

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101832851 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 201010186494. 9

(22) 申请日 2010. 05. 31

(73) 专利权人 中国航空工业空气动力研究院

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区一曼街 2 号(哈尔滨市 88 号信箱)

(72) 发明人 徐越 邱俊文 张国友 牛中国

(51) Int. Cl.

G01M 9/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101701865 A, 2010. 05. 05, 全文.

JP 特开 2000-337995 A, 2000. 12. 08, 全文.

CN 101566516 A, 2009. 10. 28, 全文.

CN 201697775 U, 2011. 01. 05, 权利要求

1-2.

汪清. 风洞模型自由翻滚实验动导数辨识方

法. 《流体力学实验与测量》. 2001, 第 15 卷(第 4 期), 86-89.

审查员 罗朋

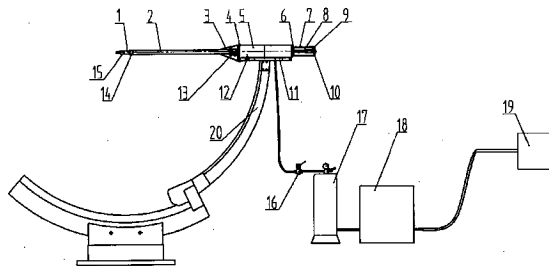
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

风洞模型气浮测力装置

(57) 摘要

本发明为风洞模型气浮测力装置, 主要涉及采用气浮支撑对风洞试验模型测力的装置。为了解决现有测力技术、常规测力元件不能“既要求具有较大的气动力升力, 又要求具有较小的气动力阻力, 同时又要求对阻力进行高精度测量”的问题, 本发明技术方案为由多分量测力天平、模型支杆、整流罩、开槽沉头螺钉、精密气浮导轨、内六角螺钉、传感器固定座、测力消扰杆、高精度轴向拉压传感器、传感器连接杆、精密气浮导轨固定座、内六角固定螺钉、内六角防松螺钉、双向紧固螺母、模型变角度系统、供气泵组成, 风洞模型被浮起, 可实现风洞模型迎角和侧滑角变换的气浮测力试验, 在升力与阻力比值较大、升力对阻力测量干扰较大时, 静动态的高精度测量。



1. 风洞模型气浮测力装置,由多分量测力天平 [1]、模型支杆 [2]、整流罩 [3]、开槽沉头螺钉 [4]、精密气浮导轨 [5]、内六角螺钉 [6]、传感器固定座 [7]、测力消扰杆 [8]、高精度轴向拉压传感器 [9]、传感器连接杆 [10]、精密气浮导轨固定座 [11]、内六角固定螺钉 [12]、内六角防松螺钉 [13]、双向紧固螺母 [14]、模型变角度系统 [20]、供气泵 [19] 组成,其特征是:精密气浮导轨 [5] 安装在模型变角度系统 [20] 上,精密气浮导轨 [5] 一端安装测力消扰杆 [8],测力消扰杆 [8] 与高精度轴向拉压传感器 [9] 连接,精密气浮导轨 [5] 另一端安装模型支杆 [2],多分量测力天平 [1] 安装在模型支杆 [2] 上,风洞模型与多分量测力天平 [1] 连接,多分量测力天平 [1] 的天平校准中心 [15] 安置在高精度轴向拉压传感器 [9] 上。

2. 根据权利要求 1 所述的风洞模型气浮测力装置,其特征是:精密气浮导轨 [5] 与模型变角度系统 [20] 螺钉连接。

## 风洞模型气浮测力装置

### 一、技术领域

[0001] 本发明涉及风洞模型气浮测力装置,主要是采用气浮支撑对风洞试验模型测力的装置。

### 二、背景技术

[0002] 测力是风洞试验中最基本的试验项目。常规测力元件是应变杆式天平,测力元件与支杆连接后,再与风洞模型连接,由测力元件产生变形直接对风洞模型测量。测力元件应变与外力大小成正比。目前,现有的测力元件本身的技术和材料特性,对于既要求具有较大的气动力升力,又要求具有较小的气动力阻力,同时又要求对阻力进行高精度测量时,传统的测力方法实现起来难度较大,精度满足不了要求。这时需要我们探索新的测力技术。

### 三、发明内容

[0003] 为了解决现有测力技术、常规测力元件不能满足“既要求具有较大的气动力升力,又要求具有较小的气动力阻力,同时又要求对阻力进行高精度测量”要求的问题,在风洞模型升力和阻力比值较大时,实现阻力的高精度、高灵敏度测量,本发明给出一种采用气浮支撑的测力装置,实现风洞模型在升力与阻力比值较大时阻力的高精度测量。本发明的技术方案如下:

[0004] 风洞模型气浮测力装置,由多分量测力天平、模型支杆、整流罩、开槽沉头螺钉、精密气浮导轨、内六角螺钉、传感器固定座、测力消扰杆、高精度轴向拉压传感器、传感器连接杆、精密气浮导轨固定座、内六角固定螺钉、内六角防松螺钉、双向紧固螺母、模型变角度系统、供气泵组成,精密气浮导轨安装在模型变角度系统上,精密气浮导轨一端安装测力消扰杆,测力消扰杆与高精度轴向拉压传感器连接,精密气浮导轨另一端安装模型支杆,多分量测力天平安装在模型支杆上,风洞模型与多分量测力天平连接,多分量测力天平的天平校准中心安置在高精度轴向拉压传感器上。

[0005] 风洞模型气浮测力装置,精密气浮导轨与模型变角度系统螺钉连接。

[0006] 本发明风洞模型气浮测力装置,通过气浮测力装置供气泵向精密气浮导轨提供洁净压缩空气,当精密气浮导轨通气时,安装在模型变角度系统上的精密气浮导轨被浮起;同时,与精密气浮导轨连接的测力消扰杆、模型支杆也随着被浮起;与测力消扰杆连接的高精度轴向拉压传感器、安装在模型支杆上的多分量测力天平、安装在多分量测力天平的风洞模型,也随着被浮起。

[0007] 本发明风洞模型气浮测力装置,通过把精密气浮导轨固装在模型变角度系统上,能够在迎角  $\alpha$  为  $-4^{\circ} \sim +30^{\circ}$ 、在侧滑角  $\beta$  为  $\pm 30^{\circ}$ ,实现对静态和动态风洞模型进行高精度的测量。实现了在升力与阻力比值较大、升力对阻力测量的干扰较大时,提供准确测量,特别是高精度测量。

[0008] 本发明风洞模型气浮测力装置,将承载物浮起进行多分量气动力测量,力求形成刚性气膜,以支承负载。配备精密气浮导轨设备产生的气膜刚性强,试验应用范围较为广

泛。一般气体摩擦阻尼力较小,数量级约为  $10^{-4}$ N,利用这一优越性采用精密气浮导轨装置将风洞模型及支杆浮起,实现风洞模型在升力与阻力比值较大时对阻力的高精度测量。

#### 四、附图说明

[0009] 图 1 是风洞模型气浮测力装置的结构示意图,图 2 是精密气浮导轨与模型变角度系统连接的结构示意图。

[0010] 其中,1 是多分量测力天平、2 是模型支杆、3 是整流罩、4 是开槽沉头螺钉、5 是精密气浮导轨、6 是内六角螺钉、7 是传感器固定座、8 是测力消扰杆、9 是高精度轴向拉压传感器、10 是传感器连接杆、11 是精密气浮导轨固定座、12 是内六角固定螺钉、13 是内六角防松螺钉、14 是双向紧固螺母、15 是风洞天平校准中心、16 是安全阀门、17 是空气净化器、18 是冷冻式干燥机、19 是气浮测力装置供气泵,20 是风洞模型变角度系统。

#### 五、具体实施方式

[0011] 结合附图 1、附图 2 给出具体实施方式,通过本实施方式的描述,对本发明的技术方案做进一步的说明。

[0012] 风洞模型气浮测力装置,由多分量测力天平 [1]、模型支杆 [2]、整流罩 [3]、开槽沉头螺钉 [4]、精密气浮导轨 [5]、内六角螺钉 [6]、传感器固定座 [7]、测力消扰杆 [8]、高精度轴向拉压传感器 [9]、传感器连接杆 [10]、精密气浮导轨固定座 [11]、内六角固定螺钉 [12]、内六角防松螺钉 [13]、双向紧固螺母 [14]、模型变角度系统 [20]、供气泵 [19] 组成,精密气浮导轨 [5] 安装在模型变角度系统 [20] 上,精密气浮导轨 [5] 一端安装测力消扰杆 [8],测力消扰杆 [8] 与高精度轴向拉压传感器 [9] 连接,精密气浮导轨 [5] 另一端安装模型支杆 [2],多分量测力天平 [1] 安装在模型支杆 [2] 上,风洞模型与多分量测力天平 [1] 连接,多分量测力天平 [1] 的天平校准中心 [15] 安置在高精度轴向拉压传感器 [9] 上。

