



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111119898 B

(45) 授权公告日 2021. 09. 24

(21) 申请号 202010211718.0

(22) 申请日 2020.03.24

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111119898 A

(43) 申请公布日 2020.05.08

(73) 专利权人 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 郑康泰 肖威 杨聚辉 周倩

赵飞 吕旦 肖晶娜 付玉龙  
徐光亿

(74) 专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限公司

公司 41125

代理人 高园

(51) Int.Cl.

E21D 1/06 (2006.01)

E21D 5/12 (2006.01)

E21D 5/04 (2006.01)

E21B 15/00 (2006.01)

E21F 13/00 (2006.01)

审查员 张樱

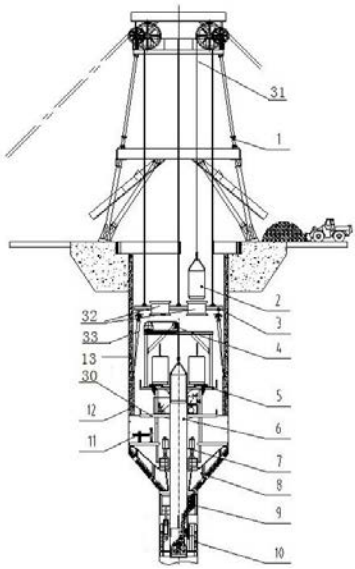
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种竖井扩挖掘进机及其施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种竖井扩挖掘进机及其施工方法,该竖井扩挖掘进机,包括井架和主机,井架通过卷扬机构与主机相连接,所述主机包括能作为出渣通道的中心立柱,主机的下部设有刀盘系统和推进装置,主机的上部设有出渣系统和支护系统,中心立柱的下部与刀盘系统相连接、上部与出渣系统相对应。本发明设计巧妙,掘进效率高,大大缩短扩挖工期,是竖井扩挖的一大创新,具有较高的推广价值。



1. 一种竖井扩挖掘进机,包括井架(1)和主机(30),井架(1)通过卷扬机构与主机(30)相连接,其特征在于:所述主机(30)包括能作为出渣通道的中心立柱(6),主机(30)的下部设有刀盘系统和推进装置(10),主机(30)的上部设有出渣系统和支护系统,中心立柱(6)的下部与刀盘系统相连接、上部与出渣系统相对应;所述出渣系统包括一级出渣机构和二级出渣机构,其中,一级出渣机构包括吊桶旋转装置(5)和可移动卷扬机(4),吊桶旋转装置(5)能绕中心立柱(6)中心线转动。

2. 根据权利要求1所述的竖井扩挖掘进机,其特征在于:所述刀盘系统包括锥形刀盘(8)和主驱动(7),主驱动(7)与锥形刀盘(8)相连接,中心立柱(6)向下伸出锥形刀盘(8),推进装置(10)与中心立柱(6)相连接。

3. 根据权利要求2所述的竖井扩挖掘进机,其特征在于:所述锥形刀盘(8)的下部设有临时渣仓(9),中心立柱(6)穿过临时渣仓(9),且临时渣仓(9)上设有与中心立柱(6)通断的自动仓门。

4. 根据权利要求1~3任一项所述的竖井扩挖掘进机,其特征在于:所述推进装置(10)包括推进油缸(15)和撑靴机构,所述推进油缸(15)的一端与中心立柱(6)相连接、另一端与撑靴机构相连接,推进油缸(15)的推进方向与掘进方向平行。

5. 根据权利要求4所述的竖井扩挖掘进机,其特征在于:所述撑靴机构包括撑紧油缸(16)和撑靴板(14),撑紧油缸(16)的一端与中心立柱(6)相连接、另一端通过滑块与撑靴板(14)滑动连接。

6. 根据权利要求1~3、5任一项所述的竖井扩挖掘进机,其特征在于:所述一级出渣机构设置于主机(30)上,二级出渣机构设置于井架(1)上,二级出渣机构位于一级出渣机构的上方,且与一级出渣机构相对应。

7. 根据权利要求6所述的竖井扩挖掘进机,其特征在于:所述吊桶旋转装置(5)上设有至少两个吊桶(2),可移动卷扬机(4)位于吊桶旋转装置(5)的一侧。

8. 根据权利要求7所述的竖井扩挖掘进机,其特征在于:所述二级出渣机构包括固定卷扬机(31)和设置于主机(30)上部的上层吊盘(3),上层吊盘(3)上设有供吊桶(2)通过的通道(32),卷扬机构与上层吊盘(3)相连接。

9. 根据权利要求1或5或8所述的竖井扩挖掘进机,其特征在于:所述支护系统包括设置于主机(30)上部的电动葫芦(33),电动葫芦(33)下部设有浇筑模板(12),主机(30)的平台上设有临时支护装置(11)。

10. 一种如权利要求1所述的竖井扩挖掘进机的施工方法,其特征在于:步骤如下:S1:开挖过程:将主机吊运至待扩挖的竖井洞内,刀盘系统工作带动锥形刀盘转动对竖井洞壁进行扩挖,扩挖过程中,主机的重力及推进装置的拉力共同作用在刀盘系统上,使刀盘系统高效向前掘进;

S2:岩渣运输:岩体在刀盘系统的刀具的作用下破碎成岩渣,岩渣在重力及锥形刀盘的旋转扰动下,沿锥形开挖面向井筒中心靠拢,溜入中心立柱内的吊桶中,然后出渣系统的一级出渣机构将吊桶吊运至二级出渣机构的吊装处,二级出渣机构将吊桶吊运至竖井洞外,与此同时,一级出渣机构将第二个吊桶吊运至中心立柱的下部,开始下一个岩渣运输循环;或者岩渣直接经中心立柱溜入水平巷道内,通过运渣车运出;

