

瑞德 RUIDE-TD03 管线探地雷达

地质雷达系列产品介绍

地质雷达
双频雷达
三维雷达
钻孔雷达
结构雷达

雷达物位计
边坡监测雷达
康养监测雷达
步进调频雷达
跳频技术雷达



宁波瑞德检测仪器有限公司

宁波瑞德检测仪器有限公司是一家专心致力于检测仪器, 液压工具及地质工程安全和灾害监测领域装备的研发、生产、销售和服务的科技技术企业, 公司聚焦于管线探测技术和监测技术领域, 现有探地雷达系列、监测雷达系列、振动勘察系列和监测系列产品。本着“瑞德仪器, 让地质更安全”的企业核心理念, 将瑞德理论、电子信息技术、大数据人工智能与灾害探测、灾害监测、灾害预警的行业需求紧密结合, 致力于把复杂留给自己、把简单留给客户的产品开发理念, 与志同道合的伙伴一起打造更加安全、绿色和健康的环境, 努力增进民生福祉、提高人民生活品质、让生命更安全。

瑞德公司汇聚了一批电子信息、计算机大数据、物探、岩土工程等方面的专业技术人才, 研发团队具有坚实的理论基础和丰富的实践经验, 在超宽带雷达技术、微震监测技术、振动检测、视频识别等方面具有深入的研究。为实现技术的不断创新与产业的快速发展, 在立足自主研发的同时, 还广泛寻求各高校的智力资源和智库支持。此外, 公司注重市场导向作用, 拥有一支精明干练、行业经验丰富、专业基础扎实的专业化销售团队和技术服务队伍, 为产品的应用推广和项目的优质服务奠定了坚实基础。

宁波瑞德检测仪器有限公司始终坚持“务实、创新、卓越”的核心价值观, 专注为客户及行业创造价值, 践行“技术为本、贴近客户、创新发展、合作共赢”的发展理念, 与广大同行与客户、朋友一道, 共创中国好未来、让生命更安全。

企业愿景: 瑞德检测, 让地质更安全

核心价值观: 务实、创新、卓越

客户文化: 专注为客户及行业创造价值

发展理念: 技术为本、贴近客户、创新发展、合作共赢

瑞德 RUIDE-TD03 系列地质探地雷达

标配 200MHz 屏蔽天线 (可选配置 200MHz+400MHz 双频)



产品用途:

瑞德 RUIDE-TD03 系列地质管线探地雷达适用于地质灾害评估和治理、工程勘查设计相关项目；工程勘察、市政管线、道路桥梁、隧道检测等领域，用于检测或查明地下一定深度内的金属或非金属目标体信息。具体分类如下：

- ◆地质灾害评估：用于查明地下空间异常如空洞、脱空、破碎带等地质信息；
- ◆工程勘察：用于查明工程区域内地下异常如岩溶、塌陷、破碎带等的信息；
- ◆市政管线：用于城市建设过程中查明地下金属或非金属管线分布情况；
- ◆道路桥梁：用于查明道路或桥梁选址过程中不良地质体调查；
- ◆隧道检测：用于隧道超前预报、检测隧道施工质量等；

产品特点:

- ◆本产品采用业内领先的主机和天线一体化设计，体积小、重量轻、功耗低；
- ◆主机和电脑无线连接，操作便捷；
- ◆实现实时数据采集和显示；
- ◆软件界面简洁，操作简便，上手快；
- ◆多频段天线可选，应用范围广；
- ◆分析软件操作简单，结果判读准确；
- ◆探测精度高，定位准确；
- ◆内置超大容量电池，续航时间长；
- ◆人体工学结构设计，简单、耐用、易操作，非常适合野外移动工作环境。

符合规范:

- ◆《水电水利工程物探规程 DL/T 5010-2005》
- ◆《水利水电工程物探规程 SL326-2005》
- ◆《电力工程物探技术规程 DL/T 5159-2012》
- ◆《水下工程物探规程 DB34/T 2209-2014》
- ◆《公路断面探伤及结构层厚度地质雷达 JT/T 940-2014》
- ◆《城市工程地球物理探测标准 CJJ/T 7-2017》
- ◆《城市地下管线探测技术规程 CJJ 61-2017》
- ◆《雷达法检测建设工程质量技术规程 DGJ 32-TJ79-2009》
- ◆《铁路隧道超前地质预报技术规程 Q/CR 9217-2015》
- ◆《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准 JGJT437-2018》
- ◆《公路工程物探规程 JTGT 3222—2020》

RUIDE-TD03 配置清单:

序号	名 称	数量	单位	说 明
1	雷达一体化天线	1	台	含包装箱、收发组件
2	实时采集分析软件	1	套	不加锁
3	专用充电电池	1	套	可连续工作 8 小时以上
4	专用充电器	1	套	可快充电、慢充电
5	产品说明书	1	份	
6	笔记本电脑	1	台	选配
7	专用推车	1	套	选配
8	测距独轮	1	套	选配

性能参数:

型号		RUIDE-TD03 系列地质雷达
主机	天线类型	单体屏蔽天线
	天线频率	200MHz
	采样频率	0.2-100GHz 可调
	时窗范围	1ns ~ 20000ns, 连续可调
	采样点数	32 ~ 32767 样点/扫描, 可选
	扫描速率	200 线/秒
	A/D 转换	18bit
	连续工作时间	≥9 小时
	整机功耗	< 16.5 W
	信噪比	优于 120dB
	采集时速	> 60 km/h @ 5 cm 水平采样间距 (道间距)
	最小采样间隔	< 10ps
	测量方式	逐点测量、距离触发测量、连续测量三种测量方式
	显示方式	伪彩图、堆积波形或灰度图
	工作温度	-35°C ~ +65°C
	工作电压	10-15V DC
	无线数据传输距离	大于 55 m
	有线通讯	以太网, 100Mbps
	重量	< 7.9 KG

性能参数:

型号		RUIDE-TD03 系列地质雷达参数
软件	系统参数	采集参数：采样点数、采样率、发射重频、每次采集道数、平均次数、起点、扫描起点、时间零点、中心频率
		轮测参数：测量直径、距离修正、轮测间距
		探测参数：叠加次数、刷新道数、探测模式（连续时间测、轮测、点测）、显示比例、移动步长
	显示参数	滤波：Dewow 滤波（True、False）、带通滤波（True、False）、低通频率（可调）、高通频率（可调）
		显示：多通道显示方式（水平、垂直）、时间零点（可调）、是否显示标记（True、False）、是否显示标题（True、False）、是否显示横向网（True、False）、是否显示纵向网（True、False）、显示道数起点（可调）、显示道数终点（可调）、显示点数（可调）、显示起点（可调）、显示颜色（4 种）、相对介电常数（可调）、垂直像素点（可调）、水平像素点（可调）
		增益：SEC 增益：SEC 增益（True、False）、起始值（可调）、衰减（可调）、最大值（可调） 常数增益：SEC 增益（True、False）、显示增益（可调）、是否显示增益（True、False）
		坐标：横向坐标（道数、距离）、纵向坐标（时间、深度、采样点）
	工具栏	文件：打开文件、保存文件 采集：设备 IP、连接设备、断开设备、采集、停止 视图：图像+波形显示、图像显示、波形堆叠图、波形图、三维显示、振幅增强、振幅减弱、横向拉伸、横向压缩、纵向拉伸、纵向压缩、全屏 处理：道删除、自动增益、分段增益、指数增益、IIR 低通滤波、IIR 带通滤波、FIR 带通滤波、FIR 低通滤波 报告：生成文档

RUIDE-TD03 低频雷达（100M;200M）深度适用范围：

天线频率	应用场景	可达深度
100mhz	灰岩、花岗岩溶洞探测	0-35 米
	地质分层	0-30 米
	隧道超前预报	20-30 米

	路基检测	0-15 米
200mhz	管线探测	3-5 米
	道路病害	3-5 米
	地下掩埋物	0-5 米

部分应用推荐:

天线类型	天线主频	可达深度	应用推荐
单体屏蔽天线	1.5GHz	0.2~0.8m	混凝土、钢筋、桥梁缺陷检测
	900MHz	0.5~1.5m	衬砌检测、公路路面检测、 钢筋扫描、桥梁缺陷检测
	600MHz	1.0~3.0m	
	400MHz	1~5 m	工程、隧道衬砌检测、挡墙缺陷检测
	200MHz	1~10m	浅层地质病害探测、空洞、管线探测、 渗漏检测
	100MHz	0~30m	浅层工程勘察、超前地质预报、 地质病害（岩溶、空洞、破碎带）探测

工程案例一

管线探测（城市排水、污水、供热、燃气等管道）

管线探测报告

使用雷达中心频率： 200MHz 屏蔽天线进行探测

1.1 城市管线探测

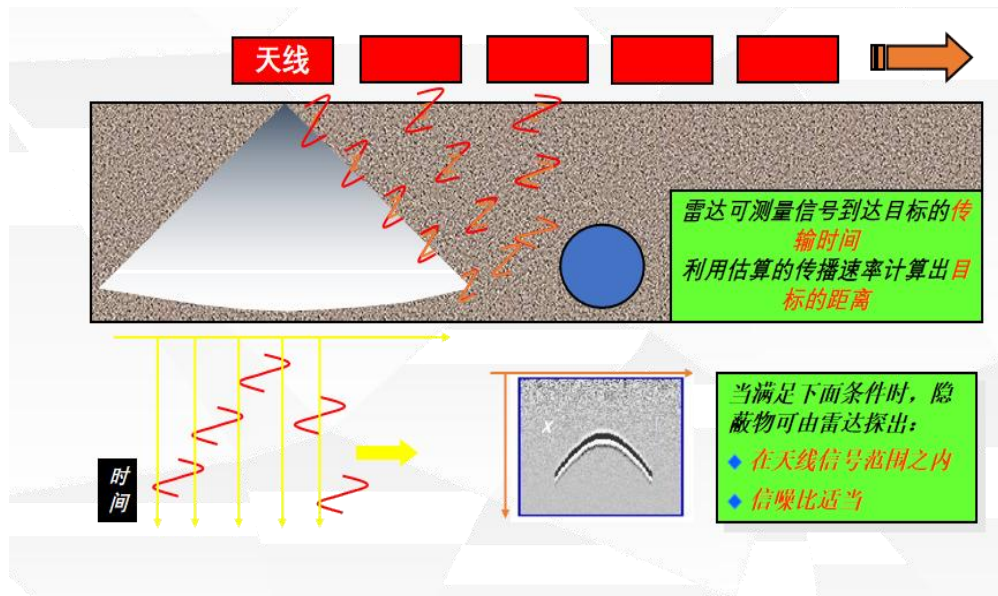
非开挖地下管线施工场地管线探测是在非开挖施工前进行的。其主要任务是查明施工场地有无已铺设的地下管线(包括给排水、燃气、热力、工业等各种管道以及电力和电信电缆)，如有，则查明地下管线的平面位置、走向、埋深(或高程)、规格、性质、材质等，并编绘地下管线图；除此以外，还应查明每条管线的铺设年代和产权单位。其目的是为了保护好已有地下管线，防止施工时造成对管线的破坏，因此，其探测范围应包括整个施工区域和可能受施工影响威胁地下管线安全的区域。

1.2 地质雷达管线探测原理

GPR 方法是一种用于确定地下介质分布的广谱（10MHz~3GHz）电磁技术。一个天线发射高频宽频带电磁波，另一个天线接收地下介质界面的反射波。电磁

波在介质中传播时，其路径、电磁场强度以及波形所通过的介质的电性性质随物性体界面几何形态而变化，根据接收反射回波的双程走时、幅度、相位等信息，推断介质结构和物性特征。

管线探测示意图：测线方向、管线走向、信号激发方向、图像显示、图像分析：



1.3 3.重要参数

介电常数：描述了物质材料储存和释放电磁能量的能力。它通常以无量纲的相对介电常数来表述，其中：

$$\epsilon_r = \text{物质的介电常数} (\epsilon) / \text{自由空间或真空的介电常数} (\epsilon_0)$$

自由空间的介电常数为 $8.8542 \times 10^{-12} \text{F/m}$ 。

相对介电常数表

介质类型	相对介电常数 ϵ	介质类型	相对介电常数 ϵ
空气	1	花岗岩 (湿)	7
纯水	81	页岩 (湿)	7
海水	81	砂岩 (湿)	6
淡水冰	4	石灰岩 (湿)	8

