

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2021年1月28日 (28.01.2021)

(10) 国际公布号
WO 2021/012950 A1

(51) 国际专利分类号:
B63B 35/44 (2006.01) *B63B 39/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/100793

(22) 国际申请日: 2020年7月8日 (08.07.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910657839.5 2019年7月20日 (20.07.2019) CN
201910657838.0 2019年7月20日 (20.07.2019) CN

(71) 申请人: 大连理工大学 (**DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市凌工路2号, Liaoning 116024 (CN)。

(72) 发明人: 李红霞 (**LI, Hongxia**); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。 王文华 (**WANG, Wenhua**); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。 李想 (**LI, Xiang**); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。 甄兴伟 (**ZHEN, Xingwei**); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。 杨宏启 (**YANG, Hongqi**); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。 黄一 (**HUANG, Yi**); 中国辽宁省大连市凌工路2号大连理工大学, Liaoning 116024 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) Title: CONNECTION MECHANISM FOR CONNECTING SEPARATE NUCLEAR POWER PLATFORMS IN ICE-COVERED ZONE

(54) 发明名称: 一种用于分离式冰区核电平台连接的连接机构

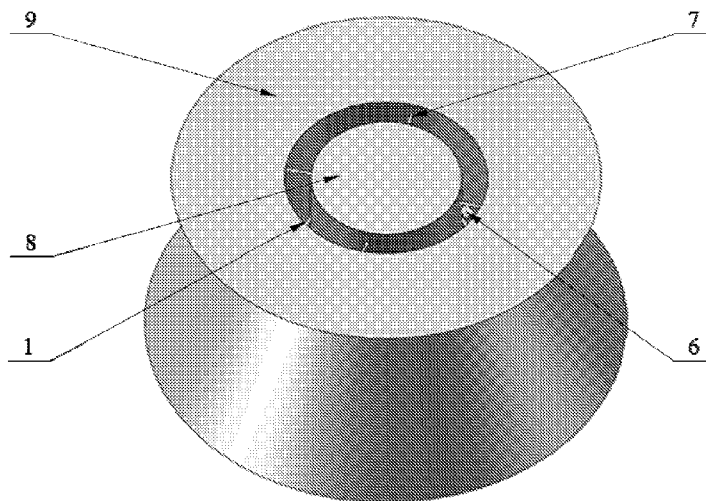


图1

(57) Abstract: A connection mechanism for connecting separate nuclear power platforms in an ice-covered zone comprises a rolling pitching decoupling connection mechanism and a rolling pitching heaving decoupling connection mechanism used to connect separate nuclear power platforms in an ice-covered zone, and pertains to the field of marine engineering in an ice-covered zone. The two types of connection mechanisms mainly comprise a horizontal ring (1), a rotating shaft (2), a rolling bearing (3), a bearing lock cover (4), a rolling bearing brake (5), a fender (6), and a mooring rope (7). The rolling pitching heaving decoupling connection mechanism further comprises a sleeve (10), a pulley (11), a sliding track (12), and a pulley brake (13). The connection mechanism connects a nuclear pile



WO 2021/012950 A1

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

support platform (8) and an environment carrying platform (9) that are separate from each other, and separates a rolling movement and a pitching movement for an inner and outer platform, thereby allowing relative movements to a certain extent, and reducing the impact of a movement of the environment carrying platform on the nuclear pile support platform. The connection mechanism for connecting separate nuclear power platforms in an ice-covered zone is designed according to requirements related to an ice-covered ocean environment and operations of itself, has superior stability and hydrodynamic performance, ensures safety of nuclear piles, and improves adaptability of ice-covered zone nuclear power platforms in extreme offshore environments.

(57) 摘要: 一种用于分离式冰区核电平台连接的连接机构, 包括用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇解耦连接机构、横摇纵摇垂荡解耦连接机构, 属于冰区海洋工程领域。两种连接机构主要包括水平环(1)、旋转轴(2)、滚动轴承(3)、轴承锁定套(4)、滚动轴承制动器(5)、护舷(6)和系泊缆(7), 其中, 横摇纵摇垂荡解耦连接机构还包括套筒(10)、滑轮(11)、滑道(12)、滑轮制动器(13)。连接机构能使相互分离的核堆支撑平台(8)与环境承载平台(9)相连, 连接机构使得内外平台横摇、纵摇运动分离, 允许发生一定程度的相对运动, 削弱环境承载平台运动对核堆支撑平台的冲击。所述用于分离式冰区核电平台连接的连接机构针对海洋冰区环境和自身作业要求进行设计, 具有良好的稳性和水动力性能, 保证核堆的安全, 提高冰区核电平台在极端海况下的适应能力。

发明名称：一种用于分离式冰区核电平台连接的连接机构

技术领域

[0001] 本发明属于冰区海洋工程领域，涉及一种用于分离式冰区核电平台连接的连接机构，尤其涉及一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇解耦连接机构、一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇垂荡解耦连接机构。

背景技术

[0002] 随着全球气候变暖，北极海冰加速融化，夏季出现可常规通航水域。在经济全球化、区域一体化不断深入发展的背景下，北极在战略、经济、科研、环保、航道、资源等方面的价值不断提升，北极航道和资源的开发利用能够对中国能源战略和经济发展产生巨大影响。冰区核电平台作为极区开发基础和重要的能源供应工程装备，能提供充足稳定的能源，对环境影响极小、安全性极高，具有很大的应用前景，其相关问题将成为国内外研究热点。而核反应堆的安全问题，是冰区核电平台亟待解决的重要问题，为保障核堆支撑平台核堆支撑平台的安全，提出此发明。

[0003] 核堆支撑平台的性能要求包括两类。第一类是保证在静水中的浮性、稳性、抗沉性；第二类是在海风、海浪、海流、海冰、地震等环境载荷作用下保证运动性能和结构强度性能。冰区核电平台连接机构的设计，要在保证以上性能安全的前提下进行。

[0004] 为使核反应堆安全工作，需要提供非常稳定的工作条件，即对核堆支撑平台的稳性及运动性能有非常苛刻的要求。在较大环境载荷作用下，包括浪、风、流联合作用及冰、风、流联合作用，核堆支撑平台六自由度运动响应均需很小，才能保障核堆安全，而现有系泊系统无法满足如此苛刻的要求。

发明概述

技术问题

[0005] 为解决现有技术存在的上述问题，本发明依据海洋冰区核堆支撑平台的作业环境的要求，提出两种适用于冰区环境的分离式冰区核电平台连接的连接机构，

能够保障核堆支撑平台的安全。

问题的解决方案

技术解决方案

[0006] 为了达到上述目的，本发明的技术方案为：

[0007] 一种用于分离式冰区核电平台连接的连接机构，包括两种结构：第一种为一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇解连接机构，第二种为一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇垂荡解耦连接机构。

[0008] 一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇解连接机构，该横摇纵摇解耦连接机构用于保障核堆支撑平台的安全，该横摇纵摇解耦连接机构包括水平环1、旋转轴2、滚动轴承3、轴承锁定套4、滚动轴承制动器5及辅助装置；所述的滚动轴承制动器5为闭锁装置，所述的辅助装置包括护舷6与系泊缆7。所述的横摇纵摇解耦连接机构能使相互分离的核堆支撑平台8与环境承载平台9相连，核堆支撑平台8采用张力腿系泊，使得平台水平面外的运动（垂荡、横摇、纵摇）较小，环境承载平台9采用四点系泊形式，主要用来约束水平面内（纵荡、横荡、艏摇）的运动。

