

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

F04B 27/08

F04B 39/10

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99117908.0

[43]公开日 2000 年 2 月 23 日

[11]公开号 CN 1245256A

[22]申请日 1999.8.16 [21]申请号 99117908.0

[30]优先权

[32]1998.8.17 [33]JP [31]230903/1998

[71]申请人 株式会社丰田自动织机制作所

地址 日本爱知县

[72]发明人 川口真广

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

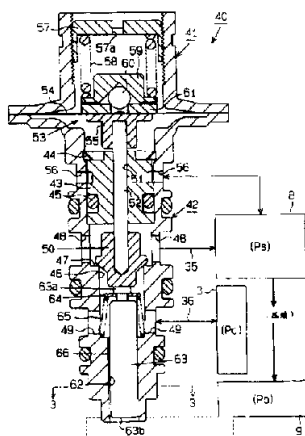
代理人 周备麟 林长安

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图页数 4 页

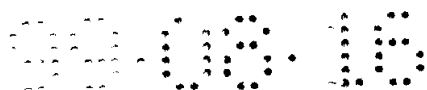
[54]发明名称 可变容积式压缩机和出口控制阀

[57]摘要

一种可变容积式压缩机,具有:一个吸入腔,一个排出压力区和一个流出通道。流出通道从曲柄腔向吸入腔引导制冷剂。控制阀具有一个阀腔和一个阀体。阀腔构成了流出通道的一部分。阀体调整流出通道的开口度。调整杆根据排出压力在一个方向上推动阀体。调整杆被一个导孔可移动地支撑着。在调整杆和导孔之间形成了通道,用于从排出压力区向曲柄腔抽吸制冷剂气体。这一结构使压缩机能够快速改变其容积。这种结构的压缩机适于大批量生产。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种根据曲柄腔(3)中一驱动盘(17, 18)的倾角来改变容积的可变容积式压缩机, 该压缩机的特征在于:

一个吸入压力区, 其中的压力是吸入压力;

5 一个排出压力区, 其中的压力是排出压力;

一个用于从曲柄腔(3)向吸入压力区排出制冷剂气体的流出通道(35, 36, 46, 48, 49); 和

10 一个用于调节流出通道(35, 36, 46, 48, 49)的阀(32), 其中, 使得阀(32)控制从曲柄腔(3)流到吸入压力区的制冷剂气体的流量, 使得该阀(32)调整曲柄腔(3)中的压力, 而驱动盘(17, 18)的倾角根据曲柄腔(3)中的压力而变化, 其中该阀(32)具有一个用于调整流出通道(35, 36, 49, 46, 48)之开口面积的阀体(50)、一个作用在阀体(50)上的调整体(63)和一个容纳调整体(63)的壳体(42), 其中在调整体(63)和壳体(42)之间制有一个供给通道(66), 用于从排出压力区向曲柄腔(3)引导制冷剂气体。

15 2. 如权利要求1所述的压缩机, 其特征不在于, 调整体(63)根据排出压力在一个方向上推动阀体(50)。

20 3. 如权利要求2所述的压缩机, 其特征不在于, 阀(32)具有一个压力传感机构(52, 54, 55, 59, 60, 61), 该机构根据吸入压力驱动阀体(50), 使吸入压力达到一预定目标值, 其中调整体(63)用于根据排出压力改变目标值。

25 4. 如权利要求1-3中任一项所述的压缩机, 其特征不在于, 壳体(42)具有一个阀腔(46), 该阀腔构成了流出通道(35, 36, 46, 48, 49)的一部分, 其中阀腔(46)容纳阀体(50), 其中阀腔(46)具有一个与吸入压力区相连的第一部分和一个与曲柄腔相连的第二部分, 其中调整体(63)具有第一端(63a)和第二端(63b), 其中第一端(63a)位于第二部分中并抵压着阀体(50), 而第二端(63b)暴露在排出压力下。

30 5. 如权利要求4所述的压缩机, 其特征不在于, 供给通道(66)将排出压力区与第二部分相连。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的压缩机, 其特征在于, 壳体(42)包括一个导孔(62), 该导孔被调整体(63)占据着, 其中导孔(62)的直径大于调整体(63)的相应直径。

7. 如权利要求1-5中任一项所述的压缩机, 其特征在于, 供给通道(66)用作固定的限流器。

8. 如权利要求1-7中任一项所述的压缩机, 其特征在于, 供给通道(66)是一个沿调整体(63)的轴线延伸的槽(67)。

9. 一种用于控制可变容积式压缩机的容积的阀(32), 其中压缩机包括: 一个吸入压力区, 其中的压力是吸入压力; 一个排出压力区, 其中的压力是排出压力; 一个用于从曲柄腔(3)向吸入压力区排出制冷剂气体的流出通道(35, 36, 46, 48, 49), 该阀的特征在于:

一个阀壳体(42);

15 一个阀腔(46), 该阀腔限定在阀壳体(42)内, 其中阀腔(46)形成了流出通道(35, 36, 46, 48, 49)的一部分;

一个阀体(50), 它容纳在阀腔(46)内, 阀体(50)调整流出通道(35, 36, 46, 48, 49)的开口面积; 和

20 一根调整杆(63), 它由阀壳体(42)可移动地支撑, 使得调整杆(63)控制阀体(50)的运动, 其中调整杆(63)根据排出压力在一个方向上推动阀体(50), 其中在调整杆(63)和阀壳体(42)之间确定有一个通道(66), 使得通道(66)将制冷剂气体从排出压力区引导至曲柄腔(3)。

25 10. 如权利要求9所述的阀, 其特征在于, 阀(32)具有压力传感机构(52, 54, 55, 59, 60, 61), 该压力传感机构根据吸入压力驱动阀体(50), 使吸入压力达到预定的目标值, 其中调整杆(63)用于根据排出压力改变目标值。

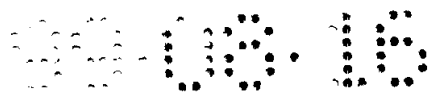
30 11. 如权利要求9或10所述的阀, 其特征在于, 阀腔(46)具有一个与吸入压力区相连的第一部分和一个与曲柄腔相连的第二部分, 其中调整杆(63)具有第一端(63a)和第二端(63b), 其中第一端(63a)位于第二部分中并抵压着阀体(50), 而第二端(63b)暴露在排出压力下。

12. 如权利要求11所述的阀, 其特征在于, 通道(62)将排出压力区与第二部分相连。

13. 如权利要求9-12中任一项所述的阀, 其特征在于, 壳体(42)包括一个导孔(62), 该导孔被调整体(63)占据着, 其中导孔(62)的直径大于调整杆(63)的相应直径。

14. 如权利要求9-14中任一项所述的阀, 其特征在于, 通道(66)是一个沿调整杆的轴线延伸的槽(67)。

15. 如权利要求9-12中任一项所述的阀, 其特征在于, 通道(66)用作固定的限流器。



说明书

可变容积式压缩机和出口控制阀

本发明涉及一种可变容积式压缩机，该压缩机通过调整从曲柄腔流出的制冷剂气体量来控制驱动盘倾角。特别是，本发明涉及一种用于这种压缩机的出口控制阀。

一般的可变容积式压缩机具有一根驱动轴，该轴可转动地支撑在压缩机壳体内部的曲柄腔内。所述壳体包括一个汽缸体。在汽缸体上制有多个汽缸孔。在每一汽缸孔中都容纳有可往复移动的活塞。一个倾斜的驱动盘或旋转斜盘被驱动轴支撑在曲柄腔内。所述斜盘与驱动轴一起转动并相对于驱动轴倾斜。斜盘将驱动轴的转动转换为活塞的往复运动。

斜盘倾角根据曲柄腔中的压力变化。活塞的冲程根据斜盘的倾角变化，这会改变压缩机的容积。为了控制曲柄腔的压力，必须控制流向曲柄腔的制冷剂气体的流动速率或者从曲柄腔释放的制冷剂气体的流动速率。

为了控制流向曲柄腔的气体量，在将排出腔连接到曲柄腔的通道内设置有一个入口控制阀。曲柄腔通过流出通道与吸入腔相连。在流出通道内制有一个固定的限流器。控制阀调整从排出腔供应给曲柄腔的制冷剂气体量，从而将曲柄腔的压力设置在一期望值。

为了控制从曲柄腔释放的气体量，在流出通道内设置有一个出口控制阀，所述流出通道将曲柄腔与吸入腔连接。当活塞压缩相应汽缸孔中的制冷剂气体时，汽缸孔中的制冷剂气体从活塞表面和汽缸孔的壁之间泄漏到曲柄腔。这种泄漏的气体被称为泄漏气体。泄漏气体增加了曲柄腔的压力。出口控制阀调整从曲柄腔流到吸入腔的制冷剂量，从而将曲柄腔压力设置在一期望压力上。

