



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113274137 B

(45) 授权公告日 2024. 12. 03

(21) 申请号 202110539298.3

(22) 申请日 2014.08.14

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113274137 A

(43) 申请公布日 2021.08.20

(30) 优先权数据  
61/866,124 2013.08.15 US

(62) 分案原申请数据  
201480055202.4 2014.08.14

(73) 专利权人 直观外科手术操作公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 R·E·霍洛普 T·G·库珀

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

专利代理师 张秀芬

(51) Int.Cl.  
A61B 34/30 (2016.01)  
B25J 19/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 101340852 A, 2009.01.07

审查员 李辛晨

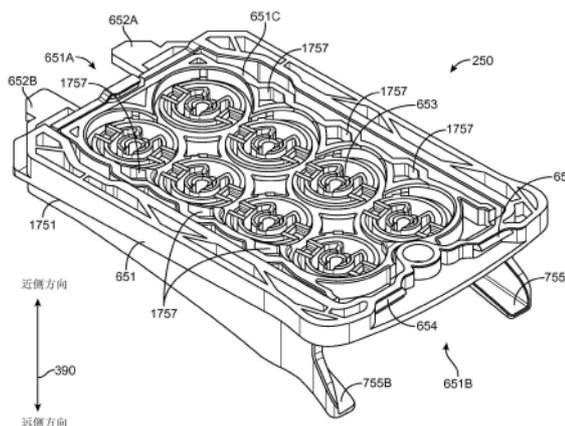
权利要求书2页 说明书38页 附图43页

## (54) 发明名称

器械无菌适配器驱动接口

## (57) 摘要

本申请涉及器械无菌适配器驱动接口。外科手术系统 (200) 包括对侧隙敏感的外科手术器械 (260), 所述侧隙将不利地影响受控制的扭矩和位置到外科手术器械的传送。外科手术器械 (260) 经由机械接口耦合到外科手术器械操纵器组件 (240) 中的马达。机械接口和外科手术器械操纵器组件 (240) 的组合具有低侧隙, 例如, 小于 0.7 度。在外科手术器械操纵器组件 (240) 中控制所述侧隙。从外科手术器械操纵器组件中的驱动输出盘 (545) 到外科手术器械的从动盘 (964), 机械接口具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。



1. 一种外科手术装置,其包括:  
框,其包括滑板,所述滑板被配置为接收外科手术器械的安装部分;  
主体,其耦合到所述框并被配置为在所述框内向近侧和向远侧移动;  
在所述主体中的中间盘插孔;  
在所述中间盘插孔中的中间盘;  
用于在所述中间盘被部分地或完全地耦合到驱动单元的驱动输出盘而不被耦合到所述外科手术器械的从动盘的条件阻止所述中间盘在所述中间盘插孔中旋转的装置;和  
用于在所述中间盘被耦合到所述驱动单元的所述驱动输出盘且被耦合到所述外科手术器械的所述从动盘的条件允许所述中间盘在所述中间盘插孔中旋转的装置;  
其中所述主体被配置为在所述外科手术器械经由所述滑板耦合到所述框的期间在所述框内向近侧移动;和  
其中所述主体被配置为在所述外科手术器械被耦合到所述框之后在所述框内向远侧移动,以将所述外科手术器械的所述安装部分锁在恰当位置中。
2. 根据权利要求1所述的外科手术装置,其中:  
所述中间盘在所述中间盘插孔内向近侧和向远侧自由移动;  
用于阻止所述中间盘旋转的装置包括在所述中间盘插孔中所述中间盘的远侧位置,在所述远侧位置中所述中间盘接合硬止动部;并且  
用于允许所述中间盘旋转的装置包括在所述中间盘插孔中所述中间盘的近侧位置,在所述近侧位置中所述中间盘不接合所述硬止动部。
3. 根据权利要求1或2所述的外科手术装置,其中:  
所述框限定停靠槽;并且  
在所述外科手术器械被耦合到所述框之后,所述外科手术器械的所述安装部分被锁定在所述停靠槽内。
4. 根据权利要求1或2所述的外科手术装置,其还包括:  
用于将所述框可释放地耦合到所述驱动单元的装置。
5. 根据权利要求1或2所述的外科手术装置,其还包括:  
用于将所述外科手术器械可释放地耦合到所述框的装置。
6. 根据权利要求1或2所述的外科手术装置,其中:  
所述中间盘包括用于对齐所述中间盘与所述驱动输出盘以便在仅单个取向上接合所述驱动输出盘的装置。
7. 根据权利要求1或2所述的外科手术装置,其中:  
所述中间盘包括用于对齐所述中间盘与所述从动盘以便在仅单个取向上接合所述从动盘的装置。
8. 根据权利要求7所述的外科手术装置,其中:  
所述中间盘包括用于阻止所述从动盘旋转直到在所述单个取向上接合所述从动盘为止的装置。
9. 一种外科手术装置,其包括:  
主体;  
在所述主体中的中间盘插孔;

在所述中间盘插孔中的中间盘;和

用于对齐所述中间盘与驱动盘以便在仅单个取向上接合所述驱动盘的装置,用于对齐所述中间盘与所述驱动盘的所述装置包括第一对齐插孔和第二对齐插孔。

10. 根据权利要求9所述的外科手术装置,其中:

所述第一对齐插孔包括接收所述驱动盘的中心支柱的中心支柱插孔和接收所述驱动盘的突片的突片插孔。

11. 根据权利要求9或10所述的外科手术装置,其还包括:

用于接收所述驱动盘的驱动凸爪的装置。

12. 一种装置,包括:

外科手术设备接口元件,其包括:

多个中间盘,所述多个中间盘中的每个中间盘包括:

从动接口,其包括第一对齐插孔和驱动凸爪插孔;

与所述从动接口相对的驱动接口,所述驱动接口包括驱动凸爪和接合结构,所述接合结构包括三维C型结构,所述C型结构包括第一端壁和第二端壁,所述C型结构的一部分被配置为在所述第一端壁与所述第二端壁未与外科手术器械的从动盘的相应间隙对齐的条件下使所述外科手术器械的所述从动盘的旋转可禁用元件偏转;和

主体结构,所述主体结构具有可旋转地安装在其中的所述多个中间盘。

13. 根据权利要求12所述的装置,其中:

所述第一对齐插孔被配置为与从外科手术器械操纵器组件的驱动输出盘延伸的第一对齐元件配对。

14. 根据权利要求12所述的装置,其中:

所述从动接口还包括第二对齐插孔;

所述第一对齐插孔被配置为与从外科手术器械操纵器组件的驱动输出盘延伸的第一对齐元件配对;

所述第二对齐插孔被配置为与从所述驱动输出盘延伸的第二对齐元件配对;

所述第一对齐插孔与所述第二对齐插孔分离;并且

在所述驱动输出盘和所述中间盘配对的情况下,所述第一对齐插孔和所述第二对齐插孔的组合将所述驱动输出盘定向到所述中间盘。

15. 根据权利要求12、13或14所述的装置,所述主体结构还包括:

多个硬止动部,其中每个中间盘与所述多个硬止动部中的一个相关联。

## 器械无菌适配器驱动接口

[0001] 本申请是申请日为2014年8月14日的名称为：“器械无菌适配器驱动接口”的中国专利申请201810627173.4的分案申请,其中该专利申请201810627173.4是申请日为2014年8月14日名称为“器械无菌适配器驱动接口”的中国专利申请2014800552024 (PCT/US2014/051050)的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请要求以下专利申请的优先权和权益：

[0004] 美国专利申请No.61/866,115 (Thomas G.Cooper等于2013年8月15日提交的公开为“预加载外科手术器械接口 (Preloaded Surgical Instrument Interface)”);

[0005] 美国专利申请No.61/866,117 (Todd R.Solomon等于2013年8月15日提交的公开为“可变器械预加载机构控制器 (Variable Instrument Preloaded Mechanism Controller)”);

[0006] 美国专利申请No.61/866,118 (Thomas G.Cooper等于2013年8月15日提交的公开为“通向器械无菌适配器的致动器接口 (Actuator Interface to Instrument Sterile Adapter)”);

[0007] 美国专利申请No.61/866,120 (Thomas G.Cooper等于2013年8月15日提交的公开为“器械无菌适配器驱动特征 (Instrument Sterile Adapter Drive Features)”);

[0008] 美国专利申请No.61/866,124 (Robert E.Holop等于2013年8月15日提交的公开为“器械无菌适配器驱动接口 (Instrument Sterile Adapter) Drive Interface”);和

[0009] 美国专利申请No.61/866,125 (Thomas G.Cooper等于2013年8月15日提交的公开为“机器人器械从动元件 (Robotic Instrument Driven Element)”),上述申请中的每个以参考的方式全部并入此处。

### 技术领域

[0010] 本发明一般涉及外科手术器械和系统,且更特别地,涉及带有低侧隙驱动系统的外科手术器械。

### 背景技术

[0011] 诸如用于微创医疗程序的机器人控制的系统能够包括大且复杂的装备以精确地控制并驱动相对小的工具或器械。(如本文所用的术语“机器人”或“机器人地”等等包括远程操作或远程操作机器人方面。)图1A示出已知的机器人控制的系统100的示例。系统100可为,例如,从直观外科手术公司商购的daVinci® (达芬奇) 外科手术系统的部分,该系统100包括具有多个臂130的患者侧推车110。每个臂130具有对接口140,该对接口140一般包括带有机械接口的驱动系统以用于安装并为器械150的操作提供机械功率。臂130能够在医疗程序过程中用于移动并安置用于该程序的各个医疗器械150。

[0012] 图1B示出已知的器械150的底部视图。器械150一般包括传送或后端机构152、从后端机构152延伸的主管154以及主管154的远端处的功能尖端156。尖端156一般包括医疗工

具,诸如能够在医疗程序期间使用的解剖刀、剪刀、镊子或烧灼器械。驱动缆线或肌腱155连接到尖端156并穿过主管154延伸到后端机构152。后端机构152通常在器械150的驱动肌腱和驱动系统140的机械接口的机动化轴线之间提供机械耦合。具体地,齿轮或盘153具有诸如突出部或孔的特征,其位置、尺寸和形状被设定为接合驱动系统140的机械接口上的互补特征。在典型的器械中,盘153的旋转拉动各个肌腱155并致动尖端156中相应的机械链。系统100因此能够控制如安置、定向并操作尖端156所需的驱动肌腱155的移动和拉紧。已知的外科手术系统的进一步的细节例如在2001年8月13日Tierney等提交的题为“外科手术机器人工具、数据架构及用途(Surgical Robotic Tools,Data Architecture,and Use)”的美国专利No.7,048,745中进行描述,所述专利在此以参考的方式全部并入。

[0013] 系统100的器械150能够通过移除驱动系统140中的一个器械150且然后安装另一器械150以替代移除的器械而相互交换。安装过程一般要求盘153上的特征适当地接合驱动系统140的互补特征。然而,在安装前,患者侧推车110一般不知道器械150上的盘153的取向。

[0014] 进一步地,由于难以对医疗程序之间的复杂装备进行清洁和消毒,因此用于医疗程序的装备,诸如患者侧推车110,常用无菌障碍物(例如,塑料片材盖布)盖上。该无菌障碍物能够包括无菌适配器,其置于对接口140和器械后端152之间。例如,见美国专利No.7,048,745和Anderson等于2006年3月31日提交的题为“无菌外科手术适配器(Sterile Surgical Adaptor)”的美国专利No.7,699,855,描述一些示例性无菌障碍物和适配器系统,所述专利申请在此以参考的方式全部并入。

[0015] 用于器械150的典型的安装过程涉及可能与介入性无菌适配器一起安装后端机构152,不考虑驱动系统140上的盘153的取向。驱动系统140中的驱动马达然后可在安装程序期间来回旋转多次以确保互补特征彼此符合并彼此牢固地接合以用于新安装的器械150的操作。在安置过程期间的某一时刻,驱动马达牢固地接合以旋转各个盘153。然而,正安装的器械150有时可在安装程序期间以不可预测的方式移动,因为驱动马达在不同的且不可预测的时间处正向接合器械150的各个盘153。对于特定应用,这种不可预测的运动是不可接受的。一般而言,器械150周围要求明确的或有限的空间以在安装程序期间适应器械尖端的随意移动。

## 发明内容

[0016] 外科手术系统包括对侧隙敏感的外科手术器械,所述侧隙将不利地影响受控制的扭矩和位置到外科手术器械的传送。外科手术器械经由机械接口耦合到外科手术器械操纵器组件中的马达。机械接口和外科手术器械操纵器组件的组合具有低侧隙,例如,小于0.7度。机械接口使外科手术器械操纵器组件中的驱动接口耦合到外科手术器械的从动接口。在一方面,机械接口具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。

[0017] 因此,装置包括外科手术器械操纵器组件。外科手术器械操纵器组件包括驱动单元和驱动输出组件。驱动输出组件耦合到驱动单元。驱动输出组件包括耦合到驱动单元的低侧隙耦合器。驱动输出盘耦合到低侧隙耦合器。一部分外科手术器械操纵器组件侧隙在驱动单元和驱动输出盘到低侧隙耦合器的耦合中。

[0018] 在一方面,驱动输出盘是带有远端表面的圆柱形主体。第一对齐元件从远端表面

延伸。第二对齐元件也从远端表面延伸。第一对齐元件与第二对齐元件分离。当驱动输出盘和装置中的另一组件的盘配对时,第一和第二对齐元件的组合将驱动输出盘定向到所述盘。在一方面,第一对齐元件是销,且第二对齐元件是突片。

[0019] 在这方面,驱动输出盘的远端表面具有中心和圆周边缘。多个驱动凸爪从远端表面延伸。每个驱动凸爪包括距离中心第一距离安置的第一边缘表面,和大约邻近圆周边缘安置的第二边缘表面。第二边缘表面与第一边缘表面相对。进一步,每个驱动凸爪包括:从远端表面延伸的第一部分,该第一部分为三维结构,例如三维矩形;和从第一部分延伸的第二部分。第二部分具有两个相对的第二部分侧表面。每个第二部分侧表面为弯曲表面。在一方面,弯曲表面是圆形截面的一部分,例如,圆柱体的外表面的一部分。

[0020] 驱动输出组件还包括轴杆。第一预加载弹簧耦合到轴杆。第一预加载弹簧也耦合到驱动输出盘。第一预加载弹簧被配置为当第一预加载弹簧被压缩时在驱动输出盘上施加第一预加载力。

[0021] 驱动输出组件还包括耦合到轴杆的第二预加载弹簧。与第一预加载弹簧结合的第二预加载弹簧被配置为当第一和第二预加载弹簧被压缩时在驱动输出盘上施加第二预加载力。第二预加载力大于第一预加载力。

[0022] 外科手术器械操纵器组件包括马达组,该马达组包括多个驱动单元。多个驱动单元包括之前所述的驱动单元。马达组可移动地安装在外科手术器械操纵器组件的外壳中。马达组还包括多个硬止动部。多个硬止动部被配置为从马达组的远侧面延伸。

[0023] 外科手术器械操纵器组件还包括释放门。释放门枢转地安装在外科手术器械操纵器组件的外壳中。销从释放门的近侧部分延伸到外壳里面。在一方面,销为弹簧加载的销。

[0024] 外科手术器械操纵器组件的马达组还包括释放门抑制止动部。在一方面,如果马达组在相对于外科手术器械操纵器组件的外壳的完全撤回位置处,释放门的操作不受抑制。然而,如果马达组在相对于外壳的第一位置处,销接触释放门抑制止动部,且如果按压释放门销阻止释放门的转动。在另一方面,当马达组在完全撤回位置处,同时外科手术器械安装在无菌适配器组件中时,释放门抑制止动部阻止释放门的转动。

[0025] 在另一方面,装置包括外科手术设备组件、预加载轨道,和骑在预加载轨道上的预加载组件。预加载组件耦合到外科手术设备组件。插入组件包括预加载轨道。

[0026] 当预加载组件安置在预加载轨道上的第一位置处时,预加载组件施加第一力到外科手术设备组件。当预加载组件安置在预加载轨道上的第二位置时,预加载组件施加第二力到外科手术设备组件。第二力大于第一力。

[0027] 在一方面,预加载组件包括凸轮从动件组件和臂。凸轮从动件组件骑在预加载轨道上。臂具有第一端和第二端。第一端耦合到外科手术设备组件。臂的第二端耦合到凸轮从动件组件。如果凸轮从动件组件安置在预加载轨道上的第一位置处时,臂被配置为从凸轮从动件组件传输与第一力成比例的力到外科手术设备组件。如果凸轮从动件组件安置在预加载轨道上的第二位置处时,臂被配置为从凸轮从动件组件传输与第二力成比例的力到外科手术设备组件。

[0028] 外科手术设备组件还包括驱动单元外壳和马达组。马达组可移动地安装在驱动单元外壳中。臂的第一端耦合到马达组。如果凸轮从动件组件安置在预加载轨道上的第一位置处,臂被配置为从凸轮从动件组件传输与第一力成比例的力到马达组。如果凸轮从动件

组件安置在预加载轨道上的第二位置处,臂被配置为从凸轮从动件组件传输与第二力成比例的力到马达组。

[0029] 在另一方面,装置包括预加载轨道和预加载组件,该预加载组件被配置为骑在预加载轨道上。预加载组件被配置为耦合到外科手术设备组件。如果预加载组件安置在预加载轨道上的第一位置处,预加载组件还被配置为施加第一力到外科手术设备组件。

[0030] 预加载组件包括预加载重置机构。预加载重置机构被配置为将预加载组件自动地安置在预加载轨道上的第一位置处。

[0031] 在又一方面,装置包括外科手术器械操纵器组件、插入组件和预加载组件。外科手术器械操纵器组件包括外壳和马达组。马达组可移动地安装在外壳中。插入组件耦合到外科手术器械操纵器组件。插入组件还包括预加载轨道。预加载组件包括凸轮从动件组件、臂和预加载重置组件。臂包括第一端和第二端。臂的第一端可旋转地连接到凸轮从动件组件。臂的第二端耦合到马达组。凸轮从动件组件被配置为骑在预加载轨道上。预加载重置组件被配置为将预加载组件自动地安置在预加载轨道上的第一位置处。在第一位置处,预加载组件在马达组上施加第一力。

[0032] 另一装置包括插入组件、器械操纵器组件、外科手术设备接口和外科手术器械。有时,外科手术设备接口被称为外科手术设备接口元件。插入组件包括远端和预加载轨道。器械操纵器组件耦合到插入组件的远端。器械操纵器组件包括驱动输出盘。驱动输出盘具有驱动输出接口。

[0033] 外科手术设备接口安装在器械操纵器组件上。外科手术设备接口包括中间盘。中间盘具有中间从动接口和中间驱动接口。中间从动接口耦合到驱动输出接口。

[0034] 外科手术器械安装在外科手术设备接口上。外科手术器械包括从动盘。从动盘具有从动接口。从动接口耦合到中间驱动接口。

[0035] 如果将第一力施加到驱动输出盘和中间盘之间的耦合,驱动输出盘和中间盘之间的耦合具有用于扭矩水平的非零侧隙,所述扭矩水平用于将两个盘对齐。如果将第二力施加到驱动输出盘和中间盘之间的耦合,驱动输出盘和中间盘之间的耦合具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。第二力大于第一力。

[0036] 因此,装置包括驱动输出盘和中间盘。驱动输出盘包括远端表面和从远端表面延伸的多个驱动凸爪。多个驱动凸爪中的每个驱动凸爪包括从远端表面延伸的为三维结构(例如,三维矩形)的第一部分,和从第一部分延伸的第二部分。第二部分包括两个相对的第二部分侧表面。每个第二部分侧表面是弯曲表面。在一方面,弯曲表面是圆形截面的一部分,例如,圆柱体的外表面的一部分。中间盘包括近端表面,和从近端表面延伸到中间盘中的多个驱动凸爪插孔。多个驱动凸爪插孔中的每个驱动凸爪插孔被配置为接收多个驱动凸爪中的一个。多个中的每个驱动凸爪插孔包括第一部分,该第一部分包括从外表面延伸到中间盘中的相对侧壁;为驱动凸爪插孔的底表面的第二部分;以及从第一部分延伸到第二部分的第三部分。第三部分具有两个相对的第三部分倾斜侧表面。

[0037] 装置具有耦合到驱动输出盘的第一预加载弹簧。当驱动输出盘耦合到中间盘时,压缩第一预加载弹簧。第一预加载弹簧的压缩施加第一预加载力到驱动输出盘。当预加载力被施加到驱动输出盘时,驱动输出盘和中间盘之间的耦合具有用于使盘对齐所必需的扭矩水平的非零侧隙。

[0038] 装置还包括耦合到驱动输出盘的第二预加载弹簧。预加载组件耦合到第一和第二预加载弹簧。当预加载组件压缩第一和第二预加载弹簧时,与压缩的第一弹簧结合的压缩的第二弹簧将第二预加载力施加到驱动输出盘和中间盘之间的耦合。当将第二预加载力施加到耦合时,驱动输出盘和中间盘之间的耦合具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。

[0039] 仍在另一方面中,装置包括外科手术设备接口元件。外科手术设备接口元件包括多个中间盘和第一主体结构,该第一主体结构具有可旋转地安装在其中的多个中间盘。

[0040] 每个中间盘包括中间从动接口和中间驱动接口。中间驱动接口与中间从动接口相对。

[0041] 中间从动接口包括第一对齐插孔和驱动凸爪插孔。中间驱动接口包括驱动凸爪和接合结构。

[0042] 第一对齐插孔被配置为与从外科手术器械操纵器组件的驱动输出盘延伸的第一对齐元件配对。中间从动接口还包括第二对齐插孔。第二对齐插孔被配置为与从驱动输出盘延伸的第二对齐元件配对。第一对齐插孔与第二对齐插孔分离。当驱动输出盘和中间盘耦合,例如配对时,第一和第二对齐插孔的组合将驱动输出盘定向到中间盘。

[0043] 第一主体结构包括多个硬止动部。每个中间盘与硬止动部中的一个相关联。每个中间盘具有从该盘的外侧表面延伸的硬止动突片。在中间盘的第一轴向位置中,当中间盘旋转时,硬止动突片接触与中间盘相关联的硬止动部。在中间盘的第二轴向位置中,中间盘自由旋转,且硬止动突片不接触与中间盘相关联的硬止动部。

[0044] 每个驱动凸爪插孔包括第一部分,该第一部分具有从中间盘的外表面延伸到中间盘中的相对侧壁。驱动凸爪插孔的第二部分是驱动凸爪插孔的底表面。驱动凸爪插孔的第三部分从第一部分延伸到第二部分。第三部分包括两个相对的第三部分侧表面。每个第三部分侧表面是倾斜表面。在一方面,倾斜表面是楔形体的侧表面的一部分。

[0045] 中间盘的每个驱动凸爪具有第一部分,该第一部分为三维结构,例如,三维矩形。驱动凸爪的第二部分从第一部分延伸。第二部分具有两个相对的第二部分侧表面。每个第二部分侧表面是弯曲表面的一部分。在一方面,弯曲表面是圆形截面的一部分,例如,圆柱体的外表面的一部分。

[0046] 中间盘的每个驱动凸爪插孔经安置以使每个驱动凸爪插孔被第一平面平分。中间盘的每个驱动凸爪经安置以使每个驱动凸爪被第二平面平分。第一平面与第二平面垂直。

[0047] 外科手术设备接口元件还包括第二主体结构。第一主体结构可移动地安装在第二主体结构中。第二主体结构包括滑板。

[0048] 中间盘还具有远侧表面。在一方面,接合结构是在远侧方向上从远侧表面延伸的开放的三维结构。开放的三维结构为一般C型结构。C型结构具有高度、第一端和第二端。第一端和第二端约束C型结构的开口。中心线穿过C型结构的中心延伸。中心线与第一端和第二端等距。

[0049] 开放的三维结构还包括从第一端和第二端中的一个延伸的壁。该壁在基本平行于C型结构的中心线的方向上延伸。壁还朝中间盘的远侧表面的外缘延伸。壁具有小于C型结构的高度的高度。

[0050] 在另一方面,开放的三维结构是圆形轨道。圆形轨道包括第一圆周截面,该第一圆

周截面具有第一高度、第一端和第二端。圆形轨道还包括在第一圆周截面的第一端和第二端之间延伸的第二圆周截面。第二圆周截面具有第二高度。第二高度小于第一高度。圆形轨道的中心线穿过圆形轨道的中心延伸且与第一端和第二端等距。C型结构是圆形轨道的示例。在这方面,开放的三维结构还包括在基本平行于圆形截面的中心线的方向上从第一圆周截面的第一端和第二端中的一个延伸的壁。壁朝多个中间盘的中间盘的远侧表面的外缘延伸。壁具有高度。壁的高度小于第一圆周截面的第一高度。

[0051] 在一方面,外科手术设备接口元件安装在外科手术器械操纵器组件上。外科手术器械操纵器组件包括驱动输出盘,该驱动输出盘具有驱动接口。驱动接口与中间盘的中间从动接口耦合。当施加预定的预加载力到驱动输出盘时,中间盘和驱动输出盘之间的耦合具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。

[0052] 在另一方面,外科手术器械安装在外科手术设备接口元件上。外科手术器械进一步具有从动盘,该从动盘带有从动接口。从动接口耦合到中间盘的中间驱动接口。当施加预定的预加载力到中间盘时,中间盘和从动盘之间的耦合具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。

[0053] 因此,在一方面,装置包括中间盘和从动盘。中间盘包括中间从动接口和中间驱动接口。中间驱动接口与中间从动接口相对。

[0054] 中间从动接口包括对齐插孔和驱动凸爪插孔。中间驱动接口包括驱动凸爪和接合结构。

[0055] 从动盘包括从动接口,该从动接口被配置为与中间驱动接口配对。从动接口包括接合插孔、驱动凸爪插孔和旋转可禁用元件。旋转可禁用元件包括旋转锁定机构,其阻止从动盘的旋转。如果接合结构与接合插孔对齐,接合插孔被配置为接收接合结构。

[0056] 仍在进一步的方面,装置包括外科手术器械。外科手术器械包括主体,该主体具有从动盘插孔。外科手术器械中的轴杆的近端延伸到从动盘插孔中。从动盘安装在轴杆的近端上以便从动盘安置在从动盘插孔中。

[0057] 从动盘包括从动接口。从动接口包括接合插孔、驱动凸爪插孔和旋转可禁用元件。旋转可禁用元件具有旋转锁定机构。当旋转可禁用元件接合时,旋转锁定机构接合从动盘插孔并阻止从动盘的旋转。

[0058] 每个驱动凸爪插孔包括第一部分、第二部分和第三部分。第一部分包括从从动盘的近侧表面延伸到从动盘中的相对侧壁。第二部分是驱动凸爪插孔的底表面。第三部分从第一部分延伸到第二部分。第三部分具有两个相对的第三部分侧表面。每个第三部分侧表面包括倾斜表面。在一方面,倾斜表面是楔形体的侧表面的一部分。在一方面,每个驱动凸爪插孔包括距离从动盘的纵轴线第一距离安置的第一边缘表面,和与第一边缘相对的第二开口边缘。

[0059] 接合插孔包括从从动盘的近侧表面延伸到从动盘中的凹槽。凹槽从第一端延伸到第二端。凹槽具有宽度和深度。凹槽的第一端通过第一间隙与旋转可禁用元件分离。凹槽的第二端通过第二间隙与旋转可禁用元件分离。凹槽的宽度和深度的尺寸被设定为接收中间盘上的中间驱动接口的接合结构。

[0060] 在一方面,旋转可禁用元件是挠曲件。旋转锁定机构从挠曲件延伸。在这方面,旋转锁定机构包括柄脚。

[0061] 从动盘插孔具有底表面。多个齿在近侧方向上从底表面延伸。

[0062] 装置还包括无菌适配器组件。外科手术器械安装在无菌适配器组件上。无菌适配器组件包括中间盘,该中间盘具有与从动盘的驱动接口耦合的中间驱动接口。当施加预定的预加载力到中间盘时,中间盘和从动盘之间的耦合具有零侧隙。

[0063] 装置还包括外科手术器械操纵器组件。无菌适配器组件安装在外科手术器械操纵器组件上。外科手术器械操纵器组件进一步包括驱动输出盘,该驱动输出盘具有与中间盘的从动接口耦合的驱动接口。当施加预定的预加载力到驱动输出盘时,中间盘和驱动输出盘之间的耦合具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。

## 附图说明

[0064] 图1A是现有技术的远程操作微创外科手术系统的图示。

[0065] 图1B是现有技术的外科手术设备组件的图示。

[0066] 图2是包括外科手术设备组件的远程操作外科手术系统的图示,所述外科手术设备组件具有低侧隙。

[0067] 图3A是图2中的外科手术设备组件的配置的更详细图示,其中外科手术设备组件具有已知的侧隙。

[0068] 图3B是图2中的外科手术设备组件的配置的更详细图示,其中外科手术设备组件具有低侧隙。

[0069] 图4A至图4G是示出外科手术器械操纵器组件上无菌适配器组件和外科手术器械的安装、减少侧隙的预加载机构的操作、器械移除封锁、无菌适配器移除封锁、预加载释放和自动预加载重置的方框图。

[0070] 图5图示图2的外科手术器械操纵器组件的远端。

[0071] 图6图示贴附到插入组件的外科手术器械操纵器组件,所述插入组件进而被附接到插入轴线基座组件。

[0072] 图7A和图7B图示将无菌适配器组件附接到外科手术器械操纵器组件的第一方面。

[0073] 图8A图示驱动输出单元和无菌适配器组件的另一方面。

[0074] 图8B至图8D是图示图8A的无菌适配器组件到驱动输出单元的耦合的剖视图。

[0075] 图8E至图8G是图示用于图8A的无菌适配器组件的无菌适配器内组件的剖视图。

[0076] 图8H是图8A的无菌适配器组件的底部透视图。

[0077] 图8I是图8A的无菌适配器组件的顶部透视图。

[0078] 图9A和图9B是图2的外科手术器械的更详细图示。

[0079] 图10至图13示出无菌适配器组件中的外科手术器械的安装的阶段。

[0080] 图14是当驱动输出盘耦合到(例如,配对到)中间盘且中间盘耦合到从动盘时盘栈的图示。

[0081] 图15A是驱动单元组件外壳被移除且驱动输出单元周围的外壳被移除的外科手术器械操纵器组件的图示。

[0082] 图15B是行星减速机的侧视图。

[0083] 图15C是行星减速机的远侧视图。

[0084] 图15D是28:1行星减速机的近侧视图。

- [0085] 图15E是9:1行星减速机的近侧视图。
- [0086] 图16A是驱动输出组件的更详细图示。
- [0087] 图16B是低侧隙耦合器的端视图。
- [0088] 图16C是驱动输出盘上的驱动接口的图示。
- [0089] 图16D是驱动凸爪的横截面图。
- [0090] 图17A是无菌适配器组件的图示。
- [0091] 图17B是一部分的可移动主体的放大图示,其示出插孔和中间盘。
- [0092] 图18A是中间盘的近端上的中间从动接口的图示。
- [0093] 图18B是中间盘的远端上的中间驱动接口的图示。
- [0094] 图18C是驱动凸爪插孔的横截面图。
- [0095] 图18D是图示在驱动输出盘上的驱动接口已与中间盘上的中间从动接口部分耦合后在轻预加载力下插入驱动凸爪插孔中的驱动凸爪的横截面图。
- [0096] 图19A是从动盘的近端上的从动接口的图示。
- [0097] 图19B是从动接口组件的主体的一部分的图示。
- [0098] 图20A图示当中间盘和从动盘接触,即部分耦合,但不配对时的剖视图。
- [0099] 图20B图示当中间盘和从动盘配对时的剖视图。
- [0100] 图21是插入组件的一方面的更详细图示。
- [0101] 图22A和图22B更详细示出预加载组件。
- [0102] 图22C是在预加载组件的凸轮从动件组件中的轮子上作用的力的自由体力图。
- [0103] 图22D和图22E示出马达组已相对于移动距离 $Z_{load}$ 的驱动单元外壳的顶部移动额外的距离 $\Delta$ 。
- [0104] 图22F在一方面图示预加载轨道的尺寸。
- [0105] 图22G是外科手术器械的收缩力随插入距离变化的图表。
- [0106] 图23是预加载组件的更详细图示。
- [0107] 图24A图示凸轮从动件组件的释放。
- [0108] 图24B图示预加载组件的自动预加载重置机构。
- [0109] 图25是外科手术器械操纵器组件、无菌适配器组件和外科手术器械的剖视图,且外科手术器械操纵器组件的马达组包括多个展开的硬止动部。
- [0110] 图26A和图26B是释放闩机构、和抑制释放闩机构的操作的机构的图示。
- [0111] 在图中,对于单一数字代号,元件的标识号中的第一数字是元件首次出现在图中的代号。对于双数字代号,元件的标识号中的前两个数字是元件首次出现在图中的代号。

### 具体实施方式

[0112] 在一方面,外科手术系统200(图2),例如,微创远程操作外科手术系统,包括患者侧推车210,该患者侧推车210具有臂220。在臂220的一端处的是进入导管操纵器230。安装在进入导管操纵器230上的是主器械操纵器280,该主器械操纵器280进而支撑多个外科手术设备组件。在一方面,外科手术设备组件包括外科手术器械操纵器组件240、器械无菌适配器组件250和外科手术器械260。

[0113] 外科手术器械操纵器组件240有时被称为器械操纵器组件240。器械无菌适配器组

件250有时被称为无菌适配器组件250。

[0114] 进入导管操纵器230以组的方式改变外科手术设备组件的倾斜和偏航。每个外科手术器械260的主管穿过单端口进入导管270中的不同的通道延伸。在这方面,单端口进入导管270安装在插管中。单端口指通向患者内的外科手术部位的单接入位置(例如,单切口、单自然孔口等等)。

[0115] 如本文所用,插管是穿过患者的体壁,并与患者直接接触的管子。插管一般不相对于患者里外滑动,但插管能够围绕称为运动的远程中心的其轴线上的点倾斜和偏航。

[0116] 如本文所用,单端口进入导管270是所有外科手术器械和摄像器械必须穿过其以到达患者内的位置的管子。进入导管270具有用于每个器械的独立内腔。进入导管270穿过插管,且可相对于插管扭曲。

[0117] 如本文所用,侧隙是最大角,一部分机械接口能够在不移动机械接口的连接部分的情况下通过所述最大角移动。外科手术器械260对侧隙敏感,所述侧隙将不利地影响受控制的扭矩和位置从器械操纵器组件240到外科手术器械260的传送。如下面更全面解释的,外科手术器械260经由机械接口耦合到器械操纵器组件240中的马达。机械接口和器械操纵器组件240的组合具有低侧隙,例如小于0.7度。在一方面,从器械操纵器组件240中的输出盘(驱动输出盘)到外科手术器械260的输入盘(从动盘),机械接口具有零侧隙。

[0118] 在一方面,机械接口包括无菌适配器组件250。无菌适配器组件250包括无菌盖布(未示出)。无菌盖布在与本领域技术人员所熟知的配置相等的物质中配置。无菌适配器组件250是单一用途产品。因此,在无菌适配器组件250中实施的部分机械接口包括最少数量的零件,如下面更全面所述。

[0119] 外科手术器械260的传送单元具有多个平行输入轴杆。由于制造变差和公差,不是所有的这些输入轴杆是或者能够完全平行或精确安置。为此,在将外科手术器械260接合到器械操纵器组件240的过程期间,机械接口必须适应轴角和平面错位。在器械接合过程期间,机械接口以非常小的有效的零器械尖端运动将外科手术器械260耦合到器械操纵器组件240中的驱动马达。如下面更全面解释的,直至外科手术器械260与器械操纵器组件240中的马达接合,器械尖端运动被抑制。此外,外科手术器械260的远端不延伸超出插管的远端直至机械接口中的侧隙已被最小化。

