



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103195106 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201310074654. 4

(22) 申请日 2013. 03. 08

(73) 专利权人 中国地质大学(武汉)

地址 430074 湖北省武汉市洪山区鲁磨路  
388 号

(72) 发明人 唐辉明 雍睿 李长冬 易贤龙  
谭钦文 代先尧 梁德明 王娇

(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 周艳红

(51) Int. Cl.

E02D 33/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1743801 A, 2006. 03. 08,

CN 101413264 A, 2009. 04. 22,

CN 101619967 A, 2010. 01. 06,

CN 102095407 A, 2011. 06. 15,  
CN 102425192 A, 2012. 04. 25,  
CN 102888865 A, 2013. 01. 23,  
JP 2012026134 A, 2012. 02. 09,  
顾国明. 超长钢格构柱垂直度实时监控系  
统. 《建筑机械化》. 2009, (第 08 期), 53-56.

审查员 孙丽艳

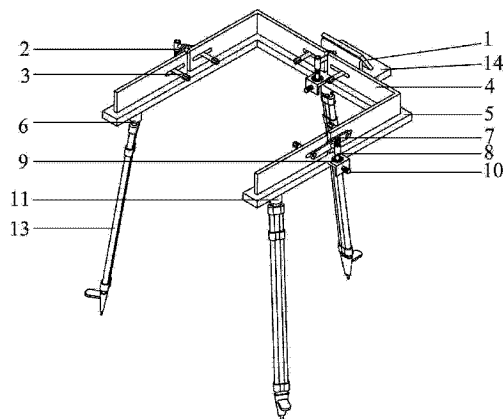
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装  
置

(57) 摘要

一种圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,包括支撑机构、监测调节机构和人机交互平台;所述监测调节机构包括横截面呈“U”形的护板,护板通过所述支撑机构水平设置,护板在同一水平面上开有六个滑动槽,每一滑动槽内均设有测距传感器,用于测量预制桩外表面一点与测距传感器之间的距离;所述人机交互平台包括显示屏和操作平台,操作平台与测距传感器的信号输出端连接,用于接收测距传感器测量信号和输入的测距传感器水平位置信号、计算预制桩倾角和倾向并通过显示屏显示。与现有技术相比,本发明能够对圆形或圆环形截面的预制桩进行倾向、倾角的高精度、实时测量,同时,设备成本低、操作简单、拆卸方便,并可重复使用。



1. 一种圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:包括支撑机构、监测调节机构和人机交互平台;所述监测调节机构包括呈“U”形延伸的护板(4),护板(4)通过所述支撑机构水平设置,护板(4)在同一水平面上开有六个滑动槽,每一滑动槽内均设有测距传感器(3),用于测量预制桩外表面一点与测距传感器(3)之间的距离;所述人机交互平台包括显示屏(1)和操作平台(14),操作平台(14)与测距传感器(3)的信号输出端连接,用于接收测距传感器(3)测量信号和输入的测距传感器(3)水平位置信号、计算预制桩倾角和倾向并通过显示屏(1)显示。

2. 根据权利要求1所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述“U”形护板(4)的两个侧臂和连接段中部分别开有一对滑动槽,每一对滑动槽内的两个测距传感器(3)连接一个水平调节机构;水平调节机构包括螺杆(7)、套筒(8)和两根连杆(2),所述螺杆(7)通过与护板(4)固定的轴承(9)竖向设置,套筒(8)套设在螺杆(7)上且二者螺纹配合,两根连杆(2)的一端分别与相应的两个测距传感器(3)的后端铰接、另一端均与套筒(8)铰接。

3. 根据权利要求2所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述水平调节机构还包括水平旋钮(10),所述螺杆(7)的端部与水平旋钮(10)的端部通过锥齿轮啮合,用于通过水平旋钮(10)的旋转带动螺杆(7)转动。

4. 根据权利要求2所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述螺杆(7)和套筒(8)满足自锁条件。

5. 根据权利要求1至4中任一权利要求所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述滑动槽的外侧标有刻度,用于每一测距传感器(3)的水平位置读数。

