



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116062107 A

(43) 申请公布日 2023.05.05

(21) 申请号 202310175770.9

(22) 申请日 2023.02.28

(71) 申请人 长江勘测规划设计研究有限责任公司

地址 430010 湖北省武汉市解放大道1863号

(72) 发明人 段斐 喻飞 苏毅 刘玉亮 何杰
张涛 金乾 袁博 张顺 刘爽

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

专利代理师 陈家安

(51) Int. Cl.

B63B 35/44 (2006.01)

B63B 21/50 (2006.01)

B63B 21/20 (2006.01)

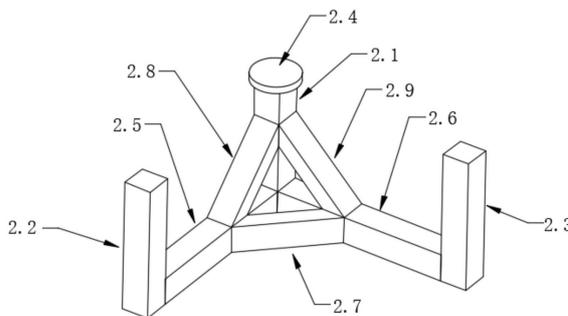
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础

(57) 摘要

本发明公布了一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础,所述的浮式支撑基础(2)包括中间竖向浮体(2.1)、右舷端部竖向浮体(2.2)、左舷端部竖向浮体(2.3)、风机底部支撑板(2.4)、右舷连接浮体(2.5)、左舷连接浮体(2.6)、底部斜撑浮体(2.7)、右舷斜撑浮体(2.8)和左舷斜撑浮体(2.9)。所述浮式支撑基础的端部竖向浮体仅与中间竖向浮体连接,形成V型结构,取消了常规甲板和竖向浮体两两连接的设计,节省用钢量且方便建造。在结构最薄弱的位置增加三角斜撑结构,能全面支撑所有可能产生疲劳破坏的薄弱点,显著增强结构安全性和耐久度。



1. 一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础,它包括风力机(1)、浮式支撑基础(2)和系泊缆(3),

所述的浮式支撑基础(2)的顶部安装有塔筒(1.3),所述的塔筒(1.3)上端安装有机舱(1.2),所述的机舱(1.2)前端安装有叶轮(1.1),所述的风力机(1)包括叶轮(1.1)、机舱(1.2)和塔筒(1.3),

所述的浮式支撑基础(2)的一侧通过系泊缆(3)与海底固定,且所述的浮式支撑基础(2)部分位于静水面(4)以下,

其特征在于:所述的浮式支撑基础(2)包括中间竖向浮体(2.1)、右舷端部竖向浮体(2.2)、左舷端部竖向浮体(2.3)、风机底部支撑板(2.4)、右舷连接浮体(2.5)、左舷连接浮体(2.6)、底部斜撑浮体(2.7)、右舷斜撑浮体(2.8)和左舷斜撑浮体(2.9);

所述的左舷端部竖向浮体(2.3)和右舷端部竖向浮体(2.2)位于中间竖向浮体(2.1)的左右两端,

所述的中间竖向浮体(2.1)的底部的一端通过左舷连接浮体(2.6)与所述的左舷端部竖向浮体(2.3)连接,另一端通过右舷连接浮体(2.5)与右舷端部竖向浮体(2.2)连接,

所述的中间竖向浮体(2.1)中间的一侧通过左舷斜撑浮体(2.9)与左舷连接浮体(2.6)固定,另一侧通过右舷斜撑浮体(2.8)与右舷连接浮体(2.5)固定。

2. 根据权利要求1所述的一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础,其特征在于:所述的底部斜撑浮体(2.7)一侧与右舷连接浮体(2.5)连接,一侧与左舷连接浮体(2.6)连接。

3. 根据权利要求1所述的一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式基础,其特征在于:所述的中间竖向浮体(2.1)的顶部通过安装风机底部支撑板(2.4)与上方设置的塔筒(1.3)连接。

4. 根据权利要求3所述的一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础,其特征在于:所述的中间竖向浮体(2.1)、右舷端部竖向浮体(2.2)和左舷端部竖向浮体(2.3)之间的连线形成三角形。

5. 根据权利要求4所述的一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础,其特征在于:所述的底部斜撑浮体(2.7)与右舷连接浮体(2.5)之间和底部斜撑浮体(2.7)与左舷连接浮体(2.6)之间的夹角相同。

