



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108035841 A

(43)申请公布日 2018.05.15

(21)申请号 201810023270.2

(22)申请日 2018.01.10

(71)申请人 王启先

地址 250014 山东省济南市历下区经十路  
69号2号楼1单元0604号

(72)发明人 王启先

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.

F03B 17/06(2006.01)

F04B 35/02(2006.01)

F04B 41/02(2006.01)

F04B 41/06(2006.01)

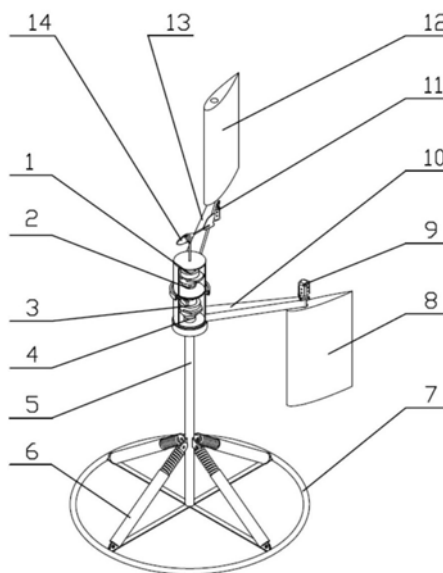
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种鱼尾式潮流能发电装置

(57)摘要

本发明公开了一种鱼尾式潮流能发电装置，它解决了现有潮流能发电装置无法有效适用于近岸浅水海域的问题，具有扫掠面积大、发电效率高的优点，其技术方案为：包括第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构；第一摆动吸能机构包括第一横臂，第一横臂端部与第一水翼铰接，第一横臂与第一液压泵、第一气泵连接；所述第二摆动吸能机构包括第二横臂，第二横臂端部与第二水翼铰接，第二横臂与第二液压泵、第二气泵连接；第一液压泵与第二液压马达连接，第二液压马达与第二水翼连接，第二液压马达带动第二水翼沿与第二横臂的铰接处摆动；第二液压泵与第一液压马达连接，第一液压马达与第一水翼连接，第一液压马达带动第一水翼沿与第一横臂的铰接处摆动。



1. 一种鱼尾式潮流能发电装置,其特征是,包括第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构,所述第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构围绕同一立柱转动;所述第一摆动吸能机构包括第一横臂,第一横臂端部与第一水翼铰接,第一横臂与第一液压泵、第一气泵连接;所述第二摆动吸能机构包括第二横臂,第二横臂端部与第二水翼铰接,第二横臂与第二液压泵、第二气泵连接;第一液压泵与第二液压马达连接,第二液压马达与第二水翼连接,第二液压马达带动第二水翼沿与第二横臂的铰接处摆动;第二液压泵与第一液压马达连接,第一液压马达与第一水翼连接,第一液压马达带动第一水翼沿与第一横臂的铰接处摆动;所述第一气泵和第二气泵均通过管路与储气装置连通,储气装置与发电机连接。

2. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述第一横臂和第二横臂具有设定夹角,第一水翼和第二水翼具有设定相位差。

3. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述第一液压泵与第二液压马达之间通过液压管路连通,第二液压泵与第一液压马达之间通过液压管路连通。

4. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构上下邻接布置在立柱外部。

5. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述第一液压泵、第一气泵、第二液压泵、第二气泵均布置在立柱内部并可绕立柱中心轴转动。

6. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述立柱顶部设置有流速仪,流速仪与控制器连接,控制器与第一液压马达、第二液压马达连接。

7. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述立柱底部与底座固定连接,立柱和底座之间还设置有加强杆。

8. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述第一水翼和第二水翼均呈梭形。

9. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述第一水翼和第二水翼的摆动角度范围为 $-75^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

10. 如权利要求1所述的发电装置,其特征是,所述第一横臂和第二横臂的摆动角度范围为 $-45^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

## 一种鱼尾式潮流能发电装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及潮流能发电技术领域,特别是涉及一种鱼尾式潮流能发电装置。

### 背景技术

[0002] 社会的高速发展对能源的需求越来越大,势必造成严重的能源危机问题。同时,传统能源的过度开采和利用造成严重的空气污染(如雾霾)和自然环境破坏。在新的时期,积极发展清洁可再生能源成为国际的共识。以太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能和水电、核电方面研究发展最为迅速。新能源和可再生能源将成为世界发展最快的新型产业之一。

