



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113566659 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 16

(21) 申请号 202010356058.5

F42B 15/38 (2006.01)

(22) 申请日 2020.04.29

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 109596012 A, 2019.04.09

申请公布号 CN 113566659 A

RU 2119398 C1, 1998.09.27

RU 2492413 C1, 2013.09.10

(43) 申请公布日 2021.10.29

CN 113068443 B, 2014.02.19

EP 1319920 A1, 2003.06.18

(73) 专利权人 大连理工大学

CN 111043916 A, 2020.04.21

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工  
路2号

US 2019128653 A1, 2019.05.02

(72) 发明人 石云峰 王博 郝鹏 曾杜娟

CN 203461147 U, 2014.03.05

唐科 胡振兴 郑卫东 吴浩

CN 1282415 A, 2001.01.31

CN 203615839 U, 2014.05.28

(74) 专利代理机构 北京知舟专利事务所(普通  
合伙) 11550

何春全;严楠;叶耀坤. 导弹级间火工分离装  
置综述. 航天返回与遥感. 2009, (第03期), 70-  
77.

专利代理师 郭韞

审查员 韩志英

(51) Int. Cl.

F42B 15/36 (2006.01)

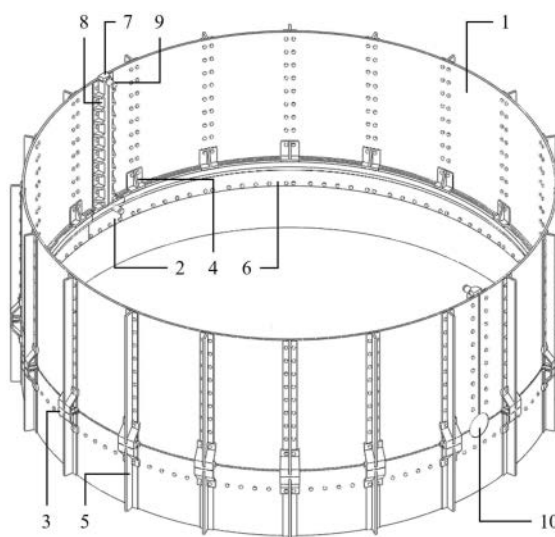
权利要求书4页 说明书12页 附图10页

## (54) 发明名称

一种纵横分离一体化级间线式分离装置及其应用

## (57) 摘要

本发明提供了一种纵横分离一体化级间线式分离装置及其应用,属于航天级间分离领域。装置包括:双向线式分离环和异面分离切割索;所述双向线式分离环为环状结构,在其外表面上设置有纵向分离削弱槽和横向分离削弱槽;所述横向分离削弱槽为环形槽;在所述横向分离削弱槽上设置有削弱槽交汇孔,其贯穿所述双向线式分离环的壁;所述纵向分离削弱槽从所述双向线式分离环的上端一直延伸到所述削弱槽交汇孔处;所述异面分离切割索设置在所述双向线式分离环的内侧,其位置与纵向分离削弱槽和横向分离削弱槽的位置对应。本发明避免了使用多个级间分离装置分别执行级间横向分离和纵向分离,有效节省了级间段整体质量,大幅简化了级间分离系统的复杂程度。



1. 一种纵横分离一体化级间线式分离装置,其特征在于:所述纵横分离一体化级间线式分离装置包括:双向线式分离环和异面分离切割索;

所述双向线式分离环为环状结构,在其外表面上设置有纵向分离削弱槽和横向分离削弱槽;

所述横向分离削弱槽为环形槽;

在所述横向分离削弱槽上设置有削弱槽交汇孔,其贯穿所述双向线式分离环的壁;所述纵向分离削弱槽从所述双向线式分离环的上端一直延伸到所述削弱槽交汇孔处;

所述异面分离切割索设置在所述双向线式分离环的内侧,其位置与纵向分离削弱槽和横向分离削弱槽的位置对应;

在对应每个所述削弱槽交汇孔处均安装有起爆器安装盒,所述起爆器安装盒安装在所述双向线式分离环的内侧;起爆器安装盒与双向线式分离环之间通过螺栓或铆钉固定;

每个所述起爆器安装盒包括安装壁板,在其上边缘的中部连接有第二纵向切割索挡块,所述第二纵向切割索挡块的下端与安装壁板连成一体;

在所述安装壁板的外表面上开有纵向L型切割索限位槽;所述纵向L型切割索限位槽的中心线所在的面与所述安装壁板的外表面平行,其包括垂直连接的纵向槽和第一横向槽,两者连通形成L型槽;

在所述安装壁板上还开有横向L型切割索限位槽,所述横向L型切割索限位槽包括垂直连接的径向槽和第二横向槽,两者连通形成L型槽;

在所述双向线式分离环的内侧表面上安装有横向切割索挡块;

所述横向切割索挡块包括两个结构相同的半圆形环;

每个所述半圆形环均包括从上至下连成一体的接触式传力台和安装壁板;所述接触式传力台和安装壁板均为半圆环形;

在每个所述接触式传力台的外表面上均设置有半圆环形的横向切割索限位槽;

在所述双向线式分离环的内侧表面上安装有第一纵向切割索挡块,一个第一纵向切割索挡块对应一个纵向分离削弱槽;

每个所述第一纵向切割索挡块包括异形多边形截面挡块;所述异形多边形截面挡块为长条状结构,在其外表面上开有与其长度方向平行的纵向切割索限位槽;

在所述异形多边形截面挡块的上端开有第一起爆器安装孔,所述第一起爆器安装孔的一端与所述纵向切割索限位槽的上端连通,另一端位于所述异形多边形截面挡块的内表面上;

在每个所述第一纵向切割索挡块的两侧均分别安装有纵向挡块限位器;

每个所述纵向挡块限位器包括纵向限位板;所述纵向限位板通过螺接或铆接固定于所述的双向线式分离环内表面上;在所述纵向限位板的上端开有第二起爆器安装孔;所述第二起爆器安装孔为1/2孔或者1/4孔,两侧的所述纵向限位板上端的第二起爆器安装孔围合成整圆孔或者1/2孔;

所述异面分离切割索包括:两条异面聚能切割索和四个起爆器;

第一条异面聚能切割索的一端依次从第一个第一纵向切割索挡块的第一起爆器安装孔、纵向限位板的第二起爆器安装孔穿出后,与第一个起爆器连接,第一条异面聚能切割索的另一端依次穿过第一个第一纵向切割索挡块的纵向切割索限位槽、第一个起爆器安装盒

的纵向槽、第一横向槽、第一个横向切割索限位槽后从第二个起爆器安装盒的第二横向槽穿入到径向槽,从径向槽的内端穿出后与第二个起爆器连接;

第二条异面聚能切割索的一端依次从第二个第一纵向切割索挡块的第一起爆器安装孔、纵向限位板的第二起爆器安装孔穿出后,与第三个起爆器连接,第二条异面聚能切割索的另一端依次穿过第二个第一纵向切割索挡块的纵向切割索限位槽、第二个起爆器安装盒的纵向槽、第一横向槽、第二个横向切割索限位槽后从第一个起爆器安装盒的第二横向槽穿入到径向槽,从径向槽的内端穿出后与第四个起爆器连接。

2. 根据权利要求1所述的横纵分离一体化级间线式分离装置,其特征在于:所述纵向分离削弱槽的长度方向与所述双向线式分离环的中心轴线平行;

所述横向分离削弱槽的中心轴线与所述双向线式分离环的中心轴线位于同一条直线上;

在所述双向线式分离环上设置有两个削弱槽交汇孔,两个削弱槽交汇孔在圆周上均匀分布;

在所述双向线式分离环上设置有两条纵向分离削弱槽,两条纵向分离削弱槽的下端分别与两个削弱槽交汇孔连通。

3. 根据权利要求2所述的横纵分离一体化级间线式分离装置,其特征在于:

在所述第二纵向切割索挡块的上端设有纵向定位凹槽;

所述纵向槽的上端穿过所述第二纵向切割索挡块一直延伸到与所述纵向定位凹槽连通,所述纵向槽的下端位于所述安装壁板的外表面上;所述第一横向槽位于所述安装壁板的外表面上,所述第一横向槽的一端与所述纵向槽的下端连通,另一端延伸到所述安装壁板的右侧边缘处;

所述径向槽与所述安装壁板的外表面垂直,且从安装壁板的外表面一直贯通到安装壁板的内表面,其位于内表面的一端为内端,位于外表面的一端为外端;所述第二横向槽位于所述安装壁板的外表面,其一端与所述径向槽的外端连通,另一端延伸到所述安装壁板的左侧边缘处;

所述第一横向槽、第二横向槽的中心线位于同一平面上,该平面与所述双向线式分离环的中心轴线垂直,且第一横向槽、第二横向槽不连通;

在所述安装壁板的上端面上设置有接触式承载台面,所述接触式承载台面位于所述第二纵向切割索挡块的两侧;

在所述安装壁板的左、右两侧边缘处分别设置有横向定位凹槽,所述横向定位凹槽与所述接触式承载台面垂直;

所述起爆器安装盒的外表面与所述双向线式分离环的内侧表面接触;

所述起爆器安装盒的纵向L型切割索限位槽中的纵向槽与所述纵向分离削弱槽平行,且两者分别位于所述双向线式分离环的内侧和外侧;

所述纵向L型切割索限位槽中的第一横向槽、横向L型切割索限位槽中的第二横向槽与横向分离削弱槽分别位于所述双向线式分离环的内侧和外侧,且三者的中心线位于同一水平面内。

4. 根据权利要求3所述的横纵分离一体化级间线式分离装置,其特征在于:每个所述横向切割索限位槽的中心轴线与所述横向切割索挡块的中心轴线位于同一条直线上,且横向

切割索限位槽的中心线所在的平面与双向线式分离环的横向分离削弱槽的中心线所在的平面位于同一个水平面内；

进一步的,在每个所述半圆形环的两端分别设置有横向定位凸台,每个横向定位凸台均从接触式传力台的上端一直延伸到安装壁板的下端；

所述横向定位凸台能够插入到所述起爆器安装盒的横向定位凹槽内。

5.根据权利要求4所述的纵横分离一体化级间线式分离装置,其特征在于:该外表面与所述的双向线式分离环的内表面贴合;在其下端设置有向下凸起的纵向定位凸台,所述纵向定位凸台插入到所述起爆器安装盒上端的纵向定位凹槽内；

