



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112097739 A

(43) 申请公布日 2020.12.18

(21) 申请号 202011000667.3

(22) 申请日 2020.09.22

(71) 申请人 南京壹捌零安全科技有限公司

地址 210019 江苏省南京市建邺区白龙江
东街8号01幢7层708室

申请人 南京深地智能建造技术研究院有限
公司

(72) 发明人 周洪军 彭建华 李仁民 方雷

(51) Int. Cl.

G01C 9/00 (2006.01)

G08C 17/02 (2006.01)

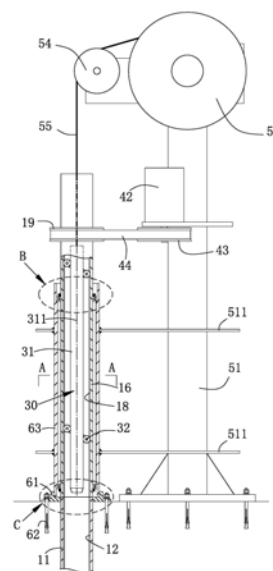
权利要求书5页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

一种测斜机器人及倾斜度测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种测斜机器人,其包括测斜管、测斜部和驱动装置;该测斜管包括相通的地下管和转向管,在转向管外套设有外套管;测斜部包括测斜仪,测斜仪包括防护管和测斜组件,在防护管外安装有滚轮;在地下管内设置有第一导向槽,在转向管内设置有第二导向槽;转向管转动180°时,滚轮仍能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内;驱动装置包括升降部和转向部,升降部包括绞盘、导向轮和第一电机;绞盘上的牵引绳经导向轮连接到防护管上;转向部包括第二电机。本申请还公开了一种倾斜度测量方法。利用本申请,能够对测量点准确定位,从而保证了测斜仪能够在所确定的高度位置进行检测,且使测斜仪准确地完成180°的转向,为倾斜度的准确测量提供保障。



1. 一种测斜机器人,其特征在于,包括测斜管、测斜部和驱动装置;

该测斜管包括沿竖直方向延伸的地下管和设置在地下管上侧的转向管,在转向管外套设有外套管,该转向管转动自如地安装在外套管内,地下管和转向管上下连通;

该测斜部包括测斜仪,该测斜仪包括防护管、安装在该防护管内的测斜组件,在防护管的外侧安装有滚轮,该防护管具有沿竖直方向延伸的第一中心轴线;

在地下管的内壁上设置有用于卡持该滚轮的第一导向槽,该第一导向槽沿竖直方向延伸;在转向管的内壁上设置有用于卡持该滚轮的第二导向槽,该第二导向槽沿竖直方向延伸;地下管内的第一导向槽的数量被设置为:保持测斜仪的位置不动,当转向管绕第一中心轴线转动 180° 时,滚轮仍能够卡持在第一导向槽内;该第一导向槽能够与第二导向槽相连通,使滚轮能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内,且在转向管转动 180° 时,滚轮仍能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内。

该驱动装置包括升降部和转向部,该升降部包括安装在支撑台上的绞盘、导向轮和用于驱动该绞盘转动的第一电机;在该绞盘上缠绕有牵引绳,该牵引绳经导向轮连接到防护管上,在第一电机的驱动下,该绞盘能够经牵引绳带动测斜仪在测斜管内沿上下方向往复移动,并带动导向轮转动;该转向部包括安装在支撑台上的用于驱动转向管转动的第二电机;

该第一电机和第二电机均为步进电机或伺服电机。

2. 根据权利要求1所述的测斜机器人,其特征在于,

该外套管固定在地面上;外套管的上端的内壁沿径向向外凹陷形成上扩径部,使外套管的上端的内壁形成一朝向上方的上台阶部;外套管的下端的内壁沿径向向外凹陷形成下扩径部,使外套管的下端的内壁形成一朝向下方的下台阶部;上固定件套装在转向管的上端,在上固定件与上台阶部之间安装有上角接触轴承;下固定件套装在转向管的下端,在下固定件与下台阶部之间安装有以下角接触轴承,使转向管转动自如地安装在外套管上;

地下管、转向管和外套管同轴设置,且转向管设置在地下管的正上方。

3. 根据权利要求2所述的测斜机器人,其特征在于,在转向管与地下管之间具有间隙。

4. 根据权利要求1所述的测斜机器人,其特征在于,在地面埋设有对中法兰,在该对中法兰的上侧面上设置定位部,该外套管固定卡持在定位部上。

5. 根据权利要求1所述的测斜机器人,其特征在于,

还包括测量控制系统,该测量控制系统包括中央处理单元,与中央处理单元连接的第一电机控制单元、第二电机控制单元和存储单元,在该中央处理单元上还连接有导向轮速度检测单元和位置检测单元;其中:

第一电机控制单元,接受中央处理单元的控制,并控制第一电机的运转;

第二电机控制单元,接受中央处理单元的控制,并控制第二电机的运转;

存储单元,存储有测斜方式和设定控制数据,该设定控制数据为第一组控制数据和第二组控制数据两者中的至少之一者,其中第一组控制数据包括导向轮的第一设定转速、导向轮的第一设定转动时间、导向轮的第一设定转动次数、导向轮两次转动之间的第一设定停止时间;

第二组控制数据包括导向轮的第二设定转速、导向轮的第二设定转动时间、导向轮的第二设定转动次数、导向轮两次转动之间的第二设定停止时间、首次测量高度;

该测斜方式为从上向下进行检测或从下向上进行检测两种检测方式中的任意一种；

导向轮速度检测单元,用于检测导向轮的转速,并将转速发送到中央处理单元；

位置检测单元,用于检测测斜仪是否位于转向管内,并将检测结果输送到中央处理单元；该位置检测单元包括安装在旋转管内的霍尔开关和安装在测斜仪上的磁铁,该霍尔开关连接到中央处理单元上；

中央处理单元,用于执行第一程序和第二程序中的任意一种；

该第一程序包括如下步骤：

(1) 接收位置检测单元的检测数据和外部输入命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从上向下进行检测；

(2) 通过位置检测单元的检测数据检测测斜仪是否位于转向管内,当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(3)；或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(3)；

(3) 向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间进行转动,直到完成第一设定转动次数；牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测；

(4) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内；

当位置检测单元检测到测斜仪位于转向管内时,向中央处理单元发出检测结果,中央处理单元向第二电机控制单元发出命令,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ；

(5) 再次向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间转动,直到完成第一设定转动次数；牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第二次倾角数据检测；

(6) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内；向第二电机控制单元发出命令,使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ；

(7) 停止工作,等待下次外部输入命令；

该第二程序包括如下步骤：

(8) 接收位置检测单元的检测数据和外部输入命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从下向上进行检测；

(9) 通过位置检测单元的检测数据检测测斜仪是否位于转向管内,当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(10)；或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(10)；

(10) 向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,将测斜仪下沉到首次测量高度；

(11) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机反转,使导向轮依照第二设定转速、第

二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间进行转动,直到完成第二设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向上移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测;

(12) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机保持反转,将测斜仪向上提升到转向管内;

当位置检测单元检测到测斜仪位于转向管内时,向中央处理单元发出检测结果,中央处理单元向第二电机控制单元发出命令,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ;

(13) 再次向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,将测斜仪下沉到首次测量位置;

(14) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机反转,根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速,控制第一电机,使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间转动,直到完成第二设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向上移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第二次倾角数据检测;

(15) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机保持反转,将测斜仪向上提升到转向管内;向第二电机控制单元发出命令,使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ;

(16) 停止工作,等待下次外部输入命令。

6. 根据权利要求5所述的测斜机器人,其特征在于,

该测斜组件包括倾角检测部和电池模块,在地面设置有无无线充电模块,该无线充电模块用于向电池模块无线充电,该电池模块与倾角检测部连接,用于向倾角传感部供电;

倾角检测部包括倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器、加速度传感器和微处理器,该倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器均分别与微处理器连接;该LORA无线数据传输器与外部的远程服务器相连接,并用于向该远程服务器发送数据;其中:

倾角传感器,用于检测倾斜数据,并将数据存储到数据存储模块中;

加速度传感器,用于检测测斜的加速度;

微处理器,用于协调倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器的工作;

在步骤(3)、步骤(5)中,当加速度传感器检测到向下的加速度为零,并持续第一设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储到数据存储模块内,该第一设定时间少于导向轮两次转动之间的第一设定停止时间;

在步骤(11)和步骤(14)中,当加速度传感器检测到向上的加速度为零,并持续第二设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储到数据存储模块内,该第二设定时间少于导向轮两次转动之间的第二设定停止时间。

7. 根据权利要求6所述的测斜机器人,其特征在于,

当测斜仪进入到转向管内时,无线充电模块向电池模块进行无线充电。

8. 根据权利要求5所述的测斜机器人,其特征在于,

该测量控制系统还包括连接在中央处理单元上的功率检测器,该功率检测器用于检测第一电机的输入功率;

在检测过程中,当第一电机出现断电情况时,在第一电机恢复供电后,使第一电机正转,将测斜仪沿测斜管下降,检测第一电机的输入功率,当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于设定功率时,判定测斜仪到达地下管的底部,然后使第一电机反转,将测斜仪提升到转向管内,然后根据侧斜方式执行相应的步骤:

当测斜方式为从上向下进行检测时,然后执行步骤(2)-步骤(7);

