

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102562651 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201210058810. 3

(22) 申请日 2012. 03. 08

(71) 申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路
301 号

(72) 发明人 李伟 施卫东 蒋小平 陆伟刚
周岭 徐焰栋 张华

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.

F04D 29/22(2006. 01)

F04D 29/24(2006. 01)

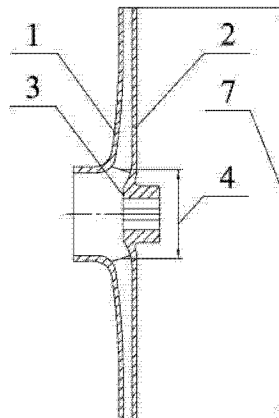
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种高效风能离心泵叶轮

(57) 摘要

本发明公开了一种高效风能离心泵叶轮,属于风能提水系统中的离心泵主要部件。本发明长叶片进口部分形状按照包角变换法设计,叶片出口边反向扭曲设计,使叶片出口安放角 β_2 为 90 度。在长叶片中按照一定的偏置比例、进口直径、出口边位置增加短叶片,短叶片出口边反向扭曲设计。本发明不仅有效地阻止了小流量工况下低比转数风能离心泵涡流及脱流的产生和发展,改善了叶轮流道内液流扩散程度及叶轮出口处的流速分布,还提高了风能离心泵的扬程及效率。主要适用于低比转数离心泵。



1. 一种高效风能离心泵叶轮,由叶片和轮毂组成,前面设有叶轮前盖板,后面设有叶轮后盖板,叶片呈径向辐射状,其特征在于,叶片由长、短叶片间隔布置组成,长叶片进口安放角 β_1 取 $16 \sim 22$ 度,长叶片出口边为反向扭曲形状,叶片出口安放角 β_2 为 90 度;短叶片进口直径 D_1' 为长叶片进口直径 D_1 、叶片出口直径 D_2 之和的 $0.4 \sim 0.6$ 倍,短叶片进口安放角与长叶片进口安放角 β_1 相同,短叶片进口处的圆周方向位置偏向长叶片背面,偏置比例为 $0.6 \sim 1$ 范围内,短叶片出口边放置于两个长叶片的中间位置,短叶片出口边与长叶片一样为反向扭曲形状。

2. 如权利要求 1 所述的一种高效风能离心泵叶轮,其特征在于,所述长叶片进口部分,叶片安放角 β 随着包角 ϕ 的增加线性增加,满足以下关系:

$$\beta = \beta_1 + (\beta_2' - \beta_1) \phi / \theta'$$

式中: β —叶片上距离进口边包角为 ϕ 时的叶片安放角,度;

β_1 —叶片进口安放角,度;

θ' —传统设计下的叶片包角,度;

β_2' —传统设计下的叶片出口安放角,度;

叶片出口边反向扭曲设计:取与叶轮同心的反向扭曲基准圆,其直径 D_3 为叶片出口直径 D_2 的 $0.8 \sim 0.9$ 倍,按照包角变换法设计的叶轮长叶片与基准圆相交于一点,该点与轴心连线后反向延长,与叶片出口圆相交,按圆弧法作与叶轮长叶片及轴心连线延长线相切的弧线,得到叶片出口反向扭曲部分,并使得叶片出口安放角 β_2 为 90 度。

3. 如权利要求 2 所述的一种高效风能离心泵叶轮,其特征在于,在叶轮流道内增加短叶片。

一种高效风能离心泵叶轮

技术领域

[0001] 本发明涉及风能提水系统中的离心泵关键部件,特指一种高效风能离心泵叶轮。

背景技术

[0002] 风能离心泵系统是随着风力发电技术的日趋成熟,快速发展起来的一种绿色新能源利用技术。由于风能离心泵工作时,它的运行工况是不断变化的,而传统离心泵设计只有一个最佳工况点,当其与风电系统匹配较差时,风能离心泵长时间运行在非设计工况下,致使高速时易发生气蚀,小流量工况下易产生脱流、回流及二次流等不稳定流动,从而产生流体诱导振动和噪声,造成机组破坏和环境污染。因此,这就要求我们设计的风能离心泵能适应多工况下的运行条件,具有较高的扬程,尤其是在小流量工况下能运行稳定并且效率较高。

