

SWN-210 型

全自动校零测斜仪

使用说明书

南京斯比特电子科技有限公司

## 使用特别注意

- 一、钢丝绳不可折弯，测斜杆不可自由下落冲击钢丝绳，否则容易断裂。
- 二、测斜杆为精密部件，测量完毕必须套管保护以免磕碰，否则影响寿命和精度。
- 三、定期检查钢丝绳，发现断股应及时更换。
- 四、及时清除钢丝绳及行程开关部件表面积垢，使用洗涤剂擦洗。

SWN-210 全自动校零测斜仪由测斜仪、水位计等组成，扩展有雨量监测模块和无线应力应变位移监测接口。移动测量采用交流适配器充电，内置锂电池提供现场用电；固定测量可采用太阳能自主供电，测量数据自动上传至云端。

## 一、仪器构造

### 1、主机外观

SWN-210 全自动校零测斜仪主机由中央控制器、测斜控制箱等组成，外观如图 1。

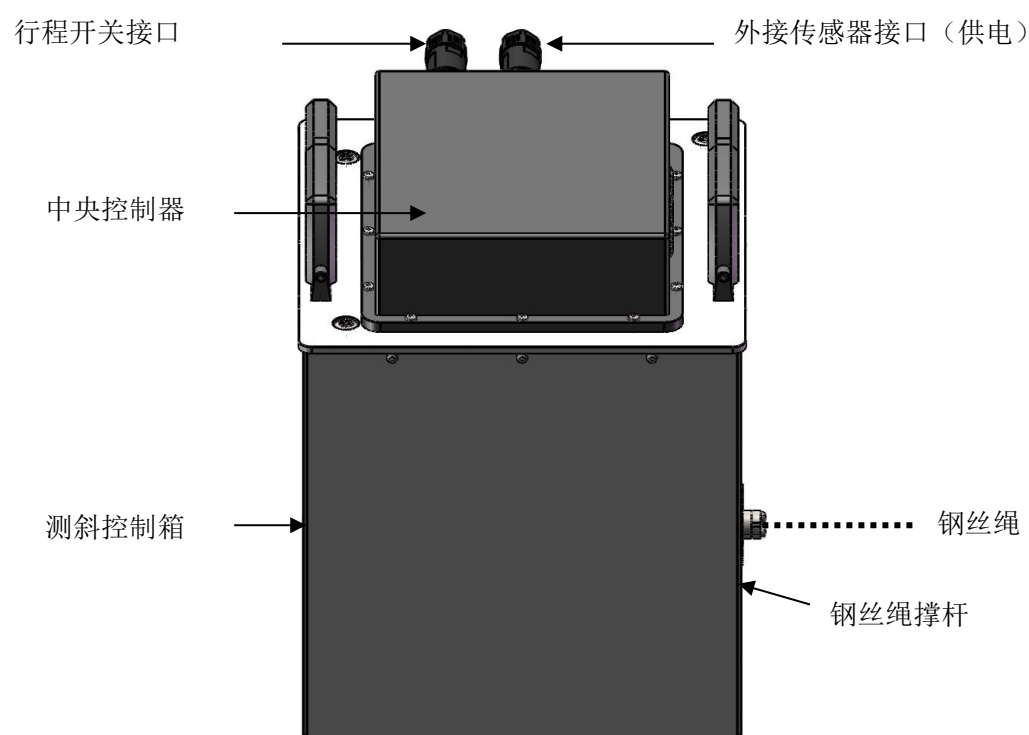


图 1 全自动校零测斜仪主机

### 2、全自动测斜仪

全自动测斜仪由主机、测斜管口适配装置和活动测斜杆组成，测斜控制箱通过钢丝绳经管口适配装置牵引测斜杆在测斜管内上下运行，由中央控制器控制以完成预先设定的测量任务。

测斜控制箱内有收放钢丝绳的滚桶，滚桶由驱动电机驱动从而带动测斜杆升降，钢丝绳由自动排线轮控制绕线间距以保证其紧密缠绕在滚桶上，自动排线轮由滚桶带动，滚桶外有钢丝绳松弛检测机构，防止测斜杆在测斜管内卡住而控制器继续放绳。中央控制器由电池组、电机和电路板等组成，电池组提供电源驱动

