(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111022242 B
(45)授权公告日 2021.04.02

(21)申请号 201911333874.8
(22)申请日 2019.12.23
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111022242 A
(43)申请公布日 2020.04.17
(73)专利权人 武汉理工大学
地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路122号
(72)发明人 吴超华 徐丙州 张文博 王泽豪
(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 杨宏伟
(51)Int.Cl.
F03B 13/16(2006.01)
F16H 48/08(2012.01)

审查员 王珊

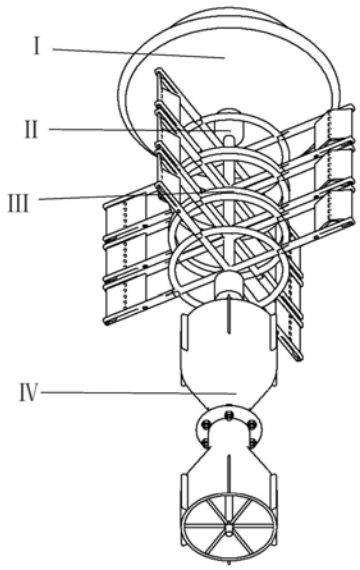
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种综合利用波浪能与海流能的发电装置

(57)摘要

本发明公开了一种综合利用波浪能与海流能的发电装置，包括浮子、差速整合机构、海流能收集机构、波浪能收集机构和发电机构，浮子漂浮于水面上，所述发电机构设于浮子内，所述海流能收集机构和波浪能收集机构依次设于浮子下方，所述浮子底部设有用于安装差速整合机构的壳体，海流能收集机构和波浪能收集机构收集机械能通过差速整合机构整合后传递给发电机构进行发电；所述海流能收集机构包括海流能动力轴、支撑架和单向流通面，所述海流能动力轴通过轴承支撑安装在壳体下部，所述海流能动力轴为供波浪能收集机构从其内传递动力的空心轴。本发明综合利用了海洋中的波浪能与海流能，解决了传统海上发电装置工作方式单一、能量利用率较低的问题。



CN 111022242 B

1.一种综合利用波浪能与海流能的发电装置，包括浮子、差速整合机构、海流能收集机构、波浪能收集机构和发电机构，其特征在于：所述浮子漂浮于水面上，所述发电机构设于浮子内，用于将机械能转换为电能，所述海流能收集机构和波浪能收集机构依次设于浮子下方，所述浮子底部设有用于安装差速整合机构的壳体，海流能收集机构和波浪能收集机构收集机械能通过差速整合机构整合后传递给发电机构进行发电；所述海流能收集机构包括海流能动力轴、支撑架和单向流通面，所述海流能动力轴通过轴承支撑安装在壳体下部，多个成对的单向流通面通过支撑架安装在海流能动力轴四周，且绕海流能动力轴旋转方向，多对单向流通面的流通方向相同，所述海流能动力轴为供波浪能收集机构从其内传递动力的空心轴；

所述波浪能收集机构包括波浪能动力轴、文丘里管和涡轮叶片，所述涡轮叶片安装于文丘里管的收腰处，所述文丘里管竖直方向设置，所述波浪能动力轴下端通过转向整合机构与涡轮叶片相连，上端从海流能动力轴的空心穿过后连接到差速整合机构，所述波浪能动力轴通过轴承安装支撑在海流能动力轴内；

所述差速整合机构包括整合支架、动力输出轴、中间行星锥齿轮、同轴设于海流能动力轴顶部的第一锥齿轮和同轴设于波浪能动力轴顶部的第二锥齿轮，所述动力输出轴同轴固定在整合支架顶部并通过轴承安装在壳体内，所述中间行星锥齿轮安装于整合支架的侧部，且中间行星锥齿轮上下两侧分别与第二锥齿轮和第一锥齿轮啮合，所述海流能动力轴、波浪能动力轴和整合支架同轴设置，所述动力输出轴与发电机构相连。

2.如权利要求1所述综合利用波浪能与海流能的发电装置，其特征在于：所述文丘里管在收腰处分成两段，两段之间通过法兰连接。

3.如权利要求2所述综合利用波浪能与海流能的发电装置，其特征在于：所述文丘里管外部四周设有增加其稳定性的翅状叶片。

4.如权利要求1所述综合利用波浪能与海流能的发电装置，其特征在于：所述文丘里管内设有稳定架，所述稳定架通过轴承安装在波浪能动力轴上。

5.如权利要求1所述综合利用波浪能与海流能的发电装置，其特征在于：所述单向流通面包括开合叶片和设于支撑架上径向的限位滑槽，所述限位滑槽分两段，所述开合叶片由开合叶片A、开合叶片B和铰链组成，开合叶片A和开合叶片B之间通过铰链相连，所述开合叶片A外侧通过圆柱凸台A安装于外侧的限位滑槽内，所述开合叶片B内侧通过圆柱凸台B安装于内侧的限位滑槽内，通过选择两段限位滑槽之间的距离使得开合叶片A和开合叶片B不会完全闭合和展开。

6.如权利要求1所述综合利用波浪能与海流能的发电装置，其特征在于：所述转向整合机构包括涡轮动力输入轴、大齿轮、第一中间齿轮、第二中间齿轮、棘轮A、棘轮B、第三中间齿轮和第四中间齿轮，所述涡轮动力输入轴与涡轮叶片轴连接，所述大齿轮固定于涡轮动力输入轴顶部，棘轮A和棘轮B同时安装在波浪能动力轴上，且棘轮A和棘轮B方向相反，所述第一中间齿轮和第二中间齿轮同轴固定相连，第三中间齿轮和第四中间齿轮同轴固定相连，其中，第一中间齿轮和第三中间齿轮同时与大齿轮啮合相连，第二中间齿轮与棘轮B啮合相连，第四中间齿轮与棘轮A啮合相连。

