



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105674952 B

(45)授权公告日 2018.12.18

(21)申请号 201610012681.2

(22)申请日 2016.01.08

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105674952 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(73)专利权人 武汉市市政建设集团有限公司  
地址 430056 湖北省武汉市经济技术开发区春晓路6号

专利权人 武汉市市政路桥有限公司

(72)发明人 孙聪 李翠华 张勇 郭鹏 刘莎 董晨

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 唐万荣 王淳景

(51)Int.Cl.

G01C 5/00(2006.01)

G01C 15/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104931014 A,2015.09.23,

CN 2380900 Y,2000.05.31,

审查员 刘倩

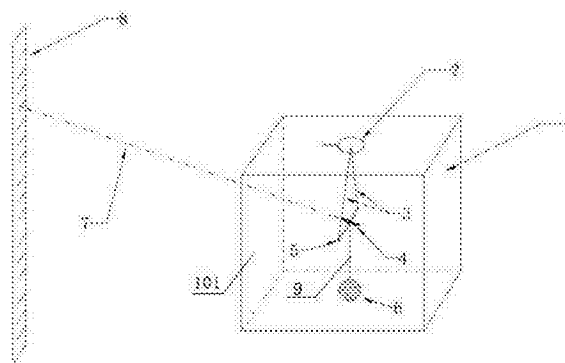
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

建筑物沉降测量装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种建筑物沉降测量装置及方法,该装置包括激光发射机构和标尺;所述激光发射机构包括空心壳体、设置在所述壳体外侧的圆盘以及设置在所述壳体内的支撑杆、激光发射器和牵引球,所述圆盘转动安装在所述壳体的外侧,所述支撑杆的两端分别通过连接绳与圆盘连接,两根连接绳的长度相等,所述牵引球通过悬吊绳与支撑杆的中部连接,所述激光发射器垂直安装在支撑杆的中部,且可绕着支撑杆旋转,所述壳体具有一个透明的玻璃平面,以使激光发射器发射的激光束透过玻璃平面射出;所述标尺设置在玻璃平面的外侧,用于接收来自激光发射器发出的激光束,所述标尺上设有刻度。本发明价格更为经济,测距更长,人力成本更低,测量精度更高。



1. 一种建筑物沉降测量方法,采用建筑物沉降测量装置进行测量,所述建筑物沉降测量装置包括激光发射机构和标尺;所述激光发射机构包括密闭的空心壳体、设置在所述壳体外侧的圆盘以及设置在所述壳体内的支撑杆、激光发射器和牵引球,所述圆盘转动安装在所述壳体的外侧,所述支撑杆的两端分别通过连接绳与圆盘连接,两根连接绳的长度相等,所述牵引球通过悬吊绳与支撑杆的中部连接,所述激光发射器垂直安装在支撑杆的中部,且可绕着支撑杆旋转,所述壳体具有一个透明的玻璃平面,以使激光发射器发射的激光束透过玻璃平面射出;所述标尺设置在玻璃平面的外侧,用于接收来自激光发射器发出的激光束,所述标尺上设有刻度;其特征在于,该方法包括以下步骤:

S1、将标尺固定安装在较远处不产生沉降的物体上,将激光发射机构预埋在待测的正在施工的建筑物侧墙上,使牵引球垂直落下,保证支撑杆处于水平状态,旋转圆盘调节支撑杆在水平面上的方位,绕支撑杆轴线旋转激光发射器,调整激光发射器的上下发射方位,使激光发射器发射的激光束穿过玻璃平面投射在标尺上,固定激光发射器;

S2、间隔一段时间读取采集一次激光束投射在标尺上的高程数据,相邻两次数据之差即为建筑物沉降值;

S3、优化激光束在标尺上的投射高程:

S301、间隔一段时间通过拍照采集标尺照片;

S302、通过计算机软件读取照片,并提取照片中的光学信息,得到沿标尺刻度激光信息通量的正态分布函数,且标尺上离散刻度点对应的激光信息通量大小均可获得;

