



# PipeTek-BLE

## 管道探测系统

## SmartSolo管道探测系统

## ——PipeTek——

BLE



## 高可靠、便携式、一体化 抗恶劣环境管道探测系统 助力科研成功

- 产品坚固可靠，适应野外恶劣环境
- 无缆一体化设计，适应各种复杂地形和台阵布设
- 轻松高效构建地震网络化系统
- 内置地震行业高度认可的DT-SOLO高灵敏度检波器
- 外接接口可外接各种地震传感器、水听器
- USB接口可实现高速数据下载、充电和外接电源长期供电
- 内置蓝牙模块，实现数据波形查看、设备状态QC、找站
- 支持GPS时间同步和定位
- 高效率的无线工程勘探系统

### 应用领域

- 城市地下管道探测
- 地层沉降调查
- 溶岩、空洞调查
- 地铁孤石调查
- 采空区调查
- 城市地下空间调查
- 场地调查
- 地热调查
- 土石分界面等地层划分调查
- 坝体、河堤结构调查
- 道路地基调查
- 第四系覆盖层调查
- 周界安防
- 入侵、盗洞、盗采监测
- 爆破评估
- 结构健康监测 (SHM)

### 适用方法

- 主动源多道面波分析 (MASW)
- Rayleigh和Love 波联合分析 (MASW)
- 扩展空间自相关 (SPAC/ESPAC)
- 微动 (Microtremor)
- 折射微震 (ReMi)
- 主动源反射 (Reflection)
- 折射工程地震勘探 (Refraction)
- 地震映像 (Seismic Imaging)

### 产品概述

PipeTek-BLE管道探测系统的核心源自SmartSolo已经成功出货42万套的IGU-16智能地震传感器系统的成熟经验。IGU-16智能地震传感器系统自推出以来多次完成几万套量级的大范围、高密度的时空地震数据测量。以单个项目同时使用83000套节点式地震数据记录仪进行同步地震数据测量，并实现99.9%的数据回收率，刷新历史，受到全球科学家与技术创新者的青睐。

PipeTek-BLE管道探测系统传承了SmartSolo Scientific产品在野外高可靠、高密度、高一致性的优点，提供极高的可靠性、非凡的温度稳定性和数据冗余。我们运用在地球物理领域创新技术，在高灵敏度地震检波器DT-SOLO的基础上，结合最新的互联网时代的电子与软件技术，添加USB、无线通讯等功能，实现了3W (Wave、When、Where) 的又一次突破。

PipeTek-BLE管道探测系统的诞生，标志着工程勘探领域进入了智能化时代，以更可靠、更简单、更经济的特性，轻松获取数据，助力在工程勘察和科学研究上取得突破。

## PipeTek-BLE系统技术规格

## IGU-16HR IES 10Hz-单分量智能地震传感器

## 通道特性

ADC分辨率	32 bits
采样率	1, 2, 4 ms
前放增益	0dB 到 36dB, 6dB 递进
抗混叠滤波器	206.5 Hz @ 2ms (82.6% 奈奎斯特频率) 可选 - 线性相位或最小相位
直流阻断滤波器	1Hz 到10Hz, 1Hz 递进 或DC Remove
瞬时动态范围	116dB @ 2ms 增益 0db
等效输入噪声	0.72 $\mu$ V @ 2ms 增益 18dB (典型值)
总谐波失真	<0.0002% @ 增益 0dB
共模抑制	$\geq$ 100dB
增益精度	<0.5%

## 物理特性

尺寸规格	103mm (长) $\times$ 95mm(宽) $\times$ 158mm(高) (不带尾锥)
重量	1.1kg (包含电池和尾锥)
GNSS模式	支持GPS, 北斗, Glonass, 单模或双模作业
计时精度	$\pm$ 10 $\mu$ s, GPS驯服
内存	8GB (可扩展至16GB)
数据回收	USB本地下载
盲采续航 @25°C	45天 分段工作模式 (8h工作每天) 15天 连续工作模式
充电时间	< 3.5 h
充电温度	+3°C ~ +45°C
工作温度	-40°C ~ +70°C
防护等级	IP67

