(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 113026746 A
(43)申请公布日 2021.06.25

(21)申请号 202110308237.6

(22)申请日 2021.03.23

(71)申请人 广东力源液压机械有限公司
地址 528000 广东省佛山市顺德区陈村镇大都村工业区

(72)发明人 冯欣华 庞国达 韦国保 杨树金

(74)专利代理机构 广州高炬知识产权代理有限公司 44376
代理人 程文斌

(51)Int.Cl.
*E02D 7/20*(2006.01)

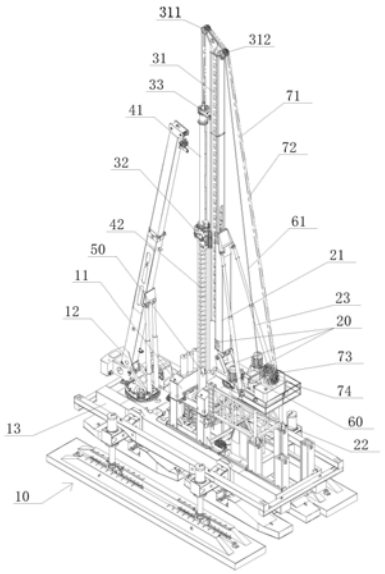
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

(54)发明名称

一种引孔中掘静力压桩机及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种引孔中掘静力压桩机的施工方法包括以下步骤:1、桩机就位,2、管桩安装,3、顶层软土层液压送桩,4、钻头及钻杆安装,5、持力硬土层引孔中掘送桩,6、持力硬土层扩孔,7、桩底浇注,8、桩基完成。本发明还公开了实施该方法的引孔中掘静力压桩机。本发明同步改进设备及施工工艺,利用扩底钻头与螺旋钻杆相结合挖开并钻取管桩正下方及侧部的地基土层,实现钻孔直径大于桩径,并使引孔、中掘与压桩同步进行,大大提高了施工效率、施工质量,降低了施工成本;该引孔中掘静力压桩机可克服了难以通过硬质砂层的缺点,使沉桩基础顺利达到设计的持力层,增加了设备的地层适应性,可满足桩基础工程设计要求。




CN 113026746 A

1.一种引孔中掘静力压桩机的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)、桩机就位,将引孔中掘静力压桩机移动至待施工区域,所述引孔中掘静力压桩机包括静压桩机、引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头、钻杆卷扬机、流体输送管,所述静压桩机包括液压压桩机构、吊装机构,所述扩底钻头包括扩底挖刀、水泥释放口,所述引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头分别中空,所述流体输送管依次穿过所述引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头与所述水泥释放口连通;

(2)、管桩安装,利用吊装机构将待送压管桩吊装至所述液压压桩机构上,并使所述待送压管桩的底部与待施工桩基的桩中心顶部接触;

(3)、顶层软土层液压送桩,利用所述液压压桩机构将待送压管桩压入地基土层的顶层软土层内;其中,地基土层包括顶层软土层、持力硬土层;

(4)、钻头及钻杆安装,将扩底钻头及螺旋钻杆安装在引孔钻杆的下端,并插入待送压管桩内;

(5)、持力硬土层引孔中掘送桩,管桩内的螺旋钻杆连同扩底钻头通过低速转动排出管桩内的土,并在钻杆卷扬机的控制下跟随管桩下降;当液压压桩机构将管桩压至持力硬土层附近,液压压桩机构自身压桩力无法使管桩继续下沉时,扩底钻头下降前出并展开扩底挖刀,将管桩正下方及侧部的地基土层挖开,配合液压压桩机构将管桩压入持力硬土层;

(6)、持力硬土层扩孔,当管桩到达指定深度附近,扩底钻头将扩底挖刀展开至最大角度继续下挖,扩大孔成型;

(7)、桩底浇注,所述流体输送管的一端与水泥泵站连通,所述流体输送管的另一端利用扩底钻头的水泥释放口,将水泥注入扩大孔内,螺旋钻杆带动扩底钻头低速旋转,充分搅拌水泥;水泥注满扩大孔,管桩扩大桩头成型;

(8)、桩基完成,扩底钻头将扩底挖刀收拢,用钻杆卷扬机将螺旋钻杆及扩底钻头提升,准备下一轮作业。

2.如权利要求1所述引孔中掘静力压桩机的施工方法,其特征在于,所述引孔中掘静力压桩机还包括潜孔锤,所述步骤(5)还包括以下步骤:

(51)、若所述扩底钻头开挖持力层的硬质土壤或硬石困难时,用所述潜孔锤替换所述扩底钻头,将管桩下方的地基土层中的硬质砂层或硬石层击碎、挖开,然后配合液压压桩机构将管桩压入持力层。

3.一种实施权利要求1至2任一项所述施工方法的引孔中掘静力压桩机,其特征在于,其包括静压桩机、支撑架、立柱、顶升油缸、钻杆动力头、引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头、导向架、钻杆卷扬机、悬挂钢丝绳,所述静压桩机包括液压压桩机构、吊装机构、主机平台,所述液压压桩机构、吊装机构、支撑架、钻杆卷扬机分别安装在主机平台上,所述吊装机构、支撑架分别位于所述液压压桩机构的两侧,所述立柱通过所述顶升油缸与所述支撑架竖向滑动连接,所述钻杆动力头安装在所述立柱上,所述导向架与所述立柱竖向滑动连接,所述引孔钻杆的下端穿过所述钻杆动力头,并与其旋动连接,所述引孔钻杆的上端与所述导向架旋转连接,所述扩底钻头通过所述螺旋钻杆与所述引孔钻杆的下端连接,所述悬挂钢丝绳的一端与所述引孔钻杆的上端连接,所述悬挂钢丝绳的另一端缠绕在所述钻杆卷扬机上。

4.如权利要求3所述的引孔中掘静力压桩机,其特征在于,还包括液压驱动管、流体输送管、第一储管转盘、第二储管转盘,所述第一储管转盘具有液压油输入口,所述第二储管

转盘具有水泥输入口，所述扩底钻头包括钻头主体、液压驱动装置、二个扩底挖刀、水泥释放口，所述钻头主体内部中空形成钻头容腔，所述引孔钻杆及螺旋钻杆内部中空形成钻杆容腔，所述液压驱动装置安装在所述钻头容腔内，并与二个所述扩底挖刀驱动连接，所述液压驱动管的一端依次穿所述钻杆容腔、钻头容腔与所述液压驱动装置连通，所述液压驱动管的另一端缠绕在所述第一储管转盘上，并与所述液压油输入口连通，所述流体输送管的一端次穿所述钻杆容腔、钻头容腔与所述水泥释放口连通，所述流体输送管的另一端缠绕在所述第二储管转盘上，并与所述水泥输入口连通。

5.如权利要求4所述的引孔中掘静力压桩机，其特征在于，所述扩底钻头还包括二个传动齿轮，所述钻头容腔中部两侧的侧壁上分别设有第一传动通孔，第二传动通孔，所述水泥释放口设在所述钻头容腔下端的侧壁上，所述扩底挖刀的一端设有刀头，所述扩底挖刀的另一端设有挖刀齿牙，二个所述扩底挖刀通过所述挖刀齿牙一端分别安装在所述第一传动通孔，第二传动通孔的外侧面上，并与所述钻头主体的外侧面旋转连接；二个所述传动齿轮分别安装在所述第一传动通孔，第二传动通孔内，并分别与二个所述挖刀齿牙啮合连接，所述液压驱动装置与二个所述传动齿轮驱动连接。

6.如权利要求5所述的引孔中掘静力压桩机，其特征在于，所述扩底钻头还包括下隔套，所述液压驱动装置包括液压油缸、伸缩杆、二个齿条，所述下隔套安装在所述钻头容腔内的中部，所述下隔套的中间设有旋转通孔，所述液压油缸安装在所述钻头容腔内的上端，所述伸缩杆的上端与所述液压油缸伸缩连接，所述伸缩杆的下端与穿过所述旋转通孔，并与所述下隔套旋转连接，二个所述齿条分别安装在所述伸缩杆中部的两侧，并分别与二个所述传动齿轮啮合连接。

7.如权利要求3至6任一项所述的引孔中掘静力压桩机，其特征在于，所述支撑架包括支撑臂、支撑承台架、伸缩变幅油缸，所述支撑承台架安装在所述主机平台上，所述支撑臂、伸缩变幅油缸的下端分别与所述支撑承台架的顶面铰接，所述伸缩变幅油缸的上端与所述支撑臂的上端铰接，所述立柱通过所述顶升油缸与所述支撑臂竖向滑动连接。

8.如权利要求7所述的引孔中掘静力压桩机，其特征在于，还包括第一导向轮、第二导向轮，所述第一导向轮、第二导向轮分别安装在所述立柱的顶端，所述钻杆卷扬机安装在所述支撑承台架上，所述悬挂钢丝绳的一端与所述螺旋钻杆的上端连接，所述悬挂钢丝绳的另一端通过所述第一导向轮、第二导向轮转向后缠绕在所述钻杆卷扬机上。

9.如权利要求3至6任一项所述的引孔中掘静力压桩机，其特征在于，所述引孔钻杆包括一层钻杆、二层钻杆、三层钻杆、四层钻杆，所述一层钻杆、二层钻杆、三层钻杆、四层钻杆分别中空，所述一层钻杆、二层钻杆、三层钻杆、四层钻杆由外层往内层依次套设伸缩连接，所述一层钻杆的上端与所述导向架旋转连接，所述一层钻杆的下端穿过所述钻杆动力头，并与其旋动连接，所述四层钻杆的下端与所述螺旋钻杆连接。

