



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117702809 A

(43) 申请公布日 2024.03.15

(21) 申请号 202311659764.7

(22) 申请日 2023.12.06

(71) 申请人 中交第二航务工程局有限公司

地址 430040 湖北省武汉市东西湖区金银湖路11号

(72) 发明人 赵东梁 潘桂林 冯先导 仇正中
林红星 韩鹏鹏 黄睿奕 张磊
刘聪聪 沈立龙 肖苡辘 陈迪郁
骆钊 孙婉静 雷鸣

(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 俞鸿

(51) Int. Cl.

E02D 27/52 (2006.01)

E02D 23/00 (2006.01)

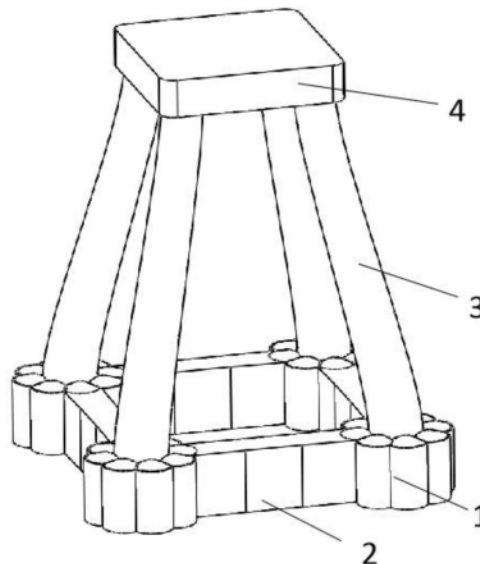
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种超百米深水桥梁重力式基础结构及施工方法

(57) 摘要

本发明涉及深水桥梁基础施工技术领域,具体指一种超百米深水桥梁重力式基础结构及施工方法。该基础结构包括底座、支撑柱和桥梁承台,所述底座包括由多个箱梁连接多个沉箱形成的围护结构;多个中空的支撑柱由下向上逐渐向底座的中心轴线靠近;桥梁承台设置在多个支撑柱的顶部。所述施工方法包括以下步骤:S1、在船坞内预制沉箱和箱梁并连接形成底座整体结构;S2、将底座浮运至目标区域,采用锚泊系统固定;S3、在底座上浇筑形成支撑柱;S4、向支撑柱中灌注填料使已建基础下沉着床;S5、在多个支撑柱顶端建设同一桥梁承台。本发明的桥梁基础及施工方法,可满足超300m水深跨海峡桥梁的建造需求,解决超百米深水建桥梁基础环境恶劣的难题。



1. 一种超百米深水桥梁重力式基础结构,其特征在于:包括,底座,所述底座包括多个沉箱(1)和箱梁(2);所述沉箱(1)由多个箱体连接组成,多个箱体在施工下沉过程中均注入填料;多个所述箱梁(2)两端分别连接在不同沉箱(1)上将多个沉箱(1)连接形成围护结构的底座;
支撑柱(3),所述支撑柱(3)包括底端设置在沉箱(1)上的中空结构,多个支撑柱(3)由下向上逐渐向底座的中心轴线靠近;
桥梁承台(4),所述桥梁承台(4)设置在多个支撑柱(3)的顶部。
2. 如权利要求1所述的一种超百米深水桥梁重力式基础结构其特征在于:所述沉箱(1)包括第一箱体和第二箱体,多个所述第二箱体呈梅花状设置在第一箱体外且与第一箱体一体成型。
3. 如权利要求2所述的一种超百米深水桥梁重力式基础结构其特征在于:所述第二箱体由第一箱体的部分侧壁、连接在第一箱体侧壁外的两个径向板及两侧连接在两个径向板外端的弧形板组成;多个第二箱体的内腔体积均相同。
4. 如权利要求3所述的一种超百米深水桥梁重力式基础结构其特征在于:所述第一箱体设有连通第二箱体内腔的灌注孔。
5. 如权利要求1所述的一种超百米深水桥梁重力式基础结构其特征在于:所述支撑柱(3)底端设置在第一箱体上,且支撑柱(3)内腔与第一箱体内腔连通。
6. 如权利要求1-5任一所述的一种超百米深水桥梁重力式基础结构其特征在于:所述第二箱体顶端和底端均设有凸起的圆弧形盖板(5)。
7. 如权利要求1所述的一种超百米深水桥梁重力式基础结构其特征在于:所述围护结构包括对称多边形。
8. 如权利要求1-7任一所述的超百米深水桥梁重力式基础结构的施工方法,其特征在于:包括以下步骤,
S1、在船坞内预制沉箱(1)和箱梁(2)并连接形成底座整体结构,使底座可坞内浮起拖航;
S2、将底座浮运至目标区域,采用锚泊系统固定;
S3、在底座上浇筑形成支撑柱(3);
S4、向支撑柱(3)中灌注填料使已建基础下沉着床;
S5、在多个支撑柱(3)顶端建设同一桥梁承台(4)。
9. 如权利要求6任一所述的一种超百米深水桥梁重力式基础结构的施工方法,其特征在于:所述S3步骤包括,采用滑模分段现浇多个支撑柱(3),一段支撑柱(3)建筑完成后向支撑柱(3)中填料并调整锚泊系统使支撑柱(3)下沉,继续接高浇筑支撑柱(3)。
10. 如权利要求7所述的一种超百米深水桥梁重力式基础结构的施工方法,其特征在于:所述S3步骤包括,浇筑完成支撑柱(3)后,采用桁架(7)将多个支撑柱(3)的顶端连接固定。