[0120] 控制器290耦合到外科医生的控制台(未示出)并耦合到患者侧推车210。控制器290代表系统200中的各种控制器。控制器290响应于控制命令发送控制命令到外科手术器械260。控制命令基于通过外科医生的外科医生的控制台中的母机的移动。当从外科手术器械260响应于控制命令移动时,系统控制器290中的显示模块也更新通过外科医生的控制台中的显示设备生成的外科手术部位的立体视图。

[0121] 虽然描述为控制器290,但应该理解,控制器290可在实践中通过硬件、在处理器执行的软件、和固件的任一组合实施。而且,如本文所述,它的功能可通过一个单元执行或可在不同的部件中划分,每个部件进而可通过硬件、在处理器上执行的软件、和固件的任一组合实施。当在不同的部件中划分时,部件可集中在一个位置中或可分布在系统200上以用于分布的处理目的。处理器应该被理解为包括至少逻辑单元和与逻辑单元相关联的存储器。

[0122] 图3A和图3B是安装在入口引导操纵器230上的四个外科手术设备组件300的图示。在图3A中,外科手术设备组件300安置在起始位置处,例如第一位置。如下面更全面解释的,

机械接口包括器械操纵器组件240中的马达和外科手术器械260的传送单元中的轴杆之间的盘栈。在图3A的配置中,在盘栈上施加第一预加载力,例如,在盘栈上施加第一预定的力。

[0123] 至于该第一预加载力,机械接口可具有一定侧隙,因为第一预加载力不足以足够紧密地将盘栈中的盘夹在一起以阻止机械接口中的盘之间的相对运动。然而,与第一预加载力组合的机械接口中的盘栈中的盘的设计确保盘栈中的盘保持接合,例如部分耦合,直至侧隙被最小化。

[0124] 至于是低预加载力的第一预加载力,假定摩擦系数为0.1,机械接口中的盘具有多至第一扭矩水平(例如,0.13N·m(1.17英寸-磅(in-lbf)))的零侧隙。在第一扭矩水平以上,可有已知的小侧隙,例如1.13度。如下面更详细所述,由于使用足以旋转盘从而克服摩擦并动态快速地配对盘的力,该力通常提供多于第一扭矩水平。在此情况下,机械接口中的盘具有非零侧隙。因此,在此情况下,机械接口被称为具有非零侧隙。

[0125] 在图3B中,四个外科手术设备组件中的三个已被远侧地移动。箭头390限定远侧方向和近侧方向。在此,远侧方向是朝患者201并远离主器械操纵器280。近侧方向是远离患者201并朝主器械操纵器280。

[0126] 当外科手术设备组件300在插入组件331上远侧移动时,盘栈上的预加载力自动地从第一预加载力增至第二预加载力。第二预加载力是第二预定的力的示例。第二预加载力将机械接口的侧隙(即,盘栈中的盘之间的侧隙)减至零以用于在外科手术中使用的扭矩水平。

[0127] 在一方面,第二预加载力是高预加载力,例如,10.2309牛(2.31lbf)。如刚刚描述的,机械接口中的盘,且因此机械接口在外科手术中使用的扭矩水平处具有零侧隙。在一个示例中,如果摩擦系数假定为0.1,机械接口具有用于多至0.55牛·米(N·m)(4.9in-lbf)的扭矩水平的零侧隙。对于在末端执行器处施加外科手术有用的力的外科手术器械260,特定的扭矩必须施加到机械接口中的盘。这被认为是外科手术有用的扭矩。在一个示例中,外科手术有用的扭矩可为0.5N·m(4.425in-lbf),且因此在这方面,机械接口具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。

[0128] 如下面更全面解释的,不同于现有技术,侧隙的控制是在器械操纵器组件240中。之前,侧隙被控制在一次性的无菌适配器组件中,在一种实例中,所述侧隙要求无菌适配器组件包括具有弹性特性的注塑零件。侧隙移动到器械操纵器组件240中的控制允许使用机械加工的零件,且因此允许减小侧隙。

[0129] 图4A至图4G是图示无菌适配器组件和外科手术器械在外科手术器械操纵器组件上的安装的方框图。图4A至图4G中所图示的其它方面包括预加载机构的操作以减小侧隙、器械移除封锁、无菌适配器移除封锁、预加载释放,和自动预加载重置。图4A至图4G未按比例绘制。图4A和图4G中的箭头390示出图4A至图4G的每个中的近侧方向和远侧方向。

[0130] 图4A示出贴附到插入组件431的外科手术器械操纵器组件440。具体地,器械操纵器组件外壳448固定地附接到插入组件431的远端,且因此器械操纵器组件外壳448随插入组件431的移动而移动。然而,器械操纵器组件外壳448内的马达组446能够在轨439上移动。马达组446能够在相对于器械操纵器组件外壳448的远侧方向和近侧方向上移动。马达组446通过复位弹簧447耦合到器械操纵器组件外壳448。

[0131] 马达组446通过预加载组件480可移动地耦合到插入组件431。预加载组件480骑在

插入组件431中的预加载轨道上。如下面更全面解释的,当预加载组件480在远侧方向上移动时,预加载组件480在马达组446上的远侧方向上提供纵向力。预加载组件480包括预加载释放按钮482。

[0132] 马达组446包括多个驱动单元441。多个驱动单元441包括多个驱动马达和多个驱动输出组件。多个驱动马达中的每个驱动马达耦合到多个驱动输出组件中的相应的驱动输出组件443。

[0133] 驱动输出组件443包括预加载弹簧组件和驱动输出盘445。驱动输出组件443还包括安置在预加载弹簧组件和驱动输出盘445之间的低侧隙耦合器。驱动输出盘445通过一组输入销耦合到低侧隙耦合器。如下面更全面解释的,驱动输出盘445是包括远端表面的圆柱形盘。每个驱动输出盘445的远端具有驱动接口。驱动接口包括驱动凸爪和对齐元件。

[0134] 驱动凸爪在远侧方向上从远端表面延伸。每个驱动凸爪包括第一部分,和从第一部分延伸的第二部分,所述第一部分包括从远端表面延伸的三维结构,例如三维矩形。驱动凸爪的第二部分包括两个相对的第二部分侧表面。且每个第二部分侧表面包括弯曲表面。在一方面,弯曲表面是圆形截面的一部分,例如,圆柱体的外表面的一部分。

[0135] 马达组446包括多个硬止动部437,所述多个硬止动部437被配置为从马达组446的远侧面延伸,且马达组446还包括释放门抑制止动部438。释放门抑制止动部438在远侧方向上从马达组446的一侧延伸。释放门435安装在器械操纵器组件外壳448的壁中。门销435P耦合到释放门435的近侧部分。

[0136] 图4A示出预加载被释放的器械操纵器组件440,例如,马达组446处于完全撤回位置处。在该配置中,复位弹簧447缩回器械操纵器组件外壳448内的马达组446,使得包括驱动输出盘445的多个驱动输出盘不从器械操纵器组件外壳448的远侧面延伸。马达组446的远侧面在位置432处,所述位置432是完全撤回位置。

[0137] 在一方面,当马达组446位于完全撤回位置432处时,控制器290引起插入组件431移动预加载组件480骑在其上的预加载轨道。预加载轨道的移动导致预加载组件480在马达组446上施加纵向力。马达组446上的纵向力使马达组446相对于器械操纵器组件外壳448远侧移动到位置433,使得包括驱动输出盘445的多个驱动输出盘从器械操纵器组件外壳448的远侧面延伸,如图4B所图示的。至于位置433处的马达组446,当马达组446在位置432处时,复位弹簧447从它的起始状态拉伸。

[0138] 外科手术设备接口元件450,例如无菌适配器,可以安装在如图4B所示配置的器械操纵器组件440上。然而,该配置中安装外科手术设备接口元件450要求在安装过程期间压缩包括驱动输出组件443中的预加载弹簧组件的多个预加载弹簧组件。

[0139] 因此,在一方面,如果马达组446处于图4B所图示的位置中,在安装外科手术设备接口元件450之前,预加载释放按钮482被激活,使得通过预加载机构408在马达组446上施加的第一纵向力被释放。结果,复位弹簧447将马达组446拉到完全撤回位置432,如图4A所图示的。

[0140] 至于完全撤回位置432中的马达组446,在一方面,外科手术设备接口元件450的一端上的舌片安置在器械操纵器组件外壳448中的凹槽中且外科手术设备接口元件450的另一端在近侧方向上移动直至该另一端与释放门435接合,如4C所示的。在图4C的配置中,其中马达组446完全撤回,如果推动释放门435的近端,释放门435释放外科手术设备接口元件

450,且外科手术设备接口元件450能够从器械操纵器组件440中移除。然而,在一方面,如果外科手术器械安装在外科手术设备接口元件450中,同时马达组446在完全撤回位置432中,释放门435的操作受释放门抑制止动部438的抑制直至预加载释放按钮482被按压(例如被激活)之后。

[0141] 因此,在这方面,外科手术设备接口元件450(图4C)安装在器械操纵器组件440的远侧面上。如下面更全面解释的,外科手术设备接口元件450包括框451和可移动主体451C。可移动主体451C能够在近侧方向和远侧方向上在框451内移动。多个中间盘安装在可移动主体451C中,使得多个中间盘中的每个能够相对于框451旋转。在这方面,多个盘中的每个中间盘是相同的,且因此中间盘453代表多个中间盘中的每个。

[0142] 多个中间盘的每个中间盘453包括中间从动接口455(第一中间盘接口),和中间驱动接口456(第二中间盘接口)。中间从动接口455与中间驱动接口456相对并从中间驱动接口456移除。在一方面,如下面更全面解释的,中间从动接口455包括第一对齐插孔和驱动凸爪插孔。中间驱动接口456包括驱动凸爪和接合结构。

[0143] 中间从动接口的每个驱动凸爪插孔经安置以使中间从动接口的每个驱动凸爪插孔被第一平面平分。中间驱动接口的每个驱动凸爪经安置使中间驱动接口的每个驱动凸爪被第二平面平分。第一平面与第二平面垂直。

[0144] 中间从动接口的每个驱动凸爪插孔包括:第一部分,该第一部分包括从外表面延伸到中间盘中的相对侧壁;第二部分,该第二部分包括底表面;和第三部分,该第三部分从第一部分延伸到第二部分。第三部分包括两个相对的第三部分侧表面,其中每个第三部分侧表面包括倾斜表面。

[0145] 中间驱动接口的每个驱动凸爪包括第一部分和从第一部分延伸的第二部分。第一部分为三维结构,例如三维矩形。第二部分包括两个相对的第三部分侧表面,其中每个第三部分侧表面包括弯曲表面。接合结构包括在远侧方向上从中间盘的远侧表面延伸的开放的三维结构。

[0146] 可移动主体451C还包括多个硬止动部插孔457。多个硬止动部插孔457在远侧方向上从可移动主体451C的近侧面延伸到可移动主体451C中。

[0147] 在一方面,器械操纵器组件440包括传感器,当外科手术设备接口元件450安装在器械操纵器组件440上时所述传感器发送信号到控制器290。响应该信号,控制器290引起插入组件431移动预加载组件480骑在其上的预加载轨道,使得预加载组件480重置且使得预加载组件480自动在马达组446上施加纵向力。马达组446上的纵向力将马达组446相对于器械操纵器组件外壳448远侧移动到位置433。

[0148] 当马达组446从完全撤回位置432移动到位置433时,多个驱动输出盘的每个驱动输出盘445的驱动接口接触多个中间盘的多个中间从动接口的相应的中间从动接口455,且进而每个中间盘453接触可移动主体451C。当可移动主体451C在框451内尽可能远侧地移动时,驱动输出盘445在远侧方向上的进一步运动受抑制。

[0149] 结果,当马达组446继续移动到位置433时,响应于纵向力,复位弹簧447被进一步拉伸,且多个驱动输出组件的每个驱动输出组件443中的预加载弹簧组件被压缩,使得预加载力被施加在多个驱动输出盘中的每个驱动输出盘445上。预加载力推挤驱动输出盘445并推挤相应的中间从动接口455,使得预加载力传输到外科手术设备接口元件450中的多个中

间盘的每个中间盘453。该配置在图4D中图示出。

[0150] 当外接手术设备接口元件450 (有时称为外科手术设备接口) 首先安装在器械操纵器组件440上时,中间从动接口455的元件可不与驱动输出盘445上的驱动接口的相应元件对齐。如果盘453和445的元件不对齐,两个盘通过驱动接口和中间从动接口中的特征而被部分地耦合在一起,但两个盘不彼此耦合,例如配对。

[0151] 接下来,控制器290发送信号到器械操纵器组件440以旋转驱动输出盘445。如下面更全面解释的,中间盘453的旋转受抑制且驱动输出盘445被旋转直至驱动输出盘445的驱动接口与中间盘453的中间从动接口455配对。而且,如下面更全面解释的,驱动输出盘445上的驱动接口的元件与中间盘453上的中间从动接口455的相应元件的部分耦合保证当两个盘旋转时两个盘在预加载力下保持部分耦合。在一方面,当两个盘被耦合时,另一传感器检测盘栈的高度的变化并发送信号到控制器290以停止驱动输出盘445的旋转。下面描述感测两个盘的配对的可替换的技术。当两个盘被配对时,预加载力被减小,因为盘栈的高度被减小。

[0152] 当马达组446处于位置433时,释放门抑制止动部438在耦合到释放门435的闩销435P前面延伸。因此,如果有人试图通过按压释放门435的近端释放外科手术设备接口元件450,闩销435P接触释放门抑制止动部438,其阻止释放外科手术设备接口元件450,因为释放门435不能够充分转动以释放外科手术设备接口元件450。因此,当外科手术设备接口元件450上有预加载力时,外科手术设备接口元件450不能够拆卸。

[0153] 在另一方面,当外科手术设备接口元件450安装在器械操纵器组件440上时,信号不发送到控制器且因此马达组446保持在完全释放位置432处,如图4C所图示的。外科手术器械460能够耦合到图4B的配置或图4C的配置中的器械操纵器组件440。出于示例的目的,使用图4C的配置。

[0154] 在一方面,外科手术器械460的第一端沿外科手术接口元件450的框451中的斜坡滑动直至外科手术器械460保持在适当位置中,如图4E所图示。在一方面,外科手术器械460包括主体465和主管467。主管467从主体465远侧延伸。主体465包括从动盘插孔463、轴杆466和从动盘464。轴杆466和从动盘464是传送单元的部分,所述传输单元通过该器械传送接收的扭矩到器械的一个或更多个部件。

[0155] 轴杆466的近端延伸到从动盘插孔463中,且从动盘464安装在轴杆466的近端上,使得从动盘464安置在从动盘插孔463中。从动盘464包括驱动接口,其与中间盘453的中间驱动接口456相互作用。

[0156] 从动盘464的从动接口包括接合插孔、驱动凸爪插孔和旋转可禁用元件。驱动凸爪插孔相当于上述那些。旋转可禁用元件包括旋转锁定机构。当旋转可禁用元件接合时,旋转锁定机构接合从动盘插孔463并阻止从动盘464的旋转。

[0157] 当外科手术器械460耦合到器械操纵器组件440时,每个从动盘464近侧地推动外科手术设备接口元件450中相应的中间盘453,使得中间盘453能够自由旋转。这增加盘栈上的预加载力。然而,当外科手术器械460首先安装在外科手术设备接口元件450上时,中间驱动接口456的元件可不与从动盘464上的从动接口的相应元件对齐。如果两个盘453和464的元件不对齐,两个盘通过中间驱动接口456和从动接口中的特征而被部分地耦合在一起,但两个盘不彼此配对。

[0158] 如下面更全面解释的,当中间盘453的中间驱动接口456不与从动盘464的相应的从动接口对齐时,中间盘453的中间驱动接口456上的接合结构接合外科手术器械460的从动盘464上的旋转可禁用元件。旋转可禁用元件包括旋转锁定机构。当旋转可禁用元件接合时,旋转锁定机构接合从动盘插孔464并阻止从动盘464的旋转。

[0159] 当外科手术器械460耦合到器械操纵器组件440时,器械操纵器组件440检测到外科手术器械460的存在,并发送信号到控制器290。响应于该信号,控制器290发送信号到器械操纵器组件440以旋转驱动输出盘445。当中间盘453的中间驱动接口456与固定在恰当位置中的从动盘464一起旋转时,中间驱动接口456上的每个元件与从动盘464的从动接口的相应元件对齐旋转并与相应元件配对。中间驱动接口456和从动盘464上的从动接口的耦合释放从动盘464上的旋转锁。因此,盘栈(盘445、453和464)作为单元旋转。当盘453和464被耦合时,传感器再次检测盘栈的高度的变化并发送信号到控制器290以停止驱动输出盘445的旋转。当盘栈被配对时,施加到盘栈的预加载力被称为第一纵向力,即第一预加载力。

[0160] 上面的描述假定在图4D所图示的配置中外科手术器械460与器械操纵器组件440和外科手术设备接口元件450一起安装。然而,在不同方面,如果器械操纵器组件440和外科手术设备接口元件450在图4C所图示的配置中,当外科手术器械460被安装时,传感器发送信号到控制器且如上所述,控制器自动重置预加载,使得盘445、453和464在预加载力下。控制器然后旋转从动盘445,使得盘栈以相当于上面所述的方式对齐、配对,并作为单元旋转。因此,当外科手术器械460被安装时,不考虑马达组446相对于位置432和433的初始位置,产生的配置在图4E中示出。

[0161] 在第一纵向力被施加到马达组446的图4E的配置中,外科手术设备接口元件450不能在释放预加载的情况下被移除。然而,外科手术器械460仍可被移除。如下面更全面解释的,在一方面,外科手术器械460的每侧上有释放按钮。接合释放按钮引起外科手术器械460中的机构近侧推动外科手术设备接口元件450中的可移动主体451C,使得中间盘453和从动盘464脱离且外科手术器械460能够被移除。

[0162] 当外科手术器械460通过沿插入组件431移动器械操纵器组件440而被插入插管中时,第二预加载力在耦合到主管467的末端组件从插管的远端伸出之前通过预加载组件480施加在盘445、453和464的盘栈上。具体地,当外科手术器械460远侧移动时,预加载组件480沿预加载轨道远侧移动。如下面更全面解释的,当器械操纵器组件440远侧移动预定的距离 $Z_{load}$ 时,预加载组件480引起马达组446移动预定的距离 $Z_{load}$ 加上额外的距离 $\Delta$ ,使得马达组446在位置434处。马达组446移动额外的距离 $\Delta$ 压缩多个驱动输出组件的每个驱动输出组件443中的预加载弹簧组件,使得第二预加载力被施加在多个驱动输出盘中的每个驱动输出盘545上。在外科手术器械260的远端离开插管前,第二预加载力使驱动单元441中的马达轴杆的旋转和外科手术器械460中的轴杆467的旋转之间的任何侧隙减小到小于 $0.7$ 度。

[0163] 马达组446移动额外的距离 $\Delta$ 也进一步拉伸复位弹簧447,且此外将多个硬止动部437中的每个插入多个硬止动部插孔457中的相应的硬止动部插孔中。多个硬止动部437阻止外科手术设备接口元件450中的可移动主体451C的任何近侧移动。多个硬止动部437和多个硬止动部插孔457的组合形成外科手术器械移除互锁并阻止外科手术460的移除。如果有人试图接合外科手术器械460上的释放按钮,外科手术器械460中的机构不能近侧推动外科

手术设备接口元件450中的可移动主体451C,因为多个硬止动部437阻止可移动主体451C的任何近侧移动,且因此中间盘453和从动盘464不能脱离。

[0164] 多个硬止动部插孔457的用途仅为说明性的而非限制性的。在另一方面,不使用多个硬止动部插孔457。相反,多个硬止动部437接触可移动主体451C的近侧表面并阻止可移动主体451C在近侧方向上的移动。

[0165] 如果出于一些原因,有必要移除外科手术器械460,同时外科手术器械460的远侧尖端延伸超出插管的远端,有人推动预加载释放按钮482。当被推动时,预加载释放按钮482引起马达组446上的纵向力被释放。结果,复位弹簧447将马达组446拉到完全撤回位置432。

[0166] 在马达组446完全撤回的情况下,多个硬止动部437从外科手术设备接口元件450的可移动主体451C中的多个硬止动部插孔467缩回,且盘453和464不再经受任何预加载力。因此,外科手术器械460上的释放按钮能够用于在插入组件431的任何位置处移除外科手术设备接口元件450中的外科手术器械460。此外,释放门抑制止动部438被撤回,且释放门435能够用于使外科手术设备接口元件450与插入设备431的任何位置处的器械操纵器组件440脱离。在一方面,外科手术设备接口元件450的释放受抑制直至预加载释放按钮482被按压后,例如释放门抑制止动部438抑制释放门435的操作直至预加载释放按钮482被按压后。预加载自动重置,如上所述,接下来外科手术设备接口元件450被安装且插入组件431移动到完全缩回位置。

[0167] 图5至图13图示安装外科手术设备组件300的零件以获得图3A所图示的配置的一方面。图5图示器械操纵器组件240的远端。器械操纵器组件240包括驱动单元组件541和驱动输出单元542。在这方面,驱动输出单元542包括多个驱动输出组件543P,例如,八个驱动输出组件。在此,驱动输出组件543指八个驱动输出组件中的任一个。在一方面,仅八个驱动输出组件中的六个被使用。驱动输出组件543包括低侧隙耦合器544(有时被称为耦合器544)和驱动输出盘545。还见图16A。在一方面,具有小于0.3度的侧隙的耦合器被认为是低侧隙耦合器。

[0168] 驱动输出盘545通过一组输出销被耦合到低侧隙耦合器544。如下面更全面解释的,驱动输出盘545是包括远端表面的圆柱形盘。每个驱动输出盘545的远端具有驱动接口557。驱动接口557包括驱动凸爪和对齐元件。在图5中,驱动凸爪及第一对齐元件和第二对齐元件在远侧方向上从驱动输出盘545的远端表面(见图16C)延伸。

[0169] 图6示出贴附到插入组件331的器械操纵器组件240,所述插入组件331进而被附接到插入轴线基座组件632。插入轴线基座组件632包括马达和电力电子设备以移动插入组件331。

[0170] 无菌适配器组件250包括无菌适配器框651和无菌盖布(未示出)。无菌盖布固定地附接到无菌适配器框651。无菌适配器组件250是外科手术设备接口元件的示例。无菌适配器框651是外科手术设备接口元件主体的示例。更广泛地说,外科手术设备接口元件是包括驱动系统的驱动接口和外科手术器械的从动接口之间的机械接口的结构。

[0171] 多个舌片652A、652B从无菌适配器框651的第一端651A延伸。第一端651A有时被称为无菌适配器组件250的封闭端和无菌适配器框651的封闭端。每个舌片652A、652B被配置为与驱动输出单元542中的多个凹槽中的相应的凹槽647A、647B配对。无菌适配器框651的第二端651B包括唇缘654,当无菌适配器框651安装在驱动输出单元542上时,所述唇缘654

通过驱动输出单元542的无菌适配器释放门635被接合。第二端651B有时被称为无菌适配器组件250的开口端和无菌适配器框651的开口端。

[0172] 如下面更全面解释的,无菌适配器框651包括可移动主体651C。可移动主体651C能够在近侧方向和远侧方向上在无菌适配器框651内移动。

[0173] 多个中间盘653P安装在可移动主体651C的多个中间盘插孔中,使得每个中间盘能够相对于无菌适配器框651并相对于可移动主体651C旋转。因此,多个中间盘653P可旋转地安装在无菌适配器框651中。中间盘653代表多个中间盘653P中的每个中间盘。中间盘653是代表性的中间盘。

[0174] 每个中间盘653包括中间盘653的第一侧上的中间从动接口655和中间盘653的第二侧上的中间驱动接口756(图7A)。第一侧与第二侧相对。每个中间盘653的中间从动接口655在图6中可见,且中间盘653安装在可移动主体651C的中间盘插孔中。中间从动接口655被配置为与驱动输出单元542中的驱动输出盘545上的驱动接口557配对。

[0175] 为了在器械操纵器组件240上安装无菌适配器组件250,每个舌片652A、652B被插入到驱动输出单元542中的相应的凹槽647A、647B中。见图7A。无菌适配器框651然后被旋转直至唇缘654通过无菌适配器释放门635被接合。将元件652A、652B称为舌片且将元件647A、647B称为凹槽仅为说明性的而非限制性的。可替换地,元件652A、652B可被描述为凸榫或突出,且元件647A、647B可被描述为或榫眼或腔。

[0176] 当无菌适配器框651被锁到驱动输出单元542时,如图7B所图示,器械操纵器组件240的柱塞546被压下。当柱塞546被压下时,生成信号,所述信号向控制器290指示无菌适配器组件250的存在。响应于该信号,外科手术系统200中的控制器290首先使在多个驱动输出盘545P的每个驱动输出盘545上生成预加载力(图5)的自动预加载重置机构(见图24B)通电,且然后控制器发送信号到器械操纵器组件240以旋转多个驱动输出盘545P的每个驱动输出盘545。

[0177] 如下面更全面解释的,驱动输出单元542中的每个驱动输出组件543被弹簧加载且自动安置,使得在无菌适配器组件250安装在器械操纵器组件240上后,预加载力被施加在每个驱动输出盘545上。预加载力推挤驱动输出盘545并推挤无菌适配器框651中的中间盘653的相应的中间从动接口655。

[0178] 然而,在图7B中,当无菌适配器框651首先安装在器械操纵器组件240上时,中间从动接口655的元件可不与驱动输出盘545上的驱动接口557的相应元件对齐。如果两个盘653和545的元件不对齐,两个盘被部分地耦合,但两个盘不彼此配对。因此,包括部分地耦合的盘545和653(即,第一盘和第二盘)的盘栈具有第一高度。在预加载力被施加到该盘栈后,控制器旋转驱动输出盘545。

[0179] 如下面更全面解释的,中间盘653的旋转受抑制,同时驱动输出盘545被旋转直至两个盘配对。而且,如下面更全面解释的,驱动输出盘545上的驱动接口557的元件与中间盘653上的中间从动接口655的相应元件的耦合保证两个盘在预加载力下保持部分地耦合,同时驱动输出盘545被旋转。当两个盘配对时,在一方面,盘栈的高度具有第二高度,且第二高度小于第一高度,器械操纵器组件240中的传感器检测高度的该变化并发送信号到控制器290以停止驱动输出盘545的旋转。下面描述检测驱动输出盘和中间盘的配对的替换方式。

[0180] 图7B还示出耦合到驱动单元组件541中的马达组的预加载组件780。预加载组件

780是预加载组件480的一方面的更详细示例。

[0181] 预加载组件780骑在插入组件331中的预加载轨道(见图22A中的预加载轨道2225)上。器械操纵器组件外壳741和器械无菌适配器组件250被固定地附接到远端插入组件331并作为单元与插入组件331的远端一起移动。

[0182] 然而,器械操纵器组件外壳741内的马达组(见图22A至图22B)能够相对于器械操纵器组件外壳741在远侧方向和近侧方向上移动。如更全面解释的,当预加载组件780在远侧方向上移动时,预加载组件780在马达组上的远端方向上提供纵向力。纵向力导致生成第二预加载力的驱动输出组件543中的弹簧压缩。在外科手术器械260的远端离开插管之前,第二预加载力将任何侧隙减小到小于0.7度。

[0183] 返回到图7A,多个中间盘653P的中间盘653的远侧上的中间驱动接口756是可见的。在图7A和图7B中也可见的是器械插入滑板755B,其从无菌适配器框651的内侧表面延伸。有类似的器械插入滑板755A,其从无菌适配器框651的相反侧上的内表面上延伸。在图7A和图7B中,侧面751B(有时被称为可移动主体651C的唇缘751B)也是可见的。图11示出侧面751A。

[0184] 图8A至图8I图示外科手术设备接口元件450的可替换示例和无菌适配器组件250的可替换示例,无菌适配器组件250A。无菌适配器组件250A包括无菌适配器框851和无菌盖布(未示出)。无菌盖布被固定地附接到无菌适配器框851。无菌适配器框851是外科手术设备接口元件主体的示例。

[0185] 多个凹槽852A、852B(图8H和图8I)延伸到无菌适配器框851的第一端851A中以形成第一和第二唇缘852A1、852B1。第一端851A有时被称为无菌适配器组件250A的封闭端和无菌适配器框851的封闭端。每个凹槽852A、852B的深度和尺寸被配置为允许腹侧门组件847的远端上的相应的吊钩847A、847B的表面接合相应的唇缘852A1、852B1。

[0186] 第一和第二唇缘852A1、852B1中的每个包括第一表面和第二表面。第二表面与第一表面相对,例如,第一表面是近侧表面而第二表面是远侧表面。唇缘的第二表面在垂直于轴线890的方向上比唇缘的第一表面长。唇缘的第三表面在第一表面和第二表面之间延伸,且鉴于第一表面和第二表面的不同长度而逐渐减少。在一方面,第三表面是斜面表面。

[0187] 无菌适配器框851的第二端851B包括通过唇缘835L接合的唇缘854,当无菌适配器组件250A安装在驱动输出单元542A上时,所述唇缘835L从驱动输出单元542A的无菌适配器释放门835的远侧部分朝轴线890向内延伸。第二端851B有时被称为无菌适配器组件250A的开口端和无菌适配器框851的开口端。

[0188] 唇缘854包括第一表面和第二表面。第二表面与第一表面相对,例如,第一表面是近侧表面而第二表面是远侧表面。唇缘854的第二表面在垂直于轴线890的方向上比唇缘854的第一表面长。唇缘854的第三表面在第一表面和第二表面之间延伸,且鉴于第一表面和第二表面的不同长度而逐渐减少。在一方面,第三表面是斜面表面。

[0189] 如下面更全面解释的,无菌适配器框851包括可移动主体851C。可移动主体851C能够在近侧方向和远侧方向上在无菌适配器框851内移动。器械插入滑板855A从无菌适配器框851的内侧表面延伸。有类似的器械插入滑板855B,其从无菌适配器框851的相对侧上的内侧表面延伸。在图8A中,侧面851C1(有时被称为可移动主体851C的唇缘851C1)也是可见的。

[0190] 可移动主体851C的特征和操作与可移动主体651C的特征和操作相同,且因此可移动主体651C的特征和操作的描述在此不针对可移动主体851C重复。而且,外科手术器械在无菌适配器250A上的安装与关于无菌适配器250所述的相同,且因此不重复针对无菌适配器250A的描述。

[0191] 为了在器械操纵器组件240上安装无菌适配器组件250A,无菌适配器组件250A在近侧方向上沿纵轴线890轴向地移动,即箭头891(图8A和图8B)所指的方向,直至无菌适配器组件通过驱动输出单元542A的特征接合,如下面更全面解释的。图8B至图8D是图示使用安装无菌适配器组件250A到驱动输出单元542A的元件的剖视图。驱动输出单元542A与驱动输出单元542类似,除了用于包括在驱动输出单元542A中的无菌适配器组件250A的闩锁机构860。

[0192] 驱动输出单元542A的框842F包括从框842F的远侧面延伸的第一无菌适配器对齐元件845A(有时被称为第一对齐元件)和也从框842F的远侧面延伸的第二无菌适配器对齐元件845B(有时被称为第二对齐元件)。无菌适配器对齐元件845A邻近腹侧闩组件847但在腹侧闩组件847的内侧,而无菌适配器对齐元件845B邻近无菌适配器释放闩835但在无菌适配器释放闩835的内侧。

[0193] 当无菌适配器组件250A轴向移动到驱动输出单元542A的远侧面的附近时,第一无菌适配器对齐元件845A进入,例如接合无菌适配器框851中的第一无菌适配器对齐插孔853A(图8H和图8I)。类似地,第二无菌适配器对齐元件845B进入,例如,接合无菌适配器框851中的第二无菌适配器对齐插孔853B。对齐元件和插孔被配置为对齐无菌适配器组件250A,使得无菌适配器组件250A在近侧方向上的进一步运动引起闩锁机构860接合无菌适配器组件250A。

[0194] 第一对齐元件和第二对齐元件845A、845B是多个无菌适配器对齐元件的示例。第一对齐插孔和第二对齐插孔853A、853B是多个对齐插孔的示例。因此,在这方面,驱动输出单元542A,且因此器械操纵器组件240包括多个无菌适配器对齐元件,且无菌适配器组件250A包括多个对齐插孔。可替换地,多个插孔可在驱动输出单元542A中形成,且多个对齐元件可从无菌适配器框851的近侧面延伸。

[0195] 当无菌适配器组件250A在近侧方向上进一步移动时,吊钩847A的锥形表面接触无菌适配器组件250A的唇缘852A1的锥形表面,且吊钩847B的锥形表面接触无菌适配器组件250A的唇缘852B1的锥形表面。类似地,无菌适配器释放闩835的唇缘835L的锥形表面接触无菌适配器组件250A的唇缘854的锥形表面。

[0196] 无菌适配器组件250A在近侧方向上的进一步运动引起无菌适配器释放闩835的远端部分远离驱动输出单元542A的轴线890向外枢转,并引起腹侧闩组件847的吊钩847A、847B远离驱动输出单元542A的轴线890向外枢转。在吊钩847A和吊钩847B及唇缘835L远侧移动超出唇缘852A1和唇缘852B1后,且在唇缘835L远侧移动超出唇缘854后,吊钩847A和吊钩847B及唇缘835L朝轴线890向内枢转,使得唇缘835L接合唇缘854,吊钩847A接合唇缘852A1,且吊钩847B接合唇缘852B1。具体地,每个吊钩的近侧表面接触相应的唇缘的第二表面。因此,如图8D所图示的,无菌适配器250A通过仅沿轴线890朝驱动输出单元542A的远侧面移动无菌适配器组件250而被安装在驱动输出单元542A上。

[0197] 图8E至图8G是图示无菌适配器闩锁机构860的剖视图。理解无菌适配器闩锁机构

860所不必需的部件不包括在图8E至图8G中。无菌适配器门锁机构860可移动地耦合到驱动输出单元542A的框842F。无菌适配器门锁机构860包括无菌适配器释放门835、推杆844和腹侧门组件847。推杆844将无菌适配器释放门835耦合到腹侧门组件847,使得门835的运动被传输到腹侧门组件847。因此,无菌适配器门锁机构包括第一门组件、第二门组件、和将第一门组件耦合到第二门组件的推杆。

[0198] 无菌适配器释放门835(有时被称为门835)包括近端部分(第一端部分的示例)和远端部分(与第一端部分相对的第二端部分的示例)。门销835P(图8B)耦合到门835的近端部分的内表面。门销835P从门835的内表面向内延伸。门销835P等于门销435和门销2635P,且因此那些门销的描述直接可应用到门销835P,且反之亦然。唇缘835L从门835的远端部分向内延伸。在这方面,无菌适配器释放门835被枢转地连接到框842F。枢转连接被弹簧加载以在被称为接合位置中,或不存在引起门835枢转的力的接合状态中维持门835。推杆844的第一端被枢转地连接到门835的近端部分,使得当门835的近端部分被向内推动时,例如在第一方向上被推动时,运动被传输到推杆844。