采用出口控制阀，曲柄腔压力可根据从曲柄腔流出的制冷剂气体量进行变化。因此，为了更快地改变曲柄腔压力，必须有足够的泄漏气体持续供应到曲柄腔。但是，泄漏气体仅是活塞压缩时的气体副产品。这样，很难仅通过泄漏气体来快速改变曲柄腔的压力。另外，泄漏气体的量根据斜盘的旋转速度变化。特别是当斜盘速度较低时，泄漏气体的量不充足。因此，斜盘的倾角或压缩机的容积不能够快速改变。

很难向曲柄腔提供持续、充足的泄漏气体。为了克服这一问题，可以提供
5 提供一个供给通道以从排出腔向曲柄腔供应制冷剂气体。但是，供给通道的直径必须足够小（例如0.1到0.5毫米）。用钻床在压缩机壳体内形成这样狭窄的通道会缩短钻床的寿命。因此，具有这样一种供给通道的压缩机壳体并不适于大批量生产。

因此，本发明的目的是提供一种能够快速调整压缩机容积并适于大批量生产的可变容积式压缩机和出口控制阀。

为了实现上述和其它目的并根据本发明的目标，本发明提供了一种
10 用于根据曲柄腔中的驱动盘倾角来改变容积的可变容积式压缩机。该压缩机包括：一个吸入压力区，其中的压力是吸入压力；和一个排出压力区，其中的压力是排出压力。该压缩机还包括一个用于从曲柄腔向吸入压力区排出制冷剂气体的流出通道和用于调节流出通道的阀。该阀控制
15 从曲柄腔流到吸入压力区的制冷剂气体的流量，即该阀调整曲柄腔中的压力，而驱动盘的倾角根据曲柄腔中的压力变化。该阀具有一个用于调整流出通道的开口面积的阀体，一个作用在阀体上的调整体和一个容纳调整体的壳体。在调整体和壳体之间制有一个供给通道，用于从排出压力区向曲柄腔引导制冷剂气体。

本发明的其它方面和优点将从下面结合附图的描述中更清楚地体现出来，下文以示例的形式表示了本发明的原理。

20 那些被认为是本发明新的特征将在所附的权利要求中加以具体描述。参考下面对最佳实施例的描述并结合附图，将能更好地理解本发明及其目的和优点。

图1是表示根据本发明第一实施例所述的可变容积式压缩机的截面图；

25 图2是表示图1所示压缩机中的一个出口控制阀的放大截面图；

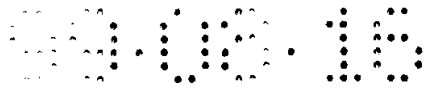
图3是沿图2中线3-3剖开的截面图；

图4是类似于图3的截面图，表示了第二实施例；和

图5是表示根据第三实施例所述的一个出口控制阀的放大截面图。

下面将参照图1至3对本发明的第一实施例加以描述。

30 如图1所示，在汽缸体1上固定有一个前壳体2和一个后壳体4。在汽缸体1上制有汽缸孔1a（仅表示了一个）。一阀板5位于汽缸体1和后壳



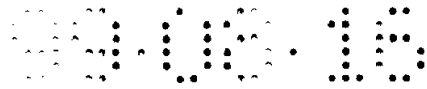
体4之间。在前壳体2和汽缸体1之间形成了一个曲柄腔3。汽缸体1、前壳体2和后壳体4构成了压缩机壳体。

5 阀板5包括一个吸入阀板6和一个排出阀板7。吸入阀板6具有吸入阀瓣6a，每个吸入阀瓣均对应于一个汽缸孔1a。排出阀板7具有排出阀瓣7a，每个排出阀瓣均对应于一个汽缸孔1a。在后壳体4中形成有吸入腔8和排出腔9。在阀板5上制有吸入口5a和排出口5b。每个汽缸孔1a均通过吸入口5a之一与吸入腔8相连。同样，每个汽缸孔1a通过排出口5b之一与排出腔9相连。

10 驱动轴12被一对轴承13可转动地支承在汽缸体1和前壳体2内。驱动轴12通过一个滑轮、一根皮带和一个电磁离合器（均未表示）与外部驱动源或发动机E相联。有一个旋转支撑件14固定到曲柄腔3中的驱动轴12上。该旋转支撑件14与驱动轴12一起旋转。在旋转支撑件14和前壳体2的内壁之间有一个推力轴承15。旋转支撑件14具有一个支撑臂14a。在该支撑臂14a内制有一导向槽14b。驱动盘17装配到驱动轴12上。驱动盘17具有一前部凸起，销16从该凸起上延伸出来。销16与导向槽14b配合。销16和支撑臂14a相互配合可使得驱动盘17与驱动轴12一起旋转。

