



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103016410 A

(43) 申请公布日 2013.04.03

(21) 申请号 201310002529.2

(22) 申请日 2013.01.04

(71) 申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市学府路 301 号

(72) 发明人 邵腾 高波 李忠 杨敏官

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 卢亚丽

(51) Int. Cl.

F04D 29/44 (2006.01)

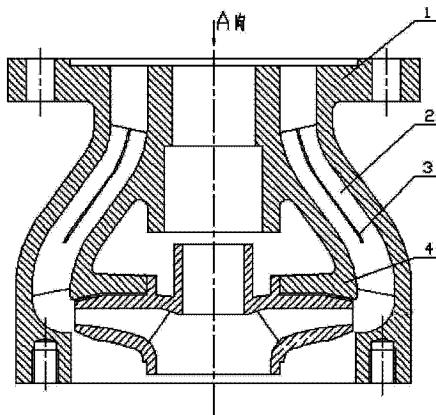
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种具有吸力面副叶片的空间导叶体

(57) 摘要

一种具有吸力面副叶片的空间导叶体，该空间导叶体由壳体、空间导叶、吸力面副叶片和轮毂体构成。空间导叶体的吸力面副叶片安装在空间导叶的吸力面，其沿轴向变化规律符合空间导叶流线形状，吸力面叶片为等厚度，且其厚度与空间导叶的平均厚度相当。本发明结构简单，可以减少空间导叶吸力面附近的二次流和轴向旋涡的范围及强度，改善了空间导叶体流道中流体的流动状态，使空间导叶流道中的速度分布更为均匀，降低了流体诱发的振动噪声，提高了泵运行的平稳性，且该结构几乎不影响泵的效率。



1. 一种具有吸力面副叶片的空间导叶体,由壳体(1)、空间导叶(2)、吸力面副叶片(3)和轮毂体(4)构成,其特征在于:吸力面副叶片(3)一边沿空间导叶(2)某一流线与空间导叶(2)吸力面相连,吸力面副叶片(3)的另一边在空间导叶体的流道中。

2. 如权利要求1所述的一种具有吸力面副叶片的空间导叶体,其特征在于:空间导叶吸力面副叶片(3)的轴向变化规律符合空间导叶(2)流线形状,吸力面副叶片(3)的厚度为等厚度,且与空间导叶的平均厚度相当。

3. 如权利要求1所述的一种具有吸力面副叶片的空间导叶体,其特征在于:在同一轴截面的半径方向上,吸力面副叶片(3)距轮毂面的距离占空间导叶(2)流道高度的 $1/3\sim 2/3$ 。

4. 如权利要求1所述的一种具有吸力面副叶片的空间导叶体,其特征在于:在同一轴截面的相同半径方向上,吸力面副叶片(3)在圆周方向的宽度占空间导叶体单个流道宽度的 $1/2\sim 3/4$ 。

5. 如权利要求1所述的一种具有吸力面副叶片的空间导叶体,其特征在于:为了减少叶轮(5)与吸力面副叶片(3)的动静干涉作用,吸力面副叶片(3)轴向位置从远离空间导叶(2)进口某一截面到空间导叶(2)出口截面,其轴向长度为空间导叶(2)轴向长度的 $60\%\sim 80\%$ 。

6. 如权利要求1所述的一种具有吸力面副叶片的空间导叶体,其特征在于:空间导叶(2)的叶片数和吸力面副叶片(3)的叶片数相同。

一种具有吸力面副叶片的空间导叶体

技术领域

[0001] 本发明涉及叶片泵空间导叶体，属于水力机械领域。

背景技术

[0002] 空间导叶体也叫导流壳，其主要特点是轴向长径向短，用于各种井用泵(深井泵、潜水泵)和导叶式混流泵，其内部流动复杂，叶片扭曲程度较大，有一定的设计难度。空间导叶起到整个压水室的作用，把叶轮出口液体收集起来送到下级叶轮进口或出口管路、转换速度能为压力能、消除速度环量。在空间导叶体中，液体从叶轮出口处流入空间导叶体途经环形空间时流向改变，在空间导叶叶片进口存在大量的回流和旋涡，并且在空间导叶吸力面存在严重的二次流，产生较大的水力损失，影响泵的效率，资料表明空间导叶体中的水力损失占泵内水力损失的 40%~50%。与此同时，这些二次流、旋涡等现象更会加剧流体诱发的泵体振动、噪声，降低泵运行的稳定性。因此，空间导叶对离心泵的综合性能有较大的影响。