所述纵向切割索限位槽的上端位于所述异形多边形截面挡块的上端,下端一直延伸到所述纵向定位凸台的下端面上；

所述纵向切割索限位槽与双向线式分离环上的纵向分离削弱槽平行。

6.根据权利要求5所述的纵横分离一体化级间线式分离装置,其特征在于:所述纵向限位板为长条状结构,在其内表面开有内长槽,所述内长槽的长度方向与所述纵向限位板的长度方向平行,且从限位板的一端贯穿到另一端；

在所述内长槽内安装有多块肋板,每块肋板均与长槽的两个壁垂直,各个肋板平行设置；

在所述纵向限位板的外表面开有外长槽,所述外长槽的长度方向与所述纵向限位板的长度方向平行,且从纵向限位板的一端贯穿到另一端,所述外长槽与所述第一纵向切割索挡块的内表面贴合；

所述第二起爆器安装孔的直径与所述的第一纵向切割索挡块上的第一起爆器安装孔的直径相同,且两者的中心轴线位于同一条直线上,两者形成一个贯穿的通孔；

在所述纵向限位板的下端设置有接触式传力台,所述接触式传力台与所述肋板平行；所述接触式传力台与所述起爆器安装盒上的接触式承载台面接触。

7.根据权利要求6所述的纵横分离一体化级间线式分离装置,其特征在于:在所述双向线式分离环的外侧表面上安装有多个在圆周上均布的蒙皮桁条；

每个所述蒙皮桁条包括上部桁条和下部桁条,两者不连接,且两者的结构相同,均为长条状结构,均包括翼板和肋板,所述肋板安装在所述翼板的中部,且与翼板垂直,两者形成横截面为T型的结构；

每个蒙皮桁条均与所述双向线式分离环的中心轴线平行；

所述上部桁条位于横向分离削弱槽的上方,下部桁条位于横向分离削弱槽的下方；

对应每个所述蒙皮桁条,在所述双向线式分离环的外侧表面上安装有两个接触式承载外角盒,分别为第一接触式承载外角盒和第二接触式承载外角盒;第一接触式承载外角盒安装在第二接触式承载外角盒的上方,且两者关于所述横向分离削弱槽对称设置；

每个所述接触式承载外角盒均包括传力撑板、底板;所述传力撑板包括从上至下连成一体的上撑板、中撑板和下撑板；

所述上撑板、下撑板平行,且均与水平面垂直,但两者不位于同一个平面内,所述中撑板的上端与上撑板的下端连接,下端与下撑板的上端连接,形成一个斜面；

所述下撑板的下端与所述底板的一端连接,且与所述底板垂直；

进一步的,在所述底板的中部设置有桁条接触传力台;在所述传力撑板的中间开有槽,

所述槽从所述上撑板的上端一直延伸到所述桁条接触传力台；在所述槽的两侧分别设置有桁条限位板；每个所述桁条限位板与上撑板、中撑板、下撑板均垂直连接，每个所述桁条限位板的下端与所述桁条接触传力台固定连接；

在所述底板的另一端设置有蒙皮接触面，所述蒙皮接触面与所述底板垂直；所述蒙皮接触面为弧形面，与所述双向线式分离环的外表面贴合；

所述上部桁条的下端插入到第一接触式承载外角盒的传力撑板中间的槽内，其下端与第一接触式承载外角盒的桁条接触传力台接触；

所述第一接触式承载外角盒的底板和第二个接触式承载外角的底板相接触，两者的下撑板连成一个平面；

下部桁条的上端插入到第二接触式承载外角盒的传力撑板中间的槽内，其上端与第二接触式承载外角盒的桁条接触传力台接触；

在所述双向线式分离环的内侧表面上安装有多个在圆周上均布的接触式承载内角盒；一个接触式承载内角盒与一个第一接触式承载外角盒对应；

所述接触式承载内角盒包括：背板、三角撑板和接触传力底板；

所述背板的下端与所述接触传力底板的一端连接，且与所述接触传力底板垂直；

所述三角撑板为直角三角形结构，直角三角形结构的一条直角边与背板连接，直角三角形结构的另一条直角边与所述接触传力底板连接；

所述接触式承载内角盒位于所述横向切割索挡块的上方，其下端的接触传力底板与所述横向切割索挡块上端的接触式传力台接触。

8. 根据权利要求7所述的横纵分离一体化级间线式分离装置，其特征在于：在所述削弱槽交汇孔内设置有交汇孔口盖；

所述交汇孔口盖为圆形弧板，与起爆器安装盒的外表面连接。

9. 一种应用权利要求1-8任一项所述的横纵分离一体化级间线式分离装置的方法，其特征在于：所述方法包括：

在火箭分离指令下达后，四个起爆器同时起爆，第一个起爆器和第三个起爆器分别点燃两根异面聚能切割索的一端，随后两根异面聚能切割索同时向下引燃，燃至横向分离削弱槽所在的水平面后，转为沿水平环向方向燃烧；

同时，第二个起爆器和第四个起爆器分别点燃两根异面聚能切割索的另一端，并使两者沿反向水平环向方向燃烧；

两根异面聚能切割索在引燃后，将所述双向线式分离环沿着两条纵向分离削弱槽和横向分离削弱槽进行切割；

所述双向线式分离环被切割为两个上半柱壳和一个下柱壳，其中两个上半柱壳与下柱壳关于横向分离削弱槽所在的水平面分离，同时两个上半柱壳关于两条纵向分离削弱槽所在的纵向平面分离。

## 一种横纵分离一体化级间线式分离装置及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于航天结构、航天级间分离领域,具体涉及一种横纵分离一体化级间线式分离装置及其应用。

### 背景技术

[0002] 级间分离装置是多级火箭中,将级间分离环壳体沿削弱槽切断,实现火箭下面级与上面级分离的装置,从而将燃料耗尽的下面级抛弃,减少火箭总体质量。传统的级间分离装置只具备横向分离功能。但随着航天技术的发展,火箭发动机喷嘴的尺寸逐渐增加,其与箭体承载外壳的间距愈发减少,传统的横向分离过程中喷嘴容易与箭体承载外壳发生碰撞,因此对级间纵向分离的需求愈发显著:级间分离装置不仅需要将其沿纵向切断,同时也需要将其沿纵向切断。

[0003] 目前我国尚未有能同时执行横向和纵向分离的级间分离装置。以现有的技术而言,若使用两个不同的级间分离装置来分别执行横向分离与纵向分离,则会显著增加级间段的长度,造成过多的冗余质量。若使用单一的级间分离装置来同时执行横向分离与纵向分离,会出现横纵分离面交汇处,切割索的交叠问题——不同方向的切割索交叠,会造成先点火的切割索将后点火的切割索切断,进而导致后者无法工作的问题,从而造成某一方向的分离失败。此外,例如切割索等分离火工品的可靠性无法达到100%,故为了保证分离可靠性,切割索的数量应当越少越好。以现有技术而言,级间段至少需要三根切割索来实现两个纵分面和一个横分面的分离,直接降低了级间分离装置的整体可靠性。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于解决上述现有技术中存在的难题,提供一种横纵分离一体化级间线式分离装置及其应用,有效节省级间段整体质量,大幅简化级间分离系统的复杂程度,避免在设置异面分离切割索时产生的横/纵切割索交叠问题,且只需要两根分离索即可实现三个分面(两个纵分面及一个横分面)的分离,有效提升双向级间分离装置的分离可靠性。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 本发明的第一个方面,提供了一种横纵分离一体化级间线式分离装置,所述横纵分离一体化级间线式分离装置包括:双向线式分离环和异面分离切割索;

[0007] 所述双向线式分离环为环状结构,在其外表面上设置有纵向分离削弱槽和横向分离削弱槽;

[0008] 所述横向分离削弱槽为环形槽;

[0009] 在所述横向分离削弱槽上设置有削弱槽交汇孔,其贯穿所述双向线式分离环的壁;所述纵向分离削弱槽从所述双向线式分离环的上端一直延伸到所述削弱槽交汇孔处;

[0010] 所述异面分离切割索设置在所述双向线式分离环的内侧,其位置与纵向分离削弱槽和横向分离削弱槽的位置对应。

- [0011] 具体的,所述纵向分离削弱槽的长度方向与所述双向线式分离环的中心轴线平行;
- [0012] 所述横向分离削弱槽的中心轴线与所述双向线式分离环的中心轴线位于同一条直线上;
- [0013] 在所述双向线式分离环上设置有两个削弱槽交汇孔,两个削弱槽交汇孔在圆周上均匀分布;
- [0014] 在所述双向线式分离环上设置有两条纵向分离削弱槽,两条纵向分离削弱槽的下端分别与两个削弱槽交汇孔连通。
- [0015] 在对应每个所述削弱槽交汇孔处均安装有起爆器安装盒,所述起爆器安装盒安装在所述双向线式分离环的内侧;
- [0016] 每个所述起爆器安装盒包括安装壁板,在其上边缘的中部连接有纵向切割索挡块,所述纵向切割索挡块的下端与安装壁板连成一体;
- [0017] 在所述纵向切割索挡块的上端设有纵向定位凹槽;
- [0018] 在所述安装壁板的外表面上开有纵向L型切割索限位槽;所述纵向L型切割索限位槽的中心线所在的面与所述安装壁板的外表面平行,其包括垂直连接的纵向槽和第一横向槽,两者连通形成L型槽;所述纵向槽的上端穿过所述纵向切割索挡块一直延伸到与所述纵向定位凹槽连通,所述纵向槽的下端位于所述安装壁板的外表面上;所述第一横向槽位于所述安装壁板的外表面上,所述第一横向槽的一端与所述第一纵向槽的下端连通,另一端延伸到所述安装壁板的右侧边缘处;
- [0019] 在所述安装壁板上还开有横向L型切割索限位槽,所述横向L型切割索限位槽包括垂直连接的径向槽和第二横向槽,两者连通形成L型槽,所述径向槽与所述安装壁板的外表面垂直,且从安装壁板的外表面一直贯通到安装壁板的内表面,其位于内表面的一端为内端,位于外表面的一端为外端;所述第二横向槽位于所述安装壁板的外表面,其一端与所述径向槽的外端连通,另一端延伸到所述安装壁板的左侧边缘处。
- [0020] 所述第一横向槽、第二横向槽的中心线位于同一平面上,该平面与所述双向线式分离环的中心轴线垂直,且第一横向槽、第二横向槽不连通;
- [0021] 进一步的,在所述安装壁板的上端面上设置有接触式承载台面,所述接触式承载台面位于所述纵向切割索挡块的两侧;
- [0022] 优选的,在所述安装壁板的左、右两侧边缘处分别设置有横向定位凹槽,所述横向定位凹槽与所述接触式承载台面垂直;
- [0023] 所述起爆器安装盒的外表面与所述双向线式分离环的内侧表面接触;
- [0024] 所述起爆器安装盒的纵向L型切割索限位槽中的纵向槽与所述纵向分离削弱槽平行,且两者分别位于所述双向线式分离环的内侧和外侧;
- [0025] 所述纵向L型切割索限位槽中的第一横向槽、横向L型切割索限位槽中的第二横向槽与横向分离削弱槽分别位于所述双向线式分离环的内侧和外侧,且三者的中心线位于同一水平面内。
- [0026] 在所述双向线式分离环的内侧表面上安装有横向切割索挡块;
- [0027] 所述横向切割索挡块包括两个结构相同的半圆形环;
- [0028] 每个所述半圆形环均包括从上至下连成一体的接触式传力台和安装壁板;所述接