15 有一个套管19可滑动地装配在驱动轴12上。该套管19通过一对连接销（图中只表示了一个）与驱动盘17的轮毂17a相连。套管19可使驱动盘17沿驱动轴12的轴线移动，销20可使驱动盘17绕销20转动。摇摆盘18围绕驱动盘17的轮毂17a安装，且可相对于驱动盘17转动。位于曲柄腔3内的导杆21防止了摇摆盘18旋转而同时使盘18倾斜。摇摆盘18通过一个活塞杆23与每个活塞22相连。有一个弹簧座24装配在驱动轴12上。在弹簧座24和套管19之间，有一螺旋弹簧25绕驱动轴21安装。如图1所示，该弹簧25施力将盘17、18压向左边，或者将盘17、18压向使其倾角增加的方向。

20 如图1所示，排出腔9通过一个外部制冷剂线路30与吸入腔8相连。该外部制冷剂线路30和压缩机构成了一车辆冷却线路。制冷剂线路30包括一个冷凝器31、一个膨胀阀32和一个蒸发器33。膨胀阀32使冷凝器31和蒸发器33之间保持有压力差。另外，膨胀阀32还根据施加给线路30的热负载大小控制供应给蒸发器33的制冷剂量。膨胀阀32根据蒸发器33的出口温度和蒸发器33的进口或出口压力而受到反馈控制。因此，线路



30中循环制冷剂的量受到了控制，使得蒸发器33中汽化的制冷剂的过热程度维持在一适当水平。

当驱动轴12在外部驱动源E的作用下转动时，倾斜的驱动盘17也转动。驱动盘17的转动会使摇摆盘18摆动。摇摆盘18的摇摆运动转换为每个活塞22的往复运动。每个活塞22以对应于盘17、18之倾角的一个冲程进行往复运动，活塞22从吸入腔8向相应的汽缸孔1a抽吸制冷剂气体，并从汽缸孔1向排出腔9排出压缩的制冷剂气体。

盘17、18的倾角由离心力形成的力矩、弹簧25的弹力形成的力矩和施加给活塞22的气体压力形成的力矩所决定。离心力形成的力矩和弹簧25形成的力矩总是使盘17、18的倾角增加。而气体压力形成的力矩则使盘17、18的倾角减小。气体压力形成的力矩通常由作用在活塞22上的执行压缩冲程的压缩反作用力、活塞22的汽缸孔1a内的执行吸入冲程的压力和曲柄腔3中的压力(P_c)所产生。

改变曲柄腔压力 P_c 可以使盘17、18处于最小倾角和最大倾角之间的任一倾斜位置。活塞22的冲程或压缩机的容积根据盘17、18的倾角而受到控制。特别是，当曲柄腔压力 P_c 增加并且由气体压力形成的力矩大于离心力形成的力矩与弹簧力形成的力矩之和时，盘17、18的倾角减小。盘17、18的最小倾角是3到5度。盘17、18的倾角由它们与垂直于驱动轴12轴线的平面所成的倾角来表示。当曲柄腔压力 P_c 下降并且气体压力形成的力矩小于离心力形成的力矩和弹簧力形成的力矩之和时，盘17、18的倾角增加。当由气体压力形成的力矩与旋转形成的力矩和弹簧力形成的力矩之和相等时，盘17、18的倾角不会改变。

下面将参考图2对出口控制阀40进行描述。出口控制阀40包括一个第一阀壳体41、一个第二阀壳体42和一个柱塞43。第二阀壳体42固定到第一壳体41的底面上，柱塞43位于第二阀壳体42中。第一阀壳体41、第二阀壳体42和柱塞43形成了控制阀40的壳体。

第二阀壳体42是圆柱形的，并且在内壁上制有环形台阶。柱塞43的下端与环形台阶之一啮合。碟形弹簧44对柱塞43向下施力，防止柱塞43在第二阀壳体42内移动。

在第二阀壳体42的内壁和柱塞43圆周面上的槽之间安装有一个密封圈45。阀腔46在柱塞43下方形成。一个压力传感元件或膜片54位于第一

阀壳体41和第二阀壳体42之间。压力传感腔53在膜片45和柱塞43之间形成。

在阀腔46的轴向中心处，第二阀壳体42的内壁上制有一环形台阶47。该台阶47将阀腔46分成上部（吸入压力区域）和下部（曲柄腔压力区域）。阀体50可移动地容纳在阀腔46内。阀体50与作为阀座的台阶47接触，以将阀腔46的上部与下部隔断。

