



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103278659 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 04

(21) 申请号 201310189198. 8

(22) 申请日 2013. 05. 20

(71) 申请人 东南大学

地址 214135 江苏省无锡市菱湖大道 99 号

(72) 发明人 秦明 陈实 蒋明霞

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

代理人 柏尚春

(51) Int. Cl.

G01P 5/02 (2006. 01)

G01P 13/02 (2006. 01)

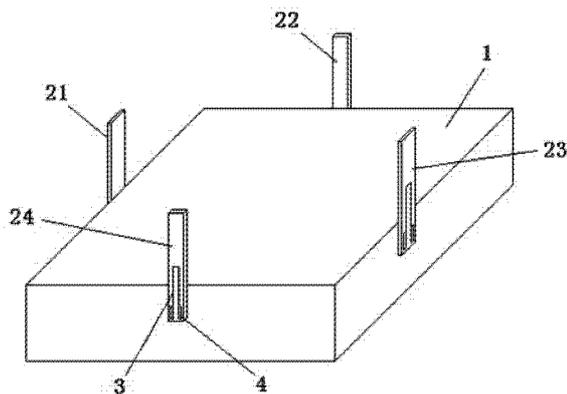
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于应力检测的风速传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种基于应力检测的风速传感器,采用四个风杆对称安装在支撑基座四周作为感风部件,风杆下方固定安装应力检测传感器。该测风传感器结构简单、体积小、安装方便、成本低。温度漂移小。适合便携和移动测量需要。



1. 一种基于应力检测的风速传感器,其特征在于,包括支撑基座(1)、第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)、第四风杆(24)和应力检测传感器(3),所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)沿竖直方向设置并依次均匀分布在所述支撑基座(1)的上部四周,所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)的一端固定连接所述支撑基座(1),所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)的另一端伸出所述支撑基座(1),所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)上均设置有应力检测传感器(3),所述应力检测传感器(3)沿所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)的长度方向设置,所述应力检测传感器(3)的下端设置有焊接点(4)。

2. 如权利要求1所述的基于应力检测的风速传感器,其特征在于,所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)的形状均为扁平状。

3. 如权利要求1所述的基于应力检测的风速传感器,其特征在于,所述应力传感器(3)为金属应变传感器或半导体压阻传感器。

4. 如权利要求1所述的基于应力检测的风速传感器,其特征在于,所述应力传感器(3)贴在所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)的下部外侧。

5. 如权利要求1所述的基于应力检测的风速传感器,其特征在于,所述支撑基座(1)为立方体或圆柱形。

6. 如权利要求1所述的基于应力检测的风速传感器,其特征在于,所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)的大小、形状和材料均相同,所述第一风杆(21)、第二风杆(22)、第三风杆(23)和第四风杆(24)伸出所述支撑基座(1)的长度均相等。

一种基于应力检测的风速传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于应力检测的风速传感器。

背景技术

[0002] 风速、风向是反应气象情况非常重要的参数,对环境监测、空气调节和工农业的生产有重要影响,因此快速准确测量出风速和风向具有重要的实际意义。传统的风杯和风向标是目前仍广泛使用的检测器件,但这些机械装置因具有移动部件而易磨损,同时具有体积大,价格昂贵,需要经常维护等缺点。典型超声风速传感器发射和探测接收头位置固定,因此相对结构也较大。基于 MEMS 加工技术的微型热流速传感器具有体积小,价格低,产品一致性好的特点,是近几年来热风速传感器研究的热点。但是,由于硅衬底的高热导率,这类传感器的功耗较大,灵敏度较低。采用背面腐蚀或者正面腐蚀的方法形成绝热薄膜,可以提高灵敏度,但是结构易损坏,不利于后道工艺和封装。

[0003] 因此,需要一种基于应力检测的风速传感器以解决上述问题。

发明内容

[0004] 发明目的:本发明针对现有技术中系统性的疲劳损伤状态评估与剩余寿命估计还不能做到的缺陷,提供一种基于应力检测的风速传感器。

[0005] 技术方案:为实现上述发明目的,本发明的基于应力检测的风速传感器可采用如下技术方案:

[0006] 一种基于应力检测的风速传感器,包括支撑基座、第一风杆、第二风杆、第三风杆、第四风杆和应力检测传感器,所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆沿竖直方向设置并依次均匀分布在所述支撑基座的上部四周,所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆的一端固定连接所述支撑基座,所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆的另一端伸出所述支撑基座,所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆上均设置有应力检测传感器,所述应力检测传感器沿所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆的长度方向设置,所述应力检测传感器的下端设置有焊接点。

[0007] 更进一步的,所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆的形状均为扁平状。为了能分辨不同的风向及方便贴装应力检测传感器。

[0008] 更进一步的,所述应力传感器为金属应变片或半导体压阻传感器。应力检测传感器采用金属应变片或半导体压阻实现,可靠且成本低廉。四个应力传感器均为电阻型,驱动方便,输出电压抗干扰性好;

[0009] 更进一步的,所述应力传感器贴在所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆的下部外侧。

[0010] 更进一步的,所述支撑基座为立方体或圆柱形。方便设置第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆。

[0011] 更进一步的,所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆的大小、形状和材料

均相同,所述第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆伸出所述支撑基座的长度均相等。

[0012] 发明原理:本发明提出了一种将应力检测传感器安装在风杆的下部附近,用四根同样配置的风杆以中心对称的方式安装在支撑基座上以获取风速风向信息的方法。本发明使用的应力检测传感器是一种电阻结构,相对的两个风杆上的应力检测传感器构成一组,通过对该应力传感器施加恒定电流,或将其与固定电阻串联组成电桥之后再用恒定电压驱动的形式实现传感器的驱动。应力传感器输出电压变化将反映应力传感器电阻的变化。环境风场风力和风向将使风杆产生同一方向的受力弯曲,由于应力传感器在风杆上的位置固定,且不同风杆上的应力传感器所在平面的法相与风向角度不同,所以其受力应变不同,导致其输出电压也不同。上述二维对称结构的设计,使得应力传感器可以同时得到相互正交的两组测量电压值,经过一定的数值计算可以得到风速和风向的信息。

[0013] 请参阅图 1 所示,当风沿某一水平方向吹过传感器,例如从 8 点钟方向吹向 2 点钟方向(为方便叙述,这里平面角度用平放的时钟盘表示,12 点对应附图 1 中第二风杆的位置,6 点对应附图 1 中第四风杆位置),则四个风杆将向 2 点方向弯曲。由于应力传感器主要敏感垂直于它的受力,这导致第一风杆和第四风杆上的应力传感器感应到拉伸的力,且由于角度关系,第一风杆上的传感器感应到的力比第四风杆上的更大些;而第二风杆和第三风杆上的应力传感器感应到压缩的力,第三风杆上的传感器感应到的力比第二风杆上的更大些。上述应力传感器由于受力将引起电阻的变化,通过恒定电流驱动或将其与固定电阻串联组成电桥之后再用恒定电压驱动,我们可以得到电压输出。这些传感器的输出电压与风速 W 和风向 D 的关系可以用如下公式计算:

$$[0014] \quad W = k\sqrt{(V_{21} - V_{23})^2 + (V_{24} - V_{22})^2}$$

$$[0015] \quad D = \arctg \frac{V_{21} - V_{23}}{V_{24} - V_{22}}$$

[0016] 上式中, V_{21} 、 V_{22} 、 V_{23} 、 V_{24} 分别代表第一风杆、第二风杆、第三风杆和第四风杆上应力传感器的电压输出值; k 代表修正系数。

[0017] 有益效果:本发明的基于应力检测的风速传感器由支撑基座与四个风杆构成,结构简单,体积小便于携带且安装方便;通过增加带有应力传感器的风杆的数量可以提高对风速风向测量的敏感度和精确度。从上面的公式可以看到,风速和风向的计算和相对边的电压差有关,而不是单个传感器的输出,因此应力检测传感器的温漂对本结构没影响;由于可以采用硅材料做风杆,因此整个传感器结构可以做的很小,功耗也可以很低。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明的基于应力检测的风速传感器的结构示意图;