[0003] 目前，国内对离心泵空间导叶体的研究，主要为结构、外特性、内部流场，但对解决空间导叶吸力面二次流的方法研究甚少。在汽轮机、压力机中采用翼刀技术来控制吸力面二次流，如文章《翼刀附面层控制二次流技术的研究现状及发展前景》(燃气涡轮试验和研究, 2004, 17 (4))阐述了翼刀技术的未来的发展方向和研究前景，但在泵用空间导叶中类似控制二次流的方法还见报道。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服空间导叶体所存在的问题：在空间导叶流道中存在着大量的二次流，且流道中速度分布不均匀，对泵的振动噪声影响很大。本发明提出了一种具有吸力面副叶片的空间导叶体，通过在空间导叶吸力面安装叶片，有效阻断了吸力面附近流体的径向流动，在吸力面附近有效抑制轮缘面流体向中部和吸力面发展，同时也破坏了空间导叶体轮毂面和壳体面间较大的压力梯度，从而抑制空间导叶吸力面附近产生二次流，进一步改善空间导叶体流道中流体的流动状态，使空间导叶体流道内流体速度更为均匀，空间导叶吸力面附近二次流、轴向旋涡明显减少，从而使泵内压力脉动降低，具有良好的减振效果，且在空间导叶吸力面加叶片对泵的效率几乎无影响。

[0005] 本发明所述具有吸力面副叶片的空间导叶体，主要包括空间导叶，吸力面副叶片、轮毂体、壳体；吸力面副叶片的一边沿空间导叶某一流线与空间导叶的吸力面相连，吸力面副叶片的另一边在空间导叶体的流道中。空间导叶吸力面副叶片轴向变化符合空间导叶流线形状，吸力面副叶片厚度为等厚度，且与导叶的平均厚度相当。在同一轴截面的半径方向上，吸力面副叶片距轮毂面的距离占空间导叶流道高度的 1/3~2/3。在同一轴截面的相同半径方向上，吸力面副叶片在圆周方向宽度占空间导叶体单个流道宽度的 1/2~3/4。为了减少叶轮与吸力面副叶片的动静干涉作用，吸力面副叶片的轴向位置从远离空间导叶进口某一截面到空间导叶出口截面，其轴向长度为空间导叶轴向长度的 60%~80%。

[0006] 采用本发明优点足：结构简单，可以减少空间导叶吸力面附近的二次流和轴向旋

涡的范围及强度，改善了空间导叶体流道中流体的流动状态，使空间导叶流道中的速度分布更为均匀，降低了流体诱发的振动噪声，提高了泵运行的平稳性，且该结构几乎不影响泵的效率。

附图说明

- [0007] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明
- [0008] 图 1 为具有吸力面副叶片的空间导叶体轴面投影图；
- [0009] 图 2 为具有吸力面副叶片的空间导叶体俯视图（从 A 向看）；
- [0010] 图 3 为具有吸力面副叶片的空间导叶体某一轴截面绝对速度云图（1）和传统空间导叶体某一轴截面绝对速度云图（2），两个轴截面的轴向位置相同；
- [0011] 图 4 为具有吸力面副叶片的空间导叶一体某一轴截面压力云图（1）和传统空间导叶体某一轴截面压力云图（2），两个轴截面的轴向位置相同；
- [0012] 图 5 为具有吸力面副叶儿的空间导叶体和传统空间导叶体在同一轴截面上的平均压力脉动对比图。纵轴表示压力系数 $\Psi = P/(0.5 * \rho U_2^2)$ ，其中 P 为压力， ρ 为流体的密度， U_2 为叶轮出口圆周速度，横轴表示时间。
- [0013] 图中 1. 壳体, 2. 空间导叶, 3. 吸力面副叶片, 4. 轮毂体。

