

(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
2022 年 8 月 11 日 (11.08.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/166304 A1

- (51) 国际专利分类号:
F17C 13/00 (2006.01) *B65D 90/00* (2006.01)
F17C 13/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/131345
- (22) 国际申请日: 2021 年 11 月 18 日 (18.11.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110145974.9 2021年2月2日 (02.02.2021) CN
- (71) 申请人: 浙江大学(ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。
- (72) 发明人: 陈志平(CHEN, Zhiping); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058

(CN)。李尤(LI, You); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。刘梦洁(LIU, Mengjie); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。程智(CHENG, Zhi); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 杭州求是专利事务所有限公司(HANGZHOU QIUSHI PATENT OFFICE CO., LTD.); 中国浙江省杭州市西湖区古墩路 701 号绿城紫金广场 C 座 1506 室 / 刘静, Zhejiang 310030 (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, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,

(54) Title: FLEXIBLE CONNECTION DEVICE OF IV-TYPE TUBE BUNDLE BOTTLE AND CONTAINER FRAME

(54) 发明名称: 一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置

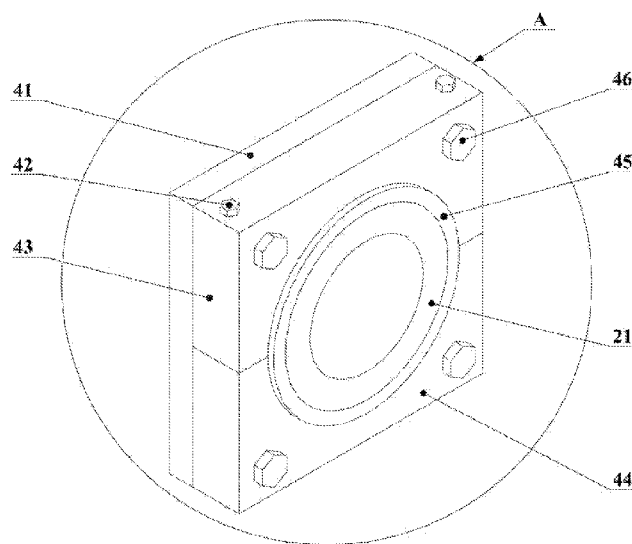


图 2

(57) Abstract: A flexible connection device of IV-type tube bundle bottle and a container frame. Said device comprises a damping block (41), an anti-rotation block (47), a bushing (45), upper and lower clamping blocks (43, 44), and the like. The damping block (41) cooperates with the anti-rotation block (47) to flexibly control the circumferential rotation of the IV-type tube bundle bottle (2); and the bushing (45) is combined with the upper and lower clamping blocks (43, 44) to limit the axial motion of the IV-type tube bundle bottle (2). For the feature in which the point of connection between a boss structure (21) of the IV-type tube bundle bottle and a plastic liner/composite material winding layer is prone to failure, by allowing axial movement of one end of the IV-type tube bundle bottle (2) in the container within a small range, a binding force borne by the tube bundle bottle (2) during expansion/contraction is released, and the damping block (41) is squeezed to consume energy by using a circumferential rotation trend of the bottle body, which reduces the

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))。

torque at the point of connection between the boss structure (21) and the plastic liner/composite material winding layer, and the stress condition of the IV-type tube bundle bottle in the container is improved, thereby reducing the risk of damage and failure.

(57) 摘要: 一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置, 该装置包括阻尼块(41)、防转块(47)、衬套(45)和上下夹持块(43、44)等。阻尼块(41)与防转块(47)配合, 柔性地控制IV型管束瓶(2)的周向转动; 衬套(45)与上下夹持块(43、44)组合, 限制IV型管束瓶(2)的轴向窜动。针对IV型管束瓶boss结构(21)与塑料内胆/复合材料缠绕层连接处易失效的特点, 通过允许集装箱IV型管束瓶(2)一端小范围内的轴向运动, 释放管束瓶(2)膨胀/收缩时受到的拘束力, 同时利用瓶体周向转动趋势挤压阻尼块(41)使之耗能, 减小了boss结构(21)与塑料内胆/复合材料缠绕层连接处承受的扭矩, 可以改善集装箱中IV型管束瓶的受力状况, 从而降低其损伤和失效风险。

一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置

技术领域

本发明涉及常温压缩氢气贮运装备领域，尤其涉及一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置。

背景技术

大容量常温高压IV型储氢管束集装箱是一种安全、经济、高效、灵活的氢气道路运输解决方案，是推动氢能源在中国发展的关键技术。相比于传统的I型、II型、III型管束集装箱，IV型管束集装箱的优势在于：更强的氢气储运能力、更低的氢气运输成本和更长的管束瓶使用寿命。

目前，IV型管束瓶与集装箱框架均采用刚性连接，即将管束瓶两端 boss 结构的颈部通过螺纹+定位销/八角形卡槽的方式固定在安装法兰上，进一步用螺栓将安装法兰完全刚性地固定在集装箱框架支撑板上，以防止管束瓶发生轴向窜动和周向转动。这种刚性连接结构是针对I型、II型、III型管束瓶设计的，并没有考虑IV型瓶 boss 结构（金属）与复合材料缠绕层/塑料内胆（非金属）连接部位不牢固、易失效的特点。它将 boss 结构颈部完全固定在集装箱框架支撑板上，因此管束瓶金属与非金属连接部位将直接承受IV型瓶瓶体在质量偏心、道路运输、充放氢、环境温度变化等复杂耦合工况下产生的全部变形、力及运动倾向。这极易导致 boss 结构与复合材料缠绕层/塑料内胆连接部位受力状况恶化，随着损伤积累甚至引发高压氢气泄漏、扩散、火灾、爆炸等重大事故，严重降低IV型管束集装箱的安全性。

值得说明的是，IV型管束瓶的塑料内胆较软，其在复合材料层缠绕过程中的挠曲变形大、不可控因素多，导致IV型管束瓶成品的质量偏心程度高。因此，相比于I型、II型、III型管束瓶，IV型管束瓶在道路运输工况中的周向转动倾向更大。然而，国内外IV型储氢管束集装箱的设计均未考虑该不利因素的影响。

发明内容

针对现有技术的上述问题，本发明提供了一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置。本发明通过允许集装箱IV型管束瓶一端小范围内的轴向运动，释放管束瓶膨胀/收缩时受到的拘束力，同时利用瓶体周向转动趋势挤压阻尼块耗能，减小了 boss 结构与塑料内胆/复合材料缠绕层连接处承受的扭矩。本发明可以改善集装箱IV型管束瓶的受力状况，降低IV型管束瓶损伤和失效的风险，从而有效减小高压氢气泄露的可能性，提高IV型管束集装箱的安全性。

本发明的技术方案如下：

一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置，该装置包括阻尼块、防转块、衬套、上夹持块和下夹持块等；所述IV型管束瓶一端设置为固定端，完全约束轴向自由度，另一端设置为滑动端，能够在一定范围内轴向滑动；所述阻尼块设有凹槽和通孔；所述防转块置于阻尼块凹槽内，并与管束瓶 boss 结构周向刚性连接；所述衬套内表面设置螺纹，与管束瓶 boss 结构外螺纹连接，并利用螺紧力将防转块轴向刚性固定；所述衬套外侧设置“圆形”环凸台，与上夹持块和下夹持块组合形成的“圆形”环卡槽相配合；所述上夹持块和下夹持块利用定位销柱孔和定位销柱相互定位，两者通过抱箍长螺栓组件紧固，箍住衬套但不限制衬套周向转动；所述阻尼块、上夹持块和下夹持块的四角均开设有紧固螺栓孔，通过紧固螺栓组件实现在支撑板上的固定。

优选地，所述集装箱IV型管束瓶的 boss 结构颈部外侧设置两个相邻的环凸台，靠近瓶嘴侧的环凸台设为八角形凸台，靠近瓶肩侧的环凸台设为圆形凸台，且圆形凸台的直径大于八角形凸台的外接圆的直径；所述防转块设有八角形内孔，所述八角形内孔的尺寸与 boss 结构颈部八角形凸台的尺寸相同；所述防转块的外缘设置为八角形外缘，且每条边上设有方形突起，用于增强防转块与阻尼块连接的可靠性。

优选地，所述阻尼块的凹槽的形状与防转块的八角形外缘和方形突起结合形成的形状一致，且两者的尺寸相同；凹槽的槽深 t_1 、防转块的厚度 t_2 和IV型管束瓶的最大轴向变形量 $\Delta L_{\max}$ 三者需满足 $t_1 - t_2 > 2 \times \Delta L_{\max}$ ；防转块放置于凹槽中，

