(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204921480 U
(45)授权公告日 2015.12.30

(21)申请号 201520646547.9

(22)申请日 2015.08.25

(73)专利权人 浙江理工大学
地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区2号大街928号

(72)发明人 张滨炜 窦华书 魏义坤 陈小平

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所（特殊普通合伙） 33240
代理人 杜军

(51)Int.Cl.
F04D 29/44(2006.01)
F04D 29/30(2006.01)
F04D 29/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

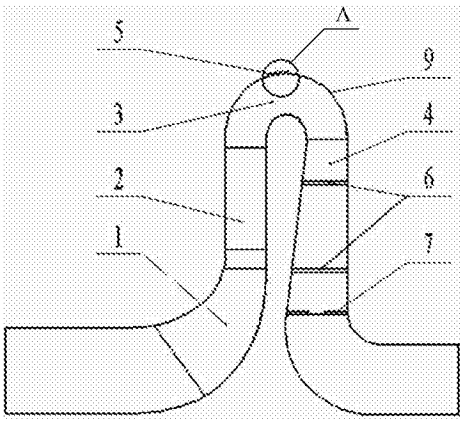
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)实用新型名称

离心压缩机模型级

(57)摘要

本实用新型公开了一种离心压缩机模型级。我国离心压缩机技术还需不断改进，从而能够增强压缩机运行的稳定性和提升压缩机运行的效率。本实用新型包括叶轮、叶片扩压器、弯道和回流器；叶片扩压器设置在叶轮出口处；叶片扩压器的扩压器叶片为弯掠叶片，即扩压器叶片的出口靠近扩压器轮盖的那侧弯折形成出口稳流片；叶片扩压器的出口与弯道相通；弯道的外壁开有环形凹槽；回流器的回流器叶片在叶片压力面和吸力面都开设有减阻槽，回流器叶片在叶片出口处开有矩形槽道。本实用新型对现有离心压缩机模型级的扩压器、弯道和回流器结构进行改进，确保提升离心压缩机模型级的运行效率以及增强运行的稳定性。



CN 204921480 U

1. 离心压缩机模型级，包括叶轮、叶片扩压器、弯道和回流器，其特征在于：

所述的叶片扩压器设置在叶轮出口处；叶片扩压器的扩压器叶片为弯掠叶片，即扩压器叶片的出口靠近扩压器轮盖的那侧弯折形成出口稳流片；叶片扩压器的出口与弯道相通；所述弯道的外壁开有环形凹槽；回流器的回流器叶片在叶片压力面和吸力面都开设有减阻槽，回流器叶片在叶片出口处开有矩形槽道；

所述的环形凹槽包括等距布置的多个环形槽道，环形槽道是沿着弯道的外壁整圈开设的，最靠近回流器的环形槽道处于弯道的外壁中心圆周处，其它环形槽道设置在靠近扩压器的一侧；

所述的回流器叶片在叶片压力面和吸力面均开设有两个减阻槽；同一横截面上，叶片压力面的一个减阻槽与回流器叶片出口之间的弧长为叶片压力面总弧长的 0.25，另一个减阻槽与回流器叶片进口之间的弧长也为叶片压力面总弧长的 0.25；同一横截面上，叶片吸力面的一个减阻槽与回流器叶片出口之间的弧长为叶片吸力面总弧长的 0.25，另一个减阻槽与回流器叶片进口之间的弧长也为叶片吸力面总弧长的 0.25；

所述回流器叶片的出口处开设有沿叶片宽度对称的两个矩形凹槽，两个矩形凹槽的外端均开放设置。

2. 根据权利要求 1 所述的离心压缩机模型级，其特征在于：所述出口稳流片的尾缘线与叶片扩压器的轴向夹角为 3°。

3. 根据权利要求 1 所述的离心压缩机模型级，其特征在于：所述环形槽道的槽宽为 3mm，槽深为 2mm，相邻环形槽道在弯道外壁间隔的弧长对应的圆心角为 5°。

4. 根据权利要求 1 所述的离心压缩机模型级，其特征在于：所述减阻槽的槽深为 0.8mm，宽为 1mm。

5. 根据权利要求 1 所述的离心压缩机模型级，其特征在于：所述两个矩形凹槽的内端距离为叶片出口宽度的 3/11。

离心压缩机模型级

技术领域

[0001] 本实用新型属于通风设备技术领域，具体涉及一种离心压缩机模型级。

背景技术

[0002] 我国把气体输送以及气体压缩机械统称为风机。通常所说的风机包括通风机、鼓风机、压缩机以及罗茨鼓风机。风机按其内部空气流动方向来进行分类，主要可以分为轴流式、离心式和混流式（斜流式）三种类型。

