



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111236972 B

(45) 授权公告日 2024.06.21

(21) 申请号 202010151450.6

E21D 11/10 (2006.01)

(22) 申请日 2020.03.06

E21D 15/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111236972 A

(56) 对比文件

CN 211648187 U, 2020.10.09

(43) 申请公布日 2020.06.05

审查员 娄朝辉

(73) 专利权人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 雷明锋 刘凌晖 唐志辉 孟庆军

李永恒 彭立敏 施成华 朱立成

(74) 专利代理机构 长沙七源专利代理事务所

(普通合伙) 43214

专利代理师 闵亚红 周晓艳

(51) Int. Cl.

E21D 11/08 (2006.01)

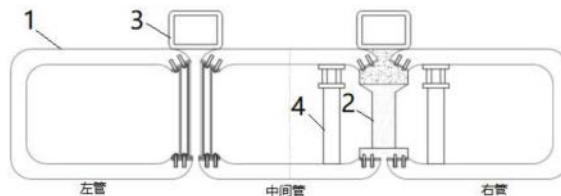
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种地下通道小断面多管并行顶进系统及施工方法

(57) 摘要

本发明提供了一种地下通道小断面多管并行顶进系统。包括用于形成地下通道的基本空间并承担地层压力的小断面顶管管节,用于置换小断面顶管管节侧墙的现浇置换梁柱结构,用于为现浇置换梁柱结构现浇施工提供作业空间的辅助坑道顶管结构,以及用于小断面顶管管节侧墙拆除时和现浇置换梁柱结构受力前临时承担小断面顶管管节顶部荷载的临时支撑体系。本发明还提供了一种地下通道小断面多管并行顶进系统的施工方法,包括按先中间后两边的顺序逐管顶进施工小断面顶管管节,施作辅助坑道顶管结构,搭设临时支撑体系;逐段拆除型钢构件部分,现浇置换梁柱结构的植筋、绑扎钢筋笼和模板安装;混凝土浇筑施工,拆除所述临时支撑体系,依次施工,直至完工。



1. 一种地下通道小断面多管并行顶进系统,其特征在於,包括小断面顶管管节(1)、现浇置换梁柱结构(2)、辅助坑道顶管结构(3)和临时支撑体系(4);

所述小断面顶管管节(1)用于形成地下通道的基本空间并承担地层压力;

所述现浇置换梁柱结构(2)骑跨于相邻两所述小断面顶管管节(1)侧墙处;用于置换小断面顶管管节侧墙,拓展视觉空间;

所述辅助坑道顶管结构(3),骑跨于相邻两所述小断面顶管管节(1)侧墙上方;用于为现浇置换梁柱结构现浇施工提供作业空间;

临时支撑体系(4)置于小断面顶管管节(1)内部,用于小断面顶管管节侧墙拆除时和现浇置换梁柱结构受力前临时承担小断面顶管管节顶部荷载;

所述小断面顶管管节(1)包括截面C形的钢筋混凝土预制部分(11)以及用于封闭钢筋混凝土预制部分C形开口的型钢构件部分(12);

所述钢筋混凝土预制部分(11)和型钢构件部分(12)通过连接组件可拆卸连接;

所述连接组件包括套筒(13)和连接件(14);所述套筒(13)为带内螺纹的钢管,预埋在邻近所述型钢构件部分(12)位置的所述小断面顶管管节(1)内;

连接件(14)包括安装在立杆端部的垫板(141)和螺栓(142),所述螺栓(142)穿过垫板(141)与套筒(13)拧合,螺栓(142)的数量和套筒(13)一一对应;

所述现浇置换梁柱结构(2)由现浇置换顶梁(21)、现浇置换柱(22)和现浇置换地梁(23)组成,且均为钢筋混凝土结构;

所述现浇置换顶梁(21)位于侧墙上部,通过植筋的方式与相邻的两个所述小断面顶管管节(1)顶板组合连接,沿地下通道纵向方向通长布置;

所述现浇置换柱(22)位于侧墙中部,沿地下通道纵向方向均匀间隔布置,上下两端分别与所述现浇置换顶梁(21)和所述现浇置换地梁(23)组合现浇而成;

所述现浇置换地梁(23)位于侧墙下部,通过植筋的方式与相邻的两个所述小断面顶管管节(1)底板组合连接,沿地下通道纵向方向通长布置。

2. 根据权利要求1所述的一种地下通道小断面多管并行顶进系统,其特征在於,所述型钢构件部分(12)包括多根竖向立杆(121)和背板(122),多根竖向立杆(121)间隔设置,竖向立杆(121)的侧面与背板(122)的板面可拆卸连接,形成所述小断面顶管管节(1)的侧墙。

