



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116457548 A

(43) 申请公布日 2023.07.18

(21) 申请号 202180075715.1

(22) 申请日 2021.10.01

(30) 优先权数据

63/086,392 2020.10.01 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.05.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/053267 2021.10.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/072905 EN 2022.04.07

(71) 申请人 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 W·福里 X·罗

V·苏巴斯钱德兰 P·R·维拉曼

M·乔治乌

(74) 专利代理机构 北京市君合律师事务所

11517

专利代理师 吴龙瑛 徐伊迪

(51) Int.Cl.

E21B 17/00 (2006.01)

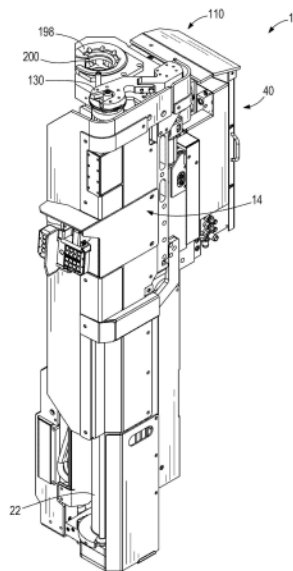
权利要求书4页 说明书25页 附图44页

(54) 发明名称

锚杆钻机

(57) 摘要

一种钻孔和锚杆钻机,包括:转盘,该转盘可围绕转盘轴线旋转并且包括被配置为支撑多个耗材的多个站;一个或多个致动器;以及连接到转盘的位置传感器。一个或多个致动器被配置为围绕转盘轴线旋转转盘。该钻孔和锚杆钻机还包括连接到一个或多个致动器和位置传感器的电子处理器。电子处理器被配置为使用位置传感器检测转盘的旋转位置,并使用一个或多个致动器基于转盘的旋转位置来旋转转盘。



1. 一种钻孔和锚杆钻机,其特征在于,所述钻孔和锚杆钻机包括:
转盘,所述转盘可围绕转盘轴线旋转并且包括被配置为支撑多个耗材的多个站;
一个或多个致动器,所述致动器被配置为围绕所述转盘轴线旋转所述转盘;
位置传感器,所述位置传感器被连接到所述转盘;以及
电子处理器,所述电子处理器被连接到所述一个或多个致动器和所述位置传感器,所述电子处理器被配置为:
使用所述位置传感器检测所述转盘的旋转位置;
基于所述转盘的旋转位置,使用所述一个或多个致动器来旋转所述转盘。
2. 根据权利要求1所述的钻孔和锚杆钻机,其特征在于,所述位置传感器是磁性旋转编码器。
3. 根据权利要求1所述的钻孔和锚杆钻机,其特征在于,所述位置传感器包括霍尔传感器。
4. 根据权利要求3所述的钻孔和锚杆钻机,其特征在于,所述位置传感器是本质安全位置传感器并且包括编码器外壳,其中所述编码器外壳被固定到所述转盘,使得所述霍尔传感器延伸到所述转盘中并且非常接近附接到所述转盘的磁体。
5. 一种用于自动锚杆钻机的钻机的控制面板,其特征在于,所述控制面板包括:
键盘,所述键盘包括覆盖层;
多个按钮,所述多个按钮被设置在所述键盘上,并被配置为控制所述钻机的各种功能;
多个力感测电阻器材料,所述多个力感测电阻器材料对应于在所述覆盖层下面设置的所述多个按钮,其中所述多个力感测电阻器材料的力感测电阻器材料电阻的下降对应于施加到所述多个按钮的对应按钮的力;以及
设置在所述键盘上的显示器和扬声器,
其中所述多个按钮在多个控制按钮组之间划分,所述多个控制按钮组的每个控制按钮组对应于所述钻机的特定部件。
6. 根据权利要求5所述的控制面板,其特征在于,所述覆盖层的厚度在0.15毫米和3毫米之间。
7. 根据权利要求5所述的控制面板,其特征在于,所述控制面板还包括对应于所述钻机的第一操作和第二操作的第一LED和第二LED,所述第一LED提供所述第一操作的状态指示,所述第二LED提供所述第二操作的状态指示,其中所述第一LED和所述第二LED是多色LED。
8. 根据权利要求5所述的控制面板,其特征在于,所述控制面板还包括:
第一界标,所述第一界标设置在所述多个控制按钮组的第一控制按钮组和第二控制按钮组之间。
9. 根据权利要求8所述的控制面板,其特征在于,所述控制面板还包括:
第二组界标,所述第二组界标设置在所述第一控制按钮组的第一按钮和第二按钮周围。
10. 根据权利要求9所述的控制面板,其特征在于,所述控制面板还包括:
第三界标,所述第三界标围绕所述第一控制按钮组的第三按钮;以及
第四按钮,所述第四按钮设置在所述第三按钮下方且没有界标。
11. 根据权利要求10所述的控制面板,其特征在于,所述第一界标、所述第二组界标和

所述第三界标是凸起的界标。

12. 根据权利要求10所述的控制面板,其特征在于,所述第一界标、所述第二组界标和所述第三界标是雕刻的界标。

13. 根据权利要求10所述的控制面板,其特征在于,所述第一按钮被设置在第二按钮上方,其中所述第二组界标是分别指示围绕所述第一按钮和所述第二按钮的向上方向和向下方向的方向界标,其中所述第一按钮和所述第二按钮分别控制所述钻机的部件的向上和向下运动。

14. 根据权利要求10所述的控制面板,其特征在于,所述第三界标是指示围绕所述第三按钮的向上方向的方向界标,其中所述第三按钮和所述第四按钮分别控制所述钻机的部件的顺时针和逆时针旋转。

15. 根据权利要求8所述的控制面板,其特征在于,所述控制面板还包括围绕所述第一控制按钮组设置的边界框。

16. 根据权利要求5所述的控制面板,其特征在于,所述控制面板还包括允许连接第二控制面板的连接器,所述第二控制面板被配置为从远处控制所述自动锚杆钻机。

17. 一种用于自动锚杆钻机的钻机的全自动化操作的方法,其特征在于,所述方法包括:

通过所述钻机的控制器接收全自动化模式请求;

响应于接收到所述全自动化模式请求,使用所述钻机在工作表面上自动执行钻孔操作;

在所述钻孔操作之后,使用所述钻机在所述工作表面上自动执行树脂注射操作;以及在所述树脂注射操作之后,使用所述钻机在所述工作表面上自动执行锚固操作。

18. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

使用所述控制器确定在自动钻孔操作、自动树脂注射操作和自动锚固操作中的一个期间是否发生错误;

当发生错误时,指导用户手动执行操作;

经由控制面板接收对应于所述操作的用户输入;以及使用所述控制器基于所述用户输入执行操作。

19. 根据权利要求18所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

使用所述控制器确定所述错误是否被解决;

使用所述控制器产生指示所述钻机准备好自动化操作的警报;

经由所述控制面板接收输入以恢复自动化操作;以及

使用所述控制器恢复所述钻孔操作、所述树脂注射操作和所述锚固操作中的一种。

20. 根据权利要求17所述的方法,其特征在于,执行所述自动钻孔操作、所述自动树脂注射操作和所述自动锚固操作中的一种包括:将所述转盘旋转至钻头装载位置、树脂筒装载位置、锚杆装载位置和适配器装载位置中的一个。

21. 根据权利要求20所述的方法,其特征在于,将所述转盘旋转至所述钻头装载位置、所述树脂筒装载位置、所述锚杆装载位置和所述适配器装载位置中的一个进一步包括使用所述控制器基于从所述转盘的本质安全旋转编码器接收的旋转位置信号来控制第一致动器。

22. 一种用于自动锚杆钻机的钻机,其特征在于,所述钻机包括:
转盘,所述转盘可围绕轴线旋转并被配置为存储一种或多种耗材;
钻头,所述钻头被配置为将一个或多个耗材应用到工作表面;
装载组件,所述装载组件包括:
装载臂,所述装载臂被配置为在所述转盘和所述钻头之间横向移动,以及位于所述装载臂的一端的夹具,所述夹具被配置为固定所述一个或多个耗材;
控制器,所述控制器被连接到所述转盘、所述钻头和所述装载组件并且被配置为:
接收全自动化模式请求;
响应于接收到所述全自动化模式请求,在工作表面上自动执行钻孔操作;
在所述钻孔操作之后,在所述工作表面上自动执行树脂注射操作;以及
在所述树脂注射操作之后,在所述工作表面上自动执行锚固操作。
23. 根据权利要求22所述的钻机,其特征在于,为了自动执行所述锚固操作,所述控制器进一步被配置为:
使用第一致动器将所述转盘旋转到锚杆装载位置;
将锚杆从所述转盘固定至所述装载臂;
使用所述装载臂将所述锚杆固装载到所述钻头上;
使用所述钻头将所述锚杆与所述工作表面中的孔对齐;
使用所述第一致动器将所述转盘旋转到适配器装载位置;
将所述适配器从所述转盘固定到所述装载臂上;
使用所述装载臂将所述适配器装载到所述钻头上;
使用所述钻头和所述适配器将所述锚杆驱动到所述工作表面中;
将所述适配器从所述钻头固定到所述装载臂上;以及
使用所述装载臂将所述适配器卸载到所述转盘上。
24. 根据权利要求22所述的钻机,其特征在于,所述控制器进一步被配置为:
确定在所述自动钻孔操作、所述自动树脂注射操作和所述自动锚固操作中的一个期间是否发生错误;
当发生所述错误时,指导用户手动执行操作;
经由控制面板接收对应于所述操作的用户输入;以及
基于用户输入执行操作。
25. 根据权利要求24所述的钻机,其特征在于,所述控制器进一步被配置为:
确定所述错误是否被解决;
生成指示所述钻机准备好自动化操作的警报;
经由所述控制面板接收输入以恢复自动化操作;以及
恢复所述钻孔操作、所述树脂注射操作和所述锚固操作中的一个。
26. 根据权利要求24所述的钻机,其特征在于,所述钻机还包括:
第一致动器,所述第一致动器被配置为围绕轴线旋转所述转盘;和
本质安全旋转编码器,所述本质安全旋转编码器被安装在所述转盘上并被配置为提供对应于所述转盘的旋转位置的旋转位置信号,
其中所述控制器被连接到所述第一致动器和所述本质安全旋转编码器,并且所述控制

器进一步被配置为基于从所述本质安全旋转编码器接收的所述旋转位置信号,控制所述第一致动器以将所述转盘旋转 to 所述钻头装载位置、树脂筒装载位置、所述锚杆装载位置和所述适配器装载位置中的一个。

锚杆钻机

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2020年10月1日提交的共同未决的美国临时专利申请第63/086,392号的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及钻机,并且更具体地涉及地下钻机。

[0004] 在地下采矿和建筑中,钻机执行钻孔和锚固作业。钻机的一个常见用途是用加固构件(例如,钢筋锚杆)加固屋顶或墙壁区段。为了执行钻孔作业,钻机需要耗材的供应。

发明内容

[0005] 在一方面,本公开提供了一种用于执行钻孔和锚固作业的钻孔和锚杆钻机。该钻孔和锚杆钻机包括:储料盒(magazine),用于储存耗材;馈送器(feed),所述馈送器支撑钻头以用于相对于工作表面移动;以及装载机,所述装载机被配置为从所述储料盒中取回所述耗材并将所述耗材装载到所述钻头中。装载机包括可操作以接合耗材的臂。该臂被支撑用于旋转运动和平移运动。

[0006] 在一些方面,耗材为多种耗材中的至少一种,并且多种耗材包括钻尖(drill bit)、树脂筒、树脂注射器、第一锚杆、第二锚杆、适配器和延伸杆中的至少两种。

[0007] 在一些方面,储料盒包括可绕第一轴线旋转的转盘(carousel),以选择性地将所述耗材放置到装载位置中,在所述装载位置中,所述耗材能够被装载机取回,并且所述转盘可响应于第一致动器绕所述第一轴线旋转。

[0008] 在一些方面,所述装载机包括可绕第二轴线旋转的装载臂,所述第二轴线相对于所述第一轴线偏移,并且所述装载臂被配置为从所述转盘上的所述装载位置移除耗材,并移动所述耗材以将所述耗材的一端位于钻头中。

[0009] 在一些方面,所述馈送器可沿着相对于所述第一轴线和所述第二轴线中的至少一个平行定向的钻机轴线延伸。

[0010] 在一些方面,驱动单元可操作以将所需的耗材应用到所述工作表面,并且所述装载臂可绕所述第二轴线旋转以从所述钻头取回所述耗材。

[0011] 在一些方面,储料盒包括可绕轴线旋转的转盘,并且所述钻头和所述装载臂的旋转轴线之间的距离等于所述装载臂的所述旋转轴线和所述转盘绕其旋转的轴线之间的距离。

[0012] 在一些方面,所述转盘的旋转由控制器实现自动化,以限定钻孔循环的至少一部分,在所述钻孔循环中,通过将其他耗材旋转到所述装载位置,从所述转盘上的所述装载位置取回的所述耗材被替换为另一种耗材。

[0013] 在一些方面,所述装载臂的旋转由所述控制器实现自动化,并且选择性地用另一种耗材替换一种耗材。

[0014] 在一些方面,所述一种耗材包括钻尖,并且所述另一种耗材包括树脂筒。

[0015] 在一些方面,其他耗材包括锚杆,并且所述装载臂由所述控制器实现自动化,以将所述锚杆传送至所述驱动单元,所述驱动单元在锚杆循环中将所述锚杆插入到所述工作表面中的树脂中。

[0016] 在一些方面,所述钻孔循环、所述树脂循环和所述锚杆循环由所述控制器实现自动化,使得对于地下采矿和建筑钻机的作业无需人操作者的手动交互。

[0017] 在一些方面,所述转盘在预定位置处支撑所述多种耗材中的每一种,并且所述转盘包括与所述多种耗材中的一种对齐的特征,当所述多种耗材中的一个与所述装载臂对齐时,所述特征接合旁路致动器以修改所述装载臂的移动路径。

[0018] 在一些方面,所述特征是位于所述转盘的一部分上的突起,并且所述旁路致动器被连接到阀,所述阀的致动使得流体流绕过与所述装载臂的延伸部相关联的液压回路。

[0019] 在一些方面,所述装载器包括支撑构件、被支撑以用于相对于所述支撑构件旋转的装载臂以及支撑在所述装载臂上的夹持器(gripper),所述支撑构件包括第一端口,所述装载臂包括与所述第一端口流体连通的第二端口,同时所述装载臂旋转以向致动器提供加压的流体,所述致动器操作所述装载臂和所述夹持器中的至少一个。

[0020] 在一些方面,所述装载器包括支撑构件、被支撑以用于相对于所述支撑构件旋转的装载臂以及支撑在装载臂上的夹持器,所述支撑构件包括桅杆(mast)、可滑动地支撑在桅杆上的套筒、延伸穿过所述花套筒并接合所述桅杆以引导所述装载器的滑动运动的键,所述支撑构件进一步包括用于保持所述键与所述桅杆接合的保持器,所述保持器包括围绕套筒的第一外围部分延伸的第一部分和围绕所述套筒的第二外围部分延伸的第二部分。

[0021] 在另一方面,本公开提供了一种用于执行自动化的钻孔和锚固作业的钻孔和锚杆钻机。所述钻孔和锚杆钻机包括:储料盒,所述储料盒支撑耗材;馈送器,所述馈送器相对于工作表面可移动地支撑驱动器;装载器,所述装载器包括被配置为将所述耗材从所述储料盒转移到所述驱动器的臂;以及垫圈装载器,所述垫圈装载器被配置为将垫圈从垫圈储存器转移到邻近所述耗材的位置。所述垫圈包括被配置为容纳穿过其中所述耗材的孔。

[0022] 在一些方面,垫圈储存器被布置在可再填充的堆叠中。

[0023] 在一些方面,垫圈装载器包括承载臂,所述承载臂具有被配置为磁性地接合来自所述垫圈储存器的单个垫圈的部分。

[0024] 在一些方面,用于执行自动化的钻孔和锚固作业的钻孔和锚杆钻机,进一步包括支撑件,所述支撑件被配置为在当所述耗材和垫圈被转移至所述驱动器时,将所述垫圈保持在相对于所述耗材的预定位置。

[0025] 在一些方面,所述垫圈装载器包括承载臂,所述垫圈装载器进一步包括突起,用于在所述耗材和垫圈被转移至驱动器时引导所述垫圈,所述突起从所述承载臂延伸。

[0026] 在一些方面,当所述耗材通过所述装载器被运输到所述驱动器时,垫圈装载器能够任选地绕过所述垫圈储存器的至少一个垫圈的放置。

[0027] 在一些方面,所述耗材是由所述储料盒支撑的多种耗材中的一种,所述多种耗材包括钻尖、树脂筒、树脂注射器、第一锚杆、第二锚杆、适配器和延伸杆中的至少两种。

[0028] 在一些方面,用于执行自动化的钻孔和锚固作业的钻孔和锚杆钻机,进一步包括控制器,所述控制器被配置为使所述储料盒、所述装载器、所述馈送器和所述垫圈装载器的操作自动化,使得所述钻尖、锚杆和所述垫圈被运输至工作表面,而无需人操作者的手动交

互。

[0029] 在一些方面,所述垫圈装载机包括被配置为接合所述垫圈的承载臂和支撑所述承载臂的承载致动器,所述垫圈装载机进一步包括与所述承载臂和所述承载致动器中的一个连接的导向槽,以及与承载臂和承载致动器中的另一个连接的导向件,所述导向件容纳在导向槽内,其中所述致动器的操作导致所述导向件沿所述导向槽移动,以沿着预定路径移动所述承载臂。

[0030] 在一些方面,所述导向槽的至少一部分是曲线形的,所述导向件在所述导向槽中的运动导致所述承载臂响应于所述承载致动器的操作而旋转。

[0031] 在一些方面,所述导向槽包括第一槽部分和相对于所述第一槽部分可释放地固定的第二槽部分,其中,所述第一槽导向部分相对于所述第二槽导向部分的位置能够被调节,从而调节所述承载臂的起始位置和终止位置中的至少一个。

[0032] 在一些方面,所述垫圈装载机包括被配置为接合所述垫圈的承载臂,所述承载臂可通过第一承载致动器绕轴线旋转,并可通过第二承载致动器相对于所述轴线在径向方向上移动。

[0033] 在一些方面,所述垫圈装载机包括被配置为接合所述垫圈的承载臂,所述承载臂可通过第一承载致动器沿第一轴线延伸,并且可通过第二承载致动器沿相对于所述第一轴线偏移的第二轴线移动,并且所述承载臂可沿第一轴线和第二轴线中的至少一个移动以移动所述垫圈。

[0034] 在另一方面,本公开提供了一种用于执行自动化钻孔和锚固作业的钻孔和锚杆钻机。所述钻孔和锚杆钻机包括储料盒,所述储料盒包括桅杆、可围绕转盘轴线相对于桅杆旋转并包括多个站的转盘,至少一些站被配置为支撑耗材,所述多个站围绕桅杆定位,以及定位在桅杆内的致动器,所述致动器被配置为围绕转盘轴线旋转转盘。钻孔和锚杆钻机包括储料盒,所述储料盒进一步包括装载机,所述装载机被配置为从储料盒中取回所述耗材中的至少一种并将所述耗材传送到驱动单元中。

[0035] 在一些方面,钻孔和锚杆钻机进一步包括馈送器,所述支撑所述驱动单元以用于相对于工作表面沿纵向方向移动,并且所述纵向方向平行于所述转盘轴线。

[0036] 在一些方面,钻孔和锚杆钻机进一步包括控制器,所述控制器被配置为操作所述装载机以从所述储料盒中取回所述耗材,并将所述耗材传送至所述驱动单元,并且被配置为操作所述驱动单元和所述馈送器,以将所述耗材插入到工作表面中,而无需人操作者的手动交互。

[0037] 在另一方面,本公开提供了一种用于储存用于钻孔和锚杆钻机的耗材的储料盒。所述储料盒包括桅杆、被支撑以绕轴线相对于桅杆旋转的转盘以及支撑在转盘上的夹子(clip)。所述夹子被配置为保持耗材。所述夹子可移除地连接到转盘。

[0038] 在一些方面,所述储料盒进一步包括用于使所述转盘绕所述轴线旋转的致动器。所述致动器位于所述桅杆内。

[0039] 在一些方面,夹子包括提供偏置力的偏置指状件,所述偏置力被配置为将所述耗材保持在狭槽内,所述偏置指状件可响应于施加在所述指状件上的力而变形,以允许从狭槽内移除耗材。

[0040] 在一些方面,所述夹子是多个夹子中的一个,并且所述转盘包括至少一个被配置

为支撑所述多个夹子的支架,所述夹子通过紧固件可拆卸地连接到所述支架。

[0041] 在一些方面,多个夹子绕所述轴线周向布置。

[0042] 在一些方面,夹子被配置为接合第一类型的耗材,所述夹子可由被配置为接合第二类型的耗材的夹子替换。

[0043] 在一些方面,配置为接合所述耗材的所述夹子的一部分包括耐磨构件,当耗材被插入到所述夹子中或从所述夹子中移除时,所述耗材可以沿着所述耐磨构件滑动。

[0044] 在一些方面,所述转盘可旋转,以将所述夹子位于装载位置,在所述装载位置中,装载机被配置为接合所述耗材。所述装载机被配置为从所述夹子移除所述耗材并将耗材输送到馈送器。

[0045] 在另一方面,本公开提供了一种钻孔和锚杆钻机,其包括:钻头,用于将耗材驱动到工作表面中;馈送器,所述馈送器支撑钻头以用于相对于工作表面移动;液压回路,所述液压回路包括至少一个辅助流量控制阀,用于选择性地控制加压的流体流向第一液压部件和第二液压部件中的一个,以及主流量控制阀,用于控制加压的流体流向所述至少一个辅助流量控制阀。所述至少一个辅助流量控制阀和所述主流量控制阀可在第一配置和第二配置之间移动。当所述至少一个辅助流量控制阀和所述主流量控制阀处于所述第一配置时,提供加压的流体以操作所述第一液压部件。当所述至少一个辅助流量控制阀和所述主流量控制阀处于所述第二配置时,提供加压的流体以操作所述第二液压部件。

[0046] 在一些方面,所述第一液压部件可操作以执行以下功能中的一个:在左/右方向上分度倾斜所述馈送器;在前/后方向上分度倾斜所述馈送器;旋转耗材储存器;升高/降低装载臂以用于装载所述耗材;旋转所述装载臂;打开/关闭用于夹住所述耗材的爪具(jaw);以及操作垫圈装载臂以用于装载垫圈。

[0047] 在一些方面,第二液压部件可操作以执行以下功能中的另一个:在左/右方向上分度倾斜所述馈送器;在前/后方向上分度倾斜所述馈送器;旋转耗材储存器;升高/降低装载臂以用于装载所述耗材;旋转所述装载臂;打开/关闭用于夹住所述耗材的爪具;以及操作垫圈装载臂以用于装载垫圈。

[0048] 在一些方面,第一液压部件可操作以驱动所述馈送器的一部分,并且所述第二液压部件可操作以驱动储料盒的一部分。

[0049] 在一些方面,第一液压部件可操作以驱动所述馈送器的一部分,并且所述第二液压部件可操作以驱动装载臂的一部分,以用于将耗材从储料盒转移至所述钻头。

[0050] 在一些方面,钻孔和锚杆钻机进一步包括装载机,所述装载机被配置为从储料盒中取回所述耗材,并将所述耗材装载到钻头中。所述装载机包括可操作以接合所述耗材的臂。所述臂被支撑用于旋转运动和平移运动。

[0051] 在一些方面,液压回路进一步包括功能选择管线,所述功能选择管线选择性地提供加压的流体,以在所述第一配置和所述第二配置之间移动所述至少一个辅助流量控制阀。

[0052] 在一些方面,所述功能选择管线能够在所述至少一个辅助流量控制阀处于第一位置的第一压力条件和所述至少一个辅助流量控制阀处于第二位置的第二压力条件之间切换。

[0053] 在一些方面,所述至少一个辅助流量控制阀包括与所述第一液压部件相关联的第

一辅助流量控制阀和与所述第二液压部件相关联的第二辅助流量控制阀。所述第一辅助流量控制阀和所述第二辅助流量控制阀中均可在第一位置和第二位置之间移动。

[0054] 在一些方面,所述第一辅助流量控制阀和所述第二辅助流量控制阀被中性偏压向所述第一位置,在所述第一位置,加压的流体被引导以操作所述第一液压部件,并且所述第一辅助流量控制阀和所述第二辅助流量控制阀向所述第二位置的移动导致加压的流体被引导以操作所述第二液压部件。

[0055] 在一些方面,所述第一液压部件是第一子回路的一部分,并且所述第二液压部件是与所述第一子回路并联布置的第二子回路的一部分。

[0056] 在一些方面,所述主流量控制阀是三位的电磁致动的电子控制阀,并且所述至少一个辅助流量控制阀是两位的液压阀。

[0057] 在一些方面,所述至少一个辅助流量控制阀被偏压向中间位置,在所述中间位置,加压的流体被引导以操作第一液压部件。

[0058] 在一个方面,本公开提供了一种钻孔和锚杆钻机,其包括:转盘,所述转盘可围绕转盘轴线旋转并包括被配置为支撑多种耗材的多个站;一个或多个致动器,所述一个或多个致动器被配置为围绕转盘轴线旋转转盘;位置传感器,所述位置传感器被连接到所述转盘;以及电子处理器,所述电子处理器被连接到所述一个或多个致动器和所述位置传感器。所述电子处理器被配置为使用所述位置传感器来检测所述转盘的旋转位置;并且使用所述一个或多个致动器基于所述转盘的旋转位置来旋转所述转盘。

[0059] 在一些方面,所述位置传感器为磁性旋转编码器。

[0060] 在一些方面,所述位置传感器包括霍尔传感器。

[0061] 在一些方面,所述位置传感器为本质上安全的位置传感器,并且包括编码器外壳,并且所述编码器外壳被固定在转盘,使得所述霍尔传感器延伸到所述转盘内中并与连接至所述转盘的磁体紧密接近。

[0062] 在另一方面,本公开提供了一种用于自动锚杆钻机的钻机的控制面板,其包括:键盘(keypad),所述键盘包括覆盖层(overlay);多个按钮,所述多个按钮被设置在键盘上并被配置为控制钻机的各种功能;多个力感测电阻器材料,所述多个力感测电阻器材料对应于在覆盖层下面设置的多个按钮,其中多个力感测电阻器材料的力感测电阻器材料的电阻的下降对应于施加到多个按钮的相应按钮的力;以及显示器和扬声器,所述显示器和扬声器被设置在所述键盘上。所述多个按钮在多个控制按钮组之间划分,所述多个控制按钮组中的每个控制按钮组对应于所述钻机的特定部件。

[0063] 在一些方面,覆盖层具有在0.15毫米(mm)和3mm之间的厚度。

[0064] 在一些方面,控制面板进一步包括对应于钻机的第一操作和第二操作的第一发光二极管(LED)和第二LED。所述第一LED提供所述第一操作的状态指示,并且所述第二LED提供所述第二操作的状态指示。所述第一LED和所述第二LED是多色LED。

[0065] 在一些方面,所述控制面板进一步包括设置在所述多个控制按钮组的第一控制按钮组和第二控制按钮组之间的第一界标。

[0066] 在一些方面,所述控制面板进一步包括围绕所述第一控制按钮组的第一按钮和第二按钮设置的第二组界标。

[0067] 在一些方面,所述控制面板进一步包括围绕所述第一控制按钮组的第三按钮的第

三界标和设置在所述第三按钮下方的没有界标的第四按钮。

[0068] 在一些方面,所述第一界标、所述第二组界标和所述三界标是凸起的界标。

[0069] 在一些方面,所述第二组界标和所述三界标是雕刻的界标。

[0070] 在一些方面,所述第一按钮被设置在第二按钮上方,其中所述第二组界标是方向界标,分别指示所述第一按钮和所述第二按钮周围的向上方向和向下方向,其中所述第一按钮和所述第二按钮分别控制所述钻机的部件的向上和向下运动。

[0071] 在一些方面,所述三界标是指示围绕所述第三按钮的向上方向的方向界标,其中所述第三按钮和所述第四按钮分别控制所述钻机的部件的顺时针和逆时针旋转。

[0072] 在一些方面,所述控制面板进一步包括围绕所述第一控制按钮组设置的边界框。

[0073] 在一些方面,所述控制面板进一步包括允许连接第二控制面板的连接器,所述第二控制面板被配置为从远处控制所述自动锚杆钻机。

[0074] 在另一方面,本公开提供了一种用于全自动操作于自动锚杆钻机的钻机的方法,所述方法包括:用所述钻机的控制器接收全自动化模式请求;响应于接收到全自动化模式请求,使用所述钻机在工作表面上自动执行钻孔作业;在钻孔作业之后,使用所述钻机在工作表面上自动执行树脂注射操作;以及在所述树脂注射操作之后,使用所述钻机在工作表面上自动执行锚固作业。

[0075] 在一些方面,所述方法进一步包括使用所述控制器确定在自动钻孔作业、自动树脂注射操作和自动锚固作业中的一个期间是否发生错误;当发生错误时,指导用户手动执行操作;经由所述控制面板接收对应于所述操作的用户输入;以及基于用户输入使用所述控制器执行所述操作。

[0076] 在一些方面,该方法进一步包括使用所述控制器确定错误是否被解决;使用控制器产生指示所述钻机准备好自动化操作的警报;经由所述控制面板接收输入以恢复自动化操作;以及使用所述控制器恢复钻孔作业、树脂注射操作和锚固作业中的一种。

[0077] 在一些方面,执行自动钻孔作业、自动树脂注射操作和自动锚固作业中的一种包括将所述转盘旋转至钻头装载位置、树脂筒装载位置、锚杆装载位置和适配器装载位置中的一个。

[0078] 在一些方面,将所述转盘旋转至所述钻头装载位置、所述树脂筒装载位置、所述锚杆装载位置和所述适配器装载位置中的一个进一步包括基于从所述转盘的本质安全旋转编码器接收的旋转位置信号使用所述控制器来控制第一致动器。

[0079] 在另一方面,本公开提供了一种用于自动锚杆钻机的钻机,其包括:转盘,所述转盘可绕轴线旋转并被配置为储存一个或多种耗材;钻头,所述钻头被配置为将一种或多种耗材应用到工作表面;以及装载组件。所述装载组件包括被配置为在所述转盘和所述钻头之间横向移动的装载臂,以及在所述装载臂的一端的被配置为固定一个或多个耗材的夹子。所述钻机进一步包括连接到所述转盘、所述钻头和所述装载组件的控制器。所述控制器被配置为接收全自动化模式请求;响应于接收到全自动化模式请求,在工作表面上自动执行钻孔作业;在钻孔作业之后,在工作表面上自动执行树脂注射操作;以及在树脂注射操作之后在工作表面上自动执行锚固作业。

[0080] 在一些方面,为了自动执行锚固作业,所述控制器被进一步配置为:使用第一致动器将所述转盘旋转至锚杆装载位置;将锚杆从所述转盘固定到所述装载臂上;使用所述装

载臂将所述锚杆装载到所述钻头上；使用所述钻头将所述锚杆与工作表面中的孔对齐；使用第一致动器将转盘旋转到适配器装载位置；将所述适配器从所述转盘固定到所述装载臂上；使用所述装载臂将所述适配器装载到所述钻头上；使用所述钻头和所述适配器将所述锚杆驱动到所述工作表面中；将所述适配器从所述钻头固定到所述装载臂上；以及使用所述装载臂将所述适配器卸载到所述转盘。

[0081] 在一些方面，所述控制器被进一步配置为确定在所述自动钻孔作业、所述自动树脂注射操作和所述自动锚固作业中的一种期间是否发生错误；当发生错误时，指导用户手动执行操作；经由所述控制面板接收对应于所述操作的用户输入；并基于用户输入执行所述操作。

[0082] 在一些方面，所述控制器被进一步配置为确定错误是否被解决；生成指示钻机准备好自动化操作的警报；经由所述控制面板接收输入以恢复自动化操作；以及恢复所述钻孔作业、所述树脂注射操作和所述锚固作业中的一种。