注: 面元科学仪器 (SmartSolo Scientific) 保留变更此手册的权力, 如有更改, 恕不另行通知。



## DT-SOLO 10Hz 检波器

内部检波器10Hz, 其指标参数如下:

自然频率*	10Hz
假频*	>260Hz
失真*	<0.1% @12Hz, 0° ~ 10° 倾角
阻尼*	0.7
灵敏度*	78.7V/m/s (2.00 V/in/s)

\* 无特殊说明时, 所有参数在+25°C垂直条件下测试。

## 外接检波器/水听器选项

## 水平检波器 (横波勘探)

自然频率*	10Hz
假频*	>260Hz
失真*	<0.1% @12Hz, 0° ~ 3° 倾角
阻尼*	0.7
灵敏度*	78.7V/m/s (2.00 V/in/s)

\* 无特殊说明时, 所有参数在+25°C垂直条件下测试。



## 水听器 (浅水区勘探)

自然频率*	10Hz
假频*	>260Hz
失真*	<0.1% @12Hz, 0° ~ 10° 倾角
阻尼*	0.7
灵敏度*	78.7V/m/s (2.00 V/in/s)

\* 无特殊说明时, 所有参数在+25°C垂直条件下测试。



## PipeTek—BLE系统技术规格

## TB时间记录仪 (TBR)

TB时间记录仪是一款记录地震TIME BREAK时间的高精度记录仪器，可用于多种激发信号us级精度的时间记录



**支持蓝牙传输**  
同时内置 TF 卡可本地备份



**支持脉冲信号和闭合信号触发 (脉冲电压>2.8V)**  
闭合信号无需外接电源,通过设备上的开关进行切换



**内置蜂鸣器**  
成功触发后有提示音,无需频繁查看



**USB 充电, 充电宝/USB 充电适配器**  
使 TB 记录仪和常用充电设备的适配性更好



**体积小巧, 连接线少, 内置电池**



**内置 GPS/北斗 天线模块**  
具有非常高的便携性和易操作性



**配备 SoloTB 软件, 安卓系统移动端连接蓝牙 (蓝牙4.0)**  
实时查看放炮情况,生成项目所需 OB Log 文件



## 总体指标

尺寸 (长x宽x高) 135.5mm (长) × 114mm(宽) × 53mm(高)

重量 0.67kg (不含信号线)

接口 1\*Type C 接口, 1\*信号输入接口

状态指示 1\*GPS LED; 1\*蓝牙 LED; 1\*充电 LED; 1\*蜂鸣器

开关 1\*电源开关; 1\*信号转换开关

时间精度  $\pm 1 \mu s$

时间分辨率 1ns

天线类型 内置GPS天线

工作温度  $-40^{\circ}C \sim +70^{\circ}C$

工作湿度 20%~90% RH, 无冷凝

防护等级 IP67

外接工作电源 5V, 2A

充电电压 5V, 2A(根据适配器支持协议会有所不同)

充电温度  $+3^{\circ}C \sim +45^{\circ}C$

内部储存 8GB

续航 内置电池可连续工作60小时

注: 面元科学仪器 (SmartSolo Scientific) 保留变更此手册的权力, 如有更改, 恕不另行通知。

PipeTek-BLE系统硬件配置

PipeTek-BLE地面沉降探测系统配置清单：

序号	名称	型号	数量
1	单分量地震数据记录仪	IGU-16HR IES 10Hz	12
2	节点数据线	D&C Cable	12
3	多口充电盒	AHW120501	1
4	磁开关	--	3
5	TB记录仪	TBR-20	1
6	4口组合式下载架	DHR-4	2
7	拆装扳手	--	1
8	三角支架及螺母	--	12
9	综合地震数据接收平台	SoloLite	1
10	辅料配件	手套、背包、尾椎护套等	若干