[0003] 离心压缩机是风机中的一种，在国民经济中发挥重要作用。它作为一种能量转换装置，其主要通过叶轮的旋转，从而带动叶轮流道内气体的运动，把原动机的机械能转化为气体的能量。离心压气机由于其具有高压力、稳定工况范围宽、结构简单、易于维护等特点，被广泛应用于石油、航空航天、冶金、化工和矿井等行业，并发挥着重要作用。随着离心压气机应用广泛度的整加，与之相应的是对能源的消耗也越来越大，但是随着我国能源问题的日益严峻，因此提高离心压缩机的研究和设计水平对于能源的节约已显得格外重要。离心压缩机通流部件通常有叶轮，扩压器，蜗壳等构成。但是由于通流部件结构以及气动设计比较复杂，从而致使其内部流场比较复杂，如果结构和气动设计的不合理，会导致整机性能及效率的降低，因此如何有效地对离心压缩机通流部件的内部流动进行深入的研究，为压缩机通流部件的设计以及优化提供一定的指导作用，从而进一步提高离心压缩机的效率已成为当今一个非常重要的问题。我国离心压缩机技术还需不断改进，从而能够增强压缩机运行的稳定性和提升压缩机运行的效率，减少压缩机用电量，这对节约能源具有重要意义。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的是针对现有技术的不足，提出一种离心压缩机模型级，对现有离心压缩机模型级的扩压器、弯道和回流器结构进行改进，确保提升离心压缩机模型级的运行效率以及增强运行的稳定性。

[0005] 本实用新型采用的技术方案如下：

[0006] 本实用新型包括叶轮、叶片扩压器、弯道和回流器。所述的叶片扩压器设置在叶轮出口处；叶片扩压器的扩压器叶片为弯掠叶片，即扩压器叶片的出口靠近扩压器轮盖的那侧弯折形成出口稳流片；叶片扩压器的出口与弯道相通；所述弯道的外壁开有环形凹槽；回流器的回流器叶片在叶片压力面和吸力面都开设有减阻槽，回流器叶片在叶片出口处开有矩形槽道。

[0007] 所述的环形凹槽包括等距布置的多个环形槽道，环形槽道是沿着弯道的外壁整圈开设的，最靠近回流器的环形槽道处于弯道的外壁中心圆周处，其它环形槽道设置在靠近扩压器的一侧。

[0008] 所述的回流器叶片在叶片压力面和吸力面均开设有两个减阻槽；同一横截面上，叶片压力面的一个减阻槽与回流器叶片出口之间的弧长为叶片压力面总弧长的0.25，另一个减阻槽与回流器叶片进口之间的弧长也为叶片压力面总弧长的0.25；同一横截面上，叶

片吸力面的一个减阻槽与回流器叶片出口之间的弧长为叶片吸力面总弧长的 0.25，另一个减阻槽与回流器叶片进口之间的弧长也为叶片吸力面总弧长的 0.25。

[0009] 所述回流器叶片的出口处开设有沿叶片宽度对称的两个矩形凹槽，两个矩形凹槽的外端均开放设置。

[0010] 所述出口稳流片的尾缘线与叶片扩压器的轴向夹角为 3°。

[0011] 所述环形槽道的槽宽为 3mm，槽深为 2mm，相邻环形槽道在弯道外壁间隔的弧长对应的圆心角为 5°。

[0012] 所述减阻槽的槽深为 0.8mm，宽为 1mm。

[0013] 所述两个矩形凹槽的内端距离为叶片出口宽度的 3/11。

[0014] 本实用新型的有益效果是：

[0015] 1、本实用新型能够改善原型离心压缩机模型级的总压－流量系数特性和多变效率－流量系数特性，改善原型离心压缩机模型级的气动性能。利用 CFD 技术进行数值模拟，在额定工况下本实用新型的全压效率较原型提升了 2%，并且当小流量工况时，本实用新型的全压效率较原型提升了 3～6%，能较有效地提高离心压缩机模型级的运行效率，并且使得压缩机高效运行范围拓宽，增强了压缩机运行的稳定性。

