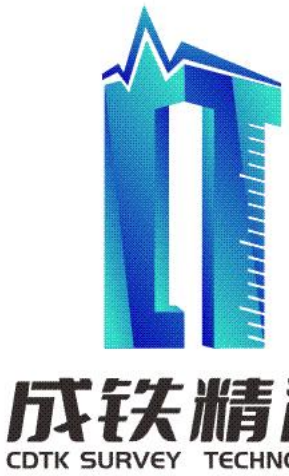
SCR 系列双频管线雷达

用户手册



成都铁科精智测控技术有限公司

V1.0

用户手册的信息受到版权保护，未经许可不得任意拷贝、抄袭、仿制和翻译成其他语言。文中提及到的其他商标和商品名称均为他们各自所属厂家的商标和注册商标。其本手册中的图片和参数仅供参考，随着硬件和软件的升级会略有差异，如有变更恕不另行通知，因用户误解而造成的损失恕不负责。

目录

第一章 简介 1
1.1 开箱检查 1
1.2 系统特点 1
1.3 运输和维修 1
1.4 设备组成 2
1.5 一体化雷达硬件介绍 3
第二章 快速指南 5
2.1 硬件安装 5
2.1.1 安装和拆卸电池及电池充电 5
2.1.2 设备展开和折叠 6
2.2 网络设置 7
2.3 数据采集 8
2.4 数据回放 9
2.5 数据传输 10
2.6 关闭系统 10
第三章 系统功能介绍 11
3.1 主界面 11
3.1.1 视图窗 11
3.1.2 主菜单 12
3.1.3 控制与信息栏 17
第四章 数据采集、数据回放和数据拷贝 18
4.1 数据采集 18
4.2 数据传输 18

第一章 简介

十分感谢你购买 SCR 系列双频管线雷达产品，该产品采用一体化设计，系统内部设置有两种不同中心频率的天线，具有体积小、重量轻，易操作、速度快和信噪比高等特点，广泛的应用于市政管线探测和道路结构病害探测。在使用设备之前，为了让您全面掌握该设备的所用功能，请详细阅读本手册。

1.1 开箱检查

请小心拆开设备包装，核对装箱清单并检查设备是否丢失或其他损坏。如果发现有丢失和损坏的，请立即通过电话或传真联系您的销售代表。

1.2 系统特点

1、一体化设计，自动匹配天线类型和配置雷达参数，出色的现场便捷性；

2、配置高低两种频率的天线，可同时满足探测深度和分辨率的需求；

3、Windows 和 Android 双系统，可以根据需要进行平台转换；

4、具有数据回放过程中的用户自定义数据预处理功能；

5、全中文操作界面，复合中国人操作习惯的 UI 设计；

6、采用先进的过采样技术和介质加载技术，可获得高信噪比和高分辨率的数据；

1.3 运输和维修

设备应放置在原包装箱内进行运输，如果没有原始包装箱，设备应包装在至少 80mm 的缓震材料中，固定设备使其不能够在包装中移动。

设备在使用过程中出现损坏或故障，请用户联系设备厂商进行指导维修或返厂维修，不得私自拆解设备，未经允许用户私自拆解设备，设备厂商有权不予维修。

1.4 设备组成

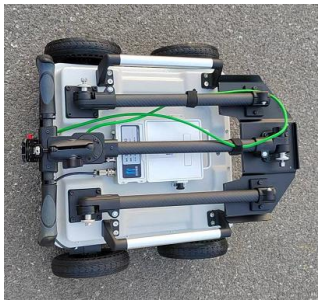
SCR 双频管线雷达为一体化设计，其终端为一个平板电脑，一体化天线内部集成了控制单元、存储单元，收发机和超宽带天线，其基本组成为：

1、平板电脑，功能：参数设置，二维图像显示，数据存储，数据回放；

2、一体化天线，功能：发射信号，采集信号，上传数据，二维剖面显示，测距仪触发；

3、电池，功能：为一体化雷达系统供电。

表 1 一体化雷达部件组成表

部件名称	图片
平板电脑	
一体化天线	
电池	

目前该系列共有四种复合频率的设备，分别为 SCR1206、SCR0904、SCR0602、SCR0415 设备具体参数如表 2

表 2 SCR 系列管线雷达参数

型号	中心频率	有效带宽
SCR1206	1200MHz＆600MHz	2400MHz～300MHz
SCR0904	900MHz＆400MHz	1800MHz～200MHz
SCR0602	600MHz＆200MHz	1200MHz～100MHz
SCR0415	400MHz＆150MHz	800MHz～75MHz