S3:洞壁支护:开挖过程中,主机上的支护系统通过临时支护装置对刀盘系统扩挖后的

洞壁搭建临时支护,然后将浇筑模板贴紧在临时支护上,并向浇筑模板内浇筑混凝土,混凝土凝固后形成永久井壁,然后浇注模板脱模,并由电动葫芦下放至下一个浇注工位,进行下一工位支护。

11.根据权利要求10所述的竖井扩挖掘进机的施工方法,其特征在于:当待扩挖竖井下部不具有水平巷道时,步骤S2岩渣运输包括如下步骤:

S2.1刀盘系统开挖下的岩渣溜入设置在锥形刀盘下部的临时渣仓内;

S2.2当吊桶沿中心立柱下降到指定位置时,临时渣仓上的自动仓门打开,岩渣溜入吊桶;

S2.3吊桶由设置在主机上部的可移动卷扬机提升至主机上部,并由可移动卷扬机吊运至设置在主机上的吊桶转盘装置上;

S2.4设置在井架上的固定卷扬机下放吊桶提升吊钩,同时吊桶转盘装置带动装有岩渣的吊桶和空吊桶旋转一定角度,使装有岩渣的吊桶位于固定卷扬机的吊桶提升吊钩下方,将装有岩渣的吊桶钩挂在吊桶提升吊钩上,然后由固定卷扬机提升至地表,并在井口的溜槽内将岩渣倾倒至卸渣场地;空吊桶由可移动卷扬机吊远至中心立柱下部,接收下一桶岩渣。

12.根据权利要求11所述的竖井扩挖掘进机的施工方法,其特征在于:当待扩挖竖井下部具有水平巷道时,步骤S2岩渣运输包括如下步骤:

S2.1a将设置在中心立柱下部的封板拆除,使岩渣能从中心立柱下方流出;

S2.2a刀盘系统开挖下的岩渣溜入中心立柱,并经中心立柱向下溜入与待扩挖竖井相通的水平巷道内;

S2.3a水平巷道内的岩渣通过运渣车运出,完成出渣。

## 一种竖井扩挖掘进机及其施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及掘进机技术领域,特别是指一种竖井扩挖掘进机及其施工方法。

### 背景技术

[0002] 目前大中型城市大量修建地下交通隧道(如公路或者地铁等)。其中,地下交通隧道的变截面段(车道逐渐变宽,如公路匝道出入口处或者地铁车辆段出入口处等区域)是地下交通隧道修建的难点与重点,其需在已修建的等径隧道的基础上进行扩挖修建。传统扩挖修建方法包括明挖法、矿山法等。但上述修建工法只适用于水平隧道扩挖。目前,竖井施工难度较大,对竖井扩挖更是难上加难,致使竖井施工工期长,工作效率低。

### 发明内容

[0003] 针对上述背景技术中的不足,本发明提出一种竖井扩挖掘进机及其施工方法,用以解决上述技术问题。

[0004] 本发明的技术方案是这样实现的:一种竖井扩挖掘进机,包括井架和主机,井架通过卷扬机构与主机相连接,所述主机包括能作为出渣通道的中心立柱,主机的下部设有刀盘系统和推进装置,主机的上部设有出渣系统和支护系统,中心立柱的下部与刀盘系统相连接、上部与出渣系统相对应。

[0005] 所述刀盘系统包括锥形刀盘和主驱动,主驱动与锥形刀盘相连接,中心立柱向下伸出锥形刀盘,推进装置与中心立柱相连接。

[0006] 所述锥形刀盘的下部设有临时渣仓,中心立柱穿过临时渣仓,且临时渣仓上设有与中心立柱通断的自动仓门。

[0007] 所述推进装置包括推进油缸和撑靴机构,所述推进油缸的一端与中心立柱相连接、另一端与撑靴机构相连接,推进油缸的推进方向与掘进方向平行。

[0008] 所述撑靴机构包括撑紧油缸和撑靴板,撑紧油缸的一端与中心立柱相连接、另一端通过滑块与撑靴板滑动连接。

[0009] 所述出渣系统包括一级出渣机构和二级出渣机构,一级出渣机构设置在主机上,二级出渣机构设置在井架上,二级出渣机构位于一级出渣机构的上方,且与一级出渣机构相对应。

[0010] 所述一级出渣机构包括吊桶旋转装置和可移动卷扬机,吊桶旋转装置能绕中心立柱中心线转动,吊桶旋转装置上设有至少两个吊桶,可移动卷扬机位于吊桶旋转装置的一侧。

[0011] 所述二级出渣机构包括固定卷扬机和设置在主机上部的上层吊盘,上层吊盘上设有供吊桶通过的通道,卷扬机构与上层吊盘相连接。

[0012] 所述支护系统包括设置在主机上部的电动葫芦,电动葫芦下部设有浇筑模板,主机的平台上设有临时支护装置。

[0013] 一种竖井扩挖掘进机的施工方法,步骤如下:S1:开挖过程:将主机吊运至待扩挖

的竖井洞内,刀盘系统工作带动锥形刀盘转动对竖井洞壁进行扩挖,扩挖过程中,主机的重力及推进装置的拉力共同作用在刀盘系统上,使刀盘系统高效向前掘进;

