

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F04D 17/10

F04D 29/44



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01117339.4

[45] 授权公告日 2005 年 3 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1191432C

[22] 申请日 2001.2.23 [21] 申请号 01117339.4

[30] 优先权

[32] 2000. 2. 23 [33] GB [31] 0004140.0

[71] 专利权人 奥尔塞特工程有限公司

地址 英国约克郡

[72] 发明人 B·尼克波尔

审查员 许 艳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

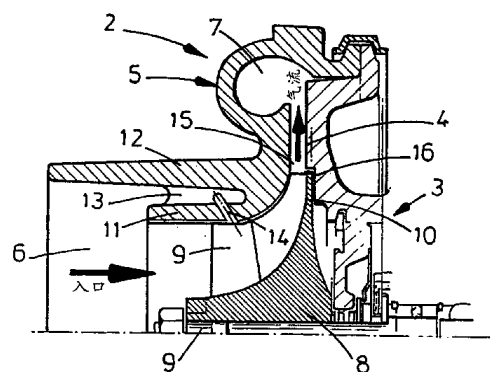
代理人 林长安

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

[54] 发明名称 压气机

[57] 摘要

一种压气机包括一确定一个进口(6)和一个出口(15, 7)的壳体(4, 5), 和一个压气机叶轮(8), 它被安装成绕由进口(6)和出口(7)之间的壳体确定的室中的一个轴(9)转动, 此压气机叶轮(8)的后部被设置进入由所述壳体(4)的壁所限定的凹槽(16)中, 凹槽(16)的外径比压气机叶轮(8)的凹入部分(10)的外径大, 从而在压气机叶轮(8)的凹入部分周围确定出一个环形间隙, 其中凹槽(16)的外径至少是压气机叶轮的凹入部分外径的 1.05 倍并且/或在所述间隙的区域范围内凹槽的深度比压气机叶轮凹入部分的轴向宽度的 1.5 倍还大。



ISSN 1008-4274

1. 一种压气机，它包括一个确定一个进口和一个出口的壳体，和一个压气机叶轮，它被安装成绕由该进口和该出口之间的壳体确定的一个室中的一个轴转动，该压气机叶轮的前部面对所述进口和该压气机叶轮的后部的一部分被设置进入由所述壳体的壁所限定的一凹槽中，该凹槽的外径比该压气机叶轮的凹入部分的外径大，从而在该压气机叶轮的凹入部分周围确定出一个环形间隙，其中该凹槽的外径至少是该压气机叶轮的凹入部分外径的 1.05 倍。

2. 如权利要求 1 所述的压气机，其特征在于，在该间隙的区域范围内所述凹槽的深度比压气机叶轮凹入部分的轴向宽度 1.1 倍还大。

3. 如权利要求 1 所述的压气机，其特征在于，在所述间隙中凹槽的深度比压气机叶轮的凹入部分的轴向宽度的 1.5 倍还大。

4. 如权利要求 3 所述的压气机，其特征在于，所述凹槽的深度由至少部分位于所述环形间隙区域中的所述凹槽的环形槽的构造而增加。

5. 如权利要求 1—4 中之一所述的压气机，其特征在于，所述凹槽的外径是在压气机叶轮的凹入部分的外径的 1.05 和 1.15 倍之间。

6. 如权利要求 1—4 中之一所述的压气机，其特征在于，所述凹槽的外径是在压气机叶轮的凹入部分的外径的 1.1 和 1.15 倍之间。

7. 如权利要求 1—4 中之一所述的压气机，其特征在于，所述凹槽的外径是在压气机叶轮的凹入部分的外径的 1.1 和 1.12 倍之间。

8. 如权利要求 1—4 中之一所述的压气机，其特征在于，所述凹槽的外径是在压气机叶轮的凹入部分的外径的 1.05 和 1.12 倍之间。

9. 如权利要求 1—4 中之一所述的压气机，其特征在于，所述压气机叶轮包括多个安装在一个后圆盘上的压气机叶片，所述后圆盘包括该压气机叶轮的凹入部分。

10. 一种压气机，它包括一个确定一个进口和一个出口的壳体，和一个压气机叶轮，它被安装成绕由该进口和该出口之间的壳体确定的一个室中的一个轴转动，该压气机叶轮的前部面对所述进口和该压气机叶轮的后部的一部分被设置进入由所述壳体的壁所限定的一凹槽中，该凹槽的外径比该压气机叶轮的凹入部分的外径大，从而在该压气机叶轮的凹入部分周围确定出一个环形间隙，

