



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109826636 A

(43)申请公布日 2019. 05. 31

(21)申请号 201910289612.X

(22)申请日 2019.04.11

(71)申请人 中铁工程装备集团有限公司

地址 450016 河南省郑州市经济技术开发区
第六大街99号

(72)发明人 李建斌 王小涛 范磊 徐德帆
董艳萍 陈敬举

(74)专利代理机构 郑州优盾知识产权代理有限公司 41125

代理人 孙诗雨

(51)Int.Cl.

E21D 9/06(2006.01)

E21D 9/08(2006.01)

E21D 9/12(2006.01)

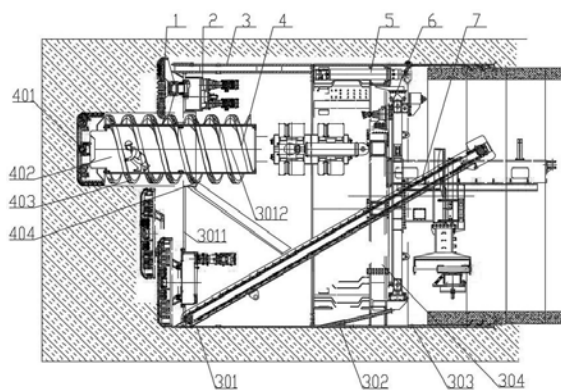
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种适用于高地应力软岩地层的盾构机

(57)摘要

本发明提出一种适用于高地应力软岩地层的盾构机,包括刀盘装置和盾体,盾体内设有前盾隔板,前盾隔板上设有超前掘进通道,超前掘进通道内设有超前掘进装置,超前掘进装置包括超前掘进刀盘、螺旋叶片轴、导轨、超前掘进驱动、超前支撑装置和超前推进装置,超前掘进刀盘与螺旋叶片轴连接,螺旋叶片轴与超前驱动装置连接,超前驱动装置与超前支撑装置之间设有超前推进装置,超前支撑装置支撑在盾体上,导轨设在超前掘进通道处。本发明的优点:不仅有利于提前释放积聚在岩体内的能量,同时也利用了盾体的伸缩功能二次释放应力,实现了高地应力软岩地层马蹄形全断面开挖、出渣、衬砌机械一体化施工。



1. 一种适用于高地应力软岩地层的盾构机, 包括刀盘装置(1)和盾体(3), 其特征在于: 所述的盾体(3)内设有前盾隔板(3011), 前盾隔板(3011)上设有超前掘进通道(3012), 超前掘进通道(3012)内设有超前掘进装置(4), 超前掘进装置(4)包括超前掘进刀盘(401)、螺旋叶片轴(403)、导轨(404)、超前掘进驱动(405)、超前支撑装置和超前推进装置(407), 超前掘进刀盘(401)与螺旋叶片轴(403)连接, 螺旋叶片轴(403)与超前驱动装置(405)连接, 超前驱动装置(405)与超前支撑装置之间设有超前推进装置(407), 超前支撑装置支撑在盾体(3)上, 导轨(404)设在超前掘进通道(3012)处并与螺旋叶片轴(403)配合。

2. 根据权利要求1所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的螺旋叶片轴(403)为分段式, 相邻两螺旋叶片轴(403)之间、螺旋叶片轴(403)与超前驱动装置(405)之间均为可拆卸连接。

3. 根据权利要求1或2所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的螺旋叶片轴(403)内设有维修通道(402)。

4. 根据权利要求1所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的超前支撑装置包括撑靴装置(406)。

5. 根据权利要求1所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的超前掘进通道(3012)位于前盾隔板(3011)的上部中心位置。

6. 根据权利要求1所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的刀盘装置(1)包括前后交叉布置位于超前掘进通道(3012)顶部的第一刀盘(101)、位于超前掘进通道(3012)上部左右两侧的第二刀盘(102)、位于超前掘进通道(3012)左右两侧的第三刀盘(103)、位于超前掘进通道(3012)下部左右两侧的第四刀盘(104)、位于超前掘进通道(3012)底部的第五刀盘(105)、位于第五刀盘(105)底部的第六刀盘(106)。

