



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102616338 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 01

(21) 申请号 201110033442. 2

(22) 申请日 2011. 01. 30

(71) 申请人 华锐风电科技(集团)股份有限公司
地址 100872 北京市海淀区中关村大街 59
号文化大厦 19 层

(72) 发明人 曾杰 姚利斌 全小贝

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理
有限责任公司 11139
代理人 孙皓晨 张爱莲

(51) Int. Cl.

B63B 35/00(2006. 01)

B63B 27/16(2006. 01)

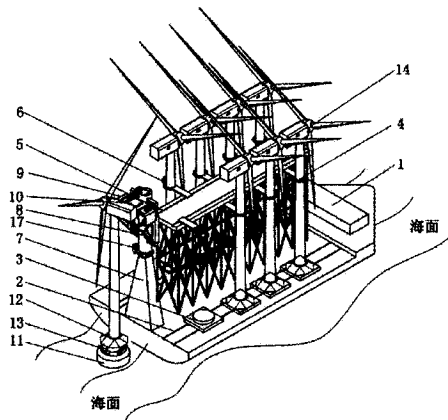
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种运输风电机组的船、一种风电机组的运输方法

(57) 摘要

本发明涉及一种运输风电机组的船、一种风电机组的运输方法。船体上表面有甲板,该船包括:固定于纵向中轴线上、具有顶平面的支撑架构;平行于纵向中轴线且分别位于支撑架构两侧的两条第一导轨;平行于纵向中轴线且分别位于支撑架构顶平面两侧的两条第二导轨;位于第一导轨上、支撑风电机组、带动其沿第一导轨移动的移动托块;在第二导轨上、与风电机组上的塔筒连接、沿第二导轨与对应移动托块同步移动的支撑移动托架;与风电机组的底部相连接、与对应移动托架相固定的上部吊架;在支撑架构一端且固定于纵向中轴线上、将风电机组起重移动到移动托块上或海上基础上的起重设备。利用本发明能提高风电机组的海上安装效率,且受海况影响小。



1. 一种运输风电机组的船,该船的船体的上表面有甲板,所述甲板具有纵向中轴线,其特征在于,该船包括:支撑架构、两条第一导轨、两条第二导轨、一个以上的移动托块、与移动托块具有一一对应关系的支撑移动托架、与移动托块具有一一对应关系的上部吊架、起重设备,其中,

所述支撑架构,固定于所述纵向中轴线上,具有顶平面;

所述两条第一导轨,平行于所述纵向中轴线且分别位于所述支撑架构的两侧;

所述两条第二导轨,平行于所述纵向中轴线且分别位于所述支撑架构的顶平面的两侧;

每个所述移动托块,位于任一第一导轨上,用于,支撑风电机组,带动所述风电机组沿自身所在的第一导轨移动;

每个所述支撑移动托架,位于所述第二导轨上,用于,与自身的对应移动托块所支撑的风电机组上的塔筒相连接,沿自身所在的第二导轨与自身的对应移动托块同步移动;

所述上部吊架用于,与风电机组的底部相连接,并与自身对应的移动托块固定在一起;

所述起重设备,位于所述支撑架构的一端且固定于所述纵向中轴线上,用于,将码头上的风电机组起重移动到移动托块上,将移动托块上的风电机组起重移动到海上基础上。

2. 根据权利要求1所述的船,其特征在于,该船进一步包括缓冲装置;所述缓冲装置与风电机组的底面相连接,用于为所述风电机组与所述海上基础的连接进行缓冲和定位。

3. 根据权利要求1所述的船,其特征在于,该船进一步在船体外侧设有压排水舱;所述压排水舱用于,向自身内部压入压舱水以增加吃水深度;向自身外部排出压舱水以减小吃水深度。

4. 根据权利要求1、2或3所述的船,其特征在于,所述上部吊架进一步用于,托起风电机组,使所述起重设备将码头上的所述风电机组起重移动到移动托块上;托起风电机组,使所述起重设备将移动托块上的所述风电机组起重移动到海上基础上。

5. 根据权利要求1、2或3所述的船,其特征在于,所述起重设备位于所述支撑架构靠近所述船体尾部的一端。

6. 根据权利要求1、2或3所述的船,其特征在于,所述起重设备包括:驱动机构、转动机构、升降机构、微调机构、固定机构;其中,

所述驱动机构,用于驱动所述转动机构围绕垂直于甲板平面的转动轴转动;

所述转动机构,底部位于所述支撑架构的一端且固定于所述纵向中轴线上,用于在所述驱动机构的驱动下,围绕垂直于甲板平面的转动轴转动;

所述升降机构,位于所述转动机构上,用于沿所述转动轴上升或下降;

所述微调机构,位于所述升降机构上,用于在平行于甲板面的平面上移动;

所述固定机构,固定于所述微调机构上,用于与风电机组固定在一起。

7. 根据权利要求6所述的船,其特征在于,所述固定机构与风电机组固定在一起的位置为:所述风电机组上的机舱与塔筒的连接位置。

8. 根据权利要求1、2或3所述的船,其特征在于,

所述两条第一导轨与所述纵向中轴线之间的距离相等;

和/或,

所述两条第二导轨与所述纵向中轴线在所述支撑架构的顶平面上的投影线之间的距离相等。

9. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的船,其特征在於,所述支撑架构为桁架结构,沿所述纵向中轴线分布。

10. 一种风电机组的运输方法,其特征在於,该方法包括:

在码头上利用码头电网完成风电机组的静态测试和整机并网调试;

起重设备将码头上的风电机组起重移动到移动托块上,使所述移动托块支撑所述风电机组,将与该移动托块相对应且与该风电机组的底部相连接的上部吊架与该移动托块固定在一起,并将与该移动托块相对应的支撑移动托架与该风电机组上的塔筒相连接;其中,所述起重设备位于支撑架构一端且固定于运输船甲板纵向中轴线上;所述支撑架构固定于所述纵向中轴线上;所述移动托块为一个以上的移动托块中的一个,且每个移动托块位于两条第一导轨中的任一条上;所述两条第一导轨平行于所述纵向中轴线且分别位于所述支撑架构的两侧;所述支撑移动托架为一个以上的支撑移动托架中的一个,且每个支撑移动托架位于两条第二导轨中的任一条上;所述两条第二导轨平行于所述纵向中轴线且分别位于所述支撑架构的顶平面的两侧;

所述移动托块沿自身所在的第一导轨移动,与该移动托块相对应的支撑移动托架沿自身所在的第二导轨与其同步移动,从而带动所述风电机组移动至该风电机组的船上机位,然后将所述移动托块锁定在其所在的第一导轨上,将与该移动托块相对应的支撑移动托架锁定在其所在的第二导轨上;

所述运输船运行至所述风电机组的海上基础船位;将所述移动托块从其所在的第一导轨上解锁,将与该移动托块相对应的支撑移动托架从其所在的第二导轨上解锁;所述移动托块沿自身所在的第一导轨移动,与该移动托块相对应的支撑移动托架沿自身所在的第二导轨与其同步移动,从而带动所述风电机组移动至卸船机位;将所述支撑移动托架与该风电机组上的塔筒解除连接,并将所述移动托块与所述上部吊架解除固定,所述起重设备将所述风电机组起重移动到海上基础上。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在於,在码头上利用码头电网完成风电机组的静态测试和整机并网调试之前,该方法进一步包括:在码头上完成风电机组的组装。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在於,在所述起重设备将所述风电机组起重移动到海上基础上之后,该方法进一步包括:利用与所述风电机组底面相连接的缓冲装置进行缓冲和定位,使所述风电机组与所述海上基础进行连接。

13. 根据权利要求 10、11 或 12 所述的方法,其特征在於,所述起重设备包括:驱动机构、转动机构、升降机构、微调机构、固定机构;其中,所述转动机构的底部位于所述支撑架构的一端且固定于所述纵向中轴线上,所述升降机构位于所述转动机构上,所述微调机构位于所述升降机构上,所述固定机构固定于所述微调机构上;则

