



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114458478 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 10

(21) 申请号 202011562933.1

(22) 申请日 2020.12.25

(71) 申请人 北京天兵科技有限公司

地址 100176 北京市大兴区亦庄经济技术
开发区地盛北街1号院18号楼3层303

(72) 发明人 宋会玲

(74) 专利代理机构 北京中创云知识产权代理事
务所(普通合伙) 11837

专利代理师 徐辉

(51) Int. Cl.

F02K 9/96 (2006.01)

F02K 9/95 (2006.01)

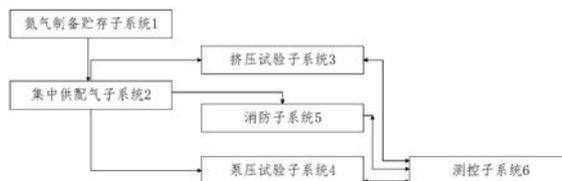
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种挤压泵压式火箭发动机双工位试车台
及试验方法

(57) 摘要

本发明涉及一种挤压泵压式火箭发动机双
工位试车台及试验方法,高压高纯氮气制备贮存
子系统存储并供应高压氮气,集中供配气子系统
将高压氮气降至设定压力后,向挤压试验子系统、
泵压试验子系统和消防子系统提供氮气,进行
泵压试验和挤压试验。本发明在同一空间内实
现挤压式和泵压式试验子系统并行运行,提升
试验资源利用率,提高试验组织效率,并行试验
准备过程,降低试验过程风险。采用液氮挥发
方式直接制备试验用高压氮气,试验用气统一
制备和存放,降低了二次污染和管线反复泄压
导致的气体纯度降低和多余物的引入,提高了
试验用氮气纯度,保证了试验可靠性。复用高
压高纯氮气制备贮存子系统、集中供配气子系
统和消防子系统,节省了资源。



1. 一种挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,其特征在于,包括高纯氮气获取及存储子系统、集中供配气子系统、挤压试验子系统、泵压试验子系统和消防子系统;

所述高压高纯氮气制备贮存子系统存储并供应高压氮气;

所述集中供配气子系统将高压氮气降至设定压力后,向挤压试验子系统、泵压试验子系统和消防子系统提供氮气;

所述挤压试验子系统利用氮气对燃料储箱和氧化剂储箱增压,使燃料和氧化剂排出至燃烧室燃烧;

所述泵压试验子系统利用氮气对液氧储箱和煤油储箱增压,进行发动机点火试验;

所述消防子系统通过喷射氮气灭火。

2. 根据权利要求1所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,其特征在于,还包括推力约束安装子系统,包括承力基础、推力架和转接架,发动机试验件经转接架固定至推力架,通过推力架固定至承力基础,约束发动机工作时产生的推力;进行挤压试验和泵压试验采用不同的转接架。

3. 根据权利要求1或2所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,其特征在于,推进剂供应子系统用于向发动机组件定量供应氧化剂和燃料。

4. 根据权利要求1或2所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,其特征在于,还包括实时监控子系统,用于采集挤压试验和泵压试验的视频图像,并进行监控。

5. 根据权利要求1或2所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,其特征在于,所述高压高纯氮气制备贮存子系统包括低温液氮储罐、氮气蒸发装置以及高压氮气储罐;所述低温液氮储罐用于存放液氮;液氮能够经氮气蒸发装置进行气化后输送至所述高压氮气,所述高压氮气储罐用于储存并供应高压氮气。进一步地,所述氮气蒸发装置包括液氮泵和汽化器;所述液氮泵驱动液氮在封闭腔内升压至设定压力,送至汽化器进行高压汽化,汽化后的氮气向前输送至所述高压氮气储罐。

6. 根据权利要求1或2所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,其特征在于,所述集中供配气子系统将高压氮气的压力由30MPa直接供应至配气板总集气管,通过PLC远程控制实现挤压试车台氮气增压供应和泵压试验台氮气增压供应,通过高压减压器调节降压至4.5Mpa供应至消防子系统。

7. 根据权利要求1或2所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,其特征在于,所述挤压试验子系统包括挤压试验氧化剂增压氮气输送管路、挤压试验氧化剂高压容器、挤压试验氧化剂供应支路、挤压试验燃料增压输送管路、挤压试验燃料高压容器、挤压试验燃料供应支路,点火系统以及挤压试验采集模块;

氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路供应至发动机前;燃料经挤压试验燃料供应支路供应至发动机前;氮气经挤压试验氧化剂增压氮气输送管路注入挤压试验氧化剂高压容器增压,氮气经挤压试验燃料增压输送管路注入挤压试验燃料高压容器增压,打开点火系统,发动机燃烧室内形成引燃用点火源,氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路和挤压试验燃料供应支路泵前阀门开启,使得氧化剂和燃料进入燃烧室内持续燃烧,发动机开始工作,挤压试验采集模块采集发动机数据。

8. 根据权利要求7所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,其特征在于,所述泵压试验子系统包括泵压试验氧化剂增压输送管路、泵压试验氧化剂低压容器、泵压试验氧化

