



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219061666 U

(45) 授权公告日 2023. 05. 23

(21) 申请号 202222946971.8

(22) 申请日 2022.11.07

(73) 专利权人 中铁十一局集团有限公司

地址 430061 湖北省武汉市武昌区中山路
277号

专利权人 中铁十一局集团汉江重工有限公
司
中铁十一局集团第五工程有限公
司
中铁十一局集团有限公司勘察设
计院

(74) 专利代理机构 武汉诚儒知识产权代理事务
所(普通合伙) 42265

专利代理师 刘天钰

(51) Int.Cl.

E21D 11/08 (2006.01)

(72) 发明人 王端显 李伟奇 熊晓晖 李翔
李鹏远 邓君 李睿骞 杨圆
吕虎 徐腾辉 何亮 陈晓飞
王源

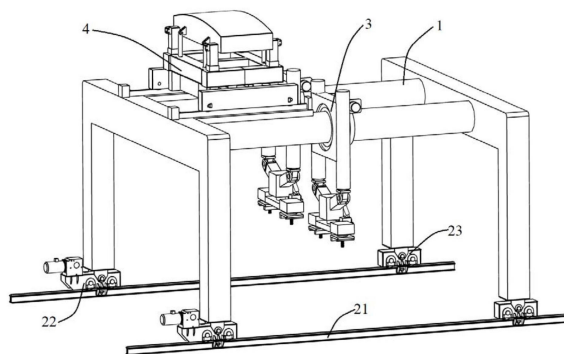
权利要求书2页 说明书7页 附图13页

(54) 实用新型名称

一种单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车

(57) 摘要

本实用新型提供了一种单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,车架上安装有拱顶安装机构和边墙安装机构,边墙安装机构在车架的两侧对称设置有两套;边墙安装机构包括依次连接的回转单元、多自由度调整单元和边墙衬砌片连接单元,回转单元和多自由度调整单元对边墙衬砌片连接单元进行回转和调整,使边墙衬砌片定位至边墙安装位置;拱顶安装机构包括纵移单元、横移单元、顶升单元和衬砌片支撑连接装置,拱顶衬砌片放置并连接于衬砌片支撑连接装置上,在三个平面上将拱顶衬砌片调整定位至拱顶安装位置;衬砌片支撑连接装置的中心点与边墙衬砌片连接单元的中心点的水平距离与一环隧道衬砌片的幅宽相匹配。该台车施工人员少、安装效率较高、安装精度高。



1. 一种单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,至少包括车架、连接于车架底部的台车走行机构以及电气液压单元,一环隧道衬砌片包括一块拱顶衬砌片和两块边墙衬砌片,其特征在于:所述车架上安装有拱顶安装机构和边墙安装机构,其中边墙安装机构在车架的两侧对称设置有两套;

所述边墙安装机构包括依次连接的回转单元、多自由度调整单元和边墙衬砌片连接单元,其中回转单元连接于车架上,并绕车架在隧道宽度方向上的竖直面旋转,使边墙安装机构整体绕车架旋转,边墙衬砌片连接于边墙衬砌片连接单元上,回转单元和多自由度调整单元对边墙衬砌片连接单元进行回转和调整,使边墙衬砌片定位至边墙安装位置;

所述拱顶安装机构包括纵移单元、横移单元、顶升单元和衬砌片支撑连接装置,所述衬砌片支撑连接装置的结构与拱顶衬砌片的结构相匹配,拱顶衬砌片放置并连接于衬砌片支撑连接装置上,衬砌片支撑连接装置通过纵移单元、横移单元和顶升单元连接于车架上,在三个平面上将拱顶衬砌片调整定位至拱顶安装位置;

所述衬砌片支撑连接装置的中心点与边墙衬砌片连接单元的中心点的水平距离与一环隧道衬砌片的幅宽相匹配。

2. 根据权利要求1所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述回转单元包括驱动电机、蜗杆、蜗轮和回转支承,其中蜗轮固定套装在车架上,回转支承转动套装在车架上,蜗杆固定于回转支承上,且蜗杆与蜗轮啮合,并使蜗杆的中心轴与蜗轮的中心轴相互垂直,驱动电机连接于蜗杆的一端,驱动电机驱动,使蜗杆在蜗轮上转动,从而使回转支承在车架上转动。

3. 根据权利要求2所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述回转支承与车架之间通过轴承转动连接。

4. 根据权利要求1所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述多自由度调整单元包括伸缩调整油缸、固定臂、伸缩臂、连接件、第一微调油缸和第二微调油缸,其中伸缩调整油缸设置有两个,两个伸缩调整油缸的一端分别固定连接于回转单元的两侧,固定臂、伸缩臂和连接件共同形成Y字形结构,两个伸缩调整油缸的另一端分别铰接于固定臂和伸缩臂上远离连接件的一端,连接件上设置有安装孔,边墙衬砌片连接单元通过球铰连接于安装孔内,所述第一微调油缸倾斜铰接于连接件和边墙衬砌片连接单元之间,第二微调油缸水平铰接于连接件和边墙衬砌片连接单元之间。

5. 根据权利要求1所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述边墙衬砌片连接单元包括连接头、连接座和抓具,其中连接头与连接座连接为一体式结构,两者呈T字型,所述连接头与多自由度调整单元连接,抓具连接于连接座上远离连接头的一面,且抓具在连接座上分布设置有两个以上,所述抓具与边墙衬砌片通过螺栓可拆卸连接。

6. 根据权利要求1所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述纵移单元、横移单元、顶升单元和衬砌片支撑连接装置由下至上依次安装,其中纵移单元安装于车架上。

7. 根据权利要求6所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述纵移单元包括纵移架和纵移轨道,其中纵移轨道固定于车架上,纵移架的底部安装有车轮组,车轮组安装于纵移轨道上,并沿纵移轨道纵向移动;

所述横移单元包括横移架和横移油缸,其中横移架通过横移油缸连接于纵移架上方,

横移油缸伸缩,带动横移架沿纵移架横向移动;

所述顶升单元包括顶升油缸,衬砌片支撑连接装置通过顶升油缸与横移架连接,顶升油缸伸缩使衬砌片支撑连接装置竖直上下移动。

8.根据权利要求7所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述横移架上设置有限位孔,衬砌片支撑连接装置的底部固定连接有限位柱,限位柱安装于限位孔内,顶升油缸伸缩使限位柱沿限位孔竖直上下移动。

9.根据权利要求1所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述台车行走机构为轮轨式走行结构,包括安装于车架底部的2组主动走行轮组和2组从动走行轮组以及安装于隧道内地面上的走行轨道。

10.根据权利要求1所述的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,其特征在于:所述车架为门形框架结构,包括立柱、横梁和纵梁。

一种单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车

技术领域

[0001] 本实用新型涉及隧道衬砌安装技术领域,具体涉及一种单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车。

背景技术

[0002] 目前隧道衬砌主要有两种方式,一种方式是直接在隧道内进行整体式的混凝土浇注衬砌,另一种方式为在工厂或现场预先制备成若干构件,运入隧道内,用机械将其拼装成一环接一环的衬砌。装配式隧道衬砌有许多优点:(1) 一经装配,不需养生时间,即可承受围岩压力;(2) 大量构件可以在工厂成批生产,机械化拼装,从而改善了劳动条件,节省了劳动力;(3) 拼装时,不需要临时支护如拱架、模板等,从而节省了大量的支撑材料及劳动力;(4) 拼装速度因采用了机械化而提高,缩短了工期,还可能降低造价;(5) 装配式衬砌适应性强,在一些高寒等特殊的环境中可以采用。

[0003] 为了方便装配式隧道衬砌的安装,目前可以将一环隧道衬砌片分为多块进行分别拼装,经常将一环隧道衬砌片分为一块拱顶衬砌片和两块边墙衬砌片进行拼装,因此很有必要提供一种能够对拱顶衬砌片和边墙衬砌片进行安装的台车,以解决目前工程建设中的速度、质量、效益的问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型提供了一种单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,该台车能够对装配式隧道衬砌进行单环三块式拼装,且施工人员少、安装效率较高、安装精度高。

[0005] 实现本实用新型上述目的所采用的技术方案为:

[0006] 一种单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车,至少包括车架、连接于车架底部的台车走行机构以及电气液压单元,一环隧道衬砌片包括一块拱顶衬砌片和两块边墙衬砌片,所述车架上安装有拱顶安装机构和边墙安装机构,其中边墙安装机构在车架的两侧对称设置有两套;

[0007] 所述边墙安装机构包括依次连接的回转单元、多自由度调整单元和边墙衬砌片连接单元,其中回转单元连接于车架上,并绕车架在隧道宽度方向上的竖直面内旋转,使边墙安装机构整体绕车架旋转,边墙衬砌片连接于边墙衬砌片连接单元上,回转单元和多自由度调整单元对边墙衬砌片连接单元进行回转和调整,使边墙衬砌片定位至边墙安装位置;

[0008] 所述拱顶安装机构包括纵移单元、横移单元、顶升单元和衬砌片支撑连接装置,所述衬砌片支撑连接装置的结构与拱顶衬砌片的结构相匹配,拱顶衬砌片放置并连接于衬砌片支撑连接装置上,衬砌片支撑连接装置通过纵移单元、横移单元和顶升单元连接于车架上,在三个平面上将拱顶衬砌片调整定位至拱顶安装位置;

[0009] 所述衬砌片支撑连接装置的中心点与边墙衬砌片连接单元的中心点的水平距离与一环隧道衬砌片的幅宽相匹配。

[0010] 所述回转单元包括驱动电机、蜗杆、蜗轮和回转支承,其中蜗轮固定套装在车架

上,回转支承转动套装在车架上,蜗杆固定于回转支承上,且蜗杆与蜗轮啮合,并使蜗杆的中心轴与蜗轮的中心轴相互垂直,驱动电机连接于蜗杆的一端,驱动电机驱动,使蜗杆在蜗轮上转动,从而使回转支承在车架上转动。

[0011] 所述回转支承与车架之间通过轴承转动连接。

[0012] 所述多自由度调整单元包括伸缩调整油缸、固定臂、伸缩臂、连接件、第一微调油缸和第二微调油缸,其中伸缩调整油缸设置有两个,两个伸缩调整油缸的一端分别固定连接于回转单元的两侧,固定臂、伸缩臂和连接件共同形成Y字形结构,两个伸缩调整油缸的另一端分别铰接于固定臂和伸缩臂上远离连接件的一端,连接件上设置有安装孔,边墙衬砌片连接单元通过球铰连接于安装孔内,所述第一微调油缸倾斜铰接于连接件和边墙衬砌片连接单元之间,第二微调油缸水平铰接于连接件和边墙衬砌片连接单元之间。

