

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102564386 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110427535. 3

(22) 申请日 2011. 12. 19

(71) 申请人 华东理工大学

地址 200237 上海市徐汇区梅陇路 130 号

(72) 发明人 涂善东 贾九红 胡潇寅 轩福贞

王正东

(74) 专利代理机构 上海顺华专利代理有限责任

公司 31203

代理人 谈顺法

(51) Int. Cl.

G01B 21/32(2006. 01)

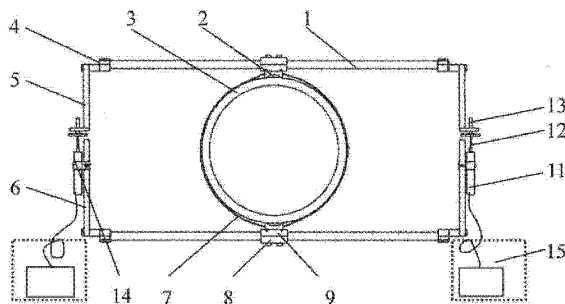
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

双肩式高温构件变形监测传感装置

(57) 摘要

本发明涉及一种双肩式高温构件变形传感装置,其结构为:一对引伸杆由两对安装块和一对底座借助带式卡箍安装在被测构件上。第一、第二连接杆在一条直线上,两对第一、第二连接杆分别借助固定机构安装在引伸杆的两端,且与引伸杆垂直。调整螺钉安装在第一连接杆的折板上,传感器安装在第二连接杆上,传感器的探针紧密顶住调整螺钉。当被测试件变形时,引伸杆将变形引出,转换成第一、第二连接杆之间距离的变化,由传感器测量出来。本发明能够在高、低温环境下对各种金属、非金属构件的变形进行在线监测,且测量精度高,具有很高的线性度和分辨率。



1. 一种双肩式高温构件变形监测传感装置,其特征在于,所述的传感装置包括:两根平行设置的引伸杆(1),每根引伸杆(1)的两端各带有一个由第一固定块(4a)和第二固定块(4b)构成的固定机构(4),在所述的第一固定块(4a)和第二固定块(4b)相接触的面上各有一个固定槽(29)和固定槽(27),由螺钉(24)通过第一固定块(4a)上的四个固定通孔(25)和第二固定块(4b)上的四个固定盲孔(26)将固定机构(4)固定在引伸杆(1)的两端;第二固定块(4b)上有一个带有盲孔(28)延伸出的凸台(10),两根第一连接杆(5)的一端设有安装孔(30),第一连接杆(5)通过安装孔(30)和盲孔(28)垂直连接在一根引伸杆(1)两端的凸台(10)上;第一连接杆(5)的另一端呈90°整体延伸出一折板,折板上有一调整螺钉(13)伸出折板,两根第二连接杆(6)的上部各装有一个安装夹(14),将一个与测试终端(15)相连的传感器(11)固定在第二连接杆(6)上,传感器(11)顶端的探针(12)紧密顶住调整螺钉(13),每个第二连接杆(6)的下端通过安装孔(33)垂直连接在另一根引伸杆(1)两端的凸台(10)上;在每根引伸杆(1)的中部设有一个安装机构,由底座(2)和固定在底座(2)上的第一安装块(8)、第二安装块(9)组成,第一安装块(8)和第二安装块(9)相接触的面上分别设有安装凹槽(22)和安装凹槽(21),引伸杆(1)插在安装凹槽(22)和安装凹槽(21)中固定在底座(2)上,底座(2)上设有四个螺纹孔(17)、两个梯形槽(18)和四个辅助安装凸台(19),底座的背面设有安装卡槽(16),一个带式卡箍(7)将被测试件(3)捆绑在梯形槽(18)上。

2. 如权利要求1所述的双肩式高温构件变形监测传感装置,其特征在于,所述的第一安装块(8)在设有安装凹槽(22)的面上开有十个安装通孔(23),第二安装块(9)在设有安装凹槽(21)的面上开有十个安装孔(20),由四个螺钉(24)通过安装孔(20)、安装通孔(23)和螺纹孔(17)将第一安装块(8)和第二安装块(9)连接并固定在底座(2)上。