前后均需留有间隙，且前后两个间隙的宽度均大于 $\Delta L_{\max}$ ，用于防止防转块在所述滑动端与阻尼块碰撞；阻尼块的通孔直径需大于管束瓶 boss 结构的颈部圆形凸台的直径。

其中，阻尼块采用高比强度、高比模量的阻尼复合材料，其性能及结构均可以根据需求进行设计，因而阻尼复合材料可以满足本发明的结构刚度需求，实现管束瓶周向转动的可靠约束。由阻尼原理的微观机制可知，粘弹性聚合物基体+片状增强体的阻尼复合材料具有较强的内部摩擦特性，在受外部交变应力下，形变滞后于应力变化，所以这种阻尼复合材料能够将外力转化为热能消耗掉。同时，在应力作用下增强体与基体之间会发生相对的微滑移，使得阻尼复合材料的阻尼性能进一步增强。在道路运输工况下，管束瓶周向转动趋势的力是随机的、变化的，因此，阻尼复合材料可以用于消耗管束瓶周向转动趋势的能量，减小管束瓶 boss 结构与复合材料缠绕层/塑料内胆连接部位的扭矩，从而降低其损伤和失效的风险。

优选地，所述衬套的外侧设有“圆形”环凸台，且所述衬套的整个外侧表面需打磨光滑。

优选地，所述上夹持块设有呈“半圆形”的卡槽，卡槽的表面打磨光滑，在卡槽的左右两个截断面上均设有抱箍长螺栓孔，在靠近所述抱箍长螺栓孔的位置上设有定位销柱孔；所述下夹持块设有呈“半圆形”的卡槽，卡槽的表面打磨光滑，在卡槽的左右两个截断面上均设有抱箍长螺栓孔，在靠近所述抱箍长螺栓孔的位置上设有定位销柱；所述上夹持块的卡槽与所述下夹持块的卡槽宽度一致；所述定位销柱孔的直径与所述定位销柱的直径相同；所述上夹持块和所述下夹持块结合后，内部形成“圆形”环卡槽，所述“圆形”环卡槽的直径与所述衬套的“圆形”环凸台的直径相同。

如上所述，衬套、上夹持块、下夹持块三者相互接触的面均需打磨光滑，目的是减少衬套发生周向转动的最大静摩擦力，使防转块在管束瓶有周向转动趋势时最大限度的挤压阻尼块，增加阻尼块消耗的能量。

优选地，在所述固定端，所述上下夹持块的槽的宽度与所述衬套环凸台的

宽度一致；在所述滑动端，所述上下夹持块的槽的宽度大于所述衬套环凸台的宽度，且两者的差值大于两倍的IV型管束瓶的最大轴向变形量（即 $2 \times \Delta L_{\max}$ ），用于提供IV型管束瓶轴向变形的空间。

优选地，在所述滑动端，衬套环凸台放置于上下夹持块结合形成的环凸槽中，前后均需留有间隙，且前后两个间隙的宽度均大于 $\Delta L_{\max}$ ；在所述两个间隙中均设有调节垫片。

优选地，所述调节垫片的厚度小于 $\Delta L_{\max}$ ，在厚度方向分层，层间胶接，各层材料的软硬不同，用于适应不同工况下管束瓶的轴向变形。

其中，调节垫片的每层材料、厚度及性能可根据需要选取和设计。一方面，用于提供滑动端的衬套与上下夹持块之间的缓冲保护，防止发生刚性碰撞；另一方面，在运输车辆加速/减速工况下，调节垫片能够为滑动端的管束瓶 boss 结构提供一定的轴向支撑力。

与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

（1）本发明利用瓶体周向转动趋势挤压阻尼块耗能，在控制管束瓶周向转动的同时，有效减小 boss 结构与复合材料缠绕层/塑料内胆连接部位的扭矩，从而降低其损伤和失效的风险；

（2）本发明通过允许集装箱IV型管束瓶一端小范围内的轴向运动，释放管束瓶膨胀/收缩时受到的拘束力（特别是，充放氢工况下IV型管束瓶温度变化大、散热慢、热变形量大），改善管束瓶瓶体整体受力及变形状况，提高管束集装箱长期运行的安全性和可靠性。

附图说明

图1为实施例1的整体结构示意图；

图2为实施例1的图1的A处放大图（柔性连接装置）；

图3为实施例1的单个管束瓶连接结构剖视图；

图4为实施例1的图3的B处放大图（柔性连接装置滑动端）；

图5为实施例1的图3的C处放大图（柔性连接装置固定端）；

图6为实施例1的柔性连接装置滑动端的内部结构示意图；

图 7 为实施例 1 的柔性连接装置固定端的内部结构示意图；

图 8 为实施例 1 的上、下夹持块结构及组装方式示意图；

图 9 为实施例 1 的图 8 的 D 处放大图；

图 10 为实施例 1 的图 8 的 E 处放大图；

图 11 为实施例 1 的柔性连接装置的防转结构拆分图；

图 12 为实施例 1 的柔性连接装置的衬套结构示意图；

图 13 为实施例 1 的柔性连接装置的调节垫片结构示意图；

图 14 为实施例 1 的图 13 的 F 处放大图；

图 15 为实施例 1 的支撑板结构示意图；

图 16 为实施例 1 的图 15 的 G 处放大图；

图 17 为实施例 1 的柔性连接装置与支撑板安装方式示意图。

图中各个标号意义为：1、集装箱框架；2、IV型管束瓶；21、boss 结构；22、塑料内胆；23、复合材料缠绕层；211、八角形凸台；212、圆形凸台；213、瓶口内螺纹；214、瓶口外螺纹；3、支撑板；31、紧固螺栓孔；32、通孔；4、柔性连接装置；41、阻尼块；411、紧固螺栓孔；412、槽；413、通孔；42、抱箍长螺栓组件；421、抱箍长螺栓；422、螺母；43、上夹持块；431、抱箍长螺栓孔；432、定位销柱孔；433、卡槽；434、紧固螺栓孔；44、下夹持块；441、抱箍长螺栓孔；442、定位销柱；443、卡槽；444、紧固螺栓孔；45、衬套；451、凸台；452、内螺纹；46、紧固螺栓组件；461、紧固螺栓；462、螺母；47、防转块；471、八角形内孔；472、八角形外缘；473、方形突起；48、调节垫片；481、垫片层 1；482、胶接；483、垫片层 2。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述，需要指出的是，以下所述实施例旨在便于对本发明的理解，而对其不起任何限定作用。

实施例 1

图 1 所示的实施例 1 是由九只大容量IV型管束瓶 2 卧置组成的集装箱，采用了 3×3 的管束瓶排布方式。其中，支撑板 3 与集装箱框架 1 通过焊接方式固

定连接。在不改变集装箱框架结构和管束布置的基础上，本发明提供一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置，如图 2-图 17 所示，设置于管束瓶 boss 结构 21 的瓶嘴与支撑板 3 之间，包括阻尼块 41、防转块 47、衬套 45、上夹持块 43、下夹持块 44、调节垫片 48、抱箍长螺栓 421 及螺母 422 和紧固螺栓 461 及螺母 462 等。

如图 3 所示，在本实施例中，IV型管束瓶 2 左端的柔性连接装置设为滑动端，管束瓶 2 的该端可在一定范围内进行轴向滑动，右端的柔性连接装置 4 设为固定端，完全约束管束瓶 2 该端的轴向自由度。通过固定端与滑动端两种连接方式的组合使用，达到了如下效果：既约束了管束瓶 2 的轴向位移，又释放了管束瓶 2 膨胀/收缩时受到的拘束力。

如图 4-图 7 所示，滑动端和固定端的柔性连接装置的基本构造相同，具体为：阻尼块 41 设有凹槽 412 和通孔 413；防转块 47 放置入阻尼块 41 的凹槽 412 中，防转块 47 设有八角形内孔 471，用于和管束瓶 boss 结构 21 的八角形凸台 211 卡死，实现防转块 47 和管束瓶 2 的周向刚性连接；衬套 45 的内表面设置螺纹，与管束瓶 boss 结构的外螺纹 214 连接，并利用螺紧力将防转块 47 轴向刚性固定，衬套 45 的外侧设有“圆形”环凸台 451，与上下夹持块组合形成的“圆形”环卡槽相配合；上夹持块 43 与下夹持块 44 利用定位孔 432 和定位销柱 442 相互定位，两者通过抱箍长螺栓组件 42 紧固，达到箍住衬套 45 但不限制衬套 45 周向转动的效果；阻尼块 41、上夹持块 43 和下夹持块 44 的四角均设有螺栓孔，且通过紧固螺栓组件 46 固定于支撑板 3 上。

