



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120042603 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 27

(21) 申请号 202510313033.X

(22) 申请日 2025.03.17

(71) 申请人 中铁工程装备集团有限公司

地址 450016 河南省郑州市经济技术开发区  
第六大街99号

(72) 发明人 白中坤 毕程程 孙林康 王全胜  
薛广记 李治 马啸天

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 朱岩松 钱能

(51) Int. Cl.

E21D 1/06 (2006.01)

E21D 5/04 (2006.01)

E21D 11/38 (2006.01)

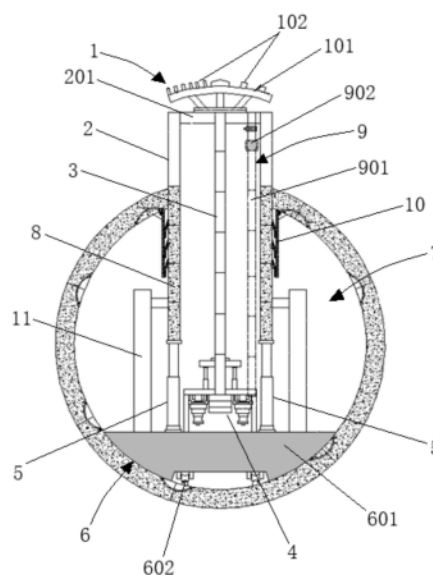
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

### (54) 发明名称

竖井施工设备及施工方法

### (57) 摘要

本发明提供一种竖井施工设备及施工方法，该竖井施工设备包括用于对岩石土体进行切削的切削装置；竖向设置的钻杆，所述钻杆与所述切削装置连接，以带动所述切削装置转动；盾体，所述盾体与多节竖井管节的配合连接形成顶部封口、底部开口的筒状结构，至少部分所述钻杆位于所述筒状结构的内部，所述切削装置位于所述筒状结构的顶部；顶升装置，所述顶升装置设置于所述盾体的下方，以推动所述盾体与所述切削装置同步上移。本发明解决了竖井施工技术无法进行深埋硬质地层的竖井施工，且存在施工费用高、工序繁琐的技术问题。



1. 一种竖井施工设备,其特征在于,所述竖井施工设备包括:

用于对岩石土体进行切削的切削装置(1);

竖向设置的钻杆(3),所述钻杆(3)与所述切削装置(1)连接,以带动所述切削装置(1)转动;

盾体(2),所述盾体(2)与多节竖井管节(8)的配合连接形成顶部封口、底部开口的筒状结构,至少部分所述钻杆(3)位于所述筒状结构的内部,所述切削装置(1)位于所述筒状结构的顶部;

顶升装置(5),所述顶升装置(5)设置于所述盾体(2)的下方,以推动所述盾体(2)与所述切削装置(1)同步上移。

2. 如权利要求1所述的竖井施工设备,其特征在于,

所述钻杆(3)的底部和所述顶升装置(5)均位于地下既有空间(7)内,所述盾体(2)的底部用于与竖向相连的多节竖井管节(8)中位于顶部的所述竖井管节(8)连接,以形成顶部封口、底部开口的筒状结构,所述钻杆(3)的顶部穿过所述盾体(2)并与所述切削装置(1)连接;

所述顶升装置(5)具有可升降的顶升部,所述顶升部用于与多节所述竖井管节(8)中位于底部的所述竖井管节(8)连接,以推动所述盾体(2)和多节所述竖井管节(8)同步上移。

3. 如权利要求2所述的竖井施工设备,其特征在于,所述竖井施工设备还包括驱动装置(4),所述驱动装置(4)位于所述地下既有空间(7)内,所述驱动装置(4)的驱动端与所述钻杆(3)的底部连接,所述驱动装置(4)用于为所述钻杆(3)的转动提供驱动力,以带动所述切削装置(1)转动。

4. 如权利要求2所述的竖井施工设备,其特征在于,所述竖井施工设备还包括台车装置(6),所述台车装置(6)能移动地设置于所述地下既有空间(7)内,所述驱动装置(4)和所述顶升装置(5)均设置于所述台车装置(6)的顶部。

5. 如权利要求4所述的竖井施工设备,其特征在于,所述台车装置(6)包括底座(601),所述底座(601)的底部设置有滚轮(602),以使所述台车装置(6)能在所述地下既有空间(7)内移动;

所述底座(601)具有与所述地下既有空间(7)的内壁相适配的稳定支撑部;

所述稳定支撑部包括:

所述底座(601)的底壁面,所述底座(601)的底壁面能与所述地下既有空间(7)的底部内壁顶撑贴合;

和/或,所述底座(601)的侧壁面,所述底座(601)的侧壁面能与所述地下既有空间(7)的下侧部内壁顶撑贴合。

6. 一种竖井施工方法,其采用权利要求1至5中任一项所述的竖井施工设备实施,其特征在于,所述竖井施工方法包括如下步骤:

始发准备,在始发井内完成所述竖井施工设备的组装,所述竖井施工设备移动至地下既有空间(7)内的竖井待施工位置;

掘进施工,启动驱动装置(4)带动钻杆(3)转动,通过所述钻杆(3)带动切削装置(1)转动由所述竖井待施工位置向上掘进施工;随着所述切削装置(1)的上移,增加所述钻杆(3)的给进量和竖井管节(8)向上的推进量,直至所述切削装置(1)上移至预设位置,完成竖井

的掘进施工；

其中,所述钻杆(3)的给进速度与所述竖井管节(8)向上的推进速度相一致；

接收转场,对所述竖井施工设备进行拆除并转移至所述始发井；在始发井内完成所述竖井施工设备的再次组装,所述竖井施工设备移动至下一竖井待施工位置；

结构施作,对所述竖井的井口位置进行完井施作处理。

7.如权利要求6所述的竖井施工方法,其特征在于,所述接收转场为水下环境的接收转场,所述水下环境的接收转场步骤包括：

在水下且位于盾体(2)的外部拆卸下所述切削装置(1),并运送至所述始发井内；

在所述地下既有空间(7)内拆卸下钻杆(3),并运送至所述始发井内；

在始发井内完成所述竖井施工设备的再次组装。

8.如权利要求6所述的竖井施工方法,其特征在于,所述接收转场为地面环境的接收转场,所述地面环境的接收转场步骤包括：

将盾体(2)和钻杆(3)由所述竖井内起吊至地面以上,并运送至所述始发井内；

驱动装置(4)和顶升装置(5)由台车装置(6)运送至所述始发井内；

在始发井内完成所述竖井施工设备的再次组装。

9.如权利要求6所述的竖井施工方法,其特征在于,所述结构施作为水下环境的结构施作,所述水下环境的结构施作步骤包括：

在所述地下既有空间(7)和所述竖井内充满水；

在所述竖井的井口处安装取排水接头。

10.如权利要求6所述的竖井施工方法,其特征在于,所述结构施作为地面环境的结构施作,所述地面环境的结构施作步骤包括:在所述竖井的井口处浇注井口结构或安装预制的井口结构。

## 竖井施工设备及施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及地下工程施工领域,尤其涉及一种竖井施工设备及施工方法。

### 背景技术

[0002] 以往在沿海、沿江地区建造火力发电厂、石油化工等现代化的大型企业,需要大量的进排水隧道提供冷却水和排放生产及生活污水,而隧道与江海中的水域连通的进排水口,常采用筑岛沉井法、浮运沉井法、预制沉放法或海上钻井法等水上施工方法,需要大量的水上作业船舶和专用设备,不仅工程费用昂贵,而且受风浪影响工期较长。20世纪70年代中期,经过工程技术人员的不断研究和实践,创造了进排水口垂直顶升的施工技术,即在已建好的隧道内部,将预制管节连接在隧道顶升特定部位,依次顶升管节直至设计位置,完成立管施工。垂直顶升法基于挤土原理,适用于饱和含水的粘性土或砂性土等不同软土地层的中短距离顶进,在无水硬土层或长距离顶进工况下还需要采取辅助措施(如在盖帽前端增设高压喷水装置、盖帽前端设置泥水泄压孔等),但是这些辅助措施依然无法将上述的垂直顶升法应用于岩层中。

[0003] 为了解决深埋、硬质地层使用受限的问题,同时实现快速施工,朝上盾构技术被提出,即在已建好的隧道或地下空间内部,采用盾构机朝上掘进,并及时安装管片构筑竖井。该技术采用由下向上掘进的方式,大部分施工不受地面影响,地面部位的作业仅仅是完成简易的到达井、路面盖板等准备工序,还有用于回收盾构机等设施。由于大部分工序是在地下进行,地面作业中对于施工条件的决定因素较少,因此可以大幅度缩短工期。向上盾构技术基于切削土体原理,适用地层广泛,施工速度快,在滨海滨江的取排水项目应用时,还需要施作钢围堰或立坑等结构,经济性较差。而较新提出的将管片兼做刀盘的理念,能够简化传统的支洞隧道刀盘切削洞门的流程,同时能够达到设备回退及临时盖板密封防水的目的,但该方案存在设备回退工序繁琐、转场周期长等缺点,同时对于盖板的密封要求较高。

[0004] 综上所述,可知现有竖井施工技术中,垂直顶升方式虽然施工费用低,但存在机械化水平低、应用场景单一的问题;朝上盾构方式虽然机械化水平高、适用范围更广,但因其设备造价高、辅助措施多、水下接收困难等问题,在实际施工过程中无法真正进行推广使用。

