

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B63B 35/44 (2006.01)

B63B 21/00 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810104294.7

[43] 公开日 2008年9月10日

[11] 公开号 CN 101259872A

[22] 申请日 2008.4.17

[21] 申请号 200810104294.7

[71] 申请人 中国海洋石油总公司

地址 100027 北京市东城区东直门外小街6号

共同申请人 中海石油研究中心

[72] 发明人 谢 彬 范 模 张 威 易 丛

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 关 畅

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

### [54] 发明名称

一种冰区海域作业的浮式平台

### [57] 摘要

本发明公开了一种冰区海域作业的浮式平台。该浮式平台，包括上层甲板，平台本体和上部设施，所述平台本体包括轴对称倒台形结构船体，使所述平台本体与水的接触的水线面面积小于所述平台本体上表面面积。所述轴对称倒台形结构船体为倒正圆台形结构船体、倒正椭圆台形结构船体或轴对称倒棱台形结构船体。该浮式平台具有易于将海冰破碎的外形，使其具有更加优良的浮体抗冰性能。平台的系泊系统被设计为系缆从船体底部向海底延伸，受到船体保护，不直接遭遇海冰作用，有效地提高了系泊锚链的使用可靠性与安全性。在严重海冰条件下，该形式浮体平台具有更加安全可靠的特点，解决长期以来浮体不能在严重海冰地区作业的技术难题。

1、一种冰区海域作业的浮式平台，包括上层甲板（1），平台本体（2）和上部设施（6），其特征在于：所述平台本体（2）包括轴对称倒台形结构船体（3），使所述平台本体（2）与水的接触的水线面面积小于所述平台本体（2）上表面面积。

2、根据权利要求1所述的浮式平台，其特征在于：所述轴对称倒台形结构船体（3）为倒正圆台形结构船体、倒正椭圆台形结构船体或轴对称倒棱台形结构船体。

3、根据权利要求2所述的浮式平台，其特征在于：所述轴对称倒台形结构船体（3）的底面的互相垂直的对称轴的长度比为1：1-1.2，所述轴对称倒台形结构船体（3）的底面的形状为四个边以上的多边形；所述轴对称倒台形结构船体（3）优选为倒正圆台形结构或轴对称倒正棱台形结构。

4、根据权利要求3所述的浮式平台，其特征在于：所述轴对称倒台形结构船体（3）的侧面与其底面的夹角为 $20^{\circ}$ ~ $50^{\circ}$ 。

5、根据权利要求1-4中任意一项所述的浮式平台，其特征在于：所述平台本体（2）还包括设有于所述轴对称倒台形结构船体（3）的底部并与所述轴对称倒台形结构船体（3）具有共同对称轴的中心对称柱形体结构船体（4），所述中心对称柱形体结构船体（4）的一个底面与所述轴对称倒台形结构船体（3）的底部接合，使所述轴对称倒台形结构船体（3）的底部与所述中心对称柱形体结构船体（4）组成一个上部结构为轴对称倒台形结构，下部结构为中心对称柱形体结构的船体。

6、根据权利要求5所述的浮式平台，其特征在于：所述柱形体结构船体（4）的底面为圆形、椭圆形或中心对称的棱形。

7、根据权利要求6所述的浮式平台，其特征在于：所述平台本体（2）为上部结构为倒台圆结构，下部结构为圆柱体结构的船体。

8、根据权利要求7所述的浮式平台，其特征在于：所述浮式平台还设有系泊系统，所述系泊系统包括锚机（8）、导缆器（5）、和系缆（7），所述导缆器（5）设在所述平台本体（2）底部，使所述系缆（7）沿着船体内部经导缆器（5）由所述平台本体（2）的底部伸出。

9、根据权利要求8所述的浮式平台，其特征在于：所述浮式平台设有位于所述平台本体（2）的不同位置的三组以上所述系泊系统，每组所述系泊系统包括2根以上系缆（7），所述系缆（7）为锚链、纤维缆或钢缆或它们的任意组合。