[0009] 所述的核堆支撑平台8为圆柱形，在其圆柱面中间处对称布置两个滚动轴承3。所述水平环1内外侧安装四个旋转轴2，间隔90°分布，旋转轴2的轴向与水平环1的径向重合，其中位于同一直径上的两个旋转轴2安装在水平环1内侧；另两个旋转轴2安装在水平环1外侧。所述水平环1上每个旋转轴2安装点的另一侧安装有护舷6；所述核堆支撑平台8上的两个滚动轴承3通过轴承锁定套4安装在水平环1内侧的旋转轴2上，与这两个旋转轴2对应安装的护舷6支撑在环境承载平台9内表面；所述系泊缆7为柔性缆绳，共有四组，四组间隔90°安装，每组包括四根系泊缆7，每组的四根系泊缆7一端等间距的安装核堆支撑平台8圆柱面外侧的同一高线上，另一端等间距的安装环境承载平台9内表面的同一高线上，防止外部平台在极限条件下带动核堆支撑平台8摇摆幅度过大，从而撞击核堆支撑平台8；所述环境承载平台9内表面中间处对称安装有两个滚动轴承3，滚动轴承3通过轴承锁定套4安装在水平环1外侧的旋转轴2上，与这两个旋转轴2对应安装的护舷6支撑在核堆支撑平台8上；所述四个滚动轴承3每个都配置有滚动轴承制

动器5，用于拖航时对滚动轴承3的制动。

[0010] 所述的辅助装置通过布置四个护舷6和四组共十六根系泊缆7使内外平台连接，防止外部平台在极限条件下摇摆幅度过大，从而撞击内部平台，增加系统的安全性。

[0011] 所述的闭锁装置能在拖航时通过滚动轴承制动器5将内外平台固定，解决在实际拖航过程中内部平台未安装张力腿系泊时的稳性问题。

[0012] 所述的横摇纵摇解耦连接机构传递水平面内的运动，使得外部平台限制内部平台水平面内三自由度的运动。所述的横摇纵摇解耦连接机构不传递横摇、纵摇运动，即外部平台横摇、纵摇不影响内部平台。所述的横摇纵摇解耦连接机构传递垂荡运动，所述环境承载平台9为圆台型，其下部外伸式结构使得辐射阻尼较大，相当于垂荡板的作用，垂荡运动性能良好，使得内外垂荡自由度同步小幅运动。所述的横摇纵摇解耦连接机构使得内外平台横摇、纵摇运动分离，允许发生一定程度的相对运动，削弱环境承载平台9运动对核堆支撑平台8的冲击。

[0013] 一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇垂荡解耦连接机构，该横摇纵摇垂荡解耦连接机构包括水平环1、旋转轴2、套筒10、滑轮11、滑道12、滚动轴承3、轴承锁定套4、滚动轴承制动器5、滑轮制动器13、辅助装置，所述的滚动轴承制动器5为闭锁装置，所述的滑轮制动器13为制动装置，所述的辅助装置包括护舷6与系泊缆7。

[0014] 所述的横摇纵摇垂荡解耦连接机构能使相互分离的核堆支撑平台8与环境承载平台9相连，所述核堆支撑平台8采用张力腿系泊，使得平台水平面外的运动（垂荡、横摇、纵摇）较小，环境承载平台9采用四点系泊形式，主要用来约束水平面内（纵荡、横荡、艏摇）的运动。

[0015] 所述核堆支撑平台8为圆柱形，在其圆柱面中间处对称布置两个滚动轴承3；所述水平环1内外侧安装四个旋转轴2，间隔90°分布，旋转轴2的轴向与水平环1的径向重合，其中位于同一直径上的两个旋转轴2安装在水平环1内侧；另两个旋转轴2安装在水平环1外侧。所述水平环1上每个旋转轴2安装点的另一侧安装有护舷6。所述核堆支撑平台8上的两个滚动轴承3通过轴承锁定套4安装在水平

环1内侧的旋转轴2上，与这两个旋转轴2对应安装的护舷6支撑在套筒10内表面；所述系泊缆7为柔性缆绳，共有四组，四组间隔90°安装，每组包括四根系泊缆7，每组的四根系泊缆7一端等间距的安装在核堆支撑平台8圆柱面外表面的同一高线上，另一端等间距的安装在套筒10内表面的同一高线上，防止外部平台在极限条件下带动核堆支撑平台8摇摆幅度过大，从而撞击核堆支撑平台8；所述套筒10内表面中间处对称安装有两个滚动轴承3，滚动轴承3通过轴承锁定套4安装在水平环1外侧的旋转轴2上，与这两个旋转轴2对应安装的护舷6支撑在核堆支撑平台8上；所述四个滚动轴承3每个都配置有滚动轴承制动器5，用于拖航时对滚动轴承3的制动；所述套筒10外侧对称安装有四组滑轮系统，每个滑轮系统包括5个滑轮11；所述滑轮制动器13安装在滑轮11的支杆上，用于拖航时对滑轮11的制动；所述环境承载平台9的内侧对称布置四条滑道12；所述滑轮11安装在滑道12内。

[0016] 所述的闭锁装置能在拖航时通过滚动轴承制动器5限制滚动轴承3的作用，所述的制动装置能在拖航时通过滑轮制动器13限制滑轮11的作用，从而将内外平台固定，解决在实际拖航过程中内部平台未安装张力腿系泊时的稳性问题。

[0017] 所述的辅助装置通过布置四个护舷6和四组共十六根系泊缆7使内部平台与套筒10连接，从而与外部平台连接，防止外部平台在极限条件下带动套筒10摇摆幅度过大，从而撞击内部平台，增加系统的安全性。

[0018] 所述横摇纵摇垂荡解耦连接机构传递水平面内的运动，使得外部平台限制内部平台水平面内三自由度的运动。所述横摇纵摇垂荡解耦连接机构不传递横摇、纵摇、垂荡运动，即外部平台横摇、纵摇、垂荡运动不影响内部平台。所述横摇纵摇垂荡解耦连接机构使得内外平台横摇、纵摇、垂荡运动分离，允许发生一定程度的相对运动，削弱环境承载平台9运动对核堆支撑平台8的冲击。

发明的有益效果

有益效果

[0019] 本发明的有益效果为：本发明针对海洋冰区核堆支撑平台8的环境条件和自身作业要求。本发明设计的两种连接机构能够很好地约束核堆支撑平台8三自由度的运动，保证核堆的安全，提高冰区核电平台在极端海况下的适应能力。本发

明能够应用于冰区海洋环境，保障核堆支撑平台8的安全。

对附图的简要说明

附图说明

- [0020] 图1为本发明实施例1的安装效果图；
- [0021] 图2为本发明实施例1的安装效果俯视图；
- [0022] 图3为本发明实施例1水平环三维图；
- [0023] 图4为本发明实施例1核堆支撑平台三维图；
- [0024] 图5为本发明实施例1环境承载平台三维图；
- [0025] 图6为本发明实施例1辅助装置三维图；
- [0026] 图7为本发明实施例2的安装效果图
- [0027] 图8为本发明实施例2的安装效果俯视图；
- [0028] 图9为本发明实施例2水平环三维图；
- [0029] 图10为本发明实施例2套筒三维图；
- [0030] 图11为本发明实施例2核堆支撑平台三维图；
- [0031] 图12为本发明实施例2环境承载平台三维图；
- [0032] 图13为本发明实施例2辅助装置三维图；
- [0033] 图中，1水平环；2旋转轴；3滚动轴承；4轴承锁定套；5滚动轴承制动器；6护舷；7系泊缆；8核堆支撑平台；9环境承载平台；10套筒；11滑轮；12滑道；13滑轮制动器。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0034] 以下结合附图和具体实施例对本发明做进一步说明。
- [0035] 实施例1：一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇解耦连接机构
- [0036] 如图1、图2所示，本发明一种用于分离式冰区核电平台连接横摇纵摇解耦连接机构，涉及一种冰区核电平台（中国发明专利，专利号：ZL201710906994.7）横摇纵摇解耦连接机构。该连接机构包括水平环1、旋转轴2、滚动轴承3、轴承锁定套4、滚动轴承制动器5、护舷6和系泊缆7，所述的连接机构能使相互分离的核堆支撑平台8与环境承载平台9相连，核堆支撑平台8采用张力腿系泊，使得

