(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106194221 B
(45)授权公告日 2018.06.22

(21)申请号 201610772556.1
(22)申请日 2016.08.30
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106194221 A
(43)申请公布日 2016.12.07
(73)专利权人 中国铁建重工集团有限公司
地址 410100 湖南省长沙市经济技术开发区东七路88号
(72)发明人 刘飞香 程永亮 郑大桥 何其平 彭正阳 罗建利 容锦
(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
代理人 黄德海
(51)Int.Cl.
E21D 11/40(2006.01)
E21D 9/06(2006.01)
审查员 陈建君

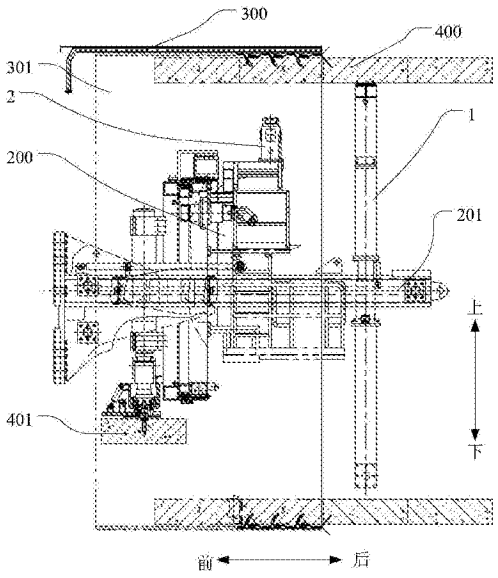
权利要求书3页 说明书12页 附图11页

(54)发明名称

掘进机、用于掘进机的隧道管片调整装置及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种掘进机、用于掘进机的隧道管片调整装置及其控制方法，掘进机上设有可沿隧道的长度方向移动的拼装机，拼装机用于拼装隧道管片，隧道的内壁由多个管片依次连接而成，拼装机上设有可沿上下方向伸缩的顶升组件，隧道管片调整装置和拼装机沿所述隧道的长度方向布置。隧道管片调整装置包括撑架，撑架与多个管片中至少部分止抵以对隧道的形状进行调整，撑架上设有定位销，顶升组件上设有适于与定位销配合的定位孔。根据本发明的用于掘进机的隧道管片调整装置，可以省去单独为隧道管片调整装置移动所采用的动力源，从而可以降低成本，同时保证了隧道成形质量和施工效率，且具有结构简单、紧凑的优点。



CN 106194221 B

1.一种用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述掘进机上设有可沿隧道的长度方向移动的拼装机，所述拼装机用于拼装隧道管片，所述隧道的内壁由多个管片依次连接而成，所述拼装机上设有可沿上下方向伸缩的顶升组件，所述隧道管片调整装置和所述拼装机沿所述隧道的长度方向布置，

所述隧道管片调整装置包括撑架，所述撑架与多个所述管片中至少部分止抵以对所述隧道的形状进行调整，所述撑架上设有定位销，所述顶升组件上设有适于与所述定位销配合的定位孔。

2.根据权利要求1所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述隧道管片调整装置还包括安全销，所述安全销适于连接所述顶升组件和所述撑架以将所述撑架锁紧在所述顶升组件上。

3.根据权利要求2所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述撑架上设有第一销孔，所述顶升组件的上端设有连接支架，所述定位孔形成在所述连接支架上，所述连接支架上还设有第二销孔，所述安全销的一端与所述连接支架相连且另一端穿过所述第一销孔和所述第二销孔以将所述撑架锁紧在所述顶升组件上。

4.根据权利要求1所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述撑架包括沿上下方向布置且彼此相连的第一子撑架和第二子撑架，所述第一子撑架的两端与所述第二子撑架的两端分别通过伸缩组件相连，在所述伸缩组件伸长时所述撑架对所述隧道的形状进行调整。

5.根据权利要求4所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述伸缩组件包括由内向外依次设置的伸缩机构、伸缩内筒和伸缩外筒，所述伸缩机构的一端与所述第一子撑架连接且另一端与所述第二子撑架连接，所述伸缩内筒的一端与所述第一子撑架连接且另一端为自由端，所述伸缩外筒的一端与所述第二子撑架连接且另一端为自由端，所述伸缩内筒的自由端相对所述伸缩外筒的自由端可上下移动。

6.根据权利要求5所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述伸缩机构为油缸、气缸或电动推杆。

7.根据权利要求4所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述伸缩组件上设有用于检测所述伸缩组件伸缩位置的位置传感器。

8.根据权利要求1所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述顶升组件包括由内向外依次设置的顶升机构、支架内筒和支架外筒，所述支架外筒的底部与所述拼装机相连，所述顶升机构的一端与所述支架内筒连接且另一端与所述支架外筒连接，所述支架内筒的自由端相对所述支架外筒的自由端可上下移动。

9.根据权利要求8所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述支架内筒和所述支架外筒之间设有导向块，所述导向块与所述支架外筒和所述支架内筒中的一个相连且相对于所述支架外筒和所述支架内筒中的另一个可上下滑动。

10.根据权利要求9所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述导向块与所述支架外筒相连且相对于所述支架内筒可上下滑动，所述导向块与所述支架内筒之间的间隙可调。

11.根据权利要求8所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述顶升机构为油缸、气缸或电动推杆。

12.根据权利要求1所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述顶升组件上设有用于检测所述顶升组件伸缩位置的接近开关。

13.根据权利要求1所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述顶升组件上设有用于检测所述顶升组件与所述撑架之间位置关系的跑偏开关。

14.根据权利要求1-13中任一项所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，其特征在于，所述撑架上设有用于防止所述撑架倾覆的支腿，所述支腿沿所述隧道的长度方向延伸。

15.一种用于掘进机的隧道管片调整装置的控制方法，其特征在于，所述隧道管片调整装置为根据权利要求1-14中任一项所述的隧道管片调整装置，所述控制方法包括如下步骤：

S10、在所述拼装机将第N段隧道管片拼接成型后，所述隧道管片通过注浆粘结在所述隧道上以构成所述隧道的内壁，所述拼装机沿第一方向移动至第N-1段隧道管片处且使所述顶升组件与所述撑架对应，所述顶升组件向上伸出至第一预定位置以使所述定位销配合至所述定位孔内，其中N≥2且为N为正整数；

S20、所述撑架与所述第N-1段隧道管片脱离，所述顶升组件向下缩回至第二预定位置，所述第二预定位置低于所述第一预定位置；

S30、所述拼装机沿与所述第一方向相反的第二方向移动至所述第N段隧道管片处，所述顶升组件向上伸出至所述第一预定位置，所述撑架与所述第N段隧道管片止抵以对所述隧道的形状进行调整；

S40、所述顶升组件向下缩回以使所述定位销脱离所述定位孔，且所述顶升组件缩回至第三预定位置，所述第三预定位置低于所述第二预定位置；

S50、所述拼装机沿所述第二方向移动至所述隧道内的设定位置，所述拼装机拼装第N+1段隧道管片；

S60、重复上述步骤S10-S50。

16.根据权利要求15所述的用于掘进机的隧道管片调整装置的控制方法，其特征在于，所述隧道管片调整装置为根据权利要求2或3所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，所述控制方法还包括如下步骤：在所述S10步骤之后且所述S20步骤之前将所述安全销锁紧所述撑架与所述顶升组件，在所述S30步骤之后且在所述S40步骤之前拆下所述安全销以使所述顶升组件和所述撑架脱离锁紧状态。

17.根据权利要求15所述的用于掘进机的隧道管片调整装置的控制方法，其特征在于，所述隧道管片调整装置为根据权利要求4-7中任一项所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，在所述S20步骤中所述伸缩组件缩短以使所述撑架与所述第N-1段隧道管片脱离接触，在所述S30步骤中在所述顶升组件向上伸出至所述第一预定位置后所述伸缩组件伸长以使所述撑架与所述第N段隧道管片止抵，以对所述隧道的形状进行调整。

18.一种掘进机，其特征在于，包括：

本体，所述本体具有盾尾，所述盾尾内具有容纳腔；

托梁，所述托梁设在所述容纳腔内且与所述本体相连，所述托梁沿所述隧道的长度方向延伸；

用于拼装隧道管片的拼装机，所述拼装机设在所述容纳腔内，所述拼装机设在所述托梁上且沿所述托梁的延伸方向可移动，所述拼装机上设有可沿上下方向伸缩的顶升组件；

根据权利要求1-14中任一项所述的用于掘进机的隧道管片调整装置，所述隧道管片调整装置和所述拼装机沿隧道的长度方向布置，所述隧道管片调整装置包括撑架，所述撑架上设有定位销，所述顶升组件上设有适于与所述定位销配合的定位孔。

19.根据权利要求18所述的掘进机，其特征在于，还包括用于驱动所述拼装机移动的驱动组件，所述驱动组件为油缸、气缸、电动推杆、链轮链条传动机构或齿轮齿条传动机构。

掘进机、用于掘进机的隧道管片调整装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械领域，尤其是涉及一种掘进机、用于掘进机的隧道管片调整装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 在隧道实际施工过程中，由于注浆不均或地质原因，隧道成型后形状有所改变，需要采用管片整形装置对隧道形状进行整形。相关技术中，掘进机施工过程中使用的管片整形装置存在的缺点是管片整形装置的移动需要增加动力系统，成本较高。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此，本发明提出一种用于掘进机的隧道管片调整装置，该隧道管片调整装置可以利用掘进机中的拼装机的移动来实现隧道管片调整装置的移动，具有结构简单、成本低的优点。

[0004] 本发明又提出了一种上述隧道管片调整装置的控制方法。

[0005] 本发明还提出了一种具有上述隧道管片调整装置的掘进机。

[0006] 根据本发明第一方面实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置，所述掘进机上设有可沿隧道的长度方向移动的拼装机，所述拼装机用于拼装隧道管片，所述隧道的内壁由多个管片依次连接而成，所述拼装机上设有可沿上下方向伸缩的顶升组件，所述隧道管片调整装置和所述拼装机沿所述隧道的长度方向布置，所述隧道管片调整装置包括撑架，所述撑架与多个所述管片中至少部分止抵以对所述隧道的形状进行调整，所述撑架上设有定位销，所述顶升组件上设有适于与所述定位销配合的定位孔。

[0007] 根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置，利用掘进机中的拼装机的移动来实现隧道管片调整装置的移动，从而可以省去单独为隧道管片调整装置移动所采用的动力源，从而可以降低成本，同时保证了隧道成形质量和施工效率，且具有结构简单、紧凑的优点。