附图说明

[0016] 图 1a 为本实用新型的子午面截面图；

[0017] 图 1b 为图 1a 中 A 部分的放大图；

[0018] 图 2 为本实用新型中扩压器的结构示意图；

[0019] 图 3 为本实用新型中弯道的环形凹槽示意图；

[0020] 图 4a 为本实用新型的回流器结构示意图；

[0021] 图 4b 为图 4a 中 B 部分的放大图；

[0022] 图 5 为本实用新型中回流器叶片的减阻槽和矩形槽道示意图；

[0023] 图 6 为带二维扩压器叶片与带本实用新型扩压器叶片的离心压缩机模型级的多变效率随流量系数的变化对比图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明。

[0025] 如图 1a 和 2 所示，离心压缩机模型级，包括叶轮 1、叶片扩压器 2、弯道 3 和回流器 4。叶片扩压器 2 设置在叶轮 1 出口处；叶片扩压器 2 的扩压器叶片 8 为弯掠叶片，即扩压器叶片 8 的出口靠近扩压器轮盖的那侧弯折形成出口稳流片；出口稳流片的尾缘线与叶片扩压器 2 的轴向夹角为 3°，从而使得扩压器叶片 8 的出口角较原叶片扩大了 3°；出口稳流片能使得叶片扩压器 2 轮盖侧原本不稳定的气流变得更加均匀，减少气体在叶片扩压器 2 内部的流动损失，提升离心压缩机模型级整体运行效率。叶片扩压器 2 的出口与弯道 3 相通；弯道 3 的外壁 9 开有环形凹槽 5；回流器 4 的回流器叶片 10 在叶片压力面和吸力面都开设有减阻槽 6，回流器叶片 10 在叶片出口处开有矩形槽道 7，减阻槽 6 和矩形槽道 7 使回流器出口处的气流更加均匀。

[0026] 如图 1b 和 3 所示，环形凹槽 5 包括等距布置的四个环形槽道，环形槽道是沿着弯

道的外壁 9 整圈开设的，最靠近回流器 4 的环形槽道处于弯道的外壁中心圆周处，其它三个环形槽道设置在靠近扩压器 2 的一侧。环形槽道的槽宽为 3mm，槽深为 2mm，相邻环形槽道在弯道外壁间隔的弧长对应的圆心角为 5°。环形凹槽 5 的作用是减小叶片扩压器 2 出口气流的射流尾迹，使得进入回流器 4 的气流更加均匀，有利于提升离心压缩机模型级的多变效率。

[0027] 如图 4a、4b 和 5 所示，回流器叶片 10 在叶片压力面和吸力面均开设有两个减阻槽 6；同一横截面上，叶片压力面的一个减阻槽 6 与回流器叶片 10 出口之间的弧长为叶片压力面总弧长的 0.25，另一个减阻槽 6 与回流器叶片 10 进口之间的弧长也为叶片压力面总弧长的 0.25；同一横截面上，叶片吸力面的一个减阻槽 6 与回流器叶片 10 出口之间的弧长为叶片吸力面总弧长的 0.25，另一个减阻槽 6 与回流器叶片 10 进口之间的弧长也为叶片吸力面总弧长的 0.25；减阻槽 6 的槽深为 0.8mm，宽为 1mm。

[0028] 如图 5 所示，回流器叶片 10 出口处开设有沿叶片宽度对称的两个矩形凹槽 7，两个矩形凹槽 7 的外端均开放设置，且两个矩形凹槽 7 的内端之间的距离为叶片出口宽度的 3/11。