当测斜方式为从下向上进行检测时,然后执行步骤(9)-步骤(16)。

9. 根据权利要求5所述的测斜机器人,其特征在于,

在存储单元中还存储有导向轮的第三设定转速和导向轮的第三设定转动时间,步骤(10)和步骤(13)中,控制导向轮以第三设定转速进行转动,当达到第三设定转动时间时,测斜仪到达首次测量高度。

10. 根据权利要求5所述的测斜机器人,其特征在于,

该测量控制系统还包括连接在中央处理单元上的功率检测器,该功率检测器用于检测第一电机的输入功率;

当首次测量位置位于地下管的底部时,步骤(10)和步骤(13)中,在测斜仪的下沉过程中,检测第一电机的输入功率,当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于设定功率时,判定测斜仪到达地下管的底部,即测斜仪到达首次测量高度。

11. 一种倾斜度测量方法,其采用权利要求5所述的测斜机器人进行,其特征在于,包括第一测量方法和第二测量方法中的任意一种;

该第一测量方法包括如下步骤:

(1) 中央处理单元接受外部输入的启动命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从上向下进行检测;

(2) 通过位置检测单元检测测斜仪是否位于转向管内;当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(3);或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(3);

(3) 启动第一电机,使第一电机正转,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间进行转动,直到完成第一设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测;

(4) 使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内;当测斜仪位于转向管内时,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ;

(5) 再次启动第一电机,使第一电机正转,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间转动,直到完成第一设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据;

(6) 使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内;使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ;

(7) 停止工作,等待下次外部输入命令;

该第二程序包括如下步骤:

(8) 中央处理单元接受外部输入的启动命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从下向上进行检测;

(9) 通过位置检测单元检测测斜仪是否位于转向管内,当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(9);或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(9);

(10) 启动第一电机,使第一电机正转,将测斜仪下沉到首次测量高度;

(11) 使第一电机反转,控制第一电机,使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间进行转动,直到完成第二设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向上移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测;

(12) 使第一电机保持反转,将测斜仪向上提升到转向管内;当测斜仪位于转向管内时,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ;

(13) 再次向第一电机控制单元发出命令,使第一电机正转,将测斜仪下沉到首次测量位置;

(14) 再次启动第一电机,使第一电机反转,控制第一电机,使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间转动,直到完成第二设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向上移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第二次倾角数据检测;

(15) 使第一电机保持反转,将测斜仪向上提升到转向管内;使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ;

(16) 停止工作,等待下次外部输入命令。

12. 根据权利要求11所述的倾斜度测量方法,其特征在于,

该测斜仪包括倾角检测部和电池模块,在地面设置有无线充电模块,该无线充电模块用于向电池模块无线充电,该电池模块与倾角检测部连接;

倾角检测部包括倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器、加速度传感器和微处理器,该倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器均分别与微处理器连接;该LORA无线数据传输器与外部的远程服务器相连接,并用于向该远程服务器发送数据;其中:

倾角传感器,用于检测倾斜数据,并将数据存储到数据存储模块中;

加速度传感器,用于检测测斜的加速度;

微处理器,用于协调倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器的工作;

在步骤(3)和步骤(5)中,当加速度传感器检测到向下的加速度为零,并持续第一设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储到数据存储模块内,该第一设定时间少于导向轮两次转动之间的设定停止时间;

在步骤(11)和步骤(14)中,当加速度传感器检测到向上的加速度为零,并持续第二设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储到数据存储模块内,该第二设定时间少于导向轮两次转动之间的第二设定停止时间。

一种测斜机器人及倾斜度测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测斜机器人及倾斜度测量方法。

背景技术

[0002] 倾斜监测是指利用仪器设备监测大地内部倾斜角度,广泛用于边坡、滑坡和城市深基坑的监测中。在深基坑的施工开挖过程中,经常伴随着质量事故隐患,致使基坑出现险情,破坏邻近建筑以及地下管道,因此需要了解基坑的深层变形情况,以此确定和优化施工方案。

[0003] 目前普遍采用活动式测斜仪进行人工测读。主要存在以下问题:①测量效率低,测量过程费时费力,无法做到实时监测;②测量仪器的抗干扰性、耐久性和长期稳定性等特点较差,难以适应长期监测的要求。③测量误差大,数据连续性差,采集分析周期长,受现场环境干扰大,不能及时指导施工。

[0004] 目前的经常使用的自动测斜仪测量时,先在监测位置的土体中钻孔,再将测斜管埋入钻孔之中,使测斜管跟随本体协调变形,采用数字垂直活动测斜仪探头,控制电缆,滑轮装置和读数仪来观测测斜管的变形。观测时,探头测斜管底部向顶部移动,在半米间距处暂停并进行测量倾斜工作。该测斜仪在使用过程中存在线缆绕线不方便、人工放线测量误差等问题。无线的自动测斜仪包括无线基坑测斜仪、无线随钻测斜仪、无线光纤陀螺测斜仪。无线光纤陀螺测斜仪存在昂贵、技术门槛高等缺点在实际工程中应用较少。无线随钻测斜仪使用环境固定,是一种适用于直井及直井段的新型测斜工具。无线基坑测斜仪使用蓝牙、wifi等通信方式,固定式测斜比较方便。但是它们都没有整体的测斜机构,不能实现完全的自动化测量。

[0005] 随着微电子、无线通信、信息感知、数据处理技术和机器人技术的快速发展,物联网技术越来越多地被应用到自然灾害的监测等领域中。已有的固定式测斜装置通过将类似于活动式测斜仪的测斜探头固定安装在测斜管内,通过网络传输数据以实现自动化监测。但由于探头之间为并联方式,出线较多,安装的探头数量受测斜管尺寸及造价所限,导致探测深度不足或者探头间距过大造成精度不高。

[0006] 光纤光栅传感器则具有抗电磁干扰、抗腐蚀和耐久性好等特点,且其体积小,质量小,便于铺设和安装,植入后对监测对象的性能和力学参数等影响较小。已有采用光纤布拉格光栅传感技术和分布式光纤传感器对深层水平位移监测进行研究,但是光纤测试仪器存在昂贵、技术门槛高等缺点在实际工程中应用较少。

[0007] 针对测斜仪器的现状,以实精确性为目标,设计了测斜机器人。使用无线通信技术、微处理器技术和机器人技术,实现了对数据的多点灵活采集、数据无线传输和检测过程控制。

发明内容

[0008] 为解决上述问题,本申请首先提出了一种测斜机器人,其包括测斜管、测斜部和驱

动装置；该测斜管包括沿竖直方向延伸的地下管和设置在地下管上侧的转向管，在转向管外套设有外套管，该转向管转动自如地安装在外套管内，地下管和转向管上下连通；该测斜部包括测斜仪，该测斜仪包括防护管、安装在该防护管内的测斜组件，在防护管的外侧安装有滚轮，该防护管具有沿竖直方向延伸的第一中心轴线；

[0009] 在地下管的内壁上设置有用卡持该滚轮的第一导向槽，该第一导向槽沿竖直方向延伸；在转向管的内壁上设置有用卡持该滚轮的第二导向槽，该第二导向槽沿竖直方向延伸；地下管内的第一导向槽的数量被设置为：保持测斜仪的位置不动，当转向管绕第一中心轴线转动 180° 时，滚轮仍能够卡持在第一导向槽内；

[0010] 该第一导向槽能够与第二导向槽相连通，使滚轮能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内，且在转向管转动 180° 时，滚轮仍能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内；

[0011] 该驱动装置包括升降部和转向部，该升降部包括安装在支撑台上的绞盘、导向轮和用于驱动该绞盘转动的第一电机；在该绞盘上缠绕有牵引绳，该牵引绳经导向轮连接到防护管上，在第一电机的驱动下，该绞盘能够经牵引绳带动测斜仪在测斜管内沿上下方向往复移动，并带动导向轮转动；该转向部包括安装在支撑台上的用于驱动转向管转动的第二电机；该第一电机和第二电机均为步进电机或伺服电机。

[0012] 本申请中，设置了转向管，使测斜仪在进入到转向管内时，转动转向管，能够使测斜仪转动 180° ，从而能够使测斜仪能够在同一倾斜方向上，进行两次测量，利用两次测量的平均值作为某一高度的倾斜值。其中的第一电机和第二电机分别用来带动测斜仪上下移动和转向管转动，由于第一电机和第二电机均采用步进电机或伺服电机，能够准确地进行定位，从而保证了测斜仪在上下移动时，能够在所确定的高度位置进行检测，且能够使测斜仪准确地完成 180° 的转向，为倾斜度的准确测量提供保障。

[0013] 进一步，为保证转向管能够转动自如地安装在外套管上，该外套管固定在地面上；外套管的上端的内壁沿径向向外凹陷形成上扩径部，使外套管的上端的内壁形成一朝向上方的上台阶部；外套管的下端的内壁沿径向向外凹陷形成下扩径部，使外套管的下端的内壁形成一朝向下方的下台阶部；上固定件套装在转向管的上端，在上固定件与上台阶部之间安装有上角接触轴承；下固定件套装在转向管的下端，在下固定件与下台阶部之间安装有下角接触轴承，使转向管转动自如地安装外套管上；

[0014] 地下管、转向管和外套管同轴设置，且转向管设置在地下管的正上方。

[0015] 进一步，为了避免转向管在转动时，与地下管发生摩擦，而影响转向管的顺利转动，在转向管与地下管之间具有间隙。转向管与地下管之间的间隙优选为 $0.8-1.2\text{mm}$ 。