其中在所述间隙的区域范围内该凹槽的深度比该压气机叶轮凹入部分的轴向宽度的1.5倍还大。

11. 如权利要求10所述的压气机, 其特征在于, 该凹槽的外径比压气机的叶轮的凹入部分的外径的1.01倍还大。

5 12. 如权利要求10或11所述的压气机, 其特征在于, 该凹槽的深度由至少部分位于所述环形间隙区域中的所述凹槽的环形槽的构造而增加。

13. 一种包括上述任何一项权利要求所述的压气机的涡轮增压器。

压气机

5 技术领域

本发明涉及一种离心式压气机，特别地，但不局限于涉及一种涡轮增压器的离心压气机。

背景技术

10 众所周知，涡轮增压器是在超过大气压力的压力（增压压力）下把空气供给内燃机进气通道的装置，并且广泛适用于机动车，动力船以及类似的机械。一个普通的涡轮增压器基本上包括一个安装在涡轮机壳体内的一个旋转轴上的一个废气驱动的涡轮机叶轮。例如，在一个向心式涡轮机中，涡轮机壳体确定一个在涡轮机叶轮周围的环形进口通道和从涡轮机叶轮延伸的大体圆柱形的轴
15 向出口通道。涡轮机叶轮的旋转带动安装在压气机壳体中的此轴另一端的一个压气机叶轮转动。压气机叶轮把压缩空气供给发动机的进气管，从而增加发动机动力。

所有的离心式压气机在低流量的情况下，即，在一个压力和质量流量出现波动的不稳定的运转状态下都要受到喘振的影响。在许多情况下，如当压气机
20 作为把空气供给一个往复式内燃机的涡轮增压器的一部分时，质量流量的波动是不能被接受的。因此，已经作出了大量的努力来改进离心式压气机的喘振极限以扩大压气机可使用的流量范围。

特性线图宽度增加的压气机被认为是改进喘振和阻塞的极限（压气机的“特性线图”是指通过压气机的质量流量与压气机的总增压比之间的关系图，此图
25 的宽度确定在喘振和阻塞的流量极限之间）。在一个普通的特性线图宽度增加的压气机中，通过具有一环形槽、或一组径向孔的一个壁把临近压气机入口的一个室与压气机叶轮叶片的外围分开，其中的槽或孔使得室和压气机叶轮相通。这种相通使在高流量和高转速的运转期间到达压气机叶轮的气体量和在低流量运转期间到达压气机进口的再循环气体的量增加，从而分别在阻塞和喘振
30 速度下稳定了压气机。

发明内容

虽然实践证实这样的装置对改进压气机喘振极限是有效的，但本发明还是要进一步改进压气机的喘振极限。

本发明提供一种压气机，它包括一个确定一个进口和一个出口的壳体，和一个压气机叶轮，它被安装成绕由进口和出口之间的壳体确定的一室中的一个轴转动，此压气机叶轮的前部面对所述进口和此压气机叶轮的后部的一部分被设置进入由所述壳体的壁所限定的凹槽中，该凹槽的外径比压气机叶轮的凹入部分的外径大，从而在压气机叶轮的凹入部分周围确定出一个环形间隙，其中凹槽的外径至少是压气机叶轮的凹入部分外径的 1.05 倍并且 / 或在所述间隙的区域范围内凹槽的深度比压气机叶轮凹入部分的轴向宽度的 1.5 倍还大。

试验表明一个与叶轮相连的被扩大的压气机叶轮凹槽的构造为在接近喘振的状态下在压气机叶轮出口（扩压器）中形成涡旋提供了空间，这在出口有效地形成了一个空气动力限制，从而改进了压气机的喘振极限。但是，涡旋在较高流量下就消失了并且因此在压气机的运转范围内没有性能损失，如果有固定的机械条件限制，那么将会产生性能损失。

试验还表明喘振极限的改进在相对高的增压比的情况下尤其明显。由于更加严格的污染排放法规使发动机制造商要求涡轮增压器（和这样的压气机）在较高增压压力下运转，所以这在把此压气机用在涡轮增压器中的情况下尤其是个优点。

