



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105201010 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510641831. 1

(22) 申请日 2015. 09. 30

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路  
38 号

申请人 中国能源建设集团浙江省电力设计  
院有限公司

(72) 发明人 朱斌 汤旅军 章刘洋 吴建国  
祝周杰

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公  
司 33200

代理人 林超

(51) Int. Cl.

E02D 27/42(2006. 01)

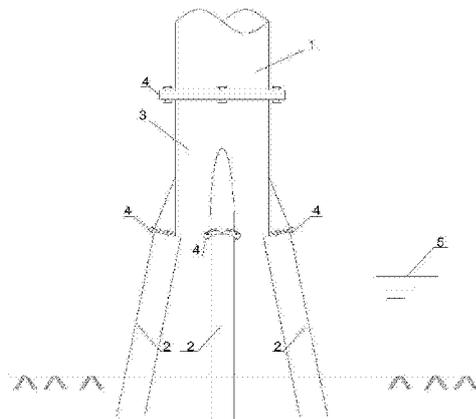
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54) 发明名称

海上风机装配式斜桩基础

## (57) 摘要

本发明公开了一种海上风机装配式斜桩基础。包括风机塔筒、钢桩基础和连接在钢桩基础和风机塔筒之间的转换钢结构，钢桩基础向风机塔筒倾斜安装，风机塔筒、钢桩基础分别通过法兰盘与转换钢结构相连接；转换钢结构为包含有中心筒和中心筒周围多个焊接分支的树杈形结构，每个分支底端均通过法兰盘与钢桩基础顶端同轴连接，中心筒顶端通过法兰盘与风机塔筒底端同轴连接。本发明承载力强、可靠性高、耐疲劳性能好、无需现场焊接和灌浆，对工程设备及施工工艺的要求相对较低。



1. 一种海上风机装配式斜桩基础,其特征是:包括风机塔筒(1)、钢桩基础(2)以及连接在钢桩基础(2)和风机塔筒(1)之间的转换钢结构(3),钢桩基础(2)向风机塔筒(1)倾斜安装,风机塔筒(1)、钢桩基础(2)分别通过法兰盘(4)与转换钢结构(3)相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种海上风机装配式斜桩基础,其特征在于:所述转换钢结构(3)为包含有中心筒以及中心筒周围的多个焊接分支的树杈形结构,每个分支底端均通过法兰盘(4)与钢桩基础(2)顶端同轴连接,中心筒顶端通过法兰盘(4)与风机塔筒(1)底端同轴连接。

3. 根据权利要求2所述的一种海上风机装配式斜桩基础,其特征在于:所述的转换钢结构(3)的分支倾斜焊接到中心筒侧壁。

4. 根据权利要求2所述的一种海上风机装配式斜桩基础,其特征在于:所述的转换钢结构(3)具有三个分支,三个分支互成120度。

5. 根据权利要求2所述的一种海上风机装配式斜桩基础,其特征在于:所述的转换钢结构(3)具有四个分支,四个分支互成90度。

6. 根据权利要求1所述的一种海上风机装配式斜桩基础,其特征在于:所述钢桩基础(2)为斜桩,其斜度的范围为 $1/5 \sim 1/7$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种海上风机装配式斜桩基础,其特征在于:所述的转换钢结构(3)为格构式转换钢结构,设置在浪溅区以上。

## 海上风机装配式斜桩基础

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种桩基础结构,特别是涉及了一种海上风机装配式斜桩基础,适用于装机容量较大的风机和水深较深的海域。

### 背景技术

[0002] 风能是目前发展迅速、产业前景最好的可再生能源之一。由于海上风速大、风力持久稳定和风能产量高,较小的风湍流对风电机组寿命损耗小,风力发电机建造和使用受土地、环境噪声制约较弱,风电机组从陆地走向海上和大型化已成为国际风电发展的趋势。

[0003] 目前海上风机一般采用大直径单桩基础、三角架基础与四脚架基础、导管架基础、高桩承台基础等基础形式。但是在实际应用过程中,由于它们各自结构本身存在的各种问题,都或多或少地制约了它们的推广与应用。

[0004] 大直径单桩基础:虽然它的基础结构受力简单、加工制造方便,但是它的桩径大,对施工设备要求高(需引进大型液压打桩锤),特殊地质沉桩难度大;受海底地质条件和水深约束较大,水太深容易出现较大弯曲变形;对冲刷很敏感,需精心设计防冲刷措施;长期循环荷载下桩水平变形计算理论不完善。

[0005] 三角架基础与四脚架基础:它们具有结构整体刚度大,适用水深范围广的优点。但是在实际施工过程中,桩与三角架或四脚架之间的灌浆连接施工难度非常大,严重阻碍了它们的推广应用;它们的基础尺寸大,需要预加工场地较大;杆件较多,需要吊装焊接;结构节点较多,焊缝处理工作量大;焊接节点应力集中明显,存在节点疲劳破坏风险;基础调平有难度,一般每根桩上均需选配专用水下调平装置和卡桩器。