平台水平面外的运动（垂荡、横摇、纵摇）较小，环境承载平台9采用四点系泊形式，主要用来约束水平面内（纵荡、横荡、艏摇）的运动。

[0037] 如图3所示，水平环1内外侧安装四个旋转轴2，间隔90°分布，其中位于同一直径上的两个旋转轴2安装在水平环1内侧，旋转轴2的轴向与水平环1的径向重合；另两个旋转轴2安装在水平环1外侧，旋转轴2的轴向与水平环1的径向重合；所述水平环1上每个旋转轴2安装点的另一侧安装有护舷6。

[0038] 如图4、5、6所示所述在核堆支撑平台8上两个滚动轴承3通过轴承锁定套4安装在水平环1内侧的旋转轴2上，与这两个旋转轴2对应安装的护舷6支撑在环境承载平台9内表面；所述系泊缆7为柔性缆绳，共有四组，四组间隔90°安装，每组包括四根系泊缆7，每组的四根系泊缆7一端等间距的安装在核堆支撑平台8圆柱面外侧的同一高线上，另一端等间距的安装在环境承载平台9内表面的同一高线上，防止外部平台在极限条件下带动核堆支撑平台8摇摆幅度过大，从而撞击核堆支撑平台8；所述环境承载平台9内表面中间处对称安装有两个滚动轴承6，滚动轴承6通过轴承锁定套7安装在水平环1外侧的旋转轴2上，与这两个旋转轴2对应安装的护舷6支撑在核堆支撑平台8上；所述四个滚动轴承3每个都配置有滚动轴承制动器5，用于拖航时对滚动轴承3的制动。连接机构传递水平面内的运动，使得外部平台限制内部平台水平面内三自由度的运动；连接机构不传递横摇、纵摇运动，即外部平台横摇、纵摇不影响内部平台；连接机构传递垂荡运动，所述环境承载平台9为沙漏型，其下部外伸式结构使得辐射阻尼较大，相当于垂荡板的作用，垂荡运动性能良好，使得内外垂荡自由度同步小幅运动。连接机构使得内外平台横摇、纵摇运动分离，允许发生一定程度的相对运动，削弱环境承载平台9运动对核堆支撑平台8的冲击。

[0039] 所述的连接机构针对海洋冰区核堆支撑平台8的环境条件和自身作业要求，能够很好地约束核堆支撑平台8六自由度的运动，保证核堆的安全，提高冰区核电平台在极端海况下的适应能力。

[0040] 这种分离式冰区核电平台能为冰区开发提供充足稳定的能源，连接机构能削弱环境承载平台运动对核堆支撑平台的冲击，使得核堆支撑平台具有良好的水动力性能，以保证核堆的安全。核堆支撑平台与环境承载平台分别采用张力腿方

式、多点锚泊系泊。核堆支撑平台与环境承载平台二者分离，并通过连接机构相连，连接机构使得内外平台横摇、纵摇运动分离，允许发生一定程度的相对运动，削弱环境承载平台运动对核堆支撑平台的冲击；连接机构设置闭锁装置，拖航时将内外平台固定，提高平台拖航性能；连接机构设置辅助装置，增加系统的安全性。本发明针对海洋冰区核电平台的环境条件和自身作业要求进行设计，平台结构能够很好地抵抗冰载荷，系泊系统与连接机构的设计，能巧妙的约束核堆支撑平台六自由度的运动，使其具有良好的稳性和水动力性能，保证核堆的安全，提高冰区核电平台在极端海况下的适应能力。本发明能够应用于冰区海洋环境，保障核堆支撑平台的安全。

[0041] 实施例2：一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇垂荡解耦连接机构

[0042]

[0043] 如图13、图8所示，本发明一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇垂荡解耦连接机构，用于冰区核电平台（中国发明专利，专利号：ZL201710906994.7），该横摇纵摇垂荡解耦连接机构包括水平环1、旋转轴2、套筒10、滑轮11、滑道12、滚动轴承3、轴承锁定套4、滚动轴承制动器5、护舷6和系泊缆7。所述横摇纵摇垂荡解耦连接机构能使相互分离的核堆支撑平台8与环境承载平台9相连，核堆支撑平台8采用张力腿系泊，使得平台水平面外的运动（垂荡、横摇、纵摇）较小，环境承载平台9采用四点系泊形式，主要用来约束水平面内（纵荡、横荡、艏摇）的运动。

[0044] 如图11所示，核堆支撑平台8为圆柱形，在其圆柱面中间处对称布置两个滚动轴承3；

[0045] 如图9所示，所述水平环1内外侧安装四个旋转轴2，间隔90°分布，旋转轴2的轴向与水平环1的径向重合，其中位于同一直径上的两个旋转轴2安装在水平环1内侧；另两个旋转轴2安装在水平环1外侧；所述水平环1上每个旋转轴2安装点的另一侧安装有护舷6；所述在核堆支撑平台8上两个滚动轴承3通过轴承锁定套4安装在水平环1内侧的旋转轴2上，与这两个旋转轴2对应安装的护舷6支撑在套筒10内表面；

[0046] 如图13所示，所述系泊缆7为柔性缆绳，共有四组，四组间隔90°安装，每组

包括四根系泊缆7，每组的四根系泊缆7一端等间距的安装在核堆支撑平台8圆柱面外表面的同一高线上，另一端等间距的安装在套筒10内表面的同一高线上，防止外部平台在极限条件下带动套筒10摇摆幅度过大，从而撞击内部平台；

[0047] 如图10所示，所述套筒10内表面中间对称安装有两个滚动轴承3，滚动轴承3通过轴承锁定套4安装在水平环1外侧的旋转轴2上，与这两个旋转轴2对应安装的护舷6支撑在核堆支撑平台8上；所述四个滚动轴承3每个都配置有滚动轴承制动器5，用于拖航时对滚动轴承3的制动；所述套筒10外侧对称安装有四组滑轮系统，每个滑轮系统包括5个滑轮11；所述滑轮制动器13安装在滑轮11的支杆上，用于拖航时对滑轮11的制动；

[0048] 如图12所示，所述环境承载平台9的内侧对称布置四条滑道12；所述滑轮11安装在滑道12内；所述横摇纵摇垂荡解耦连接机构传递水平面内的运动，使得外部平台限制内部平台水平面内三自由度的运动；横摇纵摇垂荡解耦连接机构不传递横摇、纵摇、垂荡运动，即外部平台横摇、纵摇、垂荡运动不影响内部平台。横摇纵摇垂荡解耦连接机构使得内外平台横摇、纵摇、垂荡运动分离，允许发生一定程度的相对运动，削弱环境承载平台9运动对核堆支撑平台8的冲击。

