

匀羿近场探地雷达图像识别与监测软件

YNGPR3.9-RCL 使用说明

202608

目录

一、软件概述.....	1
二、探地雷达图像浏览与问题点位标注功能.....	2
2.1 探地雷达（GPR）图像文件导入.....	2
2.2 探地雷达图像浏览.....	3
2.3 照片图像同步浏览.....	4
2.4 问题点位标注.....	5
1) “井盖”直接标注.....	5
2) “凹陷”、“脱空”、“松散”、“管线”等框选标注.....	6
3) 标注信息浏览与保存.....	6
4) 加载已标注信息.....	7
三、脱空自动识别与路基参数提取功能.....	8
3.1 脱空自动识别.....	8
3.2 路基参数提取.....	9
四、两次测线下路基透视图像对比监测功能.....	10
4.1 操作步骤.....	10
1) 新建监测项目.....	10
2) 执行测线图像监测对比.....	11
3) 浏览异变较大的对比图像.....	12
4.2 监测项目工程文件说明.....	12
4.3 时分子测线图像的对比浏览.....	13
五、多次测线路基透视图像归集功能.....	14
5.1 归集操作.....	14
5.2 分层深度调整等右键菜单操作.....	17

一、软件概述

匀羿近场探地雷达图像识别与监测软件“YNGPR3.9-RCL.exe”主要用于匀羿近场探地雷达图像等数据浏览、识别以及定期测线数据的监测对比等处理，由上海匀羿电磁科技有限公司进行多轮迭代开发。用于对空耦探地雷达采集软件获取的近场规范透视图像进行相关后

处理，主要功能如下：

- 探地雷达图像数据浏览，并支持问题点位图像的标注，可为 AI 识别提供训练数据集；
- 基于 RCL 模型的脱空自动识别处理：该软件脱空识别处理基于近场 RCL 理论模型，可对“黑白黑”脱空图像进行自动识别（需注意非金属空心管线的干扰）
- 支持对定期测量的路基透视图像（需包含 GPS 定位测线）进行自动对比监测，以及多日期数据进行归集处理。

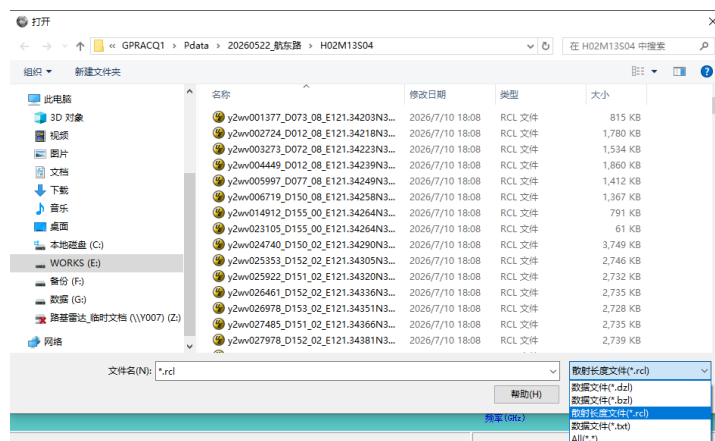
二、探地雷达图像浏览与问题点位标注功能

2.1 探地雷达（GPR）图像文件导入

启动“YNGPR3.9-RCL.exe”软件后，软件主界面如下图所示，在该界面点击工具栏最左侧“”按钮或菜单命令“文件”→“打开”→“预处理图像”可导入 GPR 图像文件列表：