[0006] 导管架基础:由于具有结构整体刚度大、受波流等环境荷载小、适用于水深较大的海域等优点,近年来越来越受到重视。但是和三角架基础或四脚架基础一样,桩与导管架之间的灌浆连接同样困扰着设计与施工人员;同时它的基础尺寸大,需要预加工场地较大;杆件较多,需要吊装焊接;需要设置较复杂的过渡连接结构;传力较为复杂;节点疲劳问题突出;基础调平有难度。

[0007] 高桩承台基础:相对来说该种基础形式的施工设备与经验成熟、基础与风机塔筒连接与陆上风机类似。但是它的承台施工需要钢套筒、钢筋笼吊装和混凝土搅拌等多种措施,养护时间长;大体积混凝土浇筑时,极易在承台表面产生大面积温度裂缝和收缩裂缝,影响承台结构耐久性;大体积混凝土结构高悬臂,抗震不利;造价大,施工周期长。

[0008] 基于以上分析,如今缺少一种安全可靠、施工方便、经济合理的新的桩基础形式,来促进海上风电更快速地向发展。

### 发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是提供一种海上风机装配式斜桩基础,它是由风机塔筒、钢桩基础和转换钢结构组成的适用于海上风机基础的新型钢结构基础。

[0010] 本发明解决了上述现有的重力式基础、单桩基础、三角架基础或四脚架基础、导管

架基础及高桩承台基础等基础形式所存在的问题。

[0011] 本发明的技术解决方案如下：

[0012] 本发明包括风机塔筒、钢桩基础和连接在钢桩基础和风机塔筒之间的转换钢结构，钢桩基础向风机塔筒倾斜安装，风机塔筒、钢桩基础分别通过法兰盘与转换钢结构连接。

[0013] 所述转换钢结构为包含有中心筒和中心筒周围多个焊接分支的树杈形结构，每个分支底端均通过法兰盘与钢桩基础顶端同轴连接，中心筒顶端通过法兰盘与风机塔筒底端同轴连接。

[0014] 所述的转换钢结构的分支倾斜焊接到中心筒侧壁。

[0015] 所述的转换钢结构具有三个分支，三个分支互成 120 度。

[0016] 所述的转换钢结构具有四个分支，四个分支互成 90 度。

[0017] 所述的钢桩基础为斜桩，其斜度的范围为  $1/5 \sim 1/7$ 。

[0018] 所述的转换钢结构为格构式转换钢结构，设置在浪溅区以上。

[0019] 所述的钢桩基础为圆钢管桩。

[0020] 本发明与现有技术相比有如下优点：

[0021] 1) 与现有的重力式基础和单桩基础相比，它更适用于风电场址水深更深、装机容量更大的风电机组，具有更好的稳定性与可靠性；

[0022] 2) 与现有的三脚架基础、高桩承台基础和导管架基础相比，本发明提出的基础形式更加简洁明了，在稳定性和抗疲劳性等方面都具有明显的优势，而且由于它的构件大部分采用工厂预制构件，不需要现场灌浆，减少了现场施工风险和难度，缩短了施工工期。

[0023] 本发明所设计的转换钢结构与斜桩基础，可以巧妙地将上部结构所受的水平荷载所引起的基础顶面的弯矩最大限度地转换成斜桩的轴力，使风机的整体受力更加科学。

## 附图说明

[0024] 图 1 是采用三桩基础时本发明的主视图。

[0025] 图 2 是采用三桩基础时本发明的俯视图。

[0026] 图 3 是采用四桩基础时本发明的俯视图。

[0027] 图中：1、风机塔筒，2、钢桩基础，3、转换钢结构，4、法兰盘，5、浪溅区标高。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细描述：

[0029] 如图 1、图 2 和图 3 所示，本发明包括风机塔筒 1、钢桩基础 2 以及连接在钢桩基础 2 和风机塔筒 1 之间的转换钢结构 3，钢桩基础 2 向风机塔筒 1 倾斜安装，风机塔筒 1、钢桩基础 2 分别通过法兰盘 4 与转换钢结构 3 相连接。

[0030] 如图 1、图 2 和图 3 所示，转换钢结构 3 为包含有中心筒和中心筒周围的多个分支的树杈形结构，每个分支底端均通过法兰盘 4 与钢桩基础 2 顶端同轴连接，中心筒顶端通过法兰盘 4 与风机塔筒 1 底端同轴连接。

[0031] 如图 1 所示，转换钢结构中心筒在桩数为三或四时侧壁相应焊接将来要与底部钢桩相连的腿柱。该种结构可以有效提高转换钢结构的抗疲劳能力，使结构受力方式更加科