[0008] 根据本发明的一些实施例，所述隧道管片调整装置还包括安全销，所述安全销适于连接所述顶升组件和所述撑架以将所述撑架锁紧在所述顶升组件上。

[0009] 进一步地，所述撑架上设有第一销孔，所述顶升组件的上端设有连接支架，所述定位孔形成在所述连接支架上，所述连接支架上还设有第二销孔，所述安全销的一端与所述连接支架相连且另一端穿过所述第一销孔和所述第二销孔以将所述撑架锁紧在所述顶升组件上。

[0010] 根据本发明的一些实施例，所述撑架包括沿上下方向布置且彼此相连的第一子撑架和第二子撑架，所述第一子撑架的两端与所述第二子撑架的两端分别通过伸缩组件相连，在所述伸缩组件伸长时所述撑架对所述隧道的形状进行调整。

[0011] 进一步地，所述伸缩组件包括由内向外依次设置的伸缩机构、伸缩内筒和伸缩外筒，所述伸缩机构的一端与所述第一子撑架连接且另一端与所述第二子撑架连接，所述伸

缩内筒的一端与所述第一子撑架连接且另一端为自由端，所述伸缩外筒的一端与所述第二子撑架连接且另一端为自由端，所述伸缩内筒的自由端相对所述伸缩外筒的自由端可上下移动。

[0012] 可选地，所述伸缩机构为油缸、气缸或电动推杆。

[0013] 根据本发明的一些实施例，所述伸缩组件上设有用于检测所述伸缩组件伸缩位置的位置传感器。

[0014] 根据本发明的一些实施例，所述顶升组件包括由内向外依次设置的顶升机构、支架内筒和支架外筒，所述支架外筒的底部与所述拼装机相连，所述顶升机构的一端与所述支架内筒连接且另一端与所述支架外筒连接，所述支架内筒的自由端相对所述支架外筒的自由端可上下移动。

[0015] 进一步地，所述支架内筒和支架外筒之间设有导向块，所述导向块与所述支架外筒和所述支架内筒中的一个相连且相对于所述支架外筒和所述支架内筒中的另一个可上下滑动。

[0016] 进一步地，所述导向块与所述支架外筒相连且相对于所述支架内筒可上下滑动，所述导向块与所述支架内筒之间的间隙可调。

[0017] 可选地，所述顶升机构为油缸、气缸或电动推杆。

[0018] 根据本发明的一些实施例，所述顶升组件上设有用于检测所述顶升组件伸缩位置的接近开关。

[0019] 根据本发明的一些实施例，所述顶升组件上设有用于检测所述顶升组件与所述撑架之间位置关系的跑偏开关。

[0020] 根据本发明的一些实施例，所述撑架上设有用于防止所述撑架倾覆的支腿，所述支腿沿所述隧道的长度方向延伸。

[0021] 根据本发明第二方面实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的控制方法，所述隧道管片调整装置为根据本发明上述第一方面实施例的隧道管片调整装置，所述控制方法包括如下步骤：

[0022] S10、在所述拼装机将第N段隧道管片拼接成型后，所述隧道管片通过注浆粘结在所述隧道上以构成所述隧道的内壁，所述拼装机沿第一方向移动至第N-1段隧道管片处且使所述顶升组件与所述撑架对应，所述顶升组件向上伸出至第一预定位置以使所述定位销配合至所述定位孔内，其中N≥2且为N为正整数；

[0023] S20、所述撑架与所述第N-1段隧道管片脱离，所述顶升组件向下缩回至第二预定位置，所述第二预定位置低于所述第一预定位置；

[0024] S30、所述拼装机沿与所述第一方向相反的第二方向移动至所述第N段隧道管片处，所述顶升组件向上伸出至所述第一预定位置，所述撑架与所述第N段隧道管片止抵以对所述隧道的形状进行调整；

[0025] S40、所述顶升组件向下缩回以使所述定位销脱离所述定位孔，且所述顶升组件缩回至第三预定位置，所述第三预定位置低于所述第二预定位置；

[0026] S50、所述拼装机沿所述第二方向移动至所述隧道内的设定位置，所述拼装机拼装第N+1段隧道管片；

[0027] S60、重复上述步骤S10-S50。

[0028] 根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的控制方法，可以保证隧道的成形质量和施工效率，且可以提高施工过程中设备、人员的安全性。

[0029] 根据本发明的一些实施例，所述隧道管片调整装置还包括所述安全销，所述控制方法还包括如下步骤：在所述S10步骤之后且所述S20步骤之前将所述安全销锁紧所述撑架与所述顶升组件，在所述S30步骤之后且在所述S40步骤之前拆下所述安全销以使所述顶升组件和所述撑架脱离锁紧状态。

[0030] 根据本发明的一些实施例，所述撑架上设有所述伸缩组件，在所述S20步骤中所述伸缩组件缩短以使所述撑架与所述第N-1段隧道管片脱离接触，在所述S30步骤中在所述顶升组件向上伸出至所述第一预定位置后所述伸缩组件伸长以使所述撑架与所述第N段隧道管片止抵，以对所述隧道的形状进行调整。

[0031] 根据本发明第三方面实施例的掘进机，包括：本体，所述本体具有盾尾，所述盾尾内具有容纳腔；托梁，所述托梁设在所述容纳腔内且与所述本体相连，所述托梁沿所述隧道的长度方向延伸；用于拼装隧道管片的拼装机，所述拼装机设在所述容纳腔内，所述拼装机设在所述托梁上且沿所述托梁的延伸方向可移动，所述拼装机上设有可沿上下方向伸缩的顶升组件；根据本发明上述第一方面实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置，所述隧道管片调整装置和所述拼装机沿隧道的长度方向布置，所述隧道管片调整装置包括撑架，所述撑架上设有定位销，所述顶升组件上设有适于与所述定位销配合的定位孔。

[0032] 根据本发明实施例的掘进机，通过设置上述的隧道管片调整装置，可以省去单独为隧道管片调整装置移动所采用的动力源，从而可以降低成本，且使得掘进机具有结构简单、紧凑的优点，同时保证了隧道成形质量和施工效率。

[0033] 根据本发明的一些实施例，所述掘进机还包括用于驱动所述拼装机移动的驱动组件，所述驱动组件为油缸、气缸、电动推杆、链轮链条传动机构或齿轮齿条传动机构。

附图说明

[0034] 图1是根据本发明实施例的掘进机的部分结构示意图；

[0035] 图2是根据本发明实施例的掘进机的拼装机的示意图；

[0036] 图3是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的示意图；

[0037] 图4是图3的左视图；

[0038] 图5是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的伸缩组件的示意图；

[0039] 图6是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的第一子撑架的示意图；

[0040] 图7是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的第二子撑架的示意图；

[0041] 图8是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的顶升组件的示意图；

[0042] 图9是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的平移状态示意图；

[0043] 图10是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的顶升组件向上顶紧撑架的示意图；

[0044] 图11是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的顶升组件向上顶紧撑架且伸缩组件撑开撑架的示意图；

[0045] 图12是根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的顶升组件与撑架分离状态示意图；

[0046] 图13是根据本发明实施例的掘进机的隧道管片调整装置的平移位置示意图。

[0047] 附图标记：

[0048] 撑架1，第一子撑架11，定位销111，第二销孔112，第二子撑架12，弹性垫板13，支腿14，伸缩组件15，伸缩机构151，铰接销1511，伸缩内筒152，伸缩外筒153，位置传感器154，

[0049] 顶升组件2，顶升机构21，铰接销211，支架内筒22，支架外筒23，导向块24，油杯241，螺钉242，连接支架25，定位孔251，接近开关26，跑偏开关27，

[0050] 安全销3，链条31，

[0051] 拼装机200，托梁201，机架202，安装平台2021，驱动组件203，管片抓取机构204，

[0052] 盾尾300，容纳腔301，

[0053] 隧道管片400，管片401。

具体实施方式

[0054] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0055] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“长度方向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，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发明的限制。

[0056] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0057] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接或彼此可通讯；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或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0058] 下面参考图1-图13描述根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置。

[0059] 如图1-图13所示，根据本发明第一方面实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置，其中掘进机上设有可沿隧道的长度方向(参照图1中的前后方向)移动的拼装机200。其中，所述“隧道的长度方向”是指隧道的延伸方向。

[0060] 具体而言，拼装机200用于拼装隧道管片400，隧道的内壁由多个管片401依次连接而成，拼装机200将多个管片401拼接成与隧道轮廓形状一致的隧道管片400后，可以通过注浆将拼接成的隧道管片400粘结在隧道上以构成隧道的内壁。隧道管片调整装置和拼装机

200沿隧道的长度方向布置，拼装机200上设有可沿上下方向伸缩的顶升组件2。拼装机200上可以设有安装平台2021，顶升组件2可以固定在安装平台2021上。例如，顶升组件2可以焊接在安装平台2021上，也可以通过紧固件固定在安装平台2021上。

[0061] 隧道管片调整装置包括撑架1，在隧道管片调整装置工作时撑架1与多个管片401中至少部分止抵以对隧道的形状进行调整。可以理解的是，可以根据实际需要，撑架1可以与多个管片401中的部分止抵，以调整该部分管片401的相对位置，此时隧道管片调整装置对隧道局部进行调整。或者，撑架1可以与所有的管片401均止抵，从而对整个隧道的形状进行调整，使之成为预设的形状。由此，通过隧道管片调整装置的调整作用，可以防止注浆不均或地质等原因引起的隧道变形，使得隧道形成为预设的形状，从而保证隧道的成形质量，同时也可以保证施工效率。其中，撑架1的形状可以根据隧道的形状而定。例如，当隧道的内周为大致圆形时，撑架1的外周形状设置成与隧道的内周形状一致。可选地，撑架1可以为钢架。

[0062] 其中，撑架1上设有定位销111，定位销111可以设在撑架1的顶端的内壁面上，例如定位销111可以焊接在撑架1上。可选地，定位销111可以为两个，两个定位销111可以沿隧道的宽度方向间隔开设置。顶升组件2上设有适于与定位销111配合的定位孔251，定位孔251可以形成在顶升组件2的顶部，以方便定位销111与定位孔251的配合和脱离。其中，所述“隧道的宽度方向”是指与隧道的长度方向垂直且沿水平面延伸的方向。