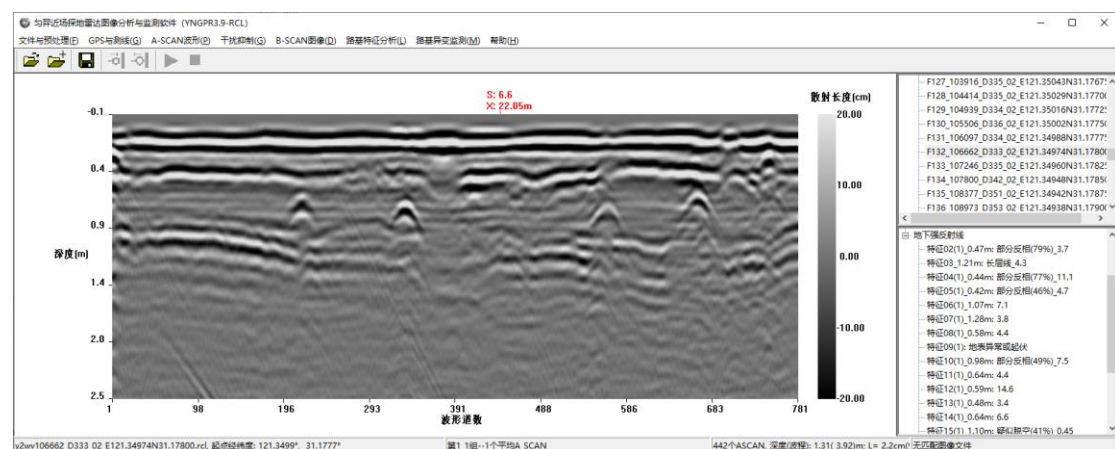


打开图像文件的对话框如下，可再由下角的下拉框中选择图像文件类型（包含*.rcl, *dzl 等），仍选一个同测线的图像块文件打开即可：



2.2 探地雷达图像浏览

导入后图像文件后，在界面右上侧图像文件管理树中选择对应的图像文件（“F####*”），即可自动打开显示该图像，选择不同文件即可快速浏览：



再左侧图像显示区域点击右键菜单“设置...”可设置图像深度范围或亮度范围：

BSCAN图像参数设置

显示波程范围(m)与介电常数

起始: 终止: 介电常数:

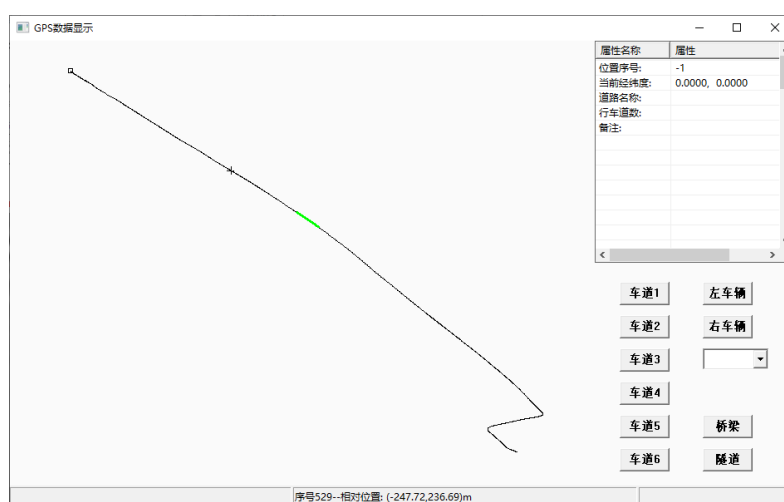
显示亮度范围

☐ 显示范围自动选择

起始(V): 终止(V):

图像实际显示范围取为设置波程范围除以介电常数开方根，目前 L109 型号雷达最大波程范围（终止值）限制在 10.2m。

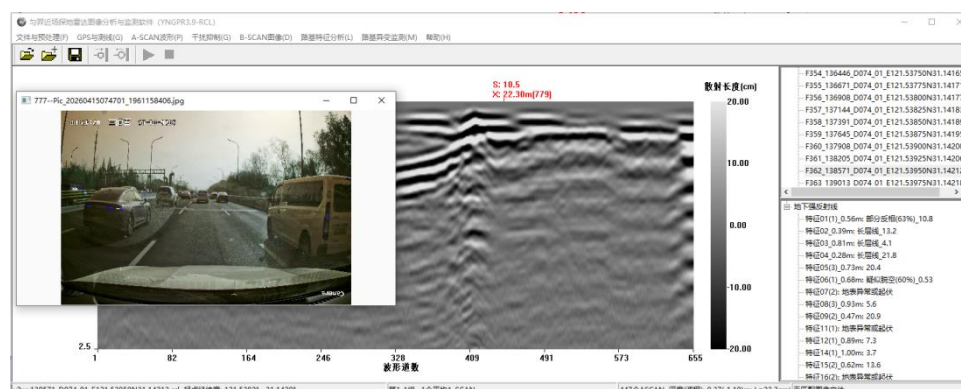
在菜单“GPS 与测线”中，点击“导入 GPS 测线数据”命令可显示当前测线轨迹白图（选取 GPSsite_***.txt 文件）：



