



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106765309 B

(45)授权公告日 2019.07.23

(21)申请号 201611135726.1

(22)申请日 2016.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106765309 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(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 樊川 王晶 孟令瑾 范学军

(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.  
F23R 3/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101655416 A,2010.02.24,

CN 103743571 A,2014.04.23,

张小英等.比较研究多种气膜冷却模型的冷却效果.《航空动力学报》.2002,第17卷(第4期),475-479.

马国锋等.孔几何结构对气膜冷却效率影响的数值研究和实验验证.《中国工学热物理学会第十一届年会论文集》.2006,1149-1152.

审查员 黄泽浩

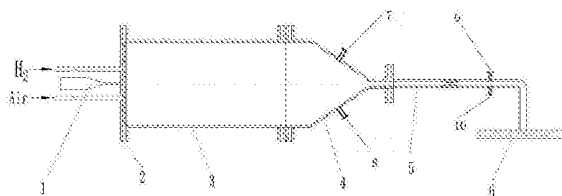
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种用于超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置

(57)摘要

本发明公开了一种用于长时间超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置,包括:点火器(1)、点火盘(2)、燃烧室(3)、收缩段(4)、直通管(5)、气膜喷射模块(6)、收缩段压力传感器(7)、收缩段温度传感器(8)、直通段压力传感器(9)、直通段温度传感器(10)。本发明通过改变上游来流的质量流量和空气氢气的流量比,能够提供一定温度和质量流量的气膜,并可以改变气膜的喷射角度和喷射方式,为研究不同状态的气膜对超声速燃烧的冷却影响提供各种不同的工况,可以研究气膜质量流量,气膜温度,喷射方向,喷射压力,以及喷射方式对于超声速燃烧冷却效率的影响。



1. 一种用于长时间超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置,其特征在於,包括:点火器(1)、点火盘(2)、燃烧室(3)、收缩段(4)、直通管(5)、气膜喷射模块(6)、收缩段压力传感器(7)、收缩段温度传感器(8)、直通段压力传感器(9)、直通段温度传感器(10);

所述点火器(1)安装在所述点火盘(2)上,并进入所述燃烧室(3)内,用于点燃进入燃烧室(3)的氢气和空气;

所述点火盘(2)用于承载所述点火器(1),用于氢气和空气的快速混合燃烧;所述点火盘(2)上安装氢气和空气的控制气路,用于控制氢气和空气的进入量;

所述点火盘(2)包括空气进入孔(11)和氢气进入孔(12),一个所述空气进入孔(11)与所述氢气进入孔(12)成直角对射,在点火前形成空气与氢气的混合气流;

所述燃烧室(3)一端与所述点火盘(2)连接,一端与所述收缩段(4)连接,用于为氢气和空气的混合燃烧提供空间,产生气压;

所述收缩段(4)用于所述燃烧室(3)和直通管(5)的连接;

所述直通管(5)用于所述气膜喷射模块(6)与所述燃烧室(3)的连接;

所述气膜喷射模块(6)用于将氢气和空气混合燃烧后的热气流喷射入长时间超声速燃烧的直连台;所述气膜喷射模块(6)可拆卸;

所述收缩段压力传感器(7)安装在所述收缩段(4)上,用于显示所述收缩段(4)内的压力;

所述收缩段温度传感器(8)安装在所述收缩段(4)上,用于显示所述收缩段(4)内的温度;

所述直通段压力传感器(9)安装在所述直通管(5)上,用于显示所述直通管(5)内的压力;

所述直通段温度传感器(10)安装在所述直通管(5)上,用于显示所述直通管(5)内的温度。

2. 如权利要求1所述的一种用于长时间超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置,其特征在於:所述气膜喷射模块(6)为倾斜小孔喷射方式,小孔为圆形小孔,直径远小于燃烧室的特征尺度,在与燃烧室流向垂直的方向横排排列,且足够密集,小孔喷射可以近似地达到连续气膜效果。

