



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112267892 B

(45) 授权公告日 2023.06.13

(21) 申请号 202010889681.7

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2020.08.28

E21D 9/10 (2006.01)

E21D 11/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112267892 A

审查员 赵志夏

(43) 申请公布日 2021.01.26

(73) 专利权人 春涛国际建筑有限公司

地址 510000 广东省广州市越秀区先烈中路81号大院32栋117,118号首层

(72) 发明人 梁丽峰 刘舜元 方程亮 黎瑞升

梁镜炜 陈鹤允 沈梦瑶 魏敬婷

王耀峰

(74) 专利代理机构 广东广盈专利商标事务所

(普通合伙) 44339

专利代理师 李俊

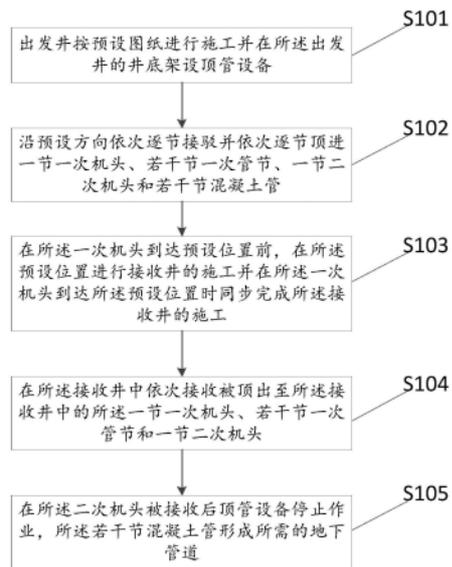
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种二次顶管施工作业方法及系统

(57) 摘要

本发明提供了一种二次顶管施工作业方法,包括:出发井按预设图纸进行施工并在出发井的井底架设顶管设备;沿预设方向依次逐节接驳并依次逐节顶进一节一次机头、若干节一次管节、一节二次机头和若干节混凝土管,一次管节的外径小于混凝土管的外径;在一次机头到达预设位置前,在预设位置进行接收井的施工并在一次机头到达预设位置时同步完成接收井的施工;在接收井中依次接收被顶出至接收井中的一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头;在二次机头被接收后顶管设备停止作业,若干节混凝土管形成所需的地下管道。该二次顶管施工作业方法具有施工便利、成本低等优点。另外,本发明还提供了一种二次顶管施工作业系统。



1. 一种二次顶管施工作业方法,其特征在于,包括:

出发井按预设图纸进行施工并在所述出发井的井底架设顶管设备;

沿预设方向依次逐节接驳并依次逐节顶进一节一次机头、若干节一次管节、一节二次机头和若干节混凝土管,所述一次管节的外径小于所述混凝土管的外径;

在所述一次机头到达预设位置前,在所述预设位置进行接收井的施工并在所述一次机头到达所述预设位置时同步完成所述接收井的施工;

在所述接收井中依次接收被顶出至所述接收井中的所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头;

在所述二次机头被接收后顶管设备停止作业,所述若干节混凝土管形成所需的地下管道;

所述接收井由装配式井筒组成;

基于所述地下管道的两端的所对应的地表场地的可允许施工时间确认接收井和出发井的设置位置,以所述可允许施工时间中的较小者的一端作为出发井的设置位置,以所述可允许施工时间中的较大者的一端作为接收井的设置位置;

或基于所述地下管道的两端所对应的地表场地可允许施工半径确认接收井和出发井的设置位置,以所述可允许施工半径的较小者的一端作为接收井的设置位置,以所述可允许施工半径中的较大者的有单作为出发井的设置位置;

确认接收井最大外径;

基于所述接收井最大外径进行装配式井筒的选型;

基于所述装配式井筒的尺寸确认最大标节长度;

基于所述最大标节长度确认所述一次机头、所述一次管节和所述二次机头的最大长度;

所述最大标节长度理论估值公式为:

$$\text{以A1点为理论摆动中心: } L_0 = r + \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{4};$$

$$\text{以A2点为理论摆动中心: } L_0 = R + \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{4};$$

其中:R为装配式井筒外径,r为装配式井筒内径,L0为最大标节长度,d为标节的最大外径尺寸,D为接收口的线径,A1为接收孔在装配式井筒的内壁的中心点,A2为接收孔在装配式井筒的外壁的中心点。

2. 如权利要求1所述的二次顶管施工作业方法,其特征在于,以所述一次机头的顶进方向为基准,所述一次机头的头部线径小于所述一次机头的尾部线径,所述一次机头的侧表面从头部至尾部平滑过渡;

所述一次机头的头部线径为150毫米,所述一次机头的尾部线径为350毫米;

所述一次管节的线径为350毫米。

3. 如权利要求2所述的二次顶管施工作业方法,其特征在于,以所述一次机头的顶进方向为基准,所述二次机头的头部线径小于所述二次机头的尾部线径,所述二次机头的侧表面从头部至尾部平滑过渡;

所述二次机头的头部线径外350毫米,所述二次机头的尾部线径为785毫米;
所述混凝土管的外径为780毫米。

4.如权利要求1所述的二次顶管施工作业方法,其特征在于,基于所述接收井最大外径进行装配式井筒的选型包括:

以所述接收井最大外径为最大值筛选现有的装配式井筒选型表得到若干个待确认装配式井筒型号;

根据接收井的深度要求确认装配式井筒的壁厚要求并基于所述壁厚要求在所述若干个待确认装配式井筒型号中确认一个实际采用的装配式井筒型号。

5.如权利要求1所述的二次顶管施工作业方法,其特征在于,基于所述装配式井筒的尺寸确认最大标节长度包括:

基于所述装配式井筒型号确认装配式井筒的可允许最大侧开口线径;

基于所述装配式井筒的外径、内径和所述可允许最大侧开口线径确认最大标节长度。

6.如权利要求1所述的二次顶管施工作业方法,其特征在于,在所述接收井中依次接收被顶出至所述接收井中的所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头包括:

基于吊出方式从所述接收井中接收所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头,其中,所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头中的任一者的吊装位置为距离其自身头部三分之一长度的位置。