S303、对步骤S302中的正态分布函数进行非线性优化,该函数用以下公式表示

$G(z) = \alpha e^{-\beta(z-z_0)^2}$ , 可得到最大激光信息通量G对应的高程z,即得到信号最强点对应的标尺高程数据,其中,G表示激光信息通量的大小, $z_0$ 表示标尺上的刻度, $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $z$ 为待优化参数, $z$ 表示高程。

2. 根据权利要求1所述的建筑物沉降测量方法,其特征在于,所述壳体为由五块矩形钢板和一块透明均质玻璃制成的长方体壳体。

3. 根据权利要求2所述的建筑物沉降测量方法,其特征在于,所述圆盘转动安装在与玻璃平面相连的矩形钢板的中部。

4. 根据权利要求1所述的建筑物沉降测量方法,其特征在于,所述牵引球的质量为支撑杆的质量的5~20倍。

5. 根据权利要求1所述的建筑物沉降测量方法,其特征在于,所述标尺上每两个相邻刻度之间的距离小于1mm。

## 建筑物沉降测量装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于高程测量技术领域,具体涉及一种建筑物沉降测量装置及方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国城市化建设速度的加快,市政、水利、土建等领域的各种复杂而大型的工程建筑物日益增多,建筑物的兴建,对建筑物周围原有地面产生了较大的附加压力,改变了周围地层的受力状态,这就必然会引起地基及周围地层的沉降变形。为了保证建筑物的正常使用寿命和安全性,并为以后的施工提供可靠的指导资料,建筑物沉降观测的重要性愈加明显。现行规范也规定,高层建筑物、高耸构筑物、重要古建筑物及连续生产设施基础、动力设备基础、边坡、基坑等均要进行沉降观测。特别在高层建筑物施工过程中,应运用沉降观测加强过程监控,指导合理的施工工序,预防在施工过程中出现不均匀沉降,及时反馈信息,为勘察设计施工部门提供详尽的一手资料,避免因沉降原因造成建筑物主体结构的破坏,产生影响结构使用功能的裂缝,造成巨大的经济损失。

[0003] 目前工程中广泛使用的沉降观测装置主要是水准仪,其通过建立水平视线来测定地面两点间的高差。水准仪测量有以下缺点:

[0004] 1) 价格昂贵,高精度的水准仪一般都要几万一台,增加经济成本;

[0005] 2) 需要的人力较多,一般的水准仪测量需要至少两名测量技术人员,造成人力浪费;

[0006] 3) 测量技术人员均需通过培训才能较好地掌握测量技巧,增加了时间成本;

[0007] 4) 三脚架的搭设和转移均会形成一定的测量误差,转点越多累积误差越大;

[0008] 5) 测量距离较短,且随着测距的增加,误差也会增大。

[0009] 因此,研发更为经济可靠、测距更长、人力成本更低的建筑物沉降测量对土木工程领域的发展有重要意义。

### 发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种建筑物沉降测量装置及方法,它价格更为经济,测距更长,人力成本更低,测量精度更高。

[0011] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0012] 一种建筑物沉降测量装置,该装置包括激光发射机构和标尺;其中,

[0013] 所述激光发射机构包括密闭的空心壳体、设置在所述壳体外侧的圆盘以及设置在所述壳体内的支撑杆、激光发射器和牵引球,所述圆盘转动安装在所述壳体的外侧,所述支撑杆的两端分别通过连接绳与圆盘连接,两根连接绳的长度相等,所述牵引球通过悬吊绳与支撑杆的中部连接,所述激光发射器垂直安装在支撑杆的中部,且可绕着支撑杆旋转,所述壳体具有一个透明的玻璃平面,以使激光发射器发射的激光束透过玻璃平面射出;

[0014] 所述标尺设置在玻璃平面的外侧,用于接收来自激光发射器发出的激光束,所述标尺上设有刻度。

[0015] 按上述技术方案,所述壳体为由五块矩形钢板和一块透明均质玻璃制成的长方体壳体。

[0016] 按上述技术方案,所述圆盘转动安装在与玻璃平面相连的矩形钢板的中部。

[0017] 按上述技术方案,所述牵引球的质量为支撑杆的质量的5~20倍。

[0018] 按上述技术方案,所述标尺上每两个相邻刻度之间的距离小于1mm。

[0019] 相应的,本发明还提供一种建筑物沉降测量方法,包括以下步骤:

[0020] S1、将标尺固定安装在较远处不产生沉降的物体上,将激光发射机构预埋在待测的正在施工的建筑物侧墙上,使牵引球垂直落下,保证支撑杆处于水平状态,旋转圆盘调节支撑杆在水平面上的方位,绕支撑杆轴线旋转激光发射器,调整激光发射器的上下发射方位,使激光发射器发射的激光束穿过玻璃平面投射在标尺上,固定激光发射器;

[0021] S2、间隔一段时间读取采集一次激光束投射在标尺上的高程数据,相邻两次数据之差即为建筑物沉降值。

[0022] 按上述技术方案,还包括步骤S3、优化激光束在标尺上的投射高程:

[0023] S301、间隔一段时间通过拍照采集标尺照片;

[0024] S302、通过计算机软件读取照片,并提取照片中的光学信息,得到沿标尺刻度激光信息通量的正态分布函数,且标尺上离散刻度点对应的激光信息通量大小均可获得;

[0025] S303、对步骤S302中的正态分布函数进行非线性优化,该函数用以下公式表示

[0026]  $G(z) = \alpha e^{-\beta(z-z_0)^2}$ , 可得到最大激光信息通量G对应的高程z,即得到信号最

强点对应的标尺高程数据,其中,G表示激光信息通量的大小, $z_0$ 表示标尺上的刻度, $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $z$ 为待优化参数, $z$ 表示高程。

[0027] 本发明产生的有益效果是:该装置不需要人工架设三脚架进行测量,只需将激光发射机构安装在待测建筑物的侧墙上,将标尺安装在远处不受施工影响的地面或建筑物上,测量时,激光发射器发射激光束投射到标尺上,可以定期读取激光束投射在标尺上的刻度值,相邻两次数据之差即为建筑物沉降值。本发明相对于传统水准仪价格更为经济、测距更长、人力成本更低、测量精度更高,很适合在市政、水利、土建等土木工程应用中推广,可用于观测土建房屋、边坡、基坑等工程的施工沉降,为预防因沉降原因产生的主体结构裂缝提供保障,属于领域。

## 附图说明

[0028] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0029] 图1是本发明实施例的结构示意图;

[0030] 图2是本发明实施例中激光信息通量的正态分布函数图。

[0031] 图中:1-壳体、101-玻璃平面、2-圆盘、3-连接绳、4-激光发射器、5-支撑杆、6-牵引球、7-激光束、8-标尺、9-悬吊绳。

## 具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不

用于限定本发明。

[0033] 如图1所示,一种建筑物沉降测量装置,该装置包括激光发射机构和标尺8;其中,

[0034] 激光发射机构包括密闭的空心壳体1、设置在壳体1外侧的圆盘2以及设置在壳体1内的支撑杆5、激光发射器4和牵引球6,圆盘2转动安装在壳体1的外侧,支撑杆5的两端分别通过连接绳3与圆盘2连接,两根连接绳3的长度相等,牵引球6通过悬吊绳9与支撑杆5的中部连接,激光发射器4垂直安装在支撑杆5的中部,且可绕着支撑杆旋转,壳体1具有一个透明的玻璃平面101,以使激光发射器4发射的激光束7透过玻璃平面101射出;

[0035] 标尺8设置在玻璃平面101的外侧,用于接收来自激光发射器4发出的激光束7,标尺8上设有刻度。

[0036] 在本发明的优选实施例中,如图1所示,壳体1为由五块矩形钢板和一块透明均质玻璃制成的长方体壳体,其中,圆盘转动安装在与玻璃平面相连的矩形钢板的中部。

[0037] 在本发明的优选实施例中,如图1所示,牵引球6的质量为支撑杆5的质量的5~20倍,一般取10倍。

[0038] 在本发明的优选实施例中,如图1所示,牵引球6为钢球,支撑杆5为钢管。

[0039] 在本发明的优选实施例中,如图1所示,标尺8上每两个相邻刻度之间的距离小于1mm,一般取1mm,测量精度高。

[0040] 如图1所示,一种建筑物沉降测量方法,包括以下步骤:

[0041] S1、将标尺8固定安装在较远处不产生沉降的物体上,将激光发射机构预埋在待测的正在施工的建筑物侧墙上,使牵引球6垂直落下,保证支撑杆5处于水平状态,旋转圆盘2调节支撑杆5在水平面上的方位,绕支撑杆5轴线旋转激光发射器4,调整激光发射器4的上下发射方位,使激光发射器4发射的激光束7穿过玻璃平面101投射在标尺8上,固定激光发射器4;

[0042] S2、间隔一段时间读取采集一次激光束投射在标尺上的高程数据,相邻两次数据之差即为建筑物沉降值。

[0043] 按上述技术方案,还包括步骤S3、优化激光束在标尺上的投射高程:

[0044] S301、间隔一段时间通过拍照采集标尺照片;

[0045] S302、通过计算机软件读取照片,并提取照片中的光学信息,如图2所示,得到沿标尺刻度激光信息通量的正态分布函数,且标尺上离散刻度点对应的激光信息通量大小均可获得;

[0046] S303、对步骤S302中的正态分布函数进行非线性优化,该函数用以下公式表示

[0047]  $G(z) = \alpha e^{-\beta(z-z_0)^2}$ , 可得到最大激光信息通量G对应的高程z,即得到信号最强点对应的标尺高程数据,其中,G表示激光信息通量的大小, $z_0$ 表示标尺上的刻度, $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $z$ 为待优化参数, $z$ 表示高程。

[0048] 本发明在具体应用时,1)空心密闭长方体壳体五面为钢板,一面为透明玻璃,将长方体壳体预埋在待测建筑物的侧墙上,其中玻璃平面面向外侧,使长方体中的激光发射器发射的激光束可以透过玻璃平面射向外侧;

[0049] 2)长方体壳体上面板中心点处固定有可旋转的圆盘,可以通过旋转圆盘来调节支撑杆在水平面上的方位,且稳定下来的支撑杆会一直处在水平面上,为激光发射器发射激

光束信号的准确性提供保证,壳体上面板中心点处开有一直径很小的圆形小孔,一对等长绳子的一头绑在一起通过圆形小孔与圆盘相连,另一头分别与支撑杆的两端连接;

[0050] 3) 支撑杆下端中心点处通过绳子和一个牵引球相连,牵引球重量较重,可取支撑杆重量的10倍左右,这样,即使壳体发生了角度上的倾斜,里面的激光发射器依然可以保持稳定;

[0051] 4) 激光发射器和支撑杆垂直连接,且可绕着支撑杆旋转,旋转到合适角度可以固定,再通过旋转圆盘对钢管在水平面方位进行调节,使得激光发射器发射的激光束可达区域较大,为标尺的摆放提供了更大的空间;

[0052] 5) 激光束由激光发射器发出;

[0053] 6) 标尺竖立在较远处远离工地的地面上或埋设在远离工地的建筑物上,用来接收激光发射器发射的激光束,为了得到较高的精度,标尺上刻度足够密集。

[0054] 本发明还可以通过拍照采集标尺照片,然后进行室内作业分析激光的精确刻度。室内作业分析过程如下:

[0055] 1、通过Matlab等软件对采集的照片进行光学信息提取,如图2所示,提取的激光信息通量在标尺刻度上会成正态分布,每个刻度 $z_0$ 上的激光信息通量 $G$ 值都可以得到;

[0056] 2、为了进一步消除标尺刻度误差,我们通过对图2所示函数进行非线性优化来得到更为精确的高程 $z$ ,即是优化找到信号最强的那点(正态分布的最高点)对应的标尺高程,如图2所示的激光正态分布信号可以用以下公式表示

