



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104085510 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410273226. 9

F16F 15/023(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 06. 18

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

(72) 发明人 曾晓辉 张良 余杨 周济福
刘青泉

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

B63B 39/00(2006. 01)

F16F 9/02(2006. 01)

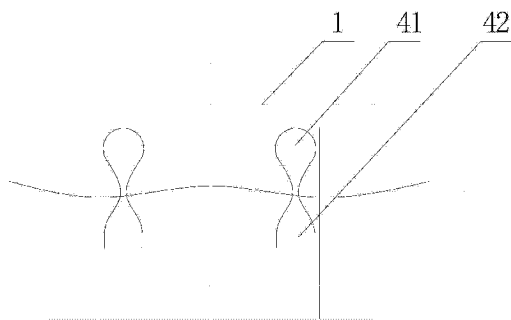
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,包括:一个以上的旋转体,每个旋转体的水平横截面面积均设计为沿铅垂方向可变,每个旋转体均固定于平台浮体结构上;每个旋转体的上底面为封闭或者局部开孔通向外界,下底面敞开浸入外界液体并与其相通,旋转体上部空间由气体占据形成气室,下部空间由外界液体占据形成液柱。本发明的小水线面减振装置固定于平台浮体结构上,通过对减振装置在平台上的位置进行优化布局,可使减振系统在较宽的波浪频域内,均能起到较好的运动抑制效果。该系统可以在不明显增加平台质量的情况下,有效抑制平台的运动,改善平台的作业环境,大幅降低平台的造价。



1. 一种基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,其特征在于,包括:一个以上的旋转体,每个旋转体的水平横截面面积均设计为沿铅垂方向可变,每个旋转体均固定于平台浮体结构上;每个旋转体的上底面为封闭或者局部开孔通向外界,下底面敞开浸入外界液体并与其相通,旋转体上部空间由气体占据形成气室,下部空间由外界液体占据形成液柱。

2. 根据权利要求1所述的基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,其特征在于:在水面附近所述旋转体的横截面面积小于其它区域,以便降低减振装置所受水动力载荷。

3. 根据权利要求1所述的基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,其特征在于:所述减振装置为单气室减振装置或多气室减振装置,所述多气室的连通方式为串联或并联;所述多气室减振装置各个气室之间设有小孔相通,通过改变小孔大小改变系统的阻尼特性。

4. 根据权利要求1所述的基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,其特征在于:所述减振装置上部气室内的气体为空气或其它单一成分气体,或者为多种成分的混合气体。

5. 根据权利要求1所述的基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,其特征在于:所述减振装置可以按照实际需求布置在平台任何位置上,可以布置在对角线上,或在浮体立柱的内侧或外侧,或布置在沉箱中线上,或在沉箱的内侧或外侧,以及其他任何有助于抑制平台运动的位置上。

6. 根据权利要求1所述的基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,其特征在于:所述减振装置布局为对称布置或非对称布置。

7. 根据权利要求1所述的基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,其特征在于:所述基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统适用于任何形式的浮式平台。

一种基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统。

背景技术

[0002] 世界经济迅猛发展,各国能源的需求也急剧增加。陆地和浅海石油资源储备越来越少,其开采难度越来越大。石油开采重心已经移向深海,深海海域的自然环境及其恶劣,会出现风大、浪高、流急等情况。深海装备的设计和开发将是未来几十年工程科学领域的热点。

[0003] 深海开采和生产平台,大多采用顺应式浮式平台,常见的浮式平台有张力腿平台、半潜式平台和 Spar 平台。张力腿平台通过张力腿的预张力使平台固定在海面上,张力腿的材料一般选用高强度优质钢管。半潜式平台和 Spar 平台由沉箱或柱形主体提供浮力,通过锚链系统来固定位置。

[0004] 在深海极端海洋环境下作业时,浮式平台系泊系统中的应力可能会达到甚至超过其极限值,在波浪持续的交变作用下,还有可能会出现疲劳破坏。对于某些特定工况,平台发生大幅振动时,可能导致张力腿和张紧的锚链发生松弛。当平台受到的激振力频率接近平台固有频率时,平台会发生共振,这对平台上人员的安全和设备的运行带来隐患。因此,对平台运动进行有效的抑制显得尤为必要。

