

(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
2023 年 5 月 25 日 (25.05.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/087409 A1

- (51) 国际专利分类号:
F16B 4/00 (2006.01) *D07B 7/16* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/134901
- (22) 国际申请日: 2021 年 12 月 1 日 (01.12.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202111400099.0 2021 年 11 月 19 日 (19.11.2021) CN
- (71) 申请人: 中车长春轨道客车股份有限公司 (CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国吉林省长春市长客路 2001, Jilin 130000 (CN)。
- (72) 发明人: 胡浩(HU, Hao); 中国吉林省长春市长客路 2001, Jilin 130000 (CN)。 李凯(LI, Kai); 中国吉

林省长春市长客路 2001, Jilin 130000 (CN)。 刘建宏(LIU, Jianhong); 中国吉林省长春市长客路 2001, Jilin 130000 (CN)。 乔伟超(QIAO, Weichao); 中国吉林省长春市长客路 2001, Jilin 130000 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (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, 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,

(54) Title: THERMAL STRESS RELIEVING STRUCTURE

(54) 发明名称: 热应力消除结构

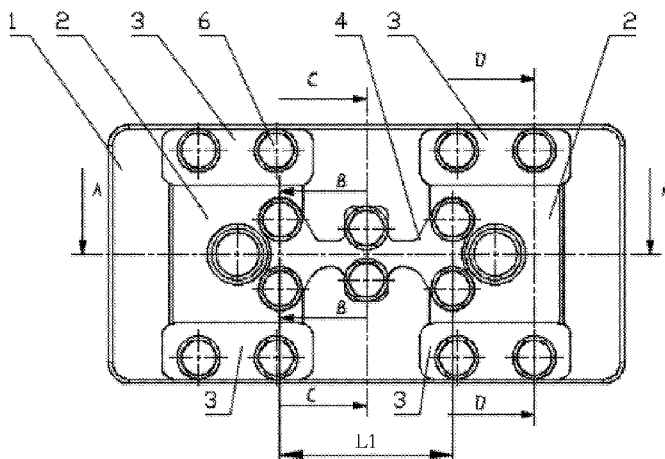


图 2

(57) Abstract: A thermal stress relieving structure. Under normal temperature conditions, a shrinkage gap is present between a mounting recess (11) and a T-shaped connector (23); a shrinkage rate of a main pressing plate (4) is set to be smaller than that of a main shrinkage body (1); under low temperature conditions, the shrinkage amount of the main shrinkage body (1) is greater than that of the main pressing plate (4), and after the main shrinkage body (1) shrinks, two mounting recesses (11) on the main shrinkage body approach each other; a relative displacement amount of a first main bearing component (21) and a second main bearing component (22) is smaller than the shrinkage amount of the main shrinkage body (1) due to supporting of the main pressing plate (4). The shrinkage gap for sliding of the T-shaped connector (23) is reserved in a shrinkage direction of the main shrinkage body (1), so that each mounting recess (11) is filled and pressed in a sliding direction of the T-shaped connector (23), stress transmitted to the first main bearing component (21) and the second main bearing component (22) due to synchronous shrinkage of the mounting recess and the T-shaped connector is avoided, stress concentration is avoided, and the safety of a supporting structure is guaranteed.

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))。

(57) 摘要: 热应力消除结构, 在常温条件下安装沉槽(11)与T型接头(23)之间具有收缩间隙, 设置主压板(4)收缩率小于主收缩体(1)的收缩率, 在低温条件下, 主收缩体(1)的收缩量大于主压板(4)的收缩量, 主收缩体(1)收缩后, 其上两个安装沉槽(11)相互靠近, 第一主承载构件(21)和第二主承载构件(22)由于主压板(4)的支撑, 二者的相对位移量小于主收缩体(1)的收缩量, 通过沿主收缩体(1)的收缩方向上, 预留对T型接头(23)滑移的收缩间隙, 使得安装沉槽(11)在T型接头(23)在滑移方向进行填充压紧, 避免二者同步收缩传递至第一主承载构件(21)和第二主承载构件(22)的应力, 避免应力集中, 保证支撑结构的安全性。

热应力消除结构

本申请要求于 2021 年 11 月 19 日提交中国专利局、申请号为 202111400099.0、发明名称为“热应力消除结构”上述中国专利申请的优先权，
5 其全部内容通过引用结合在上述申请中。

技术领域

本发明涉及材料应力分析技术领域，更具体地说，涉及一种热应力消除结构。

10 背景技术

在低温服役构件结构设计中，通常会涉及到温度从常温降至低温的工况，由于不同材料的线膨胀系数不同，加之常温端与低温端的收缩变形存在较大差异，将使得构件内部产生较大的应力，进而导致构件在结构设计时存在材料选型和结构复杂、轻量化设计理念难以实现，甚至会出现某些部件由于局部应力
15 集中导致损坏的问题。

这里，应当指出的是，本部分中所提供的技术内容旨在有助于本领域技术人员对本发明的理解，而不一定构成现有技术。

发明内容

20 有鉴于此，本发明的目的是提供一种热应力消除结构，以消除低温服役构件在工况温度变化时的内部应力。

为了达到上述目的，本发明提供如下技术方案：

一种热应力消除结构，包括第一主承载构件和第二主承载构件，二者长度方向的两端分别为固定约束端和低温端；

25 所述低温端设置对所述第一主承载构件和所述第二主承载构件进行固装的主收缩体；

所述主收缩体上开设两个安装沉槽，分别容置所述第一主承载构件和所述第二主承载构件上的两个 T 型接头；

还包括将所述 T 型接头压装于所述安装沉槽内的压板；

30 所述压板包括设于所述第一主承载构件和所述第二主承载构件之间，对

-2-

二者进行支撑的主压板，所述主压板的收缩率 小于所述主收缩体的收缩率 ；
所述安装沉槽和所述 T 型接头之间预留有供二者相对滑移填充的收缩间隙。

5 优选地，在上述热应力消除结构中，所述压板还包括对所述 T 型接头的
周围圈进行压紧的周边压板，所述周边压板包括压板主体，伸出于所述压板主体
上主压装部，所述主压装部压装于所述主收缩体上，

