(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 120061855 A
(43)申请公布日 2025.05.30

(21)申请号 202510537863.0

(22)申请日 2025.04.27

(71)申请人 中铁工程装备集团隧道设备制造有限公司
地址 453000 河南省新乡市卫滨区人民西路与西环路交叉口西300米路北
申请人 中铁工程装备集团有限公司

(72)发明人 贾连辉 陈湘生 张卫东 范磊 薛广记 孙林康 苏栋 王雷 洪成雨 杨贺然 冯猛 李治

(74)专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限公司 41125
专利代理师 苏猛

(51)Int.Cl.
E21D 9/02(2006.01)
E21D 9/06(2006.01)
E21D 9/13(2006.01)
E21D 11/10(2006.01)

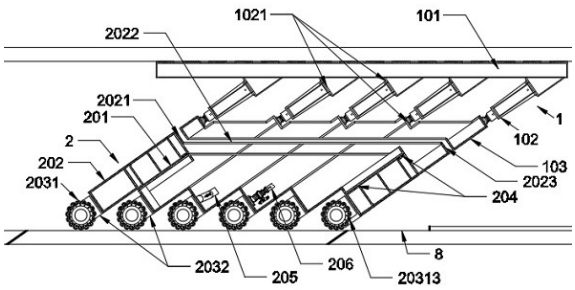
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

一种地下空间斜井矩形顶管机及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种地下空间斜井矩形顶管机及其施工方法,包括滚筒式主机,滚筒式主机的一侧投影为平行四边形且包括可拆卸连接的内盾体和外盾体,内盾体、外盾体的前端分别设置有相互独立的滚筒式刀盘,外盾体后端的顶推系统及矩形管节的顶推方向均与外盾体的轴线平行,内盾体后端设置有注浆管、排渣管及牵引系统,在始发及顶进过程中,各个滚筒式刀盘所开挖出的斜井掌子面与始发隧道的底面平行。本发明所提供的技术方案不仅解决了始发空间占用大、设备进出困难的问题,而且解决了现有技术中顶管机回退困难和盲井施工中无法注浆封底的问题,可以实现边带压回退、边注浆封底。



CN 120061855 A

1.一种地下空间斜井矩形顶管机,包括滚筒式主机,其特征在于:滚筒式主机的一侧投影为平行四边形且包括可拆卸连接的内盾体和外盾体,内盾体、外盾体的前端分别设置有相互独立的滚筒式刀盘,外盾体后端的顶推系统及矩形管节的顶推方向均与外盾体的轴线平行,内盾体后端设置有顶进时用于注浆且回退时用于排气的注浆管、顶进时用于排渣且回退时用于加注封底混凝土的排渣管、回退时用于牵引内盾体的牵引系统,在始发及顶进过程中,各个滚筒式刀盘所开挖出的斜井掌子面与始发隧道的底面平行。

2.根据权利要求1所述的地下空间斜井矩形顶管机,其特征在于:所述顶推系统、矩形管节自身的一侧投影以及顶推系统、矩形管节、外盾体依次接触后整体结构的一侧投影均为平行四边形。

3.根据权利要求1或2所述的地下空间斜井矩形顶管机,其特征在于:所述顶推系统包括依次连接的顶部撑靴、顶推油缸和顶铁,顶部撑靴与顶铁之间的若干个顶推油缸的顶推方向均与外盾体的轴线平行。

4.根据权利要求3所述的地下空间斜井矩形顶管机,其特征在于:所述外盾体的后端面形状与矩形管节的后端面形状相同且包括分别与矩形管节的前端面或顶铁的前端面适配的第一支撑面、第二支撑面、第三支撑面和第四支撑面,第二支撑面和第四支撑面与始发隧道的底面平行,第一支撑面和第三支撑面与顶推方向垂直。

5.根据权利要求4所述的地下空间斜井矩形顶管机,其特征在于:所述顶铁的后端及顶部撑靴的前端均设置有若干个油缸支撑面,各个油缸支撑面均与所述顶推方向垂直。

6.根据权利要求1、2、4、5任一项所述的地下空间斜井矩形顶管机,其特征在于:所述滚筒式刀盘包括若干个滚筒切削单元。

7.根据权利要求8所述的地下空间斜井矩形顶管机,其特征在于:所述滚筒切削单元包括用于驱动滚筒旋转的内置马达,滚筒的外表面设置有若干滚刀和/或截齿。

8.一种地下空间斜井矩形顶管机施工方法,其特征在于:采用权利要求1-7任一项所述的地下空间斜井矩形顶管机进行盲井施工及内盾体回退施工。

9.根据权利要求8所述的地下空间斜井矩形顶管机施工方法,其特征在于:进行盲井施工时,当始发隧道顶部安装顶推系统顶推滚筒式主机掘进出矩形管节安装空间后,顶推系统缩回,在滚筒式主机的后端下放矩形管节,随后顶推系统通过矩形管节顶推滚筒式主机继续向下掘进出新的矩形管节安装空间,随后安装新的矩形管节,以此循环,直至滚筒式刀盘开挖至斜井底部。

10.根据权利要求8或9所述的地下空间斜井矩形顶管机施工方法,其特征在于:在进行内盾体回退施工的同时进行注浆封底施工,拆除内盾体与外盾体之间的连接结构,通过排渣管向斜井掌子面注入封底混凝土,通过注浆管排出斜井掌子面内的空气,同时,在保持掌子面压力作用下,利用牵引系统使内盾体沿着外盾体缓慢回退,待注浆封底施工完成后,利用牵引系统使内盾体完全脱离外盾体直至回退至始发隧道。

11.一种地下空间斜井矩形顶管机施工方法,其特征在于:当已存在施工完毕的接收隧道时,采用权利要求1-7任一项所述的地下空间斜井矩形顶管机进行贯穿施工,在接收隧道内布置用于接收滚筒式主机的接收套筒。

一种地下空间斜井矩形顶管机及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及斜井顶管施工技术领域,特别是指一种地下空间斜井矩形顶管机及其施工方法。

背景技术

[0002] 地下空间斜井是用于连接地面与地下结构物或相邻地下结构物之间的斜向通道,一般用途为修建地铁车站的站厅层与站台层之间的斜向扶梯。在地下空间建设中,地下空间斜井的施工方法多种多样,其中顶管法因其非开挖施工的优势,广泛应用于城市地下工程。顶管法施工通过在工作井内顶进预制管节,逐步形成隧道,具有施工速度快、对地面影响小等优点。

[0003] 然而,如图9所示,在进行地下空间斜井施工时,现有顶管机100需要相对既有隧道200倾斜布置,因此现有顶管机100所需始发空间较大,既有隧道200的内部空间无法满足现有顶管机100的始发布置,现有顶管机100在始发前会侵占既有隧道200的外围空间300,需采用冷冻法或矿山法开挖外围空间300,扩挖出满足现有顶管机100的始发洞室,然后才能对现有顶管机100进行始发布置。

[0004] 此外,如图10所示,当地下空间斜井掘进到位后,需要采用混凝土浆液对掌子面400进行封底,理想封底混凝土浆液500应时刻覆盖掌子面400,即理想封底混凝土浆液500的竖向截面近似呈矩形且一侧覆盖掌子面400、另一侧被现有顶管机100带压密封。然而,实际情况却是现有顶管机100无法施作上述理想封底混凝土浆液500,即由于重力作用,混凝土浆液会自然堆积在泥水仓底部,实际封底混凝土浆液600的竖向截面呈三角形,理论混凝土浆液液面高度700要远大于实际封底混凝土浆液液面高度800,因此无法满足掌子面400上部的封底要求。