[0003] 经检索,目前相关的申报专利有实用新型专利“低比转数离心泵叶轮短叶片的偏置”(申请号:90214371.9),提出了将短叶片偏置在长叶片中及偏置比例,但这个专利技术没有给出短叶片进出口合适的偏置角度及方向,没有改变叶片出口的设计,不能保证低比转数离心泵在小流量工况下能运行稳定且具有较高扬程。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术的不足和风能离心泵匹配性能较差的问题,提供一种高效风能离心泵叶轮,改善低比转数离心泵在小流量工况下内部不稳定流动给机组造成的破坏和环境污染,提高小流量工况下的效率。

[0005] 本发明的技术方案是:主要由叶片和轮毂组成,前面设有叶轮前盖板,后面设有叶轮后盖板,叶片呈径向辐射状,其特征在于叶片由长、短叶片组成,长叶片进口安放角 β_1 取 $16 \sim 22$ 度,长叶片出口边设计为反向扭曲形状,叶片出口安放角 β_2 为 90 度;短叶片布置在长叶片之间,短叶片进口直径 D_1' 为长叶片进口直径 D_1 、叶片出口直径 D_2 之和的 $0.4 \sim 0.6$ 倍,短叶片进口安放角与长叶片进口安放角 β_1 相同,进口处的周向位置偏向长叶片背面,偏置比例为 $0.6 \sim 1$ 范围内,短叶片出口边尽量放置于两个长叶片的中间位置,短叶片出口边设计为反向扭曲形状,与长叶片一样。

[0006] 本发明改变传统叶片设计方法,将叶片出口设计为反向扭曲形状,增大叶片出口角 β_2 ,并在长叶片中增加适当间隔和长度的短叶片。

[0007] (1)长叶片进口部分形状按照包角变换法设计,叶片进口安放角 β_1 取 $16 \sim 22$ 度;叶片出口边反向扭曲设计,使叶片出口安放角 β_2 为 90 度。

[0008] 长叶片进口部分,叶片安放角 β 随着包角 ϕ 的增加线性增加,满足以下关系:

$$\beta = \beta_1 + (\beta_2' - \beta_1) \phi / \theta'$$

式中: β —叶片上距离进口边包角为 ϕ 时的叶片安放角,度;

β_1 —叶片进口安放角,度;

θ' —传统设计下的叶片包角,度;

β_2' —传统设计下的叶片出口安放角,度。

[0009] 叶片出口边反向扭曲设计:取与叶轮同心的反向扭曲基准圆,其直径 D_3 为叶片出口直径 D_2 的0.8~0.9倍,按照包角变换法设计的叶轮长叶片与基准圆相交于一点,该点与轴心连线后反向延长,与叶片出口圆相交,按圆弧法作与叶轮长叶片及轴心连线延长线相切的弧线,得到叶片出口反向扭曲部分,并使得叶片出口安放角 β_2 为90度。

[0010] 设计合适的叶片进口安放角可防止进口处相邻叶片间的阻塞和降低水力损失,较大的出口安放角可以提高风能离心泵的扬程,本发明设计的叶片出口边反向扭曲比传统方法设计的复合叶轮扬程提高,比其他出口边为90度直叶片的叶轮设计更符合叶轮内部流态,减少了冲击损失及沿程损失。

[0011] (2)在长叶片中增加短叶片,短叶片进口直径 D_1' 为长叶片进口直径 D_1 、叶片出口直径 D_2 之和的0.4~0.6倍;短叶片进口安放角与长叶片进口安放角 β_1 相同,进口处的周向位置偏向长叶片背面,偏置比例为0.6~1范围内,且短叶片进口直径 D_1' 越小,偏置距离就越小,极限情况就是长叶片数加倍;而短叶片出口边尽量放置于两个长叶片的中间位置。短叶片出口边反向扭曲设计,与长叶片一样。按照叶轮内部流态情况及实际需要,可按上述方法在叶轮流道内增加更多长短不一、间隔适当的短叶片。

[0012] 由于滑移作用,叶轮流道内靠近叶片背面的液流速度更大,本发明按照分流道内的流量相等为目标,短叶片向长叶片背面偏置,选择合适的短叶片进口直径,同时,把短叶片出口边放置于两个长叶片的中部,短叶片向叶轮转动方向偏转了一定角度。这样,不仅可以更好阻止由离心力和哥氏力形成的二次流,缩小甚至消除尾流区,而且可以使叶轮出口处的流速分布更均匀。

