



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101779019 B

(45) 授权公告日 2012.10.03

(21) 申请号 200880025527.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.07.17

F02B 75/20(2006.01)

(30) 优先权数据

60/964,525 2007.08.13 US

(56) 对比文件

US 5572961 A, 1996.11.12,
CN 1533471 A, 2004.09.29,
CN 88102531 A, 1988.11.16,
CN 1809691 A, 2006.07.26,
US 4930464 A, 1990.06.05,
CN 2314159 Y, 1999.04.14,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.01.21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/008760 2008.07.17

(87) PCT申请的公布数据

W02009/023080 EN 2009.02.19

审查员 闫玲

(73) 专利权人 史古德利集团有限责任公司

地址 美国马萨诸塞

(72) 发明人 史蒂芬·P·史古德利

理查德·美尔德雷斯

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王新华

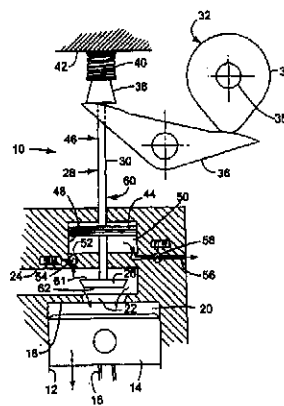
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

压力平衡发动机阀

(57) 摘要

分开循环发动机包括可围绕曲柄轴轴线旋转的曲柄轴。压缩活塞可滑动地容纳在压缩汽缸内并操作连接到曲柄轴,使得:在曲柄轴的单次旋转期间,压缩活塞往复运动经过进气冲程和压缩冲程。膨胀活塞可滑动地容纳在膨胀汽缸内,并操作连接到曲柄轴,使得:在曲柄轴的单次旋转期间,膨胀活塞往复运动经过膨胀冲程和排放冲程。跨接通道相互连接膨胀与压缩汽缸。该跨接通道包括跨接压缩(XovrC)和跨接膨胀(XovrE)阀,在其间确定了压力室。XovrC与XovrE阀至少之一是平衡阀。流体压力平衡装置偏转该阀,用于平衡沿打开和关闭方向作用在阀上的流体压力,减小致动阀所需的力。



CN 101779019 B

1. 一种分开循环发动机,包括:

可围绕曲柄轴轴线旋转的曲柄轴;

压缩活塞,所述压缩活塞可滑动地容纳在压缩汽缸内并操作性地连接到所述曲柄轴,使得压缩活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动;

膨胀活塞,所述膨胀活塞可滑动地容纳在膨胀汽缸内,并操作性地连接到所述曲柄轴,使得膨胀活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动;

使所述膨胀汽缸与所述压缩汽缸相互连接的跨接通道,所述跨接通道包括在其间确定压力室的跨接压缩 XovrC 阀和跨接膨胀 XovrE 阀;

XovrC 阀与 XovrE 阀的至少一个是平衡阀;和

流体压力平衡装置,其偏压所述至少一个阀以用于平衡沿打开和关闭方向相对所述至少一个阀作用的流体压力,减小致动所述至少一个阀所需的力;

其中:XovrC 阀和 XovrE 阀中的至少一个向外朝向跨接通道开放,并分别远离所述压缩汽缸与所述膨胀汽缸;

所述 XovrE 阀包括杆,所述杆在远端处具有圆盘形提升头部,所述提升头部能够与膨胀汽缸入口阀座接合并具有面向所述跨接通道开放的内表面;

所述流体压力平衡装置是在所述 XovrE 阀的所述杆上的平衡活塞,并能够在连接到所述跨接通道并从所述跨接通道延伸的汽缸凹陷中活动;所述平衡活塞具有面向所述跨接通道开放的内表面和与所述汽缸凹陷一起限定平衡室的外表面,所述平衡室经由平衡端口与所述膨胀汽缸流体连通,以平衡作用在所述提升头部上的所述跨接通道中的流体压力;

所述的分开循环发动机还包括用于控制通过所述平衡端口的流动的在所述平衡端口中的控制阀,所述控制阀在至少一部分的燃烧过程期间关闭。

2. 一种分开循环发动机,包括:

可围绕曲柄轴轴线旋转的曲柄轴;

压缩活塞,所述压缩活塞可滑动地容纳在压缩汽缸内并操作性地连接到所述曲柄轴,使得压缩活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动;

膨胀活塞,所述膨胀活塞可滑动地容纳在膨胀汽缸内,并操作性地连接到所述曲柄轴,使得膨胀活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动;

使所述膨胀汽缸与所述压缩汽缸相互连接的跨接通道,所述跨接通道包括在其间确定压力室的跨接压缩 XovrC 阀和跨接膨胀 XovrE 阀;

XovrC 阀与 XovrE 阀的至少一个是平衡阀;和

流体压力平衡装置,其偏压所述至少一个阀以用于平衡沿打开和关闭方向相对所述至少一个阀作用的流体压力,减小致动所述至少一个阀所需的力;

其中:XovrC 阀和 XovrE 阀中的至少一个向外朝向跨接通道开放,并分别远离所述压缩汽缸与所述膨胀汽缸;

所述 XovrE 阀包括杆,所述杆在远端处具有圆盘形提升头部,所述提升头部能够与膨胀汽缸入口阀座接合并具有面向所述跨接通道开放的内表面;

所述流体压力平衡装置是在所述 XovrE 阀的所述杆上的平衡活塞,并能够在封闭的单独的平衡汽缸中活动,该封闭的单独的平衡汽缸与所述平衡活塞一起限定平衡室;所述平衡室通过由第一控制阀控制的第一平衡端口与所述跨接通道流体连通,并且所述平衡室通

过由第二控制阀控制的第二平衡端口与外部环境压力流体连通；和

当所述提升头部从所述阀座脱离时，所述第一控制阀关闭并且所述第二控制阀打开；
当所述提升头部与所述阀座相接触时，所述第一控制阀打开并且所述第二控制阀关闭，

从而作用在所述提升头部上的所述跨接通道中的流体压力得以被平衡以使所述 XovrE 阀容易打开。

3. 一种分开循环发动机，包括：

可围绕曲柄轴轴线旋转的曲柄轴；

压缩活塞，所述压缩活塞可滑动地容纳在压缩汽缸内并操作性地连接到所述曲柄轴，使得压缩活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动；

膨胀活塞，所述膨胀活塞可滑动地容纳在膨胀汽缸内，并操作性地连接到所述曲柄轴，使得膨胀活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动；

使所述膨胀汽缸与所述压缩汽缸相互连接的跨接通道，所述跨接通道包括在其间确定压力室的跨接压缩 XovrC 阀和跨接膨胀 XovrE 阀；

XovrC 阀与 XovrE 阀的至少一个是平衡阀；和

流体压力平衡装置，其偏压所述至少一个阀以用于平衡沿打开和关闭方向相对所述至少一个阀作用的流体压力，减小致动所述至少一个阀所需的力；

其中：XovrC 阀和 XovrE 阀中的至少一个向外朝向跨接通道开放，并分别远离所述压缩汽缸与所述膨胀汽缸；

所述 XovrE 阀包括能够与膨胀汽缸入口端口阀座接合的活塞头，所述活塞头具有活塞头顶部和活塞头底部，所述活塞头顶部被容纳在面向所述跨接通道开放的汽缸凹陷中；和

所述流体压力平衡装置由所述活塞头顶部和形成单独的平衡室的所述汽缸凹陷所限定，所述平衡室与所述跨接通道和外部环境压力流体连通，以平衡作用在所述活塞头上的所述跨接通道中的流体压力。

4. 根据权利要求 3 所述的分开循环发动机，包括：第一平衡端口，所述第一平衡端口由第一控制阀控制使所述平衡室与所述跨接通道连通；和第二平衡端口，所述第二平衡端口由第二控制阀控制使所述平衡室与外部环境压力连通；

其中：当所述活塞头从所述阀座脱离时，所述第一控制阀打开并且所述第二控制阀关闭；当所述活塞头与所述阀座接触时，所述第一控制阀关闭并且所述第二控制阀打开。

5. 根据权利要求 3 所述的分开循环发动机，包括：在所述发动机中的第一平衡端口和在所述活塞头中的第二平衡端口，所述第一平衡端口和第二平衡端口合作地控制所述跨接通道与所述平衡室的连通；和在所述发动机中的第三平衡端口，所述第三平衡端口控制所述平衡室与外部环境压力的连通；

其中：所述活塞头的运动打开和关闭所述平衡端口。

6. 一种分开循环发动机，包括：

可围绕曲柄轴轴线旋转的曲柄轴；

压缩活塞，所述压缩活塞可滑动地容纳在压缩汽缸内并操作性地连接到所述曲柄轴，使得压缩活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动；

膨胀活塞，所述膨胀活塞可滑动地容纳在膨胀汽缸内，并操作性地连接到所述曲柄轴，使得膨胀活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动；

使所述膨胀汽缸与所述压缩汽缸相互连接的跨接通道,所述跨接通道包括在其间确定压力室的跨接压缩 XovrC 阀和跨接膨胀 XovrE 阀;

XovrC 阀与 XovrE 阀的至少一个是平衡阀;和

流体压力平衡装置,其偏压所述至少一个阀以用于平衡沿打开和关闭方向相对所述至少一个阀作用的流体压力,减小致动所述至少一个阀所需的力;

其中:XovrC 阀和 XovrE 阀中的至少一个向外朝向跨接通道开放,并分别远离所述压缩汽缸与所述膨胀汽缸;

