



(21) 申请号 201811419772.3

(22) 申请日 2018.11.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111219197 A

(43) 申请公布日 2020.06.02

(73) 专利权人 四川蓝海智能装备制造有限公司

地址 610000 四川省成都市温江区成都海

峡两岸科技产业开发园蓉台大道南段

669号

(72) 发明人 蓝传雯

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理

有限公司 51214

专利代理师 房云

(51) Int. Cl.

E21D 11/10 (2006.01)

(56) 对比文件

JP H07180494 A, 1995.07.18

JP 2012097497 A, 2012.05.24

CN 108506024 A, 2018.09.07

WO 0227142 A1, 2002.04.04

审查员 廖毅

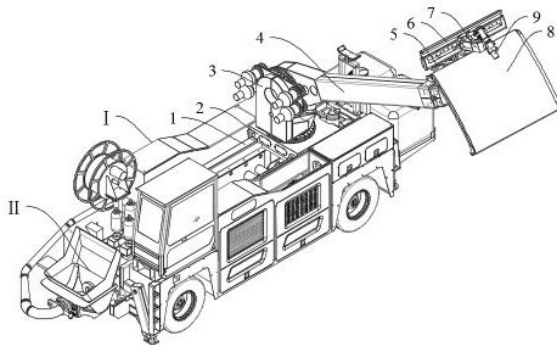
权利要求书2页 说明书40页 附图53页

(54) 发明名称

一种模喷设备及模喷工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种隧道模喷设备及模喷方法,属于隧道施工技术领域。本发明的隧道模喷设备,包括喷头组件、模板机构和喷射系统,在隧道施工过程中,所述模板机构与隧道开挖岩面配合形成模腔,所述喷头组件置于模腔上方且喷头朝向模腔内;所述喷头组件上连接有喷射系统,将填设有速凝剂的混凝土泵送至喷头组件,所述喷头组件将混凝土沿非垂直于岩面的角度喷射至模腔内,使混凝土在模腔内凝固形成支护层。本发明有效避免了喷浆过程中的混凝土回弹问题,并提高了施工现场的环境质量。



1.隧道模喷设备,其特征在于:包括喷头组件、模板机构和喷射系统,在隧道施工过程中,所述模板机构与隧道开挖岩面配合形成模腔,所述喷头组件置于模腔上方且喷头朝向模腔内;所述喷头组件上连接有喷射系统,将填设有速凝剂的混凝土泵送至喷头组件,所述喷头组件将混凝土沿非垂直于岩面的角度喷射至模腔内,使混凝土在模腔内凝固形成支护层;模板机构的工作面上设有可更换隔层;模板机构包括电磁模板,电磁模板包括若干模板单元和连接件,所述模板单元相互平行,并通过连接件连接成为帘式可卷曲的电磁模板;每个模板单元均安装有独立的电磁铁,并具有独立的供电回路,每个模板单元的电磁铁通电后,其两端能同时吸附在相邻的两根以上的钢拱架上,使得吸附于钢拱架上的模板单元、钢拱架和隧道岩面形成待浇筑的模腔;模板单元设置成多段式结构;模板单元包括模板主单元和设置在模板主单元两侧通过球头连接的模板副单元。

2.如权利要求1所述的隧道模喷设备,其特征在于:所述喷头组件设于喷头微调机构上,所述喷头微调机构对喷头组件的俯仰角度和/或旋转角度、或者三维角度的调整;所述喷头微调机构设于喷头位移机构上;所述喷头位移机构控制喷头组件在空间上的位移。

3.如权利要求2所述的隧道模喷设备,其特征在于:所述喷射系统包括混凝土泵送机构、速凝剂泵送机构、压缩空气供给设备及料剂混合器;所述混凝土泵送机构连接料剂混合器,将混凝土送入料剂混合器;所述速凝剂泵送机构连接料剂混合器,将速凝剂送入料剂混合器中与混凝土混合;所述压缩空气供给设备连接料剂混合器,将压缩空气送入料剂混合器中;所述料剂混合器上设有喷头组件。

4.如权利要求2所述的隧道模喷设备,其特征在于:所述模板机构上设有模板调节机构,所述模板调节机构调节模板与岩面之间的距离,调节模板机构的俯仰角度和/或旋转角度、或者三维角度,使模板机构与岩面之间形成模腔/脱模。

5.如权利要求2所述的隧道模喷设备,其特征在于:所述喷头位移机构和/或模板微调机构设于支撑机构上,所述支撑机构能带动模板机构和/或喷头组件靠近/远离开挖岩面。

6.如权利要求1-5之一所述的隧道模喷设备,其特征在于:在所述隧道开挖岩面设有钢拱架,所述模板机构、钢拱架及开挖岩面配合形成模腔;或者所述隧道开挖岩面内未设有模腔,所述模板机构与开挖岩面直接配合形成模腔;所述混凝土被喷射系统经喷头组件从模腔的顶部被喷射入模腔内,并在模腔内凝固形成支护层。

7.如权利要求6所述的隧道模喷设备,其特征在于:在隧道长度方向平行间隔布置有若干钢拱架,所述钢拱架呈拱形布置于隧道岩壁上,且在任意相邻的钢拱架之间喷射混凝土于隧道岩壁上形成支护层,所述支护层由若干支护块依次连接成一体的拱形结构;所述支护层的两侧分别与钢拱架粘接,所述支护层的表面是与钢拱架弧度相同的弧面,且所述支护层的表面平整。

8.如权利要求1-4之一所述的隧道模喷设备,其特征在于:还设有控制系统,该控制系统包括模板调节模块、喷头微调模块、喷头位移模块、喷射模块和控制模块;其中模板调节模块,用于接收控制模块发送的模板调节信号,并控制模板/模板机构的转动、俯仰角度,以控制模板机构与岩面之间形成模腔/脱模;喷头位移模块,用于接收控制模块发送的喷射位移信号,控制喷头在横向、纵向方向上的位移量,并将喷头调节至模腔的上方;喷头微调模块,用于接收控制模块发送的模板微调信号,并控制喷头/喷头组件的转动、俯仰角度,以控制喷头的角度/方向,确保喷头喷射出的混凝土不垂直于与岩面;喷射模块,用于接收控制

模块发送的喷射信号,并控制混凝土和速凝剂的混合与泵送;控制模块,用于控制整个系统各模块的工作,该控制模块能够通过无线/有线的方式连接到远程控制端,接收远程控制端的控制信号,并分别向各个模块发送控制信号。

9.如权利要求5所述的隧道模喷设备,其特征在于:所述支撑机构设为支撑臂架,所述支撑臂架设为一个大臂、一个大臂和一个辅助臂、两个臂、三个臂或者框架式臂架结构,其中所述模板机构和喷头组件设于支撑臂架上。

10.如权利要求9所述的隧道模喷设备,其特征在于:所述支撑臂架设为一个大臂,该支撑臂架设为伸缩臂结构或折叠臂结构,所述支撑臂架的端部上设有湿喷前臂,所述湿喷前臂的端部上设有模板机构;所述湿喷前臂上设有喷头位移机构,所述喷头位移机构上设有喷头微调机构,所述喷头微调机构上设有喷头组件,调节喷头组件的空间位移、角度和方向。

一种模喷设备及模喷工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工领域,特指一种隧道模喷设备。

背景技术

[0002] 在隧道初期支护施工中,采用向开挖面上直接喷射混凝土的施工方式,其中喷射混凝土方式又分为机械臂喷射和人工喷射两种。目前直接喷射混凝土的施工方式存在以下几个缺点:

[0003] 回弹率高,现在施工过程中存在20%-40%的回弹,且回弹物料无法再回收利用,造成了极大的浪费,是导致施工成本偏高的主要原因。

[0004] 速凝剂用量大,直接喷射混凝土的施工方式要求混凝土在接触开挖面的很短时间就需要和开挖面粘接在一起,且还要保证粘接后不掉落。普通的混凝土则无法满足施工要求,这时就需要在素混凝土添加速凝剂以达到混凝土短时间内凝固的要求,且速凝剂用量较大,同样增加了施工的成本。

[0005] 成型面光洁度差,直接喷射混凝土的施工方式施工成型后的表面凹凸不平、光洁度很差,在下工序施工前还需要对其表面进行整形处理以达到施工要求,这样无疑增加了施工工序,延长了施工周期,增加了施工成本。

[0006] 施工安全性差,在人工喷射时,操作人员会在未支护面下方进行施工,存在被落石和掉落混凝土砸中的风险。另外速凝剂为化学试剂,在人工喷射时,操作人员离喷头处较近,长时间操作会对操作人员的身体健康造成危害。

发明内容

[0007] 本发明的发明目的在于:针对上述存在的问题,提供一种隧道模喷设备,主要解决隧道施工过程中初期支护的机械化、标准化、规范化的问题;有效避免了喷浆过程中的混凝土回弹问题,并提高了施工现场的环境质量。

[0008] 本发明采用的技术方案如下:

[0009] 本发明的隧道模喷设备,包括喷头组件、模板机构和喷射系统,在隧道施工过程中,所述模板机构与隧道开挖岩面配合形成模腔,所述喷头组件置于模腔上方且喷头朝向模腔内;所述喷头组件上连接有喷射系统,将填设有速凝剂的混凝土泵送至喷头组件,所述喷头组件将混凝土沿非垂直于岩面的角度喷射至模腔内,使混凝土在模腔内凝固形成支护层。

[0010] 本发明的隧道模喷设备,所述喷头组件设于喷头微调机构上,所述喷头微调机构对喷头组件的俯仰角度和/或旋转角度、或者三维角度的调整;所述喷头微调机构设于喷头位移机构上;所述喷头位移机构控制喷头组件在空间上的位移。

[0011] 本发明的隧道模喷设备,所述喷射系统包括混凝土泵送机构、速凝剂泵送机构、压缩空气供给设备及料剂混合器;所述混凝土泵送机构连接料剂混合器,将混凝土送入料剂混合器;所述速凝剂泵送机构连接料剂混合器,将速凝剂送入料剂混合器中与混凝土混合;

所述压缩空气供给设备连接料剂混合器,将压缩空气送入料剂混合器中;所述料剂混合器上设有喷头组件。

[0012] 本发明的隧道模喷设备,所述模板机构上设有模板调节机构,所述模板调节机构调节模板与岩面之间的距离,调节模板机构的俯仰角度和/或旋转角度、或者三维角度,使模板机构与岩面之间形成模腔/脱模。

[0013] 本发明的隧道模喷设备,所述喷头位移机构和/或模板微调机构设于支撑机构上,所述支撑机构能带动模板机构和/或喷头组件靠近/远离开挖岩面。

[0014] 本发明的隧道模喷设备,在所述隧道开挖岩面设有钢拱架,所述模板机构、钢拱架及开挖岩面配合形成模腔;或者所述隧道开挖岩面内未设有模腔,所述模板机构与开挖岩面直接配合形成模腔;所述混凝土被喷射系统经喷头组件从模腔的顶部被喷射入模腔内,并在模腔内凝固形成支护层。

[0015] 本发明的隧道模喷设备,在隧道长度方向平行间隔布置有若干钢拱架,所述钢拱架呈拱形布置于隧道岩壁上,且在任意相邻的钢拱架之间喷射混凝土于隧道岩壁上形成支护层,所述支护层由若干支护块依次连接成一体的拱形结构;所述支护层的两侧分别与钢拱架粘接,所述支护层的表面是与钢拱架弧度相同的弧面,且所述支护层的表面平整。

[0016] 本发明的隧道模喷设备,所述支撑机构设为支撑臂架,所述支撑臂架设为一个大臂、一个大臂和一个辅助臂、两个臂、三个臂或者框架式臂架结构,其中所述模板机构和喷头组件设于支撑臂架上。

[0017] 本发明的隧道模喷设备,所述支撑臂架设为一个大臂,该支撑臂架设为伸缩臂结构或折叠臂结构,所述支撑臂架的端部上设有湿喷前臂,所述湿喷前臂的端部上设有模板机构;所述湿喷前臂上设有喷头位移机构,所述喷头位移机构上设有喷头微调机构,所述喷头微调机构上设有喷头组件,调节喷头组件的空间位移、角度和方向

[0018] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是:

[0019] 本发明的隧道模喷设备及方法,实现了隧道支护层的模喷操作,相比于传统的湿喷机械手,能实现零回弹,在相同作业范围内,混凝土用量可减少20%-40%,同时减少了速凝剂的用量,经济效益和社会效益显著;表面光洁度高,不需要后期整形,缩短施工周期,大幅提高了生产效率;施工安全性好,可实现全程遥控操作机械施工,大幅度提高了施工安全性,降低了职业病危害出现的可能。

[0020] 本发明的隧道模喷设备及方法,基于模板机构与开挖岩壁之间模腔的实际情况,能对喷头组件在位移、角度、方向、高度等各方面进行适应性的调整和控制,以达到现场施工中对喷头组件的控制要求。

[0021] 本发明的隧道模喷设备及方法,能对喷头组件和模板机构整体进行同步移动,以及同步旋转等,使得模喷过程中,大幅增加了模板机构与喷头组件之间的协调性,降低了控制的难度,提高了控制的精准性;保证了模喷操作得以实现,并提高了隧道初期支护模喷浇筑的施工效率和施工质量。

[0022] 本发明的隧道模喷设备及方法,模喷料剂喷射系统能够使混凝土和速凝剂快速、充分、均匀的混合;然后能够将混合后的混凝土喷入模腔中,快速形成支护层,达到快速的对隧道岩壁进行加固的目的。

附图说明

- [0023] 本发明将通过例子并参照附图的方式说明,其中:
- [0024] 图1为当模喷设备为台车时的整车示意图;
- [0025] 图2为喷头微调机构的连接示意图;
- [0026] 图3为喷头固定座驱动结构示意图;
- [0027] 图4为喷头移动总成机构示意图;
- [0028] 图5为喷头横移臂及前臂机构连接示意图;
- [0029] 图6为前臂机构示意图;
- [0030] 图7为前臂机构剖视示意图;
- [0031] 图8为前臂机构俯视图;
- [0032] 图9为前臂机构的旋转机构示意图;
- [0033] 图10为大臂机构的大臂转台示意图;
- [0034] 图11为大臂转台的水平旋转组件示意图;
- [0035] 图12为大臂转台的后视图;
- [0036] 图13为大臂转台的转台竖板示意图;
- [0037] 图14为回转大臂与移动总成机构的连接示意图;
- [0038] 图15为回转大臂示意图;
- [0039] 图16为回转大臂局部放大图;
- [0040] 图17为模板机构的示意图一;
- [0041] 图18为模板机构的示意图二;
- [0042] 图19为模板的示意图一;
- [0043] 图20为模板的示意图二;
- [0044] 图21是喷头组件在模腔入口处的位置示意图;
- [0045] 图22-23是料剂喷射系统的结构图;
- [0046] 图24是送料管由变径硬质管和非变径硬质管构成的结构图;
- [0047] 图25-28是速凝剂加注口在料剂混合器上的布置位置示意图;
- [0048] 图29-41是组合模板机构结构图;
- [0049] 图42-50是电磁模板机构结构图;
- [0050] 图51-56是皮带模板机构结构图;
- [0051] 图57-60是泵管导向机构结构示意图
- [0052] 图61是喷头组件结构图。

具体实施方式

[0053] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0054] 本说明书(包括任何附加权利要求、摘要)中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0055] 本发明的隧道模喷设备的总体构思是通过模板机构在开挖岩面形成模腔,再通过

向模腔内喷射混凝土,使混凝土在模腔内迅速凝固,形成初期支护层。

[0056] 因此本发明的隧道模喷设备,包括喷头组件、模板机构和喷射系统,在隧道施工过程中,所述模板机构与隧道开挖岩面配合形成模腔,所述喷头组件置于模腔上方且喷头朝向模腔内;所述喷头组件上连接有喷射系统,将填设有速凝剂的混凝土泵送至喷头组件,所述喷头组件将混凝土沿非垂直于岩面的角度喷射至模腔内,使混凝土在模腔内凝固形成支护层。

[0057] 其中所述喷头组件设于喷头微调机构上,所述喷头微调机构对喷头组件的俯仰角度和/或旋转角度、或者三维角度的调整;所述喷头微调机构设于喷头位移机构上;所述喷头位移机构控制喷头组件在空间上的位移。

[0058] 其中所述喷射系统包括混凝土泵送机构、速凝剂泵送机构、压缩空气供给设备及料剂混合器;所述混凝土泵送机构连接料剂混合器,将混凝土送入料剂混合器;所述速凝剂泵送机构连接料剂混合器,将速凝剂送入料剂混合器中与混凝土混合;所述压缩空气供给设备连接料剂混合器,将压缩空气送入料剂混合器中;所述料剂混合器上设有喷头组件。

[0059] 其中所述模板机构上设有模板调节机构,所述模板调节机构调节模板与岩面之间的距离,调节模板机构的俯仰角度和/或旋转角度、或者三维角度,使模板机构与岩面之间形成模腔/脱模。所述喷头位移机构和/或模板微调机构设于支撑机构上,所述支撑机构能带动模板机构和/或喷头组件靠近/远离开挖岩面。

[0060] 其中在所述隧道开挖岩面设有钢拱架,所述模板机构、钢拱架及开挖岩面配合形成模腔;或者所述隧道开挖岩面内未设有模腔,所述模板机构与开挖岩面直接配合形成模腔;所述混凝土被喷射系统经喷头组件从模腔的顶部被喷射入模腔内,并在模腔内凝固形成支护层。

[0061] 其中在隧道长度方向平行间隔布置有若干钢拱架,所述钢拱架呈拱形布置于隧道岩壁上,且在任意相邻的钢拱架之间喷射混凝土于隧道岩壁上形成支护层,所述支护层由若干支护块依次连接成一体的拱形结构;所述支护层的两侧分别与钢拱架粘接,所述支护层的表面是与钢拱架弧度相同的弧面,且所述支护层的表面平整。

[0062] 其中还设有控制系统,该控制系统包括模板调节模块、喷头微调模块、喷头位移模块、喷射模块和控制模块;其中模板调节模块,用于接收控制模块发送的模板调节信号,并控制模板/模板机构的转动、俯仰角度等,以控制模板机构与岩面之间形成模腔/脱模;喷头位移模块,用于接收控制模块发送的喷射位移信号,控制喷头在横向、纵向方向上的位移量,并将喷头调节至模腔的上方;喷头微调模块,用于接收控制模块发送的模板微调信号,并控制喷头/喷头组件的转动、俯仰角度等,以控制喷头的角度/方向,确保喷头喷射出的混凝土不垂直于与岩面;喷射模块,用于接收控制模块发送的喷射信号,并控制混凝土和速凝剂的混合与泵送;控制模块,用于控制整个系统各模块的工作,该控制模块能够通过无线/有线的方式连接到远程控制端,接收远程控制端的控制信号,并分别向各个模块发送控制信号。

[0063] 通过本发明的隧道模喷设备制得隧道初期支护层,其中具体涉及隧道中,包括在隧道长度方向间隔平行设置有若干钢拱架,所述钢拱架呈拱形布置于隧道岩壁上,用于支撑隧道岩壁,且在任意相邻的钢拱架之间喷射混凝土于隧道岩壁上形成支护层,所述支护层由若干支护块依次连接成一体的拱形结构;所述支护层的两侧分别与钢拱架粘接,所述

支护层的表面是与钢拱架弧度相同的弧面,且所述支护层的表面平整。混凝土和钢拱架配合能够保证初支层的结构强度,同时初支层表面平整,能够便于二次支护层喷涂在初支层表面,便于二次支护层的混凝土的粘结,使二次支护层的厚度分布更加均匀,有利于二次支护层的承力;同时避免了设置二次支护层时敲掉初支层的不平整处,避免了对初支层造成破坏,而影响初支层受力。由于对初支层的整体施工是很难的,且整体施工很难保证初支层的整个表面平整;因此本发明中,支护层是由若干支护块连接而成,这样方便了初支层的施工,且通过单独施工保证每一个支护块表面平整的情况下能够进一步的保证整个支护层的表面平整。

[0064] 所述支护层包括侧壁支护块与顶部支护块;其中顶部支护块位于隧道顶部中间区域;所述侧壁支护块位于隧道侧壁,并在隧道顶部中间区域连接顶部支护块形成一体;所述侧壁支护块对称布置于顶部支护块两侧。所述隧道侧壁布置有若干段侧壁支护块,使所述侧壁支护块从隧道侧壁底部向隧道顶部中间区域延伸连接。由于隧道顶部结构比较特殊,顶部支护块不易施工;因此隧道两侧先设置侧壁支护块来支撑隧道后再对隧道顶部进行施工;施工时,可在隧道顶部中间区域设置顶部支护块同两侧的侧壁支护块连接,共同支撑隧道;或不设置顶部支护块,采用现有喷涂的方式在隧道顶部中间区域直接喷涂混凝土连接隧道两侧的支护块,由于喷涂区域较短,因此喷涂区域的表面也较为平整。所述支护层的宽度与两钢拱架间的距离相等,所述支护层的宽度为500-1500mm;所述支护层的厚度为相邻两钢拱架的拱面至隧道岩壁的距离。

[0065] 在隧道长度方向上,至少有两个钢拱架之间的间隔相同;使得至少有两个支护层的形状、尺寸相同。所述支护层表面与钢拱架表面平齐;或所述支护层表面超出钢拱架表面;或钢拱架表面超出支护层表面。所述钢拱架为工字钢、花拱架或圆管。在本实施例中,所述钢拱架为工字钢,即钢拱架的断面如图所示,为工字形;混凝土填充在相邻的工字钢之间,填满两工字钢的凹槽,形成支护层。由于隧道岩壁不平整,因此钢拱架和隧道岩壁间会出现间隙,因此在隧道长度方向上形成有若干由钢拱架间隔的拱形支护层,其中任意相邻的支护层之间从钢拱架与隧道岩壁之间的空隙连接为一体。

[0066] 所述喷射的混凝土中添设有纤维丝,使形成的支护层内包含有若干的纤维丝。所述纤维丝呈丝状,粘接在岩壁、钢拱架上,能够提土支护层的凝结速度和韧性,也能够使混凝土更加牢固的粘接在钢拱架和岩壁上。本发明提供一种隧道初支层结构,该初支层表面平整,能够便于二次支护层的喷涂,保证二次支护层的承力。

[0067] 另外本发明中,需要使用到所述支撑机构设为支撑臂架,所述支撑臂架设为一个大臂、一个大臂和一个辅助臂、两个臂、三个臂或者框架式臂架结构,其中所述模板机构和喷头组件设于支撑臂架上。

[0068] 例如:所述支撑臂架设为一个大臂,该支撑臂架设为伸缩臂结构或折叠臂结构,所述支撑臂架的端部上设有前臂机构,所述前臂机构的端部上设有模板机构;所述前臂机构上设有喷头位移机构,所述喷头位移机构上设有喷头微调机构,所述喷头微调机构上设有喷头组件,调节喷头组件的空间位移、角度和方向。

[0069] 例如:所述大臂设于大臂转台上,所述大臂能在竖直面上相对于大臂转台转动;所述大臂转台设于载体上且大臂转台能在水平面上相对于载体转动;基于大臂、大臂转台与载体之间的相对转动;使模板机构随大臂的前端移动,且控制模板机构与岩面之间的距离

和/或角度。

[0070] 例如:所述载体上铺设有轨道机构,所述轨道机构上配合有移动座机构,所述大臂转台设于移动座机构上,所述移动座机构沿轨道机构的铺设方向运动,通过大臂带动模板机构在轨道机构方向上的位移;在轨道机构一侧设有轨道机构轨道机构,所述软管导向机构包括导向槽及其上的移动机构,所述移动机构沿导向槽长度方向往复移动;所述导向槽内设置有软管,所述软管绕过移动机构,并连接于移动机构上跟随移动机构在导向槽移动。

[0071] 其中所述载体设为台车,所述轨道机构铺设于台车的顶部,所述台车设为轮式、履带式或框架式轨道;其中该台车的底盘采用汽车底盘、履带底盘或工程底盘,所述工程底盘为四轮驱动机构,且采用四轮转向、前轮驱动前轮转向或者后轮驱动后轮转向;所述台车采用托挂式行走方式或自行走方式,所述自行走方式采用轮式行走机构、履带式行走机构、轨道式行走机构和步履式行走机构;其中该台车的动力,可采用柴油发动机、纯电动发动机、或者柴电双动混合的动力源。其中台车上设有驾驶室,所述驾驶室固定于台车上;或所述驾驶室可旋转地设于台车上,所述驾驶室采用外壳固定于台车,内部操作平台能相对于台车旋转的方式;或所述驾驶室整体能相对于台车旋转180°;或所述驾驶室能以台车的一个点为中心旋转,使台车驾驶室的车头与车尾互换。所台车上设置有驾驶室升降平台,驾驶室设置在驾驶室升降平台上,随驾驶室升降平台升降;方便驾驶人员根据需要调整位置。

[0072] 当载体机构为台车时,台车的发动机可以为柴油发动机或电动发动机,也可以柴油发动机和电动发动机配合使用。

[0073] 台车的行走方式可以为汽车滚轮行走、履带式行走或轨道式行走。

[0074] 所述台车上还设置有钢拱架举伸臂,所述钢拱架举伸臂能够相对台车在水平面上转动,也能够竖直平面类转动。所述钢拱架举伸臂可伸缩,所述钢拱架举伸臂前端设置有钢拱架支撑平台,所述钢拱架支撑平台上设置有钢拱架抓手;当钢拱架设置在钢拱架支撑平台上,钢拱架抓手抓住钢拱架,钢拱架举伸臂能够举起钢拱架,将其架设在隧道岩壁上,方便钢拱架的安装。

[0075] 所述台车上还设置有人员升降平台,当模喷的模板逐渐移动到拱顶的方向时,人可以在升降平台内上升,观察模腔内的喷射情况。

[0076] 所述台车底部设置有若干台车支撑腿,所述台车支撑腿可伸缩。当模板机构和喷头组件处于工作时,支撑腿支撑地面,保证台车稳定,进而保证模板机构和喷头组件的位置稳定。

[0077] 在本发明中,喷射系统中的速凝剂泵送机构和混凝土泵送机构均位于台车的前端,不便于台车尽可能的靠近掌子面;因此在台车前设置喷射系统旋转平台,将喷射系统旋转平台旋转这台车的一侧,这样方便台车尽可能的靠近掌子面。

[0078] 所述驾驶室外壳固定在驾驶室升降平台上,其内的操作平台可以进行旋转。方便驾驶人员观察车外情况,同时当操作平台旋转180°时,便于倒车。

[0079] 其中大臂转台3固定在载体平台上。为了施工方便,大臂转台3可以设置在滑移机构上。

[0080] 所述滑移机构,包括铺设于载体机构上的轨道机构1,所述轨道机构1上配合有移动座机构2,所述移动座机构2上连接有大臂机构,所述大臂机构上设置有模板机构8;所述移动座机构2沿轨道机构1的铺设方向运动,通过大臂机构带动模板机构8在轨道机构1方向

上的位移。

[0081] 所述轨道机构1的方向可以沿着隧道的纵向铺设,也可以沿着隧道的横向铺设,横向铺设时,轨道机构1设为具有与隧道弧形配合的弧形结构,包含模板机构8和大臂机构的模喷机构整体设于弧形的轨道机构1上。

[0082] 本发明的滑移机构中,所述轨道机构1包括两根平行的纵轨,所述纵轨铺设于载体表面;所述移动座机构2上设有与纵轨相配合的两排辊轮24,所述辊轮24能在纵轨上滚动;所述移动座机构2上设有驱动机构,所述驱动机构带动移动座机构2在纵轨上移动;其中驱动机构设为油缸、气缸、齿轮机构或链传动机构。

[0083] 所述大臂机构的大臂转台3设于移动座机构2上,移动座机构2设于轨道机构1上,并可带着大臂转台3在轨道机构1的纵向方向上移动。使得大臂机构以及大臂机构上承载的模板机构8、喷头组件9以及其它相关的机构和组件能随大臂机构一起在开挖岩面的纵向进行移动,使得模板机构8与岩面之间形成的模腔能沿着岩面的纵向进行调整。例如在隧道初期支护模喷中,通过单次挪动载体机构(如台车)的情况下,可进行连续多段次的岩面。行模喷,避免了单次挪动只能进行单段次岩面模喷的弊端,大大提高了模喷的施工效率。

[0084] 所述轨道机构1包括支撑架和安装在支撑架上的两块相互平行的纵轨。所述支撑架包括两根平行间隔的支撑纵向梁和连接在两根支撑纵向梁之间的若干均匀间隔的支撑横向梁,所述两块纵轨固定在支撑纵向梁的顶部。

[0085] 所述轨道机构1还包括两块轨道机构连接板,轨道机构连接板固定在支撑纵向梁的底部,且与支撑纵向梁的长度相等;作用在于,轨道机构1通过轨道机构连接板固定在台车车架I的车架梁上。

[0086] 两块轨道机构连接板上还设置有若干均匀间隔的连接耳板,连接耳板朝下固定在轨道机构连接板的外侧,可固定在车架梁的外侧。所述轨道机构连接板和连接耳板上分别设置有连接螺孔和连接螺孔,并通过连接螺栓与车架梁固定。

[0087] 所述轨道机构连接板包括连接板宽部和连接板窄部,所述连接板宽部和连接板窄部之间通过平滑过渡部连接。两连接板窄部之间的净空相对更大,以利于在其下部空间进行发动机总成的安装。

[0088] 沿轨道机构1纵向设置有一根纵移齿条,可与移动座机构2上的滑移驱动齿轮啮合,所述纵移齿条的长度与支撑纵向梁的长度相等。

[0089] 所述纵移齿条固定在任一纵轨的内侧面。具体的固定方式为,在纵轨下的支撑纵向梁内侧均匀间隔的固定有若干齿条固定座,齿条固定座包括水平板和竖直板,水平板的上表面与纵轨的下表面齐平,竖直板直接焊接在支撑纵向梁的内侧,齿条固定座的水平板和竖直板之间连接加强支撑板。

[0090] 所述轨道机构1还设有防脱机构,以防止移动座机构2在工作过程中横向和纵向脱离纵轨。具体的,防脱机构包括纵向防脱机构和横向防脱机构。

[0091] 纵向防脱机构的具体形式为,在所述纵轨的两端分别设置有止挡机构,防止移动座机构纵向脱离纵轨;所述移动座机构2的两端分别设置有与所述止挡机构对应的防撞座25。两根纵轨的相同端部设置有挡座,在端部对移动座机构2形成限位。所述挡座包括挡座水平板和挡座竖直板,以及连接挡座水平板和挡座竖直板的挡座支撑板,挡座与滑移座滑板12通过螺栓连接。在两根支撑纵向梁相对于挡座的另一端部设置有两个对应的竖挡块,

两个竖挡块之间连接有用于安装臂架支架的安装座,竖挡块可以直接焊接在支撑纵向梁的端部。安装座包括安装座竖直板和安装座水平板,安装座水平板上设置有连接孔,并通过连接螺栓将臂架支架与安装座水平板连接。所述臂架支架的作用在于,当模喷台车停止工作,需要离开工作现场时,回转大臂4收回后用于支撑回转大臂4。以上所述的挡座和竖挡块均为止挡机构的两种具体形式,可根据实际选择使用。

[0092] 移动座机构2的具体结构为:

[0093] 移动座机构2包括座体,以及位于座体底部两侧的至少两组滑辊,滑辊直接置于纵轨之上,并可沿纵轨纵向滚动。

[0094] 所述纵轨为水平的板状结构,所述移动座机构2的两侧还设置有钩板,以从板状纵轨的下部锁住纵轨,防止移动座机构横向脱离纵轨;移动座机构2两侧对应的设置有L形的钩板,形成了滑移机构的横向防脱机构,所述钩板包括限位竖板和限位水平板,以防止移动座机构2在纵轨上行走过程中走偏和倾覆,并对移动座机构2上的大臂转台3以及回转大臂4等附着物达到整体稳固的作用。限位水平板朝向移动座机构2内侧延伸,并位于滑辊之下,限位水平板顶面到滑辊的距离略大于纵轨的厚度,可将纵轨夹于滑辊和限位水平板之间,使得移动座机构2的运行更加平稳。

[0095] 移动座机构2的座体整体为方形结构,包括位于两侧的两块纵向板和位于两端的两块横向板,并在两侧靠近纵向板各设置有一块与纵向板平行的滑辊固定板,两侧的滑辊分别安装在同侧的小车纵向板和滑辊固定板之间,每组滑辊共用一根辊轴,且辊轴同时穿过了两侧的纵向板和滑辊固定板。

[0096] 钩板通过螺栓固定在两侧的纵向板外侧面上,并且小车每侧的钩板分为三段,包括两个端部钩板和位于两个端部钩板之间的中间钩板,端部钩板同时固定在辊轴的端部,具有同时加强固定辊轴和从端部阻挡辊轴的多重作用,并且对端部钩板也具有进一步的增加强度的效果。

[0097] 进一步的,所述移动座机构2共设置有两组滑辊,同侧两个滑辊之间,以及同侧的小车纵向板和滑辊固定板之间还固定有两个中空的加强轴套,小车纵向板与加强轴套的连接处设有与加强轴套贯通的纵向板通孔(图中未示出),而中间钩板的限位竖板上对应于所述加强轴套设置有加强轴,安装中间钩板时,将加强轴对准加强轴套穿入其中,然后从外侧通过螺栓将限位竖板固定在小车纵向板上,这样大大提高了中间钩板的强度。中间钩板的限位竖板的外侧还设置有若干竖向加强板,起到进一步的加强作用。

[0098] 更进一步的,所述两块滑辊固定板之间,以及两块小车横向板之间设置有若干交错固定连接的纵向加强板和横向加强板,同时在同侧的滑辊和加强轴套之间,以及同侧两个加强轴套之间均设置有横向加强板。

[0099] 所述钩板的内侧(即限位水平板内侧面)还设置有防磨层,所述防磨层为铜质合金材料制作,因为铜特有的性能,可有效避免移动座机构2在轨道机构1上滑动时,造成卡死现象的出现。

[0100] 对应于前述轨道机构1上的止挡机构,在移动座机构2的前后两端分别设置有防撞座。所述防撞座共设置有四个,每块横向板外侧的两端各安装有一个,以分别对应于轨道机构1两端的挡座和竖挡块,以达到移动座机构2滑动到轨道机构1的端部时,对其形成有效的阻挡和限位,达到限位的目的。进一步的,所述朝向竖挡块一侧的防撞座的长度大于朝向挡

座一侧的防撞座的长度,以避免移动座机构2滑动到竖挡块一侧的极限位置时,撞坏臂架支架。

[0101] 所述移动座机构1的两端分别设有防尘刮板,具体的,防尘刮板固定在横向板的外侧,以刮除掉落到轨道机构1上纵轨顶面的尘泥等杂物。

[0102] 在移动座机构2任一端部朝外设置有马达安装座,马达安装座上安装有驱动马达,驱动马达的转轴朝下,转轴的自由端安装有滑移驱动齿轮,所述滑移驱动齿轮的底面标高高于所述轨道机构1的支撑纵向梁和支撑横向梁的顶面标高,当移动座机构2安装到轨道机构1上时,滑移驱动齿轮能刚好和纵移齿条啮合。进一步的,所述马达安装座安装在靠挡座一端,以避免对台车其它设备的干扰。

[0103] 所述马达安装座包括相互垂直连接的固定竖板和固定横板,固定竖板通过螺栓固定在横向板的外侧,滑移驱动马达固定在固定横板上;驱动固定座26的两侧还设置有连接固定竖板和固定横板的固定加强板。

[0104] 所述移动座机构2还包括顶板和底板,底板覆盖了两块滑辊固定板之间的区域,顶板整体覆盖了两块横向板以及两块纵向板之间的区域。顶板的中部设置有若干环状布置并均匀间隔的螺栓孔,用于固定大臂转台3。

[0105] 所述移动座机构2的四周还设置有挡泥装置,避免工作时混凝土掉落到机器内部和导轨机构上。

[0106] 其中的泵管导向机构(软管导向机构),由于移动座机构2在移动过程中,会带动泵管移动。若泵管不通过导向机构导向,则泵管会杂乱的布置在载体机构上,且会干涉载体机构上的其他设备

[0107] 因此如图57-60所示,本发明公开了一种泵管导向机构,它包括导向槽1001,所述导向槽1001上设置有导向移动机构,所述导向移动机构沿导向槽1001长度方向往复移动;所述导向槽1001内设置有软管,所述软管绕过导向移动机构,并连接于导向移动机构上跟随导向移动机构在导向槽1001移动。所述软管包括槽内段和槽外段;所述槽外段从导向移动机构下方绕至导向移动机构上方,并固定在导向移动机构上。槽内段的端口位于导向槽1001内,槽外段的端口位于导向移动机构上方,且两端口朝向同一方向,所述导向移动机构带动槽外段沿导向槽1001移动,使槽外段和槽内段相对弯曲呈类似于“U”字形的形状,且U字形的两端点,即软管两端口的位置不断变化。

[0108] 当导向移动机构与移动座机构2相连时,移动小车带动导向移动机构移动,使软管两端口的位置发生相对移动,当导向移动机构带动槽外段向槽内段端口朝向方向移动时,导向移动机构将部分软管拉出导向槽1001,当导向移动机构回移时,拉出的软管又退回导向槽1001内。在该过程中,槽内段与槽外段的长度,随导向移动机构的运动相互变化;所述导向移动机构带动槽外段向槽内段的端口朝向移动,所述槽内段的长度逐渐变短,槽外段的长度逐渐变长;所述导向移动机构带动槽外段向槽内段的端口朝向相反方向移动,所述槽内段的长度逐渐变长,槽外段的长度逐渐变短。导向移动机构移动过程中,软管的运动轨迹固定,且导向移动机构限制软管固定在其上的部分随意摆动,导向槽1001限制软管在其内的部分随意摆动。

[0109] 所述导向移动机构包括导轮1002和轮架1003,所述导轮1002通过转轴转动设置在轮架1003上,软管也连接于在轮架1003上;所述导轮1002转动设置在导向槽1001上。

[0110] 所述导轮1002设置在轮架1003的下方,软管从轮架1003下方绕至轮架1003上方,并固定在轮架1003上。

[0111] 轮架1003包括连接管3-2,连接管3-2上端设置有软管固定管3-3,下端设置有导轮连接管3-1;导轮1002通过转轴转动设置在导轮连接管3-1上。软管通过卡箍固定在软管固定管3-3上。移动座机构2可以与轮架1003连接,进而带动轮架1003在导向槽1001上往复移动。

[0112] 所述导向槽1001开口向上,其开口处向外发散,使开口处的宽度大于槽底的宽度。使导向移动机构能够更方便的将部分软管拉出,进而避免软管阻碍导向移动机构移动,同时导向移动机构回退时,软管也便于退回导向槽1001内。

[0113] 所述导轮1002设置在导向槽1001的开口处,所述导向槽1001开口处的内侧面为导轮1002的支撑面。

[0114] 所述导向槽1001包括容纳槽和支撑面,所述支撑面设置在容纳槽的口沿处,所述支撑面向外倾斜;所述软管设置在容纳槽内,所述导轮1002的滚动面与支撑面线接触或面接触。在本实施例中,导轮1002的滚动面与梯形的两斜边为面接触。

[0115] 本发明的泵管导向机构能够有效的避免软管在跟随机械臂、移动平台或移动小车等运动部件移动过程中,随意摆动。使软管不会和其他的结构发生干涉,减少软管的磨损,提高设备运行的可靠性,同时整体更加美观。本发明的泵管导向机构能够在隧道、桥梁等建筑施工领域使用,当混凝土落满导向槽和导向移动机构后,不会出现像拖链一样卡死的现象发生,且便于清理。本发明结构简单,适用领域多,便于推广和使用。

[0116] 例如:所述支撑臂架设为一个大臂和一个辅助臂,所述辅助臂设于大臂上;其中模板机构设于大臂的端部,所述大臂控制模板机构靠近或远离开挖岩面,优选地在大臂和模板机构之间设置模板微调机构,控制模板机构与开挖岩面之间形成模腔或脱模;所述喷头组件设于辅助臂的端部,使所述辅助臂能带动喷头组件在空间上的位移、角度和方向调整。

[0117] 例如:所述支撑臂架设为两个臂,其中一个大臂上安装模板机构和喷头组件;另一臂上安设有用于拱顶和补漏的注浆组件;或者一个大臂上安装模板机构,另一臂上安装注浆组件(注浆组件包括一个开有注浆孔的模板,喷浆管直插入注浆孔内);或者两个大臂上分别设有模板机构和喷头组件,并且两个臂左右对称,在施工时,同时从隧道的两侧向拱顶喷射施工。

[0118] 例如:所述支撑臂架设为三个臂,包括一个注浆臂和两个模喷臂,所述模喷臂为大臂且左右对称布置,所述模喷臂端部上均设有模板机构和喷头组件;所述注浆臂上设有注浆组件;或者包括一个模板臂、一个喷浆臂和一个注浆臂,所述模板臂上设有模板机构,所述喷浆臂上是设有喷头组件,所述注浆臂上设有注浆组件;或包括两个模板臂和一个喷浆臂,所述模板臂左右对称设置且其上设有模板机构,所述喷浆臂上设有喷头组件。

[0119] 例如:所述支撑臂架设为框架式的机构,所述支撑臂架的顶部设有沿隧道拱形方向布置的轨道,该轨道上设有能相对移动的滑动机构,所述滑动上设有模板机构和喷头组件,使所述模板机构随滑动机构的滑动在隧道岩面上形成模腔。

[0120] 上述各种举例中,所述支撑臂均可采用大臂(又名:大臂机构),可用于调整喷头组件和模板机构至开挖岩面之间的间隙/距离,从而得以对整个设备进行控制。其中大臂或大臂机构可以采用以下类似或相似的结构:

[0121] 其中大臂机构包括能在水平面上相对转动的大臂转台3,所述大臂转台3上设有能在竖直面相对转动的回转大臂4,所述前臂机构5设于回转大臂4的前端,基于回转大臂4、大臂转台3与大臂机构的基体之间的相对转动,使模板机构8随回转大臂4的前端移动,且控制模板机构与岩壁之间的距离和/或角度,使得模板机构8在目标岩壁处与目标岩壁形成模腔。

[0122] 所述大臂转台3包括转台架31、水平旋转组件和竖直旋转组件,所述转台架31通过水平旋转组件固定载体机构上,并可在载体机构上水平旋转,回转大臂4通过竖直旋转组件安装在转台架31上,并能以竖直旋转组件为中心在竖直平面内旋转。

[0123] 所述转台架31整体为L形结构,包括转台底板311和转台竖板312;所述水平旋转组件包括水平大齿轮32和与水平大齿轮32啮合的水平旋转驱动齿轮323。水平大齿轮32包括第二大齿轮环321和二环状齿轮轴322,水平大齿轮32通过螺栓直接固定在顶板的螺栓孔上;转台底板311通过螺栓固定在水平大齿轮32的二环状齿轮轴322上。所述第二大齿轮环321上环向均匀间隔的设置螺栓连接孔321a,第一环状齿轮轴322同样环向均匀间隔的设置螺栓连接孔322a。

[0124] 所述水平旋转驱动齿轮323安装在水平旋转驱动马达324的转轴上,水平旋转驱动马达324朝下固定在转台底板311上。所述转台底板311包括超出水平大齿轮32外侧的马达安装部311a,所述水平旋转驱动马达324固定在马达安装部311a上,所述马达安装部311a与转台底板311主体之间以平滑过渡连接。