花岗岩（干燥）	5	石灰岩（干燥）		7
粘土（饱水）	8~12	冻土		4 ~8
坚硬雪	1.4	土壤	干砂	2.6
干砂	4~6		湿砂	25
饱水砂	30		干沃土	2.5
饱水淤泥	10		湿沃土	19
海水冰	4~8		干粘土	2.4
玄武岩（湿）	8		湿粘土	15

反射系数：

$$R = \frac{\sqrt{\epsilon_1} - \sqrt{\epsilon_2}}{\sqrt{\epsilon_1} + \sqrt{\epsilon_2}}$$

反射系数用 R 表示，其中 ϵ_1 为上方相对介电常数， ϵ_2 为下方相对介电常数。

反射信号的强度主要取决于上、下层介质的电性差异，电性差异越大反射信号越强。反射振幅的大小，界面两侧介质的电磁学性质差异越大，反射波越强，反射振幅越大，从反射振幅上可以判定两侧介质的性质属性。

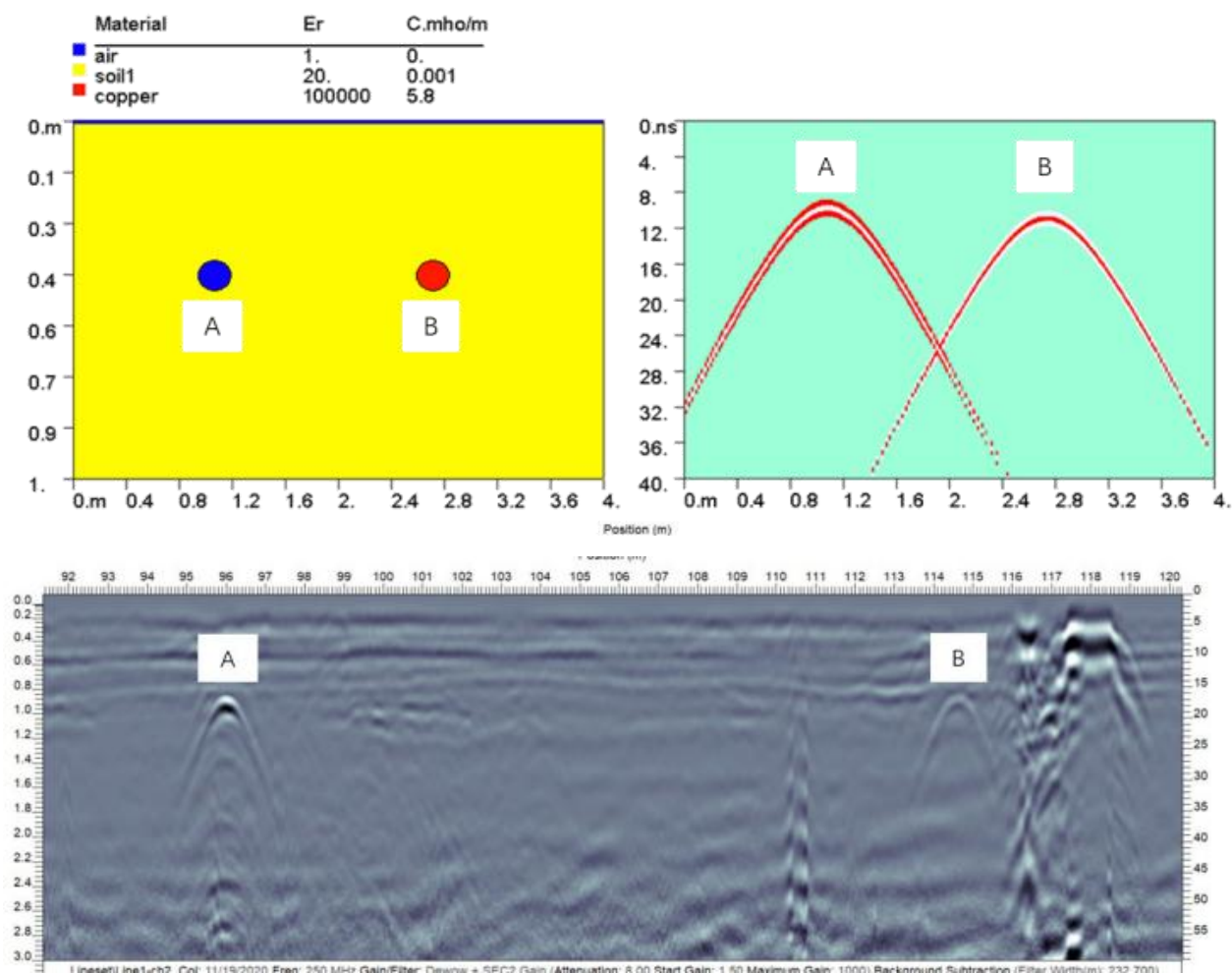
反射波的极性，波从介电常数小进入介电常数大的介质时，反射系数为负，即反射波振幅反向，反射波与入射波反向；从低速进入高速介质，反射波振幅与入射波同向。

根据振幅和极性去确定探测到的管线的材质。材质确认之后，根据相应的双程走时可以计算出管线的埋深，条件理想的情况下可以根据双程走时确定管线的管径（这种是在条件非常好的情况下才能去计算管线的管径大小）。在实际的管线探测过程中，往往只需要定位管线的走向、埋深即可，材质、管径大小不做具体要求。

