



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 120397185 B

(45) 授权公告日 2025. 09. 30

(21) 申请号 202510927247.6

B63B 39/00 (2006.01)

(22) 申请日 2025.07.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 115195954 A, 2022.10.18

申请公布号 CN 120397185 A

CN 102490876 A, 2012.06.13

(43) 申请公布日 2025.08.01

审查员 郭啟洪

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街  
道高新技术产业园南区粤兴一道18号  
香港理工大学产学研大楼205室

(72) 发明人 邓然 杨俊龙 张哲

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有  
限公司 44205

专利代理师 张英凤

(51) Int. Cl.

B63B 35/44 (2006.01)

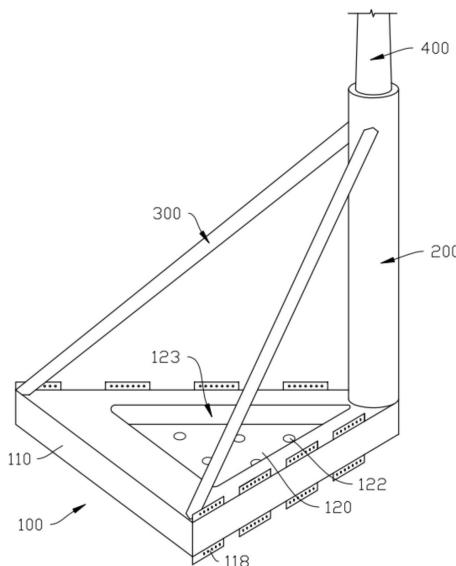
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

漂浮式风电基础以及风电设备

(57) 摘要

本发明公开了一种漂浮式风电基础以及风电设备,漂浮式风电基础包括至少一个浮体单元,浮体单元包括环形浮体和减荡板组件,减荡板组件包括至少两个上下排布的减荡板,减荡板设有多个第一扰流孔,第一扰流孔沿减荡板的厚度方向贯穿减荡板,相邻的两个减荡板的第一扰流孔在竖向上错位设置,最上方的减荡板连接于环形浮体,最上方的减荡板的上表面与环形浮体的内周壁之间围合形成容纳槽。本发明能够有效降低风电基础的摇晃和垂荡幅度,提高风电基础的稳定性,抗倾覆效果更好。



1. 一种漂浮式风电基础,其特征在于,包括至少一个浮体单元,所述浮体单元包括:  
环形浮体;  
减荡板组件,包括至少两个上下排布的减荡板,所述减荡板设有多个第一扰流孔,所述第一扰流孔沿所述减荡板的厚度方向贯穿所述减荡板,相邻的两个所述减荡板的所述第一扰流孔在竖向上错位设置,最上方的所述减荡板连接于所述环形浮体,最上方的所述减荡板的上表面与所述环形浮体的内周壁之间围合形成容纳槽;  
相邻的两个所述减荡板之间设有多个肋板,所述肋板设有多个第二扰流孔,所述第二扰流孔沿所述肋板的厚度方向贯穿所述肋板;  
多个所述肋板分成两组,同一组的所述肋板相互平行,同一组的所述肋板中,相邻的两个所述肋板的所述第二扰流孔沿所述肋板的厚度方向错位设置,不同组的所述肋板交叉连接。
2. 根据权利要求1所述的漂浮式风电基础,其特征在于,所述环形浮体包括:  
环形外管;  
环形内管,设于所述环形外管内,并沿所述环形外管的长度方向延伸;  
第一混凝土层,填充于所述环形外管与所述环形内管之间。
3. 根据权利要求2所述的漂浮式风电基础,其特征在于,所述第一混凝土层内的底端并排设有多个环形加强管,所述环形加强管沿所述环形外管的长度方向延伸,和/或,所述第一混凝土层内的顶端并排设有多个螺旋筋,所述螺旋筋沿所述环形外管的长度方向延伸。
4. 根据权利要求2所述的漂浮式风电基础,其特征在于,所述漂浮式风电基础还包括立柱,所述立柱连接于所述环形浮体,以用于安装塔架,所述立柱包括:  
竖直外管;  
竖直内管,设于所述竖直外管内;  
第二混凝土层,填充于所述竖直外管和所述竖直内管之间。
5. 根据权利要求4所述的漂浮式风电基础,其特征在于,所述环形内管内容纳有压载水,所述竖直内管与所述环形内管连通。
6. 根据权利要求4所述的漂浮式风电基础,其特征在于,所述竖直外管与所述环形外管之间设有拉索;和/或,  
所述第二混凝土层内设有多个竖直加强管,多个所述竖直加强管沿所述竖直外管的周向排布。
7. 根据权利要求1所述的漂浮式风电基础,其特征在于,所述浮体单元包括多个,多个所述浮体单元的所述环形浮体呈圆周排布;  
其中,相邻的两个所述环形浮体相贴合且可拆卸连接;或者,所述浮体单元还包括连接部,相邻的两个所述环形浮体间隔设置并通过所述连接部可拆卸连接。
8. 一种风电设备,其特征在于,包括如权利要求1至7中任一项所述的漂浮式风电基础。

## 漂浮式风电基础以及风电设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风电设备技术领域,特别涉及一种漂浮式风电基础以及风电设备。

### 背景技术

[0002] 风电能源是一种无污染、可再生的清洁能源,与陆地相比,深海风力发电更加稳定且发电量更大。在深海海域,传统的固定式风电基础施工难度大,成本较高,不再适用,一般会采用漂浮式风电基础,为了减少风电基础在风浪下的摇晃和垂荡,部分风电基础会设置若干个减荡板,以降低摇晃和垂荡幅度,提高稳定性,但是,现有减荡板的结构和布置方式降低摇晃和垂荡的效果有限,抗倾覆效果有待提高。

### 发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明提出一种漂浮式风电基础,能够有效降低风电基础的摇晃和垂荡幅度,提高风电基础的稳定性,抗倾覆效果更好。

[0004] 本发明还提出一种具有上述漂浮式风电基础的风电设备。

[0005] 根据本发明第一方面实施例的漂浮式风电基础,包括至少一个浮体单元,所述浮体单元包括环形浮体和减荡板组件,所述减荡板组件包括至少两个上下排布的减荡板,所述减荡板设有多个第一扰流孔,所述第一扰流孔沿所述减荡板的厚度方向贯穿所述减荡板,相邻的两个所述减荡板的所述第一扰流孔在竖向上错位设置,最上方的所述减荡板连接于所述环形浮体,最上方的所述减荡板的上表面与所述环形浮体的内周壁之间围合形成容纳槽。

