



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118375454 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 23

(21) 申请号 202410804984.2

(22) 申请日 2024.06.21

(71) 申请人 中国铁建重工集团股份有限公司
地址 410100 湖南省长沙市长沙经济技术开发区东七线88号

(72) 发明人 田金坤 马洁荣 熊晨君 范瑞强
程晓晓

(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 张勇 蔡实艳

(51) Int. Cl.

E21D 11/40 (2006.01)

E21D 11/08 (2006.01)

E21D 11/10 (2006.01)

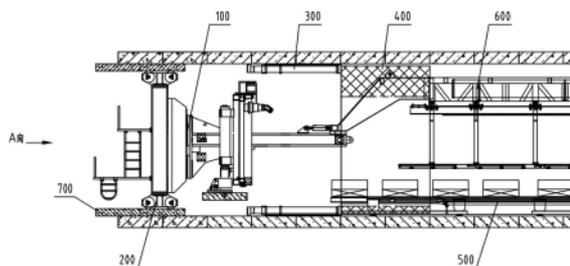
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备及其施工方法

(57) 摘要

本发明提供了一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备及其施工方法,用于对盾构管片进行拼装及施工,且其包括沿掘进方向依次设置的拼装单元、推力系统、固定环和管片储运装置;拼装单元与辅助系统相连并通过支撑行走装置在隧洞内进行位移;支撑行走装置设置在拼装单元及辅助系统上;推力系统沿周向固连在固定环及管片储运装置上;固定环沿周向固连在辅助系统的后部和管片储运装置的左右两侧并与辅助系统固连;管片储运装置沿初次成型隧道轴线方向布置在隧道底部区域。本发明通过在不改变盾构主结构的前提下,实现盾构机洞内原位拆解与重组;并通过在盾构机上设置可拆式推力系统,以二衬管片为反力支撑,实现设备快速反向二衬衬砌施工。



1. 一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备,其特征在於,包括沿掘进方向依次设置的拼装单元(100)、推力系统(300)、固定环(400)和管片储运装置(500);

所述拼装单元(100)的一端与辅助系统(600)相连,另一端通过支撑行走装置(200)进行支撑并在隧洞内进行位移;

所述支撑行走装置(200)设置在拼装单元(100)及辅助系统(600)上,且支撑行走装置(200)与隧道的中轴线同轴布置;

所述推力系统(300)沿周向固连在固定环(400)及管片储运装置(500)上;

所述固定环(400)沿周向固连在辅助系统(600)的后部和管片储运装置(500)的左右两侧,且固定环(400)的内部与辅助系统(600)固连;

所述管片储运装置(500)沿初次成型隧道轴线方向布置在隧道底部区域。

2. 根据权利要求1所述的可拆式二衬拼装设备,其特征在於,所述拼装单元(100)包括拼装机(101)、井字架(102)和作业平台(103);

所述拼装机(101)沿隧道的中心轴向方向布置,用于对衬砌管片(700)进行抓取及拼装;

所述井字架(102)采用栓接的方式与拼装机(101)的一端固连,用于对拼装机(101)进行支撑架立;

所述作业平台(103)栓接在井字架(102)的后部,用于操作人员对衬砌管片(700)进行栓接与注浆加固的作业需求。

3. 根据权利要求2所述的可拆式二衬拼装设备,其特征在於,所述支撑行走装置(200)包括支撑轮组(201)和反支撑架(202);

所述支撑轮组(201)设有沿圆周阵列设置的多组,且支撑轮组(201)的连接部与井字架(102)固连而其滑动部与反支撑架(202)的内壁面相互贴合;

所述反支撑架(202)设置为圆环结构,反支撑架(202)的外壁面与盾构主机壳的内壁面相贴合,且反支撑架(202)沿盾构主机壳内壁焊接后,其一端与盾构机隔板端面固连、另一端为衬砌管片(700)中的一衬管片(701)拼装提供支撑反力。

4. 根据权利要求3所述的可拆式二衬拼装设备,其特征在於,所述反支撑架(202)设置为分块式结构;

所述反支撑架(202)包括若干个分块支撑架,多个分块支撑架沿圆周阵列设置,所有分块支撑架均与盾构主机壳内部相互焊接后,反支撑架(202)的内壁面形成与隧道同轴线的圆形区域;且在单个分块支撑架的底部还设置有支撑板(2022),分块支撑架通过支撑板(2022)与盾构主机壳内部相互焊接。

5. 根据权利要求1-4任意一项所述的可拆式二衬拼装设备,其特征在於,所述推力系统(300)包括安装座(301)、推力油缸(302)及滑动块(303);

在安装座(301)内沿周向均匀设有多个推力油缸(302),多个推力油缸(302)沿隧道中轴线方向伸出或缩回;

在安装座(301)的前部设有推力系统(300)前安装面端面(M32);

滑动块(303)沿周向均匀设置在安装座(301)的外壁面上。

6. 根据权利要求5所述的可拆式二衬拼装设备,其特征在於,所述安装座(301)设置为分块式结构;

所述固定环(400)设置为分块式结构,且所述固定环(400)外周直径小于初次成型隧道内壁直径,且固定环(400)的内壁空间大于二衬管片(702)运输通过时所需的空间大小。

7. 根据权利要求6所述的可拆式二衬拼装设备,其特征在于,还包括沿隧道轴线布置的辅助系统(600),所述辅助系统(600)包括台车框架(601)、吊运系统(602)、控制系统(603)、注浆注脂系统(604)、液压系统(605)、通风系统(606)和行走轨道(607);

所述台车框架(601)设置为由若干节框架相互连接而成,且在相邻两节框架之间设置有加固支撑(608)和拉杆;

所述台车框架(601)连接固定环(400)和拼装单元(100),且在台车框架(601)用于与固定环(400)相连的一端的下部设置有管片储运装置(500);

所述吊运系统(602)设置在尾部第一至第二节台车框架(601)上,可将运输小车运输到起吊位置的二衬管片(702)吊运至管片储运装置(500)上;

所述控制系统(603)设置在台车框架(601)上;

所述注浆注脂系统(604)设置在台车框架(601)上,用于对整个设备设定部位进行注脂润滑和对二衬隧道进行二次注浆加固;

所述液压系统(605)设置在台车框架(601)上,用于为推力系统(300)提供压力介质;

所述通风系统(606)设置在台车框架(601)及初次成型隧道上部,用于为隧道内通风供氧;

所述行走轨道(607)设置在台车框架(601)底部,用于为台车提供行走支撑。

8. 根据权利要求7所述的可拆式二衬拼装设备,其特征在于,所述通风系统(606)包括通风管节(6061),所述通风管节(6061)分若干节固连在初次成型隧道上部区域,单节通风管节(6061)采用可沿轴向压缩的结构设计。

9. 根据权利要求8所述的可拆式二衬拼装设备,其特征在于,所述辅助系统(600)还包括加固支撑(608),所述加固支撑(608)设置在相邻两台车框架(601)之间,用于传递推进系统输出的推力。

10. 一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

一、准备工作

当盾构机正常掘进到设定位置区域后停止掘进,利用盾构机上原配置的注浆系统对盾构主机外周的地层初次注浆加固区域进行初次注浆加固,此时靠近盾构机主机侧已完成衬砌的一衬管片端面距离井字架端面为 L_0 ,原推进油缸暂停工作;其中, L_0 为盾构机掘进到设定位置时井字架端面与一次衬砌管片端面之间距离, L 为衬砌管片环宽,且 $L_0 > L$;