一种综合利用波浪能与海流能的发电装置

技术领域

[0001] 本发明属于发电设备领域，涉及一种海洋发电设备，具体涉及一种综合利用波浪能与海流能的发电装置，具体是一款可以同时利用波浪水平面的流能和垂直方向势能的发电装置。

背景技术

[0002] 传统能源日趋枯竭、环境污染问题恶化，新能源开发迫在眉睫。相比风能与太阳能技术，波浪能发电技术要落后十几年。但是波浪能具有其独特的优势，波能能量密度高，是风能的 4～30倍；相比太阳能，波浪能不受天气影响。现有的电能大部分是由燃煤发电产生的，这种发电方式效率低，对空气污染大，而全球大部分海域的年平均波浪能流密度在10kW/m以上，可利用的波浪能达20亿千瓦，相当于目前世界发电总量的两倍。

[0003] 目前，对于波浪能利用的问题研究，我国也有较先进的技术，近几年对波浪能的研究也取得了不小的进步，波浪能的开发和利用对缓解能源危机和减少环境污染是非常重要的。汹涌的海浪运动产生巨大的、永恒的和环保的能量，如果能将海浪的动能及其他水面的波浪能充分利用起来，则世界能源的前景会相当广阔和光明

[0004] 中国《可再生能源“2011~2015”规划》中明确提出了中国海洋能的发展方向和目标，将重点支持解决偏远海岛用电问题，在海洋能资源丰富地区建设海洋能示范电站，开展万瓦级潮汐电站建设工作。我国沿海波浪能平均理论功率为1.2854×107kW，约是我国电力常量一半。但是我国现有的海洋能发电技术较为落后，已存在海洋能发电装置存在很多问题。海洋能发电主要存在：这些装置往往只能单一收集海流能或波浪能，能量利用率低、海水发电装置多是早期的设计，结构笨重，可靠性差，转换效率低，约为10％～30％、等一系列问题，国家对于丰富的波浪能资源仅仅只利用了很小的一部分，每年大量的海洋波浪能资源没有得到充分利用

[0005] 中国专利申请号2012105157202，该技术公开了一种利用筒体和动子以及弹性板的相互作用进行波浪能发电装置，包括筒体、多级动子和二级弹性板的设计。该设计解决了振动对装置的损耗大，需要定期维护以及收集范围小等问题。但其采用动子以及弹性板的结构，要求制造和安装精度较高，价格昂贵，转化率较小，结构笨重。

发明内容

[0006] 本发明旨在针对上述现有技术的不足，开发一种综合利用波浪能与海流能的发电装置。本装置是一种可以同时利用波浪水平面的流能和垂直方向势能的发电装置。本设备垂直方向主要利用在海洋表面存在浪高差异，而相对较深处的海水较为稳定这一特点，通过文丘里管对垂直方向低速高能的波浪进行加速，进而推动涡轮机转动，实现波能转换；水平方向利用自动开合叶片对靠近海平面的海流能进行收集。不同方向的波浪能通过逆向差速器整合到一根输出轴，将动力输出给发电机进行发电。通过以上方式，本装置在一定程度上提高了波浪能综合利用率，从而提高了发电效率。

[0007] 基于波浪能具有起伏小，能量大的特点，如果直接用波浪冲击涡轮机会导致输入涡轮机的动能较低，所以本项目采用了文丘里管结构来解决这一问题。当海水从增速管入口端流入，流经管体时，由于管体的断面面积逐渐减小，根据连续性原理，海水流速逐渐增大，涡轮机与增速管的出口端相连接，当海水到达出口端时已具有相当高的流速，使输入涡轮机的动能增大，从而提高发电效率。该增速管具有结构简单、易于安装、便于维护、性能稳定、经济耐用、水头损失小、可以显著提高流速的优点。

[0008] 另外，考虑到随着波浪起伏文丘里管会上下浮动，文丘里管中海水流向也将随之改变，所以涡轮机对轴的动力输出方向不能确定，本发明采用了齿轮调速装置：在处理逆时针输入和顺时针输入时，分别通过两个棘轮装置整合到同一根轴上。其中转向齿轮和输入齿轮相啮合，并且可使输出轴发生相对转动，棘轮和输出轴相对固定，当棘轮和棘爪逆向运动时，可以带动输出轴转动，当其顺向移动时，不会带动棘轮进行运动。而输入齿轮所连接的另一棘轮方向则相反，使得无论输入的是顺时针还是逆时针转动，均能转为为输出轴的单向转动，从而实现全波输出。

[0009] 为了解决上述技术问题，本发明是通过以下技术方案实现的：

[0010] 一种综合利用波浪能与海流能的发电装置，包括浮子、差速整合机构、海流能收集机构、波浪能收集机构和发电机构，其特征在于：所述浮子漂浮于水面上，所述发电机构设于浮子内，用于将机械能转换为电能，所述海流能收集机构和波浪能收集机构依次设于浮子下方，所述浮子底部设有用于安装差速整合机构的壳体，海流能收集机构和波浪能收集机构收集机械能通过差速整合机构整合后传递给发电机构进行发电；所述海流能收集机构包括海流能动力轴、支撑架和单向流通面，所述海流能动力轴通过轴承支撑安装在壳体下部，多个成对的单向流通面通过支撑架安装在海流能动力轴四周，且绕海流能动力轴旋转方向，多对单向流通面的流通方向相同，所述海流能动力轴为供波浪能收集机构从其内传递动力的空心轴。