[0013] 所述边墙衬砌片连接单元包括连接头、连接座和抓具,其中连接头与连接座连接为一体式结构,两者呈T字型,所述连接头与多自由度调整单元连接,抓具连接于连接座上远离连接头的一面,且抓具在连接座上分布设置有两个以上,所述抓具与边墙衬砌片通过螺栓可拆卸连接。

[0014] 所述纵移单元、横移单元、顶升单元和衬砌片支撑连接装置由下至上依次安装,其中纵移单元安装于车架上。

[0015] 所述纵移单元包括纵移架和纵移轨道,其中纵移轨道固定于车架上,纵移架的底部安装有车轮组,车轮组安装于纵移轨道上,并沿纵移轨道纵向移动;

[0016] 所述横移单元包括横移架和横移油缸,其中横移架通过横移油缸连接于纵移架上方,横移油缸伸缩,带动横移架沿纵移架横向移动;

[0017] 所述顶升单元包括顶升油缸,衬砌片支撑连接装置通过顶升油缸与横移架连接,顶升油缸伸缩使衬砌片支撑连接装置竖直上下移动。

[0018] 所述横移架上设置有限位孔,衬砌片支撑连接装置的底部固定连接有限位柱,限位柱安装于限位孔内,顶升油缸伸缩使限位柱沿限位孔竖直上下移动。

[0019] 所述台车走行机构为轮轨式走行结构,包括安装于车架底部的2组主动走行轮组和2组从动走行轮组以及安装于隧道内地面上的走行轨道。

[0020] 所述车架为门形框架结构,包括立柱、横梁和纵梁。

[0021] 与现有技术相比,本实用新型提供的技术方案具有以下优点:1、本实用新型所提供的拼装台车能够实现装配式隧道衬砌的单环三块式安装,分别通过边墙安装机构和拱顶安装机构对边墙衬砌片和拱顶衬砌片进行定位调整,满足衬砌安装精度要求,而且施工人员少。

[0022] 2、本实用新型中边墙衬砌片的安装通过边墙安装机构完成,边墙安装机构上设置有回转单元和多自由度调整单元,通过回转能将边墙衬砌片从车架底部定位至边墙安装位置附近,同时通过多自由度调整单元对边墙衬砌片进行上下、左右和旋转的初调和微调,安装精度高。

[0023] 3、本实用新型中拱顶衬砌片的安装通过拱顶安装机构完成,拱顶安装机构能够对拱顶衬砌片进行上下、左右和前后的调整,实现拱顶衬砌片的精确安装。

[0024] 4、本实用新型中提供的拼装台车在进行一块边墙衬砌片的调整定位时,可同时进行另一块边墙衬砌片的安装,另外,在进行拱顶衬砌片的调整定位时,可同时进行下一环边

墙衬砌片的安装,节省安装时间,安装效率高。

附图说明

- [0025] 图1为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的结构示意图一;
- [0026] 图2为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的结构示意图二;
- [0027] 图3为本实用新型中车架的结构示意图;
- [0028] 图4为本实用新型中边墙安装机构的结构示意图一;
- [0029] 图5为本实用新型中边墙安装机构的结构示意图二;
- [0030] 图6为本实用新型中多自由度调整单元的局部结构示意图;
- [0031] 图7为本实用新型中边墙衬砌片连接单元的结构示意图;
- [0032] 图8为本实用新型中拱部拼装机构的结构示意图;
- [0033] 图9为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图一;
- [0034] 图10为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图二;
- [0035] 图11为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图三;
- [0036] 图12为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图四;
- [0037] 图13为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图五;
- [0038] 图14为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图六;
- [0039] 图15为本实用新型中顶升门吊的结构示意图;
- [0040] 图16为本实用新型中顶升门吊顶升拱顶衬砌片的结构示意图;
- [0041] 图17为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图七;
- [0042] 图18为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图八;
- [0043] 图19为本实用新型提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工示意图九;
- [0044] 图中:100-拱顶衬砌片,200-侧墙衬砌片;
- [0045] 1-车架,11-立柱,12-横梁,13-纵梁;
- [0046] 2-台车走行机构,21-走行轨道,22-主动走行轮组,23-从动走行轮组;
- [0047] 3-边墙安装机构,311-回转支承,312-驱动电机,313-蜗杆,314-蜗轮,315-轴承,321-伸缩调整油缸,322-固定臂,323-伸缩臂,324-连接件,325-第一微调油缸,326-第二微调油缸,331-连接头,332-连接座,333-抓具;
- [0048] 4-拱部拼装机构,41-纵移轨道,42-纵移架,421-车轮组,43-横移架,44-顶升油缸,45-衬砌片支撑连接装置,46-限位柱;
- [0049] 5-边墙衬砌片运输车,6-顶升门吊,611-主梁,612-支腿,613-下横梁,62-门吊走行机构,631-托架。

具体实施方式

- [0050] 下面结合附图对本实用新型做详细具体的说明。
- [0051] 本实施例提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车在进行一环隧道衬砌片拼装时,将其分为一块拱顶衬砌片100和两块边墙衬砌片200的安装,单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车整体结构如图1和图2所示。具体地,单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车包括车架1、连接于车架的底部的台车走行机构2、以及安装于车架上的拱部拼装机构4、边墙安装机

构3和电气液压单元(图中未画出)。

[0052] 本实施例中车架为门形框架结构,包括立柱11、横梁12和纵梁13,车架是整机的主要受力部件,其中边墙安装机构的蜗轮314、轴承315以及拱部拼装机构的纵移轨道均固定于车架的纵梁上,为了便于蜗轮和轴承的安装,纵梁设置为圆柱形结构,如图3所示。

[0053] 台车走行机构为轮轨式走行结构,包括安装于车架底部的2组主动走行轮组22和2组从动走行轮组23以及安装于隧道内地面上的走行轨道21,具体地,2组主动走行轮组和2组从动走行轮组分别安装于车架的立柱的底部,用于整机在隧道内的走行(前进和后退),见图1。

[0054] 本实施例中边墙安装机构在车架的两侧对称设置有两套,对应隧道两侧边墙衬砌片的安装。边墙安装机构包括依次连接的回转单元、多自由度调整单元和边墙衬砌片连接单元,如图4~图5所示。

[0055] 回转单元包括回转支承311、驱动电机312、蜗杆313和蜗轮314,其中蜗轮固定套装在车架的纵梁上,回转支承通过轴承315转动套装在车架的纵梁上,见图3,具体地,轴承固定套装在纵梁上,回转支承的中心处设置有圆孔,圆孔固定套装在轴承上,从而使回转支承转动套装在车架的纵梁上。蜗杆固定于回转支承上,且蜗杆与蜗轮啮合,并使蜗杆的中心轴与蜗轮的中心轴相互垂直,驱动电机连接于蜗杆的一端,见图1和图2,驱动电机驱动,使蜗杆在蜗轮上转动,从而使回转支承在车架的纵梁上转动,即带动整个边墙安装机构绕车架在隧道宽度方向上的竖直面上旋转。

[0056] 多自由度调整单元包括伸缩调整油缸321、固定臂322、伸缩臂323、连接件324、第一微调油缸325和第二微调油缸326,其中伸缩调整油缸设置有两个,两个伸缩调整油缸的一端分别固定连接于回转单元的回转支承的两侧,固定臂、伸缩臂和连接件共同形成Y字形结构,两个伸缩调整油缸的另一端分别铰接于固定臂和伸缩臂上远离连接件的一端,连接件上设置有安装孔,如图6所示,边墙衬砌片连接单元通过球铰连接于安装孔内,所述第一微调油缸倾斜铰接于连接件和边墙衬砌片连接单元之间,第二微调油缸水平铰接于连接件和边墙衬砌片连接单元之间,见图4~图5。

[0057] 边墙衬砌片连接单元包括连接头331、连接座332和抓具333,如图7所示,其中连接头与连接座连接为一体式结构,两者呈T字型,所述连接头与多自由度调整单元连接,即通过球铰连接于连接件的安装孔内,抓具连接于连接座上远离连接头的一面,且抓具在连接座上分布设置有两个以上,本实施例中,抓具设置有两个,所述抓具与边墙衬砌片通过螺栓可拆卸连接,边墙衬砌片连接于边墙衬砌片连接单元上,回转单元和多自由度调整单元对边墙衬砌片连接单元进行回转和调整,使边墙衬砌片定位至边墙安装位置。

[0058] 拱顶安装机构包括由下至上依次安装的纵移单元、横移单元、顶升单元和衬砌片支撑连接装置45,如图8所示,其中纵移单元安装于车架上,衬砌片支撑连接装置的结构与拱顶衬砌片的结构相匹配,拱顶衬砌片放置并连接于衬砌片支撑连接装置上,从而在三个平面上将拱顶衬砌片调整定位至拱顶安装位置;

[0059] 具体地,纵移单元包括纵移架42和纵移轨道41,其中纵移轨道固定于车架上,纵移架的底部安装有车轮组421,车轮组安装于纵移轨道上,具体地,纵移轨道设置有两个,见图3,保证纵移架稳定地沿纵移轨道纵向移动。横移单元包括横移架43和横移油缸(图中未画出),其中横移架通过横移油缸连接于纵移架上方,横移油缸伸缩,带动横移架沿纵移架横

向移动,具体地,纵移架的上表面设置有沿横向的缸体安装孔,横移油缸的缸体固定于缸体安装孔内,横移油缸的活塞杆与横移架固定连接,第三横移油缸伸缩带动横移架横向移动,为了确保横向移动的稳定,横移油缸可以设置两个以上。

[0060] 顶升单元包括顶升油缸44,衬砌片支撑连接装置通过顶升油缸与横移架连接,具体地,横移架的上表面设置有沿竖直方向的缸体安装孔,顶升油缸的缸体固定于缸体安装孔内,顶升油缸的活塞杆与衬砌片支撑连接装置固定连接,顶升油缸伸缩使衬砌片支撑连接装置竖直上下移动。为了确保竖直上下移动的稳定,一方面将顶升油缸分布设置四个以上,本实施例中前后两侧各设置两个顶升油缸。另一方面,横移架上设置有限位孔,衬砌片支撑连接装置的底部固定连接有限位柱46,限位柱安装于限位孔内,顶升油缸伸缩使限位柱沿限位孔竖直上下移动。

