(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107139960 B
(45)授权公告日 2023.06.27

(21)申请号 201710324444.4

(22)申请日 2017.05.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107139960 A

(43)申请公布日 2017.09.08

(73)专利权人 西南交通大学
地址 610031 四川省成都市二环路北一段111号

(72)发明人 权高峰 段书华 梁威 任凌宝 周明扬 金维栋 尹冬弟 曾迎

(74)专利代理机构 成都擎智秉业专利代理事务所(普通合伙) 51227
专利代理师 李顺德

(51)Int.Cl.
*B61G 5/04*(2006.01)

(56)对比文件
CN 101927772 A,2010.12.29
CN 200981560 Y,2007.11.28
CN 201626425 U,2010.11.10
US 3073459 A,1963.01.15
李传博;谢然;郭琳.汽车结构的轻量化设计方法综述.价值工程.2012,(第19期),第29-31页.

审查员 王荷丽

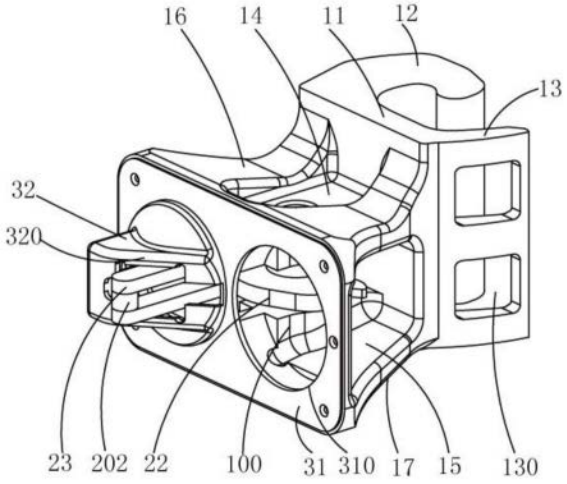
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

超轻量化高强度过渡车钩

(57)摘要

本发明公开了一种超轻量化高强度过渡车钩,包括超塑性一体成型的框架、对接组件和定位组件,所述框架包括背板、与所述背板一侧连接的钩体和导向板、与所述背板的另一侧连接的上连接部和下连接部、形成于所述上连接部和下连接部之间的内腔、贯穿所述上连接部和下连接部并与所述内腔导通的芯孔、第一加强结构以及第二加强结构;所述框架的材质为镁合金或铝合金;所述对接组件包括与所述芯孔匹配的芯轴、位于所述内腔中并与所述芯轴套接的转板以及一端与所述转板铰接并可沿所述芯轴的径向转动的活动杆;所述定位组件包括连接所述上连接部和下连接部且具有两个通孔的挂板、与其中一个通孔连接的凸锥以及连接所述转板和凸锥的弹性部件。




CN 107139960 B

1.超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:

包括超塑性一体成型的框架,所述框架包括背板(11)、与所述背板(11)一侧连接的钩体(12)和导向板(13)、与所述背板(11)的另一侧连接的上连接部(14)和下连接部(15)、形成于所述上连接部(14)和下连接部(15)之间的内腔(101)、贯穿所述上连接部(14)和下连接部(15)并与所述内腔(101)导通的芯孔、位于所述上连接部(14)上表面的第一加强结构(16)以及位于所述下连接部(15)下表面的第二加强结构(17);

所述框架的材质为镁合金或铝合金;

还包括对接组件,所述对接组件包括与所述芯孔匹配的芯轴(21)、位于所述内腔(101)中并与所述芯轴(21)套接的转板(22)以及一端与所述转板(22)铰接并可沿所述芯轴(21)的径向转动的活动杆(23);所述活动杆(23)的另一端和所述转板(22)的相互配合处设有相互配合的卡槽(201)和限位块(202);

还包括定位组件,所述定位组件包括连接所述上连接部(14)和下连接部(15)且具有两个定位孔(310)的挂板(31)、与其中一个定位孔(310)连接的凸锥(32)以及连接所述转板(22)和凸锥(32)的弹性部件;所述凸锥(32)上设有供所述活动杆(23)穿过的导向孔;

所述上连接部(14)的上表面端部和下连接部(15)的下表面端部设有凸板(103);

