



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107843218 B

(45) 授权公告日 2021.06.01

(21) 申请号 201610834030.1

(56) 对比文件

(22) 申请日 2016.09.20

CN 103090812 A, 2013.05.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103048656 A, 2013.04.17

申请公布号 CN 107843218 A

CN 103048656 A, 2013.04.17

(43) 申请公布日 2018.03.27

审查员 陆颖莹

(73) 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 丁晓利

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

代理人 张浴月

(51) Int.Cl.

G01B 15/06 (2006.01)

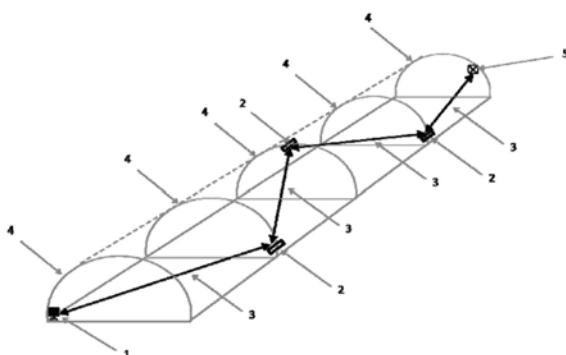
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

实时检测物体的多处结构变形或位移的方法与装置

(57) 摘要

本发明提供一种实时检测物体的多处变形的方法与装置,该方法包括以下步骤:在适当位置分别设置测距装置和反射棱镜(只是在某些情形下需要使用反射棱镜);在所述结构上的每一需检测的位置上设置反射面;从所述测距装置发出电磁波;所述电磁波依序经过所述每一反射面而向前传播;经过所有所述反射面反射的电磁波被反射至测距装置,或反射到所述反射棱镜并且沿着原路经过所有反射面反射至测距装置;其中所述测距装置测量所述电磁波经过的距离,通过所述测距装置测得的距离判断所述结构是否发生变形。本发明提供的实时检测物体的多处结构变形的方法能够低成本、高精度、近实时地测量物体的多点结构变形。



1. 一种实时或近实时检测物体的多处结构变形或位移的方法,该方法包括以下步骤:  
在待测的物体上或附近适当位置分别设置测距装置和反射棱镜;  
在所述物体上的多个点位中的每一需要检测的点位上或附近稳定的位置上分别设置反射面;  
从所述测距装置发出电磁波;  
从所述测距装置发出的电磁波被所述每一反射面反射而向前传播;  
经过所有所述反射面反射的电磁波被所述反射棱镜反射后沿原路依序经过所有反射面而被反射回到测距装置;  
所述测距装置测量所述电磁波经过的距离,通过所述测距装置测得的距离或距离变化判断所述结构是否发生变形或位移;  
其中该方法还包括校正步骤,根据现场气象观测数据对所述测得的距离或距离变化进行校正。
2. 一种实时或近实时检测物体的多处结构变形或位移的方法,该方法包括以下步骤:  
在待测的物体上或附近适当位置设置测距装置;  
在所述物体上的多个点位中的每一需要检测的点位上或附近稳定的位置上分别设置反射面;  
从所述测距装置发出电磁波;  
从所述测距装置发出的电磁波被所述每一反射面反射而向前传播,直到被最后一个反射面反射回到测距装置;  
所述测距装置测量所述电磁波经过的距离,通过所述测距装置测得的距离或距离变化判断所述结构是否发生变形或位移;  
其中该方法还包括校正步骤,根据现场气象观测数据对所述测得的距离或距离变化进行校正。
3. 如权利要求1或2所述的方法,其中通过所述测距装置测得的距离或距离变化判断所述结构是否发生变形或位移,包括通过将任一时刻测得的距离与标准距离或之前测得的距离相比较,如果偏离超过给定限值,则判断结构发生了变形。
4. 如权利要求1或2所述的方法,其中所述测距装置为电子测距仪或全站仪。
5. 如权利要求1所述的方法,其中所述棱镜为直角棱镜。
6. 如权利要求1或2所述的方法,其中所述物体可以是一个或多个物体。
7. 如权利要求3所述的方法,所述给定限值根据测距装置精度及现场环境确定。
8. 一种实时检测物体的多处结构变形或位移的装置,包括:  
测距装置,设置在所述物体上或附近适当位置,并且所述测距装置发出并接收电磁波;  
反射面,分别设置在所述结构上的多个点位中的每一需要检测的点位上或结构附近稳定的位置上,每一所述反射面将其接收的电磁波反射到下一个反射面或反射棱镜或测距装置;  
反射棱镜,设置在所述物体上或附近适当位置,接收经过所有反射面反射的全部或部分电磁波,并且将电磁波沿原路经每一反射面反射回到所述测距装置;其中  
经所述反射的电磁波被所述测距装置接收,所述测距装置测量所述电磁波经过的距离,通过所述测距装置测得的距离或距离变化判断所述结构是否发生变形或位移;