[0061] 衬砌片支撑连接装置的中心点与边墙衬砌片连接单元的中心点的水平距离与一环隧道衬砌片的幅宽相匹配,本实施例中拱顶安装机构安装于车架前端(靠近隧道内),边墙安装机构安装于车架后端(靠近隧道外),在拼装衬砌片时,先进行两侧边墙衬砌片的安装,再将车架向前移动一个幅宽,使拱顶安装机构初步对准顶部安装位置,方便拱部拼装机构的拼装,同时,边墙安装机构也刚好位于下一环的边墙安装位置处,在进行拱顶衬砌片安装的同时,可进行下一环的边墙衬砌片的安装。

[0062] 本实施例提供的单环三块式隧道衬砌旋转拼装台车的施工方法,每1环的隧道衬砌片拼装包括一块拱顶衬砌片和两块边墙衬砌片的拼装,拼装台车在隧道站位后,先拼装2片侧边衬砌片,再拼装拱顶衬砌片,具体包括以下步骤:

[0063] S1、将边墙衬砌片驮运至边墙安装机构下方位置。

[0064] 边墙衬砌片以及后面步骤中拱顶衬砌片的驮运均通过运输车5完成,具体地,边墙衬砌片由运输车5驮运至隧道内边墙安装机构下方附近位置,运输时,边墙衬砌片的长度方向沿隧道方向进行摆放,方便运输,如图9所示;运输车将边墙衬砌片旋转 90° ,使边墙衬砌片的长度方向沿隧道宽度方向,并将边墙衬砌片调整至边墙安装机构下方位置,同时,该套边墙安装机构整体朝下,方便后面边墙衬砌片安装在边墙安装机构上,为了避免另一套边墙安装机构阻挡施工,将另一套边墙安装机构旋转至朝向另一侧边墙,如图10所示;

[0065] S2、边墙安装机构连接并提升边墙衬砌片。

[0066] 具体地,将运输车上的边墙衬砌片与位于其上方的边墙安装机构的抓具通过螺栓固定连接,通过伸缩调整油缸提升边墙衬砌片,此时,另一套边墙安装机构旋转至朝向另一侧边墙,不会拦挡边墙衬砌片的连接和提升,如图11所示,运输车返回。

[0067] S3、边墙安装机构旋转并调整边墙衬砌片的位置,使边墙衬砌片初步定位,同时进行另一侧的边墙衬砌片的安装;

[0068] S31、边墙安装机构的回转单元中的驱动电机驱动蜗轮沿蜗杆转动,从而带动回转支承沿车架转动,回转支承带动边墙安装机构和边墙衬砌片整体回转,直至边墙衬砌片靠近边墙安装位置;

[0069] S32、边墙安装机构的多自由度调整单元中的伸缩调整油缸进行伸缩,此时伸缩调整油缸一上一下,并分别与固定臂和伸缩臂连接,通过对两个伸缩调整油缸的行程进行调整,对边墙衬砌片位置进行上下、左右和旋转的小幅度调整,使边墙衬砌片初步定位,如图12所示。

[0070] 当回转步骤完成后,在调整边墙衬砌片的位置的同时,运输车驮运另一块边墙衬砌片至另一侧的边墙安装机构下方位置,按照前述步骤对另一块边墙衬砌片进行连接和提升,两侧边墙衬砌片同时安装。

[0071] S4、边墙安装机构将边墙衬砌片精确定位至边墙安装位置。

[0072] 具体地,通过调整边墙安装机构的第一微调油缸和第二微调油缸的行程,对边墙衬砌片进行上下、左右和旋转的微调整,从而将边墙衬砌片精确定位至边墙安装位置,如图13所示。此时第二块边墙衬砌片也在同时进行安装。

[0073] S5、两侧的边墙衬砌片安装完成后,临时固定边墙衬砌片,整机前移两环隧道衬砌片的幅宽,如图14所示。此时,拱顶安装机构位于待安装处的前一环的拱顶安装位置的下方。

[0074] S6、将拱顶衬砌片驮运并顶升放至拱顶安装机构上。

[0075] 拱顶衬砌片通过运输车从车架的底部驮运至隧道内,拱顶衬砌片的顶升通过顶升门吊6完成,具体地,台车在隧道内站位前,顶升门吊先在台车的前方(靠近隧道内处)进行站位,见图14。

[0076] 具体地,顶升门吊的结构较为常规,包括门架、门吊走行机构62、升降机构和电气系统(图中未画出),如图15所示,其中门架包括主梁611、支腿612和下横梁613,支腿和下横梁均设置有两根,主梁连接于两根支腿的上端,两根支腿的下端分别连接一根下横梁,且主梁和两根支腿共同形成门型结构,支腿与下横梁共同形成L型结构,支腿与主梁相互垂直,形成整体受力的框架结构,所述门架的宽度小于台车的宽度。该门架结构使得运输车能够穿过门架的底部,同时门架也能够前移至台车前端的底部,能方便实现将拱顶衬砌片从运输车取下,并顶升拱顶衬砌片到台车的衬砌片支撑连接装置;门吊走行机构设置有两套,并分别安装于两根下横梁的底部,带动整个顶升门吊走行,现有门吊走行机构较多,此处不详细介绍;升降机构包括托架631和升降驱动单元(图中未画出),托架通过升降驱动单元安装于两根支腿上,并沿支腿上下升降,升降驱动单元可通过电机驱动齿轮齿条传动,从而带动托架上下移动,具体地,托架整体呈工字型,包括两根托梁和一根连系梁,其中两根托梁分别通过升降驱动单元与两根支腿连接,从而带动托架整体沿支腿上下升降,两根托梁的顶部均固定连接有楔形块,使得拱顶衬砌片平稳放置在托架上,如图16所示。

[0077] 将拱顶衬砌片顶升放至拱顶安装机构上的具体步骤为:

[0078] S61、将拱顶衬砌片驮运至靠近顶升门吊,顶升门吊的升降机构下降至高度低于拱顶衬砌片的高度,顶升门吊前移,使得升降机构位于拱顶衬砌片的正下方,升降机构上升,使拱顶衬砌片放置于升降机构上,运输车返回;

[0079] S62、升降机构继续上升,使拱顶衬砌片的高度低于拱顶安装位置的高度且高于拱顶安装机构的高度,顶升门吊继续前移,使拱顶衬砌片位于拱顶安装机构的正上方,如图17所示;

[0080] S63、顶升门吊下降,使拱顶衬砌片放置并连接于拱顶安装机构的衬砌片支撑连接装置上,顶升门吊后移站位。

[0081] S7、拱顶安装机构初步调整拱顶衬砌片在前一环的拱顶安装位置处就位,此时拱顶衬砌片位于下一环待安装的拱顶安装位置处,如图18所示。

[0082] 具体地,拱顶安装机构的纵移单元、横移单元、顶升单元对衬砌片支撑连接装置进

行上下、左右、以及竖直上下方向上的初步调整,使拱顶衬砌片在下一环待安装的拱顶安装位置处就位。

[0083] S8、整机后移一环隧道衬砌片的幅宽,拱顶安装机构微调,使拱顶衬砌片在待安装一环的拱顶安装位置处就位,如图19所示。

[0084] 拱顶安装机构微调时主要通过纵移单元、横移单元、顶升单元对衬砌片支撑连接装置进行上下、左右、以及竖直上下方向上的微调整,使拱顶衬砌片能够准确对位。

[0085] 整机后移一环隧道衬砌片的幅宽后,同时进行下一环边墙衬砌片的安装。此时拱顶安装机构位于拱顶安装位置的下方,边墙安装机构位于下一环的侧墙安装位置处,见图19。

[0086] S9、依次循环,完成隧道衬砌片拼装施工,每完成6环隧道衬砌片的拼装后,进行一次注浆、回填。具体地,在进行首环衬砌片拼装时,在隧道壁上安装固定支架,用于首环衬砌片的安装定位,固定支架整体为环形的钢支架结构,采用钢结构分块制作,通过人工拼装。固定支架与隧道壁之间可用螺栓或短锚杆临时连接。