所述 XovrE 阀包括杆,所述杆在远端处具有圆盘形提升头部,所述提升头部能够与膨胀汽缸入口阀座接合并具有面向所述跨接通道开放的内表面;和

所述流体压力平衡装置是在所述 XovrE 阀的所述杆上的平衡活塞,并能够在连接到所述跨接通道并从所述跨接通道延伸的汽缸凹陷中活动;所述平衡活塞具有面向跨接通道开放的内表面和与所述汽缸凹陷一起限定平衡室的外表面,所述平衡室与所述跨接通道和外部环境压力流体连通,以平衡作用在所述提升头部上的所述跨接通道中的流体压力。

7. 根据权利要求 6 所述的分开循环发动机,包括:第一平衡端口,所述第一平衡端口由第一控制阀控制使所述平衡室与所述跨接通道连通;和第二平衡端口,所述第二平衡端口由第一控制阀控制使所述平衡室与外部环境压力连通,

其中:当所述提升头部从所述阀座脱离时,所述第一控制阀打开并且所述第二控制阀关闭;当所述提升头部与所述阀座接合时,所述第一控制阀关闭并且所述第二控制阀打开。

8. 根据权利要求 6 所述的分开循环发动机,包括:在所述发动机中的第一平衡端口和在所述平衡活塞中的第二平衡端口,所述第一平衡端口和第二平衡端口合作地控制所述跨接通道与所述平衡室的连通;和在所述发动机中的第三平衡端口,所述第三平衡端口控制所述平衡室与外部环境压力的连通;

其中:所述平衡活塞的运动打开和关闭所述平衡端口。

9. 根据权利要求 1 所述的分开循环发动机,包括:由另一控制阀控制的另外的平衡端口,所述另外的平衡端口在所述平衡室与所述跨接通道之间提供流体连通。

10. 根据权利要求 9 所述的分开循环发动机,其中:所述另一控制阀在所述膨胀活塞的排放冲程期间关闭,在所述膨胀活塞的膨胀冲程期间打开。

11. 一种分开循环发动机,包括:

可围绕曲柄轴轴线旋转的曲柄轴;

压缩活塞,所述压缩活塞可滑动地容纳在压缩汽缸内并操作性地连接到所述曲柄轴,使得压缩活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动;

膨胀活塞,所述膨胀活塞可滑动地容纳在膨胀汽缸内,并操作性地连接到所述曲柄轴,使得膨胀活塞通过曲柄轴的一次旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动;

使所述膨胀汽缸与所述压缩汽缸相互连接的跨接通道,所述跨接通道包括在其间确定压力室的跨接压缩 XovrC 阀和跨接膨胀 XovrE 阀;

XovrC 阀与 XovrE 阀的至少一个是平衡阀;和

流体压力平衡装置,其偏压所述至少一个阀以用于平衡沿打开和关闭方向相对所述至少一个阀作用的流体压力,减小致动所述至少一个阀所需的力;

其中:XovrC 阀和 XovrE 阀中的至少一个向外朝向跨接通道开放,并分别远离所述压缩

汽缸与所述膨胀汽缸；

所述 XovrE 阀包括杆,所述杆在远端处具有圆盘形提升头部,所述提升头部能够与膨胀汽缸入口阀座接合并具有面向所述跨接通道开放的内表面;和

所述流体压力平衡装置是在所述 XovrE 阀的所述杆上的平衡活塞,并能够在连接到所述跨接通道并从所述跨接通道延伸的汽缸凹陷中活动;所述平衡活塞具有面向跨接通道开放的内表面和与所述汽缸凹陷一起限定平衡室的外表面,所述平衡室通过一体地合并到所述 XovrE 阀中的平衡端口与所述膨胀汽缸流体连通,以平衡作用在所述提升头部上的所述跨接通道中的流体压力。

12. 根据权利要求 11 所述的分开循环发动机,其中:所述平衡端口轴向延伸经过所述提升头部和所述杆,并包括在所述膨胀汽缸与所述平衡室之间提供流体连通的侧向开口。

压力平衡发动机阀

[0001] 相关申请的参照

[0002] 当前申请要求具有 2007 年 8 月 13 日登记的美国临时专利申请第 60/964,525 号的权益。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于发动机的压力平衡阀；并且特别地，但不绝对地，涉及在跨接通道与膨胀汽缸之间的分开循环发动机中使用的压力平衡阀。

背景技术

[0004] 如在本发明中使用的术语“分开循环发动机”对发动机领域技术人员来说还没有公知的固定意义。因此，为了清楚起见，应用到现有技术中所公开的发动机和本申请中所涉及的术语“分开循环发动机”定义如下：

[0005] 本文涉及的分开循环发动机包括：

[0006] 可围绕曲柄轴轴线旋转的曲柄轴；

[0007] 膨胀（动力）活塞，其可滑动地容纳在膨胀汽缸内，并操作性地连接到曲柄轴，使得膨胀活塞通过在曲柄轴的一个旋转期间的膨胀冲程和排气冲程而往复运动；

[0008] 压缩活塞，所述压缩活塞可滑动地容纳在压缩汽缸内并且操作性地连接到曲柄轴，使得压缩活塞通过在曲柄轴的一个旋转期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动；和

[0009] 使膨胀汽缸和压缩汽缸相互连接的跨接通道，所述跨接通道包括在其间限定压力室的跨接压缩（XovrC）阀和跨接膨胀（XovrE）阀。

[0010] 参照现有技术，图 1 显示了分开循环发动机 1，其具有通过受压跨接通道 4 连接的分开的压缩汽缸 2 和膨胀 3（燃烧）汽缸。申请日为 2001 年 7 月 20 日、已授予给本发明的受让人的 Scuderi 的美国专利 6,543,225/225 公开了另一实例，其全部内容参照合并于此（专利‘225）。图 1（以及专利‘225）显示了用于压缩汽缸入口阀 5、XovrE 阀 6 和排放阀 7 的向内开放的提升阀。XovrC 阀 8 显示为止回阀，但也可以具有其它任何适合的类型，包括与打开时朝向活塞运动的其它阀相似的向内开放提升阀。

发明内容

[0011] 本发明提供了向外开放的压力平衡阀的多个实施例，其可用于诸如 XovrC 和 XovrE 阀以及其它用途的分开循环发动机汽缸的一个或多个位置。当打开时，向外开放的阀运动远离活塞和 / 或汽缸。在分开循环发动机中，它们可通过减小活塞到头部的间隙量而有助于使压缩与膨胀率最大。在所选实施例中，当跨接通道具有较高压力且压缩或膨胀汽缸具有较低压力时，压力平衡阀提供用于减小致动阀所需的作用力的方式，尤其是阀初始开启时将克服的裂开压力和作用力。

[0012] 根据本发明，分开循环发动机包括可围绕曲柄轴轴线旋转的曲柄轴。压缩活塞可滑动地容纳在压缩汽缸内并操作性地连接到曲柄轴，使得压缩活塞通过曲柄轴的一次旋转

期间的进气冲程和压缩冲程而往复运动。膨胀活塞可滑动地容纳在膨胀汽缸内,并操作性地连接到曲柄轴,使得膨胀活塞通过曲柄轴的一个旋转期间的膨胀冲程和排气冲程而往复运动。跨接通道使膨胀汽缸与压缩汽缸相互连接。该跨接通道包括在其间确定了压力室的跨接压缩 (XovrC) 阀和跨接膨胀 (XovrE) 阀。XovrC 阀与 XovrE 阀中的至少一个是平衡阀。流体压力平衡装置偏压阀,用于平衡沿打开和关闭方向相对阀作用的流体压力,减小致动该阀所需的作用力。

[0013] 在下述公开典型实施例中,本发明包括向外开放的 XovrE 阀,其控制从跨接通道进入分开循环发动机的膨胀汽缸的填充空气和 / 或燃料流的时间安排。

[0014] 参照图 2-3,第一典型实施例包括具有安装在阀杆的端部上的圆盘形提升头部的弹簧座提升阀,其由凸缘和摇杆机构致动。该阀头具有上和下表面(面)。该上表面还可被称作内表面,因为其面向跨接通道,并且下表面还可被称作外表面,因为其背对跨接通道并被设置在跨接通道的外部。平衡活塞还被安装在提升阀的阀杆的中间区上,以形成提升阀组件。该平衡活塞可在由定时阀控制的封闭的平衡室内往复运动,以允许跨接通道压力进入到平衡活塞下方的平衡室中,以在阀打开前相对提升阀头部的上表面(面)平衡跨接通道压力。在打开后,该平衡室从跨接通道切断,并且平衡压力排出到大气。然后,当阀打开时,该提升阀通过头部两侧上的相同压力平衡。

[0015] 参照图 4-5,第二典型实施例与第一实施例相类似,除了用重新定位的空气弹簧代替了第一实施例的螺旋弹簧。然而,如果适当的话,其它类型的弹簧或座式设备可用在这些实施例的变型中。

[0016] 参照图 6-8,第三典型实施例包括具有安装在阀杆的端部上的圆柱形活塞头的弹簧座提升阀(活塞阀组件),其由凸缘和摇杆机构致动。该活塞头被容纳在汽缸凹陷中,其在凹陷的头和端部之间形成平衡室。该活塞头替换第一实施例的提升阀头部和平衡活塞。在打开前,控制阀排放凹陷压力。与提升阀的提升头部形成直接对比,因为跨接通道压力仅径向应用在活塞头的均匀的圆柱形主体周围,所以在初始打开时,该活塞头并不受到过度裂开力。在打开后,控制阀使跨接通道压力与平衡室相连,以平衡作用在活塞头的下表面上的跨接通道压力。

[0017] 参照图 9-11,第四实施例与第三实施例的不同之处在于使用可选的诸如电、水压气动或机械的平衡活塞阀致动器。此外,在活塞阀和发动机中的控制端口代替了控制跨接通道压力排放和进入到平衡室的控制阀。