机电。中央控制器按规定的时间和预设的深度控制测斜杆下滑到各预设位置并完成测量，测量结果通过 4G 网络发送至指定位置或本地测量人员的手机 APP 上。

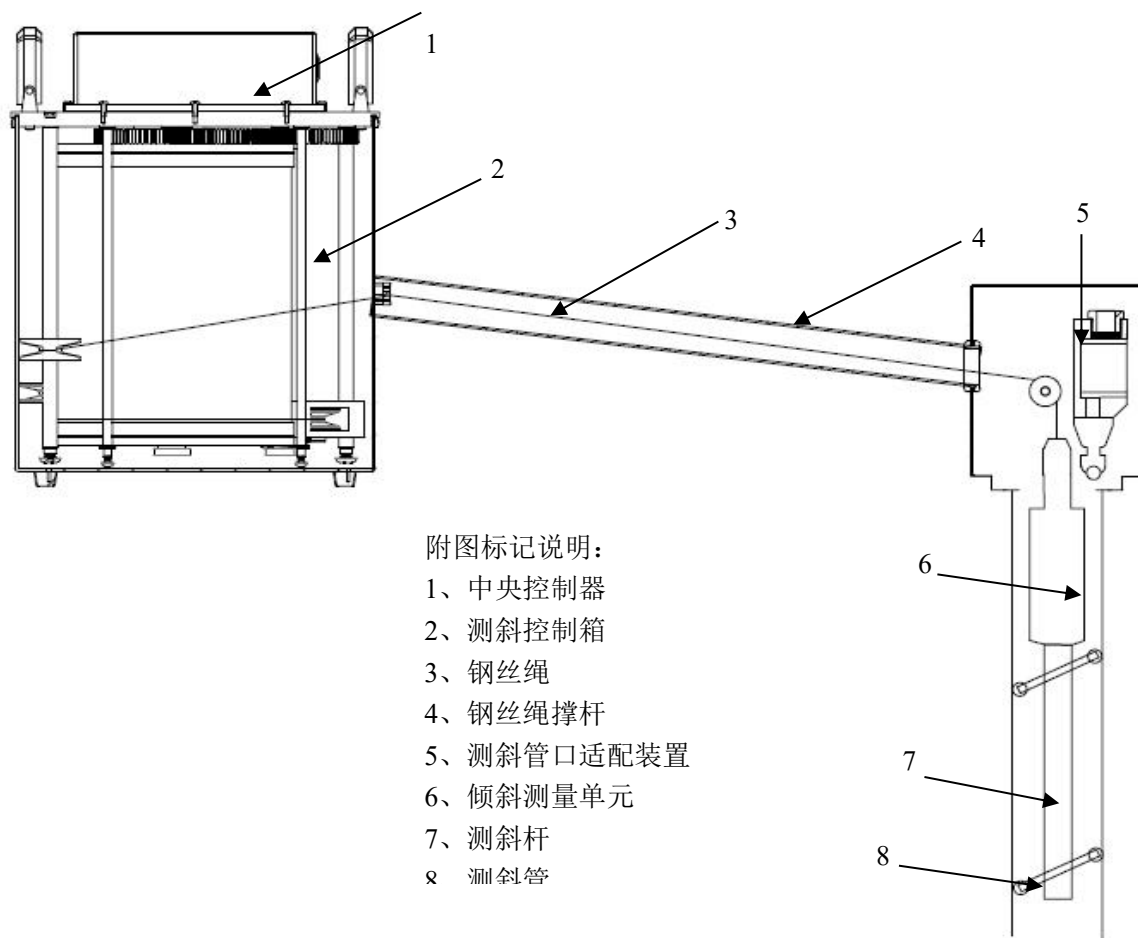


图 2 自动测斜仪结构示意图

### 3、水位计

测斜杆自带水位测量功能，利用水面接触环碰触测斜孔内水面获取管口到水面的距离，输出埋深值，即管口到水面的距离。

### 4、数据交互模块

数据交互模块包括蓝牙模块和 4G 通信模块，蓝牙模块完成数据的本地交互，4G 通信模块完成数据的远程发送。

## 二、仪器特点

- 自动校零：只需一次正测（不需要反测）即可得到正确的位移值。
- 使用灵活：可单独作为自动测斜仪使用，也可以布设成安全监测系统。
- 全自动工作：可定时工作也可远程操控，数据自动上传。
- 省时省力：布设简单快捷，单次正测即可得到准确数据。

- 环境适应性好：全防水防尘设计，电气室防水，机械部件防尘，无需任何防护即可在工地长期运行。
- 电源通用性强：内置锂电池，可用配备的适配器充电，也可以外接太阳能电池板充电。
- 运动轻盈：测斜杆升降采用特制专用钢丝绳牵引，轻巧耐用。
- 多重保护：运动卡阻保护，过流保护，低压保护。

### 三、性能参数

- 测 斜：深度 70m，精度 2mm/50m，最小转弯半径 2.7m（外径 70mm 测斜管）。
- 水 位：精度 1cm，最大深度 70m。
- 尺 寸：主机 235L×245W×360H，测斜管口适配装置  $\Phi 110 \times 1300$ ；重量：主机 10kg，推车及配件 10kg。
- 测量速度：50m 量程 23min。
- 内置电池：低温锂电池（寒区）或常温锂电池（温区），16V 6AH。
- 功 耗：工作电流 4A，待机电流 6mA。
- 输出负载电源：12V 3W，最大 250mA。
- 工作时长：20m 量程可运行 58 次。
- 补电方式：12V 30W 太阳能板，每天测量 4 次，太阳无遮挡可配 10W，直流 20V 3A。
- 防护等级：电气室防水 IP68。
- 工作环境：温度  $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ；湿度 0~100%。
- 通 信：4G 全网通。