7. 根据权利要求6所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的第一刀盘(101)、第三刀盘(103)、第五刀盘(105)和第六刀盘(106)位于后端面, 第二刀盘(102)、第四刀盘(104)位于前端面。

8. 根据权利要求1所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的盾体(3)包括前盾(301), 前盾(301)包括上固定块(3013)、下固定块(3014)和活动分块(3015), 上固定块(3013)与下固定块(3014)连接, 上固定块(3014)与伸缩装置(3016)连接, 伸缩装置(3016)与活动分块(3015)连接。

9. 根据权利要求1所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的盾体(3)包括前盾(301)、中盾(302)和尾盾(303), 前盾(301)内设有前盾隔板(3011), 前盾隔板(3011)上设有驱动装置(2), 前盾隔板(3011)的后部设有输送机(7), 中盾(302)内设有主推系统(5)和米字梁(304), 米字梁(304)上设有管片拼装机(6)。

10. 根据权利要求1或9所述的适用于高地应力软岩地层的盾构机, 其特征在于: 所述的盾体(3)为马蹄形截面。

一种适用于高地应力软岩地层的盾构机

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工设备,特别是指一种适用于高地应力软岩地层的盾构机。

背景技术

[0002] 我国铁路建设进入高速发展阶段,隧道工程越来越向“长、大、深、难”方向发展,尤其在我国的西部地区,山高岭深,许多地区多处于板块交接的地方,地质条件复杂,地应力水平高,隧道施工难度大,高地应力造成的隧道大变形问题尤为突出。在这种隧道施工中,经常使用的施工方法及支护体系,如台阶法、三台阶法、双侧壁导坑法、CD法、CRD法等,它们大多以新奥法为理论基础,即以维护和利用围岩的自承载能力为基点,采用锚杆和喷射混凝土为主要支护手段,及时的进行支护,控制围岩的变形和松弛。施工过程中,经常发生初支变形过大、单层初支拆换、双层初支拆换、二次衬砌施工时机难以选择,致使二衬持续抵抗围岩塑性变形,结构内力持续增长,严重时二衬开裂破坏的情况。

[0003] 国内近些年来,随着城市地铁的发展,盾构/TBM技术以其自动化程度高、施工安全度高、施工进度快、污染小、成本低等优势,逐步得到广泛应用。盾构机/TBM是一种采用盾构法的集机械、电子、液压、激光和控制等技术于一体的高度机械化和自动化的掘进衬砌成套设备。蒙西至华中铁路运煤通道项目中的白城隧道,率先将城市地铁盾构技术应用到了在山岭铁路隧道施工领域,并取得了应用的成功,未来在川藏线工程建设中必然存在大量的高地应力软岩地层,如何将现有成熟且先进的盾构/TBM技术应用于存在高地应力、隧道大变形的软岩地层,是个富有挑战性的课题。

发明内容

[0004] 本发明提出一种适用于高地应力软岩地层的盾构机,解决了现有盾构/TBM技术在地应力、隧道大变形的软岩地层的适用的问题。

[0005] 本发明的技术方案是这样实现的:一种适用于高地应力软岩地层的盾构机,包括刀盘装置和盾体,所述的盾体内设有前盾隔板,前盾隔板上设有超前掘进通道,超前掘进通道内设有超前掘进装置,超前掘进装置包括超前掘进刀盘、螺旋叶片轴、导轨、超前掘进驱动、超前支撑装置和超前推进装置,超前掘进刀盘与螺旋叶片轴连接,螺旋叶片轴与超前驱动装置连接,超前驱动装置与超前支撑装置之间设有超前推进装置,超前支撑装置支撑在盾体上,导轨设在超前掘进通道处并与螺旋叶片轴配合。

[0006] 所述的螺旋叶片轴为分段式,相邻两螺旋叶片轴之间、螺旋叶片轴与超前驱动装置之间均为可拆卸连接。

[0007] 所述的螺旋叶片轴内设有维修通道。

[0008] 所述的超前支撑装置包括撑靴装置。

[0009] 所述的超前掘进通道位于前盾隔板的上部中心位置。

[0010] 所述的刀盘装置包括前后交叉布置位于超前掘进通道顶部的第一刀盘、位于超前掘进通道上部左右两侧的第二刀盘、位于超前掘进通道左右两侧的第三刀盘、位于超前掘

