



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103323155 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201310215502. 1

CN 201801312 U, 2011. 04. 20,

(22) 申请日 2013. 05. 31

CN 201852660 U, 2011. 06. 01,

(73) 专利权人 李建华

CN 102393265 A, 2012. 03. 28,

地址 200441 上海市宝山区淞塘路98弄8号
403室

WO 2012155655 A1, 2012. 11. 22,

审查员 刘嘉

(72) 发明人 李建华 李诚

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

G01L 1/22(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 85203326 U, 1986. 04. 30,

CN 203365028 U, 2013. 12. 25,

US 4677862 A, 1987. 07. 07,

CN 201075044 Y, 2008. 06. 18,

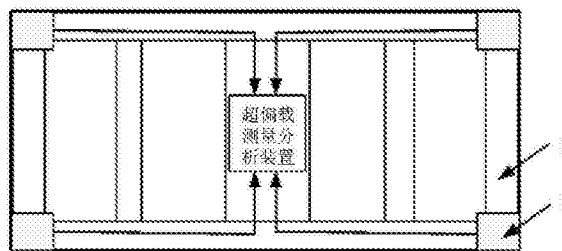
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

集装箱专用拉力传感器及系统

(57) 摘要

本发明提供了一种集装箱专用拉力传感器，包括梁体、电阻应变片，其中，在梁体上设置有至少两个相应的盲孔，相应的两个盲孔之间同轴且位于梁体的两侧，相应的两个盲孔所在区域的梁体形成工字梁，电阻应变片粘贴在盲孔的两侧。本发明提供的集装箱专用拉力传感器采用高精度电阻式应变片为敏感元件，具有精度高、稳定性好、温度系数低等特点。集装箱专用拉力传感器结构采用矩形工字梁结构，剪切力在工字形截面中的应力分布比较均匀。电阻应变片粘贴在拉力传感器中部的盲孔中部，其四个应变片的电阻变化基本相同。这大大提高了传感器的线性，因此具有较高的精度。



1. 一种集装箱专用拉力传感器,其特征在於,包括梁体、电阻应变片,其中,在梁体上设置有至少两个相应的盲孔,相应的两个盲孔之间同轴且位于梁体的两侧,相应的两个盲孔所在区域的梁体形成工字梁,电阻应变片粘贴在盲孔的中部。

2. 根据权利要求1所述的集装箱专用拉力传感器,其特征在於,所述电阻应变片为双应变片的电阻应变片。

3. 根据权利要求1所述的集装箱专用拉力传感器,其特征在於,所述工字梁为矩形工字梁结构。

4. 根据权利要求1所述的集装箱专用拉力传感器,其特征在於,所述相应的盲孔位于梁体的中部。

5. 一种集装箱专用拉力传感系统,其特征在於,包括权利要求1至4中任一项所述的集装箱专用拉力传感器、以及起吊旋转装置,其中,集装箱专用拉力传感器安装于起吊旋转装置上。

6. 根据权利要求5所述的集装箱专用拉力传感系统,其特征在於,起吊旋转装置的四角均安装有上述集装箱专用拉力传感器。

集装箱专用拉力传感器及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器领域,具体地,涉及集装箱专用拉力传感器及系统。

背景技术

[0002] 拉力传感器又叫电阻应变式传感器,隶属于称重传感器系列,是一种将物理信号转变为可测量的电信号输出的装置,它使用两个拉力传递部分传力,在其结构中含有力敏器件和两个拉力传递部分,在力敏器件中含有压电片、压电片垫片,后者含有基板部分和边缘传力部分。拉力传感器的原理是利用弹性体(弹性元件,敏感梁)在外力作用下产生弹性变形,使粘贴在他表面的电阻应变片(转换元件)也随同产生变形,电阻应变片变形后,它的阻值将发生变化(增大或减小),再经相应的测量电路把这一电阻变化转换为电信号(电压或电流),从而实现完成了将外力变换为电信号的过程。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种集装箱专用拉力传感器及系统。

