

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102287307 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201110198019. 8

(22) 申请日 2011. 07. 15

(71) 申请人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山武汉大学

(72) 发明人 纪兴英 赖旭 赖弈

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) 42222

代理人 张火春

(51) Int. Cl.

F03B 3/18 (2006. 01)

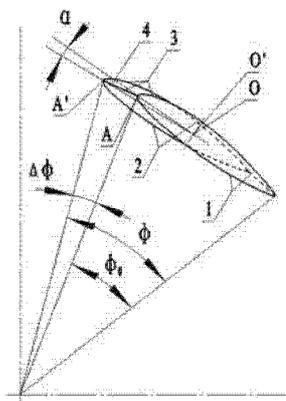
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

水泵水轮机空间曲面导叶

(57) 摘要

本发明公开了一种水泵水轮机空间曲面导叶,主要包括上端面、下端面及上下端面之间由若干直线组成的直纹面。由导叶进水边与上端面的连接点 A 和导叶在上端面的转动中心 O 连成直线 OA,由导叶进水边与下端面的连接点 A' 和导叶在下端面的转动中心 O' 连成直线 O' A',直线 OA 与直线 O' A' 不互为平行且不在同一平面内。本发明在具有与传统导叶相同的截断水流的作用的基础上,不仅可以减小双列叶栅水力损失、提高水轮机工况效率,而且可以改善转轮进口环量分布、提高水泵水轮机运行稳定性。



1. 一种水泵水轮机空间曲面导叶,包括有上端面、下端面及上下端面之间由若干直线组成的直纹面,其特征在于:

所述上端面上的直线 OA 与下端面上的直线 O' A' 不互为平行且不在同一面内,其中:

A 为水轮机工况水流流入侧的导叶进水边与上端面的连接点;

A' 为水轮机工况水流流入侧的导叶进水边与下端面的连接点;

O 为导叶在上端面转动中心;

O' 为导叶在下端面转动中心。

2. 按权利要求 1 所述的一种水泵水轮机空间曲面导叶,其特征在于:

所述的直线 OA 和直线 O' A' 在导叶轴向方向上的夹角 α 为:

$0.5 \text{ 度} \leq \alpha < 360/n \text{ 度}$;其中 n 为导叶个数。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的一种水泵水轮机空间曲面导叶,其特征在于:

以水泵水轮机转动中心为基准,其在全关位置的包角 $\phi = \phi_0 + \Delta \phi$;其中 ϕ_0 为同翼形常规导叶的包角, $\Delta \phi > 0.5 \text{ 度}$ 。

水泵水轮机空间曲面导叶

[0001] 技术领域：

本发明属于水力机械技术领域，特别涉及一种水泵水轮机活动导叶。

[0002] 技术背景：

水泵水轮机活动导叶有两项作用：水轮机工况承担形成环量和控制流量的作用；水泵工况调整出口水流方向使之与蜗壳水流相适应。以上两种工况导叶都有切断水流的作用。可见水泵水轮机导叶是保证水泵水轮机具有良好水力性能和可靠性能的重要部件。经过长期发展水轮机导叶已基本定型。

[0003] 现有的水轮机导叶形式有以下两种情况：

1. 如图 1-1 所示，在导叶轴向方向上（此时 $O O'$ 为同一点），导叶上端面直线 OA 与下端面直线 $O' A'$ 完全重合。

[0004] 2. 如图 1-2 所示，在导叶轴向方向上（此时 $O O'$ 为同一点），导叶上端面直线 OA 与下端面直线 $O' A'$ 共线。

[0005] 即传统的水轮机活动导叶上端面直线 OA 与下端面直线 $O' A'$ 互为平行。

[0006] 随着技术的进步和认知的提高对水轮机性能的要求与日俱增，由最初的单一追求水轮机组出力演变为对水轮机组效率、空化的要求。近些年来相当数量的水力发电站出现不同程度的水力振动现象，水轮机运行稳定性问题逐渐显露，并成为评价水轮机水力性能的主要指标。作为水泵水轮机的重要通流部件双列叶栅的水力设计不仅影响水泵水轮机效率，而且直接关系到机组的安全稳定运行。实践表明水轮机稳定性问题绝不仅仅是转轮扰动和尾水管压力脉动问题，水轮机导水部件内部水流的不稳定流动同样影响水轮机组的安全稳定。

发明内容

[0007] 本发明的目的就是针对背景技术的现状，通过对导叶翼型进行改进，提供一种水泵水轮机空间曲面导叶，使其不仅具有与传统导叶相同的截断流量作用，而且能够减小水力损失、提高水轮机效率及运行稳定性。