在第二阀壳体42的壁上制有孔口48、49。孔口48通过压缩机中的通道35将阀腔46的上部与吸入腔8相连。孔口49通过压缩机中的通道36将下部与曲柄腔3相连。曲柄腔3通过流出通道与吸入腔8相连，所述流出通道包括通道36、孔口49、阀腔46、孔口48和通道35。阀体50可以移动以改变其在阀腔46内的位置。因此，阀体50和台阶47之间的空间的截面积或流出通道的开口度可以变化。

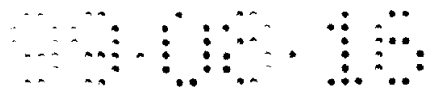
导孔51在柱塞43内沿控制阀40的轴线延伸。一压力传感杆52穿过导孔51延伸并相对于柱塞43滑动。杆52的下端与阀体50相连并且杆52的上端通过一个连接件55与膜片54的下侧相连。阀体50、杆52和连接件55可沿控制阀40的轴线一起移动。

在第二阀壳体42的壁上且在密封圈45的上方制有压力传感口56。压力传感口56与吸入腔8相连并通过柱塞43和第二阀壳体42之内壁之间的空间与压力传感腔53相连。这样，吸入腔8的压力或吸入压力 P_s 通过压力传感口56施加到压力传感腔53上。

有一个调整器57螺纹旋入第一阀壳体41内。在调整器57的中心制有一孔57a，以将第一阀壳体41的内部与大气连通。一个球座61安装在膜片54的上侧。弹簧接收器59位于球座61上方且有一个球60位于其间。在弹簧接收器59和调整器57之间有一个弹簧58。吸入压力 P_s 的目标值 P_{set} （ $P_{设定}$ ）由作用在膜片54上的大气压压力和弹簧58的弹力之和所确定。目标值 P_{set} 可通过改变调整器57的轴向位置加以调整。

在图1至3的实施例中，压力传感机构由压力传感杆52、压力传感腔53、膜片54、连接件55、压力传感口56、调整器57、弹簧58、弹簧接收器59、球60和球座61构成。该压力传感机构根据吸入压力 P_s 的变化驱动阀体50。

有一导孔62在第二阀壳体42的下部沿控制阀40的轴线延伸。调整杆63在导孔62内延伸并能沿导孔62滑动。在调整杆63的上端制有一个蘑菇



形挡块63a。一个法兰64可移动地安装在挡块63a上。有一弹簧65在法兰64和形成在第二阀壳体42中的最下部台阶之间延伸。该弹簧65通过法兰64将调整杆63压向阀体50。结果是，挡块63a持续压在阀体50上。也就是说，调整杆63通过阀体50可操作地连接到压力传感机构上。

5 调整杆63的下表面63b暴露在排出腔9的压力或排出压力 P_d 中。如图2和3所示，导孔62的直径稍大于调整杆63的直径（图2和3以夸张方式表示出了直径差）。在导孔62和调整杆63之间形成有一空间66。该空间66将控制阀40的下部与排出腔9相连，从而将制冷剂气体吸入孔口49。这样，排出腔9中的一些制冷剂气体通过孔口49被导入曲柄腔3。由于空间66非常狭窄，所以空间66可用作一个固定的限流器。

10 除了从汽缸孔1a泄漏到曲柄腔3的泄漏气体外，流过空间66的制冷剂气体也供应给曲柄腔3。

改变供应给压力传感腔53的吸入压力 P_s 可以驱动压力传感机构，该压力传感机构包括膜片54。因此，阀体50的轴向位置变化了，并改变了15 流出通道（36、49、46、48、35）的开口度。当阀体50与台阶47接触时，流出通道关闭。此时，从曲柄腔3流向吸入腔8的制冷剂气流被阻挡住了。结果是，气体通过缸体1a（泄漏气体）和空间66供应给了曲柄腔3，这就会增加曲柄腔压力 P_c 。曲柄腔压力 P_c 的增加会使盘17、18的倾角减小。因此，压缩机的容积减小了。

20 当阀体50与台阶47分开时，或者当流出通道打开时，制冷剂气体从曲柄腔3流向吸入腔8。如果从曲柄腔3通过流出通道流向吸入腔8的制冷剂气体的量大于泄漏气体和流过空间66的气体量的总和，则曲柄腔压力 P_c 下降并且盘17、18的倾角增加。如果进入曲柄腔3的制冷剂气体的量等于从曲柄腔3排出的制冷剂气体的量，则曲柄腔压力 P_c 不会改变。因此，这就确定了盘17、18的倾角。

