



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106908191 B

(45) 授权公告日 2020.11.13

(21) 申请号 201710136639.6

CN 105588703 A, 2016.05.18

(22) 申请日 2017.03.09

CN 105716779 A, 2016.06.29

CN 104048808 A, 2014.09.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106908191 A

审查员 刘利

(43) 申请公布日 2017.06.30

(73) 专利权人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72) 发明人 马宏伟 马融

(51) Int. Cl.

G01L 19/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105716788 A, 2016.06.29

CN 201583369 U, 2010.09.15

CN 103267626 A, 2013.08.28

CN 104713693 A, 2015.06.17

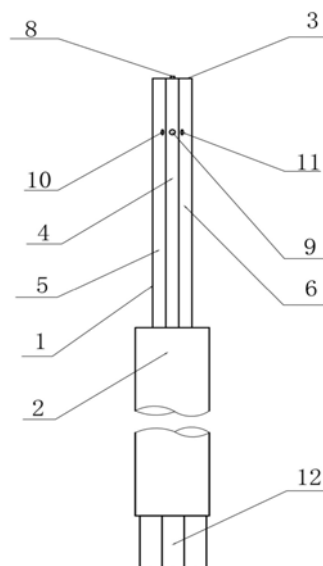
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针

(57) 摘要

本发明属于温度、压力测试技术领域,公开了一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针,包括探针头部、支杆,探针头部为双圆柱弧面棱柱结构,其内装有3支动态压力传感器、1支动态温度传感器。测量时探针头部迎风面包括正前圆柱弧面、左侧平面和右侧平面,背风面为后圆柱弧面。在迎风面的3个部分各有1个压力感受孔,分别与探针头部内3个动态压力传感器连通,动态温度传感器头部露出探针头部顶面,传感器线缆通过支杆内通道引出探针尾部。与现有压力探针相比,本发明经过校准风洞标定,能同时测得跨音来流温度、总压、静压、偏转角、马赫数和二维速度随时间的变化,为叶轮机实验提供了一种高效、准确、全面测量跨音二维非定常流场参数的手段。



1. 一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针,其特征在于:包括探针头部(1)、支杆(2),所述探针头部(1)为双圆柱弧面棱柱结构,其内部装有3支动态压力传感器、1支动态温度传感器,探针头部(1)的顶面(3)与探针支杆(2)自转轴线垂直,探针测量时探针头部(1)的迎风面包括正前圆柱弧面(4)、左侧平面(5)和右侧平面(6),背风面为后圆柱弧面(7);动态温度传感器头部(8)露出顶面(3);在探针头部(1)正前圆柱弧面(4)、左侧平面(5)和右侧平面(6)各开有1个压力感受孔,分别为中孔(9)、左孔(10)、右孔(11),这3个互不相通的压力感受孔,分别与探针头部(1)内的3个动态压力传感器连通;

所述探针支杆(2)为圆柱体,其内部开有圆形通道;

所述探针头部(1)中孔(9)中心线、温度传感器头部(8)中心线与探针支杆(2)轴线在同一个平面上,左侧平面(5)与右侧平面(6)沿该平面对称,左孔(10)和右孔(11)沿该平面对称分布;

所述左侧平面(5)和右侧平面(6)夹角为 32° 至 76° ,探针头部(1)的正前圆柱弧面(4)的弧长为1毫米至2毫米;

所述动态温度传感器头部(8)露出顶面(3)1毫米至3毫米;

所述中孔(9)圆心与探针头部(1)顶面(3)距离为1毫米至5毫米;

所述中孔(9)、左孔(10)和右孔(11)的直径为0.6毫米至1.5毫米;

所述探针头部(1)内的3支动态压力传感器、1支动态温度传感器的线缆(12)经探针支杆(2)内通道,由探针尾部引出;

所述组合探针能兼顾测量高亚音速和超音速二维动态流场,同时测得涡轮导向器出口跨音速二维流场的温度、总压、静压、偏转角、马赫数和速度随时间的变化,适用于研究热斑在涡轮导向器内及出口的非定常传播机理;

所述的一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针经过校准风洞标定,能同时测得跨音来流温度、总压、静压、偏转角、马赫数和二维速度随时间的变化,为叶轮机实验提供了一种高效、准确、全面测量跨音二维非定常流场参数的手段。