1.5 一体化雷达硬件介绍

一体化雷达由超宽带天线，主控单元组成，图 1 为一体化天线的正面图，主控单元放置在一体化天线正面的上部，外设有开关、通信接口、电池接口和电量显示器图 2 是一体化天线的顶面图。

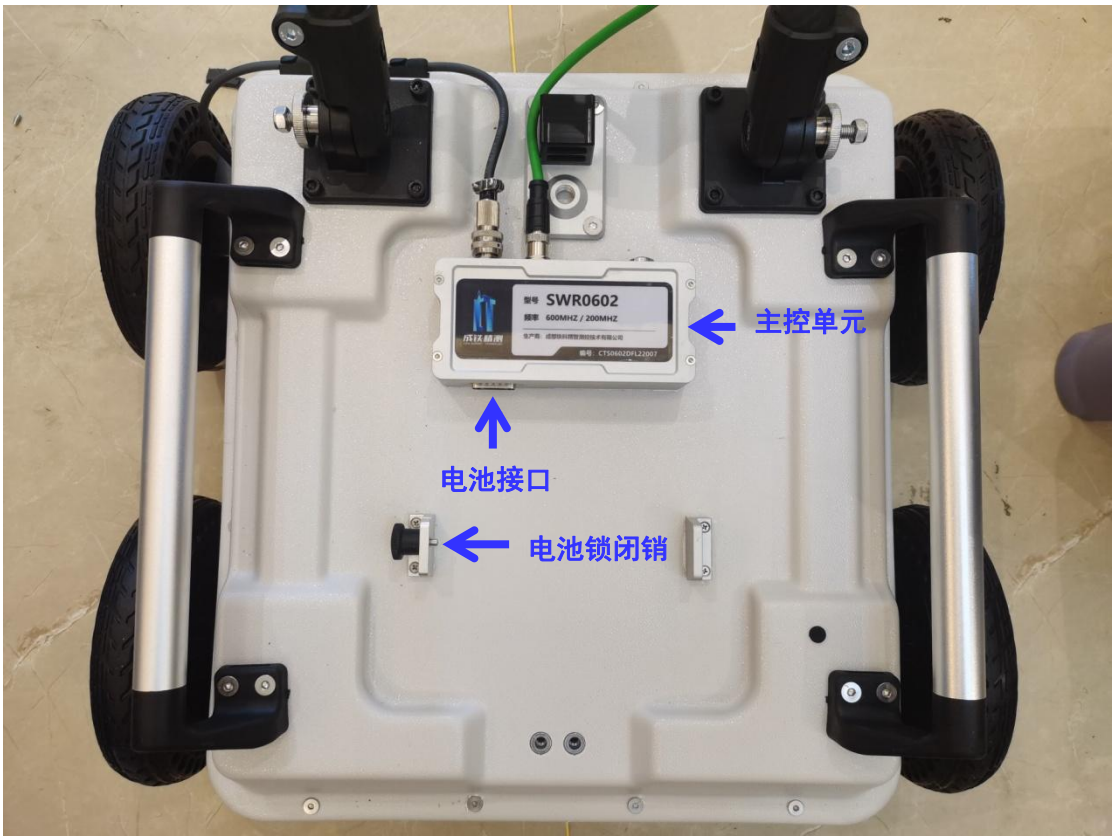


图 1 一体化天线正面图



图 2 一体化天线顶面图

第二章 快速指南

2.1 硬件安装

SCR 双频管线雷达的均为一体化设计，只需要一根以太网网电缆线将一体化天线与平板进行连接即可工作。这里以 SCR0602 天线为例、其配件安装及开机工作步骤如下：

2.1.1 安装和拆卸电池及电池充电

主机电池接口为公型接口（内置触针），电池为母型接口（内置触孔）。安装电池时首先将电池放置在电池限位槽中向上推电池，使电池的接口和主控的电池口充分闭合，然后如图 3 所示旋转锁闭销使其插入到电池外壳的销槽里。拆卸电池时向上提拉锁闭销并旋转使其向上脱离销槽，向下拉出电池即可拆卸电池。

当电池电量低于 10%时电量显示器的指示灯闪烁，应立即保存当前数据并关机对电池充电，充电器插头按照对应插口方向连接电池，充电过程中充电器指示灯为红色，当电池电量充满时充电器指示灯为绿色。