10.如权利要求3至6任一项所述的引孔中掘静力压桩机，其特征在于，还包括潜孔锤，所述潜孔锤替换所述扩底钻头安装在所述螺旋钻杆的下端。

# 一种引孔中掘静力压桩机及其施工方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及静力压桩机及压桩施工技术领域，具体涉及一种引孔中掘静力压桩机及其施工方法。

## 背景技术

[0002] 静压沉桩法施工是通过静力压桩机的自重和机架上的配重提供反力而将管桩压入土中的沉桩工艺。此工艺具有无振动，无冲击，无噪音等优点；同时桩身选用高强度预应力预制管桩，以该桩作基础具有工艺简明，质量可靠，造价低，检测方便的特性。但静力压桩机在压桩过程中遇到较厚的硬质砂层时，会因为阻力增大而导致施工困难，这也是制约静力压桩机地层适应性的重要原因。

[0003] 现有几种解决方案：

[0004] 1、在压桩前进行引孔，在测定好桩位处钻孔，钻孔直径小于桩径，以减小压桩阻力。但是此种施工方法消耗时间长，增加施工成本。容易塌孔，压桩机对正孔位困难。

[0005] 2、在无法依靠静压继续沉桩的情况下，采用锤击的方式，依靠对硬质砂层的冲击来穿透硬质砂层，但此方法对于预制管桩的损害较大，会造成桩身的损伤，噪音大，油污飞溅污染环境。

[0006] 现有技术，申请号为CN201810430765.7的一种触探式管内引孔静压施工工艺，用于PHC管桩静压沉桩，包括以下步骤：(1)在PHC管桩向下静压沉桩过程中，将钻杆先置入PHC管桩内壁空腔内；(2)开始静压沉PHC管桩；(3)当静压桩机用最大压力也无法使PHC管桩下沉时，开启引孔桩机动力装置带动钻杆对地基进行引孔；(4)当引孔深度达到0.5m至7.0m时，将钻杆向上提起0.5m至6.0m，再进行静压沉PHC管桩；(5)反复交替进行步骤(3)、(4)，直至PHC管桩沉到设计标高，完成PHC管桩静压沉桩。该发明利用钻杆只能钻取管桩内壁空腔内土及空腔正下方的土，而无法钻取管桩管壁下方基侧边位置的土，其钻孔直径小于桩径，造成管桩在通过硬质砂层、硬石层时，静压沉桩仍然较为困难或无法通过，不能满足工程设计要求；此种施工方法及设备由于引孔与压桩交替作业，二者交替的操作复杂、消耗时间长、能耗大，影响施工进度，增加施工成本。

## 发明内容

[0007] 本发明的目的在于针对上述的不足，提供一种引孔中掘静力压桩机及其施工方法，通过对施工方法及施工设备的同步改进，使引孔与压桩作业同步进行、无需交替、大幅简化操作步骤、缩短作业时间；利用扩底钻头与螺旋钻杆相结合挖开、击碎并钻取管桩正下方及侧部的地基土层，实现钻孔直径大于桩径，方便管桩顺利通过包括硬质砂层、硬石层的持力层，进行静压沉桩，大大提高了施工效率，降低了施工成本；该引孔中掘静力压桩机通过配合施工工艺进行大幅的机构优化设计，使引孔与压桩作业同步进行，且操作便捷，用时短、能耗小，大幅增加了压桩设备的地层适应性，能更好的满足工程设计要求。

[0008] 其技术方案如下：

[0009] 一种引孔中掘静力压桩机的施工方法，包括以下步骤：

[0010] (1)、桩机就位，将引孔中掘静力压桩机移动至待施工区域，所述引孔中掘静力压桩机包括静压桩机、引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头、钻杆卷扬机、流体输送管，所述静压桩机包括液压压桩机构、吊装机构，所述扩底钻头包括扩底挖刀、水泥释放口，所述引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头分别中空，所述流体输送管依次穿过所述引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头与所述水泥释放口连通；

[0011] (2)、管桩安装，利用吊装机构将待送压管桩吊装至所述液压压桩机构上，并使所述待送压管桩的底部与待施工桩基的桩中心顶部接触；

[0012] (3)、顶层软土层液压送桩，利用所述液压压桩机构将待送压管桩压入地基土层的顶层软土层内；其中，地基土层包括顶层软土层、持力硬土层；

[0013] (4)、钻头及钻杆安装，将扩底钻头及螺旋钻杆安装在引孔钻杆的下端，并插入待送压管桩内；

[0014] (5)、持力硬土层引孔中掘送桩，管桩内的螺旋钻杆连同扩底钻头通过低速转动排出管桩内的土，并在钻杆卷扬机的控制下跟随管桩下降；当液压压桩机构将管桩压至持力硬土层附近，液压压桩机构自身压桩力无法使管桩继续下沉时，扩底钻头下降前出并展开扩底挖刀，将管桩正下方及侧部的地基土层挖开，配合液压压桩机构将管桩压入持力硬土层；

[0015] (6)、持力硬土层扩孔，当管桩到达指定深度附近，扩底钻头将扩底挖刀展开至最大角度继续下挖，扩大孔成型；

[0016] (7)、桩底浇注，所述流体输送管的一端与水泥泵站连通，所述流体输送管的另一端利用扩底钻头的水泥释放口，将水泥注入扩大孔内，螺旋钻杆带动扩底钻头低速旋转，充分搅拌水泥；水泥注满扩大孔，管桩扩大桩头成型；

[0017] (8)、桩基完成，扩底钻头将扩底挖刀收拢，用钻杆卷扬机将螺旋钻杆及扩底钻头提升，准备下一轮作业。

[0018] 所述引孔中掘静力压桩机还包括潜孔锤，所述步骤(5)还包括以下步骤：

[0019] (51)、若所述扩底钻头开挖持力层的硬质土壤或硬石困难时，用所述潜孔锤替换所述扩底钻头，将管桩下方的地基土层中的硬质砂层或硬石层击碎、挖开，然后配合液压压桩机构将管桩压入持力层。

[0020] 一种实施上述施工方法的引孔中掘静力压桩机，包括静压桩机、支撑架、立柱、顶升油缸、钻杆动力头、引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头、导向架、钻杆卷扬机、悬挂钢丝绳，所述静压桩机包括液压压桩机构、吊装机构、主机平台，所述液压压桩机构、吊装机构、支撑架、钻杆卷扬机分别安装在主机平台上，所述吊装机构、支撑架分别位于所述液压压桩机构的两侧，所述立柱通过所述顶升油缸与所述支撑架竖向滑动连接，所述钻杆动力头安装在所述立柱上，所述导向架与所述立柱竖向滑动连接，所述引孔钻杆的下端穿过所述钻杆动力头，并与其旋动连接，所述引孔钻杆的上端与所述导向架旋转连接，所述扩底钻头通过所述螺旋钻杆与所述引孔钻杆的下端连接，所述悬挂钢丝绳的一端与所述引孔钻杆的上端连接，所述悬挂钢丝绳的另一端缠绕在所述钻杆卷扬机上。

[0021] 还包括液压驱动管、流体输送管、第一储管转盘、第二储管转盘，所述第一储管转盘具有液压油输入口，所述第二储管转盘具有水泥输入口，所述扩底钻头包括钻头主体、液

压驱动装置、二个扩底挖刀、水泥释放口，所述钻头主体内部中空形成钻头容腔，所述引孔钻杆及螺旋钻杆内部中空形成钻杆容腔，所述液压驱动装置安装在所述钻头容腔内，并与二个所述扩底挖刀驱动连接，所述液压驱动管的一端依次穿所述钻杆容腔、钻头容腔与所述液压驱动装置连通，所述液压驱动管的另一端缠绕在所述第一储管转盘上，并与所述液压油输入口连通，所述流体输送管的一端次穿所述钻杆容腔、钻头容腔与所述水泥释放口连通，所述流体输送管的另一端缠绕在所述第二储管转盘上，并与所述水泥输入口连通。

[0022] 所述扩底钻头还包括二个传动齿轮，所述钻头容腔中部两侧的侧壁上分别设有第一传动通孔，第二传动通孔，所述水泥释放口设在所述钻头容腔下端的侧壁上，所述扩底挖刀的一端设有刀头，所述扩底挖刀的另一端设有挖刀齿牙，二个所述扩底挖刀通过所述挖刀齿牙一端分别安装在所述第一传动通孔，第二传动通孔的外侧面上，并与所述钻头主体的外侧面旋转连接；二个所述传动齿轮分别安装在所述第一传动通孔，第二传动通孔内，并分别与二个所述挖刀齿牙啮合连接，所述液压驱动装置与二个所述传动齿轮驱动连接。

[0023] 所述扩底钻头还包括下隔套，所述液压驱动装置包括液压油缸、伸缩杆、二个齿条，所述下隔套安装在所述钻头容腔内的中部，所述下隔套的中间设有旋转通孔，所述液压油缸安装在所述钻头容腔内的上端，所述伸缩杆的上端与所述液压油缸伸缩连接，所述伸缩杆的下端与穿过所述旋转通孔，并与所述下隔套旋转连接，二个所述齿条分别安装在所述伸缩杆中部的两侧，并分别与二个所述传动齿轮啮合连接。

[0024] 所述支撑架包括支撑臂、支撑承台架、伸缩变幅油缸，所述支撑承台架安装在所述主机平台上，所述支撑臂、伸缩变幅油缸的下端分别与所述支撑承台架的顶面铰接，所述伸缩变幅油缸的上端与所述支撑臂的上端铰接，所述立柱通过所述顶升油缸与所述支撑臂竖向滑动连接。

[0025] 还包括第一导向轮、第二导向轮，所述第一导向轮、第二导向轮分别安装在所述立柱的顶端，所述钻杆卷扬机安装在所述支撑承台架上，所述悬挂钢丝绳的一端与所述螺旋钻杆的上端连接，所述悬挂钢丝绳的另一端通过所述第一导向轮、第二导向轮转向后缠绕在所述钻杆卷扬机上。

