



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118190030 A

(43) 申请公布日 2024.06.14

(21) 申请号 202410621297.7

(22) 申请日 2024.05.20

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100089 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 郑洪龙 刘晓宇 刘天莘

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司
11508

专利代理师 俞炯

(51) Int. Cl.

G01C 25/00 (2006.01)

G01B 21/02 (2006.01)

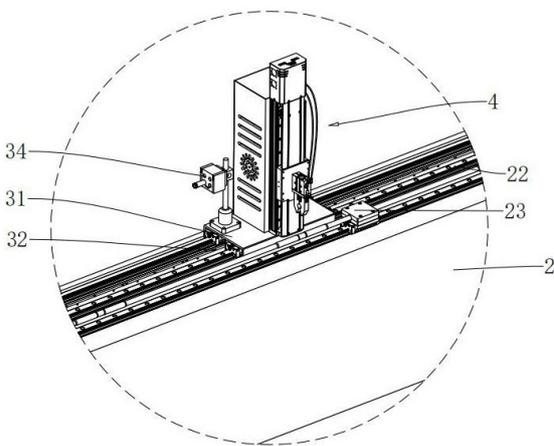
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

一种柔性测斜仪自动检定平台及检定方法

(57) 摘要

本申请涉及岩土工程监测检定技术领域,尤其是涉及一种柔性测斜仪自动检定平台及检定方法,其包括基础支撑系统,用于固定柔性测斜仪并为滑移定位系统提供安装基础,且为滑移定位系统、位移加载系统提供轨道;滑移定位系统,用于将位移加载系统载运至指定检测位置处,且能够测量出滑移的距离;位移加载系统,用于将柔性测斜仪柔性关节加载到指定检定量程位置,且能够获取相应的位移;采集传输系统,用于实现上位机与滑移定位系统、位移加载系统之间的双向数据传输;测控检定系统,安装在上位机中,用于对标准值和测量值之间的误差进行对比分析。本申请具有满足不同长度规格、不同准确度等级设备的计量检定需求的效果。



1. 一种柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:包括基础支撑系统(2)、滑移定位系统(3)、位移加载系统(4)、采集传输系统(5)和测控检定系统;

所述基础支撑系统(2)用于固定柔性测斜仪(1)并为滑移定位系统(3)提供安装基础,且为所述滑移定位系统(3)、所述位移加载系统(4)提供水平移动的轨道;

所述滑移定位系统(3)用于将所述位移加载系统(4)载运至指定检测位置处,且能够测量出滑移的距离;

所述位移加载系统(4)用于将柔性测斜仪(1)柔性关节加载到指定检定量程位置,且能够获取相应的位移;

所述采集传输系统(5)用于实现上位机与所述滑移定位系统(3)、所述位移加载系统(4)之间的双向数据传输;

所述测控检定系统安装在上位机中,用于对标准值和测量值之间的误差进行对比分析,评定柔性测斜仪(1)测量结果的不确定度。

2. 根据权利要求1所述的柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:所述基础支撑系统(2)包括基座(21)、直线导轨(22)和固定夹具(23),所述直线导轨(22)和所述固定夹具(23)均安装在所述基座(21)的顶部,所述直线导轨(22)沿所述基座(21)的长度方向设置,所述固定夹具(23)用于固定柔性测斜仪(1)。

3. 根据权利要求2所述的柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:所述固定夹具(23)设置有多个,多个所述固定夹具(23)沿所述基座(21)的长度方向间隔分布。

4. 根据权利要求2所述的柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:所述滑移定位系统(3)包括移动滑台(31)、水平驱动机构(32)、激光干涉仪和滑移驱动板卡(35),激光干涉仪的发射端(33)安装在所述基座(21)顶部,所述移动滑台(31)安装在所述直线导轨(22)上,激光干涉仪的接收端(34)安装在所述移动滑台(31)上,所述水平驱动机构(32)用于带动所述移动滑台(31)沿所述直线导轨(22)的方向水平移动,激光干涉仪的接收端(34)获取滑移数据并进行反馈,所述滑移驱动板卡(35)安装在所述移动滑台(31)上,接收上位机下发的控制指令。

5. 根据权利要求4所述的柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:所述位移加载系统(4)安装在所述移动滑台(31)上,且包括加载平台(41)、竖直驱动机构(42)、精密光栅尺(43)和升降驱动板卡(44),所述竖直驱动机构(42)带动所述加载平台(41)竖直方向移动,所述精密光栅尺(43)安装在所述加载平台(41)上,用于获取实时位移,所述升降驱动板卡(44)安装在所述加载平台(41)上,接收上位机下发的控制指令。

6. 根据权利要求5所述的柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:所述竖直驱动机构(42)包括驱动电机(421)和丝杠(422),所述驱动电机(421)安装在所述移动滑台(31)上且带动所述丝杠(422)转动,所述加载平台(41)通过所述丝杠(422)实现上下移动。

7. 根据权利要求5所述的柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:所述采集传输系统(5)包括测斜仪采集模块、前端无线通讯模块和后端无线通讯模块,所述测斜仪采集模块分别与柔性测斜仪(1)和上位机连接,用于将测量值传输至上位机,所述前端无线通讯模块通过数据端口与所述滑移驱动板卡(35)、所述升降驱动板卡(44)有线连接,所述后端无线通讯模块通过数据端口与上位机有线连接。

8. 根据权利要求1所述的柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:所述测控检定系统包

括测量控制平台、数据处理平台和检定校准平台,所述测量控制平台通过人机交互界面设置柔性测斜仪(1)的检定控制参数,所述数据处理平台将柔性测斜仪(1)检定获得的标准值与测试值存储在主机数据库中并进行检测和处理,所述检定校准平台以Excel图表方式对标准值与测量值数据进行可视化展现,并对标准值和测量值之间的误差进行对比分析。

9.一种柔性测斜仪自动检定平台的检定方法,基于权利要求1-权利要求8中任一所述的柔性测斜仪自动检定平台,其特征在于:包括以下步骤:

S1、将柔性测斜仪(1)敷设在基座(21)上,并用固定夹具(23)逐段进行固定;

S2、在上位机上,输入检定控制参数配置,通过测量控制平台向前端无线传输模块和后端无线传输模块下发控制指令;

S3、向滑移驱动板卡(35)下发指令,通过对水平驱动机构(32)和激光干涉仪的互馈控制,使得移动滑台(31)水平运动到指定的测量点位处;

S4、向升降驱动板卡(44)下发指令,控制驱动电机(421)带动加载平台(41)上升;

S5、与精密光栅尺(43)测量值互馈校对,驱动加载平台(41)抬升至指定的加载位移处;

S6、向上位机反馈指令执行情况以及精密光栅尺(43)测量的标准值;

S7、通过测斜仪采集模块采集柔性测斜仪(1)样品的测量值;

S8、利用数据处理平台,将标准值和测量值均进行数据清洗,存储在数据库;

S9、基于获得的标准值和测量值,确定柔性测斜仪(1)的标称范围、不确定度测量、分辨力、稳定度、灵敏度。

10.根据权利要求9所述的柔性测斜仪自动检定平台的检定方法,其特征在于:在检定时,具有两种工作模式:柔性测斜仪(1)在设定长度内为全尺计量,柔性测斜仪(1)在设定长度以上为分段计量。