触式传力台和安装壁板均为半圆环形；

[0029] 在每个所述接触式传力台的外表面上均设置有半圆环形的横向切割索限位槽；每个所述横向切割索限位槽的中心轴线与所述横向切割索挡块的中心轴线位于同一条直线上，且横向切割索限位槽的中心线所在的平面与双向线式分离环的横向分离削弱槽的中心线所在的平面位于同一个水平面内；

[0030] 进一步的，在每个所述半圆形环的两端分别设置有横向定位凸台，每个横向定位凸台均从接触式传力台的上端一直延伸到安装壁板的下端；

[0031] 所述横向定位凸台能够插入到所述起爆器安装盒的横向定位凹槽内。

[0032] 在所述双向线式分离环的内侧表面上安装有纵向切割索挡块，一个纵向切割索挡块对应一个纵向分离削弱槽；

[0033] 每个所述纵向切割索挡块包括异形多边形截面挡块；所述异形多边形截面挡块为长条状结构，在其外表面上开有与其长度方向平行的纵向切割索限位槽，该外表面与所述的双向线式分离环的内表面贴合；在其下端设置有向下凸起的纵向定位凸台，所述纵向定位凸台插入到所述起爆器安装盒上端的纵向定位凹槽内；

[0034] 所述纵向切割索限位槽的上端位于所述异形多边形截面挡块的上端，下端一直延伸到所述纵向定位凸台的下端面上；

[0035] 在所述异形多边形截面挡块的上端开有起爆器安装孔，所述起爆器安装孔的一端与所述纵向切割索限位槽的上端连通，另一端位于所述异形多边形截面挡块的内表面上；

[0036] 所述纵向切割索限位槽与双向线式分离环上的纵向分离削弱槽平行。

[0037] 在每个所述纵向切割索挡块的两侧均分别安装有纵向挡块限位器；

[0038] 每个所述纵向挡块限位器包括纵向限位板；所述纵向限位板为长条状结构，在其内表面开有内长槽，所述内长槽的长度方向与所述纵向限位板的长度方向平行，且从限位板的一端贯穿到另一端；

[0039] 在所述内长槽内安装有多块肋板，每块肋板均与长槽的两个壁垂直，各个肋板平行设置；

[0040] 在所述纵向限位板的外表面开有外长槽，所述外长槽的长度方向与所述纵向限位板的长度方向平行，且从纵向限位板的一端贯穿到另一端，所述外长槽与所述纵向切割索挡块的内表面贴合；

[0041] 进一步的，在所述纵向限位板的上端开有起爆器安装孔；所述起爆器安装孔的直径与所述的纵向切割索挡块上的起爆器安装孔的直径相同，且两者的中心轴线位于同一条直线上，两者形成一个贯穿的通孔；

[0042] 在所述纵向限位板的下端设置有接触式传力台，所述接触式传力台与所述肋板平行；所述接触式传力台与所述起爆器安装盒上的接触式承载台面接触。

[0043] 所述异面分离切割索包括：两条异面聚能切割索和四个起爆器；

[0044] 第一条异面聚能切割索的一端依次从第一个纵向切割索挡块的起爆器安装孔、纵向限位板的起爆器安装孔穿出后，与第一个起爆器连接，第一条异面聚能切割索的另一端依次穿过第一个纵向切割索挡块的纵向切割索限位槽、第一个起爆器安装盒的纵向槽、第一横向槽、第一个横向切割索限位槽后从第二个起爆器安装盒的第二横向槽穿入到径向槽，从径向槽的内端穿出后与第二个起爆器连接；



[0045] 第二条异面聚能切割索的一端依次从第二个纵向切割索挡块的起爆器安装孔、纵向限位板的起爆器安装孔穿出后,与第三个起爆器连接,第二条异面聚能切割索的另一端依次穿过第二个纵向切割索挡块的纵向切割索限位槽、第二个起爆器安装盒的纵向槽、第一横向槽、第二个横向切割索限位槽后从第一个起爆器安装盒的第二横向槽穿入到径向槽,从径向槽的内端穿出后与第四个起爆器连接。

[0046] 进一步的,在所述双向线式分离环的外侧表面上安装有多个在圆周上均布的蒙皮桁条;

[0047] 每个所述蒙皮桁条包括上部桁条和下部桁条,两者不连接,且两者的结构相同,均为长条状结构,均包括翼板和肋板,所述肋板安装在所述翼板的中部,且与翼板垂直,两者形成横截面为T型的结构;

[0048] 每个蒙皮桁条均与所述双向线式分离环的中心轴线平行;

[0049] 所述上部桁条位于横向分离削弱槽的上方,下部桁条位于横向分离削弱槽的下方;

[0050] 对应每个所述蒙皮桁条,在所述双向线式分离环的外侧表面上安装有两个接触式承载外角盒,分别为第一接触式承载外角盒和第二接触式承载外角盒;第一接触式承载外角盒安装在第二接触式承载外角盒的上方,且两者关于所述横向分离削弱槽对称设置;

[0051] 具体的,每个所述接触式承载外角盒均包括传力撑板、底板;所述传力撑板包括从上至下连成一体的上撑板、中撑板和下撑板;

[0052] 所述上撑板、下撑板平行,且均与水平面垂直,但两者不位于同一个平面内,所述中撑板的上端与上撑板的下端连接,下端与下撑板的上端连接,形成一个斜面;

[0053] 所述下撑板的下端与所述底板的一端连接,且与所述底板垂直;

[0054] 进一步的,在所述底板的中部设置有桁条接触传力台;在所述传力撑板的中间开有槽,所述槽从所述上撑板的上端一直延伸到所述桁条接触传力台;在所述槽的两侧分别设置有桁条限位板;每个所述桁条限位板与上撑板、中撑板、下撑板均垂直连接,每个所述桁条限位板的下端与所述桁条接触传力台固定连接;

[0055] 在所述底板的另一端设置有蒙皮接触面,所述蒙皮接触面与所述底板垂直;所述蒙皮接触面为弧形面,与所述双向线式分离环的外表面贴合;

[0056] 所述上部桁条的下端插入到第一接触式承载外角盒的传力撑板中间的槽内,其下端与第一接触式承载外角盒的桁条接触传力台接触;

[0057] 所述第一接触式承载外角盒的底板和第二个接触式承载外角的底板相接触,两者的下撑板连成一个平面;

[0058] 下部桁条的上端插入到第二接触式承载外角盒的传力撑板中间的槽内,其上端与第二接触式承载外角盒的桁条接触传力台接触;

[0059] 进一步的,在所述双向线式分离环的内侧表面上安装有多个在圆周上均布的接触式承载内角盒;一个接触式承载内角盒与一个第一接触式承载外角盒对应;

[0060] 所述接触式承载内角盒包括:背板、三角撑板和接触传力底板;

[0061] 所述背板的下端与所述接触传力底板的一端连接,且与所述接触传力底板垂直;

[0062] 所述三角撑板为直角三角形结构,直角三角形结构的一条直角边与背板连接,直角三角形结构的另一条直角边与所述接触传力底板连接;

[0063] 所述接触式承载内角盒位于所述横向切割索挡块的上方,其下端的接触传力底板与所述横向切割索挡块上端的接触式传力台接触。

[0064] 进一步的,在所述削弱槽交汇孔内设置有交汇孔口盖;

[0065] 所述交汇孔口盖为圆形弧板,与起爆器安装盒的外表面连接。

[0066] 本发明的第二个方面,提供了一种应用上述纵横分离一体化级间线式分离装置的方法,所述方法包括:

[0067] 在火箭分离指令下达后,四个起爆器同时起爆,第一个起爆器和第三个起爆器分别点燃两根异面聚能切割索的一端,随后两根异面聚能切割索同时向下引燃,燃至横向分离削弱槽所在的水平面后,转为沿水平环向方向燃烧;

[0068] 同时,第二个起爆器和第四个起爆器分别点燃两根异面聚能切割索的另一端,并使两者沿反向水平环向方向燃烧;

[0069] 两根异面聚能切割索在引燃后,将所述双向线式分离环沿着两条纵向分离削弱槽和横向分离削弱槽进行切割;

[0070] 所述双向线式分离环被切割为两个上半柱壳和一个下柱壳,其中两个上半柱壳与下柱壳关于横向分离削弱槽所在的水平面分离,同时两个上半柱壳关于两条纵向分离削弱槽所在的纵向平面分离。

[0071] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0072] 本发明避免了使用多个级间分离装置分别执行级间横向分离和纵向分离,有效节省了级间段整体质量,大幅简化了级间分离系统的复杂程度。

[0073] 本发明通过创新的双向线式分离环结构、异面L型开孔起爆器安装盒结构和分离切割索变向铺设方案,避免了在设置分离切割索时由于双向分离需求所产生的横/纵切割索交叠问题,从而实现了运载火箭级间段的横向分离和纵向分离同步执行的目的。

[0074] 本发明通过横/纵分离切割索的一体化布局,只需要两根分离索即可实现三个分离面(两个纵分面及一个横分面)的分离,减少了分离切割索的使用数量,降低了级间分离装置的分离风险。

## 附图说明

[0075] 图1是本发明纵横分离一体化级间线式分离装置的结构示意图;

[0076] 图2是本发明纵横分离一体化级间线式分离装置中的双向线式分离环1的结构示意图;

[0077] 图3是本发明纵横分离一体化级间线式分离装置中的起爆器安装盒2的结构示意图;

[0078] 图4是本发明纵横分离一体化级间线式分离装置中的接触式承载外角盒3的结构示意图;

[0079] 图5是本发明纵横分离一体化级间线式分离装置中的接触式承载内角盒4的结构示意图;

