



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104828262 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510218269. 1

(22) 申请日 2015. 04. 30

(71) 申请人 北京控制工程研究所

地址 100080 北京市海淀区北京 2729 信箱

(72) 发明人 高永 马彦峰 孙水生 李永

王渊 丁凤林 宋飞 胡齐

刘锦涛 纪嘉龙 宇文雷 刘旭辉

李永平

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 范晓毅

(51) Int. Cl.

B64G 1/40(2006. 01)

B64G 1/26(2006. 01)

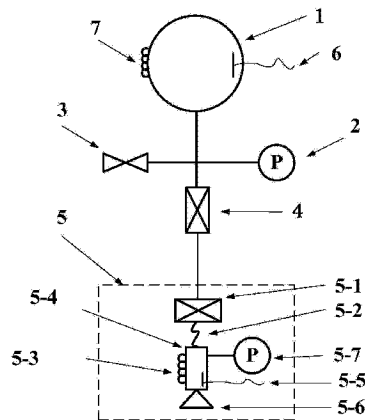
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

航天器用低压液化气推力产生方法

(57) 摘要

本发明涉及航天器用低压液化气推力产生方法,该方法采用特殊设计的推力产生模块,为航天器产生推力和力矩,推力产生模块包括贮箱、第一压力传感器、加排阀、自锁阀、推力器、第一温度传感器和第一加热器,本发明推力产生模块采用液态存储、气态使用的工作模式,使得贮箱内不必外加增压气体,仅依靠液化气自身的饱和蒸汽压即可驱动推进剂的供应,即本发明推力产生模块仅需要一个液加排阀,不需要设置额外的气加排阀,大大减少了系统的重量,能够在微重力环境下向微小型航天器提供足够精度的推力和力矩,用于微小型航天器的姿态控制、轨道控制或者编队飞行。



1. 航天器用低压液化气推力产生方法,其特征在于:通过推力产生模块实现,所述推力产生模块包括贮箱(1)、第一压力传感器(2)、加排阀(3)、自锁阀(4)、推力器(5)、第一温度传感器(6)和第一加热器(7),其中推力器(5)包括电磁阀(5-1)、毛细管(5-2)、第二加热器(5-3)、推力室(5-4)、第二温度传感器(5-5)和喷管(5-6),具体连接关系为:

第一加热器(7)和第一温度传感器(6)安装在贮箱(1)上,贮箱(1)与加排阀(3)、自锁阀(4)和第一压力传感器(2)分别通过管路连接,且保证贮箱(1)、加排阀(3)、自锁阀(4)、第一压力传感器(2)两两之间实现连通;自锁阀(4)的另一端与电磁阀(5-1)连接,推力室(5-4)与电磁阀(5-1)通过毛细管(5-2)连接,第二温度传感器(5-5)和第二加热器(5-3)安装在推力室(5-4)上,推力室(5-4)的另一端与喷管(5-6)连接;

具体实现方法包括如下步骤:

步骤(一)、将液态的液化气推进剂通过加排阀(3)注入到贮箱(1)内;

步骤(二)、通过第一加热器(7)加热贮箱(1),当第一温度传感器(6)测量到贮箱(1)内气态的液化气推进剂温度达到设定值时,打开自锁阀(4),使贮箱(1)内液态的液化气推进剂进入到电磁阀(5-1)的入口;

步骤(三)、通过第二加热器(5-3)加热推力室(5-4),当第二温度传感器(5-5)测量到推力室(5-4)温度达到设定值时,关闭第二加热器(5-3);打开电磁阀(5-1),使液态的液化气推进剂通过毛细管(5-2)进入推力室(5-4),推力室(5-4)内产生的高温气体通过喷管(5-6)喷出产生推力F;

步骤(四)、通过第一压力传感器(2)测量贮箱(1)内的压力值P,并计算推力F。

2. 根据权利要求1所述的航天器用低压液化气推力产生方法,其特征在于:所述贮箱(1)内注入的液化气推进剂为水、丁烷、丙烷或氨气。

3. 根据权利要求1所述的航天器用低压液化气推力产生方法,其特征在于:所述推力室中还包括第二压力传感器(5-7),当第二压力传感器(5-7)测量到推力室(5-4)内的压力值低于设定值时,重新打开第二加热器(5-3),对推力室(5-4)进行加热,直到第二压力传感器(5-7)测量到推力室(5-4)内的压力值达到或高于设定值时,再次关闭第二加热器(5-3)。