[0049] 所述横摇纵摇垂荡解耦连接机构针对海洋冰区核堆支撑平台的环境条件和自身作业要求，能够很好地约束核堆支撑平台六自由度的运动，保证核堆的安全，提高冰区核电平台在极端海况下的适应能力。

[0050] 本实施例2涉及一种冰区核电平台横摇纵摇垂荡解耦连接机构。这种分离式冰区核电平台能为冰区开发提供充足稳定的能源，横摇纵摇垂荡解耦连接机构能削弱环境承载平台运动对核堆支撑平台的冲击，使得核堆支撑平台具有良好的水动力性能，以保证核堆的安全。核堆支撑平台与环境承载平台分别采用张力腿方式、多点锚泊系泊。核堆支撑平台与环境承载平台二者分离，并通过连接机构相连，连接机构使得内外平台横摇、纵摇、垂荡运动分离，允许发生一定程度的相对运动，削弱环境承载平台运动对核堆支撑平台的冲击；横摇纵摇垂荡解耦连接机构设置闭锁装置与制动装置，拖航时将内外平台固定，提高平台拖航性能；横摇纵摇垂荡解耦连接机构设置辅助装置，增加系统的安全性。本

发明针对海洋冰区核电平台的环境条件和自身作业要求进行设计，平台结构能够很好地抵抗冰载荷，系泊系统与连接机构的设计，能巧妙的约束核堆支撑平台六自由度的运动，使其具有良好的稳性和水动力性能，保证核堆的安全，提高冰区核电平台在极端海况下的适应能力。本发明能够应用于冰区海洋环境，保障核堆支撑平台的安全。

[0051] 以上所述实施例仅表达本发明的实施方式，但并不能因此而理解为对本发明专利的范围的限制，应当指出，对于本领域的技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些均属于本发明的保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种用于分离式冰区核电平台连接的连接机构，其特征在于，所述的连接机构具体为一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇解耦连接机构，横摇纵摇解耦连接机构包括水平环（1）、旋转轴（2）、滚动轴承（3）、轴承锁定套（4）、滚动轴承制动器（5）、护舷（6）和系泊缆（7）；所述的横摇纵摇解耦连接机构能使相互分离的核堆支撑平台（8）与环境承载平台（9）相连，削弱环境承载平台（9）运动对核堆支撑平台（8）的冲击；
- 所述核堆支撑平台（8）为圆柱形，在其圆柱面中间处对称布置两个滚动轴承（3）；所述水平环（1）内外侧安装四个旋转轴（2），间隔90°分布，旋转轴（2）的轴向与水平环（1）的径向重合，其中位于同一直径上的两个旋转轴（2）安装在水平环（1）内侧；另两个旋转轴（2）安装在水平环（1）外侧；所述水平环（1）上每个旋转轴（2）安装点的另一侧安装有护舷（6）；所述核堆支撑平台（8）上的两个滚动轴承（3）通过轴承锁定套（4）安装在水平环（1）内侧的旋转轴（2）上，与这两个旋转轴（2）对应安装的护舷（6）支撑在环境承载平台（9）内表面；所述系泊缆（7）为柔性缆绳，系泊缆（7）的一端等间距的安装在核堆支撑平台（8）圆柱面外侧，另一端安装在环境承载平台（9）内表面；所述环境承载平台（9）内表面中间处对称安装有两个滚动轴承（3），滚动轴承（3）通过轴承锁定套（4）安装在水平环（1）外侧的旋转轴（2）上，与这两个旋转轴（2）对应安装的护舷（6）支撑在核堆支撑平台（8）上；所述四个滚动轴承（3）每个都配置有滚动轴承制动器（5），用于拖航时对滚动轴承（3）的制动；
- 所述的用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇解耦连接机构传递水平平面内的运动，使得外部平台限制内部平台水平面内三自由度的运动，同时传递垂荡运动；不传递横摇、纵摇运动，即外部平台横摇、纵摇不影响内部平台。

[权利要求 2] 一种用于分离式冰区核电平台连接的连接机构，其特征在于，所述的连接机构具体为一种用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇垂荡解耦连接机构，包括水平环（1）、旋转轴（2）、套筒（10）、滑轮（11）、滑道（12）、滚动轴承（3）、轴承锁定套（4）、滚动轴承制动器（5）、滑轮制动器（13）和辅助装置；所述辅助装置包括护舷（6）和系泊缆（7）；所述横摇纵摇垂荡解耦连接机构能使相互分离的核堆支撑平台（8）与环境承载平台（9）相连，削弱环境承载平台（9）运动对核堆支撑平台（8）的冲击；

所述核堆支撑平台（8）为圆柱形，在其圆柱面中间处对称布置两个滚动轴承（3）；所述水平环（1）内外侧安装四个旋转轴（2），间隔90°分布，旋转轴（2）的轴向与水平环（1）的径向重合，其中位于同一直径上的两个旋转轴（2）安装在水平环（1）内侧，另两个旋转轴（2）安装在水平环（1）外侧；所述水平环（1）上每个旋转轴（2）安装点的另一侧安装有护舷（6）；所述核堆支撑平台（8）上的两个滚动轴承（3）通过轴承锁定套（4）安装在水平环（1）内侧的旋转轴（2）上，与这两个旋转轴（2）对应安装的护舷（6）支撑在套筒（10）内表面；所述系泊缆（7）为柔性缆绳，系泊缆（7）一端等间距的安装核堆支撑平台（8）圆柱面外表面，另一端等间距的安装套筒（10）内表面；所述套筒（10）内表面中间处对称安装有两个滚动轴承（3），滚动轴承（3）通过轴承锁定套（4）安装在水平环（1）外侧的旋转轴（2）上，与这两个旋转轴（2）对应安装的护舷（6）支撑在核堆支撑平台（8）上；所述四个滚动轴承（3）每个都配置有滚动轴承制动器（5），用于拖航时对滚动轴承（3）的制动；所述套筒（10）外侧对称安装有四组滑轮系统，每个滑轮系统包括5个滑轮（11）；所述滑轮制动器（13）安装在滑轮（11）的支杆上，用于拖航时对滑轮（11）的制动；所述环境承载平台（9）的内侧对称布置四条滑道（12）；所述滑轮（11）安装在滑道（12）内；

所述用于分离式冰区核电平台连接的横摇纵摇垂荡解耦连接机构传递水平面内的运动，使得外部平台限制内部平台水平面内三自由度的运动；不传递横摇、纵摇、垂荡运动，即外部平台横摇、纵摇、垂荡运动不影响内部平台。