[0005] 虽然授权公告日为2020.05.19、授权公告号为CN210564534U的实用新型专利公开了一种矩形顶管斜交施工结构,包括顶管掘进机和安放顶管掘进机的顶管井,但是不仅仍然存在上述无法解决的技术问题,而且在实际应用中还存在以下问题:1、始发空间占用大:矩形顶管机需要较大的始发空间,可能导致施工现场空间紧张,影响施工效率;2、进入既有隧道困难:传统的矩形顶管机在进入既有隧道时,可能面临空间受限和设备适应性差的问题,增加了施工的复杂性和风险;3、施工灵活性差:现有技术方案在复杂地质条件下,尤其是在软土和岩层交替的地质环境中,难以同时满足不同地质条件下的施工需求,导致施工效率低下,甚至可能出现施工失败的情况。

[0006] 综上所述,亟需一种始发及接收空间占用小且能实现理想封底混凝土浆液施工的顶管机,以提高地下空间斜井的施工效率和施工质量。

[0007] 需要特别说明的是,上述技术信息仅仅旨在加深对本发明的总体背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示上述技术信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0008] 针对上述背景技术中的不足,本发明提出一种地下空间斜井矩形顶管机及其施工方法,要解决的技术问题为:如何减小始发接收空间占用且进行理想封底混凝土浆液施作而提高地下空间斜井的施工效率和施工质量。

[0009] 本发明的技术方案为:

一种地下空间斜井矩形顶管机及其施工方法,包括滚筒式主机,滚筒式主机的一侧投影为平行四边形且包括可拆卸连接的内盾体和外盾体,内盾体、外盾体的前端分别设置有相互独立的滚筒式刀盘,外盾体后端的顶推系统及矩形管节的顶推方向均与外盾体的轴线平行,内盾体后端设置有顶进时用于注浆且回退时用于排气的注浆管、顶进时用于排渣且回退时用于加注封底混凝土的排渣管、回退时用于牵引内盾体的牵引系统,在始发及顶进过程中,各个滚筒式刀盘所开挖出的斜井掌子面与始发隧道的底面平行。

[0010] 在上述技术方案的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的技术方案,所述顶推系统、矩形管节自身的一侧投影以及顶推系统、矩形管节、外盾体依次接触后整体结构的一侧投影均为平行四边形。

[0011] 在上述技术方案的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的技术方案,所述顶推系统包括依次连接的顶部撑靴、顶推油缸和顶铁,顶部撑靴与顶铁之间的若干个顶推油缸的顶推方向均与外盾体的轴线平行。

[0012] 在上述技术方案的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的技术方案,所述外盾体的后端面形状与矩形管节的后端面形状相同且包括分别与矩形管节的前端面或顶铁的前端面适配的第一支撑面、第二支撑面、第三支撑面和第四支撑面,第二支撑面和第四支撑面与始发隧道的底面平行,第一支撑面和第三支撑面与顶推方向垂直。

[0013] 在上述技术方案的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的技术方案,所述顶铁的后端及顶部撑靴的前端均设置有若干个油缸支撑面,各个油缸支撑面均与所述顶推方向垂直。

[0014] 在上述技术方案的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的技术方案,所述滚筒式刀盘包括若干个滚筒切削单元。

[0015] 在上述技术方案的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的技术方案,所述滚筒切削单元包括用于驱动滚筒旋转的内置马达,滚筒的外表面设置有若干滚刀和/或截齿。

[0016] 一种地下空间斜井矩形顶管机施工方法,采用上述任一项技术方案所述的地下空间斜井矩形顶管机进行盲井施工及内盾体回退施工。

[0017] 在上述技术方案的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机施工方法优选的技术方案,在进行盲井施工时,当始发隧道顶部安装顶推系统顶推滚筒式主机掘进出矩形管节安装空间后,顶推系统缩回,在滚筒式主机的后端下放矩形管节,随后顶推系统通过矩形管节顶推滚筒式主机继续向下掘进出新的矩形管节安装空间,随后安装新的矩形管节,以此循环,直至滚筒式刀盘开挖至斜井底部。

[0018] 在上述技术方案的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机施工方法优选的技术方案,在进行内盾体回退施工的同时进行注浆封底施工,拆除内盾体与外盾体之间的连接结构,通过排渣管向斜井掌子面注入封底混凝土,通过注浆管排出斜井掌子面内的空气,同

时,在保持掌子面压力作用下,利用牵引系统使内盾体沿着外盾体缓慢回退,待注浆封底施工完成后,利用牵引系统使内盾体完全脱离外盾体直至回退至始发隧道。

[0019] 一种地下空间斜井矩形顶管机施工方法,当已存在施工完毕的接收隧道时,采用上述任一项技术方案所述的地下空间斜井矩形顶管机进行贯穿施工,在接收隧道内布置用于接收滚筒式主机的接收套筒。

[0020] 与现有技术相比,本发明提出的地下空间斜井矩形顶管机及其施工方法,不仅减小了始发接收空间占用,而且能够进行理想封底混凝土浆液施作,进而提高了地下空间斜井的施工效率和施工质量。即本发明所提供的技术方案不仅解决了始发空间占用大、设备进出困难的问题,而且解决了现有技术中顶管机回退困难和盲井施工中无法注浆封底的问题,尤其是在掘进到位后,可以实现边带压回退、边注浆封底,进一步提高了施工的安全性和质量,避免了现有技术因无法实现注浆封底导致的安全隐患。

[0021] 本发明的技术效果主要体现在以下几个方面:首先,结构设计更加紧凑,始发接收空间占用小,能够适应斜向始发和接收需求,解决了现有顶管机占用空间大且需要扩挖始发隧道的问题。其次,在盲井施工时,掘进到位后能够实现边带压回退边注浆封底,提高了施工效率,减少了对既有隧道和周围环境的影响。最后,通过双层盾体和密封设计,本发明能够保证施工过程中的高效稳定,尤其在复杂地质和压力条件下,确保了施工的顺利进行。上述技术效果有效提升了施工的安全性和可靠性,为地铁车站斜井的顶管施工提供了一种高效、可回退的解决方案,可用于修建地铁车站的站厅层与站台层之间的斜向扶梯等斜井。

附图说明

[0022] 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。

[0023] 图1为地下空间斜井矩形顶管机的始发状态示意图;

图2为地下空间斜井矩形顶管机的顶进至目标位置时的状态示意图;

图3为图2的左视图;

图4为注浆封底施工的状态图;

图5为注浆封底施工完成后内盾体继续回退的初始状态图;

图6为内盾体和外盾体前端的滚筒式刀盘的正视图;

图7为图6中滚筒切削单元的放大图;

图8为接收套筒接收滚筒式主机的状态示意图;

图9为现有顶管机始发时的状态示意图;

图10为采用现有顶管机进行斜井掘进后封底注浆时的状态示意图。

[0024] 附图标号说明:

现有顶管机100、既有隧道200、外围空间300;

掌子面400、理想封底混凝土浆液500、实际封底混凝土浆液600、理论混凝土浆液液面高度700、实际封底混凝土浆液液面高度800;