[0013] 风洞模型气浮测力装置,精密气浮导轨 [5] 与模型变角度系统 [20] 螺钉连接。

[0014] 本实施方式采用五分量测力天平 [1] 与模型支杆 [2] 连接后与精密气浮导轨 [5] 连接。高精度轴向拉压传感器 [9] 与测力消扰杆 [8] 及传感器连接杆 [10] 连接一体后与传感器固定座 [7] 连接。

[0015] 由风洞模型气浮测力装置供气泵 [19] 向精密气浮导轨 [5] 提供洁净压缩空气。当向精密气浮导轨 [5] 通气时,精密气浮导轨 [5] 与模型支杆 [2] 及五分量测力天平 [1] 同时被浮起。试验时,只将风洞模型的轴向力通过精密气浮导轨 [5] 传给高精度轴向拉压传感器 [9],其它 5 个单元力被抵消掉。调节风洞模型气浮测力装置供气泵 [19] 的供气压力到 0.7Mpa,使风洞模型浮起。在不同的阻力测量载荷下,可根据需要变换合适的高精度轴向拉压传感器 [9],使阻力测量精度更高。试验时,将风洞模型安装在五分量测力天平 [1] 上,与风洞模型气浮测力装置连接实现六分量气动力测量。

[0016] 高精度轴向拉压传感器 [9] 可测量最大升力载荷 50KG,阻力测量载荷范围 0-100KG(可根据试验时载荷的不同变换);

[0017] 风洞模型气浮测力装置可实现风洞模型迎角  $\alpha$  变换范围为  $-4^{\circ} \sim +30^{\circ}$ ,侧滑角  $\beta$  变换范围为  $\pm 30^{\circ}$ 。

[0018] 进行多分量气动力测量时,力求使它们在空气动力载荷的作用下,对各自欲测量

分量的载荷敏感,产生相对敏感的变形,而对其它分量的载荷不敏感,不产生或产生尽量小的变形,实现结构上对力和力矩的机械分解或部份分解。利用压缩空气流过精密气浮导轨 [5],将承载物浮起这一新型技术,形成刚性气膜,以支承负载。配备精密的气源设备,产生的气膜刚性强,应用范围较为广泛。一般气体摩擦阻尼力较小,数量级约为  $10^{-4}$ N,利用这一优越性采用气浮装置将风洞模型及支杆浮起,实现风洞模型在升力与阻力比值较大时对阻力的高精度测量。

[0019] 精密气浮导轨 [5] 用内六角螺钉 [6] 安装在精密气浮导轨固定座 [11] 上,整流罩 [3] 用开槽沉头螺钉 [4] 安装在精密气浮导轨 [5] 上,传感器固定座 [7] 用内六角螺钉 [6] 安装在精密气浮导轨 [5] 上。五分量测力天平 [1] 与模型支杆 [2] 连接后与精密气浮导轨 [5] 连接。高精度轴向拉压传感器 [9] 与测力消扰杆 [8] 及传感器连接杆 [10] 连接一体后与传感器固定座 [7] 连接。上述零件连成一体后安装在风洞模型变角度系统 [20] 上,由气浮测力装置供气泵 [19] 提供洁净压缩空气。