当初次注浆加固区域加固完成设定时间后,对盾构机进行原位拆解并运出隧道外,留下拼装机和辅助系统,同时对剩余盾构台车中的相邻台车框架之间安装加固支撑、台车框架上部安装防偏轮组;

在盾构主机壳内中心区域焊接第一封板并对主机壳内二次注浆加固区域进行二次注浆加固;

二、盾构管片拼装

利用如权利要求9所述的可拆式二衬拼装设备,将原管片机上的一衬管片抓取拼装,完成初次成型隧道的最后一环衬砌;

通过推力系统伸出油缸顶推第一环二衬管片端面驱动整个设备移动,此时一衬管片与

二衬管片错缝安装间距为H；

当可拆式二衬拼装设备拼装至仅留出安装作业平台的空间后，暂停拼装管片，拆除行走轨道L2距离以确保其前部端面与行走轨道后端面之间间距为L1，同时在除压缩后的通风管节后再次将台车框架上的通风管节与隧道内的通管管节固连；

在反支撑架中心区域焊接第二封板并对主机壳内Ⅲ区域进行三次注浆加固，完成隧道末端加固封堵；

启动可拆式二衬拼装设备正常作业，重复管片拼装栓接、隧道内壁注浆加固、行走轨道拆除、通风管节拆除连接作业，直至完成整条隧道的二次衬砌拼装；

三、拆除可拆式二衬拼装设备

在出隧道口后依次拆除辅助系统、管片储运装置、推力系统、固定环、拼装系统，完成隧道二衬拼装施工。

一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于隧道施工专用机械设备技术领域,涉及一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备及其施工方法。

背景技术

[0002] 近年来,泥水平衡盾构机因其具有绿色环保、安全可靠、经济高效等优点,已被大量应用于市政管廊、能源输送、轨道交通等隧道工程施工中,尤其是在穿江过河、海底湖泊等特殊隧道工程中应用更为广泛。但随着核电引排等海底隧道快速发展和对资源集约利用的迫切需求,对具备快速二次衬砌的盾构装备也提出了更新的要求。一方面,核电引排隧道通常设计直径较小,二次衬砌均采用现场喷混浇注成型,作业环境恶劣且隧道成型质量差;另一方面,核电引排隧道大多沿海底规划,无法或难以设置接收井口,盾构机需要原位拆机后运出隧道,无法布置二衬设备。

[0003] 现有技术中,核电引排隧道的二衬施工设备主要现状如下:一是在可移动台车外周设置模具,通过现场浇注混凝土进行隧道进行二次衬砌,此方案无法解决快速二衬和规避粉尘的问题。二是在盾构机上前后配置大小两套管片拼装机,快速实现预制管片衬砌,虽满足绿色施工,但两套设备能耗高,同时后部拼装机完成二次衬砌后隧道内径缩小,初期衬砌管片(直径大于二衬管片)运输困难,且隧道成型后设备无法原位拆解运出隧道外。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的不足,本发明提出一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备及其施工方法,旨在解决现有技术中现场浇注效率低下、作业环境恶劣且无法原位拆解运输等问题,以提供一种既满足盾构同步施工(初期衬砌),又可完成二次衬砌的盾构隧道用可拆式二衬拼装设备。

[0005] 本发明提供了一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备,包括沿掘进方向依次设置的拼装单元、推力系统、固定环和管片储运装置;

所述拼装单元的一端与辅助系统相连,另一端通过支撑行走装置进行支撑并在隧洞内进行位移;

所述支撑行走装置设置在拼装单元及辅助系统上,且支撑行走装置与隧道的中轴线同轴布置;

所述推力系统沿周向固连在固定环及管片储运装置上;

所述固定环沿周向固连在辅助系统的后部和管片储运装置的左右两侧,且固定环的内部与辅助系统固连;

所述管片储运装置沿初次成型隧道轴线方向布置在隧道底部区域。

[0006] 可选的,所述拼装单元包括拼装机、井字架和作业平台;

所述拼装机沿隧道的中心轴向方向布置,用于对衬砌管片进行抓取及拼装;

所述井字架采用栓接的方式与拼装机的一端固连,用于对拼装机进行支撑架立;

所述作业平台栓接在井字架的后部,用于操作人员对衬砌管片进行栓接与注浆加固的作业需求。

[0007] 可选的,所述支撑行走装置包括支撑轮组和反支撑架;

所述支撑轮组设有沿圆周阵列设置的多组,且支撑轮组的连接部与井字架固连而其滑动部与反支撑架的内壁面相互贴合;

所述反支撑架设置为圆环结构,反支撑架的外壁面与盾构主机壳的内壁面相贴合,且反支撑架沿盾构主机壳内壁焊接后,其一端与盾构机隔板端面固连、另一端为衬砌管片中的一衬管片拼装提供支撑反力。

[0008] 除上述结构外,所述支撑行走装置还包括防偏轮组,所述防偏轮组设有若干组,单组防偏轮组与台车框架的上半部外周固连且沿隧道中轴线对称设置,通过将防偏轮组的轮面与初次成型的隧道内壁面相贴合。

[0009] 可选的,所述反支撑架设置为分块式结构;具体的,所述反支撑架包括若干个分块支撑架,多个分块支撑架沿圆周阵列设置,且在单个分块支撑架的连接面上均设有若干个连接螺纹孔,以实现相邻两个分块支撑架的相互连接。

[0010] 可选的,在单个分块支撑架的底部还设置有支撑板,分块支撑架通过支撑板与盾构主机壳内部相互焊接;所有分块支撑架均与盾构主机壳内部相互焊接后,反支撑架的内壁面形成与隧道同轴线的圆形区域。

[0011] 可选的,所述推力系统包括安装座、推力油缸及滑动块;

在安装座内沿周向均匀设有多个推力油缸,多个推力油缸沿隧道中轴线方向伸出或缩回;

在安装座的前部设有推力系统前安装面端面;

滑动块沿周向均匀设置在安装座的外壁面上。

[0012] 可选的,所述安装座设置为分块式结构。

[0013] 可选的,所述固定环设置为分块式结构,且所述固定环外周直径小于初次成型隧道内壁直径,且固定环的内壁空间大于二衬管片运输通过时所需的空间大小。

[0014] 除上述结构外,该可拆式二衬拼装设备还包括沿隧道轴线布置的辅助系统,所述辅助系统包括台车框架、吊运系统、控制系统、注浆注脂系统、液压系统、通风系统和行走轨道;

所述台车框架设置为由若干节框架相互连接而成,且在相邻两节框架之间设置有加固支撑和拉杆;

所述台车框架连接固定环和拼装单元,且在台车框架用于与固定环相连的一端的下部设置有管片储运装置;

所述吊运系统设置在尾部第一至第二节台车框架上,可将运输小车运输到起吊位置的二衬管片吊运至管片储运装置上;

所述控制系统设置在台车框架上;

所述注浆注脂系统设置在台车框架上,用于对整个设备设定部位进行注脂润滑和对二衬隧道进行二次注浆加固;

所述液压系统设置在台车框架上,用于为推力系统提供压力介质;

所述通风系统设置在台车框架及初次成型隧道上部,用于为隧道内通风供氧;