3. 如权利要求1所述的双肩式高温构件变形监测传感装置,其特征在于,所述的传感装置中,两根引伸杆1与被测元件3轴向垂直。

4. 如权利要求1所述的双肩式高温构件变形监测传感装置,其特征在于,所说的传感装置采用对称式的设计,两个传感器(11)相互平行;传感器(11)为选自线性可变差动变压器、光栅位移传感器或激光位移传感器中的一种。

5. 如权利要求1所述的双肩式高温构件变形监测传感装置,其特征在于,调整螺钉(13)为伸出长度可调的调整螺钉。

6. 如权利要求1所述的双肩式高温构件变形监测传感装置,其特征在于,所述的传感装置的两个传感器(11)同时对被测试件(3)的直径变形进行测量。

双肩式高温构件变形监测传感装置

技术领域

[0001] 本发明公开了一种双肩式高温构件变形监测传感装置,属于结构与材料变形测量技术领域。该传感装置可对圆形或方形高温金属与非金属元件变形进行在线监测。

背景技术

[0002] 高温高压管线是火电厂、核电厂等工厂的关键部件,一旦发生事故会导致巨大的经济损失乃至人员伤亡。通常情况下,为了保证管线的安全运行,每4年会进行一次停工大修。但当管线服役时间超过设计寿命时,4年一次的大修不再能保证其安全,为了延长管线使用寿命,寿命监测是最为可靠的方法。而在大多情况下,变形可以有效地和蠕变和疲劳寿命关联在一起,因此变形测量是寿命监测最为可靠的方法,使管线在保证安全的情况下超期服役,为工厂带来显著的经济效益。

[0003] 然而设计安全可靠的变形监测传感装置是实现变形监测技术的关键。针对该问题国内外学者已经设计了一些传感装置,如美国专利应变跟随器 US4936150、中国专利高频响应高温拉-扭疲劳引伸计 200410072189.2 和腐蚀环境下的拉-扭疲劳实验应变测试装置 200910054544.5 等,这些传感装置只能在实验室对标准的实验试件进行有效的监测。为满足工业的应用需求,测量管道的直径变化,是对微小的蠕变“胀粗”现象最好的手段,最近设计了引伸式高温构件变形传感装置 200810204467.2,可以对管道的直径变形进行有效的测量,但是该装置安装比较复杂,工业化推广比较难。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种能进行高温构件变形在线监测的传感装置,该传感装置具有安装方便,应用范围广,使用寿命长,测量精度高的特点。

[0005] 本发明是通过下述技术方案实现的:

[0006] 一种双肩式高温构件变形监测传感装置,其特征在于,所述的引伸计包括:两根平行设置的引伸杆1,每根引伸杆1的两端各带有一个由第一固定块4a和第二固定块4b构成的固定机构4,在所述的第一固定块4a和第二固定块4b相接触的面上各有一个固定槽29和固定槽27,由螺钉24通过第一固定块4a上的四个固定通孔25和第二固定块4b上的四个固定盲孔26将固定机构4固定在引伸杆1的两端;第二固定块4b上有一个带有盲孔28延伸出的凸台10,两根第一连接杆5的一端设有安装孔30,第一连接杆5通过安装孔30和盲孔28垂直连接在一根引伸杆1两端的凸台10上;第一连接杆5的另一端带有一个呈90°整体延伸的折板,折板上有一调整螺钉13伸出折板,两根第二连接杆6的上部各装有一个安装夹14,将一个与测试终端15相连的传感器11固定在第二连接杆6上,传感器11顶端的探针12紧密顶住调整螺钉13,每个第二连接杆6的下端通过安装孔33垂直连接在另一根引伸杆1两端的凸台10上;在每根引伸杆1的中部设有一个安装机构,由底座2和固定在底座2上的第一安装块8、第二安装块9组成,第一安装块8和第二安装块9相接触的面上分别设有安装凹槽22和安装凹槽21,引伸杆1插在安装凹槽22和21中间固定在底