[0006] 根据本发明实施例的漂浮式风电基础,至少具有如下有益效果:

[0007] 本申请中,浮体单元包括至少两个上下排布的减荡板,对海水施加的阻尼更大,而且每个减荡板均设有第一扰流孔,相邻的两个减荡板的第一扰流孔在竖向上错位设置,如此,海水对风电基础造成垂荡时,部分海水会依次流经多个减荡板的第一扰流孔,进而改变海水的流向,使海水沿多个方向流动,还会增加流动路径,有效扰动海水的垂向流动,对风电基础的垂荡运动施加更大的附加阻尼,降低风电基础的垂荡运动幅度和运动频率。此外,最上方的减荡板的上表面与环形浮体的内周壁之间围合形成容纳槽,环形浮体部分沉入海内时,海水会通过第一扰流孔进入容纳槽,风电基础摇晃和垂荡时,容纳槽内的海水不能快速从第一扰流孔流出,进而容纳槽内的海水还能起到一定的压载作用,降低风电基础的摇晃和垂荡幅度,此外,风电基础朝上垂荡时,容纳槽内的海水会反向流出第一扰流孔,进而能够提供一定的阻尼,进一步降低风电基础的垂荡幅度,从而进一步提高风电基础的稳定性,抗倾覆效果更好。

[0008] 根据本发明的一些实施例,相邻的两个所述减荡板之间设有多个肋板,所述肋板设有多个第二扰流孔,所述第二扰流孔沿所述肋板的厚度方向贯穿所述肋板。

[0009] 根据本发明的一些实施例,多个所述肋板分成两组,同一组的所述肋板相互平行,

同一组的所述肋板中,相邻的两个所述肋板的所述第二扰流孔沿所述肋板的厚度方向错位设置,不同组的所述肋板交叉连接。

[0010] 根据本发明的一些实施例,所述环形浮体包括环形外管、环形内管和第一混凝土层,所述环形内管设于所述环形外管内,并沿所述环形外管的长度方向延伸,所述第一混凝土层填充于所述环形外管与所述环形内管之间。

[0011] 根据本发明的一些实施例,所述第一混凝土层内的底端并排设有多个环形加强管,所述环形加强管沿所述环形外管的长度方向延伸,和/或,所述第一混凝土层内的顶端并排设有多个螺旋筋,所述螺旋筋沿所述环形外管的长度方向延伸。

[0012] 根据本发明的一些实施例,所述漂浮式风电基础还包括立柱,所述立柱连接于所述环形浮体,以用于安装塔架,所述立柱包括竖直外管、竖直内管和第二混凝土层,所述竖直外管设于所述竖直外管内,所述第二混凝土层填充于所述竖直外管和所述竖直内管之间。

[0013] 根据本发明的一些实施例,所述环形内管内容纳有压载水,所述竖直内管与所述环形内管连通。

[0014] 根据本发明的一些实施例,所述竖直外管与所述环形外管之间设有拉索;和/或,所述第二混凝土层内设有多个竖直加强管,多个所述竖直加强管沿所述竖直外管的周向排布。

[0015] 根据本发明的一些实施例,所述浮体单元包括多个,多个所述浮体单元的所述环形浮体呈圆周排布;其中,相邻的两个所述环形浮体相贴合且可拆卸连接;或者,所述浮体单元还包括连接部,相邻的两个所述环形浮体间隔设置并通过所述连接部可拆卸连接。

[0016] 根据本发明第二方面实施例的风电设备,包括上述第一方面实施例所述的漂浮式风电基础。

[0017] 根据本发明实施例的风电设备,至少具有如下有益效果:

[0018] 采用本发明第一方面实施例的漂浮式风电基础,能够有效降低风电基础的摇晃和垂荡幅度,提高风电基础的稳定性,抗倾覆效果更好。

[0019] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分附加方面和优点将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步的说明,其中:

[0021] 图1为本发明的漂浮式风电基础设有一个浮体单元时的结构示意图;

[0022] 图2为图1中的环形浮体的剖视图;

[0023] 图3为图1中的立柱的剖视图;

[0024] 图4为肋板与减荡板的连接示意图;

[0025] 图5为图1中的减荡板组件的剖视图;

[0026] 图6为相邻的两个减荡板的结构示意图;

[0027] 图7为本发明的漂浮式风电基础设有多个浮体单元时的结构示意图;

[0028] 图8为多个浮体单元的第一种连接示意图;

[0029] 图9为多个浮体单元的第二种连接示意图。

[0030] 附图标号:

[0031] 浮体单元100;环形浮体110;环形外管111;环形内管112;第一混凝土层113;环形加强管114;螺旋筋115;压载水116;连接部117;对接板118;减荡板组件120;减荡板121;第一扰流孔122;容纳槽123;肋板124;第二扰流孔125;

[0032] 立柱200;竖直外管210;竖直内管220;第二混凝土层230;竖直加强管240;

[0033] 拉索300;

[0034] 塔架400;

[0035] 风电机组500。

### 具体实施方式

[0036] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0037] 在本发明的描述中,需要理解的是,涉及到方位描述,例如上、下等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0038] 在本发明的描述中,多个指的是两个或者两个以上。如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

[0039] 本发明的描述中,除非另有明确的限定,设置、安装、连接等词语应做广义理解,所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0040] 下面参考图1至图9描述根据本发明实施例的漂浮式风电基础以及风电设备。

[0041] 参考图1至图9所示,根据本发明第一方面实施例的漂浮式风电基础,包括至少一个浮体单元100,具体的,可以包括一个、两个、三个、六个或者其它合适个数的浮体单元100,其根据风电机组500的功率、重量等确定,例如,当采用小功率的风电机组500时,浮体单元100可以只设置一个,当采用大功率的风电机组500时,浮体单元100可以设置多个,浮体单元100包括环形浮体110和减荡板组件120。

