



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102817745 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201210291246. X

(22) 申请日 2012. 08. 16

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 王一白 程诚 刘达伟 覃粒子
刘宇

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所
11121

代理人 周长琪

(51) Int. Cl.

F02K 9/96(2006. 01)

F02K 9/97(2006. 01)

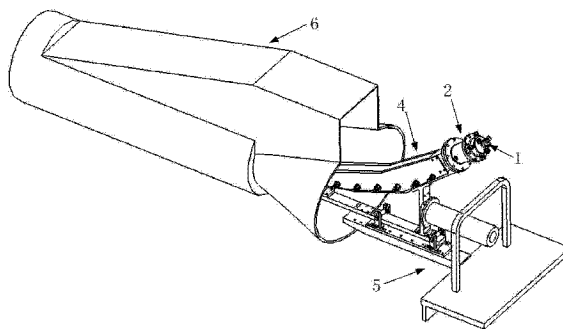
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置

(57) 摘要

本发明公开一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,包括点火器组件、喷注器组件、推力室组件、塞锥组件和推力测量支撑台架组件与引射排气筒。其中,喷注器组件具有氢腔与氧腔,氢腔中具有气氧、气氢单独喷注的氢氧气流直流喷嘴。喷注器组件内部安装三层套管构成的点火器组件。喷注器组件与具有圆转方内喷管的推力室组件相连。塞锥组件与推力室组件相连,通过推力测量支撑台架组件支撑,且可在支撑台架组件上前后移动。支撑台架组件上还具有安装推力架的平台。塞锥后部位于引射排气筒内。本发明的优点为:结构简单、测量精度高、成本低廉;且适用范围广、研究内容丰富,可多次重复使用。



1. 一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在於:包括点火器组件、喷注器组件、推力室组件、塞锥组件和支撑、推力测量支撑台架组件与引射排气筒。

所述的喷注器组件包括喷注筒、喷注器盖、喷注器上底和喷注器下底,气氧管路接头与气氢管路接头;其中,喷注筒上端固定锥形喷注器盖,喷注筒内部沿轴线方向固定有喷注器上底与喷注器下底;由此喷注器盖与喷注器上底间形成喷注器的氧腔,喷注器上底与喷注器下底间形成喷注器的氢腔;喷注器盖外侧对称固定连通气氧管路接头;喷注筒外部固定连通气氢管路接头;在喷注器氢腔内设置有由气氧直流喷嘴和气氢直流喷嘴构成的氢氧气气直流喷嘴,其中,气氧直流喷嘴用来喷注氧腔中的气氧,上端焊接固定在喷注器上底上,下端悬置,端面与喷注器下底底面齐平;气氢直流喷嘴用来喷注氢腔中的气氢,两端分别固定安装在喷注器上底与喷注器下底上,使气氢直流喷嘴外侧壁与气氧直流喷嘴内侧壁间具有间隙,且沿气氢直流喷嘴周向切线开有通孔;在所述的喷注器盖、喷注器上底和喷注器下底的中心处均开有点火器固定孔A;

所述的点火器组件包括由点火器内管、点火器中管与点火器外管构成的三层套管结构以及点火器内管固定帽、点火器中管固定帽;其中,点火器中管固定帽固定安装在喷注器盖上端面上,点火器内管固定帽固定安装在点火器中管固定帽上端,点火器中管固定帽与点火器内管固定帽上开点火器固定孔B;所述点火器内管、点火器中管与点火器外管的安装方式为:

点火器外管穿入喷注器盖、喷注器上底和喷注器下底上的点火器固定孔A,且点火器外管下端与喷注器下底上的点火器固定孔A周向固连,上端与喷注器盖上的点火器固定孔A周向固连;点火器中管位于点火器外管内部,点火器中管与点火器外管间存在一定间隙,形成气氧输送通道;点火器中管下端面与点火器外管下端面齐平,上端与点火器中管固定帽上的点火器固定孔B周向固连;且点火器中管固定帽内侧壁与点火器中管间具有空腔,形成点火器的氢腔,氢腔与气氢输送管道连通;点火器中管固定帽上开有氢气供给孔;点火器内管位于点火器中管内部,点火器内管与点火器中管间存在一定间隙;点火器内管下端面与点火器外管下端面齐平,上端与点火器内管固定帽上的点火器固定孔B周向固连,由此实现点火器内管与点火器外管间的定位,且点火器内管固定帽内侧壁与点火器内管间具有空腔,形成点火器的氧腔,氧腔与气氧输送通道连通;点火器内管固定帽上开有氧气供给孔;

所述的推力室组件包括燃烧段与喷管段;燃烧段由燃烧室外套、燃烧室内衬与燃烧室压强测量接头构成;其中,燃烧室外套为筒状,燃烧室外套内部固定设置有同为筒状的燃烧室内衬;在燃烧室内衬和燃烧室外套上对应位置开有接头安装孔;燃烧室压强测量接头与接头安装孔固连,并与燃烧室内衬内部连通;喷管段由圆转方内喷管和内喷管外套构成;其中,内喷管外套为筒状;圆转方内喷管为筒状结构,固定安装在内喷管外套的内部;圆转方内喷管内部由上端开始依次具有收缩腔与扩张腔;收缩腔的入口端端口内径与燃烧室内衬内径相等;收缩腔的出口端与扩张腔的入口端相接,扩张腔的入口端至出口端为由圆型截面过渡到方形截面形成的圆转方结构;