进通道下部左右两侧的第四刀盘、位于超前掘进通道底部的第五刀盘、位于第五刀盘底部的第六刀盘。

[0011] 所述的第一刀盘、第三刀盘、第五刀盘和第六刀盘位于后端面，第二刀盘、第四刀盘位于前端面。

[0012] 所述的盾体包括前盾，前盾包括上固定块、下固定块和活动分块，上固定块与下固定块连接，上固定块与伸缩装置连接，伸缩装置与活动分块连接。

[0013] 所述的盾体包括前盾、中盾和尾盾，前盾内设有前盾隔板，前盾隔板上设有驱动装置，前盾隔板的后部设有输送机，中盾内设有主推系统和米字梁，米字梁上设有管片拼装机。

[0014] 所述的盾体为马蹄形截面。

[0015] 本发明的优点：有效的汲取了超前应力释放技术和常规盾构/TBM施工的特点，设计出了超前导洞掘进出渣、多刀盘联合开挖、盾体可伸缩支撑、管片衬砌等功能，不仅有利于提前释放积聚在岩体内的能量，同时也利用了盾体的伸缩功能二次释放应力，采用盾构管片衬砌一次成型的技术，使隧道周边形成的高应力区向深部围岩转移，实现了高地应力软岩地层马蹄形全断面开挖、出渣、衬砌机械一体化施工，降低了该类型地质条件下的施工风险，高效、绿色环保、实用。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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。

[0017] 图1为本发明结构示意图。

[0018] 图2为本发明超前掘进装置结构示意图。

[0019] 图3为本发明前盾结构示意图。

[0020] 图4为本发明刀盘装置结构示意图。

[0021] 图中：1-刀盘装置，101-第一刀盘，102-第二刀盘，103-第三刀盘，104-第四刀盘，105-第五刀盘，106-第六刀盘，2-驱动装置，3-盾体，301-前盾，3011-前盾隔板，3012-超前掘进通道，3013-上固定块，3014-下固定块，3015-活动分块，3016-伸缩装置，302-中盾，303-尾盾，304-米字梁，4-超前掘进装置，401-超前掘进刀盘，402-维修通道，403-螺旋叶片轴，404-导轨，405-超前驱动装置，406-撑靴装置，407-超前推进装置，5-主推系统，6-管片拼装机，7-输送机。

具体实施方式

[0022] 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。基于本发明中的实施例，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。

[0023] 如图1所示，一种适用于高地应力软岩地层的盾构机，包括设置在前部的刀盘装置

1、相邻于刀盘装置后部的驱动装置2、支撑整个设备的盾体3、超前掘进装置4、主推系统5、管片拼装机6和输送机7。

[0024] 盾体3包括形成马蹄形截面的前盾301、中盾302和尾盾303,前盾301与中盾302连接,中盾302和尾盾303连接,中盾302中固定有米字梁304,前盾301内设有与掌子面接触的前盾隔板3011,前盾隔板3011的上部中心位置设有超前掘进通道3012,超前掘进通道3012为超前掘进装置4提供导洞开挖和出渣的空间。

[0025] 如图4所示,刀盘装置1设在前盾隔板3011前部,包括位于超前掘进通道3012顶部的第一刀盘101、位于超前掘进通道3012上部左右两侧的第二刀盘102、位于超前掘进通道3012左右两侧的第三刀盘103、位于超前掘进通道3012下部左右两侧的第四刀盘104、位于超前掘进通道3012底部的第五刀盘105、位于第五刀盘105底部的第六刀盘106,第一刀盘101、第三刀盘103、第五刀盘105和第六刀盘106布置于后端面,第二刀盘102、第四刀盘104布置于前端面,形成多个刀盘的组合结构,刀盘与刀盘之间前后布置,切削范围相互交叉,每个小刀盘均配置有盘形滚刀或刮刀。