[0042] 其中,环形浮体110呈环形,环形浮体110的外周壁在竖直方向上的投影可以呈三角形,环形浮体110的内周壁在竖直方向上的投影也可以呈三角形,此种情况下,环形浮体110可以包括三个首尾相连的矩形浮箱。当然,在本发明的其它一些实施例中,环形浮体110也可以是圆环形等,在此不再赘述。

[0043] 减荡板组件120包括至少两个上下排布的减荡板121,具体的,可以包括两个、三个、四个或者其它合适个数的减荡板121,例如,可以是两个减荡板121。减荡板121的板面可以水平设置,也就是减荡板121的厚度方向为竖直方向,减荡板121可以由玻璃钢制备而成,也就是FRP材料制备而成,玻璃钢强度和刚度高,质地轻,且耐腐蚀性能好。当然,减荡板121也可以由其它合适的材料制备而成,例如钢材制备而成,在此不再赘述。

[0044] 减荡板121设有多个第一扰流孔122,第一扰流孔122沿减荡板121的厚度方向贯穿

减荡板121,参考图6所示,相邻的两个减荡板121的第一扰流孔122在竖向上错位设置,也就是相邻的两个减荡板121的第一扰流孔122在竖向上的投影不重合,最上方的减荡板121连接于环形浮体110,例如,可以是最上方的减荡板121的外周壁与环形浮体110的内周壁的底端连接,或者最上方的减荡板121的上表面的边沿与环形浮体110的底面连接,减荡板121的上表面与环形浮体110的内周壁之间围合形成容纳槽123,最上方的减荡板121的第一扰流孔122与容纳槽123连通。

[0045] 本申请中,浮体单元100包括至少两个上下排布的减荡板121,相比于单一的减荡板121,对海水施加的阻尼更大,而且每个减荡板121均设有第一扰流孔122,相邻的两个减荡板121的第一扰流孔122在竖向上错位设置,如此,海水对风电基础造成垂荡时,部分海水会依次流经多个减荡板121的第一扰流孔122,进而改变海水的流向,使海水沿多个方向流动,而不是完全沿竖向流动,还会增加流动路径,有效扰动海水的垂向流动,对风电基础的垂荡运动施加更大的附加阻尼,降低风电基础的垂荡运动幅度和运动频率。

[0046] 此外,最上方的减荡板121连接于环形浮体110,并与环形浮体110的内周壁之间围合形成容纳槽123,环形浮体110部分沉入海内时,海水会通过第一扰流孔122进入容纳槽123,风电基础摇晃和垂荡时,容纳槽123内的海水不能快速从第一扰流孔122流出,进而容纳槽123内的海水还能起到一定的压载作用,降低风电基础的摇晃和垂荡幅度,此外,风电基础朝上垂荡时,容纳槽123内的海水会反向流出第一扰流孔122,进而能够施加一定的阻尼,进一步降低风电基础的垂荡幅度,从而能够进一步提高风电基础的稳定性,抗倾覆效果更好。

[0047] 参考图4和图5所示,在本发明的一些实施例中,相邻的两个减荡板121之间设有多个肋板124,肋板124设有多个第二扰流孔125,第二扰流孔125沿肋板124的厚度方向贯穿肋板124。例如,肋板124的板面可以竖直设置,也就是肋板124的厚度方向为水平方向,肋板124可以由玻璃钢制备而成,也就是FRP材料制备而成,当然,肋板124也可以由其它合适的材料制备而成,例如钢材制备而成,在此不再赘述。

[0048] 本实施例中,相邻的两个减荡板121之间设有多个肋板124,如此,不仅能够提高减荡板组件120的结构强度,增加减荡板组件120的刚度以及整体稳定性,而且还能够对海水的横向流动和纵向流动施加附加阻尼,同时肋板124设有多个第二扰流孔125,进而能够改变海水的横向流动和纵向流动方式,使海水沿多个方向流动,而不是完全沿横向和纵向流动,还会增加流动路径,进而能够有效扰动海水的横向和纵向流动,对风电基础的横摇和纵摇运动施加更大的附加阻尼,降低风电基础横摇和纵摇时的幅度和运动频率,全面提高风电基础的稳定性。

[0049] 参考图4所示,在本发明的一些实施例中,多个肋板124分成两组,同一组的肋板124相互平行,不同组的肋板124交叉连接,且不同组的肋板124的厚度方向可以相互垂直。同一组的肋板124可以包括两个、三个、四个或者其它合适个数的肋板124,例如,同一组可以包括两个肋板124。

[0050] 本实施例中,如此设置,不仅能够进一步提高减荡板组件120的结构强度,进一步增加减荡板组件120的刚度以及整体稳定性,而且还能够进一步扰动海水的横向和纵向流动,对风电基础的横摇和纵摇运动施加更大的附加阻尼,进一步降低风电基础横摇和纵摇的运动幅度和运动频率。

[0051] 在本发明的一些实施例中,同一组的肋板124中,相邻的两个肋板124的第二扰流孔125沿该组肋板124的厚度方向错位设置。本实施例中,如此设置,海水横向和纵向流动而对风电基础造成横摇和纵摇时,对海水的横向和纵向流动的扰流效果更好,能够进一步降低横摇和纵摇幅度,稳定性更好。

[0052] 参考图2所示,在本发明的一些实施例中,环形浮体110包括环形外管111、环形内管112和第一混凝土层113,环形内管112设于环形外管111内,并沿环形外管111的长度方向延伸,第一混凝土层113填充于环形外管111与环形内管112之间。

[0053] 本实施例中,环形浮体110采用环形外管111、第一混凝土层113和环形内管112相结合的复合结构,环形外管111和环形内管112能够对第一混凝土层113进行有效的约束和防护,减少第一混凝土层113松动和腐蚀,而且环形外管111和环形内管112受到第一混凝土层113的支撑,受到海水的冲击时,能够减少变形和断裂,此外,环形内管112受到第一混凝土层113包覆,不会暴露在外,疲劳强度更高,疲劳寿命更长,因此,本申请的环形浮体110具有优良的强度、刚度和使用寿命,且相比于全部采用钢结构,用钢量更少,成本更低。