一种柔性测斜仪自动检定平台及检定方法

技术领域

[0001] 本申请涉及岩土工程监测检定技术的领域,尤其是涉及一种柔性测斜仪自动检定平台及检定方法。

背景技术

[0002] 自然变迁和人为破坏是地质灾害的主要成因,主要灾害形态包括滑坡、泥石流、地面坍塌、地面沉降和地裂缝等,针对各类型形变灾害的监测手段应运而生。

[0003] 在工程实践、科学研究和地质灾害监测中,往往需要对地面以及地面以下一定深度的岩土体进行位移监测。地表位移有多种监测手段,例如使用卫星定位或是全站仪等手段进行位移形变监测,地面以下部分由于该部分的岩土体处于地下,往往无法直接测量,因此,人们一般利用测斜仪器,对地下一定深度范围的位移进行监测。其中,由MEMS传感器阵列串接构成的长跨度、分布式柔性测斜技术(柔性测斜仪)在水电大坝、边坡变形等岩土工程监测中的使用日益广泛。

[0004] 相关技术中记载的柔性测斜仪,考虑到生产制造过程中,测量杆件中MEMS传感器的装配、柔性关节的选型、测量杆件与柔性接头的多节串联拼接都不可避免会对柔性测斜仪的实际测量效果产生影响,导致柔性测斜仪必然存在系统累积误差。但是,作为一种新型监测仪器,尚没有专门用于柔性测斜仪测量结果不确定度分析、评定的检定计量装置,至今无法对柔性测斜仪累积误差随串联长度增加、变形量程增大的变化规律进行系统性、量化的研究。柔性测斜仪的测量效果只有在实际安装应用后,通过监测结果才能得到间接性、后验性评价。这样不仅严重制约了岩土工程应用单位对不同柔性测斜仪产品的性能评价与产品选型,也在岩土工程安全监测过程中带来了安全隐患。

发明内容

[0005] 为了满足不同长度规格、不同准确度等级设备的计量检定需求,本申请提供一种柔性测斜仪自动检定平台及检定方法。

[0006] 本申请提供了一种柔性测斜仪自动检定平台及检定方法,采用如下的技术方案:

一种柔性测斜仪自动检定平台,包括基础支撑系统、滑移定位系统、位移加载系统、采集传输系统和测控检定系统;

所述基础支撑系统用于固定柔性测斜仪并为滑移定位系统提供安装基础,且为所述滑移定位系统、所述位移加载系统提供水平移动的轨道;

所述滑移定位系统用于将所述位移加载系统载运至指定检测位置处,且能够测量出滑移的距离;

所述位移加载系统用于将柔性测斜仪柔性关节加载到指定检定量程位置,且能够获取相应的位移;

所述采集传输系统用于实现上位机与所述滑移定位系统、所述位移加载系统之间的双向数据传输;

所述测控检定系统安装在上位机中,用于对标准值和测量值之间的误差进行对比分析,评定柔性测斜仪测量结果的不确定度。

[0007] 通过采用上述技术方案,检定时,将柔性测斜仪固定在基础支撑系统上,通过滑移定位系统,将位移加载系统载运至指定检测位置处,然后通过位移加载系统将柔性测斜仪柔性关节加载到指定检定量程位置,移动过程中产生的位移值可以通过采集传输系统实现收集并传输给上位机,最后上位机中的测控检定系统将标准值和测量值之间的误差进行对比分析,评定出柔性测斜仪测量结果的不确定度。这样,通过将精密机械技术与智能传感、无线通讯、计算机技术相结合,以满足不同长度规格、不同准确度等级设备的计量检定需求。

[0008] 可选的,所述基础支撑系统包括基座、直线导轨和固定夹具,所述直线导轨和所述固定夹具均安装在所述基座的顶部,所述直线导轨沿所述基座的长度方向设置,所述固定夹具用于固定柔性测斜仪。

[0009] 通过采用上述技术方案,基座是支撑基础,直线导轨为滑移定位系统的移动提供了条件,固定夹具实现柔性测斜仪的固定。

[0010] 可选的,所述固定夹具设置有多个,多个所述固定夹具沿所述基座的长度方向间隔分布。

[0011] 通过采用上述技术方案,提高固定的稳定性,保证在检定测量过程中柔性测斜仪不发生摆动和转动。

[0012] 可选的,所述滑移定位系统包括移动滑台、水平驱动机构、激光干涉仪和滑移驱动板卡,激光干涉仪的发射端安装在所述基座顶部,所述移动滑台安装在所述直线导轨上,激光干涉仪的接收端安装在所述移动滑台上,所述水平驱动机构用于带动所述移动滑台沿所述直线导轨的方向水平移动,激光干涉仪的接收端获取滑移数据并进行反馈,所述滑移驱动板卡安装在所述移动滑台上,接收上位机下发的控制指令。

[0013] 通过采用上述技术方案,滑移驱动板卡接收上位机的控制指令,水平驱动机构按指令要求的步距、速度和方向,将位移加载系统载运至指定检测位置处。

[0014] 可选的,所述位移加载系统安装在所述移动滑台上,且包括加载平台、竖直驱动机构、精密光栅尺和升降驱动板卡,所述竖直驱动机构带动所述加载平台竖直方向移动,所述精密光栅尺安装在所述加载平台上,用于获取实时位移,所述升降驱动板卡安装在所述加载平台上,接收上位机下发的控制指令。

[0015] 通过采用上述技术方案,升降驱动板卡接收上位机下发的控制指令,竖直驱动机构按指令要求的检定量程对加载平台实施加载,并通过精密光栅尺的实时位移反馈,将柔性关节位移加载到指定的检测点。

[0016] 可选的,所述竖直驱动机构包括驱动电机和丝杠,所述驱动电机安装在所述移动滑台上且带动所述丝杠转动,所述加载平台通过所述丝杠实现上下移动。

[0017] 通过采用上述技术方案,利用驱动电机和丝杠的配合,实现加载平台的高精度移动。

[0018] 可选的,所述采集传输系统包括测斜仪采集模块、前端无线通讯模块和后端无线通讯模块,所述测斜仪采集模块分别与柔性测斜仪和上位机连接,用于将测量值传输至上位机,所述前端无线通讯模块通过数据端口与所述滑移驱动板卡、所述升降驱动板卡有线

连接,所述后端无线通讯模块通过数据端口与上位机有线连接。

[0019] 通过采用上述技术方案,可以实现数据的双向传输。

[0020] 可选的,所述测控检定系统包括测量控制平台、数据处理平台和检定校准平台,所述测量控制平台通过人机交互界面设置柔性测斜仪的检定控制参数,所述数据处理平台将柔性测斜仪检定获得的标准值与测试值存储在主机数据库中并进行检测和处理,所述检定校准平台以Excel图表方式对标准值与测量值数据进行可视化展现,并对标准值和测量值之间的误差进行对比分析。

