



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109882184 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201910213084.X

(22)申请日 2019.03.20

(71)申请人 中国建筑第八工程局有限公司
地址 200122 上海市浦东新区中国(上海)
自由贸易试验区世纪大道1568号27层

(72)发明人 李德波 刘勇 蔡庆军 李博
邝楚钊

(74)专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司
31229

代理人 曾耀先

(51)Int.Cl.
E21D 9/00(2006.01)

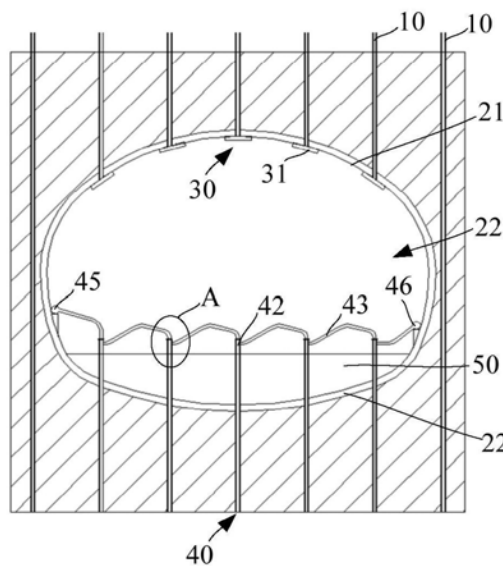
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

冻结法开挖隧道的施工方法

(57)摘要

本发明涉及一种冻结法开挖隧道的施工方法,包括:将多排冷冻管组件竖向间隔插设于待开挖隧道内且沿着待开挖隧道的走向设置,启动冷冻管组件,将待开挖隧道划分成多段待开挖隧道单元;开挖并进行初期支护;关闭冷冻管组件,切除位于已开挖隧道内的冷冻管组件,使得切除后的冷冻管组件的上部分形成待封堵端,切除后的冷冻管组件的下部分形成接头;封堵待封堵端形成上部二次冷冻管组件,开启上部二次冷冻管组件以恢复冷冻隧道顶部的土方;将接头相互连通形成下部二次冷冻管组件,开启下部二次冷冻管组件以恢复冷冻隧道底部的土方,及时恢复冷冻液的流通循环,恢复对土方的冷冻,形成稳定的支撑。



1. 一种冻结法开挖隧道的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1:提供多排冷冻管组件,将多排所述冷冻管组件从地面竖向向下间隔插设于待开挖隧道内且沿着所述待开挖隧道的走向设置,启动冷冻管组件将所述冷冻管组件周围的土方冻结成冻土方,将所述待开挖隧道划分成多段待开挖隧道单元;

S2:开挖一段所述待开挖隧道单元范围内的冻土方,开挖过程中在隧道内壁面进行初期支护;

S3:关闭所述冷冻管组件,切除位于已开挖隧道内的冷冻管组件,使得切除后的所述冷冻管组件的上部分形成待封堵端,切除后的所述冷冻管组件的下部分形成接头;

S4:封堵所述待封堵端以使得位于所述隧道上部的冷冻管组件形成上部二次冷冻管组件,开启上部二次冷冻管组件以恢复冷冻所述隧道顶部的土方;

S5:将所述接头相互连通以使得位于所述隧道下部的冷冻管组件形成下部二次冷冻管组件,开启所述下部二次冷冻管组件以恢复冷冻所述隧道底部的土方;

S6:在所述已开挖隧道的下壁面上施工仰拱,所述仰拱的顶面低于所述接头;

S7:按照步骤S2至S6施工下一段待开挖隧道单元,直到完成隧道的开挖施工。

2. 如权利要求1所述的冻结法开挖隧道的施工方法,其特征在于,提供所述冷冻管组件包括:

提供冷冻器,设有冷冻液的冷冻液供管和冷冻液回收管,将所述冷冻液供管和所述冷冻液回收管相对设置于地面上,且对应于所述待开挖隧道的相对两侧,并沿着所述待开挖隧道的走向设置,将所述冷冻液供管和所述冷冻液回收管连接所述冷冻器;

提供多个外管,将多个所述外管竖向插设于所述冷冻液供管和所述冷冻液回收管之间,且垂直于所述待开挖隧道的走向,其中靠近所述冷冻液回收管的外管连通于所述冷冻液回收管;

提供连接管,将所述连接管连通于所述外管的侧壁和相邻的外管内的内管;以及

提供多个内管,将多个所述内管插设于对应的所述外管内,其中靠近所述冷冻液供管的内管连通于所述冷冻液供管,通过所述冷冻液供管将所述冷冻液运输到对应的所述内管,所述内管和所述外管的侧壁之间、所述内管和所述外管的底端之间存在间隙供冷冻液循环流通,并通过所述连接管将所述冷冻液运输到与所述连接管连接的内管,且最终运输到所述冷冻液回收管。

3. 如权利要求2所述的冻结法开挖隧道的施工方法,其特征在于,封堵所述待封堵端形成上部二次冷冻管组件,包括:

切除待封堵端处的部分内管,使得对应的所述待封堵端处的外管的边沿凸伸出所述内管的边沿,且凸伸出所述已开挖隧道的上壁面;以及

提供多个底板,将所述底板封堵固定于所述待封堵端的外管的边沿,且所述底板固定于所述已开挖隧道的上壁面。

4. 如权利要求2所述的冻结法开挖隧道的施工方法,其特征在于,将所述接头相互连通形成下部二次冷冻管组件,包括:

提供设有适配于内管的穿设孔的盖板,将所述盖板封堵于所述接头处的外管;

提供二次连接管,将所述二次连接管连通于所述接头处的外管的侧壁和相邻的接头处的外管内的内管;以及

提供二次冷冻器,设有冷冻液的二次冷冻液供管,二次冷冻液回收管,将所述二次冷冻液供管和所述二次冷冻液回收管相对设置于已开挖隧道内部的相对两侧,且沿着所述已开挖隧道的走向设置,将所述二次冷冻液供管和所述二次冷冻液回收管连接所述二次冷冻器。

5.如权利要求4所述的冻结法开挖隧道的施工方法,其特征在于,将所述接头相互连通形成下部二次冷冻管组件,还包括:

取出所述接头处的内管,将所述接头处的外管打磨平整,将所述盖板焊接固定于所述接头处的外管;

将所述接头处的内管通过所述穿设孔插设于所述盖板和对应的所述外管内,所述接头处的内管和对应的所述外管的侧壁之间、所述接头处的内管和对应的所述外管的底端之间存在间隙供冷冻液循环流通。

6.如权利要求1所述的冻结法开挖隧道的施工方法,其特征在于,步骤S2包括:

开挖待开挖隧道的上部的相对两侧,并保留所述待开挖隧道的上部的中间部分作为上支撑,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护;

开挖待开挖隧道的下部的相对两侧,并保留所述待开挖隧道的下部的中间部分作为下支撑,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护;以及

开挖上支撑和下支撑位置的土方,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护。

冻结法开挖隧道的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑施工领域,尤指一种冻结法开挖隧道的施工方法。

背景技术

[0002] 由于城市复杂的环境和复杂的水文地质条件,隧道不宜采用盾构法和普通降排水法施工时,人工地层冻结法(简称冻结法)以其封水性好、加固土体强度高、适应性强、安全性好等优势在富水地层中得到较多的应用。冻结法是指将含水土体利用人工设置的冻结管,冻结管内循环冷媒剂,带走土体中热量从而形成强度高密封性好的冻土,起到承受荷载和密封防水的作用。在每一冻结管周围形成的冻土圆柱体,其直径随时间而增大,这些圆柱体互相交接成密实而闭合的冻土墙,能承受水土压力并阻隔地下水,在冻土墙的保护下开挖地层和修筑衬砌。

[0003] 参阅图1,显示了现有技术中垂直冻结法施工状态的平面示意图。参阅图2,显示了现有技术中垂直冻结法施工状态的纵断面的上部示意图。参阅图3,显示了现有技术中垂直冻结法施工的隧道截面的示意图。结合图1至图3所示,下面对现有技术中垂直冻结法的施工步骤作简要说明。在本实施例中,X轴方向表示地铁的走向,地铁的施工段长约60m,Y轴方向约15m,因为地层是含水砂层,且本段地铁处于曲线上,线路只有约60m长,无法采用顶管法和盾构法,而且一般的暗挖方法难以保证安全,需对地层进行加固处理,确保开挖面的稳定和安全,故需采用冷冻法。

[0004] 冷冻法中,采用冷冻液供管10a和冷冻液回收管11a沿着Y轴方向相对设置,冷冻液供管10a和冷冻液回收管11a之间连通有多排竖向设置于土体12a中且相互连通的冷冻管13a。冷冻管呈矩阵式分布:X轴方向按照3m/根,Y轴方向按照2m/根,X轴方向需布置21排冷冻管,Y轴方向需布置7排。

[0005] 具体地,冷冻管13a内插设有内管14a,冷冻管13a和内管14a的侧壁之间,冷冻管13a和内管14a的底端之间均留设有间隙供冷冻液流通。冷冻管13a的侧壁的上部通过连接管15a连通相邻的冷冻管13a内的内管14a,从而冷冻液供管10a通过内管14a将冷冻液输送到冷冻管13a内,再依次输送到地铁的走向的相邻的冷冻管13a内,最后输送到冷冻液回收管11a内。

[0006] 如图3所示,为冷冻管间隔设置于未开挖的隧道16a的截面,但目前的开挖施工中需要施工仰拱,这就需要拆除冻结管13a以留出施工空间。根据现场实际情况以及多方研究情况,若拆除隧道内冻结管,冷冻后的土方融化后存在沉降、涌水和涌砂,甚至塌方的风险。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,提供一种冻结法开挖隧道的施工方法,解决现有技术中若拆除隧道内的冻结管冷冻后的土方融化后存在沉降、涌水和涌砂,甚至塌方的风险问题。

[0008] 实现上述目的的技术方案是:

[0009] 本发明提供一种冻结法开挖隧道的施工方法,包括如下步骤:

[0010] S1:提供多排冷冻管组件,将多排所述冷冻管组件从地面竖向向下间隔插设于待开挖隧道内且沿着所述待开挖隧道的走向设置,启动冷冻管组件将所述冷冻管组件周围的土方冻结成冻土方,将所述待开挖隧道划分成多段待开挖隧道单元;

[0011] S2:开挖一段所述待开挖隧道单元范围内的冻土方,开挖过程中在隧道内壁面进行初期支护;

[0012] S3:关闭所述冷冻管组件,切除位于已开挖隧道内的冷冻管组件,使得切除后的所述冷冻管组件的上部分形成待封堵端,切除后的所述冷冻管组件的下部分形成接头;