[0125] 所述竖直旋转组件包括竖直大齿轮33和与竖直大齿轮33啮合的竖直旋转驱动齿轮333。所述竖直大齿轮33还包括第一大齿轮环331和第一环状齿轮轴332,所述第一环状齿轮轴332固定在转台竖板312上,回转大臂4直接固定在第一大齿轮环331上。第一大齿轮环331和第一环状齿轮轴332上分别在周向均匀间隔的设置若干固定用的螺栓通孔331a和螺栓通孔332a,也即所述第一大齿轮环331和回转大臂4之间通过螺栓连接固定,所述第一环状齿轮轴332与转台竖板312之间也通过螺栓连接固定。

[0126] 所述竖直旋转驱动齿轮333通过竖直旋转驱动马达334安装在转台竖板312上。所述竖直旋转驱动齿轮333具有一个或者多余一个,分布于第一大齿轮环331的周围,并同时与之啮合。更进一步的,共有四个竖直旋转驱动齿轮333,分别对称的布置于第一大齿轮环331的左右两侧。

[0127] 所述转台竖板312上正对第一大齿轮环331上螺栓通孔331a的旋转圆周上设置有一个固定操作通孔,以便于从转台竖板312的背部通过固定操作通孔送入螺栓,并完成回转大臂4与第一大齿轮环331之间的固定。

[0128] 所述转台底板311和转台竖板312之间还连接若干加强竖板313。所述转台竖板312的背部安装有朝向两侧的管路支架314,用于支撑固定泵管。

[0129] 所述回转大臂4为可伸缩式结构,前臂机构5安装在回转大臂4的前端,回转大臂4的后端固定在大臂转台3的第一大齿轮环331上,回转大臂4在竖直平面内的最大旋转角度大于240度。

[0130] 所述回转大臂4为多段式结构,并通过液压件控制伸缩。在本实施例中共包含有三段,包括回转后臂41、回转中臂42和回转前臂43。所述回转大臂4的回转后臂41尾端设置有箱式接头412,箱式接头412上固定有大臂连接盘411,所述大臂连接盘411设置有与第二大

齿轮环321上的螺栓通孔331a对应的连接盘螺栓通孔411a。

[0131] 所述回转后臂41沿纵向设置有管夹413,用于固定混凝土输送管、液压管以及高压空气管等。所述管夹413包括两个,分别固定在回转后臂41侧面的前端和后端,每个管夹413均通过一根管夹支杆413a固定在回转后臂上。

[0132] 所述回转中臂42前端与管夹413的同侧设置有软管导架44,以支撑回转大臂4上的相关软管,同理,软管导架44也可设置在回转前臂43上,但是回转前臂43和回转中臂42最好不要同时设置,因为在回转大臂4整体回收后,可能会存在相关软管夹44夹在两个软管导架之间,影响到回转前臂43的彻底回收。所述软管导架44包括导架横梁441,以及固定在导架横梁441的上的托架442。所述托架442可设置有两个以上,以间隔不同作用或走向的软管。每个托架442均包括固定在导架横梁441上的两根朝下的托架竖管443以及在底部连接两根托架竖管443的托架横管444。所述托架竖管443和托架横管444上均套设有托架辊筒445,以减轻对相关软管的摩擦损伤,也使得对相关的软管的导引更加顺畅。

[0133] 所述回转前臂43的前端设有朝上的回转前臂弯头431,回转前臂弯头431的顶面设置有朝上的回转前臂连接座432,回转前臂连接座432上环向均匀间隔的设置若干连接孔432a,以便于模板机构8和喷头组件9的安装。

[0134] 进一步的,所述回转大臂4的前端连接有前臂机构5,所述模板机构8和喷头组件9均设于前臂机构5上,且所述前臂机构5通过旋转机构51与回转大臂4的前端连接,具体的可连接在回转前臂连接座432上,可在旋转机构51的作用下模板机构8和喷头组件9围绕旋转机构51旋转。

[0135] 本发明中回转大臂上还设置有回转大臂伸缩量检测传感,所述回转大臂伸缩量检测传感设置在液压件,所述液压件为液压油缸,检测液压油缸的伸缩量。

[0136] 在上述的支撑臂架例中,所述支撑臂架设为一个大臂、一个大臂和一个辅助臂、两个臂、三个臂或者框架式臂架结构,其中使用大臂时,均可使用上述大臂机构的结构或类似结构;另外当采用非大臂或辅助臂时,其喷头组件、模板机构等均与前例相似,如喷头组件连接于喷射系统上进行混凝土的喷射,如辅助臂可带动喷头组件在空间三维上的位移,确保其能够在模腔上方深入或喷入混凝土。

[0137] 本发明中,需要将速凝剂和混凝土混合后经喷头组件向模腔内喷出,因此需要设置喷射系统设为一套独立的泵送系统(独立的喷射系统),或者若干条泵送系统并列设置且汇总连接至料剂混合器;其中在喷射系统中,混凝土输送软管/速凝剂输送管均设于泵管自动供给机构上,该泵管自动供给机构能缠绕收拢或放出输送管。

[0138] 其中本发明的模喷料剂喷射系统,包括混凝土泵送机构、速凝剂泵送机构、压缩空气供给设备及料剂混合器;所述混凝土泵送机构连接料剂混合器,将混凝土送入料剂混合器;所述速凝剂泵送机构连接料剂混合器,将速凝剂送入料剂混合器中与混凝土混合;所述压缩空气供给设备连接料剂混合器,将压缩空气送入料剂混合器中;使混凝土和速凝剂在料剂混合器中快速、充分、均匀的混合,然后为混凝土的喷出提供动力;所述料剂混合器连接喷头组件9。所述喷头组件9将混有速凝剂的混凝土喷射入模腔内。如图21所示,喷头组件9设置在模腔上方的进口处。

[0139] 所述料剂混合器Ⅱ-4为中空结构,所述料剂混合器Ⅱ-4的出口端连接喷头组件9,所述料剂混合器Ⅱ-4的进口端连接混凝土泵送机构;所述料剂混合器的侧壁上设有若干速

凝剂加注口,所述速凝剂加注口连接速凝剂泵送机构,使速凝剂与混凝土在料剂混合器 II-4 内混合。所述料剂混合器的进口端或侧壁上还开设在有气体加注口,所述气体加注口连接压缩空气供给设备。

[0140] 在料剂混合器 II-4 外壁上布置的若干速凝剂加注口,至少两个速凝剂加注口等间隔地布置于料剂混合器 II-4 上。

[0141] 如图25所示,各速凝剂加注口在圆周方向上等间隔设置。

[0142] 如图26所示,各速凝剂加注口在倾斜方向上间隔设置,从料剂混合器 II-4 的前端之后段,各速凝剂加注口的间隔为b;在圆周方向上,各速凝剂加注口的间隔为a;使各个速凝剂加注口的连线在料剂混合器 II-4 侧壁上呈螺旋线。

[0143] 所述混凝土泵送机构包括泵送设备 II-1、送料管 II-2 和软管 II-3,所述泵送设备 II-1 上连接送料管 II-2,所述送料管 II-2 通过软管 II-3 连接至料剂混合器 II-4 的进口端;所述送料管 II-2 进口端的直径与泵送设备 II-1 出口端的直径相等,送料管 II-2 出口端的直径与软管 II-3 进口端的直径相等,且所述送料管 II-2 进口端的直径大于送料管 II-2 出口端的直径。

[0144] 所述送料管 II-2 包括若干根变径硬质管;所述变径硬质管沿送料管 II-2 延伸方向依次对接,使送料管 II-2 进口端的直径大于送料管 II-2 出口端的直径;其中,沿送料管 II-2 延伸方向,每根变径硬质管的直径从进口端至出口端逐渐变小。

[0145] 沿送料管延伸方向,每根硬质管进口端的直径等于上一根硬质管出口端的直径;每根硬质管出口端的直径等于下一根硬质管进口端的直径;每根硬质管的对接处通过管卡或螺纹连接的方式进行连接。

[0146] 所述速凝剂泵送机构包括速凝剂储罐 II-7、速凝剂泵和速凝剂加注管 II-6,所述速凝剂储罐 II-7 内储存速凝剂,所述速凝剂储罐 II-7 上配置有速凝剂泵,所述速凝剂泵上连接速凝剂加注管 II-6,所述速凝剂加注管 II-6 连接至速凝剂加注口。

[0147] 进一步的,速凝剂储罐 II-7 设有两个,可以储层更多的速凝剂,同时可对台车整车进行配重,起到了一举两得的作用

[0148] 所述压缩空气供给设备包括气体压缩机 II-9 和气体加注管 II-8,所述气体压缩机 II-9 通过气体加注管 II-8 与料剂混合器上的气体加注口相连。

[0149] 另外,还可以这样设置:速凝剂先和压缩空气均匀混合再注入料剂混合器中,这样能够使速凝剂带一定的压力,能够更加充分的与混凝土混合,且也为混凝土的喷出提供动力。如图23所示,所述速凝剂泵送机构连接混流器 II-10,将速凝剂送入混流器 II-10 内;所述压缩空气供给设备连接混流器 II-10,将压缩空气送入混流器 II-10 中与速凝剂混合;所述混流器 II-10 连接料剂混合器,将混有压缩空气的速凝剂送入料剂混合器内与混凝土混合。

[0150] 所述料剂混合器 II-4 为中空结构,所述料剂混合器 II-4 的出口端连接喷头 II-5,所述料剂混合器 II-4 的进口端连接混凝土泵送机构;所述料剂混合器 II-4 的侧壁上设有若干速凝剂加注口,所述速凝剂加注口连接混流器 II-10,所述混流器 II-10 分别连接速凝剂泵送机构和压缩空气供给设备。

[0151] 所述速凝剂泵送机构包括速凝剂储罐 II-7、速凝剂泵(其中所述速凝剂可以为液体速凝剂、粉剂速凝剂、有碱速凝剂或无碱速凝剂)和速凝剂加注管 II-6,所述速凝剂储罐

Ⅱ-7内储存速凝剂,所述速凝剂储罐Ⅱ-7上配置有速凝剂泵,所述速凝剂泵上连接速凝剂加注管Ⅱ-6,所述速凝剂加注管Ⅱ-6连接至混流器Ⅱ-10;所述混流器Ⅱ-10通过加注管Ⅱ-11连接至料剂混合器上的速凝剂加注口。

[0152] 所述压缩空气供给设备包括气体压缩机Ⅱ-9和气体加注管Ⅱ-8,所述气体压缩机Ⅱ-9通过气体加注管Ⅱ-8连接至混流器Ⅱ-10,所述混流器Ⅱ-10通过加注管Ⅱ-11连接至料剂混合器上的速凝剂加注口。

[0153] 另外,还可以这样设置:在料剂混合器Ⅱ-4外壁上布置有一组或多组速凝剂加注口,其中同一组的速凝剂加注口位于同一圆周上。

[0154] 当为一组速凝剂加注口时,所述速凝剂加注口位于同一圆周上等间隔地布置;如图24所示。

[0155] 当为多组速凝剂加注口时,从料剂混合器Ⅱ-4进口端至出口端,至少两组速凝剂加注口等间隔布置,且同组速凝剂加注口位于同一圆周上等间隔地布置;如图27和28所示。

[0156] 在本实施例中,所述速凝剂加注口为多组,且任意相邻的两组速凝剂加注口在圆周上相互对齐或错位地设置。如图27所示,各速凝剂加注口对齐设置。

[0157] 如图28所示,各速凝剂加注口错位设置。

[0158] 另外,还可以这样设置:所述送料管Ⅱ-2包括若干根变径硬质管和非变径硬质管;所述变径硬质管和非变径硬质管沿送料管Ⅱ-2延伸方向依次对接,使送料管Ⅱ-2进口端的直径大于送料管Ⅱ-2出口端的直径;其中,沿送料管Ⅱ-2延伸方向,每根变径硬质管的直径从进口端至出口端逐渐变小。

[0159] 如图24所示,本实施例中,送料管Ⅱ-2包括依次连接的硬质管一Ⅱ-21、硬质管二Ⅱ-22、硬质管三Ⅱ-23、硬质管四Ⅱ-24和硬质管五Ⅱ-25共五段硬质管,且均为钢管,其中硬质管一Ⅱ-21和硬质管三Ⅱ-23为弯管,硬质管一Ⅱ-21为非变径管,其入口端与泵送机构相连,其出口端与变径管二相连,所述硬质管三Ⅱ-23为变径管或非变径管,硬质管四Ⅱ-24和硬质管五Ⅱ-25均为变径管。整个送料管Ⅱ-2的直径从进口端至出口端依次减小。且每根硬质管的对接处通过管卡进行连接。所述送料管Ⅱ-2的进口端连接至泵送机构,出口端通过软管Ⅱ-3连接至喷头组件9。所述软管Ⅱ-3为非变径管。

[0160] 本发明可以设置一套或多套料剂喷射系统;同时每套料剂喷射系统包括一个或多个泵送机构。

[0161] 在上述料剂喷射系统的基础上,所述速凝剂泵装在速凝剂桶里面节约整车空间;

[0162] 在速凝剂桶上或者速凝剂泵进口的管道上增加有传感器检测有没有速凝剂,防止没有速凝剂时泵的空转;

[0163] 所述速凝剂泵上设置有速凝剂泵磨损程度检测装置,检测速凝剂泵的磨损情况,当磨损严重时则进行维修或跟换;

[0164] 所述混流器还具有清洗功能,降低混流器被堵的概率。在混流器上再接一个水管和速凝剂管并列,当清洗混流器时,则把速凝剂供应切断,打开水。

[0165] 在本发明中,喷射系统上连接有喷头组件,喷头方案一、包括喷头本体,所述喷头本体上设有连通的喷头进口与喷头出口,所述喷头出口的开口尺寸大于喷头进口的开口尺寸,使进入喷头进口呈柱状的混凝土经喷头出口后呈向外发散的锥形喷出。所述喷头进口位于喷头本体的前端,喷头出口位于喷头本体的后端,所述喷头本体内设置有连通喷头进

口和喷头出口的空腔;从喷头前端至后端,所述空腔的口径逐渐增大;喷头本体的从前端至后端,其径向尺寸可以不变化,即成一圆柱状或棱柱状;当然,从喷头前端至后端,喷头本体的径向尺寸也可以逐渐增大。

[0166] 所述喷头本体呈圆锥状,喷头进口和喷头出口均为圆形,其中喷头出口的直径大于喷头进口的直径;喷头本体内的空腔为锥形空腔,该锥形空腔将喷头进口和喷头出口连通。由于喷头出口开口尺寸大于喷头进口开口尺寸,且喷头本体内的空腔呈圆锥状,因此使喷头出口喷出的能够呈圆锥状发散式的喷出,能够沿模腔的宽度方向和厚度方向进行扩散,快速充分的填满模腔。

[0167] 另外,还可以采用这种结构,喷头,包括喷头本体和若干喷管;喷头本体的前端开设有喷头进口,喷管设置在喷头本体的后端,混凝土从喷头进口进入喷头本体,然后再从喷管喷出。

[0168] 所述喷管排成一行或多列设置在喷头本体后端,或排成若干个同心圆设置在喷头本体后端。

[0169] 当喷管排成一行或多列时,从每列中心至每列的两端,喷管逐渐向外弯曲,且弯曲弧度逐渐增大,使混凝土有一部分从喷管喷出后朝每列两端喷射,即朝模腔宽度方向喷射,有一部分朝前喷射。由于每列喷管逐渐向两端外弯曲,多个弯管组合在一起,使混凝土呈一个扇形面喷出。

[0170] 当喷管排列成若干个同心圆时,从圆形向外,喷管向花瓣一样逐渐向外弯曲,越边缘处,弯曲弧度越大。在多个喷管的导向作用下,使混凝土呈圆锥状向外喷射。

[0171] 在本方案中,混凝土是通过喷管的弯曲来导向,使混凝土喷射的指定区域,而不集中在一个区域。使混凝土快速充分的填满模腔的每一角落。保证填充效果和填充速度。

[0172] 另外,还可以采用这种结构,喷头包括喷头本体,所述喷头本体上设有连通的喷头进口与喷头出口,所述喷头出口呈扁平状,所述喷头出口截面的开口宽度大于开口高度,使混凝土经喷头出口喷出后向开口宽度方向扩散。所述喷头进口截面的开口宽度和开口高度相等;喷头出口截面的开口宽度大于喷头进口截面的开口宽度;喷头出口截面的开口高度小于喷头进口截面的开口高。所述喷头进口位于喷头本体前端,喷头出口位于喷头本体的后端;所述喷头进口和喷头出口通过喷头本体内的空腔连通,所述喷头本体从前端至后端,其宽度逐渐增大,高度逐渐减小,其内空腔宽度也逐渐增大,内空腔高度也逐渐减小。所述喷头进口的截面形状为圆形,喷头出口截面形状为椭圆或矩形或长条形。所述喷头本体包括连接段和扁平状的喷嘴;其中喷头进口位于连接段的前端,喷头出口位于喷嘴的后端,连接段后端与喷嘴前端相连,连接段出口形状大小和喷嘴进口形状大小相匹配,所述连接段和喷嘴一体成型或可拆卸连接。从前端至后端,连接段1宽度和高度逐渐减小,连接段内连通连接段前端和后端的空腔的宽度和高度也逐渐减小;从前端至后端,喷嘴的宽度逐渐增大,高度逐渐减小,喷嘴内连通喷嘴前端和后端的空腔宽度也逐渐增大,空腔高度也逐渐减小。

[0173] 本发明的模腔用混凝土喷头,由于喷头出口截面的开口宽度大于开口高度,因此混凝土从喷头出口喷出后朝宽度方向扩散,因此当该喷头应用到隧道上的模腔喷注时,能够使混凝土在模腔内分散,尽可能的朝模腔的两侧分布,使混凝土快速、充分、均匀的填满模腔和模腔的边角处;如图3所示,该喷头避免物料全部集中在模腔宽度方向的中部,导致

模腔内的混凝土分布不均而影响混凝土支护层的形状和承力效果。该喷头能够使混凝土快速的填充满模腔和模腔的边角处。

[0174] 所述喷头出口处还可以设置导向板,所述导向板用于改变混凝土从喷头出口喷出后的喷射方向。所述导向板一边与喷头出口一边对接,使导向板的板面弧度与喷头出口对接边的弧度一致。所述导向板板面与喷嘴出口端面间存在夹角,该夹角的范围为 60° ~ 120° ;使用时可取 60° 、 90° 或 120° ;优选为 85° 。由于隧道呈拱形,则模腔与岩壁间会有一定的倾角;因此当采用普通喷头对模腔内进行喷注时,混凝土浆会直接冲击到岩壁上;而当出口处设置有导向板,使用时导向板位于上方,缺口位于下方,混凝土将喷出出口时,混凝土会冲击到导向板上,然后向下回弹,避免了混凝土冲击压力过大,导致岩壁被冲坏的现象发生,同时也避免了混凝土喷出时太过发散进而从模腔上端跑出。调整导向板和喷嘴端面的夹角,即调节导向板向喷头出口处内扣的角度,使混凝土能够更好的向指定方向喷射,避免对岩壁造成冲击。

[0175] 所述喷嘴出口内还可以设置分隔件,所述分隔件将喷嘴出口分隔成若干个独立的喷孔。分隔件将喷头出口分隔成若干个圆孔喷口。

[0176] 另外,为了喷头组件/喷头匹配于模板/模腔进行混凝土喷射,需要在喷射之前或者在喷射过程中对喷头组件进行微调,因此可设置喷头微调机构,其中喷头微调机构包括喷头俯仰微调机构和喷头旋转微调机构,其中喷头组件连接于喷头俯仰微调机构和/或喷头旋转微调机构上;所述喷头俯仰微调机构能调节喷头组件的俯仰角度/方向;所述喷头旋转微调机构能调节喷头组件的转动角度/方向;所述喷头俯仰微调机构与喷头旋转微调机构相互连接并配合,调节喷头组件相对于模腔的角度/方向。以保证喷射浇筑的效果和质量。

[0177] 微调机构还包括喷头固定座7,所述旋转微调机构固定在喷头固定座7上;所述俯仰微调机构和喷头组件9均设于旋转微调机构上,俯仰微调机构和喷头组件9整体在旋转微调机构的作用下旋转。所述俯仰微调机构设为油缸、气缸、齿轮机构或链传动机构,以调节喷头组件9的相对于模腔的前后角度/方向;所述旋转微调机构为油缸、气缸、齿轮机构或链传动机构,以调节喷头组件相对于模腔的左右角度/方向。

[0178] 进一步的,所述旋转微调机构设为旋转油缸73,旋转油缸73的转轴上固定有喷头支板74;所述俯仰微调机构为俯仰油缸60075,俯仰油缸60075铰接于喷头支板74上,俯仰油缸60075的活塞杆752铰接有喷头组件9,且喷头组件9铰接在喷头支板74上(具体铰接在下端的铰支座741处),使得所述俯仰油缸60075控制喷头组件9的俯仰角度/方向。

[0179] 所述喷头微调机构包括俯仰微调机构和旋转微调机构,其中喷头组件9连接于俯仰微调机构和/或旋转微调机构上;所述俯仰微调机构能调节喷头组件9的俯仰角度/方向;所述旋转微调机构能调节喷头组件9的转动角度/方向;所述俯仰微调机构与旋转微调机构相互连接并配合,调节喷头组件9相对于模腔的角度/方向,以保证喷射浇筑的效果和质量。

[0180] 涉及本发明中模板、模板机构需要与岩面、钢拱架匹配形成模腔,因此该模板机构可以设为板模板、组合式模板、侧模板、电磁式模板、气囊式模板、皮带模板和/或链板式模板。

[0181] 其中板模板(又名平模板),所述板模板(又名平模板)包括模板81、模板旋转调节机构和/或模板俯仰调节机构,所述模板81的表面设为弧形面,所述模板81设于模板旋转调

节机构和/或模板俯仰调节机构上;其中旋转调节机构能调节模板81的转动角度,模板俯仰调节机构能调节模板81的俯仰角度。所述模板81铰接在模板支座85上,所述模板支座85上连接有模板俯仰调节机构,所述模板俯仰调节机构连接于模板81上,使模板俯仰调节机构能调节模板81相对于模板支座85的俯仰角度。所述模板支座85与模板81的铰接点、以及模板俯仰角度调节机构与模板81的连接点,均位于模板81的同一竖直方向的不同高度上;所述模板俯仰角度调节机构设为油缸、气缸、齿轮机构或链传动机构。

[0182] 进一步的,所述模板俯仰角度调节机构设为模板俯仰油缸86,所述模板俯仰油缸86的缸体861铰接在模板支座85上,其活塞杆862铰接在模板81上;其中活塞杆862与模板81的铰接点位于模板支座85与模板81的铰接点下方,使模板俯仰油缸86的伸缩控制模板81相对于模板支座85的俯仰角度。

[0183] 所述模板支座85通过模板旋转调节机构连接于前臂机构5上,使所述模板旋转调节机构能调节模板81的转动角度。所述模板旋转调节机构为相互啮合的齿轮机构,所述齿轮机构使模板支座85与前臂机构5之间能够相对转动一定角度,使模板的转动角度得以调节。模板旋转调节机构在图中并没有具体的展示,但是现有的旋转机构均可以应用到此处,以实现模板支座85以前臂机构的轴线为中心线的旋转控制,使得模板机构8的控制更加精准,对工况的适应能力更强。模板旋转调节机构的具体实现方式可以参照喷头微调机构的旋转油缸73,并作为一种具体的实现方式。

[0184] 所述模板81表面的弧形面具有与隧道内布置的钢拱架相同的弧度,当模板贴于相邻的两根以上的钢拱架时,所述模板81与包括岩壁及钢拱架之间形成一个以上模腔。所述模板81的表面设有隔层811,当混凝土喷射入模腔内时,隔层811置于混凝土与模板81表面之间,使混凝土非直接接触模板81的表面。

[0185] 本发明中的模板机构8包括模板81以及位于模板81背面交错布置的横向加强筋板82和纵向加强筋板83;所述模板81的弧度与钢拱架的弧度相同,通过模板81的外板面紧贴相邻的两根以上的钢拱架。这样设置的目的在于,当模板81在隧道的纵向同时覆盖相邻两排钢拱架时,模板81和两排钢拱架之间就可以围合形成待喷射浇筑的一个横向模腔,当模板81覆盖多根相邻的钢拱架时,就会在同一高度形成多个横向模腔,则模板机构8从钢拱架底部向上每移动一次,可形成更大的可喷射浇筑的区域,以有效提高模喷浇筑的施工效率。

[0186] 所述模板机构8和喷头组件9同时安装在前臂机构5上,且喷头组件9位于模板机构8之上。这样可以保证湿喷喷头喷射方向从前述的横向模腔顶部喷入,以保证喷射浇筑的质量。

[0187] 所述模板81背部设置有铰支座—84,且铰支座—84连接有模板支座85,并可通过模板支座85与所述前臂机构连接固定。

[0188] 所述模板支座85包括支座弯头,支座连接板和模板连接座,所述支座连接板固定在支座弯头的水平顶端,且与前臂连接板53的形状一致,并与之通过螺栓连接。

[0189] 所述模板连接座包括模板水平座板和模板竖直座板,所述模板水平座板固定在所述支座弯头的竖直底端,所述模板竖直座板固定在模板水平座板的两侧,并与模板铰支座84通过转轴连接。

[0190] 所述模板81的背部与模板支座85间还连接有模板俯仰油缸86,用以调节模板机构8的俯仰角度。

[0191] 在模板水平座板的底部位于两块模板竖直座板之间设置有缸体铰支座854,以连接模板俯仰油缸86的缸体861;在模板81背部,且在所述铰支座一84之下设置有模板俯仰油缸86的铰支座二87,以连接模板俯仰油缸86的活塞杆862。进一步的,所述铰支座二87在模板81

[0192] 所述模板铰支座84的座板与位于中心的两块纵向加强筋板83一体成型。

[0193] 所述所有铰支座的座板侧面均设置有座板加强筋板。

[0194] 所述模板81的外表面设置的隔层811为一层可更换的耐磨塑料层,可以非常方便的更换。

[0195] 在实际的使用中,模板机构8可以制作成不同尺寸规格的成品,可供不同的施工现场选择使用,以满足于不同的客户需求。具体的,模板机构8可以制作成一樘(可同时覆盖相邻两根钢拱架)、二樘(可同时覆盖相邻三根钢拱架)或者三樘(可同时覆盖相邻四根钢拱架)及以上,而所有的模板机构8都设置有模板支座85,可通过模板支座85非常方便的与前臂机构5的前臂连接板进行连接固定,使得模板机构8的更换操作具有方便,快捷的特点。

[0196] 所述模喷方法能实现零回弹,在相同作业范围内,混凝土用量可减少20%-40%,同时减少了速凝剂的用量,经济效益和社会效益显著;表面光洁度高,不需要后期整形,缩短施工周期,大幅提高了生产效率;施工安全性好,全程遥控操作机械施工,大幅度提高了施工安全性。

[0197] 其中针对模板机构中模板的具体结构进行说明,所述模板包括包括模板81,所述模板81的边缘轮廓呈矩形,所述模板81的工作面设为中间向外凸的弧面,使工作面的弧形轮廓在模板本体的长度方向上。所述模板81工作面的长度方向上,其弧度设为与隧道内钢拱架的弧度匹配。或者,所述模板81的工作面设为圆弧面,且圆弧面沿模板81的长度方向布置。所述模板81的非工作面上,还设置有与控制机架连接的铰支座一84,以及与俯仰角度调节机构连接的铰支座二87,所述铰支座二87和铰支座一84均位于模板的同一竖直方向的不同高度上。进一步的,所述模板的铰支座二87位于铰支座一84的下方。

[0198] 所述模板的工作面上设有隔层811,当混凝土喷射入模腔内时,隔层811置于混凝土与模板表面之间,使混凝土非直接接触模板的表面。所述隔层811由柔性的塑料制作,且模板上还设置有隔层连续更换机构。

[0199] 所述模板的上端和下端分别设置有塑料隔层的释放卷筒和回收卷筒,塑料隔层811的长度长于模板的高度,并不小于模板的宽度;塑料隔层811卷绕于释放卷筒上,并从模板的前表面绕过后卷绕于回收卷筒上;且所述回收卷筒连接有驱动装置(图中未示出,可以设为旋转油缸),使得回收卷筒自动旋转,回收破损的塑料隔层段,所述释放卷筒设置有得模板表面前的塑料隔层更新后能自动锁止的自动锁止机构(图中未示出)。

[0200] 进一步的,所述模板为组合式结构,并由若干的单模板,在横向/纵向方向上可折叠/翻折地连接而成;任意相邻两块单模板之间,相互间隔地设置或通过铰接连接在一起。

[0201] 本发明还公开了利用上述模板施工隧道支护层的模喷方法,所述方法包括如下步骤:

[0202] S1:由大臂机构控制模板机构和喷头组件共同接近隧道目标岩壁处,通过模板俯仰油缸调节模板本体相对于岩壁的角度,使得模板本体、岩面和其它附属机构/附属结构配合形成可供浇筑的模腔;

[0203] S2:在模板机构之上,通过喷头位移机构调节喷头组件相对于模腔的前后位置和横向位置,使得喷头组件位于模腔的正上方;然后通过喷头微调机构调节喷头组件的相对于模腔的俯仰角度和横向角度,使得喷头组件能以最佳的角度朝向模腔顶部的浇筑口;

[0204] S3:开启料剂喷射系统,并向喷头组件输送混凝土,喷头组件的喷嘴向模腔内喷入混凝土,直到模腔浇筑完成;

[0205] S4:当模腔内混凝土达到凝固时,模板机构脱开并沿着隧道岩壁向上移动,按照步骤S1的方法形成新的模腔,并且模板底部与邻近下部的凝固混凝土搭接,由所述凝固混凝土对新模腔的底部进行封闭;重复步骤S2和S3,并完成新模腔的浇筑。

[0206] S5:重复步骤S4,以完成本段次单侧岩壁从底部到顶部的支护层模喷浇筑;

[0207] 或左侧岩壁喷一段后再喷右侧岩壁这样交替到拱顶;或左侧岩壁喷了一段然后右侧岩壁喷一段右侧就直接喷到拱顶,再喷左侧的喷到拱顶。

[0208] S6:将模板机构和喷头组件同时转向隧道同段次的另一侧,并重复步骤S1-S5,完成本段次另一侧岩壁的模喷浇筑。

[0209] 还包括步骤S7,让隧道同段次左右两侧壁浇筑的支护混凝土层在隧道顶部进行搭接,并在搭接处填实后用模板支护、刮平,整体完成本段次的隧道轮廓的模喷浇筑。

[0210] 当完成一个段次岩壁的模喷浇筑后,重复步骤S1-S7,以连续的向隧道纵深进行模喷浇筑。

[0211] 所述岩壁上间隔的设置钢拱架,所述模板贴于相邻的两根以上的钢拱架,使得模板、岩壁、钢拱架以及隧道底面或者相邻的下部凝固混凝土之间形成待浇筑的模腔。

[0212] 在隧道每个段次岩壁底部首层模腔形成过程中,使得模板底部与隧道底面接触,使得隧道底面对首层模腔底部形成封闭。

[0213] 根据目标岩壁与大臂转台的距离,通过回转大臂的伸缩以及大臂转台竖直旋转组件的旋转控制,对模板机构和喷头组件进行初步调整,以接近目标岩壁。

[0214] 当模板与岩壁之间存在横向的夹角时,通过旋转机构控制前臂机构带着模板慢速旋转,直到模板与目标岩壁保持平行,以补偿模板与岩壁之间的夹角。

[0215] 当所述同段次的单侧岩壁模喷完成之后,通过大臂转台的水平旋转组件的作用,带动回转大臂以及喷头组件和模板机构旋转到另一侧进行模喷浇筑。

[0216] 当完成一个段次岩壁的整体模喷浇筑后,通过滑移机构的移动座机构的滑动带着大臂机构以及大臂机构上的模板机构和喷头组件向隧道内整体纵向移动,使得大臂机构在隧道纵向的位置适应于下一个岩壁段次的模喷浇筑。

[0217] 当移动座机构滑移到轨道机构的尽头,并结合大臂转台的旋转补偿,回转大臂伸缩补偿,以及旋转机构的旋转补偿累积均无法使得模板与下一段次岩壁形成可浇筑的模腔时,即可将移动座机构后退到轨道机构的起始位置,并将台车向前移动一次。

[0218] 随着模板机构往上移动,模板与前臂机构之间的夹角不断缩小,导致模板机构的顶部与喷头组件的距离加大,可相应的调整喷头纵向滑座相对于前臂机构向前滑动,以便喷头组件与新形成的模腔之间的距离保持在一个合适的范围内。

[0219] 喷头组件在连续向模腔喷射过程中,喷头固定座在横移臂上连续的左右横向移动,使得喷头固定座上的喷头组件在模腔顶部连续的左右移动。

[0220] 喷头组件在向模腔连续的喷射过程中,当喷头组件移动到接近模腔的两侧时,喷

头微调机构控制喷头组件小角度左右旋转,以保证模腔在钢拱架内侧连接处的混凝土浇筑质量,避免在连接处出现空鼓。

[0221] 另外,除了采用上述施工方法外,还可以;通过一个模板本体或多个模板本体一次形成多个模腔,每个模腔上均设置一个喷头组件来来向模腔内喷射混凝土。也可以一个喷头逐渐挨个向多个模腔内喷射混凝土。

[0222] 本发明的模板本体上还可以设置一个震动机构,实现混凝土的边喷射,边震动,是混凝土在模腔内更加的密实。

[0223] 本发明的模板和料剂喷射系统还可以单独设置在两个独立的载体上,形成两个设备。通过两个设备的配合来实现支护层的施工。

[0224] 另外,该模板本体可以设置在折叠式的多段模板,将该折叠使多段模板展开后,能够在两根钢拱架间形成多个模腔。使模腔直接布满隧道左侧壁、右侧壁和顶部。提高施工速度。

[0225] 另外,该模板机构还可以采用组合式模板,本发明还提供了另一中模板机构和利用该模板机构施工的方法。

[0226] 如图29-41其中,本发明中组合式模板机构,包括模板组,所述模板组由两块以上的单模板,在横向和/或竖向上可折叠/翻折地连接而成;所述模板组展开后形成的整体式模板,能与开挖岩面配合形成至少一个模腔;所述模板组上连接于机架/载体上,所述模板组的单模板之间设有开合控制机构。

[0227] 进一步的,所述模板组由两块以上的单模板,在横向方向上可折叠/翻折地连接而成,相邻单模板间相互铰接且通过开合控制机构连接,所述开合控制机构能调节相邻的单模板间的张合。所述开合控制机构设为侧向油缸4006,所述侧向油缸4006的缸体和活塞杆分别铰接在相邻的两块模板上;所述模板组通过模板支座4004连接到机架/载体上。所述模板组还包括俯仰角度调节机构和/或旋转角度调节机构,其中旋转调节机构能调节模板的转动角度,俯仰调节机构能调节模板的俯仰角度。

[0228] 所述模板支座4004上可铰接任意的单模板,所述俯仰角度调节机构设为模板俯仰油缸4005;所述模板俯仰油缸4005的缸体铰接在模板支座4004上,其活塞杆铰接在模板支座所连接的单模板上,使模板俯仰油缸4005的伸缩以控制模板的俯仰角度。

[0229] 所述模板机构通过前臂机构与机架/载体连接,所述模板组连接在前臂机构上,所述前臂机构通过旋转调节机构(图中未示出)连接模板支座,能控制模板组的旋转角度。

[0230] 另外,其中组合式模板还可以如下结构:所述模板组由两块以上的单模板,在横向方向上可折叠/翻折地连接而成,相邻单模板间相互铰接且通过开合控制机构连接,所述开合控制机构能调节相邻的单模板间的张合。所述模板组的两端部的单模板的横向边部处设有侧模机构4003,所述侧模机构4003包括侧模板组件,所述侧模板组件能在垂直于所连接的单模板方向上伸缩而贴于隧道的开挖面上,使所述模板组、开挖岩面与侧模机构之间能相互配合形成模腔。

[0231] 所述侧模板组件由若干侧模板单元4031布设在竖向方向而成,其每个侧模板单元4031上分别连接伸缩机构,使任意的侧模板单元能相对独立地伸缩运动。

[0232] 所述侧模机构还包括侧模支架4032,侧模支架4032固定在所连接单模板的横向边部处,侧模支架4032垂直于所连接的单模板布置,所述侧模板单元4031贴于侧模机构横向

边部的侧面,并置于侧模支架内相对伸缩运动。

[0233] 所述侧模板单元4031包括内行程架4311、侧模罩4312和伸缩机构,所述侧模罩4312可滑动的套设在内行程架4311上,所述伸缩机构设为油缸、气缸、齿轮机构或链传动机构,所述伸缩机构连接侧模罩与内行程架,并控制侧模罩在内行程架上滑动。

[0234] 另外,其中组合式模板还可以如下结构:所述模板组包括主模板4001、副模板4002、侧模机构4003、模板支座4004、俯仰油缸4005、侧向油缸4006和铰座4007,所述主模板4001铰接于模板支座4004上,所述主模板4001的横向两边部分别铰接副模板4002。侧向油缸4006作为开合控制机构设于中模板上,并分别连接并控制两块副模板4002的张合;这样三块模板形成的整体式模板组,与开挖岩面配合,形成1个或多个模腔。

[0235] 也即,模板组由三块单模板构成,在横向方向上可折叠/翻折地连接而成,分别为中间的主模板4001和位于主模板两侧的副模板4002。组合式模板机构可在任意高度处整体覆盖隧道掘进面架设的相邻两根以上的钢拱架;主模板4001与副模板4002之间通过铰座4007铰接在一起;侧向油缸4006的活塞杆与副模板4002通过铰支座4021连接,主模板4001的两侧背部分别设置有垂直凸出于主模板4001的侧油缸铰座板4013,侧向油缸4006的缸体通过铰支座4014与侧油缸铰座板4013连接,这样通过控制侧向油缸4006的活塞杆伸缩即可控制副模板4002与主模板4001之间的侧向夹角,以实现组合式模板机构整体对组成模腔的钢拱架在待喷浇段进行严密的贴合。

[0236] 主模板4001的宽度大于副模板4002的宽度,并且主模板4001的宽度还大于相邻两根钢拱架外侧面之间的距离,使得三榀式的模板组能够适应于多根钢拱架之间的起伏,并尽可能的减小模板组与钢拱架之间缝隙出现的几率。

[0237] 模板组共包括一块主模板4001和位于主模板两侧的两块副模板4002,其总体的宽度可以覆盖相邻的连续四根钢拱架,使得模板组与四根钢拱架之间形成三个待浇筑的模腔,这样模板组在隧道开挖面从下往上移动时,每移动一次就可以同时对横向连续的三个模腔进行喷射浇筑,无疑大幅提高了喷浇的施工效率。而之所以会将模板组设计成组合式的结构,主要是因为开挖后的隧道所布设的钢拱架,每相邻的两根或多根钢拱架并非严格的处在同一平面内,如果只采用单块大跨度的主模板来覆盖多根钢拱架(如超过三根)时,主模板和钢拱架之间就不能最大限度的形成闭合的模腔,造成在部分贴合处形成缝隙,进而在喷浇过程,混凝土会向外泄漏。而采用组合的模板组结构,主模板4001和副模板4002之间可以在一定范围内进行角度调整,主模板4001可以与中心处的两根钢拱架进行完整的贴合,同时通过调整两侧的副模板4002与主模板4001之间的角度,也可以最大限度的让钢拱架与外侧的副模板形成良好的贴合,降低了缝隙出现的几率,降低了混凝土的漏损量,提高了喷浇的施工质量。

[0238] 所述主模板4001和副模板4002的前表面为弧面,其弧度尽可能与钢拱架的弧度相同或相近,且主模板4001 背部均交错的布置有横向加强筋板4015和纵向加强筋板4016;副模板4002的背部同样交错的布置有横向加强筋板4022和纵向加强筋板4023,以增强主模板4001和副模板4002的整体强度。

[0239] 所述主模板4001的背部铰接有模板支座4004,并可通过模板支座4004与载体,如模喷台车的回转大臂连接。所述主模板4001上还设置有俯仰油缸4005,所述俯仰油缸4005的两端分别与模板支座4004和主模板4001的背部铰接,用于调节模板组整体的俯仰角度。

[0240] 具体的,所述主模板4001的背部设置有模板铰支座4011,通过模板铰支座4011与模板支座4004连接,并可通过模板支座4004与回转大臂连接固定。所述模板支座4004包括支座弯头4041,支座连接板4042和模板连接座4043,所述支座连接板4042固定在支座弯头4041的水平顶端,以便于回转大臂连接。模板连接座4043包括模板水平座板4043a和模板竖直座板4043b,所述模板水平座板4043a固定在所述支座弯头4041的竖直底端,所述模板竖直座板4043b固定在模板水平座板4043a的两侧,并与模板铰支座4011通过转轴连接。在模板水平座板4043a的底部位于两块模板竖直座板4043b之间设置有缸体铰支座4044,以连接俯仰油缸4005的缸体;在主模板4001的背部,且在所述模板铰支座4011之下设置有俯仰油缸4005的活塞杆铰支座4012,以连接俯仰油缸4005的活塞杆。这样,当模喷台车通过回转大臂带动模板组在钢拱架上移动到不同的高度时,都可以通过控制俯仰油缸4005的活塞杆伸缩,达到自如调节整体模板组的俯仰角度,使得模板组与钢拱架之间的贴合达到最好的状态,以实现最佳的模喷效果。

[0241] 优选的,所述模板铰支座4011的座板与位于中心的两块纵向加强筋板一体成型;上述的所有铰支座的座板侧面均设置有座板加强筋板;所述主模板4001和副模板4002的外侧表面设置有一层耐磨塑料隔层,以对模板组的表面形成有效的保护,而且当耐磨塑料隔层达不到表面质量要求时,可以非常方便的更换。

[0242] 另外,其中组合式模板还可以如下结构:在实施例3的基础上,所述由三块模板组成的模板组的两侧(也即两边的副模板的自由侧端)设置有侧模板机构,混凝土模喷用侧模机构4003,包括侧模支架4032和可伸缩的侧模板组件,侧模支架4032固定在所连接模板的边部,侧模板组件安装在侧模支架4032上,并可在垂直于所连接的模板方向上伸缩,伸出的侧模板组件可抵于隧道的开挖岩面上,使开挖岩面、模板、侧模板组件之间能相互配合形成模腔。