[0018] 参照图 12-14,在第五实施例中,平衡活塞和提升阀头部替代用于第三实施例的活塞头。控制阀排放平衡活塞上方的平衡室,以便当提升阀关闭或开始打开时,使作用在平衡活塞的下表面与提升阀的上表面上的跨接通道压力相等。控制阀使平衡室向跨接通道开放,用以当提升阀完全打开时,平衡作用在提升阀头部的下表面上的跨接通道压力。

[0019] 参照图 15-17,在第六实施例中,平衡活塞和阀杆上的提升阀头部替代用于第四实施例的活塞头。平衡活塞和发动机中的端口采用与第四实施例的那些相同的方式工作。虽然显示了机械凸轮、摇杆和弹簧致动机构,可以由任何其它适合的致动机构代替。

[0020] 参照图 18-22,第七实施例公开了可使用提升阀组件(具有提升头部和杆的提升阀,其与平衡活塞组合)或活塞阀的几种变型,然而仅显示了提升阀组件。所有变型均具有在发动机中设置的平衡端口的共同特性,其在膨胀汽缸的燃烧室与平衡活塞上的平衡室之

间提供流体连通。

[0021] 参照图 18,在第一变型中,平衡端口一直打开。该提升阀组件在打开或者关闭位置中保持平衡。可以使用任何形式的平衡阀致动。

[0022] 参照图 19,在第二变型中,该平衡端口包括控制阀,其可在燃烧期间关闭,以防止气体在燃烧期间流入平衡室。

[0023] 参照图 20-22,在第三变型中,第一平衡端口被设置在跨接通道与平衡室之间。类似于第一和第二变型的那些,第二平衡端口被设置在燃烧(膨胀)室与平衡室之间。控制阀在发动机活塞排气冲程期间并通过发动机阀的初始打开(裂开)关闭第一平衡端口并打开第二平衡端口。控制阀在处于或接近顶部死点并在燃烧和膨胀冲程期间打开第一平衡端口并关闭第二平衡端口。

[0024] 因此,在发动机排放冲程期间并当提升阀裂化打开时,该提升阀组件通过阀头和平衡活塞的内表面上的跨接通道压力并通过在其外表面上的排放压力获得平衡,使得该提升阀的开放并不被不平衡的高裂化压力阻止。当提升阀完全打开时,跨接通道压力与平衡活塞和阀头两者的内和外表面连通,从而使阀组件完全压力平衡。当提升阀在膨胀冲程关闭时,在平衡室中的跨接通道压力有助于在燃烧期间保持提升阀关闭。虽然显示了机械阀致动,可以使用任何形式的阀致动。

[0025] 参照图 23,在第八实施例中,与其中平衡端口分开地结合到发动机中的第七实施例相反,平衡端口一体地结合到提升阀组件本身中。具体地,平衡端口从膨胀(燃烧)室延伸通过阀头的中心并轴向地进入到阀杆中。该端口继续超过跨接通道,并通过阀杆中的侧向开口与平衡室连接。因此,该平衡端口有助于使平衡室与膨胀室压力一直相等。虽然第八实施例仅显示了提升阀组件,还可使用活塞阀组件。

[0026] 结合附图对本发明进行下述详细描述,本发明的这些和其它特征和优点将会很清楚。

附图说明

[0027] 图 1 是现有技术分开循环发动机的示意横截面视图;

[0028] 图 2 和 3 是具有平衡提升阀组件的本发明第一典型实施例的示意横截面视图,其被示出分别处于打开和关闭操作位置中;

[0029] 图 4 和 5 是类似于图 2 和 3 的示意横截面视图,但显示了具有空气弹簧和平衡提升阀组件的本发明第二典型实施例,其被示出分别处于与第一实施例相似的操作位置;

[0030] 图 6,7 和 8 是显示具有可选的平衡汽缸活塞阀的本发明的第三典型实施例的示意横截面视图,其被示出分别处于初始打开(裂开)、完全打开和关闭位置中;

[0031] 图 9,10 和 11 是显示本发明的第四典型实施例的示意横截面视图,其具有可选的致动器和在活塞头中具有控制端口的平衡汽缸活塞阀,其被示出分别处于初始打开(裂开)、完全打开和关闭位置中;

[0032] 图 12,13 和 14 是显示包括装有阀的平衡端口的提升阀组件的本发明的第五典型实施例的示意横截面视图,该提升阀组件被示出分别处于初始打开(裂开)、完全打开和关闭位置中;

[0033] 图 15,16 和 17 是显示本发明的第六典型实施例的示意横截面视图,其包括在提升

阀组件的平衡活塞和发动机内具有平衡端口的提升阀组件,该提升阀组件被示出分别处于初始打开(裂开)、完全打开和关闭位置中;

[0034] 图 18 是本发明的第七典型实施例的第一变型的示意横截面视图,其中:和其它变型一样,第一变型具有提升阀组件和连接在平衡室与燃烧(膨胀)室之间的分开的平衡端口;

[0035] 图 19 是显示本发明的第七典型实施例的第二变型的示意横截面视图,其中:该平衡端口包括控制阀,其可在燃烧室中燃烧和/或膨胀期间关闭;

[0036] 图 20, 21 和 22 是显示本发明的第七典型实施例的第三变型的示意横截面视图,其包括:在跨接通道与平衡室之间的第一装有阀的平衡端口;和在燃烧室与平衡室之间的第二装有阀的平衡端口;该提升阀组件被示出分别处于初始打开(裂开)、完全打开和关闭位置中;和

[0037] 图 23 是提升阀组件的本发明的第八典型实施例的示意横截面视图,其具有轴向延伸通过提升阀的阀杆和头的一体的平衡端口。

具体实施方式

[0038] 首先参照图 2 和 3, 附图标记 10 通常指示例如在先前提到的美国专利号 6, 542, 225 中显示的类型的分开循环发动机的有关部分的第一实施例。该实例发动机 10 示意地显示并且并不局限于此, 以作为通常结构。在多个实施例中, 类似的附图标记表示类似或相似的部件。

[0039] 发动机 10 包括燃烧(膨胀)汽缸 12, 其中:动力(膨胀)活塞 14 和连接杆 16 被往复运动地连接到诸如未显示的曲柄轴的输出部件。在活塞 14 与汽缸 12 的封闭端之间的可变体积形成燃烧(膨胀)室 20。该燃烧室通过阀座 22 中的开口与跨接通道 24 连通, 跨接通道 24 存储和运送来自未显示的压缩汽缸的加压空气, 用于运送到燃烧室 20。该跨接通道可保持在可变但提升的压力下。

[0040] 根据本发明, 阀座 22 可向外形成角度, 以通过具有杆 30 的向外开放的提升阀 28 的圆盘形提升头部 26 提供接合。该提升头部 26 可在跨接通道 24 内往复运动, 并控制进入燃烧室 20, 其中:当头部 26 设置在阀座 22 上时, 切断到燃烧室 20 的空气和/或燃料流。阀头 26 具有上表面(面)61 和下表面(面)62。该上表面 61 还可被称作内表面, 因为其面向跨接通道 24, 同时下表面 62 还可称作外表面, 因为其背对跨接通道并被设置在跨接通道 24 的外部。

[0041] 如期望地, 通过任何适合的致动机构 32, 机械、电子、气压或其组合, 对提升阀 28 进行致动。在图 2 和 3 中, 该阀致动机构 32 由凸轮 34 表示, 其被支撑在曲柄轴 35 上并驱动接合在阀杆 30 上的致动器配件 38 的可旋转摇杆 36。该配件 38 还用作阀弹簧 40 的保持器, 该阀弹簧接合发动机的固定部件 42 并沿关闭方向推动阀 28。

[0042] 平衡活塞 44 (例如“流体压力平衡器”)被支撑在阀头 26 与致动器配件 38 之间的阀杆 30 上。该阀头 26, 杆 30 和平衡活塞 44 可被称作提升阀组件 46。该平衡活塞 44 可在跨接通道 24 上方间隔开的发动机的封闭的单独的平衡汽缸 48 内往复运动。在平衡活塞 44 下方的平衡汽缸 48 的部分可被称作平衡室 50。该平衡室 24 通过由诸如电磁阀或其它适合的阀的第一控制阀 54 (V1) 控制的第一平衡端口 52 与跨接通道 24 连通。由第二控制

阀 58(V2) 控制的第二平衡端 56 用外部环境压力连通平衡室 50。该提升阀组件 46、致动机构 32 和相关联的平衡室 50, 端口 52, 56 和阀 54(V1) 和 58(V2) 可称作平衡阀装置 60。

[0043] 附图的图 2 显示了当提升阀组件 46 打开时装置 60 的位置。该发动机动力活塞 14 开始下降, 同时加压空气负荷被强制经过阀座 22 进入燃烧室 20。由于该阀头 26 在上表面 61 和下表面 62 上接受跨接通道压力, 第一控制阀 54(V1) 关闭, 并且第二控制阀 58(V2) 打开, 平衡室 50 通向环境压力。

[0044] 图 3 显示了当提升阀组件 46 关闭时装置 60 的位置。第二控制阀 58(V2) 被关闭, 并且第一控制阀 54(V1) 打开, 将跨接通道压力供应到平衡室 50, 使得在阀头 26 上的跨接压力得到平衡。从而减小了由致动机构施加以 (初始) 裂化打开阀头 26 的打开作用力。

[0045] 附图的图 4 和 5 显示了类似于图 2 和 3 的第一实施例的发动机 68 和平衡阀装置 70 的第二实施例。第二实施例的平衡阀装置 70 与第一实施例的平衡阀装置 60 不同, 在图 2 和 3 中所示的螺旋弹簧 40 的位置处由空气弹簧 74 (在阀致动机构 72 内) 代替。该空气弹簧 74 也被重新定位以接合摇杆 36, 该接合与摇杆 36 与凸轮 34 的接合直接相对, 但其功能相同。应该认识到: 如果适当, 任何其它适合的弹簧或致动机构能够用于操作本发明的平衡阀组件 46。此外, 空气弹簧能够用于代替任何形式的机械致动机构的其它弹簧。