6. 根据权利要求5所述的一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础,其特征在于:所述的右舷斜撑浮体(2.8)与中间竖向浮体(2.1)之间和右舷斜撑浮体(2.8)与右舷连接浮体(2.5)之间的夹角相同。

7. 根据权利要求6所述的一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式基础,其特征在于:所述的左舷斜撑浮体(2.9)与中间竖向浮体(2.1)之间和左舷斜撑浮体(2.9)与左舷连接浮体(2.6)之间的夹角相同。

一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础

技术领域

[0001] 本发明涉及到海上风力发电技术的技术领域,更加具体地是一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础。

背景技术

[0002] 风能作为清洁可再生能源,成为近年来发展最快的新能源之一。海风与陆风不同,海上风力远远大于陆地,海上风电远离人群,又不占用耕地,发展空间巨大,完全有能力担任绿色可再生电力主力军角色,大力发展海上风电,战略价值巨大。海上风电近年来正在世界各地飞速发展。

[0003] 目前海上风电项目以开发近海海上风电资源为主,随着海上风电的技术发展,向深远海挺进是发展的必然趋势。目前近海海域所用基础主要为固定式支撑基础,但它们对水深有着严格的要求。随着水深的增加,传统固定式基础的自重和工程造价将大幅度增加,固定式基础结构在深海区域的造价远超漂浮式基础结构。漂浮式基础突破了水深的限制,工程造价随水深的增加不敏感。此外,漂浮式风电能让风电机组摆脱不同海床条件的束缚,使基础的设计标准化,最大限度地减少海上作业;不同于传统的海上风电机组将基座固定在海床上,漂浮式基础在需要维修或是躲避台风时,可以轻易地解除固定的锚索返回港口,具有良好的机动性、实现重复利用和重复部署;相对于传统的海床固定式海上风电机组,漂浮式海上风电机组可以接触到远洋深处的强风,因此风能利用率大大提升。综上,漂浮式基础有望成为下一代海上风电基础的主力类型。

[0004] 海上风电漂浮式基础设计理念主要从海洋石油平台沿袭而来。单柱式、半潜式和张力腿式作为海洋石油平台广泛使用的主要型式也被海上风电浮式基础所沿用。但两者最大的区别是石油利润远高于风电,直接套用石油平台的浮式基础为海上风电所用,往往造成基础用钢量太大成本太高,这也是目前限制海上浮式风电发展的主要限制因素之一。

[0005]

[0006] 目前全球漂浮式海上风电的发展百花齐放,不少项目已经完成了理论分析和模型试验阶段,进入小规模样机运行阶段,甚至有些已经进入商业化项目阶段。而我国尚未开始建设漂浮式海上风电设施。因此,为了充分开发我国海域广阔的海洋风能资源,建造适用于深海海域的漂浮式海上风电设施,需要提出一种兼具经济性与安全性的新型海上风机浮式基础结构体系。

[0007] 因此,急需一种结构来解决上述问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于克服上述背景技术的不足之处,而提出一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础。

[0009] 本发明的目的是通过如下技术方案来实施的:一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础,它包括风力机、浮式支撑基础和系泊缆。

[0010] 所述的浮式支撑基础的顶部安装有塔筒,所述的塔筒上端安装有机舱,所述的机舱前端安装有叶轮,所述的风力机由叶轮、机舱和塔筒构成,所述的浮式支撑基础的一侧通过系泊缆与海底固定,且所述的浮式支撑基础大部分位于静水面以下。

[0011] 所述的浮式支撑基础包括中间竖向浮体、右舷端部竖向浮体、左舷端部竖向浮体、风机底部支撑板、右舷连接浮体、左舷连接浮体、底部斜撑浮体、右舷斜撑浮体和左舷斜撑浮体。