[0013] S4:封堵所述待封堵端以使得位于所述隧道上部的冷冻管组件形成上部二次冷冻管组件,开启上部二次冷冻管组件以恢复冷冻所述隧道顶部的土方;

[0014] S5:将所述接头相互连通以使得位于所述隧道下部的冷冻管组件形成下部二次冷冻管组件,开启所述下部二次冷冻管组件以恢复冷冻所述隧道底部的土方;

[0015] S6:在所述已开挖隧道的下壁面上施工仰拱,所述仰拱的顶面低于所述接头;

[0016] S7:按照步骤S2至S6施工下一段待开挖隧道单元,直到完成隧道的开挖施工。

[0017] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法的进一步改进在于,提供所述冷冻管组件包括:

[0018] 提供冷冻器,设有冷冻液的冷冻液供管和冷冻液回收管,将所述冷冻液供管和所述冷冻液回收管相对设置于地面上,且对应于所述待开挖隧道的相对两侧,并沿着所述待开挖隧道的走向设置,将所述冷冻液供管和所述冷冻液回收管连接所述冷冻器;

[0019] 提供多个外管,将多个所述外管竖向插设于所述冷冻液供管和所述冷冻液回收管之间,且垂直于所述待开挖隧道的走向,其中靠近所述冷冻液回收管的外管连通于所述冷冻液回收管;

[0020] 提供连接管,将所述连接管连通于所述外管的侧壁和相邻的外管内的内管;以及

[0021] 提供多个内管,将多个所述内管插设于对应的所述外管内,其中靠近所述冷冻液供管的内管连通于所述冷冻液供管,通过所述冷冻液供管将所述冷冻液运输到对应的所述内管,所述内管和所述外管的侧壁之间、所述内管和所述外管的底端之间存在间隙供冷冻液循环流通,并通过所述连接管将所述冷冻液运输到与所述连接管连接的内管,且最终运输到所述冷冻液回收管。

[0022] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法的进一步改进在于,封堵所述待封堵端形成上部二次冷冻管组件,包括:

[0023] 切除待封堵端处的部分内管,使得对应的所述待封堵端处的外管的边沿凸伸出所述内管的边沿,且凸伸出所述已开挖隧道的上壁面;以及

[0024] 提供多个底板,将所述底板封堵固定于所述待封堵端的外管的边沿,且所述底板固定于所述已开挖隧道的上壁面。

[0025] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法的进一步改进在于,将所述接头相互连通形成下部二次冷冻管组件,包括:

[0026] 提供设有适配于内管的穿设孔的盖板,将所述盖板封堵于所述接头处的外管;

[0027] 提供二次连接管,将所述二次连接管连通于所述接头处的外管的侧壁和相邻的接头处的外管内的内管;以及

[0028] 提供二次冷冻器,设有冷冻液的二次冷冻液供管,二次冷冻液回收管,将所述二次冷冻液供管和所述二次冷冻液回收管相对设置于已开挖隧道内部的相对两侧,且沿着所述已开挖隧道的走向设置,将所述二次冷冻液供管和所述二次冷冻液回收管连接所述二次冷冻器。

[0029] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法的进一步改进在于,还包括:

[0030] 取出所述接头处的内管,将所述接头处的外管打磨平整,将所述盖板焊接固定于所述接头处的外管;

[0031] 将所述接头处的内管通过所述穿设孔插设于所述盖板和对应的所述外管内,所述接头处的内管和对应的所述外管的侧壁之间、所述接头处的内管和对应的所述外管的底端之间存在间隙供冷冻液循环流通。

[0032] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法的进一步改进在于,步骤S2包括:

[0033] 开挖待开挖隧道的上部的相对两侧,并保留所述待开挖隧道的上部的中间部分作为上支撑,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护;

[0034] 开挖待开挖隧道的下部的相对两侧,并保留所述待开挖隧道的下部的中间部分作为下支撑,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护;以及

[0035] 开挖上支撑和下支撑位置的土方,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护。

[0036] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法的有益效果:

[0037] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法通过在开挖隧道的过程中,切除位于已开挖隧道内的冷冻管组件,并及时封堵上部的待封堵端形成上部二次冷冻管组件,开启上部二次冷冻管组件以恢复冷冻所述隧道顶部的土方;将下部的接头相互连通形成下部二次冷冻管组件,开启所述下部二次冷冻管组件以恢复冷冻所述隧道底部的土方,从而及时恢复冷冻液的流通循环,恢复对土方的冷冻,形成稳定的支撑,解决了现有技术中开挖施工中需要施工仰拱,这就需要拆除隧道内的冻结管以留出施工空间。根据现场实际情况以及多方研究情况,若拆除隧道内的冻结管,冷冻的土方融化后存在沉降、涌水和涌砂,甚至塌方的风险的问题。

附图说明

[0038] 图1为现有技术中垂直冻结法施工状态的平面示意图。

[0039] 图2为现有技术中垂直冻结法施工状态的纵断面的上部示意图。

[0040] 图3为现有技术中垂直冻结法施工状态的隧道截面的示意图。

[0041] 图4至图12为本发明冻结法开挖隧道的施工方法的步骤示意图。

[0042] 图13为本发明冻结法开挖隧道的施工方法的平面示意图。

[0043] 图14为图12中A部分的放大示意图。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0045] 参阅图4至图12,显示了本发明冻结法开挖隧道的施工方法的步骤示意图。图13为本发明冻结法开挖隧道的施工方法的平面示意图。图14为图13中A部分的放大示意图。结合