[0014] S2:岩渣运输:岩体在刀盘系统的刀具的作用下破碎成岩渣,岩渣在重力及锥形刀盘的旋转扰动下,沿锥形开挖面向井筒中心靠拢,溜入中心立柱内的吊桶中,然后出渣系统的一级出渣机构将吊桶吊运至二级出渣机构的吊装处,二级出渣机构将吊桶吊运至竖井洞外,与此同时,一级出渣机构将第二个吊桶吊运至中心立柱的下部,开始下一个岩渣运输循环;或者岩渣直接经中心立柱溜入水平巷道内,通过运渣车运出;

[0015] S3:洞壁支护:开挖过程中,主机上的支护系统通过临时支护装置对刀盘系统扩挖后的洞壁搭建临时支护,然后将浇筑模板贴紧在临时支护上,并向浇筑模板内浇筑混凝土,混凝土凝固后形成永久井壁,然后浇注模板脱模,并由电动葫芦下放至下一个浇注工位,进行下一工位支护。

[0016] 当待扩挖竖井下部不具有水平巷道时,步骤S2岩渣运输包括如下步骤:

[0017] S2.1刀盘系统开挖下的岩渣溜入设置在锥形刀盘下部的临时渣仓内;

[0018] S2.2当吊桶沿中心立柱下降到指定位置时,临时渣仓上的自动仓门打开,岩渣溜入吊桶;

[0019] S2.3吊桶由设置在主机上部的可移动卷扬机提升至主机上部,并由可移动卷扬机吊运至设置在主机上的吊桶转盘装置上;

[0020] S2.4设置在井架上的固定卷扬机下放吊桶提升吊钩,同时吊桶转盘装置带动装有岩渣的吊桶和空吊桶旋转一定角度,使装有岩渣的吊桶位于固定卷扬机的吊桶提升吊钩下方,将装有岩渣的吊桶钩挂在吊桶提升吊钩上,然后由固定卷扬机提升至地表,并在井口的溜槽内将岩渣倾倒入卸渣场地;空吊桶由可移动卷扬机吊远至中心立柱下部,接收下一桶岩渣。

[0021] 当待扩挖竖井下部具有水平巷道时,步骤S2岩渣运输包括如下步骤:

[0022] S2.1a将设置在中心立柱下部的封板拆除,使岩渣能从中心立柱下方流出;

[0023] S2.2a刀盘系统开挖下的岩渣溜入中心立柱,并经中心立柱向下溜入与待扩挖竖井相通的水平巷道内;

[0024] S2.3a水平巷道内的岩渣通过运渣车运出,完成出渣。

[0025] 本发明主机上的推进装置为主机向前掘进提供部分动力,配合主机重力共同为刀盘提供向下的加压力,该加压力与主驱动提供的旋转扭矩克服刀盘上刀具的破岩阻力,实现掘进机向下的高效掘进;出渣系统的两级提升方式,可以在二级出渣机构吊桶提升的同时,一级出渣机构吊桶进行渣土装载,实现掘进、渣土装载、提升的并行作业,提高综合效率。分块式锥形刀盘设计,可对原小直径竖井进行高效扩挖的同时,实现快速出渣,提高掘进效率。本发明设计巧妙,掘进效率高,大大缩短扩挖工期,是竖井扩挖的一大创新,具有较高的推广价值。

## 附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例,下面将对实施例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他的附图。

- [0027] 图1为本发明整体结构示意图。
- [0028] 图2为本发明主机结构示意图。
- [0029] 图3为图2中A处局部放大图。
- [0030] 图4为图2中B处局部放大图。
- [0031] 图5为实施例2中推进装置布置示意图。
- [0032] 图6为待扩挖竖井下部具有水平巷道状态示意图。

### 具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 如图1、2所示,实施例1,一种竖井扩挖掘进机,包括井架1和主机30,井架1通过卷扬机构与主机30相连接,卷扬机构为主机提供支撑,同时配合刀盘系统和推进装置,完成掘进机的向下掘进。所述主机30包括能作为出渣通道的中心立柱6,中心立柱为中空型柱体,中空型柱体的下部可拆卸设有封板,中心立柱设置在主机内部中心处。主机30的下部设有刀盘系统和推进装置10,推进装置为主机向前掘进提供部分动力,主机30的上部设有出渣系统和支护系统,支护系统用于对扩挖洞壁的支护,中心立柱6的下部与刀盘系统相连接、上部与出渣系统相对应。刀盘系统开挖下的岩渣进入中心立柱,然后经出渣系统出渣。

[0035] 进一步,如图3所示,所述刀盘系统包括锥形刀盘8和主驱动7,锥形刀盘,由多个分块组成,边部分块拆卸后,刀盘外轮廓直径小于浇筑后永久井壁的内径,整机拆解后,可分块由地面的卷扬机构提升出井。锥形刀盘上设置有支撑油缸,支撑油缸伸出后,可将主机顶升一定高度,为刀盘更换刀具提供空间。主驱动7与锥形刀盘8相连接,主驱动由电机或液压马达驱动,通过减速机增大扭矩,并将扭矩传递给锥形刀盘,为刀盘提供旋转扭矩。中心立柱6向下伸出锥形刀盘8,推进装置10与中心立柱6相连接,推进装置通过中心立柱,提供掘进机向下的拉力。所述锥形刀盘8的下部设有临时渣仓9,中心立柱6穿过临时渣仓9,且临时渣仓9上设有与中心立柱6通断的自动仓门。岩渣在重力及刀盘的旋转扰动下,沿锥形开挖面向下、向井筒中心靠拢,溜入临时渣仓,临时渣仓上设置自动控制的自动仓门,当吊桶沿中心立柱下降到指定位置时,自动仓门打开,岩渣溜入吊桶或进入水平巷道内。