所述第一加强结构(16)包括具有弧形凹陷的第一加固面(160)以及位于所述第一加固面(160)与所述上连接部(14)上表面之间的加强筋(18);所述第一加固面(160)一端与所述上连接部(14)的凸板(103)连接,另一端与所述背板(11)连接;

所述第二加强结构(17)包括第二加固面(170)以及位于所述第二加固面(170)与所述下连接部(15)下表面之间的加强筋(18);所述第二加固面(170)一端与所述下连接部(15)的凸板(103)连接,另一端与所述下连接部(15)的下表面连接;

所述超塑性一体成型采用精密模锻成型。

2.如权利要求1所述的超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:所述凸锥(32)包括与所述转板(22)形状配合的配合面(320);所述凸锥(32)与所述挂板(31)采用螺栓组件连接;所述凸锥(32)与所述挂板(31)的连接面上设有润滑剂。

3.如权利要求1所述的超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:所述活动杆(23)包括第一活动杆(231)和第二活动杆(232),所述第一活动杆(231)一端设有第一通孔,所述第二活动杆(232)的一端设有第二通孔,所述转板(22)的上表面设有穿过所述第一通孔的第一圆柱(221),所述转板(22)的下表面设有穿过所述第二通孔的第二圆柱。

4.如权利要求3所述的超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:所述转板(22)的边缘处设有第一凸杆(223)和第二凸杆(224),所述第一凸杆(223)和第二凸杆(224)之间形成底面为圆弧面的卡槽(201),所述活动杆(23)还包括连接所述第一活动杆(231)和第二活动杆(232)的另一端并与所述圆弧面匹配的圆柱形的限位块(202)以及形成于所述第一活动杆(231)和第二活动杆(232)之间的供所述第一凸杆(223)或第二凸杆(224)穿过的条形孔(233)。

5.如权利要求4所述的超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:所述第一圆柱(221)或第二圆柱的圆心与所述圆弧面的圆心的连线与所述芯轴(21)的轴线相交。

6.如权利要求1所述的超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:所述转板(22)上设有第三凸杆(225),所述第三凸杆(225)和所述凸锥(32)上设有挂口,所述弹性部件包括两端的

与所述挂口连接的挂钩(24)以及位于两个挂钩(24)之间的弹簧(25)。

7.如权利要求1所述的超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:在所述转板(22)上还设有推动所述转板(22)沿所述芯轴(21)的径向转动的第四凸杆(226);所述钩体(12)的侧面设有凹槽(120);所述导向板(13)的侧面设有贯穿所述导向板(13)的通孔(130)。

8.如权利要求1所述的超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:所述转板(22)的上表面与所述上连接部(14)的下表面之间以及所述转板(22)的下表面与所述下连接部(15)的上表面之间均设有与所述芯轴(21)套接的定位板(102);所述上连接部(14)的下表面和/或所述下连接部(15)的上表面设有凸台(100),所述芯孔贯穿所述凸台(100)。

9.如权利要求1所述的超轻量化高强度过渡车钩,其特征在于:所述挂板(31)与所述凸板(103)采用螺栓组件连接。

# 超轻量化高强度过渡车钩

## 技术领域

[0001] 本发明涉及轨道列车连接技术领域，具体而言，涉及超轻量化高强度过渡车钩。

## 背景技术

[0002] 过渡车钩是连接轨道列车的核心零部件，同时也是极为重要的安全结构，是地铁列车、有轨电车(低地板列车)和普通客运列车、高速动车组在编组、救援、调车等过程中常用的工具，在回送和救援时需要人工搬运到列车端部的车钩位置，进行人工安装，因此要求过渡车钩能够搬运方便，安装快捷，工作安全可靠，并且在不降低车钩性能的前提下减少车钩的重量。UIC660-2002规定：过渡车钩应采用紧凑的轻型结构，以方便搬运，并在10min内完成装备，过渡车钩的每个构件最大质量必须小于50Kg。