在本发明中，凹槽能径向扩大或轴向扩大（在压气机叶轮的叶片顶端的区域中），或径向与轴向都扩大。凹槽的扩大提供了一个上述的涡旋形成的空间。凹槽直径通常扩大的范围是在压气机叶轮的凹入部分外径的 1.05 和 1.15 倍之间。试验显示出在凹槽至少是压气机叶轮凹入部分（通常是叶轮后面的板）直径的 1.05 倍时喘振极限的改进是明显的，并且这种改进随着凹槽扩大部分的增加而增加。但是，在凹槽直径大于叶轮直径的 1.15 倍时，性能损失抵消了喘振极限的增益。较佳的扩大范围是在叶轮直径的 1.10 至 1.12 倍之间。

在实施例 中，凹槽深度的增加能通过 在临近叶轮的凹入部分外周的凹槽中加工一个槽来实现。

通过以下对本发明的各种不同实施例进行的说明，本发明其它的较佳特征将会变得清楚明了。

附图说明

现在, 本发明的具体实施例仅作为例子, 参照附图被描述, 其中:

图 1 是一个外部示图, 它显示了一个普通涡轮增压器的主要部件;

图 2a 是一个通过图 1 所示的涡轮增压器的一部分的剖面图, 它显示了压气机的零部件;

图 2b 是一个图 2a 的一个细节放大图, 它显示了压气机叶轮在其中转动的凹槽;

图 3 显示了图 1 和 2 所示的涡轮增压器的一种改型, 它根据本发明的第一具体实施例扩大了压气机凹槽;

图 4a 和 4b 显示了在喘振状态下, 把图 1 和 2 所示的普通的压气机和图 3 所示的改型的压气机进行对比的实例的 CFD(计算流体动力学)的结果;

图 5 是气流的总增压力比与空气流量之间的关系图 (即, 压气机特性线图), 它显示了图 3 中所示的改型中的喘振极限的改进; 以及

图 6 和 7 显示了本发明的另一个具体实施例。

具体实施方式

参照附图, 图 1 和 2 显示了一种普通的离心式涡轮增压器, 它包括一种由附图标记 1 标出的涡轮机, 一个由附图标记 2 标出的压气机, 和一个由附图标记 3 标出的中央轴承盖。

图 2a 显示了一个通过图 1 所示的涡轮增压器的压气机部件的一部分所作的一个剖面图, 由此可以看出压气机包括一个壳体, 此壳体由扩压器部件 4 和压气机盖 5 分别确定, 其中扩压器部件 4 是轴承盖铸件 3 的一部分, 而压气机盖 5 确定一个进口蜗壳 6 和一个出口蜗壳 7, 一个压气机叶轮 8 被安装以绕一个通过轴承盖 3 延伸至涡轮机 1 的轴 9 旋转, 压气机叶轮 8 包括一组由轴向宽度为 X1 的后圆盘 10 支承的叶片 9, 此后圆盘 10 凹进扩散器部件 4 中。

所示的压气机是一个特性线图宽度增大型的压气机, 其中进口 6 包括一个管状进口部分 11, 绕其延伸一个管状进气部分 12, 在管状进口部分 11 和管状吸入部分之间确定一个环形室 13。一个环形槽 14 通过管状进口部分 11 形成, 以使环形室 13 连接由压气机叶片 9 掠过的压气机壳体的进口段部分。至压气机蜗壳的出口 7 通过一扩压器通道 15, 它限定在压气机盖 5 和轴承盖 3 的扩压

器部分 4 之间，它是一个围绕压气机叶片 9 顶部的一个环形通道。

图 2b 是一个图 2a 的一部分的放大图，它更清楚地显示了在壳体中的压气机叶轮后圆盘 10 凹入其中的凹槽 16。在一个所述的普通的涡轮增压器中，凹槽被加工凹入壳体以在叶轮 8 的外径（在这种情况下是在后圆盘 10 的直径）周围留有最小的必需的环形间隙以提供一个使压气机叶轮 8 转动的间隙。例如，凹槽 16 的直径通常是压气机叶轮凹入部分的外径的 1.01 和 1.04 倍之间的某个值，所述例子中的凹入部分的外径是后圆盘 10 的直径。