[0083] 在一些方面，所述钻机进一步包括第一致动器，所述第一致动器被配置为绕轴线旋转转盘；以及本质安全旋转编码器，所述本质安全旋转编码器被安装在所述转盘上并被配置为提供对应于所述转盘的旋转位置的旋转位置信号。所述控制器被连接到所述第一致动器和所述本质安全旋转编码器，并且所述控制器进一步被配置为基于从所述本质安全旋转编码器接收的所述旋转位置信号来控制所述第一致动器以将所述转盘旋转到所述钻孔装载位置、所述树脂筒装载位置、所述锚杆装载位置和所述适配器装载位置中的一个。

[0084] 通过考虑详细描述和附图，本公开的其他方面将变得显而易见。

附图说明

[0085] 图1为根据本公开的实施例的钻机的透视图；

[0086] 图2为图1的钻机的另一透视图；

[0087] 图3为图1的钻机的俯视图；

[0088] 图4为图1的钻机的透视图，示出了转盘；

[0089] 图5为图4的转盘的局部透视图；

[0090] 图6为图1的钻机的局部透视图，示出了在转盘上承载的致动器；

[0091] 图7为图4的转盘的局部透视图，示出了转盘上的多个夹子；

[0092] 图8为图7的多个夹子中的一个夹子的透视图；

[0093] 图9A为图1的钻机的透视图，示出了垫圈装载机；

[0094] 图9B为图1的钻机的另一透视图，示出了与阀致动器接合的凸轮；

[0095] 图10为图9的垫圈装载器的透视图，示出了透明的致动器气缸的一部分；

[0096] 图11A是图9的垫圈装载器的承载臂的透视图；

[0097] 图11B为图1的钻机的局部透视图；

[0098] 图12A是可用于图1的钻机的替代的垫圈装载器的透视图，示出了处于装载位置的替代的垫圈装载机；

[0099] 图12B为图12A的替代的垫圈装载器的透视图，示出了处于提升位置的替代的垫圈装载机；

[0100] 图12C为图12A的替代的垫圈装载器的透视图，示出了处于提升和缩回位置的替代

的垫圈装载机；

[0101] 图12D为图12A的替代的垫圈装载器的透视图，示出了处于钻头接收位置的替代的垫圈装载机；

[0102] 图13A为图1的钻机的局部透视图，示出了装载臂组件；

[0103] 图13B为沿图13A的剖面线13B—13B截取的图13A的装载臂组件的一部分的横截面俯视图；

[0104] 图14A为图13的装载臂组件的装载臂的透视图；

[0105] 图14B为图14A的装载臂的油连接器和支撑件的局部分解透视图；

[0106] 图14C为图14B的支撑件的横截面侧视图；

[0107] 图15为图1的钻机的液压回路；

[0108] 图15A为图15的部分液压回路的放大图；

[0109] 图16A-16O为图1的钻机执行钻孔循环的示意图；

[0110] 图17A-17H为图1的钻机执行树脂循环的示意图；

[0111] 图18A-18M为图1的钻机执行锚杆循环的示意图；

[0112] 图19为示出了图1的钻机的控制器的框图；

[0113] 图20为图1的钻机的本质安全位置检测器的透视图；

[0114] 图21为图20的本质安全位置检测器在与图4的转盘连接时的透视图；

[0115] 图22为图4的转盘的平面图，示出了转盘的装载状态；

[0116] 图23示出了图1的钻机的示例性控制面板；

[0117] 图23A示出了图23的控制面板的示例性按钮布局；

[0118] 图24示出了图1的钻机的示例性控制面板；

[0119] 图25示出了图1的钻机的钻孔作业期间的示例性用户界面；

[0120] 图26A和26B示出了图1的钻机的树脂操作期间的示例性用户界面；

[0121] 图27A和27B示出了图1的钻机的锚固作业期间的示例性用户界面；。

[0122] 图28是用于在自动模式下操作图1的钻机的方法的流程图；

[0123] 图29为用于在自动模式下控制图1的钻机的钻孔作业的方法的流程图；

[0124] 图30是用于在自动模式下控制图1的钻机的树脂操作的方法的流程图；

[0125] 图31是用于在自动模式下控制图1的钻机的锚固作业的方法的流程图；

[0126] 图32为用于在自动模式下控制图1的钻机的错误处理操作的方法的流程图。

具体实施方式

[0127] 在对任何实施例进行详细说明之前，应当理解，本公开的应用不限于在以下描述中阐述的或在以下附图中示出的部件的构造和布置的细节。本公开能够有其他实施例，并且能够以各种方式实践或执行。此外，应该理解，在本文中使用的措辞和术语是为了描述的目的，并且不应该被认为是限制性的。如在本文中使用的“包括(including)”和“包括(comprising)”及其变体意味着涵盖其后列出的项目及其等同物以及额外项目。如在本文中使用的“由……组成”及其变型的使用意味着仅涵盖其后列出的项目及其等同物。除非另有说明或限制，否则术语“安装”、“连接”、“支撑”和“连接”及其变型被广泛使用，并且涵盖直接和间接的安装、连接、支撑和连接。

[0128] 此外,应当理解,实施例可以包括硬件、软件和电子部件或模块,出于讨论的目的,可以将它们图示并描述为好像大部分部件仅在硬件中实施。然而,基于对该详细描述的阅读,本领域普通技术人员将会认识到在至少一个实施例中,可以用可由一个或多个处理单元(如微处理器、专用集成电路(“ASIC”)或另一电子装置)执行的软件(例如,存储在非暂时性计算机可读介质上)来实现这些方面。因此,应当注意,多个基于硬件和软件的装置以及多个不同的结构部件可以用于实现本发明。例如,在说明书中描述的“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/输出接口以及连接这些部件的各种连接(例如,系统总线)。

[0129] 参考图1-3,钻机10(即,钻孔钻机、锚杆钻机)可操作以钻入或锚杆到工作表面(例如,矿井侧壁、矿井顶等)中。钻机10包括储存器或储料盒组件(例如,转盘组件14),如图4所示,该组件包括承载在旋转的储料盒或转盘22上的耗材18(例如,钻尖、锚杆、树脂筒、适配器、消耗件、自钻孔锚杆、组合锚杆和树脂型锚杆、延伸钻杆等)。钻机10还包括具有装载臂30的装载组件26,装载臂30从转盘22取回耗材18中的一个并将耗材18装载到驱动器(如钻头34)中。当钻头34在轨道组件38上沿着钻轴线36平移时,钻头34和耗材18随后被送入或驱动到工作表面。钻机10包括控制器40,并且能够自动操作。在一些实施例中,例如,完整的钻孔循环、树脂循环和锚杆循环可以由钻机10连续执行,而无需与人操作者的手动交互。如下文更详细解释的,自动化钻机10在整体效率、安全性和紧凑性方面提供了改进。

[0130] 参考图3和4,转盘组件14的转盘22可绕转盘轴线42旋转。在所示的实施例中,转盘组件14包括承载在转盘22上的多种耗材18(例如,钻尖18A、树脂筒18B、锚杆18C、适配器18D、消耗件等)。耗材18具有各种尺寸(即不同长度、不同直径)和形状。在所示的实施例中,转盘组件14包括六个耗材18:一个钻尖18A、两个树脂筒18B、两个锚杆18C和一个适配器18D。在其他实施例中,转盘组件14包括任何数量的耗材或任何类型的耗材。在所示的实施例中,转盘22是圆形的。在其他实施例中,转盘是非圆形的(例如,椭圆形)。转盘22可围绕转盘轴线42旋转,以将所需的耗材放置在装载组件26可以取回所需的耗材的位置。在图3和4所示的实施例中,转盘22显示为钻尖18A处于装载位置,使得装载组件26可以接近钻尖18A并将钻尖18A装载到钻头34中。随着转盘22被旋转,其他耗材可以被旋转到装载位置中。

[0131] 参考图5,致动器46(例如,液压致动器)位于转盘22内,并与转盘轴线42对齐。传感器50(如位置传感器、旋转传感器等)被连接到液压致动器46,并且也与转盘轴线42对齐。在图5所示的实施例中,传感器50是编码器50(例如,旋转编码器)。在所示的实施例中,致动器46和编码器50与转盘轴线42同轴定位。具体地,也如图4所示,致动器46位于转盘22的下桅杆54内,并且编码器50位于壳体58内(在图5中透明示出)。编码器50可以是光学传感器、磁性传感器或任何其他类型的合适的传感器,其被配置为检测致动器46或转盘22的旋转位置。编码器50可以进一步被配置为检测致动器46和/或转盘22的轴向位置或平移位置。在一些实施例中,多个致动器46可以与转盘22一起定位。转盘22可以通过围绕致动器46的轴承或基部支架(base rack)60被支撑在壳体58、致动器46和/或下桅杆54上。

[0132] 参考图6和图9B,转盘组件14进一步包括支撑在转盘22上用于随转盘22旋转的臂或凸轮62(图9B)。在一些实施例中,凸轮62被支撑在连接到转盘22的柱或支柱上。在所示的实施例中,凸轮62位于适配器18D的上方(例如,相对于轴向方向),但是在其他实施例中可以被轴向位于在适配器18D的下方。当适配器18D处于装载位置时(如图9A所示),凸轮62被

定位成接合被配置为致动液压阀(例如,按钮电磁阀、开关阀等)的相应的阀致动器70(图9B)。在所示的实施例中,阀致动器70被支撑在阀歧管72上(参见图9B)。阀歧管72还可以容纳和/或支撑流体回路和多个其他阀、气缸、储液器等,如液压阀。

[0133] 响应于由凸轮62致动(例如压下)的阀致动器70,阀可以改变液压回路的流体流动路径。在所示的实施例中,致动该阀致动器70导致负责提升装载臂30的液压回路被旁路。换句话说,致动该阀致动器70可以停用负责装载组件26的特定功能(例如,升高和降低)的液压回路的一部分。例如,阀致动器70的接合导致装载臂30不升高或降低,而仅旋转。由于适配器18D具有比其他耗材短得多的长度,因此绕过装载组件26的升高/降低致动器可以有助于将适配器18D转移到馈送器和/或简化装载臂的路径。在所示的实施例中,凸轮62朝向转盘22的上部部分定位。在其他实施例中,凸轮62和阀致动器70可以位于转盘22的下部部分或底部部分。

[0134] 参考图7,多个夹子支架74在沿着转盘轴线42的间隔位置处连接至转盘22。夹子支架74中的每一个均被配置为容纳围绕转盘轴线42定位的多个夹子78(参见图5)。在所示的实施例中,夹子78被容纳在形成在夹子支架74中的凹部82内。耗材18可移除地连接到在转盘22上承载的夹子78上。换句话说,耗材18可以通过克服偏置力而选择性地连接到夹子78或从夹子78移除。夹子78弹性地变形,以便于从夹子78容易地推入和容易地拉出耗材18。在一些实施例中,夹子78可以包括抓握构件或可移动锁,其被配置为将耗材18保持在相应的夹子78中。

[0135] 进一步参见图7,夹子78被至少部分地容纳在凹部82内,并通过紧固件86被固定至夹子支架74。根据耗材18所需的数量和类型或者当夹子78磨损时,夹子78可以容易地从夹子支架74替换或换出。在所示的实施例中,紧固件86是带螺纹的螺栓。在其他实施例中,可以使用另一种类型的紧固件(例如,锁紧螺栓、螺母、螺钉、磁体、夹具等)。

[0136] 参考图8,夹子78包括基部90和可偏转指状件94,可偏转指状件94限定了其中容纳有耗材18的开口98。在一些实施例中,基部90和指状件94由弹性可变形材料(如弹性可变形塑料)形成。基部90包括两个孔102,孔102被配置为容纳紧固件86(参见图7),当夹子78的基部90位于凹部82内时,紧固件86将夹子78固定到夹子支架74上(参见图7)。夹子78进一步包括位于开口98附近的耐磨条106。耐磨条106提供了耐用的表面,当耗材18移入和移出开口98时,耗材18可以抵靠该耐用的表面滑动。在所示的实施例中,夹子78包括模制(即,插入模制)在基部90和指状件94内的两个耐磨条106,并且耐磨条106可以由弹簧钢形成。耐磨条106保护基部90和指状件94在正常操作期间免受过度磨损。在其他构造中,省略了一个或多个耐磨条106,并且夹子78本身由耐磨条106的耐用表面形成或具有与耐磨条106的耐用表面类似的耐用表面。在一些实施例中,耐磨条106可以提供额外的弹性夹紧力。

[0137] 在转盘组件14的操作期间,可以通过控制器40基于来自编码器50的反馈来启动致动器46,以使转盘22绕转盘轴线42旋转。转盘22位于所需的方位(例如,分度位置),以将所需的耗材18放置在装载位置中,在该装载位置中,所需的耗材可以由装载组件26取回。如图9B所示,当转盘22位于适配器18D处于装载位置时,凸轮62接合阀致动器70,以停用装载组件26的液压回路的一部分。耗材18通过夹子78选择性地连接到转盘22,并且当装载组件26克服偏转指状件94所需的阈值力时,从而从转盘22释放耗材18。转盘组件14操作的另外的细节将在下面参照钻机10的整体操作进行描述。

[0138] 具体参考图1和9A-11B,钻机10包括被配置为将垫圈114装载到耗材18(例如,钻尖18A)上的垫圈装载机组件110。垫圈装载机组件110包括储存在转盘组件14的轴向端118(例如,上端部)的多个垫圈122(参见图10),形成垫圈的堆叠122。垫圈的堆叠122与转盘轴线42对齐(即同轴)。在所示的实施例中,垫圈的堆叠122位于板126上,板126位于转盘22的上端部附近。

[0139] 如图1-3和9A-11B所示,垫圈装载机组件110还包括承载臂130,承载臂130被配置为从垫圈的堆叠122中移动单个垫圈114,并将垫圈114与连接至装载机组件26的耗材18同轴定位,如下文更详细地解释的。

[0140] 具体参见图10,承载臂130在第一端134处连接至致动器138。致动器138连同承载臂130被配置为相对于固定壳体142延伸和旋转(也参见图9A)。具体地,致动器138限定了轴线146,致动器138沿着轴线146延伸,并且致动器138围绕轴线146旋转。在所示的实施例中,支撑柱或套筒150位于壳体142和致动器138之间。套筒150包括凹槽154,凹槽154捕获形成在致动器138上的相应销158。随着致动器138从壳体142伸出,销158在凹槽154内移动。

[0141] 在所示的实施例中,套筒150可以为两件式套筒,该两件式套筒包括第一套筒(例如,上部套筒)150A和第二套筒(例如,下部套筒)150B,其中凹槽154在上部套筒150A和下部套筒150B中延伸。凹槽154包括允许在套筒150A、150B之间微小相对旋转的扩口156。扩口156可以具有大致菱形形状,并且被设置在第一套筒150A和第二套筒150B之间的接合部157处。在所示的实施例中,允许套筒150A、150B相对于彼此旋转大约(+/-)5度。在套筒150A、150B之间提供最小的相对旋转允许第一套筒150A和第二套筒150B的单独位置调节。液压装置(hydraulics)可以应用于套筒150,以改善致动器138和臂130的移动期间的控制。

[0142] 继续参照图10,凹槽154包括位于扩口156的两侧的直线部分162和弯曲部分166。当销158沿着凹槽154的直线部分162移动时,致动器138远离壳体142延伸,沿着轴线146平移。当销158沿着凹槽154的弯曲部分166移动时,致动器138沿着轴线146远离壳体142延伸,并且相对于壳体142绕轴线146旋转。当销158在套筒150A、150B之间通过时,扩口156允许销158稍微偏离直线部分162和弯曲部分。换句话说,当销158移动经过扩口156并穿过套筒150中的凹槽154的弯曲部分166时,致动器138同时延伸和旋转。结果,在致动器138启动时,承载臂130被提升远离垫圈的堆叠122并相对于垫圈的堆叠122旋转。在所示的实施例中,可以相对于凹槽154在扩口156下方的位置来调整凹槽154在扩口156上方的位置,从而调整承载臂130的开始或结束位置。

[0143] 参考图10和11,承载臂130包括位于与第一端134相对的第二端174处的叉形部分170。叉形部分170限定了开口178,耗材18中的一个可以穿过开口178,如下面更详细地解释的。承载臂130还包括一个或多个磁体182(即磁性连接),其位于面向垫圈的堆叠122的表面186附近。在所示的实施例中,磁体182是位于臂130上的一个或多个凹陷部分183内的永磁体。在其他实施例中,磁体182是位于邻近开口178的永磁体。

[0144] 在垫圈装载机组件110的操作期间,承载臂130上的磁体182能够将来自堆叠122的垫圈中的一个磁性连接至承载臂130。然后,承载臂130被致动器138升高并旋转,以将单个垫圈114从垫圈的堆叠122上的储存的位置重新定位到安装位置。在安装位置,垫圈114与由装载机组件26承载的耗材18对齐,并且被配置为接收由装载机组件26控制的耗材18(例如,图16D-16F)。换句话说,在垫圈114处于安装位置的情况下(图16D),耗材18被装载机组件26平移

穿过垫圈114中的中心孔(图16E)。然后,装载组件26将耗材18和垫圈114远离承载臂130移动,从而断开承载臂130和垫圈114之间的磁性连接(图16D-16F)。随着耗材18和垫圈114远离承载臂130移动,耗材18移动穿过形成在承载臂130中的开口178。

[0145] 参考图2、9A和11B,平衡杆190被连接至装载组件26,并被配置为一旦垫圈114被装载到钻尖18A就支撑垫圈114。如下文更详细描述,当装载组件26移动钻尖18A时,平衡杆190将垫圈114支撑在钻尖18A上的适当位置,直到钻尖18A已经连接到钻头34。一旦钻尖18A已经连接到钻头34上,垫圈114就被容纳在形成于钻机10的顶板198中的凹部194内。顶板198包括开口或孔(bore)200,耗材可以通过开口或孔200被驱动。钻头轴线36与孔200对齐。在所示的实施例中,凹部194是圆形的,并且与钻头轴线36对齐。顶板198和凹部194包括已经被移除(即,切除)的部分202,以便允许耗材18平移到顶板198的孔中和平移出顶板198的孔。

[0146] 因此,在钻机10的钻孔循环(图16A-16G)期间,垫圈114被自动地装载到钻尖18A。因此,钻机10自动将垫圈114添加到耗材18A,否则垫圈114将被手动地装载到耗材。钻机10还保持超控(override)或暂时停止垫圈装载机110的操作能力,以选择性地允许操作者能够将垫圈114装载到耗材18A和/或从耗材18A卸载。

[0147] 如下文更详细地解释的,垫圈装载机组件110自动地将垫圈114装载到所需的耗材18A,但不装载到不需要垫圈的其他耗材18B、18C、18D上。垫圈114由平衡杆190支撑在耗材18A,直到耗材18A被装载在钻头34中,并且垫圈114被容纳在形成于顶板198中的凹部194中。

[0148] 参考图12A-12D,可与钻机10一起使用的替代的垫圈装载机组件110a消除了对连接到装载组件26的平衡杆190的需要。不是将平衡杆190位于装载组件26上以临时支撑垫圈114,而是在耗材18A在钻头34中居中之前,垫圈114在耗材18A上居中。除了取消平衡杆190之外,替代的垫圈装载机组件110a以与垫圈装载机组件100相似或共同的方式操作,如下所述。

[0149] 图12A示出了处于装载位置的替代的垫圈装载机组件110a,其中替代的垫圈装载机组件110a的装载臂130a沿着垫圈装载机轴线112延伸。

[0150] 图12B示出了处于提升位置的替代的垫圈装载机组件110a,其中替代的垫圈装载机组件110a的装载臂130a沿着垫圈装载机轴线112延伸,并沿着垫圈装载机轴线146a提升。装载臂130a被提升到支撑在转盘22上的耗材18A的上端部上方。

[0151] 图12C示出了处于提升和缩回位置的替代的垫圈装载机组件110a,其中替代的垫圈装载机组件110a的装载臂130a沿着垫圈装载机轴线112相对于延伸位置缩回。装载臂130a保持提升在耗材18A的上端部上方,使得当装载臂130a缩回时,垫圈114的中心越过耗材18A的中心。耗材18A相对于垫圈114偏移,使得缩回所述装载臂130a使垫圈114在耗材18A上居中。

[0152] 图12D示出了处于钻头容纳位置的替代的垫圈装载机组件110a,其中替代的垫圈装载机组件110a的装载臂130a沿着垫圈装载机轴线112缩回,并沿着轴线146a提升。图12D进一步示出了被提升到垫圈114中的耗材18A。替代的垫圈装载机组件110a进一步包括导向突起(guide protrusion)113,该导向突起113从邻近装载臂130a的替代的垫圈装载机组件110a延伸。

[0153] 如图12A-12D所示,导向突起113被部分地弯曲,以大致对应于装载组件26的弯曲运动。导向突起113位于替代的垫圈装载机组件110a,使得当装载组件26将耗材18A和垫圈114旋转出/远离装载臂130a时,垫圈114被引导到钻头34中。换句话说,导向件113延伸得足够远离装载臂130a,使得垫圈114不会从耗材18A落下经过钻头34。

[0154] 参考图13A、13B和14A,装载组件26被示出为装载臂30位于转盘组件14附近。具体而言,装载臂30可以在处于装载位置时位于转盘22上承载的耗材18(例如,适配器18D)附近。装载组件26包括被配置为升高和降低装载臂30的第一致动器206和被配置为旋转装载臂30的第二单独的致动器210。第一致动器206限定第一轴线214,并且第二致动器210限定第二轴线218。在所示的实施例中,第一轴线214间隔开并平行于第二轴线218定向。第一致动器206和第二致动器210允许装载臂30独立于旋转而升高和降低。换句话说,装载臂30可以被升高或降低(即,沿着第一轴线214平移)而不旋转(即,绕第二轴线218旋转)。同样,装载臂30可以绕第二轴线218旋转,而不沿着第一轴线214升高或降低。装载臂30运动的独立控制为控制装载组件26执行各种任务提供了更大的灵活性。

[0155] 继续参考图13A,装载臂30具有固定的长度。装载臂30不需要为了从转盘22移动耗材18或将耗材18装载到钻头34中而延伸。换句话说,不需要单独的致动器来在横向于第二轴线218的方向上平移装载臂。换句话说,钻头34和第二轴线218之间的距离等于转盘22上装载位置中的耗材18和第二轴线218之间的距离。因此,钻头34和第二轴线218之间的距离等于第二轴线218和转盘组件14之间的距离。

[0156] 参考图13B和14A,装载臂30包括两个夹板222,其被配置为在打开位置(图13B和14A)和关闭位置之间移动,在关闭位置中,夹板222围绕耗材18定位并固定至耗材18。在所示的实施例中,每个夹板222包括凹槽226,当处于关闭位置时,在凹槽226中容纳耗材18。夹板222的运动和夹板222中的凹槽226的形状被配置为捕获具有各种直径的耗材。装载臂30还包括位于夹板222附近的传感器230(参见图14A)。如图13B所示,夹具致动器225可以被操作以移动夹板222,如下文详述。在一些实施例中,可以操作致动器210以移动夹板222。

[0157] 参考图13B,夹具致动器225可操作以驱动位于致动器外壳225b内的活塞。活塞225a的杆被固定到连接板225d(例如,通过具有头部225c的锚杆)。连接板225d通过连杆(linkage)225e通过例如一个或多个连接器225f连接到夹板222。板225d、连杆225e和夹板222的连杆或棒布置将致动器225的一部分(例如,活塞225a)的线性或轴向运动转化为夹板222的旋转运动。在所示的实施例中,板225d被连接到两个夹板222。在一些实施例中,多于一个的连杆225e可以被连接在板225d和夹板222之间。

[0158] 在一些实施例中,如图14B所示,加压的流体可以通过流体连接器232被提供给装载臂上的致动器(例如,用于移动夹板222的致动器)。装载臂30被支撑以用于相对于流体连接器232旋转,使得润滑剂供应软管确实需要与装载臂30一起旋转。而是,流体连接器232支撑润滑的轴承或锥体形状,其适应流体到夹板222和装载臂30的旋转部分的输送。流体连接器232包括多个空腔232a,如隧道、通道等。空腔232a位于流体连接器232的圆周周围,以向装载臂30供应流体。在所示的实施例中,空腔232a径向向外延伸,并且位于流体连接器232的外圆周的大约一半周围。在其他实施例中,空腔232a位于流体连接器232的外圆周的超过一半(例如,75%、100%等)周围。在一些实施例中,空腔232a在一端被加帽或堵塞,并被加压以向装载臂30和夹具致动器225提供加压的流体。装载臂30包括多个互补容器

(receptacle), 这些容器被配置为容纳来自空腔232a的流体。换句话说, 流体连接器232上的空腔232a提供第一端口, 并且装载臂30上的互补容器提供第二端口, 以在装载臂30的整个旋转运动中保持与第一端口的流体连通。润滑剂可以以类似的方式提供给装载臂30上的部件。

[0159] 如图14B和14C所示, 装载臂30的一部分可以由键装置233支撑, 该键装置233适应装载臂30的滑动运动(例如, 沿着轴线218)。键装置233包括支撑桅杆或轴向固定的轴233a、可容纳在支撑桅杆233a的一部分中的两个键233b、以及容纳在支撑桅杆233a中并可相对于例如油连接器232轴向移动(例如, 可滑动)的内轴233c。键233b通过承载件233d(如例如分离带耐磨承载件233d)保持到支撑桅杆233a。承载件233d是支撑一个或多个耐磨带233e的两件式承载件。键233b被设定尺寸和形状以与内轴233c上的凹槽表面接触, 以防止支撑桅杆233a和内轴233c之间的相对旋转。键233b因此支持装载臂30的轴向运动, 并防止在运动期间轴233a、233c之间的磨损或损坏。

[0160] 装载臂30被进一步支撑以用于在外轴233g上旋转, 外轴233g与内轴233c一起滑动。在所示的实施例中, 内轴233c和外轴233g不相对于彼此轴向移动, 并且两个轴233c、233g都相对于支撑桅杆233a轴向移动。外轴233g特别通过围绕耐磨带承载件233d的耐磨带233e支撑装载臂30的旋转。耐磨带233e接触外轴233g, 并适应键233b和外轴233g上的装载臂30之间的受保护的相对旋转。换句话说, 当装载臂30旋转或平移时, 耐磨带233e有助于防止装载组件26中的磨损(例如, 在磨损表面或接触表面之间)。在键装置233的安装期间, 键233b被插入到支撑桅杆233a中, 并且承载件233d的部分位于键233b周围。耐磨带233e被压在承载件233d上或迫使在承载件233d上, 以将带233e、承载件233d和键233b保持到支撑桅杆233a。

[0161] 在所示的实施例中, 耐磨带233e由聚合物(如聚酯)制成。耐磨带承载件233d由金属(如铸铁、钢、不锈钢等)制成。在其他实施例中, 耐磨带承载件233d由刚性聚合物制成。在所示的实施例中, 承载件233d由钢制成。键233b也由金属(如黄铜、铜、铝等)制成。在所示的实施例中, 键233b是黄铜的。

[0162] 在所示的实施例中, 传感器230为接近传感器, 其检测耗材18何时被装载臂30抓取(即, 位于夹板222之间)。在一些实施例中, 传感器230是检测金属材料的存在感应传感器。使用夹具致动器225(参见图14A), 例如液压致动器、马达、电磁线圈等, 在打开位置和关闭位置之间移动两个夹板222。夹具致动器225是由控制器40控制的驱动电机和致动器332的一部分, 如下面详细描述。

[0163] 参考图15, 钻机10包括液压回路234, 以驱动钻机10上的各种功能。液压回路234包括主压力源238和主回流管线(main return) 242。液压回路234还包括功能选择液压管线246和液压回流管线250(即, 第二液压回流管线)。液压回路234还包括流体连接到钻机10上的液压功能262的主流阀254和分流阀258。在一些实施例中, 液压功能262包括向左/向右分度倾斜; 转盘旋转; 向前/向后分度倾斜; 旋转装载臂; 提升/降低装载臂; 打开/关闭爪具; 垫圈装载机; 辅助功能或钻机10上的任何其他合适的液压功能。液压功能262可以包括各种液压部件, 例如: 致动器; 气缸; 液压马达; 压力补偿阀; 和止回阀。

[0164] 继续参考图15, 液压功能262被配对在一起以创建液压力子回路266, 该液压力子回路266包括主液压功能270和副液压功能274。主压力源238和主回流管线242与并联的每个液

压子回路266流体连通。第二液压回流管线250被流体地连接到每个分流阀258。同样,功能选择液压管线246被流体地连接到每个分流阀258。在所示的实施例中,主流阀254是三位、电磁致动的、电子控制的液压阀。在所示的实施例中,分流阀258是具有弹簧偏压的中间位置的两位的液压阀。

[0165] 参考图15A,每个液压子回路266包括第一分流阀258A、第二分流阀258B和主流阀254。主流阀254的输入侧278被连接到主压力源238和主回流管线242。主流阀254具有关闭的中间位置,并且由电磁线圈在两个打开位置之间电子控制,以提供液压功能262的方向控制。例如,主流阀254被控制为移动到第一打开位置,以围绕转盘轴线42在第一方向上旋转转盘22(例如,顺时针),并且主流阀254被控制以移动到第二打开位置,以在与第一方向相反的第二方向上旋转转盘22(例如,逆时针)。主流阀254的输出侧282与第一分流阀258A和第二分流阀258B的入口侧286流体连通。第二液压回流管线250也与第一分流阀258A和第二分流阀258B的入口侧286流体连通。每个分流阀258的输出侧290被流体地连接到主液压功能270和副液压功能274。

[0166] 继续参考图15A,分流阀258具有第一弹簧偏置的打开位置和第二打开位置。分流阀258的位置由功能选择液压管线246中的压力决定。例如,当功能选择液压管线246中的压力低或接近大气压力时,第一分流阀258A和第二分流阀258B被弹簧偏压到第一打开位置,如图15A所示,从而启动主液压功能270并停用副液压功能274。另一方面,当功能选择液压管线246中的压力较高时,第一分流阀258A和第二分流阀258B被迫进入第二打开位置(抵抗弹簧偏压),从而启动副液压功能274并停用主液压功能270。换句话说,功能选择液压管线246中的压力在高和低之间切换,以通过被放置成与主压力源238和主回流管线242流体连通来确定是启动主功能270还是副功能274。停用的液压功能被放置成与第二液压回流管线250流体连通,以释放任何储存的压力。在一些实施例中,两个分流阀258A和258B被组合成单个六向双位方向控制阀(例如,可从Porcelain Hydraulics获得的型号:KVH-6/2-8方向阀或可从Sun Hydraulics获得的型号:DNDY阀)。

[0167] 分流阀258较小,因此减小了钻机10的整体尺寸。换句话说,分流阀258小于额外的电磁操作的方向控制阀,其也需要额外的电磁和电气部件。此外,分流阀258由功能选择液压管线246液压致动,并且不是电子控制的,从而降低了电子设备的复杂性。换句话说,分流阀258取代了电子控制的电磁阀。单个电磁致动的流量阀254可以将主压力源238和主回流管线242流体连通到两个不同的液压功能(即,主功能270和副功能274)。在这个意义上,液压回路234为每个流量阀254提供了双重功能。

[0168] 参考图16A-16O、图17A-17H和图18A-18M,示出了钻机10的完整的自动化操作循环。在所示的实施例中,完整的自动化操作循环包括钻孔循环(图16A-16O)、树脂循环(图17A-17H)和锚杆循环(图18A-18M)。钻机10自动地执行钻孔循环,接着是树脂循环,接着是锚杆循环。在其他实施例中,钻机10可以以任何所需的顺序执行任何数量所需的循环,和/或可以仅执行一些循环。在所示的实施例中,工作表面294是地下矿井的屋顶。如上所述,工作表面也可以是例如地下矿井的壁,并且钻机10可以相应地定向。换句话说,钻机10位于在多于一个方位(例如,上下垂直方位和左右水平方位)时可操作。