6. 根据权利要求1至4中任一权利要求所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述测距传感器(3)为激光测距传感器或者超声波测距传感器。

7. 根据权利要求1至4中任一权利要求所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述支撑机构包括底板(5)和三脚架(13);所述底板(5)的底面与三脚架(13)铰接,所述护板(4)设置于底板(5)上。

8. 根据权利要求7所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述底板(5)呈“U”形延伸,与护板(4)相配置。

9. 根据权利要求1至4中任一权利要求所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述显示屏(1)和操作平台(14)与护板(4)为可拆卸连接。

10. 根据权利要求1至4中任一权利要求所述的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,其特征在于:所述人机交互平台还包括水准仪(12),用于监测调节机构的调平。

## 圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及预制桩的测斜,具体的指一种用于灌入过程中的圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置。

### 背景技术

[0002] 目前,由于场地不平、坡度较大、打桩机本身倾斜、稳桩不力等原因,桩基,尤其是预制桩在灌入过程中经常会产生不同程度的倾斜。桩基倾斜过大会影响其承载力,甚至使桩基报废,造成巨大的经济损失。因此,研制一种能够实时监测桩基偏斜时倾角和倾向的仪器显得尤为重要。

[0003] 在本发明之前,桩基倾斜度的测量一般分为间接法和直接法两类。间接法包括瑞雷波法、倾斜回波法、模拟法、弹性波法以及吊锤法等;直接法则包括测斜仪法、井径仪法、陀螺仪法等。几种主要方法简介如下:

[0004] (1) 2001年,李延辉提出了一种利用瑞雷波检测桩斜的方法。该方法利用不同频率的瑞雷波相速度的变化反映出在深度方向的介质特性,而频散曲线与地下介质结构存在着内在关系。基于瑞雷波在层状介质中的频散特性提出的瑞雷波检测桩斜方法,其可行性得到了试验验证;

[0005] (2) 2002年,邓业灿等人提出了一种桩基倾斜无损检测方法,即倾斜回波法。其过程为在桩头施加一瞬时作用力后,使受力的质点产生振动而形成各种弹性波,利用安装在桩头上的传感器检测并处理信号得到时程曲线、振幅谱曲线和桩底反射系数,根据这些数据判断出桩基是否倾斜以及倾斜的方向;

[0006] (3) 测斜仪是目前使用时间较长、应用较多的桩基测斜仪器,如SR-IM便携式数字管桩测斜仪是目前国内专用于管桩测斜的仪器。它是针对基坑支护的预应力管桩,在基坑开挖前将测斜管插入到管桩孔内,并在测斜管和管桩孔之间灌入填充材料,使测斜管同管桩同步发生侧移变形,然后根据对变形前后的数据监测与分析得到偏斜值;

[0007] (4) 井径仪也是当今桩基测斜较常用的装置,如灌注桩测斜中常见的JJY-2、JJY-5型井径仪等。其孔斜的测试是利用原用于钻孔灌注桩成孔质量检测探管中的垂直度检测装置(测斜仪)进行的,即在管桩的内孔尝试连续多点测量其顶角,再根据所测得的顶角计算内孔的垂直度即可得到管桩的垂直度变化情况,从而得到偏斜值的大小和方向;

[0008] (5) 公开号为CN 102425192A的中国专利申请《桩基倾斜实时监测预警系统》中,将测斜传感器和陀螺仪传感器安装在桩基上,和桩基一起打入地下,并通过导线引出,连接到信号采集器上,以此对桩基倾斜进行实时监测;

[0009] 上述现有技术确实一定程度上解决了桩基测斜的问题,并在各种桩基偏斜检测中得到了较为可靠的数据,基本满足了各类型桩基测斜的需要。但目前的桩基测斜技术主要还存在如下问题:

[0010] (1) 精度不够高。尤其对于间接法测斜(如上述瑞雷波法、倾斜回波法),由于弹性波在桩身传播时因桩体材料不均匀、裂隙较多等常见因素很容易导致波在传播方向上的偏

差,进而导致测得的数据并不可信;