座 2 上,底座 2 上设有四个螺纹孔 17、两个梯形槽 18 和四个辅助安装凸台 19,底座的背面设有安装卡槽 16,一个带式卡箍 7 将被测试件 3 捆绑在梯形槽 18 上。

[0007] 所述的第一安装块 8 在设有安装凹槽 22 的面上开有十个安装通孔 23,第二安装块 9 在设有安装凹槽 21 的面上开有十个安装孔 20,由 4 个螺钉 24 通过安装孔 20、安装通孔 23 和螺纹孔 17 将第一安装块 8 和第二安装块 9 连接并固定在底座 2 上。

[0008] 在所述的传感装置中,两根引伸杆 1 与被测元件 3 轴向垂直。

[0009] 在所述的传感装置中,传感装置采用对称式的设计,两个传感器 11 相互平行;传感器 11 可以是线性可变差动变压器位移传感器,可以是光栅位移传感器,可以是激光位移传感器等。

[0010] 在所述的传感装置中,调整螺钉 13 为伸出长度可调的调整螺钉。

[0011] 在所述的传感装置中,两个传感器 11 同时对被测试件 3 的直径变形进行测量,减小测量误差。

[0012] 有益效果

[0013] 本发明的优点在于:

[0014] 1. 本发明能够在高温环境下对各种金属、非金属圆形或方形构件变形进行在线监测,被测元件的表面温度可达 1200℃,且有很高的线性度和分辨率,测试结果可靠性高、稳定性好;

[0015] 2. 本发明两端的两个传感器同时对管道的变形进行测量,二者相互参考,相互补充,能够很好的避免使用过程中安装误差对传感装置测量结果的影响,提高了测量精度。

[0016] 3. 本发明采用引伸的思想测量高温变形,极大地改善了传感部件的工作环境,延长了传感装置的使用寿命,具有较高的工程应用价值。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0018] 其中,1:引伸杆,2:底座,3:被测试件,4:固定机构,5:第一连接杆,6:第二连接杆,7:带式卡箍,8:第一安装块,9:第二安装块,11:传感器,12:探针,13:调整螺钉,14:安装夹,15:测试终端。

[0019] 图 2 为底座的立体示意图。

[0020] 其中,2:底座,16:安装卡槽,17:螺纹孔,18:梯形槽,19:辅助安装凸台。

[0021] 图 3 为安装机构的立体示意图。

[0022] 其中,2:底座,8:第一安装块,9:第二安装块,20:安装孔,21,22:安装凹槽,23:安装通孔,24:安装螺钉。

[0023] 图 4 为固定机构 4 的立体示意图。

[0024] 其中,4a:第一固定块,4b:第二固定块,10:凸台,24:螺钉,25:固定通孔,26:固定盲孔,27,29:固定槽,28:盲孔。

[0025] 图 5 为第一连接杆的立体示意图。

[0026] 其中,5:第一连接杆,30:安装孔,31:调整螺钉安装孔。

[0027] 图 6 为第二连接杆的立体示意图。

[0028] 其中,6:第二连接杆,32:传感器安装孔,33:安装孔。

[0029] 图 7 为底座安装示意图。

[0030] 其中, 2 : 底座, 3 : 被测试件, 7 : 带式卡箍。

[0031] 图 8 为安装机构的安装示意图。

[0032] 其中, 1 : 引伸杆, 2 : 底座, 3 : 被测试件, 7 : 带式卡箍, 8 : 第一安装块, 9 : 第二安装块, 24 : 螺钉。

[0033] 图 9 为固定块的安装示意图。

[0034] 其中, 1 : 引伸杆, 4 : 固定机构, 10 : 凸台, 24 : 螺钉。

[0035] 图 10 为固定机构安装示意图。

[0036] 其中, 1 : 引伸杆, 4 : 固定机构, 5 : 第一连接杆, 6 : 第二连接杆, 10 : 凸台, 11 : 传感器, 12 : 探针, 13 : 调整螺钉, 14 : 夹子, 24 : 螺钉。