[0005] 由此,本发明人凭借多年从事相关行业的经验与实践,提出一种竖井施工设备及施工方法,以解决上述至少一个技术问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种竖井施工设备及施工方法,有效解决现有竖井施工技术无法进行深埋硬质地层的竖井施工,且存在施工费用高、工序繁琐的问题。

[0007] 本发明的目的可采用下列方案来实现:

[0008] 本发明提供了一种竖井施工设备,所述竖井施工设备包括:

[0009] 用于对岩石土体进行切削的切削装置;

- [0010] 竖向设置的钻杆,所述钻杆与所述切削装置连接,以带动所述切削装置转动;
- [0011] 盾体,所述盾体与多节竖井管节的配合连接形成顶部封口、底部开口的筒状结构,至少部分所述钻杆位于所述筒状结构的内部,所述切削装置位于所述筒状结构的顶部;
- [0012] 顶升装置,所述顶升装置设置于所述盾体的下方,以推动所述盾体与所述切削装置同步上移。
- [0013] 在本发明的一较佳实施方式中,
- [0014] 所述钻杆的底部和所述顶升装置均位于地下既有空间内,所述盾体的底部用于与竖向相连的多节竖井管节中位于顶部的所述竖井管节连接,以形成顶部封口、底部开口的筒状结构,所述钻杆的顶部穿过所述盾体并与所述切削装置连接;
- [0015] 所述顶升装置具有可升降的顶升部,所述顶升部用于与多节所述竖井管节中位于底部的所述竖井管节连接,以推动所述盾体和多节所述竖井管节同步上移。
- [0016] 在本发明的一较佳实施方式中,所述竖井施工设备还包括驱动装置,所述驱动装置位于所述地下既有空间内,所述驱动装置的驱动端与所述钻杆的底部连接,所述驱动装置用于为所述钻杆的转动提供驱动力,以带动所述切削装置转动。
- [0017] 在本发明的一较佳实施方式中,所述竖井施工设备还包括台车装置,所述台车装置能移动地设置于所述地下既有空间内,所述驱动装置和所述顶升装置均设置于所述台车装置的顶部。
- [0018] 在本发明的一较佳实施方式中,所述台车装置包括底座,所述底座的底部设置有滚轮,以使所述台车装置能在所述地下既有空间内移动;
- [0019] 所述底座具有与所述地下既有空间的内壁相适配的稳定支撑部;
- [0020] 所述稳定支撑部包括:
- [0021] 所述底座的底壁面,所述底座的底壁面能与所述地下既有空间的底部内壁顶撑贴合;
- [0022] 和/或,所述底座的侧壁面,所述底座的侧壁面能与所述地下既有空间的下侧部内壁顶撑贴合。
- [0023] 本发明提供了一种竖井施工方法,其采用上述的竖井施工设备实施,所述竖井施工方法包括如下步骤:
- [0024] 始发准备,在始发井内完成所述竖井施工设备的组装,所述竖井施工设备移动至地下既有空间内的竖井待施工位置;
- [0025] 掘进施工,启动驱动装置带动钻杆转动,通过所述钻杆带动切削装置转动由所述竖井待施工位置向上掘进施工;随着所述切削装置的上移,增加所述钻杆的给进量和竖井管节向上的推进量,直至所述切削装置上移至预设位置,完成竖井的掘进施工;
- [0026] 其中,所述钻杆的给进速度与所述竖井管节向上的推进速度相一致;
- [0027] 接收转场,对所述竖井施工设备进行拆除并转移至所述始发井;在始发井内完成所述竖井施工设备的再次组装,所述竖井施工设备移动至下一竖井待施工位置;
- [0028] 结构施作,对所述竖井的井口位置进行完井施作处理。
- [0029] 在本发明的一较佳实施方式中,所述接收转场为水下环境的接收转场,所述水下环境的接收转场步骤包括:
- [0030] 在水下且位于盾体的外部拆卸下所述切削装置,并运送至所述始发井内;

- [0031] 在所述地下既有空间内拆卸下钻杆,并运送至所述始发井内;
- [0032] 在始发井内完成所述竖井施工设备的再次组装。
- [0033] 在本发明的一较佳实施方式中,所述接收转场为地面环境的接收转场,所述地面环境的接收转场步骤包括:
- [0034] 将盾体和钻杆由所述竖井内起吊至地面以上,并运送至所述始发井内;
- [0035] 驱动装置和顶升装置由台车装置运送至所述始发井内;
- [0036] 在始发井内完成所述竖井施工设备的再次组装。
- [0037] 在本发明的一较佳实施方式中,所述结构施作为水下环境的结构施作,所述水下环境的结构施作步骤包括:
- [0038] 在所述地下既有空间和所述竖井内充满水;
- [0039] 在所述竖井的井口处安装取排水接头。
- [0040] 在本发明的一较佳实施方式中,所述结构施作为地面环境的结构施作,所述地面环境的结构施作步骤包括:在所述竖井的井口处浇注井口结构或安装预制的井口结构。
- [0041] 由上所述,本发明的竖井施工设备及施工方法的特点及优点是:
- [0042] 同时配置有切削装置和盾体,切削装置通过与可增加给进量的钻杆连接,不仅能够通过钻杆将驱动力传递至切削装置,实现对于岩石土体的切削,而且通过增加钻杆的给进量,可实现对于竖井的由下向上的掘进作业;另外,通过将盾体与竖向相连的多节竖井管节配合形成筒状结构,在切削装置上移的同时可通过增加竖井管节的数量和/或增加顶升装置对于竖井管节向上的推进量,实现盾体与切削装置配合顶升掘进的效果,而且用于驱动切削装置的驱动装置以及用于推动盾体和竖井管节的顶升装置均设置于地下既有空间内,方便拆卸转场,各装置之间拆卸转场后可组合重复使用,保证高机械化程度的同时,降低施工费用,且可适用于水下环境和地面环境的竖井施工,适用范围更广。

## 附图说明

- [0043] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。
- [0044] 其中:
- [0045] 图1:为本发明竖井施工设备的结构示意图之一;
- [0046] 图2:为本发明竖井施工设备在水下环境中始发准备状态的示意图;
- [0047] 图3:为本发明竖井施工设备在水下环境中掘进施工状态的示意图;
- [0048] 图4:为本发明竖井施工设备在水下环境中竖井施工完成状态的示意图;
- [0049] 图5:为本发明竖井施工设备在水下环境中竖井结构施作状态的示意图;
- [0050] 图6:为本发明竖井施工设备在地面环境中始发准备状态的示意图;
- [0051] 图7:为本发明竖井施工设备在地面环境中掘进施工状态的示意图;
- [0052] 图8:为本发明竖井施工设备在地面环境中竖井施工完成状态的示意图;
- [0053] 图9:为本发明竖井施工设备在地面环境中竖井结构施作状态的示意图;
- [0054] 图10:为本发明竖井施工设备的结构示意图之二;
- [0055] 图11:为本发明竖井施工设备的结构示意图之三。
- [0056] 本发明中的附图标号为:
- [0057] 1、切削装置; 101、刀盘;

- [0058] 102、刀具；2、盾体；
- [0059] 201、隔板；3、钻杆；
- [0060] 4、驱动装置；5、顶升装置；
- [0061] 6、台车装置；601、底座；
- [0062] 602、滚轮；603、履带轮；
- [0063] 7、地下既有空间；8、竖井管节；
- [0064] 9、出渣装置；901、出渣管路；
- [0065] 902、闸阀；10、始发套筒；
- [0066] 11、支撑架；12、伸缩臂；
- [0067] 13、侧向支撑块；14、锁口圈梁；
- [0068] 15、排水接头；100、岩土层；
- [0069] 200、水层。

### 具体实施方式

[0070] 下面将结合附图和具体实施例,对本发明的技术方案作详细说明,应理解这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落入本申请所附权利要求所限定的范围内。

[0071] 需要说明的是,当元件被称为“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0072] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

#### [0073] 实施方式一

[0074] 如图1至图11所示,本发明提供了一种竖井施工设备,该竖井施工设备包括:用于对岩石土体进行切削的切削装置1;沿竖直方向设置的钻杆3,钻杆3的底部位于地下既有空间7内;盾体2,盾体2的底部用于与竖向相连的多节竖井管节8中位于顶部的竖井管节8连接,通过盾体2与多节竖井管节8的配合连接形成顶部封口、底部开口的筒状结构,至少部分钻杆3位于筒状结构的内部,切削装置1位于筒状结构的顶部,钻杆3的顶部穿过盾体2并与切削装置1连接;驱动装置4,驱动装置4位于地下既有空间7内,驱动装置4的驱动端与钻杆3的底部连接,驱动装置4用于为钻杆3的转动提供驱动力,以带动切削装置1转动;顶升装置5,顶升装置5位于地下既有空间7内,顶升装置5具有可升降的顶升部,顶升部用于与多节竖井管节8中位于底部的竖井管节8连接,通过顶升部的向上移动可推动盾体2和多节竖井管节8同步上移。

[0075] 在本发明中地下既有空间7可为但不限于已预先在地下掘进完成的隧洞。其中,隧洞可为但不限于横截面为圆形的隧洞、横截面为城门洞形的隧洞或横截面为矩形、类矩形的隧洞。将竖井施工设备转运至隧洞内,由隧洞的顶部向上开挖形成竖井。