[0011] (2)适用范围较局限。上述测斜方法的应用对象具有局限性,如测斜仪法和井径仪法都只适用于预制管桩而不能用于预制实体桩;

[0012] (3)操作较为繁琐。如测斜仪使用时需要在测斜管和管桩孔间填充材料;再如井径仪使用时需安装滑轮测井电缆、直流绞车等装置;

[0013] (4)直接法的测试元件在预制桩灌入过程中随时可能发生脱落或损坏,一旦损坏,测试仪器将不能使用,导致后续预制桩灌入过程产生的偏斜量将无法得到测量;

[0014] (5)成本较高。井径仪和陀螺仪测斜装置都具有较高的成本,使测斜工作的应用范围受到资金、成本的影响;

[0015] (6)自动化、同步化程度不高。现有技术中很少能满足实时监测,如弹性波法只能测得桩基瞬时的偏斜情况,而无法对桩基的偏斜进行实时、连续的检测;

[0016] (7)可重复使用性不高。例如上述测斜仪法和井径仪法,使用过的测斜管一般都不可再次使用,否则会引起测量结果的较大误差;

[0017] (8)加工、维修较困难。某些结构较复杂的仪器(如陀螺仪),在使用时一旦损坏则需要到指定的厂家、维修店维修,现场一般无法修复,同时造成了工期的延误和成本的增加。

## 发明内容

[0018] 本发明所要解决的技术问题就是提供一种圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,能够对圆形或圆环形截面的预制桩进行倾向、倾角的高精度、实时测量,同时,设备成本低、操作简单、拆卸方便,并可重复使用。

[0019] 为解决上述技术问题,本发明提供一种圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,包括支撑机构、监测调节机构和人机交互平台;所述监测调节机构包括横截面呈“U”形的护板,护板通过所述支撑机构水平设置,护板在同一水平面上开有六个滑动槽,每一滑动槽内均设有测距传感器,用于测量预制桩外表面一点与测距传感器之间的距离;所述人机交互平台包括显示屏和操作平台,操作平台与测距传感器的信号输出端连接,用于接收测距传感器测量信号和输入的测距传感器水平位置信号、计算预制桩倾角和倾向并通过显示屏显示。

[0020] 上述技术方案中,所述“U”形护板的两个侧臂和连接段中部分别开有一对滑动槽,每一对滑动槽内的两个测距传感器连接一个水平调节机构;水平调节机构包括螺杆、套筒和两根连杆,所述螺杆通过与护板固定的轴承竖向设置,套筒套设在螺杆上且二者螺纹配合,两根连杆的一端分别与相应的两个测距传感器的后端铰接、另一端均与套筒铰接。

[0021] 进一步地,所述水平调节机构还包括水平旋钮,所述螺杆的端部与水平旋钮的端部通过锥齿轮啮合,用于通过水平旋钮的旋转带动螺杆转动;所述螺杆和套筒满足自锁条件。

[0022] 上述技术方案中,所述滑动槽的外侧标有刻度,用于每一测距传感器的水平位置读数

[0023] 上述技术方案中,所述测距传感器为激光测距传感器或者超声波测距传感器。

[0024] 上述技术方案中,所述支撑机构包括底板和三脚架;所述底板的底面与三脚架铰

接,所述护板设置于底板上。

[0025] 进一步地,所述底板的横截面呈“U”形,与护板相配置。

[0026] 上述技术方案中,所述显示屏和操作平台与护板为可拆卸连接。

[0027] 上述技术方案中,所述人机交互平台还包括水准仪,用于监测调节机构的调平。

[0028] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0029] (1)监测精度高。尤其是采用高精度的激光测距传感器或者超声波测距传感器时,测量误差能够控制在 0.1mm 范围,能精确计算出预制桩的倾向和倾角;

[0030] (2)适用性广泛。既能对预制实体桩进行监测,也适用于预制管桩;

[0031] (3)操作过程简单。利用本装置进行监测时,仅需架设好仪器并打开监测调节机构,其数据采集过程和倾向、倾角的实时监测均通过人机交互平台内置的软件进行数据分析与处理,完全实现自动化;

