RDM 滑动式测斜仪使用说明书

华思（广州）测控科技有限公司
Huasi (Guangzhou) Measurement and Control Technology Co., Ltd
电 话 ：020-62224558 传 真 ：020-62224558
邮 编：511400
网 址：www.huasi-measure.com
地 址：广州市番禺区东环街番禺大道北 537 号番山创业中心 2 号楼 2 区 808B

目　录

一、概述 1
1.用途 1
2.特性 1
二、参数指标 2
三、工作原理 3
四、RDM 测斜仪硬件系统 4
1.RDM 标准配件 4
2.RDM 主要部件介绍 5
五、RDM 软件介绍及使用方法 10
1.测斜仪软件界面介绍 10
2.测斜仪硬软件使用介绍 14
3.数据上传至华思云平台 55
六、产品仪器全套 58
七、联系我们 59

一、概述

1. 用途

华思测控研制的 RDM 系列滑动式测斜仪共计 2 款分别为 RDM、RDM Pro 型号，均采用 MEMS 重力加速度传感器作为敏感元件，测量精度高，广泛用于观测土石坝、堤防、建筑地基，矿井，基坑开挖、岩土边坡等方面土体及桩体内部的水平位移变化，是一款工程施工监测必配的精密测量仪器，它对控制工程的安全性及稳定性发挥着重要的作用。

2. 特性

★采用高精度的 MEMS 重力加速度传感器，测量精度高；

★测量数据自动存储记录，存储容量大；

★采用高强度电缆，经久耐用；

★手提箱式设计，外业测量省时省力；

★自主研发的采集软件，能自定义数据格式输出报表；

★数据采集简便，时效性高；

★测扭功能（RDM Pro 版），可以测量出测斜管导槽扭转角；

★丰富的云平台功能，支持数据一键上传、备份、下载、查看分析、导出报表；

二、参数指标

RDM 滑动测斜仪分为 RDM、RDM Pro 两个型号，每个型号针对不同行业的应用都有其特有的技术参数指标，详见表中参数指标。

参数类型	RDM	RDM Pro
测量范围	±30°（可超量程至±90°）	30°（可超量程至±90°）
测量精度	±0.01mm/500mm,分辨率 3.6″	±0.005mm/500mm,分辨率 2.5″
系统精度	±2mm/32m	±2mm/32m
扭角测量方式	/	扭角数据自动保存
扭角测量精度	/	±0.1°
扭角测量分辨率	/	±0.01°
供电方式	线盘内置电池	线盘内置电池
滑轮间距	0.5m	0.5m
测头直径	28mm	28mm
测头长度	695mm	695mm
测头重量	1.73kg	1.73kg
工作温度	-40～70℃	-40～70℃
线缆直径	7.5mm	7.5mm
线缆规格	30m、50m、100m	30m、50m、100m
线缆抗拉	5.9kN	5.9kN
线缆加固	凯夫拉纤维	凯夫拉纤维
线缆材料	聚氨酯纤维	聚氨酯纤维
抗震性	50000g	50000g
采集方式	平板电脑(安卓 App 采集)	平板电脑(安卓 App 采集)
测头/电缆防水	≥2MPa(相当于水下 200 米水深)	≥2MPa(相当于水下 200 米水深)

三、工作原理

测斜仪对工程结构物的监测是通过监测与结构物紧紧连接在一起的测斜管的监测来实现的。测斜管通常安装在穿过不稳定土层至下部稳定地层的垂直钻孔内，测斜仪通过探头，控制线缆，滑轮装置和读数仪来观测测斜管的变形。第一次观测可以建立起测斜管位移的初始断面。其后的观测会显示当地面发生运动时断面位移的变化。观测时，探头从测斜管底部向顶部移动，在 0.5m 间距处暂停并进行测量倾斜工作。

测斜仪的工作原理如图 1 所示。当测斜仪在测斜管内自下而上滑动测量时，探头内的传感器敏感地反映出测斜管在每一段深度 L 处的倾斜角度变化，进而根据倾斜角求出不同高度处的水平位移增量，即$d_i = L\sin\theta_i$，由测斜管底部测点开始逐渐累加，可得任意高程处的水平位移，即：$S_j = \sum_{i=1}^{j} d_i$式中：d_i为第 i 测量段的水平位移增量；θ_i为第 i 测量段管轴线与铅垂线的夹角；S_j为测斜管底端固定点（i=0）以上 i=j 的位移。

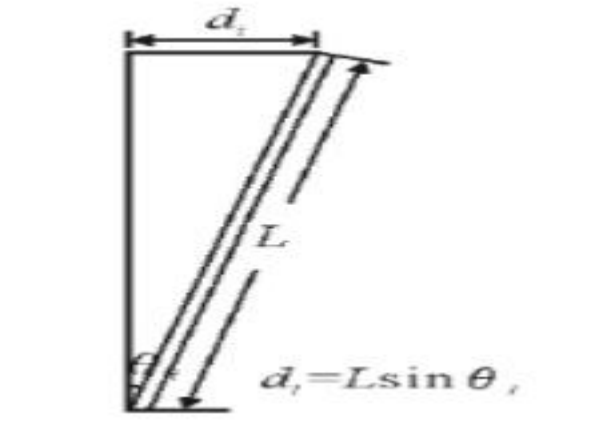


图 1 原理计算图

在测斜仪观测时为了消除和减少仪器装备的误差，应在位移的正方向及探头调转 180 度的方向各测一次数据，取正反两方向的代数平均值作为观测值。

四、RDM 测斜仪硬件系统

华思测控生产的 RDM 测斜仪硬件系统主要由测斜探头、控制电缆、蓝牙线盘、采集平板等组成，出厂配置时还会配有一些必备的配件和便携式设备箱。本章主要从 RDM 的标准配件构成和各主要部件的基本用法进行介绍。

1. RDM 标准配件

图 2 RDM 系列测斜仪标准配件

上图列出了 RDM 系列测斜仪标准配件，采集平板可根据客户需求来决定是否配置。

2. RDM 主要部件介绍

本节对测斜仪系统中的主要工作部件进行详细介绍。通过本节的阐述用户可以清楚的了解 RDM 系列测斜仪每个部分的构成以及具体用途。

2.1、 测斜仪探头

华思测控研发的 RDM 系列测斜仪探头采用的是标准米制单位，探头整体长度为 0.74m，探头上下导轮间距为 0.5m。实际使用过程中，参与计算的部分只有上下导轮间的 0.5m，其余部分只是为了将探头固定在测斜管内并方便测量。如图 3 所示，整个探头由底部缓冲垫、底端滑轮组、MEMS 加速度外壳、顶端滑轮组、电缆连接头组成。我们将电缆连接的一端定义为探头的顶端。

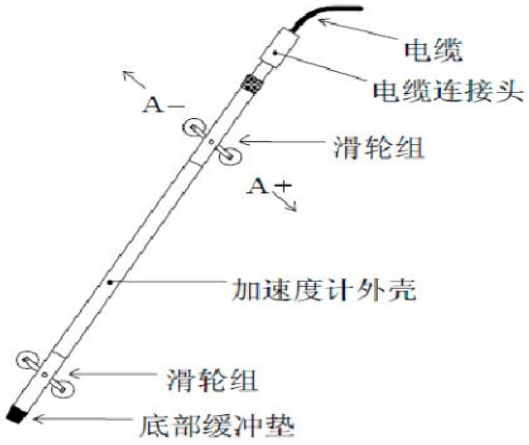


图 3 探头构造

探头的电缆接线端标有 A+符号，用以指明测量的方向（A+方向），探头的上下滑轮组所在平面的方向与 A 方向保持一致。在实际工作过程中我们将需要测量的方向（即有变形趋势如垮塌、滑坡的方向）定义为 A+方向，与 A 方向垂直的方向定义为 B 方向。探头内有 2 个倾斜传感器，A 轴传感器测量滑轮平面内的倾斜，B 轴传感器测量与滑轮垂直平面的倾斜。如图 4 所示，展示的是由测斜仪接线端俯视探头所标识的 A、B 方向。

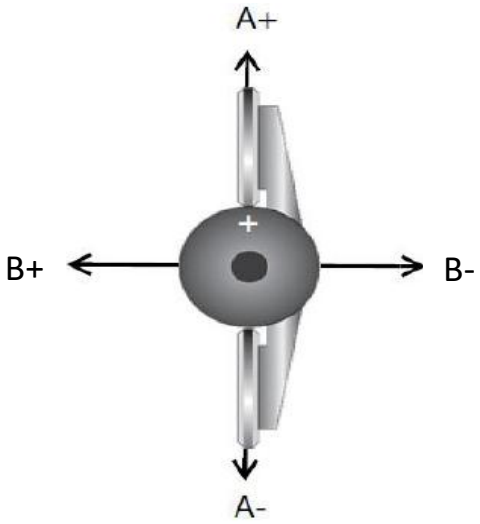


图 4 探头 MARK 线标识

探头的接线端为 6 芯公口线头，用来和蓝牙线盘上的线缆进行连接。接线头处采用三层防水螺纹设计，同时保证了接头处的线缆承重和防水。

2.2、 控制线缆

控制线缆的主要作用是在测量时限定探头能达到的最大深度，同时为探头供电，并将测量的数据回传到蓝牙线盘上,如图 5 所示。控制线缆上每隔 0.5m 有一个刻度，第一个刻度距离探头顶轮 0.5m，在每个刻度的标识处用加固的金属圈进行固定，方便采集时测斜仪的固定。在线缆的接线处为 6 芯母口接头，用来和探头连接。

图 5　控制线缆与接头处

2.3、 蓝牙传输线盘

蓝牙线盘和控制线缆连接在一起为控制线缆和探头供电，数据采集平板电脑通过蓝牙和线盘配对，向线盘发送控制指令并获取探头反馈的数据。线盘带有10080mAh 的内置电池，可连续工作 10 小时，待机(电源灯常亮，蓝牙灯闪烁)约为20 天左右。线盘的正面控制面板带有一个电源开关按钮以及三个指示灯。如图 6 所示。

图 6 蓝牙传输线盘

轻按电源键，线盘即可开机工作。三个指示灯从左到右依次为数据灯、电源灯和蓝牙灯。在不同工作状态三个指示灯会有不同的指示。如图 7 所示。

数据灯	传感器数据采集时此灯常亮
电源灯	电量充足时电源灯常亮 电量较少时电源灯缓慢闪烁（约 1 秒 1 次） 电量不足时电源灯快速闪烁
蓝牙灯	开机后蓝牙功能开启时蓝牙灯闪烁 蓝牙连接成功时蓝牙灯常亮

图 7 指示灯

五、RDM 软件介绍及使用方法

RDM 系列滑动测斜仪配合的数据采集软件是由华思（广州）测控科技有限公司自主研发的一款功能强大的软件，软件运行平台为安卓平台，可以安装在市场上所有的安卓设备中。除了具有操作界面简单、数据采集快捷的特点外更能支持自定义数据报表输出格式。现场采集的数据还可以通过网络回传到服务器，通过蓝牙分享到其它设备。

1. 测斜仪软件界面介绍

测斜仪软件分为首页应用界面和控制界面。应用界面的主要功能为蓝牙连接、数据采集、数据展示、数据传输、结果导出。控制界面(如图 9 所示)则主要是对软件平台账号，测量控制进行设置以及软件版本在线更新等功能。首页应用界面用来完成项目的具体操作，在本章将会重点介绍。如图 8 所示。

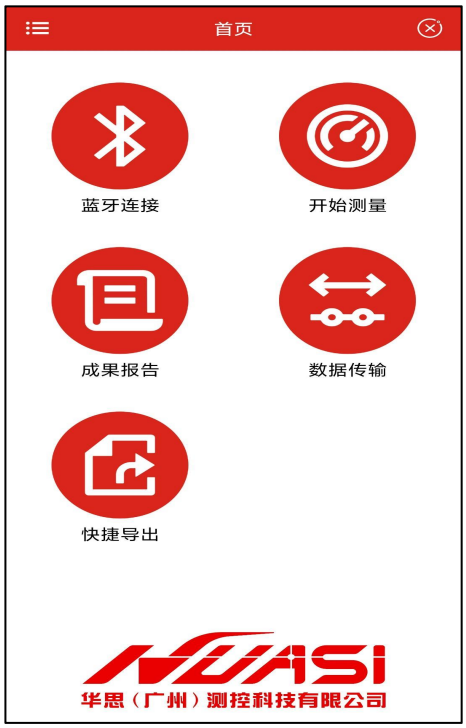


图 8 应用界面

图 9 控制界面

为方便用户不使用 RDM 时快速退出测斜仪软件。点击应用界面右上角“ ”会弹出“是否退出 APP?”提示框，选择是即可退出测斜仪软件。如图 10 所示。

图 10

当用户想在首页应用界面看到自己公司的 logo 时，点击应用界面左上角“ ”，进入控制界面。点击选择切换 LOGO。如图 11 所示。

图 11

点击切换 LOGO 后，可以选择现场拍照上传 LOGO 图片，或者在手机平板设备中存储的 LOGO 图片选择本地上传，如图 12 所示。即可完成测斜仪 APP 的首页应用界面 LOGO 更换。