[0054] 需要说明的是,环形外管111和环形内管112均可以由玻璃钢制备而成,玻璃钢强度和刚度高,质地轻,且耐腐蚀性能好,此外,玻璃钢的纤维还能够对第一混凝土层113进行更有效的约束。当然,环形外管111和环形内管112也可以由其它的材料制备而成,例如由钢材制备而成。

[0055] 参考图2所示,在本发明的一些实施例中,第一混凝土层113内的底端并排设有多个环形加强管114,环形加强管114沿环形外管111的长度方向延伸,和/或,第一混凝土层113内的顶端并排设有多个螺旋筋115,螺旋筋115沿环形外管111的长度方向延伸。

[0056] 例如,环形浮体110长度方向的横截面可以是矩形,多个环形加强管114可以从环形浮体110的内侧至外侧排布,环形加强管114可以是钢管,也可以采用玻璃钢制备而成。多个螺旋筋115可以从环形浮体110的内侧至外侧排布,螺旋筋115可以首尾相连并沿环形外管111的长度方向延伸,螺旋筋115沿长度方向呈螺旋状,螺旋筋115可以采用钢材或者玻璃钢制备而成。环形加强管114的数量和间距,以及螺旋筋115的数量和间距可以根据受力情况设计确定。

[0057] 环形浮体110在工作过程中,受到立柱200、塔架400和风电机组500的压力,以及海水的浮力作用,可能朝下产生弯曲变形,此种情况下,环形浮体110的顶端压缩,底端拉伸。本实施例中,在第一混凝土层113内的顶端并排设有多个螺旋筋115,螺旋筋115能够进一步对第一混凝土层113的顶端进行约束,提高第一混凝土层113的顶端的抗变形能力和抗断裂能力。在第一混凝土层113内的底端并排设有多个环形加强管114,环形加强管114具有较好的延展性,能够有效分担第一混凝土层113的底端受到的拉力并提高整个环形浮体110底端的延展性,同时还能够在第一混凝土层113中形成空腔,进一步降低环形浮体110的自重。

[0058] 参考图1、图3和图7所示,在本发明的一些实施例中,漂浮式风电基础还包括立柱200,立柱200连接于环形浮体110,以用于安装塔架400,立柱200包括竖直外管210、竖直内管220和第二混凝土层230,竖直外管210设于竖直外管210内,第二混凝土层230填充于竖直外管210和竖直内管220之间。例如,立柱200的顶端用于安装塔架400,风电机组500安装于塔架400的顶端,竖直外管210和竖直内管220均沿竖向延伸。

[0059] 本实施例中,立柱200采用从外至内依次排布的竖直外管210、第二混凝土层230和

竖直内管220相结合的复合结构,竖直外管210和竖直内管220能够对第二混凝土层230进行有效的约束和防护,减少第二混凝土层230松动和腐蚀,而且竖直外管210和竖直内管220受到第二混凝土层230的支撑,受到海风的冲击时,能够减少变形和断裂,此外,竖直内管220受到第二混凝土层230包覆,不会暴露在外,疲劳强度更高,疲劳寿命更长,因此,本申请的立柱200具有优良的强度、刚度和使用寿命。

[0060] 需要说明的是,竖直外管210、竖直内管220均可以由玻璃钢制备而成,玻璃钢强度和刚度高,质地轻,且耐腐蚀性能好,此外,玻璃钢的纤维还能够对第二混凝土层230进行更有效的约束。当然,竖直外管210和竖直内管220也可以由其它合适的材料制备而成,例如由钢材制备而成。

[0061] 参考图2所示,在本发明的一些实施例中,环形内管112容纳有压载水116,竖直内管220与环形内管112连通。

[0062] 本实施例中,环形内管112容纳有压载水116,压载水116能够起到压载作用,进一步减少风电基础出现垂荡和摇晃,提高风电基础的稳定性,此外,竖直内管220与环形内管112连通,竖直内管220可以与外部连通,当风电基础发生摇晃时,压载水116能够进行流动,可以实现压载水116的位置的动态调整,从而使得压载维稳效果更好。此外,还可以通过竖直内管220朝环形内管112内补充压载水116,使用更加方便。

[0063] 参考图1和图7所示,在本发明的一些实施例中,竖直外管210与环形外管111之间设有拉索300。例如,拉索300可以由玻璃钢或者钢丝绳制备而成,拉索300的一端可以与竖直外管210的上端连接,另一端可以与环形外管111的远离竖直外管210的一侧连接。当浮体单元100只有一个时,环形外管111可以连接有两个或者两个以上的拉索300,当浮体单元100设置有多个时,每个浮体单元100可以对应只设置一个拉索300,且拉索300可以位于相邻的两个浮体单元100相靠近的一侧。

[0064] 本实施例中,设置拉索300能够提高风电基础的整体结构强度,减少立柱200出现弯曲和断裂的情况。

[0065] 参考图3所示,在本发明的一些实施例中,第二混凝土层230内设有多个竖直加强管240,多个竖直加强管240沿竖直外管210的周向排布。例如,竖直加强管240可以是钢管,也可以采用玻璃钢制备而成,竖直加强管240可以沿竖向延伸。

[0066] 本实施例中,第二混凝土层230内设有多个竖直加强管240,如此,不仅能够进一步提高立柱200的结构强度,减少立柱200出现弯曲或者断裂的情况,而且还能够在第二混凝土层230内形成空腔,减少立柱200的自重。

[0067] 参考图7和图8所示,在本发明的一些实施例中,浮体单元100包括多个,多个浮体单元100的环形浮体110呈圆周排布,其中,相邻的两个环形浮体110相贴合且可拆卸连接。例如,如图7和图8所示,浮体单元100可以是六个,六个浮体单元100呈圆周排布,环形浮体110的外周壁在竖向上的投影可以大致呈等边三角形,相邻的两个浮体单元100相贴合。如图1所示,浮体单元100的两侧可以设有对接板118,对接板118可以由玻璃钢或者其它合适的材料制备而成,对接板118可以设有连接孔,相邻的两个浮体单元100的对接板118贴合,并在对应的连接孔内安装紧固螺栓即可。

[0068] 本实施例中,如此设置,使得风电基座的防垂荡和防摇晃效果更好,稳定性更好,能够适用于功率和重量更大的风电机组500。此外,相邻的两个环形浮体110可拆卸连接,进