### 四、扩展功能

#### 1、雨量计功能

预留翻斗雨量计接口，就近接入一台翻斗式雨量计即可统计小时雨量、日雨量和累计雨量。

#### 2、无线传感网关

可选配无线网关，无线网关可管理最多 16 个无线传感器终端组成的无线局

域网。

### 3、本地有线网络

如果监测站传感器少，可直接接入监测站的数字接口组成监测系统，如山体滑坡监测系统、边坡安全监测系统等。

## 五、安装

将钢丝绳穿过测斜管口适配装置后插入测斜杆速接，测斜杆滑入测斜管后，将测斜管口适配装置套在测斜管口，不同规格的测斜管需要换用相应型号的连接套，标配为 70mm 等壁厚测斜管配件。注意钢丝绳插入快接口一定要插到底并试拉以检查是否牢固。

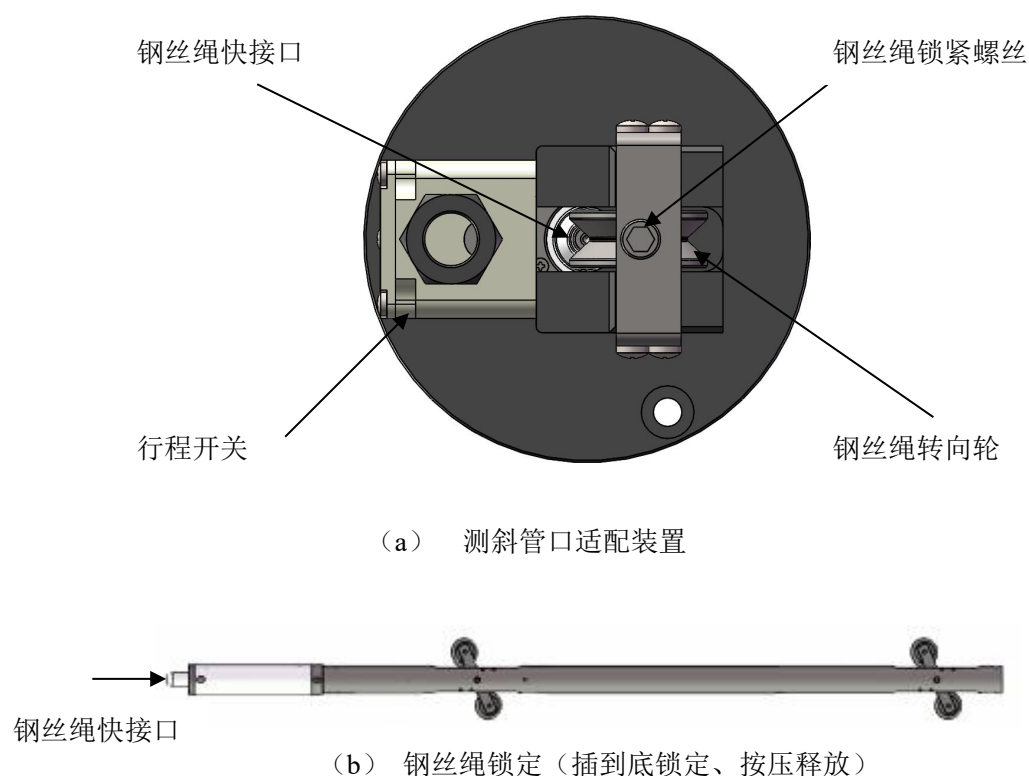


图 3 钢丝绳连接示意图

打开主机电源，同时按“下降（放绳）”和“上升（收绳）”2秒解锁，（注意：解锁后如需进入“自动收放绳模式”需要先同时按“下降”和“上升”2秒退出解锁），按“下降”按钮牵引钢丝绳出箱体约 1.5m。如图 3 所示，将钢丝绳插入快接口，试拉钢丝绳确保插到底以防使用过程中脱落。提拉钢丝绳，测斜杆应在测斜管和适配装置中自由滑动。打开手机 APP 设置相关参数，监测站便布设完成，图 4 为测斜仪应用示意图。具体操作步如下：