3. 根据权利要求2所述的一种地下通道小断面多管并行顶进系统,其特征在於,所述竖向立杆(121)由工字钢加工而成,等间距沿所述小断面顶管管节(1)纵向分布;所述背板(122)为钢板材质的矩形板。

4. 根据权利要求1所述的一种地下通道小断面多管并行顶进系统,其特征在於,所述辅助坑道顶管结构(3)为矩形截面的钢筋混凝土管节结构;

所述辅助坑道顶管结构(3)的底板均匀设有多个开孔(31),为所述现浇置换梁柱结构(2)现浇施工提供作业面。

5. 根据权利要求4所述的一种地下通道小断面多管并行顶进系统,其特征在於,所述辅助坑道顶管结构(3)的截面边长为1~2m,管节长度为3~4.5m;所述开孔(31)为边长0.5-1m的矩形结构。

6. 根据权利要求1所述的一种地下通道小断面多管并行顶进系统,其特征在於,所述临时支撑体系(4)包括型钢组合纵梁(41)和钢管立柱(42);

所述型钢组合纵梁(41)布置在所述钢管立柱(42)上端,通过螺栓可拆卸连接,沿地下通道纵向通长安装;

所述钢管立柱(42)立于所述小断面顶管管节(1)的底板上,沿地下通道纵向方向均匀间隔布置。

7.一种如权利要求1~6任意一项所述地下通道小断面多管并行顶进系统的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:按先中间后两边的顺序逐管顶进施工所述小断面顶管管节(1),形成多管并行但相互独立的通道空间;

步骤二:在拟置换的相邻两所述小断面顶管管节(1)侧墙上方,施作所述辅助坑道顶管结构(3),所述辅助坑道顶管结构(3)底面紧贴已施工完成的所述小断面顶管管节(1)上顶面,且骑跨相邻顶管侧墙厚度范围;

步骤三:在已施工完成的所述小断面顶管管节(1)内搭设所述临时支撑体系(4);

步骤四:逐段拆除所述小断面顶管管节(1)的装配式侧墙所述型钢构件部分(12),每次拆除范围为一个所述现浇置换柱(22)柱间距,并清除中夹土体;

步骤五:在拆除装配式侧墙所述型钢构件部分(12)范围内完成所述现浇置换梁柱结构(2)的植筋、绑扎钢筋笼和模板安装工序;

步骤六:从所述辅助坑道顶管结构(3)内,对当前段落的所述现浇置换梁柱结构(2)进行混凝土浇筑施工,并养生之规定时间,拆除所述临时支撑体系(4);

步骤七:重复步骤三~步骤六直至完成全部置换工作。

## 一种地下通道小断面多管并行顶进系统及施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及顶管法施工隧道及地下工程装备技术领域,具体涉及一种地下通道小断面多管并行顶进系统及施工方法。

### 背景技术

[0002] 顶管技术是地下管道施工中穿越铁路、道路、河流或建筑物等各种障碍物时采用的一种施工技术,近年来被广泛地用于城市交通人行地道、地下共同沟施工。传统的大断面矩形顶管隧道施工,采用和开挖断面大小一致的大型顶管机进行顶推施工,因此面临着顶管施工技术复杂、地面沉降难以控制、管节制作运输困难、需大型反力墙设施等诸多困难,特别是在周边敏感建筑密集区,往往难以实施。为此,实际设计施工过程中,为解决上述问题,通常会将一个大跨度通道空间,分割为若干小跨度空间进行分别顶进施工,形成多管并行的地下空间型式。尽管该方法能有效规避传统大断面矩形顶管施工带来的相关技术问题,提升了顶管法施工的适用性,但由于各顶管结构为独立的空间体系,使得建成后的地下通道空间狭窄,视觉效果差,给人们带来强烈的心理压抑感,且不利于运营期间大型设备设施的进出。为此,将小空间拓展成大空间,以解决视觉空间效果问题成为该领域的又一难题。

### 发明内容

[0003] 本发明目的在于提供一种地下通道小断面多管并行顶进系统及施工方法,解决了大断面地下通道施工过程中,因采用多个小断面顶管并行方案而形成的视觉空间效果差的难题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了一种地下通道小断面多管并行顶进系统,包括小断面顶管管节、现浇置换梁柱结构、辅助坑道顶管结构和临时支撑体系;所述小断面顶管管节用于形成地下通道的基本空间并承担地层压力等外荷载;所述现浇置换梁柱结构骑跨于相邻两所述小断面顶管管节侧墙处;用于置换小断面顶管管节侧墙,拓展视觉空间;所述辅助坑道顶管结构,骑跨于相邻两所述小断面顶管管节侧墙上方;用于为现浇置换梁柱结构现浇施工提供作业空间;所述临时支撑体系置于小断面顶管管节内部,用于小断面顶管管节侧墙拆除时和现浇置换梁柱结构受力前临时承担小断面顶管管节顶部荷载。