[0011] 作为改进，所述波浪能收集机构包括波浪能动力轴、文丘里管和涡轮叶片，所述涡轮叶片安装于文丘里管的收腰处，所述文丘里管竖直方向设置，所述波浪能动力轴下端通过转向整合机构与涡轮叶片相连，上端从海流能动力轴的空心穿过后连接到差速整合机构，所述波浪能动力轴通过轴承安装支撑在海流能动力轴内。

[0012] 作为改进，所述文丘里管在收腰处分成两段，两段之间通过法兰连接。

[0013] 作为改进，所述文丘里管外部四周设有增加其稳定性的翅状叶片。

[0014] 作为改进，所述文丘里管内设有稳定架，所述稳定架通过轴承安装在波浪能动力轴上。

[0015] 作为改进，所述差速整合机构包括整合支架、动力输出轴、中间行星锥齿轮、同轴设于海流能动力轴顶部的第一锥齿轮和同轴设于波浪能动力轴顶部的第二锥齿轮，所述动力输出轴同轴固定在整合支架顶部并通过轴承安装在壳体内，所述中间行星锥齿轮安装于整合支架的侧部，且中间行星锥齿轮上下两侧分别与第二锥齿轮和第一锥齿轮啮合，所述海流能动力轴、波浪能动力轴和整合支架同轴设置，所述动力输出轴与发电机构的输入相连。

[0016] 作为改进，所述单向流通面包括开合叶片和设于支撑架上径向的限位滑槽，所述限位滑槽分两段，所述开合叶片由开合叶片A、开合叶片B和铰链组成，开合叶片A和开合叶

片B 之间通过铰链相连，所述开合叶片A外侧通过圆柱凸台A安装于外侧的限位滑槽内，所述所述开合叶片B内侧通过圆柱凸台B安装于内侧的限位滑槽内，通过选择两段限位滑槽之间的距离使得开合叶片A和开合叶片B不会完全闭合和展开。

[0017] 作为改进，所述转向整合机构包括涡轮动力输入轴、大齿轮、第一中间齿轮、第二中间齿轮、棘轮A、棘轮B、第三中间齿轮和第四中间齿轮，所述涡轮动力输入轴与涡轮叶片轴连接，所述大齿轮固定于涡轮动力输入轴顶部，棘轮A和棘轮B同时安装在波浪能动力轴上，且棘轮A和棘轮B方向相反，所述第一中间齿轮和第二中间齿轮同轴固定相连，第三中间齿轮和第四中间齿轮同轴固定相连，其中，第一中间齿轮和第三中间齿轮同时与大齿轮啮合相连，第二中间齿轮与棘轮B啮合相连，第四中间齿轮与棘轮A啮合相连。

[0018] 本发明浮子机构为圆锥面浮体，浮子通过中轴与下方文丘里管相连，浮子漂浮在海平面上，圆锥形的浮子吸收垂直方向的波浪能，吸收垂直方向的波浪能转化为浮子和下方文丘里管垂荡运动的动力，对于水平方向的波浪能相比于垂直方向较小，忽略不计；所述文丘里管机构包括两个相对的增速管、翅状叶片，所述两个相对的增速管外部连接翅状叶片用来保证装置上下运动的稳定性，文丘里管中部与涡轮相互配合，文丘里管分别对来自上下两个方向的水流进行加速。

[0019] 所述转向整合机构包括两个棘轮装置、三个齿轮传动机构以及动力传输轴，所述两个棘轮分别和三个齿轮啮合，整个装置通过中间动力传输轴固定，其中转向齿轮和输入齿轮相啮合，并且可使输出轴发生相对转动，棘轮和输出轴相对固定，当棘轮和棘爪逆向运动时，可以带动输出轴转动，当其顺向移动时，不会带动棘轮进行运动。而输入齿轮所连接的另一棘轮方向则相反，使得无论输入的是顺时针还是逆时针转动，均能转为为输出轴的单向转动，从而实现全波输出，将逆时针和顺时针的动力输入，分别通过两个棘轮装置整合到同一根轴上进行输出。

[0020] 本发明相比现有技术具有以下优点：

[0021] 本作品通过新型逆向差速器结构，综合利用了海洋中的波浪能与海流能，解决了传统海上发电装置工作方式单一、能量利用率较低的问题，提高了海上发电设备的工作效率。整体结构较为简单，制造成本与维修费用低，兼具安装位置受限小、海上适应能力强、发电效率高等优点，安装的规模不受限制，在近海和深海都可以使用。在海上作业供电、海岸居民用电等方面具有较为广阔的开发前景。

附图说明

[0022] 图1是本发明综合利用波浪能与海流能的发电装置整体示意图；

[0023] 图2是海流能收集机构结构示意图；

[0024] 图3是开合叶片和限位滑槽示意图；

[0025] 图4是波浪能收集机构爆炸示意图；

[0026] 图5是转向整合机构示意图；

[0027] 图6是转向整合机构原理示意图；

[0028] 图7是差速整合机构示意图；

[0029] 图中，Ⅰ-浮子，Ⅱ-差速整合机构，Ⅲ-海流能收集机构，Ⅳ-波浪能收集机构，1-支撑架，2-开合叶片A，3-开合叶片B，4-铰链，5-海流能动力轴，6-限位滑槽，7-圆柱凸台A，8-