[0013] 本发明的优点在于:本发明设计的叶轮,因增加短叶片并向长叶片背面偏移,把短叶片出口边放置于两个长叶片的中部,有效地阻止了小流量工况下低比转数风能离心泵涡流及脱流的产生和发展,较好地改善了叶轮流道内液流扩散程度及叶轮出口处的流速分布;叶片出口边反向扭曲的设计,有效提高了风能离心泵的扬程及效率。本发明适用于其他低比转数离心泵。

附图说明

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0015] 图1是本发明一个实施例的叶轮轴面剖视图。

[0016] 图2是同一个实施例的叶轮叶片示意图(揭去叶轮前盖板后从叶轮前盖板朝叶轮后盖板看)。

[0017] 图中,1. 叶轮前盖板,2. 叶轮后盖板,3. 轮毂,4. 长叶片进口直径 D_1 ,5. 短叶片进口直径 D_1' ,6. 反向扭曲基准圆直径 D_3 ,7. 叶片出口直径 D_2 ,8. 长叶片工作面,9. 长叶片背面,10. 长叶片,11. 叶片出口安放角 β_2 ,12. 叶片进口安放角 β_1 ,13. 短叶片,14. 长叶片包角。

具体实施方式

[0018] 图1和图2共同确定了这个实施例的叶轮形状。叶轮由叶片和轮毂(3)组成,具有叶轮前盖板(1)和叶轮后盖板(2),是一种闭式叶轮。叶片由长叶片(10)、短叶片(13)组

成,长叶片(10)有4个,较大的凸面为长叶片工作面(8),较大凹面为长叶片背面(9),短叶片(13)也有4个。本实施例把长叶片(10)进口部分按照包角变换法设计,叶片进口安放角 β_1 (12)取 $16 \sim 22$ 度,叶片安放角 β 随着包角 ϕ 的增加线性增加,满足以下关系:

$$\beta = \beta_1 + (\beta_2' - \beta_1) \phi / \theta'$$

然后进行长叶片(10)出口边反向扭曲设计,取与叶轮同心的反向扭曲基准圆直径 D_3 (6)为叶片出口直径 D_2 (7)的 $0.8 \sim 0.9$ 倍,按照包角变换法设计的叶轮长叶片(10)与基准圆相交于B点,B点与轴心连线后反向延长,与叶片出口圆相交于A点,按圆弧法作与叶轮长叶片(10)及AB连线相切的弧线AC,得到叶片出口反向扭曲部分,并使得叶片出口安放角 β_2 (11)为 90 度。

[0019] 在长叶片(10)中增加短叶片(13),短叶片进口直径 D_1' (5)为长叶片进口直径 D_1 (4)、叶片出口直径 D_2 (7)之和的 $0.4 \sim 0.6$ 倍;短叶片进口安放角与长叶片进口安放角 β_1 (12)相同,进口处的周向位置偏向长叶片背面(9),偏置比例为 $0.6 \sim 1$ 范围内,短叶片进口直径 D_1' (5)越小,偏置距离就越小,极限情况就是长叶片(10)数量加倍;而短叶片(13)出口边尽量放置于两个长叶片(10)的中间位置。短叶片出口边反向扭曲设计,与长叶片一样。