[0032] (4)自动化、同步化程度高。该装置能实时对桩身的倾向、倾角数据进行测量与记录,将分析结果以数据及图像形式自动反映在显示屏上,还可通过测得数据判断桩身是否严重偏斜并能对严重偏斜的情况发出警报;

[0033] (5)重复使用性高。该装置与预制桩相互独立,采用的是非接触测量方法,完成一次测试工作后,可回收整套设备,以备下次使用;

[0034] (6)该测斜装置可广泛运用于岩土工程领域中圆形或圆环形截面预制桩偏斜的监测,并适用于对工程中圆形或圆环形截面抗滑桩的偏斜程度进行精确测量,应用前景广阔,经济效益显著。

## 附图说明

[0035] 图 1 为本发明一个实施例的立体结构示意图;

[0036] 图 2 为图 1 装置的主视图;

[0037] 图 3 为图 1 装置的右视图;

[0038] 图 4 为图 1 装置旋转后的俯视图;

[0039] 图 5 为本装置针对预制桩测斜的原理图;

[0040] 图中:1—显示屏,2—连杆,3—测距传感器,4—护板,5—底板,6—销轴,7—螺杆,8—套筒,9—轴承,10—水平旋钮,11—连接件,12—水准仪,13—三脚架,14—操作平台。

## 具体实施方式

[0041] 以下结合附图对本发明的具体实施例作进一步的详细描述:

[0042] 如图 1 至图 4 所示,本发明的一种圆形或圆环形截面预制桩自动化同步测斜装置,包括支撑机构、监测调节机构和人机交互平台。具体来说:

[0043] 支撑机构包括底板 5 和三脚架 13。底板 5 的横截面呈“U”形,底板 5 的两个侧臂端部和连接段中部分别设有连接件 11,每一连接件 11 通过销轴 6 与三脚架 13 的支脚连接;

[0044] 监测调节机构包括横截面也呈“U”形的护板 4,护板 4 与上述底板 5 相配置并焊接在底板 5 上,护板 4 的两个侧臂和连接段中部分别开有一对滑动槽,每一滑动槽内均设有测距传感器 3,用于测量预制桩外表面一点与测距传感器 3 之间的距离,一共有六个测距传感器 3。滑动槽外侧标有刻度,用于每一测距传感器 3 的水平位置读数。每一对滑动槽内的两

个测距传感器 3 连接一个水平调节机构。水平调节机构包括螺杆 7、套筒 8、两根连杆 2 和水平旋钮 10, 螺杆 7 通过固定在底板 5 上的轴承 9 竖向设置, 套筒 8 套设在螺杆 7 上且二者螺纹配合, 两根连杆 2 的一端分别与相应两个测距传感器 3 的后端铰接、另一端均与套筒 8 铰接。螺杆 7 的端部与水平旋钮 10 的端部通过锥齿轮啮合, 用于通过水平旋钮 10 的旋转带动螺杆 7 转动, 从而使套筒 8 上下移动, 经两根连杆 2 带动一对测距传感器 3 水平移动。为便于测距传感器 3 水平位置的固定, 螺杆 7 和套筒 8 满足自锁条件, 具备自锁功能。为确保测量精度, 本实施例的测距传感器 3 优选高精度的激光测距传感器或者超声波测距传感器, 其测量精度可达 0.1mm;

[0045] 本实施例的人机交互平台包括显示屏 1、操作平台 14 和水准仪 12, 操作平台 14 与底板 5 螺纹连接且位于同一水平面, 显示屏 1 和水准仪 12 固定在操作平台 14 上。操作平台 14 与测距传感器 3 的信号输出端连接, 用于接收测距传感器 3 测量信号和输入的测距传感器 3 水平位置信号、计算预制桩倾角和倾向并通过显示屏 1 显示。水准仪 12 则与上述三脚架 13 配合使用, 以调节底板 5 所在平面, 确保在施工现场的不利场地条件下监测调节机构的调平。