现在参照图 3，说明本发明的具体实施例中的凹槽 16 的第一个改型。图 3 是相应于图 2c 的一个图，显示了与图 2c 中所示的普通涡轮增压器相比的一个被扩大的压气机叶轮的凹槽 16。在这个实施例中，虽然它和图 2c 中的凹槽有大致相同的深度，但凹槽径向被加大。在所述的例子中，凹槽的直径是压气机叶轮 8 的凹入部分(即,后圆盘 10)直径的 1.05 倍。

图 4a 和 4b 分别显示在接近喘振运转的情况下图 2a 和 3 中所示的压气机的 CFD 的结果。由此可以看出根据本发明的几何结构，一个涡旋形成于压气机叶轮 8 周围的放大的凹槽 16 的区域中。这个涡旋 17 有效地产生了一个对于扩压器的空气动力学意义上的“挤压”，在接近喘振运转的情况下减小扩压器的尺寸有效地延迟了喘振的冲击。喘振极限的改进通过对图 5 中所示的两个几何结构中的每一个的压气机特性线图进行对照可明显地得出。它显示出与图 2c 中的没有改进的几何结构的喘振线 19 比较起来，改进的几何结构的喘振线 18 被移至左边。此结果在相对高的增压比（超过大约 3:1）的情况下特别明显，在那里喘振极限增加了 15%。

试验得出，产生空气动力学挤压的涡旋 17 形成在喘振状态，但是在较高流量的情况下却消失了并且因此不产生通常与机械的限制有关的性能损失，从而能改进扩压器的喘振极限。换句话说，本发明的改型在不有损于它的工作范围内的压气机的效率的情况下改进了喘振极限。

普通压气机叶轮的凹槽被加工成一个紧公差，这样使由压气机叶轮周围的凹槽形成的环形间隙最小的一个原因是避免了已被意识到的漏油的问题。即，在本领域中通常认为凹槽尺寸的增加将减小压气机叶轮背后的压力并且增加了从轴承盖漏油的可能性。本发明已经显示了不是这种情况，事实上压气机叶轮凹槽尺寸增加的结果是压气机叶轮背后的压力略有增加，这一点是可以测量得

到的，以使漏油不再是一个问题。

图 6 显示了本发明的另一个实施例，其中一个环形槽 20 形成在环形间隙区域的压气机凹槽 16 中，此环形间隙区域是由压气机叶轮的凹入部分的外径和凹槽的外径之间来确定的。在通常的普通涡轮增压器中，在这个区域中凹槽的深度是压气机叶轮(通常是后圆盘)凹入部分轴向宽度的 1.2 倍。在本发明的这个实施例中，此深度增加到比压气机叶轮的凹入部分的轴向宽度的 1.5 倍还大。试验显示出即使凹槽的直径没有增加，这也使喘振极限得到了改进。但是，得知增大了的凹槽深度能够与凹槽直径的增加相结合以增强效果。再有，对喘振极限的改进是由于在喘振流量下在压气机叶轮周围的凹槽内形成了一个涡旋。

图 7 显示了一个本发明的一个实施例，其中一个第一槽 22 形成在压气机凹槽 16 内并且一个第二槽 23 形成在压气机凹槽的周围，这与在图 6 的实施例中的槽内形成一个环形的分隔区的效果是一样的。

可以想到的是可以对上述的本发明实施例的具体结构进行多种改进变化。试验将显示出本发明所产生的效果能够怎样被优选用于任何单个的申请。本发明的重要特性是在压气机的壳体中得出了一个用于形成在图 4b 中所示的涡旋的位置，那个位置通过扩大压气机叶轮在其中转动的凹槽的一个部分而得到。

可以想到的是本发明能够适用于不同结构的压气机和压气机叶轮。例如，压气机叶轮凹入的程度可以比所述的大或小并且叶片的结构也可以与所述的那些相比有很大的差别。例如，虽然在上述例子中，后圆盘的直径比叶片顶部的外径大，但不必是这种情况。例如，叶片和后圆盘可以有相同的外径，同样，压气机叶轮的壳体可以与所述的壳体有很大的差别并且例如可以包括一个单个的用螺栓固定到轴承盖上的铸件而不是由压气机盖和轴承盖相结合来构成。另外，虽然所述的单个的压气机是一个特性线图宽度增加的压气机，但不必是这种情况。同样地，所述的压气机是一个无叶的结构，但本发明同样能适用了在扩压器中具有叶片的压气机。