[0005] 优选地,所述小断面顶管管节为圆角框架式钢-混凝土装配式结构,每节1.5m长,包括截面C形的钢筋混凝土预制部分以及用于封闭钢筋混凝土预制部分C形开口的型钢构件部分;所述钢筋混凝土预制部分和型钢构件部分通过连接组件可拆卸连接。

[0006] 优选地,所述型钢构件部分包括3根竖向立杆和背板,3根竖向立杆间隔设置,竖向立杆的侧面与背板的板面采用螺栓可拆卸连接,形成所述小断面顶管管节的侧墙。

[0007] 优选地,所述竖向立杆由工字钢加工而成,按0.5m/根的间距沿所述小断面顶管管节纵向分布;所述背板为1cm厚钢板材质的矩形板;

[0008] 优选地,所述连接组件包括套筒和连接件;所述套筒为带内螺纹的30cm长定制钢

管,沿纵向按20cm的间距、双层布置,均匀预埋在邻近所述型钢构件部分位置的所述小断面顶管管节内;连接件包括安装在立杆端部的1cm厚方形钢制垫板和螺栓,所述螺栓穿过垫板与套筒拧合,螺栓的数量和套筒一一对应。螺栓选用地脚螺栓,螺栓数量为四根;垫板数量为两块,分别安装在所述钢筋混凝土预制部分和所述型钢构件部分的连接处,并通过所述地脚螺栓可拆卸连接。

[0009] 优选地,所述现浇置换梁柱结构由现浇置换顶梁、现浇置换柱和现浇置换地梁组成,且均为钢筋混凝土结构;所述现浇置换顶梁位于侧墙上部,通过植筋的方式与相邻的两个所述小断面顶管管节顶板组合连接,沿地下通道纵向方向通长布置;所述现浇置换柱位于侧墙中部,沿地下通道纵向方向均匀间隔布置,间距4.5m,上下两端分别与所述现浇置换顶梁和所述现浇置换地梁组合现浇而成;所述现浇置换地梁位于侧墙下部,通过植筋的方式与相邻的两个所述小断面顶管管节底板组合连接,沿地下通道纵向方向通长布置。

[0010] 优选地,所述辅助坑道顶管结构为矩形截面的钢筋混凝土管节结构;所述辅助坑道顶管结构的底板均匀设有多个开孔,为所述现浇置换梁柱结构现浇施工提供作业面。

[0011] 优选地,所述辅助坑道顶管结构的截面边长为1~2m,管节长度为3~4.5m;所述开孔为边长0.5-1m的矩形结构。

[0012] 优选地,所述临时支撑体系包括型钢组合纵梁和钢管立柱;所述型钢组合纵梁布置在所述钢管立柱上端,通过螺栓可拆卸连接,沿地下通道纵向通长安装;所述钢管立柱立于所述小断面顶管管节的底板上,沿地下通道纵向方向均匀间隔布置,间距3m。

[0013] 本发明还提供了一种地下通道小断面多管并行顶进系统的施工方法,包括以下步骤:

[0014] 步骤一:按先中间后两边的顺序逐管顶进施工所述小断面顶管管节,形成多管并行但相互独立的通道空间;

[0015] 步骤二:在拟置换的相邻两所述小断面顶管管节侧墙上方,施作所述辅助坑道顶管结构,所述辅助坑道顶管结构底面紧贴已施工完成的所述小断面顶管管节上顶面,且骑跨相邻顶管侧墙厚度范围;

[0016] 步骤三:在已施工完成的所述小断面顶管管节内搭设所述临时支撑体系;

[0017] 步骤四:逐段拆除所述小断面顶管管节的装配式侧墙所述型钢构件部分,每次拆除范围为一个所述现浇置换柱柱间距,并清除中夹土体;

[0018] 步骤五:在拆除装配式侧墙所述型钢构件部分范围内完成所述现浇置换梁柱结构的植筋、绑扎钢筋笼和模板安装工序;

[0019] 步骤六:从所述辅助坑道顶管结构内,对当前段落的所述现浇置换梁柱结构进行混凝土浇筑施工,并养生之规定时间,拆除所述临时支撑体系;

