



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110132526 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201910455333.6

(22)申请日 2019.05.29

(71)申请人 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 汪运鹏 姜宗林

(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.

G01M 9/06(2006.01)

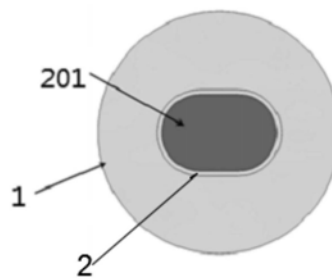
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平

(57)摘要

本发明实施例涉及一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,包括:传感器外壳和传感器测量结构,所述传感器测量结构贯穿设置在传感器外壳内部,传感器测量结构通过气流摩擦力所产生的天平结构变形进行测量,并反映气流沿着物体表面的剪切力大小。本发明实施例采用应变计对由气流摩擦力所产生的天平结构变形进行测量,应用于脉冲型风洞,从而反映气流沿着某物体表面的剪切力大小,可以得到高精度测力结果,而且椭圆形型面气流接触面设计,并设计气流阻隔栅,有效降低来流对传感器产生的干扰,对于高超声速摩擦阻力测量技术的研究更是具有重大意义。



1. 一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,包括:传感器外壳和传感器测量结构,所述传感器测量结构贯穿设置在传感器外壳内部,传感器测量结构通过气流摩擦力所产生的天平结构变形进行测量,并反映气流沿着物体表面的剪切力大小。

2. 根据权利要求1所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述传感器测量结构包括传感器外壳的传感器气流接触面,所述传感器气流接触面中心处底端与插入传感器外壳的支撑杆进行连接,所述支撑杆底端通过冲击式测量单元与固定支座进行连接。

3. 根据权利要求2所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述传感器气流接触面为椭圆形传感器气流接触面。

4. 根据权利要求3所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述传感器外壳表面设置多个位于椭圆形传感器气流接触面下方的气流阻隔栅,用以减小气流进入传感器外壳内部。

5. 根据权利要求4所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述传感器外壳表面设置多个位于椭圆形传感器气流接触面正下方的气流阻隔栅。

6. 根据权利要求4至5任一项所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述气流阻隔栅为2~6道。

7. 根据权利要求3所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述椭圆形传感器气流接触面为平面或型面。

8. 根据权利要求3所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述传感器外壳顶端采用与椭圆形传感器气流接触面同一高精度安装平面结构,所述平面结构为圆形或者椭圆形。

9. 根据权利要求8所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述平面结构的边缘宽度为H,且边缘宽度 $H > D/2$,其中D为椭圆形传感器气流接触面在来流方向的长度。

10. 根据权利要求2所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述冲击式测量单元的风洞冲击载荷对冲击式测量单元产生的结构振动频率f满足下式, $f \geq 2/t$,式中t为脉冲型风洞的有效试验时间。

11. 根据权利要求10所述的低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,其特征在于,所述有效试验时间t由风洞运行指标决定。

一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及空气动力学技术领域,尤其涉及一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平。

背景技术

[0002] 飞行器表面的摩擦阻力是飞行器阻力的的重要组成部分,表面摩擦阻力极大地限制了高超声速飞行器的性能,相关的试验研究表明,对使用吸气式发动机的高超声速飞行器来说,摩阻可以占到其总阻力的50%,在乘波体飞行器等高升力体飞行器中也有类似的比例。摩擦阻力作为阻力的的重要组成部分,在整个高超声速飞行器的设计中是要首先减小的,而减阻工作必须建立在对摩擦阻力准确的测量上,所以对于高超声速摩擦阻力测量技术的研究更是具有重大意义。

发明内容

[0003] 鉴于此,为解决上述技术问题或部分技术问题,本发明实施例提供一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平。

[0004] 第一方面,本发明实施例提供一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,包括:

[0005] 传感器外壳和传感器测量结构,所述传感器测量结构贯穿设置在传感器外壳内部,传感器测量结构通过气流摩擦力所产生的天平结构变形进行测量,并反映气流沿着物体表面的剪切力大小。