[0063] 具体而言，在隧道管片调整装置进行工作时，首先通过拼装机200的移动使得顶升组件2移动至与隧道管片调整装置对应的位置，此时顶升组件2上的定位孔251与撑架1上的定位销111对应。而后顶升组件2向上伸出至第一预定位置以使定位销111配合至定位孔251内，此时使得隧道管片调整装置与顶升组件2相连，从而使得隧道管片调整装置通过顶升组件2与拼装机200连接在一起。在隧道管片调整装置与该处的隧道管片400脱离后，顶升组件2缩回至第二预定位置，且在此过程中定位销111保持配合在定位孔251内。拼装机200反向移动至隧道需要调整的位置，从而利用拼装机200的移动实现隧道管片调整装置的移动，省去了单独为隧道管片调整装置移动所采用的动力源，减少了零部件的数量，降低了成本，且可以使得结构更为简单、紧凑。

[0064] 在隧道管片调整装置移动至隧道内设定位置后，顶升组件2向上伸出至上述第一预定位置同时带动撑架1向上移动以使撑架1与隧道管片400止抵，从而对隧道进行整形。当然，同时撑架1本身也可以具有伸缩变形功能，在顶升组件2向上伸出以使撑架1与隧道的内壁上的隧道管片400止抵后，撑架1的外周可以变大以使撑架1止抵更多的管片401或者所有的管片401，并且可以保证隧道管片调整装置在对隧道进行整形时的稳定性，从而将隧道调整为预设的形状。需要说明的是，在隧道管片调整装置对隧道进行整形时，隧道管片调整装置通过撑架1与隧道管片400止抵作用而支撑稳定。

[0065] 在顶升组件2向上伸出至第一预定位置以使撑架1与隧道的内壁上的隧道管片400止抵后，顶升组件2可以向下缩回，此时撑架1上的定位销111与顶升组件2上的定位孔251脱离配合，即顶升组件2脱离隧道管片调整装置，撑架1依然保持与隧道管片400止抵的状态。在顶升组件2向下缩回至第三预定位置后，拼装机200可以向前移动以继续拼接隧道管片400，此时顶升组件2跟随拼装机200一起向前运动。在拼装机200拼装完该段的隧道管片400后，重复上述过程，以对新一段拼接完的隧道管片400进行整形。其中，所述“向前”是指朝向

隧道的工作面的方向；所述“向后”是指与所述“向前”相反的方向，即远离隧道的工作面的方向。

[0066] 需要说明的是，上述的第一预定位置、第二预定位置及第三预定位置的关系为第二预定位置低于第一预定位置且高于第三预定位置。

[0067] 根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置，利用掘进机中的拼装机200的移动来实现隧道管片调整装置的移动，从而可以省去单独为隧道管片调整装置移动所采用的动力源，从而可以降低成本，同时保证了隧道成形质量和施工效率，且具有结构简单、紧凑的优点。

[0068] 在本发明的一些实施例中，参照图3、图9-图12，隧道管片调整装置还包括安全销3，安全销3适于连接顶升组件2和撑架1以将撑架1锁紧在顶升组件2上。具体而言，在拼装机200移动至与隧道管片调整装置对应的位置且使撑架1上的定位销111配合至顶升组件2上的定位孔251后，再通过安全销3将顶升组件2和撑架1作进一步地锁紧，从而可以使撑架1与顶升组件2的连接更加稳固，防止隧道管片调整装置随拼装机200移动的过程中发生晃动或在外力的作用下使得隧道管片调整装置与顶升组件2发生脱离而导致隧道管片调整装置倾覆，消除存在的安全隐患，进一步地保证设备运行与维修时的安全可靠。而在隧道管片调整装置通过拼装机200移动至隧道内设定位置，并通过顶升组件2上升至第一预定位置同时带动撑架1向上移动，在撑架1通过变形扩大等方式与隧道管片400止抵且稳定后，可以将安全销3拆下，以使顶升组件2和撑架1脱离锁紧状态，由此可以使顶升组件2顺利缩回。

[0069] 例如，在本发明一些具体实施例中，参照图3、图6和图8，顶升组件2的上端设有连接支架25，定位孔251形成在连接支架25上，以方便定位孔251的设置，从而方便定位孔251与定位销111的配合和脱离。撑架1上设有第一销孔，连接支架25上还设有第二销孔112，安全销3的一端与连接支架25相连且另一端穿过第一销孔和第二销孔112以将撑架1锁紧在顶升组件2上。由此，方便通过安全销3将撑架1锁紧在顶升组件2上，以防止隧道管片调整装置在移动的过程中发生晃动，在将安全销3拆下时只需将安全销3拔出使安全销3脱离第一销孔和第二销孔112，从而使顶升组件2和撑架1脱离锁紧状态，方便了安全销3的使用。并且，将安全销3的一端与连接支架25相连，例如安全销3的上述一端可以通过链条31与连接支架25相连，链条31的一端与安全销3的上述一端焊接相连且另一端与连接支架25焊接相连，由此可以防止安全销3掉落或丢失。

[0070] 在本发明的一些实施例中，参照图3、图6、图7及图9-图12，撑架1包括沿上下方向布置且彼此相连的第一子撑架11和第二子撑架12。可选地，第一子撑架11和第二子撑架12均可以大致形成为半圆形，第一子撑架11的敞口朝下，第二子撑架12的敞口朝上。第一子撑架11的两端与第二子撑架12的两端分别通过伸缩组件15相连，在伸缩组件15伸长时撑架1对隧道的形状进行调整。具体而言，在顶升组件2向上伸出至第一预定位置同时带动撑架1上升后，撑架1与隧道管片400的顶部止抵，而后可以通过使撑架1上设置的伸缩组件15伸长以使第一子撑架11和第二子撑架12之间产生相对移动，从而可以扩大撑架1，以使撑架1更好地与隧道管片400止抵，例如可以使撑架1与隧道管片400完全止抵，保证隧道管片调整装置在对隧道整形过程中的稳定性，从而可以将隧道的形状调整成预设的形状，保证隧道的成形质量。可选地，第一子撑架11的外周面和第二子撑架12外周面上可以分别设有弹性垫板13，由此在撑架1扩大地过程中与对隧道管片400止抵时，可以防止撑架1碰坏隧道管片

400。

[0071] 需要说明的是，在隧道管片调整装置随拼装机200移动的过程中，伸缩组件15处于缩短状态，以方便隧道管片调整装置的移动且可以保证设备移动过程中的稳定性和安全性。

[0072] 进一步地，在本发明的一些具体实施例中，参照图3和图5，伸缩组件15包括由内向外依次设置的伸缩机构151、伸缩内筒152和伸缩外筒153。伸缩机构151的一端(参照图5中伸缩机构151的上端)与第一子撑架11连接且伸缩机构151的另一端(参照图5中伸缩机构151的下端)与第二子撑架12连接，例如伸缩机构151的上述两端可以分别通过铰接销1511与第一子撑架11、第二子撑架12相连。伸缩内筒152的一端(参照图5中伸缩内筒152的上端)与第一子撑架11连接且伸缩内筒152的另一端(参照图5中伸缩内筒152的下端)为自由端，例如伸缩内筒152的上述一端可以通过螺栓连接在第一子撑架11上。伸缩外筒153的一端(参照图5中伸缩外筒153的下端)与第二子撑架12连接且伸缩外筒153另一端(参照图5中伸缩外筒153的上端)为自由端，例如伸缩外筒153的上述一端可以通过螺栓连接在第二子撑架12上。

[0073] 其中，伸缩内筒152的自由端相对伸缩外筒153的自由端可上下移动。由此，在伸缩机构151向上升起时伸缩内筒152的自由端相对伸缩外筒153的自由端向上移动，从而使得伸缩组件15整体伸长，使得撑架1扩大；在伸缩机构151向下回落时伸缩内筒152的自由端相对伸缩外筒153的自由端向下移动，从而使得伸缩组件15整体缩短，使得撑架1恢复。并且，该伸缩组件15结构简单且易于实现伸缩。可选地，伸缩机构151可以为油缸、气缸或电动推杆。

[0074] 在本发明的一些实施例中，参照图3，伸缩组件15上设有用于检测伸缩组件15伸缩位置的位置传感器154。由此，通过位置传感器154检测伸缩组件15的伸缩位置，一方面可以判断伸缩组件15是否伸长到位或缩短到位，以保证隧道管片调整装置稳定可靠地工作，保证隧道的成形质量；另一方面，可以根据位置传感器154检测到的位置信息准确控制隧道管片调整装置的工作过程。

[0075] 例如，在顶升组件2移动至与隧道管片调整装置对应的位置且顶升组件2向上伸出至第一预定位置以使定位销111配合至定位孔251内后，通过伸缩组件15的缩短以使撑架1与隧道管片400脱离，在位置传感器154检测到伸缩组件15缩短到位后再控制顶升组件2缩回，以防止隧道管片调整装置失去支撑发生倾倒，保证隧道管片调整装置稳定工作。

[0076] 再例如，在隧道管片调整装置移动至隧道内的设定位置后，顶升组件2向上伸出至第一预定位置以使撑架1与顶部的隧道管片400止抵，并通过伸缩组件15的伸长扩大撑架1以使撑架1更好地或完全地与隧道管片400止抵，此时隧道管片调整装置通过与隧道管片400的止抵作用而支撑稳定。在位置传感器154检测到伸缩组件15伸长到位后，此时可以控制顶升组件2向下缩回，以防止隧道管片调整装置失去支撑发生倾倒，保证隧道管片调整装置稳定工作。

[0077] 在本发明的一些实施例中，参照图8，顶升组件2包括由内向外依次设置的顶升机构21、支架内筒22和支架外筒23。支架外筒23的底部与拼装机200相连，顶升机构21的一端(参照图8中顶升机构21的上端)与支架内筒22连接且顶升机构21的另一端(参照图8中顶升机构21的下端)与支架外筒23连接，例如顶升机构21的上述两端可以通过铰接销211分别与

支架内筒22、支架外筒23连接，支架内筒22的自由端相对支架外筒23的自由端可上下移动。由此，在顶升机构21向上升起时支架内筒22的自由端相对支架外筒23的自由端向上移动，从而使得顶升组件2向上伸长；在顶升机构21向下回落时支架内筒22的自由端相对支架外筒23的自由端向下移动，从而使得顶升组件2向下缩回。可选地，顶升机构21为油缸、气缸或电动推杆。