[0169] 参考图16A-16O,示出了钻机10的钻孔循环。图16A示出了相对于工作表面294处于开始位置的钻机10。在开始位置,钻头34被定位成容纳耗材18,并且顶板198被缩回。

[0170] 图16B示出了被装载到转盘组件14和钻机10中的耗材18和垫圈114(例如,垫圈的堆叠122)。

[0171] 图16C示出了在被装载有耗材18和垫圈114之后,钻机10移动至开始位置。垫圈装载机组件110的致动器138缩回并旋转,使得承载臂130与垫圈114磁性接合。转盘组件14被旋转以将所需的耗材(即,钻尖18A)位于装载位置中,使得它可以被装载到装载臂30中。

[0172] 图16D示出了垫圈装载机组件110,其中致动器138和承载臂130延伸并旋转。承载臂130将垫圈114保持在与钻尖18A对齐的位置,钻尖18A现在被固定至装载臂30。

[0173] 图16E示出了装载臂30和钻尖18A沿着轴线214延伸(即升高),使得钻尖18A穿过垫圈114的中心孔。

[0174] 图16F示出了装载臂30和钻尖18A,其中垫圈114绕第二轴线218旋转,使得钻尖18A与钻头34对齐。

[0175] 图16G示出了沿着钻轴线36平移的钻头34,以便将钻尖18A容纳在钻头34内(即,在卡盘内)。在图16F-16G所示的步骤期间,平衡杆190接触垫圈114,并将垫圈114相对于钻尖18A保持在适当的位置。

[0176] 图16H-16J示出了钻尖18A、钻头34和顶板198沿着钻轴线36平移,使得钻尖18A在工作表面294中钻孔,并且具有垫圈114的顶板198邻接工作表面294。

[0177] 图16K-16O示出了钻孔循环的结束,其中钻尖18A和钻头34远离工作表面294缩回,并且钻尖18A通过装载臂30返回至转盘22。在所示的实施例中,在钻孔循环结束时,顶板198和垫圈114保持紧靠在工作表面294(图16O)。

[0178] 图17A-17H示出了钻机10的树脂循环。树脂循环类似于钻孔循环,但是通过装载臂30从转盘组件14中选择树脂筒18B而不是钻尖18A。换句话说,装载臂30将树脂筒18B从转盘组件14移动到钻头34(图17A-17D);树脂筒18B被插入到工作表面294中(图17E-17F);并且树脂筒18B通过装载臂30返回到转盘组件14(图17G-17H)。在树脂筒18B被返回到转盘组件14之前,树脂从树脂筒18B排出并进入由钻尖18A钻出的孔中。树脂可以通过树脂插入器或排出器从树脂筒18B中排出。在所示的实施例中,诸如水、油、水-油混合物等流体在插入器中被加压,以从树脂筒18B中排出或挤压树脂。

[0179] 图18A-18M示出了钻机10的锚杆循环。锚杆循环类似于钻孔循环,但是通过装载臂30从转盘组件14中选择锚杆18C(以及任选地,适配器18D)而不是钻尖18A。首先,将锚杆18C装入钻头34中,并部分地插入到工作表面294中(图18A-18E)。接下来,将钻头34缩回,其中锚杆18C保持在适当的位置(图18F)。在所示的实施例中,锚杆18C由顶板198保持在适当的位置。在一些实施例中,顶板198包括将锚杆18C保持在适当位置的夹具。装载臂30然后将适配器18D从转盘22移动到钻头34(图18G-18I)。

[0180] 当装载适配器18D时,装载臂30不升高或降低,因为凸轮62和阀致动器70与第一致动器206分离。而是,移动钻头34以适应将适配器18D装载到钻头34中,并且适配器18D被保持在适当的位置。然后,适配器18D用于完成锚杆18C到工作表面294中的插入(图18J-18K),并且适配器18D返回到转盘22(图18L-18M)。在一些实施例中,锚杆18C可以由钻头34装载和驱动,而不使用适配器18D。

[0181] 参照图19更详细地示出了钻机系统300和控制器40。控制器40被电连接和/或通信连接到钻机系统300的各种模块或部件。例如,控制器40可以被连接到用户界面304、综合控

制器306、网络交换机308(经由综合控制器306)、中央控制器312(经由网络交换机308)、网络316(经由网络交换机308)、电源模块320(例如,接收AC电网电力的AC电源模块)、与钻机系统300相关的一个或多个传感器324、数据库328(例如,用于存储与钻机系统300、部件概况等相关的数据、图像和/或视频),和/或钻机系统300的一个或多个驱动马达和致动器332。

[0182] 一个或多个驱动电机和致动器332包括钻机10的一个或多个马达和致动器。例如,一个或多个驱动马达和致动器332包括被配置为旋转转盘22的致动器46(即,第一致动器)、被配置为相对于固定的壳体142延伸和旋转承载臂130的致动器138(即,第二致动器)、被配置为升高和降低装载臂30的致动器206(即,第三致动器)、被配置为旋转装载臂30的致动器210(即,第四致动器)以及打开和关闭夹具222的夹具致动器225(即,第五致动器)。传感器324可以包括钻机10的一个或多个传感器。例如,传感器324可以包括被配置为检测转盘22的旋转位置的编码器50和检测装载臂30附近的耗材的传感器230。除了编码器50和传感器230之外,传感器324可以包括馈送器压力传感器、微调馈送器速度传感器、旋转压力传感器、旋转速度传感器、倾斜仪和/或流量传感器。

[0183] 控制器40包括硬件和软件的组合,其可操作以除了其他之外控制钻机10的操作、与中央控制器312通信或通过网络316通信以及其他功能。在一些实施例中,控制器40包括多个电气和电子部件,这些部件向控制器40和/或钻机10内的部件和模块提供电力、操作控制和保护。例如,控制器40包括处理单元336(例如,微处理器、微控制器或其他合适的可编程装置)、存储器340、输入单元344和输出单元348以及其他。处理单元336包括控制单元352、算术逻辑单元(“ALU”)356和多个寄存器360(在图19中显示为一组寄存器)以及其他,并且使用已知的计算机架构(例如,修改的Harvard架构、冯诺依曼架构(von Neumann architecture)等)来实现。处理单元336、存储器340、输入单元344和输出单元348以及连接到控制器40的各种模块通过一个或多个控制和/或数据总线(例如,公共总线364)连接。为了说明的目的,控制和/或数据总线总体上在图19中示出。

[0184] 存储器340为非暂时性计算机可读介质并且包括例如程序存储区和数据存储区。程序存储区和数据存储区可以包括不同类型存储器的组合,如ROM、RAM(例如DRAM、SDRAM等)、EEPROM、闪速存储器、硬盘、SD卡或其他合适的磁存储装置、光存储装置、物理存储装置或电子存储装置。处理单元336被连接到存储器340,并且执行能够存储在存储器340的RAM中(例如,在执行期间)、存储器340的ROM中(例如,在通常永久的基础上)、或诸如另一存储器或盘的另一非暂时性计算机可读介质中的软件指令。包括在钻机10的实施中的软件可以被存储在控制器40的存储器340中。该软件包括例如固件、一个或多个应用程序、程序数据、过滤器、规则、一个或多个程序模块、图像处理软件和其他可执行指令。控制器40被配置为从存储器340中检索并执行与本文所述的控制过程和方法相关的指令以及其他。在其他构造中,控制器40包括额外的部件、更少的部件或不同的部件。在一些实施例中,包括在钻机10的实施中的软件可以被存储在中央控制器312的存储器中。在此类实施例中,中央控制器312被配置为从存储器中检索并执行与本文所述的控制过程和方法相关的指令。

[0185] 在采矿环境中,要求电气部件在本质上是安全的。对于待被认证为本质上安全的装置,装置的每个电气元件都应根据规定的本质上安全的标准执行。旋转编码器为这种认证设置了障碍。通常在采矿设备中使用的多圈和光学编码器太大,并且难以配置为本质上

安全的。多圈和光学编码器的一个替代解决方案是使用不使用电子部件的机械编码器。然而，机械编码器通常不可靠，经受磨损，并且面临连接对齐和装配问题。

[0186] 图20示出了本质安全旋转编码器50，其被配置为检测转盘22的旋转位置。在所示的实例中，本质安全旋转编码器50是磁性位置传感器，包括一个或多个霍尔效应传感器，其检测连接到转盘22的永磁体。如图20所示，编码器50包括位于外壳392的顶部部分上的位置传感器384(例如霍尔传感器)。外壳392由被配置为容纳位置传感器384的保护材料形成。在一些实施例中，外壳392是不锈钢或其他金属外壳，其被配置为阻止任何火焰或切断对外壳内产生的任何火焰的氧气供应。磁性旋转编码器提供相对于多圈和光学编码器的显著的温度优势。霍尔传感器输出端在低于1瓦(W)的功率水平下运行，具有最小的散热损失。如此低的功率水平产生最小的热量，使其更容易满足本质上安全的限制。尽管磁性旋转编码器提供相对于其他类型的编码器的显著的优势，但是磁性旋转编码器目前还没有在采矿业中广泛使用。磁性旋转编码器提供了非接触式位置检测机制。磁性编码器需要被放置在非常靠近感应元件的位置，以提供精确的测量。此外，由通常可获得的霍尔传感器提供的输出信号与由采矿机器的控制系统所使用的通信和传感技术不兼容。

[0187] 为了克服上述挑战，位置传感器384从外壳392暴露，使得位置传感器384可以被放置成与转盘的磁体紧密接触。具体地，位置传感器384被设置在壳体392的外围的外部。参照图21，本质安全旋转编码器50被设置在转盘22的底部。在一些实施例中，旋转编码器50可以被设置在转盘22的顶部。使用紧固件将旋转编码器50的外壳392固定到转盘22的外壳上。可以在旋转编码器50和转盘22之间提供垫片或密封件，以在旋转编码器50和转盘22之间提供气密和/或水密密封。如上所述，位置传感器384从外壳392暴露，使得位置传感器384延伸到转盘22的外壳中。旋转编码器50被固定到转盘，使得位置传感器384非常靠近固定到转盘22的旋转轴上的磁体。磁体包括至少两个磁极(一个北极和一个南极)，它们由位置传感器384检测。检测信号然后被转发到控制器40，以指示转盘22的旋转位置。在一些实施例中，磁体可以包括额外的磁极(例如，两个或更多个北极和两个或更多个南极)，以在旋转位置测量中提供额外的粒度。在一些实施例中，位置传感器384可以被设置在外壳392的周边内，并且转盘的磁体可以延伸到旋转编码器50的外壳392中，以将磁体放置在位置传感器384附近。

[0188] 根据所用的磁性编码器的类型，旋转编码器50可以提供模拟输出、脉宽调制(PWM)输出、串行外围接口输出等。因此，模数转换器(ADC)或通用异步接收器-发送器(UART)将输出信号从一种形式(例如，模拟)转换成另一种形式(UART)，使得旋转编码器50可以与钻机10的其他部件集成。

[0189] 图22示出了转盘22的示例性配置。转盘22包括用于装载一个或多种耗材18的一个或多个站400。例如，如图22所示，第一站400A装载有钻尖18A。第二站400B和第三站400C各自装载有树脂筒18B。第四站400D和第五站400E各自装载有锚杆18C。第六站400F装载有适配器18D。转盘22的当前选择的站400可以由本质安全位置检测器50来确定。可以通过旋转编码器50基于安装在转盘22上的磁体、目标或一些其他物体来识别转盘22的角位置。例如，如图22所示，转盘位于 0° 。

[0190] 钻机10进一步包括本质安全控制面板420。控制面板420是用户界面304的一部分并且被连接到控制器40。图23和24示出了用于控制钻机10的控制面板420A的第一示例性实施例和控制面板420B的第二示例性实施例。第一控制面板420A和第二控制面板420B包括显

示屏424、扬声器428和一个或多个按钮(例如,多个按钮)。一个或多个按钮被提供为键盘430。键盘430具有在0.15毫米(mm)和1mm之间的厚度。一个或多个按钮包括当被按压时切换状态的单次按压开/关按钮和向控制器提供与施加在按钮上的力成比例的信号的比例输入按钮的组合。当一个或多个按钮包括比例输入按钮时,在每个比例输入按钮的塑料覆盖层下面提供力感测电阻器材料。施加在一个或多个按钮上的力被传递到力感测电阻器材料,这导致力感测电阻器的电阻下降。检测电阻的这种下降以确定施加到一个或多个按钮上的力的大小。因为一个或多个按钮使用电阻技术而不是电容触摸技术,所以不需要与人体皮肤接触来激活一个或多个按钮。一个或多个按钮可以甚至当人戴着手套时被激活,这是在采矿环境中的操作者所需要的。

[0191] 检测来自一个或多个按钮的电检测信号,并向控制器40提供相应的信号。控制器40然后基于接收的信号执行分配给一个或多个按钮的功能。一个或多个按钮包括例如停止按钮432、隔离按钮436、一个或多个导航按钮440、主页和/或选择按钮444和/或一个或多个控制按钮组456A-F。第一控制面板420A包括锚杆发光二极管(LED)448(例如第一LED)和钻孔LED 452(例如第二LED)。第二控制面板420B包括三色LED 460。在一些实施例中,如图23所示的实施例,一个或多个按钮包括描述按钮的功能的文本标签。在其他实施例中,如图24所示的实施例,一个或多个按钮包括对应于按钮的功能的图标。停止按钮432允许用户停止钻机10的操作。当按下停止按钮432时,控制器40停止钻机10的所有机械功能。一个或多个导航按钮440和主页和/或选择按钮444允许用户导航显示器424上的选项。锚杆LED 448和钻孔LED 452各自都是例如多色LED,分别提供锚固作业(例如第一操作)和钻孔作业(例如第二操作)的状态指示。

[0192] 一个或多个控制按钮组456A-F各自包括一个或多个控制按钮,用于手动控制钻机10的操作。例如,如图23所示,第一控制按钮组456A包括用于控制钻头34和架梁用千斤顶的控制按钮。第一控制按钮组456A包括顺时针旋转按钮、逆时针旋转按钮、馈送器上升按钮和馈送器下降按钮。当控制器40确定顺时针旋转按钮被按下时(即,控制器40接收输入以在顺时针方向上旋转钻头34),控制器40控制钻头34的致动器(例如,马达)以在顺时针方向上旋转钻头34。当控制器40确定逆时针旋转按钮被按下时(即,控制器40接收输入以在逆时针方向上旋转钻头34),控制器40控制钻头34的致动器以在逆时针方向上旋转钻头34。当控制器40确定馈送器上升按钮被按下时(即,控制器40接收输入以向上移动钻头34),控制器40控制钻头34的致动器以朝着屋顶向上移动钻头34。当控制器40确定馈送器上升按钮被按下时(即,控制器40接收输入以向下移动钻头34),控制器40控制钻头34的致动器以远离屋顶向下移动钻头34。第一控制按钮组456A还包括架梁用千斤顶上升按钮和架梁用千斤顶下降按钮,它们类似地控制架梁用千斤顶向上移动(例如,以支撑屋顶)和向下移动(例如,在锚固作业之后)。在一些实施例中,在第一控制按钮组456A中提供的按钮是比例输入按钮,使得按钮上的力决定相应操作的速度。

[0193] 第二控制按钮组456B包括用于控制转盘22、装载臂30和承载臂130的位置的控制按钮。第二控制按钮组456B包括转盘顺时针旋转按钮、转盘逆时针旋转按钮、臂馈送按钮、臂离开馈送按钮、垫圈装载机上升按钮和垫圈装载机下降按钮。当控制器40确定转盘顺时针旋转按钮被按下时(即,控制器40接收输入以在顺时针方向上旋转转盘22),控制器40控制致动器46以在顺时针方向上旋转转盘。当控制器40确定转盘逆时针旋转按钮被按下时

(即,控制器40接收输入以在逆时针方向上旋转转盘22),控制器40控制致动器46以在逆时针方向上旋转转盘。当控制器40确定臂馈送按钮被按下时(即,控制器40接收输入以将装载臂30移动到转盘22),控制器40控制第二致动器206以将装载臂30移动到转盘22。当控制器40确定臂离开馈送按钮被按下时(即,控制器40接收输入以将装载臂30远离转盘22移动),控制器40控制第二致动器206以将装载臂30远离转盘22移动。当控制器40确定垫圈装载机上升按钮被按下时(即,控制器40接收到输入以升高承载臂130),控制器40控制致动器136以升高承载臂130。当控制器40确定垫圈装载机下降按钮被按下时(即,控制器40接收输入以降低承载臂130),控制器40控制致动器130以降低承载臂130。在一些实施例中,在第二控制按钮组456B中提供的按钮是比例输入按钮,使得按钮上的力决定相应操作的速度。

[0194] 第三控制按钮组456C包括用于打开/关闭臂夹持器的控制按钮。当控制器40确定臂夹持器打开按钮被按下时(即,控制器接收输入以打开夹具222),控制器40控制夹具致动器以打开夹具222。当控制器40确定臂夹持器关闭按钮被按下时(即,控制器接收输入以关闭夹具222),控制器40控制夹具致动器以关闭夹具222。

[0195] 第四控制按钮组456D包括用于开始锚固作业的锚杆按钮(例如,参见图31),和用于开始树脂注射操作的树脂按钮(参见例如图30)。第五控制按钮组456E包括用于选择钻机10的自动化状态的控制按钮。第五控制按钮组456E包括用于选择钻机10的半自动/全自动化模式的半自动/全自动按钮(参见例如图28)和用于暂停或恢复钻机10的自动操作的暂停/恢复自动按钮。第六控制按钮组456F包括用于控制钻机10的钻孔作业的按钮。第六控制按钮组456F包括用于开始钻孔作业的钻孔按钮(参见例如图29)、用于控制钻孔作业的速度或强度的加号(+)和减号(-)按钮、用于控制钻孔作业的冷却水流量的水按钮、以及用于为钻孔作业提供动力增强的增强按钮。在一些实施例中,在第六控制按钮组456F中提供的按钮是比例输入按钮,使得按钮上的力决定相应操作的速度。

[0196] 控制按钮组456A-F的各种控制按钮提供用于激活、停用、暂停或恢复钻机10的自动操作的控制。控制按钮组456A-F的各种控制按钮也为钻机10的手动控制操作提供控制。例如,响应于在钻机10的自动操作期间检测到的错误,钻机10可以要求操作者手动控制钻机10作为故障保险。

[0197] 在一些实施例中,可以在不同按钮组456A-F之间以及在一个或多个按钮周围提供各种界标,以使用户可以基于触摸容易地定位按钮组456A-F。在采矿环境中,可能不总是存在足够的光线用于操作者容易地辨认不同的按钮。图23A示出了在控制面板420A上提供的界标的一个实例。第一界标460被设置在第一控制按钮组456A和第二控制按钮组456B之间。第一界标460可以是雕刻的界标或凸起的界标,使得当用户将他们的手从第一控制按钮组456A移动到第二控制按钮组456B时,用户可以感觉到第一界标460。雕刻的界标是压入到表面膜键盘中的特征,并且凸起的界标是在膜键盘表面上方凸起的特征。在第一控制按钮组456A的第一按钮468和第二按钮472周围提供第二组界标464。在所示的实例中,第二组界标464是分别指示围绕第一按钮468和第二按钮472的向上和向下的方向界标。第二组界标464可以包括雕刻的界标或凸起的界标,使得当用户在第二组界标464上移动他们的手时,用户可以感觉到第二组界标464。第一按钮468是用于向上移动部件的馈送器上升按钮,并且第二按钮472是用于向下移动部件的馈送器下降按钮。因此,第二组界标464向用户指示第一按钮468和第二按钮472是相应按钮组456A-F的向上移动按钮和向下移动按钮。在第三按钮

480周围提供第三界标476。第三界标476也是指示向上方向的方向界标,然而,第三界标476不是作为一组提供的。因此,提供第三界标476来指示相应的按钮480是旋转按钮。在所示的实例中,第三按钮480是顺时针旋转按钮,并且第四按钮484被设置在第三按钮480下方。第四按钮484是逆时针旋转按钮。在一些实施例中,还可以在用于横向移动的按钮周围提供第四组界标。第四组界标是在控制面板420A上指示左右方向的方向界标。在一些实施例中,控制按钮组456A-F中的一个或多个还包括边界框488,以在视觉上区分不同的按钮。还在一个或多个按钮的每一个周围提供边界框。在一些实施例中,本质安全控制面板420进一步包括允许连接第二本质安全控制面板的连接器的第二本质安全控制面板420可以被配置为从远处(例如,远程或从远程位置)控制钻机10。连接器可以是无线连接器或有线连接器。在其中连接器是无线连接器的实施例中,无线连接器可以是Wi-Fi连接器、蓝牙连接器、卫星连接器、蜂窝网络连接器的组合等。

[0198] 显示器424用于显示图形用户界面,如图25-27B所示的功能界面500。图25示出了钻孔功能界面500A。钻孔功能界面500A包括钻孔视图选项卡502、树脂视图选项卡504和锚杆视图选项卡506。钻孔功能界面500A进一步包括用于指示由钻机10在处于全自动化模式下时执行的前一自动化任务的前一自动状态指示器508、用于指示由钻机10在处于全自动化模式下时执行的当前自动化任务的当前自动状态指示器510、以及用于指示由钻机10在处于全自动化模式下时执行的下一自动化任务的下一自动状态指示器512。钻孔功能界面500A还包括仪表盘514和状态面板538a。

[0199] 仪表盘514显示馈送压力计516和馈送压力目标指示器518、旋转压力计520和旋转压力目标指示器522、包括北/南度值526和东/西度值528的方位指数524、架梁用千斤顶压力计530、水流速计532和包括选择器按钮536的水压计534。

[0200] 状态面板538A显示与自动钻孔功能相关联的信息,如目标孔深度值540、当前孔深度指示器542、馈送速度指示器544、旋转方向指示器546、架梁用千斤顶指示器548、转盘位置指示器550、钻杆指示器552、垫圈装载机指示器554、垫圈装载机工作位置指示器556、垫圈装载机原始位置指示器558和顶爪反射指示器560。

[0201] 图26A示出了在自动树脂功能期间在第一时间树脂功能界面500B。树脂功能界面500B包括与钻孔功能界面500A类似的选项卡和面板。树脂功能界面500B进一步包括状态面板538B。状态面板538B显示与自动树脂功能相关的信息,如树脂插入器指示器562、树脂指示器564、转盘索引度指示器566、装载机臂指示器568、中爪具指示器570和顶爪具指示器572。图26B示出了在自动树脂功能期间在晚于第一时间的第二时间的树脂功能界面500B。树脂功能界面500B大部分保持不变,除了树脂指示器564和装载机臂指示器568显示在状态面板538B上的不同位置之外。这表明自动树脂操作是成功的。

[0202] 图27A示出了在自动化锚杆功能期间在第一时间锚杆功能界面500C。锚杆功能界面500C包括与钻孔功能界面500A相似的选项卡和面板。锚杆功能界面500C还包括状态面板538C。状态面板538C显示与自动树脂功能相关的信息,如钻杆罐指示器574、树脂罐指示器576、锚杆罐指示器578、台车罐指示器580和锚杆指示器582。图27B示出了在自动化锚杆功能期间,在晚于第一时间的第二时间的锚杆功能界面500C。锚杆功能界面500C大部分保持不变,除了锚杆指示器564和装载机臂指示器568显示在状态面板538C上的不同位置之外。这表明自动化锚固作业是成功的。

[0203] 图28是说明钻机10的全自动化操作的示例性方法600的流程图。在所示的示例中，方法600包括在控制器40处接收全自动化模式请求（在框606处）。例如，钻机10的用户或操作者可以按下来自按钮组456F的全自动/半自动按钮。在一些实施例中，可以从中央控制器312接收请求。方法600包括自动执行校准钻机10的一个或多个传感器的校准操作（在框608处）。例如，传感器可以是图19的传感器324。校准操作可以包括校准用于致动钻机10的各种特征的致动器的馈送压力。校准操作还可以包括旋转压力校准。在一些实施例中，对于方法600的每个实例，可以不执行校准操作。校准操作可以以规定的间隔执行，例如，在钻机10的每十次操作之后。方法600还包括响应于接收到完全自动化请求而自动执行钻孔作业（在框610处）。钻孔作业可以包括控制钻机10以在工作区域294的表面中钻孔。参照图29进一步描述钻孔作业。方法600进一步包括在钻孔作业之后自动执行树脂注射操作（在框612处）。例如，树脂注射操作可以包括将树脂注射到钻入工作区域294的表面中的孔中。参照图30进一步描述树脂注射操作。方法600还包括在树脂注射操作之后自动执行锚固作业（在框614处）。例如，锚固作业可以包括将锚杆插入到钻入工作区域294的表面中的孔中。参照图31进一步描述锚固作业。在锚固作业之后，钻机10可以进入备用模式，直到钻机10移动到下一个锚杆位置。当执行框608-614中的任何一个时，如果钻机10遇到错误，则钻机10可以退出全自动化模式并指示用户手动执行下一步骤。该过程在图32中进一步详述。

[0204] 图29为说明用于自动执行钻孔作业的示例性方法800的流程图。方法800中描述的框可以以不同于本文中描述的顺序来执行。当钻机10接收到开始自动钻孔作业的控制信号时，方法800开始（例如，在图28的框610）。在所示的实例中，方法800包括使用致动器46将转盘22旋转至钻装载位置（在框802处）。钻装载位置是钻尖18A与装载臂30对齐的位置（例如，如图16B所示）。控制器40控制致动器46以旋转转盘22，使得钻尖18A基于从编码器50接收的旋转位置信号处于装载位置。具体地，控制器40使用致动器46继续旋转转盘22，直到编码器50指示转盘处于钻装载位置。方法800还包括将钻尖18A从转盘22固定到装载臂30上，以用于将钻尖18A装载到钻头34上（在框804处）。控制器40控制夹具致动器以关闭钻尖18A周围的夹具222，如图16D所示。控制器40确定钻尖18A与装载臂30对准，使得夹具222可以基于从传感器230接收的信号抓住钻尖18A。

[0205] 方法800还包括使用垫圈装载机组件110将垫圈114装载到钻尖18A（在框806处）。如参照图9-12所述，控制器40控制垫圈装载机组件110，以将垫圈114装载到钻尖18A。控制器40控制致动器138以将承载臂130放置在垫圈的堆叠122上，如图16B和16C所示。承载臂130下方的磁体182固定单个垫圈114。一旦垫圈114被固定到承载臂130上，控制器40控制致动器138以升高带有垫圈114的承载臂130。控制器40将装载臂30与承载臂130对齐，使得当装载臂30被提升时，钻尖18A穿过垫圈114和承载臂130的开口，如图16D和16E所示。控制器40控制第一致动器206以提升装载臂30，使得钻尖18A穿过垫圈114的开口。

[0206] 方法800包括使用装载臂30将钻尖18A装载到钻头34中（在框808处）。控制器40控制第二致动器210以旋转装载臂，使得钻尖18A位于钻头34上方。控制器40然后控制第一致动器206以将钻尖18A降低到钻头34中。在一些实施例中，不是降低装载臂30，而是可以升高钻头34以容纳钻尖18A。钻头34可以包括由控制器40控制的卡盘，以将钻尖18A固定到钻头34上。一旦钻尖18A被装载到钻头34中，控制器40使用第二致动器206旋转装载臂远离钻头34。在装载到钻头34中的同时，钻尖18A也被装载到顶板198中。顶板198与钻头34轴向对齐，

使得钻尖18A同时接收在钻头34和顶板198中。当装载臂30远离钻头34移动时,垫圈114沿钻尖18A向下滑动并落在顶板198上。

[0207] 方法800包括使用钻头34将钻尖18A钻入工作表面294中,以形成钻孔(在框810处)。控制器40平移钻头34和顶板,使得顶板198和垫圈114与工作表面294接触,如图16I所示。控制器40操作钻头34,以使用钻尖18A在工作表面294中钻孔,如图16J所示。

[0208] 方法800还包括将钻尖18A从钻头34固定至装载臂30,用于卸载钻尖18A(在框812处)。控制器40在钻孔后将钻头34缩回到原始位置。控制器40控制第二致动器210以将装载臂30移动到钻头34,并控制夹具致动器225以关闭钻尖18A周围的夹具222。例如,通过旋转钻头34的卡盘,钻头34与钻尖18A分离。方法800进一步包括使用装载臂30将钻尖18A卸载到转盘22(在框814处)。控制器40控制第二致动器以将装载臂30从钻头34移动到转盘22。控制器40控制夹具致动器225以打开夹具222,使得钻尖18A被放回到转盘22中,如图16O所示。钻机10可以等待控制信号以进行下一个自动操作(例如,自动树脂注射操作或自动锚固作业)。当执行框802-814中的任何一个时,如果钻机10遇到错误,则钻机10可以退出全自动化模式并指示用户手动执行下一步骤。该过程在图32中进一步详述。

[0209] 图30为用于执行自动树脂注射操作的示例性方法900的流程图。方法900中描述的框可以以不同于本文描述的顺序来执行。当钻机10接收控制信号以开始自动树脂注射操作时,方法900开始(例如,在图28的框612处)。在所示的实例中,方法900包括使用致动器46将转盘22旋转到树脂筒装载位置(在框902处)。树脂筒装载位置是其中树脂筒18B与装载臂30对齐的位置(例如,如图17A所示)。控制器40基于从编码器50接收的旋转位置信号控制致动器46以旋转转盘22,使得树脂筒18B处于装载位置。具体而言,控制器40使用致动器46继续旋转转盘22,直到编码器50指示转盘处于树脂筒装载位置。方法900还包括将树脂筒18B从转盘22固定到装载臂30上,以用于将树脂筒18B装载到钻头34上(在框904处)。控制器40控制夹具致动器以关闭树脂筒18B周围的夹具222。控制器40确定树脂筒18B与装载臂30对齐,使得夹具222可以基于从传感器230接收的信号抓住树脂筒18B。

[0210] 方法900包括使用装载臂30将树脂筒18B装载到钻头34中(在框906处)。控制器40控制第二致动器210以旋转装载臂,使得树脂筒18B位于钻头34上方。控制器40然后控制第一致动器206以将树脂筒18B降低到钻头34中。在一些实施例中,不是降低装载臂30,而是可以升高钻头34以接收树脂筒18B。一旦树脂筒18B被装载到钻头34中,控制器40使用第二致动器206旋转装载臂30远离钻头34。

[0211] 方法900包括使用树脂筒18B将树脂注射到在工作表面294中钻出的孔中(在框908处)。控制器40平移钻头34,使得树脂筒18B的树脂开口被插入到顶板198中,如图17E所示。控制器40操作钻头34以启动树脂筒18B并将树脂注射到在工作表面294中钻出的孔中。

[0212] 方法900还包括将树脂筒18B从钻头固定到装载臂30上,以用于卸载树脂筒18B(在框910处)。在树脂注射之后,控制器40将钻头34缩回到原始位置。控制器40控制第二致动器210以将装载臂30移动到钻头34,并控制夹具致动器225以关闭用过的树脂筒18B周围的夹具222。方法900进一步包括使用装载臂30将用过的树脂筒18B卸载到转盘22(在框912处)。控制器40控制第二致动器210以将装载臂30从钻头34移动到转盘22。控制器40控制夹具致动器225以打开夹具222,使得树脂筒18B被放回到转盘22中,如图17H所示。在一些实施例中,装载臂30可以将用过的树脂筒18B卸载到不同的位置。然后,树脂注射操作结束。钻机10

可以等待控制信号以进行下一个自动操作(例如,自动锚固作业)。当执行框902-912中的任何一个时,如果钻机10遇到错误,则钻机10可以退出全自动化模式并指示用户手动执行下一步骤。该过程在图32中进一步详述。

[0213] 图31为用于执行自动锚固作业的示例性方法1000的流程图。方法1000中描述的框可以以不同于本文中描述的顺序来执行。方法1000包括使用致动器46将转盘22旋转到锚杆装载位置(在框1002处)。锚杆装载位置是其中锚杆18C与装载臂30对齐的位置(例如,如图18A所示)。控制器40基于从编码器50接收的旋转位置信号控制致动器46以旋转转盘22,使得锚杆18C处于装载位置。具体地,控制器40使用致动器46继续旋转转盘22,直到编码器50指示转盘22处于锚杆装载位置。方法1000还包括将锚杆18C从转盘22固定到装载臂30,以用于将锚杆18C装载到钻头34(在框1004处)。控制器40控制夹具致动器以关闭锚杆18C周围的夹具222。控制器40确定锚杆18C与装载臂30对齐,使得夹具222可以基于从传感器230接收的信号抓住锚杆18C。