[0020] 按照叶轮内部流态情况及实际需要,可按上述方法在叶轮流道内增加更多长短不一、间隔适当的短叶片。

[0021] 这样的设计能有效阻止小流量工况下低比速风能离心泵涡流及脱流的产生和发展,使叶轮出口处的流速分布更均匀,在提高扬程系数的同时,尽量减少出口冲击损失。

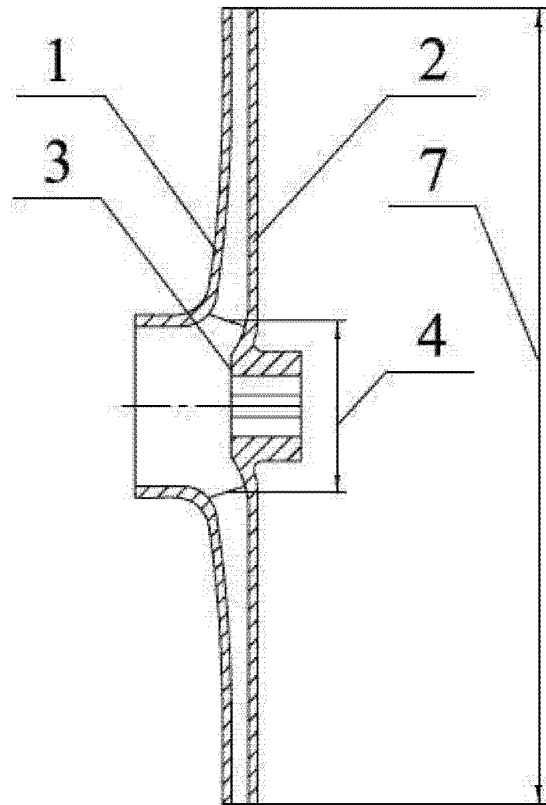


图 1

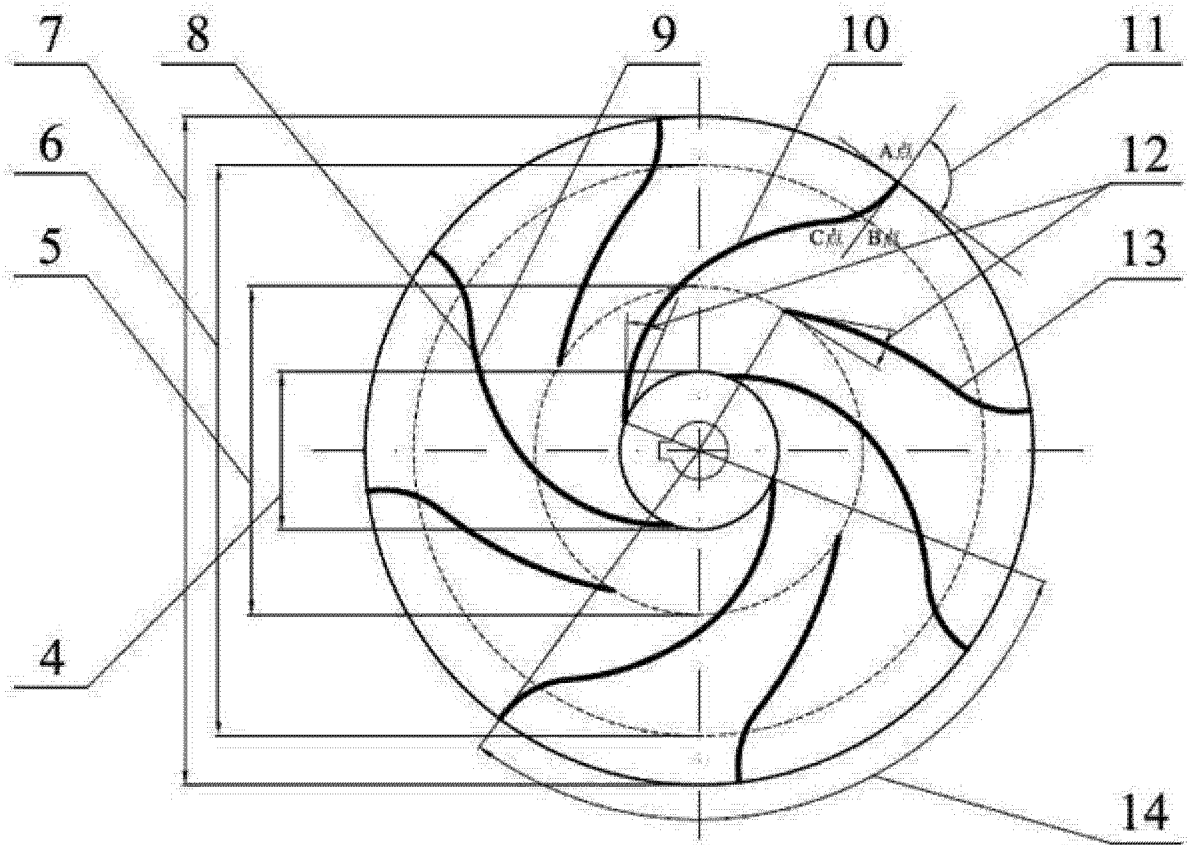


图 2