所述行走轨道设置在台车框架底部,用于为台车提供行走支撑。

[0015] 可选的,所述通风系统包括通风管节,所述通风管节分若干节固连在初次成型隧道上部区域,单节通风管节采用可沿轴向压缩的结构设计。

[0016] 可选的,所述辅助系统还包括加固支撑,所述加固支撑设置在相邻两台车框架之间,用于传递推进系统输出的推力。

[0017] 本发明还提供了一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备的施工方法,包括以下步骤:

一、准备工作

当盾构机正常掘进到设定位置区域后停止掘进,利用盾构机上原配置的注浆系统对盾构主机外周的地层初次注浆加固区域进行初次注浆加固,此时靠近盾构机主机侧已完成衬砌的一衬管片端面距离井字架端面为 L_0 ,原推进油缸暂停工作;其中, L_0 为盾构机掘进到设定位置时井字架端面与一次衬砌管片端面之间距离, L 为衬砌管片环宽,且 $L_0 > L$;

当初次注浆加固区域加固完成设定时间后,对盾构机进行原位拆解并运出隧道外,留下拼装机和辅助系统,同时对剩余盾构台车中的相邻台车框架之间安装加固支撑、台车框架上部安装防偏轮组;

在盾构主机壳内中心区域焊接第一封板并对主机壳内二次注浆加固区域进行二次注浆加固;

二、盾构管片拼装

利用如上述所述的可拆式二衬拼装设备,将原管片机上的一衬管片抓取拼装,完成初次成型隧道的最后一环衬砌;

通过推力系统伸出油缸顶推第一环二衬管片端面驱动整个设备移动,此时一衬管片与二衬管片错缝安装间距为 H ;

当可拆式二衬拼装设备拼装至仅留出安装作业平台的空间后,暂停拼装管片,拆除行走轨道 L_2 距离以确保其前部端面与行走轨道后端面之间间距为 L_1 ,同时在除压缩后的通风管节后再次将台车框架上的通风管节与隧道内的通管管节固连;

在反支撑架中心区域焊接第二封板并对主机壳内Ⅲ区域进行三次注浆加固,完成隧道末端加固封堵;

启动可拆式二衬拼装设备正常作业,重复管片拼装栓接、隧道内壁注浆加固、行走轨道拆除、通风管节拆除连接作业,直至完成整条隧道的二次衬砌拼装;

三、拆除可拆式二衬拼装设备

在出隧道口后依次拆除辅助系统、管片储运装置、推力系统、固定环、拼装系统,完成隧道二衬拼装施工。

[0018] 进一步的,本发明所提供的一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备的施工方法,其具体包括以下步骤:

步骤(一)、当盾构机正常掘进到设定位置区域后停止掘进,利用盾构机上原配置的注浆系统对盾构主机外周的地层初次注浆加固区域进行初次注浆加固,此时靠近盾构机主机侧已完成衬砌的一衬管片端面距离井字架端面为 L_0 ,原推进油缸暂停工作;其中, L_0 为盾构机掘进到设定位置时井字架端面与一次衬砌管片端面之间距离, L 为衬砌管片环宽,且 $L_0 > L$;

步骤(二)、当初次注浆加固区域加固完成设定时间后,对盾构机进行原位拆解并运出隧道外,留下拼装机和必要的辅助系统,同时对剩余盾构台车中的相邻台车框架之间安装加固支撑、台车框架上部安装防偏轮组;

在盾构主机壳内中心区域焊接第一封板并对主机壳内二次注浆加固区域进行二次注浆加固;

利用如上述所述的可拆式二衬拼装设备,将原管片机上的一衬管片抓取拼装,完成初次成型隧道的最后一环衬砌;

步骤(三)、待最后一环一衬管片拼装完成后,拼装机移动尽量靠近井字架一侧,随后先拆除井字架下部连接螺栓,割除下部区域的支撑环板,安装下部支撑轮组;

再在主机壳体下部区域安装反支撑架,调整反支撑架使其内壁面与下部支撑轮组的轮面贴合,随即将反支撑架焊接固定;

拆除拼装系统上与二衬隧道干涉的零部件和原管片机或改造升级为管片储运装置并运出隧道外;

步骤(四)、安装管片储运装置,确保其前部端面与行走轨道后端面之间间距为 L_1 ;

将固定环固连在最后一节台车框架上并确保固定环后安装面与储运装置后安装面两端面平齐,并完成最后一节台车框架末端的固定支撑,同时加固拼装系统前端与台车框架末端连接处;其中, $L_1 > NL$, N 为大于1的正整数;

步骤(五)、待固定环安装完成后再分块安装推力系统,具体为:利用吊运系统将推力系统分块从运输小车上吊运至管片储运装置上,随后利用管片储运装置将分块输送至储运装置末端,再采用拼装机辅助将固定环分块按一定顺序安装在固定环和储运装置后端,将分别与固定环后安装面、储运装置后安装面配合栓接固连;

步骤(六)、拆除井字架上部连接螺栓,割除主机壳上部及剩余区域的支撑环板,安装上部支撑轮组;

调整并焊接若干反支撑架,确保上部支撑轮组的轮面与对应的反支撑架内壁面贴合;

启动辅助系统,通过控制系统调控吊运系统、管片储运系统将二衬管片运输至拼装机下方,由拼装机抓取至拼装位置进行拼装衬砌第一环二衬管片;

通过推力系统伸出油缸顶推第一环二衬管片端面驱动整个设备移动,此时一衬管片与二衬管片错缝安装间距为 H ;

步骤(七)、当可拆式二衬拼装设备拼装至仅留出安装作业平台的空间后,暂停拼装管片,拆除行走轨道 L_2 距离以确保其前部端面与行走轨道后端面之间间距为 L_1 ,同时在除压缩后的通风管节后再次将台车框架上的通风管节与隧道内的通管管节固连;

在反支撑架中心区域焊接第二封板并对主机壳内Ⅲ区域进行三次注浆加固,完成隧道末端加固封堵;

将作业平台安装在井字架后端面上,便于操作人员对二衬管片栓接与注浆加固作业;其中, $L_2 = NL$;

步骤(八)、启动可拆式二衬拼装设备正常作业,重复管片拼装栓接、隧道内壁注浆加固、行走轨道拆除、通风管节拆除连接作业,直至完成整条隧道的二次衬砌拼装;

在出隧道口后依次拆除辅助系统、管片储运装置、推力系统、固定环、拼装系统,完

成隧道二衬拼装施工。

[0019] 可选的,所述的步骤(七)管片拼装,还包括对特殊区域的特殊管片衬砌拼装。

[0020] 可选的,所述的步骤(七)管片拼装,还包括在拼装二衬管片之前对初次成型隧道内壁喷涂防水层。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

(1)本发明中所提供的可拆式二衬拼装设备,通过设置拼装单元,以实现对接片的拼装;通过设置推力系统,以便于管片在存储及运输过程中的有交位移;通过设置支撑行走装置,以即使该可拆式二衬拼装设备能够在盾构主机壳内进行位移,又能够为管片在衬砌过程中提供支撑反力。

[0022] (2)本发明中所提供的可拆式二衬拼装设备,通过设置若干防偏轮组,以有效保证该可拆式二衬拼装设备能够有效与初次成型的隧道内壁面相贴合,保证行走安全。

[0023] (3)本发明中所提供的施工方法,通过在不改变盾构主结构的前提下,实现盾构机洞内原位拆解与重组,提高设备利用率,结构简单可控,可大幅度节约施工成本;并通过在盾构机上设置可拆式推力系统,同时在拼装系统上安装支撑行走装置,以二衬管片为反力支撑,实现设备快速反向二衬衬砌施工,与传统现场浇注二衬施工相比,可大大提高施工效率、改善施工环境。