具体实施方式

[0014] 结合图 1、2，本发明所述的具有吸力面副叶片的空间导叶体包括壳体 1、空间导叶 2、吸力面副叶片 3 和轮毂体 4，其特征是：吸力面副叶片一边沿空间导叶某一流线和空间导叶吸力面相连，吸力面副叶片的另一边在空间导叶流道中。空间导叶吸力面副叶儿轴向变化符合空间导叶流线形状，吸力面副叶片厚度为等厚度，且与空间导叶平均厚度相当。在同一轴截面的半径方向上，吸力面副叶片距轮毂面的距离占空间导叶流道高度的 1 / 3-2 / 3。在同一轴截面的相同半径方向上，吸力面副叶片的周向宽度占空间导叶的单个流道宽度的 1 / 2-3 / 4。吸力面副叶片的轴向位置从远离空间导叶进口某一截面到空间导叶出口截面，其轴向长度为空间导叶轴向长度的 60% -80%，该叶片形状可通过铸造而成。

[0015] 结合图 3、4、5 通过对泵进行三维建模以及网格划分，控制两种不同结构泵的网格数基本相同，然后对边界条件进行设定，最后采用商用软件 Fluent 对整泵进行数值模拟，残差曲线都降到 10^{-4} 。计算流体动力学 (CFD) 分析结果得到：如图 3、4 所示，具有吸力面副叶片的空间导叶体在轴截面上的流体速度压力分布更为均匀，二次流、轴向旋涡区域明显减少。如图 5 所示，所在轴截面的压力脉动降低。这是由于本发明通过在吸力面上加叶片，阻断了吸力面附近流体的径向流动，以及控制了轮缘面附近流体向吸力面及流道中部流动，从而改善了空间导叶体中流体的流动状态，减少空间导叶体流道中的压力脉动。