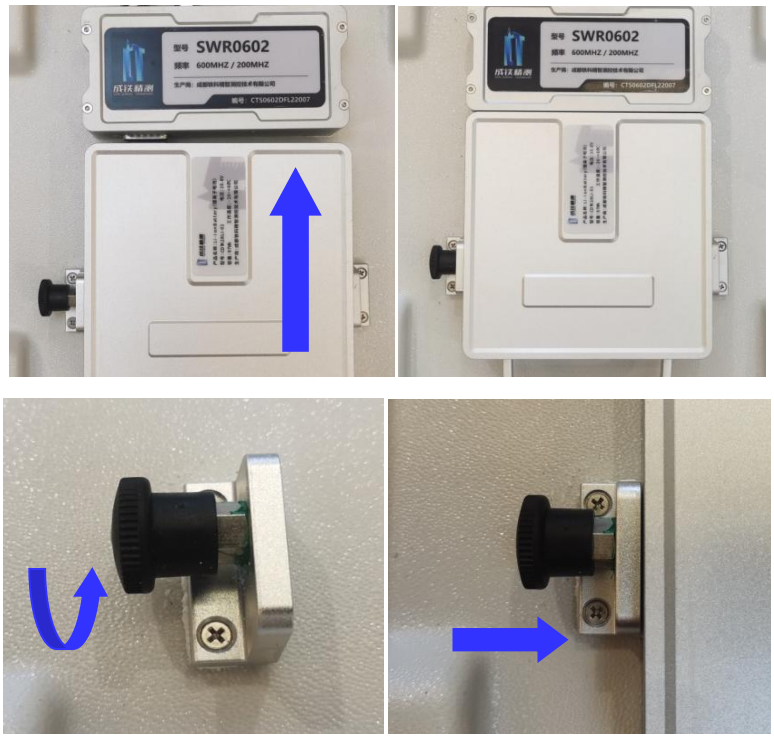


图 3 电池安装示意图

2.1.2 设备展开和折叠

设备折叠

打开包装箱，SCR 管线的初始状态为折叠状态，如下图所示：



图 4 SCR 管线雷达折叠状态

设备展开

将设备关节松开后，将各个连杆展开后，再将关节拧紧，设备展开成推测车状态，如图 5 所示。



图 5 SCR 型管线雷达展开状态

2.2 网络设置

Android 系统

在设置中打开网卡，使用静态 IP 地址设置 IP 地址为 192.168.1.1～192.168.1.50 号段，其余设置如下图所示。

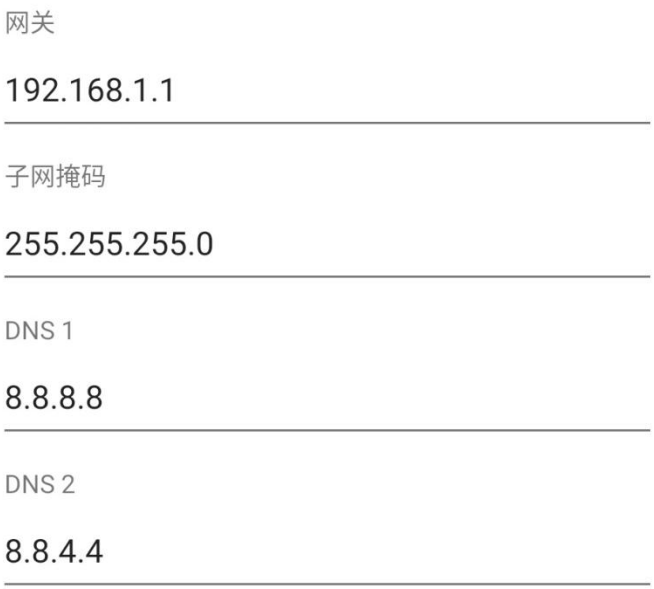


图 6 网络设置界面

点击桌面中的 SCRRADAR 应用，进入雷达采集界面。

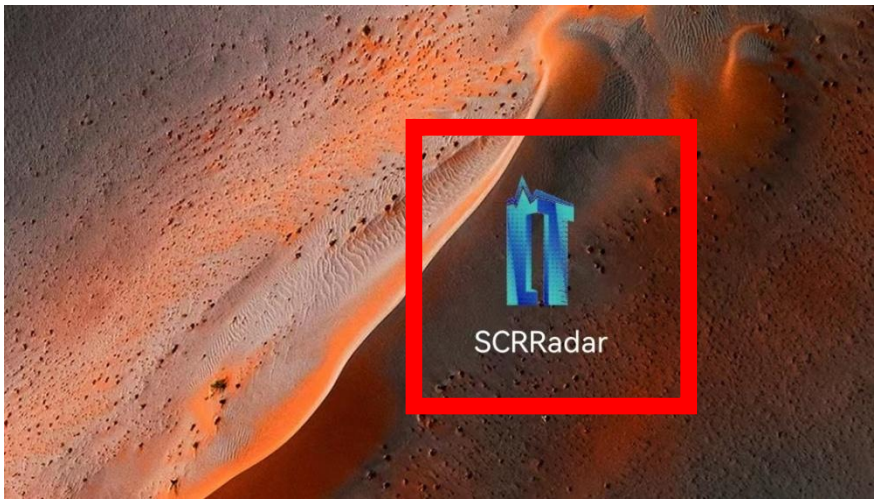


图 7 采集软件图标

WINDOWS 系统