[0026] 所述引孔钻杆包括一层钻杆、二层钻杆、三层钻杆、四层钻杆，所述一层钻杆、二层钻杆、三层钻杆、四层钻杆分别中空，所述一层钻杆、二层钻杆、三层钻杆、四层钻杆由外层往内层依次套设伸缩连接，所述一层钻杆的上端与所述导向架旋转连接，所述一层钻杆的下端穿过所述钻杆动力头，并与其旋动连接，所述四层钻杆的下端与所述螺旋钻杆连接。

[0027] 还包括潜孔锤，所述潜孔锤替换所述扩底钻头安装在所述螺旋钻杆的下端。

[0028] 需要说明的是：

[0029] 前述“第一、第二…”不代表具体的数量及顺序，仅仅是用于对名称的区分。

[0030] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”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，或者是本发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系，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。

[0031] 下面对本发明的优点或原理进行说明：

[0032] 1、本发明提供的引孔中掘静力压桩机及其施工方法，通过对施工方法及施工设备

的同步改进，可使引孔、中掘与压桩作业同步进行、无需交替、大幅简化操作步骤、缩短作业时间、节约能源；利用扩底钻头(或潜孔锤)与螺旋钻杆相结合挖开、击碎并钻取管桩正下方及侧部的地基土层，实现钻孔直径大于桩径，方便管桩顺利通过包括硬质砂层、硬石层的持力层，进行静压沉桩，大大提高了施工效率，缩短了时间，降低了施工成本，提高了沉桩施工质量；该引孔中掘静力压桩机通过配合施工工艺进行大幅的机构优化设计，使引孔与压桩作业同步进行，且操作便捷，增加了压桩设备的地层适应性。本发明提供的压桩机除具有传统静压桩机的优点外，还增加了压桩设备的地层适应性，克服了静压桩机难以穿透较厚硬质砂层、硬石层的缺点，可使沉桩基础顺利达到设计的持力层，更好的满足桩基础工程设计要求，并获得优于工程设计要求的桩基础支持力。

[0033] 2、本发明提供的引孔中掘静力压桩机的施工方法，该施工方法先桩机就位，将引孔中掘静力压桩机移动至待施工区域，接着管桩安装，利用吊装机构将待送压管桩吊装至液压压桩机构上，并利用液压压桩机构将待送压管桩压入地基土层的顶层软土层内，再接着将扩底钻头及螺旋钻杆安装在引孔钻杆的下端，并插入待送压管桩内；管桩内的螺旋钻杆连同扩底钻头通过低速转动排出管桩内的土，并在钻杆卷扬机的控制下跟随管桩下降；当液压压桩机构将管桩压至持力硬土层附近，液压压桩机构自身压桩力无法使管桩继续下沉时，扩底钻头下降前出并展开扩底挖刀，将管桩下方的地基土层挖开，配合液压压桩机构将管桩压入持力硬土层内；当管桩到达指定深度附近，扩底钻头将扩底挖刀展开至最大角度继续下挖，扩大孔成型；最后，通过流体输送管与水泥泵站连通，将水泥泵站输送过来的水泥利用扩底钻头的水泥释放口，将水泥注入扩大孔内，水泥注满扩大孔后，管桩扩大桩头成型；桩基完成，准备下一轮作业。该施工方法利用静压和引孔中掘相结合的施工设备，利用扩底钻头与螺旋钻杆相结合挖开并钻取管桩下方的地基土层，实现钻孔直径大于桩径，方便管桩在持力层的静压沉桩，且引孔、中掘与压桩作业同步进行，大大提高了施工效率，降低了施工成本，克服了静压桩机难以穿透较厚硬质砂层等硬质土层的缺点，使沉桩基础顺利达到设计的持力层，满足更多的桩基础工程设计要求，获得优于工程设计要求的桩基础支持力。

[0034] 3、本发明的施工方法还包括潜孔锤，若扩底钻头开挖持力硬土层、硬质砂层、硬石层等困难时，用潜孔锤替换扩底钻头，另外可利用流体输送管外接空压机与潜孔锤连接，利用其产生的高压空气驱动潜孔锤，简化设备的动力结构设计；同时，扩底钻头也可以替换成其它气动的工具头，适应不同的作业需求，以挖开管桩下方的地基土层。

[0035] 4、本发明提供的实施上述施工方法的引孔中掘静力压桩机，其包括静压桩机、支撑架、立柱、顶升油缸、钻杆动力头、引孔钻杆、螺旋钻杆、扩底钻头、导向架、钻杆卷扬机、悬挂钢丝绳，该引孔中掘静力压桩机利用扩底钻头与螺旋钻杆相结合挖开并钻取管桩下方的地基土层，实现钻孔直径大于桩径，方便管桩在持力层的静压沉桩，采用静压沉桩和引孔中掘相结合的施工方法，除具有传统静压桩机的优点外，还增加了压桩设备的地层适应性，克服了静压桩机难以穿透较厚硬质砂层的缺点，使沉桩基础顺利达到设计的持力层，更好的满足桩基础工程设计要求，获得优于工程设计要求的桩基础支持力。

[0036] 5、本发明的引孔中掘静力压桩机还包括液压驱动管、流体输送管、第一储管转盘、第二储管转盘，液压驱动管的一端与液压驱动装置连通，液压驱动管另一端缠绕在所述第一储管转盘上，方便液压驱动管的收纳，并与液压油输入口连通，液压油输入口与外接的液

压油泵站连通，从而为液压驱动装置提供液压驱动动力，流体输送管的一端与扩底钻头的水泥释放口连通，流体输送管的另一端缠绕在第二储管转盘上，方便流体输送管的收纳，并与水泥输入口连通，水泥输入口与外接的水泥泵站连通，从而可将水泥泵站提供的水泥，通过水泥释放口注入管桩的扩大桩头。

[0037] 6、本发明的扩底钻头还包括二个传动齿轮，扩底挖刀的一端设有刀头，扩底挖刀的另一端设有挖刀齿牙，扩底挖刀的一端刀头用于开挖地基土层，使用时，液压驱动装置驱动二个传动齿轮转动，传动齿轮驱动挖刀齿牙，挖刀齿牙带动扩底挖刀张开。

[0038] 7、本发明的液压驱动装置包括液压油缸、伸缩杆、二个齿条，使用时，液压油缸带伸缩杆上下伸缩，伸缩杆通过二个齿条拉动二个传动齿轮旋转，从而带动二个扩底挖刀张开或合闭。

[0039] 8、本发明的支撑架包括支撑臂、支撑承台架、伸缩变幅油缸，伸缩变幅油缸用于调节支撑臂的倾斜角度，立柱通过顶升油缸与支撑臂竖向滑动连接，顶升油缸用于调节立柱的离地高度。

[0040] 9、本发明的引孔中掘静力压桩机还包括第一导向轮、第二导向轮，钻杆卷扬机上的悬挂钢丝绳通过第一导向轮、第二导向轮实现转向，同时通过放绳速度来控制钻杆的掘进速度。

[0041] 10、本发明的引孔中掘静力压桩机还包括潜孔锤，作为本发明的进一步改进，扩底钻头可替换成其他工具头，潜孔锤如由高压空气驱动，可将流体输送管输入端连接空压机，共用该动力设备，以简化设备动力源，适应不同的作业需求。

## 附图说明

[0042] 图1是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机的立体示意图。

[0043] 图2是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机的侧视图。

[0044] 图3是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机引孔钻杆的剖视图。

[0045] 图4是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机扩底钻头的扩底挖刀收拢状态的剖视图。

[0046] 图5是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机扩底钻头的扩底挖刀展开状态的剖视图。

[0047] 图6是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机的施工方法工作原理示意图一。

[0048] 图7是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机的施工方法工作原理示意图二。

[0049] 图8是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机的施工方法工作原理示意图三。

[0050] 图9是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机的施工方法工作原理示意图四。

[0051] 图10是本发明实施例1引孔中掘静力压桩机的施工方法工作原理示意图五。

[0052] 附图标记说明：

[0053] 10、静压桩机，11、液压压桩机构，12、吊装机构，13、主机平台，20、支撑架，21、支撑臂，22、支撑承台架，23、伸缩变幅油缸，31、立柱，311、第一导向轮，312、第二导向轮，32、钻杆动力头，33、导向架，41、引孔钻杆，411、一层钻杆，412、二层钻杆，413、三层钻杆，414、四层钻杆，42、螺旋钻杆，50、扩底钻头，51、钻头主体，52、液压驱动装置，521、液压油缸，522、伸缩杆，523、齿条，53、扩底挖刀，531、刀头，532、挖刀齿牙，54、水泥释放口，55、传动齿轮，

56、下隔套，60、钻杆卷扬机，61、悬挂钢丝绳，71液压驱动管，72、流体输送管，73、第一储管转盘，74、第二储管转盘，80、管桩，81、扩大桩头，90、地基土层，91、顶层软土层，92、持力硬土层。

## 具体实施方式

[0054] 下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0055] 实施例1：

[0056] 参见图1至图10所示，本发明实施例提供的引孔中掘静力压桩机的施工方法，包括以下步骤：

[0057] (1)、桩机就位，将引孔中掘静力压桩机移动至待施工区域，引孔中掘静力压桩机包括静压桩机10、引孔钻杆41、螺旋钻杆42、扩底钻头50、钻杆卷扬机60、流体输送管72，静压桩机10包括液压压桩机构11、吊装机构12，扩底钻头50包括扩底挖刀53、水泥释放口54，引孔钻杆41、螺旋钻杆42、扩底钻头50分别中空，流体输送管72依次穿过引孔钻杆41、螺旋钻杆42、扩底钻头50与水泥释放口54连通；

[0058] (2)、管桩80安装，利用吊装机构12将待送压管桩80吊装至液压压桩机构11上，并使待送压管桩80的底部与待施工桩基的桩中心顶部接触；

[0059] (3)、顶层软土层91液压送桩(参见图6所示)，利用液压压桩机构11将待送压管桩80压入地基土层90的顶层软土层91内；其中，地基土层90包括顶层软土层91、持力硬土层92(如硬质砂层或硬石层)；

