



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01802988.4

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1197690C

[22] 申请日 2001.7.31 [21] 申请号 01802988.4  
 [30] 优先权  
     [32] 2000. 9. 8 [33] US [31] 60/231,013  
     [32] 2000. 9. 19 [33] US [31] 60/233,550  
     [32] 2000. 10. 12 [33] US [31] 60/239,754  
     [32] 2001. 1. 26 [33] US [31] PCT/US01/02785  
 [86] 国际申请 PCT/IB2001/001374 2001. 7. 31  
 [87] 国际公布 WO2002/020221 英 2002. 3. 14  
 [85] 进入国家阶段日期 2002. 5. 31  
 [71] 专利权人 S. P. 空气株式会社  
     地址 日本长野县  
 [72] 发明人 泉泽修 山本国广  
     审查员 陈 英

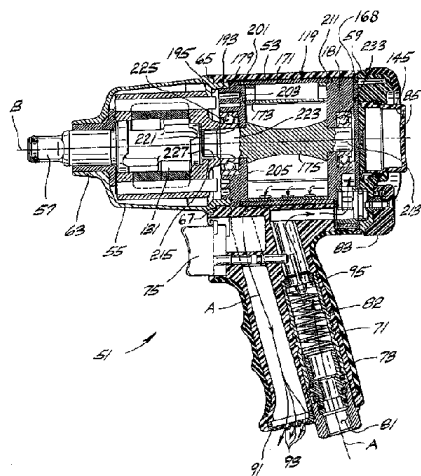
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
 商标事务所  
 代理人 范 莉

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 19 页

[54] 发明名称 气动旋转工具

[57] 摘要

一种气动旋转工具，包括一个基本由塑料制成的壳体，从而大幅度减小工具的重量和价格。气动马达形成经济装配，同时，当该壳体在冲击下变形时有更高的结构可靠性。该工具包括一个扭矩选择器，该扭矩选择器控制能够进入气动马达的压缩空气的量，从而控制马达的扭矩输出。用户可以将扭矩选择器调节至对应于离散扭矩值的多个设定位置。该工具还包括靠前和靠后的排出孔，这样，气动马达内的背压不能降低马达转速或减小工具功率。



ISSN 1008-4274

1. 一种气动旋转工具，包括：
  - 一个壳体，该壳体由塑料制成；
  - 一个布置在该壳体内的气动马达；该气动马达包括一个具有封闭端的衬套和一个在所述封闭端处安装在所述衬套上的转子，用于相对于所述衬套而转动；
  - 一个第一刚性支架，该第一刚性支架由比所述壳体刚性大的材料制成，该第一刚性支架在该气动马达一端处与该气动马达和壳体配合；
  - 一个第二刚性支架，该第二刚性支架由比所述壳体刚性大的材料制成，该第二刚性支架在该气动马达相对端处与该气动马达和壳体配合，该第一和第二刚性支架支承该气动马达，并防止该气动马达在壳体内运动和错开。
2. 根据权利要求1所述的气动旋转工具，其中：该第二刚性支架包括一个插入到气动马达和所述壳体之间的板。
3. 根据权利要求2所述的气动旋转工具，其中：该第二刚性支架由金属制成。
4. 根据权利要求3所述的气动旋转工具，其中：该第二刚性支架是金属板，该金属板有弹性材料外层，并与气动马达和所述壳体密封配合。
5. 根据权利要求3所述的气动旋转工具，其中：该第一刚性支架包括一金属机匣，其中，该气动旋转工具还包括一输出轴，该输出轴通过所述气动马达啮合旋转，并布置在金属机匣中。
6. 根据权利要求5所述的气动旋转工具，其中：该第一刚性支架是一个莫尔机构机匣。
7. 根据权利要求1所述的气动旋转工具，还包括：穿过壳体延伸并使第一和第二刚性支架相互连接的紧固件，该紧固件将气动马达夹在第一和第二刚性支架之间。

8. 根据权利要求 7 所述的气动旋转工具，其中：该紧固件是螺栓。

9. 根据权利要求 8 所述的气动旋转工具，其中：所述壳体包括一个安装在该壳体上的端盖，这样，该第二刚性支架安装在所述端盖和壳体之间，螺栓穿过端盖而安装，这样，该第二刚性支架和壳体配合，以便均匀支承气动马达，从而在壳体受到冲击时防止气动马达相对于壳体运动。

10. 根据权利要求 9 所述的气动旋转工具，其中：所述第二刚性支架包括通道开口，用于使端盖和壳体流体连通。

11. 根据权利要求 1 所述的气动旋转工具，其中：所述衬套包括：第一端盖，该第一端盖封闭所述衬套的第一端；以及第二端盖，该第二端盖封闭所述衬套的第二端。

12. 根据权利要求 11 所述的气动旋转工具，还包括：穿过壳体延伸并使第一和第二刚性支架相互连接的紧固件，该紧固件将气动马达夹在该第一和第二刚性支架之间。

## 气动旋转工具

### 技术领域

本发明通常涉及气动旋转工具，尤其是涉及一种改进的气动旋转工具，该气动旋转工具有塑料壳体和可变扭矩设计，以便高效利用压缩空气。

### 背景技术

本发明尤其涉及一种动力驱动工具，该动力驱动工具使得有套节的输出轴旋转，以便转动紧固元件例如螺栓或螺母。该类型的工具经常用于汽车维修和工业用途。通常，气动旋转工具包括具有多个金属内部部件的金属外壳。尽管全金属结构使得该工具有点重和有点贵，但是由于其金属结构，因此坚固耐用。流过该工具的压缩空气驱动该类型的工具。当空气在工具内膨胀时，它使得内部马达运动，从而驱动该工具。

工具制造商的目的是提供一种气动旋转工具，该气动旋转工具与全金属工具一样耐用，但是某些部分由比金属轻的材料制成，例如塑料，这有利于减小该工具的重量的成本。这样的工具在设计时的一个难点是，塑料的刚性与坚硬金属例如钢相比较小。例如，如果塑料工具跌落到硬表面上，工具内的金属气动马达可能会移动，并将相对于壳体和输出轴错开或倾斜，从而使工具不能使用。该问题使得工具制造商必须制成复杂的内部马达机匣，该内部马达机匣设计成防止马达在壳体中倾斜。例如，美国专利 No.5346024 (Geiger 等) 公开了这样一种马达机匣，称为马达缸 15。该机匣为柱形形状，有一个封闭端，该封闭端包括多个部件，例如后盖 26 和孔 27，该孔 27 从封闭端延伸。缸、后盖和孔为单件结构，从而使得该有封闭端的缸更难制造。因此，这些机匣制造成本较高，而这又减轻了其它部件采用较轻和更便宜的材料例如塑料时所带来的成本利益。因此，希望有一种由较轻重量材料和金属部件共同形成的便宜工具。

此外，普通旋转工具通常包括根据用户输入来调节扭矩的机构。一种这样的工具利用气动马达内的背压来调节扭矩输出。当马达内的背压增大时，马达的扭矩输出减小。该设计的效率不高，因为它利用压缩空气的最大流量来驱动工具，但是工作时低于其最大功率。在较低扭矩设置时，由于马达的背压，很大部分的空气绕过马达，并没有对工具做功。因此，需要一种能够通过采用较少压缩空气来更高效地调节扭矩的工具。尤其是，能够减小马达中的背压的工具将更高效工作，从而对于同样工作使用更少的空气。

典型的气动马达包括一转子，该转子有多个叶片，压缩空气能够作用在该叶片上，从而使得转子转动。压缩空气囊（pocket）将容纳于由相邻叶片确定的隔腔中。普通的旋转工具通常在气动马达中有单个排气孔，用于从马达中排出压缩空气。当各马达隔腔经过排气孔时，该隔腔内的大量空气穿过该排气孔并从马达中溢出。在隔腔经过排气孔后仍留在该隔腔内的空气将截留在该隔腔内。当隔腔接近马达循环的终点时，隔腔的容积将减小，隔腔必须压缩该隔腔内的空气，以便使转子继续旋转。压缩隔腔内的空气（背压）减小了转动的转子的旋转速度。背压减小了马达效率，因此，希望有一种能减小气动马达内的背压损失的气动旋转工具。

#### 发明内容

应当知道，本发明的几个目的和特征是：提供一种气动旋转工具，该气动旋转工具的重量和成本由于主要为塑料的壳体而降低；提供一种有塑料壳体的工具，该塑料壳体能防止内部部件在冲击作用下错开；提供一种工具，该工具能够舒服地握住；提供一种有塑料壳体的工具，该塑料壳体能在不需要紧固件的情况下固定部件；提供一种气动旋转工具，该气动旋转工具的扭矩可通过用户在四个离散的等级之间进行调节；提供一种气动旋转工具，当压缩空气进入工具时，该气动旋转工具对压缩空气进行节流，以便通过减小进入工具的空气的量而高效控制马达的扭矩输出；以及提供一种气动旋转工具，该气动旋转工具能减小马达内的背压，并增大马达效率。

为此，本发明提供了一种气动旋转工具，包括：一个壳体，该壳体由塑料制成；一个布置在该壳体内的气动马达；该气动马达包括一个具有封闭端的衬套和一个在所述封闭端处安装在所述衬套上的转子，用于相对于所述衬套而转动；一个第一刚性支架，该第一刚性支架由比所述壳体刚性大的材料制成，该第一刚性支架在该气动马达一端处与该气动马达和壳体配合；一个第二刚性支架，该第二刚性支架由比所述壳体刚性大的材料制成，该第二刚性支架在该气动马达相对端处与该气动马达和壳体配合，该第一和第二刚性支架支承该气动马达，并防止该气动马达在壳体内运动和错开。

其它目的和特征中的一部分在下文中明显说明，一部分在下文中指出。

#### 附图说明

- 图 1 是本发明的气动旋转工具的侧视图；  
图 2 是图 1 中的工具的后视图；  
图 3 是该工具沿包括图 2 中的线 3-3 的平面的剖视图；  
图 3A 是图 3 中的工具的局部放大剖视图，表示手柄；  
图 3B 是进气筒的侧视图；  
图 3C 是该进气筒沿包括图 3B 中的线 3C-3C 的平面的剖视图；  
图 4 是局部示意后视图，其中，除去了工具的端盖，以便揭示内部结构和气流；  
图 5 是阀体的后视图；  
图 6 是阀体沿包括图 5 中的线 6-6 的平面的剖视图；  
图 7 是阀部件的正视图；  
图 8 是图 7 中的阀部件的右侧视图；  
图 9 是有扭矩选择器的端盖的后视图，该扭矩选择器位于设定值 1 处；  
图 10 是图 9 中的端盖和扭矩选择器的部分剖面的正视图；  
图 11 是有扭矩选择器的端盖的后视图，该扭矩选择器位于设定值 2 处；

