



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110849541 B

(45) 授权公告日 2021.07.06

(21) 申请号 201911190321.1

(22) 申请日 2019.11.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110849541 A

(43) 申请公布日 2020.02.28

(73) 专利权人 中国航空工业集团公司北京长城
计量测试技术研究所
地址 100095 北京市海淀区温泉镇环山村

(72) 发明人 蔡菁 王辰辰 李峰

(74) 专利代理机构 北京正阳理工知识产权代理
事务所(普通合伙) 11639
代理人 张利萍

(51) Int. Cl.
G01L 27/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 1856700 A, 2006.11.01

CN 1079298 A, 1993.12.08

CN 105873557 A, 2016.08.17

US 2015150746 A1, 2015.06.04

CN 105203258 A, 2015.12.30

CN 109520663 A, 2019.03.26

CN 106153249 A, 2016.11.23

CN 110050181 A, 2019.07.23

CN 203011608 U, 2013.06.19

CN 101358894 A, 2009.02.04

CN 109211468 A, 2019.01.15

CN 109900427 A, 2019.06.18

CN 109916556 A, 2019.06.21

CN 110132307 A, 2019.08.16

US 2017016793 A1, 2017.01.19

孔德仁 等. 压力动态绝对校准方法研究.
《南京理工大学学报》. 2000, 第24卷 (第3期), 全文.

审查员 刘利

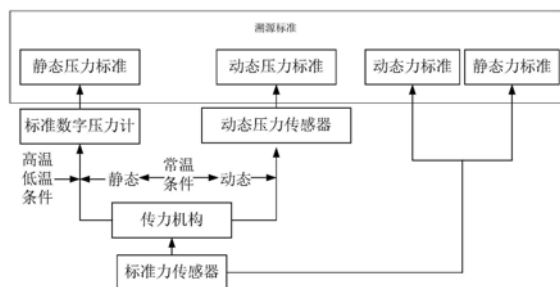
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种高、低温脉动压力溯源方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种高、低温脉动压力溯源方法及装置,属于计量技术领域。本发明的核心在于通过传力机构将脉动压力转换成动态力,标准动态力测量系统可溯源到上一级计量机构的静态力标准及动态力标准,溯源关系明确。此方法克服了现有脉动压力相对法校准中由于没有高、低温标准压力传感器从而无法进行高、低温条件下脉动压力校准溯源的问题,填补了高、低温条件下脉动压力溯源方法的空白。



1. 一种高、低温脉动压力溯源方法,其特征在于:一种高、低温脉动压力溯源方法包括如下步骤:

步骤一、常温情况下得到脉动压力与动态力的对应关系;

$$P_{f常} = \frac{F_{f常}}{S_f} \quad (1)$$

步骤二、常温和高、低温情况下得到静态压力与静态力的对应关系分别为

$$P_{静常} = \frac{F_{静常}}{S_1} \quad (2)$$

$$P_{静高低} = \frac{F_{静高低}}{S_2} \quad (3)$$

通过比较高、低温与常温时静态压力与静态力的关系,得到高、低温环境对压力与力对应关系的修正值X1;

步骤三、高、低温环境下得到脉动压力与力值的对应关系,

$$P_{f高低} = \frac{F_{f高低}}{S_f} + X1 \quad (4)$$

实现一种高、低温脉动压力溯源方法的装置包括:标准动态力传感器(1),传力机构(2),压力传感器(3),标准数字压力计(4)、腔室(5)和温箱(6);腔室(5)侧壁上安装有压力传感器(3),腔室(5)底部能够实现上下运动;标准数字压力计(4)与腔室(5)连接用于测量腔室(5)内的压力;标准动态力传感器(1)、传力机构(2)与腔室(5)顶部依次连接;温箱(6)置于腔室(5)外部,为腔室(5)提供高低温环境;

所述装置测量过程如下:

在常温情况下,通过标准数字压力计(4)测量腔室(5)内压力,压力通过传力机构(2)传递到标准动态力传感器(1),得到常温条件下静态力与静态压力的对应关系 $P_{静常} = \frac{F_{静常}}{S_1}$;

对腔室(5)施加脉动压力,通过压力传感器(3)测量腔室(5)内脉动压力,脉动压力通过传力机构(2)传递到标准动态力传感器(1),得到常温下动态力与脉动压力的对应关系

$$P_{f常} = \frac{F_{f常}}{S_f};$$

取走压力传感器(3),用温箱(6)进行升温或者降温,控制腔室(5)的温度;通过标准数字压力计(4)测量腔室(5)内压力,压力通过传力机构(2)传递到标准动态力传感器(1),得