[0076] 本发明中,同时配置有切削装置1和盾体2,切削装置1通过与可增加给进量的钻杆3连接,钻杆3可通过驱动装置4带动其转动,不仅能够通过钻杆3将驱动力传递至切削装置1,切削装置1实现对于岩石土体的切削,而且通过增加钻杆3的给进量,可实现对于竖井的由下向上的掘进作业;另外,通过将盾体2与竖向相连的多节竖井管节8配合形成筒状结构,在切削装置1上移的同时可通过增加竖井管节8的数量和/或增加顶升装置5对于竖井管节8向上的推进量,实现盾体2与切削装置1配合对于竖井的顶升掘进效果,而且用于驱动切削装置1的驱动装置4以及用于推动盾体2和竖井管节8的顶升装置5均设置于地下既有空间7内,方便拆卸转场,各装置之间拆卸转场后可组合重复使用,保证高机械化程度的同时,降低施工费用,且可适用于水下环境和地面环境的竖井施工,适用范围更广。

[0077] 在本发明的一个可选实施中,如图1至图11所示,钻杆3包括沿竖直方向设置的多根杆节,多根杆节在竖直方向顺序设置且依次首尾相接,根据切削装置1在竖向上的切削位置可增加杆节的连接数量,增加钻杆3的给进量,以保证杆节的数量和给进量能够与切削装置1在竖向上的切削位置相适配,以驱动切削装置1对于岩石渣土的切削掘进。

[0078] 在本发明的一个可选实施中,如图1、图10和图11所示,切削装置1可采用常规的竖向给进的刀盘结构,其中,切削装置1可包括刀盘101和设置于刀盘101上的刀具102。其中,为适应不同的地层,刀具102可包括但不限于切刀、滚刀、刮刀和撕裂刀中的一种或多种,也可采用其他类型的刀具,而具体的刀具类型在此不做限定。通过设置各刀具102之间的间距,以保证对于地层的切削效果,更便于对切削下的渣土的排放。

[0079] 在本发明的一个可选实施中,如图1至图4、图6至图8、图10和图11所示,竖井施工设备还包括台车装置6,台车装置6能移动地设置于地下既有空间7内,驱动装置4和顶升装置5均设置于台车装置6的顶部,另外,台车装置6上还可设置管片拼装机、渣斗以及各装置运行必须得供油、供液、供电等装置,台车装置6既可作为在地下既有空间7内对于驱动装置4、顶升装置5等的转运装置,同时在竖井掘进过程中,还能够起到支撑驱动装置4、顶升装置5的作用,在本发明中将驱动装置4、顶升装置5等集成于台车装置6上,可实现装置的转场和重复使用,而且使得施工转场更加方便。

[0080] 其中,驱动装置4可为但不限于驱动电机,驱动电机的输出轴与钻杆3的底部连接,从而带动钻杆3转动;顶升装置5可为但不限于沿竖直方向设置的液压缸,液压缸的活塞杆竖直向上伸出并于位于底部的竖井管节8相抵,从而实现对于盾体2和竖井管节8的向上顶推。

[0081] 具体的,如图1至图4以及图6至图8所示,台车装置6包括底座601,底座601的底部设置有滚轮602,以使台车装置6能在地下既有空间7内移动。其中,对于地下既有空间7为横截面为圆形的隧洞时,底座601的横截面形状能够与隧洞的横截面的下部形状相适配。

[0082] 在本实施例中,如图1至图4以及图6至图8所示,底座601具有与地下既有空间7的内壁相适配的稳定支撑部;其中,底座601的底部呈一弧形面,稳定支撑部包括:底座601的底壁面,底座601的底壁面能与地下既有空间7的底部内壁顶撑贴合;和/或,底座601的侧壁面,底座601的侧壁面能与地下既有空间7的下侧部内壁顶撑贴合,以提高台车装置6在横截面为圆形的隧洞中的稳定性。

[0083] 对于地下既有空间7为横截面为城门洞形的隧洞或横截面为矩形、类矩形的隧洞时,台车装置6包括底座601,由于此时隧洞的底面为平面,因此,可直接将底座601设置于可

升降式汽车上,或者在底座601的底部设置有履带轮603,即可保证台车装置6在隧洞内移动和停止状态下的稳定性。

[0084] 在本发明的一个可选实施中,如图1、图10和图11所示,盾体2的顶部具有用于将盾体2内与外部渣土环境相隔开的隔板201,隔板201的中间位置具有供钻杆3穿过的安装孔,钻杆3的顶部由安装孔穿出至盾体2的外部并与切削装置1连接;在安装孔的内壁与钻杆3的外壁之间设置有密封环,通过密封环可保持钻杆3在转动时,钻杆3与安装孔的内壁之间依然处于密封状态,避免外界渣土或水流进入至盾体2内,实现防渣、防水的效果。

[0085] 进一步的,在安装孔的内壁与钻杆3的外壁之间还可以设置多道防水密封结构,以确保达到良好的防水效果。其中,防水密封结构可为但不限于密封圈。

[0086] 在本发明的一个可选实施中,如图1、图10和图11所示,井施工设备还包括出渣装置9,出渣装置9包括出渣管路901和至少一组闸阀902,出渣管路901位于盾体2内,出渣管路901的一端穿过盾体2用于连通外部渣土环境,出渣管路901的另一端延伸至地下既有空间7内,通过出渣管路901可将切削下的渣土输送至地下既有空间7内,进而进行外排。其中,闸阀902设置于出渣管路901上,通过闸阀902可对出渣管路901的通断状态进行控制,从而控制渣土的排出量,达到对掌子面压力进行控制的目的,保证掘进过程中的地层稳定。

[0087] 在本发明中闸阀902也为但不限于液动闸板或气动管夹阀,当然,在一些实施例中还可设置螺旋输送机,以实现对于渣土的输送。

[0088] 在本发明的一个可选实施中,如图1至图4、图6至图8、图10和图11所示,竖井施工设备还包括始发套筒10,始发套筒10为沿竖直方向设置的、顶部和底部均开口的筒状结构,始发套筒10的顶部用于与地下既有空间7的顶部内壁连接,始发套筒10的内壁上具有多道密封件,密封件与始发套筒10的内壁密封相接,在掘进过程中,密封件用于对始发套筒10的内壁与盾体2的外壁和/或竖井管节8的外壁之间进行密封,通过密封件起到防水的效果。其中,密封件可为但不限于尾刷密封件、橡胶密封件、聚氨酯密封件或盘根密封件等。密封件的横截面的形状可为但不限于O形、矩形、唇形、指形等。

[0089] 进一步的,相邻两道密封件之间间隔设置并在相邻两道密封件之间形成填充腔,填充腔内注入有密封物质,进一步提高密封防水效果。其中,密封物质可为但不限于油脂、单液浆或双液浆等。

[0090] 在本实施例中,始发套筒10包括上段和下段,下段用于在完成竖井施工后截断去除,上段具有连接板,可将连接板与竖井管节8连接,从而可用于载荷的传递,即可通过始发套筒10的上段和其上的连接板将竖井管节8的竖向载荷传递至地下既有空间7,从而避免载荷在竖井管节8上的集聚,保证竖井管节8的稳定性,即保证了成型竖井的稳定性。

[0091] 在本发明的一个可选实施中,如图6至图8所示,竖井施工设备还包括支撑架11,支撑架11设置于台车装置6的顶部,支撑架11上设置有可向靠近或远离地下既有空间7的侧部内壁移动的伸缩臂12,伸缩臂12的一端与支撑架11连接,伸缩臂12的另一端连接有侧向支撑块13,在掘进过程中,通过伸缩臂12调节侧向支撑块13的位置使其能够与地下既有空间7的侧部内壁相抵接,不仅保证了竖井施工设备的稳定性,而且能够将竖井管节8以及竖井施工设备的受力均匀分散至地下既有空间7的内壁,减小地下既有空间7的局部受力过大的情况,降低地下既有空间7变形沉降。其中,台车装置6的底座601也同样起到支撑的作用,其可视为底部支撑块,与侧向支撑块13配合能够达到更加的均匀分散受力的效果。

[0092] 在本实施例中,伸缩臂12可为但不限于沿水平方向设置的液压缸,液压缸固定于支撑架11上,液压缸的活塞杆沿水平方向伸出并与侧向支撑块13连接。当然,伸缩臂12也可采用其他可伸缩结构,在此不做具体限定。

[0093] 本发明的竖井施工设备的特点及优点是:

[0094] 一、该竖井施工设备,实现了盾体2与切削装置1的配合作业,保证对于竖井的顶升掘进效果,而且用于驱动切削装置1的驱动装置4以及用于推动盾体2和竖井管节8的顶升装置5均设置于地下既有空间7内,方便拆卸转场,各装置之间拆卸转场后可组合重复使用,保证高机械化程度的同时,降低施工费用,且可适用于水下环境和地面环境的竖井施工,适用范围更广。

[0095] 二、该竖井施工设备,通过切削顶升工艺与渣土排放工艺的配合,能够有效控制地层沉降和减小顶升压力,适用于深埋硬质地层的掘进作业。

[0096] 三、该竖井施工设备中,驱动装置4、顶升装置5等动力装置均集成于台车装置6上,方便拆卸和转场,可重复使用,尤其对于水下作业工况,能够有效避免装置被浸泡腐蚀的风险。

[0097] 实施方式二

[0098] 如图1至图11所示,本发明提供了一种竖井施工方法,其采用上述的竖井施工设备实施,同时适用于水下环境和地面环境的竖井掘进场景,该竖井施工方法包括如下步骤:

[0099] 步骤S1:始发准备,在始发井内完成竖井施工设备的组装,竖井施工设备移动至地下既有空间7内的竖井待施工位置;