[0029] 如图 6 所示，相同流量系数工况下，扩压器叶片 8 为弯掠叶片时离心压缩机模型级的多变效率比扩压器叶片 8 为二维叶片时的多变效率有显著提升，并且离心压缩机模型级稳定工作范围也拓宽了。

[0030] 该离心压缩机模型级的工作原理：

[0031] 气流经过叶轮 1 做功后，总压、静压和气流速度都大幅度增加，叶轮 1 出口的气流极其不稳定。之后高速气流流入叶片扩压器 2，叶片扩压器 2 内部的扩压器叶片 8 是弯掠叶片，能有效改善叶片扩压器 2 内部气流不稳定现象，减小扩压器 2 出口的射流尾迹。气流流出叶片扩压器 2 后便流入了弯道 3，由于弯道 3 内部的离心作用，使得气流在弯道的外壁 9 处能量梯度大，气流很不均匀，因此在弯道的外壁 9 开设的环形凹槽 5，能有效改善弯道 3 内的气流不稳定现象，使得气流更均匀地流入回流器 4。气流进入回流器 4 后，由于回流器叶片 10 上减阻槽 6 的存在，使得回流器 4 内部的气流不那么紊乱，减小了回流器 3 内部气流的能量损失，并且回流器叶片 10 出口开设的矩形凹槽 7 能改善回流器 4 出口的射流尾迹现象。本实用新型的几处改进，提升了离心压缩机模型级在各流量下的运行效率，拓宽了运行范围，提升了离心压缩机工作稳定性。

