



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110082011 A

(43)申请公布日 2019.08.02

(21)申请号 201910277419.4

(22)申请日 2019.04.08

(71)申请人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79号

(72)发明人 张祺 张晨 梁钊滨 王杰

李慧文 郭强 张志俊

(74)专利代理机构 太原晋科知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 14110

代理人 任林芳

(51)Int.Cl.

G01L 1/22(2006.01)

G01B 5/02(2006.01)

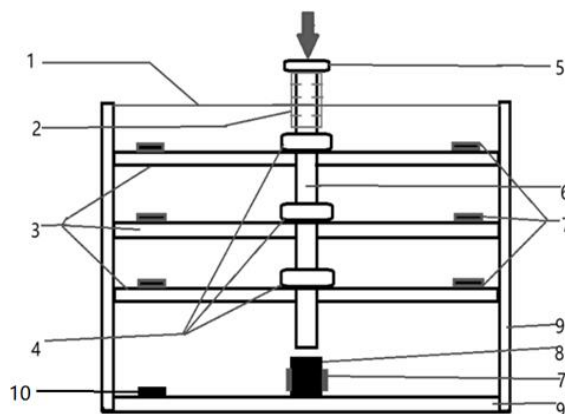
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种多级测力测位移传感器

(57)摘要

本发明公开了一种多级测力测位移传感器,采用多级弹性体来感应,通过将力分散在各个弹性体来扩大量程;并且选择结构简单,加工方便,灵敏度较高的悬臂梁来提高灵敏度,可通过改变悬臂梁的几何形状和材料来适应各种精度的测量,相比与一般测力传感器受于比例极限的限制,通过使用特殊材料来提高精度,本多级测力测位移传感器通过改变结构来提高精度会更加简便。通过本发明,能够从结构的改变上做到扩大量程、提高精度、减小误差,还能够在大量程测量的情况下同时保证精度,不仅结构简单,操作方便并且对材料的要求也不高。



1. 一种多级测力测位移传感器,其特征在于,包括:

多级悬臂梁,平行等间距对称设置,每两个悬臂梁设置于同一水平面上,设定为同一级悬臂梁;每一级两个悬臂梁的第一端为固定于框型机架内侧壁的固定端,悬臂梁靠近第一端的位置分别设置一应变片,第二端为自由端,立柱设置于框型支架中心位置,且与每一级的两个悬臂梁的自由端接触;立柱与每一级悬臂梁两个自由端接触的位置分别设置一传力螺母,以保持立柱与每一级悬臂梁的相对位置固定;机架底部中心设置一应变底柱,应变底柱侧壁设置两组垂直对称分布的应变片;所述应变底柱顶部与立柱一端相对设置,立柱另一端固定设置一施加力的作用平台,通过对作用平台施加力,带动立柱移动,使每一级悬臂梁产生形变,并使立柱与应变底柱接触,通过悬臂梁及应变底柱上设置的应变片产生的数据,进行压力测量;

同时,在传力平台上固定一刻度尺,在机架顶端设置一基准线来测量传力平台即被测力产生的位移。

2. 根据权利要求1所述的多级测力测位移传感器,其特征在于,每一应变片通过四分之一桥接法接入电路,以进行数据读取。

3. 根据权利要求1所述的多级测力测位移传感器,其特征在于,每一悬臂梁的第一端通过焊接或插接的方式固定于框型机架内侧壁,应变片通过粘接的方式固定于悬臂梁及应变底柱上。

4. 根据权利要求1所述的多级测力测位移传感器,其特征在于,在传力平台上固定一刻度尺,在框型机架顶端设置一基准线来测量被测力产生的位移。

5. 根据权利要求2所述的多级测力测位移传感器,其特征在于,在机架底座上设置一温度补偿应变片,与固定于悬臂梁上和应变底柱的应变片组成四分之一桥路。

6. 根据权利要求5所述的多级测力测位移传感器,其特征在于,读取每一级悬臂梁上的两个应变片的应变读数,计算每一级悬臂梁上的压力,读取应变底柱上应变片的读数,通过公式计算应变底柱上的压力,将计算得到的每一级悬臂梁的压力值与应变底柱的压力值相加,得到施加于作用平台的压力值。