剂供应支路、泵压试验燃料增压输送管路、泵压试验燃料低压容器、泵压试验燃料供应管路、泵压试验辅助气路供应系统以及泵压试验煤油抽真空系统以及泵压试验采集模块；

氧化剂经泵压试验氧化剂供应支路供应至发动机前；燃料经泵压试验燃料供应支路供应至发动机前；

泵压试验辅助气路供应系统将发动机试车用高压气瓶压力供应至发动机系统，泵压试验煤油抽真空系统启动，将发动机煤油腔抽真空，燃料供应管路泵前阀打开，煤油在真空条件下充填至发动机；

氮气经泵压试验氧化剂增压输送管路注入泵压试验氧化剂低压容器增压，氮气经泵压试验燃料增压输送管路注入泵压试验燃料低压容器增压；发动机开始工作，挤压试验采集模块采集发动机数据。

9. 利用权利要求8所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台进行试验的方法，其特征在于，包括：进行挤压试验和泵压试验。

10. 利用权利要求9所述的进行试验的方法，其特征在于，

挤压试验包括：氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路供应至发动机前；燃料经挤压试验燃料供应支路供应至发动机前；氮气经挤压试验氧化剂增压氮气输送管路注入挤压试验氧化剂高压容器增压，氮气经挤压试验燃料增压输送管路注入挤压试验燃料高压容器增压，打开点火系统，发动机燃烧室内形成引燃点火源，氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路和挤压试验燃料供应支路泵前阀门开启，使得氧化剂和燃料进入燃烧室内持续燃烧，发动机开始工作，挤压试验采集模块采集发动机数据；发动机工作至指定时间时关闭，挤压试验氧化剂供应支路和挤压试验燃料供应支路关闭，泄出发动机腔道内残余推进剂，挤压试验氧化剂高压容器和挤压试验燃料高压容器泄压，氧化剂和燃料回收，挤压试验子系统正压封存，拆除发动机，试验结束；

泵压试验包括：氧化剂经泵压试验氧化剂供应支路供应至发动机前；燃料经泵压试验燃料供应支路供应至发动机前；泵压试验辅助气路供应系统将发动机试车用高压气瓶压力供应至发动机系统，泵压试验煤油抽真空系统启动，将发动机煤油腔抽真空，燃料供应管路泵前阀打开，煤油在真空条件下充填至发动机；氮气经泵压试验氧化剂增压输送管路注入泵压试验氧化剂低压容器增压，氮气经泵压试验燃料增压输送管路注入泵压试验燃料低压容器增压；发动机开始工作，挤压试验采集模块采集发动机数据；发动机工作至指定时间时关闭，推进剂供应系统氧化剂供应支路和泵压试验燃料供应管路关闭，泄出发动机腔道内残余推进剂，氧化剂和燃料回收，泵压试验子系统正压封存，拆除发动机，试验结束。

一种挤压泵压式火箭发动机双工位试车台及试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液体火箭发动机地面热点火试验领域,尤其涉及一种挤压泵压式火箭发动机双工位试车台及试验方法。

背景技术

[0002] 为适应液体火箭发动机研制需求,液体火箭发动机地面试验分为组合件挤压试验和整机试验,二者按试验内容和要求一般独立建设试验台。

[0003] 从试验台组成上来讲,两套试验系统均需高压纯净气源供应、管线增压、推力承载约束装置、氮气消防、监控设施、测量与控制等子系统组成。从试验组织上划分,两套试验系统独立建设后,资源不能统一调配,优势设备不能互用,流程不能并行,导致试验机构繁杂、人员效能低下、安全系数降低。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的的问题,本发明提供一种挤压泵压式火箭发动机双工位试车台及试验方法,通过顶层设计,复用试验子系统,模块化组成结构,在同一空间内实现挤压式和泵压式试验系统并行运行,提升试验资源利用率,提高试验组织效率,并行试验准备过程,降低试验过程风险。

[0005] 为达到上述目的,本发明提供了一种挤压泵压式火箭发动机双工位试车台,包括高纯氮气获取及存储子系统、集中供配气子系统、挤压试验子系统、泵压试验子系统和消防子系统;

[0006] 所述高压高纯氮气制备贮存子系统存储并供应高压氮气;

[0007] 所述集中供配气子系统将高压氮气降至设定压力后,向挤压试验子系统、泵压试验子系统和消防子系统提供氮气;

[0008] 所述挤压试验子系统利用氮气对燃料储箱和氧化剂储箱增压,使燃料和氧化剂排出至燃烧室燃烧;

[0009] 所述泵压试验子系统利用氮气对液氧储箱和煤油储箱增压,进行发动机点火试验;

[0010] 所述消防子系统通过喷射氮气灭火。

[0011] 进一步地,还包括推力约束安装子系统,包括承力基础、推力架和转接架,发动机试验件经转接架固定至推力架,通过推力架固定至承力基础,约束发动机工作时产生的推力;进行挤压试验和泵压试验采用不同的转接架。

[0012] 进一步地,推进剂供应子系统用于向发动机组件定量供应氧化剂和燃料。

[0013] 进一步地,还包括实时监控子系统,用于采集挤压试验和泵压试验的视频图像,并进行监控。

[0014] 进一步地,所述高压高纯氮气制备贮存子系统包括低温液氮储罐、氮气蒸发装置以及高压氮气储罐;所述低温液氮储罐用于存放液氮;液氮能够经氮气蒸发装置进行气化