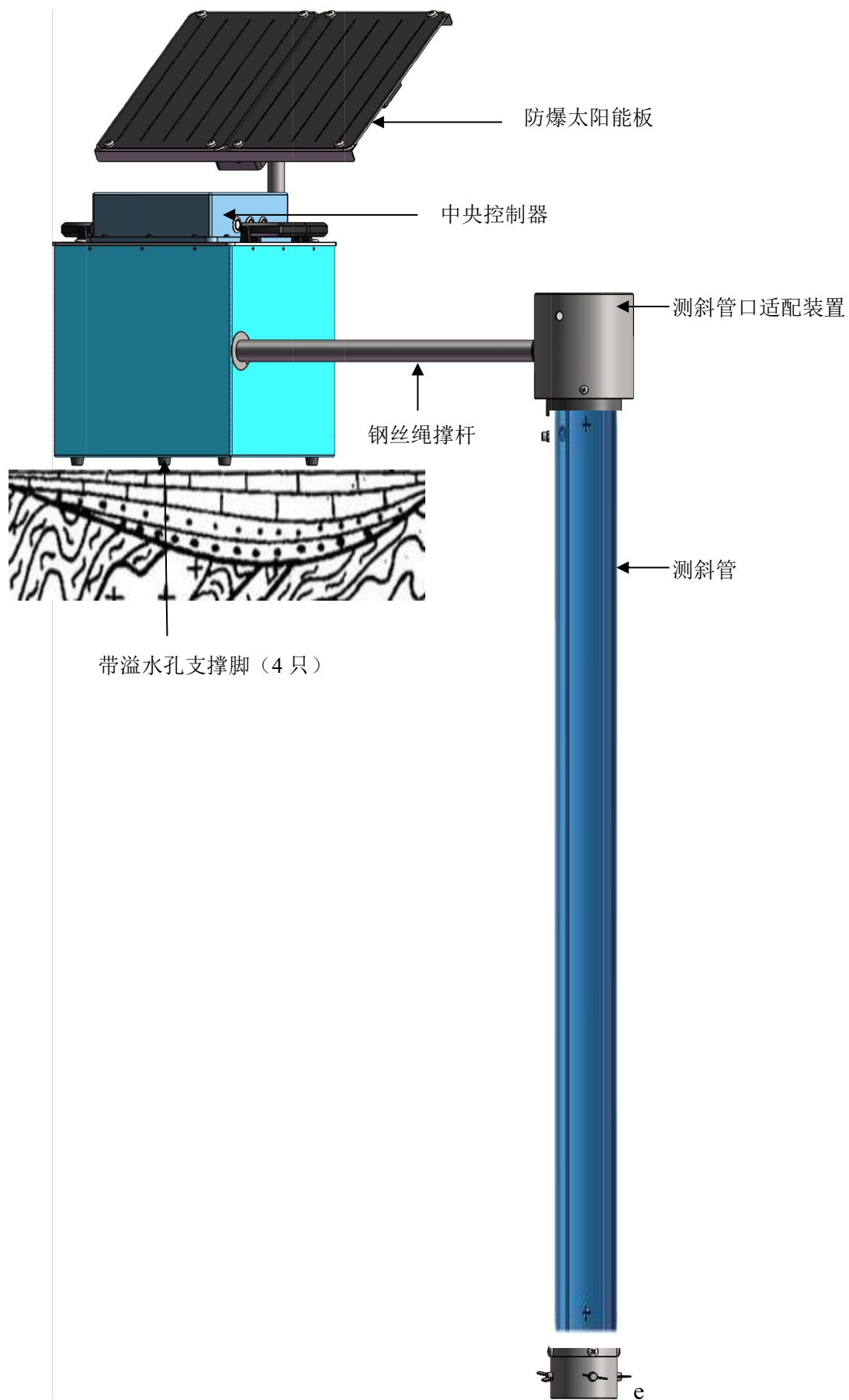


图 4 测斜仪应用示意图

## 1、快速展开

(1) 按下电源按钮，以开启测斜仪主机。

(2) 进入“自动收放绳模式”<sup>1</sup>，按住“放绳”按钮 2 秒，此时“收绳”、“放绳”按钮指示灯同时处于常亮状态（图 5）。

(3) 在“自动收放绳模式”下，按下“放绳”按钮后松开，开启自动放绳功能（手拉钢丝绳将自动放绳），此时“收绳”、“放绳”按钮指示灯由同时常亮变为仅“放绳”按钮指示灯常亮。在此模式下，拉出钢丝绳到合适长度（约 60cm），以便取出测斜杆。