其中该实时检测物体的多处结构变形或位移的装置还包括校正装置,根据现场气象观测数据对所述测距装置测得的距离或距离变化进行校正。

9. 一种实时检测物体的多处结构变形或位移的装置,包括:

测距装置,设置在所述物体上或附近适当位置,并且所述测距装置发出并接收电磁波;

反射面,分别设置在所述结构上的多个点位中的每一需要检测的点位上或结构附近稳定的位置上,每一所述反射面将其接收的电磁波反射到下一个反射面,直到最后一个反射面将电磁波反射回到所述测距装置;其中

经所述反射的电磁波被所述测距装置接收,所述测距装置测量所述电磁波经过的距离,通过所述测距装置测得的距离或距离变化判断所述结构是否发生变形或位移;

其中该实时检测物体的多处结构变形或位移的装置还包括校正装置,根据现场气象观测数据对所述测距装置测得的距离或距离变化进行校正。

10. 如权利要求8或9所述的装置,其中通过所述测距装置测得的距离或距离变化判断所述结构是否发生变形或位移,包括通过将任一时刻测得的距离与标准距离或之前测量得到的距离相比较,判断结构是否至少有一点发生了变形或位移。

11. 如权利要求8或9所述的装置,其中所述测距装置为电子测距仪或全站仪。

12. 如权利要求8所述的装置,其中所述反射棱镜为直角棱镜。

## 实时检测物体的多处结构变形或位移的方法与装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测物体变形的装置与方法,尤其涉及一种近实时检测结构多点变形的装置与方法。

### 背景技术

[0002] 为了确保隧道、隧道、桥梁、建筑物和斜坡等结构的安全,实时或者以一定时间间隔测量它们的变形非常重要。目前已有的测量变形的方法有以下几类:

[0003] (1) 传统测量方法。在结构的表面上预定位置处(或者监测点上)安装测量标志、觇标或反射棱镜。这些监测点与监测点之间的某些参数如距离、角度或者高度差可以通过诸如经纬仪、全站仪、自动全站仪(也称之为测量机器人或自动变形测量系统(ADMS))或者水准仪等仪器测量。这些测量值连接在一起形成测量网。可以基于这些测量值计算监测点的位移。这种方法有三个主要的缺陷。首先,测量的精度受限于测量网的几何形状。其次,一次性可以监测的点的数量有限。最后,通常不能进行实时测量。

[0004] (2) 全球导航卫星系统(GNSS)。当采用这种方法时,在被监测的结构上选择一些监测点,在这些监测点上安装GNSS接收机。接收机以一定的时间间隔接收卫星信号,可以通过卫星信号计算接收机的位置及位移。这种方法有两个主要缺陷。首先,GNSS接收机的费用昂贵,因此通常人们不能监测很多点。其次,这种方法仅能在具有开放天空的位置工作,实际中有时不能满足这个条件。例如,在隧道中不能直接接收GNSS信号。