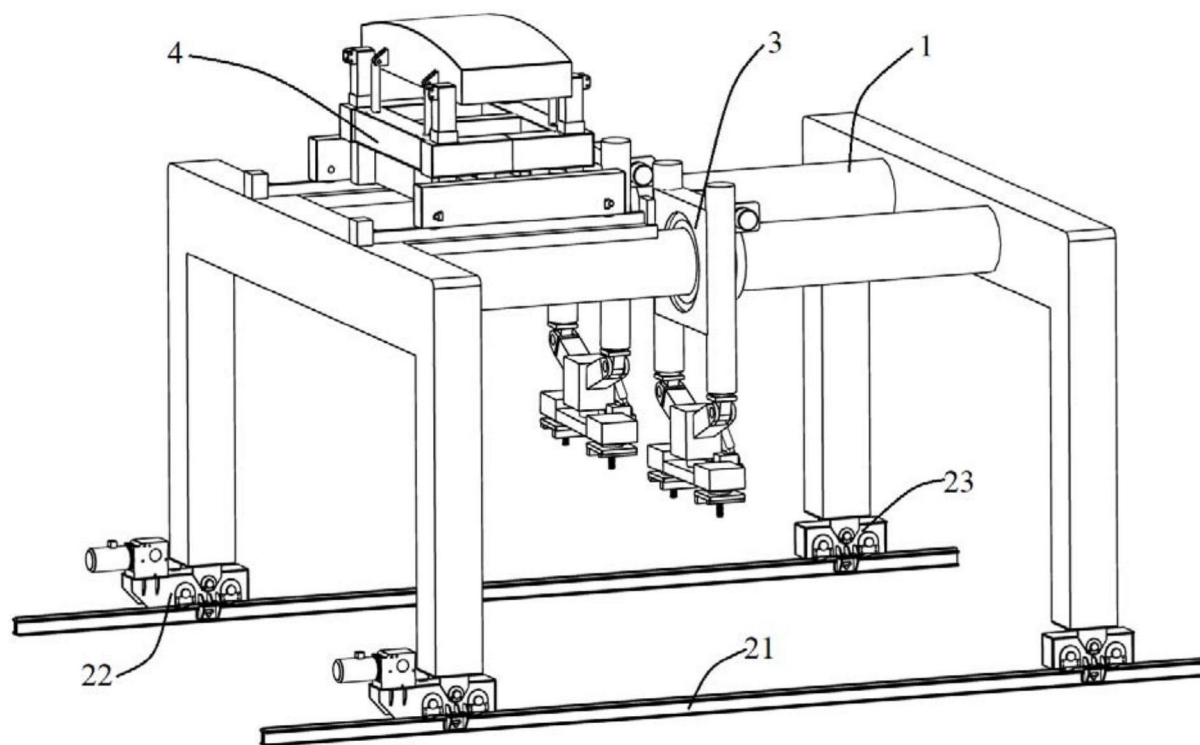


图1

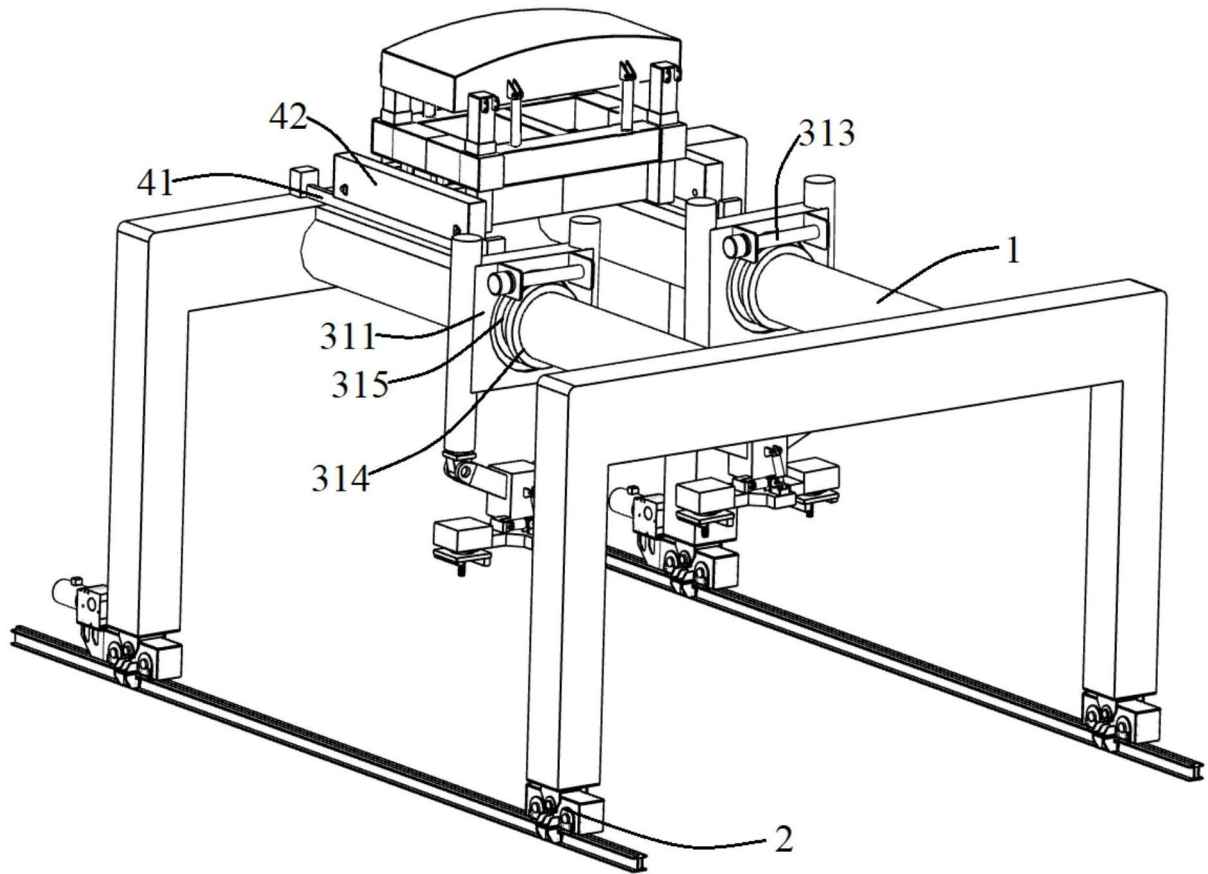


图2

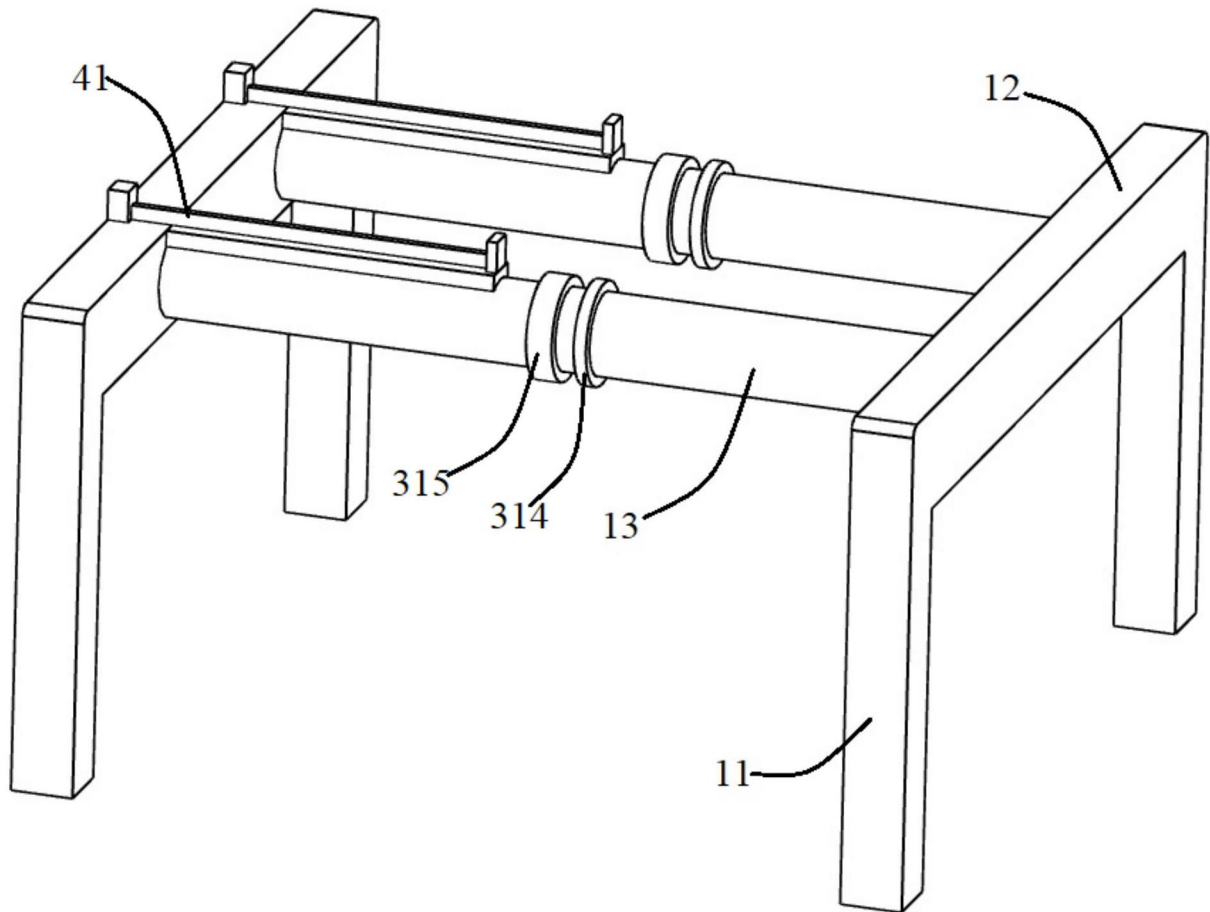


图3

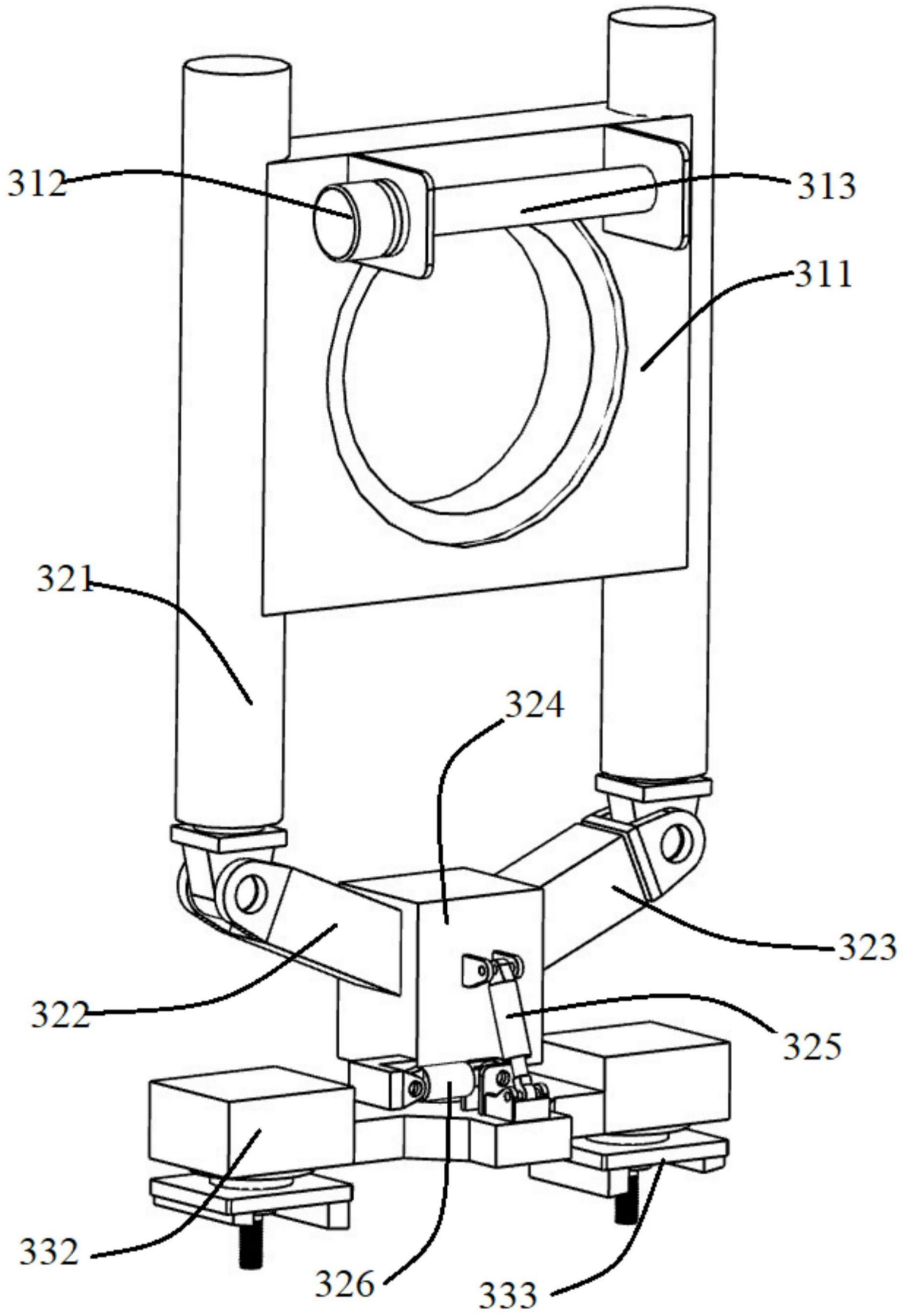


