板包括外侧土舱隔板23和中部土舱隔板26,外侧土舱隔板23和中部土舱隔板26分别与前盾2(或者可以描述为与前盾2的固定支撑)固定,外侧土舱隔板23和中部土舱隔板26之间为土舱隔环35。

[0043] 对于气压舱29和存渣舱22可以描述为:前盾2与中盾6之间的前盾隔板4将前盾2内部空间由外侧土舱隔板23、中部土舱隔板26和土舱隔环35分为两部分,前方和中部土舱隔板26上方为气压舱29,中部土舱隔板26的后下方空间为存渣舱22。

[0044] 主驱动20与电机及减速机19连接,主驱动20由电机及减速机19带动。主驱动20内设置主轴承齿圈,主轴承被称为盾构机的“心脏”,承担着盾构机运转过程的主要载荷,是刀盘1驱动系统的关键部件。

[0045] 电机及减速机19安装在主驱动20上。主驱动20与刀盘支撑臂21之间采用高强螺栓连接固定。整个刀盘结构由刀盘主体、滚刀、刮渣板24、溜渣槽25、刀盘支撑臂21、土舱隔环35等部件构成。刀盘支撑臂21和土舱隔环35焊接在一起。外侧土舱隔板23、中部土舱隔板26、挡渣环27、滑渣槽28分别与前盾2固定。

[0046] 通过上述设置,既能够保证气压舱29空间无渣土也能够保证渣土出渣,结构合理,便于实际应用。

[0047] 实施例三

[0048] 刀盘1上设置喷水口,喷水口通过管道连接水泵,水泵与蓄水装置连通。刀盘1前方喷水用于降尘和降温。喷水步骤设置在刀盘1启动旋转前,效果更佳。

[0049] 滑渣槽28为倾斜结构,倾斜结构的倾斜角度为 30° – 45° 。倾斜结构的倾斜方向可参见图1,从刀盘1到主驱动20的方向,由上向下倾斜。

[0050] 盾构机包括前盾2、中盾6和盾尾11。前盾隔板4设置在前盾2与中盾6之间,前盾隔板4上设置进渣口34,进渣口34与螺旋输送机15的入口连接。

[0051] 中盾6与盾尾11之间采用铰接密封8,便于盾构转弯。铰接密封8采用铰接橡胶密封件。铰接密封8作用是为了防止周围地层的土砂、地下水等从中盾6与盾尾11之间的间隙流向盾构内而设置的封装措施。

[0052] 盾尾11采用密封处理(盾尾密封14)。盾尾密封14是为了防止周围地层的土砂、地下水及背后的填充浆液、掘削面上的泥水、泥土从盾尾11间隙流向盾构内而设置的密封措施。

[0053] 盾构机还包括拼装机13,拼装机13用于将一环管片12的多块管片12按顺序拼装成一环。螺旋输送机15穿过拼装机13,以保证两个设备不会相互影响。

[0054] 实施例四

[0055] 前盾2上方安装有摄像头3。人闸7前后有两个门：第一人闸门5和第二人闸门10。第一人闸门5安装在前盾隔板4上，盾构掘进过程中一直处于关闭状态，当盾构停止掘进，需要开舱时才打开。前盾隔板4上布置有气压传感器30、进气口31、喷口32、溢气口33、进渣口34等。

[0056] 气压平衡盾构控制原理：

[0057] 在盾构掘进过程中，为控制开挖面变形，需采用气压进行控制。通过气压传感器30的实际气压值与理论平衡压力比较，当实际气压值低于理论平衡压力时进气口31进入气压舱29的气压值逐步调大，加入有压气体；当实际气压值等于理论平衡压力时进气口31进入气压舱29的气压值保持；当实际气压大于理论平衡压力时，溢气口33短时间打开，气压舱29放气同时进气口31进入气压舱29的气压值逐步调小，一旦实际气压值等于计算平衡压力时，溢气口33马上关闭。气压舱29内气压调节精度值为0.01bar，从而确保平衡压力控制精度可达0.01bar。

[0058] 盾构掘进过程中，通过摄像头3可时时观察存渣舱22和气压舱29的情况。当存渣舱22内渣土超过存渣能力时，要提高螺旋输送机15的转速，增加出渣速度；当存渣舱22内渣土较少时，要降低螺旋输送机15的转速，降低出渣速度。当存渣舱22和螺旋输送机15内的渣土气体渗透速率较大，盾构气压平衡较难实现时，通过喷口32向存渣舱22内的渣土上部喷入聚合物类溶液，降低渣土的渗透率，提高气压舱29的保气能力。