7.一种二次顶管施工作业系统,其特征在于,用于实现权利要求1至6任一项所述的二次顶管施工作业方法。

一种二次顶管施工作业方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及到工程施工领域,具体涉及到一种二次顶管施工作业方法及系统。

背景技术

[0002] 近年来,各种顶管方法和机械不断丰富完善,针对不同管径、地质、工况、要求的顶管方法有泥水平衡式、土压平衡式、拖拉顶管、大型盾构顶管等。针对于南方富水软弱土质以及地表建筑密布的特征,需要一种施工便利、施工快速且施工成本低的顶盖方法。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种二次顶管施工作业方法及系统,以通过线径递增的顶管依次接驳顶进的施工方式进行顶管作业,施工设备要求低,施工结构简单,施工井尺寸要求小,施工进度快,具有良好的实践意义。

[0004] 相应的,本发明提供了一种二次顶管施工作业方法,包括:

[0005] 出发井按预设图纸进行施工并在所述出发井的井底架设顶管设备;

[0006] 沿预设方向依次逐节接驳并依次逐节顶进一节一次机头、若干节一次管节、一节二次机头和若干节混凝土管,所述一次管节的外径小于所述混凝土管的外径;

[0007] 在所述一次机头到达预设位置前,在所述预设位置进行接收井的施工并在所述一次机头到达所述预设位置时同步完成所述接收井的施工;

[0008] 在所述接收井中依次接收被顶出至所述接收井中的所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头;

[0009] 在所述二次机头被接收后顶管设备停止作业,所述若干节混凝土管形成所需的地下管道。

[0010] 可选的实施方式,以所述一次机头的顶进方向为基准,所述一次机头的头部线径小于所述一次机头的尾部线径,所述一次机头的侧表面从头部至尾部平滑过渡;

[0011] 所述一次机头的头部线径为150毫米,所述一次机头的尾部线径为350毫米;

[0012] 所述一次管节的线径为350毫米。

[0013] 可选的实施方式,以所述一次机头的顶进方向为基准,所述二次机头的头部线径小于所述二次机头的尾部线径,所述二次机头的侧表面从头部至尾部平滑过渡;

[0014] 所述二次机头的头部线径外350毫米,所述二次机头的尾部线径为785毫米;

[0015] 所述混凝土管的外径为780毫米。

[0016] 可选的实施方式,所述接收井由装配式井筒组成。

[0017] 可选的实施方式,还包括:

[0018] 基于所述地下管道的两端的所对应的地表场地的可允许施工时间确认接收井和出发井的设置位置,以所述可允许施工时间中的较小者的一端作为出发井的设置位置,以所述可允许施工时间中的较大者的一端作为接收井的设置位置;

[0019] 或基于所述地下管道的两端所对应的地表场地可允许施工半径确认接收井和出

发井的设置位置,以所述可允许施工半径的较小者的一端作为接收井的设置位置,以所述可允许施工半径中的较大者的有单作为出发井的设置位置。

[0020] 可选的实施方式,还包括:

[0021] 确认接收井最大外径;

[0022] 基于所述接收井最大外径进行装配式井筒的选型;

[0023] 基于所述装配式井筒的尺寸确认最大标节长度;

[0024] 基于所述最大标节长度确认所述一次机头、所述一次管节和所述二次机头的最大长度。

[0025] 可选的实施方式,基于所述接收井最大外径进行装配式井筒的选型包括:

[0026] 以所述接收井最大外径为最大值筛选现有的装配式井筒选型表得到若干个待确认装配式井筒型号;

[0027] 根据接收井的深度要求确认装配式井筒的壁厚要求并基于所述壁厚要求在所述若干个待确认装配式井筒型号中确认一个实际采用的装配式井筒型号。

[0028] 可选的实施方式,基于所述装配式井筒的尺寸确认最大标节长度包括:

[0029] 基于所述装配式井筒型号确认装配式井筒的可允许最大侧开口线径;

[0030] 基于所述装配式井筒的外径、内径和所述可允许最大侧开口线径确认最大标节长度。

[0031] 可选的实施方式,在所述接收井中依次接收被顶出至所述接收井中的所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头包括:

[0032] 基于吊出方式从所述接收井中接收所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头,其中,所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头中的任一者的吊装位置为距离其自身头部三分之一长度的位置。

[0033] 相应的,本发明所提供的二次顶管施工作业系统,用于实现上述任一项所述的二次顶管施工作业方法。

[0034] 本发明所提供的二次顶管施工作业方法及系统,结合二次顶管施工作业方法与预制装配式井筒的优点,在城市建筑密集、交通繁忙、埋深在地下水位以下,遇水易软化地层顶管施工中,充分利用二次顶管导管长度可调节以及顶进压力需求小的优势,并以装配式井筒作为接收井,取代传统接收井施工过程,减小顶管井施工对交通及环境影响,降低综合施工成本,以灵活方便的方式创造良好的社会效益和经济效益。

附图说明

[0035] 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。

[0036] 图1为本发明实施例的二次顶管施工作业方法流程图;

[0037] 图2为本发明实施例的二次顶管施工作业的过程示意图;

[0038] 图3为本发明实施例的一节装配式井筒的结构示意图;

[0039] 图4为本发明实施例的装配式井筒截面结构示意图;

[0040] 图5为逆作法的施工作业方法流程图。

具体实施方式

[0041] 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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0042] 图1示出本发明实施例的二次顶管施工作业方法流程图。

[0043] 本发明实施例提供了一种二次顶管施工作业方法,包括以下步骤:

[0044] S101:出发井按预设图纸进行施工并在所述出发井的井底架设顶管设备;

[0045] 具体的,出发井基于逆作法(或参照其他的现有技术)进行施工,在施工完成后在井底布置顶管设备及相应的配套设备,该步骤可参照现有的施工方式进行,本发明实施例不额外进行说明。

[0046] S102:沿预设方向依次逐节接驳并依次逐节顶进一节一次机头、若干节一次管节、一节二次机头和若干节混凝土管,所述一次管节的外径小于所述混凝土管的外径;