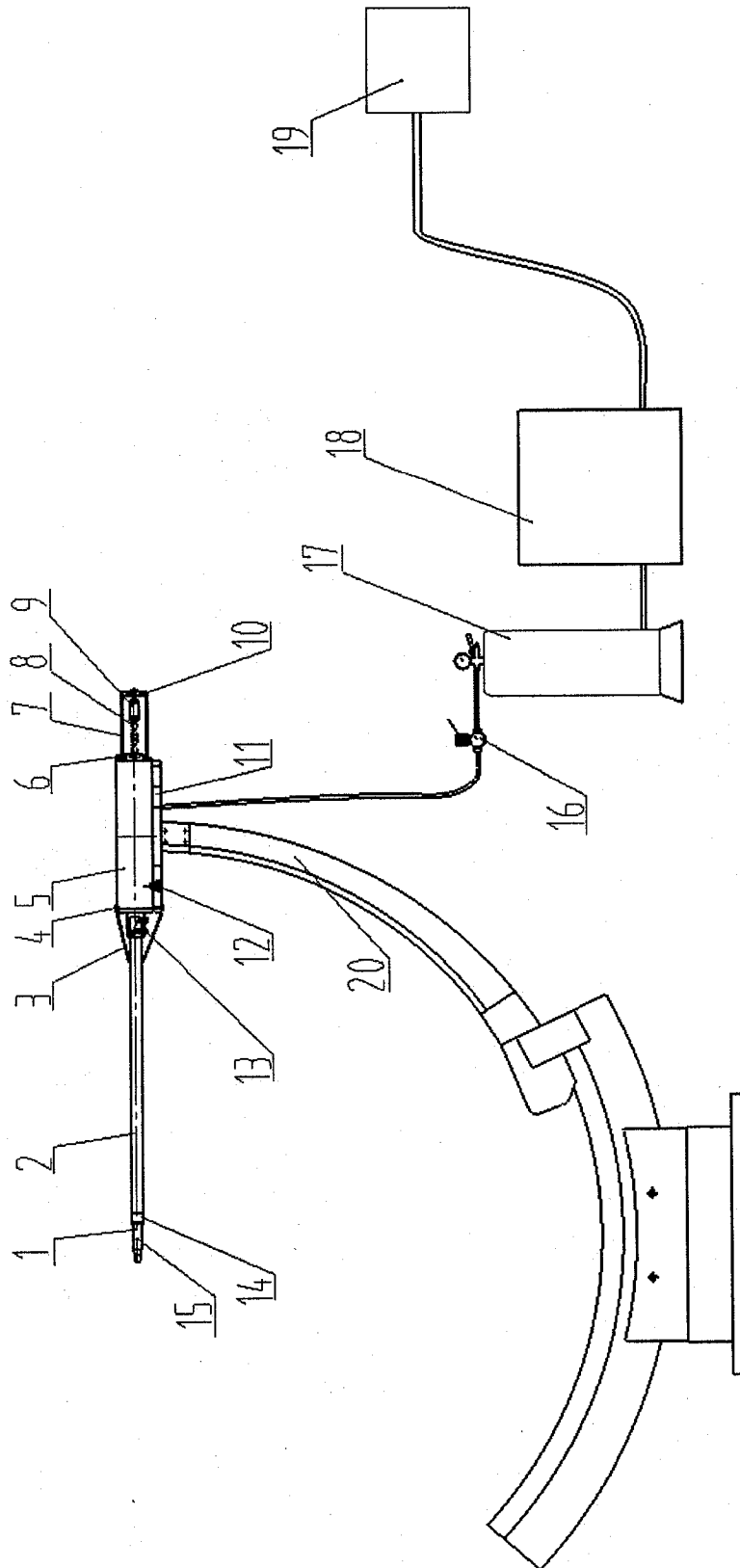


图 1

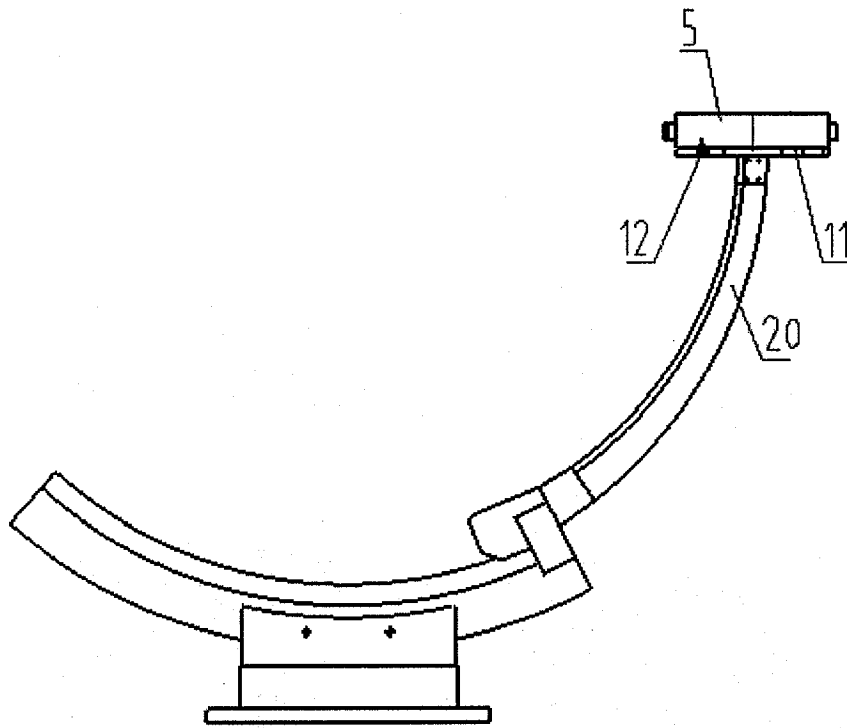


图 2