后输送至所述高压氮气,所述高压氮气储罐用于储存并供应高压氮气。进一步地,所述氮气蒸发装置包括液氮泵和汽化器;所述液氮泵驱动液氮在封闭腔内升压至设定压力,送至汽化器进行高压汽化,汽化后的氮气向前输送至所述高压氮气储罐。

[0015] 进一步地,所述集中供配气子系统将高压氮气的压力由30MPa直接供应至配气板总集气管,通过PLC远程控制实现挤压试车台氮气增压供应和泵压试验台氮气增压供应,通过高压减压器调节降压至4.5Mpa供应至消防子系统。

[0016] 进一步地,所述挤压试验子系统包括挤压试验氧化剂增压氮气输送管路、挤压试验氧化剂高压容器、挤压试验氧化剂供应支路、挤压试验燃料增压输送管路、挤压试验燃料高压容器、挤压试验燃料供应支路,点火系统以及挤压试验采集模块;

[0017] 氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路供应至发动机前;燃料经挤压试验燃料供应支路供应至发动机前;氮气经挤压试验氧化剂增压氮气输送管路注入挤压试验氧化剂高压容器增压,氮气经挤压试验燃料增压输送管路注入挤压试验燃料高压容器增压,打开点火系统,发动机燃烧室内形成引燃用点火源,氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路和挤压试验燃料供应支路泵前阀门开启,使得氧化剂和燃料进入燃烧室内持续燃烧,发动机开始工作,挤压试验采集模块采集发动机数据。

[0018] 进一步地,所述泵压试验子系统包括泵压试验氧化剂增压输送管路、泵压试验氧化剂低压容器、泵压试验氧化剂供应支路、泵压试验燃料增压输送管路、泵压试验燃料低压容器、泵压试验燃料供应管路、泵压试验辅助气路供应系统以及泵压试验煤油抽真空系统以及泵压试验采集模块;

[0019] 氧化剂经泵压试验氧化剂供应支路供应至发动机前;燃料经泵压试验燃料供应支路供应至发动机前;

[0020] 泵压试验辅助气路供应系统将发动机试车用高压气瓶压力供应至发动机系统,泵压试验煤油抽真空系统启动,将发动机煤油腔抽真空,燃料供应管路泵前阀打开,煤油在真空条件下充填至发动机;

[0021] 氮气经泵压试验氧化剂增压输送管路注入泵压试验氧化剂低压容器增压,氮气经泵压试验燃料增压输送管路注入泵压试验燃料低压容器增压;发动机开始工作,挤压试验采集模块采集发动机数据。

[0022] 本发明另一方面提供一种利用所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台进行试验的方法,包括:进行挤压试验和泵压试验。

[0023] 进一步地,挤压试验包括:氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路供应至发动机前;燃料经挤压试验燃料供应支路供应至发动机前;氮气经挤压试验氧化剂增压氮气输送管路注入挤压试验氧化剂高压容器增压,氮气经挤压试验燃料增压输送管路注入挤压试验燃料高压容器增压,打开点火系统,发动机燃烧室内形成引燃用点火源,氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路和挤压试验燃料供应支路泵前阀门开启,使得氧化剂和燃料进入燃烧室内持续燃烧,发动机开始工作,挤压试验采集模块采集发动机数据;发动机工作至指定时间时关闭,挤压试验氧化剂供应支路和挤压试验燃料供应支路关闭,泄出发动机腔道内残余推进剂,挤压试验氧化剂高压容器和挤压试验燃料高压容器泄压,氧化剂和燃料回收,挤压试验子系统正压封存,拆除发动机,试验结束;

[0024] 泵压试验包括:氧化剂经泵压试验氧化剂供应支路供应至发动机前;燃料经泵压

试验燃料供应支路供应至发动机前;泵压试验辅助气路供应系统将发动机试车用高压气瓶压力供应至发动机系统,泵压试验煤油抽真空系统启动,将发动机煤油腔抽真空,燃料供应管路泵前阀打开,煤油在真空条件下充填至发动机;氮气经泵压试验氧化剂增压输送管路注入泵压试验氧化剂低压容器增压,氮气经泵压试验燃料增压输送管路注入泵压试验燃料低压容器增压;发动机开始工作,挤压试验采集模块采集发动机数据;发动机工作至指定时间时关闭,推进剂供应系统氧化剂供应支路和泵压试验燃料供应管路关闭,泄出发动机腔道内残余推进剂,氧化剂和燃料回收,泵压试验子系统正压封存,拆除发动机,试验结束。

[0025] 本发明的上述技术方案具有如下有益的技术效果:

[0026] (1) 本发明在同一空间内实现挤压式和泵压式试验子系统并行运行,提升试验资源利用率,提高试验组织效率,并行试验准备过程,降低试验过程风险。

[0027] (2) 本发明挤压式和泵压式试验子系统复用高压高纯氮气制备贮存子系统、集中供配气子系统和消防子系统,节省了资源。

[0028] (3) 本发明采用液氮挥发方式直接制备试验用高压氮气,试验用气统一制备和存放,降低了二次污染和管线反复泄压导致的气体纯度降低和多余物的引入,提高了试验用氮气纯度,保证了试验可靠性。