[0214] 方法1000包括使用装载臂30将锚杆18C装载到钻头34中(在框1006处)。控制器40控制第二致动器210以旋转装载臂,使得锚杆18C位于钻头34上方。控制器40然后控制第一致动器206以将锚杆18C降低到钻头34中。在一些实施例中,不是降低装载臂30,而是可以升高钻头34以容纳锚杆18C。一旦锚杆18C被装载到钻头34中,控制器40使用第二致动器206旋转装载臂30远离钻头34。

[0215] 方法1000包括使用钻头34将锚杆18C与工作表面294上的钻孔对齐(在框1008处)。控制器40升高钻头34,使得锚杆18C被容纳在顶板198中,并与工作表面294中的钻孔对齐。顶板198固定锚杆18C,使得锚杆18C可以从钻头34上拆下。一旦锚杆18C被顶板固定,控制器40降低钻头34远离锚杆18C至原始位置。方法1000包括使用致动器46将转盘22旋转到适配器装载位置(在框1010处)。适配器装载位置是其中适配器18D与装载臂30对齐的位置(例如,如图18F所示)。控制器40控制致动器46以旋转转盘22,使得适配器18D基于从编码器50接收的旋转位置信号而处于装载位置。具体地,控制器40继续使用致动器46旋转转盘22,直到编码器50指示转盘处于适配器装载位置。方法1000还包括将适配器18D从转盘22固定到装载臂30上,以用于将适配器18D装载到钻头34上(在框1012处)。控制器40控制夹具致动器以关闭适配器18D周围的夹具222。控制器40确定适配器18D与装载臂30对齐,使得夹具222可以基于从传感器230接收的信号抓住适配器18D。在一些实施例中,框1008-1012可以与框1004和1006同时执行。

[0216] 方法1000包括使用装载臂30将适配器18D装载到钻头34中(在框1014处)。控制器40控制第二致动器210以旋转装载臂,使得适配器18D位于钻头34上方。控制器40然后控制第一致动器206以将适配器18D降低到钻头34中。在一些实施例中,不是降低装载臂30,而是可以升高钻头34以容纳适配器18D。一旦适配器18D被装载到钻头34中,控制器40使用第二致动器206旋转装载臂30远离钻头34。方法1000进一步包括使用钻头34和适配器18D将锚杆18C驱动到工作表面294中(在框1016处)。控制器40控制钻头34以将适配器18D连接到锚杆18C。一旦适配器18D被连接到锚杆18C,控制器40控制钻头34以将锚杆18C插入到工作表面294中的钻孔中。锚杆18C在钻孔中保持在适当的位置,其中树脂被预先注射到钻孔中。控制器40将钻头34降低到原始位置。

[0217] 方法1000还包括将适配器18D从钻头34固定至装载臂30,以用于卸载适配器18D

(在框1018处)。控制器40控制第二致动器210以将装载臂30移动到钻头34,并控制夹具致动器225以关闭适配器18D周围的夹具222。方法1000进一步包括使用装载臂30将适配器18D卸载到转盘22(在框1020处)。控制器40控制第二致动器210以将装载臂30从钻头34移动到转盘22。控制器40控制夹具致动器225以打开夹具222,使得适配器18D被放回到转盘22中,如图18M所示。然后,自动锚固作业结束。钻机10可以等待控制信号以进行下一个自动操作(例如,重新开始全自动化模式)。当执行框1004-1020中的任何一个时,如果钻机10遇到错误,则钻机10可以退出全自动化模式并指示用户手动执行下一步骤。该过程在图32中进一步详述。

[0218] 图32是说明用于执行钻机10的错误处理操作的示例性方法1100的流程图。当执行任何自动操作时(即,图28的框608-614、图29的框802-814、图30的框902-912和图31的框1002-1020中的任何一个),钻机10可能会遇到错误。钻机10可以响应于错误进入故障保护操作模式以执行错误处理操作。方法1100包括在全自动化模式下时执行钻机10的任何自动操作(在框1102处)。自动操作可以是图28的框608-614、图29的框802-814、图30的框902-912和图31的框1002-1020中的任何一个。自动操作也可以是上面没有列出的另一种操作。该方法还包括使用控制器40确定在自动操作之一(例如,自动钻孔作业、自动树脂注射操作和自动锚固作业)期间是否发生了错误(在框1104处)。该错误可以由钻机10的传感器324、自执行最后一个步骤以来的时间长度或通过一些其他手段来检测。当没有检测到错误时,方法1100返回到框1102(例如,钻机10进行下一个自动操作)。响应于检测到错误,方法1100包括指导用户手动执行操作(在框1106处)。例如,控制器40在显示器424上显示警报,指示在操作期间发生了错误。在一些实施例中,控制器40可以使用多色LED 448和452显示错误状态。在显示器424上,控制器40可以为用户提供指令以手动完成剩余的操作,例如,使用如图25-27B所示的显示屏之一。

[0219] 方法1100包括经由控制面板420接收对应于操作的用户输入(在框1108处)。如上关于图23-24所述,用户可以使用设置在控制面板420上的一个或多个按钮来控制钻机10。具体地,用户按压一个或多个按钮以继续钻机10的当前操作。方法100还包括使用控制器40执行基于用户输入的操作(在框1110处)。如上所述,控制器40从控制面板420接收用户输入。控制器40然后基于用户输入控制相应的部件。

[0220] 方法1100包括使用控制器40确定错误是否被解决(在框1112处)。控制器40可以基于传感器324确定错误是否被解决。当错误未被解决时,方法1100返回到框1108以继续手动操作。当错误被解决时,方法1100包括使用控制器40产生指示钻准备好自动化操作的警报(在框1114处)。例如,控制器40在显示器424上显示警报,指示错误已经被解决。在一些实施例中,控制器40可以使用多色LED 448和452显示错误状态。

[0221] 方法110包括经由控制面板420接收恢复自动化操作的输入(在框1116处)。例如,用户可以按下控制面板420A上的全自动化按钮。方法1100进一步包括使用控制器40恢复钻机的自动化操作(在框1118处)。自动化操作可以包括钻孔作业、树脂注射操作和锚固作业中的一种。控制器40可以在检测到错误之后从手动操作停止的点恢复操作。

[0222] 因此,本文所述的实施例提供了用于执行钻机(如锚杆钻机)的全自动操作的系统和方法。尽管已经参考某些优选的实施例详细地描述了各个方面,但是在如所描述的一个或多个独立方面的范围和精神内存在变化和修改。

