(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112942399 A
(43)申请公布日 2021.06.11

(21)申请号 202110305915.3

(22)申请日 2021.03.23

(71)申请人 北京中岩智泊科技有限公司
地址 100041 北京市石景山区苹果园路2号通景大厦12层

(72)发明人 谭昊 杨凡 罗晓青 张雷刚 康增柱 程允

(51)Int.Cl.
E02D 23/00(2006.01)
E02D 23/08(2006.01)
E02F 5/20(2006.01)
E02F 3/32(2006.01)
E02F 5/30(2006.01)
E02F 7/00(2006.01)

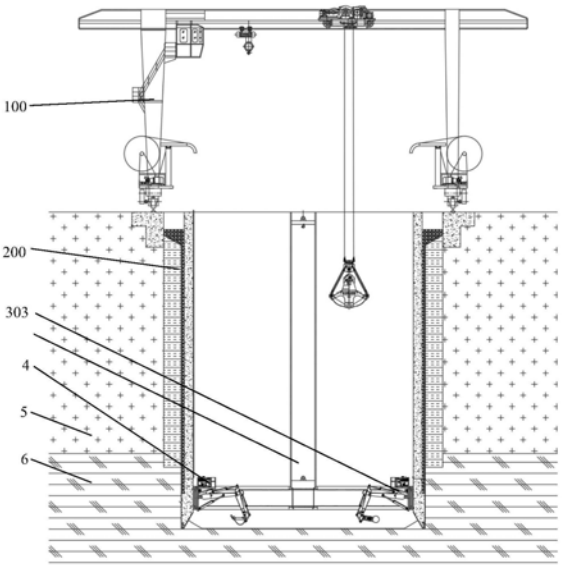
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种穿岩层的沉井机械施工装置和方法

(57)摘要

本发明涉及一种穿岩层的沉井机械施工装置和方法，包括壁行凿岩机、壁行挖掘机和环形轨道；壁行凿岩机和壁行挖掘机能够在环形轨道上沿沉井井壁圆周移动，壁行凿岩机破碎沉井底部的岩石形成岩碴，壁行挖掘机挖取岩碴堆放至沉井中部，再由提升系统提升至地面。所述沉井机械施工装置和方法能够实现一种针对穿岩层的沉井自动机械装备和施工工艺。



CN 112942399 A

1.一种穿岩层的沉井机械施工装置,其特征在于,包括壁行凿岩机、壁行挖掘机和环形轨道;壁行凿岩机和壁行挖掘机能够在环形轨道上沿沉井井壁圆周移动,壁行凿岩机破碎沉井底部的岩石形成岩碴,壁行挖掘机挖取岩碴堆放至沉井中部,再由提升系统提升至地面。

2.根据权利要求1所述的一种穿岩层的沉井机械施工装置,其特征在于,壁行挖掘机包括环移平车、挖掘臂和液压动力箱,挖掘臂上安装有挖斗,其特征在于,壁行凿岩机由壁行挖掘机的挖斗更换为铣槽器而成,能够通过控制挖掘臂动作,根据岩石的强度,设定铣槽器的铣削深度和动作路径。

3.根据权利要求2所述的一种穿岩层的沉井机械施工装置,其特征在于,当沉井在岩层中施工时,根据沉井井壁内径和壁行凿岩机的铣槽器尺寸,将沉井内部等分为偶数个扇区,使每个扇区的弦长小于铣槽器的宽度。

4.根据权利要求3所述的一种穿岩层的沉井机械施工装置,其特征在于,壁行凿岩机完其中1个扇区的凿岩工作后,壁行挖掘机首先将岩碴堆积在该扇区刃脚下,同时壁行凿岩机破碎对侧扇区的岩体,防止沉井突沉;所有扇区均被破碎后,通过壁行挖掘机清理刃脚下的岩碴。