[0006] 在一个可能的实施方式中,所述传感器测量结构包括传感器外壳的传感器气流接触面,所述传感器气流接触面中心处底端与插入传感器外壳的支撑杆进行连接,所述支撑杆底端通过冲击式测量单元与固定支座进行连接。

[0007] 在一个可能的实施方式中,所述传感器气流接触面为椭圆形传感器气流接触面。

[0008] 在一个可能的实施方式中,所述传感器外壳表面设置多个位于椭圆形传感器气流接触面下方的气流阻隔栅,用以减小气流进入传感器外壳内部。

[0009] 在一个可能的实施方式中,所述传感器外壳表面设置多个位于椭圆形传感器气流接触面正下方的气流阻隔栅。

[0010] 在一个可能的实施方式中,所述气流阻隔栅为2~6道。

[0011] 在一个可能的实施方式中,所述椭圆形传感器气流接触面为平面或型面。

[0012] 在一个可能的实施方式中,所述传感器外壳顶端采用与椭圆形传感器气流接触面同一高精度安装平面结构,所述平面结构为圆形或者椭圆形。

[0013] 在一个可能的实施方式中,所述平面结构的边缘宽度为H,且边缘宽度 $H > D/2$,其中D为椭圆形传感器气流接触面在来流方向的长度。

[0014] 在一个可能的实施方式中,所述冲击式测量单元的风洞冲击载荷对冲击式测量单元产生的结构振动频率f满足下式, $f \geq 2/t$,式中t为脉冲型风洞的有效试验时间。

[0015] 在一个可能的实施方式中,所述有效试验时间 t 由风洞运行指标决定。

[0016] 本发明实施例提供的技术方案,公开了一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,采用应变计对由气流摩擦力所产生的天平结构变形进行测量,应用于脉冲型风洞,从而反映气流沿着某物体表面的剪切力大小,可以得到高精度测力结果,而且椭圆形型面气流接触面设计,并设计气流阻隔栅,有效降低来流对传感器产生的干扰,对于高超声速摩擦阻力测量技术的研究更是具有重大意义。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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本发明实施例中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图

[0018] 图1是本发明实施例的一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平整体结构的俯视示意图;

[0019] 图2是本发明实施例的一种传感器测量结构示意图;

[0020] 图3是本发明实施例的一种传感器外壳内部结构示意图;

[0021] 图4是本发明实施例的一种传感器外壳截面结构示意图。

具体实施方式

[0022] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0023] 为便于对本发明实施例的理解,下面将结合附图以具体实施例做进一步的解释说明,实施例并不构成对本发明实施例的限定。

[0024] 如图1所示,为本发明实施例所提供的一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平整体结构的俯视示意图,一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,包括:

[0025] 传感器外壳1和传感器测量结构2,所述传感器测量结构2贯穿设置在传感器外壳1内部,传感器测量结构2通过气流摩擦力所产生的天平结构变形进行测量,并反映气流沿着物体表面的剪切力大小。

[0026] 所述传感器测量结构2包括传感器外壳1的传感器气流接触面201,所述传感器气流接触面201中心处底端与插入传感器外壳1的支撑杆202进行连接,所述支撑杆202底端通过冲击式测量单元203与固定支座204进行连接,如图2所示。其中所述传感器气流接触面201为椭圆形传感器气流接触面201。

[0027] 传统摩阻天平多采用圆形或方形,其存在气流对接触面侧面结构产生影响较大的问题,相同接触面积(相同剪切力)情况下,椭圆形结构的气流接触面201有效减小了侧面的迎风面积,从而减小气流对冲击式测量单元203的影响。

[0028] 所述传感器外壳1表面设置多个位于椭圆形传感器气流接触面201下方的气流阻隔栅3,用以减小气流进入传感器外壳1内部。其中,优选的,所述传感器外壳1表面设置多个

位于椭圆形传感器气流接触面201正下方的气流阻隔栅3,所述气流阻隔栅3可以为2~6道。其中传感器外壳1内部结构示意图如图3所示。

[0029] 通过CFD(计算流体力学)数值模拟,该椭圆形接触面相较于圆形(接触面积相同),由于侧面横截面积减少且增加了气流阻隔栅3,其来流对传感器所产生的干扰显著降低(即来流对传感器侧面冲击影响)。