其中绿色线段表示当前图像块位置。

2.3 照片图像同步浏览

点击左侧图像显示区域的右键菜单命令“当前位置地表照片”，即可同步浏览拍摄的路面照片，浏览 GPR 图像时路面照片将跟随变换（可能存在一定的位置差）：



桥梁位置照片与同步 GPR 图像

照片与 GPR 图像的对应位置可人工前后调整，点击照片显示窗口

空白区域可向前或向后浏览相邻的照片。

2.4 问题点位标注

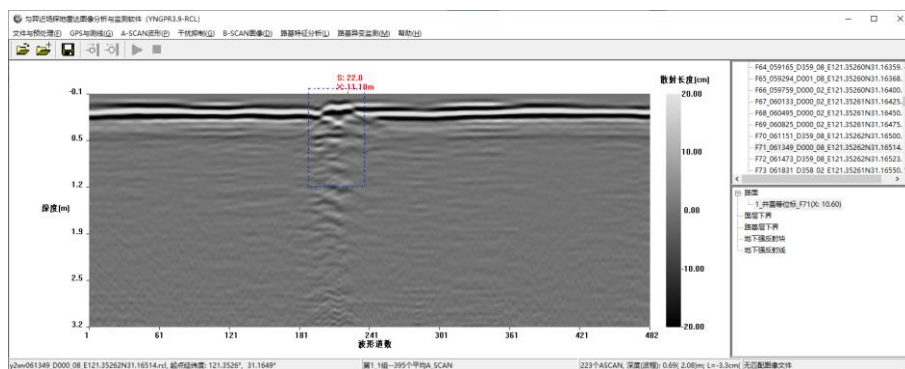
在 GPR 图像浏览过程中，可通过拖动鼠标+右键菜单对地面、地下或问题点位进行标注，目前可支持“井盖”、“凹陷”、“脱空”、“松散”、“管线”等类型，左侧图像显示区域右键菜单中相关命令如下：



不通类型点位的具体标注方法如下：

1) “井盖”直接标注

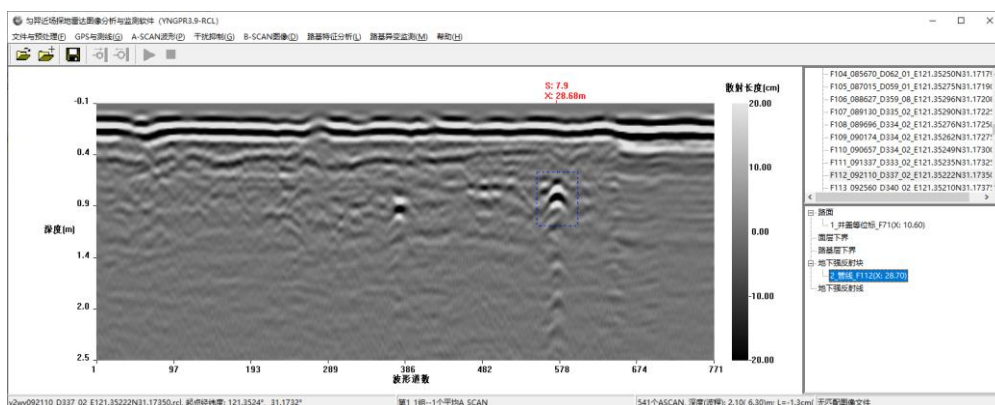
将鼠标移动至路面井盖图像的左右中心位置，在右键菜单中点击“标注 1010: ...”即可，程序将自动扩展至一定范围图像（蓝色虚线框），无需手动框选范围。