图 12

2. 测斜仪硬软件使用介绍

2.1、 蓝牙连接

如图所示，点击蓝牙连接，进入蓝牙连接配置界面。菜单中有“选择蓝牙设备”和“扫码连接蓝牙”两种方式，如图 13 所示。

图 13

点击“**选择蓝牙设备----点击右上角的扫描---选择对应的 RDM 序列号进行连接**”，如图 14 所示软件会显示出附近所有可用蓝牙设备，选择蓝牙线盘的 S/N 号，单击进行连接即可，连接成功后软件会显示已连接设备。蓝牙连接成功后，线盘上的蓝牙数据灯由闪烁变为常亮。

选择扫码连接蓝牙时，只需对准设备的二维码进行扫描即可进行自动连接。

图 14

2.2、 开始测量

开始测量界面是整个测斜仪软件操作的基础界面，所有的测量功能均在此界面完成。由开始测量到真正进行数据采集，依次需要进行“**开始测量---项目列表---测斜仪列表---测量页**”的设置。在开始测量之前可在控制界面进行设备检测，以确认设备是否进行测量。如图 15 所示。

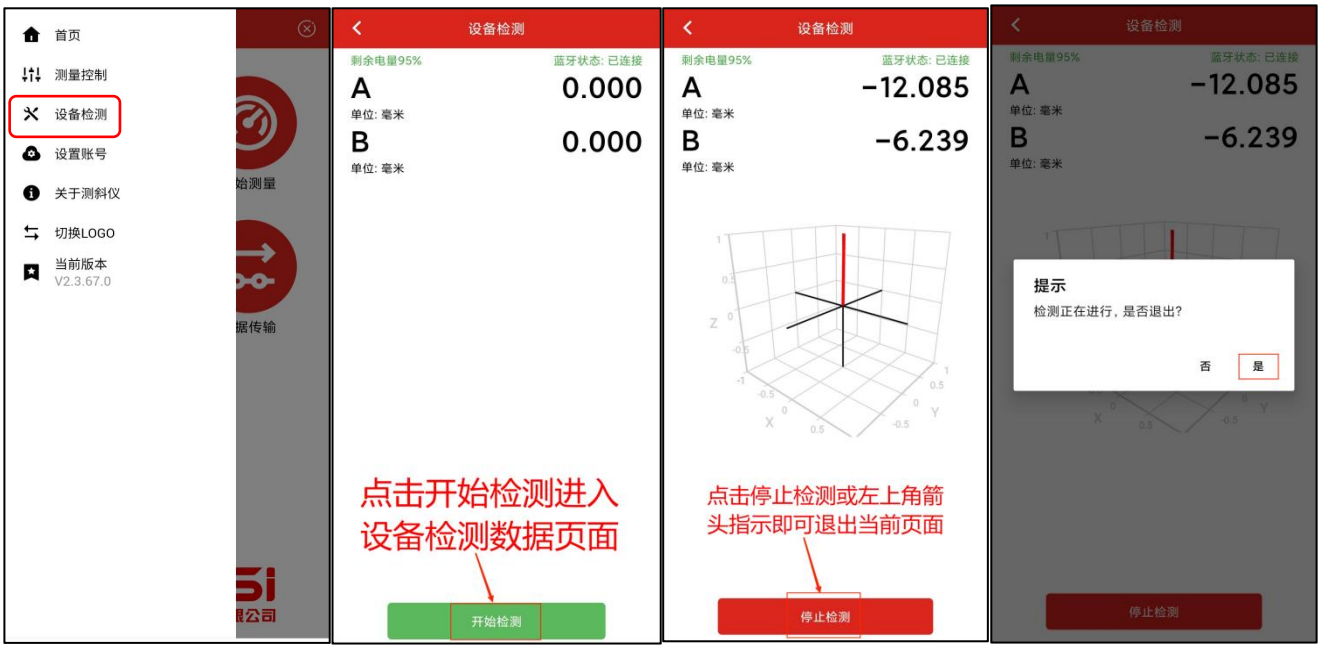


图 15

2.2.1 管理项目

点击开始测量后直接进入到项目列表界面，点击右上角的“+”按键后可以进行新项目的添加，项目添加成功后会提示“项目创建成功”，如图 16 所示。

图 16

当需要对项目进行编辑或者修改时只需要点击右上角的 ··· 进行编辑，编辑成功后会提示“项目更新成功”。

2.2.2 添加测斜仪

当项目添加成功后，点击创建的项目即可进入测斜仪列表。如果软件中有多个项目直接选择需要测量的项目即可。进入测斜仪界面后，同样点击右上角的“+”按键进行测斜仪的添加，如图 17 所示，添加测斜仪时可以自定义测孔和测斜仪的数据。

图 17

在进入创建测孔界面后，会有相对应该孔的参数输入，如图 18 所示。

测孔	当前测斜仪测量的测孔名称，可自定义
探头	使用测斜仪的设备号，在蓝牙连接的情况下软件会自动获取
描述	对当前测孔的描述（可根据客户需求自行编写）
A0 方向（北偏角）	测孔的 A0 方向在标准北东坐标系下北偏东的角度，可填范围为 0 到 359 度，（一般无角度偏差或偏差不大时无需填写）
间隔（米）	每次采集数据的间隔，默认 0.5 米
顶部深部（米）	测斜管顶部的高度（顶部深度要小于底部深度，且不能为 0）
底部深度（米）	测斜管最底部的深度（底部深度要大于顶部深度）输入的数值需为间隔 0.5m 的整数倍

其中需要注意的是，在蓝牙连接的情况下软件会自动获取测斜仪的探头编号；软件中系统默认底部深度要比顶部深度大；参数填写时软件会自动检测数据是否填写正确，如果数据有误软件会自动提示：“底部深度要比顶部深度大”。所有参数填完后，点击右上角“√”进行保存。

图 18

当需要对测孔进行修改时只需要点击测孔号右边的 ··· 进行编辑，参数修改后点击右上角“√”进行保存，编辑成功后会提示“测孔更新成功”。如图 19 所示。

图 19

同时在编辑测孔时可进行高级设置文件数据衔接。如图 20 所示。

图 20

2.2.3 测斜仪测量基本术语

在完成项目的添加，测斜仪测孔的添加后，接下来即将进入正式的测量界面。由于会遇到一些专业术语，因此在测量前先进行介绍，以方便初学者的理解。

测量回次：在测量时，在测斜管中把探头从底部拉到顶部，这样称之为一个“回次”。一个完整的测量包括两个回次，0 度回次以及 180 度回次。

A 向导槽：安装的测斜管中与结构物形变方向一致的导槽（比如下坡方向或者基坑朝向）。

这些是 A 槽，只有 A 向导槽是用来测量的。通常对 A0 槽进行标记以方便确认（A0 方向为有变形趋势的方向，A180 方向为与 A0 相对的方向），如图 21 所示。

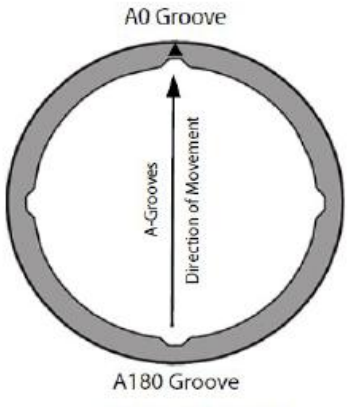


图 21

0 回次方向读数：0 回次测量时，把探头带 A+标记朝向 A0 导槽插入得到的数据，如图 22 所示。

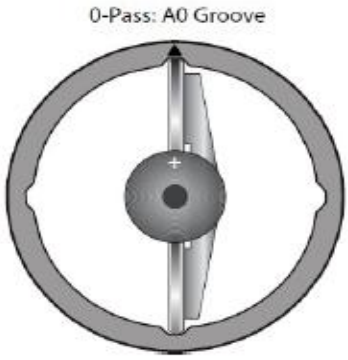


图 22

180 回次方向读数：探头旋转 180 度，并将 A+方向朝向 A180 导槽插入得到的读数，如图 23 所示。

图 23

2.2.4 测量页面

当按照上述操作完成了新项目的添加、测斜孔的创建，接下来就可以进行测斜数据的测量。进入测量界面后点击“开始测量”即可正常测试。软件默认为自动测试，如果需要手动测试，则点击右上角切换为“手动模式”如图 24 所示。

图 24

点击“修改参数”则可以修改测量参数包括：稳定限制、运动判断、静止限制、采集限制、数据偏差。也可以在测斜仪软件控制界面中的“测量控制”选项中对参数进行修改。如果探头型号为 RDMPro,在“测量控制”中出现测扭选项，点击开启才能在后续测量中查看到测扭数据。如图 25 所示。

图 25

注：以上参数均为出厂配置好的，实际使用过程中不建议更改其中的参数。

在进行数据采集前，我们先需要介绍测量界面中的不同图标对应的意义这样有助于理解 RDM 软件的操作。进行 0 回次测量与 180 回次测量时软件界面及标识如图 26 所示。其中扭转角 R 只有是探头型号为 RDMPro 且测扭功能开启的状态下才能进行测量。校验和数值是在 180 回次测量时开始出现，是为了校验同一位置进行 0 和 180 回次测量时的代数平均量并在软件算法计算中查看数据是否在正常范围内。

图 26

需要注意的是，记录按钮在不同的状态下有不同的显示和功能，现解释如下：

开始&结束 开始测量/180 回次：按下开始测量/180 回次后，开始读数。软件会在读完数据后自动结束读数。

等待：当探头晃动读数不稳时显示等待按钮，提醒用户等待读数稳定。

上拉：自动模式时，在每次自动完成记录后，软件提示上拉来进行下一步读数。

记录：手动时点击记录进行手动记录数据。

保存：当一个回次的测量完成后单击保存进行存储。

2.2.5 数据的暂停、重测、差异提示及书签功能

在实际测量中，因为项目现场的特殊情况，可能需要对正在测量的孔位暂停测量或者进行重测，RDM 系列滑动测斜仪配合测斜仪软件考虑到用户的这些需求，完美的解决了这些问题。

暂停测量：在测量过程中可以点击 进行暂停。如果需要继续测量只需点击继续测量。重新点击继续测量后，软件会提示“把探头放到指定位置”点击确认进行下一步操作，如图 27 所示 。