图4

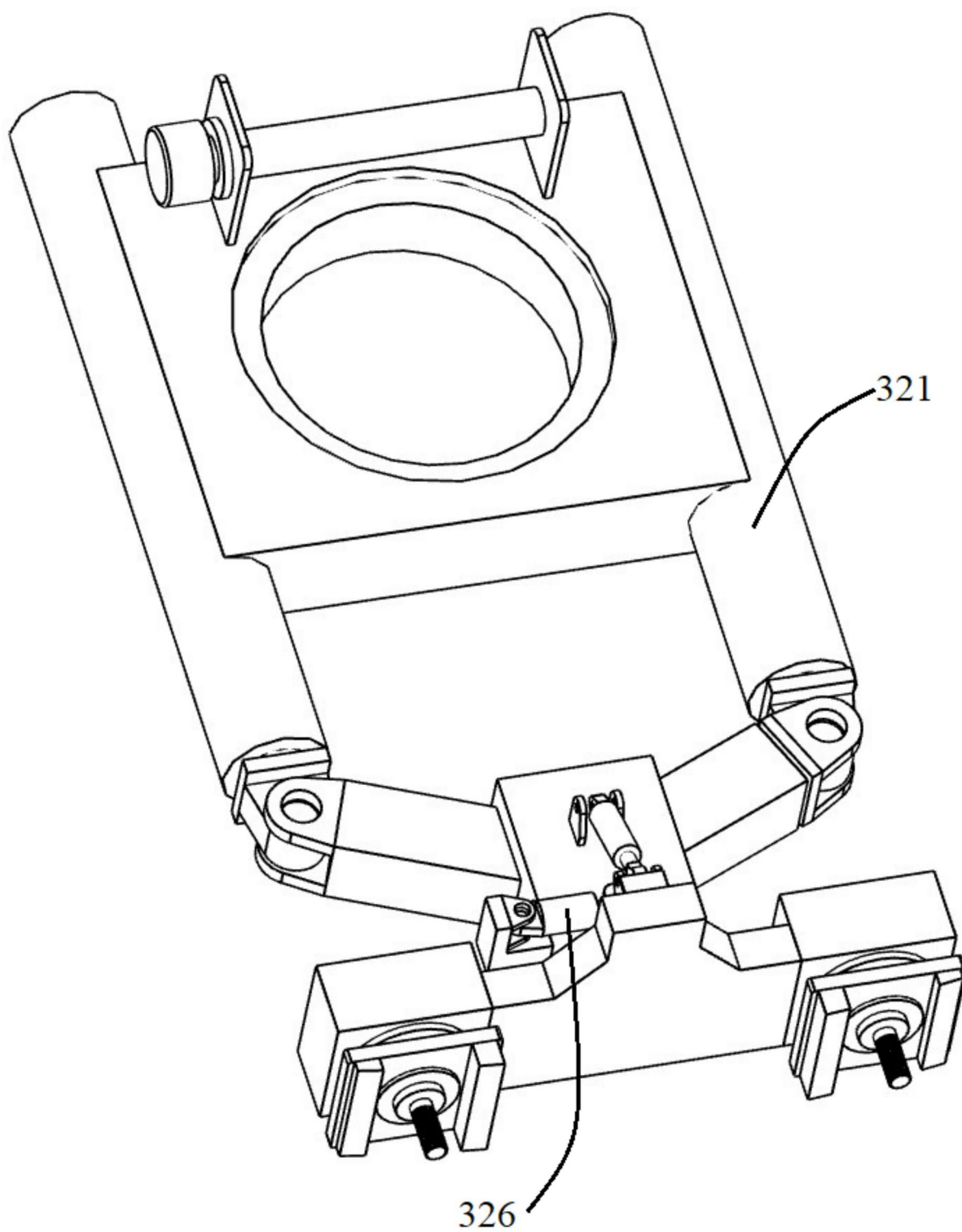


图5

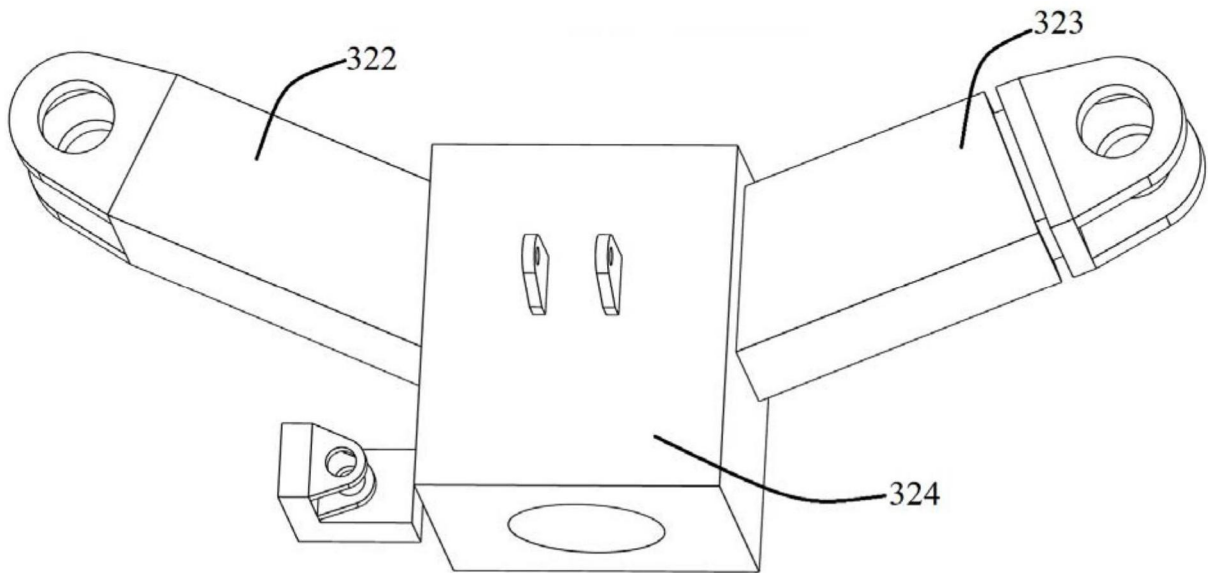


图6

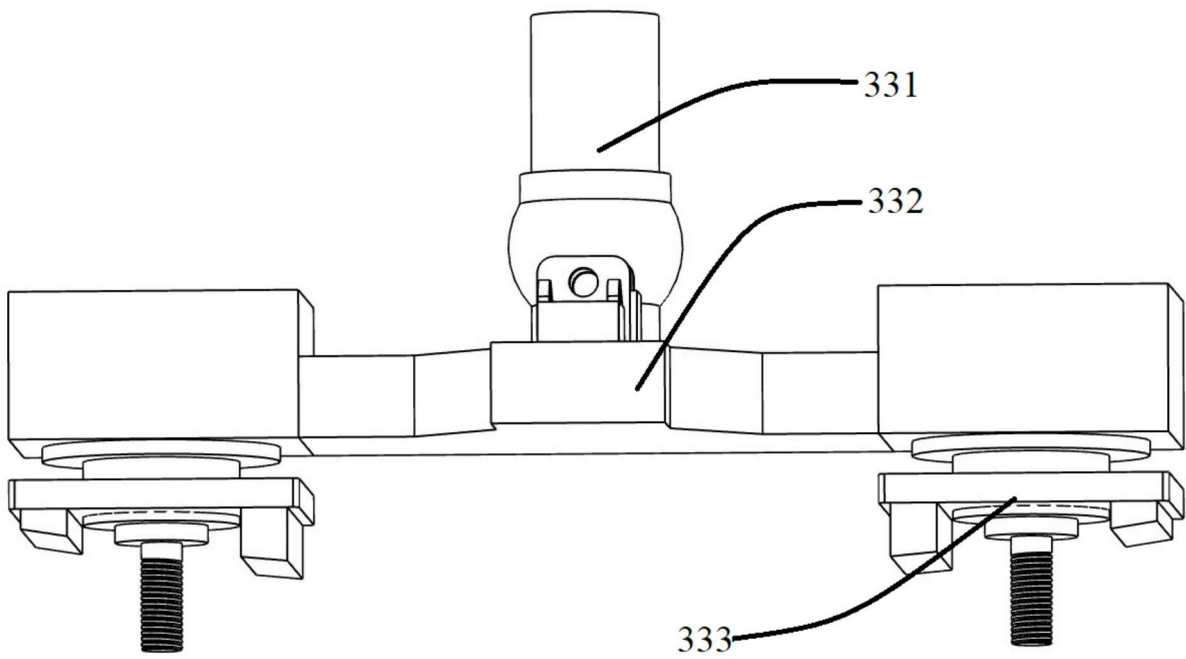


图7

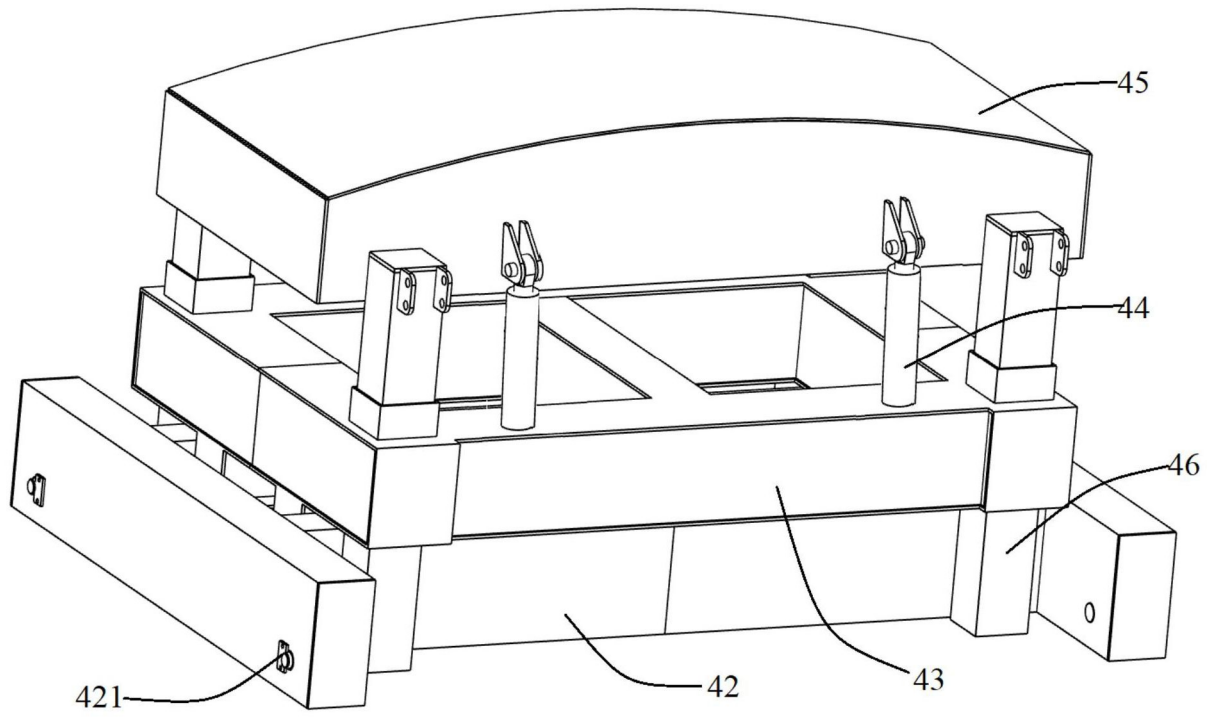