[0078] 进一步地，参照图8，支架内筒22和支架外筒23之间可以设有导向块24，导向块24与支架外筒23和支架内筒22中的一个相连且相对于支架外筒23和支架内筒22中的另一个可上下滑动。例如，在导向块24与支架外筒23相连时，导向块24相对于支架内筒22可上下滑动；在导向块24与支架内筒22相连时，导向块24相对于支架外筒23可上下滑动。由此，通过导向块24对支架内筒22和支架外筒23之间相对运动起到导向作用，可以保证顶升组件2稳定地伸缩。可选地，导支架外筒23上与导向块24相对的位置可以设有油杯241，润滑油可以通过油杯241流向导向块24，起到对导向块24与支架内筒22之间的润滑作用。

[0079] 可选地，支架内筒22和支架外筒23均可以形成为圆形筒或方形筒。在支架内筒22和支架外筒23均形成为方形筒时，导向块24可以为四个，四个导向块24分别设在支架内筒22和支架外筒23相对的四个面上。

[0080] 在本发明的一些具体示例中，参照图8，导向块24与支架外筒23相连且相对于支架内筒22可上下滑动，导向块24与支架内筒22之间的间隙可调。由此，通过调整导向块24与支架内筒22之间的间隙以使该间隙保持在合适的范围内，从而使得导向块24起到更好地导向作用。例如，导向块24与支架外筒23之间可以通过螺钉242连接，通过调整螺钉242可以调节导向块24与支架内筒22之间的间隙，方便了导向块24与支架内筒22之间的间隙的调节。

[0081] 当然，在支架内筒22和支架外筒23之间的间隙较小时，支架内筒22和支架外筒23之间可以不设置上述导向块24，在支架内筒22移动的过程中支架外筒23的内周面可以对支架内筒22的移动起到导向作用。

[0082] 在本发明的一些实施例中，图3，顶升组件2上设有用于检测顶升组件2伸缩位置的接近开关26。通过设置的接近开关26检测顶升组件2的伸缩位置，以判断伸缩组件15是否伸缩到位，以便于准确控制隧道管片调整装置的工作过程，保证设备稳定、安全、可靠地运行。例如，顶升组件2上可以设有三个接近开关26，三个接近开关26分别为第一接近开关、第二接近开关和第二接近开关。

[0083] 其中，第一接近开关可以用于判断顶升组件2是否向上伸出至上述第一预定位置。具体而言，在顶升组件2移动至与隧道管片调整装置对应的位置且顶升组件2向上伸出至第一预定位置以使定位销111配合至定位孔251内后，此时可以通过第一接近开关判断顶升组件2是否上升至第一预定位置，若第一接近开关判断顶升组件2向上伸出至第一预定位置，同时结合位置传感器154检测到伸缩组件15位于伸长位置，此时控制伸缩组件15缩短以使撑架1与隧道管片400脱离。在隧道管片调整装置移动至隧道内的设定位置后，顶升组件2向上伸出至第一预定位置以使撑架1与顶部的隧道管片400止抵，此时可以通过第一接近开关判断顶升组件2是否上升至第一预定位置，若第一接近开关判断顶升组件2向上伸出至第一预定位置，同时结合位置传感器154检测到伸缩组件15位于缩回位置，此时控制伸缩组件15伸长以使撑架1与隧道管片400完全止抵。通过设置的第一接近开关，控制顶升组件2向上伸出至第一预定位置时伸缩组件15才能进行伸缩动作，从而确保设备、操作人员的安全。

[0084] 其中，第二接近开关可以用于判断顶升组件2是否向上伸出至上述第二预定位置。具体而言，在隧道管片调整装置通过拼装机200水平移动之前，顶升组件2需要缩回至第二预定位置，此时可以通过第二接近开关判断顶升组件2是否位于第二预定位置，若第二接近开关判断组件位于第二预定位置，此时控制拼装机200移动，由此可以保证隧道管片调整装置跟随拼装机200一起顺利移动，防止伸缩组件15未到位而导致隧道管片调整装置与隧道的内壁发生干涉。

[0085] 第三接近开关可以用于判断顶升组件2是否向下缩回至上述第三预定位置。具体而言，在顶升组件2向上伸出至第一预定位置以使撑架1与顶部的隧道管片400止抵，并通过伸缩组件15的伸长扩大撑架1以使撑架1完全地与隧道管片400止抵后，在位置传感器154检测到伸缩组件15伸长到位后顶升组件2向下缩回至第三预定位置，此时可以通过第三接近开关判断顶升组件2是否位于第三预定位置，若第三接近开关判断顶升组件2位于第三预定位置，此时控制拼装机200向前移动。由此，可以保证顶升组件2处在较低位置，保证设备的安全，且节约能耗。

[0086] 在本发明的一些实施例中，参照图3和图8，顶升组件2上设有用于检测顶升组件2与撑架1之间位置关系的跑偏开关27。具体而言，在顶升组件2向上伸出至第一预定位置时，通过跑偏开关27判断顶升组件2与撑架1之间是否贴紧。若顶升组件2与撑架1之间贴紧，控制隧道管片调整装置继续按正常程序工作；若顶升组件2与撑架1之间具有较大间隙或未贴紧，此时跑偏开关27报警，控制隧道管片调整装置停止工作。由此，可以保证设备稳定、可靠地运行，并保证隧道的成形质量。

[0087] 在本发明的一些实施例中，参照图4，撑架1上设有用于防止撑架1倾覆的支腿14，支腿14沿隧道的长度方向延伸。由此，在顶升组件2突然发生缩回、伸缩组件15突然缩短、或撑架1受到较大外力等原因使得隧道管片调整装置失去支撑而将发生倾倒时，通过设置的支腿14可以使撑架1倾倒较小的角度时即可得到支撑，例如撑架1可以通过支腿14止抵在隧道的内壁上而稳住，使得撑架1不再向下倾倒，从而防止隧道管片调整装置倾覆而造成隧道管片调整装置损坏或碰坏拼装机200等部件。

[0088] 例如，在图4的示例中，支腿14包括八个，其中四个支腿14设在撑架1的上端，另外四个支腿14设在撑架1的下端。设在撑架1上端的四个支腿14中，其中两个支腿14位于支撑架1的前侧且另外两个支腿14位于支架的后侧；设在撑架1下端的四个支腿14中，其中两个支腿14位于支撑架1的前侧且另外两个支腿14位于支架的后侧。由此，通过将多个撑架1均匀对称地分布在撑架1上，可以保证撑架1的结构平衡，并且在撑架1向后或是向前倾倒时均可以起到防止撑架1倾覆的作用。可选地，位于上端的支腿14的长度可以大于位于下端的支腿14的长度，由此可以起到更好地防止撑架1倾覆的作用。

[0089] 下面参照图1、图9-图12描述根据本发明第二方面实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的控制方法。

[0090] 参照图9-图12，根据本发明第二方面实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的控制方法，其中隧道管片调整装置为根据本发明上述第一方面实施例的隧道管片调整装置，所述控制方法包括如下步骤：

[0091] S10、在拼装机200将第N段隧道管片400拼接成型后，隧道管片400通过注浆粘结在隧道上以构成隧道的内壁，拼装机200沿第一方向移动至第N-1段隧道管片400处且使顶升

组件2与撑架1对应(参照图1和图13)，顶升组件2向上伸出至第一预定位置以使定位销111配合至定位孔251内(参照图10)，此时使得隧道管片调整装置与顶升组件2相连，从而使得隧道管片调整装置通过顶升组件2与拼装机200连接在一起。其中，N≥2且为N为正整数。需要解释的是，上述“第一方向”指的是隧道的长度方向上远离工作面的方向，参照图13中的朝向后的方向。

[0092] S20、撑架1与第N-1段隧道管片400脱离，例如可以控制撑架1缩小以使撑架1与第N-1段隧道管片400脱离(参照图9)。而后，顶升组件2向下缩回至第二预定位置，第二预定位置低于第一预定位置。由此，通过使顶升组件2位于第二预定位置，可以确保撑架1完全与第N-1段隧道管片400脱离，防止隧道管片调整装置在随后的移动的过程中与隧道管片400发生干涉。

[0093] S30、拼装机200沿与第一方向相反的第二方向(参照图13中朝向前的方向)移动至第N段隧道管片400处，顶升组件2向上伸出至第一预定位置以向上撑紧撑架1(参照图10)，撑架1与第N段隧道管片400止抵以对隧道的形状进行调整(参照图11)，例如可以控制撑架1扩大以使撑架1与第N段隧道管片400止抵。

[0094] S40、顶升组件2向下缩回以使定位销111脱离定位孔251(参照图12)，此时顶升组件2与隧道管片调整装置脱离，撑架1与第N段隧道管片400依然处于止抵状态且撑架1通过其与第N段隧道管片400止抵而保持稳定，隧道管片调整装置对隧道进行整形。顶升组件2缩回至第三预定位置。其中，第三预定位置低于第二预定位置。

[0095] S50、拼装机200沿上述第二方向移动至隧道内的设定位置(参照图1和图13)，拼装机200拼装第N+1段隧道管片400。当然，在拼装机200拼装第N+1段隧道管片400之前，掘进机掘进以形成隧道的内腔。

[0096] S60、重复上述步骤S10-S50，直至整个隧道成形。

[0097] 根据本发明实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置的控制方法，可以保证隧道的成形质量和施工效率，且可以提高施工过程中设备、人员的安全性。

[0098] 在本发明的一些实施例中，所述隧道管片调整装置包括上述的安全销3，此时所述控制方法还包括如下步骤：在S10步骤之后且S20步骤之前将安全销3锁紧撑架1与顶升组件2，例如安全销3穿过撑架1上的第一销孔和顶升组件2上的第二销孔112以将撑架1锁紧在顶升组件2上，从而可以使撑架1与顶升组件2的连接更加稳固，防止隧道管片调整装置随拼装机200移动的过程中发生晃动或在外力的作用下使得隧道管片调整装置与顶升组件2发生脱离而导致隧道管片调整装置倾覆，消除存在的安全隐患，进一步地保证设备运行与维修时的安全可靠。在S30步骤之后且在S40步骤之前拆下安全销3以使顶升组件2和撑架1脱离锁紧状态，例如将安全销3拔出使安全销3脱离撑架1上的第一销孔和顶升组件2上的第二销孔112，由此可以使顶升组件2顺利缩回至第三预定位置。

[0099] 在本发明的一些实施例中，撑架1上设有伸缩组件15，在S20步骤中伸缩组件15缩短以使撑架1与第N-1段隧道管片400脱离接触，在S30步骤中在顶升组件2向上伸出至第一预定位置后伸缩组件15伸长以使撑架1与第N段隧道管片400止抵，以对隧道的形状进行调整。