起重设备将码头上的风电机组起重移动到移动托块上的方法为:驱动机构驱动所述转动机构围绕垂直于甲板平面的转动轴转至码头上的风电机组附近;微调机构在平行于所述甲板面的平面上移动,使所述固定机构接触并与所述风电机组固定在一起;所述升降机构沿所述转动轴上升;驱动机构驱动所述转动机构围绕所述转动轴转至运输船上任一第一导轨上方的装船机位,所述第一导轨上的一个移动托块沿所述第一导轨移动至所述装船机位

的正下方,升降机构沿所述转动轴下降,使所述移动托块支撑所述风电机组;解除所述固定机构与所述风电机组之间的固定关系;

和/或,

所述起重设备将所述风电机组起重移动到海上基础上的方法为:驱动机构驱动所述转动机构围绕所述转动轴转至位于所述卸船机位的风电机组附近;微调机构在平行于所述甲板面的平面上移动,使所述固定机构接触并与所述风电机组固定在一起;所述升降机构沿所述转动轴上升;驱动机构驱动所述转动机构围绕所述转动轴转至海上基础的上方;微调机构在平行于所述甲板面的平面上移动,使所述风电机组的底面与所述海上基础的正上方对准;升降机构沿所述转动轴下降,使所述风电机组的底面与所述海上基础接触;解除所述固定机构与所述风电机组之间的固定关系。

一种运输风电机组的船、一种风电机组的运输方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电领域,特别是涉及一种运输风电机组的船、一种风电机组的运输方法。

背景技术

[0002] 随着风力发电行业的快速发展,陆上风场的开发日趋饱和,海上风场以其风速高、湍流度低、风切变小等优点,成为迫切需要开发的风力发电领域。另外,随着风电机组的单机容量逐渐增大,机组各部件的体积和重量也不断增大,这造成在海上运输风电机组进而将其安装到海上基础的难度非常大。

[0003] 现有的在海上运输风电机组的技术,是利用运输船将风电机组的各部件,例如塔筒、机舱、叶片等,运输至海上基础附近,用另一艘驶至该海上基础附近的船上的吊架,或用该海上基础附近的海上浮吊,将风电机组的各部件按顺序进行吊装,在将该风电机组整体安装到海上基础上之后,再进行整机的静态测试和并网调试。

[0004] 由此可见,利用现有技术海上运输风电机组,由于各部件是相互分离地运输至海上基础附近的,因而需要在条件恶劣且多变的海上环境进行风电机组的安装,在安装完成之后还要在海上环境进行整机的静态测试和并网调试,而且由于现有技术需要运输船与另一艘装有吊架的船,或与海上基础附近的海上浮吊进行紧密配合,才能最终完成风电机组的安装,因此,现有技术造成在海上安装风电机组的效率低下,并且受海况的影响严重,在海况允许的情况下,完成一台风电机组的安装约需 2-3 天时间,测试和调试的时间更长。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种运输风电机组的船、一种风电机组的运输方法,能提高风电机组的海上安装效率,且受海况影响小。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种运输风电机组的船,该船的船体的上表面有甲板,所述甲板具有纵向中轴线,该船包括:支撑架构、两条第一导轨、两条第二导轨、一个以上的移动托块、与移动托块具有一一对应关系的支撑移动托架、与移动托块具有一一对应关系的上部吊架、起重设备,其中,

[0007] 所述支撑架构,固定于所述纵向中轴线上,具有顶平面;

[0008] 所述两条第一导轨,平行于所述纵向中轴线且分别位于所述支撑架构的两侧;

[0009] 所述两条第二导轨,平行于所述纵向中轴线且分别位于所述支撑架构的顶平面的两侧;

[0010] 每个所述移动托块,位于任一第一导轨上,用于,支撑风电机组,带动所述风电机组沿自身所在的第一导轨移动;

[0011] 每个所述支撑移动托架,位于所述第二导轨上,用于,与自身的对应移动托块所支撑的风电机组上的塔筒相连接,沿自身所在的第二导轨与自身的对应移动托块同步移动;

[0012] 所述上部吊架用于,与风电机组的底部相连接,并与自身对应的移动托块固定在

一起；

[0013] 所述起重设备,位于所述支撑架构的一端且固定于所述纵向中轴线上,用于,将码头上的风电机组起重移动到移动托块上,将移动托块上的风电机组起重移动到海上基础上。

[0014] 本发明的有益效果是:本发明中,由于运输船在码头附近时,起重设备能将码头上的风电机组起重移动到移动托块上,该移动托块与连接在风电机组底部的上部吊架配合,可固定住风电机组的底部,该移动托块对应的支撑移动托架在与风电机组中部的塔筒相连接后,可使风电机组整体稳定立于运输船的甲板上,从而可由同步移动的移动托块和支撑移动托架带动在甲板上进行移动,而当运输船运行至海上基础附近时,起重设备又能将移动托块上的风电机组起重移动到海上基础上,因此,本发明可在码头上实现风电机组的安装和整机的测试与并网调试,从而大大减少整机的测试与调试时间,并且本发明可进行整机的运输与海上安装,从而大大减少在海上安装风电机组的时间,另外,由于本发明中的运输船上有一个以上的移动托块及其对应的支撑移动托架,并且有两条第一导轨和两条第二导轨,因此,相对于现有技术需要运输船与另一艘装有吊架的船或海上浮吊相配合才能完成风电机组的安装的情况,本发明只需利用一艘运输船即可实现一个以上的水电机组整机的运输与安装,综上所述,本发明大大提高了风电机组的海上安装效率,并且,由于本发明提高了风电机组的海上安装效率,且运输船不需与其他船或海上浮吊进行配合即可实现风电机组的运输与安装,因而本发明受海况的影响很小。

[0015] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进:

[0016] 进一步,该船进一步包括缓冲装置;所述缓冲装置与风电机组的底面相连接,用于为所述风电机组与所述海上基础的连接进行缓冲和定位。

[0017] 进一步,该船进一步在船体外侧设有压排水舱;所述压排水舱用于,向自身内部压入压舱水以增加吃水深度;向自身外部排出压舱水以减小吃水深度。

[0018] 进一步,所述上部吊架进一步用于,托起风电机组,使所述起重设备将码头上的所述风电机组起重移动到移动托块上;托起风电机组,使所述起重设备将移动托块上的所述风电机组起重移动到海上基础上。

[0019] 进一步,所述起重设备位于所述支撑架构靠近所述船体尾部的一端。

[0020] 进一步,所述起重设备包括:驱动机构、转动机构、升降机构、微调机构、固定机构;其中,

[0021] 所述驱动机构,用于驱动所述转动机构围绕垂直于甲板平面的转动轴转动;

[0022] 所述转动机构,底部位于所述支撑架构的一端且固定于所述纵向中轴线上,用于在所述驱动机构的驱动下,围绕垂直于甲板平面的转动轴转动;

[0023] 所述升降机构,位于所述转动机构上,用于沿所述转动轴上升或下降;

[0024] 所述微调机构,位于所述升降机构上,用于在平行于所述甲板面的平面上移动;

[0025] 所述固定机构,固定于所述微调机构上,用于与风电机组固定在一起。

[0026] 进一步,所述固定机构与风电机组固定在一起的位置为:所述风电机组上的机舱与塔筒的连接位置。

[0027] 进一步,所述两条第一导轨与所述纵向中轴线之间的距离相等;

[0028] 和/或,

[0029] 所述两条第二导轨与所述纵向中轴线在所述支撑架构的顶平面上的投影线之间的距离相等。

[0030] 进一步,所述支撑架构为桁架结构,沿所述纵向中轴线分布。

[0031] 另外,本发明还提供了一种风电机组的运输方法,该方法包括:

[0032] 在码头上利用码头电网完成风电机组的静态测试和整机并网调试;