[0005] 以张力腿平台为例,如果平台工作水深超过 1500 米,张力腿平台建造成本中张力腿所占的比重将会大幅增加。常见波浪周期范围一般为 6-25 秒,为了使平台的自振周期避开常见的波浪周期,应将其限制在 3-4 秒的范围之内,平台的刚度需要得到维持,这就要求张力腿在较深的海域作业时必须具有较大的横截面积。这将导致张力腿的建造成本急剧上升,张力腿的质量也会增大,这不利于平台运动的抑制。对于半潜式平台和 Spar 平台,考虑平台的定位精度和耐波性,工作海域越深,锚链的数量要增多和尺寸要增大,这会带来造价提高,运动性能恶化等问题。如果不采取有效措施来抑制深海浮式平台的运动,只靠增加浮式平台刚度或者系泊索数量和尺寸来实现减振,平台的成本将会大幅上涨,甚至使平台的建造不具备经济可行性。

[0006] 所以不管是从平台的安全性还是工程造价方面来分析,对深海采油平台进行整体运动抑制是极其必要的。

[0007] 现有的平台减振装置(尤其是抑制垂荡、横摇、纵摇等垂向运动的装置)有如下值得改进之处:1) 会增大平台结构的波浪载荷,这对于平台的整体运动抑制有明显不利影响。2) 减振装置的布置方式未考虑到减振装置数量和布置方式等多种因素的相互影响,没有对其布置方式进行优化分析;对于某些海况,减振装置的数量和布置方式将较大地影响系统的减振效果。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是提供一种基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑

制系统,从而提高浮式平台整体运动抑制效果。

[0009] 本发明的一种基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统包括:一个以上的旋转体,每个旋转体的水平横截面面积均设计为沿铅垂方向可变,每个旋转体均固定于平台浮体结构上;每个旋转体的上底面为封闭或者局部开孔通向外界,下底面敞开浸入外界液体并与其相通,旋转体上部空间由气体占据形成气室,下部空间由外界液体占据形成液柱。

[0010] 优选地,在水面附近所述旋转体的横截面面积小于其它区域,以便降低减振装置所受水动力载荷。

[0011] 优选地,所述减振装置为单气室减振装置或多气室减振装置,所述多气室的连通方式为串联或并联;所述多气室减振装置各个气室之间设有小孔相通,通过改变小孔大小改变系统的阻尼特性。

[0012] 优选地,所述减振装置上部气室内的气体为空气或其它单一成分气体,或者为多种成分的混合气体。

[0013] 优选地,所述减振装置可以按照实际需求布置在平台任何位置上,可以布置在对角线上,或在浮体立柱的内侧或外侧,或布置在沉箱中线上,或在沉箱的内侧或外侧,以及其他任何有助于抑制平台运动的位置上。

[0014] 优选地,所述减振装置布局为对称布置或非对称布置。

[0015] 优选地,所述基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统适用于任何形式的浮式平台。

[0016] 本发明的基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统,具有以下优点:

[0017] (1) 该装置采用了小水线面设计,相对于传统的减振装置,其所受的波浪载荷减少90%以上,因此该装置在工作时,不会增加明显的附加波浪载荷,这样才能更有效的对平台结构进行减振。

[0018] (2) 该系统可以在不明显增加平台质量的情况下,有效抑制平台的运动。该减振装置下部分的液柱与外界水体(海水)相连通,液柱与平台的相对运动影响减振装置中的空气状态,使气体压力发生变化;此外,上述相对运动还会消耗能量。气体压力的变化和平台所受的载荷变化成异相,能量消耗会产生阻尼效果,从而实现了对平台主体运动进行抑制的目的。

[0019] (3) 可以根据作业海域的海况和实际平台情况,对平台运动抑制进行优化分析,从而实现了对减振装置进行合理布局,使该减振系统能在较宽波浪频率范围内,均能起到较好的运动抑制效果。通过改变减振装置的相对位置,可以大幅改善减振装置对于平台运动抑制的性能,降低平台的建造成本。