而组装和搬运更加方便。

[0069] 需要说明的是,如图9所示,在本发明的其它一些实施例中,当浮体单元100较少,例如为三个时,相邻的两个环形浮体110可以间隔设置,如此,相邻的两个环形浮体110可以通过连接部117可拆卸连接,例如,连接部117与环形浮体110可以通过紧固件连接或者卡接等。如此,使得风电基础的整体结构强度更高,稳定性也较好,且组装和搬运也较为方便。

[0070] 本申请的浮体单元100可以单独使用,也可以多个配合使用,具有极高的灵活性,便于标准化生产和定制化设计,降低了生产制造成本。

[0071] 根据本发明第二方面实施例的风电设备,包括上述第一方面实施例的漂浮式风电基础。

[0072] 例如,风电设备还可以包括风电机组500和塔架400,塔架400安装于漂浮式风电基础上,风电机组500安装于塔架400的顶端。

[0073] 根据本发明实施例的风电设备,通过采用本发明第一方面实施例的漂浮式风电基础,能够有效降低风电基础的摇晃和垂荡幅度,提高风电基础的稳定性,抗倾覆效果更好。

[0074] 需要说明的是,由于风电设备可以采用上述第一方面实施例的漂浮式风电基础的全部技术方案,因此至少具有上述第一方面实施例的技术方案所带来的所有有益效果,这些附加的有益效果,在此不再赘述。

[0075] 可以理解的是,根据本发明实施例的风电设备的其他构成以及操作对于本领域普通技术人员而言都是已知的,这里不再详细描述。

[0076] 上面结合附图对本发明实施例作了详细说明,但是本发明不限于上述实施例,在所属技术领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