10、根据权利要求1-9中任意一项所述的浮式平台，其特征在于：所述平台本体（2）内部设有储油舱（9）、月池（11）和压载舱（10）；所述月池（11）设于

---

所述平台本体（2）轴心，所述储油舱（9）设于平台本体（2）底部，环绕于所述月池（11）的外围，所述压载舱（10）环绕于所述储油舱（9）的外围。

## 一种冰区海域作业的浮式平台

### 技术领域

本发明涉及一种冰区海域作业的浮式平台，特别涉及一种对海冰具有抵抗作用的冰区海域作业的浮式平台。

### 背景技术

目前，我国的浅水海上油气开发主要集中在渤海。渤海地区由于所处纬度较高，在冬季常常伴有海冰的出现，尤其在严寒的年份，结冰面积可达到渤海总面积的80%。导管架等固定式平台在渤海的油气开采中起着重要的作用，然而由于其不可移动性以及不具备储油能力的特点，限制了它的适用性。尤其对于一些作业水深相对较深的边际油田，导管架平台的应用将使整个项目的经济性大大降低。

为此，采用浮式平台进行油田的开采和作业，将大大降低海上油田开发成本。而目前国际市场上浮式钻井船短缺，并且租金昂贵。对于边际油田，从经济角度而言，钻井设备的租赁将占用油田开发较大的费用。若在浮式平台上配置小型钻井设备，实现其钻井、采油一体化，可以解决钻井船（设备）短缺的问题，提高油田开采的速度和经济性。

对于冰区海域的海洋结构，海冰对结构强度有较大影响。它对海洋结构的作用力与海冰自身的特性、海洋结构的结构形式有关。其中，海洋结构的外形是个重要影响因素。尤其对于浮式平台，需要设计适当的结构外形，使其受到的海冰作用力较小，从而保证它的结构安全性。

浮式结构依靠系泊系统进行定位。浮式结构的系泊形式分为多点系泊与单点系泊。单点系泊由于其优良的风标效应广泛应用于FPSO等浮式结构中，但是单点系泊重要机构的生产由国际上少数几个厂商垄断，价格上千万美元，十分昂贵。而多点系泊虽然造价较低，但是其不具备风标效应的特性。在海冰等环境中，系泊结构有可能承受较大外力，从而对多点系泊系统系缆的破断张力和强度提出较高要求。对于渤海等具备冰情的海域，多点系泊方式的问题还在于：若系泊缆在系泊结构上的系泊点位于水面之上，当系泊结构在环境力等外力作用下运动时，随着系泊结构的移动，系泊缆将与海冰反复撞击和摩蚀，从而加速系缆的损耗。

为此，需要设计一种适合冰区海洋浮式平台的系泊系统，综合单点系泊方式和多点系泊方式的优点，使其能满足一定强度要求又具有良好经济性能。

## 发明内容

本发明的目的是提供一种适于冰区海域油气开发，对冰具有抵御作用的浮式平台。

为实现上述目的，本发明采取技术方案：一种冰区海域作业的浮式平台，包括上层甲板 1，平台本体 2 和上部设施 6，其特征在于：所述平台本体 2 包括轴对称倒台形结构船体 3，使所述平台本体 2 与水的接触的水线面面积小于所述平台本体 2 上表面面积。

上述冰区海域使用的浮式平台中，所述轴对称倒台形结构船体 3 为倒正圆台形结构船体、倒正椭圆台形结构船体或轴对称倒棱台形结构船体；所述轴对称倒台形结构船体（3）的底面的互相垂直的对称轴的长度比为 1：1-1.2；所述轴对称倒台形结构船体（3）的底面的形状为四个边以上的多边形。所述轴对称倒台形结构船体 3 优选为倒正圆台形结构或轴对称倒正棱台形结构。

上述冰区海域使用的浮式平台中，所述轴对称倒台形结构船体 3 的侧面与其底面的夹角为 20°~ 50°。

上述冰区海域使用的浮式平台中，所述平台本体 2 还包括与所述轴对称倒台形结构船体 3 具有共同对称轴的中心对称柱形体结构船体 4，所述中心对称柱形体结构船体 4 的一个底面与所述轴对称倒台形结构船体 3 的底部接合，使所述轴对称倒台形结构船体 3 的底部与所述中心对称柱形体结构船体 4 组成一个上部结构为轴对称倒台形结构，下部结构为中心对称柱形体结构的船体。