[0024] 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

[0025] 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:

图1是本发明实施例一中一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备的整体结构安装于盾构机上后的局部示意图;

图2是图1中的始发端纵截面结构示意图;

图3是图1中的A向局部示意图;

图4是图1中反支撑架的轴测示意图;

图5是图1中推力系统、固定环和管片储运装置的相对位置爆炸示意图;

图6是图1中推力系统的前端面示意图;

图7是图1中固定架和管片储运装置的相对安装位置轴测示意图(图中X为设备二次衬砌的移动反向);

图8是图1中隧道内辅助系统的纵截面示意图。

[0026] 其中:

001、盾构主机壳

100、拼装单元,101、拼装机,102、井字架,103、作业平台;

200、支撑行走装置,201、支撑轮组,202、反支撑架,203、防偏轮组,2021、反支撑架内壁面,2022、支撑板;

300、推力系统,301、安装座,302、推力油缸,303、滑动块;

400、固定环;

500、管片储运装置；
600、辅助系统,601、台车框架,602、吊运系统,603、控制系统,604、注浆/注脂系统,605、液压系统,606、通风系统,6061、通风管节,607、行走轨道,608、加固支撑；
700、衬砌管片,701、一衬管片,702、二衬管片。

具体实施方式

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和优点等能够更加明确易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。需说明的是,本发明附图均采用简化的形式且均使用非精确比例,仅用以方便、清晰地辅助说明本发明实施;本发明中所提及的若干,并非限于附图实例中具体数量;本发明中所提及的‘前’‘中’‘后’‘左’‘右’‘上’‘下’‘顶部’‘底部’‘中部’等指示的方位或位置关系,均基于本发明附图所示的方位或位置关系,而不指示或暗示所指的装置或零部件必须具有特定的方位,亦不能理解为对本发明的限制。

实施例一:

[0028] 参见图1至图8所示,本发明所提供的一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备,包括沿掘进方向依次设置的拼装单元100、推力系统300、固定环400、管片储运装置500和辅助系统600;

所述拼装单元100的一端与辅助系统600相连,另一端通过支撑行走装置200进行支撑并在隧洞内进行位移;且,所述拼装单元100包括拼装机101、井字架102和作业平台103,拼装机101沿隧道的中心轴向方向布置,可满足对衬砌管片700(衬砌管片700包括一衬管片701和二衬管片702)进行抓取及拼装;井字架102采用栓接的方式与拼装机101的一端固连,用于对拼装机101进行支撑架立;作业平台103栓接在井字架102的后部,以满足操作人员对衬砌管片700进行栓接与注浆加固的作业需求。

[0029] 进一步的,在井字架102的外周设有多个栓接孔,可满足井字架102与原盾构主机之间的相互栓接。

[0030] 进一步的,在井字架102的后端面上还设有多个安装孔,可满足与作业平台103之间的相互栓接。

[0031] 所述支撑行走装置200设置在井字架102外周及台车框架601上半周,且支撑行走装置200与隧道的中轴线同轴布置;且,所述支撑行走装置200包括支撑轮组201、反支撑架202和防偏轮组203;支撑轮组201设有沿圆周阵列设置的多组(优选设置为四组),且支撑轮组201的连接部与井字架102固连而其滑动部(即轮面)与反支撑架202的内壁面相互贴合;反支撑架202设置为圆环结构,反支撑架202的外壁面与盾构主机壳001的内壁面相贴合,且反支撑架202沿盾构主机壳001内壁焊接后,其一端与盾构机隔板端面固连、另一端为一衬管片701拼装提供支反力;防偏轮组203设有若干组(具体的,每节台车框架601配置一组),单组防偏轮组203与台车框架601的上半部外周固连且沿隧道中轴线对称设置,通过将防偏轮组203的轮面与初次成型的隧道内壁面(一衬管片701内壁面)相贴合,以防止台车框架601运行方向偏离隧道轴线方向。

[0032] 优选的,所述反支撑架202设置为分块式结构;具体的,所述反支撑架202包括若干个分块支撑架,多个分块支撑架沿圆周阵列设置,且在单个分块支撑架的连接面M21上均设有若干个连接螺纹孔,以实现相邻两个分块支撑架的相互连接。

[0033] 优选的,所述反支撑架202的内壁面直径与二衬管片702的内径相同。

[0034] 优选的,在单个分块支撑架的底部还设置有支撑板2022,分块支撑架通过支撑板2022与盾构主机壳001内部相互焊接;所有分块支撑架均与盾构主机壳001内部相互焊接后,反支撑架202的内壁面形成与隧道同轴线的圆形区域(圆形直径与二衬管片702内径一致),可确保支撑轮组201与反支撑架202的内壁面之间的完全贴合。

[0035] 所述推力系统300沿周向固连在固定环400及管片储运装置500上;且,所述推力系统300包括安装座301、推力油缸302及滑动块303;在安装座301内沿周向均匀设有多个推力油缸302,多个推力油缸302沿隧道中轴线方向伸出或缩回,以为该设备提供动力;在安装座301的前部设有推力系统300前安装面端面M32,且在推力系统300前安装面端面M32上设有螺栓孔;滑动块303沿周向均匀设置在安装座301的外壁面上,

优选的,所述安装座301设置为分块式结构,优选设置为沿圆周阵列均匀分布的六块,相邻两件分块安装座301之间的安装座连接面M31采用螺栓连接。具体的,推力系统300的分块组装作业流程具体如下:通过利用拼装机101抓取、回转、移动等功能,依次安装底封块、安装左右下分块并与底封块栓接固连、安装左右上分块并与左右下分块栓接固连、安装顶封块并与左右上分块栓接固连。

[0036] 优选的,所述安装座301的外周直径小于初次成型隧道的内壁面直径。

[0037] 优选的,所述防滑块外壁面设置为弧形(参见图6所示),以确保所有防滑块的弧形面与初次成型隧道内壁面滑动接触,从而减少推力系统300与隧道内壁之间的摩擦阻力。

[0038] 所述固定环400沿周向固连在辅助系统600的后部和管片储运装置500的左右两侧,且固定环400的内部与台车框架601固连,确保固定环400与隧道同轴线,并为推力系统300提供支反力。

[0039] 优选的,在固定环400的后部设置有固定环400后安装面M42、在固定环400后安装面M42上设置有与推力系统300前安装面端面M32相匹配的螺栓孔,固定环400通过螺栓与推力系统300相连。

[0040] 优选的,在固定环400的下部两侧设置有固定环400周向安装面M41,固定环400周向安装面M41用于与管片储运装置500的两侧相连。

[0041] 优选的,所述固定环400设置为分块式结构,以便于现场组装。

[0042] 优选的,所述固定环400外周直径略小于初次成型隧道内壁直径,且内区域满足二衬管片702运输通过。

[0043] 所述管片储运装置500沿初次成型隧道轴线方向布置在隧道底部区域,通过设置在两侧的储运装置侧安装面M51与固定环400周向安装面M41配合相连,并通过设置在后部的储运装置后安装面M52与推力系统300前安装面端面M32配合相连,且在管片储运装置500安装固定后使其后部端面M52与固定环400后安装面M42平齐、以及使管片储运装置500的前部端面与行走轨道607的后端面之间距离设定为 $L1$,且 $L1 > NL$ (N 为大于1的正整数)。