[0008] 本发明的技术方案是：一种水泵水轮机空间曲面导叶，包括有上端面、下端面及上下端面之间由若干直线组成的直纹面，其特征在于：

所述上端面上的直线 OA 与下端面上直线 $O' A'$ 不互为平行且不在同一平面内，其中：

A 为水轮机工况水流流入侧的导叶进水边与上端面的连接点；

A' 为水轮机工况水流流入侧的导叶进水边与下端面的连接点；

O 为导叶在上端面转动中心；

O' 为导叶在下端面转动中心。

[0009] 为进一步提高本发明的效果：1、本发明所述的 OA 和 $O' A'$ 在导叶轴向方向上的夹角 α 为： $0.5 \text{ 度} \leq \alpha < 360/n \text{ 度}$ ；其中 n 为导叶个数。2、以水泵水轮机转动中心为基准，本发明在全关位置的包角 $\phi = \phi_0 + \Delta \phi$ ；其中 ϕ_0 为同翼形常规导叶的包角， $\Delta \phi > 0.5 \text{ 度}$ 。

[0010] 按照本发明，水泵水轮机空间曲面活动导叶可以使水泵水轮机在以下方面获益。

[0011] 1. 减小双列叶栅水力损失,提高水轮机工况效率

水轮机工况活动导叶承担形成环量和控制流量的作用,是水泵水轮机的重要通流部件,双列叶栅的水力损失直接影响水轮机效率。应用数值分析对双列叶栅水力损失进行预估,计算结果表明本发明可以减小双列叶栅水力损失,提高水轮机组效率。

[0012] 首先对传统导叶进行优化设计,调整导叶翼型及固定导叶与活动导叶匹配关系,以使双列叶栅的水力损失达到最小,以此导叶翼型为基准设计本发明导叶,计算本发明导叶水力损失。从计算的双列叶栅水力损失比较可以看出:应用本发明导叶双列叶栅水力损失可以明显减小。

[0013] 2. 改善转轮进口环量分布,提高水泵水轮机运行稳定性

随着技术的进步和认知的提高对水轮机性能的要求与日俱增,由最初的单一追求水轮机组出力演变为对水轮机组效率、空化的要求。近些年来相当数量的水力发电站出现不同程度的水力振动现象,水轮机运行稳定性问题逐渐显露,并成为评价水轮机水力性能的主要指标。

[0014] 实践表明:水轮机稳定性问题绝不仅仅是转轮扰动和尾水管压力脉动问题,水轮机导水部件内部水流的不稳定流动同样影响水轮机组的安全稳定。本发明导叶可以改变导叶出水边即转轮进口的环量分布,使其在轴线方向的分布更趋合理,从而消除导水部件不稳定流动对下游尾水管的影响,提高水轮机组运行稳定性。

[0015] 3. 具有与传统导叶相同的截断水流的作用

与传统水轮机的活动导叶相同,本发明导叶能够完全关闭,具有与传统导叶相同的截断流量作用。

附图说明

[0016] 图 1 为常规水轮机导叶示例。其中:1-1 为混流式水轮机导叶,

1-2 为贯流式水轮机导叶。

[0017] 图 2 为本发明导叶示例。其中:2-1 为导叶下端面前,2-2 为导叶上端面前。

[0018] 图 3 为本发明导叶结构示意图。

[0019] 图 4 为本发明导叶与常规导叶的水力损失计算结果比较。

[0020] 图中:1-上端面,2-下端面,3-上下端面之间由若干直线组成的直纹面,4-导叶进水边,A-导叶进水边与上端面的连接点,A'-导叶进水边与上端面的连接点,0-导叶在上端面的转动中心,0'-导叶在下端面的转动中心。

[0021] 具体实施方法

如图 2 和图 3 所示,水泵水轮机空间曲面导叶,主要包括:上端面(1)、下端面(2)及上下端面之间由若干直线组成的直纹面(3)。由导叶进水边(4)与上端面(1)的连接点 A 和导叶在上端面的转动中心 0 连成直线 OA,由导叶进水边(4)与下端面(2)的连接点 A'和导叶在下端面的转动中心 0' 连成直线 O'A',直线 OA 与直线 O'A' 不互为平行且不在同一平面内。

[0022] 上述实施方法中,导叶进水边(4)为导叶高压侧,即水轮机工况水流流入侧。

[0023] 在上述实施方法的基础上,若单独或同时选择下列措施,则其效果更好。

[0024] 1、本发明所述的 OA 和 O'A' 在导叶轴向方向上的夹角 α 为: $0.5^\circ \leq \alpha < 360^\circ$

n 度 ;其中 n 为导叶个数 ;

