



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205875197 U

(45)授权公告日 2017.01.11

(21)申请号 201620822877.3

(22)申请日 2016.07.27

(73)专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 王海军 周小日 练继建

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 琪琛

(51)Int.Cl.

E02D 27/42(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

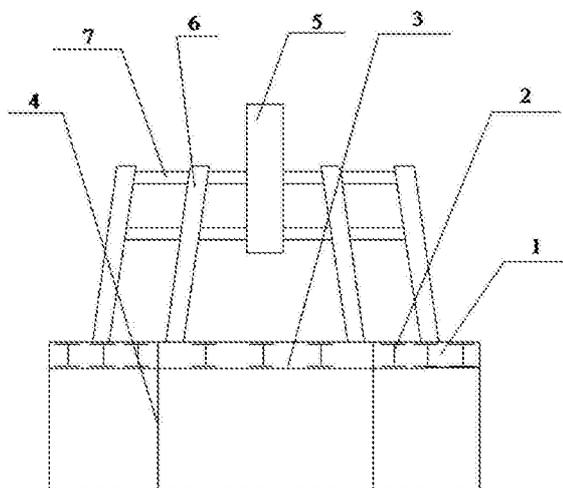
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)实用新型名称

一种多边形海上风电筒型基础

## (57)摘要

本实用新型涉及海上风电基础结构,公开了一种多边形海上风电筒型基础,由下部的多边形筒型结构和上部的桁架结构组成;多边形筒型结构是由筒壁和顶盖构成的下部开口半密封结构,顶盖的上表面设置有主梁和次梁;桁架结构包括设置于多边形筒型结构中心上方的过渡段,以过渡段为中心环形均匀布置有支撑钢管,支撑钢管底端固定于多边形筒型结构内侧,支撑钢管的上部与所述过渡段通过上、下两根连接钢管连接固定。本实用新型适用于海床表层具有较深厚度的软弱层海洋地质条件,结构简单、安全可靠,可陆上整体预制,具有自浮能力,通过负压进行快速下沉安装,有效地提高施工效率与质量,降低施工成本,推动我国海上风电事业的发展。



1. 一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,由下部的多边形筒型结构和上部的桁架结构组成;

所述多边形筒型结构是由筒壁和顶盖构成的下部开口的半密封结构,所述筒壁包括数量一致的多块内壁、多块外壁和多块侧壁,多块所述内壁和多块所述外壁分别围成多边形结构,多块所述外壁对应地平行设置于多块所述内壁外侧,相邻所述内壁的连接线与其所对应地相邻所述外壁的连接线之间连接有侧壁;具有多边形内缘和外缘的所述顶盖设置于所述筒壁之上,所述顶盖的内缘和外缘分别与所述内壁顶端和所述外壁顶端相连接;所述顶盖的上表面设置有主梁和次梁,所述主梁在所述顶盖上部对应于所述筒壁的每块所述内壁、所述外壁和所述侧壁设置,所述顶盖顶部由所述主梁划分出的每块分隔区块内设置有环向和径向均匀布置的多根次梁;

所述桁架结构包括沿所述多边形筒型结构的竖直中心线设置于所述多边形筒型结构上方的过渡段,以所述过渡段为中心环形均匀布置有多根从下到上由外向内倾斜的支撑钢管,每根所述支撑钢管的底端固定于所述多边形筒型结构内侧的相邻所述主梁交接处,每根所述支撑钢管的上部与所述过渡段通过上、下两根连接钢管连接固定。

2. 根据权利要求1所述的一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,所述筒壁中所述内壁、所述外壁和所述侧壁的数量一致,均为3-8块。

3. 根据权利要求1所述的一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,所述顶盖内缘和外缘的边数与所述筒壁中所述内壁、所述外壁或所述侧壁的边数一致,均为3-8块。

4. 根据权利要求1所述的一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,所述主梁的数量为所述筒壁中所述内壁、所述外壁和所述侧壁的数量之和。

5. 根据权利要求1所述的一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,所述顶盖顶部由所述主梁划分出的每块分隔区块所设置环向和径向均匀布置的所述次梁,其数量分别为2~6根。

6. 根据权利要求1所述的一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,所述支撑钢管与所述筒壁中所述内壁的数量一致,均为3-8根。

7. 根据权利要求1所述的一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,单根所述支撑钢管的中心线与所述过渡段的中心线位于同一平面,且单根所述支撑钢管的中心线与所述过渡段的中心线夹角为5~25度。

