



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 213481148 U

(45) 授权公告日 2021.06.18

(21) 申请号 202121016153.7

(22) 申请日 2021.05.13

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 杨毅强 胡小伟 史晓宁 李新宇  
李秦峰

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

F42B 15/00 (2006.01)

F02K 9/08 (2006.01)

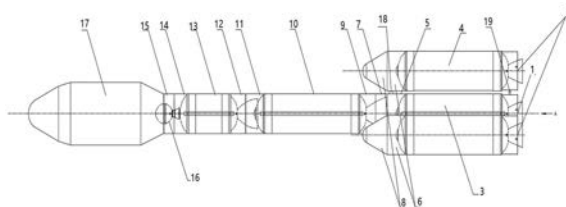
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器,包括顺次连接的一级固体火箭发动机、一二级级间段、一二级分离环、二级尾段、二级固体火箭发动机、二三级级间段、三级尾段、三级固体火箭发动机、三四级级间段、控制舱、四级发动机和整流罩,所述一级固体火箭发动机外侧周向并联设置有三个助推器发动机,且三个所述助推器发动机均通过径向载荷传递装置连接所述一级固体火箭发动机。本实用新型运载器一级、二级、和三枚助推器采用通用化、模块化组合形式,降低各系统设计和生产制造的复杂度,便于实现结构和发动机产品最大程度的组批生产、试验,最大程度缩短研发周期和成本。



1. 一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器,包括一级固体火箭发动机(3)、二级固体火箭发动机(10)、三级固体火箭发动机(13)和四级发动机(16),以及与所述四级发动机(16)连接的整流罩(17),其特征在于,所述一级固体火箭发动机(3)通过顺次连接的一二二级级间段(5)、一二级分离环(7)和二级尾段(9)连接所述二级固体火箭发动机(10)的喷管端;

所述二级固体火箭发动机(10)通过顺次连接的二三级级间段(11)、三级尾段(12)连接三级固体火箭发动机(13);

所述三级固体火箭发动机(13)通过顺次连接的三四级级间段(14)、控制舱(15)连接四级发动机(16);

所述一级固体火箭发动机(3)外侧周向并联设置有三个助推器发动机,且三个所述助推器发动机均通过径向载荷传递装置连接所述一级固体火箭发动机(3)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器,其特征在于,所述助推器发动机包括顺次连接的助推器头锥(8)、助推器前短壳(6)、固体火箭发动机主体(4)和助推器尾段(2);

所述径向载荷传递装置包括前捆绑结构(18)和助推器后连杆(19),所述助推器前短壳(6)通过所述前捆绑结构(18)连接在所述一级固体火箭发动机(3)上,所述助推器尾段(2)通过所述助推器后连杆(19)连接在所述一级固体火箭发动机(3)上。

3. 根据权利要求2所述的一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器,其特征在于,所述控制舱(15)的前端通过螺栓与所述整流罩(17)连接,所述控制舱(15)的后端通过螺栓与所述三级固体火箭发动机(13)前端面连接,所述四级发动机(16)安装在所述控制舱(15)内部;

所述固体火箭发动机主体(4)的前端与所述助推器前短壳(6)通过螺栓连接,所述固体火箭发动机主体(4)的后端与所述助推器尾段(2)通过螺栓连接;

所述一二级分离环(7)的前端通过螺栓与所述二级尾段(9)连接,所述一二级分离环(7)的后端通过螺栓和所述一二二级级间段(5)连接。

4. 根据权利要求3所述的一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器,其特征在于,所述助推器前短壳(6)通过所述前捆绑结构(18)与所述一二二级级间段(5)连接,所述助推器尾段(2)通过所述助推器后连杆(19)与所述一级固体火箭发动机(3)的一级尾段(1)连接。

5. 根据权利要求4所述的一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器,其特征在于,所述前捆绑结构(18)和所述助推器后连杆(19)均为承力结构,且:

所述前捆绑结构(18)用于传递所述助推器前短壳(6)与所述一二二级级间段(5)之间产生的轴向载荷和横向载荷;

所述助推器后连杆(19)用于传递所述助推器尾段(2)与所述一级尾段(1)之间产生的横向载荷。

6. 根据权利要求5所述的一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器,其特征在于,其中,所述一级固体火箭发动机(3)、所述助推器发动机、所述二级固体火箭发动机(10)和所述三级固体火箭发动机(13)均采用同直径为2650mm的火箭发动机,且所述火箭发动机的直径与所述一二二级级间段(5)、一二级分离环(7)、所述二级尾段(9)、所述二三级级间段(11)、所述三级尾段(12)、所述三四级级间段(14)和所述控制舱(15)的直径相同。