[0033] 起重设备将码头上的风电机组起重移动到移动托块上,使所述移动托块支撑所述风电机组,将与该移动托块相对应且与该风电机组的底部相连接的上部吊架与该移动托块固定在一起,并将与该移动托块相对应的支撑移动托架与该风电机组上的塔筒相连接;其中,所述起重设备位于支撑架构一端且固定于运输船甲板纵向中轴线上;所述支撑架构固定于所述纵向中轴线上;所述移动托块为一个以上的移动托块中的一个,且每个移动托块位于两条第一导轨中的任一条上;所述两条第一导轨平行于所述纵向中轴线且分别位于所述支撑架构的两侧;所述支撑移动托架为一个以上的支撑移动托架中的一个,且每个支撑移动托架位于两条第二导轨中的任一条上;所述两条第二导轨平行于所述纵向中轴线且分别位于所述支撑架构的顶平面的两侧;

[0034] 所述移动托块沿自身所在的第一导轨移动,与该移动托块相对应的支撑移动托架沿自身所在的第二导轨与其同步移动,从而带动所述风电机组移动至该风电机组的船上机位,然后将所述移动托块锁定在其所在的第一导轨上,将与该移动托块相对应的支撑移动托架锁定在其所在的第二导轨上;

[0035] 所述运输船运行至所述风电机组的海上基础船位;将所述移动托块从其所在的第一导轨上解锁,将与该移动托块相对应的支撑移动托架从其所在的第二导轨上解锁;所述移动托块沿自身所在的第一导轨移动,与该移动托块相对应的支撑移动托架沿自身所在的第二导轨与其同步移动,从而带动所述风电机组移动至卸船机位;将所述支撑移动托架与该风电机组上的塔筒解除连接,并将所述移动托块与所述上部吊架解除固定,所述起重设备将所述风电机组起重移动到海上基础上。

[0036] 进一步,在码头上利用码头电网完成风电机组的静态测试和整机并网调试之前,该方法进一步包括:在码头上完成风电机组的组装。

[0037] 进一步,在所述起重设备将所述风电机组起重移动到海上基础上之后,该方法进一步包括:利用与所述风电机组底面相连接的缓冲装置进行缓冲和定位,使所述风电机组与所述海上基础进行连接。

[0038] 进一步,所述起重设备包括:驱动机构、转动机构、升降机构、微调机构、固定机构;其中,所述转动机构的底部位于所述支撑架构的一端且固定于所述纵向中轴线上,所述升降机构位于所述转动机构上,所述微调机构位于所述升降机构上,所述固定机构固定于所述微调机构上;则

[0039] 起重设备将码头上的风电机组起重移动到移动托块上的方法为:驱动机构驱动所述转动机构围绕垂直于甲板平面的转动轴转至码头上的风电机组附近;微调机构在平行于所述甲板面的平面上移动,使所述固定机构接触并与所述风电机组固定在一起;所述升降机构沿所述转动轴上升;驱动机构驱动所述转动机构围绕所述转动轴转至运输船上任第一导轨上方的装船机位,所述第一导轨上的一个移动托块沿所述第一导轨移动至所述装船机位的正下方,升降机构沿所述转动轴下降,使所述移动托块支撑所述风电机组;解除所述

固定机构与所述风电机组之间的固定关系；

[0040] 和 / 或，

[0041] 所述起重设备将所述风电机组起重移动到海上基础上的方法为：驱动机构驱动所述转动机构围绕所述转动轴转至位于所述卸船机位的风电机组附近；微调机构在平行于所述甲板面的平面上移动，使所述固定机构接触并与所述风电机组固定在一起；所述升降机构沿所述转动轴上升；驱动机构驱动所述转动机构围绕所述转动轴转至海上基础的上方；微调机构在平行于所述甲板面的平面上移动，使所述风电机组的底面与所述海上基础的正上方对准；升降机构沿所述转动轴下降，使所述风电机组的底面与所述海上基础接触；解除所述固定机构与所述风电机组之间的固定关系。

附图说明

[0042] 图 1 为本发明提供的运输风电机组的船在码头吊装风电机组的示意图；

[0043] 图 2 为本发明提供的运输风电机组的船完成风电机组的装载后离开码头的示意图；

[0044] 图 3 为本发明提供的运输风电机组的船在海中运输风电机组的示意图；

[0045] 图 4 为本发明提供的起重设备的结构图；

[0046] 图 5 为本发明提供的运输风电机组的船在海上基础附近安装风电机组的示意图；

[0047] 图 6 为本发明提供的风电机组的运输方法流程图；

[0048] 其中，各附图标记说明如下：

[0049] 1：船体；2：第一导轨；3：移动托块；4：支撑架构；5：第二导轨；6：支撑移动托架；7：转动机构；8：升降机构；9：微调机构；10：固定机构；11：海上基础；12：上部吊架；13：缓冲装置；14：风电机组；15：码头；16：码头过渡段工装；17：驱动机构。

具体实施方式

[0050] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述，所举实例只用于解释本发明，并非用于限定本发明的范围。

[0051] 图 1 为本发明提供的运输风电机组的船在码头吊装风电机组的示意图。如图 1 所示，本发明提供了一种运输风电机组 14 的船，该船位于码头 15 附近，风电机组 14 已在码头 15 上组装完成，并且已利用码头 15 电网对其测试和并网调试完成。图 1 中，该船的船体 1 的上表面有甲板，该甲板具有相互垂直的纵向和横向两个方向，该纵向为船尾与船头之间的连线的方向，相应的，横向即为垂直于该甲板的纵向的方向，另外，该甲板具有纵向中轴线，即在纵向上该甲板具有中轴线，该船包括：支撑架构 4、两条第一导轨 2、两条第二导轨 5、一个以上的移动托块 3、与移动托块 3 具有一一对应关系的支撑移动托架 6、与移动托块 3 具有一一对应关系的上部吊架 12、起重设备，其中，

[0052] 支撑架构 4，固定于甲板的纵向中轴线上，这意味着该支撑架构 4 的底面沿着该纵向中轴线分布，其底面与甲板面固定在一起，二者不能发生相对运动，且支撑架构 4 的底面在甲板纵向的中心线与该位置的纵向中轴线重合；该支撑架构 4 具有顶平面，该顶平面在甲板面的上方，它可以平行于甲板面，当然，也可以不平行于甲板面；另外，纵向中轴线在支撑架构 4 的顶平面上有一个投影线；

[0053] 两条第一导轨 2, 平行于纵向中轴线且分别位于支撑架构 4 的两侧, 这意味着这两条第一导轨 2 分布在纵向中轴线的两侧, 且均在支撑架构 4 的底面的覆盖范围之外, 这样支撑架构 4 就不能将任一第一导轨 2 的任一部分覆盖在该支撑架构 4 的内部;

[0054] 两条第二导轨 5, 平行于纵向中轴线且分别位于支撑架构 4 的顶平面的两侧; 这意味着, 这两条第二导轨 5 可以分别位于纵向中轴线在支撑架构 4 的顶平面上的投影线的两侧, 当然, 也可以位于该投影线的一侧, 还可以有一条第二导轨 5 与该投影线重合, 另一条第二导轨 5 位于该投影线的一侧;

[0055] 每个移动托块 3, 位于任一第一导轨 2 上, 用于支撑风电机组 14, 这意味着移动托块 3 可以用于支撑风电机组 14 的底面; 另外, 每个移动托块 3 还可以用于带动风电机组 14 沿自身所在的第一导轨 2 移动, 这意味着, 利用移动托块 3 的带动, 风电机组 14 可以在该船上沿着第一导轨 2 移动, 从而可以从装船机位移动到其船上机位, 或从其船上机位移动到卸船机位, 这里的装船机位为风电机组 14 刚转上船时的位置, 风电机组 14 的船上机位为用该船运输风电机组 14 时对该风电机组 14 进行固定的位置, 卸船机位为从船上卸载该风电机组 14 时该风电机组 14 所处的位置, 这里的装船机位和卸船机位可以为两条第一导轨 2 上的确定位置, 这样, 起重设备在向船上装载风电机组 14 时, 只需将该风电机组 14 移动至装船机位即可, 起重设备在从船上卸载风电机组 14 前, 要将该风电机组 14 移动至卸船机位;