5.根据权利要求1所述的一种穿岩层的沉井机械施工装置,其特征在于,提升系统包括主提升装置、副提升装置、龙门架和环形提升轨道;主提升装置和副提升装置均安装在龙门架横梁上,主提升装置可以为抓斗或吊桶,龙门架沿着围绕沉井圆周的环形提升轨道转动,其特征在于,龙门架的两侧分别安装有管线绞盘、管线架和动力泵站,通过安装在管线绞盘和管线架上的液压管和控制电缆为壁行挖掘机和壁行凿岩机提供动力和控制信号。

6.根据权利要求5所述的一种穿岩层的沉井机械施工装置,其特征在于,壁行挖掘机和壁行凿岩机沿环形轨道对称布置,且随龙门架同步转动。

7.根据权利要求1所述的一种穿岩层的沉井机械施工装置,其特征在于,挖掘机提升装置从沉井口延伸至环向导轨并与环向导轨相连,用于挖掘主机的检修维护,也能够用作在井下布置多台挖掘主机。

8.一种穿岩层的沉井机械施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

(A)地质勘查:对沉井施工现场进行地质勘查,明确土层和岩层的交界面倾角,制定沉井穿越交界面的防偏措施,确定沉井所穿岩层的岩石类型、单轴抗压强度和破碎程度;若地下水位高于沉井底部,则在沉井四周预先施工止水帷幕;

(B)沉井准备:场地进行平整和硬化,在沉井井口施工锁口,并沿锁口挖掘存储槽,存储槽底部为锥形的混凝土硬化层,在存储槽中导入卵石或石子作为减阻材料;在地面组装提升系统,用挖掘机和抓斗在井口挖掘刃脚组装空间,并在四周铺设垫块,安装和拼接刃脚钢板,并浇筑或拼装第一段井壁;

(C)设备组装调试:组装龙门吊车,调试壁行挖掘机和壁行凿岩机,在刃脚或第一段井壁上安装环形轨道,并且同时安装龙门架、主提升装置、副提升装置和环形提升导轨;在地面装配提升载板和壁行挖掘机,连接壁行挖掘机的动力和控制管线到管线绞盘上,通过提升架、提升导轨和提升载板将壁行挖掘机引导至环向导轨上,期间进行提升载板定位调试以及导轨和壁行挖掘机调试工作;

(D)土层中的掘进:在存储槽中倒入卵石或石子作为减阻材料,取出刃脚下方的垫块,

启动壁行挖掘机，开始沉井下沉作业；沉井管片随着井壁内的土被抓出，在自重作用下逐渐下沉，第一段管片下沉稳定后，浇筑或拼装下一段管片，继续挖掘作业和井壁接高；

(E)穿越土岩交界面：沉井刃脚接近土层和岩层的交界面时，暂停掘进作业；在地面组装壁行凿岩机；连接壁行凿岩机的动力和控制管线到壁行挖掘机对面龙门架的管线绞盘上，通过挖掘机检修通道将壁行凿岩机下放至环形轨道上并进行壁行凿岩机的调试；降低壁行挖掘机挖掘和取土速度，当壁行挖掘机挖斗动作受阻时，启动壁行凿岩机破碎此扇区的岩石；

(F)岩层中的掘进：沉井刃脚全部穿越土层和岩层交界面后，先由壁行凿岩机均匀破碎岩体，待岩体破碎完成后，壁行挖掘机将破碎后的岩体堆集至沉井中心位置，主提升装置上的抓斗将岩体取出至地面，待管片下沉稳定后，浇筑或拼装下一段管片，继续挖掘作业和井壁接高，沉井随着岩体的挖掘不断下沉，直至指定标高；