[0100] 下面参照图1-图13描述根据本发明第三方面实施例的掘进机。

[0101] 如图1-图13所示，根据本发明第三方面实施例的掘进机，包括：本体、托梁201、拼

装机200和隧道管片调整装置。

[0102] 具体而言，本体具有盾尾300，盾尾300内具有容纳腔301，托梁201设在容纳腔301内且与本体相连，托梁201沿隧道的长度方向延伸。拼装机200用于拼装隧道管片400，拼装机200设在容纳腔301内，拼装机200设在托梁201上且沿托梁201的延伸方向可移动，例如拼装机200可以水平向前移动也可以水平向后移动。具体而言，拼装机200包括机架202以及与机架202相连的管片抓取机构204，机架202支撑在托梁201上，机架202沿托梁201的延伸方向可移动，管片抓取机构204可以用于抓取管片401并对管片401进行拼接。

[0103] 拼装机200上设有可沿上下方向伸缩的顶升组件2，拼装机200的机架202上设有安装平台2021，顶升组件2设在安装平台2021上。隧道管片调整装置为根据本发明上述第一方面实施例的用于掘进机的隧道管片调整装置，隧道管片调整装置和拼装机200沿隧道的长度方向布置，隧道管片调整装置包括撑架1，撑架1上设有定位销111，顶升组件2上设有适于与定位销111配合的定位孔251。由此，通过利用掘进机中的拼装机200的移动来实现隧道管片调整装置的移动，从而可以省去单独为隧道管片调整装置移动所采用的动力源，从而可以降低成本，同时保证了隧道成形质量和施工效率，且使得掘进机具有结构简单、紧凑的优点。

[0104] 根据本发明实施例的掘进机，通过设置上述的隧道管片调整装置，可以省去单独为隧道管片调整装置移动所采用的动力源，从而可以降低成本，且使得掘进机具有结构简单、紧凑的优点，同时保证了隧道成形质量和施工效率。

[0105] 根据本发明的一些实施例，参照图1和图2，掘进机还包括用于驱动拼装机200移动的驱动组件203，驱动组件203为油缸、气缸、电动推杆、链轮链条传动机构或齿轮齿条传动机构。例如，在图1和图2的示例中，驱动组件203为油缸且该油缸沿前后方向延伸，驱动组件203的一端(参照图1和图2中驱动组件203的前端)与托梁201相连且另一端(参照图1和图2中驱动组件203的后端)与拼装机200相连，在油缸向后伸长时驱动拼装机200水平向后移动，在油缸向前缩回时驱动拼装机200水平向前移动。

[0106] 又例如，在驱动组件203为链轮链条传动机构时，链条设在托梁201上且沿托梁201的长度方向延伸，链轮设在拼装机200上，通过链轮链条的啮合从而驱动拼装机200移动。设定在链轮沿顺时针转动时驱动拼装机200向后移动，由此在链轮沿逆时针转动时拼装机200向前移动。

[0107] 再例如，在驱动组件203为齿轮齿条传动机构，齿条设在托梁201上且沿托梁201的长度方向延伸，齿轮设在拼装机200上，通过齿轮齿条的啮合从而驱动拼装机200移动。设定在齿轮沿顺时针转动时驱动拼装机200向后移动，由此在齿轮沿逆时针转动时拼装机200向前移动。

[0108] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0109] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