对于本领域的技术人员来讲，其它可能的改型将是很明显的。

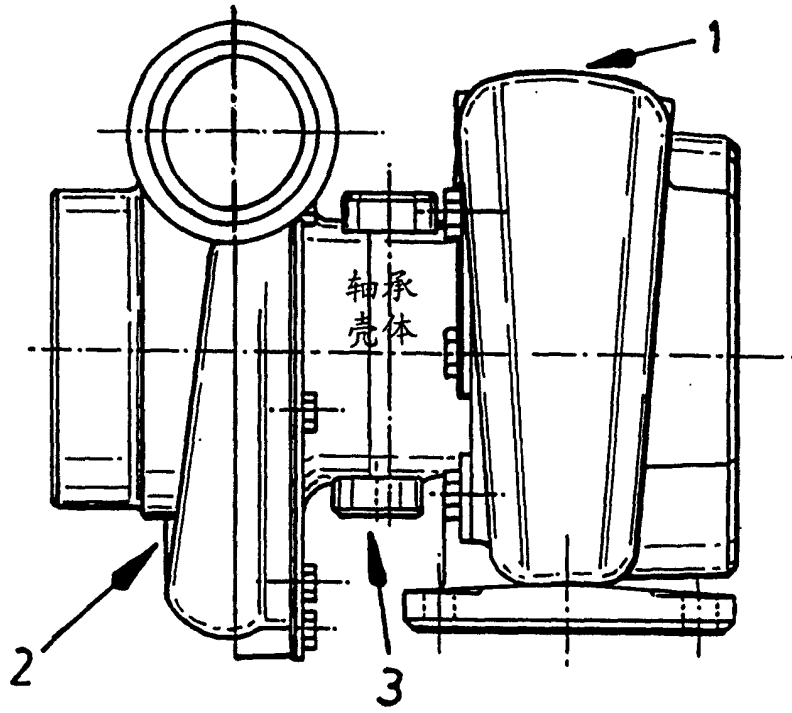


图 1

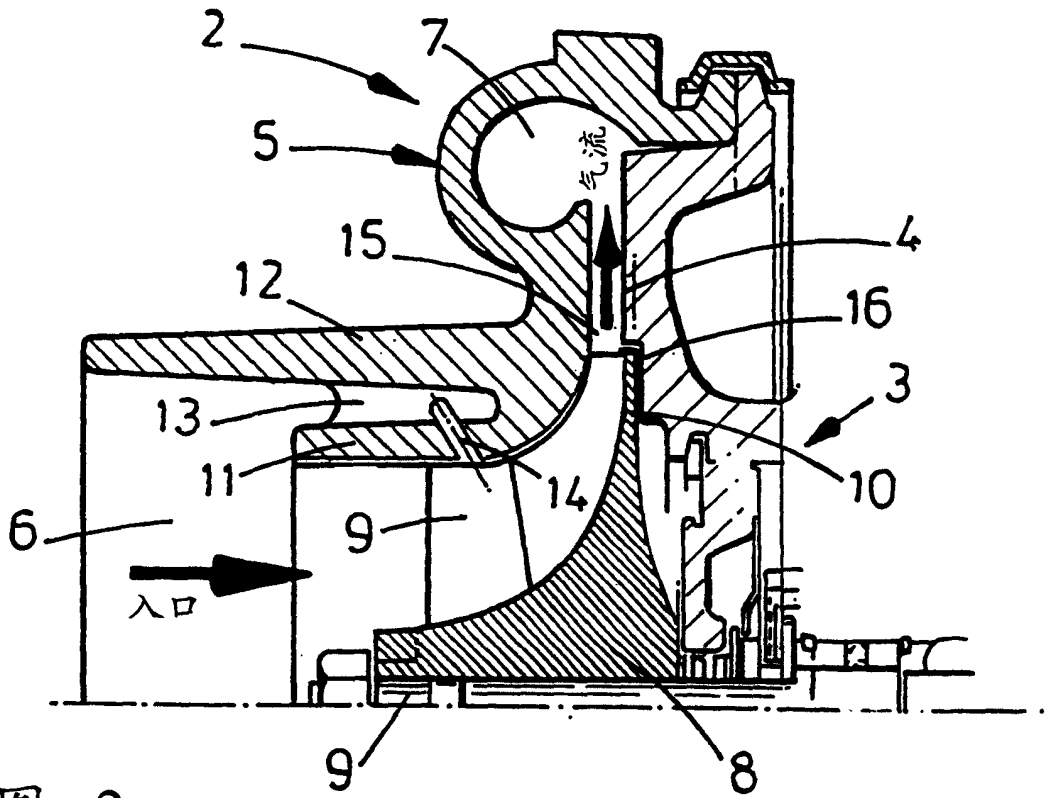