[0003] 海洋能是重要的可再生能源之一。约占全球面积70%的海洋蕴含着丰富的可再生能源,主要以波浪能、潮流能、潮汐能、温差能等形式存在于海洋。潮汐现象是由于太阳与月球的引力作用产生的有规律的海水运动,其中水平方向的流动为潮流。潮流能资源最为集中的区域在海峡、窄水道和海湾出入口处。潮流能的开发不需要拦海筑坝、不存在占用耕地和海岸线、不显著改变水流的自然路径,对海洋环境的影响较小,具有良好的环境与社会效益。

[0004] 目前,潮流能发电原理常见的有三种形式:水平轴水轮机,竖轴水轮机和振荡式获能装置。

[0005] 水平轴水轮机的旋转轴与水流方向平行,发电功率较大,当水流方向与旋转轴方向有夹角时,其获能效率迅速下降,一般需安装偏航控制系统来调节,以提高发电输出功率。水轮机的叶片设计是一项复杂的技术,它与水轮机的加工工艺、变桨机构及运行策略等密切相关。水平轴水轮机优点是结构紧凑,效率较高,机组输出功率稳定;缺点是叶片结构复杂,强度要求高,易空化,发电机与变桨机构水下密封困难、成本高。

[0006] 竖轴水轮机旋转轴与水平面垂直,其运行不受水流方向的影响,不仅减少了偏航控制系统的设计,还可以将捕获的能量直接通过旋转轴的扭矩输出,减少机械传动的损失。根据叶片的结构,竖轴水轮机叶片可分为直叶片式和螺旋式等。竖轴水轮机优点是叶片结构简单,易加工,工作速比低,不易空化;缺点是叶轮结构不紧凑,效率略低,自启动能力弱,水动力载荷不稳定等。

[0007] 振荡式获能装置是基于水翼受水流升力作用在垂直面内上下振荡获能。相对于轴流式或横流式叶轮技术,振荡水翼技术在浅水中捕能发电具有优势,因此预期的应用领域更广。

[0008] 目前的潮流能发电原理包括水平轴水轮机、竖轴水轮机和振荡式获能装置均不适合较浅的近岸水域。综上所述,现有技术中潮流能发电在近岸浅水海域无法有效发电的问题,尚缺乏有效的解决方案。

### 发明内容

[0009] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种鱼尾式潮流能发电装置,其是

一种适合近岸浅水海域的水平振荡式获能装置,具有扫掠面积大、发电效率高的优点。

[0010] 进一步的,本发明采用下述技术方案:

[0011] 一种鱼尾式潮流能发电装置,包括第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构,所述第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构围绕同一立柱转动;所述第一摆动吸能机构包括第一横臂,第一横臂端部与第一水翼铰接,第一横臂与第一液压泵、第一气泵连接;所述第二摆动吸能机构包括第二横臂,第二横臂端部与第二水翼铰接,第二横臂与第二液压泵、第二气泵连接;第一液压泵与第二液压马达连接,第二液压马达与第二水翼连接,第二液压马达带动第二水翼沿与第二横臂的铰接处摆动;第二液压泵与第一液压马达连接,第一液压马达与第一水翼连接,第一液压马达带动第一水翼沿与第一横臂的铰接处摆动;所述第一气泵和第二气泵均通过管路与储气装置连通,储气装置与发电机连接。

[0012] 进一步的,所述第一横臂和第二横臂具有设定夹角,第一水翼和第二水翼具有设定相位差。

[0013] 进一步的,所述第一液压泵与第二液压马达之间通过液压管路连通,第二液压泵与第一液压马达之间通过液压管路连通,实现两水翼的联动。

[0014] 进一步的,所述第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构上下邻接布置在立柱外部。