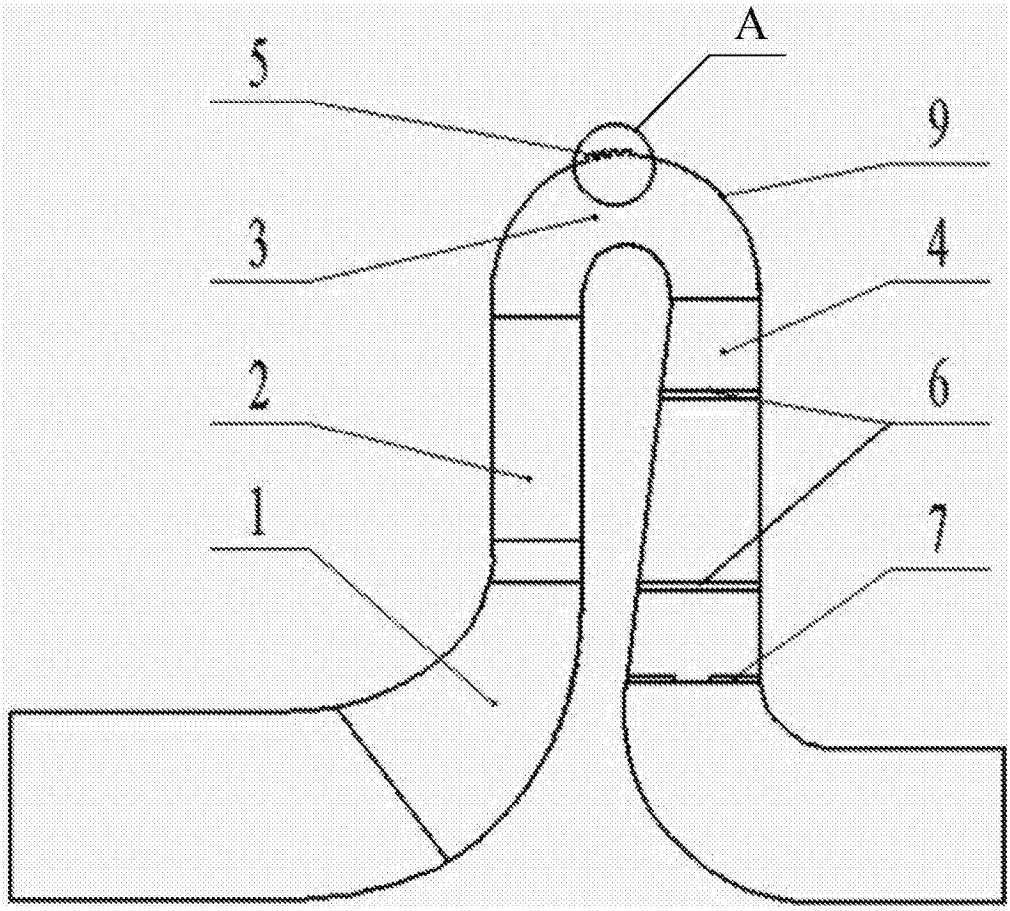


图 1a

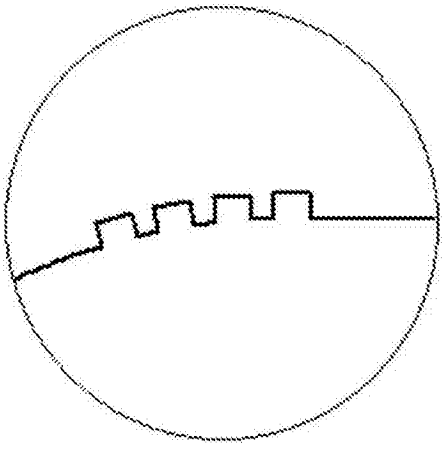


图 1b

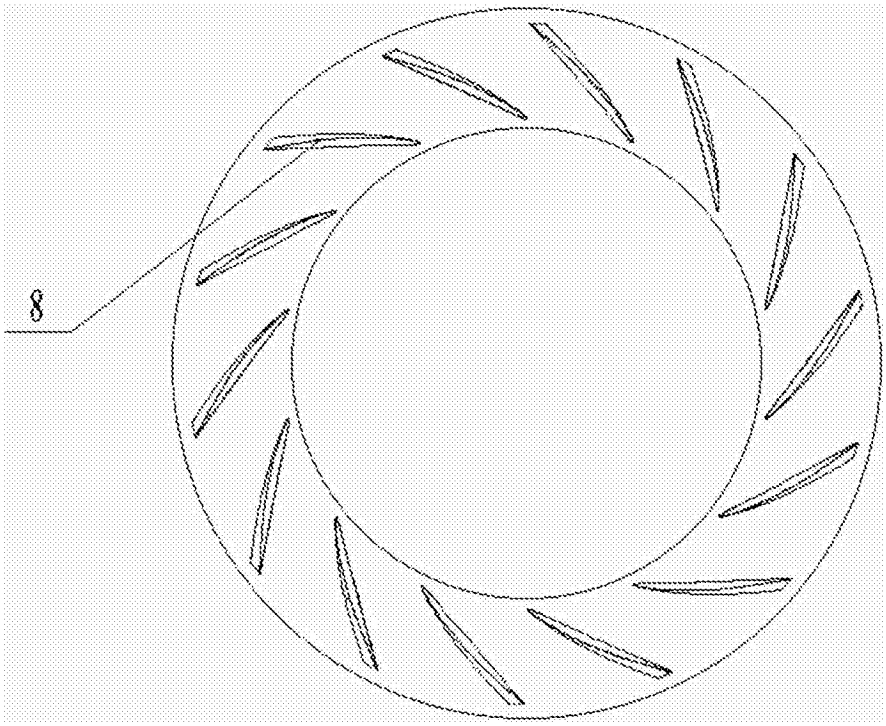


图 2