上述燃烧室外套上端与喷注器组件中喷注筒下端固连,燃烧室外套下端与内喷管外套上端固连;

所述的塞锥组件包括塞锥、塞锥侧板、底板、塞锥支柱与推力架连接件;其中,所述的塞

锥上端与内喷管外套下端固连,塞锥两侧固定塞锥侧板;所述塞锥的下端固定安装在底板上,塞锥上部通过塞锥支柱与底板固定;

所述的推力测量支撑台架组件包括四个支撑立柱、支撑板、轴承轴、支撑底座、推力架安装平台与门形架构成;其中,两个支撑立柱构成一组,通过螺栓对称安装在支撑板上表面的两侧,每组支撑立柱间沿垂直方向水平轴接有两个轴承轴;上述底板水平设置于两组支撑立柱间上方与下方的轴承轴之间;通过两组支撑立柱间上方与下方的轴承轴对底板在垂直方向上进行限位,并通过两组支撑立柱实现底板在左右方向上的限位;上述支撑板固定安装在支撑底座上表面;所述支撑底座前端与推力架安装平台固定连接,在推力架安装平台上表面焊接固定有门形架;

所述塞锥下部设置在引射排气筒内部,通过引射排气筒与真空系统连接。

2. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:所述气氧管路接头与气氢管路接头均为3~5个,均匀设置。

3. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:所述气直流喷嘴在喷注器氢腔内周向均匀布置内外两圈;其中内圈布置6~8个,外圈布置8~10个。

4. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:所述喷注器下底上开有孔。

5. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:所述燃烧室内衬采用钨渗铜材料加工。

6. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:所述燃烧室内衬外侧壁与燃烧室外套内侧壁间采用河西胶固连。

7. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:圆转方内喷管与内喷管外套间通过氟橡胶密封圈实现轴向密封;燃烧室外套上端与喷注筒下端间通过喷注器紫铜垫片径向密封;燃烧室外套下端与内喷管外套上端间通过推力室紫铜垫片径向密封。

8. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:所述圆转方内喷管采用1Cr18Ni9Ti材料进行冷流空气吹风和低温燃气吹风实验;采用Wu-Cu材料进行高温燃气吹风实验。

9. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:所述塞锥的底面设计为向外圆弧形式,与塞锥壁面光滑过渡,用来减少塞锥底面与水平面间区域的体积。

10. 如权利要求1所述一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,其特征在于:所述轴承轴由横轴与轴承构成,其中,横轴两端分别与每组两个支撑立柱固连,横轴的两侧各安装一个轴承,轴承位于每组两个支撑立柱之间。

一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及航空航天发动机试验技术领域,具体来说,是一种成本低廉、结构简单的单元圆转方塞式喷管试验装置。

背景技术

[0002] 提高喷管效率,减轻喷管重量,是火箭发动机设计的主要目标。由于航空航天运载器在飞行过程中要经历不同的飞行高度,传统钟型喷管仅在设计高度才能获得最佳的性能,高于或低于设计高度均会造成一定的性能损失,即欠膨胀损失或过膨胀损失。气动塞式喷管由于其外侧开放的流动结构,使得燃气单侧与环境压力相通,受环境反压影响而自动调节膨胀状态,燃气在整个飞行高度上处于完全或接近完全膨胀的状态,喷管的高度性能具有自动补偿特性。国内外研究表明,塞式喷管在设计点附近的性能与理想钟型喷管相近,而低空性能明显优于钟型喷管,喷管效率最多可提高 20%~30%;面积比相同时塞式喷管长度远比钟型喷管短,重量可以减轻。塞式喷管的应用前景极其广泛,其高度补偿特性使之尤其适用于要求喷管面积比变化范围大或大面积比的高空工作环境。以塞式喷管发动机为基础的可重复使用运载器可望作为一个通用的空间运输工具用于许多重要的航天领域,如载人航天、空间站物资运输、星际运输、登月运输、卫星搭载等。

[0003] 塞式喷管发动机的研制过程需要经历大量的预先研究和分系统的实验研究,通过理论分析、数值仿真和试验验证来掌握影响塞式喷管性能的关键因素,之后将多项分解技术综合,进行多次全系统的地面和高空飞行演示验证实验。目前实验研究的工作难度大、耗费高、试验准备时间长、试验件完成的实验任务有限,特别是针对发动机热流试验,试验件使用次数有限。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提出一种成本低廉、结构简单,既可采用空气进行冷流试验,又可采用气氢气氧推进剂进行点火热流试验的单元圆转方塞式喷管试验装置。