[0020] (4) 可以根据海况和实际平台情况,合理安排减振装置的数量和布置方式。减振装置的数量可以根据需要就行调整。例如,对于四立柱平台而言,可以将减振装置对称布局在四个对角线位置,也可以将减振装置布置在四个沉箱的中线位置,还可以采用对角线位置和沉箱中线混合布置方式,或者采用非对称方式布置,甚至将减振装置布置到其他任何利于运动抑制的位置。

[0021] (5) 该装置主要是以海洋工程装备常见材料为原料,便于加工制造和运输,该装置适用性强、易于拆装、便于根据不同海况环境调整减振装置的位置布局。该系统的运行和维

护成本也相当低廉。

附图说明

- [0022] 图 1 为装有减振装置的四柱平台结构主视图；
[0023] 图 2 为装有减振装置的第一种四柱平台结构俯视截面图；
[0024] 图 3 为七种不同设计的减振装置示意图；
[0025] 图 4 为装有减振装置的第二种四柱平台结构俯视截面图；
[0026] 图 5 为装有减振装置的第三种四柱平台结构俯视截面图；
[0027] 图 6 为装有减振装置的第四种四柱平台结构俯视截面图。

具体实施方式

[0028] 本发明针对目前缺少能够有效抑制海洋浮式平台垂向整体运动（垂荡、横摇、纵摇）的减振装置的问题，提出了一种可以在不明显增加平台质量的情况下，有效抑制平台的运动，改善平台的作业环境，大幅降低平台造价的浮式平台运动抑制系统。

[0029] 下面以四柱平台为实施例进行说明。

[0030] 如图 1、2 所示，四柱浮式平台抑制系统（以及与该抑制系统相连的部分平台结构）包括：平台结构 1，平台结构 1 水下部分主要包括沉箱 2 和立柱 3；减振装置 4 为水平横截面面积沿铅垂方向可变且水面附近横截面面积小于其它区域的旋转体，其中减振装置 4 外壳固定在平台结构 1 上，随着平台结构 1 一起运动，减振装置 4 包括上部气室 41 和下部水液柱 42，减振装置 4 的外壳材料为海洋工程装备常见材料。

[0031] 减振装置 4 的上部气室 41 内的气体可以是空气，也可以是其他单一成分气体或者是多种成分的混合气体；减振装置 4 的上部气室 41 可以是封闭的，也可以局部开孔通到大气。

[0032] 减振装置 4 的设计可以分为单气室减振装置和多气室减振装置，其上部气室 41 的形状可以为椭圆柱形，也可以采用立方体形状等，例如图 3 所示，图 3a 为单气室球形减振装置，图 3b 为双气室球形减振装置，图 3c 为双气室圆柱形减振装置，图 3d 为双气室小柱体连接减振装置，图 3e 为单气室球形减振装置，且局部开孔与外部连通，图 3f 为多气室串联减振装置，图 3g 为多气室并联减振装置。所述的减振装置 4 均采用了小水线面设计，可以大大减小减振装置给平台结构 1 带来的波浪载荷。

[0033] 对于多气室减振装置，各个气室之间设置有小孔 43 相通，小孔 43 的大小可以决定相邻两个气室的通气量，能起到耗能的作用。通过改变小孔 43 的大小，可以改变系统的阻尼特性，对减振效果也会产生影响。

[0034] 对于多气室的减振装置，其连通方式（串联或者并联）可以根据减振器的优化参数灵活设计。

[0035] 对于多气室减振装置 4 的小孔 43 大小，最好要满足统一的精度要求，否则将会导致各个减振装置 4 的耗能大小不一样，进而影响减振效果。

[0036] 液柱 42 与平台结构 1 的相对运动影响减振装置 4 中上部气室 41 的空气状态，使气体压力发生变化；此外，上述相对运动还会消耗能量。气体压力的变化和平台所受的载荷变化成异相，能量消耗会产生阻尼效果，从而实现了对平台主体运动进行抑制的目标。

[0037] 减振装置 4 的截面大小要合适。截面太大,长度就会变的太短,减震装置 4 的分析和设计难度将会增加。截面也不能太小,否则长度就太长,减振效果将会受到影响,同时也会影响平台结构上其他设备的正常运行。