[0012] 所述的左舷端部竖向浮体和右舷端部竖向浮体位于中间竖向浮体的左右两端。

[0013] 所述的中间竖向浮体的底部的一端通过左舷连接浮体与所述的左舷端部竖向浮体连接,另一端通过右舷连接浮体与右舷端部竖向浮体连接。

[0014] 所述的中间竖向浮体中间的一侧通过左舷斜撑浮体与左舷连接浮体固定,另一侧通过右舷斜撑浮体与右舷连接浮体固定。

[0015] 在上述技术方案中:所述的底部斜撑浮体一侧与右舷连接浮体连接,一侧与左舷连接浮体连接。

[0016] 在上述技术方案中:所述的中间竖向浮体的顶部通过安装风机底部支撑板与上方设置的塔筒连接。

[0017] 在上述技术方案中:所述的中间竖向浮体、右舷端部竖向浮体和左舷端部竖向浮体之间的连线形成三角形。

[0018] 在上述技术方案中:所述的底部斜撑浮体与右舷连接浮体、左舷连接浮体之间的夹角相同。

[0019] 在上述技术方案中:所述的右舷斜撑浮体与中间竖向浮体、右舷连接浮体之间的夹角相同。

[0020] 在上述技术方案中:所述的左舷斜撑浮体与中间竖向浮体、左舷连接浮体之间的夹角相同。

[0021] 本发明具有如下优点:

[0022] 1、与传统浮式基础相比,本发明取消了浮式支撑基础的上部甲板;同时与传统半潜基础中竖向浮体两两之间均有连接不同,本发明端部竖向浮体仅和中间竖向浮体有连接,但端部竖向浮体之间并无连接。本发明整体结构型式更加简单,节省用钢量降低成本,且易于施工制造。

[0023] 2、在周期性环境载荷作用下,受力最大的两个位置也是最容易发生疲劳破坏的两个点,一个在两个连接浮体相交的位置即V型的顶点,另一个在中间竖向浮体和连接浮体的交点位置。本发明通过在两个连接浮体之间增设底部斜撑浮体、同时在连接浮体和中间竖向浮体之间也增设斜撑浮体,能显著减小疲劳应力,避免疲劳破坏。

[0024] 3、本发明整体结构能够全面地支撑所有可能产生疲劳破坏的结构薄弱点,显著增强结构安全性和耐久度。

附图说明

[0025] 图1为三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础及其静水面示意图。

[0026] 图2为三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式支撑基础示意图。

[0027] 图3为漂浮式支撑基础结构示意图。

[0028] 图4为去除斜撑结构的漂浮式支撑基础结构示意图。

[0029] 图中:风力机1、叶轮1.1、机舱1.2、塔筒1.3、浮式支撑基础2、中间竖向浮体2.1、右舷端部竖向浮体2.2、左舷端部竖向浮体2.3、风机底部支撑板2.4、右舷连接浮体2.5、左舷连接浮体2.6、底部斜撑浮体2.7、右舷斜撑浮体2.8、左舷斜撑浮体2.9、系泊缆3、静水面4。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图详细说明本发明的实施情况,但它们并不构成对本发明的限定,仅作举例而已,同时通过说明本发明的优点将变得更加清楚和容易理解。

[0031] 参照图1-图3所示:一种三角全方位斜撑V型海上风电漂浮式基础,它包括风力机1、浮式支撑基础2和系泊缆3。静水面4位于浮式支撑基础2上部。

[0032] 所述的浮式支撑基础2的顶部安装有塔筒1.3,所述的塔筒1.3上端安装有机舱1.2,所述的机舱1.2前端安装有叶轮1.1,所述的风力机1由叶轮1.1、机舱1.2和塔筒1.3构成。

[0033] 所述的浮式支撑基础2的一侧通过系泊缆3与海底固定,且所述的浮式支撑基础2大部分位于静水面4以下。

[0034] 所述的浮式支撑基础2包括中间竖向浮体2.1、右舷端部竖向浮体2.2、左舷端部竖向浮体2.3、风机底部支撑板2.4、右舷连接浮体2.5、左舷连接浮体2.6、底部斜撑浮体2.7、右舷斜撑浮体2.8和左舷斜撑浮体2.9。

[0035] 所述的左舷端部竖向浮体2.3和右舷端部竖向浮体2.2位于中间竖向浮体2.1的左右两端。

[0036] 所述的中间竖向浮体2.1的底部的一端通过左舷连接浮体2.6与所述的左舷端部竖向浮体2.3连接,另一端通过右舷连接浮体2.5与右舷端部竖向浮体2.2连接。

[0037] 所述的中间竖向浮体2.1中间的一侧通过左舷斜撑浮体2.9与左舷连接浮体2.6固定,另一侧通过右舷斜撑浮体2.8与右舷连接浮体2.5固定。

[0038] 所述的底部斜撑浮体2.7一侧与右舷连接浮体2.5连接,一侧与左舷连接浮体2.6连接。增设底部斜撑浮体、同时在连接浮体和中间竖向浮体之间也增设了左舷斜撑浮体和右舷斜撑浮体,能显著减小疲劳应力,避免疲劳破坏。