[0080] 图6是本发明纵横分离一体化级间线式分离装置中的蒙皮桁条5的结构示意图;

[0081] 图7是本发明纵横分离一体化级间线式分离装置中的横向切割索挡块6的结构示意图;

[0082] 图8是本发明横纵分离一体化级间线式分离装置中的第一纵向切割索挡块7的结构示意图;

[0083] 图9是本发明横纵分离一体化级间线式分离装置中的纵向挡块限位器8的结构示意图;

[0084] 图10是本发明横纵分离一体化级间线式分离装置中的异面分离切割索9的结构示意图;

[0085] 图11是本发明横纵分离一体化级间线式分离装置中的交汇孔口盖10的结构示意图;

[0086] 图12-1是本发明横纵分离一体化级间线式分离装置中的蒙皮桁条及其邻近结构安装示意图;

[0087] 图12-2是图12-1中的A-B截面示意图;

[0088] 图12-3是图12-1中的C-D截面示意图;

[0089] 图13-1是本发明横纵分离一体化级间线式分离装置中的交汇孔口盖10安装结构示意图;

[0090] 图13-2是本发明横纵分离一体化级间线式分离装置中的起爆器安装盒及其邻近结构安装示意图;

[0091] 图13-3是图13-2中的A-B截面图;

[0092] 图13-4是图13-2中的C-D截面图;

[0093] 图13-5是图13-2中的E-F截面图;

[0094] 图13-6是图13-2中的G-H截面图;

## 具体实施方式

[0095] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述:

[0096] 如图1到图11所示,本发明提供了一种横纵分离一体化级间线式分离装置,包括:双向线式分离环1,起爆器安装盒2,接触式承载外角盒3,接触式承载内角盒4,蒙皮桁条5,横向切割索挡块6,第一纵向切割索挡块7,纵向挡块限位器8,异面分离切割索9,交汇孔口盖10。

[0097] 具体的,如图2所示,所述的双向线式分离环1为环状结构,在其上设置有纵向分离削弱槽101,横向分离削弱槽102和削弱槽交汇孔103。具体的,所述纵向分离削弱槽101设置在所述双向线式分离环1的外表面上,其长度方向与所述双向线式分离环1的中心轴线平行。所述横向分离削弱槽102设置在所述双向线式分离环1的外表面上,其为环形槽,其环形的中心轴线与所述双向线式分离环1的中心轴线位于同一条直线上。

[0098] 所述削弱槽交汇孔103贯穿所述双向线式分离环1的壁,即从所述双向线式分离环1的内表面一直延伸到外表面,且所述削弱槽交汇孔103位于所述横向分离削弱槽102上,所述纵向分离削弱槽101从所述双向线式分离环1的上端一直延伸到所述削弱槽交汇孔103处,即所述纵向分离削弱槽101和横向分离削弱槽102分别与所述削弱槽交汇孔103连通。

[0099] 具体的,在所述双向线式分离环1上设置有两个削弱槽交汇孔103,两个削弱槽交汇孔103在圆周上均匀分布,即两个削弱槽交汇孔103在横向分离削弱槽102上相距180度。在每个所述削弱槽交汇孔103的下方分别设置有起爆器安装盒2。

[0100] 如图3所示,所述的起爆器安装盒2包括:纵向定位凹槽201、第二纵向切割索挡块202、纵向L型切割索限位槽203、横向定位凹槽204、横向L型切割索限位槽205、接触式承载台面206和安装壁板207。

[0101] 具体的,所述起爆器安装盒2包括安装壁板207,其整体呈弧形,能够与所述双向线式分离环1的内表面贴合。在所述安装壁板207的上边缘的中部连接有第二纵向切割索挡块202,所述第二纵向切割索挡块202的下端与安装壁板207连成一体,在所述第二纵向切割索挡块202的上端设有纵向定位凹槽201,在所述安装壁板207的外表面上开有纵向L型切割索限位槽203。

[0102] 具体的,所述纵向L型切割索限位槽203为L型槽,其中心线所在的面与所述安装壁板207的外表面平行,其包括垂直连接的纵向槽和第一横向槽,两者连通形成L型槽,所述纵向槽的上端穿过所述第二纵向切割索挡块202一直延伸到与所述纵向定位凹槽201连通,所述纵向槽的下端位于所述安装壁板207的外表面上,所述第一横向槽位于所述安装壁板207的外表面上,所述第一横向槽的一端与所述第一纵向槽的下端连通,另一端延伸到所述安装壁板207的右侧边缘处。

[0103] 在所述安装壁板207上还开有横向L型切割索限位槽205,所述横向L型切割索限位槽205为L型槽,其包括垂直连接的径向槽和第二横向槽,两者连通形成L型槽。所述径向槽与所述安装壁板207的外表面垂直,且从安装壁板207的外表面一直贯通到安装壁板的内表面,其位于内表面的一端为内端,位于外表面的一端为外端,所述第二横向槽位于所述安装壁板207的外表面,其一端与所述径向槽的外端连通,另一端延伸到所述安装壁板207的左侧边缘处。

[0104] 所述第一横向槽、第二横向槽的中心线位于同一平面上,该平面与所述双向线式分离环1的中心轴线垂直,且第一横向槽、第二横向槽不连通。

[0105] 所述纵向L型切割索限位槽203与横向L型切割索限位槽205垂直,两者形成异面L型开孔。具体的,所述横向L型切割索限位槽205的中心线所在的面与所述纵向L型切割索限位槽203的中心线所在的面垂直,从安装好后的结构看,所述纵向L型切割索限位槽203的中心线所在的面是一个与所述双向线式分离环1同轴线的圆环面,而所述横向L型切割索限位槽205的中心线所在的面是一个与所述双向线式分离环1的中心轴线垂直的平面。

[0106] 进一步的,在所述安装壁板207的上端面上设置有接触式承载台面206,所述接触式承载台面206位于所述第二纵向切割索挡块202的两侧。

[0107] 优选的,在所述安装壁板207的左、右两侧边缘处分别设置有横向定位凹槽204,所述横向定位凹槽204与所述接触式承载台面206垂直。安装时,两侧的横向定位凹槽204分别与横向定位凸台603接触并固定。起爆器安装盒2与双向线式分离环1之间通过螺栓或铆钉固定,如图1中削弱槽交汇孔103下方的四颗螺栓所示。

[0108] 如图4所示,所述接触式承载外角盒3包括:传力撑板301,桁条限位板302,桁条接触传力台303,蒙皮接触面304。

[0109] 具体的,所述传力撑板301包括从上至下连成一体的上撑板、中撑板和下撑板(安装时,通过在上撑板安装螺栓或者铆钉与双向线式分离环1连接),所述上撑板、下撑板平行,且均与水平面垂直,但两者不位于同一个平面内,所述中撑板的上端与上撑板的下端连接,下端与下撑板的上端连接,由于上撑板、下撑板不在同一个平面内,所以所述中撑板与

水平面成一定角度,形成一个斜面。所述下撑板的下端与底板305的一端连接,且与所述底板305垂直。进一步的,在所述底板305的中部设置有桁条接触传力台303。在所述传力撑板301的中间开有槽,所述槽从所述上撑板的上端一直延伸到底板305中部的桁条接触传力台303。

[0110] 优选的,在所述槽的两侧分别设置有桁条限位板302,每个所述桁条限位板302与上撑板、中撑板、下撑板均垂直连接,每个所述桁条限位板302的下端与所述桁条接触传力台303固定连接。

[0111] 在所述底板305的另一端设置有蒙皮接触面304,所述蒙皮接触面304与所述底板305垂直。所述蒙皮接触面304为弧形面,能够与所述双向线式分离环1外表面贴合。

[0112] 如图5所示,所述的接触式承载内角盒4包括背板401,三角撑板402和接触传力底板403。

[0113] 具体的,所述背板401的下端与所述接触传力底板403的一端连接,且与所述接触传力底板403垂直,所述三角撑板402为直角三角形结构,直角三角形结构的一条直角边与背板401连接,直角三角形结构的另一条直角边与所述接触传力底板403连接,所述三角撑板402起到加强筋的作用。

[0114] 如图6所示,所述蒙皮桁条5包括翼板501和肋板502,且在纵向间断不连续。

[0115] 具体的,所述的蒙皮桁条5包括上部桁条和下部桁条,两者不连接,且两者的结构相同,均为长条状结构,均包括翼板501和肋板502,所述肋板502安装在所述翼板501的中部,且与翼板501垂直,两者形成横截面为T型的结构。

[0116] 如图7所示,所述的横向切割索挡块6包括接触式传力台601,横向切割索限位槽602,横向定位凸台603和安装壁板604。

[0117] 具体的,所述的横向切割索挡块6包括两个结构相同的半圆形环,每个所述半圆形环均包括从上至下连成一体的接触式传力台601和安装壁板604,所述接触式传力台601和安装壁板604均为半圆环形,其外表面均为弧形面,能够与所述的双向线式分离环1内表面贴合。

[0118] 在所述接触式传力台601的外表面上设置有半圆环形的横向切割索限位槽602,在第一个半圆形环上的横向切割索限位槽602为第一个横向切割索限位槽,在第二个半圆形环上的横向切割索限位槽602为第二个横向切割索限位槽。每个所述横向切割索限位槽602的中心轴线与所述横向切割索挡块6的中心轴线位于同一条直线上。

[0119] 进一步的,在每个所述半圆形环的两端分别设置有横向定位凸台603,每个横向定位凸台603均从接触式传力台601的上端一直延伸到安装壁板604的下端。安装时,将一个所述起爆器安装盒2的左、右两侧边缘处的横向定位凹槽204分别与两个半圆形环的一端的横向定位凸台603接触,将两个半圆形环的该端连接起来,同理使用另一个所述起爆器安装盒2的左、右两侧边缘处的横向定位凹槽204将两个半圆形环的另一端连接起来,这样就使得两个半圆形环围合成一个圆形环。

[0120] 如图8所示,所述的第一纵向切割索挡块7包括:纵向切割索限位槽701,纵向定位凸台702,异形多边形截面挡块703以及第一起爆器安装孔704。

[0121] 具体的,所述异形多边形截面挡块703为长条状结构,在所述异形多边形截面挡块703的外表面上开有与其长度方向平行的纵向切割索限位槽701,该外表面与所述的双向线

式分离环1的内表面贴合,其余表面为内表面,与所述的纵向挡块限位器8的外表面贴合。在其下端设置有向下凸起的纵向定位凸台702,所述纵向定位凸台702能够插入到所述起爆器安装盒2上端的纵向定位凹槽201内。