附图说明

[0029] 图1为双工位试车台组成示意图;

[0030] 图2为监测及测控子系统原理示意图;

[0031] 图3为高纯氮气获取及存储装置组成示意图;

[0032] 图4为集中供配气子系统组成示意图;

[0033] 图5为挤压和泵压试验子系统组成示意图。

具体实施方式

[0034] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了,下面结合具体实施方式并参照附图,对本发明进一步详细说明。应该理解,这些描述只是示例性的,而并非要限制本发明的范围。此外,在以下说明中,省略了对公知结构和技术的描述,以避免不必要地混淆本发明的概念。

[0035] 挤压式火箭发动机试车用于发动机高压组件验证试验,工作压力在10MPa,泵压式试车台适用于火箭发动机整机试验,工作压力在0.6MPa。通过对试验系统的组成特性规划,将试验系统中均用到的增压供应系统采用在线可调闭环流量调节方式进行选择性供应,对试验需求的无损消防系统进行排布式放置,综合试车推力量级,设置转接架转换不同推力量级发动机,实现一台推力架多种工作形式发动机,优化惯性系数、通过空间方位布局实现推进剂供应系统立体化,在一个物理空间内实现了挤压和泵压两种工位的一体化,复用试验共同资源,利用基础设施,提高了试验系统空间利用率。

[0036] 双工位一体化试车台由高压高纯氮气制备贮存子系统1、集中供配气子系统2、挤压试验子系统3、泵压试验子系统4、消防子系统5、测控子系统6、实时监视子系统、选择性增压输送系统(通过阀门控制实现向挤压试验台或泵压试验供应增压气)、推进剂供应系统(挤压试验台的推进剂供应系统和泵压试验台的推进剂供应系统)以及推力约束安装系统。

[0037] 高压高纯氮气制备贮存子系统1,如图3所示,包括低温液氮储罐、氮气蒸发装置以及高压氮气储罐。低温液氮储罐用于存放制备高纯氮用液氮,液氮经精密过滤器1、液氮入口阀2加注至低温液氮储罐中进行存储。加注完成后关闭液氮入口阀与外界隔离,避免存放过程中可能带来的二次污染。低温液氮储罐设置安全阀保护储罐安全,压力表检测储罐内压力,设置液氮泄放阀3,便于排放液氮,设置液氮出口阀4用于控制液氮经液氮送管路进入氮气蒸发装置。

[0038] 氮气蒸发装置包括液氮泵5和汽化器6;液氮经管路输送至液氮泵5,进行液体升压,液氮泵5驱动液氮在封闭腔内升压至20MPa的使用压力,送至汽化器6进行高压汽化,汽化后的氮气向前输送至高压氮气储罐。通过汽化器采用自身增压方式进行增压,不引入外部气体,避免二次污染。氮气蒸发装置输出氮气的管路上设置单向阀8和氮气泄放阀7。单向阀8避免高压氮气返回到蒸发装置中,氮气泄放阀7进行氮气排放,避免出现过压。

[0039] 高压氮气储罐接受来自管线的高压氮气,用以使用前的储存和使用中的气源供应,系统封闭,运行态和保存态压力均采用正压,外界自然态气体无法进入系统。高压氮气储罐数量根据需要设置,可以为1个、2个或多个,每个高压氮气储罐分别设置氮气入口阀9,氮气出口阀10,氮气泄放阀11,安全阀和压力表。

[0040] 高压高纯氮气制备贮存子系统1将液氮升压蒸发后贮存至气体储罐中,通过高通流量供应管线向两套试验装置统一供应。

[0041] 集中供配气子系统2,如图4所示由过滤器、减压器、控制阀门及传感器组成,高压气体输送至配气系统入口,经气体减压器进行压力调配,通过控制阀门和管线输送至不同用气需求部分,通过控制气体减压器并行数量,实现大范围变压可调流量供应,实现挤压试验大流量高压供气和整机泵压试验小流量低压精确供应需求。如图4,提供六种压力的氮气输出,2-1向燃烧室和发动机供应吹除用工艺氮气4.5MPa,2-2路供应氮气消防4.5MPa,2-3路氧化剂储箱增压8MPa,2-4燃料储箱增压8MPa,2-5试车台其它气动阀门供应5MPa,2-6配气台驱动气0.6MPa。高压氮气经过滤器送至各支路前。首先打开2-6支路前的手动阀门,高压气经过滤器送至减压器前,经减压器调整压力0.6MPa送出后,配气板气动阀门获得驱动气,能够在电磁阀控制下进行动作。2-5和2-1工作原理同上。2-3路中高压氮气送至气动阀门前,气动阀门远程控制打开后,高压氮气送至主减压器前,2-6路驱动气调整一级减压阀,控制二级加压阀向主减压器施加压力,从而使主减压器调整至8MPa的高压增压气源送至出口气动阀,打开出口气动阀后,向试车台供应高压增压气。2-4路同2-3路工作原理。