图8

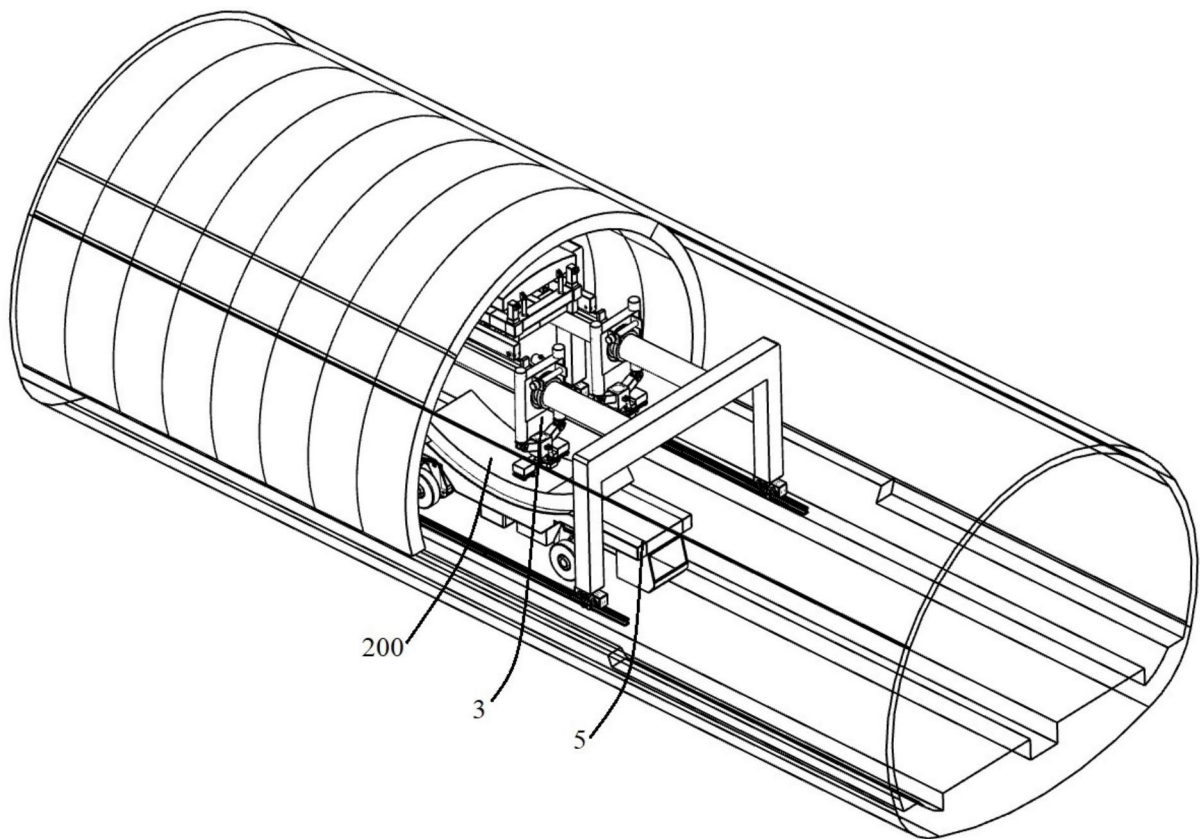


图9

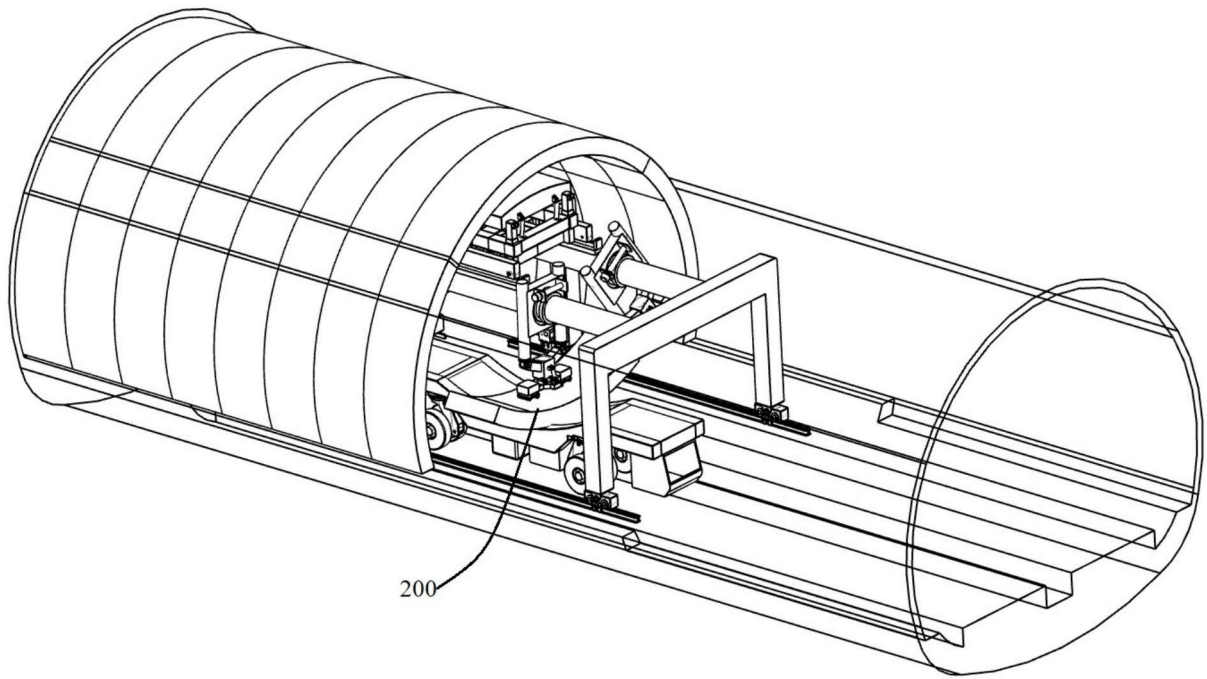


图10

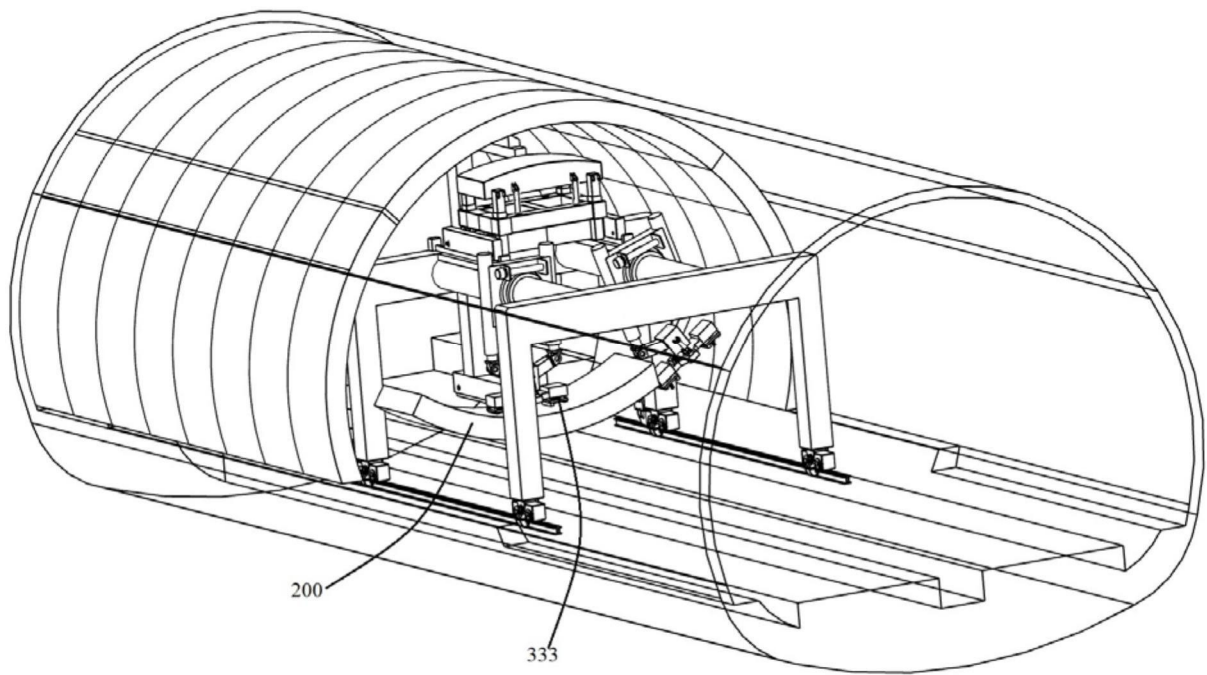


图11

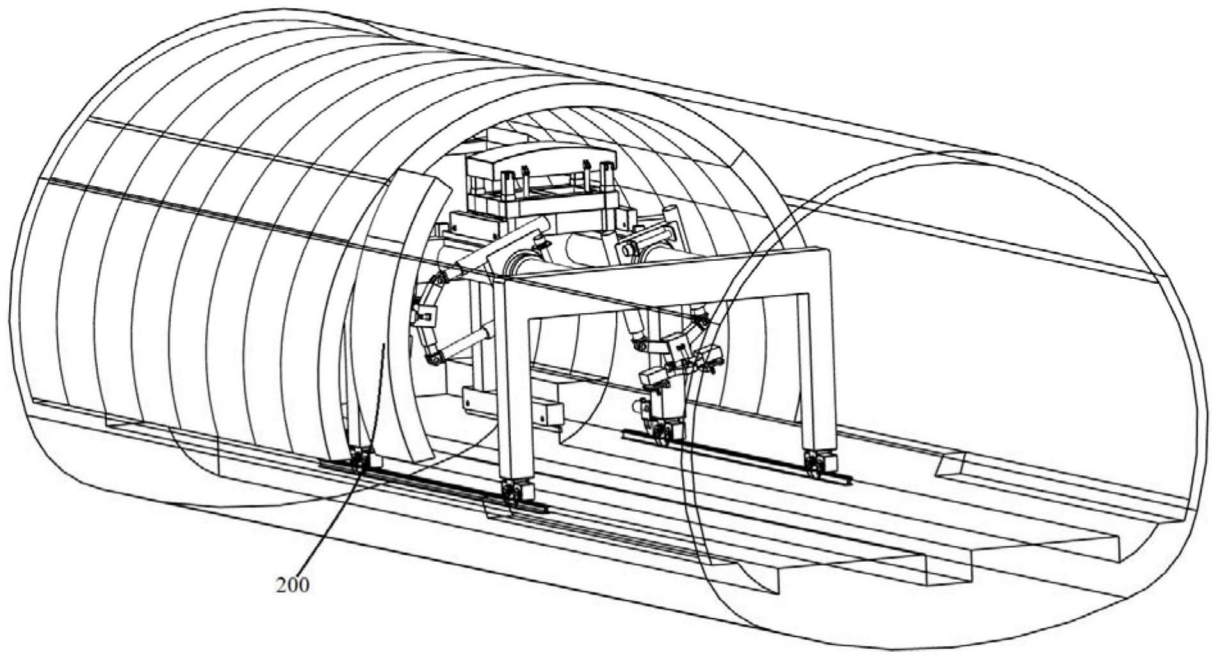