(G)纠偏：若沉井施工过程中发生偏斜，则适当增加下沉缓慢位置的挖掘次数，通过偏挖实现沉井纠偏；

(H)固井和封底：沉井下沉到位后，向减阻材料中分段注入水泥砂浆，完成固井；拆除挖掘设备，在沉井底部安装抗浮锚杆，绑扎钢筋、浇筑底板等井底施工作业，完成沉井施工。

一种穿岩层的沉井机械施工装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种穿岩层的沉井机械施工装置和方法，应用于土木工程中地下结构及基础工程领域。

背景技术

[0002] 沉井常用于矿山、给排水和市政工程中。随着给排水和市政工程中沉井深度的增加，沉井入岩的问题在沉井工程中开始显现。目前沉井多采用人工挖掘的方式，井内空间受限，井下的人员安全问题显著。此外，遇到岩石地层，特别是无法进行爆破作业的情况下，人工凿岩开挖沉井工程难度大、施工效率低，以上问题提高了沉井的施工难度，对沉井工程的工期和造价均有不利影响，限制了沉井的应用。

发明内容

[0003] 有鉴于此，本发明实施例提供一种穿岩层的沉井机械施工装置和方法，能够实现一种针对穿岩层的沉井自动机械装备和施工工艺。

[0004] 为达到上述目的，本发明所采取的方案为：

一种穿岩层的沉井机械施工装置，其特征在于，包括壁行凿岩机、壁行挖掘机和环形轨道；壁行凿岩机和壁行挖掘机能够在环形轨道上沿沉井井壁圆周移动，壁行凿岩机破碎沉井底部的岩石形成岩碴，壁行挖掘机挖取岩碴堆放至沉井中部，再由提升系统提升至地面。

[0005] 进一步的，壁行挖掘机包括环移平车、挖掘臂和液压动力箱，挖掘臂上安装有挖斗，其特征在于，壁行凿岩机由壁行挖掘机的挖斗更换为铣槽器而成，能够通过控制挖掘臂动作，根据岩石的强度，设定铣槽器的铣削深度和动作路径。

[0006] 进一步的，当沉井在岩层中施工时，根据沉井井壁内径和壁行凿岩机的铣槽器尺寸，将沉井内部等分为偶数个扇区，使每个扇区的弦长小于铣槽器的宽度。

[0007] 进一步的，壁行凿岩机完其中1个扇区的凿岩工作后，壁行挖掘机首先将岩碴堆积在该扇区刃脚下，同时壁行凿岩机破碎对侧扇区的岩体，防止沉井突沉；所有扇区均被破碎后，通过壁行挖掘机清理刃脚下的岩碴。

[0008] 进一步的，提升系统包括主提升装置、副提升装置、龙门架和环形提升轨道；主提升装置和副提升装置均安装在龙门架横梁上，主提升装置可以为抓斗或吊桶，龙门架沿着围绕沉井圆周的环形提升轨道转动，其特征在于，龙门架的两侧分别安装有管线绞盘、管线架和动力泵站，通过安装在管线绞盘和管线架上的液压管和控制电缆为壁行挖掘机和壁行凿岩机提供动力和控制信号。

[0009] 进一步的，壁行挖掘机和壁行凿岩机沿环形轨道对称布置，且随龙门架同步转动。

[0010] 进一步的，挖掘机提升装置从沉井口延伸至环向导轨并与环向导轨相连，用于挖掘主机的检修维护，也能够用作在井下布置多台挖掘主机。

[0011] 一种穿岩层的沉井机械施工方法，其特征在于，包括如下步骤：

(A)地质勘查:对沉井施工现场进行地质勘查,明确土层和岩层的交界面倾角,制定沉井穿越交界面的防偏措施,确定沉井所穿岩层的岩石类型、单轴抗压强度和破碎程度;若地下水位高于沉井底部,则在沉井四周预先施工止水帷幕;

(B)沉井准备:场地进行平整和硬化,在沉井井口施工锁口,并沿锁口挖掘存储槽,存储槽底部为锥形的混凝土硬化层,在存储槽中导入卵石或石子作为减阻材料;在地面组装提升系统,用挖掘机和抓斗在井口挖掘刃脚组装空间,并在四周铺设垫块,安装和拼接刃脚钢板,并浇筑或拼装第一段井壁;