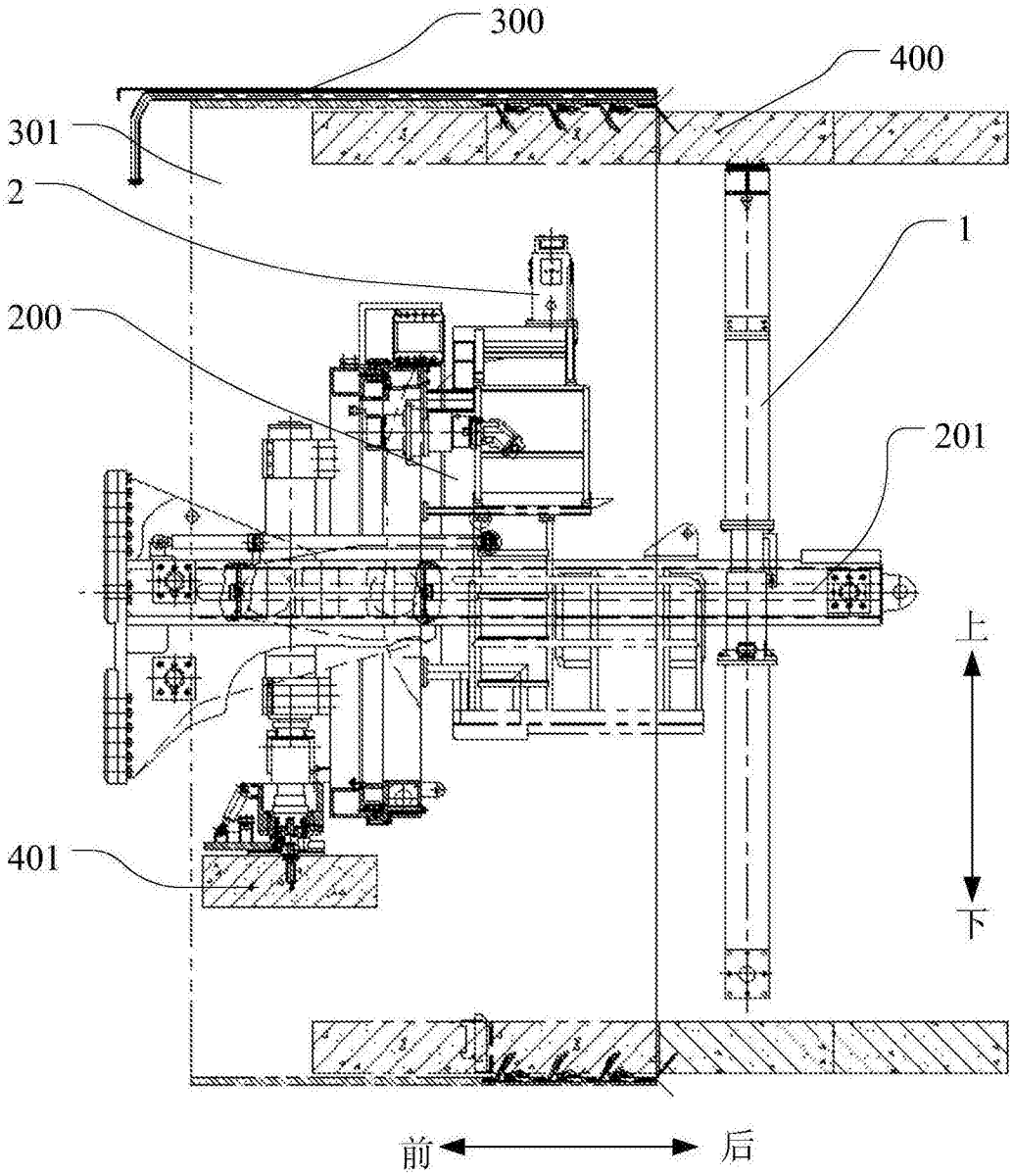


图1

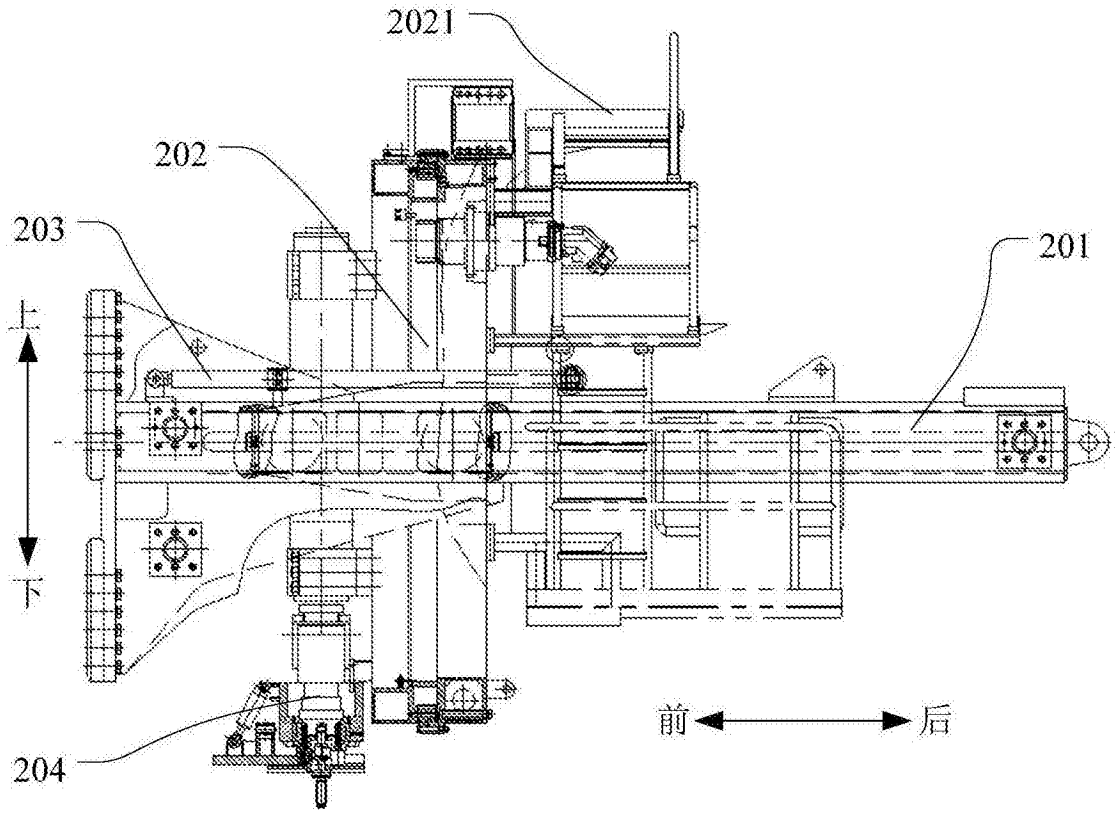


图2

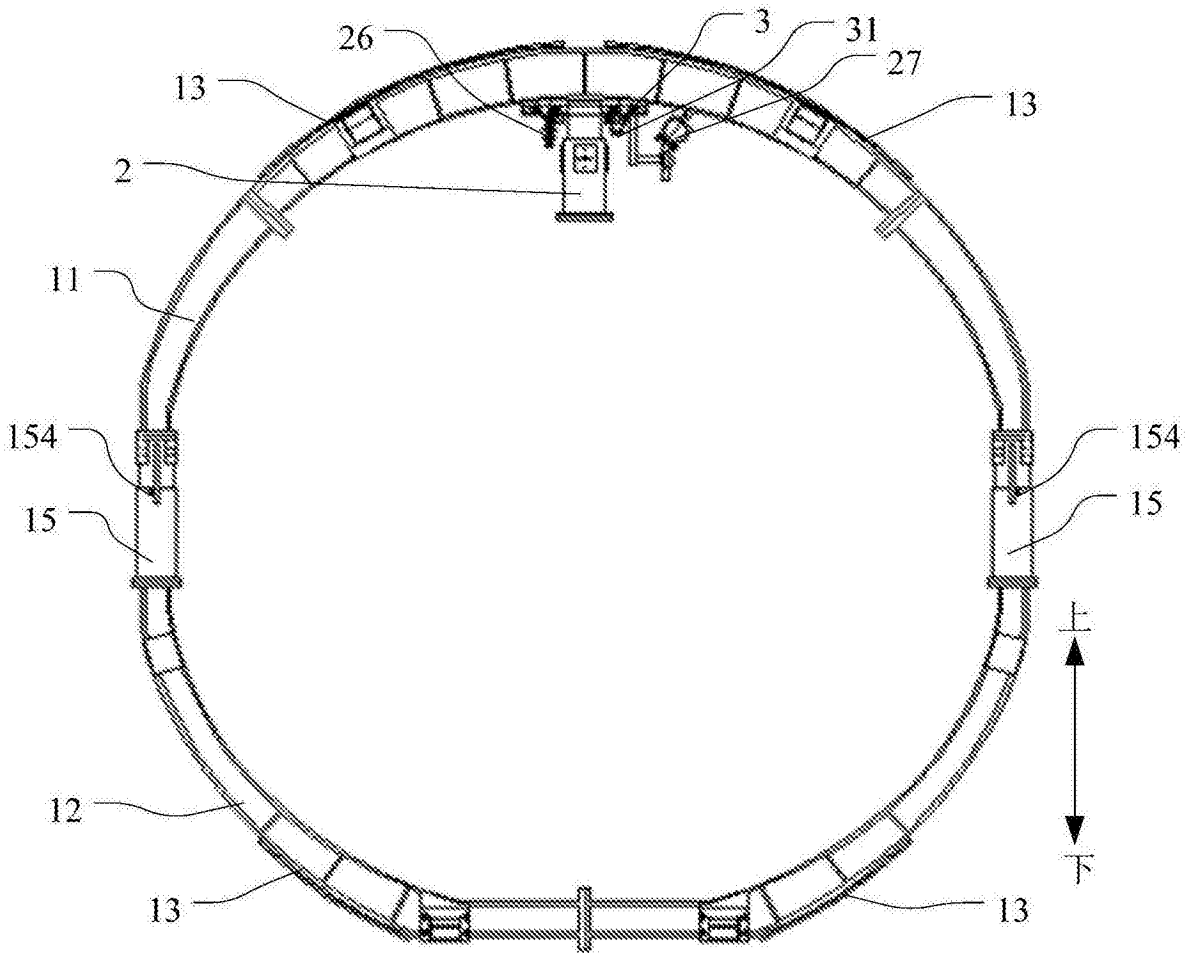


图3

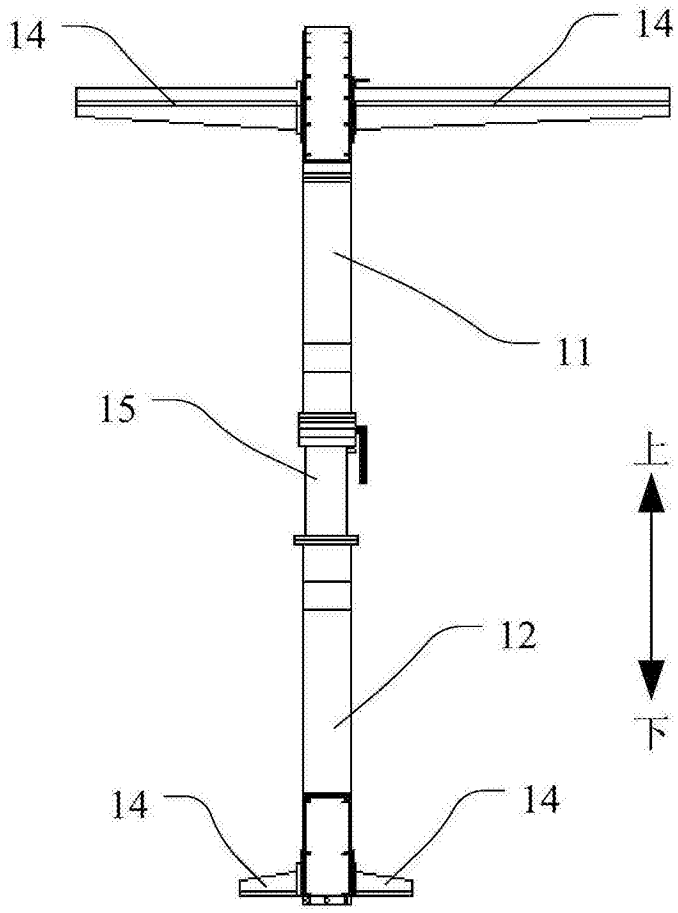


图4