[0060] (4)、钻头及钻杆安装，将扩底钻头50及螺旋钻杆42安装在引孔钻杆41的下端，并插入待送压管桩80内；

[0061] (5)、持力硬土层92引孔中掘送桩，管桩80内的螺旋钻杆42连同扩底钻头50通过低速转动排出管桩80内的土，并在钻杆卷扬机60的控制下跟随管桩80下降；(参见图7所示)当液压压桩机构11将管桩80压至持力硬土层92(如较厚的硬质砂层)附近，液压压桩机构11自身压桩力无法使管桩80继续下沉时，扩底钻头50下降前出并展开扩底挖刀53，将管桩80正下方及侧部(侧壁)的地基土层90挖开，配合液压压桩机构11将管桩80顺利压入持力硬土层92；此时引孔与压桩作业为同步进行、无需交替；

[0062] (6)、持力硬土层92扩孔，(参见图8所示)当管桩80到达指定深度附近，扩底钻头50将扩底挖刀53展开至最大角度继续下挖，扩大孔成型；

[0063] (7)、桩底浇注，流体输送管72的一端与水泥泵站连通，流体输送管72的另一端利用扩底钻头50的水泥释放口54，(参见图9所示)将水泥注入扩大孔内，螺旋钻杆42带动扩底钻头50低速旋转，充分搅拌水泥；水泥注满扩大孔，管桩80扩大桩头81成型，以获得更大的桩基础支持力；

[0064] (8)、桩基完成，(参见图10所示)扩底钻头50将扩底挖刀53收拢，用钻杆卷扬机60将螺旋钻杆42及扩底钻头50提升，准备下一轮作业；如此重复多次，完成工程所需的全部桩基的施工作业。

[0065] 该施工方法先桩机就位，将引孔中掘静力压桩机移动至待施工区域，接着管桩80安装，利用吊装机构12将待送压管桩80吊装至液压压桩机构11上，并利用液压压桩机构11将待送压管桩80压入地基土层90的顶层软土层91内，再接着将扩底钻头50及螺旋钻杆42安

装在引孔钻杆41的下端，并插入待送压管桩80内；管桩80内的螺旋钻杆42连同扩底钻头50通过低速转动排出管桩80内的土，并在钻杆卷扬机60的控制下跟随管桩80下降；当液压压桩机构11将管桩80压至持力硬土层92附近，液压压桩机构11自身压桩力无法使管桩80继续下沉时，扩底钻头50下降前出并展开扩底挖刀53，将管桩80下方的地基土层90挖开，配合液压压桩机构11将管桩80压入持力硬土层92内；当管桩80到达指定深度附近，扩底钻头50将扩底挖刀53展开至最大角度继续下挖，扩大孔成型；最后，通过流体输送管72与水泥泵站连通，将水泥泵站输送过来的水泥利用扩底钻头50的水泥释放口54，将水泥注入扩大孔内，水泥注满扩大孔后，管桩80扩大桩头81成型；桩基完成，准备下一轮作业。该施工方法利用静压和引孔中掘相结合的施工设备，利用扩底钻头50与螺旋钻杆42相结合挖开并钻取管桩80下方的地基土层90，实现钻孔直径大于桩径，方便管桩80在持力层的静压沉桩，引孔与压桩作业同步进行，大大提高了施工效率，缩短了施工时间，降低了能耗等施工成本，提升了沉桩施工的工程质量；克服了静压桩机10难以穿透较厚硬质砂层的缺点，使沉桩基础顺利达到设计的持力层，更好的满足桩基础工程设计要求，并获得优于工程设计要求的桩基础支持力。

[0066] 参见图1至图5，本发明实施例提供的实施上述施工方法的引孔中掘静力压桩机，其包括静压桩机10、支撑架20、立柱31、顶升油缸、钻杆动力头32、引孔钻杆41、螺旋钻杆42、扩底钻头50、导向架33、钻杆卷扬机60、悬挂钢丝绳61，静压桩机10包括液压压桩机构11、吊装机构12、主机平台13，液压压桩机构11、吊装机构12、支撑架20、钻杆卷扬机60分别安装在主机平台13上，吊装机构12、支撑架20分别位于液压压桩机构11的两侧，立柱31通过顶升油缸与支撑架20竖向滑动连接，钻杆动力头32安装在立柱31上，导向架33与立柱31竖向滑动连接，引孔钻杆41的下端穿过钻杆动力头32，并与其旋动连接，引孔钻杆41的上端与导向架33旋转连接，扩底钻头50通过螺旋钻杆42与引孔钻杆41的下端连接，悬挂钢丝绳61的一端与引孔钻杆41的上端连接，悬挂钢丝绳61的另一端缠绕在钻杆卷扬机60上。

[0067] 该引孔中掘静力压桩机利用扩底钻头50与螺旋钻杆42相结合挖开并钻取管桩80正下方及侧部的地基土层90，实现钻孔直径大于桩径，方便管桩80在持力层的静压沉桩，采用静压沉桩和引孔中掘相结合的同步施工方法，除具有传统静压桩机10的优点外，还简化了设备结构及操作，增加了压桩设备的地层适应性，克服了静压桩机10难以穿透较厚的硬质砂层等硬土层的缺点，使沉桩基础能够顺利达到设计的持力层，更好的满足桩基础工程设计要求，获得优于工程设计要求的桩基础支持力。

[0068] 本发明的引孔中掘静力压桩机还包括液压驱动管71、流体输送管72、第一储管转盘73、第二储管转盘74、第一导向轮311、第二导向轮312，第一储管转盘73具有液压油输入口，第二储管转盘74具有水泥输入口，扩底钻头50包括钻头主体51、液压驱动装置52、二个扩底挖刀53、水泥释放口54，钻头主体51内部中空形成钻头容腔，引孔钻杆41及螺旋钻杆42内部中空形成钻杆容腔，液压驱动装置52安装在钻头容腔内，并与二个扩底挖刀53驱动连接，液压驱动管71的一端依次穿钻杆容腔、钻头容腔与液压驱动装置52连通，液压驱动管71的另一端缠绕在第一储管转盘73上，并与液压油输入口连通，流体输送管72的一端次穿钻杆容腔、钻头容腔与水泥释放口54连通，流体输送管72的另一端缠绕在第二储管转盘74上，并与水泥输入口连通。

[0069] 第一导向轮311、第二导向轮312分别安装在立柱31的顶端，钻杆卷扬机60安装在

支撑承台架22上，悬挂钢丝绳61的一端与螺旋钻杆42的上端连接，悬挂钢丝绳61的另一端通过第一导向轮311、第二导向轮312转向后缠绕在钻杆卷扬机60上。钻杆卷扬机60上的悬挂钢丝绳61通过第一导向轮311、第二导向轮312实现转向，同时通过放绳速度来控制钻杆的掘进速度。

[0070] 液压驱动管71的一端与液压驱动装置52连通，液压驱动管71另一端缠绕在所述第一储管转盘73上，方便液压驱动管71的收纳，并与液压油输入口连通，液压油输入口与外接的液压油泵站连通，从而为液压驱动装置52提供液压驱动动力，流体输送管72的一端与扩底钻头50的水泥释放口54连通，流体输送管72的另一端缠绕在第二储管转盘74上，方便流体输送管72的收纳，并与水泥输入口连通，水泥输入口与外接的水泥泵站连通，从而可将水泥泵站提供的水泥，通过水泥释放口54注入管桩80的扩大桩头81。

[0071] 扩底钻头50还包括二个传动齿轮55、下隔套56，钻头容腔中部两侧的侧壁上分别设有第一传动通孔，第二传动通孔，水泥释放口54设在钻头容腔下端的侧壁上，扩底挖刀53的一端设有刀头531，扩底挖刀53的另一端设有挖刀齿牙532，二个扩底挖刀53通过挖刀齿牙532一端分别安装在第一传动通孔，第二传动通孔的外侧面上，并与钻头主体51的外侧面旋转连接；二个传动齿轮55分别安装在第一传动通孔，第二传动通孔内，并分别与二个挖刀齿牙532啮合连接，液压驱动装置52与二个传动齿轮55驱动连接。扩底挖刀53的一端设有刀头531，扩底挖刀53的另一端设有挖刀齿牙532，扩底挖刀53的一端刀头531用于开挖地基土层90，使用时，液压驱动装置52驱动二个传动齿轮55转动，传动齿轮55驱动挖刀齿牙532，挖刀齿牙532带动扩底挖刀53张开。

[0072] 液压驱动装置52包括液压油缸521、伸缩杆522、二个齿条523，下隔套56安装在钻头容腔内的中部，下隔套56的中间设有旋转通孔，液压油缸521安装在钻头容腔内的上端，伸缩杆522的上端与液压油缸521伸缩连接，伸缩杆522的下端与穿过旋转通孔，并与下隔套56旋转连接，二个齿条523分别安装在伸缩杆522中部的两侧，并分别与二个传动齿轮55啮合连接。使用时，液压油缸521带伸缩杆522上下伸缩，伸缩杆522通过二个齿条523拉动二个传动齿轮55旋转，从而带动二个扩底挖刀53张开或合闭。

[0073] 支撑架20包括支撑臂21、支撑承台架22、伸缩变幅油缸23，支撑承台架22安装在主机平台13上，支撑臂21、伸缩变幅油缸23的下端分别与支撑承台架22的顶面铰接，伸缩变幅油缸23的上端与支撑臂21的上端铰接，立柱31通过顶升油缸与支撑臂21竖向滑动连接。伸缩变幅油缸23用于调节支撑臂21的倾斜角度，立柱31通过顶升油缸与支撑臂21竖向滑动连接，顶升油缸用于调节立柱31的离地高度。

[0074] 引孔钻杆41包括一层钻杆411、二层钻杆412、三层钻杆413、四层钻杆414，一层钻杆411、二层钻杆412、三层钻杆413、四层钻杆414分别中空，一层钻杆411、二层钻杆412、三层钻杆413、四层钻杆414由外层往内层依次套设伸缩连接，一层钻杆411的上端与导向架33旋转连接，一层钻杆411的下端穿过钻杆动力头32，并与其旋动连接，四层钻杆414的下端与螺旋钻杆42连接。