[0003] 然而现有技术中的过渡车钩仍不能满足UIC660-2002规定。例如，对地铁而言，其编组频率高，过渡车钩使用频繁，然而当前使用的过渡车钩的重量高达74-84Kg，换装需要3-5个工人协力安装，很不方便，稍有不慎就造成人员受伤或设备损坏。对动车而言，救援时时间要求紧，要求过渡车钩快速、精确安装，然而当前国产动车组车钩的主流技术是采用钢结构，重量大、人工移动和对准十分困难，而且一些结构为焊接接头，可靠性也难以保证。

[0004] 对于过渡车钩的轻量化制备方法，目前主要有选用高强度低合金钢等材料制备，高强度低合金钢过渡车钩主要为铸造或焊接生产，现阶段使用的钢制过渡车钩存在以下技术缺陷：(1)重量大，人工移动和对准困难；(2)结构强度和塑性离散性大，钩体材料均质化程度较低；(3)制造精度较低，难以成型复杂微细结构，需要后续大量机械加工实现精密成型；(4)铸造成型产品具有较多的缩孔、缩松、夹杂、气孔等铸造缺陷，严重影响车钩的服役性能。焊接过渡车钩同样存在缺陷率高而且不易控制、尺寸精度较低，导致结构可靠性差，使用过程中的钩体接触表面易于磨损，防脱性能下降，正常作业性能被破坏，出现纵向间距迅速增大等不良状态。也有新近开发采用碳纤维复合材料、铝合金材料等轻量化材料制备，其中，碳纤维材质的过渡车钩已由英国铁路公司生产商试制出来，但造价过于昂贵，数百倍于现有钢结构车钩，在欧洲也难以推广，同时由于构成碳纤维复合材料基体的树脂要发生老化，性能会不可避免地随时间发生衰减，造成可靠性能逐渐降低。

## 发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供超轻量化高强度过渡车钩，以解决现有技术中过渡车钩存在的上述问题。

[0006] 为了实现上述目的，提供了一种超轻量化高强度过渡车钩。该超轻量化高强度过渡车钩包括超塑性一体成型的框架，所述框架包括背板、与所述背板一侧连接的钩体和导向板、与所述背板的另一侧连接的上连接部和下连接部、形成于所述上连接部和下连接部之间的内腔、贯穿所述上连接部和下连接部并与所述内腔导通的芯孔、位于所述上连接部上表面的第一加强结构以及位于所述下连接部下表面的第二加强结构；所述框架的材质为镁合金或铝合金；还包括对接组件，所述对接组件包括与所述芯孔匹配的芯轴、位于所述内

腔中并与所述芯轴套接的转板以及一端与所述转板铰接并可沿所述芯轴的径向转动的活动杆;所述活动杆的另一端和所述转板的相互配合处设有相互配合的卡槽和限位块;还包括定位组件,所述定位组件包括连接所述上连接部和下连接部且具有两个通孔的挂板、与其中一个通孔连接的凸锥以及连接所述转板和凸锥的弹性部件;所述凸锥上设有供所述活动杆穿过的导向孔。使用时,首先将本发明的过渡车钩的凸锥伸入对应的车钩的闲置通孔中、将对应的车钩的凸锥伸入本发明的过渡车钩的闲置通孔中,然后将本发明的过渡车钩的活动杆与对应的车钩内的转板连接、将对应的车钩内的活动杆与本发明的过渡车钩的转板连接,即完成组装。

[0007] 首先,本发明的过渡车钩具有一体成型的框架,不仅使得车钩结构紧凑、便于保存,可靠性较高,使用寿命较长,而且在确保全部功能的基础上,可在使用时免去钩体与上连接部和下连接部的连接步骤,节约了安装时间;该框架具有加强结构,进一步保证了过渡车钩的强度;同时,该框架的形状根据等强度等刚度原则设计,节约了材料用量,降低了车钩质量;其次,框架采用超塑性一体成型,不仅具有比铸造成型更高的精度,显著减少了缩孔、缩松、夹杂、气孔等缺陷,提升了过渡车钩的抗变形、抗疲劳能力,有效延长车钩的使用寿命,而且消除了焊接所带来的脆性断裂危险、疲劳寿命低、可靠性低等安全隐患;再者,由于框架采用超塑性一体成型,因此框架的材质可以采用轻质的镁合金或铝合金,解决了锻造镁合金和铝合金时易开裂的问题,在实现了车钩超轻量化设计的同时,又保证了车钩使用的强度要求,经验证,本发明的过渡车钩重量可下降至现有铸造车钩重量的35%,减轻了工人安装时的负担,缩短了车钩安装时间一倍以上;此外,对接组件的结构简单,对活动杆和转板的加工精度要求低。同时,定位组件中的凸锥可以保证两个车钩快速地找到配合之处,缩短安装时间,而弹性部件既可以保证转板转动时遇到较小的阻力,又可以保证安装后活动杆与转板紧密结合,还可以保证拆卸后转板回弹至初始状态以便于快速安装。其中,除框架外的其它部件可以采用屈服强度≥345MPa的合金钢,确保较好的使用效果。

