



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106768791 B

(45)授权公告日 2019.04.16

(21)申请号 201611023820.8

(22)申请日 2016.11.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106768791 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 吴臣武 黄河激 刘宏立 樊菁

(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 9/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 202182810 U,2012.04.04,全文.

CN 104849016 A,2015.08.19,说明书第[0022]-[0031]段及图1.

CN 2235615 Y,1996.09.18,全文.

US 3447369 A,1969.06.03,全文.

湛华海 等.一种单矢量风洞天平校准系统设计.《实验流体力学》.2014,第28卷(第1期),第70-74页.

唐志共 等.高超声速风洞气动力试验技术进展.《航空学报》.2015,第36卷(第1期),1-6.

审查员 朱亚雄

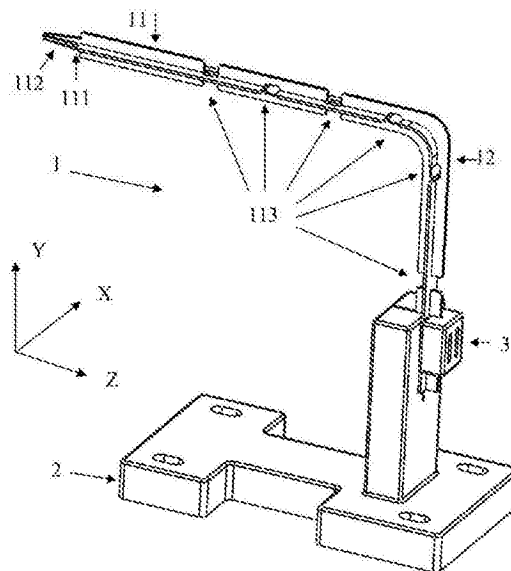
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

一种微量风洞天平

(57)摘要

本发明提供了一种微量风洞天平,包括:一个变截面异形梁、一个底座,所述变截面异形梁为L型,分为水平横梁和立梁,水平横梁端部具有模型安装定位端面及尖状突起,用来安装固定气动力测试模型,水平横梁和立梁上开有若干槽口作为应变测量区域;所述异形梁的立梁底端固定于所述底座上。本发明针对稀薄气体风洞环境的微力测量,设计了一种微量风洞天平以及测试原理。该天平主体弹性元件由变截面异形梁构成,采用高灵敏度应变测试技术,可以测量弹性元件若干区域的应变;通过反演计算可获得mN量级的气动阻力、升力和偏航力,及相应量级的俯仰力矩、偏航力矩和滚转力矩,共计六个分量。



1. 一种微量风洞天平,其特征在于,包括:

一个变截面异形梁、一个底座,所述变截面异形梁为L型,分为水平横梁和立梁,水平横梁端部具有模型安装定位端面及尖状突起,用来安装固定气动力测试模型,水平横梁和立梁上开有若干槽口作为应变测量区域;所述异形梁的立梁底端固定于所述底座上。

2. 如权利要求1所述的风洞天平,其特征在于:

所述异形梁截面为十字型,即具有正交的加强筋。

3. 如权利要求2所述的风洞天平,其特征在于:

所述风洞天平还具有一个压块,与所述底座固定在一起,用来增加稳定性。

4. 如权利要求3所述的风洞天平,其特征在于:

所述水平横梁位于Z轴负向,立梁位于Y轴负向,二者相互垂直,加强筋分别位于XOY、XOZ、YOZ平面内。

5. 如权利要求4所述的风洞天平,其特征在于:

所述槽口为6个,水平横梁上4个,其中2个位于XOZ平面内,2个位于YOZ平面内;立梁上2个,其中1个位于XOY平面内,1个位于YOZ平面内。

6. 如权利要求5所述的风洞天平,其特征在于:

每个测量区域设置4个测点,即设置4个应变片组成一个惠斯登电桥,测量槽口区域轴向的弯曲应力。

## 一种微量风洞天平

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种风洞测试装置,具体涉及一种微量风洞天平。

### 背景技术

[0002] 风洞天平是用来测量飞行器(模型)气动力的重要风洞测试装置,但是目前的风洞天平都不能同时测量六个分量(mN量级的气动阻力、升力和偏航力,及相应量级的俯仰力矩、偏航力矩和滚转力矩)的微小力和力矩。

[0003] 所以亟需一种能同时测量六个分量的微量风洞天平。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种能同时测量六个分量的微量风洞天平。

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供一种微量风洞天平,包括:

[0006] 一个变截面异形梁、一个底座,所述变截面异形梁为L型,分为水平横梁和立梁立梁,水平横梁端部具有模型安装定位端面及尖状突起,用来安装固定气动力测试模型,水平横梁和立梁上开有若干槽口作为应变测量区域;所述异形梁的立梁底端固定于所述底座上。

[0007] 进一步,所述异形梁截面为十字型,即具有正交的加强筋。

[0008] 进一步,所述风洞天平还具有一个压块,与所述底座固定在一起,用来增加稳定性。

[0009] 进一步,所述水平横梁位于Z轴负向,立梁位于Y轴负向,二者相互垂直,加强筋分别位于XOY、XOZ、YOZ平面内。

[0010] 进一步,所述槽口为6个,水平横梁上4个,其中2个位于XOZ平面内,2个位于YOZ平面内;立梁上2个,其中1个位于XOY平面内,1个位于YOZ平面内。

[0011] 进一步,每个测量区域设置4个测点,即设置4个应变片组成一个惠斯登电桥,测量绕槽口轴向的弯曲应变。

[0012] 相对于现有技术,本发明具有下列技术效果:

[0013] 本发明针对稀薄气体风洞环境的微力测量,设计了一种微量风洞天平以及测试原理。该天平主体弹性元件由变截面异形梁构成,采用高灵敏度应变测试技术,可以测量弹性元件若干区域的应变;通过反演计算可获得mN量级的气动阻力、升力和偏航力,及相应量级的俯仰力矩、偏航力矩和滚转力矩,共计六个分量。

### 附图说明

[0014] 图1为本发明实施例的结构示意图。

### 具体实施方式

[0015] 下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的

情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0016] 实施例一:

[0017] 如图1所示,本发明提供一种微量风洞天平,包括:一个变截面异形梁1、一个底座2,变截面异形梁1为L型,分为水平横梁11和立梁12,水平横梁11端部具有模型安装定位端面111及尖状突起112,用来安装固定气动力测试模型(图中未示出),水平横梁11和立梁12上开有若干槽口113作为应变测量区域;异形梁的立梁12底端固定于底座2上。

[0018] 风洞天平还具有一个压块3,与底座2固定在一起,用来增加稳定性。

[0019] 异形梁截面为十字型,即具有正交的加强筋。

[0020] 水平横梁11位于Z轴负向,立梁12位于Y轴负向,二者相互垂直,加强筋分别位于XOY、XOZ、YOZ平面内。

[0021] 槽口113为6个,水平横梁11上4个,其中2个位于XOZ平面内,2个位于YOZ平面内;立梁12上2个,其中1个位于XOY平面内,1个位于YOZ平面内。

[0022] 每个测量区域设置4个测点,即设置4个应变片组成一个惠斯登电桥,测量槽口区域轴向的弯曲应变。

[0023] 测试原理

[0024] 1) 天平主体结构包括一个变截面异形梁、一个底座和一个压块,如图1所示。以标准紧固件连接压块和底座,将异形梁夹持固定在相应的位置。气动力测试模型安装在异形梁水平段前端部,模型与异形梁端部刚性连接;模型承受的气动力和气动力矩将传递、作用到异形梁上。

[0025] 2) 异形梁作为测量气动阻力、升力、偏航力、俯仰力矩、偏航力矩和滚转力矩的弹性元件。异形梁主体上由正交的两块薄板或壳组成,梁上加工若干槽口作为应变测量区域。