7. 根据权利要求6所述的多级测力测位移传感器,其特征在于,温度补偿应变片接入1/4桥路,用于对每一级悬臂梁及应变底柱应变片示数进行修正。

一种多级测力测位移传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及力学传感器领域,特别是涉及一种多级测力测位移传感器。

背景技术

[0002] 测力传感器是由在受力后产生形变的弹性体,和能感应这个形变量的电阻应变片组成的电桥电路(如惠斯登电桥),以及能把电阻应变片固定粘贴在弹性体上并能传导应变量的粘合剂和保护电子电路的密封胶等三大部分组成的。

[0003] 目前最常用的测力传感器是压阻式压力传感器,电阻应变片是压阻式应变传感器的主要组成部分之一,金属电阻应变片的工作原理是吸附在基体材料上应变电阻随机械形变而产生阻值变化的现象,俗称为电阻应变效应。此外,无论是陶瓷压力传感器,扩散硅压力传感器还是扩散硅压力传感器等常用测力传感器也都是基于电阻应变效应制造的。

[0004] 测力传感器的综合精度受到偏移量误差,灵敏度误差,线性误差和滞后误差四个因素的影响。偏移量误差是由于压力传感器在整个压力范围内垂直偏移造成的,常用的传感器在测力时不能保证力垂直作用在其的中心,从而导致偏移量误差。高精度传感器为了减小灵敏度误差和线性误差,常采用特殊的导体敏感原件或基底,不仅对材料要求较高且价格昂贵,对传感器整体的加工精度要求也很高。此外,现有的测力传感器大多不能进行大量程测量,即使能够也不能在保证大量程的情况下有很高的精度。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为解决上述现有技术的不足之处而提供一种多级测力测位移传感器。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种多级测力测位移传感器,包括:多级悬臂梁,平行等间距对称设置,每两个悬臂梁设置于同一水平面上,设定为同一级悬臂梁;每一级两个悬臂梁的第一端为固定于框型机架内侧壁的固定端,悬臂梁靠近第一端的位置分别设置一应变片,第二端为自由端,立柱设置于框型支架中心位置,且与每一级的两个悬臂梁的自由端接触;立柱与每一级悬臂梁两个自由端接触的位置分别设置一传力螺母,以保持立柱与每一级悬臂梁的相对位置固定;机架底部中心设置一应变底柱,应变底柱侧壁设置两组垂直对称分布的应变片;所述应变底柱顶部与立柱一端相对设置,立柱另一端固定设置一施加力的作用平台,通过对作用平台施加力,带动立柱移动,使每一级悬臂梁产生形变,并使立柱与应变底柱接触,通过悬臂梁及应变底柱上设置的应变片产生的数据,进行压力测量。

[0007] 其中,每一应变片通过四分之一桥接法接入电路,以进行数据读取。

[0008] 其中,每一悬臂梁的第一端通过焊接或插接的方式固定于机架内侧壁,应变片通过焊接或粘接的方式固定于悬臂梁及应变底柱上。

[0009] 其中,在传力平台上固定一刻度尺,在机架顶端设置一基准线来测量传力平台即被测力产生的位移。

[0010] 其中,在机架底座上设置一温度补偿应变片,与固定于悬臂梁上的应变片组成四分之一桥路。

[0011] 其中,读取每一级悬臂梁上的两个应变片的应变读数,计算每一级悬臂梁上的压力,读取应变底柱上应变片的读数,通过公式计算应变底柱上的压力,将计算得到的每一级悬臂梁的压力值与应变底柱的压力值相加,得到施加于作用平台的压力值。