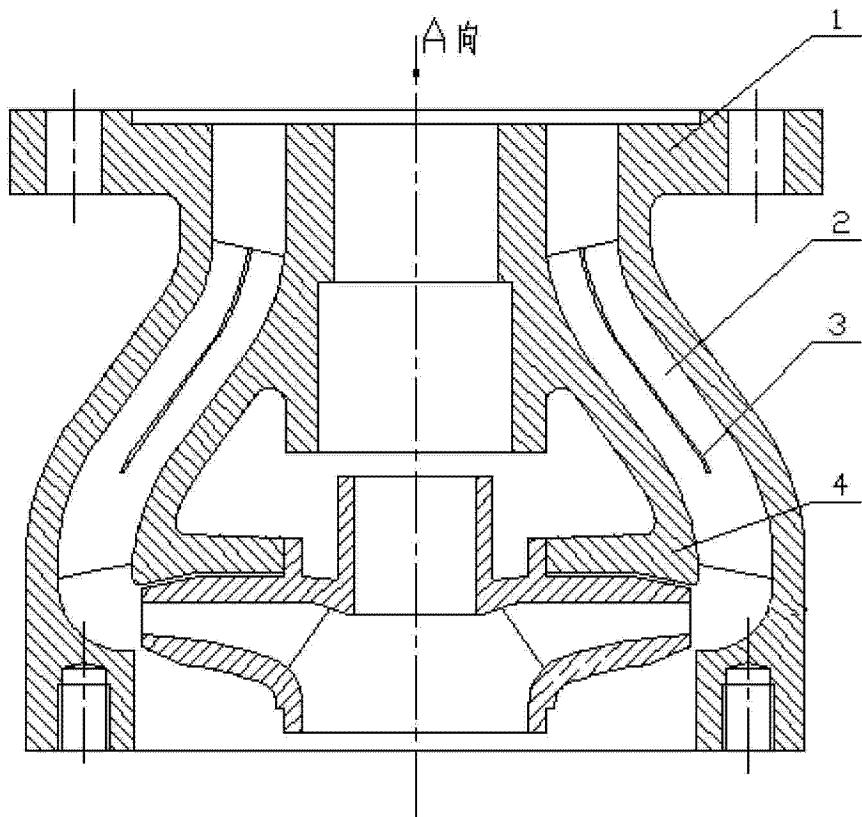


图 1

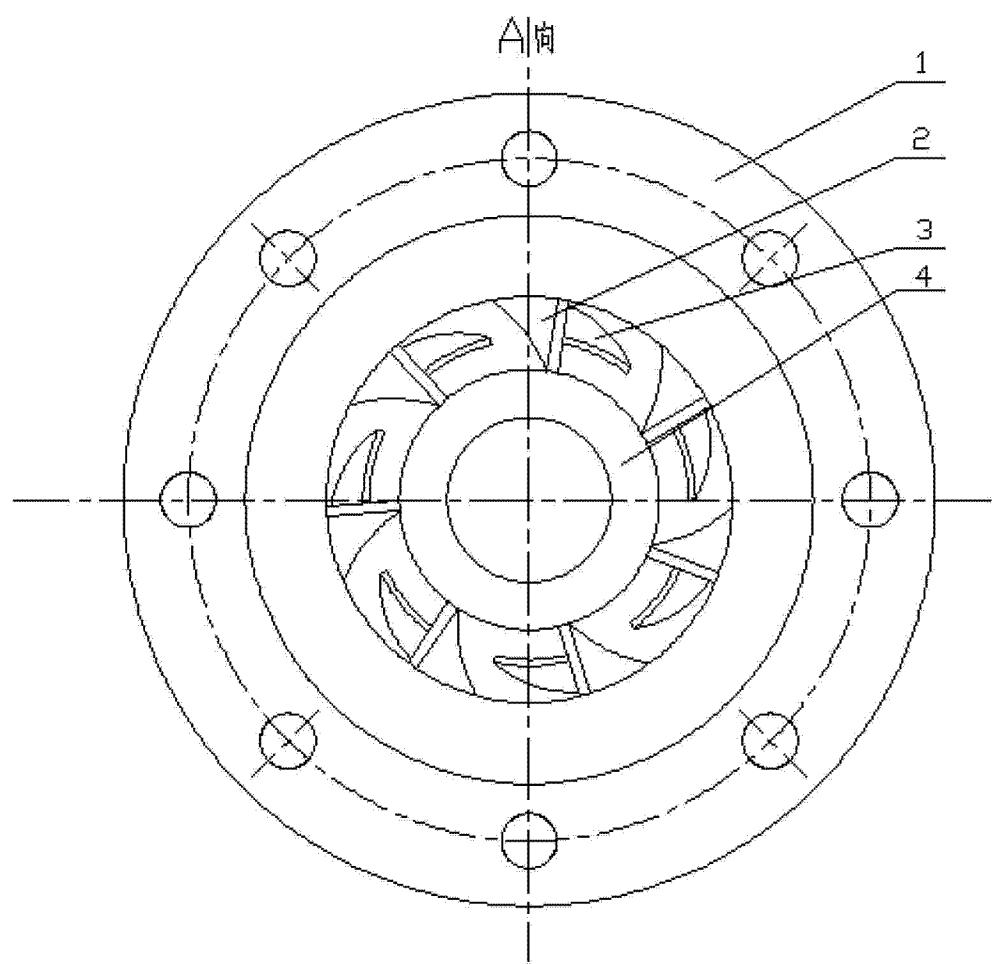
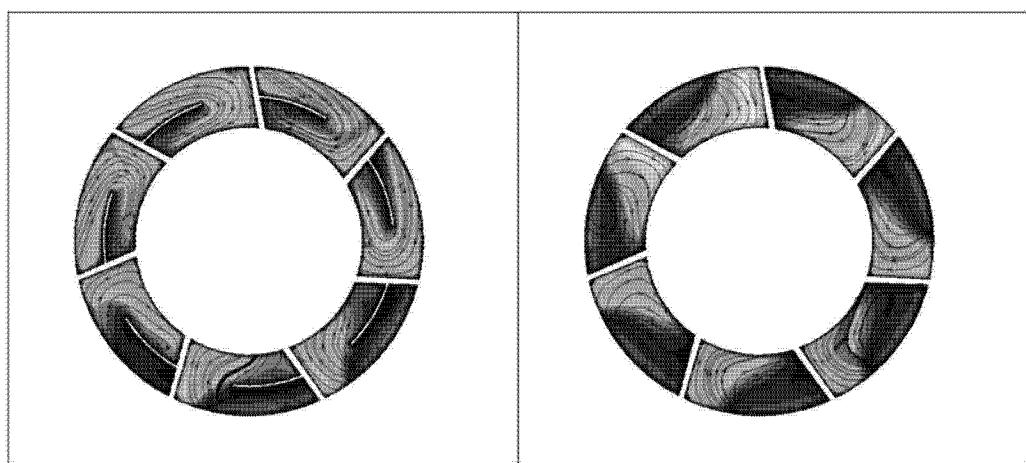