圆柱凸台B,9-稳定架,10-翅状叶片,11-涡轮叶片,12-文丘里管,13-波浪能动力轴,14-涡轮动力输入轴,15-棘轮A,16-棘轮B,17-中间行星锥齿轮,18-动力输出轴,19-壳体,20-整合支架,21-第一锥齿轮,22-第二锥齿轮,23-大齿轮,24-第一中间齿轮,25-第二中间齿轮,26-第三中间齿轮,27-第四中间齿轮。

具体实施方式

[0030] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0031] 如图1-图7所示,一种综合利用波浪能与海流能的发电装置,包括浮子I、差速整合机构Ⅱ、海流能收集机构Ⅲ、波浪能收集机构Ⅳ和发电机构,所述浮子I漂浮于水面上,用于支持整个装置,使得整个装置漂浮在海面,所述发电机构设于浮子I内,用于将机械能转换为电能,所述海流能收集机构Ⅲ和波浪能收集机构Ⅳ依次设于浮子I下方,所述浮子I底部设有用于安装差速整合机构Ⅱ的壳体19,海流能收集机构Ⅲ和波浪能收集机构Ⅳ收集机械能通过差速整合机构Ⅱ整合后传递给发电机构进行发电;所述海流能收集机构Ⅲ包括海流能动力轴5、支撑架1和单向流通面,所述海流能动力轴5通过轴承支撑安装在壳体19下部,多个成对的单向流通面(本实施例有两对)通过支撑架1安装在海流能动力轴5四周,且绕海流能动力轴5旋转方向,多对单向流通面的流通方向相同,所述海流能动力轴5为供波浪能收集机构Ⅳ从其内传递动力的空心轴。所述发电机构包括发电机和蓄电池。

[0032] 如图4所示,所述波浪能收集机构Ⅳ包括波浪能动力轴13、文丘里管12和涡轮叶片11,所述涡轮叶片11安装于文丘里管12的收腰处,所述文丘里管12竖直方向设置,所述波浪能动力轴13下端通过转向整合机构与涡轮叶片11相连,上端从海流能动力轴5的空心穿过后连接到差速整合机构Ⅱ,所述波浪能动力轴13通过轴承安装支撑在海流能动力轴5内,所述文丘里管12在收腰处分成两段,两段之间通过法兰连接,所述文丘里管12外部四周设有增加其稳定性的翅状叶片10,所述文丘里管12内设有稳定架9,所述稳定架9通过轴承安装在波浪能动力轴13上。

[0033] 如图7所示,所述差速整合机构Ⅱ包括整合支架20、动力输出轴18、中间行星锥齿轮 17、同轴设于海流能动力轴5顶部的第一锥齿轮21和同轴设于波浪能动力轴13顶部的第二锥齿轮22,所述动力输出轴18同轴固定在整合支架20顶部并通过轴承安装在壳体19内,所述中间行星锥齿轮17安装于整合支架20的侧部,且中间行星锥齿轮17上下两侧分别与第二锥齿轮22和第一锥齿轮21啮合,所述海流能动力轴5、波浪能动力轴13和整合支架20 同轴设置,所述动力输出轴18与发电机构的输入相连(即与发动机相连)。海流能动力轴5 和波浪能动力轴13同心同向而不同速,其中海流能动力轴5为空心轴,波浪能动力轴13穿过海流能动力轴5传输动力,两动力轴通过中间行星锥齿轮17整合动力,行星轮自转消除的转速差而公转将动力通过整合支架20输出至动力输出轴18,动力输出轴18与发电机构的发电机相连进行发电,发电机所发电通过蓄电池进行存在或者通过电网进行传输。

[0034] 如图3所示,所述单向流通面包括开合叶片和设于支撑架1上径向的限位滑槽6,所述限位滑槽6分两段,所述开合叶片由开合叶片A 2、开合叶片B 3和铰链4组成,开合叶片A 2和开合叶片B 3之间通过铰链4相连,所述开合叶片A 2外侧通过圆柱凸台A7安装于外侧的

限位滑槽6内，当开合叶片来流侧受到海流的冲击时，两块开合叶片会被撑开，使受力面积变大；背流侧会在海流的冲击下趋向于闭合，所述所述开合叶片B 3内侧通过圆柱凸台B 8安装于内侧的限位滑槽6内，通过选择两段限位滑槽6之间的距离使得开合叶片A 2和开合叶片B 3不会完全闭合和展开，防止开和叶片夹角进入0°和180°两个死点，在水流从正向流来展开，反向流来折叠。

[0035] 如图5、6所示，所述转向整合机构包括涡轮动力输入轴14、大齿轮23、第一中间齿轮 24、第二中间齿轮25、棘轮A15、棘轮B16、第三中间齿轮26和第四中间齿轮27，所述涡轮动力输入轴14与涡轮叶片11轴连接，所述大齿轮23固定于涡轮动力输入轴14顶部，棘轮A15和棘轮B16同时安装在波浪能动力轴13上，且棘轮A15和棘轮B16方向相反，所述第一中间齿轮24和第二中间齿轮25同轴固定相连，第三中间齿轮26和第四中间齿轮27同轴固定相连，其中，第一中间齿轮24和第三中间齿轮26同时与大齿轮23啮合相连，第二中间齿轮25与棘轮B16啮合相连，第四中间齿轮27与棘轮A15啮合相连。涡轮动力输入轴14 与涡轮叶片11相连(轴连接)，波浪能动力轴13与差速整合机构Ⅱ相连。涡轮叶片11顺时针旋转时棘轮A15啮合并传输动力，棘轮B16松开并空转，实现轴与涡轮叶片11同向旋转。涡轮叶片11逆时针旋转时棘轮B16啮合并传输动力，棘轮A15松开并空转，实现轴与涡轮叶片11反向旋转。