[0026] 驱动装置2设在前盾隔板3011后部并与刀盘连接,每一刀盘均需要配置一套独立的驱动装置。

[0027] 如图3所示,前盾301为组装式结构,包括上固定块3013、下固定块3014和活动分块3015,上固定块3013采用螺栓与下固定块3014连接,上固定块3014与伸缩装置3016连接,伸缩装置3016与活动分块3015连接,使得顶部的活动分块具有伸缩结构,能实现前盾顶部外径的变化。盾体初始处于伸出状态,当检测到盾体外部压力过大时,盾体缩回,释放地层中的压力

如图2所示,超前掘进通道3012内设有超前掘进装置4,超前掘进装置4具有旋转破岩、小角度摆动、排渣、向前单独掘进的功能,包括超前掘进刀盘401、螺旋叶片轴403、导轨404、超前掘进驱动405、超前支撑装置和超前推进装置407,超前掘进刀盘401采用螺栓与螺旋叶片轴403连接,螺旋叶片轴403内设有维修通道402,允许人员进入对设备进行检修及刀具的更换,螺旋叶片轴403在导轨404上前后行走,导轨404通过法兰连接在前盾301和中盾302之间,起到支撑螺旋叶片轴403的作用,螺旋叶片轴403为分段式,相邻两螺旋叶片轴403之间、螺旋叶片轴403与超前驱动装置405之间均为可拆卸连接,使得螺旋叶片轴403可以进行延长,整个掘进装置能够向前掘进几十米,同时通过螺旋的转动将前方的渣土输送至盾体中,然后通过溜渣槽转移到输送机7上运输至后方的渣车上,螺旋叶片轴403与超前驱动装置405的旋转部分连接,带动超前掘进刀盘401和螺旋叶片轴403转动,超前驱动装置405的固定部分与撑靴装置406之间设有超前推进装置407,撑靴装置406支撑在盾体3上,超前推进装置407分内外两部分,外部为固定部分,与撑靴装置406、米字梁304连接,内部为移动部分,与超前驱动装置405相连。掘进流程为:撑靴装置406伸出,撑在盾体上,提供超前掘进装置前进的摩擦力,超前推进装置407推动超前驱动装置405、螺旋叶片轴403、超前掘进刀盘401向前移动,移动至一节标准螺旋叶片的长度时,拆开超前驱动装置405与螺旋叶片轴403的连接螺栓,超前推进装置407与超前驱动装置405收缩至起始位置,放入新一节螺旋叶片轴403,重复掘进动作。

[0028] 前盾隔板3011的后部设有输送机7,输送机7安装在前盾底部并横穿过尾盾和拼装机中心区域,用于将掘进的渣土输送至后部,输送机7为轴式或带式螺旋输送机、刮板输

送机或皮带机等输送设备,中盾302内设有主推系统5,主推系统5呈环形分布于尾盾303内沿,以管片为支撑推动设备向前掘进,米字梁304上设有管片拼装机6。

[0029] 本发明的工作流程如下:①首先使用超前掘进装置向前掘进,同时通过螺旋叶片轴将开挖下来的岩块排出,在整个开挖面掘出一个长距离的导洞,将地层的高应力进行逐步释放;②紧接着刀盘系统开始转动,盾体由主推系统提供动力前进,根据地应力情况,调整盾体结构的外径尺寸;③然后通过输送机将破碎下来的岩体输送至盾构主机后部,并转载至洞外;④随着掌子面下部的岩体逐步被输送机转移,掌子面上部失稳塌落的岩体因重力作用继续塌落到掌子面下部区域,进而被输送机转移;⑤随着主机逐步掘进,主推系统油缸行程达到可以拼装一环空间,管片拼装机抓取管片进行拼装,同时将管片直接的螺栓紧固,最终拼装成一整环管片,然后往复循环。