[0075] 本发明实施例提供的引孔中掘静力压桩机及其施工方法，通过对施工方法及施工设备的同步改进，可使引孔、中掘与压桩作业同步进行、无需交替、大幅简化操作步骤、缩短作业时间、节约能源，并提升了沉桩工程质量。

[0076] 实施例2：

[0077] 本发明实施例提供的引孔中掘静力压桩机及其施工方法，与实施例1基本上相同，其不同之处在于：

[0078] 该引孔中掘静力压桩机还包括潜孔锤，步骤(5)还包括以下步骤：

[0079] (51)、若扩底钻头50开挖持力层土壤(遇到硬质砂层、硬石层)困难时，用潜孔锤替换扩底钻头50，将管桩80下方的地基土层90中的硬质砂层或硬石层击碎、挖开，然后配合液压压桩机构11将管桩80压入持力硬土层92。在用潜孔锤替换扩底钻头50时，可利用流体输送管72外接空压机与潜孔锤连接，利用其输出的高压空气驱动潜孔锤工作，以简化设备结构和动力设备。

[0080] 本发明实施例的引孔中掘静力压桩机的潜孔锤(图中未示出)，潜孔锤可替换扩底钻头50、安装在螺旋钻杆42的下端。

[0081] 其他实施例中，根据施工的具体需要，扩底钻头50可替换成其他气动工具头。本实施例中，该潜孔锤采用高压空气驱动，将流体输送管72输入端连接空压机，共用该空压机产生的高压气源，以简化设备的机构和动力设备，降低设备的制造成本并能适应不同的作业需求。