[0005] 一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,包括点火器组件、喷注器组件、推力室组件、塞锥组件和支撑、推力测量支撑台架组件与引射排气筒。

[0006] 所述的喷注器组件包括喷注筒、喷注器盖、喷注器上底和喷注器下底,气氧管路接头与气氢管路接头。其中,喷注筒上端固定锥形喷注器盖,喷注筒内部沿轴线方向固定有喷注器上底与喷注器下底;由此喷注器盖与喷注器上底间形成喷注器的氧腔,喷注器上底与喷注器下底间形成喷注器的氢腔;喷注器盖外侧对称固定连通气氧管路接头;喷注筒外部固定连通气氢管路接头。在喷注器氢腔内设置有由气氧直流喷嘴和气氢直流喷嘴构成的氢氧气直流喷嘴,其中,气氧直流喷嘴用来喷注氧腔中的气氧,上端焊接固定在喷注器上底上,下端悬置,端面与喷注器下底底面齐平;气氢直流喷嘴用来喷注氢腔中的气氢,两端分别固定安装在喷注器上底与喷注器下底上,使气氢直流喷嘴外侧壁与气氧直流喷嘴内侧壁间具有间隙,且沿气氢直流喷嘴周向切线开有通孔。在所述的喷注器盖、喷注器上底和喷注

器下底的中心处均开有点火器固定孔 A。

[0007] 所述的点火器组件包括由点火器内管、点火器中管与点火器外管构成的三层套管结构以及点火器内管固定帽、点火器中管固定帽。其中,点火器中管固定帽固定安装在喷注器盖上端面上,点火器内管固定帽固定安装在点火器中管固定帽上端,点火器中管固定帽与点火器内管固定帽上开点火器固定孔 B。所述点火器内管、点火器中管与点火器外管的安装方式为:

[0008] 点火器外管穿入喷注器盖、喷注器上底和喷注器下底上的点火器固定孔 A,且点火器外管下端与喷注器下底上的点火器固定孔 A 周向固连,上端与喷注器盖上的点火器固定孔 A 周向固连。点火器中管位于点火器外管内部,点火器中管与点火器外管间存在一定间隙,形成气氧输送通道;点火器中管下端面与点火器外管下端面齐平,上端与点火器中管固定帽上的点火器固定孔 B 周向固连;且点火器中管固定帽内侧壁与点火器中管间具有空腔,形成点火器的氢腔,氢腔与气氢输送管道连通;点火器中管固定帽上开有氢气供给孔;点火器内管位于点火器中管内部,点火器内管与点火器中管间存在一定间隙;点火器内管下端面与点火器外管下端面齐平,上端与点火器内管固定帽上的点火器固定孔 B 周向固连,由此实现点火器内管与点火器外管间的定位,且点火器内管固定帽内侧壁与点火器内管间具有空腔,形成点火器的氧腔,氧腔与气氧输送通道连通;点火器内管固定帽上开有氧气供给孔;

[0009] 所述的推力室组件包括燃烧段与喷管段;燃烧段由燃烧室外套、燃烧室内衬与燃烧室压强测量接头构成。其中,燃烧室外套为筒状,燃烧室外套内部固定设置有同为筒状的燃烧室内衬;在燃烧室内衬和燃烧室外套上对应位置开有接头安装孔;燃烧室压强测量接头与接头安装孔固连,并与燃烧室内衬内部连通;喷管段由圆转方内喷管和内喷管外套构成。其中,内喷管外套为筒状;圆转方内喷管为筒状结构,固定安装在内喷管外套的内部。圆转方内喷管内部由上端开始依次具有收缩腔与扩张腔;收缩腔的入口端端口内径与燃烧室内衬内径相等;收缩腔的出口端与扩张腔的入口端相接,扩张腔的入口端至出口端为由圆型截面过渡到方形截面形成的圆转方结构。

[0010] 上述燃烧室外套上端与喷注器组件中喷注筒下端固连,燃烧室外套下端与内喷管外套上端固连。

[0011] 所述的塞锥组件包括塞锥、塞锥侧板、底板、塞锥支柱与推力架连接件。其中,所述的塞锥上端与内喷管外套下端固连,塞锥两侧固定塞锥侧板;所述塞锥的下端固定安装在底板上,塞锥上部通过塞锥支柱与底板固定。

[0012] 所述的推力测量支撑台架组件包括四个支撑立柱、支撑板、轴承轴、支撑底座、推力架安装平台与门形架构成。其中,两个支撑立柱构成一组,通过螺栓对称安装在支撑板上表面的两侧,每组支撑立柱间沿垂直方向水平轴接有两个轴承轴。上述底板水平设置于两组支撑立柱间上方与下方的轴承轴之间;通过两组支撑立柱间上方与下方的轴承轴对底板在垂直方向上进行限位,并通过两组支撑立柱实现底板在左右方向上的限位。上述支撑板固定安装在支撑底座上表面;所述支撑底座前端与推力架安装平台固定连接,在推力架安装平台上表面焊接固定有门形架。