图 12 是图 11 中的端盖和扭矩选择器的部分剖面的正视图；

图 13 是有扭矩选择器的端盖的后视图，该扭矩选择器位于设定值 3 处；

图 14 是图 13 中的端盖和扭矩选择器的部分剖面的正视图；

图 15 是有扭矩选择器的端盖的后视图，该扭矩选择器位于设定值 4 处；

图 16 是图 15 中的端盖和扭矩选择器的部分剖面的正视图；

图 16A 是工具的支架板的后视图；

图 16B 是图 16A 中的支架板的正视图；

图 17 是该工具沿包括图 1 中的线 17-17 的平面的局部示意剖视图；

图 18 是工具的支承衬套的端视图；

图 19 是该支承衬套沿包括图 18 中的线 19-19 的平面的剖视图；

图 20 是流道衬套的正视图；

图 21 是该流道衬套沿包括图 20 中的线 21-21 的平面的剖视图；

图 22 是第一端盖的后视图；

图 23 是该第一端盖沿包括图 22 中的线 23-23 的平面的剖视图；

图 24 是第一端盖的正视图；

图 25 是第二端盖的后视图

图 26 是该第二端盖沿包括图 25 中的线 26-26 的平面的剖视图；

图 27 是支承衬套和流道衬套沿包括图 28 中的线 27-27 的平面的剖视图；

图 28 是支承衬套和流道衬套沿包括图 27 中的线 28-28 的平面的剖视图；以及

图 29 是工具的垫圈的后视图。

在这些视图中，相同的参考标号表示相同的部件。

具体实施方式

下面参考附图，尤其是参考图 1，本发明的气动旋转工具总体以 51 表示。该工具包括：一壳体 53；一莫尔机构（Maurer Mechanism）

机匣 55 (概括地说, 第一刚性支架), 该机匣 55 在壳体前部; 一输出轴 57; 以及一端盖 59, 该端盖 59 安装在壳体 53 的后部。机匣 55 可以认为是壳体 53 的一部分, 由于在壳体和机匣之间通常均匀的交界面, 当看该工具 51 时, 该交界面形成连续轮廓的外观。输出轴 57 从该莫尔机构机匣 55 的前端 63 伸出。莫尔机构机匣 55 的后端 65 与壳体 53 啮合。垫圈 67 (图 3 和 29) 密封莫尔机构机匣 55 的后端 65 和壳体 53 之间的交界面, 以便使润滑流体保持在工具 51 内。垫圈 67 优选是有纤维材料制成, 例如纸张, 但是也可以由橡胶、软木、塑料或其它任意合适材料制成。工具 51 还包括手柄 71, 该手柄 71 从壳体 53 向下延伸, 从而允许用户牢固地握住该工具。该手柄 71 有一附加的软材料外层 73, 例如橡胶外层, 以便缓冲和减小作用在用户手上的压力, 同时增加手柄 71 和用户之间的摩擦, 使得该工具 51 更易于握住。扳机 75 从手柄 71 的前部伸出, 以便起动该工具 51。而且, 工具 51 包括一进气口 81, 用于向该工具供给压缩空气。进气口 81 安装在手柄 71 的下部, 并接受空气软管 (未示出), 与本领域的普通形式相同。

下面参考图 2, 工具 51 还包括旋转选择器阀 83, 该旋转选择器阀 83 安装在壳体 53 的后部, 用于选择输出轴 57 的旋转方向。旋转选择器阀 83 可在壳体 53 和端盖 59 内旋转, 以便改变工具 51 内的压缩空气流, 从而控制输出轴 57 的旋转方向。安装在端盖 59 上的扭矩选择器 85 可在端盖内旋转, 以便通过对压缩空气流节流而控制工具 51 的扭矩。在所示实施例中, 扭矩选择器 85 有与四种扭矩设定相对应的四个离散位置。旋转选择器阀 83 和扭矩选择器 85 的功能将在后面进一步介绍。

此外, 排气口 91 安装在手柄 71 的下部, 并靠近进气口 81 (图 3)。排气口 91 包括多个小孔 93, 用于在排气离开工具 51 时使该排气扩散, 并引导排气离开用户和防止外来物质进入该排气口。

再说明工具 51 的内部工作, 图 3 所示为工具的侧剖图。通过工具 51 的气流总体以线 A 表示。沿着线 A 的通道, 压缩空气首先通过进气口 81 进入工具 51。进气口 81 包括一个接头 81a、一个转环连接器 81b 和一个进气口筒 82, 空气通过该进气口筒 82 (图 3-3C)。塑料壳体 53

通过模制方法形成，其中，成可流动形式的塑料环绕进气口筒 82 的外部并与其接触。进气口筒包括环形槽 82a，当形成壳体 53 时，塑料例如该环形槽 82a。当塑料硬化时，槽 82a 中的材料形成凸起 82b，该凸起 82b 将进气口筒 82 插入槽中，以便将进气口 81 固定在壳体上。壳体 53 充分包围着进气口筒 82，因此，不需要固定装置来将进气口筒保持在壳体内。环绕进气口筒 82 形成壳体 53 的优选模制方法是注塑工艺，该工艺是相关技术领域中公知的，并将在后面进一步介绍。

通过卡环 81c 而使转环连接器绕进气口 81 的轴线枢轴转动，可以将转环连接器 81b 安装在接头 81a 上。也可以考虑不同于卡环 81c 的其它安装方法，例如球和凹坑，这也在本发明的范围内。O 形环 81d 使接头 81a 和转环连接器 81b 之间密封，以便防止进入进气口的压缩空气溢出。卡环 81c 和 O 形环 81d 并不限制转环连接器 81b 在接头 81a 上的旋转。接头 81a 的上端有螺纹，与进气口筒 82 的下端内部相同。接头 81a 螺纹拧入进气口筒 82 的下端，直到接头的凸缘 81e 抵靠进气口筒的下端。另一个 O 形环 81f 使接头 81a 和进气口筒 82 之间密封，这样，空气通过进气口筒流向工具的工作部件。六边形键槽 82d 设计成安装六边形件（该键的一部分由 82e 表示），以便使接头 81a 在进气口筒 82 中相对于该进气口筒旋转，从而使螺纹 82c 啮合，并将接头完全拧入筒中。键槽 82d 和键 82e 可以形成为能够将力从键传递给接头 81a 的任意形状（例如星形、正方形、五边形等）。

而且，优选是由橡胶形成的软材料外层 73 在注塑加工之后过度模制（overmold）在手柄 71 上。优选是，该过度模制方法使外层直接形成于手柄 71 上，从而使该外层熔合在手柄的表面上，并向用户提供更可靠的握紧表面。该过度模制方法基本上需要采用稍微比手柄 71 大的模具，这样，手柄和模具之间的空间可以接受可流动的橡胶材料，在橡胶固化后，该橡胶材料形成手柄的外层 73。因为橡胶外层 73 直接熔合在手柄 71 上，该层紧贴安装在手柄上，不再需要保持装置。该紧贴安装有助于在工具 51 使用时保持贴靠手柄 71，从而使用户能够牢固握住工具，且在手柄和外层之间没有相互运动。

在进口 81 之后，空气经过一倾斜阀 95，该倾斜阀能够提供拉动扳机 75 而打开（图 3）。该倾斜阀 95 的详细结构和操作将不在本文中介绍，因为该设计是相关领域公知的。然后，空气经过进口 81 的其余部分，直到它经过旋转选择器阀 83（图 3 和 4）。该旋转选择器阀 83 包括两个零件，即固定就位的阀体 101（图 4、5 和 6）和可在该阀体内旋转的阀部件 103（图 7 和 8）。阀体 101 为柱形，有第一开口端 105，以便允许空气进入旋转选择器阀 83。该阀部件 103 引导空气流过阀体 101 和通过第一侧孔 107 或第二侧孔 109 而流出。阀部件 103 有内部板 115，该内部板 115 可与该阀部件一起旋转，用于引导压缩空气。下面参考图 4，当在第一位置时，板 115 引导空气通过第一侧孔 107 并进入第一通道 117，以便将空气供给总体由 119 表示的马达（图 17）（将在后面介绍），从而沿正向驱动马达和驱动输出轴 57。当在第二位置时（在图 4 中以虚线表示），板 115 引导空气通过第二侧孔 109 并进入第二通道 121，以便将空气供给马达 119，从而沿反向驱动马达和驱动输出轴 57。阀体 101 包括一个另外的顶部孔 127，该顶部孔 127 允许在空气引导流过第一通道 117 或第二通道 121 的同时，使第二气流流过阀 83。该第二气流将在后面详细介绍。

气动旋转工具 51 是称为气动扳手的各种旋转工具。包含莫尔机构机匣 55 并将在后面介绍的莫尔机构 131（图 3）将气动马达 119 的高速旋转能量转变成输出轴上的离散高扭矩。因为高扭矩的冲击限制在一定期间内，因此，操作人员能够在将比持续施加的高扭矩更大力矩作用在输出轴 57 上时握住工具 51。气动工具用于高扭矩用途，例如拧紧或松开需要高扭矩设置的紧固件。

当空气经过旋转选择器阀 83 时，空气流过空气通道通向气动马达 119。空气通道可以设置有不同通道，如下面将详细介绍的。首先，空气在流向气动马达 119 的途中经过第一通道 117 或第二通道 121。引导通过第一通道 117 的空气经过扭矩选择器 85（图 4）。如前所述，扭矩选择器 85 控制压缩空气，从而使用户能够将工具 51 设定成精确的输出扭矩。端盖 59 安装在壳体 53 的后部（图 3）。形成于端盖 59 中的四个

螺栓孔 133 接收用于将端盖 59 和莫尔机构机匣 55 安装在壳体 53 上的螺栓 135 (图 3 和 10)。螺栓 135 穿过端盖 59 中的孔 133, 并经过形成于壳体 53 中的细长螺栓槽道 137 和装入在莫尔机构机匣 55 中的螺纹孔 (未示出), 从而将工具部件夹在一起 (图 2、4 和 9)。

参考图 9-15, 扭矩选择器 85 在端盖 59 内并在四个离散设定值之间旋转。当选择器 85 转向各设定值时, 小凸起 138 与端盖 59 内的四个凹口 139 中的一个啮合。凸起 138 弹性形成为从选择器 85 向外伸出, 以便当选择器旋转时与各凹口 139 啮合。凸起 138 的运动和使该凸起从凹口 139 中运动所需力的增大告诉用户该选择器 85 位于一个离散设定处。图 9 和 10 表示了第一设定, 这时, 流过第一通道 117 的空气限定为流过固定孔 143 的空气。固定孔 143 的横截面积比第一通道 117 小, 从而对流过第一通道的空气进行节流。扭矩选择器 117 阻止另外的空气通过该第一通道 117。第一设定对应于最低扭矩输出, 因为第一通道只允许最小量的空气通过。从后面看该力矩选择器 85 时, 力矩选择器上的箭头标记 145 表示设定值 1。

端盖 59 另外包括用于接收定位销 149 的定位套节 147 (图 10)。该定位销从端盖 59 伸出, 以便使工具部件彼此相互安装和定位。因为定位销 149, 工具部件彼此相互正确对齐和定位, 从而保证该工具正确装配和工作。安装定位销 149 的部件将在后面详细介绍。

参考图 11 和 12, 箭头标记 145 表示设定值 2, 这时, 扭矩选择器 85 的第一孔 151 与第一通道 117 的下部 153 对齐, 扭矩选择器的较大的第二孔 155 与第一通道的上部 157 对齐。在该结构中, 某些空气绕过固定孔 143, 并通向第一通道 117 的上部 157。尤其是, 该空气通过第一通道 117 的下部 153、第一孔 151、选择器通道 163、第二孔 155, 最终进入第一通道的上部 157。同时, 空气继续流过固定孔 143, 与第一设定相同。因此, 通过第一通道 117 流向气动马达 119 的空气总量为通过力矩选择器 85 和固定孔 143 的air的总和。与固定孔 143 相同, 该第一孔 151 控制流过第一通道 117 的air的量, 从而调节工具功率。

参考图 13 和 14, 箭头标记 145 表示设定值 3, 这时扭矩选择器 85

的第二孔与第一通道 117 的下部 153 对齐，扭矩选择器的较大的第三孔 165 与第一通道的上部 157 对齐。同样，流过第一通道 117 的空气总量为通过力矩选择器 85 和固定孔 143 的air的总和。采用该选择时，第二孔 155 和固定孔 143 的大小控制流过第一通道 117 的air的量，从而调节工具功率。