[0039] 所述的中间竖向浮体2.1的顶部通过安装风机底部支撑板2.4与上方设置的塔筒1.3连接。通过安装风机底部支撑板2.4,整体结构更加稳固。

[0040] 所述的中间竖向浮体2.1、右舷端部竖向浮体2.2和左舷端部竖向浮体2.3之间的连线形成三角形。

[0041] 右舷端部竖向浮体2.2和左舷端部竖向浮体2.3在承受竖直方向上的水动力载荷后,会在右舷连接浮体2.5与中间竖向浮体2.1的连接处、左舷连接浮体2.6与中间竖向浮体2.1的连接处产生较大弯矩,考虑到波浪的高频周期性,右舷连接浮体2.5、左舷连接浮体2.6与中间竖向浮体2.1连接处易于产生疲劳损伤;

[0042] 同时右舷端部竖向浮体2.2和左舷端部竖向浮体2.3在承受水平方向上的水动力载荷后,也会在右舷连接浮体2.5和左舷连接浮体2.6相交处产生较大弯矩,在波浪高频作用下,右舷连接浮体2.5和左舷连接浮体2.6相交处也容易产生疲劳破坏。由底部斜撑浮体2.7、右舷斜撑浮体2.8和左舷斜撑浮体2.9构成的三角斜撑结构能够全面地支撑所有可能

产生疲劳破坏的结构薄弱点,显著增强结构安全性和耐久度。

[0043] 所述所有竖向浮体和所有连接浮体形成如图4所示的V型浮体形式。

[0044] 本发明通过在上述位置增设底部斜撑浮体、同时在连接浮体和中间竖向浮体之间也增设了左舷斜撑浮体和右舷斜撑浮体,能显著减小疲劳应力,避免疲劳破坏。

[0045] 所述的底部斜撑浮体2.7与右舷连接浮体2.5和底部斜撑浮体2.7之间与左舷连接浮体2.6之间的夹角相同。对右舷连接浮体2.5和左舷连接浮体2.6形成斜撑,能有效减小右舷连接浮体2.5和左舷连接浮体2.6之间的弯矩,显著减小右舷连接浮体2.5和左舷连接浮体2.6连接处的疲劳应力,避免疲劳破坏。

[0046] 所述的右舷斜撑浮体2.8与中间竖向浮体2.1之间和右舷斜撑浮体2.8与右舷连接浮体2.5之间的夹角相同。能有效减小中间竖向浮体2.1和右舷连接浮体2.5之间的弯矩,显著减小中间竖向浮体2.1和右舷连接浮体2.5连接处的疲劳应力,避免疲劳破坏。

[0047] 所述的左舷斜撑浮体2.9与中间竖向浮体2.1之间和左舷斜撑浮体2.9与左舷连接浮体2.6之间的夹角相同。对所述的左舷连接浮体2.6与中间竖向浮体2.1形成斜撑,能有效减小中间竖向浮体2.1和左舷连接浮体2.6之间的弯矩,显著减小中间竖向浮体2.1和左舷连接浮体2.6连接处的疲劳应力,避免疲劳破坏。