[0199] 在这方面,腹侧门组件847的近端部分,例如第一端部分,被枢转地连接到框842F。在一方面,到框842F的连接被弹簧加载以在被称为接合位置中,或不存在引起腹侧门组件847枢转的力的接合状态中维持腹侧门组件847。两个底脚从腹侧门组件847的近端部分被远侧地延伸。每个底脚的远端处,例如腹侧门组件847的远端处的是吊钩,即吊钩847A和吊钩847B中的一个。推杆844被枢转地连接到门组件847的近端部分和底脚的远端之间的腹侧门组件847的一个底脚。

[0200] 在这方面,腹侧门组件847被实施为级3杠杆,作用力在支点(到框的枢转连接)和负载(吊钩847A和吊钩847B)之间。级3杠杆的使用仅为说明性的而非限制性的。在另一些方面,可使用级1杠杆或级2杠杆。对于级2杠杆,负载在支点和作用力之间,且对于级1杠杆,支点在作用力和负载之间。

[0201] 如图8F所示,在没有外力作用在无菌适配器释放门835的第一状态中,无菌适配器释放门835和腹侧门组件847二者都处于稳定状态位置(接合位置),且每个的纵轴线与纵轴线890对齐,即基本平行于轴线890。在此,基本平行意为在制造公差内的平行。在第二状态中,其中外力892被施加到门835的近端(图8G),或可替换地,力被施加到唇缘835L,门835的近端部分朝轴线890向内枢转且门835的远端部分向外枢转。响应于门835的运动,腹侧门组件847的远端部分向外枢转。因此,外力892引起两个门组件移动到脱离位置,例如,移动到不同于第一状态的第二状态。

[0202] 图8H是无菌适配器组件250A的底部透视图。图8I是无菌适配器组件250A的顶部透视图。虽然它在图8H和图8I中未示出,但中间盘653被安装在可移动主体851C中的多个中间盘插孔的每个中。关于无菌适配器组件250(图6),多个中间盘被安装在可移动主体851C的多个中间盘插孔中,使得每个中间盘能够相对于无菌适配器框851和可移动主体851C旋转。因此,多个中间盘可旋转地安装在无菌适配器框851中。多个中间盘与多个中间盘653P相同,且因此在此不重复多个中间盘的特点。而且,安装在可移动主体851C中的多个盘中的每个中间盘与中间盘653(见图17B)相同,且因此不关于无菌适配器组件250A重复中间盘653的描述。

[0203] 无菌适配器组件250A的多个硬止动部插孔857与多个硬止动部插孔1757相同且其

工作方式与针对多个硬止动部插孔1757所描述的工作方式相同,且因此在此不重复该描述。无菌适配器组件250A具有与每个中间盘相关联的中间盘硬止动部861。无菌适配器组件250A的每个中间盘硬止动部861与中间盘硬止动部1761(图17B)相同且其工作方式与针对中间盘硬止动部1761所描述的工作方式相同,且因此在此不重复该描述。

[0204] 在一方面,图9A是外科手术器械260的更详细图示。在这方面,外科手术器械260包括从动接口组件961、传送单元965、主管967、平行运动机构968、腕状接头969和末端执行器970。腕状接头969,例如在美国专利申请No.US 2003/0036748A1(2002年6月28日提交的公开为“具有正向可移动的肌腱激活的多盘腕状接头的外科手术工具(Surgical Tool Having Positively Positionable Tendon-Activated Multi-Disk Wrist Joint)”)中进行描述,所述申请以参考的方式并入此处。平行运动机构968,例如在美国专利No.US7,942,868B2(2007年6月13日提交的公开为“带有平行运动机构的外科手术器械(Surgical Instrument With Parallel Motion Mechanism)”)中进行描述。

[0205] 如图9B所示,从动接口组件961包括多个从动盘964P。多个从动盘964P是从动接口元件的示例。从动盘964代表多个从动盘964P中的每个从动盘。从动盘964被安装在传送单元965的轴杆上。而且,每个从动盘964安装在从动接口组件961的主体中的插孔中(见图19B)。

[0206] 传送单元965中的机械部件(例如,齿轮、杠杆、平衡环、缆线等)从多个从动盘964P传输扭矩到许多缆线、电线,和/或贯穿主管967以控制平行运动机构968、腕状接头969和末端执行器970的移动的缆线、电线和海波管组合。虽然主管967大体上是刚性的,但主管967能够在传送单元967和进入导管270之间略弯曲。该弯曲允许入口引导270中的器械主体管孔比传送单元的尺寸将以其他方式允许的更紧密地隔开。弯曲是弹性的,使得当外科手术器械260从导管270撤回(主管可形成有永久弯曲,其将阻止器械主体滚动)时,主管967呈现它的笔直形状。

[0207] 从动接口组件961在每侧上具有一对安装翼(962A1、962B1)和(962A2、962B2)。而且,传送单元965的每侧上是释放按钮963A、963B。安装翼962B2和释放按钮963B在图10中示出。

[0208] 为了将外科手术器械260安装在无菌适配器框651中,首先安装翼962A1、962A2被放置在无菌适配器框651的开口端处的滑板755A、755B(图10和图11)上。图11是无菌适配器框651的外侧表面被移除的图10的剖视图。

[0209] 安装翼962A1搁在从无菌适配器框651的第一侧壁延伸的滑板755A上。当外科手术器械260在滑板755A上朝停靠槽1155A滑动时,第一安装翼962A1、962A2的顶表面接触唇缘751A、751B的底边缘,所述停靠槽1155A在滑板755A的相对端处(图11),所述唇缘751A、751B在近侧方向上移动可移动主体651C(图12)。可移动主体651C的近侧运动在近侧方向上压下器械操纵器组件240的柱塞1246,这进而向控制器290生成外科手术器械260正加载到无菌适配器组件250上的信号。

[0210] 当安装翼962A1到达无菌适配器框651的封闭端处的停靠槽1155A时(图13),第一安装翼962A1、962A2的顶表面不再接触唇缘751A、751B的底边缘。结果,可移动主体651C上的预加载力在远侧方向上移动主体651C(图13)并将第一安装翼962A1锁在恰当位置中。当第一安装翼962A1到达无菌适配器框651的封闭端时,第二安装翼962B1搁在靠近无菌适配

器框651的开口端的滑板755A的平整部分上。

[0211] 无菌适配器框651中的每个中间盘653在远侧方向上通过多个驱动输出盘545P上的预加载力而被轴向地推动。因此,当外科手术器械260被安装在无菌适配器框651中时,多个中间盘653P将第一预加载力传输到可移动主体651C,使得预加载力被施加到安装翼962A1。该预加载力经选择使得外科手术器械260能够容易滑到无菌适配器框651中并且使得在所有盘上维持小的预加载力。

[0212] 当外科手术器械260被安装在无菌适配器组件250中时,器械操纵器组件240检测到外科手术器械260的存在并发送信号到控制器290指示外科手术器械260的存在。响应于该信号,外科手术系统200中的控制器290发送信号到器械操纵器组件240以旋转多个驱动输出盘545P的每个驱动输出盘545。

[0213] 如下面更全面解释的,驱动输出单元542中的每个驱动输出组件543被弹簧加载并自动安置,使得无菌适配器组件250安装在器械操纵器组件240上后预加载力被施加在每个驱动输出盘545上。预加载力推挤驱动输出盘545并推挤无菌适配器框651中的中间盘653的相应的中间从动接口655。

[0214] 然而,在图7B中,当外科手术器械260首先安装在无菌适配器组件250上时,中间盘653的中间驱动接口765的元件可不与从动盘964上的从动接口980的相应元件对齐。如果两个盘653和964的元件不对齐,两个盘部分地耦合,但两个盘不彼此配对。因此,包括部分地耦合的盘964,653和545,即第三盘、第二盘和第一盘的盘栈具有第三高度。

[0215] 当外科手术器械260安装在无菌适配器框651中时,从动接口组件961中的每个从动盘964近侧地推动无菌适配器组件250中的相应的中间盘653,使得中间盘653能够自由旋转。如下面更全面解释的,当无菌适配器组件250中的中间盘653的中间驱动接口756不与从动接口组件961中的从动盘964的相应的从动接口980对齐时,中间盘653的中间驱动接口756上的接合结构接合外科手术器械260的从动盘964上的旋转可禁用元件1980(见图19A),该旋转可禁用元件1980阻止从动接口组件961中的从动盘964的旋转。

[0216] 当中间盘653的中间驱动接口756与固定在恰当位置的从动盘964一起旋转时,中间驱动接口756上的每个元件与从动盘964的从动接口980的相应的元件对齐旋转并与相应的元件配对。中间驱动接口756和从动接口980的耦合释放从动盘964上的旋转锁。因此,盘栈作为单元旋转。当所有三个盘被配对时,盘栈的高度具有第四高度,且第四高度小于第三高度,器械操纵器组件240中的传感器检测高度的此变化并发送信号到控制器以停止驱动输出盘545的旋转。检测盘栈高度的变化的器械操纵器组件240中的传感器能够为机械传感器、光学传感器、感应传感器、电容传感器等。

[0217] 图14是当驱动输出盘545耦合到中间盘653,且中间盘653耦合到从动盘964时盘栈1400的图示。在本文中,耦合意为两个接口盘上的所有对齐特征对齐,使得两个盘被配对,即完全耦合。如上所述,当两个接口盘上的一些对齐特征对齐,但两个接口盘上的其它对齐特征不对齐时,两个接口盘部分地耦合。预加载力经选择,使得尽管有一些侧隙,但两个部分地耦合的盘保持接触,使得所有对齐特征能够被对齐并配对。

[0218] 盘栈1400是指以上关于图3A和图3B的盘栈配置。驱动输出盘545的驱动接口557配对到中间盘653的中间从动接口655,且中间盘653的中间驱动接口756配对到从动盘964的从动接口980。如下面更全面解释的,当盘栈1400上有高预加载力(即第二预加载力)时,盘

栈1400中的盘之间有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙,即使轴杆1466可不与耦合到驱动输出盘545的轴杆精确对齐。当盘栈1400中的盘545、653和964在第二预加载力下配对时,盘之间的耦合中有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。低侧隙耦合器544补偿空间错位并传送运动和扭矩到盘栈1400。如下面更全面解释的,驱动凸爪的设计补偿驱动输出盘445和从动盘964的角度错位。

[0219] 图15A是器械操纵器组件240的图示,其中器械操纵器组件外壳741被移除。而且,有示出驱动输出组件541中的部件的竖直切图。器械操纵器组件240包括马达组1541,进而该马达组1541包括多个驱动单元1500P和多个驱动输出组件543P。多个驱动单元1500P的每个驱动单元1500包括编码器1501、无槽无刷伺服马达1502、紧凑式霍尔效应传感器1503和行星减速机1504。

[0220] 在一方面,无槽无刷伺服马达1502具有非常高的马达常数,且因此伺服马达1502非常有效。无槽无刷伺服马达的使用仅为说明性的且并不旨在将多个驱动单元1500P中的马达限制到该特定类型的马达。能够使用包括刷式马达、步进马达等的各种马达。鉴于马达组1541中的八个伺服马达的紧凑式配置,每个伺服马达1502包括磁屏蔽以阻止扭矩波动到邻近的伺服马达。

[0221] 紧凑式霍尔效应传感器1503用于检测伺服马达1502中的永磁体的位置。霍尔效应传感器1503用作第二编码器。编码器至霍尔检查比较通过编码器1501和霍尔效应传感器1503报告的旋转位置。如果旋转位置明显不同,编码器1501、霍尔效应传感器1503、或它们之间的机构存在问题。当该检查失败时,控制器中的执行软件立即关闭马达。

[0222] 行星减速机1504是重型且高效的(大于90%),且因此比典型的减速机更容易向后驱动。通过可后驱动,意味着相比典型的减速机,该减速机的输出轴杆能够以相对低的扭矩旋转。

[0223] 行星减速机1504一方面具有小于1度的侧隙,且另一方面具有例如0.4度的低侧隙。在一方面,四个行星减速机具有28:1的输入-输出比且被称为标准的行星减速机。在这方面,四个行星减速机具有9:1的输入-输出比且被称为高速减速机。类似地,带有标准的行星减速机的驱动单元1500被称为标准驱动单元。带有高速行星减速机的驱动单元1500被称为高速驱动单元。

[0224] 图15B至图15E是适于在马达组1541中使用的行星减速机的一个示例的图示。图15B是行星减速机1504的侧视图。图15C是行星减速机1504的远侧视图。图15D是28:1行星减速机的近侧视图。图15E是9:1行星减速机的近侧视图。表1给出图15B至图15E中的减速机的尺寸的一个示例。

[0225] 表1

标识号	尺寸
L1	2.649 厘米 (1.043 英寸)
L2	2.718 厘米 (1.070 英寸)
L3	1.709 厘米 (0.673 英寸)
L4	1.773±0.005 厘米 (0.698±0.002 英寸)
L5	1.874 厘米 (0.738 英寸)
L6	0.076 厘米 (0.030 英寸)
D1	1.737 厘米 (0.684 英寸) (直径)
A1	5.00 度
D2	1.905 厘米 (0.750 英寸) (直径)
D3	1.775, 1.778 厘米 (0.699, 0.700 英寸) (直径)
W1	1.773, 1.778 厘米 (0.698, 0.700 英寸)
W2	0.978±0.008 厘米 (0.385±0.003 英寸)
A2	45.00 度
R1	0.813 厘米 (0.32 英寸) 半径穿过法兰对齐到八边形±3 度

[0227] 图16A至图16D是在这方面代表多个驱动输出组件543P中的每个驱动输出组件的驱动输出组件543的更详细图示。驱动输出组件543包括滚球花键1603。轻预加载弹簧1601,例如第一预加载弹簧,被安装在滚球花键1603的中心内腔中,且一端贴附到驱动输出盘545的近侧。当弹簧1601被压缩时,轻预加载弹簧1601施加第一预加载力到驱动输出盘545。在一方面,第一预加载力为2.22牛(0.5磅力(Lbf))。

[0228] 滚球花键螺母1604安装在滚球花键1603上。滚球花键螺母1604沿滚球花键1603近侧和远侧地滑动,即在第一方向上和在与第一方向相反的第二方向上滑动,同时从滚球花键1603传输扭矩/运动。因此,扭矩/运动穿过滚球花键1603传输到低侧隙耦合器544(有时被称为挠曲件544)。滚球花键1603传送扭矩/运动,同时允许驱动输出组件543沿滚球花键1603的纵轴线移动。当盘在盘栈1400中接合或脱离时,驱动输出组件543沿滚球花键1603里外移动以促进接合或脱离。滚球花键1603具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。

[0229] 滚球花键螺母1604插入外壳1605中,重预加载弹簧1602(第二预加载弹簧)安装在所述外壳1605上。当两个弹簧被压缩时,重预加载弹簧1602结合轻预加载弹簧1601施加第二预加载力到驱动输出盘545。在一方面,第二预加载力为10.2牛(2.3磅力(Lbf))。

[0230] 挠曲件544通过从驱动单元传送扭矩到挠曲件544的两个销被耦合到驱动单元。挠曲件544还通过两个销被耦合到驱动输出盘545。因此,挠曲件544从驱动单元传输扭矩到驱动输出盘545。图16B是挠曲件544的端视图。

[0231] 挠曲件544具有安装在圆柱体1445C(图14和图16A)上的中心内腔1640,所述圆柱体1445C从驱动输出盘545的近侧表面而近侧地延伸。挠曲件具有四个横梁1641A、1641B、

1641C和1641D。四个横梁1641A、1641B、1641C和1641D的每个的第一端连接到挠曲件544的主体1642。四个横梁1641A、1641B、1641C和1641D的每个的第二端分别连接到具有中心孔的圆柱体1643A、1643B、1643C和1643D。横梁1641A、1641B、1641C和1641D围绕穿过中心内腔1640的轴线僵硬地扭转,但关于横向偏移可弯曲。

[0232] 通过驱动单元驱动的输出销安装在圆柱体1643A、1643B的中心孔中。驱动输出盘545的输入销安装在圆柱体1643C、1643D的中心孔中。

[0233] 在一方面,挠曲件544是由沉淀硬化不锈钢17-4HI 150制成的精加工的一件式零件。挠曲件544的侧隙由圆柱体的中心孔和输入销或输出销的外直径之间的安装销间隙确定。在这方面,外科手术设备组件300的侧隙仅通过器械操纵器组件240控制。这与之前的系统形成对比,在之前的系统中侧隙由现有技术的无菌适配器中的奥尔德姆联轴器引起。现有技术的无菌适配器中的零件是注塑的且因此不可制成与挠曲件544相同的精度。控制外科手术设备组件300的可重复使用的零件(例如,器械操纵器组件240)的侧隙意味着侧隙对于外科手术设备组件300的每个用途是一致的且不取决于诸如现有技术的无菌适配器的单次使用的一次性组件中的注塑零件的制造公差。

[0234] 挠曲件544适应正交于中心内腔1640的轴线的平面中的两自由度的运动。耦合到横梁1641A、1641B的输出销能够沿轴线1690移动。运动范围受限于圆柱体1643A、1643B的外表面和主体1642的外表面之间的间隙。类似地,耦合到横梁1641C、1641D的输入销能够沿垂直于轴线1690的轴线1691移动。运动范围受限于圆柱体1643C、1643D的外表面和主体1642的外表面之间的间隙。在一方面,为了将横梁沿轴线1690、1691中的一者移位0.254毫米(0.010英寸),采取2.94牛(0.66Lbf)并产生199.95兆帕(每平方英寸29,000磅)的应力。在施加11.3牛·米(100in-Lbf)扭矩下,峰值应力为262.00兆帕(每平方英寸38,000磅)。

[0235] 挠曲件544的两自由度适应轴杆错位。具体地,驱动单元组件541能够容许马达组1541中的驱动轴杆与传送单元965中的轴杆不对齐,因为每个挠曲件544传输扭矩到驱动输出盘545,同时折曲以补偿与驱动单元1500的相应的驱动轴杆不完全同轴的轴杆1466(图14)。

[0236] 图16C是驱动输出盘545的驱动接口557的一方面(例如,驱动输出盘545的远侧部分)的更详细的图示。驱动输出盘545具有圆柱形主体。图16D是带有驱动凸爪1652A的输出盘545的横截面视图。

[0237] 两个孔1651A、1651B延伸穿过驱动输出盘545。输入销安装在每个孔1651A、1651B中并安装在挠曲件544的圆柱体1643A、1643B中的相应的孔中。

[0238] 两个驱动凸爪1652A、1652B,第一对齐元件(中心支柱1653和突片1654),和第二对齐元件(销1655)从驱动输出盘545的远端表面1656远侧地延伸。中心支柱1653的高度大于突片1654的高度且因此帮助驱动输出盘545关于中间盘653的中间从动接口655中的相应的对齐插孔居中。突片1654从中心支柱1653朝远端表面1656的圆周边缘延伸。中心线1670和1671穿过中心支柱1653的中心延伸并相交于所述中心。中心支柱1653和突片1654帮助驱动输出盘545对齐到中间盘653。中心支柱653和突片1654还向一对配对的盘提供稳定性。

[0239] 在这方面,销1655也集集中在中心线1670上并安置在中心支柱1653和远端表面1656的边缘之间。销1655是圆柱体的节段,例如圆柱体已被平面竖直切割,使得销1655的一部分外表面是平整的且不是圆柱形的。在一方面,销1655具有一般三维D型。在此,一般三维

D型意为形状与三维D型足够类似以被认为是三维D型,例如,销1655的形状。销1655被配置为与中间盘653中的对齐插孔配对。

[0240] 第一对齐元件和第二对齐元件的形状和取向仅为说明性的而非限制性的。对齐元件的其它形状和对齐元件之间的其它取向可被使用,只要在第二预加载力下不引入侧隙,当元件接合并脱离时不结合,且元件向一对配对的盘提供稳定性。

[0241] 驱动接口557包括两个驱动凸爪1652A、1652B。每个驱动凸爪1652A、1652B从远端表面1656远侧地延伸。每个驱动凸爪1652A、1652B距离驱动输出盘545的纵轴线相同的径向距离Rdog。驱动输出盘545的纵轴线贯穿中心支柱1653的中心。而且,每个驱动凸爪1652A、1652B接近近端表面1656的圆周边缘。径向等距的驱动凸爪1652A、1652B及邻近圆周边缘安置驱动凸爪1652A、1652B的组合允许驱动凸爪1652A、1652B有效地将扭矩/运动传输到中间盘653。

[0242] 驱动凸爪1652A、1652B相对于远侧表面1656的圆周边缘的位置由中间盘653上的驱动凸爪插孔的位置确定(见图18A)。中间盘653的直径部分地由中间盘653的数量确定,所述中间盘653能够安装在无菌适配器组件250的可移动主体651C中。驱动凸爪1652A、1652B被设定尺寸并且被安置,使得如下面更全面解释的,驱动凸爪1652A、1652B接合中间盘653中的驱动凸爪插孔,并且使得驱动凸爪1652A、1652B不接触可移动主体651C的侧壁。

[0243] 如图16C所图示的,驱动凸爪1652A、1652B具有关于包括y轴线1670和驱动输出盘545的纵轴线(未示出)的平面的镜面对称。驱动输出盘545的纵轴线垂直于中心支柱1653的中心处的轴线1670和轴线1671。

[0244] 每个驱动凸爪1652A、1652B具有关于包括x轴线1671和驱动输出盘545的纵轴线的平面的镜面对称。该平面平分驱动凸爪1652A、1652B中的每个。

[0245] 驱动凸爪1652A、1652B的尺寸基于强度要求进行选择。在该申请中,驱动凸爪1652A、1652B(径向地从中心到边缘)的长度由盘545的中心中的对齐特征/防旋转特征的尺寸约束来确定,且驱动凸爪1652A、1652B的高度被最小化以减小机构的尺寸和重量,同时确保在第一预加载力和第二预加载力下与中间盘653的适当接合。

[0246] 驱动凸爪1652A与驱动凸爪1652B相同,且因此仅进一步详细考虑驱动凸爪1652A的特点。驱动凸爪1652A的描述直接可应用到驱动凸爪1652B且因此不重复针对驱动凸爪1652B的描述。

[0247] 驱动凸爪1652A具有第一部分1652A1和第二部分1652A2。第一部分1652A1从远端表面1656远侧地延伸到第二部分1652A2。第二部分1652A2在远侧方向上从第一部分1652A1延伸。

[0248] 驱动凸爪1652A的第一部分1652A1是三维矩形且因此具有从远端表面1656延伸的四个直边,例如,图16D中的边1652s2、1652s4。在本文中,笔直意为基本平行于包括驱动凸爪1652A的纵轴线及x轴线1671和y轴线1670中的一个的平面。选定的轴线取决于被认为是三维矩形的边。基本平行意为在制造公差内平行。

[0249] 第二部分1652A2(图16D)包括两个相对侧面1652cy12、1652cy14,所述两个相对侧面1652cy12、1652cy14是弯曲表面。在一方面,弯曲表面是圆形截面的一部分,例如,圆柱体1658的外表面的一部分。侧面1652cy12、1652cy14是被两个平行平面横切的圆柱体的截面的外表面,所述两个平行平面包括边缘1652e1、1652e2,并伸出图16D。因此,侧面

1652cy12、1652cy14是弯曲表面。

[0250] 在一方面,圆柱体1658具有3.175毫米(0.125英寸)的直径。圆柱体1658的轴线伸出图16D。在这方面,第二截面1652A2的其它两个侧壁是笔直侧面。

[0251] 在一方面,驱动输出盘545是注塑盘。驱动输出盘545能够由聚碳酸酯、聚苯砜(PPSU)、聚乙烯亚胺(PEI)等制成。

[0252] 图17A是无菌适配器组件250的另一图示。无菌盖布(未示出)被固定地附接到轮缘1751,例如通过双面胶带贴附。无菌盖布是熟知的且因此不进一步详细描述。见例如美国专利No.US 7,666,191 B2(2005年12月20日提交的)、美国专利No.7,699,855B2(2006年3月31日提交的)、美国专利申请公开No.US 2011/0277775 A1(2010年8月12日提交的)和美国专利申请公开No.US 2011/0277776 A1(2010年8月1日提交的),上述所有专利以参考的方式并入此处。无菌盖布盖住至少一部分系统200以在外科手术过程期间维持无菌区,同时无菌适配器组件250还连同外科手术器械260和它相关联的器械操纵器组件240之间准确的机械接口提供有效且简单的器械交换。

[0253] 如上所指出的,可移动主体651C安装在无菌适配器框651中,使得可移动主体651C能够在近侧方向和远侧方向上移动,即能够在相对于无菌适配器框的第一方向和与第一方向相反的第二方向上移动。在图17A中,可移动主体651C在最远侧位置。可移动主体651C包括用于多个中间盘653P中的每个中间盘653的插孔。可移动主体651C还包括多个硬止动部插孔1757。每个中间盘653具有圆柱形主体。

[0254] 在一方面,无菌适配器框651、可移动主体651C和多个中间盘653P中的每个通过注塑制成。用于无菌适配器框651、可移动主体651C和多个中间盘653P的合适材料包括聚碳酸酯、聚苯砜(PPSU)、聚乙烯亚胺(PEI)等。

[0255] 每个中间盘653安装在可移动主体651C的相应插孔中。每个中间盘653能够在插孔内旋转且能够在插孔内远侧和近侧地移动。在图17A中,中间盘653在最远端位置。图17B是示出中间盘插孔1766和中间盘653的可移动主体651C的一部分的放大图示。中间盘653具有突片1767,该凸片1767从盘653的外侧表面延伸并从盘653的近端表面延伸(见图18A)。中间盘653被称为与中间盘硬止动部1761相关联。这意味着突片1767能够接触硬止动部1761且当接触时,中间盘653的旋转被停止。

[0256] 当外科手术器械260安装在无菌适配器组件250上时,中间盘653相对于可移动主体651C被近侧移位。在该位置中,突片1767的最远侧部分(突片1767的底部)在硬止动部1761的最近侧部分(止动部1761的顶部)上,使得中间盘653自由旋转并且不接触硬止动部1761。

[0257] 图18A和图18B是中间盘653的中间从动接口655(图18A)和中间驱动接口756(图18B)的图示。中间从动接口655(图18A)在中间盘653的近端上。中间从动接口655包括第一对齐插孔和第二对齐插孔。在这方面,第一对齐插孔是中心支柱插孔1853和突片插孔1854的组合。第二对齐插孔是销插孔1855。

[0258] 中心销插孔1853和突片插孔1854的组合被配置为当支柱1653和突片1654分别与插孔1853和插孔1854对齐时与中心支柱1653和突片1654的组合配对。类似地,销插孔1855被配置为当销插孔1855和销1655对齐时与销1655配对。因此,当盘545的对齐元件与中间盘653的对齐插孔对齐时,驱动输出盘545能够在一个取向上仅与中间盘653配对。

[0259] 中间从动接口655还包括两个驱动凸爪插孔1852A、1852B。如图18A所图示的,驱动凸爪插孔1852A、1852B具有关于包括y轴线1870和中间盘653的纵轴线(未示出)的平面的镜面对称。中间盘653的纵轴线垂直于轴线1870和轴线1871二者。

[0260] 每个驱动凸爪插孔1852A、1852B具有关于包括x轴线1671和中间盘653的纵轴线的平面的镜面对称。该平面平分驱动凸爪插孔1852A、1852B中的每个。

[0261] 每个驱动凸爪插孔具有内缘表面,该内缘表面距离中间盘653的纵轴线相同的距离Rrcpt。内缘表面形成驱动凸爪插孔的第三侧面,如下面更全面解释的。由于驱动凸爪插孔1852A与驱动凸爪插孔1852B相同,所以仅进一步详细考虑驱动凸爪插孔1852A的特点。驱动凸爪1852A的描述直接可应用到驱动凸爪插孔1852B且因此不重复针对驱动凸爪插孔1852B的描述。

[0262] 驱动凸爪插孔1852A能够被四个侧面包围。在一方面,第一侧面没有出现,且因此第一侧面被称为是开放的。开放侧壁的使用仅为说明性的而非限制性的。在一些方面,第一侧壁能够为固体侧壁。第二侧面和第四侧面是垂直于第一侧面的壁。第三侧面是垂直于第二侧面和第四侧面的壁。因此,在这方面,驱动凸爪插孔1852A被从中间盘653的外近侧边缘表面1856远侧地延伸到中间盘653中再到驱动凸爪插孔1852A的底表面1857的三个壁包围。与开放侧面相对的第三壁是从外近侧边缘表面1856延伸到底表面1857的笔直壁。如下所述,两个相对壁(第二壁和第四壁)具有两个部分(笔直壁部分和倾斜壁部分)。

[0263] 图18C是沿垂直于x轴线1871的中心线切割的驱动凸爪插孔1852A的横截面视图。驱动凸爪插孔1852A分为第一部分1852A1和第二部分1852A2。第一部分1852A1从外近侧表面1856延伸到中间盘653中再到第二部分1852A2。第二部分1852A2从第一部分1852A1进一步延伸到中间盘653中再到驱动凸爪插孔1852A的底表面1857。

[0264] 包围驱动凸爪插孔1852A的第一部分1852A1的相对壁是笔直壁1852s2、1852s4。通常,第一部分1852A1的高度小于驱动凸爪1652A的部分1652A1的高度,使得驱动输出盘545的远侧边缘表面和中间盘653的近侧边缘表面之间有一些空间。

[0265] 第二部分1852A2(图18C)被两个相对侧壁1852w2、1852w4包围,所述两个相对侧壁1852w2、1852w4是楔形形状的外侧表面的一部分,即侧面1852w2、1852w4是倾斜的平整表面。侧壁1852w2、1852w4对向角 $\alpha$ 。侧表面1852w1、1852w2是通过两个平行平面(例如,包括线1852e1的平面和包括底表面1857的平面)横切的楔形的表面部分。这两个平面均伸出图18C。

[0266] 在一方面,楔形部分经选择,使得当驱动凸爪1652A的远端被完全插入插孔1852中时,驱动凸爪1652A的远端表面不接触底表面1857,且圆柱体1658的圆柱形侧壁部分接触倾斜侧壁1852w2、1852w4。在一方面,对于圆柱体1658的0.125直径,角度 $\alpha$ 为30度,因此侧壁1852w2、1852w4是30度楔形形状的侧面的部分。

[0267] 当无菌适配器组件250安装在器械操纵器组件240上时,驱动输出盘545上的驱动接口557的取向关于中间盘653上的中间从动接口655的取向是未知的。然而,不考虑两个接口的相对方向,驱动输出盘545上的预加载力远侧地推动中间盘653,使得中间盘653安置在可移动主体651C的插孔1766(图17B)中的最远侧位置处,例如,接口盘653在第一轴向位置。如下面更全面解释的,当外科手术器械260安装在无菌适配器组件250中时,接口盘653被近侧移位到第二轴向位置。

[0268] 如上所述,在柱塞546通过将无菌适配器组件250附接到器械操纵器组件240而被压下后,驱动输出盘545被旋转。由于驱动输出盘545和中间盘653接触并部分地耦合,驱动输出盘545的旋转使中间盘653旋转。因此,接口557和655对齐并配对,或中间盘653上的突片1767接触硬止动部1761。当突片1767接触硬止动部1761时,中间盘653的旋转被停止。当接口557和655没有配对且中间盘653的旋转被停止时,驱动输出盘545继续旋转直至两个接口配对。因此,结果是盘545和653耦合且驱动输出盘545的旋转在硬止动部1761处停止。控制系统使用驱动输出盘545的旋转的停止确定驱动输出盘545的取向。注意,如果两个盘在到达硬止动部1761之前被配对,当到达硬止动部1761时停止两个配对的盘的旋转。

[0269] 图18D是图示在驱动输出盘545上的驱动接口557已与中间盘653上的中间从动接口655部分地耦合之后在轻预加载力下插入驱动凸爪插孔1852A中的驱动凸爪1652A的横截面图。如上所述,驱动凸爪1652A具有带有笔直侧面的第一部分1652A1。第一部分1652A1的笔直侧面融入如上所述的第二部分1652A2(圆柱形尖端)。驱动凸爪插孔1852A还具有带笔直内侧壁的第一部分1852A1。第一部分1852A1融入也如上所述的带有锥形内壁的第二部分1852A2。

[0270] 驱动凸爪1652A的远侧部分的两侧上的弯曲表面和驱动凸爪插孔1852A2的远侧部分上的相应的两侧上的倾斜侧壁仅为说明性的而非限制性的,其中倾斜侧壁与弯曲侧表面相切。驱动凸爪1652A的远侧部分上的其他表面与驱动凸爪插孔1852A的相应的远端壁部分上的其它表面可被使用,只要在高预加载力(第二预加载力)下驱动输出盘545和中间盘653之间的旋转方向上有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙,且只要两个盘之间的接口补偿角度错位。

[0271] 由于插孔1852A的锥形壁和驱动凸爪1652A的远侧尖端1652A2上的圆柱形表面,适当的力被要求以将驱动输出盘545和中间盘653保持在恰当位置,使得当扭矩/运动通过驱动输出盘545施加时两个盘正常运作,同时两个盘部分地耦合。不存在该力时,驱动输出盘545和中间盘653能够分离,因为施加的扭矩能够驱使它们分开。

[0272] 为了阻止轻预加载力下的该分离,驱动凸爪1652A和驱动凸爪插孔1852A二者具有带笔直壁的第一部分,如上所述。当驱动凸爪1652A和驱动凸爪插孔1852A开始在扭矩下分离时,笔直壁部分彼此接触,如图18C所示。在该点处,驱动凸爪1652A和驱动凸爪插孔1852A不再能够驱使它们自身分开,且运动能够以已知的或受控制的侧隙水平继续,且驱动凸爪1652A没有完全插入并耦合到驱动凸爪插孔1852A。在一方面,在轻预加载力下,已知的侧隙水平为1.13度。因此,驱动输出盘545和中间盘653之间的部分耦合在轻预加载力下具有已知的侧隙水平。

[0273] 而且,如图18D所示,驱动盘545的轴杆和被中间盘653驱动的轴杆之间的少量错位能够被容许。此外,在通过弯曲圆柱体1658的轴线限定的方向上能够容许角度错位,所述弯曲圆柱体1658的轴线在图18D的页面里外。

[0274] 当驱动凸爪1652A和驱动凸爪插孔1852A在高预加载力(例如,第二预加载力)下一起配对时,如下面更全面解释的,两个盘之间的接口中没有侧隙。当施加扭矩/运动时,第二预加载力足以阻止驱动凸爪1652A和驱动凸爪插孔1852A物理地向后分开并分离。因此,在没有侧隙情况下,这种结合能够传送扭矩/运动。在第二预加载力下,驱动输出盘545和中间盘653之间的耦合具有用于在外科手术中使用的扭矩水平的零侧隙。

[0275] 图18B是中间盘653的远端上的中间驱动接口756的更详细图示。中间驱动接口756包括驱动凸爪1862A、1862B、和接合结构1863。

[0276] 驱动凸爪1862A和驱动凸爪1862B中的每个是相当于驱动凸爪1652A和驱动凸爪1652B中的每个的结构。具体地,驱动凸爪1862A、1862B中的每个从远端表面1866远侧延伸。驱动凸爪1862A、1862B中的每个的内缘距离远端表面1866的纵轴线相同的径向距离。而且,每个驱动凸爪1862A、1862B邻近远端表面1866的圆周边缘。径向等距的驱动凸爪1862A、1862B的组合以及邻近圆周边缘的驱动凸爪1862A、1862B的安置的组合允许驱动凸爪1862A、1862B将扭矩/运动有效地传输到从动盘964。

[0277] 如图18B所图示的,驱动凸爪1862A、1862B具有关于包括x轴线1871和中间盘653的纵轴线(未示出)的平面的镜面对称。中间盘653的纵轴线在轴线1870和轴线1871的相交处垂直于轴线1870和轴线1871二者。