在最后的位置时（图 15 和 16），箭头标记 145 表示设定值 4，这时扭矩选择器 85 的第三孔 165 与第一通道 117 的下部 153 对齐，扭矩选择器的、大小与第三孔相同的第四孔 167 与第一通道的上部 157 对齐。流过第一通道 117 的air总量为通过力矩选择器 85 和固定孔 143 的air的总和。采用该选择时，第三孔 165 和固定孔 143 的大小控制流过第一通道 117 的air的量，从而将工具功率控制成正向旋转的最大许可扭矩。还可以考虑，在不脱离本发明的范围的情况下，扭矩选择器 85 可以形成有更少或更多数量的孔。

当压缩空气通过第一通道 117 和扭矩选择器 85 时，它在进入气动马达 119（图 3、16A 和 16B）之前通过支架板 168（概括地说，第二刚性支架）。因此，该第二刚性支架包括一个插入到气动马达和塑料壳体之间的板。支架板 168 包括多个开口 169，用于安装各种工具部件。螺栓开口 169A 布置在支架板的四角，以便安装螺栓 135。旋转选择器阀开口 169B 允许旋转选择器阀 83 通过该支架板 168。定位开口 169C 穿过支架板 168，用于安装从端盖 59 的定位套节 147 伸出的定位销 149。通过螺栓 135，穿过支架板 168 的旋转选择器阀 83 和定位销 149、端盖 59 和支架板定位在合适位置。定位销 149 的插入保证通过将部件布置成单个正确形状，从而将工具部件正确装配在一起。而且，空气通道开口 169D 布置在支架板 168 内，以便与第一通道 117 或第二通道 121 配合，从而允许空气从扭矩选择器 85 向气动马达 119 运动，如后面的详细介绍。支架板 168 还包括在板的两面上的橡胶材料外层 170，用于与端盖 59 和气动马达 119 密封配合。当完全装配后，如后面的详细介绍，支架板 168 支承塑料端盖 59，以便在工具 51 使用时防止该端盖 59 弯曲和促进马达 119 的均匀支承。支架板 168 优选是由钢制成，尽管在本发明的

范围内也可以考虑采用其它金属和具有足以支承塑料端盖 59 的强度特性的非金属材料。

经过第一通道 117、扭矩选择器 85 和支架板 168 之后，压缩空气进入气动马达 119（图 17）。最好如图 3 和 17 所示，气动马达 119 包括柱形支承衬套 171、通道衬套 173、有多个叶片 177 的转子 175、第一端盖 179 和第二端盖 181。支承衬套 171 有第一开口端 189 和第二开口端 191，这样，通道衬套 173 安装在支承衬套内（图 27 和 28）。第一端盖 179 安装在第一开口端 189 上，第二端盖 181 安装在第二开口端 191 上。第一和第二端盖 179、181 形成为与支承和通道衬套 171、173 分开。端盖 179、181 和衬套 171、173 可以作为分离的零件经济制造。该设计与包括杯形马达壳体的现有技术的设计完全不同，在现有技术中，该杯形马达壳体将一个端盖与衬套组合成一个单件。这些现有技术设计与本发明相比制造成本更高，因为形成一端封闭且内部加工成柱形的柱体与加工形成端部开口的柱体相比成本更高。

在本发明中，在工具 51 使用时施加的力的作用下，端盖 179、181 使支承衬套 171 和通道衬套 179 配合支承成相对于壳体 53 倾斜。三个不同的肩部连接件相互配合，从而使气动马达 119、莫尔机构机匣 55 以及壳体 53 刚性连接（图 3）。第一端盖 179 有可与莫尔机构的后部内肩 195 配合的前部外肩。肩部 193、195 的啮合使莫尔机构机匣 55 和第一端盖 179 定位成这两部件沿它们的柱形轴线对齐。此外，肩部 195 的长度有助于将第一端盖 179 支承在莫尔机构机匣 55 内，从而防止当工具受到较大冲击时（例如当跌落时）这两部件错开。第一端盖 179 还包括一后部外肩 201，该后部外肩可与支承衬套 171（图 3）和定位销 202（图 25）啮合，该定位销 202 的一端装在第一端盖的孔 202A（图 26）内，相对端装在通道衬套 173（图 28）的孔 202B 内。定位销 202 使第一端盖 179 和通道衬套彼此定位。因为第一端盖 179 和通道衬套 173 都为圆形，定位销 202 有利于在装配时使两部件合适定位。

与支承衬套 171 相比，通道衬套 173 从前到后更短，因此，通道衬套 173 的前表面 203 设计成与第一端盖 179 的后表面 205 平齐配合。

支承衬套 171 超过该表面向前伸出, 并与第一端盖 179 的后部外肩 201 配合和安装定位销 149, 该定位销 149 从支架板 168 伸出, 并穿过第二端盖 181 中的孔 207 和进入通道衬套 173 的孔 209 中。该肩部 201 使第一端盖 179 与支承衬套 171 和通道衬套 173 轴向对齐, 并防止第一端盖与衬套错开。定位销 149 定位支架板 168、第二端盖 181 和通道衬套 173, 并使这些部件相互定位, 这与前述销钉大致相同。最后, 第二端盖 181 包括用于与支承衬套 171 啮合的前部外肩 211, 它与第一端盖 179 的后部外肩 201 类似。从端盖 59 伸向莫尔机构机匣 55 的四个螺栓 135 压紧工具 51 的内部部件, 将端盖 179、181 牢固安装在支承衬套 171 上。端盖 59、支架板 168、壳体 53、支承衬套 171、通道衬套 173 端盖 179、181 以及莫尔机构机匣 55 的相互作用形成了具有相当刚性和强度的封闭筒。多个互锁肩部接头和由螺栓 135 引起的压紧力防止该气动马达 119 相对于壳体 53 倾斜。气动马达 119 紧贴安装在壳体 53 内, 从而防止它相对于输出轴 57 倾斜。

转子 175 可在通道衬套 173 中旋转 (图 3 和 17)。转子 175 为整体柱形结构, 有从该转子后端伸出的支承轴 213 和从转子前端伸出的花键轴 215。花键轴 215 有花键部分 221 和光滑部分 223。该光滑部分 223 装在安装于第一端盖 179 内的第一球轴承 225 中, 而花键部分 221 超过该第一端盖 179 伸出, 并与莫尔机构 131 啮合。花键轴 215 的花键部分 221 装于莫尔机构 131 的有槽的孔 227 内, 该莫尔机构 131 装于莫尔机构机匣 55 中 (图 3)。该莫尔机构 131 将转子 175 的高速旋转能量转变成输出轴 57 上的离散、高冲击性的力矩。这使得用户能在工具将较大的离散冲击力传递给输出轴 57 时握住该工具 51。莫尔机构 131 是本领域技术人员公知的, 因此本文中不进行详细介绍。

支承轴 213 装在安装于第二端盖 181 中的第二球轴承 233 中 (图 3)。花键轴 215 和支承轴 213 总体沿转子 175 的柱形轴线 B 延伸, 这两套球轴承 225、233 使得转子能在通道衬套 173 中自由旋转。转子 175 的轴线 B 相对于通道衬套 173 的中心轴线偏移, 且该转子 175 有多个安装叶片 177 的纵向槽道 235 (图 17)。叶片 177 由重量轻的材料形成, 并松

弛装入槽道 235 中，这样，端盖 179、181 和通道衬套 173 限制了叶片 177 在气动马达 119 中沿工具纵向的运动。叶片 177 在其旋转时从转子 175 径向向外伸出，从而与通道衬套 173 的内部接触。当转子 175 旋转时，相邻的叶片 177 在马达 119 中形成多个空腔 237 以便接受压缩空气。各空腔 237 由前部叶片 177 和后部叶片确定，当转子 175 旋转时，前部叶片引导相邻的后部叶片。当空腔 237 在经过进口孔 245 之前，压缩空气推动前部叶片 177，从而使转子 175 旋转。

当空气流过气动马达 119 时，转子 175 旋转，使得空气空腔 237 通过三个阶段：驱动阶段、排气阶段和返回阶段（图 17）。空气从扭矩选择器 85 出来进入进气集管 247。然后，迫使压缩空气通过形成于进气集管 247 中的进口孔 245，从而使空气进入转子 175 和通道衬套 173 之间的空腔 237 中。这开始了驱动阶段。当压缩空气推动前部叶片 177 时，施加在叶片上的力使得转子 175 沿箭头 F 所示方向运动。当空气容积在该空腔 237 中膨胀时，转子 175 旋转，从而增加叶片 177 之间的空间的容积。叶片在其槽道 235 中继续向外运动，从而保持该叶片和通道衬套 173 之间的密封。

在驱动阶段的末期，当空腔 237 的容积朝着其最大量增加时，前部叶片 177 经过在通道衬套 173 和支承衬套 171 中的一组靠前的排气孔 251（图 17、21、27 和 28）。这些孔 251 标志着在驱动阶段和排气阶段之间的过渡，允许膨胀的空气从气动马达 119 内部溢出到气动马达和壳体 53 之间的空隙 252 中的低压区域。离开这些孔 251 的空气从工具 51 排出，如后面所述。在排气阶段的初期，空腔 237 的容积大于循环中的其它任意时刻，因此膨胀到最大容积，然后，当该空腔经过马达 119 的下部时，该空腔的容积开始减小。当后部叶片 177 经过靠前的排气孔 251 时，一些空气仍留在气动马达 119 内后部叶片之前。当转子 175 继续转动时，空腔 237 的容积减小，从而增大空腔内的气压。压缩该空腔将在马达 119 中产生背压，消耗旋转转子 175 的能量，并降低转子的转速。为了减小马达 119 中形成的背压，排气冲程的后期包括靠后的排气孔 253，该排气孔 253 使得残留的空气从气动马达 119 溢出到排气集管

255 中。该排气再如后面所述排出工具 51。经过靠后的排出孔 253 标志着过渡到马达 119 的第三阶段，即返回阶段，这时，空腔 237 的容积最小。该阶段使得空气叶片 177 返回到驱动阶段的初期，因此，马达 119 可以重复其循环。

当马达 175 旋转时，叶片 177 持续在其槽道 235 中径向向内和径向向外运动，从而与通道衬套 173 相符（图 17）。当转子旋转时，转子 175 的旋转将叶片 177 径向向外压，但是，当转子转动时，在转子开始到达足够转速以便将叶片向外推之前，叶片最初将难于径向向外运动。当气动马达 119 内存在有所需的润滑剂时，该问题可能更严重。当叶片 177 没有从其槽道 137 中伸出时，空气可能在不象所希望的那样使转子 175 转动的情况下，简单通过气动马达 119 流向靠前的排气孔 251。为了消除该效果，第一端盖 179（图 25 和 26）和第二端盖 181（图 22-24）各包括一个叶片进气槽道 261。在进气集管 247 中的一些压缩空气在气动马达 119 的各端流过这些叶片进气槽道 261。空气在叶片 177 后的槽道 261 中流动，以便将叶片推出槽道 235，从而使流过马达 119 的空气能够推压伸出的叶片。当叶片运动处于驱动阶段的大部分时期时，叶片进气槽道 261 将空气供给各叶片 177。当叶片几乎完全从槽道 235 中伸出时，槽道 261 进气停止。当叶片 177 开始向内朝着转子 175 的轴线返回时，叶片下面的空气必须溢出，因此，在第一端盖 179 和第二端盖 181 上形成叶片出口槽道 263。这允许叶片 177 下面的空气通过槽道 263 并进入排气集管 255。然后，空气可以以与离开靠后的排气孔 253 的空气相同的方式离开马达 119。