[0046] 图 6, 7 和 8 显示了具有平衡阀装置 80 的发动机 78 的第三实施例。该阀装置 80 包括活塞阀 (活塞阀组件) 84, 该活塞阀具有安装在杆 83 上的圆柱形的活塞头 82。该活塞阀 84 替换了第一实施例的提升阀组件 46。该活塞阀 84 显示具有机械致动机构 32, 但不局限于此。该活塞阀 84 可在朝向跨接通道 24 开放的汽缸凹陷 86 中往复运动, 但通过活塞头 82 从那里分离。

[0047] 该活塞头 82 可以是中空的以使其质量最小。在活塞头 82 的下部周围上的斜面 88 适配成位于阀座 22 上。活塞头 82 的顶部 (内表面) 90 和凹陷 86 的端部 92 形成平衡室 94 (例如“流体压力平衡装置”)。由第一控制阀 (V1) 98 控制的第一平衡端口 96 使平衡室 94 与跨接通道 24 连通。由第二控制阀 (V2) 102 控制的第二平衡端口 100 使平衡室与环境压力连通。

[0048] 在操作中, 当发动机动力活塞 14 在其排放冲程期间上升并通过排放阀排放时, 活塞阀 84 关闭 (位于阀座上)。当已经设置了活塞阀 84 时, 跨接通道 24 中的压力仅能够径向作用在活塞头 82 的圆柱形外部表面上。由于没有跨接通道 24 的垂直分量作用在活塞头 82 上, 跨接通道压力没有对在头部的初始打开时必须克服的裂开力作出贡献。

[0049] 此外, 在动力活塞 14 的排放冲程期间, 阀 (V1) 98 关闭并且阀 (V2) 102 打开。因此, 在平衡室 94 中的环境压力实质平衡发动机燃烧室 20 中的排放压力。因此, 如图 6 所示, 当活塞阀 84 裂化打开 (开始打开), 该致动机构 32 通过仅克服弹簧 40 的就座力就能够打开活塞阀 84。

[0050] 如图 7 所示, 当活塞阀 84 完全打开时, 跨接通道压力相对活塞头 82 的底部 (外部表面) 106 作用。因此, 阀 V1 (98) 打开并且阀 V2 (102) 关闭以将跨接通道压力导向平衡室 94。然后, 如图 8 所示, 在活塞阀 84 上的压力保持平衡, 直到活塞阀由阀弹簧 40 关闭为止。这持续贯穿燃烧和膨胀冲程, 同时在平衡室 94 中保持跨接通道压力, 有助于阀弹簧 40 相对燃烧和膨胀压力保持活塞阀 84 关闭。

[0051] 在下述排放冲程期间, 如图 6 所示, 该活塞阀 84 再次裂化打开并且重复循环。

[0052] 图 9, 10 和 11 显示了发动机 108 和平衡阀装置 110 的第四实施例, 类似于图 6, 7 和 8 的第三实施例的那些部件。它们的不同之处在于: 可选的阀致动机构 114 表示示意显示的任何适合类型, 诸如电-磁、气动、液压、机械或其组合的阀致动机构。具有杆 117 和修改的活塞头 119 的活塞阀 116 被设置在汽缸凹陷 124 中, 限定了平衡室 94。平衡室 94 中的压力由平衡端口 118 (P1), 120 (P2) 和 122 (P3) 控制。

[0053] 端口 P1 和 P2 被分别设置在发动机 108 和活塞头 119 中, 并且在活塞阀 116 完全打开以将跨接通道 24 压力连通到平衡室 94 时连接。此时, 如图 10 所示, 在发动机 108 中设置的端口 P3 由活塞头 119 阻塞, 以保持平衡室压力。当活塞阀完全关闭 (图 11) 或裂化打开 (图 9) 时, 端口 P1 和 P2 保持未对准, 并且阻塞来自跨接通道 24 的空气流, 同时端口 P3 打开并且使平衡室 94 通气到环境压力。端口 P1 和 P2 的布置可改变, 使得: 端口 P1, P2 先连接并且后断开, 以具有更长“平衡周期”。

[0054] 图 12, 13 和 14 显示了具有平衡阀装置 130 的发动机 128 的第五实施例, 其包括: 由阀致动机构 32 打开和关闭的提升阀组件 132。该阀致动机构 32 是机械的, 虽然其并不限于此。

[0055] 该提升阀组件 132 包括提升阀 133, 该提升阀具有在阀杆 135 的下端上设置的提升头部 134。该提升阀组件 132 还包括在提升阀 133 的杆 135 的中间区上安装的平衡活塞 136。平衡活塞 136 具有下表面 (面) 131 和上表面 (面) 137。下表面 131 还可称作内表面, 因为其面向跨接通道 24, 并且上表面 137 还可称作外表面, 因为其背对跨接通道并被设置在跨接通道 24 的外部。

[0056] 平衡室 94、平衡端口 96, 100 和控制阀 98, 102 类似, 并采用了与具有相同附图标记的前述部件类似的方式操作。相应地, 在动力活塞 14 的排放冲程期间, 阀 (V1) 98 关闭并且阀 (V2) 102 打开。因此, 在平衡室 94 中的环境压力实质使发动机燃烧室 20 中的排放压力平衡。此外, 在提升头部 134 的上表面 (内表面) 129 之上向下作用的跨接通道 24 压力的垂直分量通过相同的在平衡活塞 136 的下表面 (内表面) 之上向上作用的跨接通道压力保持平衡。因此, 如图 12 所示, 当提升阀组件 132 裂化打开 (开始打开) 时, 致动机构 32 通过仅克服弹簧 40 的就座力就可以打开提升阀 132。

[0057] 如图 13 所示, 当提升阀组件 132 完全打开时, 跨接通道压力相对提升头部 134 的下表面 (外表面) 139 向上作用。因此, 阀 V1 (98) 打开并且阀 V2 (102) 关闭, 以将跨接通道压力导向平衡室 94, 并向下相对平衡活塞 136 的上表面 (外表面) 137 作用。然后, 在提升阀组件 132 上的压力保持平衡, 直到如图 14 所示, 提升阀组件 132 由阀弹簧 40 完全关闭为止。这持续贯穿燃烧和膨胀冲程, 同时跨接通道压力保持在平衡室 94 中, 帮助阀弹簧 40 相对燃烧和膨胀压力保持提升阀 132 关闭。

[0058] 在下述排放冲程期间, 如图 12 所示, 该提升阀组件 132 再次裂化打开并且重复循环。

[0059] 图 15, 16 和 17 显示了具有平衡阀装置 140 的发动机 138 的第六实施例, 其包括: 由阀致动机构 32 打开和关闭的提升阀组件 142。该阀致动机构 32 是机械的, 虽然其并不限于此。

[0060] 该提升阀组件 142 包括提升阀 143, 提升阀具有在阀杆 145 的下端设置的提升头部 141。该提升阀组件 142 还包括在提升阀 143 的杆 145 的中间区上安装的平衡活塞 144。

[0061] 在平衡活塞 144 中设置的端口 120 (P2) 以及在发动机 138 中设置的端 118 (P1) 和 122 (P3) 相似,并且采用了与具有相同附图标记的前述部件类似的方式操作。因此,当提升阀组件 142 完全打开以将跨接通道 24 压力连通到平衡室 94 时,端口 P1 和 P2 连接。此时,如图 16 所示,在发动机 138 中设置的端口 P3 由平衡活塞 144 阻塞,以保持平衡室压力。当提升阀组件 142 完全关闭(图 17)或裂化打开(图 15)时,端口 P1 和 P2 未对准,并且阻塞来自跨接通道 24 的空气流,同时端口 P3 打开并且使平衡室 94 通气到环境压力。不论在什么时间,跨接通道压力分别相对提升头部 141 和平衡活塞 144 的内表面 146 和 147 保持平衡。

[0062] 参照图 18-22,本发明的第七实施例包括三种变型,所有变型都具有设置在发动机 148 中的平衡端口 152 的共同特性,其在发动机 148 的平衡室 94 与燃烧室 20 之间提供流体连通。虽然所有变型均显示了提升阀组件 149,应该注意:还可使用单个活塞阀(诸如第三实施例的活塞阀 84)。

[0063] 图 18 显示了第一种变型,其中:发动机 148 包括具有提升阀组件 149 的平衡阀装置 150。该提升阀组件 149 包括提升阀 155,该提升阀具有分开的提升头部 157 和平衡活塞 159。该提升头部 157 和平衡活塞 159 中的每个都分别包括内表面 151 和 153,两者都面向跨接通道 24。当提升阀 155 关闭时,该阀头 157 位于阀座 22 上,使跨接通道 24 与发动机燃烧室 20 分隔开。该平衡活塞 159 形成具有圆柱形凹陷 86 的端部 92 的平衡室 94。

[0064] 在第一变型中,发动机 148 内的平衡端口 152 提供平衡室 94 与膨胀汽缸中燃烧室 20 之间的流体连通。端 152 一直打开以平衡提升头部 157 的外表面 160 与平衡活塞 159 的外表面 161 上的燃烧室压力。另外,相对平衡活塞 159 的内表面 153 的跨接通道压力的向上垂直分量总是相对于相对提供头 157 的内表面 151 的跨接通道 24 压力的向下垂直分量保持平衡。

[0065] 当提升阀 155 打开时,压力在所有表面 151,153,160 和 161 上趋向于相等。该提升阀 155 由普通的阀致动机构 114 打开和关闭。

[0066] 图 19 显示了第二变型,其包括在端口 152 中的控制阀 154。该阀 154 可在燃烧室 20 中燃烧期间关闭,以避免由燃烧过程期间的燃烧生成物弄脏室并减小燃烧过程期间的压缩比。