[0020] 步骤七:重复步骤三~步骤六直至完成全部置换工作。

[0021] 应用本发明的技术方案,具有以下有益效果:

[0022] (1)本发明中,将大跨度地下通道分割成多管并行的小跨度顶管顶进施工,单次开挖断面小,无需大型顶推反力墙,对周边环境扰动小,可很好控制地层沉降变形;

[0023] (2)本发明中,采用小断面顶管管节并行设置,单个小断面顶管管节重量相对较轻,吊装运输方便;

[0024] (3)本发明中,采用装配式型钢结构侧墙,便于拆装,且减小了管节自重,同时型钢

结构可重复利用,节约材料成本;

[0025] (4)本发明中,置换梁柱采用现浇方式施作,整体性好,且通过顶部设辅助坑道顶管结构的方式,提供了有效的作业面,不仅可确保现浇混凝土结构的浇筑质量,而且可避免侧墙拆除后,小断面顶管管节顶部水土流失,进而避免诱发上覆地层过大变形或塌陷,提高了施工的安全性。

[0026] (5)本发明中,小断面顶管管节组合形成大断面顶管,分割灵活,适用性强。

[0027] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

## 附图说明

[0028] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0029] 图1是本发明整体系统示意图。

[0030] 图2是本发明小断面顶管管节构造图。

[0031] 图3是本发明现浇置换梁柱结构图。

[0032] 图4是本发明辅助坑道顶管结构构造图。

[0033] 图5是本发明临时支撑体系结构图。

[0034] 图6a~图6f是本发明的主要施工工序图。

[0035] 其中,1、小断面顶管管节,11、钢筋混凝土预制部分,12、型钢构件部分,121、竖向立杆,122、背板,13、套筒,14、连接件,141、垫板,142、螺栓,2、现浇置换梁柱结构,21、现浇置换顶梁,22、现浇置换柱,23、现浇置换地梁,3、辅助坑道顶管结构,31、矩形开孔,4、临时支撑体系,41、型钢组合纵梁,42、钢管立柱。

## 具体实施方式

[0036] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以根据权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

实施例1:

[0037] 参见图1~图6f,一种地下通道小断面多管并行顶进系统,包括小断面顶管管节1、现浇置换梁柱结构2、辅助坑道顶管结构3和临时支撑体系4;

[0038] 所述小断面顶管管节1用于形成地下通道的基本空间并承担地层压力等外荷载;

[0039] 所述现浇置换梁柱结构2骑跨于相邻两所述小断面顶管管节1侧墙处;用于置换小断面顶管管节侧墙,拓展视觉空间;

[0040] 所述辅助坑道顶管结构3,骑跨于相邻两所述小断面顶管管节1侧墙上方;用于为现浇置换梁柱结构现浇施工提供作业空间;

[0041] 临时支撑体系4置于小断面顶管管节1内部,用于小断面顶管管节侧墙拆除时和现浇置换梁柱结构受力前临时承担小断面顶管管节顶部荷载。

[0042] 如图1和图2所示,所述小断面顶管管节1为圆角框架式钢-混凝土装配式结构,本实施例并行设置三节小断面顶管管节,分别命名为左管、中间管和右管,每节1.5m长;小断面顶管管节1包括截面C形的钢筋混凝土预制部分11以及用于封闭钢筋混凝土预制部分C形

开口的型钢构件部分12;

[0043] 所述钢筋混凝土预制部分11和型钢构件部分12通过连接组件可拆卸连接;

[0044] 所述型钢构件部分12包括3根竖向立杆121和背板122,3根竖向立杆121间隔设置,竖向立杆121的侧面与背板122的板面采用螺栓可拆卸连接,形成所述小断面顶管管节1的侧墙。

[0045] 所述竖向立杆121由工字钢加工而成,按0.5m/根的间距沿所述小断面顶管管节1纵向分布;所述背板122为1cm厚钢板材质的矩形板;

[0046] 所述连接组件包括套筒13和连接件14;所述套筒13为带内螺纹的30cm长定制钢管,沿纵向按20cm的间距、双层布置,均匀预埋在邻近所述型钢构件部分12位置的所述小断面顶管管节1内;

[0047] 连接件14包括安装在立杆端部的1cm厚方形钢制垫板141和螺栓142,所述螺栓142穿过垫板141与套筒13拧合,螺栓142的数量和套筒13一一对应。螺栓选用地脚螺栓,螺栓数量为四根;垫板数量为两块,分别安装在所述钢筋混凝土预制部分11和所述型钢构件部分12的连接处,并通过所述地脚螺栓142可拆卸连接。

