



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108534652 A

(43)申请公布日 2018.09.14

(21)申请号 201810426208.8

(22)申请日 2018.05.07

(71)申请人 重庆交通大学

地址 402247 重庆市西部新城江津区双福
新区福星大道

(72)发明人 蓝章礼 鲍芳芳 李建明 谭立云
唐苒然 申德兴 张玉欣

(74)专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限
公司 50212

代理人 黄河

(51)Int.Cl.

G01B 7/02(2006.01)

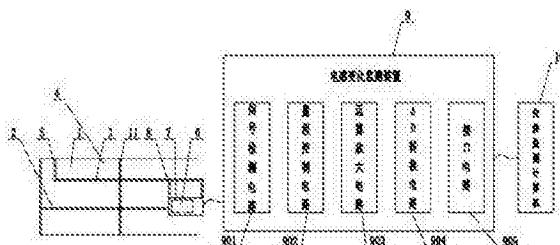
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测
装置及方法

(57)摘要

本技术方案提供了一种基于电感量变化的
锚碇结构位移监测装置，包括平行设置在锚室内的
锚固检测杆及误差检测杆，锚固检测杆一端连接在锚固面上，锚固检测杆能够随着锚固面的形
变沿锚固检测杆自身轴线方向移动，锚固检测杆
另一端安装有磁铁，误差检测杆靠近锚固面的一
端通过一固定杆与锚室侧壁相连接，另一端安装
有电感线圈支架，电感线圈支架上安装有电感线
圈，磁铁位于电感线圈内部，电感线圈与电感量
变化监测装置相连接，电感量变化监测装置还与
位移监测计算机相连接，位移监测计算机用于基
于电感量变化监测装置检测到的电感值计算锚
碇结构位移量。与现有技术相比，本申请能够在
长时间内精确监测锚室内锚固面的形变，且不受
锚室深度的影响。



1. 一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置，其特征在于，包括平行设置在锚室内的锚固检测杆及误差检测杆，锚固检测杆及误差检测杆是材质、长度、形状均相同的刚性检测杆，锚固检测杆一端连接在锚固面上，锚固检测杆能够随着锚固面的形变沿锚固检测杆自身轴线方向移动，锚固检测杆另一端安装有磁铁，误差检测杆靠近锚固面的一端通过一固定杆与锚室侧壁相连接，另一端安装有电感线圈支架，电感线圈支架上安装有电感线圈，磁铁位于电感线圈内部，电感线圈与电感量变化监测装置相连接，电感量变化监测装置还与位移监测计算机相连接，位移监测计算机用于基于电感量变化监测装置检测到的电感值计算锚碇结构位移量。

2. 如权利要求1所述的电感量变化的锚碇结构位移监测装置，其特征在于，锚室侧壁上设置有一限位吊杆，限位吊杆上设置有两环状结构，锚固检测杆及误差检测杆分别可滑动的穿过两环状结构并保持平行。

3. 如权利要求1所述的电感量变化的锚碇结构位移监测装置，其特征在于，电感量变化监测装置包括依次连接的信号检测电路、量程控制电路、运算放大电路、AD转换电路及接口电路，信号检测电路与电感线圈相连接，接口电路与位移监测计算机相连接。

4. 一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测方法，其特征在于，本方法使用的电感量变化的锚碇结构位移监测装置进行锚碇结构位移监测，包括平行设置在锚室内的锚固检测杆及误差检测杆，锚固检测杆及误差检测杆是材质、长度、形状均相同的刚性检测杆，锚固检测杆一端连接在锚固面上，锚固检测杆能够随着锚固面的形变沿锚固检测杆自身轴线方向移动，锚固检测杆另一端安装有磁铁，误差检测杆靠近锚固面的一端通过一固定杆与锚室侧壁相连接，另一端安装有电感线圈支架，电感线圈支架上安装有电感线圈，磁铁位于电感线圈内部，电感线圈与电感量变化监测装置相连接，电感量变化监测装置还与位移监测计算机相连接，位移监测计算机用于基于电感量变化监测装置检测到的电感值计算锚碇结构位移量，锚固面未形变时，磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离为X1，电感线圈与电感量变化监测装置相连接，本方法包括如下步骤：