[0059] 盾构掘进过程中，适当提高刀盘1的转速，刀盘1前方下部切削下来的渣土以较快速度进入存渣舱22内，目的是确保刀盘1前方基本无切削下来的渣土，防止刀具二次磨损。

[0060] 刀盘1的设计与硬岩隧道掘进机(TBM)基本相同，但也有一定区别。此刀盘1可以左右双向旋转，因此两个方向都要设置刮渣板24。刮渣板24技术较为成熟，比如公开号为CN204685527U的实用新型专利公开了一种隧道掘进机刀盘1整体刮渣板24。

[0061] 气压平衡盾构只使用水对开挖面及刀具降温，螺旋输送机15所出渣土含水率较低，盾构施工过程中渣土改良和出渣弃运成本较低。

[0062] 气压平衡盾构正常掘进过程中，刀盘1内及刀盘1前方基本无渣土，采用气压平衡前方开挖面。当盾构需要长时间停机时，掘进停止前螺旋输送机15不出渣，将气压舱29采用渣土填满，然后停机并停止供气平衡，利用渣土平衡前方开挖面。当再次掘进时，先进行气压平衡控制，然后出渣将气压舱29内渣土出空，再正常进行掘进。

[0063] 此气压平衡盾构机适用于硬岩、中硬岩和可采用气压保持稳定、渗气量较少的地层，适用范围比硬岩隧道掘进机(TBM)更广，控制精度比土压平衡盾构机(EPB)更高，施工成本比泥土平衡盾构机(SPB)更低，较传统的三种机械优势明显。

[0064] 实施例五

[0065] 一种气压平衡盾构机施工方法，包括如下步骤：

[0066] 喷水步骤：刀盘1前方喷水降尘和降温；

[0067] 启动步骤：电机及减速机19旋转，进而带动主驱动20内的主轴承大齿圈旋转，最后刀盘1旋转；

[0068] 出渣步骤：刀盘1上滚刀挤压破碎前方原状土掉落到刀盘1前方下部，刮渣板24旋转经过下部时将渣土刮入溜渣槽25内，溜渣槽25向内的角度超过0度时溜渣槽25内的渣土

由于重力作用向下滑动,被挡渣环27挡住,当溜渣槽25内的渣土超过挡渣环27高度时渣土由于重力作用直接掉落在滑渣槽28上,经滑渣槽28掉落入存渣舱22内;

[0069] 推进步骤:启动推进油缸9,推进油缸9支顶在管片12前端面上向前推进;

[0070] 运渣步骤:打开螺旋输送机15后闸门,启动螺旋输送机15,螺旋机驱动17带动螺旋输送机15内的螺旋轴旋转,渣土经进渣口34、螺旋输送机15、螺旋输送机15后闸门掉落入下方皮带18上,经皮带18运输至渣车内,最后由电瓶车运走。

[0071] 当盾构机推进一段距离(一般为管片12长度)后,停止推进,采用管片12拼装机13将一环管片12的多块管片12按顺序拼装成一环。然后再掘进、拼装。当气压平衡盾构机盾体旋转角度变大时刀盘1可以反方向旋转。

[0072] 本发明既有硬岩隧道掘进机滚刀无二次磨损,渣土改良成本低,又有土压平衡盾构工作井占地面积小、施工进度快、施工成本低,还有泥水平衡盾构土舱压力控制精准、地表及建筑物沉降小的优点。

[0073] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,应当指出的是,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,均应包含在本发明的保护范围之内。