[0005] (3) 在监测点的位置安装传感器,诸如加速度计、倾斜仪、应变计、引申计和位移计等,以确定结构的各种参数。涉及的传感器有些只能在非常局部范围内测量相对变化,另外这些仪器有的自身成本高,有的安装成本高。

[0006] 基于以上原因,目前急需低成本、高精度、高效率、实时的结构变形监测装置和方法。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提出一种实时或近实时检测结构多点变形或移动的装置与方法,以实现低成本、高精度、高效率、实时地检测物体的变形。

[0008] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0009] 一种实时或近实时检测物体多处变形或移动的方法,该方法包括以下步骤:

[0010] 实施方案一:

[0011] 在适当位置(检测结构上或附近)分别设置测距装置和反射棱镜;在每个所需检测的位置上设置反射面(如镜面);从所述测距装置发出电磁波;所述电磁波依序经过所述每个反射面而向前传播;经过所有反射面反射的电磁波被所述反射棱镜接收并且反射;被反射后的电磁波沿原路依序经过所有反射面被反射回所述测距装置;其中所述测距装置测量所述电磁波经过的距离,通过所述测距装置测得的距离判断所述结构是否发生变形。

[0012] 实施方案二:

[0013] 在适当位置(检测结构上或附近)设置测距装置;在每个所需检测的位置上设置反射面(如镜面);从所述测距装置发出电磁波;所述电磁波依序经过所述每个反射面而向前传播;经过所有反射面反射的电磁波被反射回测距装置;其中所述测距装置测量所述电磁波经过的距离,通过所述测距装置测得的距离判断所述结构是否发生变形。

[0014] 本发明提供的实时检测物体变形的方法成本低、精度高、并可以近实时地测量物体的多点变形或位移。

[0015] 其中,对于实施方案一(如附图一所示),所述电磁波依序沿设置在所述结构上或附近的每个反射面向前传播,直至到达所述之反射棱镜。

[0016] 其中,对于实施方案一,反射后的电磁波沿设置在所述结构上或附近的每个反射面返回至所述之电子测距装置。

[0017] 其中,对于实施方案二(如附图二所示),所述电磁波依序沿设置在所述结构上或附近的每个反射面向前传播,直至反射到达所述之电子测距装置。

[0018] 其中,通过所述电子测距装置测得的距离变化判断所述结构是否发生变形,包括通过将任一时刻测得的距离与标准距离或之前测得的距离相比,如果偏离值超出一定限值(可根据电子测距装置精度和环境影响确定),则判断结构有变形发生。

[0019] 其中,所述测距装置为电子测距仪、全站仪或自动全站仪。

[0020] 其中,所述反射棱镜为直角棱镜。

## 附图说明

[0021] 图1示出了使用测距装置、反射面及反射棱镜检测物体多点变形或位移装置的示意图,及

[0022] 图2示出了没有使用图1的反射棱镜,仅使用测距装置、反射面检测物体多点变形或位移装置的示意图。

[0023] 其中,附图标记说明如下:

[0024] 1、测距装置;2、反射镜面;3、电磁波传播路径;4、被检测结构部件(如隧道截面);5、反射棱镜。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0026] 本实施例提供了一种实时检测物体的多点结构变形或位移的装置与方法,该物体可以是桥梁、隧道、建筑物、斜坡等需要在其结构上的多个位置处测量是否有变形的对象。

[0027] 图1示出了根据本实施例的装置的示意图。如图1所示,该装置包括测距装置1,该测距装置可以是电子测距仪或全站仪,也可是其它能够测量电磁波经过的距离的装置,该测距装置可以发出电磁波,并且可以接收反射回来的电磁波,测量电磁波所经过的距离。该装置还包括棱镜5,测距装置1和棱镜5分别设置在待测物体上或附近适当位置,在图1中待测的物体以隧道为例,但实施例不限于此,该物体可以是桥梁、建筑物或者斜坡等其他待测的对象,本实施例中的棱镜优选是直角棱镜。该装置还包括设置在待检测点处或附近的反