3. 如权利要求1所述的一种用于长时间超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置,其特征在於:所述气膜喷射模块(6)为倾斜狭缝喷射方式,气膜射流沿与壁面成某一角度的方向射入。

4. 如权利要求1所述的一种用于长时间超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置,其特征在於:所述气膜喷射模块(6)为平行狭缝喷射方式,气膜射流平行于燃烧室壁面射入。

## 一种用于超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于超声速燃烧冷却技术领域,特别涉及一种用于超声速燃烧直连台的气膜冷却装置。

### 背景技术

[0002] 超燃冲压发动机是高超声速吸气式推进技术的核心,在航空航天和国防领域都有广阔的应用前景。目前,超燃冲压发动机技术正经历着从实验室研究走向工程研制与飞行演示阶段,需要超燃冲压发动机在地面进行大量长时间演示实验。高超声速飞行面临的最大的挑战和问题在于高速飞行带来的高温和高热流,冷却保护技术是高超声速飞行发展的核心工作。采用主动冷却和被动冷却,需要大量的冷却剂,存在冷却效率低、经济效益不高等问题;采用烧蚀冷却,存在内部结构复杂等问题。气膜冷却是从进气道引出一股气体,在燃烧室壁面附近沿切线方向用一定的入射角射入,用以将高温气体与壁面隔离,这类防护性冷却就是气膜冷却。气膜冷却主要有两个重要的热保护作用,一是将高温燃气与壁面隔开,以避免高温燃气直接对壁面进行对流换热,这是隔热作用,二是在大部分区域里,将高温燃气与发亮的火焰的辐射热量带走一部分,这是冷却作用。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是:提供一种用于长时间超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置,为超声速燃烧直连台的冷却提供一定温度、质量和流量的气膜,实现气膜温度、喷射方向、喷射压力、喷射方式都可以调节,为研究不同状态的气膜对超声速燃烧的冷却影响提供各种不同的工况。

[0004] 本发明的技术方案是:一种用于长时间超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置,包括:点火器、点火盘、燃烧室、收缩段、直通管、气膜喷射模块、收缩段压力传感器、收缩段温度传感器、直通段压力传感器、直通段温度传感器;

[0005] 所述点火器安装在所述点火盘上,并进入所述燃烧室内,用于点燃进入燃烧室的氢气和空气;

[0006] 所述点火盘用于承载所述点火器,用于氢气和空气的快速混合燃烧;所述点火盘上安装氢气和空气的控制气路,用于控制氢气和空气的进入量;

[0007] 所述燃烧室一端与所述点火盘连接,一端与所述收缩段连接,用于为氢气和空气的混合燃烧提供空间,产生气压;

[0008] 所述收缩段用于所述燃烧室和直通管的连接;

[0009] 所述直通管用于所述气膜喷射模块与所述燃烧室的连接;

[0010] 所述气膜喷射模块用于将氢气和空气混合燃烧后的热气流喷射入长时间超声速燃烧的直连台;所述气膜喷射模块可拆卸;

[0011] 所述收缩段压力传感器安装在所述收缩段上,用于显示所述收缩段内的压力;

[0012] 所述收缩段温度传感器安装在所述收缩段上,用于显示所述收缩段内的温度;

[0013] 所述直通段压力传感器安装在所述直通管上,用于显示所述直通管内的压力;

[0014] 所述直通段温度传感器安装在所述直通管上,用于显示所述直通管内的温度。

[0015] 更进一步地,所述点火盘包括空气进入孔和氢气进入孔,一个所述空气进入孔与所述氢气进入孔成直角对射,在所述点火器前形成空气与氢气的混合气流。

[0016] 更进一步地,所述气膜喷射模块为倾斜小孔喷射方式,小孔为圆形小孔,直径远小于燃烧室的特征尺度,在与燃烧室流向垂直的方向横排排列,且足够密集,小孔喷射可以近似地达到连续气膜效果。