[0046] 本发明的工作原理如图 5 所示。灌入地表前, 预制桩桩身在打桩机作用下, 直立吊起, 其在水平面上的投影为对应于圆心 A 的圆形截面。当桩身在打桩机械的作用下灌入地表时, 产生桩身的倾斜, 中心 B 所对应的椭圆为预制桩偏斜后的水平投影截面, 它由圆心 C 所在的圆形截面投影而来。预制桩偏斜的倾向为图 5 中矢量 AB 所指示的方向。

[0047] 预制桩偏斜后桩身横截面所在平面与预制桩偏斜后投影截面夹角的余角即为预制桩的倾角, 即图 5 中的  $\angle CBD$ 。设预制桩横截面半径为 R, 预制桩投影椭圆的半长轴为 a, 记所求倾角为  $\beta$ , 根据几何关系得预制桩偏斜的倾角为

$$[0048] \quad \beta = \arcsin \frac{R}{a}$$

[0049] 本发明需要解决的一个关键问题是获得预制桩偏斜后投影截面的椭圆方程, 而椭圆方程的一般表达式为

$$[0050] \quad A_1x^2 + A_2xy + A_3y^2 + A_4x + A_5y + A_6 = 0$$

[0051] 该表达式中有  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ 、 $A_5$ 、 $A_6$  六个待定系数, 通过本发明测斜装置中的六个测距传感器 3 测得椭圆上六个点的坐标, 分别代入椭圆方程即可求解六元一次方程组, 运算得到椭圆方程, 进而计算出该椭圆投影截面的特征值, 包括中心点位置、长轴值、短轴值等。

[0052] 上述求解矢量 AB 及椭圆方程的计算过程均为现有技术, 可通过编制简单的计算程序在人机交互平台中自动运算, 并最终以数据及图像的形式反映在显示屏 1 上。当桩基的偏移超过一定限度, 导致某个测距传感器 3 采集不到数据信息或者超过人为设置的倾向和倾角警报值时, 认为桩身倾斜严重, 需立刻停止灌入, 并采取相应的工程措施进行补救。

[0053] 将上述装置应用于预制桩灌入过程中的测斜时, 其操作主要为:

[0054] 一、前期准备

[0055] 1、根据工程设计要求, 将预制桩通过打桩机械提升至设计孔正上方, 保持固定;

[0056] 2、通过罗盘确定正北方向 N, 并将本发明测斜装置的护板 4 两侧臂调整为正北方向 N, 并使两侧臂中部的测距传感器 3 对正预制桩桩身, 同时通过三脚架 13 与水准仪 12 的配合使用, 将底板 5 调平;

[0057] 3、分别通过调节水平旋钮 10 使各对连杆 2 相对运动,进而改变测距传感器 3 的测点位置,通过滑动槽外侧的刻度读出各测距传感器 3 的水平刻度,输入操作平台 14;

[0058] 二、实施监测

[0059] 4、开启本测斜装置并调试各测距传感器 3;

[0060] 5、调试结束后,打桩机械开始运作,预制桩被灌入地表;

[0061] 6、在预制桩灌入过程中,测距传感器 3 实时监测桩身与测距传感器 3 的直线距离大小,测量信号输入操作平台 14,结合步骤 3 获得的测距传感器 3 水平位置可确定各测点的坐标位置。测距传感器 3 所采集的桩身测点坐标数据通过已编制的计算程序进行处理并以数据及图像的形式反映在显示屏 1 上;

[0062] 三、偏斜预警

[0063] 7、当桩基的偏斜超过一定限度时,显示和 / 或语音提示桩身倾斜严重,需立刻停止灌入,并采取相应的工程措施进行补救;

[0064] 四、监测结束

[0065] 8、关闭测距传感器 3、操作平台 14 及显示屏 1;