[0122] 具体的,所述纵向切割索限位槽701的下端一直延伸到所述纵向定位凸台702的下端面上,所述纵向切割索限位槽701的上端位于所述异形多边形截面挡块703的上端。

[0123] 在所述异形多边形截面挡块703的上端开有第一起爆器安装孔704,所述第一起爆器安装孔704的一端与所述纵向切割索限位槽701的上端连通,另一端位于所述异形多边形截面挡块703的内表面上,即从所述异形多边形截面挡块703的内表面一直贯通到外表面。

[0124] 如图9所示,所述的纵向挡块限位器8包括:第二起爆器安装孔801、纵向限位板802,肋板803与接触式传力台804。

[0125] 具体的,所述纵向限位板802为长条状结构,在所述纵向限位板802的内表面开有内长槽,所述内长槽的长度方向与所述纵向限位板的长度方向平行,且从限位板的一端贯穿到另一端,在所述内长槽内安装有多块肋板803,每块肋板803均与长槽的两个壁垂直,各个肋板803平行设置。

[0126] 在所述纵向限位板802的外表面开有外长槽,所述外长槽的长度方向与所述纵向限位板的长度方向平行,且从纵向限位板的一端贯穿到另一端,所述外长槽能够与所述的第一纵向切割索挡块7的内表面贴合。

[0127] 所述内长槽和外长槽使得所述限位板的横截面形成类似Z字形的形状,如图9中的A-B截面所示。安装时,是在纵向挡块限位器8上的各个肋板803之间安装铆钉或者螺栓将纵向挡块限位器8固定在双向线式分离环1上。

[0128] 进一步的,在所述纵向限位板802的上端设置有第二起爆器安装孔801,具体的,所述第二起爆器安装孔801可以为1/2孔或者1/4孔,其直径与所述的第一纵向切割索挡块7上的第一起爆器安装孔704的直径相同,且两者的中心轴线位于同一条直线上,两者形成一个贯穿的通孔。

[0129] 在所述纵向限位板802的下端设置有接触式传力台804,所述接触式传力台804与所述肋板803平行,安装时,所述纵向限位板802通过螺接或铆接固定于所述的双向线式分离环1内表面上,且两个纵向挡块限位器8的下端的接触式传力台804分别与一个所述第二纵向切割索挡块202两侧的接触式承载台面206接触。

[0130] 如图10所示,所述的异面分离切割索9包括:异面聚能切割索901和四个起爆器902,异面聚能切割索901和起爆器902均采用现有产品,对其结构在此不再赘述。

[0131] 具体的,本发明中采用两条异面聚能切割索901。第一条异面聚能切割索901的一端依次从第一个第一纵向切割索挡块7的第一起爆器安装孔704、纵向挡块限位器8的第二起爆器安装孔801穿出后,与第一个起爆器连接,第一条异面聚能切割索901的另一端依次穿过第一个第一纵向切割索挡块7的纵向切割索限位槽701、第一个起爆器安装盒2的纵向槽、第一横向槽、第一个横向切割索限位槽602后从第二个起爆器安装盒2的第二横向槽穿入到径向槽,从径向槽的内端穿出后与第二个起爆器连接。

[0132] 第二条异面聚能切割索901的一端依次从第二个第一纵向切割索挡块7的第一起爆器安装孔704、纵向挡块限位器8的第二起爆器安装孔801穿出后,与第三个起爆器连接,第二条异面聚能切割索901的另一端依次穿过第二个第一纵向切割索挡块7的纵向切割索

限位槽701、第二个起爆器安装盒2的纵向槽、第一横向槽、第二个横向切割索限位槽602后从第一个起爆器安装盒2的第二横向槽穿入到径向槽,从径向槽的内端穿出后与第四个起爆器连接。这样,在每条异面聚能切割索901的两端均连接有起爆器。

[0133] 进一步的,为了填补所述双向线式分离环1的削弱槽交汇孔103,并限位固定位于纵向L型切割索限位槽203与横向L型切割索限位槽205内的异面聚能切割索,在削弱槽交汇孔103内设置有交汇孔口盖10。如图11所示,所述的交汇孔口盖10为圆形弧板,位于削弱槽交汇孔103内,且通过螺栓或铆钉与起爆器安装盒2的外表面连接。

[0134] 安装时,双向线式分离环1和蒙皮桁条5二者之间由螺接或者铆接形式相连;每根蒙皮桁条5均在双向线式分离环1的横向分离削弱槽102处不连续,并在此处安装一对接触式承载外角盒3,两个接触式承载外角盒3沿横向分离削弱槽102对称,并在该面形成接触式承载。

[0135] 具体的,如图12-1到图12-3所示,在所述双向线式分离环1的外侧安装有多个在圆周上均布的蒙皮桁条5,每个蒙皮桁条5均与所述双向线式分离环1的中心轴线平行。每个所述蒙皮桁条5的安装方式如下:所述蒙皮桁条5中的上部桁条位于横向分离削弱槽102的上方,下部桁条位于横向分离削弱槽102的下方,所述上部桁条的下端插入到第一接触式承载外角盒3的传力撑板301中间的槽内,即位于两个桁条限位板302之间,其下端与第一接触式承载外角盒3的桁条接触传力台303接触。在所述第一接触式承载外角盒3的下方安装有第二接触式承载外角盒3,两者关于横向分离削弱槽102对称设置,即所述两者的底板305的外侧相接触,两者的下撑板连成一个平面。下部桁条的上端插入到第二接触式承载外角盒3的传力撑板301中间的槽内,即位于两个桁条限位板302之间,其上端与第二接触式承载外角盒3的桁条接触传力台303接触。第一接触式承载外角盒3与接触式承载内角盒4对应,两者通过螺栓或铆钉连接在双向线式分离环1上。

[0136] 图1中的多个纵向排列的圆圈表示与蒙皮桁条5连接的铆钉或者螺栓,多个横向排列的圆圈是表示与下方的接触式承载外角盒3以及横向切割索挡块6连接的铆钉或者螺栓。相应的,在图2中的双向线式分离环1上是开有铆钉或者螺栓安装孔的,但是为了清晰,图2中没有将各个孔画出来。

[0137] 在所述的双向线式分离环1的内侧安装所述起爆器安装盒2、接触式承载内角盒4、横向切割索挡块6、第一纵向切割索挡块7、纵向挡块限位器8和异面分离切割索9。

[0138] 具体的,在所述双向线式分离环1的每个削弱槽交汇孔103处均安装有起爆器安装盒2。如图13-1到图13-6所示,所述起爆器安装盒的外表面与所述双向线式分离环1的内侧表面接触。所述起爆器安装盒2的纵向切割索限位槽203与所述双向线式分离环1的纵向分离削弱槽101平行,且纵向切割索限位槽203中的纵向槽与纵向分离削弱槽101分别位于所述双向线式分离环1的内侧和外侧。所述起爆器安装盒2的横向切割索限位槽205与双向线式分离环1的横向分离削弱槽102平行,且纵向切割索限位槽203中的第一横向槽、横向切割索限位槽205中的第二横向槽与横向分离削弱槽102分别位于所述双向线式分离环1的内侧和外侧,三者位于同一水平面内。

[0139] 所述横向切割索挡块6安装于双向线式分离环1的内侧(通过在切割索挡块6的安装壁板604上安装多个铆钉或者螺栓将其固定在1的内侧),且横向切割索限位槽602所在平面与双向线式分离环1的横向分离削弱槽102处于同一水平面内,其一个半圆形环上的一端

的横向定位凸台603与第一个起爆器安装盒2的横向定位凹槽204紧密贴合,另一端的横向定位凸台603与第二个起爆器安装盒2的横向定位凹槽204紧密贴合,另一个半圆形环上的一端的横向定位凸台603与第一个起爆器安装盒2的横向定位凹槽204紧密贴合,另一端的横向定位凸台603与第二个起爆器安装盒2的横向定位凹槽204紧密贴合。凸台603插入到定位凹槽204内,这样通过起爆器安装盒将挡块6的两端卡住了。

[0140] 所述接触式承载内角盒4安装于双向线式分离环1的内侧(通过在背板401上加铆钉或者螺栓与双向线式分离环1连接,且其环向分布位置与接触式承载外角盒3在环向的分布位置一致),且位于所述横向切割索挡块6的上方,其下端的接触传力底板403与横向切割索挡块6上端的接触式传力台601接触形成接触式承载。

[0141] 所述第一纵向切割索挡块7的纵向切割索限位槽701与双向线式分离环1的纵向分离削弱槽101平行,且下端定位凸台702插入到起爆器安装盒2的纵向定位凹槽201内,与其紧密贴合。

[0142] 所述第一纵向切割索挡块7的两侧分别安装有所述的纵向挡块限位器8,所述纵向挡块限位器8用于固定第一纵向切割索挡块7。由于所述第二起爆器安装孔801为1/2孔或者1/4孔,所以安装好后,两侧的所述纵向限位板802上端的第二起爆器安装孔801围合成整圆孔(由两个1/2孔围合而成)或者1/2孔(由两个1/4孔围合而成),优选的,所述第二起爆器安装孔801采用1/4孔,安装好后两个第二起爆器安装孔801围合成1/2孔,这样便于安装与起爆器902的上部可能连接的其他仪器或结构。

[0143] 本装置的应用方法如下:

[0144] 在火箭飞行工况下,本发明结构整体将上面级的轴压、弯矩和扭矩等端面载荷传递至下面级。其中,轴压和弯矩载荷的一部分通过本发明所述的双向线式分离环1传递,该部分轴压或弯曲载荷在所述的横向分离削弱槽102局部区域所引起的向内的附加弯矩,经由接触式承载内角盒4、纵向挡块限位器8与起爆器安装盒2之间的接触承载,避免了用于分离的横向分离削弱槽102在飞行工况下发生提前破坏;另一部分轴压或弯矩载荷通过本发明所述的蒙皮桁条5传递,该部分载荷在传递至所述的蒙皮桁条5的间断处(即上部桁条与下部桁条之间的位置)后,经由蒙皮桁条5与接触式承载外角盒3之间,以及一对上下对称的接触式承载外角盒3之间,通过接触承载的方式传递。

[0145] 同理,扭矩载荷在所述的纵向分离削弱槽101处所引发的附加弯矩,通过第一纵向切割索挡块7和一对纵向挡块限位器8这样三者相互之间的接触固定被消除了,从而避免了用于分离的纵向分离削弱槽101在飞行工况下发生提前破坏。