一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针

技术领域

[0001] 本发明属于流场温度、压力测试技术领域,涉及跨音速二维非定常流场的动态温度、动态压力测量装置,具体涉及一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针,适用于涡轮导向器和动叶之间跨音速二维动态流场的测试。

背景技术

[0002] 航空发动机、燃气轮机的涡轮进口来流存在热斑会影响下游温度场分布,甚至严重影响涡轮叶片热负荷及寿命。研究热斑在涡轮导向器内的传播机理,需要测量涡轮导向器出口跨音速二维流场的非定常速度场、压力场和温度场。

[0003] 目前一般分别采用三孔压力探针、总温探针,借助安装在机匣上的位移机构,带动探针前往被测位置,进行测量。三孔压力探针只能提供来流总压、静压、偏转角和马赫数,总温探针只能提供总温数据。

[0004] 利用现有的探针测量技术进行试验研究,存在以下几个问题:1、两种探针分别测量,试验时间长,试验成本高;2、两种探针分别测量,试验过程中需要更换探针,来流工况会有一些的变化,尤其是温度场会不一致;3、不同探针的测点位置受位移机构定位的影响可能会有差异,不同探针测得的流动参数数据肯定不是来自同一流线的,利用这些探针测量数据,组合计算出速度等参数时,就会带来数据误差,进而会给总的测量结果带来不可忽视的误差;4、由于涡轮动叶的旋转,涡轮导向器出口跨音速二维流场是非定常的,随着动叶叶片位置的改变而变化,现有的探针技术只能提供稳态的压力、温度和速度数据,不能反映热斑在涡轮内的非定常传播机理。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对热斑在涡轮跨音速二维动态流场传播试验中,现有的探针技术不能同时提供被测流场的动态压力、动态温度和动态速度数据问题,发明一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针,能兼顾测量测量高亚音速($0.75 < \text{马赫数} < 1.0$)和超音速($1.0 < \text{马赫数} < 1.2$)二维动态流场,同时测得涡轮导向器出口跨音速二维流场的温度、总压、静压、偏转角、马赫数和速度随时间的变化,适用于研究热斑在涡轮导向器内及出口的非定常传播机理。

[0006] 本发明的技术解决方案是:

[0007] 1、一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针,其特征在于:包括探针头部(1)、支杆(2),所述探针头部(1)为双圆柱弧面棱柱结构,其内部装有3支动态压力传感器、1支动态温度传感器,探针头部(1)的顶面(3)与探针支杆(2)自转轴线垂直。探针测量时探针头部(1)的迎风面包括正前圆柱弧面(4)、左侧平面(5)和右侧平面(6),背风面为后圆柱弧面(7);动态温度传感器头部(8)露出顶面(3);在探针头部(1)正前圆柱弧面(4)、左侧平面(5)和右侧平面(6)各开有1个压力感受孔,分别为中孔(9)、左孔(10)、右孔(11),这3个互不相通的压力感受孔,分别与探针头部(1)内的3个动态压力传感器连通。

- [0008] 2、进一步,探针支杆(2)为圆柱体,其内部开有圆型通道,其内部开有圆形通道。
- [0009] 3、进一步,探针头部(1)中孔(9)中心线、温度传感器头部(8)中心线与探针支杆(2)轴线在同一个平面上,左侧平面(5)与右侧平面(6)沿该平面对称,左孔(10)和右孔(11)沿该平面对称分布。
- [0010] 4、进一步,左侧平面(5)和右侧平面(6)夹角为 32° 至 76° ,探针头部(1)的正前圆柱弧面(4)的弧长为1毫米至2毫米。
- [0011] 5、进一步,动态温度传感器头部(8)露出顶面(3)1毫米至3毫米。
- [0012] 6、进一步,中孔(9)圆心与探针头部(1)顶面(3)距离为1毫米至5毫米。
- [0013] 7、进一步,中孔(9)、左孔(10)和右孔(11)的直径为0.6毫米至1.5毫米。
- [0014] 8、进一步,探针头部(1)内的3支动态压力传感器、1支动态温度传感器的线缆(12)经探针支杆(2)内通道,由探针尾部引出。
- [0015] 本发明的有益效果是:
- [0016] 与现有压力探针相比,本发明经过校准风洞标定,能同时测得跨音来流温度、总压、静压、偏转角、马赫数和二维速度随时间的变化,为叶轮机实验提供了一种高效、准确、全面测量跨音二维非定常流场参数的手段。