[0243] 所述侧模板组件由若干连续排列的侧模板单元4031组成,每个侧模板单元4031均可进行独立的伸缩运动。所述侧模板单元4031包括内行程架4311、侧模罩4312和伸缩机构,侧模罩4312可滑动的套设在内行程架4311上;所述伸缩机构设为油缸、气缸、齿轮机构或链传动机构,伸缩机构用于控制侧模罩4312在内行程架上滑动。进一步的,所述伸缩机构设为伸缩气缸4313,所述伸缩气缸4313的缸体连接在内行程架4311上,伸缩气缸4313的活塞杆连接在侧模罩4312上,并通过活塞杆的伸缩控制侧模罩4312相对于内行程架4311滑动。所述伸缩气缸4313设于内行程架4311的内部,所述内行程架4311和侧模罩4312之间均匀间隔的设置若干滑块4314。所述滑块4314安装在内行程架4311的各外侧面,内行程架4311的每个滑块4314的安装处均设置有滑块安装槽4314a,滑块4314通过螺栓固定在滑块安装槽4314a内。所述滑块4314由聚四氟乙烯板制作,聚四氟乙烯板制造的滑块4314具有高强度,摩擦系数低的特点,使得侧模罩4312和内行程架4311之间滑动更舒畅,避免了金属之间的直接接触,造成摩擦阻力较大的问题。同时,由滑块4314组成的滑块组,使得与侧模罩4312内表面的接触面积更小,进一步的降低了摩擦阻力。所述内行程架4311和侧模罩4312均设为空心矩形结构,并在同侧分别设置有纵向的内行程架开口和侧模罩开口,所述内行程架内设置有固定座4315,所述伸缩气缸4313的缸体安装在固定座4315上;所述固定座4315在内行程架4311开口一侧与侧模支架4032连接。进一步的,内行程架4311的前端和后端分别设置有固定座4315,并在前端固定座和后端固定座上设置有气缸安装孔4315b,伸缩气缸

4313的缸体通过气缸安装孔4315b固定在固定座4315上。具体的,围绕前端固定座4315的气缸通孔315b的周围设置有若干均匀间隔的气缸连接螺孔4315c,侧模气缸缸体的前端部设置有气缸连接座板4313a,并通过螺栓将其与前端固定座4315固定。固定座4315的底端为“凸”字形结构,并固定在内行程架4311的内表面,顶端伸出内行程架4311的内行程架开口,并设有固定横板4315a,内行程架4311通过固定横板4315a与侧模支架4032连接。

[0244] 内行程架4311的内腔均匀间隔的设置若干U形加强筋板4316,以增强内行程架4311的整体强度,而之所设计为U形,主要是为了方便侧模气缸的安装。

[0245] 所述侧模罩4312内壁前端设置有活塞杆连接座4312a,与伸缩气缸4313的活塞杆顶部连接。所述侧模罩4312的前端封闭,以避免侧模罩4312伸出与隧道的开挖面接触后,泥土以及后续喷浇的混凝土进入到侧模罩4312,影响到侧模板单元4031的正常运行。进一步优选的,所述侧模罩4312可以包括固定在侧模罩4312外侧的可拆卸的侧模外罩,具体的固定连接方式为,侧模罩4312的外侧面可以焊接若干均匀间隔的连接螺母4312c,而侧模外罩是对应的设置有螺孔,然后通过螺栓将侧模外罩固定在侧模罩4312上;侧模外罩与侧模罩4312具有相同形状,而此时侧模罩4312的前端也可以不再封闭,而只需要将侧模外罩的前端封闭即可。侧模外罩的作用在于,可以对侧模罩4312形成有效的保护,降低对侧模罩4312的直接磨损,提高了侧模罩4312的寿命,并且侧模外罩也方便更换,以降低使用成本。所述侧模支架4032包括固定梁4322和安装架4321,安装架4321包括竖向平行的安装前梁4321a和安装后梁4321b,分别用于安装前端固定座和后端固定座;所述固定梁4322与安装前梁4321a齐平,侧模支架4032通过固定梁4322安装在所连接的副模板4002的边部。

[0246] 所述安装后梁4321b上设置有若干连接板4321c,用以通过螺栓连接各后端固定座4315的固定横板4315a。

[0247] 总的来说,在模板组的两侧端对称的安装好侧模机构4003后,必须保证两端侧模板单元4031的侧模外罩的工作面(非开口的竖直面)相对,具体来说,同侧所有的侧模外罩平直的工作面组成了一个组合式的侧模板,其在整体伸出的时候,可以紧贴钢拱架的外侧,同时也可以紧贴隧道开挖面,可以有效弥补钢拱架与不平整的隧道开挖面之间的缝隙。在使用中,同侧的各侧模板单元所伸出的行程量,主要根据其前端开挖面的不平整情况而定,并非“齐头并进”,这样的组合式结构,使得对模腔的补救封闭更为密实,避免了采用整块侧模板,因适应调节性差,同样会存在缝隙的弊端。另外,侧模板单元4031在侧模支架4032上安装完成后,同侧相邻两个侧模外罩的顶面和底面可保持弱接触或存在有很小细缝,以不影响各自独立的滑动,同时也可有效避免因缝隙较大,造成混凝土从其中大量泄漏。

[0248] 另外,引入侧模机构4003的主要作用还在于,在进行模喷施工时,无需再将钢拱架的搭设作为前提条件,伸出的侧模板单元4031,模板组与开挖岩面配合很自然的形成了模腔,使得模喷浇筑的适应性更强,以适用于多种不同的工况。

[0249] 基于本发明中的模板机构的原理,其中可以将侧模板、平模板/单模板均设置成气囊、或由气囊来支撑和控制。

[0250] 因此,基于上述组合式模板的模喷方法如下:

[0251] 基于隧道岩面上已经架设好钢拱架的工况,利用上述组合式模板机构进行隧道初期支护的模喷方法,所述组合值模板机构安装在台车上,并与台车结合进行模喷施工。具体包括如下步骤:

[0252] S1:模喷台车行进到待喷浇的隧道段次,启动台车展开回转大臂,回转大臂携模板机构在开挖面其中一侧接近连续的四根钢拱架的底部。

[0253] S2:调整模板机构的左右位置,以保证模板机构能横向覆盖所述四根钢拱架;同时调整模板机构的俯仰角度,使得模板机构的外表面最大限度的与钢拱架的弧度契合;然后将模板机构外表面紧贴在钢拱架上,并保证模板机构的底边与隧道开挖底面接触,使得模板机构、钢拱架以及隧道底面围合形成三个连续的带有顶部开口的横向模腔。

[0254] 在步骤S2中还包括以下步骤,在调整模板机构的左右位置时,先将模板机构位于隧道掘进端的内端侧模组合体的所有侧模罩小幅整体伸出,再调整到侧模罩的工作面紧贴最内侧的钢拱架外侧面,然后再进行俯仰角度的调整;在将模板机构紧贴钢拱架的过程中,先将主模板紧贴在中间两根钢拱架上,然后通过侧向油缸调整两端副模板与主模板之间的夹角,使得副模板与外侧的两根钢拱架保持紧贴;待俯仰角度调整完毕,将内端侧模组合体的所有侧模罩继续外伸,直到侧模罩的顶端分别顶紧各自前端的开挖面为止。

[0255] S3:调整喷头组件,依次从所述三个横向模腔顶部的开口向下喷入速凝混凝土。

[0256] S4:待模腔底部混凝土凝固后,回转大臂带动支护模具逐步沿钢拱架向上移动;在支护模具移动时,喷头组件持续向支护模具移动过程中新形成的模腔内喷入速凝混凝土,并循序移动到拱顶,完成本段次单侧开挖面的初期支护浇筑。

[0257] S5:待顶部混凝土凝固后,卸掉模板机构的支撑作用,旋转回转大臂,调整到使得模板机构朝向隧道同段次的另一侧,并重复步骤S2-S4,完成另一侧的初期支护浇筑;所述隧道左右两侧浇筑的初期支护混凝土层在隧道顶部进行搭接,并在搭接处填实后用模板支护、刮平,完成所述段次的隧道轮廓的支护;

[0258] 当模板机构旋转到另一侧后,将本侧的外端侧模组合体的侧模罩全部回缩,再重复步骤S2-S4。

[0259] 对于实际使用中的模板机构,除了本实施例中的三梃形式,还可以为单梃形式,一般用于与两根相邻的钢拱架形成单幅的模腔;也可以为双梃形式,即一块主模板连接一块副模板,一般用于与相邻的三根钢拱架形成两幅连续的模腔,当然在这样的思路下,模板机构还可以采用多于三梃的结构形式,可以灵活的选择使用,但是相应的在模板机构的制造以及使用操作时都要做出相应的改进,因此也难以避免的会面对一些新出现的问题。而且不管是单梃、两梃或者本实施例中的三梃模板机构,其两侧都可以通过安装侧模机构来达到喷浇操作中控制在混凝土在模腔中的泄露问题。只是单梃模板机构的两侧模机构同时安装在主模板的两端侧,双梃模板机构的两侧模组合体分别安装在主模板和副模板的自由端侧,而对于本实施例中的三梃模板机构,则均安装在两个副模板的自由端侧。

[0260] 另外,本发明中的模板机构还可以采用电磁模板机构,其结构如下:

[0261] 如图42-50,带有电磁模板的模喷装置,所述模喷装置包括前臂机构5001、支撑架5002、模板顶撑架5003、电磁模板5004和喷枪5005,所述前臂机构5001用于可旋转的安装在台车回转大臂上,支撑架5002固定在前臂机构5001的前端,模板顶撑架5003固定在支撑架5002的前端,电磁模板5004安装有电磁铁5043,在通电状态下可通过电磁铁吸附于隧道钢拱架上,使得电磁模板5004和钢拱架之间形成模腔,喷枪5005可向电磁模板5004与钢拱架之间形成的模腔喷射临时支护用混凝土。

[0262] 电磁模板5004为帘式可卷曲结构,整体可类似于卷帘门的状态。电磁模板5004由

若干模板单元组成,所述模板单元通过背部的两根以上相互平行的链条5044连接成为电磁模板5004整体;每个模板单元均安装有独立的电磁铁5043,并具有独立的供电回路;帘式电磁模板5004平时回卷收纳于驱动滚筒5024上,每个模板单元的电磁铁通电后,其两端可同时吸附在相邻的两根钢拱架上。

[0263] 所述模板单元包括模板主单元5041和连接在模板主单元5041两端的模板副单元5042,所述电磁铁5043安装在两端的模板副单元5042上。

[0264] 所述模板主单元5041和模板副单元5042均为长方体结构,并通过球头连接。

[0265] 所述模板副单元5042包括副单元U形板5421和连接在副单元U形板5421连接端的球头销5422,球头销5422包括球头板5422a和固定在球头板5422a上的球头5422b,所述球头板5422a可通过焊接的方式固定在副单元U形板5421的端槽内。

[0266] 所述副单元U形板5421的两端还固定有L形的固定座板5423,可通过焊接固定;所述电磁铁5043通过沉头螺栓固定在固定座板5423上。所述电磁铁5043的吸附面朝外,可直接吸附在钢拱架上。

[0267] 所述模板主单元5041包括主单元U形板5411,在主单元U形板5411的两端槽内设置有半球头座5412,并通过球头瓦盖5413将球头5422b固定。

[0268] 主单元U形板5411的开口侧位于两端的半球头座5412之间设置有主单元盖板5414。所述主单元盖板5414可为平板或者同为U形板,并齐平于主单元U形板5411的开口通过焊接固定。

[0269] 所述模板主单元5041的长度大于所述模板副单元5042的长度。

[0270] 所述帘式电磁模板5004的模板主单元5041和两端模板副单元5042的背部分别设置有链条固定孔5045,所述链条5044由若干链条单元5441组成,每个链条单元5441焊接有链条固定板5442,并通过螺栓将链条固定板5442固定在相应的链条固定孔5045上。

[0271] 相对于模板单元为整体结构时,当相邻的两根钢拱架有一定的错落,整体式的模板单元两端的电磁铁和钢拱架之间的形成线接触,磁性吸附的作用力降低,并且可能会在电磁模板5004和钢拱架之间形成缝隙,造成混凝土泄露。而将模板单元设置成三段式结构,并将电磁铁5043安装两端的模板副单元5042上,并且模板副单元5042与模板主单元5041之间通过球头连接,使得模板副单元5042可相对于模板主单元5041具有一定的调整空间,这样即使相邻钢拱架之间具有错落起伏,也可以做适应性的调整,使得电磁铁5043保持与钢支架之间的面接触,以加大吸附力,并保持良好的密封性。

[0272] 所述模板顶撑架5003包括两块以上相互平行的竖向顶撑板5031,竖向顶撑板5031的前侧沿竖向均匀间隔的设置若干顶撑滚轮5032。

[0273] 所述竖向顶撑板5031之后设置有一根以上的支撑横梁5033,所述支撑横梁5033和每块竖向顶撑板5031之间都通过压紧油缸5331连接,同时还连接有补偿弹簧5332,补偿弹簧5332套设在压紧油缸5331的活塞杆上。所述竖向顶撑板5031之后还设置有两根以上的导向横梁5034,每根导向横梁5034对应每块竖向顶撑板5031设置有导向轴承5341,所述导向轴承5341套设在对应固定在竖向顶撑板5031上的导向轴5311上。所述支撑横梁5033位于导向横梁5034之后,并且所述压紧油缸5331从相邻两根导向横梁5034之间的间隙穿过。

[0274] 更加具体的,本实施例中,所述模板顶撑架5003共包括4块竖向顶撑板5031,其中,中间的两块相邻的竖向顶撑板5031的顶部和底部之间均连接有上连接辊轴5312和下连接

辊轴5313,所述上连接辊轴5312上安装有上导向辊5312a,下连接辊轴5313上安装有以下导向辊5313a,并且所述下导向辊5313a的外径等于所述滚轮的外径,所述上导向辊5312a的外径大于所述顶撑滚轮5032的外径,但所述上导向辊5312a和位于同竖向顶撑板5031上的顶撑滚轮5032的前端弧面保持齐平。这样将中间两块相邻的竖向顶撑板5031连接成为整体,形成中间顶撑单元,主要用于顶撑电磁模板5004的模板主单元5041;而两侧的竖向顶撑板5031形成独立于中间顶撑单元的侧顶撑单元,分别用于顶撑电磁模板5004的模板副单元5042。目的在于,可以适应于相邻两座钢拱架之间具有一定的错位时,侧顶撑单元仍然可以将帘式的电磁模板5004两端的模板副单元5042顶在相邻的两根钢拱架上,以形成有力的支撑,使得电磁模板5004与钢拱架之间的磁性粘贴更加密切和稳固,避免了“爆模”的出现,混凝土不会从两端侧漏;而中间顶撑单元则对电磁模板5004中心部分的模板主单元5041形成有力支撑,使得已经形成的模腔稳定性更强。

[0275] 在所述外侧的两块竖向顶撑板5031的顶部分别设置有相同的导向大滚轮5321,所述导向大滚轮5321的外径与所述上导向辊5312a的外径相同。

[0276] 优选的,所述竖向顶撑板5031的前侧设有与钢拱架相适应的弧形;外侧的两块竖向顶撑板5031上的两列撑滚轮之间的间距等于相邻两根钢拱架之间的间距。

[0277] 优选的,上导向辊5312a和下导向辊5313a的中部分别设置有环形凹槽5312b和环形凹槽5313b,用于容纳电磁模板5004背部的中间一根链条,而电磁模板5004两端的两根链条位于外侧两块竖向顶撑板5031和相邻的竖向顶撑板5031之间的间隙里。

[0278] 优选的,所述导向滚筒5026上对应于电磁模板5004的链条设置有环形凹槽(图中未示出)。

[0279] 所述支撑架5002包括在所述前臂机构5001的前端下部连接的一根连接横梁5021,连接横梁5021通过固定在其顶部中心的旋转铰支座5211与前臂机构5001连接,所述连接横梁5021的任意一侧与前臂机构5001前端同侧连接有侧向旋转油缸5212,侧向旋转油缸5212可用以调节支撑架5002的侧向角度;所述支撑架5002还包括两根相互平行的纵向主梁5022,且两根纵向主梁5022的后端与所述连接横梁5021的两端侧通过转轴5213连接;所述支撑架5002的两根纵向主梁5022的前端顶部还各设置有一根相互平行的支撑竖梁5023,所述支撑横梁5033的两端直接固定在支撑竖梁5023上,所述导向横梁5034的两端分别固定在焊接于支撑竖梁5023前端面的前支梁5231上;在纵向主梁5022和支撑竖梁5023之间连接有加强斜支梁5221。

[0280] 所述支撑架5002的两根纵向主梁5022的前端之间还设置有一个驱动滚筒5024,驱动滚筒5024可在驱动马达5241的作用下正向或反向旋转。驱动滚筒5024正向旋转时可用于收纳帘式的电磁模板5004,反向旋转时可用于释放帘式的电磁模板5004。

[0281] 垂直于两根纵向主梁5022,并位于所述支撑竖梁5023之后分别设置有两根相互平行朝上的副支撑竖梁5025,在两根副支撑竖梁5025的顶端之间设置有一个导向滚筒5026,所述导向滚筒5026的两侧固定有两块环形挡片5261,用于导正帘式的电磁模板5004的方位,避免其行进中变得歪斜。

[0282] 所述连接横梁5021和副支撑竖梁5025之间还连接有两根前后旋转油缸5027,用于调整支撑架5002的俯仰角度,以适应于不同高度钢拱架处的电磁模板5004的布设。具体的,靠近连接横梁5021两下端面设置有向下的两根下支梁5214,两根副支撑竖梁5025的中部设

置有相向朝内的两根侧支梁5251,而所述前后旋转油缸5027的两端分别连接在下支梁5214和侧支梁5251上。

[0283] 所述前臂机构5001的上端安装有喷枪支架5006,所述喷枪5005(又名喷头组件)安装在喷枪支架5006上,并且喷枪5005可自动前后滑动和左右滑动,还可自动调整前后俯仰旋转角度和左右旋转角度,具体的,所述前臂机构5001的顶部设置有纵向滑轨5011,喷枪支架5006通过纵向滑座5061固定在所述纵向滑轨5011上。

[0284] 所述喷枪支架5006还包含有横向滑轨5062和纵向设置的喷枪臂5063,所述喷枪臂5063通过横向滑座5631固定在横向滑轨上,喷枪5005通过喷枪铰支座5051可旋转的固定在喷枪臂5063的前端。

[0285] 所述喷枪5005后端和喷枪臂5063之间还连接有喷枪油缸5052,用于调整喷枪5005的俯仰角度。

[0286] 图9为模喷台车的具体结构,包括台车车架I、滑移架II、滑移小车III、大臂转台IV、回转大臂V、泵送机构VI。所述前臂机构5001通过前臂连接座可旋转的安装在回转大臂V的前端部,在回转大臂V的带动下,通过前臂机构5001的作用,湿喷喷头和电磁模板5004均可以同步的移动。

[0287] 所述回转大臂V的尾端安装在大臂转台IV上,大臂转台IV包括竖直旋转组件,能带动回转大臂V在竖直平面内前后旋转;所述大臂转台IV的还包括水平旋转组件,能带动回转大臂V水平旋转。

[0288] 大臂转台IV的竖直旋转组件为齿轮旋转组件,可带动回转大臂V在竖直平面内的转动角度可超过240度。与传统的工程车辆的大臂通过液压油缸支撑并提供旋转动力相比,传统的大臂在单侧的旋转角度只能达到60度左右,根本无法满足本模喷台车需要在隧道的每个断面进行全角度的模喷需求。

[0289] 所述台车车架I上沿车体纵向安装有滑移架II,滑移架II上安装有滑移小车III,所述大臂转台IV可旋转的安装在滑移小车III上;滑移小车III载着大臂转台IV可沿滑移架II的纵向滑动。

[0290] 所述滑移小车III在滑移架II上可纵向滑移的距离大于相邻两排钢拱架之间距离的III-IV倍。具体来说,滑移架II的长度可等于三榀钢拱架的宽度,也即等于相邻四根钢拱架的外侧两根钢拱架之间的距离(就工程实际来说,相邻两根钢拱架之间的距离一般为1米,则滑移架II的长度就为3米),这样可以保证滑移小车III在滑移架II上的移动距离至少可达到相邻三根钢拱架的外侧两根钢拱架之间的距离。这主要针对电磁模板5004的宽度只能横向覆盖相邻两根钢拱架,这样在常规的隧道施工中,可在不挪车的情况下满足连续三榀湿喷模板的模喷施工,避免了频繁挪车,影响施工的进度。而针对较宽的湿喷模板,如申请人所发明的三榀湿喷模板可以覆盖相邻的连续四排钢拱架所形成的三个横向模腔,这样的设计就不是很必要了。当然,滑移架II的长度不限定等于三榀钢拱架的宽度,理论上可以随台车车架I的长度加工得更长,实现单次挪车,可以喷浇更宽的隧道面的目的。所述模喷台车还包括泵送机构VI,可自动向湿喷喷头输送混凝土湿喷料。

[0291] 上述模喷装置的工作流程为:在施工的过程中,调节前臂机构以及电磁模板、模板顶撑架等,使电磁模板吸附到钢拱架上,形成高度约一米(模板顶撑架的高度)左右的模腔,调整喷头的角度,开始向模腔里面喷射混凝土,在喷射的过程中,混凝土越积越多,前臂机

构开始沿着钢拱架移动,在前臂机构移动的同时,驱动马达旋转,同时释放卷筒上的电磁模板,通过压紧油缸,顶撑板,弹簧补偿等装置,使电磁模板压紧到钢拱架上,同时电磁模板得电,吸附到钢拱架上,再次形成新的模腔。按照此移动的方式,连续移动支撑架,释放模板,逐渐形成新的模腔,喷头连续喷射混凝土,连续不断的进行模喷支护,当达到拱顶时,停止喷射混凝土,待喷射的混凝土全部凝固之后,电磁铁由拱顶到下端逐一失电,同时驱动马达反向旋转,臂架同步下移,完成对电磁铁模板的回收,实现无回弹、无粉尘的连续初期支护。

[0292] 利用电磁模板的模喷方法,包括如下步骤:

[0293] S1:模喷台车行进到待喷浇的隧道段次,启动台车展开回转大臂,回转大臂携支撑架及帘式电磁模板在开挖面其中一侧接近相邻的两根钢拱架的底部。

[0294] S2:将电磁模板位于支撑架前面的一段从底部紧贴两根钢拱架,并与钢拱架形成待浇筑的模腔。

[0295] S3:调整喷枪位置和角度,开启喷枪并从横向模腔顶部的开口向下喷入速凝混凝土,完成初段混凝土的浇筑。

[0296] S4:待模腔底部初段混凝土凝固后,将电磁模板的模板单元向上延展的贴于两根钢拱架上,形成新的模腔,在电磁模板延展时,喷枪持续的向新释放出的模板单元与钢拱架新形成的模腔内喷入速凝混凝土,一直持续到拱顶,以完成本段次单侧开挖面的初期支护浇筑。

[0297] S5,待顶部混凝土凝固后,回转大臂带着支撑架及电磁模板逐渐下移,同时驱动滚筒反向旋转,回收帘式电磁模板;回转大臂带着支撑架及电磁模板水平旋转,使得电磁模板朝向隧道同段次的另一侧,并重复步骤S1-S4,完成本段隧道另一侧的初期支护浇筑。

[0298] 在步骤S1和S2中,驱动滚筒在驱动马达的作用下正向旋转,释放帘式电磁模板,使得电磁模板的自由端的下垂到其底部与模板顶撑架的底部齐平,调整支撑架的左右位置,以保证帘式的电磁模板能横向覆盖所述两根钢拱架;然后将释放出的位于支撑架前面的电磁模板外表面紧贴在钢拱架上,并保证电磁模板的底边与隧道开挖底面接触,使得电磁模板、钢拱架以及隧道底面围合形成带有顶部开口的横向模腔。

[0299] 在步骤S2中:依次从下往上接通模板单元电磁铁的通电回路,使得与钢拱架接触的模板单元磁性吸附在钢拱架上;同时调整支撑架的俯仰角度,使得电磁模板的外表面最大限度的与钢拱架的弧度契合,并调整回转大臂使得模板顶撑架顶住电磁模板与钢拱架的贴合段。

[0300] 在步骤S4中,待模腔底部初段混凝土凝固后,回转大臂带动支撑架逐步沿钢拱架向上移动,同时再次启动驱动滚筒并连续正向旋转,以连续的释放帘式电磁模板的模板单元。

[0301] 在步骤S4中,电磁模板的释放速度与钢拱架的上移速度相等,并保证新释放出的模板单元与钢拱架接触时,所带电磁铁立即通电吸附在钢拱架上。

[0302] 在支撑架沿钢拱架上移过程中,模板顶撑架上的顶撑滚轮在电磁模板的背部滚过,同时在滚动过程中,对电磁模板形成直接的支撑。

[0303] 在电磁模板释放和回收过程中,电磁模板背部的中间链条从上导向辊和下导向辊环形凹槽中滑过;两侧的链条位于中间顶撑单元和侧顶撑单元之间滑动。

[0304] 同段次隧道左右两侧浇筑的初期支护混凝土层在隧道顶部进行搭接,并在搭接处

填实后用模板支护、刮平,完成所述段次的隧道轮廓的支护。

[0305] 另外,本发明中的模板机构还可以采用皮带模板/履带模板机构,其结构如下:

[0306] 如图51-56隧道初期支护模喷用皮带模板组件,可整体安装在模喷台车的回转大臂上,包括柔性的环形皮带模板6002、模板支架6001,所述模板支架6001的前侧横向并排的安装有若干皮带支撑辊6003,皮带模板套设在皮带支撑辊6003上,前端皮带模板可紧贴相邻的两根钢拱架,使得皮带模板和钢拱架之间形成待浇筑的模腔。

[0307] 在模板支架6001上,位于所述皮带模板内侧的顶端和底端分别设置有上变向辊6031和下变向辊6032;并且上变向辊6031和下变向辊6032的直径大于所述皮带支撑辊6003直径,上变向辊6031和下变向辊6032和皮带支撑辊6003的前侧弧面均保持齐平。所述模板支架6001包括位于两侧的长方形边架6011,在所述两个边架6011的后端设置有上连接横梁6012和下连接横梁6013。两侧边架6011的上端和下端分别设置有上支架6011a和下支架6011b,以分别用于固定上变向辊6031和下变向辊6032。

[0308] 所述下变向辊6032的辊轴上连接有驱动马达6321,带有驱动马达6321的下变向辊6032可带动皮带模板正向或反向的转动。实际设计中,驱动马达同样可以与上变向辊6031连接,以达到相同的技术效果。

[0309] 在模板支架6001上,位于所述后端皮带模板内侧设置有张紧主辊6033,可将皮带模板向后顶伸,达到对皮带模板张紧的作用;进一步的,在模板支架6001上,位于张紧主辊6033的上下分别设置有一个张紧副辊6034,以配合张紧主辊6033强化张紧效果。

[0310] 皮带支撑辊6003通过支撑辊座6004固定在两侧边架6011上,支撑辊座6004包括第一座板6041和第一带孔耳板6042,所述第一带孔耳板6042垂直固定在第一座板6041的前侧,用于固定支撑辊的辊轴,第一座板6041通过第一支撑气缸6043固定在边架6011上。所述边架6011包括前竖梁6111和后竖梁6112,边架后竖梁6112的内侧固定有辅助竖梁6014,所述第一支撑气缸6043的缸体固定在辅助竖梁6014前侧面上,活塞杆与第一座板6041的后侧面固定。

[0311] 支撑辊座6004还包括垂直连接在第一座板6041后侧的第一导向轴6044,第一导向轴6044插在固定于边架前竖梁6111上的第一导向轴套6045内。

[0312] 所述边架前竖梁6111与第一导向轴套6045的连接处设有与第一导向轴套6045内孔贯通的第一通孔6111a,第一导向轴6044可穿过第一通孔6111a进入边架前竖梁6111和边架后竖梁6112之间。使得模板支架6001更具有紧凑性,不至于因为第一导向轴6044需要达到相应的行程,使得支撑辊太过靠前,而降低了模板组件整体的稳定性。

[0313] 张紧主辊6033的主辊座6005和支撑辊座6004一样,包含有第二座板6051、第二带孔耳板6052、第二支撑气缸6053和第二导向轴6054,具体作用和在支撑辊座中的相同。但具体的安装方式有所不同,张紧主辊6033的主辊座6005安装在两侧边架6011的中部,在所述边架前竖梁6111的前侧焊接有用于固定主辊座6005的第二支撑气缸6053的L形座板6056。所述L形座板6056包括固定板6056a和连接板6056b,固定板6056a直接垂直焊接在边架前竖梁6111的前侧面,连接板6056b平行于边架前竖梁6111的前侧面并向两个边架6011之间延伸,使得其自由端超出所连接的边架前竖梁6111的内侧面。

[0314] 进一步的,所述主辊座6005的第二座板6051位于边架后竖梁6112的后侧面之外,其第二带孔耳板6052固定在第二座板6051的后侧面,所述辅助竖梁6014在正对张紧主辊

6033的位置设有断口6141,以将每根辅助竖梁6014都分为两段,所述第二支撑气缸6053通过所述断口6141,其缸体固定在连接板6056b上,活塞杆固定在第二座板6051的前侧面。

[0315] 进一步的,对应于主辊座6005的第二导向轴6054的位置,第二导向轴套6055固定在边架前竖梁6111和边架后竖梁6112之间,且在边架前竖梁6111和边架后竖梁6112上的对应位置均设置有与第二导向轴套6055内孔贯通的第二通孔6111b和第三通孔6112a。在这里,第二导向轴套6055同时也起到了加强边架6011强度的作用。

[0316] 对应于张紧主辊6033,所述张紧副辊6034通过副辊座6341安装在所述辅助竖梁6014的断口6141两端的前侧。所述副辊座6341则只包含第三座板6341a和第三带孔耳板6341b,不用再连接气缸和导向轴。

[0317] 所述上连接横梁6012有两根,并在两根上连接横梁6012的中部固定有模板铰支座6015,模板铰支座6015与模板支座6006铰接,模板支架6001通过模板支座6006固定在模喷台车的回转大臂前端。所述下连接横梁6013的中部与所述模板支座6006之间连接有俯仰油缸6007,用于调节模板支架6001的俯仰角度。

[0318] 所述模板支座6006包括支座弯头6061,支座连接板6062和模板连接座6063,所述支座连接板6062固定在支座弯头6061的水平顶端,可通过支座连接板6062将模板支座6006固定在台车的回转大臂前端上。

[0319] 所述模板连接座6063包括模板水平座板6063a和模板竖直座板6063b,所述模板水平座板6063a固定在所述支座弯头6061的竖直底端,所述模板竖直座板6063b有两块,分别固定在模板水平座板6063a的两侧,并与模板铰支座6015通过转轴连接。

[0320] 在模板水平座板6063a的底部位于两块模板竖直座板6063b之间设置有缸体铰支座6064,以连接俯仰油缸6007的缸体;在湿喷模板背部,且在所述模板铰支座6015之下设置有俯仰油缸6007的活塞杆铰支座6016,以连接俯仰油缸6007的活塞杆。

[0321] 图6为模喷台车的具体结构,包括台车车架I、滑移架II、滑移小车III、大臂转台IV、回转大臂V、湿喷前臂VI和泵送机构VII。所述湿喷前臂VI通过前臂连接座VI-1可旋转的安装在回转大臂V的前端部,在回转大臂V的带动下,通过湿喷前臂VI的作用,湿喷喷头(图中未示出)可通过喷头移动总成机构(图中未示出)安装在湿喷前臂VI的顶部,皮带模板组件通过模板支座6006安装在湿喷前臂VI的前端,使得湿喷喷头可保持在皮带模板组件的顶部以上,这样皮带模板组件和湿喷喷头可随时随着湿喷前臂VI一起整体移动或转动。而湿喷喷头可沿湿喷前臂VI纵向移动,也可在喷头移动总成机构上横向移动,还可以单独进行俯仰角度的调整,还可以自动旋转运动,以满足模喷过程中的多种操作需求。

[0322] 所述回转大臂V的尾端安装在大臂转台IV上,大臂转台IV包括竖直旋转组件,能带动回转大臂V在竖直平面内前后旋转;所述大臂转台IV的还包括水平旋转组件,能带动回转大臂V水平旋转。

[0323] 大臂转台IV的竖直旋转组件为齿轮旋转组件,可带动回转大臂V在竖直平面内的转动角度可超过240度。与传统的工程车辆的大臂通过液压油缸支撑并提供旋转动力相比,传统的大臂在单侧的旋转角度只能达到60度左右,根本无法满足本模喷台车需要在隧道的每个断面进行全角度的模喷需求。

[0324] 所述台车车架I上沿车体纵向安装有滑移架II,滑移架II上安装有滑移小车III,所述大臂转台IV可旋转的安装在滑移小车III上;滑移小车III载着大臂转台IV可沿滑移架II的

纵向滑动。

[0325] 所述滑移小车Ⅲ在滑移架Ⅱ上可纵向滑移的距离大于相邻两排钢拱架之间距离的2-3倍。具体来说,滑移架Ⅱ的长度可等于三榀钢拱架的宽度,也即等于相邻四根钢拱架的外侧两根钢拱架之间的距离(就工程实际来说,相邻两根钢拱架之间的距离一般为1米,则滑移架Ⅱ的长度就为3米),这样可以保证滑移小车Ⅲ在滑移架Ⅱ上的移动距离至少可达到相邻三根钢拱架的外侧两根钢拱架之间的距离。这主要皮带模板的宽度只能横向覆盖相邻两根钢拱架,这样在常规的隧道施工中,可在不挪车的情况下满足连续三榀湿喷模板的模喷施工,避免了频繁挪车,影响施工的进度。而针对较宽的湿喷模板,如申请人所发明的三榀湿喷模板可以覆盖相邻的连续四排钢拱架所形成的三个横向模腔,这样的设计就不是很必要了。当然,滑移架Ⅱ的长度不限定等于三榀钢拱架的宽度,理论上可以随台车车架Ⅰ的长度加工得更长,实现单次挪车,可以喷浇更宽的隧道面的目的。所述模喷台车还包括泵送机构Ⅵ,可自动向湿喷喷头输送混凝土湿喷料。

[0326] 上述皮带模板组件的工作流程为:在施工的过程中,调节回转大臂和模板支架等,使皮带模板紧贴到相邻的两根钢拱架的最下端,使得皮带模板与两根钢拱架之间形成高度约一米(皮带模板的上下高度)左右的模腔,调整喷头的角度,开始向模腔里面喷射混凝土,在喷射的过程中,混凝土越积越多,待混凝土凝固后,回转大臂带动模板支架开始沿着钢拱架向上移动,在湿喷前臂移动的同时,驱动马达正向旋转,带动皮带模板的前端从上往下旋转,并保持皮带模板的旋转速度与模板支架的移动速度一致,使得皮带模板相当于一根行走履带在钢拱架上从下往上移动;在移动的同时,不断连续调整通过回转大臂的伸缩端,并结合俯仰油缸的调整,使得皮带模板的横向两端始终保持紧贴在两根钢拱架上,这样就不断的形成新的模腔,同时喷头连续喷射混凝土,连续不断的进行模喷支护,当达到隧道断面顶部,完成隧道本断面的单侧喷浇后,待最后凝固时,通过回转大臂回收模板支架和皮带模板,实现无回弹、无粉尘的连续初期支护。

[0327] 利用上述皮带模板组件进行隧道初期支护模喷的方法,具体如下:

[0328] S1:模喷台车行进到待喷浇的隧道段次,启动台车,展开回转大臂,回转大臂携模板支架及皮带模板在开挖面其中一侧接近相邻的两根钢拱架的底部。

[0329] S2:模板支架带着皮带模板从底部紧贴两根钢拱架,并与钢拱架形成待浇筑的模腔。

[0330] S3:调整喷头位置和角度,开启喷头并从横向模腔顶部的开口向下喷入速凝混凝土,完成初段混凝土的浇筑。

[0331] S4:待模腔底部初段混凝土凝固后,在回转大臂的作用,模板支架带着皮带模板缓慢的沿钢拱架从下往上移动,在移动过程中,始终保持皮带模板的前端面同时紧贴两根钢拱架,以连续的形成新的模腔,喷头持续的向新形成的模腔内喷入速凝混凝土,一直持续到拱顶,以完成本段次单侧开挖面的初期支护浇筑。

[0332] S5,待顶部混凝土凝固后,回转大臂收回模板支架及皮带模板,并带着模板支架及皮带模板水平旋转,使得模板支架朝向隧道同段次的另一侧,并重复步骤S1-S4,完成本段隧道另一侧的初期支护浇筑。

[0333] 在步骤S4中,在模板支架移动过程中,始终保持驱动马达正向旋转,使得皮带模板的前端能保持从上往下旋转。

[0334] 在步骤S4中,在模板支架移动过程中,皮带模板的旋转速度和模板支架的移动速度相等。

[0335] 在步骤S4中,在模板支架移动过程中,回转大臂不断向前缓慢伸出,并且俯仰油缸的活塞杆不断回收,以适应性的调整模板支架与回转大臂之间的俯仰角度,并使得皮带模板能最大限度的与钢拱架的弧度契合。

[0336] 在步骤S3和S4中,始终保持模板支撑辊对皮带模板前端的顶撑作用,并且在支撑气缸的作用下,可以有效缓冲因钢拱架的不平整造成的模板支架的行进起伏,并有利于保持皮带模板始终与钢拱架保持紧贴,避免了喷入的混凝土从两侧泄露。

[0337] 在步骤S3和S4中,在张紧主辊和张紧副辊的作用下,可以有效补偿因支撑气缸的伸缩造成的皮带模板的松紧程度的变化,使得皮带模板全过程都能保持在一定的张紧范围内。

[0338] 在步骤S4中,皮带模板旋转过程中,保持模板支撑辊在皮带模板前端内侧滚动,并对皮带模板形成有力的顶撑。

[0339] 还包括步骤S6,同段次隧道左右两侧浇筑的初期支护混凝土层在隧道顶部进行搭接,并在搭接处填实后用模板支护、刮平,完成所述段次的隧道轮廓的支护;当完成一榀钢拱架(相邻的两根钢拱架以及之间的区域为一榀)之间的弧形区域的模喷浇筑后,可将承载回转大臂的滑移小车沿着台车上的滑移架向前移动2次,每次的移动距离和相邻两个钢拱架之间宽度相等,并且每移动一次即重复步骤S1-S5。

[0340] 当通过一次挪车,并完成连续的三榀钢拱架区域的模喷浇筑后,将台车向前移动一个滑移架长度(或者三榀钢拱架宽度)的距离,并重复步骤S1-S6,直到完成整条隧道的模喷初期支护。

[0341] 实践当中,模喷台车滑移架的长度一般设计成三榀钢拱架的宽度,也即连续四根钢拱架的外侧两根钢拱架的距离,并通过滑移小车的移动,以实现台车一次挪车,可以满足连续三榀钢拱架的模喷浇筑,减少了挪车次数,提高了模喷效率。理论上滑移架可设计得更长,但是会受制于台车长度以及隧道弯度的限制,并不能制造得太长,会给后续操作带来更高的要求 and 可能的麻烦。

[0342] 上述皮带模板中的皮带/皮带机构可替换为履带或履带机构。

[0343] 另外,当采用一个/多个支架臂时,喷头微调机构与支架臂的端部可设置喷头位移机构,使喷头微调机构与喷头位移机构组合形成喷头位移总成。所述喷头组件设于横移机构上,所述横移机构带动喷头组件横向移动;所述横移机构设于纵移机构上,所述纵移机构带动横移机构和喷头组件整体纵向移动。喷头组件9可以单独通过喷头微调机构或喷头位移机构连接在前臂机构5上;实现控制喷头组件9相对于模板机构/模腔的位置和角度。

[0344] 例如:

[0345] 喷头位移机构包括纵移机构和横移机构;所述纵移机构和/或横移机构上设置喷头组件9,所述纵移机构能调节喷头组件在纵向方向的位移,所述横移机构能调节喷头组件在横向方向的位移;所述纵移机构和横移机构相互连接并配合,控制喷头组件移动到同一平面上的任意位移点。

[0346] 所述喷头组件9设于横移机构上,所述横移机构带动喷头组件横向移动;所述横移机构设于纵移机构上,所述纵移机构带动横移机构和喷头组件整体纵向移动。

[0347] 其中喷头位移总成。也可以将喷头微调机构与喷头位移机构连接形成喷头位移总成,对喷头组件9的相对于模板机构8/模腔的位移控制。使得喷头微调机构与喷头位移机构构成喷头移动总成机构,以达到控制喷头组件9相对于模腔之间的纵向和横向距离关系,以及相对于模腔的角度/方向关系。

[0348] 例如:

[0349] 所述喷头位移机构包括纵移机构和横移机构;所述纵移机构和/或横移机构上设置喷头微调机构,所述纵移机构能调节喷头微调机构及喷头组件9在纵向方向的位移,所述横移机构能调节喷头微调机构及喷头组件9在横向方向的位移;所述纵移机构和横移机构相互连接并配合,控制喷头组件9移动到同一平面上的任意位移点。

[0350] 所述纵移机构通过控制喷头微调机构调节喷头组件9在纵向方向上的位移;所述横移机构通过控制喷头微调机构,调节喷头组件9在横向方向上的位移;所述纵移机构和横移机构相互连接,并相互配合以控制喷头组件9移动到同一平面上的任意位移点。通过喷头位移机构及喷头微调机构的综合控制,使得喷头组件9相对于模腔喷入位置和喷入角度/方向最佳,达到最好的模喷效果,并能有效的提高模喷的效率。

[0351] 所述横移机构包括横移臂6和喷头固定座7,所述横移臂6上布设有横向导件和横移驱件,其中所述横向导件为横向槽轨、横向滑槽或横向滑块,其中横移驱件为横移齿条、链条、气缸、油缸或钢绳;所述喷头固定座7上设有与横向导件匹配的导向轮/块/槽、以及与横移驱件配合的驱动件,使喷头组件能相对于横移臂6在横向方向上运动。

[0352] 所述喷头微调机构设于喷头固定座7上,喷头固定座7设于横移臂6上并可带动喷头微调机构及喷头组件9在横移臂6上进行横向方向的移动。主要解决了喷头组件9横向较长距离的移动问题,传统的湿喷机械手的喷头是没有横移功能的,之所以在本专利技术中会有很高的横移需求,主要是因为,模板机构8与开挖岩壁形成待浇筑的模腔后,就需要使得喷头组件9在横向进行大范围的移动,以进行大宽度的能覆盖整个模腔的同时浇筑,进而提高喷射浇筑效率。

[0353] 所述纵移机构设于前臂机构5上,所述前臂机构5上设有纵向移动座56,所述横移臂6安装在纵向移动座56上,前臂机构5可控制纵向移动座56以及其上的横移机构、喷头微调机构及喷头组件9同时在前臂机构5的纵向方向移动。这样前臂机构5和纵向移动座56即构成纵移机构的一种实现方式,但并不局限于此。

[0354] 所述横移臂6还包括横向槽轨61,喷头固定座7包括滚轮连接座71,滚轮连接座71上安装有滚轮711,喷头固定座7通过滚轮连接座71整体连接在横移臂6上。

[0355] 进一步的,横移臂6设置有两根相互平行的横向槽轨61,包括位于横移臂6顶端的横向上槽轨611,和位于横移臂6底端的横向下槽轨612,且横向上槽轨611和横向下槽轨612的长度与横移臂6的长度相等。滚轮连接座71还包括滚轮连接板712,以及固定在滚轮连接板712上的上下两排滚轮711,且上下两排滚轮711分别在横向上槽轨611和横向下槽轨612中滚动。

[0356] 所述横移臂6上设置有横移齿条63,并与安装在滚轮连接座71上的横移驱动齿轮713啮合。所述横移臂6还包括有可拆卸的横移前盖板621,所述横移前盖板621设置有沿横向中心线的盖板条形孔621a,所述横移齿条63固定在横移前盖板内侧。所述横移齿条63可通过螺栓固定在横移前盖板621的内侧,并位于盖板条形孔621a之上或之下。