[0048] 上述未详细说明的部分均为现有技术。

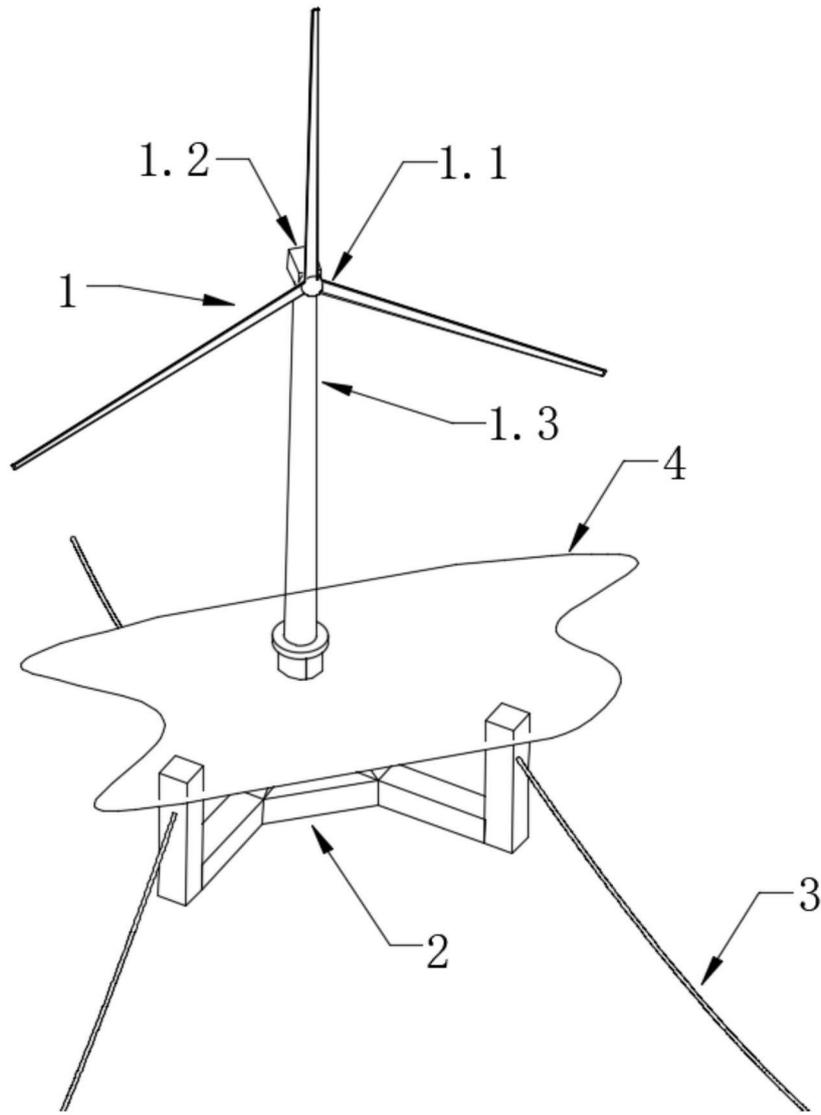


图1

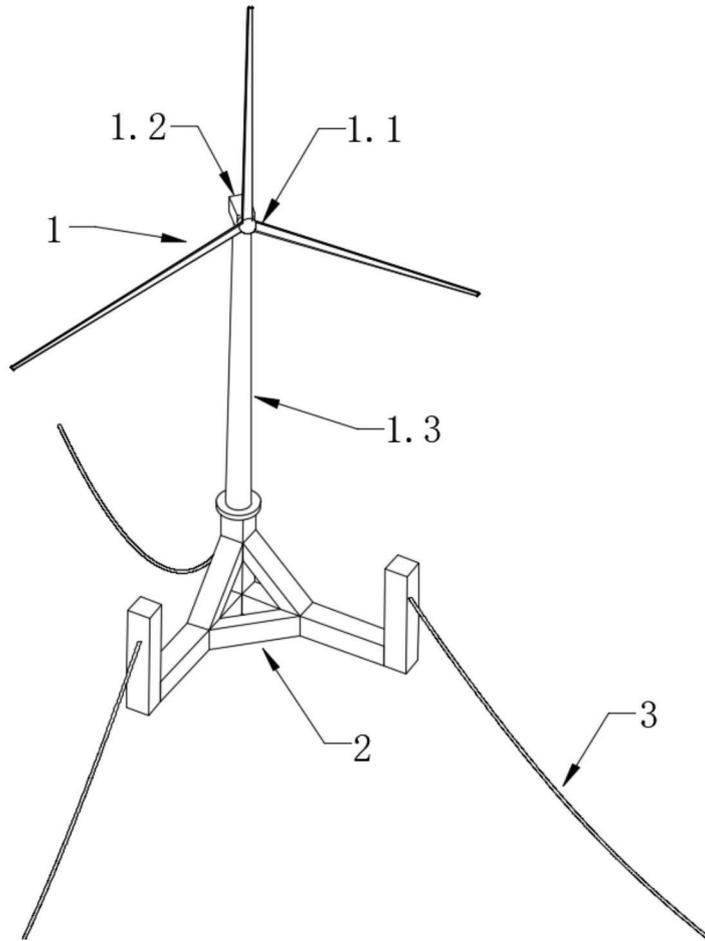