[0057]  $G(z) = \alpha e^{-\beta(z-z_0)^2}$  (1), 式中, $G$ 表示信号通量大小, $z_0$ 表示标尺上的刻度, $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $z$ 为待优化参数,其中 $z$ 表示高程,只需采用常规的非线性规划即可搜索出最大信号通量 $G$ 对应的高程 $z$ ,即为最终要找的高程值。

[0058] 以上室内优化分析过程可以编制成一段程序来使计算机自动处理照片,每张标尺照片均可优化出一个精度较高的高程 $z$ 。这样,每隔一定时间拍摄一次标尺照片,并拿回室内进行分析,相邻两次分析得到的高程差即为建筑物沉降值。

[0059] 本发明可用于监测土木工程中建筑物随着建设时间的增加,由于基础沉降而产生的建筑物下沉,对预测建筑物的安全性有着至关重要的作用。本发明同样适用于边坡、基坑的沉降监测,只需将壳体埋设在边坡或基坑中即可,标尺固定在不受施工影响的较远处。

[0060] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

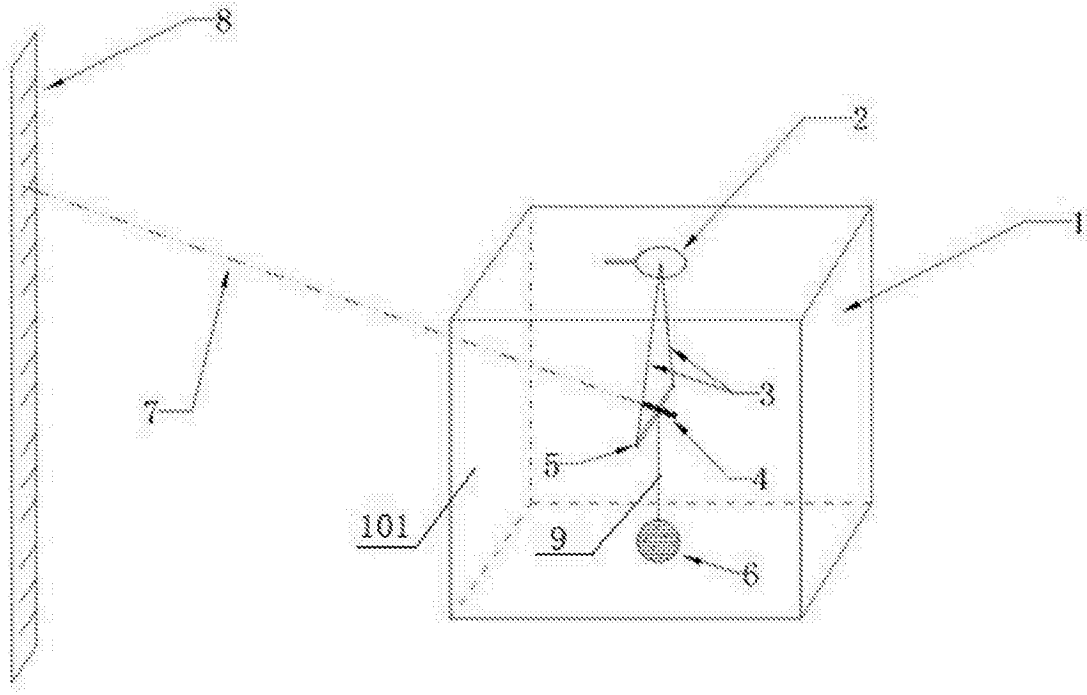


图1

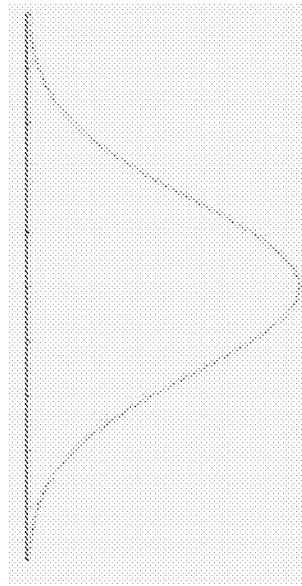


图2