[0036] 本实施例的综合利用波浪能与海流能的发电装置工作时：首先对于海流能，水平方向的海流推动开合叶片A2和开合叶片B 3张开并绕壳体19的轴轴心进行旋转，当反向推动时，开合叶片闭合，并且开合叶片在海流能动力轴5四周是成对的对称分布，因此，无论哪个方向的海流能过来，都是一边的开合叶片展开，一边的闭合，产生一个扭矩，推动开合叶片绕海流能动力轴5的轴心持续旋转，利用圆柱凸台A7和圆柱凸台B 8保证开合叶片和开合叶片不进入死点，支撑架1将动力传输至海流能动力轴5。对于垂直方向的波浪能，浮子I吸收波浪能将其转化为自身上下波动，通过波浪能动力轴13带动整个装置上下浮动，下沉时，海水由下方进入文丘里管12，经过文丘里管12后被加速达到中部驱动涡轮叶片11时达到最大，驱动涡轮叶片11进行转动，通过转向整合机构将动力通过波浪能动力轴13以同一个方向(比如顺时针方向)输出，当上升时，驱动涡轮叶片11反向转动，由转向整合机构进行调速改变成顺时针方向。波浪能动力轴13和海流能动力轴5分别输入速度不同的动力，产生的扭矩不同，通过中间行星锥齿轮17进行差速整合，整合后通过动力输出轴18传递到发电机进行发电。本发明通过新型逆向差速器结构，综合利用了海洋中的波浪势能与海流能，提高了海上发电设备的工作效率。整体结构较为简单，制造成本与维修费用低，兼具安装位置受限小、海上适应能力强、发电效率高等优点，安装的规模不受限制，在近海和深海都可以使用。在海上作业供电、海岸居民用电等方面具有较为广阔的开发前景。