[0008] 进一步地,所述凸锥包括与所述转板形状配合的配合面,即当凸锥伸入对应的车钩的闲置通孔中时与该车钩内的转板紧密配合。由此,时组装后的结构更为紧凑,可进一步实现轻量化。

[0009] 进一步地,所述凸锥与所述挂板采用螺栓组件连接。由此,便于拆装。

[0010] 进一步地,所述凸锥与所述挂板的连接面上设有润滑剂。由此,防止接触面磨损。

[0011] 进一步地,所述活动杆包括第一活动杆和第二活动杆,所述第一活动杆一端设有第一通孔,所述第二活动杆的一端设有第二通孔,所述转板的上表面设有穿过所述第一通孔的第一圆柱,所述转板的下表面设有穿过所述第二通孔的第二圆柱。由此,结构简单且实现了活动杆的转动。

[0012] 进一步地,所述转板的边缘处设有第一凸杆和第二凸杆,所述第一凸杆和第二凸杆之间形成底面为圆弧面的卡槽,所述活动杆还包括连接所述第一活动杆和第二活动杆的另一端并与所述圆弧面匹配的圆柱形的限位块以及形成于所述第一活动杆和第二活动杆之间的供所述第一凸杆或第二凸杆穿过的条形孔。由此,通过卡槽与限位块的相互配合以及第一凸杆或第二凸杆与条形孔的配合,确保了组装后的稳定性。

[0013] 进一步地,所述第一圆柱或第二圆柱的圆心与所述圆弧面的圆心的连线与所述芯轴的轴线相交。由此,使转板的受力更加均匀。

[0014] 进一步地，所述转板上设有第三凸杆，所述第三凸杆和所述凸锥上设有挂口，所述弹性部件包括两端的与所述挂口连接的挂钩以及位于两个挂钩之间的弹簧。由此，结构简单，连接稳定。

[0015] 进一步地，在所述转板上还设有推动所述转板沿所述芯轴的径向转动的第四凸杆。由此，转动转板时更加省力且更有控制转板的转动程度。

[0016] 进一步地，所述钩体的侧面设有凹槽；所述导向板的侧面设有贯穿所述导向板的通孔。由此，进一步降低框架的重量。

[0017] 进一步地，所述转板的上表面与所述上连接部的下表面之间以及所述转板的下表面与所述下连接部的上表面之间均设有与所述芯轴套接的定位板。由此，使转板始终保持水平且与所述凸锥的高度相匹配。

[0018] 进一步地，所述上连接部的下表面和/或所述下连接部的上表面设有凸台，所述芯孔贯穿所述凸台。由此，通过设置凸台，可保证使用强度的前提下降低上连接部和下连接部的厚度，从而增加内腔的大小，更加便于拆装操作。

[0019] 进一步地，所述上连接部的上表面端部和下连接部的下表面端部设有凸板，所述挂板与所述凸板采用螺栓组件连接。由此，更便于拆装和加工。

[0020] 进一步地，所述第一加强结构包括具有弧形凹陷的第一加固面以及位于所述第一加固面与所述上连接部上表面之间的加强筋；所述第一加固面一端与所述上连接部的凸板连接，另一端与所述背板连接；所述第二加强结构包括第二加固面以及位于所述第二加固面与所述下连接部下表面之间的加强筋；所述第二加固面一端与所述下连接部的凸板连接，另一端与所述下连接部的下表面连接。由此，确保在使用较少的材料的前提下使框架具有较高的强度。