一种超百米深水桥梁重力式基础结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及深水桥梁基础施工技术领域,具体指一种超百米深水桥梁重力式基础结构及施工方法。

背景技术

[0002] 通常跨海峡大通道工程规模空前、建设条件异常复杂、综合技术难度高。且工程大多位于外海,海洋环境恶劣,施工窗口期短,施工时受台风、巨浪、急流影响大,超深水基础施工、千米级超高桥塔浮运与沉放、施工船舶定位、深水钻孔及水下打桩面临巨大挑战。尤其是水深条件动辄上百米,甚至超过三百米,导致传统的桩基础、沉井基础、沉箱基础均不适用于300m超深水海洋环境。

[0003] 现有一种桥梁承重基础结构,由沉箱、设置在沉箱上的支柱和设于支柱上的承台组成,沉箱内设有位于箱体中部的第一空腔和位于第一空腔外的多个不规则的第二空腔,支柱空腔与第一空腔连接。施工时,先将整体结构制造成型,着床时向支柱中注水使基础下沉,着床后向不规则空腔灌注混凝土,再建设承台。

[0004] 该承重基础结构在着床后需向不规则的第二空腔注入混凝土,施工难度大,且不适用于建造超百米深的跨海峡桥梁;其沉箱作为防倾倒的装置,扩大沉箱底面积所耗材料较多;其稳固性受风浪影响较大。

发明内容

[0005] 本发明主要目的是解决传统的桩基础、沉井基础、沉箱基础不适用于300m超深水海洋环境的问题,提供一种超百米深水桥梁重力式基础结构及施工方法。

[0006] 本发明技术方案的一个方面,提供一种超百米深水桥梁重力式基础结构,包括,

[0007] 底座,所述底座包括多个沉箱和箱梁;所述沉箱由多个箱体连接组成,多个箱体在施工下沉过程中均注入填料;多个所述箱梁两端分别连接在不同沉箱上将多个沉箱连接形成围护结构的底座;

[0008] 支撑柱,所述支撑柱包括底端设置在沉箱上的中空结构,多个支撑柱由下向上逐渐向底座的中心轴线靠近;