[0030] 本发明提供的盾构机,有效的汲取了超前应力释放技术和常规圆形盾构/TBM施工的特点,设计出了超前导洞掘进出渣、多刀盘联合开挖、盾体可伸缩支撑、管片衬砌等功能,不仅有利于提前释放积聚在岩体内的能量,同时,也利用了盾体的伸缩功能二次释放应力,采用盾构管片衬砌一次成型的技术,使隧道周边形成的高应力区向深部围岩转移,实现了高地应力软岩地层马蹄形全断面开挖、出渣、衬砌机械一体化施工,降低了该类型地质条件下的施工风险,为将来山岭铁路隧道(如川藏线)残酷、极端作业环境下施工作业提供一种可靠的解决方案。

[0031] 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。

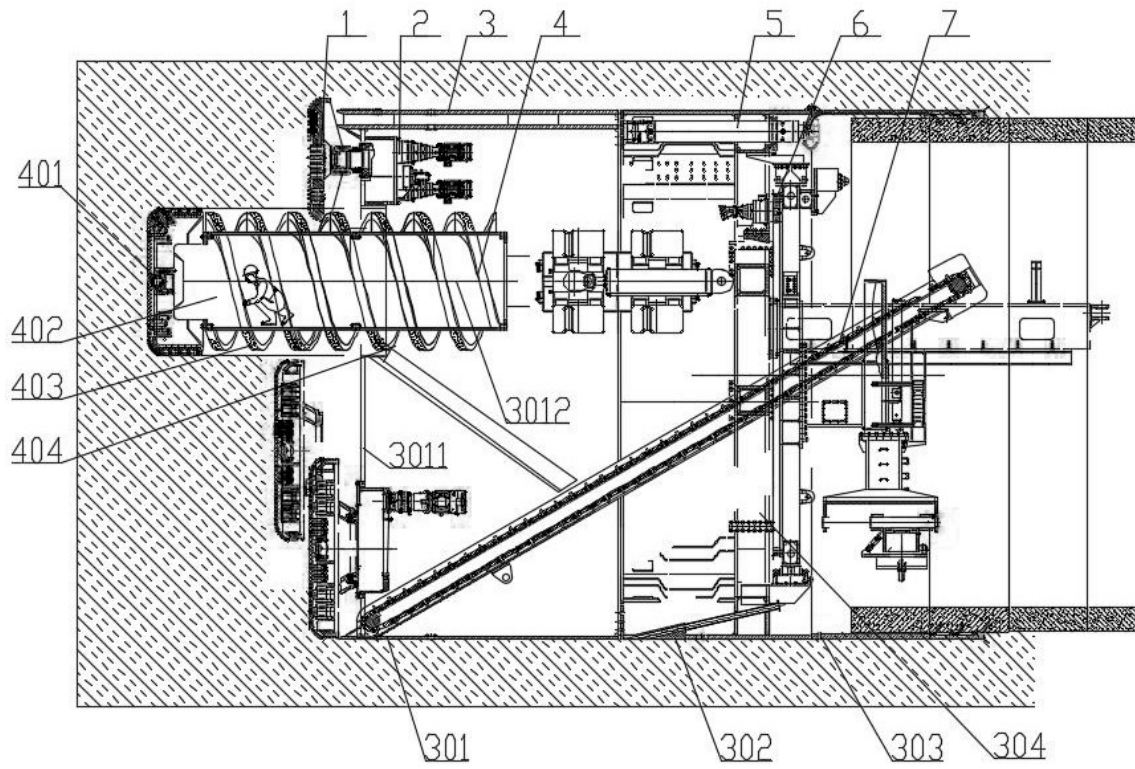


图1

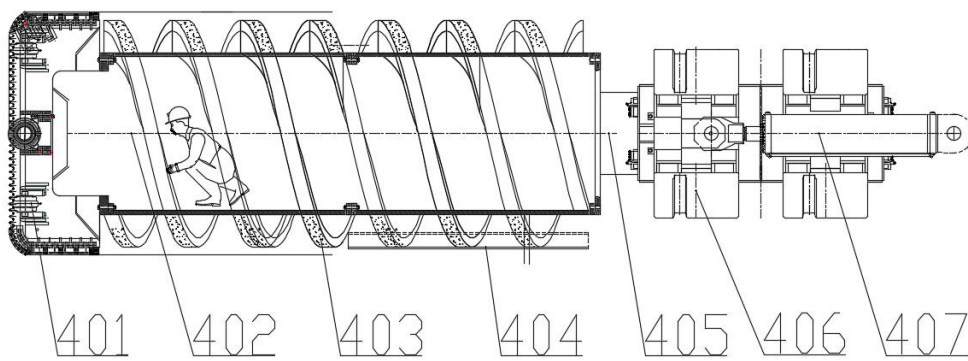


图2

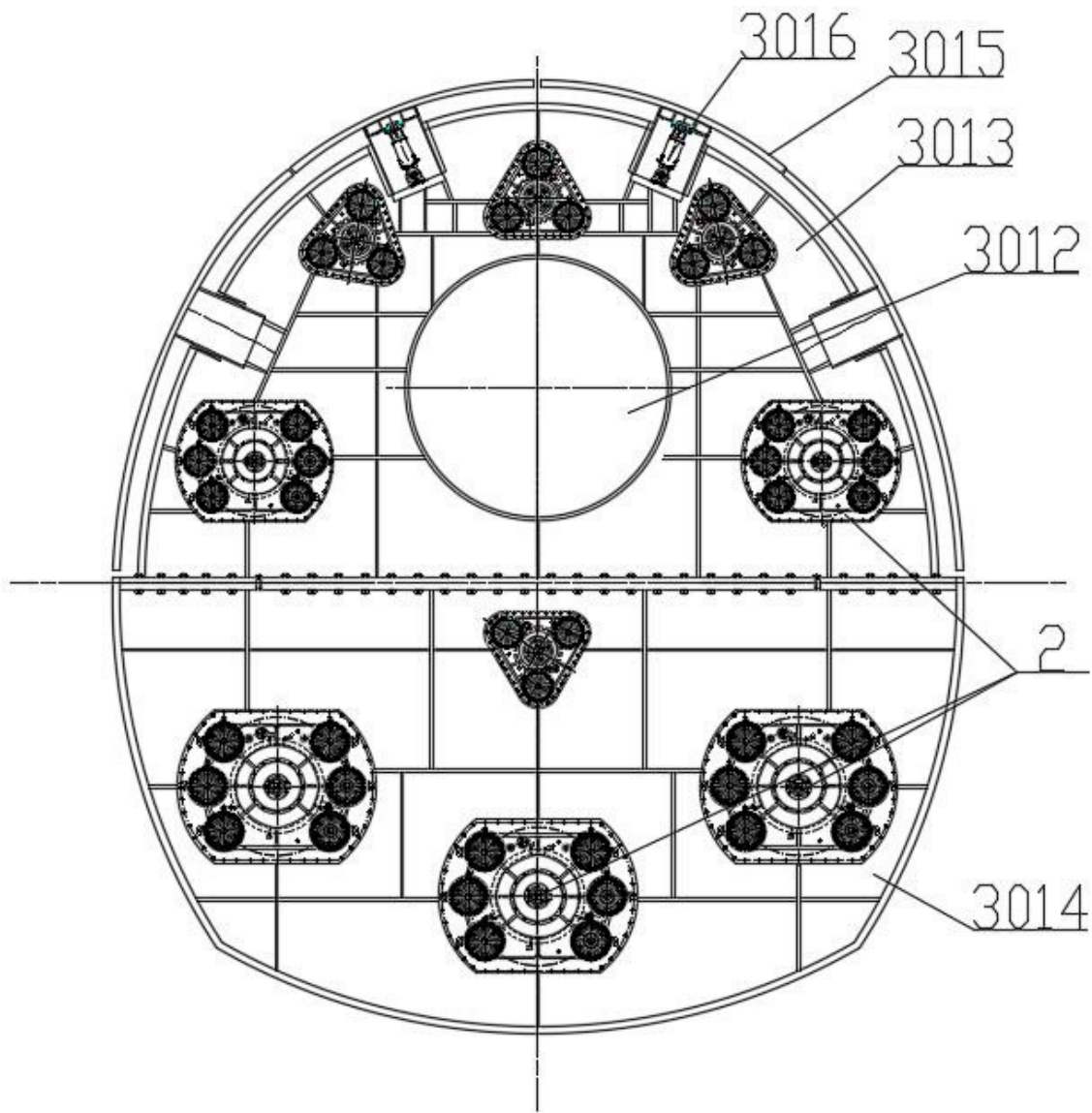


图3

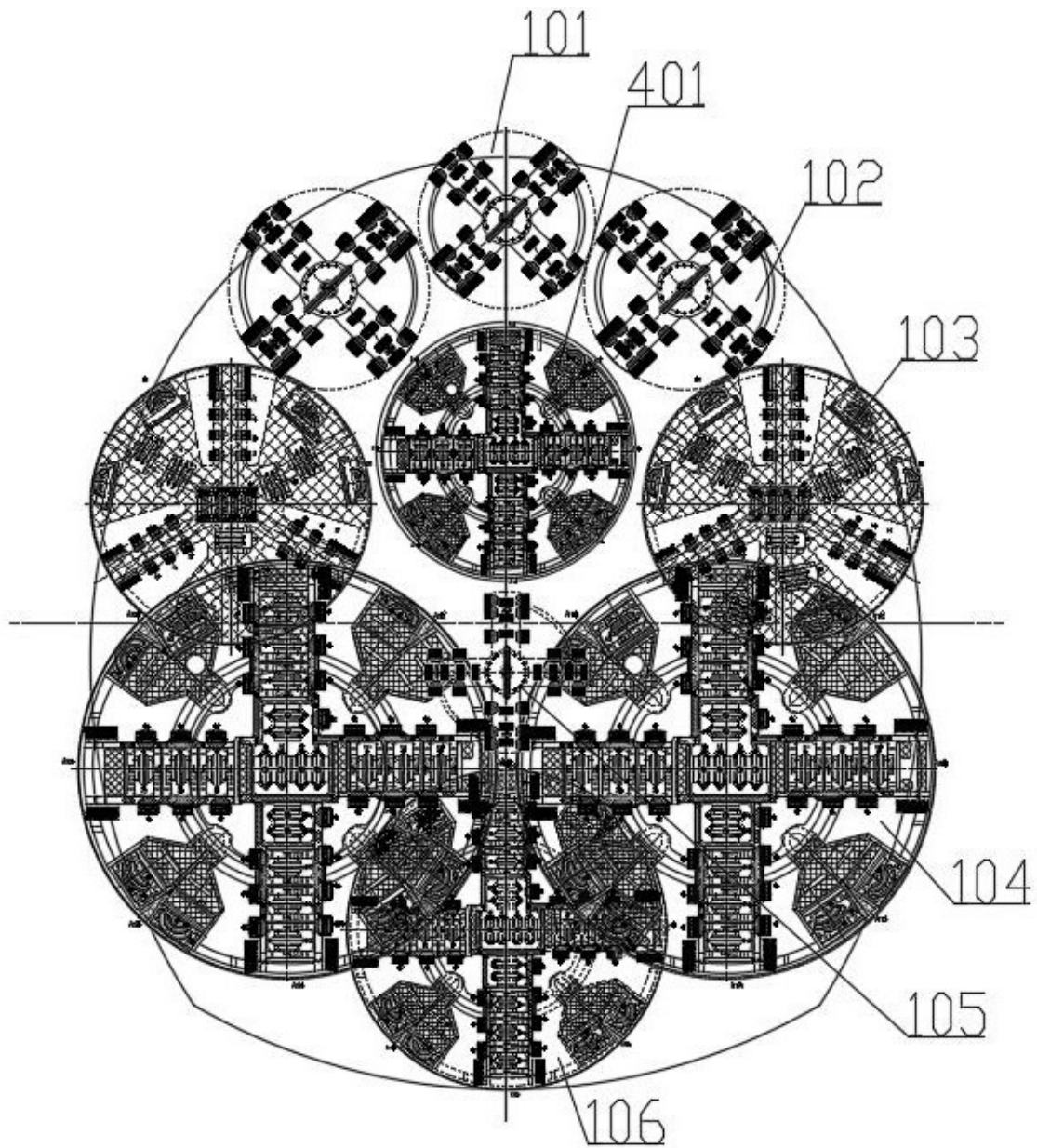


图4