[0016] 具体地，为便于固定外套管，在地面埋设有对中法兰，在该对中法兰的上侧面上设置定位部，该外套管固定卡持在定位部上。

[0017] 进一步，该测斜机器人还包括测量控制系统，该测量控制系统包括中央处理单元，与中央处理单元连接的第一电机控制单元、第二电机控制单元和存储单元，在该中央处理单元上还连接有导向轮速度检测单元和位置检测单元；其中：

[0018] 第一电机控制单元，接受中央处理单元的控制，并控制第一电机的运转；

[0019] 第二电机控制单元，接受中央处理单元的控制，并控制第二电机的运转；

[0020] 存储单元，存储有测斜方式和设定控制数据，该设定控制数据为第一组控制数据和第二组控制数据两者中的至少之一者，其中第一组控制数据包括导向轮的第一设定转

速、导向轮的第一设定转动时间、导向轮的第一设定转动次数、导向轮两次转动之间的第一设定停止时间；

[0021] 第二组控制数据包括导向轮的第二设定转速、导向轮的第二设定转动时间、导向轮的第二设定转动次数、导向轮两次转动之间的第二设定停止时间、首次测量高度；

[0022] 该测斜方式为从上向下进行检测或从下向上进行检测两种检测方式中的任意一种；

[0023] 导向轮速度检测单元,用于检测导向轮的转速,并将转速发送到中央处理单元；

[0024] 位置检测单元,用于检测测斜仪是否位于转向管内,并将检测结果输送到中央处理单元；该位置检测单元包括安装在旋转管内的霍尔开关和安装在测斜仪上的磁铁,该霍尔开关连接到中央处理单元上；

[0025] 中央处理单元,用于执行第一程序和第二程序中的任意一种；

[0026] 该第一程序包括如下步骤：

[0027] (1) 接收位置检测单元的检测数据和外部输入命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从上向下进行检测；

[0028] (2) 通过位置检测单元的检测数据检测测斜仪是否位于转向管内,当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(3)；或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(3)；

[0029] (3) 向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间进行转动,直到完成第一设定转动次数；牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测；

[0030] (4) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内；

[0031] 当位置检测单元检测到测斜仪位于转向管内时,向中央处理单元发出检测结果,中央处理单元向第二电机控制单元发出命令,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ；

[0032] (5) 再次向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间转动,直到完成第一设定转动次数；牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第二次倾角数据检测；

[0033] (6) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内；向第二电机控制单元发出命令,使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ；

[0034] (7) 停止工作,等待下次外部输入命令；

[0035] 该第二程序包括如下步骤：

[0036] (8) 接收位置检测单元的检测数据和外部输入命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从下向上进行检测；

[0037] (9) 通过位置检测单元的检测数据检测测斜仪是否位于转向管内, 当测斜仪不位于转向管内时, 向第一电机控制单元发出命令, 启动第一电机, 将测斜仪提升到转向管内, 然后执行步骤(10); 或当测斜仪位于转向管内时, 执行步骤(10);

[0038] (10) 向第一电机控制单元发出命令, 启动第一电机, 使第一电机正转, 将测斜仪下沉到首次测量高度;

[0039] (11) 向第一电机控制单元发出命令, 使第一电机反转, 使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间进行转动, 直到完成第二设定转动次数; 牵引绳带动测斜仪向上移动, 在导向轮每次停止转动后, 测斜仪记录倾角数据, 完成第一次倾角数据检测;

[0040] (12) 向第一电机控制单元发出命令, 使第一电机保持反转, 将测斜仪向上提升到转向管内;

[0041] 当位置检测单元检测到测斜仪位于转向管内时, 向中央处理单元发出检测结果, 中央处理单元向第二电机控制单元发出命令, 使第二电机正转, 带动转向管正转 180° , 带动测斜仪正转 180° ;

[0042] (13) 再次向第一电机控制单元发出命令, 启动第一电机, 使第一电机正转, 将测斜仪下沉到首次测量位置;

[0043] (14) 向第一电机控制单元发出命令, 使第一电机反转, 根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速, 控制第一电机, 使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间转动, 直到完成第二设定转动次数; 牵引绳带动测斜仪向上移动, 在导向轮每次停止转动后, 测斜仪记录倾角数据, 完成第二次倾角数据检测;

[0044] (15) 向第一电机控制单元发出命令, 使第一电机保持反转, 将测斜仪向上提升到转向管内; 向第二电机控制单元发出命令, 使第二电机反转, 带动转向管反转 180° , 带动测斜仪反转 180° ;

[0045] (16) 停止工作, 等待下次外部输入命令。

[0046] 在该测斜机器人的测量系统中设置了两种测量方法程序, 根据不同的需要, 可以单独选择其中的一种。在两种测量方法程序中, 均进行了两次测量, 检测结果以两次检测的平均值为最终检测值, 并且在两次测量过程中, 测斜仪被转动 180° , 从而使检测数据更加准确, 单次检测中, 存在零漂及仪器装配误差, 采用两次检测可以很好地消除这种误差。

[0047] 进一步, 为了保持测斜组件的正常工作, 该测斜组件包括倾角检测部和电池模块, 在地面设置有无无线充电模块, 该无线充电模块用于向电池模块无线充电, 该电池模块与倾角检测部连接, 用于向倾角传感部供电;

[0048] 倾角检测部包括倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器、加速度传感器和微处理器, 该倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器均分别与微处理器连接; 该LORA无线数据传输器与外部的远程服务器相连接, 并用于向该远程服务器发送数据; 其中:

[0049] 倾角传感器, 用于检测倾斜数据, 并将数据存储到数据存储模块中;

[0050] 加速度传感器, 用于检测测斜的加速度;

[0051] 微处理器, 用于协调倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传

传感器的工作；

[0052] 在步骤(3)、步骤(5)中,当加速度传感器检测到向下的加速度为零,并持续第一设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储在数据存储模块内,该第一设定时间少于导向轮两次转动之间的第一设定停止时间；

[0053] 在步骤(11)和步骤(14)中,当加速度传感器检测到向上的加速度为零,并持续第二设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储在数据存储模块内,该第二设定时间少于导向轮两次转动之间的第二设定停止时间。

[0054] 本申请中,设置了数据存储模块,在检测过程中,所获得的检测数据被临时存储在存储模块中,在测斜仪上升到测斜管的顶部时,再通过LORA无线数据传输器将检测数据发送到外部的远程服务器中,避免测斜仪位于地下时,由于受到信号屏蔽而无法将数据向外发送的弊端,利用LORA无线数据传输器来传输检测数据,可以减少数据线的排布,当本申请用于基坑的倾斜度检测时,数据线的减少可以降低对施工的影响。

[0055] 加速度传感器的设置,能够使数据的检测更加准确和具有可控性,在目前,测斜数据的检测基本上依靠倾角传感器来检测大量的数据,取数据稳定的部分作为最终的检测数据,这种检测方法虽然能够对倾斜度进行检测,但是需要对大量的检测数据进行处理,不但增加了处理器的运算量,且无法对检测过程进行精准的控制,本申请中利用加速度传感器来确定检测的时间点,减少检测次数,由此可减少检测数据的处理,提高检测效果,也提高检测精准度,在此基础上,能够根据所选择设备的具体处理能力,来设定恰当的检测速度,提高设备的使用效率,同时也可以根据具体的检测精度要求,来选择适当的检测设备,以控制检测费用。

[0056] 进一步,为保证测斜仪的正常工作,以及使测斜仪能够随时进行工作,以使测斜仪能够在需要时,随时进行工作,当测斜仪进入到转向管内时,无线充电模块向电池模块进行无线充电。

[0057] 进一步,为应对突然断电的情况,该测量控制系统还包括连接在中央处理单元上的功率检测器,该功率检测器用于检测第一电机的输入功率；

[0058] 在检测过程中,当第一电机出现断电情况时,在第一电机恢复供电后,使第一电机正转,将测斜仪沿测斜管下降,检测第一电机的输入功率,当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于设定功率时,优选当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于设定功率的20%时,,判定测斜仪到达地下管的底部,然后使第一电机反转,将测斜仪提升到转向管内,然后根据侧斜方式执行相应的步骤：

[0059] 当测斜方式为从上向下进行检测时,然后执行步骤(2)-步骤(7)；

[0060] 当测斜方式为从下向上进行检测时,然后执行步骤(9)-步骤(16)。

[0061] 利用该设计,可以主动应对断电事故,当发生断电事故时,系统可以自行重新进行检测,而无需人工干预,由此可以降低监控人员的工作量,并提高设备的工作效果。

[0062] 进一步,为了使测斜仪准确到达首次测量高度,在存储单元中还存储有导向轮的第三设定转速和导向轮的第三设定转动时间,步骤(10)和步骤(13)中,控制导向轮以第三设定转速进行转动,当达到第三设定转动时间时,测斜仪到达首次测量高度。

[0063] 进一步,该测量控制系统还包括连接在中央处理单元上的功率检测器,该功率检测器用于检测第一电机的输入功率；

[0064] 当首次测量位置位于地下管的底部时,步骤(10)和步骤(13)中,在测斜仪的下沉过程中,检测第一电机的输入功率,当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于设定功率时,判定测斜仪到达地下管的底部,即测斜仪到达首次测量高度。