在网络设置中选择以太网的更改适配器选项中的 internet 协议版本 4，设置参数如图 8 所示。

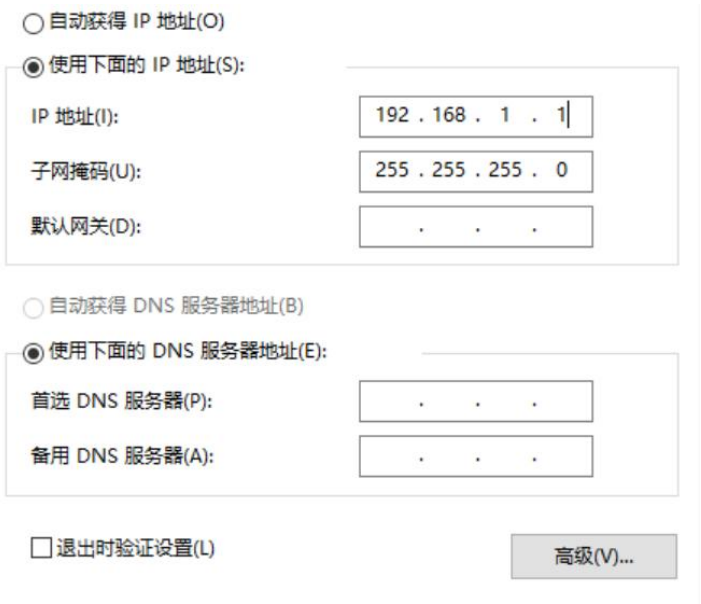


图 8 Internet 协议参数设置

2.3 数据采集

长按雷达开关键 1 秒钟开关电源灯点亮并开启雷达，一体化管线雷达与平板可靠连接后，打开 APP 其数据采集界面如图 9 所示。 系统自动识别天线频率并设置时间窗、采样点、信号位置等参数，其数据采集的操作步骤如下：

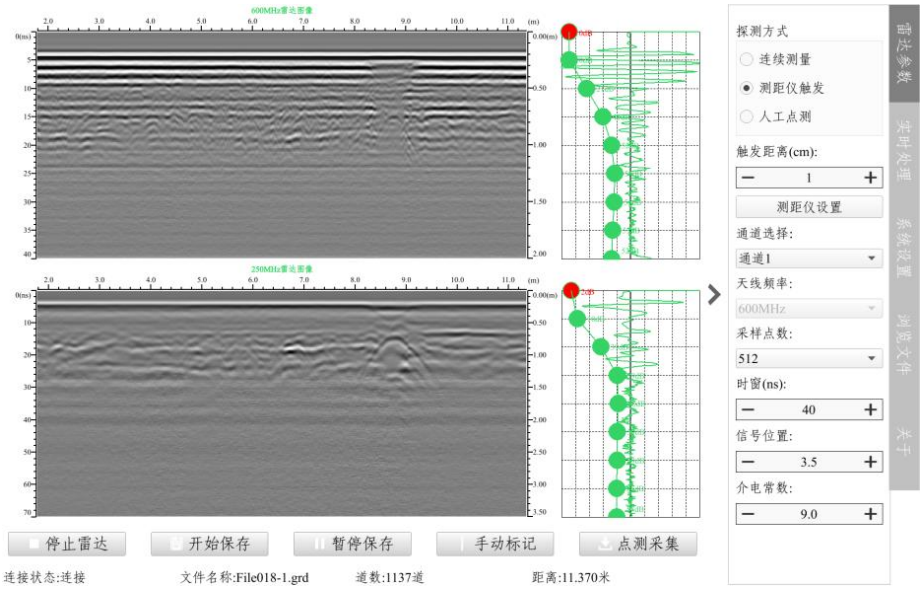


图 9 数据采集界面

1. 在雷达参数设置界面的探测方式中选择测距仪触发，并设置触发距离，一般选择 2cm。
2. 在实时处理界面选择滤波方式和增益方式，一般滤波方式选择默认值，增益方式选择自动增益。
3. 参数设置好后点击开始保存，向前推动设备开始作业，当作业结束时点击保存数据。在作业过程中可以回退定位，当红色光标到达目标时，天线正下方即为目标位置。

