(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109844262 B
(45)授权公告日 2021.07.16

(21)申请号 201780063675.2
(22)申请日 2017.08.18
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109844262 A
(43)申请公布日 2019.06.04
(30)优先权数据
62/377,150 2016.08.19 US
62/398,834 2016.09.23 US
62/398,717 2016.09.23 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.04.15
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/047566 2017.08.18
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/035436 EN 2018.02.22

(73)专利权人 久益环球地下采矿有限责任公司
地址 美国宾夕法尼亚州
(72)发明人 N·达赫尔 R·博伊德
J·A·S·德索萨
(74)专利代理机构 北京市君合律师事务所 11517
代理人 吴龙瑛 顾云峰

(51)Int.Cl.
E21C 25/16(2006.01)
E21C 25/18(2006.01)
E21C 27/12(2006.01)
E21C 27/22(2006.01)

审查员 许启通

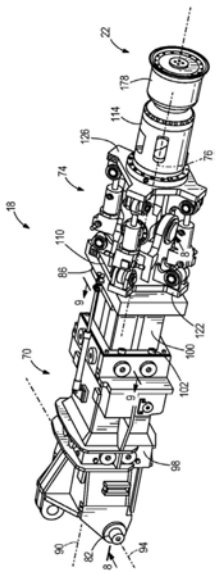
权利要求书2页 说明书6页 附图14页

(54)发明名称

切削装置及其支撑件

(57)摘要

一种用于岩石挖掘机的切削组件，所述岩石挖掘机包括框架，所述切削组件包括悬臂和支撑在悬臂上的切削装置。悬臂包括第一部分和第二部分，第一部分被支撑以相对于框架枢转。在一些实施例中，第一部分包括沿纵向基轴线延伸的第一结构和可在平行于纵向基轴线的方向上相对于第一部分移动的第二结构，并且至少一个轴承支撑第二部分以使其相对于第一部分移动。在一些实施例中，第二部分通过万向接头可枢转地连接到第一部分，并且包括多个偏置构件的悬架系统可连接在第一部分和第二部分之间。



CN 109844262 B

1.一种用于岩石挖掘机的切削组件,所述岩石挖掘机包括框架,所述切削组件包括:

悬臂,所述悬臂包括第一部分和第二部分,所述第一部分被构造成由所述框架支撑,所述第二部分通过万向接头可枢转地连接到所述第一部分,所述第一部分包括基部和可移动结构,所述基部沿纵向基轴线延伸,所述可移动结构通过所述万向接头连接到所述第二部分,所述可移动结构被支撑以相对于所述基部在平行于所述纵向基轴线的方向上移动;以及

切削装置,所述切削装置由所述悬臂的第二部分支撑。

2.根据权利要求1所述的切削组件,其特征在于,所述万向接头包括连接到所述第一部分并沿第一轴线延伸的第一轴,所述万向接头还包括连接到所述第二部分并沿第二轴线延伸的第二轴,所述第二轴可枢转地连接到所述第一轴以允许所述第二部分相对于所述第一部分绕所述第一轴线和所述第二轴线枢转运动。

3.根据权利要求1所述的切削组件,其特征在于,所述切削组件还包括连接在所述第一部分和所述第二部分之间的至少一个偏压构件,所述至少一个偏压构件使所述第二部分相对于所述第一部分朝着预定方向偏压。

4.根据权利要求3所述的切削组件,其特征在于,其中所述至少一个偏压构件包括围绕所述基轴线彼此间隔开的多个偏压构件。

5.根据权利要求1所述的切削组件,其特征在于,所述切削装置包括切削盘,所述切削盘具有位于切削平面中的切削边缘,所述切削平面沿大致与所述悬臂的第二部分的纵向轴线垂直的方向定向,所述切削盘的基表面沿着相对于所述切削平面形成锐角的平面抵接载体的表面。

6.根据权利要求1所述的切削组件,其特征在于,所述切削装置包括切削盘和激励装置,所述激励装置包括偏心质量块,所述偏心质量块被支撑用于以偏心方式旋转并定位在所述切削盘附近,其中所述偏心质量块的旋转引起所述切削装置的振动。

7.一种用于岩石挖掘机的切削组件,所述岩石挖掘机包括框架,所述切削组件包括:

悬臂,所述悬臂包括第一部分和第二部分,所述第一部分被支撑以相对于所述框架枢转,所述第一部分沿纵向基轴线延伸,所述第二部分连接到所述第一部分并且可相对于所述第一部分在平行于所述纵向基轴线的方向上移动;

至少一个轴承,所述至少一个轴承支撑所述第二部分以相对于所述第一部分移动,每个轴承包括主支撑件和垫,所述主支撑件固定到所述第一部分,所述垫抵接所述第二部分的表面;以及

切削装置,所述切削装置由所述悬臂的所述第二部分支撑;

其中所述悬臂还包括可枢转地连接到所述第二部分的腕部,所述腕部包括支撑所述切削装置的万向接头以用于枢转运动。

8.根据权利要求7所述的切削组件,其特征在于,每个轴承包括具有球形表面的构件,以允许所述垫相对于所述主支撑件枢转运动。

9.根据权利要求7所述的切削组件,其特征在于,所述垫包括邻近所述第二部分的表面定位的凹口,所述凹口接收润滑介质以方便所述第二部分相对于所述垫移动。

10.根据权利要求9所述的切削组件,其特征在于,每个轴承包括与所述凹口流体连通的通道,所述通道与位于所述第一部分的外表面附近的入口流体连通。

11.根据权利要求7所述的切削组件,其特征在于,每个轴承还包括偏压构件,用于将所述垫偏压在所述第二部分的表面上。

12.根据权利要求7所述的切削组件,其特征在于,所述切削组件还包括流体致动器,所述流体致动器至少部分地延伸穿过所述第一部分和所述第二部分的内部腔室,所述流体致动器包括连接到所述第一部分的第一端和连接到所述第二部分的第二端,所述流体致动器可操作以相对于所述第一部分移动所述第二部分。

13.根据权利要求7所述的切削组件,其特征在于,所述至少一个轴承包括支撑所述第二部分的每一侧的至少一个轴承。

14.一种用于岩石挖掘机的切削组件,所述岩石挖掘机包括框架,所述切削组件包括:

悬臂,所述悬臂包括第一部分和第二部分,所述第一部分被支撑以相对于所述框架枢转运动,所述第一部分包括沿纵向基轴线延伸的第一结构和可在平行于所述纵向基轴线的方向上相对于所述第一结构移动的第二结构,所述第二部分通过万向接头可枢转地连接到所述第一部分;

悬架系统,所述悬架系统包括连接在所述第一部分和所述第二部分之间的多个偏压构件;

至少一个轴承,所述至少一个轴承支撑所述第二结构以相对于所述第一结构移动,每个轴承包括主支撑件和垫,所述主支撑件固定到所述第一结构,所述垫抵接所述第二结构的表面;以及

切削装置,所述切削装置由所述悬臂的第二部分支撑。

15.根据权利要求14所述的切削组件,其特征在于,所述万向接头包括连接到所述第一部分并沿第一轴线延伸的第一轴,所述万向接头还包括连接到所述第二部分并沿第二轴线延伸的第二轴,所述第二轴可枢转地连接到所述第一轴,以允许所述第二部分相对于所述第一部分绕所述第一轴线和绕所述第二轴线枢转运动。

16.根据权利要求14所述的切削组件,其特征在于,所述切削装置包括切削盘,所述切削盘具有位于切削平面中的切削边缘,所述切削平面沿大致垂直于所述悬臂的第二部分的纵向轴线的方向定向。

17.根据权利要求14所述的切削组件,其特征在于,所述切削装置包括切削盘和激励装置,所述激励装置包括偏心质量块,所述偏心质量块被支撑用于以偏心方式旋转并且位于所述切削盘附近,其中所述偏心质量块的旋转引起所述切削装置的振动。

18.根据权利要求14所述的切削组件,其特征在于,每个所述轴承包括具有球形表面的构件,以允许所述垫相对于所述主支撑件进行枢转运动。

切削装置及其支撑件

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求在先提交的共同未决美国临时专利申请62/377,150(申请日2016年8月19日)、美国临时专利申请62/398,834(申请日2016年9月23日)以及美国临时专利申请62/398,717(申请日2016年9月23日)的优先权。其全部内容通过引用并入本申请。