和伸出于所述压板主体，并压装于所述 T 型接头上的压台。

优选地，在上述热应力消除结构中，所述第一主承载构件和所述第二主
承载构件的收缩率为 ，所述 <所述 <所述 。

10 优选地，在上述热应力消除结构中，所述周边压板的收缩率为 。

优选地，在上述热应力消除结构中，所述 、所述 和所述 为在相同工作
温度下的收缩率。

15 优选地，在上述热应力消除结构中，所述收缩间隙包括位于所述安装沉
槽的侧壁和 T 型接头之间，并远离与所述第一主承载构件和所述第一主承载构
件的横向收缩间隙。

优选地，在上述热应力消除结构中，所述收缩间隙还包括位于所述 T 型
接头的下端面和所述安装沉槽之间的竖向收缩间隙。

优选地，在上述热应力消除结构中，所述收缩间隙还包括位于所述 T 型
接头和所述安装沉槽的底壁之间的压紧收缩间隙。

20 优选地，在上述热应力消除结构中，所述第一主承载构件和所述第二主
承载构件对称安装于所述主收缩体上，所述主压板包括固装于所述主收缩体中
部的中心安装点，及分别连接所述第一主承载构件和所述第二主承载构件的端
部安装点。

25 本发明提供的热应力消除结构，包括第一主承载构件和第二主承载构件，
二者长度方向的两端分别为固定约束端和低温端；低温端设置对第一主承载构
件和第二主承载构件进行固装的主收缩体；主收缩体上开设两个安装沉槽，分
别容置第一主承载构件和第二主承载构件上的两个 T 型接头；还包括将 T 型接
头压装于安装沉槽内的压板；压板包括设于第一主承载构件和第一主承载构件
之间，对二者进行支撑的主压板，主压板的收缩率 小于主收缩体的收缩率 ；
30 安装沉槽和 T 型接头之间预留有供二者相对滑移填充的收缩间隙。主收缩体工

-3-

作于低温环境，由第一主承载构件和第二主承载构件连接外部构件进行支撑，主收缩体由安装沉槽容置 T 型接头，在常温条件下安装沉槽与 T 型接头之间具有收缩间隙，通过压板将 T 型接头压装到安装沉槽内后，主压板直接对第一主承载构件和第二主承载构件进行支撑，同时设置主压板收缩率小于主收缩体的收缩率，在低温条件下，主收缩体的收缩量大于主压板的收缩量，主收缩体收缩后，其上两个安装沉槽相互靠近，第一主承载构件和第二主承载构件由于主压板的支撑，二者的相对位移量小于主收缩体的收缩量，通过沿主收缩体的收缩方向上，预留对 T 型接头滑移的收缩间隙，使得安装沉槽在 T 型接头在滑移方向进行填充压紧，避免二者同步收缩传递至第一主承载构件和第二主承载构件的应力，避免应力集中，保证支撑结构的安全性。

附图说明

通过以下参照附图对本发明实施例的描述，本发明的上述以及其它目的、特征和优点将更为清楚，在附图中：

- 图 1 为本发明提供的热应力消除结构的爆炸视图；
图 2 为本发明提供的热应力消除结构的主视图；
图 3 为图 2 中热应力消除结构 A-A 方向剖视图；
图 4 为图 2 中热应力消除结构 B-B 方向剖视图；
图 5 为图 2 中热应力消除结构 C-C 方向剖视图；
图 6 为图 2 中热应力消除结构 D-D 方向剖视图；
图 7 为图 3 中热应力消除结构中 I 处的局部放大图；
图 8 为图 6 中热应力消除结构中 II 处的局部放大图。

具体实施方式

以下基于实施例对本发明进行描述，但是本发明并不仅仅限于这些实施例。

如图 1-图 6 所示，图 1 为本发明提供的热应力消除结构的爆炸视图；图 2 为本发明提供的热应力消除结构的主视图；图 3 为图 2 中热应力消除结构 A-A 方向剖视图；图 4 为图 2 中热应力消除结构 B-B 方向剖视图；图 5 为图 2 中热应力消除结构 C-C 方向剖视图；图 6 为图 2 中热应力消除结构 D-D 方向剖视图。

-4-

本实施例提供了一种热应力消除结构，包括第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22，二者长度方向的两端分别为固定约束端和低温端；低温端设置对第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 进行固装的主收缩体 1；主收缩体 1 上开设两个安装沉槽 11，分别容置第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 上的两个 T 型接头 23；还包括将 T 型接头 23 压装于安装沉槽 11 内的压板；压板包括设于第一主承载构件 21 和第一主承载构件 22 之间，对二者进行支撑的主压板 4，主压板 4 的收缩率 小于主收缩体 1 的收缩率 ；安装沉槽 11 和 T 型接头 23 之间预留有供二者相对滑移填充的收缩间隙。

主收缩体 1 受到冷源 5 传递的冷量，工作于低温环境，由第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 连接外部构件进行支撑，主收缩体 1 由安装沉槽 11 容置 T 型接头 23，在常温条件下安装沉槽 11 与 T 型接头 23 之间具有收缩间隙，通过压板将 T 型接头 23 压装到安装沉槽 11 内后，主压板 4 直接对第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 进行支撑，同时设置主压板 4 收缩率小于主收缩体 1 的收缩率，在低温条件下，主收缩体 1 的收缩量大于主压板 4 的收缩量，主收缩体 1 收缩后，其上两个安装沉槽 23 相互靠近，第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 由于主压板 4 的支撑，二者的相对位移量小于主收缩体 1 的收缩量，通过沿主收缩体 1 的收缩方向上，预留对 T 型接头 23 滑移的收缩间隙，使得安装沉槽 11 在 T 型接头 23 在滑移方向进行填充压紧，避免二者同步收缩传递至第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 的应力，避免应力集中，保证支撑结构的安全性。