[0015] 进一步的,所述第一液压泵、第一气泵、第二液压泵、第二气泵均布置在立柱内部并可绕立柱中心轴转动。

[0016] 进一步的,所述第一横臂和第二横臂均绕立柱摆动。在水流的作用下,第一水翼会产生一个使第一横臂围绕立柱摆动的力矩,第二水翼会产生一个使第二横臂围绕立柱摆动的力矩。在第一液压马达和第二液压马达的作用下,两块水翼的攻角会发生往复变化,因此,两个横臂受到的力矩也会发生往复变化,从而产生横臂的往复摆动。

[0017] 进一步的,所述立柱顶部设置有流速仪,流速仪与控制器连接,控制器与第一液压马达、第二液压马达连接。

[0018] 进一步的,所述立柱底部与底座固定连接,立柱和底座之间还设置有加强杆。

[0019] 进一步的,所述第一水翼和第二水翼均呈梭形。

[0020] 进一步的,所述第一水翼和第二水翼的摆动角度范围为 $-75^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

[0021] 进一步的,所述第一横臂和第二横臂的摆动角度范围为 $-45^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0023] 本发明的发电装置,第一横臂和第二横臂在水流作用下围绕立柱发生摆动,而后带动气泵和液压泵运动,液压泵通过液压马达驱动水翼仿生鱼尾俯仰运动,气泵的高压气体通过储气装置提供给发电机进行发电;本发明装置中振荡水翼运动是由水平方向的横臂摆动和水翼摆动组成的耦合运动,水翼在水流的作用左右振荡运动,将水流的流动动能转化为横臂左右振荡的机械能,从而实现潮流能的能量捕获,更适用于近岸浅水海域的潮流能发电。

[0024] 本发明的发电装置设置双水翼,两水翼的液压泵与液压马达之间通过液压管连接,且两水翼摆动具有相位差,两水翼可以实现联动,当一个水翼处于力学死点时,可利用另一个水翼(不处于死点)的力驱动其越过死点,保证水翼振荡运动的连续性,同时,消除死点对振荡运动的影响,保证捕能发电系统具有良好的自维持和自启动性能以及总捕能瞬时

功率的稳定性。

### 附图说明

[0025] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。

[0026] 图1为本发明发电装置的结构示意图;

[0027] 图2为本发明发电装置的能流原理图;

[0028] 图3为第一液压马达和第二液压泵的连接示意图;

[0029] 图4为第二液压马达和第一液压泵的连接示意图;

[0030] 图5为振荡运动水翼相位示意图;

[0031] 图6为鱼尾左右摆动示意图;

[0032] 图中,1-第一气泵;2-第一液压泵;3-第二液压泵;4-第二气泵;5-立柱;6-加强杆;7-底座;8-第二水翼;9-第二液压马达;10-第二横臂;11-第一液压马达;12-第一水翼;13-第一横臂;14-流速仪。

### 具体实施方式

[0033] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0034] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0035] 正如背景技术所介绍的,现有技术中存在潮流能发电无法有效适用于近岸浅水海域的不足,为了解决如上的技术问题,本申请提出了一种鱼尾式潮流能发电装置。

[0036] 本申请的一种典型的实施方式中,如图1-6所示,提供了一种鱼尾式潮流能发电装置,包括第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构,第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构围绕同一立柱5转动;第一摆动吸能机构包括第一横臂13,第一横臂13端部与第一水翼12铰接,第一横臂13与第一液压泵2、第一气泵1连接,第二摆动吸能机构包括第二横臂10,第二横臂10端部与第二水翼8铰接,第二横臂10与第二液压泵3、第二气泵4连接;第一液压泵2与第二液压马达9连接,第二液压马达9与第二水翼8连接,第二液压马达9带动第二水翼8沿与第二横臂10的铰接处摆动;第二液压泵3与第一液压马达11连接,第一液压马达11与第一水翼12连接,第一液压马达11带动第一水翼12沿与第一横臂13的铰接处摆动;第一气泵1和第二气泵4均通过管路与储气装置连通,储气装置与发电机连接;本发明采用左右摆动的水翼,推动气泵,输出高压空气,高压空气可以储存在罐或大的地下封闭空穴或岩洞内。高压空气可以用于发电,或直接作为机械动力。