[0066] 9、收起装置下部的三脚架 13 并撤走装置,待下次使用。

[0067] 本发明的核心在于“U”形护板 4 及其上六个测距传感器 3 的设置,能够通过获取预制桩偏斜后投影截面的椭圆方程实时、自动化测定圆形或圆环形截面预制桩灌入过程中发生偏斜时倾角和倾向,且设备成本低、操作简单、拆卸方便、可重复使用。所以其保护范围并不限于上述实施例。显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变形而不脱离本发明的范围和精神,例如:护板 4 的横截面形状不限于实施例中侧臂和连接段呈直角的情况,也可以是有开口的弧形、抛物线形状等,护板 4 上六个滑动槽内的测距传感器 3 也不需两两对称设置,上述实施例作为优选的结构是便于调节和确定各测距传感器 3 的水平坐标;水平调节机构也可采用其他常规形式,只要便于调节和读出各测距传感器 3 的水平位置即可;测距传感器 3 选择激光测距传感器或者超声波测距传感器是为了确保装置的测量精度较高,采用其他测距传感器 3 也能够实现本发明技术方案;操作平台 14 和显示屏 1 可用便携式电脑等替,实施例中的计算程序也在外部设备中进行,操作平台 14 的数据采集和输出方式可以是有线或无线方式等。倘若这些改动和变形属于本发明权利要求及其等同技术的范围内,则本发明也意图包含这些改动和变形在内。