[0100] 步骤S2:掘进施工,启动驱动装置4带动钻杆3转动,通过钻杆3带动切削装置1转动由竖井待施工位置向上掘进施工;随着切削装置1的上移,增加钻杆3的给进量和竖井管节8向上的推进量,直至切削装置1上移至预设位置,完成竖井的掘进施工;

[0101] 其中,钻杆3的给进速度与竖井管节8向上的推进速度相一致;

[0102] 步骤S3:接收转场,对竖井施工设备进行拆除并转移至始发井;在始发井内完成竖井施工设备的再次组装,竖井施工设备移动至下一竖井待施工位置;

[0103] 步骤S4:结构施作,对竖井的井口位置进行完井施作处理。

[0104] 以下对本发明的竖井施工方法进行具体说明。

[0105] 步骤S1:始发准备,如图2和图6所示,在始发井内完成竖井施工设备的组装和调试,竖井施工设备移动至地下既有空间7内的竖井待施工位置;

[0106] 其中,始发井为竖井施工设备由地面进入地下既有空间7内的竖井。

[0107] 进一步的,在步骤S1中,竖井施工设备可自行(即底部设置有滚轮602或履带轮603的情况下)移动至地下既有空间7内的竖井待施工位置,当然,也可通过牵引设备(如车辆)辅助移动至地下既有空间7内的竖井待施工位置。

[0108] 进一步的,在步骤S1中,在地下既有空间7内且位于竖井待施工位置上设置始发套筒10,将始发套筒10的顶部与地下既有空间7的顶部内壁连接。其中,始发套筒10的顶部与地下既有空间7的顶部内壁之间可采用但不限于锚栓连接、焊接或法兰连接等连接方式,能够实现始发套筒10与地下既有空间7(如隧洞)顶部的稳定连接即可。

[0109] 进一步的,在步骤S1中,在竖井待施工位置上调整竖井施工设备的姿态,以使竖井施工设备的中线(竖井施工设备的中线可由钻杆3的轴线或刀盘101的中心点确定)与待施

工的竖井的轴线位于同一竖向直线上或者水平方向上的距离在预设阈值范围内,以保证竖井的掘进位置在设计要求范围内,避免实际施工的竖井位置与预设位置存在较大误差。其中,预设阈值范围可自行设定。

[0110] 进一步的,在步骤S1中,对于如图2所示的水下环境(即在岩土层100的上方具有水层200,地下既有空间7位于岩土层100,竖井施工设备掘进形成的竖井的井口至少需要延伸至水层200所在位置),控制位于竖井施工设备底部的稳定支撑部与地下既有空间7的底部内壁相顶撑贴合和/或与地下既有空间7的下侧部内壁相顶撑贴合。

[0111] 进一步的,在步骤S1中,与水下环境不同的是,对于如图6所示的地面环境(即在岩土层100的上方不具有水层200,地下既有空间7位于岩土层100,竖井施工设备掘进形成的竖井的井口需要延伸至岩土层100的表面),除了控制位于竖井施工设备底部的稳定支撑部与地下既有空间7的底部内壁相顶撑贴合和/或与地下既有空间7的下侧部内壁相顶撑贴合,还要控制伸缩臂12使侧向支撑块13与地下既有空间7的侧部内壁相抵接,不仅能够支撑地下既有空间7的内壁承受地面环境更大的压力,而且能够将后续的竖井管节8以及竖井施工设备的受力均匀分散至地下既有空间7的内壁,进而传递至岩土层100,达到更加的均匀分散受力的效果。

[0112] 进一步的,在步骤S1中,对于如图6所示的地面环境,可在岩土层100的表面的预设位置设置锁口圈梁14,锁口圈梁14的中心轴与待施工的竖井的轴线位于同一竖向直线上或者水平方向上的距离在预设阈值范围内,通过锁口圈梁14为后续成型的井口起到支撑加固的作用,减少施工过程中地面土层的扰动。

[0113] 步骤S2:向上掘进施工,如图3和图7所示,启动驱动装置4带动钻杆3转动,通过钻杆3带动切削装置1转动由竖井待施工位置向上掘进施工;随着切削装置1的上移,增加钻杆3的给进量和竖井管节8向上的推进量,直至切削装置1上移至预设位置,完成竖井的掘进施工;

[0114] 其中,钻杆3的给进速度与竖井管节8向上的推进速度相一致,其目的在于驱动装置4和顶升装置5能够同步作业,保证设备扭矩和顶推力能够获得最佳效果。

[0115] 进一步的,在步骤S2中,切削装置1在上移掘进过程中,先对竖井待施工位置的顶部管片进行破碎,再上移对竖井待施工位置上方的岩石和/或土体进行切削和搅拌,在该过程中通过出渣装置9将切削的渣土排出,通过出渣管路901上闸阀902对出渣管路901的通断状态进行控制,进而控制岩石和/或土体的排出量,达到对掌子面压力进行控制的目的,保证掘进过程中的地层稳定。

[0116] 在步骤S2中,随着切削装置1的上移需要增加钻杆3的给进量和竖井管节8的拼装数量和/或竖井管节8向上的推进量,但并无明确的先后顺序的规定,在保证切削装置1向上掘进过程中钻杆3能够达到预设位置即可。

[0117] 步骤S3:接收转场,如图4和图8所示,对竖井施工设备进行拆除并转移至始发井;在始发井内完成竖井施工设备的再次组装,竖井施工设备移动至下一竖井待施工位置。

[0118] 在本发明的一个可选实施例中,如图4所示,当步骤S3中的接收转场为水下环境的接收转场时,水下环境的接收转场步骤又包括:

[0119] 步骤S301:在水下且位于盾体2的外部拆卸下切削装置1,并运送至始发井内;

[0120] 步骤S302:在地下既有空间7内拆卸下钻杆3,并运送至始发井内;

[0121] 步骤S303:在始发井内完成竖井施工设备的再次组装。

[0122] 其中,水下环境的竖井掘进多应用于核电、石化、污水等取排水场景。具体的,可利用浮船吊起切削装置1,并由潜水员在下水(即水层200)将盾体2外的切削装置1拆卸下来,并运送至始发井内;在已成型的竖井内,作业人员可利用爬梯移动至盾体2内部,对钻杆3及出渣装置9等设备进行拆卸,并利用简易的起吊设备(如卷扬机)将拆卸下的设备移至地下既有空间7内,再运送至始发井内,在始发井内完成竖井施工设备的再次组装,即可等待转运至下一施工位置进行竖井掘进施工。

[0123] 在本发明的另一个可选实施例中,如图8所示,当步骤S3中的接收转场为地面环境的接收转场时,地面环境的接收转场步骤又包括:

[0124] 步骤S301':将盾体2和钻杆3由竖井内起吊至地面以上,并运送至始发井内;

[0125] 步骤S302':驱动装置4和顶升装置5由台车装置6运送至始发井内;

[0126] 步骤S303':在始发井内完成竖井施工设备的再次组装。

[0127] 其中,地面环境的竖井掘进多应用于市政、隧道、物流等逃生、通风、检修、投料的场景。具体的,将盾体2与竖井管节8拆开分离,利用地面起吊设备将盾体2、钻杆3及出渣装置9整体由竖井内起吊至地面以上,并运送至始发井内;在已成型的竖井内,完成竖井底部的竖井管节8与隧洞顶部T形接口处连接,连接方式可包括但不限于径向穿接螺栓、底部焊接制动压板及撑板、顶部外套钢壳并用锚栓固定至隧洞内壁的管片上等方式;之后驱动装置4和顶升装置5由台车装置6自行运送至始发井内或由其他牵引设备牵引台车装置6移动至始发井内,在始发井内完成竖井施工设备的再次组装,即可等待转运至下一施工位置进行竖井掘进施工。

[0128] 步骤S4:结构施作,如图5和图9所示,对竖井的井口位置进行完井施作处理。

[0129] 在本发明的一个可选实施例中,如图5所示,当步骤S4中的结构施作作为水下环境的结构施作时,水下环境的结构施作步骤又包括:在地下既有空间7和竖井内充满水,从而消除竖井内外的压差;之后,潜水员下入竖井的井口处安装取排水接头15(即将原盾体2更换为排水接头15)。在本实施例中,如果对于有防锈防腐要求的场景,则可采用牺牲阳极保护法对排水接头15进行防腐处理。

[0130] 在本发明的另一个可选实施例中,如图9所示,当步骤S4中的结构施作作为地面环境的结构施作时,地面环境的结构施作步骤又包括:在竖井的井口处浇注井口结构或安装预制的井口结构。

[0131] 本发明的竖井施工方法的特点及优点是:

[0132] 一、该竖井施工方法,将切削、顶升+渣土排放相结合,能够有效控制地层沉降和减小顶升压力,尤其适用于深埋硬质地层对于竖井的掘进。

[0133] 二、该竖井施工方法,将动力设备(如驱动装置4、顶升装置5等)全部集成于台车装置6上,设备方便拆卸、转场以及设备的重复组装使用,施工转场更加方便。尤其对于水下环境进行竖井掘进的场景,能够有效避免设备(如电气元件等)受浸泡、腐蚀的风险。

[0134] 三、该竖井施工方法可适用于不同断面(即横截面)类型的隧洞或其他地下既有空间7的场景,使用范围更广。

[0135] 需要说明的是,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的和区别类似的对象,两者之间并不存在先后顺序,也不能理解为指示或暗示相对重要性。此外,在