[0042] 推进剂供应子系统依据供应介质特点采用独立储罐、分立加注管线、分立供应管线、流量计、温度压力传感器及阀门等组成。依据试验特点,在空间布局上采用储罐肩并肩放置,管线系统左右间距同步布置方式,进入试车架部分采用可更换式柔性连接件,用以特定试验目的时对接,实现同步准备,分立供应的目的。

[0043] 推力约束安装子系统由承力基础、推力架和转接架组成,推力架按最大试验推力配置,向上预留推进剂供应系统对接部件和氮气消防装置安装位置,向下连接转接架,将发动机试验件经转接架固定在推力架上,约束发动机工作时产生的推力,实现稳定连续试验。两种不同性质的试验可以通过转接架进行变换,在一个试验承力设备上实现两种性质的试车。

[0044] 氮气消防子系统由减压器、控制阀门、氮气分配装置组成,高压氮气经减压器节流

后,通过控制阀门送至氮气分配装置部分,在试验出现异常情况时,远程自动打开,进行氮气消防和发动机产品的非损伤性防护。

[0045] 实时监控子系统由高清摄像机位、可调云台、图像显示及储存系统组成,用以远程实时监测发动机试验过程,记录发动机热点火工作过程,实现人机隔离,本质安全。

[0046] 测控子系统由传感器、调理器、转接柜、数字式采集记录设备、通讯设备、上位机等组成,实现发动机试验全过程的设备状态动态显示和参数全流程记录。测控系统通过转接柜设置总线式对接切换系统,在上位机通过数据库配置试验系统测控采集状态的切换,在一套硬件系统上实现两套试验装置的测量和控制。

[0047] 选择性增压输送由挤压试验系统3和泵压试验系统4两部分分享。

[0048] 挤压试验系统3和泵压试验系统4工作原理类似,但二者的工作介质、运行压力不同。包括挤压试验氧化剂增压氮气输送管路3-1、挤压试验氧化剂高压容器3-2、挤压试验氧化剂供应支路3-3、挤压试验燃料增压输送管路3-4、挤压试验燃料高压容器3-5、挤压试验燃料供应支路3-6、点火系统3-7。分别对挤压试验氧化剂容器3-2和挤压试验燃料容器3-5加压。氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路3-3供应至发动机前;燃料经挤压试验燃料供应支路供应至发动机前;氮气经挤压试验氧化剂增压氮气输送管路3-1注入挤压试验氧化剂高压容器增压,氮气经挤压试验燃料增压输送管路3-4注入挤压试验燃料高压容器3-5增压,打开点火系统,发动机燃烧室内形成引燃用点火源,氧化剂经挤压试验氧化剂供应支路3-3和挤压试验燃料供应支路泵前阀门开启,使得氧化剂和燃料进入燃烧室内持续燃烧,发动机开始工作,挤压试验采集模块采集发动机数据。

[0049] 泵压试验子系统由液氧LOX供应系统、煤油RP-1供应系统及气路辅助部分组成,LOX供应系统和RP-1供应系统原理类似,均由图5中,泵压试验氧化剂增压输送管路4-1、泵压试验氧化剂低压容器4-2、泵压试验氧化剂供应支路4-3、泵压试验燃料增压输送管路4-4、泵压试验燃料低压容器4-5、泵压试验燃料供应管路4-6、泵压试验辅助气路供应系统4-7、泵压试验煤油抽真空系统4-8。氧化剂经泵压试验氧化剂供应支路4-3供应至发动机前;燃料经泵压试验燃料供应支路供应至发动机前;泵压试验辅助气路供应系统4-7将发动机试车用高压气瓶压力供应至发动机系统,泵压试验煤油抽真空系统4-8启动,将发动机煤油腔抽真空,燃料供应管路4-6泵前阀打开,煤油在真空条件下充填至发动机;氮气经泵压试验氧化剂增压输送管路4-1注入泵压试验氧化剂低压容器4-2增压,氮气经泵压试验燃料增压输送管路4-4注入泵压试验燃料低压容器4-5增压;发动机开始工作,挤压试验采集模块采集发动机数据。

[0050] 利用所述的挤压泵压式火箭发动机双工位试车台进行试验的方法,包括以下步骤:

[0051] 挤压试验包括:试验用氧化剂 LN_2O 通过加注管路加注至高压容器3-2内贮存,高压容器3-2内介质经推进剂供应管道3-3供应至发动机前,设定配气板增压供应系统2-3路输出压力,打开配气板送出气动阀,输出压力经氮气输送管路3-1输送至高压容器3-2前;

[0052] 试验用燃料 C_2H_4 通过加注管路加注至高压容器3-5内贮存,高压容器3-5内介质经推进剂供应管道3-6供应至发动机前,设定配气板增压供应系统2-4路输出压力,打开配气板送出气动阀,输出压力经3-4输送至容器3-5前;