8. 根据权利要求1所述的一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,每根所述连接钢管的仰角为0~25度。

## 一种多边形海上风电筒型基础

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及海上风电基础结构,具体的说,是涉及一种多边形的海上风电筒型基础。

### 背景技术

[0002] 风能作为绿色清洁可再生能源已受到各国能源开发者的青睐。目前制约我国海上风电规模化开发的瓶颈之一就是缺乏适合我国海洋特点且经济安全的海上风电基础结构。海上风电基础结构型式多种多样,包括多桩导管架、单桩、三脚架基础、重力式基础、筒形基础以及漂浮式基础等。

[0003] 筒型基础是一种适合软土地基的基础结构形式,其采用自重和负压相结合的方式可以快速完成海上安装工作,这对海上施工窗口期短的风电场具有非常大的吸引力。目前海上风电筒型基础多为圆筒形结构,加工难度较大;同时单筒型基础的顶盖与海床泥面接触时,顶盖中部只能提供少量的抵抗风机弯矩的能力,材料性能并未充分的利用。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型基于提高材料的利用率及降低基础结构加工难度的目的,提出一种多边形海上风电筒型基础,该基础结构型式简单、安装方便、安全可靠,可有效地提高施工效率与质量,能够实现海上风电的高效、经济、安全建造。

[0005] 为了解决上述技术问题,本实用新型通过以下的技术方案予以实现:

[0006] 一种多边形海上风电筒型基础,其特征在于,由下部的多边形筒型结构和上部的桁架结构组成;

[0007] 所述多边形筒型结构是由筒壁和顶盖构成的下部开口的半密封结构,所述筒壁包括数量一致的多块内壁、多块外壁和多块侧壁,多块所述内壁和多块所述外壁分别围成多边形结构,多块所述外壁对应地平行设置于多块所述内壁外侧,相邻所述内壁的连接线与其所对应地相邻所述外壁的连接线之间连接有侧壁;具有多边形内缘和外缘的所述顶盖设置于所述筒壁之上,所述顶盖的内缘和外缘分别与所述内壁顶端和所述外壁顶端相连接;所述顶盖的上表面设置有主梁和次梁,所述主梁在所述顶盖上部对应于所述筒壁的每块所述内壁、所述外壁和所述侧壁设置,所述顶盖顶部由所述主梁划分出的每块分隔区内设置有环向和径向均匀布置的多根次梁;

[0008] 所述桁架结构包括沿所述多边形筒型结构的竖直中心线设置于所述多边形筒型结构上方的过渡段,以所述过渡段为中心环形均匀布置有多根从下到上由外向内倾斜的支撑钢管,每根所述支撑钢管的底端固定于所述多边形筒型结构内侧的相邻所述主梁交接处,每根所述支撑钢管的上部与所述过渡段通过上、下两根连接钢管连接固定。

[0009] 其中,所述筒壁中所述内壁、所述外壁和所述侧壁的数量一致,均为3-8块。

[0010] 其中,所述顶盖内缘和外缘的边数与所述筒壁中所述内壁、所述外壁或所述侧壁的边数一致,均为3-8块。

- [0011] 其中,所述主梁的数量为所述筒壁中所述内壁、所述外壁和所述侧壁的数量之和。
- [0012] 其中,所述顶盖顶部由所述主梁划分出的每块分隔区块所设置环向和径向均匀布置的所述次梁,其数量为2~6根。
- [0013] 其中,所述支撑钢管与所述筒壁中所述内壁的数量一致,均为3-8根。
- [0014] 其中,单根所述支撑钢管的中心线与所述过渡段的中心线位于同一平面,且单根所述支撑钢管的中心线与所述过渡段的中心线夹角为5~25度。
- [0015] 其中,每根所述连接钢管的仰角为0~25度。
- [0016] 本实用新型的有益效果是:
- [0017] 本实用新型的多边形海上风电筒型基础适用于海床表层具有较深厚度的软弱层海洋地质条件,其结构由下部的多边形筒型结构和上部的桁架结构组成,通过桁架结构与顶盖上部主梁和次梁的有效传力,使得风电机组传递下来的巨大弯矩转换为较小的顶盖压力和筒壁侧摩阻力,保证多边形筒型结构的受力分布在整个顶盖以及筒壁,避免了传统筒型基础只有顶盖中部提供少量受力的问题,使材料性能得以充分的利用;且多边形筒型结构的结构形式也显著降低了加工难度。另外,整个结构可在陆上整体预制,具有自浮能力,安装时通过负压进行快速下沉安装,因此能够显著降缩短海上施工作业时间,降低施工成本,推动我国海上风电事业的发展。