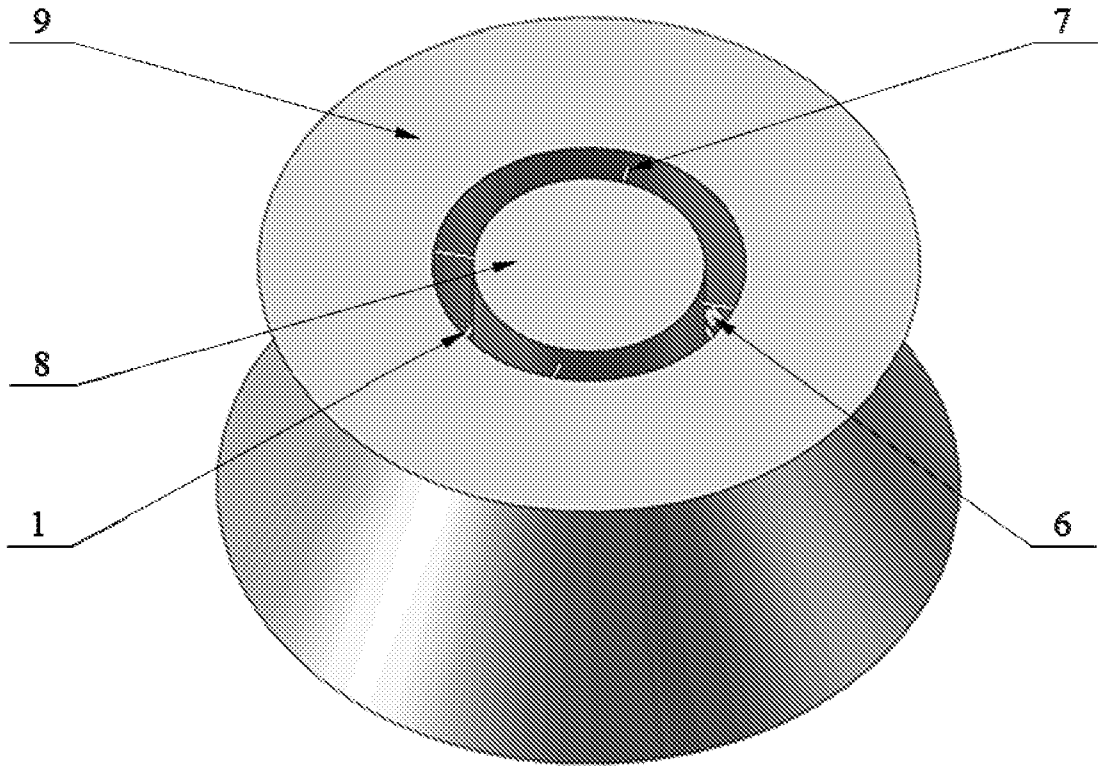


图 1

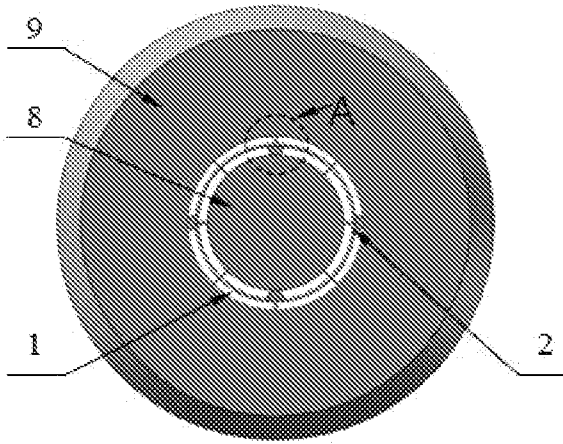


图 2(a)

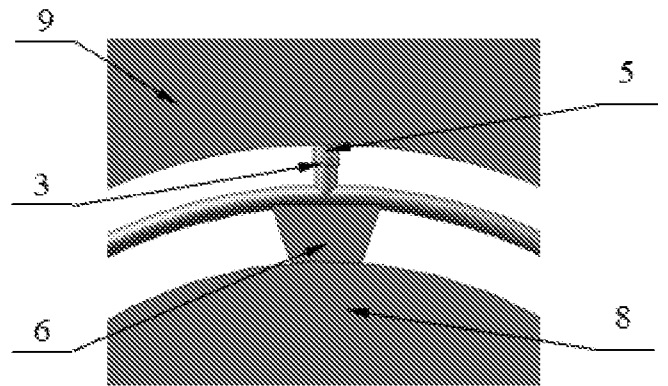


图 2(b)