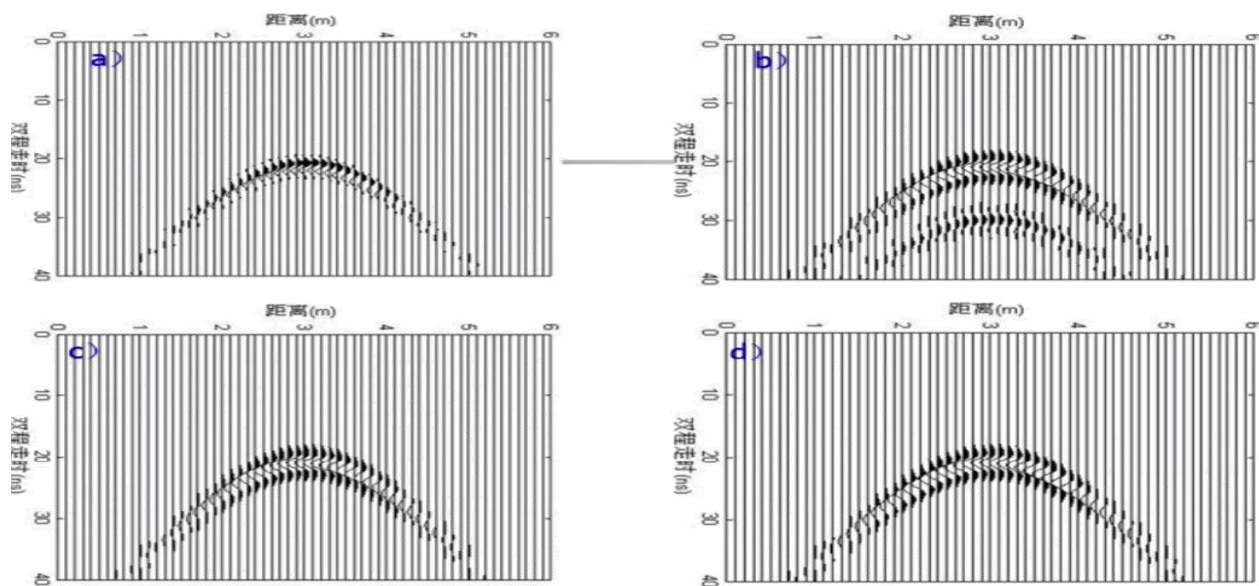
4. 材质的确认

城市中的管线大多数分为两大类，分别是塑料管和金属管，其中塑料管大多数为：PVC—U 管、PE 管、FRPP 管、RPM 管；金属管大多数为：给水球墨铸铁管、排水铸铁管和钢管；

以下是根据相位来区分、管线材质：**A 为塑料管、B 为金属管**

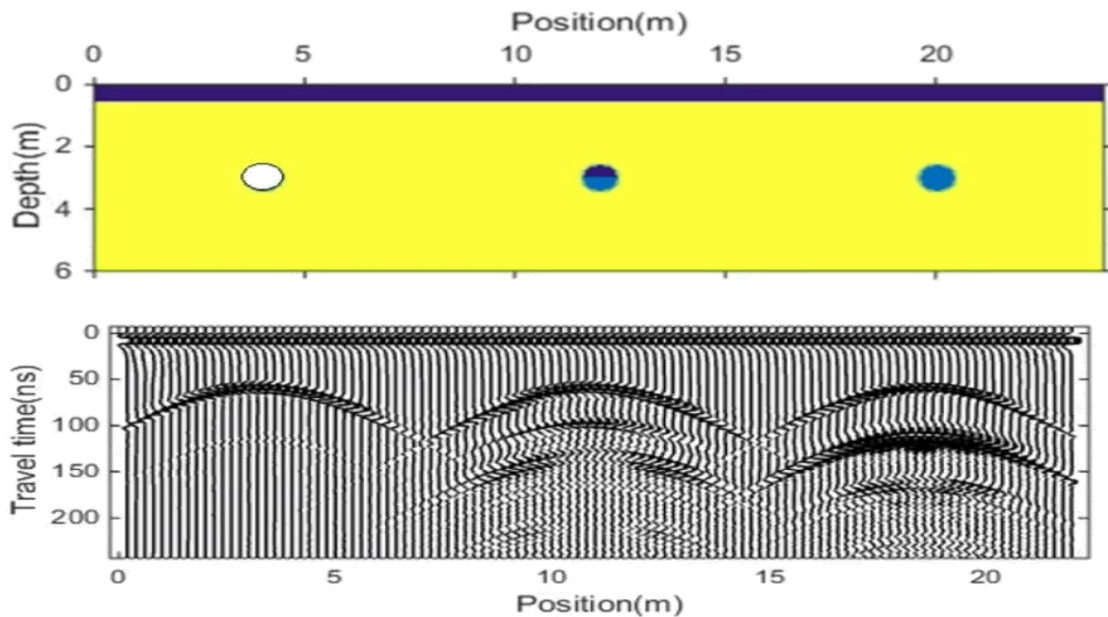


几种典型的管线模拟数据:



不同材质、不同充填介质管道物理模拟 GPR 记录

a) 塑料、充气 b) 塑料、充自来水 c) 塑料、充盐水 d) 金属

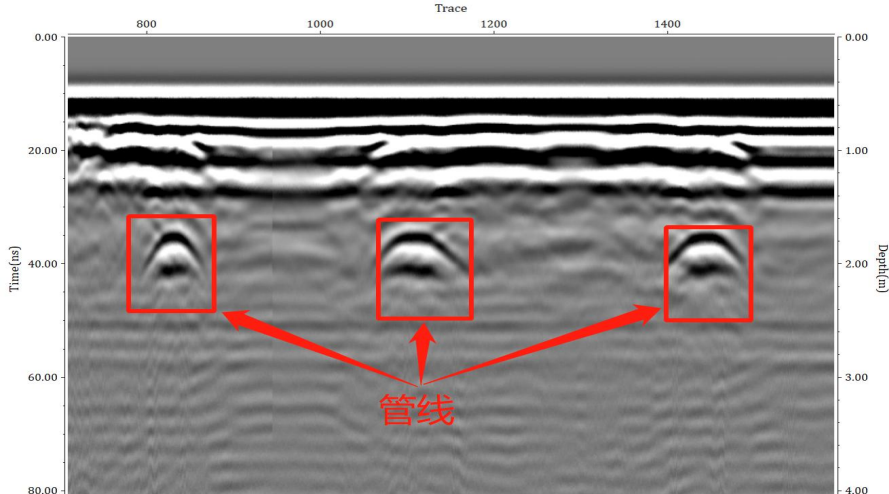
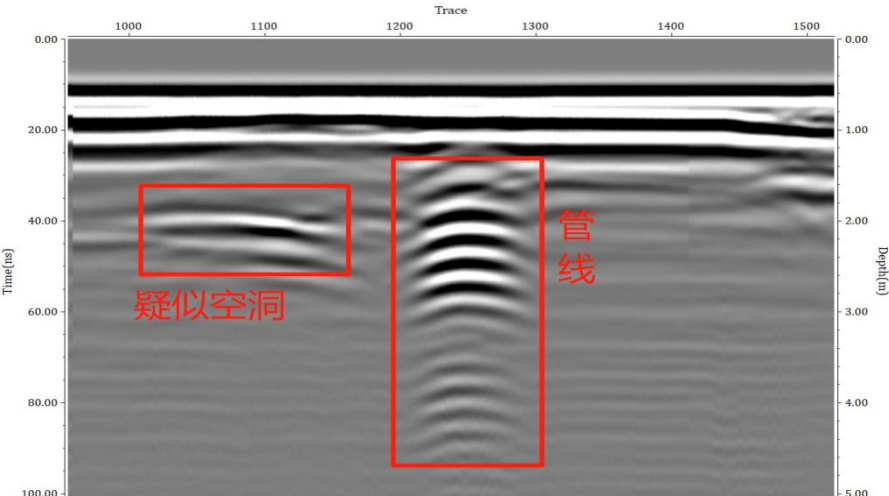