第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 由二者端部的 T 型接头 23 压装于主收缩体 1 的安装沉槽 11 内，由安装沉槽 11 的底壁、侧壁，以及压板对 T 型接头 23 的周圈进行限位，主收缩体 1 位于低温环境，T 型接头 23 装入安装沉槽 11，并由常温环境进入低温环境过程中，主收缩体 1 和 T 型接头 23 同时收缩，T 型接头 23 和安装沉槽 11 之间布置收缩间隙，主压板 4 支撑于第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 之间，并通过将主压板 4 和主收缩体 1 之间收缩率设置不同，主收缩体 1 的收缩量大于主压板 4，主压板 4 将推动 T 型接头 23 在收缩过程中，与安装沉槽 11 之间产生相对滑移，通过利用不同材料的收缩率不同，利用不同材质之间随温度变化收缩量的不同，进行固装部件之间的相对运动，由于安装沉槽 11 对 T 型接头 23 的周向限位约束，实现二者的无

源自运动。

在本案一具体实施例中，压板还包括对 T 型接头 23 的周圈进行压紧的周边压板 3，周边压板 3 包括压板主体 31，伸出于压板主体 31 上主压装部 32，主压装部 32 压装于主收缩体 1 上，和伸出于压板主体 31，并压装于 T 型接头 23 上的压台 33。T 型接头 23 落入安装沉槽 11 内，第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 的两个 T 型接头 23，在相互靠近的一端，由主压板 4 同步压紧支撑。

在 T 型接头 23 的顶部和下方（该方位以主收缩体安装位置为准），均布置一个周边压板 3，周边压板 3 由螺栓 6 固装到主收缩体 1 上，由周边压板 3 的边缘对 T 型接头 23 的周边进行压紧。

同时，由于 T 型接头 23 在主收缩体 1 收缩过程中，在安装沉槽 11 内滑移，周边压板 3 既要提供对 T 型接头 23 在厚度方向的压紧，又需要尽可能的降低对其在滑移方向的阻力。设置周边压板 3 包括压板主体 31，压板主体 31 伸出主压装部 32 与主收缩体 1 相抵，用于螺栓 6 的安装。压板主体 31 上还伸出压台 33，由压台 33 的端部对 T 型接头 23 进行压紧，周边压板 3 与 T 型接头 23 的接触面积仅为压台 33 与 T 型接头 23 的接触端，利用主压装部 32 和压台 33 之间的间隙，保证压紧力的同时减少摩擦接触面积，降低 T 型接头 23 在安装沉槽 11 内的滑移难度。

进一步地，第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 的收缩率为 α_1, α_2 。第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 与主收缩体 1 之间预留有收缩间隙，利用部件之间收缩率不同，在进入到低温环境，安装沉槽 11 边界收缩，T 型接头 23 的边界也收缩变小，设置 T 型接头 23 的收缩率小于主收缩体 1 的收缩率，达到预定低温环境，主收缩体 1 将占据收缩间隙，将 T 型接头 23 抱紧在安装沉槽 11 内，即利用了不同部件之间不同的收缩率，利用低温无源自运动实现了第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 与主收缩体 1 之间的二次定位。

主压板 4 的收缩率设置为最小，则其对第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 的间距影响最小，并提供 T 型接头 23 在安装沉槽 11 内滑移的支撑力，使得低温端和固定约束端的间距基本保持一致，进一步降低第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 受到相向的挤压而产生较大的内应力，达到减少甚至

消除内应力的目的。

如图 7 和图 8 所示，图 7 为图 3 中热应力消除结构中 I 处的局部放大图；图 8 为图 6 中热应力消除结构中 II 处的局部放大图。

在本案一具体实施例中，周边压板 3 的收缩率为 α 。

5 进一步地， α_1 、 α_2 和 α_3 为在相同工作温度下的收缩率。

在本案一具体实施例中，收缩间隙包括位于安装沉槽的侧壁和 T 型接头之间，并远离与第一主承载构件 21 和第一主承载构件的横向收缩间隙 t_1 。

收缩间隙还包括位于 T 型接头 23 的下端面 and 安装沉槽之间的竖向收缩间隙 t_3 。

10 收缩间隙还包括位于 T 型接头 23 和安装沉槽 11 的底壁之间的压紧收缩间隙 t_2 。

主收缩体 1 端设置冷源 5 故为低温端，第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 的自由端部为常温端且为固定约束，故定义沿主收缩体 1 长度方向为 x 轴方向，该方向为主收缩方向。

15 为消除由于主收缩体 1 沿 x 方向的收缩量产生的自身内应力，主压板 4 采用收缩率低的材料，以实现在主收缩体 1 收缩时，第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 在 x 方向上的间距尽量不变，进而降低结构内第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 的内应力，优选地，第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 均为杆状结构。

20 因此，在第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 远离机构纵向中心线侧与主收缩体 1 之间设有横向收缩间隙 t_1 。T 型接头 23 靠近机构纵向中心线的一侧，与安装沉槽 11 的侧壁贴合，间距 L_3 为 T 型接头的宽度，同时为 T 型接头 23 一端距安装沉槽侧壁的宽度，降低机构各构件收缩后产生较大的间隙。

25 周边压板 3 的设计可确保主收缩体 1 相对于主承载杆 2 在 x、y 方向收缩的可控性。

为保证在主收缩体 1 收缩时，便于与第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 之间相对位移的发生，形成可靠连接，定义安装沉槽 11 的深度方向为 y 轴方向，竖向为 z 轴方向，主收缩体 1 与第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 之间在 y 轴方向设有压紧收缩间隙 t_2 ，在 z 轴方向设有竖向收缩间隙 t_3 。

30

-7-

同时，周边压板 3 上设有压台 33，以减小接触面积。

由主压板 4 确保两个第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 间的距离尽量不变，故采用热膨胀系数为 的低收缩率材料 A；

考虑主收缩体 1 收缩时将相对于第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 5 自运动，且将与第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 产生可靠连接，故采用热膨胀系数为 的高收缩率材料 B；