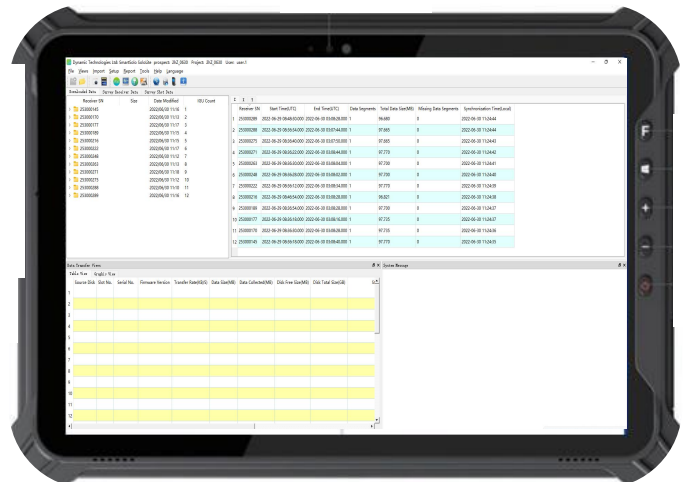
SmartSolo配套数据切割、转换软件



SoloLite

For data and script management,  
data export to SEG-D, SEG-Y, SEG2,  
SAC and MiniSEED