[0048] 如图1和图3所示,所述现浇置换梁柱结构2由现浇置换顶梁21、现浇置换柱22和现浇置换地梁23组成,且均为钢筋混凝土结构;

[0049] 所述现浇置换顶梁21位于侧墙上部,通过植筋的方式与相邻的两个所述小断面顶管管节1顶板组合连接,沿地下通道纵向方向通长布置;

[0050] 所述现浇置换柱22位于侧墙中部,沿地下通道纵向方向均匀间隔布置,间距4.5m,上下两端分别与所述现浇置换顶梁21和所述现浇置换地梁23组合现浇而成;

[0051] 所述现浇置换地梁23位于侧墙下部,通过植筋的方式与相邻的两个所述小断面顶管管节1底板组合连接,沿地下通道纵向方向通长布置。

[0052] 如图1和图4所示,所述辅助坑道顶管结构3为矩形截面的钢筋混凝土管节结构;所述辅助坑道顶管结构3的底板均匀设有多个开孔31,为所述现浇置换梁柱结构2现浇施工提供作业面。

[0053] 所述辅助坑道顶管结构3的截面边长为1~2m,管节长度为3~4.5m;所述开孔31为边长0.5-1m的矩形结构。

[0054] 如图1和图5所示,所述临时支撑体系4包括型钢组合纵梁41和钢管立柱42;

[0055] 所述型钢组合纵梁41布置在所述钢管立柱42上端,通过螺栓可拆卸连接,沿地下通道纵向通长安装;

[0056] 所述钢管立柱42立于所述小断面顶管管节1的底板上,沿地下通道纵向方向均匀间隔布置,间距3m。

[0057] 上述地下通道小断面多管并行顶进系统的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0058] 步骤一:按先中间后两边的顺序逐管顶进施工所述小断面顶管管节1,形成多管并行但相互独立的通道空间,如图6a所示;

[0059] 步骤二:在拟置换的相邻两所述小断面顶管管节1侧墙上方,施作所述辅助坑道顶管结构3,所述辅助坑道顶管结构3底面紧贴已施工完成的所述小断面顶管管节1上顶面,且骑跨相邻顶管侧墙厚度范围,如图6b所示;

[0060] 步骤三:在已施工完成的所述小断面顶管管节1内搭设所述临时支撑体系4,如图6c所示;

[0061] 步骤四:逐段拆除所述小断面顶管管节1的装配式侧墙所述型钢构件部分12,每次拆除范围为一个所述现浇置换柱22柱间距,并清除中夹土体,如图6d所示;

[0062] 步骤五:在拆除装配式侧墙所述型钢构件部分12范围内完成所述现浇置换梁柱结构2的植筋、绑扎钢筋笼和模板安装工序,如图6e所示;

[0063] 步骤六:从所述辅助坑道顶管结构3内,对当前段落的所述现浇置换梁柱结构2进行混凝土浇筑施工,并养生之规定时间,拆除所述临时支撑体系4,如图6f所示;