(C)设备组装调试:组装龙门吊车,调试壁行挖掘机和壁行凿岩机,在刃脚或第一段井壁上安装环形轨道,并且同时安装龙门架、主提升装置、副提升装置和环形提升导轨;在地面装配提升载板和壁行挖掘机,连接壁行挖掘机的动力和控制管线到管线绞盘上,通过提升架、提升导轨和提升载板将壁行挖掘机引导至环向导轨上,期间进行提升载板定位调试以及导轨和壁行挖掘机调试工作;

(D)土层中的掘进:在存储槽中倒入卵石或石子作为减阻材料,取出刃脚下方的垫块,启动壁行挖掘机,开始沉井下沉作业;沉井管片随着井壁内的土被抓出,在自重作用下逐渐下沉,第一段管片下沉稳定后,浇筑或拼装下一段管片,继续挖掘作业和井壁接高;

(E)穿越土岩交界面:沉井刃脚接近土层和岩层的交界面时,暂停掘进作业;在地面组装壁行凿岩机;连接壁行凿岩机的动力和控制管线到壁行挖掘机对面龙门架的管线绞盘上,通过挖掘机检修通道将壁行凿岩机下放至环形轨道上并进行壁行凿岩机的调试;降低壁行挖掘机挖掘和取土速度,当壁行挖掘机挖斗动作受阻时,启动壁行凿岩机破碎此扇区的岩石;

(F)岩层中的掘进:沉井刃脚全部穿越土层和岩层交界面后,先由壁行凿岩机均匀破碎岩体,待岩体破碎完成后,壁行挖掘机将破碎后的岩体堆集至沉井中心位置,主提升装置上的抓斗将岩体取出至地面,待管片下沉稳定后,浇筑或拼装下一段管片,继续挖掘作业和井壁接高,沉井随着岩体的挖掘不断下沉,直至指定标高;

(G)纠偏:若沉井施工过程中发生偏斜,则适当增加下沉缓慢位置的挖掘次数,通过偏挖实现沉井纠偏;

(H)固井和封底:沉井下沉到位后,向减阻材料中分段注入水泥砂浆,完成固井;拆除挖掘设备,在沉井底部安装抗浮锚杆,绑扎钢筋、浇筑底板等井底施工作业,完成沉井施工。

[0012] 本发明的优点和积极效果是:本发明能够自动穿越岩层,避免人工开挖,降低了劳动强度;设备和工艺结构简单,成本较低,提高了工作效率和安全性。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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它的附图。

[0014] 图1为本发明实施例整体结构示意图;

图2为本发明实施例提升系统结构示意图;

图3为本发明实施例沉井工艺结构示意图；

图4为本发明实施例挖掘系统结构示意图。

[0015] 图中，100-提升系统；101-主提升装置；102-副提升装置；103-龙门架；104-管线绞盘；105-管线架；106-动力泵站；107-环形提升轨道；200-沉井工艺结构；201-存储槽；202-锁口；203-减阻材料；204-井壁；205-止水帷幕；206-刃脚；300-挖掘系统；301-环形轨道；302-壁行挖掘机；303-壁行凿岩机；4-挖掘机检修通道；5-土层；6-岩层。具体实施方式

以下参照附图及具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0016] 一种穿岩层(6)的沉井机械施工装置，其特征在于，包括壁行凿岩机(303)、壁行挖掘机(302)和环形轨道(301)；壁行凿岩机(303)和壁行挖掘机(302)能够在环形轨道(301)上沿沉井井壁(204)圆周移动，壁行凿岩机(303)破碎沉井底部的岩石形成岩碴，壁行挖掘机(302)挖取岩碴堆放至沉井中部，再由提升系统(100)提升至地面。