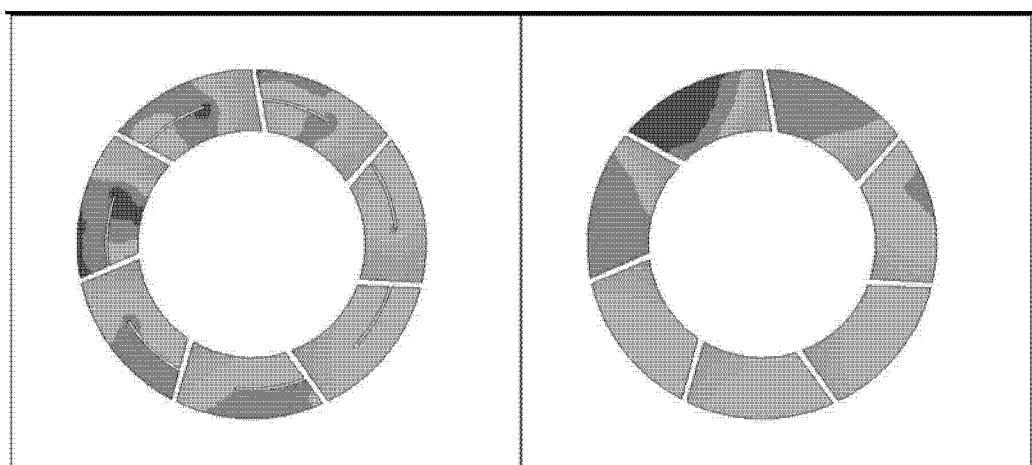
图 2



(1)

(2)

图 3



(1)

(2)

图 4

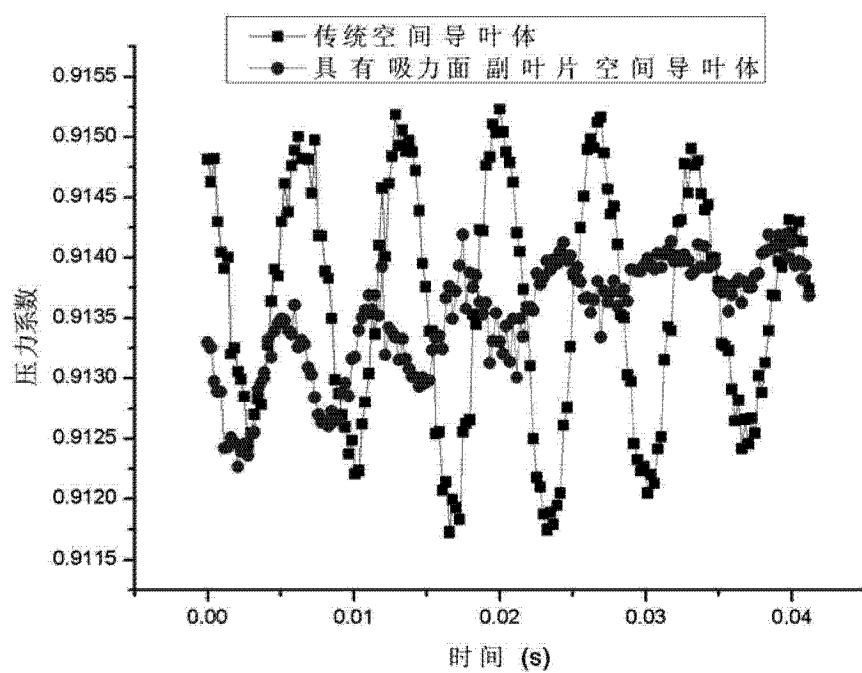


图 5