本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0136] 本说明书中的上述各个实施方式均采用递进的方式描述,各个实施方式之间相同相似部分相互参照即可,每个实施方式重点说明的都是与其他实施方式不同之处。

[0137] 以上仅为本发明的几个实施方式,虽然本发明所揭露的实施方式如上,但内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非用于限定本发明。任何本发明所属技术领域的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施方式的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附权利要求书所界定的范围为准。

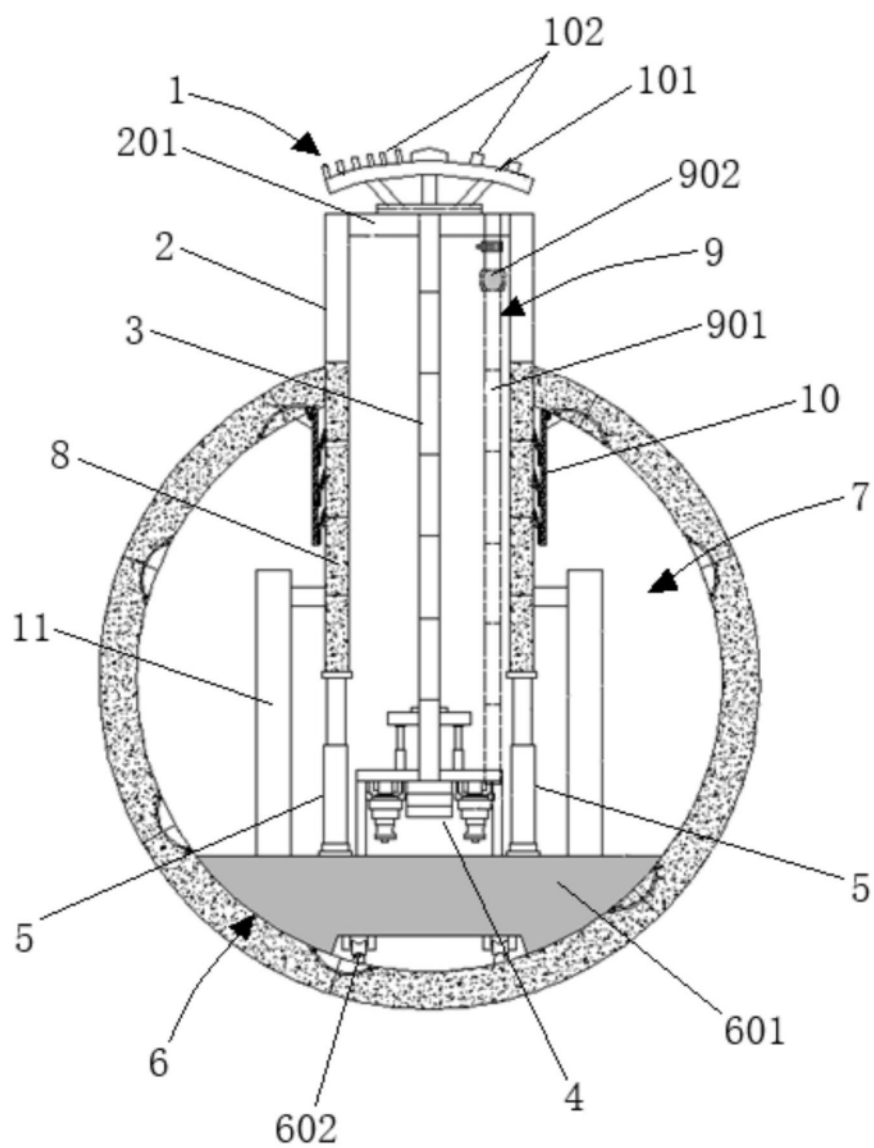


图1

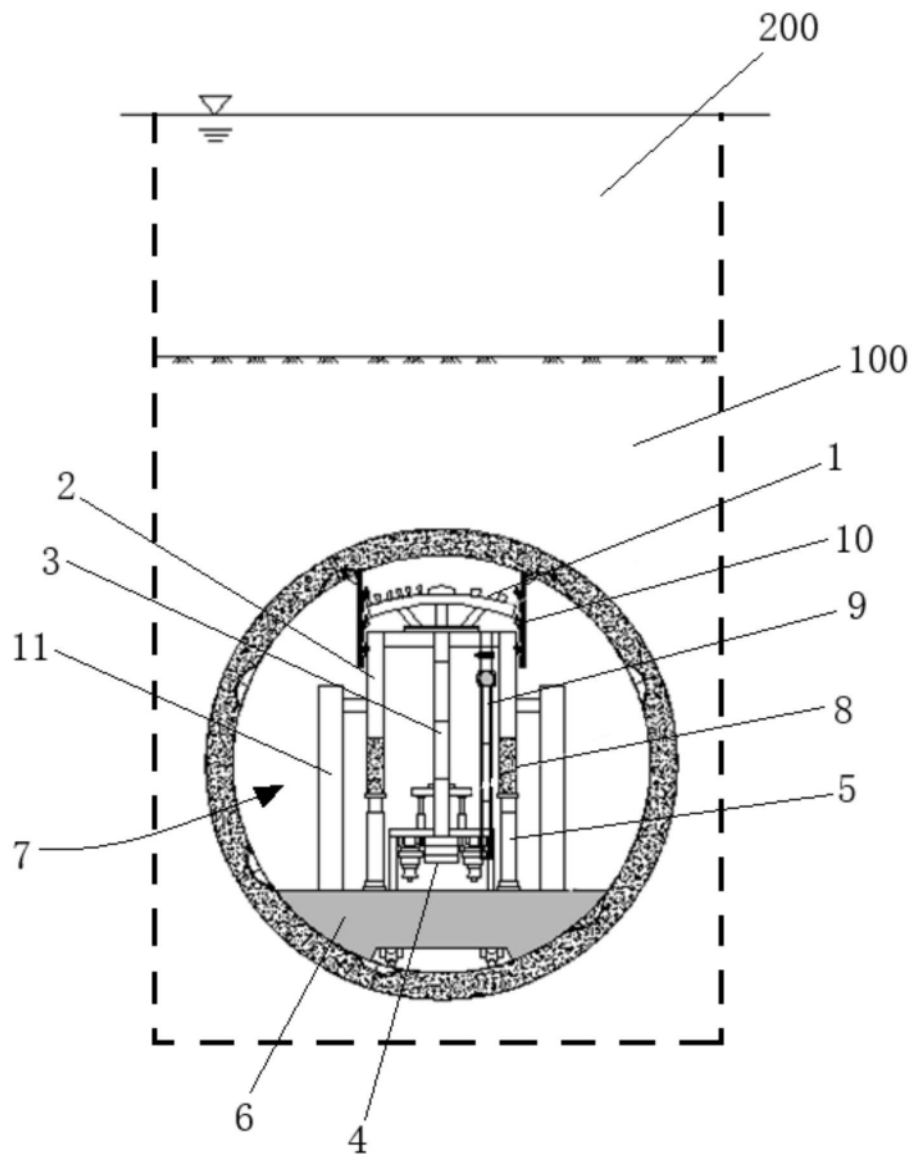