[0017] 优选地，壁行挖掘机(302)包括环移平车、挖掘臂和液压动力箱，挖掘臂上安装有挖斗，其特征在于，壁行凿岩机(303)由壁行挖掘机(302)的挖斗更换为铣槽器而成，能够通过控制挖掘臂动作，根据岩石的强度，设定铣槽器的铣削深度和动作路径。

[0018] 优选地，当沉井在岩层(6)中施工时，根据沉井井壁(204)内径和壁行凿岩机(303)的铣槽器尺寸，将沉井内部等分为偶数个扇区，使每个扇区的弦长小于铣槽器的宽度。

[0019] 优选地，壁行凿岩机(303)完其中1个扇区的凿岩工作后，壁行挖掘机(302)首先将岩碴堆积在该扇区刃脚(206)下，同时壁行凿岩机(303)破碎对侧扇区的岩体，防止沉井突沉；所有扇区均被破碎后，通过壁行挖掘机(302)清理刃脚(206)下的岩碴。

[0020] 优选地，提升系统(100)包括主提升装置(101)、副提升装置(102)、龙门架(103)和环形提升轨道(107)；主提升装置(101)和副提升装置(102)均安装在龙门架(103)横梁上，主提升装置(101)可以为抓斗或吊桶，龙门架(103)沿着围绕沉井圆周的环形提升轨道(107)转动，其特征在于，龙门架(103)的两侧分别安装有管线绞盘(104)、管线架(105)和动力泵站(106)，通过安装在管线绞盘(104)和管线架(105)上的液压管和控制电缆为壁行挖掘机(302)和壁行凿岩机(303)提供动力和控制信号。

[0021] 优选地，壁行挖掘机(302)和壁行凿岩机(303)沿环形轨道(301)对称布置，且随龙门架(103)同步转动。

[0022] 优选地，挖掘机提升装置从沉井口延伸至环向导轨并与环向导轨相连，用于挖掘主机的检修维护，也能够用作在井下布置多台挖掘主机。

[0023] 一种穿岩层(6)的沉井机械施工方法，其特征在于，包括如下步骤：

(A)地质勘查：对沉井施工现场进行地质勘查，明确土层(5)和岩层(6)的交界面倾角，制定沉井穿越交界面的防偏措施，确定沉井所穿岩层(6)的岩石类型、单轴抗压强度和破碎程度；若地下水位高于沉井底部，则在沉井四周预先施工止水帷幕(205)；

(B)沉井准备：场地进行平整和硬化，在沉井井口施工锁口(202)，并沿锁口(202)挖掘存储槽(201)，存储槽(201)底部为锥形的混凝土硬化层，在存储槽(201)中导入卵石或石子作为减阻材料(203)；在地面组装提升系统(100)，用挖掘机和抓斗在井口挖掘刃脚(206)组装空间，并在四周铺设垫块，安装和拼接刃脚(206)钢板，并浇筑或拼装第一段井壁(204)；

(C)设备组装调试：组装龙门吊车，调试壁行挖掘机(302)和壁行凿岩机(303)，在

刃脚(206)或第一段井壁(204)上安装环形轨道(301)，并且同时安装龙门架(103)、主提升装置(101)、副提升装置(102)和环形提升导轨；在地面装配提升载板和壁行挖掘机(302)，连接壁行挖掘机(302)的动力和控制管线到管线绞盘(104)上，通过提升架、提升导轨和提升载板将壁行挖掘机(302)引导至环向导轨上，期间进行提升载板定位调试以及导轨和壁行挖掘机(302)调试工作；

(D)土层(5)中的掘进：在存储槽(201)中倒入卵石或石子作为减阻材料(203)，取出刃脚(206)下方的垫块，启动壁行挖掘机(302)，开始沉井下沉作业；沉井管片随着井壁(204)内的土被抓出，在自重作用下逐渐下沉，第一段管片下沉稳定后，浇筑或拼装下一段管片，继续挖掘作业和井壁(204)接高；