则第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 采用热膨胀系数为 的中收缩率材料 C；

周边压板 3 将使主收缩体 1 和主承载杆 2 之间形成可靠连接，故采用热 10 膨胀系数为 的低收缩率材料 A，即收缩率 $< <$ 。

通过确定构件在服役温度下各部件收缩量，通过获得的各部件收缩量，预留构件连接时的收缩间隙，以满足在低温服役温度时，各部件结构参数匹配度，使得机构内部无源自运动可实现的同时，确保各部件间的可靠连接。

在本案一具体实施例中，第一主承载构件 21 和所述第二主承载构件 22 15 对称安装于主收缩体 1 上，主压板 4 包括固装于主收缩体 1 中部的中心安装点，及分别连接第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 的端部安装点。主压板 4 与主收缩体和 T 型接头之间通过中心安装点和端部安装点，均实现硬连接，利用主压板 4 自身结构强度和各个安装点，提供第一主承载构件 21 和第二主承载构件 22 保持固定间距 L1 的支撑力，进一步减少内部应力的产生。

20

以上所述仅为本发明的优选实施例，并不用于限制本发明，对于本领域技术人员而言，本发明可以有各种改动和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种热应力消除结构，其特征在于，包括第一主承载构件和第二主承载构件，二者长度方向的两端分别为固定约束端和低温端；

5 所述低温端设置对所述第一主承载构件和所述第二主承载构件进行固装的主收缩体；

所述主收缩体上开设两个安装沉槽，分别容置所述第一主承载构件和所述第二主承载构件上的两个 T 型接头；

还包括将所述 T 型接头压装于所述安装沉槽内的压板；

10 所述压板包括设于所述第一主承载构件和所述第一主承载构件之间，对二者进行支撑的主压板，所述主压板的收缩率 小于所述主收缩体的收缩率 ；
所述安装沉槽和所述 T 型接头之间预留有供二者相对滑移填充的收缩间隙。

2、根据权利要求 1 所述的热应力消除结构，其特征在于，所述压板还包括对所述 T 型接头的周圈进行压紧的周边压板，所述周边压板包括压板主体，
15 伸出于所述压板主体上主压装部，所述主压装部压装于所述主收缩体上，
和伸出于所述压板主体，并压装于所述 T 型接头上的压台。

3、根据权利要求 2 所述的热应力消除结构，其特征在于，所述第一主承载构件和所述第二主承载构件的收缩率为 α_1 ，所述 $\alpha_2 < \alpha_1$ 。

20 4、根据权利要求 3 所述的热应力消除结构，其特征在于，所述周边压板的收缩率为 α_3 。

5、根据权利要求 1-4 任一项所述的热应力消除结构，其特征在于，所述 α_1 、所述 α_2 和所述 α_3 为在相同工作温度下的收缩率。

6、根据权利要求 5 所述的热应力消除结构，其特征在于，所述收缩间隙
25 包括位于所述安装沉槽的侧壁和 T 型接头之间，并远离与所述第一主承载构件和所述第一主承载构件的横向收缩间隙。

7、根据权利要求 6 所述的热应力消除结构，其特征在于，所述收缩间隙还包括位于所述 T 型接头的下端面和所述安装沉槽之间的竖向收缩间隙。

8、根据权利要求 7 所述的热应力消除结构，其特征在于，所述收缩间隙

—9—

还包括位于所述 T 型接头和所述安装沉槽的底壁之间的压紧收缩间隙。

9、根据权利要求 1 所述的热应力消除结构，其特征在于，所述第一主承载构件和所述第二主承载构件对称安装于所述主收缩体上，所述主压板包括固装于所述主收缩体中部的中心安装点，及分别连接所述第一主承载构件和所述

