



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104727979 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201510158685.7

CN 102980770 A,2013.03.20,

(22)申请日 2015.04.03

CN 103674458 A,2014.03.26,

(73)专利权人 北京航空航天大学

审查员 黄彬彬

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 俞南嘉 张源俊 王鹏飞 孙兴亮  
赵胜

(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 9/72(2006.01)

(56)对比文件

US 2004/0148925 A1,2004.08.05,

CN 101782463 A,2010.07.21,

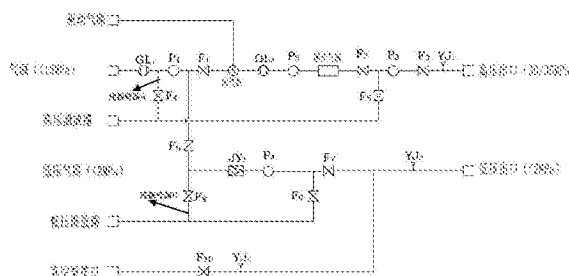
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

固液火箭发动机试验用高压自增压系统

(57)摘要

本发明公开一种固液火箭发动机试验用高压自增压系统,包括进气气路、高压增压气路、低压减压气路、驱动气路与真空路。高压增压气路与低压减压气路公用一条进气气路;气源气体进入高压增压气路,由压气机进行增压后输出;驱动气路用来驱动压气机M的活塞做周期性运动。气源气体进入低压减压气路,由减压器减压后输出。所述真空路用于将安装在低压气减压气路输出端的容器抽真空。本发明中还具有高压泄放气路与低压泄放气路,分别用于高压增压气路与低压减压气路内的气体泄放。本发明的优点为:可以使用低压气源,由压气机增压后,对固液火箭发动机贮气气瓶进行高压增压操作,结构简单,系统易于运输,适于固液火箭在发射场地移动发射。



1. 固液火箭发动机试验用高压自增压系统,其特征在于:包括进气气路、高压增压气路、低压减压气路、驱动气路与真空路;

所述进气气路由进气端至出气端依次设置有过滤器GL<sub>1</sub>与压力表P<sub>1</sub>;进气气路的出气端作为高压增压气路与低压减压气路的气源气体入口端,与高压增压气路、低压减压气路连通;

所述高压增压气路由低压气体入口端至高压气体出口端依次设置有手阀F<sub>1</sub>、压气机M、过滤器GL<sub>2</sub>、压力表P<sub>2</sub>、缓冲气瓶、手阀F<sub>2</sub>、压力表P<sub>3</sub>、手阀F<sub>3</sub>与压力传感器YJ<sub>1</sub>;

所述低压减压气路与高压增压气路共用一条进气气路,低压减压气路由高压气体入口端至低压气体出口端依次为手阀F<sub>6</sub>、减压器JY<sub>1</sub>、压力表P<sub>4</sub>、手阀F<sub>7</sub>与压力传感器YJ<sub>2</sub>;

所述驱动气路与压气机M的进气阀相连;

所述真空路包括手阀F<sub>10</sub>、压力传感器YJ<sub>3</sub>、压力传感器YJ<sub>2</sub>、手阀F<sub>7</sub>;真空路的入口端与低压减压气路连通,连通处位于手阀F<sub>7</sub>与压力传感器YJ<sub>2</sub>之间;真空路的出口端通过真空泵接口连接真空泵;真空路上由入口端至出口端依次设置有手阀F<sub>10</sub>与压力传感器YJ<sub>3</sub>。

2. 如权利要求1所述固液火箭发动机试验用高压自增压系统,其特征在于:还具有高压泄放气路与低压泄放气路,分别用于高压增压气路与低压减压气路内的气体泄放。

3. 如权利要求2所述固液火箭发动机试验用高压自增压系统,其特征在于:所述高压泄放气路包括手阀F<sub>4</sub>与手阀F<sub>5</sub>;高压泄放气路入口端与高压增压气路连通,连通处位于高压增压气路中手阀F<sub>2</sub>与压力表P<sub>3</sub>之间;高压泄放气路上靠近入口端处设置手阀F<sub>5</sub>,高压泄放气路上靠近高压泄放出口端处通过连接管路A与进气气路连通,连通处位于进气气路中过滤器GL<sub>1</sub>与压力表P<sub>1</sub>之间;连接管路A上设置有手阀F<sub>4</sub>。