位移监测计算机从电感量变化监测装置获取当前电感值；

位移监测计算机使用位移量与电感值的对照模型计算当前电感值对应的锚碇结构位移量。

5. 如权利要求4所述的基于电感量变化的锚碇结构位移监测方法，其特征在于，获得位移量与电感值的对照模型的方法包括如下步骤：

在锚固检测杆与锚固面固定连接之前，测量磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离为X1时的电感值；

多次沿锚固检测杆轴线方向移动锚固检测杆，并记录每次移动时磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离及对应的电感值；

基于多次记录的距离及对应的电感值进行拟合运算得到位移量与电感值的对照模型。

一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁安全监测技术领域,尤其涉及一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置及方法。

背景技术

[0002] 悬索桥是最常用的特大型、大型桥梁桥型之一,这些大型桥梁都处于各个交通要道,投资巨大,投资和维护费用为各种桥型之冠。运营过程中,车流量很大,负荷繁重,对国民经济建设具有不可低估的重要意义。这些桥梁一旦发生安全事故,对于国家的经济建设和社会的稳定都将造成严重的后果。由于悬索桥锚碇承受着来自主缆的水平力和竖向反力,是主要承载结构之一。一旦锚碇结构发生破坏,会造成桥毁人亡的特大事故,后果不堪设想。因此,悬索桥锚固区进行安全监测十分必要,需要针对悬索桥锚固区,开展监测与技术状况评价、预警技术与装置研发。

[0003] 悬索桥锚固区的受力与变形采集对评判桥梁的技术状况至关重要。对结构应力进行监测,需要布设许多应变片或光纤、智能传感器,成本很高;而对结构位移进行监测,只需在锚固区中布设少数控制点就可以反演锚碇结构的受力与损伤情况。根据有限元模拟和实际观测,锚室内变形区域为锚固区,其它部位基本不变形,因此通过锚固区的变形和蠕动监测,可探知桥梁的变化情况。现有专利中,利用激光进行锚碇结构位移监测的方法(201210399733.8)存在随着时间的延长激光器会发生扭转,导致光斑形状和位置产生改变,对监测结果造成较大误差的问题,利用压力差进行锚碇结构位移监测的方法(201210394633.6)不适用于较深的锚室,当压力差量程增大时,监测精度会随之降低。

[0004] 因此,如何提供能够在长时间内精确监测锚室内锚固面的形变,且不受锚室深度的影响的技术方案成为了本领域技术人员急需解决的问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的上述不足,本申请需要解决的问题是:能够在长时间内精确监测锚室内锚固面的形变,且不受锚室深度的影响的技术方案。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明采用了如下的技术方案:

一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置,包括平行设置在锚室内的锚固检测杆及误差检测杆,锚固检测杆及误差检测杆是材质、长度、形状均相同的刚性检测杆,锚固检测杆一端连接在锚固面上,锚固检测杆能够随着锚固面的形变沿锚固检测杆自身轴线方向移动,锚固检测杆另一端安装有磁铁,误差检测杆靠近锚固面的一端通过一固定杆与锚室侧壁相连接,另一端安装有电感线圈支架,电感线圈支架上安装有电感线圈,磁铁位于电感线圈内部,电感线圈与电感量变化监测装置相连接,电感量变化监测装置还与位移监测计算机相连接,位移监测计算机用于基于电感量变化监测装置检测到的电感值计算锚碇结构位移量。

[0007] 优选地,锚室侧壁上设置有一限位吊杆,限位吊杆上设置有两环状结构,锚固检测

杆及误差检测杆分别可滑动的穿过两环状结构并保持平行。

[0008] 优选地，电感量变化监测装置包括依次连接的信号检测电路、量程控制电路、运算放大电路、AD转换电路及接口电路，信号检测电路与电感线圈相连接，接口电路与位移监测计算机相连接。