[0278] 驱动凸爪1862A、1862B中的每个具有关于包括y轴线1870和纵轴线(未示出)的平面的镜面对称。该平面平分驱动凸爪。

[0279] 驱动凸爪1862A与驱动凸爪1862B相同且因此仅进一步详细考虑驱动凸爪1862A的特点。驱动凸爪1862A的描述直接可应用到驱动凸爪1862B且因此不重复针对驱动凸爪1862B的描述。

[0280] 驱动凸爪1862A的圆柱形侧壁部分和驱动凸爪1862B的笔直壁部分与驱动凸爪1652A的相应部分相同,且因此本文不重复这些部分的描述。如图18B所示,唇缘1862L从驱动凸爪1862A的第二部分的远端向外径向延伸。两个侧壁1862s2、1862s4垂直于侧壁1862s1,且唇缘1862A1从侧壁1862s1向外径向延伸。唇缘1862L是保持可移动主体651C中的中间盘653的保留特征。

[0281] 在这方面,接合结构1863是开放的三维结构。在这方面,开放的三维结构具有关于包括中间盘653的纵轴线和轴线1871的平面的镜面对称。在此,开放的三维结构意为没有封闭的周边的三维结构,即有外侧表面在其交会内侧表面的开口。在图18D的示例中,开放的三维结构包括两部分,即大体三维字母C型结构1863C和两个壁1863A、1863B。再有,在此大体三维字母C型结构是被观察结构的人看作是三维字母C型结构的三维结构。

[0282] 三维字母C型结构1863C具有高度、第一端1863C1和第二端1863C2。结构1863C的高度从中间盘653的远端表面1863远侧地延伸到结构1863C的最远端表面或最远侧边缘,所述中间盘653的远端表面1863可被称为中间盘653的远侧面。第一端1863C1和第二端1863C2包围C型结构1863C的开口。在这方面,轴线1871与第一端1863C1且与第二端1863C2等距,且是C型结构1863C的中心线。

[0283] C型结构1863C是圆形轨道的开放的三维结构的示例。圆形轨道包括具有第一高度、第一端和第二端的第一圆周截面,例如,C型结构的主体。圆形轨道还包括在第一圆周截面的第一端和第二端之间延伸的第二圆周截面,例如C型结构的末端之间的间隙。第二圆周截面具有第二高度。第二高度小于第一高度。圆形轨道的中心线延伸穿过圆形轨道的中心并与第一端和第二端等距。

[0284] 壁1863A邻接第一端1863C1并朝远端表面1866的圆周边缘延伸。壁1863B邻接第二端1863C2并朝远端表面1866的圆周边缘延伸。壁1863A和壁1863B具有相同的高度。壁1863A的高度和壁1863B的高度从中间盘653的远端表面1863远侧延伸到壁1863A的最远端表面或

最远侧边缘和壁1863B的最远端表面或最远侧边缘。壁1863A和壁1863B的高度小于C型结构1863C的高度。

[0285] 如图18A和图18B所图示的,平分驱动凸爪插孔1852A、1852B的轴线(即x轴线1871)垂直于平分驱动凸爪1862A、1862B的轴线。当所有磁盘如在盘栈1400中配对时,用于中间盘653和从动盘964的允许的旋转轴线与用于中间盘653和驱动输出盘545的允许的旋转轴线成90度。换句话说,中间盘653的每个驱动凸爪插孔1852A、1852B经安置,使得驱动凸爪插孔1852A、1852B中的每个被第一平面平分。中间盘653的驱动凸爪1862A、1862B中的每个经安置,使得驱动凸爪1862A和驱动凸爪1862B中的每个被第二平面平分。第一平面垂直于第二平面。

[0286] 中间盘653和驱动输出盘545之间的接口的耦合形成第一接点,而中间盘653和从动盘964之间的接口的耦合形成第二接点。当系统旋转并传送运动/扭矩时,这两个工作接点一起适应角度错位。两个接点像一组U接头起作用。

[0287] 图19A是从动盘964的近端上的从动接口980的图示。从动接口980包括接合插孔1963C、驱动凸爪插孔1952A、1952B、和旋转可禁用元件1980。如下面更全面解释的,旋转可禁用元件1980包括旋转锁定机构1981。

[0288] 驱动凸爪插孔1952A、1952B具有关于包括x轴线1971和从动盘964的纵轴线(未示出)的平面的镜面对称。从动盘964的纵轴线垂直于轴线1970和轴线1971的交叉点。驱动凸爪插孔1952A、1952B中的每个具有关于包括y轴线1970和从动盘964的纵轴线的平面的镜面对称。该平面平分驱动凸爪插孔。每个驱动凸爪插孔具有内缘表面,该内缘表面距离从动盘964的纵轴线相同的距离 $R_{rcpt2}$ 。由于驱动凸爪1952A与驱动凸爪1952B相同,仅进一步详细考虑驱动凸爪插孔1952B的特点。驱动凸爪插孔1952B的描述直接可应用到驱动凸爪插孔1952A且因此不重复针对驱动凸爪插孔1952A的描述。

[0289] 驱动凸爪插孔1952B能够被四个侧面包围。第二侧面和第四侧面是垂直于第一侧面的壁。第三侧面是垂直于第二侧面和第四侧面的壁。然而,在这方面,四个侧面的第一侧面缺失且因此称为开放的第一侧面。开放的侧壁的使用仅为说明性的而非限制性的。在一些方面,第一侧壁能够为固体侧壁。

[0290] 因此,在这方面,驱动凸爪插孔1952B被三个壁包围,每个壁从从动盘964的外近侧边缘表面1956延伸到驱动凸爪插孔1952B的底表面1957。与开放侧相对的第三壁是从外近侧边缘表面1956延伸到底表面1957的笔直壁1952s3。两个相对壁(第二壁和第四壁)具有两个部分,即笔直壁部分1852s2、1852s4和倾斜壁部分1952w2、1952w4。

[0291] 因此,驱动凸爪插孔1952B分为第一部分1952B1和第二部分1952B2。第一部分1952B1从外近侧边缘表面1956延伸到从动盘964中再到第二部分1952B2。第二部分1952B2从第一部分1952B1进一步延伸到从动盘964中再到驱动凸爪插孔1952B的底表面1957。驱动凸爪插孔1952B的其它特点与上述驱动凸爪插孔1852A的特点相同,且因此该描述可应用到驱动凸爪插孔1953B且在此不重复。

[0292] 在这方面,接合插孔1963包括在从动盘964的近端中形成的开放的三维凹槽。开放的三维凹槽从外近侧边缘表面1956远侧延伸到从动盘964中。在此,开放的三维凹槽意为没有封闭的内周边和外周边的三维凹槽。在图19A的示例中,开放的三维凹槽是具有宽度和深度的大致三维字母C型凹槽1963C。

[0293] 三维字母C型凹槽1963C具有第一端1963C1和第二端1963C2。第一端1963C1和第二端1963C2分别通过第一间隙1963A和第二间隙1963B与旋转可禁用元件1980分离。

[0294] 在这方面,旋转可禁用元件1980包括挠曲件1980F,该挠曲件1980F一端带有旋转锁定机构1981。在这方面,挠曲件1980F从从动盘964的近端的中心区域向外朝从动盘964的侧壁径向延伸。中心区域被C型凹槽1963包围。旋转锁定机构1981在远侧方向上从挠曲件1980F的末端延伸。旋转锁定机构1981形成盘964的侧壁的部分。在这方面,旋转锁定机构1981的最远端是柄脚。

[0295] 图19B是从动接口组件961的主体1985的一部分的图示。主体1985包括从动盘插孔1986。多个齿轮齿1987在近侧方向上从从动盘插孔1986的底表面延伸。主体1985包括用于多个从动盘964P中的每个从动盘964的从动盘插孔1986。

[0296] 传送单元965的轴杆1466具有延伸到从动盘插孔1986中的近端。从动盘964安装在轴杆1466的近端上,使得从动盘964安置在从动盘插孔1986中并且能够在从动盘插孔1986内旋转。

[0297] 当外科手术器械260首先安装在无菌适配器组件250中时,从动接口组件961中的从动盘964相对于可移动主体651C近侧推动无菌适配器组件250中的中间盘653,使得中间盘653能够自由旋转,例如,中间盘653上的突片1767近侧移动,使得中间盘653旋转时突片1767不再接触硬止动部1761。通常,当外科手术器械260首先安装在无菌适配器组件250中时,无菌适配器组件250中的中间盘653的驱动接口756不与从动盘964的从动接口980对齐。因此,中间盘653和从动盘964不配对。图20A图示当中间盘653和从动盘964部分接触(即,部分耦合)时的剖视图。

[0298] 当中间盘653和从动盘964接触并部分地耦合时,C型结构1863C部分地插入C型凹槽1963C中。然而,壁1863A不与间隙1963A对齐且壁1863B不与间隙1963B对齐。因此,C型结构1863仅进入C型凹槽1963C直至壁1863A、1863B接触从动盘964的近侧外缘表面1956。

[0299] C型结构1863C的一部分搁在挠曲件1980F上并在远侧方向上使挠曲件1980F偏转。挠曲件1980F的偏转远侧移动旋转锁定机构1981,使得柄脚1981T接合从动盘插孔1986的底表面上的齿1987。柄脚1981T与齿1987的接合阻止从动盘964旋转。

[0300] 因此,当从动盘964保持静止且中间盘653旋转时,壁1863A和壁1863B分别与间隙1963A和间隙1963B对齐,且预加载力引起C型结构1863C完全插入C型凹槽1963C中并引起壁1863A和壁1863B分别插入间隙1963A和间隙1963B中。而且,每个驱动凸爪插入相应的驱动凸爪插孔中。由于C型结构1863C不再推动挠曲件1980T,挠曲件1980T返回到未偏转的状态(图20B)。这使柄脚1981T与齿1987脱离且因此从动盘964能够旋转。因此,从动盘964已与中间盘653耦合,使得扭矩被传输到轴杆1466。

[0301] 挠曲件1980F仅为说明性的而非限制性的。例如,弹簧加载的销可包括在从动盘964中,使得C型结构1863压下销直至中间盘653和从动盘964耦合。压下的销可以推动从动盘964的远端中的挠曲件,所述从动盘964的一端上包括柄脚。柄脚将接合齿1987直至挠曲件上的力被移除。可替换地,弹簧加载的销可以接合齿1987以阻止旋转。

[0302] 在外科手术器械260安装在无菌适配器组件250上且中间盘与从动盘耦合之后,运动/扭矩能够从驱动单元组件541传输到外科手术器械260中的传送单元。然而,如上所述,在由弹簧1601的压缩供应的第一预加载力下,盘栈1400中有一些侧隙。

[0303] 在第一预加载力下,中间盘653和从动盘964之间的耦合以及驱动输出盘545和中间盘653之间的耦合具有用于使两个盘对齐所必需的扭矩水平的已知的非零侧隙。然而,对于较低的扭矩水平,驱动输出盘545和中间盘653之间的部分耦合具有零侧隙。为了使中间盘653和从动盘964之间的耦合以及驱动输出盘545和中间盘653之间的耦合的侧隙减小至用于在外科手术中使用的扭矩水平的零,预加载力使用预加载组件780从第一预加载力变化到第二预加载力。

[0304] 图21是插入组件331的一方面的更详细图示。插入组件331包括框2110、中间托架2120和远侧托架2130。中间托架2120骑在框2110中的滚珠螺杆2111上。在一方面,滚珠螺杆2111具有6mm节距且因此可向后驱动。中间托架2120包括驱动远侧托架2130的金属带2121。远侧托架2130被附接到器械操纵器组件240的器械操纵器组件外壳741。在一方面,远侧托架2130移动是中间托架2120的两倍远。

[0305] 图22A和图22B更详细地图示预加载组件780。在图22A和图22B中,外科手术器械260安装在无菌适配器组件250中。然而,为了便于说明,图22A和图22B中未示出外科手术器械260。外科手术器械的远端,例如安置在通向进入导管270中的通道的入口处。

[0306] 首先,如图22A所示,预加载组件780中的凸轮从动件组件2283安置在中间托架2120上的预加载轨道2225中的凹谷内,例如,安置在预加载轨道2225上的第一位置处。预加载轨道2225安装在中间托架2120上。凹谷位于预加载轨道2225的近端处。凸轮从动件组件2283可旋转地连接到预加载组件780中的臂2282的第一端。臂2282的第二端连接到马达组支架2281。马达组支架2281贴附到马达组1541。因此,臂2282耦合到马达组1541。在图22A和图22B中,器械操纵器组件外壳741是透明的,使得器械操纵器组件外壳741内的特征和元件可见。如上所指出的,器械操纵器组件外壳741贴附到远侧托架2130。

[0307] 在第一位置处,每个驱动输出组件543中的轻预加载弹簧1601已被压缩,且第一预加载力被施加到盘栈1400中的每个盘。当外科手术设备组件300通过插入组件331从第一位置(图22A)到第二位置(图22B)而远侧移动距离 $Z_{load}$ 时,器械操纵器组件外壳741移动距离 $Z_{load}$ 。

[0308] 凸轮从动件组件2283可旋转地安装在其上的枢转销2284耦合到器械操纵器组件240的器械操纵器组件外壳741。因此,当插入组件331将器械操纵器组件外壳741远侧移动距离 $Z_{load}$ 时,枢转销2284将凸轮从动件组件2283移动相同的距离 $Z_{load}$ 。在一方面,距离 $Z_{load}$ 为9.779厘米(3.85英寸)。

[0309] 轮子2283W可旋转地附接到凸轮从动件组件2283的第一端,且轮子2283W骑在预加载轨道上。因此,当凸轮从动件组件2283远侧移动时,轮子2283W遵循预加载轨道2225的轮廓。然而,当凸轮从动件组件2283远侧移动时,预加载轨道2225和枢转销2284之间的距离减小。结果,当凸轮从动件组件2283骑上预加载轨道2225中的斜坡2225R时,凸轮从动件组件2283从图22A所图示的第一位置旋转到图22B所图示的第二位置并将马达组1541移动比器械操纵器组件外壳741行进的距离大的距离。因此,凸轮从动件组件2283的旋转将马达组1541相对于器械操纵器组件外壳741远侧移位预定的距离。

[0310] 为了理解作用在凸轮从动件组件2283上的力,考虑图22C中的自由体力图。图22C图示凸轮从动件组件2283的一部分和预加载轨道2225的一部分。当凸轮从动件组件2283将轮子2283W移上预加载轨道2225的斜坡2225R时,预加载轨道2225在预加载轨道2225上施加

轮子力 $F_{\text{轮}}$ 。轮子力 $F_{\text{轮}}$ 垂直于预加载轨道2225。力 $F_{\text{轮}}$ 由两个垂直力组成——收缩力 $F_{\text{收缩}}$ 和纵向力 $F_{\text{纵向}}$ 。收缩力 $F_{\text{收缩}}$ 是使用者将在远侧方向上施加以远侧移动外科手术器械组件300的力。可替换地,该力的部分或所有可通过马达施加,使得使用者不需要施加全部的力。

[0311] 当凸轮从动件组件2283从第一位置移动到第二位置时,与纵向力 $F_{\text{纵向}}$ 成比例的力通过凸轮从动件组件2283传输到臂2282。与纵向力 $F_{\text{纵向}}$ 成比例的力通过臂2282和马达组支架2281施加在马达组1541上。

[0312] 因此,当凸轮从动件组件2283沿轨道2225行进时,两个行为通过凸轮从动件组件2282执行。当凸轮从动件组件2283移上斜坡2225R并旋转时,凸轮从动件组件2283的旋转将马达组远侧推动大于距离 $Z_{\text{load}}$ 的距离,例如,马达组1541移动距离 $(Z_{\text{load}} + \Delta)$ 。此外,当凸轮从动件组件2283移上斜坡2283W时,凸轮从动件组件2283传输与纵向力 $F_{\text{纵向}}$ 成比例的力到马达组1541,该力进而压缩第一弹簧和第二弹簧1601、1602,使得第二预加载力被施加在驱动输出盘545上。第二预加载力是由压缩弹簧1601、1602提供的力的组合。由压缩弹簧1602提供的力大于由压缩弹簧1601提供的力。施加在驱动输出盘545上的第二预加载力被施加到盘栈1400中的其它盘中的每个。如上所述,在一方面,第二预加载力为13.3牛(3.0Lbf)。当然,仅当外科手术器械已安装时这为真,因为否则弹簧不压缩。

[0313] 图22D和图22E示出马达组1541已经相对于移动距离 $Z_{\text{load}}$ 的器械操纵器组件外壳741的顶部移动额外的距离 $\Delta$ 。在一方面,距离 $\Delta$ 为0.538厘米(0.212英寸)。在这方面,图22D和图22E示出当凸轮从动件组件2283旋转时臂2282的近端移动的距离为距离 $\Delta$ 。这仅为说明性的而非限制性的。

[0314] 在另一些实施方式中,凸轮从动件组件2283可有不同长度的力臂2283M1和力臂2283M2(见图23),使得当轮子2283W穿过具有高度 $\Delta$ 的斜坡2225R时,臂2282且因此马达组1541移动大于距离 $\Delta$ 的距离,或可替换地具有不同长度的力臂2283M1和力臂2283M2(见图23),使得当轮子2283E穿过具有高度 $\Delta$ 的斜坡2225R时,臂2282且因此马达组1541移动小于距离 $\Delta$ 的距离。最后,图22D图示具有高度 $\Delta$ 的斜坡2225R,例如,当轮子2283从第一位置移至第二位置时,轮子2283W在垂直于轨道2225的方向上移位距离 $\Delta$ 。

[0315] 图22F是预加载轨道2225的一方面的图示。表2给出预加载轨道2225的尺寸的一个示例。

[0316] 表2

[0317]

标识号	尺寸
-----	----

	原位	0 厘米 (0 英寸)
	P1	0.13 厘米 (0.05 英寸)
	P2	0.84 厘米 (0.33 英寸)
	P3	2.90 厘米 (1.14 英寸)
[0318]	P4	4.88 厘米 (1.92 英寸)
	R2	4.57 厘米 (1.80 英寸) (半径)
	R3	12.7 厘米 (5.00 英寸) (半径)
	A3	171 度
	$\Delta$	0.54 厘米 (0.212 英寸)

[0319] 预加载轨道2225被配置为使预加载力从第一预加载力平稳地跃升到第二预加载力。图22G是当预加载力组件780从预加载轨道2225上的第一位置远侧移动到第二位置时收缩力的图表。曲线2280在每个插入距离处产生收缩力。收缩力在近侧方向上作用在器械操纵器组件外壳741上。

[0320] 在该示例中,第一位置为0.0厘米(0.0英寸)的插入距离且第二位置为9.78厘米(3.85英寸)的插入距离。收缩力从0.0厘米(0.0英寸)大约线性增加到约1.52厘米(0.6英寸),然后继续以下降的斜率从约1.52厘米(0.6英寸)线性增加到5.59厘米(2.2英寸)。从约5.59厘米(2.2英寸)到6.60厘米(2.6英寸),力增加并达到峰值,然后在约9.78厘米(3.85英寸)处逐渐减小至零力。在9.78厘米(3.85英寸)的插入距离处,第二预加载力达到10.2牛(2.3Lbf)。在9.78厘米(3.85英寸)的插入距离处,第二预加载弹簧被压缩到它在该设计中的最大值,且因此对远侧运动不提供额外的阻力。在该示例中,器械尖端从12.19厘米(4.8英寸)或更大的插入深度处的插管突出。因此,盘栈1400被完全预加载,且在器械尖端离开插管前,侧隙有效地减少至零。

[0321] 至于曲线2280,轨道被机加工,所述轨道提供该收缩力随插入轮廓的变化。机加工建立预加载轨道轮廓,其根据曲线2280使预加载力平稳地跃升。曲线2280仅为说明性的而非限制性的。鉴于本公开,本领域技术人员能够建立收缩力随插入距离的变化,以用于特定的预加载弹簧组件和特定的插管和外科手术器械。

[0322] 图23是预加载组件780的更详细图示。臂2282具有可旋转地连接到凸轮从动件组件2283的L型主体2283B的第一端2283A的第一端2282A。臂2282的第二端2282B连接到马达组支架2281。马达组支架2281贴附到马达组1541。

[0323] 在这方面,第一力臂2283M1在枢转销2284处垂直于第二力臂2283M2并具有相同的长度。因此,在这方面,纵向力 $F_{\text{纵向}}$ 被施加到马达组1541。然而,在另一些方面,两个力臂可不垂直。如果力臂不垂直,或如果力臂具有不同的长度,施加到马达组1541的力与纵向力 $F_{\text{纵向}}$ 成比例。在每个方面,主体2283的形状经选择以适应两个力臂并提供必要的强度以旋转并传输纵向力到马达组。

[0324] L型主体2283B的第二端2283B可旋转地连接到轮子2283W。轮子2283W骑在预加载轨道上。L型主体2283B的顶点可旋转地连接到枢转销2284。枢转销2284被固定地附接到器

械操纵器组件240的器械操纵器组件外壳741。预加载组件740的第一力臂2283M1从轮子2283W的旋转中心延伸到L型主体2283B的顶点的旋转中心。预加载组件740的第二力臂2283M2从臂2282的第一端2282A的旋转中心延伸到L型主体2283B的顶点的旋转中心。由于枢转销2284和轨道2225之间的距离是固定的,当轮子2283A远侧移上斜坡时,凸轮从动件组件2283如图22B所指示旋转,且因此马达组1541相对于器械操纵器组件外壳741移位且结果纵向力 $F_{\text{纵向}}$ 被施加在马达组1541中的弹簧组件上。

[0325] 在图23中,预加载组件780还包括预加载释放机构。预加载释放机构包括预加载释放按钮2382、预加载释放杠杆2385、预加载接合臂2386和复位弹簧(未示出,但见图4A至图4G)。预加载释放按钮2382是预加载释放按钮482的示例。而且图23中未示出与销2388同心的扭力弹簧,其在预加载杠杆2385上施加顺时针方向的扭矩(相对于图23顺时针方向)。有必要使预加载释放杠杆2385和预加载释放按钮2382保持在未释放位置(示出)中,除非释放按钮2382被按压。

[0326] 预加载接合臂2386的第一端(近端)可旋转地耦合到枢转销2284。滚动销2386P安装在第二端(预加载接合臂2386的远端)中。在接合臂2386的第二端中的滚动销2386P的近端的是预加载接合表面2386S。在这方面,预加载接合表面2386S垂直于预加载轨道2225的平整部分。预加载接合臂2386耦合到线性轨。

[0327] 预加载释放杠杆2385的第一端(近端)上的吊钩与接合臂2385的第二端中的滚动销2386P接合。预加载释放按钮2382耦合到预加载释放杠杆2385的第二端(远端),例如与前述第二端接触。在预加载释放杠杆2385的第一端和第二端之间,预加载释放杠杆可旋转地安装在另一枢转销2388上,所述另一枢转销2388充当预加载释放杠杆2385的支点。

[0328] 在该示例中,预加载释放杠杆2385是级1杠杆,因为支点在作用力(通过预加载释放按钮2382供应的力)和负载(吊钩和滚动销2386P之间的耦合)之间。虽然在该示例中,预加载释放杠杆2385被实施为级1杠杆,这仅为说明性的而非限制性的。在另一些方面,级2杠杆或级3杠杆可被使用。对于级2杠杆,负载在支点和作用力之间,且对于级3杠杆,作用力在支点和负载之间。

[0329] 如果插入组件331卡住,高预加载力必须被释放,使得外科手术器械260能够被移除。为了移除外科手术器械260,使用者推动预加载释放按钮2382(图24A)。响应于由使用者提供的力,预加载释放按钮2382施加力到预加载释放杠杆2385的第二端。预加载释放杠杆2385的第二端上的力引起预加载释放杠杆2385围绕枢转销2388旋转并使预加载释放杠杆2385的第二端上的吊钩与安装在预加载接合臂2386的第二端中的滚动销2386P脱离。

[0330] 前面提到过,当施加高预加载力时复位弹簧安装在器械操纵器组件外壳741和马达组1541之间并拉伸。结果,当预加载释放杠杆2385与预加载接合臂2386脱离时,复位弹簧将马达组1541收缩到完全撤回位置。

[0331] 在完全撤回位置处,没有预加载力,且驱动输出盘545与中间盘653脱离。此外,释放门抑制止动部和多个硬止动部2437被撤回,使得器械无菌适配器组件250和外科手术器械260二者能够被拆卸。如果外科手术器械260的远端不是笔直的,当有人撤回外科手术器械时,插管迫使外科手术器械260的远端变直,因为没有预加载力且没有接合的驱动输出盘545的盘栈可向后驱动。

[0332] 图24B是预加载组件780中的自动预加载重置机构的一个实施方式的图示。当无菌

适配器组件250安装在器械操纵器组件240上时,器械操纵器组件240发送信号到控制器290,指示无菌适配器组件250的存在。响应于该信号,控制器290激活近侧移动器械操纵器组件240的马达。

[0333] 器械操纵器组件外壳741近侧移动是预加载轨道2225上的预加载接合脊2326的两倍快。这是因为远侧托架2130移动是中间托架2120的两倍远。在这方面,预加载接合脊2326从预加载轨道2225的远侧部分延伸。

[0334] 因此,当器械操纵器组件外壳741近侧移动时,预加载接合脊2326以预加载接合臂2386和器械操纵器组件外壳741的一半速度近侧移动。因此,当器械操纵器组件外壳741近侧移动时,预加载接合臂2386的表面2386S接合预加载轨道2225上的预加载接合脊2326。当器械操纵器组件外壳741继续近侧移动时,预加载接合脊2326沿近侧方向在预加载接合臂2386的表面2386S上施加纵向力。这引起凸轮从动件组件2283在如上所述的马达组1541上施加纵向力。当马达组1541通过纵向力在近侧方向上越过位置预加载<sub>1</sub>移动时,预加载释放杠杆2385(图24B中不可见)上的吊钩接合滚动销2386P。在滚动销2386P上的预加载释放杠杆2385上的吊钩接合后,器械操纵器组件外壳741远侧移动,使得马达组1541在位置预加载<sub>1</sub>处。在这方面,当安装无菌适配器组件250时预加载力的施加是自动的,且因此在安装无菌适配器组件250后预加载力维持在驱动输出盘545上。

[0335] 注意,在图23、图24A和图24B中仅图示理解释放机构所需的元件。与图23、图24A和图24B相关联的实际配置包括关于图22A所示和所述的所有元件。

[0336] 图25是图示外科手术器械移除封锁装置的外科手术设备组件300的一部分的剖视图。外科手术器械移除封锁装置包括预加载机构,其在盘栈1400、多个硬止动部2437和多个硬止动部插孔1757上施加预加载力。多个硬止动部2437是多个硬止动部437的示例。

[0337] 多个硬止动部2437中的每个在远侧方向上从马达组1541的远侧面延伸。如图17A所图示的,多个硬止动部插孔中的每个在远侧方向上从无菌适配器组件250的可移动主体651C的近侧面延伸到可移动主体651C中。

[0338] 当无菌适配器250安装在外科手术器械操纵器组件240上且预加载力如上所述自动接合时,可移动主体251在无菌适配器组件250的无菌适配器框651内的最远侧位置处。在该位置中,多个硬止动部2437不在多个插孔1757中,且可移动主体651C在无菌适配器框651内自由移动。

[0339] 因此,如上所述,外科手术器械260能够安装在无菌适配器组件250中。然而,当第二预加载力被施加在输出驱动组件543上且弹簧组件完全压缩时,多个硬止动部2437延伸到多个插孔1757中,且多个硬止动部2437阻止可移动主体651C在近侧方向上移动。外科手术器械260的移除在近侧方向上移动可移动主体651C。因此,如果第二预加载力被施加到马达组1541,多个硬止动部2437阻止可移动主体651C在近侧方向上移动,且结果外科手术器械260的移除受抑制。

[0340] 多个硬止动部插孔1757的使用仅为说明性的而非限制性的。在另一方面,不使用多个硬止动部插孔1757。相反,多个硬止动部2437接触可移动主体651C的近侧表面并阻止可移动主体651C在近侧方向上运动。

[0341] 因此,外科手术器械操纵器组件240包括器械操纵器组件外壳741(有时被称为外壳741),和马达组1541。马达组1541可移动地耦合到外壳741。多个硬止动部2437安装在马

达组1541的远端中。多个硬止动部2437能够安置在相对于外科手术器械操纵器组件240的外壳741的至少第一位置和第二位置中。当多个硬止动部2437在第一位置中时,外科手术器械260能够耦合到器械操纵器组件240并从器械操纵器组件240去耦。当多个硬止动部2437在第二位置中时,外科手术器械260不能从器械操纵器组件240去耦。

[0342] 图26A是无菌适配器释放闩2635的更详细剖视图。无菌适配器释放闩2635是释放闩435的一方面的示例。无菌适配器框651的一端上的唇缘654通过从无菌适配器释放闩2635的远端延伸的唇缘2635L而被接合。无菌适配器释放闩2635安装在器械操纵器组件外壳741的壁中,使得无菌适配器释放闩2635能够枢转以与无菌适配器250的无菌适配器框651接合并且从无菌适配器框651脱离。在一方面,到框的无菌适配器释放闩2635的枢转连接被弹簧加载,使得闩2635的稳定位置在接合位置中。闩销2635P耦合到无菌适配器释放闩2635的近侧部分。当马达组1541在位置原位处完全撤回时,例如,当没有预加载力施加在马达组1541上时,闩销2635P不阻止无菌适配器释放闩2635枢转以与无菌适配器框651接合并且从无菌适配器框651脱离。

[0343] 当无菌适配器250安装在器械操纵器组件240上时,如上所述,当马达组1541通过预加载接合机构移动到位置预加载<sub>1</sub>时自动预加载重置机构在马达组1541上施加预加载力,例如轻预加载力。当马达组1541移动到位置预加载<sub>1</sub>时,安装到马达组1541的释放闩抑制止动部2638也远侧移动。

[0344] 当马达组1541在位置预加载<sub>1</sub>时,如果无菌适配器释放闩2635的近端被推动,闩销2635P接触释放闩抑制止动部2638,其阻止无菌适配器释放闩2635枢转以从无菌适配器框651脱离。因此,当轻预加载力被施加在马达组1541上时,无菌适配器组件250的移除受抑制。

[0345] 图26A图示如果自动预加载重置机构通电,同时压下无菌适配器释放闩2635的潜在问题。当释放闩抑制止动部2638远侧移动时,如果无菌适配器释放闩2635没被释放,释放闩抑制止动部2638将碰撞闩销2635P。这可潜在地损坏闩销2635P,例如,使闩销2635P弯曲,使得无菌适配器移除抑制机构将不能正常地工作。因此,在一方面,闩销2636P(图26B)被枢转地连接到无菌适配器释放闩2635的近侧部分,且连接通过弹簧2634被弹簧加载。因此,如果压下无菌适配器释放闩2635且自动预加载重置机构通电,当闩抑制止动部2638碰撞闩销2635P时,闩销2635P枢转且因此不被损坏。当无菌适配器释放闩2635被释放时,弹簧2634引起闩销2633P返回到它的初始位置。

[0346] 在一些上述示例中,术语“近侧”或“近侧地”一般用于描述沿系统移动的运动链更接近操纵器臂基座或沿系统移动的运动链更远离运动(或外科手术部位)的远程中心的物体或元件。类似地,术语“远侧”或“远侧地”一般用于描述沿系统移动的运动链更远离操纵器臂基座或沿系统移动的运动链更接近运动(或外科手术部分)的远程中心的物体或元件。

[0347] 如本文所用的“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等是用于区分不同部件或元件的形容词。因此,“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等不旨在暗含部件或元件的任何排序。

[0348] 示出本发明的方面和实施例的上面的描述以及附图不应被认为是限制性的——权利要求限定被保护的发明。在不背离本描述和权利要求的精神和范围的情况下可进行各种机械的、组分的、结构的、电的,和操作的变化。在一些情况下,众所周知的电路、结构,和技术没有示出或详细描述以避免模糊本发明。

[0349] 进一步地,本描述的术语不旨在限制本发明。例如,空间相对术语——诸如“之下”、“下方”、“低于”、“上面”、“上方”、“近侧”、“远侧”等等——可用于描述一个元件或特征与图中所图示的另一元件或特征的关系。这些空间相对术语旨在涵盖除图中所示的位置和取向之外的使用中或操作中的设备的不同位置(即,地点)和取向(即,旋转安置)。例如,如果图中的设备被翻转,描述为在其它元件或特征“下方”,或在其它元件或特征“之下”的元件然后将其它元件特征“上方”或“之上”。因此,示例性术语“下方”能够涵盖上方和下方的位置和取向。设备可以其它方式被定向(旋转90度或在其它取向)且本文所用的空间相对的描述符号因此被解释。同样地,沿不同轴线或围绕不同轴线的运动的描述包括各种特殊的设备位置和取向。

[0350] 单数形式“一个”、“一种”,和“该”也旨在包括复数形式,除非上下文另有说明。术语“包含”、“包含的”,“包括”等等限定了所述特征、步骤、操作、元件、和/或部件的存在,但不排除一个或更多个其他特征、步骤、操作、元件、部件和/或组的存在或添加。描述为耦合的部件可直接电耦合或机械耦合,或它们可经由一个或更多个中间部件被间接耦合。

[0351] 所有示例和说明性参考是非限制性的且可不应用于将权利要求限制到本文所述的具体实施和实施例以及它们的等效物。任何标题仅为了格式化且不应用于以任何方式限制主题,因为一个标题下的文本可交叉参考或应用到一个或更多个标题下的文本。最后,鉴于本公开,关于一方面或实施例描述的特定特征可应用到本发明的其它公开的方面或实施例,即使在图中没有具体示出或在文本中没有描述。

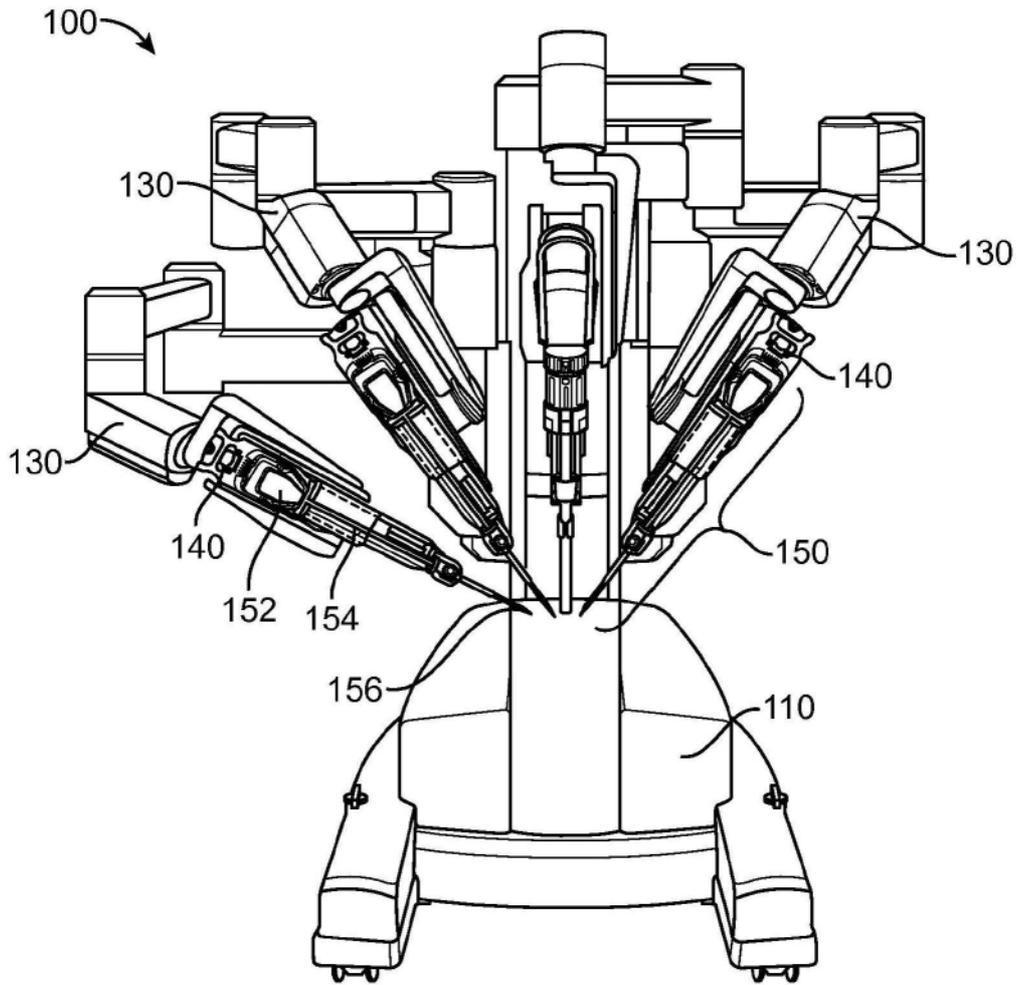


图1A(现有技术)