[0037] 本发明的水翼左右摆动仿生鱼尾效果,如图6所示,鱼通过鱼尾左右摆动,实现往前游动。

[0038] 第一横臂13和第二横臂10具有设定夹角,第一水翼13和第二水翼10具有设定相位

差。

[0039] 第一液压泵2和第二液压马达9之间通过液压管路连通,第二液压泵3和第一液压马达11之间通过液压管路连通,使两水翼实现联动。当一个水翼处于力学死点时,可利用另一个水翼(不处于死点)的力驱动其越过死点。

[0040] 第一摆动吸能机构和第二摆动吸能机构上下邻接布置在立柱5外部。

[0041] 第一液压泵2、第一气泵1、第二液压泵3、第二气泵4均布置在立柱5内部并可绕立柱5中心轴转动。

[0042] 第一水翼12和第二水翼8均呈梭形。第一水翼12和第二水翼8为相同翼型的对称水翼。

[0043] 在空间上,两个水翼在垂直方向上下布置。每个水翼的振荡运动均为绕立柱的横臂摆动 $\beta(t)$ 和水翼摆动 $\alpha(t)$ 运动的组合。

[0044] 本发明中,振荡水翼运动是由水平方向的横臂摆动 $\beta(t)$ 和水翼摆动 $\alpha(t)$ 组成的耦合运动。水翼在水流的作用左右振荡运动,将水流的流动动能转化为横臂左右振荡的机械能,从而实现潮流能的能量捕获。水翼摆动 $\alpha(t)$ 和横臂摆动 $\beta(t)$ 为同频率的简谐运动。第二横臂10摆动和第二水翼8摆动分别为 $\beta_1(t)$ 和 $\alpha_1(t)$ ;第一横臂13摆动和第一水翼12摆动分别为 $\beta_2(t)$ 和 $\alpha_2(t)$ 。

[0045] 两水翼摆动的相位差使两个水翼之间产生耦合作用。在某一水翼处于死点位置时,其捕能瞬时功率为零,另一水翼将驱动其摆动,越过死点。同时,保证了捕能系统的总捕能瞬时功率的稳定性。

[0046] 两水翼摆动的相位差取 $\Phi = \pi/2$ ,见图5,横臂摆动和水翼摆动的运动规律表达式为:

[0047]  $\alpha_1(t) = \alpha_0 \sin(2\pi ft + \phi)$  (1);

[0048]  $\beta_1(t) = \beta_0 \sin(2\pi ft + \psi + \phi)$  (2);

[0049]  $\alpha_2(t) = \alpha_0 \sin(2\pi ft)$  (3);

[0050]  $\beta_2(t) = \beta_0 \sin(2\pi ft + \psi)$  (4)。

[0051] 进一步,水翼在摆动的过程中,当水翼弦线与来流方向平行,水翼的几何攻角为零,水翼所受的水平方向的摆动力为零,该点为死点位置,见图5。处于死点位置时,水翼水平方向的摆动力为零,导致输出的液压/气动系统压力也处于低位,难以驱动水翼摆动,导致水翼最终无法进行振荡运动。本发明采用的双水翼联动捕获潮流能发电原理,可以在工作过程中能有效利用某一水翼做摇摆运动时捕获的能量来带动另一水翼的摇摆运动,保证水翼振荡运动的连续性。同时,消除死点对振荡运动的影响,保证捕能发电系统具有良好的自维持和自启动性能。

[0052] 本发明中,双水翼捕能系统利用系统所捕获的能量驱动控制水翼摇摆运动,克服死点位置,不需要外部驱动即可实现可持续的振荡运动。

[0053] 进一步,横臂摆动 $\beta(t)$ 和水翼摆动 $\alpha(t)$ 组成的耦合运动由图3-4所示实现。第一横臂13与第一液压泵2相连。第二横臂10与第二液压泵3相连。第一液压泵2产生的高压液压油驱动第二液压马达9旋转,第二液压马达9驱动第二水翼8往复摆动,第二液压泵3产生的高压液压油驱动第一液压马达11旋转,第一液压马达11驱动第一水翼12往复摆动。