4. 如权利要求2所述固液火箭发动机试验用高压自增压系统,其特征在于:所述低压泄放气路包括手阀F<sub>8</sub>与手阀F<sub>9</sub>;低压泄放气路入口端与低压减压气路连通,连通处位于低压减压气路中压力表P<sub>4</sub>与手阀F<sub>7</sub>之间;低压泄放气路上靠近低压泄放气路入口端处设置手阀F<sub>9</sub>,低压泄放气路上靠近出口端处通过连接管路B与低压减压气路连通,连通处位于低压减压气路中手阀F<sub>6</sub>与减压器JY<sub>1</sub>之间;连接管路B上设置有手阀F<sub>8</sub>。

## 固液火箭发动机试验用高压自增压系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及火箭发动机试验技术领域,具体来说,是一种针对挤压式固液火箭发动机的氧化剂气瓶增压方式,可以对固液火箭发动机贮气气瓶和贮箱进行增压;也可用于液体火箭发动机的推进剂增压。

### 背景技术

[0002] 固液火箭发动机采用液体氧化剂和固体燃料,在结构上兼备了液体火箭发动机和固体火箭发动机的共同特点,具有安全性好、推力调节容易、环保性好、药柱稳定性好、温度敏感性低和经济性好等优点,可用于探空火箭、靶弹、战术导弹等。挤压式输送气体利用气瓶内高压气体将贮箱内氧化剂挤压到推力室中,结构简单,可靠性高。挤压式输送系统在试飞前需要对其贮气气瓶进行高压增压。

[0003] 现有的固液火箭发动机配气台可以增压的最高压力就是气源压力,对于长时间工作的固液火箭发动机,气瓶压力达到35MPa甚至更高。高压气源使用时必须有专用的场地,系统庞大复杂,不适合固液火箭发动机移动发射时飞行试验前的加注增压。

### 发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明提出一种固液火箭发动机试验用高压自增压系统,对固液火箭发动机贮气气瓶进行增压。该系统可用于固液火箭发动机的地面试验和飞行试验,亦可用于液体火箭发动机地面试验和飞行试验的贮气气瓶增压。

[0005] 本发明固液火箭发动机试验用高压自增压系统,包括高压增压气路、低压减压气路、驱动气路、真空路。所述进气气路由进气端至出气端依次设置有过滤器GL<sub>1</sub>与压力表P<sub>1</sub>;进气气路的出气端作为高压增压气路与低压减压气路的气源气体入口端,与高压增压气路、低压减压气路连通。所述高压增压气路由低压气体入口端至高压气体出口端依次设置有手阀F<sub>1</sub>、压气机M、过滤器GL<sub>2</sub>、压力表P<sub>2</sub>、缓冲气瓶、手阀F<sub>3</sub>、压力表P<sub>3</sub>、手阀F<sub>4</sub>与压力传感器YJ<sub>1</sub>。所述低压减压气路与高压增压气路共用一条进气气路,低压减压气路由高压气体入口端至低压气体出口端依次为手阀F<sub>6</sub>、减压器JY<sub>1</sub>、压力表P<sub>4</sub>、手阀F<sub>7</sub>与压力传感器YJ<sub>2</sub>。所述驱动气路与压气机M进气阀相连。所述真空路包括手阀F<sub>10</sub>、压力传感器YJ<sub>3</sub>、压力传感器YJ<sub>2</sub>、手阀F<sub>7</sub>;真空路的入口端与低压减压气路连通,连通处位于手阀F<sub>7</sub>与压力传感器YJ<sub>2</sub>之间;真空路的出口端通过真空泵接口连接真空泵;真空路上由入口端至出口端依次设置有压力传感器YJ<sub>3</sub>与手阀F<sub>10</sub>。

[0006] 通过上述结构,高压增压气路可以对固液火箭发动机贮气气瓶进行高压增压,低压气路可以直接对固液火箭发动机贮箱进行增压、排空等操作,真空路可以连接真空泵后对贮箱进行抽真空,用于贮箱内氧化剂的加注。通过调节阀门的开闭状态,可以实现固液火箭发动机贮气气瓶和贮箱的同时高压增压和低压减压操作,简化增压操作流程,缩短试验前准备时间。

[0007] 本发明的优点在于:

[0008] 1、本发明固液火箭发动机试验用高压自增压系统,可以使用低压气源,由压气机增压后,对固液火箭发动机贮气气瓶进行高压增压操作,结构简单,系统易于运输,适于固液火箭在发射场地移动发射。

[0009] 2、本发明固液火箭发动机试验用高压自增压系统,由压气机,高压输出可以达到很高的压力,一般将贮气气瓶增压到35MPa,最高增压压力可以达到70MPa。

[0010] 3、本发明固液火箭发动机试验用高压自增压系统,一路低压入口,可以分成两路,分别经过压气机和减压器后,同时使用高压出口和低压出口,可以简化固液火箭发射前贮箱、贮气气瓶的增压操作。