[0021] 可见，本发明的过渡车钩具有以下优点：1)一体成型的框架使得车钩结构紧凑、便于保存，强度高，使用寿命较长，在使用时可免去钩体与上连接部和下连接部的连接步骤，节约了安装时间；2)框架的形状根据等强度等刚度原则设计，节约了材料用量，降低了车钩质量；3)框架采用超塑性一体成型，不仅具有比铸造成型更高的精度，显著减少了缩孔、缩松、夹杂、气孔等缺陷，提升了过渡车钩的抗变形、抗疲劳能力，有效延长车钩的使用寿命，而且消除了焊接所带来的脆性断裂危险、疲劳寿命低、可靠性低等安全隐患；4)框架的材质为轻质的镁合金或铝合金，解决了锻造镁合金和铝合金时易开裂的问题，在实现了车钩超轻量化设计的同时，又保证了车钩使用的强度要求；5)对接组件的结构简单，对活动杆和转板的加工精度要求低；6)定位组件中的凸锥可以保证两个车钩快速地找到配合之处，缩短安装时间；7)而弹性部件既可以保证转板转动时遇到较小的阻力，又可以保证安装后活动杆与转板紧密结合，还可以保证拆卸后转板回弹至初始状态以便于快速安装。

[0022] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的说明。本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0023] 构成本发明的一部分的附图用来辅助对本发明的理解，附图中所提供的内容及其在本发明中有关的说明可用于解释本发明，但不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0024] 图1为本发明一种超轻量化高强度过渡车钩的立体图。

[0025] 图2为本发明一种超轻量化高强度过渡车钩的俯视图。

[0026] 图3为图2中A-A向剖视图。

[0027] 图4为本发明一种超轻量化高强度过渡车钩的侧视图。

[0028] 图5为图4中B-B向剖视图。

[0029] 图6为本发明一种超轻量化高强度过渡车钩的使用状态图。

[0030] 图7为本发明一种超轻量化高强度过渡车钩的转板与活动杆的连接状态图。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明进行清楚、完整的说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本发明。在结合附图对本发明进行说明前，需要特别指出的是：

[0032] (1)本发明中在包括下述说明在内的各部分中所提供的技术方案和技术特征，在不冲突的情况下，这些技术方案和技术特征可以相互组合。

[0033] (2)下述说明中涉及到的本发明的实施例通常仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。因此，基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

[0034] (3)关于对本发明中术语的说明。本发明的说明书和权利要求书及有关的部分中的术语“第一”、“第二”等是用于区别容易引起混同的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

[0035] 如图1-7所示的超轻量化高强度过渡车钩，包括超塑性一体成型的框架，所述框架包括背板11、与所述背板11一侧连接的钩体12和导向板13、与所述背板11的另一侧连接的上连接部14和下连接部15、形成于所述上连接部14和下连接部15之间的内腔101、贯穿所述上连接部14和下连接部15并与所述内腔101导通的芯孔、位于所述上连接部14上表面的第一加强结构16以及位于所述下连接部15下表面的第二加强结构17。

[0036] 所述钩体12的侧面设有凹槽120；所述导向板13的侧面设有贯穿所述导向板13的通孔130。

[0037] 所述框架的材质为镁合金；

[0038] 所述转板22的上表面与所述上连接部14的下表面之间以及所述转板22的下表面与所述下连接部15的上表面之间均设有与所述芯轴21套接的定位板102；所述上连接部14的下表面和所述下连接部15的上表面设有凸台100，所述芯孔贯穿所述凸台100。在所述转板22上还设有推动所述转板22沿所述芯轴21的径向转动的第四凸杆226。

[0039] 还包括对接组件，所述对接组件包括与所述芯孔匹配的芯轴21、位于所述内腔101中并与所述芯轴21套接的转板22以及一端与所述转板22铰接并可沿所述芯轴21的径向转动的活动杆23；所述活动杆23包括第一活动杆231和第二活动杆232，所述第一活动杆231一端设有第一通孔，所述第二活动杆232的一端设有第二通孔，所述转板22的上表面设有穿过所述第一通孔的第一圆柱221，所述转板22的下表面设有穿过所述第二通孔的第二圆柱。