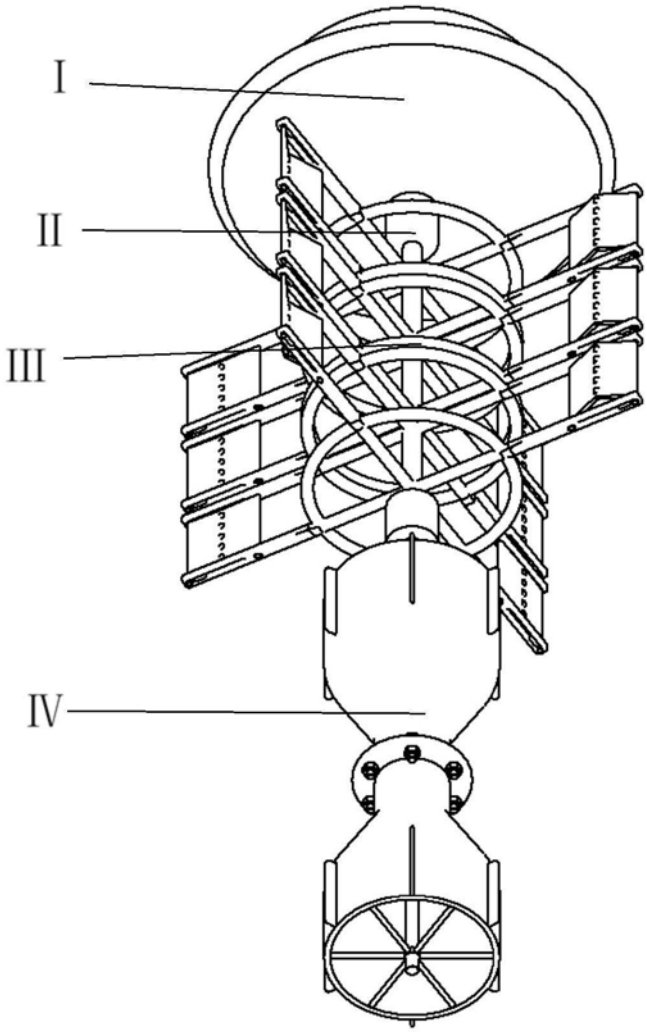


图1

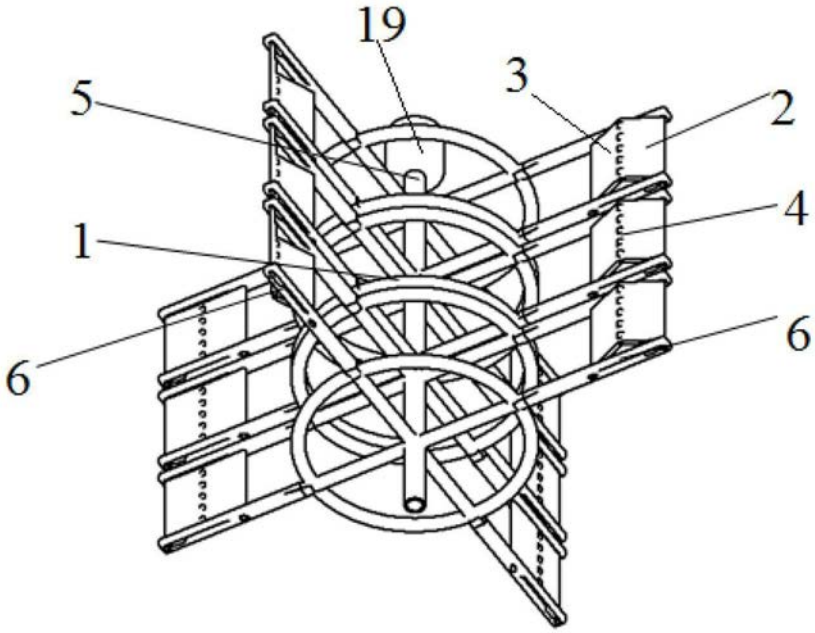


图2