[0013] 所述塞锥下部设置在引射排气筒内部,通过引射排气筒与真空系统连接。

[0014] 本发明的优点在于:

[0015] 1、本发明单元圆转方塞式喷管试验装置,适用范围广既可采用空气进行冷流试验,又可采用气氢气氧推进剂进行点火热流试验,且研究内容丰富,通过被动引射结构与真空系统连接,可研究单元圆转方塞式喷管在不同飞行高度下的塞式喷管性能;

[0016] 2、本发明单元圆转方塞式喷管试验装置中圆转方内喷管独立加工设计,可有效防止圆转方内喷管中的热流对喷管造成烧蚀,可多次重复使用,且拆卸更换方便;

[0017] 3、本发明单元圆转方塞式喷管试验装置,采用烧蚀和热沉的被动冷却方式,不存在主动冷却复杂的冷却系统,且可重复使用,续用成本较低,且采用自主设计的支撑与推力测量台架进行发动机推力的测量,测量精度高、结构简单、成本低廉。

附图说明

[0018] 图1为本发明圆转方塞式喷管试验装置整体结构示意图;

[0019] 图2为本发明圆转方塞式喷管试验装置整体结构剖示意图;

[0020] 图3为本发明圆转方塞式喷管试验装置中点火器组件与喷注器组件结构示意图;

[0021] 图4为本发明圆转方塞式喷管试验装置中推力室组件结构示意图;

[0022] 图5为本发明圆转方塞式喷管试验装置中推力室组件结构剖视图;

[0023] 图6为本发明圆转方塞式喷管试验装置中塞锥组件结构示意图;

[0024] 图7为本发明圆转方塞式喷管试验装置中推力测量支撑台架组件结构示意图。

[0025] 图中:

- | | | | | |
|--------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| [0026] | 1- 点火器组件 | 2- 喷注器组件 | 3- 推力室组件 | 4- 塞锥组件 |
| [0027] | 5- 推力测量支撑台架组件 | 6- 引射排气筒 | 201- 喷注筒 | 202- 喷注器盖 |
| [0028] | 203- 喷注器上底 | 204- 喷注器下底 | 205- 气氧管路接头 | 206- 气氢管路接头 |
| [0029] | | | | |
| [0030] | 207- 氢氧气直流喷嘴 | 207a- 气氧直流喷嘴 | 207b- 气氢直流喷嘴 | 208- 通孔 |
| [0031] | 209- 孔 | 210- 点火器固定孔 A | 101- 点火器内管 | 102- 点火器中管 |
| [0032] | | | | |
| [0033] | 103- 点火器外管 | 104- 点火器内管固定帽 | 105- 点火器中管固定帽 | 106- 点火器固定孔 B |
| [0034] | | | | |
| [0035] | 301- 燃烧段 | 301a- 燃烧室外套 | 301b- 燃烧室内衬 | 301c- 燃烧室压强测量接头 |
| [0036] | | | | |
| [0037] | 302- 喷管段 | 302a- 内喷管外套 | 302b- 圆转方内喷管 | 303- 收缩腔 |
| [0038] | | | | |
| [0039] | 304- 扩张腔 | 401- 塞锥 | 402- 塞锥侧板 | 403- 底板 |
| [0040] | 404- 塞锥支柱 | 405- 推力架连接件 | 406- 亚音速回流区 | 501- 支撑立柱 |
| [0041] | | | | |
| [0042] | 502- 支撑板 | 503- 轴承轴 | 503a- 横轴 | 503b- 轴承 |
| [0043] | 504- 支撑底座 | 505- 推力架安装平台 | 506- 门形架 | |
| [0044] | | | | |

具体实施方式

[0045] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0046] 本发明一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,本发明是一种低成本简易单元圆转方塞式喷管试验装置,如图1和图2所示,所述的试验装置主要包括点火器组件1、喷注器组件2、推力室组件3、塞锥组件4、推力测量支撑台架组件5与引射排气筒6。