[0056] 每个支撑移动托架 6, 位于第二导轨 5 上, 用于与自身的对应移动托块 3 所支撑的风电机组 14 上的塔筒相连接, 这样, 由于移动托块 3 支撑了风电机组 14 的底面, 而其对应的支撑移动托架 6 则固定住了改风电机组 14 的塔筒, 因而可以使风电机组 14 稳定地立在甲板面上而不会歪倒; 另外, 每个支撑移动托架 6 还可以用于沿自身所在的第二导轨 5 与自身的对应移动托块 3 同步移动, 这样, 移动托块 3 及其对应的支撑移动托架 6 就可以相互配合, 带动风电机组 14 在甲板上移动, 从而可以从转船机位移动至其船上机位, 或从船上机位移动至卸船机位; 在该船的运输能力比较强大的情况下, 这一设计也保证了该船可以同时运输和安装多个风电机组 14, 从而进一步提高风电机组 14 的运输和安装效率;

[0057] 上部吊架 12 用于, 与风电机组 14 的底部相连接, 并与自身对应的移动托块 3 固定在一起; 这里, 在风电机组 14 上船固定时, 上部吊架 12 可以与风电机组 14 的底部连接, 以进一步与自身对应的移动托块 3 固定在一起, 使风电机组 14 的底部可以固定在该移动托块 3 上, 不发生滑脱事故, 从而保证风电机组 14 可以稳定地立于甲板上或在甲板上移动, 而在风电机组 14 与海上基础连接后, 就可以将上部吊架 12 与风电机组 14 的底部脱离连接, 从而为后续的风电机组 14 运输工作提供固定服务;

[0058] 起重设备, 位于支撑架构 4 的一端且固定于纵向中轴线上, 这意味着起重设备的底面与甲板面固定在一起, 且起重设备的重心在甲板面上的投影位于纵向中轴线上, 这有利于船体 1 的重心平衡; 起重设备用于, 将码头 15 上的风电机组 14 起重移动到移动托块 3 上, 这意味着起重设备可以将码头 15 上的风电机组 14 整机移动到移动托块 3, 使风电机组 14 的底面与移动托块 3 相接触, 从而为下一步风电机组 14 与移动托块 3 的连接做好准备, 这样, 本发明可以在码头 15 上实现风电机组 14 的整机安装工作, 并利用码头 15 电网进行整机测试和并网调试工作, 从而大大减少本发明的调试时间; 另外, 起重设备还可以用于将移动托块 3 上的风电机组 14 起重移动到海上基础上, 从而使风电机组 14 的底面与海上基

础相接触,从而为下一步风电机组 14 与海上基础的连接做好准备,这样,本发明可以一次性将风电机组 14 整机与海上基础连接完成,在这之后只需进行少量的检查与调试工作,即可进行风电机组 14 的并网发电工作,因此,本发明大大提高了风电机组 14 的调试和安装效率。

[0059] 本发明中,由于运输船在码头 15 附近时,起重设备能将码头 15 上的风电机组 14 起重移动到移动托块 3 上,该移动托块 3 与连接在风电机组 14 底部的上部吊架 12 配合,可固定住风电机组 14 的底部,该移动托块 3 对应的支撑移动托架 6 在与风电机组 14 中部的塔筒相连接后,可使风电机组 14 整体稳定立于运输船的甲板上,从而可由同步移动的移动托块 3 和支撑移动托架 6 带动在甲板上进行移动,而当运输船运行至海上基础附近时,起重设备又能将移动托块 3 上的风电机组 14 起重移动到海上基础上,因此,本发明可在码头 15 上实现风电机组 14 的安装和整机的测试与并网调试,从而大大减少整机的测试与调试时间,并且本发明可进行整机的运输与海上安装,从而大大减少在海上安装风电机组 14 的时间,另外,由于本发明中的运输船上有一个以上的移动托块 3 及其对应的支撑移动托架 6,并且有两条第一导轨 2 和两条第二导轨 5,因此,相对于现有技术需要运输船与另一艘装有吊架的船或海上浮吊相配合才能完成风电机组 14 的安装的情况,本发明只需利用一艘运输船即可实现一个以上的风电机组 14 整机的运输与安装,综上所述,本发明大大提高了风电机组 14 的海上安装效率,并且,由于本发明提高了风电机组 14 的海上安装效率,且运输船不需与其他船或海上浮吊进行配合即可实现风电机组 14 的运输与安装,因而本发明受海况的影响很小。

[0060] 本发明中的上部吊架 12 可以进一步用于,托起风电机组 14,使起重设备将码头 15 上的风电机组 14 起重移动到移动托块 3 上;托起风电机组 14,使起重设备将移动托块 3 上的风电机组 14 起重移动到海上基础上。

[0061] 这里,上部吊架 12 可以起到托垫的作用,使风电机组 14 在装卸过程中更加稳定。

[0062] 本发明中,两条第一导轨 2 与纵向中轴线之间的距离可以相等,这样,两条第一导轨 2 就均匀分布在纵向中轴线的两侧,从而在船上转载有风电机组 14 的情况下保证了船体 1 的稳定。

[0063] 两条第二导轨 5 与纵向中轴线在支撑架构 4 的顶平面上的投影线之间的距离也可以相等,这样,两条第二导轨 5 就均匀分布在该投影线的两侧,从而在船上转载有风电机组 14 的情况下保证了船体 1 的稳定。

[0064] 图 2 为本发明提供的运输风电机组的船完成风电机组的装载后离开码头的示意图。如图 2 所示,本发明中的码头 15 上设置了码头过渡段工装 16,用于支撑在码头 15 上安装完成的风电机组 14,并向其提供码头 15 电网,从而为风电机组 14 的整机测试与并网调试提供条件。

[0065] 本发明中,由于第一导轨 2 和第二导轨 5 均为两条,每条第一导轨 2 和第二导轨 5 上均可以分别设置一个以上的移动托块 3 和支撑移动托架 6,并且移动托块 3 与其对应的支撑移动托架 6 可以同步移动,因此,本发明提供的船可以同时运输多个风电机组 14 整机,即在码头 15 装载完成一个或多个风电机组 14 整机后,到下一个码头 15 装载其他的风电机组 14,该船进而还可以连续进行多个风电机组 14 整机的安装,这极大地缩短了运输风电机组 14 的船程和时间,提高了安装风电机组 14 的效率,并且使本发明所受到的海况的影响进一

步减少。

[0066] 图3为本发明提供的运输风电机组的船在海中运输风电机组的示意图。如图3所示,本发明提供的运输风电机组14的船可以同时运输多个风电机组14整机,每个风电机组14的底部与一个移动托块3通过上部吊架12固定在一起,塔筒与支撑移动托架6连接在一起,并且在运输过程中,每个移动托块3都锁定在其所在的第一导轨2上,每个支撑移动托架6都锁定在其所在的第二导轨5上,从而保证各风电机组14在运输过程中的稳定,防止发生滑脱和损坏。

[0067] 可以本发明提供的运输风电机组14的船在船体1外侧设有压排水舱,这里的压排水舱的数量可以为一个,也可以为多个,其位置可以在船体1的前侧、后侧、左侧、右侧中的任一侧、任两侧、任意三侧以及所有侧面;

[0068] 本发明提供的压排水舱用于,向自身内部压入压舱水以增加吃水深度;向自身外部排出压舱水以减小吃水深度。这样,本发明提供的运输风电机组14的船就可以良好地控制吃水深度,从而可以应用在深水远洋运输中以及在浅海运输中,这扩大了本发明的应用范围。

[0069] 在图1、2和3所示的实施例中,起重设备位于支撑架构4靠近船体1尾部的一端,这有利于起重设备装卸风电机组14,即设置于支撑架构4靠近船体1尾部一端的起重设备可以比设置于靠近船体1头部一端的起重设备更加靠近码头15上的风电机组14以及海上基础,从而可以减小起重设备固定风电机组14的力臂的长度,有利于船体1的稳定。