4. 根据权利要求1所述的航天器用低压液化气推力产生方法,其特征在于:所述推力室(5-4)的内壁靠近喷管(5-6)入口处设置热容,用于预先存储热量。

航天器用低压液化气推力产生方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种航天器用低压液化气推力产生方法,能够在微重力环境下为微小型航天器提供满足姿轨控需求的推力和力矩,属于航天器推进系统设计技术领域。

背景技术

[0002] 现有的航天器用低压液化气推力产生方法中,多设计成贮箱出气的方式给推力器提供气态的液化气推进剂,且推力产生模块中部件布局较为分散。由于气态的液化气推进剂极易液化,导致这种推力产生方法产生的推力较不稳定。并且整个推力产生模块集成度不高,占用体积较大。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的上述缺陷,提供航天器用低压液化气推力产生方法,该方法通过采用特殊设计的推力产生模块,节约微小航天器的制造成本,能够在微重力环境下向微小型航天器提供足够精度的推力和力矩,用于微小型航天器的姿态控制、轨道控制或者编队飞行。

[0004] 本发明的上述目的主要是通过如下技术方案予以实现的:

[0005] 航天器用低压液化气推力产生方法,通过推力产生模块实现,所述推力产生模块包括贮箱、第一压力传感器、加排阀、自锁阀、推力器、第一温度传感器和第一加热器,其中推力器包括电磁阀、毛细管、第二加热器、推力室、第二温度传感器和喷管,具体连接关系为:

[0006] 第一加热器和第一温度传感器安装在贮箱上,贮箱与加排阀、自锁阀和第一压力传感器分别通过管路连接,且保证贮箱、加排阀、自锁阀、第一压力传感器两两之间实现连通;自锁阀的另一端与电磁阀连接,推力室与电磁阀通过毛细管连接,第二温度传感器和第二加热器安装在推力室上,推力室的另一端与喷管连接;

[0007] 具体实现方法包括如下步骤:

[0008] 步骤(一)、将液态的液化气推进剂通过加排阀注入到贮箱内;

[0009] 步骤(二)、通过第一加热器加热贮箱,当第一温度传感器测量到贮箱内气态的液化气推进剂温度达到设定值时,打开自锁阀,使贮箱内液态的液化气推进剂进入到电磁阀的入口;

[0010] 步骤(三)、通过第二加热器加热推力室,当第二温度传感器测量到推力室温度达到设定值时,关闭第二加热器;打开电磁阀,使液态的液化气推进剂通过毛细管进入推力室,推力室内产生的高温气体通过喷管喷出产生推力 F ;

[0011] 步骤(四)、通过第一压力传感器测量贮箱内的压力值 P ,并计算推力 F 。

[0012] 在上述航天器用低压液化气推力产生方法中,贮箱内注入的液化气推进剂为水、丁烷、丙烷或氨气。

[0013] 在上述航天器用低压液化气推力产生方法中,推力室中还包括第二压力传感器,

当第二压力传感器测量到推力室内的压力值低于设定值时,重新打开第二加热器,对推力室进行加热,直到第二压力传感器测量到推力室内的压力值达到或高于设定值时,再次关闭第二加热器。

[0014] 在上述航天器用低压液化气推力产生方法中,推力室的内壁靠近喷管入口处设置热容,用于预先存储热量。

[0015] 本发明与现有技术相比具有如下有益效果:

[0016] (1)、本发明采用特殊设计的推力产生模块,为航天器产生推力和力矩,本发明推力产生模块采用液态存储、气态使用的工作模式,使得贮箱内不必外加增压气体,仅依靠液化气自身的饱和蒸汽压即可驱动推进剂的供应,即本发明推力产生模块仅需要一个液加排阀,不需要设置额外的气加排阀,大大减少了系统的重量。

[0017] (2)、本发明推力产生模块中贮箱内存储液态推进剂,液态推进剂存储密度高且存储压力低,大大节省了空间,提高了整体的可靠性,此外液化气产生的饱和蒸汽压较低,可以直接供给推力器使用,不需要设置额外的减压模块,同样减轻系统重量,实现系统小型化设计。

[0018] (3)、本发明涉及的推力产生模块被包络在 200mm×200mm×200mm 的范围内,整个模块统一对外接口,使用方便,安装快捷,适宜于批量化生产,极大地节省了制造成本,缩短了研制周期。

[0019] (4)、本发明推力产生模块中自锁阀和推力器采用紧凑型设计,二者串联在一起,既能为模块的上下游提供一个可控的开关,增加安全性,又能够为模块的工作提供可控的工作脉宽。