[0146] 在火箭分离指令下达后,在两个所述第一纵向切割索挡块7上端的第一起爆器安装孔704处安装的两个起爆器902(即第一个起爆器和第三个起爆器)同时起爆,分别点燃所连接的两根异面聚能切割索901的一端,随后两根异面聚能切割索901同时向下引燃,燃至横向分离削弱槽102所在的水平面后,转为沿水平环向方向燃烧。

[0147] 同时在所述的两个起爆器安装盒2内侧的两个起爆器902(即第二个起爆器和第四个起爆器)也在分离指令下达后起爆(即四个起爆器同时起爆),分别点燃两根异面聚能切割索901的另一端,并使两者沿反向水平环向方向燃烧。

[0148] 上述两根异面聚能切割索901在引燃后,将所述的双向线式分离环1沿着两条纵向分离削弱槽101和横向分离削弱槽102进行切割。切割后由于削弱槽交汇孔的存在,所述的



双向线式分离环1被切割为两个上半柱壳和一个下柱壳三部分,其中两个上半柱壳与下柱壳关于横向分离削弱槽102所在的水平面分离,实现了本发明的横向分离功能,同时两个上半柱壳关于两条纵向分离削弱槽101所在的纵向平面分离,实现了本发明的纵向分离功能。上述两个方向的分离功能均在起爆器点燃后的极短时间内完成,二者共同实现了本发明的横纵一体化分离功能。

[0149] 上述技术方案只是本发明的一种实施方式,对于本领域内的技术人员而言,在本发明公开了应用方法和原理的基础上,很容易做出各种类型的改进或变形,而不仅限于本发明上述具体实施方式所描述的方法,因此前面描述的方式只是优选的,而并不具有限制性的意义。