[0019] 图 2 为圆柱形的支撑基座的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。下面结合附图和具体实施例,进一步阐明本发明,应理解这些实施例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求

所限定的范围。

[0021] 请参阅图 1 和图 2 所示,本发明的基于应力检测的风速传感器,包括支撑基座 1、第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23、第四风杆 24 和应力检测传感器 3,第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 沿竖直方向设置并依次均匀分布在支撑基座 1 的上部四周。其中,支撑基座 1 为立方体或圆柱形,第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 的形状均为扁平状。

[0022] 第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 的一端固定连接支撑基座 1,第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 的另一端伸出支撑基座 1。其中,第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 伸出支撑基座 1 的长度均相等。第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 的大小、形状和材料均相同。

[0023] 第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 上均设置有应力检测传感器 3,应力检测传感器 3 沿所第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 的长度方向设置,应力检测传感器 3 的下端设置有焊接点 4。其中,应力传感器 3 为金属应变片或半导体压阻传感器。应力检测传感器采用金属应变片或半导体压阻实现,可靠且成本低廉。优选的,应力传感器 3 贴在第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 的下部外侧。

[0024] 其中,第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 的制作方法为:

[0025] 1)、在氧化硅片的一侧表面上涂胶光刻,把需要制作应力检测传感器 3 的图形区域的光刻胶显影;

[0026] 2)、在氧化硅片表面依次溅射粘附层和金属应变层;其中,粘附层为铬 Cr、应变层为镍铬合;

[0027] 3)、去胶清洗,得到表面带有金属应变层的氧化硅片;

[0028] 4)、通过剥离光刻在金属应变层的一端制作金属焊接点 4;

[0029] 5)、在氧化硅片的另一侧光刻氧化硅层,利用湿法腐蚀溶液将氧化硅片腐蚀至需要的厚度;其中,湿法腐蚀溶液为四甲基氢氧化胺溶液。

[0030] 6)、通过划片工艺,将步骤 5 得到的氧化硅片划成单个分立的带有金属应变层的第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24。

[0031] 其中,第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 也可采用下列制作方法制作:

[0032] 11)、在 N 型(100)晶向的氧化硅片的一侧涂上光刻胶,光刻显影并用氢氟酸溶液腐蚀 N 型氧化硅片表面的氧化硅以暴露出应力检测传感器 3 区域;

[0033] 22)、用离子注入工艺在应力检测传感器 3 区域进行 P 型掺杂,去除光刻胶;其中,P 型掺杂的是杂质硼。

[0034] 33)、对应力检测传感器 3 区域进行退火和氧化;进行退火和氧化以控制表面浓度和保护表面;

[0035] 44)、在 N 型氧化硅片的 P 型掺杂的一侧涂上光刻胶,在应力检测传感器 3 区域的一端进行光刻显影并用氢氟酸溶液腐蚀暴露出欧姆接触区;

[0036] 55)、去胶后溅射金属铝并光刻铝形成金属焊接点 4;

[0037] 66)、在 N 型氧化硅片的另一侧光刻氧化硅层,利用湿法腐蚀溶液将氧化硅片腐蚀

至需要的厚度；其中，湿法腐蚀溶液为四甲基氢氧化胺溶液。

[0038] 77)、通过划片工艺，将步骤 66 得到的氧化硅片划成单个分立的带有金属应变层的第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24。

[0039] 其中，支撑基座 1 采用 ABS 工程塑料制作，形状可以为立方体或圆柱形。用胶水将第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 均匀黏贴在支撑基座 1 的四周，其中，第一风杆 21 和第三风杆 23 以支撑基座 1 的中心对称设置，第二风杆 22 和第四风杆 24 以支撑基座 1 的中心设置，并用导线将信号从金属焊接点 4 导出。优选的，支撑基座 1 的四周上部均匀设置有四个凹槽 5，第一风杆 21、第二风杆 22、第三风杆 23 和第四风杆 24 分别设置在凹槽 5 中。