[0053] 测量系统开始采集参数,打开氧化剂高压容器3-2增压阀门,开始对高压容器3-2

进行增压,增至任务书要求启动压力时,打开燃料高压容器3-5增压阀门,开始对高压容器3-5进行增压,增至任务书要求启动压力时,启动自动程序,发动机在自动程序控制下首先打开3-7点火系统,发动机燃烧室内形成引燃用点火源,氧化剂供应支路3-3和燃料供应支路3-6泵前阀在程序控制作用下打开, LN_2O 和 C_2H_4 按照特定顺序充填喷前,雾化后喷注至燃烧室,并被此处点火源引燃,形成持续燃烧,发动机开始工作,实时采集过程中的各项参数和视频资料,对发动机工作状态进行监控,发动机工作至指定时间时关闭,推进剂供应系统3-3和3-6关闭,泄出发动机腔道内残余推进剂,高压容器3-2和3-5泄压,氧化剂高压容器3-2、氧化剂供应支路3-3、燃料高压容器3-5和燃料供应支路3-6剩余推进剂回收,氧化剂高压容器3-2和氧化剂供应支路3-3系统正压封存,拆除发动机,试验结束。

[0054] 泵压试验包括:试验用液氧通过加注管路加注至低压容器4-2内贮存,低压容器4-2内液氧经推进剂供应4-3供应至发动机前,设定配气板增压供应系统2-3路输出压力,打开配气板送出气动阀,输出压力经加注管路4-1输送至容器4-2前;

[0055] 试验用RP-1通过加注管路加注至低压容器4-5内贮存,低压容器4-5内RP-1经推进剂供应4-6供应至发动机前,设定配气板增压供应系统2-4路输出压力,打开配气板送出气动阀,输出压力经燃料增压输送管路4-4输送至低压容器4-5前;

[0056] 泵压试验辅助气路供应系统4-7将发动机试车用高压气瓶压力经管线供应至发动机系统,泵压试验煤油抽真空系统4-8抽真空系统启动,将发动机煤油腔抽真空,抽至任务书要求值后,燃料供应管路4-6泵前阀打开,煤油在真空条件下充填至发动机;

[0057] 测量系统开始采集参数,打开氧化剂增压输送管路4-1增压阀门,开始对液氧低压容器4-2进行增压,增至任务书要求启动压力时,打开RP-1燃料容器4-4增压阀门,开始对RP-1燃料低压容器4-5进行增压,增至任务书要求启动压力时,启动自动程序,发动机在自动程序控制下启动点火,实时采集过程中的各项参数和视频资料,对发动机工作状态进行监控,发动机工作至指定时间时关闭,推进剂供应系统氧化剂供应支路4-3和燃料供应管路4-6关闭,泄出发动机腔道内残余推进剂,液氧低压容器4-2和燃料低压容器4-5泄压,液氧低压容器4-2、氧化剂供应支路4-3、燃料低压容器4-5和燃料供应管路4-6剩余推进剂回收,系统正压封存,拆除发动机,试验结束。

[0058] 综上所述,本发明涉及一种挤压泵压式火箭发动机双工位试车台及试验方法,高压高纯氮气制备贮存子系统存储并供应高压氮气,集中供配气子系统将高压氮气降至设定压力后,向挤压试验子系统、泵压试验子系统和消防子系统提供氮气,进行泵压试验和挤压试验。本发明在同一空间内实现挤压式和泵压式试验子系统并行运行,提升试验资源利用率,提高试验组织效率,并行试验准备过程,降低试验过程风险。采用液氮挥发方式直接制备试验用高压氮气,试验用气统一制备和存放,降低了二次污染和管线反复泄压导致的气体纯度降低和多余物的引入,提高了试验用氮气纯度,保证了试验可靠性。复用高压高纯氮气制备贮存子系统、集中供配气子系统和消防子系统,节省了资源。

[0059] 应当理解的是,本发明的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本发明的原理,而不构成对本发明的限制。因此,在不偏离本发明的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。此外,本发明所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