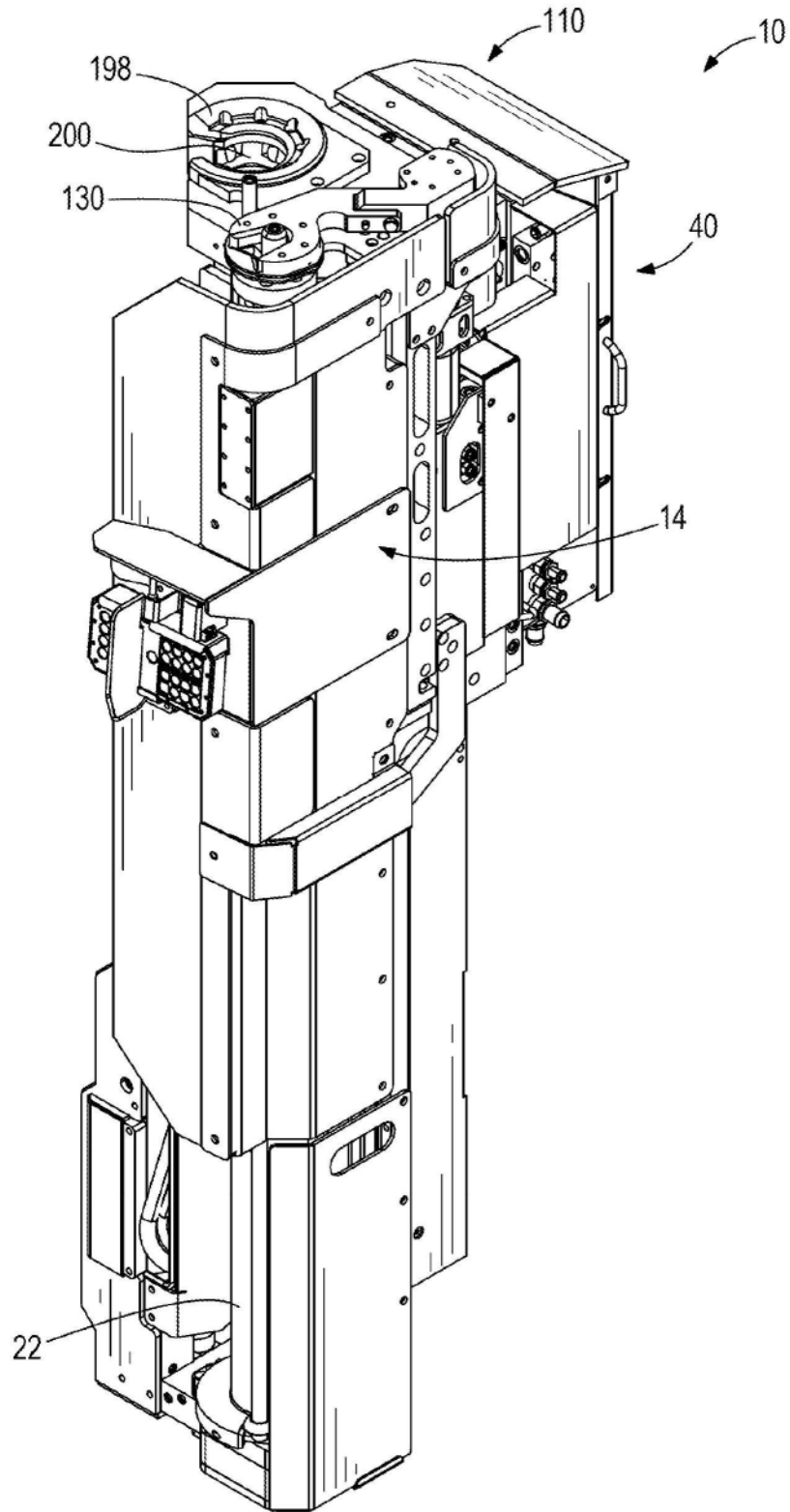


图1

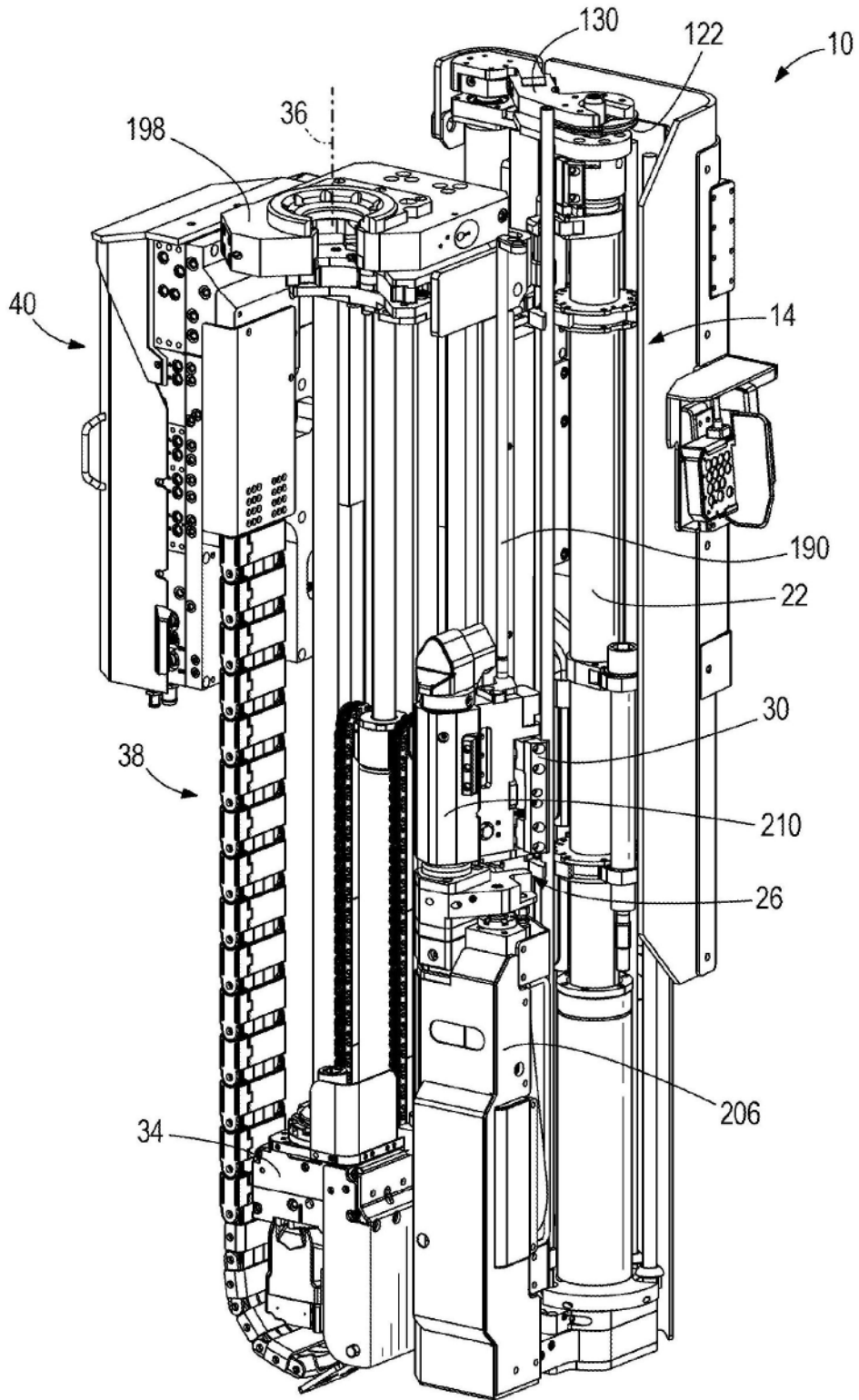


图2

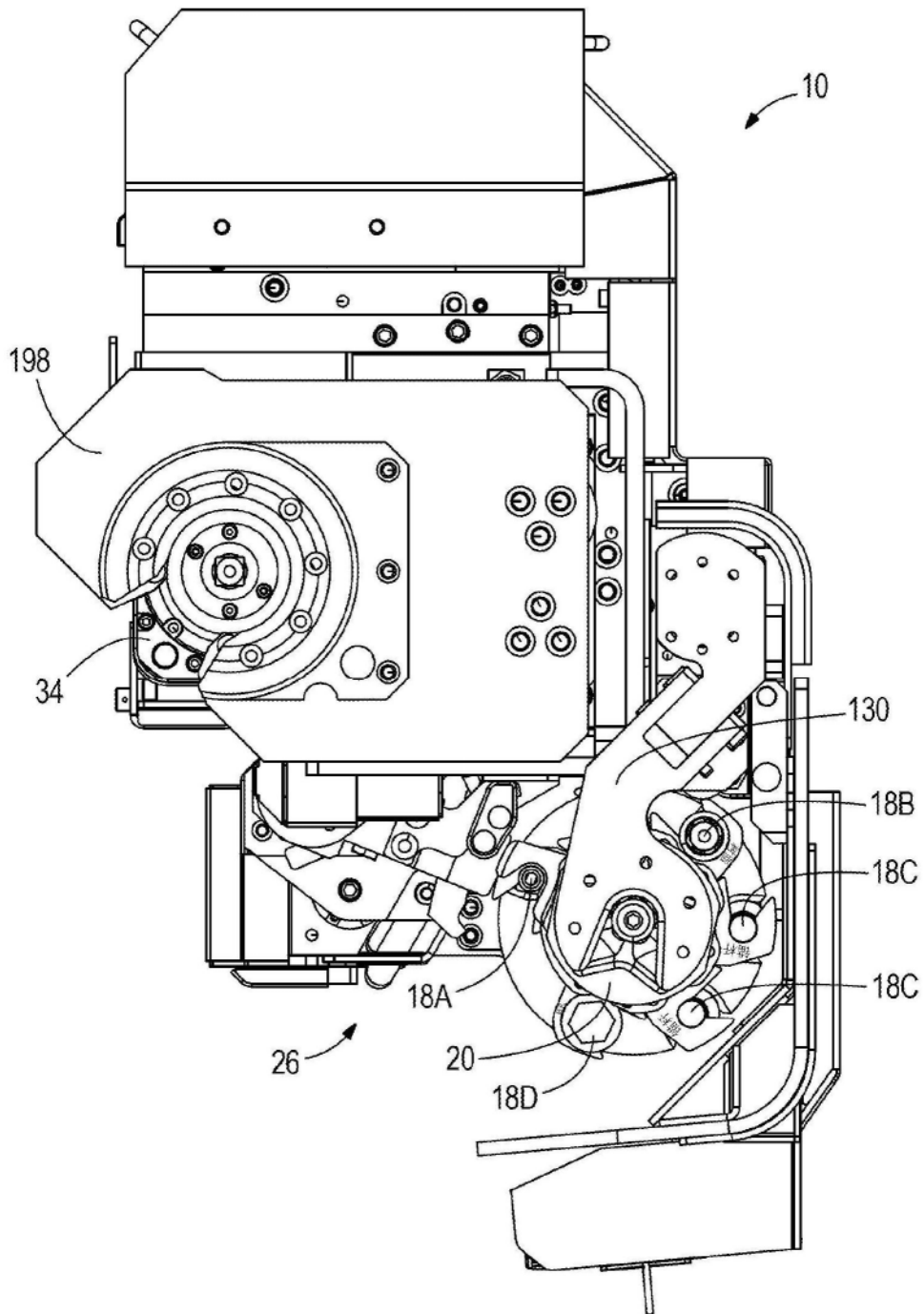


图3

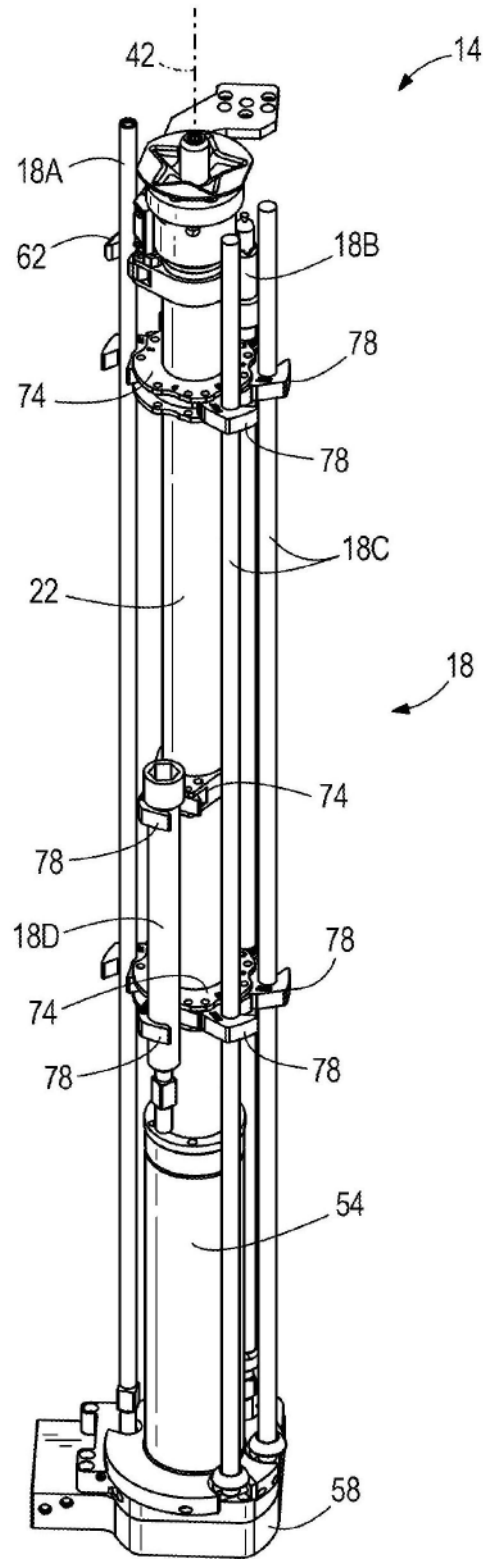


图4

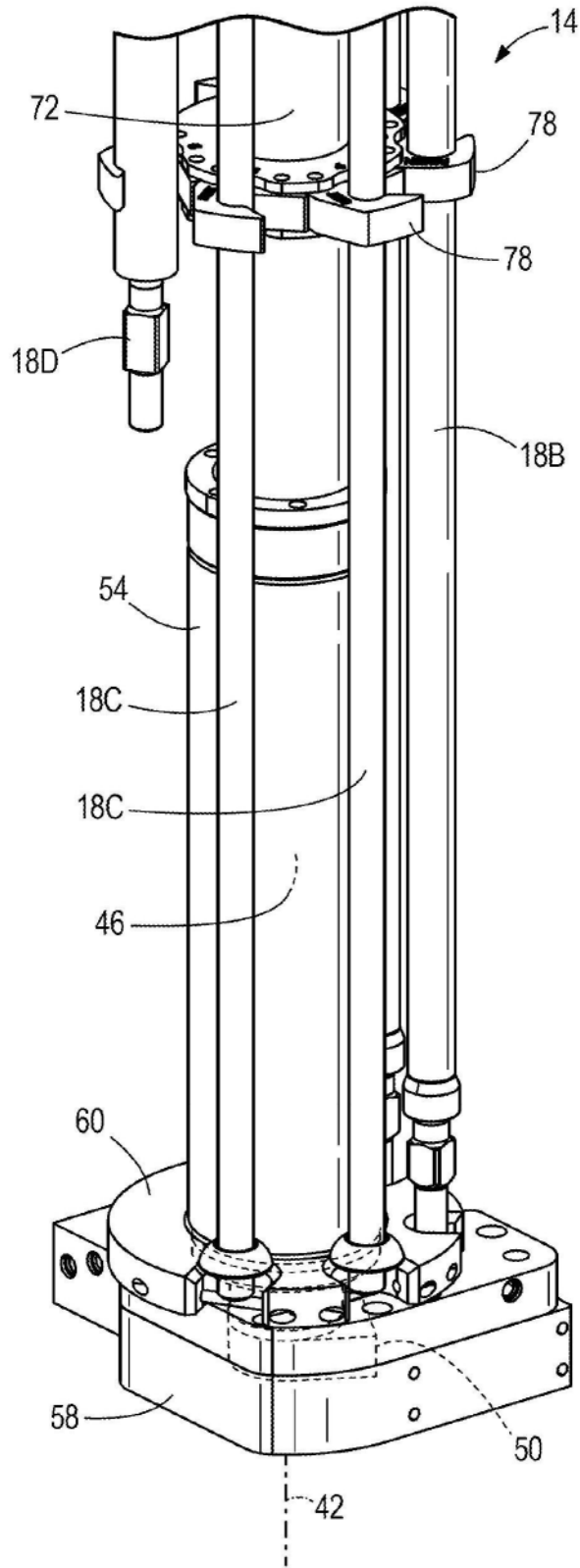


图5

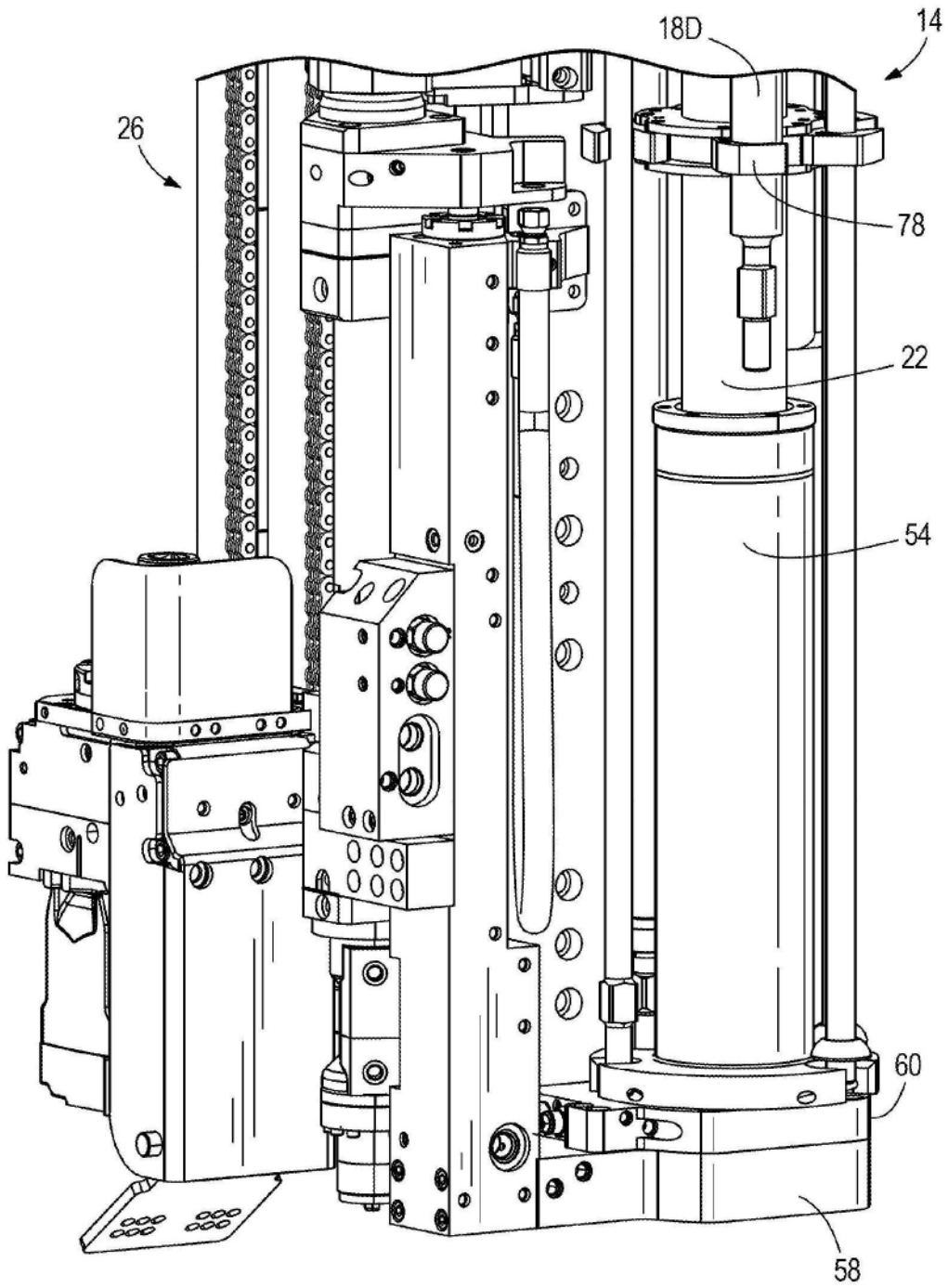


图6

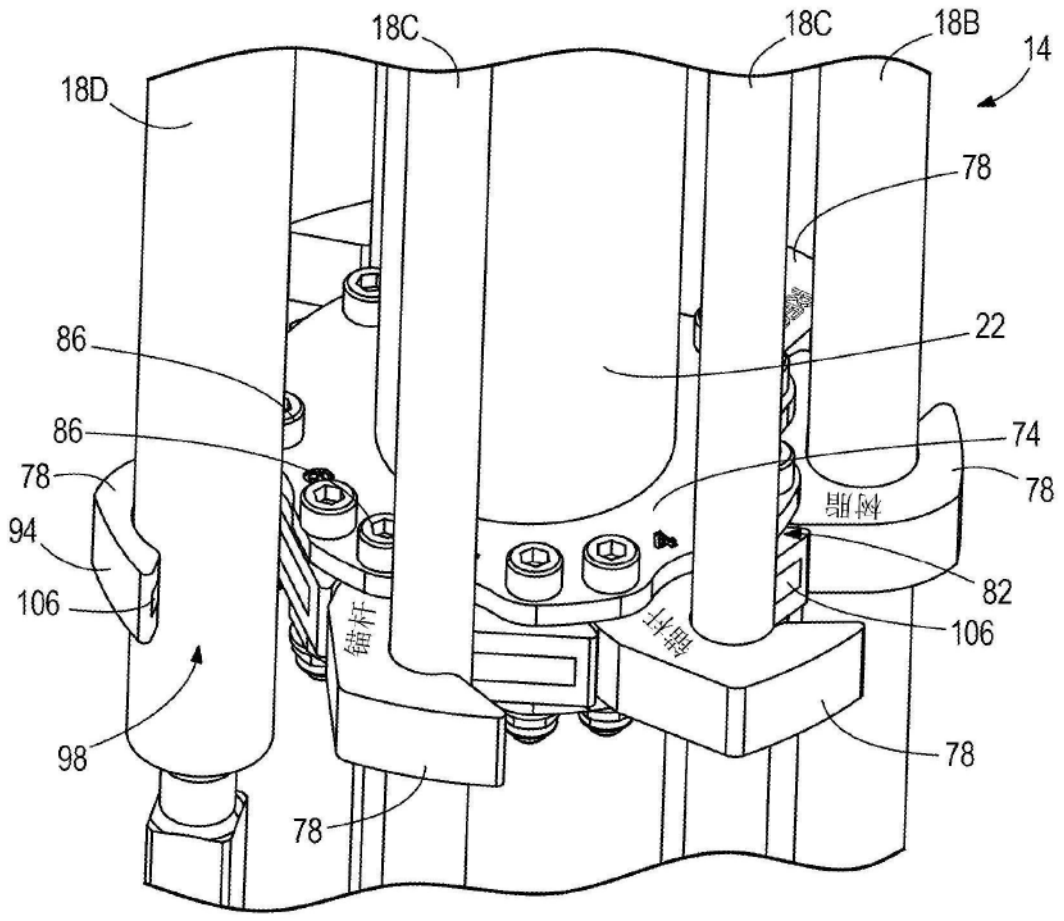


图7

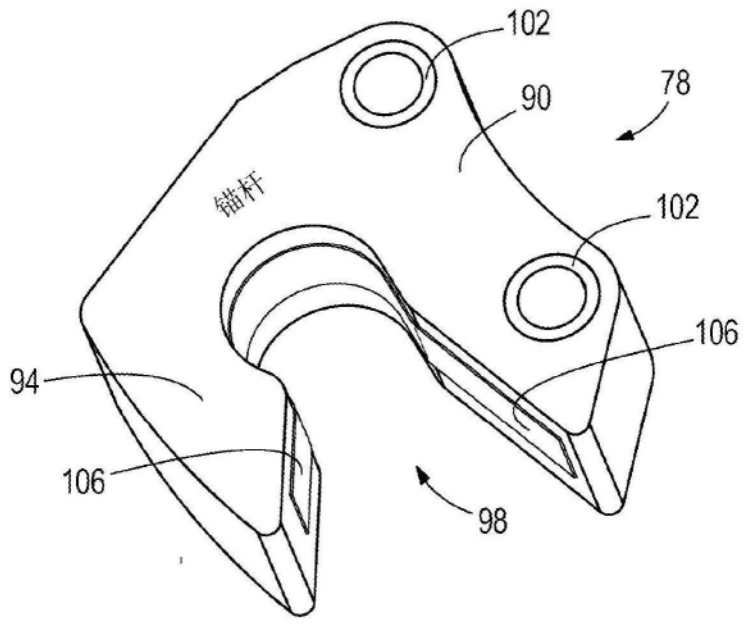


图8

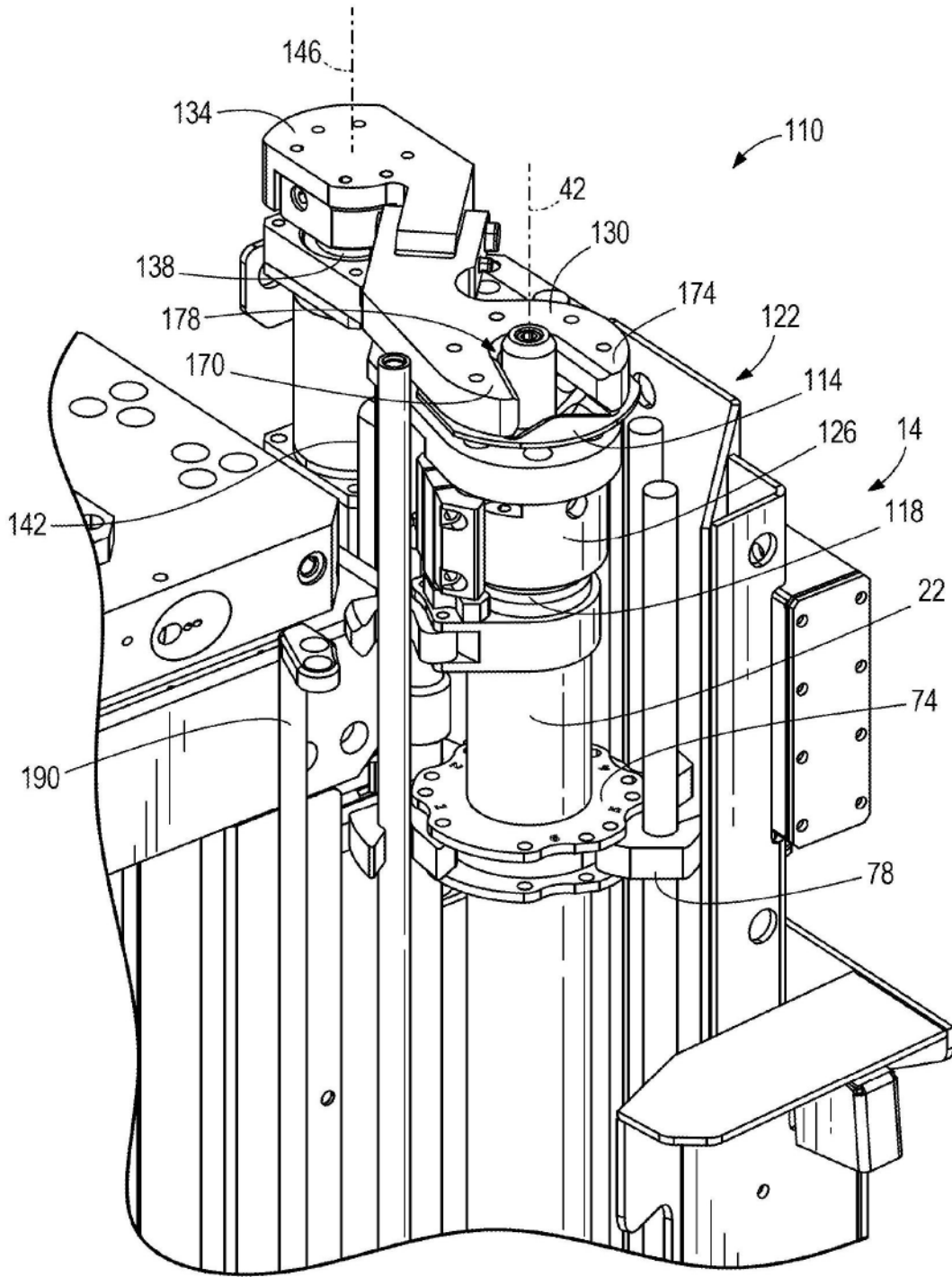


图9A

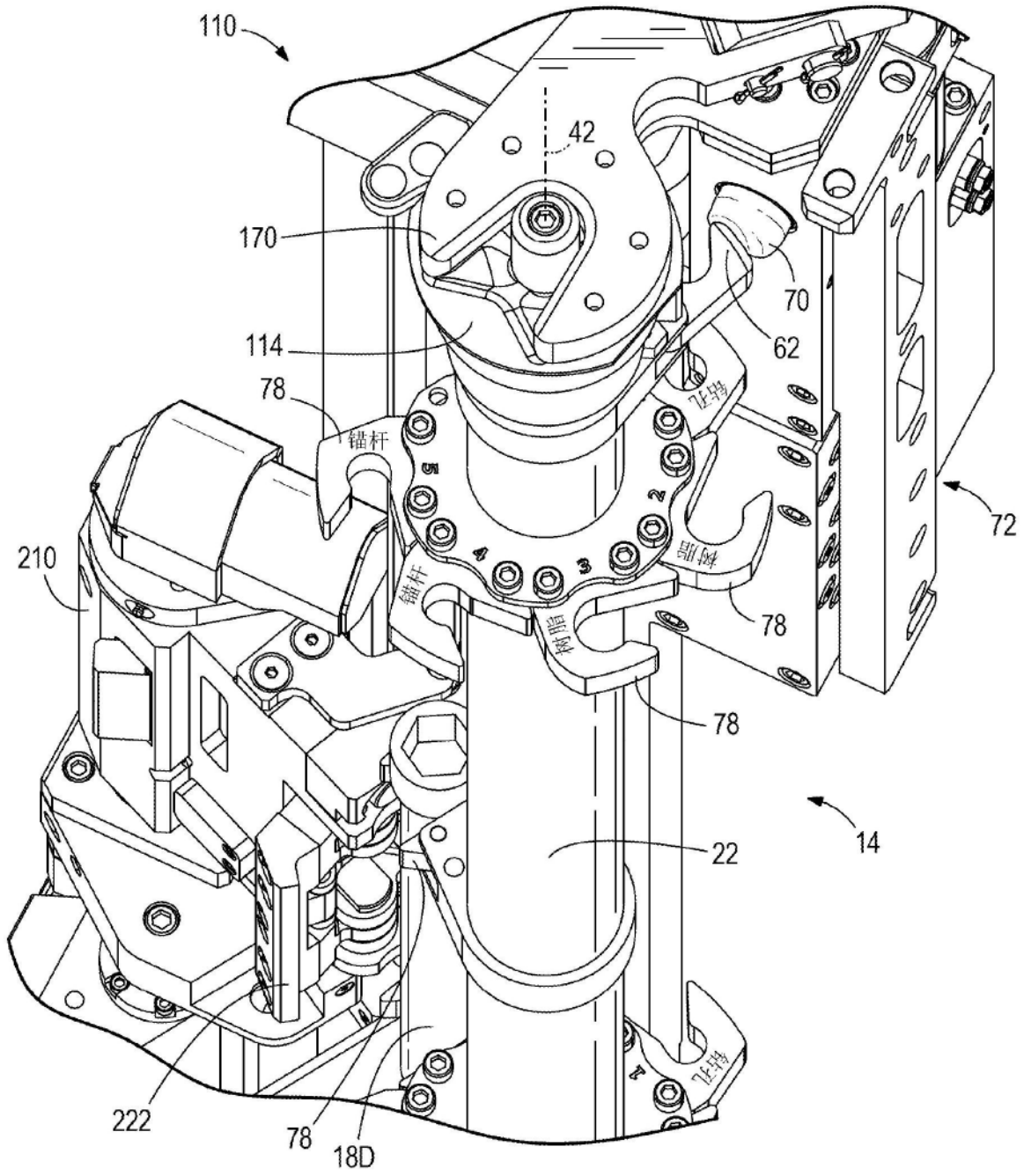


图9B

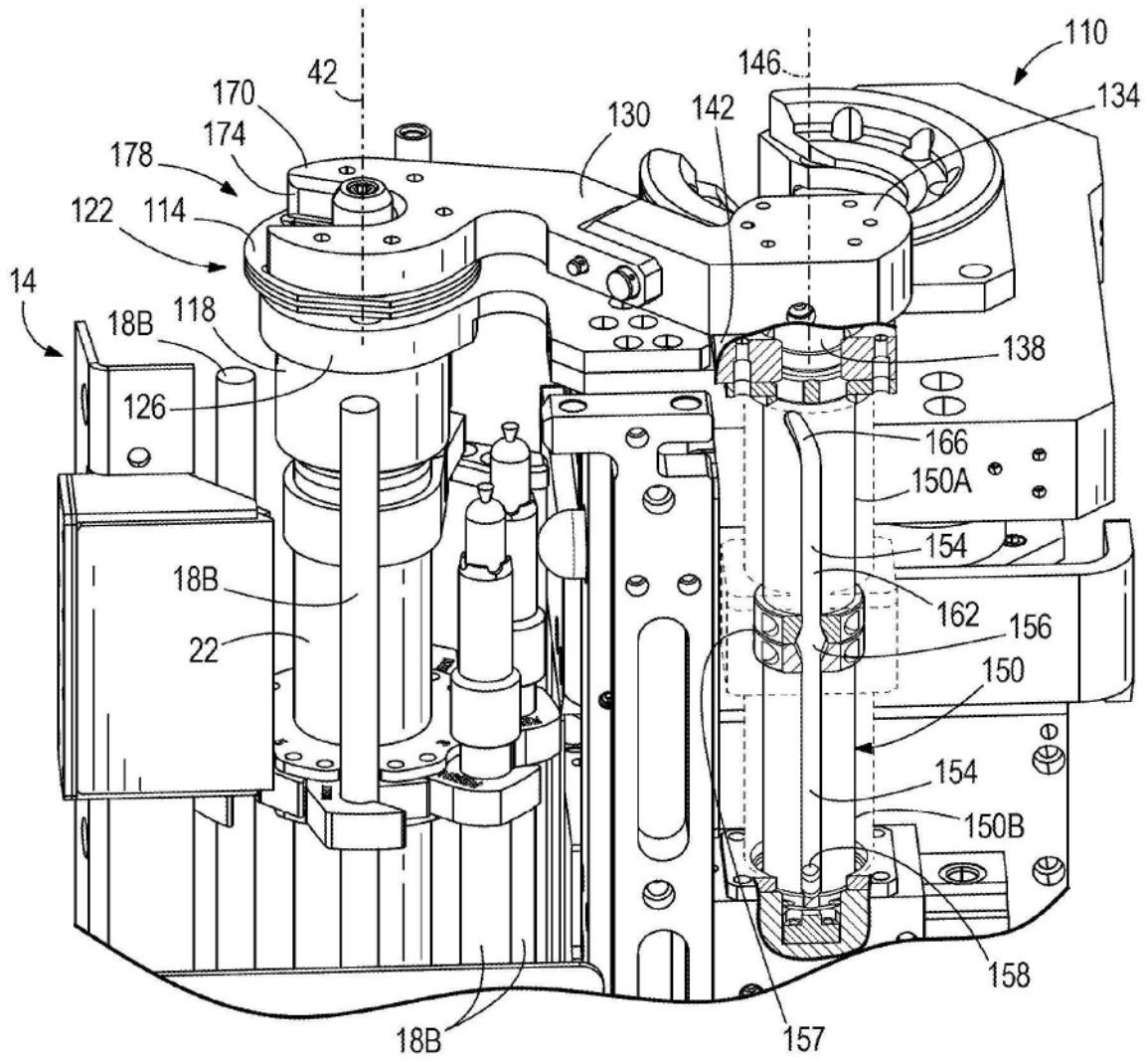


图10

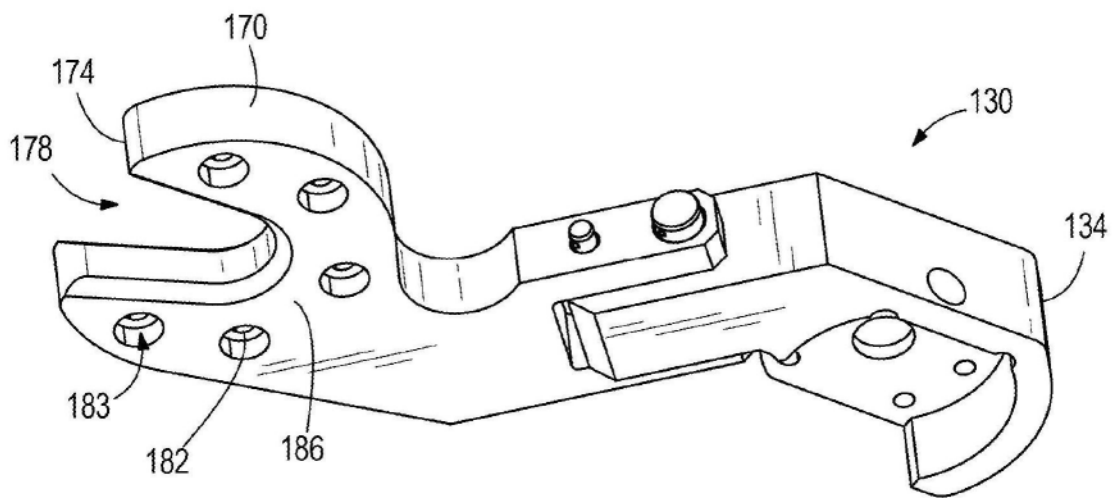


图11A

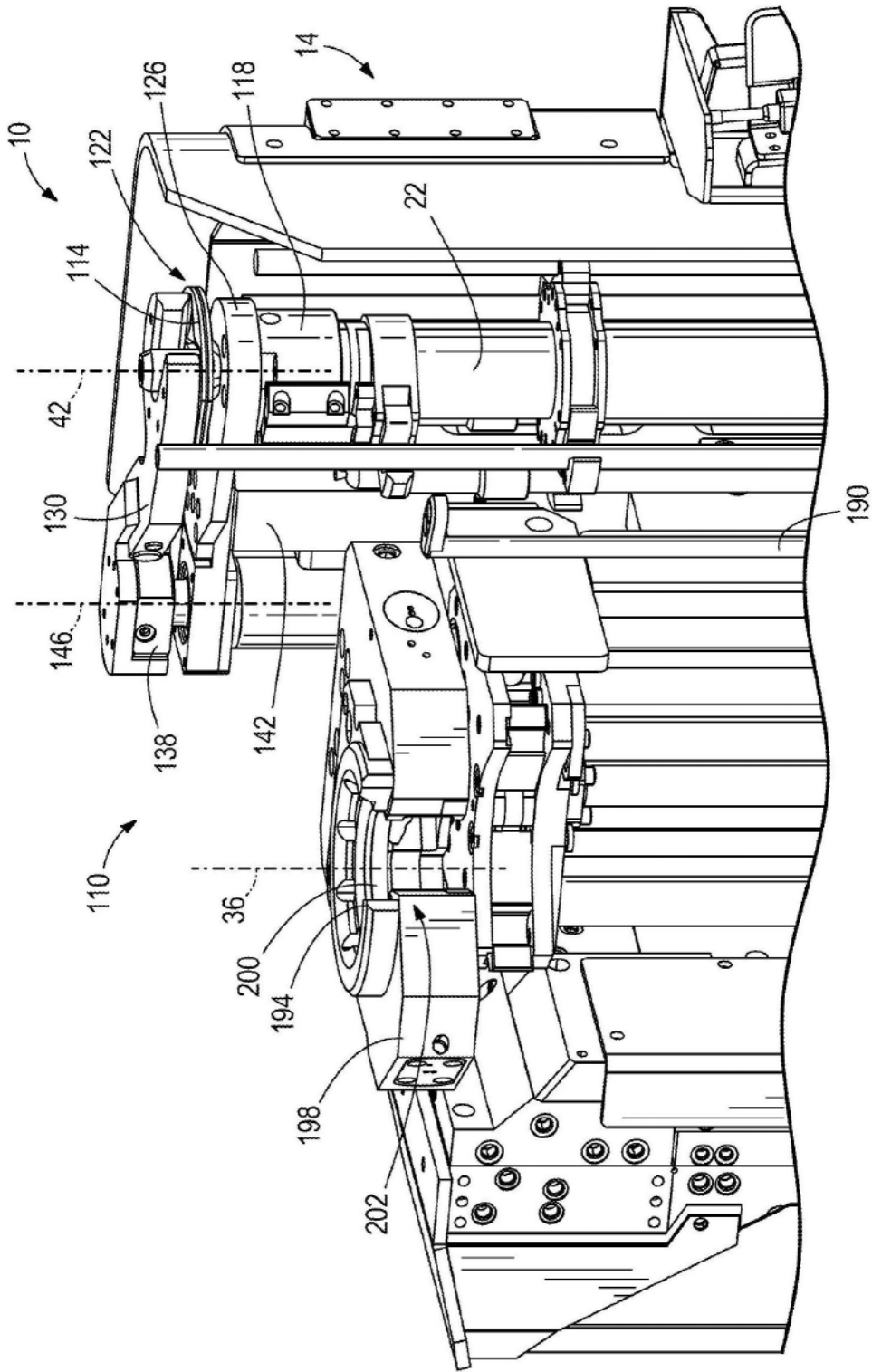