5 第二主承载构件的端部安装点。

— 1/7 —

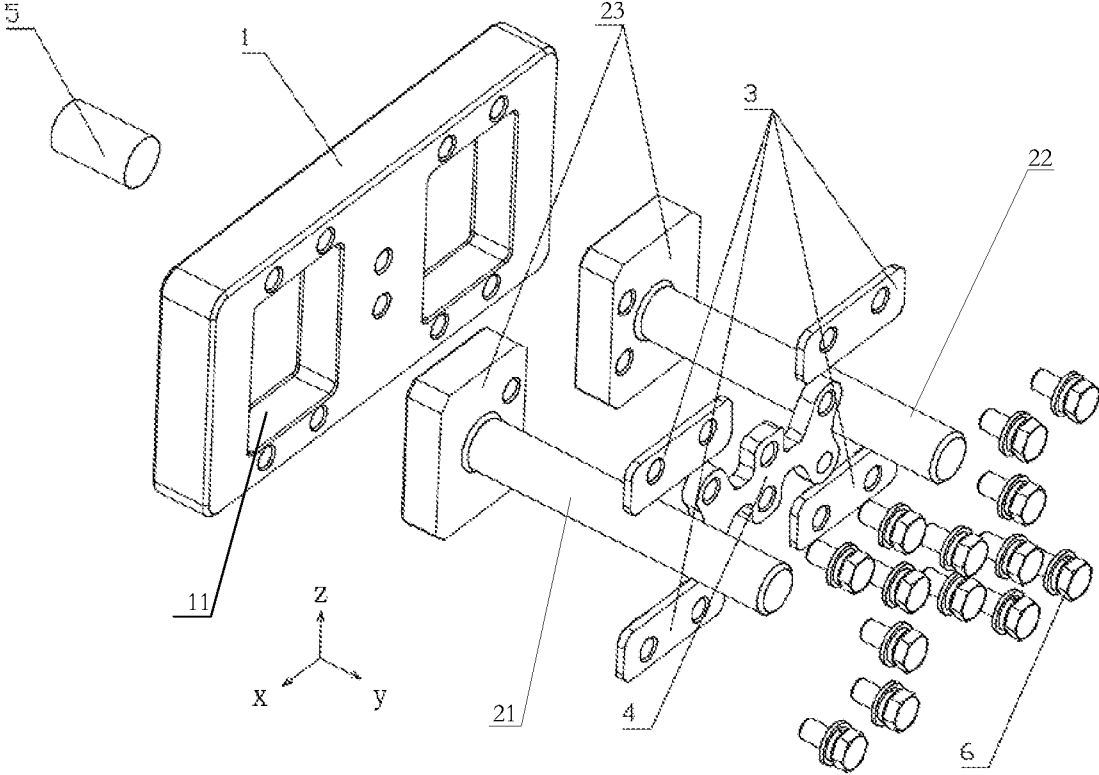


图 1

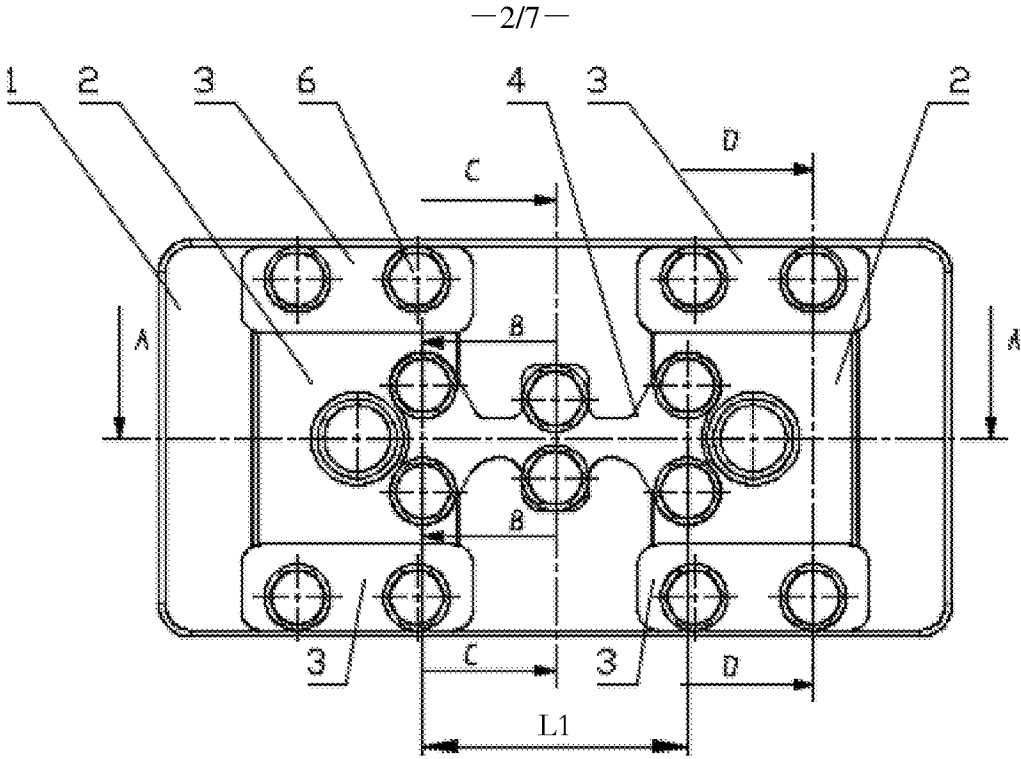


图 2

—3/7—

A-A

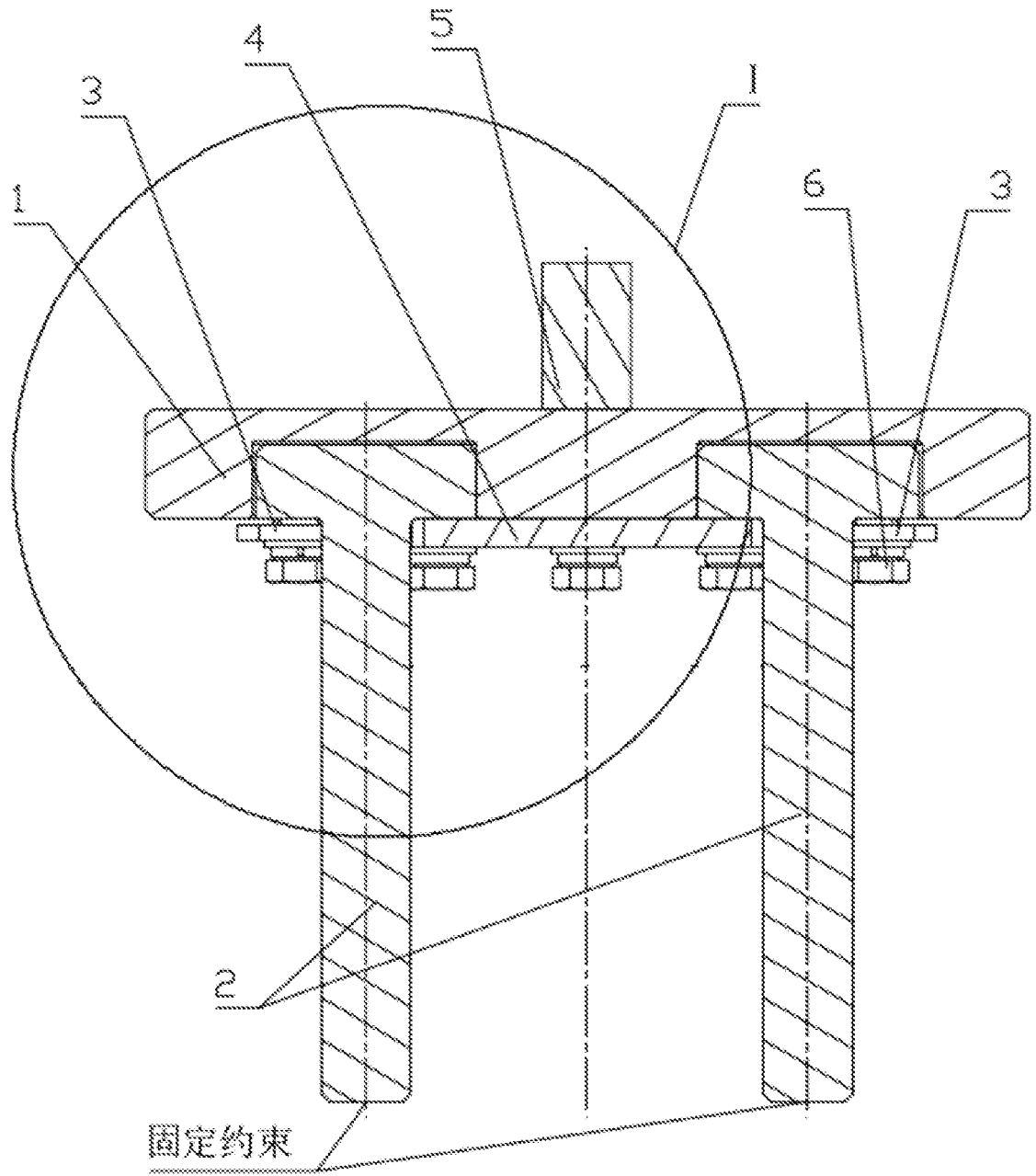


图 3

—4/7—
B-B

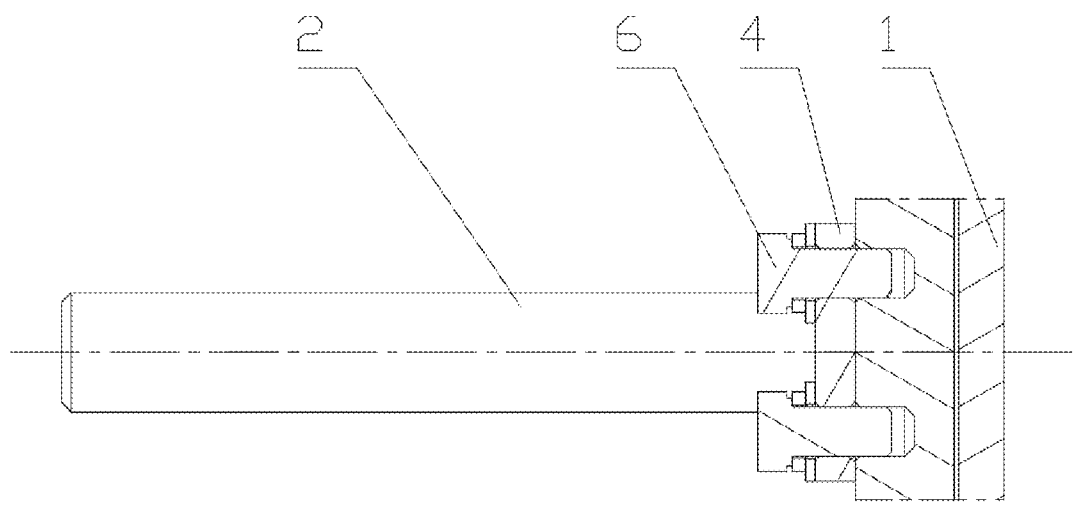


图 4

C-C

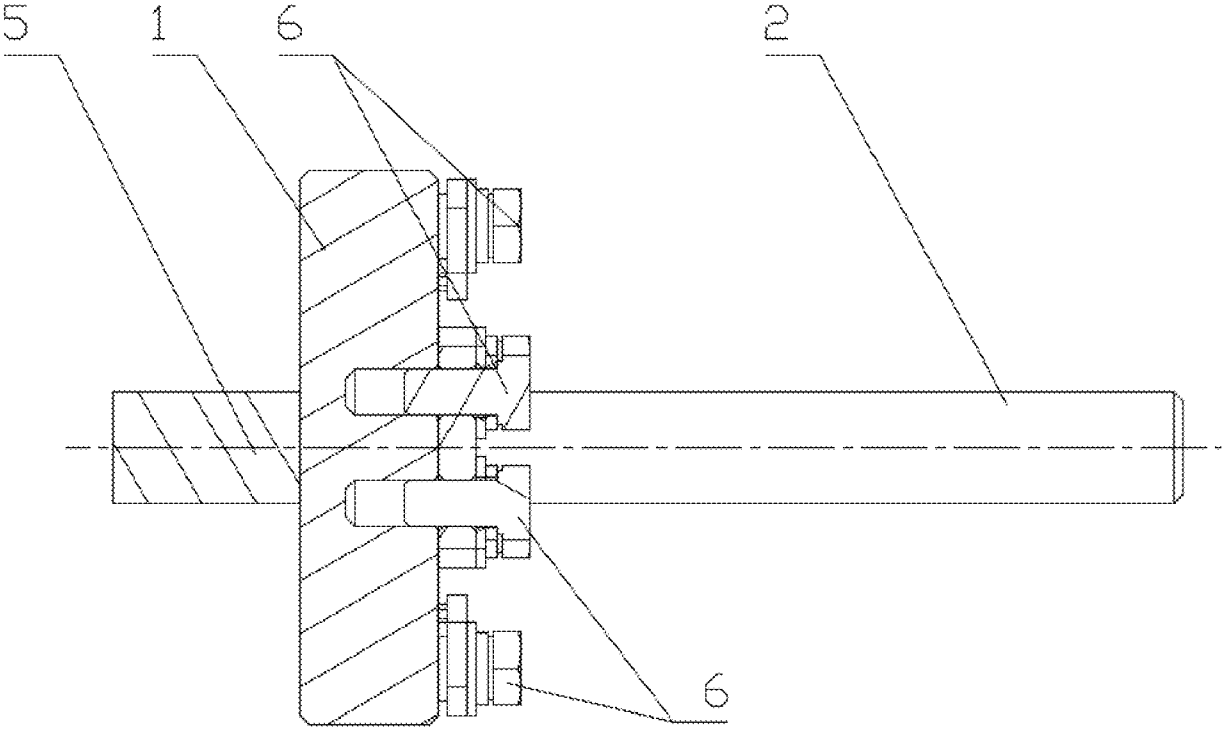


图 5

—5/7—
D-D

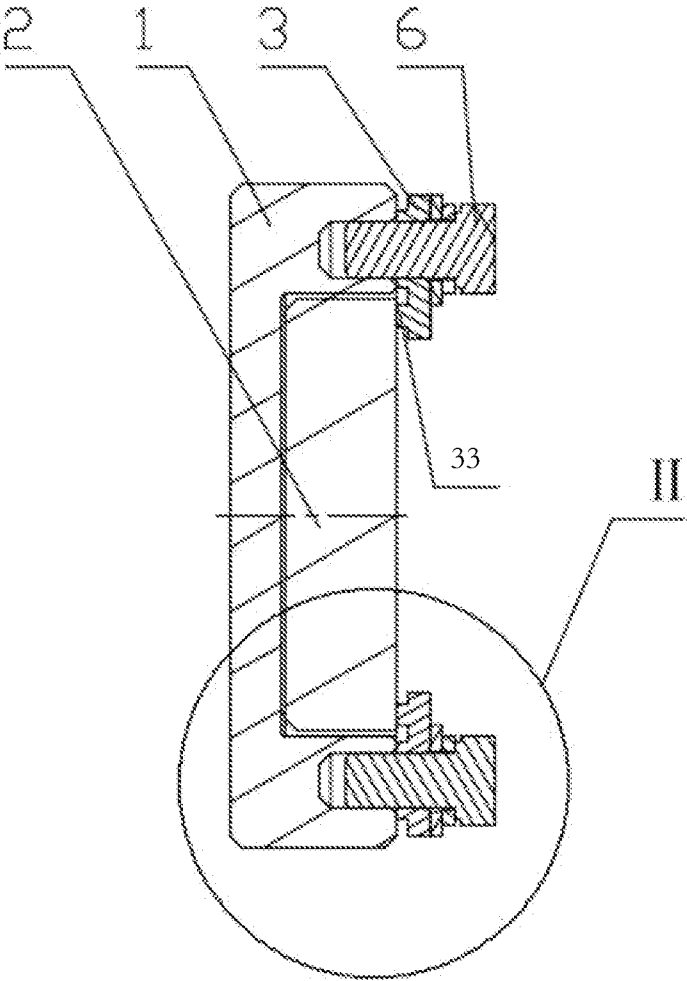


图 6

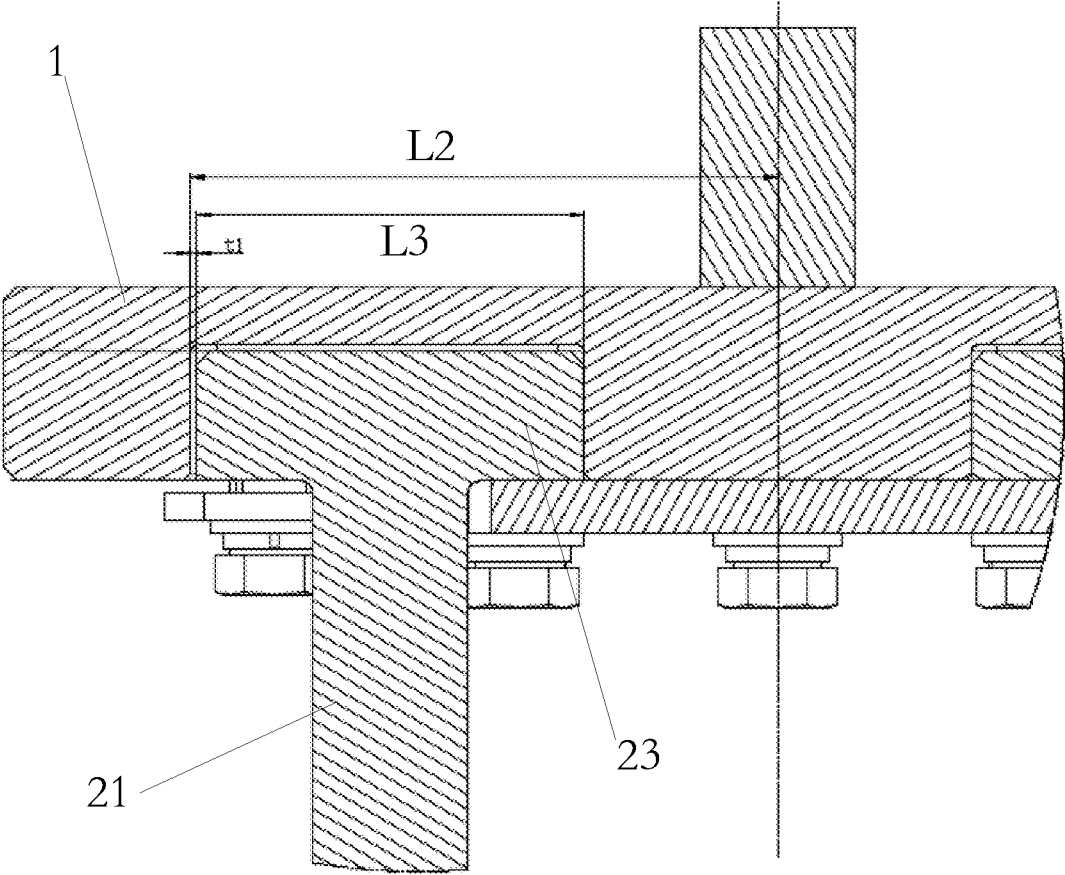


图 7

—7/7—

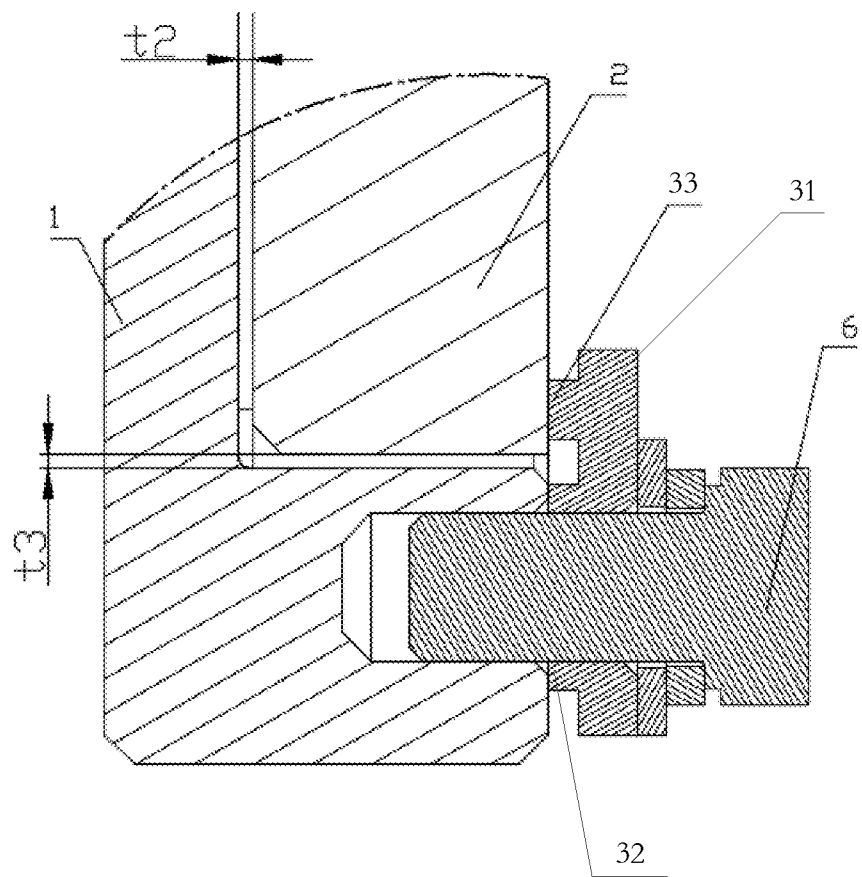


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/134901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16B 4/00(2006.01)i; D07B 7/16(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)

F16B4/-;D07B7/-

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: 热, 常温, 低温, 应力, 应变, 收缩, 膨胀, 系数, 率, 间隙, 槽, 固定, 固装, 压板, 压台, low, temperature, stress, strain, contract, gap, slot, groove, fix, clip, plate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103066800 A (712TH RESEARCH INSTITUTE OF CHINA SHIPBUILDING INDUSTRY CORPORATION) 24 April 2013 (2013-04-24) description, paragraphs [0020]-[0021], and figures 1-6	1-9