[0012] 其中,温度补偿应变片接入1/4桥路,用于对每一级悬臂梁及应变底柱应变片示数进行修正。

[0013] 区别于现有技术,本发明的多级测力测位移传感器采用多级弹性体来感应,通过将力分散在各个弹性体来扩大量程;并且选择结构简单,加工方便,灵敏度较高的悬臂梁来提高灵敏度,可通过改变悬臂梁的几何形状和材料来适应各种精度的测量,相比与一般测力传感器受于比例极限的限制,通过使用特殊材料来提高精度,本多级测力测位移传感器通过改变结构来提高精度会更加简便。通过本发明,能够从结构的改变上做到扩大量程、提高精度、减小误差,还能够在大量程测量的情况下同时保证精度,不仅结构简单,操作方便并且对材料的要求也不高。

附图说明

[0014] 图1是本发明提供的一种多级测力测位移传感器的结构示意图。

[0015] 图2是本发明提供的一种多级测力测位移传感器的1/4桥路的结构示意图。

具体实施方式

[0016] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广,因此本发明不受下面公开的具体实施的限制。

[0017] 其次,本发明利用示意图进行详细描述,在详述本发明实施例时,为便于说明,示意图只是实例,其在此不应限制本发明保护的范围。

[0018] 参阅图1,图1是本发明提供的一种多级测力测位移传感器的结构示意图。包括:

多级悬臂梁3,平行等间距对称设置,每两个悬臂梁3设置于同一水平面上,设定为同一级悬臂梁;每一级两个悬臂梁3的第一端为固定于框型机架9内侧壁的固定端,悬臂梁3靠近第一端的位置分别设置一应变片7,第二端为自由端,立柱6设置于框型支架9中心位置,且与每一级的两个悬臂梁3的自由端接触;立柱6与每一级悬臂梁3两个自由端接触的位置分别设置一传力螺母4,以保持立柱6与每一级悬臂梁3的相对位置固定;机架底部9中心设置一应变底柱8,应变底柱8侧壁设置两组垂直对称分布的应变片7;应变底柱8顶部与立柱6一端相对设置,立柱6另一端固定设置一施加力的作用平台5,通过对作用平台5施加力,带动立柱6移动,使每一级悬臂梁3产生形变,并使立柱6与应变底柱8接触,通过悬臂梁3及应变底柱8上设置的应变片7产生的数据,进行压力测量。

[0019] 其中,每一应变片7通过四分之一桥接法接入电路,以进行数据读取。

[0020] 其中,每一悬臂梁3的第一端通过焊接或插接的方式固定于框型机架9内侧壁,应变片7通过焊接或粘接的方式固定于悬臂梁3及应变底柱8上。

[0021] 其中,在传力平台5上固定一刻度尺2,在框型机架9顶端设置一基准线1来测量被

测力产生的位移。

[0022] 其中,在机架底座9上设置一温度补偿应变片10,与固定于悬臂梁3上的应变片7组成四分之一桥路。

[0023] 其中,读取每一级悬臂梁3上的两个应变片的应变读数,计算每一级悬臂梁3上的压力,读取应变底柱8上应变片7的读数,通过公式计算应变底柱7上的压力,将计算得到的每一级悬臂梁3的压力值与应变底柱8的压力值相加,得到施加于作用平台5的压力值。

[0024] 其中,温度补偿应变片10接入1/4桥路,用于对每一级悬臂梁3及应变底柱8的应变片7示数进行修正。温度补偿应变片10和设置于悬臂梁3及应变底柱8上的应变片7之间的连接关系如图2所示。