图2

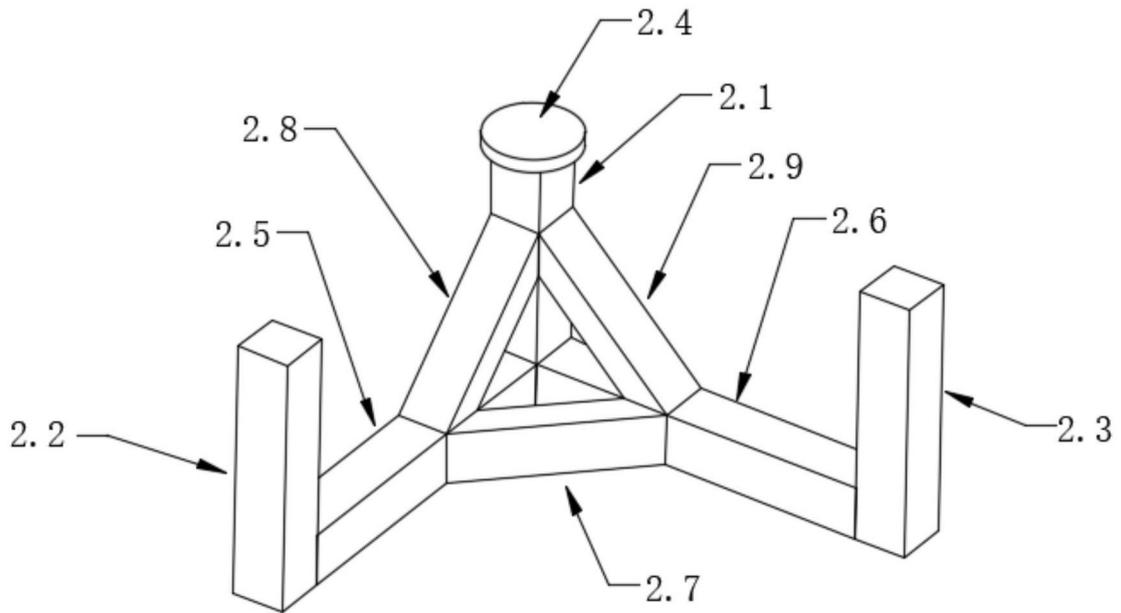


图3

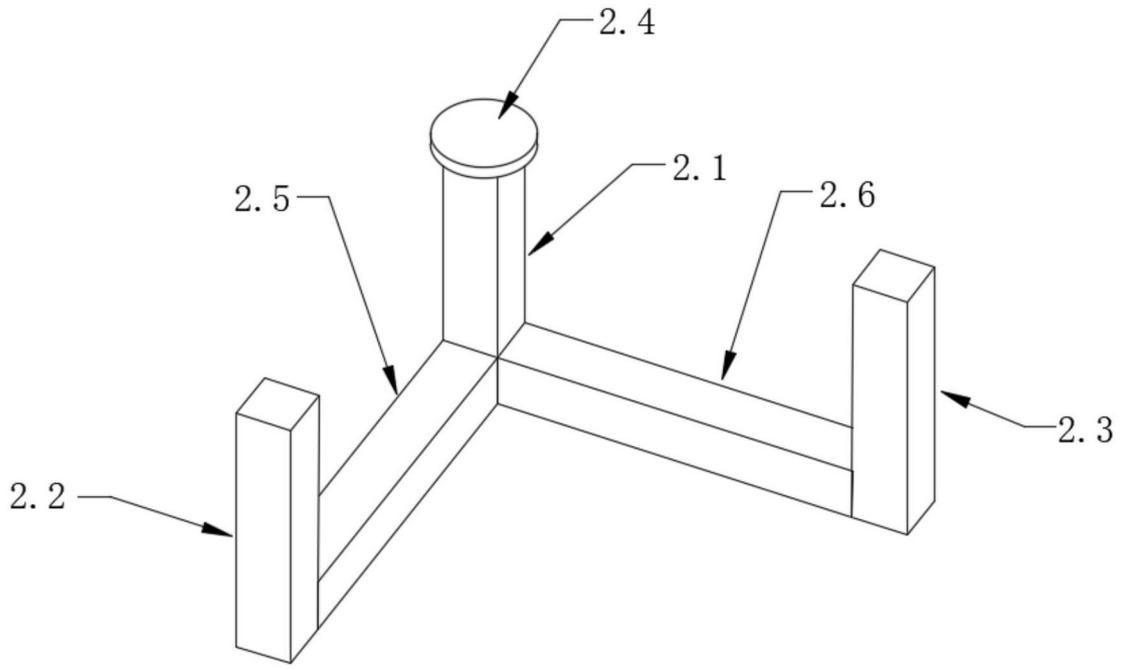


图4