到高低温条件下静态力与静态压力的对应关系 $P_{静高低} = \frac{F_{静高低}}{S_2}$;

比较高低温环境与常温环境下静态力与静态压力的对应关系,得到高低温对静态力与静态压力对应关系的影响值X1;用X1修正动态力与脉动压力的对应关系,从而得到高低温环境下脉动压力。

一种高、低温脉动压力溯源方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高、低温脉动压力溯源方法及装置,属于计量技术领域。

背景技术

[0002] 随着科学技术的发展,动态参数的测量越来越重要。动态压力的测试广泛应用于航空航天、兵器等国防军工领域,其实际工作环境经常处于高温或低温等恶劣环境。脉动压力是最常见的一种动态压力,如在航空发动机、燃气轮机内压力监测,燃烧室内部实时压力测量,飞行器平流层飞行、利用风洞进行各种模拟试验等场合都需要进行脉动压力的测量。现有的脉动压力校准都是在实验室内常温环境下进行,未考虑由于温度变化带来的影响,校准结果必然存在误差。常温环境下脉动压力溯源方式为将标准压力传感器溯源至实验室动态压力标准,由于没有能在高、低温环境下使用的标准压力传感器,无法采用常温环境下的溯源方式进行高、低温环境下的脉动压力校准的溯源,无法保证高、低温环境下脉动压力测量准确可靠。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决现有技术无法进行高、低温环境下的脉动压力校准溯源的问题,提供一种高、低温环境下进行脉动压力校准溯源方法及装置,能够在保证高、低温脉动压力校准的准确度及高、低温条件下溯源可靠性。

[0004] 本发明通过常温和高、低温下静态压力与静态力以及常温下脉动压力与动态力之间的对应关系,在高、低温下通过传力机构将脉动压力转换成动态力。其中标准动态力测量系统可溯源到上一级计量机构的静态力及动态力标准,静态压力可溯源到上一级计量机构的常温和高低温静态压力标准,从而实现高、低温环境下脉动压力校准的溯源。

[0005] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的:

[0006] 一种高、低温环境下进行脉动压力校准溯源方法,包括如下步骤:

[0007] 步骤一、常温情况下得到脉动压力与动态力的对应关系;

$$[0008] \quad P_{f常} = \frac{F_{f常}}{S_f} \quad (1)$$

[0009] 步骤二、常温和高、低温情况下得到静态压力与静态力的对应关系分别为

$$[0010] \quad P_{静常} = \frac{F_{静常}}{S_1} \quad (2)$$

$$[0011] \quad P_{静高低} = \frac{F_{静高低}}{S_2} \quad (3)$$

[0012] 通过比较高、低温与常温时静态压力与静态力的关系,得到高、低温环境对压力与力对应关系的修正值X1。

[0013] 步骤三、高、低温环境下得到脉动压力与动态力的对应关系,

$$[0014] \quad P_{f_{高低}} = \frac{F_{f_{高低}}}{S_f} + X1 \quad (4)$$

[0015] 其中将脉动压力转换成动态力,标准动态力测量系统可溯源到上一级计量机构的静态力标准及动态力标准。

[0016] 所述动态压力为脉动压力。

[0017] 实现上述方法的装置,包括:标准动态力传感器[1],传力机构[2],压力传感器[3],标准数字压力计[4]、腔室[5]和温箱[6]。腔室[5]侧壁上安装有压力传感器[3],腔室[5]底部能够实现上下运动;标准数字压力计[4]与腔室[5]连接用于测量腔室[5]内的压力;标准动态力传感器[1]、传力机构[2]与腔室[5]顶部依次连接;温箱[6]置于腔室[5]外部,为腔室[5]提供高低温环境。

[0018] 所述装置测量方法如下:

[0019] 在常温情况下,对腔室[5]施加脉动信号,通过压力传感器[3]测量腔室[5]内脉动压力,脉动压力通过传力机构[2]传递到标准动态力传感器[1],明确常温下动态力与脉动