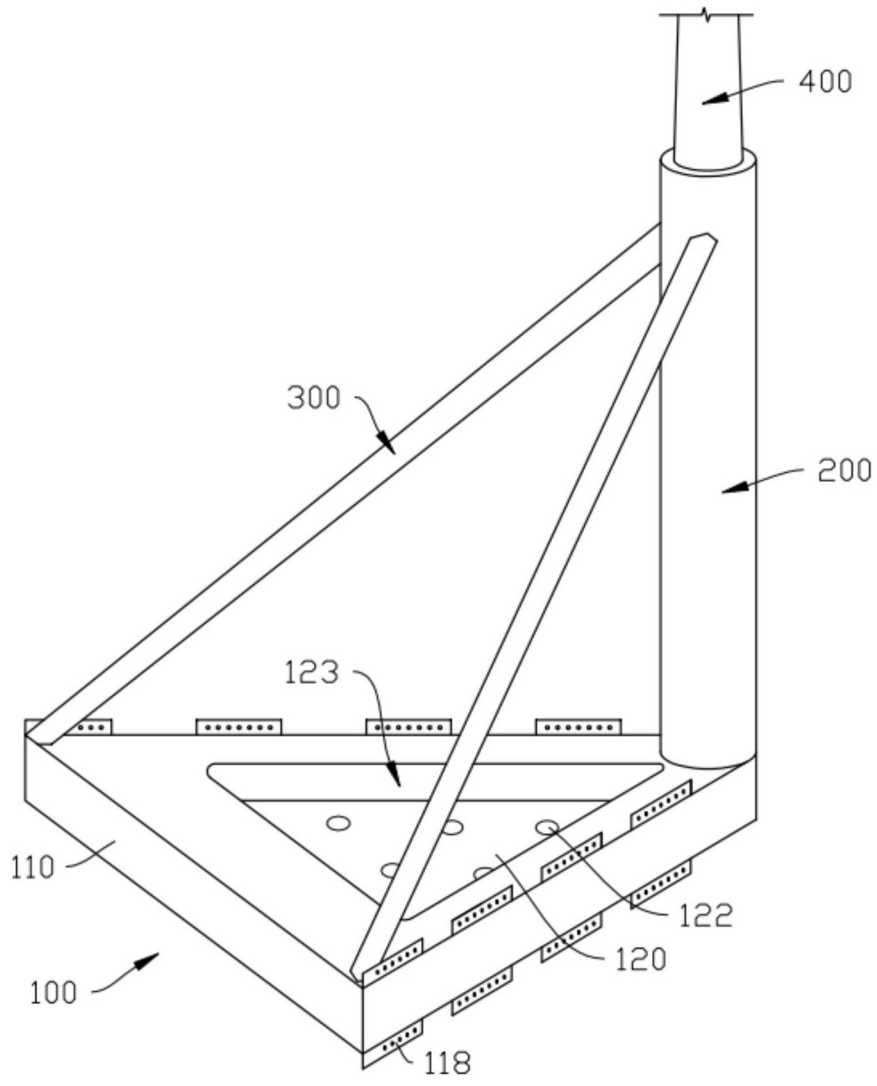


图1

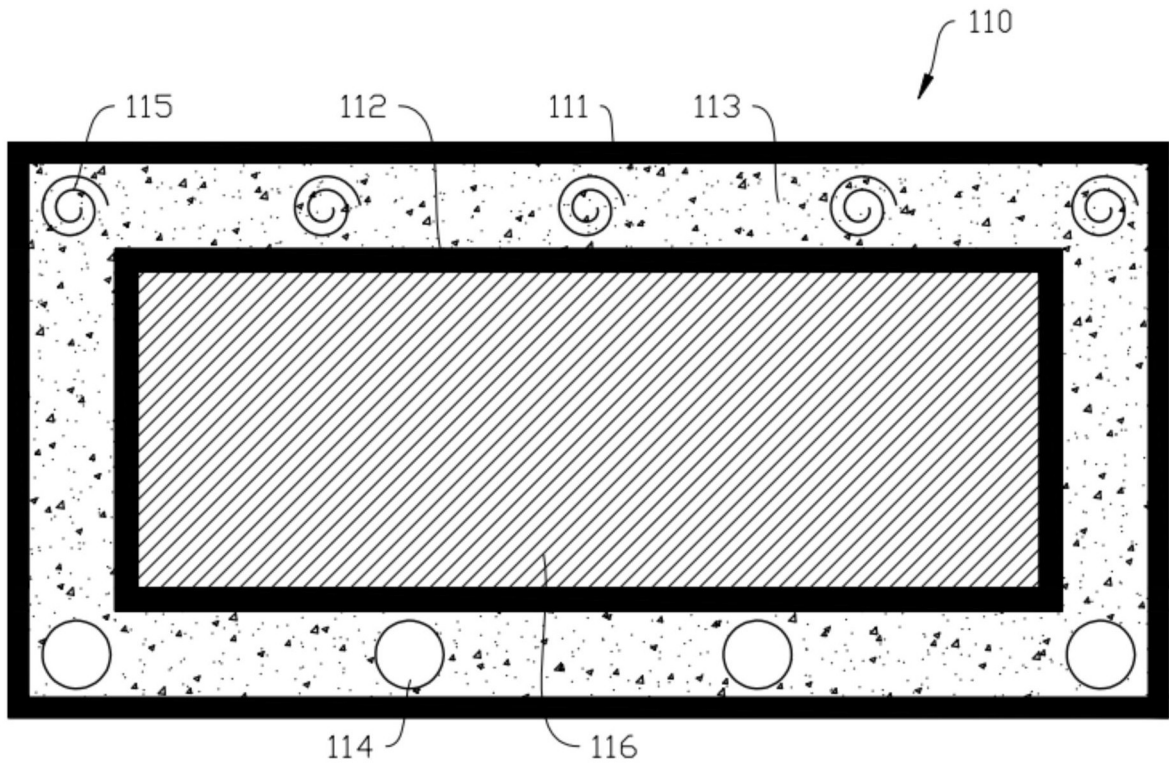


图2

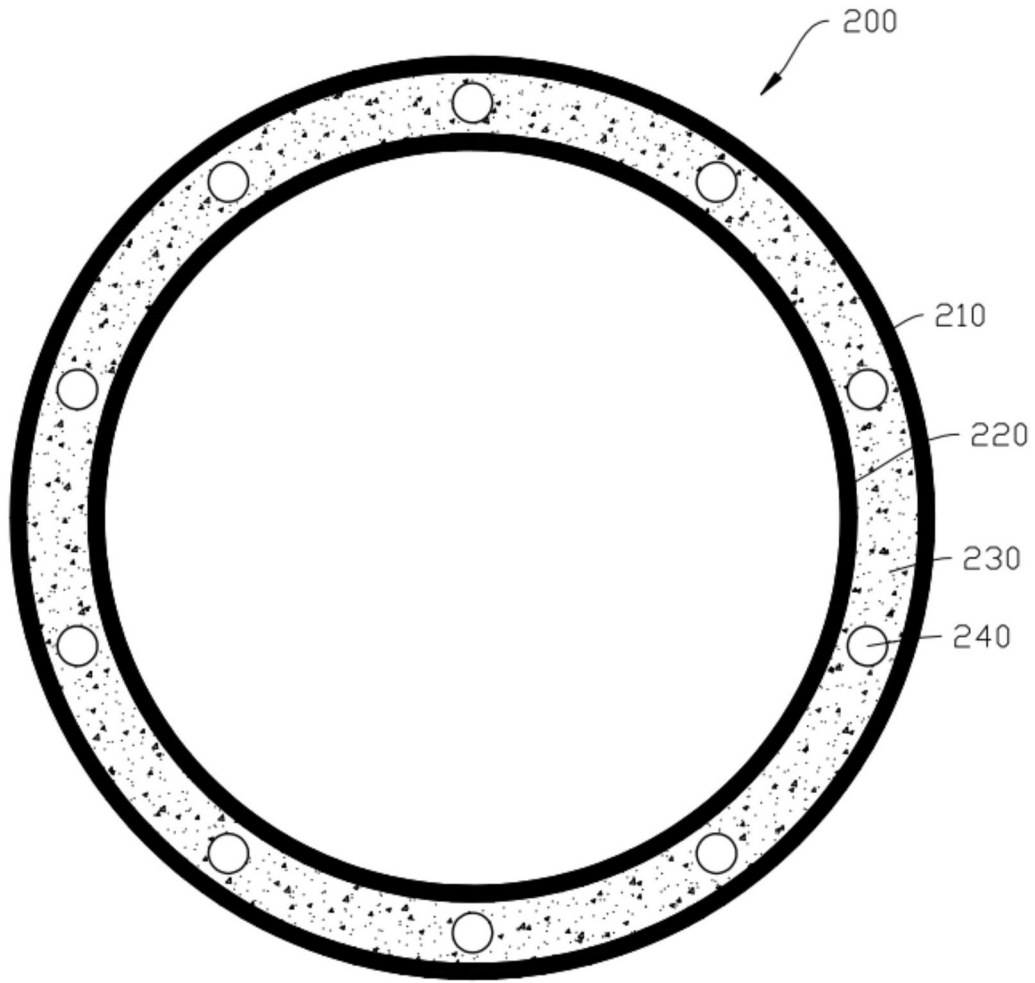


图3