[0044] 优选的,所述管片储运装置500单次可储运二衬管片702至少一整环数量(本案例取整环数量为6块)。

[0045] 所述辅助系统600沿隧道轴线布置,且所述辅助系统600包括台车框架601、吊运系统602、控制系统603、注浆注脂系统604、液压系统605、通风系统606、行走轨道607和加固支撑608;

所述台车框架601优选设置为由若干节框架串联而成(本案例设定5节),且在相邻两节框架之间设置有加固支撑608和拉杆;所述台车框架601连接固定环400和拼装单元100,且在台车框架601用于与固定环400相连的一端的下部设置有管片储运装置500;

所述吊运系统602设置在尾部第一至第二节台车框架601上,可将运输小车运输到起吊位置的二衬管片702吊运至管片储运装置500上;

所述控制系统603设置在台车框架601上,可控制整个设备正常运作;

所述注浆注脂系统604设置在台车框架601上,可对整个设备设定部位进行注脂润滑和对二衬隧道进行二次注浆加固;

所述液压系统605设置在台车框架601上,可为推力系统300提供压力介质;

所述通风系统606设置在台车框架601及初次成型隧道上部,可为隧道内通风供氧;

所述行走轨道607设置在台车框架601底部,为台车提供行走支撑;

所述加固支撑608设置在相邻两台车框架601之间,可有效传递推进系统输出的推力。

[0046] 优选的,所述通风系统606包括通风管节6061,所述通风管节6061分若干节固连在初次成型隧道上部区域,单节通风管节6061采用可沿轴向压缩的结构设计,便于跟随台车框架601移动。

实施例二:

[0047] 本发明还提供了一种盾构隧道用可拆式二衬拼装设备的施工方法,包括如下作业步骤;

步骤(一)、当盾构机正常掘进到设定位置区域后停止掘进,即刀盘停止作业,利用盾构机上原配置的注浆系统对盾构主机外周的地层初次注浆加固区域进行初次注浆加固,此时靠近主机侧已完成衬砌的一衬管片701端面距离井字架102端面为 L_0 ($L_0 > L$, L 为衬砌管片环宽),原推进油缸暂停工作;

步骤(二)、当初次注浆加固区域加固完成设定时间后,对盾构机进行原位拆解并运出隧道外(对主机内重要零部件、环流系统、部分电气系统及液压系统605,以及多余的台车框架601等拆解,且推进油缸拆解后可作为推力油缸302再次利用),留下拼装机101和必要的辅助系统600,同时对剩余盾构台车进行重组(相邻台车框架601之间安装加固支撑608,台车框架601上部安装防偏轮组203(参见图8所示))。随后在盾构主机壳001内中心区域焊接第一封板(封板上预留与注浆管快接头)并对主机壳内二次注浆加固区域进行二次注浆加固。再次利用拼装系统,将原管片机上的一衬管片701抓取拼装,完成初次成型隧道的最后一环衬砌;

步骤(三)、待最后一环一衬管片701拼装完成后,拼装机101移动尽量靠近井字架102一侧(将整个重心前移,防止支撑轮组201安装前井字架102向台车端倾覆),随后先拆除井字架102下部连接螺栓,割除下部区域的支撑环板,安装下部支撑轮组201(左右对称安装)。其次再在主机壳体下部区域安装反支撑架202(顺序为先安装底封块,再安装左右相邻分块),调整反支撑架202使其内壁面刚好与下部支撑轮组201的轮面贴合,随即将反支撑架202焊接固定(固定后确保反支撑架202前侧面与最后一环一衬管环侧面之间间距为 H)。最后,拆除拼装系统上多余散件(与二衬隧道干涉的零部件)和原管片机(或改造升级为管片

储运装置500)并运出隧道外;

步骤(四)、安装管片储运装置500,确保其前部端面与行走轨道607后端面之间间距为 $L1$ ($L1 > NL$, N 为大于1的正整数),随后将固定环400固连在最后一节台车框架601上并确保M42与M52两端面平齐(固定环400分块安装,M41和M51配合固连),并完成最后一节台车框架601末端的固定支撑,同时加固拼装系统前端与台车框架601末端连接处,确保拼装系统后端不脱落;

步骤(五)、待固定环400安装完成后再分块安装推力系统300,具体为利用吊运系统602将推力系统300分块从运输小车上吊运至管片储运装置500上,随后利用管片储运装置500将分块输送至储运装置末端,再采用拼装机101辅助将固定环400分块按一定顺序安装在固定环400和储运装置后端,将M32分别与M42、M52配合栓接固连;

步骤(六)、拆除井字架102上部连接螺栓,割除主机壳上部及剩余区域的支撑环板,安装上部支撑轮组201(左右对称安装),再按实际工况调整并焊接若干反支撑架202(参见图2所示,此步骤焊接5块即可满足需求),确保上部支撑轮组201的轮面与对应的反支撑架内壁面2021刚好贴合。随后启动辅助系统600,通过控制系统603调控吊运系统602、管片储运系统将二衬管片702运输至拼装机101下方,由拼装机101抓取至拼装位置进行拼装衬砌第一环二衬管片702,再通过推力系统300伸出油缸顶推第一环二衬管片702端面驱动整个设备移动(此时一衬管片701与二衬管片702错缝安装间距为 H);

步骤(七)、当设备拼装一定距离后(根据实际工况设定的距离,留出安装作业平台103的空间即可,以满足拼装4环管片的需求),暂停拼装管片,拆除行走轨道长度 $L2$ 距离($L2 = NL$, N 为大于1的正整数)确保其前部端面与行走轨道607后端面之间间距为 $L1$,同时在除压缩后的通风管节6061后再次将台车框架601上的通风管节6061与隧道内的通管管节固连。随后在反支撑架202中心区域焊接第二封板(封板上预留与注浆管快接接头)并对主机壳内Ⅲ区域进行三次注浆加固,完成隧道末端加固封堵之后,将作业平台103安装在井字架102后端面上,便于操作人员对二衬管片702栓接与注浆加固作业。

[0048] 步骤(八)、再次启动设备正常作业,重复管片拼装栓接、隧道内壁注浆加固、行走轨道607拆除、通风管节6061拆除连接等作业,直至完成整条隧道的二次衬砌拼装。最后在出隧道口后依次拆除辅助系统600、管片储运装置500、推力系统300、固定环400、拼装系统等,完成隧道二衬拼装施工。

[0049] 优选的,所述的步骤(七)管片拼装,还包括对特殊区域(是指隧道的取水或者排水立管安装区域)的特殊管片(一般指钢制管片;具体的,是因安装取水或者排水立管而特殊设计的可管片,规格与普通管片相同,只是在竖直方向上顶部区域预设有密封口,需要安装立管时,采用竖直顶管机从密封口向上开挖,直至完成立管安装。)衬砌拼装,便于后需工程施工(如排水隧道的排水口)。

[0050] 优选的,所述的步骤(七)管片拼装,还包括在拼装二衬管片702之前对初次成型隧道内壁喷涂防水层,在二衬管片702拼装作业时可对一衬隧道外壁和二衬隧道内壁之间注浆加固,在二衬管片702拼装完成后再次对隧道内壁喷涂防水层。