[0021] 通过采用上述技术方案,能够评定柔性测斜仪测量结果的不确定度,达到对柔性测斜仪的检定效果。

[0022] 可选的,一种柔性测斜仪自动检定平台的检定方法,包括以下步骤:

S1、将柔性测斜仪敷设在基座上,并用固定夹具逐段进行固定;

S2、在上位机上,输入检定控制参数配置,通过测量控制平台向前端无线传输模块和后端无线传输模块下发控制指令;

S3、向滑移驱动板卡下发指令,通过对水平驱动机构和激光干涉仪的互馈控制,使得移动滑台水平运动到指定的测量点位处;

S4、向升降驱动板卡下发指令,控制驱动电机带动加载平台上升;

S5、与精密光栅尺测量值互馈校对,驱动加载平台抬升至指定的加载位移处;

S6、向上位机反馈指令执行情况以及精密光栅尺测量的标准值;

S7、通过测斜仪采集模块采集柔性测斜仪样品的测量值;

S8、利用数据处理平台,将标准值和测量值均进行数据清洗,存储在数据库;

S9、基于获得的标准值和测量值,确定柔性测斜仪的标称范围、不确定度测量、分辨力、稳定度、灵敏度。

[0023] 通过采用上述技术方案,通过将精密机械技术与智能传感、无线通讯、计算机技术相结合,以满足不同长度规格、不同准确度等级设备的计量检定需求,弥补了柔性测斜仪检定设备的空白。

[0024] 可选的,在检定时,具有两种工作模式:柔性测斜仪在特定长度内为全尺计量,柔性测斜仪在特定长度以上为分段计量。

[0025] 通过采用上述技术方案,便可以实现了特定长度以内设备的全尺计量,特定长度以上设备的分段计量,实用性得到进一步提高。

[0026] 综上所述,本申请包括以下至少一种有益技术效果:

本申请提供了一种柔性测斜仪自动检定平台,其包括基础支撑系统、滑移定位系统、位移加载系统、采集传输系统、测控检定系统,其中基础支撑系统用于固定被测柔性测斜仪,滑移定位系统通过滑移驱动板卡控制伺服电机转动,带动移动滑台沿线性导轨上水平运动,将位移加载系统载运至指定检测位置处;位移加载系统的主要功能是通过升降驱动板卡控制伺服电机转动,带动精密丝杠上下移动,实现加载平台对柔性测斜仪柔性关节的位移加载,并通过精密光栅尺的实时位移反馈,将柔性关节位移加载到指定检定量程位置;采集传输系统的主要功能是采集柔性测斜仪的测量示值、精密光栅尺的测量示值,同时实现上位机与滑移驱动板卡、升降驱动板卡之间的双向无线数据交互;测控检定系统通过对精密光栅尺标准值与柔性测斜仪测量值的误差对比分析,评定柔性测斜仪测量结果的不

确定度,并提供校准支撑。这样,通过将精密机械技术与智能传感、无线通讯、计算机技术相结合,以满足不同长度规格、不同准确度等级设备的计量检定需求;

本申请中,位移加载系统安装在移动滑台上,位移加载系统包括加载平台、伺服电机、精密丝杠、精密光栅尺、升降驱动板卡,升降驱动板卡接收上位机通过前端通讯模块下发的控制指令,通过控制器,驱动伺服电机蜗轮副与精密丝杠传动,提供平稳的高精度进给,按指令要求的检定量程对加载平台实施加载,并通过精密光栅尺的实时位移反馈,将柔性关节位移加载到指定的检测点;

本申请提供了一种柔性测斜仪自动检定平台的检定方法,第一步,将柔性测斜仪铺设在基座平台上,并用固定夹具逐段进行固定;第二步,在上位机交互界面上,输入检定控制参数配置;第三步,通过测量控制平台向前后端无线传输模块下发控制指令;第四步,向上位机反馈指令执行情况以及精密光栅尺测量的标准值,并通过测斜仪采集模块采集柔性测斜仪样品的测量值;第五步,利用数据处理平台,将标准值和测量值均进行数据清洗,存储在数据库;最后,基于检定装置获得的标准值和测量值,利用检定校准平台,系统性开展柔性测斜仪性能评价和误差溯源研究,确定柔性测斜仪的标称范围、不确定度测量、分辨力、稳定度、灵敏度,量化表征设备累积误差与串联长度、变形量程之间的定量关系。

附图说明

- [0027] 图1是本申请中的柔性测斜仪自动检定平台的整体结构示意图;
图2是图1中A处的放大图;
图3是本申请中的柔性测斜仪自动检定平台另一角度的部分结构示意图;
图4是本申请中的基础支撑系统和滑移定位系统的结构示意图;
图5是图4中B处的放大图;
图6是本申请中的基础支撑系统和位移加载系统的结构示意图;
图7是本申请中的柔性测斜仪自动检定平台的侧视图;
图8是本申请中的柔性测斜仪自动检定平台的检定方法的流程图。

[0028] 附图标记说明:1、柔性测斜仪;2、基础支撑系统;21、基座;22、直线导轨;23、固定夹具;3、滑移定位系统;31、移动滑台;32、水平驱动机构;33、激光干涉仪的发射端;34、激光干涉仪的接收端;35、滑移驱动板卡;4、位移加载系统;41、加载平台;42、竖直驱动机构;421、驱动电机;422、丝杠;43、精密光栅尺;44、升降驱动板卡;5、采集传输系统。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图1-7对本申请做进一步详细说明。

[0030] 本申请实施例公开一种柔性测斜仪1自动检定平台,参照图1和图2,柔性测斜仪自动检定平台包括基础支撑系统2、滑移定位系统3、位移加载系统4、采集传输系统5和测控检定系统(图中未示出),基础支撑系统2用于固定柔性测斜仪1并为滑移定位系统3提供安装基础,且为滑移定位系统3、位移加载系统4提供水平移动的轨道,滑移定位系统3用于将位移加载系统4载运至指定检测位置处,位移加载系统4用于将柔性测斜仪1的柔性关节加载到指定检定量程位置,采集传输系统5实现数据传输,测控检定系统对柔性测斜仪1的测量结果进行评定。

[0031] 检定时,将柔性测斜仪1固定在基础支撑系统2上,通过滑移定位系统3,将位移加载系统4载运至指定检测位置处,然后通过位移加载系统4将柔性测斜仪1柔性关节加载到指定检定量程位置,利用采集传输系统5实现数据的双向传输,最后通过测控检定系统评定出柔性测斜仪1测量结果的不确定度。这样,通过各个系统之间的相互配合,以满足不同长度规格、不同准确度等级设备的计量检定需求。

[0032] 具体的,参照图2和图3,基础支撑系统2包括基座21、直线导轨22和固定夹具23,直线导轨22和固定夹具23均安装在基座21的顶部,直线导轨22沿基座21的长度方向设置,固定夹具23用于固定柔性测斜仪1。基座21构成了整体的支撑基础,直线导轨22为滑移定位系统3的移动提供了条件,固定夹具23实现柔性测斜仪1的固定,为后续的检定搭建了基础。