- 参数配置
- 项目管理
- 数据切割
- 数据转换
- 支持SEG-D、SEG-Y、SEG-2、SAC、MiniSEED等格式数据输出



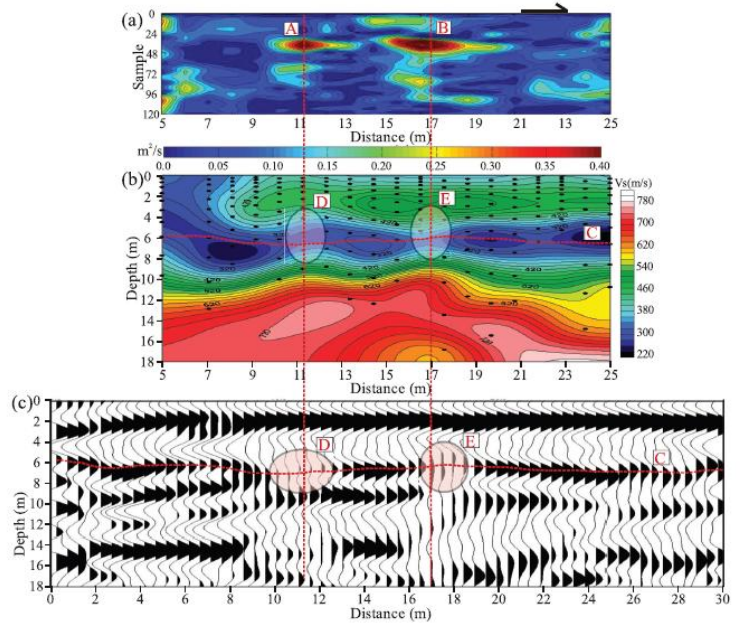


示例 水泥管周围异常结构检测结果示例：

从图中可以看出，在11和17m处出现了能量较强的异常A和B。

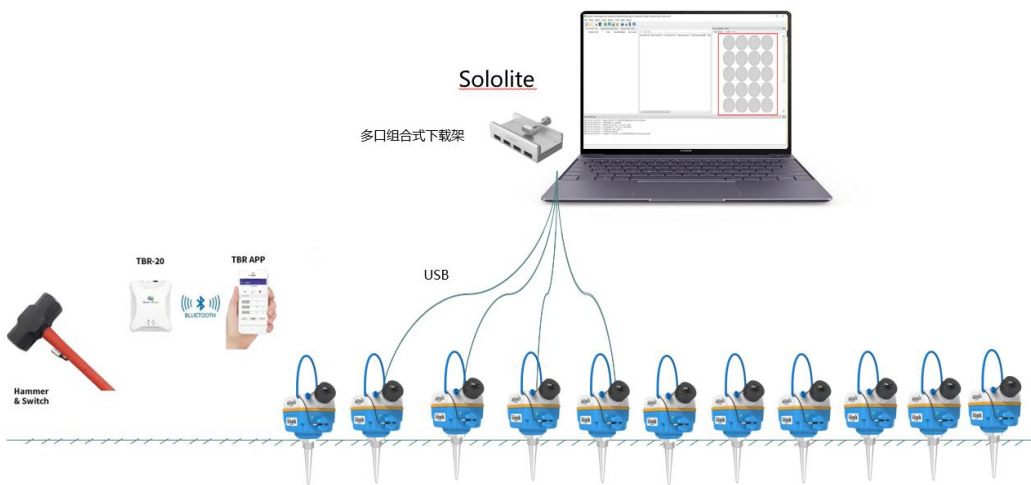
图 (b)显示了由Rayleigh面波和反射波分别获得的s波速度剖面和Kirchhoff叠后偏移剖面。从图 (b)可以看出，低速区域深度为6m ~ 8m，正是水泥管道所在位置。

S波速度变化的异常区出现在11 m (D)和17 m (E)位置，对应图 (A)的后向散射剖面中的A和B。在6 m深度处发生连续反射事件，即水泥管道顶部界面，如图(c)中的C所示。从图 (c)还可以观察到，在11 m (D)和17 m (E)处反射事件的能量较弱，对应于图 (a)后向散射廓线的异常区域。图中的三个剖面都显示在11m和17m位置有明显的异常。

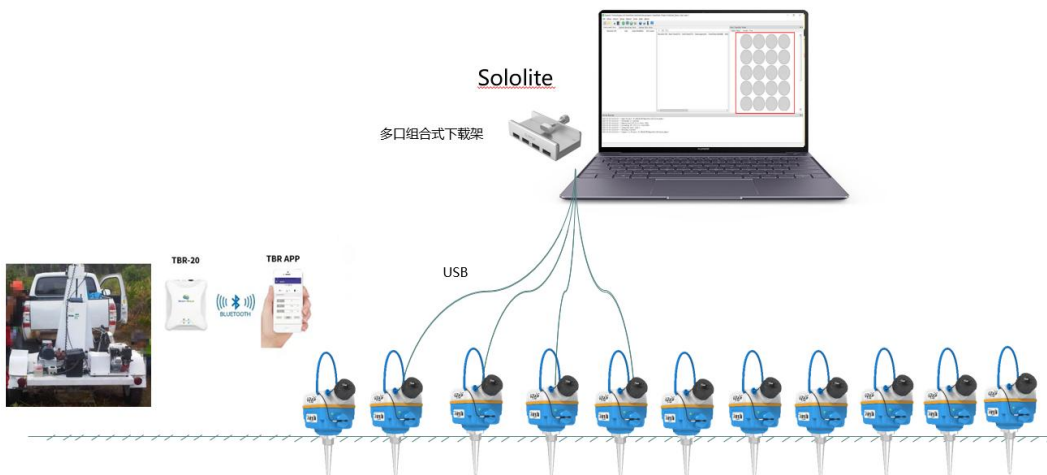


(a)后向散射成像剖面；  
(b)横波速度剖面；  
(c) Kirchhoff叠后偏移剖面  
A和B为异常区。水泥管道埋深6m。  
C表示水泥的顶部界面导管。D和E为局部振幅异常。

1 主动源面波 (MASW+ReMi) 勘探施工系统示意图：



2 主动源：折射/反射施工系统示意图：



专注为科学家与技术创新者服务



匠心智造：抗恶劣环境的高可靠的野外科学仪器