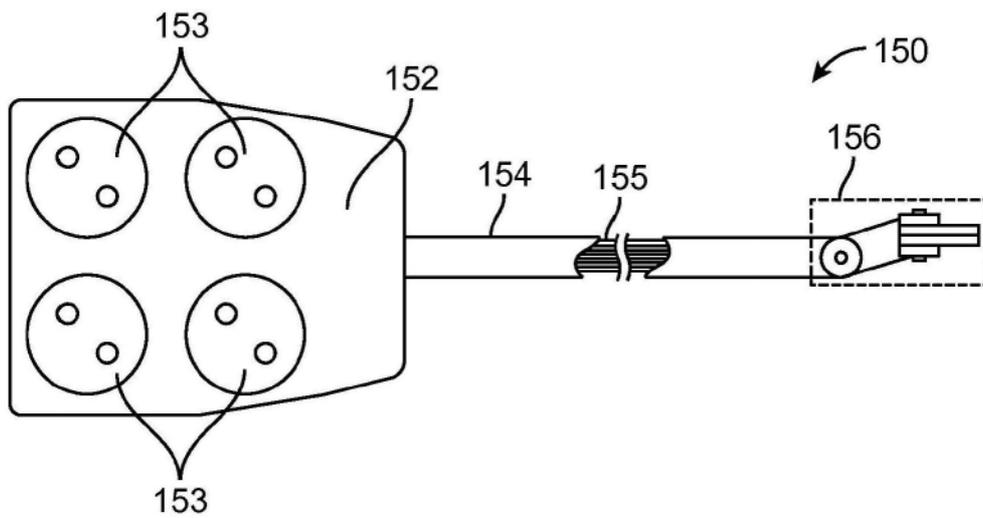


图1B(现有技术)