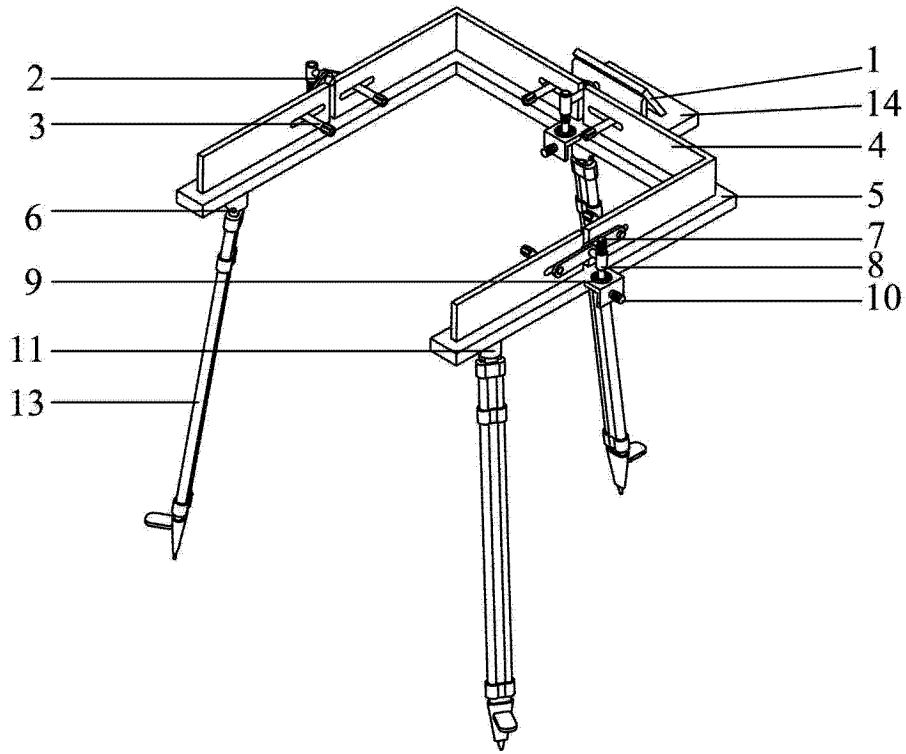


图 1

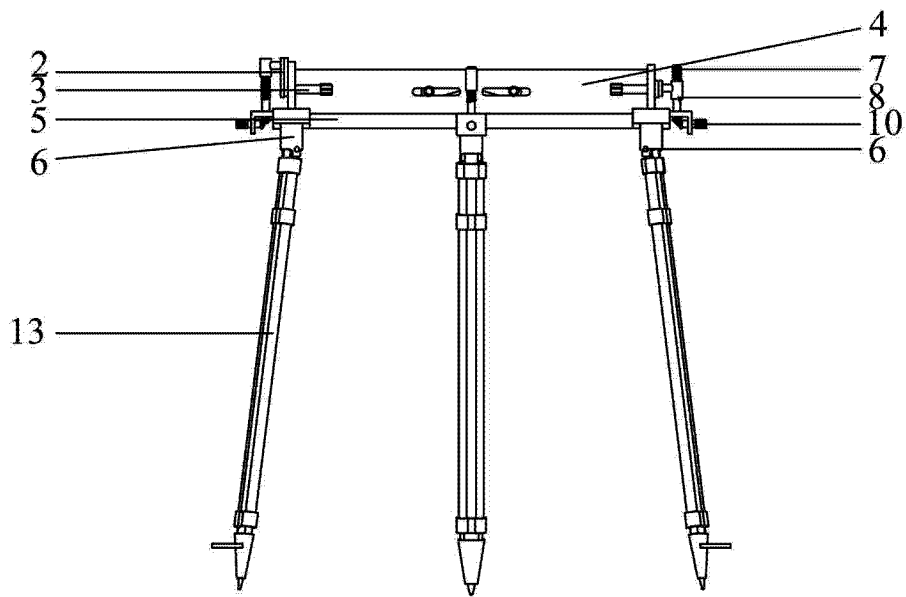


图 2

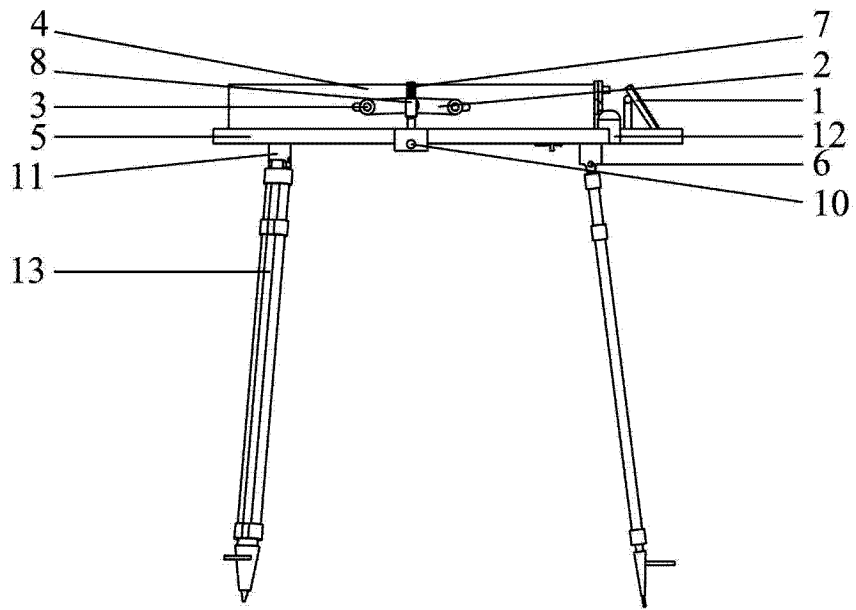