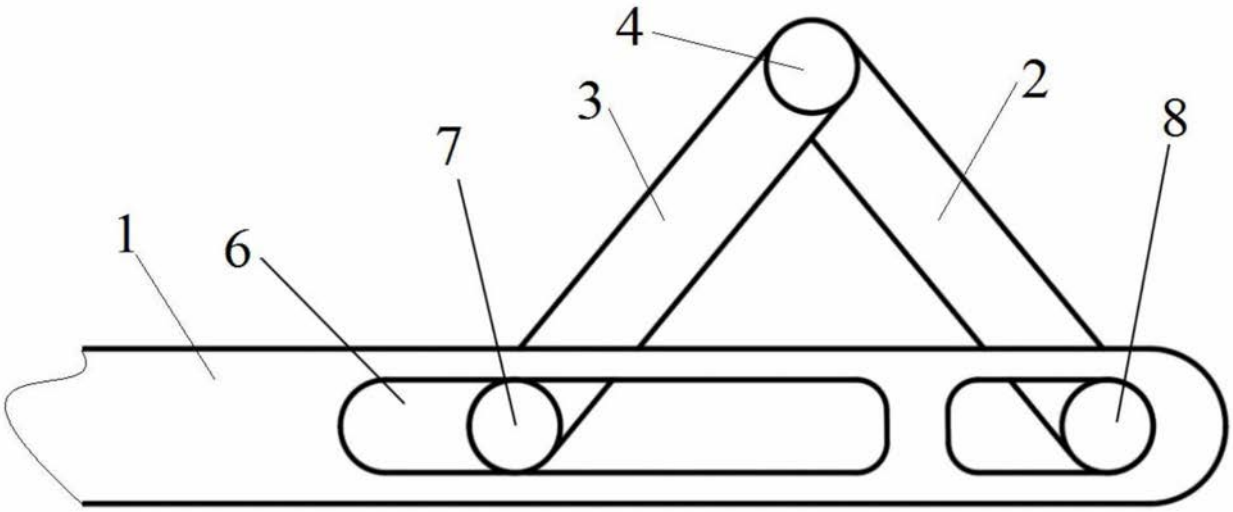


图3

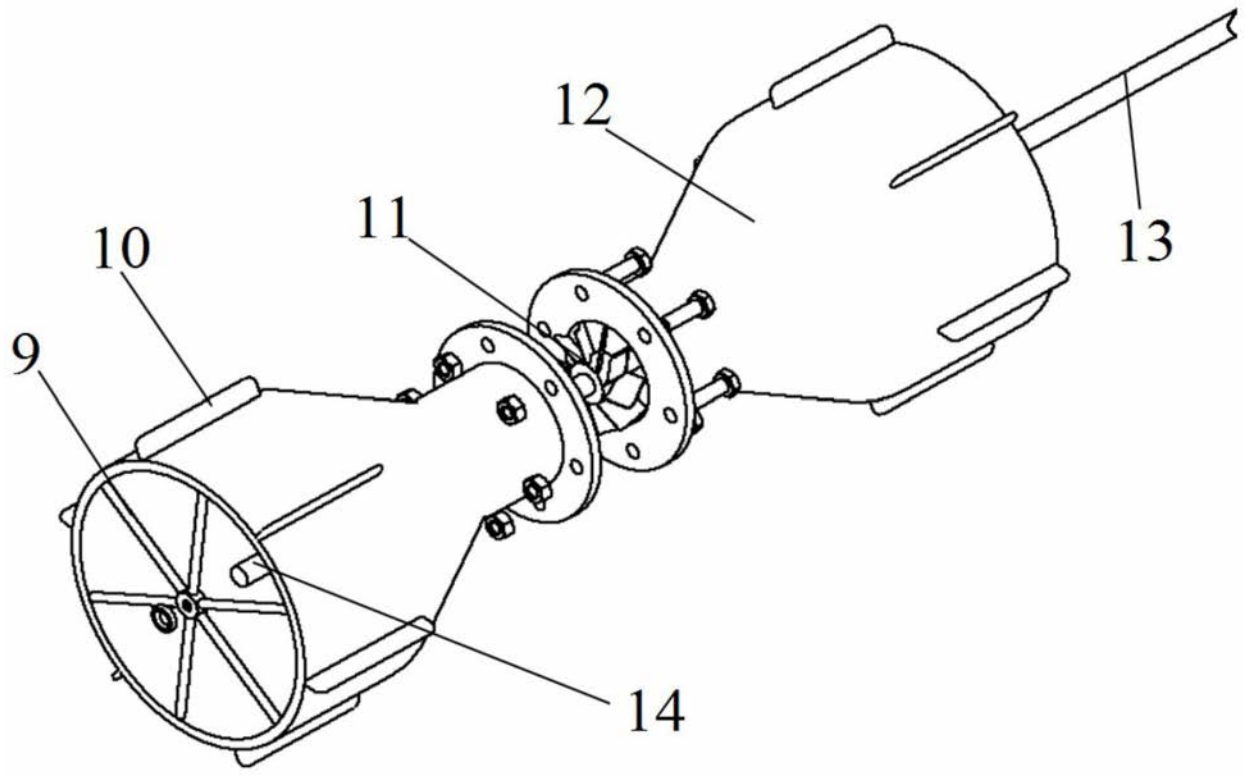


图4

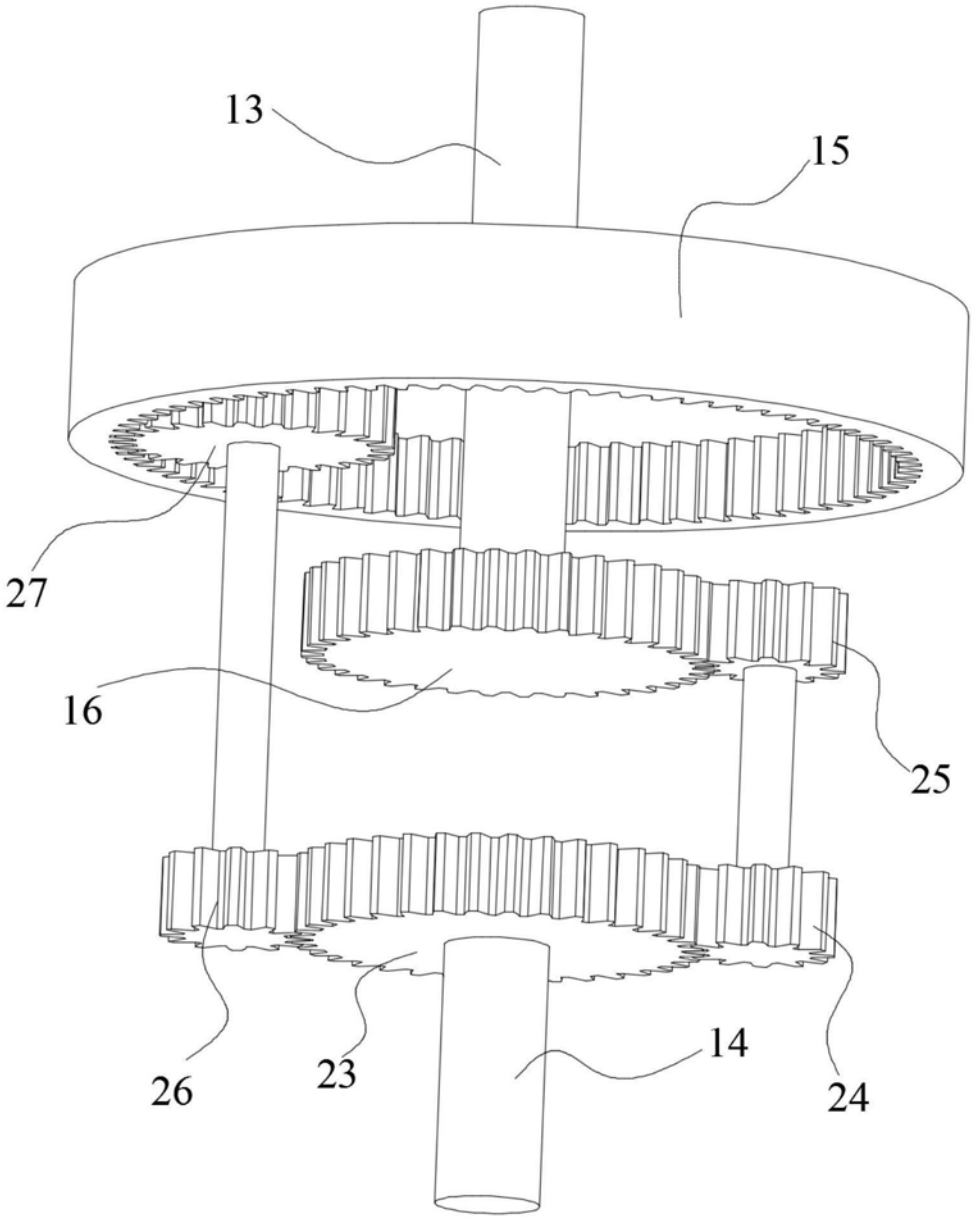