再回到离开靠前的排气孔 251 的排气，这时，空气经过壳体 53 中的一对孔（未示出），该对孔将空气引入手柄 71 中的排气口 91（图 3）。离开靠后的排气孔 253 或两个叶片出口槽道 263 中的一个，并进入排气集管 255 的排气通过不同通道离开工具 51（图 4）。该通道引导空气通过第二通道 121 朝着旋转选择器阀 83 返回，该旋转选择器阀 83 使空气转向两个对称的溢流通道 269，该溢流通道 269 导向支承衬套 171 和第一端盖 179 压紧壳体 53 之间的空隙 252（图 4）。然后，残留的排气与

其它排气一起通过该空隙 252 流向该对孔，并从排气口 91 排出。

在反向操作时，工具 51 的工作方式基本相同，除了空气绕过扭矩选择器 85。空气通过同一进气口 81 进入工具 51。旋转选择器阀 83 使空气转向第二通道 121，在该第二通道 121 中，空气通过工具 51 向上运动，直到它进入排气集管 255。然后，空气通过靠后的排气孔 253，并进入气动马达 119 中，在气动马达 119 中，空气作用在叶片 177 的相对面上，从而沿相反方向向转子 175 施加力。靠前的排气孔 252 的操作基本与正向相同。叶片进气槽道 261 和叶片出口槽道 263 的工作与前面相同，除了使空气反向流动。

通常，气动旋转工具几乎整个由高强度金属例如钢制成。这些工具能承受由于正确使用加上跌落或撞击时的偶然冲击而产生的高应力和负载。尽管金属例如钢有足够的强度，但是全金属结构的主要缺点是重量大，材料成本高。本发明的设计通过使工具壳体 53 由重量轻和便宜的塑料制成而消除该问题。此外，支承衬套 171 和端盖 179、181 的设计使得不需要加工用于气动马达的、昂贵的杯形部件。该部件是现有技术的一个很大的缺点。本发明采用简单的衬套 171 和端盖 179、181 设计，该设计能够承受使用时的冲击负载，同时部件不需要如现有技术那样进行精心加工。而且，因为在部件之间的四个螺栓 135 和肩部啮合，衬套 171 和端盖 179、181 的设计能防止在工具 51 内倾斜。

本发明还涉及装配本发明的气动旋转工具 51 的方法。工具 51 设计成易于根据下面方法装配。下面所介绍的方法能够用于如前所述的工具 51 和它的各种部件。气动马达 119 通过使第一端盖 179 的后部外肩 201 与支承衬套 171 的端部啮合而进行装配。然后，转子 175 布置在支承衬套 171 内，这样，花键轴 215 穿过第一端盖 179 向外伸出。然后，将多个叶片 177 纵向插入转子 175 的槽 235 中，以便与转子一起在衬套 171 中旋转。然后，第二端盖 181 与支承衬套 171 的相对端和支承轴 21 啮合，以便使转子 175 在衬套内旋转，从而构成气动马达 119。然后，形成的气动马达 119 插入壳体 53。

再将莫尔机构 131 插入莫尔机构机匣 55，这样，莫尔机构的输出

轴 57 从该机匣中伸出。垫圈 67 安装在莫尔机构机匣的后端 65，并包括四个螺栓口 273，用于在螺栓进入莫尔机构机匣的孔（未示出）之前接受螺栓 135。然后，莫尔机构机匣 55 的后端 65 可以与壳体 53 配合，以便使莫尔机构 131 与气动马达 119 的花键轴 215 连接。这样，莫尔机构 131 与气动马达 119 的转子 175 共同旋转。再将支架板 168 和端盖 59 布置在壳体 53 的后部，从而将气动马达 119 装入工具壳体内。

为了将莫尔机构机匣 55、壳体 53、支架板 168 和端盖 59 固定在一起和保证气动马达 119 以正确方向保持在壳体内，多个螺栓 135 穿过端盖、支架板和壳体插入。如前所述，这些螺栓 135 螺纹拧入刚性莫尔机构机匣 55，从而将支架板 168 和端盖 59 拉向壳体 53 并将壳体拉向莫尔机构机匣。这些刚性螺栓 135 和刚性莫尔机构机匣 55 压紧工具 51，这包括将端盖 179、181 和气动马达 119 的支承衬套 171 压到壳体 53 内，以便使端盖完全位于支承衬套上，从而使马达、壳体、支架板 168 和端盖 59 配合成使气动马达在工具内正确对齐。换句话说，气动马达 119 夹在两刚性部件之间，即支架板 168 和莫尔机构机匣 55 之间。支架板 168 还支承塑料端盖 59，以便在工具 51 使用时防止弯曲和促进马达 119 的均匀支承。这里所述的方法是优选，尽管可以考虑对这些方法步骤重新排序，这也在本发明的范围内。

优选是，该方法包括还一步骤，在该步骤中，壳体 53 通过将可流动的塑料供给形成壳体的模具而形成。该可流动的塑料进入模具并环绕工具 51 的进气口 81，从而形成工具壳体 53，该工具壳体 53 有以干涉配合方式装在该壳体内的进气口筒。如上所述，进气口筒 81 允许源空气进入工具 51，以便由气动马达 119 使用。在本发明的范围内也可以考虑其它形成环绕进气口筒 81 的塑料壳体 53 的方法。优选是，该方法还包括在壳体模制步骤之后，将软材料外层 73 模制在壳体 53 的、构成手柄 71 的部分上。