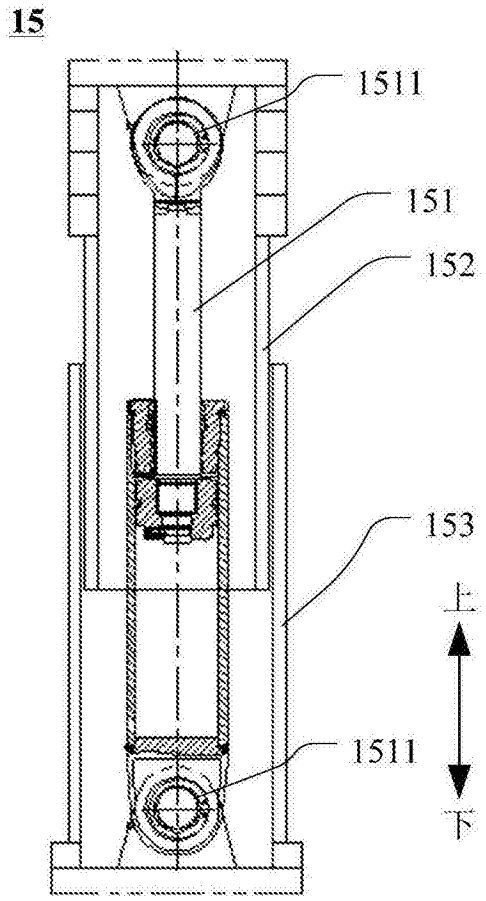


图5

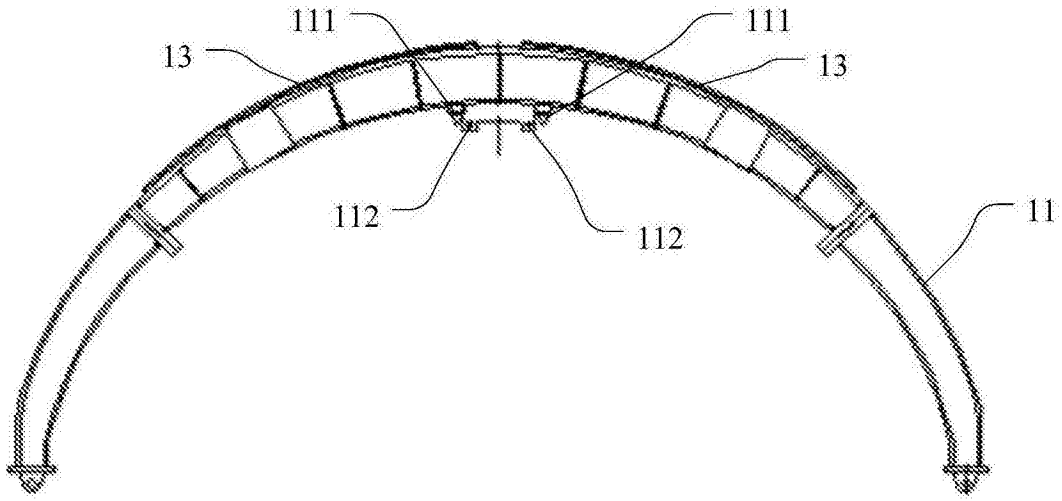


图6

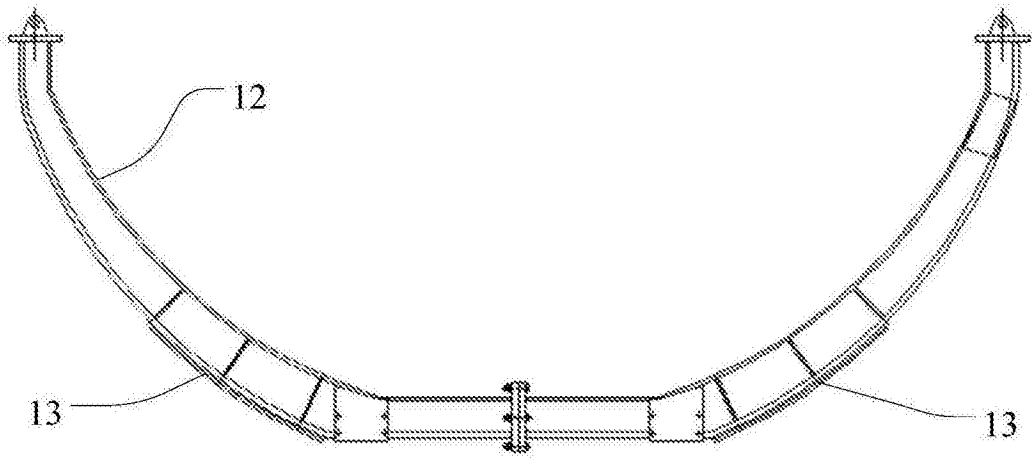


图7

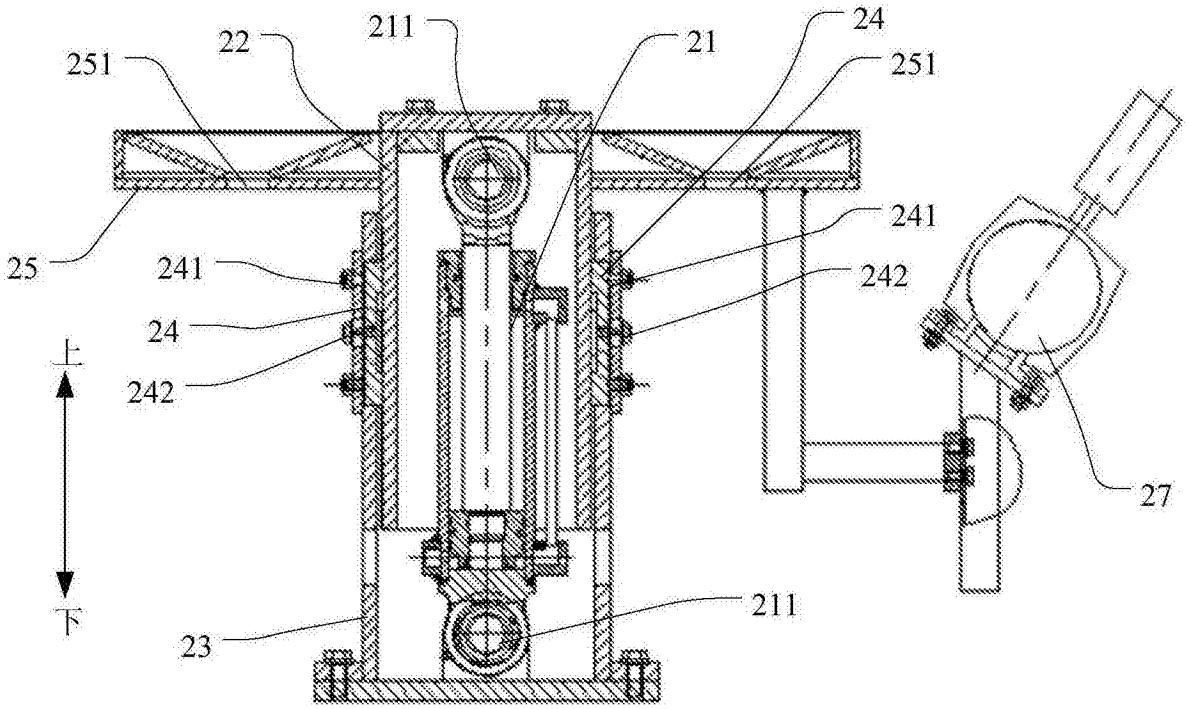


图8

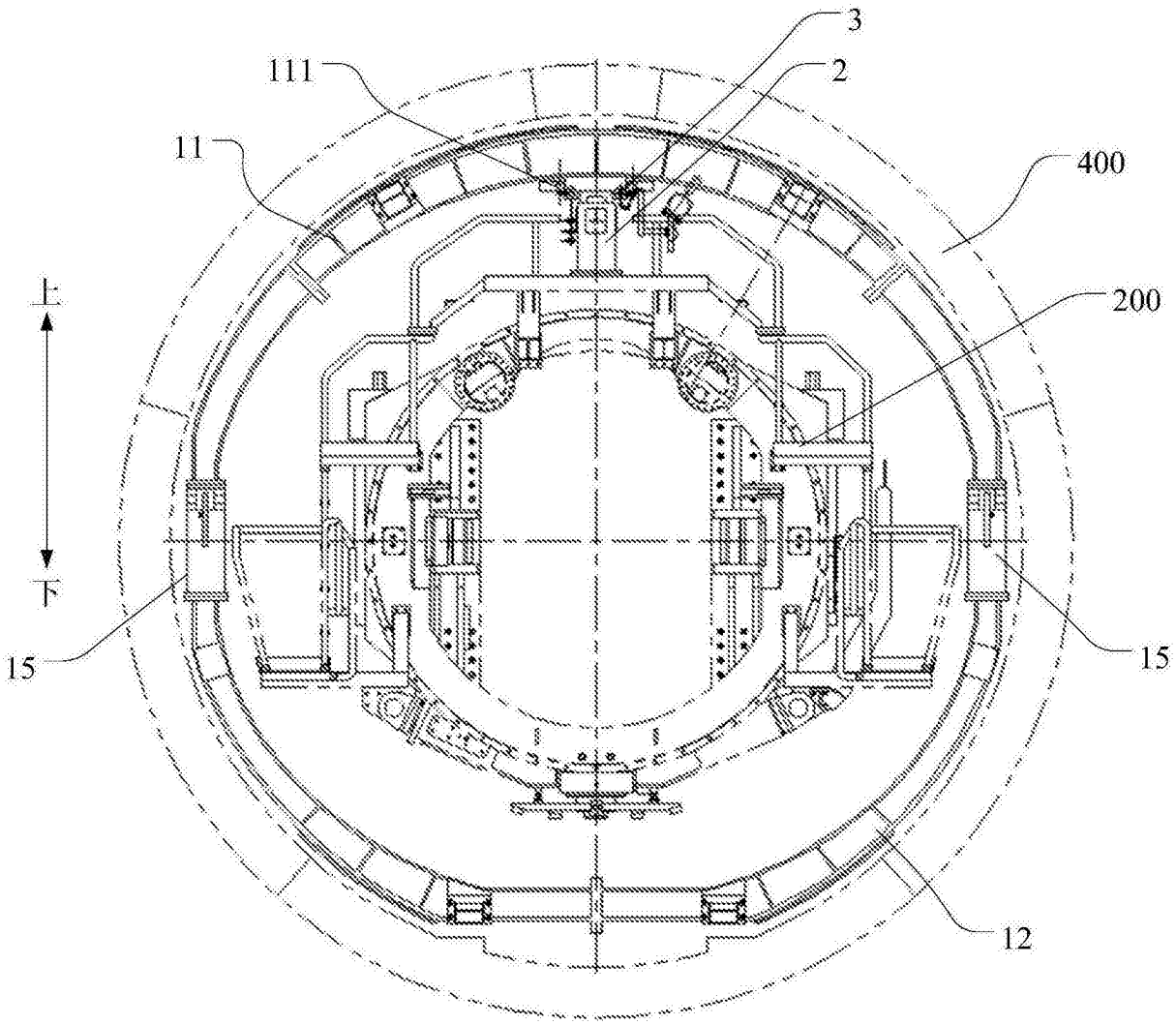