[0009] 桥梁承台,所述桥梁承台设置在多个支撑柱的顶部。

[0010] 进一步地,所述沉箱包括第一箱体和第二箱体,多个所述第二箱体呈梅花状设置在第一箱体外且与第一箱体一体成型。

[0011] 进一步地,所述第二箱体由第一箱体的部分侧壁、连接在第一箱体侧壁外的两个径向板及两侧连接在两个径向板外端的弧形板组成;多个第二箱体的内腔体积均相同。

[0012] 进一步地,所述第一箱体设有连通第二箱体内腔的灌注孔。

[0013] 进一步地,所述支撑柱底端设置在第一箱体上,且支撑柱内腔与第一箱体内腔连通。

[0014] 进一步地,所述第二箱体顶端和底端均设有凸起的圆弧形盖板。

- [0015] 进一步地,所述围护结构包括对称多边形。
- [0016] 进一步地,所述对称多边形包括对称三边形至对称六边形。
- [0017] 本发明的另一个方面,提供一种超百米深水桥梁重力式基础结构的施工方法,包括如下步骤:
- [0018] S1、在船坞内预制沉箱和箱梁并连接形成底座整体结构,使底座可坞内浮起拖航;
- [0019] S2、将底座浮运至目标区域,采用锚泊系统固定;
- [0020] S3、在底座上浇筑形成支撑柱;
- [0021] S4、向支撑柱中灌注填料使已建基础下沉着床;
- [0022] S5、在多个支撑柱顶端建设同一桥梁承台。
- [0023] 进一步地,所述S3步骤包括,采用滑模分段现浇多个支撑柱,一段支撑柱建筑完成后向支撑柱中填料并调整锚泊系统使支撑柱下沉,继续接高浇筑支撑柱。
- [0024] 进一步地,所述S3步骤包括,浇筑完成支撑柱后,采用桁架将多个支撑柱的顶端连接固定。
- [0025] 进一步地,所述S2步骤中,目标区域包括桥址和设计建筑支撑柱的建筑区域;当目标区域是建筑区域时,执行完S3步骤后将已建基础拖运至桥址处执行S4步骤。
- [0026] 进一步地,所述“将已建基础拖运至桥址处”包括,采用第一拖轮在已建基础前方做主牵引,采用第二拖轮在已建基础左右两侧及后方牵引维持已建基础平稳拖运至桥址;采用多组第一锚缆进行系泊,采用多组第二锚缆对已建基础的多个对称的方位进行精确定位。
- [0027] 本发明的优点包括:1、底座、支撑柱和桥梁承台形成中空梯台的结构形式,使得重力式基础结构稳定性更高,同时也可以降低重力式基础结构整体重量,减少施工难度;其梯台的中空部分还有利于超深水下沉过程的均衡水压,有利于平稳下沉;多个沉箱节点通过箱梁形成更大的围护结构,扩大了梯台底部面积,大大增加了基础的稳定性;且每个节点沉箱的结构相同,沉箱空腔总体积相同,使底座更加平稳;可以满足超300m水深跨海峡桥梁的建造要求,解决了传统的桩基础、沉井基础、沉箱基础不适用于300m超深水海洋环境的问题;
- [0028] 2、通过环绕设置在第一箱体外侧的第二箱体,增大了沉箱的底面积,使沉箱在浮运过程中更加平稳;第二箱体与第一箱体形成梅花型沉箱,使沉箱受到的浮力更加均匀;
- [0029] 3、多个第二箱体的结构相同,内腔体积也相同,均匀间隔环绕第一箱体设置使沉箱节点更平稳,避免向一侧倾斜;
- [0030] 4、通过灌注孔可将第二箱体与第一箱体的两个内腔连通;
- [0031] 5、支撑柱设置在第一箱体上对沉箱的作用力集中于沉箱中心,利于沉箱的平稳,支撑柱内腔与第一箱体内腔连通可将填料灌注进入沉箱内使沉箱下沉;
- [0032] 6、第二箱体的顶底两端凸起的圆弧形盖板利于基础稳定着床,同时减小水流对沉箱的影响;
- [0033] 7、底座为对称的多边形,利于使用锚泊系统固定,同时也使底座受水的作用力和支撑柱的作用力更加均衡,使梯台结构更加稳固;
- [0034] 8、本发明提供了一种超百米深水桥梁重力式基础的施工方法,可以有效解决跨海峡大桥基础建造过程中海洋环境恶劣、施工窗口期短、受台风、巨浪、急流影响大的难题;

[0035] 9、在底座上采用滑模分段现浇多个支撑柱,并不断调整锚泊系统,实现了将张力腿与底座基础相结合;

[0036] 10、浇筑完成支撑柱后,采用桁架将多个支撑柱的顶端连接固定,避免在拖运过程中已建基础浮动对支撑柱的稳固结构产生不利影响。

[0037] 本发明提出的超百米深水桥梁重力式基础结构及施工方法,适用于300m级超深水的桥梁的承重基础建设,可为墨西哥海峡大桥、琼州海峡跨海通道、渤海湾跨海通道等跨海通道工程的设计和建设提供参考借鉴,将大幅提升我国跨海通道工程的设计和建设水平。

附图说明

[0038] 图1:超百米深水桥梁重力式基础结构立体示意图;

[0039] 图2:超百米深水桥梁重力式基础结构俯视示意图;

[0040] 图3:超百米深水桥梁重力式基础的梅花型沉箱结构示意图;

[0041] 图4:超百米深水重力式基础的底座浮态示意图;

[0042] 图5:超百米深水重力式基础的支撑柱灌注填料示意图;

[0043] 图6:超百米深水重力式基础的支撑柱接高浮态示意图;

[0044] 图7:超百米深水重力式基础拖轮布置示意图;

[0045] 图8:超百米深水重力式基础系泊示意图;

[0046] 其中:1—沉箱;2—箱梁;3—支撑柱;4—桥梁承台;5—盖板;6—填料灌注方向;7—桁架;8—第二拖轮;9—第一拖轮;10—第二锚缆;11—第一锚缆。

具体实施方式

[0047] 下面详细描述本发明的实施例,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,附图未按比例绘制,旨在用于解释本发明内容,而不能理解为对本发明的限制。

[0048] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“内”、“外”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。

[0049] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,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。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0050] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0051] 本发明涉及到一种超百米深水桥梁重力式基础结构,适用于300m级超深水的桥梁的承重基础建设,该基础的底座采用多个沉箱1和箱梁2连接形成围护结构的底座,使基础底部的支撑受力点相距更远,相当于增加了基础底部的面积,同时节省了建筑材料,平稳性更好;将底座与多个张力腿(即支撑柱3)相结合的适用于300m级超深水的桥梁重力式基础结构形式,保证了超大跨跨海峡大通道建造的可行性。