[0357] 所述喷头固定座7包括方形段7a和中空柱状段7b,并通过焊接固定连接,中空柱状段7b的内腔设置有横移驱动马达714,横移驱动马达714的转轴穿过滚轮连接板712,并从横移前盖板621的盖板条形孔621a伸入到横移臂6内,所述横移驱动齿轮713固定在横移驱动马达714的转轴的自由端,并与所述横移齿条63啮合。

[0358] 所述横移驱动齿轮713的外径小于所述盖板条形孔621a的宽度。这样可以进一步的增强喷头固定座7的侧向稳定性。所述横移臂6上还设置有盖板622,用以保护横向上槽轨611,避免杂质进入横向上槽轨611中。

[0359] 所述前臂机构5,包括前臂梁52和旋转机构51,前臂梁52的底部连接旋转机构51,所述旋转机构51置于大臂机构,使前臂梁52能以该旋转机构51为支点在平面内旋转;所述前臂梁上设有模板机构8和纵移机构,所述纵移机构上设有喷头组件9,并能控制喷头组件9在前臂机构5上纵向移动。所述前臂梁52上设有相互配合的滑轨/滑槽/滑块、及纵向移动座56,其中滑轨/滑槽/滑块设于前臂梁52的顶部和/或内部,所述纵向移动座56配合设于滑轨/滑槽/滑块上,并能带着喷头组件9相对于前臂梁在纵向方向上移动。

[0360] 另外,在喷头位移机构、喷头位移总成与大臂机构端部之间,还可以连接有前臂机构5,所述前臂机构5上连接喷头位移机构,所述喷头位移机构包括纵移机构和横移机构,所述纵移机构设于前臂机构5上,横移机构设于纵移机构上,微调机构设于横移机构上,微调机构包括俯仰角度控制机构和旋转角度控制机构。

[0361] 所述前臂机构5包括前臂梁52和旋转机构51,所述前臂梁52的底部安装有旋转支座58,旋转支座58底部设置有连接板581,连接板581可固定到旋转机构51上(本实施例的旋转机构51设为回转式减速机),所述旋转机构可置于载体机构I,以及其他一些类似的载体上。在本发明中,旋转机构置于大臂机构上。

[0362] 所述前臂机构5包括前臂梁52以及固定在前臂梁52上的纵向移动座56和传动件57,纵向移动座56在传动件57的带动下可沿着前臂机构5的纵向滑动,以满足喷头组件9前后位置调整的需要。喷头移动总成机构的横移机构整体固定在纵向移动座56上,能随之一起移动。

[0363] 前臂梁52的前端部设置有前臂连接板53,用于固定模板机构8的模板支座85。前臂梁52为中空结构,其顶端覆盖有梁顶板54,沿梁顶板54纵向两侧相互平行的设置有两条纵向滑轨55,纵向移动座56与两条纵向滑轨55配合,并可沿纵向滑轨55滑动。进一步的,所述纵向滑轨55可由两条纵向滑板替代,纵向滑板的外侧面需要超出梁顶板54对应外侧边,以便于将纵向滑板卡入到纵向移动座56的滑槽之中。

[0364] 所述传动件57安装在前臂梁52的内部,梁顶板54沿其中心线开设有顶板条形孔541,以便于传动件57对纵向移动座56实现牵引运动。

[0365] 所述传动件57为链条传动机构;若其它传动机构能达到相同的传动功能,也可以应用到本前臂机构5中,如直接采用油缸传动、气缸传动、齿轮传动、齿条传动、带传动或绳传动等。

[0366] 进一步的,所述链条传动机构包括两根链条571、导向轮组、传动架574、驱动油缸576。两根链条571分别从纵向移动座56的前后两端与之连接,并且连接头可以位于顶板条形孔541之上,链条571对纵向移动座56形成前后的斜拉传动,对纵向移动座56同时具有纵向的拉动力,还具有朝下的牵制力,使得纵向移动座56在前臂机构5上的固定更加稳固,而

且链条传动对喷头组件9在喷射时的不规则震动具有极高的缓冲作用,对动力机构具有更好的保护作用。

[0367] 所述导向轮组包括两个固定导向轮和两个移动导向轮,即包括固定导向前轮573a和固定导向后轮573b,分别安装在前臂梁52内部的前端和后端,所述链条驱动轮位于固定导向前轮573a和固定导向后轮573b之间。

[0368] 移动导向轮分别是移动导向前轮572a和移动导向后轮572b;链条包括前拉链条571a和后拉链条571b;移动导向前轮572a和移动导向后轮572b可同步的在固定导向前轮573a和固定导向后轮573b之间滑动。

[0369] 前拉链条571a的一端与纵向移动座56的前端部连接,另一端经过固定导向前轮573a变向,再绕过移动导向前轮572a后,张紧固定于前臂梁52的内壁前端;同样的后拉链条571b的一端与纵向移动座56的后端部连接,另一端经过固定导向后轮573b变向,再绕过移动导向后轮572b后,张紧固定于前臂梁52的内壁后端。

[0370] 所述移动导向前轮572a和移动导向后轮572b同时固定在传动架574上,所述传动架574包括两侧的两根传动架梁574a,移动导向前轮572a和移动导向后轮572b位于两根传动架梁574a之间,在前臂梁52的两侧内壁分别设置有供驱动架滑动的驱动架滑槽575。

[0371] 进一步的,所述每侧的驱动架滑槽均由固定在前臂梁52内壁的间隔且相互平行的上槽板575a和下槽板575b组成。

[0372] 所述移动导向前轮572a和移动导向后轮572b的轮轴均穿出了两侧的传动架梁574a,使得轮轴的两端同时置于所述两侧的驱动架滑槽575内,使得轮轴起到了导向轴的作用。

[0373] 进一步的,移动导向前轮572a和移动导向后轮572b的轮轴自由端安装有滚轮578,使得传动架574的移动更加顺畅。

[0374] 本链条传动机构的动力源由驱动油缸576提供,所述传动架574的任意一端与驱动油缸576的活塞杆576b连接,以提供传动架574的滑动动力。本实施例中,链条驱动油缸576的缸体576a安装在前臂梁52内的后端,因为后端有更长的安装空间,以便于安装和传动。

[0375] 所述链条驱动油缸576通过连接轴577与传动架574的两根传动架梁574a连接。

[0376] 上述即为链条传动机构的完整解决方案,本方案的特殊设计,可使得纵向移动座56在前臂机构5上滑动过程中,前拉链条571a和后拉链条571b均能够保持张紧状态,对纵向移动座56形成均衡的前后牵制力,避免了其滑动过程出现卡死的现象,使得滑动更稳定,有效降低了故障率。

[0377] 前臂机构5需要设置在载体机构上,才能够对喷头组件9和模板机构8以及相关的喷头位移机构和喷头微调机构等连接机构进行整体偏转和整体移动的目的,并实现更为精细化的控制目的。

[0378] 在本发明所述喷射的混凝土中添设有纤维丝,使形成的支护层内包含有若干的纤维丝。

[0379] 另外,本发明的模喷设备中,还设置有控制系统,该模喷设备设有模喷控制系统,包括模板微调模块、喷头微调模块、喷头位移模块、喷射模块、控制模块;其中模板微调模块,用于接收控制模块发送的模板微调信号,并控制模板/模板机构的转动、俯仰角度等,以控制模板与拱架之间形成模腔,使得模板、拱架、岩面形成的模腔形成较好的密闭效果,确

保混凝土在喷射入模腔的过程中不大范围的泄露;喷头位移模块,用途接收控制模块发送的喷射位移信号,控制喷头在横向、纵向方向上的位移量,以确保喷头离岩面较远时,能够通过大量程的移动,将喷头调节至模腔的上方;再通过喷头微调模块,用于接收控制模块发送的模板微调信号,并控制喷头/喷头组件的转动、俯仰角度等,以控制喷头的角度和方向,确保喷头从模腔的上方朝向模腔内部,同时喷头喷射出的混凝土与岩面之间不垂直,优选地,控制喷头的方向与模腔的口部垂直并对准模腔的内底部;喷射模块,用于接收控制模块发送的喷射信号,并控制喷射混凝土、速凝剂的喷射与否、喷射计量、压强等,以使混凝土与速凝剂充分混合,达到最佳的喷射混凝土效果;其中分别包括混凝土泵送机构的控制,控制混凝土向模腔内喷射的混凝土;还包括速凝剂泵送机构,用于控制速凝剂向模腔内喷射的量,从而精确控制混凝土与速凝剂进行混合,然后能够快速地进行混合,在模腔内快速地进行凝固;其中速凝剂的泵送机构中,其速凝剂的泵送设备采用变频器控制方式,速凝剂泵流量通过变频器控制电机的转速来调节;当然,速凝剂泵流量通过液压马达来调节。同理,混凝土的喷射也可以采用类似的原理进行控制。控制模块,用于控制整个系统的部件,该控制模块能够通过无线/有线的方式连接到远程控制端,通过远程控制端进行远程的控制,例如通过无线遥控器与模喷设备上的控制器信号连接,并通过该无线遥控器传递控制信号到模喷设备上的控制器上,再通过模喷设备上的控制器来控制各个机构的动作,实现对模喷设备动作的控制。

[0380] 其中自动喷浆模块,基于影像技术的模喷控制技术,采用影像技术检测不同模喷方式中的混凝土喷射状态(例如,在模板的上端或喷头的喷口处设置摄像头,用于监控该混凝土的喷射状态),并向控制模块发送信号进行判断,当需要时,控制模块及时向喷头微调模块发送信号,调整喷头的喷射角度或喷射位置,从而实现高效喷浆。另外,该模块可以根据模腔的个数,包括一个、两个、三个或多个,那么该自动喷浆模板,首先要依据模腔的个数对应匹配,如采用三个模腔时,对三个模腔进行逐一的喷射混凝土,当第一个模腔即将到达满的位置时,通过模板的传感器或者红外线等感应器(所述模板/模板机构,在与岩面形成的模腔口部/进口处设有传感器或者红外线等感应器),判断喷射混凝土是否达到满的状态,收集的数据,指令喷浆结束,换下一个模腔。另外,该自动喷浆模块还可以通过对断面三维扫描,臂架通过智能控制,实现自动对齐模板及喷浆的功能。模腔喷满检测模块,用于检测模腔内是否喷满混凝土,可以在在喷头上或者模板上方增加传感器,检测模腔中的料是否喷满,当检测到喷满后,则向控制模块发送喷满信号,控制模块则迅速控制喷射控制系统及其控制模块关闭速凝剂和混凝土的喷射,从而代替人工观察,减少混凝土和速凝剂的浪费;同时也能避免混凝土溢出对现场施工造成的损坏或安全事故。喷浆管料的检测模块,在喷浆管上增加传感器,检测喷浆管中是否存在其中一段没有料,如果检测到喷浆管中没料,则向控制模块发送喷浆管无料的信号,控制模块则控制喷射系统中的速凝剂泵送系统发送关闭信号,从而关闭速凝剂的泵送,也即马上切断速凝剂的供应,当检测到喷浆管有料时,则向控制模块发送喷浆管有料的信号,控制模块则控制喷射系统中的速凝剂泵送系统发送开启信号,马上恢复速凝剂的供应。速凝剂监测模块,该模块主要包括在在速凝剂管和风管混合前段设置传感器,检测管道中是否有速凝剂,当监测到管道中无速凝剂时,向控制模块发送报警信号,控制模块向混凝土泵送模块发送停止泵送信号,从而停止混凝土的泵送;从而防止因为没有速凝剂而造成整体掉落的情况发生。

[0381] 支护时间模块,该模块主要依据速凝剂掺量预设配比关系、时间关系,从而确实支护之间,当进行喷射时,输入速凝剂掺量,根据预先设定的速凝剂配比与支护时间之间的对应关系,自动生成支护时间,从模腔中喷满混凝土喷射时间或喷满时间开始起算,当支护时间达到预定时间时,向控制模块发送信号,控制模块发出提示信息。另外,在日常使用中,通常将拱架的拱段进行分区,在使用时,可以在控制模块中预先选择拱段,控制模块根据预存的系统或关系,提示速凝剂的掺量和支护时间。同时,该支护时间模块具有自动确定脱模时间的功能;在模板上安装检测装置(如传感器、硬度感应器等),能够检测混凝土凝固情况,该检测装置监测到模腔内混凝土的情况与预设的情况(如强度、硬度、流动性等)进行比较,若达到预设要求时,则向控制模块反馈信号,控制模块则进行向模板机构发送信号进行自动脱模或者提示操作人员可以脱模了;降低施工难度。

[0382] 自动对模板模块,一方面,通过设置的液压压力传感器用于监测和反馈液压压力值,来判断模板是否贴合拱架,若反馈的反馈液压压力值达到预设的值或区间,则向控制模块发出信号,关闭模板与拱架之间的进一步贴合;从而保护模板不进行塑性形变。另外一方面,当整个模喷设备的模板/模板机构停靠在隧道掌子面,固定好位置,通过影像技术扫描隧道内部情况,在模板上设有位置感应器或传感器,通过感应模板与开挖岩面之间的距离等汇总成模板距离信息,传递至自动对模板模块,自动对模板模块根据影像技术扫描并对拱架成像转成数据的分析,如上述的模拟成型模块模拟成像,此时自动对模板模块通过对比成像和设备的位置关系(可通过感应器感知位置、距离),向执行模块发出自动对准信号,此时执行模块控制模板/模板模块进行调整,以此反复控制实现模板进行自动去对准。这里面两个主要要求的注意点,第一个点,首先满足设备在掌子面不动,位置固定。第二点,在设备上找基准点,基准点到拱架的位置和基准点到模板面的位置,有个相互关系,满足自动对模板的需求。

[0383] 喷头自动调正模块,该喷头自动调正模块与控制模块信号连接,包括检测功能模块、判断功能模块、调节功能模块,其中检测功能模块,实时检测喷头组件与模板/模板机构之间平行关系,并将信息传递判断功能模块,判断功能模块对实时检测的信息与在线信息进行对比判断,若相互平行,则向调节功能模块发送不调节信号,若相互不平行,则向调节功能模块发送调节信号,调节功能模块通过喷头与模块的位置,在模板对正后,喷头进行自动找正平行的位置,该功能主要用于在初始模板定位形成模腔以及使用过程中出现喷头位置不针对等情况。

[0384] 另外,在该模喷设备中,需要设置监控系统,该监控系统主要用于对设备状态的监控和参数的实时记录,包括实时记录模喷设备的状态、速凝剂用量、设备实验的实时记录,并上传到网络,为以后留下相关的数据和提供数据支撑;当然也可以在模喷设备被设置该监控模板,主要用于离线监控和记录,待隧道施工一段距离后,再统一保存;或者根据现有芯片技术,在隧道的初支上,预设芯片,通过该芯片储存所有隧道施工的数据信息,便于日后维护/维修、修缮提供数据支撑。

[0385] 在模喷设备中,还可以设置速凝剂排量调节的闭环控制系统,也即在喷射系统中设置调节机构,可通过电流控制该调节机构的转速正向调节,速凝剂泵出口增加流量计,通过实际测试流量数据传递至喷射控制模块中,喷射控制模块通过实际测试反馈与理论值比较,不断修正,实现速凝剂排量调节的准确控制。

[0386] 另外,该控制系统还可以设置计费模块,该计费模块,具有预缴经费和预设用时时间功能,从开机时间进行计时或核算经费,通过控制系统中预设的扣数模块,核减预设时间值,直至预缴经费/预设时间用完,停车,直至下一次预缴经费和预设时间才能继续使用。

[0387] 在该模喷设备中,绝大部分采用油缸来实现其位移或旋转、微调等功能,因此在该设备的使用过程中,有可能存在液压油的泄露的可能性,因此需要设置液压油监测模块,如在液压油箱增加液位传感器来检测液位,监测液压油的用量,当液压油达到预设值或小于该预设值时,立刻向控制模块发出报警信号,

[0388] (二)控制方式

[0389] 1、手动控制,模喷设备的所有动作全部靠人工控制;整个模喷设备上的所有转动、移动、调节、位移等动作,都可以采用油缸、气缸、电机带动链条、电机带动齿轮或其它类似的驱动机构来完成,因此可以将所有运动机构的控制按钮/控制键等,均集成在一起,并通过人工手动控制其动作来实现;虽然需要通过人工来控制,但是仍然可以将所有的运动机构集成成为一个模喷设备的控制系统,当然手动控制时,其中控制模块,用于控制整个系统的部件,该控制模块能够通过无线/有线的方式连接到远程控制端,通过远程控制端进行远程的控制,例如通过无线遥控器与模喷设备上的控制器信号连接,并通过该无线遥控器传递控制信号到模喷设备上的控制器上,再通过模喷设备上的控制器来控制各个机构的动作,实现对模喷设备动作的控制。

[0390] 2、全自动控制系统,将整个控制系统的控制模块,设为自动控制系统,其总包括模板机构和/或喷头组件的自动运行技术,以及台车/架体的自动驾驶技术;其中模板机构和/或喷头组件的自动运行,可以在模板上或喷头上设置影像摄像头、磁感摄像头等拍摄设备,通过影像技术预先拍摄钢拱架的形状,拍摄设备与模拟成型模块信号连接,所述模拟成型模块与计算模块信号连接,当拍摄设备拍摄到相应的图像信息后,传递至模拟成型模块,模拟成型模块基于三维拟合拱架外形并模拟成像;再将该模拟成像的信息传递至计算模块,所述计算模块通过计算其各种参数,计算模板的实际运动轨迹;所述计算模块与执行模块信号连接,并向执行模块传递执行命令,并通过电子控制液压控制元件驱动模板按轨迹移动;从而实现对模板机构和/或喷头组件的自动运行的控制。在该自动控制系统中还设置有纠偏模块,当模板机构在运行过程中,拍摄设备拍摄到的图像与实际模板移动过程中进行对比出现偏差,此时纠偏模块可以通过影像反馈,向执行模块发送纠偏信号,同时调整模板的移动轨迹,从而实现闭环控制,能高精度控制模板的移动轨迹。上述的智能控制,可以采用远程控制(手机、pad等)控制设备和监控设备、或者通过移动网络、互联网进行通信连接控制。

[0391] 当然本专利的模喷设备若采用模喷台车或模喷架体,其也可以根据现有的自动驾驶技术进行匹配设置,使该车能自动地运行。

[0392] 另外,为了保证施工安全性,该设备还应具备停机锁死功能。当检测到的设备异常,厂家和设备业务可以一键锁死设备,让设备停止工作。

[0393] 模喷台车。其中驾驶室回转,因该模喷装置在进行使用时,极大可能地采用模喷台车,需要将台车开进隧道中进行现场施工,因此为了便于对模腔的控制,需要将驾驶室进行回转设计,例如通过电机带动齿轮控制驾驶室回转,因此可以通过控制该电机的来实现自动切换转向模式驾驶室自动转向。在台车开进隧道时,可以在台车上设置利用中位传感器,

用于控制和监测转向自动对或者半自动对中,使得车轮对中;位于隧道中间位置便于对隧道两边同时进行施工以及对拱顶的操作。制动控制系统,行车制动单路控制系统,制动控制系统,行车制动双回路控制系统,制动系统,驻车采用电子手刹、欠压报警设计,均可以采用现有的系统进行设计。

[0394] 设备停机锁死功能,当检测到设备异常,厂家和设备业主可以一键锁死设备,让设备停止工作。

[0395] 3、半自动控制,为了实现人机一体化建设,可以将模喷设备采用全自动和人工控制相结合的方式,一些不方便定位或控制,或难度较高的动作由人工控制,简单动作则由设备自动完成,如可以通过人工控制调节喷头的微调机构来调节好喷头机构的位置后,再通过自动化启动模喷设备,从而实现喷头组件向模腔内自动化喷入混凝土的效果。喷头和臂架控制的切换,喷头臂架可人为和自动控制相互切换,人为调到位后自动控制喷浆的各个动作,减少操作难度。

[0396] 本发明的隧道模喷工艺,包括以下步骤:

[0397] 步骤1、控制模板机构靠近开挖岩壁处,并调节模板机构的俯仰、旋转角度,使得模板本体、岩壁和其它附属机构/附属结构配合形成可供浇筑的模腔;

[0398] 步骤2、将喷头组件移至模腔上方,并调节喷头组件相对于模腔的角度,使喷头组件不垂直于岩壁,并能以最佳的角度朝向模腔顶部的浇筑口;

[0399] 步骤3、开启喷射系统的混凝土泵送机构、速凝剂泵送机构和压缩空气供给设备,将混凝土、速凝剂和压缩空气输送到料剂混合器,并控制混凝土和速凝剂的掺混比例,通过在料剂混合器混合后,由压缩空气将混有速凝剂的混凝土喷射入模腔中,直至模腔中喷满混凝土;

[0400] 步骤4、待喷入的混凝土达到支护时间,如30秒至10分钟后形成支护层,控制模板机构远离支护层完成模喷。

[0401] 另外,本发明中,将隧道从拱形方向上分为边拱段和顶拱段,在进行模喷时,以隧道的底部为支撑进行模喷,待前段边拱段模喷并形成支护层后,作为下一段边拱段的底部支撑,以此类推,由下往上直至对顶拱段进行模喷;在顶拱段时,将喷头组件选择进行喷浆工艺完成或但是设置喷浆组件进行喷射,以将两侧的边拱段和顶拱段连接成一体。

[0402] 在进行模喷过程中,模板机构与两个钢拱架的一榀形成一个模腔,或与多个钢拱架的两榀、三榀形成两个或三个模腔,可对模腔的数量以从左至右、从中间往两边的顺序进行喷射混凝土。

[0403] 本发明的隧道模喷设备及方法,实现了隧道支护层的模喷操作,相比于传统的湿喷机械手,能实现零回弹,在相同作业范围内,混凝土用量可减少20%-40%,同时减少了速凝剂的用量,经济效益和社会效益显著;表面光洁度高,不需要后期整形,缩短施工周期,大幅提高了生产效率;施工安全性好,可实现全程遥控操作机械施工,大幅度提高了施工安全性,降低了职业病危害出现的可能。

[0404] 本发明的隧道模喷设备及方法,基于模板机构与开挖岩壁之间模腔的实际情况,能对喷头组件在位移、角度、方向、高度等各方面进行适应性的调整和控制,以达到现场施工中对喷头组件的控制要求。

[0405] 本发明的隧道模喷设备及方法,能对喷头组件和模板机构整体进行同步移动,以

及同步旋转等,使得模喷过程中,大幅增加了模板机构与喷头组件之间的协调性,降低了控制的难度,提高了控制的精准性;保证了模喷操作得以实现,并提高了隧道初期支护模喷浇筑的施工效率和施工质量。

[0406] 本发明的隧道模喷设备及方法,模喷料剂喷射系统能够使混凝土和速凝剂快速、充分、均匀的混合;然后能够将混合后的混凝土喷入模腔中,快速形成支护层,达到快速的对隧道岩壁进行加固的目的。

[0407] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合,以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