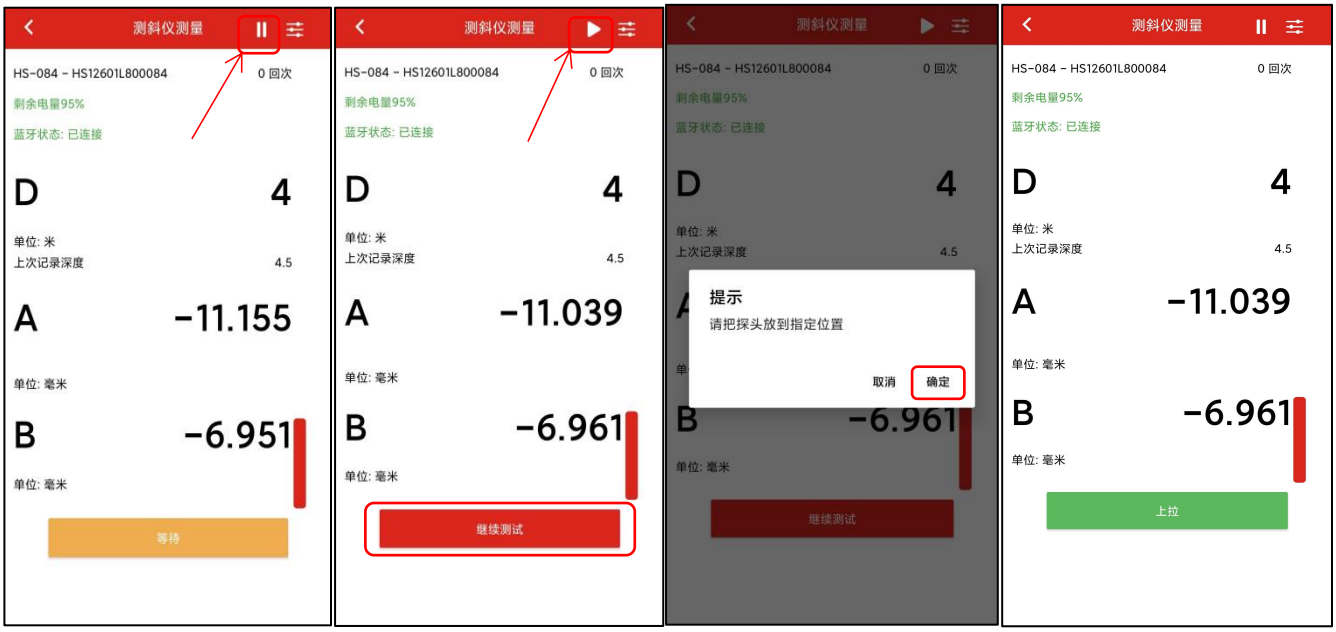


图 27

单点重测： 当测量数据有问题需要重测时，长按深度 D 对应的数值即可选择进入单点重测或者区间重测模式。选择单点重测后，点击上下箭头到需要重测的高度，点击开始测量进行测量，如图 28 所示。

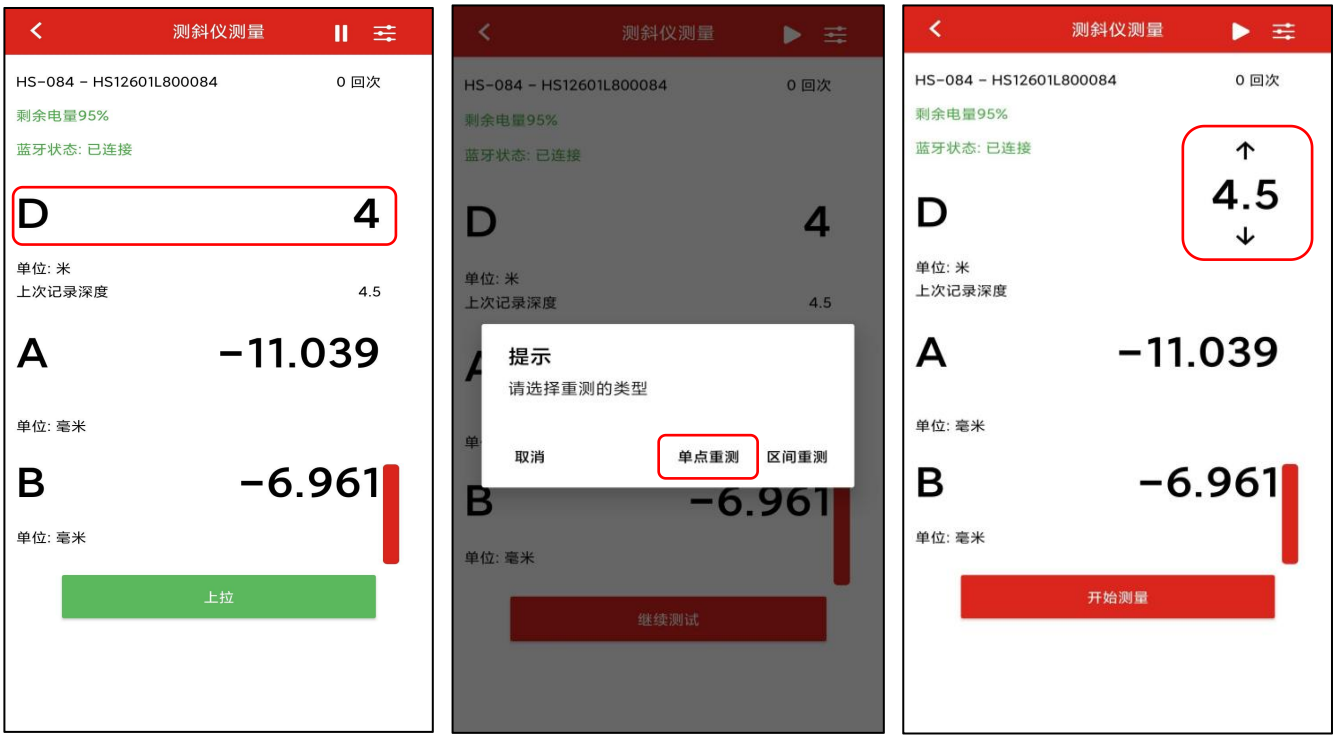


图 28

区间重测：选择区间重测后，点击上下箭头到需要重测的高度同时软件会在左下角提示”进入区间重测模式”，点击开始测量软件会弹出“把探头放到指定位置”的确认框，点击确定进行下一步的区间测量。当区间测量结束后，软件会自动进入开始测量页面并在左下角提示”已到最近一个测点，返回普通模式”。如图 29 所示。

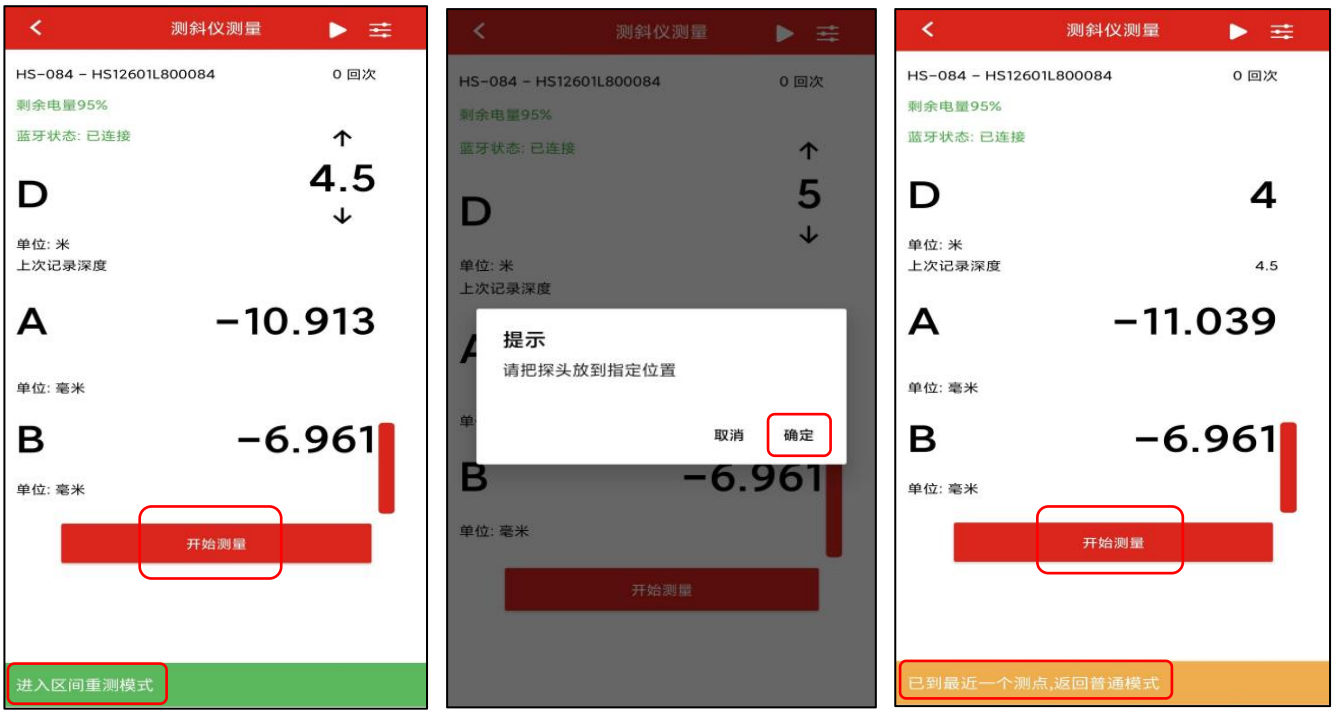


图 29

点击开始测量，软件会提示“把探头放到指定位置”点击确定进行下一步，之后即可进行重测后的测量。如图 30 所示。

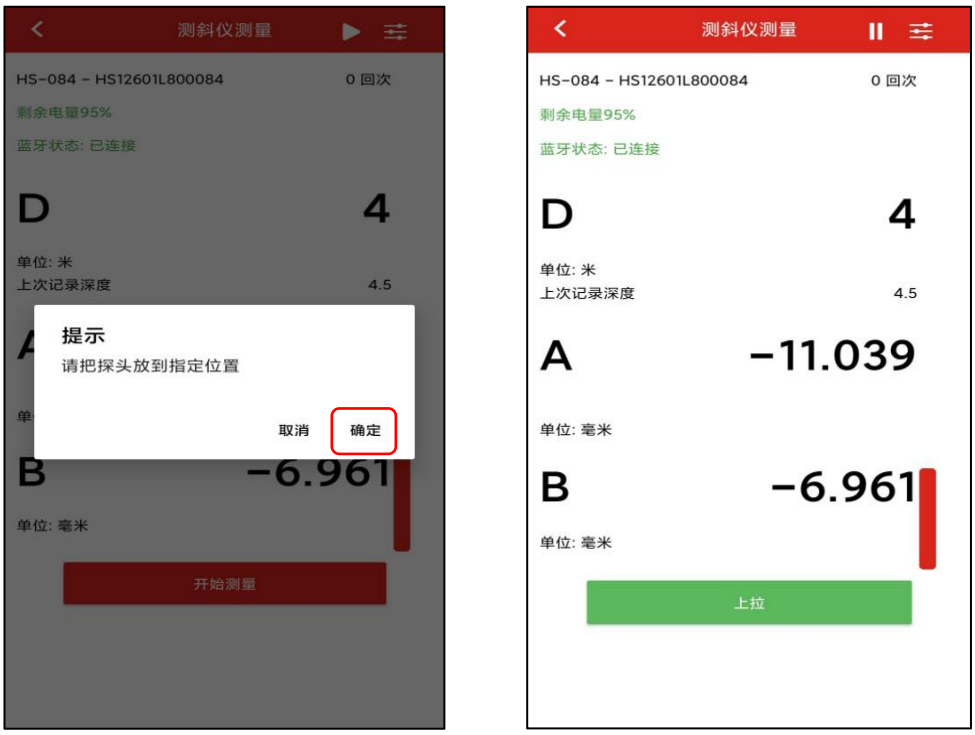


图 30

书签的应用：在对某个测孔的数据采集过程中，如果由于某些原因导致采集退出，比如测斜仪断电、现场条件等，用户只需再通过软件连接相同测斜仪重新进入相同的测孔，这时软件会提示“是否使用书签数据进行测量”。选择是即可继续之前中断的测量，选择取消就需要重新开始测量。每次书签都是自动生成，无需用户手动增加，如图 31 所示。