[0017] 更进一步地,所述气膜喷射模块为倾斜狭缝喷射方式,气膜射流沿与壁面成某一角度的方向射入。

[0018] 更进一步地,所述气膜喷射模块为平行狭缝喷射方式,气膜射流平行于燃烧室壁面射入。

[0019] 本发明能够通过改变上游来流的质量流量和空气氢气的流量比,能够提供一定温度和质量流量的气膜,并可以改变气膜的喷射角度和喷射方式,为研究不同状态的气膜对超声速燃烧的冷却影响提供各种不同的工况,可以研究气膜质量流量,气膜温度,喷射方向,喷射压力,以及喷射方式对于超声速燃烧冷却效率的影响。

#### 附图说明

[0020] 图1为本发明结构示意图;

[0021] 图2为本发明点火盘结构示意图;

[0022] 图3为本发明倾斜小孔喷射示意图;

[0023] 图4为本发明倾斜狭缝喷射示意图;

[0024] 图5为本发明平行狭缝喷射示意图。

[0025] 1--点火器,2--点火盘,3--燃烧室,4--收缩段,5--直通管,6--气膜喷射模块,7--收缩段压力传感器,8--收缩段温度传感器,9--直通段压力传感器,10--直通段温度传感器,11--空气送入孔,12--氢气进入孔。

#### 具体实施方式

[0026] 实施例1:参见图1,一种用于长时间超声速燃烧的直连台的气膜冷却装置,包括:点火器1、点火盘2、燃烧室3、收缩段4、直通管5、气膜喷射模块6、收缩段压力传感器7、收缩段温度传感器8、直通段压力传感器9、直通段温度传感器10;

[0027] 所述点火器1安装在所述点火盘2上,并进入所述燃烧室3内,用于点燃进入燃烧室3的氢气和空气;

[0028] 所述点火盘2用于承载所述点火器1,用于氢气和空气的快速混合燃烧;所述点火盘2上安装氢气和空气的控制气路,用于控制氢气和空气的进入量;

[0029] 所述燃烧室3一端与所述点火盘2连接,一端与所述收缩段4连接,用于为氢气和空气的混合燃烧提供空间,产生气压;

[0030] 所述收缩段4用于所述燃烧室3和直通管5的连接;

[0031] 所述直通管5用于所述气膜喷射模块6与所述燃烧室3的连接;

[0032] 所述气膜喷射模块6用于将氢气和空气混合燃烧后的热气流喷射入长时间超声速

燃烧的直连台;所述气膜喷射模块6可拆卸;

[0033] 所述收缩段压力传感器7安装在所述收缩段4上,用于显示所述收缩段4内的压力;

[0034] 所述收缩段温度传感器8安装在所述收缩段4上,用于显示所述收缩段4内的温度;

[0035] 所述直通段压力传感器9安装在所述直通管5上,用于显示所述直通管5内的压力;

[0036] 所述直通段温度传感器10安装在所述直通管5上,用于显示所述直通管5内的温度。

[0037] 实施例2:参见图2,在实施例1的基础上,所述点火盘2包括空气进入孔11和氢气进入孔12,一个所述空气进入孔11与所述氢气进入孔12成直角对射,在点火前形成空气与氢气的混合气流。

[0038] 实施例3:参见图3,在实施例1的基础上,所述气膜喷射模块6为倾斜小孔喷射方式,小孔为圆形小孔,直径远小于燃烧室的特征尺度,在与燃烧室流向垂直的方向横排排列,且足够密集,小孔喷射可以近似地达到连续气膜效果。

[0039] 实施例4:参见图4,在实施例1的基础上,所述气膜喷射模块6为倾斜狭缝喷射方式,气膜射流沿与壁面成某一角度的方向射入。

[0040] 实施例5:参见图5,在实施例1的基础上,所述气膜喷射模块6为平行狭缝喷射方式,有一块突出燃烧室3内壁的狭缝和盖板,为了不对燃烧室内的流场产生干扰,紧贴燃烧室内壁厚度要尽可能的小,不超过2mm。