[0026] 3) 气动阻力 $F_z$ 、升力 $F_y$ 、偏航力 $F_x$ 、俯仰力矩 $M_x$ 、偏航力矩 $M_y$ 和滚转力矩 $M_z$ 的共同作用将导致异形梁发生复合弯曲,以应变片测量各区域P1、P2、P3、P4、P5和P6的弯曲应变。每个测量区域四个测点,其中P1、P2、P3和P4感应弯曲产生的Z方向拉伸/压缩应变,P5和P6感应弯曲产生的Y方向拉伸/压缩应变。

[0027] 4) 将每个测量区域四个应变片组成一个惠斯登电桥,使测量区域P1、P3和P6桥压输出对应弹性元件以X轴为转动轴的弯曲、P2和P4对应以Y轴为转动轴的弯曲、P5对应以Z轴为转动轴的弯曲,而其它变形引起的桥压输出自行抵消。从而,可基于弹性梁弯曲理论从测量区域应变计算气动力分量。

[0028] 以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

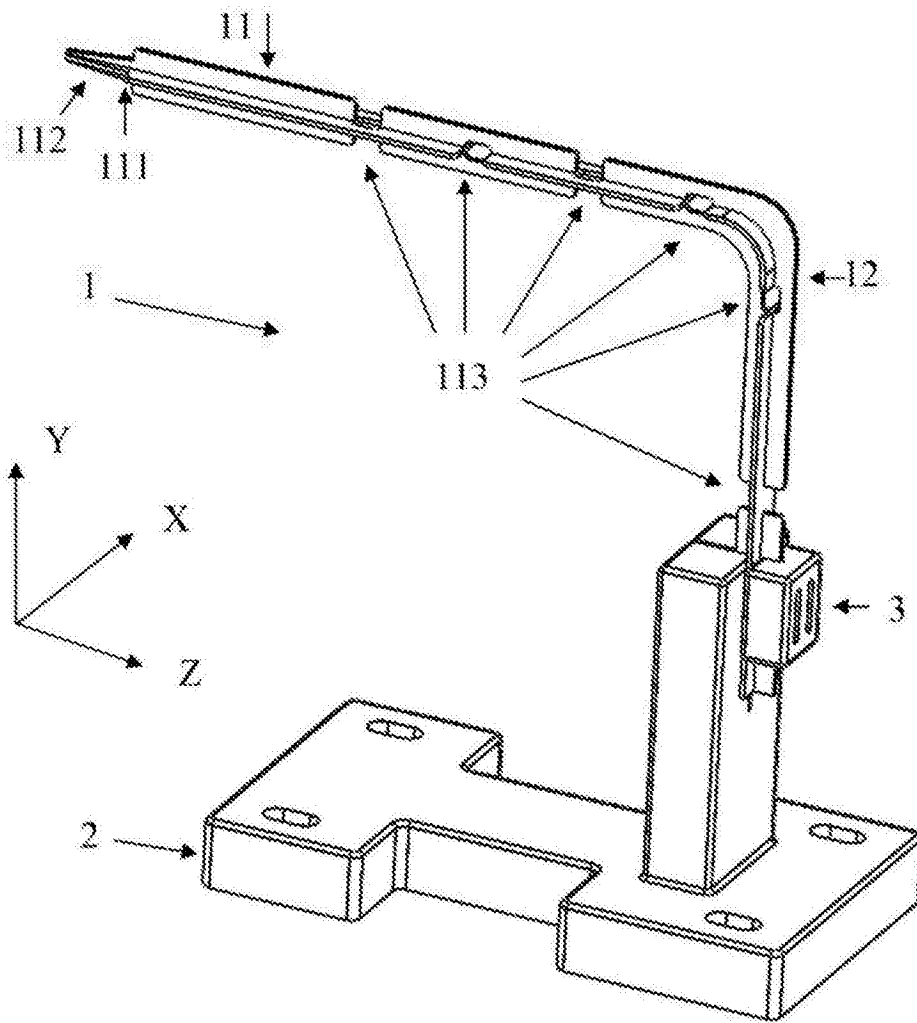


图1