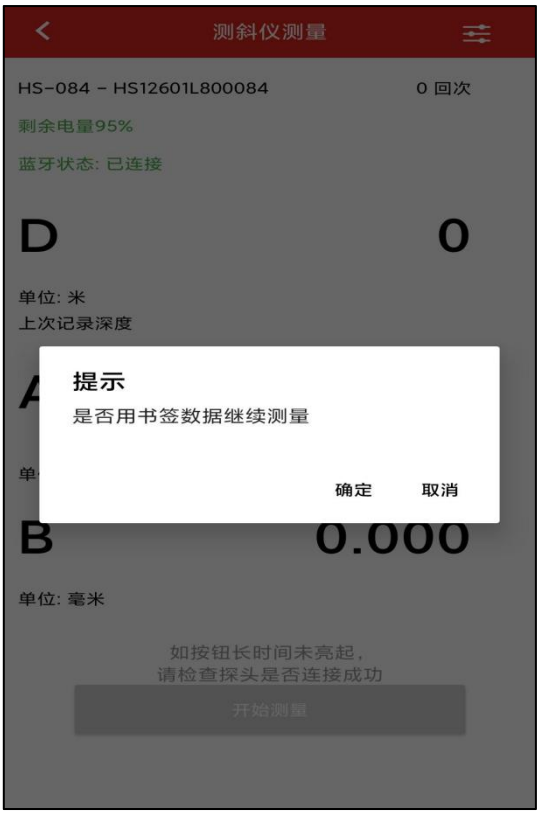


图 31

2.2.6 完整测量流程的测量

本节将按照项目工作的完整操作流程来说明如何进行 RDM 系列测斜仪的使用。分为自动模式和手动模式。正常测试时，软件会默认为自动采集。

（1）自动模式完整测量流程

a. 打开蓝牙线盘，数据采集器，通过蓝牙将测斜仪软件与蓝牙线盘进行配对连接。

b. 点击“开始测量”，新建项目或者选择已经存在项目，然后去选择或者添加测斜仪。

c. 设置测孔名、底部深度、A0 方向即北偏角度（A0 方向与变形方向有较大角度差时才需要设置，一般情况下无需设置）。

d. 将测斜仪“A+”标识面沿着测斜管的 A0 向导槽导入测斜管底部。

e. 在软件中进入对应的项目和测孔，开始测量。

f. 手动点击“开始测量”，软件会提示“请确认探头是否处于管底位置”，放置好探头后，请点击“确定”，之后左下角会提示“开始测量”。当AB读数出现，探头固定后，软件会自动记录数据。如图32所示。

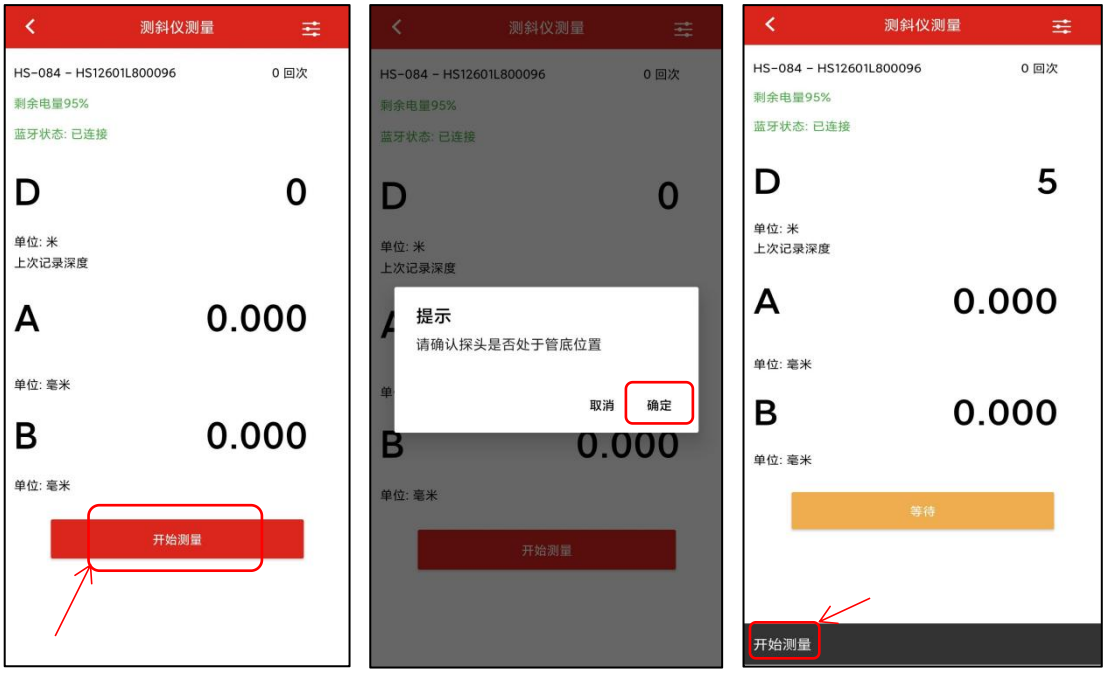


图 32

g. 软件先显示“等待”，表明软件在等待数据稳定。

h. 软件显示“记录中”表面软件正在采集记录数据。

i. 软件显示“上拉”表明记录已经完成，请上拉探头到下一个高度。

j. 上拉探头到下一个高度后，探头在晃动时软件会显示“等待”， 待探头稳定 A、B 读数出现，软件显示“记录中”以保存数据，当数据记录完成后，软件会提示“上拉”到下一深度，如图 33 所示。

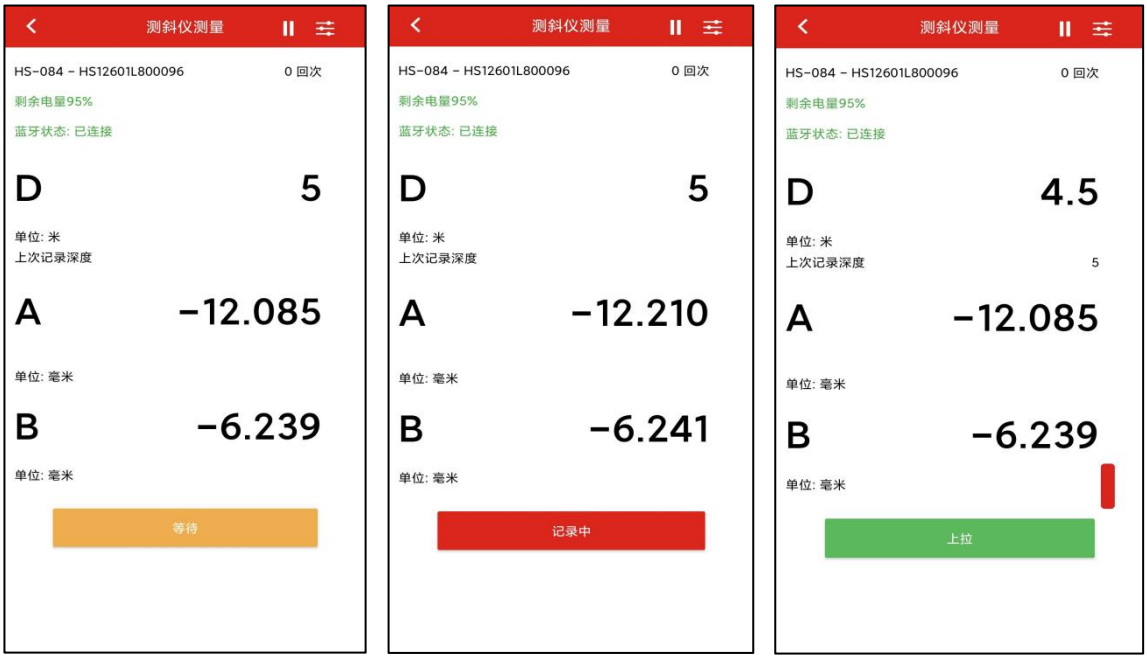


图 33

k. 连续重复“j”的采集步骤，直至拉动探头到达测斜管顶部。

1. 当 0 回次完成后，软件会自动显示“开始 180 回次”界面。将探头方向调转 180 度，A+方向朝向测斜管 A180 度方向入管至管底。待探头稳定后点击“开始 180 回次”，软件会提示“请确认探头是否处于管底位置”，确认探头放置好后，点击“确定”，之后左下角会依次提示“零置成功”、“开始测量”。此时 AB 读数出现，探头固定后，软件会自动记录数据进行采集。如图 34 所示。

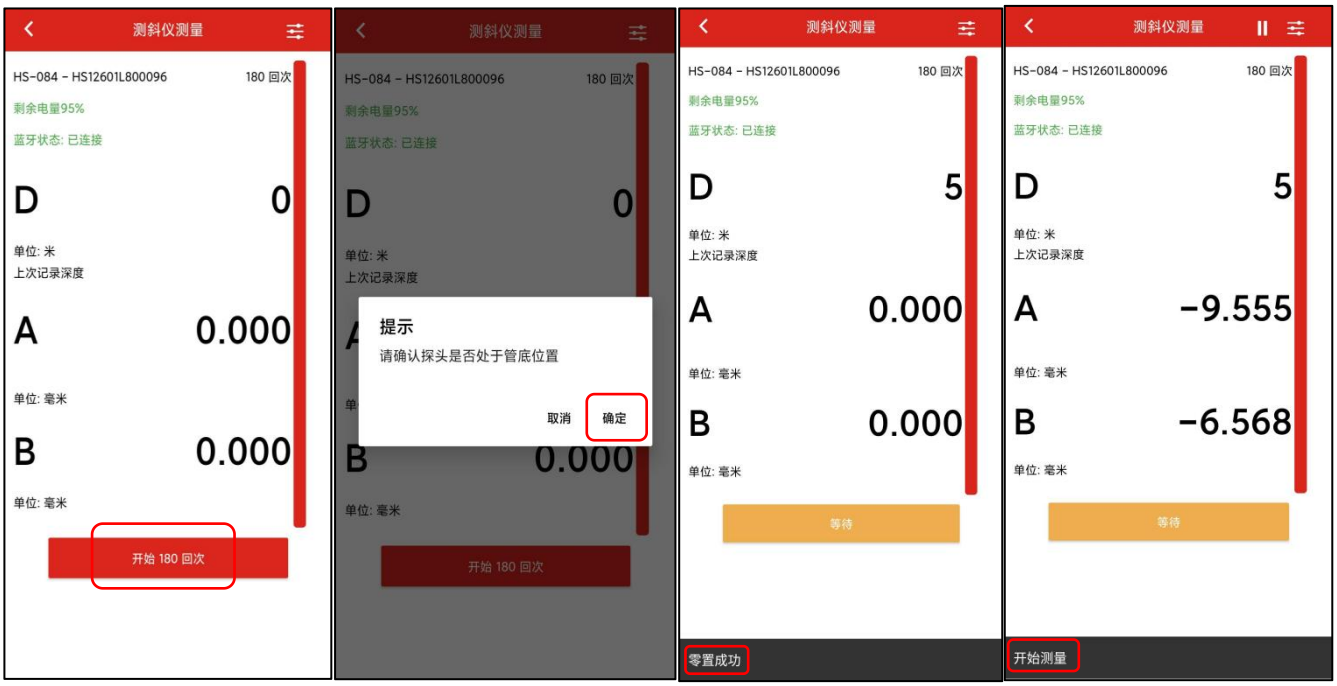


图 34

m. 重复 g、h、i、j 步骤完成 180 回次的测量。180 回次测量结束后，软件会自动显示“保存”界面。点击“保存”软件即可存储数据，如图 35 所示。

图 35

至此，自动采集模式的整个操作过程就结束了，数据也已经存储到了软件中。手动模式的操作流程与自动模式基本保持一致，只是在测量数据的时候需要手动点击采集。

2.3 成果报告

每次测量的数据，测斜仪软件都会进行汇总整理，用户可以通过“成果报告”进行查看。软件将所有的数据，按照项目——测斜孔进行归类。用户既可以查看某个测斜孔单次的测量数据，也可以查看同一个测斜孔在软件记录中的所有的数据，这样就可以实现数据的整理和对比。