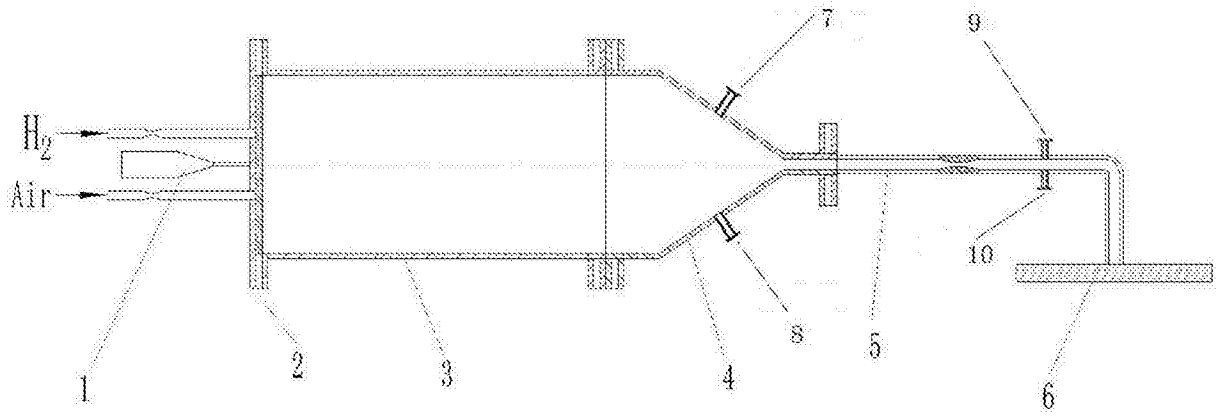


图1

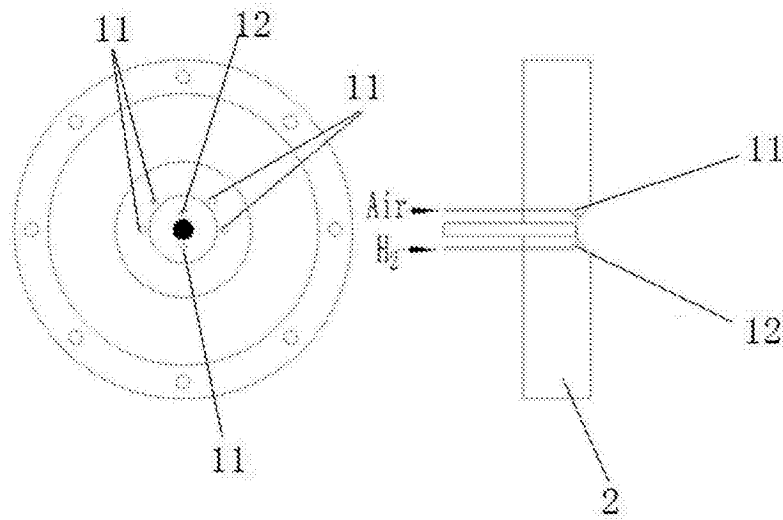


图2

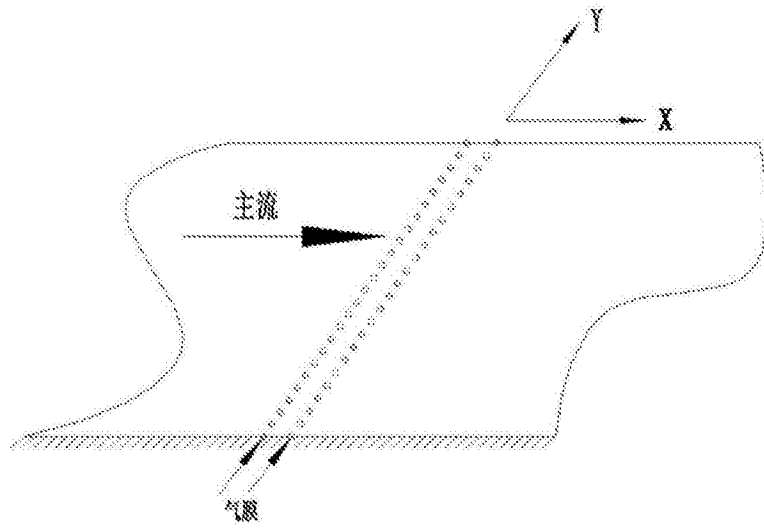