技术领域

[0003] 本发明涉及采矿机和挖掘机,具体地,涉及用于采矿机或挖掘机的切削装置。

背景技术

[0004] 硬岩采矿和挖掘通常需要在岩面的一部分上施加巨大的能量以使岩石碎裂。一种传统的技术包括操作具有多个矿用截齿的切削头。由于岩石硬度的原因,截齿需要经常更换,这使得机器停机时间和采矿作业时间过长。另一种技术包括在岩面上钻取多个孔,然后将爆炸装置插入孔中并引爆装置。爆炸力使岩石碎裂,然后除去岩石残留物并使岩面准备下一次的钻取操作。这种技术非常耗时,并且由于使用了爆炸物并且周围岩石结构被削弱,这种技术会使操作者暴露在巨大的安全风险中。还有一种技术是利用辊切元件,辊切元件围绕平行于岩面的轴线滚动或旋转,从而在岩石上施加较大的力以使其碎裂。

发明内容

[0005] 在一个方面,一种用于具有框架的岩石挖掘机的切削组件包括悬臂和切削装置。悬臂包括第一部分和第二部分。第一部分构造成由框架支撑,第二部分通过万向接头可枢转地连接到第一部分。切削装置由动臂的第二部分支撑。

[0006] 在另一方面,一种用于具有框架的岩石挖掘机的切削组件包括悬臂,至少一个轴承和切削装置。悬臂包括第一部分和第二部分。第一部分被支撑以相对于框架可枢转运动,并且第一部分沿纵向基轴线延伸。第二部分连接到第一部分并且可在平行于纵向基轴的方向上相对于第一部分移动。至少一个轴承支撑第二部分以相对于第一部分运动。每个轴承包括主支撑和垫。主支撑件固定到第一部分,并且垫抵接第二部分的表面。切削装置由悬臂的第二部分支撑。

[0007] 在又一方面,一种用于具有框架的岩石挖掘机的切削组件包括悬臂,悬架系统,至少一个轴承和切削装置。悬臂包括第一部分和第二部分。第一部分被支撑以相对于框架枢转运动,并且第一部分包括沿纵向基轴延伸的第一结构和可沿平行于纵向基轴的方向相对于第一部分移动的第二结构。第二部分通过万向接头可枢转地连接到第一部分。悬架系统包括连接在第一部分和第二部分之间的多个偏置构件。至少一个轴承支撑第二部分以相对于第一部分运动。每个轴承包括主支撑和垫。主支撑件固定到第一部分,并且垫抵接第二部分的表面。切削装置由悬臂的第二部分支撑。

[0008] 在一些方面,悬臂包括第一部分,所述第一部分包括第一结构和可枢转地连接到所述第一结构的第二结构,第一结构可绕第一轴线在抬起位置和落下位置之间枢转,第二

结构直接连接至万向接头并可相对于第一结构绕第二轴线在抬起位置落下位置之间枢转。

[0009] 在又一个方面，用于具有框架的岩石挖掘机的切削组件包括悬臂和切削装置。悬臂包括第一构件和可枢转地连接至第一构件的第二构件。第一构件可绕第一轴线在抬起位置和落下位置之间枢转，第二构件可相对于第一构件绕第二轴线在抬起位置和落下位置之间枢转。第二轴线平行于第一轴线。切削装置由第二构件支撑。

[0010] 在一些方面，悬臂包括万向接头，该万向接头相对于第二构件支撑切削装置，万向接头包括沿着第一接头轴线延伸的第一轴，万向接头还包括沿着第二接头轴线延伸的第二轴并且可枢转地连接至第一轴，以允许绕着第一接头轴线和第二接头轴线枢转运动。

[0011] 在一些方面，切削组件还包括在万向接头周围间隔布置的多个偏压构件，所述偏压构件在第二构件和切削装置之间延伸。

[0012] 在某些实施方式中，切削装置包括切削盘和激励装置，切削盘具有位于切削平面内的切削边缘，激励装置包括偏心质量块，所述偏心质量块被支撑而以偏心方式旋转且位于切削盘附近，其中偏心块的旋转引起切削装置的振动。

[0013] 通过考虑详细描述和附图，其他方面将变得显而易见。

附图说明

[0014] 图1是挖掘机的透视图。

[0015] 图2是图1的挖掘机的侧视图。

[0016] 图3是悬臂和切削装置的透视图。

[0017] 图4是悬臂和接合岩面的切削装置的俯视图。

[0018] 图5是切削装置的分解图。

[0019] 图6是图5的切削装置沿截面6-6的剖视图。

[0020] 图7是图3的悬臂腕部的放大透视图。

[0021] 图7A是图7的腕部的分解图。

[0022] 图8是图3的悬臂沿截面8-8的剖视图。

[0023] 图9是图3的悬臂沿截面9-9的剖视图。

[0024] 图10是图9的横截面的部分10-10的放大视图。

[0025] 图11是根据另一实施例的悬臂和切削装置的透视图。

[0026] 图12是根据另一实施例的悬臂和切削装置的透视图。

[0027] 图13是根据另一实施例的悬臂和切削装置的透视图。

[0028] 图14是图13的悬臂和切削装置的侧视图。

具体实施方式

[0029] 在具体介绍实施例之前，应当理解，本发明的应用不限于以下描述中所阐述的或以下附图中所示出的构造细节和部件布置。本发明能够具有其他实施例并且能够以各种方式实践或实施。而且，应该理解，这里使用的措辞和术语仅是为了描述的目的，而不应该被认为是限制性的。本文中“包括”、“包含”或“具有”及其变体的使用旨在涵盖其后列出的项目及其等同物以及附加项目。术语“安装”、“连接”和“耦接”被广泛使用并且包括直接和间接的安装、连接和耦接。此外，“连接”和“耦接”不限于物理或机械的连接或耦接，它们可以

包括电气或液压的连接或耦接，无论直接的还是间接的。而且，电子通信和通知可以使用任何已知的手段来执行，包括直接连接、无线连接等。

[0030] 另外，尽管为了方便介绍，所示出和描述的大多数组件仅以硬件实现，但是应当理解，本发明的实施例可以包括硬件、软件和电子组件或模块。然而，本领域普通技术人员基于对该详细描述的阅读，能够认识到在至少一个实施例中，本发明的各方面可以用软件(例如，存储在非易失性计算机可读介质上)实现，软件可由一个或多个处理单元(例如微处理器、专用集成电路(“ASIC”)或其他电子设备)执行。因此，应该注意，可以利用多种基于硬件和软件的设备以及多个不同的结构组件来实现本发明。例如，说明书中描述的“控制器”可以包括一个或多个电子处理器或处理单元、一个或多个计算机可读介质模块、一个或多个输入/输出接口以及连接组件的各种连接装置(例如，系统总线)。

[0031] 图1和图2示出了挖掘机或采矿机10，其包括底盘14、悬臂18、用于接合岩面30(图4)的切削头或切削装置22以及材料收集头或收集装置34。在所示实施例中，底盘14支撑在履带机构42上，以相对于地面(未示出)移动。收集装置34包括平台50和旋转臂54。当机器10前进时，切下的材料被推到平台50上，旋转臂54将切下的材料移动到传送器56(图1)上以将物料传送至机器10的后端。在其他实施例中，臂54可以在平台50的一部分上扫动或滑动(而不是旋转)，以将切下的材料引导到传送器56上。此外，在一些实施例中，收集装置34还可以包括一对铰接臂58，每个铰接臂58支撑铲斗62。铰接臂58和铲斗62可以从机器10的前方区域移除材料并可以将材料直接引导到平台50上。

[0032] 如图3所示，悬臂18支撑切削装置22。悬臂18包括第一部分或基部70和支撑切削装置22的第二部分或腕部74。基部70包括连接到底盘14(图2)的第一端82和第二端86，并且基部70限定在第一端82和第二端86之间延伸的基轴线90。在一个实施例中，第一端82可相对于底盘14围绕垂直于基轴线90的横轴线94枢转。横轴线94可以偏离基轴线90，使得横轴线94和基轴线90不相交。在所示实施例中，悬臂18在第一端82附近形成有第一结构98，在第二端86附近形成有第二结构100。第一结构98是可枢转的并且包括开口102，其中开口102以可延展或可伸缩的方式接纳第二结构100。第一结构98可绕横轴线94枢转，并且还可围绕纵轴线或回转轴线104(图1)横向枢转(例如，通过转盘联轴器的旋转)。

[0033] 腕部74连接到可移动结构100并且相对于基部70而被支撑。腕部74可以与基部70的第二端86一起移动或伸缩，从而选择性地在平行于基轴线90的方向上伸出和缩回腕部74。在图示实施例中，通过操作一个或多个流体致动器164(例如，液压缸——图8)，第二端86被伸出和缩回。腕部74包括第一端110和第二端114，并限定腕轴线76。在一些实施例中，当腕部74处于静止位置时，腕轴线76的方向大致平行于基轴线90。腕部74的第一端110由基部70的第二端86支撑。切削装置22连接到腕部74的第二端114。