[0070] 当然,本发明中的起重设备也可以位于支撑架构4靠近船体1头部的一端。

[0071] 图4为本发明提供的起重设备的结构图,也为图3中圆圈部分的放大示意图。如图4所示,该起重设备包括:驱动机构17、转动机构7、升降机构8、微调机构9、固定机构10;其中,

[0072] 驱动机构17,用于驱动转动机构7围绕垂直于甲板平面的转动轴转动,驱动方式可以为电动,也可以为其他方式;由于驱动机构17可以设置在很多位置,因而在图4中未对其进行标注;

[0073] 转动机构7,底部位于支撑架构4的一端且固定于纵向中轴线上,这意味着该转动机构7的底面固定在甲板面上,最佳的,可使整个起重设备的重心在甲板面上的投影位于纵向中轴线上,这有利于船体1的重心稳定,当然,如果起重设备的重心在甲板面上的投影也可以不在纵向中轴线上;转动机构7用于在驱动机构17的驱动下,围绕垂直于甲板平面的转动轴转动;

[0074] 升降机构8,位于转动机构7上,用于沿转动轴上升或下降;这里,升降机构8可以随转动机构7的转动而转动,从而带动自身上面的微调机构9、以及固定在微调机构9上的固定机构10也随转动机构7的转动而转动,进而使风电机组14随着自身的升降而升降以及随着转动机构7的转动而转动;

[0075] 微调机构9,位于升降机构8上,从而可以随升降机构8的升降而升降,随转动机构7的转动而转动;微调机构9用于在平行于甲板面的平面上移动,其移动的方式有很多种,例如,微调机构9可以在平行于甲板面的平面上的两个相互垂直的方向上移动,也可以在平行于甲板面的平面上做任意方向的移动,还可以在平行于甲板面的平面上做定向或不定向的转动等,只要其移动方式能保证使固定在自身上面的固定机构10可与其他物体,例

如风电机组等,相接触并进一步地固定到一起,都在本发明的保护范围之内;这里,微调机构 9 是在升降机构 8 带动风电机组 14 升降以及转动机构 7 带动风电机组 14 转动从而使风电机组 14 的位置基本准确之后才发挥作用的,实现的是对风电机组 14 的位置进行微调;

[0076] 固定机构 10,固定于微调机构 9 上,用于与风电机组 14 固定在一起;这里,固定机构 10 在与风电机组 14 固定在一起之后,可以实现风电机组 14 与自身的相对位置不变,从而实现对风电机组 14 的升降和转动。

[0077] 本发明中,固定机构 10 与风电机组 14 的固定方式可以为通过夹紧的方式来固定,当然,也可以采用螺丝固定等其他能够实现二者相对位置不变的固定方式。

[0078] 固定机构 10 与风电机组 14 固定在一起的位置为:风电机组 14 上的机舱与塔筒的连接位置。

[0079] 图 5 为本发明提供的运输风电机组的船在海上基础附近安装风电机组的示意图。如图 5 所示,该船进一步包括缓冲装置 13,该缓冲装置 13 与风电机组的底面相连接;在起重设备将风电机组起重移动至海上基础 11 的上方之后,缓冲装置 13 可以用于为风电机组与海上基础 11 的连接进行缓冲和定位,缓冲的目的是防止恶劣的海况造成因风电机组与海上基础 11 发生碰撞而相互损坏,定位的目的是使风电机组的底部与海上基础 11 上下对准,并且在风电机组与海上基础 11 接触时,各相应部分能够无需再次调整而对齐,例如,可以以风电机组上供人进出的小门与海上基础 11 的相应位置作为对准的准绳,利用缓冲装置 13 来定位,实现风电机组与海上基础 11 的对齐。缓冲装置 13 的定位作用也可以分为粗定位和精定位,粗定位的目的是使风电机组与海上基础 11 的各相应部分粗略对准,而精定位则是使各相应部分精确对准。

[0080] 图 5 中的上部吊架在安装风电机组时可以起到托起的作用,从而使风电机组在安装过程中保持稳定。上部吊架与缓冲装置 13 可以合称为辅助工装。

[0081] 风电机组与海上基础 11 通过法兰、螺丝等连接完成。

[0082] 在图 1、2、3 和 5 提供的实施例中,支撑架构均为桁架结构,并且该桁架结构沿纵向中轴线分布,这有利于减小海上航行的船的迎风面积,从而减小船航行的阻力以及海况对船航行的影响,提高船的运行速度和稳定性。

[0083] 当然,支撑架构也可以采用其他钢结构,从而在船体重心稳定的基础上提高风电机组的安装效率。

[0084] 图 6 为本发明提供的风电机组的运输方法流程图。如图 6 所示,该方法包括:

[0085] 步骤 601:在码头上利用码头电网完成风电机组的静态测试和整机并网调试。

[0086] 这里,本发明在码头上即可实现对风电机组整机的静态测试和整机并网调试,因此,将该风电机组整机安装在海上基础上之后,只需极少量的电路检查以及极少量的调试即可进行正常工作,大大减少了测试和调试的时间,从而提高了风电机组的海上安装效率,且由于本发明提高了风电机组的海上安装效率,因而也减小了风电机组的安装过程受到海况的影响。

[0087] 步骤 602:起重设备将码头上的风电机组起重移动到移动托块上,使移动托块支撑风电机组,将与该移动托块相对应且与该风电机组的底部相连接的上部吊架与该移动托块固定在一起,并将与该移动托块相对应的支撑移动托架与该风电机组上的塔筒相连接;其中,起重设备位于支撑架构一端且固定于运输船甲板纵向中轴线上;支撑架构固定于纵

向中轴线上;移动托块为一个以上的移动托块中的一个,且每个移动托块位于两条第一导轨中的任一条上;两条第一导轨平行于纵向中轴线且分别位于支撑架构的两侧;支撑移动托架为一个以上的支撑移动托架中的一个,且每个支撑移动托架位于两条第二导轨中的任一条上;两条第二导轨平行于纵向中轴线且分别位于支撑架构的顶平面的两侧。

[0088] 这里,上部吊架连接在风电机组的底部,且可与移动托块固定在一起,这样就可以使风电机组稳定地立于移动托块上不致歪倒,从而增强了风电机组和船体的稳定性。

[0089] 移动托块支撑并与风电机组固定在一起,与移动托块相对应的支撑移动托架又与该风电机组的塔筒相连接,这样,风电机组就可以稳定地立于甲板上,不致歪倒,从而增强了风电机组和船体的稳定性。

[0090] 起重设备和支撑架构均固定于运输船甲板纵向中轴线上,两条第一导轨平行于纵向中轴线且分别位于支撑架构的两侧,两条第二导轨平行于纵向中轴线且分别位于支撑架构的顶平面的两侧,保证了船体的重心稳定。

[0091] 由于移动托块及其对应的上部吊架、支撑移动托架数量相同且均可以多于一个,因此,本发明提供的船可以同时运输多个风电机组,也可以连续进行多个风电机组的海上安装,从而提高了运输和安装效率。

[0092] 步骤 603:移动托块沿自身所在的第一导轨移动,与该移动托块相对应的支撑移动托架沿自身所在的第二导轨与其同步移动,从而带动风电机组移动至该风电机组的船上机位,然后将移动托块锁定在其所在的第一导轨上,将与该移动托块相对应的支撑移动托架锁定在其所在的第二导轨上。

[0093] 这里,移动托块可以与其对应的支撑移动托架同步移动,从而可使风电机组在甲板上由装船机位移动至其船上机位,或由其船上机位移动至卸船机位。

[0094] 在风电机组移动至其船上机位后,即可将移动托块锁定在其所在的第一导轨上,将与该移动托块相对应的支撑移动托架锁定在其所在的第二导轨上,从而保证风电机组在运输过程中是被锁定在其船上机位的,进而保证了船体的稳定性,也保证了风电机组不会在海况恶劣的情况下因自由移动而被损坏。