[0052] 本发明的一种超百米深水桥梁重力式基础结构,具体的,如图1所示,包括底座、支

撑柱3和桥梁承台4,所述底座包括多个沉箱1和多个箱梁2;多个沉箱1的结构相同且内腔体积相等;沉箱1由多个箱体连接组成,多个箱体在施工下沉过程中均注入水或泥浆等填料;多个所述箱梁2两端分别连接在不同沉箱1上将多个沉箱1连接形成围护结构的底座;箱梁2对应沉箱1数量设置;支撑柱3包括底端设置在沉箱1上的中空结构,多个支撑柱3由下向上逐渐向底座的中心轴线靠近,使在竖向投影上,底座围护的投影面积远大于桥梁承台4的投影面积,即形成梯台结构的承重基础;支撑柱3数量对应沉箱1数量设置;桥梁承台4设置在多个支撑柱3的顶部,即多个支撑柱3顶部共同连接着同一个桥梁承台4。

[0053] 优选地,底座包括4个沉箱1和4个箱梁2,每个箱梁2两端分别连接不同的沉箱1,将4个沉箱1固定连接形成一个矩形结构,同时对应地设有4个支撑柱3来共同承托桥梁承台4。此外,沉箱1、箱梁2和支撑柱3的数量可以多于4个,也可以少于4个,满足支撑起所建造桥梁的设计需要即可。

[0054] 在进一步实施例中,本实施例对上述沉箱1进行了具体说明,如图所示,沉箱1包括第一箱体和多个第二箱体,多个所述第二箱体环绕设置在第一箱体外侧,增加整个沉箱1的底面积,使沉箱1在水平方向上受到的浮力的面积更加宽广,利于底座的平稳。

[0055] 在更进一步的实施例中,本实施例对上述沉箱1进行了优化,具体的,如图所示,第二箱体间隔均匀的环绕设置在第一箱体外侧呈梅花状结构,且第二箱体与第一箱体共用同一侧壁一体成型,两个相邻的第二箱体也共用相向的侧壁,箱梁2端部与第二箱体连接。优选第一箱体外围绕设置有8个小的第二箱体,第一箱体是圆柱结构,第二箱体的截面呈扇形结构,第一箱体、第二箱体及箱梁2的侧壁高度相同。间隔均匀的多个第二箱体呈梅花状使沉箱1的结构对称,加强了沉箱1结构的稳固,受到的浮力更加均匀,可减小沉箱1在水上的晃动,也可降低水流的阻力。

[0056] 在进一步的实施例中,本实施例对上述第二箱体进行了具体说明,如图所示,第二箱体由第一箱体的部分侧壁、连接在第一箱体侧壁外的两个径向板及两侧连接在两个径向板外端的弧形板组成;相邻两个第二箱体共用同一径向板;多个第二箱体的结构相同,其内腔体积均相同,使沉箱1节点更平稳,避免向一侧倾斜。

[0057] 在更进一步的实施例中,本实施例对上述沉箱1进行了更具体的说明,第一箱体设有连通第二箱体内腔的灌注孔,多个灌注孔位于第一箱体的侧壁底部上,且多个灌注孔的高度和大小均相同;在向第一箱体灌注填料时,使第一箱体的填料可通过灌注孔均匀的流入多个第二箱体内,使灌注的填料对沉箱1的压力均匀的作用在沉箱1上,利于维持沉箱1的稳定;同时底座上多个沉箱1节点的受到水和支撑柱3的作用力也均衡,利于维持底座的平稳。

[0058] 在优选实施例中,本实施例对上述支撑柱3进行了优化,具体的,如图所示,支撑柱3底端设置在第一箱体上,且支撑柱3内腔与第一箱体内腔连通。支撑柱3设置在第一箱体上对沉箱1的作用力集中于沉箱1中心,利于沉箱1的平稳,支撑柱3内腔与第一箱体内腔连通可将填料灌注进入沉箱1内使沉箱1下沉。

[0059] 在优选实施例中,本实施例对上述第二箱体进行了优化,具体的,如图所示,第二箱体顶端和底端均设有凸起的圆弧形盖板5,圆弧形盖板5利于基础稳定着床,同时减小沉箱1受到的水流阻力。