学。

[0032] 转换钢结构 3 的分支顶端倾斜焊接到中心筒侧壁,以使底部斜桩可以以倾斜度  $1/6 \sim 1/7$  入土。

[0033] 转换钢结构 3 可以具有三个分支或者四个分支,当采用三根桩的基础形式时,如图 2 所示,转换钢结构 3 的中心筒与钢桩基础 2 相连的三个分支互成角度为 120 度;当采用四根桩的基础形式,如图 3 所示,转换钢结构 3 的中心筒与钢桩基础 2 相连的四个分支互成角度为 90 度。

[0034] 钢桩基础 2 为斜桩,其斜度的范围为  $1/5 \sim 1/7$ 。优选的钢桩基础 2 可为圆钢管桩。

[0035] 转换钢结构 3 为格构式转换钢结构,设置在浪溅区以上,如图 1 所示,转换钢结构 3 的底部高于浪溅区标高 5。

[0036] 本发明的具体施工过程如下:

[0037] 1) 采用打桩设备将钢管桩 2 在指定位置打入指定深度,并保证施工完毕后钢管桩 2 的倾斜度在  $1/5 \sim 1/7$  之间;

[0038] 2) 根据现场各桩桩顶法兰盘 4 的实际水平位置和标高设计转换钢结构 3,确保转换钢结构 3 与各钢管桩 2 和风机塔筒 1 之间能良好连接。在工厂预制好转换钢结构后运送到现场;

[0039] 3) 安装转换钢结构 3,通过法兰盘 4 将转换钢结构 3 和风机塔筒 1 以及钢管桩 2 固定。这种连接方式为纯机械连接,免去了现场灌浆的繁琐施工工序,大大节约了施工成本,缩短了施工工期;

[0040] 4) 吊装风机塔筒 4,在转换钢结构和桩上安装靠船构件和电缆管等附属设施等。

[0041] 与现有的桩基础相比,本发明巧妙地将上部结构所受的水平荷载引起的弯矩最大限度地转换成斜桩的轴力,更适用于风电场址水深更深、装机容量更大的风电机组,具有更好的稳定性与可靠性,并且不需要现场灌浆,减少了现场施工风险和难度,缩短了施工工期,技术效果显著。