[0025] 具体的,应变片7通过热熔胶以粘接的方式固定于悬臂梁3及应变底柱8上。在本发明中,悬臂梁3的数量设定为3个,则设置于悬臂梁3上的应变片为6个,分别编号为1-6;应变底柱8上设置的应变片数量为2个,编号为7和8。通过读取每一应变片的应变读数,分别表示为 $\varepsilon_1-\varepsilon_8$ 。悬臂梁3上的每一应变片的应变值与载荷存在的关系如公式(1)所示:

$$\varepsilon_d = \varepsilon_m = \frac{6Fa}{bh^2E} \quad (1)$$

其中,b为悬臂梁截面的宽度,h为悬臂梁截面的高度,F为载荷,a为梁悬臂梁末端到应变片的距离,本发明中取E为210GPa。

[0026] 应变底柱8上的应变片的应变值与载荷存在关系如公式(2)所示:

$$\varepsilon_d = 2\varepsilon_m = \frac{2F}{EA} = \frac{8F}{E\pi d^2} \quad (2)$$

则在三级悬臂梁中,每一级悬臂梁上的压力分别为:

$$F_1 = \frac{1}{6}(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)bh^2E$$

$$F_2 = \frac{1}{6}(\varepsilon_3 + \varepsilon_4)bh^2E$$

$$F_3 = \frac{1}{6}(\varepsilon_5 + \varepsilon_6)bh^2E$$

在圆柱形应变底柱8上的压力值为

$$F_4 = \frac{1}{8}(\varepsilon_7 + \varepsilon_8)\pi d^2E$$

最终可得载荷 $F_{\text{总}} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$ 。

[0027] 通过在作用平台5上施加不同大小的压力,通过应变值与压力值的关系,在立柱6伸出顶盖10外部的部分进行刻度标定。当未施加压力时,立柱6与顶盖10外侧表面相对的位置作为零刻度线,以零刻度线为起点,在立柱6上设置刻度,通过对作用平台5施加不同大小的压力,当立柱6上的刻度与顶盖10对齐时,计算得到当前压力值大小,将压力值标注于立柱6上,从而完成刻度标定。

[0028] 区别于现有技术,本发明的多级测力测位移传感器采用多级弹性体来感应,通过将力分散在各个弹性体来扩大量程;并且选择结构简单,加工方便,灵敏度较高的悬臂梁来提高灵敏度,可通过改变悬臂梁的几何形状和材料来适应各种精度的测量,相比与一般测

力传感器受于比例极限的限制,通过使用特殊材料来提高精度,本多级测力测位移传感器通过改变结构来提高精度会更加简便。通过本发明,能够从结构的改变上做到扩大量程、提高精度、减小误差,还能够在大量程测量的情况下同时保证精度,不仅结构简单,操作方便并且对材料的要求也不高。