顶推系统1:顶部撑靴101、顶推油缸102、油缸支撑面1021、顶铁103;

滚筒式主机2:内盾体201、外盾体202、第一支撑面2021、第二支撑面2022、第三支

撑面2023、滚筒式刀盘203、密封部件204、注浆管205、排渣管206；

滚筒切削单元2031：滚筒20311、截齿20312、滚刀20313；

滚筒支座2032；

矩形管节3；

牵引系统4：回退油缸401、牵引绳索402、滑轮403、卷扬机404；

封底混凝土5；

斜井掌子面6；

接收套筒7；

始发隧道8；

接收隧道9；

循环利用结构10；

永久结构11。

具体实施方式

[0025] 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。基于本发明的核心构思及以下实施例，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。

[0026] 本申请提供这些实施例是为了使本申请透彻且完整，并且向本领域技术人员充分表达本申请的范围。应注意到：除非另外具体说明，这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、材料的组分、数字表达式和数值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。

[0027] 需要说明的是，在本申请的描述中，除非另有说明，“若干个”的含义是大于或等于两个；术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“轴向”、“径向”等指示的方位或位置关系仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置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申请的限制。当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0028] 此外，本申请中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的部分。“垂直”并不是严格意义上的垂直，而是在误差允许范围之内。“平行”并不是严格意义上的平行，而是在误差允许范围之内。“包括”或者“包含”等类似的词语意指在该词前的要素涵盖在该词后列举的要素，并不排除也涵盖其他要素的可能。

[0029] 还需要说明的是，在本申请的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可视具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。当描述到特定器件位于第一器件和第二器件之间时，在该特定器件与第一器件或第二器件之间可以存在居间器件，也可以不存在居间器件。

[0030] 本申请使用的所有术语与本申请所属领域的普通技术人员理解的含义相同，除非另外特别定义。还应当理解，在诸如通用字典中定义的术语应当被解释为具有与它们在相

关技术的上下文中的含义相一致的含义,而不应用理想化或极度形式化的意义来解释,除非这里明确地这样定义。

[0031] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0032] 一种地下空间斜井矩形顶管机,如图1至图3所示,包括滚筒式主机2,滚筒式主机2的一侧投影为平行四边形且包括可拆卸连接的内盾体201和外盾体202。即滚筒式主机2的一侧投影为平行四边形,另一侧投影为矩形,平行四边形的锐角即为待开挖斜井的轴线与始发隧道8的轴线之间的夹角。内盾体201与外盾体202之间的优选采用螺栓连接,进而便于组装和拆卸,且内盾体201与外盾体202之间设置有密封部件204,例如止水橡胶垫、遇水膨胀垫及其复合结构等。

[0033] 如图6所示,所述内盾体201、外盾体202的前端分别设置有相互独立的滚筒式刀盘203,内盾体201前端的滚筒式刀盘203与外盾体202前端的滚筒式刀盘203相互独立,内盾体201前端的滚筒式刀盘203整体呈矩形,而外盾体202前端的滚筒式刀盘203整体呈环状,两者共同组成全断面的矩形全断面截削滚动开挖结构。

[0034] 如图2和图3所示,所述外盾体202后端的顶推系统1及矩形管节3的顶推方向均与外盾体202的轴线平行,确保了在始发及顶进过程中,各个滚筒式刀盘203所开挖出的斜井掌子面6与始发隧道8的底面平行。需要说明的是,本实施例中矩形管节3是指其横截面为矩形,以用于支护横截面为矩形的斜井,其一侧视图仍未平行四边形。同时,本发明中所出现的平行四边形,是指整体形状近似为平行四边形,整体轮廓包括左右平行的两条边和上下平行的两条边,但是在相邻边的过渡处以及同一条边的局部细节处允许存在折线,因此并不是与数学几何中所定义的平行四边形完全一致。

[0035] 如图3所示,内盾体201后端设置有顶进时用于注浆且回退时用于排气的注浆管205、顶进时用于排渣且回退时用于加注封底混凝土5的排渣管206、回退时用于牵引内盾体201的牵引系统4。

[0036] 在上述实施例的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的实施例,如图1至图4所示,所述顶推系统1、矩形管节3自身的一侧投影以及顶推系统1、矩形管节3、外盾体202依次接触后整体结构的一侧投影均为平行四边形。

[0037] 在上述实施例的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的实施例,所述顶推系统1包括依次连接的顶部撑靴101、顶推油缸102和顶铁103,顶部撑靴101与顶铁103之间的若干个顶推油缸102的顶推方向均与外盾体202的轴线平行。顶部撑靴101用于连接在始发隧道8的顶部,各个顶推油缸102阶梯式排列,同步顶推顶铁103或同步将顶铁103收回。

[0038] 在上述实施例的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的实施例,如图1所示,所述外盾体202的后端面形状与矩形管节3的后端面形状相同且包括分别与矩形管节3的前端面或顶铁103的前端面适配的第一支撑面2021、第二支撑面2022、第三支撑面2023和第四支撑面,第二支撑面和第四支撑面与始发隧道8的底面平行,第一支撑面2021和第三支撑面2023与顶推方向垂直。

[0039] 即第一支撑面2021、第二支撑面2022、第三支撑面2023和第四支撑面分别为外盾体202后端前后左右四个方向的后端面,其中第一支撑面2021与第三支撑面2023相互间隔且相互平行,第二支撑面与第四支撑面相互间隔且相互平行。对应地,在矩形管节3和顶铁

103设置与之匹配的支撑面,使顶推传力更加稳定可靠。

[0040] 在上述实施例的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的实施例,所述顶铁103的后端及顶部撑靴101的前端均设置有若干个油缸支撑面1021,各个油缸支撑面1021均与所述顶推方向垂直。

[0041] 在上述实施例的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的实施例,所述滚筒式刀盘203包括若干个滚筒切削单元2031,即内盾体201前端的滚筒式刀盘203及外盾体202前端的滚筒式刀盘203,均包括若干个相互独立的滚筒切削单元2031。

[0042] 在上述实施例的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机优选的实施例,所述滚筒切削单元2031包括用于驱动滚筒20311旋转的内置马达,滚筒20311的外表面设置有若干滚刀20313和/或截齿20312。优选地滚筒20311上的滚刀20313或截齿20312呈螺旋状间隔分布。

[0043] 作为地下空间斜井矩形顶管机施工方法优选的实施例,采用上述任一项实施例所述的地下空间斜井矩形顶管机进行盲井施工及内盾体201回退施工。

[0044] 在上述实施例的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机施工方法优选的实施例,如图1至图3所示,在进行盲井施工时,当始发隧道8顶部安装顶推系统1顶推滚筒式主机2掘进出矩形管节3安装空间后,顶推系统1缩回,在滚筒式主机2的后端下放矩形管节3,随后顶推系统1通过矩形管节3顶推滚筒式主机2继续向下掘进出新的矩形管节3安装空间,随后安装新的矩形管节,以此循环,直至滚筒式刀盘203开挖至斜井底部。

[0045] 在上述实施例的基础上,作为地下空间斜井矩形顶管机施工方法优选的实施例,如图4至图7所示,在进行内盾体201回退施工的同时进行注浆封底施工,拆除内盾体201与外盾体202之间的连接结构,通过排渣管206向斜井掌子面6注入封底混凝土5,通过注浆管205排出斜井掌子面6内的空气,同时,在保持掌子面压力作用下,利用牵引系统4使内盾体201沿着外盾体202缓慢回退,待注浆封底施工完成后,利用牵引系统4使内盾体201完全脱离外盾体202直至回退至始发隧道8。