图5

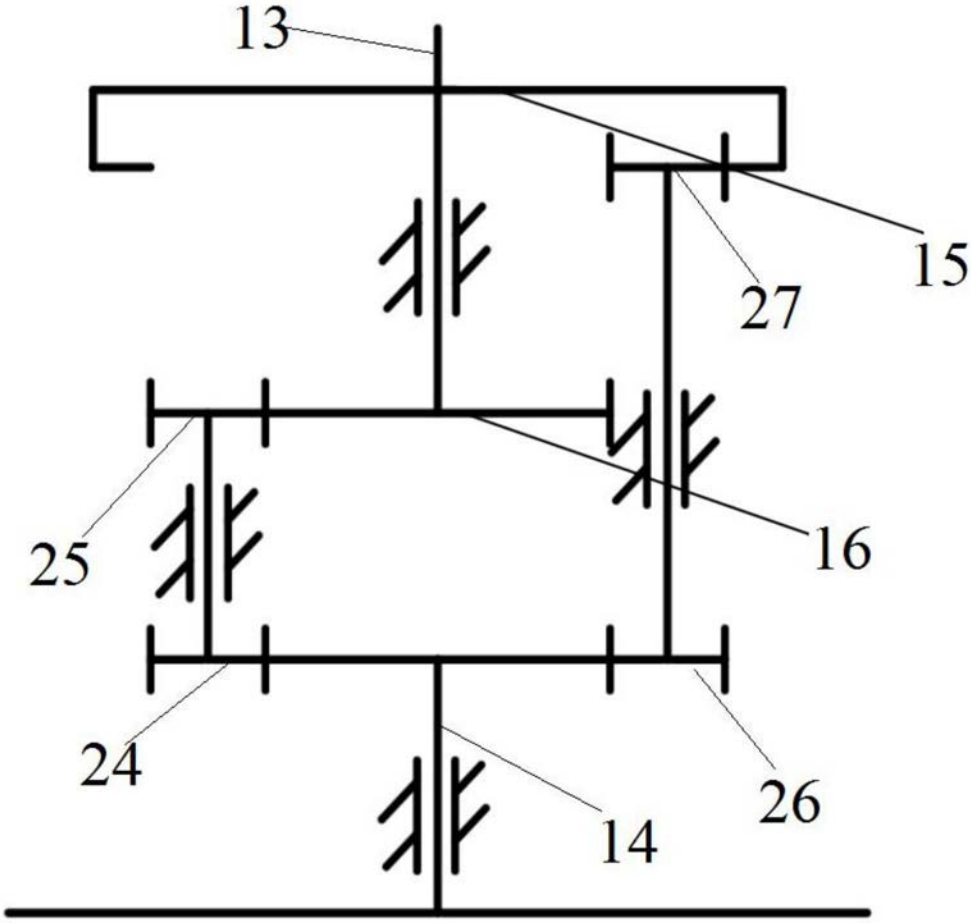


图6

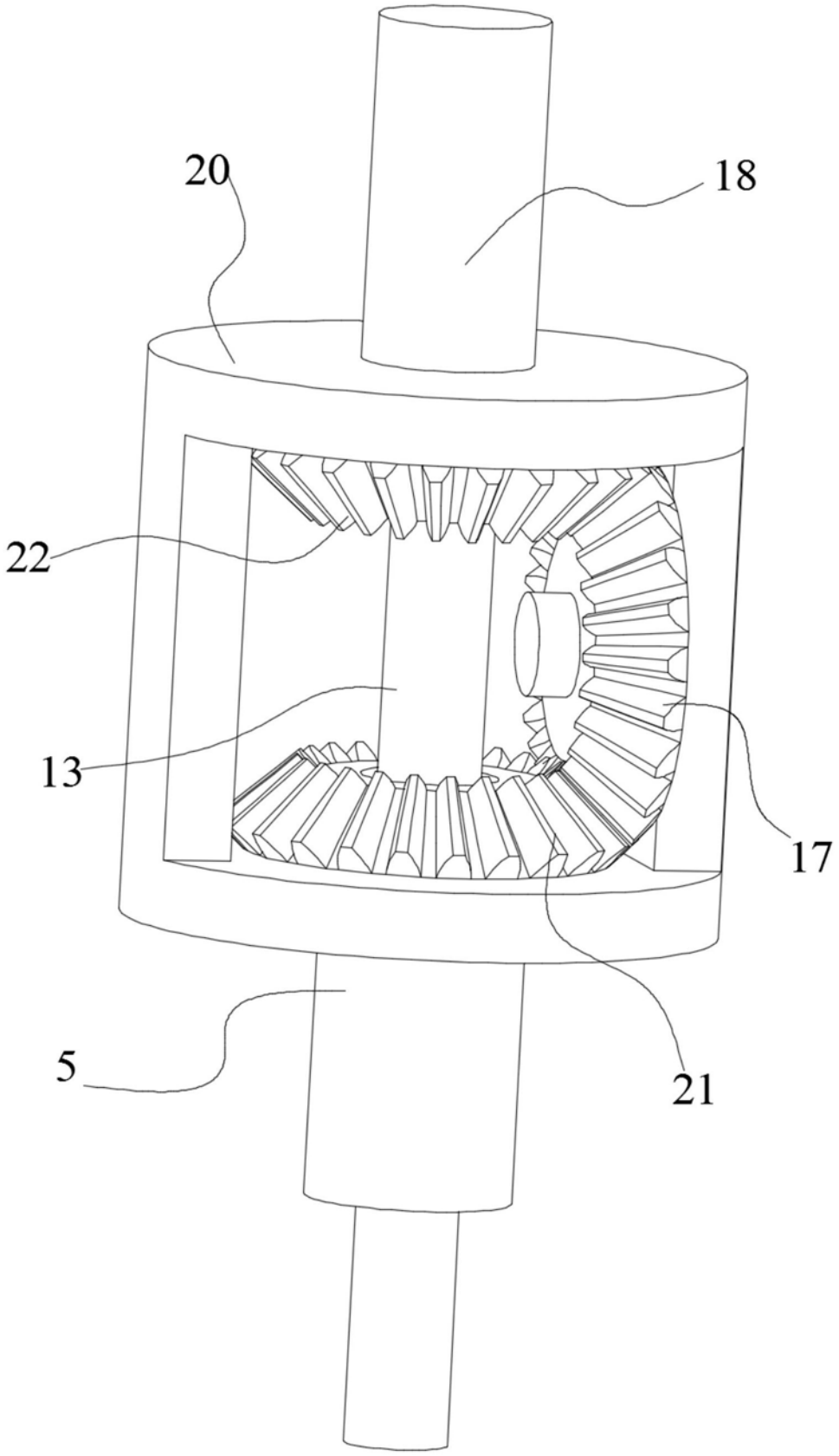


图7