[0064] 步骤七:重复步骤三~步骤六直至完成全部置换工作。

[0065] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

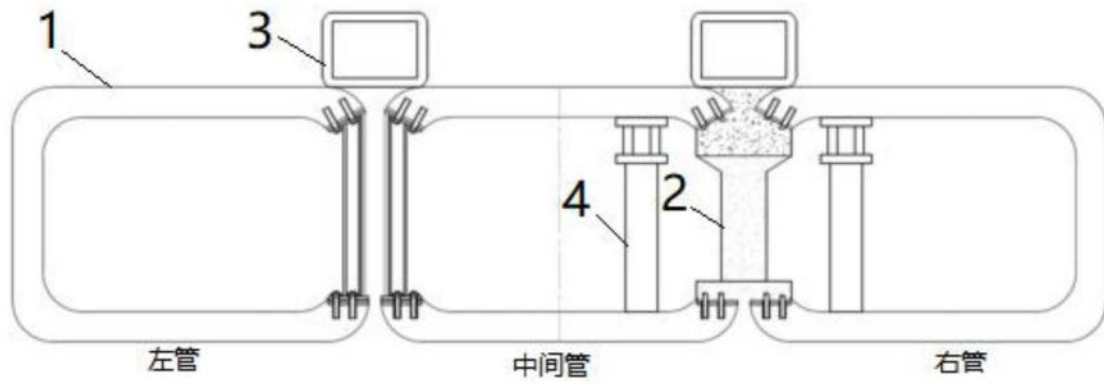


图1

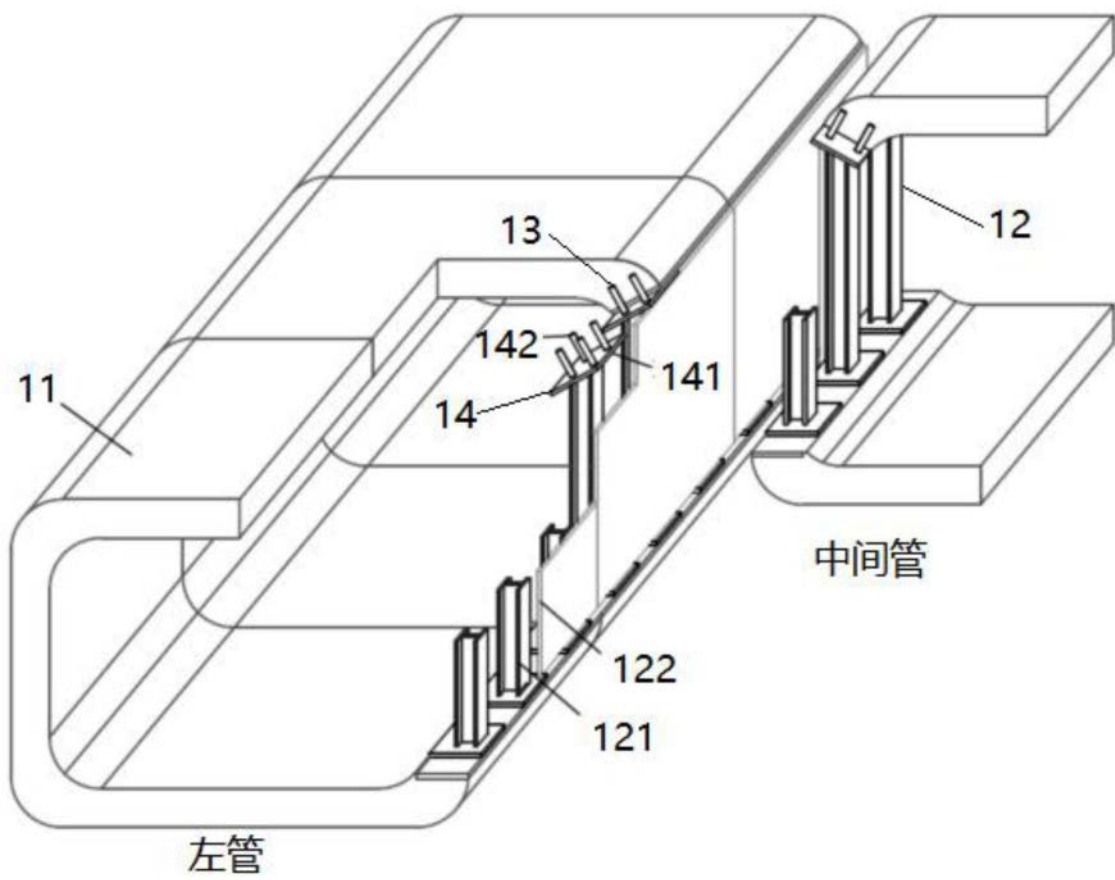


图2