图4至图13所示,本发明冻结法开挖隧道的施工方法,包括如下步骤:

[0046] S1:提供多排冷冻管组件10,将多排所述冷冻管组件10从地面竖向向下间隔插设于待开挖隧道内且沿着所述待开挖隧道的走向设置,启动冷冻管组件10将所述冷冻管组件10周围的土方冻结成冻土方,将所述待开挖隧道划分成多段待开挖隧道单元;

[0047] S2:开挖一段所述待开挖隧道单元范围内的冻土方,开挖过程中在隧道内壁面进行初期支护;

[0048] S3:关闭所述冷冻管组件,切除位于已开挖隧道20内的冷冻管组件,使得切除后的所述冷冻管组件的上部分形成待封堵端,切除后的所述冷冻管组件的下部分形成接头;

[0049] S4:封堵所述待封堵端以使得位于所述隧道上部的冷冻管组件形成上部二次冷冻管组件30,开启上部二次冷冻管组件30以恢复冷冻所述隧道顶部的土方;

[0050] S5:将所述接头相互连通以使得位于所述隧道下部的冷冻管组件形成下部二次冷冻管组件40,开启所述下部二次冷冻管组件40以恢复冷冻所述隧道底部的土方;

[0051] S6:在所述已开挖隧道的下壁面上施工仰拱50,所述仰拱50的顶面低于所述接头;

[0052] S7:按照步骤S2至S6施工下一段待开挖隧道单元,直到完成隧道的开挖施工。

[0053] 在本实施例中,因为地层是含水砂层,且本段地铁处于曲线上,线路只有约60m长,无法采用顶管法和盾构法,而且一般的暗挖方法难以保证安全,需对地层进行加固处理,确保开挖面的稳定和安全,故需采用冷冻法。X轴方向表示待开挖的隧道的走向,待开挖的隧道长约60m,垂直于X轴方向的Y轴方向长约15m。冷冻管组件10成矩阵布置:X轴方向按照3m/根,Y轴方向按照2m/根,X轴方向需布置21排冷冻管,Y轴方向需布置7排。

[0054] 作为本发明冻结法开挖隧道的施工方法的一较佳实施方式,提供所述冷冻管组件10包括:

[0055] 提供冷冻器,设有冷冻液的冷冻液供管11和冷冻液回收管12,将所述冷冻液供管11和所述冷冻液回收管12相对设置于地面上,且对应于所述待开挖隧道的相对两侧,并沿着所述待开挖隧道的走向设置,将所述冷冻液供管11和所述冷冻液回收管12连接所述冷冻器;

[0056] 提供多个外管13,将多个所述外管13竖向插设于所述冷冻液供管11和所述冷冻液回收管12之间,且垂直于所述待开挖隧道的走向,其中靠近所述冷冻液回收管12的外管13连通于所述冷冻液回收管12;

[0057] 提供连接管14,将所述连接管14连通于所述外管13的侧壁和相邻的外管内的内管;以及

[0058] 提供多个内管,将多个所述内管插设于对应的所述外管13内,其中靠近所述冷冻液供管11的内管连通于所述冷冻液供管11,通过所述冷冻液供管11将所述冷冻液运输到对应的所述内管,所述内管和所述外管13的侧壁之间、所述内管和所述外管13的底端之间存在间隙供冷冻液循环流通,并通过所述连接管14将所述冷冻液运输到与所述连接管14连接的内管,且最终运输到所述冷冻液回收管12,形成完整的冷冻液循环组件,在开启冷冻液循环组件后,冷冻液循环组件周围的土方冷冻形成支撑强度大的冷冻土方,不容易塌方,有利于开挖施工。

[0059] 作为本发明冻结法开挖隧道的施工方法的一较佳实施方式,结合图4至图12所示,步骤S2包括:

[0060] 开挖待开挖隧道的上部的相对两侧,并保留所述待开挖隧道的上部的中间部分作为上支撑60,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护;

[0061] 开挖待开挖隧道的下部的相对两侧,并保留所述待开挖隧道的下部的中间部分作为下支撑61,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护;以及

[0062] 开挖上支撑60和下支撑61位置的土方,开挖过程中在隧道内壁面进行相应位置的初期支护。

[0063] 如图4所示,先开挖待开挖隧道的上部的左侧的土方,并施工初期支护。如图5所示,接着开挖待开挖隧道的上部的右侧的土方,并施工初期支护。左右侧之间的土方保留作为上支撑60。如图7所示,接着开挖待开挖隧道的下部的左侧的土方,并施工初期支护。如图8所示,接着开挖待开挖隧道的下部的右侧的土方,并施工初期支护。左右侧之间的土方保留作为下支撑61。如图9所示,接着开挖上支撑60,并施工初期支护。如图10所示,接着开挖下支撑61并施工初期支护,形成隧道20。开挖过程中需注意保护冷冻管组件,避免损坏。

[0064] 作为本发明冻结法开挖隧道的施工方法的一较佳实施方式,封堵所述待封堵端形成上部二次冷冻管组件30,包括:

[0065] 切除待封堵端处的部分内管,使得对应的所述待封堵端处的外管的边沿凸伸出所述内管的边沿,且凸伸出所述已开挖隧道的上壁面;以及

[0066] 提供多个底板31,将所述底板41封堵固定于所述待封堵端的外管的边沿,且所述底板31固定于所述已开挖隧道20的上壁面21。

[0067] 作为本发明冻结法开挖隧道的施工方法的一较佳实施方式,参阅图14为图12中A部分的放大示意图。结合图14所示,将所述接头相互连通形成下部二次冷冻管组件40,包括:

[0068] 提供设有适配于内管的穿设孔的盖板41,将所述盖板41封堵于所述接头处的外管42;

[0069] 提供二次连接管43,将所述二次连接管43连通于所述接头处的外管42的侧壁和相邻的接头处的外管内的内管44;以及

[0070] 提供二次冷冻器,设有冷冻液的二次冷冻液供管45,二次冷冻液回收管46,将所述二次冷冻液供管45和所述二次冷冻液回收管46相对设置于已开挖隧道内部的相对两侧,且沿着所述已开挖隧道的走向设置,将所述二次冷冻液供管45和所述二次冷冻液回收管46连接所述二次冷冻器。

[0071] 作为本发明冻结法开挖隧道的施工方法的一较佳实施方式,还包括:

[0072] 取出所述接头处的内管,将所述接头处的外管打磨平整,将所述盖板41焊接固定于所述接头处的外管42;

[0073] 将所述接头处的内管通过所述穿设孔插设于所述盖板41和对应的所述外管内,所述接头处的内管44和对应的所述外管42的侧壁之间、所述接头处的内管44和对应的所述外管42的底端之间存在间隙供冷冻液循环流通。

[0074] 割断要施作仰拱的范围内的冷冻管组件。在本实施例中,仰拱分段施作,一般沿着隧道的X轴方向间隔4m或6m施工一段仰拱,从而需沿X轴方向割断1或2排冷冻管组件

[0075] 割断要求:对于上部割断留下的冷冻管组件,需将对应的内管相对于外管多割断3cm,以保证冷冻液可以从内管进,从下一个外管出,且外管露出初期支护外约1cm,满足能

焊接底板即可。

[0076] 对于下部割断的冷冻管组件,需保证外管高出仰拱顶面20cm,隔断内管前,内管比外管高出20cm即可(内管割断后会下落,下落到底后比外管高15cm即可,方便连通冷冻液。割断某排冷冻管组件前,先暂停其所在循环的冷冻液供应。割断分两次进行,先割断下部位置的外、内管,后割断上部位置的外、内管。

[0077] 隔断后若不恢复冻结,冻融后必然出现沉降、涌水和涌砂,甚至塌方,为避免出现上述情况,需及时恢复冻结管,实现全时冻结,待全部施工完成并采取冻融处理后方可停冻。

[0078] 组装形成下部二次冷冻管组件40的过程中,需先将冷冻液抽干,内管取出,然后打磨外管,使外管的边沿平整,再在外管上焊接钢板作为盖板,钢板尺寸200mm×200mm,厚10mm,钢板上带有直径为95mm的圆孔,将内管经圆孔插入到外管中,内管底部比外管底部高至少3cm,焊接内管在钢板上,在外管上侧面开设直径89mm的圆孔,用于连接连接管。

[0079] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法的有益效果为:

[0080] 本发明冻结法开挖隧道的施工方法通过在开挖隧道的过程中,切除位于已开挖隧道内的冷冻管组件,并及时封堵上部的待封堵端形成上部二次冷冻管组件,开启上部二次冷冻管组件以恢复冷冻所述隧道顶部的土方;将下部的接头相互连通形成下部二次冷冻管组件,开启所述下部二次冷冻管组件以恢复冷冻所述隧道底部的土方,从而及时恢复冷冻液的流通循环,恢复对土方的冷冻,形成稳定的支撑,解决了现有技术中开挖施工中需要施工仰拱,这就需要拆除隧道内的冻结管以留出施工空间。根据现场实际情况以及多方研究情况,若拆除隧道内的冻结管,冷冻的土方融化后存在沉降、涌水和涌砂,甚至塌方的风险的问题

[0081] 以上结合附图实施例对本发明进行了详细说明,本领域中普通技术人员可根据上述说明对本发明做出种种变化例。因而,实施例中的某些细节不应构成对本发明的限定,本发明将以所附权利要求书界定的范围作为本发明的保护范围。