如上所述，应当知道，本发明的几个目的都可以实现，也能获得其它优点。

在介绍本发明元件，或其优选实施例时，冠词“一”、“一个”、“所

述”等的意思是有一个或多个该元件。术语“包括”、“有”等将是指包含，意思是还可以有除了所列元件之外的其它元件。

在不脱离本发明的范围的情况下可以进行各种变化，所有包含在上述说明中的内容和附图所示内容都是为了举例说明，而不是为了进行限定。

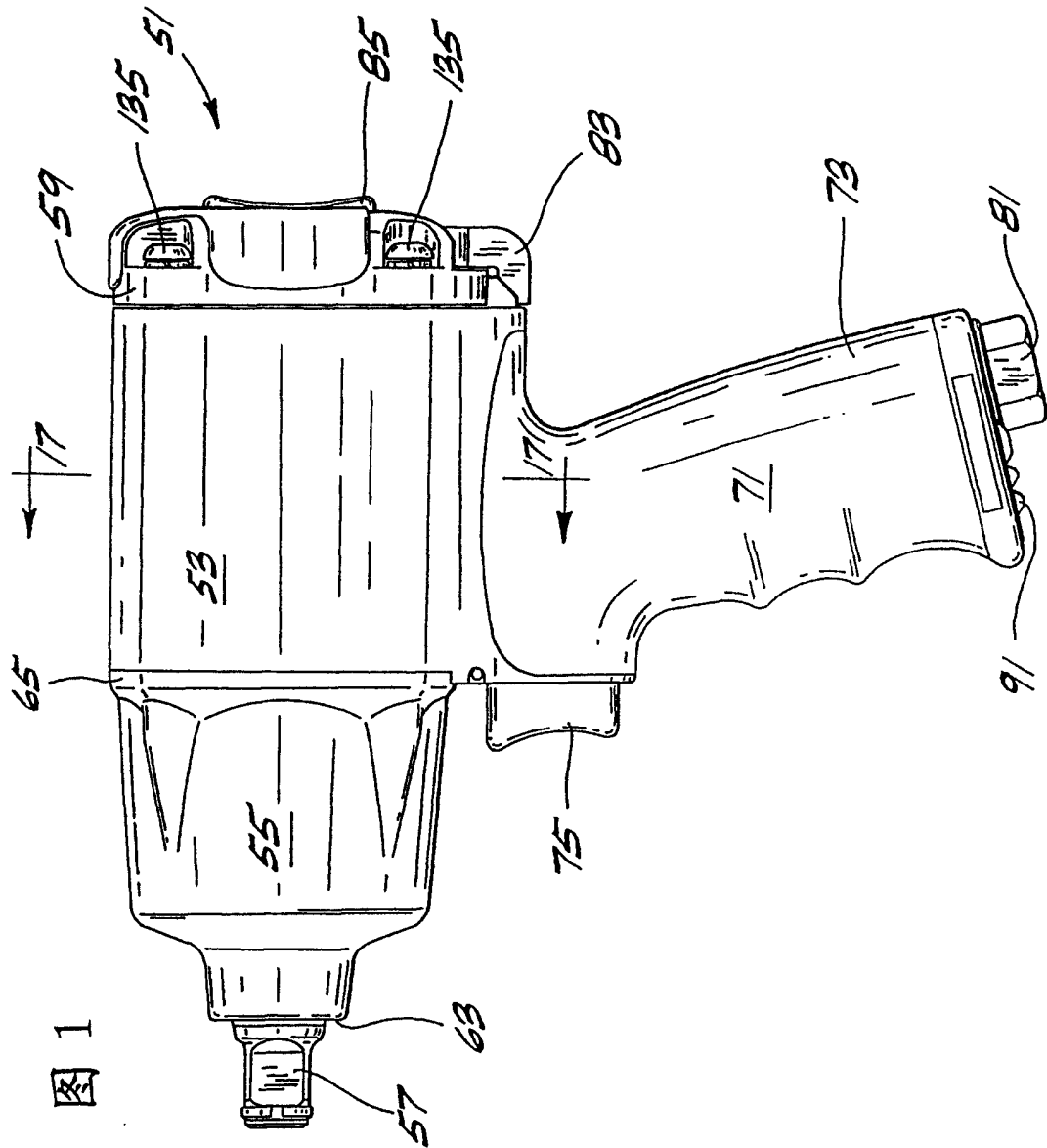


图1

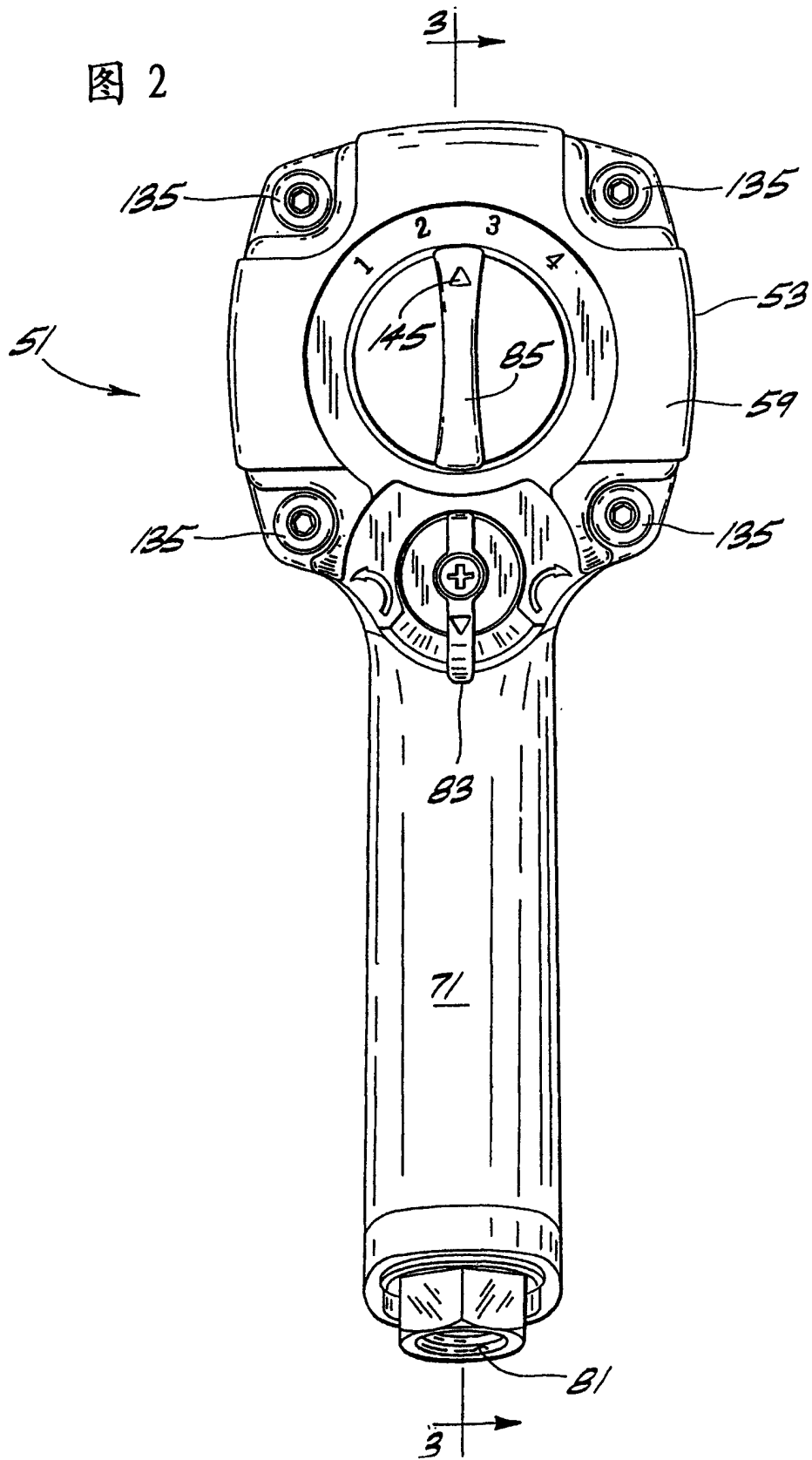


图 3

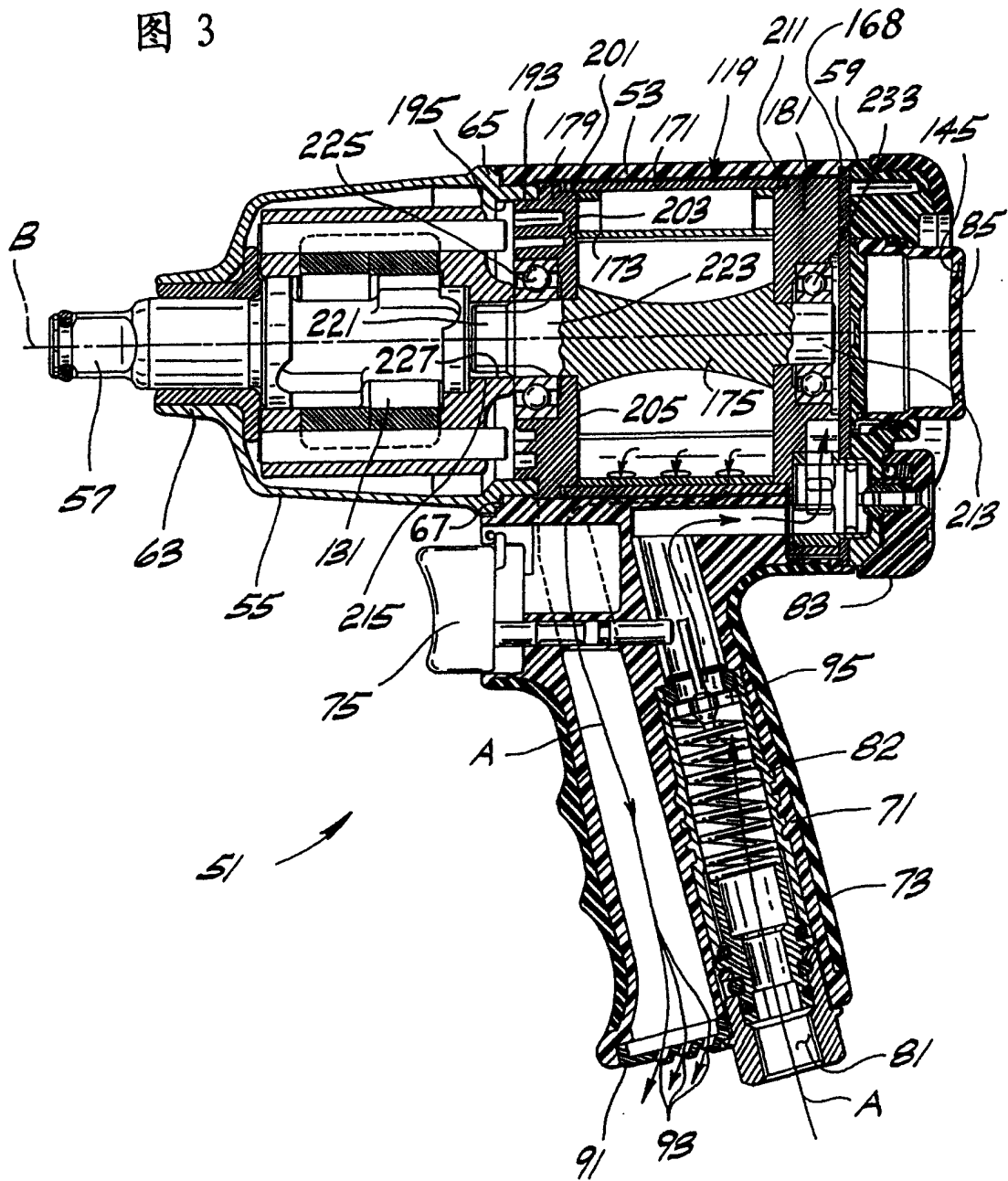


图 3A

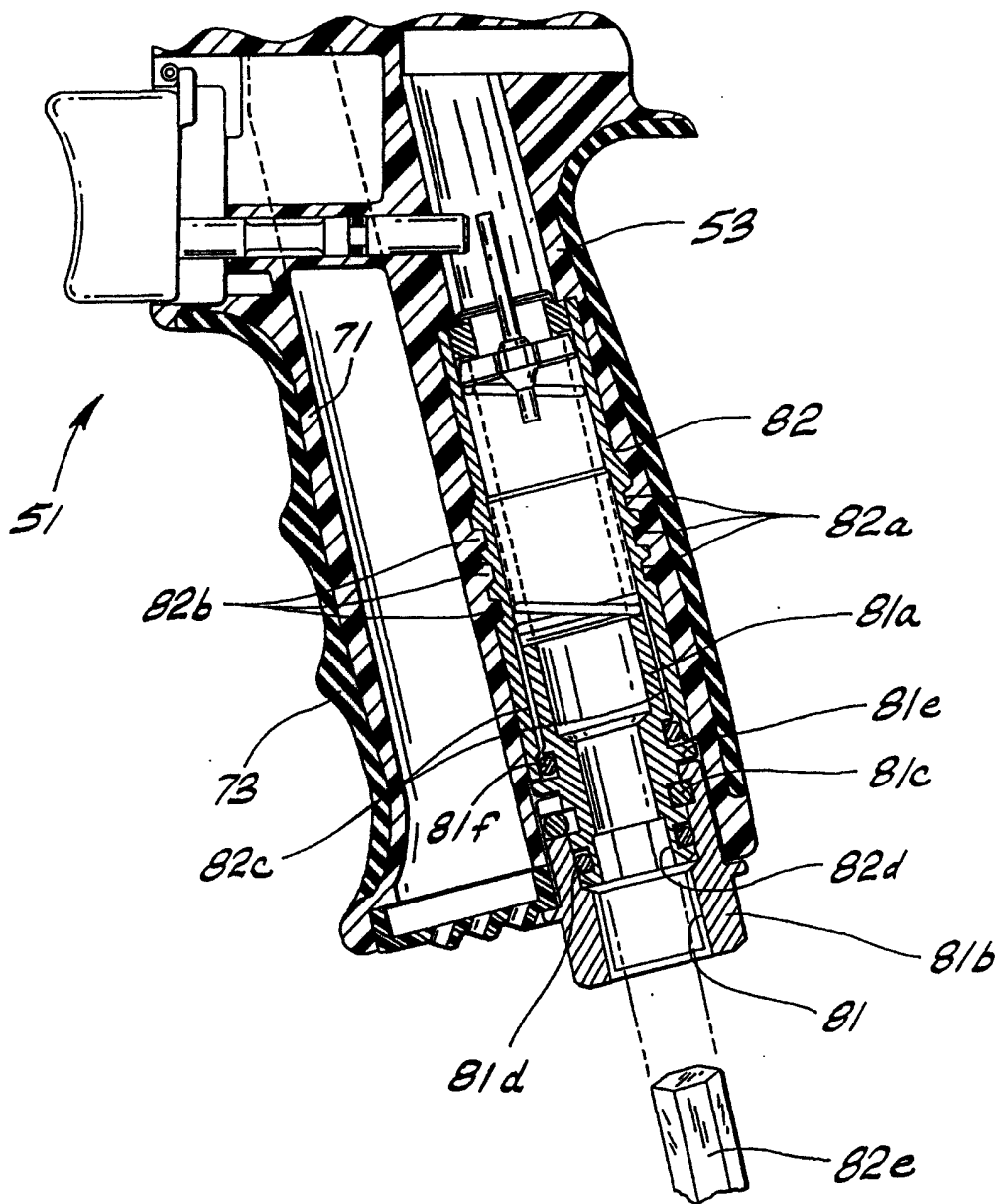


图 3C

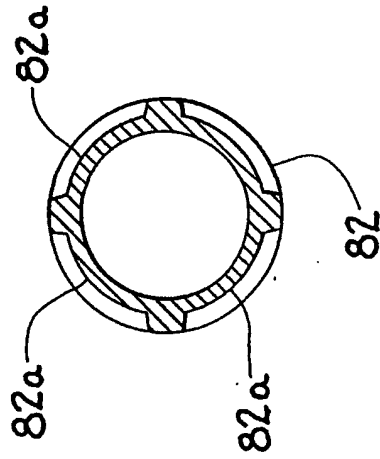
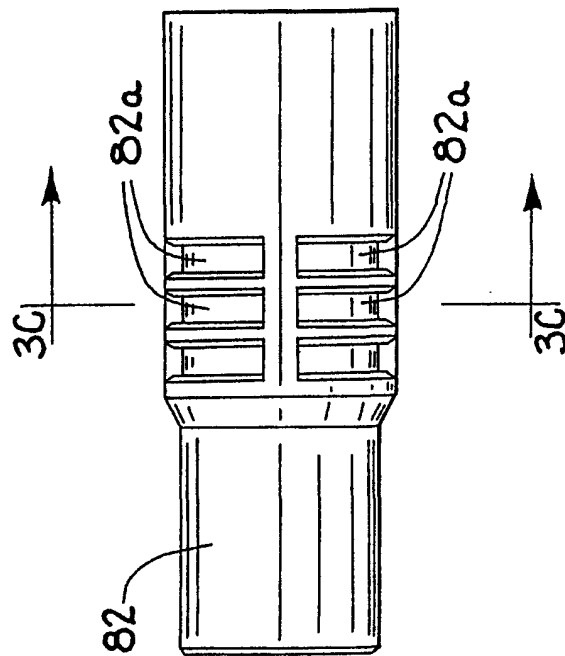