[0030] 所述椭圆形传感器气流接触面201为平面或型面,以配合复杂外形飞行器的摩阻测量需求。

[0031] 所述传感器外壳1顶端采用与椭圆形传感器气流接触面201同一高精度安装平面结构,所述平面结构为圆形或者椭圆形。其中所述传感器外壳1截面结构示意图如图4所示。

[0032] 所述平面结构的边缘宽度为H,且边缘宽度 $H > D/2$,其中D为椭圆形传感器气流接触面201在来流方向的长度。

[0033] 其中基于CFD数值模拟结果及机械加工的经验,该边缘宽度太小的话,其安装精度等导致的问题则会影响摩阻测量,该值是基于数值模拟和机械加工经验分析给出的经验值,保证测量的正常进行,而且该边缘设计为传感器安装后的气流过渡段,其目的是降低由于安装误差产生台阶后对摩阻测量产生的影响。

[0034] 测量单元结构通过有限元结构设计优化,为满足短试验时间高焓高超声速激波风洞摩阻测量试验要求,所述冲击式测量单元203的风洞冲击载荷对冲击式测量单元203产生的结构振动频率 f 满足下式, $f \geq 2/t$ Hz,式中 t 为脉冲型风洞的有效试验时间,所述有效试验时间 t 由风洞运行指标决定。

[0035] 通过上述对本发明实施例提供的技术方案的描述,公开了一种低干扰脉冲型激波风洞应变型面摩阻天平,采用应变计对由气流摩擦力所产生的天平结构变形进行测量,应用于脉冲型风洞,从而反映气流沿着某物体表面的剪切力大小,可以得到高精度测力结果,而且椭圆形型面气流接触面设计,并设计气流阻隔栅,可有效降低来流对传感器产生的干扰,对于高超声速摩擦阻力测量技术的研究更是具有重大意义。

[0036] 上述装置中各个模块的功能和作用的实现过程具体详见上述方法中对应步骤的实现过程,在此不再赘述。

[0037] 专业人员应该还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0038] 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以用硬件、处理器执行的软件模块,或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

[0039] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,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。

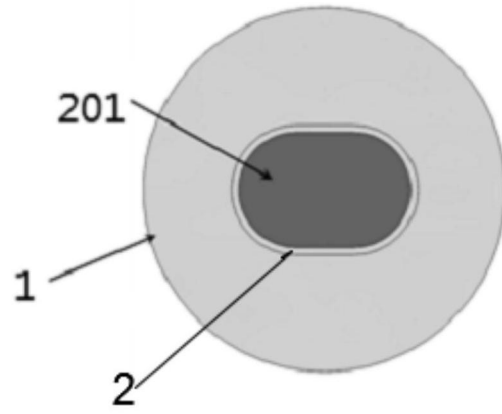


图1

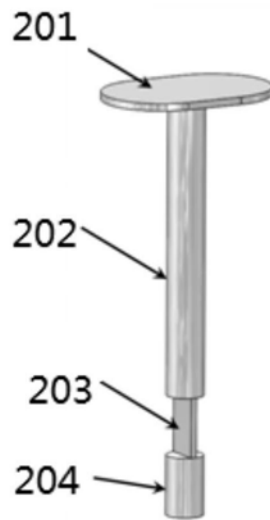


图2

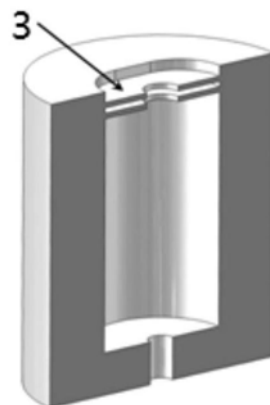


图3

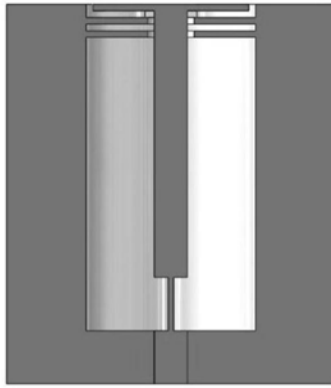


图4