[0065] 对于首次测量高度位于测斜管的底部时,采用上述方法也可以准确地判断测斜仪是否到达测斜管的底部,即是否到达地下管的底部。

[0066] 其次,本申请还提供一种倾斜度测量方法,其采用上述的测斜机器人进行,其为第一测量方法和第二测量方法中的任意一种;

[0067] 该第一测量方法包括如下步骤:

[0068] (1) 中央处理单元接受外部输入的启动命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从上向下进行检测;

[0069] (2) 通过位置检测单元检测测斜仪是否位于转向管内;当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(3);或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(3);

[0070] (3) 启动第一电机,使第一电机正转,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间进行转动,直到完成第一设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测;

[0071] (4) 使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内;当测斜仪位于转向管内时,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ;

[0072] (5) 再次启动第一电机,使第一电机正转,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间转动,直到完成第一设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据;

[0073] (6) 使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内;使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ;

[0074] (7) 停止工作,等待下次外部输入命令;

[0075] (8) 中央处理单元接受外部输入的启动命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从下向上进行检测;

[0076] (9) 通过位置检测单元检测测斜仪是否位于转向管内,当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(10);或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(10);

[0077] (10) 启动第一电机,使第一电机正转,将测斜仪下沉到首次测量高度;

[0078] (11) 使第一电机反转,控制第一电机,使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间进行转动,直到完成第二设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向上移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测;

[0079] (12) 使第一电机保持反转,将测斜仪向上提升到转向管内;当测斜仪位于转向管内时,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ;

[0080] (13) 再次向第一电机控制单元发出命令,使第一电机正转,将测斜仪下沉到首次

测量位置；

[0081] (14) 再次启动第一电机，使第一电机反转，控制第一电机，使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间转动，直到完成第二设定转动次数；牵引绳带动测斜仪向上移动，在导向轮每次停止转动后，测斜仪记录倾角数据，完成第二次倾角数据检测；

[0082] (15) 使第一电机保持反转，将测斜仪向上提升到转向管内；使第二电机反转，带动转向管反转180°，带动测斜仪反转180°；

[0083] (16) 停止工作，等待下次外部输入命令。

[0084] 在本倾斜度测量方法中，设置了两种测量方法供选择，在具体的检测过程中，可以根据具体的需要进行选择。在两种测量方法程序中，均进行了两次测量，检测结果以两次检测的平均值为最终检测值，并且在两次测量过程中，测斜仪被转动180°，从而使检测数据更加准确，单次检测中，存在零漂及仪器装配误差，采用两次检测可以很好地消除这种误差。

[0085] 进一步，为了保持测斜组件的正常工作，该测斜仪包括倾角检测部和电池模块，在地面设置有无线充电模块，该无线充电模块用于向电池模块无线充电，该电池模块与倾角检测部连接；

[0086] 倾角检测部包括倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器、加速度传感器和微处理器，该倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器均分别与微处理器连接；该LORA无线数据传输器与外部的远程服务器相连接，并用于向该远程服务器发送数据；其中：

[0087] 倾角传感器，用于检测倾斜数据，并将数据存储到数据存储模块中；

[0088] 加速度传感器，用于检测测斜的加速度；

[0089] 微处理器，用于协调倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器的工作；

[0090] 在步骤(3)和步骤(5)中，当加速度传感器检测到向下的加速度为零，并持续第一设定时间后，倾角传感器进行检测数据采集，并将所采集到的数据存储到数据存储模块内，该第一设定时间少于导向轮两次转动之间的设定停止时间；

[0091] 在步骤(11)和步骤(14)中，当加速度传感器检测到向上的加速度为零，并持续第二设定时间后，倾角传感器进行检测数据采集，并将所采集到的数据存储到数据存储模块内，该第二设定时间少于导向轮两次转动之间的第二设定停止时间。

[0092] 本申请中，设置了数据存储模块，在检测过程中，所获得的检测数据被临时存储在存储模块中，在测斜仪上升到测斜管的顶部时，再通过LORA无线数据传输器将检测数据发送到外部的远程服务器中，避免测斜仪位于地下时，由于受到信号屏蔽而无法将数据向外发送的弊端，利用LORA无线数据传输器来传输检测数据，可以减少数据线的排布，当本申请用于基坑的倾斜度检测时，数据线的减少可以降低对施工的影响。

[0093] 加速度传感器的设置，能够使数据的检测更加准确和具有可控性，在目前，测斜数据的检测基本上依靠倾角传感器来检测大量的数据，取数据稳定的部分作为最终的检测数据，这种检测方法虽然能够对倾斜度进行检测，但是需要对大量的检测数据进行处理，不但增加了处理器的运算量，且无法对检测过程进行精准的控制，本申请中利用加速度传感器来确定检测的时间点，减少检测次数，由此可减少检测数据的处理，提高检测效果，也提高

检测精准度,在此基础上,能够根据所选择设备的具体处理能力,来设定恰当的检测速度,提高设备的使用效率,同时也可以根据具体的检测精度要求,来选择适当的检测设备,以控制检测费用。

附图说明

[0094] 图1是本发明的一种实施例的结构示意图。

[0095] 图2是图1的左视图。

[0096] 图3是图1中A-A向的放大图。

[0097] 图4是图1中B部分的放大图。

[0098] 图5是图1中C部分的放大图。

[0099] 图6是测量控制系统图。

[0100] 图7是测斜组件的系统图。

具体实施方式

[0101] 以下首先对测斜机器人进行说明。

[0102] 参阅图1-图5,该测斜机器人包括测斜管、测斜部和驱动装置。

[0103] 该测斜管包括沿竖直方向延伸的地下管11和设置在地下管上侧的转向管16,在转向管外套设有一外套管63,该转向管转动自如地安装在外套管内。地下管和转向管上下连通。

[0104] 该测斜部包括测斜仪30,该测斜仪30包括防护管31、安装在该防护管内的测斜组件,在防护管31的外侧安装有两组滚轮,该防护管31具有沿竖直方向延伸的第一中心轴线311。

[0105] 在竖直方向上,转向管的长度至少要使测斜仪的两组滚轮全部位于转向管内。

[0106] 本实施例中,每组滚轮均包括沿竖直方向设置的两个滚轮32,其中一组滚轮中的每个滚轮均与另一组滚轮中的一个滚轮在竖直方向上相对。每组滚轮中的两个滚轮均对称地布置在防护管的外侧。

[0107] 在地下管11的内壁上设置有两条用于卡持该滚轮的第一导向槽12,在转向管16的内壁上设置有两条用于卡持该滚轮的第二导向槽18,第一导向槽12和第二导向槽18均沿竖直方向延伸。其中两条第一导向槽对称地设置在地下管的内壁上,两条第二导向槽对称地设置在转向管的内壁上,两条第一导向槽能够分别与一条第二导向槽相连通,使滚轮能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内。当转向管转动180°时,两条第一导向槽仍能够分别与一条第二导向槽相连通,使滚轮仍能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内。

[0108] 即,地下管内的第一导向槽的数量被设置为:保持测斜仪的位置不动,当转向管绕第一中心轴线转动180°时,滚轮仍能够卡持在第一导向槽内;该第一导向槽能够与第二导向槽相连通,使滚轮能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内,且在转向管转动180°时,滚轮仍能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内。

[0109] 本实施例中,第一导向槽和第二导向槽的数量均与每组滚轮中的滚轮数量相同,可以理解,在其他实施例中,第一导向槽和第二导向槽的数量还可以多于每组滚轮中的数量,以便于利用同一测斜管测量不同方向的倾斜度,

[0110] 可以理解,在其他实施例中,每组滚轮还可以包括沿周向均匀地设置在防护管上的四个或六个滚轮等偶数个滚轮,但不宜设置太多数量的滚轮或奇数个滚轮,滚轮数量太多,除增加成本外,已无其它益处。奇数个滚轮,需要设置更多数量的第一导向槽,才能够使转向管在转动180°时,滚轮仍能够沿第一导向槽进入到第二导向槽内。

[0111] 该驱动装置包括升降部和转向部,该升降部包括安装在支撑台51上的绞盘53、导向轮54和用于驱动该绞盘转动的第二电机52;在该绞盘53上缠绕有牵引绳55,该牵引绳55经导向轮54连接到防护管3上,在第一电机52的驱动下,该绞盘能够经牵引绳55带动测斜仪30在测斜管内沿上下方向往复移动,并带动导向轮转动54。该转向部包括安装在支撑台上的用于驱动转向管转动的第二电机42。该第一电机和第二电机均为步进电机,可以理解,在其他实施例中,第一电机和第二电机还可以为伺服电机,或两者中的一者为步进电机,另一者为伺服电机。

[0112] 本实施例中,第二电机42的输出轴沿竖直方向向下延伸,在第二电机的输出轴上安装有第一带轮43,在转向管16的外壁上固定安装有第二带轮19,同步带44环绕在第一带轮43和第二带轮19上。

[0113] 在地面埋设有对中法兰61,该对中法兰61包括具有中心孔的法兰盘611,该法兰盘611沿水平方向延伸,在该法兰盘611的上侧设置有呈环状的限位环612,该限位环由法兰盘的上表面614向上突出而形成,外套管固定支撑在法兰盘的上表面614上,并抵靠在限位环的内周面613上,该限位环的内周面和中心孔均与外套管同轴设置。地脚螺栓62将对中法兰固定在地面。为避免外套管产生倾斜,本实施例中,外套管63经连接板511固定连接支撑台51上。