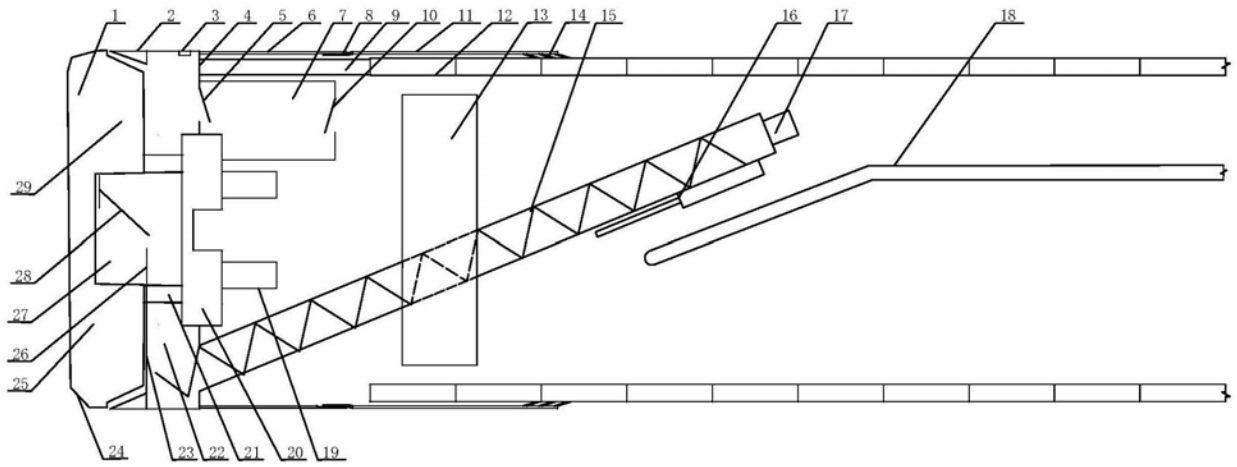


图1

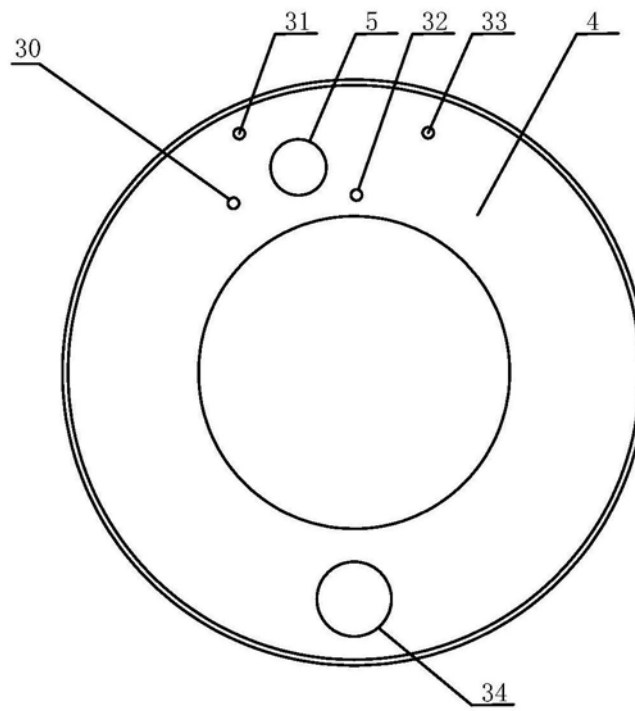


图2

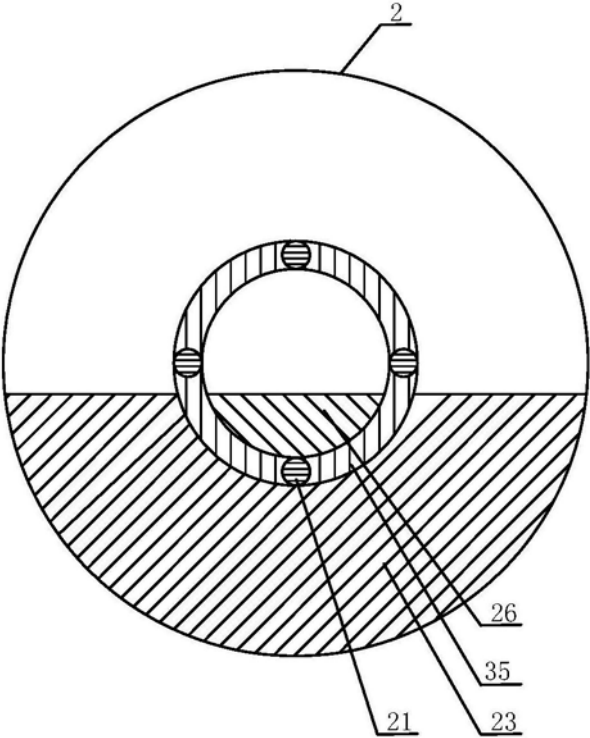


图3