进一步的，结合图 11 对管束瓶 boss 结构 21、防转块 47 和阻尼块 41 的具体结构进行说明。这部分结构用于实现柔性地约束管束瓶 2 的周向转动，工作原理为：利用管束瓶 2 的周向转动趋势挤压阻尼材料，使其消耗能量，从而减小 boss 结构 21 与塑料内胆 22 及复合材料缠绕层 23（复合材料通常采用碳纤维增强聚合物）连接部位的扭矩，降低其损伤和失效的风险。

IV型管束瓶 2 的 boss 结构 21 颈部外侧设有两个相邻的环凸台，靠近瓶嘴侧的环凸台设为八角形凸台 211，靠近瓶肩侧的环凸台设为圆形凸台 212，且圆形

凸台 212 的直径大于八角形凸台 211 的外接圆的直径。

值得说明的是，八角形凸台 211 和圆形凸台 212 在 boss 结构 21 上设置的位置需要与复合材料缠绕层 23 有足够的距离，以避免 IV 型管束瓶 2 发生膨胀时碰撞支撑板，导致其复合材料缠绕层 23 损伤。

防转块 47 设有八角形内孔 471，八角形内孔 471 的尺寸与 boss 结构 21 颈部八角形凸台 211 的尺寸相同。同时，防转块的外缘设置为八角形外缘 472，且每条边上设有方形突起 473，用于增强防转块 47 与阻尼块 41 连接的可靠性。

阻尼块 41 的凹槽 412 的形状与防转块的八角形外缘 472 和方形突起 473 结合形成的形状一致，且两者的尺寸相同。凹槽 412 的槽深 t_1 、防转块 47 的厚度 t_2 和 IV 型管束瓶 2 的最大轴向变形量 $\Delta L_{\max}$ 三者需满足 $t_1 - t_2 > 2 \times \Delta L_{\max}$ 。而且，防转块 47 放置于凹槽 412 中，前后均需留有间隙，且前后两个间隙的宽度均大于 $\Delta L_{\max}$ ，用于防止防转块 47 在滑动端与阻尼块 41 碰撞。此外，阻尼块 41 的通孔 413 直径需大于管束瓶 boss 结构 21 颈部的圆形凸台 212 的直径，以避免妨碍管束瓶 2 的滑动端在膨胀或收缩时的轴向滑动。

值得说明的是，阻尼块采用高比强度、高比模量的阻尼复合材料，其性能及结构均可以根据需求进行设计，因而可以满足实施例 1 的结构刚度需求，实现管束瓶周向转动的可靠约束。由阻尼原理的微观机制可知，粘弹性聚合物基体+片状增强体的阻尼复合材料具有较强的内部摩擦特性，在受外部交变应力下，形变滞后于应力变化，所以这种阻尼复合材料能够将外力转化为热能消耗掉。同时，在应力作用下增强体与基体之间会发生相对的微滑移，使得阻尼复合材料的阻尼性能进一步增强。在道路运输工况下，管束瓶 2 周向转动趋势的力是随机的、变化的，因此，阻尼复合材料可以用于消耗管束瓶 2 周向转动趋势的能量，减小管束瓶 boss 结构 21 与复合材料缠绕层 23/塑料内胆 22 连接部位的扭矩，从而降低其损伤和失效的风险。

进一步的，结合图 8-图 10 及图 12-图 14 对衬套 45、上夹持块 43、下夹持块 44 和调节垫片 48 的具体结构进行说明。这部分结构主要用于支撑管束瓶 2，同时实现柔性地约束管束瓶 2 的轴向刚体位移，工作原理为：通过允许管束瓶 2

一端小范围的轴向滑动，释放管束瓶 2 膨胀/收缩时受到的拘束力（特别是，充放氢工况下 IV 型管束瓶 2 温度变化大、散热慢、热变形量大），改善管束瓶 2 瓶体整体受力及变形状况，提高管束集装箱长期运行的安全性和可靠性。

如图 12 所示，衬套 45 的外侧设有“圆形”环凸台 451，而且衬套 45 的整个外侧表面需打磨光滑。

如图 8-图 10 所示，上夹持块 43 和下夹持块 44 的结构及尺寸均相同，其区别仅在于：上夹持块 43 设置定位销柱孔 432，而下夹持块 44 设置定位销柱 442。具体的，上夹持块 43 设有呈“半圆形”的卡槽 433，卡槽 433 的表面打磨光滑，在卡槽 433 的左右两个截断面上均设有抱箍长螺栓孔 431，在靠近抱箍长螺栓孔 431 的位置上设有定位销柱孔 432；下夹持块 44 设有呈“半圆形”的卡槽 443，卡槽 443 的表面打磨光滑，在卡槽 443 的左右两个截断面上均设有抱箍长螺栓孔 441，在靠近抱箍长螺栓孔 441 的位置上设有定位销柱 442。此外，上夹持块 43 的卡槽 433 与下夹持块 44 的卡槽 443 宽度一致，定位销柱孔 432 的直径与定位销柱 442 的直径相同。上夹持块 43 和下夹持块 44 结合后，内部形成“圆形”环卡槽，“圆形”环卡槽的直径与衬套 45 的“圆形”环凸台 451 的直径相同。

值得说明的是，衬套 45、上夹持块 43、下夹持块 44 三者相互接触的面均需打磨光滑，目的是减少衬套 45 发生周向转动的最大静摩擦力，使防转块 47 在管束瓶 2 有周向转动趋势时最大限度的挤压阻尼块 41，增加阻尼块 41 消耗的能量。

在固定端，上夹持块 43 的槽 433 和下夹持块 44 的槽 443 的宽度与衬套环凸台 451 的宽度一致；在滑动端，上夹持块 43 的槽 433 和下夹持块 44 的槽 443 的宽度大于衬套环凸台 451 的宽度，且两者的差值大于两倍的 IV 型管束瓶 2 的最大轴向变形量（即 $2 \times \Delta L_{\max}$ ），用于提供 IV 型管束瓶 2 轴向变形的空间。

除此之外，在滑动端，衬套环凸台 451 放置于上下夹持块结合形成的环卡槽中，前后均需留有间隙，且前后两个间隙的宽度均大于 $\Delta L_{\max}$ 。而且，在两个间隙中均设有调节垫片 48，调节垫片 48 的厚度小于 $\Delta L_{\max}$ ，在厚度方向分层，层间胶接，各层材料的软硬不同，用于适应不同工况下管束瓶 2 的轴向变形。

其中，调节垫片 48 的每层材料、厚度及性能可根据需要选取和设计。一方面，用于提供滑动端的衬套 45 与上夹持块 43 和下夹持块 44 之间的缓冲保护，防止发生刚性碰撞；另一方面，在运输车辆加速/减速工况下，调节垫片 48 能够为滑动端的管束瓶 boss 结构 21 提供一定的轴向支撑力。

以上详细描述了本发明的基本原理、主要特征和有益效果，应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例，并不用来限制本发明，凡在不脱离本发明的原则范围内所做的任何修改、补充和等同替换，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置，用于将IV型管束瓶（2）连接在集装箱框架支撑板（3）上，其特征在于，该装置包括阻尼块（41）、防转块（47）、衬套（45）、上夹持块（43）和下夹持块（44）；所述IV型管束瓶（2）一端设置为固定端，完全约束轴向自由度，另一端设置为滑动端，能够在一定范围内轴向滑动；所述阻尼块（41）设有凹槽（412）和通孔（413）；所述防转块（47）置于阻尼块凹槽（412）内，并与管束瓶 boss 结构（21）周向刚性连接；所述衬套（45）内表面设置螺纹，与管束瓶 boss 结构外螺纹（214）连接，并利用螺紧力将防转块（47）轴向刚性固定；所述衬套（45）外侧设置“圆形”环凸台（451），与上夹持块（43）和下夹持块（44）组合形成的“圆形”环卡槽相配合；所述上夹持块（43）和下夹持块（44）利用定位销柱孔（432）和定位销柱（442）相互定位，两者通过抱箍长螺栓组件（42）紧固，箍住衬套（45）但不限制衬套（45）周向转动；所述阻尼块（41）、上夹持块（43）和下夹持块（44）的四角均开设有紧固螺栓孔，通过紧固螺栓组件（46）实现在支撑板（3）上的固定；

所述管束瓶 boss 结构（21）颈部外侧设置两个相邻的环凸台，靠近瓶嘴侧的环凸台设为八角形凸台（211），靠近瓶肩侧的环凸台设为圆形凸台（212），且圆形凸台（212）的直径大于八角形凸台（211）的外接圆的直径；所述防转块（47）设有八角形内孔（471），所述八角形内孔（471）的尺寸与 boss 结构（21）颈部八角形凸台（211）的尺寸相同；所述防转块（47）的外缘设置为八角形外缘（472），且每条边上设有方形突起（473），用于增强防转块（47）与阻尼块（41）连接的可靠性；