[0037] 图 11 为双肩式高温构件变形监测传感装置测量原理示意图。

[0038] 其中, E、C、F、D 分别为一对引伸杆的顶端所在位置, A、B 分别为一对引伸杆的中点, O 为安装误差导致的引伸杆与被测试件的实际接触点; 被测试件变形后, 以上各点分别移动至 E'、C'、F'、D'、A'、B'、O'。

[0039] 图 12 为双肩式高温构件变形监测传感装置实验测量结果与理论计算结果比较图。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明:

[0041] 传感装置的底座 2、第一安装块 8 和第二安装块 9、带式卡箍 7 采用耐高温合金钢, 带式卡箍 7 所选材料的热胀系数与被测试件 3 所用材料的热胀系数相近, 避免热胀时引伸装置松动, 影响其测量精度。引伸杆 1 可采用耐高温、低导热系数的陶瓷氧化锆材料。固定机构 4、第一连接杆 5 和第二连接杆 6、调整螺钉 13 均采用轻质铝合金材料。引伸杆 1 的长度大于被测部件直径长度与保温层厚度之和, 确保安装在引伸杆 1 端的第一、第二连接杆 5 和 6 以及传感器 11 均在被测试件 3 的保温层外工作。

[0042] 在传感装置安装前, 先根据试件形状设计加工安装附件, 确保两个安装底座 2 平行地安装在试件 3 两侧, 两个底座 2 的中心与试件 3 的中心在一条直线上。安装时, 首先将底座 2 定位, 然后用带式卡箍 7 与被测构件 3 上绑定, 如附图 7 所示。用安装螺钉 24 将两个安装块 8 和 9 通过安装孔 21 和安装盲孔 23 以及螺纹孔 17 固定在底座 2 上, 引伸杆 1 安装在两安装块 8 和 9 之间, 如附图 3 和附图 8 所示, 可将一对引伸杆 1 平行安装。将两固定块 4a、4b 通过安装螺钉 24 分别安装在两根引伸杆 1 的两端, 固定机构的安装效果如附图 2 和附图 9 所示。然后安装两个连接杆 5 和 6, 将其分别安装在同侧的两个凸台 10 上, 且第一、第二连接杆处于同一直线上。传感器 11 借助传感器安装件用螺钉 24 固定在第二连接杆 6 上, 安装效果如图 10 所示。

[0043] 所述传感装置中, 传感装置采用对称式的设计, 装置的两端都安装有传感器 11, 两个传感器相互平行。传感器 11 可以是线性可变差动变压器位移传感器, 可以是光栅位移传感器, 可以是激光位移传感器等。

[0044] 所述传感装置中, 可对安装在第一连接杆 5 上的调整螺钉 13 的伸出长度进行调整, 确保传感器测点与调整螺钉始终接触。

[0045] 所述传感装置中,传感装置由带式卡箍 7 通过梯形槽 18 捆绑在被测构件 3 上,增大了传感装置与被测试件的接触面积,能很好的避免使用过程中由于振动等原因对测量精度的影响。由于带式卡箍 7 的材料和被测试件的材料热胀系数相近,不会给被测试件增加附加应力。

[0046] 所述传感装置的工作原理是(以圆管试件为例),当试件涨粗时,底座跟随试件运动,两根引伸杆 1 之间的距离变大,带动连接件使传感器产生读数。引伸装置两端的两个传感器在测量的过程中可以相互参考,又可以有效减少由于安装误差或者试件不均匀变化引入的测量误差。当有安装误差或者试件不均匀变化时,传感装置的测量原理如附图 11 所示:当管道发生变形时,从原来的 AB 变化为 A' B' 时,传感装置两端的传感器分别产生如 FF' 和 (CC' +DD') 的变形,管道的直径变形 $(AA' +BB') = 1/2(FF' +CC' +DD')$,即传感装置两端两个传感器读数之和的平均值即准确地反映管道直径的变形。

[0047] 实施例

[0048] 模拟某石化厂的主蒸汽管道的工艺条件,使用该双肩式高温构件变形监测传感装置进行了试验。被测主蒸汽管道主要参数为:材料是 10CrMo910,压力是 10Mpa,温度 540℃,规格是 $\Phi 273\text{mm} \times 28\text{mm}$,保温层厚度 100mm。试验中所使用的样机引伸杆的长度为 110mm。