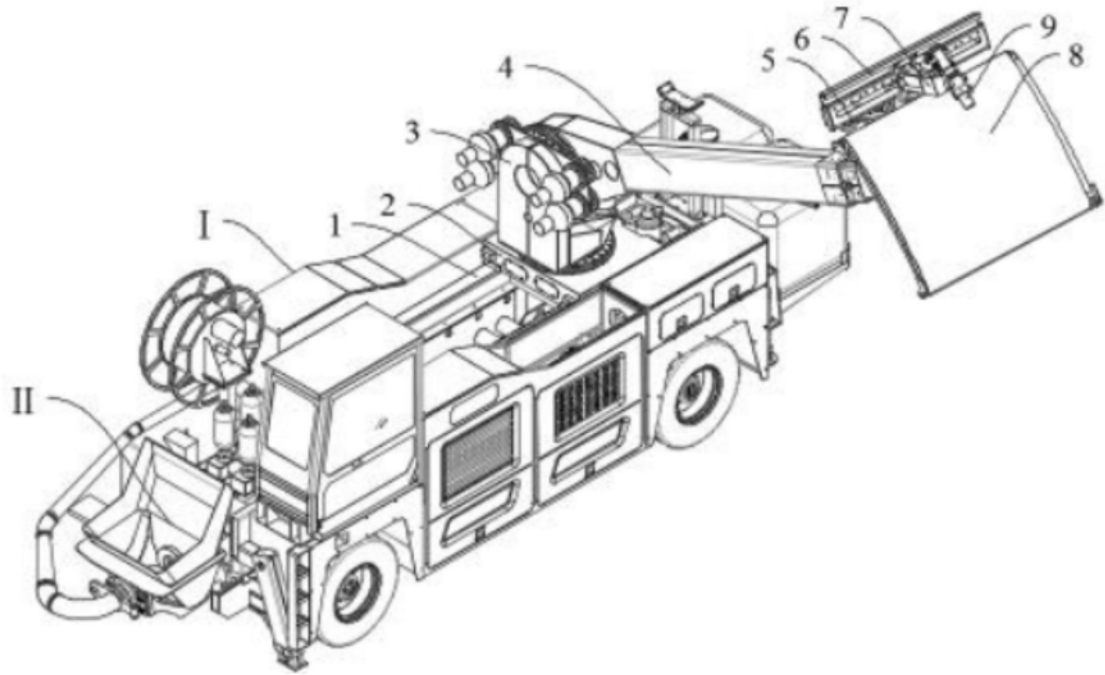


图1

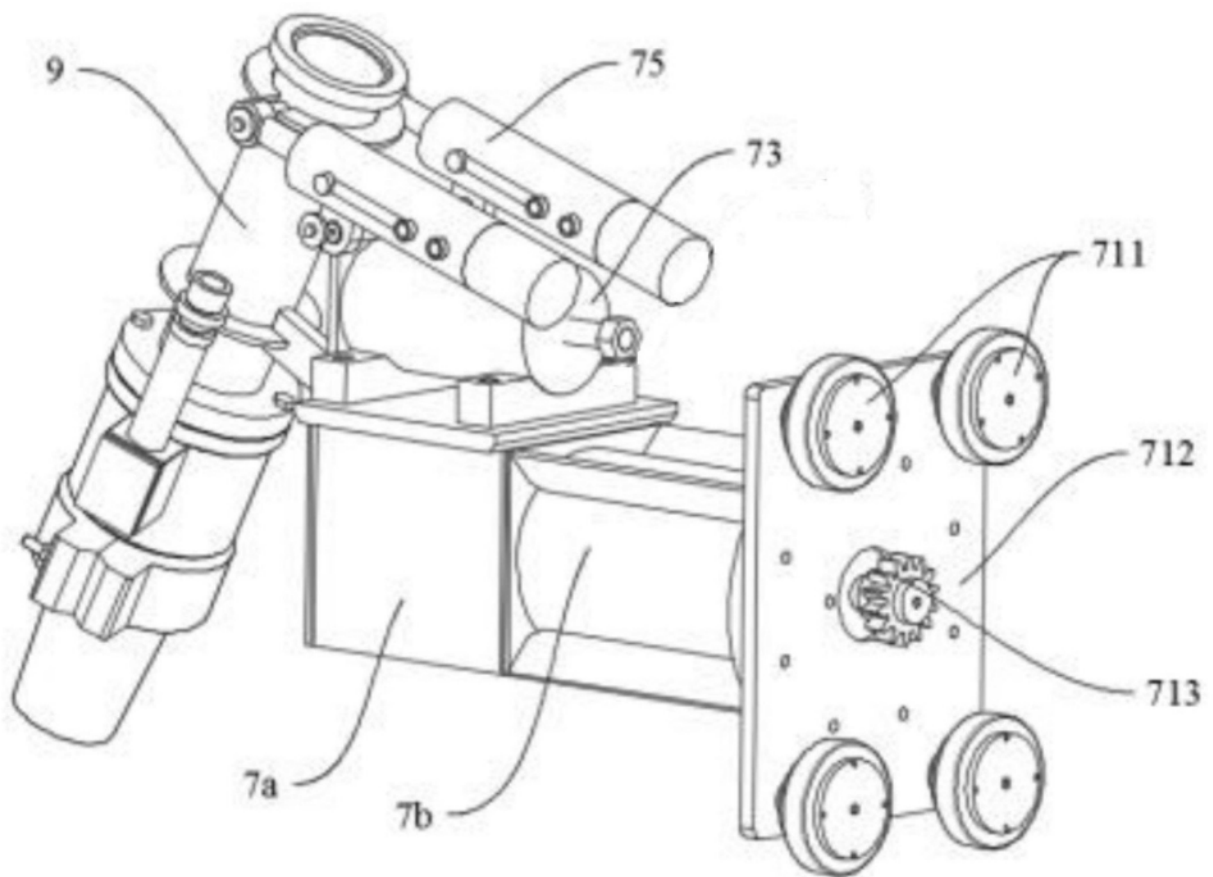


图2

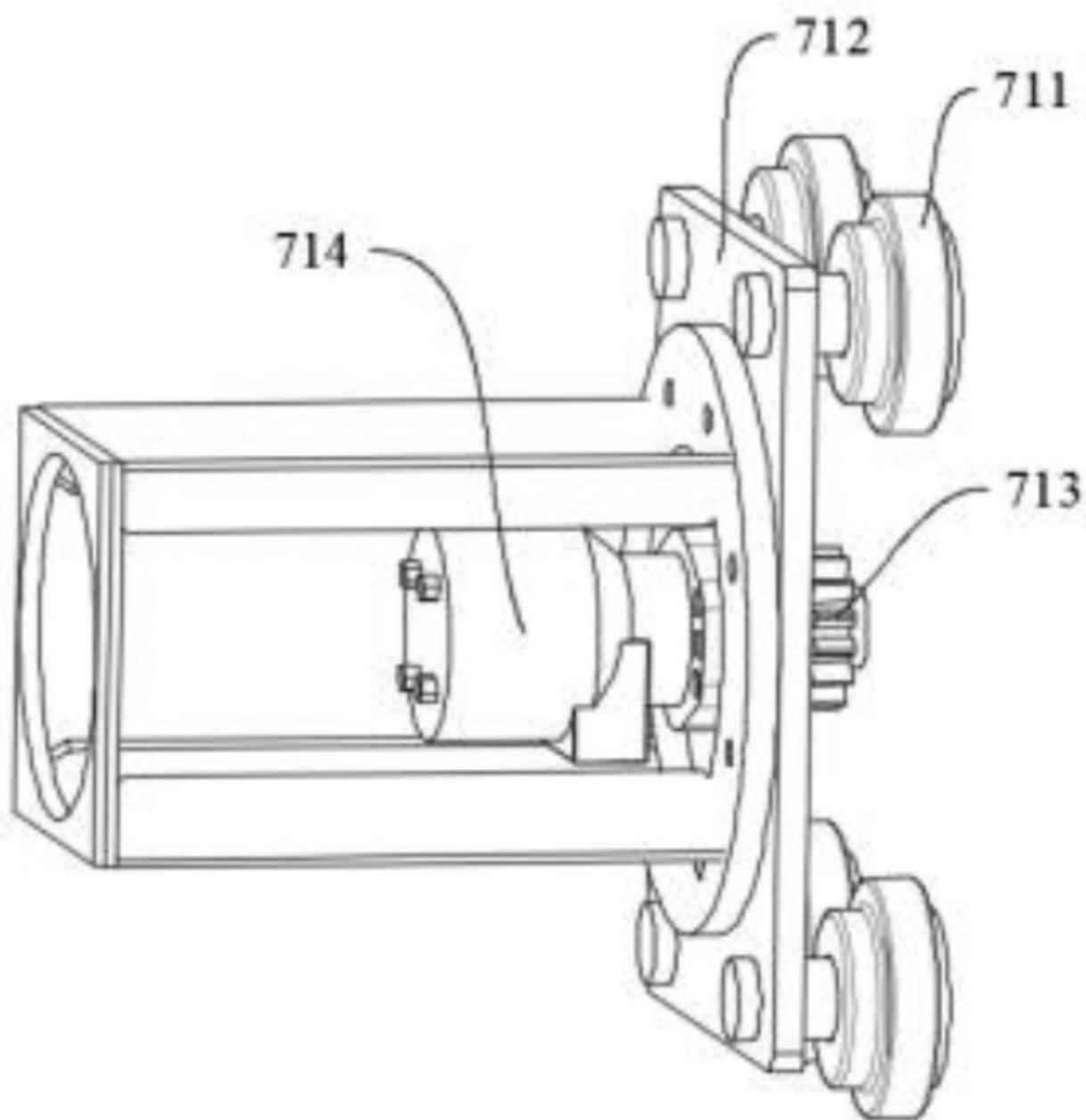


图3

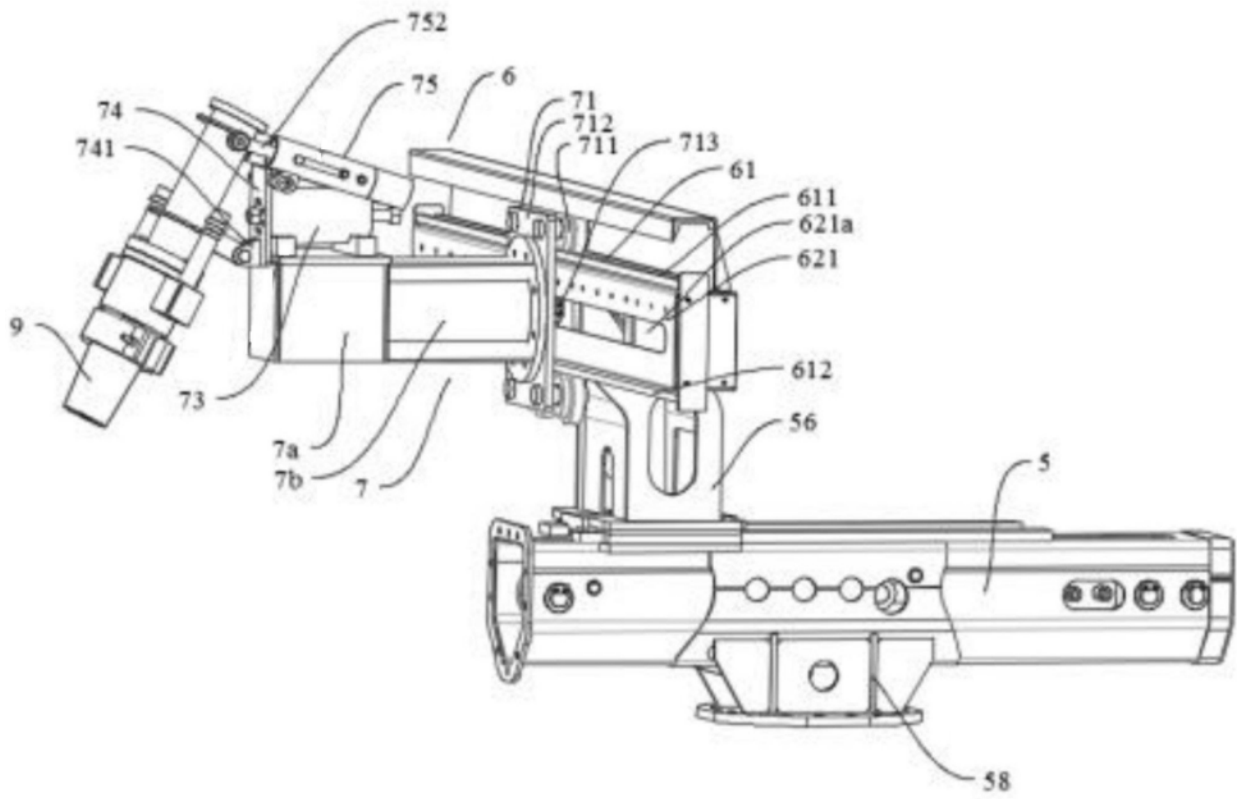


图4

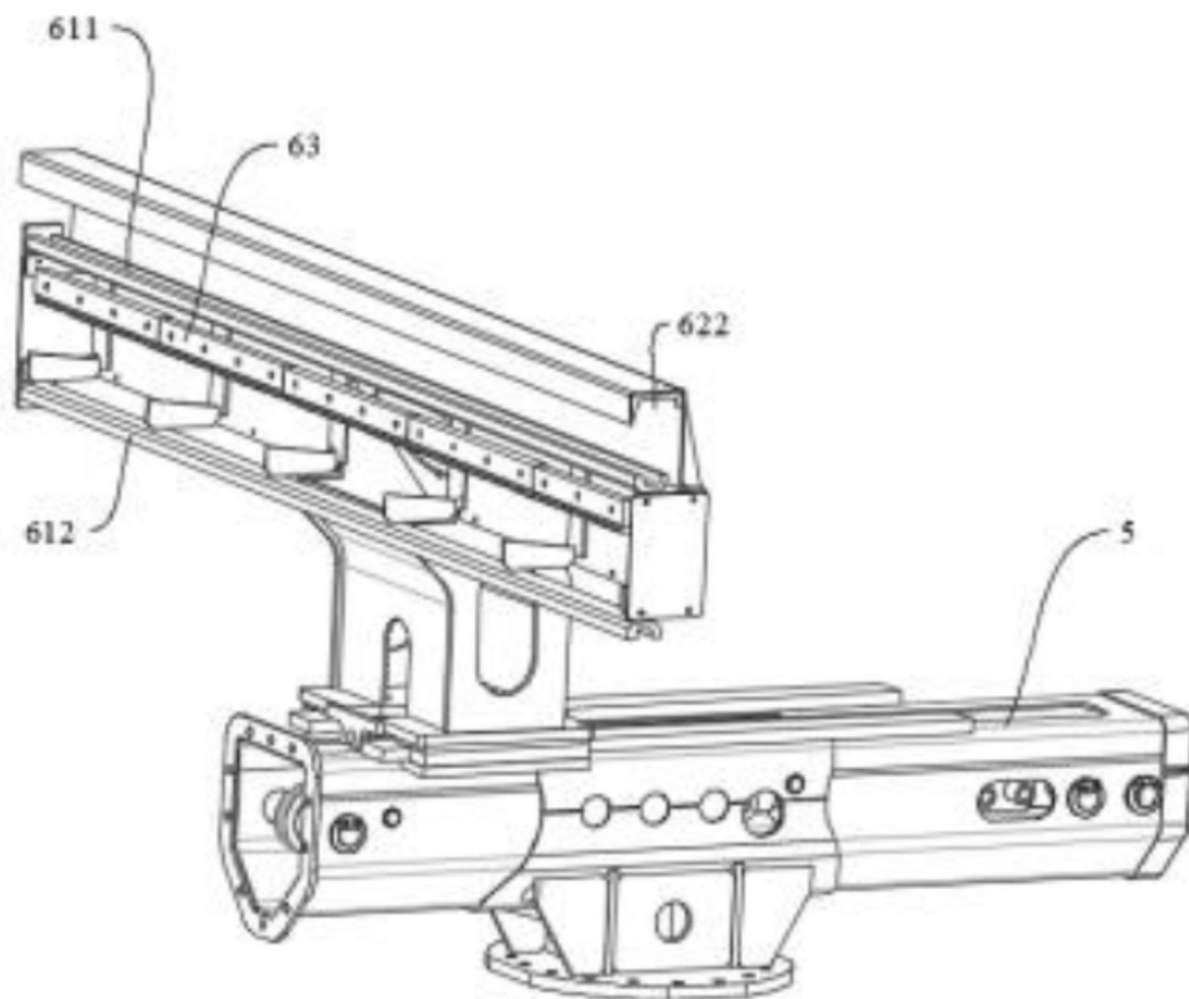


图5

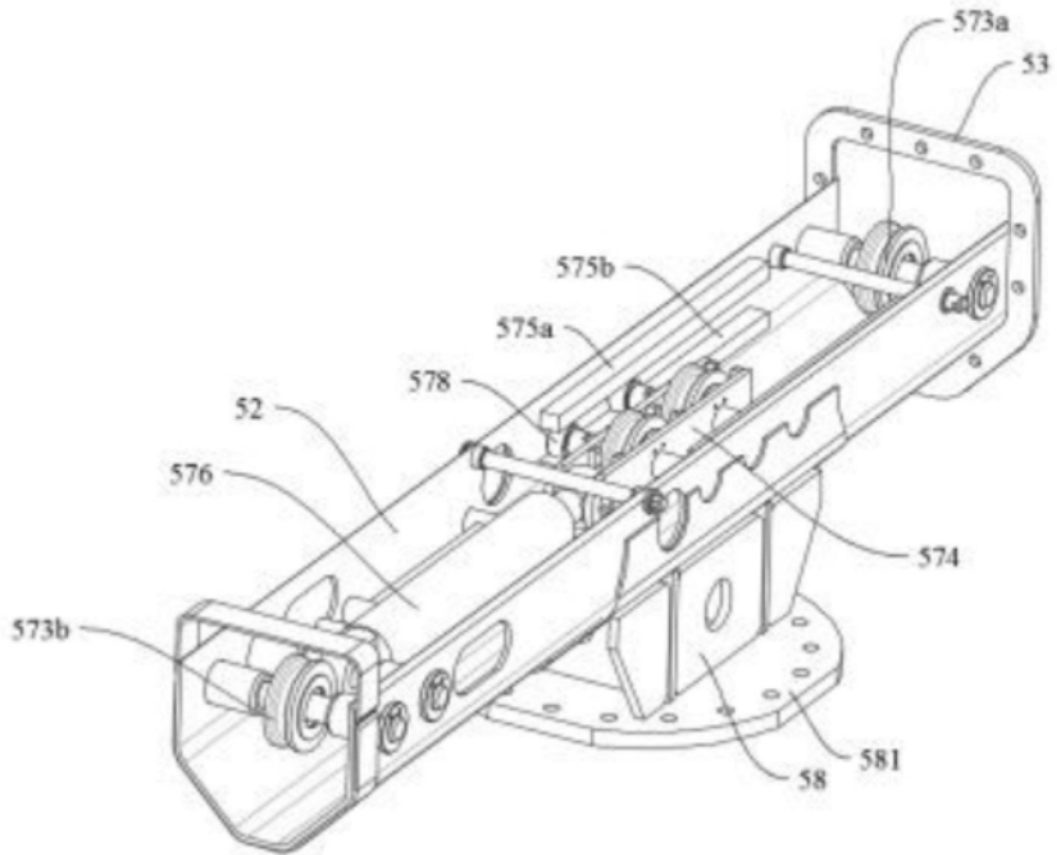


图6

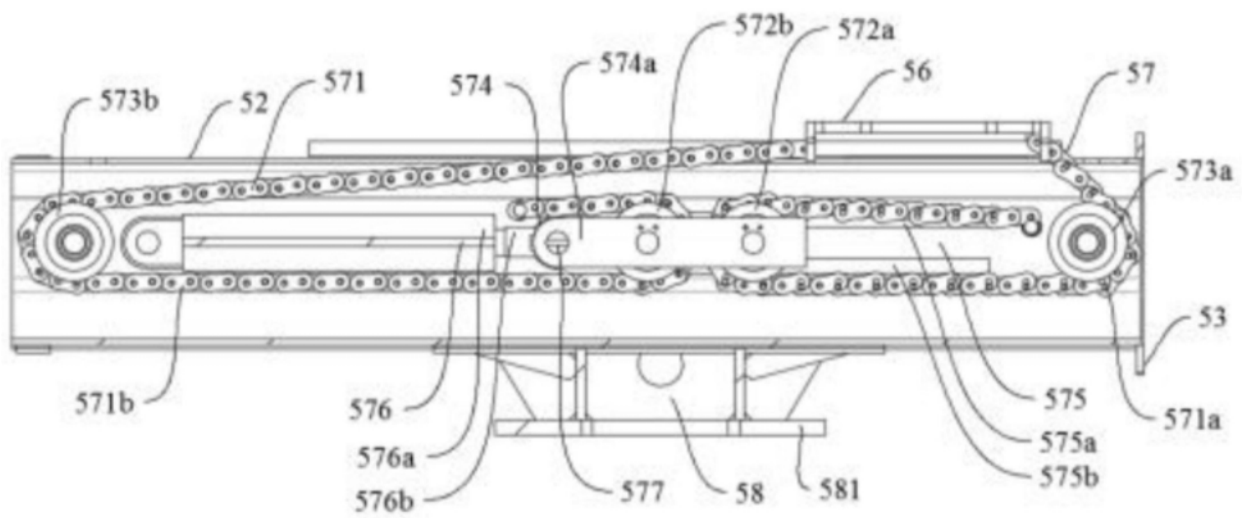


图7

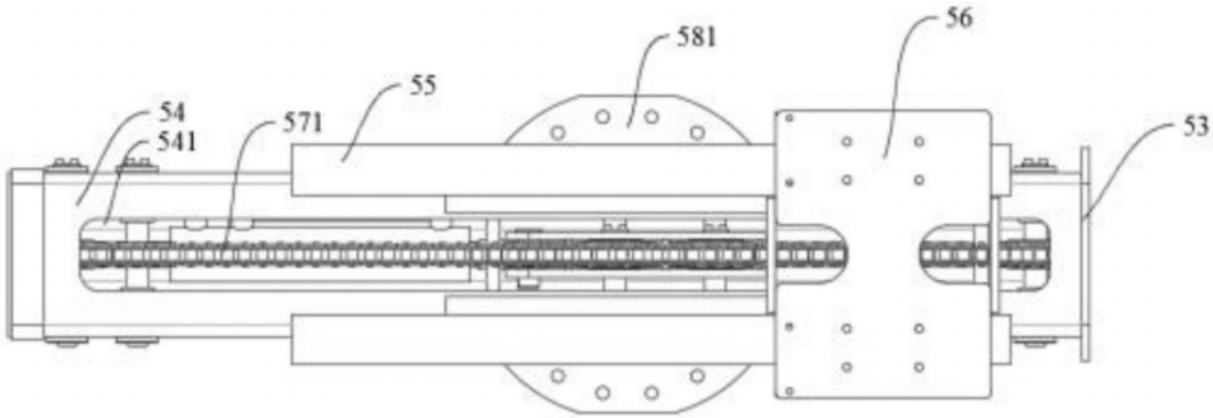


图8

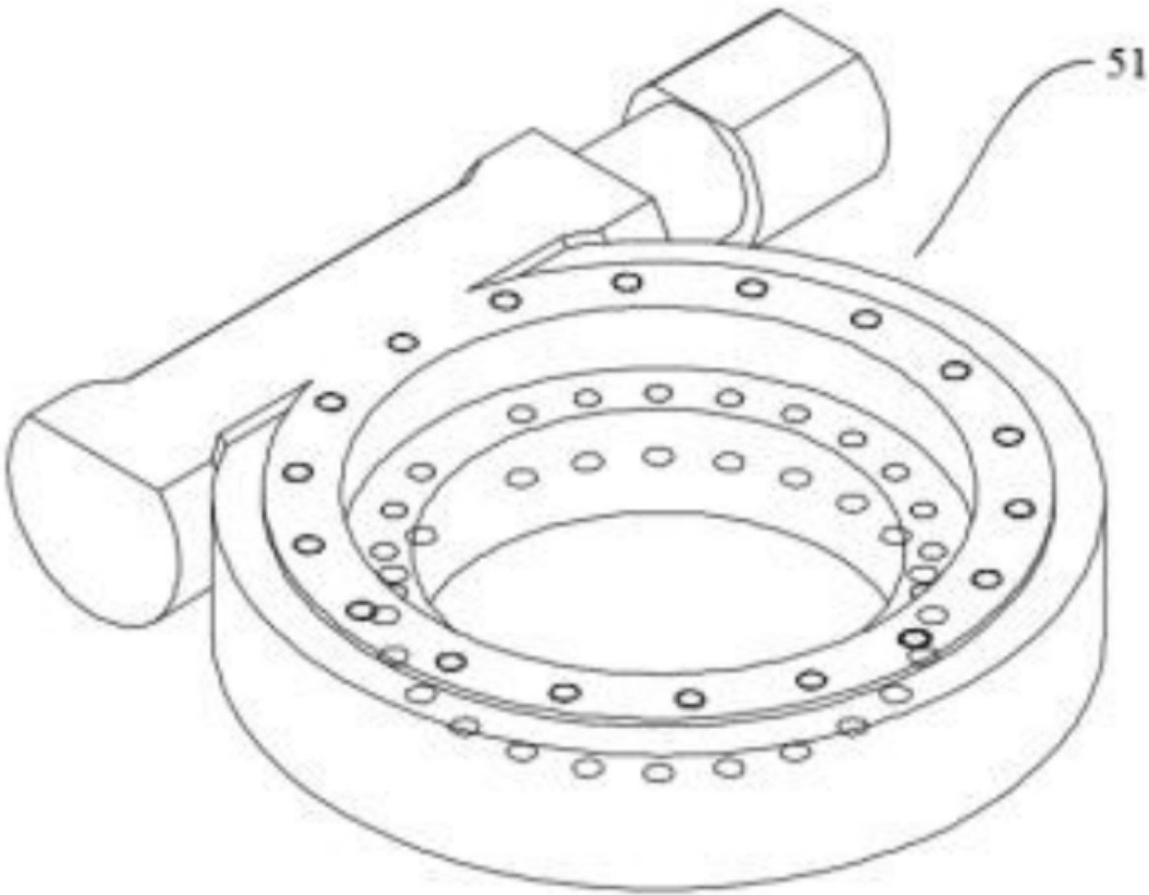


图9

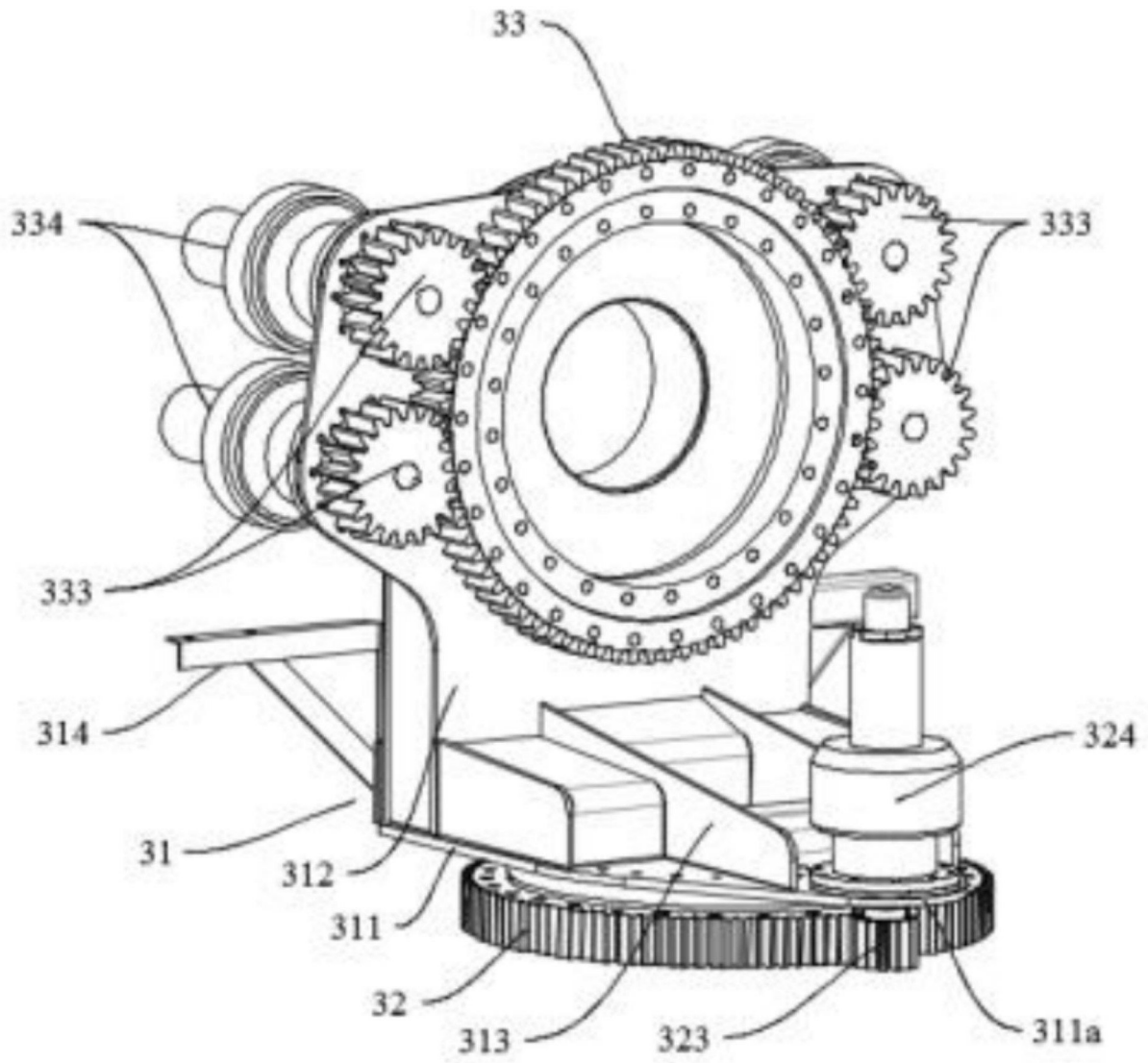


图10

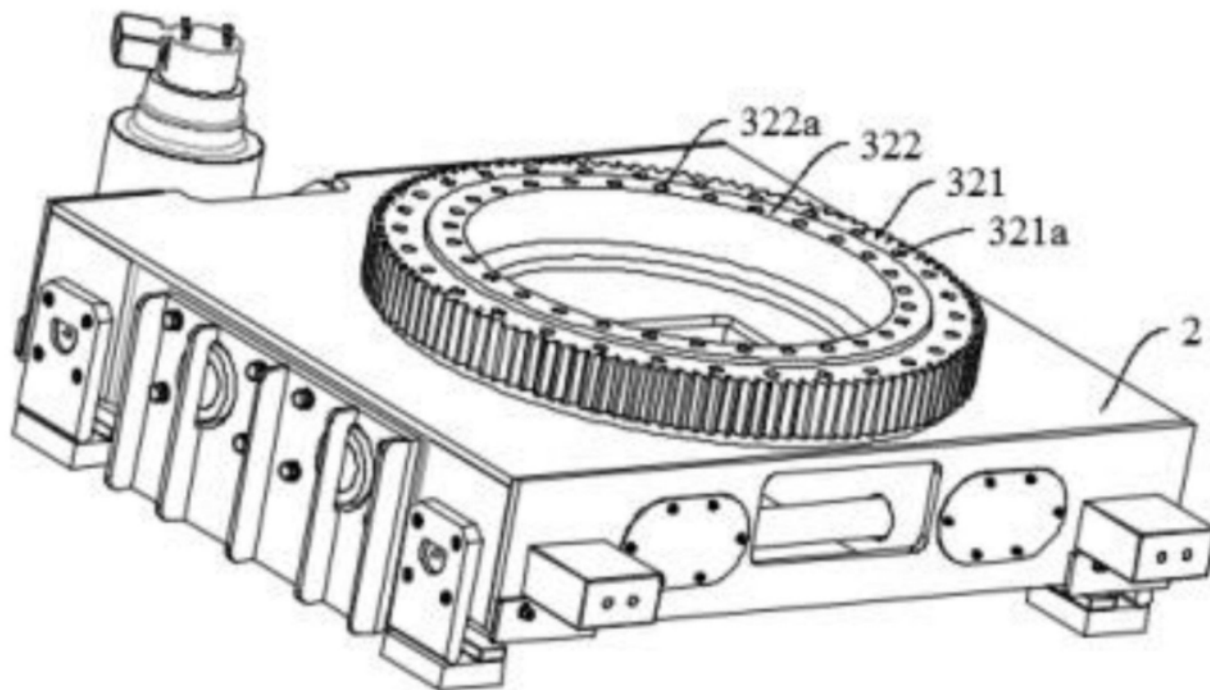


图11

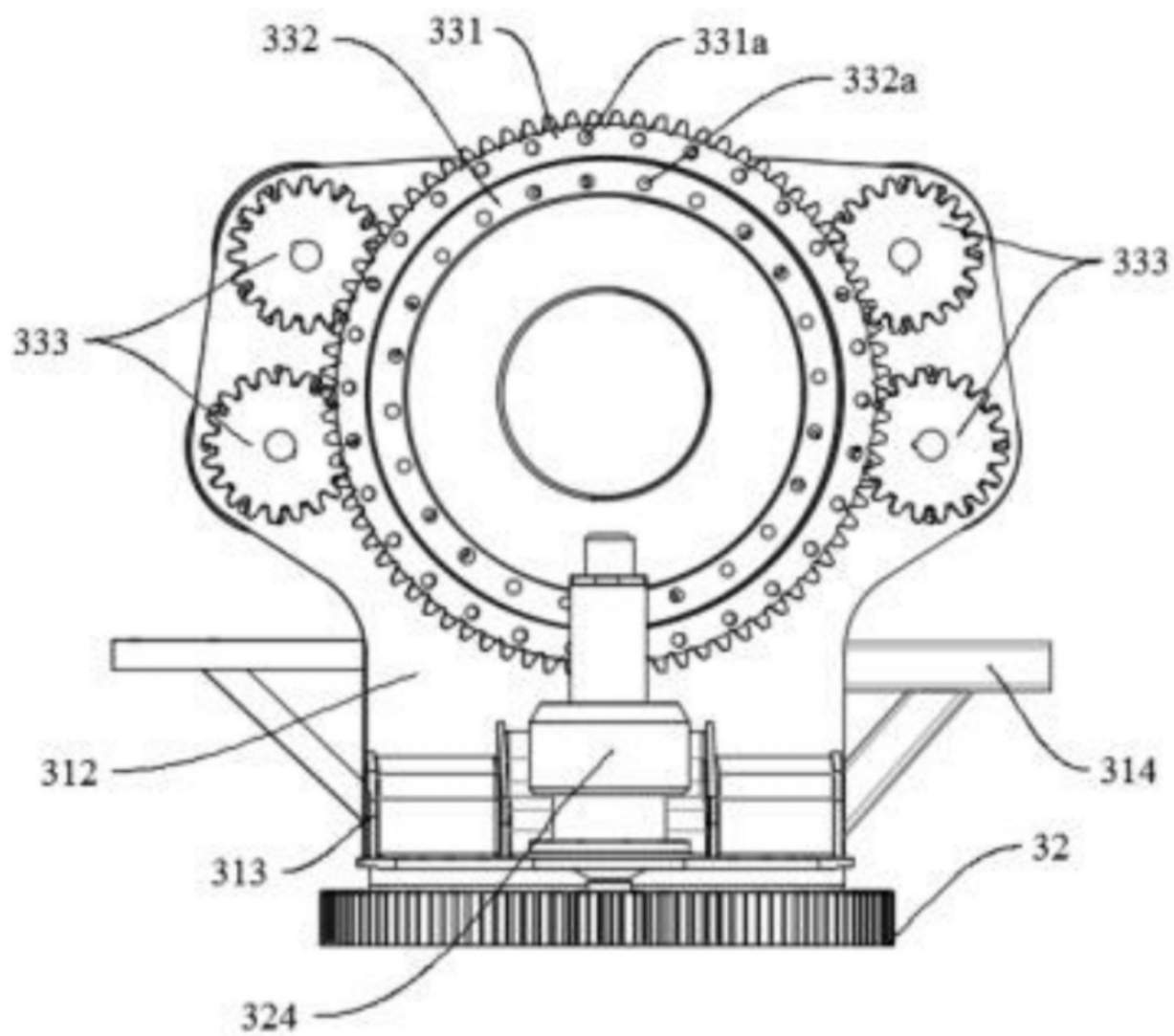


图12

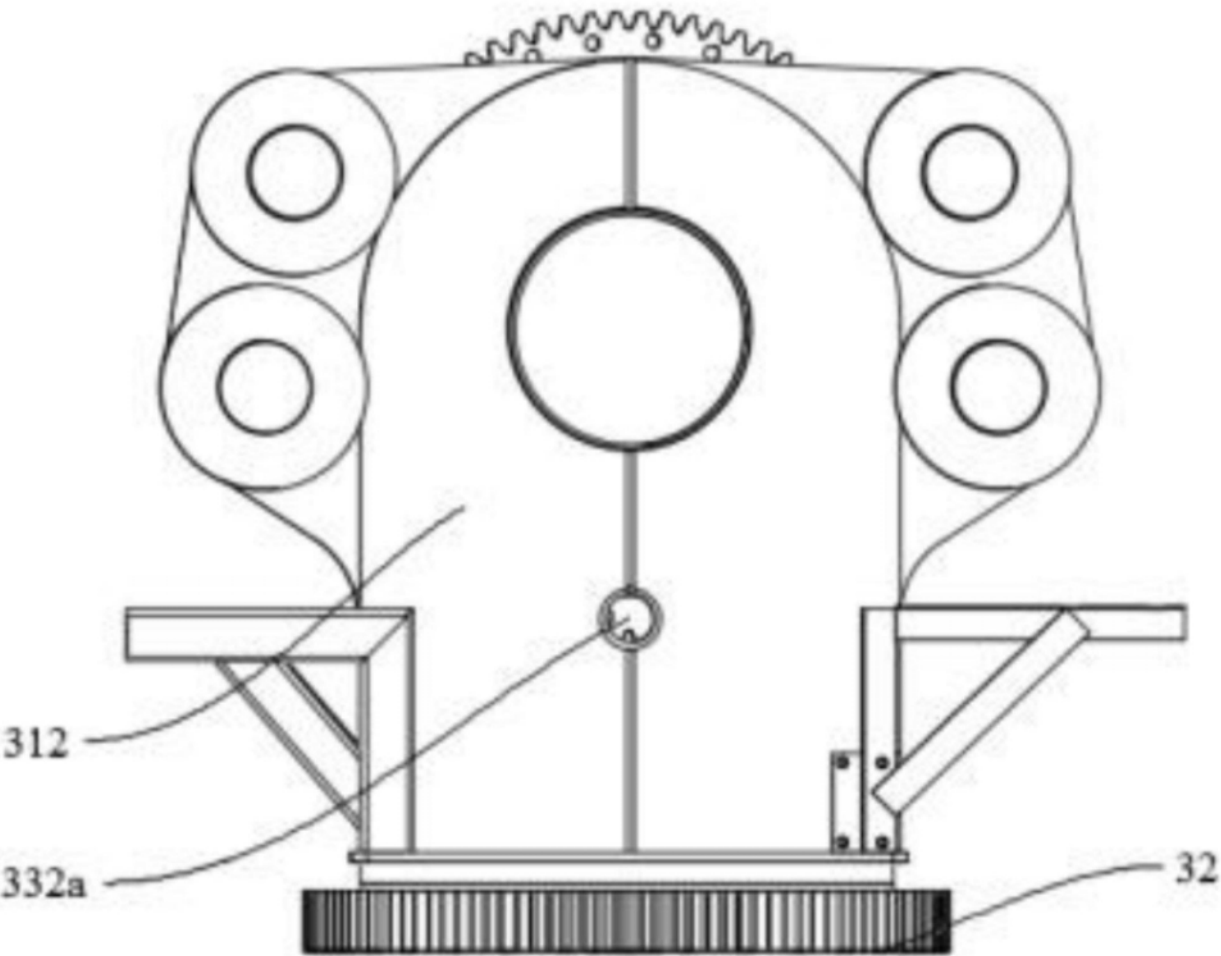


图13

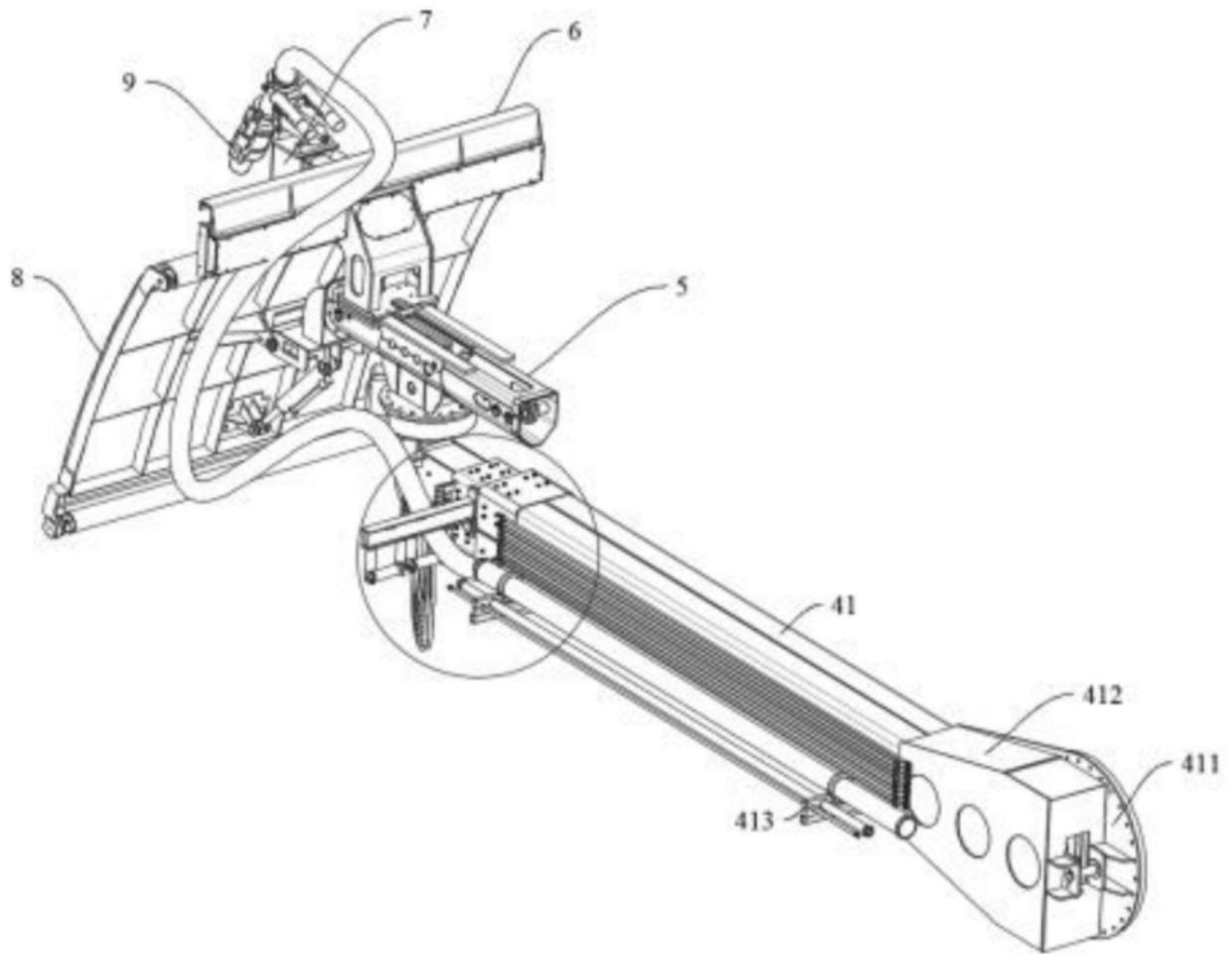


图14

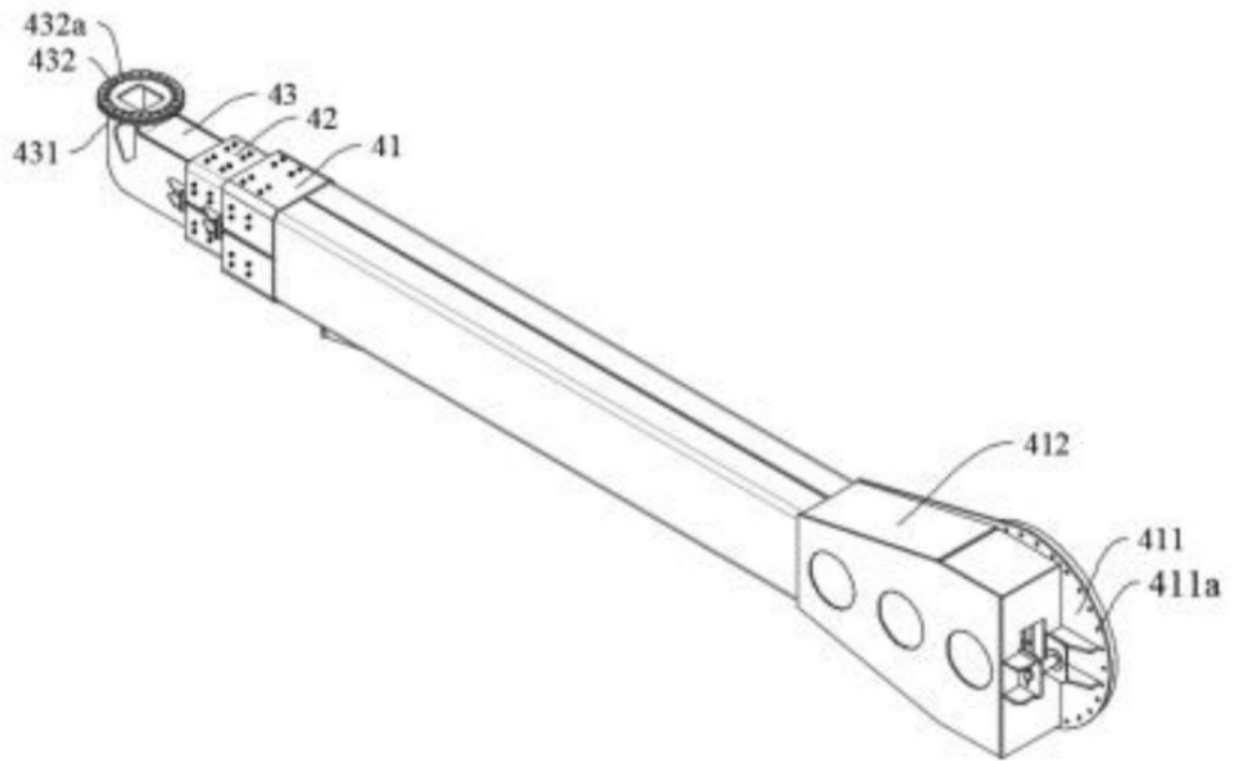


图15