所述阻尼块（41）的凹槽（412）的形状与防转块（47）的八角形外缘（472）和方形突起（473）结合形成的形状一致，且两者的尺寸相同；凹槽（412）的槽深 t_1 、防转块（47）的厚度 t_2 和IV型管束瓶（2）的最大轴向变形量 $\Delta L_{\max}$ 三

者需满足 $t_1 - t_2 > 2 \times \Delta L_{\max}$ ；防转块（47）放置于凹槽（412）中，前后均需留有间隙，且前后两个间隙的宽度均大于 $\Delta L_{\max}$ ，用于防止防转块（47）在所述滑动端与阻尼块（41）碰撞；阻尼块（41）的通孔（413）直径需大于管束瓶 boss 结构（21）的颈部圆形凸台（212）的直径；

所述上夹持块（43）设有呈“半圆形”的卡槽（433），卡槽（433）的表面打磨光滑，在卡槽（433）的左右两个截断面上均设有抱箍长螺栓孔（431），在靠近所述抱箍长螺栓孔（431）的位置上设有定位销柱孔（432）；所述下夹持块（44）设有呈“半圆形”的卡槽（443），卡槽（443）的表面打磨光滑，在卡槽（443）的左右两个截断面上均设有抱箍长螺栓孔（441），在靠近所述抱箍长螺栓孔（441）的位置上设有定位销柱（442）；所述上夹持块的卡槽（433）与所述下夹持块的卡槽（443）宽度一致；所述定位销柱孔（432）的直径与所述定位销柱（442）的直径相同；所述上夹持块（43）和所述下夹持块（44）结合后，内部形成“圆形”环卡槽，所述“圆形”环卡槽的直径与所述衬套（45）的“圆形”环凸台（451）的直径相同。

2、根据权利要求 1 所述的一种 IV 型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置，其特征在于：所述衬套（45）的外侧设有“圆形”环凸台（451），且所述衬套（45）的整个外侧表面需打磨光滑。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种 IV 型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置，其特征在于：在所述固定端，所述上夹持块的卡槽（433）和所述下夹持块的卡槽（443）的宽度与所述衬套“圆形”环凸台（451）的宽度一致；在所述滑动端，所述上夹持块的卡槽（433）和所述下夹持块的卡槽（443）的宽度大于所述衬套“圆形”环凸台（451）的宽度，且两者的差值大于两倍的 IV 型管束瓶（2）的最大轴向变形量，用于提供 IV 型管束瓶（2）轴向变形的空间。

4、根据权利要求 3 所述的一种 IV 型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置，其特征在于：在所述滑动端，衬套环凸台（451）放置于上夹持块（43）和下夹持块（44）结合形成的环卡槽中，前后均需留有间隙，且前后两个间隙的宽度均大于 $\Delta L_{\max}$ ；在所述两个间隙中均设有调节垫片（48）。

5、根据权利要求 4 所述的一种IV型管束瓶与集装箱框架的柔性连接装置，其特征在于：所述调节垫片（48）的厚度小于 $\Delta L_{\max}$ ，在厚度方向分层，层间胶接，各层材料的软硬不同，用于适应不同工况下管束瓶（2）的轴向变形。