## 一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及航天运载器技术领域，具体涉及一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器。

### 背景技术

[0002] 为满足不同类型卫星和飞行器对航天运载器的能力要求，需要制定不同构型、不同能力水平的运载器方案。运载器分为串联和并联两种布局方式，通常会利用已有的串联火箭作为基础，在火箭芯级周围并联不同组合的助推器，以达到提高运载能力的效果。

[0003] 为了缩短研制周期、降低研制费用、增加系统可靠性，模块化通用芯级技术已成为国内外并联运载器的发展趋势。美国的德尔塔四号重型运载火箭、太空探索技术公司的猎鹰重型火箭、俄罗斯的安加拉A3和A5型运载火箭等现役主流重型运载器均使用了该方案。

[0004] 上述现有的通用芯级并联捆绑火箭均采用液体推进剂，且捆绑助推器的数量一般为偶数枚，助推火箭工作结束后通常需将助推器与火箭芯级完成分离，而：目前的通用芯级技术方案使用的芯级均采用液体推进剂，使得发动机系统组成复杂，技术难度大，可靠性低：现有的通用芯级构型助推捆绑方案均使用偶数枚助推器，火箭规模和运载能力存在断层，在一定程度上造成了运载能力的浪费，无法实现最优设计。

### 发明内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器，以解决现有技术中发动机系统组成复杂，多级发动机组合技术难度大，传统芯级周围捆绑助推的数量相对固定的技术问题。

[0006] 为解决上述技术问题，本实用新型具体提供下述技术方案：

[0007] 一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器，包括一级固体火箭发动机、二级固体火箭发动机、三级固体火箭发动机和四级发动机，以及与所述四级发动机组合成型的整流罩，所述一级固体火箭发动机通过顺次连接的一二级级间段、一二级分离环和二级尾段连接所述二级固体火箭发动机的喷管端；

[0008] 所述二级固体火箭发动机通过顺次连接的二三级级间段、三级尾段连接三级固体火箭发动机；

[0009] 所述三级固体火箭发动机通过顺次连接的三四级级间段、控制舱连接四级发动机；

[0010] 所述一级固体火箭发动机外侧周向并联设置有三个助推器发动机，且三个所述助推器发动机均通过径向载荷传递装置连接所述一级固体火箭发动机。

[0011] 作为本实用新型的一种优选方案，所述助推器发动机包括顺次连接的助推器头锥、助推器前短壳、固体火箭发动机主体和助推器尾段；

[0012] 所述径向载荷传递装置包括前捆绑结构和助推器后连杆，所述助推器前短壳通过所述前捆绑结构连接在所述一级固体火箭发动机上，所述助推器尾段通过所述助推器后连

杆连接在所述一级固体火箭发动机上。

[0013] 作为本实用新型的一种优选方案,所述控制舱的前端通过螺栓与所述整流罩连接,所述控制舱的后端通过螺栓与所述三级固体火箭发动机前端面连接,所述四级发动机安装在所述控制舱内部;

[0014] 所述固体火箭发动机主体的前端与所述助推器前短壳通过螺栓连接,所述固体火箭发动机主体的后端与所述助推器尾段通过螺栓连接;

[0015] 所述一二级分离环的前端通过螺栓与所述二级尾段连接,所述一二级分离环的后端通过螺栓和所述一二级级间段连接。

[0016] 作为本实用新型的一种优选方案,所述助推器前短壳通过所述前捆绑结构与所述一二级级间段连接,所述助推器尾段通过所述助推器后连杆与所述一级固体火箭发动机的一级尾段连接。

[0017] 作为本实用新型的一种优选方案,所述前捆绑结构和所述助推器后连杆均为承力结构,且:

[0018] 所述前捆绑结构用于传递所述助推器前短壳与所述一二级级间段之间产生的轴向载荷和横向载荷;

[0019] 所述助推器后连杆用于传递所述助推器尾段与所述一级尾段之间产生的横向载荷。

[0020] 作为本实用新型的一种优选方案,其中,所述一级固体火箭发动机、所述助推器发动机、所述二级固体火箭发动机和所述三级固体火箭发动机均采用同直径为2650mm的火箭发动机,且所述火箭发动机的直径与所述一二级级间段、一二级分离环、所述二级尾段、所述二三级级间段、所述三级尾段、所述三四级级间段和所述控制舱的直径相同。