[0114] 该限位环形成为定位部,即在该对中法兰的上侧面上设置定位部,该外套管固定卡持在定位部上。也即,该外套管63经对中法兰间接固定在地面上,可以理解,在其他实施中,还可以利用连接件或混凝土将外套管63直接固定在地面上。

[0115] 请参阅图4和图5,地下管、转向管和外套管同轴设置,且转向管设置在地下管的正上方。第一中心轴线311成为地下管、转向管和外套管的共同的中心轴线。

[0116] 外套管63的上端的内壁沿径向向外凹陷形成上扩径部631,使外套管的上端的内壁形成一朝向上方的上台阶部632;外套管63的下端的内壁沿径向向外凹陷形成下扩径部636,使外套管的下端的内壁形成一朝向下方的下台阶部637。

[0117] 上角接触轴承67套设在转向管16的上端,并抵压在上台阶部上,上抱箍66紧密地固定在转向管的上端,该上抱箍66将上角接触轴承67紧密地抵压在上台阶部上。该上抱箍66形成为上固定件。下角接触轴承64套设在转向管16的下端,并抵压在下台阶部上,下抱箍65紧密地固定在转向管的下端,该下抱箍65将下角接触轴承64紧密地抵压在下台阶部上。该下抱箍65形成为下固定件。

[0118] 上角接触轴承67和下角接触轴承64使转向管转动自如地安装外套管上。

[0119] 即,在上固定件与上台阶部之间安装有上角接触轴承;在下固定件与下台阶部之间安装下角接触轴承,使转向管转动自如地安装外套管上。

[0120] 为避免转向管与地下管产生摩擦,影响转向管的灵活性,在本实施例中,在转向管的下端面17与地下管的上端面13之间具有间隙,该间隙具体为1mm。可以理解,在其他实施例中,转向管与地下管之间的间隙还可以为0.8mm、0.9mm、1.1mm或1.2mm,当然有可以为

0.8-1.2mm之间的其他数据。

[0121] 请参阅图6,在本实施例中,该测斜机器人还包括测量控制系统700,该测量控制系统700包括中央处理单元701,与中央处理单元701连接的第一电机控制单元702、第二电机控制单元703和存储单元704,在该中央处理单元上还连接有导向轮速度检测单元705、位置检测单元706和功率检测器709。其中:

[0122] 第一电机控制单元,接受中央处理单元的控制,并控制第一电机的运转。

[0123] 第二电机控制单元,接受中央处理单元的控制,并控制第二电机的运转。

[0124] 存储单元,存储有测斜方式和设定控制数据,该设定控制数据包括第一组控制数据和第二组控制数据,其中第一组控制数据包括导向轮的第一设定转速、导向轮的第一设定转动时间、导向轮的第一设定转动次数、导向轮两次转动之间的第一设定停止时间。

[0125] 第二组控制数据包括导向轮的第二设定转速、导向轮的第二设定转动时间、导向轮的第二设定转动次数、导向轮两次转动之间的第二设定停止时间、首次测量高度。

[0126] 可以理解,在其他实施例中,设定控制数据可以仅包括第一组控制数据或仅包括第二组控制数据。

[0127] 本实施例中,测斜方式包括从上向下进行检测或从下向上进行检测两种检测方式。可以理解,在其他实施例中,测斜方式可以进包括从上向下进行检测或仅包括从下向上进行检测。

[0128] 导向轮速度检测单元,用于检测导向轮的转速,并将转速发送到中央处理单元。位置检测单元,用于检测测斜仪是否位于转向管内,并将检测结果输送到中央处理单元;该位置检测单元包括安装在旋转管内的霍尔开关和安装在测斜仪上的磁铁,该霍尔开关连接到中央处理单元上。

[0129] 导向轮的第一设定转速和第二设定转速均为能够使测斜仪以0.05/秒的速度在竖直方向上移动,导向轮的第一设定转动时间和第二设定转动时间均为10秒,导向轮的第一设定转动次数和第二设定转动次数均为10次,导向轮两次转动之间的第一设定停止时间和第二设定停止时间均为15秒。

[0130] 当然,在其他实施例中,导向轮的第一设定转速和第二设定转速还可以不同,例如可以将导向轮的第一设定转速设定为能够使测斜仪以0.04/秒的速度在竖直方向上移动,而将导向轮的第二设定转速设定为能够使测斜仪以0.09/秒的速度在竖直方向上移动。

[0131] 导向轮的第一设定转动时间和第二设定转动时间也可以不同,例如导向轮的第一设定转动时间为8秒,第二设定转动时间为15秒。

[0132] 导向轮的第一设定转动次数和第二设定转动次数也可以不同,例如导向轮的第一设定转动次数为8次,第二设定转动次数20次。

[0133] 导向轮两次转动之间的第一设定停止时间和第二设定停止时间也可以不同,例如导向轮两次转动之间的第一设定停止时间为12秒,第二设定停止时间为19秒。

[0134] 上述各数据的设定均为示例性的,在具体的操作中,可以根据不同的要求进行具体的设定。

[0135] 导向轮速度检测单元705,用于检测导向轮54的转速,并将转速发送到中央处理单元;本实施例中,导向轮速度检测单元705为旋转编码器(具体型号)。

[0136] 位置检测单元706,用于检测测斜仪30是否位于转向管16内,并将检测结果输送到

中央处理单元;该位置检测单元706包括安装在旋转管的内壁上的霍尔开关707和安装在测斜仪上的磁铁708,该磁铁具体安装在防护管31的内壁上,该霍尔开关连接到中央处理单元701上。

[0137] 该功率检测器用于检测第一电机的输入功率。其中的功率检测器为一电力表。

[0138] 中央处理单元701,用于执行第一程序和第二程序中的任意一种;

[0139] 该第一程序包括如下步骤:

[0140] (1) 接收位置检测单元708的检测数据和外部输入命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从上向下进行检测;

[0141] (2) 接收位置检测单元708的霍尔开关的检测数据,通过位置检测单元706的检测数据检测测斜仪30是否位于转向管16内,当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(3);或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(3)。

[0142] (3) 向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间进行转动,直到完成第一设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测;

[0143] (4) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内;

[0144] 当位置检测单元检测到测斜仪位于转向管内时,向中央处理单元发出检测结果,中央处理单元向第二电机控制单元发出命令,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ;

[0145] (5) 再次向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间转动,直到完成第一设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第二次倾角数据检测;

[0146] (6) 向第一电机控制单元发出命令,使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内;向第二电机控制单元发出命令,使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ;

[0147] (7) 停止工作,等待下次外部输入命令;

[0148] 该第二程序包括如下步骤:

[0149] (8) 接收位置检测单元708的检测数据和外部输入命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从下向上进行检测;

[0150] (9) 接收位置检测单元708的霍尔开关的检测数据,通过位置检测单元706的检测数据检测测斜仪30是否位于转向管16内,当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(10);或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(10)。

[0151] (10) 向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,使第一电机正转,将测斜仪下

沉到首次测量高度；

[0152] (11) 向第一电机控制单元发出命令，使第一电机反转，使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间进行转动，直到完成第二设定转动次数；牵引绳带动测斜仪向上移动，在导向轮每次停止转动后，测斜仪记录倾角数据，完成第一次倾角数据检测；

[0153] (12) 向第一电机控制单元发出命令，使第一电机保持反转，将测斜仪向上提升到转向管内；

[0154] 当位置检测单元检测到测斜仪位于转向管内时，向中央处理单元发出检测结果，中央处理单元向第二电机控制单元发出命令，使第二电机正转，带动转向管正转 180° ，带动测斜仪正转 180° ；

[0155] (13) 再次向第一电机控制单元发出命令，启动第一电机，使第一电机正转，将测斜仪下沉到首次测量位置；

[0156] (14) 向第一电机控制单元发出命令，使第一电机反转，根据导向轮速度检测单元所检测到的导向轮的转速，控制第一电机，使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间转动，直到完成第二设定转动次数；牵引绳带动测斜仪向上移动，在导向轮每次停止转动后，测斜仪记录倾角数据，完成第二次倾角数据检测；

[0157] (15) 向第一电机控制单元发出命令，使第一电机保持反转，将测斜仪向上提升到转向管内；向第二电机控制单元发出命令，使第二电机反转，带动转向管反转 180° ，带动测斜仪反转 180° ；

[0158] (16) 停止工作，等待下次外部输入命令。

[0159] 请参阅图7，在本实施例中，该测斜组件800包括倾角检测部810和电池模块820，在地面设置有无无线充电模块830，该无线充电模块830用于向电池模块820无线充电，该电池模块与倾角检测部连接，用于向倾角传感部供电。

[0160] 倾角检测部810包括倾角传感器802、数据存储模块804、LORA无线数据传输器803、加速度传感器805和微处理器801，该倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器均分别与微处理器连接。该LORA无线数据传输器与外部的远程服务器850相连接，并用于向该远程服务器850发送数据。其中：

[0161] 倾角传感器，用于检测倾斜数据，并将数据存储到数据存储模块中。倾角传感器具体采用MPU-6050倾角传感器，该倾角传感器整合了三轴加速度器和三轴陀螺仪，通过读取传感器的三轴加速度、三轴角速度等原始数据，运用姿态动力学核心算法，结合高动态卡尔曼滤波融合算法，解算出实时稳定的三轴姿态角度。