[0046] 作为地下空间斜井矩形顶管机施工方法优选的实施例,如图8所示,当已存在施工完毕的接收隧道21时,采用上述任一项实施例所述的地下空间斜井矩形顶管机进行贯穿施工,在接收隧道21内布置用于接收滚筒式主机2的接收套筒7。

[0047] 作为地下空间斜井矩形顶管机施工方法优选的实施例,如图1至图7所示,地下空间斜井矩形顶管机由顶推系统1、滚筒式主机2以及后配套等系统组成。本实施例以盲井施工为例,斜井下端无接收空间。

[0048] 顶推系统1由顶部撑靴101、顶推油缸102和顶铁103组成,固定于既有隧道开挖斜井位置。顶推油缸102提供的推力作用于顶铁103,顶铁103推动主机4向前掘进。

[0049] 滚筒式主机4包括内盾体201和外盾体202,内盾体201与外盾体202之间设置多道密封部件204,在掘进和回退过程中保持井底带压密封状态。内盾体201和外盾体202通过螺栓可拆连接。其中内盾体201和外盾体202前端均装有滚筒式刀盘203,滚筒式刀盘203上布置有若干滚筒切削单元2031,滚筒切削单元2031由滚筒支座2032支撑。其中,每个滚筒切削单元2031均匀安装若干滚刀801,同时每个滚筒切削单元20318布置内置马达802及液压管,可自动旋转有效切削掌子面岩体。此外,内盾体201后端布置注浆管205与排渣管206,在掘进时注浆205注入泥浆平衡掌子面压力,排渣管206排出刀盘切削土体。

[0050] 顶管机掘进阶段：

首先将顶部撑靴101一面通过隧洞连接结构固定在始发隧道8开挖斜井位置的顶壁，另一面布置顶推油缸102与顶铁103，顶推油缸102及顶铁103可沿斜井掘进方向活动，形成输出端。

[0051] 顶管机始发掘进一个行程后，在滚筒式主机2后端下放矩形管节3，随后顶推系统1作用于矩形管节3，推动滚筒式主机2继续向前掘进直至斜井底部。外盾体202与矩形管节3连接，在顶进过程中与外界土层保持稳定接触，有效减少土层扰动。

[0052] 顶管机回退阶段：

当掘进至斜井底部时，设备顶进结束，拆除内盾体201、外盾体202之间的连接螺栓，使内盾体201、外盾体202分离。如图5和图6所示，外盾体202与矩形管片3留在井下作为永久结构的一部分，图6中的中心矩形框为循环利用结构10，外围的环形框为埋在地下的永久结构11。内盾体201前端的滚筒式刀盘203跟随内盾体201一起回收。

[0053] 内盾体回收时，首先在矩形管片3壁面安装回退油缸401，通过排渣管206向斜井掌子面6注入封底混凝土5，注浆管12在该阶段用于斜井掌子面6排气，在保持斜井掌子面6压力作用下，内盾体201利用回退油缸401缓慢向上回退。待注浆封底完成后拆除回退油缸401，随后在顶铁103上安装滑轮403，采用始发隧道8内的卷扬机404收卷穿过滑轮403且与内盾体201相连的牵引绳索402，继续将内盾体201回收。回退功能的设计，实现了边带压回退边注浆封底的功能，确保了即便在盲井或没有接收条件的情况下，依然可以通过内盾体回退完成顶管回收。顶管机回退步骤示意图如下所示。

[0054] 作为本发明的替代实施方式一，在软土地层掘进时，本发明中的滚筒切削单元上的滚刀20313可由截齿20312进行替换；在复杂地质条件下掘进时，滚筒切削单元可均匀布置滚刀20313与截齿20312。本发明以应用条件最为严苛的岩层地质工况作为实施例，在其他斜井掘进工况下亦可安装其余多种刀具。

[0055] 作为本发明的替代实施方式二，当斜井接收端下部已存在施工完毕的接收隧道9或地铁车站站台层时，可直接从下部接收隧道9或站台层布置接收套筒7以保证接收端压力平衡，待滚筒式主机2掘进完毕后与矩形管片3脱离，并进入接收套筒，随后将接收套筒与主机从下部回收。

[0056] 即本发明所提供的地下空间斜井矩形顶管机及其施工方法，特别适用于挖掘地铁车站中用于连接站厅层与站台层之间的斜向扶梯空间，解决现有顶管机100的始发空间占用大、需要扩挖既有隧道200的问题，以及掘进到位后无法在压力条件下注浆封底的问题。其核心发明点包括：矩形全断面截削滚动开挖的滚筒式刀盘203，一侧投影为平行四边形的顶推系统1、滚筒式主机2、矩形管节3，分体式的内盾体201、外盾体202及其前端布置的相互独立的滚筒切削单元2031，以及内盾体201回退时的带压注浆封底。

[0057] 本发明旨在通过创新的结构设计及施工方法，实现结构紧凑、适应复杂地质条件，且具备回退功能，能够有效地解决盲井施工中的难题，提升地铁站中挖掘斜向扶梯空间的施工效率、施工质量和安全性。

[0058] 核心组件包括顶推系统1、内外双层盾体结构的滚筒式主机2、牵引系统4以及后配套等系统。滚筒式主机1采用滚筒式刀盘203，即矩形全断面截削滚动开挖装置，且滚筒20311上布置有适应软土和岩层地质工况的截齿20312和滚刀20313，通过滚筒20311的旋转

实现高效开挖。顶推系统1包括顶部撑靴101、顶推油缸102和顶铁103,顶推油缸102的推力通过顶铁103传递至滚筒式主机2,推动其向前掘进。盾体由内外两层结构组成,外盾体202与矩形管节3连接,顶进完成后作为永久结构保留在井下。内盾体201通过密封部件204与外盾体202隔开,保持井底的密封状态,回退区域的滚筒20311等关键部件随内盾体201一起回收,满足回退需求。此外,滚筒式主机2的一侧采用平行四边形设计,有效减少施工空间需求,适应斜向始发和接收。

[0059] 在本发明的地下空间斜井矩形顶管机中,如上所述,主要通过创新的矩形全断面截削滚动开挖装置和可拆卸的双层盾体设计,解决了斜井顶管施工中的问题。矩形全断面截削装置通过布置截齿和滚刀,在软土和岩层交替的复杂地质条件下,能够实现高效的开挖作业。盾体设计的内外双层结构确保了施工过程中密封性和稳定性,特别是在回退过程中,内外盾体之间的密封部件确保井下施工空间的气密性,避免水土压力对掘进造成影响。相比现有技术,本发明通过带压回退功能的设计,使得顶管机在盲井施工中更加灵活,解决了现有技术中无法在压力条件下注浆封底的难题,提升了整体施工的可行性和安全性。

[0060] 本发明未详尽之处均为本领域技术人员所公知的常规技术手段。

[0061] 以上内容显示和描述了本发明的基本原理、主要特征及本发明的有益效果。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。