[0082] 以上仅为本发明的具体实施例，并不以此限定本发明的保护范围；在不违反本发明构思的基础上所作的任何替换与改进，均属本发明的保护范围。

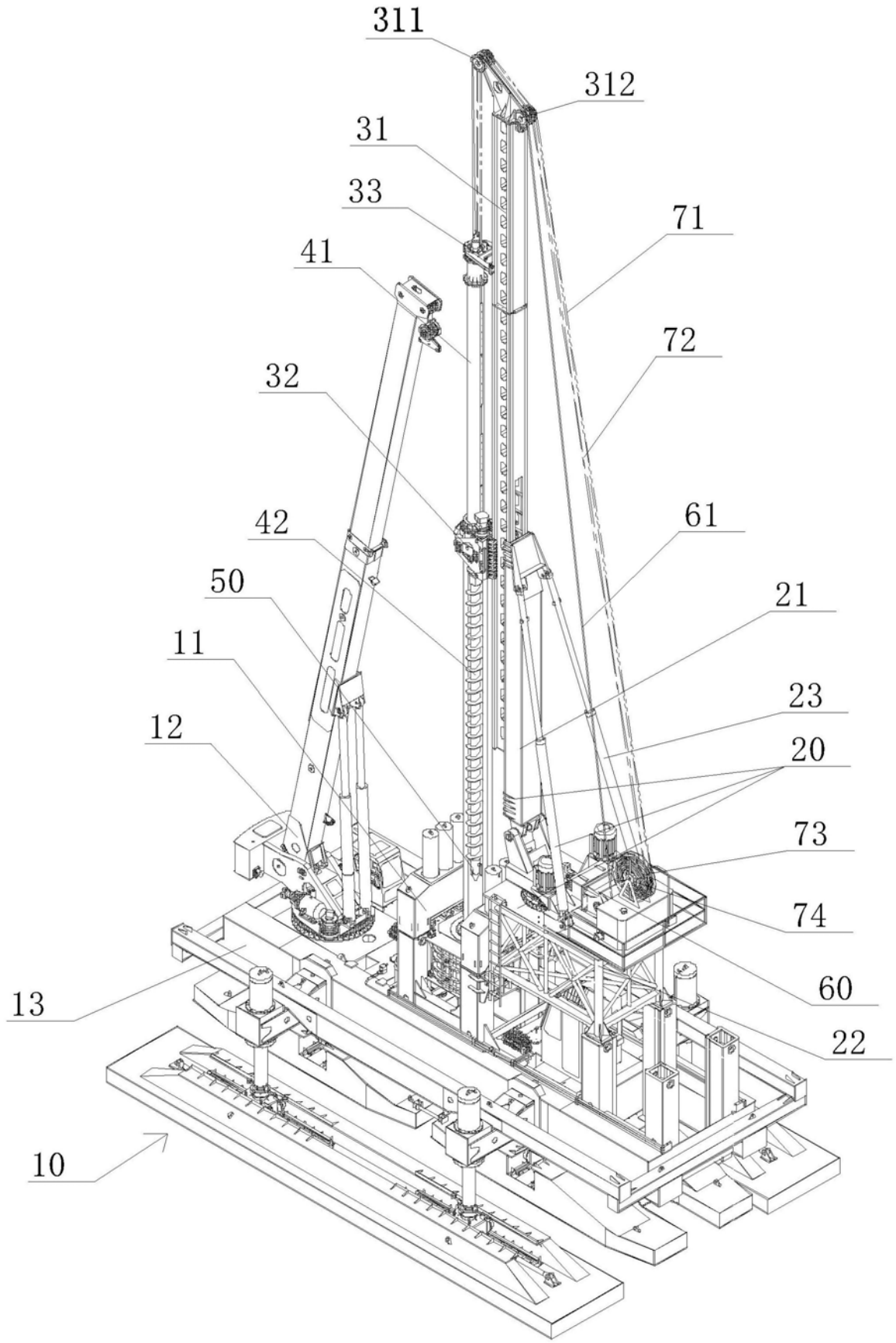



图1

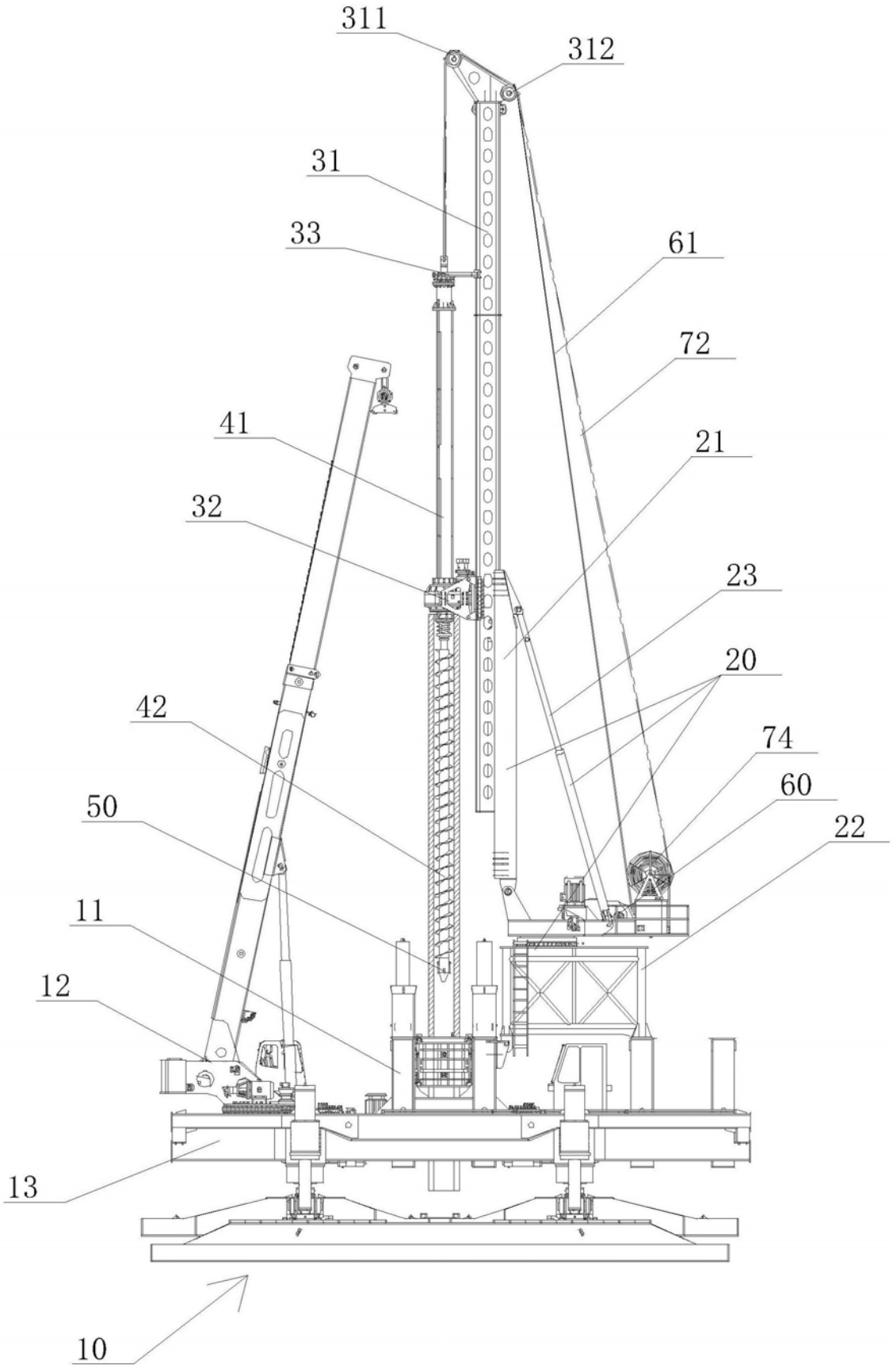



图2