#### 附图说明

- [0018] 图1为本实用新型所提供的多边形海上风电筒型基础的立视图;
- [0019] 图2为本实用新型所提供的多边形海上风电筒型基础的俯视图。
- [0020] 上述图中:1、主梁;2、次梁;3、顶盖;4、筒壁;5、过渡段;6、支撑钢管;7、连接钢管。

#### 具体实施方式

- [0021] 为能进一步了解本实用新型的发明内容、特点及效果,兹例举以下实施例,并配合附图详细说明如下:
- [0022] 实施例1
- [0023] 本实施例公开了一种多边形海上风电筒型基础,由下部的多边形筒型结构和上部的桁架结构组成,整体为钢结构。
- [0024] 多边形筒型结构由主梁1、次梁2、顶盖3和筒壁4组成。
- [0025] 顶盖3和筒壁4构成下部开口的半密封结构,以使多边形筒型结构能够通过负压下沉的方式进行安装。筒壁4包括相同的多块内壁、相同的多块外壁和相同的多块侧壁,内壁、外壁和侧壁的数量一致,一般为3-8块。多块内壁围成多边形结构,多块外壁平行于多块内壁设置且围成多边形结构,相邻内壁的连接线与其所对应地相邻外壁的连接线之间通过焊接的方式连接有侧壁。具有多边形内缘和多边形外缘(与内壁、外壁和侧壁的数量一致)的顶盖3设置于筒壁4之上,顶盖3的内缘和外缘分别与筒壁4的内壁顶端和外壁顶端通过焊接的方式相连接。由此,多边形筒型结构包括多个舱室,每个舱室为由顶盖3和四块筒壁4(一块内壁、一块外壁以及两块侧壁)围成的横截面为梯形的、开口向下的半密封空间结构。多边形筒型结构采用平面钢板,与普通筒形基础采用弧形钢板相比,显著降低加工难度;而由于风电机组的受力可能来源于多个方向,正多边形的多边形筒型结构更有利于结构受力。

[0026] 顶盖3的上表面焊接固定有主梁1和次梁2,主梁1和次梁2主要是将桁架结构传递的上部荷载有效传递给顶盖3和筒壁4。主梁1在顶盖3上部对应于筒壁4的每块内壁、外壁和侧壁上方设置;可见主梁1在顶盖3上表面划分多个分隔区块,每个分隔区块内设置有2~6根次梁2,2~6根次梁2在每个分隔区块内沿环向和径向均匀布置,次梁2与主梁1以焊接的方式连接。

[0027] 桁架结构由过渡段5、3-8根支撑钢管6、连接钢管7组成,能够为上部的风电机组和下部的多边形筒型结构之间有效传力。

[0028] 过渡段5沿多边形筒型结构的竖直对称中心线设置于多边形筒型结构上方。3-8根支撑钢管6以过渡段5为中心环形均匀分布,3-8根支撑钢管6从下到上由外向内倾斜设置,单根支撑钢管6的中心线与过渡段5的中心线位于同一平面,且单根支撑钢管6的中心线与过渡段5的中心线夹角为5~25度。每根支撑钢管6的底端焊接固定于多边形筒型结构内侧的相邻主梁1交接处,多边形筒型结构内侧的主梁1即为在顶盖3上设置于筒壁4内壁上方位位置处的主梁1。每根支撑钢管6的上部与过渡段5通过上、下两根连接钢管7焊接固定,上、下两根连接钢管7均为水平设置;一般地,每根连接钢管7的仰角在0~25度范围内。

[0029] 下部的多边形筒型结构和上部的桁架结构通过主梁1和支撑钢管6的连接形成一个稳定的整体结构,这样,风电机组传递下来的巨大弯矩通过桁架结构和主梁1及次梁2的设置转换为较小的顶盖3压力和较小的筒壁4侧摩阻力,从而使材料性能得以充分利用。

[0030] 上述多边形海上风电筒型基础的安装方法,按照如下步骤进行:

[0031] (1)首先在工厂中制造多边形海上风电筒型基础;