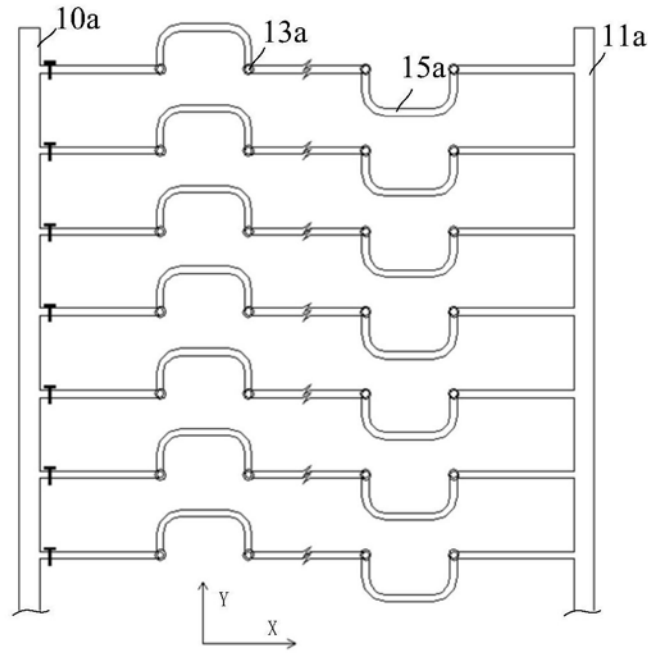


图1

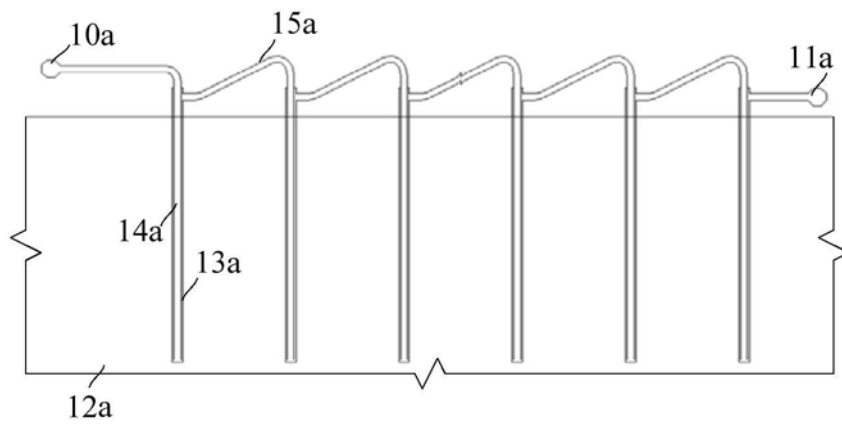


图2

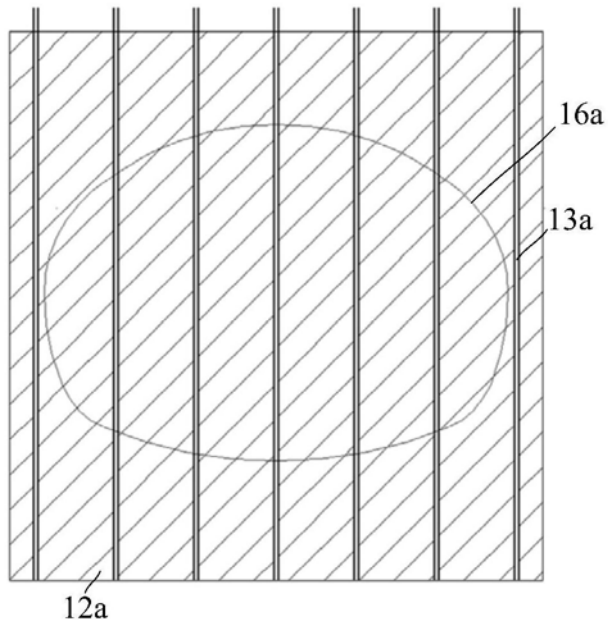


图3

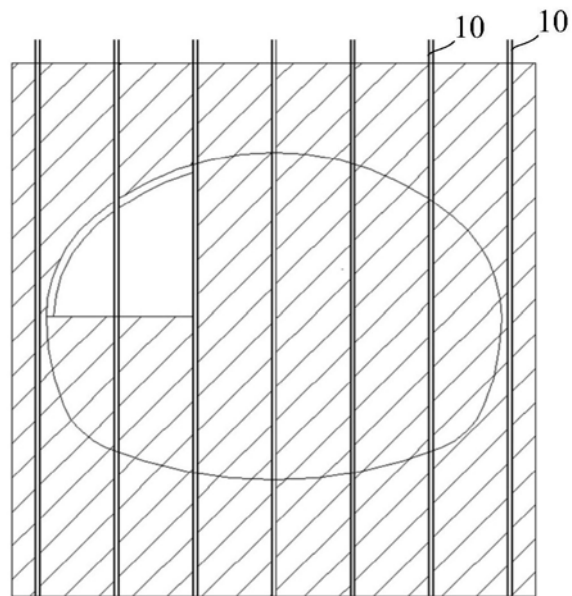


图4

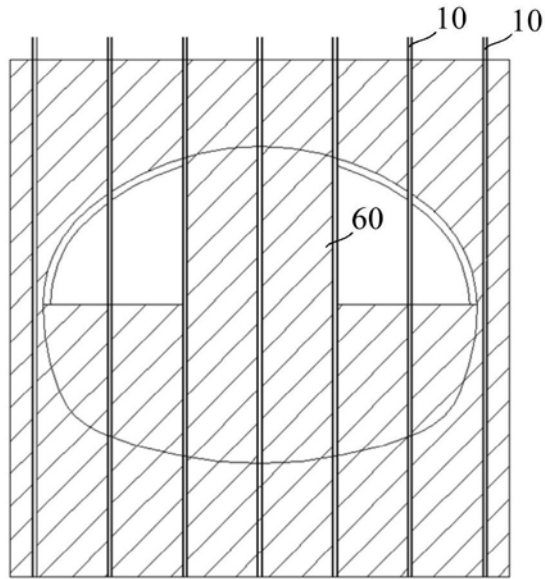