[0038] 减振装置 4 的截面在水线面处不能太小,减振装置 4 结构的强度和刚度应满足要求,在平台运动时,减振装置 4 必须保证可靠地完整性,不能被破坏。

[0039] 影响平台运动抑制效果的另一个因素就是减振装置 4 的位置布局,减振装置 4 可布置在平台对角线 5 上,立柱 3 的内侧或外侧,也可或布置在沉箱 2 中线上,沉箱 2 的内侧或外侧。根据需要,可将减振装置 4 分别布置在对角线 5 和沉箱 2 中线 6 上,按实际情况,可以对称布置,也可以进行非对称布置,甚至将减振装置布置到其他任何利于运动抑制的位置。减振装置 4 的数量和布局可根据实际海况和平台的具体情况,经过分析和计算得出。

[0040] 如图 2、图 4 和图 5 所示,分别表示了沿对角线 5 方向的三种不同的布局方式,图 2 为四个减振装置 4 紧贴四个立柱 3 的内侧;图 4 中,减振装置 4 位于平台两条对角线 5 内侧;图 5 中,减振装置 4 位于平台两条对角线 5 外侧。

[0041] 图 6 为八个减振装置 4 的一种布局形式,分别布置在对角线 5 和沉箱 2 中线 6 上。

[0042] 减振装置不要求必须对称布置,完全可以按照需要不对称布置,也可以布置到有利于平台运动抑制的任何位置上。

[0043] 上述说明以四柱平台为例,给出的图示也是对称布置,减振装置也可以不对称布置。

[0044] 本发明的基于小水线面减振装置的浮式平台运动抑制系统适用于任何形式的浮式平台。

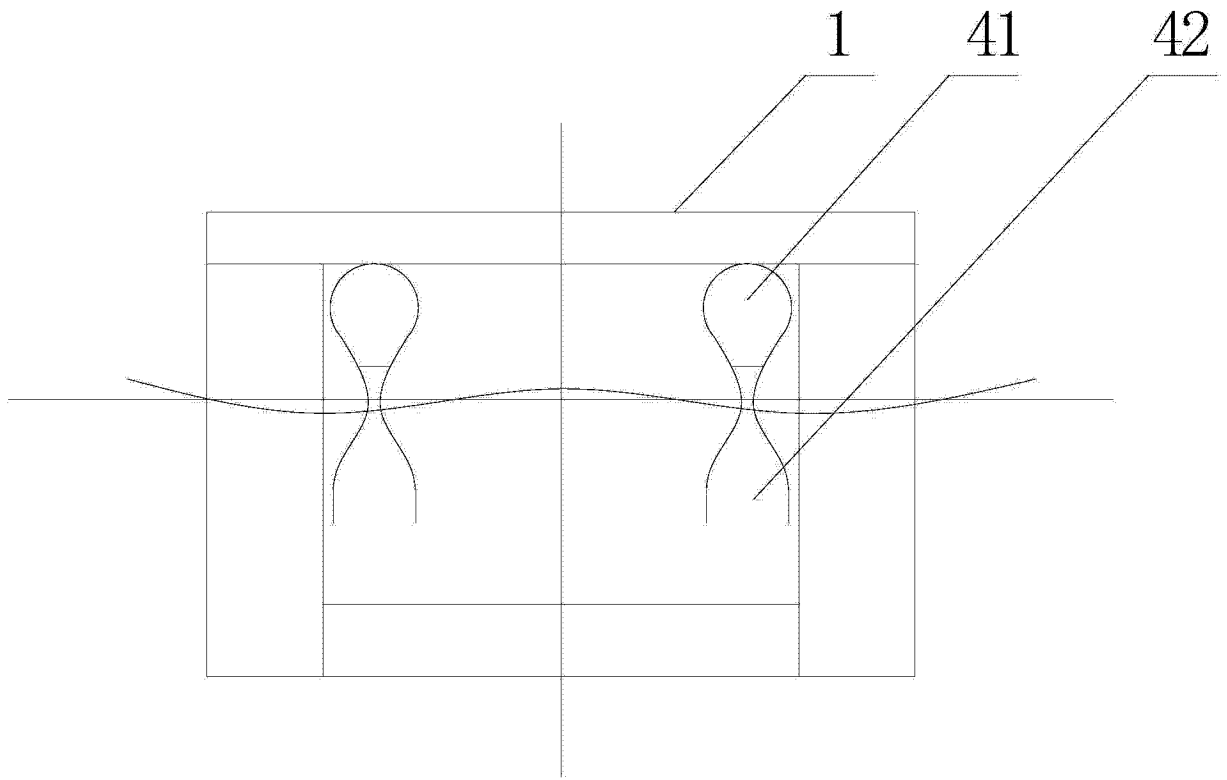


图 1