[0047] 所述的喷注器组件2包括喷注筒201、喷注器盖202、喷注器上底203和喷注器下底204,气氧管路接头205与气氢管路接头206,如图3所示。其中,喷注筒201上端焊接锥形喷注器盖202,喷注筒201内部沿轴线方向同轴焊接有喷注器上底203与喷注器下底204;由此喷注器盖202与喷注器上底203间形成喷注器的氧腔,喷注器上底203与喷注器下底204间形成喷注器的氢腔。喷注器盖202外侧沿周向均匀焊接固定3~5个气氧管路接头205,气氧管路接头205与喷注器的氧腔连通,用来向喷注器的氧腔内供给氧气。喷注筒201外部沿周向均匀焊接固定3~5个气氢管路接头206,气氢管路接头206与喷注器的氢腔连通,用来向喷注器的氢腔内供给氢气。在喷注器氢腔内沿周向均匀布置内外两圈同轴式氢氧直流喷嘴207,其中内圈布置6~8个气氧直流喷嘴207,外圈布置8~10个气氢直流喷嘴207。所述的同轴式氢氧直流喷嘴207由气氧直流喷嘴207a和气氢直流喷嘴207b组成,气氢直流喷嘴同轴套接在气氧直流喷嘴外侧;其中,气氧直流喷嘴207a用来喷注氧腔中的气氧,上端焊接固定在喷注器上底203上,下端悬置,端面与喷注器下底204底面齐平;气氢直流喷嘴207b用来喷注氢腔中的气氢,两端分别固定安装在喷注器上底203与喷注器下底204上,使气氢直流喷嘴207b外侧壁与气氧直流喷嘴207a内侧壁间具有间隙,且沿气氢直流喷嘴207b周向切线开有通孔208,由此氢腔中的气氢可由通孔208进入后由气氢直流喷嘴207b与气氧直流喷嘴207a间的缝隙处进行喷注,且在喷注过程中氢气与氧气可有效隔离。为了使喷注的气氢与气氧间混合更加均匀,由此在喷注器下底204上开孔209,位于喷注器下底204外边缘和喷嘴间,用来喷注气氢,形成近壁低温层和防止高温燃气回流。在所述的喷注器盖202、喷注器上底203和喷注器下底204的中心处均开有点火器固定孔A210,用来安装点火器组件1。所述的喷注筒201下端具有法兰结构,用来连接推力室组件3。

[0048] 所述的点火器组件1包括由点火器内管101、点火器中管102与点火器外管103构成的三层套管结构以及点火器内管固定帽104、点火器中管固定帽105,如图3所示;其中,点火器中管固定帽105固定安装在喷注器盖202上端面上,点火器内管固定帽104固定安装在点火器中管固定帽105上端,点火器中管固定帽105与点火器内管固定帽104上开有与点火器固定孔A210同轴的点火器固定孔B106,用来固定点火器内管101与点火器中管102。所述点火器内管101、点火器中管102与点火器外管103的安装方式为:

[0049] 点火器外管103穿入喷注器盖202、喷注器上底203和喷注器下底204上的点火器固定孔A210,且点火器外管103下端与喷注器下底204上的点火器固定孔A210周向固连,上端与喷注器盖202上的点火器固定孔A210周向固连,同时喷注器上底203上的点火器固定孔A210与点火器外管103固连,加固点火器外管103的连接。点火器中管102位于点火器外管103内部,点火器中管102与点火器外管103间存在一定间隙,形成气氧输送通道;点火器中管102下端面与点火器外管103下端面齐平,上端与点火器中管固定帽105上的点火器固定孔B106周向固连,由此实现点火器中管102与点火器外管103间的定位;且点

火器中管固定帽 105 内侧壁与点火器中管 102 间具有空腔,形成点火器的氢腔,氢腔与气氢输送管道连通;点火器中管固定帽 105 上开有氢气供给孔,用于向点火器的氢腔内供给氢气。点火器内管 101 位于点火器中管 102 内部,点火器内管 101 与点火器中管 102 间存在一定间隙,形成气氧输送通道;点火器内管 101 下端面与点火器外管 103 下端面齐平,上端与点火器内管固定帽 104 上的点火器固定孔 B106 周向固连,由此实现点火器内管 101 与点火器外管 103 间的定位;且点火器内管固定帽 104 内侧壁与点火器内管 101 间具有空腔,形成点火器的氧腔,氧腔与气氧输送通道连通;点火器内管固定帽 104 上开有氧气供给孔,用于向点火器的氧腔内供给氧气。上述点火器内管 6 为爆震波传输管路,将爆震波传播至推力室上部,点火器氢腔与氧腔中的气体可在爆震波的作用下通过气氢输送通道与气氧输送通道实现点火并用来维持点火火炬。上述的点火器组件 1 在点火成功前三层管路内均为低压环境,在点火成功后,为防止高温燃气回流损坏点火器结构,向点火器内管 101 内供给氢气,点火器中管 102 和点火器外管 103 内的供给工质保持不变,使点火组件起喷嘴的作用。

[0050] 所述的推力室组件 3,如图 4、图 5 所示,包括燃烧段 301 与喷管段 302。燃烧段 301 由燃烧室外套 301a、燃烧室内衬 301b 与燃烧室压强测量接头 301c 构成;其中,燃烧室外套 301a 为筒状,两端具有法兰结构,燃烧室外套 301a 内部设置有同为筒状的燃烧室内衬 301b,燃烧室内衬 301b 采用钨渗铜(Wu-Cu)材料加工,用于烧蚀防护;燃烧室内衬 301b 外侧壁与燃烧室外套 301a 内侧壁间采用河西胶固连,可进一步提高喷注器结构的热防护性能。在燃烧室内衬 301b 和燃烧室外套 301a 上对应位置开有接头安装孔;燃烧室压强测量接头 301c 与接头安装孔固连,并与燃烧室内衬 301b 内部连通,用来安装标准压强传感器测量燃烧室内衬 301b 中的压强。喷管段 302 由圆转方内喷管 302a 和内喷管外套 302b 构成。其中,内喷管外套 302a 为筒状,上端具有法兰结构。圆转方内喷管 302b 固定安装在内喷管外套 302a 的内部,与内喷管外套 302a 间通过氟橡胶密封圈实现轴向密封。圆转方内喷管 302b 同为筒状结构,内部由上端开始依次具有收缩腔 304 与扩张腔 305;其中,收缩腔 303 为轴对称腔体,收缩腔 303 的入口端端口内径与燃烧室内衬 301b 内径相等;收缩腔 303 的出口端与扩张腔 304 的入口端相接,扩张腔 304 的入口端至出口端由圆型截面过渡到方形截面,形成圆转方结构,采用等长度等截面积转换法设计。上述的圆转方内喷管 302a 为可更换部件,采用两种材料制成,采用 1Cr18Ni9Ti 材料时,可用于冷流空气吹风和低温燃气吹风实验;采用 Wu-Cu 材料时,可用于高温燃气吹风实验,且能够保证在 3400K 以上不烧蚀。