[0054] 第一横臂13和第二横臂10均沿立柱5摆动。在水流的作用下,第一水翼会产生一个

使第一横臂围绕立柱摆动的力矩,第二水翼会产生一个使第二横臂围绕立柱摆动的力矩。第一横臂带动第一液压泵绕立柱转动,第二横臂带动第二液压泵绕立柱转动,第一液压泵驱动第二液压马达,第二液压泵驱动第一液压马达,在第一液压马达和第二液压马达的作用下,两块水翼的攻角会发生往复变化,因此,两个横臂受到的力矩也会发生往复变化,从而产生横臂的往复摆动。

[0055] 立柱5顶部设置有流速仪14。

[0056] 立柱5底部与底座7固定连接,立柱5和底座7之间还设置有加强杆6。

[0057] 第一水翼12和第二水翼8的摆动角度范围为 $-75^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

[0058] 第一横臂13和第二横臂10的摆动角度范围为 $-45^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

[0059] 本发明具体的工作原理如下:

[0060] 在启动位置,第二水翼8和第一水翼12均具有捕能效应(均不在死点位置),相位相差 $\Phi = \pi/2$ 。在水流的作用下,第二水翼8产生升力,围绕立柱5发生摆动,带动第二气泵4和第二液压泵3运动;第一水翼12围绕立柱5发生摆动,带动第一气泵1和第一液压泵2运动。第一液压泵2产生的高压液压油驱动第二液压马达9旋转,带动第二水翼8作俯仰运动,从而可根据流速仪14提供的水流状况控制第二水翼8的攻角变化。控制器会根据流速仪提供的流速数据,计算出该流速下的水翼失速角,并发送指令给第二液压马达9,使第二液压马达9带动第二水翼8所作的俯仰振幅小于该速度下的失速角。第二液压泵3产生的高压液压油驱动第一液压马达11旋转,带动第一水翼12作俯仰运动,从而可根据流速仪14提供的水流状况控制第一水翼12的攻角变化,控制器会根据流速仪提供的流速数据,计算出该流速下的水翼失速角,并发送指令给第一液压马达11,使第一液压马达11带动第一水翼12所作的俯仰振幅小于该速度下的失速角。第一气泵1和第二气泵4产生的高压气体汇总后可以储存在罐或封闭空穴或岩洞内。储存起来的高压气体可根据需要用作机械动力或驱动发电机发电,从而实现了将水翼捕获的潮流能转化为机械动力或电能。由于第二水翼8与第一水翼12的运动相位相差 $\Phi = \pi/2$ ,避免了第二水翼8和第一水翼12同时出现攻角为零的情况,从而可以借助攻角不为零的水翼驱动攻角为零的水翼越过死点。