[0004] 根据本发明的一个方面,提供一种集装箱专用拉力传感器,包括梁体、电阻应变片,其中,在梁体上设置有至少两个相应的盲孔,相应的两个盲孔之间同轴且位于梁体的两侧,相应的两个盲孔所在区域的梁体形成工字梁,电阻应变片粘贴在盲孔的两侧。

[0005] 优选地,所述电阻应变片为双应变片的电阻应变片。

[0006] 优选地,所述工字梁为矩形工字梁结构。

[0007] 优选地,所述相应的盲孔位于梁体的中部。

[0008] 根据本发明的另一个方面,还提供一种集装箱专用拉力传感系统,包括上述的集装箱专用拉力传感器、以及起吊旋转装置,其中,集装箱专用拉力传感器安装于起吊旋转装置。

[0009] 优选地,起吊旋转装置的四角均安装有所述集装箱专用拉力传感器。

[0010] 与现有技术相比,本发明提供的集装箱专用拉力传感器采用高精度电阻式应变片为敏感元件,具有精度高、稳定性好、温度系数低等特点。集装箱专用拉力传感器结构采用矩形工字梁结构,剪切力在工字形截面中的应力分布比较均匀。电阻应变片粘贴在拉力传感器中部的盲孔中部,其四个应变片的电阻变化基本相同。这大大提高了传感器的线性,因此传感器具有较高的精度。

附图说明

[0011] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0012] 图1示出半桥型应变片;

[0013] 图2示出工作电桥;

- [0014] 图3示出集装箱专用拉力传感器的结构示意图；
[0015] 图4示出两端受力集中拉伸或载荷柱式梁的力学模型示意图；
[0016] 图5示出工字梁结构的应变区位置及应力分布；
[0017] 图6示出集装箱专用拉力传感系统的结构示意图。
[0018] 图中：
[0019] 1为集装箱专用拉力传感器；
[0020] 2为起吊旋转装置。

具体实施方式

[0021] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0022] 1、基本原理

[0023] 本发明提供的集装箱专用拉力传感器的基本原理类同于一般应变式传感器,但在本实施例中采用了两个双应变片的电阻应变片,粘贴在盲孔的中部。半桥型应变片如图1所示。

[0024] 传感器在工作时,应变片中电阻 R_1 如受正剪切力,电阻 R_2 受负剪切力,而另一个双应变片中的电阻 R_3 受正剪切力,电阻 R_4 受负剪切力,如图2组成工作电桥,当在1、3端加上一个电压,则在2、4两端之间有一个正比例的电压输出。

[0025] 2、结构设计

[0026] 集装箱专用拉力传感器的结构图3所示。从图3中可以看出这是一个圆柱型梁并在梁两侧适当位置加工了两个盲孔,这样将圆柱型梁变成了工字梁,这一变化避免了矩形梁寄生应力,使应力的工字梁区均匀一致,这就大大提高了传感器的精度。

[0027] 3、受力分析

[0028] ①集装箱专用拉力传感器可简化成两端受力集中拉伸或载荷柱式梁,力学模型如图4所示。

[0029] ②中间受力载荷作用的柱式梁应力计算

$$[0030] \quad S = \frac{P}{A}$$

[0031] 其中,S表示静距,P表示张拉力,A表示公称面积。

[0032] ③梁的剪应力及剪应变计算

[0033] 剪切梁传感器的一般均在应变梁的拐点E处加二个盲孔,局部形成工字梁,其剪应力可用茹拉夫斯基公式进行计算:

$$[0034] \quad \tau = \frac{QS_y}{J_y b}$$

[0035] 其中, τ 表示截面剪应力,b表示截面宽度。

[0036] 工字梁结构的应变区位置及应力分布如图5如示。

[0037] 上式中:

[0038] 剪力Q为

$$[0039] \quad Q = \pm \frac{P}{2},$$

[0040] 剪切截面对中轴的静矩 S_y 为

$$[0041] \quad S_y = \frac{B(H^2 - h^2) + bh^2}{8}$$

[0042] 剪切截面对中轴的惯矩 J_y 为

$$[0043] \quad J_y = \frac{B(H^3 - h^3)bh^3}{12}$$

$$[0044] \quad \text{则}\tau\text{为}\tau_{\max} = \frac{3P}{4b} \cdot \frac{B(H^2 - h^2) + bh^2}{B(H^3 - h^3) + bh^3}$$

$$[0045] \quad \Gamma \tau_{\max} = \frac{3(1 + \mu)P}{2bE} \cdot \frac{B(H^2 - h^2) + bh^2}{B(H^3 - h^3) + bh^3}$$

[0046] 其中, τ_{\max} 为最大切应力, μ 为比例常数, B 为最大宽度, H 为最大高度, h 为最小高度。

[0047] 45° 方向的主应力和主应变计算,沿梁中线轴成 45° 方向压力的长度变化,正是纯剪切力状态下的主应力方向,其主应力与最大剪切力,主应变与最大剪应变存在下列关系:

$$[0048] \quad \sigma_{45^\circ} = \pm \tau_{\max} = \pm \frac{3P}{4b} \cdot \frac{B(H^2 - h^2) + bh^2}{B(H^3 - h^3) + bh^3}$$

$$[0049] \quad \varepsilon_{45^\circ} = \pm \frac{r_{\max}}{2} = \pm \frac{3(1 + \mu)P}{4bE} \cdot \frac{B(H^2 - h^2) + b + h^2}{B(H^3 - h^3) + bh^3}$$

[0050] 其中, σ_{45° 为正向应力, ε_{45° 为正向应变, r_{\max} 为半径, E 为杨氏模数。

[0051] 4、传感器灵敏度S的计算

$$[0052] \quad S = \frac{3K(1 + \mu)P}{4bE} \cdot \frac{B(H^2 - h^2) + bh^2}{B(H^3 - h^3) + bh^3} \times 10^3 \text{ (mV/V)}$$

[0053] 式中: K 为电阻应变片灵敏系数。

[0054] 下面对集装箱专用拉力传感器的技术参数进行描述:

[0055] 量程:20t

[0056] 灵敏度:1mV/V

[0057] 工作电压:10V

[0058] 输出信号:(0-10)mV

[0059] 工作温度: -20°C - 70°C

[0060] 极限拉力: $\leq 50\text{t}$

[0061] 输入电阻: $350 \pm 20 \Omega$

[0062] 输出电阻: $350 \pm 5 \Omega$

[0063] 绝缘电阻: $\geq 5000\text{M} \Omega$ (50VDC)

[0064] 非线性: $\pm 0.3\% \text{F} \cdot \text{S}$

[0065] 滞后: $\pm 0.3\% \text{F} \cdot \text{S}$

- [0066] 重复性: $\pm 0.3\%F \cdot S$
- [0067] 蠕变: $\pm 0.3\%F \cdot S/30\text{min}$
- [0068] 零点输出: $\pm 1\%F \cdot S$
- [0069] 零点温度系数: $\pm 0.3\%F \cdot S/10^{\circ}\text{C}$
- [0070] 灵敏度温度系数: $\pm 0.3\%F \cdot S/10^{\circ}\text{C}$
- [0071] 准确度: $0.2\%FS$

[0072] 在本发明是为集装箱超偏载检测系统配套设计制造的专用拉力传感器,在一个优选的具体实施方式中,一套集装箱超偏载检测系统中使用4个集装箱专用拉力传感器(集装箱专用拉力传感器的外形结构与原四个起吊旋锁吊钩完全相同,可以直接取代),配合外部的数据分析和数据传输与处理系统,构成集装箱超偏载检测装置。