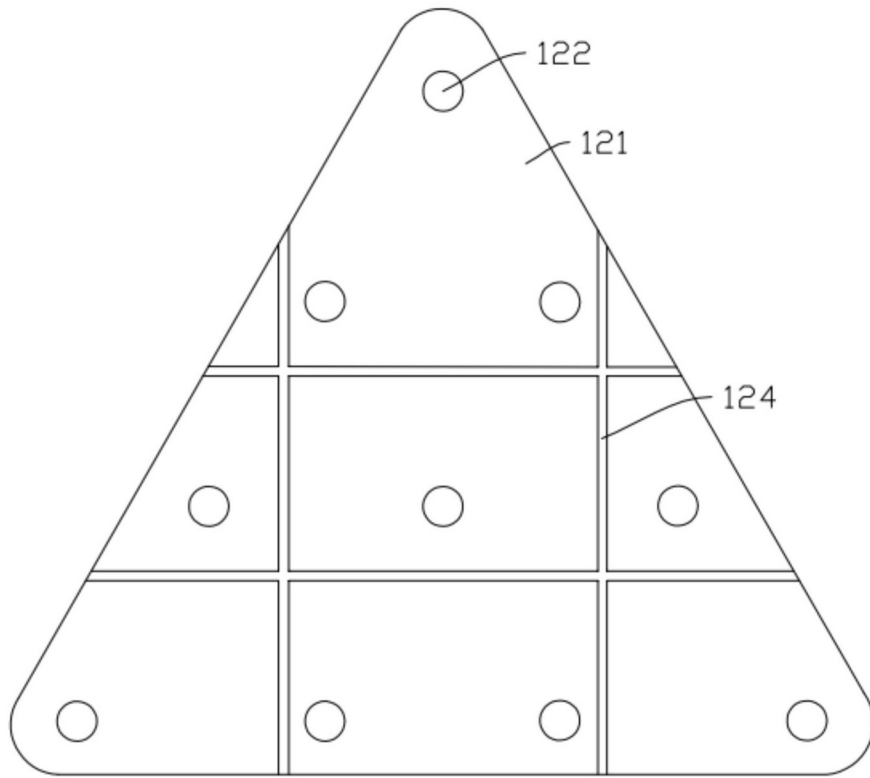


图4

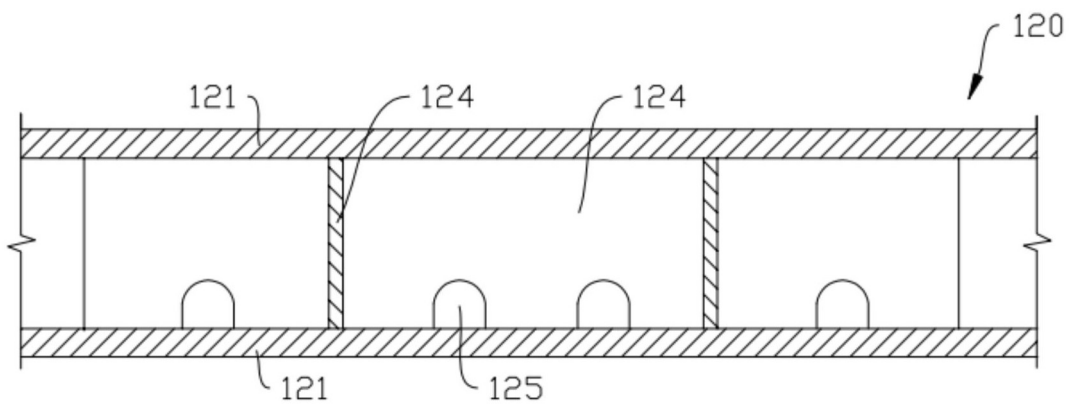


图5

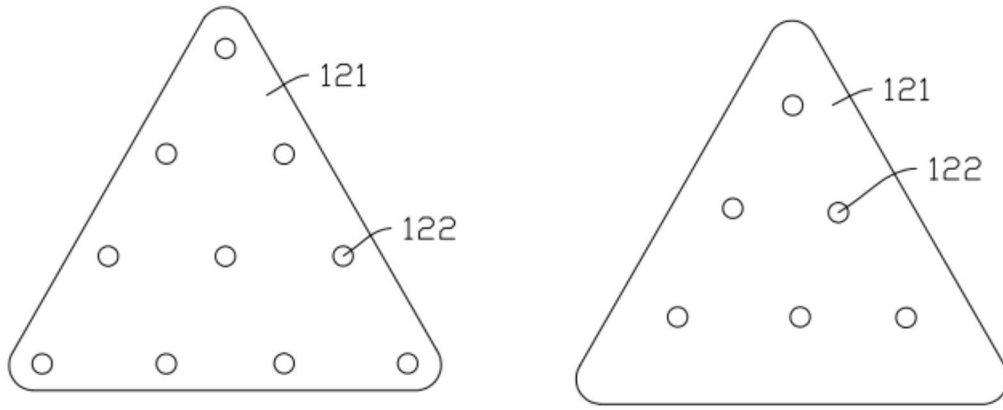


图6