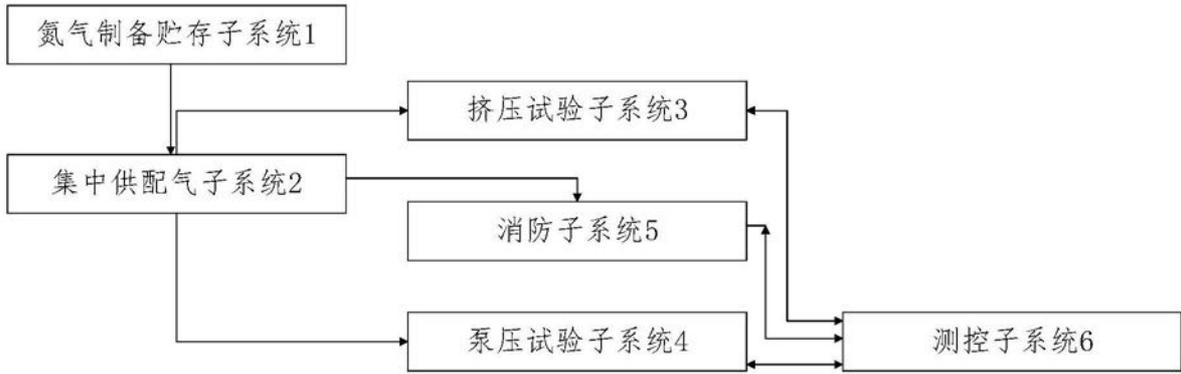


图1

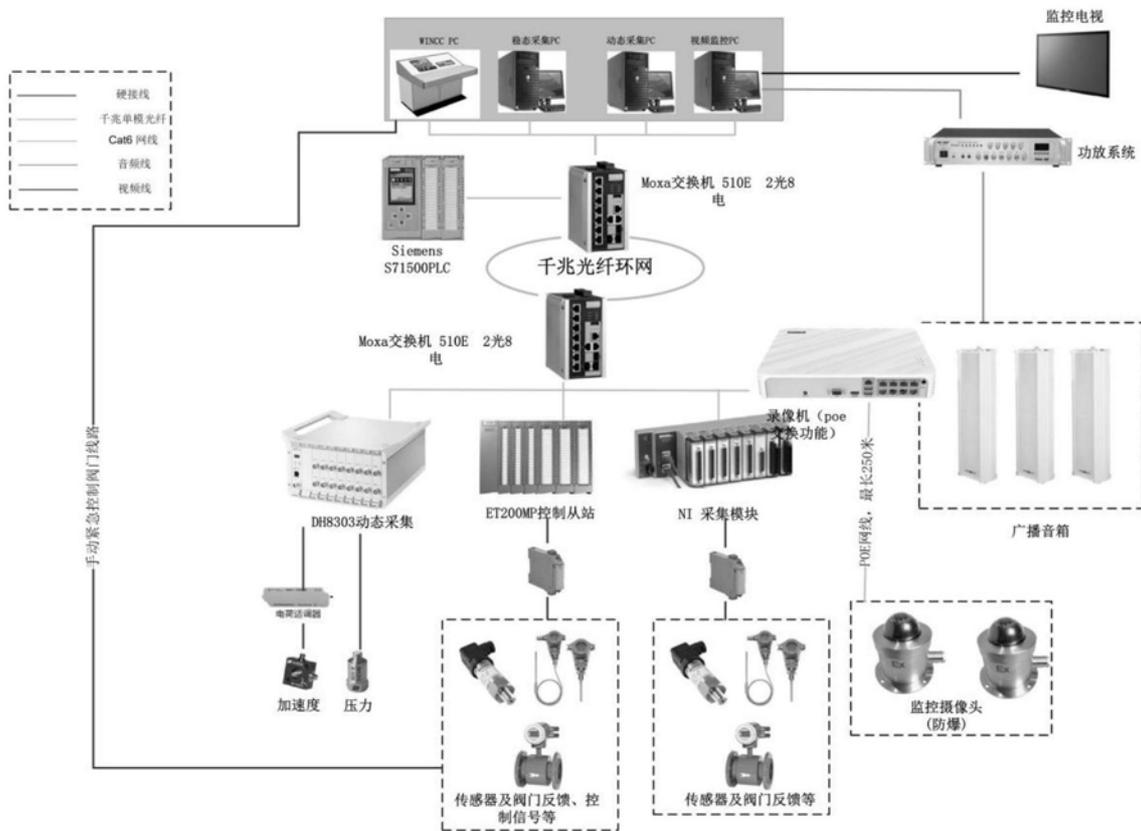


图2

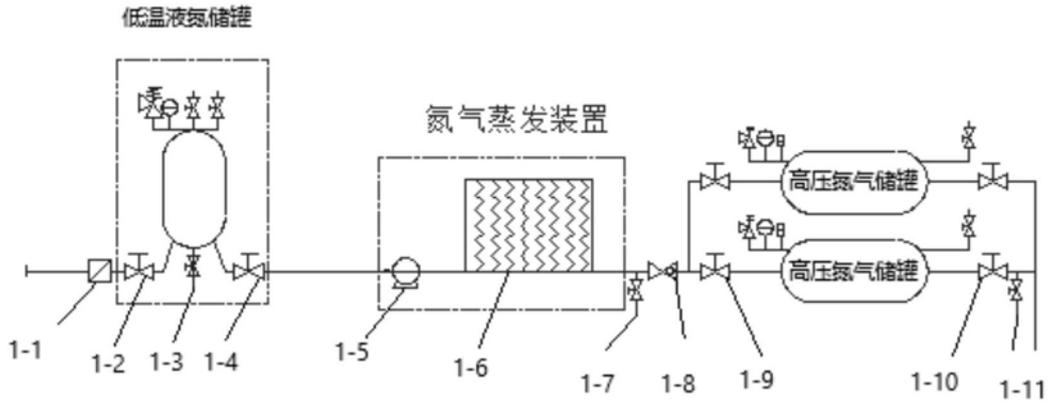