图 3

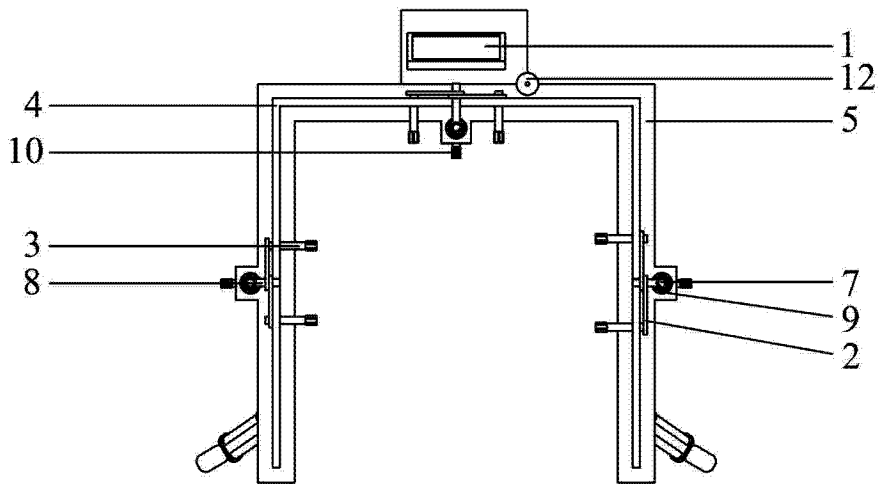


图 4

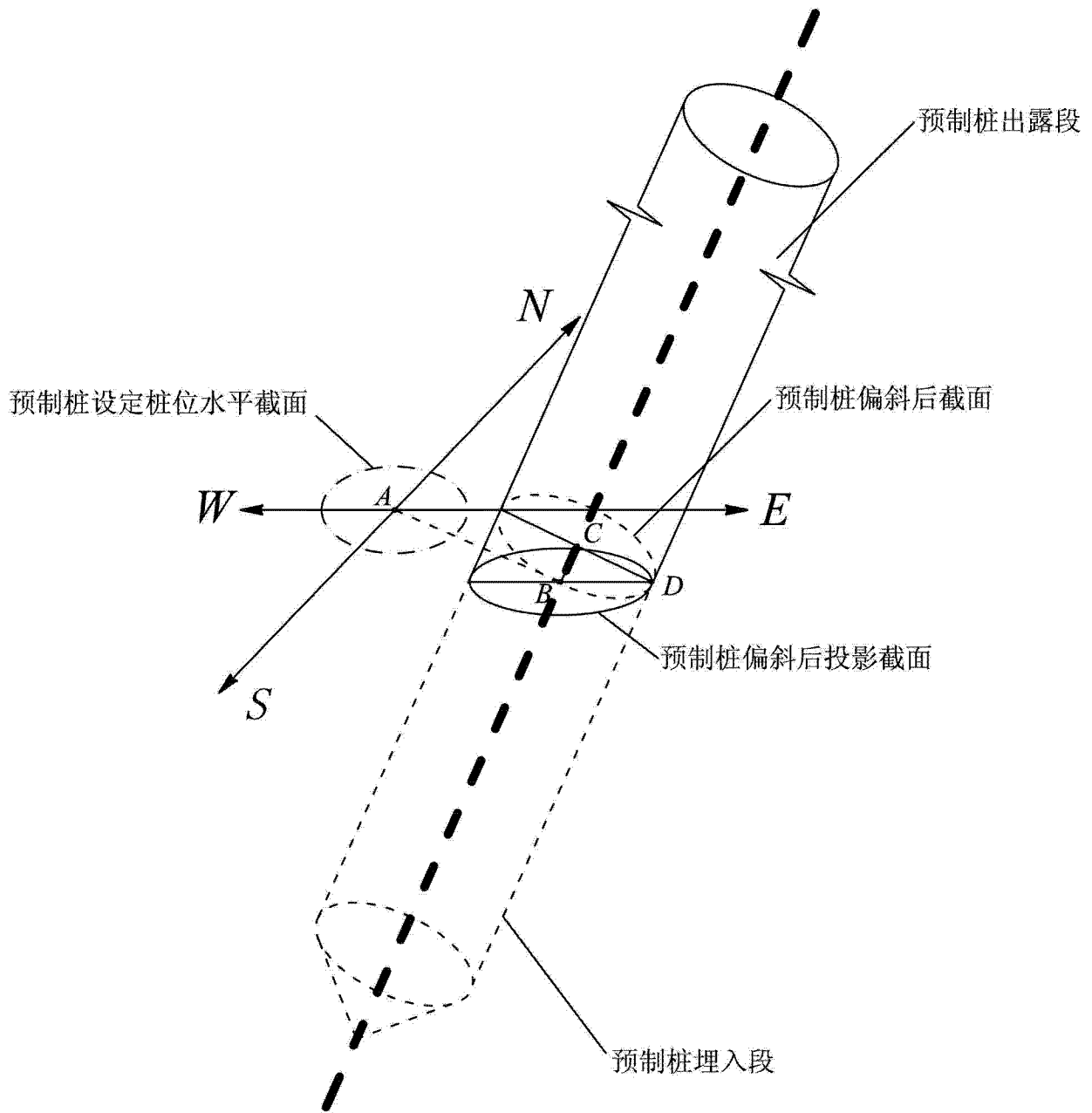


图 5