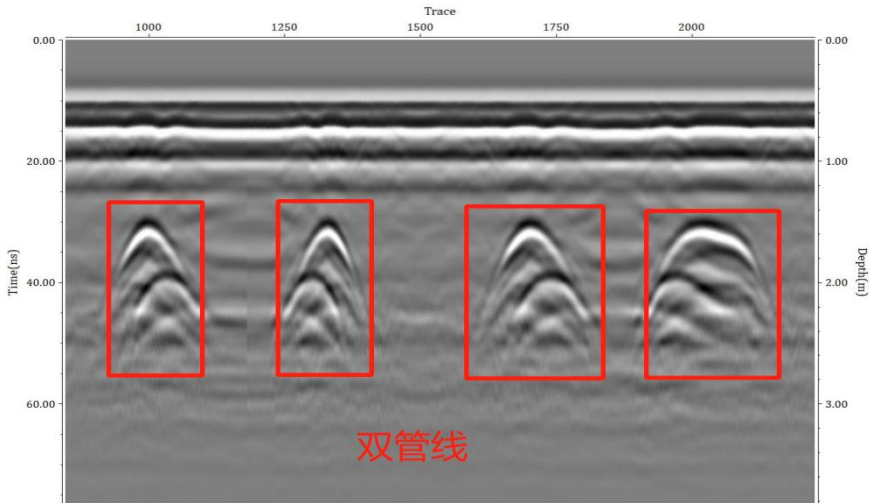
混凝土管道模型数值模拟 GPR 记录
左管填充空气，中间管半填充水，右管全填充水

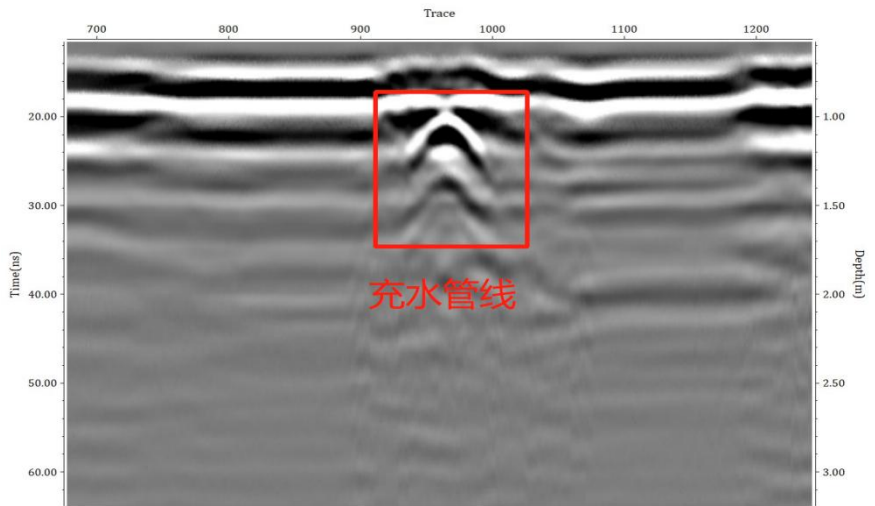
在现实生活中管线探测存在很多干扰因素，特别是对城市管线的探测，例如高压电线、城市里面的信号塔、来往的车辆以及在道路回填时倾倒的建筑垃圾等都会对探测有一定的干扰，所以上述典型的管线案例可以作为我们去判断管线的一种参考依据，但是具体的管线特征还是需要结合现场的具体情况具体分析，接下来给大家展示在城市路面上，实际探测到的管线的一些案例。

5. 现实案例

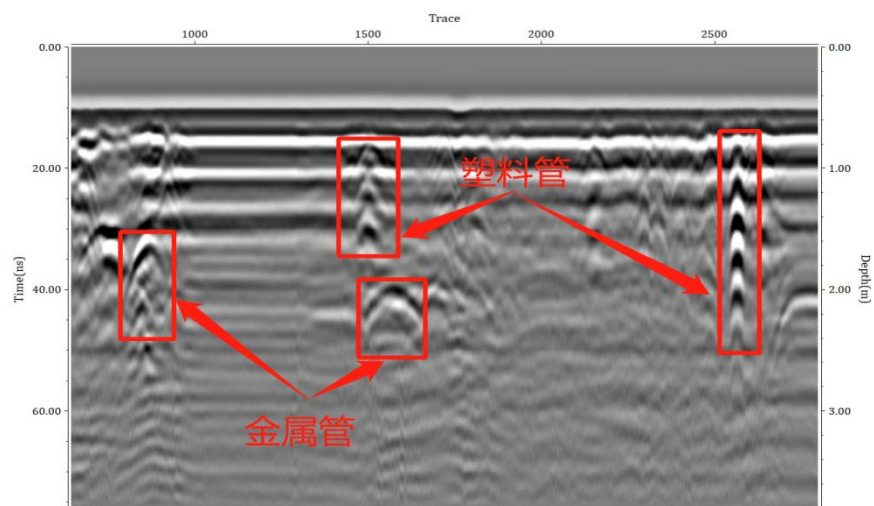
参数配置：中心频率 200M、采样点数 512、采样率 5GHz	
管线类型	数据图像
金属管	

	
说明	此数据为在江苏某地实测数据，根据图像显示此管线为金属管线，埋深在 1.7m 处。
塑料管	
	
说明	此数据为沧州某厂区实测数据，根据现场勘察可知，此管为 PVC 材

		质塑料管，管内未充水，管子埋深在 1.5m 左右。
双管		
		
	说明	此数据为广西某道路探测数据，根据现场勘察可知，在双管的走向上可以看到两个井盖，经过验证其中一条管道为城市排水管，另外一条管道为供水管。两根管子都为金属管，第一根管埋深为 1.4m 左右，第二根管埋深为 1.9m 左右。