[0061] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

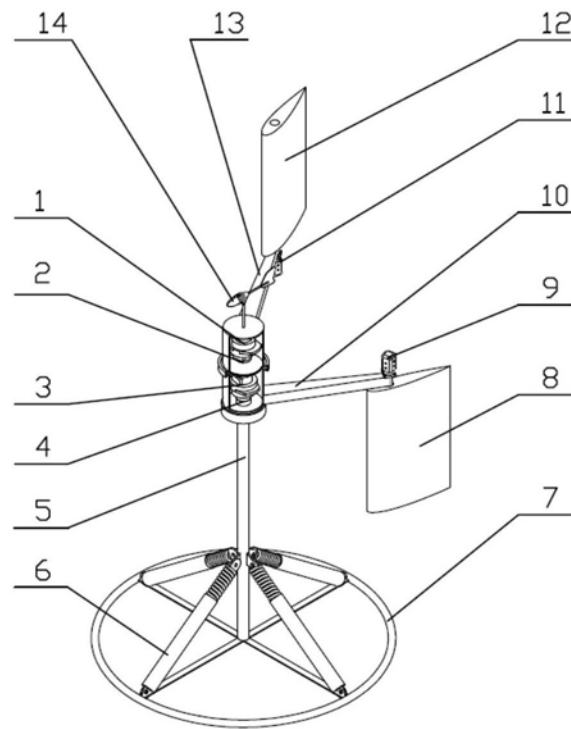


图1

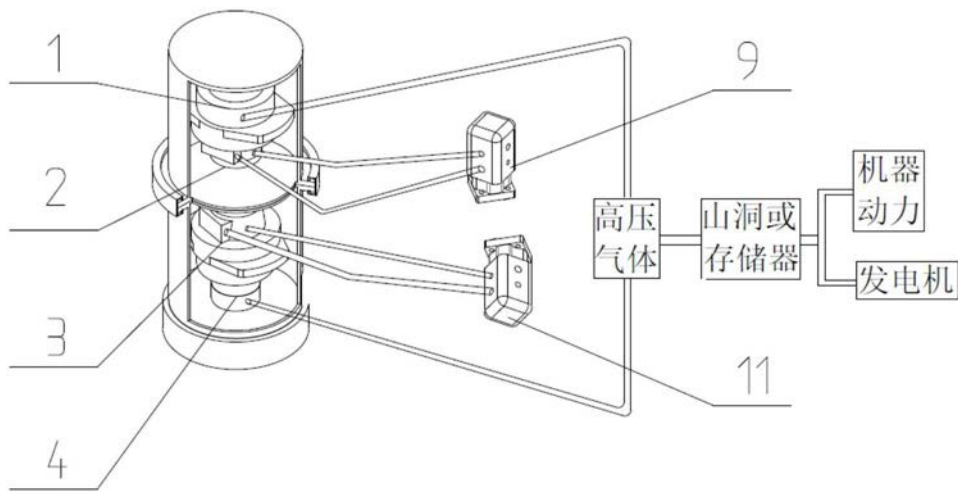


图2



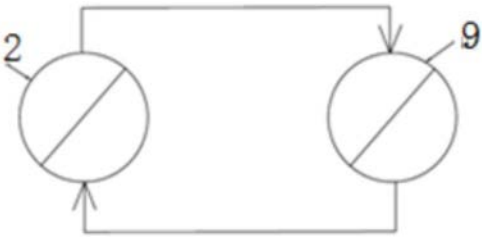


图3

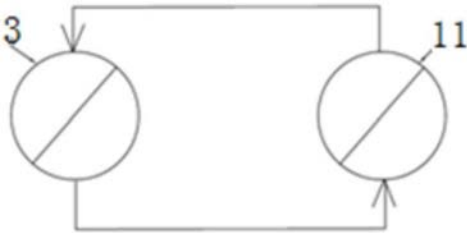


图4

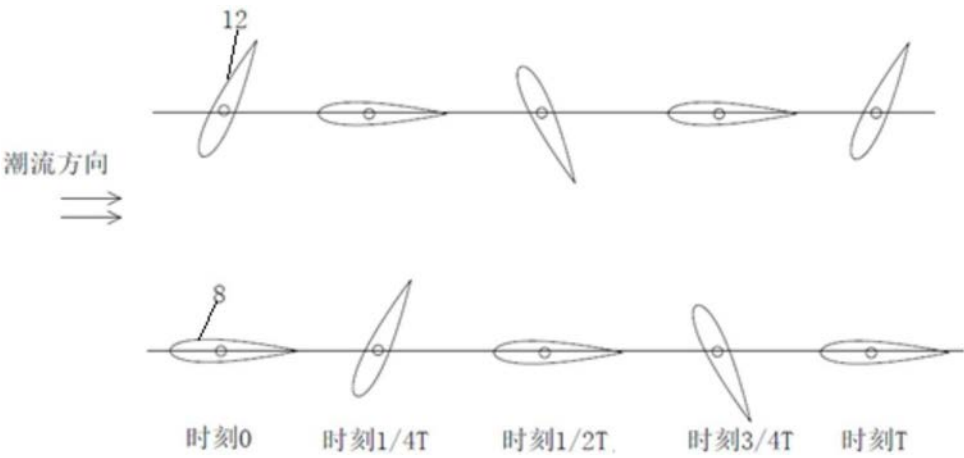


图5

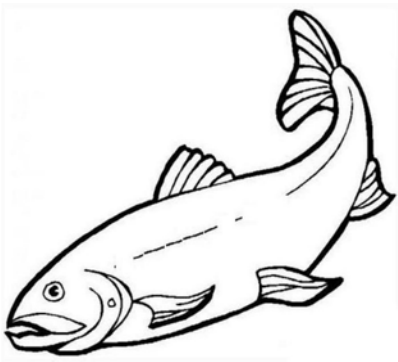


图6