[0009] 一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测方法，本方法使用的电感量变化的锚碇结构位移监测装置进行锚碇结构位移监测，包括平行设置在锚室内的锚固检测杆及误差检测杆，锚固检测杆及误差检测杆是材质、长度、形状均相同的刚性检测杆，锚固检测杆一端连接在锚固面上，锚固检测杆能够随着锚固面的形变沿锚固检测杆自身轴线方向移动，锚固检测杆另一端安装有磁铁，误差检测杆靠近锚固面的一端通过一固定杆与锚室侧壁相连接，另一端安装有电感线圈支架，电感线圈支架上安装有电感线圈，磁铁位于电感线圈内部，电感线圈与电感量变化监测装置相连接，电感量变化监测装置还与位移监测计算机相连接，位移监测计算机用于基于电感量变化监测装置检测到的电感值计算锚碇结构位移量，锚固面未形变时，磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离为X1，电感线圈与电感量变化监测装置相连接，本方法包括如下步骤：

位移监测计算机从电感量变化监测装置获取当前电感值；

位移监测计算机使用位移量与电感值的对照模型计算当前电感值对应的锚碇结构位移量。

[0010] 优选地，获得位移量与电感值的对照模型的方法包括如下步骤：

在锚固检测杆与锚固面固定连接之前，测量磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离为X1时的电感值；

多次沿锚固检测杆轴线方向移动锚固检测杆，并记录每次移动时磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离及对应的电感值；

基于多次记录的距离及对应的电感值进行拟合运算得到位移量与电感值的对照模型。

[0011] 综上所述，本技术方案提供了一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置，包括平行设置在锚室内的锚固检测杆及误差检测杆，锚固检测杆一端连接在锚固面上，锚固检测杆能够随着锚固面的形变沿锚固检测杆自身轴线方向移动，锚固检测杆另一端安装有磁铁，误差检测杆靠近锚固面的一端通过一固定杆与锚室侧壁相连接，另一端安装有电感线圈支架，电感线圈支架上安装有电感线圈，磁铁位于电感线圈内部，电感线圈与电感量变化监测装置相连接，电感量变化监测装置还与位移监测计算机相连接，位移监测计算机用于基于电感量变化监测装置检测到的电感值计算锚碇结构位移量。与现有技术相比，本申请能够在长时间内精确监测锚室内锚固面的形变，且不受锚室深度的影响。

附图说明

[0012] 为了使发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进一步的详细描述，其中：

图1为本发明公开的一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置的结构示意图；

图2为本发明中锚室的结构示意图。

[0013] 附图标号说明：锚室1、锚固检测杆2、误差检测杆3、锚固面4、固定杆5、磁铁6、电感线圈7、电感线圈支架8、电感量变化监测装置9、信号检测电路901、量程控制电路902、运算

放大电路903、AD转换电路904、接口电路905、位移监测计算机10、限位吊杆11。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本发明作进一步的详细说明。

[0015] 如图1所示，本申请公开了一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置，包括平行设置在锚室内的锚固检测杆及误差检测杆，锚固检测杆及误差检测杆是材质、长度、形状均相同的刚性检测杆，锚固检测杆一端连接在锚固面上，锚固检测杆能够随着锚固面的形变沿锚固检测杆自身轴线方向移动，锚固检测杆另一端安装有磁铁，误差检测杆靠近锚固面的一端通过一固定杆与锚室侧壁相连接，另一端安装有电感线圈支架，电感线圈支架上安装有电感线圈，磁铁位于电感线圈内部，电感线圈与电感量变化监测装置相连接，电感量变化监测装置还与位移监测计算机相连接，位移监测计算机用于基于电感量变化监测装置检测到的电感值计算锚碇结构位移量。

[0016] 如图2所示圆柱空腔为锚固安装的锚室，悬索桥的拉索在锚室内展开成多股，然后分散在锚室底部进行固定，固定的面即为锚固区或锚固面，其在强大的拉力下存在缓慢的蠕动和变形。