上述冰区海域使用的浮式平台中，所述柱形体结构船体 4 的底面为圆形、椭圆形或中心对称的棱形。

上述冰区海域使用的浮式平台中，所述平台本体 2 优选为上部结构为倒台圆结构，下部结构为圆柱体结构的船体。所述平台本体 2 的轴对称倒台形结构船体 3 与中心对称柱形体结构船体 4 的高度比为 1：0.6—0.8，具体综合平台载重量要求及所处海域海洋环境而定。

上述冰区海域使用的浮式平台中，所述浮式平台还设有系泊系统，所述系泊系统包括锚机 8、导缆器 5 和系缆 7，所述导缆器 5 设在所述平台本体底部，使所述系缆 7 沿着所述浮式平台内部经导缆器 5 由所述平台本体 2 的底部伸出；所述浮式平台设有位于所述平台本体 2 的不同位置的三组以上所述系泊系统，每组所述系泊系统包括 2 根以上系缆 7。所述系缆 7 为锚链、纤维缆或钢缆或它们的任意组合。

上述冰区海域使用的浮式平台中，所述平台本体 2 内部设有储油舱 9、月池 11

和压载舱 10；所述月池 11 设于所述平台本体 2 轴心，所述储油舱 9 设于平台本体 2 底部，环绕于所述月池 11 的外围，所述压载舱 10 环绕于所述储油舱 9 的外围。

所述平台本体 2 底部设双层底。

本发明由于采取以上设计，其具有以下优点：

1) 具有了更加优良的浮体抗冰性能，它利用了冰弯曲强度大大低于挤压强度的特性，设计了易于将海冰破碎的浮体外形，尤其在严重海冰条件下，该形式浮体平台具有更加安全可靠的特点，解决长期以来浮体不能在严重海冰地区作业的技术难题；

2) 由于不同于为抗冰而使用大量钢材加强的传统方法，因此本方法可使浮体建造成本大为下降，有效地提高了海上油气勘探与开采的经济效益；

3) 使用了将锚链从船底伸出的独特多点系泊系统设计方法，避免了海冰对锚链的磨蚀，提高了系泊系统的可靠性与安全性；

4) 该浮体具备安装不同使用功能的设备，以达到海洋石油勘探开发过程中钻井、采油、储油等不同需求的目的，它既适合常规海上油田开发，也适用于边际油田的开发。

### **附图说明**

图 1 为本发明的平台侧视图（主视图）。

图 2 为本发明的平台甲板示意图（俯视图，图 1 中 A-A 剖视图）。

图 3 为本发明的平台舱室布置示意图（图 1 中 B-B 剖视图）。

### **具体实施方式**

如图 1~图 3 所示，为本发明所提供的冰区海域使用的浮式平台，它包括有：上层甲板 1，平台本体 2，系泊系统，上部设施 6；其中，

上层甲板 1，位于平台本体 2 上，提供平台生产作业所需的甲板空间。

平台本体 2 的上部为轴对称倒台形结构船体 3，承接上层甲板 1 向下延伸，轴对称倒台形结构船体 3 可以是倒圆台形结构、倒棱台结构、或者底面为椭圆形的倒椭圆台结构，如图 1 所示。这样的倒台形结构，一方面可使平台本体 2 与水的水线面面积小于所述平台本体 2 上表面面积（甲板面积），有利于平台上甲板使用面积的增大，也可以降低平台所遭受的冰载荷的大小；另一方面，海冰作用在直立桩柱结构上时产生较大的水平挤压力。海冰作用在具有倾斜面的结构物上时，海冰将以较弱的受弯方式发生破坏。倒台型结构使舷侧具有倾斜面，因此，使冰在与

平台的作用过程中产生弯曲破坏，相比较于冰与直立船体所产生的挤压破坏，冰达到弯曲破坏所需的力远远小于挤压破坏所需的力，也就是说当冰产生弯曲破坏时对船体的作用力，远远小于冰压缩破坏时对船体的作用力。轴对称倒台形结构船体3的侧面与其底面的夹角为 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，可根据平台尺度要求在此范围内进行取值，以便同时满足海冰作用力最小化和油气开发、开采等作业的要求。

上述轴对称倒台形结构船体3的底面的互相垂直的对称轴的长度比可设计为1:1-1.2，使其本实施例的浮式平台的船长与船宽接近；轴对称倒台形结构船体3的底面可为四个边以上的几何多边形或圆形或椭圆形，以保证其在不同方向的海洋环境载荷都有着较好的适应性。