[0040] 所述转板22的边缘处设有第一凸杆223和第二凸杆224，所述第一凸杆223和第二凸杆224之间形成底面为圆弧面的卡槽201，所述活动杆23还包括连接所述第一活动杆231和第二活动杆232的另一端并与所述圆弧面匹配的圆柱形的限位块202以及形成于所述第

一活动杆231和第二活动杆232之间的供所述第一凸杆223或第二凸杆224穿过的条形孔233。所述第一圆柱221或第二圆柱的圆心与所述圆弧面的圆心的连线与所述芯轴21的轴线相交。

[0041] 还包括定位组件，所述定位组件包括连接所述上连接部14和下连接部15且具有两个定位孔310的挂板31、与其中一个定位孔310连接的凸锥32以及连接所述转板22和凸锥32的弹性部件；所述凸锥32上设有供所述活动杆23穿过的导向孔。

[0042] 所述凸锥32包括与所述转板22形状配合的配合面320；所述凸锥32与所述挂板31采用螺栓组件连接；所述凸锥32与所述挂板31的连接面上设有润滑剂。

[0043] 所述转板22上设有第三凸杆225，所述第三凸杆225和所述凸锥32上设有挂口，所述弹性部件包括两端的与所述挂口连接的挂钩24以及位于两个挂钩24之间的弹簧25。

[0044] 所述上连接部14的上表面端部和下连接部15的下表面端部设有凸板103，所述挂板31与所述凸板103采用螺栓组件连接。所述第一加强结构16包括具有弧形凹陷的第一加固面160以及位于所述第一加固面160与所述上连接部14上表面之间的加强筋18；所述第一加固面160一端与所述上连接部14的凸板103连接，另一端与所述背板11连接；所述第二加强结构17包括第二加固面170以及位于所述第二加固面170与所述下连接部15下表面之间的加强筋18；所述第二加固面170一端与所述下连接部15的凸板103连接，另一端与所述下连接部15的下表面连接。

[0045] 图6-7所示为上述超轻量化高强度过渡车钩与列车端部的闲置车钩的相互配合使用时的连接状态图，可以看出所述过渡车钩与闲置车钩具有相互匹配的对接组件和定位组件，其中，过渡车钩的凸锥32伸入闲置车钩的闲置定位孔中并使过渡车钩凸锥32的配合面320与闲置车钩的转板相配合，而闲置车钩的凸锥伸入过渡车钩的闲置定位孔310中并使闲置车钩凸锥的配合面与过渡车钩的转板22相配合，同时，过渡车钩的活动杆23的限位块202与闲置车钩内的转板上的卡槽相配合，而闲置车钩内的活动杆的限位块与过渡车钩的转板22上的卡槽201相配合。当需要拆卸时，推动第四凸杆226以使转板22转动，从而使卡槽201与限位块202脱离，即实现过渡车钩与闲置车钩的分离。

[0046] 需要说明的是，本发明的框架为超塑性一体成型的框架，即所述框架的制备采用超塑性成型技术一体成型，具体的，该框架采用超塑性成型技术中的精密模锻成型方法，这是一种使用等温环境进行成型且同时降低成型时加载速度的方法，由于成型过程中材料处于三向受力状态，使得材料稳定的向一个方向流动以进行填充，因此成型得到的框架中的各部分等效应变较小且分布均匀，避免了镁合金塑性成型过程中晶粒长大而开裂的问题，实现了近净成型和短流程制造，节约了原材料和制造成本一倍以上。上述框架的超塑性成型可以采用但是不限于中国发明专利CN105274457A所公布的方法。