(4) 确认管口适配装置上钢丝绳锁紧螺丝为锁紧状态，整体取下管口适配装置和测斜杆，将测斜杆插入待测斜管内。

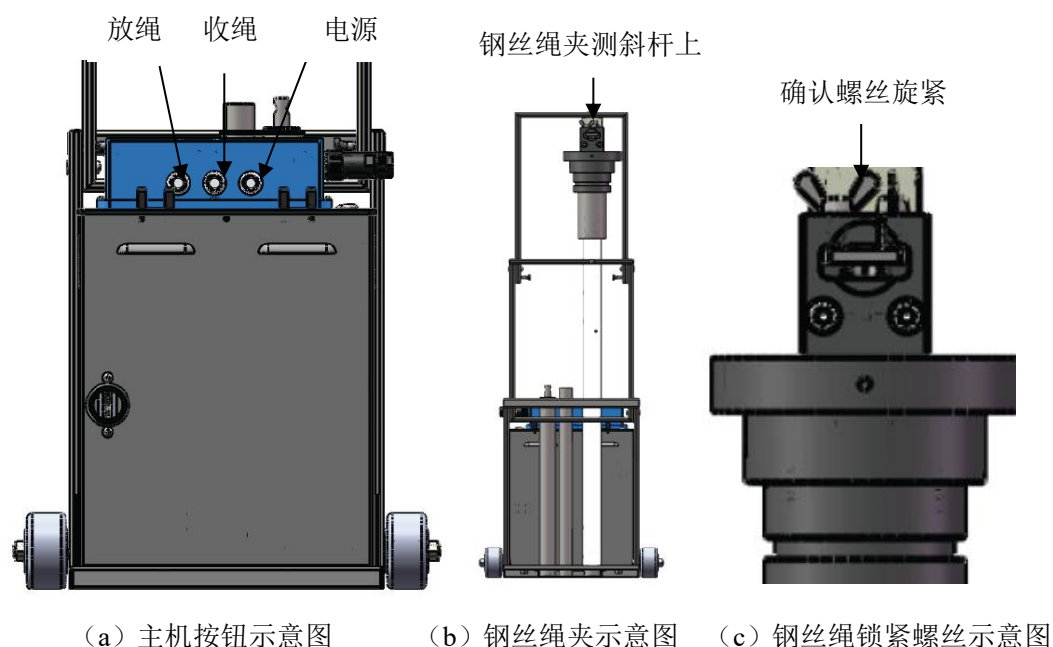


图 5 开机示意图

(5) 将钢丝绳撑杆顶在管口适配装置和主机出线口之间。

(6) 按一下“收绳”按钮进入自动收放绳模式（收绳指示灯亮），手拉钢丝绳自动回收，特别注意防止钢丝绳夹手。

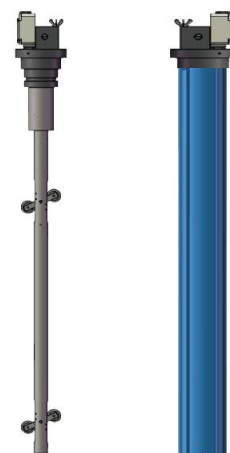
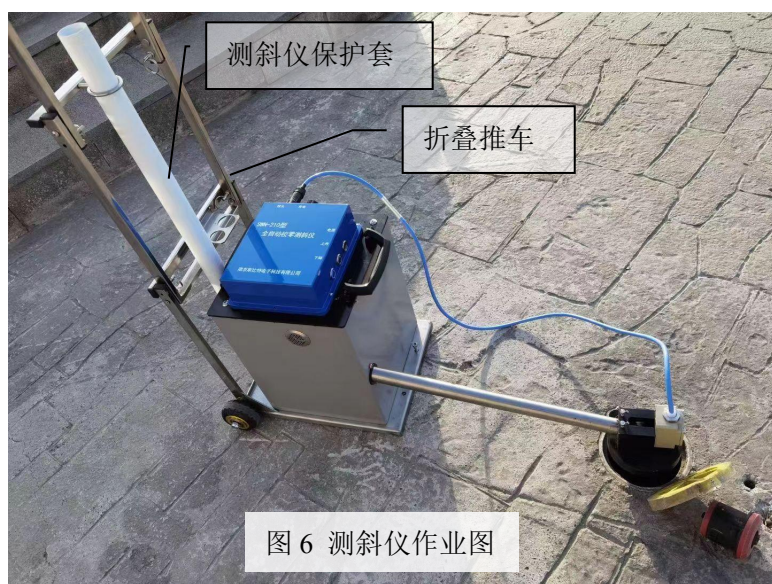
(7) 松开管口适配装置上钢丝绳锁紧螺丝。

(8) 打开手机 APP，启动测量。

注意：如要进入手动控制模式，需要先退出“自动收放绳模式”，同时按“下

<sup>1</sup> 该模式下，有两个功能，自动收绳、自动放绳，在此模式下分别按下“收绳”、“放绳”两个按钮进入  
自动放绳功能：当拉紧钢丝绳时，自动将绳向外放出  
自动收绳功能：当钢丝绳绷紧时，将自动回收钢丝绳

降（放绳）”和“上升（收绳）”2秒退出，或者收绳时绳子绷紧保护退出。



(a) 测斜仪 (b) 测斜仪插入测斜孔  
图 7 测斜仪

## 2、快速收纳

- (1) 测量完毕压紧钢丝绳。
- (2) 按住“放绳”按钮保持2秒再松开，进入自动收放绳模式，此时“收绳”和“放绳”灯同时亮起。
- (3) 取下钢丝绳撑杆。
- (4) 按一下“放绳”按钮，手拉钢丝绳自动放绳。
- (5) 整体取出管口适配装置和测斜杆，套上测斜杆保护管，放至推车固定位。
- (6) 按一下“收绳”按钮，轻拉钢丝绳后，钢丝绳会自动收紧，当钢丝绳收纳至合适长度应立即松手，此时，钢丝绳自动停止收纳，（如果持续拉紧钢丝绳直到电机停转则自动退出自动收放绳模式），同时按下“收绳”和“放绳”按钮直到双闪退出自动收放绳模式。
- (7) 保持电源开启可持续给测斜杆充电，如果传感器电压达到8V以上可直接关闭电源。

注意：要进入手动控制模式需要先退出“自动收放绳模式”，同时按“下降（放绳）”和“上升（收绳）”2秒退出，或者收绳时绳子绷紧保护退出。

## 六、注意事项

### 1、异常数据处理

人工测量用蓝牙手机操作，测量完成后展示各测点倾斜角、位移值、由管口开始累计位移、由管底开始的累计位移，由操作人员判定数据是否异常并决定是否重测。

### 2、防卡塞

监测站上的测斜仪开机后先启动电机全速放绳，让测斜杆快速下降到最深测量位置来克服卡阻，检测到卡阻时以故障码报告，遇卡阻可将配重安装在测斜杆底端并重新开始测量。

### 3、网络通信

网络通信异常时自动重发，重发失败的报文全部自动存贮，待网络恢复后一并发送，可随时读取存贮在机内一年的测量数据。支持 4 个数据中心。

### 4、充电与电量

使用完毕可用配属充电器充电，当充电器电流下降到 0.2A 以下时，测斜管口适配装置的电量基本充满。充电时，建议打开设备电源并将测斜管口适配装置套在测斜杆上，以便同步给测斜杆充电。测斜管口适配装置的电量可在 APP 上查看，按住设备电压的数值即可弹出电量值。