[0029] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

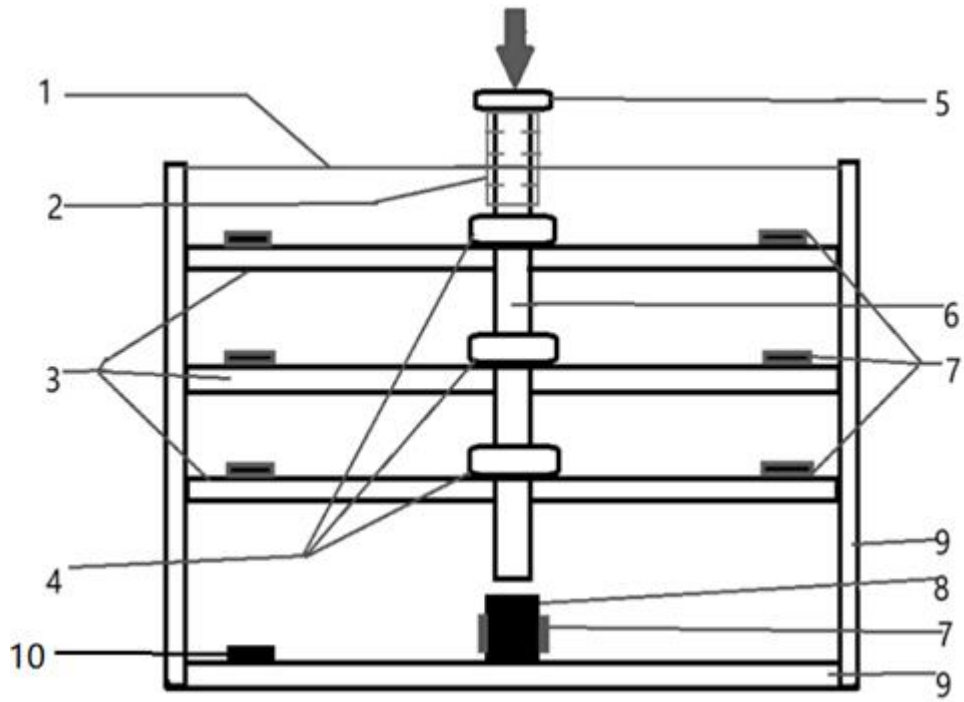


图1

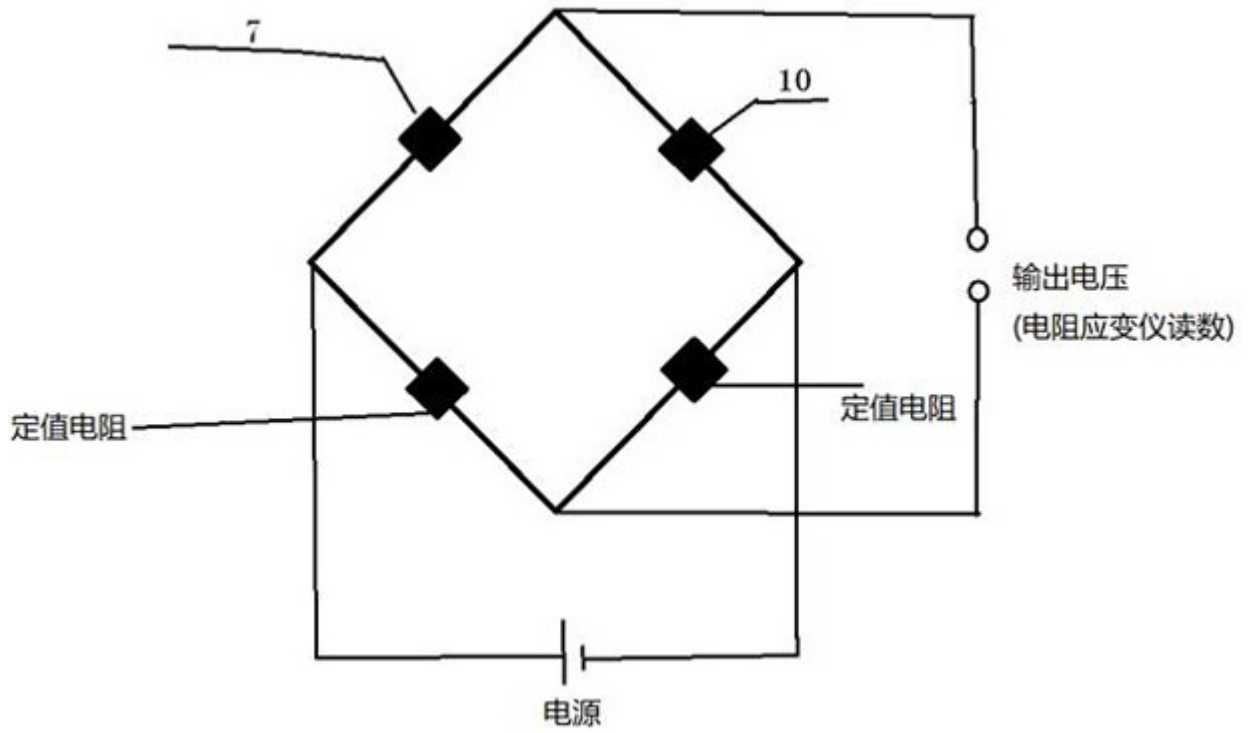


图2