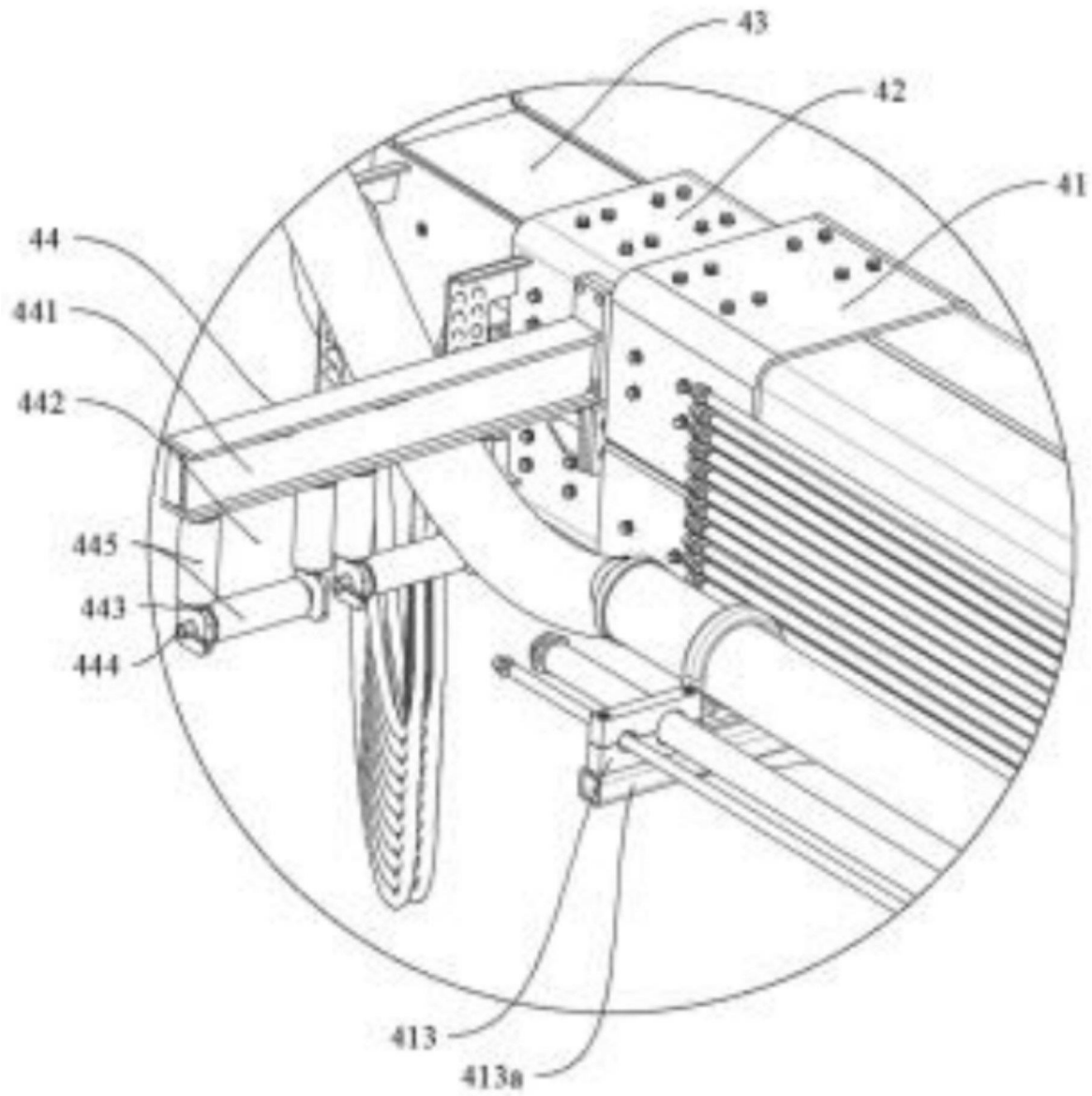


图16

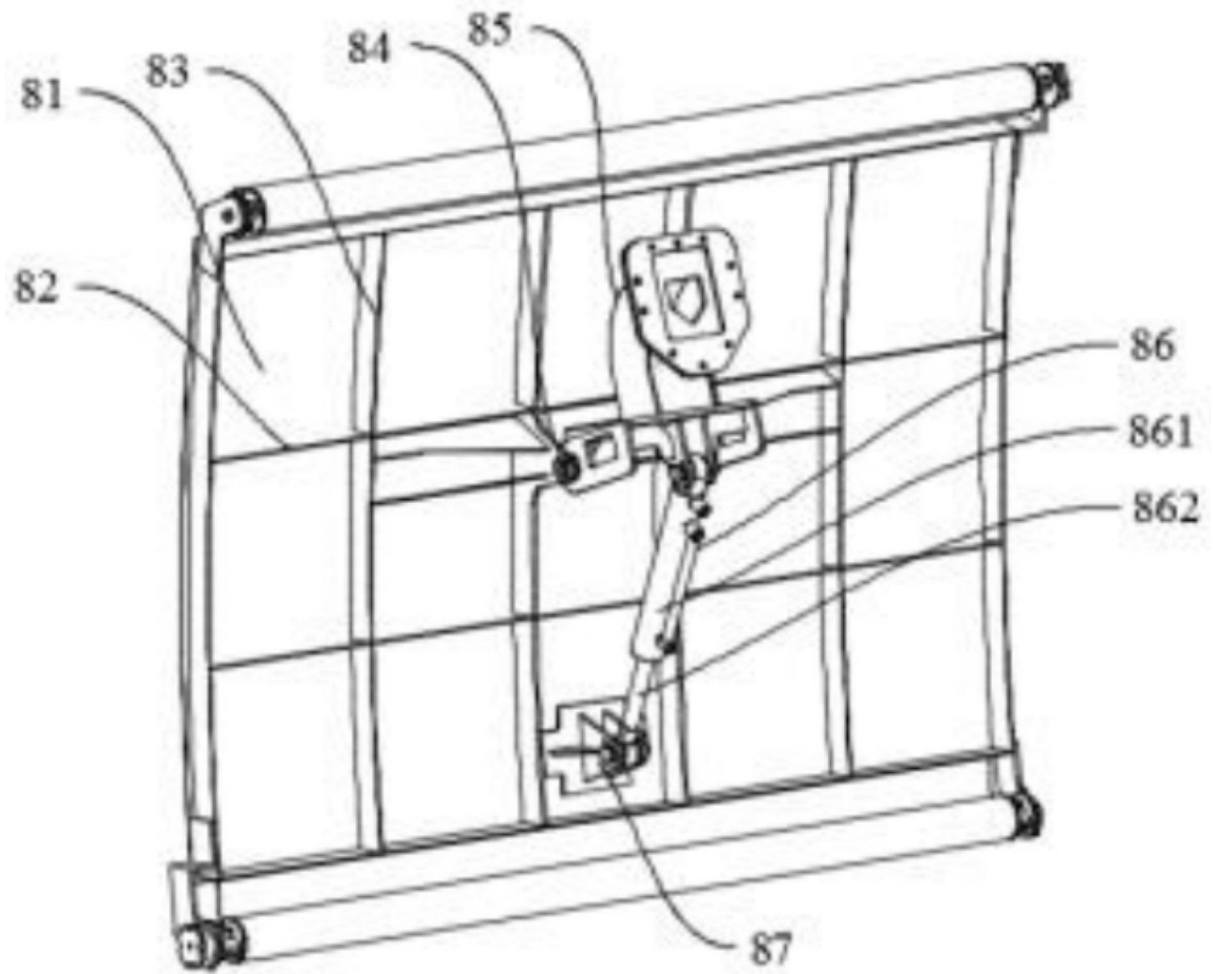


图17

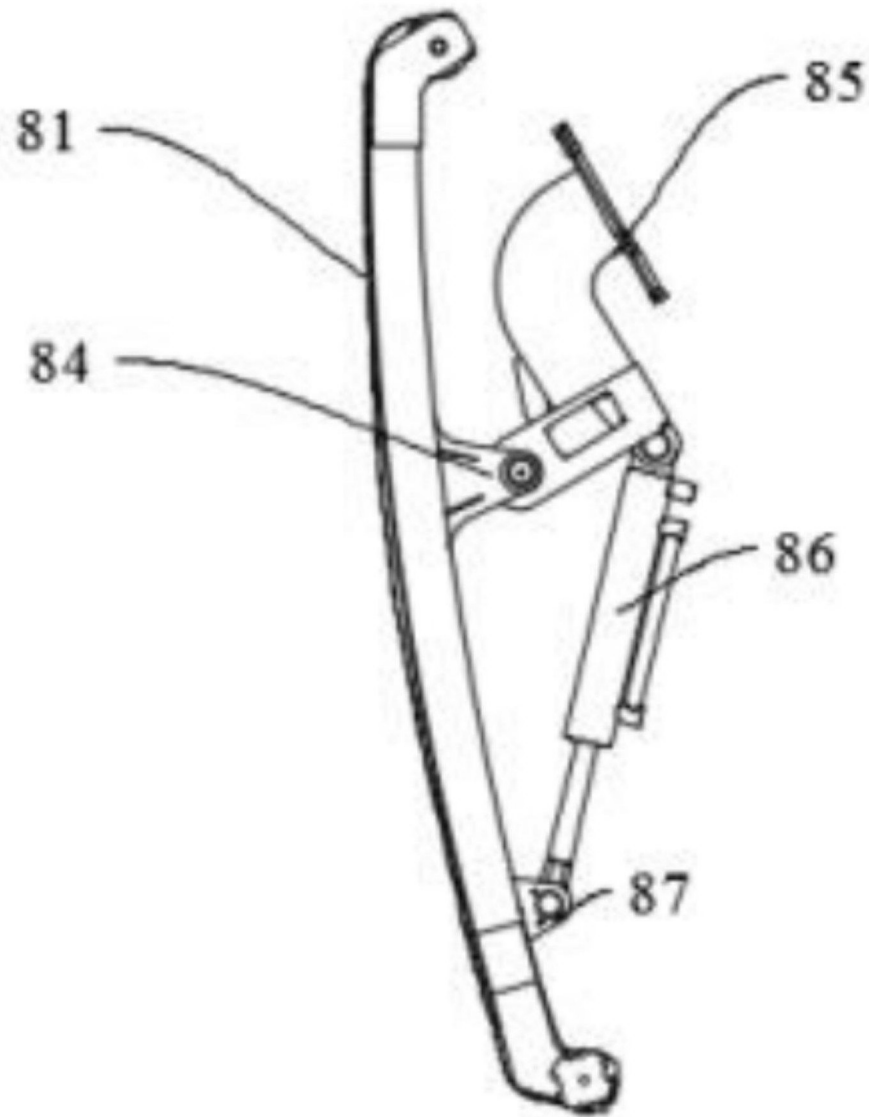


图18

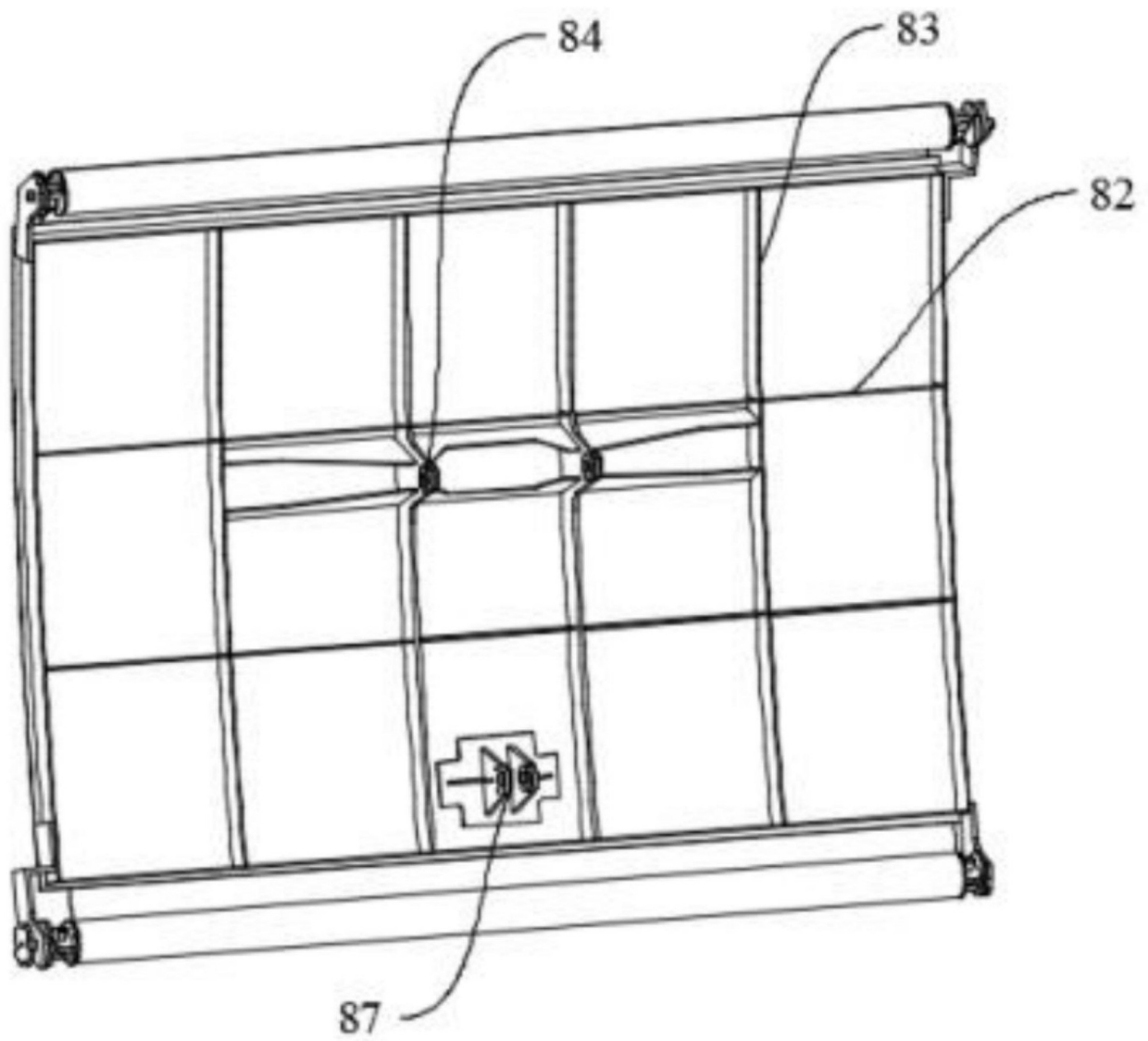


图19

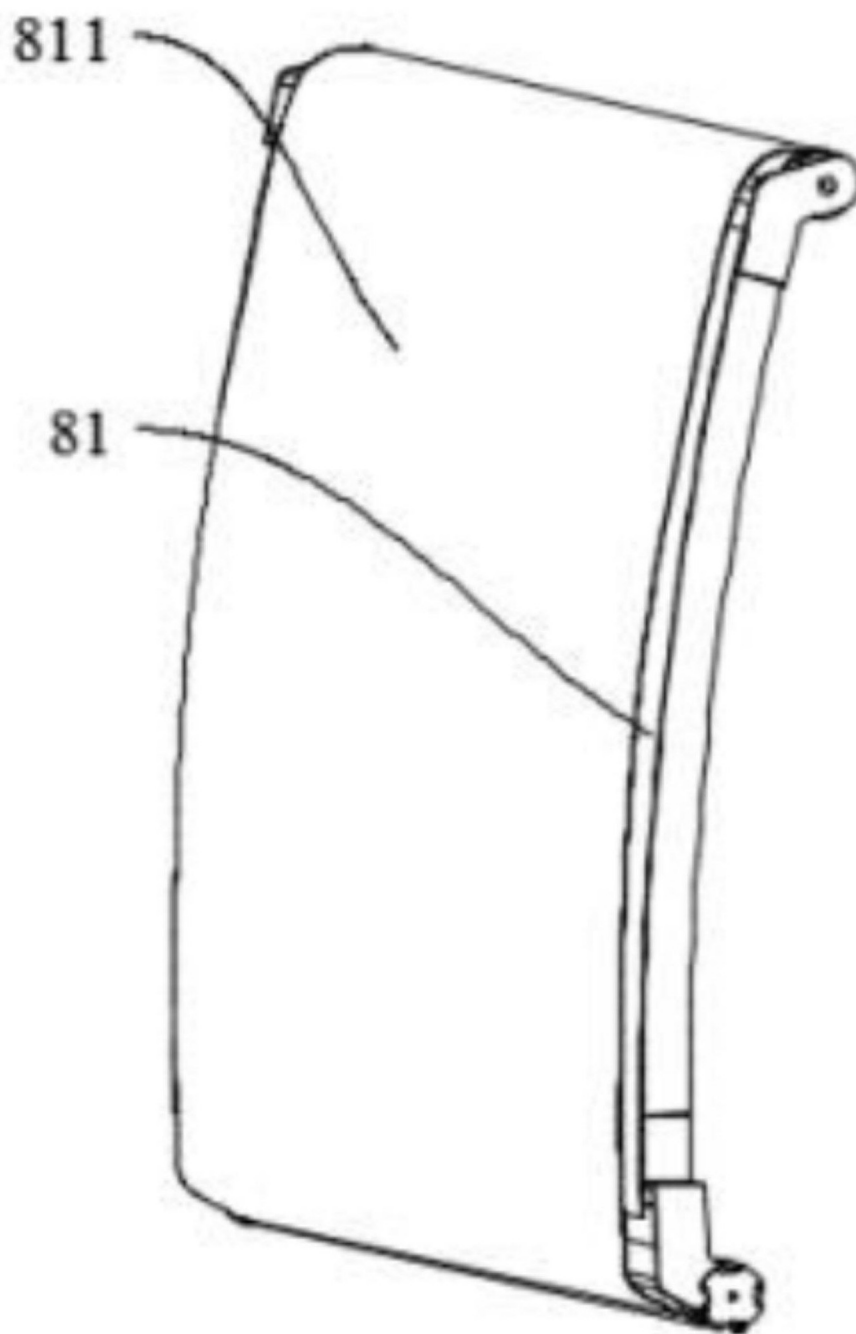


图20

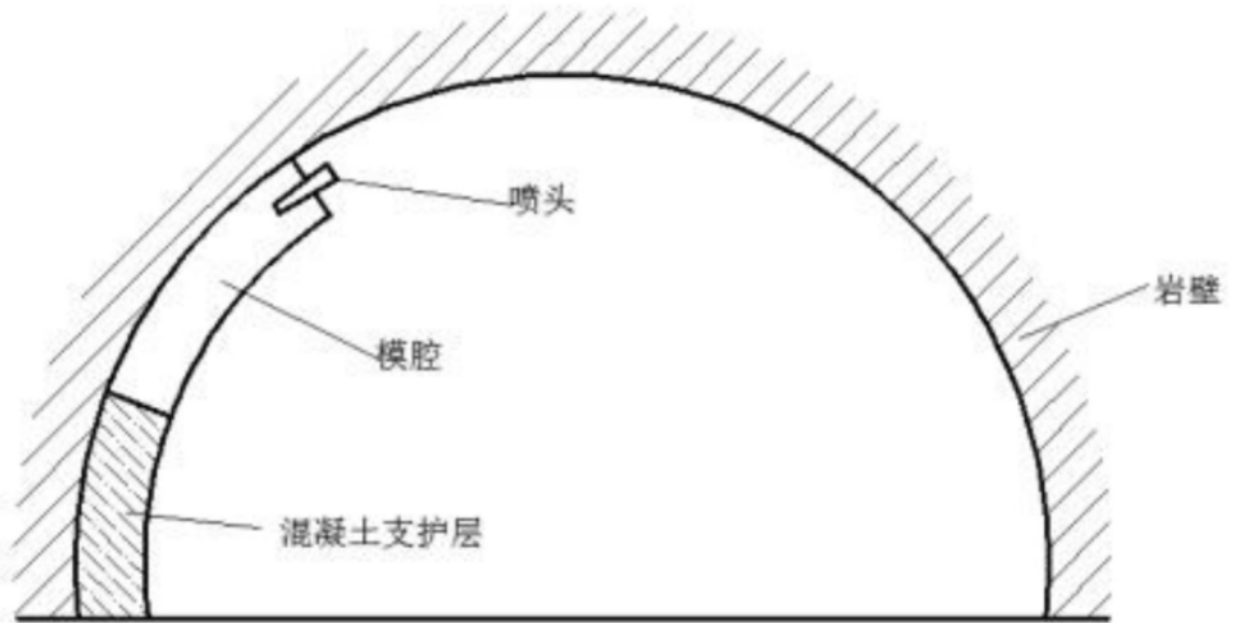


图21

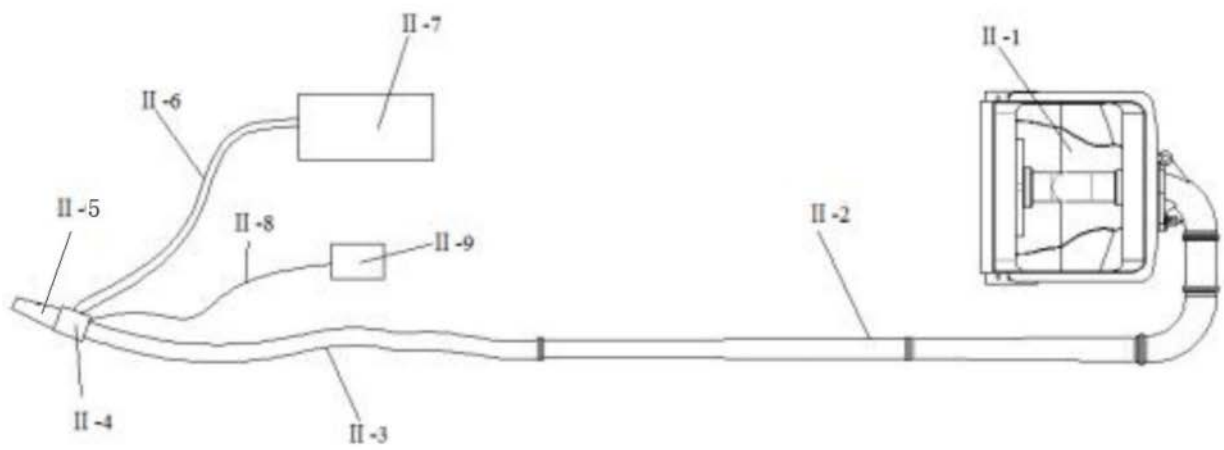


图22

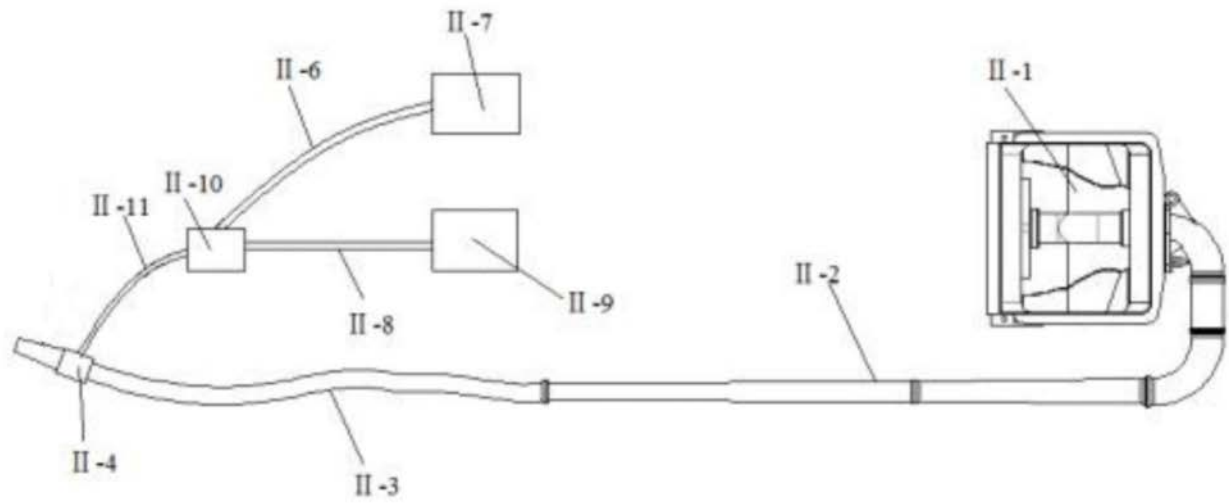


图23

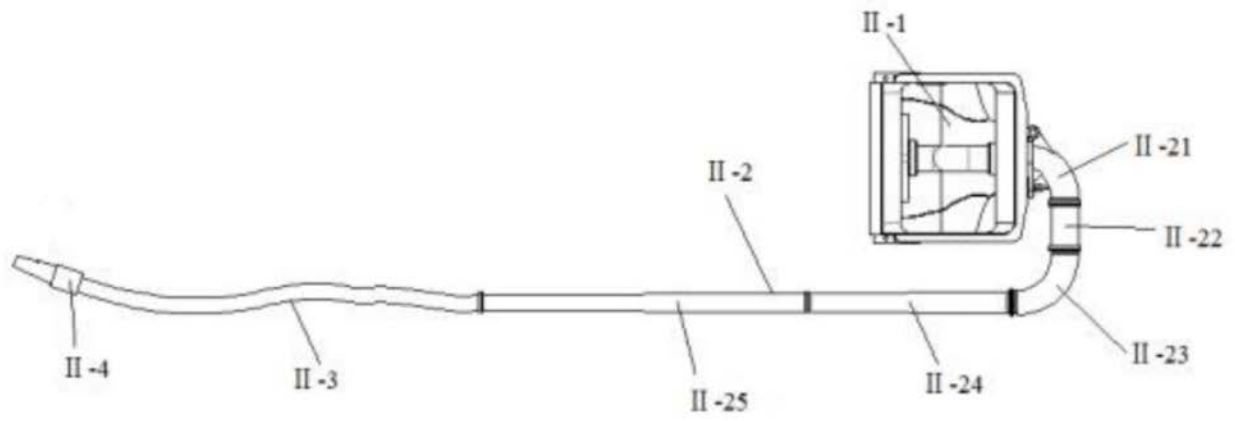


图24

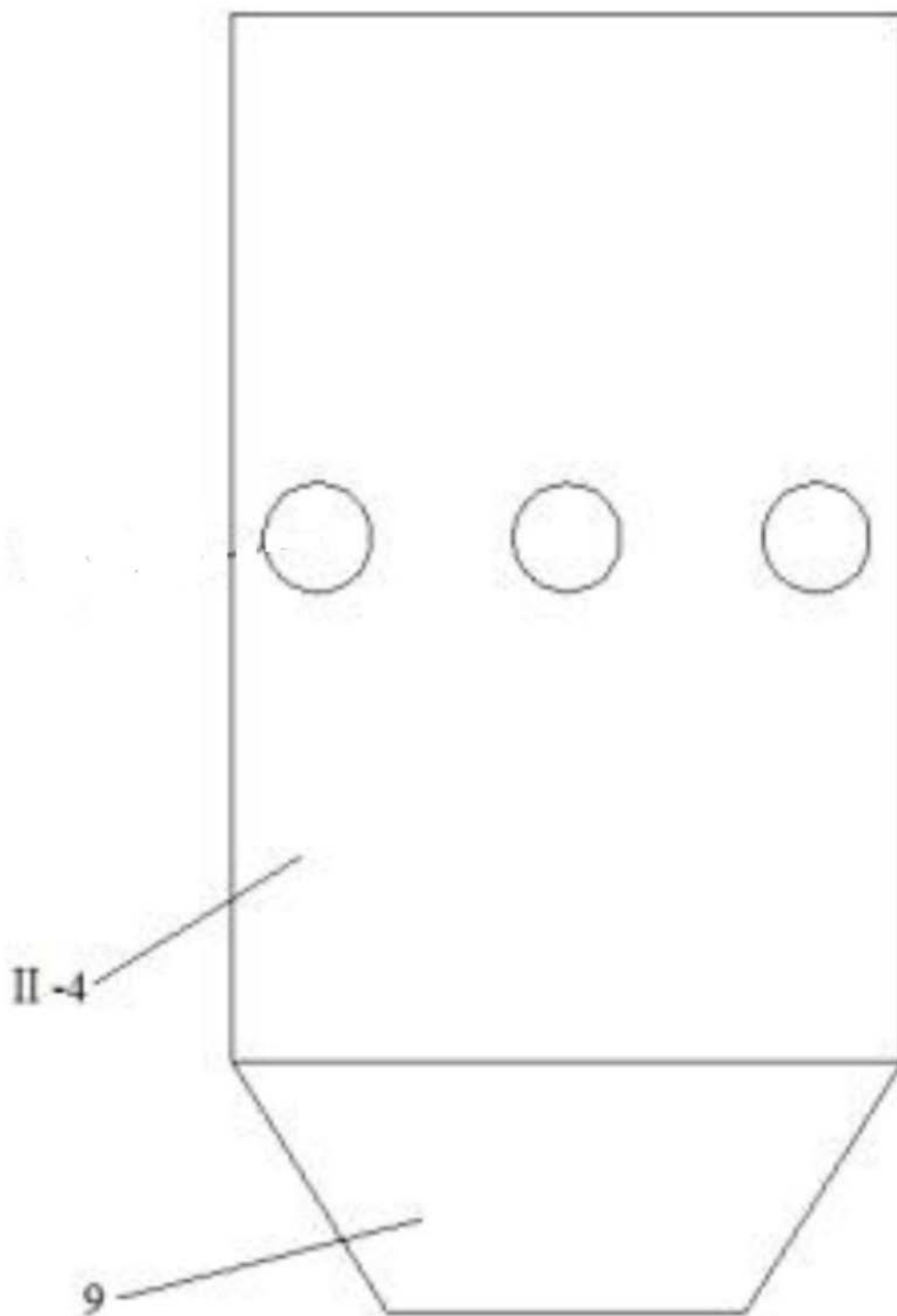


图25

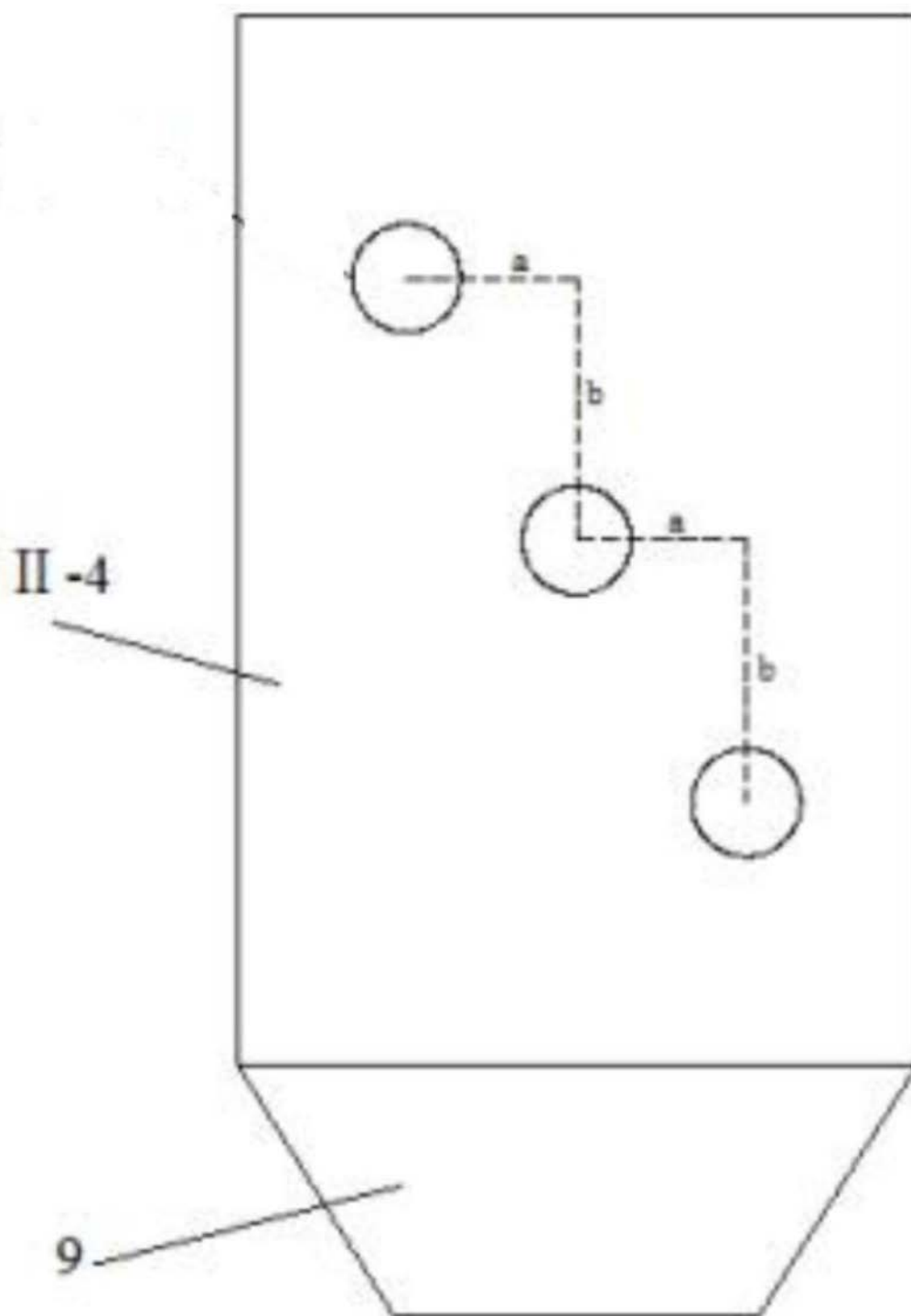


图26

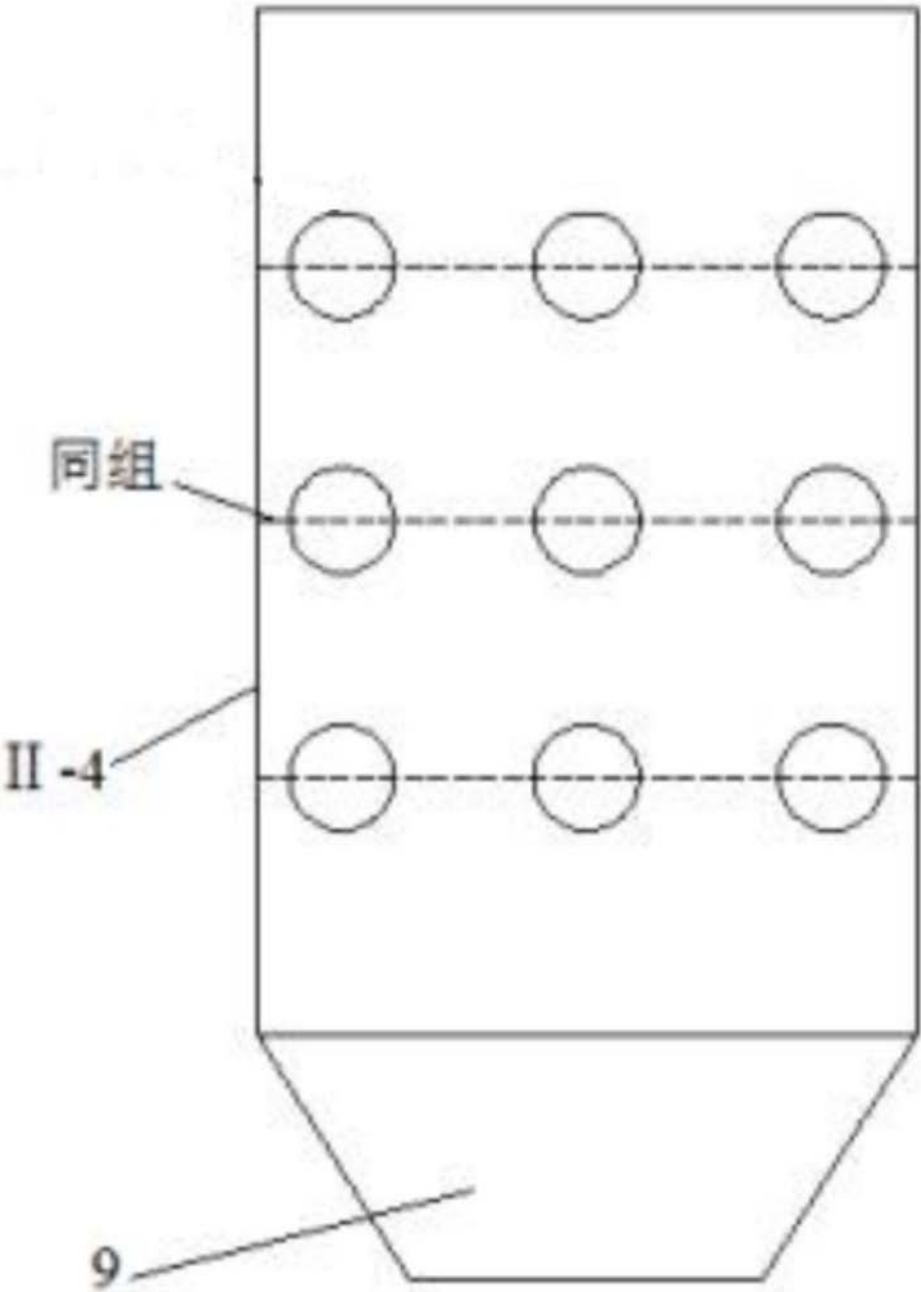


图27

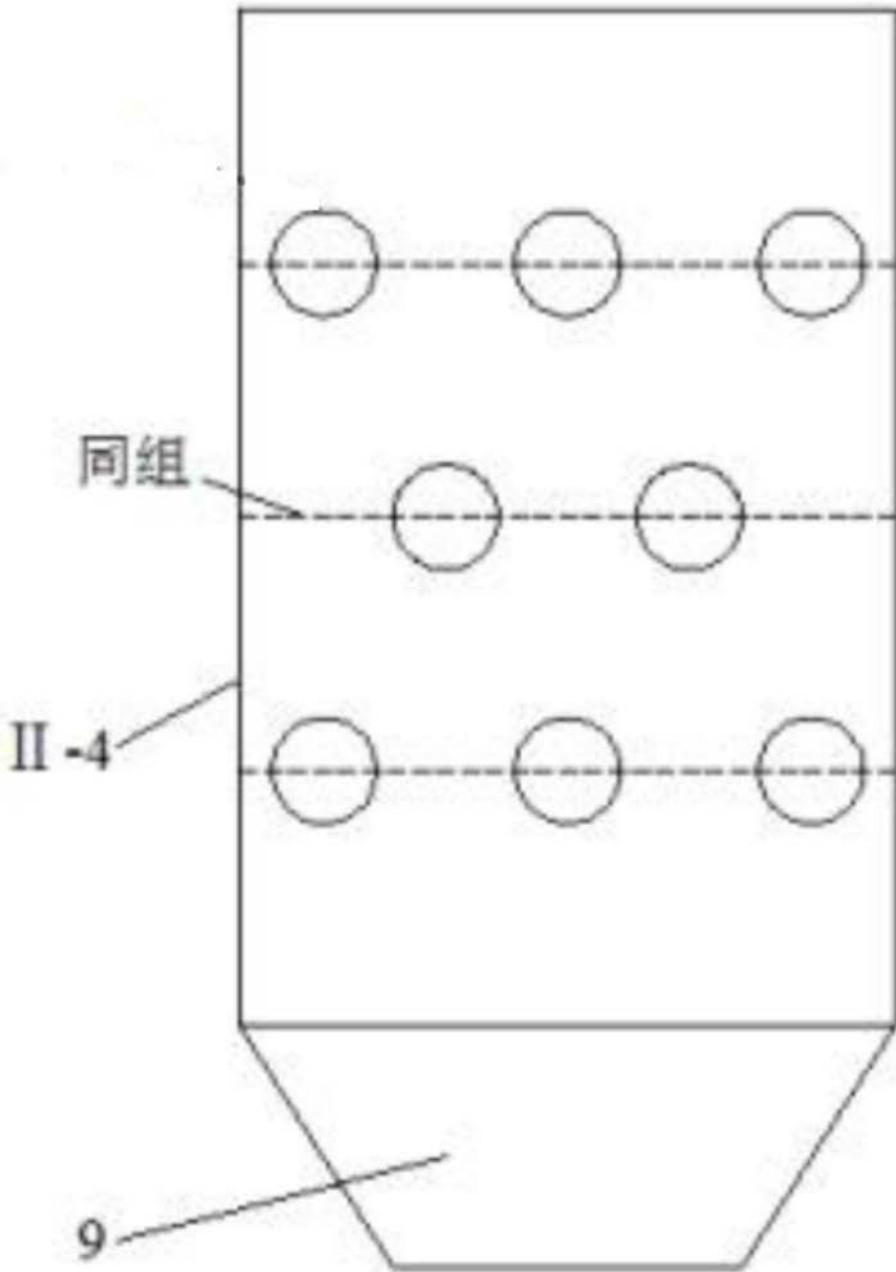


图28

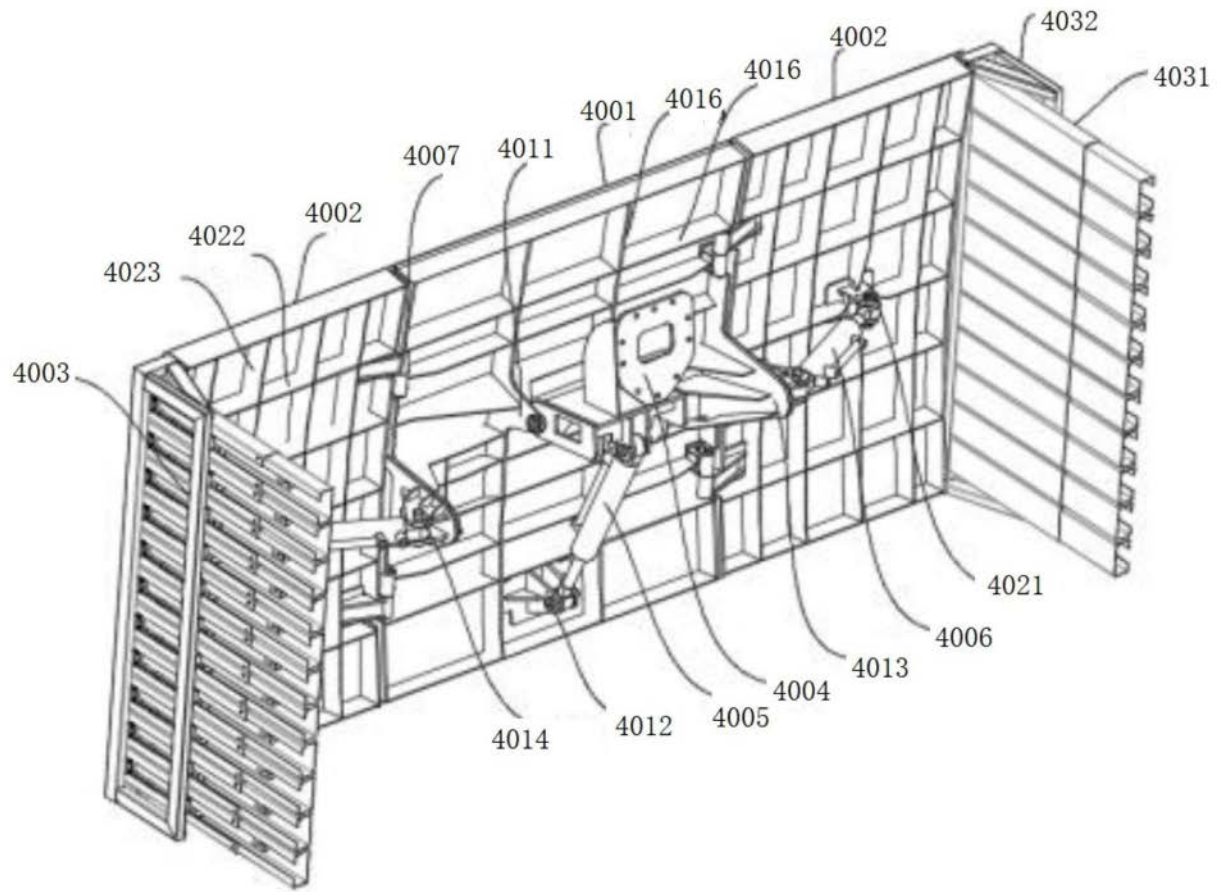


图29

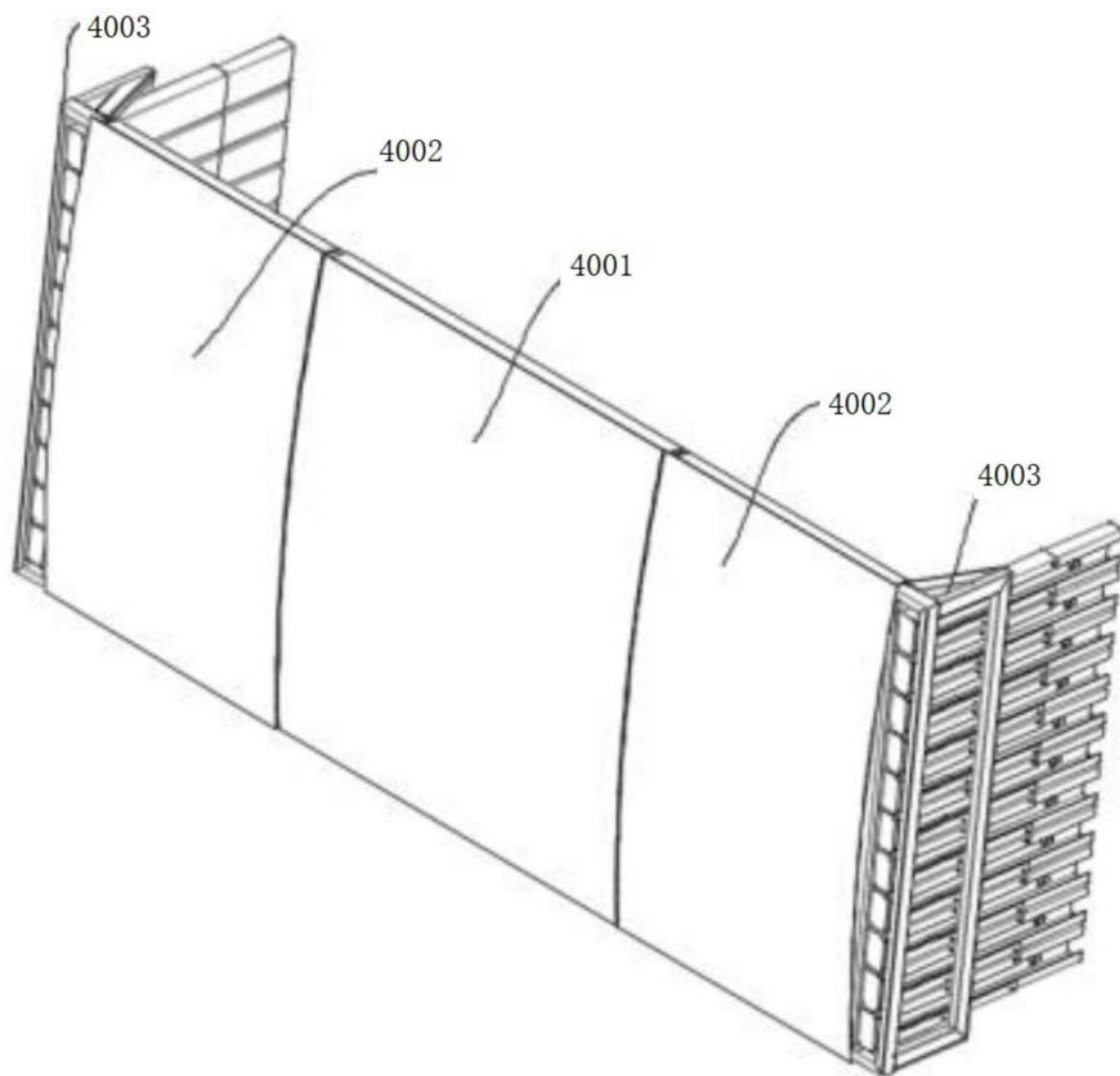


图30