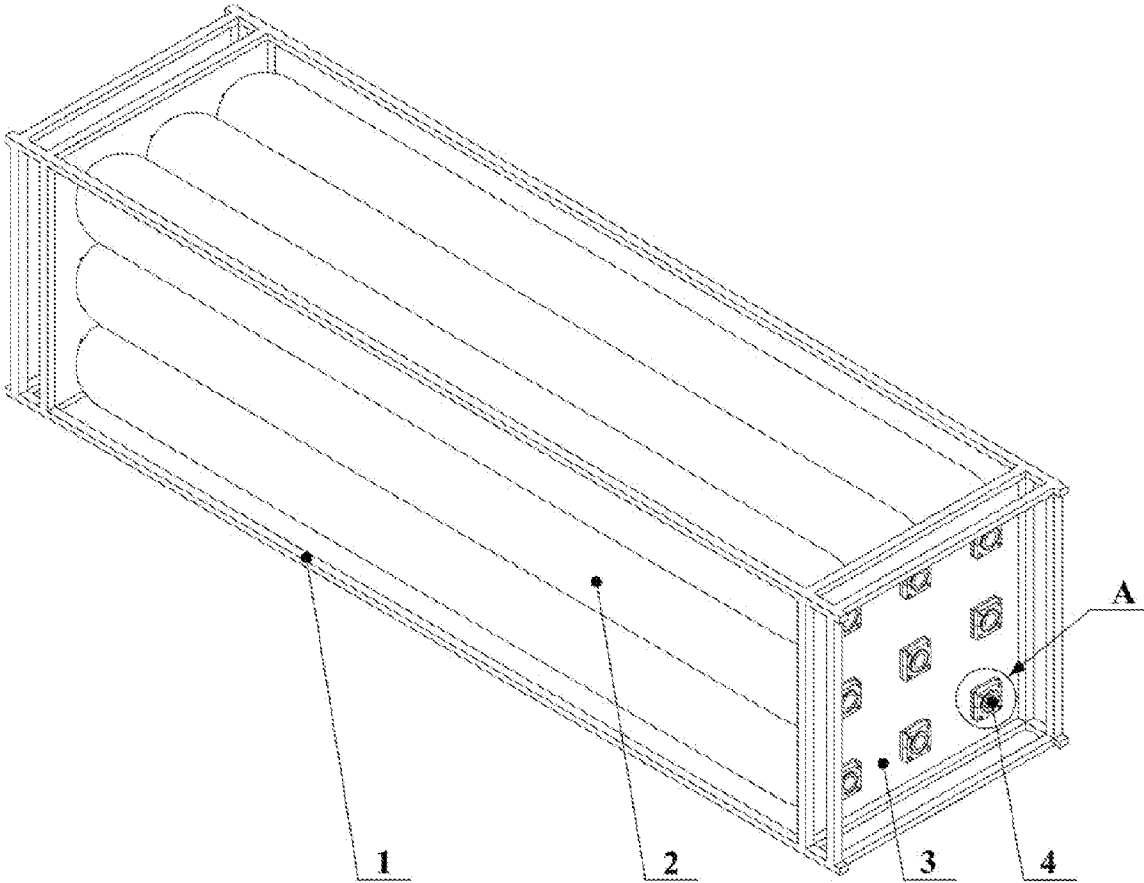


图 1

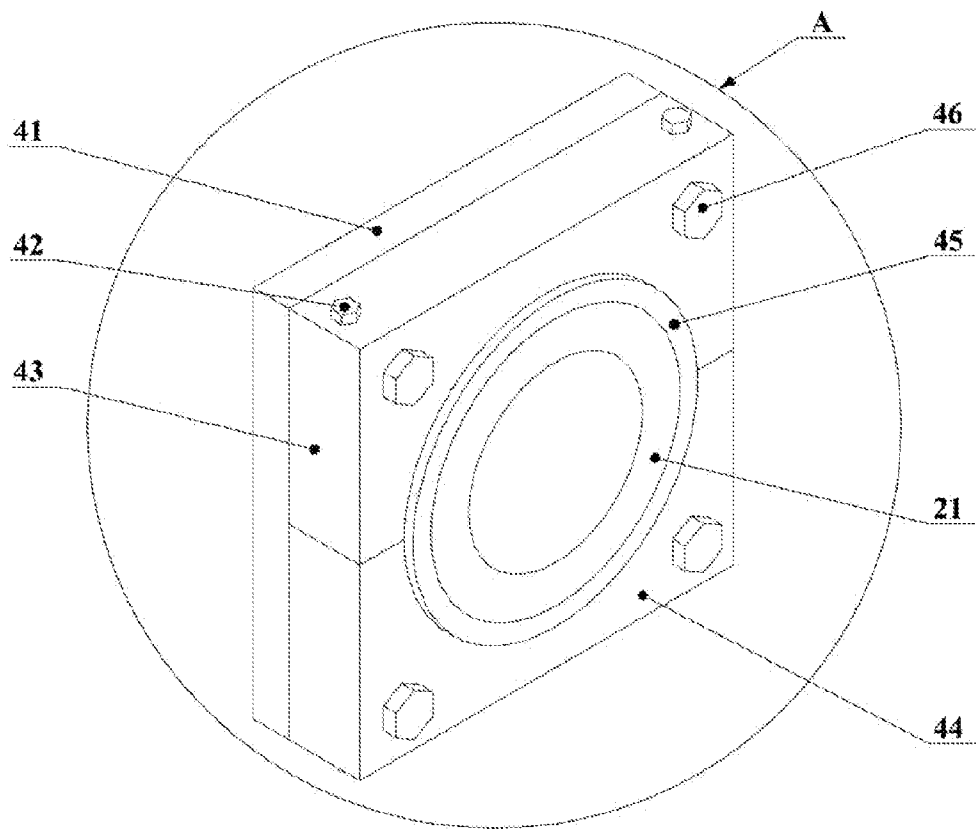


图 2

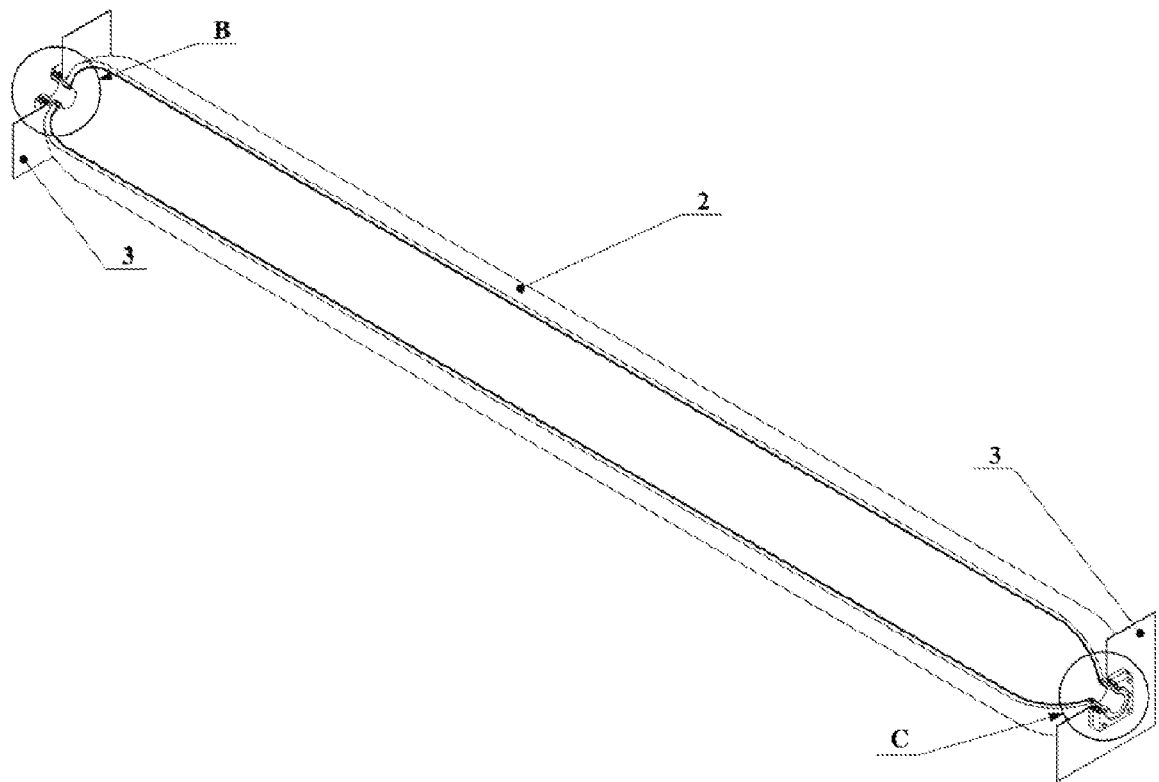


图 3

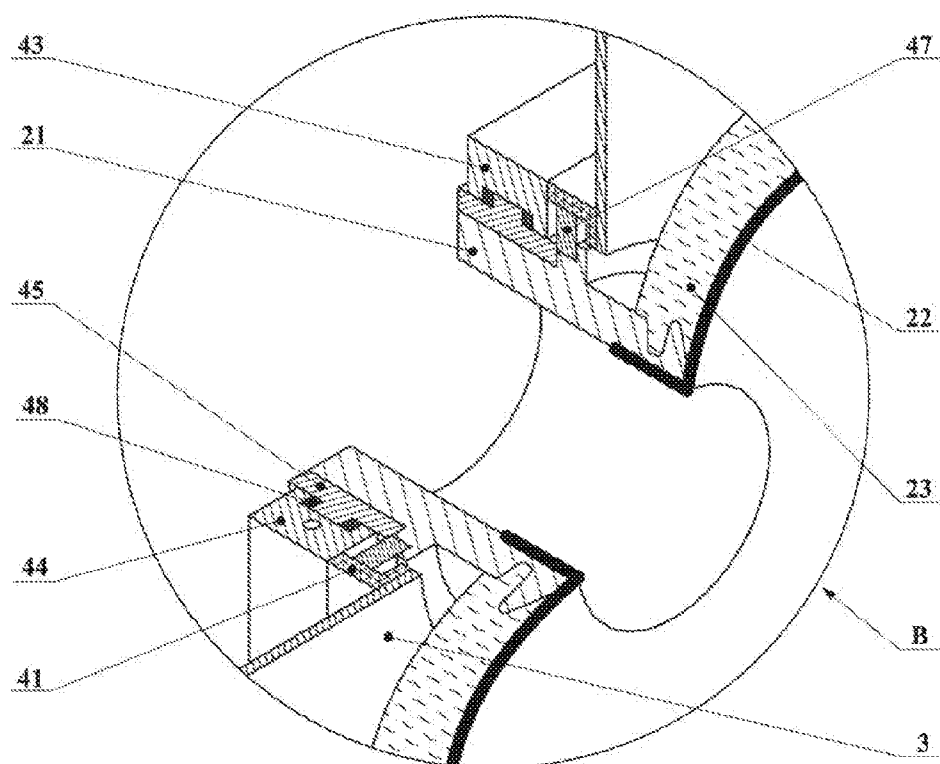


图 4

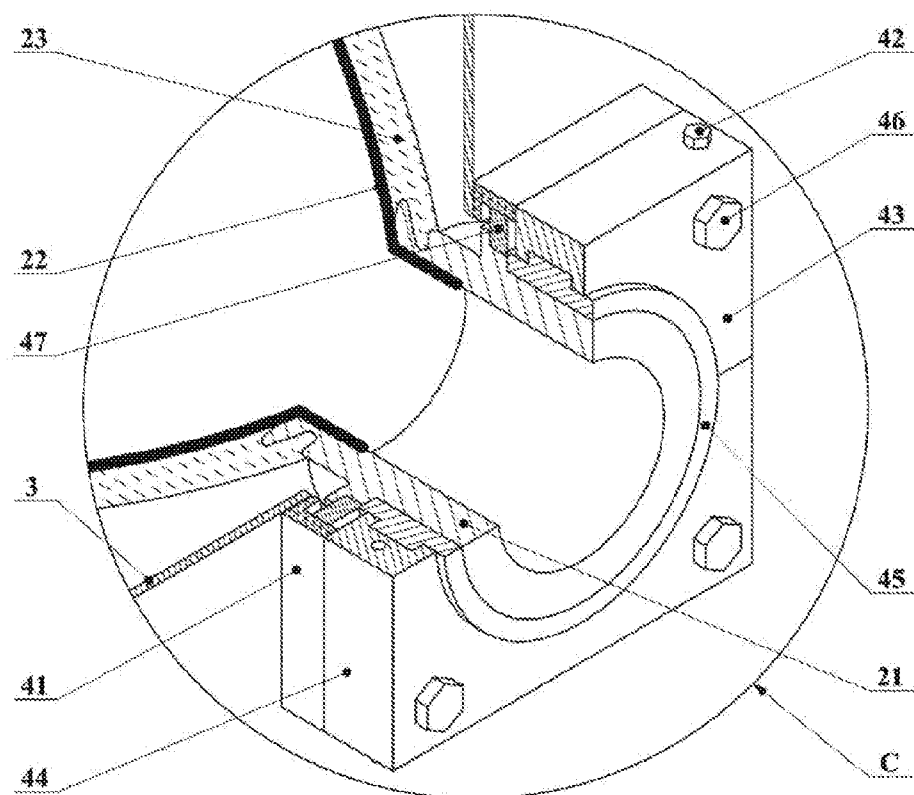


图 5

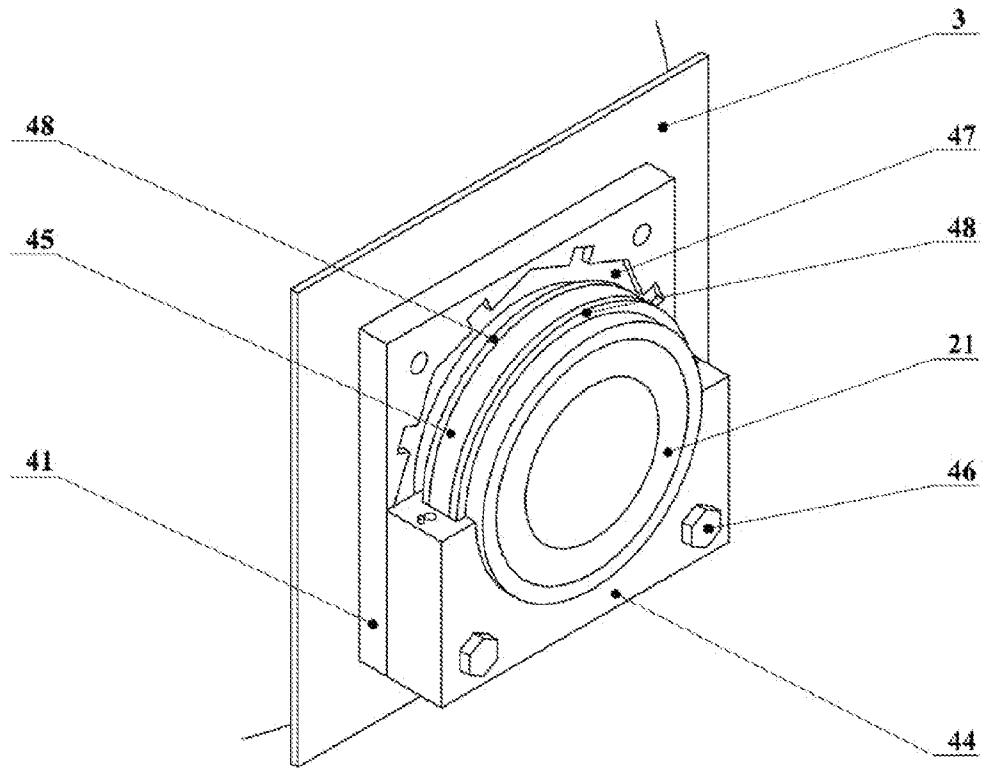


图 6

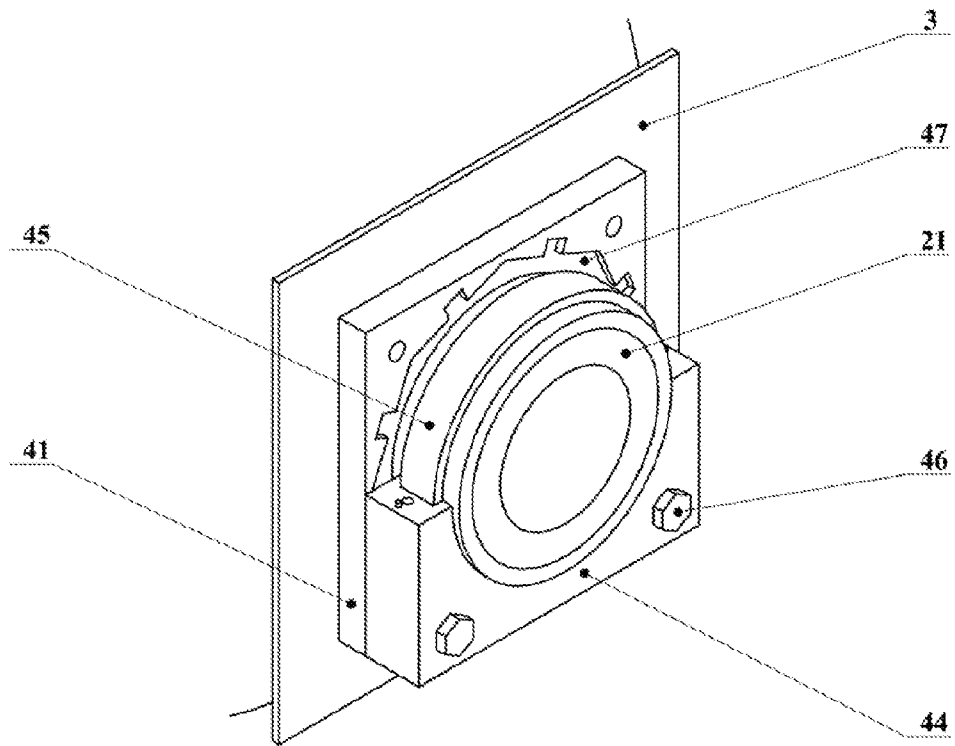


图 7

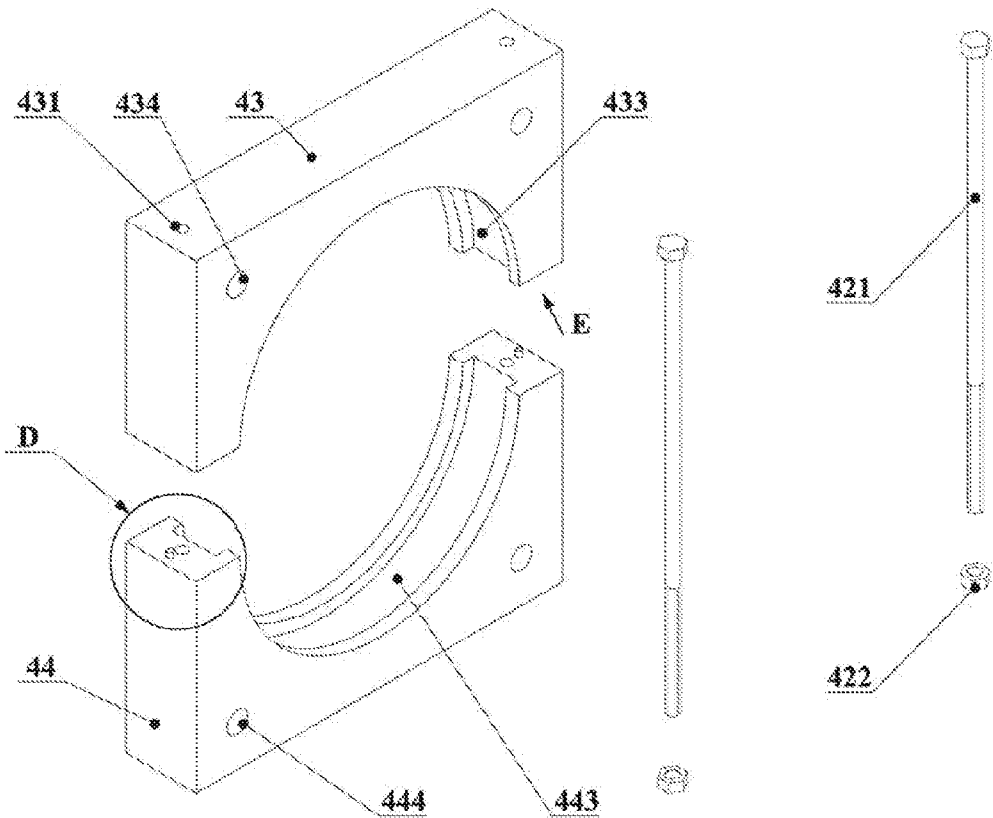


图 8

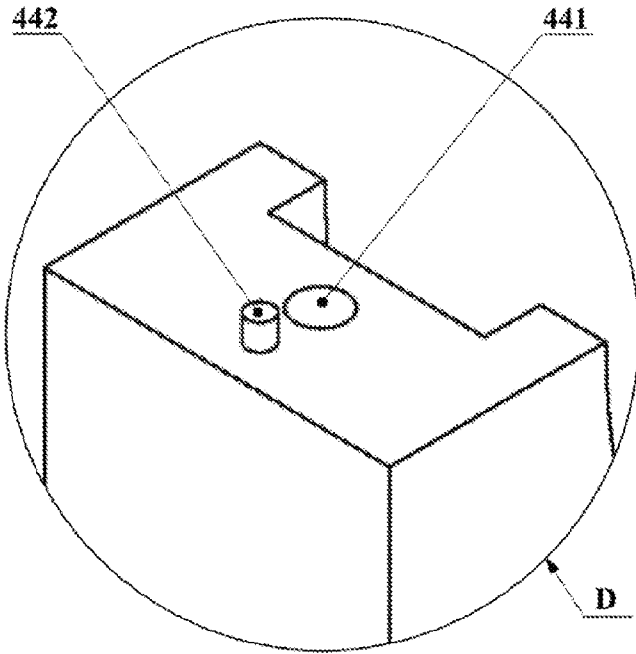


图 9

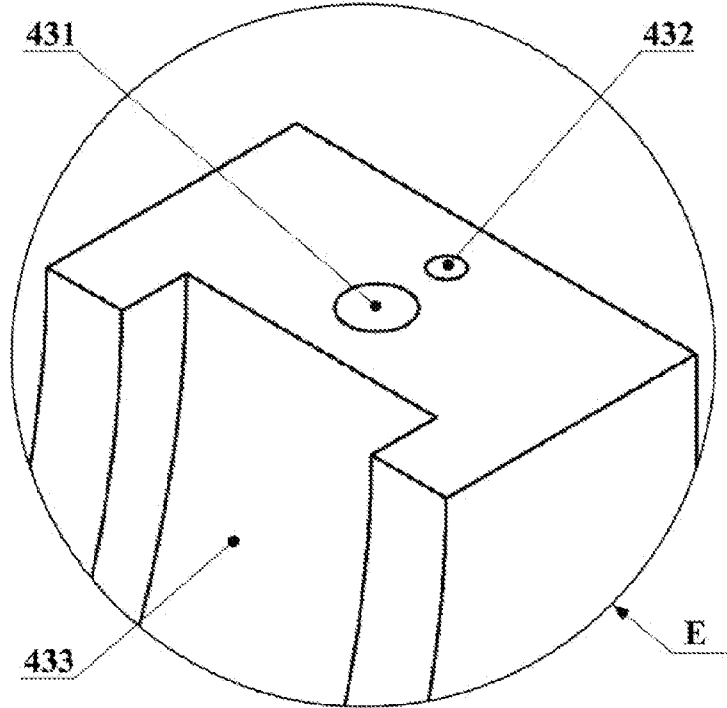


图 10

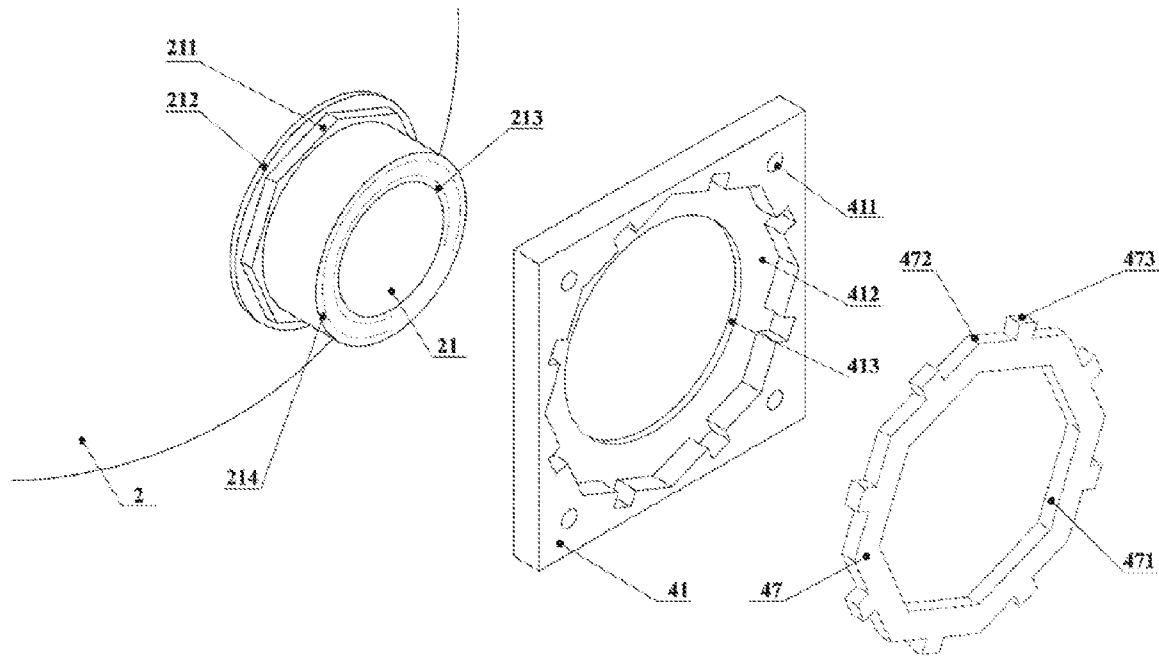


图 11

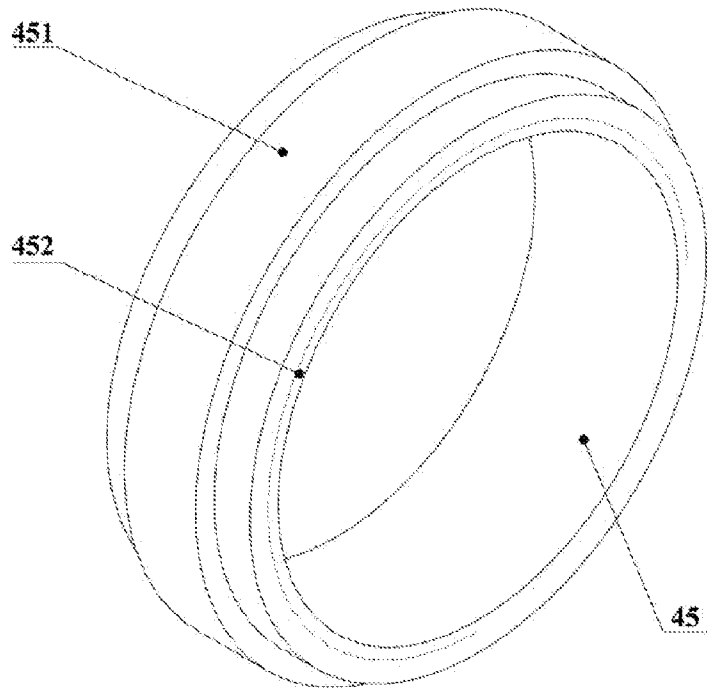


图 12

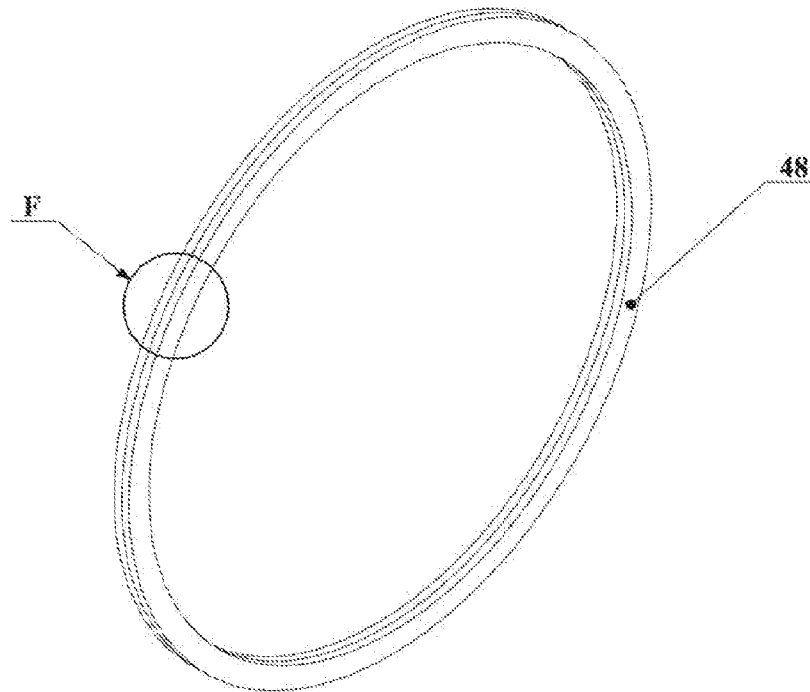


图 13

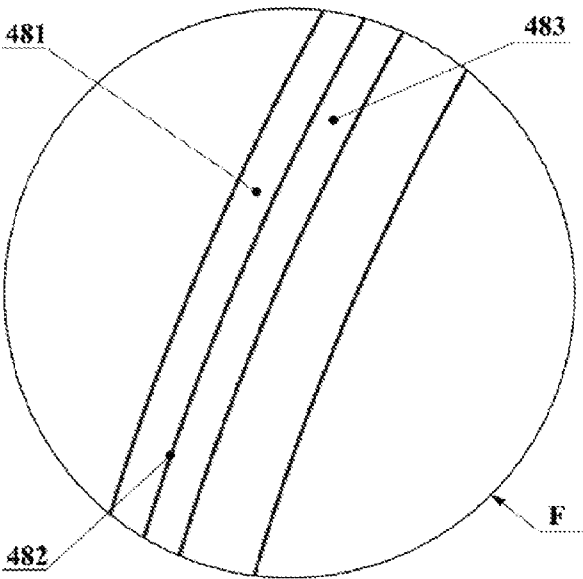


图 14

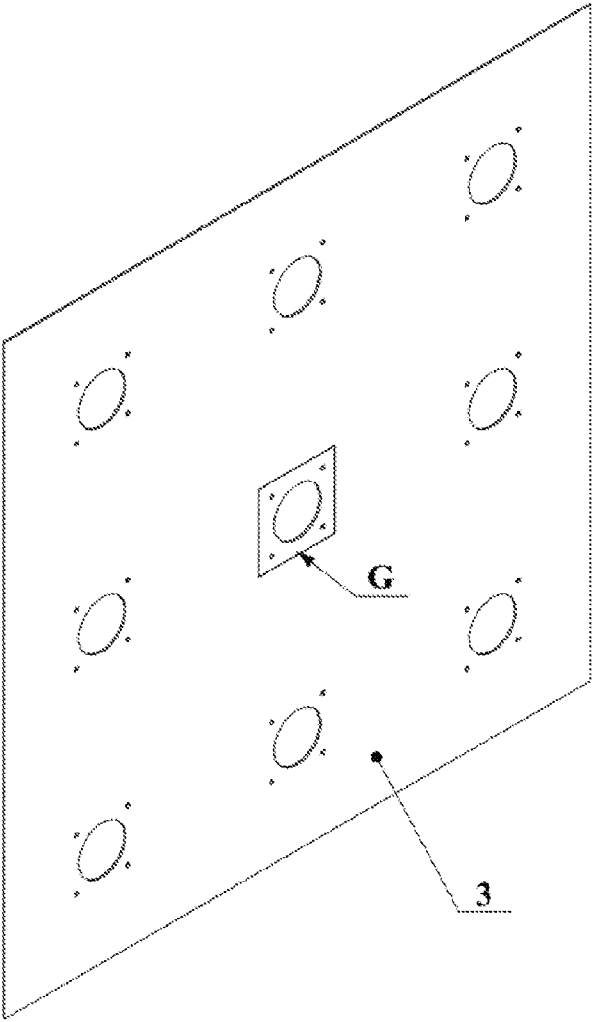


图 15

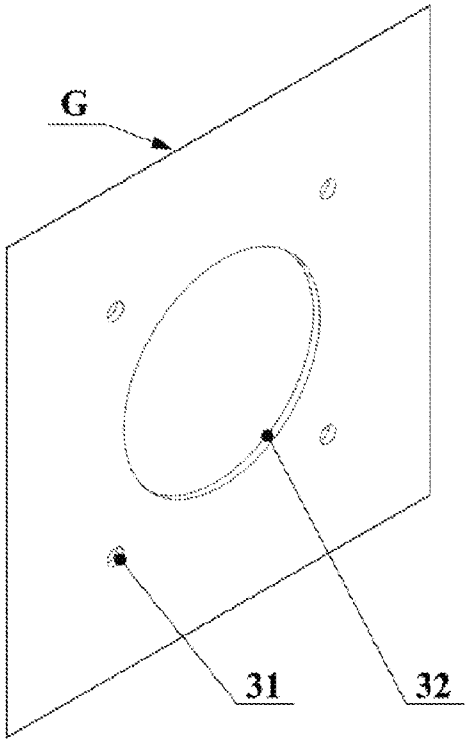


图 16

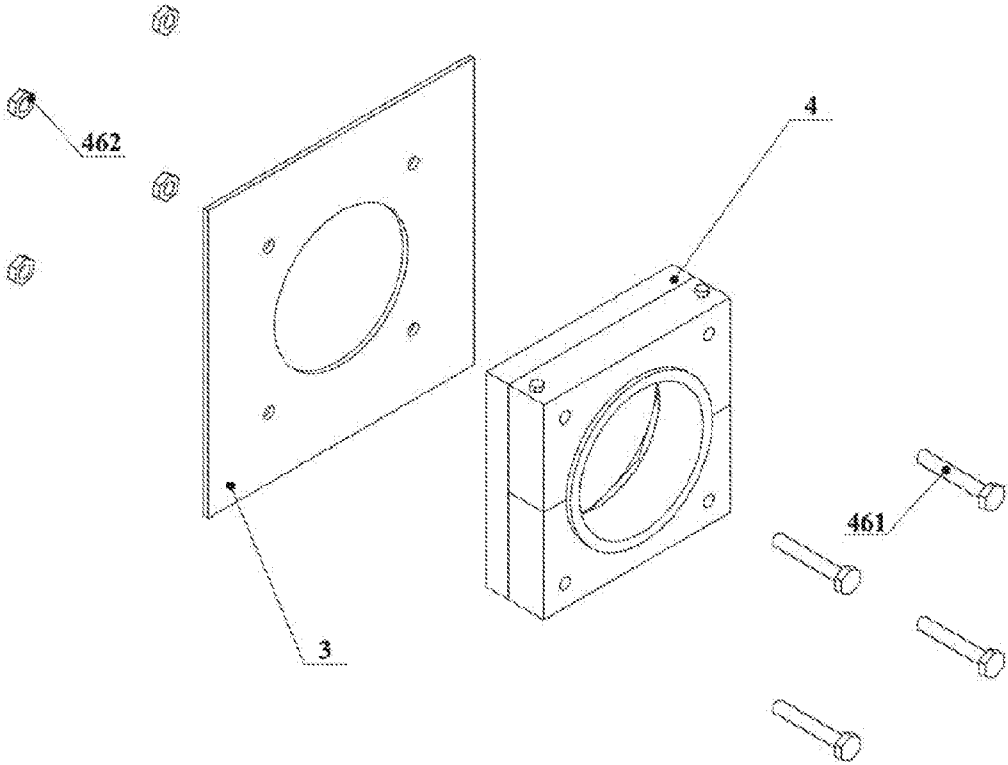


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/131345