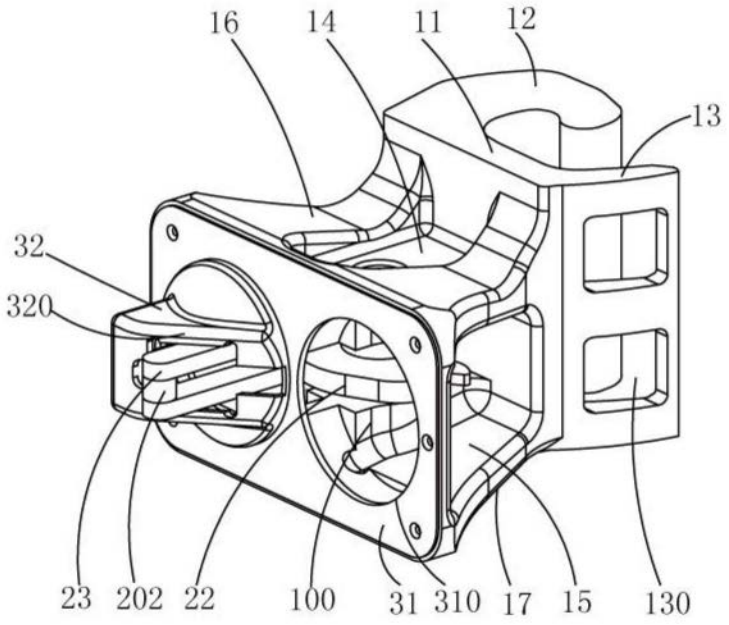

16
14
11
12
13
32
320
23
202
22
100
31
310
17
15
130

图1

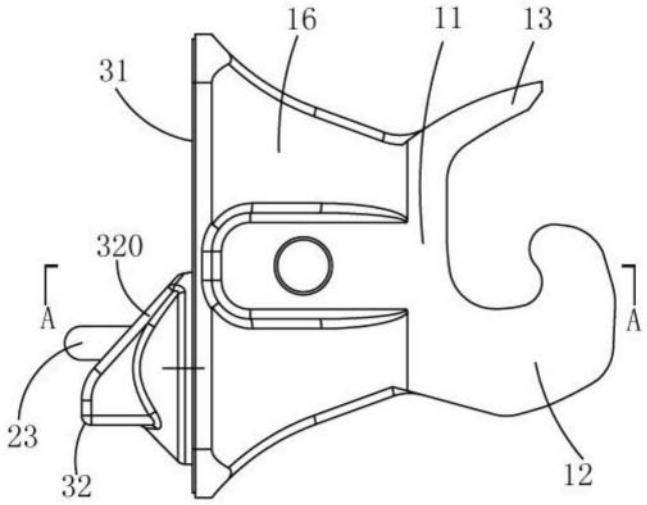

16
11
13
31
320
A
A
23
32
12

图2

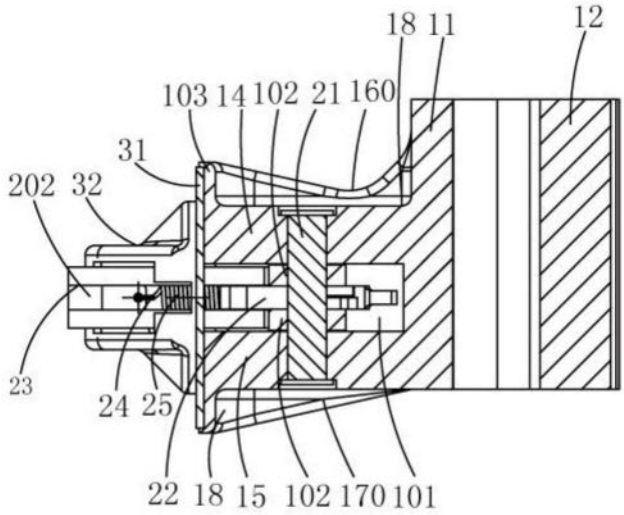

18
11
12
103
14
102
21
160
31
202
32
23
24
25
22
18
15
102
170
101

图3

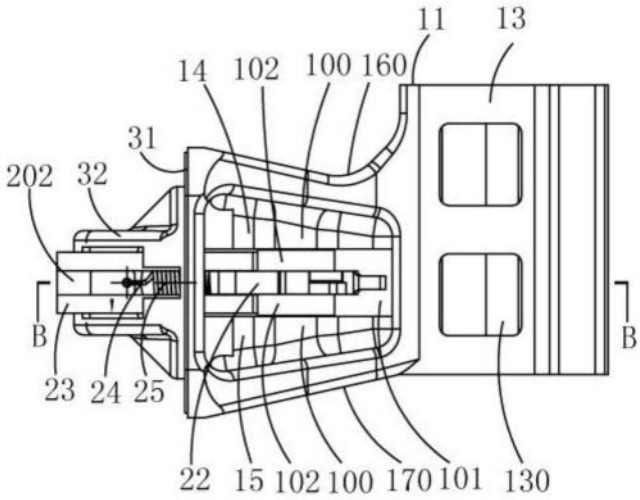