[0095] 步骤 604:运输船运行至风电机组的海上基础船位;将移动托块从其所在的第一导轨上解锁,将与该移动托块相对应的支撑移动托架从其所在的第二导轨上解锁;移动托块沿自身所在的第一导轨移动,与该移动托块相对应的支撑移动托架沿自身所在的第二导轨与其同步移动,从而带动风电机组移动至卸船机位;将支撑移动托架与该风电机组上的塔筒解除连接,并将移动托块与上部吊架解除固定,起重设备将风电机组起重移动到海上基础上。

[0096] 这里,运输船运行至风电机组的海上基础船位时,要以一定的姿态面对海上基础,从而使起重设备对风电机组进行起重移动时,可以比较容易地进行风电机组与海上基础的定位,从而进一步提高安装效率。

[0097] 该方法中,步骤 601 中,在码头上利用码头电网完成风电机组的静态测试和整机并网调试之前,该方法进一步包括:在码头上完成风电机组的组装。

[0098] 这里,在码头上完成风电机组的组装,即可由船实现对风电机组整机的运输,以及对风电机组整机的安装,从而无需在海上安装风电机组,提高了风电机组的安装效率。

[0099] 同时,在码头上完成风电机组的组装,也是实现利用码头电网完成风电机组的静

态测试和整机并网调试的前提,因而可以提高风电机组的测试和调试效率。

[0100] 该方法中,在步骤 604 起重设备将风电机组起重移动到海上基础上之后,该方法进一步包括:利用与风电机组底面相连接的缓冲装置进行缓冲和定位,使风电机组与海上基础进行连接。

[0101] 这里,缓冲装置与风电机组的底面相连接,可以对风电机组与海上基础的连接进行缓冲,防止发生二者的碰撞和损坏,同时也可以方便地进行风电机组的定位工作,减少二者的对准时间,提高安装效率。

[0102] 该方法中的起重设备可以包括以下部件:驱动机构、转动机构、升降机构、微调机构、固定机构;其中,转动机构的底部位于支撑架构的一端且固定于纵向中轴线上,升降机构位于转动机构上,微调机构位于升降机构上,固定机构固定于微调机构上;这样,升降机构、微调机构以及固定机构均可以随着转动机构的转动而转动,而微调机构和固定机构均可以随着升降机构的升降而升降;

[0103] 则步骤 602 中起重设备将码头上的风电机组起重移动到移动托块上的方法为:驱动机构驱动转动机构围绕垂直于甲板平面的转动轴转至码头上的风电机组附近;微调机构在平行于甲板面的平面上移动,使固定机构接触并与风电机组固定在一起;升降机构沿转动轴上升;驱动机构驱动转动机构围绕转动轴转至运输船上任一第一导轨上方的装船机位,第一导轨上的一个移动托块沿第一导轨移动至装船机位的正下方,升降机构沿转动轴下降,使移动托块支撑风电机组;解除固定机构与风电机组之间的固定关系;

[0104] 这样,转动机构、升降机构可以将微调机构和固定机构带动至与码头上的风电机组距离比较近的位置,由微调机构带动固定机构进行精确定位,从而使固定机构在不损坏风电机组的前提下接触并与风电机组固定在一起,进而带动其移动至船上的装船机位处。

[0105] 当然,在将风电机组置于移动托块上时,也可以由微调机构进行进一步的精确定位,从而使风电机组的重心精确位于移动托块的中心,进一步提高风电机组在船上的稳定性。

[0106] 本发明提供的船可以同时运输多个风电机组,每个风电机组也可以位于不同码头上,因此,该船在转载完成一个风电机组之后,可以运行至另一个码头,将该码头上的风电机组装载入船,直至船装满,或者装载了足量的风电机组。

[0107] 步骤 604 中起重设备将风电机组起重移动到海上基础上的方法为:驱动机构驱动转动机构围绕转动轴转至位于卸船机位的风电机组附近;微调机构在平行于甲板面的平面上移动,使固定机构接触并与风电机组固定在一起;升降机构沿转动轴上升;驱动机构驱动转动机构围绕转动轴转至海上基础的上方;微调机构在平行于甲板面的平面上移动,使风电机组的底面与海上基础的正上方对准;升降机构沿转动轴下降,使风电机组的底面与海上基础接触;解除固定机构与风电机组之间的固定关系。

[0108] 这里,微调机构通过带动风电机组移动,从而使风电机组的底面与海上基础的正上方对准时,也需要使风电机组与海上基础的对应位置上下对准,例如,风电机组上供人基础的门要与海上基础上的相应位置对齐。

[0109] 风电机组的底面与海上基础接触后,需要对二者进行连接,连接方式可以为通过法兰、螺丝等连接,连接完成后,可以解除固定机构与风电机组之间的固定关系,从而在保证海上基础与风电机组稳固连接的基础上,使起重设备进行下一个风电机组的安装工作。

[0110] 本发明提供的船可以同时运输多个风电机组,每个风电机组安装于一个海上基础上,因此,在安装完成一个风电机组之后,该船需要驶向下一个海上基础船尾,从而进行下一个风电机组的安装,直至所有风电机组安装完成,或需要安装的风电机组全部安装完成。

[0111] 由此可见,本发明具有以下优点:

[0112] (1) 本发明中,由于运输船在码头附近时,起重设备能将码头上的风电机组起重移动到移动托块上,该移动托块与连接在风电机组底部的上部吊架配合,可固定住风电机组的底部,该移动托块对应的支撑移动托架在与风电机组中部的塔筒相连接后,可使风电机组整体稳定立于运输船的甲板上,从而可由同步移动的移动托块和支撑移动托架带动在甲板上进行移动,而当运输船运行至海上基础附近时,起重设备又能将移动托块上的风电机组起重移动到海上基础上,因此,本发明可在码头上实现风电机组的安装和整机的测试与并网调试,从而大大减少整机的测试与调试时间,并且本发明可进行整机的运输与海上安装,从而大大减少在海上安装风电机组的时间,另外,由于本发明中的运输船上有一个以上的移动托块及其对应的支撑移动托架,并且有两条第一导轨和两条第二导轨,因此,相对于现有技术需要运输船与另一艘装有吊架的船或海上浮吊相配合才能完成风电机组的安装的情况,本发明只需利用一艘运输船即可实现一个以上的风电机组整机的运输与安装,综上所述,本发明大大提高了风电机组的海上安装效率,并且,由于本发明提高了风电机组的海上安装效率,且运输船不需与其他船或海上浮吊进行配合即可实现风电机组的运输与安装,因而本发明受海况的影响很小。

[0113] (2) 本发明提供的船可以同时运输和安装多个风电机组,从而进一步提高了风电机组的运输和安装效率。

[0114] (3) 本发明中,由于第一导轨和第二导轨均为两条,每条第一导轨和第二导轨上均可以分别设置一个以上的移动托块和支撑移动托架,并且移动托块与其对应的支撑移动托架可以同步移动,因此,本发明提供的船可以同时运输多个风电机组整机,即在码头装载完成一个或多个风电机组整机后,到下一个码头装载其他的风电机组,该船进而还可以连续进行多个风电机组整机的安装,这极大地缩短了运输风电机组的船程和时间,提高了安装风电机组的效率,并且使本发明所受到的海况的影响进一步减少。

[0115] (4) 本发明中,由于在船体外侧设置了压排水舱,可以良好地控制船体的吃水深度,因此,本发明可以应用在深水远洋运输中以及在浅海运输中,这扩大了本发明的应用范围。

[0116] (5) 本发明中,起重设备位于支撑架构靠近船体尾部的一端,这有利于起重设备装卸风电机组,即设置于支撑架构靠近船体尾部一端的起重设备可以比设置于靠近船体头部一端的起重设备更加靠近码头上的风电机组以及海上基础,从而可以减小起重设备固定风电机组的力臂的长度,有利于船体的稳定。

[0117] (6) 本发明中,起重设备位于支撑架构的一端且固定于纵向中轴线上,两条第一导轨与纵向中轴线之间的距离可以相等,两条第二导轨与纵向中轴线在支撑架构的顶平面上的投影线之间的距离也可以相等,从而在船上转载有风电机组的情况下保证了船体的稳定。