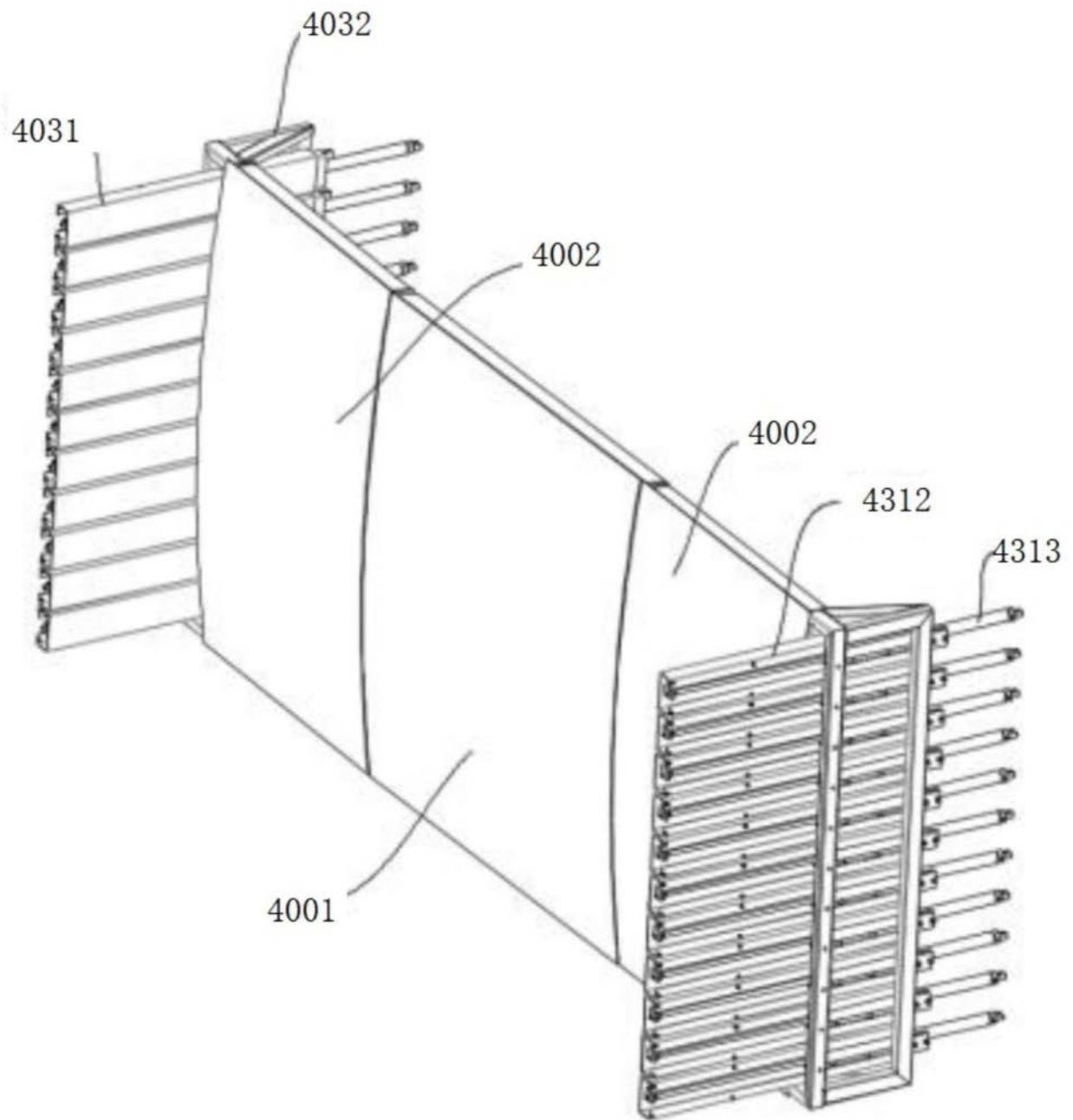


图31

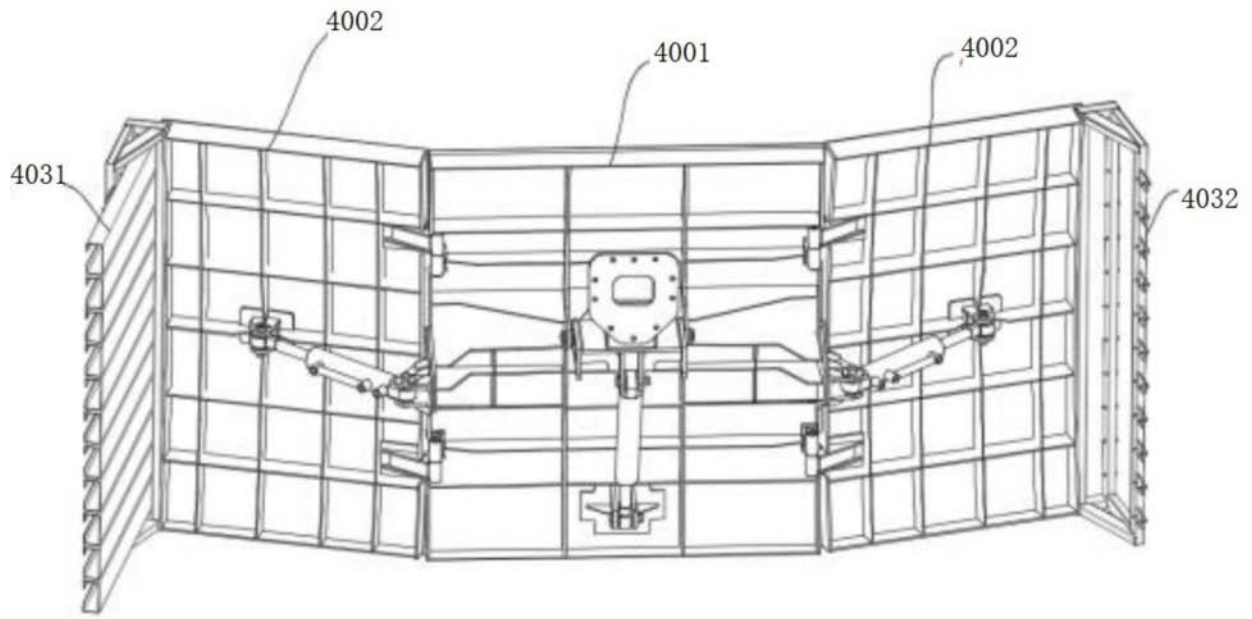


图32

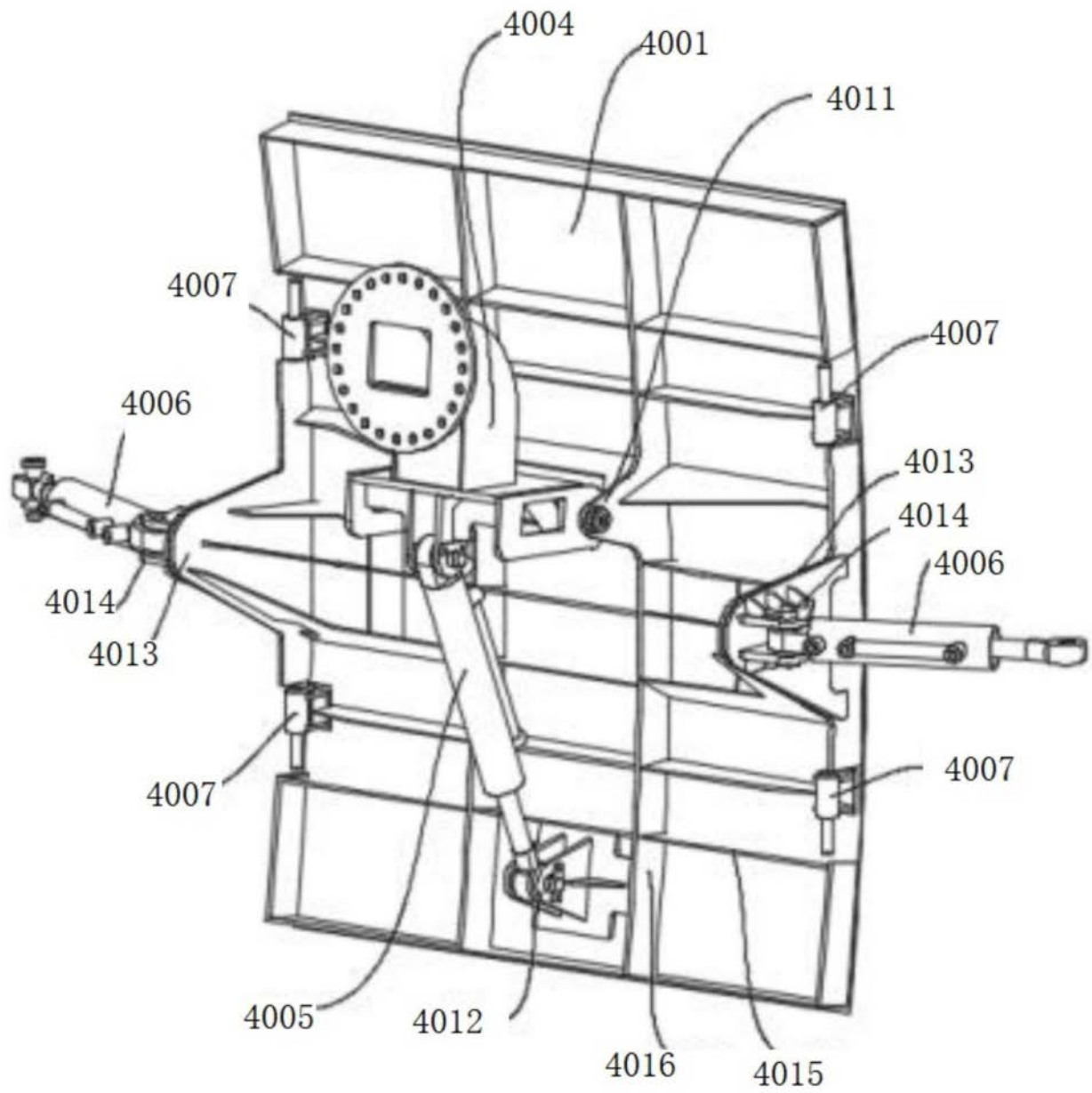


图33

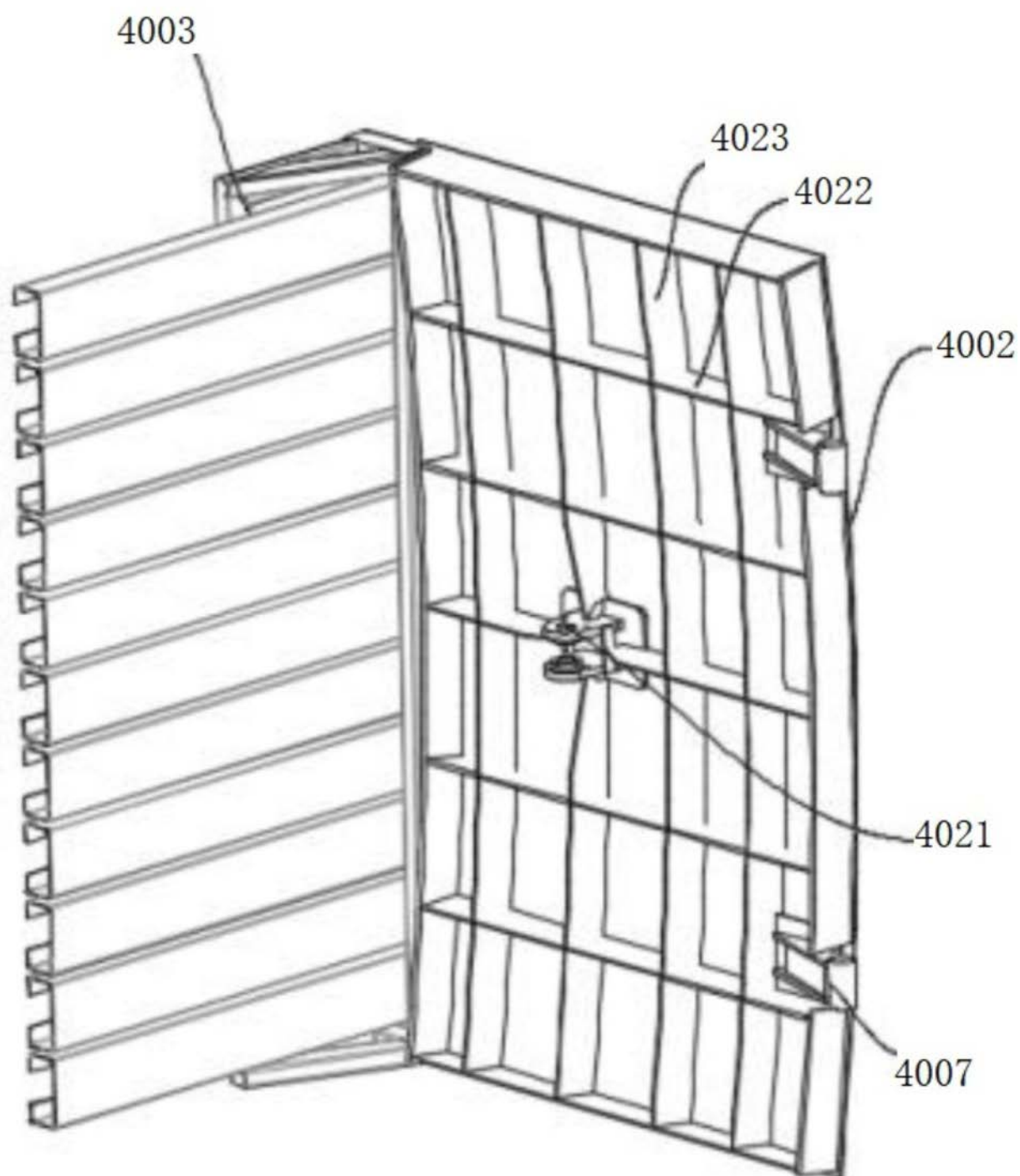


图34

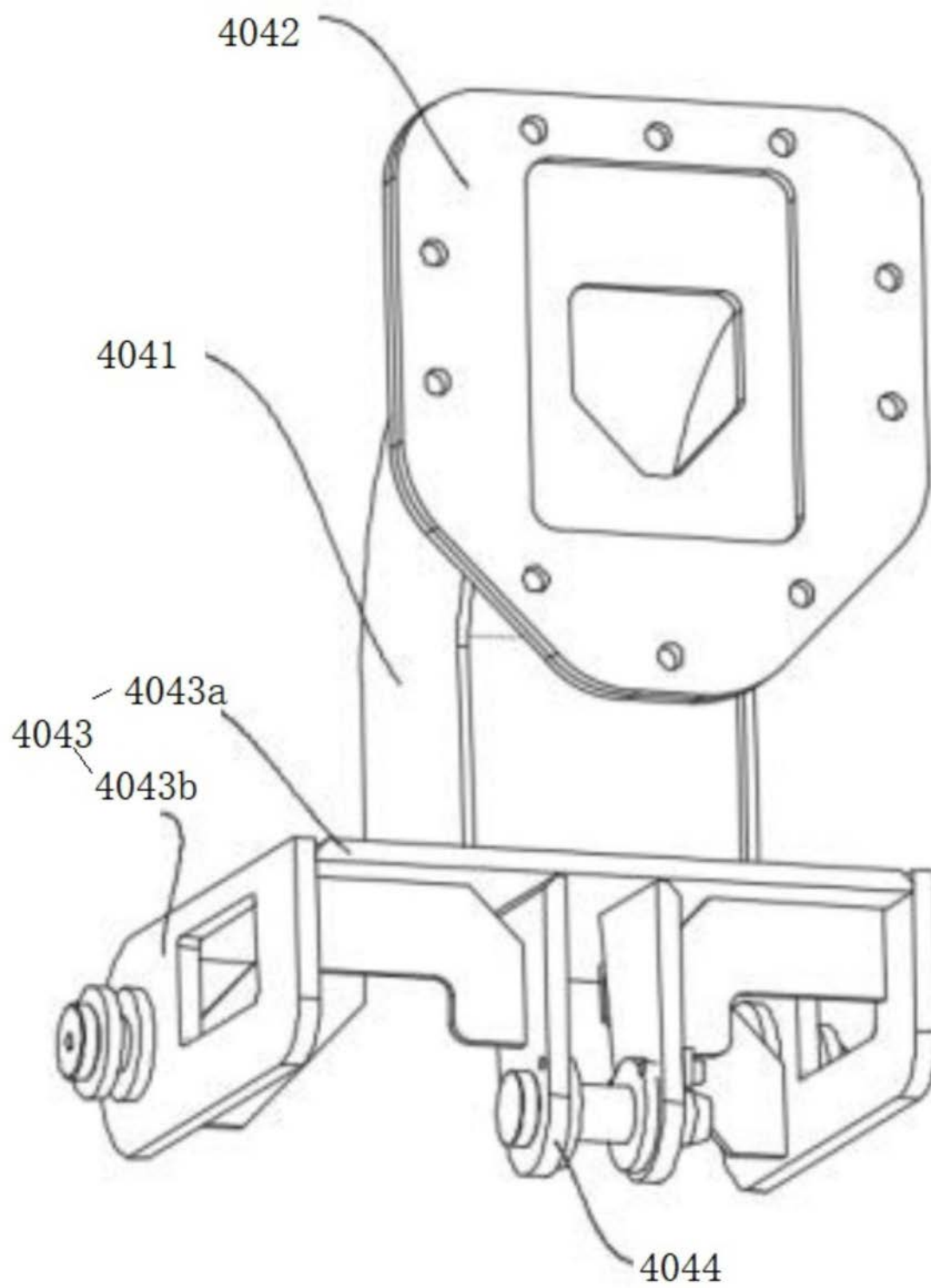


图35

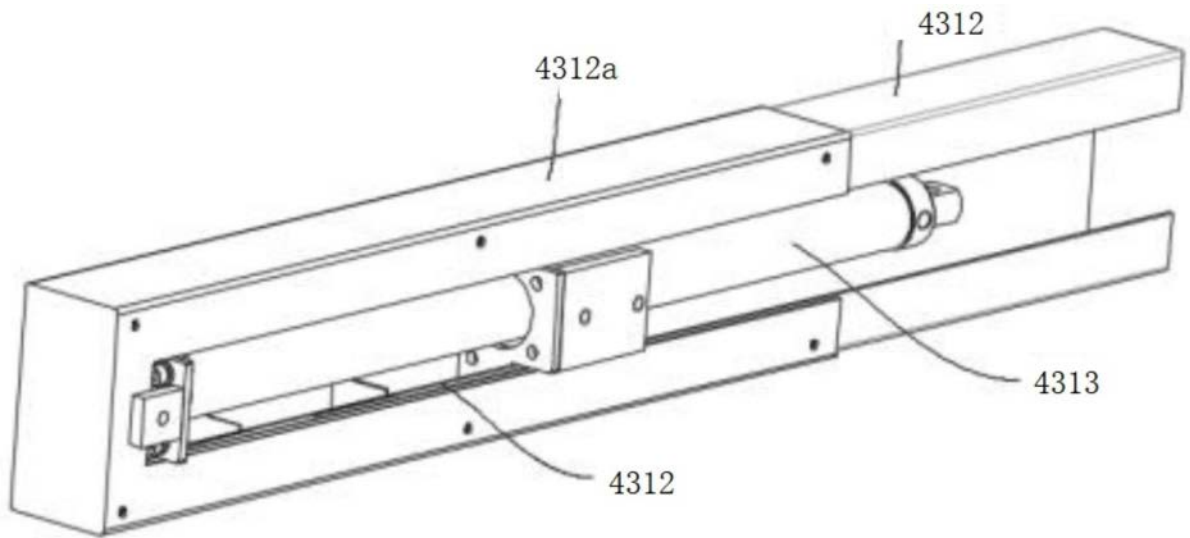


图36

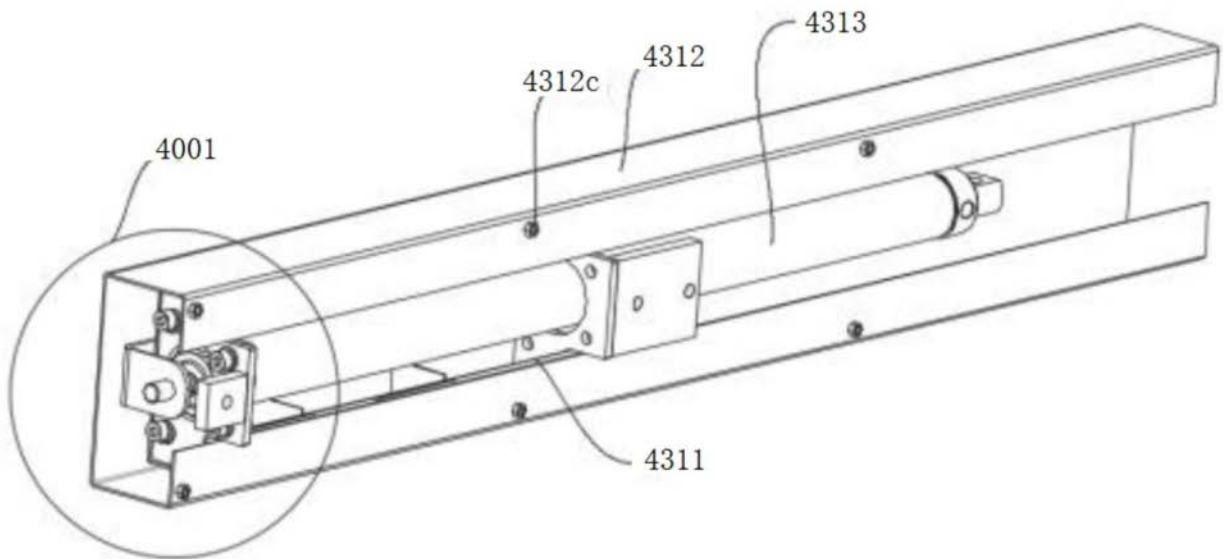


图37

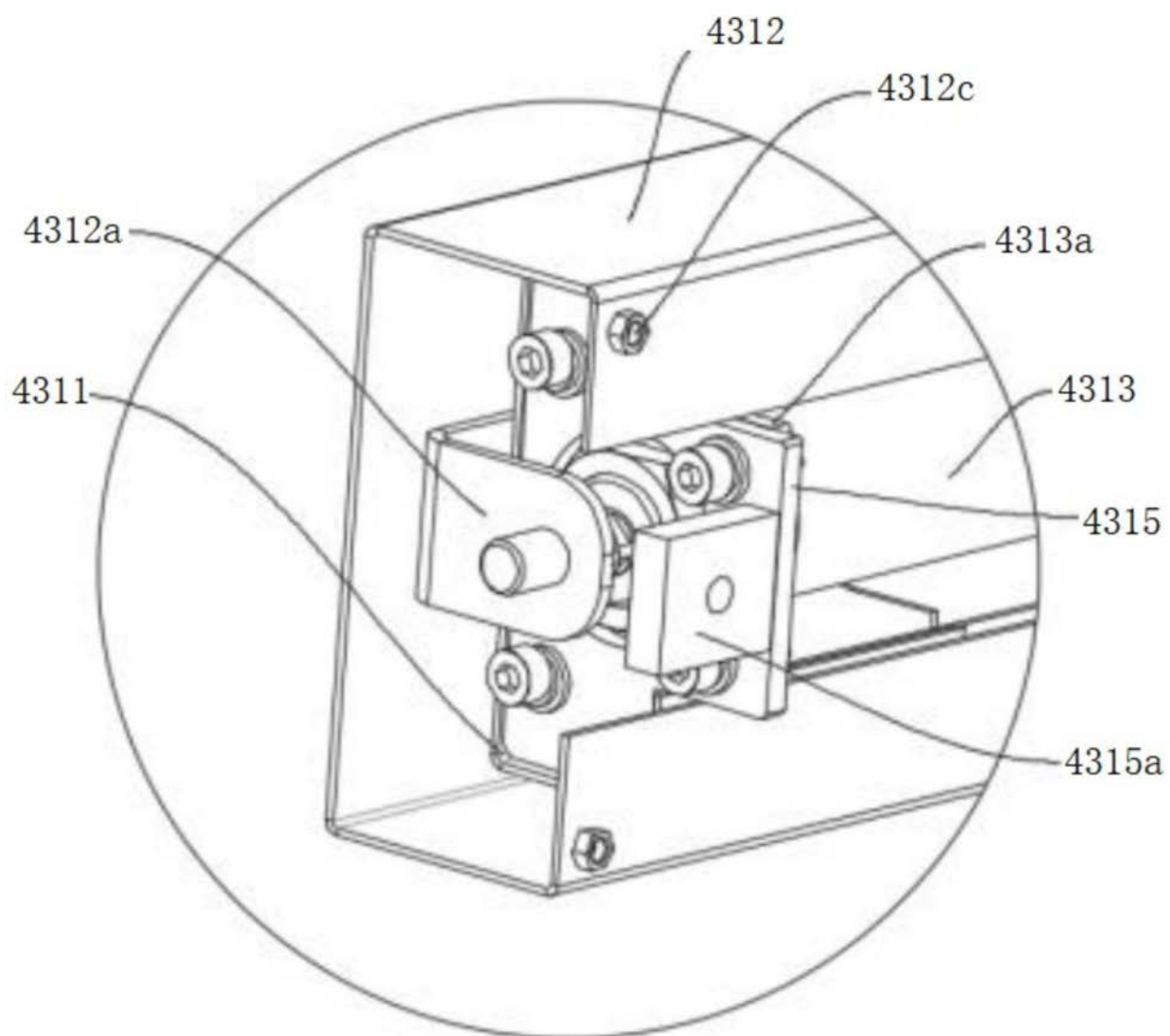


图38

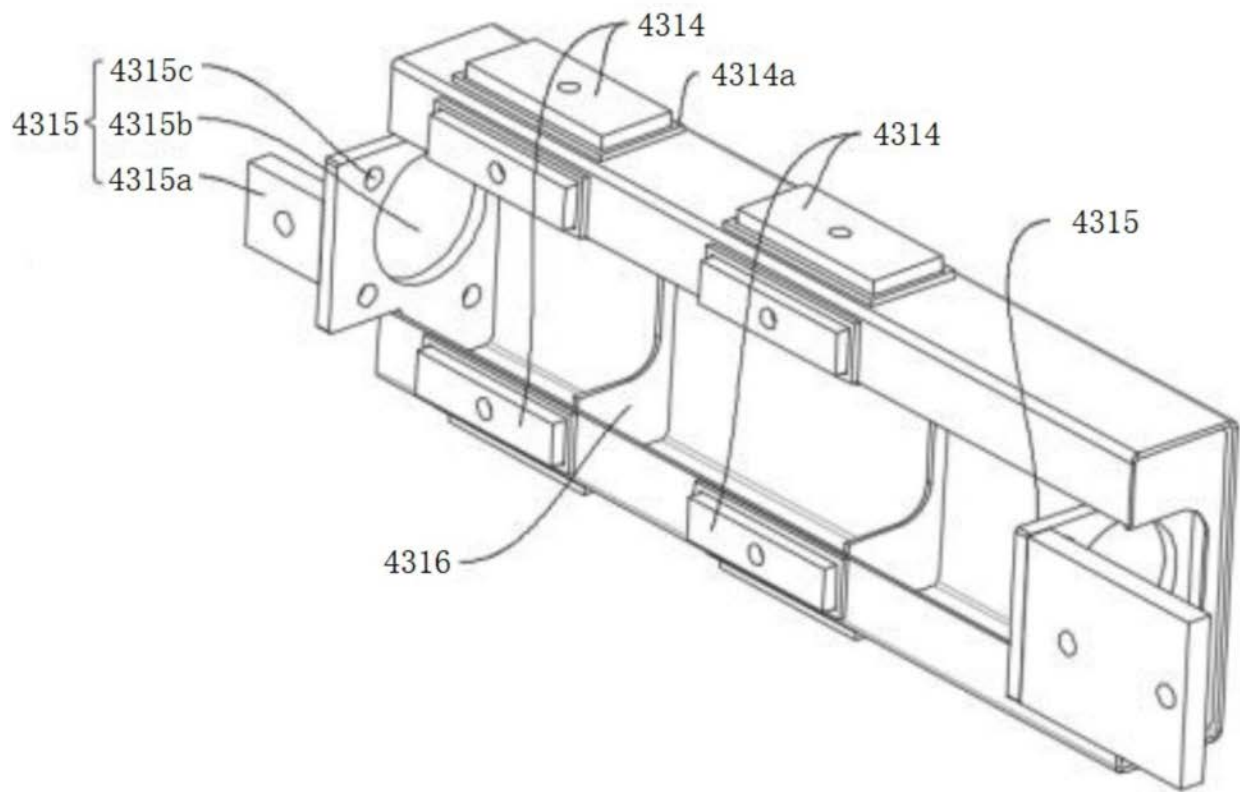


图39

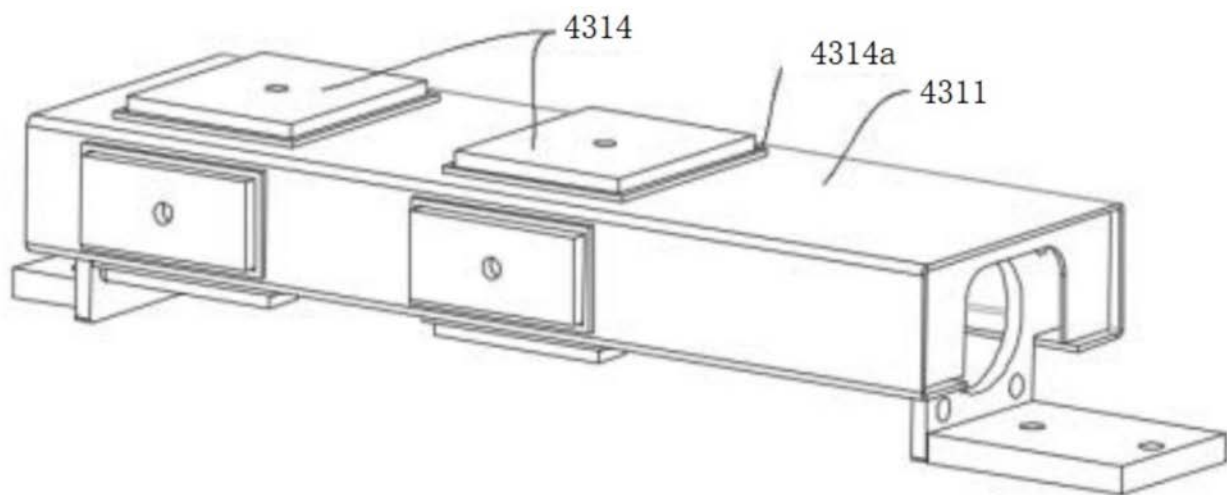


图40

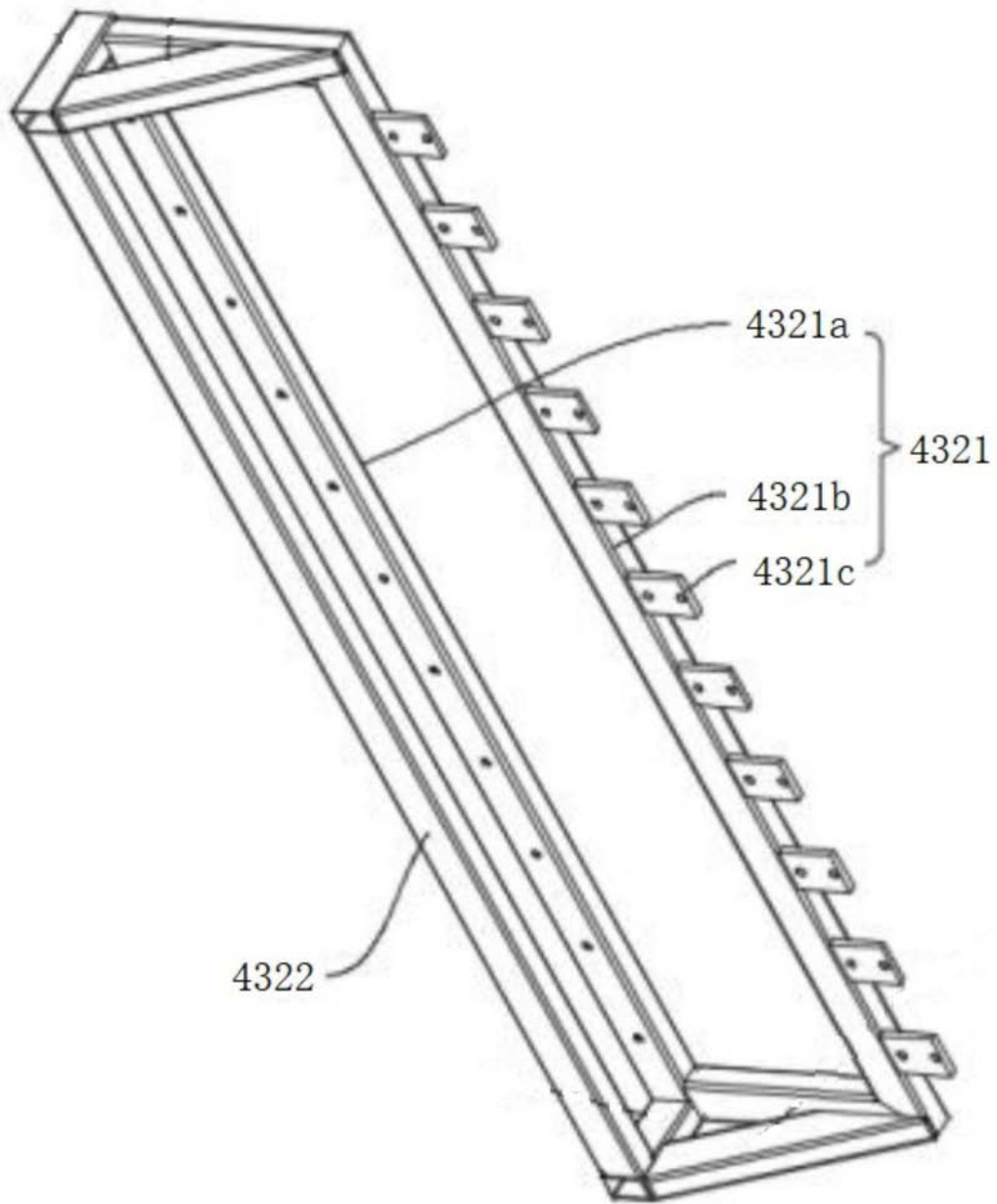


图41

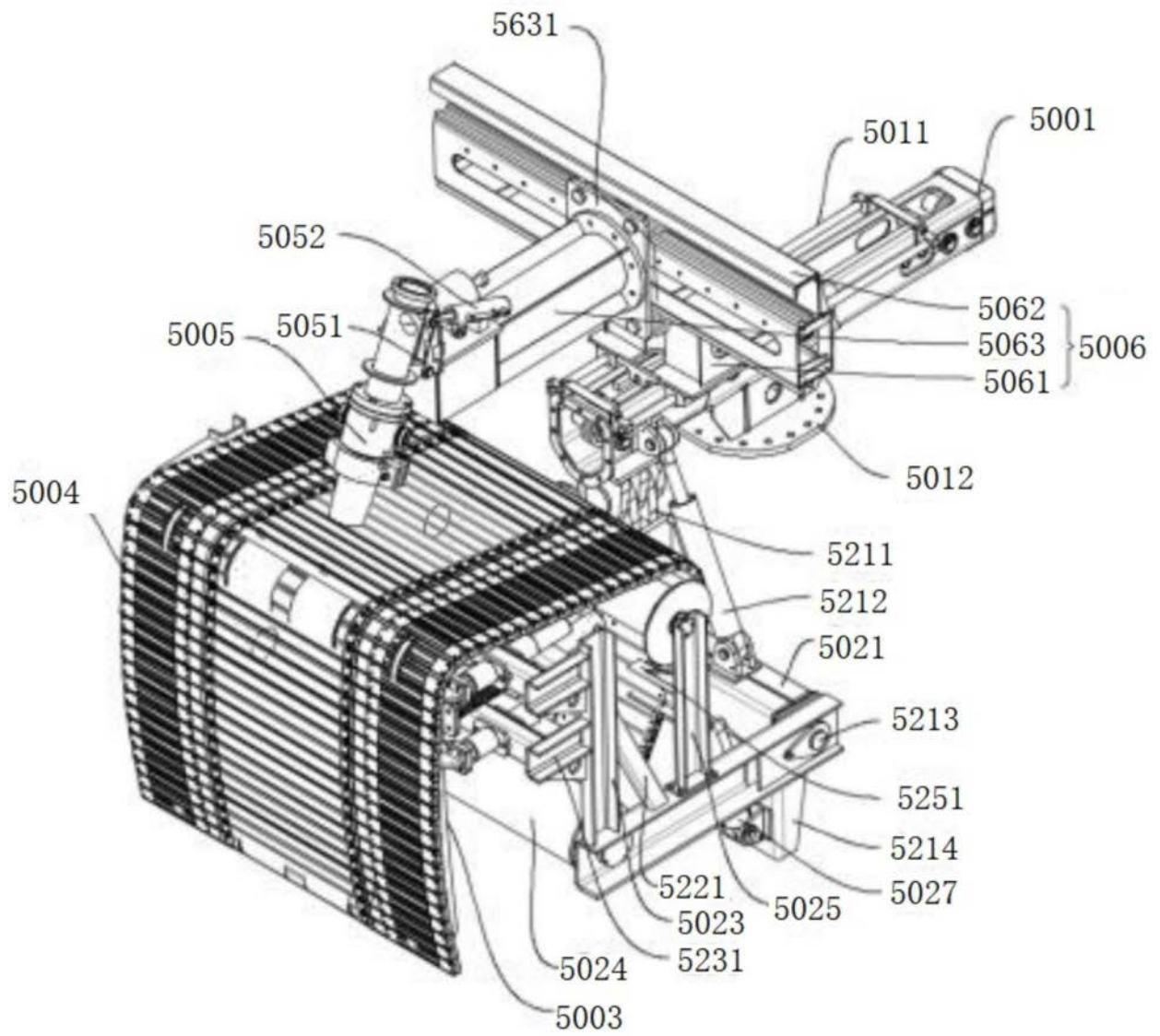


图42

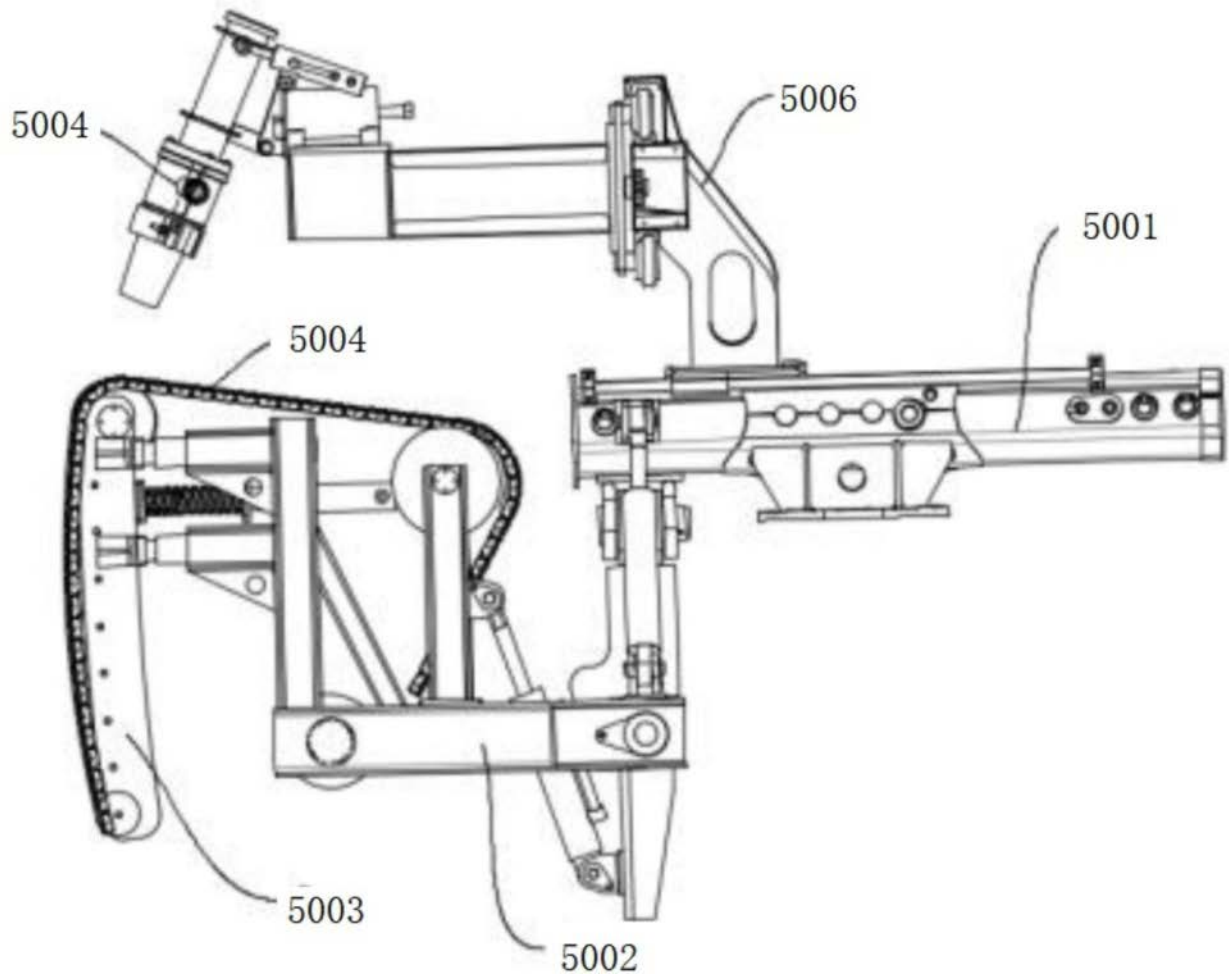


图43

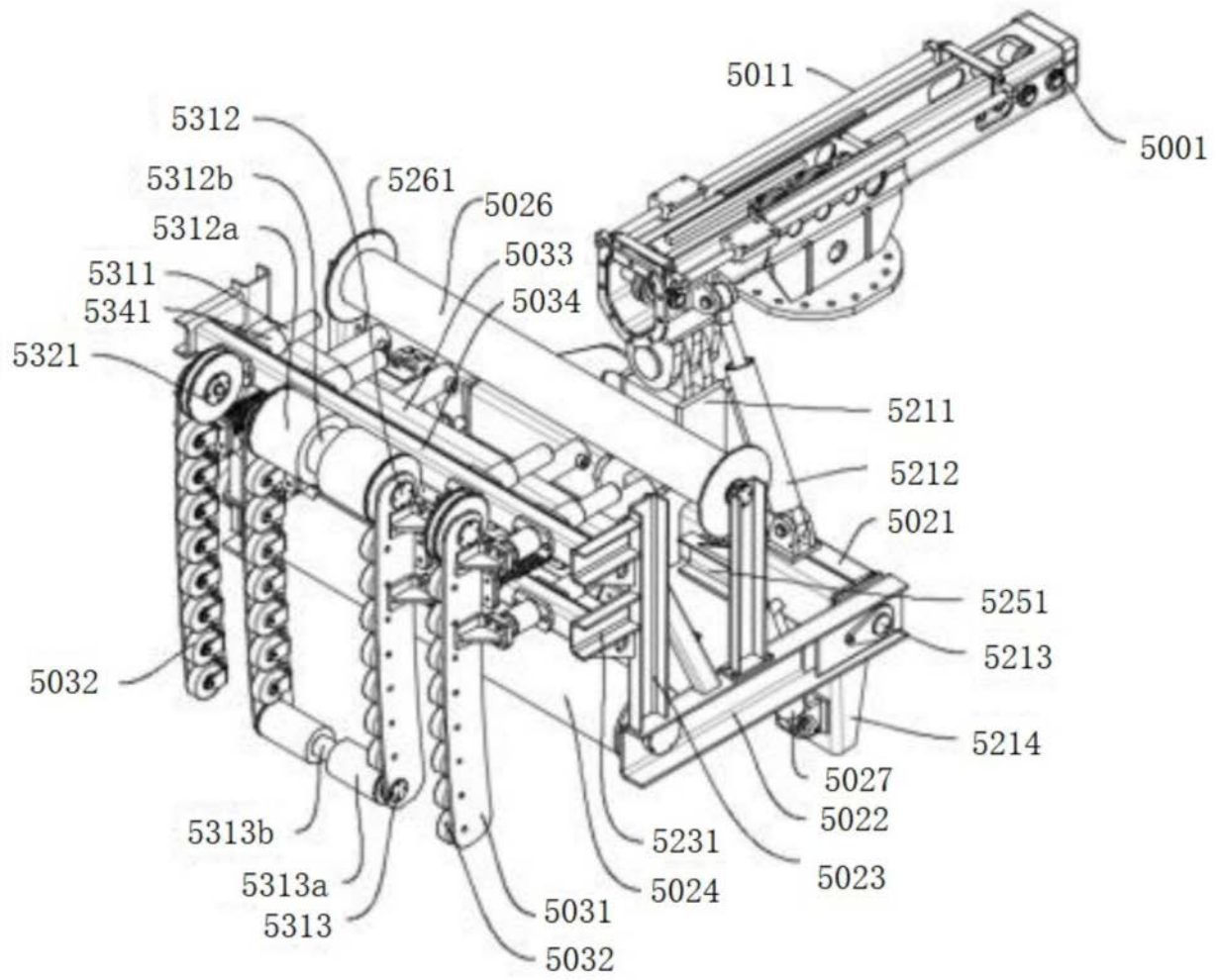


图44

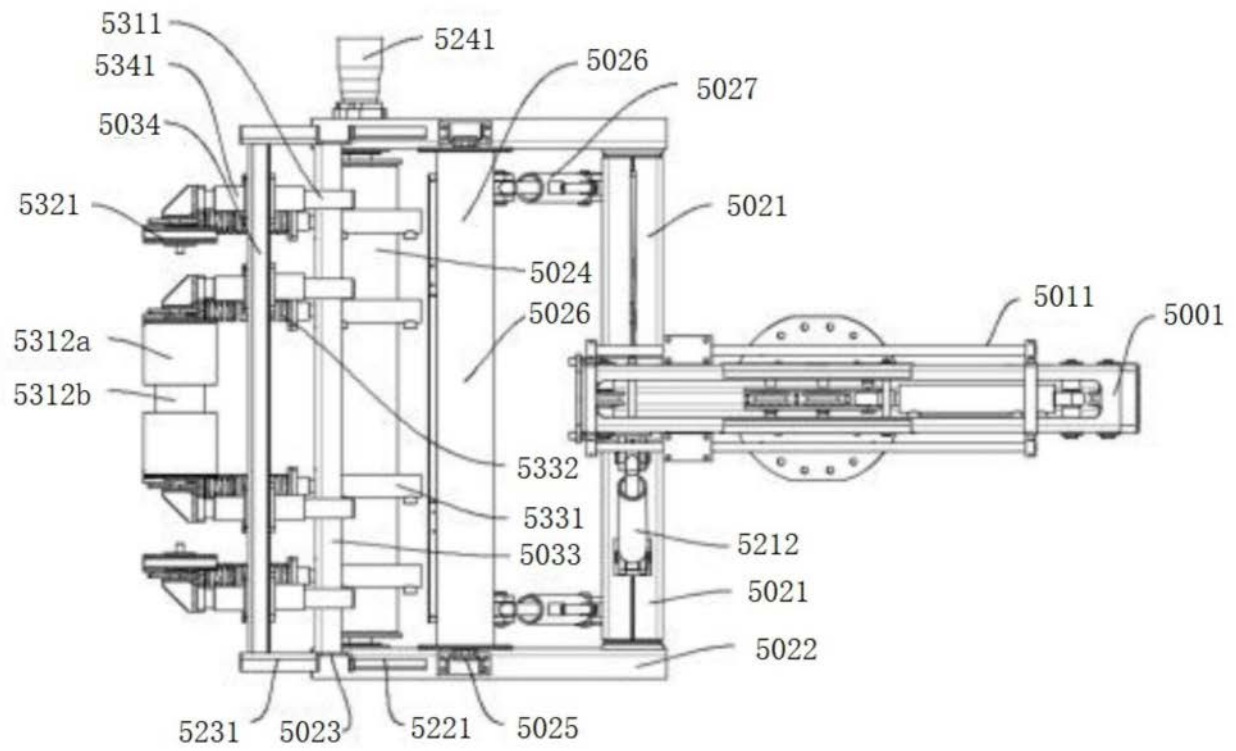


图45