[0020] (5)、本发明推力产生模块集成度高,占用体积小,可以独立进行测试、加注和安装,为一种全新的结构形式。

[0021] (6)、本发明航天器用低压液化气推力产生方法为微小卫星的姿态控制、轨道控制提供产生推力和力矩的有效方法,尤其适合微小卫星的星座组网和编队飞行。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明推力产生模块结构示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细的描述:

[0024] 如图 1 所示为本发明推力产生模块结构示意图,本发明航天器用低压液化气推力产生方法,通过推力产生模块实现,其中推力产生模块包括贮箱 1、第一压力传感器 2、加排阀 3、自锁阀 4、推力器 5、第一温度传感器 6 和第一加热器 7,其中推力器 5 包括电磁阀 5-1、毛细管 5-2、第二加热器 5-3、推力室 5-4、第二温度传感器 5-5、喷管 5-6 和第二压力传感器 5-7,具体连接关系为:

[0025] 第一加热器 7 和第一温度传感器 6 安装在贮箱 1 上,贮箱 1 与加排阀 3、自锁阀 4、第一压力传感器 2 分别通过管路连接,且保证贮箱 1、加排阀 3、自锁阀 4、第一压力传感器 2 两两之间实现互相连通;自锁阀 4 的另一端与推力器 5 中的电磁阀 5-1 连接,推力室 5-4 与电磁阀 5-1 通过毛细管 5-2 连接,第二温度传感器 5-5 和第二加热器 5-3 安装在推力室

5-4 上,推力室 5-4 的另一端与喷管 5-6 连接;第二压力传感器 5-7 与推力室 5-4 通过管路连接。

[0026] 为了实现推力产生模块的高度集成,节省空间,合理设计了推力产生模块的总体布局。其中,贮箱 1 置于上部,通过贮箱 1 的法兰实现与航天器结构的连接;第一压力传感器 2 和加排阀 3 固定于贮箱 1 的出口处;自锁阀 4 和推力器 5 设计为紧凑型,紧接着贮箱 1 的出口。该设计实现了部件的高度集成化和一体化,整个布局合理地利用了空间,使得整个模块被包络在较小的范围内。

[0027] 贮箱 1 的作用是贮存推进剂。该推力产生模块使用丁烷、氨气、水或丙烷等作为推进剂,上述推进剂在贮箱内以液态形式存储,存储密度高且存储压力低,大大节省了空间,提高了整体的可靠性。

[0028] 自锁阀 4 和推力器 5 采用紧凑型设计,二者串联在一起,既能为模块的上下游提供一个可控的开关,增加安全性,又能够为模块的工作提供可控的工作脉宽。推力室 5-4 的内壁靠近喷管 5-6 入口处设置热容,预先存储热量。

[0029] 具体实现方法包括如下步骤:

[0030] 步骤(一)、将液态的液化气推进剂通过加排阀 3 注入到贮箱 1 内进行存储。

[0031] 步骤(二)、通过第一加热器 7 加热贮箱 1,当第一温度传感器 6 测量到贮箱 1 内气态的液化气推进剂温度达到设定值时,打开自锁阀 4,使贮箱 1 内液态的液化气推进剂进入电磁阀 5-1 的入口。

[0032] 步骤(三)、通过第二加热器 5-3 加热推力室 5-4,当第二温度传感器 5-3 测量到推力室 5-4 温度达到设定值时,关闭第二加热器 5-3;打开电磁阀 5-1,使液态的液化气推进剂通过毛细管 5-2 进入推力室 5-4,推力室 5-4 内产生的高温气体通过喷管 5-6 喷出产生推力 F。

[0033] 步骤(四)、当第二压力传感器 5-7 测量到推力室 5-4 内的压力值低于设定值时,重新打开第二加热器 5-3,对推力室 5-4 进行加热,直到第二压力传感器 5-7 测量到推力室 5-4 内的压力值达到或高于设定值时,再次关闭第二加热器 5-3。

[0034] 步骤(五)、通过第一压力传感器 2 测量到贮箱 1 内的压力值 P,并计算推力 F。

[0035] 实施例 1

[0036] 以丁烷作为推进剂为例,描述低压液化气推力产生过程,

[0037] 步骤(一)、将液态丁烷通过加排阀 3 注入到贮箱 1 内存储;之后可直接装星。

[0038] 步骤(二)、通过第一加热器 7 加热贮箱 1,当第一温度传感器 6 测量到贮箱 1 内气体温度达到 40℃时,打开自锁阀 4,使贮箱 1 内的液态丁烷进入电磁阀 5-1 的入口。