[0017] 本申请公开的基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置包括两根同材质的材料制作成粗细、长度、形状一样的刚性检测杆，一根为锚固检测杆、一根为误差检测杆。本申请的基本原理为：当锚固区在索股拉力下蠕动变形时，锚固检测杆随之运动，发生沿锚室纵向方向的位移，通过对锚固检测杆远端的位移检测可测得锚固区的位移情况。但是，锚固检测杆本身存在热胀冷缩现象，锚固检测杆远端的位移包括了锚固区的位移和自身的热胀冷缩量，因此，必须去除其热胀冷缩带来的测量误差。误差检测杆本身不直接与锚固区连接，而是与锚室侧面连接，根据有限元模拟，锚室侧面不会发生位移变化，因此，误差检测杆的长度变化仅由其自身的热胀冷缩引起。利用锚固检测杆和误差检测杆一样的特点，用锚固检测杆得到的结果减去误差检测杆的结果，即为锚固区位移的结果。在本申请中，锚固检测杆及误差检测杆远离锚固区的一端分别设置有磁铁及电感线圈，磁铁处于电感线圈内部，当锚固区发生形变时，会导致锚固检测杆及误差检测杆远离锚固区的一端的位置变化不一致，使线圈内磁铁位置发生变化，根据电感线圈电感量变化的基本原理，可知磁铁位置发生变化时，线圈的电感量将发生相应变化，通过检测电感量的变化并进行换算，可得到线圈与磁铁实际的相对位移，该相对位移等于锚固区的位移量。

[0018] 本申请中使用基于电感量变化的锚碇结构位移监测装置的进行锚碇结构位移监测的方法包括：位移监测计算机从电感量变化监测装置获取当前电感值；位移监测计算机使用位移量与电感值的对照模型计算当前电感值对应的锚碇结构位移量。

[0019] 本申请与现有技术相比，本申请能够在长时间内精确监测锚室内锚固面的形变，且不受锚室深度的影响。

[0020] 具体实施时，锚室侧壁上设置有一限位吊杆，限位吊杆上设置有两环状结构，锚固检测杆及误差检测杆分别可滑动的穿过两环状结构并保持平行。

[0021] 本申请采用限位吊杆保证锚固检测杆及误差检测杆平行，为了使锚固检测杆及误差检测杆在环状结构内滑动不受阻，还可在环状结构内安装滑动轴承从而降低摩擦力。

[0022] 具体实施时，电感量变化监测装置包括依次连接的信号检测电路、量程控制电路、

运算放大电路、AD转换电路及接口电路,信号检测电路与电感线圈相连接,接口电路与位移监测计算机相连接。

[0023] 本申请采用上述机构的电感量变化监测装置,制造成本低,结构简单,降低了监测的操作难度及监测成本。

[0024] 本申请还公开了一种基于电感量变化的锚碇结构位移监测方法,本方法使用的电感量变化的锚碇结构位移监测装置进行锚碇结构位移监测,包括平行设置在锚室内的锚固检测杆及误差检测杆,锚固检测杆及误差检测杆是材质、长度、形状均相同的刚性检测杆,锚固检测杆一端连接在锚固面上,锚固检测杆能够随着锚固面的形变沿锚固检测杆自身轴线方向移动,锚固检测杆另一端安装有磁铁,误差检测杆靠近锚固面的一端通过一固定杆与锚室侧壁相连接,另一端安装有电感线圈支架,电感线圈支架上安装有电感线圈,磁铁位于电感线圈内部,电感线圈与电感量变化监测装置相连接,电感量变化监测装置还与位移监测计算机相连接,位移监测计算机用于基于电感量变化监测装置检测到的电感值计算锚碇结构位移量,锚固面未形变时,磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离为X1,电感线圈与电感量变化监测装置相连接,本方法包括如下步骤:

位移监测计算机从电感量变化监测装置获取当前电感值;

位移监测计算机使用位移量与电感值的对照模型计算当前电感值对应的锚碇结构位移量。

[0025] 具体实施时,获得位移量与电感值的对照模型的方法包括如下步骤:

在锚固检测杆与锚固面固定连接之前,测量磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离为X1时的电感值;

多次沿锚固检测杆轴线方向移动锚固检测杆,并记录每次移动时磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离及对应的电感值;