[0049] 试验时打开管道的保温层,将其固定在管道上。将传感器 11 的信号输出导线、数据采集模块和电脑连接好,将调整螺钉调节到适当的位置,在数据采集系统中对初始位移清零,测量前的准备工作就绪。

[0050] 双肩式高温构件变形监测传感装置在线监测为期半年。

[0051] 实施结果:

[0052] 本发明明显监测到了管道升温过程中被测的主蒸汽管道的变形,而在温度和压力稳定后变形值趋于平稳。为了考核双肩式高温构件变形监测传感装置的精度,将升温过程和稳定运行初阶段的测量结果与数值模拟结果比较如附图 12 所示。从附图 12 可以看出,本发明的传感装置精度达到 $\pm 0.001\text{mm}$,分辨率达到了 0.001mm 。从为期半年的监测数据来看,本发明在试验过程中无任何误动作,没有发生失真现象,传感装置误差较小满足主蒸汽管道在线监测的要求。

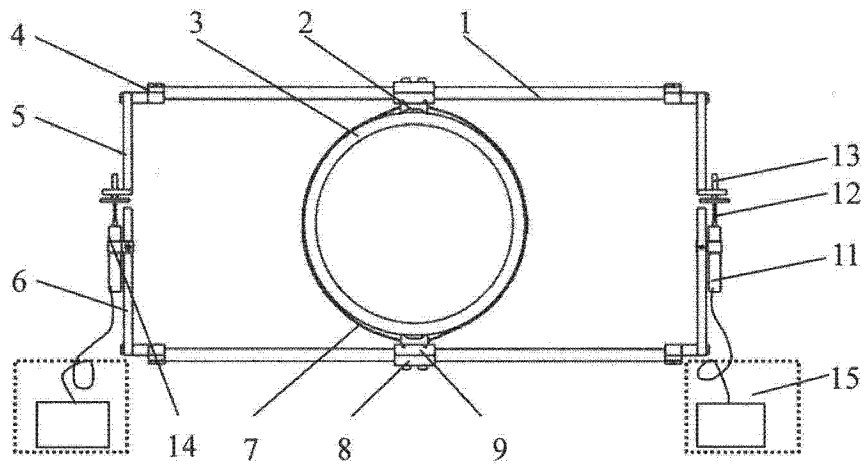


图 1

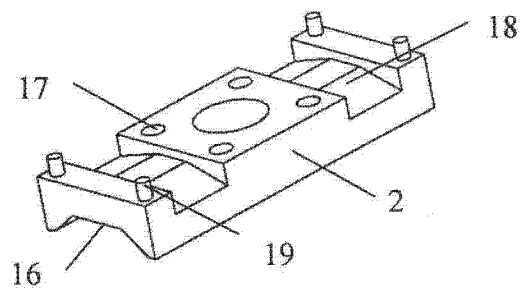


图 2

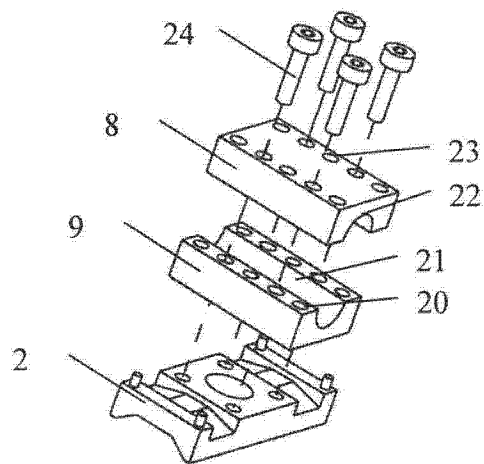


图 3

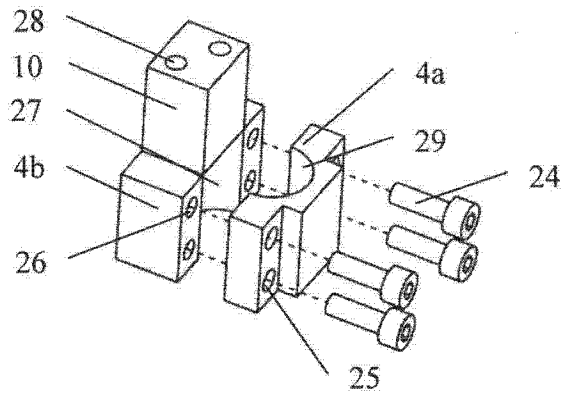


图 4

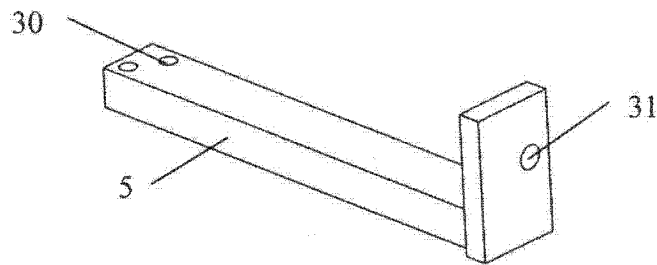


图 5