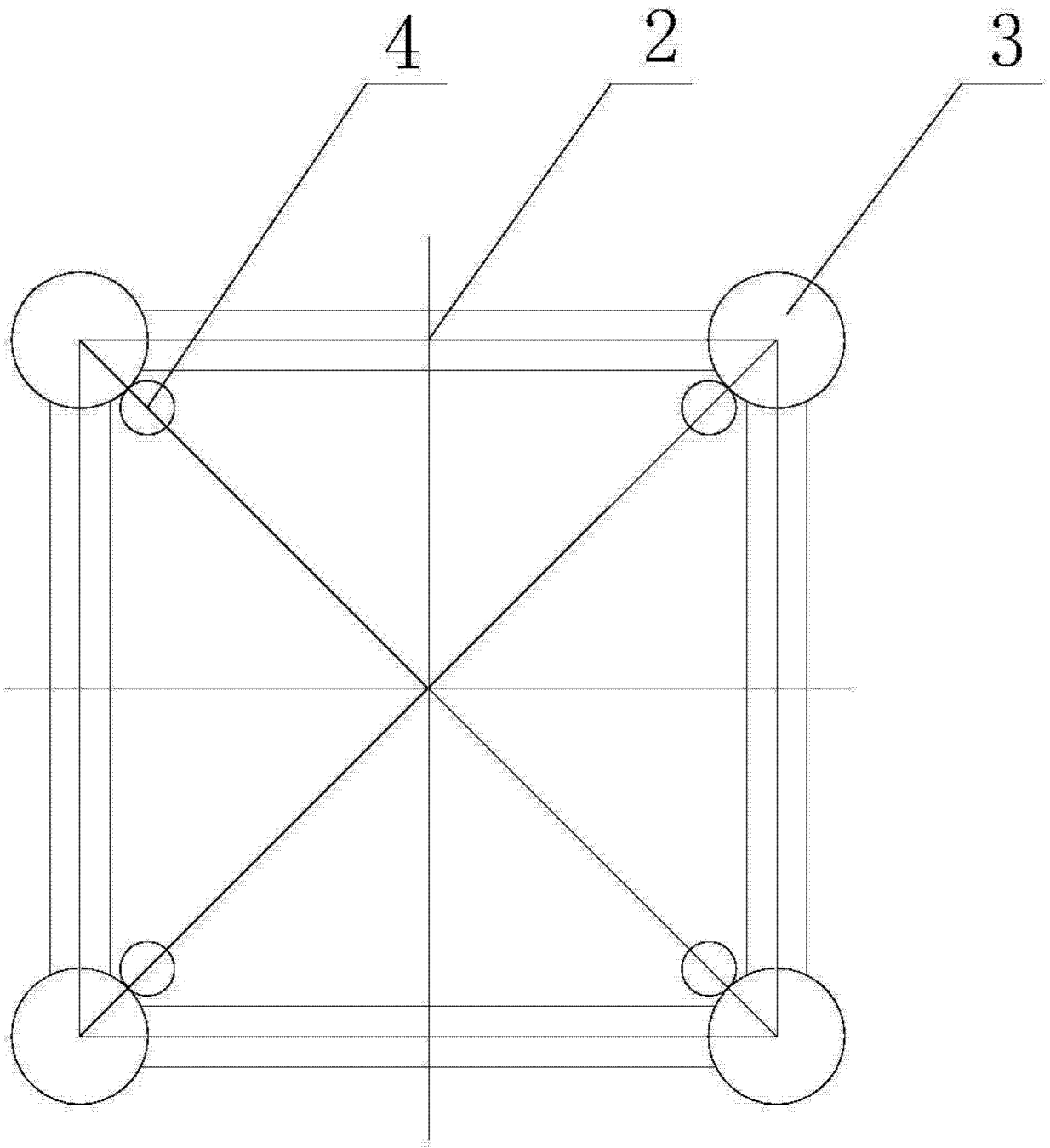


图 2

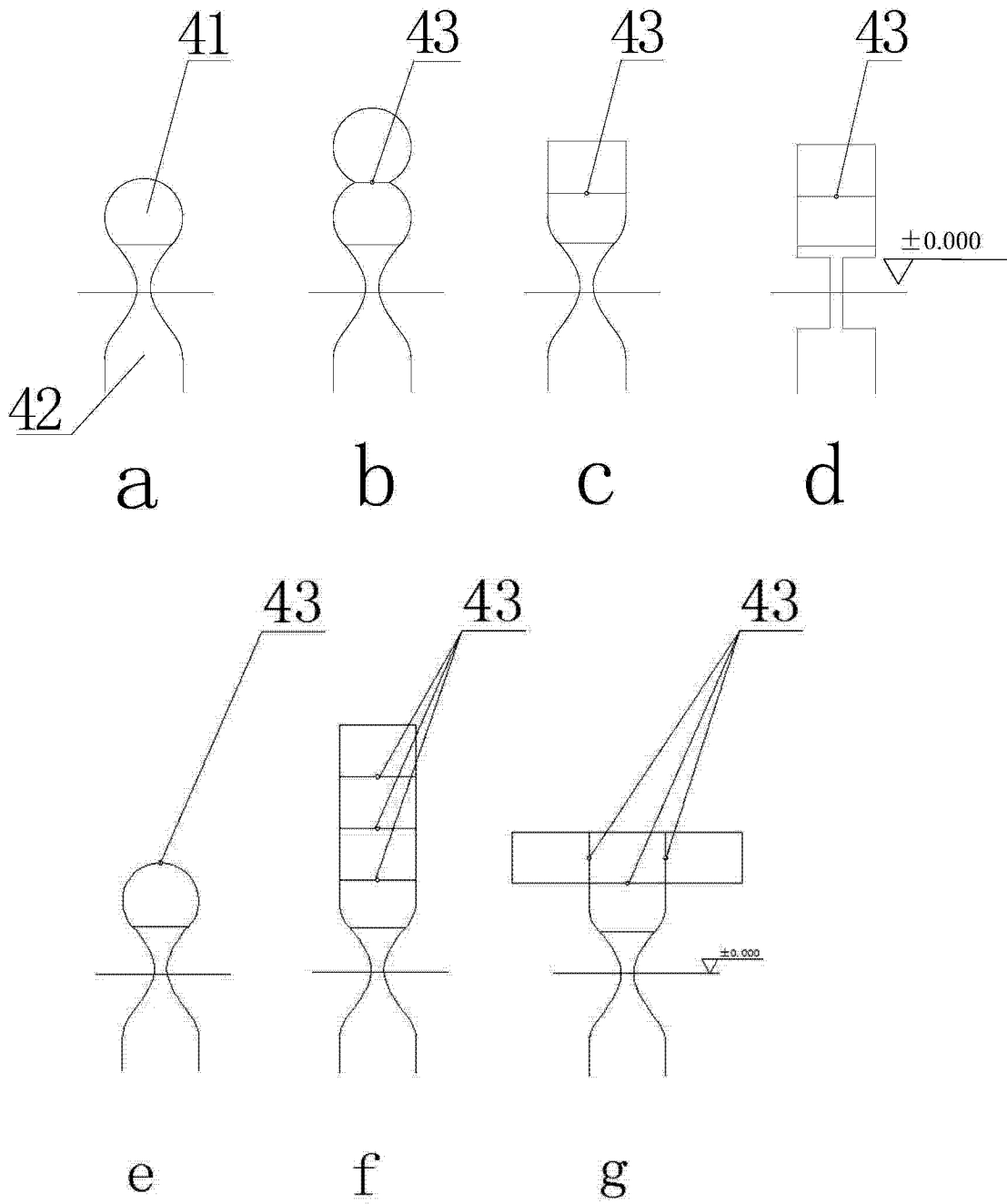


图 3

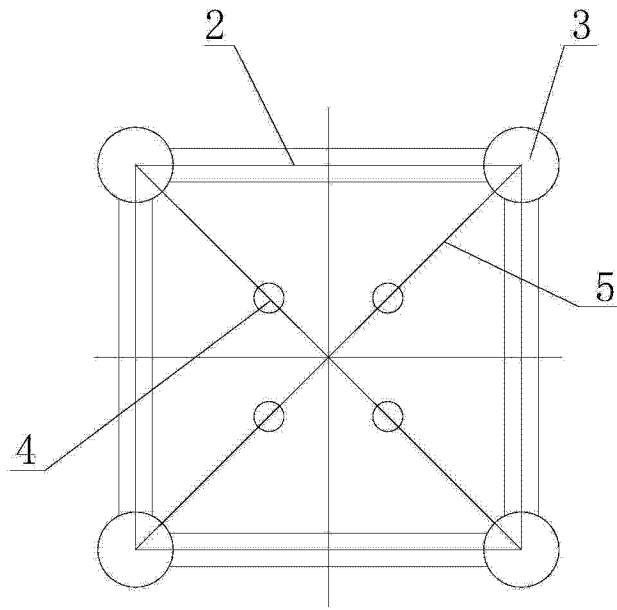


图 4

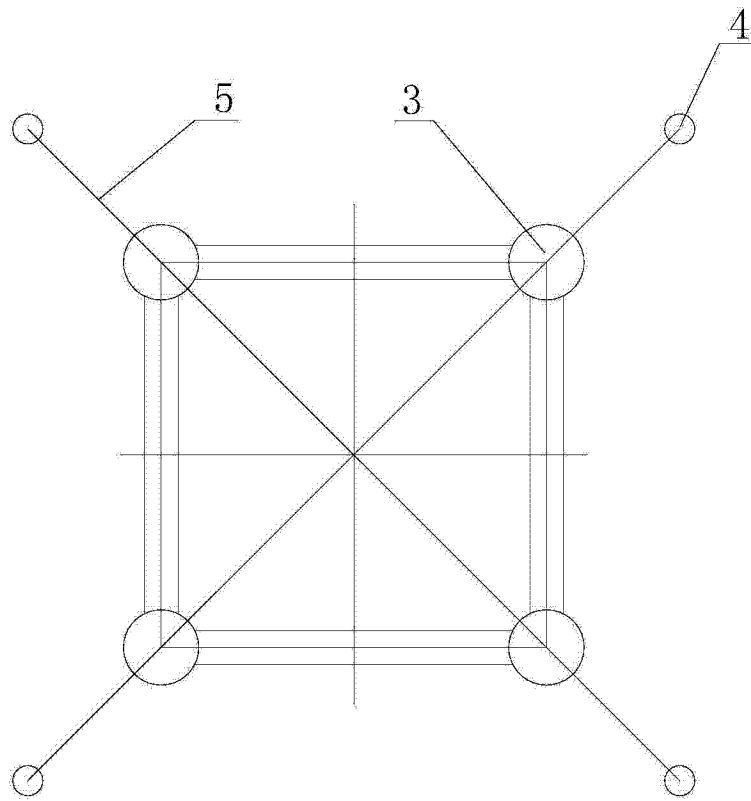


图 5

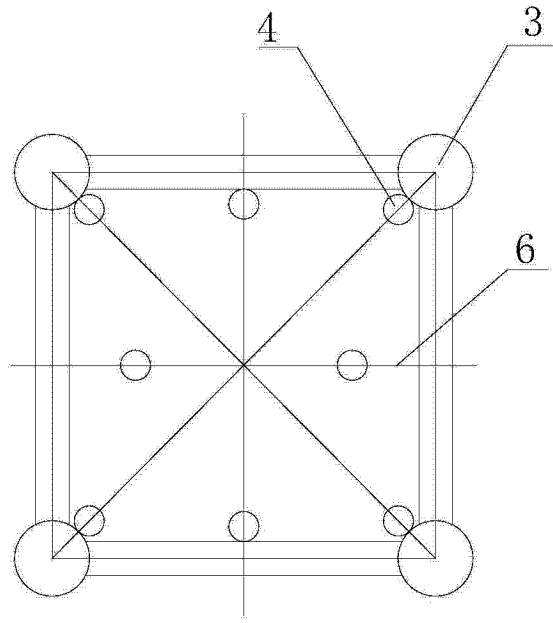


图 6