[0032] (2)通过自浮将多边形海上风电筒型基础整体拖航到指定安装地点;

[0033] (3)通过抽负压下沉,将多边形筒型结构沉入海床,使其顶盖与海床面紧密接触;

[0034] (4)多边形海上风电筒型基础安装完成,后续可进行风电机组的安装。

[0035] 实施例2

[0036] 如图1和图2所示,本实施例公开了一种多边形海上风电筒型基础,由下部的多边形筒型结构和上部的桁架结构组成,整体为钢结构。

[0037] 本实施例的多边形筒型结构由主梁1、次梁2、顶盖3和筒壁4组成正六边形筒型结构,其外边长18500mm,内边长为11000mm。筒壁4包括相同的六块内壁、相同的六块外壁和相同的六块侧壁。六块内壁和六块外壁分别围成六边形结构,六块外壁对应于六块内壁平行设置于其外侧,相邻内壁的连接线与其所对应地相邻外壁的连接线之间焊接有一块侧壁。具有正六边形内缘和正六边形外缘的顶盖3设置于筒壁4之上,顶盖3的内缘和外缘分别与筒壁4的内壁顶端和外壁顶端焊接。由此,多边形筒型结构包括六个舱室,每个舱室为由顶盖3和四块筒壁4(一块内壁、一块外壁以及两块侧壁)围成的横截面为梯形的、开口向下的半密封空间结构,筒壁厚度25mm,高度6000m,顶盖3厚度25mm。顶盖3的上表面设置有主梁1和次梁2,主梁1为组合梁,梁高800mm、翼缘板宽度2000mm,厚度45mm,腹板厚度30mm,次梁采用I40a的工字钢。主梁1在顶盖3上部对应于筒壁4的每块内壁、外壁和侧壁上方设置,可见主梁1在顶盖3上表面划分多个分隔区块,每个分隔区块内设置有五根次梁2,其中三根次梁2在每个分隔区块内沿径向均匀布置,两根次梁2在每个分隔区块内沿环向均匀布置。主梁1、次梁2和顶盖3之间通过焊接连接。

[0038] 桁架结构由过渡段5、六根支撑钢管6、十二根连接钢管7组成。过渡段5为直径

5000mm,壁厚80mm,高度6000mm的钢管,过渡段5沿多边形筒型结构的竖直对称中心线设置于多边形筒型结构上方。六根支撑钢管6以过渡段5为中心环形均匀分布,并且从下到上由外向内倾斜设置。支撑钢管6直径为2000mm,壁厚45mm,长度8000mm。单根支撑钢管6的中心线与过渡段5的中心线位于同一平面,而单根支撑钢管6的中心线与过渡段5的中心线夹角为10度。每根支撑钢管6的底端焊接固定于多边形筒型结构内侧的相邻主梁1交接处,多边形筒型结构内侧的主梁1即为在顶盖3上设置于筒壁4内壁上方位置处的主梁1。每根支撑钢管6的上部与过渡段5通过上、下两根水平设置的连接钢管7焊接固定,连接钢管7直径为1500mm,壁厚45mm,长度根据焊接位置需求设定。

[0039] 尽管上面结合附图对本实用新型的优选实施例进行了描述,但是本实用新型并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以作出很多形式的具体变换,这些均属于本实用新型的保护范围之内。