“井盖”标注示意

2) “凹陷”、“脱空”、“松散”、“管线”等框选标注

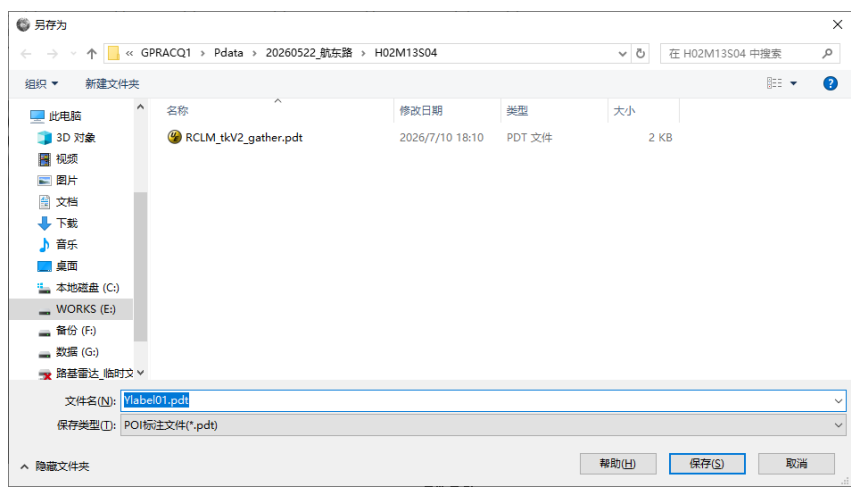
在要框选的图像范围按下左键并移动鼠标（从需框选范围的左上角移动至右下角）一定距离后松开左键，再在右键菜单内选择要标注的类型。



“地下管线”标注示意

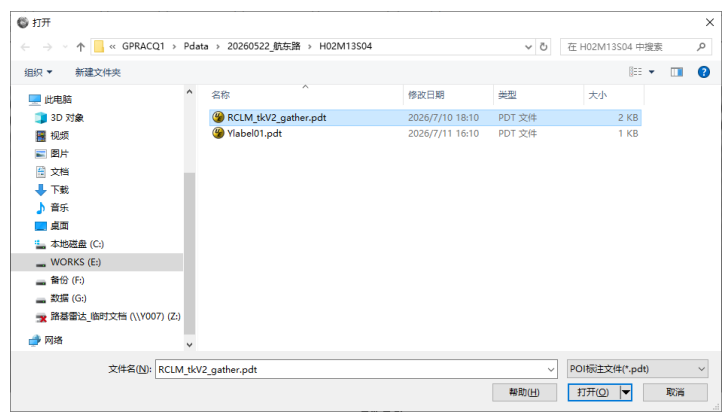
3) 标注信息浏览与保存

在右下角的管理树中选择对应的标注信息，左侧图像将自动跳转至对应图像文件并显示标注框。标注过程中请及时保存已标注的信息，点击右键菜单命令“保存标注信息...”即可：