[0051] 上述燃烧室外套 301a 上端法兰结构与喷注器组件 2 中喷注筒 201 下端法兰结构固连,且通过喷注器紫铜垫片实现喷注筒 201 与燃烧室外套 301a 间的径向密封。燃烧室外套 301a 下端法兰结构与内喷管外套 302a 上端法兰结构固连,且通过推力室紫铜垫片实现燃烧室外套 301a 与内喷管外套 302a 间的径向密封。

[0052] 所述的塞锥组件 4 包括塞锥 401、塞锥侧板 402、底板 403、塞锥支柱 404 与推力架连接件 405,如图 6 所示;其中,所述的塞锥 401 采用抛物线与三次曲线近似法进行型面设计;塞锥 401 上端与内喷管外套 302a 下端采用螺钉固定连接,塞锥 401 底面设计为向外圆弧形式,与塞锥 401 壁面光滑过渡,用来减少塞锥 401 下部亚音速回流区 406 (底面与水平面间区域)的体积。所述塞锥侧板 402 通过在塞锥 401 内部横向通孔内设置双头螺柱实现与塞锥 401 两侧的固连。所述塞锥 401 的下部通过螺栓固定安装在底板 403 上,塞锥 401 上部通过塞锥支柱 404 与底板 403 固定。塞锥支柱上安装有推力架连接件。

[0053] 所述的推力测量支撑台架组件 5,用来支撑和固定上述各部分构成的喷管试验装置以及测量试验喷管推力架,如图 7 所示,包括四个支撑立柱 501、支撑板 502、轴承轴 503、支撑底座 504、推力架安装平台 505 与门形架 506 构成。其中,两个支撑立柱 501 构成一组,通过螺栓对称安装在支撑板 502 上表面的两侧,每组支撑立柱 501 间沿垂直方向水平安装有两个轴承轴 503。所述轴承轴 503 由横轴 503a 与轴承 503b 构成,其中,横轴 503a 两端分别与每组两个支撑立柱 501 固连,横轴 503a 的两侧各安装一个轴承 503b,轴承 503b 可在横轴 503a 上转动。上述底板 403 水平设置于两组支撑立柱 501 间上方与下方的轴承轴 503 之间,由此通过两组支撑立柱 501 间上方与下方的轴承轴 503 中的轴承 503b 对底板 403 在垂直方向上进行限位,并通过两组支撑立柱 501 实现底板 403 在左右方向上的限位,且底板 403 可在轴承 503b 的作用下沿前后方向移动。上述支撑板 502 固定安装在支撑底座 504 上表面,并在支撑板 502 上设置多对螺栓通孔便于调节支撑立柱 501 的安装位置。所述支撑底座 504 前端与推力架安装平台 505 固定连接,在推力架安装平台 505 上表面焊接固定有门形架 506,用来定位推力架 505。所述推力架通过推力架连接件 405 垂直安装在塞锥支柱 404 上,并通过钢丝与门形架 506 固定。

[0054] 在所述塞锥 401 下部设置有引射排气筒,如图 1 所示,使塞锥 401 下部位于引射排气筒 6 内部,通过引射排气筒 6 与真空系统连接,由此可在引射排气筒 6 内形成不同的背压环境,用来研究圆转方塞式喷管在不同飞行高度下的性能。