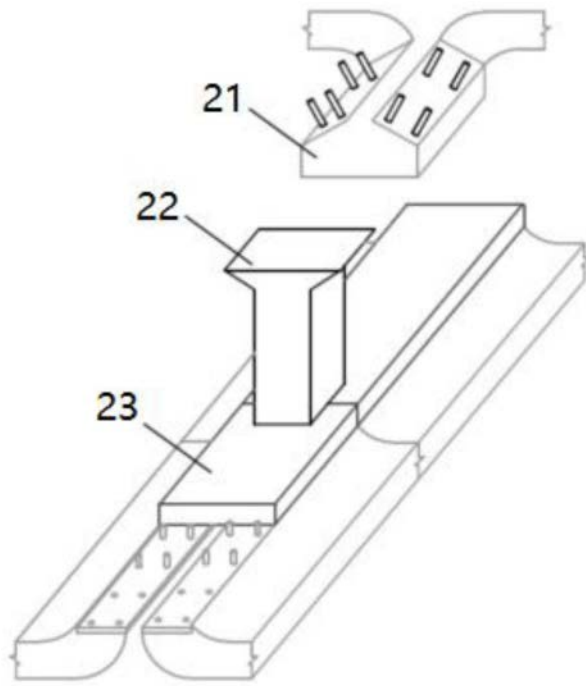


图3

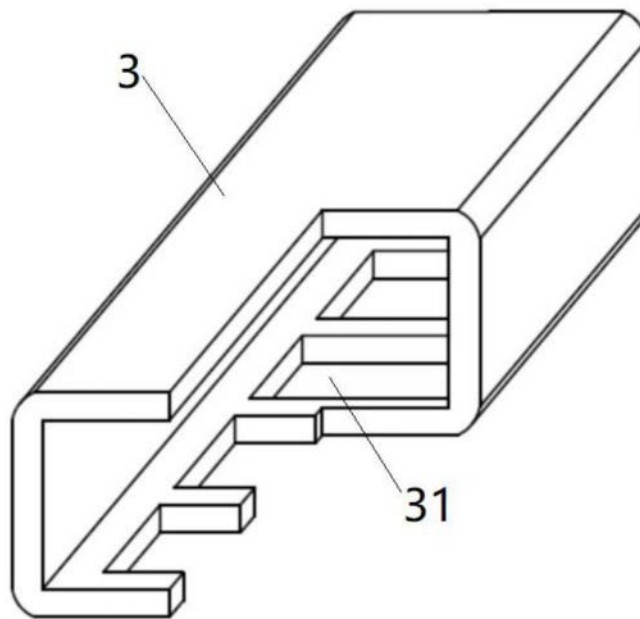


图4

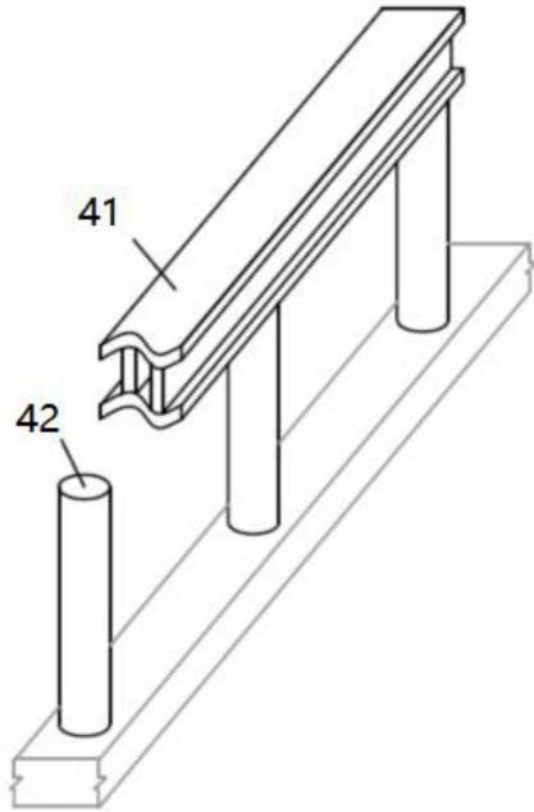


图5

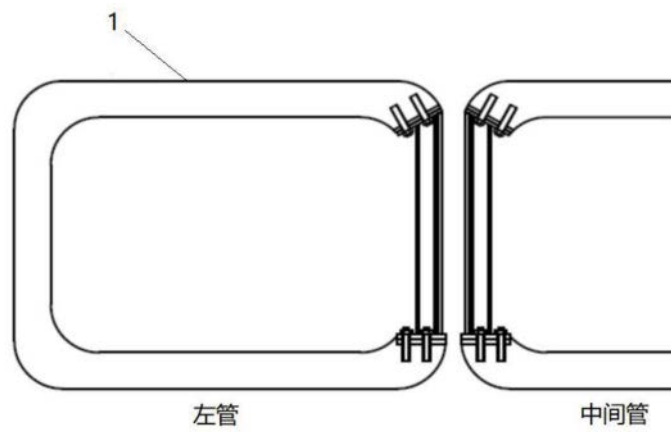


图6a

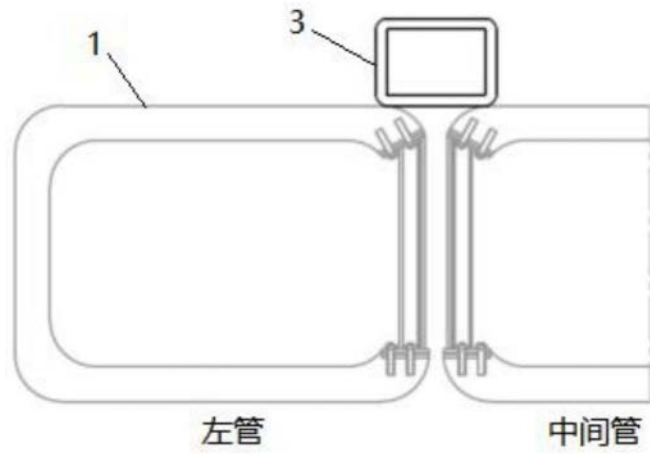