点击成果报告——选择项目——选择测孔——筛选时间——选择具体数据。如图 36 所示。

图 36

可以点击查看具体每个时间点所测得数据。点击“一键导出”可以将该测孔下所有数据导出至“本地文件”里面，如图 37 所示。

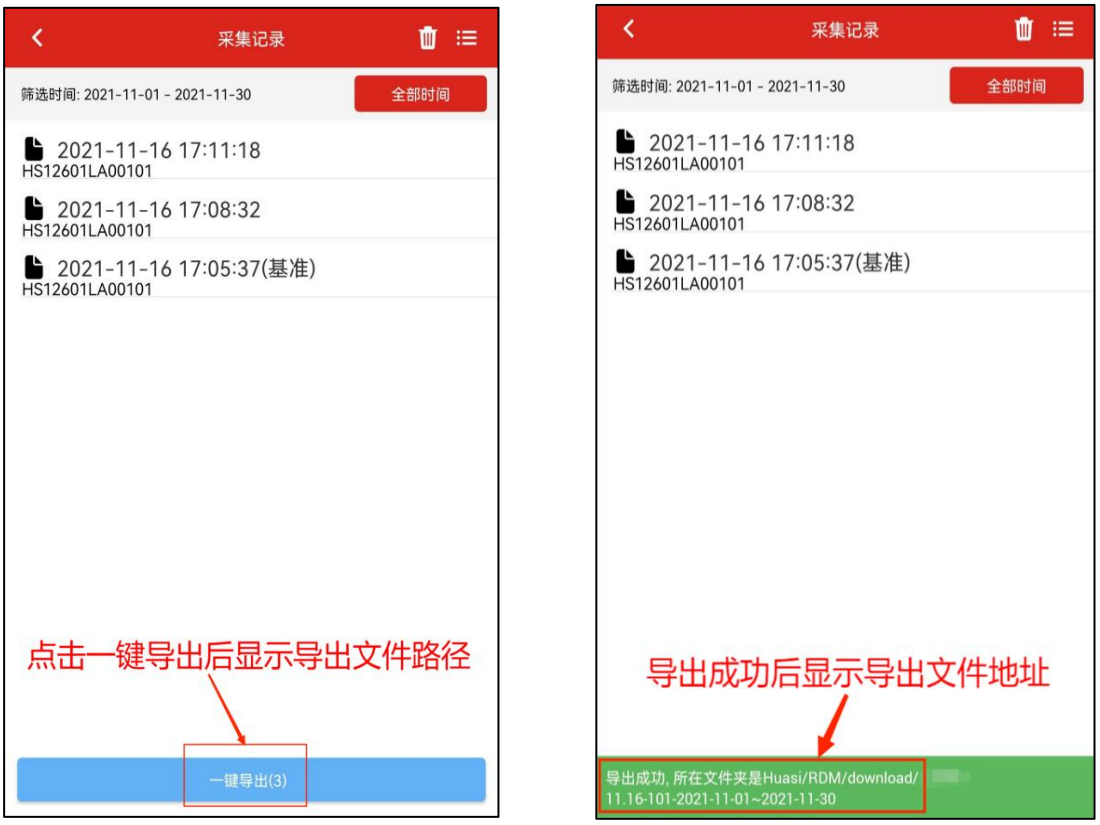


图 37

报告图表显示分为本次管型图、本次变化图、累计变化图、本次扭角图、本次温度图、本次原始数据、本次报表和累计报表。不同的图表显示的内容又有所不同，下面针对不同的图表进行详细介绍。

2.3.1 本次管型图

进入成果报告后默认显示的为“本次管型图”，根据探头在测斜管内不同位置的姿态数据，绘制出某次测量时测斜管的形态即为本次管型图，可以选择下面的数据进行展示

校正前：带有抗扭转功能的测斜仪在校正前测得的管型图。

校正后：带有抗扭转功能的测斜仪在校正后测得的管型图。

2D/3D 切换：管型图 2D 或 3D 形态的展示，如图 38 所示。

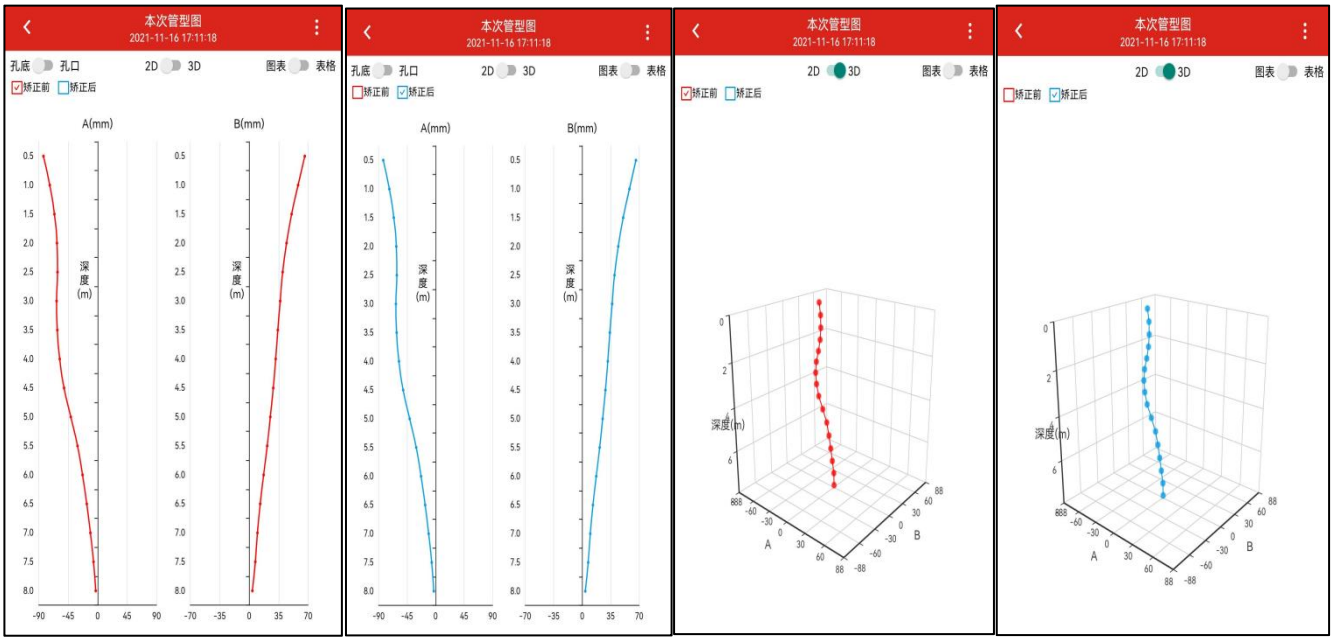


图 38

图形/图表切换：将管型图以采集的数据的形式展示，如图 39 所示。

深度(m)	A(mm)	B(mm)	矫正A(mm)
0.5	-82.681	66.124	-82.615
1.0	-73.048	58.136	-72.983
1.5	-65.989	50.463	-65.937
2.0	-62.058	44.449	-62.020
2.5	-61.185	39.818	-61.161
3.0	-62.649	36.907	-62.638
3.5	-61.506	34.060	-61.475
4.0	-57.830	31.543	-57.785
4.5	-51.230	28.647	-51.171
5.0	-40.912	25.163	-40.838
5.5	-30.621	21.475	-30.529
6.0	-23.018	17.223	-22.912
6.5	-16.548	13.138	-16.431
7.0	-10.993	9.873	-10.885
7.5	-6.215	7.345	-6.121
8.0	-2.857	3.825	-2.791

图 39

2.3.2 本次变化图

本次变化图为与上一次测得的测斜管数据对比，本次测得的数据的变化量绘成的图表，如果本次测量为第一次测量，则变化量为 0，如图 40 所示。

矫正前：本次抗扭转校正前的数据与该测孔上一次抗扭转校正前数据的对比变化图。

矫正后：本次抗扭转校正后的数据与该测孔上一次抗扭转校正后的数据对比变化图。

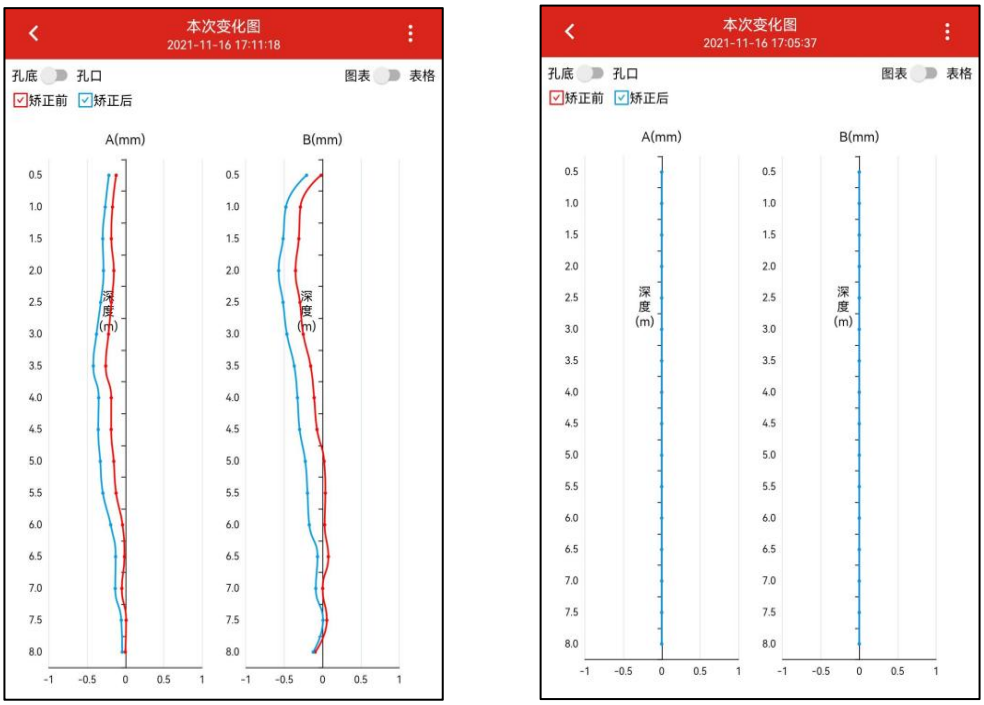


图 40 第一次测量

2.3.3 累积变化图

累计变化图为当前测管不同深度下相比于初值累计的变化量，其中变化量的算法为从管底累加至管口。累积变化图为与第一次测得的测斜管数据对比，本次测得的数据的变化量绘成的图表，如果本次测量为第一次测量，则累积变化量为 0，如图 41 所示。点击“导出报表”，可以导出测孔当前时段的数据报表。

校正前：本次抗扭转校正前的数据与该测孔第一次抗扭转校正前的数据的对比图。

校正后：本次抗扭转校正后的数据与该测孔第一次抗扭转校正后的数据的对比图。

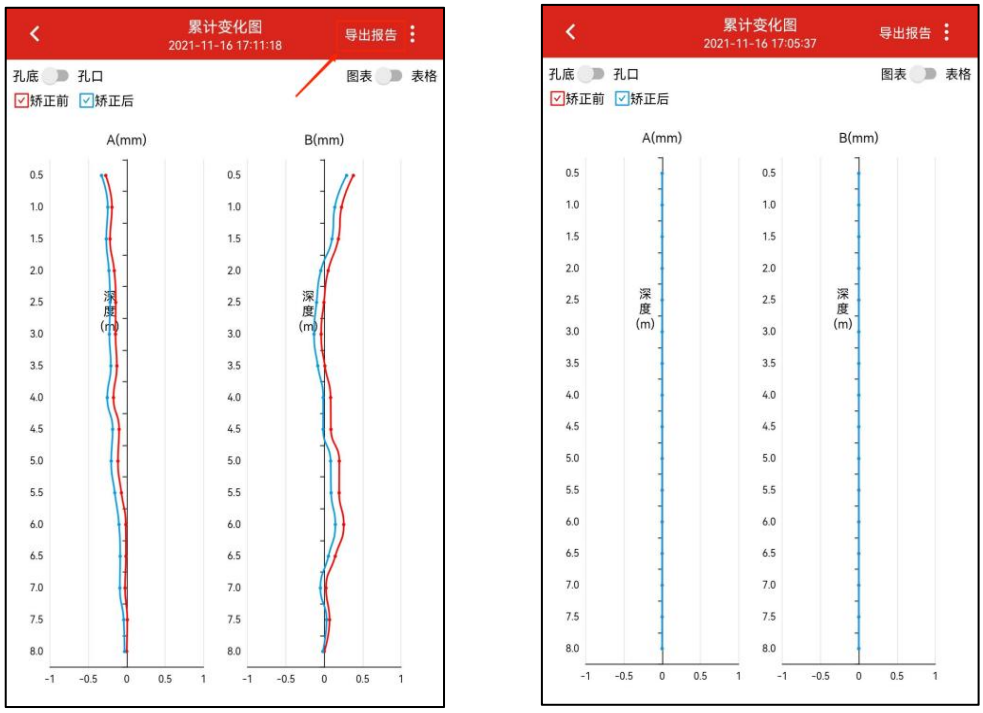


图 41　　第一次测量

导出报告格式，如图 42 所示。

HS12601LA00101-报告

工程名称：HS12601LA00101						监测项目：测斜管位移监测结果表		
孔号名称：101						监测仪器：HS12601LA00101		
孔深：8 m						上次监测时间：2021-11-16		
与上次相隔时间： 0 日								
深度(m)	方向管型测量值(mm)	方向本次位移变化量(mm)	方向累计位移变化量(mm)	方向累计位移变化率(mm/d)	方向管型测量值(mm)	方向本次位移变化量(mm)	方向累计位移变化量(mm)	方向累计位移变化率(mm/d)
0.5	-82.681	-0.121	-0.273	-0.273	66.124	-0.018	0.379	0.379
1	-73.048	-0.169	-0.191	-0.191	58.136	-0.289	0.225	0.225
1.5	-65.989	-0.184	-0.217	-0.217	50.463	-0.309	0.184	0.184
2	-62.058	-0.151	-0.162	-0.162	44.449	-0.352	0.051	0.051
2.5	-61.185	-0.183	-0.143	-0.143	39.818	-0.294	-0.004	-0.004
3	-62.649	-0.221	-0.146	-0.146	36.907	-0.252	-0.04	-0.04
3.5	-61.506	-0.257	-0.128	-0.128	34.06	-0.155	0.008	0.008
4	-57.83	-0.185	-0.172	-0.172	31.543	-0.109	0.083	0.083
4.5	-51.23	-0.186	-0.099	-0.099	28.647	-0.072	0.087	0.087
5	-40.912	-0.152	-0.114	-0.114	25.163	0.021	0.196	0.196
5.5	-30.621	-0.122	-0.069	-0.069	21.475	0.037	0.194	0.194
6	-23.018	-0.038	-0.012	-0.012	17.223	0.028	0.254	0.254
6.5	-16.548	-0.013	-0.01	-0.01	13.138	0.076	0.143	0.143
7	-10.993	-0.047	-0.022	-0.022	9.873	0.002	0.023	0.023
7.5	-6.215	0.009	0.008	0.008	7.345	0.056	0.069	0.069
8	-2.857	-0.001	0	0	3.825	-0.096	0.001	0.001