[0034] 参照图4，切削装置22包括切削刀头或切削盘166，其具有外围边缘170和沿外围边缘170定位的多个切削刀头156(图6)。外围边缘170限定切削平面172，切削盘166绕切削轴线174旋转(图4)。

[0035] 如图5和6所示，在所示实施例中，切削装置22还包括壳体178、激励元件150和可拆卸地连接至激励元件150(例如，通过紧固件)的轴152。切削盘166连接到载体154(例如，通过紧固件)，载体154支撑在轴152的一端上以绕切削轴线174旋转(例如，通过滚柱轴承)。在图示实施例中，切削盘166沿着斜面182与载体154接合，斜面182相对于切削平面172形成锐

角。以另外一种方式定义，切削盘166与面182抵接，面182以偏离壳体178的方向朝着切削轴线174向内倾斜。在一些实施例中，切削盘166被支撑以相对于壳体178自由旋转(即，除了通过感应振动之外，切削盘166既不会被阻止旋转也不会被驱动旋转)。

[0036] 在图示实施例中，轴152的端部被形成为大致平行于切削轴线174延伸的短轴或悬臂轴。激励元件150可包括激励器轴158和固定到激励器轴158以与其一起旋转的偏心质量块160。激励器轴158由电机162驱动并且被支撑以旋转(例如，通过滚柱轴承)。偏心质量块160的旋转引起轴152中的偏心振动，从而引起切削盘166的振动。在一些实施例中，切削装置22和激励元件150的结构可类似于2016年1月27日申请的美国专利申请15/418,490中描述的切削刀头和激励元件，该申请的全部内容通过引用并入本申请。在其他实施例中，切削装置22和激励元件150可以类似于2014年3月20日公开的美国公开专利2014/0077578中描述的激励器构件和切削刀头，该专利的全部内容通过引用并入本申请。

[0037] 再次参照图4，在所示实施例中，切削轴线174在与切削盘166的接触点处相对于岩面30的切线以角度186定向。在一些实施例中，角度186在大约0度和大约25度之间。在一些实施例中，角度186在大约1度和大约10度之间。在一些实施例中，角度186在大约3度和大约7度之间。在一些实施例中，角度186约为5度。

[0038] 切削装置22通过底切岩面30而与岩面30接合。即，切削盘166的前缘接合岩面30，使得切削盘166(例如，切削平面172)形成相对于岩面30的低角度或小角度并且在切削方向190上横穿岩面30一定长度。以一定角度定向切削盘166可以在岩面30和切削盘166的后缘(即相对于切削方向190位于前缘后面的一部分边缘)之间提供空隙166。

[0039] 参照图7，腕部74包括连接第一构件122和第二构件126的万向接头或U形接头128。具体地，第一构件122包括一对平行的第一凸缘132，第二构件126包括一对平行的第二凸缘136。第一轴140位于第一凸缘132之间，第二轴144位于第二凸缘136之间并连接到第一轴140。在一些实施例中，第二轴144与第一轴140刚性连接。在图示实施例中，第一轴140和第二轴144位于支撑件142中，并且分别通过轴承202、204支撑以相对于凸缘132、136转动。第一轴140限定第一轴线196，第一轴线196大致垂直于腕轴线76，并且第二轴144限定第二轴线198。在所示实施例中，第二轴线198大致垂直于切削轴线174。第一轴线196和第二轴线198彼此垂直定向。万向接头128允许第二构件126相对于第一构件122绕第一轴线196和第二轴线198枢转。本领域普通技术人员理解万向接头的其他方面内容，这些内容不再进一步详细介绍。除此之外，使用万向接头允许切削装置22围绕万向接头的轴线旋进，并且该万向接头能够传递剪切和扭矩载荷。

[0040] 腕部74还包括用于控制第二构件126相对于第一构件122运动的悬架系统。在所示实施例中，悬架系统包括多个流体缸148(例如，液压缸)。流体缸148在第一构件122和第二构件126之间保持需要的偏移角。流体缸148的作用类似于弹簧，其抵消由岩面30施加在切削装置22上的反作用力。

[0041] 在所示实施例中，悬架系统包括四个流体缸148，这四个流体缸148围绕腕轴线76以大约90度的间隔角彼此隔开。流体缸148在大致平行于腕轴线76的方向上延伸，但是流体缸148位于第一轴140和第二轴144各自的端部附近。每个流体缸148包括连接至第一构件122的第一端和连接至第二构件126的第二端。每个流体缸148的端部可通过球形联轴器连接到第一构件122和第二构件126，以允许枢转运动。悬架系统将切削力作为力矩传递穿过

万向接头128，并控制腕部74和基部70之间的刚度。

[0042] 在其他实施例中，悬架系统可以包括更少或更多的流体致动器148。流体致动器148可以以不同的配置定位在第一构件122和第二构件126之间(例如，参见图11，其中液压缸148偏离轴140、144的轴线；换句话说，每个液压缸148可以在第一构件122的转角和第二构件126的对应转角之间延伸)。在其他实施例中，作为流体缸148的替代或流体缸148的附加物，悬架系统可以包含一个或多个机械弹簧元件。

[0043] 图12示出了包括腕部474的悬臂418的另一实施例。为简洁起见，仅介绍不同之处，并且类似的特征用类似的附图标记加上400来标识。腕部474可包括围绕第一枢轴销538枢转的第一构件522和围绕第二枢轴销542枢转的第二构件526，其中第二枢轴销542从第一枢轴销538偏移。第一构件522和第二构件526可绕垂直的偏置轴线枢转。第一构件522形成腕部474的第一端。第二构件526形成腕部474的第二端514并支撑切削装置22。

[0044] 第一构件522通过第一枢轴销538连接到基部470，第二构件526通过第二枢轴销542连接到第一构件522。在所示实施例中，第一枢轴销538提供垂直于基轴线490定向的第一枢转轴线550，并允许第一构件522在包含轴线490的平面中相对于基部470枢转。第二枢轴销542提供横交于基轴线490并垂直于第一枢转轴线550定向的第二枢转轴线554，同时允许第二构件526在垂直平面内相对于第一构件522枢转。第一构件522被第一致动器558致动而绕第一枢转轴线550枢转，第二构件526被第二致动器562致动而绕第二枢转轴线554枢转。

[0045] 图13和图14示出了悬臂818的另一实施例，其包括由多个铰接悬臂部支撑的腕部874。具体地，悬臂818的基部870包括第一构件或第一结构898和可枢转地连接到第一结构898的第二构件或第二结构900。在图示实施例中，第一结构898被支撑在回转联轴器906上，以使悬臂818绕着回转轴线904在侧平面上枢转。第一结构898可相对于回转联轴器906绕第一轴线894枢转，第一轴线894横交于回转轴线904，第二结构900可相对于第一结构898绕第二轴线896枢转，第二轴线896平行于第一轴线894。回转联轴器906可被致动器(例如液压缸——未示出)驱动而枢转。第一结构898被第一致动器908驱动而绕第一轴线894枢转，第二结构900被第二致动器912驱动而绕第二轴线896枢转。第一轴线894和第二轴线896都在横向方向上延伸，从而提供两个独立铰接的舵部(luff portion)，以提供非常大的通用性用于在垂直平面内枢转切削装置。在其他实施例中，第一结构和第二结构可以以不同的方式枢转。腕部874固定在第二结构900的远离第一结构898的端部，切削装置22由腕部874支撑。

[0046] 现参考图8，腕部74的第一构件122连接到基部70的可移动结构100。在所示实施例中，流体歧管194(例如，夹层歧管)位于可移动结构100和第一构件122之间，线性致动器164(例如，液压活塞—缸装置)定位在基部70内。线性致动器164的一端(例如，连杆端)可以连接至第一结构98，致动器164的另一端(例如，缸端)可以连接至歧管194。线性致动器164可以具有与歧管194流体连通的缸室。线性致动器164的延伸使可移动结构100在平行于悬臂轴线90的方向上伸出，线性致动器164的收缩使可移动结构100在平行于悬臂轴线90的方向上缩回。在所示实施例中，传感器168连接在第一结构98的外表面和歧管194之间。传感器168可包括用于测量线性致动器164和可移动结构100的行程或位置的传感器。

[0047] 如图9中最佳显示的，可移动结构100通过轴承组件172支撑在第一结构98上。在所

示实施例中，八个轴承组件172位于垂直于基轴线90的公共平面中，每两个轴承组件172抵接可移动结构100的四个侧面中的一个侧面。另外一组八个轴承组件可以以类似的方式定位在垂直于基轴线90的第二平面中，第二平面偏离图9所示的平面。在其他实施例中，基部70可以包括更少或更多的轴承组件172，并且轴承组件172可以沿着基轴线90的长度定位在多个平面中。轴承组件172可以以不同的方式定位。