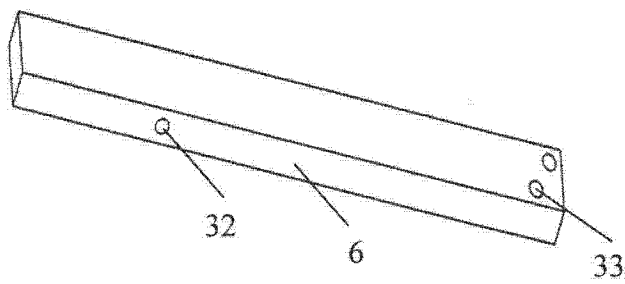


图 6

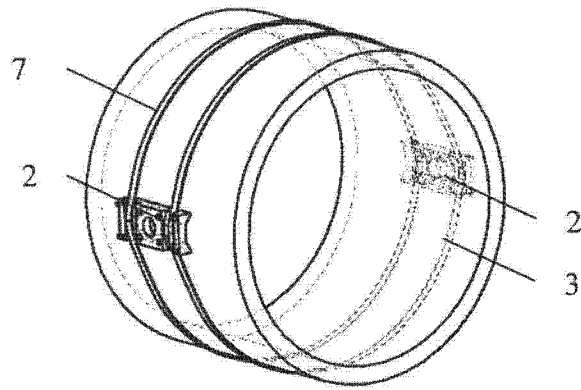


图 7

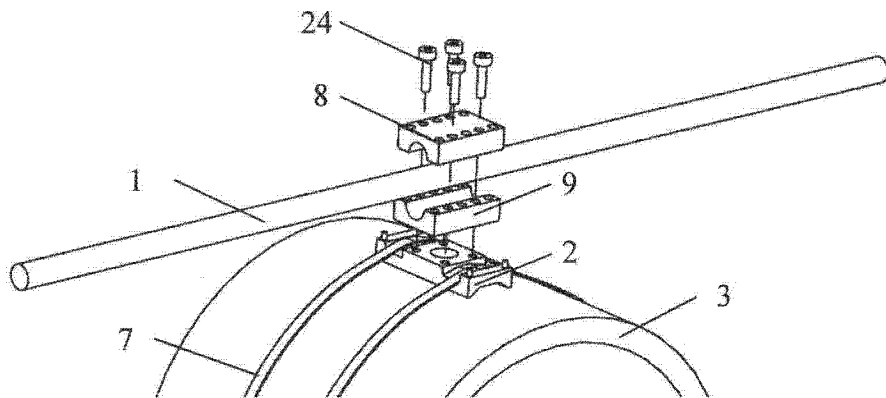


图 8

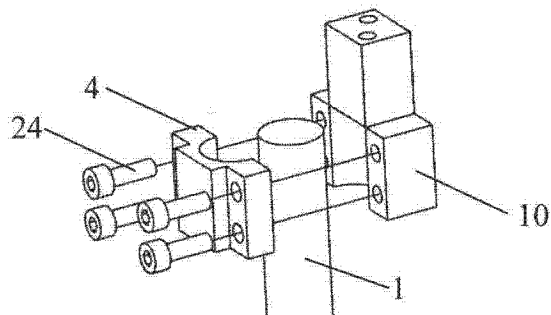


图 9

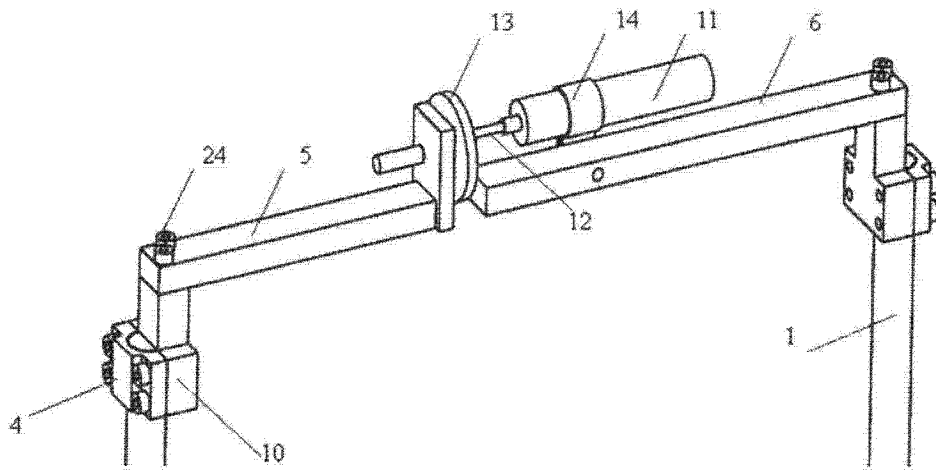


图 10

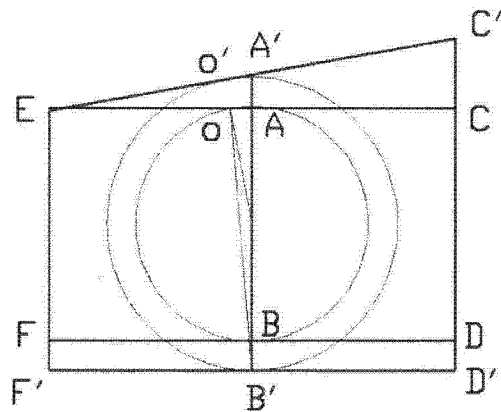


图 11

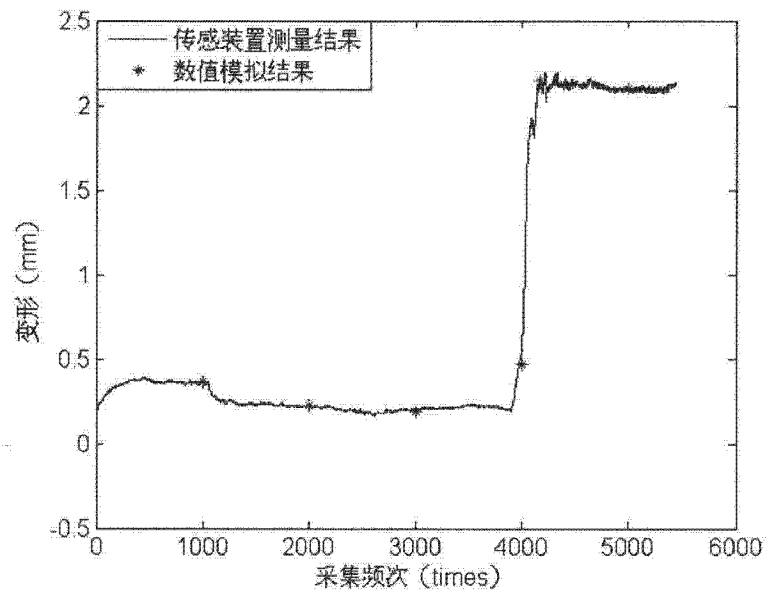


图 12