本实施例中，如图2所示，轴对称倒台形结构船体3为倒圆台形结构，由于风、浪、流以及海冰可能从任意方向袭来，故相比较于船型浮式平台，圆形船体可以有效减小环境力对平台的影响，从而降低系泊系统的张力，同时圆形水线面船体也有利于抵抗任意方向袭来的冰载荷，充分发挥了圆形的水线面船体所具有的良好环境适应性的优点。

平台本体2的下部结构由于对海冰作用力没有影响，可以根据布置、建造需要和结构受力情况设计其尺度和形式，而非必须的倾斜舷侧，本发明在轴对称倒台形结构船体3的底部还设有与所述轴对称倒台形结构船体3具有共同对称轴的中心对称柱形体结构船体4，这种结构可使平台各个方向受力均匀，具体可以将对称轴的中心对称柱形体结构船体4设计成圆柱形。

为了保证海面海冰与平台本体2上部结构的接触面为倾斜面，本发明在使用时可调节压载使其轴对称倒台形结构船体3的底部至平台水线面应有1~2米的距离（具体视海域冰情（冰的厚度）而定），本实施例中，根据目前综合平台载重量要求及所处海域海洋环境，设计上述平台本体2的轴对称倒台形结构船体3与中心对称柱形体结构船体4的高度比为1:0.6-0.8，以方便调节压载，控制平台水线面位置。

上述平台本体2的材质为钢材。

上述浮式平台的系泊系统，包括锚机8、导缆器5、系缆7；所述锚机8设于甲板上。所述导缆器5设在上述平台本体2底部内侧，使所述系缆7可沿着所述浮式平台内部，经导缆器5由所述平台本体2的底部伸出。本实施例中，系泊系统还包括一个锚链舱12，设于锚机8附近的平台本体2上部，使上述平台作业时，尽量位于水线面以上；一供系缆7通向导缆器5的浮式平台内部系缆通道13，设于锚链舱12附近，并与其空间可以相通，使系缆7可以沿着浮式平台内部系缆通道13到达导缆器5，经导缆器5的导缆孔由平台本体2的底部伸出。上述结构使导缆孔设在了水

面以下大于 2m 距离的位置（该位置基本没有海冰），系缆 7 由导缆孔向海底延伸，与海底的锚连接；导缆孔以上系缆部分也得到船体外板的保护，这种结构避免了系缆与海冰的直接接触，保证系缆 7 不受海面浮冰的影响，达到保护系缆的目的。系泊系统可设为多点系泊系统，系缆的布置形式和数目根据环境力和平台定位需要确定，具体可设三组以上上述系泊系统，每组设置 2 根以上系缆 7。系缆的材料可以是锚链、纤维缆或钢缆或者它们的任意形式组合，以满足受力要求和使用要求为准。上述系泊系统提供了一种适合冰区海域使用的、经济性好的系泊方式。

上部设施 6 包括生活楼、井架等，上部设施 6 和内部舱室安装有钻井设备、采油设备、油气处理设备等，使本实施例的浮式平台具有集钻井、采油、储油、输油与生活功能于一体的功能，它既适用常规油田开发，也适用于边际油田的开发。在当前钻井船紧缺的情况下，油田可以使用这种平台进行钻井作业。在钻井完毕后，可直接进行采油生产。这种作业方式将加快油田开发的速度，减少油田开发的成本。

在舱室布置方面，如图 3 所示，平台本体 2 内部设有储油舱 9、月池 11 和压载舱 10 等；月池 11（用于海底钻井开发的通道）设于平台本体 2 轴心，储油舱 9 设于平台本体 2 的下部结构（中心对称柱形体结构船体 4）底部内侧，环绕于所述月池 11 的外围，压载舱 10（压载和调载舱）环绕于所述储油舱 9 的外围，与平台本体 2 的底部设有双层底，这样的舱室布置提高了平台储油舱的安全性，可有效的防止由于碰撞产生船体破损，从而可能出现的溢油事故，满足了环境保护的要求。同时，压载舱布置于外围，更有利于平台的调压载。平台上部结构（轴对称倒台形结构船体 3）和上部舱室主要放置用于钻井、采油设备、公共设备、钻井材料等物资。