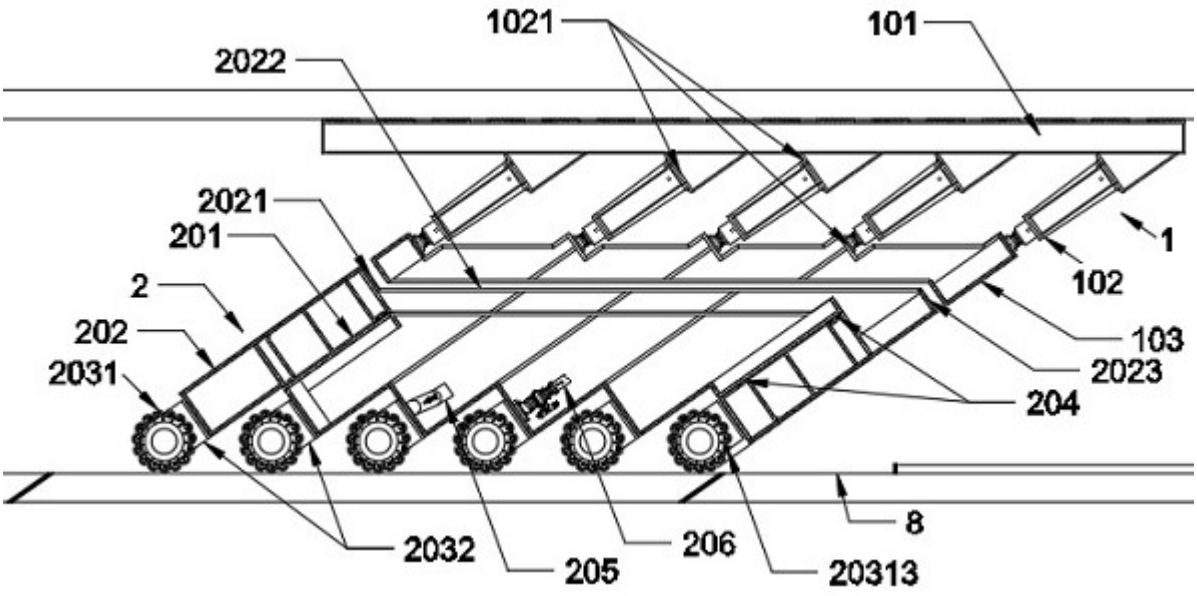

1021
101
2022
2021
201
2
202
2031
1
102
103
2023
204
2032
205
206
20313
8

图1