25 阀传感机构驱动阀体50，使得吸入压力 P_s 大致等于目标值 P_{set} 。在蒸发器33出口处的压力 P_s' 代表了热负载。制冷剂线路中的压缩机的作用是用于控制压力 P_s' 使之达到期望值。因此，压缩机通过控制阀40反馈控制盘17、18的倾角或压缩机容积，使大致等于压力 P_s' 的吸入压力 P_s 保持在目标值 P_{set} 。

30 当从压缩机向制冷剂线路30排出的制冷剂气体的压力或排出压力 P_d 相对较大时，制冷剂线路30内的压力损失会增加。这就增大了蒸发器出

口处的压力 $P_{s'}$ 和吸入压力 P_s 之间的压力差。例如，排出压力 P_d 越大，吸入压力 P_s 就越比蒸发器出口的压力 $P_{s'}$ 小。

调整杆63补偿吸入压力 P_s 与压力 $P_{s'}$ 之间的压力差，从而使压力 $P_{s'}$ 保持在期望值。特别地，排出压力 P_d 越大，调整杆63用于通过阀体50抬升整个压力传感机构的力量就越大。由排出压力 P_d 确定的调整杆63的轴向作用力通过阀体50和压力传感机构部件（52、55、54、61、60、59）抵抗弹簧58的轴向作用力。也就是说，调整杆63根据排出压力 P_d 的值调整吸入压力 P_s 的目标值 P_{set} 。因此，即使排出压力 P_d 非常大以致吸入压力 P_s 和压力 $P_{s'}$ 之间产生很大的压力差，也能控制所述控制阀40的开口度来使压力 $P_{s'}$ 稳定在期望的压力范围内。

图1至3所示的实施例具有以下优点。

通过从汽缸孔1a流出的泄漏气体和流经空间66的气体，能有足够的制冷剂气体持续地供应给曲柄腔3。因此，尽管压缩机采用了出口控制阀40，但盘17、18的倾角仍能快速改变。

利用调整杆63和出口控制阀40中导孔62之间的缝隙形成了空间66，该空间66可从排出腔9向曲柄腔3传导制冷剂气体。因此，无需为了供应气体形成一个从排出腔9至曲柄腔3的通道，从而降低了制造费用。因此，具有图示阀40的压缩机适于大量生产。

对于本领域的技术人员来说，很明显在不脱离本发明的精神或范围的情况下，本发明可以构造成多种其它特定形式。特别是应该理解到，本发明可以构造成下面的形式。

如图4所示，调整杆63的直径可以大致等于导孔62的直径。在这种情况下，可以在杆63的圆周面上制有一个或多个槽67。在图中槽67的数量是三个。槽67的功能与图2和3中的空间66相同。作为另一种替换形式，可以在导向壁62的内壁上制成导槽68，如图4中的双点划线所示。

柱塞43、碟形弹簧44、密封圈45和孔口56可被省略。即，如图5所示，阀腔46的上部可用作压力传感腔53，而该腔53可通过通道35与吸入腔8相连。该阀的功能类似于图2中的阀40。

作为压力传感体，可以用波纹管代替膜片54。

图2和5的控制阀40是自控制型的，它根据吸入压力 P_s 动作。但是，本发明也可以构造成外部控制型控制阀，它由外部控制器发送的电信号加以控制。



图示实施例的出口控制阀可用于除了图1所示压缩机以外的其它压缩机，图1所示压缩机具有驱动盘17和摇摆盘18。例如，本发明可以用于斜盘式压缩机，其中用旋转斜盘使活塞往复运动。

5 对于本领域的技术人员来说，很明显在不脱离本发明的精神或范围的情况下，本发明可以构造成许多其它特定形式。因此，这里的示例和实施例应看作是示意性和非限制性的，本发明并不局限于这里给出的具体细节，而是可在所附权利要求的范围内和等效形式下做出变形。