2、以水泵水轮机转动中心为基准,其在全关位置的包角 $\phi = \phi_0 + \Delta \phi$;其中 ϕ_0 为同翼形常规导叶的包角, $\Delta \phi > 0.5$ 度。

[0025] 当本发明中选取 $\alpha = 2.8$ 度、 $\phi = 3.1$ 度时,其与常规导叶的水力损失计算结果比较见附图 4。

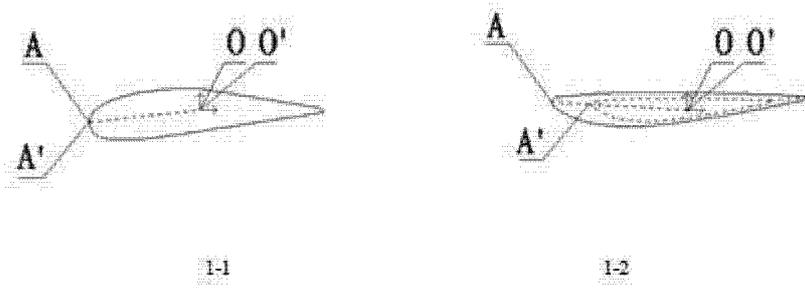


图 1

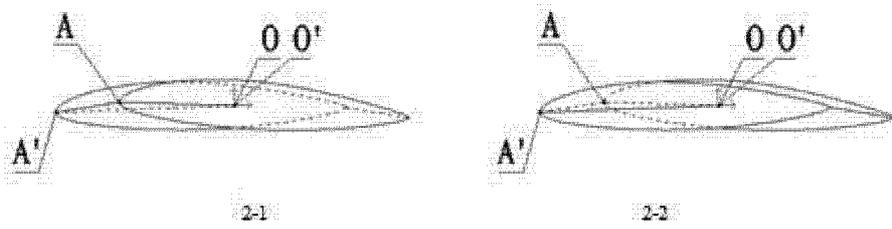


图 2

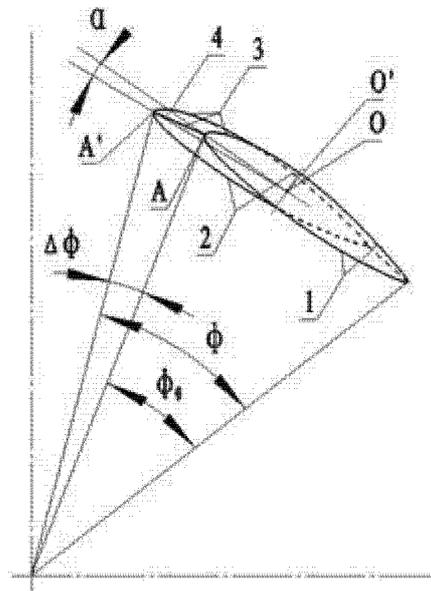


图 3

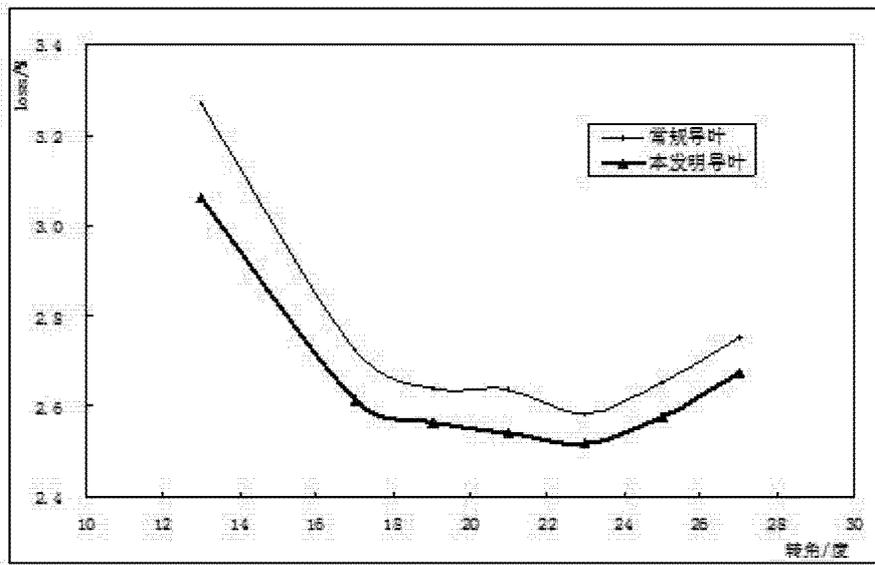


图 4