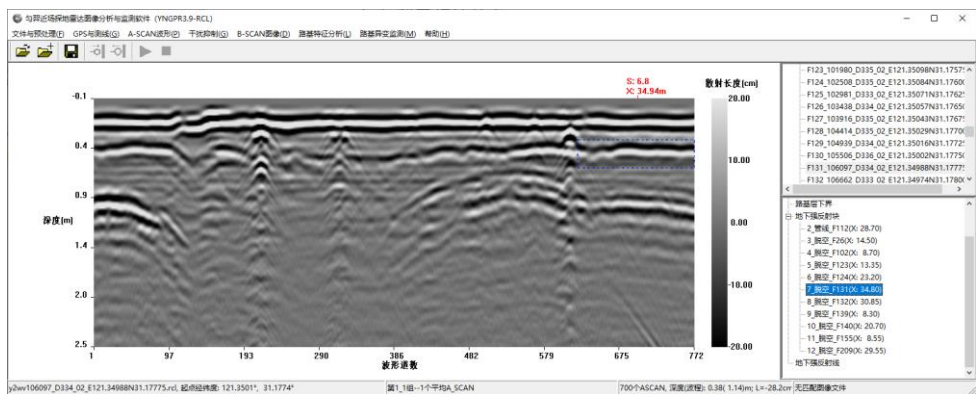


4) 加载已标注信息

先导入探地雷达（GPR）图像文件，再点击图像显示区域右键菜单中“加载现有标注信息文件…”命令：

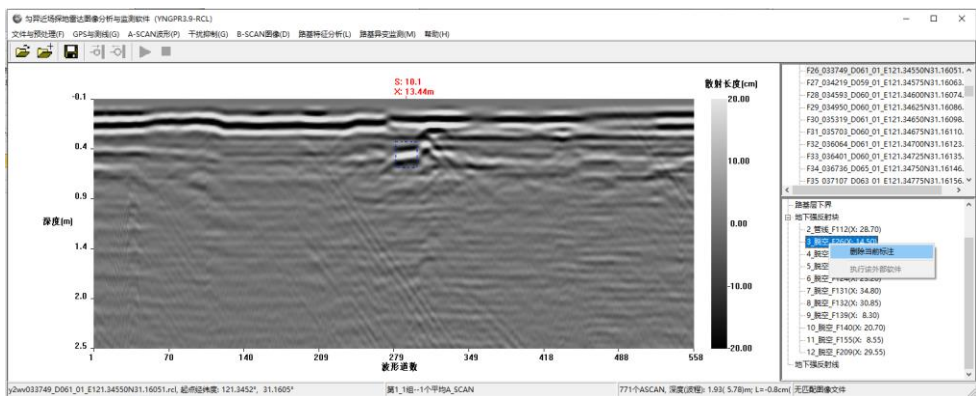


其中“RCLM_tkV2_gather.pdt”为数据预处理时自动保存的脱空识别信息文件，可重新加载后进行人工复核：



自动识别的脱空标注信息

对可能的地下空心管线等干扰，可在右下侧的标注信息管理树中通过右键菜单删除（这里仅为操作示例）：

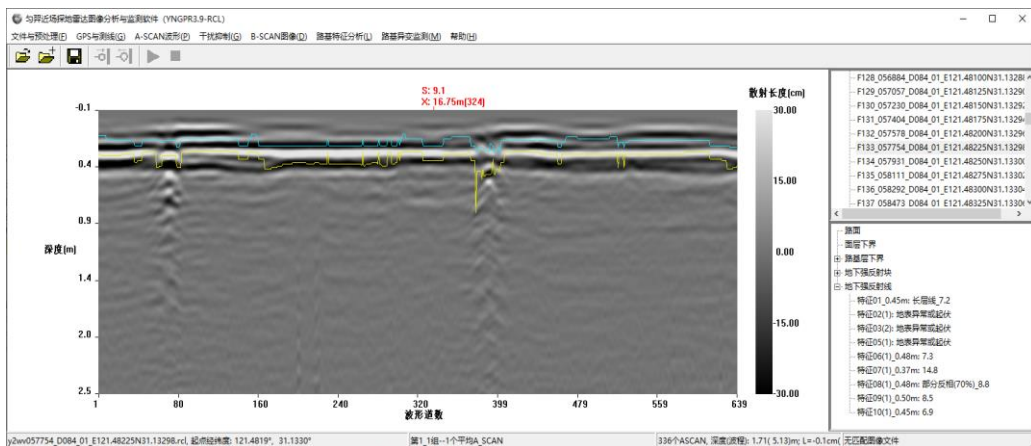


标注信息修改后在软件退出前将要求重新保存，请注意备份为其它文件名，“RCLM_tkV2_gather.pdt”可能被自动识别处理过程覆盖，其将同时用于地图浏览软件加载问题点位信息。

三、脱空自动识别与路基参数提取功能

3.1 脱空自动识别

在导入探地雷达（GPR）图像文件序列后，点击菜单命令“路基特征分析”→“筛选脱空图像+导出索引文件…”：



备注：数据预处理软件“GPRUHF3.9u2 N##”提供测线路基参数自动提取功能，此处非最新功能版本，仅用为局部图像文件查看。

四、两次测线下路基透视图像对比监测功能

4.1 操作步骤

1) 新建监测项目

在“路基异变监测”菜单中点击“新建项目或参数设置”命令：



在弹出的对话框设置好“监测项目名称”及相关目录，目录右侧的“...”按钮可浏览目录，或直接复制 window 系统文件浏览器的文件路径；再点击下方的“新建项目”按钮（项目文件后缀为*.rmp）：

路基异变监测参数设置...