综上所述，本发明与已有技术相比，具有如下优点：

1) 利用了冰弯曲强度大大低于挤压强度的特性，设计了本发明易于将海冰破碎的浮体外形倒台形机构，使本发明具有了更加优良的浮体抗冰性能，尤其在严重海冰条件下，该形式浮式平台具有更加安全可靠的特点，解决长期以来浮体不能在严重海冰地区作业的技术难题；

2) 由于不同于为抗冰而使用大量钢材加强的传统方法，因此本方法可使浮体建成本大为下降，有效地提高了海上油气勘探与开采的经济效益；

3) 使用了将锚链从船底伸出的独特多点系泊系统设计方法，避免了海冰对锚链的磨蚀，提高了系泊系统的可靠性与安全性；

4) 该浮体具备安装不同使用功能的设备，以达到海洋石油勘探开发过程中钻井、采油、储油等不同需求的目的，它既适合常规海上油田开发，也适用于边际油田的开发。



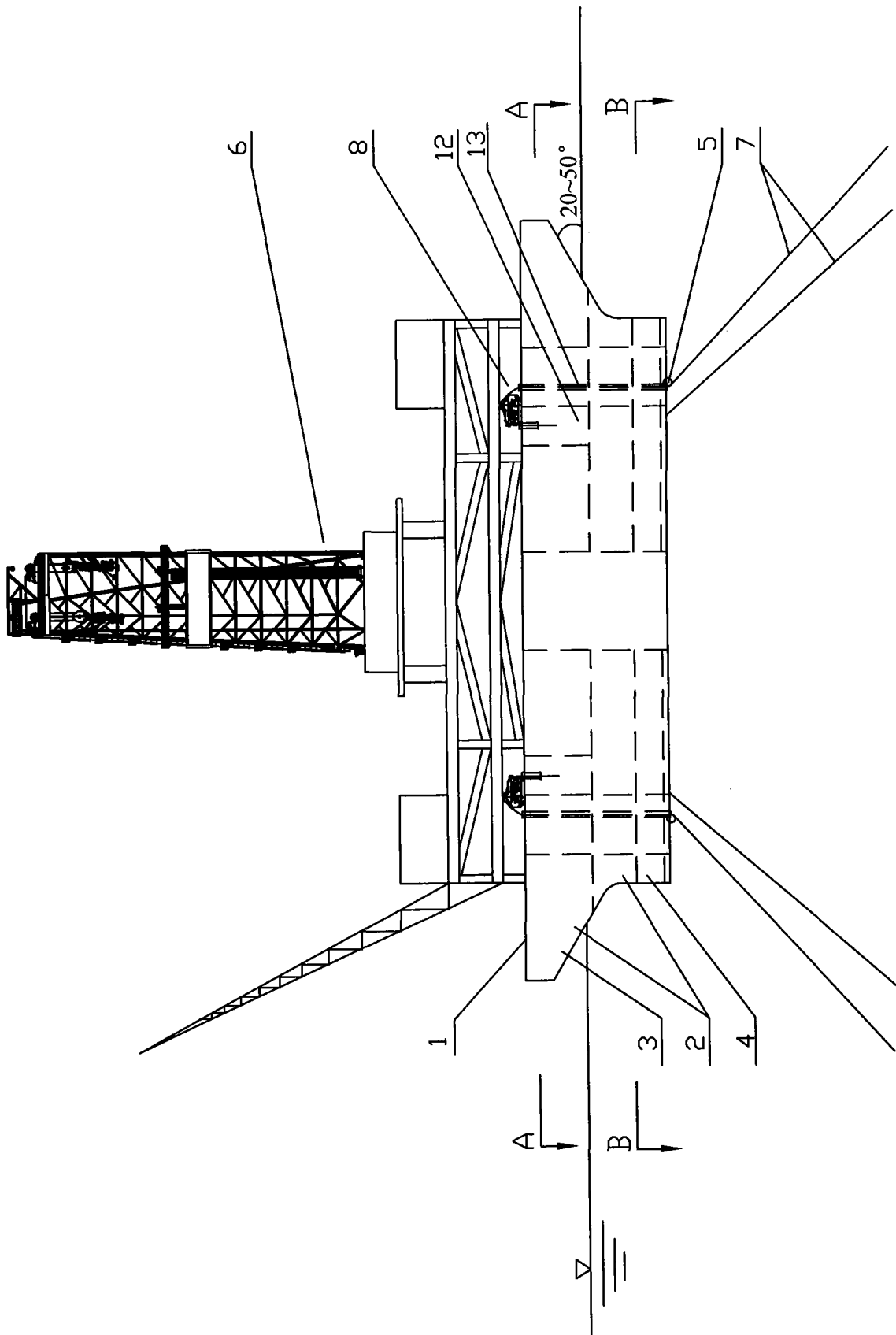
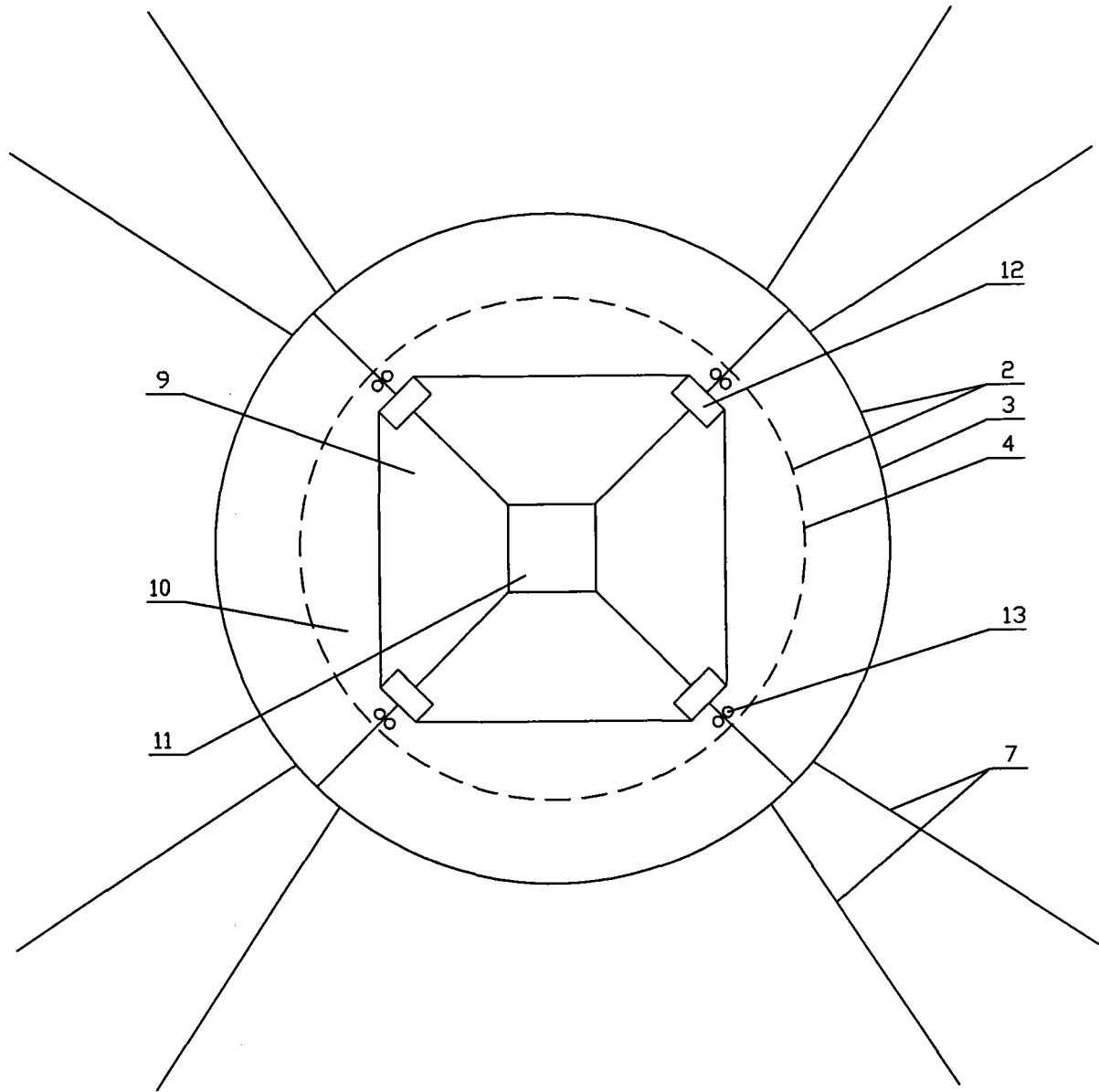