[0033] 本实施例中,基座21为L型且材质为大理石,根据实际需求,长度优选为100米,直线度要求达到国标的1级精度以上,为柔性测斜仪1检定测量提供基础平台支撑。直线导轨22与基座21等长,利用直线导轨22,可以确保高精度往复直线运动,从而提高测量结果的准确性。

[0034] 本实施例中,在检定时,根据柔性测斜仪1的规格的不同,具有两种工作模式:柔性测斜仪1在特定长度内为全尺计量,柔性测斜仪1在特定长度以上为分段计量。特定长度以100m为例,100m以内实现柔性测斜仪1的全尺计量,100m以上实现柔性测斜仪1的分段计量,实用性得到进一步提高。

[0035] 固定夹具23设置有多个,多个固定夹具23沿基座21的长度方向间隔分布,各个固定夹具23之间的距离可以根据情况确定。这样可以提高固定的稳定性,保证在检定测量过程中柔性测斜仪1不发生摆动和转动。

[0036] 参照图4和图5,滑移定位系统3包括移动滑台31、水平驱动机构32、激光干涉仪和滑移驱动板卡35,激光干涉仪的发射端33安装在基座21顶部,移动滑台31安装在直线导轨22上,激光干涉仪的接收端34安装在移动滑台31上,水平驱动机构32用于带动移动滑台31沿直线导轨22的方向水平移动,激光干涉仪的接收端34获取滑移数据并进行反馈,滑移驱动板卡35安装在移动滑台31上,接收上位机下发的控制指令。

[0037] 检定时,水平驱动机构32带动移动滑台31沿直线导轨22的布置方向移动,激光干涉仪的接收端34获取滑移值并进行反馈,滑移驱动板卡35可以接收到上位机的指令,保证水平驱动机构32按指令要求的步距、速度和方向,将位移加载系统4载运至指定检测位置处。

[0038] 本实施例中,水平驱动机构32采用的齿轮齿条驱动方式,以满足进给的精确性,当然,根据实际情况,也可以采用能够满足要求的其他驱动方式。为了便于滑移驱动板卡35的控制,电机为伺服电机。本实施例中,为了保证运行的稳定性,直线导轨22设置有两个,分别为滑轨和定位滑轨,定位滑轨与齿轮配合,保证受力均匀性。

[0039] 进一步地,参照图5和图6,采集传输系统5包括测斜仪采集模块、前端无线通讯模块和后端无线通讯模块,其中,测斜仪采集模块通过数据线分别与柔性测斜仪1和上位机连接,可以利用内置的RS232/RS485/CAN端口采集不同的柔性测斜仪1的测量示值(标准值/约定真值),然后通过协议转发,将测试值回传至上位机RS232端口。前端无线通讯模块通过数据端口与滑移驱动板卡35有线连接,后端无线通讯模块通过RS232端口与上位机有线连接,前端无线通讯模块和后端无线通讯模块之间通过LoRa模块进行无线数据通讯。这样,可在

一定范围内(1000m)实现上位机与滑移驱动板卡35之间的双向无线数据传输,包括控制指令下发、指令完成应答、测量示值回传等。

[0040] 参照图6和图7,位移加载系统4安装在移动滑台31上,且包括加载平台41、竖直驱动机构42、精密光栅尺43和升降驱动板卡44,竖直驱动机构42带动加载平台41竖直方向移动,以实现柔性测斜仪1指定位置处的柔性关节施加提升位移,精密光栅尺43安装在加载平台41上,精密光栅尺43用作检定装置的标准器,用于获取实时位移并进行反馈,升降驱动板卡44安装在加载平台41上,接收上位机下发的控制指令。

[0041] 同样地,利用测斜仪采集模块、前端无线通讯模块和后端无线通讯模块,升降驱动板卡44接收上位机通过前端通讯模块下发的控制指令,通过控制器控制竖直驱动机构42按指令要求的检定量程对加载平台41实施加载,并通过精密光栅尺43的实时位移反馈,将柔性关节位移加载到指定的检测点。

[0042] 本实施例中,参照图6和图7,竖直驱动机构42包括驱动电机421和丝杠422,驱动电机421安装在移动滑台31上且带动丝杠422转动,加载平台41通过丝杠422实现上下移动。利用驱动电机421和丝杠422的配合,实现加载平台41的高精度移动。当然,根据实际情况,竖直驱动机构42也可以采用其他形式的驱动方式。

[0043] 测控检定系统包括测量控制平台、数据处理平台和检定校准平台,其中,测量控制平台通过人机交互界面(HMI)设置柔性测斜仪1检定控制参数(柔性测斜仪1的测量位置、位移加载量程、位移加载步数、加载点位测量时长、重复测量次数等),并通过前端无线通讯模块和后端无线通讯模块下发至滑移驱动板卡35和升降驱动板卡44,自动完成柔性测斜仪1的位移加载以及测量示值(标准值/约定真值)、柔性测斜仪1的测量示值(测试值)的采集与回传。

[0044] 特别地,测量控制平台设置位置清除、手轮(开/关)、移动滑台31回位、加载平台41回位、伺服电机左右滑移、伺服电机上下升降、一键检测、急停等功能按键,用于系统测试。

[0045] 数据处理平台将柔性测斜仪1检定获得的标准值与测试值存储在主机数据库中,通过数据清洗算法对可能出现的异常数据进行检测与处理,确保检定结果的准确性。检定校准平台以Excel图表方式对精密光栅尺43标准值与柔性测斜仪1测量值数据进行可视化即时展现,并对标准值-测量值之间的误差进行对比分析,根据不确定度评定方法,评定柔性测斜仪1测量结果的不确定度。

[0046] 本申请实施例一种柔性测斜仪自动检定平台的实施原理为:检定时,将柔性测斜仪1固定在基座21上,通过滑移定位系统3,将位移加载系统4载运至指定检测位置处,然后通过位移加载系统4将柔性测斜仪1柔性关节加载到指定检定量程位置,上位机通过采集传输系统5将标定值传输给滑移定位系统3和位移加载系统4,且移动过程中产生的测量值可以通过采集传输系统5实现收集并传输给上位机,最后上位机中的测控检定系统将标准值和测量值之间的误差进行对比分析,评定出柔性测斜仪1测量结果的不确定度。这样,通过将精密机械技术与智能传感、无线通讯、计算机技术相结合,以满足不同长度规格、不同准确度等级设备的计量检定需求。

[0047] 本申请实施例还公开一种柔性测斜仪自动检定平台的检定方法。参照图8,柔性测斜仪自动检定平台的检定方法包括以下步骤:

S1、将柔性测斜仪1敷设在基座21上,并用固定夹具23逐段进行固定;

S2、在上位机上,输入检定控制参数配置(测量点位、抬升位移等),通过测量控制平台向前端无线传输模块和后端无线传输模块下发控制指令;

S3、向平移驱动板卡35下发指令,通过对水平驱动机构32和激光干涉仪的互馈控制,使得移动滑台31水平运动到指定的测量点位处;

S4、向升降驱动板卡44下发指令,控制驱动电机421带动加载平台41上升;

S5、与精密光栅尺43测量值互馈校对,驱动加载平台41抬升至指定的加载位移处;