[0036] 进一步,如图4所示,推进装置10设置在锥形刀盘下部,扩挖时伸进待扩挖竖井(原小直径竖井)内。所述推进装置10包括推进油缸15和撑靴机构,所述推进油缸15的一端与中心立柱6相连接、另一端与撑靴机构相连接,推进油缸15的推进方向与掘进方向平行。所述撑靴机构包括撑紧油缸16和撑靴板14,撑紧油缸16的一端与中心立柱6相连接、另一端通过滑块与撑靴板14滑动连接。工作时,撑紧油缸伸出顶紧撑靴板,由撑靴板与下部原小直径竖井井壁的摩擦力为反力,推进油缸缩回时,为锥形刀盘提供向下的拉力,拉力通过中心立柱和主驱动传递给刀盘,此外,竖井内主机的重力也通过中心立柱和主驱动传递刀盘,撑靴油缸的拉力和主机重力共同为刀盘提供向下的加压力;该加压力与主驱动提供的旋转扭矩克服刀盘上刀具的破岩阻力,实现掘进机向下的掘进。

[0037] 实施例2,如图5所示,一种竖井扩挖掘进机,当原小直径竖井直径不足以放置下部

的推进装置10时,可将推进装置设置在刀盘及主驱动的上部,撑靴油缸尾部与中心立柱通过连接结构17铰接,撑靴油缸前端与滑块铰接,滑块可沿撑靴板上下滑动,推进油缸一端与撑靴板铰接,另一端与中心立柱连接结构铰接。撑靴油缸撑紧撑靴板,使撑靴板压在井壁岩石上,推进油缸产生加压力,并传递给中心立柱、主驱动、锥形刀盘,推进反作用力由撑靴板传递到井壁岩石上。所述出渣系统包括一级出渣机构和二级出渣机构,一级出渣机构设置在主机30上,二级出渣机构设置在井架1上,二级出渣机构位于一级出渣机构的上方,且与一级出渣机构相对应。一级出渣机构用于将岩渣从中心立柱提升至主机上部,然后再由二级出渣机构将岩渣吊运出竖井,一级出渣机构和二级出渣机构配合使用,并行作业,提高出渣效率。

[0038] 进一步,所述一级出渣机构包括吊桶旋转装置5和可移动卷扬机4,吊桶旋转装置5可采用旋转盘,实现吊桶旋转装置5能绕中心立柱6中心线的转动,吊桶旋转装置5上设有至少两个吊桶2,吊桶旋转装置带动吊桶旋转,将装有岩渣的吊桶旋转到二级出渣机构的吊运点,便于快速出渣。可移动卷扬机4位于吊桶旋转装置5的一侧,可移动卷扬机4能沿吊桶旋转装置半径方向运动,将吊桶吊运至吊桶旋转装置上合适位点。所述二级出渣机构包括固定卷扬机31和设置在主机30上部的上层吊盘3,上层吊盘3上设有供吊桶2通过的通道32,卷扬机构与上层吊盘3相连接。固定卷扬机31的吊绳上设有吊桶提升吊钩,便于快速钩挂吊桶。

[0039] 进一步,所述支护系统包括设置在主机30上部的电动葫芦33,电动葫芦安装在上层吊盘周边,电动葫芦33下部设有浇筑模板12,电动葫芦可设置多个,带动浇筑模板12上下运动。主机30的平台上设有临时支护装置11。即锥形刀盘上部的平台上,安装可沿圆周方向移动临时支护装置,比如锚杆钻机、拱架及网片安装机械臂、注浆机械臂等。临时支护装置对井壁进行临时支护。

[0040] 实施例3:一种如实施例2中的竖井扩挖掘进机的施工方法,步骤如下:S1:开挖过程:将主机吊运至待扩挖的竖井洞内,刀盘系统工作带动锥形刀盘转动对竖井洞壁进行扩挖,扩挖过程中,主机的重力及推进装置的拉力共同作用在刀盘系统上,使刀盘系统高效向前掘进;

[0041] S2:岩渣运输:岩体在刀盘系统的刀具的作用下破碎成岩渣,岩渣在重力及锥形刀盘的旋转扰动下,沿锥形开挖面向井筒中心靠拢,溜入中心立柱内的吊桶中,然后出渣系统的一级出渣机构将吊桶吊运至二级出渣机构的吊装处,二级出渣机构将吊桶吊运至竖井洞外,与此同时,一级出渣机构将第二个吊桶吊运至中心立柱的下部,开始下一个岩渣运输循环;或者岩渣直接经中心立柱溜入水平巷道内,通过运渣车运出;这种两级提升方式,可以在二级出渣机构吊桶提升的同时,一级出渣机构吊桶进行渣土装载,实现掘进、渣土装载、提升的并行作业,提高综合效率,在大深竖井中,效率提升更为明显。

[0042] S3:洞壁支护:开挖过程中,主机上的支护系统通过临时支护装置11对刀盘系统扩挖后的洞壁搭建临时支护,然后将浇筑模板贴紧在临时支护上,并向浇筑模板内浇筑混凝土,混凝土凝固后形成永久井壁13,然后浇注模板脱模,并由电动葫芦下放至下一个浇注工位,进行下一工位支护。