[0162] 加速度传感器，用于检测测斜的加速度。加速度传感器集成在MPU-6050芯片中。

[0163] 微处理器，用于协调倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器的工作。微处理器采用STM32F103系列的芯片，微处理器作为整个测斜传感器的核心，控制倾角的测量、数据的存储和无线通信。

[0164] 数据存储模块804为AT24C04芯片。

[0165] LORA无线数据传输器803为SX1268芯片，该芯片是一款远距离、低功耗的无线收发器，是一款高性能的物联网无线收发器。

[0166] 电池模块820,包括可充电电池808和连接在可充电电池上的T3168芯片807,该T3168芯片为充电接收端,用于接收无线充电模块所发出的电能。无线充电模块为XKT-510芯片,该无线充电模块为充电发射端。使用XKT-510芯片与作为可充电电池的充电电路T3168芯片配合,用于给可充电电池进行充电。

[0167] 在步骤(3)和步骤(5)中,当加速度传感器检测到向下的加速度为零,并持续第一设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储在数据存储模块内,该第一设定时间少于导向轮两次转动之间的设定停止时间。第一设定时间为11秒。

[0168] 在步骤(11)和步骤(14)中,当加速度传感器检测到向上的加速度为零,并持续第二设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储在数据存储模块内,该第二设定时间少于导向轮两次转动之间的第二设定停止时间。第一设定时间为12秒。

[0169] 当测斜仪进入到转向管内时,无线充电模块向电池模块进行无线充电。

[0170] 在检测过程中,当第一电机出现断电情况时,在第一电机恢复供电后,使第一电机正转,将测斜仪沿测斜管下降,检测第一电机的输入功率,当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于设定功率时,判定测斜仪到达地下管的底部,然后使第一电机反转,将测斜仪提升到转向管内,然后根据侧斜方式执行相应的步骤:

[0171] 当测斜方式为从上向下进行检测时,然后执行步骤(2)-步骤(7);

[0172] 当测斜方式为从下向上进行检测时,然后执行步骤(98)-步骤(16)。

[0173] 本实施例中,优选当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于设定功率的20%时,判定测斜仪到达地下管的底部,具体在本实施例中,第一电机的设定功率为10W,当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于2W时,判定测斜仪到达地下管的底部。

[0174] 在存储单元中还存储有导向轮的第三设定转速和导向轮的第三设定转动时间,步骤(10)和步骤(13)中,控制导向轮以第三设定转速进行转动,当达到第三设定转动时间时,测斜仪到达首次测量高度。

[0175] 或者,该测量控制系统还包括连接在中央处理单元上的功率检测器,该功率检测器用于检测第一电机的输入功率;

[0176] 当首次测量位置位于地下管的底部时,步骤(10)和步骤(13)中,在测斜仪的下沉过程中,检测第一电机的输入功率,当功率检测器检测到第一电机的输入功率低于设定功率时,判定测斜仪到达地下管的底部,即测斜仪到达首次测量高度。

[0177] 以下对倾斜度测量方法进行说明。

[0178] 该倾斜度测量方法具体采用上述的测斜机器人进行,在本实施例中,具体采用第一测量方法,包括如下步骤:

[0179] (1)中央处理单元接受外部输入的启动命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从上向下进行检测;

[0180] (2)通过位置检测单元检测测斜仪是否位于转向管内;当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(3);或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(3);

[0181] (3)启动第一电机,使第一电机正转,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间进行转动,直到完成第一设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数

据,完成第一次倾角数据检测;

[0182] (4)使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内;当测斜仪位于转向管内时,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ;

[0183] (5)再次启动第一电机,使第一电机正转,控制第一电机,使导向轮依照第一设定转速、第一设定转动时间和导向轮两次转动之间的第一设定停止时间转动,直到完成第一设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向下移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据;

[0184] (6)使第一电机反转,将测斜仪向上提升到转向管内;使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ;

[0185] (7)停止工作,等待下次外部输入命令。

[0186] 在该第一测量方法中,该测斜仪包括倾角检测部和电池模块,在地面设置有无无线充电模块,该无线充电模块用于向电池模块无线充电,该电池模块与倾角检测部连接;

[0187] 倾角检测部包括倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器、加速度传感器和微处理器,该倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器均分别与微处理器连接;该LORA无线数据传输器与外部的远程服务器相连接,并用于向该远程服务器发送数据;其中:

[0188] 倾角传感器,用于检测倾斜数据,并将数据存储到数据存储模块中;

[0189] 加速度传感器,用于检测测斜的加速度;

[0190] 微处理器,用于协调倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器的工作。

[0191] 在步骤(3)和步骤(5)中,当加速度传感器检测到向下的加速度为零,并持续第一设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储到数据存储模块内,该第一设定时间少于导向轮两次转动之间的设定停止时间。

[0192] 可以理解,在另一实施例中,该倾斜度测量方法还可以采用第二测量方法,包括如下步骤:

[0193] (8)中央处理单元接受外部输入的启动命令,该外部输入命令包括测斜方式,该测斜方式为从下向上进行检测;

[0194] (9)通过位置检测单元检测测斜仪是否位于转向管内,当测斜仪不位于转向管内时,向第一电机控制单元发出命令,启动第一电机,将测斜仪提升到转向管内,然后执行步骤(9);或当测斜仪位于转向管内时,执行步骤(9);

[0195] (10)启动第一电机,使第一电机正转,将测斜仪下沉到首次测量高度;

[0196] (11)使第一电机反转,控制第一电机,使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间进行转动,直到完成第二设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向上移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第一次倾角数据检测;

[0197] (12)使第一电机保持反转,将测斜仪向上提升到转向管内;当测斜仪位于转向管内时,使第二电机正转,带动转向管正转 180° ,带动测斜仪正转 180° ;

[0198] (13)再次向第一电机控制单元发出命令,使第一电机正转,将测斜仪下沉到首次测量位置;

[0199] (14)再次启动第一电机,使第一电机反转,控制第一电机,使导向轮依照第二设定转速、第二设定转动时间和导向轮两次转动之间的第二设定停止时间转动,直到完成第二设定转动次数;牵引绳带动测斜仪向上移动,在导向轮每次停止转动后,测斜仪记录倾角数据,完成第二次倾角数据检测;

[0200] (15)使第一电机保持反转,将测斜仪向上提升到转向管内;使第二电机反转,带动转向管反转 180° ,带动测斜仪反转 180° ;

[0201] (16)停止工作,等待下次外部输入命令。

[0202] 在第二测量方法中,该测斜仪也包括倾角检测部和电池模块,在地面设置有无线充电模块,该无线充电模块用于向电池模块无线充电,该电池模块与倾角检测部连接;

[0203] 倾角检测部包括倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器、加速度传感器和微处理器,该倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器均分别与微处理器连接;该LORA无线数据传输器与外部的远程服务器相连接,并用于向该远程服务器发送数据;其中:

[0204] 倾角传感器,用于检测倾斜数据,并将数据存储到数据存储模块中;

[0205] 加速度传感器,用于检测测斜的加速度;

[0206] 微处理器,用于协调倾角传感器、数据存储模块、LORA无线数据传输器和加速度传感器的工作。

[0207] 在步骤(11)和步骤(14)中,当加速度传感器检测到向上的加速度为零,并持续第二设定时间后,倾角传感器进行检测数据采集,并将所采集到的数据存储到数据存储模块内,该第二设定时间少于导向轮两次转动之间的第二设定停止时间。