11
13
14
102
100
160
31
202
32
B
B
23
24
25
22
15
102
100
170
101
130

图4

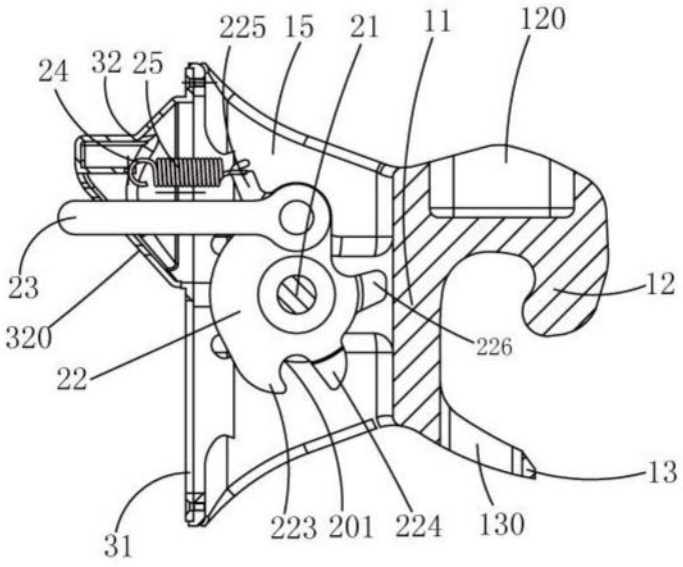

225
15
21
11
120
24
32
25
23
320
22
12
226
13
31
223
201
224
130

图5

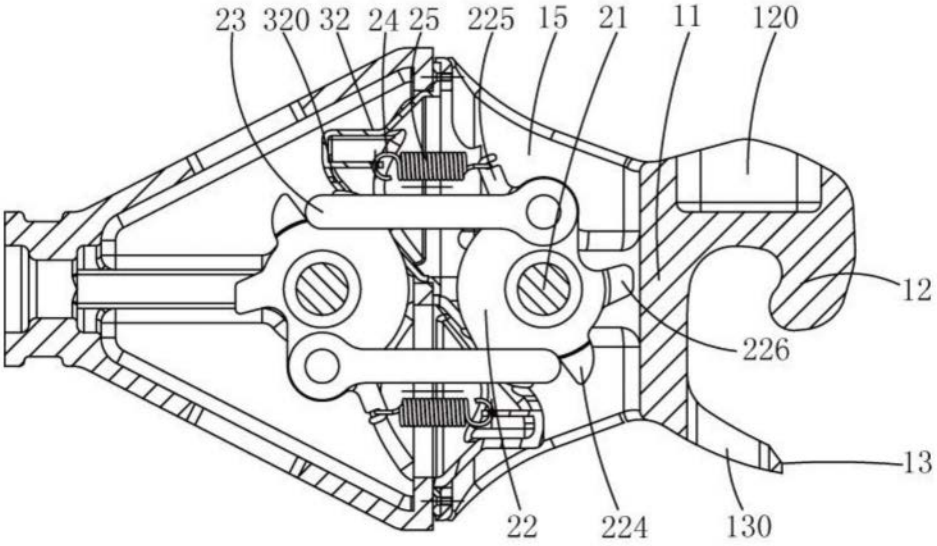

23
320
32
24
25
225
15
21
11
120
12
226
13
22
224
130

图6

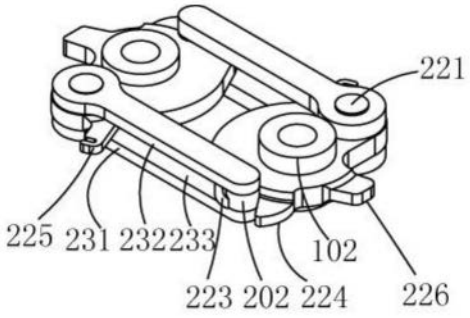



图7