[0067] 图 20,21 和 22 显示了第三变型,其中:平衡端口 152 和控制阀 154 被保持,并且由另一控制阀 158 (V1) 控制的另外的平衡端口 156 被加在跨接通道 24 与平衡室 94 之间。该控制阀 154 的附图标记为 V2。该阀 V1 (158) 在动力活塞 14 的排放冲程期间和在发动机提升阀 155 的裂化打开(初始打开)期间关闭。然而,控制阀 V1 (158) 在位于或接近动力活塞 14 的顶部死点处并在膨胀冲程期间打开。阀 V2 (154) 在排放冲程期间和在提升阀裂化打开期间打开,但当提升阀 155 完全打开和在膨胀冲程期间关闭。

[0068] 结果类似于第五实施例的那些。该提升阀 155 在动力活塞 14 的排放冲程期间和在其裂化打开期间(即提升阀打开开始时)压力平衡。在这些周期期间,平衡室 94 中的压力实质与发动机燃烧室 20 中的压力平衡。另外,提升头部的上表面(内表面)上向下作用的跨接通道 24 压力的垂直分量通过相同的、平衡活塞的下表面(内表面)上向上作用的跨接通道压力得到平衡。在燃烧室 2 通过跨接通道 24 压力装料期间,该阀 155 保持平衡。在这种周期期间,该跨接通道 24 压力相对阀头的底部表面(外表面)向上作用,并且平衡室

94 中的相同压力相对平衡活塞的上表面（外表面）向下作用。在该阀 155 已关闭以帮助偏置燃烧室 20 中的燃烧压力后，该跨接通道 24 压力通过膨胀冲程保持在平衡室 94 中。

[0069] 图 23 显示了第八实施例，其中：发动机 168 包括具有由普通的致动机构 114 致动的提升阀组件 172 的平衡阀装置 172。为了简化制造，第八实施例包括平衡端 178，其一体地合并到提升阀组件 172 中，与其中平衡端口分开地合并到发动机中的第七实施例相反。虽然这个实施例显示了提升阀组件 172，应该注意：还可使用具有内平衡端口的单个活塞阀（类似活塞阀 84）。

[0070] 提升阀组件 172 包括提升阀 173，该提升阀具有安装到阀杆 176 的下端上的通常圆盘形的提升头部 174。该提升阀组件 172 还包括在安装到杆 176 的中间区的平衡活塞 175。该平衡活塞 175 在汽缸凹陷 177 中往复运动，并限定了平衡活塞 175 上方的平衡室 182。

[0071] 提升阀组件 172 包括内平衡端口 178，其从膨胀室 20 轴向延伸通过平衡活塞 175 上的阀头部 174 和阀杆 176。侧向开 180 伸出内平衡端 178 以提供与平衡室 182 的流体连通。

[0072] 相应地，膨胀室 20 中的压力总是分别在提升阀头部 174 和平衡活塞 175 的外表面 188 和 190 上保持压力平衡。相应地，跨接通道 24 中的压力总是分别在提升阀头部 174 和平衡活塞 175 的内表面 184 和 186 上保持压力平衡。

[0073] 虽然本发明已参照具体实施例进行了描述，应该理解：在描述的发明概念的精神和范围内可以进行多种改变。因此，期望的是：本发明并不局限于描述的实施例，但它具有由下述权利要求的文字所限定的完整范围。