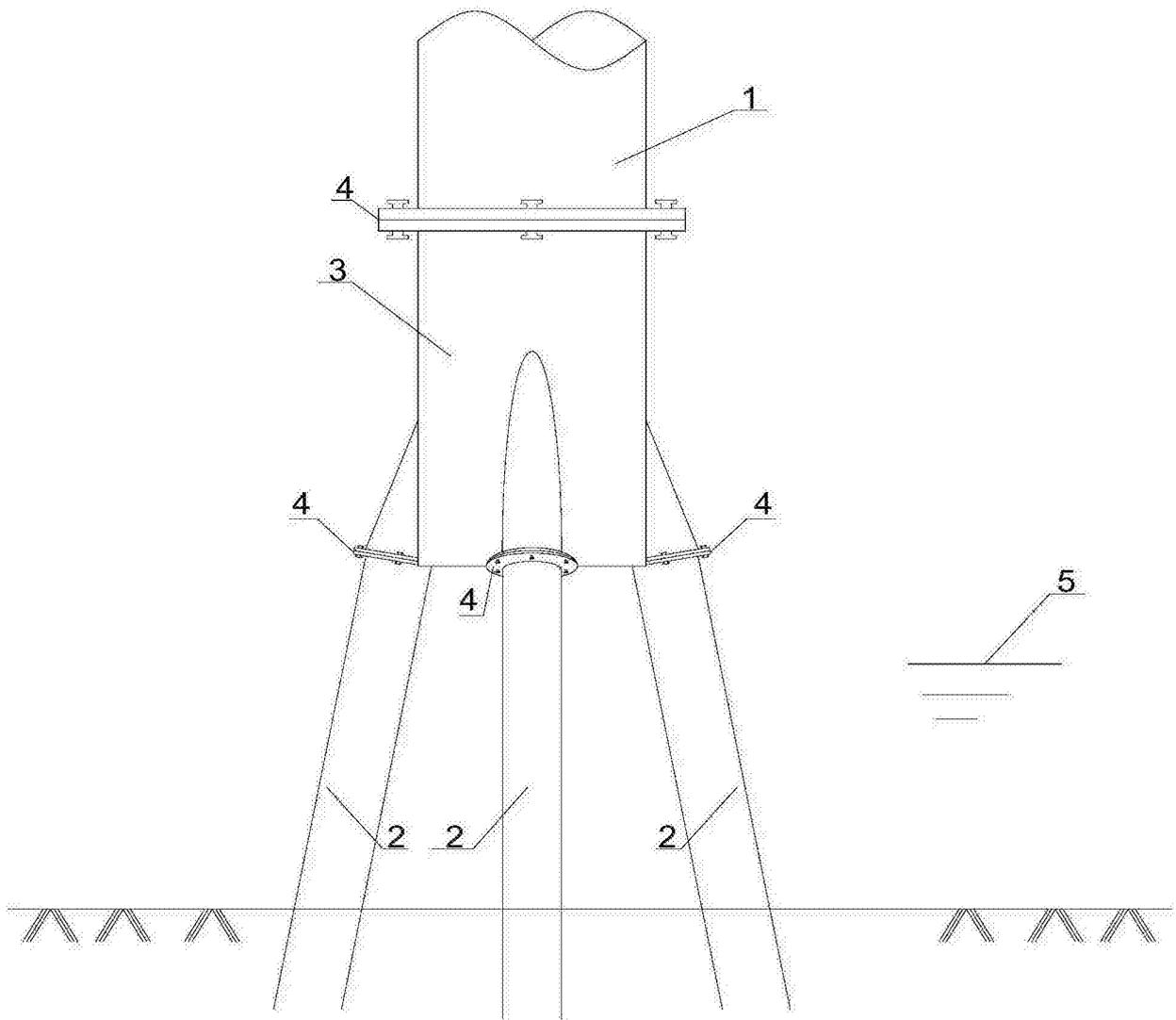


图 1

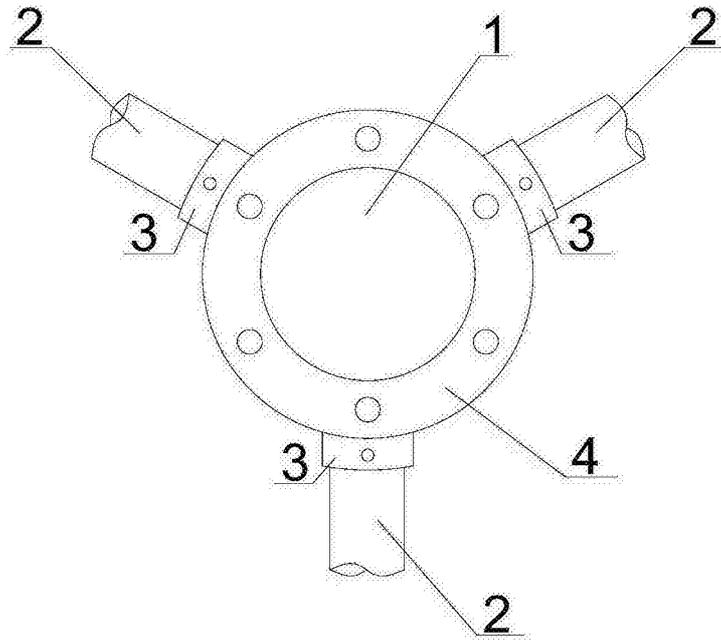


图 2

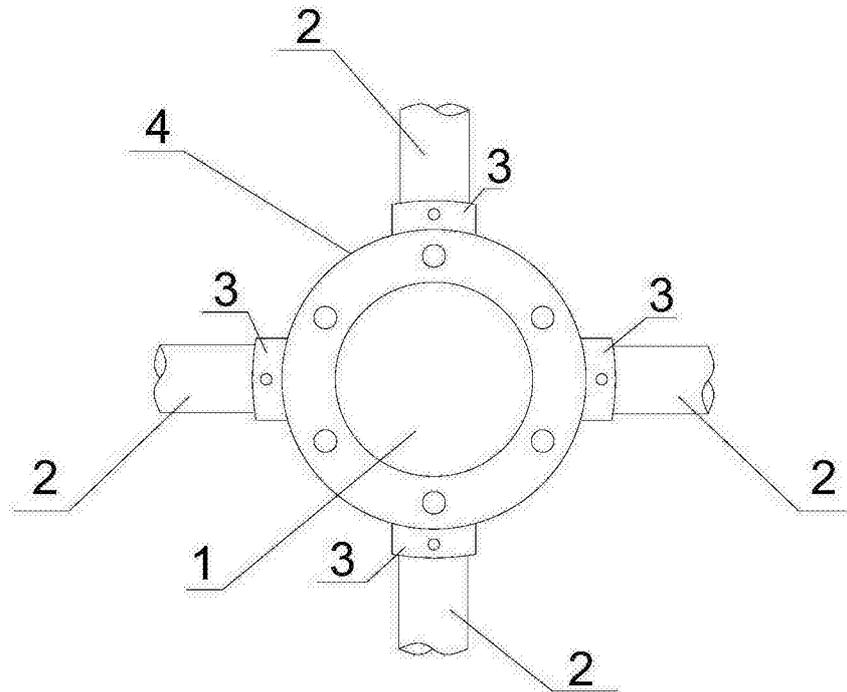


图 3