[0011] 4、本发明固液火箭发动机试验用高压自增压系统,连接真空泵后,可以对固液火箭发动机贮箱抽真空,用吸入式的方式向贮箱加注氧化剂。

## 附图说明

[0012] 图1为本发明固液火箭发动机试验用高压自增压系统整体结构示意图。

## 具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明。

[0014] 本发明固液火箭发动机试验用高压自增压系统,包括进气气路、高压增压气路、低压减压气路、驱动气路与真空路。

[0015] 所述进气气路由进气端至出气端依次设置有过滤器GL<sub>1</sub>与压力表P<sub>1</sub>;进气气路的出气端作为高压增压气路与低压减压气路的气源气体入口端,与高压增压气路、低压减压气路连通。低压气体由进气气路的进气端进入,使气源气体在进气气路的进气端处压力小于15MPa,随后经过过滤器GL<sub>1</sub>过滤后,由进气气路的出气端可进入高压增压气路与低压减压气路。进气气路内的气源气体压力由压力表P<sub>1</sub>进行测量。

[0016] 所述高压增压气路用来将输入的气源气体进行增压后输出,由低压气体入口端至高压气体出口端依次设置有手阀F<sub>1</sub>、压气机M、过滤器GL<sub>2</sub>、压力表P<sub>2</sub>、缓冲气瓶、手阀F<sub>3</sub>、压力表P<sub>3</sub>、手阀F<sub>4</sub>与压力传感器YJ<sub>1</sub>。

[0017] 所述驱动气路与压气机M进气阀相连,驱动压气机M的活塞做周期性运动,引起压气机M的气缸内壁、气缸盖和活塞顶面构成的工作容积做周期性变化。当活塞运动,使压气机M的气缸内工作容积逐渐增大时,气源气体进入气缸,直到工作容积变到最大时为止,压气机M进气阀关闭;当活塞反向运动,压气机M气缸内工作容积缩小,气缸内的气源气体压力升高,直至压气机M的气缸内压力达到并高于排气压力时,排气阀打开,气体排出气缸,实现气源气体的增压。

[0018] 在气源气体进行增压时,打开手阀F<sub>1</sub>,使气源气体进入高压增压气路,并由驱动气路驱动的压气机M对气源气体进行增压后,再次经过过滤器GL<sub>2</sub>过滤,进入缓冲气瓶,通过缓冲气瓶稳定高压气体出口端处压力。打开手阀F<sub>2</sub>,观察压力表P<sub>3</sub>读数,示数正常后打开手阀F<sub>3</sub>,使增压后的高压气体由高压气体出口端输出,使高压气体出口端压力在35MPa。压力表P<sub>2</sub>用来测量低压气体经压气机M增压后的压力;压力表P<sub>3</sub>用来测量高压气体出口端处压力;压力传感器YJ<sub>1</sub>用来对高压气体出口端处压力进行采集并发送至外部测量控制系统。

[0019] 所述低压减压气路用来将输入的气源气体进行减压后输出,与高压增压气路2共

用一条进气气路,低压减压气路3由高压气体入口端至低压气体出口端依次为手阀F<sub>6</sub>、减压器JY<sub>1</sub>、压力表P<sub>4</sub>、手阀F<sub>7</sub>与压力传感器YJ<sub>2</sub>。

[0020] 所述低压减压气路中,打开手阀F<sub>6</sub>,气源气体由减压器JY<sub>1</sub>进行减压后,打开手阀F<sub>7</sub>,使减压后的低压气体从低压气体出口端输出,使低压气体出口端压力小于0.2MPa。压力表P<sub>4</sub>用来测量低压气体经减压器JY<sub>1</sub>减压后的压力;压力传感器YJ<sub>2</sub>用来对低压气体出口端压力进行采集并发送至外部测量控制系统。

[0021] 本发明中还具有高压泄放气路与低压泄放气路,分别用于高压增压气路与低压减压气路内的气体泄放。其中,高压泄放气路包括手阀F<sub>4</sub>与手阀F<sub>5</sub>;高压泄放气路入口端与高压增压气路连通,连通处位于高压增压气路中手阀F<sub>2</sub>与压力表P<sub>3</sub>之间。高压泄放气路上靠近入口端处设置手阀F<sub>5</sub>,高压泄放气路上靠近高压泄放出口端处通过连接管路A与高压增压气路连通,连通处位于高压增压气路中过滤器GL<sub>1</sub>与压力表P<sub>1</sub>之间;连接管路A上设置有手阀F<sub>4</sub>。在进行高压泄放时,打开手阀F<sub>4</sub>,泄放增压前的气源气体,使气源气体经连接管路A进入高压泄放气路,由高压泄放出口排出;关闭手阀F<sub>4</sub>,然后打开手阀F<sub>5</sub>,泄放增压后高压气体,使高压气体进入高压泄放气路,由高压泄放出口排出。

