

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101705900 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 29

(21) 申请号 200910154589. X

审查员 武利媛

(22) 申请日 2009. 11. 13

(73) 专利权人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区

(72) 发明人 董志勇 张旭 王立 韩伟

俞小伟 朱芳 颜效凡 李晓鹏

(74) 专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公

司 33201

代理人 王兵 黄美娟

(51) Int. Cl.

F03B 3/12(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101300419 A, 2008. 11. 05, 说明书第 4 页
第 1 段及附图 1-2.

张雅文等. 轴流式水轮机叶片端面缝隙无汽
蚀几何形状设计探讨. 《节能技术》. 1987, (第 6
期), 6-9.

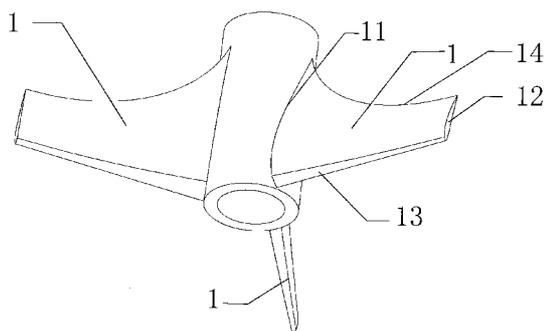
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种新型的用于海流发电涡轮机的叶片

(57) 摘要

一种新型的用于海流发电涡轮机的叶片, 所
述的叶片包括靠近涡轮机转子的翼根和远离所述
的转子的翼梢, 所述的叶片的横剖面采用 NACA 系
列翼型; 所述的叶片的弦长沿叶片的翼根向翼梢
由大到小连续变化, 叶片的厚度自叶片的翼根向
翼梢逐渐变薄。本发明具有叶片自重小、涡轮机
的效率, 只需低流速海水即可使涡轮机获得高转
速的, 且避免涡轮机在高转速时叶片发生空蚀的
优点。



1. 一种新型的用于海流发电涡轮机的叶片,所述的叶片包括靠近涡轮机转子的翼根和远离所述的转子的翼梢,所述的叶片的横剖面采用 NACA 系列翼型;其特征在于:所述的叶片的弦长沿叶片的翼根向翼梢由大到小连续变化,叶片的厚度沿叶片的翼根向翼梢逐渐变薄;所述的叶片的后缘呈前凹的 $1/4$ 的椭圆曲线,所述的叶片前缘笔直。

2. 如权利要求 1 所述的一种新型的用于海流发电涡轮机的叶片,其特征在于:所述的叶片的翼梢与翼根的长度之比为 $1 : 3$ 。

一种新型的用于海流发电涡轮机的叶片

技术领域

[0001] 本发明涉及一种涡轮机的叶片,特别是一种用于海流发电涡轮机的叶片。

技术背景

[0002] 海流能是清洁、可再生能源,采用海流能技术发电,有利于改善能源结构,降低化石能源消耗带来的环境污染和气候变化问题。海流能是海洋能中最易获得、最具灵活性的一种能源。海流发电涡轮机就是通过海水的流动,推动涡轮机转动,将海水的动能转化成为涡轮机的机械能。其中,涡轮机的效率、空化性能和稳定性是影响发电机组性能三项重要指标。

[0003] 空化是流动液体特有的一种物理现象,它是因液体中局部压力低于该温度下的汽化压力时产生空泡的一种流体动力学现象,水力机械中的空化汽蚀会带来严重后果。空化会导致流动不稳定,产生剧烈振动和噪声,降低其水力性能,使材料表面产生空蚀破坏,降低使用寿命。在涡轮机运行中,通常在空化程度还不足以对涡轮机工作特性产生可测影响前,空化就已经开始。由于水力机械中的水流是比较复杂的,空化现象可以出现在不同的部位及在不同条件下形成空化,在涡轮机转轮流道内及其过流部件的局部表面上,往往会发生空化而后引起空蚀。轻微的只在叶片表面形成少量蚀点,严重的叶片空蚀区的金属材料被大量剥蚀,致使表面成蜂窝状,甚至有使叶片穿孔或掉边的现象,严重威胁着机组的安全运行。

[0004] 现有的涡轮机叶片采用等弦长、等厚度的二维翼型剖面,这种二维叶片的自重大,海水推动叶片转动消耗的能量大,致使涡轮机海水动能转化为机械能的效率低,且需要高流速的海水才能使涡轮机获得高转速,叶片容易发生空化空蚀。