压力的对应关系 $P_{f_{常}} = \frac{F_{f_{常}}}{S}$ 。

[0020] 通过标准数字压力计[4]测量腔室[5]内静态压力,压力通过传力机构[2]传递到标准动态力传感器[1],得到常温条件下静态力与静态压力的对应关系 $P_{静常} = \frac{F_{静常}}{S}$ 。

[0021] 取走压力传感器[3],用温箱[6]进行升温或者降温,控制腔室[5]的温度。通过标准数字压力计[4]测量腔室[5]内静态压力,压力通过传力机构[2]传递到标准动态力传感器[1],得到高低温条件下静态力与静态压力的对应关系 $P_{静高低} = \frac{F_{静高低}}{S}$ 。

[0022] 比较高低温环境与常温环境下静态力与静态压力的对应关系,得到高低温对静态力与静态压力对应关系的影响值X1。用X1修正动态力与脉动压力的对应关系,从而得到高低温环境下脉动压力。其中将脉动压力转换成动态力,标准动态力测量系统可溯源到上一级计量机构的静态力标准及动态力标准。

[0023] 有益效果

[0024] 本发明的一种高、低温环境下进行脉动压力校准溯源方法及装置,克服现有脉动压力校准装置无法实现高低温环境下动态压力校准,并且常温采用的校准方法中由于没有高、低温标准压力传感器而无法进行溯源的问题。将动态压力(脉动压力)转换成动态力,利用高、低温和常温环境下静态力与静态压力,常温环境下动态力与动态压力之间的对应关系,实现高、低温环境下脉动压力校准溯源。

附图说明

[0025] 图1是本发明原理示意图;

[0026] 图2是常温环境下各物理量的对应关系实现方式。

[0027] 其中,1—标准力传感器、2—传力机构、3—压力传感器、4—标准数字压力计、5—腔室、6—温箱。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0029] 高、低温脉动压力溯源方法,如图1所示,举例所述装置在常温、低温环境时测量过程如下:

[0030] 实验室常温下 23.5°C ,对腔室(5)施加频率为 f_1 的脉动信号,通过压力传感器(3)测量腔室(5)内脉动压力 P_{f1} ,脉动压力通过传力机构(2)传递到标准动态力传感器(1),标准动态力传感器(1)感受动态力 F_{f1} ,明确常温下动态力与脉动压力的对应关系 $A_f = \frac{F_{f1}}{P_{f1}}$ 。

[0031] 用标准数字压力计(4)测量腔室(5)内静态压力 P_1 ,腔室内压力通过传力机构(2)传递到标准动态力传感器(1),标准动态力传感器(1)感受静态力 F_1 ,得到常温条件下静态力与静态压力的对应关系 $A_1 = \frac{F_1}{P_1}$ 。

[0032] 取走压力传感器(3),用专用堵头封住安装孔。用温箱(6)进行降温,控制腔室(5)的温度至温度 T_1 。等温度稳定30分钟后,通过标准数字压力计(4)测量腔室(5)内静态压力 P_2 ,标准动态力传感器(1)感受静态力 F_2 ,得到低温条件下静态力与静态压力的对应关系 $A_2 = \frac{F_2}{P_2}$ 。比较常温环境时 $A_1 = \frac{F_1}{P_1}$ 与低温环境时 $A_2 = \frac{F_2}{P_2}$,考虑受温度变化量的影响,静态力与静态压力的关系存在变化量 δ_1 。对腔室(5)施加频率为 f_1 的脉动信号,腔室(5)内产生脉动压力并通过传力机构(2)传递到标准动态力传感器(1),标准动态力传感器(1)感受动态力 F_{f2} 。由于没有可用于低温环境下测量脉动压力的压力传感器,腔室(5)内脉动压力 P_{f2} 未知。利用已知的动态力 F_{f2} 和低温时变化量 δ_1 ,得到 $P_{f2} = \frac{F_{f2}}{A_f} + \delta_1$ 。

[0033] 本实施例中,标准数字压力(4)可溯源至静态压力标准,压力传感器(3)可溯源至动态压力标准,标准动态力传感器(1)可溯源至动态压力标准和静态力标准,通过得到的脉动压力与动态力的对应关系,实现高、低温环境下脉动压力溯源。

[0034] 结论

[0035] 结合当前脉动压力测量的工作环境,本专利提出的用于高、低温环境下脉动压力校准溯源的方法及装置,溯源链清晰,可行性强。突破现有脉动压力校准溯源方法,由于没有测量脉动压力的高、低温标准压力传感器而无法应用于高、低温脉动压力校准的限制,解决目前无法实现高、低温环境下脉动压力校准的问题,保障了脉动压力在特殊环境下测量结果的准确度及可靠性。以上所述的具体描述,对发明的目的、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例而已,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。