监测项目名称: 透视图像监测项目

基准参考测线日期目录:

监测测线日期目录:

行车向最大偏移(m): 20 GPS匹配最大偏差(°): 0.00012

监测图像通道序号: 2 监测深度(波形点): 64

监测中间深度(波形点): 32

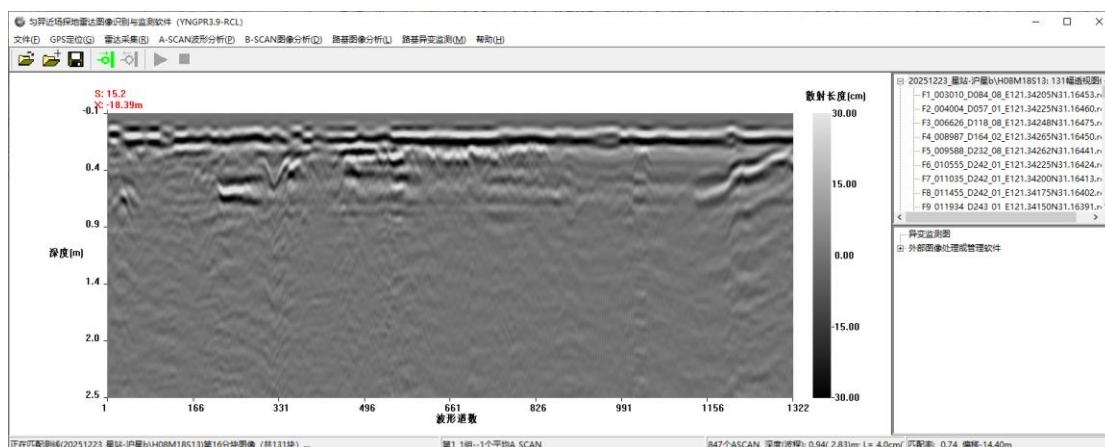
新建项目 确定 取消

2) 执行测线图像监测对比

新建或打开原有监测项目后，在“路基异变监测”菜单中点击“当前测线图像批量匹配”命令即可开始两条测线图像自动匹配对比：



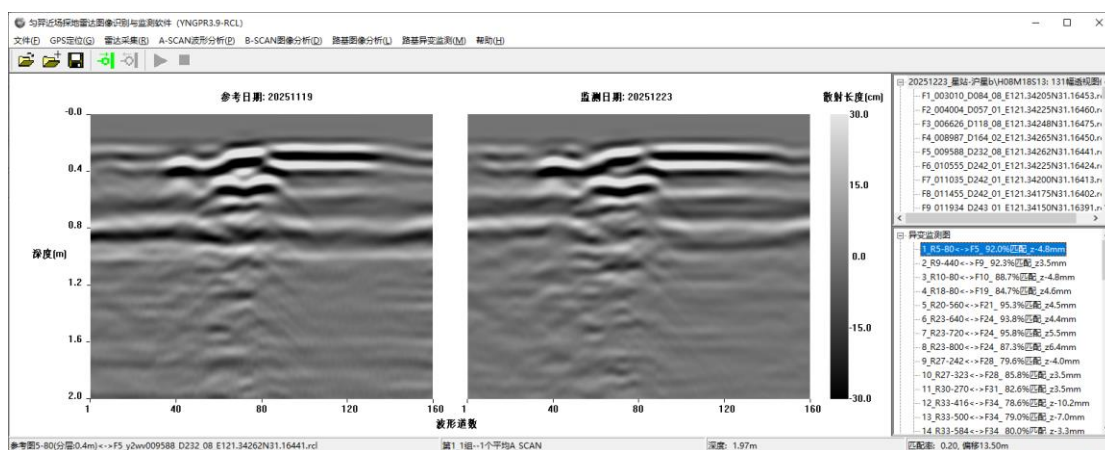
执行过程中软件运行界面如下，左下角状态栏将显示处理进度信息，请等待完成：



监测对比结果存储在各子测线（H##M##目录）的“参考测线20260310_沪青平监测结果”目录中，并将自动更新保存监测项目文件，目前暂时选择保存电厚度相对偏移量在 3mm 以上的局部图像（具体见右下角的“异常监测图”）。