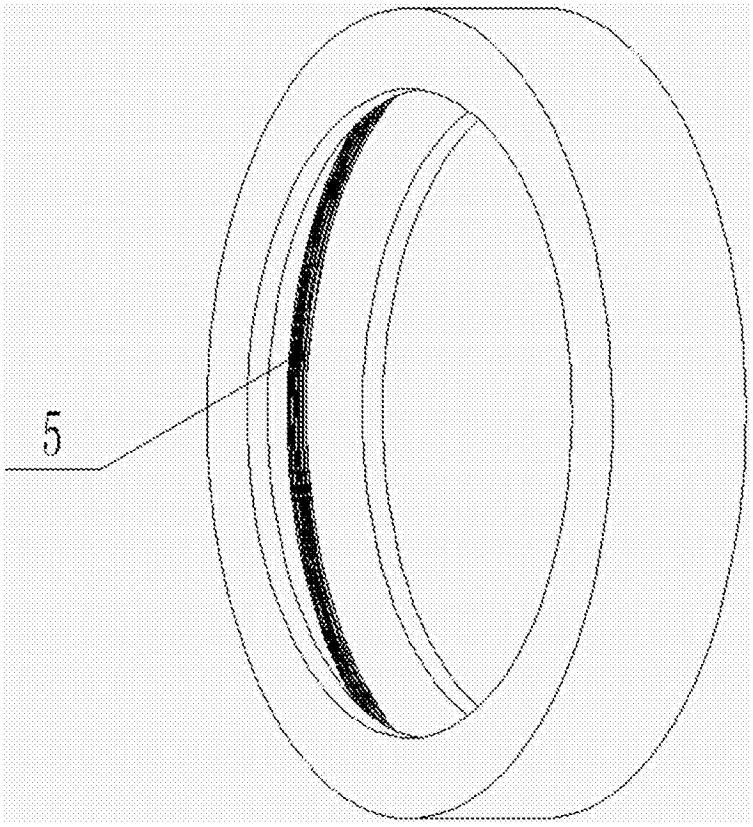


图 3

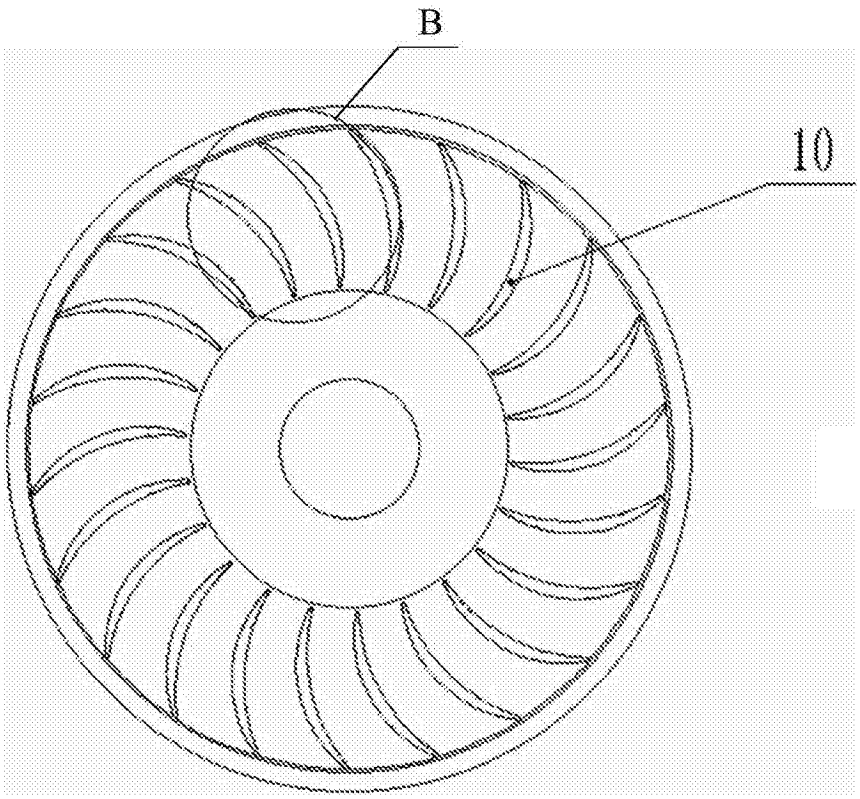


图 4a

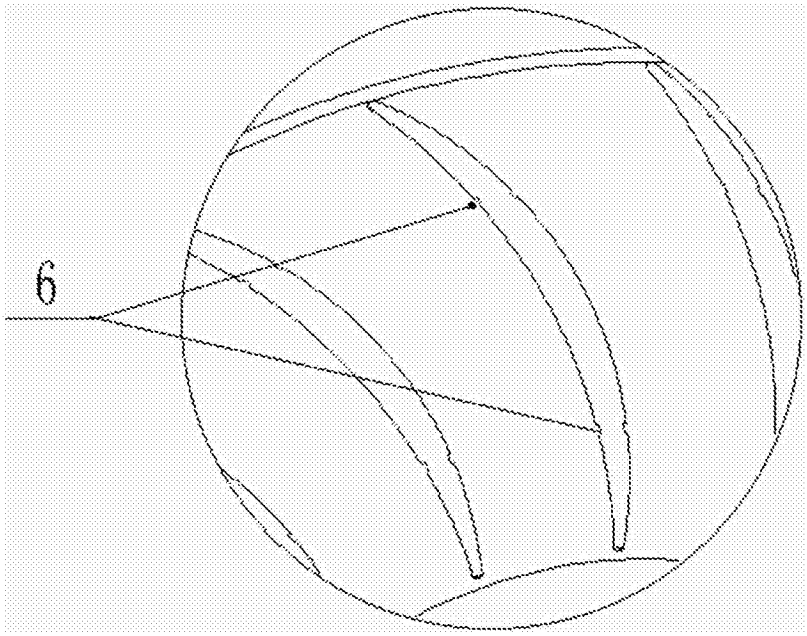


图 4b

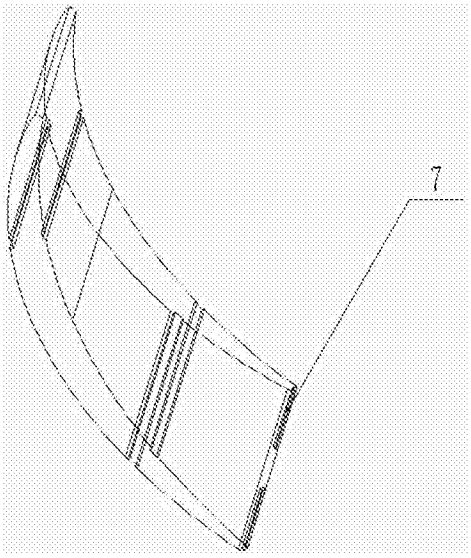