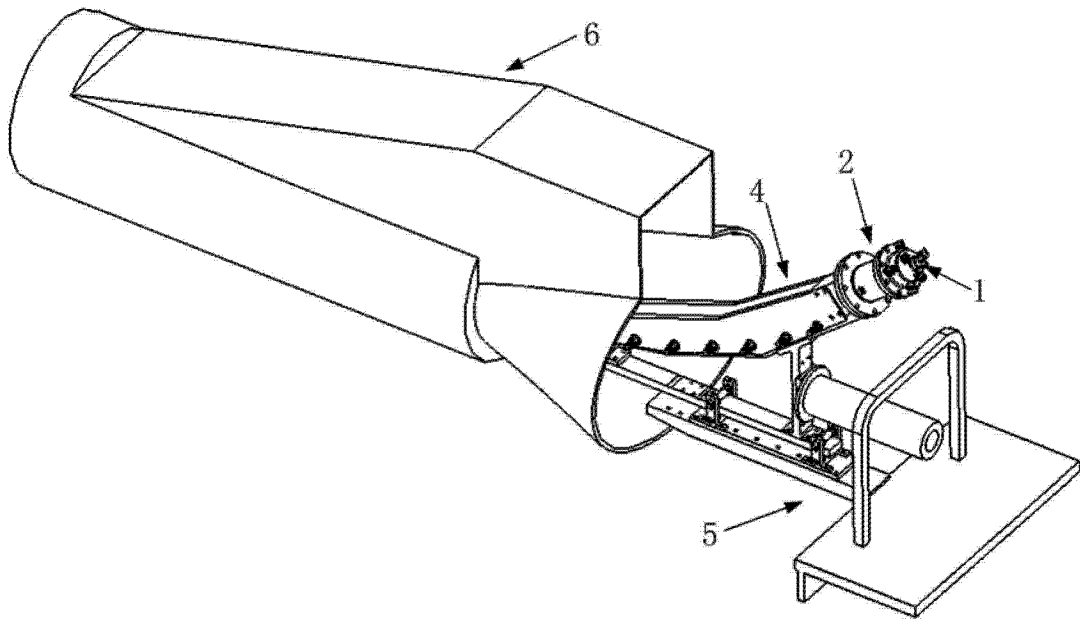


图 1

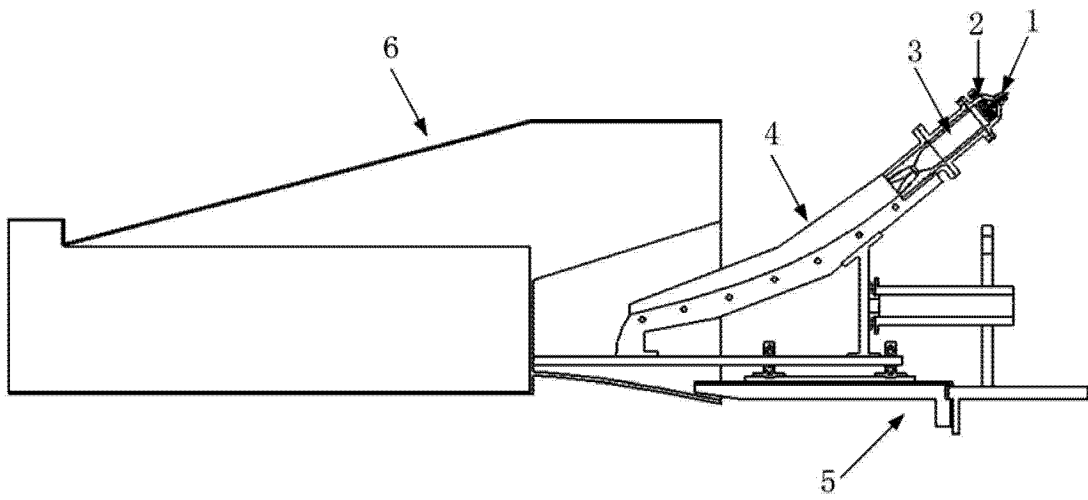


图 2

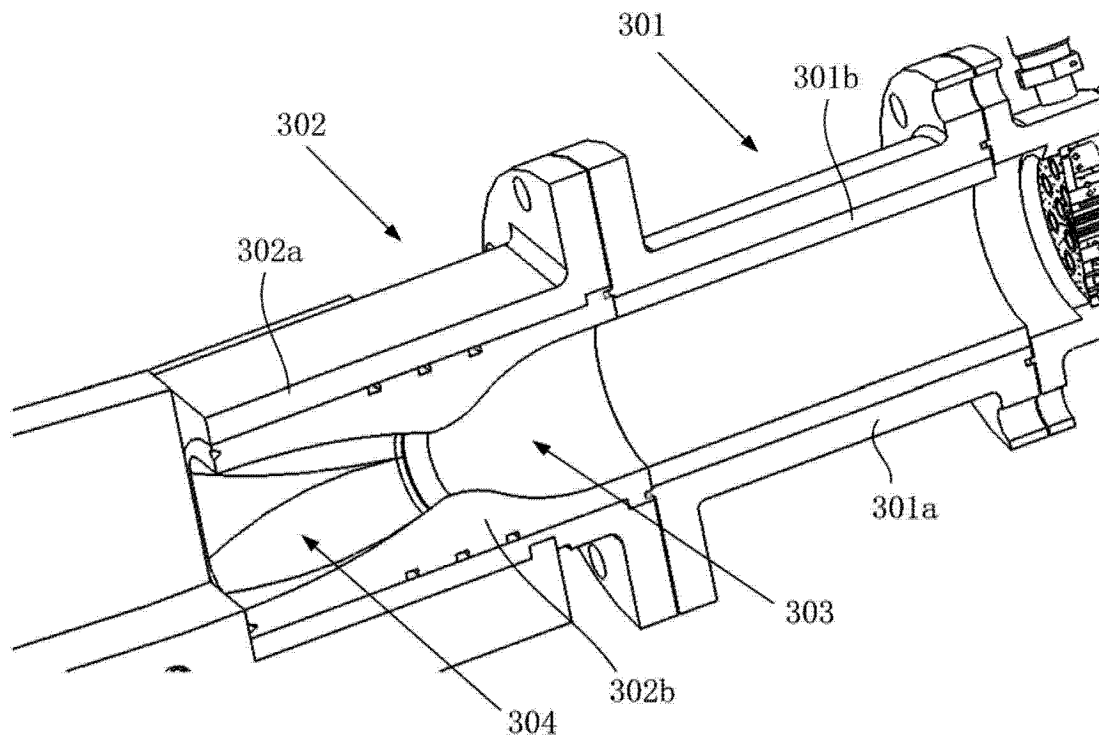