3) 浏览异变较大的对比图像

先在右上角列表中选择某一条测线（非具体图像文件子节点），再在右下角列表中选择一组异常监测图即可浏览查看：



4.2 监测项目工程文件说明

监测项目工程文件（*.rmp）为文本文件（可采用文本编辑器直接

修改)，主要包含参考测试目录与需监测测线目录路径，以及对应的测量日期（日期有误时请人工修改，为 0 时软件将按路径名称内容自动设置），以下为示例内容：

```
[匀羿路基透视监测V2]
项目名称: 沪青平-虹井-吴中路基监测
参考测线目录: E:\vs2012\2026\GPRUHF3.9u_L109cm_V4N010_202601SUV\GPRACQ1\pdata\20260310_沪青平_20260310
监测测线目录: E:\vs2012\2026\GPRUHF3.9u_L109cm_V4N010_202601SUV\GPRACQ1\pdata\20251212_沪星_中春_沪青平_虹井-吴中_吴宝, 20251212
[监测结果]: 1, 0.015551, H07M04S14\参考测线20260310_沪青平监测结果\YNGPR_fitfj.dat
[监测结果]: 2, 0.015551, H07M22S14\参考测线20260310_沪青平监测结果\YNGPR_fitfj.dat
[监测结果]: 3, 0.015551, H07M41S21\参考测线20260310_沪青平监测结果\YNGPR_fitfj.dat
```