附图说明

- [0017] 图1是本发明的实施例中的测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针的结构示意图。
- [0018] 图2是图1的左视图。
- [0019] 图3是图1的俯视图。
- [0020] 其中:1-探针头部,2-探针支杆,3-顶面,4-正前圆柱弧面,5-左侧平面,6-右侧平面,7-后圆柱弧面,8-动态温度传感器头部,9-中孔,10-左孔,11-右孔,12-线缆。

具体实施方式

- [0021] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细阐述。
- [0022] 如图1所示,本实施例中介绍了一种测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针,包括探针头部(1)、支杆(2),探针头部(1)为双圆柱弧面棱柱结构,外接圆直径为6毫米,探针头部(1)高30毫米,其内部装有3支动态压力传感器、1支动态温度传感器,探针头部(1)的顶面(3)与探针支杆(2)自转轴线垂直。探针测量时探针头部(1)的迎风面包括正前圆柱弧面(4)、左侧平面(5)和右侧平面(6),背风面为后圆柱弧面(7);动态温度传感器头部(8)露出顶面(3);在探针头部(1)正前圆柱弧面(4)、左侧平面(5)和右侧平面(6)各开有1个压力感受孔,分别为中孔(9)、左孔(10)、右孔(11),这3个互不相通的压力感受孔,分别与探针头部(1)内的3个动态压力传感器连通。
- [0023] 探针支杆(2)为圆柱体,直径8毫米,其内部开有圆型通道,直径5毫米。
- [0024] 探针头部(1)中孔(9)中心线、温度传感器头部(8)中心线与探针支杆(2)轴线在同一个平面上,左侧平面(5)与右侧平面(6)沿该平面对称,左孔(10)和右孔(11)沿该平面对称分布。左孔(10)圆心与正前圆柱弧面(4)左边的距离为3毫米,右孔(11)圆心与正前圆柱弧面(4)右边的距离为3毫米。

[0025] 左侧平面(5)和右侧平面(6)夹角为 45° ,探针头部(1)的正前圆柱弧面(4)的弧长1毫米。

[0026] 动态温度传感器头部(8)露出顶面(3)2毫米。

[0027] 中孔(9)圆心与探针头部(1)顶面(3)的距离为2毫米。

[0028] 中孔(9)、左孔(10)和右孔(11)的圆心在同一个平面上,直径为0.6毫米。

[0029] 探针头部(1)内的3支动态压力传感器、1支动态温度传感器的线缆(12)经探针支杆(2)内通道,由探针尾部引出。

[0030] 本发明实施例中介绍的测量跨音二维非定常流场的动态温度压力组合探针,经过跨音速校准风洞标定,可以获得标定数据。实际测量跨音速二维非定常流场时,该动态温度压力组合探针的3支动态压力传感器、1支动态温度传感器同时测得各自感受到的非定常压力、非定常温度数据,利用获得的跨音速校准风洞标定数据,进行数据处理,可以获得跨音来流温度、总压、静压、偏转角、马赫数和二维速度随时间的变化。