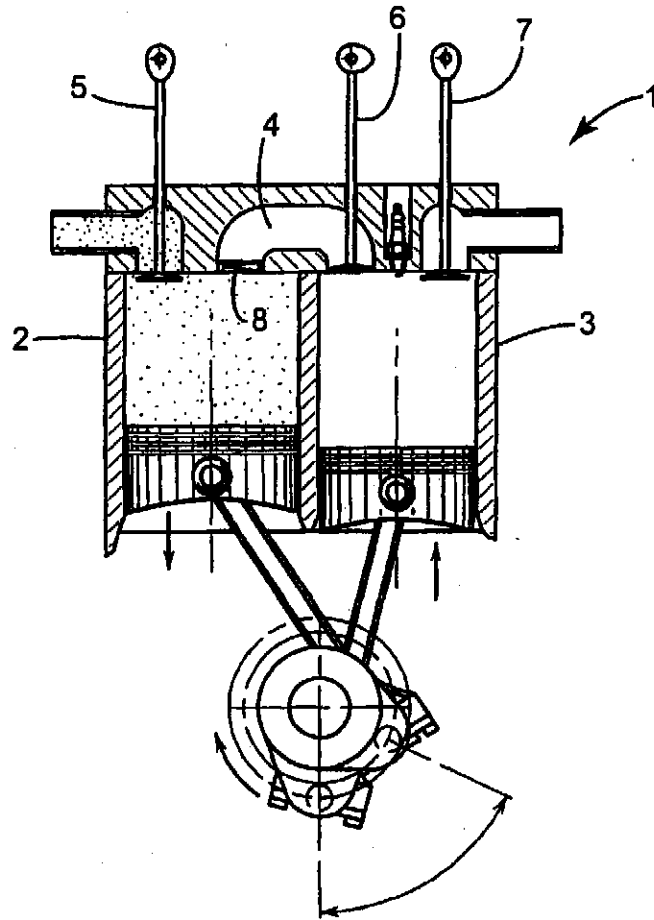


图1 现有技术

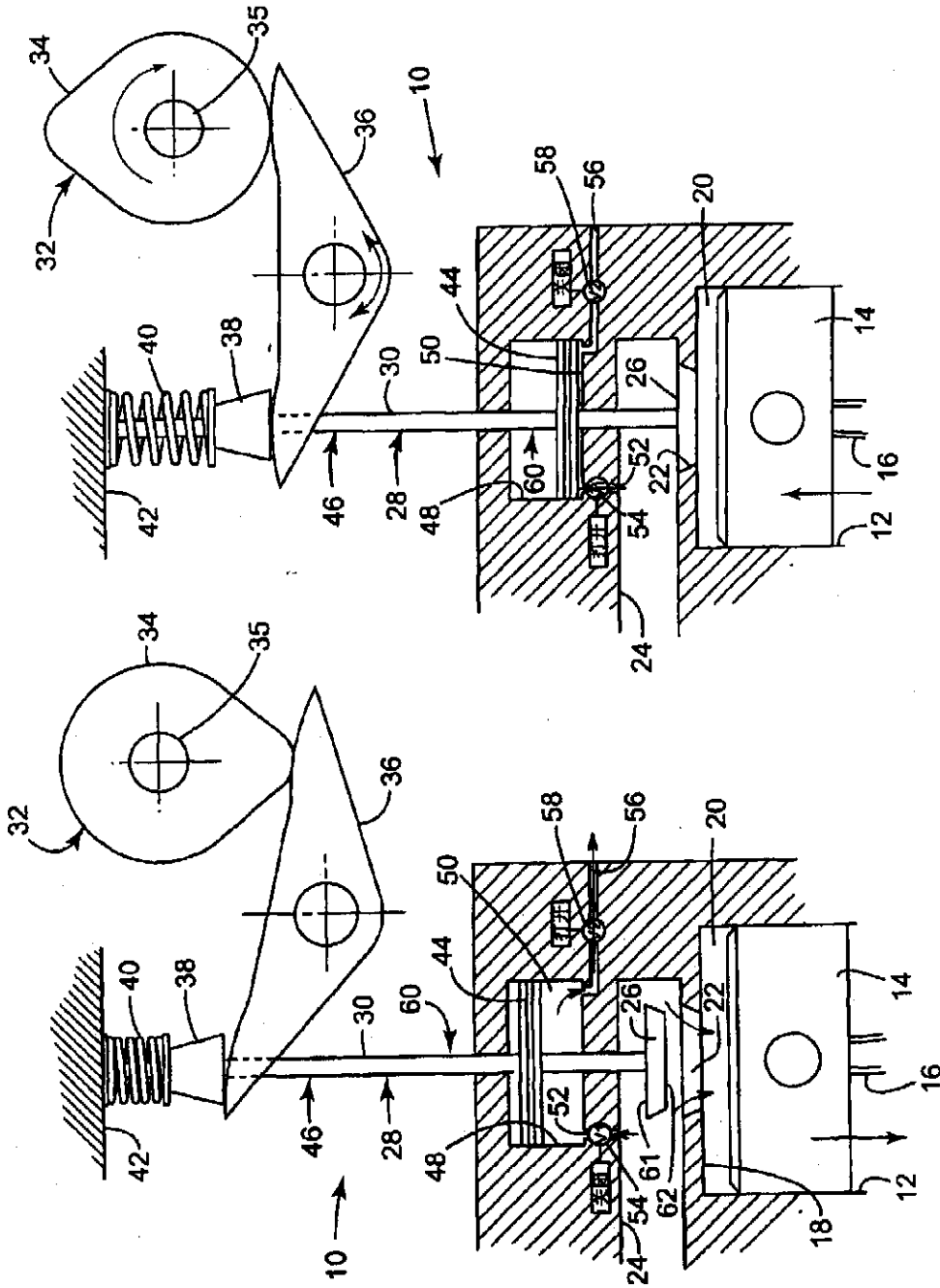


图 3

图 2

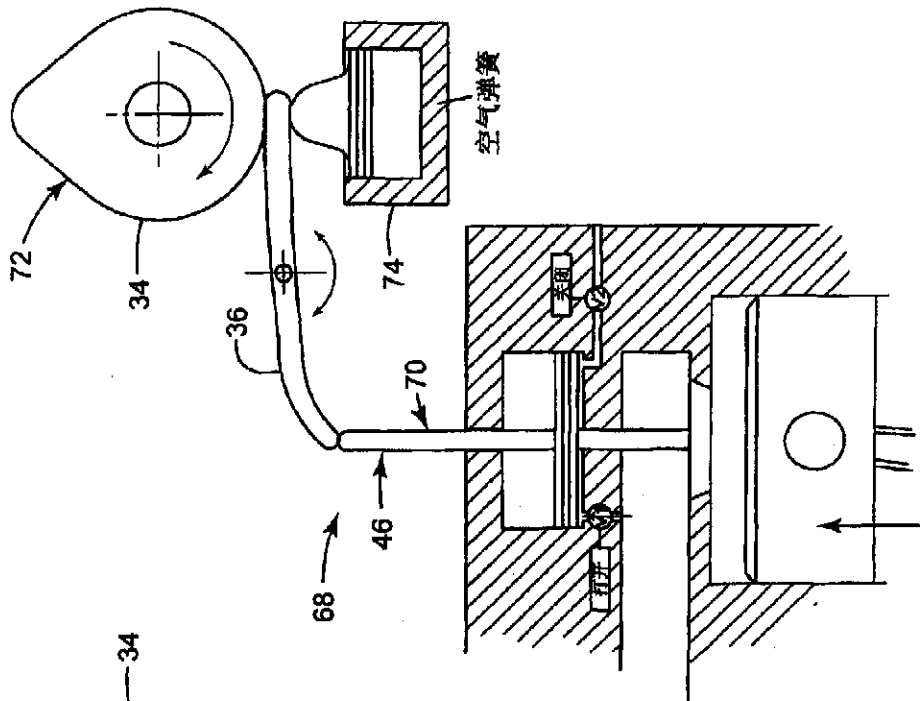


图 5

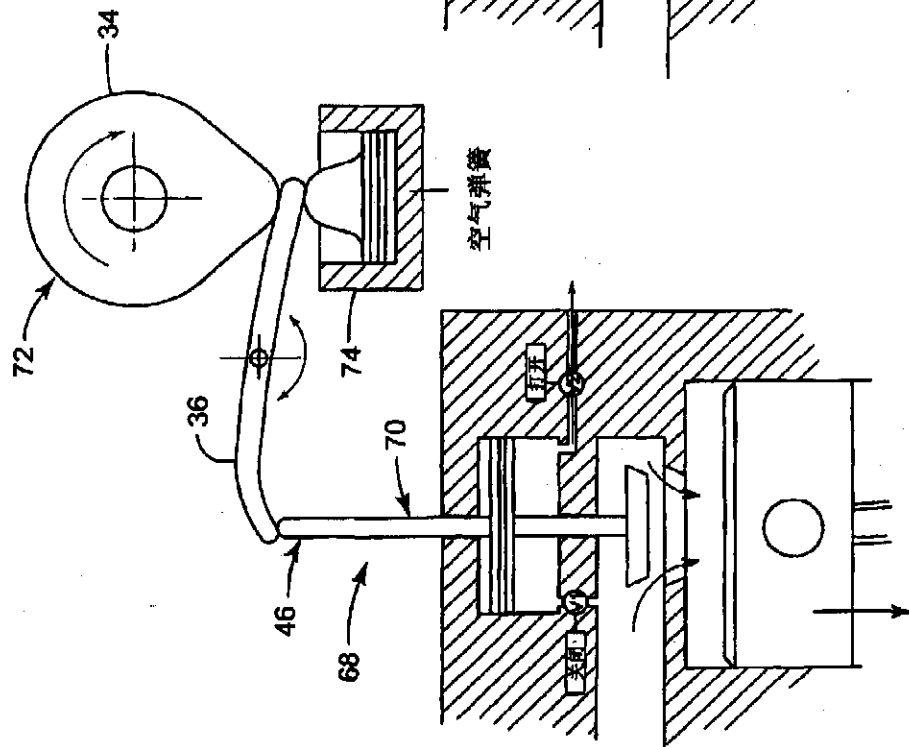


图 4

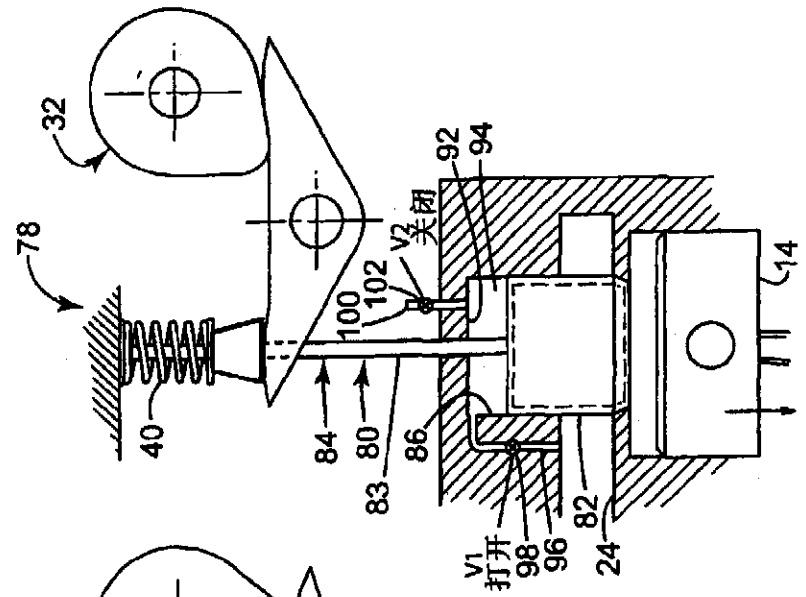


图 6

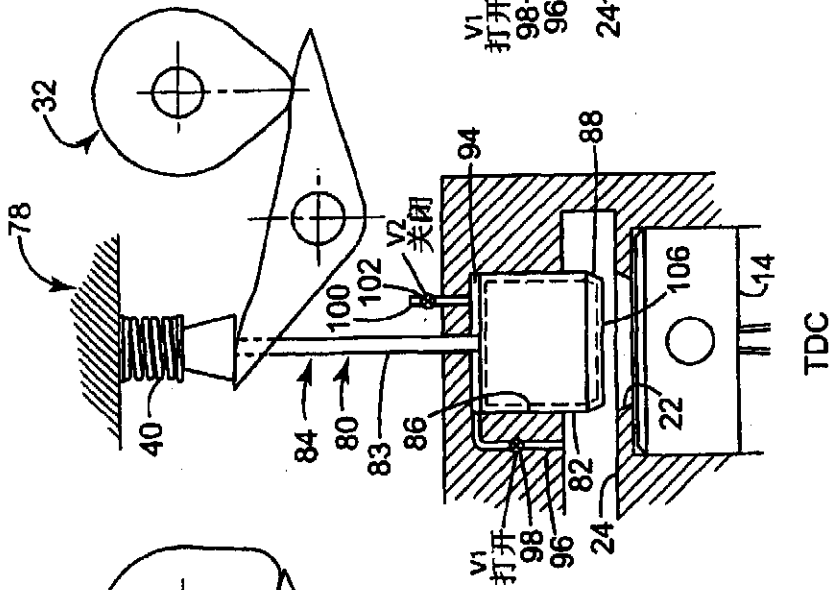


图 7

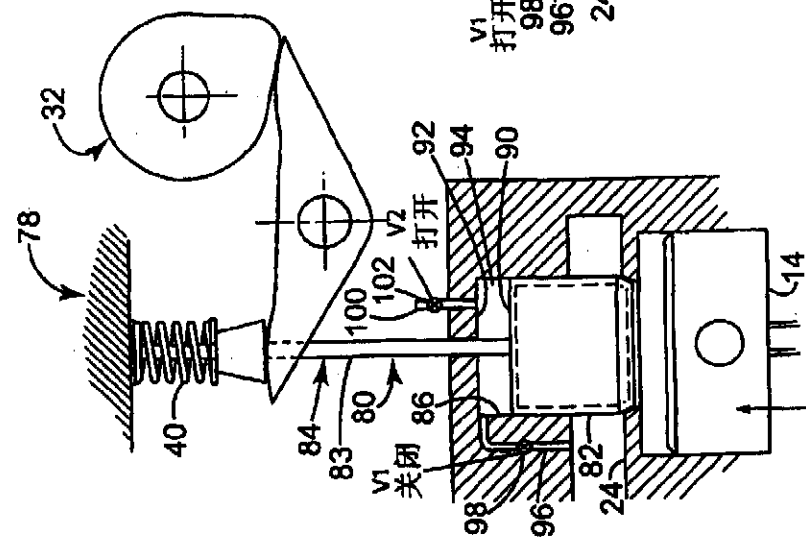


图 8

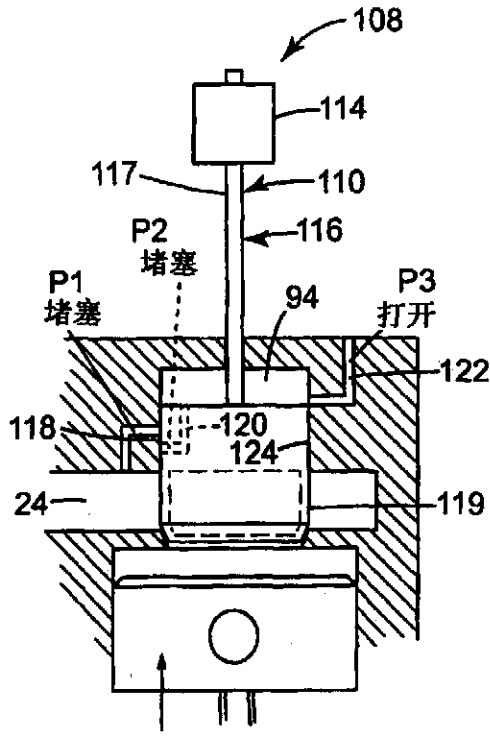
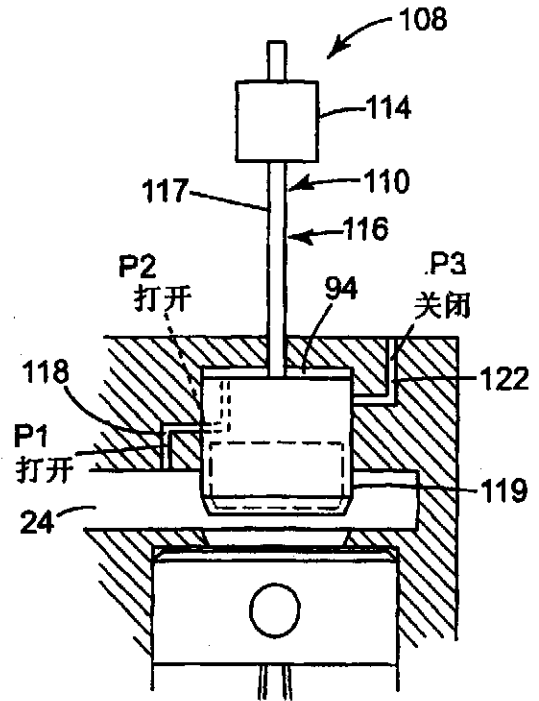