测斜管口适配装置电压范围为 13.5V~16.8V，测斜杆电压范围 7V~8.4V。

### 5、起始位置

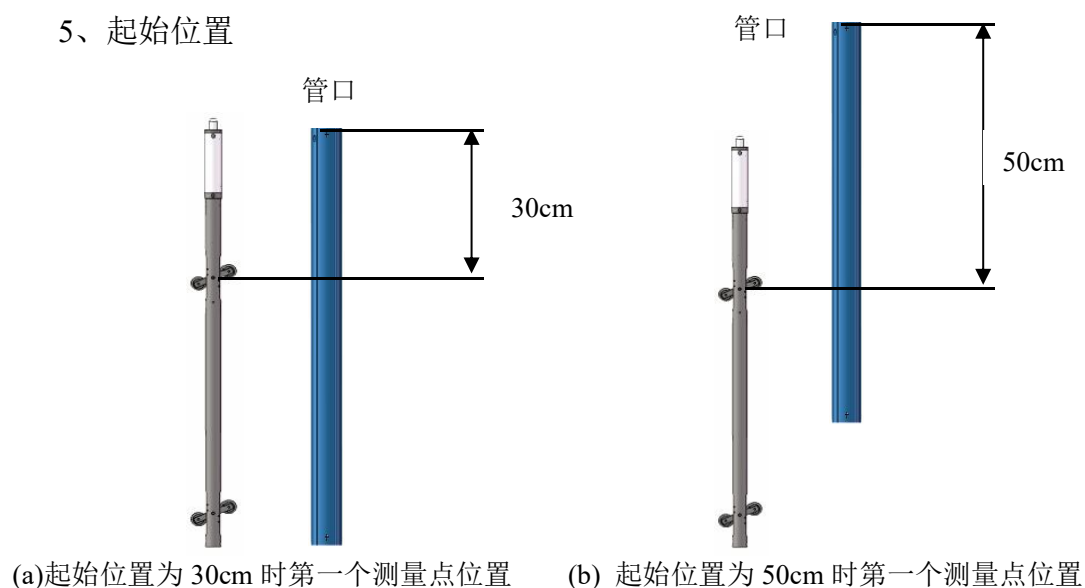


图 8 起始位置示意图

图 8(b)为传统手动测斜仪 0.5m 测量点位置,此时“起始位置”设置为 50cm,如需避开测斜管接缝可按需要设置起始位置的值,起始位置最小值为 30cm。

#### 6、孔深与测量点数量

孔深是指孔口到淤积后的孔底的距离,由于上轮中心到孔底需要预留 70cm,所以不同测量间距下孔底剩余不可测量深度不同。如孔深 5 米,测量间距 0.5m,起始位置 50cm,则测量点分别为 0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m, 2.5m, 3.0m, 3.5m, 4.0m 共 8 个点。4.0m 这个点测量的是 4.0m~4.5m 之间的位移量,由于上轮中心到 4.5m 时测斜杆底部需下沉到 5.2m 位置超过孔深 5.0m 所以无法测量(起始位置设成 30cm 可测到 4.3m)。

利用手动模式“下降”(APP 或按钮)可测量孔深,下降到孔底时自动测斜仪的钢丝绳因松弛保护而停机,此时的“当前位置”值为测斜杆上轮中心距离孔口的深度,孔深等于“当前位置”数据加 600mm。

设置孔深大于实际孔深则按探测到的实际孔深完成测量,测量消耗时间为设置孔深所需时间(较长),测斜杆触底会污染测量部件。

7、使用状态时,必须保持测斜控制箱的中央控制器朝上,即推车拉手向上的姿势,如图 6 所示。不可横躺或倒立,否则,内部导向轮无法正常运动从而导致钢丝绳绞缠的严重故障。

8、钢丝绳自动收放绳模式无论收绳模式还是放绳模式都要保持钢丝绳上 1~2 公斤的拉力,快速拉紧快速放手。

### 七、定期检查和维护

1、使用前检查测斜杆上钢丝绳连接是否牢固,用力试拉一下。

2、使用完毕应尽快冲洗测斜杆轮子摆臂所有转动部位以防止结垢,冲洗测斜杆上钢丝绳快接,保证该装置随时保持旋转,回充电桩后还要保持导电,积累的沉积物会影响其性能或导致故障;用胶带贴住测斜杆塑料段上两个排水口,从钢丝绳快接口滴入柠檬酸或醋酸可有效清除水垢。