图6b

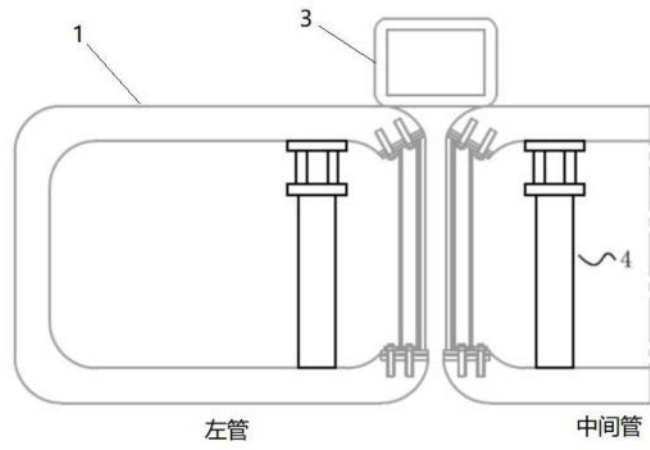


图6c

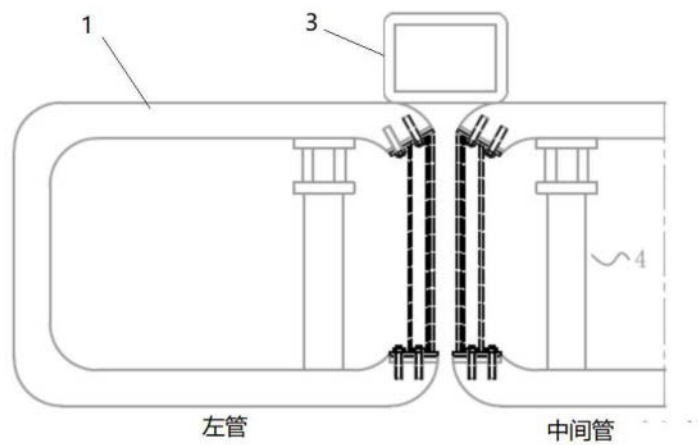


图6d

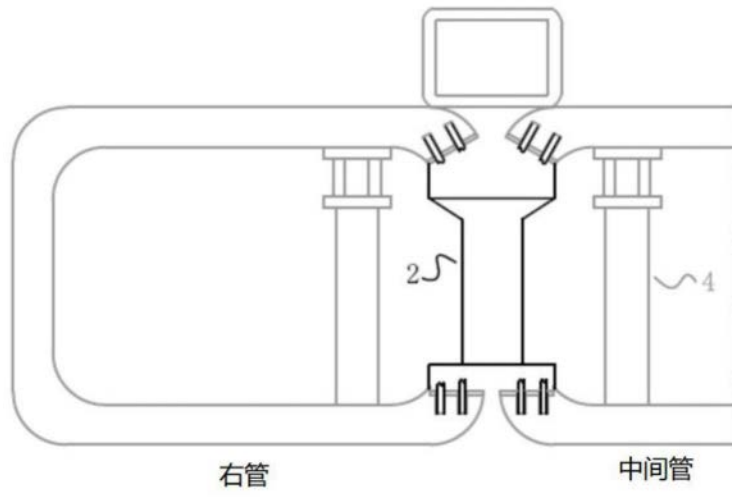


图6e

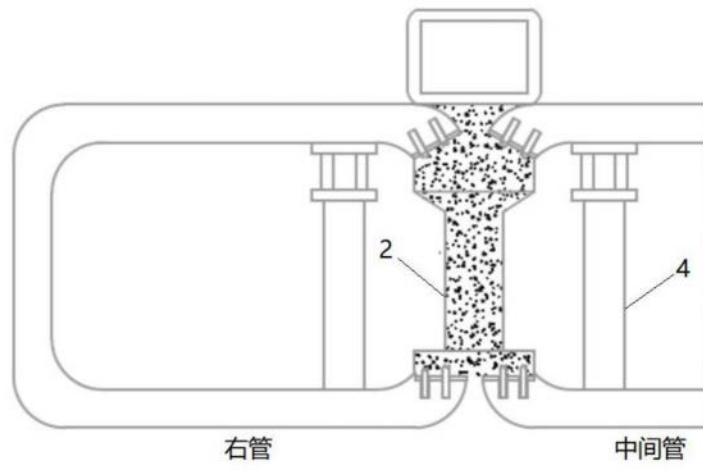


图6f