图3

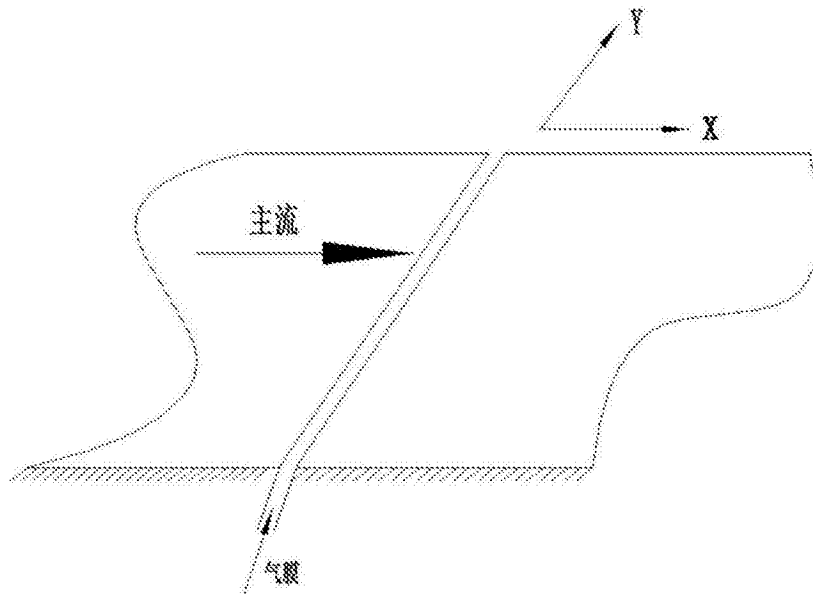


图4

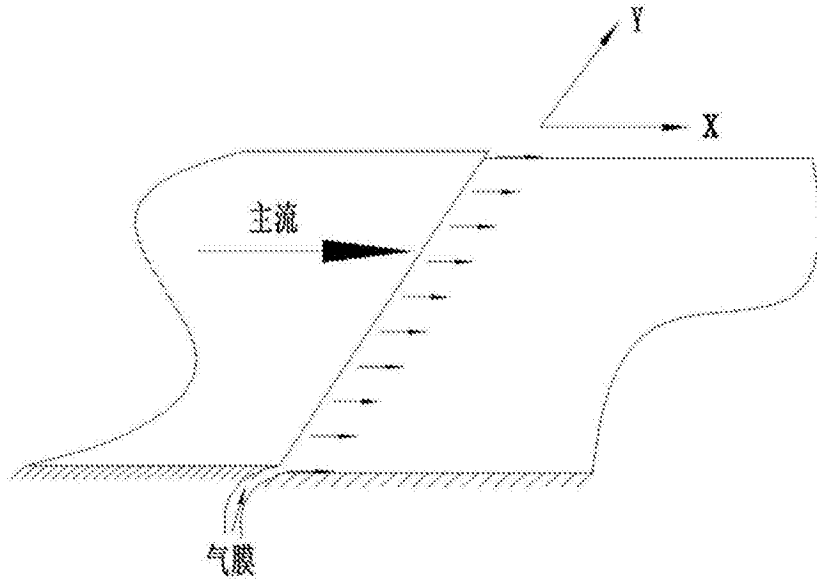


图5