[0047] 图2示出了本发明实施例的二次顶管施工作业方法作业结构示意图。具体的,一节一次机头、一次管节、二次机头后续整体以标节指代。

[0048] 具体的,先用尺寸较小的一次管节进行泥土的顶出,然后通过二次机头对一次管节开挖的通道进行扩充,使通道线径扩大,然后再将若干节混凝土管拼接形成的地下管道顶进在扩充的通道中,完成地下管道的敷设。

[0049] 具体的,一次管节的前端需要接入头粗尾细的一次机头,以减轻顶进阻力;同理,在一次管节和混凝土管(地下管道)之间也需要经过一节二次机头进行过渡。

[0050] 具体的,在本发明实施例中,一次机头呈锥形结构,以所述一次机头的顶进方向为基准,所述一次机头的头部线径小于所述一次机头的尾部线径,所述一次机头的侧表面从头部至尾部平滑过渡;所述一次机头的头部线径为150毫米,所述一次机头的尾部线径为350毫米,长度1000mm。具体的,关于长度方面的限制在后续进行说明。

[0051] 在一次机头顶进后,一次机头尾端承插连接(接驳)一次管节,在本发明实施例中,一次管节的线径与一次机头的尾部线径保持相同,一次管节的长度为1500mm。

[0052] 相应的,以所述一次机头的顶进方向为基准,所述二次机头的头部线径小于所述二次机头的尾部线径,所述二次机头的侧表面从头部至尾部平滑过渡;所述二次机头的头部线径外350毫米,所述二次机头的尾部线径为785毫米;所述混凝土管的外径为780毫米。

[0053] 具体实施中,在设备安装就位、井间放线、管底标高复核、经纬仪测量定向后,千斤顶开始作业,接续顶进每一节标节;在每次标节接驳完成后,顶进间经纬仪观测箭头指示灯位置变化,及时调整顶力,确保轴向方向精度。在遇到顶力发生变化时,要及时进行测量,进行纠偏。连续作业,直到所有标节到达接收井并从所述接收井中依次取出。

[0054] S103:在所述一次机头到达预设位置前,在所述预设位置进行接收井的施工并在所述一次机头到达所述预设位置时同步完成所述接收井的施工;

[0055] 为了尽可能的节省接收井的施工占用场地时间,本发明实施例的接收井和出发井采用不同步施工的方式进行施工,具体的,针对接收井的实际作用(接收一次机头、一次管

节和二次机头),在所述一次机头到达预设位置前,在所述预设位置进行接收井的施工并在所述一次机头到达所述预设位置时同步完成所述接收井的施工。需要说明的是,这里所述的同步完成是指根据施工工期,接收井的最理想完工时间,一般的,接收井的施工完成时间可略早于一次机头到达预设位置的时间,以保证一次机头不需要等待较长时间即可进行顶出作业,避免因停工时间较长导致管道顶部压力激增,造成顶管作业的困难。

[0056] S104:在所述接收井中依次接收被顶出至所述接收井中的所述一节一次机头、若干节一次管节和一节二次机头;

[0057] 在接收井施工完成后,开始从接收井中逐节接收标节。

[0058] S105:在所述二次机头被接收后顶管设备停止作业,所述若干节混凝土管形成所需的地下管道。

[0059] 地下管道即为由若干节混凝土管所形成的所需的管道。

[0060] 需要说明的是,在上述描述中,没有说明具体实施方式的内容可参照现有技术进行,本发明实施例不额外进行限制和说明。

[0061] 具体的,除了上述施工实际所进行的步骤外,本发明实施例还提供了部分在设计过程中所涉及的内容。

[0062] 具体的,本发明实施例的接收井由装配式井筒组成。具体的,装配式井筒可采用预制装配式钢筋混凝土井筒,预制装配式钢筋混凝土井筒以现场装配式拼装方式取代传统的现场砌筑或现场浇筑方式,可以根据地理环境、工程条件、设计要求,合理准确的选择井的尺寸、外形、装配高度及材料掺合料等参数,进行工厂化生产。具有强度高、质量稳定、缩短工期、提高效率、环保等优点。工厂生产一般采用悬辐振动和芯模振动工艺,钢筋混凝土成型实现高密实度高强度,经工厂化混凝土养护,质量稳定可靠。在城市建筑密集、交通繁忙、埋深在地下水位以下,以装配式井筒作为接收井取代传统接收井施工过程,减小接收井施工对交通及环境影响,降低成本。以相应直径的装配式井筒制作接收井接引标节,后续混凝土管依次顶进。接收井以装配式井筒取代,节省了沉井或者逆作法井体的施工过程,以灵活方便的方式创造良好的社会效益和经济效益。

[0063] 进一步的,在二次顶管施工作业前,最基本的已知资料为所要铺设的管道的两端位置,具体的已知资料还涉及到管道的埋管深度等资料,本步骤暂时只需管道的两端对应的地表设置位置。

[0064] 具体的,由于本发明实施例的接收井采用装配式井筒制成,具有施工工期短,施工所需的围蔽空间小的特点,因此,相应的,需要根据管道两端所对应的地表位置的实际情况进行接收井和出发井的设置位置的确认。

[0065] 具体的,本发明实施例提供了两种确认接收井和出发井的设置位置的方法:

[0066] 第一种方式为基于所述地下管道的两端的所对应的地表场地的可允许施工时间确认接收井和出发井的设置位置,以所述可允许施工时间中的较小者的一端作为出发井的设置位置,以所述可允许施工时间中的较大者的一端作为接收井的设置位置;具体的,该步骤方式以所要铺设的管道的两端的场地的可允许施工时间作为评价标准以确定接收井和出发井的设置位置。具体的,所述可允许施工时间所指的内容可以为在场地审批中能申请到的最大允许施工时间,也可以根据实际场地情况进行确认,如通过管道两端的场地实况相对比,在围蔽的时间内造成经济或交通影响较大者的可允许施工时间相对较短。通过该

评价标准,可以将整个顶管工程中对场地的经济或交通影响降至最低。

[0067] 第二中方式为基于所述地下管道的两端所对应的地表场地可允许施工半径确认接收井和出发井的设置位置,以所述可允许施工半径的较小者的一端作为接收井的设置位置,以所述可允许施工半径中的较大者的有单作为出发井的设置位置。