[0118] (7) 本发明中,支撑架构均为桁架结构,并且该桁架结构沿纵向中轴线分布,这有利于减小海上航行的船的迎风面积,从而减小船航行的阻力以及海况对船航行的影响,提

高船的运行速度和稳定性。

[0119] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

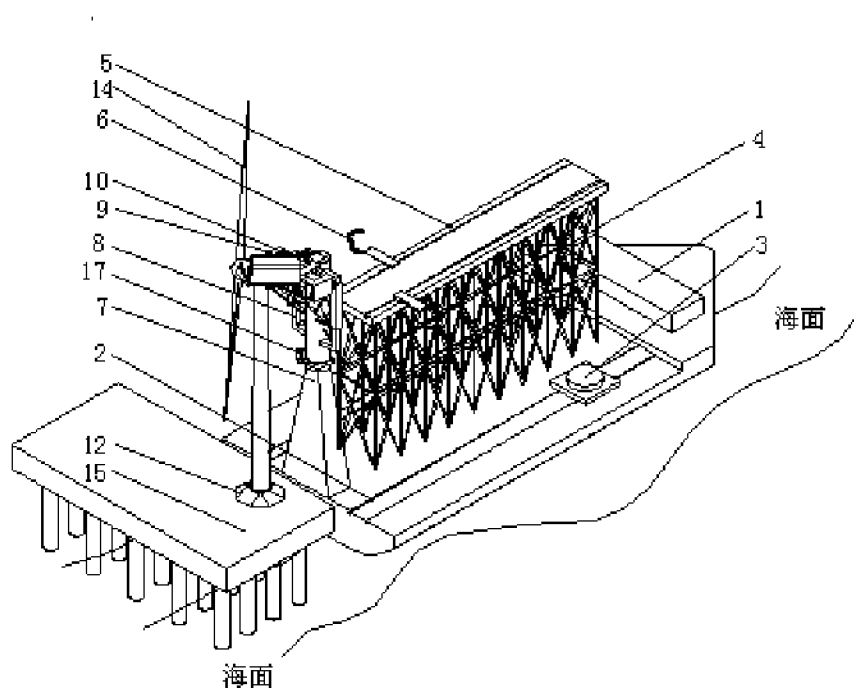


图 1