图9



TDC

图10

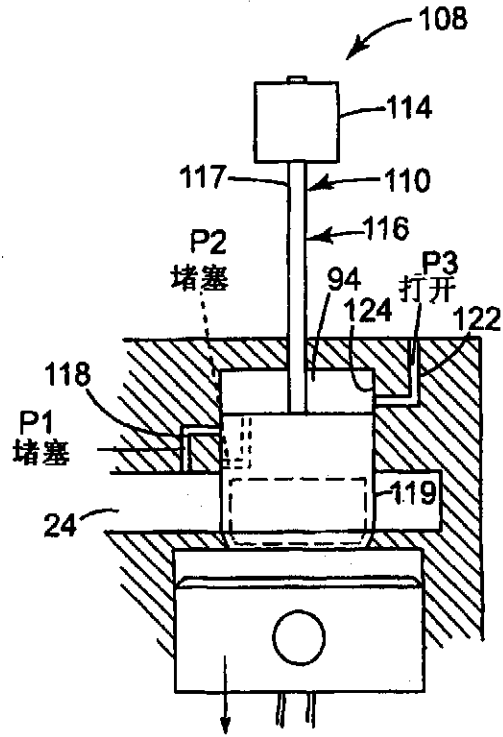


图 11

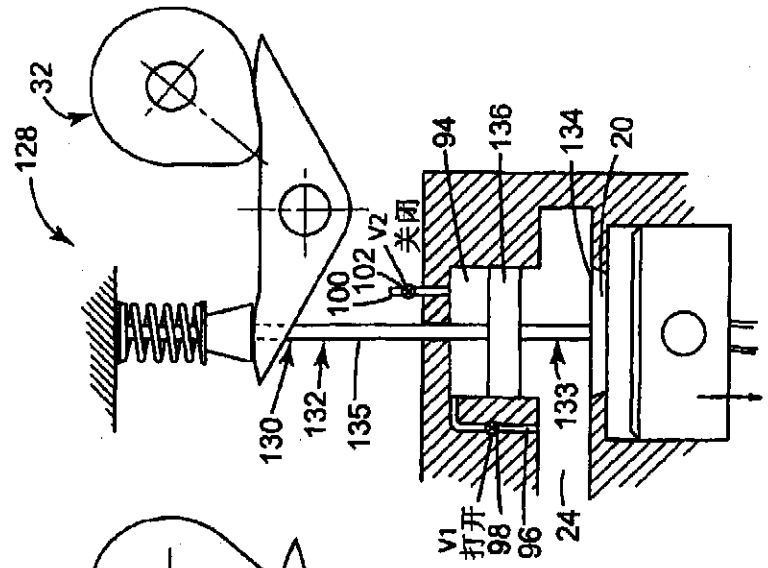


图 12

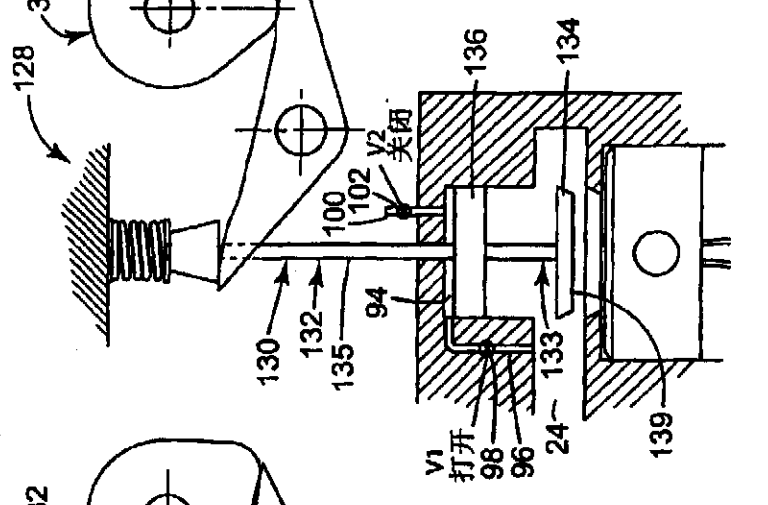


图 13

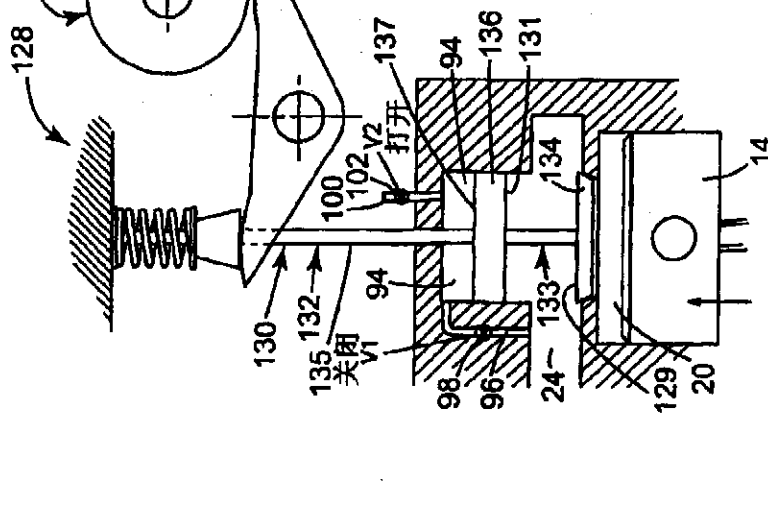


图 14

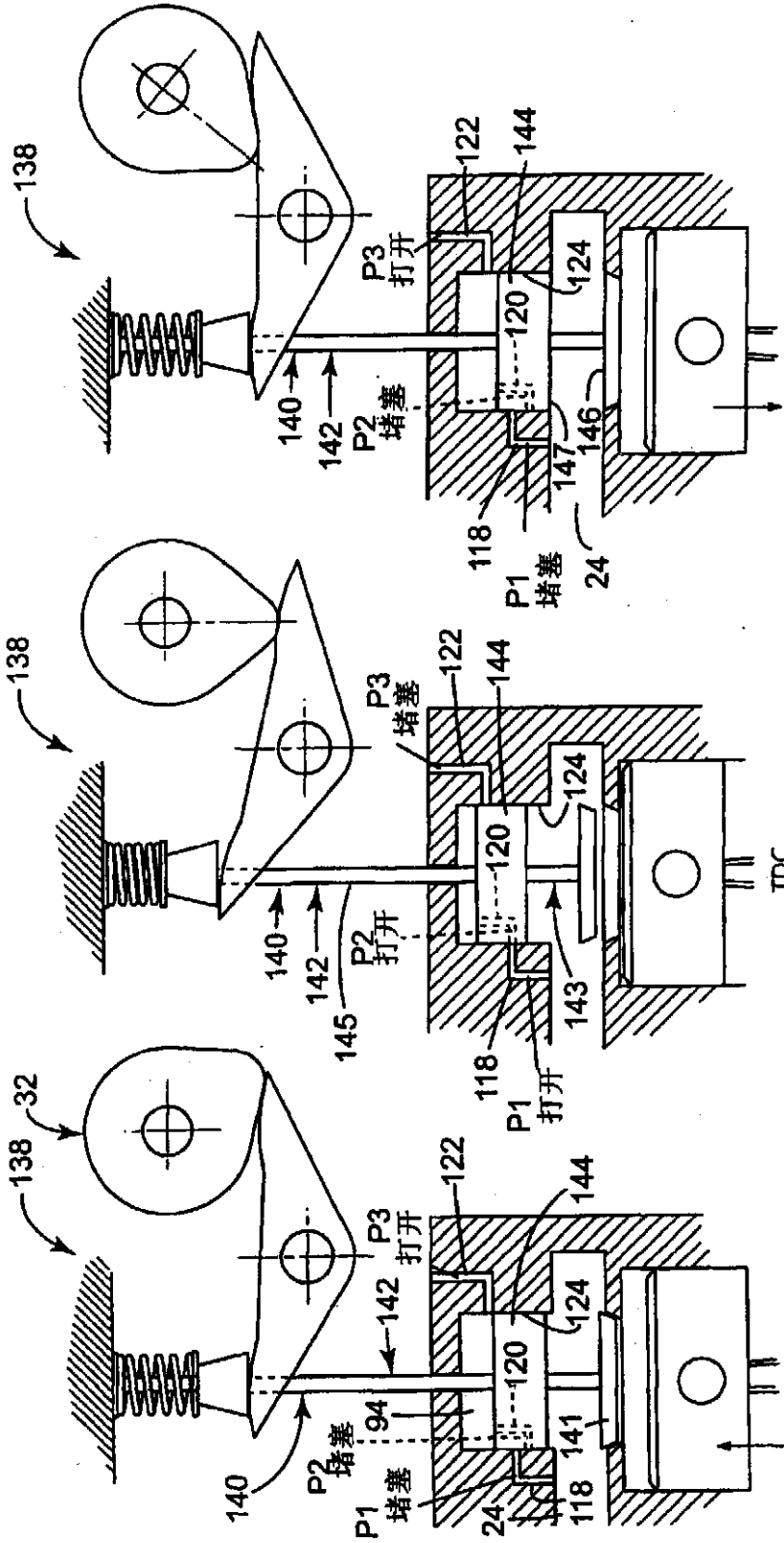