S6、向上位机反馈指令执行情况以及精密光栅尺43测量的标准值;

S7、通过测斜仪采集模块采集柔性测斜仪1样品的测量值;

S8、利用数据处理平台,将标准值和测量值均进行数据清洗,存储在数据库;

S9、基于获得的标准值和测量值,利用检定校准平台,系统性开展柔性测斜仪1性能评价和误差溯源研究,确定柔性测斜仪1的标称范围、不确定度测量、分辨力、稳定性、灵敏度,量化表征设备累积误差与串联长度、变形量程之间的定量关系。

[0048] 在步骤S1前,需要选择合适的场地对检定装置整体组装并进行功能调试。具体的:

首先,选择合适场地,开挖基坑,浇筑混凝土基础,并用光电自准仪进行平直度校准,确保其上安装的L型大理石的基座21直线度达到1级精度以上;

其次,在基础支撑系统2之上,逐次安装平移定位系统3、位移加载系统4、采集传输系统5,并在台式机中安装测控检定软件,完成柔性测斜仪1检定装置整体组装;

最后,优选柔性测斜仪1并安装在基座21上,开展柔性测斜仪1检定装置各系统功能调试,以及所有系统的联合测试,确保柔性测斜仪1检定装置性能达到预先设定指标。

[0049] 在检定时,需要根据柔性测斜仪1的不同规格,确定相应的计量方式,即在特定长度内的设备采用全尺计量,在特定长度以上的设备采用分段计量。

[0050] 以上均为本申请的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,故:凡依本申请的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本申请的保护范围之内。

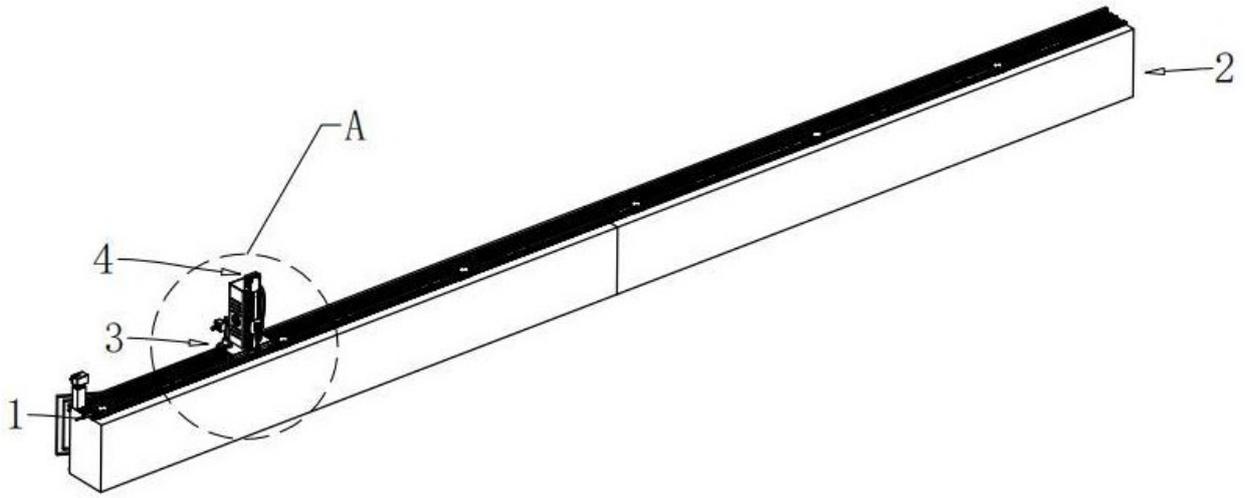
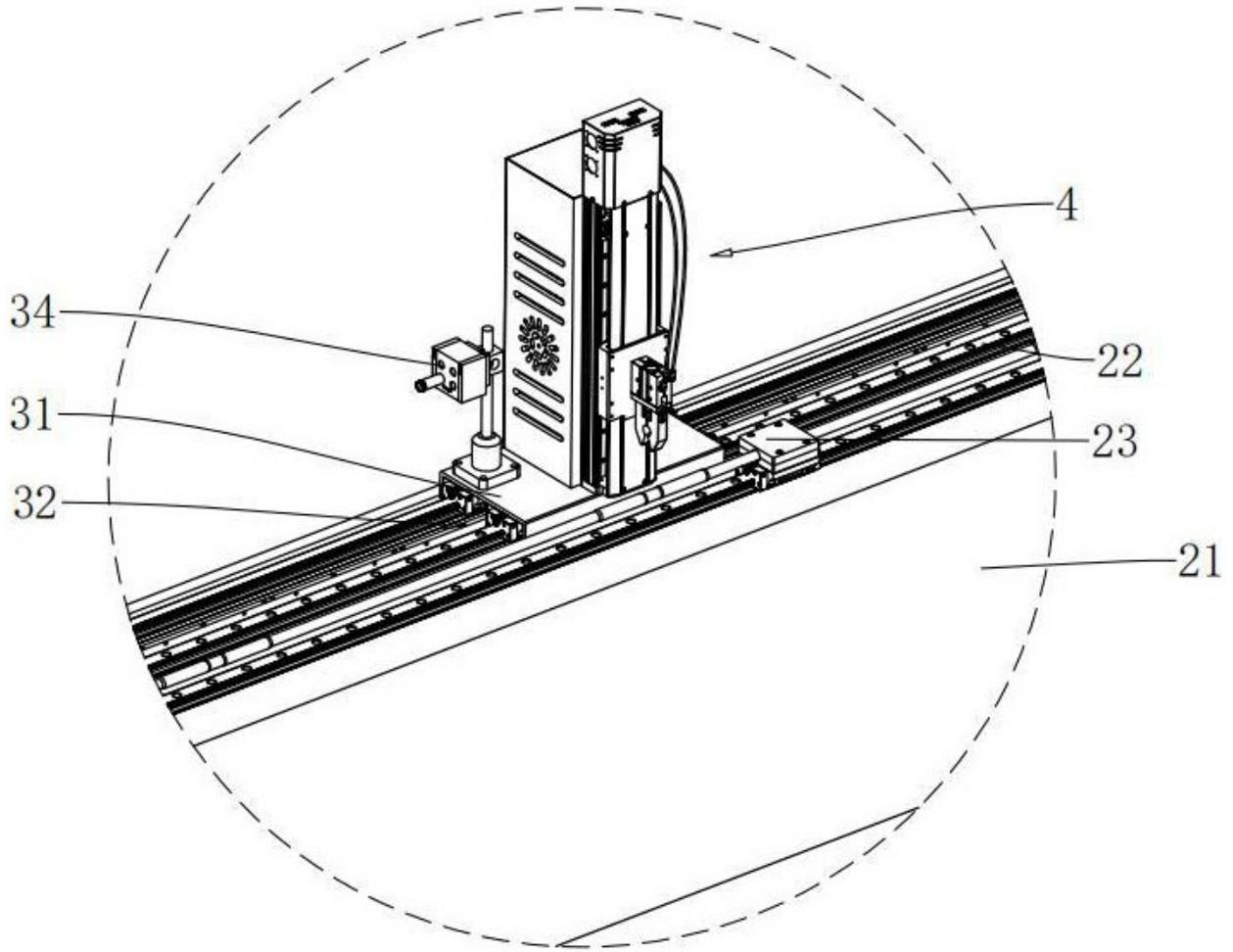