图 2a

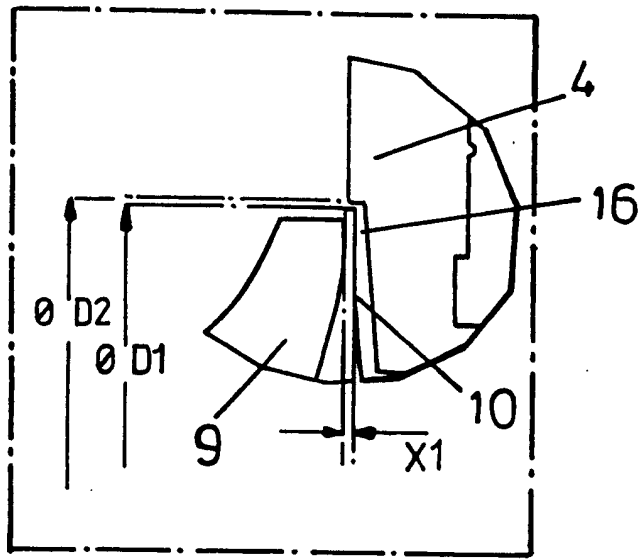


图 2b

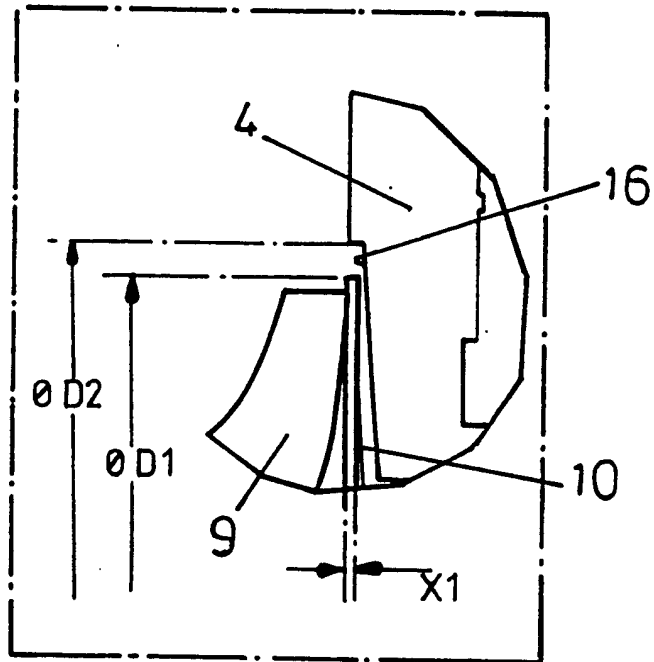