射面2,这些点位于待测的物体上或附近,是根据需要而预先设定的点,在每一个点上设置一个反射面2,反射面2固定在物体上或附近,当这些点中某一点的位置发生变化时,反射面的位置也会有所变动。具体测量这些点中是否有变形的方法如下:

[0028] 从测距装置1发出的电磁波首先到达第一个点处的反射面(称之为第一反射面)。电磁波被第一反射面反射到下一个反射面(可以称之为第二反射面)上。接着,电磁波被第二反射面反射到第三反射面上。接着以此类推,最后电磁波到达最后一个反射面(第n反射面),图1中示出了3个反射面,因此,电磁波被第三反射面反射到反射棱镜5。反射棱镜5将电磁波反射回到第三反射面,第三反射面将电磁波反射回到第二反射面,同样的方式以此类推,电磁波沿相同的路径返回到第一反射面,然后被第一反射面反射回到测距装置1,测距装置因此测量电磁波所经过的距离D。由于选取的点是固定的,在所有的点都没有变形或位移的情况下,电磁波经过的距离也是固定的,可以将没有变形时的距离设定为标准距离D1。在任一时间,测距装置1发出电磁波,电磁波被在物体上的多个反射面2及反射棱镜5反射,直到返回到测距装置1,测距装置1由此测得的距离D可以与标准距离D1比较,如果测得的距离D与标准距离D1的偏差大于给定限值,说明反射面的位置发生了变化,也就是至少有一个点的位置发生了变化。同理,测量得到的距离也可以与之前测量得到的距离相比较,以判定被检测物体随时间的变化。

[0029] 为了达到测量的目的,测距装置1、反射面2和棱镜5的设置必须满足测距装置1发出的电磁波能够全部或部分地被反射到反射面2上,并且被第一反射面反射的电磁波能够全部或部分地被反射到第二反射面上,以此类推,电磁波能够到达每个反射面上,并且最后能够到达棱镜5。本领域技术人员可以根据需要进行上述的设置。

[0030] 由于电磁波传送的速度非常快,测距装置能够在非常短时间内测量电磁波往返经过的距离,因此本实施例提供的装置能够非常接近实时地检测电磁波经过的距离是否有变化,也就是实时检测待测物体的结构中是否有变形或位移发生。而且测距装置能够精确测量电磁波的往返距离,该距离的微小变化能够被测量,也就是能够检测反射面位置发生的微小变动,以高精度测量待测物体的结构中是否有变形或位移发生。

[0031] 图2示出了使用该装置的另外一种实施方法的示意图。如图2所示,该装置可以不使用反射棱镜,而是利用反射面2组成的传播路径3直接将测距装置发出的电磁波反射回测距装置1。测距装置因此测量电磁波所经过的距离D,可以与标准距离D1比较,以确定是否有点位发生了变化。

[0032] 考虑到气温、气压和空气湿度等因素可能会对测量结果产生影响,可以采用一定 的方法根据现场气象观测数据校正测量距离中的误差。

[0033] 此外,本实施例提供的装置还可以包括以有线或无线方式与测距装置1连接的报警装置(未示出),一旦发现测距装置1测量的距离有所偏差,报警装置即可以发出警报信号,提醒人们注意。

[0034] 本实施例提供的实时测量物体的多点变形的装置与方法,只需要在需要测量的点处或附近设置反射面,以及在适当位置设置测距装置和棱镜(适用于实施方案一)就可以测量物体中是否有变形发生,成本低而精度高,并且能够近实时测量是否有变形或位移发生,为隧道、桥梁、建筑物或者斜坡等的安全提供保证。