[0068] 具体的,该方式以所要铺设的管道的两端的场地可允许施工半径为评价标准以确定接收井和出发井的设置位置。具体的,装配式井筒作为接收井具有占地空间小的特点,以所述可允许施工半径中的较大者的场地作为出发井的设置位置可使出发井的施工尺寸尽可能大,以提供更充裕的作业空间,有利于作业。

[0069] 通过以上的其中一种方式确认接收井和出发井的设置位置后,开始对二次顶管施工作业中所涉及的结构的主要尺寸进行计算。

[0070] 基本的,需要确认接收井最大外径;

[0071] 需要首先说明的是,由于在二次顶管施工过程中,由于本发明实施例最终需要敷设的地下管道的外径的较小(780mm);因此,经过一次管节进行管道的开挖后,只需接驳一节二次机头后即可进行混凝土管的顶进。具体实施中,针对地下管道的外径较大或土质较硬的地底环境(顶进压力大),在二次机头后段还需要设置多种线径递进的管节(二次管节、三次管节等)并辅以相应的机头(三次机头、四次机头等)进行管节变径的连接件,本发明实施例以二次顶管为例进行说明。具体的,关于具体标节的线径由顶管设备的顶管压力决定,在顶管设备的顶管压力区间内,均匀分配每一级管节的顶管线径,以最大效率的利用顶管设备。

[0072] 具体实施中,为了从接收井中取出顶管,接收井(装配式井筒)是具有一定的内径要求的,后续的步骤中,部分通过施工实际情况可导出的尺寸限制关系,本发明实施例不会做进一步的说明,请根据实际情况进行限定。

[0073] 具体的,接收井最大外径的确认主要与接收井设定场地的大小范围相关,在可允许的范围内,接收井可尽可能的大,以减少顶管的接驳数量,加快施工进度;同时,接收井尺寸的增加有利于降低施工难度。

[0074] 具体的,需要基于所述接收井最大外径进行装配式井筒的选型;

[0075] 具体实施中,通过定制的方式可获得理想的装配式井筒,但订制产品的周期长,费用高,不利于工程的实施。因此,一般会在现有的装配式井筒(型号)中进行选型。

[0076] 具体的,以所述接收井最大外径为最大值筛选现有的装配式井筒选型表得到若干个待确认装配式井筒型号;根据接收井的深度要求确认装配式井筒的壁厚要求并基于所述壁厚要求在所述若干个待确认装配式井筒型号中确认一个实际采用的装配式井筒型号。

[0077] 为了尽可能的增大接收井的工作空间,该步骤首先通过接收井的最大外径对装配式井筒的外径进行初步的筛选,然后根据装配式井筒的深度需求(可理解为管道的埋管深度)确认装配式井筒所需的最小壁厚(保证耐压能力),并以所述最小壁厚为条件进行进一步的筛选,以选取出具有最大内径的装配式井筒(型号)。

[0078] 通过该补充对构造接收井的装配式井筒进行选型确认后,接收井的基本结构确定,后续所引用的接收井的对象均是指装配式井筒所组成的接收井。

[0079] 进一步的,基于所述装配式井筒的尺寸确认最大标节长度。

[0080] 具体的,装配式井筒所组成的井筒具有固有的内径尺寸和外径尺寸,常规的,可直

接利用装配式井筒的内径尺寸作为最大标节长度;在本发明实施例中,参考附图图4所示出的一节装配式井筒的结构示意图,通过装配式井筒的选型,已确定装配式井筒101的外径R和内径r。具体实施中,因为接收井需要从侧面接收顶管,因此,装配式井筒需要在侧面进行开口形成接收口102;在本发明实施例中,假定接收口102的线径为D。

[0081] 基本的,接收口102的线径需要大于最大线径的标节的尺寸,以供标节穿过并进行标节的吊起接收作业;一方面,由于接收口102的存在,在接收口处可容纳的标节的长度比装配式井筒的内径要长;另一方面,在标节的吊起过程中,由于标节是可倾斜吊起的,甚至是完全竖直吊起,因此,标节的最大标节长度实际上并不直接取决于装配式井筒的内径,而是取决于标节在与所述接收口同轴的状态切换至吊起状态的过程中的空间位置限制,在该过程中所需的最大装配式井筒的尺寸才是决定顶管最大标节长度的因素。换言之,在已确定装配式井筒的基本结构时,通过装配式井筒的数据的相关计算,可以理论上求出该装配式井筒可允许执行吊起作业的标节的最大标节长度,该最大标节长度并不等于装配式井筒的内径。

[0082] 基本的,基于所述装配式井筒型号确认装配式井筒的可允许最大侧开口线径;

[0083] 基于所述装配式井筒的外径、内径和所述可允许最大侧开口线径确认最大标节长度。

[0084] 具体的,接收口102可以是在装配式井筒模具成型时直接得到,也可以是在施工现场进行开凿,为了保证装配式井筒的结构强度要求,接收口102的线径D最大值一般为装配式井筒内径的30%或该节装配式井筒的高度的30%。

[0085] 参照附图图5所示出的装配式井筒截面结构示意图,在本发明实施例中,对所述装配式井筒所能通过标节的最大标节长度根据如下方法进行计算:

[0086] 结合附图标识,装配式井筒外径为R,装配式井筒内径为r,装配式井筒壁厚为R-r,标节的最大标节长度为L0,标节的最大外径尺寸为d(一般等于或略大于所要铺设的管道的外径),接收口的线径为D(以理论最大值进行取值)。

[0087] 顶管的最大标节长度为L0的理论估值公式为:

$$[0088] \quad \text{以A1点为理论摆动中心: } L0 = r + \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{4}$$

$$[0089] \quad \text{以A2点为理论摆动中心: } L0 = R + \frac{\sqrt{D^2 - d^2}}{4}。$$

[0090] 具体的,上述的理论摆动中心是假设标节在吊起作业时,是完全理想的绕上述理论摆动中心做摆动中心不变的摆动,实际上是边摆动边整体向图示方向的左侧移动,但是由于该步骤仅是进行理论计算,且按照该步骤的计算方法所得到的最大标节长度比实际实施中的可允许最大标节长度要小,可保证吊起作业的有效进行,不会造成无法作业的情况。