图11B

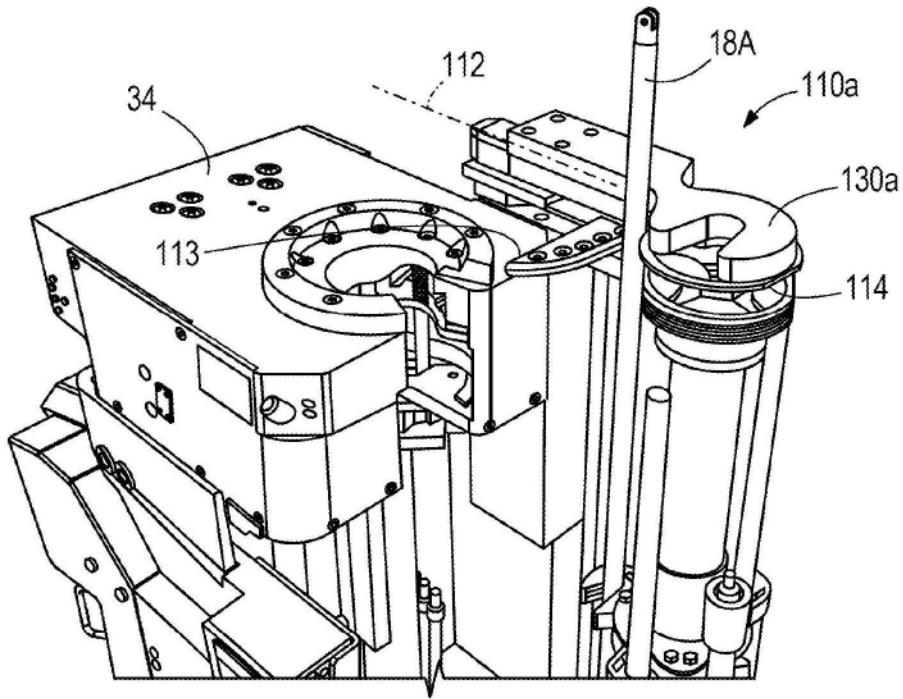


图12A

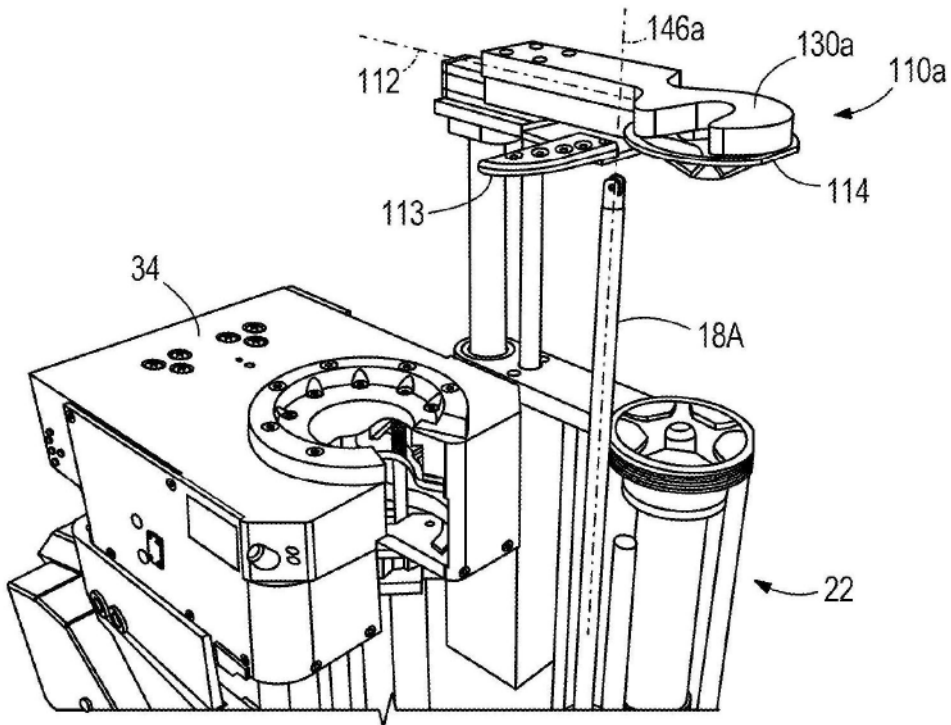


图12B

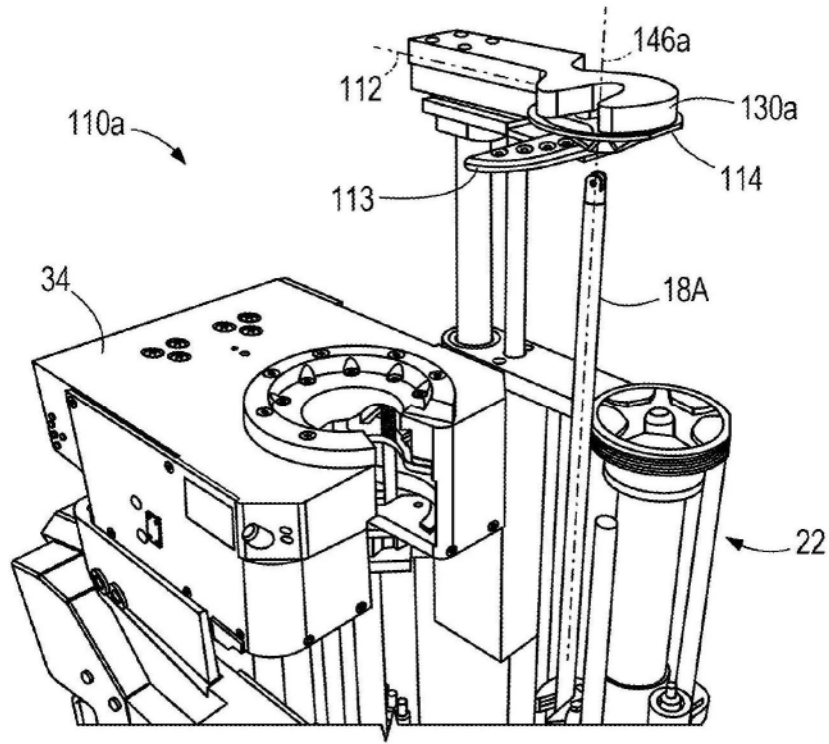


图12C

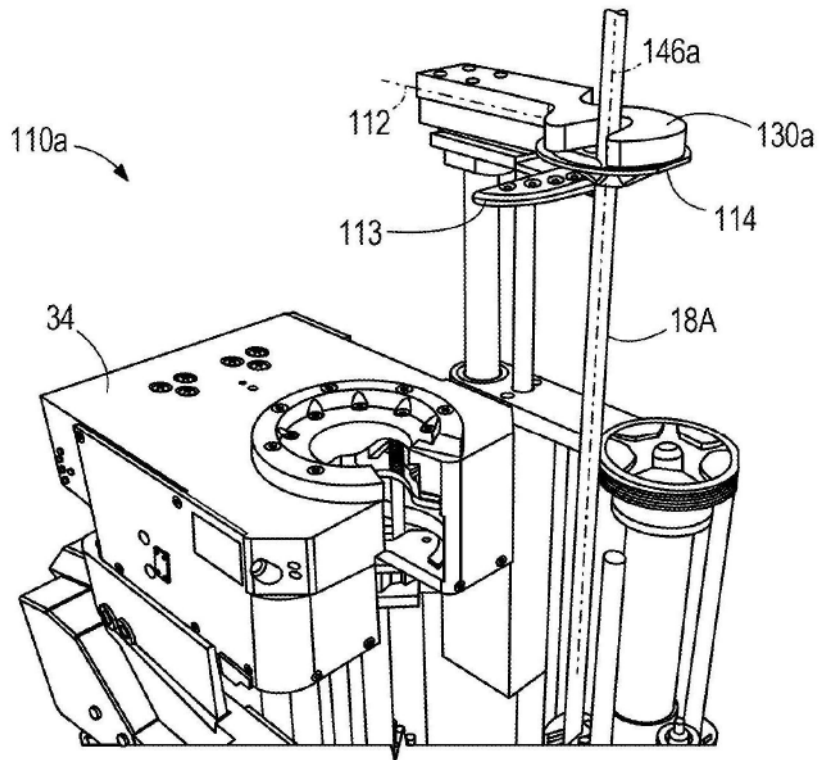


图12D

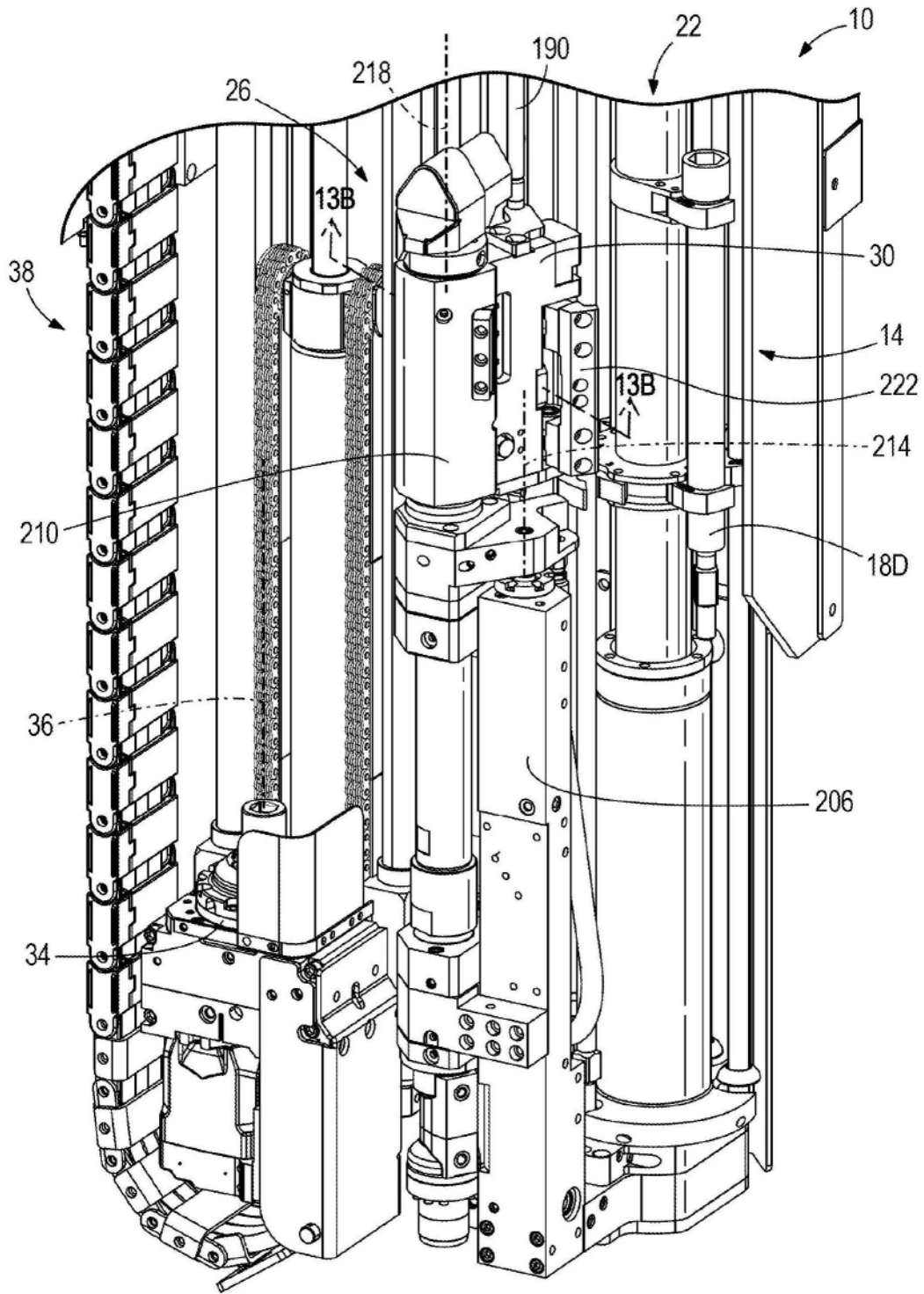


图13A

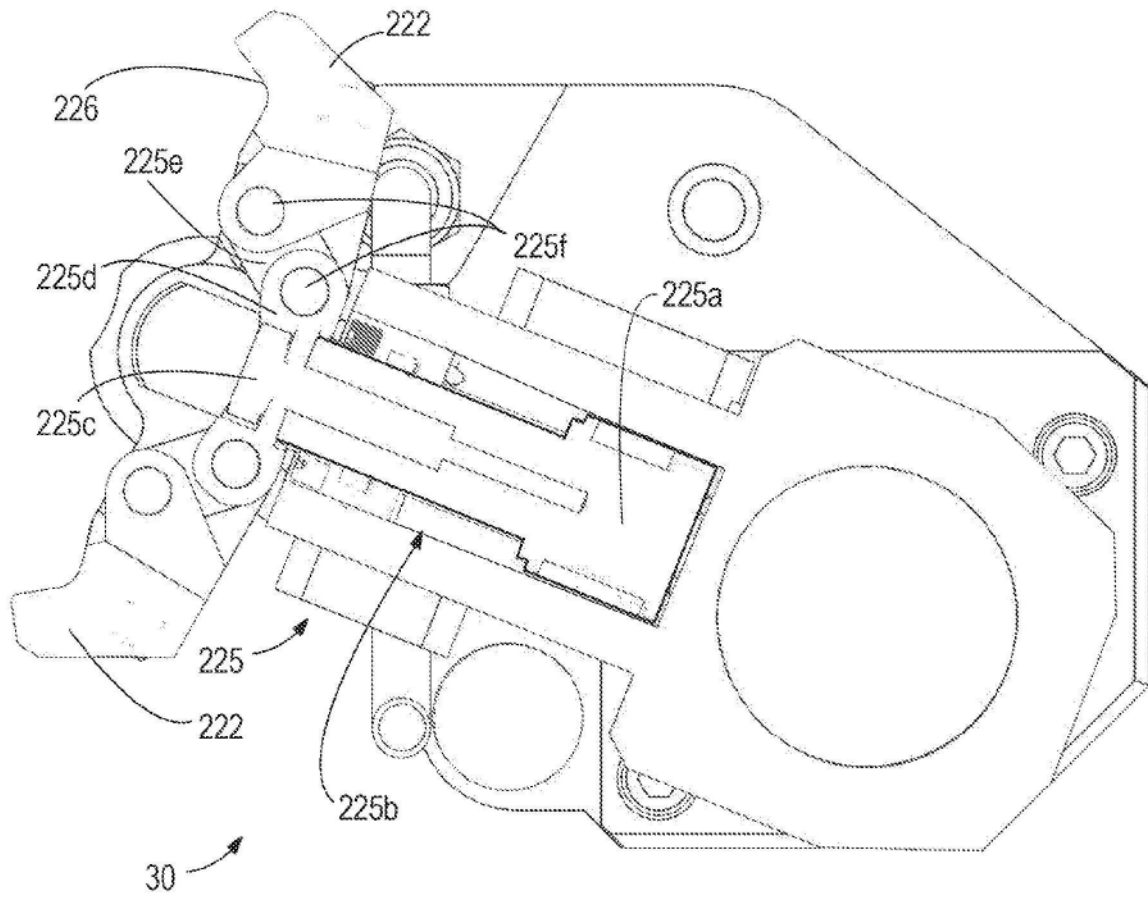


图13B

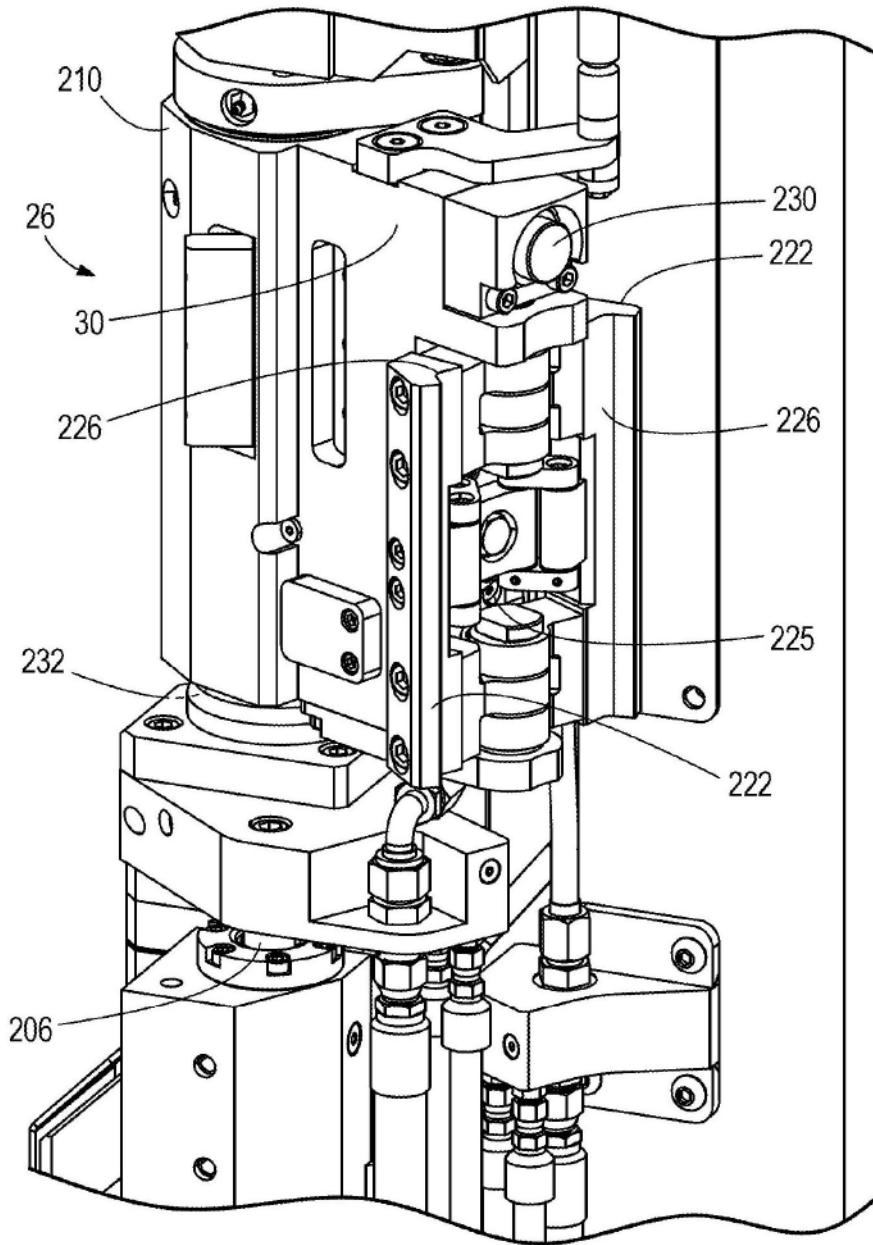


图14A

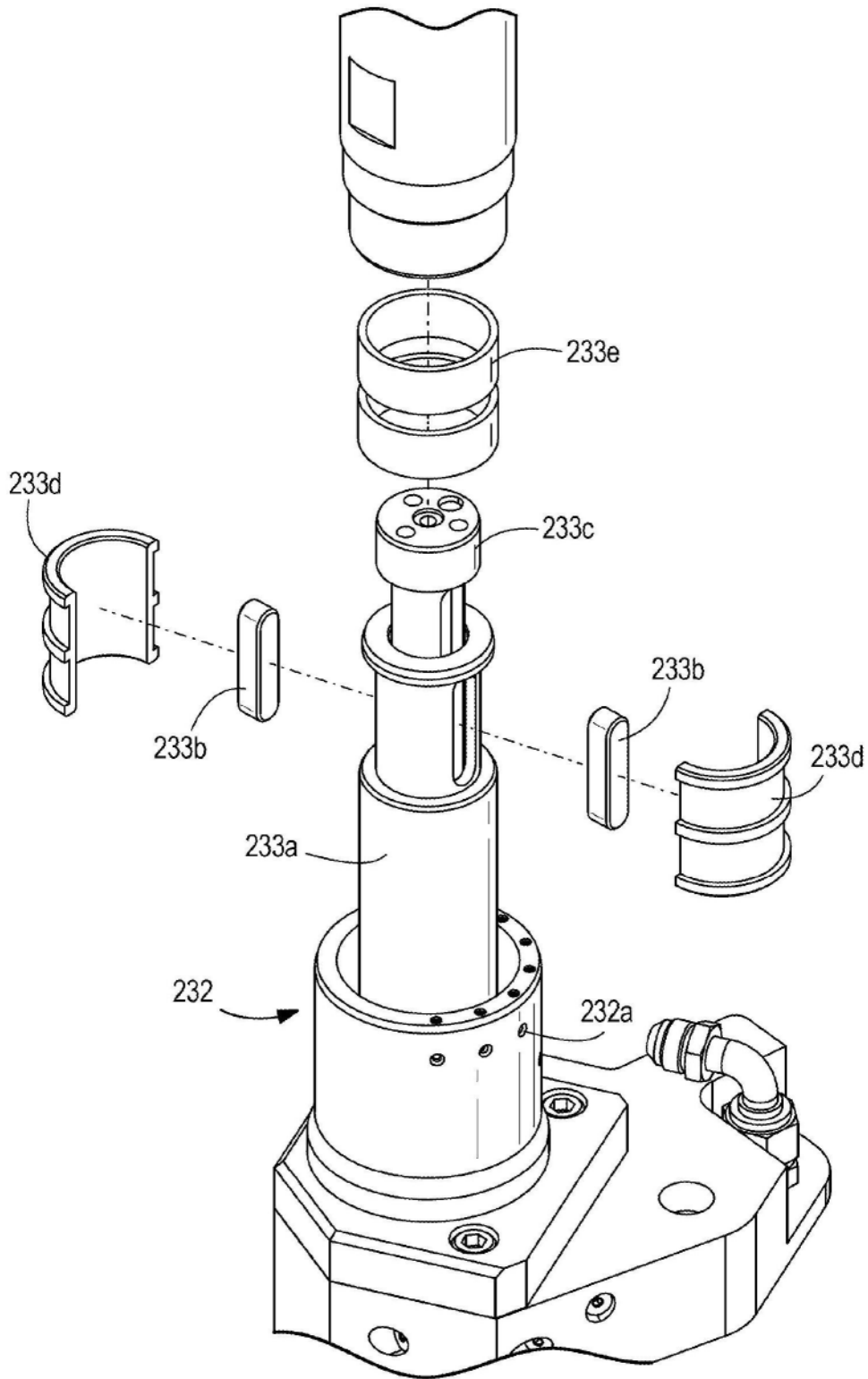


图14B

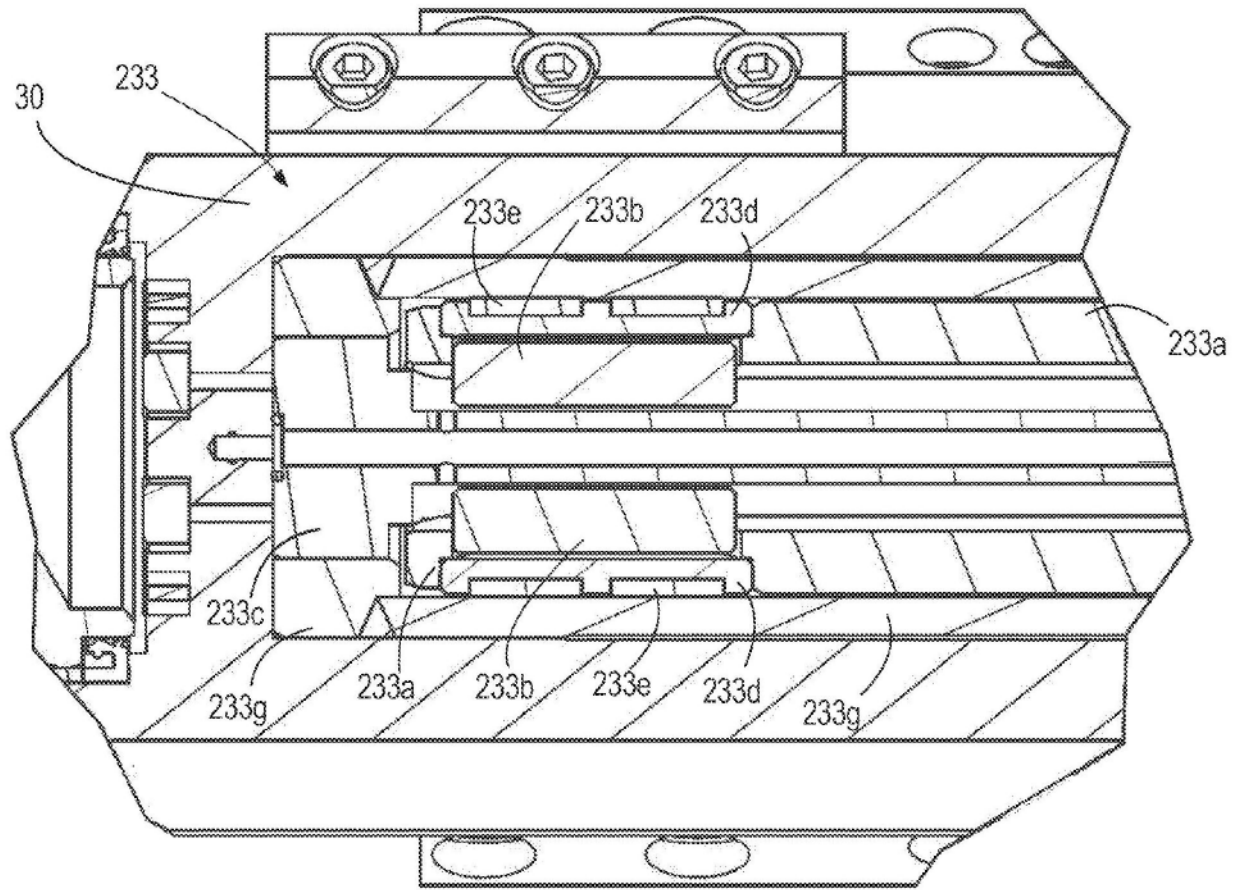


图14C

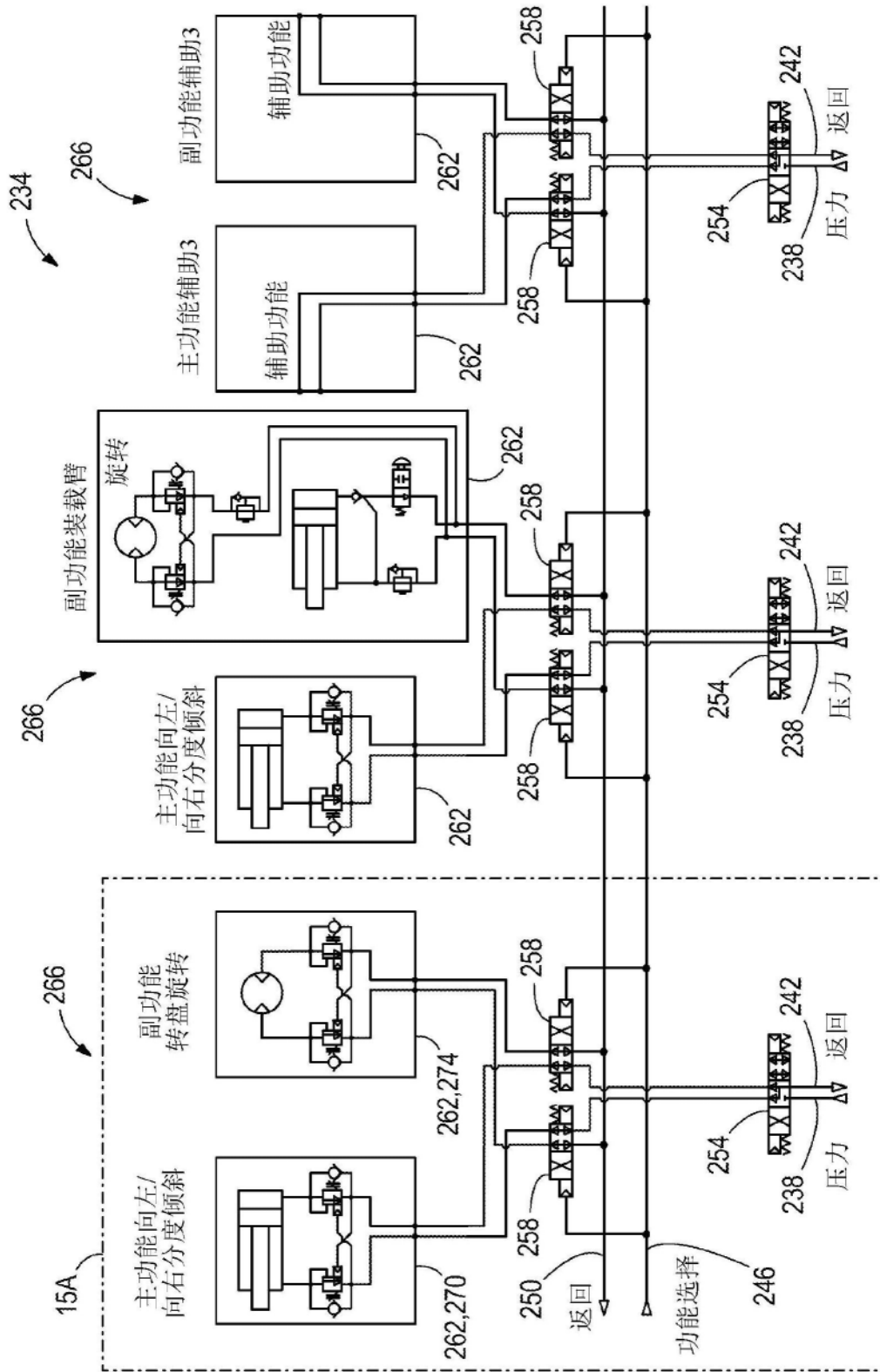


图15

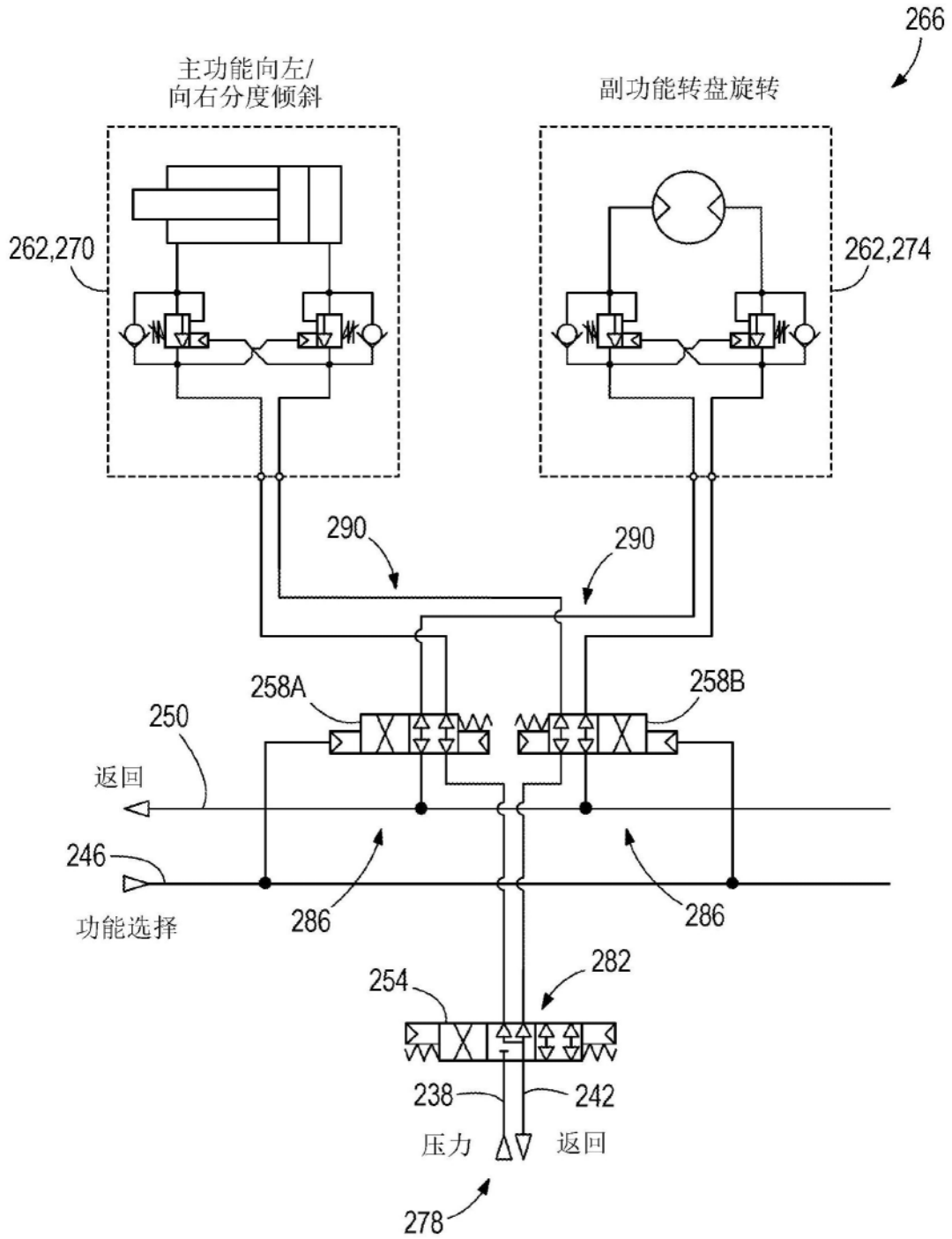
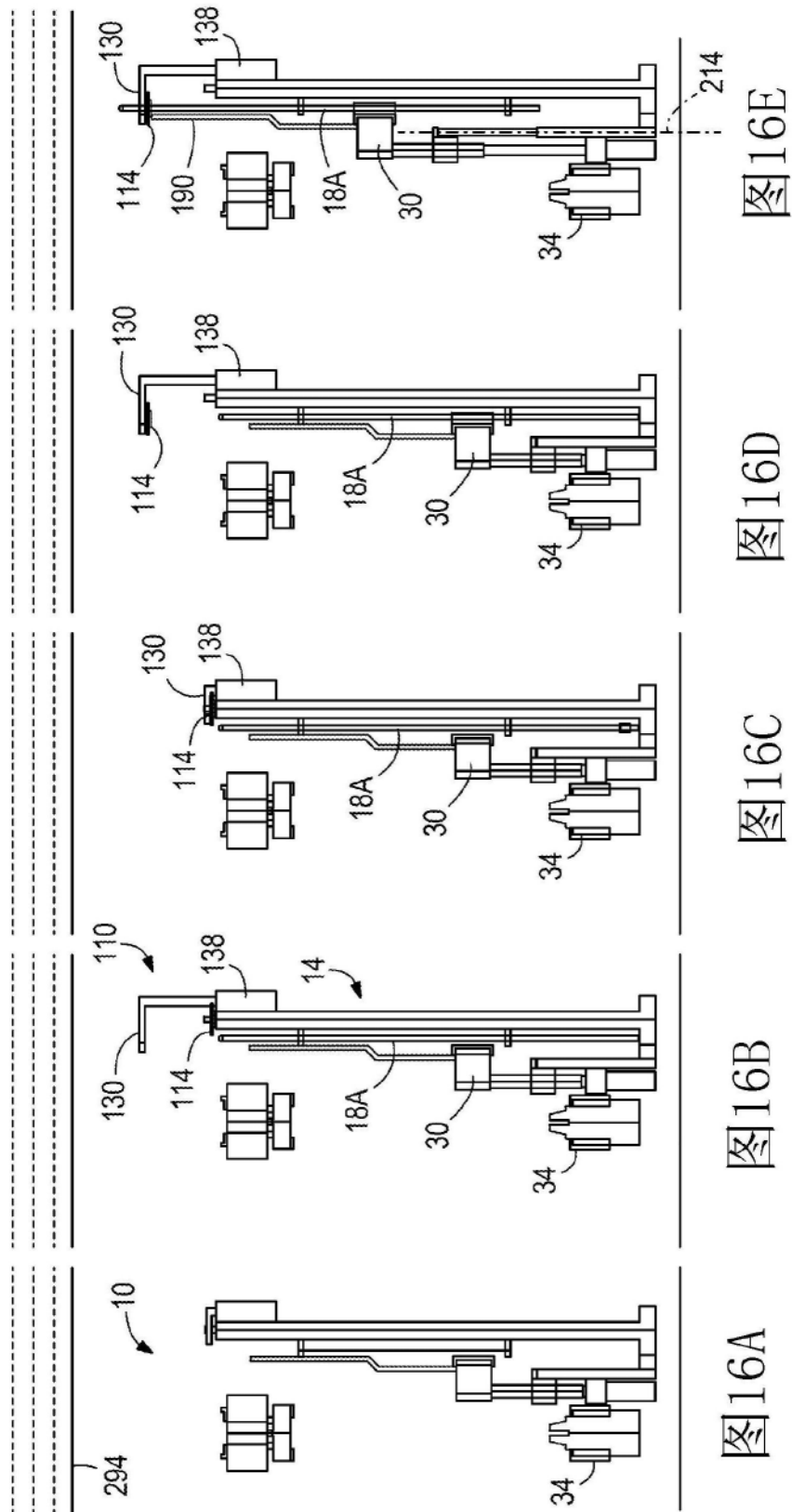