图 5

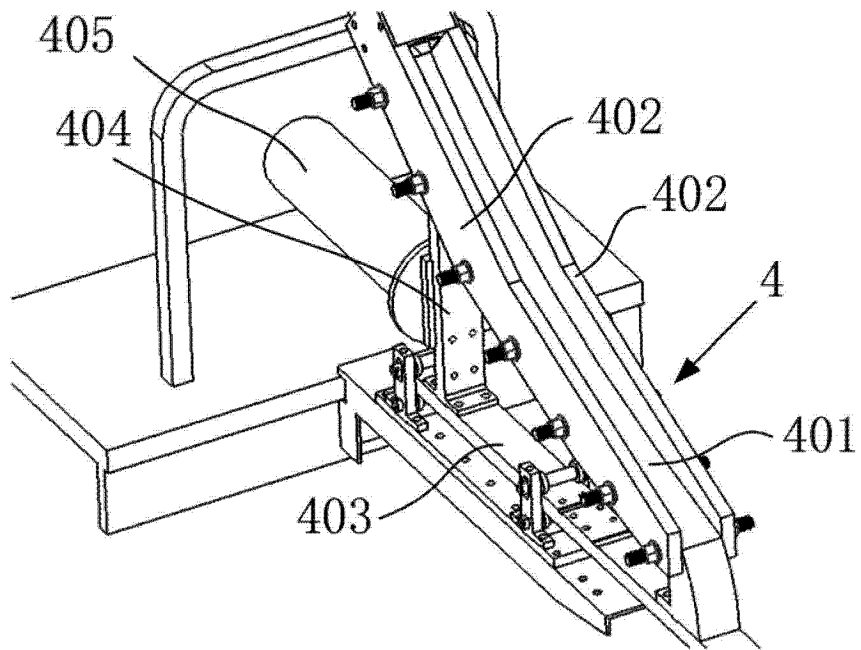


图 6

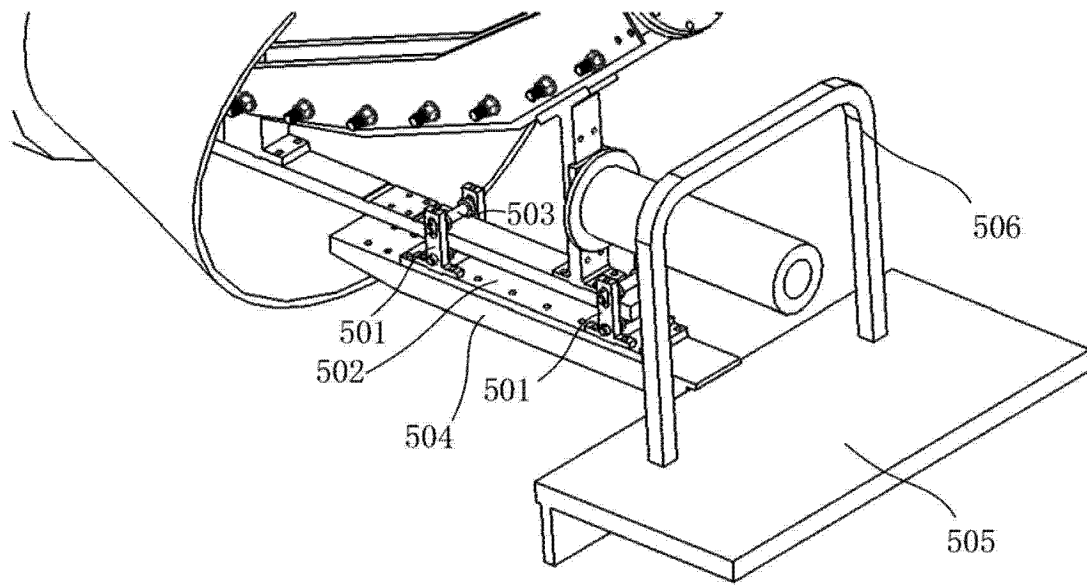


图 7