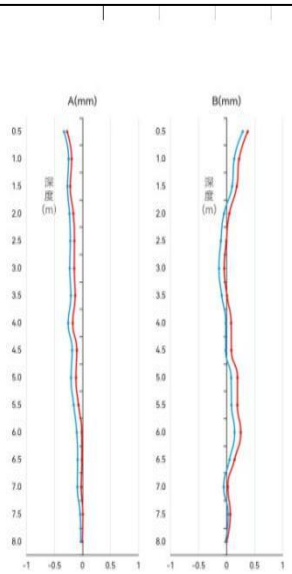


图 42

2.3.4 本次扭角图

在 RDM 系列滑动测斜仪中只有 RDMPro 具有测扭功能，本次扭角图只有是 RDMPro 测斜仪型号并在 RDM 软件中开启，才会显示出来。本次扭角图为该次测量得到测斜管的扭转角度校正图，对扭角的校正完全是由软件自动实现的，从管顶到管底的扭转角度不同显示也不同，如图 43 所示。

校正前：抗扭转校正前测斜管的扭角图。

校正后：抗扭转校正后测斜管的扭角图。

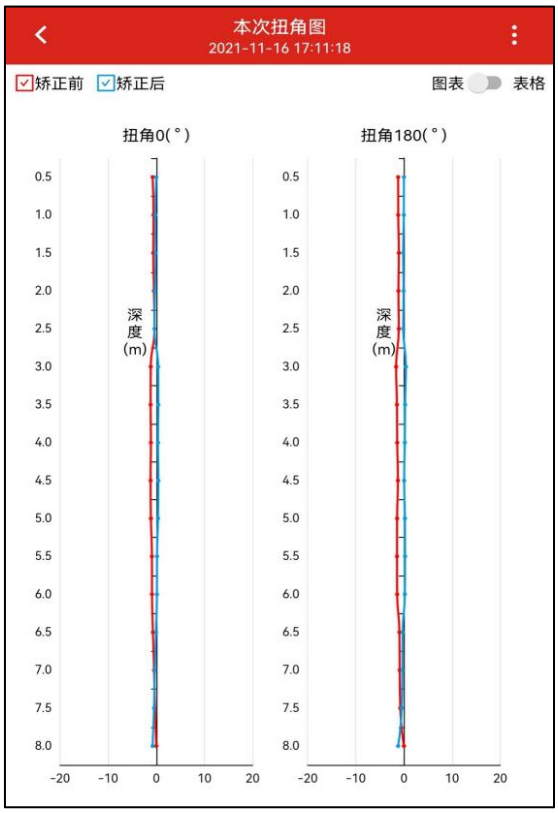
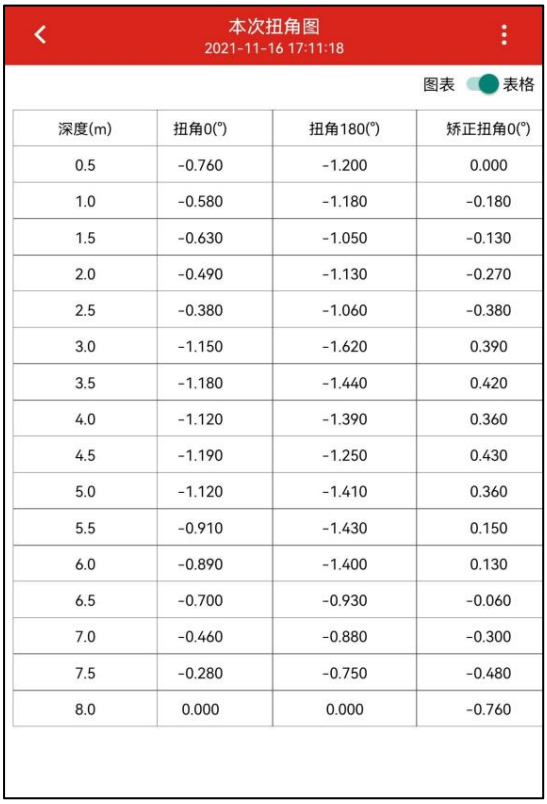


图 43

图表/表格切换：以图表或者表格的形式展示扭角的变化，如图 44 所示。

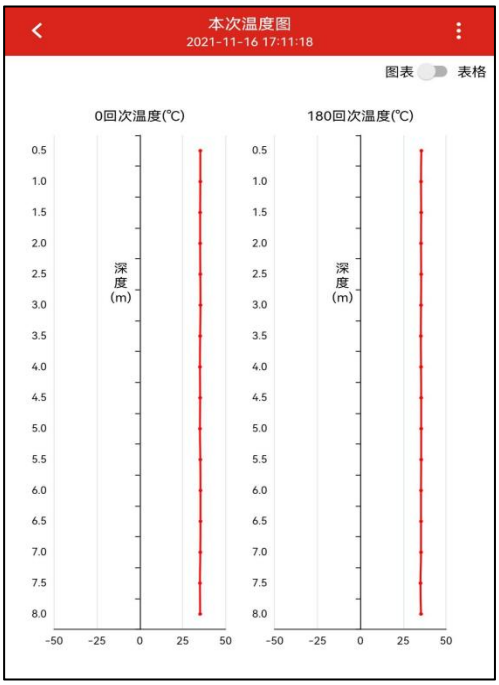


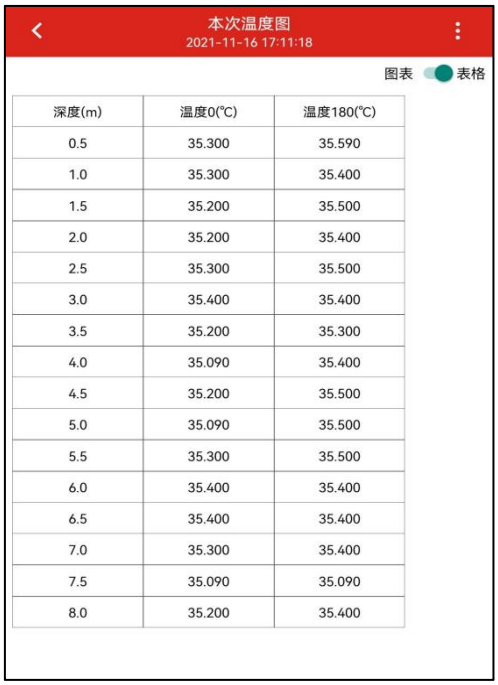
深度(m)	扭角0(°)	扭角180(°)	矫正扭角0(°)
0.5	-0.760	-1.200	0.000
1.0	-0.580	-1.180	-0.180
1.5	-0.630	-1.050	-0.130
2.0	-0.490	-1.130	-0.270
2.5	-0.380	-1.060	-0.380
3.0	-1.150	-1.620	0.390
3.5	-1.180	-1.440	0.420
4.0	-1.120	-1.390	0.360
4.5	-1.190	-1.250	0.430
5.0	-1.120	-1.410	0.360
5.5	-0.910	-1.430	0.150
6.0	-0.890	-1.400	0.130
6.5	-0.700	-0.930	-0.060
7.0	-0.460	-0.880	-0.300
7.5	-0.280	-0.750	-0.480
8.0	0.000	0.000	-0.760

图 44

2.3.5 本次温度图

本次测量中 0 回次和 180 回次测量下测斜管不同深度的温度图。可以通过图表和表格两种方式进行展示，如图 45 所示。





深度(m)	温度0(℃)	温度180(℃)
0.5	35.300	35.590
1.0	35.300	35.400
1.5	35.200	35.500
2.0	35.200	35.400
2.5	35.300	35.500
3.0	35.400	35.400
3.5	35.200	35.300
4.0	35.090	35.400
4.5	35.200	35.500
5.0	35.090	35.500
5.5	35.300	35.500
6.0	35.400	35.400
6.5	35.400	35.400
7.0	35.300	35.400
7.5	35.090	35.090
8.0	35.200	35.400

图 45

2.3.6 本次原始数据

本次采集的所有数据，包括不同深度的偏移量、角度、温度、检验和等，点击“导出数据”可以导出原始数据，导出的数据可以有三种格式，分别是 TXT、CSV、深圳数据检测中心格式（本格式是针对深圳数据检测中心而制定的）。如图 46 所示。

深度(m)	A0(mm)	A180(mm)	B0(mm)
0.5	-9.612	9.652	8.109
1.0	-7.084	7.035	7.916
1.5	-3.926	3.936	6.229
2.0	-0.795	0.951	4.906
2.5	1.482	-1.446	3.312
3.0	-1.158	1.127	3.140
3.5	-3.715	3.637	2.813
4.0	-6.568	6.633	3.147
4.5	-10.277	10.359	3.872
5.0	-10.334	10.249	3.881
5.5	-7.594	7.612	4.439
6.0	-6.462	6.478	4.288
6.5	-5.601	5.508	3.643
7.0	-4.797	4.760	2.732
7.5	-3.346	3.370	3.715
8.0	-2.856	2.858	3.825