	
充水管	
说明	此数据为江苏某厂区数据，由于是在雨后测试，此图像显示的为排水 管半充水状态，管子埋深不深，在 1m 左右，但是由于管内充水，所 以图像显现出了多道双曲线的特征，为典型的半充水管线。

多种管线集合



说明

此数据为江苏某厂数据，图中可以看到浅部的有两根塑料管线，两根金属管线埋深较深分别在 1.5m 和 2m 处。

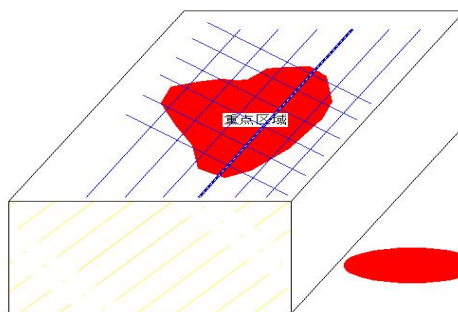
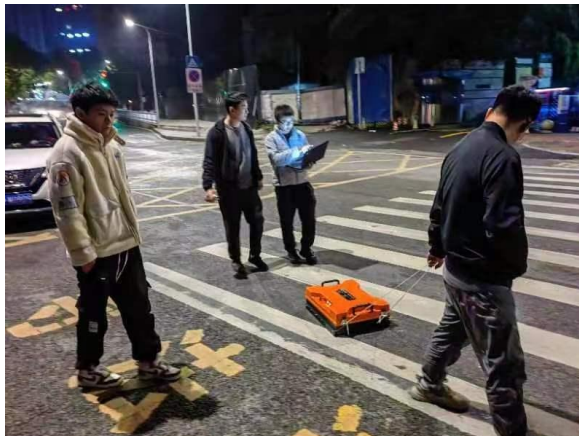
工程案例二

道路空洞探测

1. 现场检测



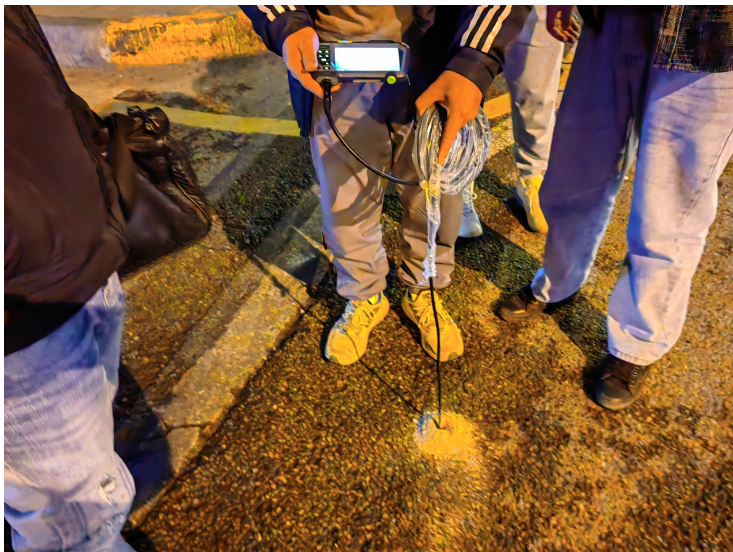
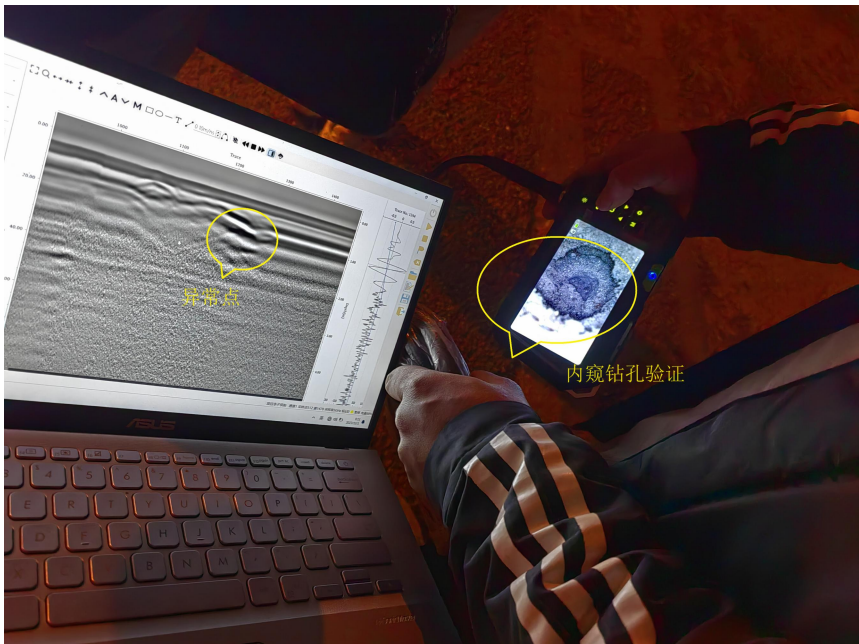
2. 现场异常复核