Y	JP 05264842 A (FUJITSU LIMITED) 15 October 1993 (1993-10-15) description, paragraphs [0019]-[0035], and figures 1-9	1-9
A	CN 110186377 A (CHANGCHUN YUHENG OPTICS CO., LTD.) 30 August 2019 (2019-08-30) entire document	1-9
A	CN 211398145 U (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 September 2020 (2020-09-01) entire document	1-9
A	CN 1177561 A (WANG XINYUN) 01 April 1998 (1998-04-01) entire document	1-9
A	CN 2914308 Y (TECHNICAL INSTITUTE OF PHYSICS AND CHEMISTRY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 20 June 2007 (2007-06-20) entire document	1-9



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

14 July 2022

Date of mailing of the international search report

17 August 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

International application No.

PCT/CN2021/134901**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 207229918 U (HUBEI DIFENG SHIPBUILDING TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 April 2018 (2018-04-13) entire document	1-9
A	US 2008100158 A1 (KWON, Woon-sik et al.) 01 May 2008 (2008-05-01) entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/134901

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103066800	A	24 April 2013	CN	103066800	B	22 October 2014
JP	05264842	A	15 October 1993	None			
CN	110186377	A	30 August 2019	None			
CN	211398145	U	01 September 2020	None			
CN	1177561	A	01 April 1998	WO	9815455	A1	16 April 1998
				EP	0941922	A1	15 September 1999
				CN	1051520	C	19 April 2000
CN	2914308	Y	20 June 2007	None			
CN	207229918	U	13 April 2018	None			
US	2008100158	A1	01 May 2008	KR	100776513	B1	16 November 2007
				US	7462961	B2	09 December 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/134901

A. 主题的分类

F16B 4/00(2006.01)i; D07B 7/16(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)

F16B4/-;D07B7/-

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))

CNPAT, CNKI, EPDOC, WPI:热, 常温, 低温, 应力, 应变, 收缩, 膨胀, 系数, 率, 间隙, 槽, 固定, 固装, 压板, 压台, low, temperature, stress, strain, contract, gap, slot, groove, fix, clip, plate

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
Y	CN 103066800 A (中国船舶重工集团公司第七一二研究所) 2013年4月24日 (2013 - 04 - 24) 说明书第[0020]-[0021]段, 图1-6	1-9
Y	JP 05264842 A (FUJITSU LTD.) 1993年10月15日 (1993 - 10 - 15) 说明书第[0019]-[0035]段, 图1-9	1-9