[0039] 步骤(三)、通过第二加热器 5-3 加热推力室 5-4,当第二温度传感器 5-3 测量到推力室 5-4 温度达到 200℃时,关闭第二加热器 5-3;打开电磁阀 5-1,使液态丁烷通过毛细管 5-2 进入推力室 5-4,流量为 0.1 ~ 0.2g/s,推力室 5-4 内产生的高温气体通过喷管 5-6 喷出产生推力 F。

[0040] 为了避免在偏离设计工况时出现较大推力偏差,需对推力室入口流量进行预控制设计,确定了推力室入口处毛细管 5-2 的直径为 1 ~ 3mm。

[0041] 该模块中推力器 5 喷管 5-6 入口与以往有很大差别,要求丁烷以气态形式流入喷管 5-6 和喷出喷管 5-6。当液态丁烷流入推力器 5 入口时,由于压力降低部分丁烷会气化;

但剩余的液态丁烷,需经特殊处理才能使其完全气化。因此在喷管 5-6 入口处设置特殊的热容,预先存储热量,可以使得丁烷气化率可达 99%。

[0042] 步骤(四)、当第二压力传感器 5-7 测量到推力室 5-4 内的压力值低于 0.15MPa 时,重新打开第二加热器 5-3,对推力室 5-4 进行加热,一段时间后第二压力传感器 5-7 测量到推力室 5-4 内的压力值达到 0.2MPa 时,关闭第二加热器 5-3。

[0043] 步骤(五)、通过第一压力传感器 2 测量到贮箱 1 内的压力值 P,例如压力值为 0.4MPa,计算推力 $F = 100\text{mN}$ 。

[0044] 本实施例中系统总功耗不超过 20W,体积包络在 $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 200\text{mm}$ 的范围内。

[0045] 以上所述,仅为本发明最佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

[0046] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

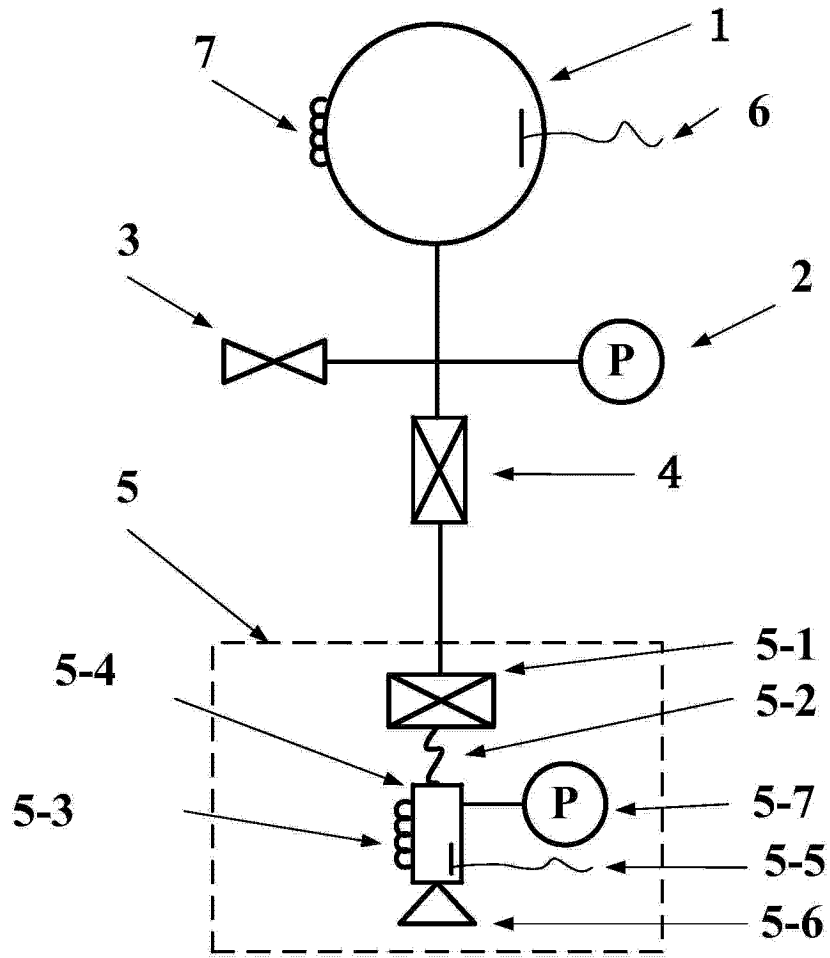


图 1