重点区域

雷达测线

当在数据分析时发现重点目标异常体时，首先应采用两种以上不同主频的天线进行组合测试，兼顾深部与浅部探测，测线做网格状布置，多天

	线多测线综合解译，更准确的探测是否存在土体缺陷及属性
3.钻进成孔	
4.数据验证	 雷达图谱判定空洞在 0.65m 左右，实际钻孔 0.7m，误差在 7%

工程案例三

暗管偷排探测

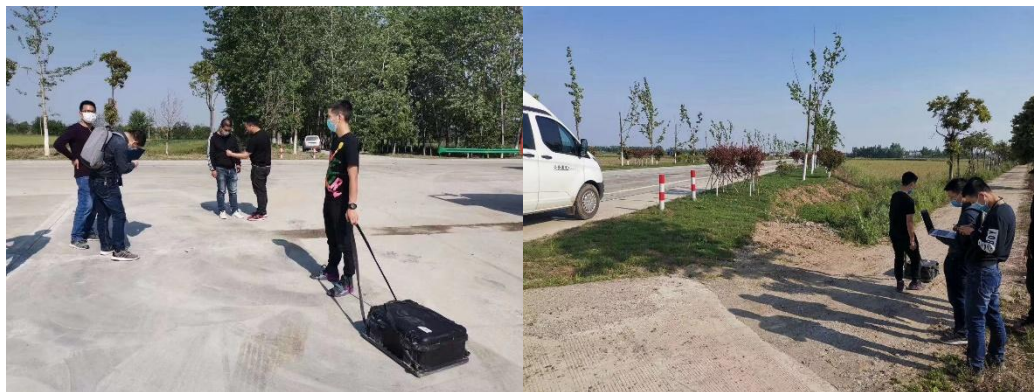


图 1 湖北仙桃某地双频雷达管线探测现场环境

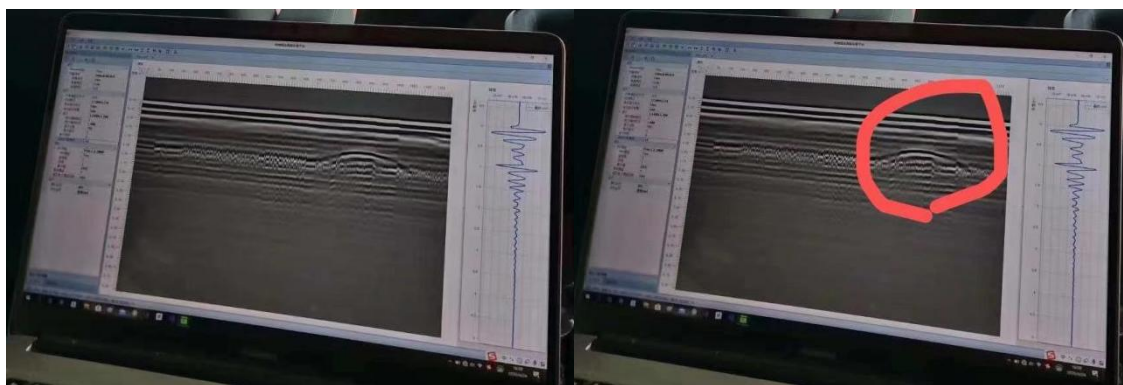


图 2 湖北仙桃某地双频雷达管线探测成果图



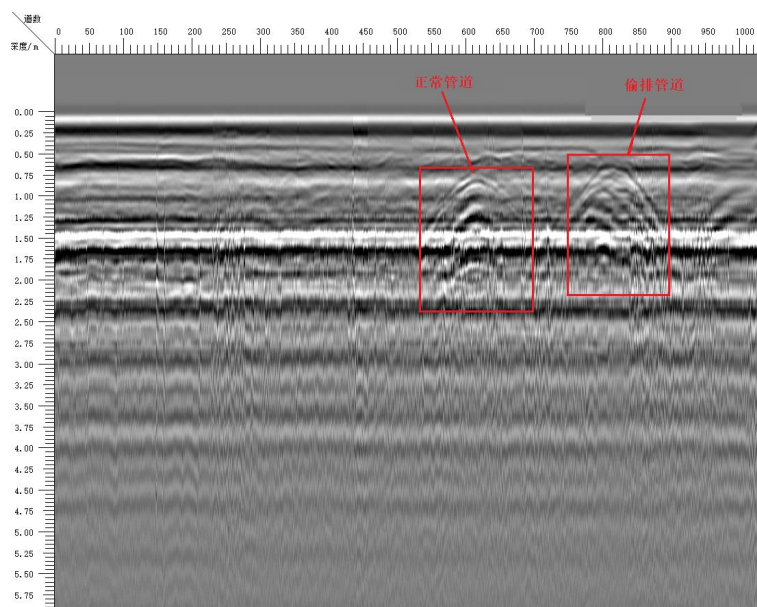
图 3 湖北仙桃某地双频雷达管线探测现场裸露管线

案例：

位于湖北仙桃，用于寻找地下管网，现场如图1所示，材质为PVC管线，直径约100mm，最大埋深约1m，有裸露部分，如图3所示。

使用 RUIDE-TD03双频探地雷达探测，如图2所示，浅部区域高频反应灵敏，精度高，在约1m埋深处反应出明显异常，顺利找到该处埋藏管线。

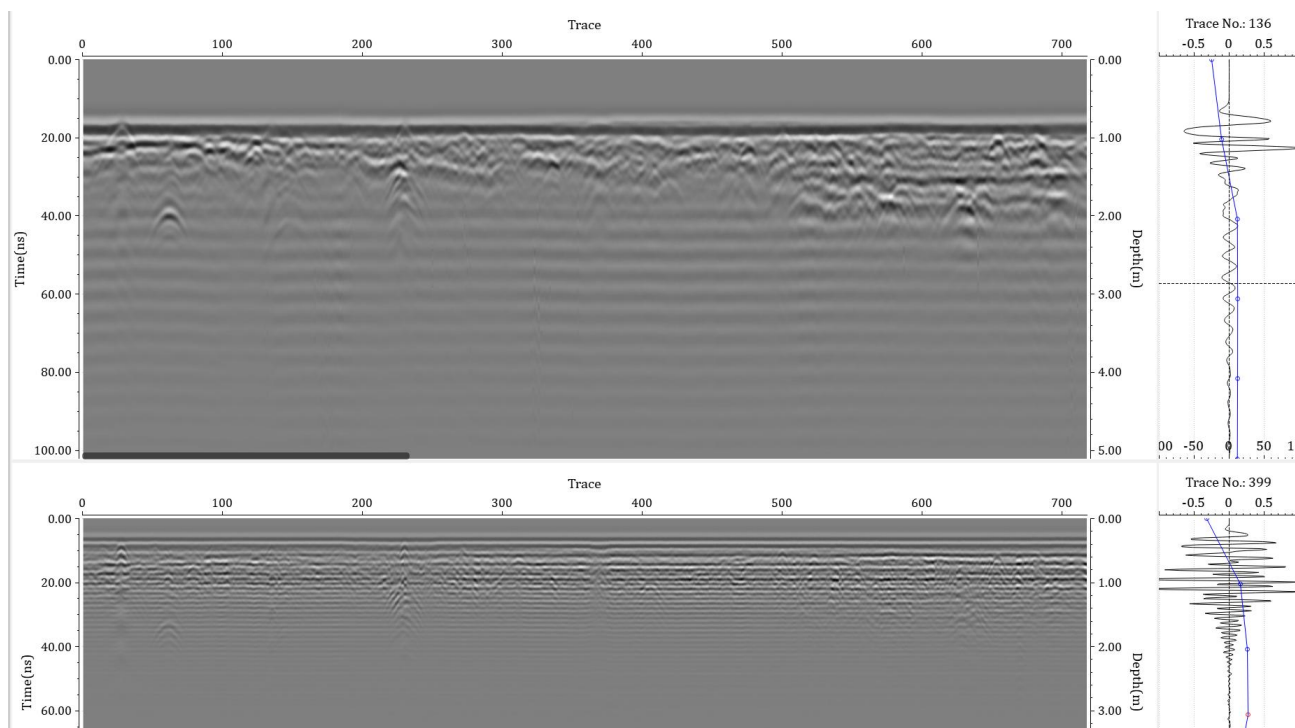
沈阳暗管偷排探测



左边为正常排污管道，右边的为多出的偷排污管道

工程案例三

双频管线探测 (200MHz+400MHz 同步采集)