[0021] 本实用新型与现有技术相比较具有如下有益效果:

[0022] 本实用新型基于模块化固体动力系统,形成一型通用芯级并联三助推运载器,实现运载能力和火箭规模的最优配置;运载器主动力系统采用固体火箭发动机,系统简单、成熟,大大提高运载器的飞行可靠性;运载器一级、二级、和三枚助推器采用通用化、模块化组合形式,降低各系统设计和生产制造的复杂度,便于实现结构和发动机产品最大程度的组批生产、试验,最大程度缩短研发周期和成本。

## 附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本实用新型的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0024] 图1为本实用新型实施例提供运载器的结构示意图;

[0025] 图2为本实用新型实施例提供助推器发动机纵截面的结构示意图。

[0026] 图中的标号分别表示如下:

[0027] 1-一级尾段;2-助推器尾段;3-一级固体火箭发动机;4-固体火箭发动机主体;5-一二级级间段;6-助推器前短壳;7-一二级分离环;8-助推器头锥;9-二级尾段;10-二级固体火箭发动机;11-二三级级间段;12-三级尾段;13-三级固体火箭发动机;14-三四级级间

段;15-控制舱;16-四级发动机;17-整流罩;18-前捆绑结构;19-助推器后连杆。

### 具体实施方式

[0028] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0029] 如图1和图2所示,本实用新型提供了一种基于模块化固定动力系统的三助推运载器,包括顺次连接的一级固体火箭发动机3、一二级级间段5、一二级分离环7、二级尾段9、二级固体火箭发动机10、二三级级间段11、三级尾段12、三级固体火箭发动机13、三四级级间段14、控制舱15、四级发动机16和整流罩17,一级固体火箭发动机3外侧周向并联设置有三个助推器发动机,且三个助推器发动机均通过径向载荷传递装置连接一级固体火箭发动机3。

[0030] 助推器发动机包括顺次连接的助推器头锥8、助推器前短壳6、固体火箭发动机主体4和助推器尾段2;

[0031] 径向载荷传递装置包括前捆绑结构18和助推器后连杆19,助推器前短壳6通过前捆绑结构18连接在一级固体火箭发动机3上,助推器尾段2通过助推器后连杆19连接在一级固体火箭发动机3上。

[0032] 控制舱15的前端通过螺栓与整流罩17连接,控制舱15的后端通过螺栓与三级固体火箭发动机13前端面连接,四级发动机16安装在控制舱15内部;

[0033] 固体火箭发动机主体4的前端与助推器前短壳6通过螺栓连接,固体火箭发动机主体4的后端与助推器尾段2通过螺栓连接。

[0034] 一二级分离环7的前端通过螺栓与二级尾段9连接,一二级分离环7的后端通过螺栓和一二级级间段5连接。

[0035] 助推器前短壳6通过前捆绑结构18与一二级级间段5连接,助推器尾段2通过助推器后连杆19与一级固体火箭发动机3的一级尾段1连接。

[0036] 前捆绑结构18和助推器后连杆19均为承力结构,且:

[0037] 前捆绑结构18用于传递助推器前短壳6与一二级级间段5之间产生的轴向载荷和横向载荷;

[0038] 助推器后连杆19用于传递助推器尾段2与一级尾段1之间产生的横向载荷。

[0039] 本实用新型的具体实例包括:

[0040] 基于直径为2650mm的固体火箭发动机完成运载器的设计,全箭总长42.2m,其中一级固体火箭发动机、助推器发动机、二级固体火箭发动机均采用同型发动机,三级固体火箭发动机同样采用直径为2650mm的固体火箭发动机,结构连接舱段均为2650mm,同时利用一二级级间段5、一二级分离环7、二级尾段9、二三级级间段11、三级尾段12、三四级级间段14和控制舱15来模块化一级固体火箭发动机3和二级固体火箭发动机10、二级固体火箭发动机10和三级固体火箭发动机13、三级固体火箭发动机13和四级发动机16,便于结构系统的通用化设计和生产。

[0041] 进一步地,一二级级间段5长度为1530mm,一级尾段1长度为1330mm。

[0042] 一二级分离环7采用热分离方式,通过安装在一二级分离环7上的切割索完成芯一级固体火箭发动机3和助推发动机整体的切割分离。

[0043] 二三级级间段5长度为1000mm,二级尾段9长度为1330mm。

[0044] 设置在二三级级间段5和二级尾段9之间的二三级分离环采用冷分离,根据三级固体火箭发动机的喷管长度及分离方案,三级尾段12长度为1250mm,二三级间段11长度为1530mm。