[0060] 在进一步实施例中,本实施例对上述围护结构进行了具体说明,围护结构包括对

称多边形；对称多边形包括但不限于对称三角形、矩形、对称的五边形及对称六边形，可以是对称的更多边的多边形，利于维持梯台结构的承重基础稳定即可。

[0061] 本发明的另一个方面，提供一种上述超百米深水桥梁重力式基础结构的施工方法，包括以下步骤：

[0062] S1、在船坞内预制沉箱1和箱梁2并连接形成底座整体结构，使底座可坞内浮起拖航；

[0063] S2、将底座运至目标区域，采用锚泊系统固定；

[0064] S3、在底座上浇筑形成支撑柱3；

[0065] S4、向支撑柱3中灌注填料使已建基础下沉着床；

[0066] S5、在多个支撑柱3顶端建设同一个桥梁承台4；

[0067] 在进一步实施例中，本实施例对上述S3步骤进行了说明，S3步骤包括，采用滑模分段同时现浇多个支撑柱3，多个支撑柱3同高度的一端建筑完成后向支撑柱3中灌注水或泥浆等填料，并调整锚泊系统使支撑柱3下沉，继续接高浇筑支撑柱3。

[0068] 在优选实施例中，本实施例对上述S3步骤进行了优化，具体的，述S3步骤还包括，浇筑完成支撑柱3后，采用桁架7将多个支撑柱3的顶端进行连接固定，避免已建基础受到水的作用力而晃动影响支撑柱3的稳固性。

[0069] 在上述S2步骤中，目标区域包括桥址和设计建筑支撑柱3的建筑区域；当目标区域是桥址时，直接在桥址处浇筑支撑柱3；当目标区域是建筑区域时，浇筑支撑柱3完工后再将已建基础拖运至桥址处。

[0070] 进一步地，上述“将已建基础拖运至桥址处”包括，采用第一拖轮9在已建基础前方做主牵引，采用第二拖轮8在已建基础左右两侧及后方牵引维持已建基础平稳拖运至桥址；采用多组第一锚缆11进行系泊，采用多组第二锚缆10对已建基础的多个对称的方位进行精确定位。优选地，拖运已建基础时，采用两个第一拖轮9同速使牵引力均衡的牵拉已建基础移动；在左右两侧均使用两个第二拖轮8辅助牵引已建基础移动，减小已建基础左右晃动幅度，同时在后方采用两个第二拖轮8牵引已建基础，共同维持已建基础拖运的平稳。

[0071] 优选地，将已建基础进行系泊和精准定位，如图所示，使用锚泊系统的四组第一锚缆11对已建基础进行固定，两根第一锚缆11为一组，每组的两根第一锚缆11成交差状牵引已建基础的一个方位，在已建基础的前、后、左、右四个方位使用四组第一锚缆11进行牵引固定；采用四根第二锚缆10使牵引方向两两对称的牵引已建基础的四个方位，两根第二锚缆10为一组，具体的，四根第二锚缆10分别牵引在4个沉箱1上，且每组第二锚缆10的牵引力方向相反。

[0072] 进一步地，上述S4步骤包括，同时向多根支撑柱3中按照图6所示填料灌注方向6灌注水或泥浆等填料使已建基础下沉，在此过程中不断调整锚泊系统使已建基础进准着床。

[0073] 为实现将已建基础在海床上进行着床，在已建基础着床前，通过水下地基处理装备，精确整平海床，使基础可平稳布置于海床上。

[0074] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明创造精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明的范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等