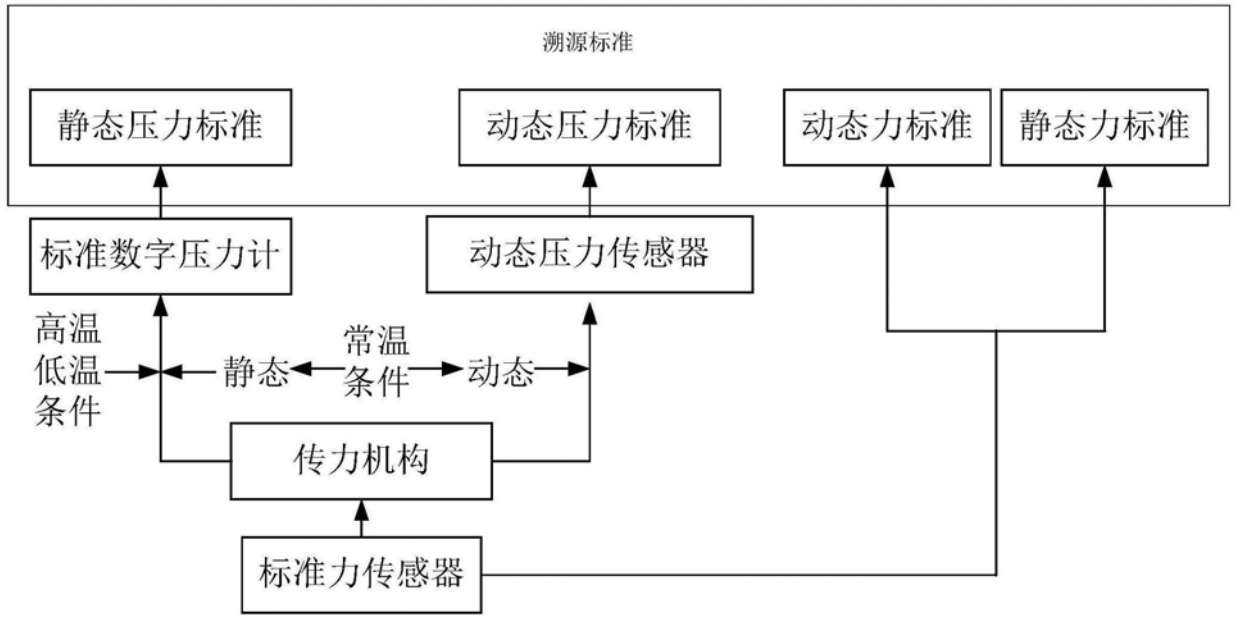


图1

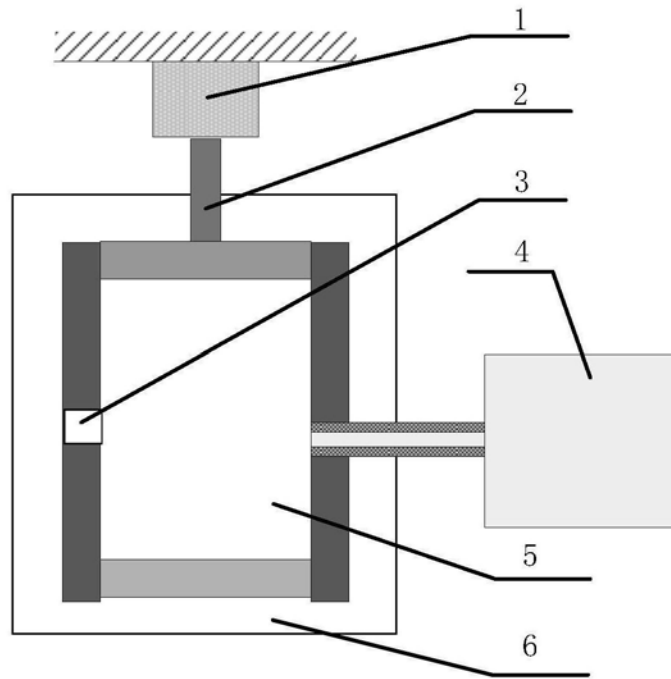


图2