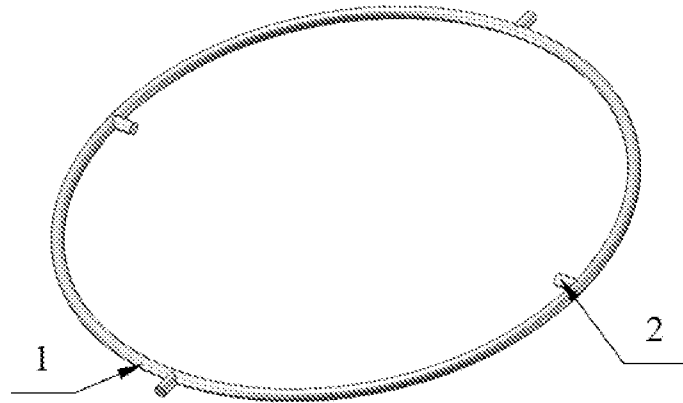


图 3

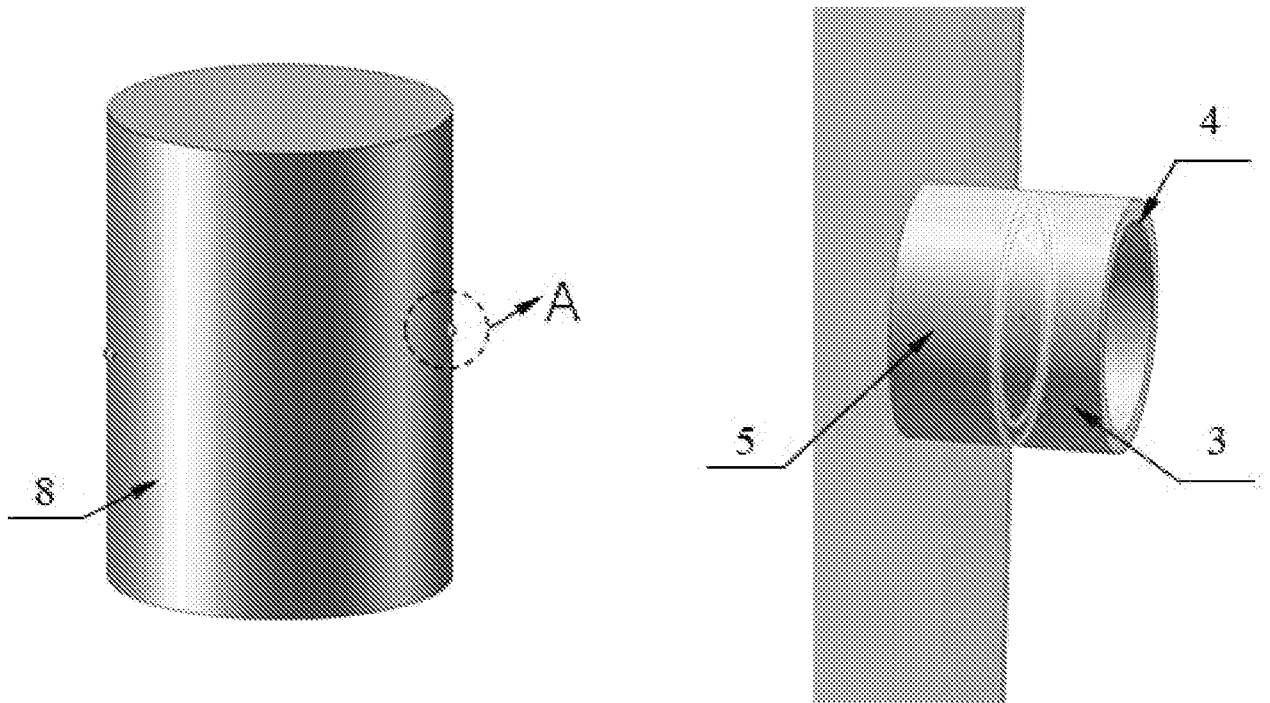


图 4

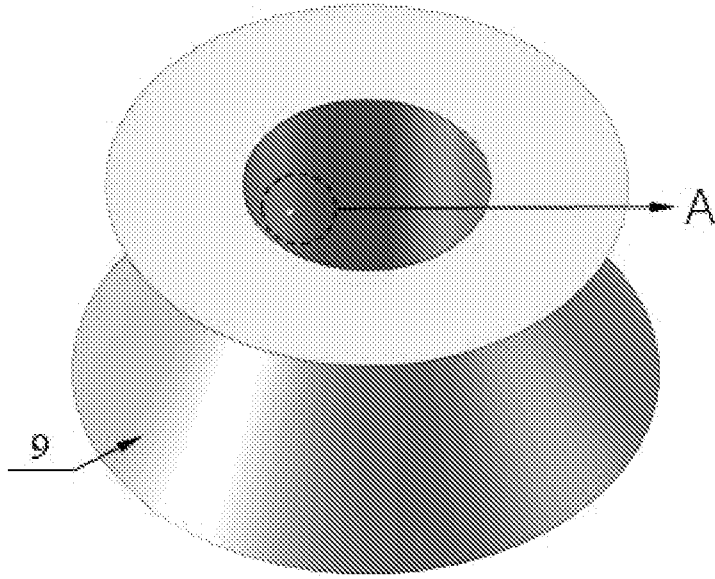


图 5(a)

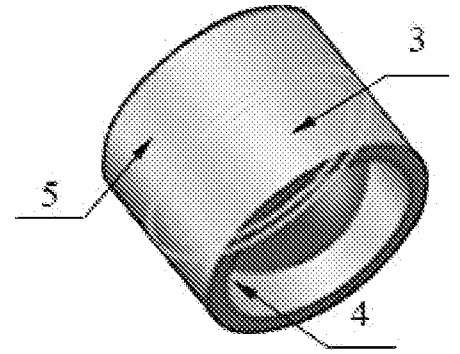


图 5(b)

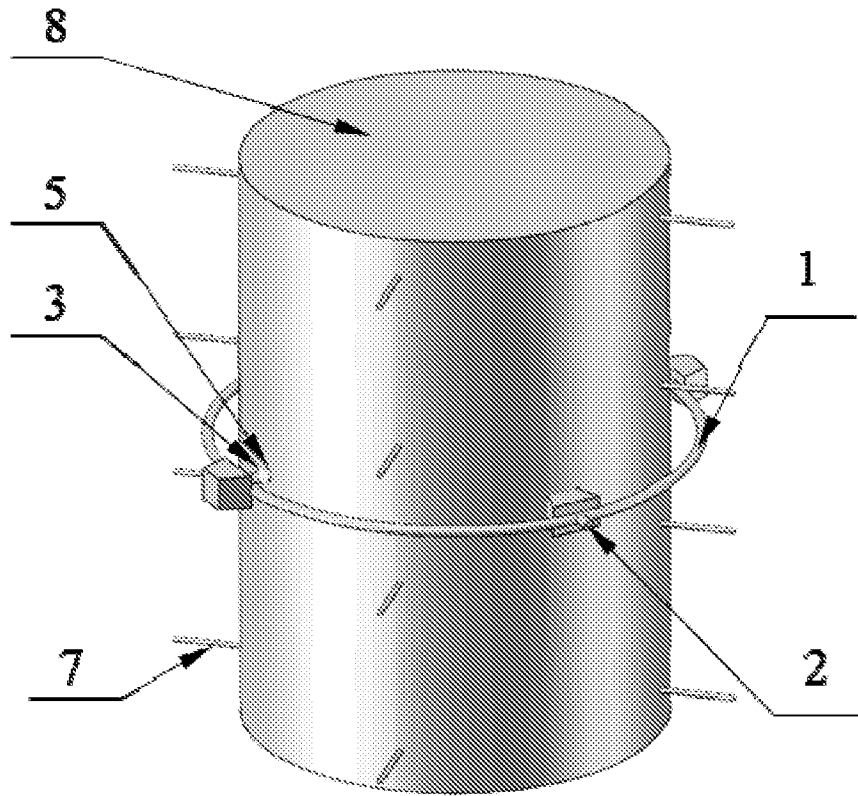


图 6

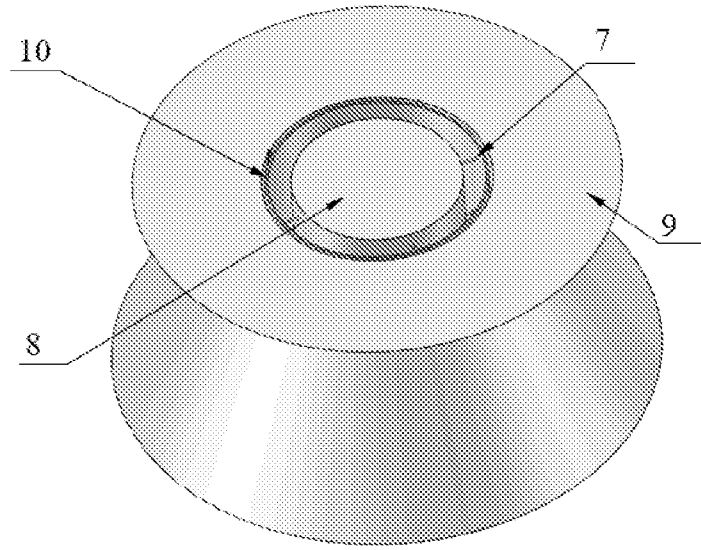


图 7

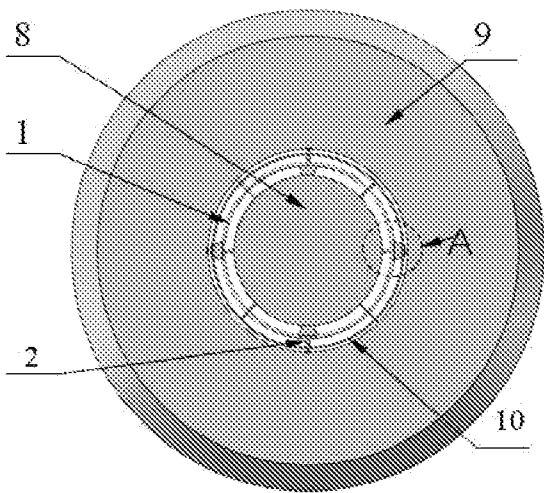


图 8 (a)

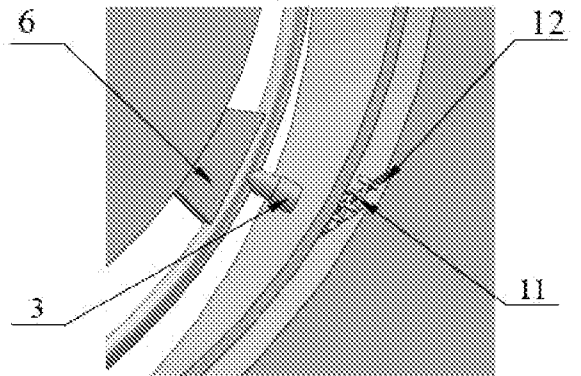


图 8 (b)