同物界定。

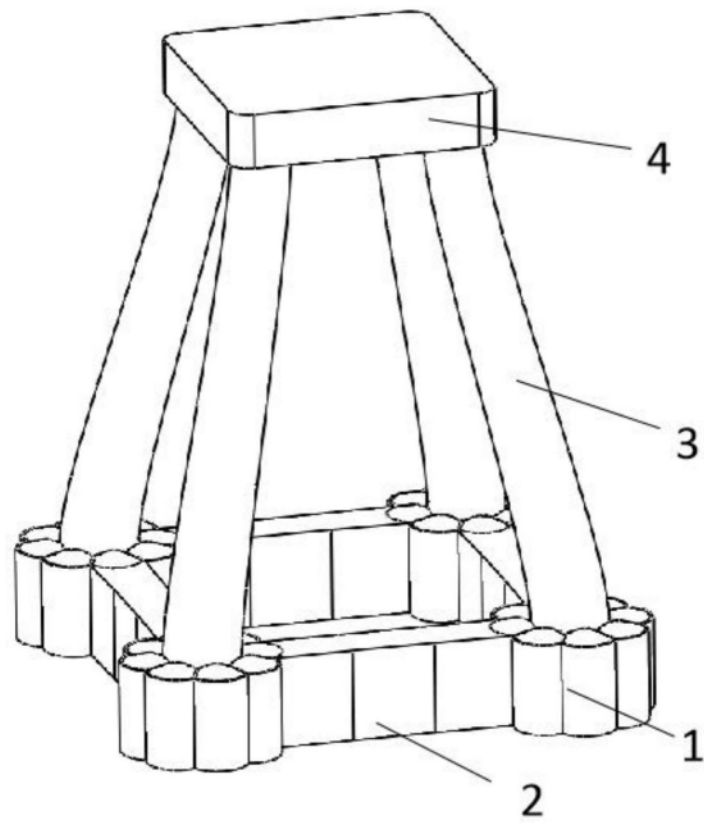


图1

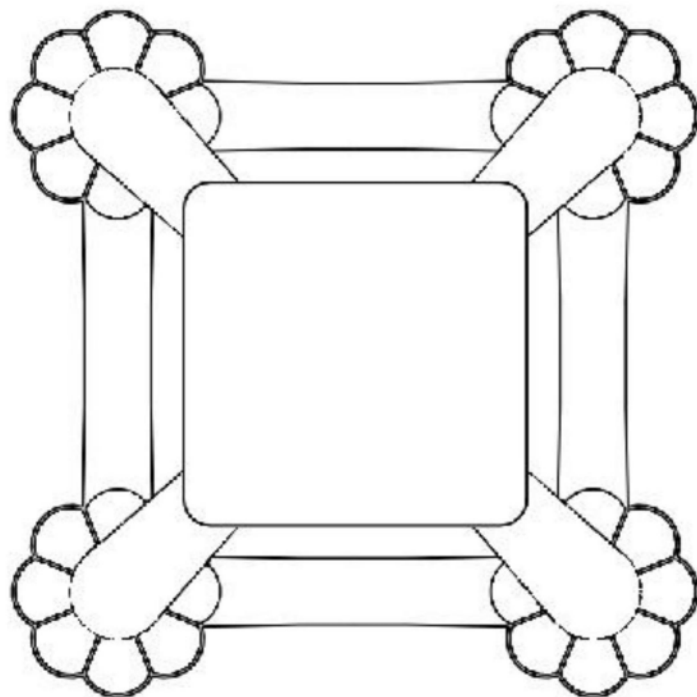


图2

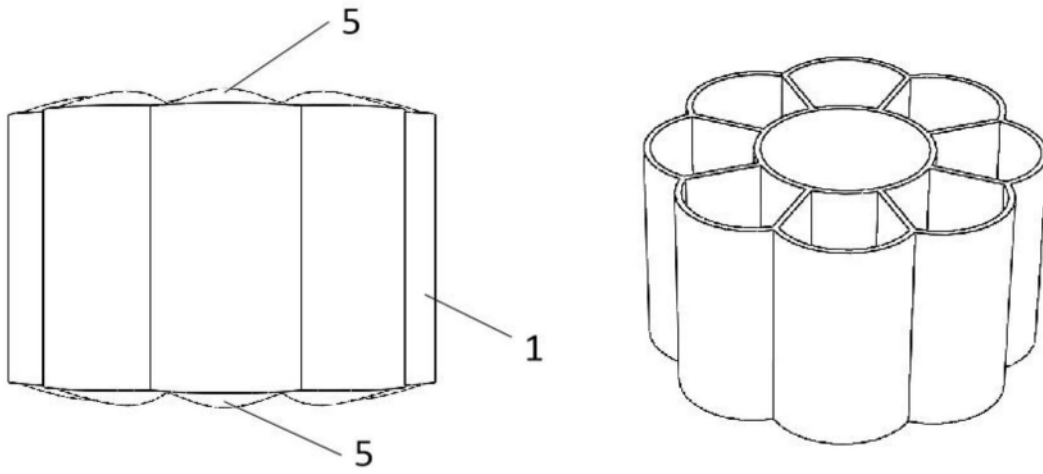