图15A



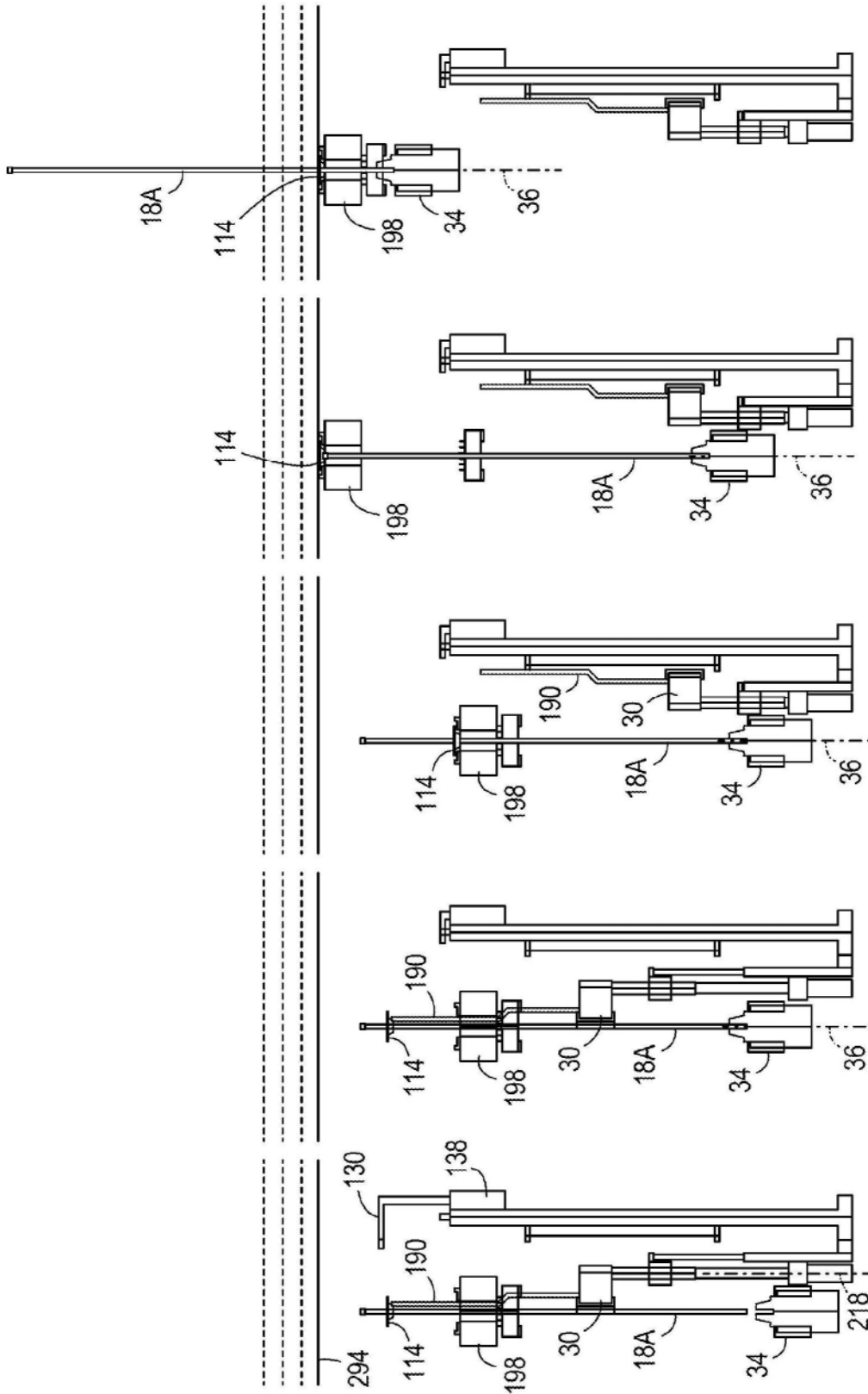


图16J

图16I

图16H

图16G

图16F

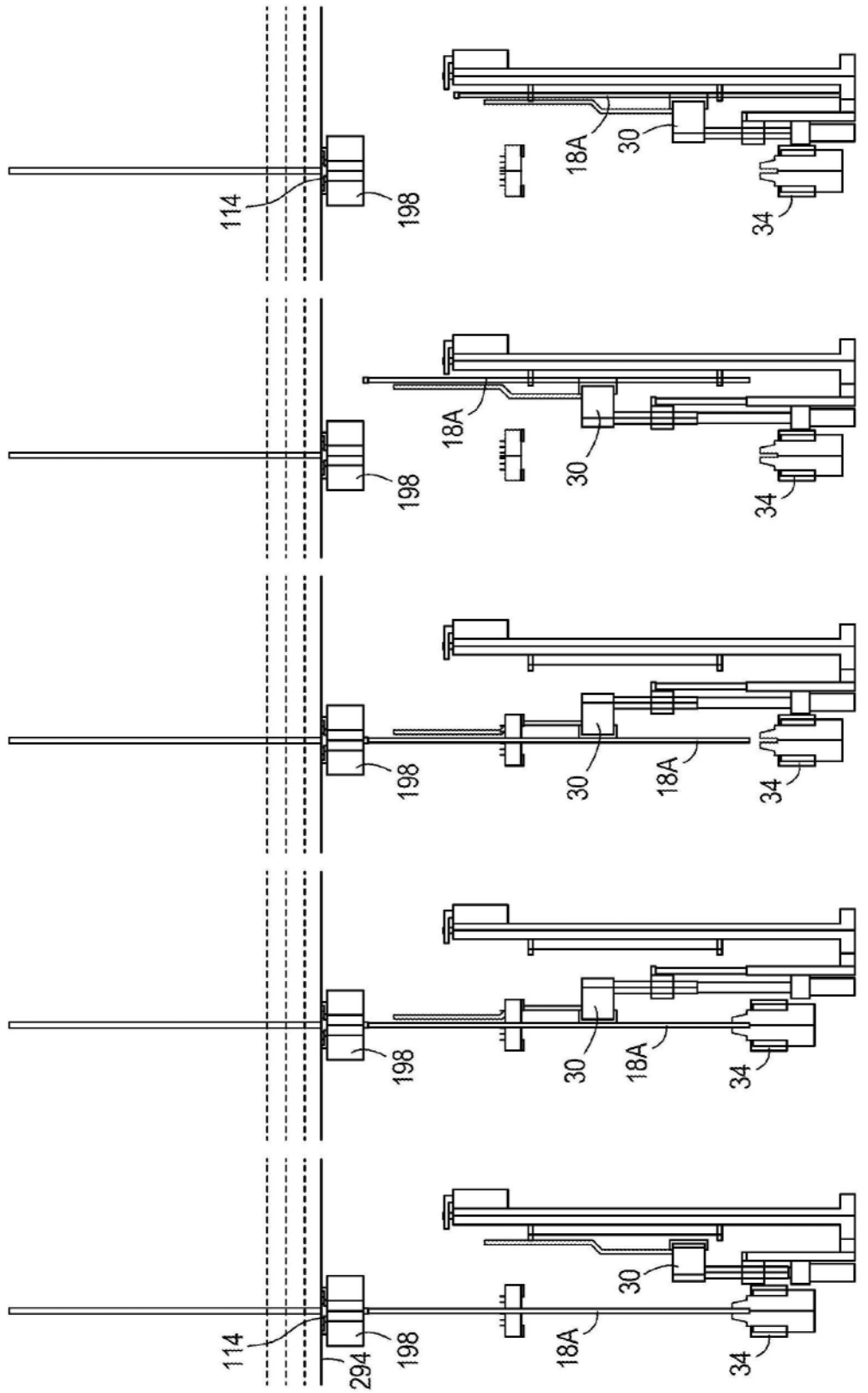


图16O

图16N

图16M

图16L

图16K

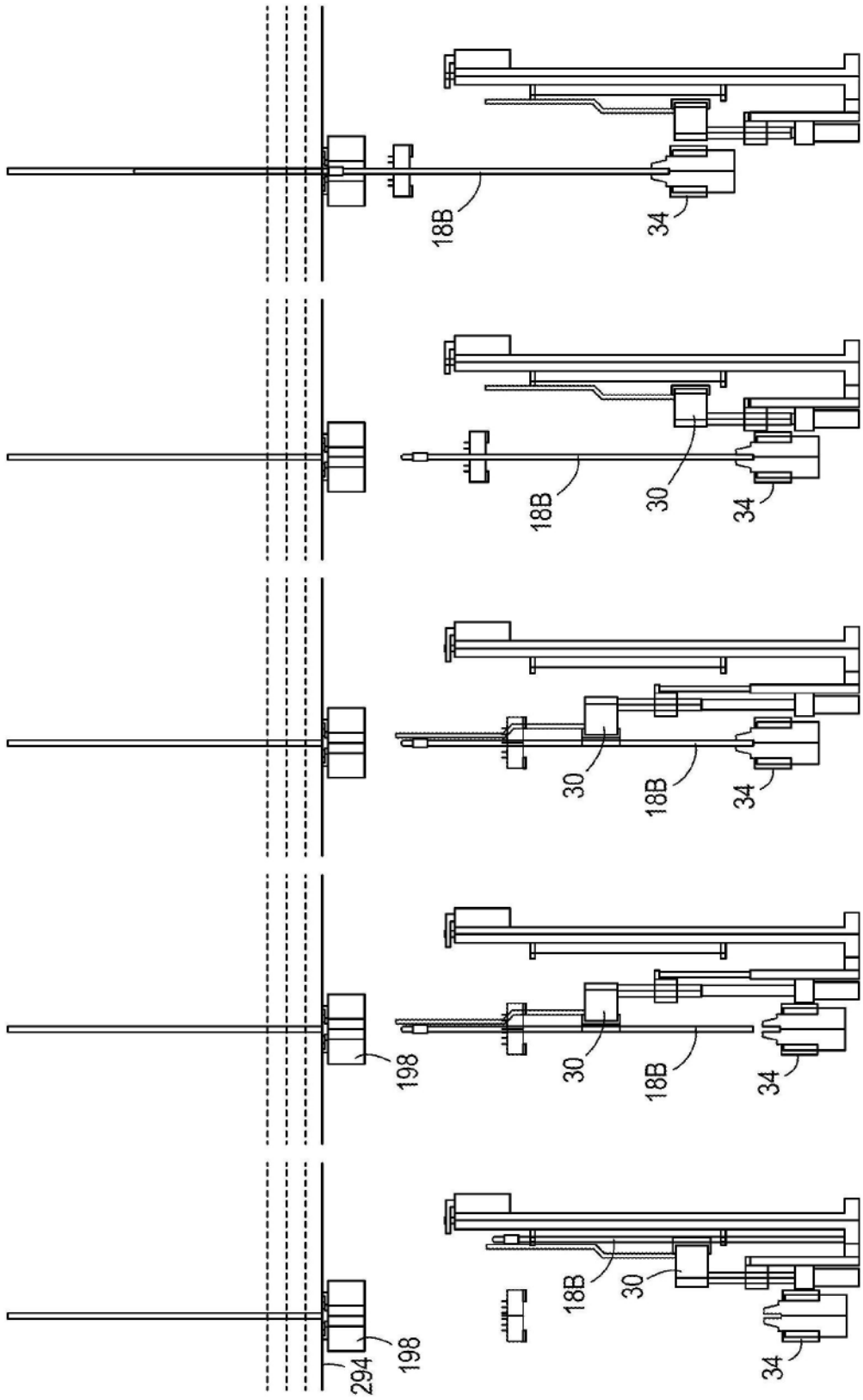


图17E

图17D

图17C

图17B

图17A

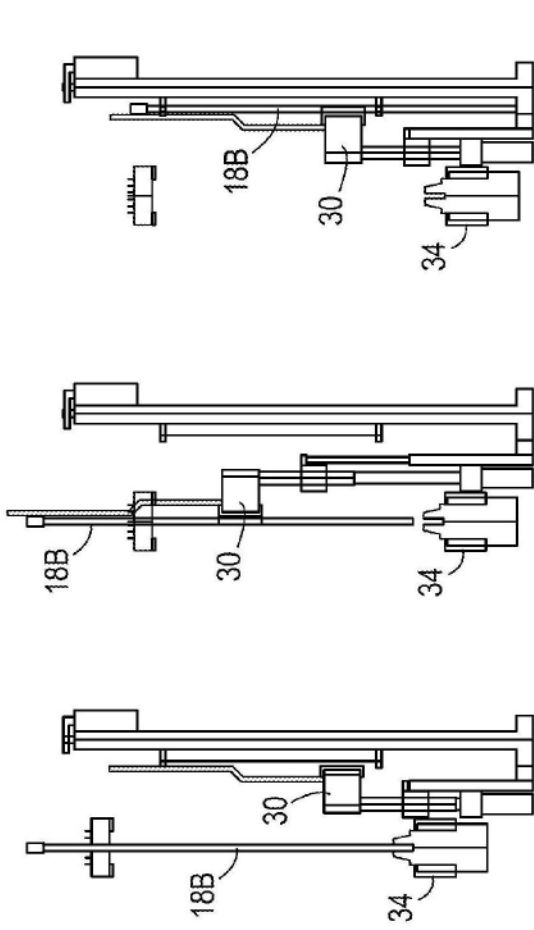
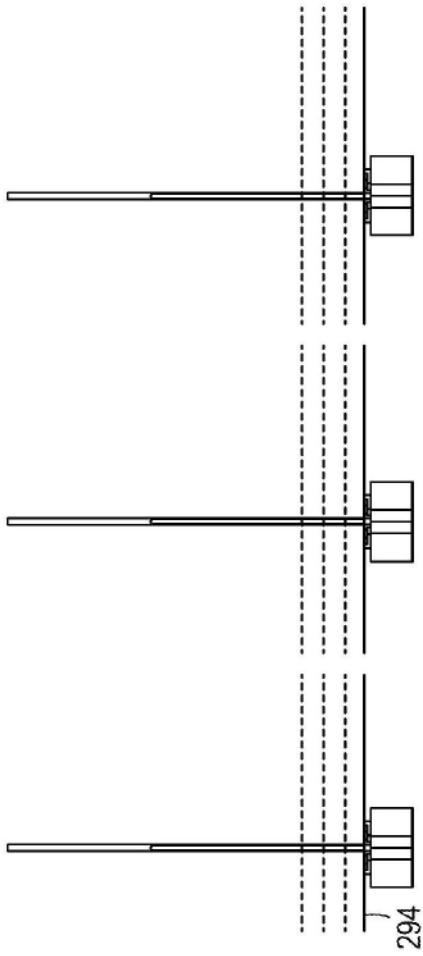
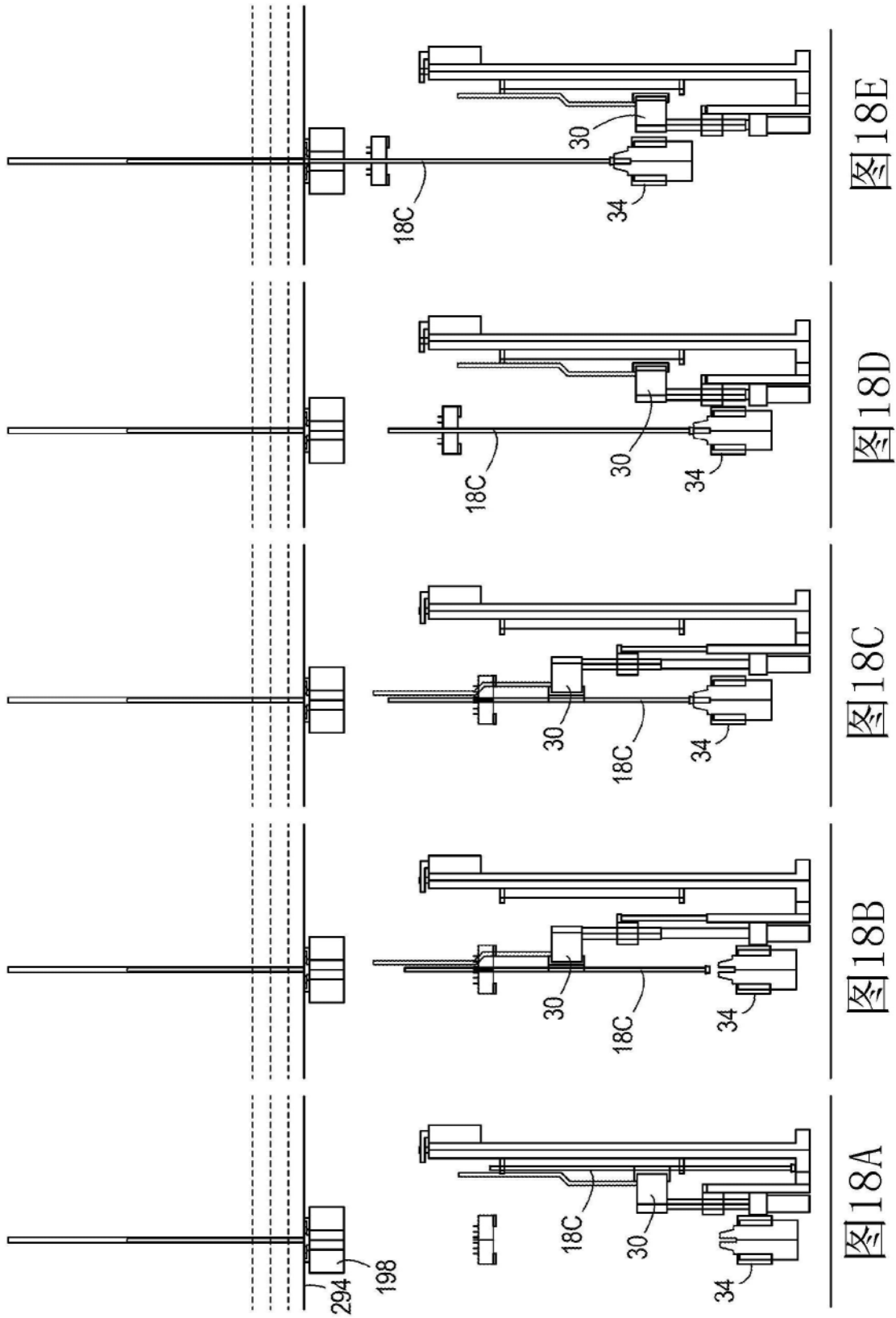


图17H

图17G

图17F



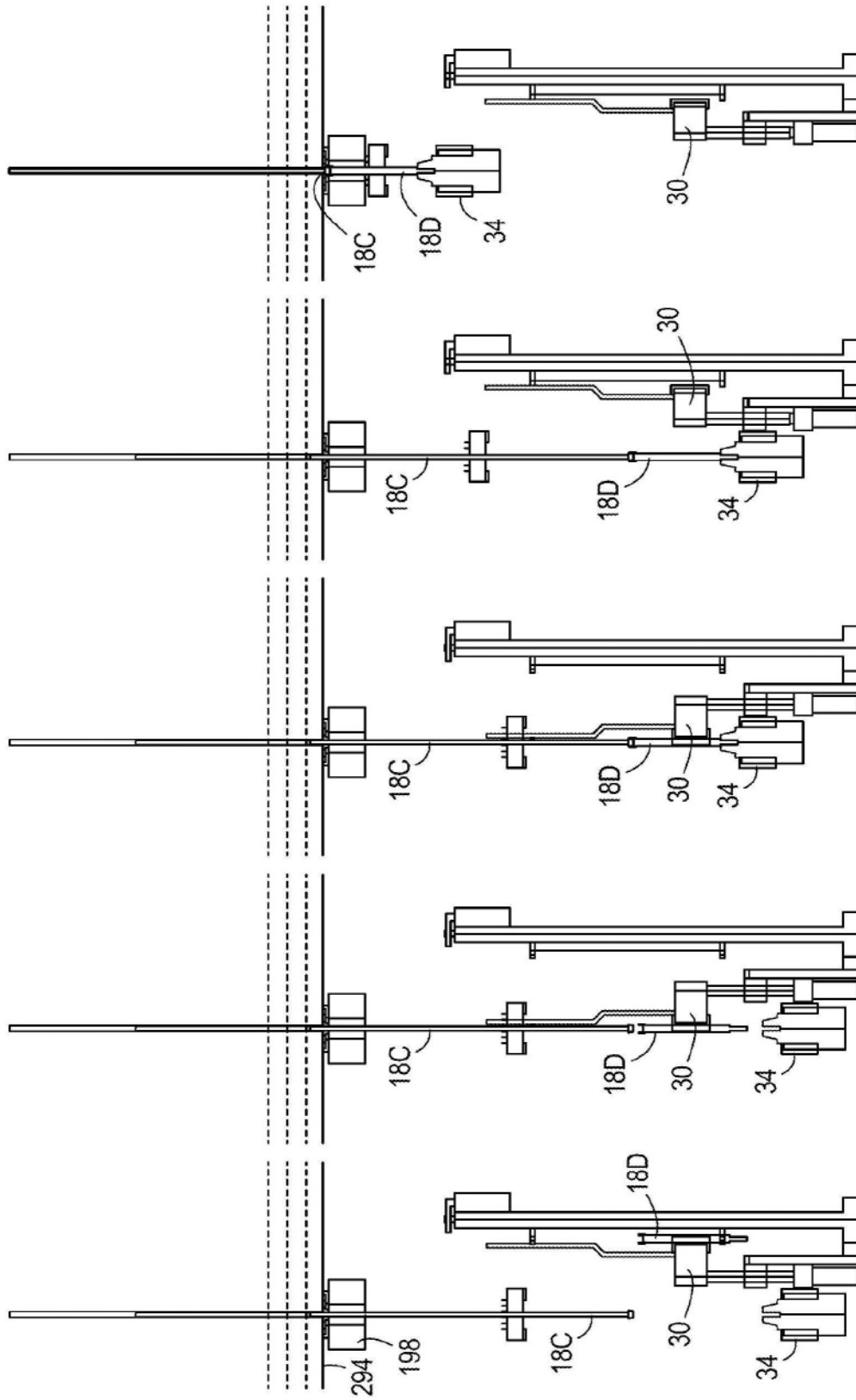


图18J

图18I

图18H

图18G

图18F

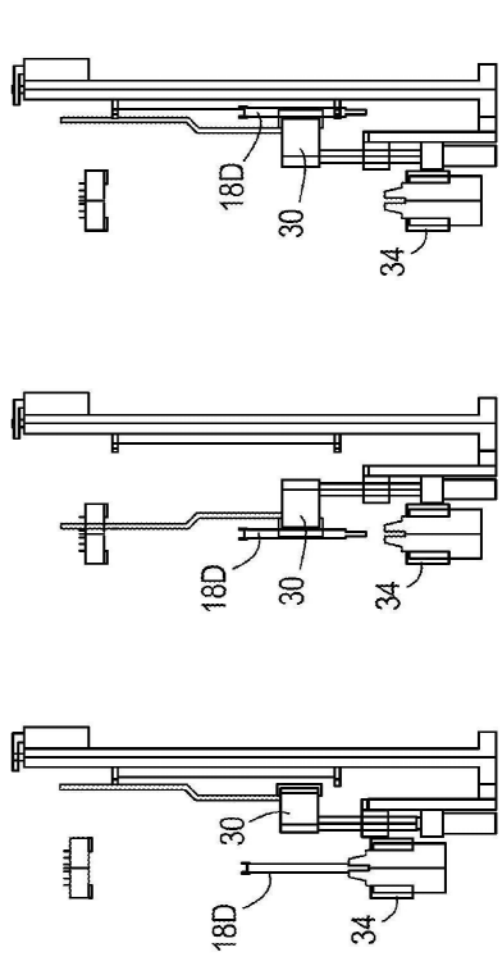
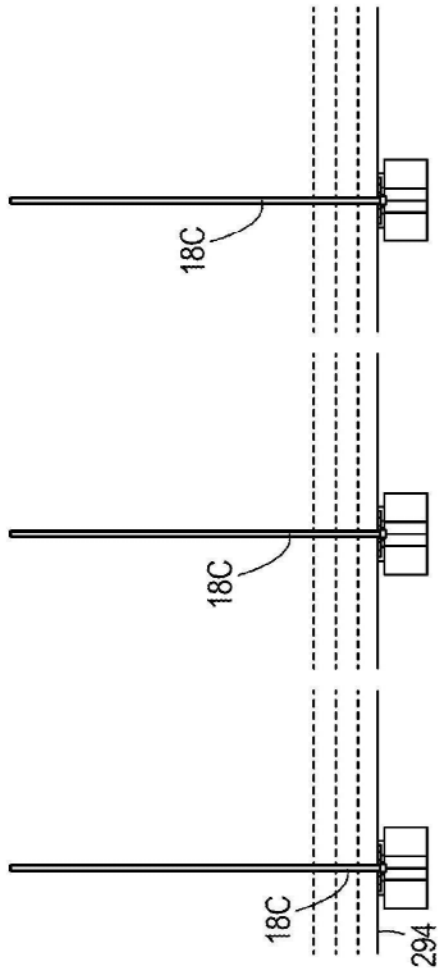