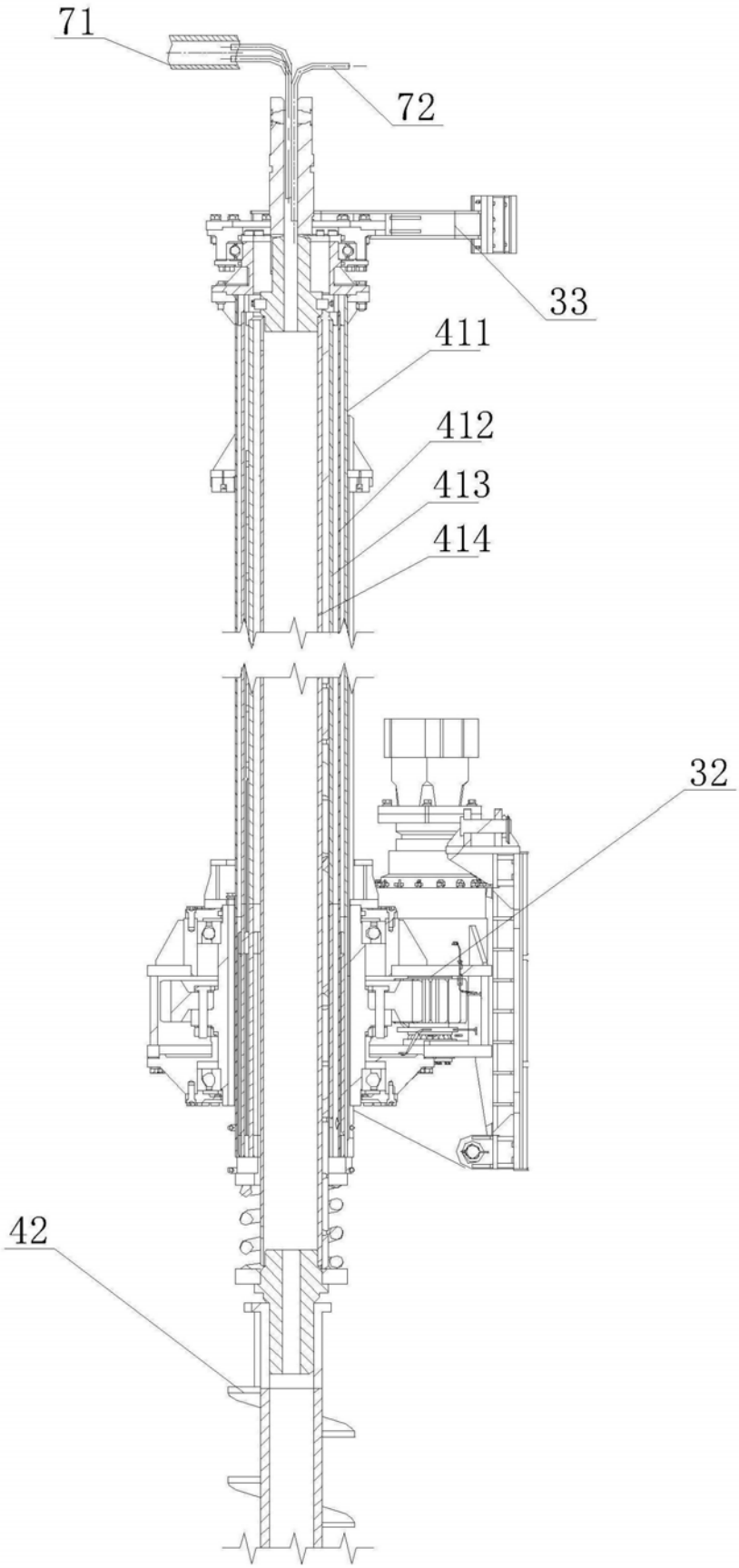



图3

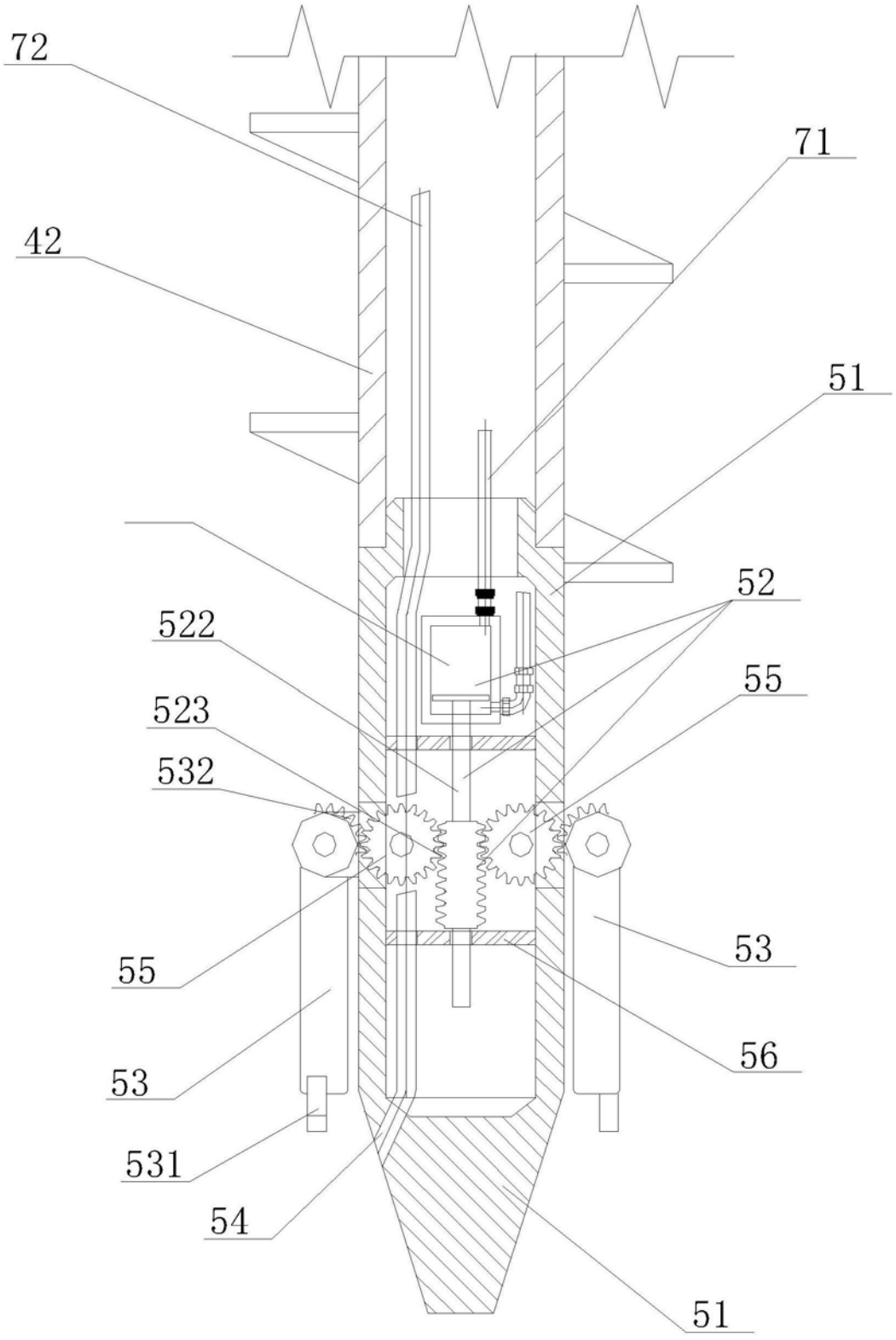



图4

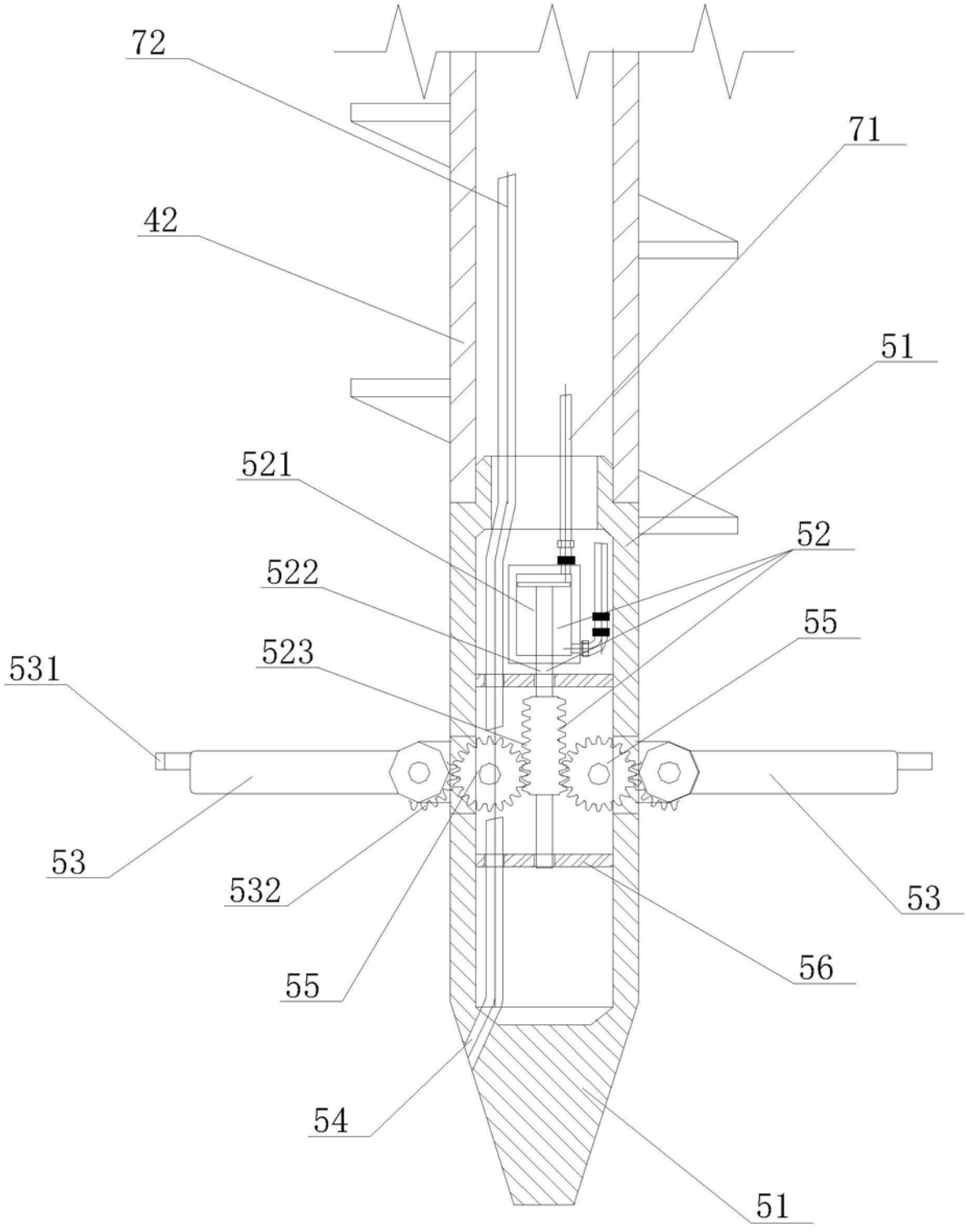



图5

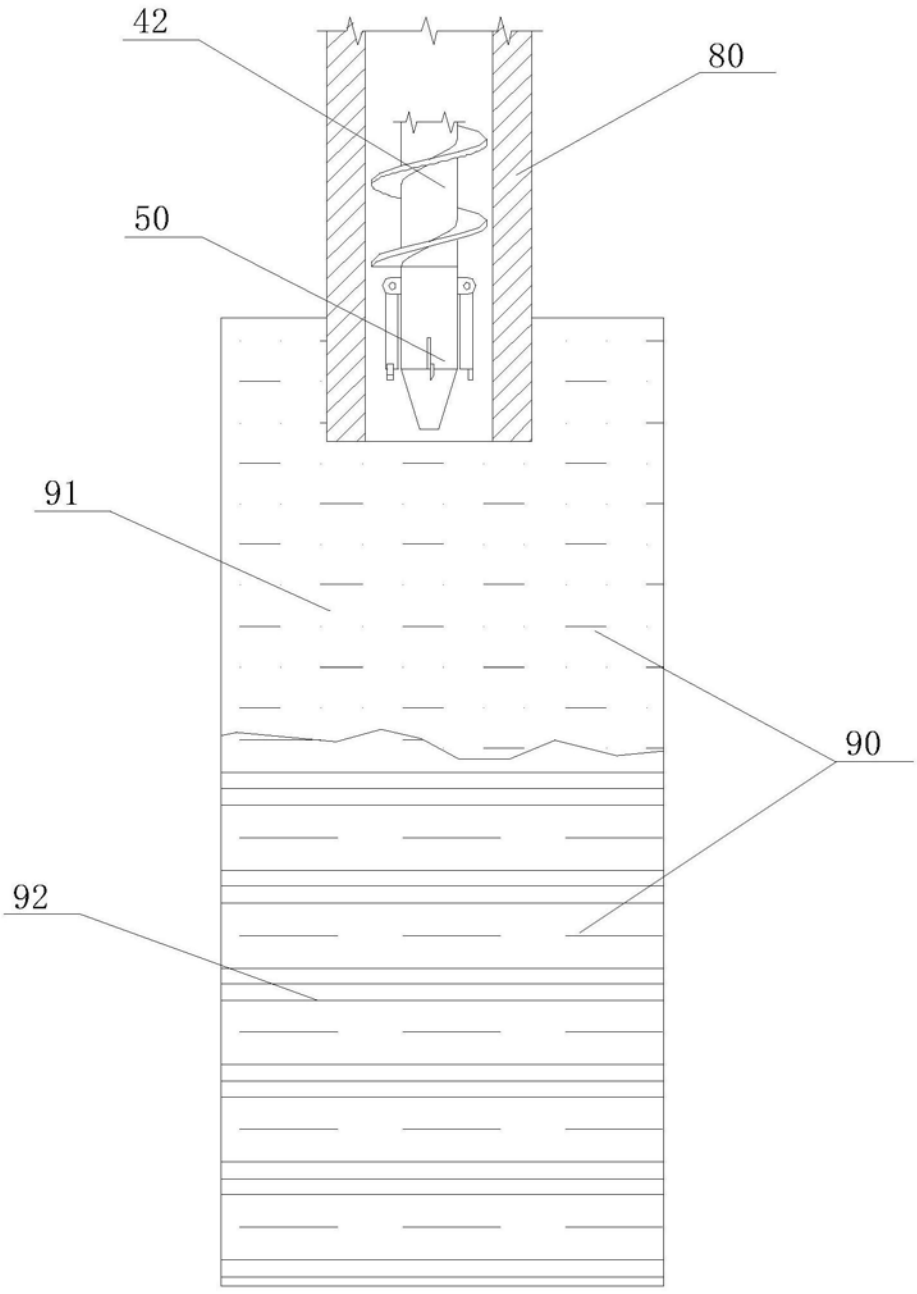



图6