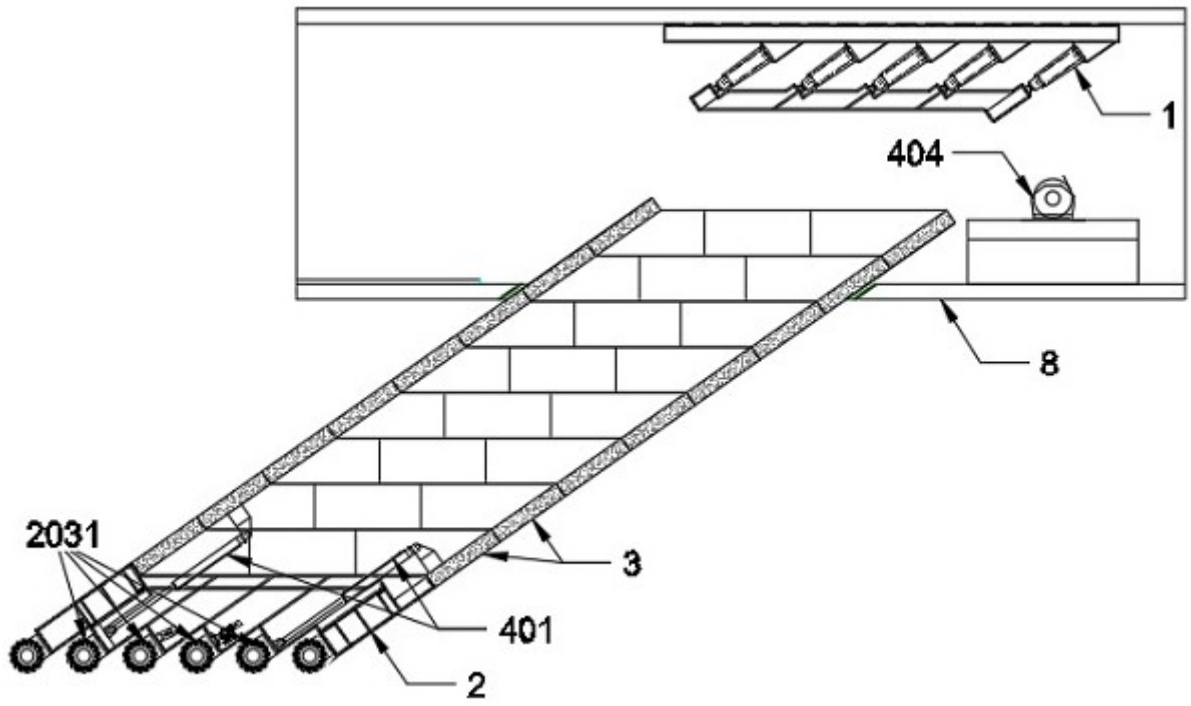

1
404
8
2031
3
401
2

图2

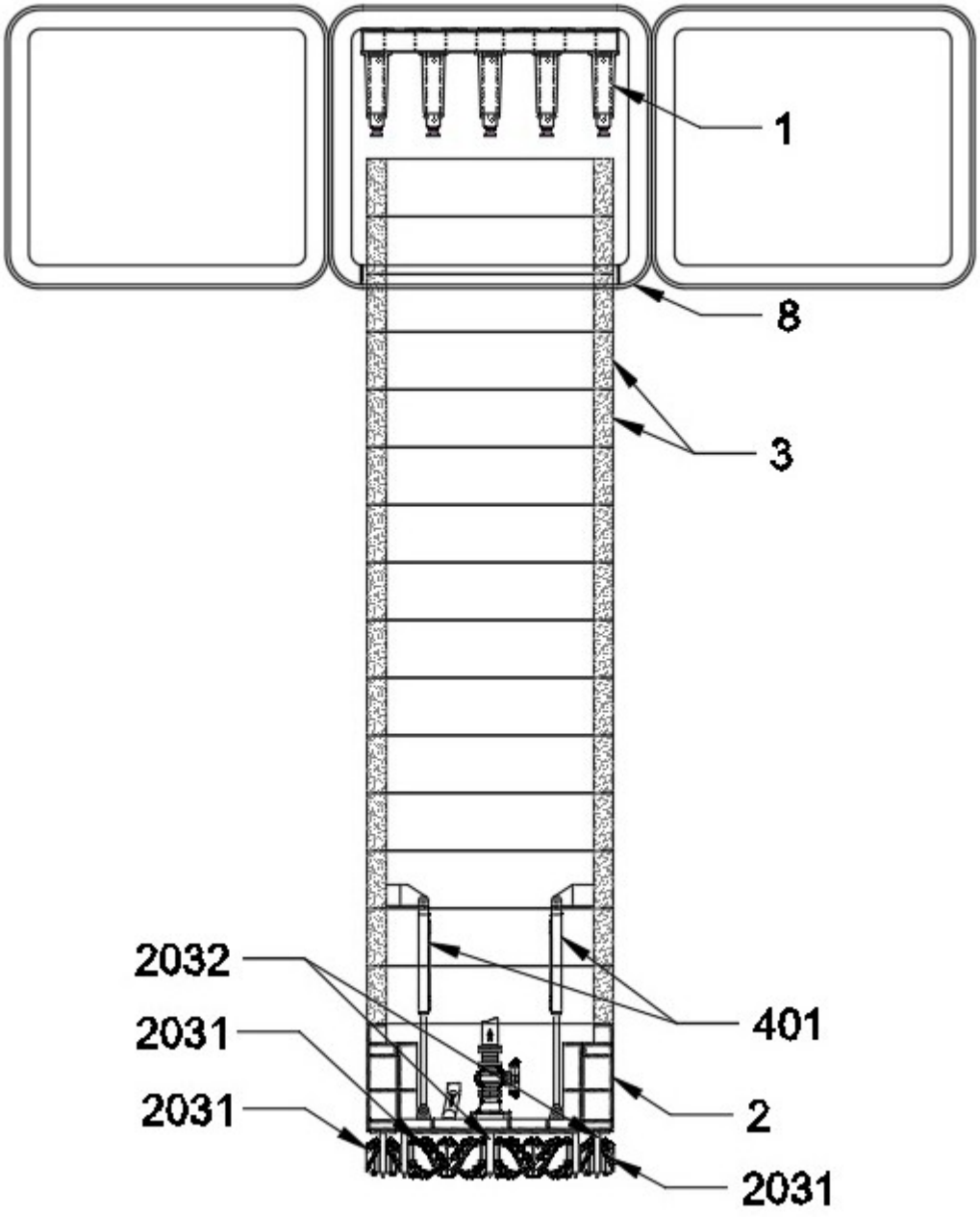


图3

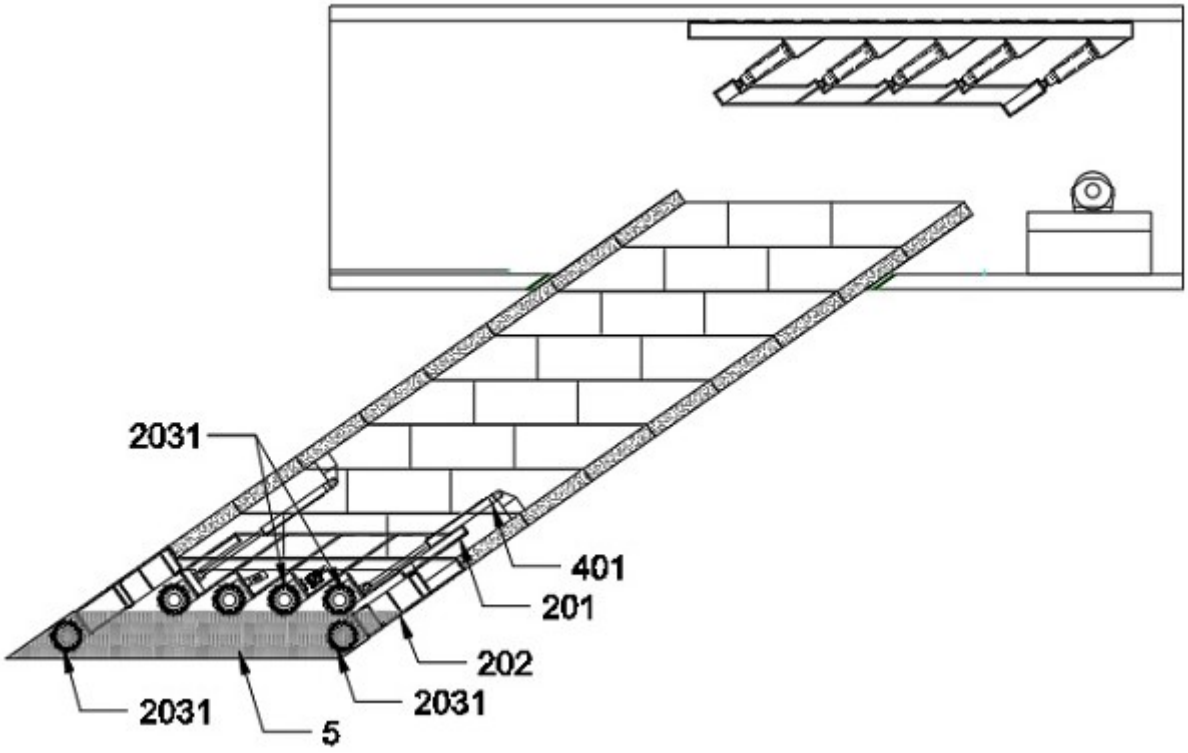


图4