2.4 数据回放

数据采集结束后，点击停止雷达软按钮，选择文件浏览菜单，如图 10 所示红色框内为已经保存的文件，用户点击所要才看的文件，采集界面左侧将回放该文件，用户左右滑动屏幕实现来左右拖动查看数据。

回放界面下方有放大、缩小、增益+、增益-和背景去除实时处理功能，用户在回放数据的过程中可以实现剖面放大和缩小，增加和减小显示增益及背景消除功能。

在该界面下点击屏幕任意位置，绿色的十字光标中心边到达手指的点击位置，并在右上角给出距离和深度信息。

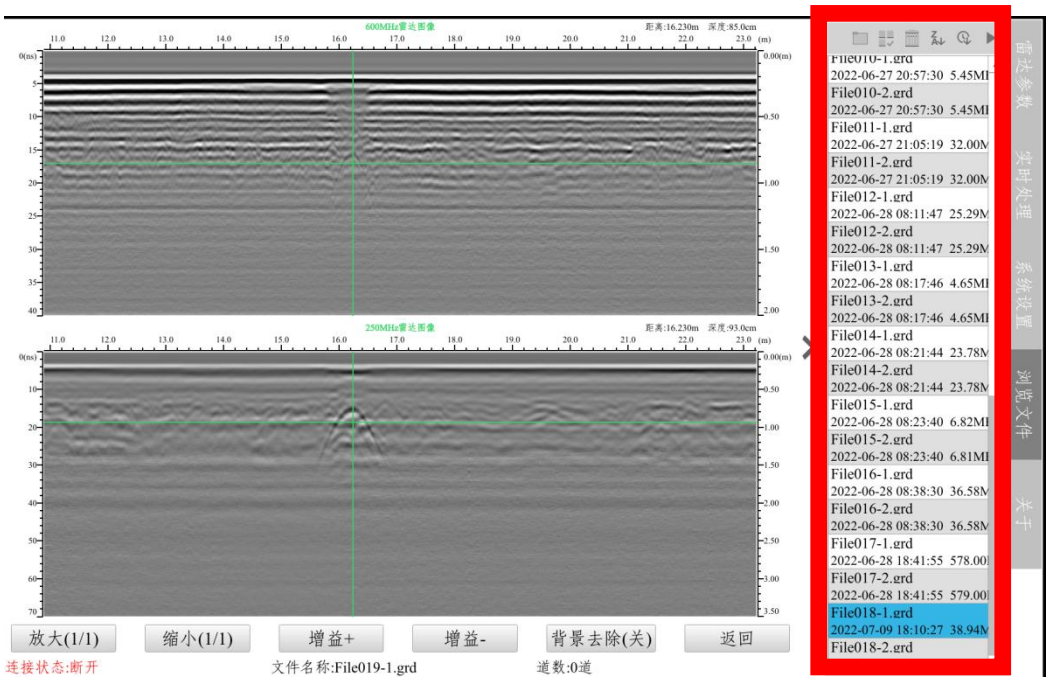


图 10 数据浏览界面

2.5 数据传输

将平板电脑与电脑连接，平板电脑的中 USB 选项选择数据传输选项，读取平板的存储磁盘，如图 11 所示在磁盘中进入 radarfiles 文件夹并拷贝所需要的数据文件。