图 3

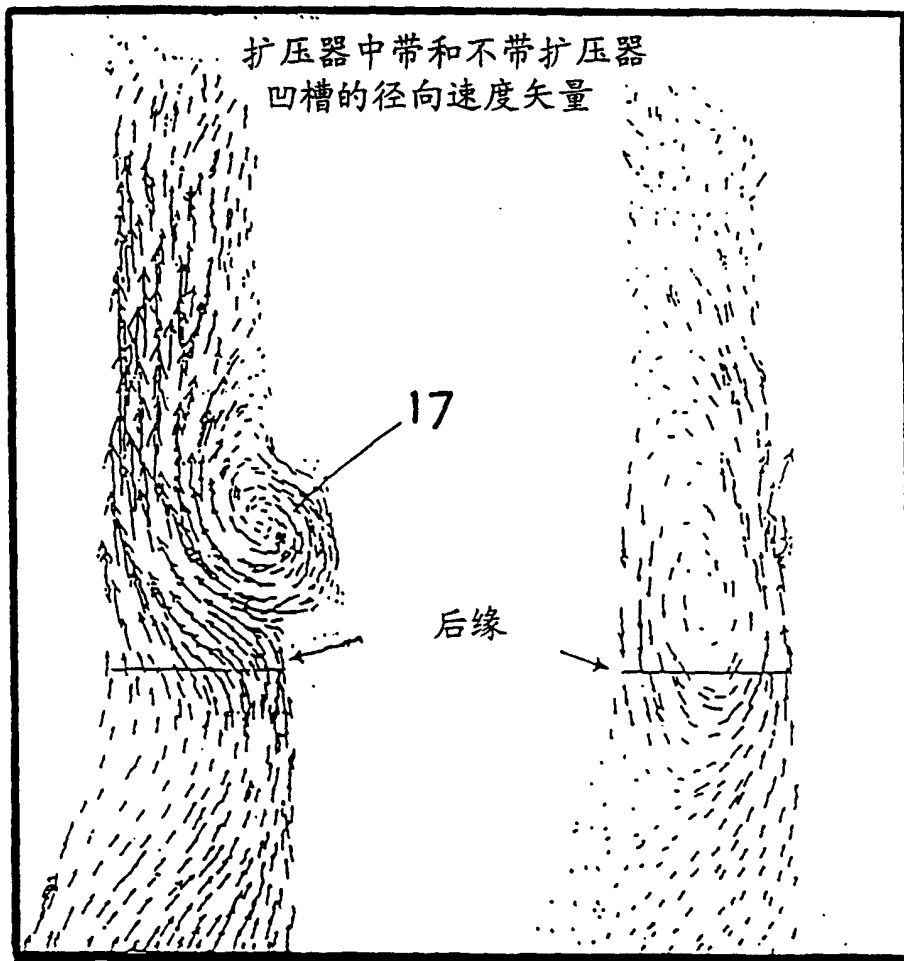


图 4b

图 4a

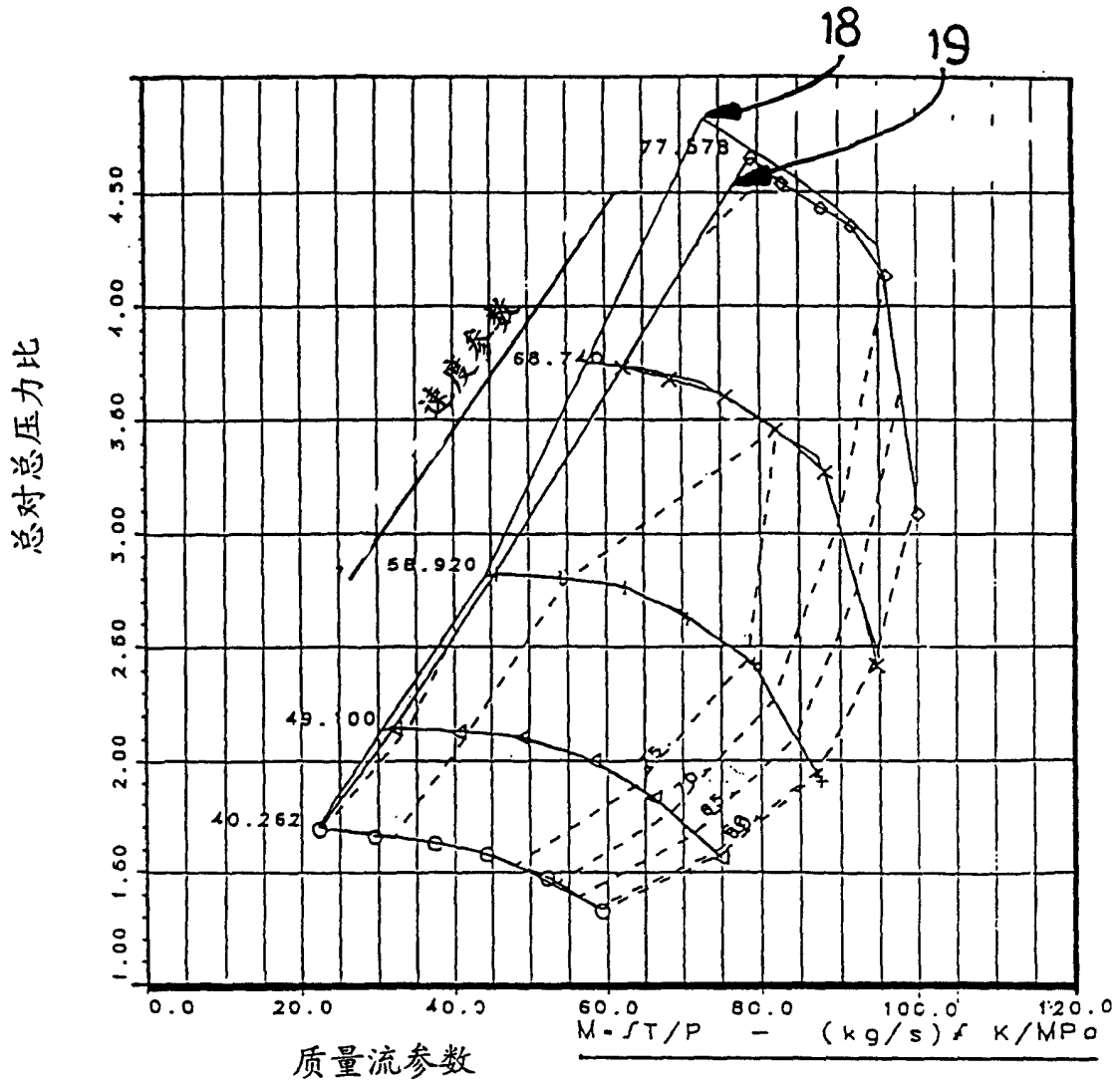