图 17

图 16

图 15

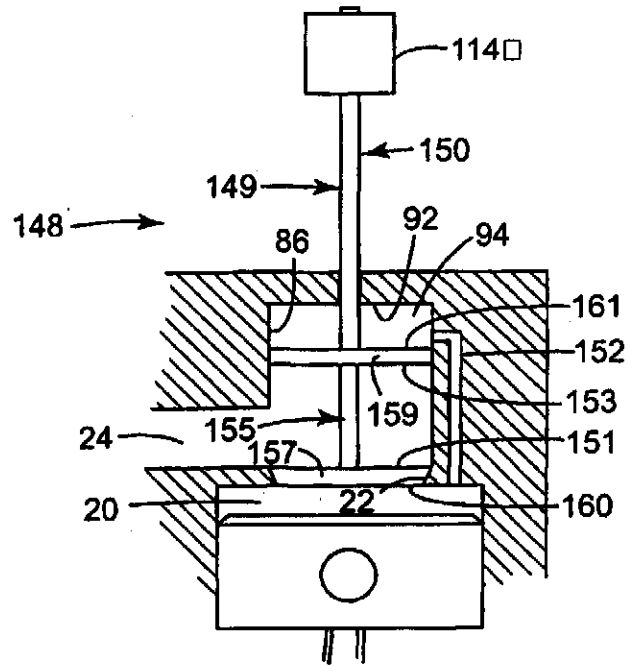


图 18

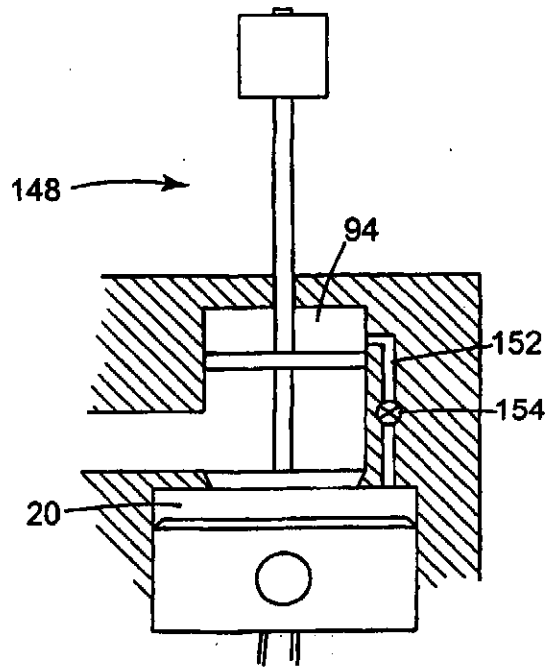


图 19

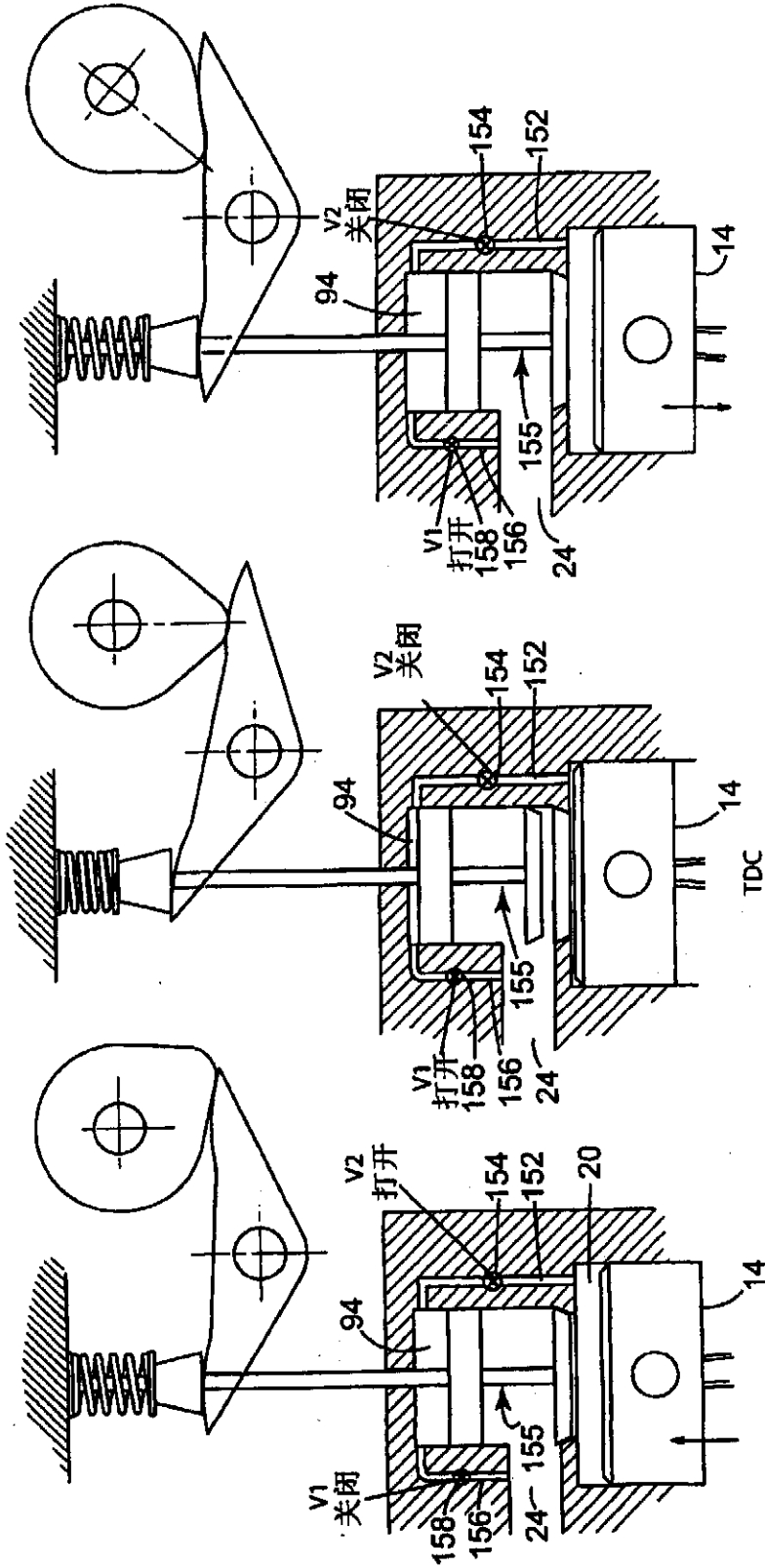


图 22

图 21

图 20

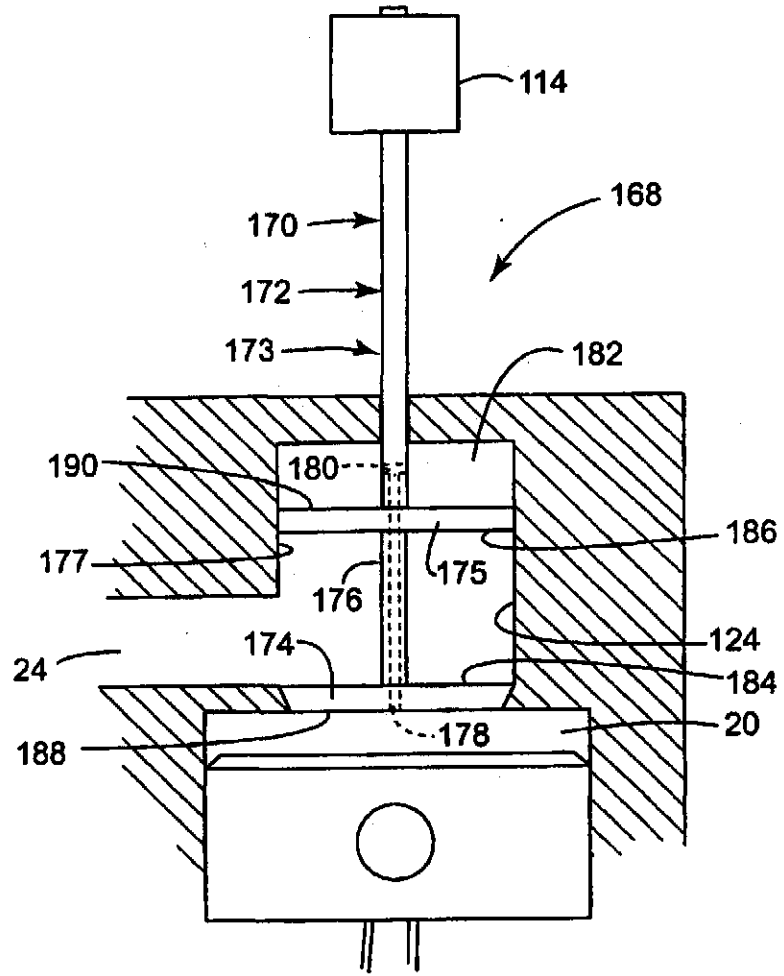


图 23