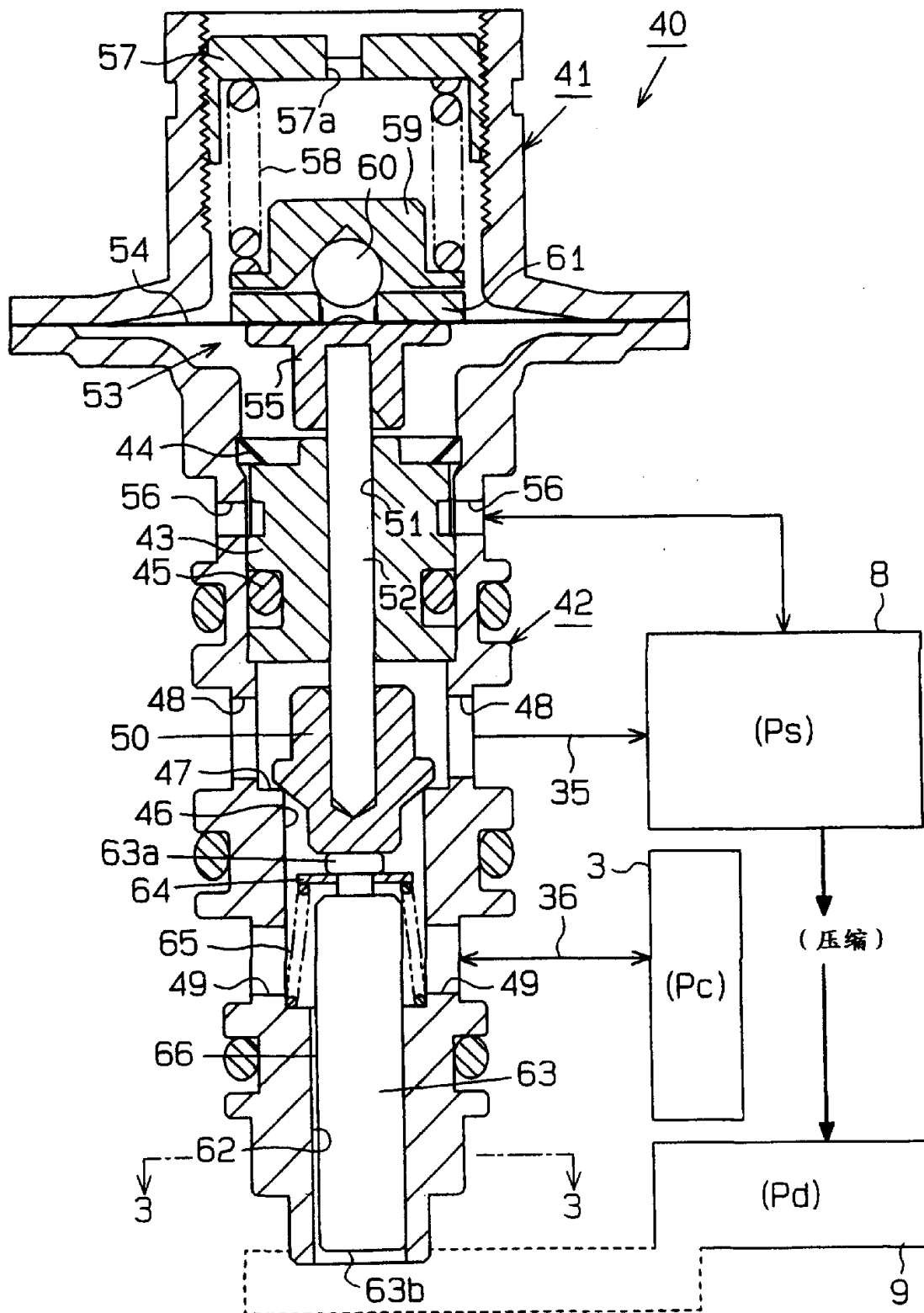


图 2

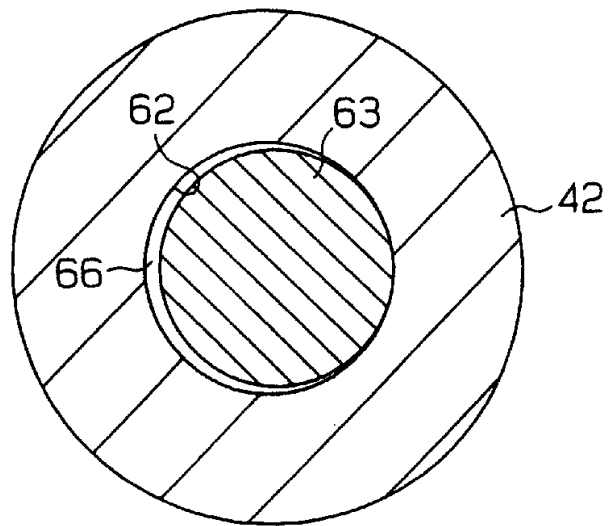


图 3