3、快速拉紧测斜控制箱上钢丝绳并松手应听到导轮落下的碰撞声音。

4、每年返厂保养加注润滑油,定期检查钢丝绳,如有断股应及时更换。

5、只测一次正测数据时,需每月校准测斜杆零点一次(正反测可不校准)。

6、随时检查测斜控制箱外形,如遇推车拉杆一侧两条垂直边变形时,应立

即停止使用，防止导轮运动受阻，测斜仪运行失控。

## 八、异常及对策

1、自动收放绳模式需要拉紧钢丝绳完成连续收放，一旦钢丝绳松弛出现保护停机需要完全放松来解锁，如果此时由于自由钢丝绳长度不够则无法完全放松，只有长按“放绳”键退出该模式并长按“放绳”模式重新进入自动收放绳模式来解锁；

2、设置孔深大于实际孔深，探头无法达到该深度，在 APP 控制测量时触底后提升再下放一次，如果第二次仍触底则按实际探测孔深完成测量，如果该深度未达到真实孔深则需要用户自行处理，增加配重或采取其他措施。

3、测量数据全 0，可能原因为传感器电池亏电或损坏，手动模式测量传感器电压离开充电桩应大于 7V。

4、水位测值（埋深）异常，可能原因为传感器受电环处积垢严重，旋下钢丝绳夹塑料保护盖，清理缝隙中泥垢。

5、测斜杆两次校零值不相等，可能原因是轮子磨损、碰伤，需更换轮子摆臂组件。

6、钢丝绳断丝扎手，少量断头为钢丝生产的正常接头，用偏口钳修剪即可，断头较多时需及时更换钢丝绳。

## 九、装箱单

- 1、全自动测斜仪主机一台（寒区配低温电池包，其他地区配常温电池包）。
- 2、测斜杆一根（含测斜杆保护套）。
- 3、测斜管口适配装置一个。
- 4、测斜杆配重一个。
- 5、折叠推车一辆。
- 6、充电器一个。
- 7、合格证、说明书各一份。

## 附件 1：孔深设置超过实际孔深的测量数据示例

存储时间：24 年 1 月 30 日 14 时 7 分

水面离管口 2.19m

埋深(cm)：219

孔深(cm)：1000,下放受阻，测量以实际运行深度为准

提示本次测量异常

测量间距(cm)：50

测点数：18

起始位置(cm)：50

杆长(cm)：75

本次测量没有加配重

数据起始序号为管顶

当前数据类型：本次测量角度

角度(° )0050: 1.584

角度(° )0100: 2.061

角度(° )0150: 1.73

角度(° )0200: 1.237

角度(° )0250: 1.108

角度(° )0300: 1.065

角度(° )0350: 0.908

角度(° )0400: 0.883

角度(° )0450: 0.846

本次测量最大深度

角度(° )0500: 下放受阻，无法测量

角度(° )0550: 下放受阻，无法测量

角度(° )0600: 下放受阻，无法测量

角度(° )0650: 下放受阻，无法测量

角度(° )0700: 下放受阻，无法测量

角度(° )0750: 下放受阻，无法测量

角度(° )0800: 下放受阻，无法测量

角度(° )0850: 下放受阻，无法测量

角度(° )0900: 下放受阻，无法测量

按预设深度应该记录的最深点

本次累积位移（从孔口开始累积）：

累积位移(mm)0050: 13.821

累积位移(mm)0100: 31.803

累积位移(mm)0150: 46.898

累积位移(mm)0200: 57.692

累积位移(mm)0250: 67.361

累积位移(mm)0300: 76.654

累积位移(mm)0350: 84.577

累积位移(mm)0400: 92.282

累积位移(mm)0450: 99.664

累计结束，后续数据无效

累积位移(mm)0500: 99.664

累积位移(mm)0550: 99.664

累积位移(mm)0600: 99.664

累积位移(mm)0650: 99.664

累积位移(mm)0700: 99.664  
累积位移(mm)0750: 99.664  
累积位移(mm)0800: 99.664  
累积位移(mm)0850: 99.664  
累积位移(mm)0900: 99.664

本次累积位移（从孔底开始累积）:

累积位移(mm)0050: 99.664  
累积位移(mm)0100: 85.843  
累积位移(mm)0150: 67.861  
累积位移(mm)0200: 52.766  
累积位移(mm)0250: 41.972  
累积位移(mm)0300: 32.303  
累积位移(mm)0350: 23.010  
累积位移(mm)0400: 15.087  
累积位移(mm)0450: 7.382  
累积位移(mm)0500: 0.000  
累积位移(mm)0550: 0.000  
累积位移(mm)0600: 0.000  
累积位移(mm)0650: 0.000  
累积位移(mm)0700: 0.000  
累积位移(mm)0750: 0.000  
累积位移(mm)0800: 0.000  
累积位移(mm)0850: 0.000  
累积位移(mm)0900: 0.000