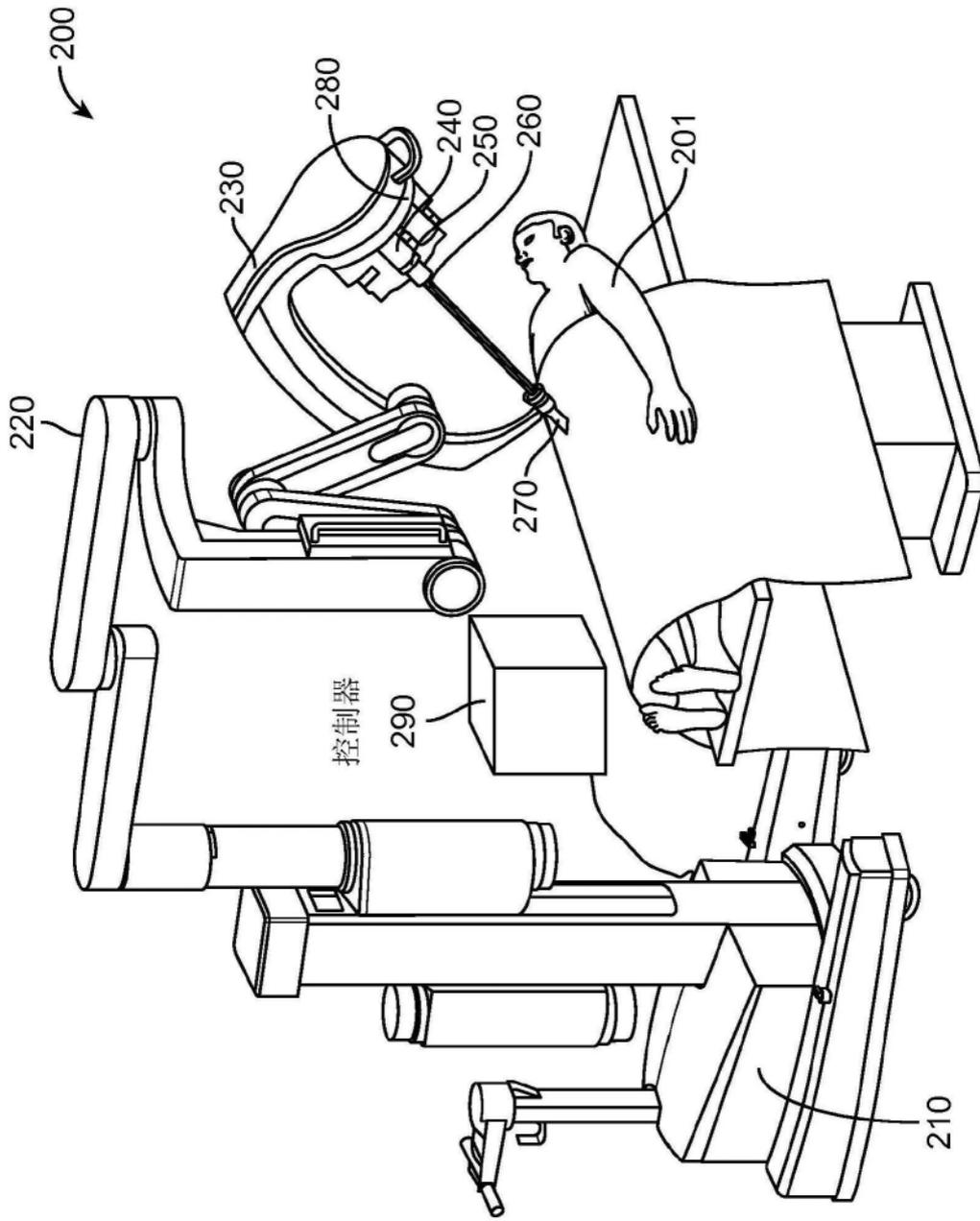


图2

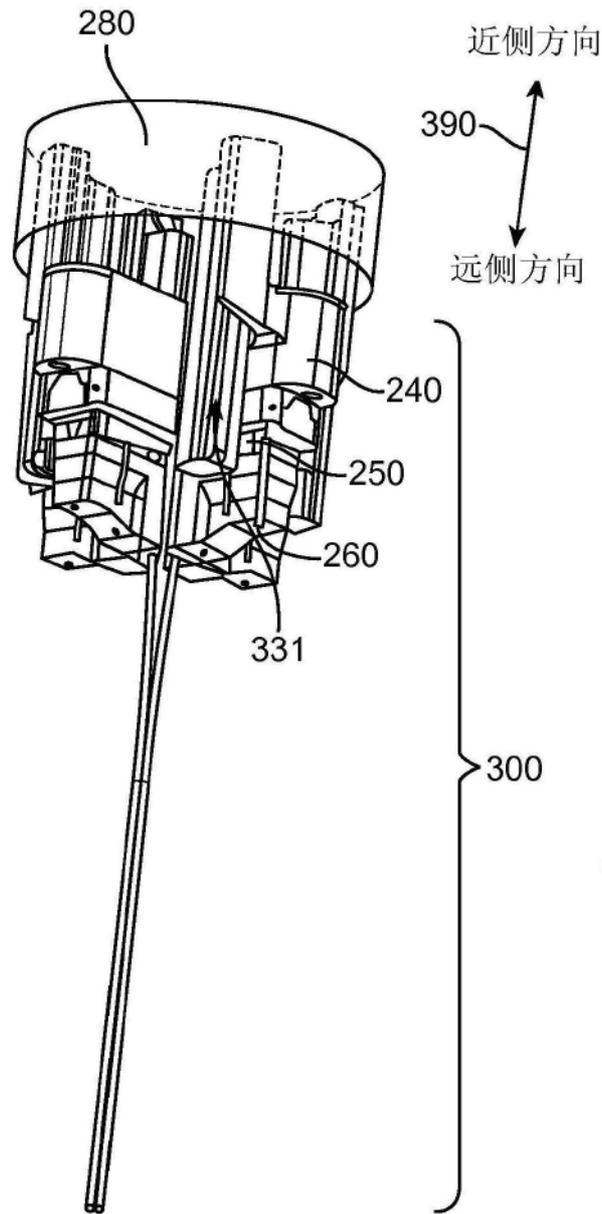


图3A

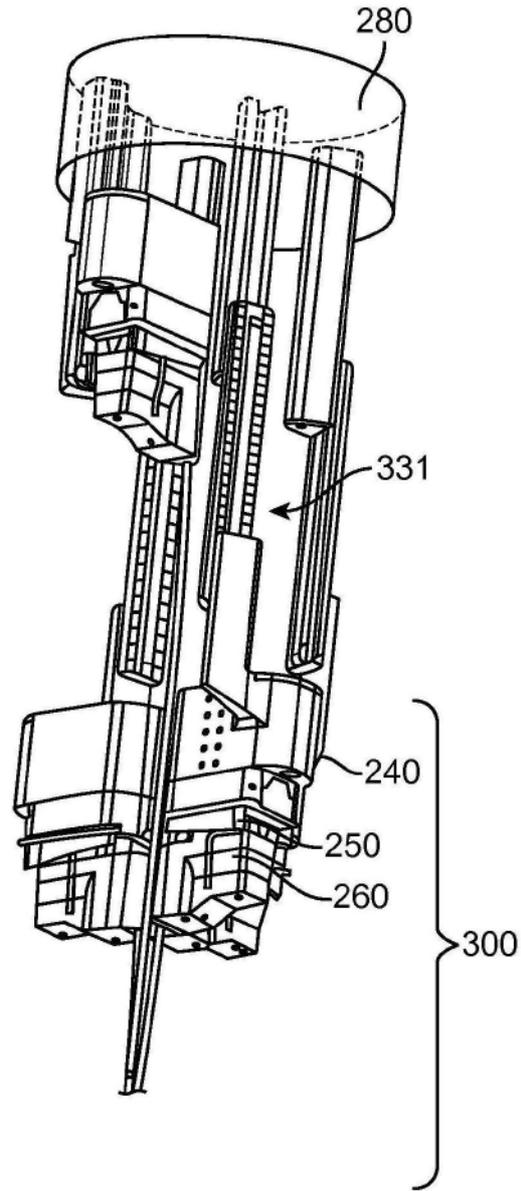


图3B

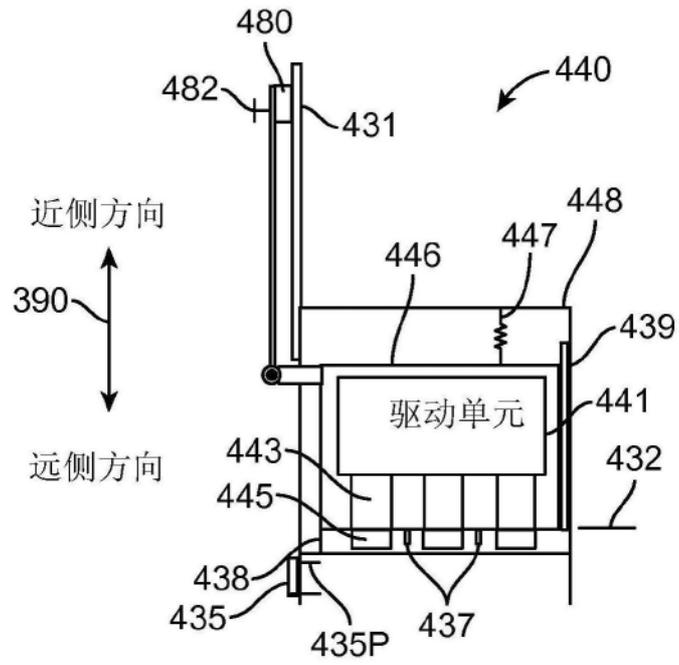


图4A

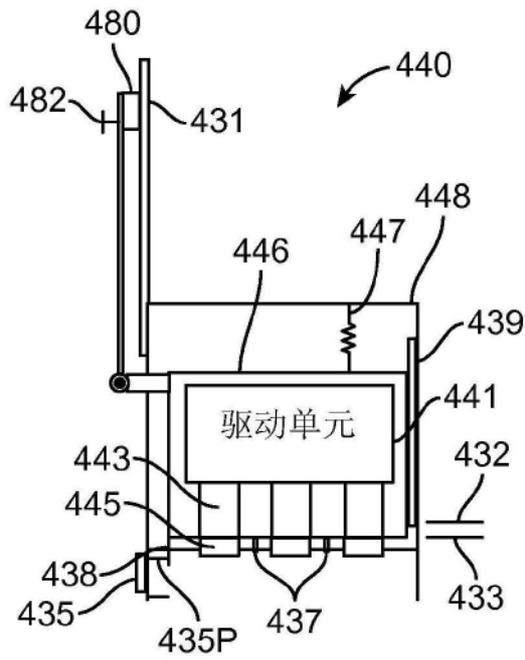


图4B

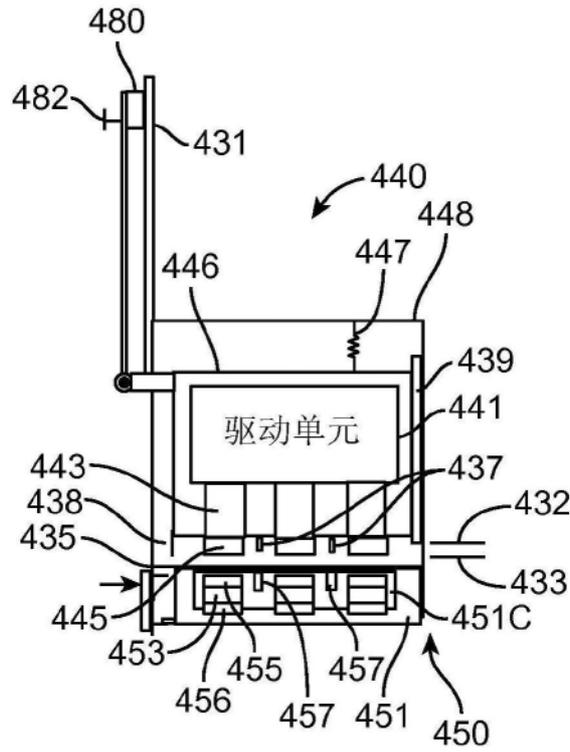


图4C

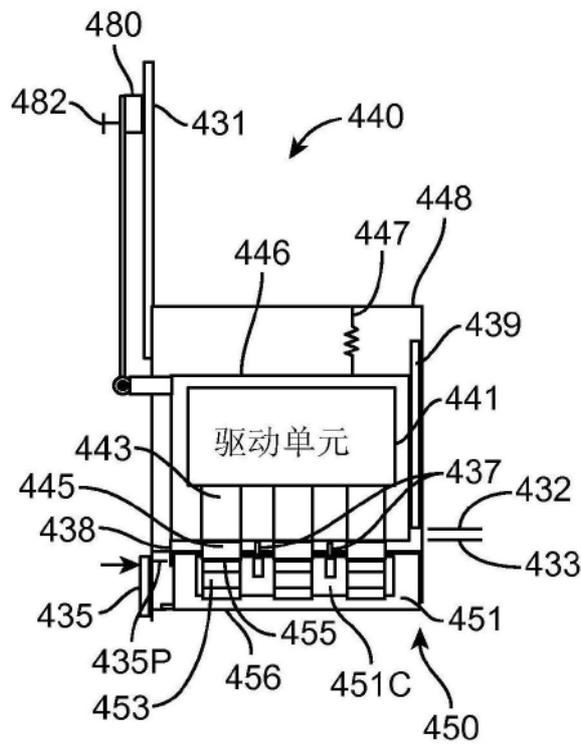


图4D

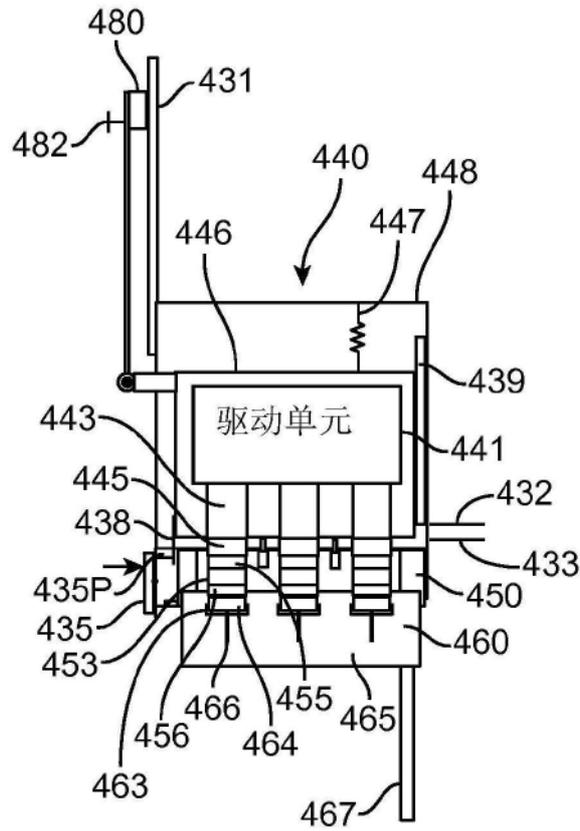


图4E

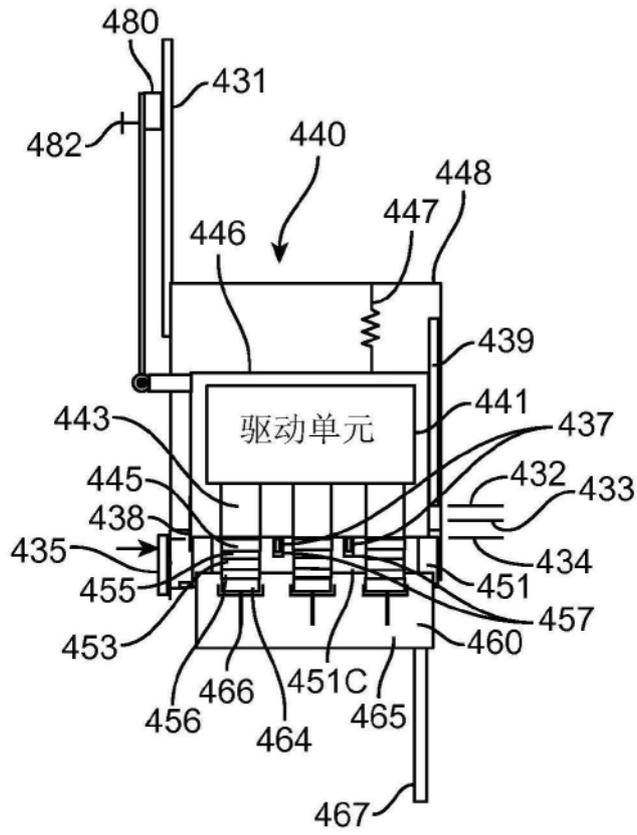


图4F

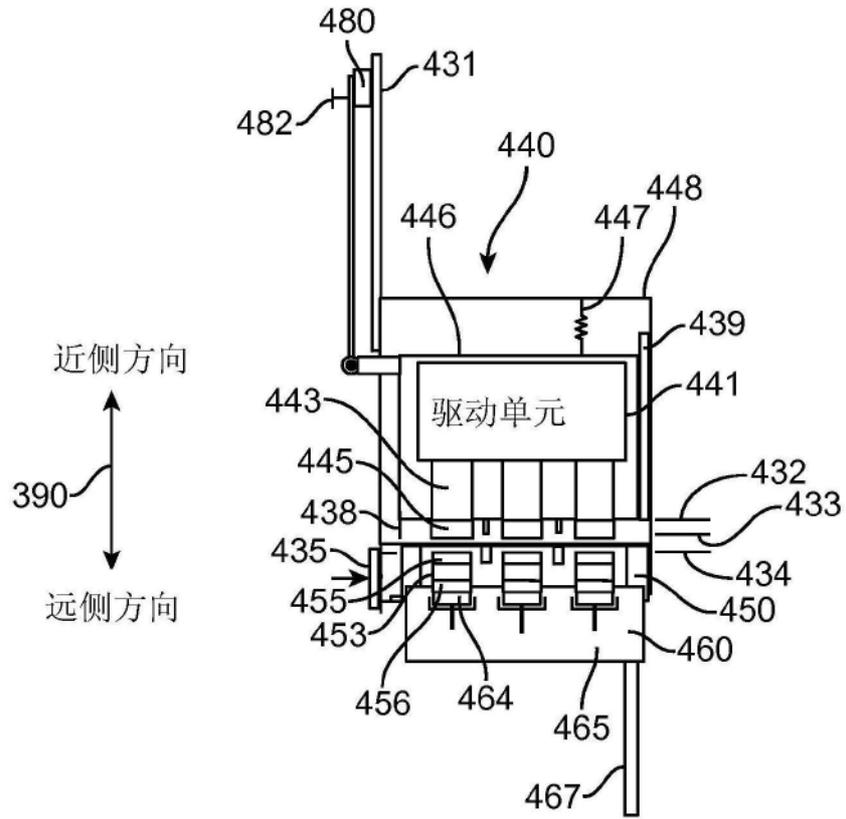


图4G

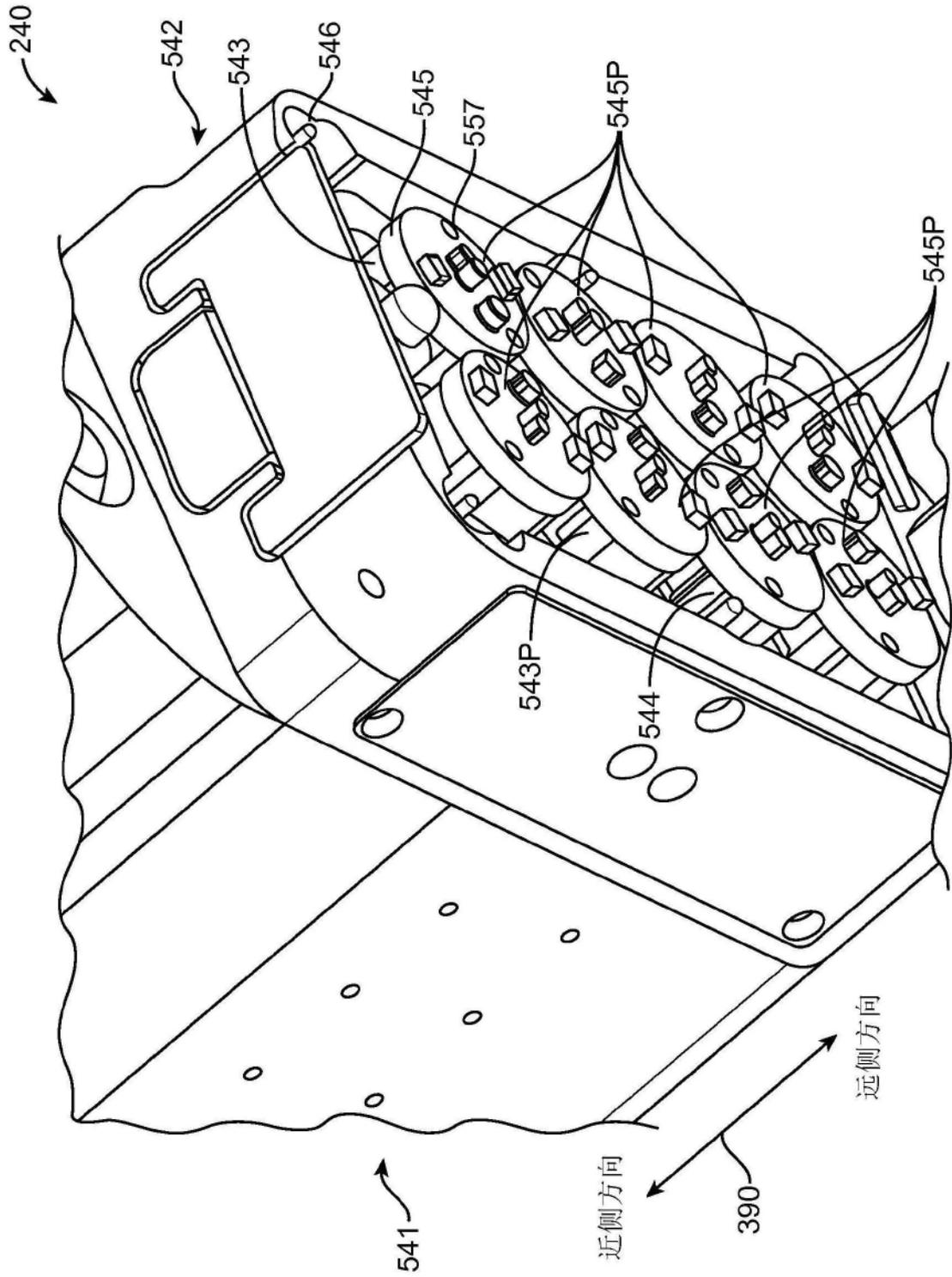


图5

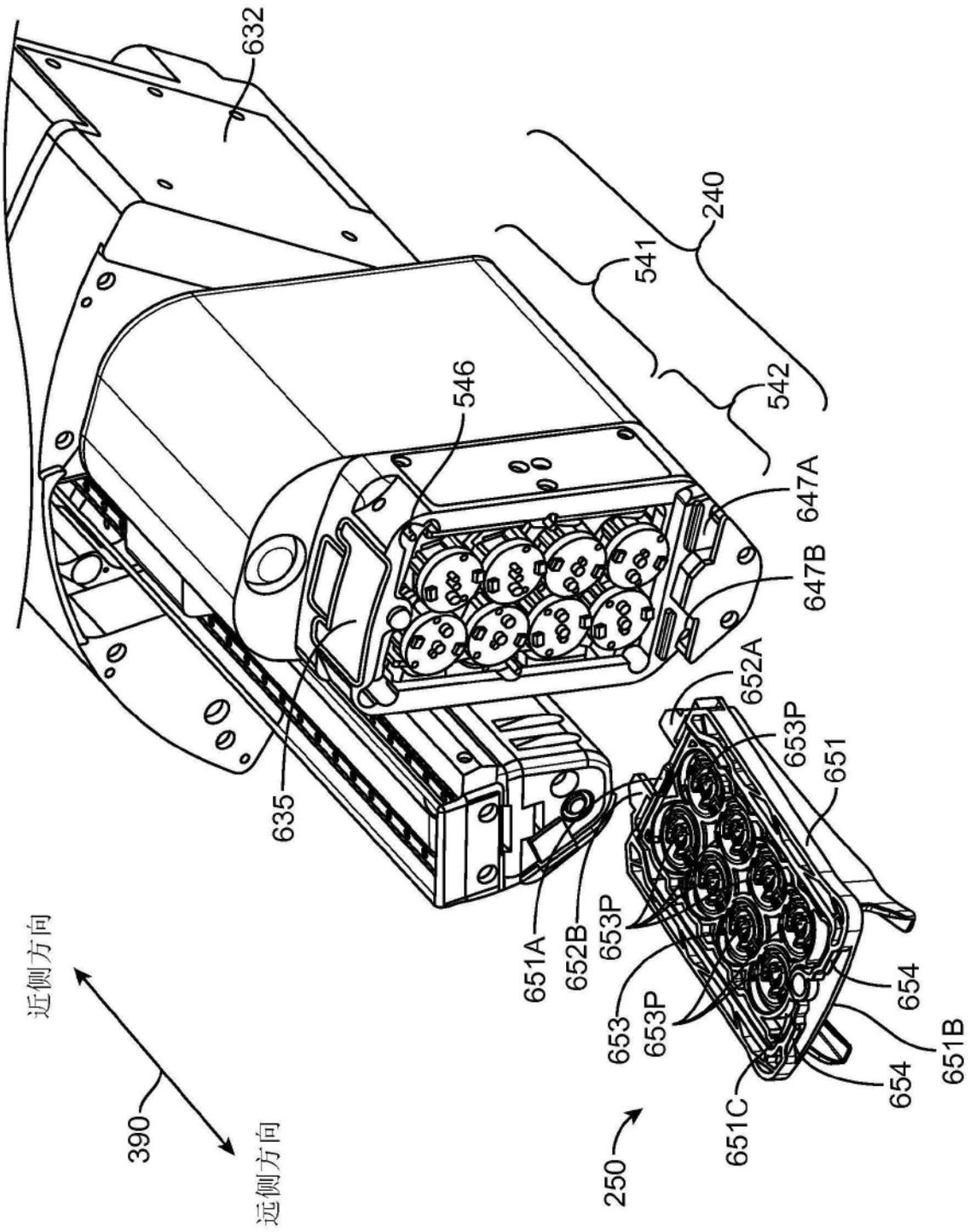


图6

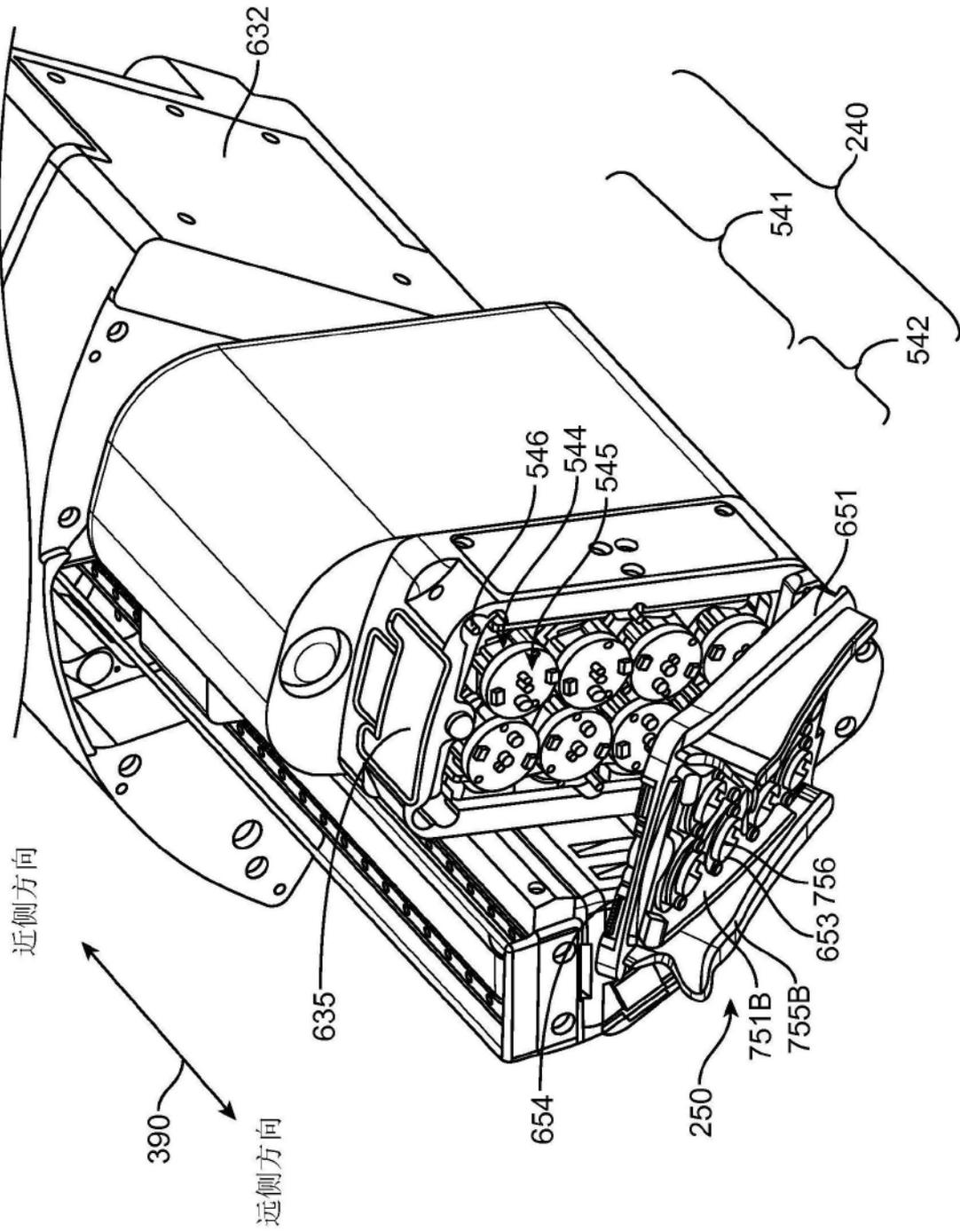


图7A

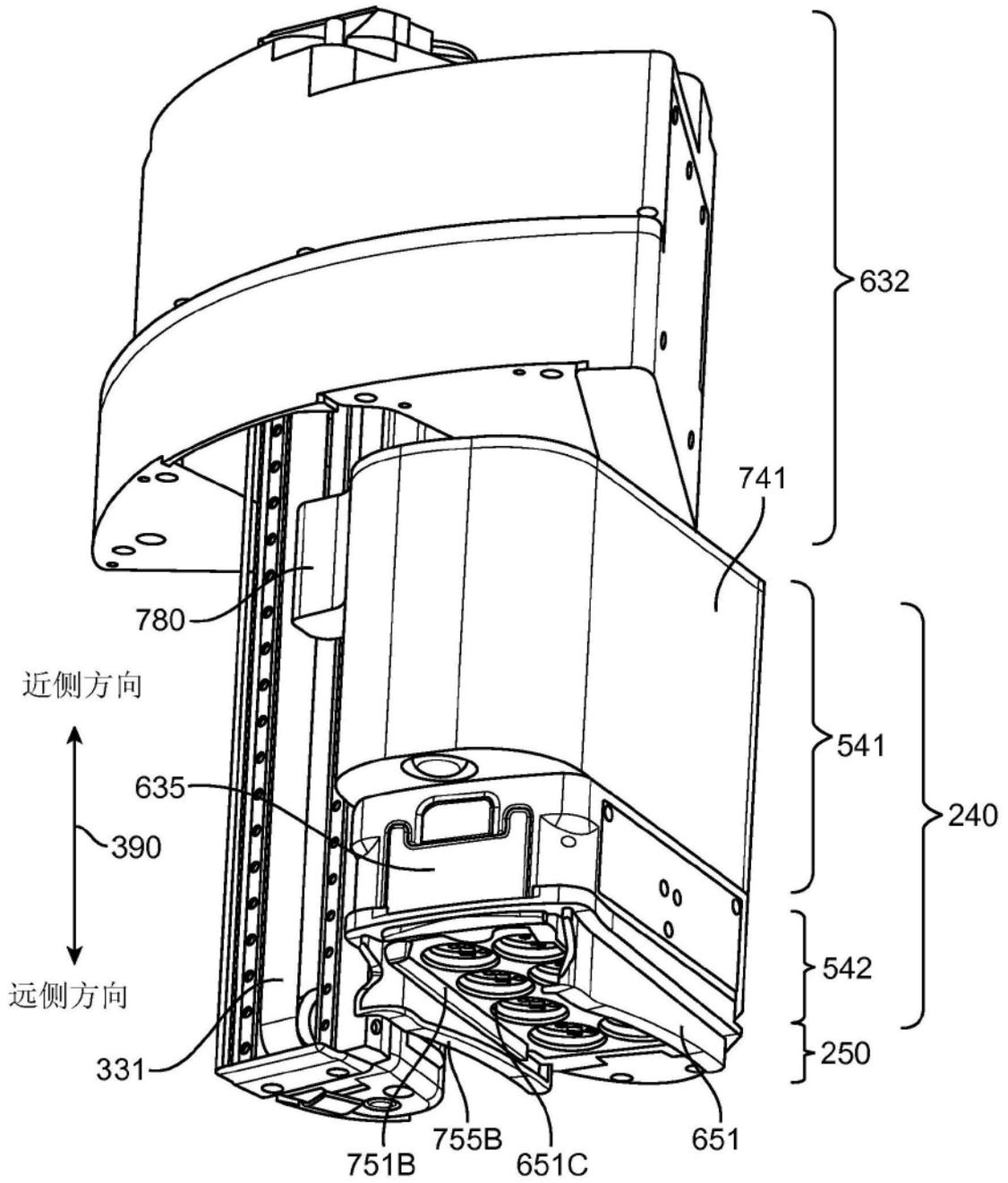


图7B

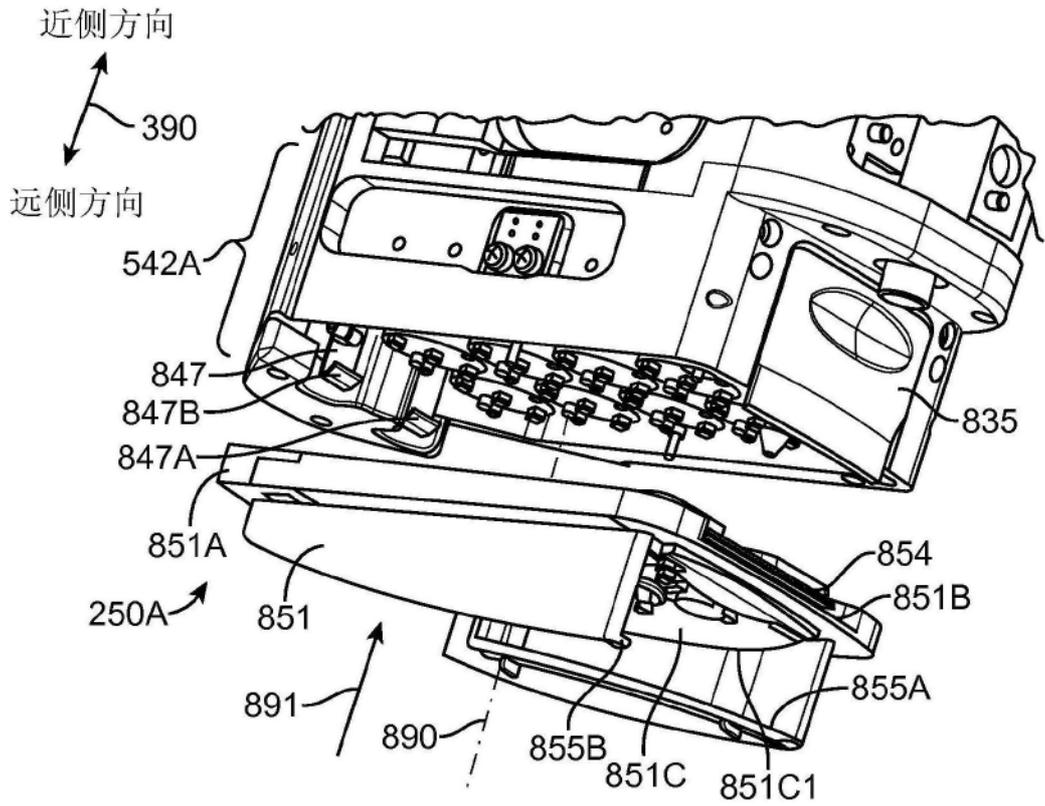


图8A

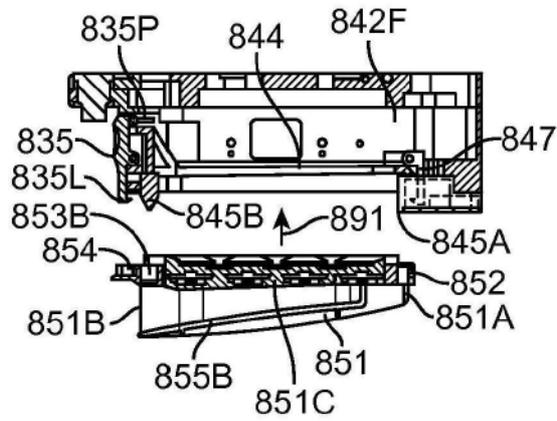


图8B

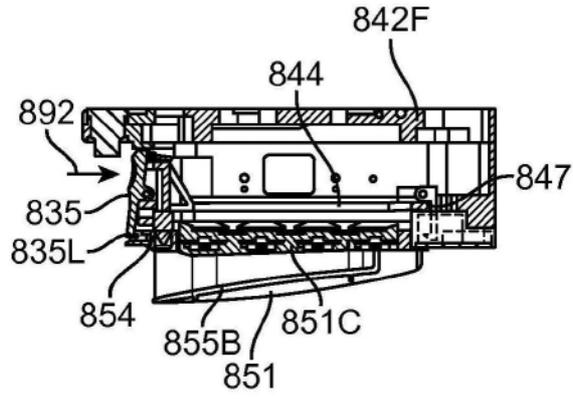


图8C

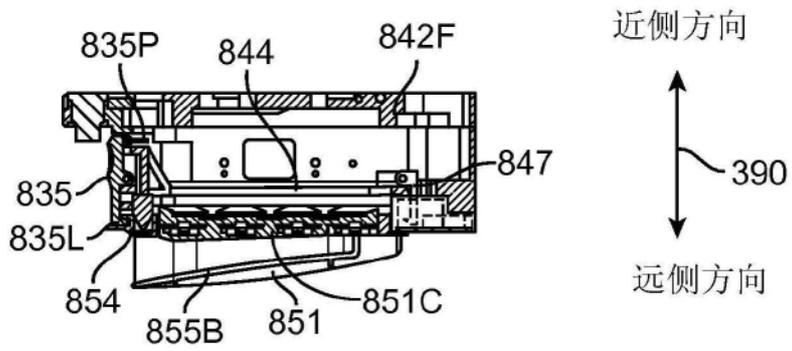


图8D

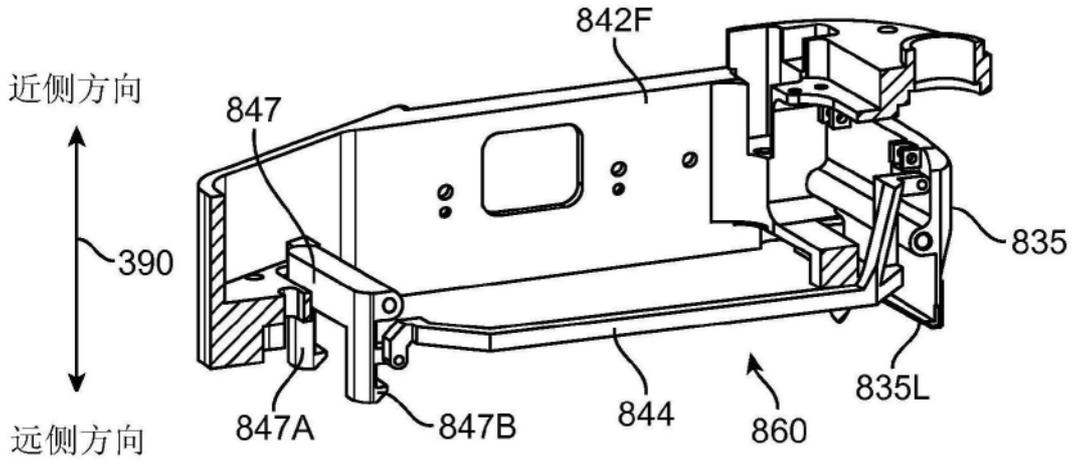


图8E

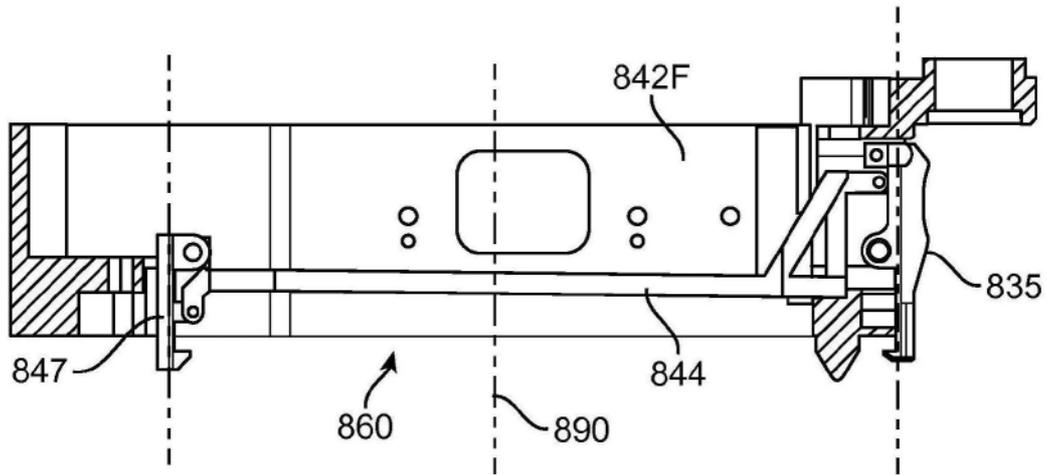


图8F

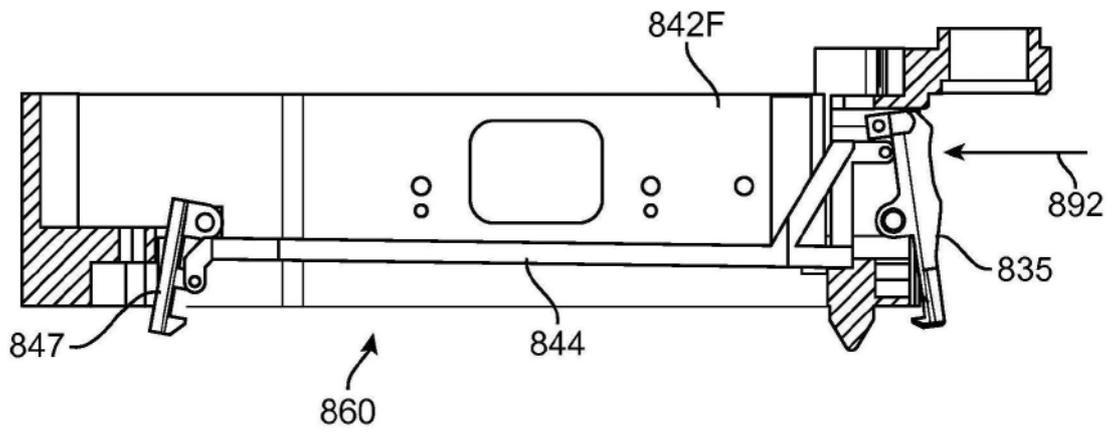