[0043] 当待扩挖竖井下部不具有水平巷道时,步骤S2岩渣运输包括如下步骤:

[0044] S2.1刀盘系统开挖下的岩渣溜入设置在锥形刀盘下部的临时渣仓内;

[0045] S2.2当吊桶沿中心立柱下降到指定位置时,临时渣仓上的自动仓门打开,岩渣溜入吊桶;

[0046] S2.3吊桶由设置在主机上部的可移动卷扬机提升至主机上部,并由可移动卷扬机沿吊桶转盘装置径向吊运至设置在主机上的吊桶转盘装置上;

[0047] S2.4设置在井架上的固定卷扬机下放吊桶提升吊钩,同时吊桶转盘装置带动装有岩渣的吊桶和空吊桶旋转一定角度,使装有岩渣的吊桶位于固定卷扬机的吊桶提升吊钩下方,将装有岩渣的吊桶钩挂在吊桶提升吊钩上,然后由固定卷扬机提升至地表,并在井口的溜槽内将岩渣倾倒至卸渣场地;空吊桶由可移动卷扬机吊远至中心立柱下部,接收下一桶岩渣。

[0048] 当待扩挖竖井下部具有水平巷道时,如图6所示,步骤S2岩渣运输包括如下步骤:

[0049] S2.1a将设置在中心立柱下部的封板拆除,使岩渣能从中心立柱下方流出;

[0050] S2.2a刀盘系统开挖下的岩渣溜入中心立柱,并经中心立柱向下溜入与待扩挖竖井相通的水平巷道内;

[0051] S2.3a水平巷道内的岩渣通过运渣车运出,完成出渣,出渣效率更高。

[0052] 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,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