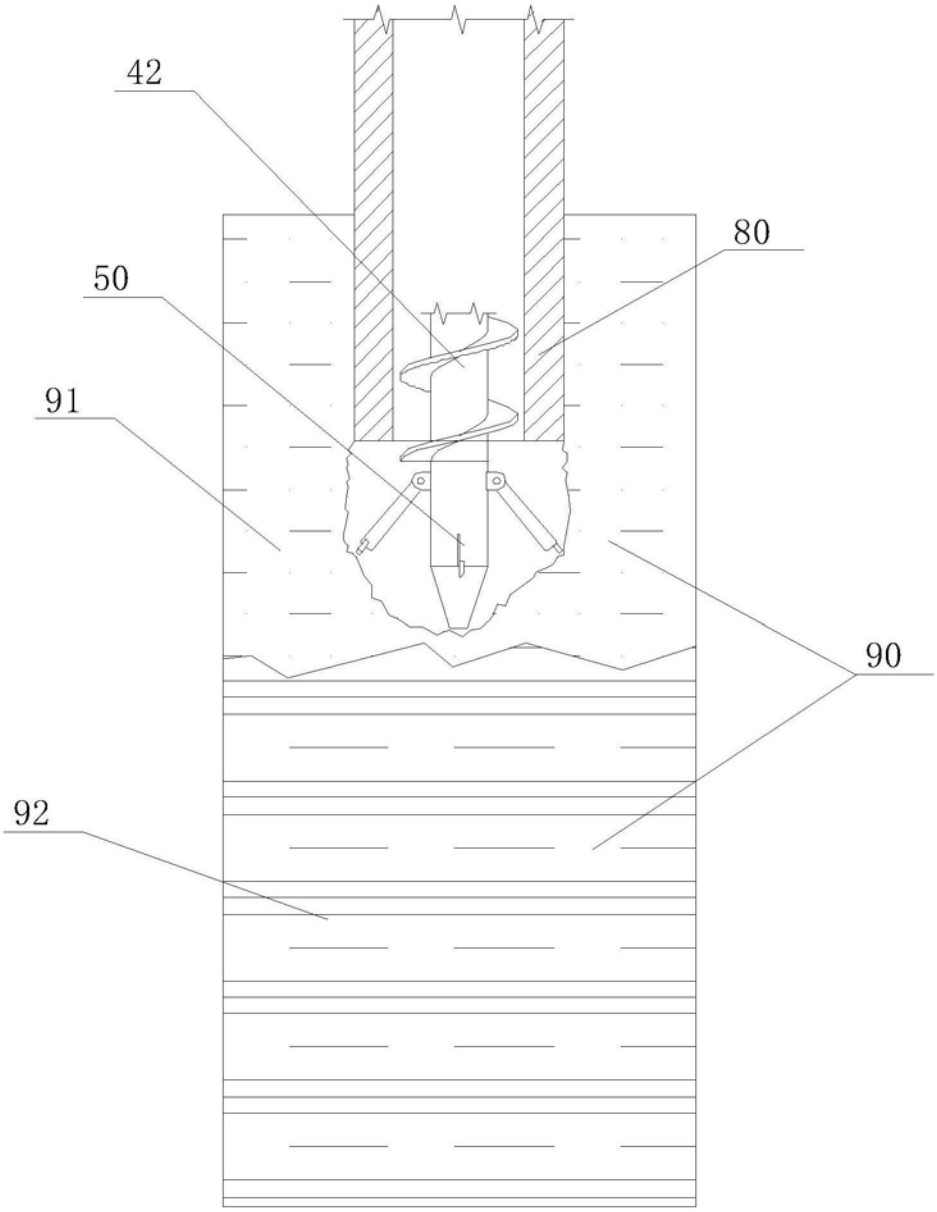



图7

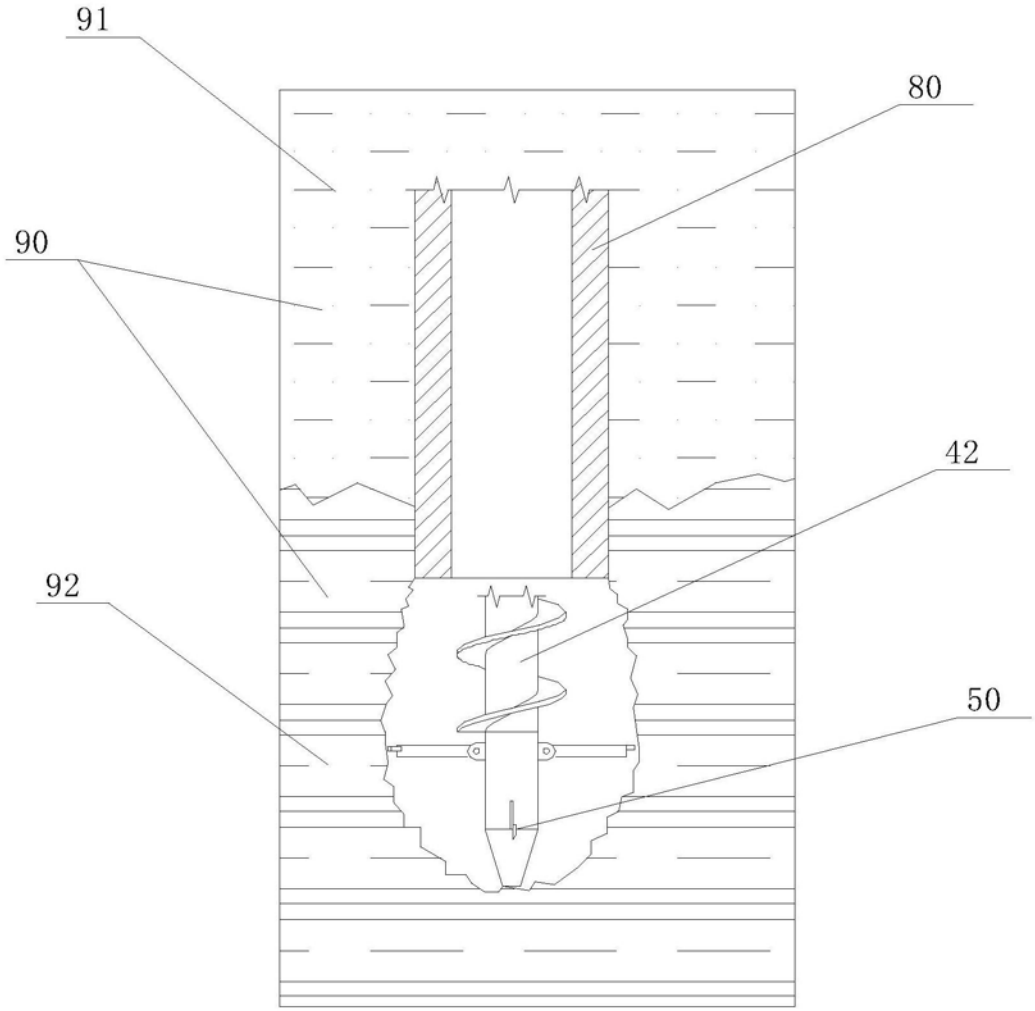



图8

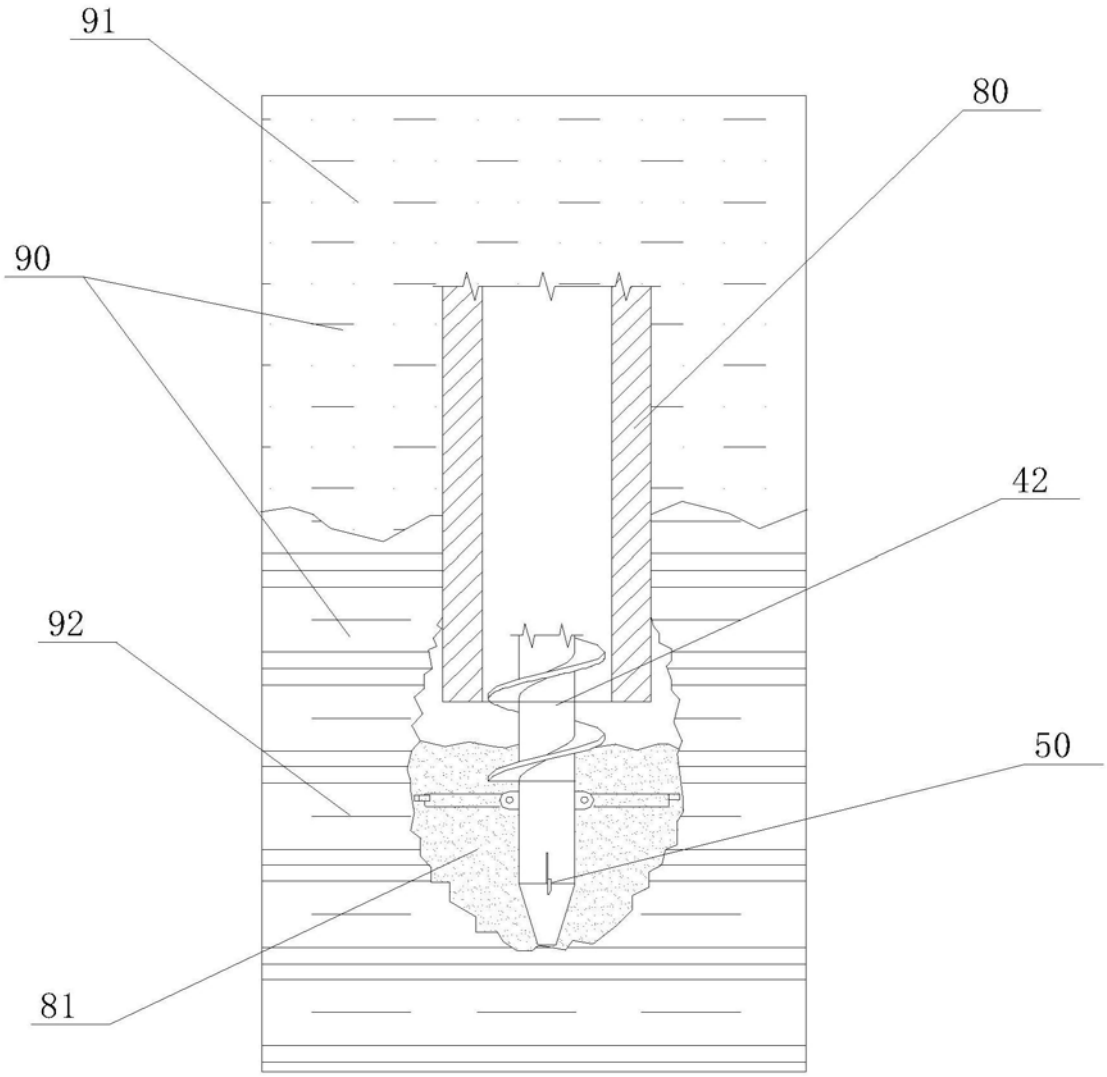



图9

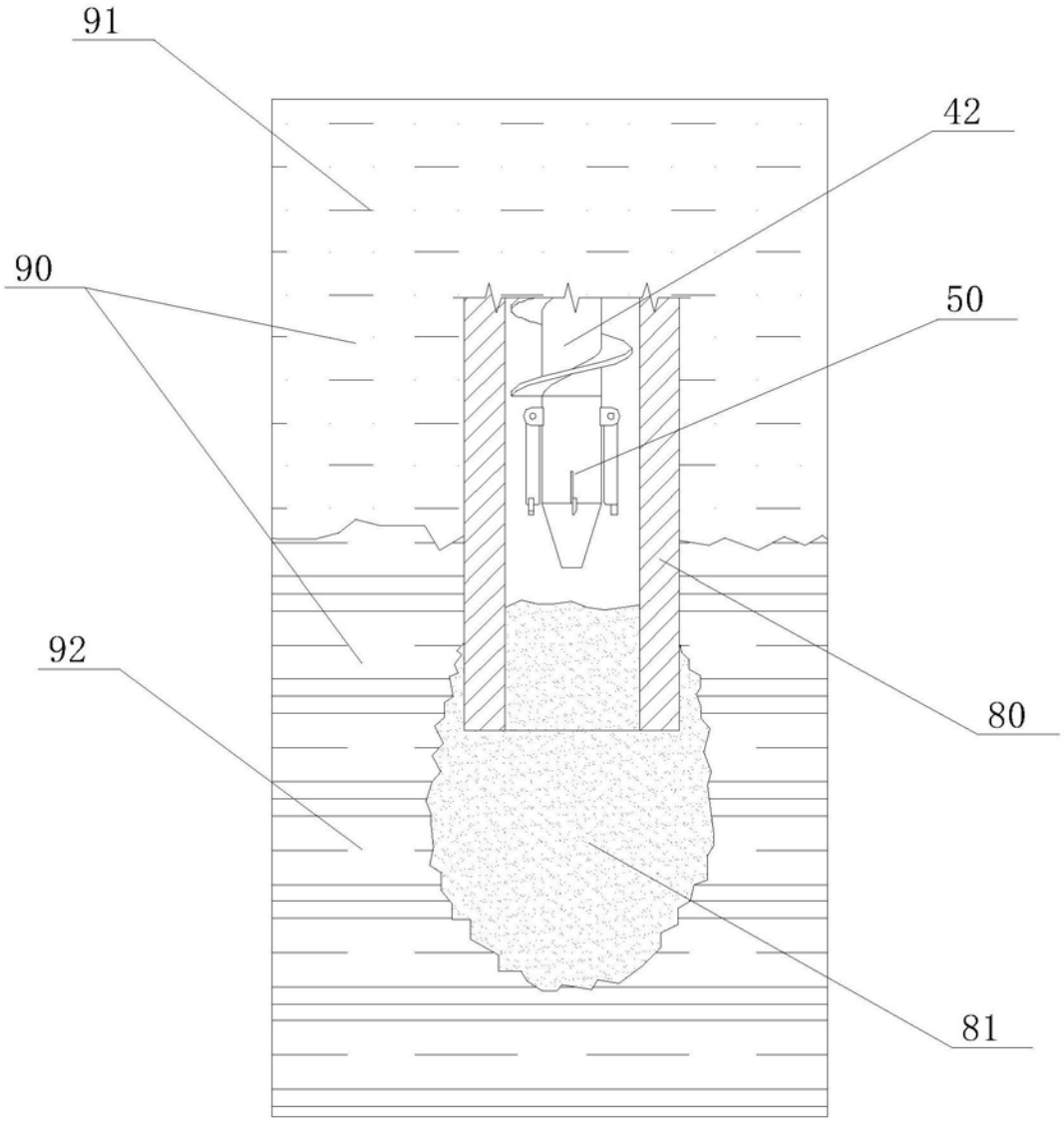



图10