[0073] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。

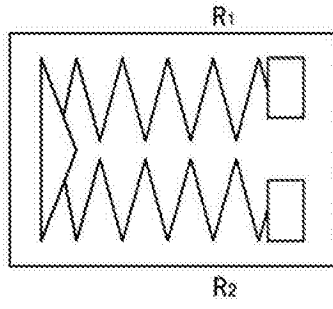


图1

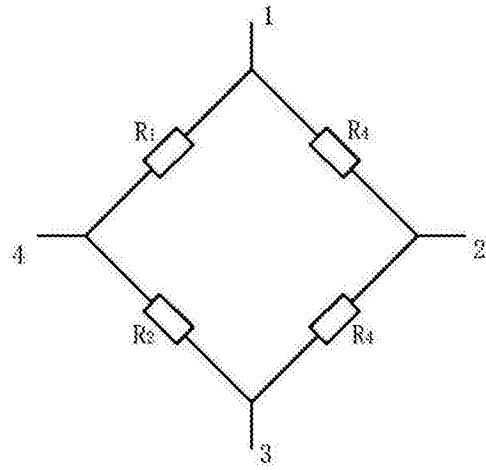


图2

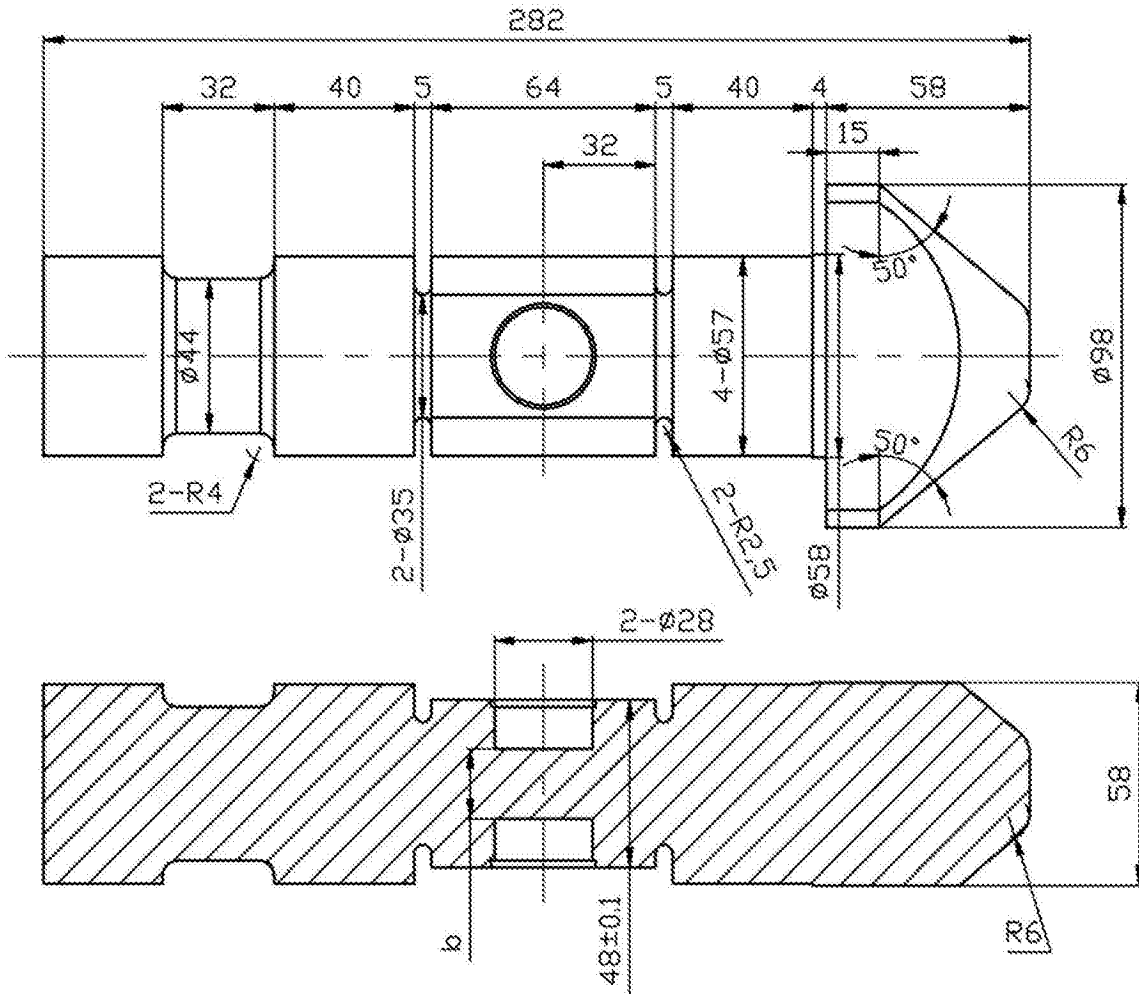


图3

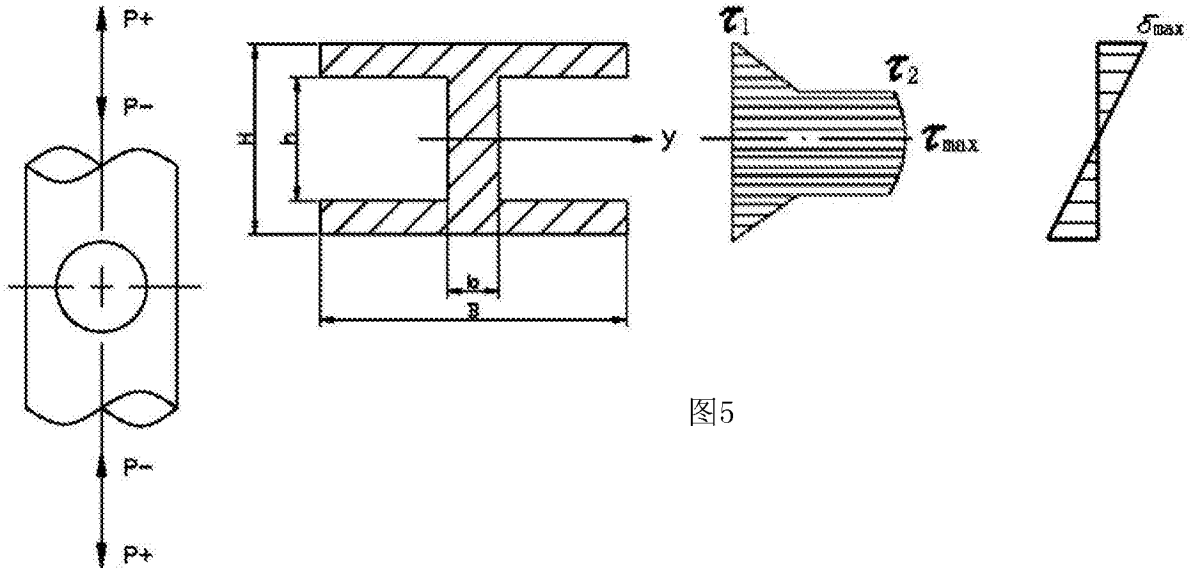


图5

图4

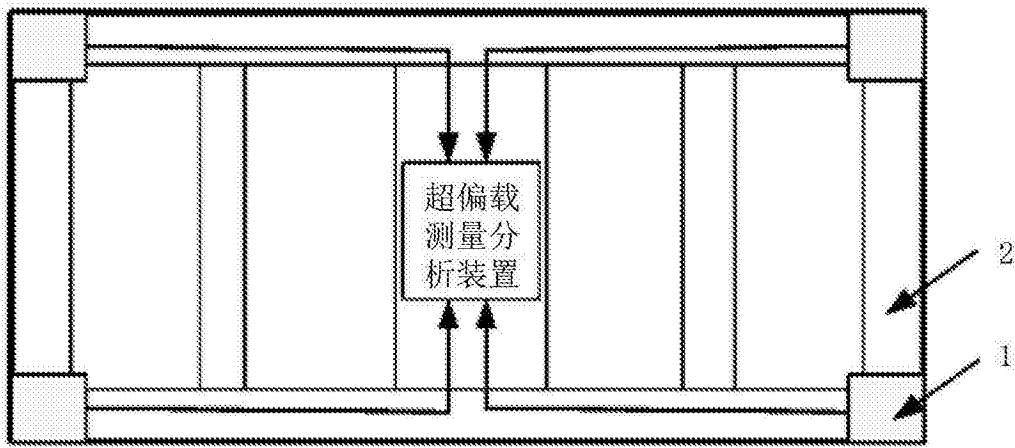


图6