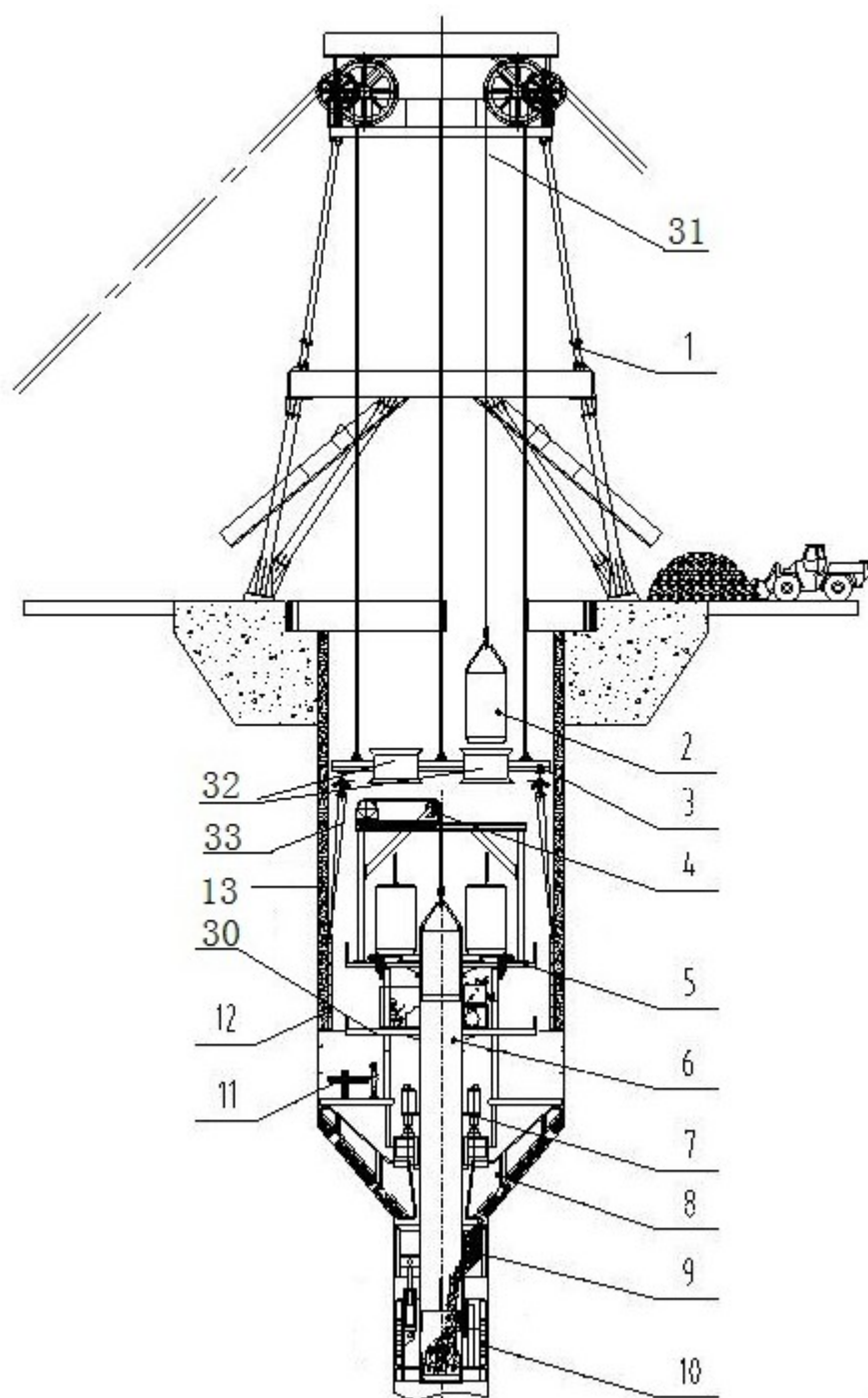


图1

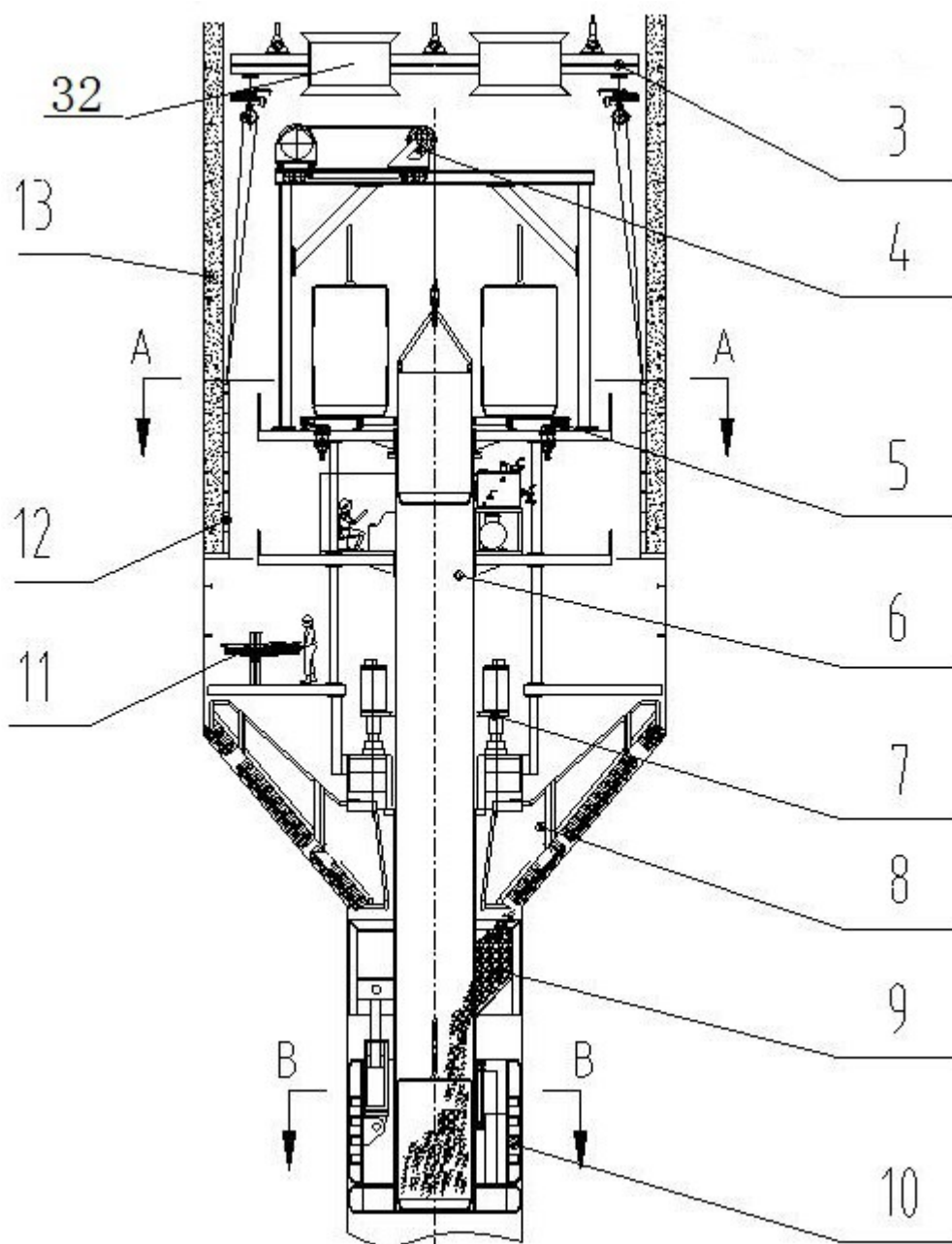


图2