[0048] 如图10所示，每个轴承组件172包括固定到基部70的主支撑件176和抵接可移动结构100的表面的垫180。此外，球形轴承构件184连接到主支撑件176，以使垫180相对于主支撑件176枢转运动。垫180包括一个或多个凹口或腔室或通道206，通道206形成在垫180的与可移动结构100相邻的表面上。主支撑件176包括端口210和通道214，通道214提供端口210和通道206之间的连通。端口210可以通过手动进给或自动润滑系统接收润滑剂(例如润滑脂)，并且润滑剂可以被转移到通道206以润滑垫180与可移动结构100之间的界面。此外，在所示实施例中，硬质低摩擦支承表面218固定到可移动结构100的外表面上。支撑面218可拆卸地固定到可移动结构100上(例如，通过紧固件)或通过熔合而附接(例如焊接)。轴承组件172提供低摩擦界面并且能够传递由切削操作带来的较大的力。

[0049] 另外，垫片组222可以定位在主支撑件176和第一结构98之间，以调节主支撑件176的位置。弹簧组226可以定位在主支撑件176和球形支撑件184之间，以提供初始载荷或预载荷，从而确保垫180在操作期间保持与可移动结构100的正接触。在其他实施例中，可以使用其他类型的轴承组件。

[0050] 尽管已经参考某些实施例详细描述了各个方面，但是在所描述的一个或多个独立方面的范围和精神内可以存在变化和变形。在权利要求中阐述了各种特征和优点。

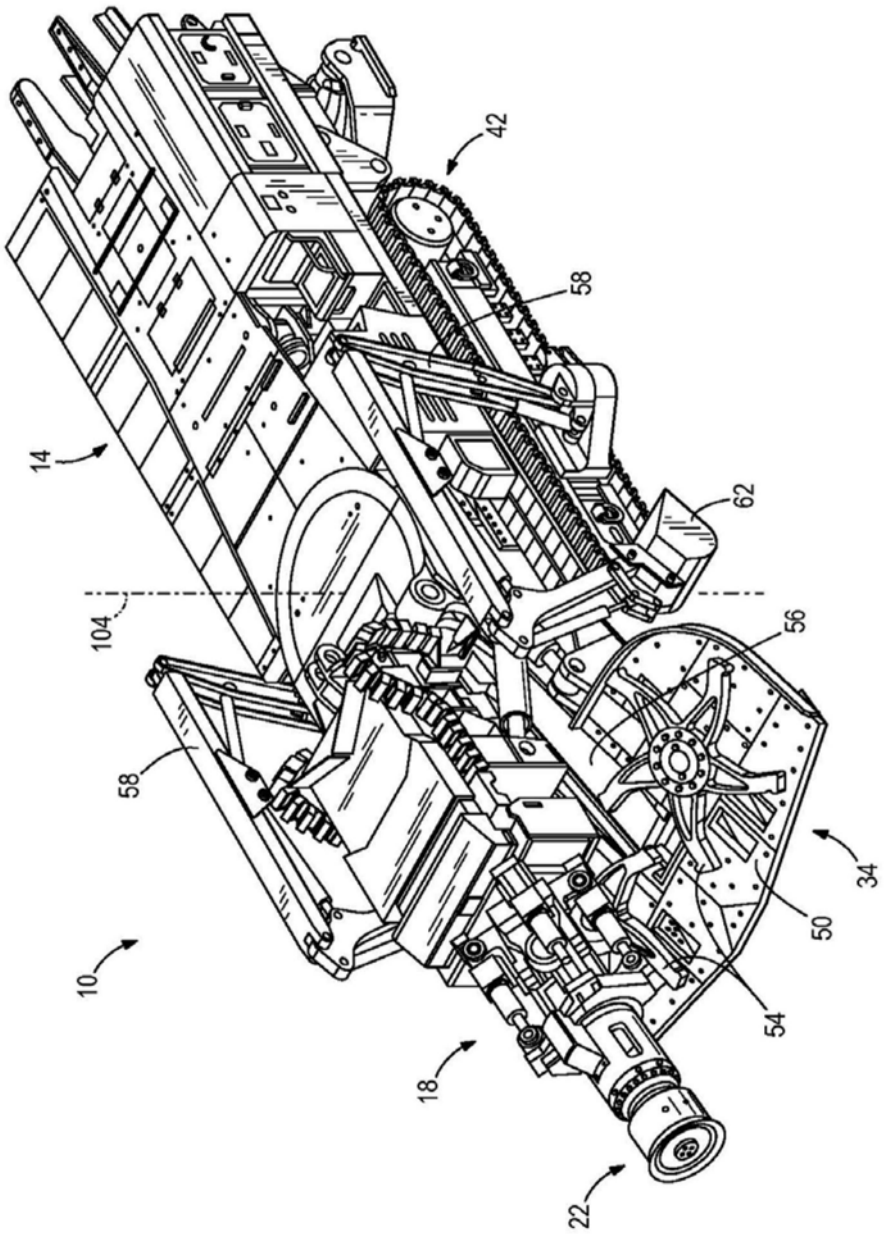