[0051] 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。

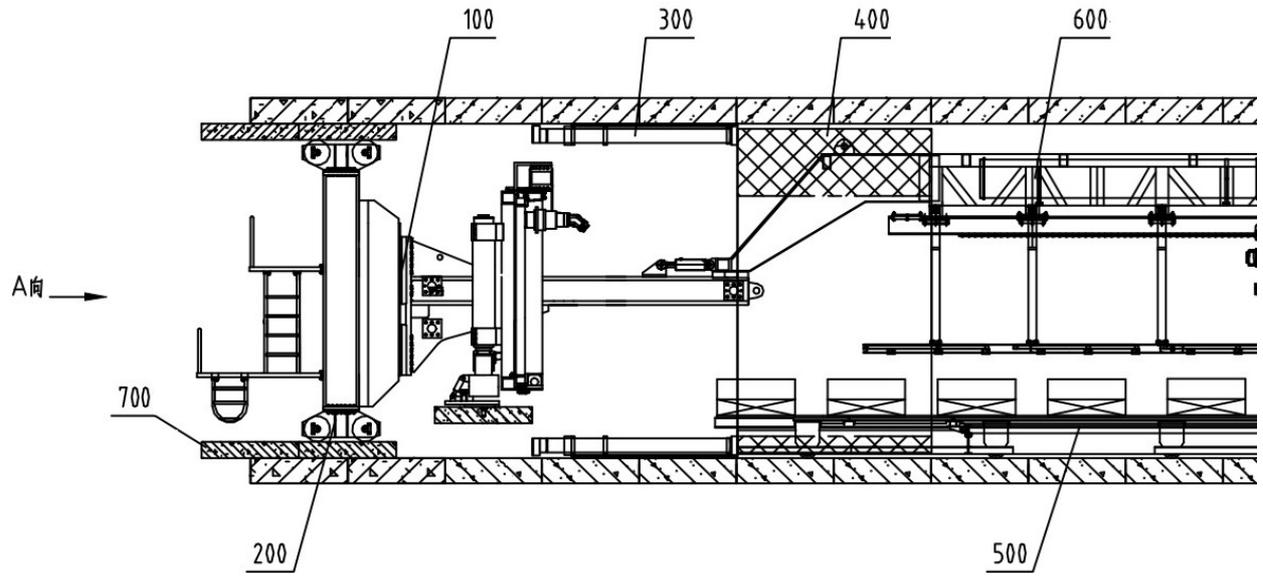


图 1

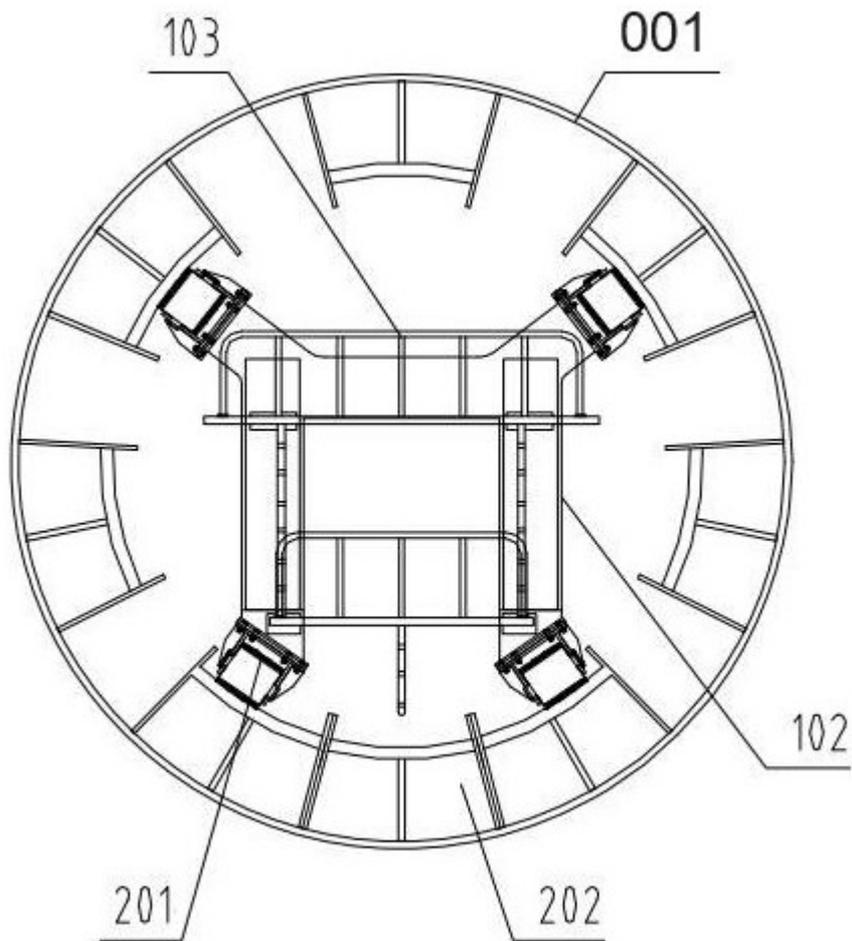