图 3B





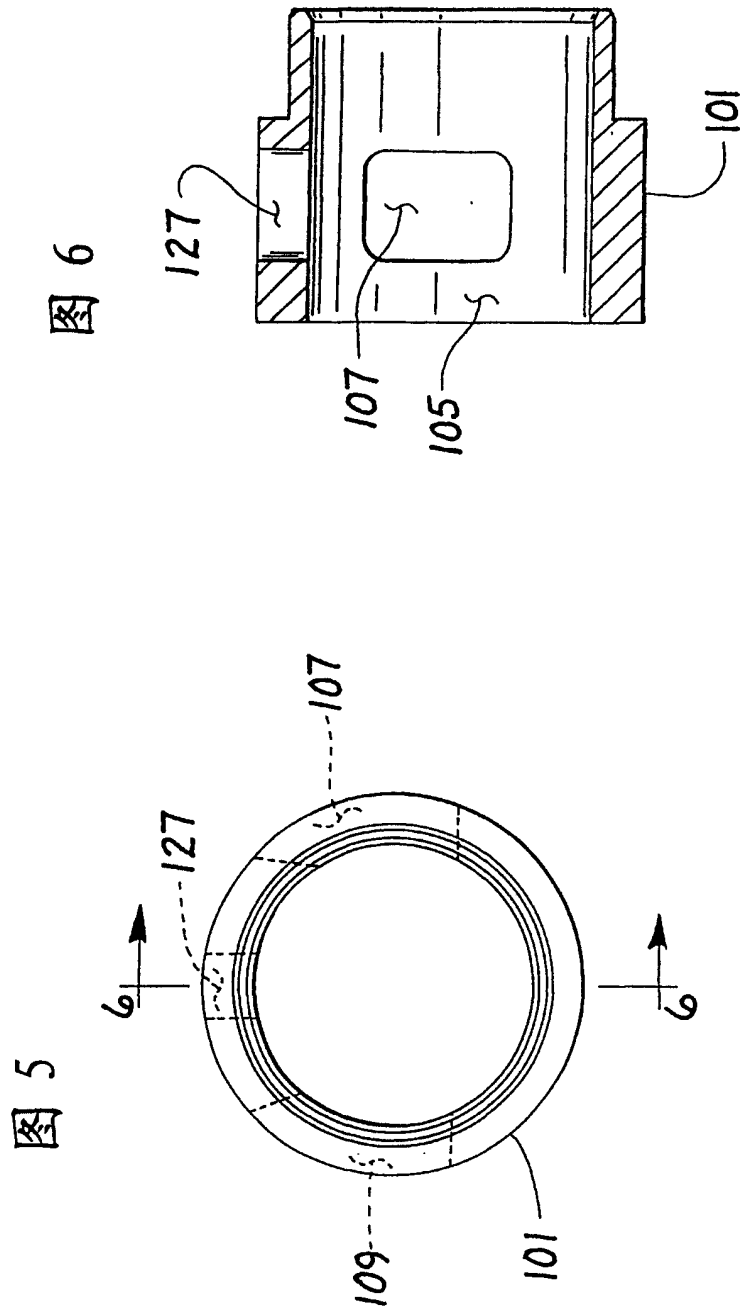


图 8

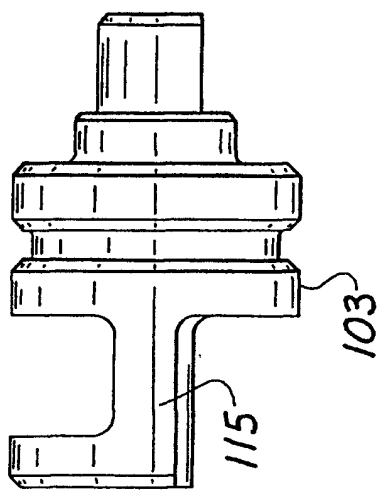


图 7

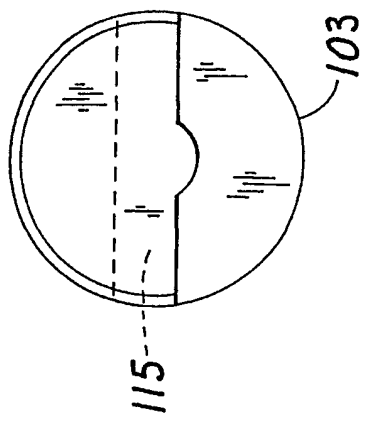


图 9

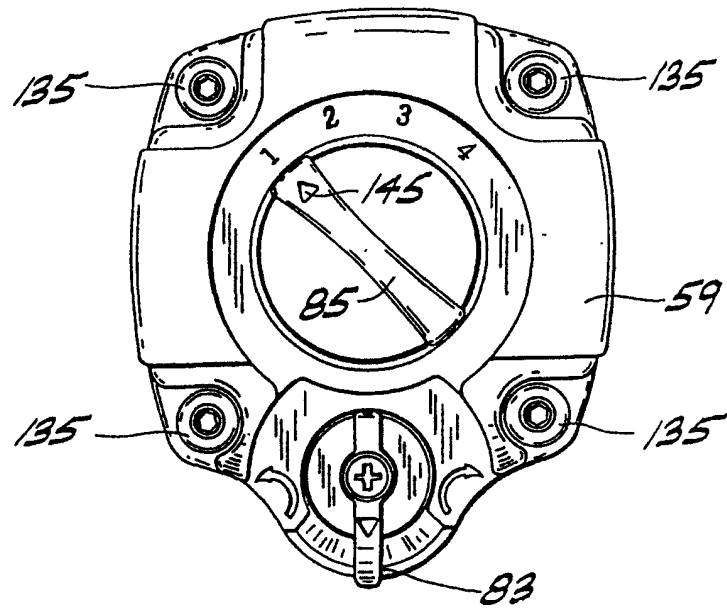


图 10

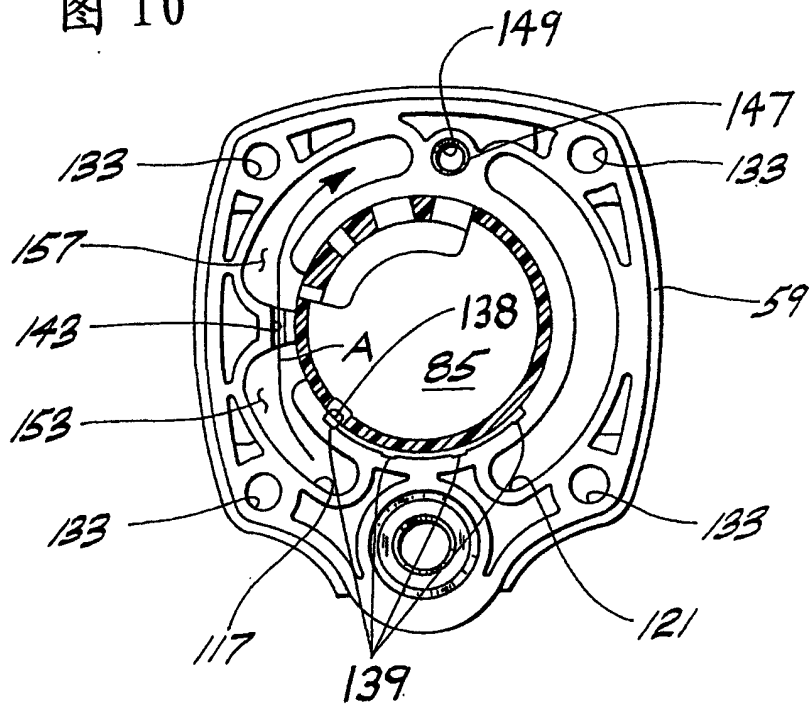


图 11

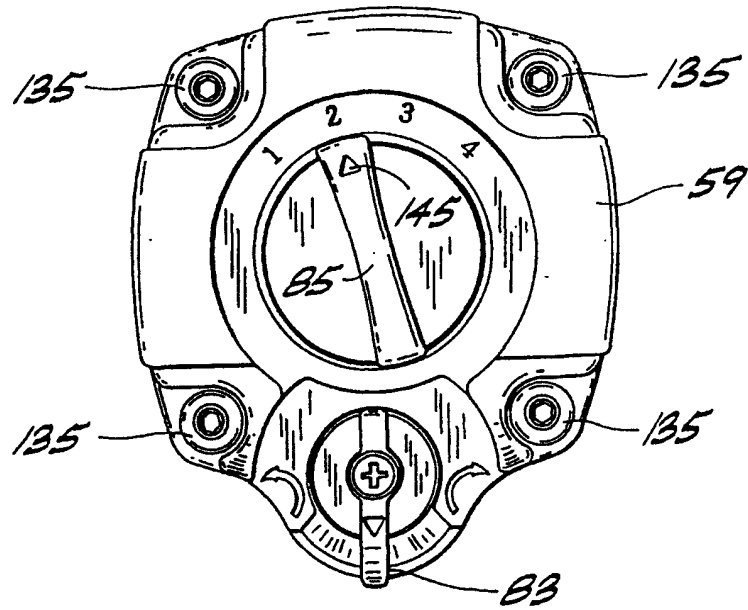