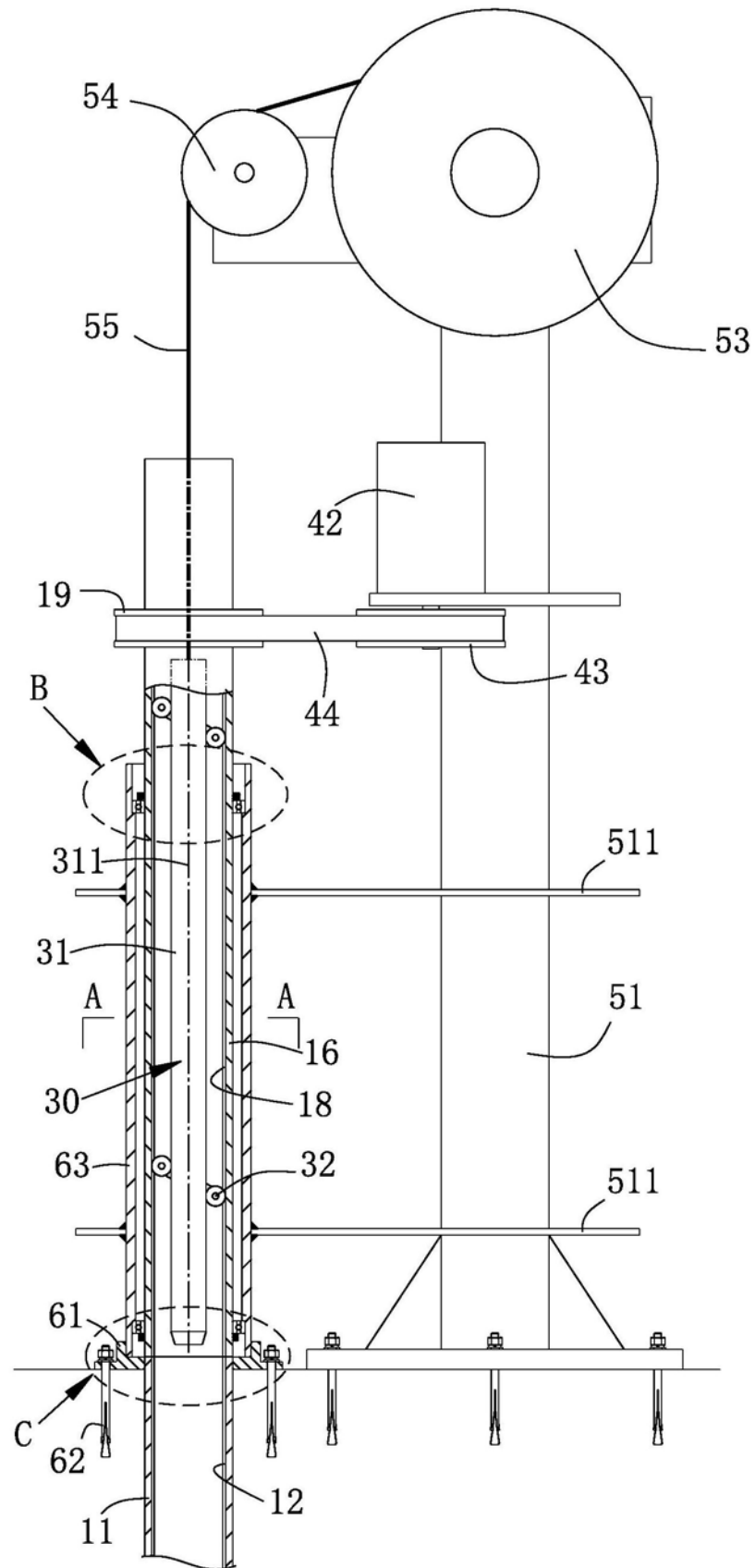


图1

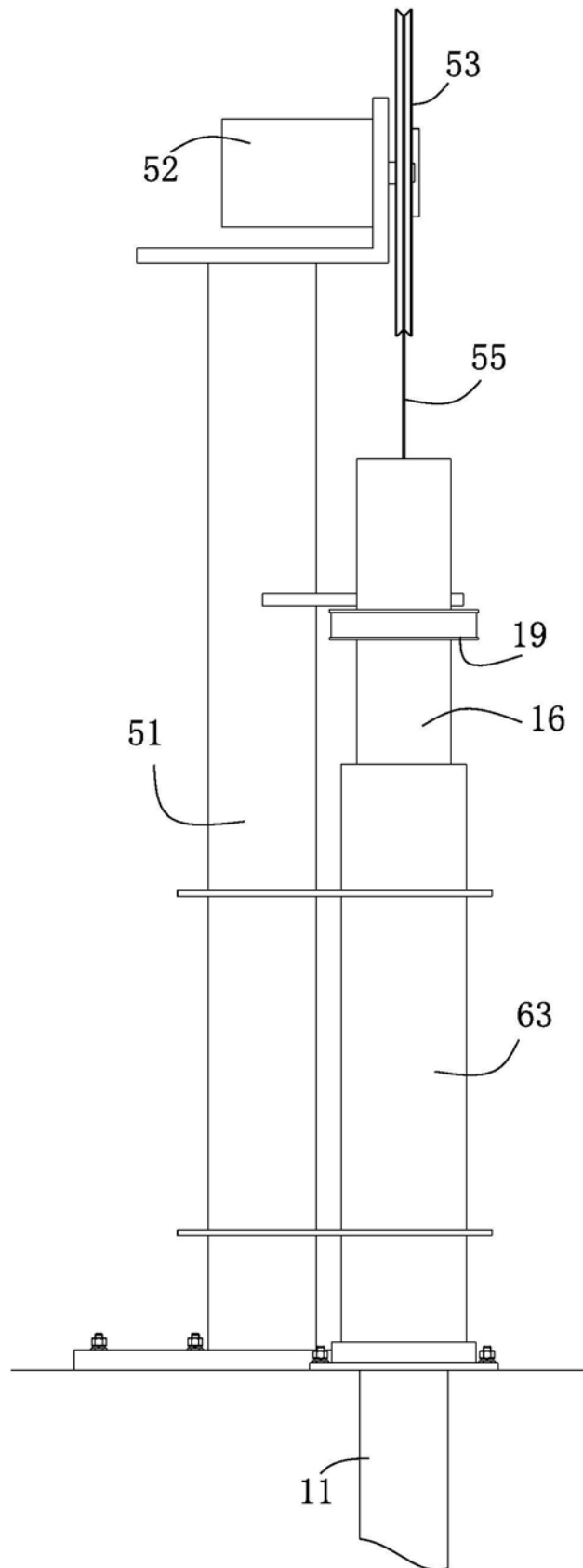


图2

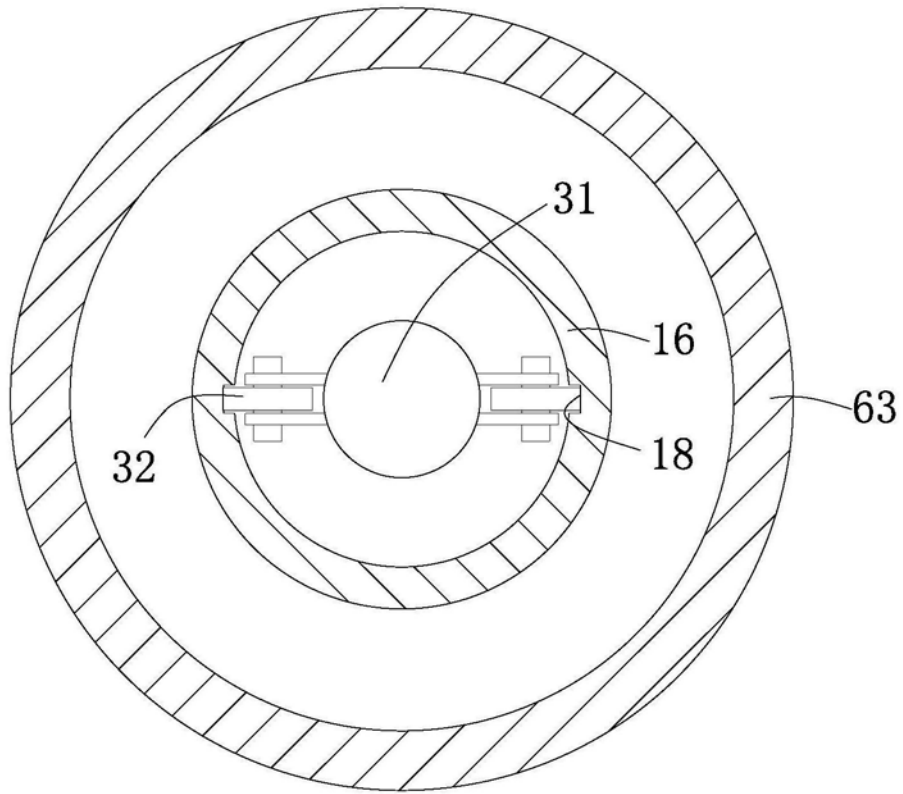


图3

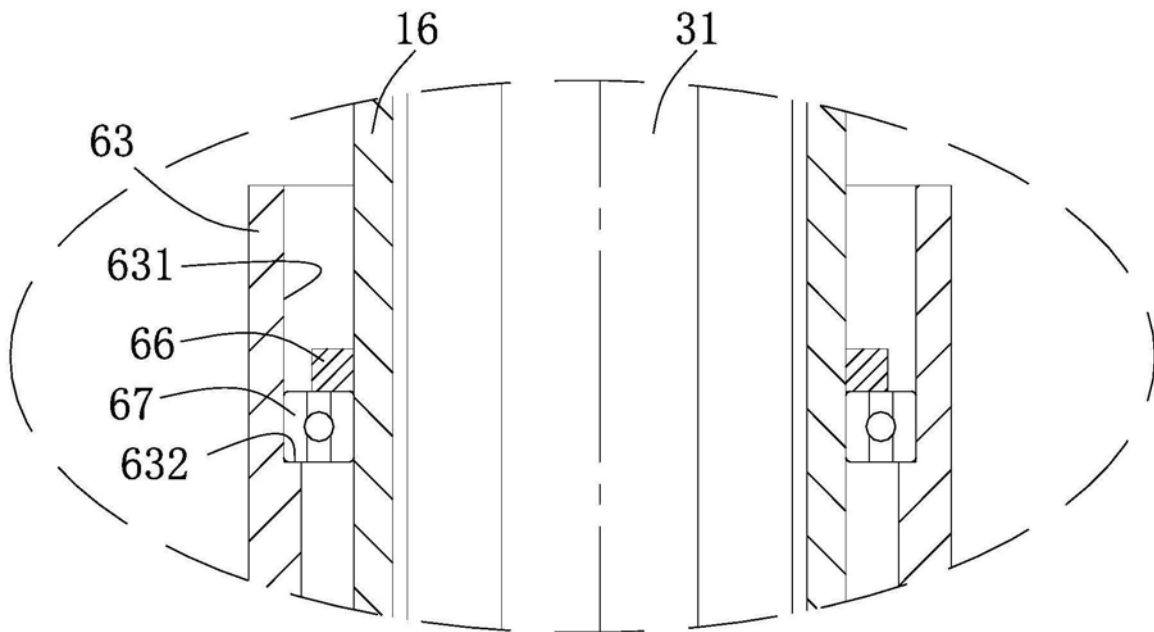