图 2

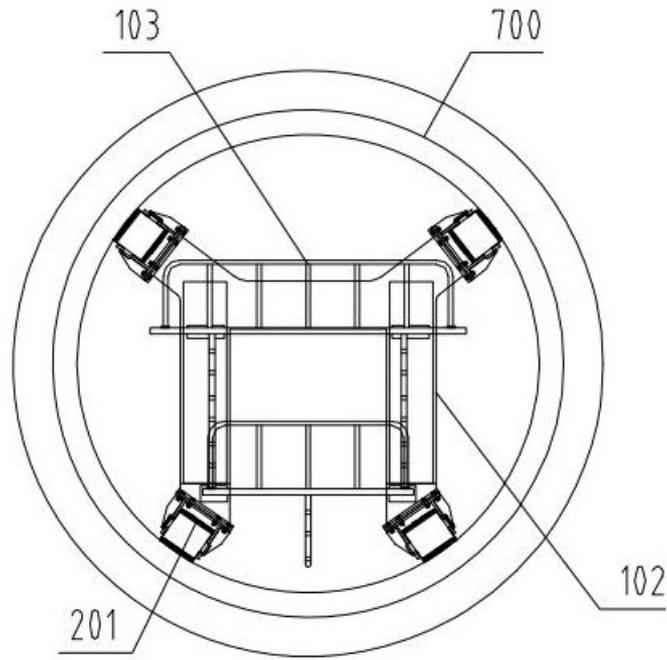


图 3

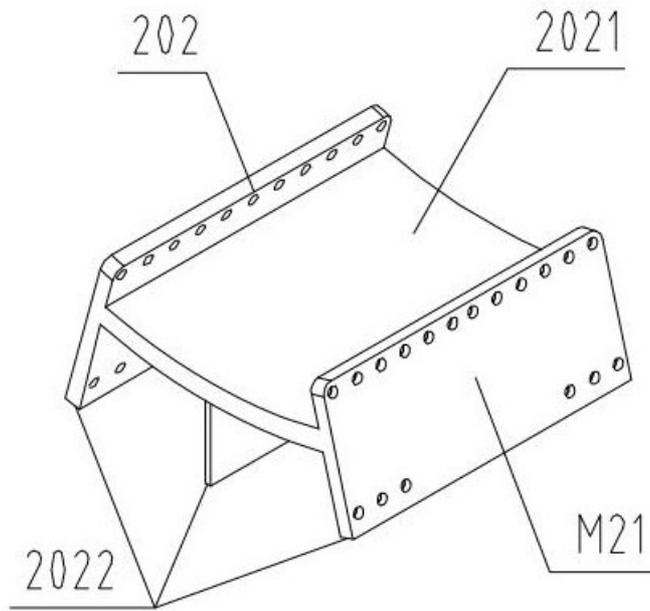


图 4

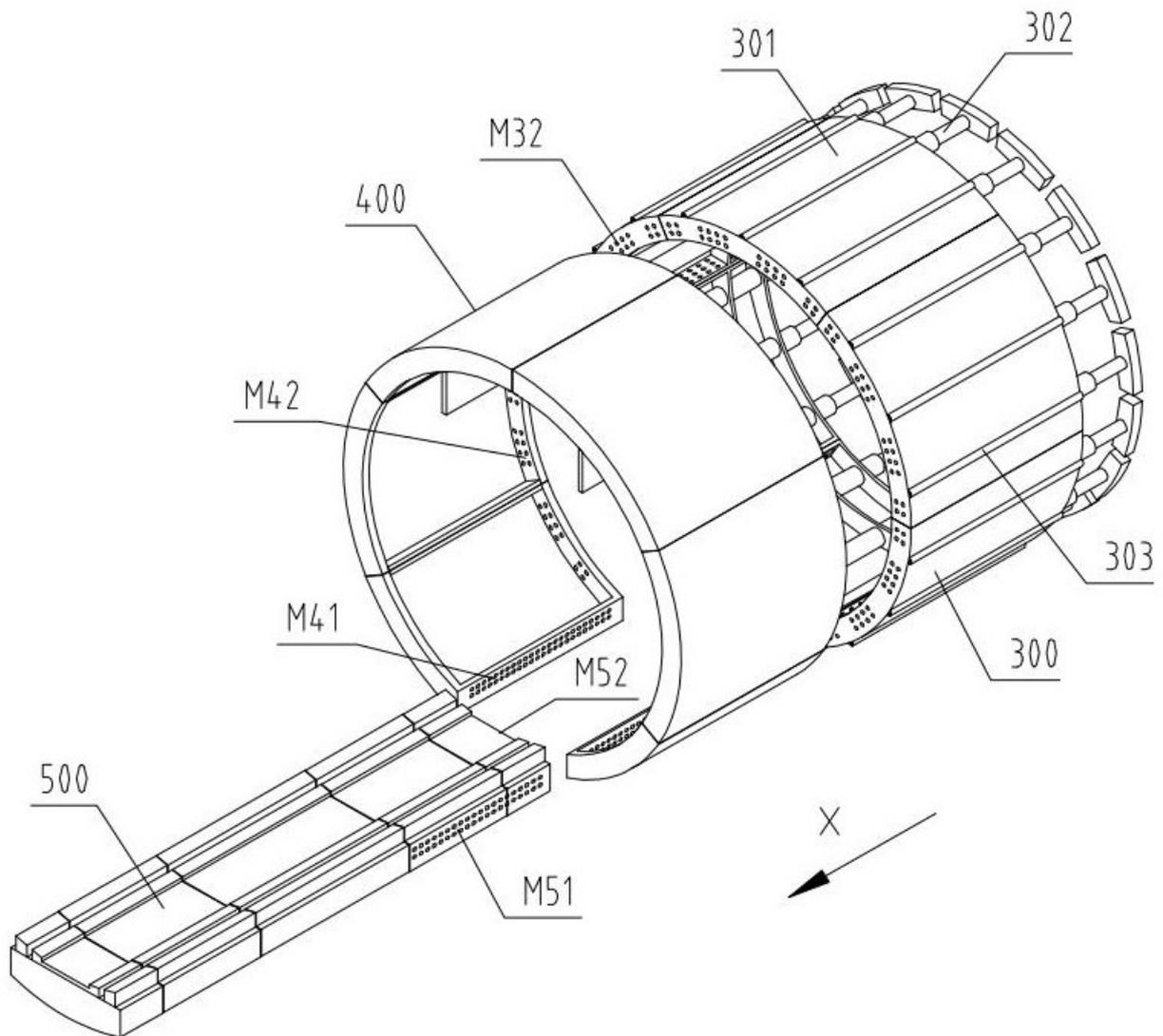