[0035] 注意,上述仅为本发明的实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发

明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

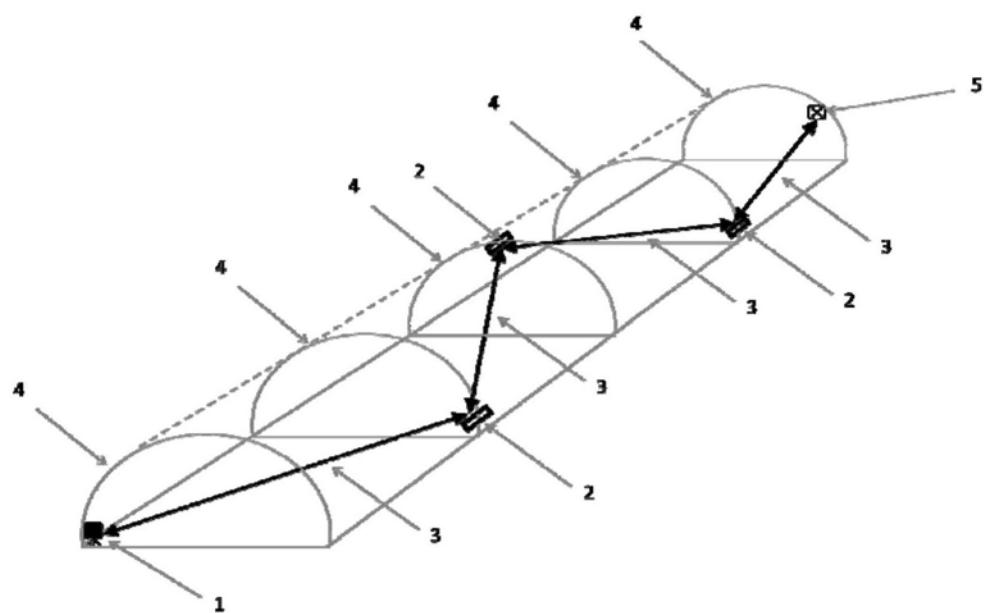


图1

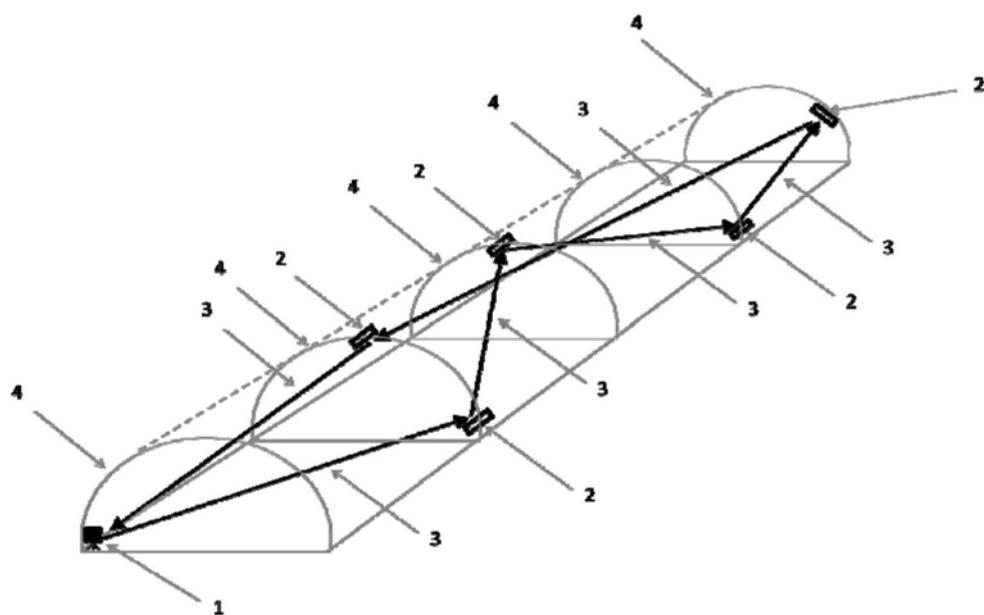


图2