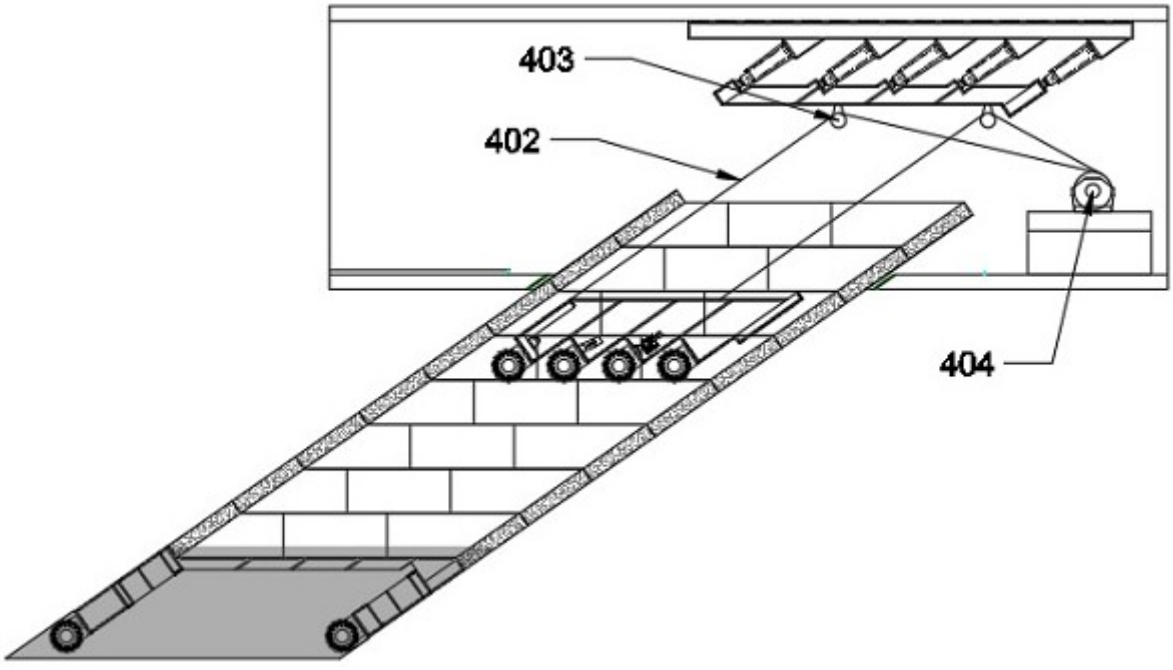


图5

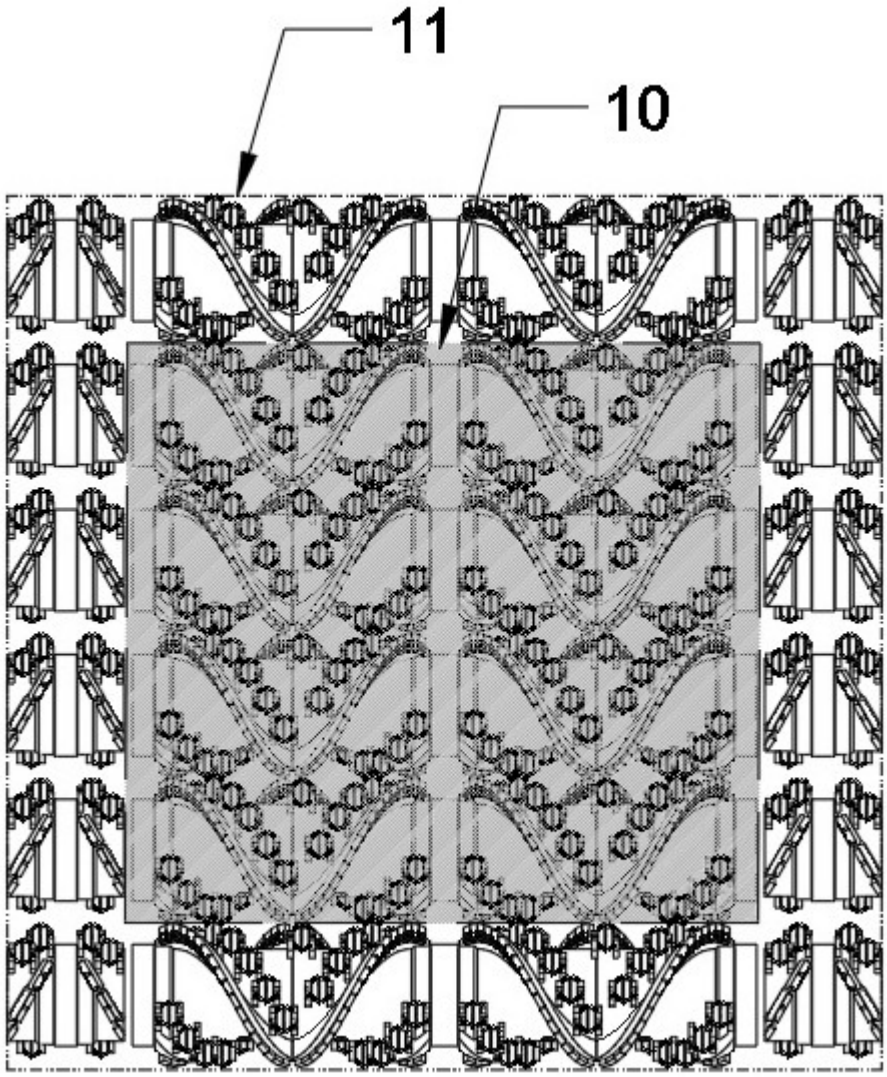


图6

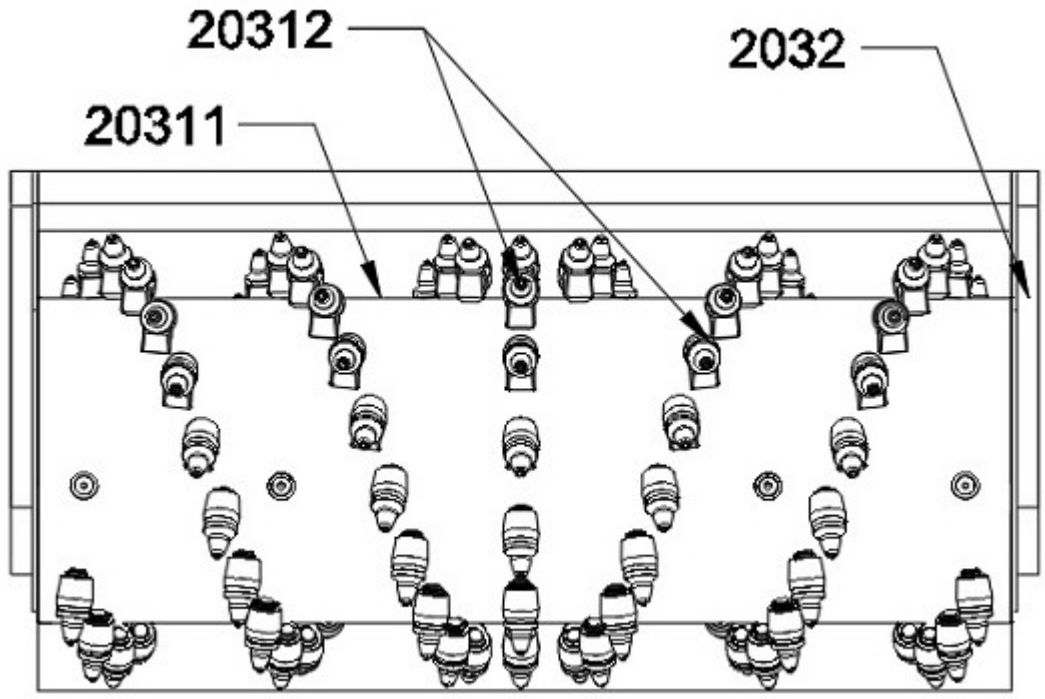


图7