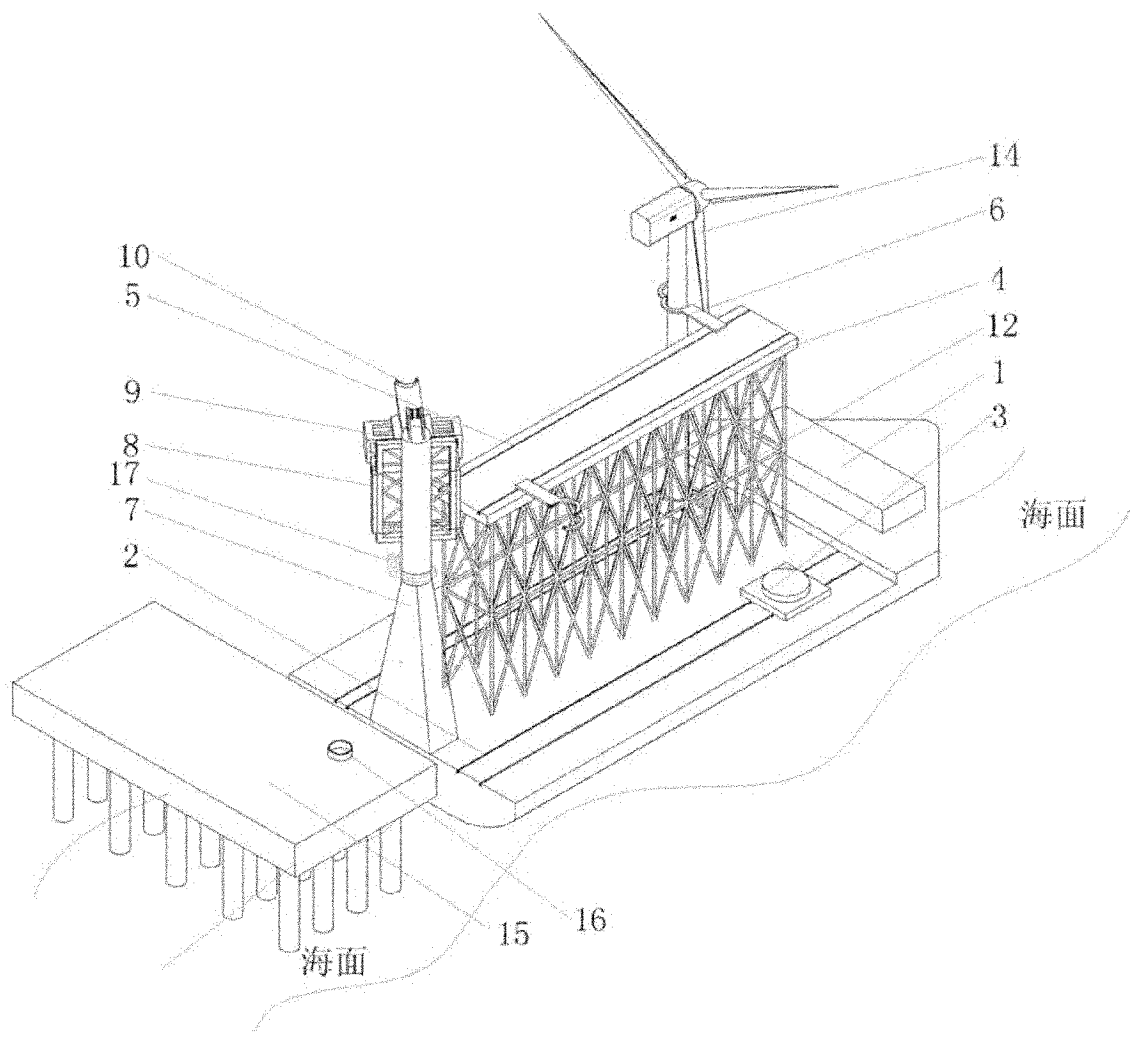


图 2

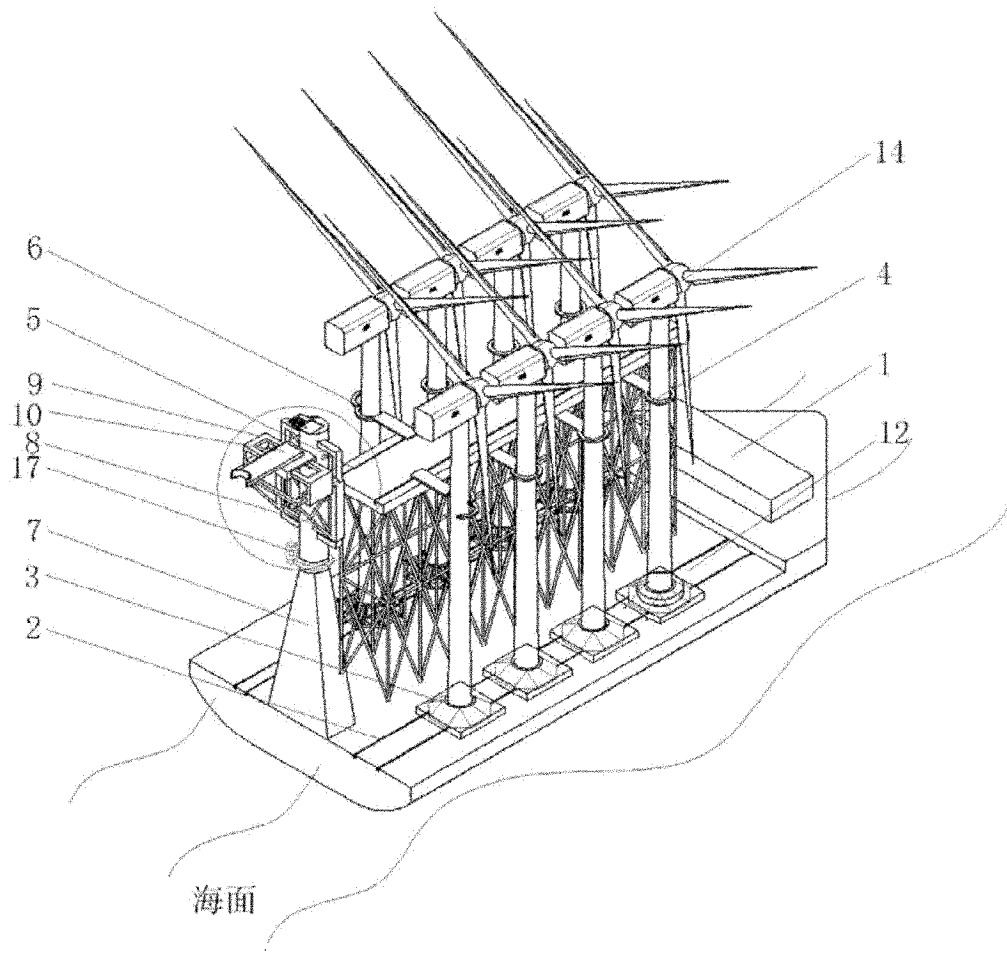


图 3

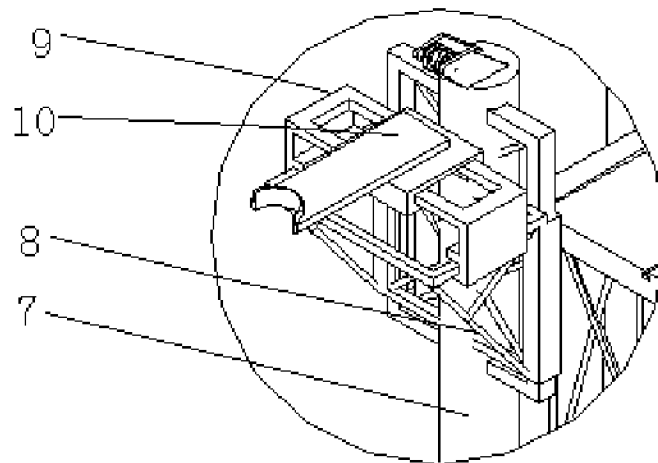


图 4

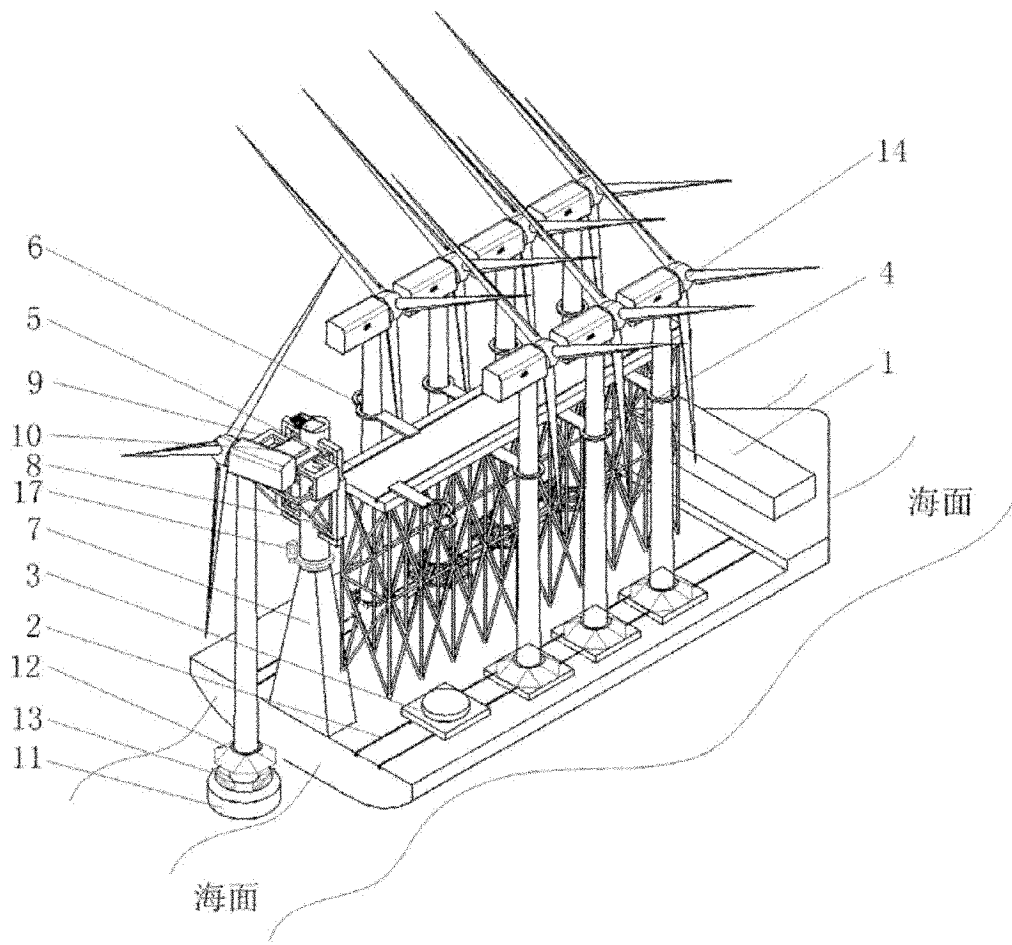


图 5

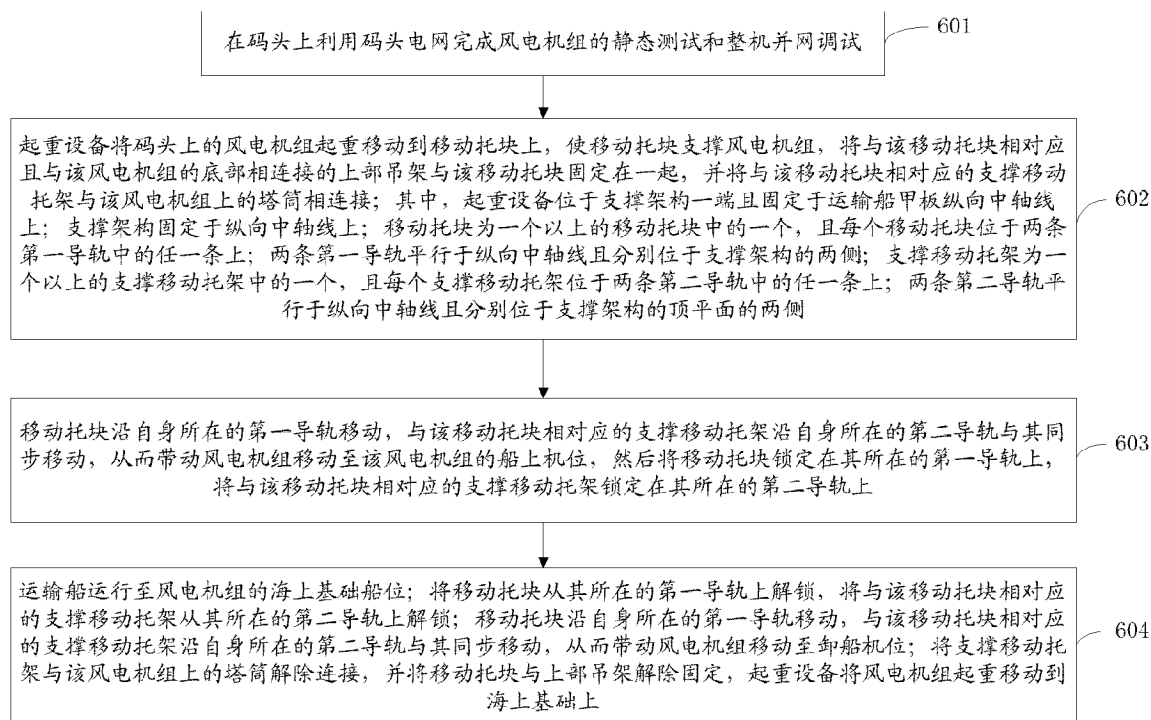


图 6