图8G

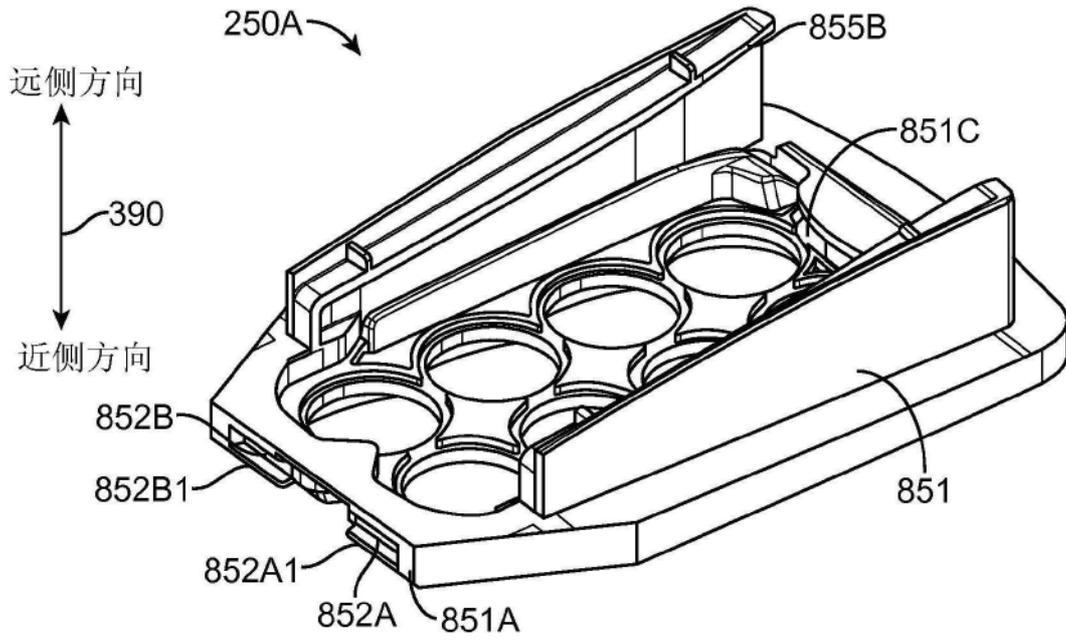


图8H

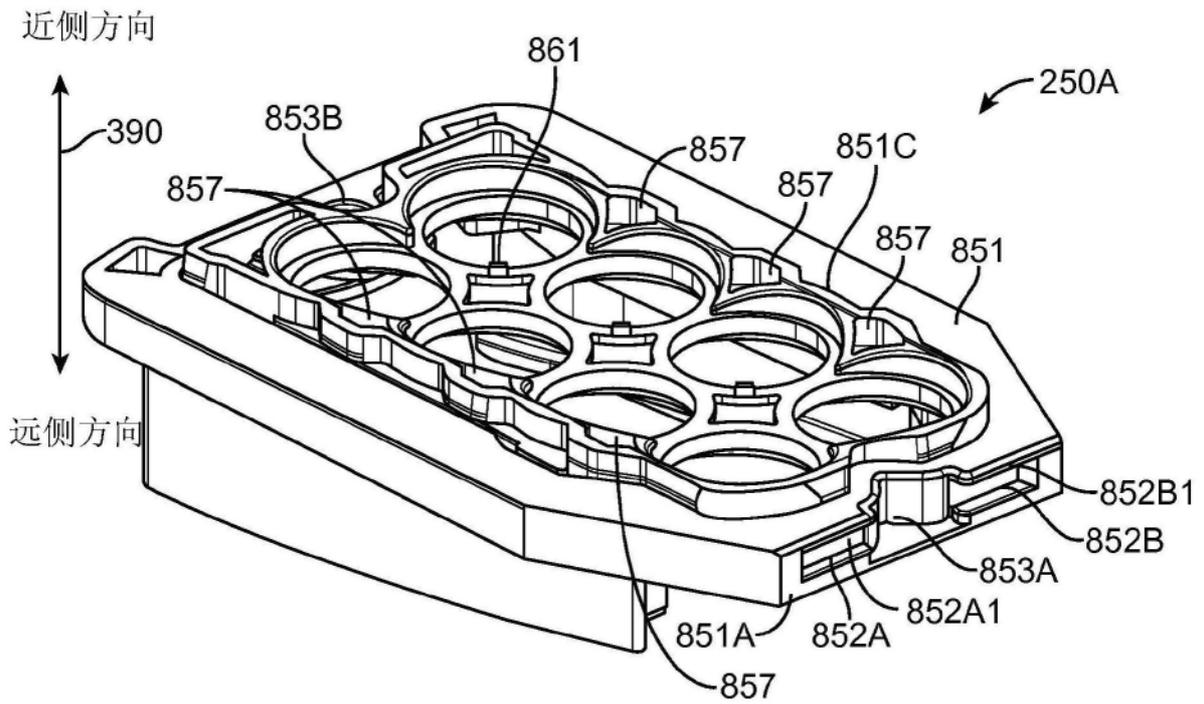


图8I

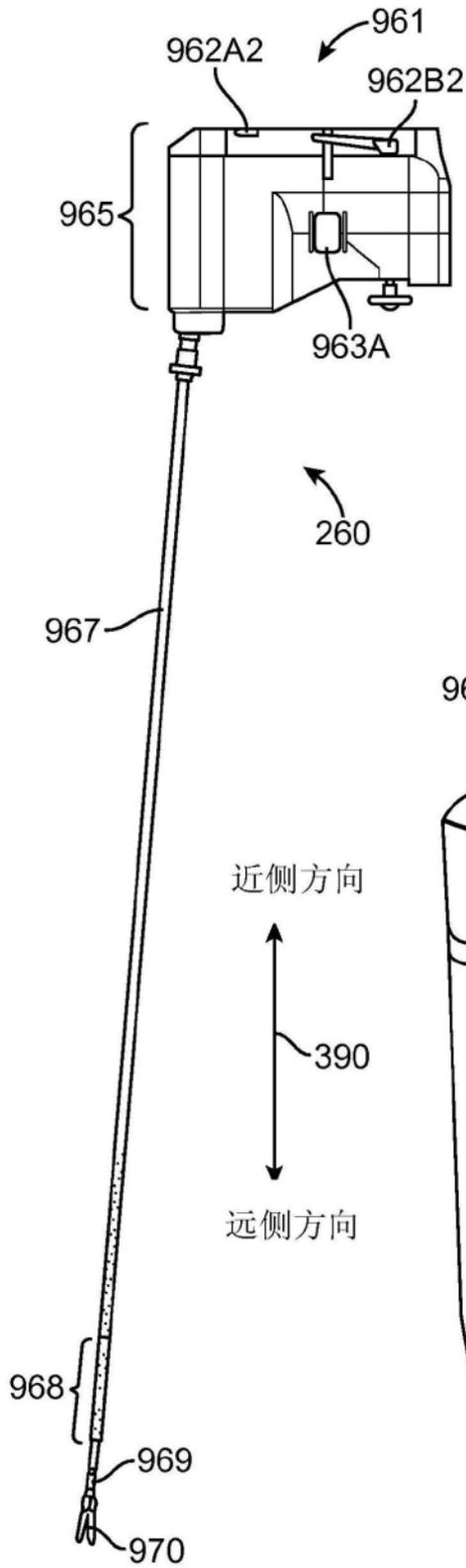


图9A

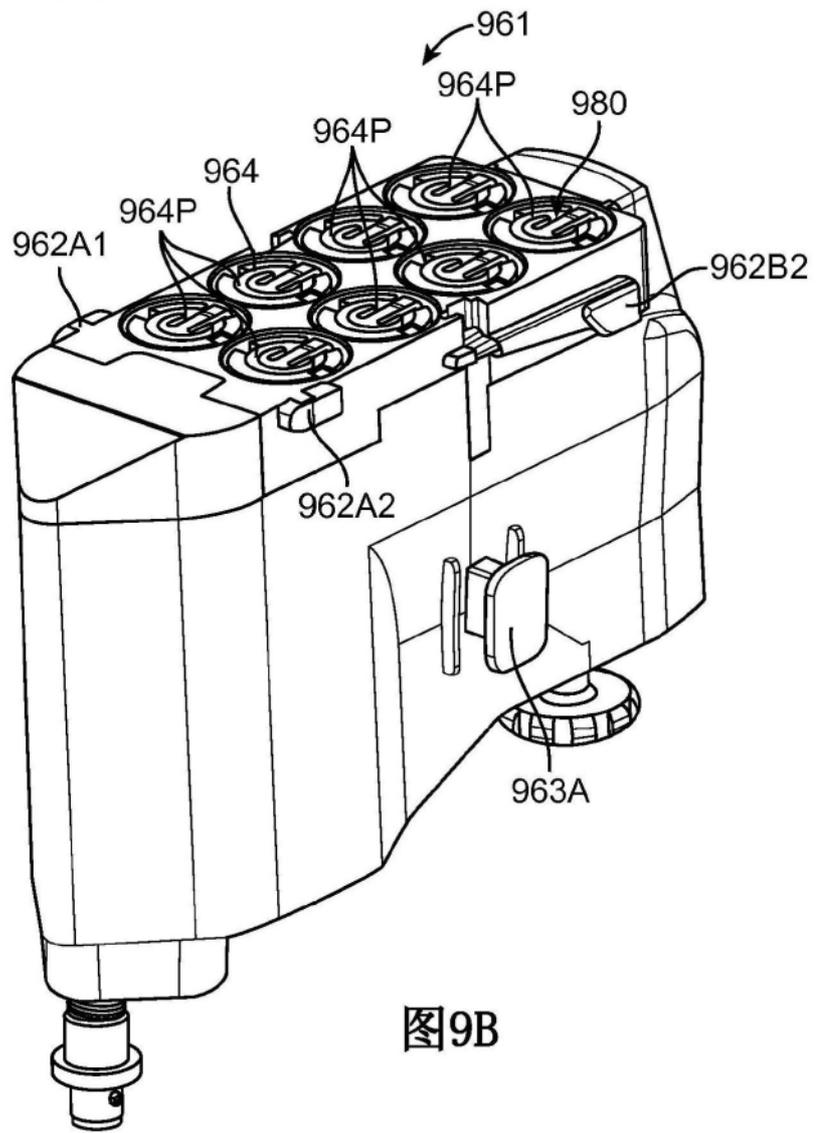


图9B

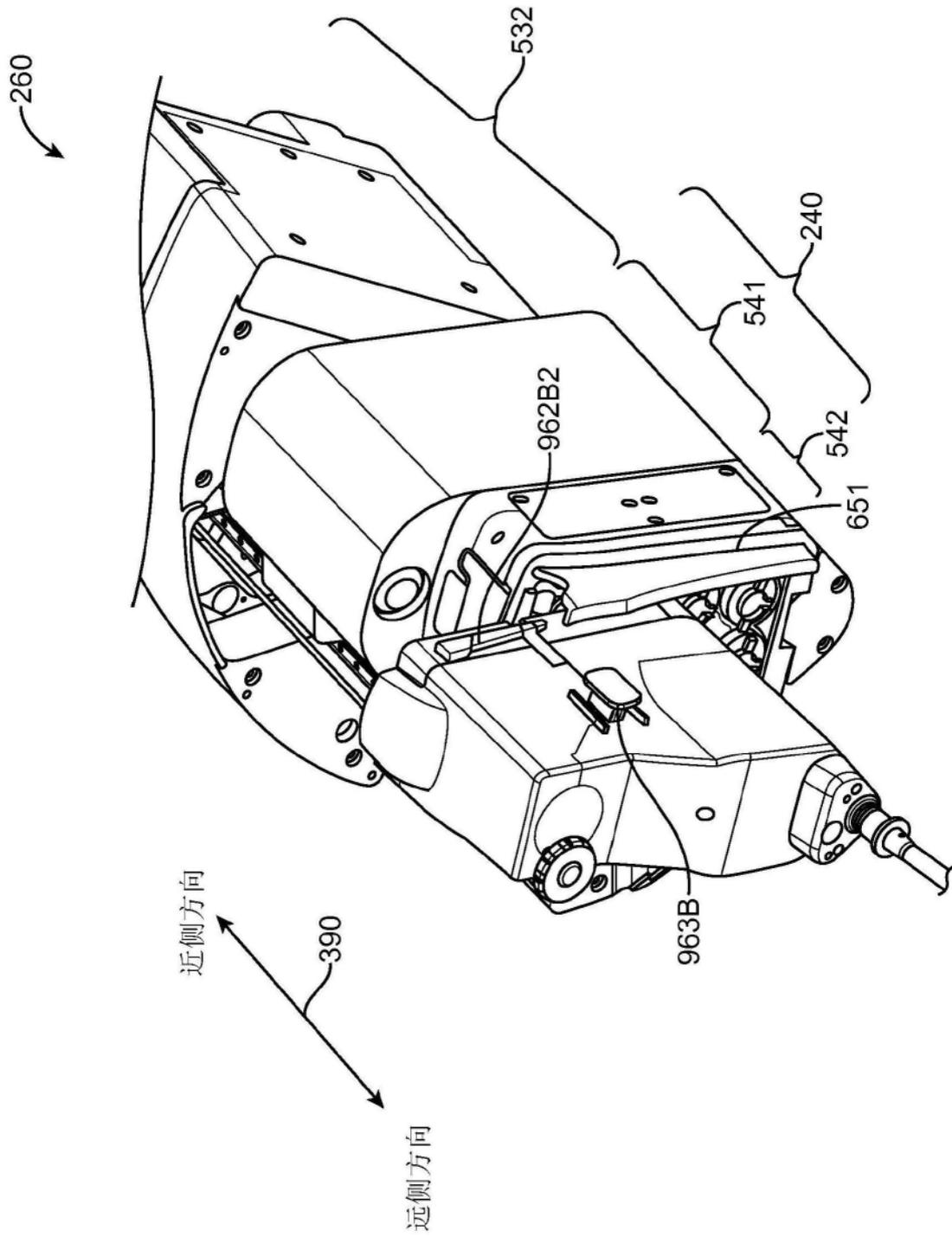


图10

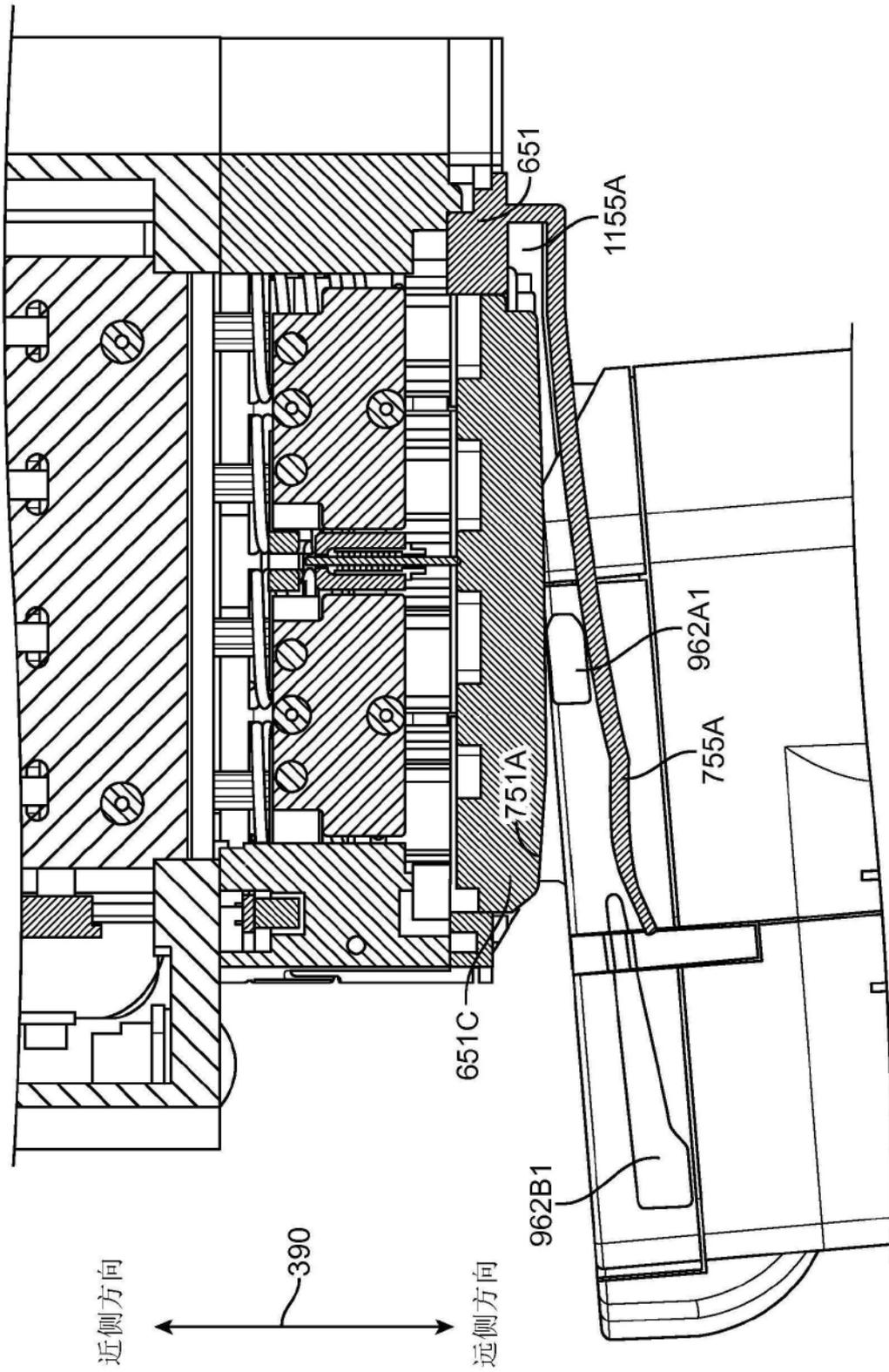


图11

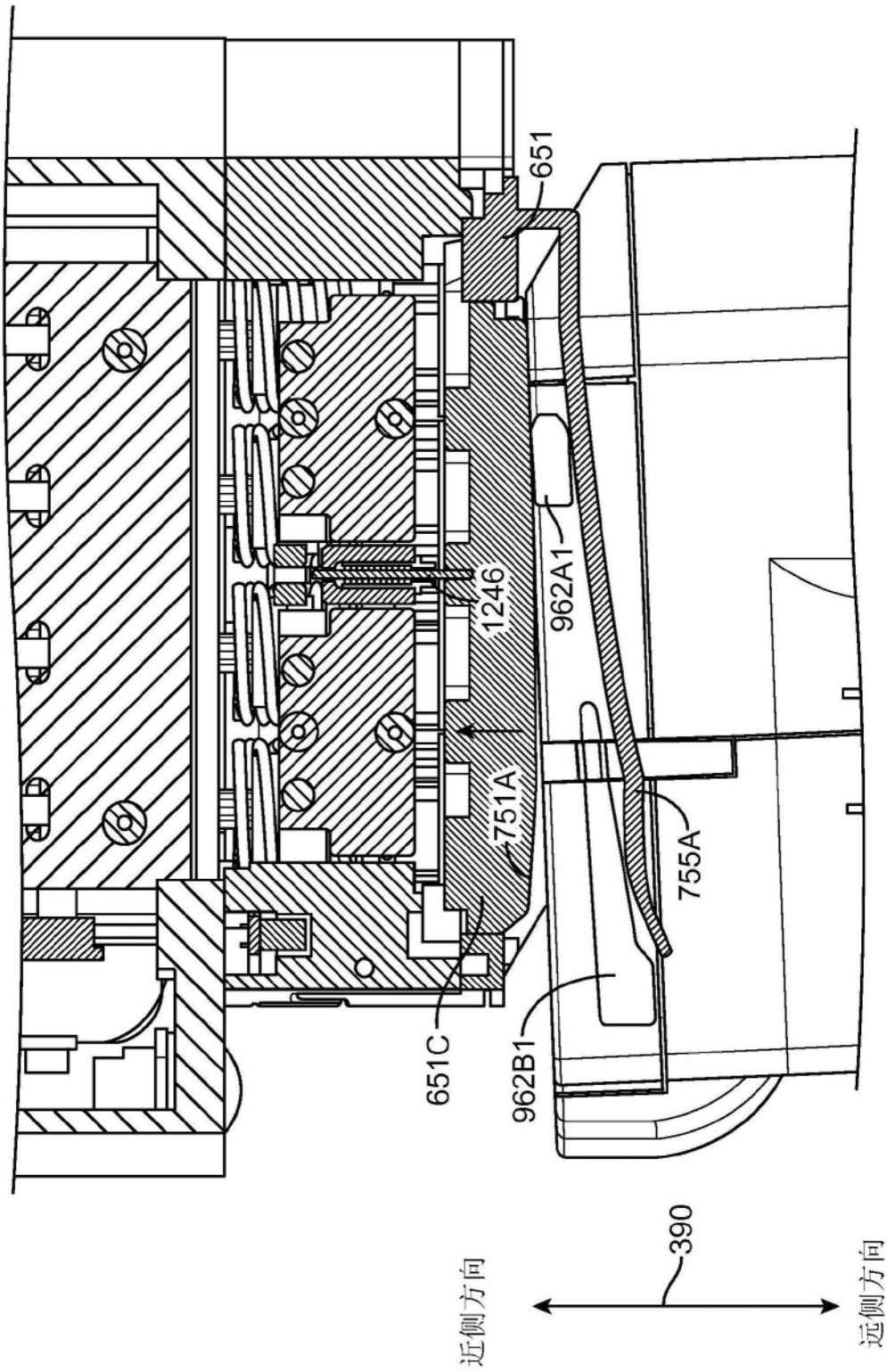


图12

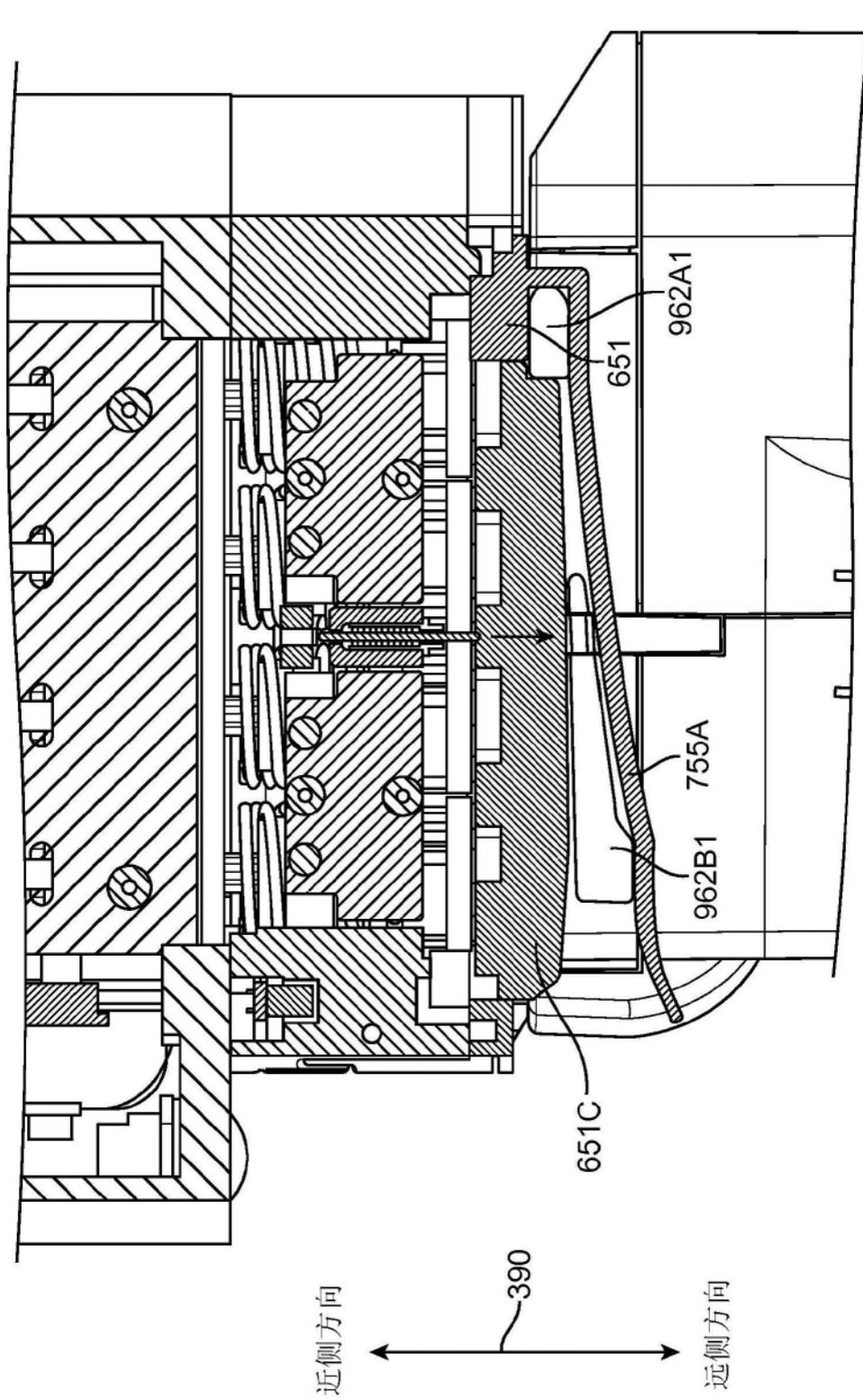


图13

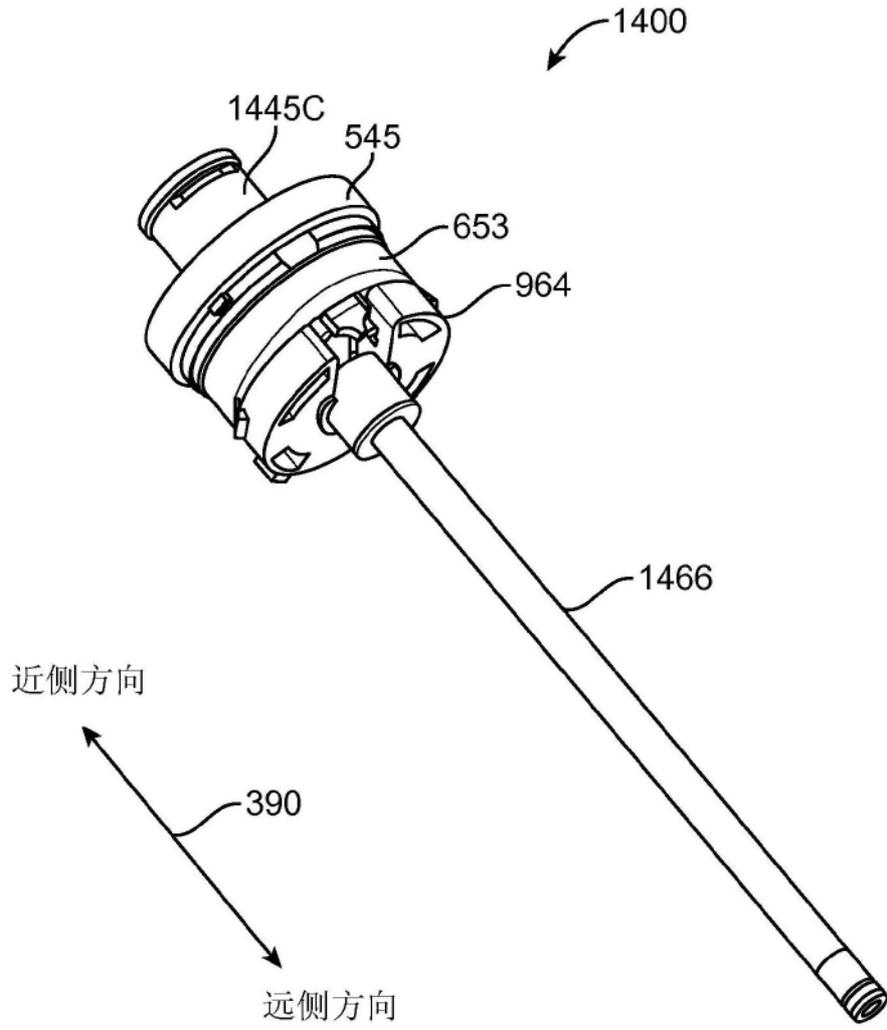


图14

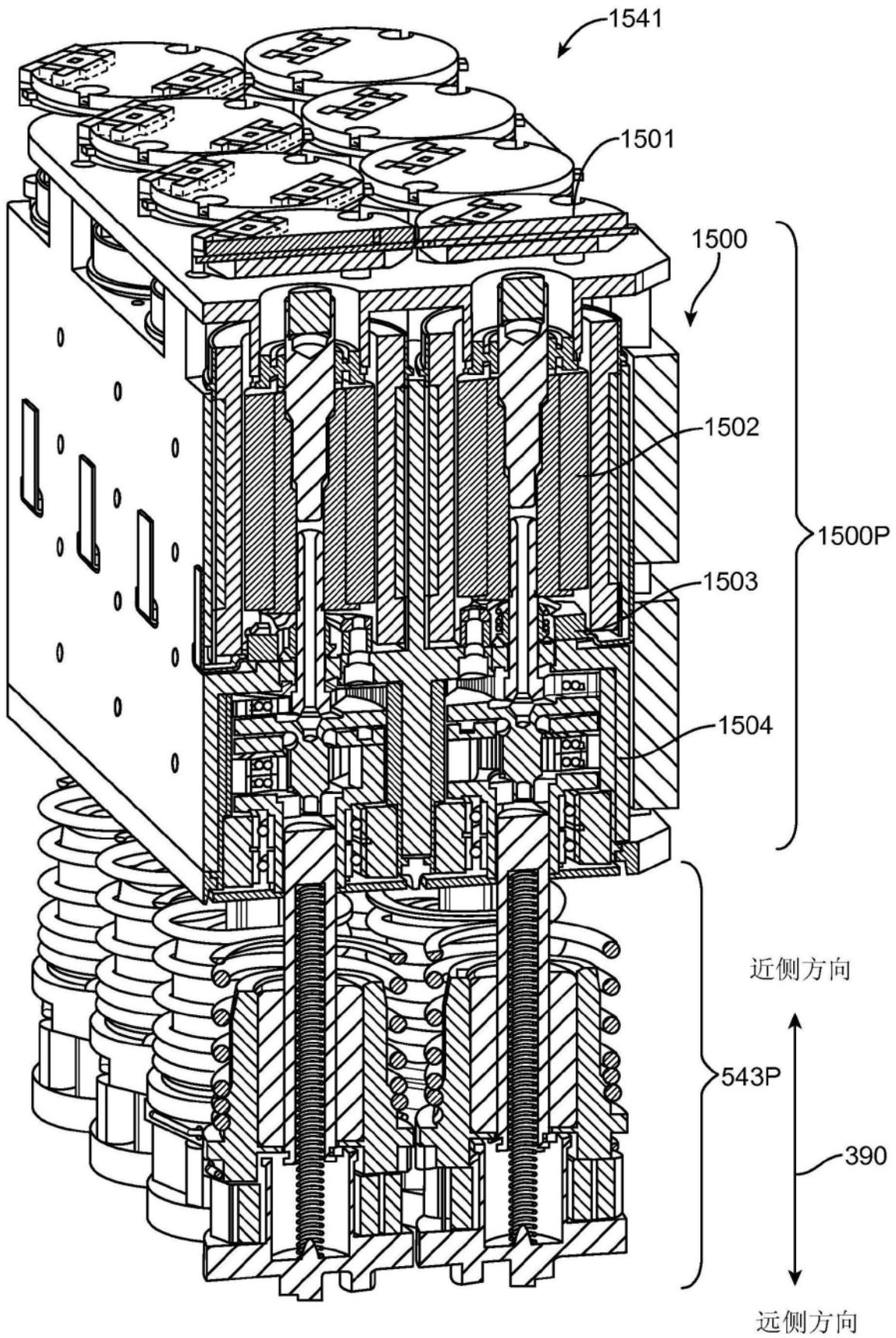


图15A

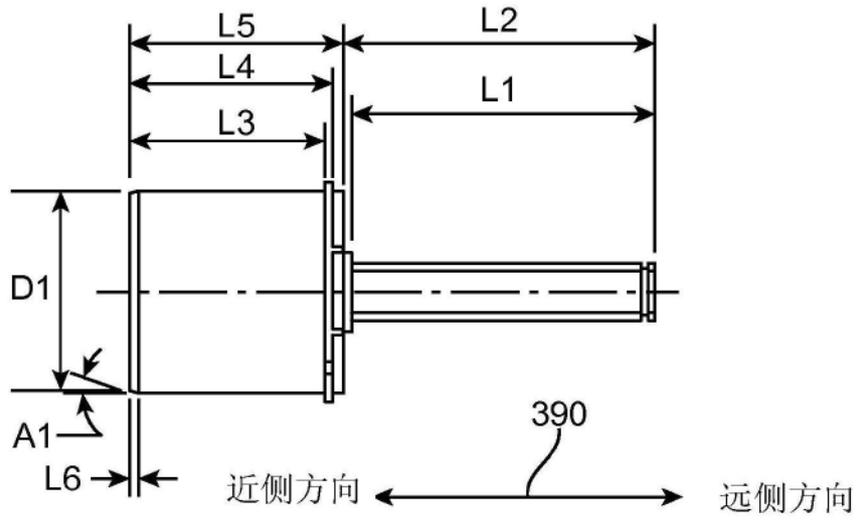


图15B

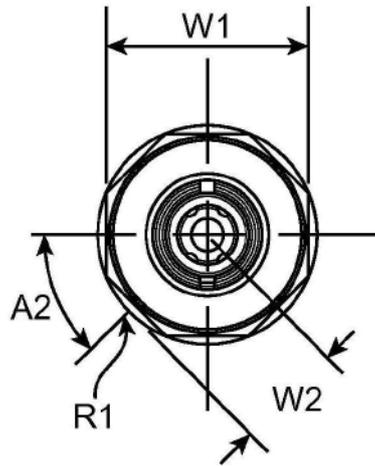


图15C

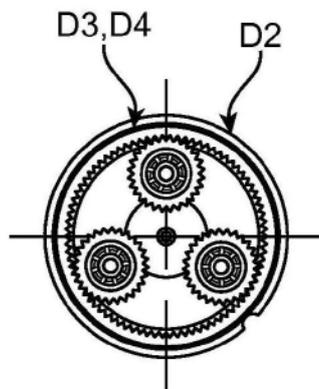


图15D

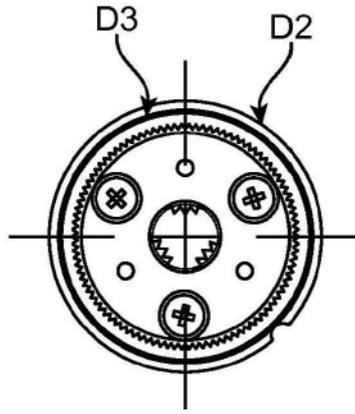


图15E

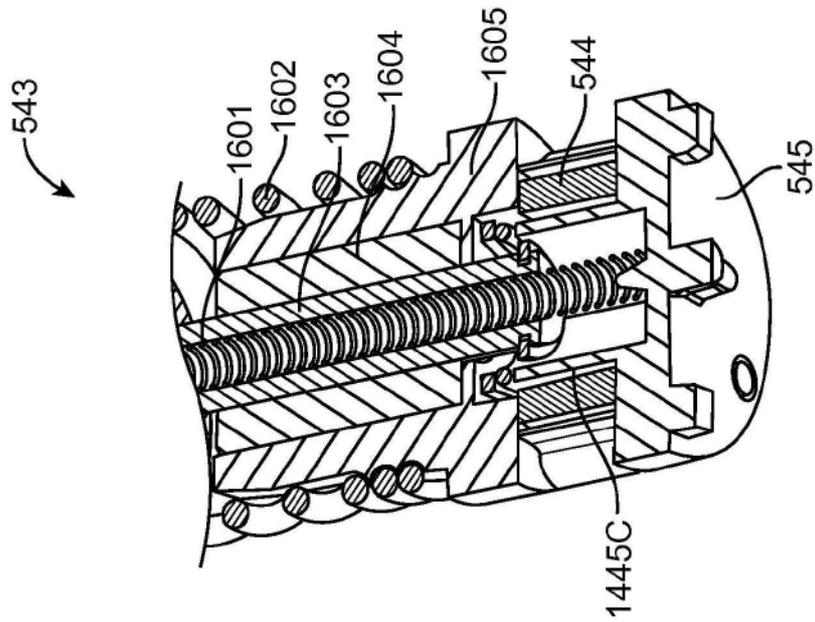


图16A

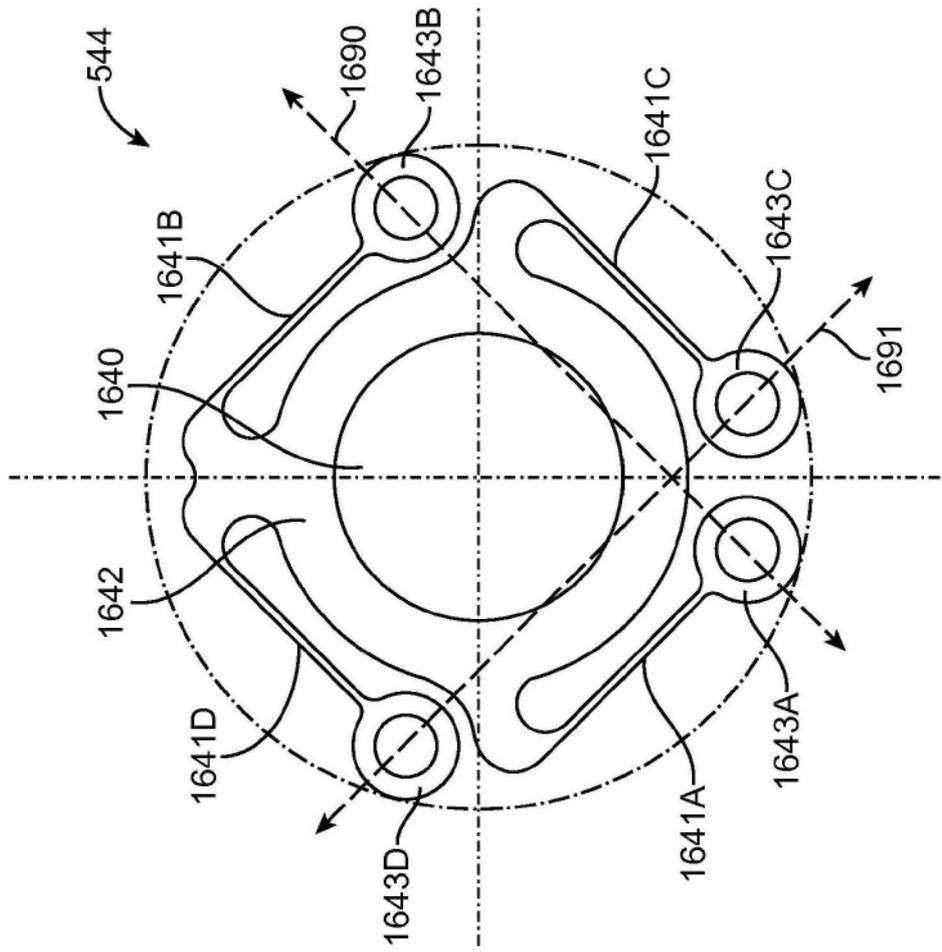


图16B

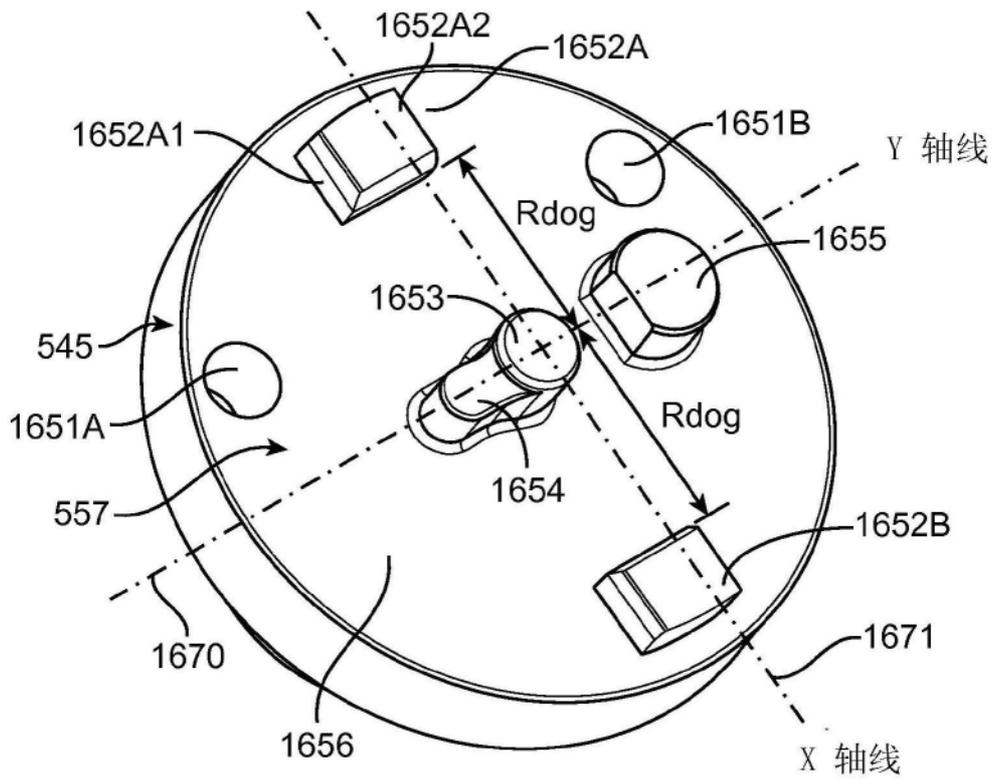


图16C

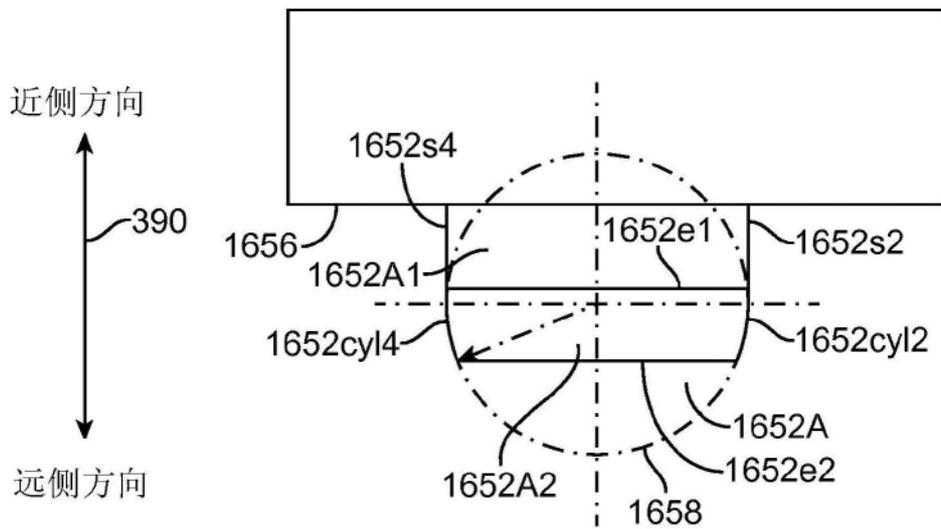


图16D

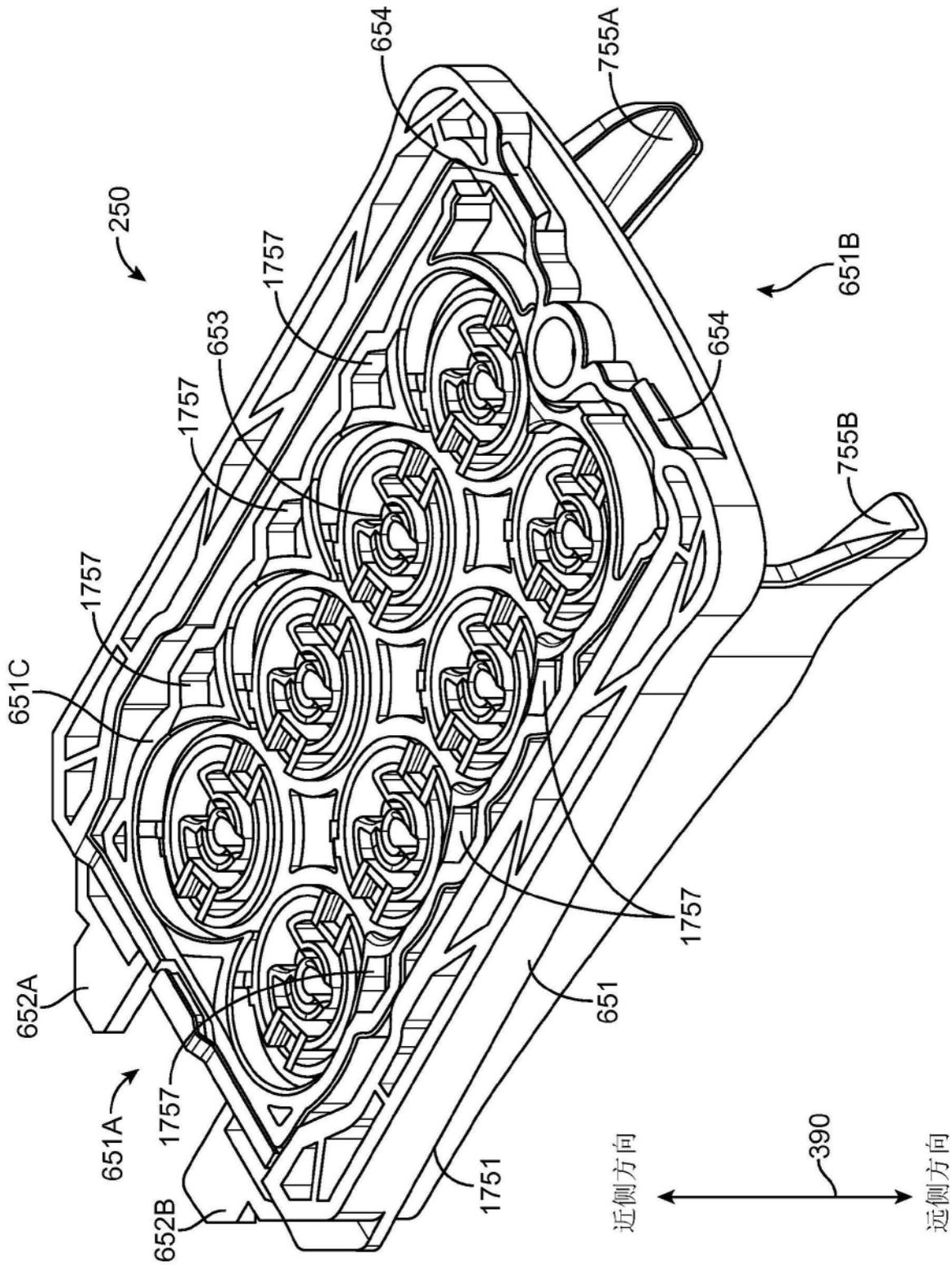


图17A

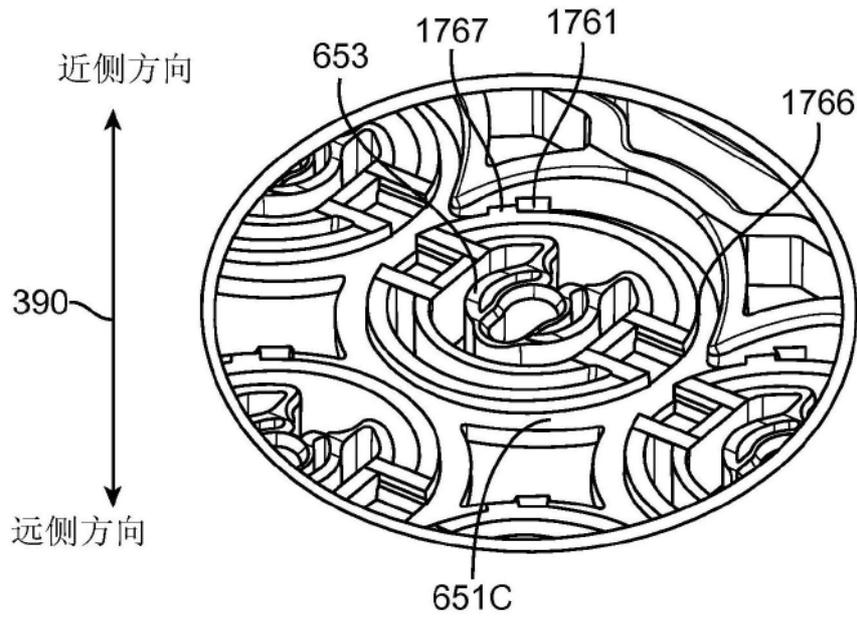


图17B