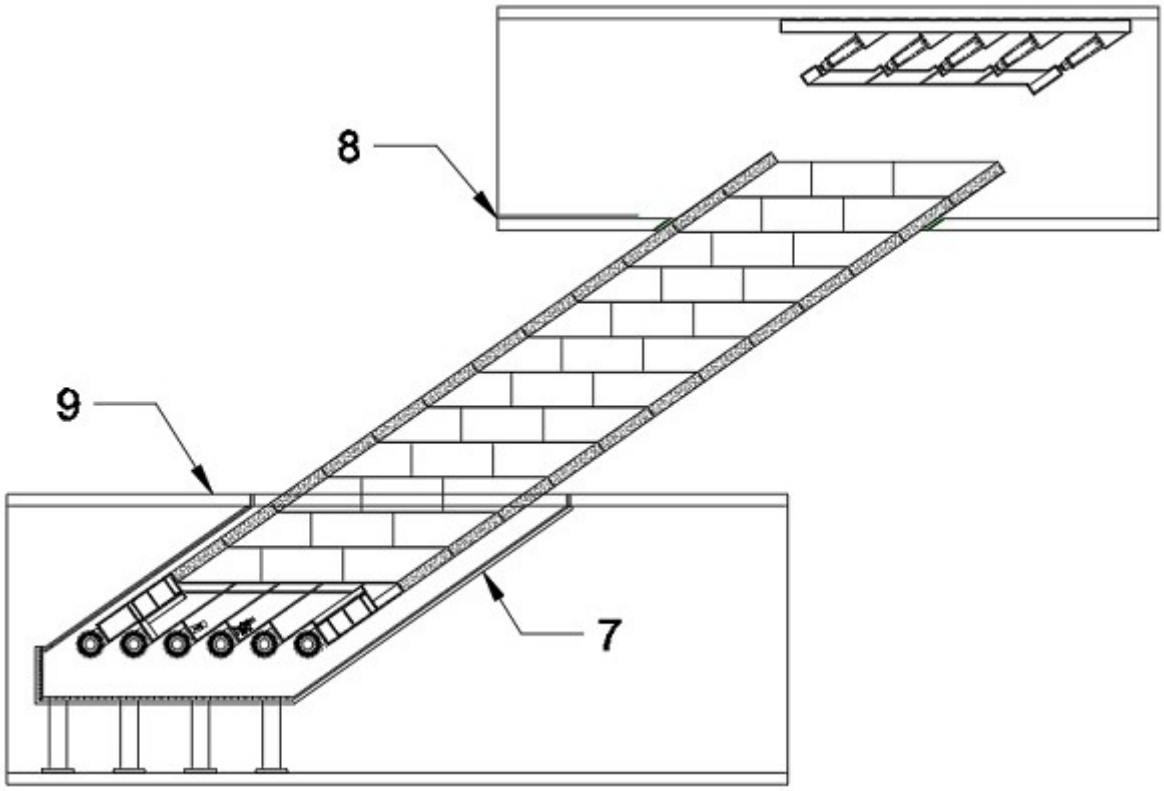


图8

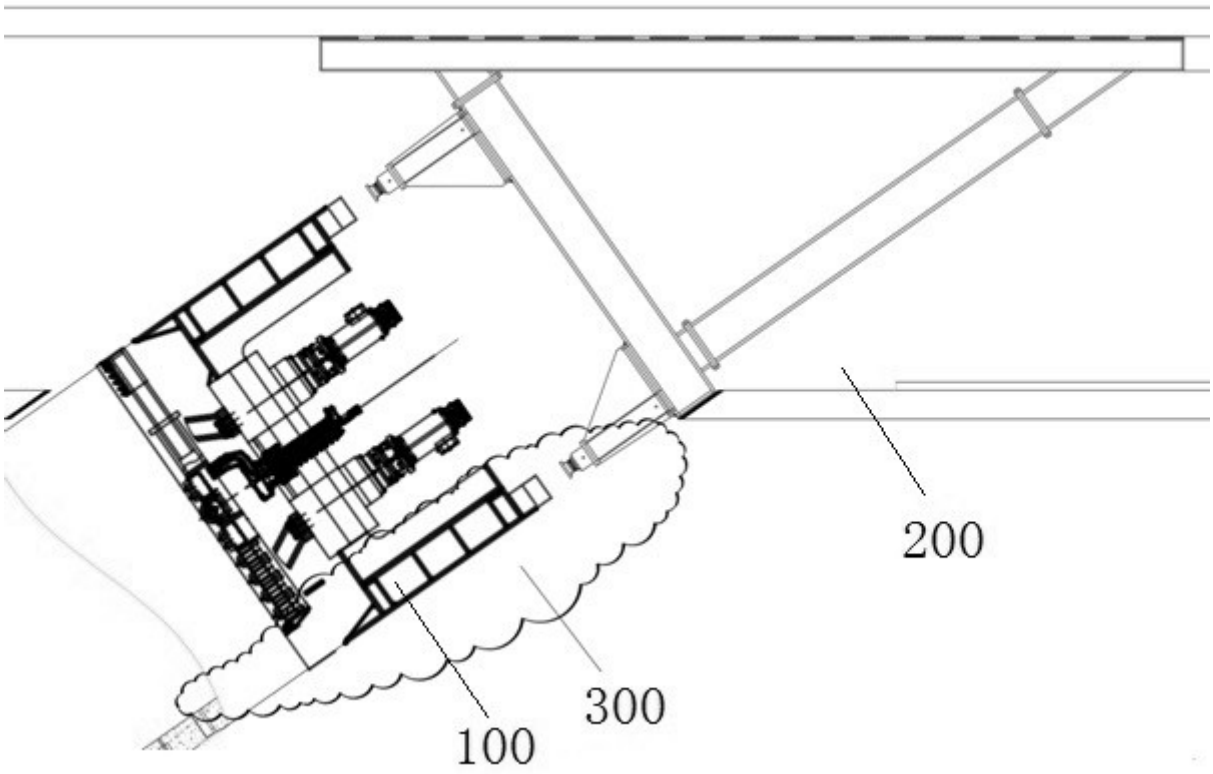


图9

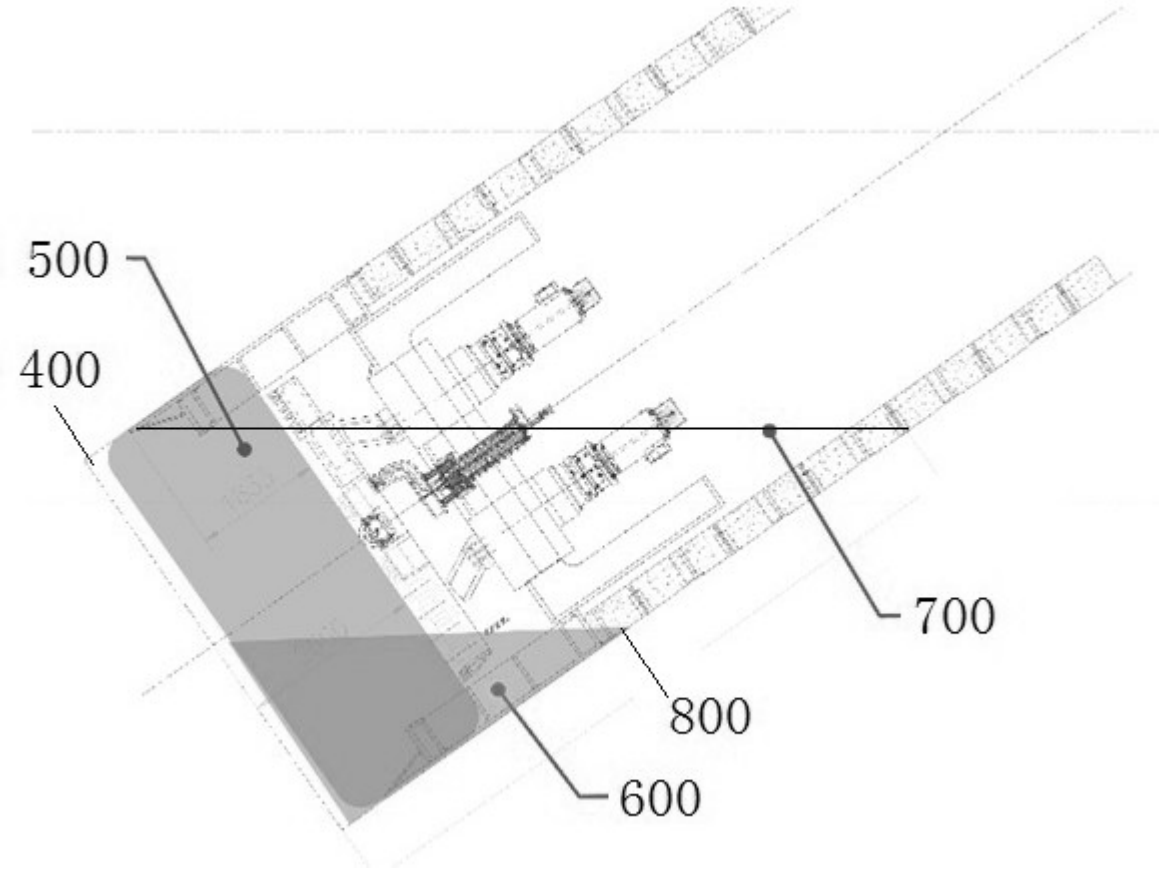


图10