图9

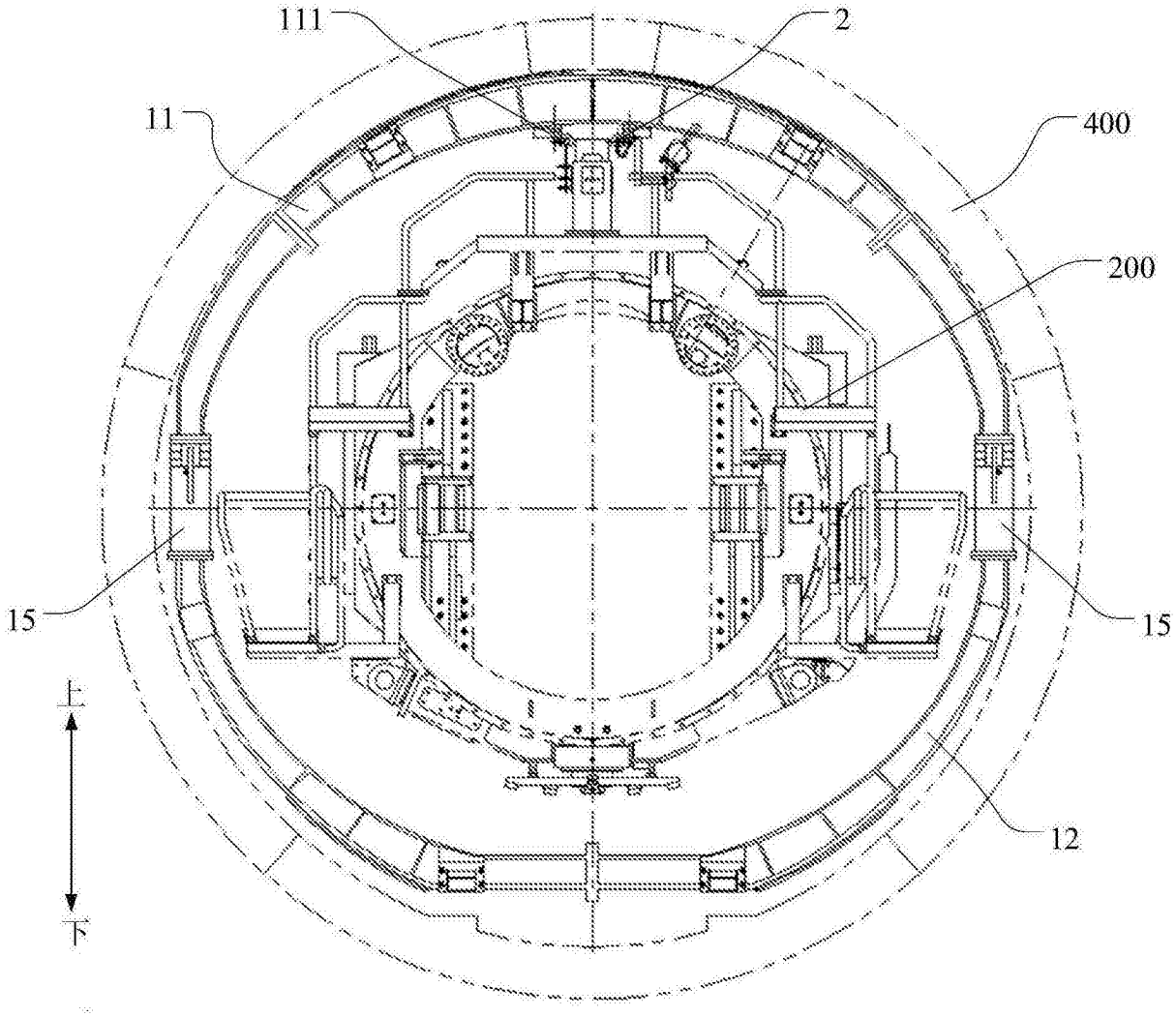


图10

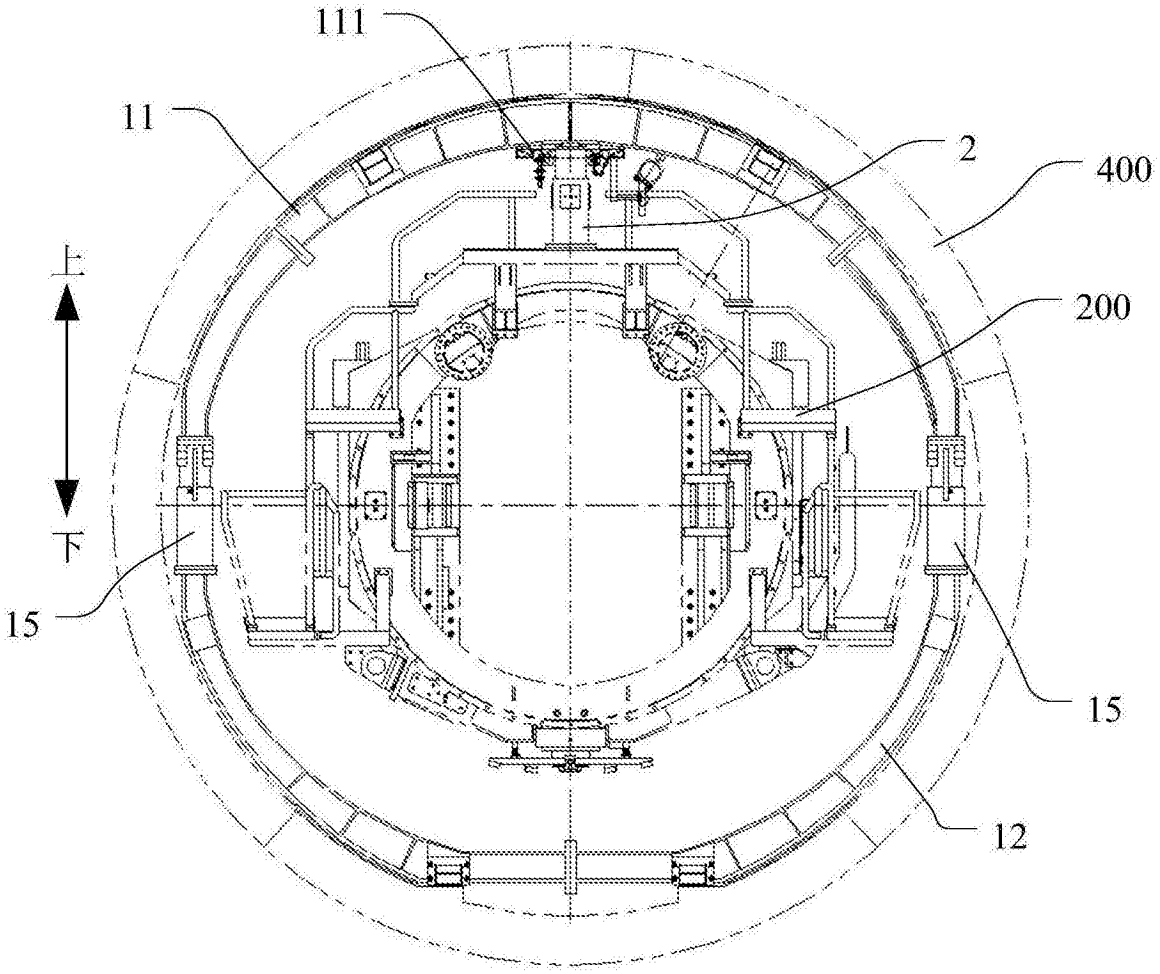


图11

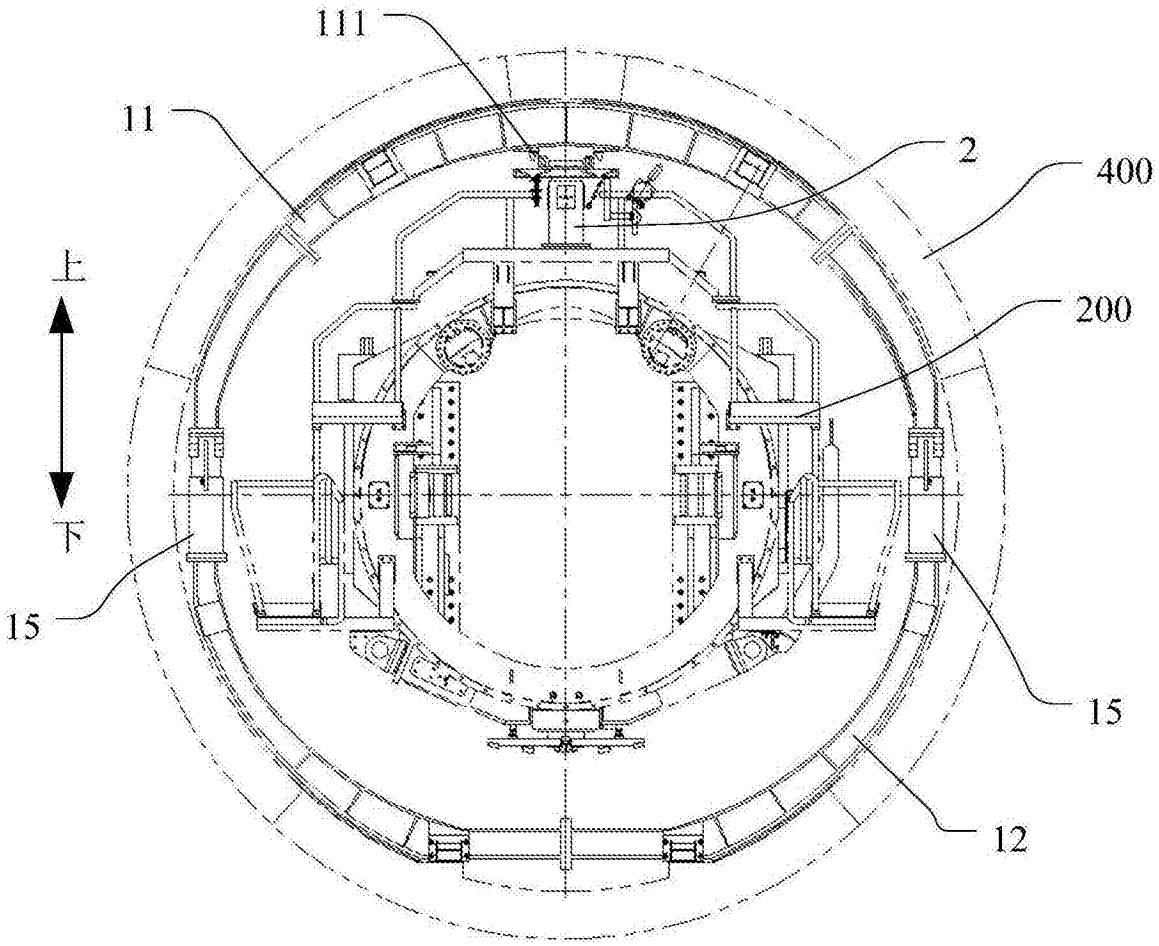


图12

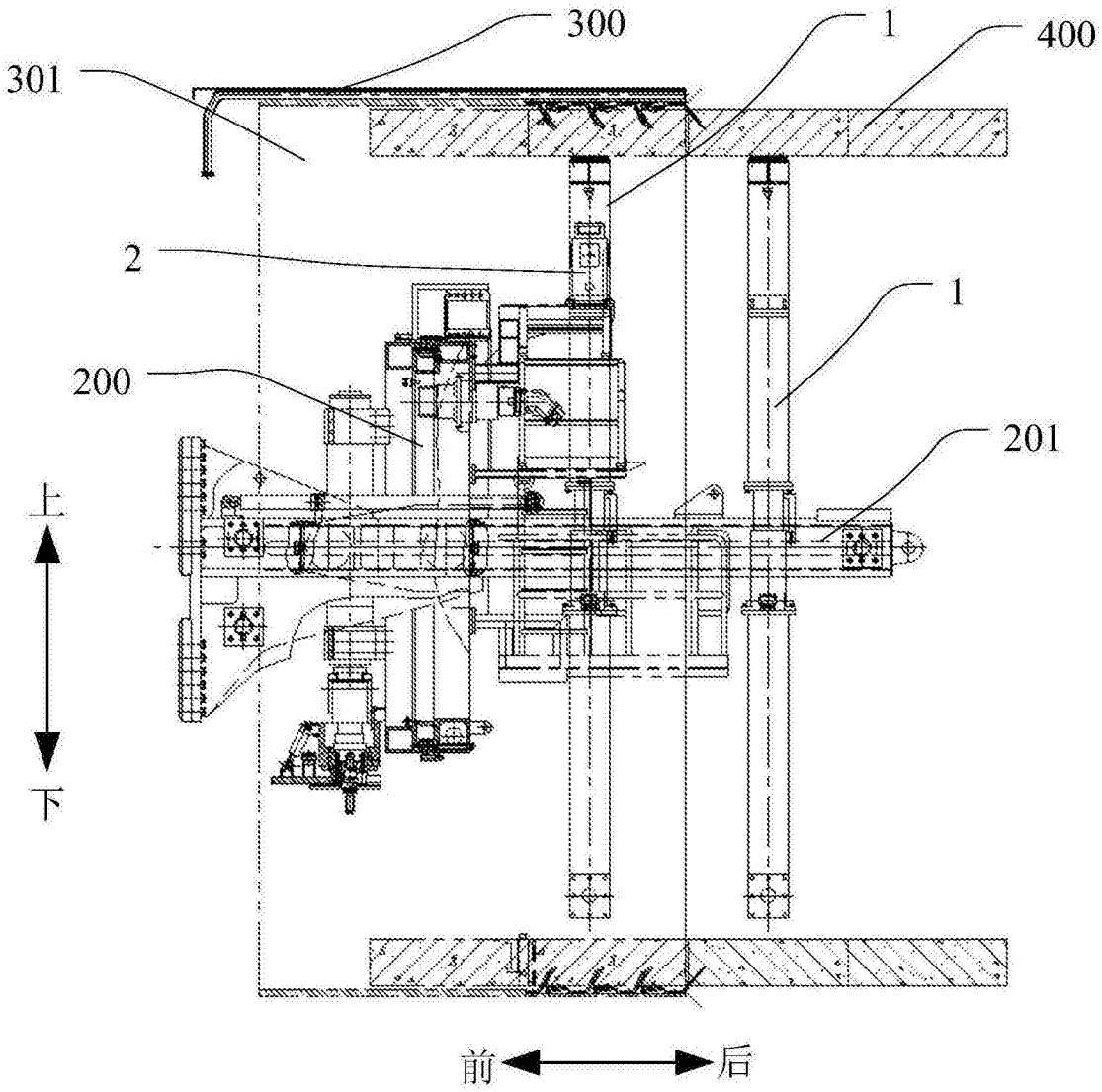


图13