图 1



A

图 2

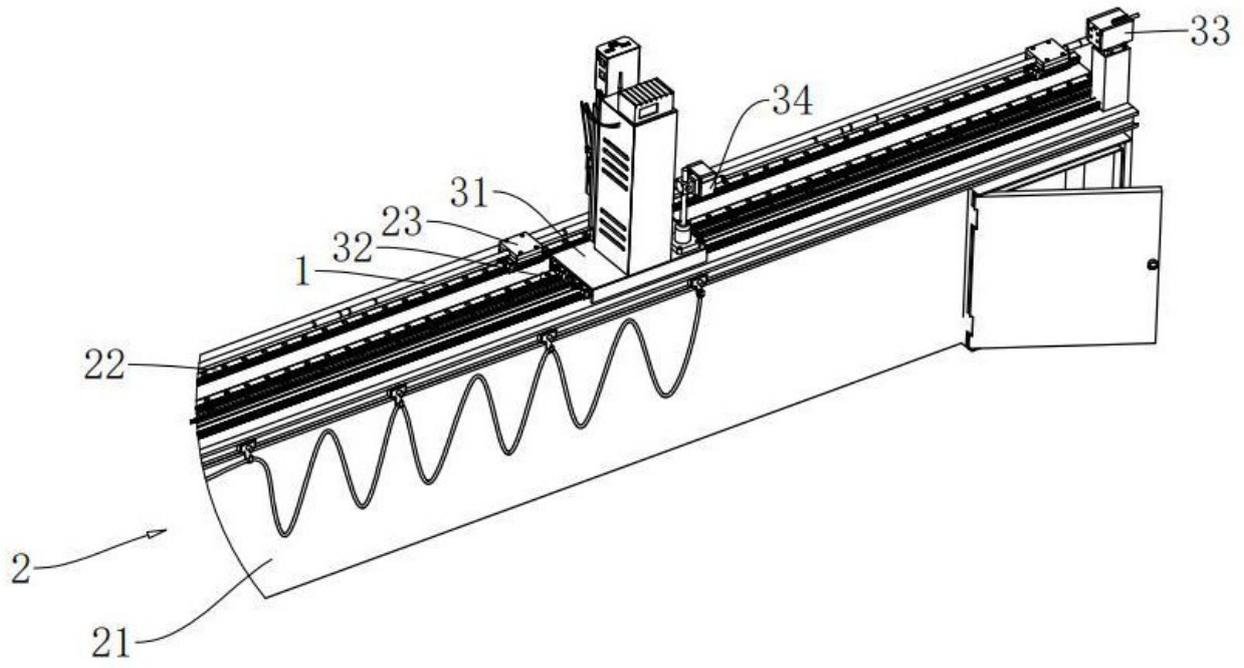


图 3

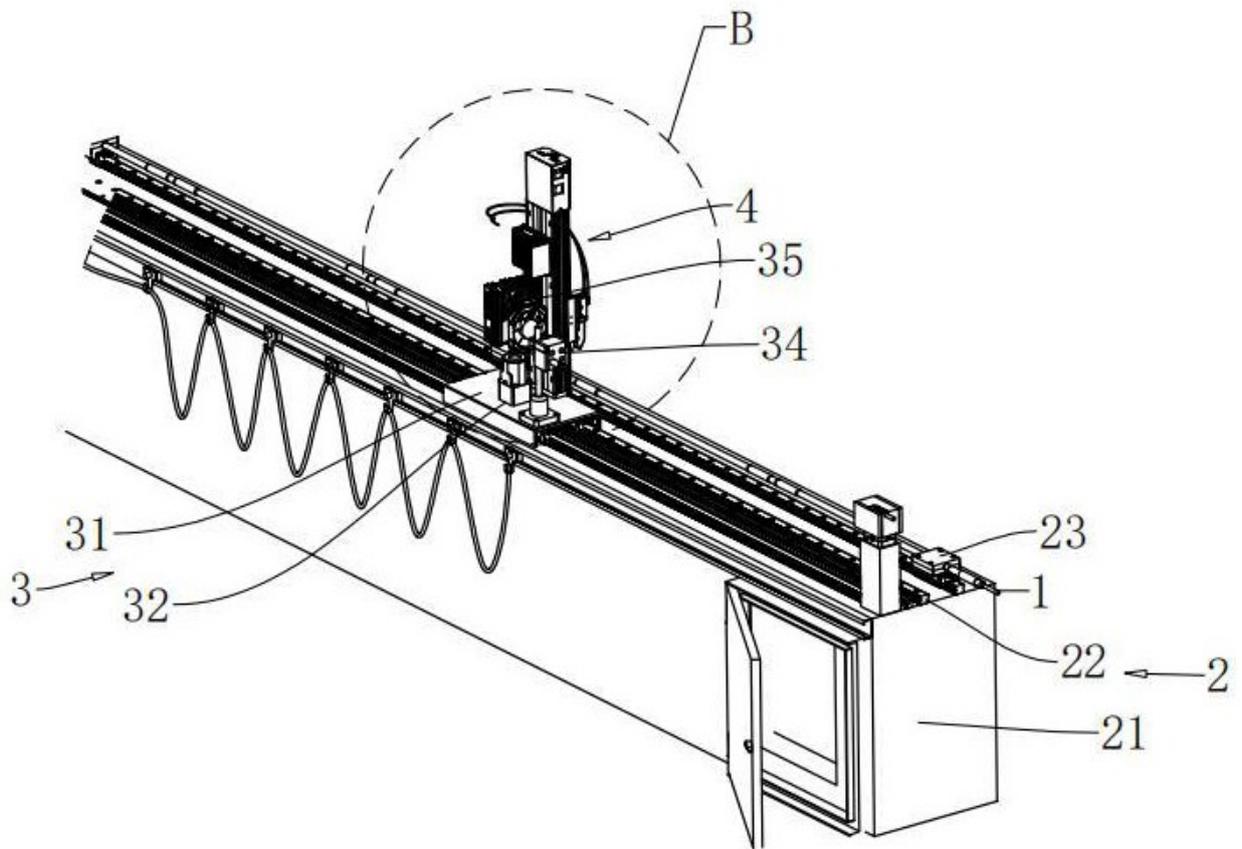
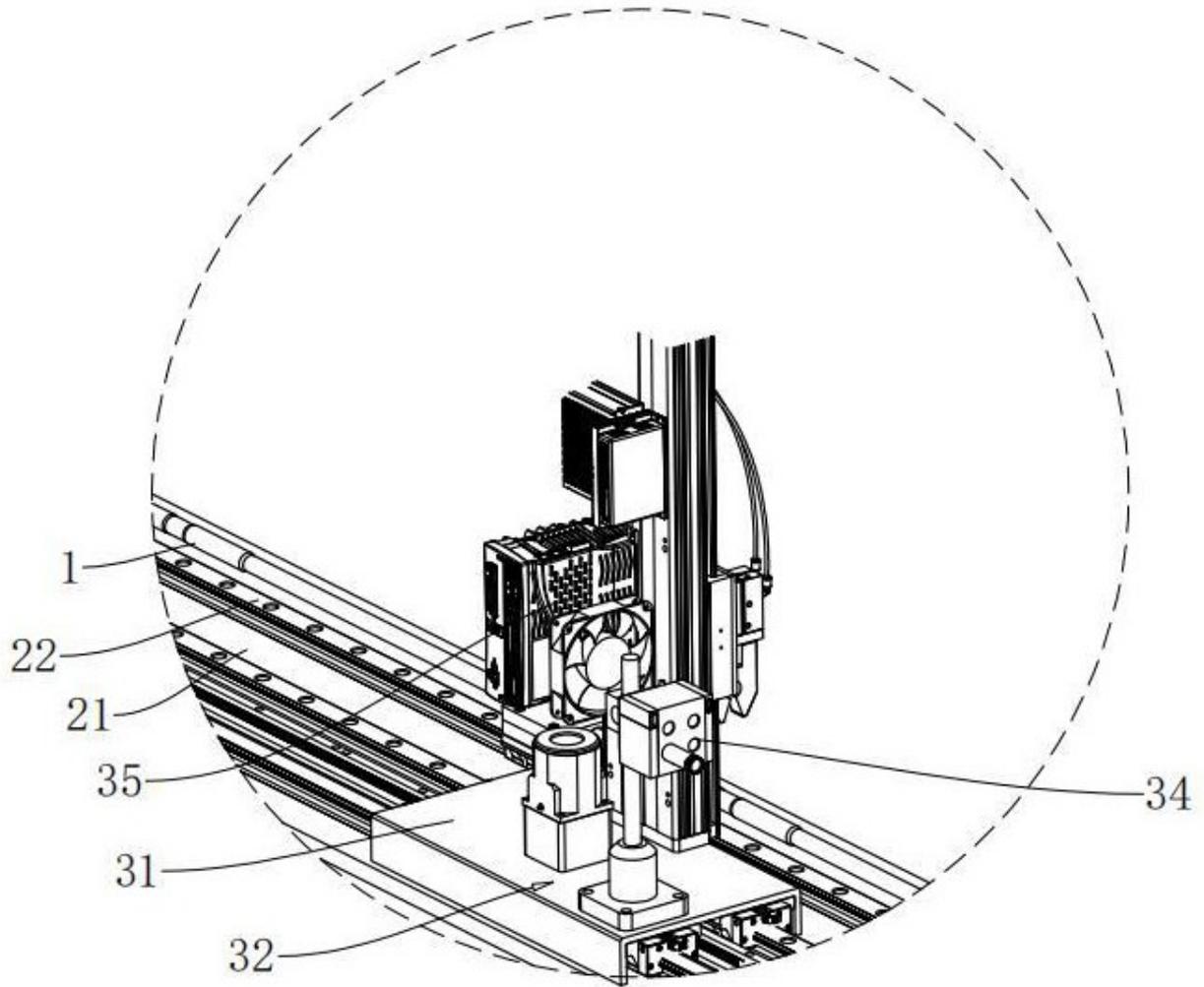