图 12

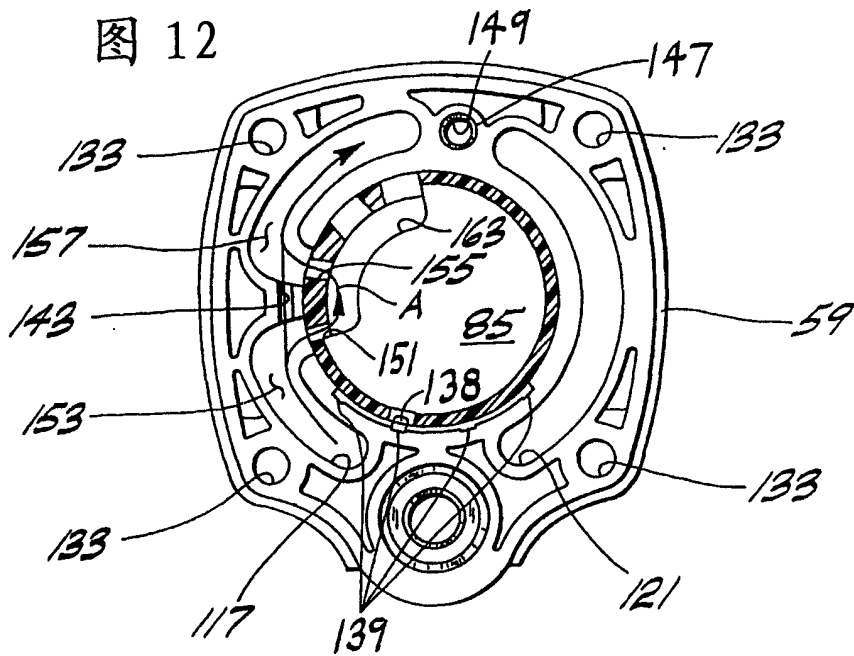




图 15

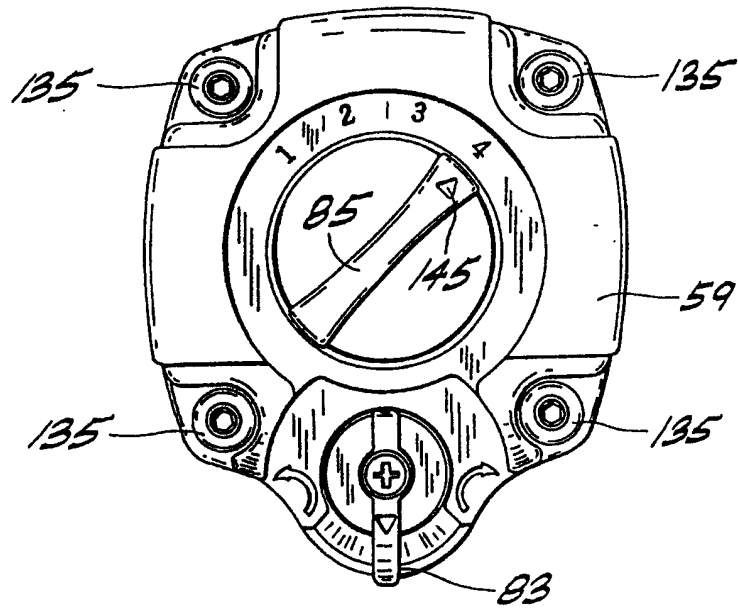


图 16

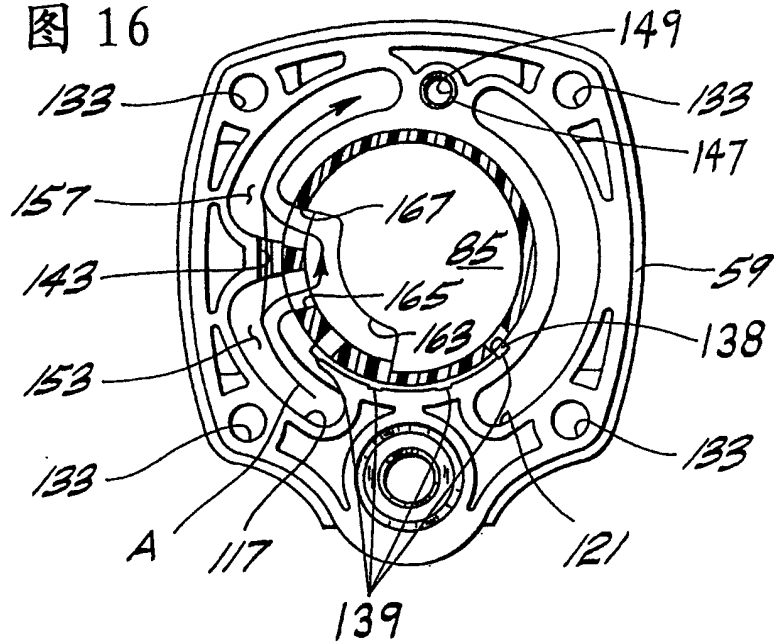


图 16A

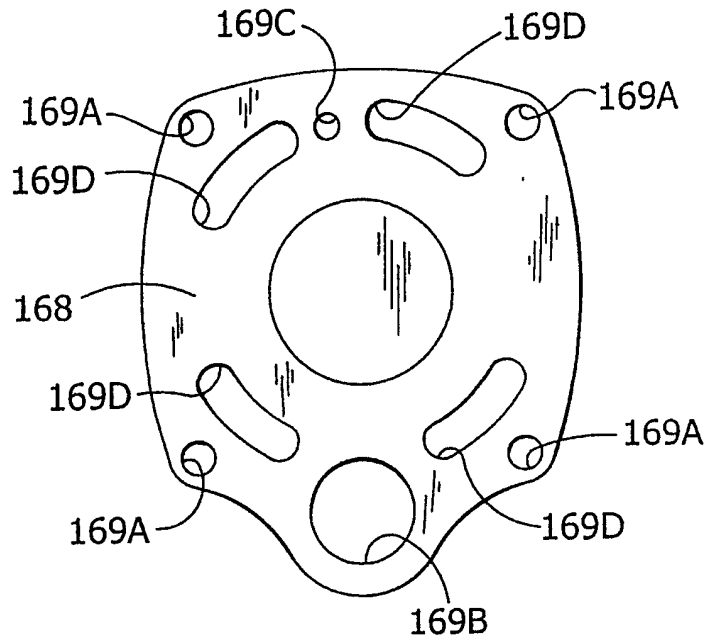


图 16B

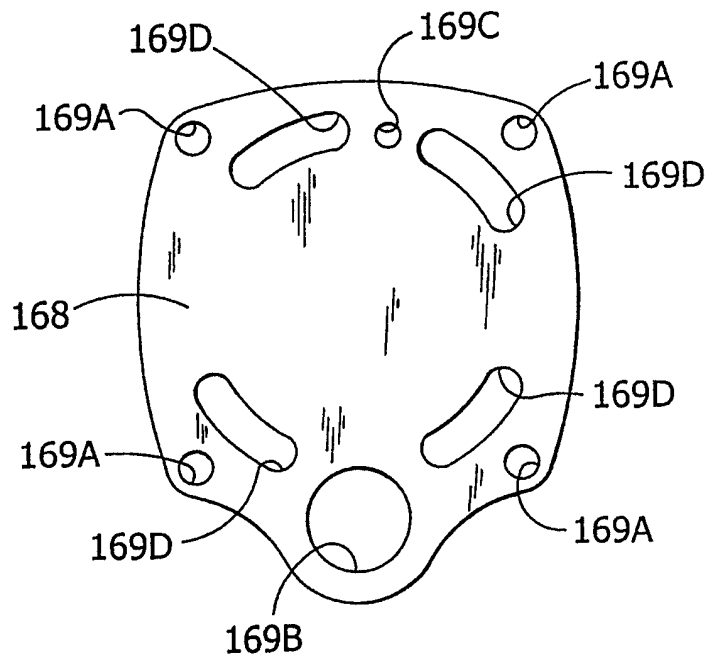
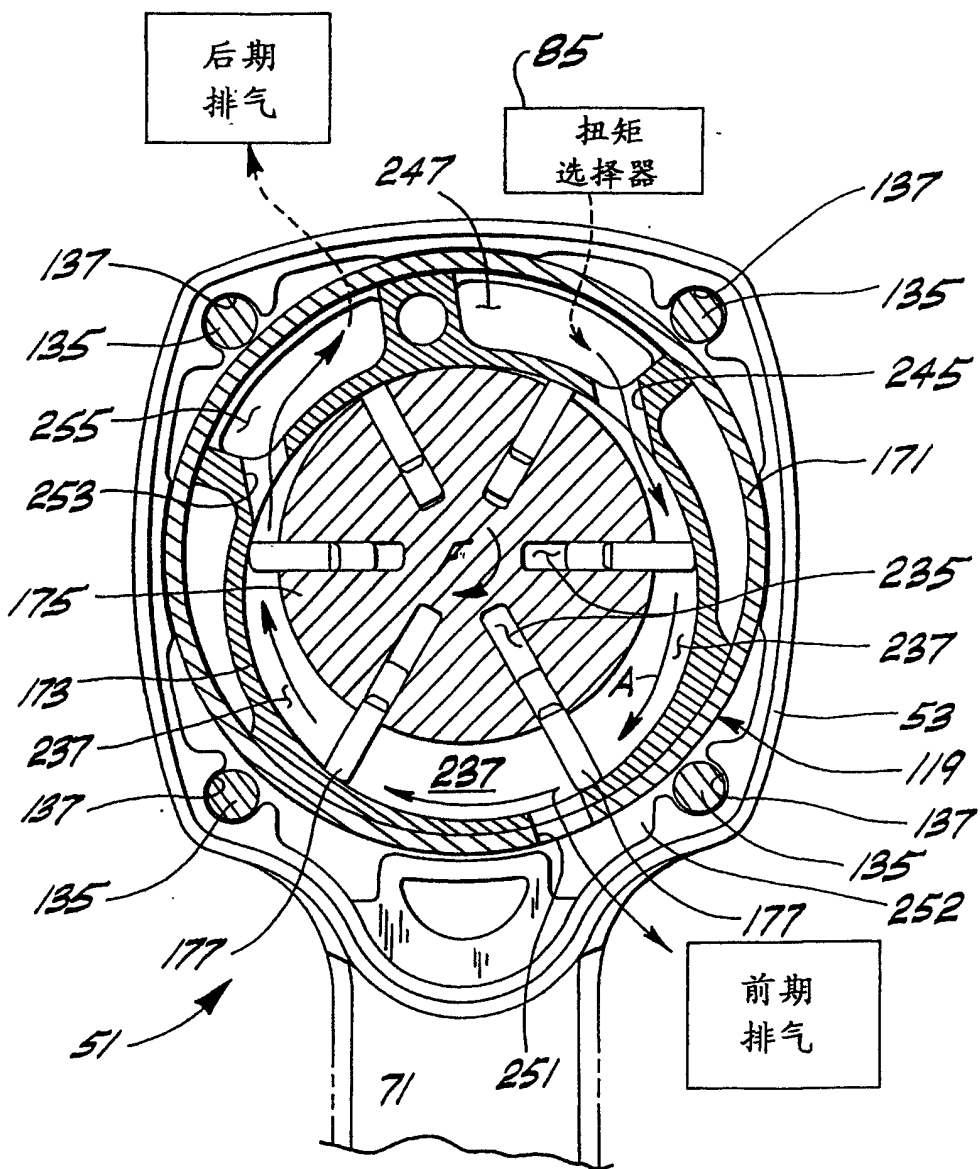