图5

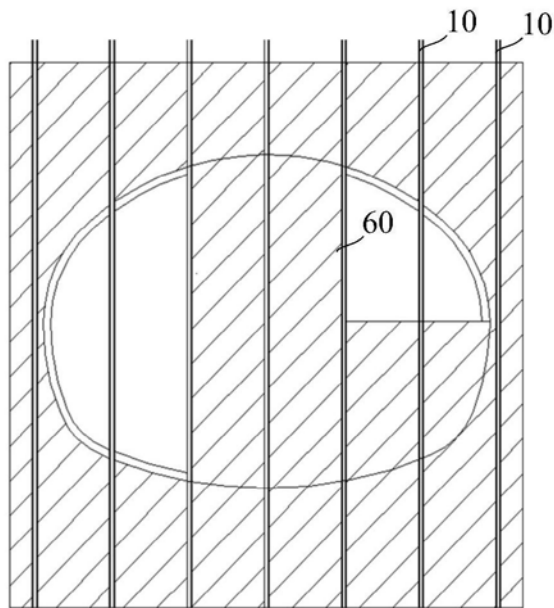


图6

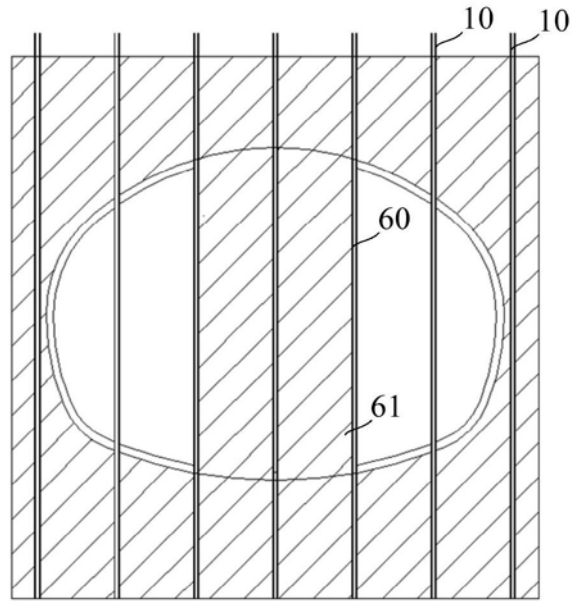


图7

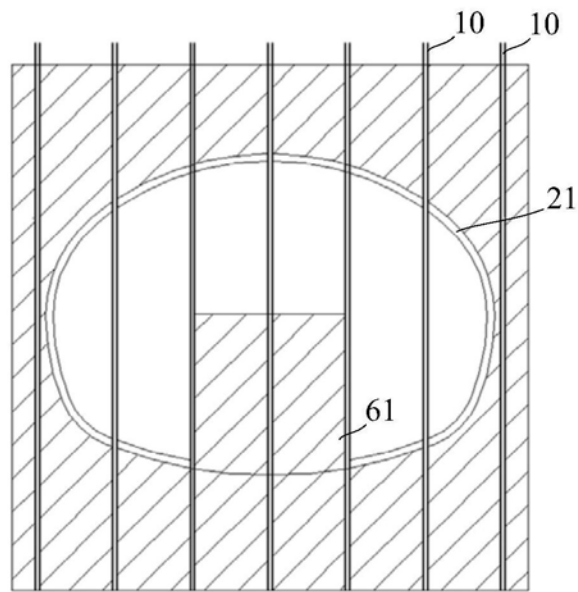


图8

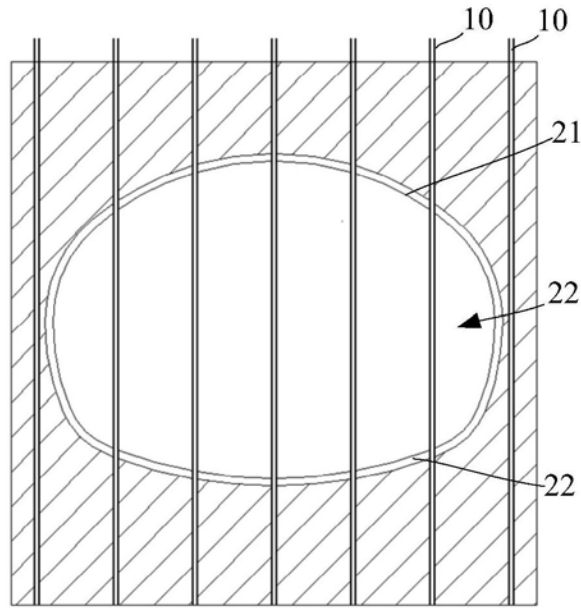


图9