图2

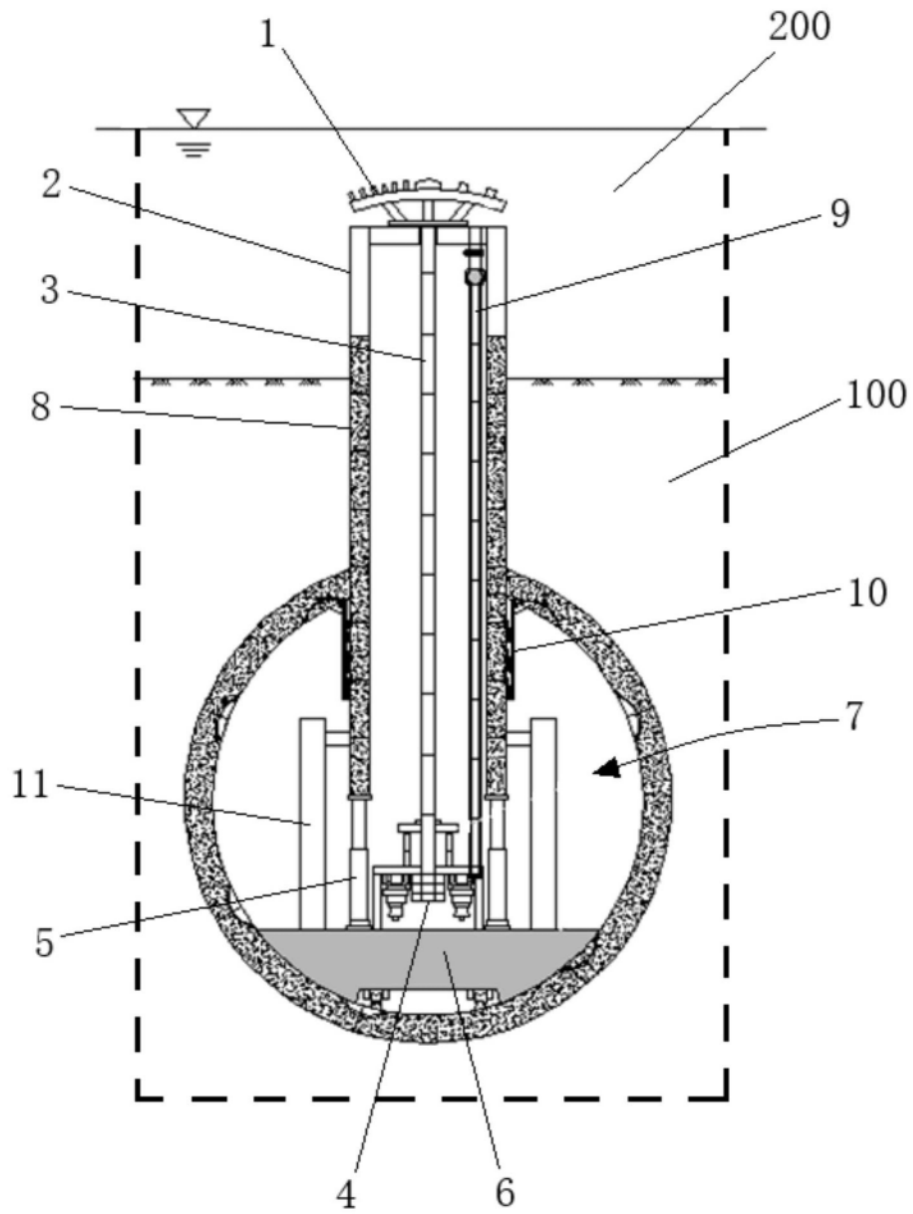


图3

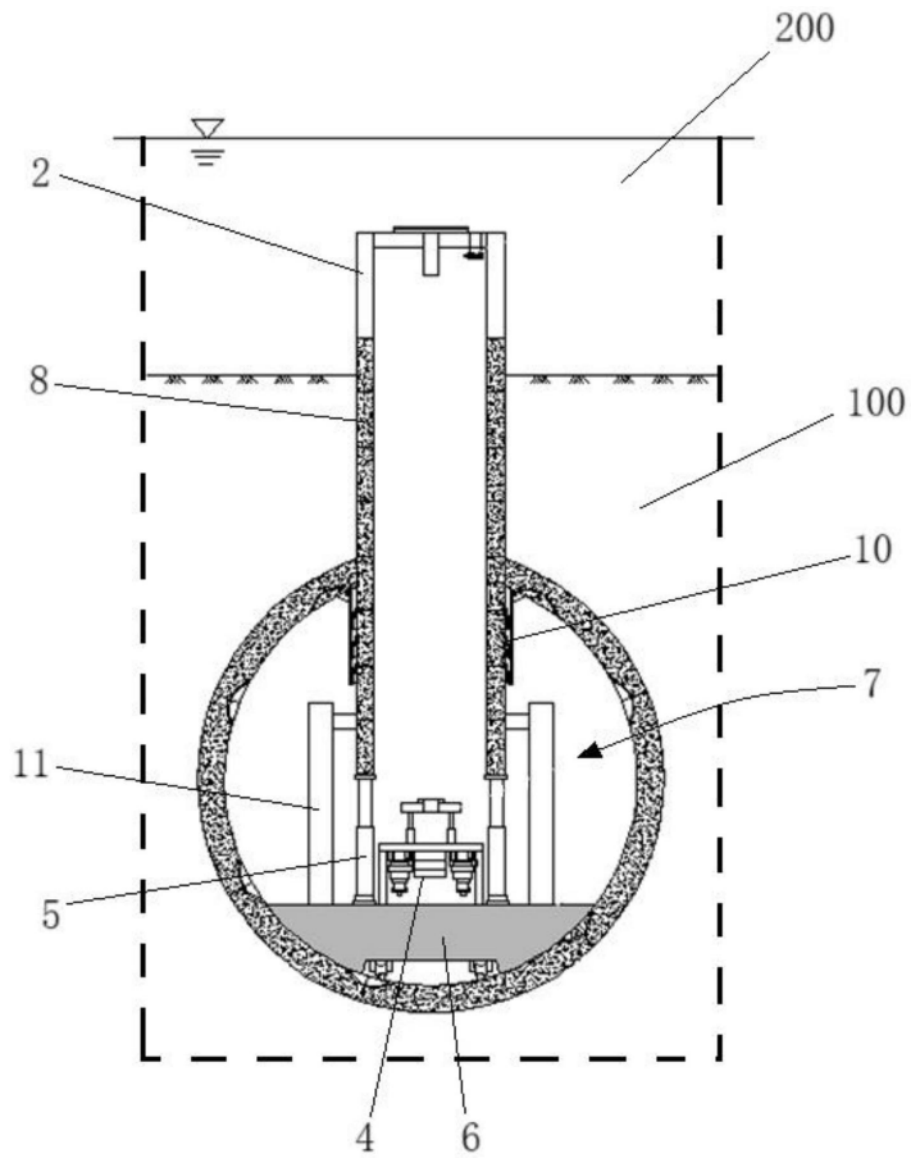


图4

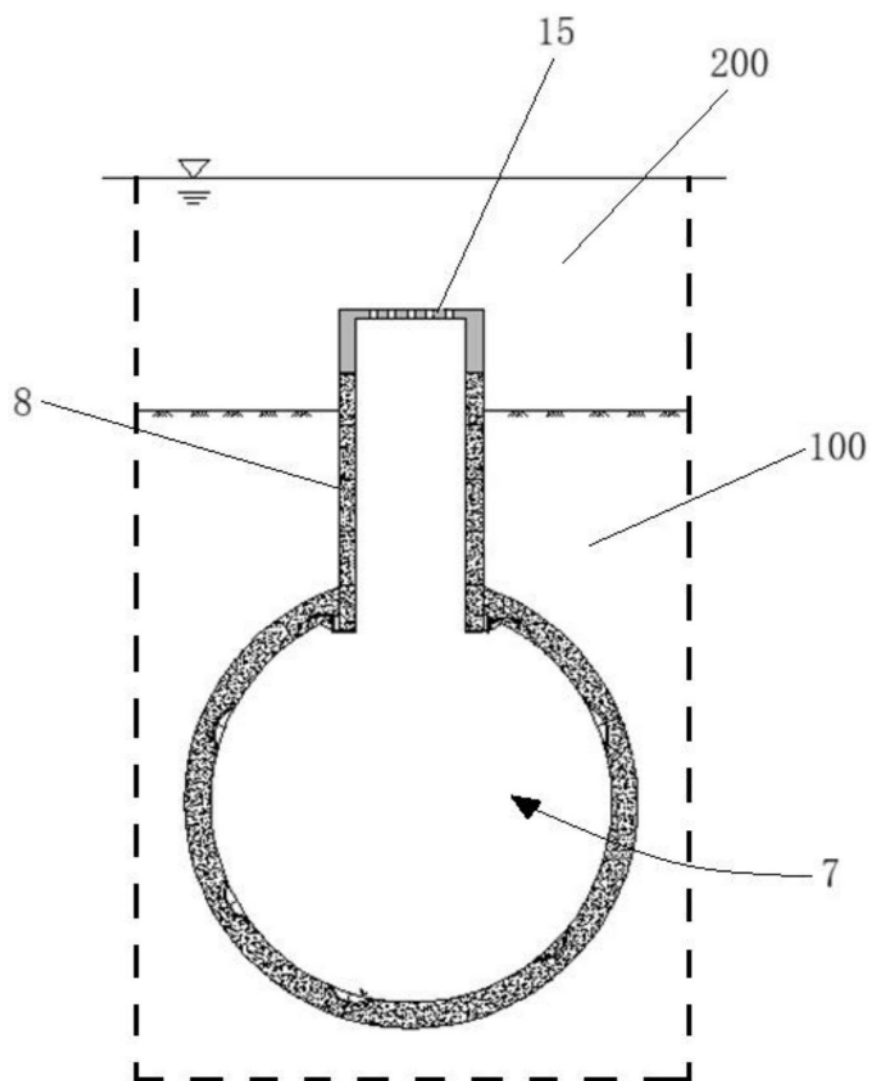


图5

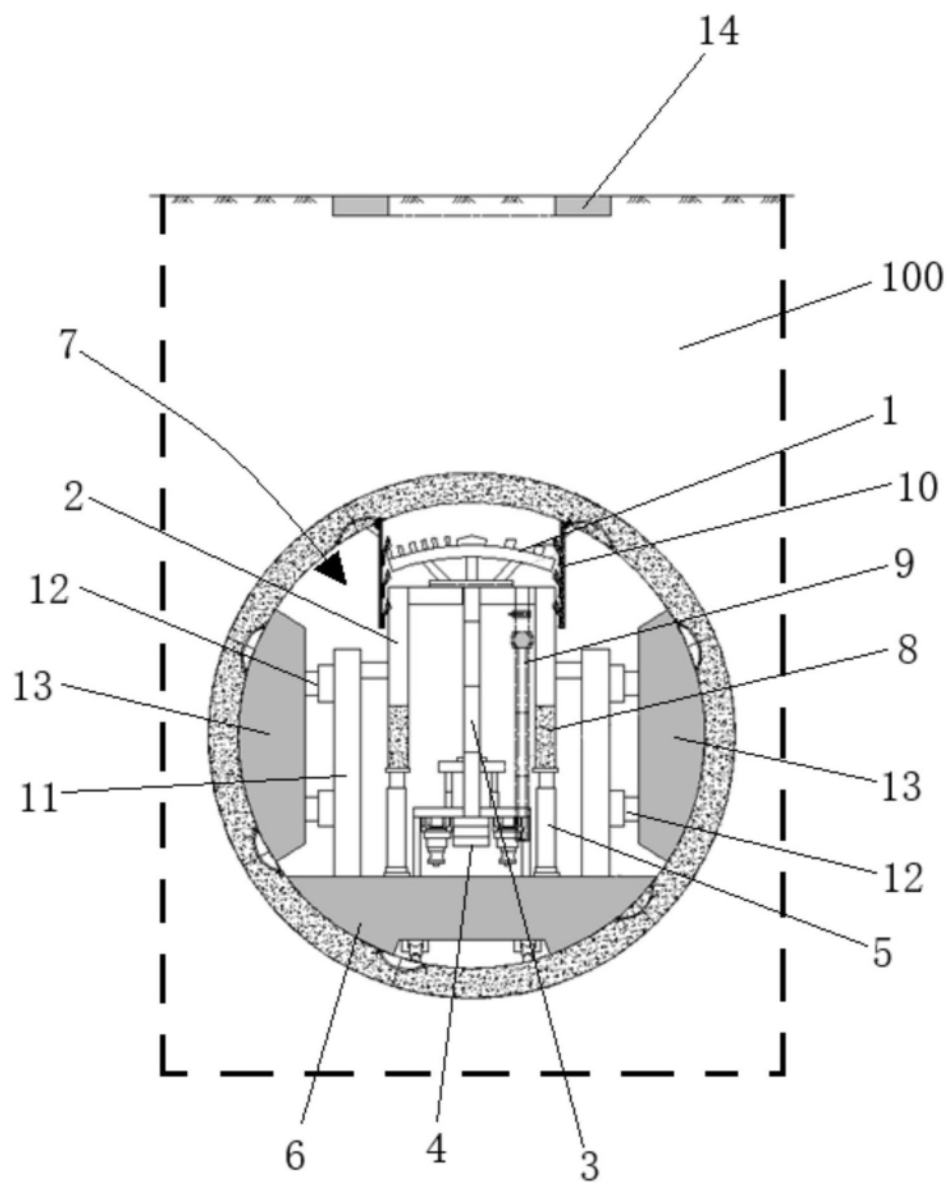


图6