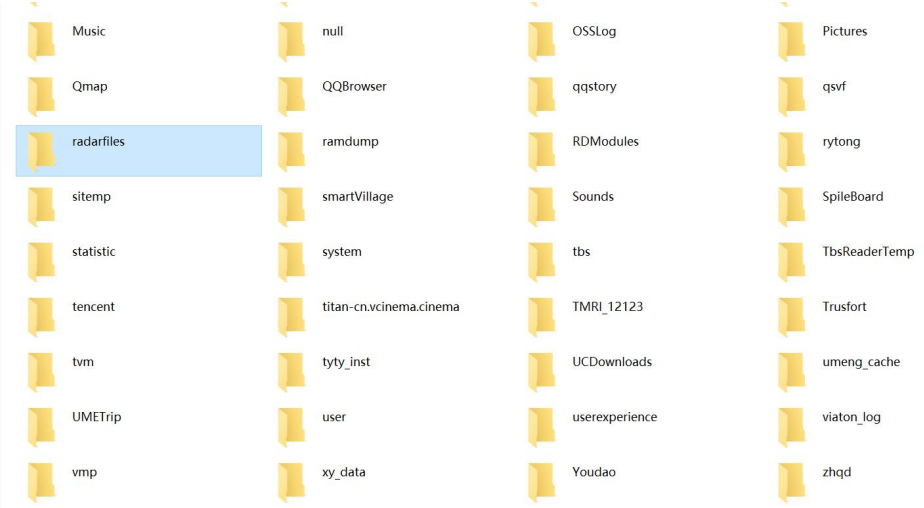


图 11 平板存储磁盘中的 radarfiles 文件夹

2.6 关闭系统

首先平板中的采集界面退回到采集主界面后，退出采集软件的主界面，然后长按一体化雷达**开关键 3 秒**，开关指示灯熄灭，一体化雷达关机。

第三章 系统功能介绍

SCR 管线雷达和平板连接后，点击平板桌面中的 SCR 图标进入雷达数据采集界面。

3.1 主界面

SCR 管线雷达采集软件的主界面由 1 通道视图窗、2 通道视图窗，子菜单信息栏，控制及信息栏和主菜单组成。



图 12 数据采集主界面

3.1.1 视图窗

主界面布局为上下排列了 1 通道视图窗和 2 通道视图窗，每个视图窗的左侧为二维剖面显示窗口，右侧为单道波显示窗口，该窗口可以通过双击该区域的屏幕实现隐藏和显示功能。

二维剖面显示窗口的左侧的垂直标尺为时间标尺与时窗相对应，右侧垂直标尺为深度标尺与深度范围相对应，窗口上方的水平标尺在时间模式下为道数量标尺显示雷达记录道的数量，在距离模式下为距离标尺显示雷达的探测距离，中间部分为雷达的二维剖面图。

单道波显示窗口显示当前采集道下所对应雷达波的形态，该窗口的显示内容为单道雷达波、增益曲线、增益点，增益值和边界线

3.1.2 主菜单

主菜单位于主界面的最右侧，主菜单有雷达参数、实时处理、系统设置、文件浏览和关于 5 个菜单。点击子菜单的屏幕区域可以实现菜单之间的切换，被选中的在菜单背影颜色为实灰色，未被选中的为虚灰色。

雷达参数菜单：如图 13 所示该子菜单信息栏的内容为

探测方式：有三种模式可以选择分别是连续测量、测距仪控制和人工点测。

1. 连续测量：雷达按照相等的时间间隔的连续采集数据。
2. 测距仪控制：雷达按照相等的距离间隔采集雷达数据。用户可以自定义触发距离，一般选择 2cm，在采集过程中作业速度不应超过系统的最大作业速度，否则系统弹出超速提示框。在测距仪设置中可以设置测距仪的周长和校准测距仪。
3. 人工点测：在地形条件差不适合连续测量和探测深度较深的情况下采用点测模式。用户每按一下标记键，雷达将记录一道数据。

通道选择：用户可以通过该选选来切换 1 通道和 2 通道，从而分别对每个通道的雷达参数进行调节。

天线频率：用户切换通道时，该选项显示当前通道下对应的的天线中心频率。

采样点：指单道波形上的数模转换器的采集点的数量。采样点越大，波形越光滑平整，信号信噪比越高，数据量越大，用户可以从选项列表中选择 256，512，1024，2048，4096，8192，采样点越大，波形越光滑平整，数据量越大。

时窗设置：时窗单位是纳秒（ns），是雷达系统记录电磁波双程走时的时间长度，时窗越大对应的探测深度越深。

1．时窗是记录电磁波的双程旅行时间，40ns 意味着深度上的单程时间是 20ns。

2.点击—键和+键来分别减小和增加时间窗长度。

信号位置：该参数是设置雷达回波在时窗中的位置，通常是将雷达回波中的

直耦波放置在时窗中零点的下方 1-5ns 左右。通过点击—键和+键调整信号在时窗中的位置。

介电常数：介电常数决定了电磁波在介质中的传播速度。输入当前介质的介电常数，二维剖面数据的右侧可以显示出对应的探测深度。



图 13 雷达参数菜单及其信息栏界面

实时处理菜单：如图 14 所示该菜单信息栏的内容为：

通道选择：用户可以通过该选选来切换 1 通道和 2 通道，从而分别对每个通道的自定义增加实时处理方式

去除漂移：该处理的目的是消除信号中的直流成分或直流偏移以及随后产生的延迟振荡或低频信号拖尾。该功能可以去除直流电平，将雷达回波拉至中线（零基准线）。防止雷达回波的幅度将朝一个方向超限饱和，二维图像出现严重的偏色。用户可以选择开启和关闭该选项。

滤波：包含 FIR 滤波和 IIR 滤波两种方式，其中 FIR 具有有限脉冲响应，经过 FIR 滤波后的信号与原信号的相位特征完全一致，没有相移。IIR 滤波器也叫做无限响应滤波器，它可以去掉干扰但会改变信号的形状。虽然输出信号和原始信号没有较好的相位一致性，但是输出信号的振幅特征保持的非常好。用户按需求选择 FIR 和 IIR