图 46

2.3.7 本次报表

本次报表展示的为本次测量的报告信息，包括本次位移量、总位移和变化速率。如图 47 所示。

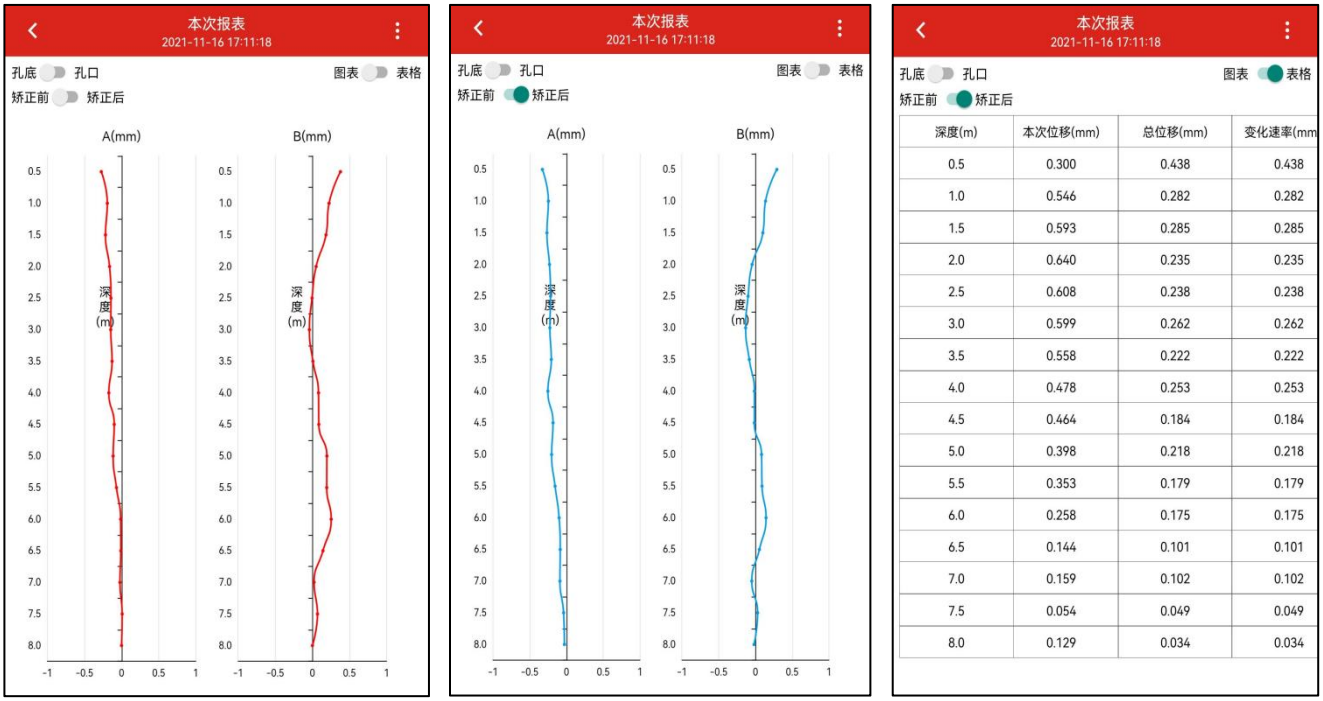


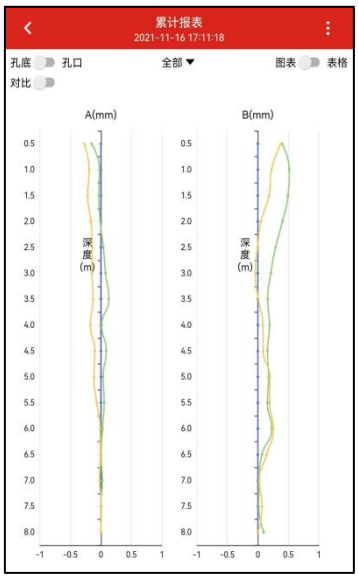
图 47

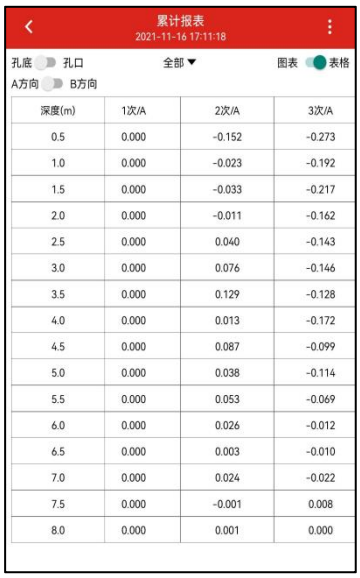
2.3.8 累计报表

累计报表为所有采集周期内的变化图汇总，图表中详细的显示了每次采集时测斜管的位置。用户可以通过选择“日报、周报、月报、季报、半年报、年报”进行展示，注意只有 RDM PRO 测斜仪软件有矫正功能，如图 48 所示。

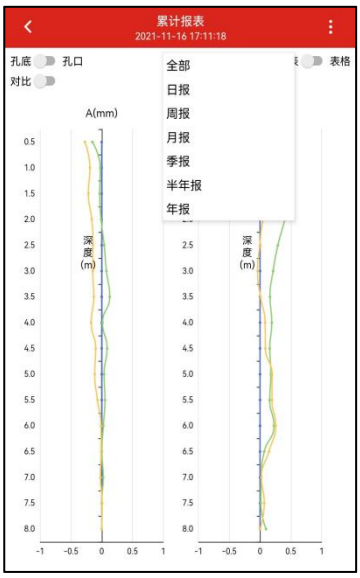
校正前：本次报表抗扭转校正前的数据与该测孔第一次报表抗扭转校正前的数据的对比图。

校正后：本次报表抗扭转校正后的数据与该测孔第一次报表抗扭转校正后的数据的对比图。

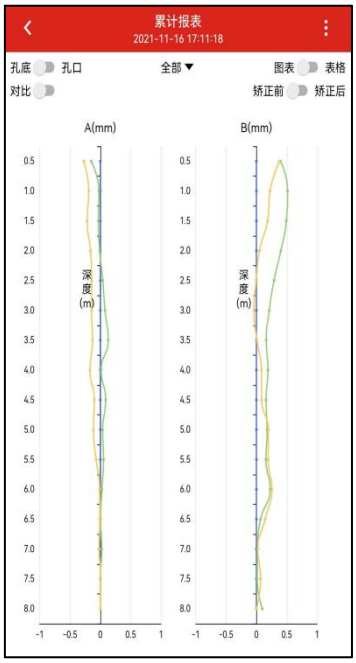


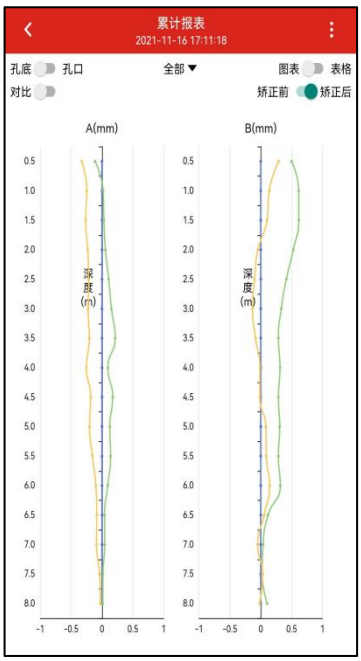


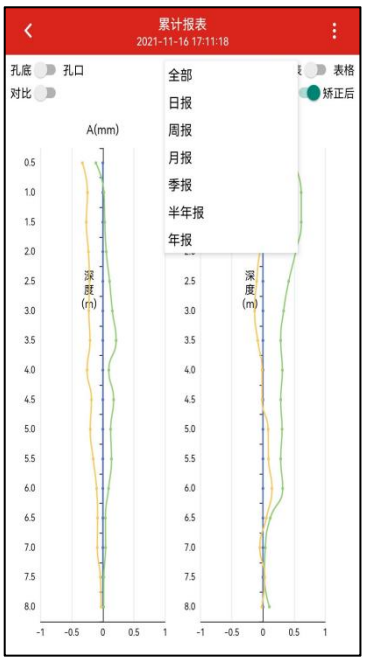
深度(m)	1次/A	2次/A	3次/A
0.5	0.000	-0.152	-0.273
1.0	0.000	-0.023	-0.192
1.5	0.000	-0.033	-0.217
2.0	0.000	-0.011	-0.162
2.5	0.000	0.040	-0.143
3.0	0.000	0.076	-0.146
3.5	0.000	0.129	-0.128
4.0	0.000	0.013	-0.172
4.5	0.000	0.087	-0.099
5.0	0.000	0.038	-0.114
5.5	0.000	0.053	-0.069
6.0	0.000	0.026	-0.012
6.5	0.000	0.003	-0.010
7.0	0.000	0.024	-0.022
7.5	0.000	-0.001	0.008
8.0	0.000	0.001	0.000



RDM 测斜仪







RDMPro 测斜仪

图 48

2.4 数据传输

数据传输部分主要是将软件中采集的数据上传到云平台或者分享到其它设备，主要包括分享、备份数据到本地、加载本地数据、备份数据到云平台和下载云平台数据这五大功能。如图 49 所示。

图 49

分享：可通过分享功能将数据通过蓝牙、互传等方法进行数据传输和下载

备份数据到本地：在软件升级、数据迁移或者更换平板等过程中，通过该功能做好数据的备份

加载本地数据：将手机或平板上的数据导入到当前的软件中去

备份数据到云平台：将软件中的数据直接上传到云平台，此处需先登录云平台账户。

下载云平台数据：可以将云平台上的数据下载至 APP 端，此处需先登录云平台账户。

2.4.1 设置平台账户

在进行数据云平台备份和下载过程中，需要首先登录用户自己的云平台账户密码。如果用户还未设置平台账号信息，软件会提示“还未设置平台账号信息，请先设置”。云平台账户登录如图 50 所示。

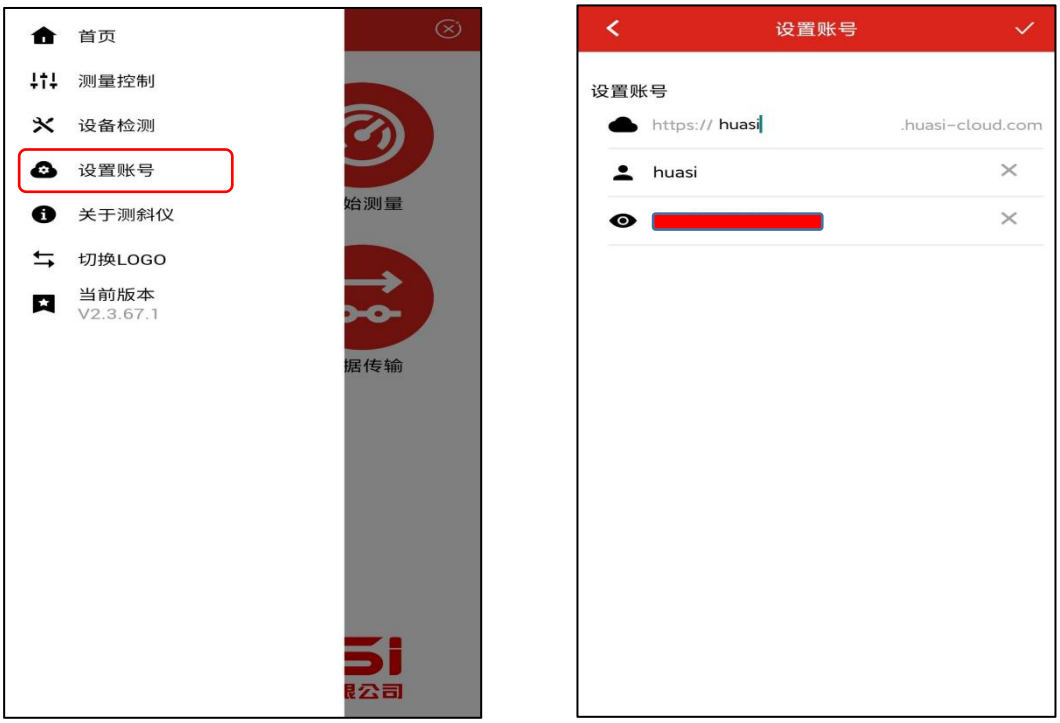


图 50

2.5 快捷导出

快捷导出功能是为了快速便捷的导出数据，数据可以按不同项目，不同测孔一键导出，其中“一键导出”功能和“成果报告”中的一键导出功能是一致的。也可以一键上传至华思云平台或者其他公司的网络云平台：上传至华思云平台时只需要登录华思云平台账号即可一键上传，在上传至其他云平台时需要输入相应的网络接受端口。如图 51 所示。

图 51

3. 数据上传至华思云平台

通过前面首页应用界面的数据传输或快捷导出功能，我们可以将所测的项目及测孔数据通过测斜仪 APP 上传至华思云平台，上传成功后即可在电脑端登录云平台账户查看，上传后平台会自动产生相应的项目名称和测孔编号。

首先登陆华思云平台账号，如图 52 所示。

图 52

进入云平台后可以看到从软件上传后的测试项目如图 53 所示。

图 53

点击进入项目可以查看具体的测孔数据其中包括管型图、本次变化图、累计变化图、本次扭转图、监测数据、下载报表、测点信息等功能。云平台上的其他详细操作和介绍请参考《华思测控监控云平台操作说明书 V2.3》，如图 54 所示。