[0091] 具体的,当标节的始端接触装配式井筒的内壁开始执行吊起作业。

[0092] 具体的,为了标节的末端在摆动时能够顺利通过接收孔,需要对A1点(接收孔在装配式井筒的内壁的中心点)到标节的末端的尺寸进行限制;当以A1点为理论摆动中心时,在摆动过程中,标节的最大半径发生位置为A1点到图4所示的截面中标节末端一个顶点之间

的距离,而接收孔的最大允许通过的尺寸为A1点至接收孔孔壁的距离(即 $\frac{D}{2}$),根据勾股定理,以接收孔的最大允许通过的尺寸为A1点至接收孔孔壁的距离作为最大半径发生位置的半径,可得到A1点至标节的末端的距离为 $\frac{\sqrt{D^2-d^2}}{4}$;因此,标节的最大标节长度为

$$L0 = r + \frac{\sqrt{D^2-d^2}}{4}。$$

[0093] 同理,在以A2点(接收孔在装配式井筒的外壁的中心点)为理论摆动中心时,标节的最大标节长度为 $L0 = R + \frac{\sqrt{D^2-d^2}}{4}$ 。

[0094] 具体的,以接收孔的半径作为最大允许通过尺寸的理由还在于,结合实施的具体情况,当标节未完全伸入装配式井筒时,其位于装配式井筒外的部分还处于土壤层中;在吊起作业的摆动过程中,标节的末端还需要将土壤挖出(通过摆动的方式),若理论摆动中心至标节尾部的距离过大,在吊起作业时,从理论摆动中心至标节尾部的标节摆动时会土壤压向接收孔(装配式井筒的外壁)四周,土壤会被压实并卡死标节,为了吊起作业的摆动过程的顺利执行,理论摆动中心至标节尾部的距离不宜过长。

[0095] 进一步的,基于所述目标管道的外径确认标节的级数以及每一级标节的外径,并根据所述最大标节长度进行标节的选型;

[0096] 在上述步骤中,通过理论计算得到最大标节长度后,可根据最大标节长度对标节进行选型。

[0097] 具体的,针对出发井的施工方式,逆作法的施工过程参照附图图6所示的逆作法流程图。

[0098] 具体的,假设出发井开挖深度为4~5.5m,内侧净空为 $\phi 3.5\text{m}$;拱墙壁厚350~500mm,拱墙混凝土等级为C30,钢筋采用 $\Phi 16$ 钢筋,水平箍筋及上下两层拱墙钢筋搭接长度不小于46d。

[0099] 其中,土方开挖主要采用机械开挖,机械无法直接挖掘的部位,采用人工开挖、清理、归堆;挖土机无法直接转运的土方采用吊机吊土至地面归堆后进行装车外运;每层开挖深度不应超过1m,上一层拱墙的混凝土强度达到70%设计强度后方可进行下一层土方开挖。

[0100] 出发井的尺寸允许偏差不超过30mm,按标出的桩心十字线吊线检查孔中心位置和孔径,然后进行井壁钢筋绑扎、支定型钢模板和浇筑砼,循环作业至设计要求深度。为保证桩的垂直度,每灌注三节井壁,校核该桩中心位置及垂直度一次。

[0101] 施工中遇局部回填土及淤泥质土层或地下水较大,出现塌方、流砂等现象,采取井壁节高适当缩减到300~500mm、并在支模前先采取特殊的防护措施,如堵沙包、稻草、护壁砼加厚、钢筋加密等加固措施。同时在坑底一侧挖一临时集水坑,加泵抽水,防止塌方加大,经加固处理后再进行挖土,所塌方后的孔洞应在浇捣护壁混凝土的同时,用混凝土填好。

[0102] 出发井护壁钢筋配筋为每节护壁高度不大于一米,竖向钢筋下料加长500mm,与下

一层搭接,验收合格后,支模浇筑砼。

[0103] 在井壁模板支设工艺中,需采用加工好的定型钢模板,按井径分块拼装,用U型扣件连接及固定,沿模板底打短钢筋加固,拼装中留一道接缝夹一根 $\Phi 48$ 钢管,以便拆模;必要时采用 $\Phi 48$ 钢管加固对顶支撑。

[0104] 井壁砼浇筑为C30,需加入早强剂。砼利用吊桶下送,用圆形防护板作布料台,对称浇筑,防止模板侧移,砼采用人捣实,每次分层厚度100~200mm,防止漏捣。

[0105] 首节井壁砼拆模后,放出中心线及标高于其上。

[0106] 在模板拆除工艺中,井壁混凝土强度达到70%才能拆除支撑,拆模时先拆除钢管,再撬模板;拆下的模板应及时清洁,变形的模板及时修整。

[0107] 需要注意的是,在基坑开挖前基坑四周地面设排水明沟,同时设置集水井,经沉淀后再让地表水排向地下管道。井坑内排水,在井底设置集水坑,及时抽水,以免浸泡井底。

[0108] 在顶管顶进施工前,按要求进行施工用电,用水,通道,排水及照明等设备的安装。施工用电每台/套采用150KW的发电机组。水需从外拖运,要修进场简易便车道,保证施工管材料、设备及机具进场便利性。

[0109] 具体的,顶管摆放空间需要预留,如DN600管现场设备摆放空间需至少长12米、宽8米的平整封闭场平区域。相应的施工材料、设备及机具必须备齐,以满足本工程的施工要求;顶管等设备需要有足够的预留余量。

[0110] 在出发井上的准备工作,需要建立测量控制网,对出发井进行位移及沉降监测。

[0111] 在出发井下的准备工作,需要布置的设备Wi e主要是后靠背、导轨、主顶油缸、油泵动力站、钢制扶梯等顶管机所需的相关配套设备。顶管基座为钢结构预制构件,顶管基座位置按管道设计轴线准确进行放样,安装时按照测量放样的基线,吊入井下就位安装固定。基座上的导轨按照顶管设计轴线并按实测洞门中心居中放置并设置支撑加固,保证基座稳定不变形。