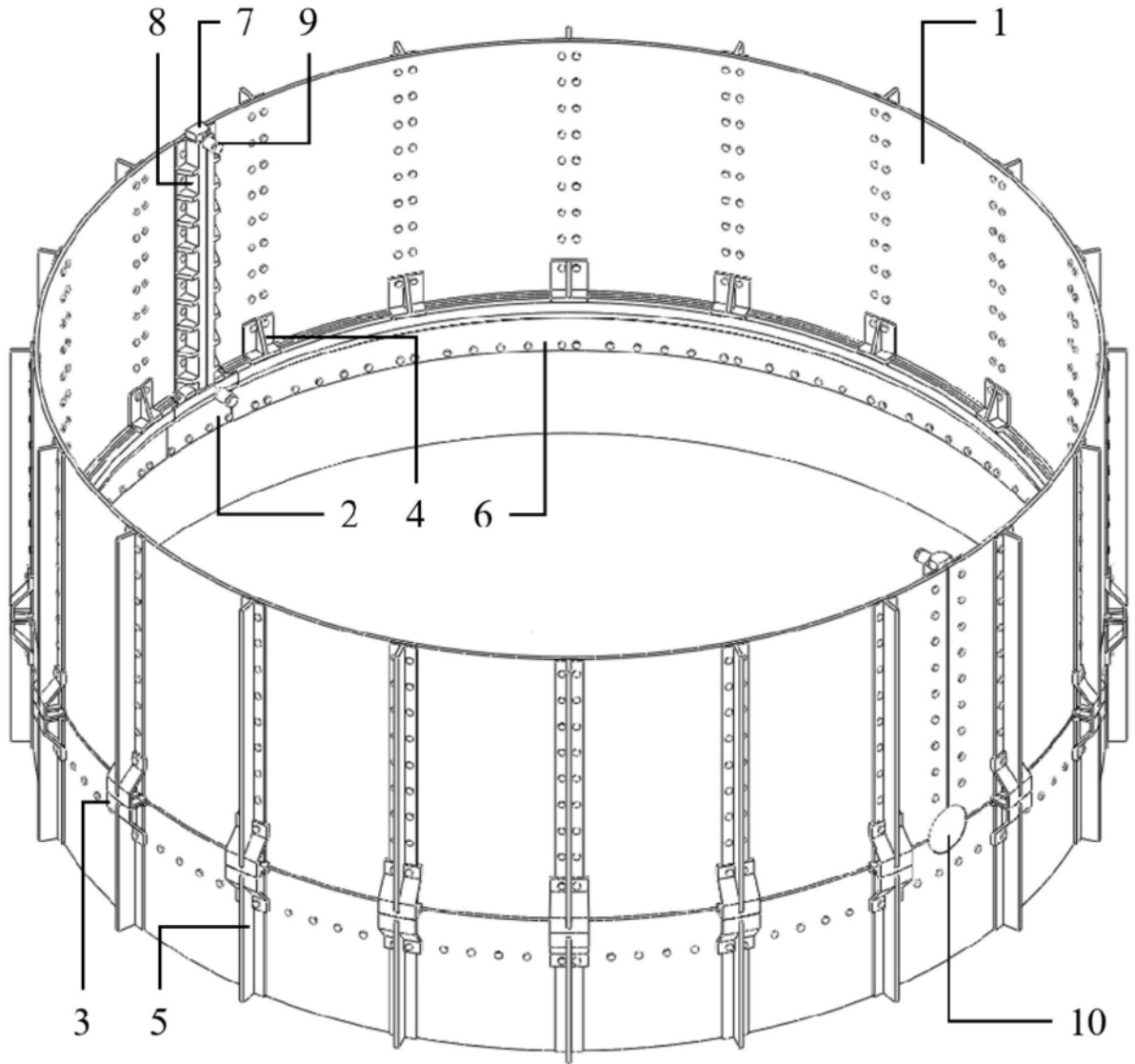


图1

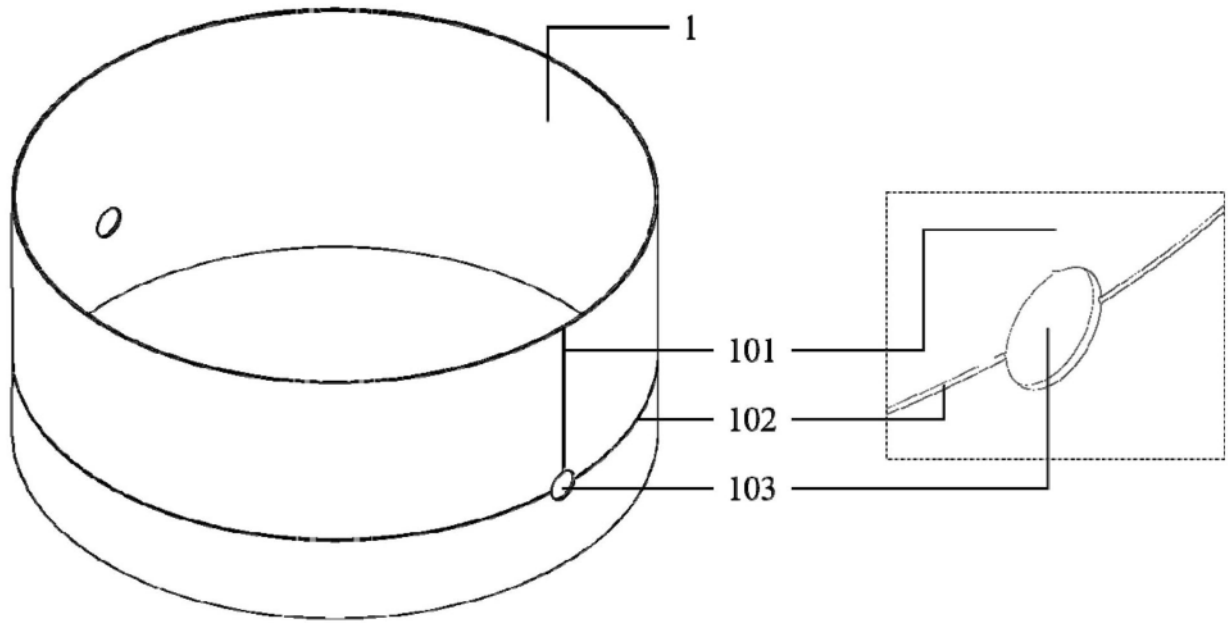


图2

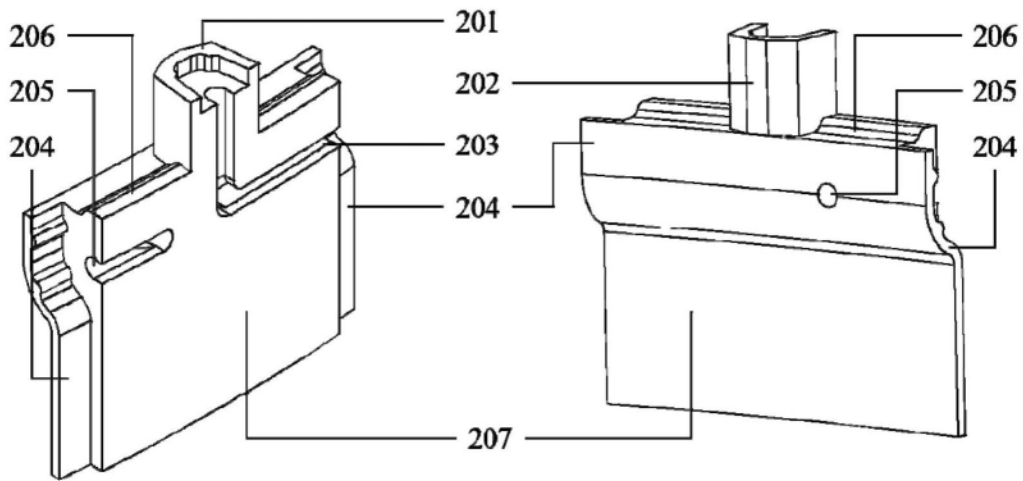


图3

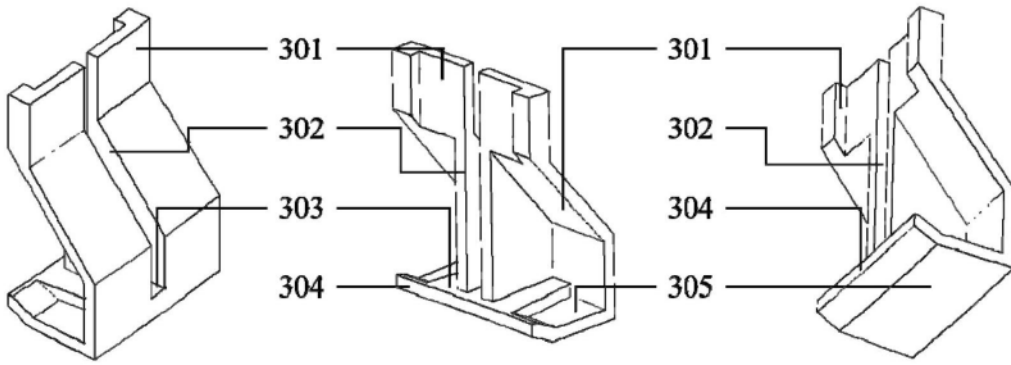


图4

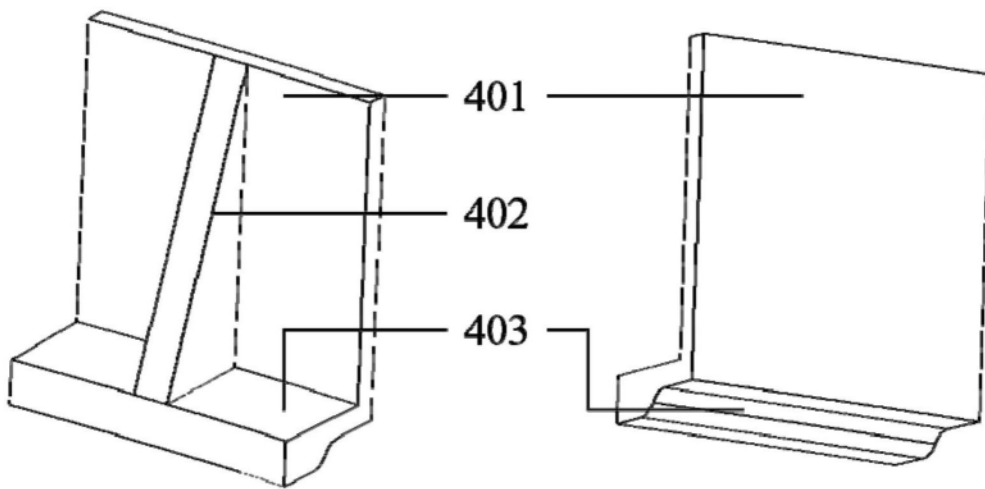


图5

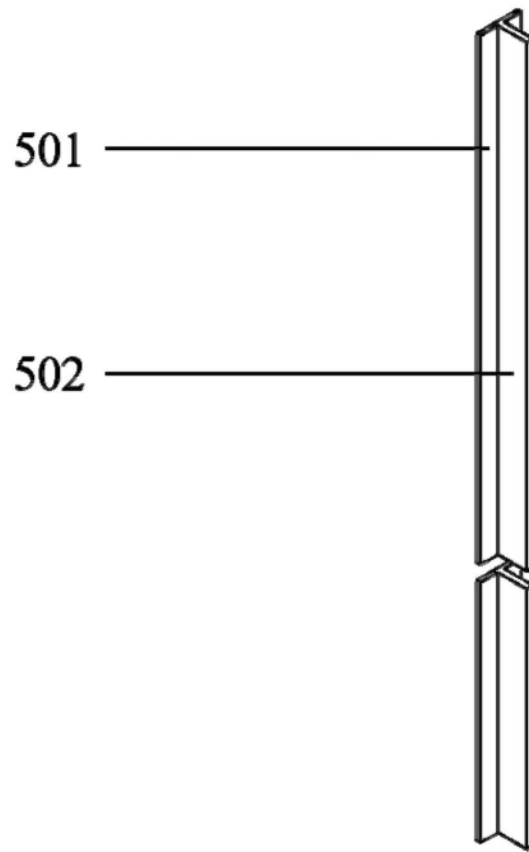


图6

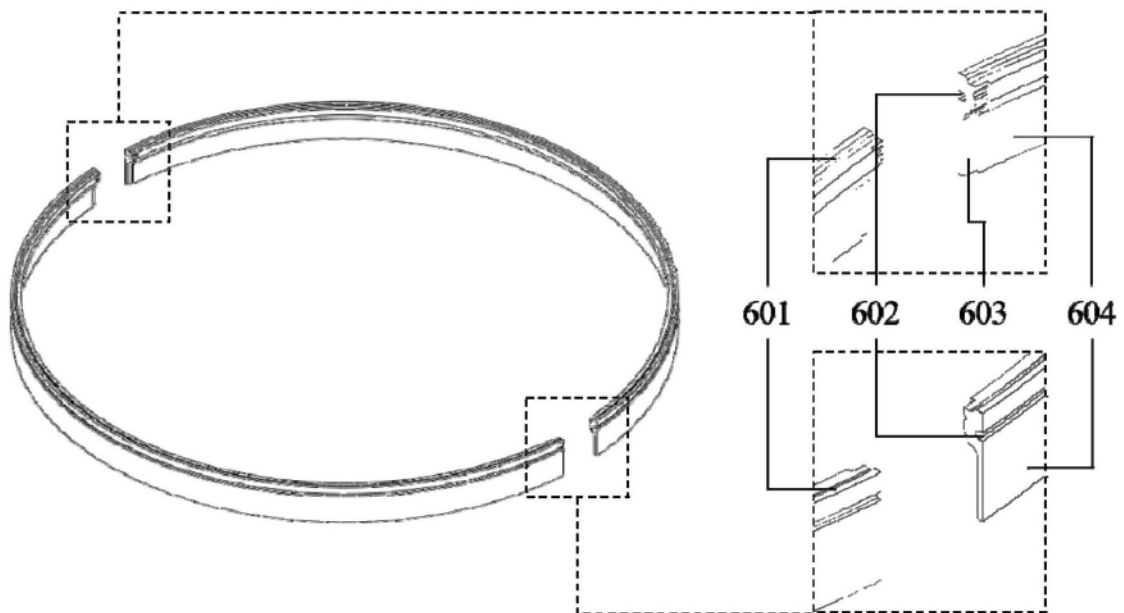


图7

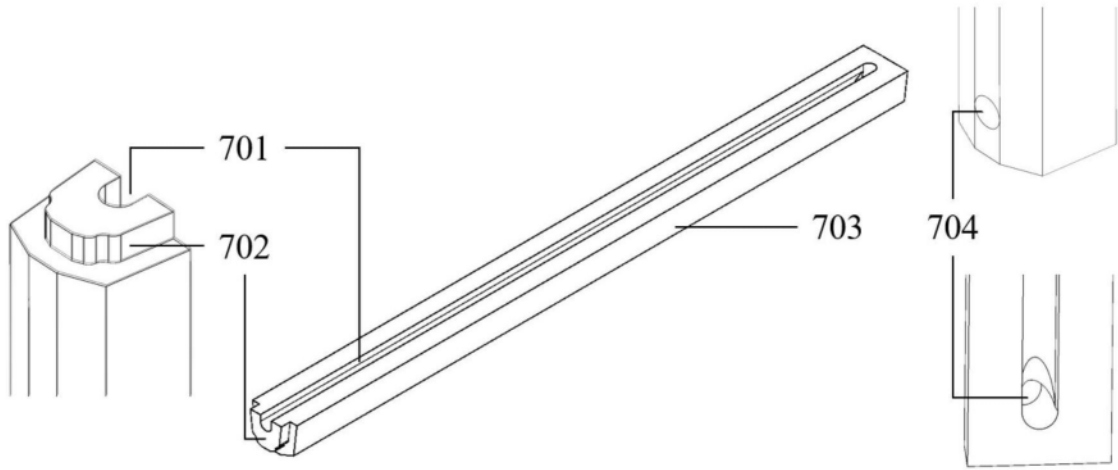


图8

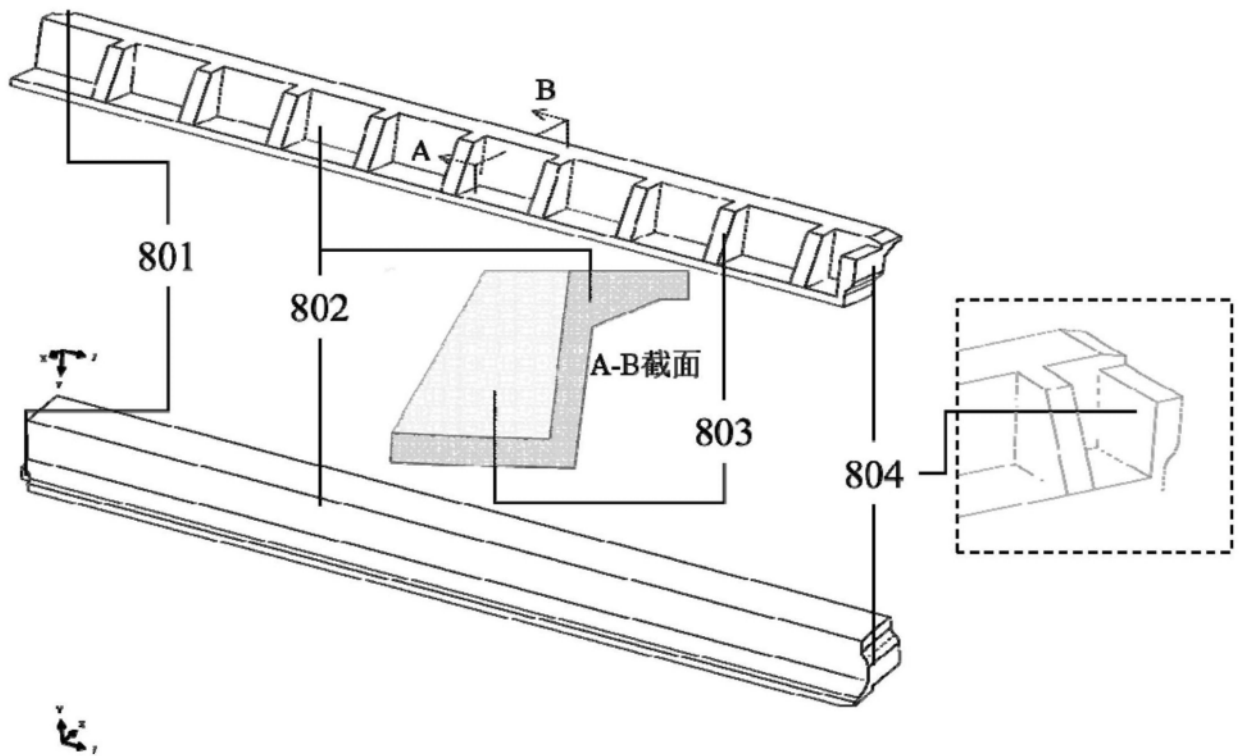


图9

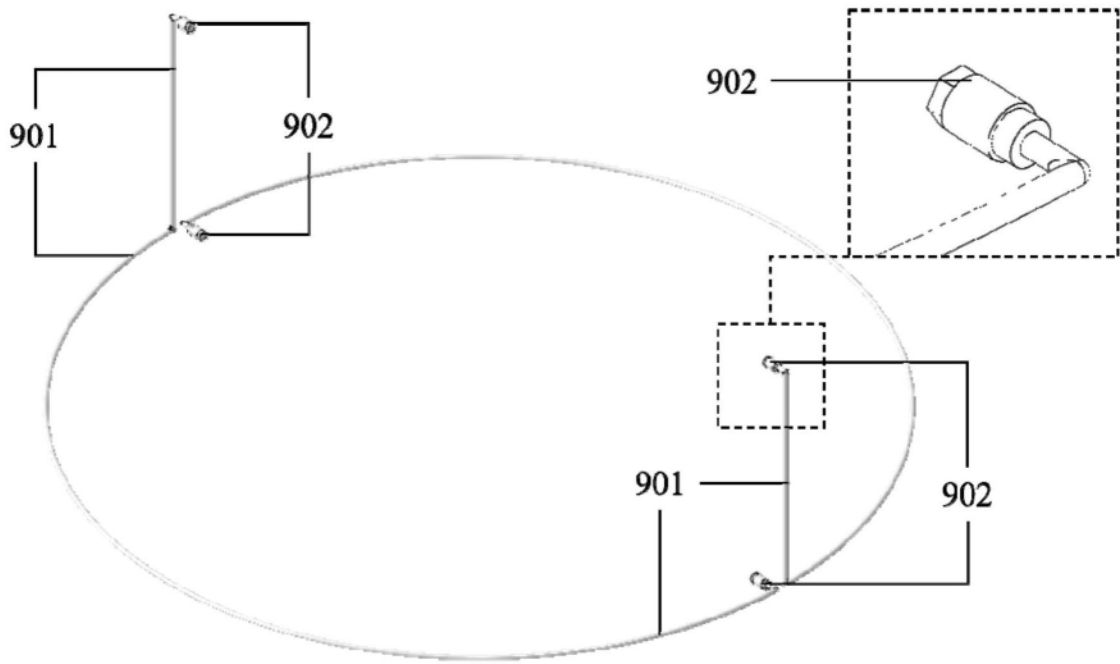


图10