图 5

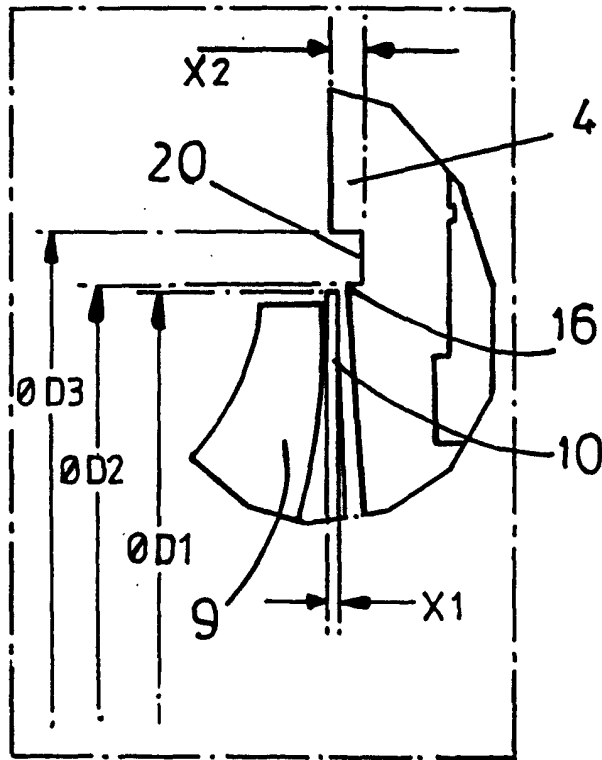


图 6

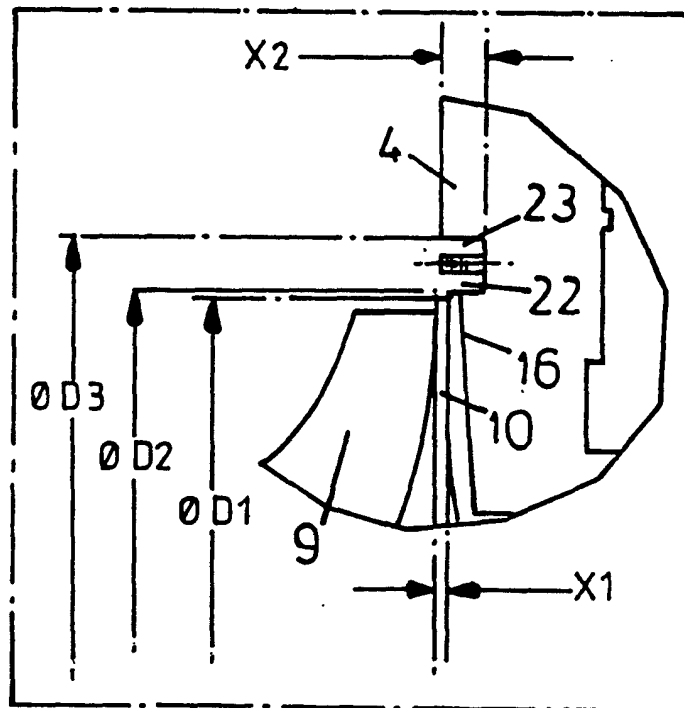


图 7