图4

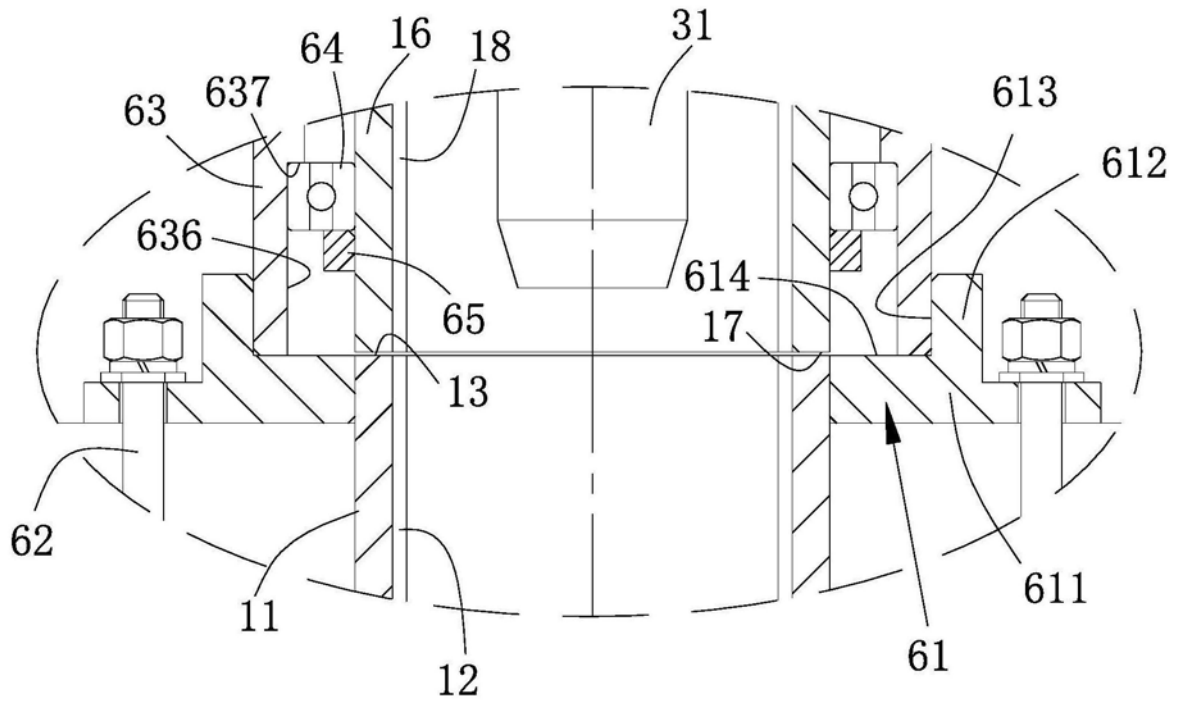


图5

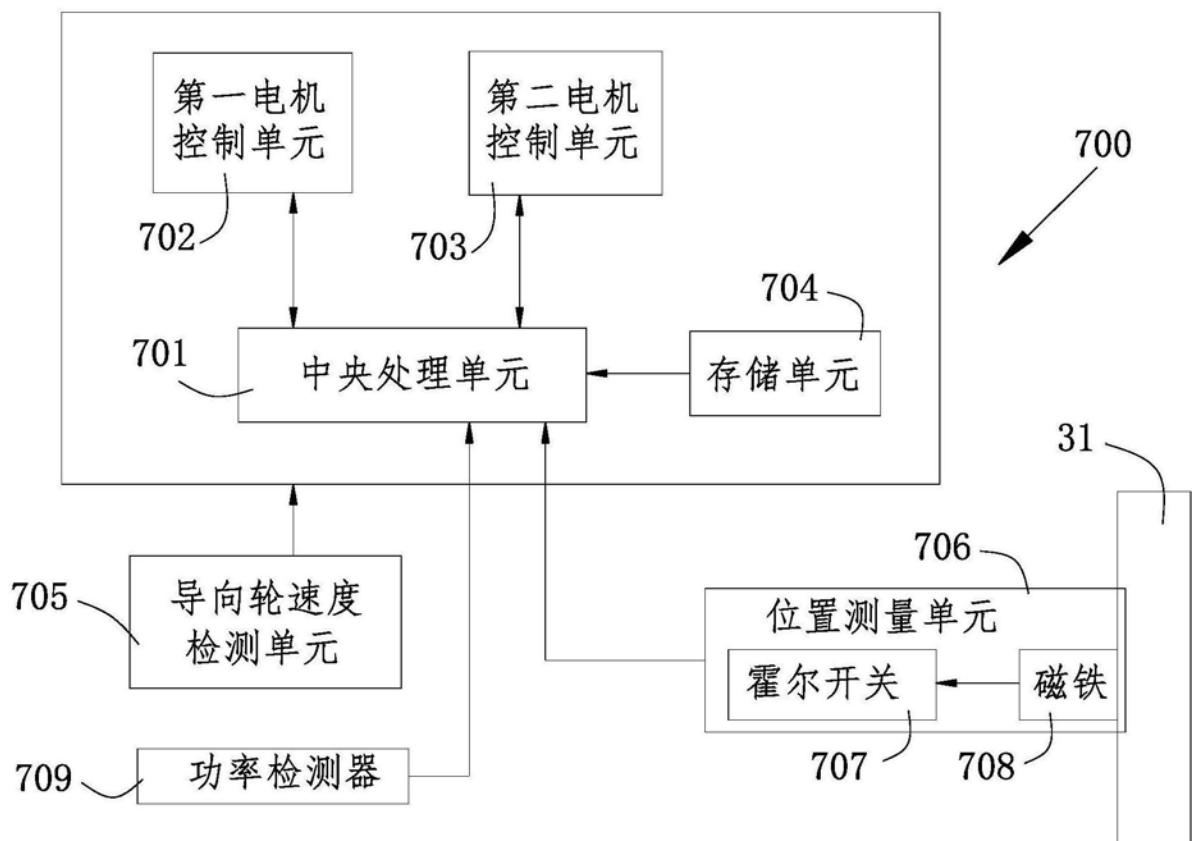


图6

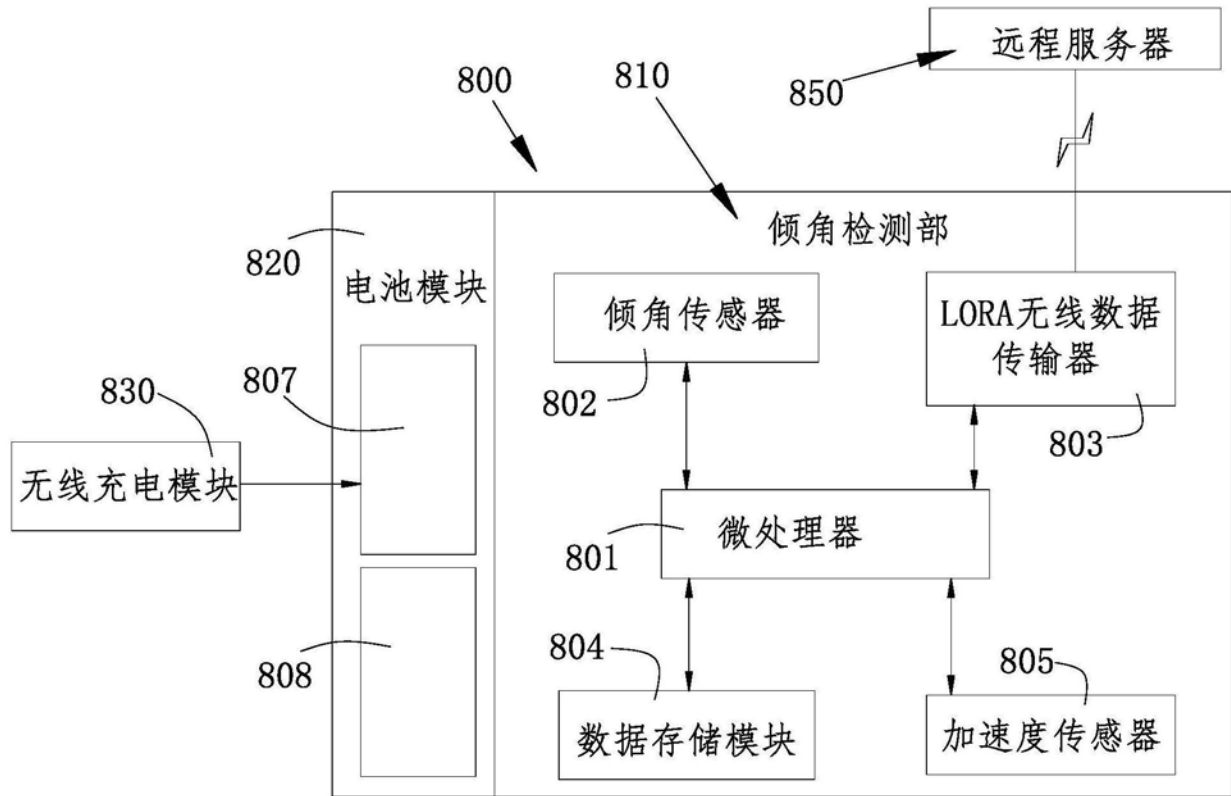


图7