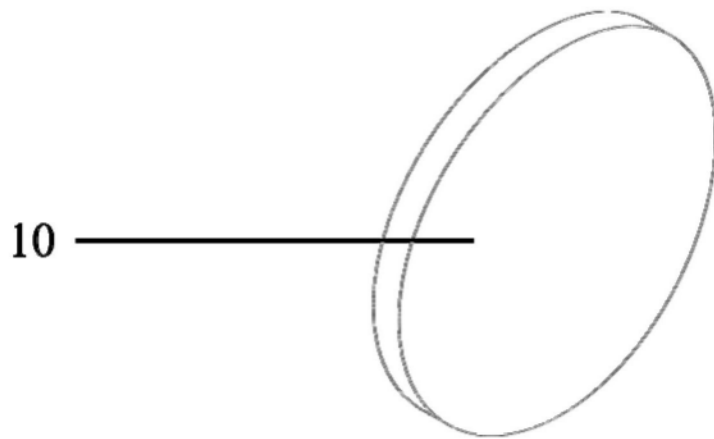


图11

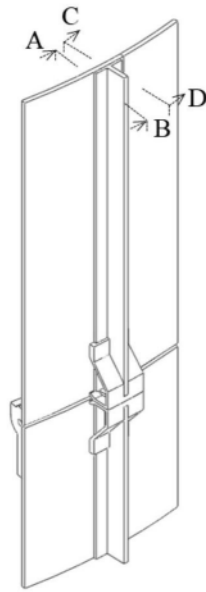


图12-1

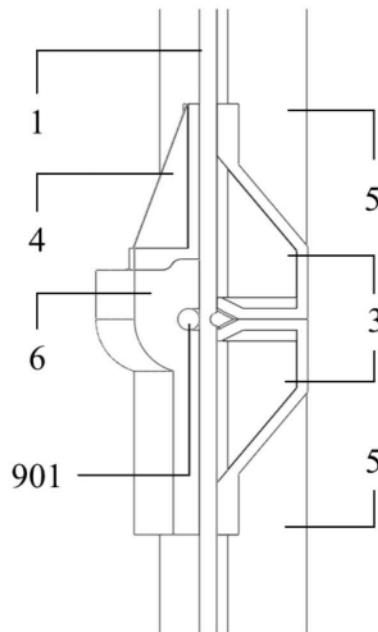


图12-2



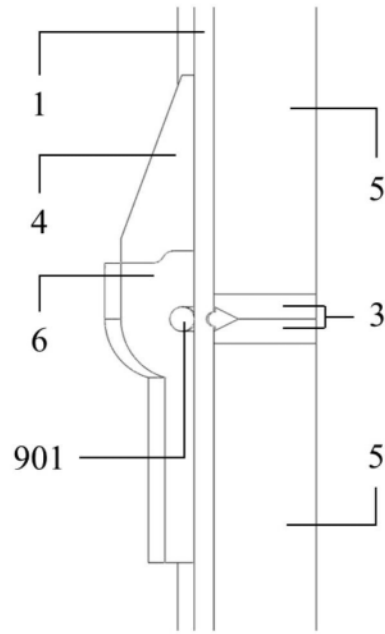


图12-3

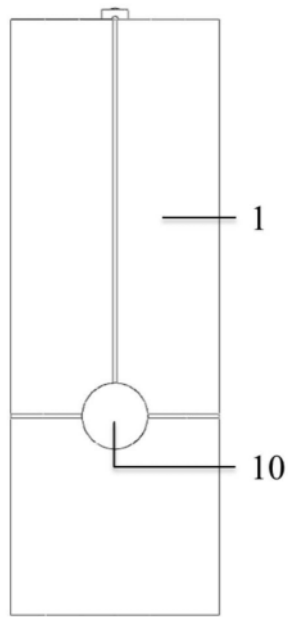


图13-1

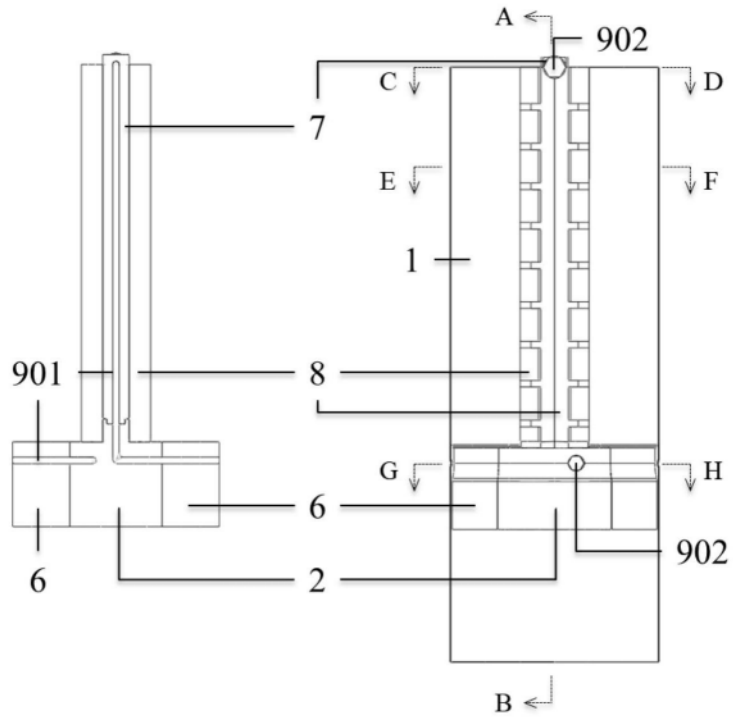


图13-2

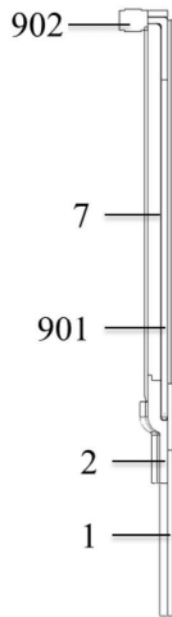


图13-3

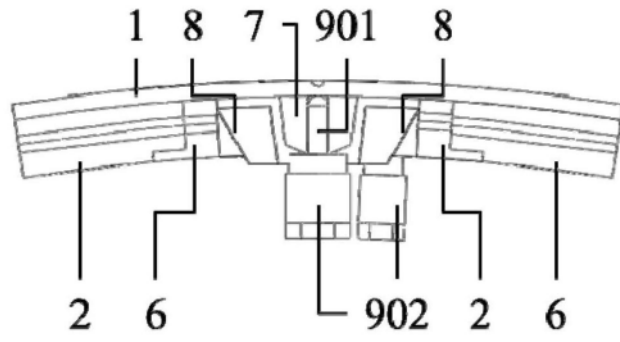


图13-4

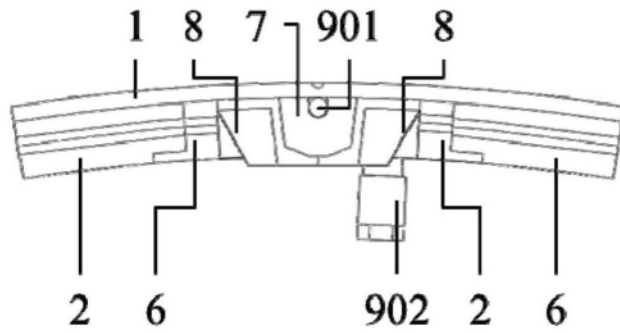


图13-5

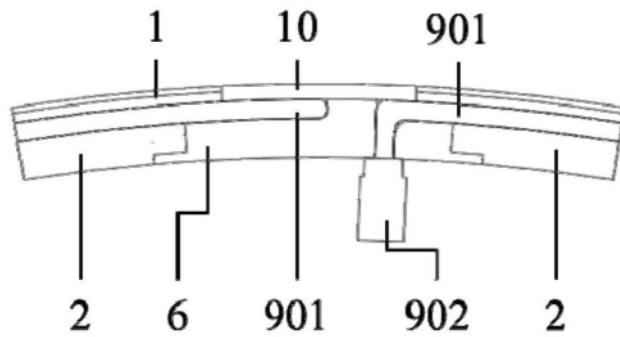


图13-6