图3

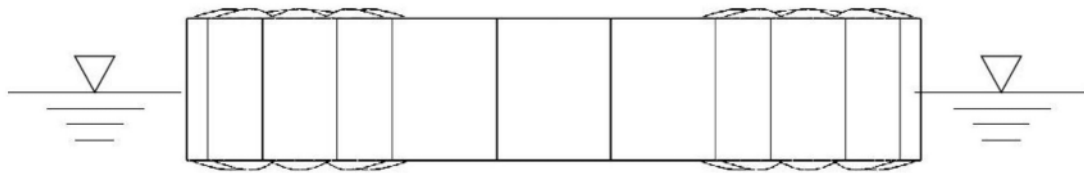


图4

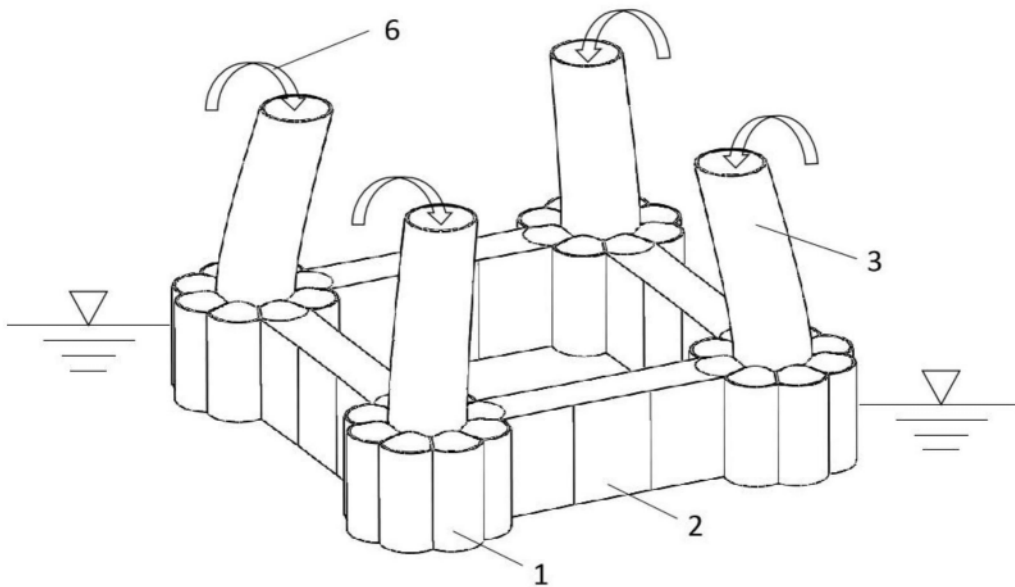


图5