[0045] 在控制舱15内安装四级发动机、控制系统、测量系统、安控系统等设备,长度为850mm。

[0046] 整流罩17直径为4200mm,可满足市场主流卫星的发射需求。

[0047] 以上实施例仅为本申请的示例性实施例,不用于限制本申请,本申请的保护范围由权利要求书限定。本领域技术人员可以在本申请的实质和保护范围内,对本申请做出各种修改或等同替换,这种修改或等同替换也应视为落在本申请的保护范围内。

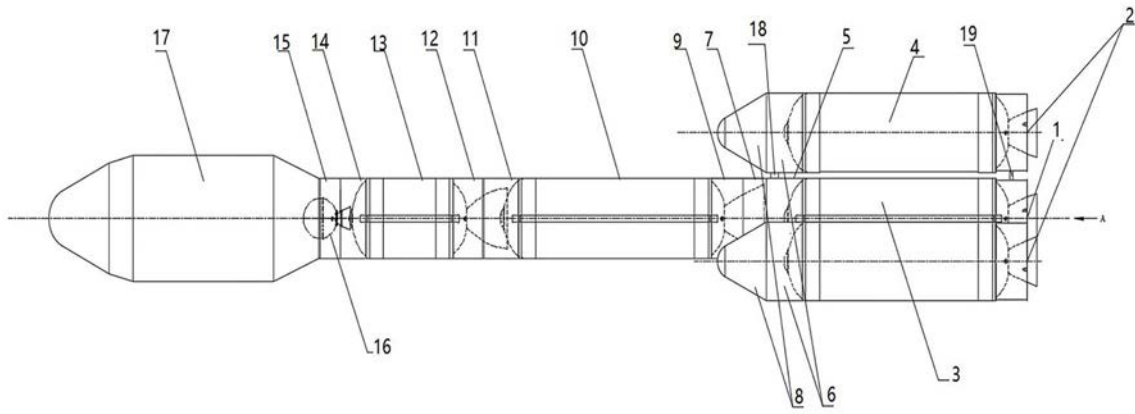


图1

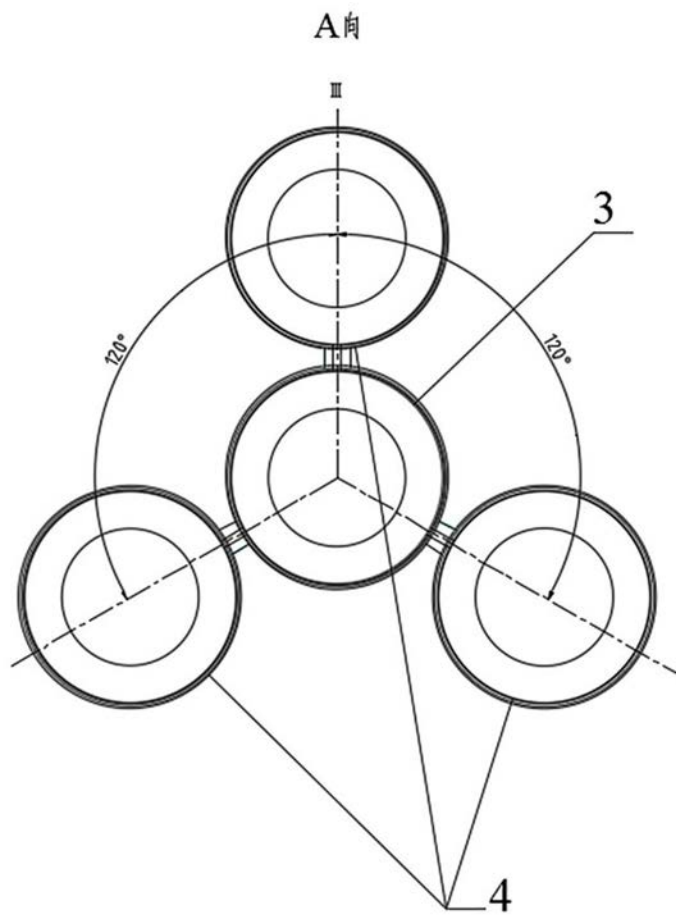


图2