[0112] 最终进行顶管机的安装。

[0113] 具体的,二次顶管施工作业方法采用挤压出土的方式,适用于软弱土质地区,无需出泥浆,在顶力满足计算要求的条件下,无需注浆减阻,不改变地下原土性状。具体的,参照附图图2所示出的示意工作过程,二次顶管施工由一级顶管开始进行通道的顶进开挖,每一级顶管按照线径逐渐增大的顺序在所述出发井中依次接驳并同步通过顶管机按预设方向进行顶进,直至通道尺寸与所要铺设的管道相符后最终将目标管道顶进通道中完成顶管作业。

[0114] 需要说明的是,装配式井筒作为接收井,在一级顶管到达前,安装封底施工完毕,等待回收顶管设备。合理安排施工进度计划,以一级顶管到达时间为节点倒排接收井施工计划,有效缩短接收井施工工期,最大限度减少对交通和环境的干扰。

[0115] 具体的,在接收井一侧的施工项目为装配式井筒安装、封底、接收二次顶管设备(在所述接受井中对每一级顶管进行拆卸后从接收井中吊出,可选的,所述顶管的吊装位置为距离所述顶管头部三分之一顶管长度的位置)、检查井制作,具体的施工流程为:施工准备→基坑开挖→底板施工→井室吊装拼接→开孔→顶管设备回收→泥沙清理→流槽施工→盖板吊装→调节块安装→井盖安装→回填→验收。

[0116] 其中涉及的施工要点包括:

- [0117] 测量放线:全站仪进行井位中心放线,水准仪进行高程测量及复核。
- [0118] 基坑开挖:开挖管基坑,开挖过程中控制好标高。
- [0119] 底板基础施工:进行基底处理,地基承载力特征值应符合设计要求。垫层及底板注意控制高程和平面位置,支模和绑扎好钢筋后进行砼浇筑。
- [0120] 井筒吊装拼接:待底板砼强度达到70%后可进行吊装。装配式预制井筒吊装使用16T汽车吊,各调节拼块之间,垂直方向的接缝为企口连接,由1:2防水水泥砂浆密封。安装时注意井室垂直,注意井室预留口轴线与管道轴线相符合。
- [0121] 井壁开孔:孔位中心放线后,人工炮机凿开井壁,成孔。
- [0122] 顶管设备出井回收:顶管设备到达后,依次拆卸吊出,清洗转场。
- [0123] 流槽施工:采用M10水泥砂浆砌MU10粉煤灰砖,流槽表面采用20mm厚1:2防水砂浆分层抹面,抹面应压实,平整顺直。
- [0124] 盖板安装:流槽施工完后即可吊装井室盖板,吊装时先坐浆,并调节和控制盖板水平。
- [0125] 调节块及井盖:按地面高度安装好调节块及井盖。位于路面的井口采用反做法。回填井室到路基标高后,进行基层施工,这时需用2厘米厚钢板覆盖井孔,钢板与路基持平。待碾压成型后,浇筑垫层、面层,浇筑后表面刻槽拉毛。
- [0126] 井室回填:砂浆强度达到70%后,方可进行检查井井周回填,回填压实度满足有关要求。井周分层回填,回填时夯实两边填料,避免挤压管道接口,而且应尽量沿管对称填筑,保证密实度应达到设计及规范要求。
- [0127] 综上,二次顶管施工作业方法是一种适合于富水软弱土质的顶管方法,通过采用挤压出土的方式,尤其适用于小管径(DN800管径以下)的管道施工。由于是挤压出土的方式,其设备、导轨等比平衡式设备尺寸小;相应的,其出发井规模小,实施便利性高。在二次顶管施工作业过程中,顶管在顶进过程中不改变管道周边土体的性质,较好保持原土稳定性,仅在阻力过大时,才进行注浆减阻,减少对环境的污染。由于上述原因,二次顶管施工作业方法较泥水平衡式顶管施工作业方法成本显著降低。而预制装配式井筒(常见的为钢筋混凝土结构),是一种以现场装配式拼装方式取代传统的现场砌筑或现场浇筑方式的井道构建方法,可以根据地理环境、工程条件、设计要求,合理准确的选择井的尺寸、外形、装配高度及材料掺合料等参数,进行工厂化生产,具有强度高、质量稳定、缩短工期、提高效率、环保等优点,质量稳定可靠。
- [0128] 本发明实施例所提供的二次顶管施工作业方法,结合二次顶管施工作业方法与预制装配式井筒的优点,在城市建筑密集、交通繁忙、埋深在地下水位以下,遇水易软化地层顶管施工中,充分利用二次顶管导管长度可调节以及顶进压力需求小的优势,并以装配式井筒作为接收井,取代传统接收井施工过程,减小顶管井施工对交通及环境影响,降低综合施工成本,以灵活方便的方式创造良好的社会效益和经济效益。
- [0129] 相应的,本发明还提供了一种二次顶管施工作业系统,用于实现上述的二次顶管施工作业方法。
- [0130] 以上对本发明实施例所提供的一种二次顶管施工作业方法及系统进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发