图3

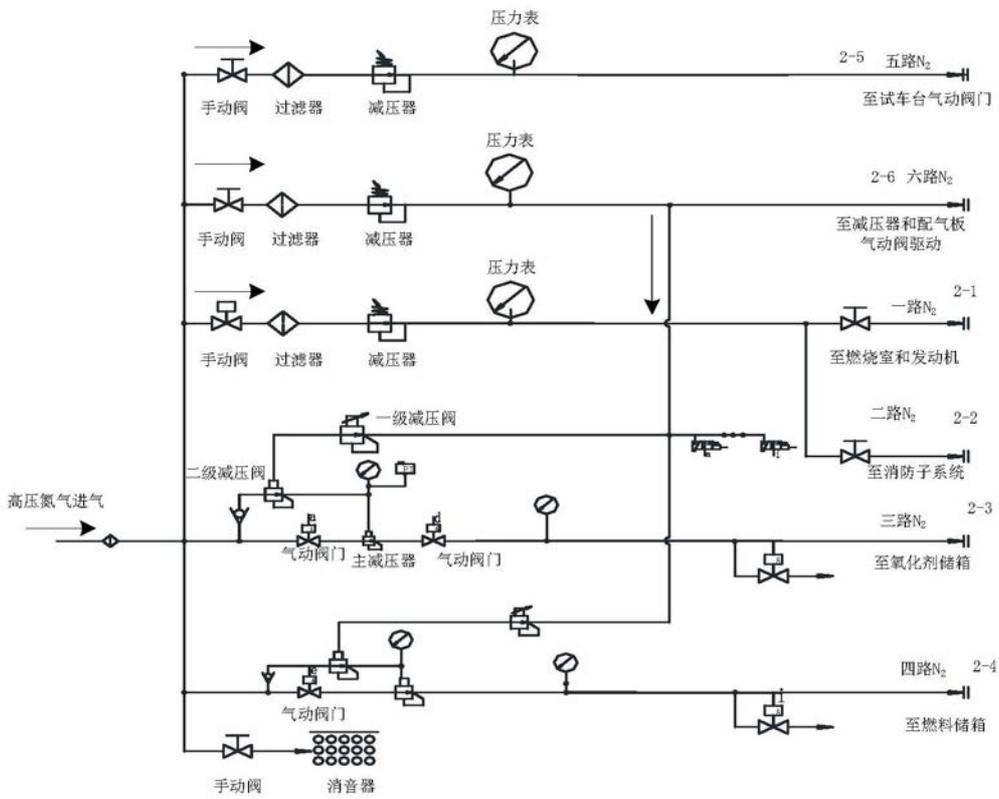


图4

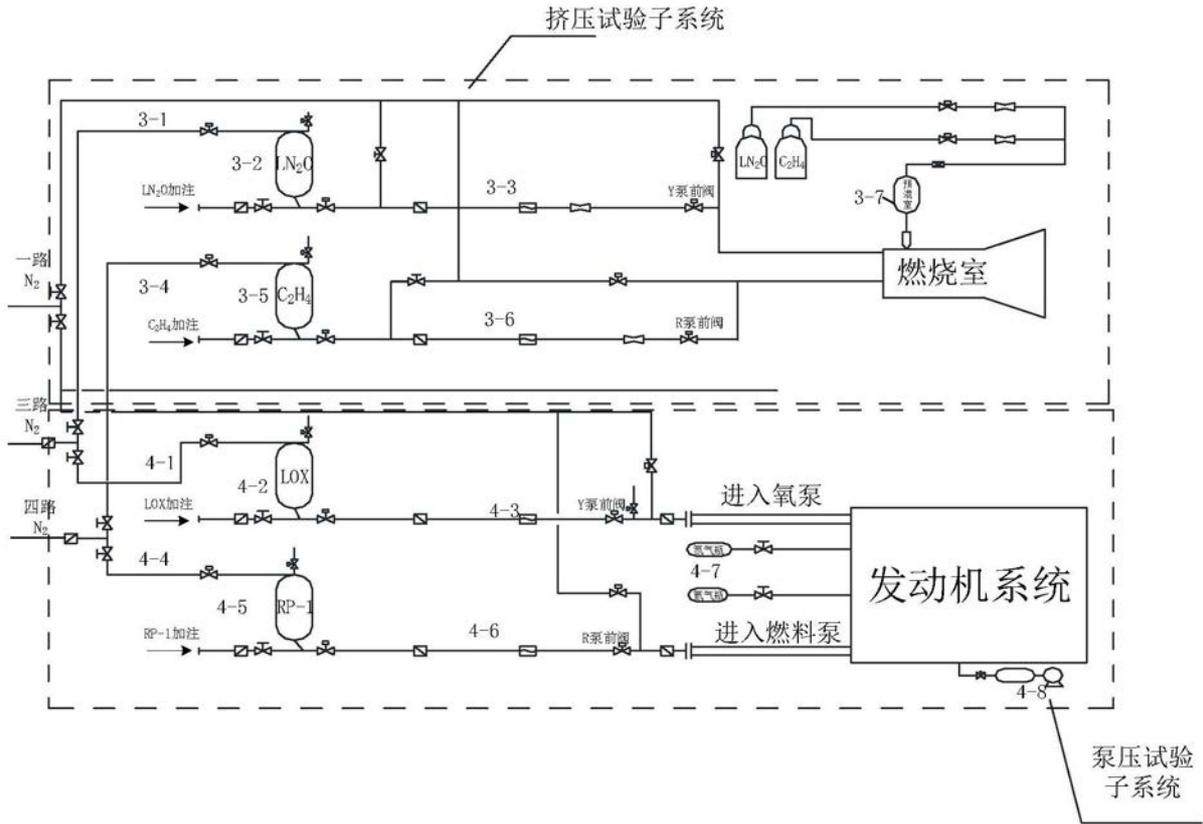


图5