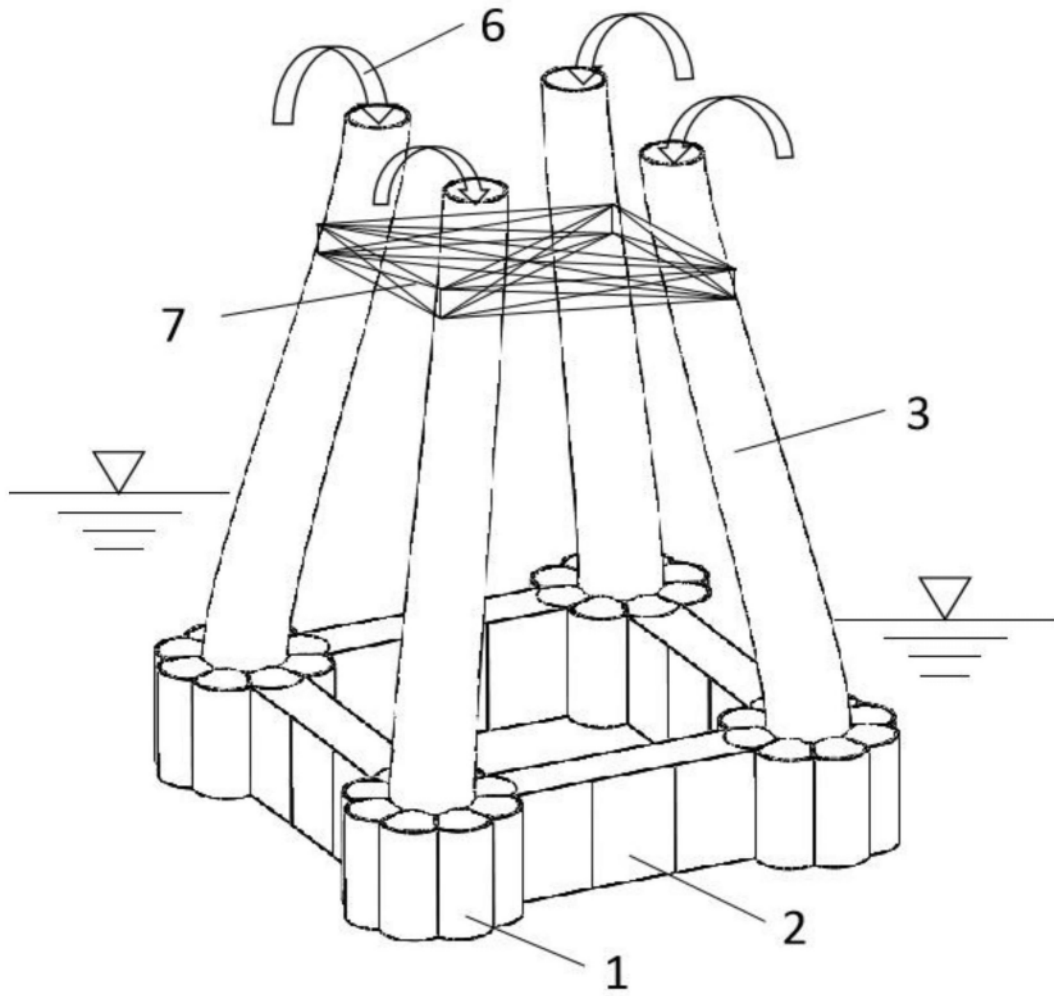


图6

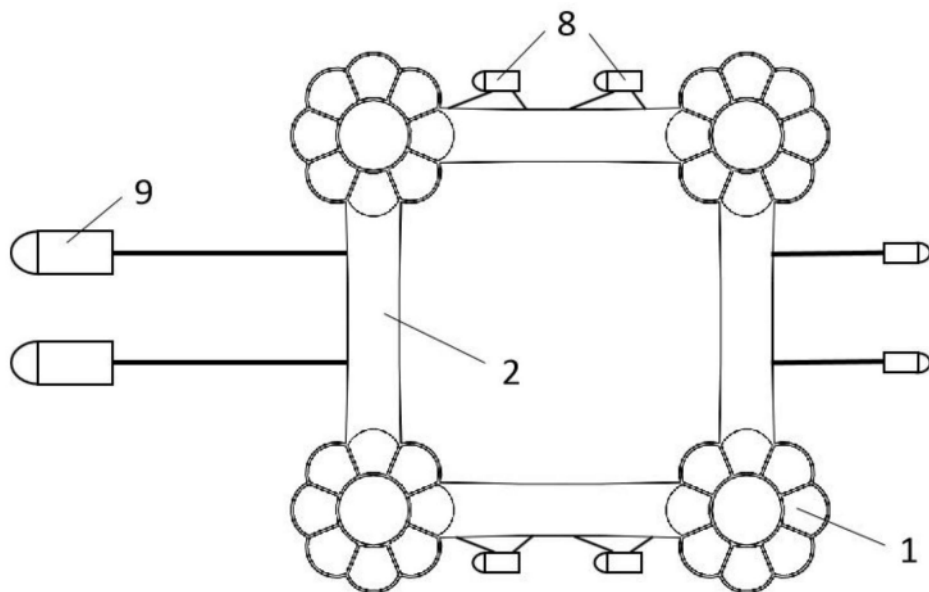


图7

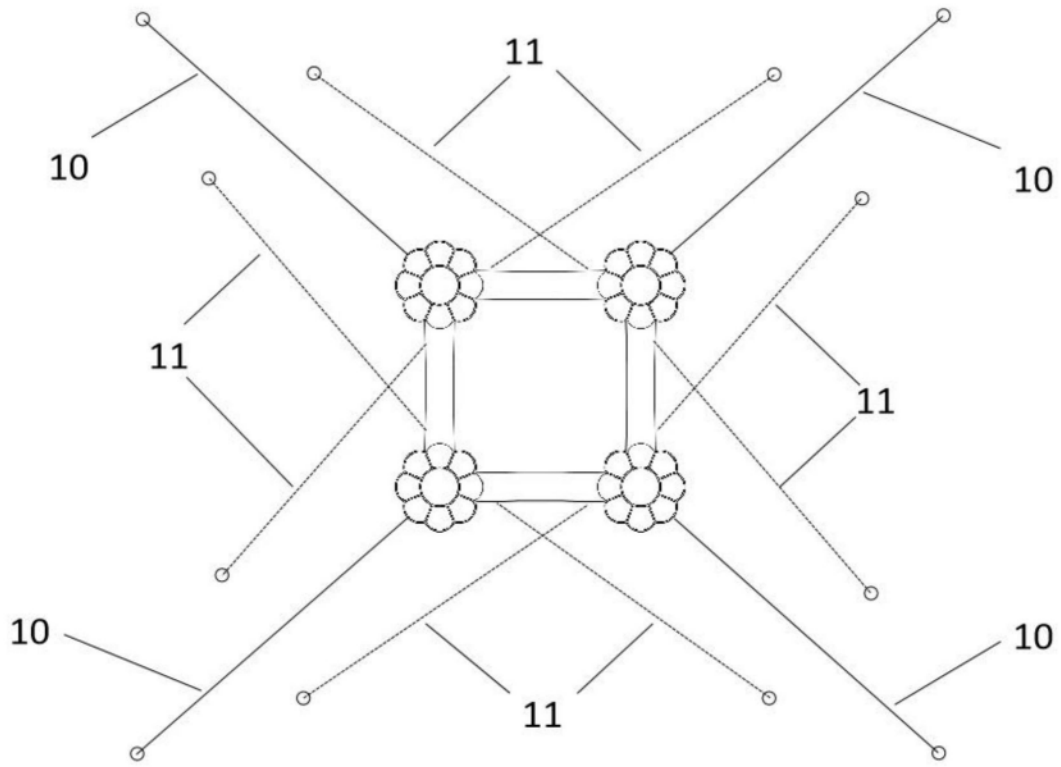


图8