当前数据类型：本次测量位移量

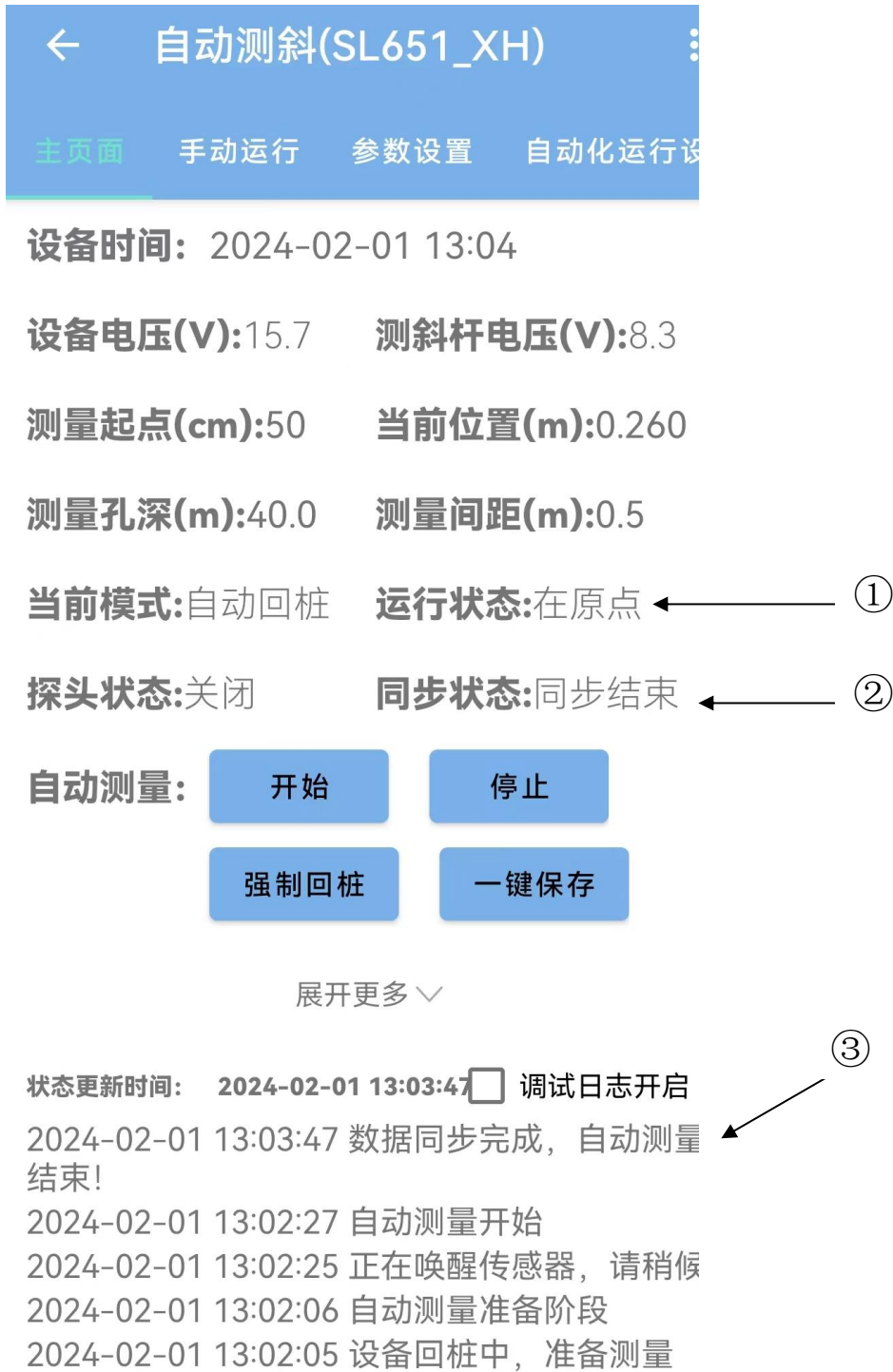
位移(mm)0050: 13.82  
位移(mm)0100: 17.98  
位移(mm)0150: 15.09  
位移(mm)0200: 10.79  
位移(mm)0250: 9.66  
位移(mm)0300: 9.29  
位移(mm)0350: 7.92  
位移(mm)0400: 7.7  
位移(mm)0450: 7.38  
位移(mm)0500: 257.51  
位移(mm)0550: 257.51  
位移(mm)0600: 257.51  
位移(mm)0650: 257.51  
位移(mm)0700: 257.51  
位移(mm)0750: 257.51  
位移(mm)0800: 257.51  
位移(mm)0850: 257.51  
位移(mm)0900: 257.51

## 附件 2：校零操作

- 1、准备测量，找一个测斜孔，深度 6m 以上，安装测斜仪；
- 2、按“启动校零”测斜仪开始工作；
- 3、测量完成后按“保存正测”；
- 4、换测斜杆方向，按“启动测量”；
- 5、测量完成后按“保存反测”；
- 6、按“计算零点”，完成。

记录该零点，为确保零点设置正确，可重复一次校零操作，两次结果应一致，否则应视为测试环境异常或轮子磨损受伤。

附件 3：保存和查看测量数据



- 1、启动测量后一直要等待整个测量结束，蓝牙链接成功，数据传输完毕再按“一键保存”，保存时可修改文件名；
- 2、保存的数据在“文件管理”——“内部存储”——“Download”目录下；