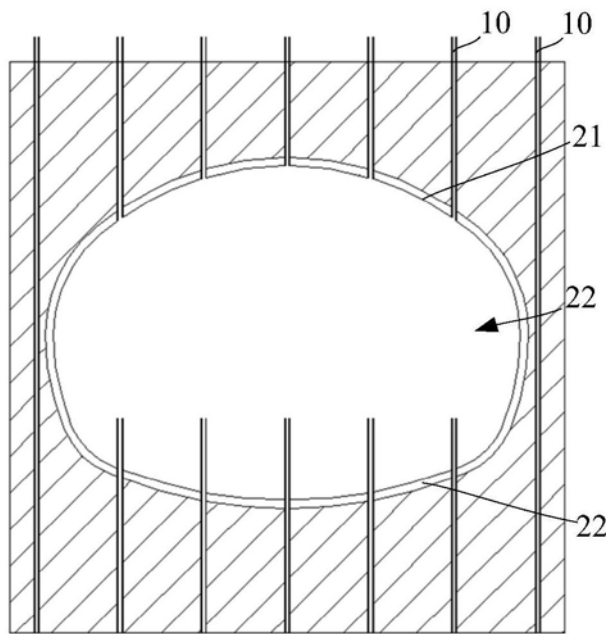


图10

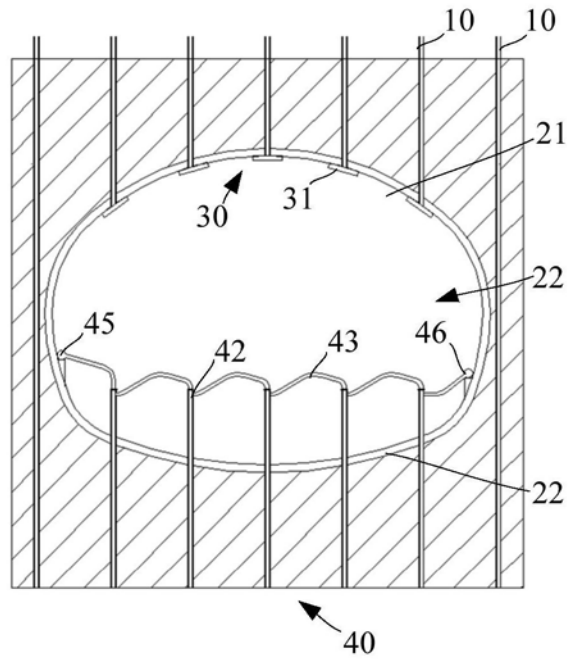


图11

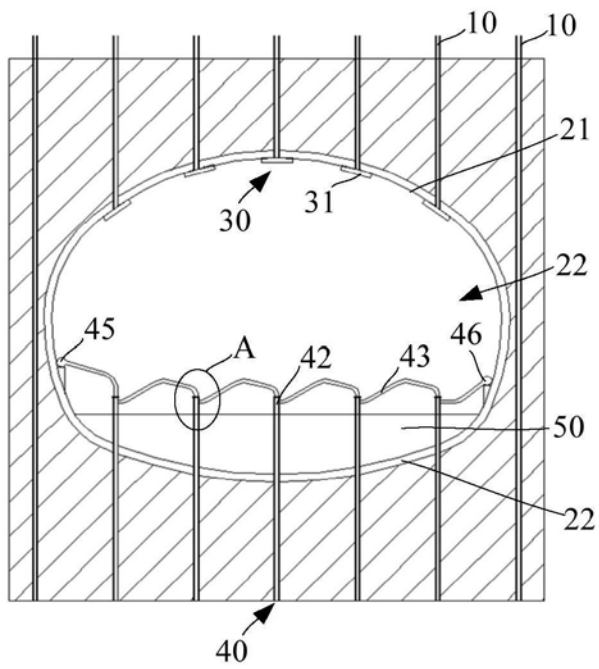


图12

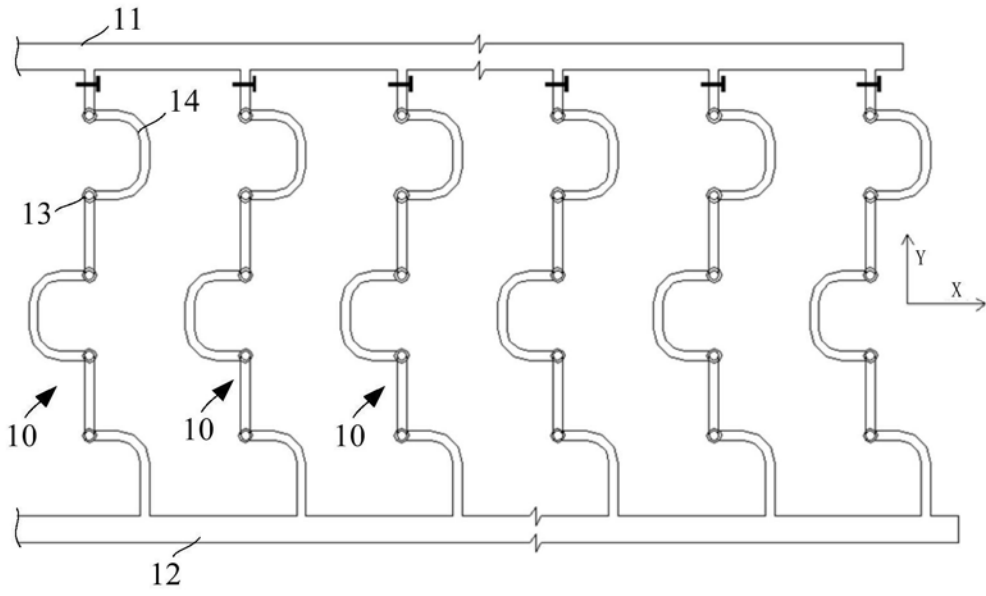


图13

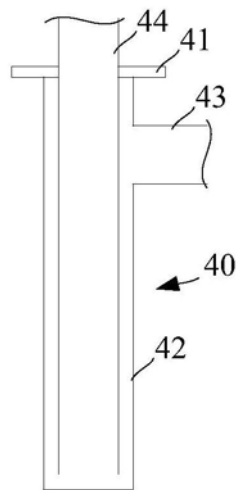


图14