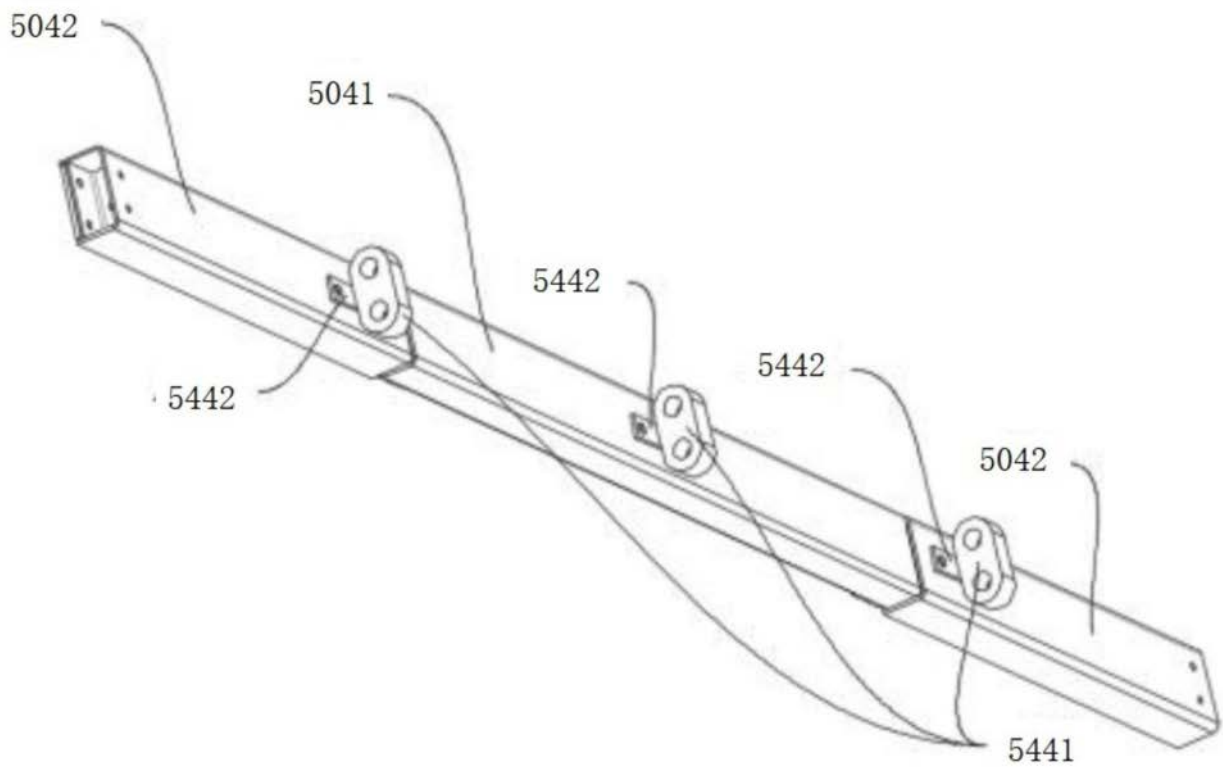


图47

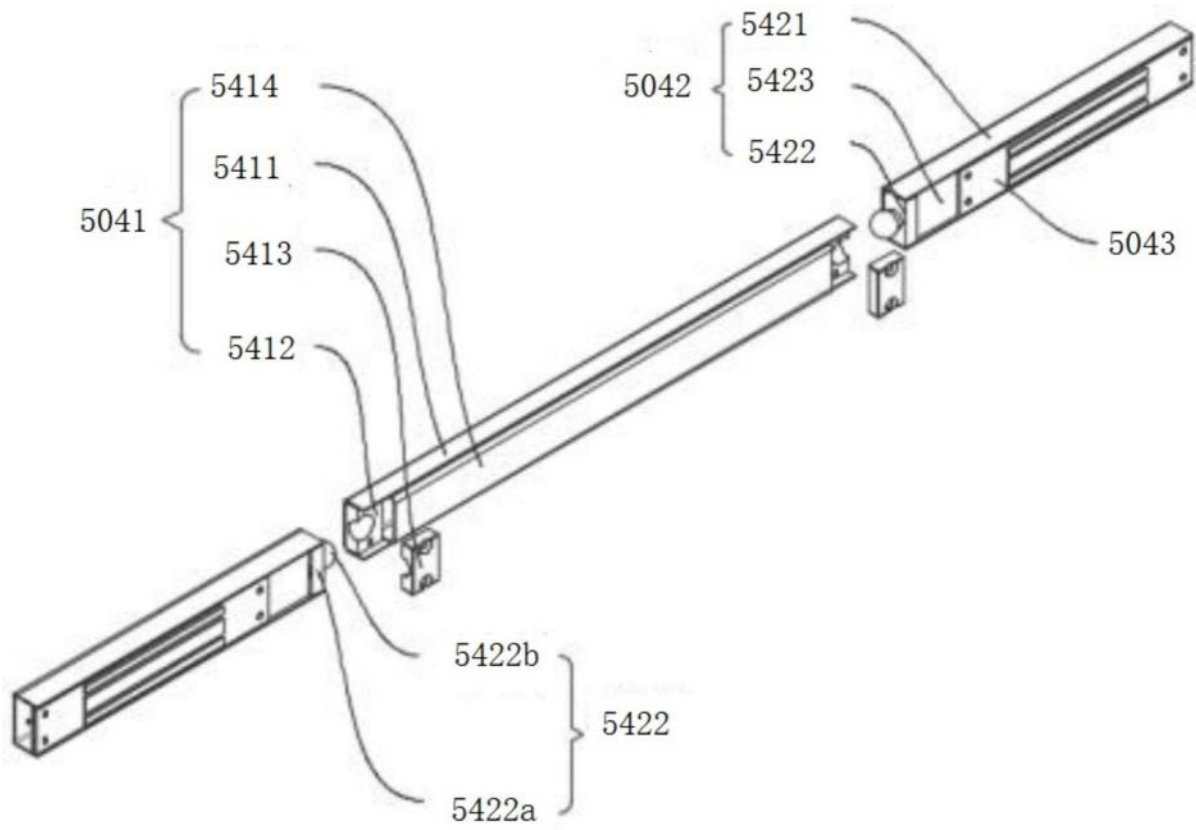


图48

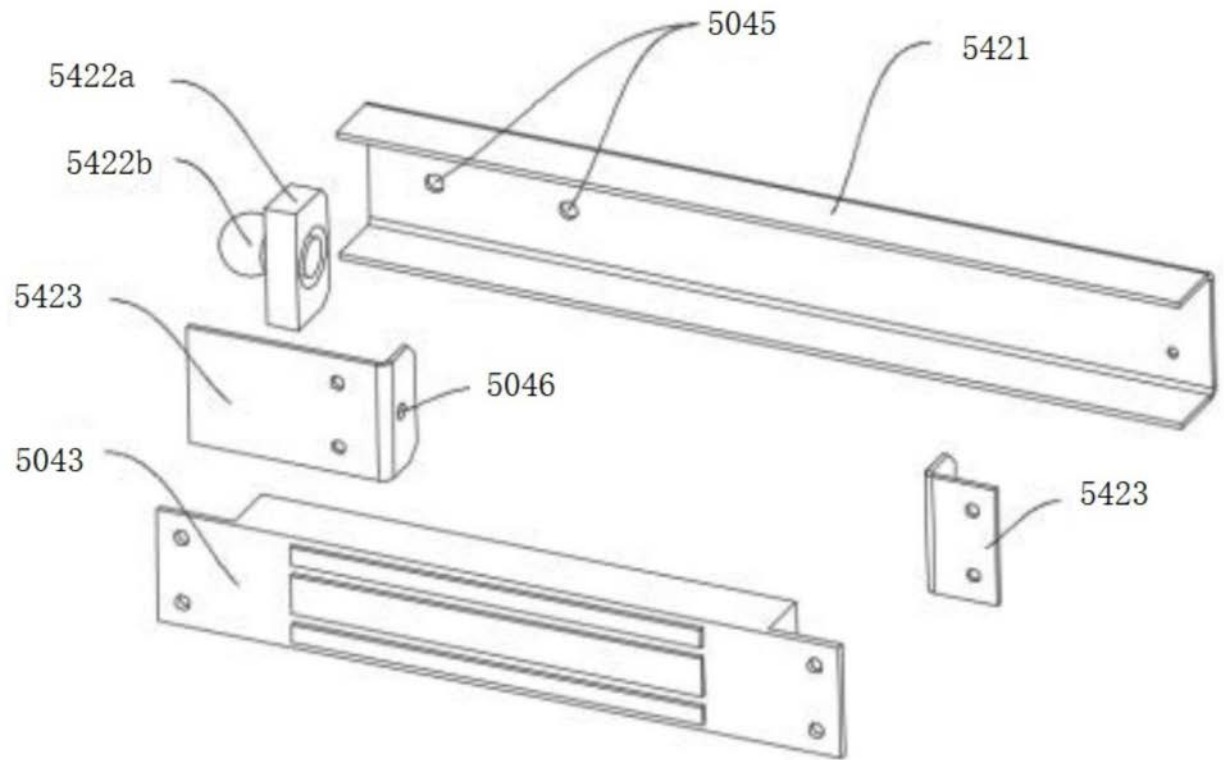


图49

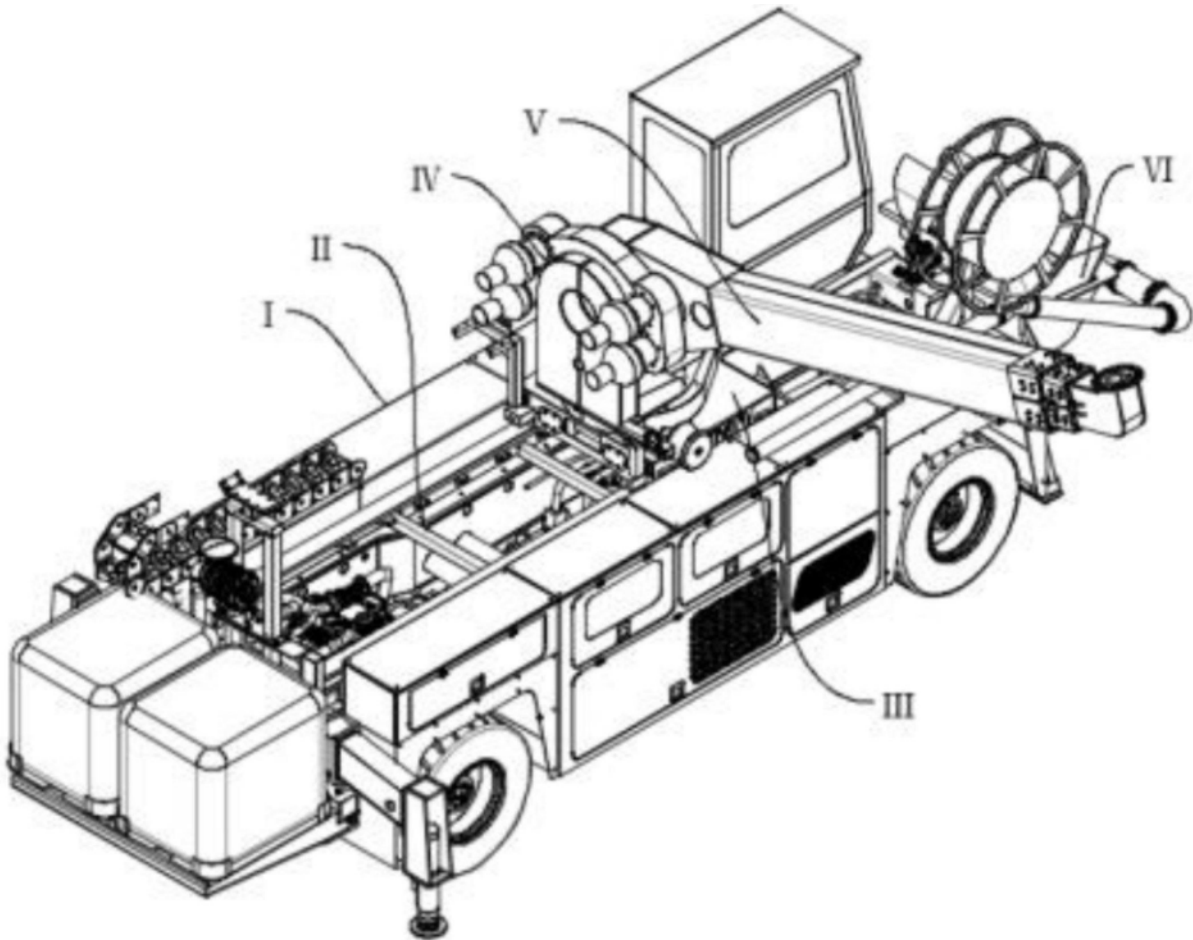


图50

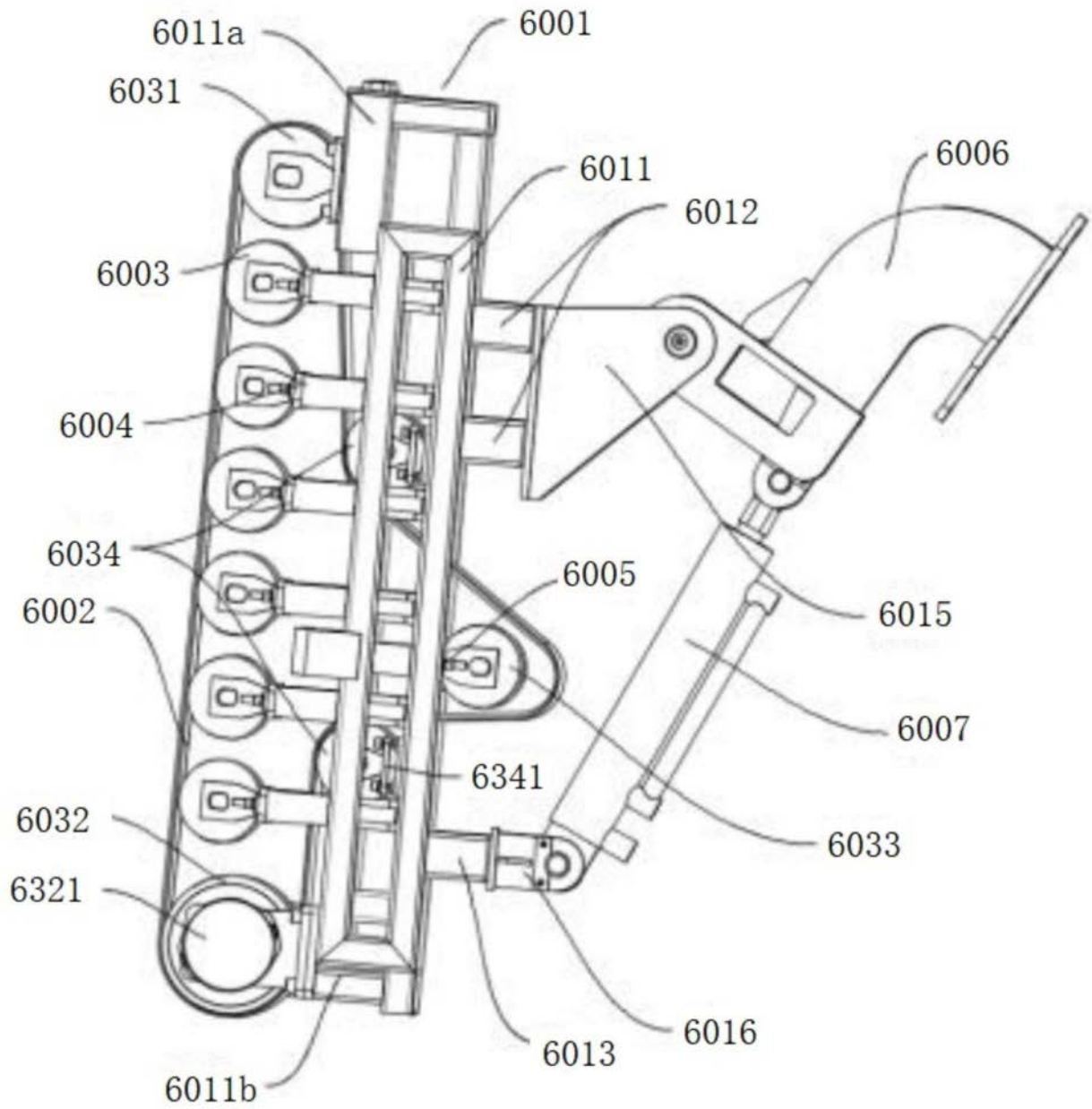


图51

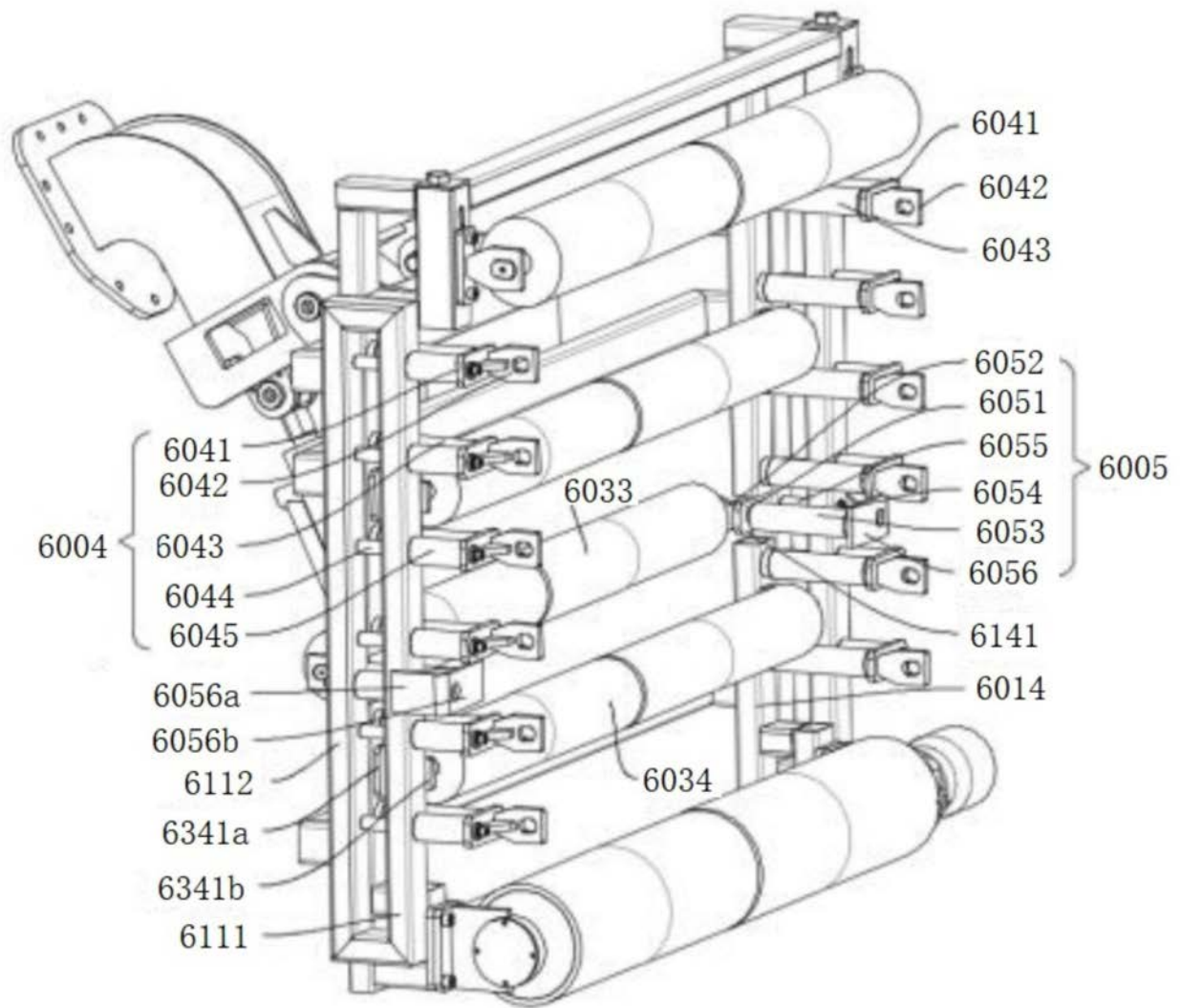


图52

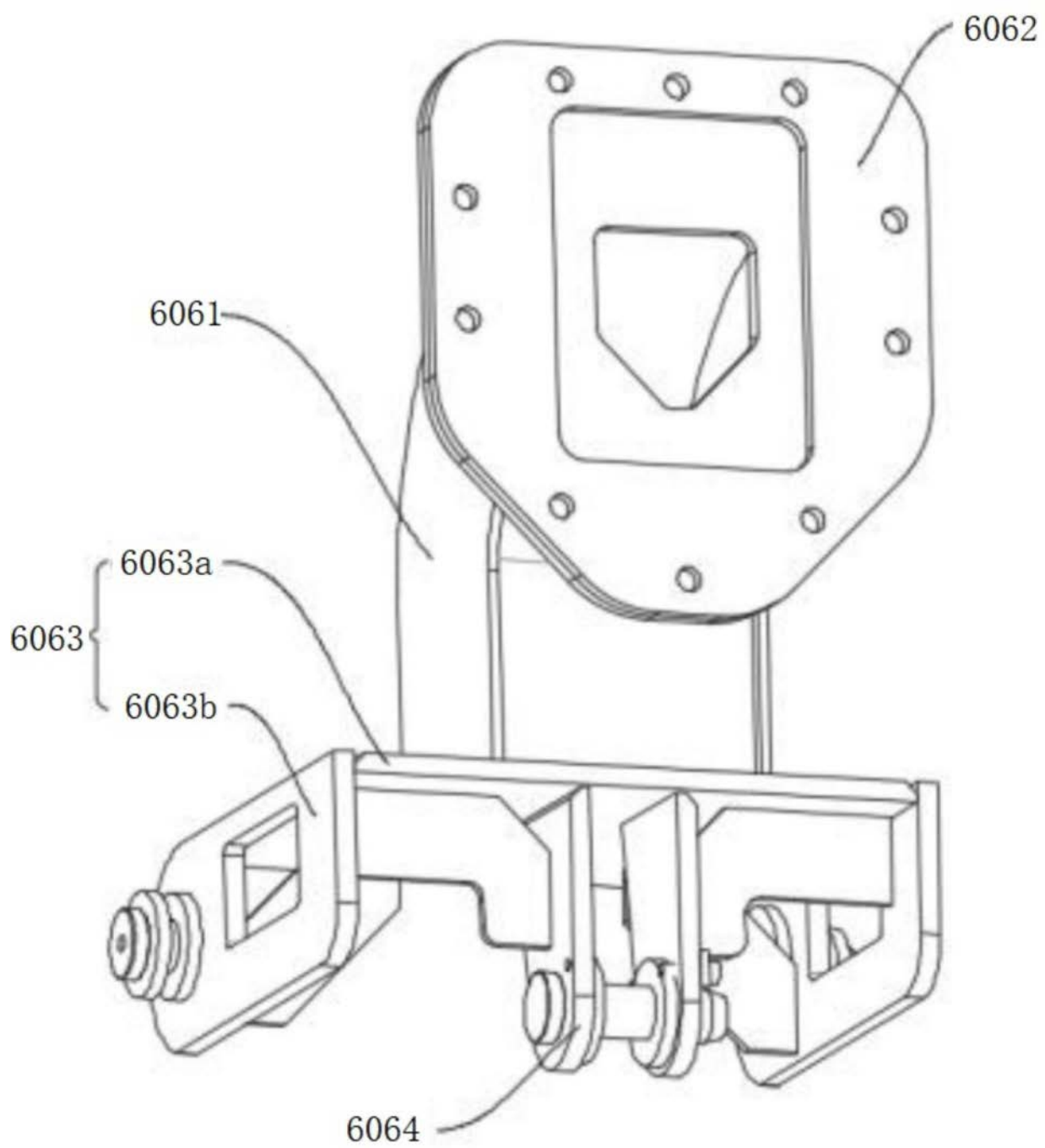


图53

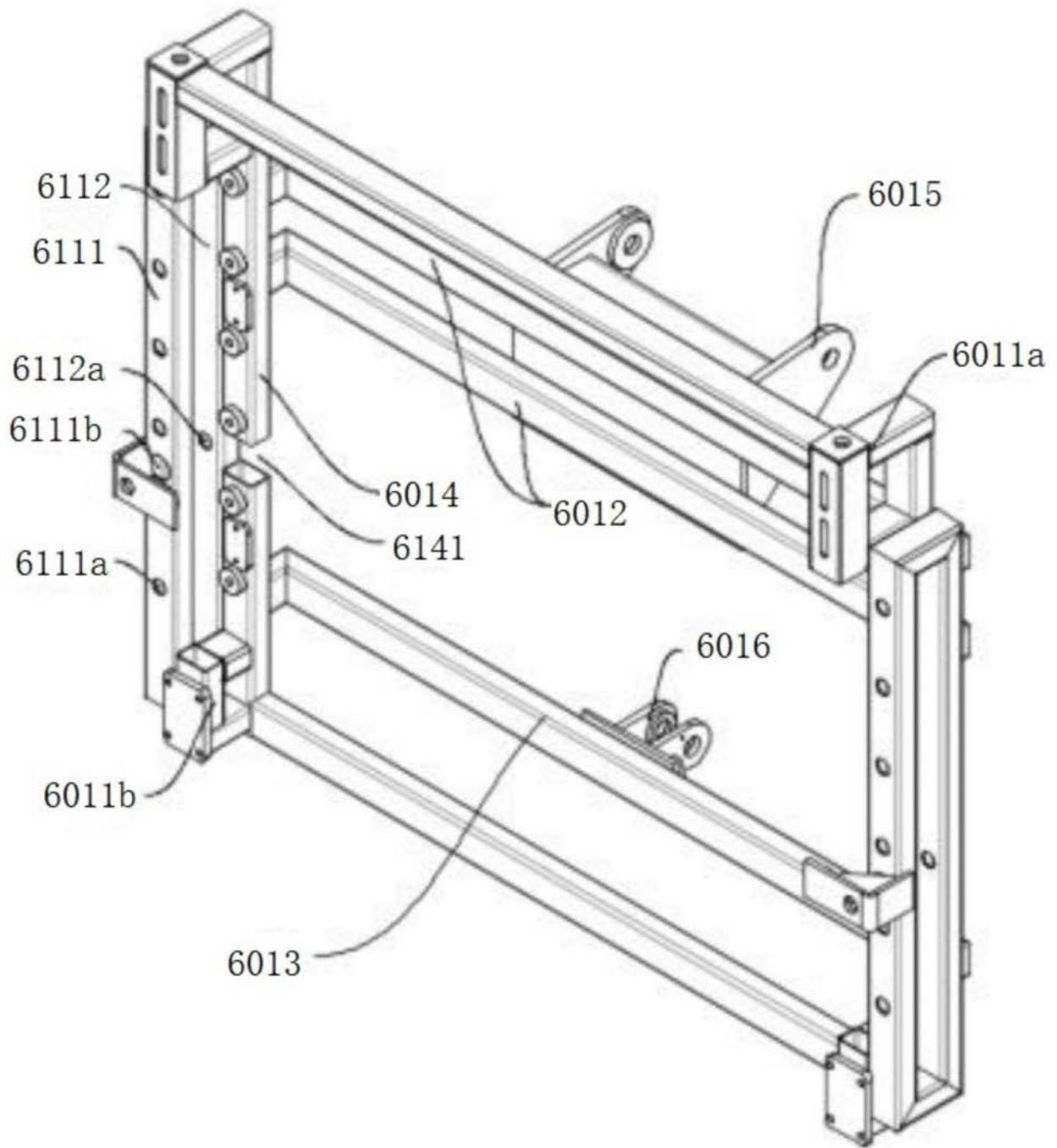


图54

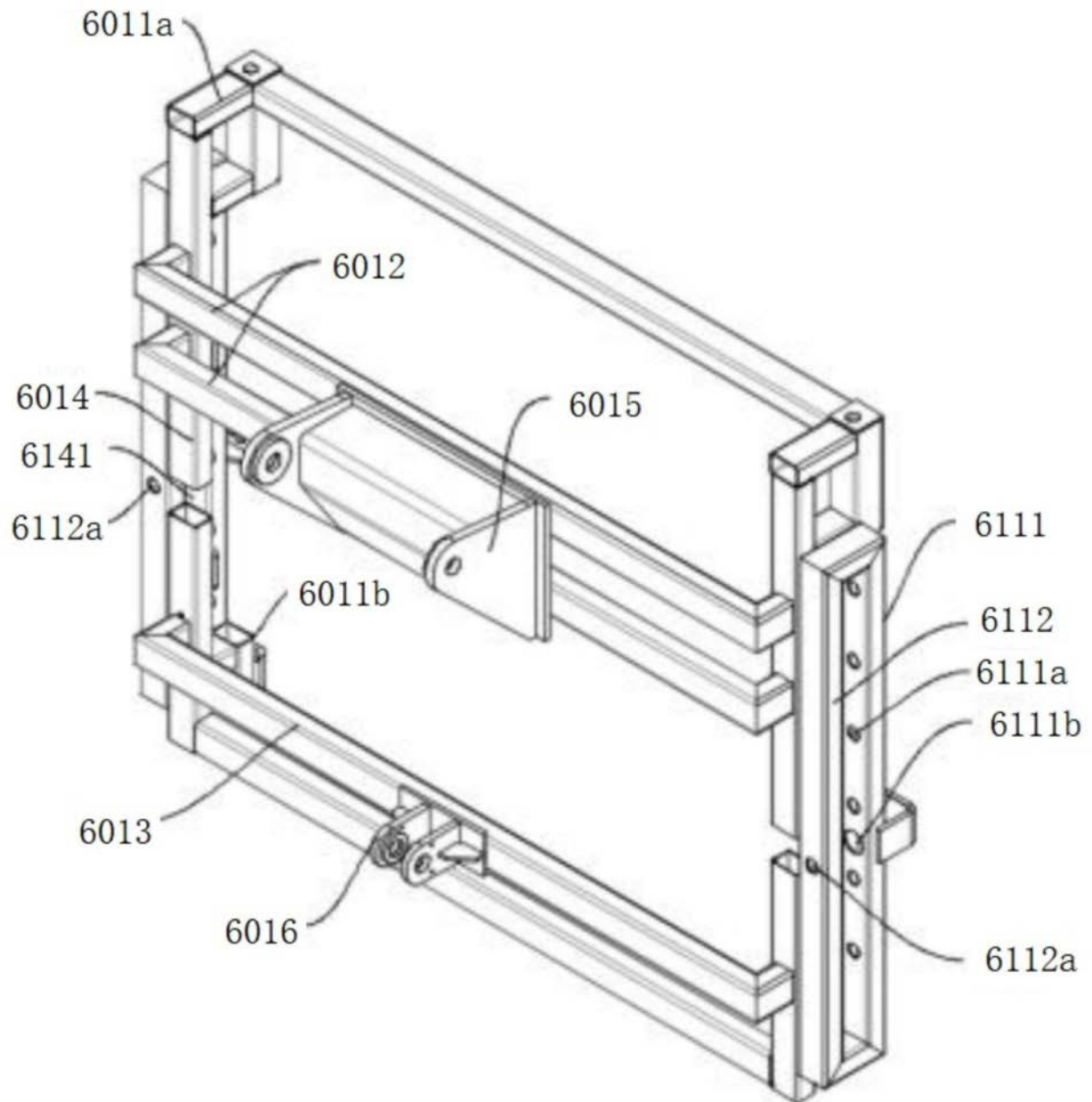


图55

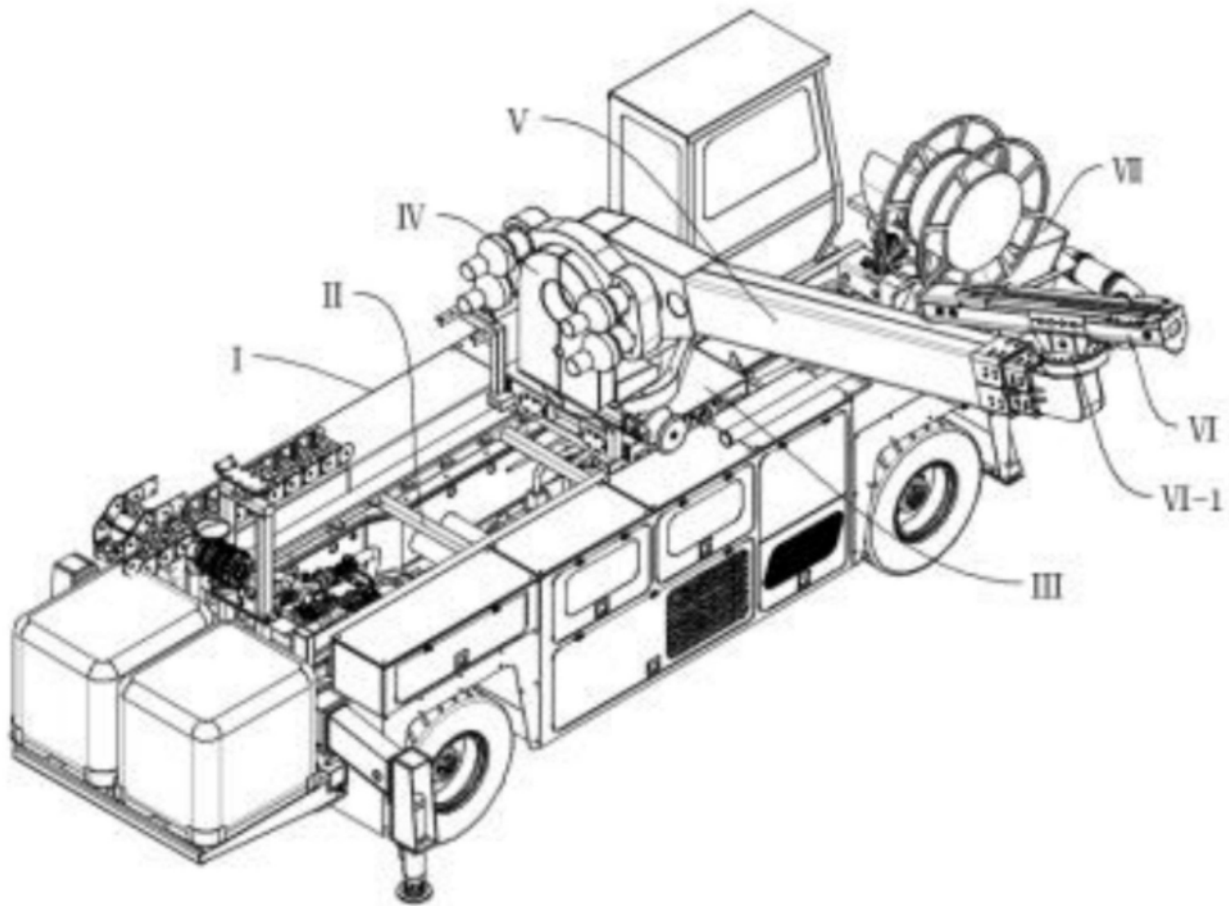


图56

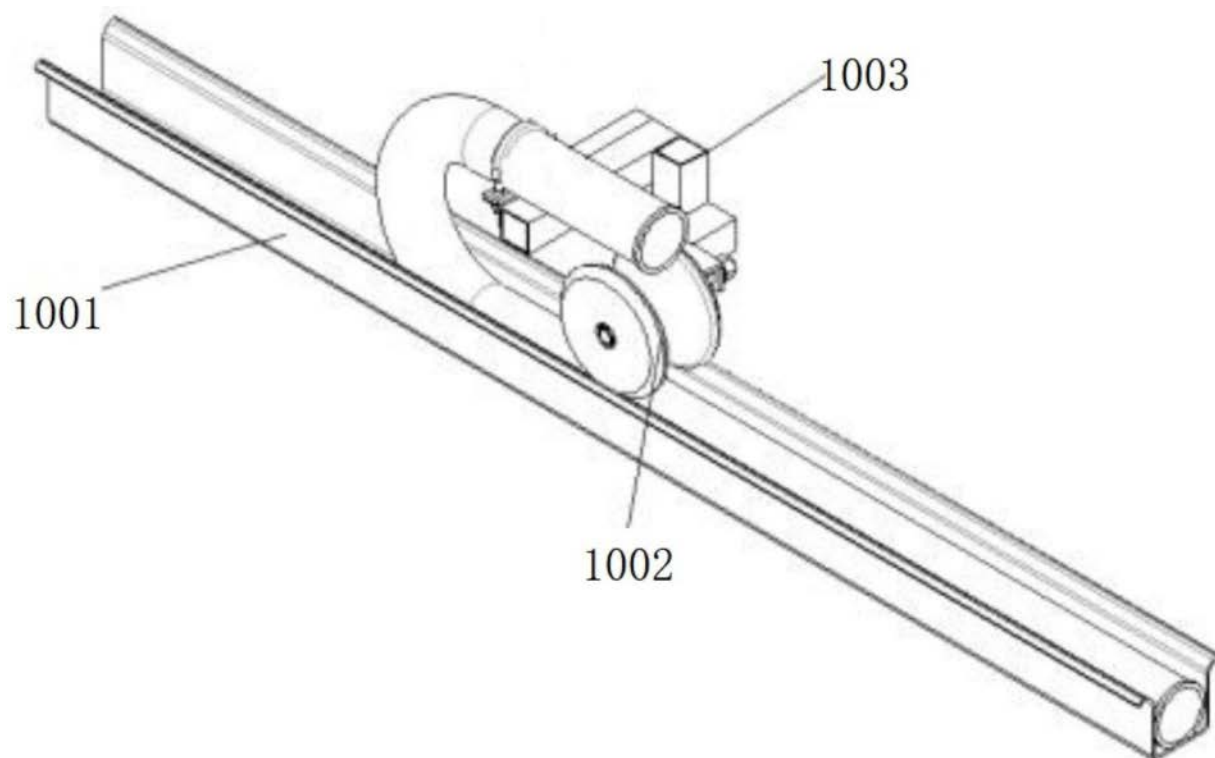


图57

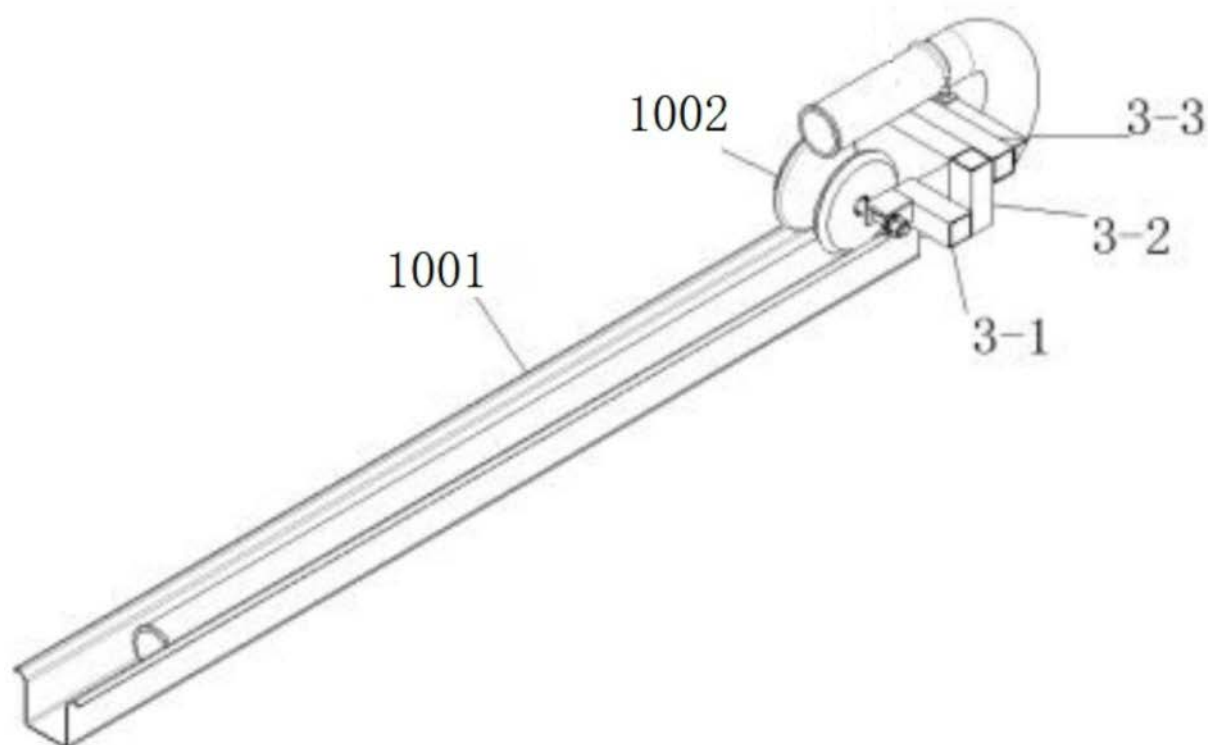


图58

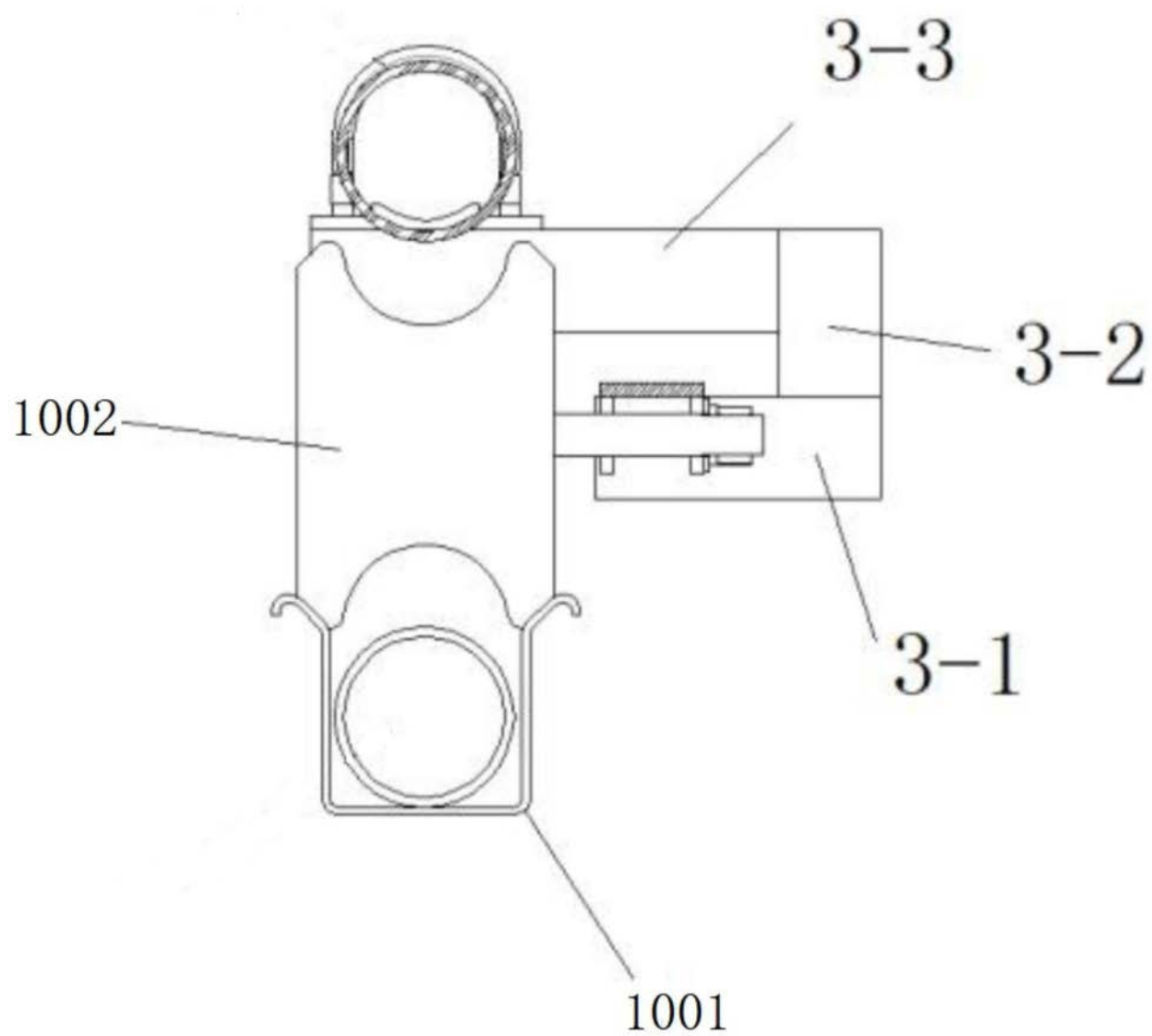


图59

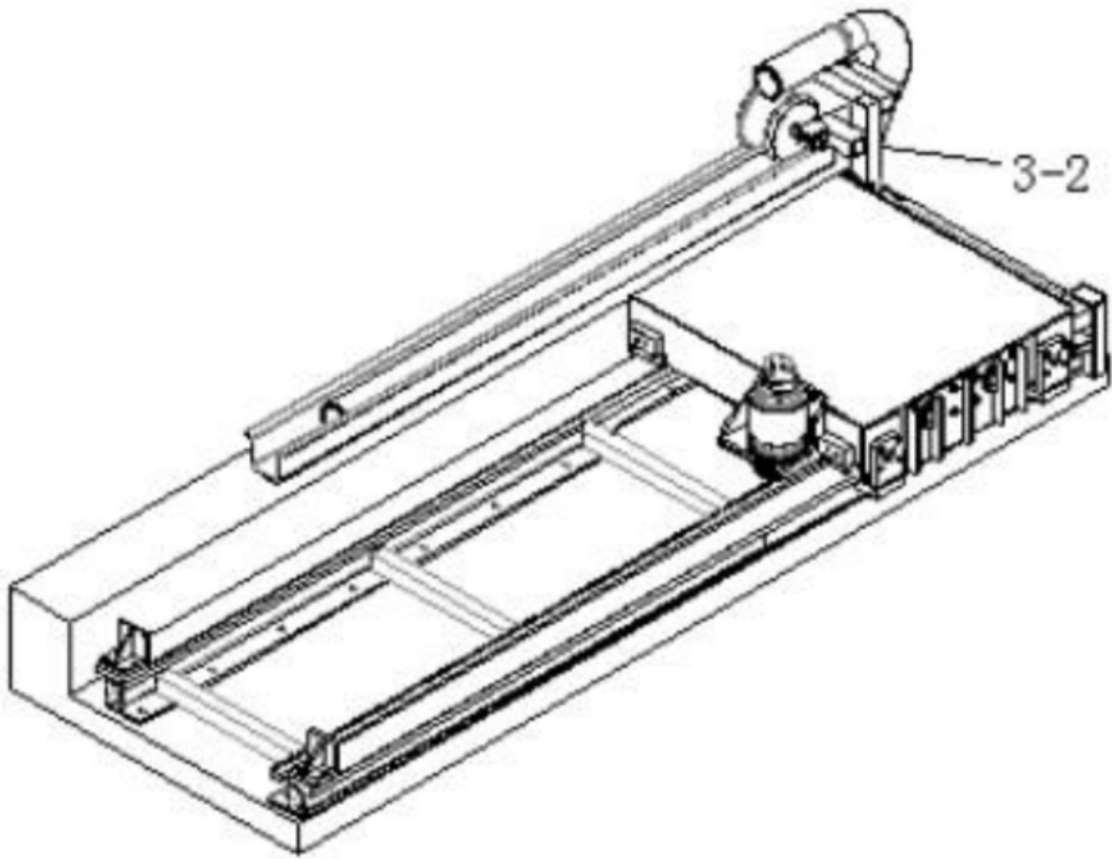


图60

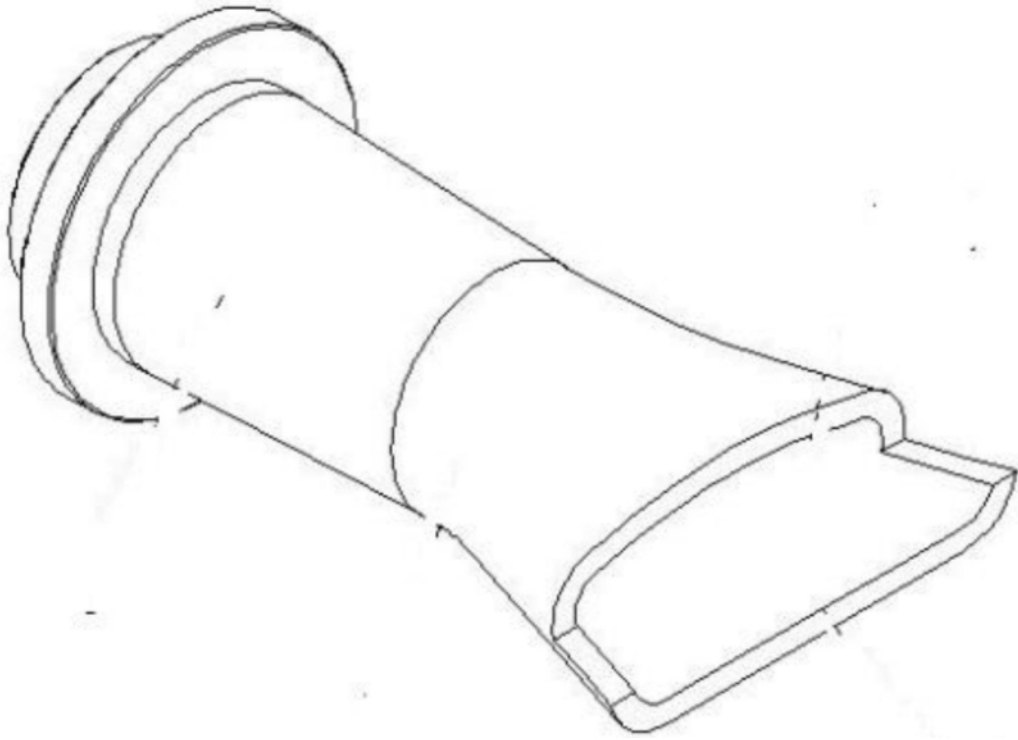


图61