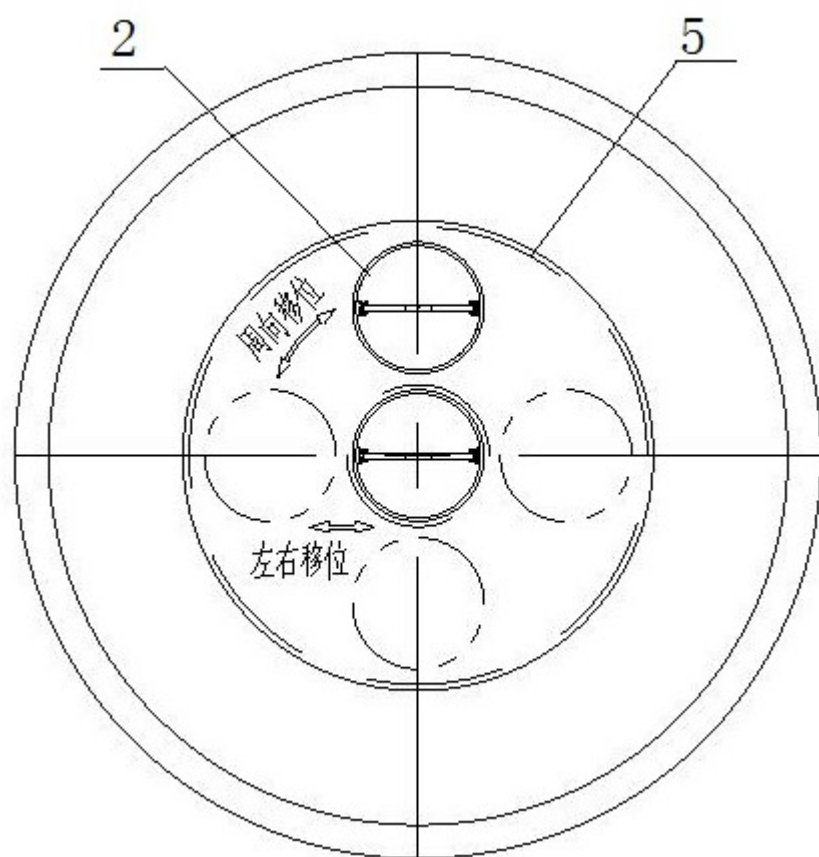


图3

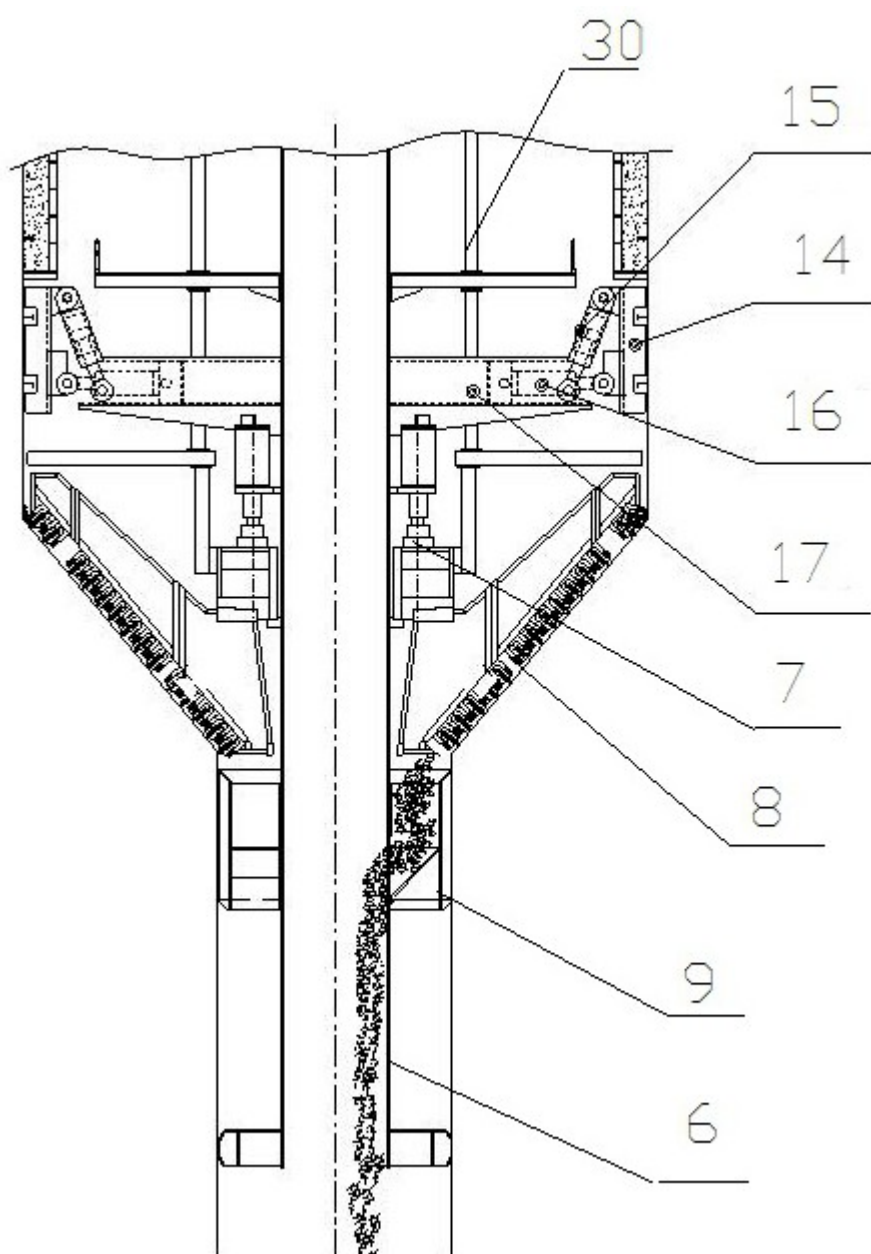


图4