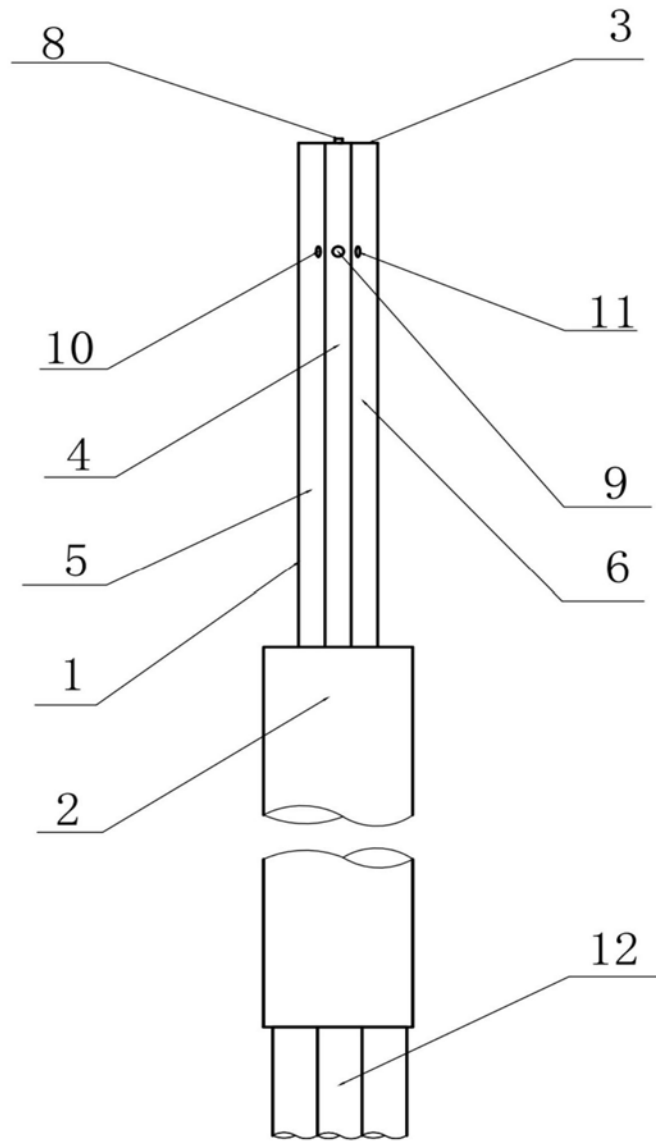


图1

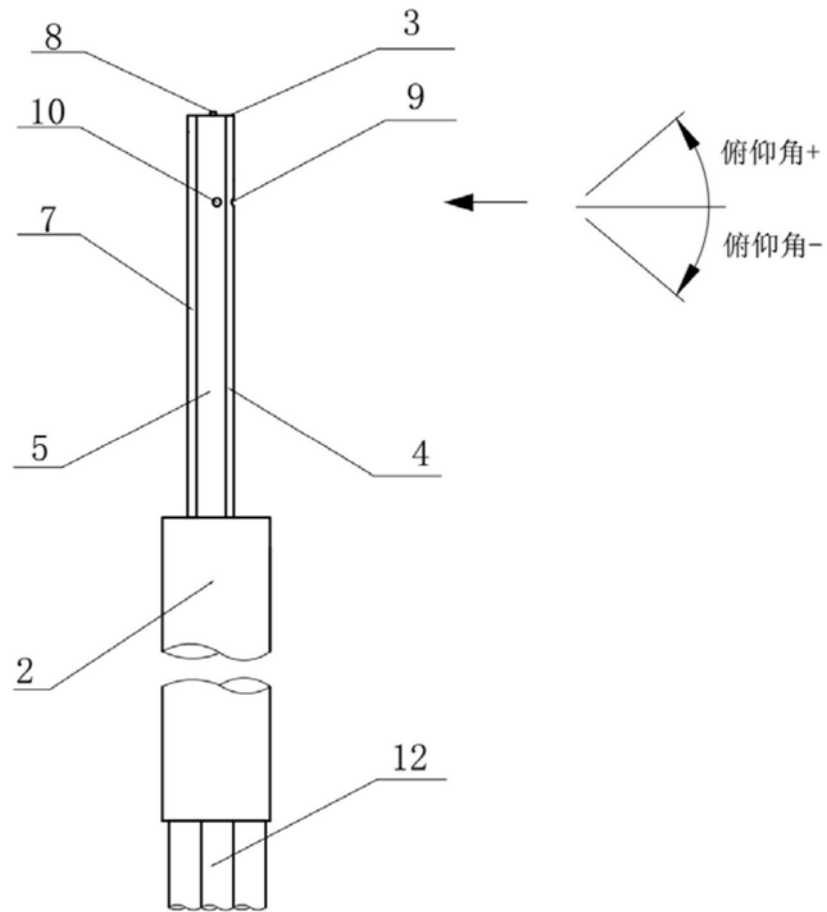


图2

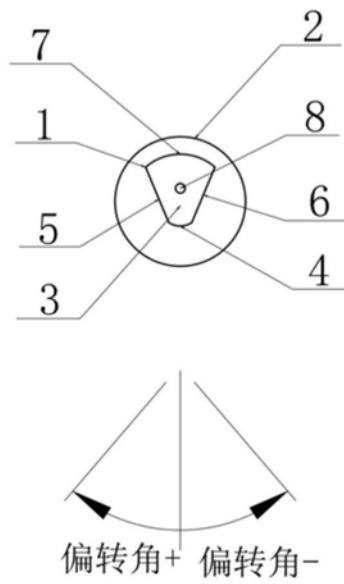


图3