图 4



B

图 5

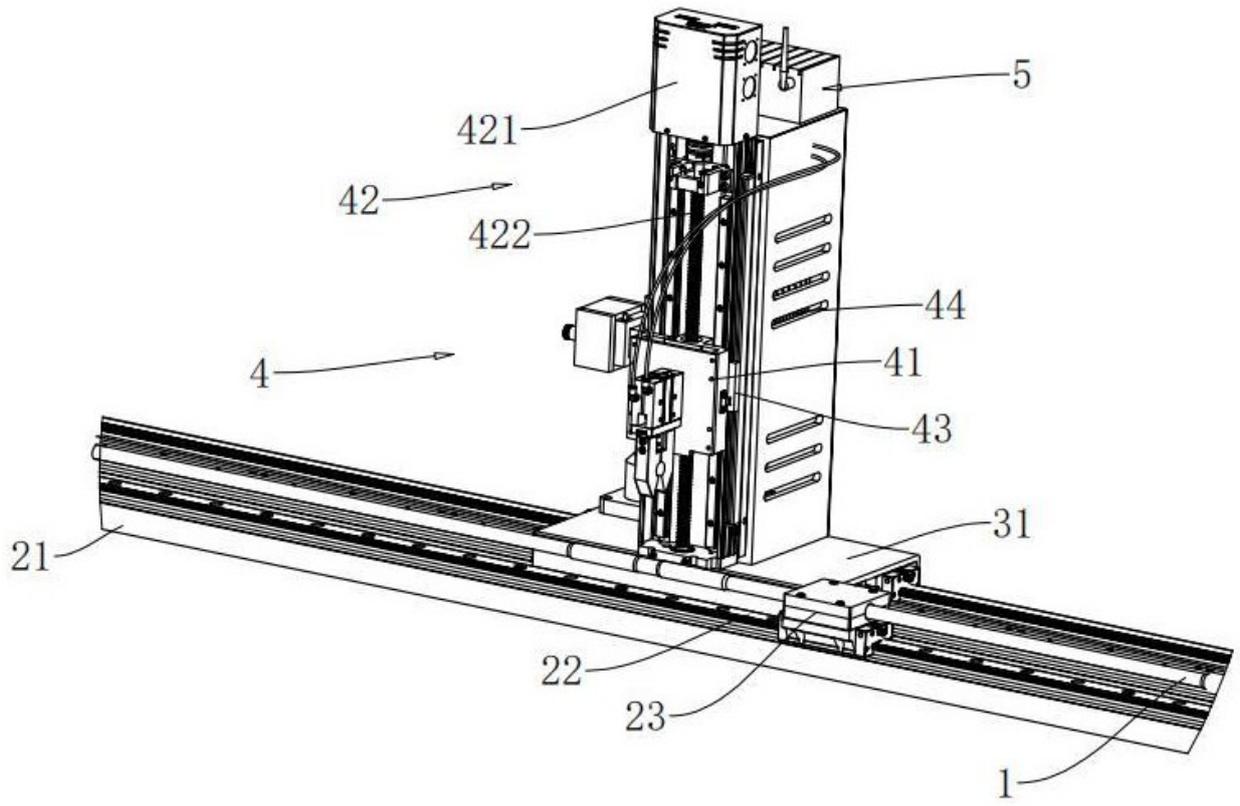


图 6