[0022] 低压泄放气路包括手阀F<sub>8</sub>与手阀F<sub>9</sub>。低压泄放气路入口端与低压减压气路连通,连通处位于低压减压气路中压力表P<sub>4</sub>与手阀F<sub>7</sub>之间。低压泄放气路上靠近低压泄放气路入口端处设置手阀F<sub>9</sub>,低压泄放气路上靠近出口端处通过连接管路B与低压减压气路连通,连通处位于低压减压气路中手阀F<sub>6</sub>与减压器JY<sub>1</sub>之间;连接管路B上设置有手阀F<sub>8</sub>。低压泄放时,打开手阀F<sub>8</sub>,泄放减压前的气源气体,使气源气体经连接管路B进入低压泄放气路7,由低压泄放出口排出;关闭手阀F<sub>8</sub>,然后打开手阀F<sub>9</sub>,泄放减压后低压气体,使低压气体进入低压泄放气路7,由低压泄放出口排出。

[0023] 所述真空路用于将安装在低压气体出口端的容器抽真空,包括手阀F<sub>10</sub>、压力传感器YJ<sub>3</sub>、压力传感器YJ<sub>2</sub>、手阀F<sub>7</sub>。真空路的入口端与低压减压气路连通,连通处位于手阀F<sub>7</sub>与压力传感器YJ<sub>2</sub>之间。真空路的出口端通过真空泵接口连接真空泵。真空路上由入口端至出口端依次设置有手阀F<sub>10</sub>与压力传感器YJ<sub>3</sub>;关闭手阀F<sub>7</sub>,打开手阀F<sub>10</sub>,进行抽真空操作;压力传感器YJ<sub>3</sub>用来对真空路内压力进行采集并发送至外部测量控制系统。

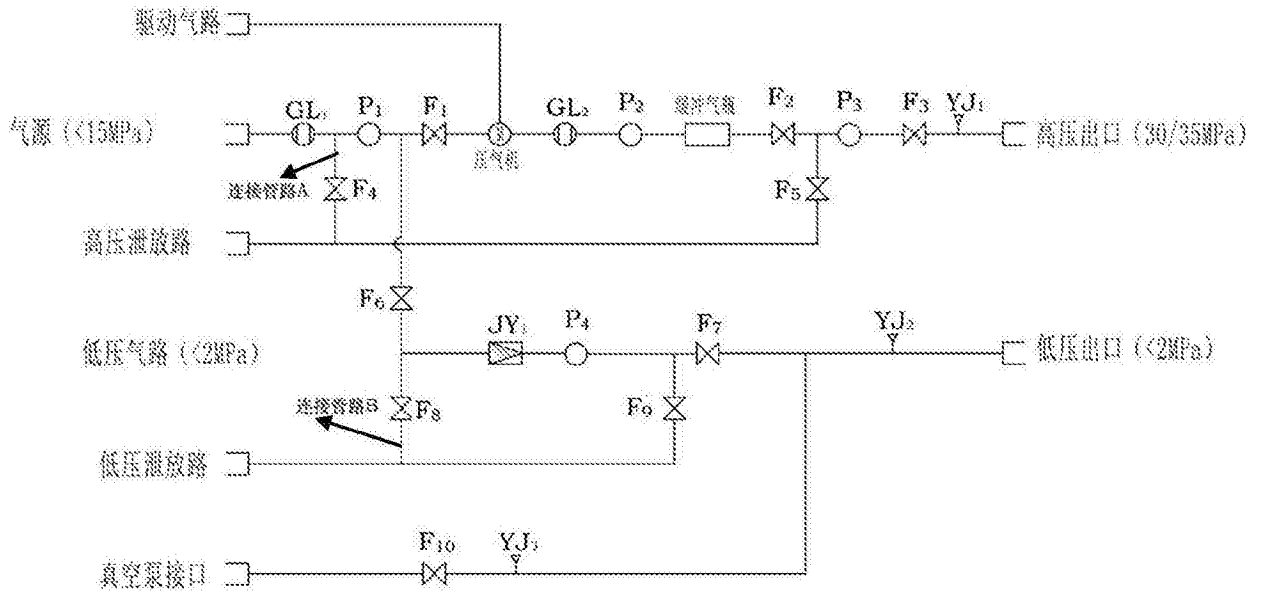


图1