图 5

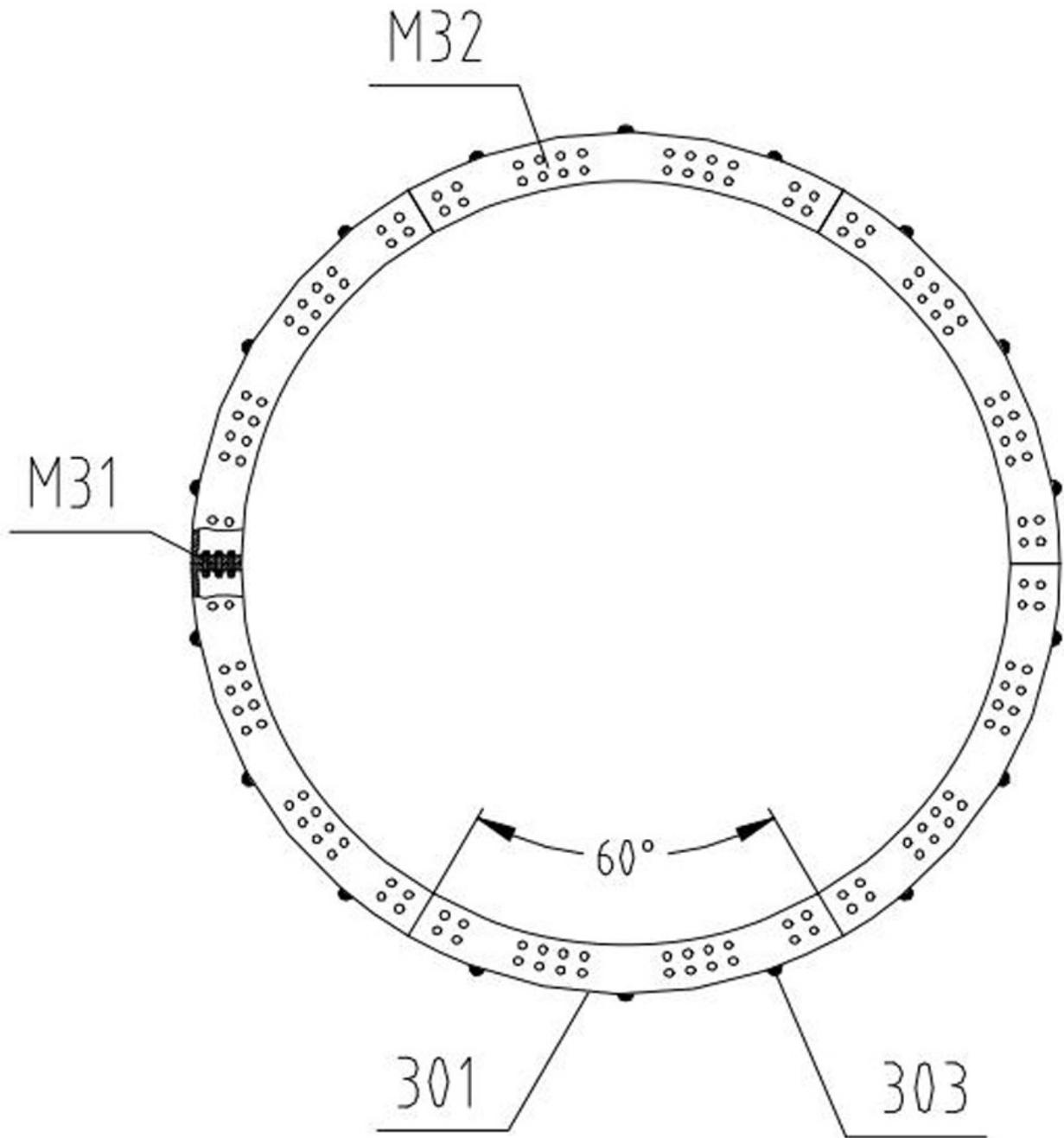


图 6

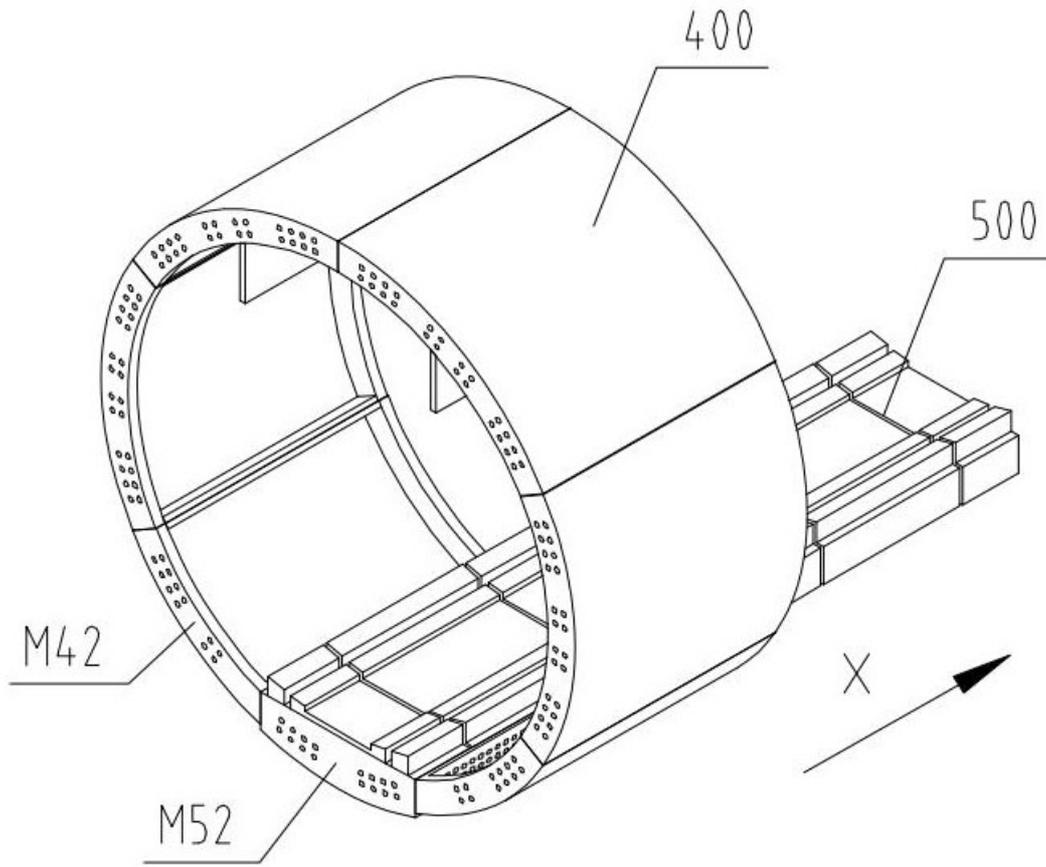


图 7

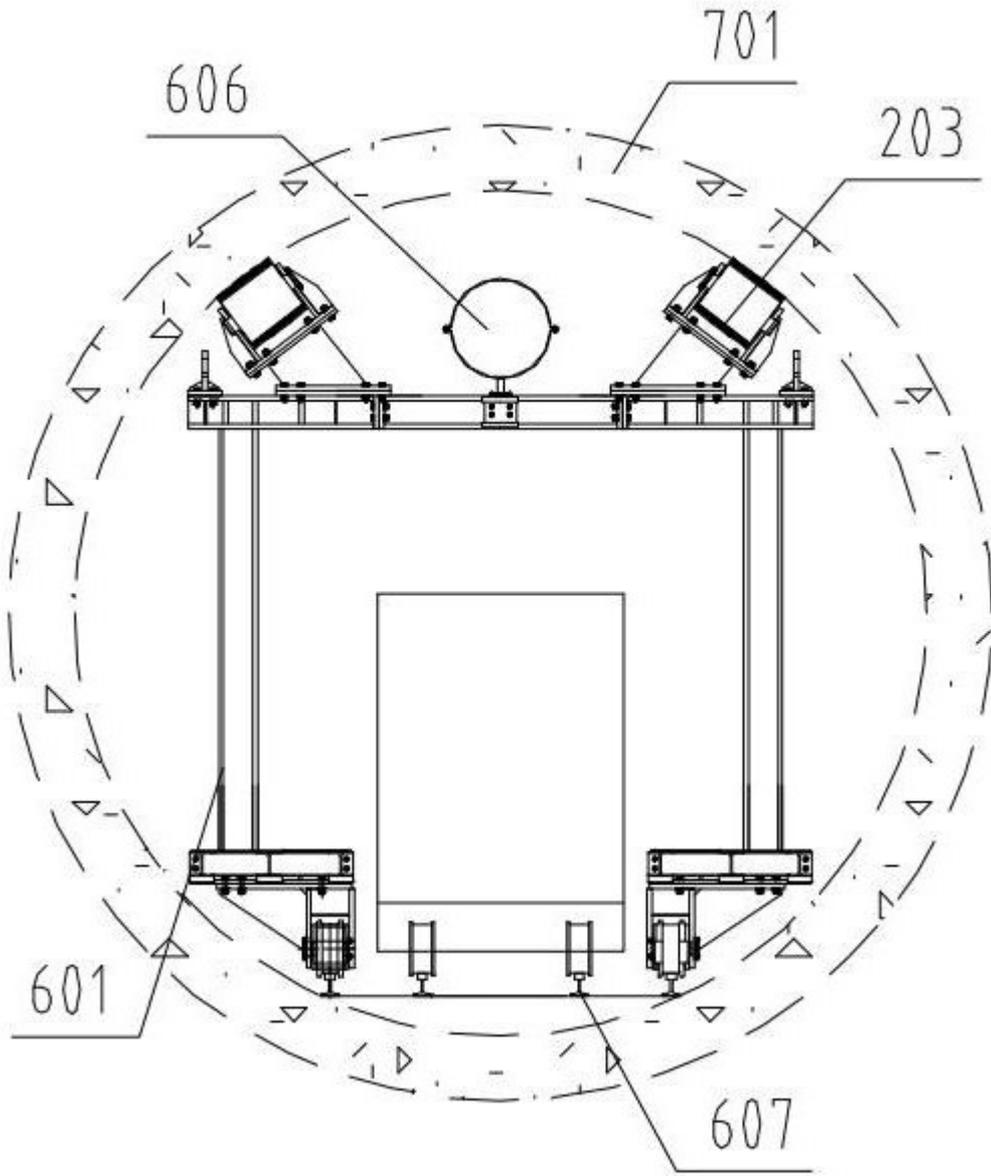


图 8