(E)穿越土岩交界面：沉井刃脚(206)接近土层(5)和岩层(6)的交界面时，暂停掘进作业；在地面组装壁行凿岩机(303)；连接壁行凿岩机(303)的动力和控制管线到壁行挖掘机(302)对面龙门架(103)的管线绞盘(104)上，通过挖掘机检修通道(4)将壁行凿岩机(303)下放至环形轨道(301)上并进行壁行凿岩机(303)的调试；降低壁行挖掘机(302)挖掘和取土速度，当壁行挖掘机(302)挖斗动作受阻时，启动壁行凿岩机(303)破碎此扇区的岩石；

(F)岩层(6)中的掘进：沉井刃脚(206)全部穿越土层(5)和岩层(6)交界面后，先由壁行凿岩机(303)均匀破碎岩体，待岩体破碎完成后，壁行挖掘机(302)将破碎后的岩体堆集至沉井中心位置，主提升装置(101)上的抓斗将岩体取出至地面，待管片下沉稳定后，浇筑或拼装下一段管片，继续挖掘作业和井壁(204)接高，沉井随着岩体的挖掘不断下沉，直至指定标高；

(G)纠偏：若沉井施工过程中发生偏斜，则适当增加下沉缓慢位置的挖掘次数，通过偏挖实现沉井纠偏；

(H)固井和封底：沉井下沉到位后，向减阻材料(203)中分段注入水泥砂浆，完成固井；拆除挖掘设备，在沉井底部安装抗浮锚杆，绑扎钢筋、浇筑底板等井底施工作业，完成沉井施工。