滤波，选择滤波方式后还需要调整低频（低截止频率）和高频（高截止频率）设置滤波范围。

背景去除：某些情况下二维剖面中出现水平直线异常，这个异常可能来自地下真正的层位反射，但更可能是低频噪音或者天线振铃。背景消除的作用是去二维剖面中的这些水平异常的干扰。用户可以选择开启和关闭该处理选项，当选择开启该处理方式时用户应选择背景窗的长度，背景窗越小背景消除效果越明显，数据越容易失真。用户应根据实际情况按照需要设置背景窗长度。

静态叠加：雷达采集一定数量的数据后进行叠加，然后取平均值得到一道数据。这样可以减少高频和随机噪音的干扰。该处理主要用于点测模式。选择该选项时用户应按照实际需要自定义叠加次数。

自动增益：系统按照回波大幅度自动设置增益补偿系数，现场一般选择该增益方式。

整体增益+：整个时窗内整体对信号进行增益补偿，补偿方式为线性增加。

整体增益-：整个时窗内整体对信号进行增益补偿，补偿方式为线性减小。

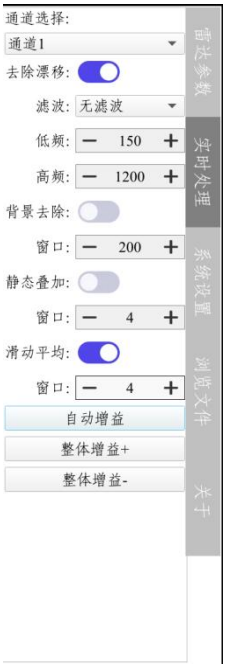


图 14 实时处理菜单及其信息栏界面

系统设置菜单：如图 15 所示该子菜单信息栏的内容为：

图像设置：图像类型有伪彩图和堆积波两种类型，用户可自定义选择。调色板中有灰度、彩色、彩虹 1 和彩虹 2 四种调色板，用户可按照使用习惯自定义选择。

GPS 设置：GPS 开启开关，开启该开关，外部 GPS 将为雷达数据增加地理信息坐标。

文件设置：用户可以自定义文件名称，打开该软开关用户每次保存数据时都需要手动输入文件名，关闭该选项，系统会按照 File00. File01…FileXX 的顺序定义文件名。雷达数据默认在平板电脑内部存储空间中的 radarfile 文件夹下，用户也可以通过切换路径自定义存储路径。



图 15 系统设置菜单及其信息栏界面

浏览文件菜单：如图 16 所示，最右侧的信息栏中罗列了以前工程所采集的数据，用户可以自定义的选择文件并回放数据，双击所要查看的数据，界面的左侧窗口显示选中文件的两个通道的二维剖面图。在该窗口中用手指左右拖动剖面图，可实现剖面个图的向左刷新查看和向右刷新查看。在剖面图中发现异常目标点击该目标屏幕区域，该目标中心出现绿色十字光标，并在右上角给出距离和深度信息。