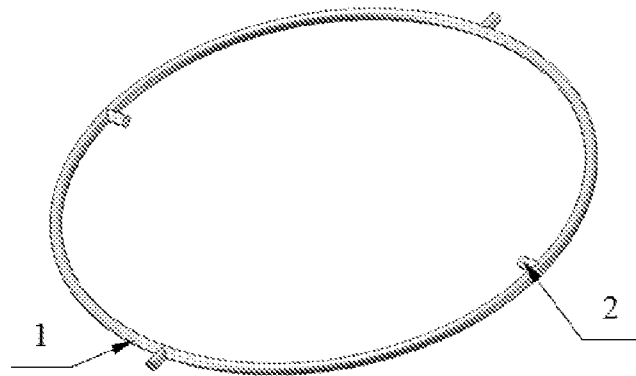


图 9

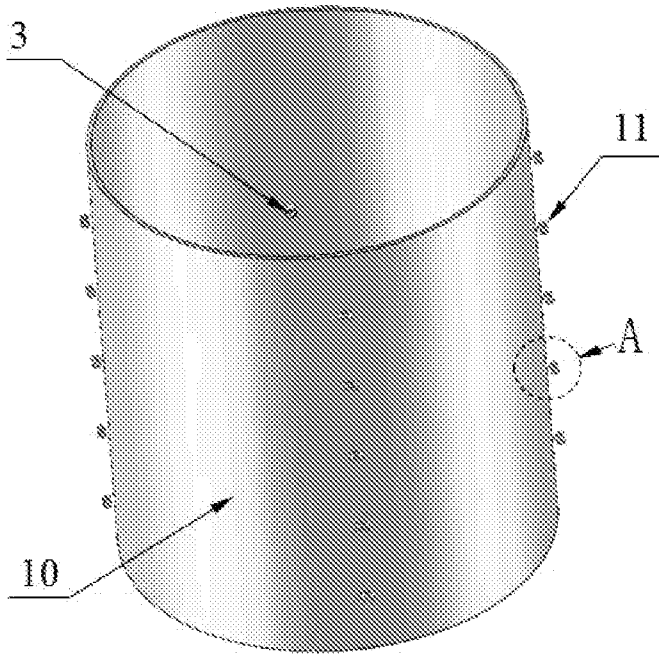


图 10 (a)

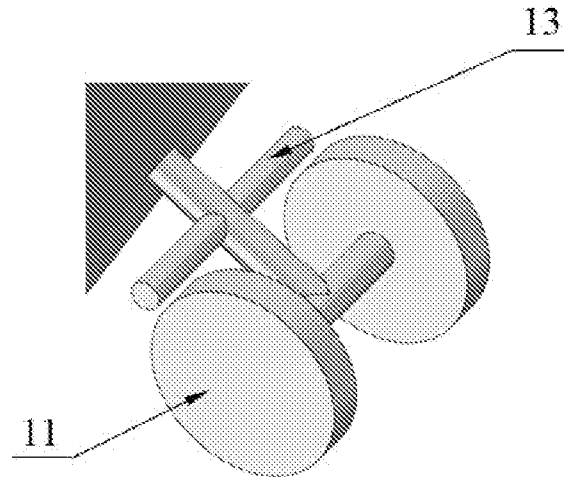


图 10 (b)

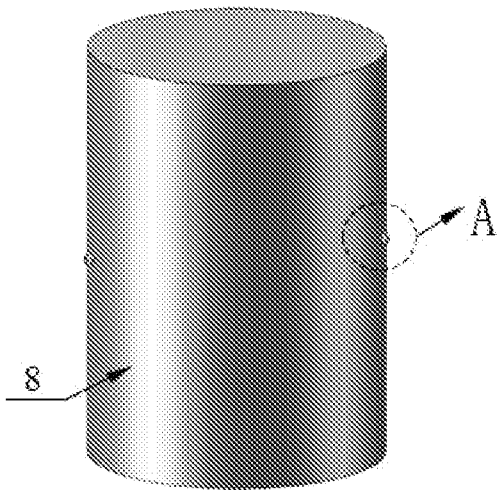


图 11 (a)

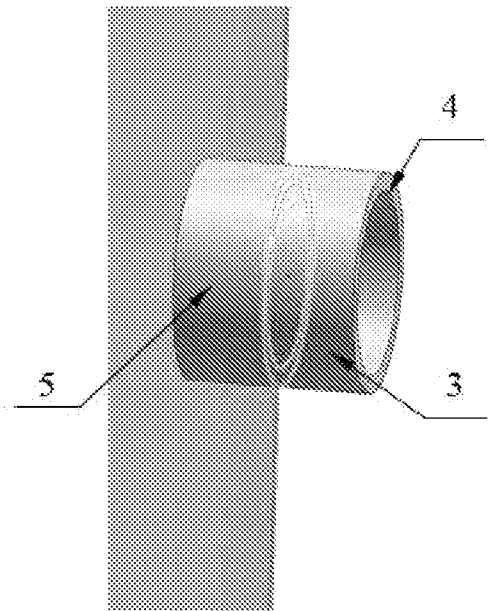


图 11 (b)