[0040] 本发明提出了一种将应力检测传感器安装在风杆的下部附近，用四根同样配置的风杆以中心对称的方式安装在支撑基座上以获取风速风向信息的方法。本发明使用的应力检测传感器是一种电阻结构，相对的两个风杆上的应力检测传感器构成一组，通过对该应力传感器施加恒定电流，或将其与固定电阻串联组成电桥之后再用电压驱动的形式实现传感器的驱动。应力传感器输出电压变化将反映应力传感器电阻的变化。环境风场风力和风向将使风杆产生同一方向的受力弯曲，由于应力传感器在风杆上的位置固定，且不同风杆上的应力传感器所在平面的法相与风向角度不同，所以其受力应变不同，导致其输出电压也不同。上述二维对称结构的设计，使得应力传感器可以同时得到相互正交的两组测量电压值，经过一定的数值计算可以得到风速和风向的信息。

[0041] 本发明的基于应力检测的风速传感器采用四个风杆对称安装在支撑基座四周作为感风部件，风杆下方固定安装应力检测传感器。该风速传感器结构简单、体积小、安装方便、成本低。温度漂移小。适合便携和移动测量需要。

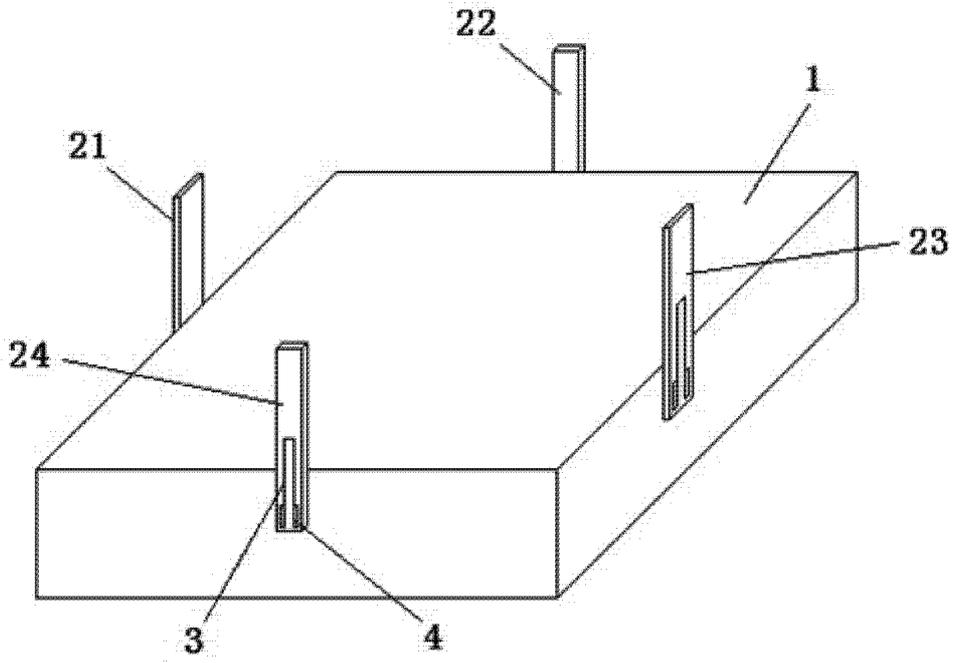


图 1

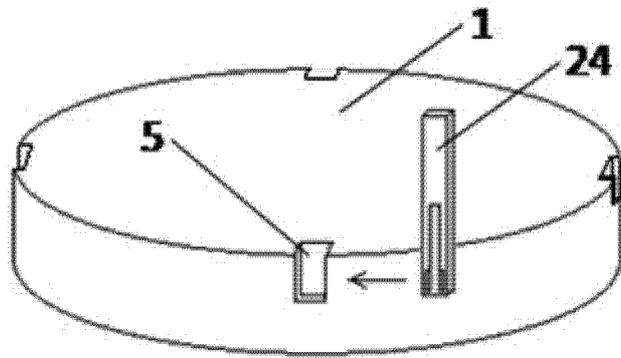


图 2