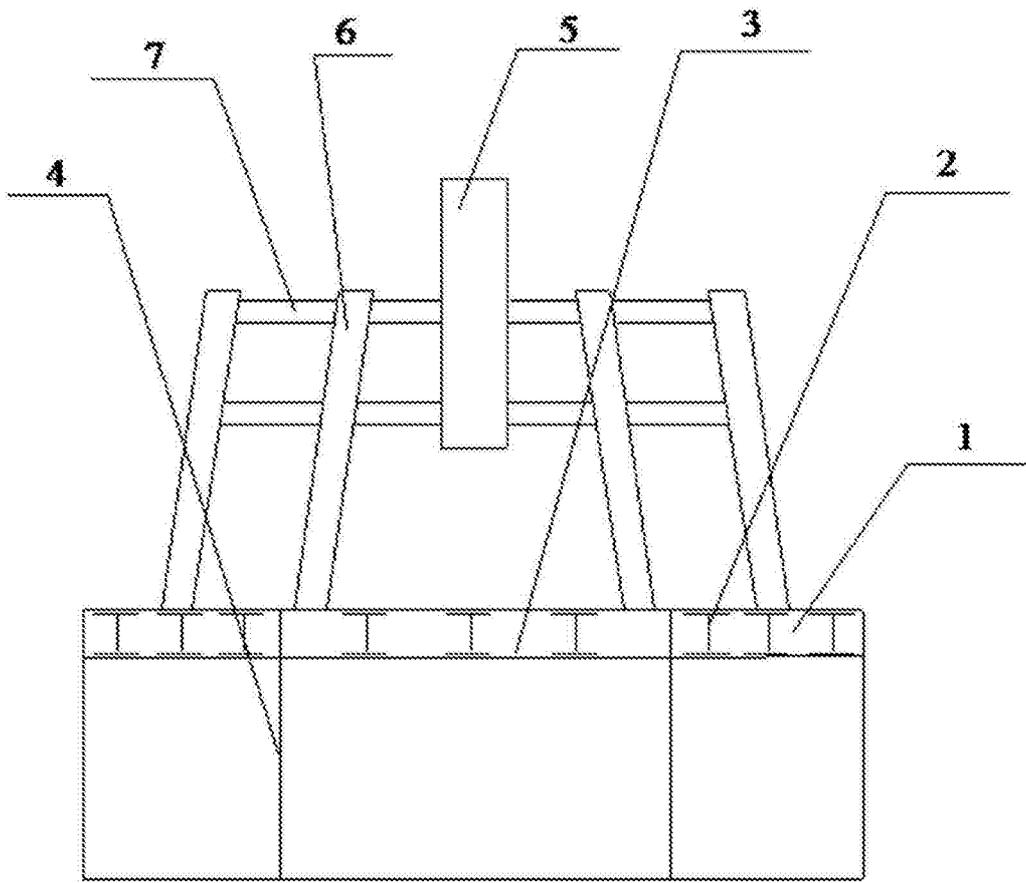


图1

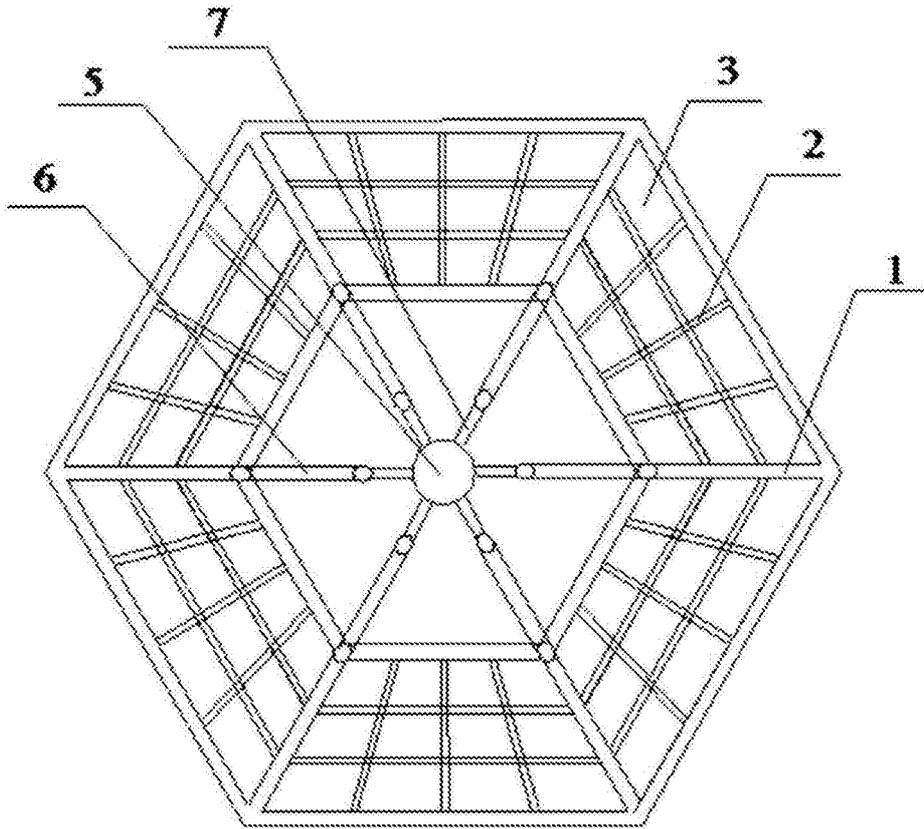


图2