图18M

图18L

图18K

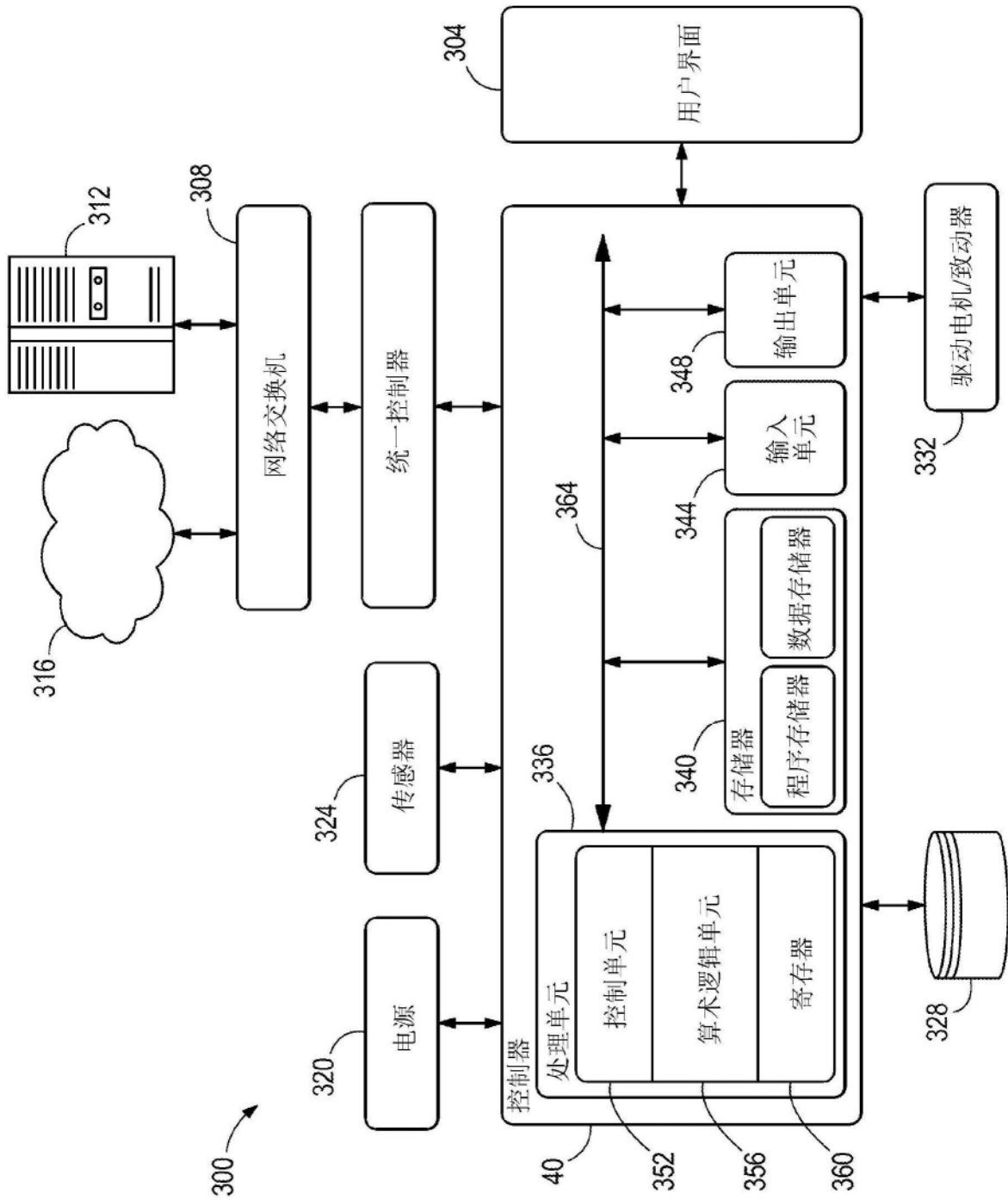


图19

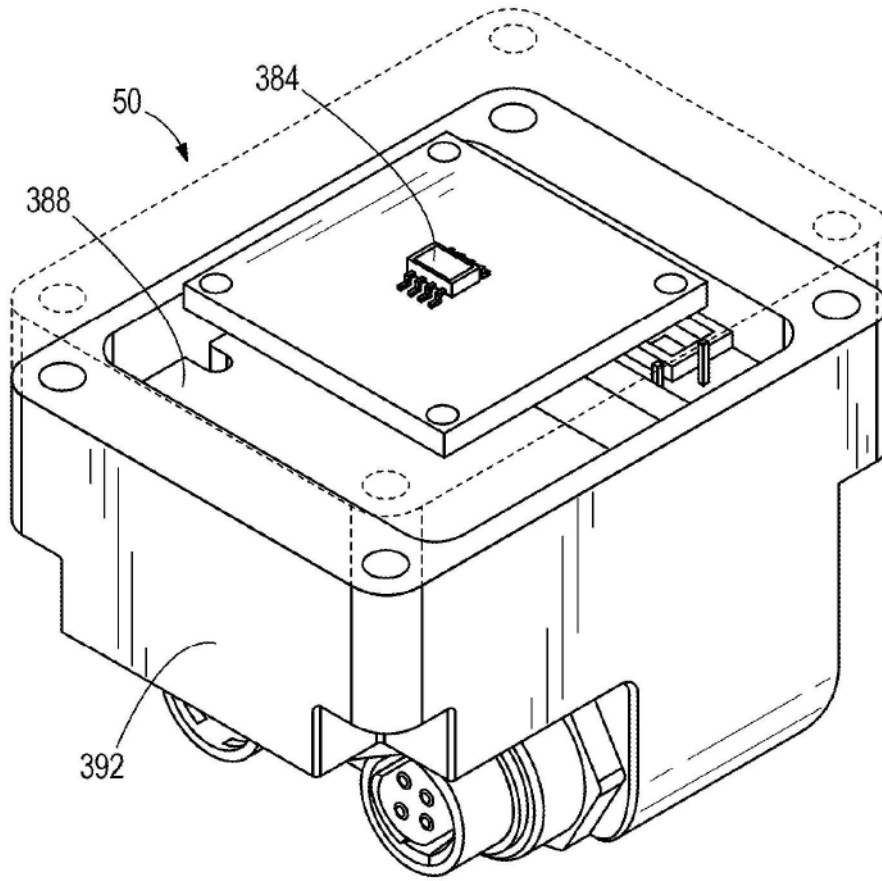


图20

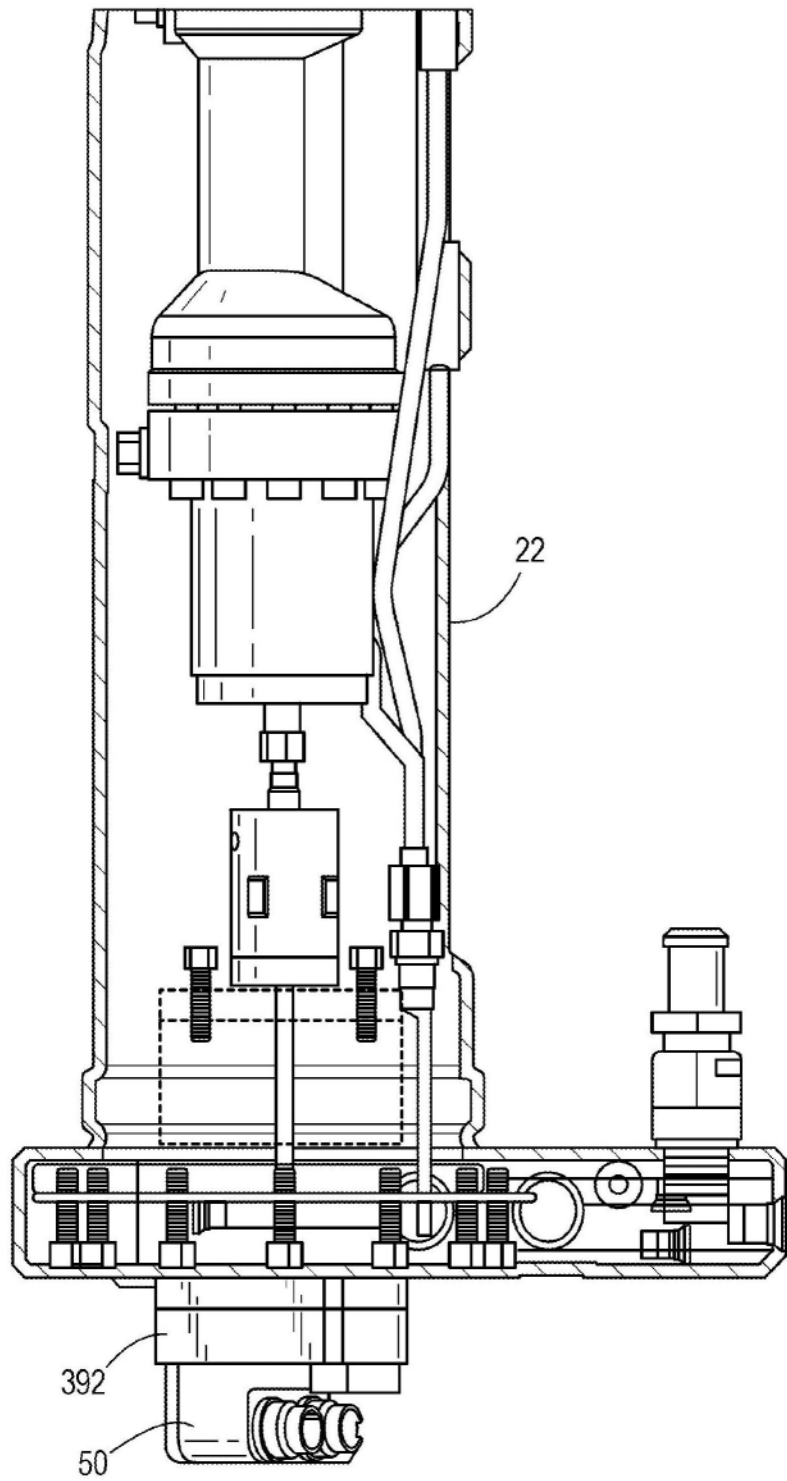


图21

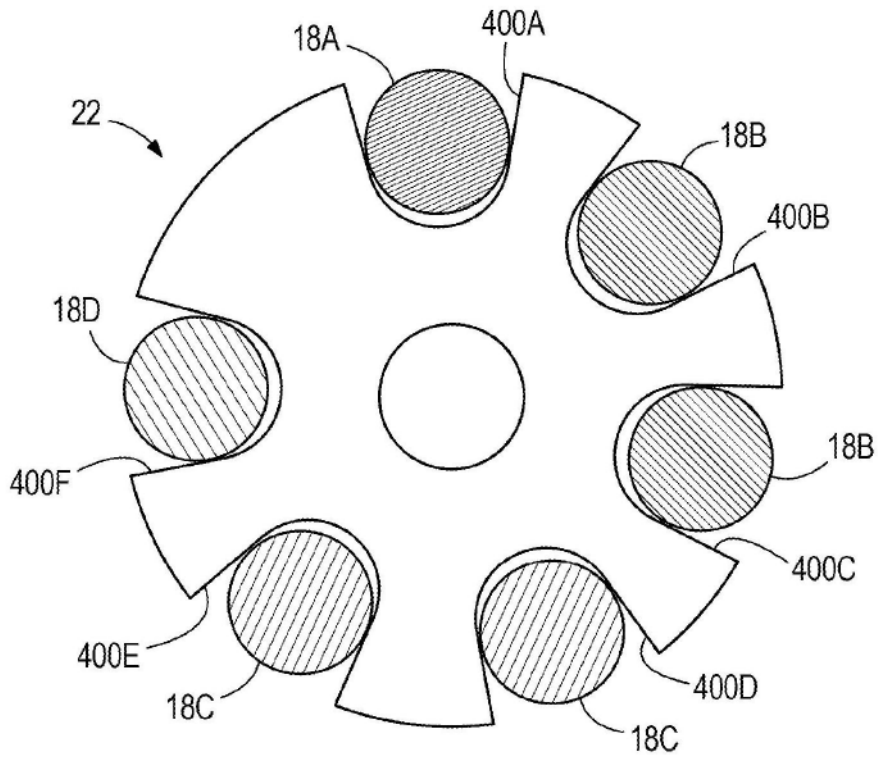


图22

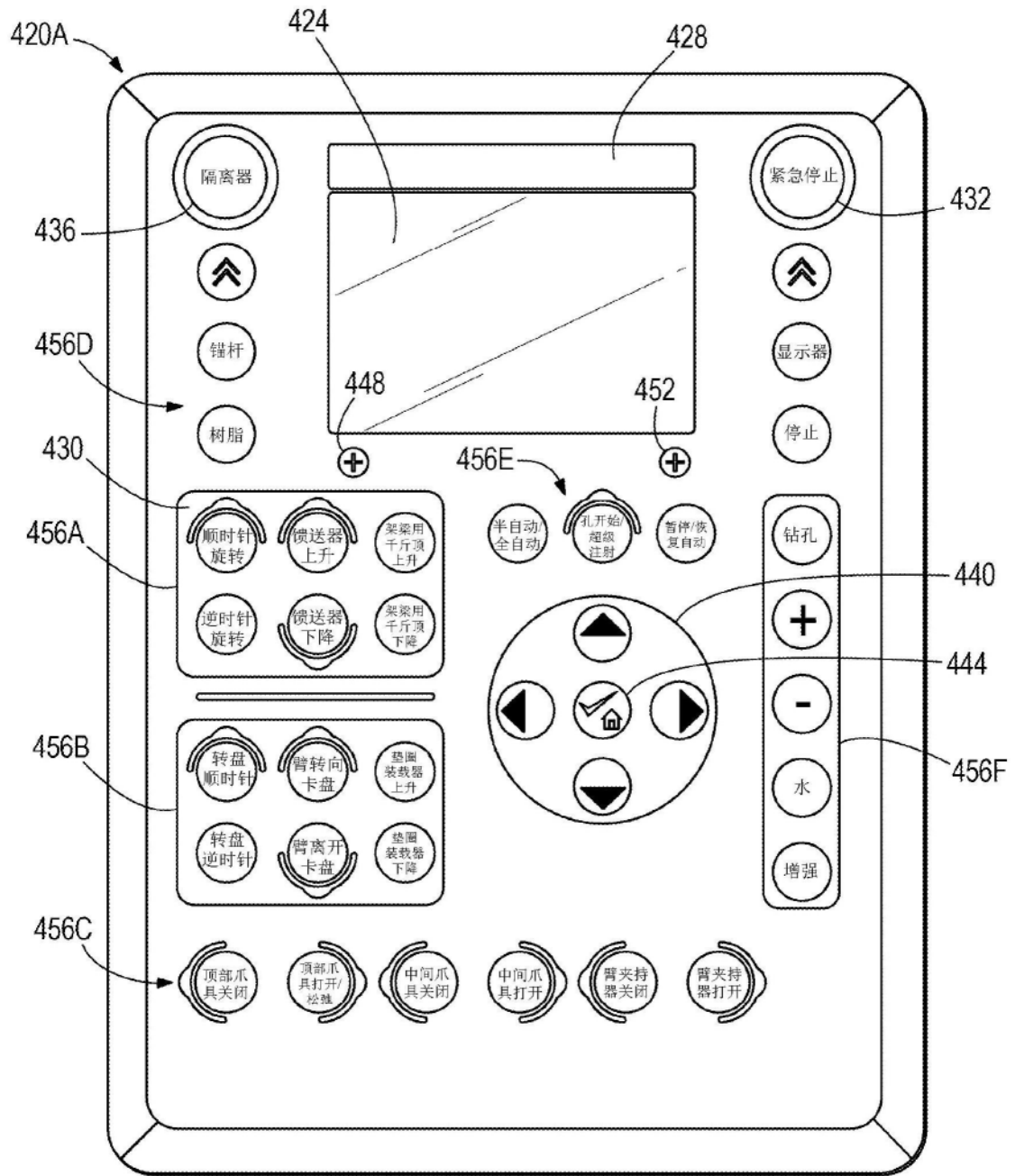


图23

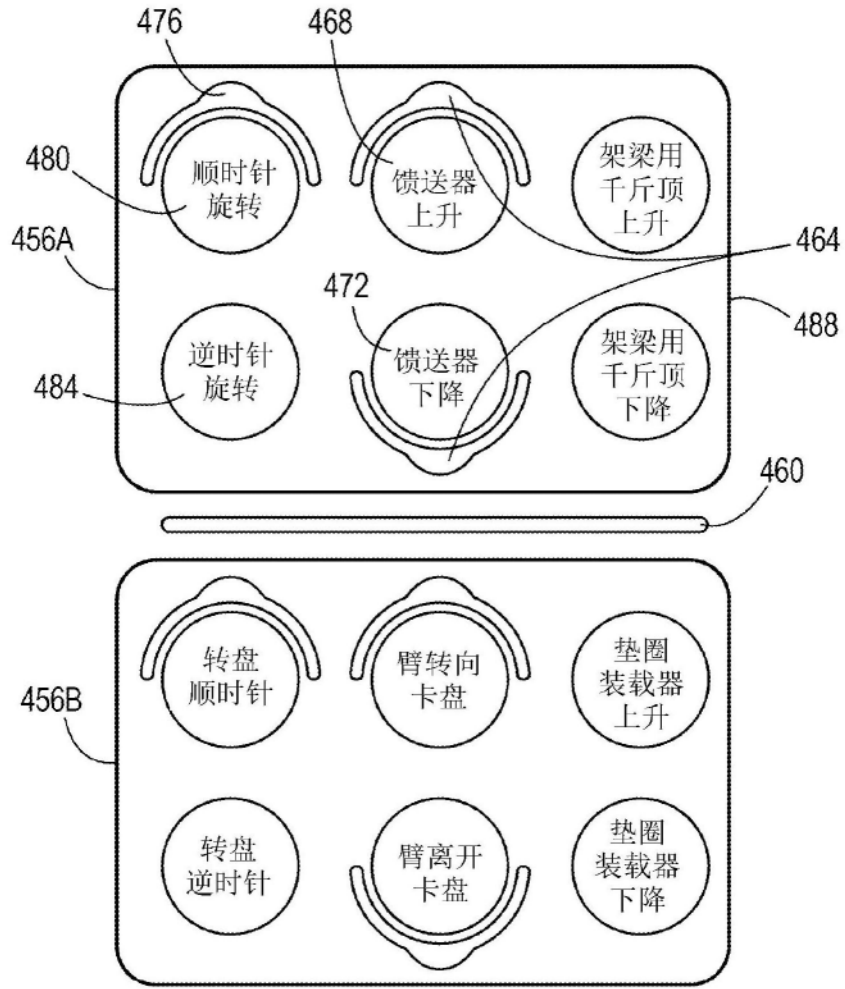


图23A

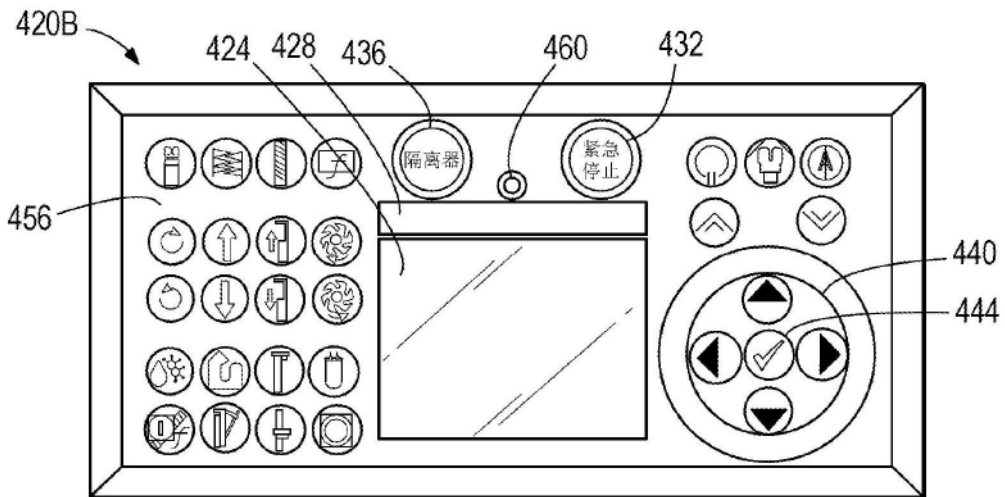


图24

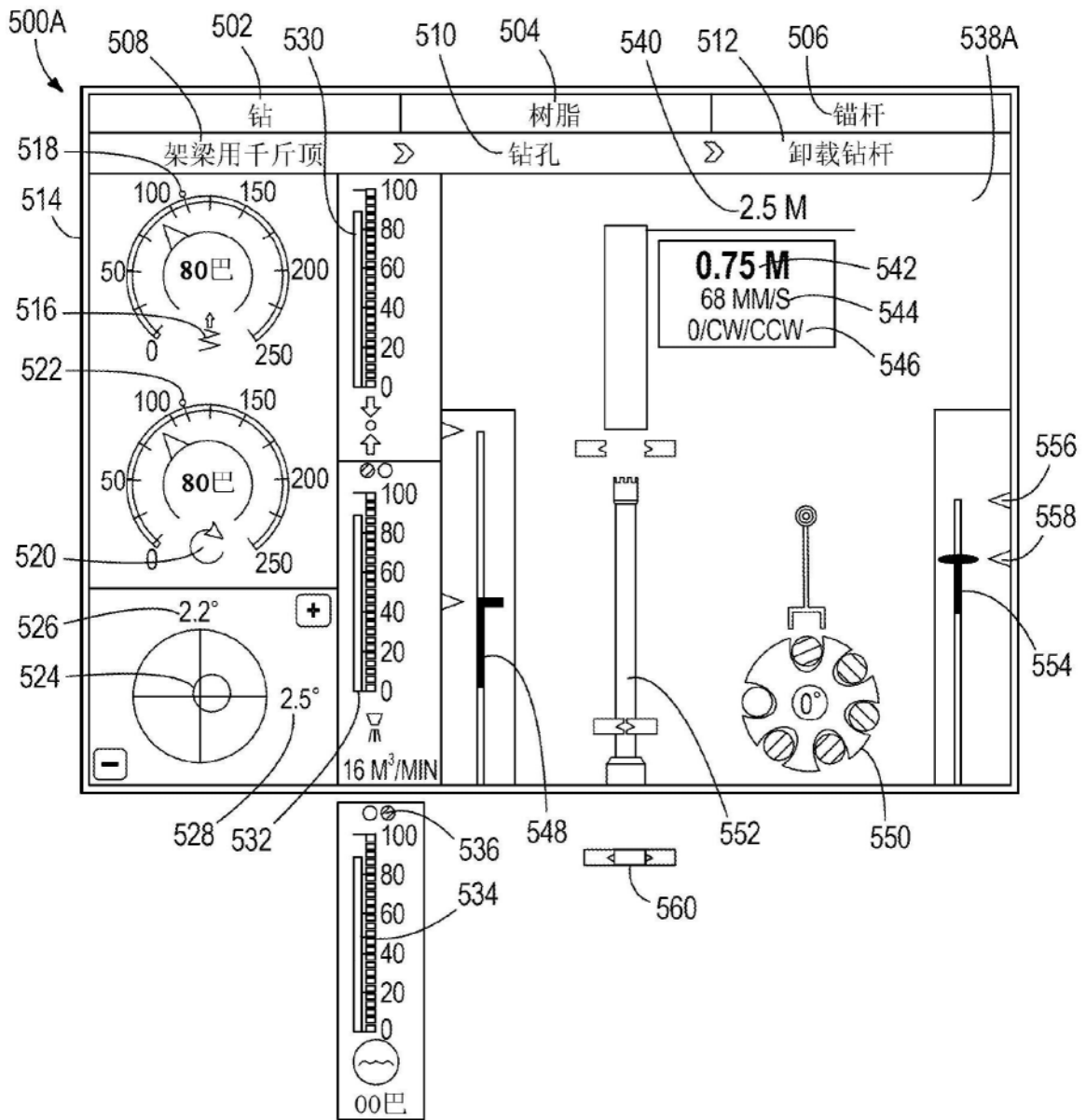


图25

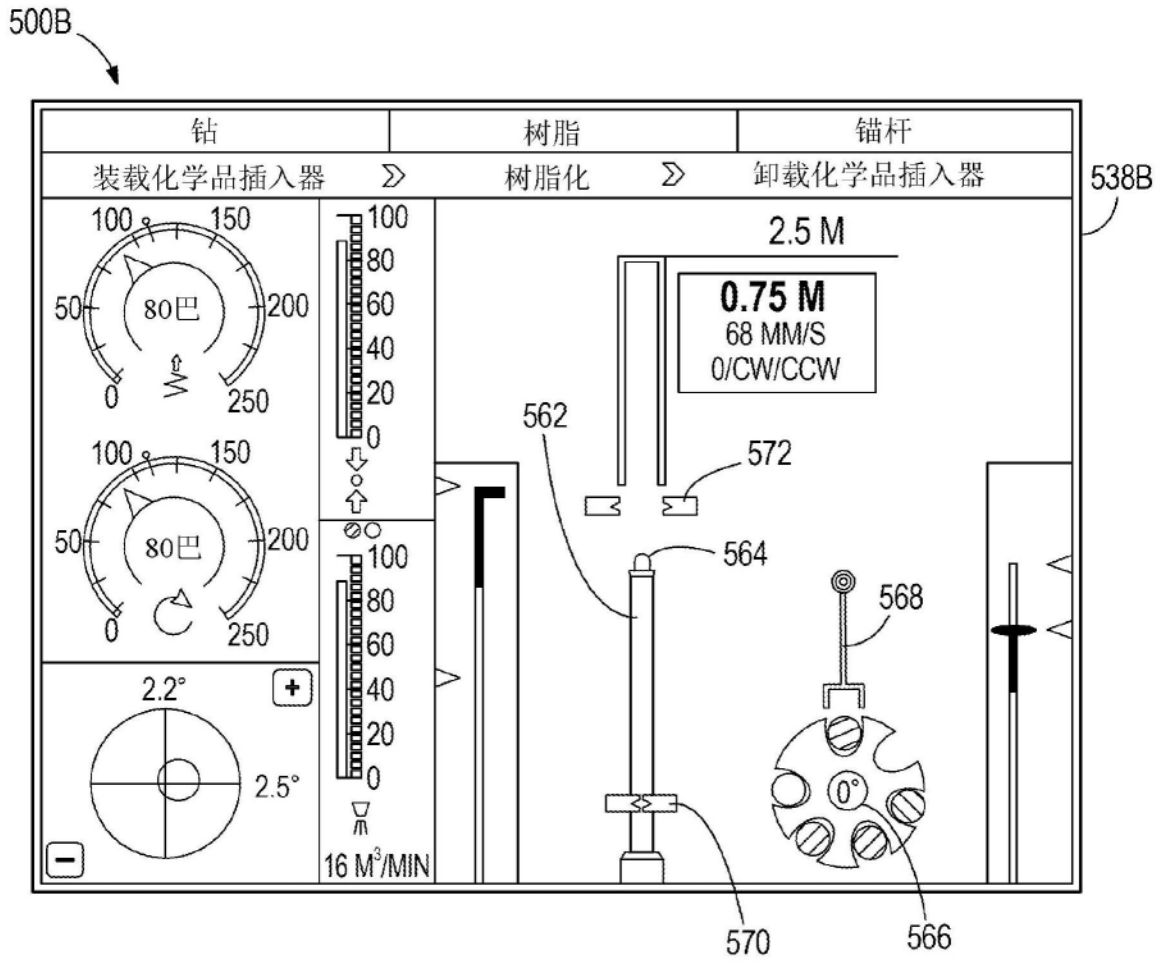


图26A

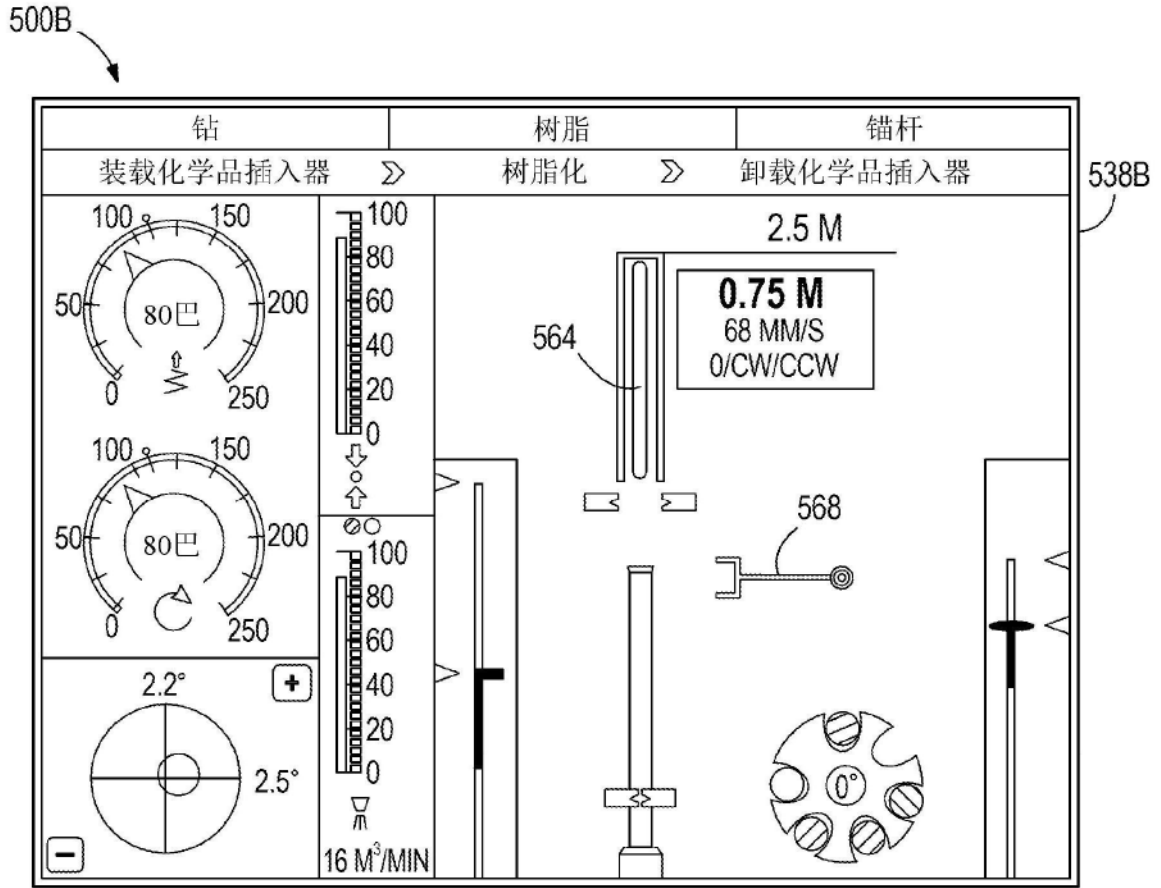


图26B

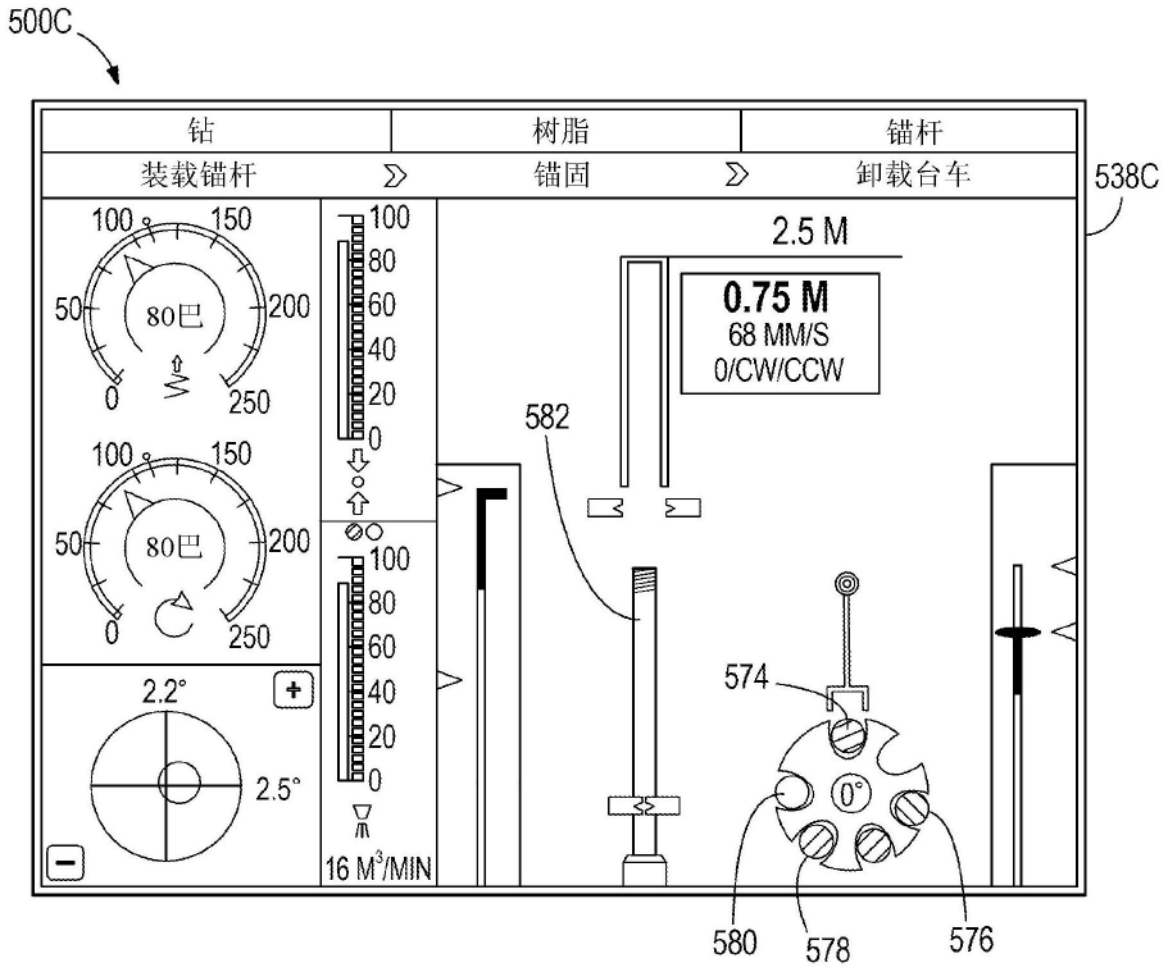


图27A

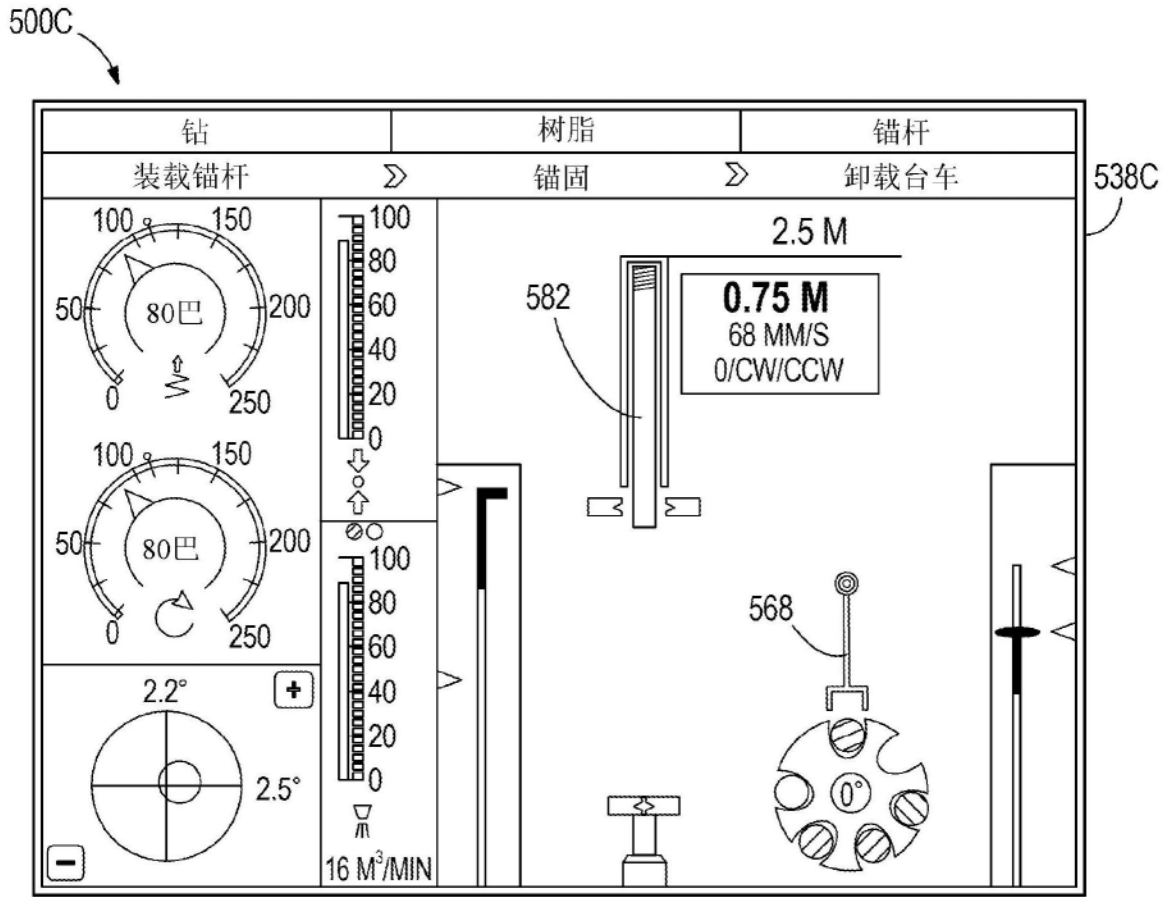


图27B

600 →

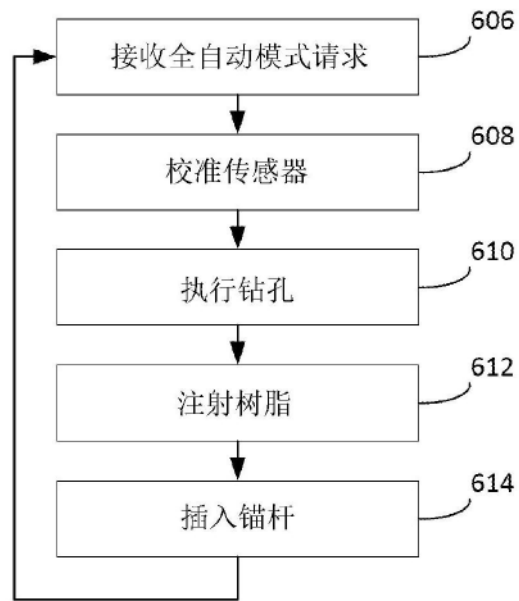


图28

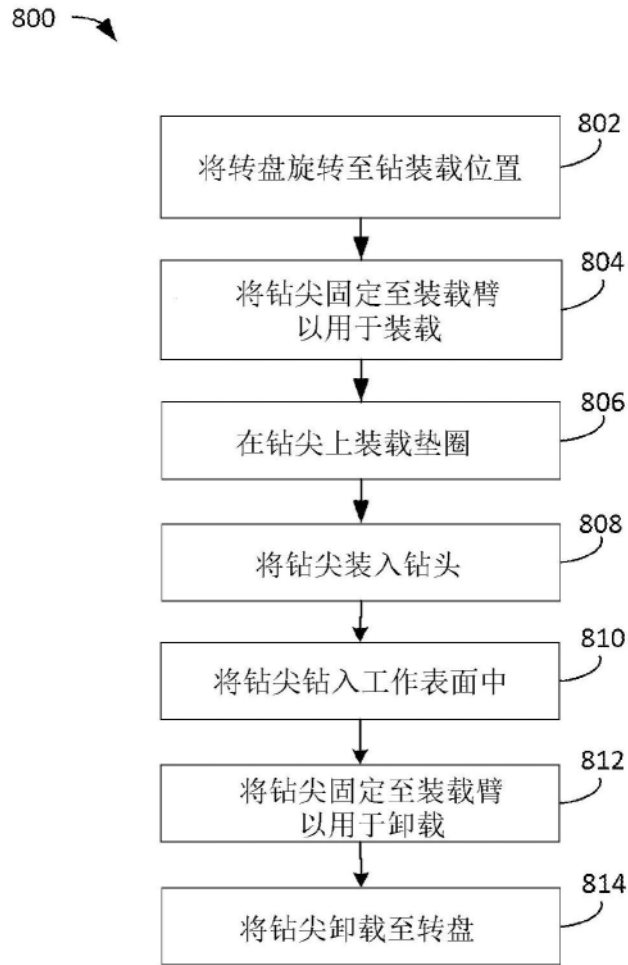


图29

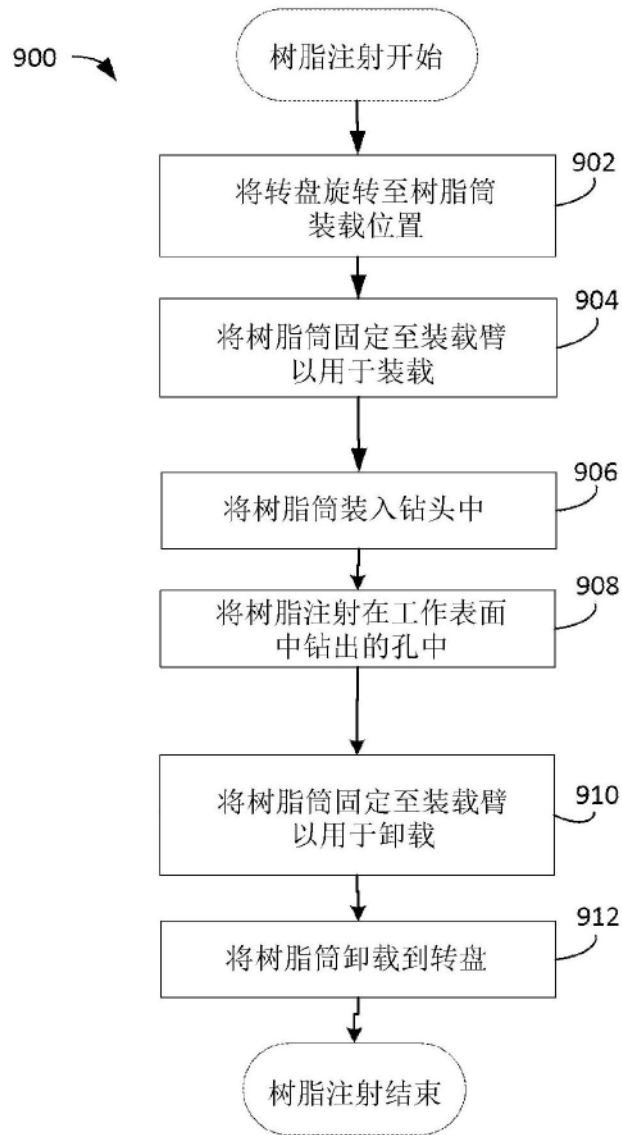


图30

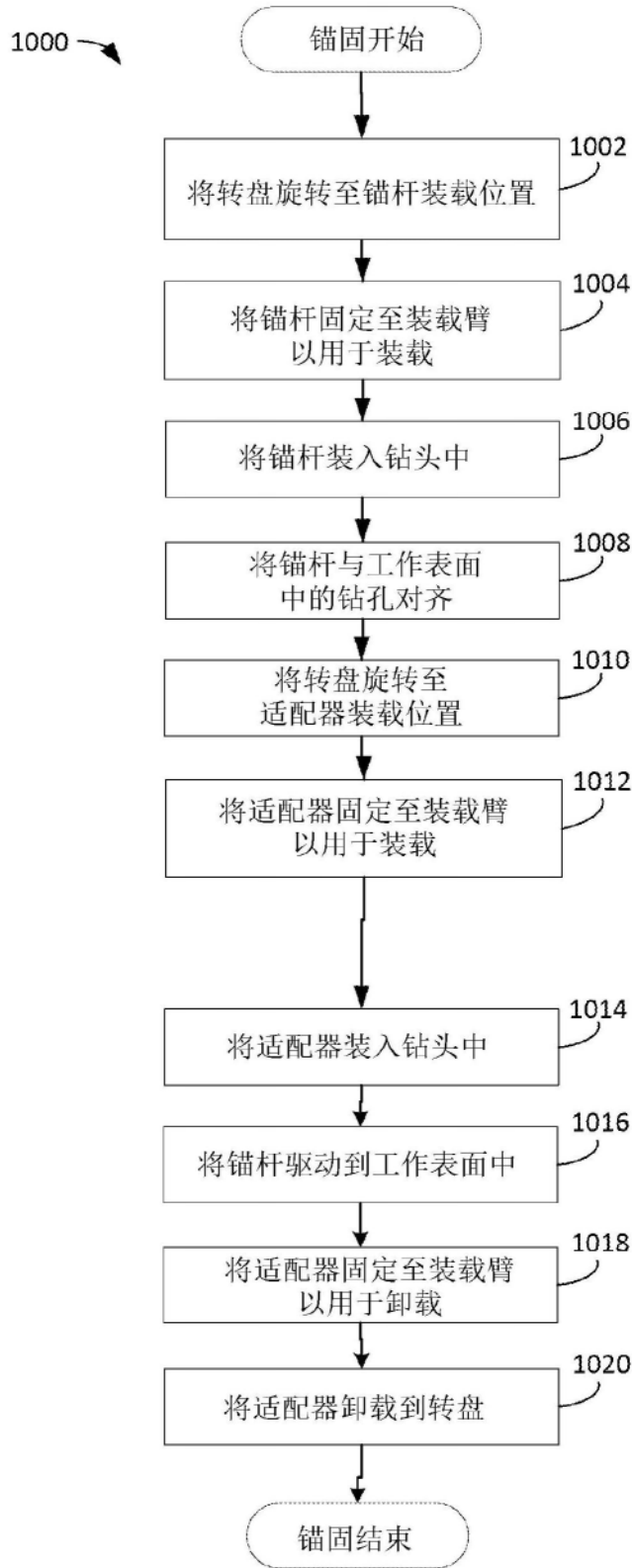


图31

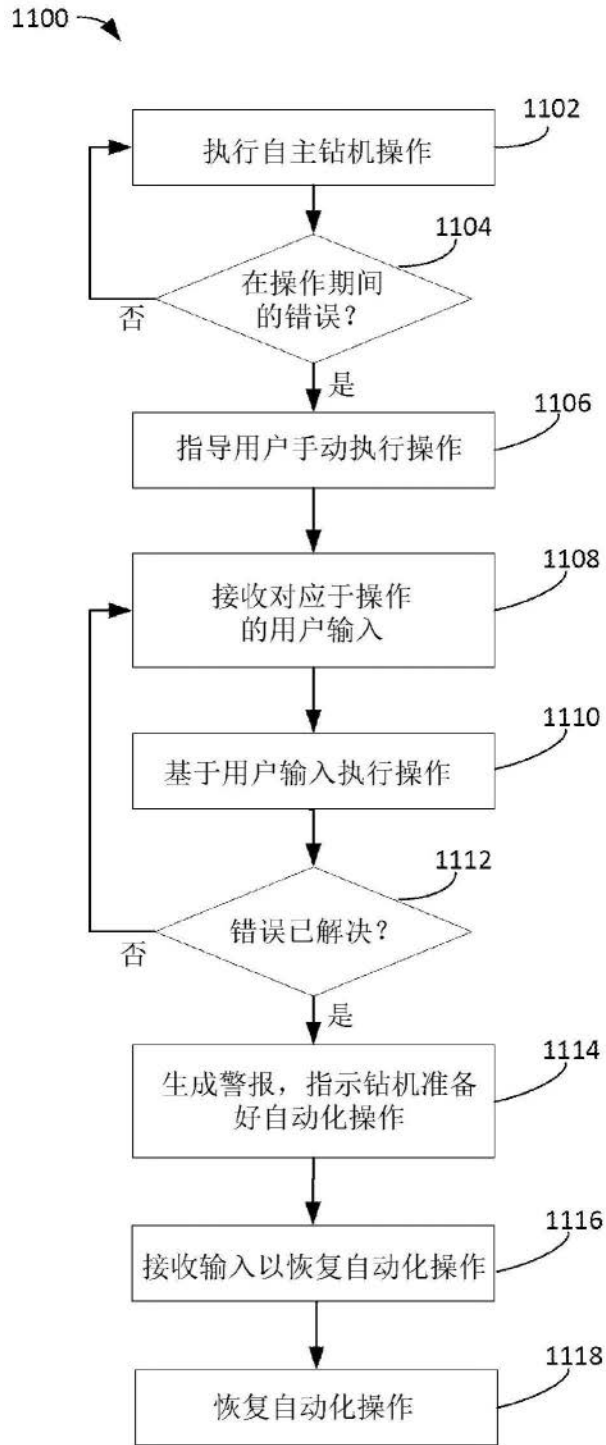


图32