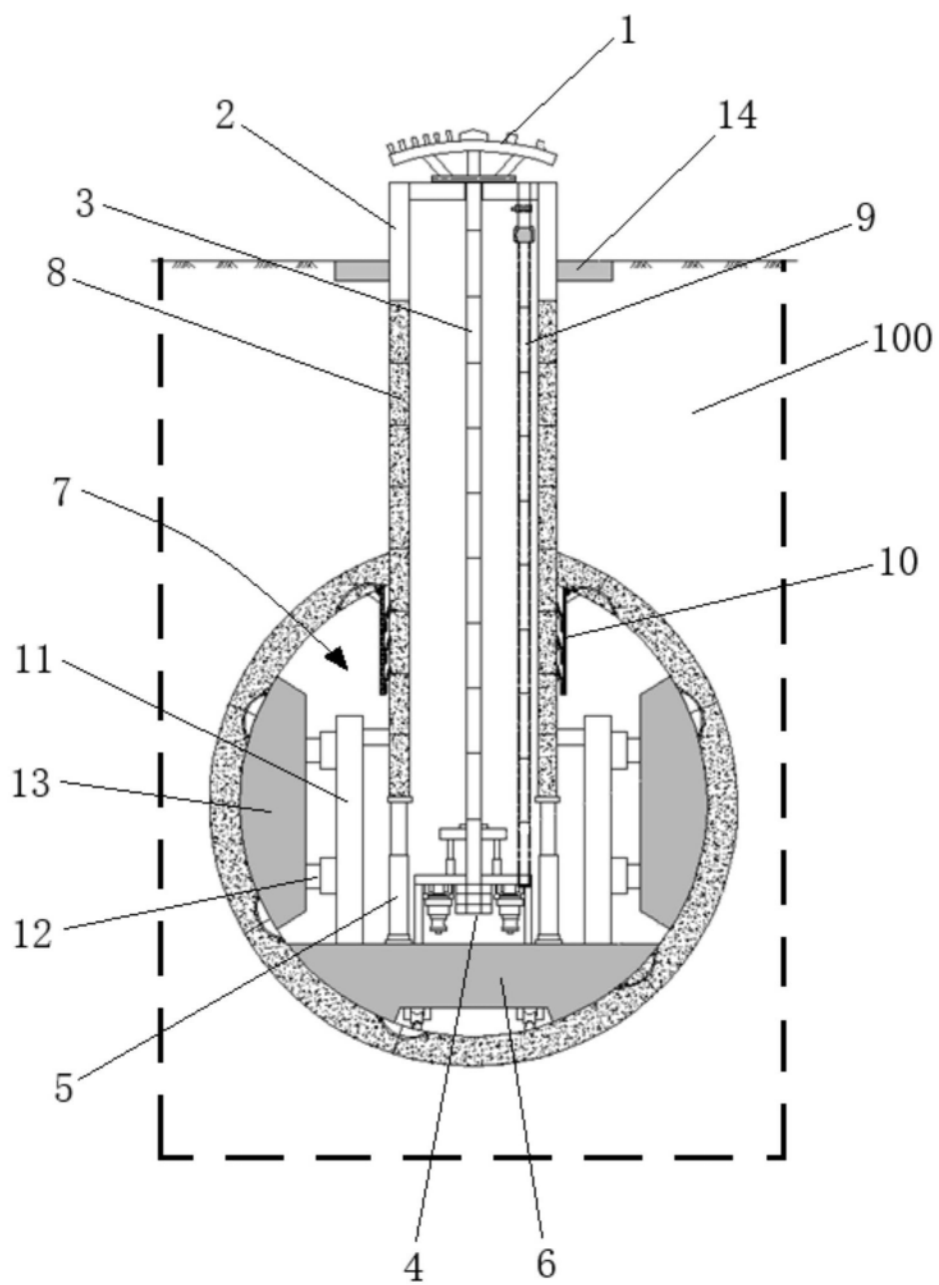


图7

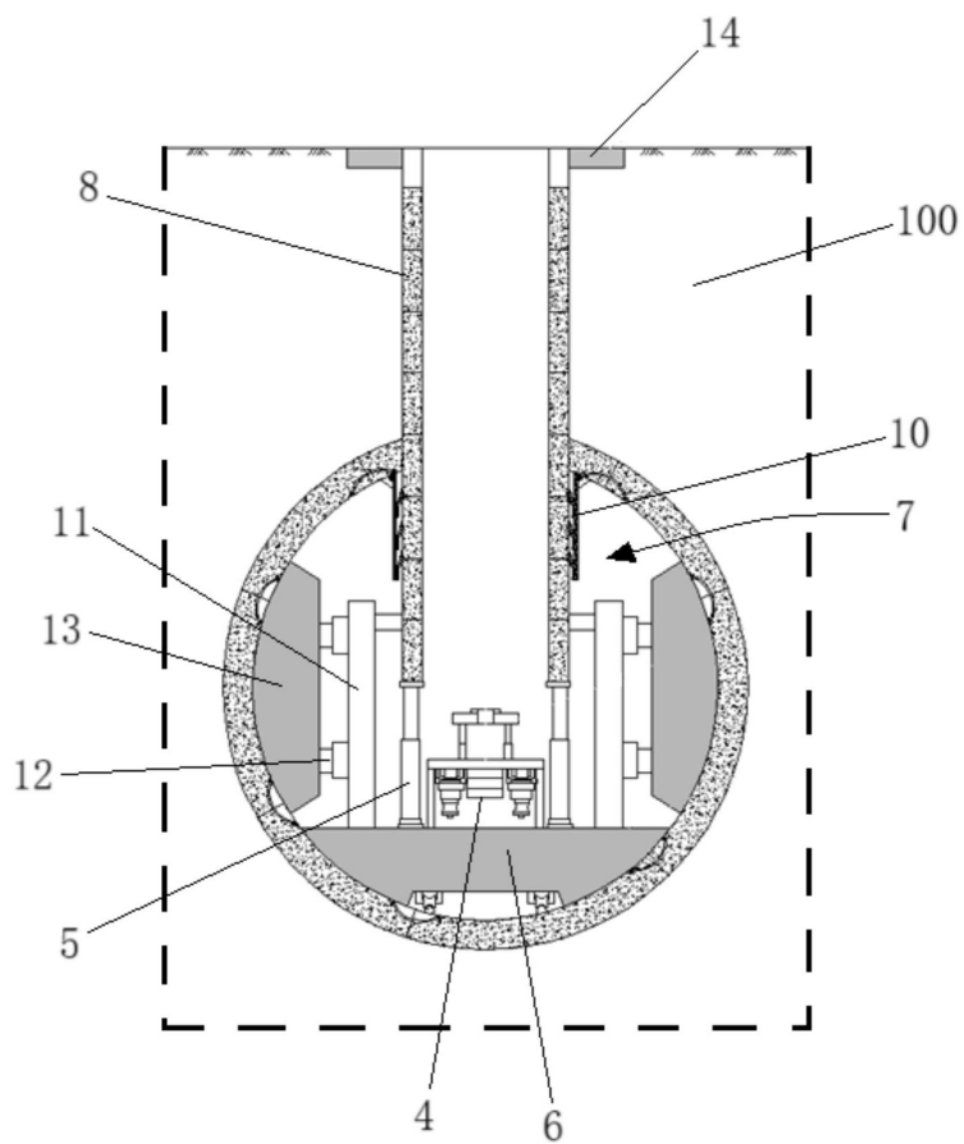


图8

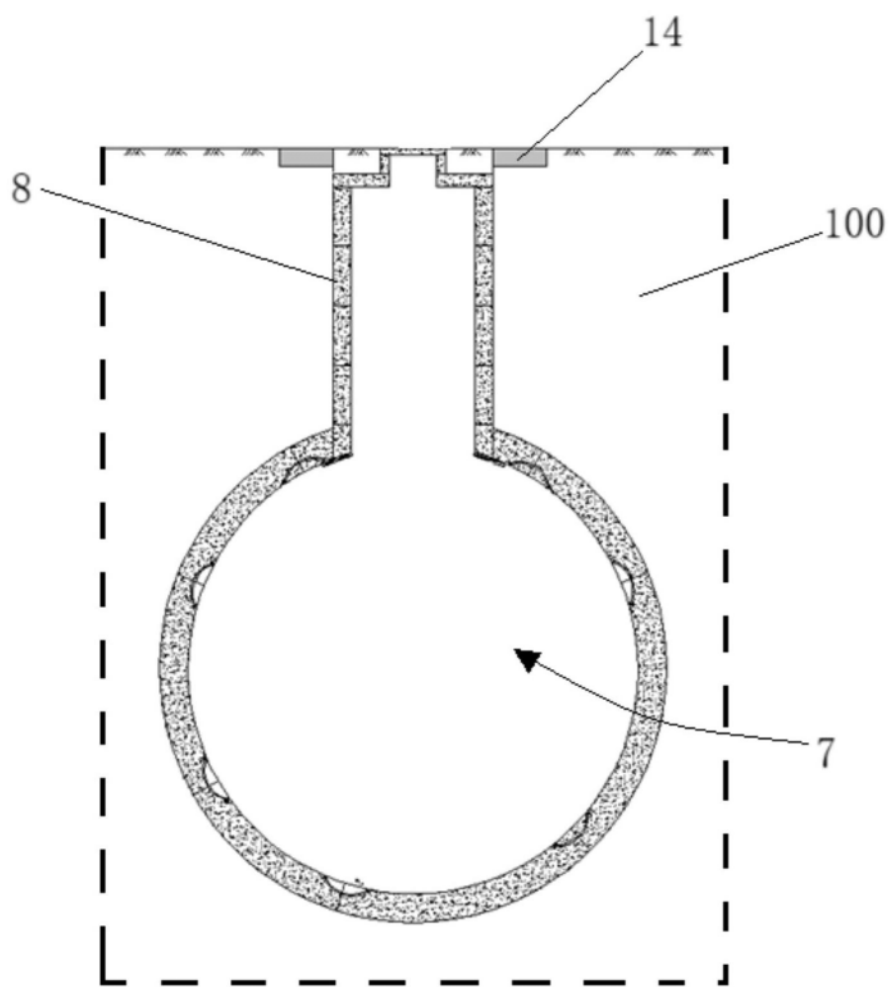


图9

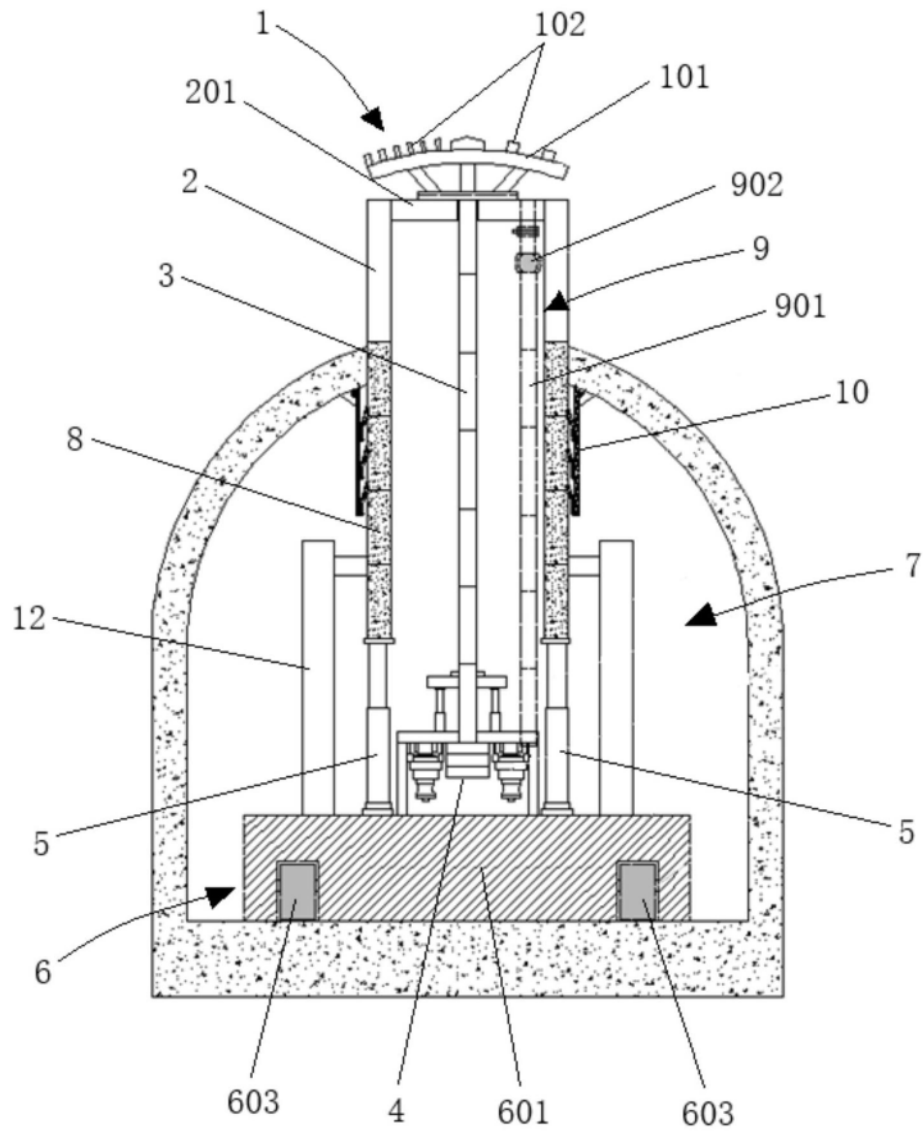


图10

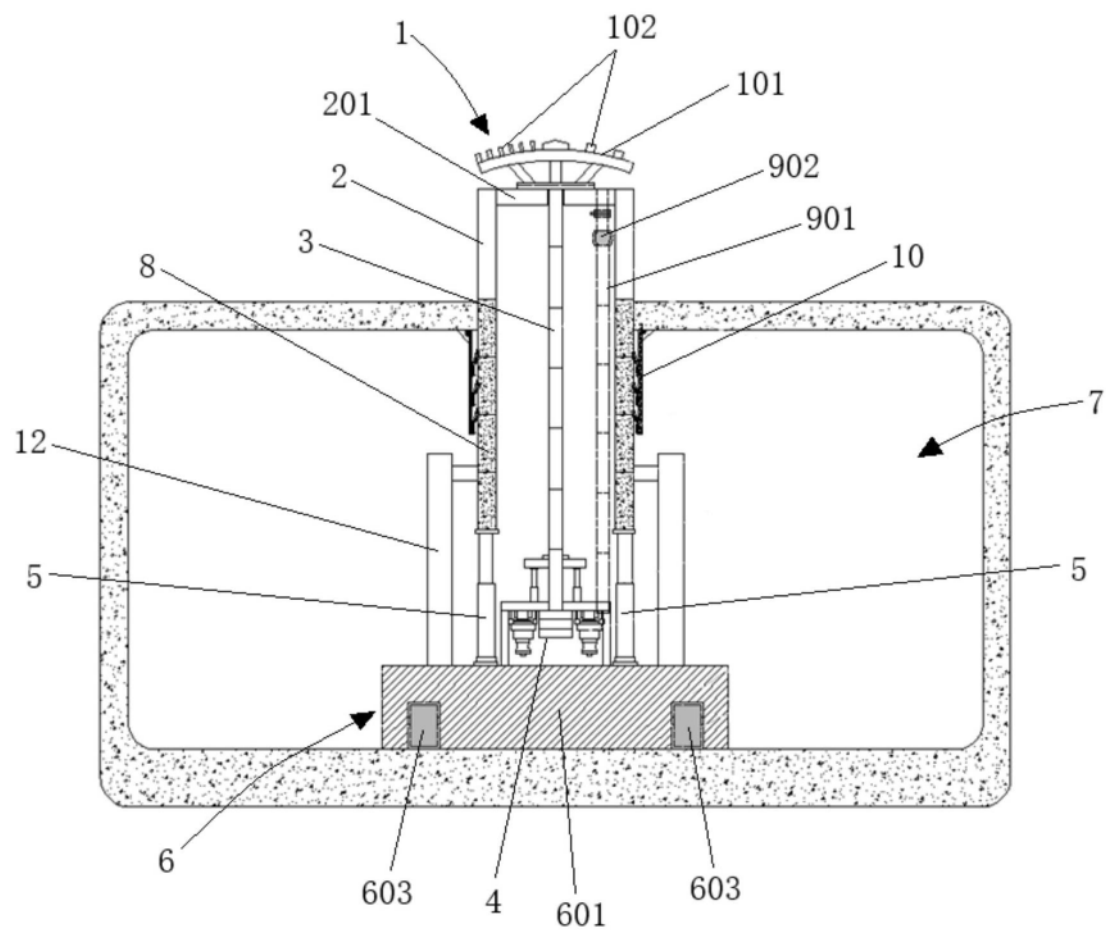


图11