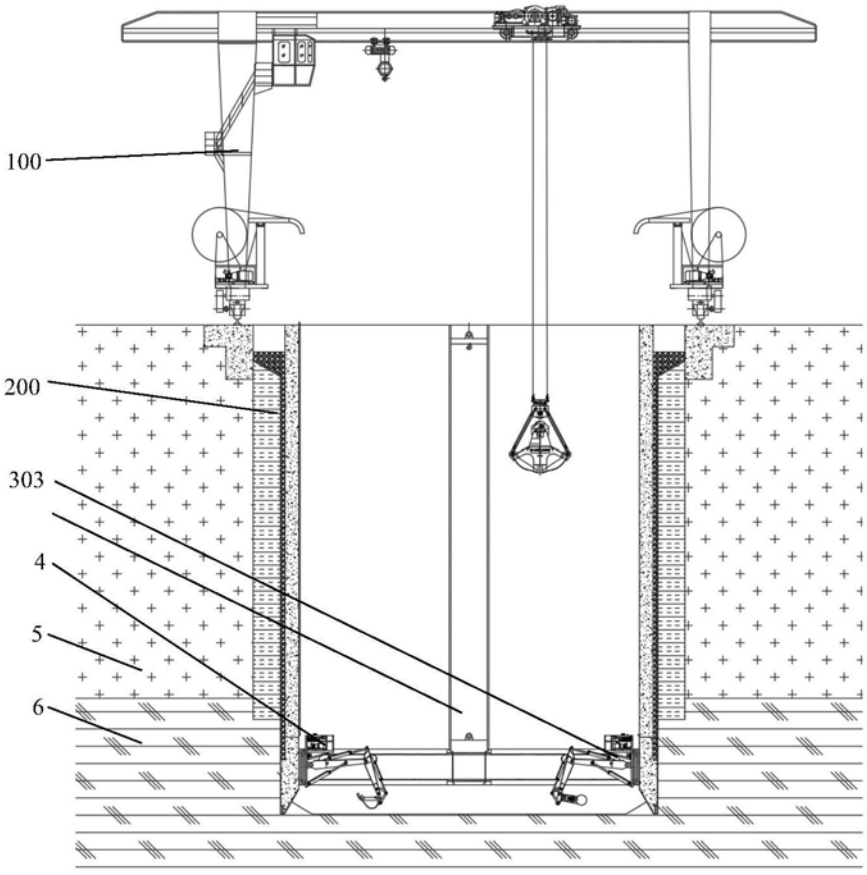


图1

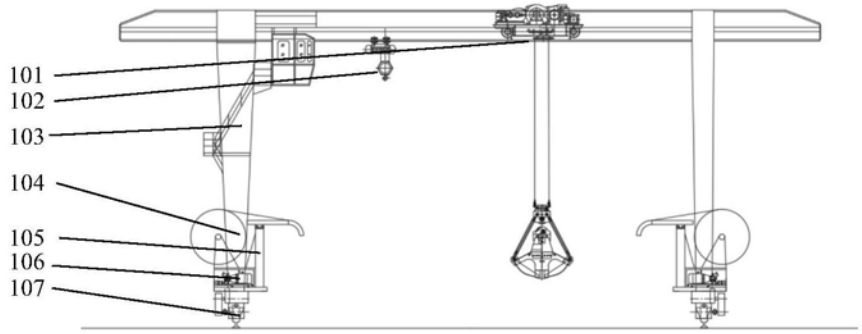


图2

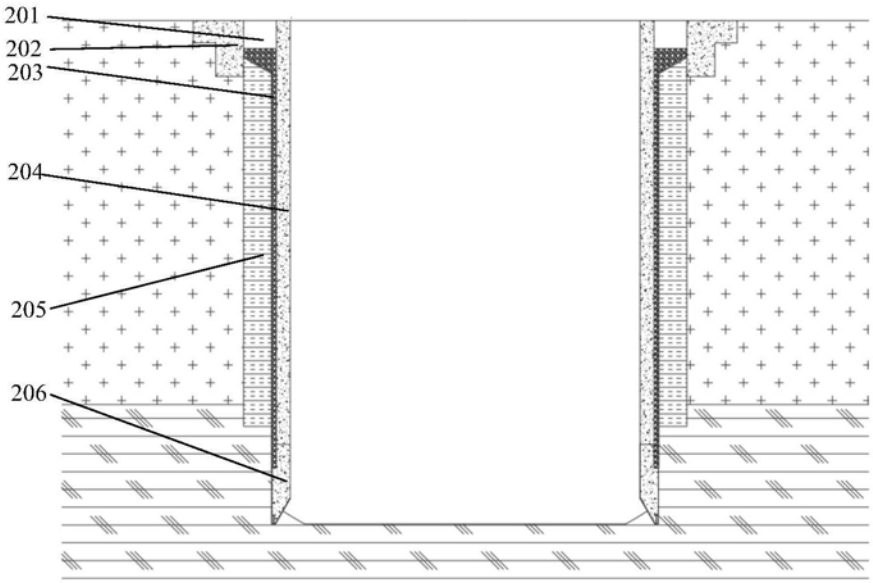


图3

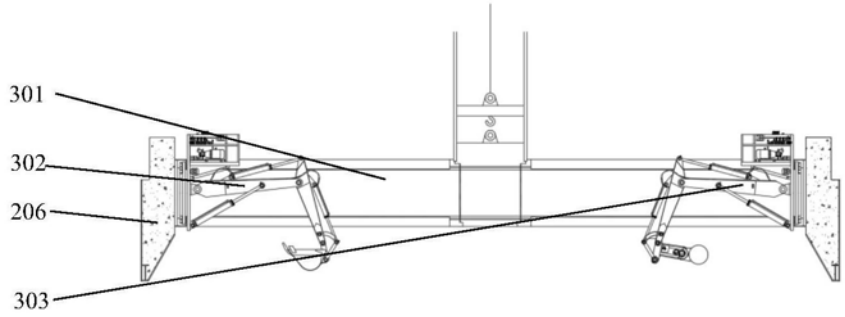


图4