明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

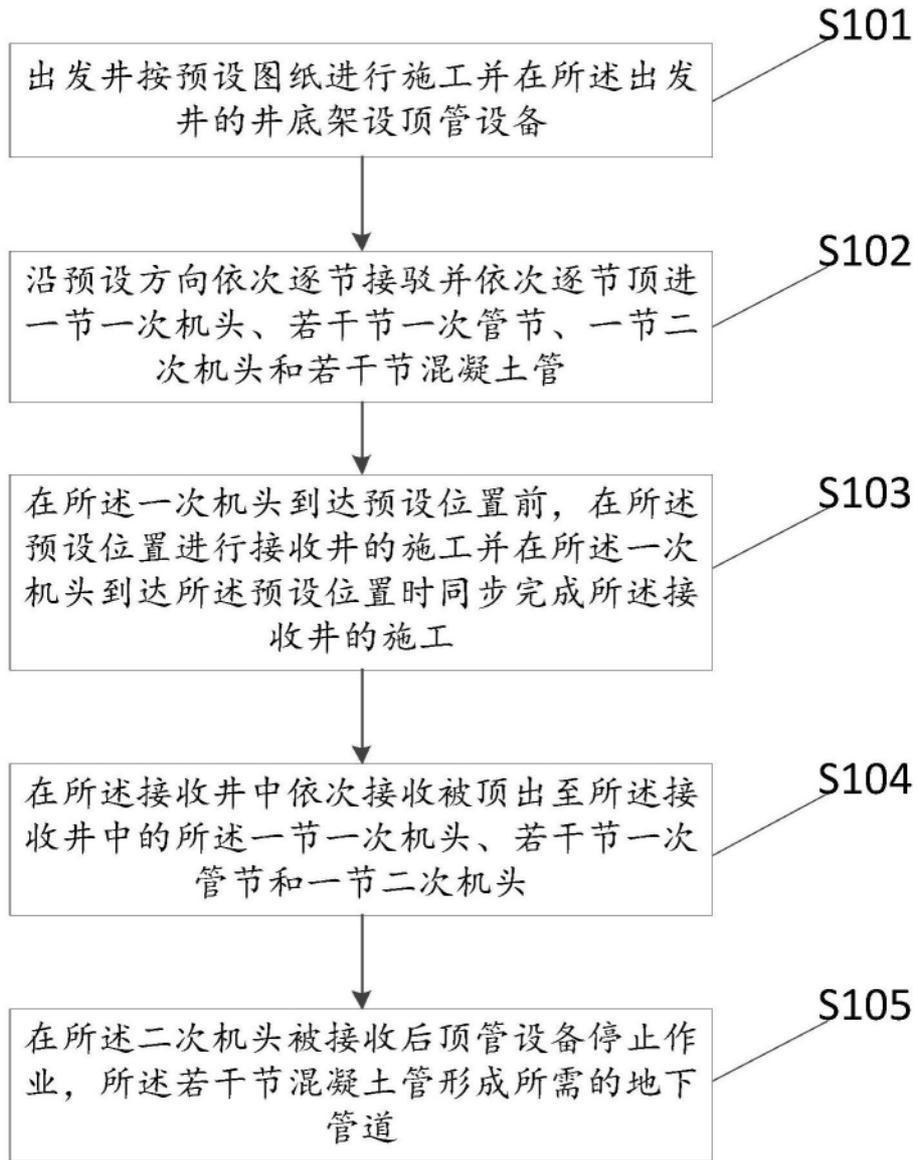


图1

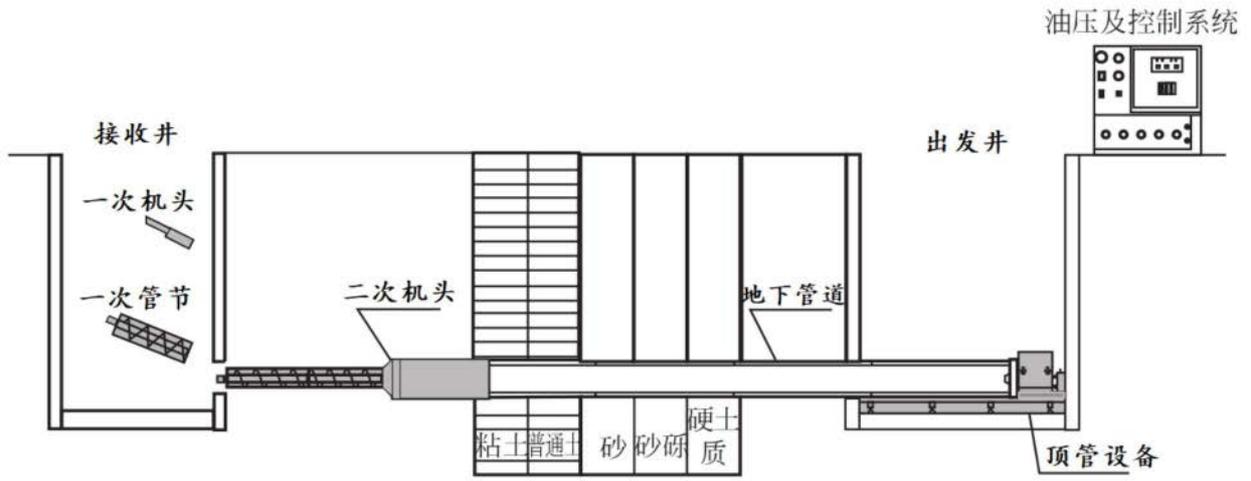


图2