7

图 5

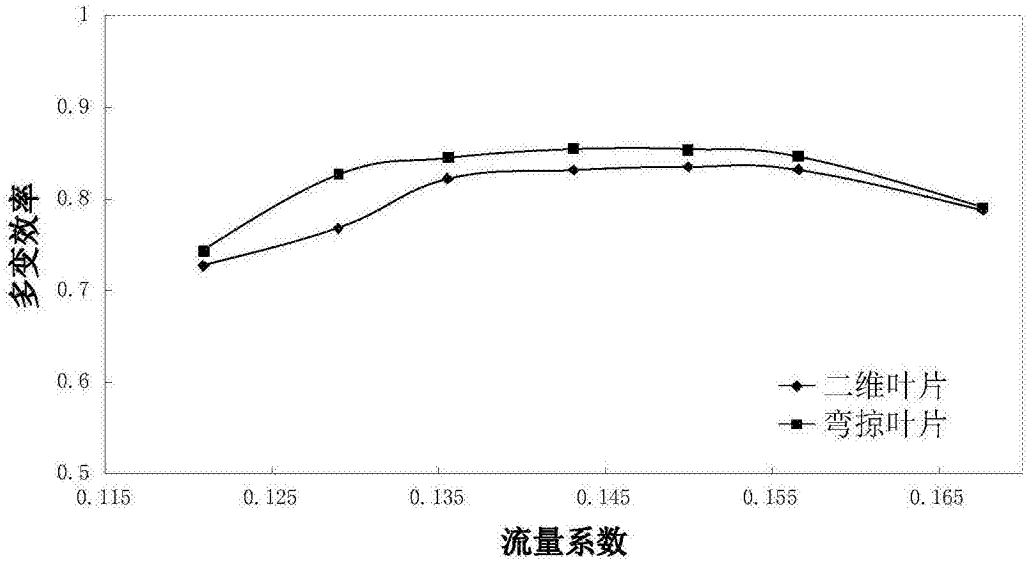

1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
多变效率
0.115
0.125
0.135
0.145
0.155
0.165
流量系数
二维叶片
弯掠叶片

图 6