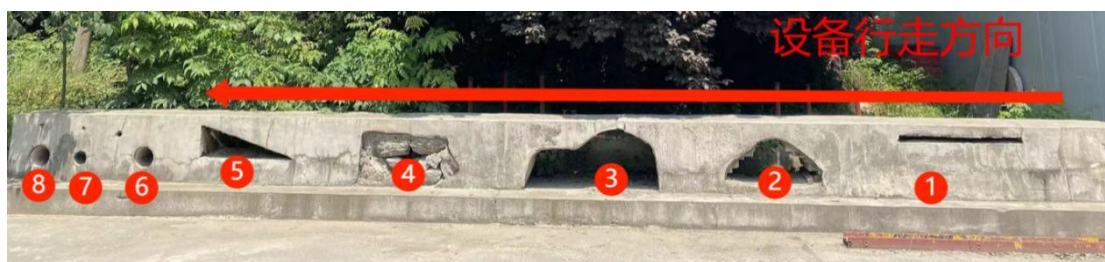
200MHz (上) 400MHz(下)

混凝土结构模型测试案例

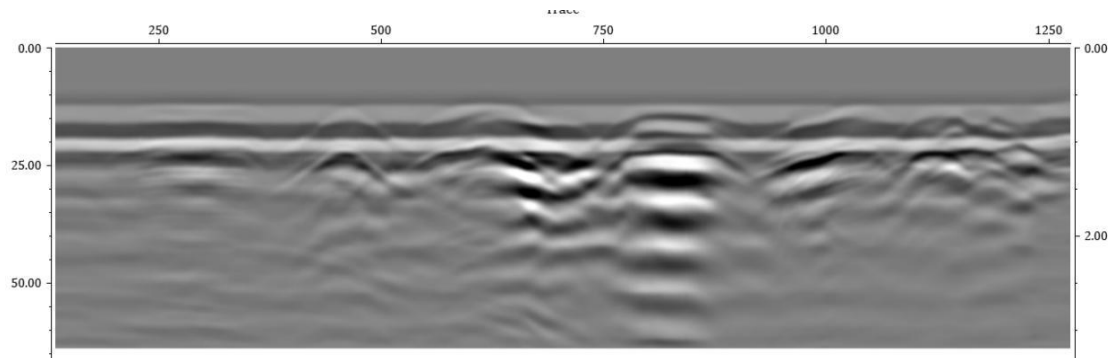
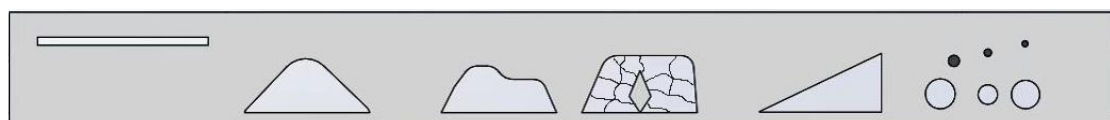
1000M 步进、200M、400M 中心频率



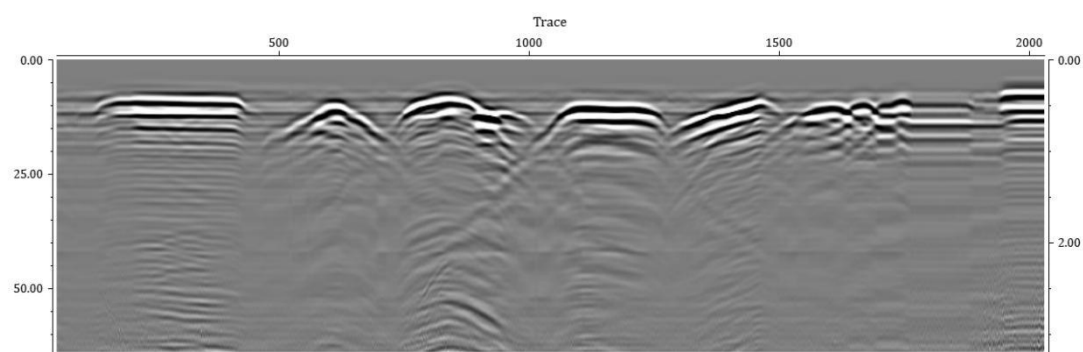
现场照片



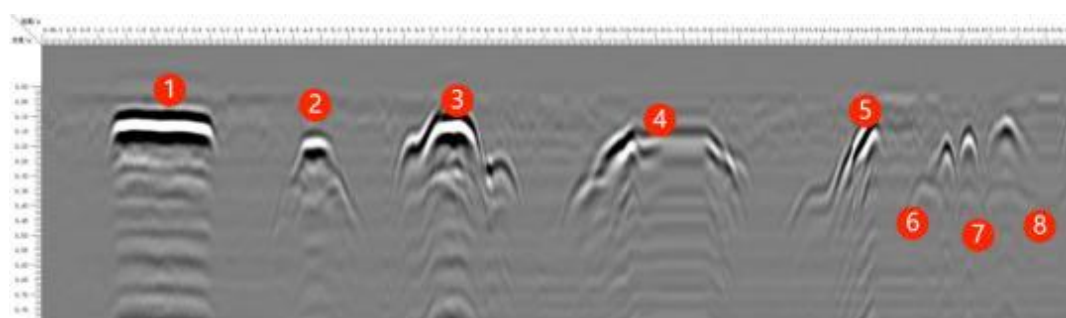
三种频率雷达数据对比



200MHz



400MHz



1000MHz