基于多次记录的距离及对应的电感值进行拟合运算得到位移量与电感值的对照模型。

[0026] 在进行实际监测之前还需要进行标定从而生成位移量与电感值的对照模型,需要注意的是,为了便于操作,标定步骤需要在锚固检测杆与锚固面固定连接之前进行,通过测量锚固检测杆发生不同位移时的电感值,进行拟合运算,形成一个位移量与电感值的对照模型,则在之后的实际监测中,只需要测得电感值再通过位移量与电感值的对照模型即可快速计算出测得的电感值对应的位移量,从而知晓锚固面的位移量,进而了解锚固面的形变情况。在进行标定的过程中,需要保证标定开始时磁铁与电感线圈的相对位置与锚固面初始状态时磁铁与电感线圈的相对位置相同,因此标定时首先测量磁铁朝向锚固面的一端与电感线圈朝向锚固面的一端在沿锚固检测杆轴线方向的距离为X1时的电感值。

[0027] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管通过参照本发明的优选实施例已经对本发明进行了描述,但本领域的普通技术人员应当理解,可以在形式上和细节上对其作出各种各样的改变,而不偏离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围。

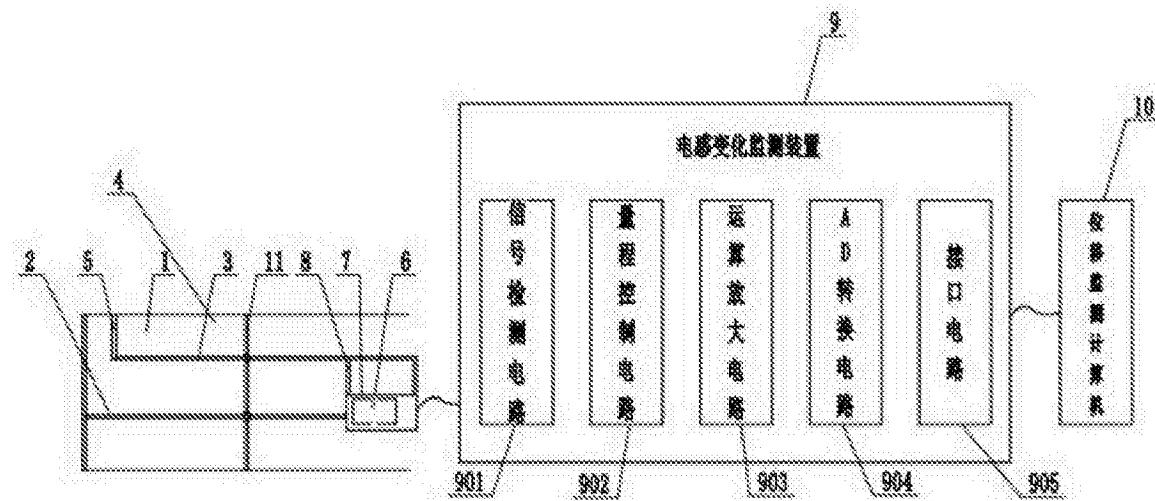


图1

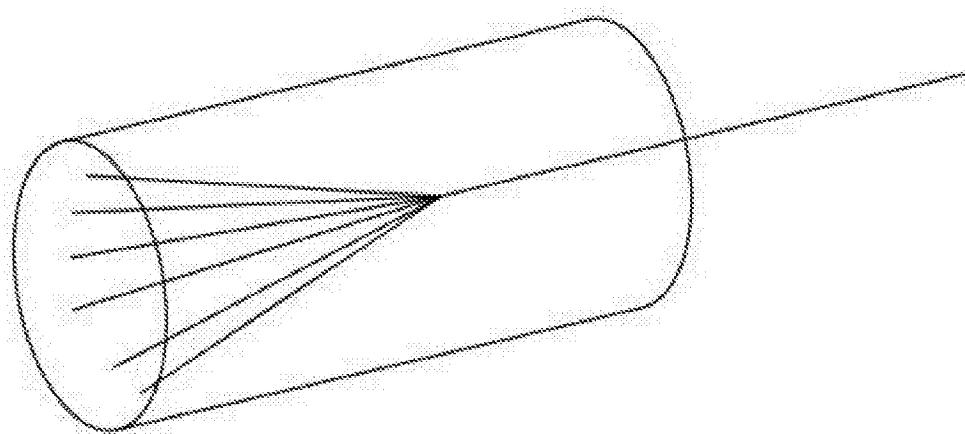


图2