图1

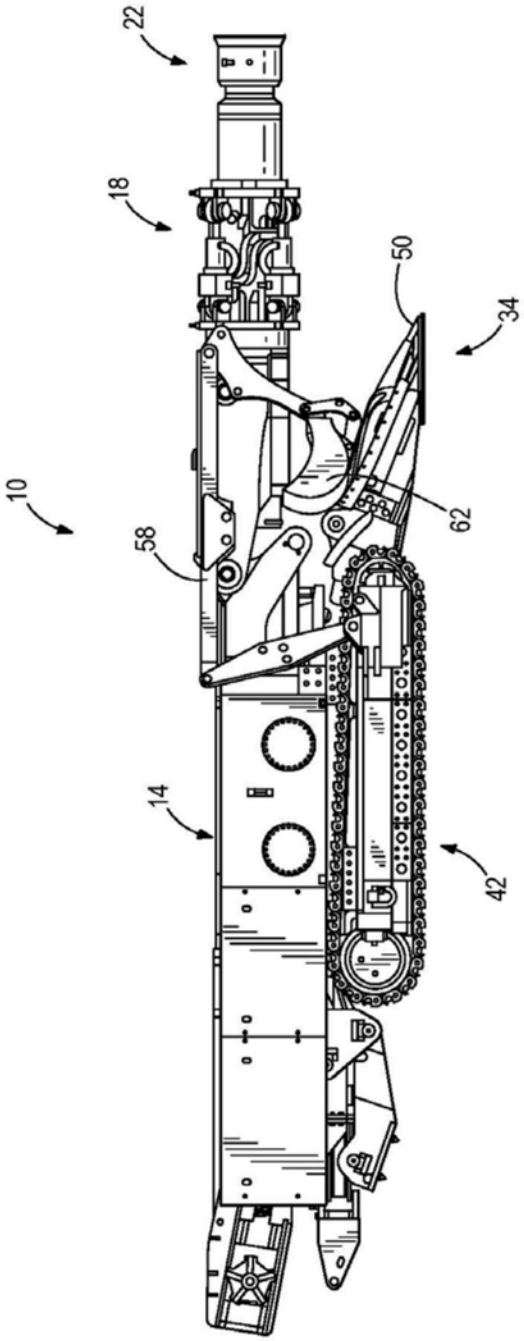


图2

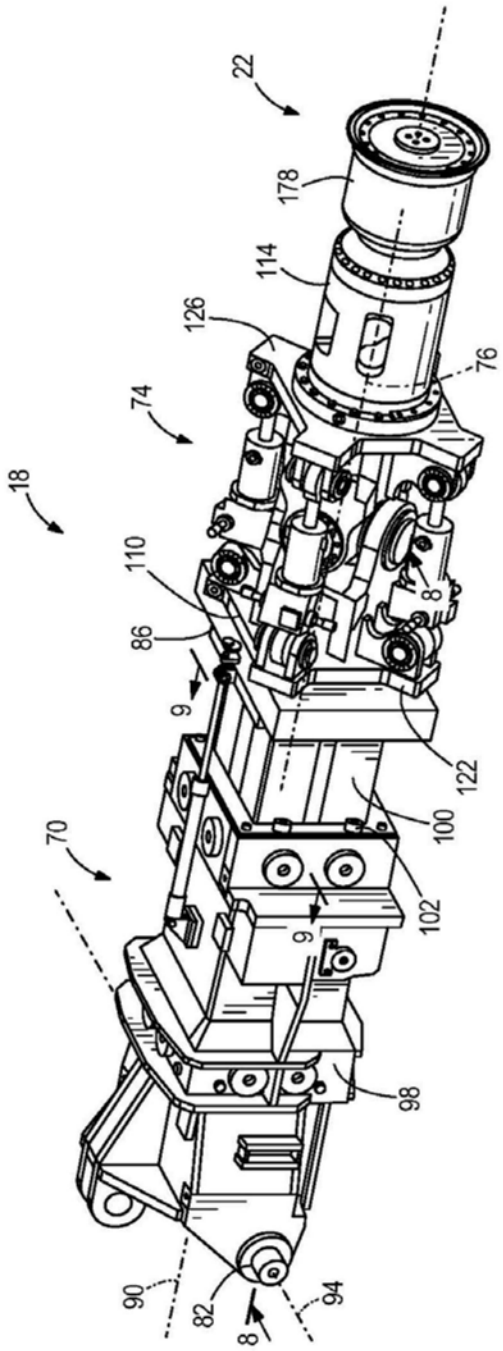


图3

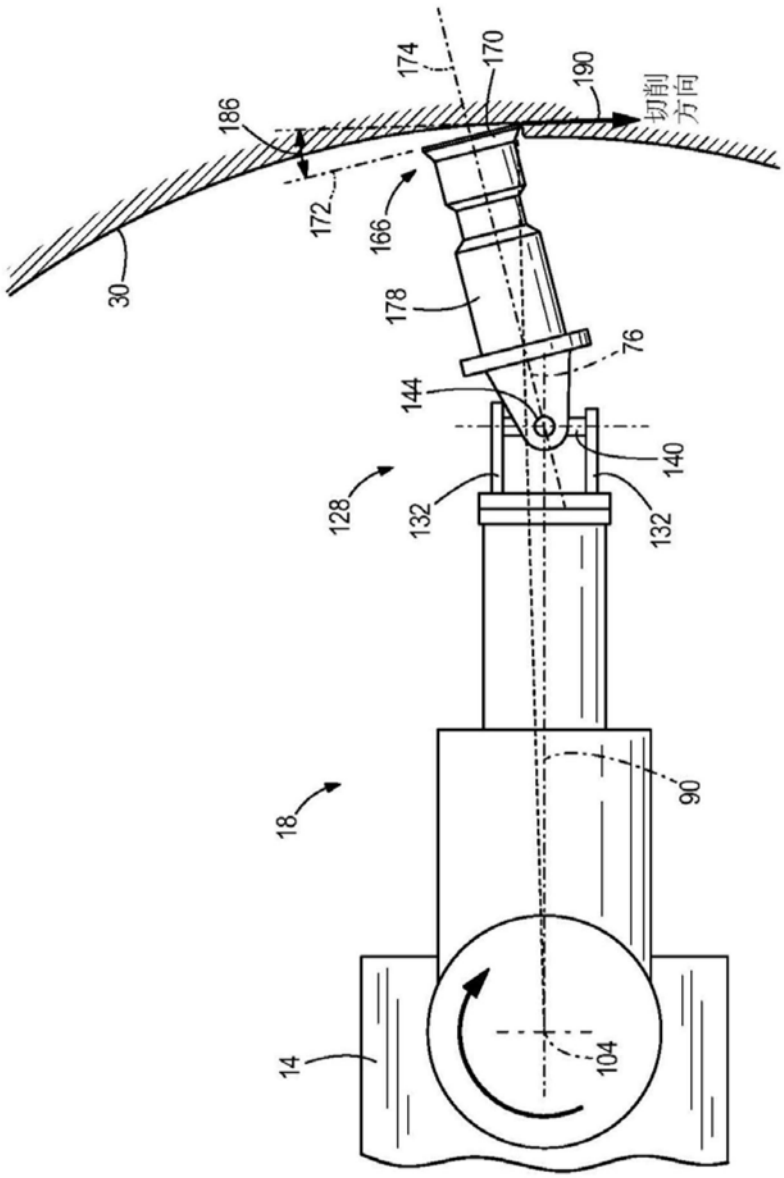

174
170
190
切削方向
186
172
166
30
178
76
144
140
128
132
132
90
18
14
104

图4

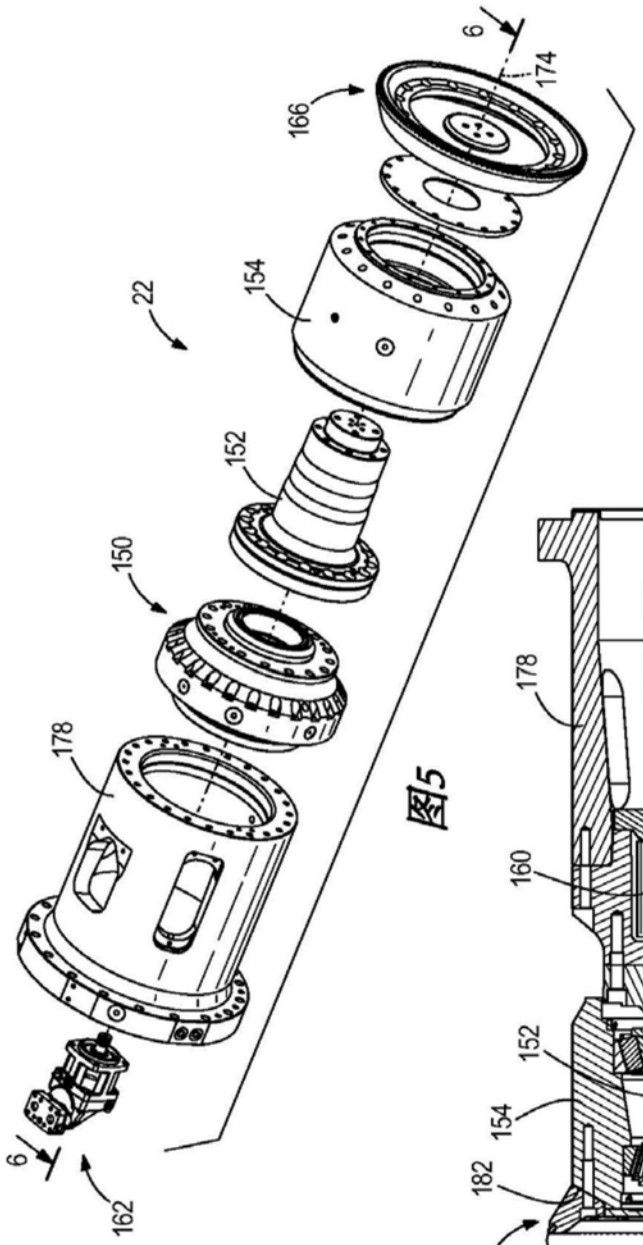

6
174
166
22
154
152
150
178
6
162

图5

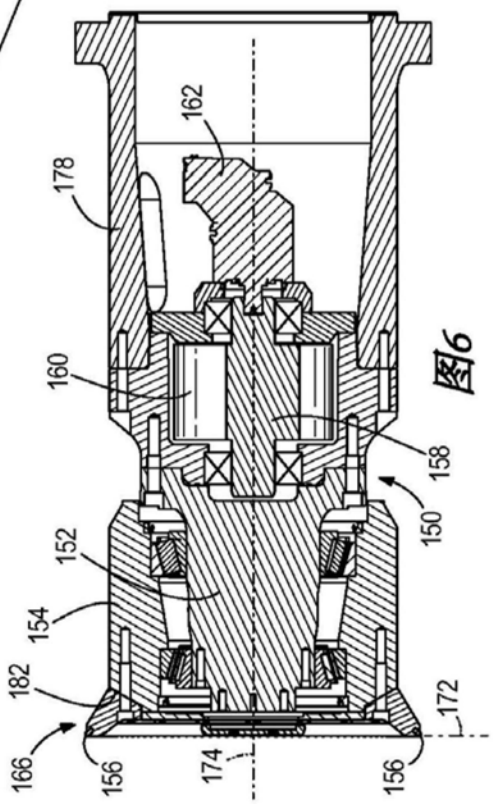