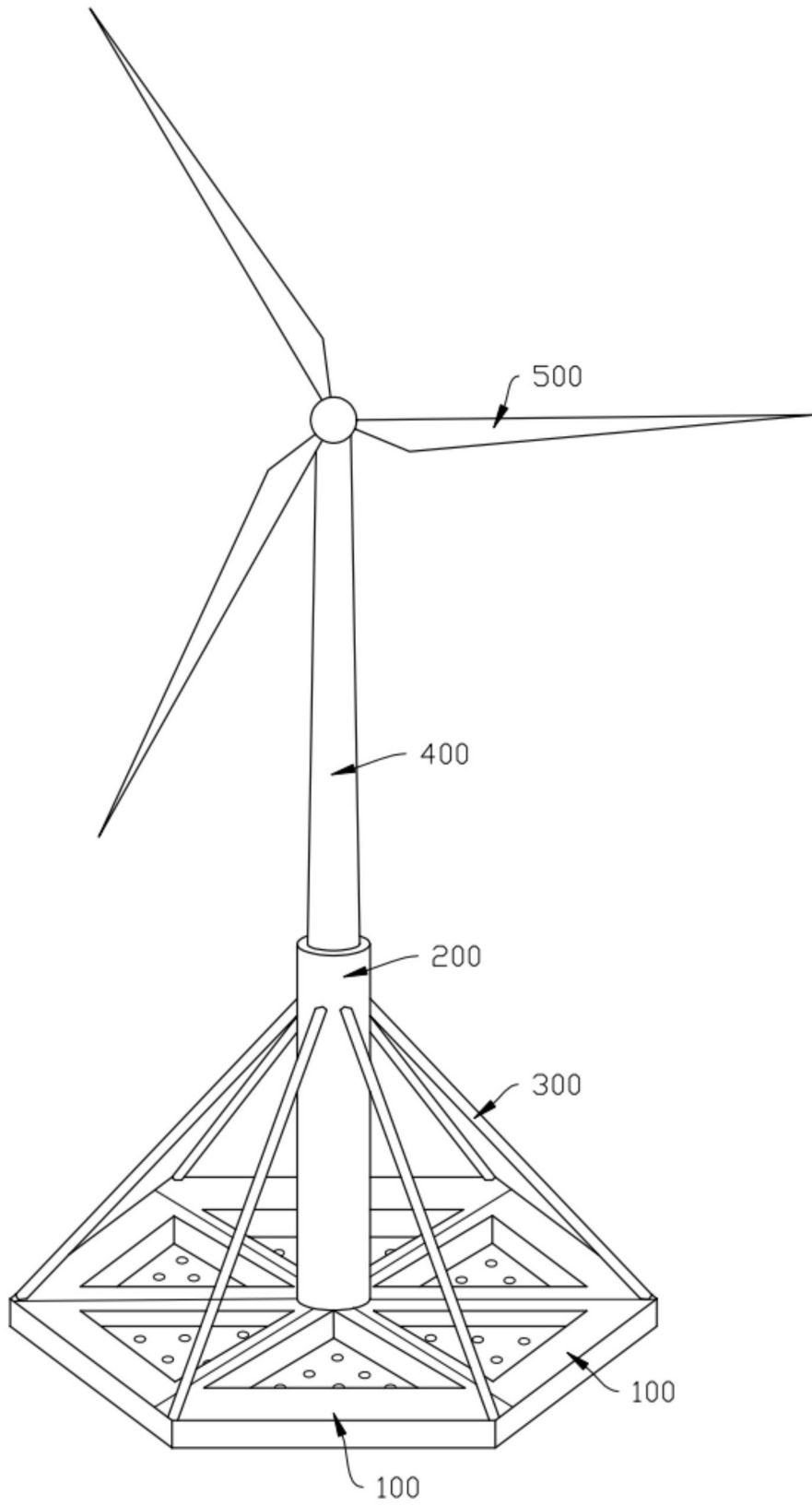


图7

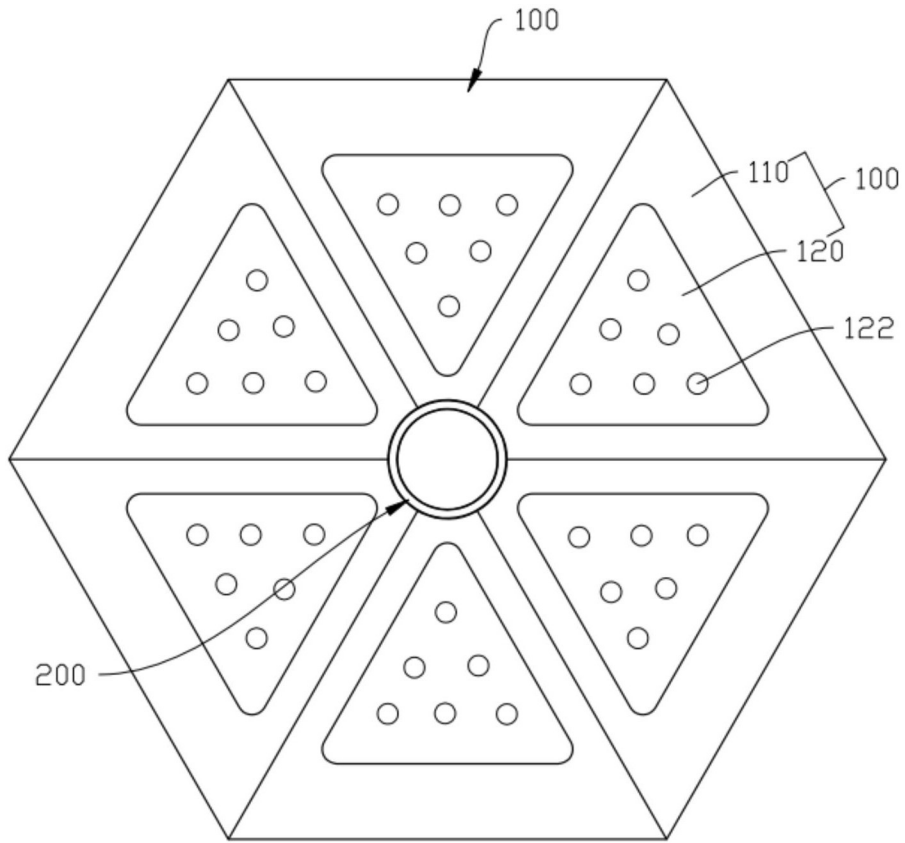


图8

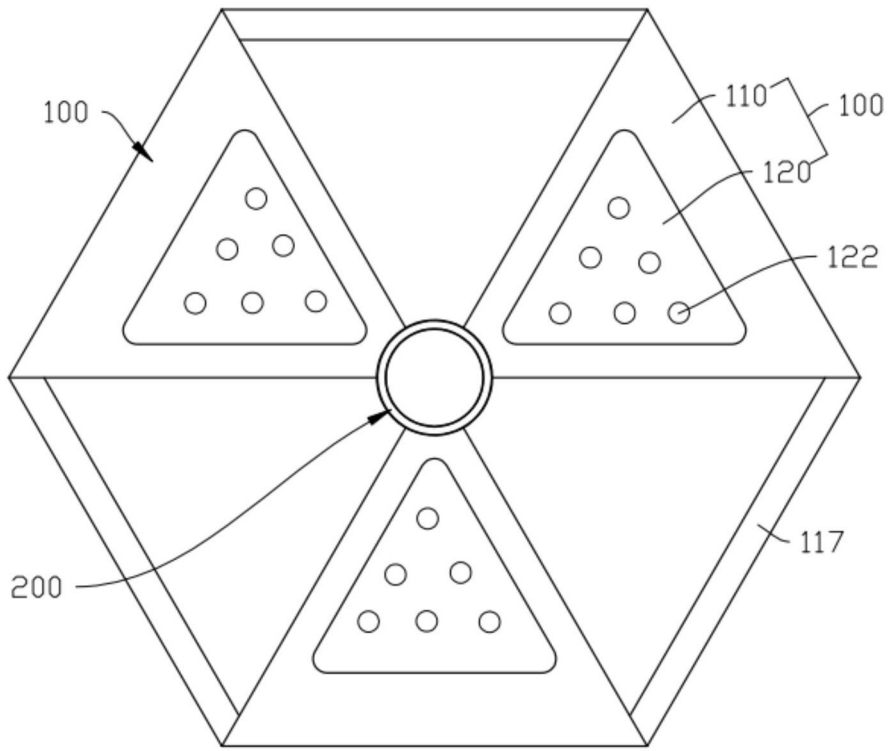


图9