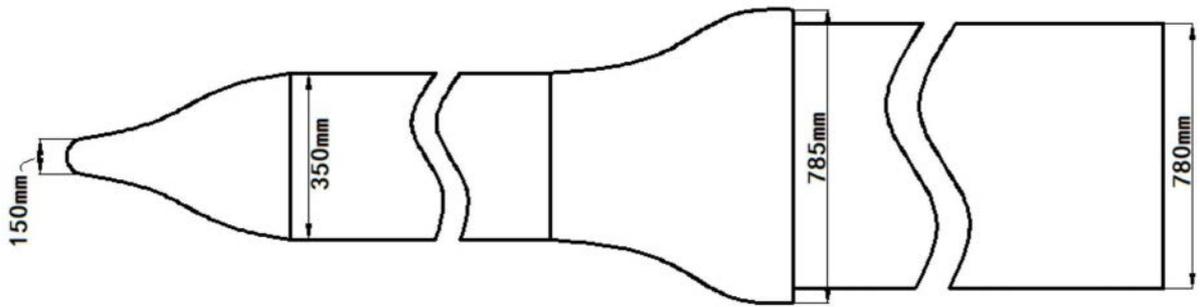


图3

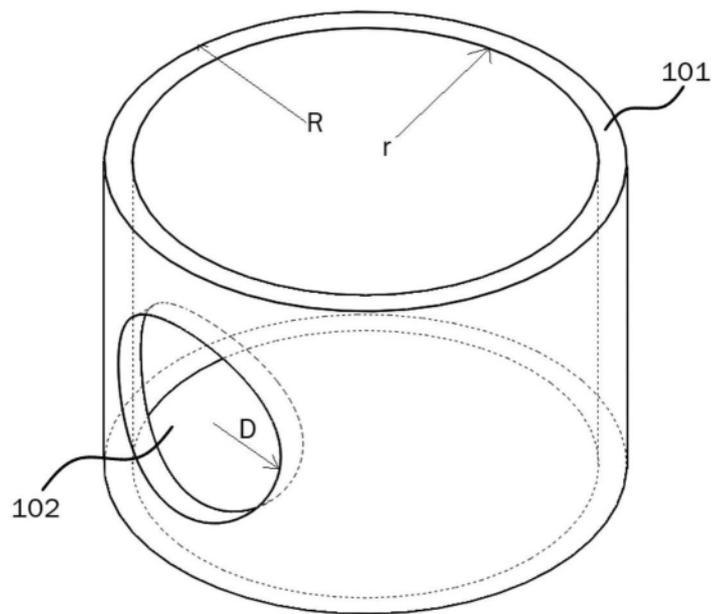


图4

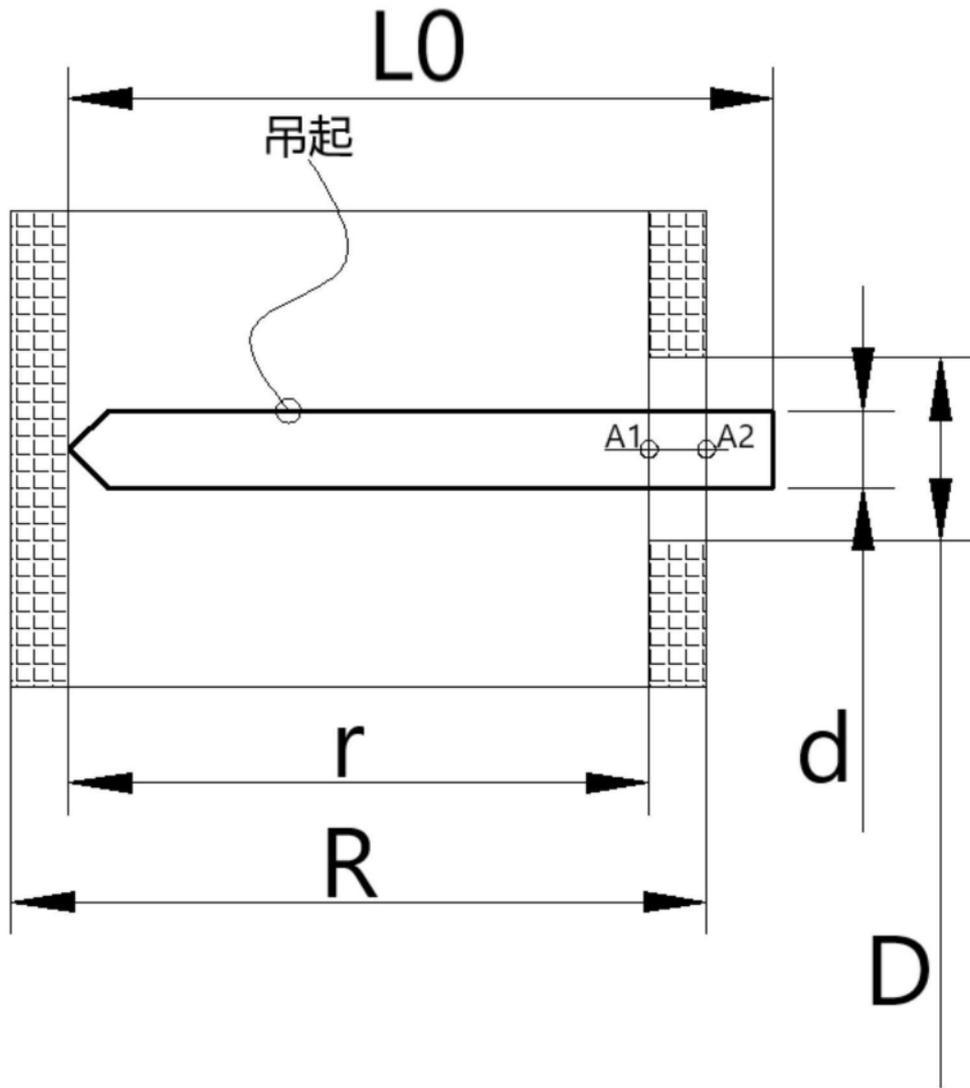


图5

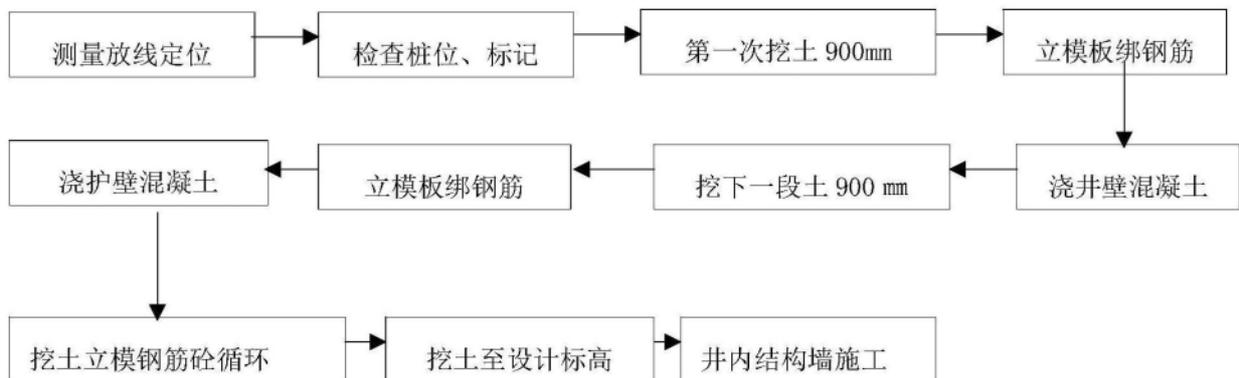


图6