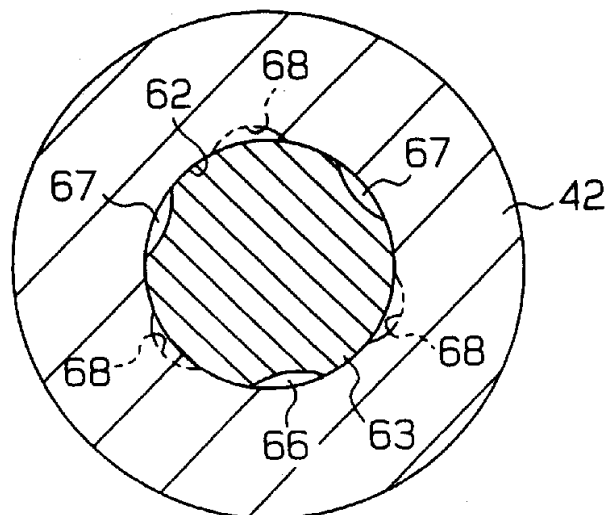


图 4

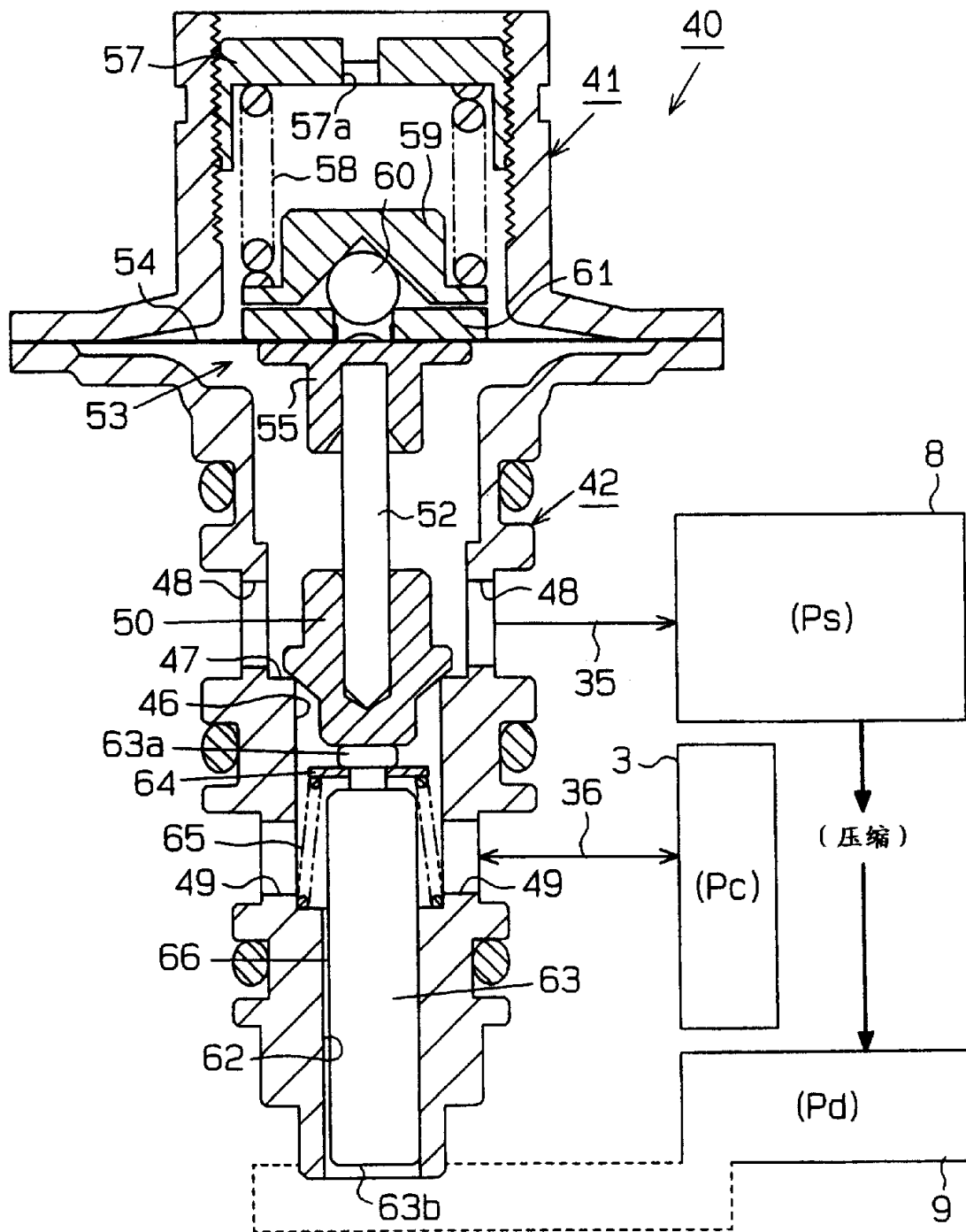


图 5