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F17C 13/00(2006.01)i; F17C 13/08(2006.01)i; B65D 90/00(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)

F17C;B65D

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)

VCN; VEN; CNKI: 管束, 集装箱, 连接, 柔性, 阻尼, 支撑, 轴向, 螺纹, pipe s bundle, pipe s column, tube s bank, container, flexible, connect+, damping, deboost, support+, axial, thread, screw

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112944207 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 11 June 2021 (2021-06-11) claims 1-8	1-5
A	CN 108253288 A (SHIJIAZHANG ENRIC GAS EQUIPMENT CO., LTD.) 06 July 2018 (2018-07-06) description paragraphs 19-42, figure 1 - figure 3	1-5
A	CN 204341725 U (ZHEJIANG REIN GAS EQUIPMENT CO., LTD.) 20 May 2015 (2015-05-20) entire document	1-5
A	US 2019047404 A1 (TOYOTA MOTOR CO., LTD.) 14 February 2019 (2019-02-14) entire document	1-5
A	GB 2560945 A (LINDE AKTIENGESELLSCHAFT) 03 October 2018 (2018-10-03) entire document	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

08 February 2022

Date of mailing of the international search report

24 February 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/131345

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112944207	A	11 June 2021	None			
CN	108253288	A	06 July 2018	None			
CN	204341725	U	20 May 2015	None			
US	2019047404	A1	14 February 2019	CN	109386733	A	26 February 2019
				JP	2019035442	A	07 March 2019
GB	2560945	A	03 October 2018	GB	201705020	D0	10 May 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/131345

A. 主题的分类

F17C 13/00(2006.01)i; F17C 13/08(2006.01)i; B65D 90/00(2006.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

F17C;B65D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

VCN;VEN;CNKI:管束, 集装箱, 连接, 柔性, 阻尼, 支撑, 轴向, 螺纹, pipe s bundle, pipe s column, tube s bank, container, flexible, connect+, damping, deboost, support+, axial, thread, screw

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
PX	CN 112944207 A (浙江大学) 2021年6月11日 (2021 - 06 - 11) 权利要求1-8	1-5
A	CN 108253288 A (石家庄安瑞科气体机械有限公司) 2018年7月6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第19-42段, 附图图1-图3	1-5
A	CN 204341725 U (浙江蓝能燃气设备有限公司) 2015年5月20日 (2015 - 05 - 20) 全文	1-5
A	US 2019047404 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 2019年2月14日 (2019 - 02 - 14) 全文	1-5
A	GB 2560945 A (LINDE AKTIENGESSELLSCHAFT) 2018年10月3日 (2018 - 10 - 03) 全文	1-5

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年2月8日

国际检索报告邮寄日期

2022年2月24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

受权官员

张人天

电话号码 86-(10)-62089855

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/131345

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	112944207	A	2021年6月11日	无	
CN	108253288	A	2018年7月6日	无	
CN	204341725	U	2015年5月20日	无	
US	2019047404	A1	2019年2月14日	CN 109386733 A	2019年2月26日
				JP 2019035442 A	2019年3月7日
GB	2560945	A	2018年10月3日	GB 201705020 D0	2017年5月10日