发明内容

[0005] 为克服现有技术的叶片自重大,涡轮机海水动能转化为机械能的效率低,需要高流速的海水才能使涡轮机获得高转速,叶片容易发生空化空蚀的缺点,本发明提出一种叶片自重小、涡轮机的效率高,不发生空化空蚀,只需低流速海水即可使涡轮机获得高转速的用于海流发电涡轮机的叶片。

[0006] 一种新型的用于海流发电涡轮机的叶片,所述的叶片包括靠近涡轮机转子的翼根和远离所述的转子的翼梢,所述的叶片的横剖面采用 NACA 系列翼型;其特征在于:所述的叶片的弦长沿叶片的翼根向翼梢由大到小连续变化,叶片的厚度自叶片的翼根向翼梢逐渐变薄。

[0007] 进一步,所述的叶片的后缘呈前凹的 $1/4$ 的椭圆曲线,所述的叶片的前缘笔直。

[0008] 进一步,所述的叶片的翼梢与翼根的长度之比为 $1 : 3$ 。

[0009] 本发明的构思是:将叶片自翼根向翼梢弦长逐渐变短、厚度逐渐变薄,缩小了叶片的体积、减轻了叶片自重,提高了涡轮机将海水动能转变为机械能的效率,即使海水流速较低,涡轮机也能获得高转速。

[0010] 叶片后缘沿翼根向翼梢的方向、按照 1/4 椭圆曲线渐缩,使得叶片的过流面积减小了一半以上,叶片的过流面积越小,则叶片更容易被超空化发生时的空穴完全包裹,因空化和空蚀发生的位置不一样,从而避免高转速下叶片表面被空蚀。

[0011] 本发明具有叶片自重小、涡轮机的效率高,只需低流速海水即可使涡轮机获得高转速的,且避免涡轮机在高转速时叶片发生空蚀。

附图说明

[0012] 图 1 为本发明的立体示意图

[0013] 图 2 为本发明的横剖面示意图

[0014] 图 3 为本发明的纵剖面示意图

[0015] 图 4 为采用实施例二得出海水流速与涡轮机转速的关系图

[0016] 图 5 为采用实施例二得出的涡轮机转速与空化数的关系图

具体实施方式

[0017] 实施例一

[0018] 参照图 1-3

[0019] 一种新型的用于海流发电涡轮机的叶片,所述的叶片 1 包括靠近涡轮机转子的翼根 11 和远离所述的转子的翼梢 12,所述的叶片 1 的横剖面采用 NACA 系列翼型;其特征在于:所述的叶片 1 的弦长沿叶片的翼根 11 向翼梢 12 逐渐变短,叶片 1 的厚度沿翼根向翼梢逐渐变薄。

[0020] 所述的叶片 1 的前缘笔直 13,所述的叶片 1 的后缘 14 为前凹的四分之一的椭圆曲线。

[0021] 所述的叶片 1 的翼梢 12 与翼根 11 的长度之比为 1 : 3.

[0022] 本发明的构思是:将叶片 1 沿翼根 11 向翼梢 12 弦长 15 逐渐变短、厚度逐渐变薄,缩小了叶片 1 的体积、减轻了叶片 1 自重,提高了涡轮机将海水动能转变为机械能的效率,即使海水流速较低,涡轮机也能获得高转速。

[0023] 叶片 1 后缘 14 沿翼根 11 向翼梢 12 的方向、按照 1/4 椭圆曲线渐缩,使得叶片 1 的过流面积减小了一半以上,叶片 1 的过流面积越小,则叶片 1 更容易被超空化发生时的空穴完全包裹,因空化和空蚀发生的位置不一样,从而避免高转速下叶片 1 表面被空蚀。

[0024] 实施例二

[0025] 参照图 4、5,结合实际情况,说明本实施例:

[0026] 以下以翼型弦长 c 为单位 1,对本发明的具体实施方式作进一步的描述。

[0027] 叶片的横剖面采用 NACA4415 翼型,最大弯度 f 是弦长的 4%,最大弯度位置 x_f 离前缘为弦长的 40%,最大厚度 d 是弦长的 15%。