图 17



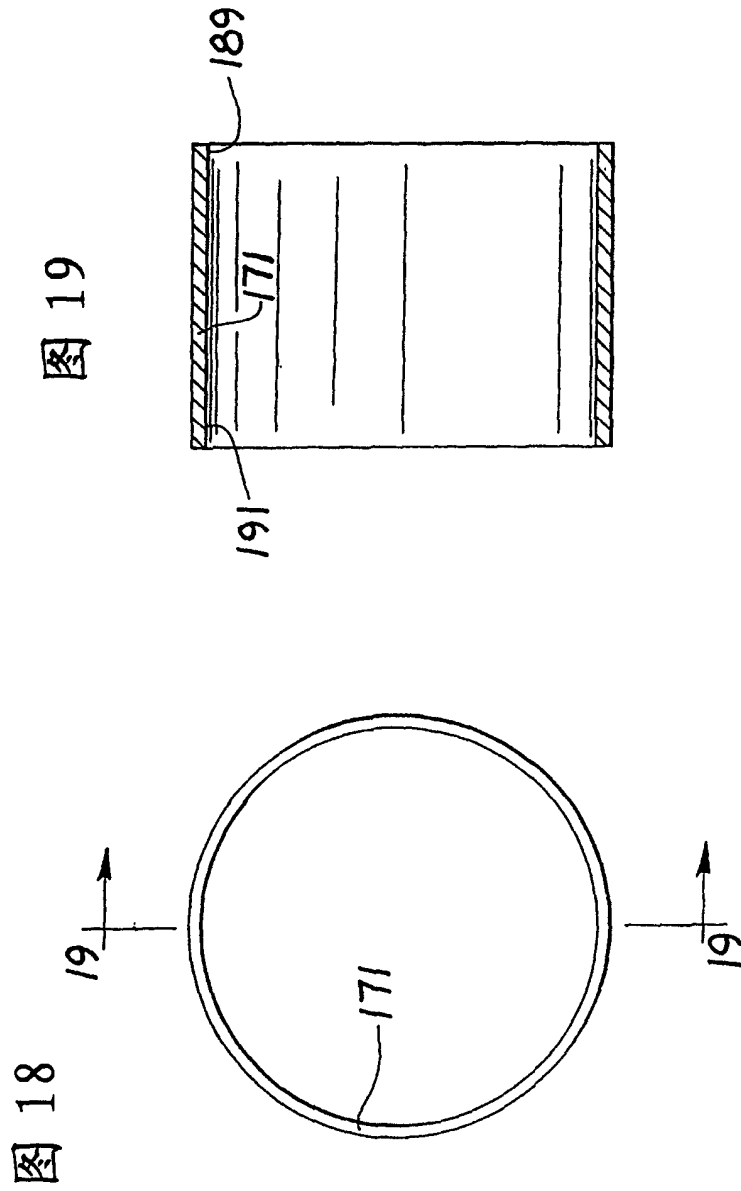


图 20

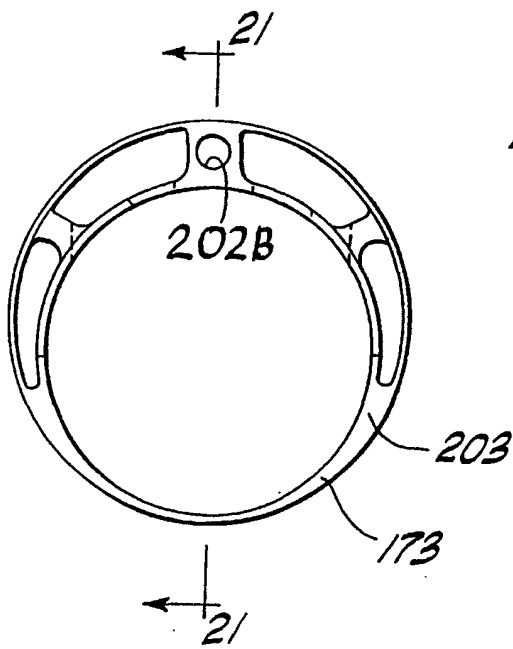


图 21

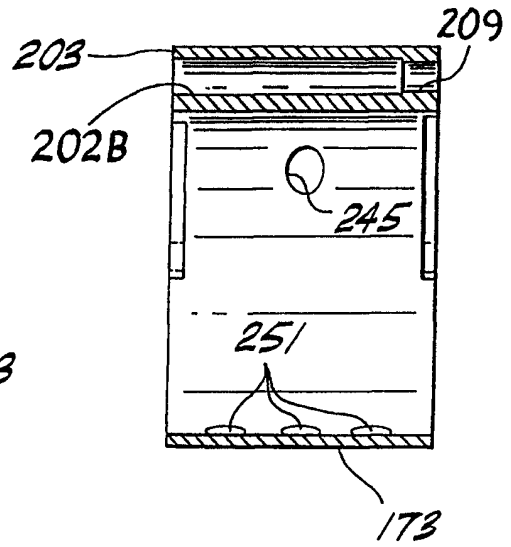


图 28

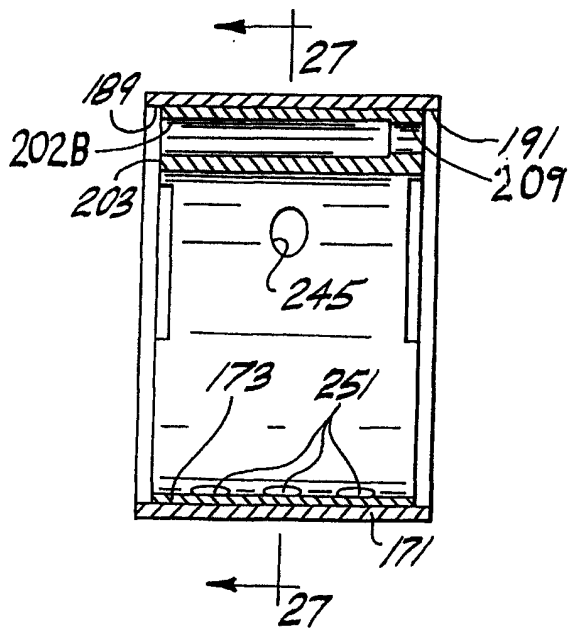
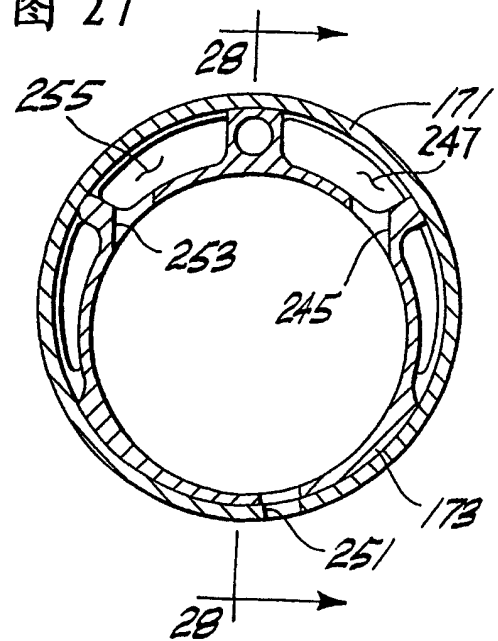
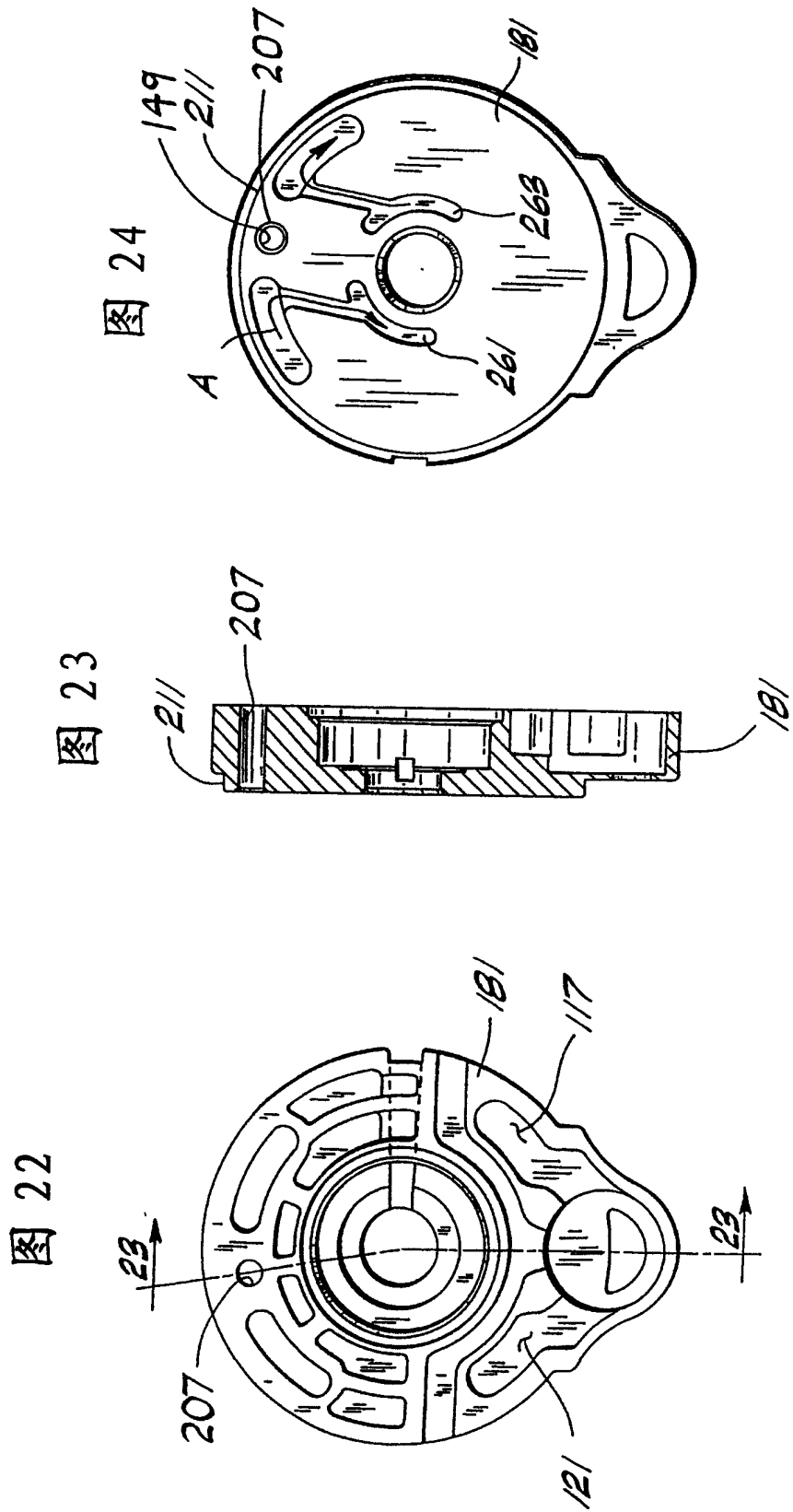


图 27





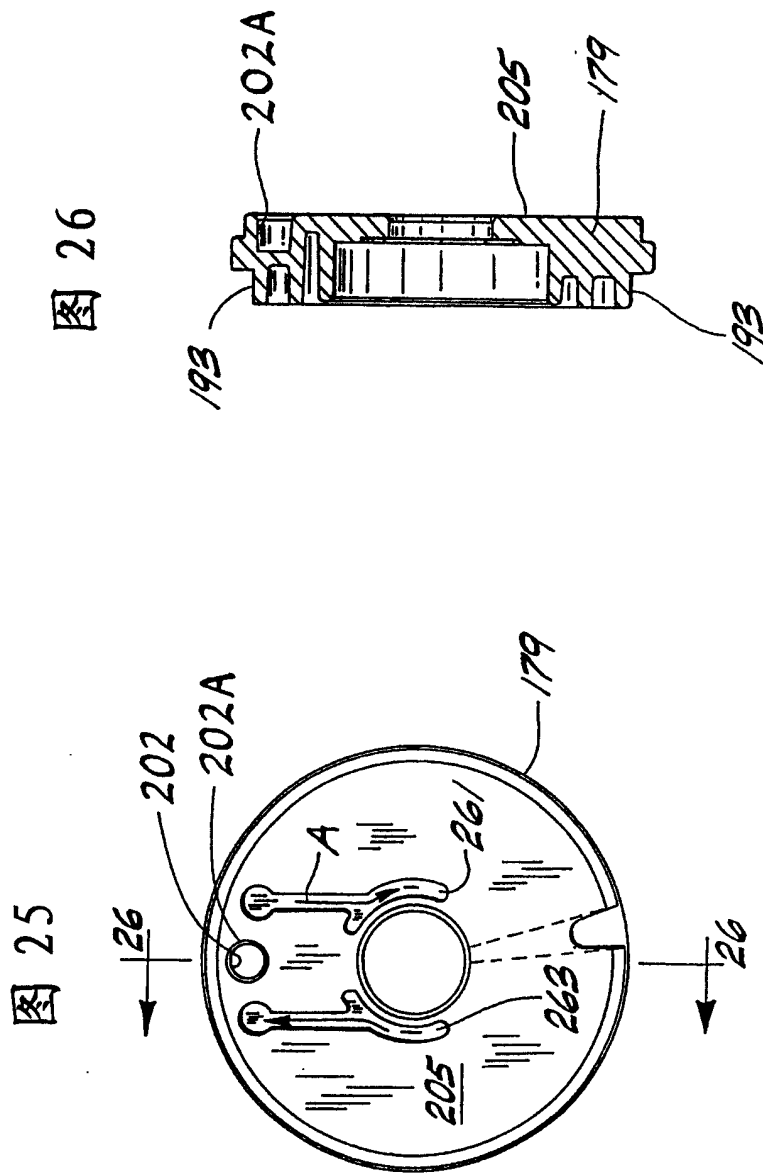


图 26

图 25

图 29