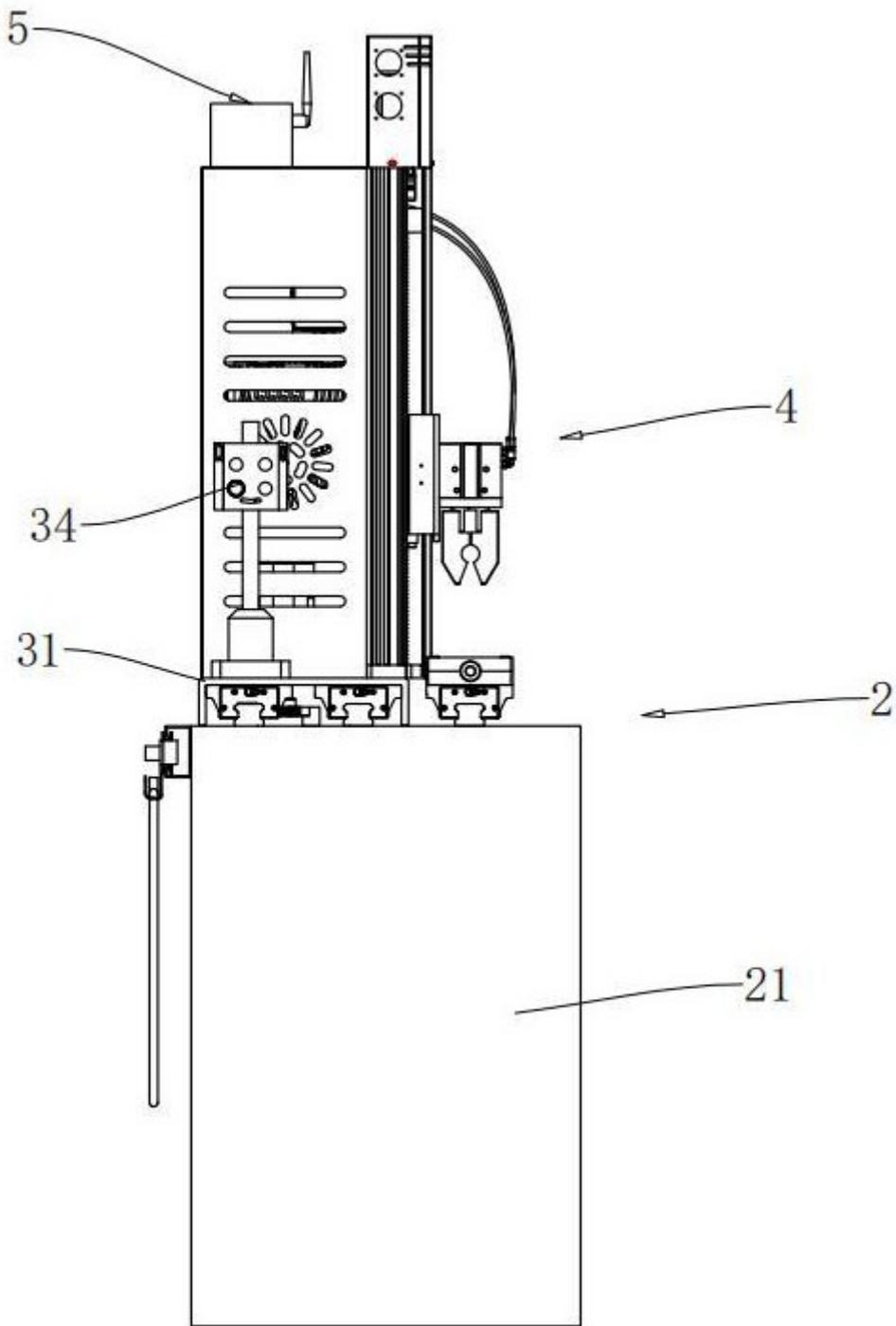


图 7

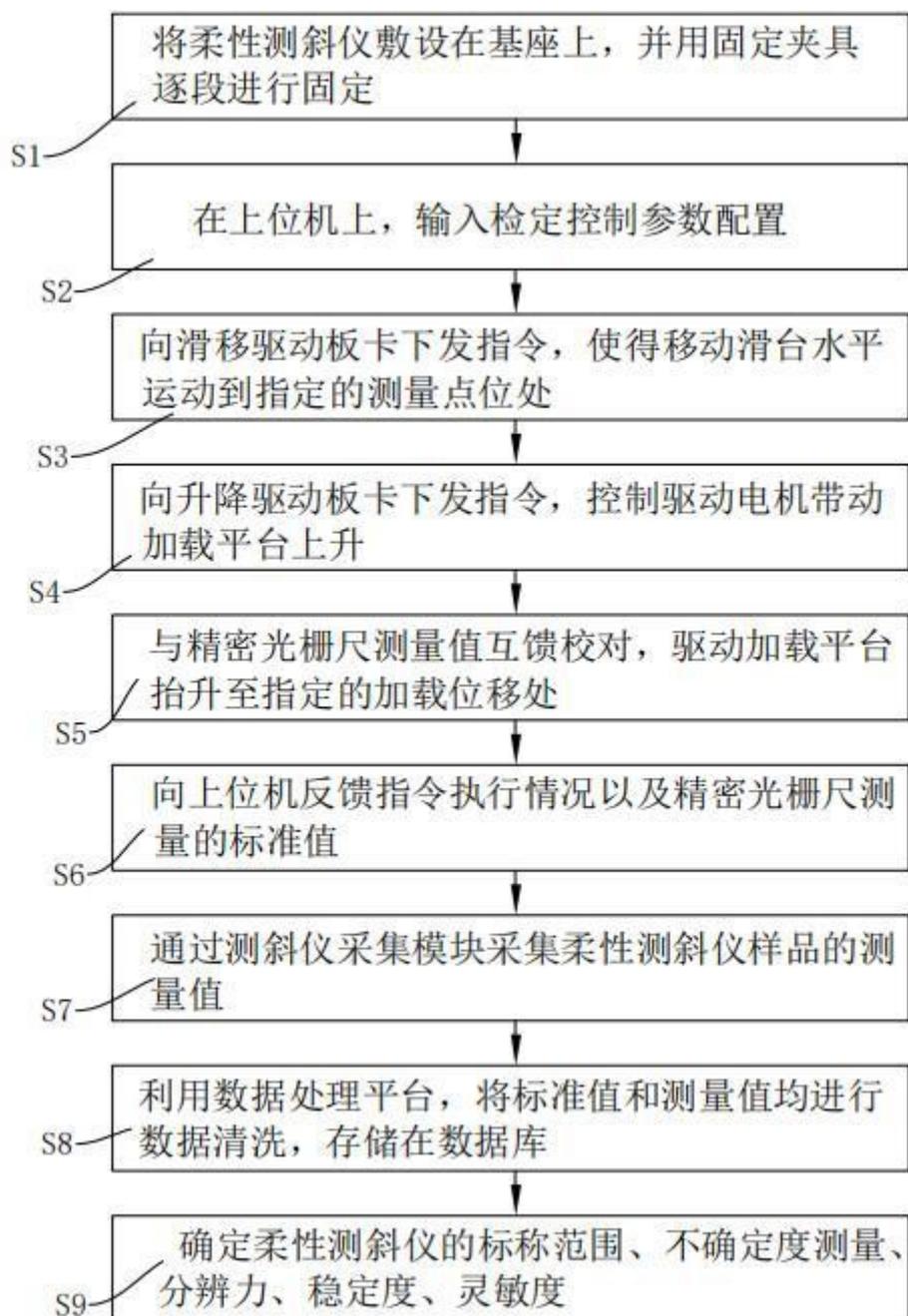


图 8