图 54

导出的报表格式如图 55 所示。

深层水平位移月报表

项目名称：****路滑坡　　报表编号：R-HS-2021-7522

上次监测时间：　　本次监测时间：2021-09-30 00:00:00

设备型号：RDM

第1次

2021-09-30 00:00:00

深度(m)	A本次变化(mm)	A累计变化(mm)	A变化速率(mm/d)	B本次变化(mm)	B累计变化(mm)	B变化速率(mm/d)	管型A本次变化(mm)	管型A累计变化(mm)	管型A变化速率(mm/d)	管型B本次变化(mm)	管型B累计变化(mm)	管型B变化速率(mm/d)	控制值	备注	变化曲线图
0.5	/	-0.022	/	/	0.290	/	/	0.859	/	/	-2.661	/	/	/	
1.0	/	-0.012	/	/	-0.198	/	/	0.881	/	/	-2.951	/	/	/	
1.5	/	0.002	/	/	0.023	/	/	0.893	/	/	-2.753	/	/	/	
2.0	/	0.011	/	/	0.092	/	/	0.891	/	/	-2.776	/	/	/	
2.5	/	0.019	/	/	0.086	/	/	0.880	/	/	-2.868	/	/	/	
3.0	/	0.018	/	/	-0.049	/	/	0.861	/	/	-2.954	/	/	/	
3.5	/	-0.012	/	/	-0.156	/	/	0.842	/	/	-2.905	/	/	/	
4.0	/	0.028	/	/	-0.219	/	/	0.855	/	/	-2.749	/	/	/	
4.5	/	-0.047	/	/	-0.046	/	/	0.826	/	/	-2.530	/	/	/	
5.0	/	0.002	/	/	-0.063	/	/	0.874	/	/	-2.484	/	/	/	
5.5	/	0.007	/	/	-0.059	/	/	0.872	/	/	-2.422	/	/	/	
6.0	/	0.021	/	/	0.020	/	/	0.865	/	/	-2.363	/	/	/	
6.5	/	0.005	/	/	-0.141	/	/	0.844	/	/	-2.382	/	/	/	
7.0	/	-0.013	/	/	0.117	/	/	0.839	/	/	-2.242	/	/	/	
7.5	/	-0.012	/	/	-0.010	/	/	0.853	/	/	-2.359	/	/	/	
8.0	/	-0.001	/	/	0.062	/	/	0.865	/	/	-2.349	/	/	/	
8.5	/	-0.011	/	/	0.223	/	/	0.866	/	/	-2.411	/	/	/	
9.0	/	0.020	/	/	-0.216	/	/	0.877	/	/	-2.634	/	/	/	
9.5	/	-0.019	/	/	-0.110	/	/	0.856	/	/	-2.418	/	/	/	
10.0	/	-0.022	/	/	-0.010	/	/	0.875	/	/	-2.308	/	/	/	
10.5	/	0.013	/	/	-0.127	/	/	0.898	/	/	-2.298	/	/	/	
11.0	/	0.010	/	/	-0.108	/	/	0.885	/	/	-2.171	/	/	/	
11.5	/	0.011	/	/	0.012	/	/	0.874	/	/	-2.063	/	/	/	
12.0	/	-0.013	/	/	0.032	/	/	0.864	/	/	-2.076	/	/	/	
12.5	/	-0.017	/	/	-0.309	/	/	0.877	/	/	-2.108	/	/	/	
13.0	/	0.015	/	/	-0.100	/	/	0.894	/	/	-1.799	/	/	/	
13.5	/	0.019	/	/	-0.120	/	/	0.879	/	/	-1.699	/	/	/	
14.0	/	0.026	/	/	-0.088	/	/	0.860	/	/	-1.579	/	/	/	
14.5	/	-0.003	/	/	-0.039	/	/	0.835	/	/	-1.491	/	/	/	
15.0	/	-0.012	/	/	0.096	/	/	0.838	/	/	-1.452	/	/	/	
15.5	/	-0.035	/	/	-0.009	/	/	0.849	/	/	-1.548	/	/	/	
16.0	/	-0.025	/	/	0.018	/	/	0.884	/	/	-1.539	/	/	/	
16.5	/	-0.025	/	/	0.067	/	/	0.909	/	/	-1.557	/	/	/	
17.0	/	0.007	/	/	0.207	/	/	0.934	/	/	-1.624	/	/	/	
17.5	/	-0.021	/	/	0.151	/	/	0.927	/	/	-1.831	/	/	/	
18.0	/	0.033	/	/	-0.187	/	/	0.948	/	/	-1.982	/	/	/	
18.5	/	0.033	/	/	-0.372	/	/	0.914	/	/	-1.795	/	/	/	
19.0	/	0.060	/	/	-0.048	/	/	0.881	/	/	-1.423	/	/	/	
19.5	/	-0.035	/	/	-0.088	/	/	0.821	/	/	-1.375	/	/	/	
20.0	/	-0.021	/	/	-0.056	/	/	0.855	/	/	-1.287	/	/	/	
20.5	/	-0.045	/	/	-0.208	/	/	0.876	/	/	-1.231	/	/	/	
21.0	/	-0.033	/	/	0.185	/	/	0.921	/	/	-1.023	/	/	/	
21.5	/	0.027	/	/	0.112	/	/	0.953	/	/	-1.208	/	/	/	
22.0	/	0.109	/	/	0.290	/	/	0.926	/	/	-1.320	/	/	/	
22.5	/	0.070	/	/	0.218	/	/	0.817	/	/	-1.610	/	/	/	
23.0	/	0.186	/	/	0.157	/	/	0.747	/	/	-1.828	/	/	/	
23.5	/	0.153	/	/	0.234	/	/	0.561	/	/	-1.986	/	/	/	
24.0	/	0.126	/	/	0.162	/	/	0.407	/	/	-2.220	/	/	/	
24.5	/	-0.003	/	/	0.075	/	/	0.281	/	/	-2.382	/	/	/	
25.0	/	-0.138	/	/	-0.045	/	/	0.284	/	/	-2.456	/	/	/	
25.5	/	-0.172	/	/	0.081	/	/	0.422	/	/	-2.411	/	/	/	
26.0	/	-0.108	/	/	-0.121	/	/	0.595	/	/	-2.492	/	/	/	
26.5	/	-0.048	/	/	-0.223	/	/	0.702	/	/	-2.371	/	/	/	
27.0	/	0.022	/	/	-0.157	/	/	0.750	/	/	-2.149	/	/	/	
27.5	/	0.094	/	/	-0.035	/	/	0.728	/	/	-1.992	/	/	/	
28.0	/	0.103	/	/	-0.014	/	/	0.634	/	/	-1.956	/	/	/	
28.5	/	0.112	/	/	-0.011	/	/	0.531	/	/	-1.942	/	/	/	
29.0	/	0.039	/	/	0.292	/	/	0.418	/	/	-1.931	/	/	/	
29.5	/	0.008	/	/	-0.045	/	/	0.379	/	/	-2.223	/	/	/	
30.0	/	-0.061	/	/	0.067	/	/	0.372	/	/	-2.178	/	/	/	
30.5	/	-0.136	/	/	-0.088	/	/	0.433	/	/	-2.245	/	/	/	
31.0	/	-0.114	/	/	-0.204	/	/	0.568	/	/	-2.157	/	/	/	
31.5	/	-0.053	/	/	-0.193	/	/	0.682	/	/	-1.954	/	/	/	
32.0	/	-0.012	/	/	-0.031	/	/	0.735	/	/	-1.761	/	/	/	
32.5	/	0.011	/	/	0.006	/	/	0.747	/	/	-1.730	/	/	/	
33.0	/	0.084	/	/	0.106	/	/	0.736	/	/	-1.737	/	/	/	
33.5	/	0.092	/	/	0.080	/	/	0.652	/	/	-1.843	/	/	/	
34.0	/	0.098	/	/	-0.318	/	/	0.560	/	/	-1.923	/	/	/	
34.5	/	0.093	/	/	-0.427	/	/	0.462	/	/	-1.605	/	/	/	
35.0	/	0.031	/	/	-0.295	/	/	0.369	/	/	-1.178	/	/	/	
35.5	/	0.050	/	/	-0.228	/	/	0.338	/	/	-0.883	/	/	/	
36.0	/	-0.039	/	/	-0.251	/	/	0.289	/	/	-0.655	/	/	/	
36.5	/	-0.061	/	/	0.032	/	/	0.328	/	/	-0.404	/	/	/	
37.0	/	-0.081	/	/	0.084	/	/	0.389	/	/	-0.435	/	/	/	
37.5	/	-0.090	/	/	0.119	/	/	0.470	/	/	-0.520	/	/	/	
38.0	/	-0.068	/	/	0.041	/	/	0.560	/	/	-0.639	/	/	/	
38.5	/	0.022	/	/	0.038	/	/	0.628	/	/	-0.680	/	/	/	
39.0	/	0.090	/	/	0.115	/	/	0.607	/	/	-0.719	/	/	/	
39.5	/	0.008	/	/	0.045	/	/	0.517	/	/	-0.834	/	/	/	
40.0	/	-0.109	/	/	-0.099	/	/	0.508	/	/	-0.878	/	/	/	
40.5	/	-0.155	/	/	-0.112	/	/	0.617	/	/	-0.779	/	/	/	
41.0	/	-0.026	/	/	-0.006	/	/	0.772	/	/	-0.667	/	/	/	
41.5	/	0.110	/	/	-0.301	/	/	0.798	/	/	-0.661	/	/	/	
42.0	/	0.188	/	/	-0.208	/	/	0.688	/	/	-0.359	/	/	/	
42.5	/	0.196	/	/	-0.260	/	/	0.500	/	/	-0.151	/	/	/	
43.0	/	0.157	/	/	-0.055	/	/	0.304	/	/	0.108	/	/	/	
43.5	/	0.024	/	/	0.024	/	/	0.147	/	/	0.163	/	/	/	
44.0	/	-0.083	/	/	-0.013	/	/	0.123	/	/	0.139	/	/	/	
44.5	/	-0.197	/	/	0.066	/	/	0.206	/	/	0.152	/	/	/	
45.0	/	-0.121	/	/	0.053	/	/	0.403	/	/	0.086	/	/	/	
45.5	/	-0.128	/	/	-0.128	/	/	0.523	/	/	0.033	/	/	/	
46.0	/	-0.025	/	/	-0.097	/	/	0.651	/	/	0.161	/	/	/	
46.5	/	0.217	/	/	0.004	/	/	0.676	/	/	0.258	/	/	/	
47.0	/	0.290	/	/	0.150	/	/	0.459	/	/	0.254	/	/	/	
47.5	/	0.219	/	/	0.150	/	/	0.169	/	/	0.104	/	/	/	
48.0	/	-0.050	/	/	-0.046	/	/	-0.050	/	/	-0.046	/	/	/	

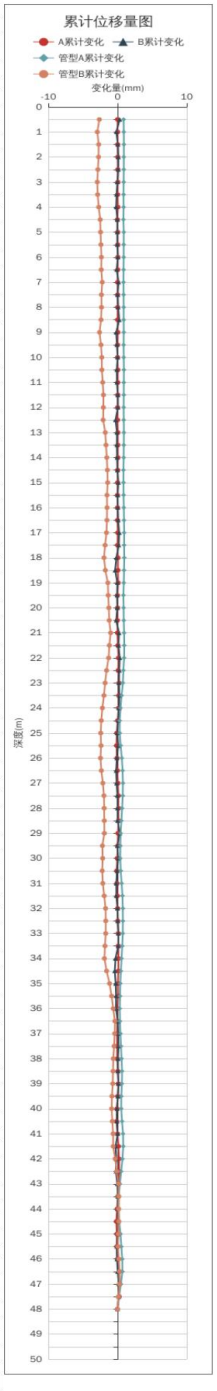


图 55

六、产品仪器全套

RDM 系列测斜仪设备出厂一览表

序号	名称	数量	单位	备注
1	探头机箱	1	个	含防水油 1 瓶、润滑油 1 瓶、两用螺丝刀 1 把
2	测斜探头	1	根	含导轮两组
3	采集平板	1	台	选购(客户需求)
4	适配器	1	个	DC5-2A
5	备用导轮	2	组	含配套螺丝 4 个
6	线盘外箱	1	个	
7	蓝牙线盘	1	个	含 30 米线缆(可定制)
8	软件安装包	1	套	华思测斜仪 APP

七、联系我们

电话：020-62224558

地址:广州市番禺区东环街番禺大道北 537 号番山创业中心 2 号楼 2 区 805B

感谢阁下阅览　期待下次合作

HUASI 华思测控
电话：020-62224558
传真：020-62224558
网址：www.huasi-measure.com