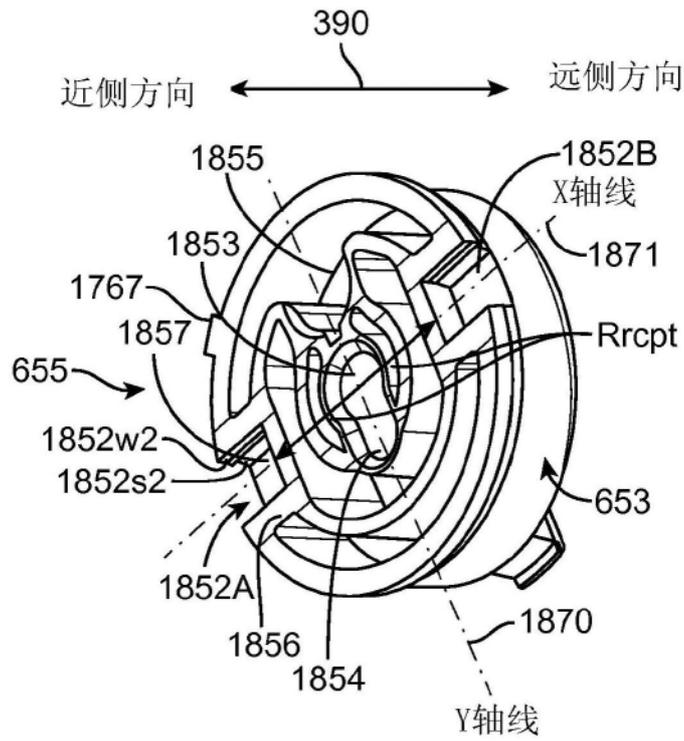


图18A

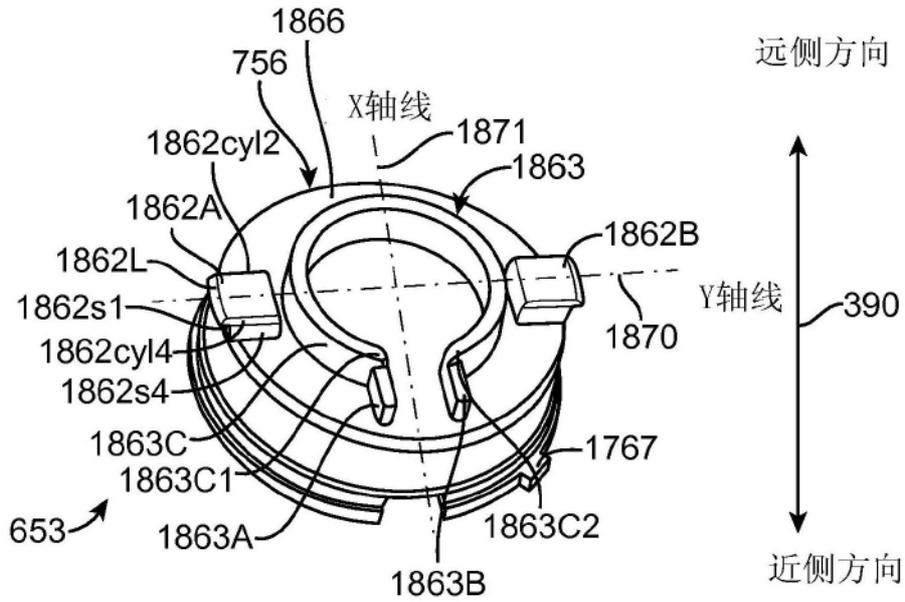


图18B

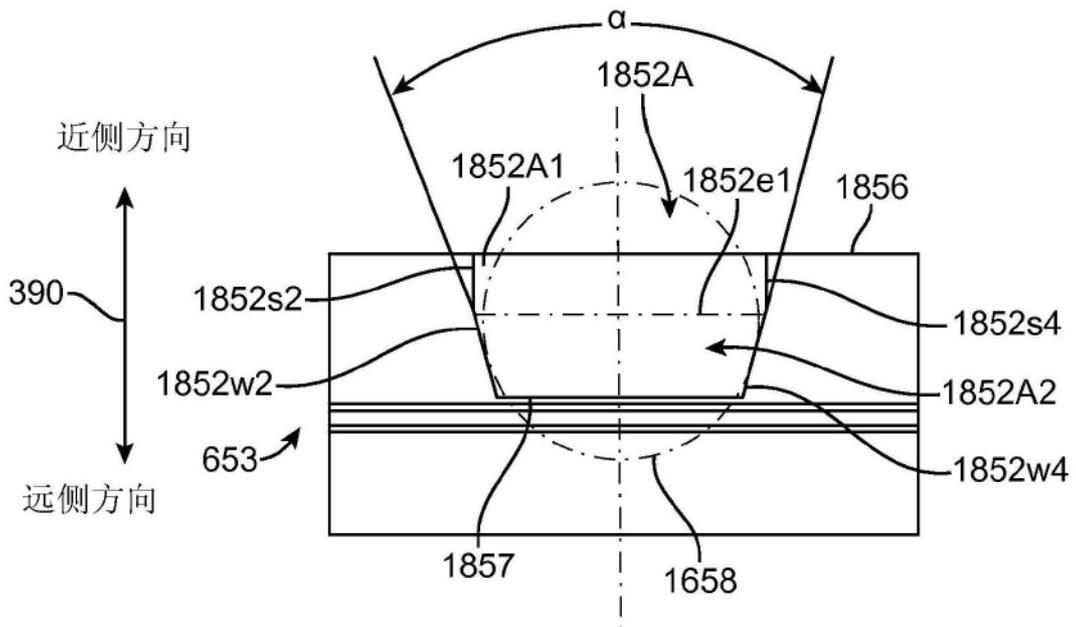


图18C

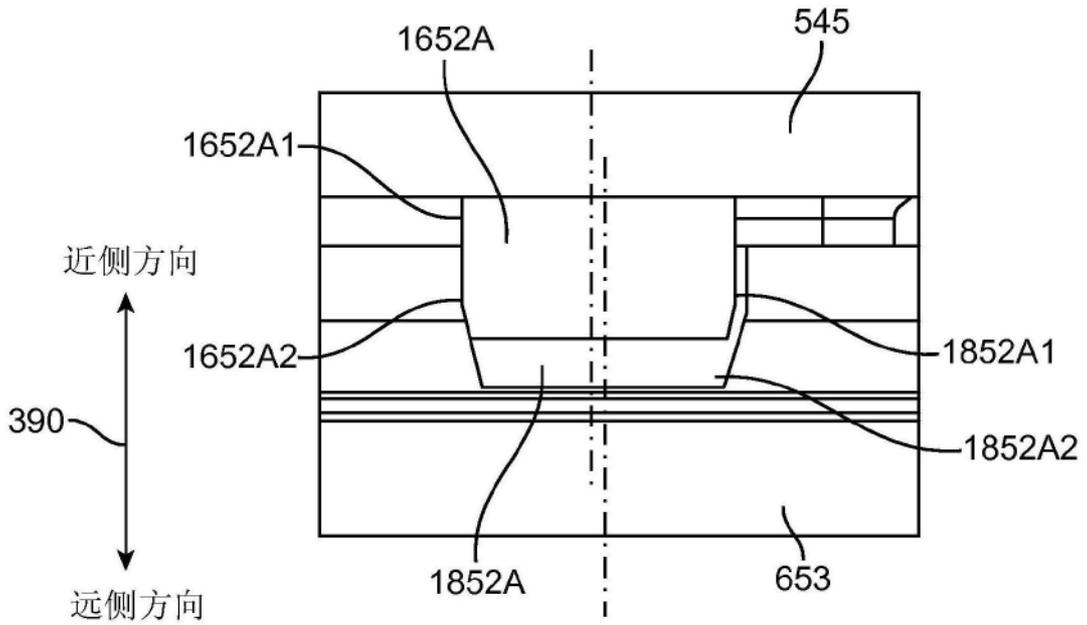


图18D

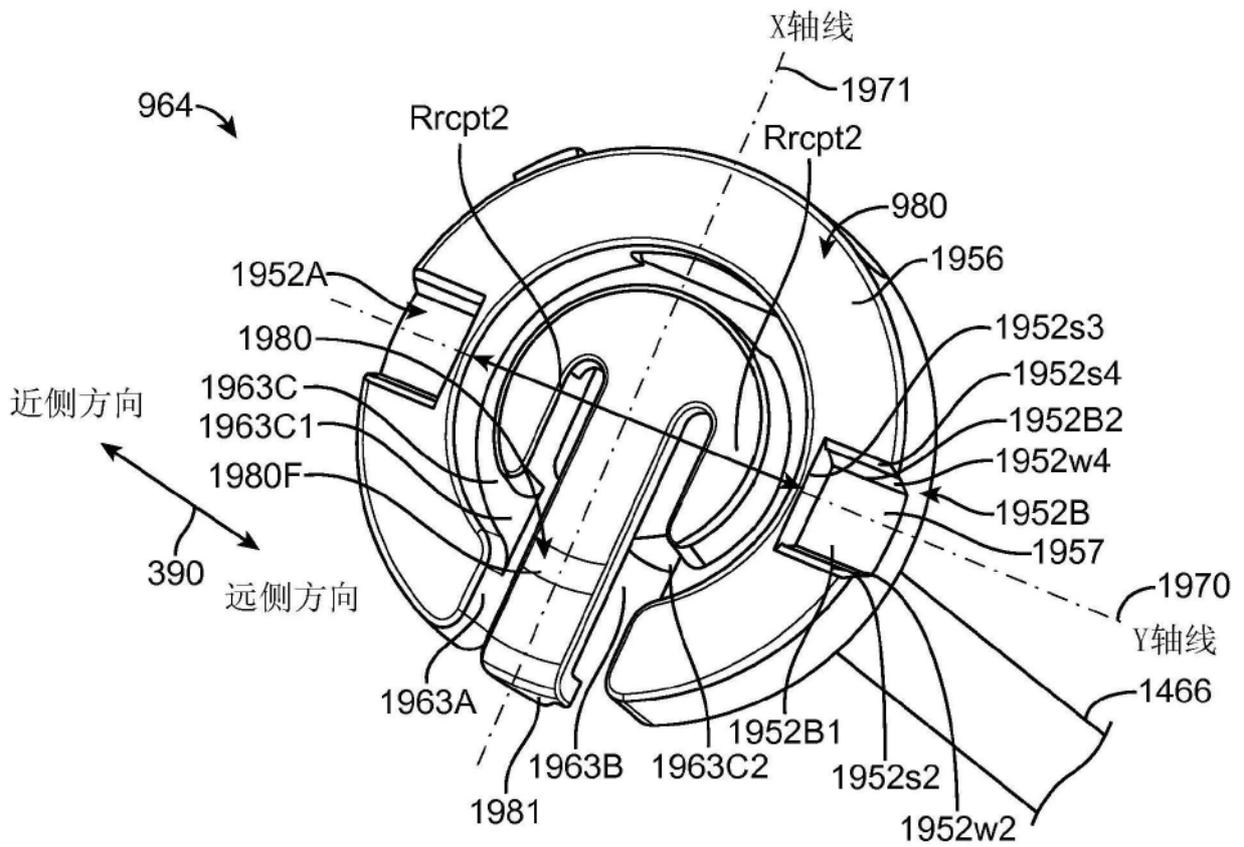


图19A

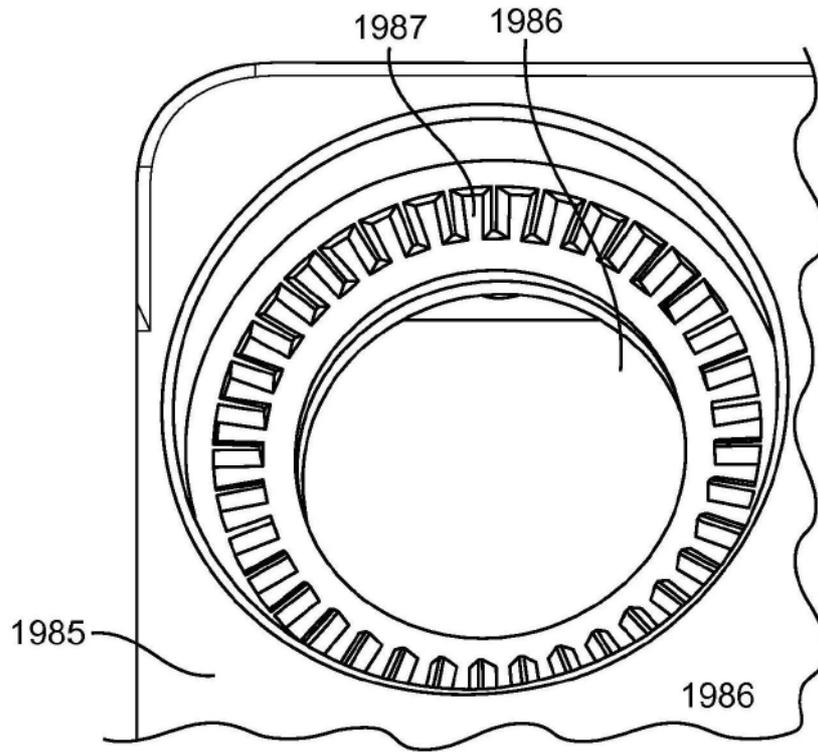


图19B

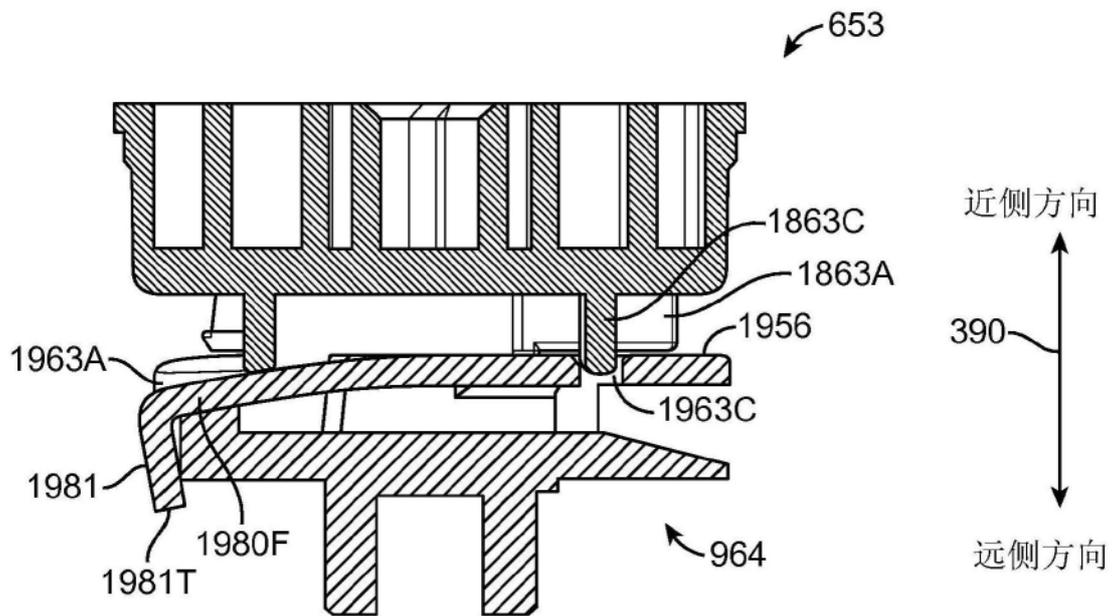


图20A

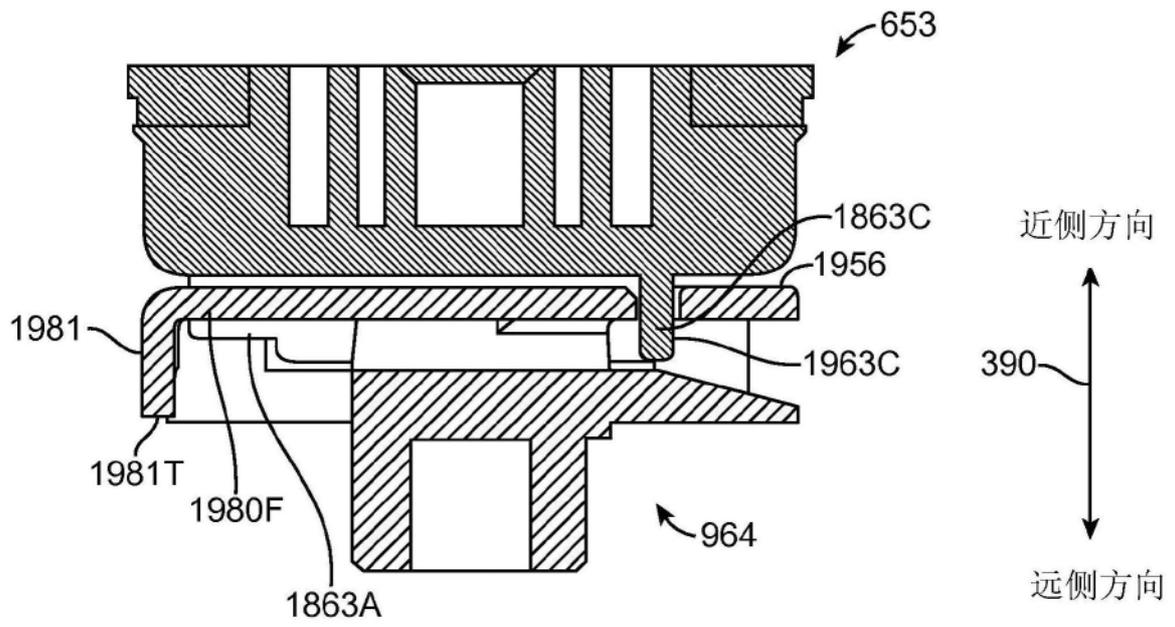


图20B

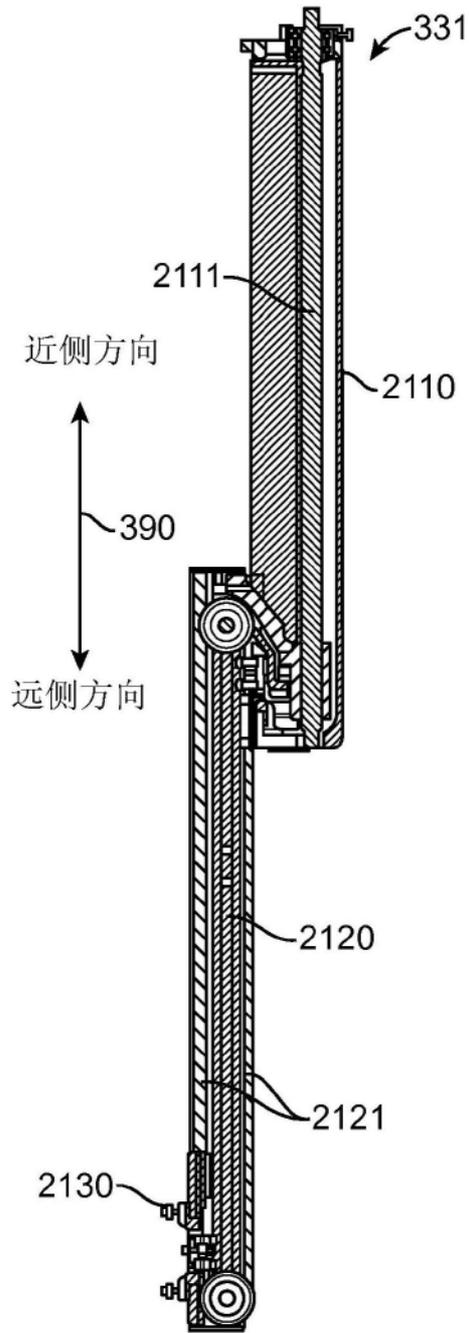


图21

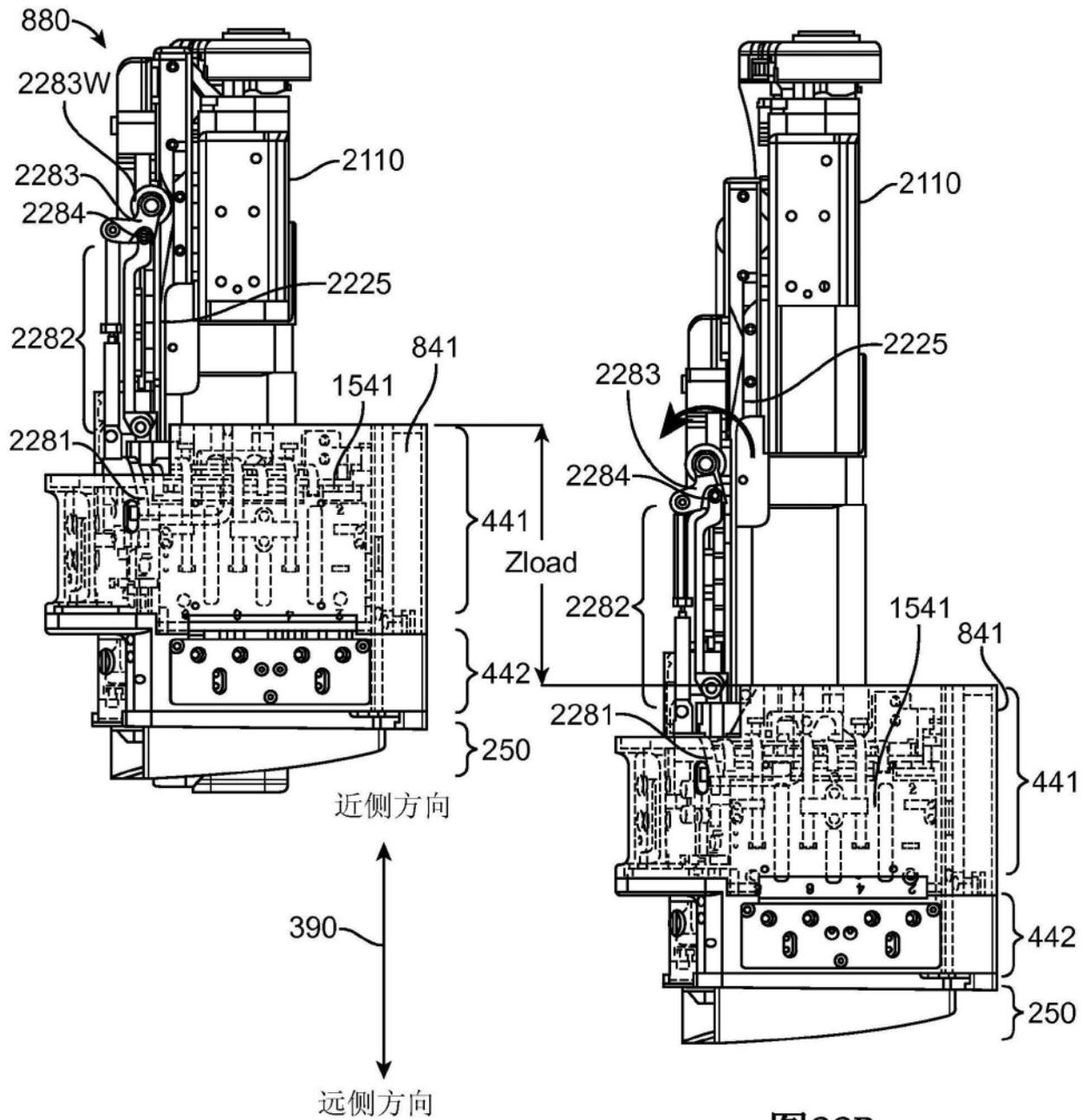


图22A

图22B

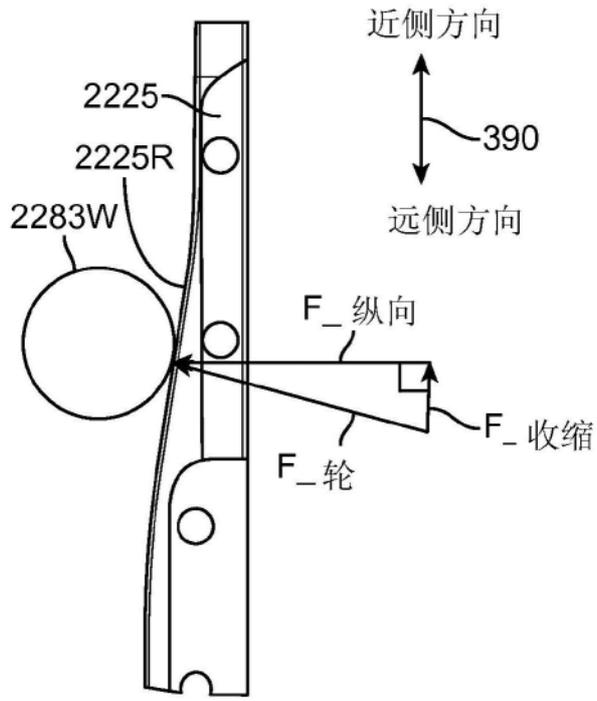


图22C

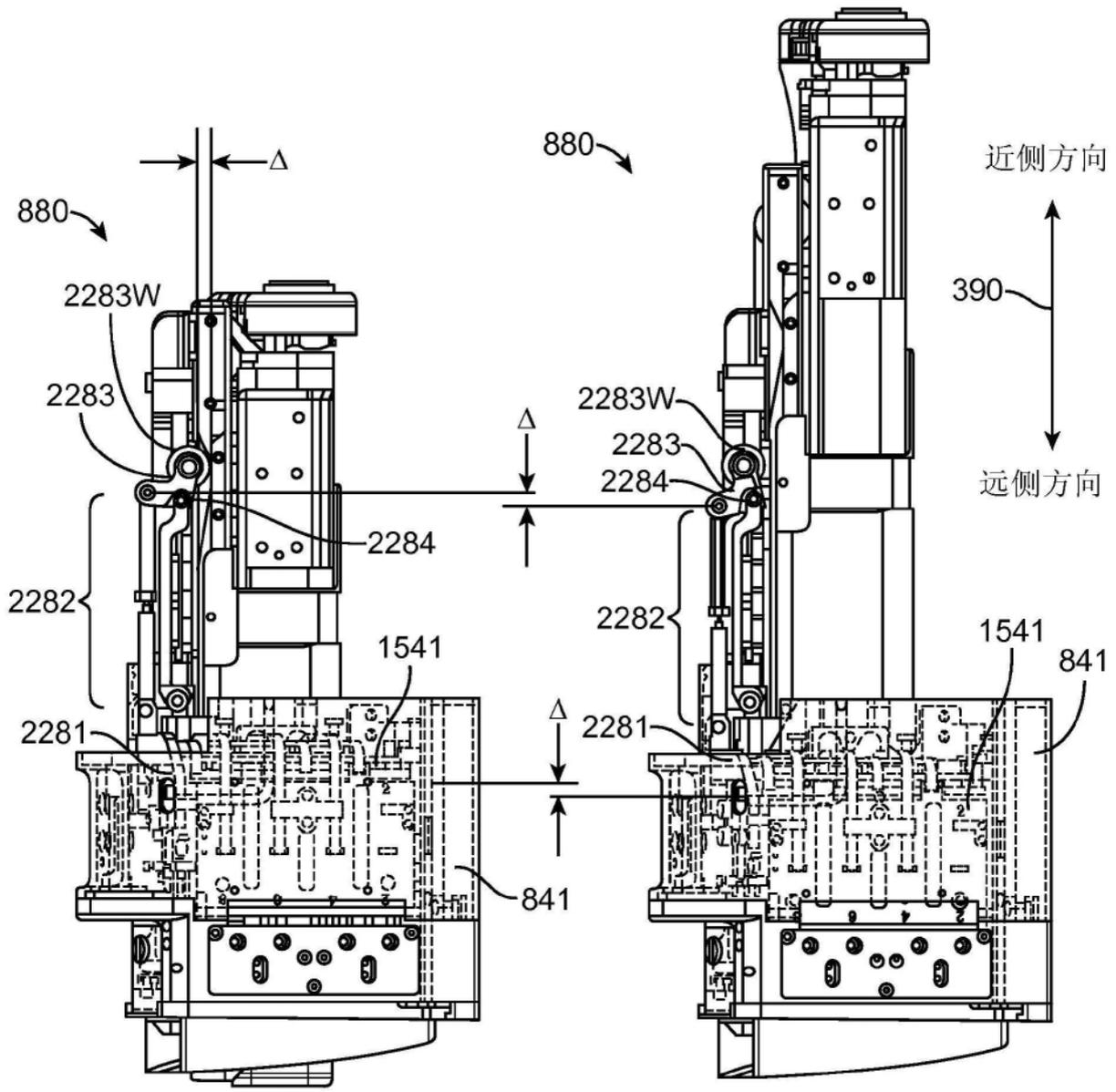


图22D

图22E

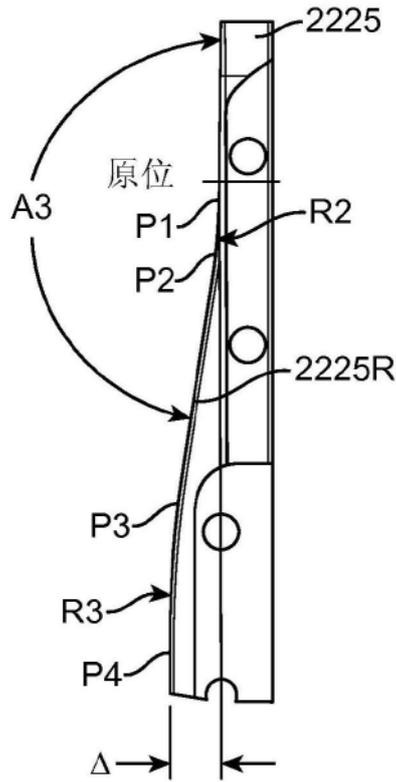


图22F

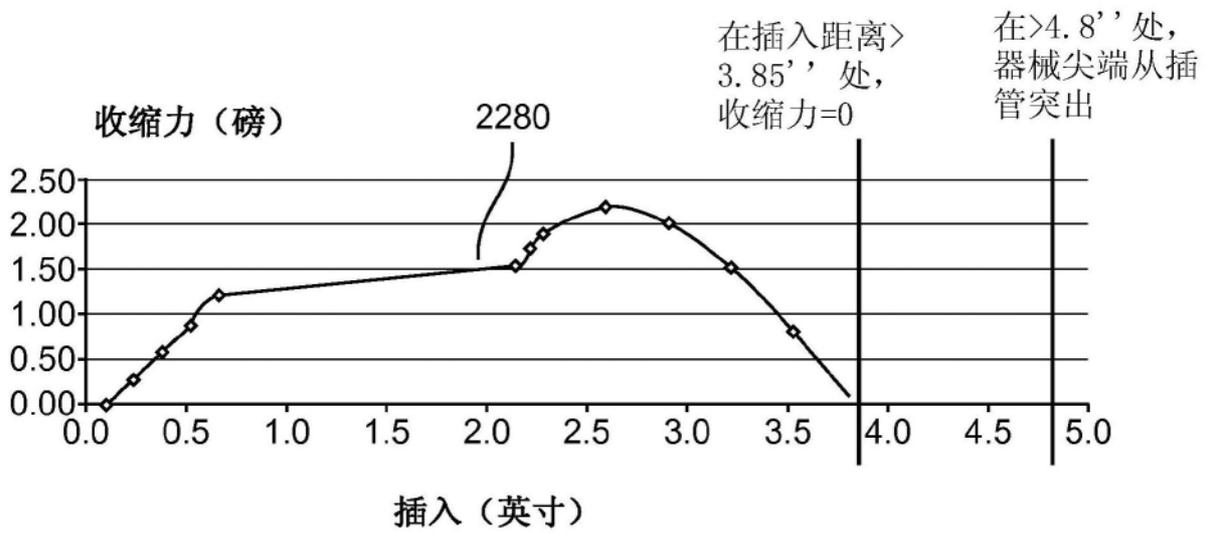


图22G

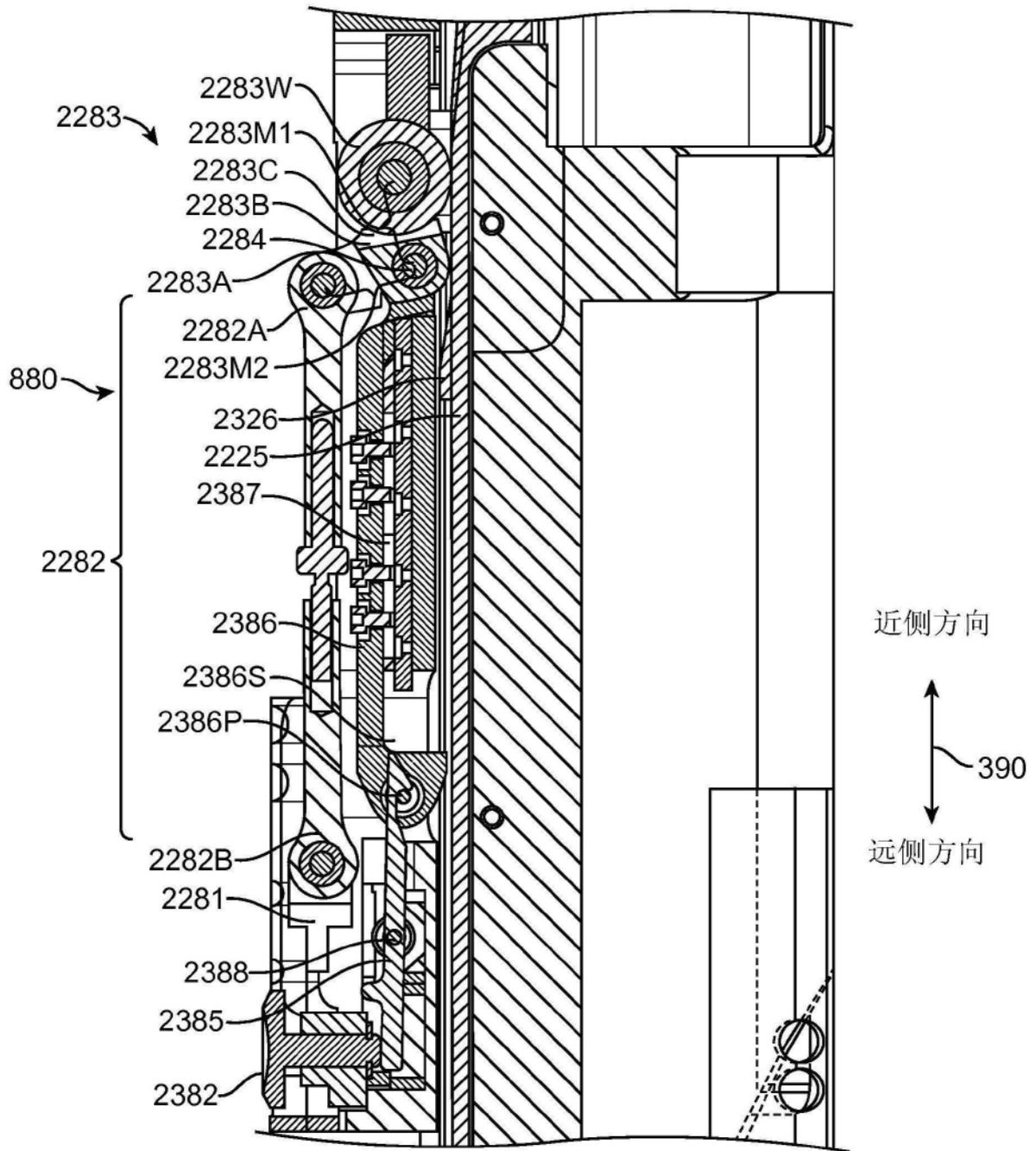


图23

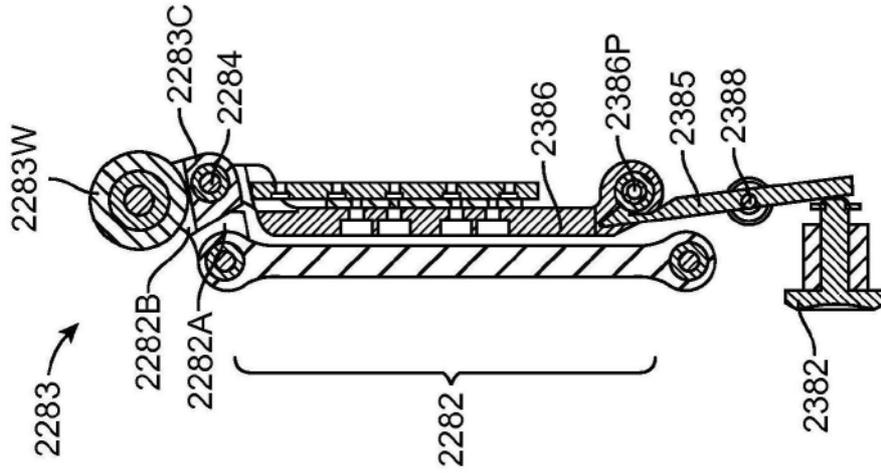


图24A

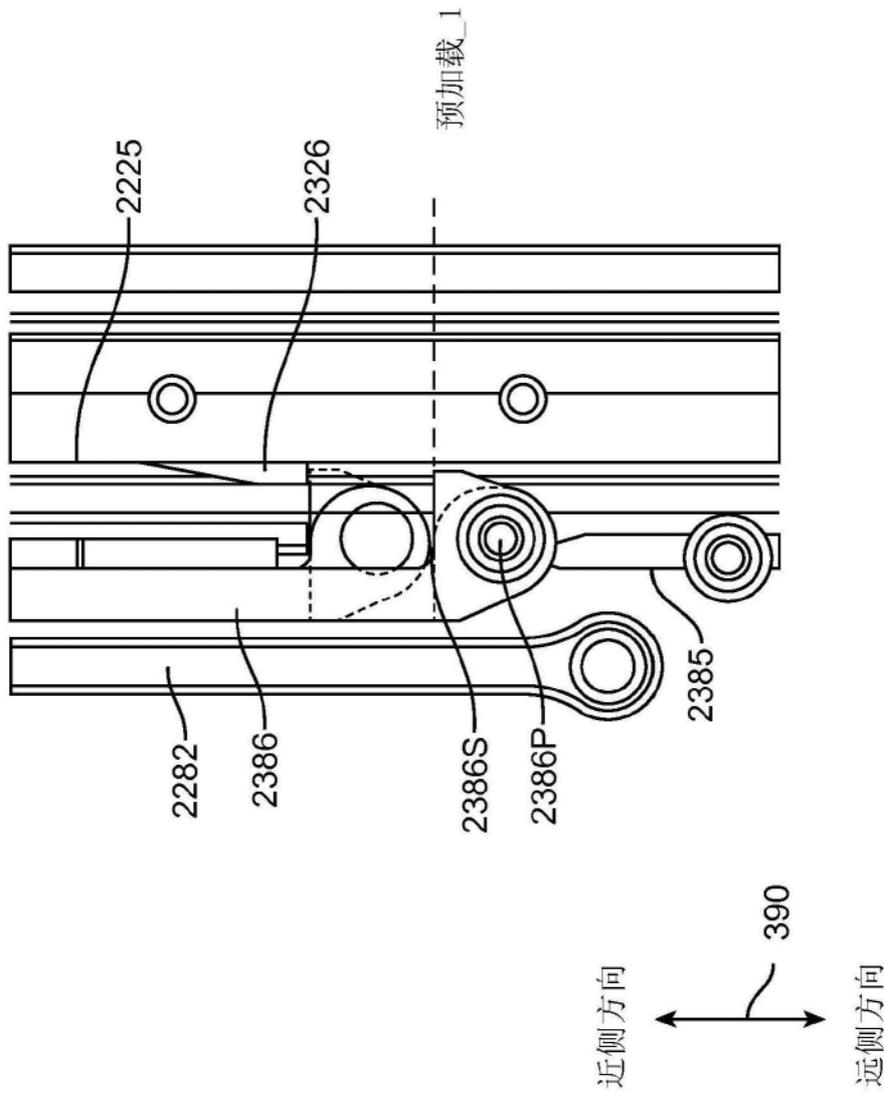


图24B

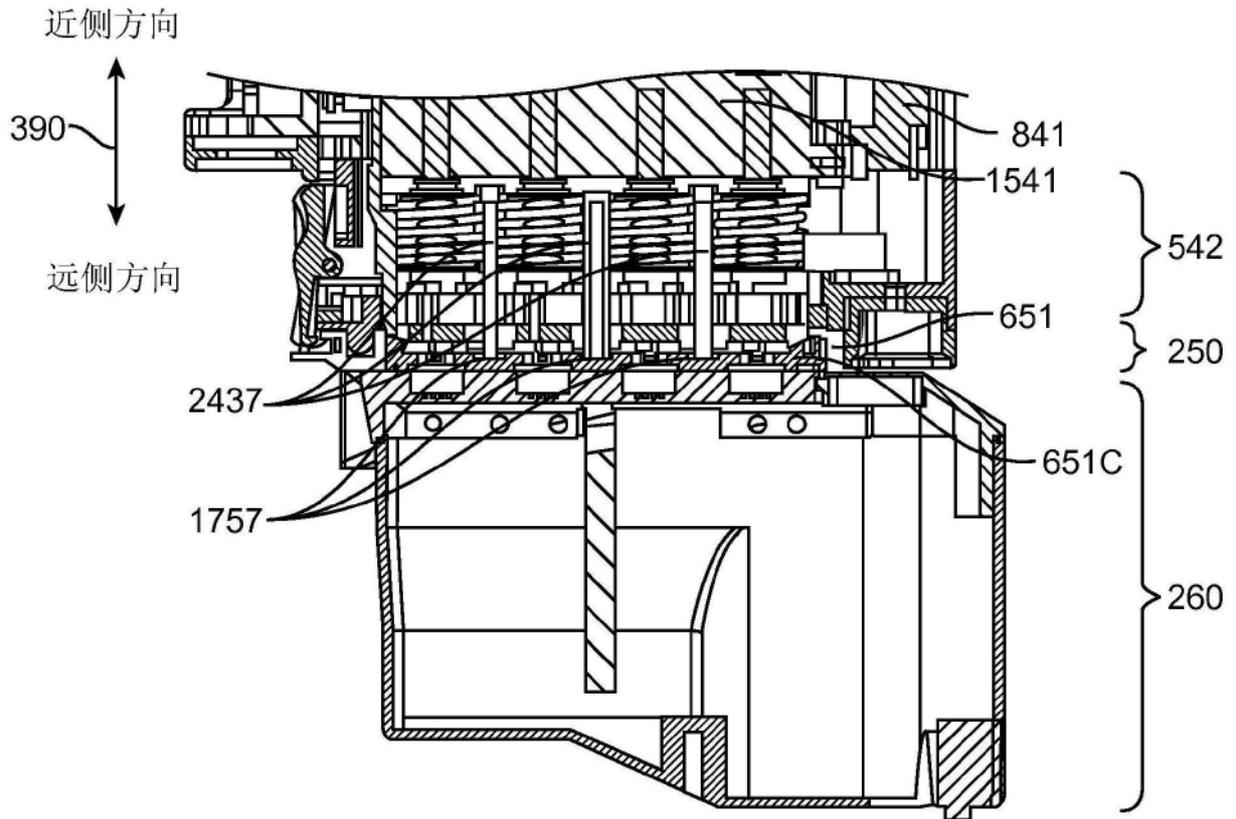


图25

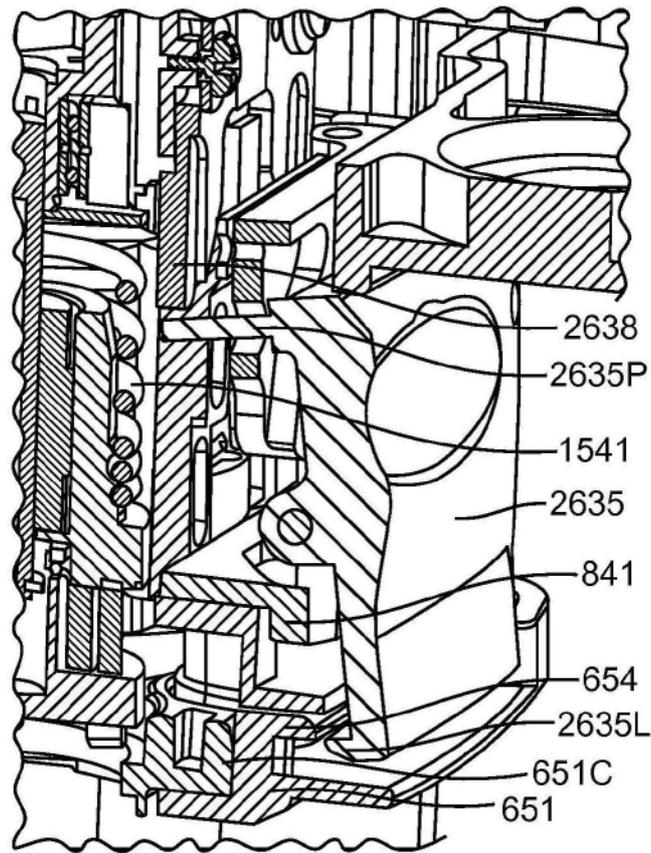


图26A

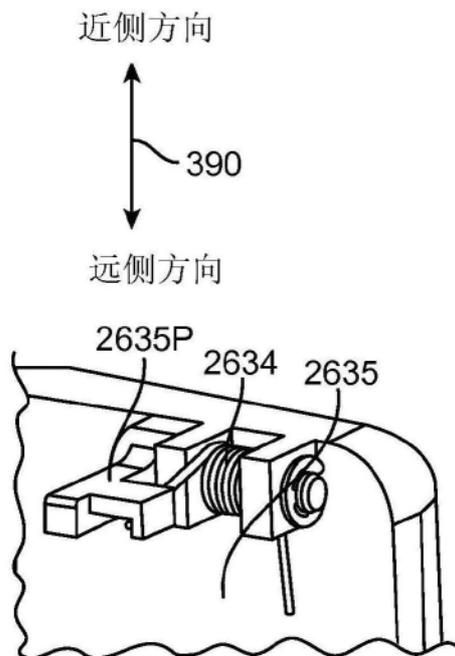


图26B