162
178
160
158
150
152
154
182
172
166
156
174
156

图6

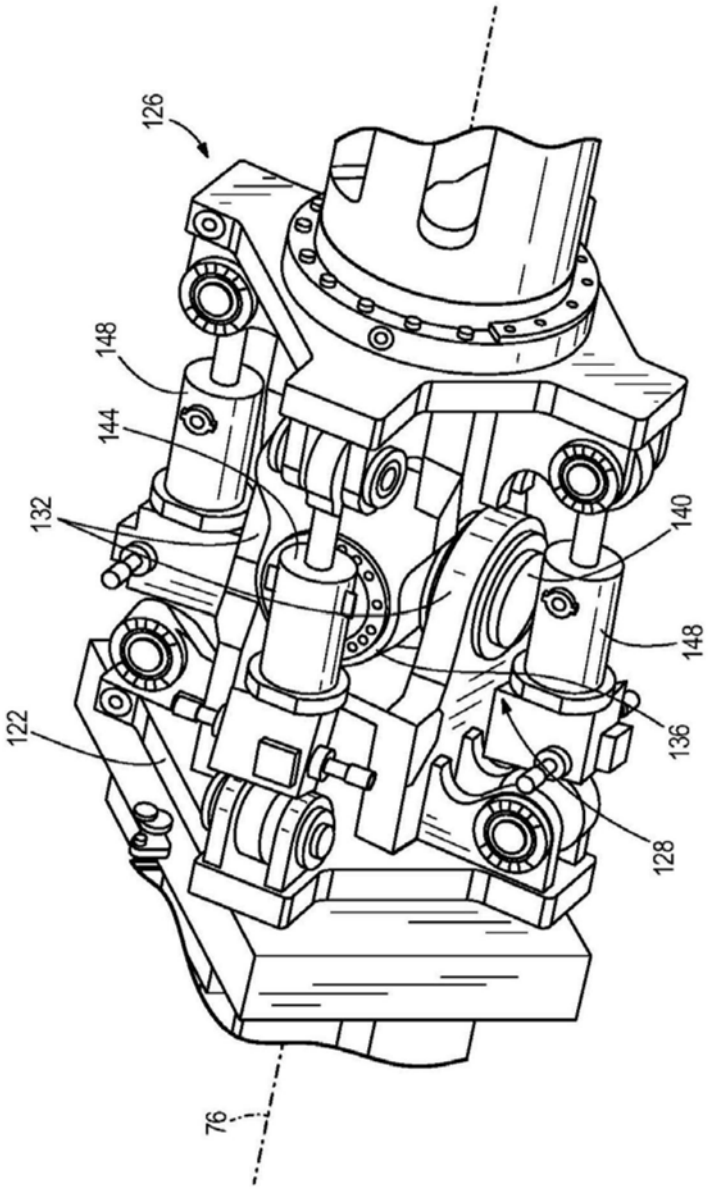


图7

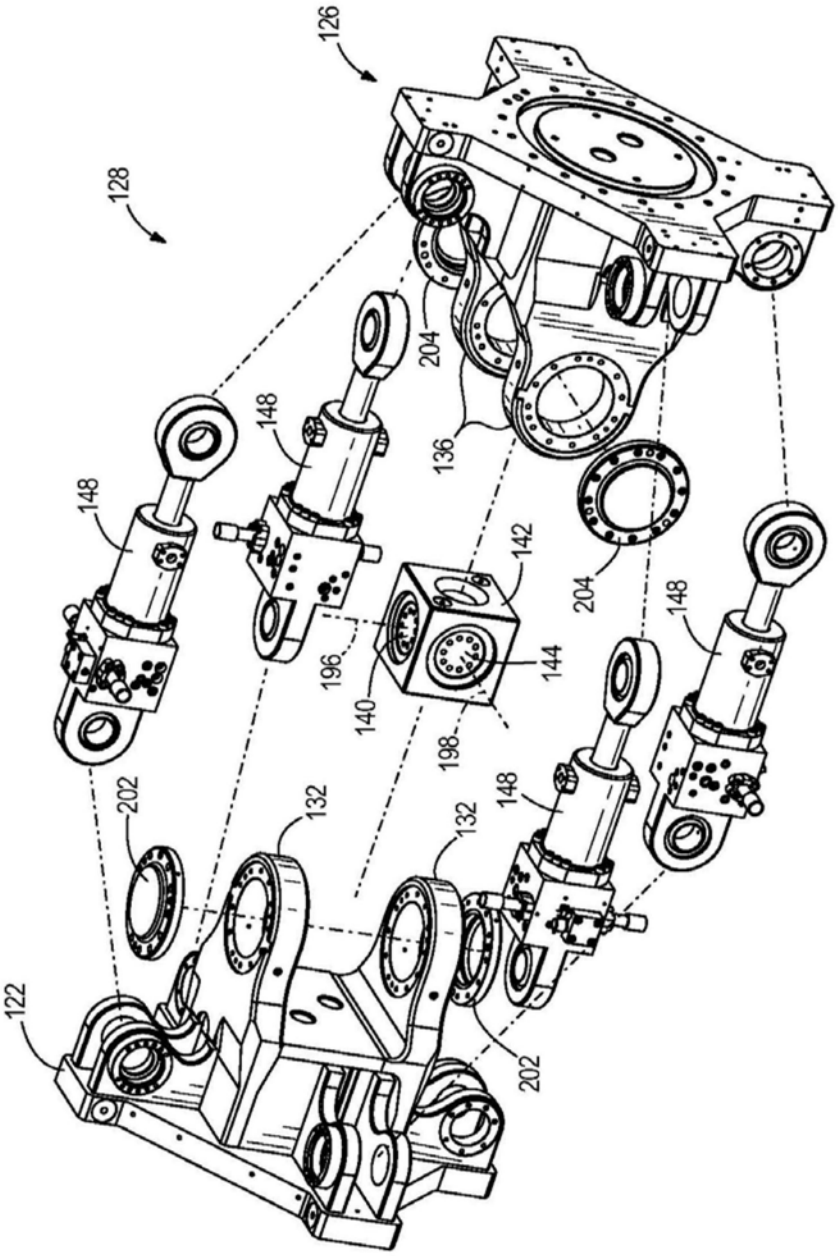

126
128
204
148
136
148
142
204
148
196
144
140
198
202
132
132
148
122
202

图7A

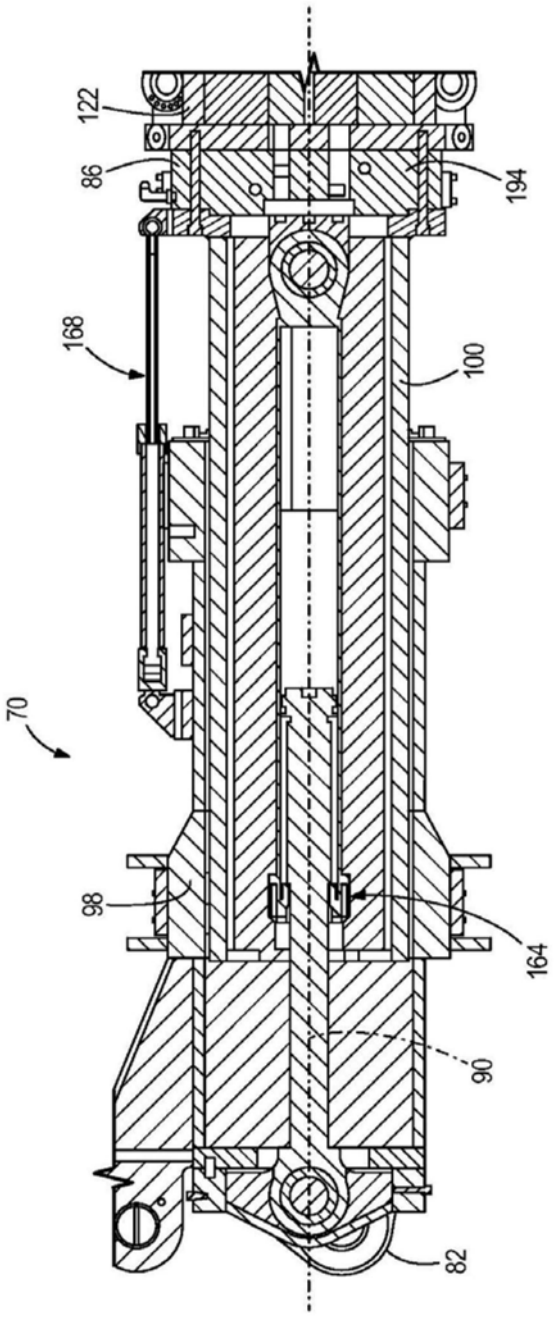


图8

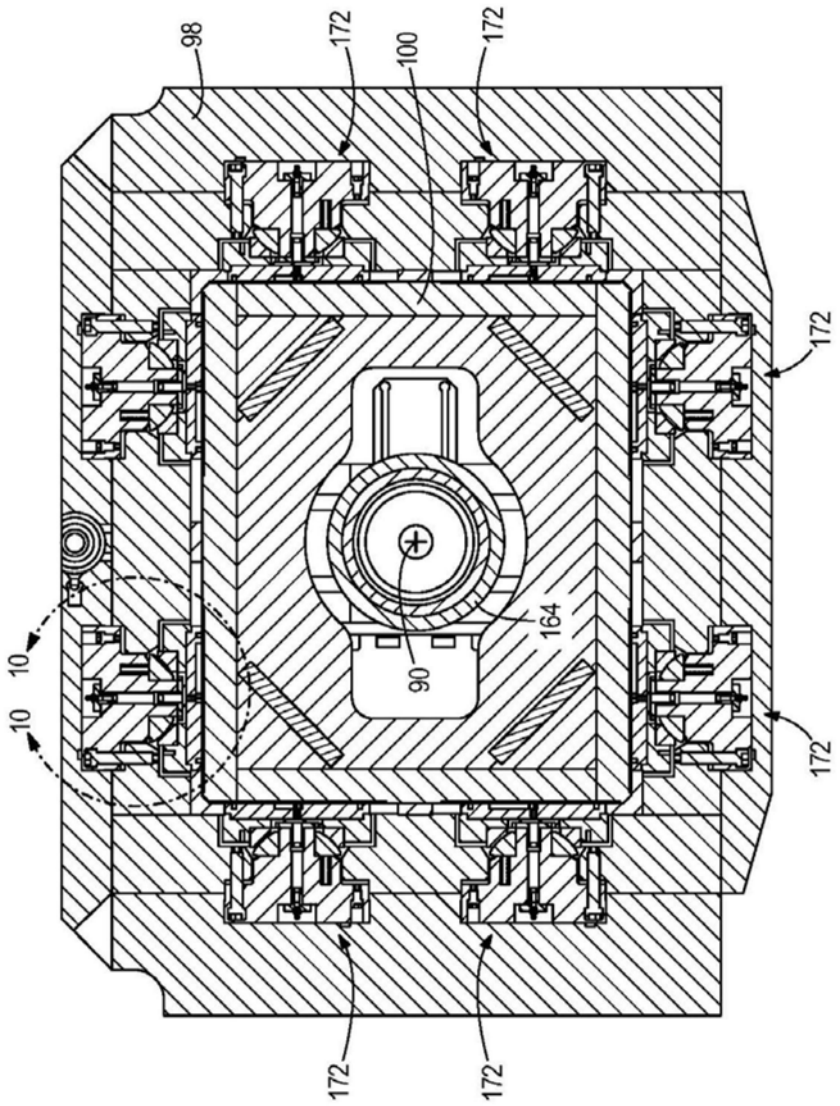