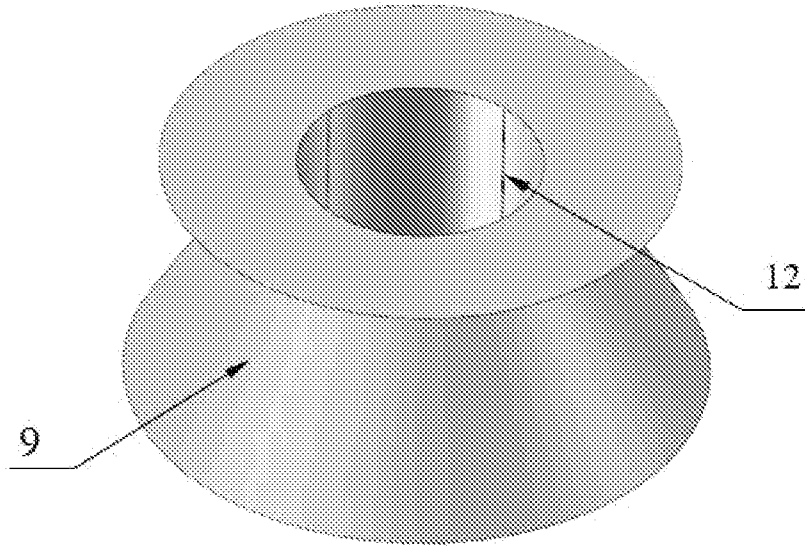


图 12

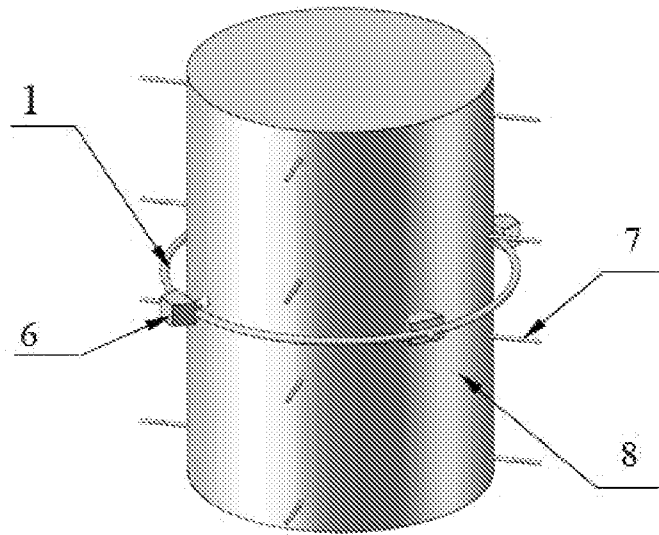


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/100793

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B63B 35/44(2006.01)i; B63B 39/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
B63B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 冰, 平台, 浮动, 连接, 解耦, 横摇, 纵摇, 滚动轴承, 系泊, 缆, 滑轮, 相对运动, 张力腿, damp +, deprec+, reduct+, couple, decoupl+, pitch+, roll+, separat+, mov+, motion, vibrat+, float+, platform, ice, bear, moor+, stabl +, fix+.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110386228 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 29 October 2019 (2019-10-29) claim 1, and figures 1-6	1,
PX	CN 110386227 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 29 October 2019 (2019-10-29) claim 1, figures 1-7	2,
A	CN 107672758 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 09 February 2018 (2018-02-09) description paragraphs 11-23, figures 1-3	1-2,
A	CN 1843840 A (RESEARCH CENTER, CHINA NATIONAL OFFSHORE OIL CORP. et al.) 11 October 2006 (2006-10-11) entire document	1-2,
A	CN 105059568 A (SHANGHAI INSTITUTE OF SATELLITE ENGINEERING) 18 November 2015 (2015-11-18) entire document	1-2,
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 September 2020		12 October 2020
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/100793

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107571968 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 12 January 2018 (2018-01-12) entire document	1-2,
A	CN 103241348 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 14 August 2013 (2013-08-14) entire document	1-2,
A	CN 206243385 U (JIANGSU DINSON HEAVY INDUSTRY CO., LTD. et al.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-2,
A	US 2009126616 A1 (SRINIVASAN NAGAN) 21 May 2009 (2009-05-21) entire document	1-2,
A	US 6712560 B1 (FMC TECHNOLOGIES INC.) 30 March 2004 (2004-03-30) entire document	1-2,

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/100793

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110386228	A	29 October 2019	None			
CN	110386227	A	29 October 2019	None			
CN	107672758	A	09 February 2018	CN	107672758	B	09 April 2019
CN	1843840	A	11 October 2006	CN	100398396	C	02 July 2008
CN	105059568	A	18 November 2015	CN	105059568	B	03 May 2017
CN	107571968	A	12 January 2018	None			
CN	103241348	A	14 August 2013	None			
CN	206243385	U	13 June 2017	None			
US	2009126616	A1	21 May 2009	EP	2271548	A1	12 January 2011
				CA	2747255	C	16 June 2015
				EP	2271548	A4	14 August 2013
				US	8511246	B2	20 August 2013
				US	2012298027	A1	29 November 2012
				EP	2271548	B1	24 December 2014
				WO	2009088489	A1	16 July 2009
				CA	2747255	A1	16 July 2009
				US	7958835	B2	14 June 2011
				RU	2011132406	A	10 February 2013
				RU	2478516	C1	10 April 2013
US	6712560	B1	30 March 2004	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/100793

<p>A. 主题的分类</p> <p>B63B 35/44(2006.01)i; B63B 39/00(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>B63B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, CNKI, EPDOC, WPI:冰, 平台, 浮动, 连接, 解耦, 横摇, 纵摇, 滚动轴承, 系泊, 缆, 滑轮, 相对运动, 张力腿, damp+, decreas+, reduc+, couple, decoupl+, pitch+, roll+, separat+, mov+, motion, vibrat+, float+, platform, ice, bear, moor+, stabl+, fix+.</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110386228 A (大连理工大学) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 权利要求1, 图1-6</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110386227 A (大连理工大学) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 权利要求1, 图1-7</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107672758 A (大连理工大学) 2018年 2月 9日 (2018 - 02 - 09) 说明书第11-23段, 图1-3</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1843840 A (中海石油研究中心等) 2006年 10月 11日 (2006 - 10 - 11) 全文</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105059568 A (上海卫星工程研究所) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107571968 A (大连理工大学) 2018年 1月 12日 (2018 - 01 - 12) 全文</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103241348 A (哈尔滨工程大学) 2013年 8月 14日 (2013 - 08 - 14) 全文</td> <td>1-2</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 110386228 A (大连理工大学) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 权利要求1, 图1-6	1	PX	CN 110386227 A (大连理工大学) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 权利要求1, 图1-7	2	A	CN 107672758 A (大连理工大学) 2018年 2月 9日 (2018 - 02 - 09) 说明书第11-23段, 图1-3	1-2	A	CN 1843840 A (中海石油研究中心等) 2006年 10月 11日 (2006 - 10 - 11) 全文	1-2	A	CN 105059568 A (上海卫星工程研究所) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-2	A	CN 107571968 A (大连理工大学) 2018年 1月 12日 (2018 - 01 - 12) 全文	1-2	A	CN 103241348 A (哈尔滨工程大学) 2013年 8月 14日 (2013 - 08 - 14) 全文	1-2
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 110386228 A (大连理工大学) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 权利要求1, 图1-6	1																								
PX	CN 110386227 A (大连理工大学) 2019年 10月 29日 (2019 - 10 - 29) 权利要求1, 图1-7	2																								
A	CN 107672758 A (大连理工大学) 2018年 2月 9日 (2018 - 02 - 09) 说明书第11-23段, 图1-3	1-2																								
A	CN 1843840 A (中海石油研究中心等) 2006年 10月 11日 (2006 - 10 - 11) 全文	1-2																								
A	CN 105059568 A (上海卫星工程研究所) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-2																								
A	CN 107571968 A (大连理工大学) 2018年 1月 12日 (2018 - 01 - 12) 全文	1-2																								
A	CN 103241348 A (哈尔滨工程大学) 2013年 8月 14日 (2013 - 08 - 14) 全文	1-2																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> </td> <td> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p> </td> </tr> </table>			<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																						
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																									
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 9月 18日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 10月 12日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>张艺</p> <p>电话号码 86-10-53961168</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 206243385 U (江苏鼎盛重工有限公司等) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-2
A	US 2009126616 A1 (SRINIVASAN NAGAN) 2009年 5月 21日 (2009 - 05 - 21) 全文	1-2
A	US 6712560 B1 (FMC TECHNOLOGIES INC.) 2004年 3月 30日 (2004 - 03 - 30) 全文	1-2

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/100793

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	110386228	A	2019年 10月 29日	无	
CN	110386227	A	2019年 10月 29日	无	
CN	107672758	A	2018年 2月 9日	CN	107672758 B 2019年 4月 9日
CN	1843840	A	2006年 10月 11日	CN	100398396 C 2008年 7月 2日
CN	105059568	A	2015年 11月 18日	CN	105059568 B 2017年 5月 3日
CN	107571968	A	2018年 1月 12日	无	
CN	103241348	A	2013年 8月 14日	无	
CN	206243385	U	2017年 6月 13日	无	
US	2009126616	A1	2009年 5月 21日	EP	2271548 A1 2011年 1月 12日
				CA	2747255 C 2015年 6月 16日
				EP	2271548 A4 2013年 8月 14日
				US	8511246 B2 2013年 8月 20日
				US	2012298027 A1 2012年 11月 29日
				EP	2271548 B1 2014年 12月 24日
				WO	2009088489 A1 2009年 7月 16日
				CA	2747255 A1 2009年 7月 16日
				US	7958835 B2 2011年 6月 14日
				RU	2011132406 A 2013年 2月 10日
				RU	2478516 C1 2013年 4月 10日
US	6712560	B1	2004年 3月 30日	无	