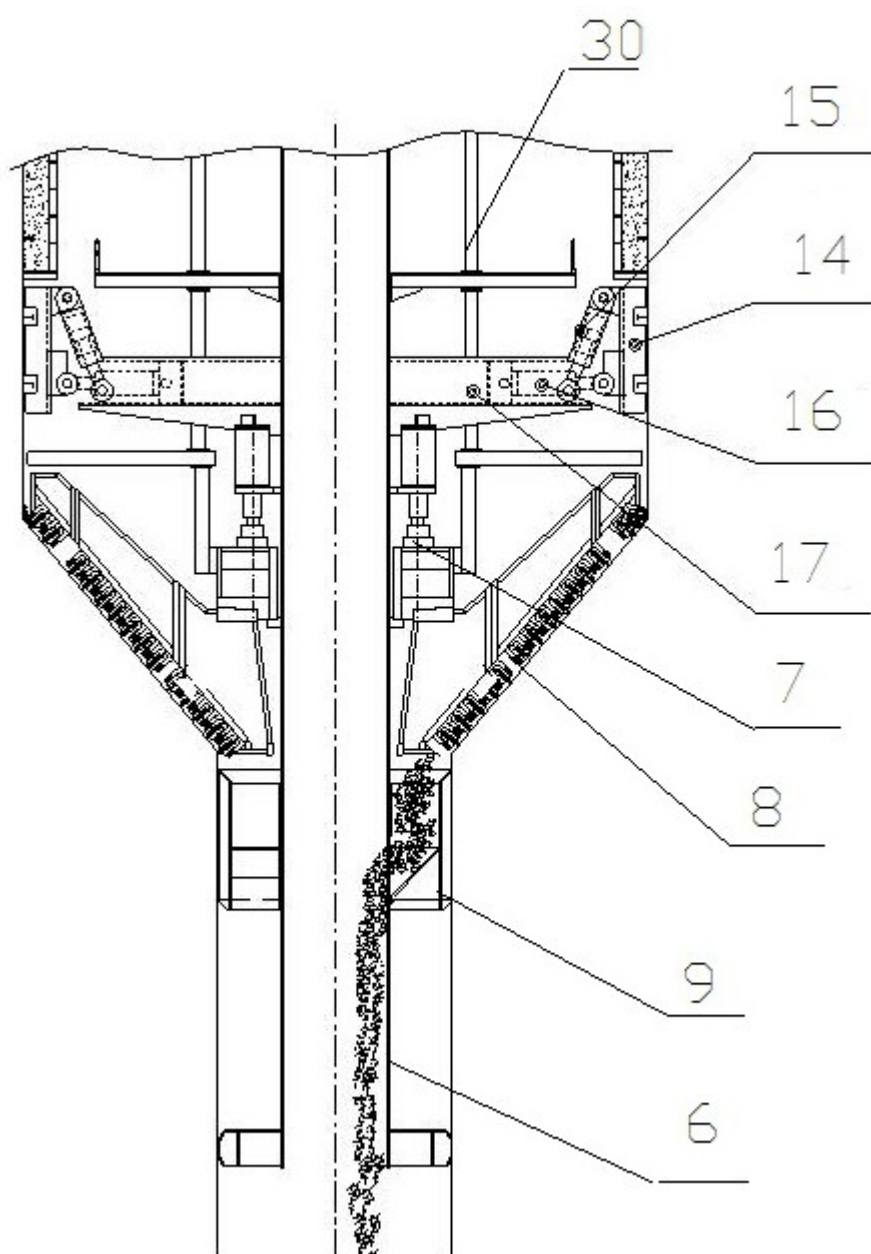


图5

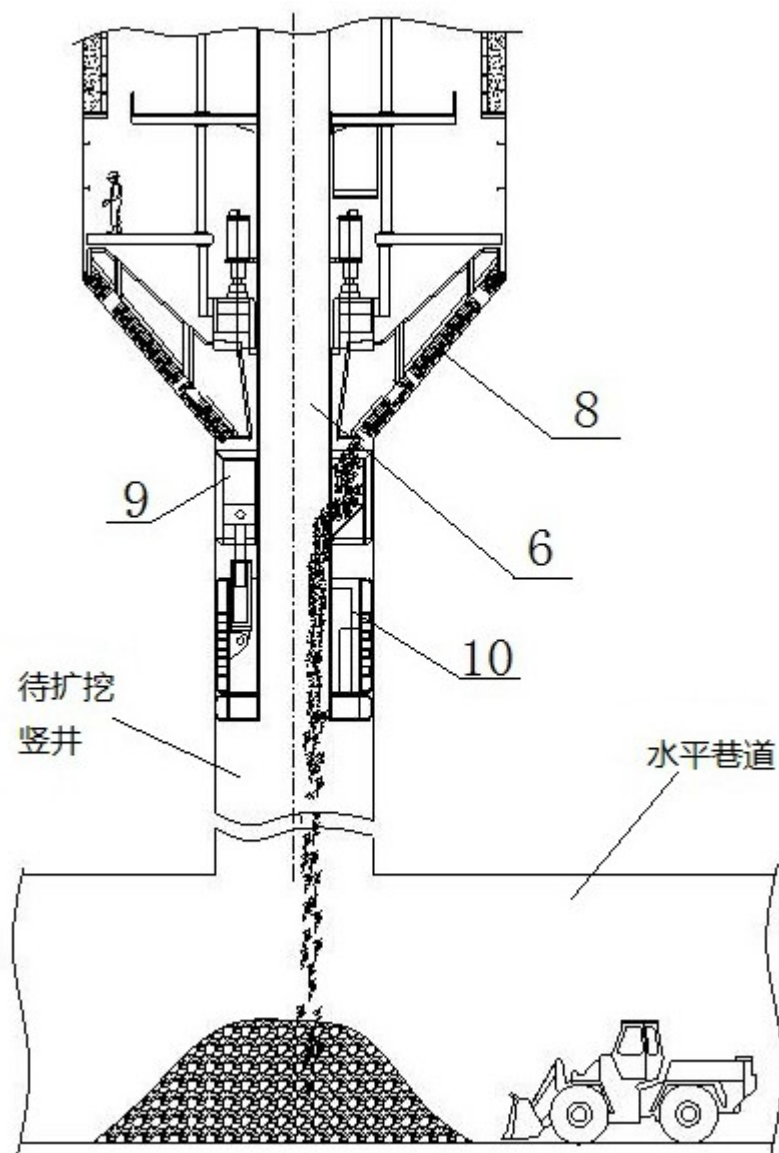


图6