A	CN 110186377 A (长春禹衡光学有限公司) 2019年8月30日 (2019 - 08 - 30) 全文	1-9
A	CN 211398145 U (深圳市大疆创新科技有限公司) 2020年9月1日 (2020 - 09 - 01) 全文	1-9
A	CN 1177561 A (王新云) 1998年4月1日 (1998 - 04 - 01) 全文	1-9
A	CN 2914308 Y (中国科学院理化技术研究所) 2007年6月20日 (2007 - 06 - 20) 全文	1-9
A	CN 207229918 U (湖北迪峰船舶技术有限公司) 2018年4月13日 (2018 - 04 - 13) 全文	1-9

☒ 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7月14日

国际检索报告邮寄日期

2022年8月17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

朱磊

电话号码 86-(10)-53962379

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	US 2008100158 A1 (KWON, Woon-sik等) 2008年5月1日 (2008 - 05 - 01) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/134901

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	103066800	A	2013年4月24日	CN 103066800 B	2014年10月22日
JP	05264842	A	1993年10月15日	无	
CN	110186377	A	2019年8月30日	无	
CN	211398145	U	2020年9月1日	无	
CN	1177561	A	1998年4月1日	WO 9815455 A1	1998年4月16日
				EP 0941922 A1	1999年9月15日
				CN 1051520 C	2000年4月19日
CN	2914308	Y	2007年6月20日	无	
CN	207229918	U	2018年4月13日	无	
US	2008100158	A1	2008年5月1日	KR 100776513 B1	2007年11月16日
				US 7462961 B2	2008年12月9日