图 1



A-A

图 2

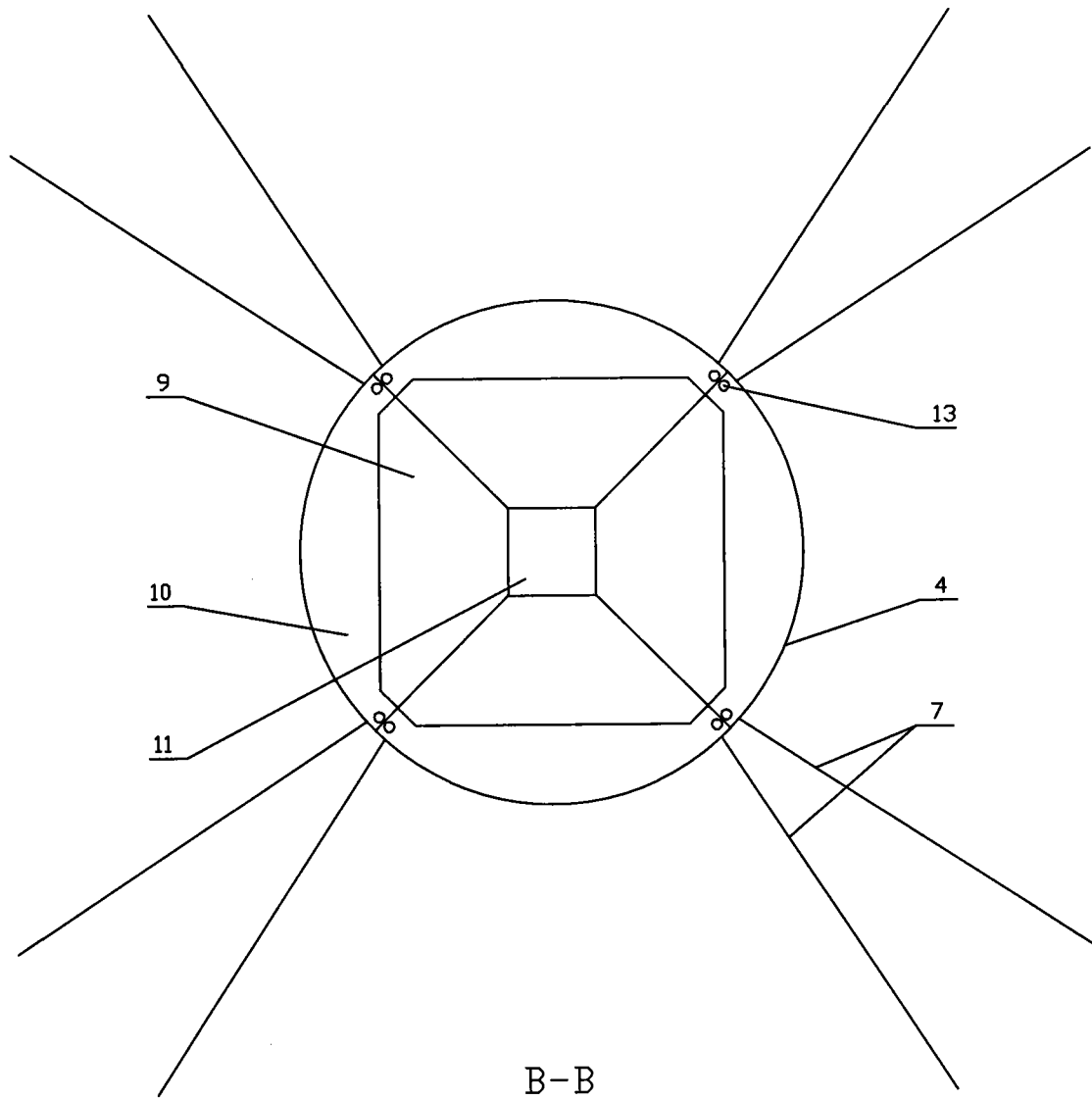


图 3