图12

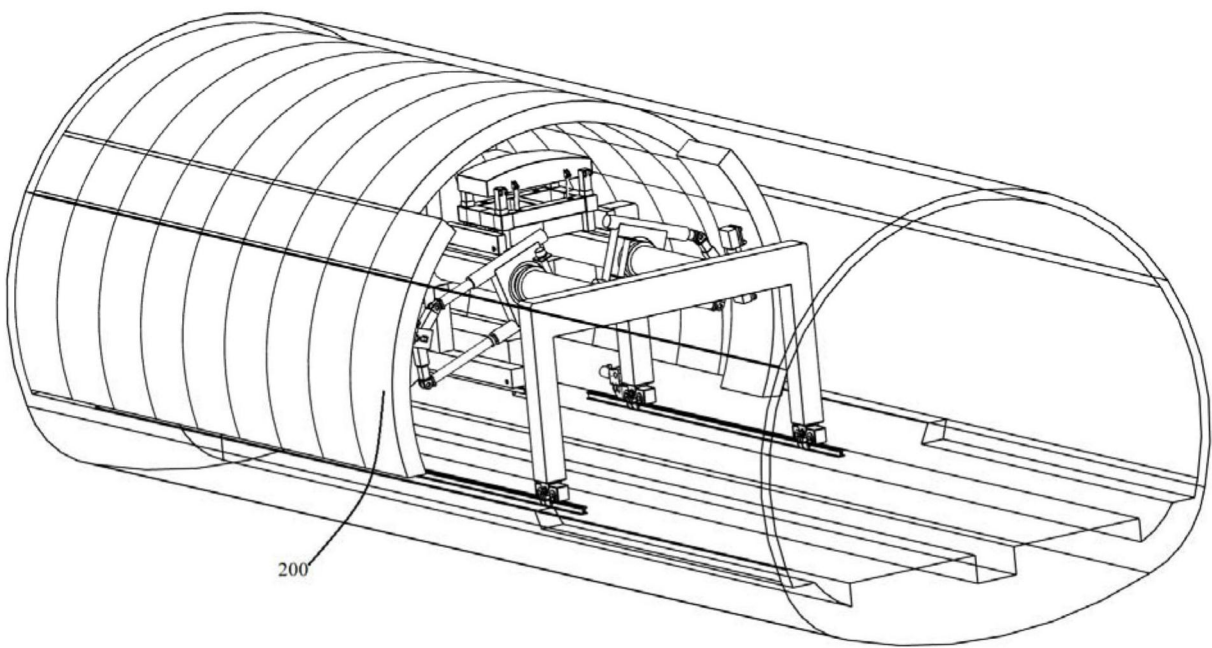


图13

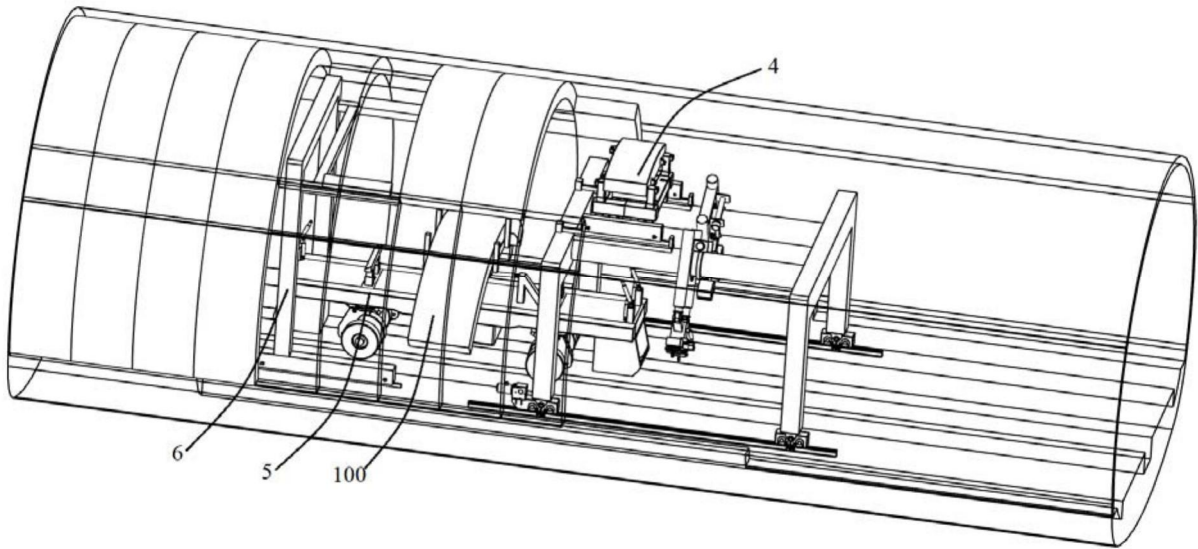


图14

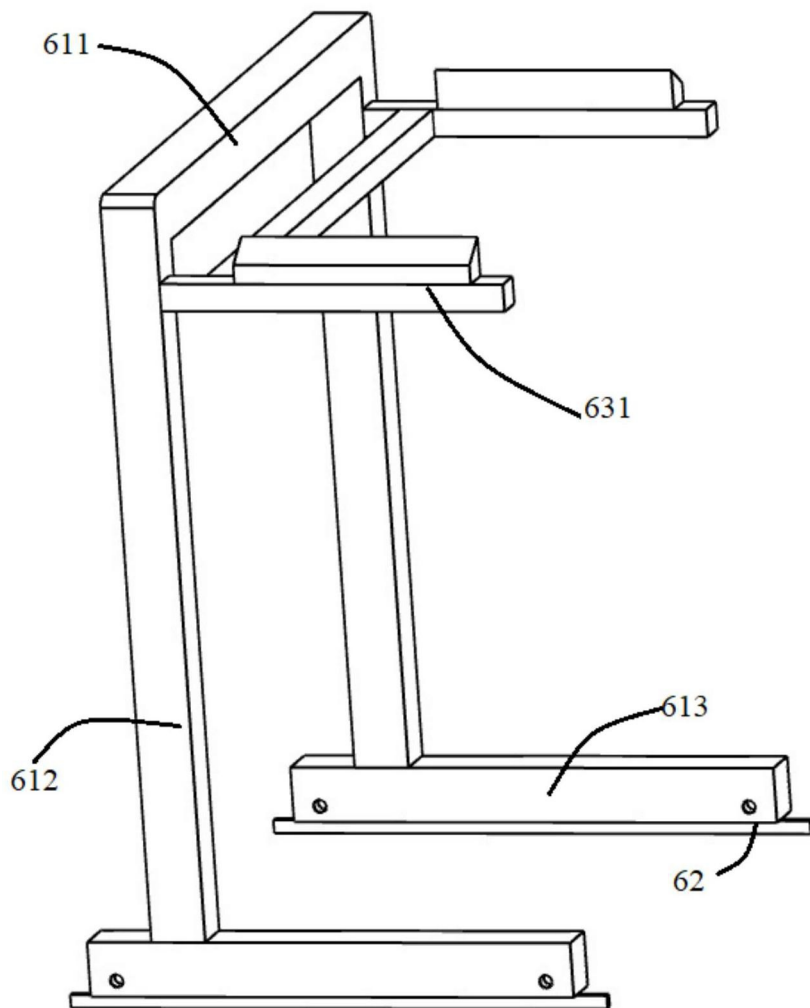


图15