[0028] 叶片采用在纵剖面上翼梢与翼根的长度之比为 1 : 3 的椭圆翼型,翼梢长度 a 约为 0.333,翼根长度 b 为 1,前缘 1 为垂直直线,后缘渐变线 2 为四分之一椭圆曲线

$$\frac{x^2}{0.667^2 a} + \frac{y^2}{a} = 1。$$

[0029] 试验表明,采用现有的等弦长、等厚度的二维翼型剖面叶片时,涡轮机将海水动能

转化为机械能的平均转化效率为 37%。采用本发明的叶片时, 涡轮机将海水动能转化为机械能的最大转化效率可达 56%, 平均转化效率为 45%。

[0030] 本说明书实施例所述的内容仅仅是对发明构思的实现形式的列举, 本发明的保护范围不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式, 本发明的保护范围也及于本领域技术人员根据本发明构思所能够想到的等同技术手段。

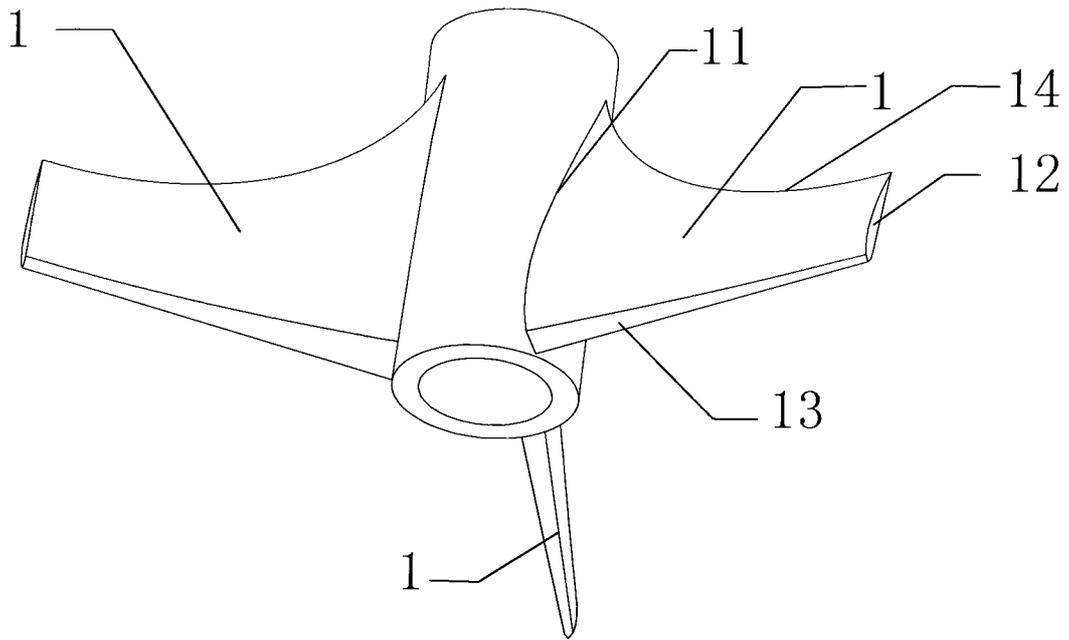


图 1

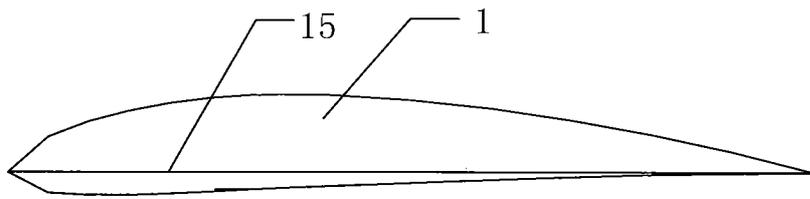


图 2

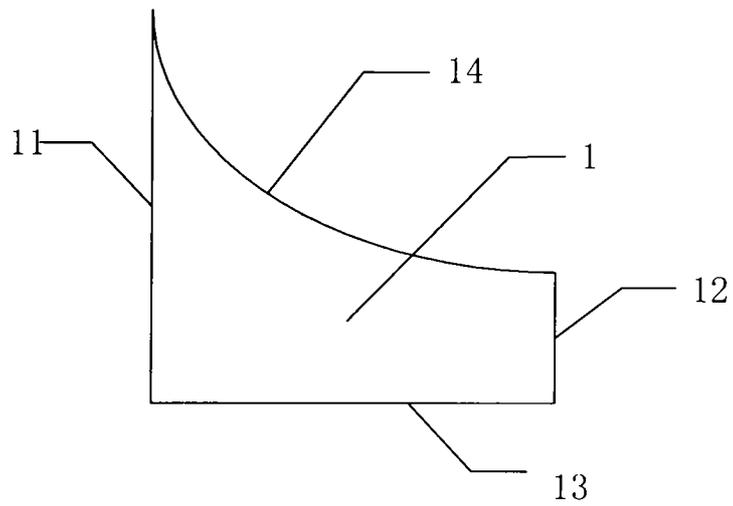


图 3

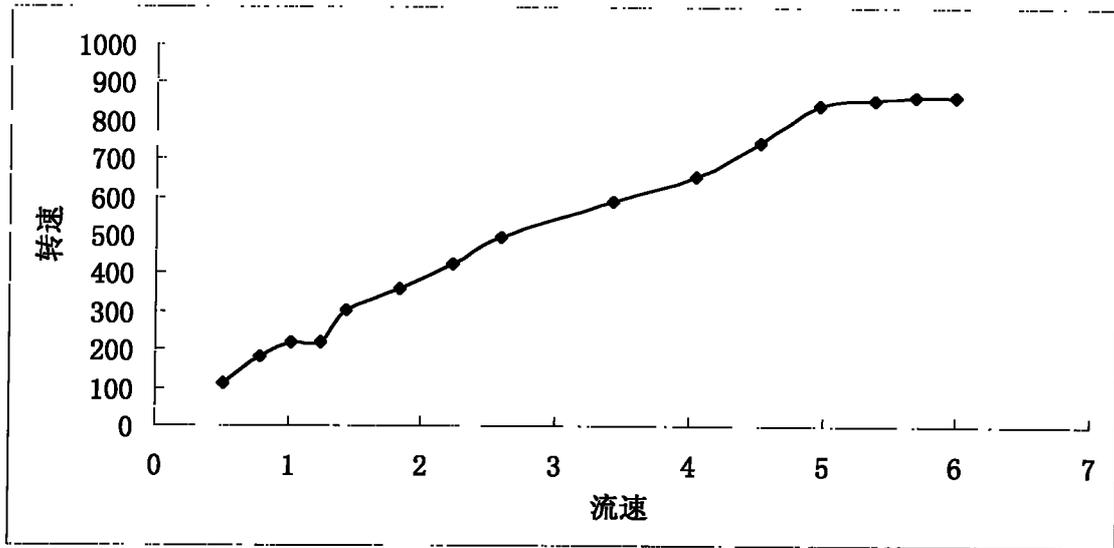


图 4

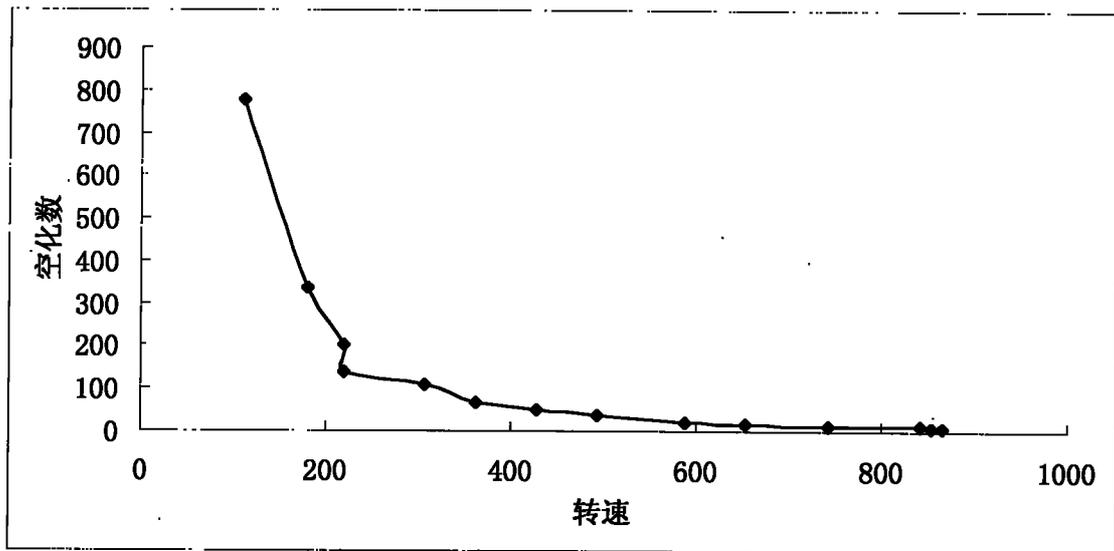


图 5