在数据回放时，可以实现剖面图的水平放大，缩小、增益+、增益-和背景去除功能，该 6 个功能的软按键水平排列在二维剖面图的下方。

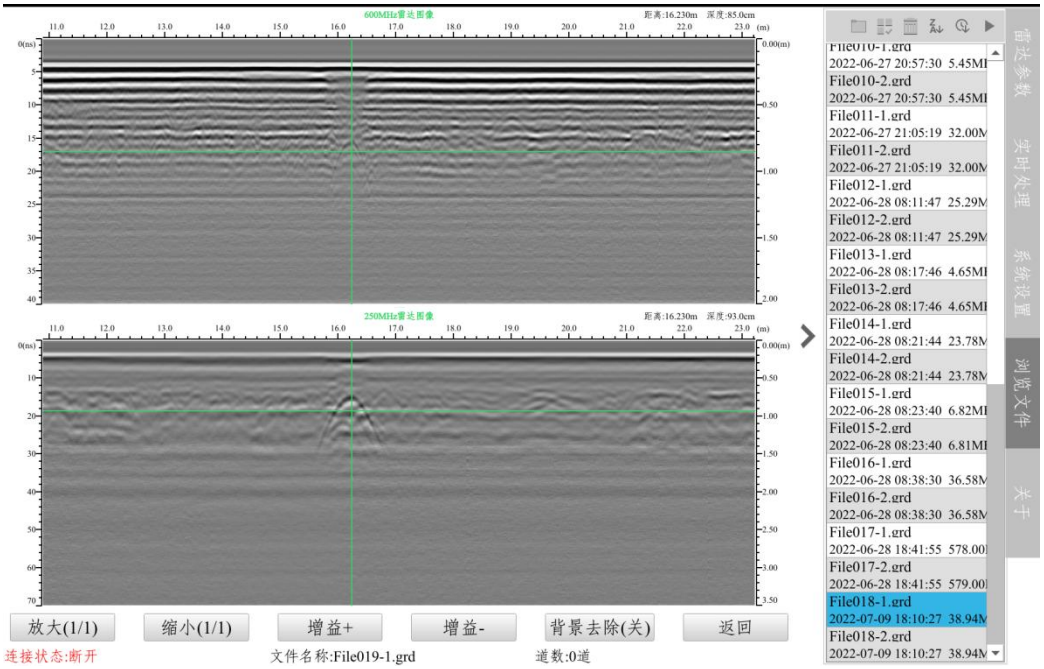


图 16 浏览文件菜单界面

关于菜单：用户使用该系统时需要对该软件进行注册，注册流程为获取软件识别码，获取后将该识别码发送给厂家，厂家根据用户的权限对软件进行注册和授权并给用户发送注册码，用户使用厂家发送的注册码进行注册（注册码不区分大小写），用户在注册过程中应保持平板电脑与国际互联网连接。



图 17 关于菜单及其信息栏

3.1.3 控制与信息栏

如图 18 所示控制与信息栏由命令控制栏和和信息状态栏组成，上部为命令控制分栏，下部为信息状态分栏。

控制命令分栏：该分栏由开启雷达/停止雷达、开始保存/停止保存、手动标记、点测采集和截屏 6 个软按键组成。

开启雷达/停止雷达：雷达的软开关，点击开启雷达雷达系统工作，点击停止雷达雷达停止工作。

开始保存/停止保存：点击开始保存键雷达开始保存数据，此时视图窗进入全屏状态，点击停止保存雷达停止保存和存储数，视图窗切换到原始状态。

手动标记：在作业过程中如发现图像中有异常目标，点击手动标记键在二维剖面图的当前水平位置增加白色的标记。

点测采集：该键是点测采集的激发键，点击一下雷达采集一道数据。

截屏：进入保存数据界面后显示该软按键，该键的功能为截取当前屏幕的显示内容，并与当前的雷达数据相关联，拷贝数据时选中当前雷达数据时，该截屏数据将被一起拷贝。

信息状态分栏：显示雷达与平板的连接转态、当前保存雷达的文件名称、采集的总道数和水平距离。



图 18 控制及信息栏

第四章 数据采集、数据回放和数据拷贝

4.1 数据采集

SCR 双频管线探测雷达最主要的探测方式为测距仪控制的方式，其具有数据水平距离准确，可追溯性强的优点。数据采集步骤如下：

1. 长按雷达开关键 1 秒钟开关电源灯点亮并开启雷达，系统自动识别天线频率并设置时间窗、采样点、信号位置等参数。
2. 在雷达参数设置界面的探测方式中选择测距仪触发，并设置触发距离，一般选择 2cm。
3. 在实时处理界面选择滤波方式和增益方式，一般滤波方式选择默认值，增益方式选择自动增益。
4. 参数设置好后点击开始保存，向前推动设备开始作业，当作业结束时点击保存数据。在作业过程中可以回退定位，当红色光标到达目标时，天线正下方即为目标位置。

4.2 数据传输

将平板电脑与电脑连接，平板电脑的中 USB 选项选择数据传输选项，读取平板的存储磁盘，如图 19 所示在磁盘中进入 radarfiles 文件夹并拷贝所需要的数据文件。

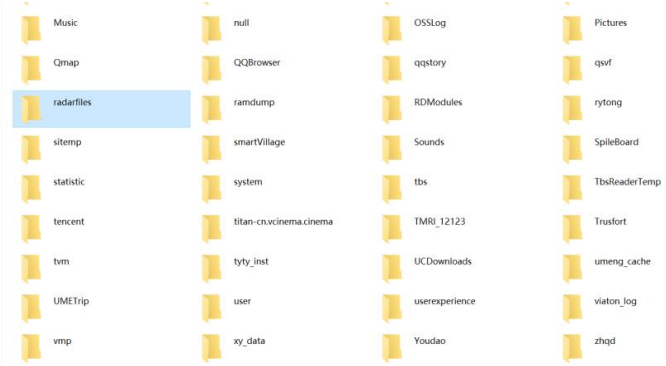


图 19 平板存储磁盘中的 radarfiles 文件夹