图9

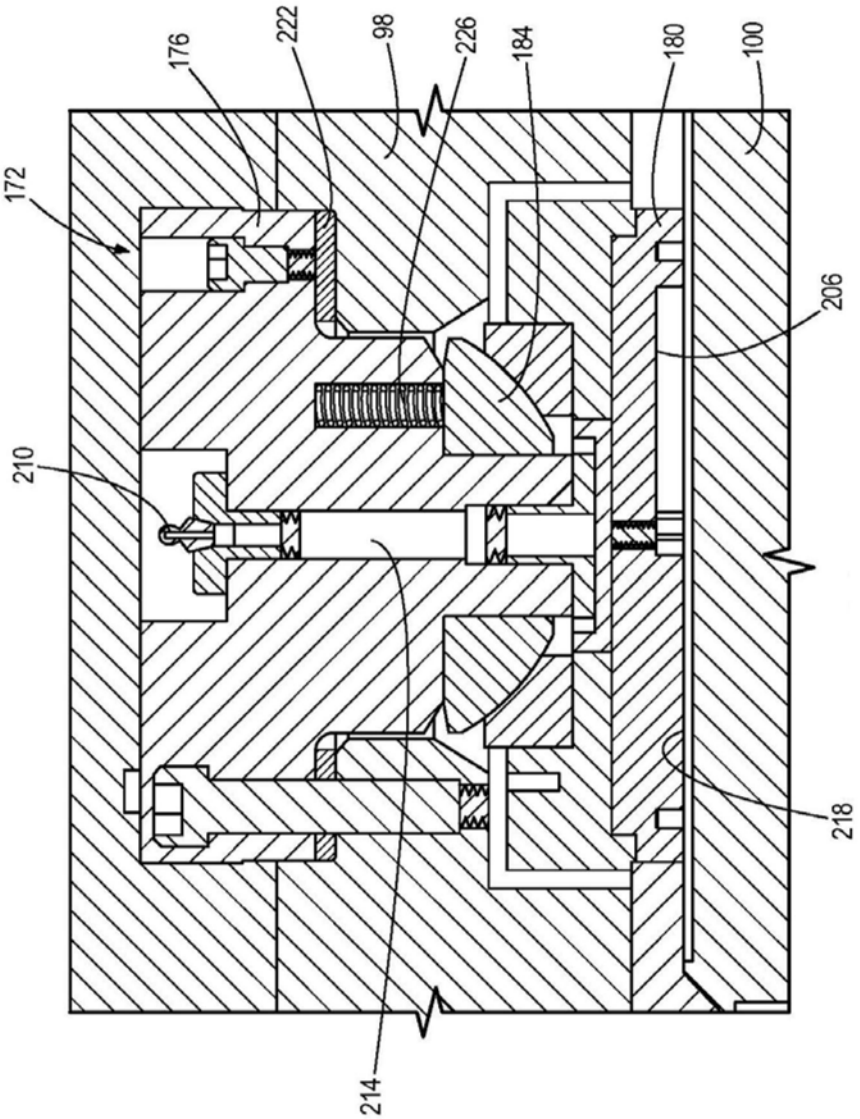


图10

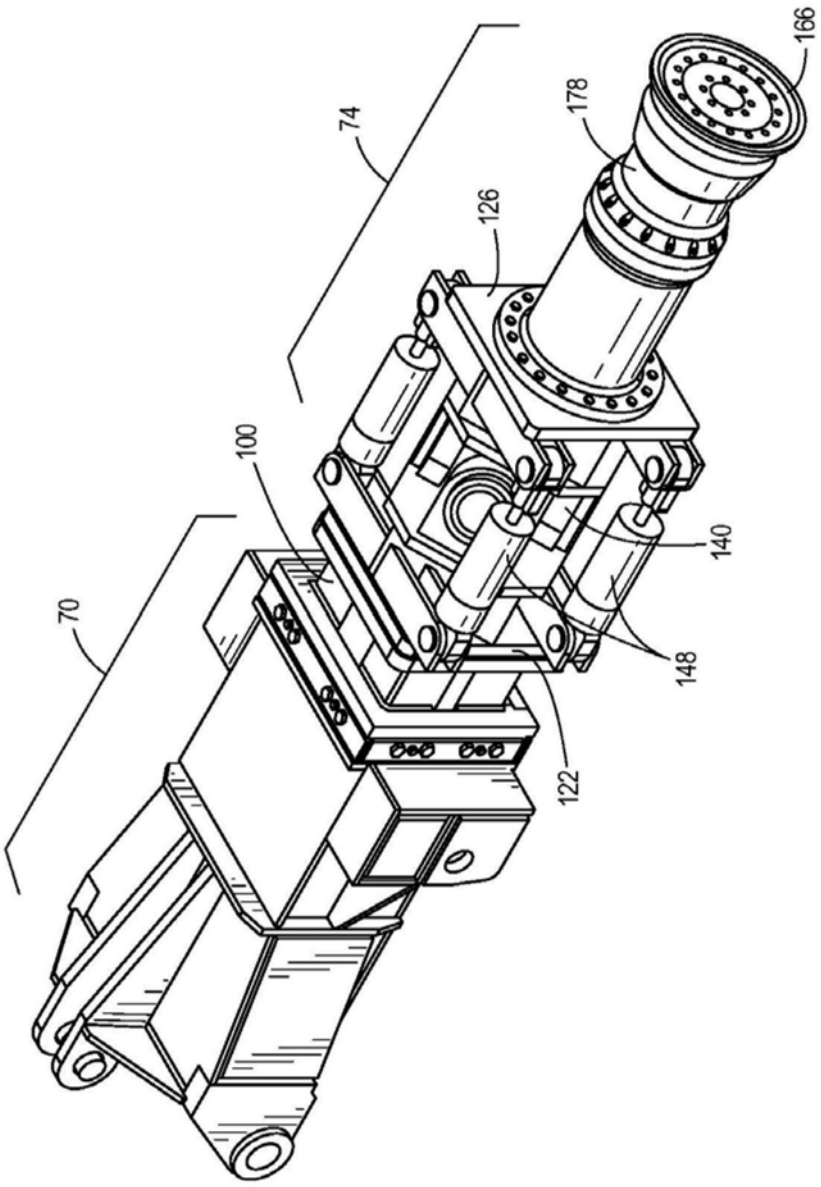


图11

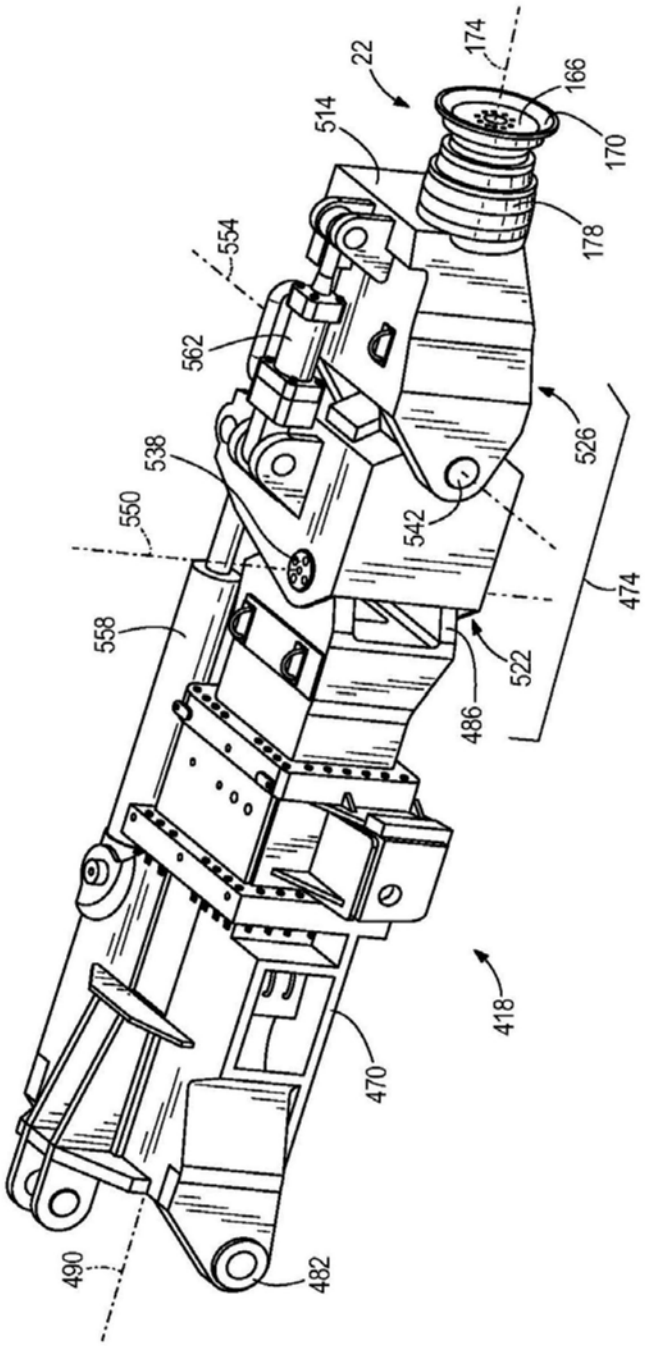

22
174
166
170
514
178
554
562
526
538
550
542
474
558
522
486
418
470
490
482

图12

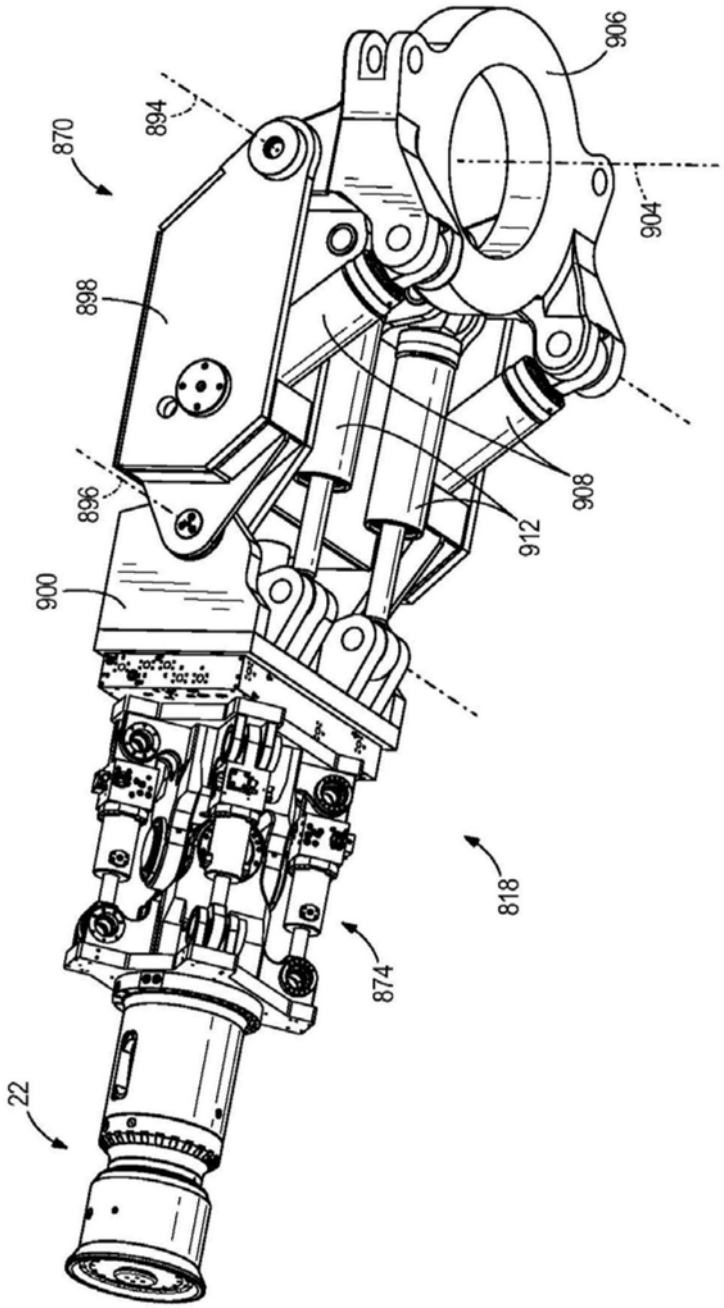


图13

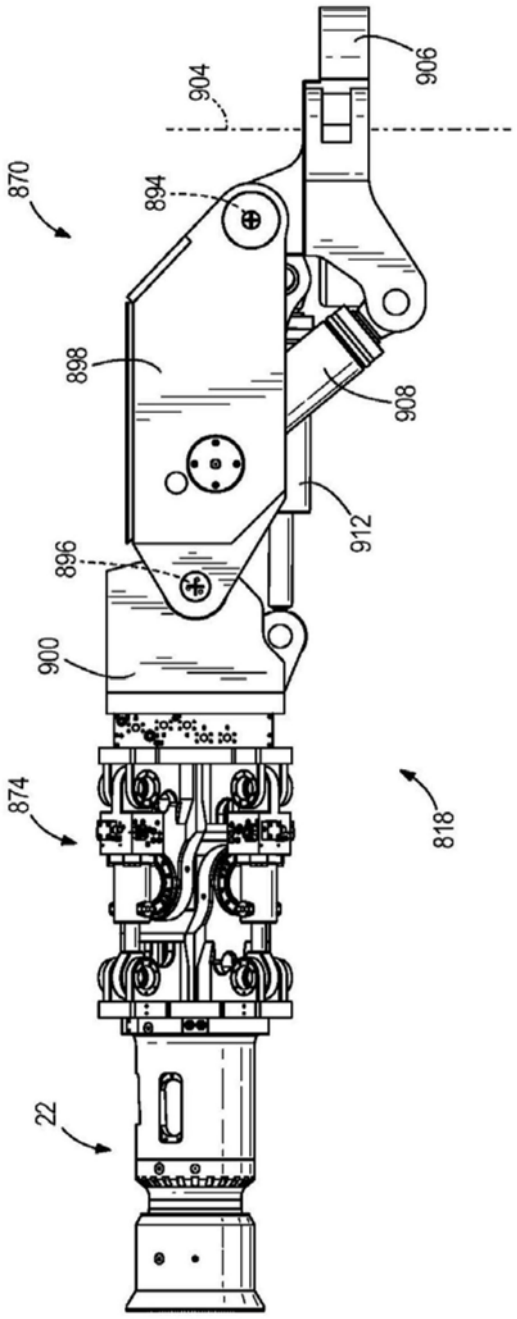


图14