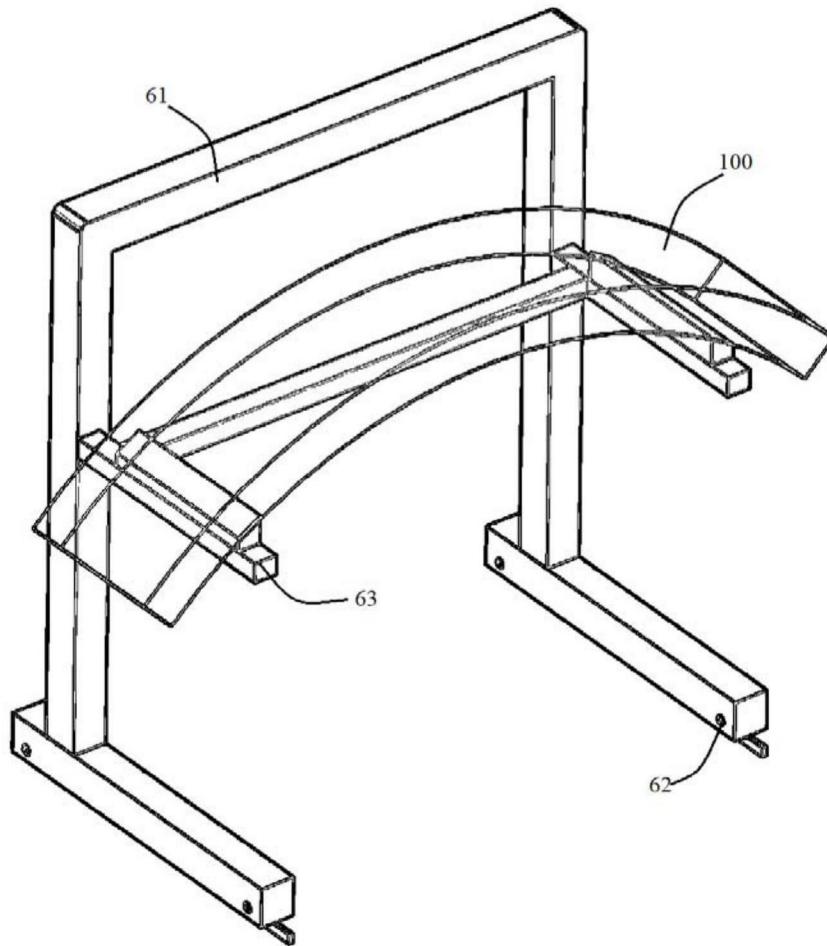


图16

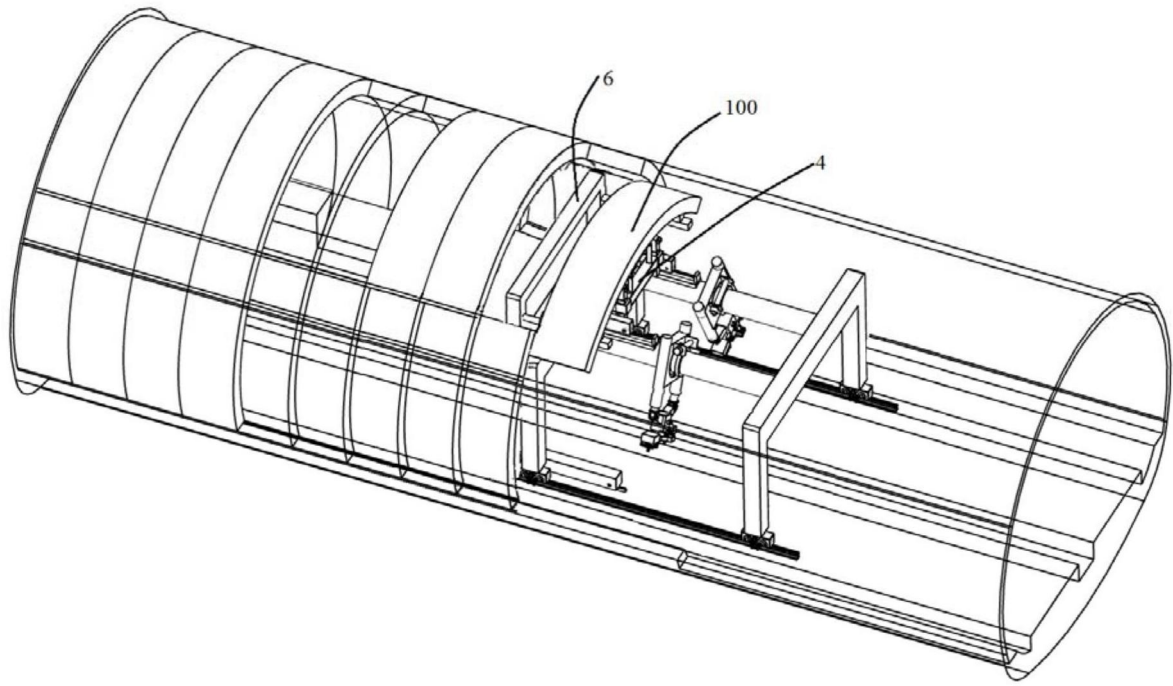


图17

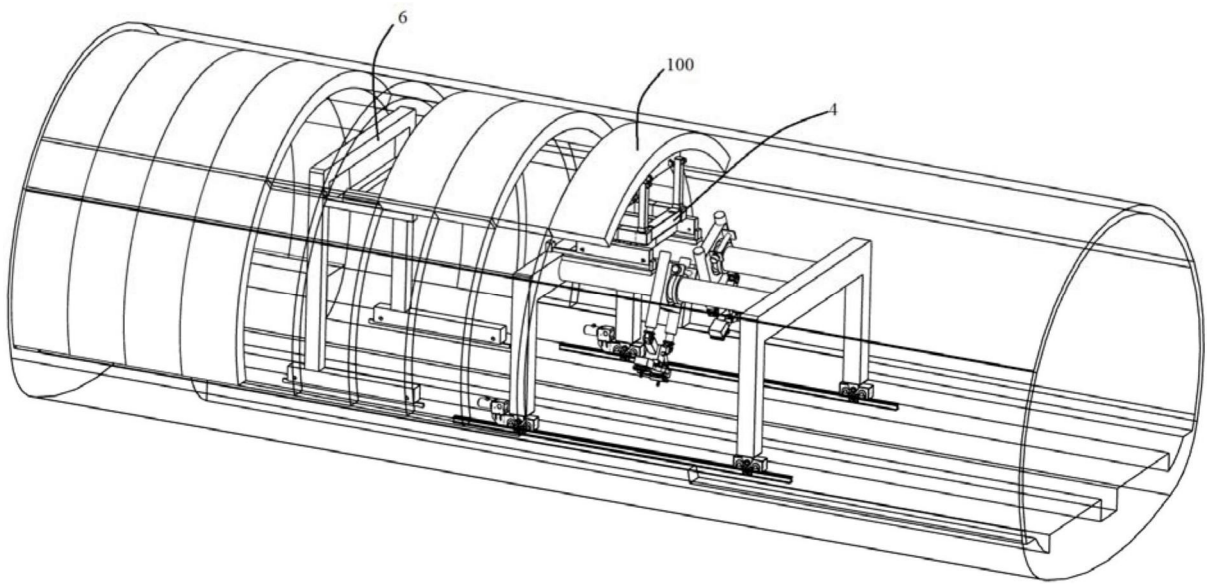


图18

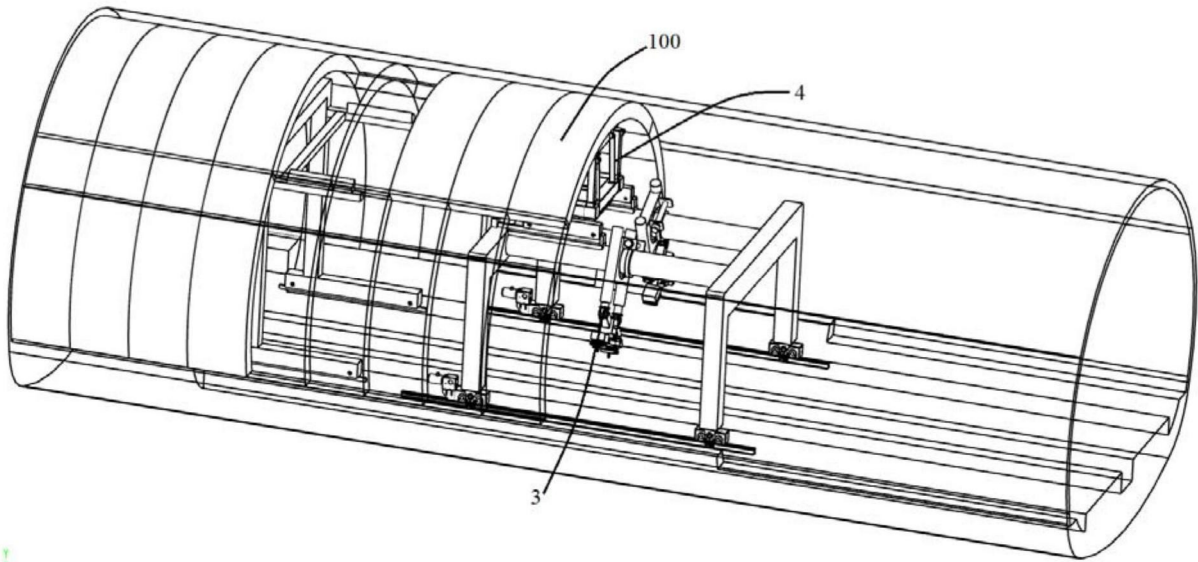


图19