新建项目不包含“[监测结果]”内容行，执行匹配对比后将自动生成并保存该内容行，后续打开该项目即可直接显示已监测的对比结果：



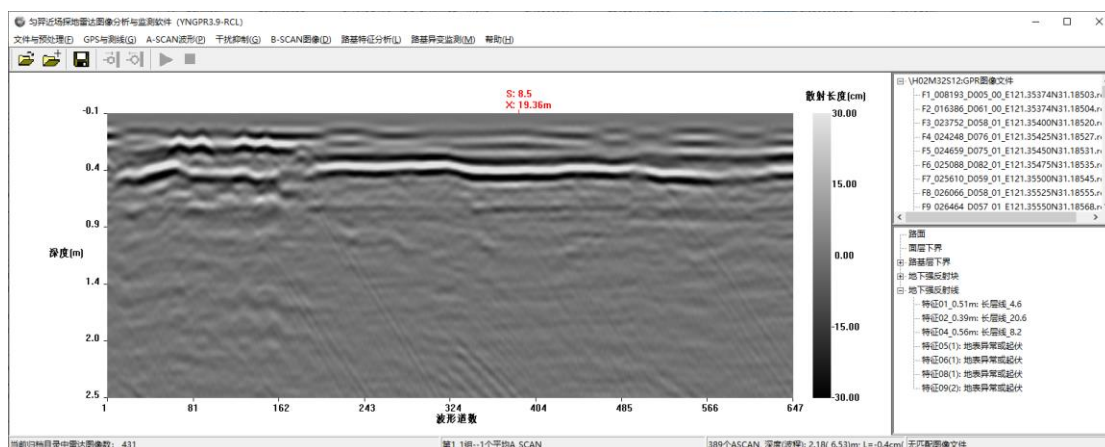
打开已保存的监测项目文件

4.3 时分子测线图像的对比浏览

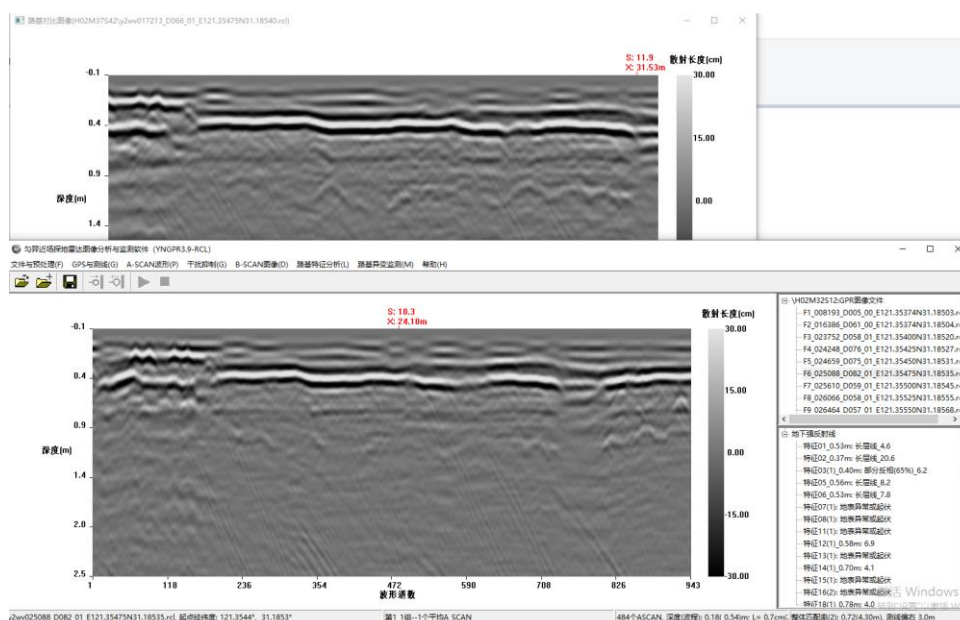
直接导入探地雷达图像，再在参数设置对话框内输入或选择参考测线目录：



然后在“路基异变监测”菜单中点击“加载归档雷达图像”：



依次浏览雷达图像文件，当左下角显示当前图像有匹配参数，在“路基异变监测”菜单中点击“显示匹配对比图像”：



五、多次测线路基透视图像归集功能

5.1 归集操作

步骤 1、以某同一日期数据作为基准参考，对同路段不同日期的测线数据分别进行路基异变监测批处理（详见 4.1 节）；

步骤 2、批处理完成后，先打开其中 1 个监测项目，再点击菜单命令“图像归集”→“当前监测项目不同日期图像归集”：

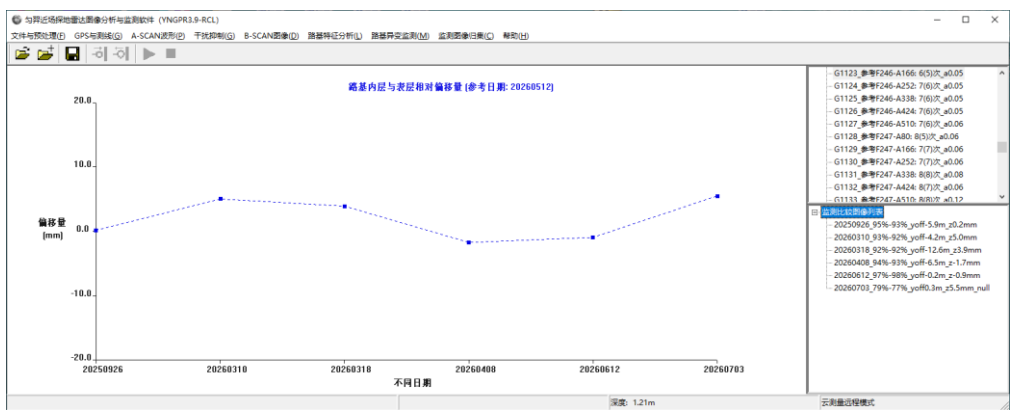


打开 1 个监测项目后的软件界面



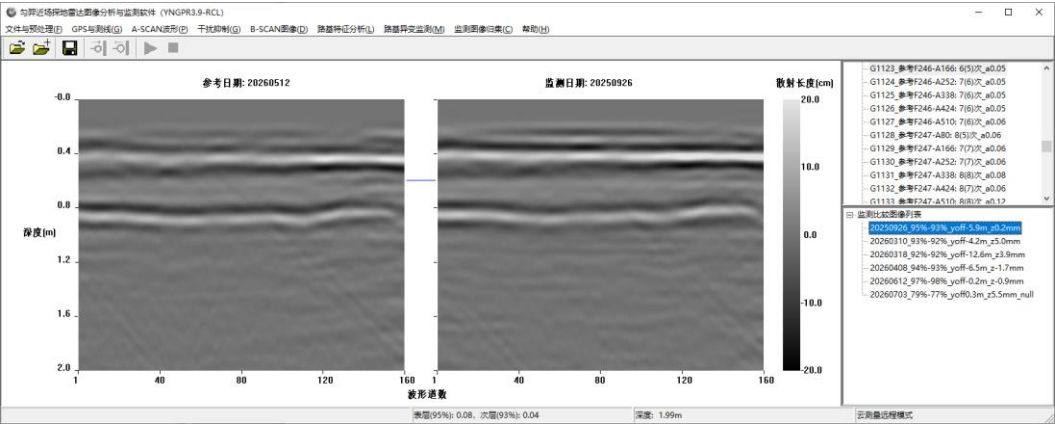
归集处理后的软件界面

步骤 3、打开归集项目，点击菜单命令“图像归集”—>“打开透视图归集项目...”，以下为选择其中 1 个点位对比监测的路基表层与内层间距的相对偏移结果：

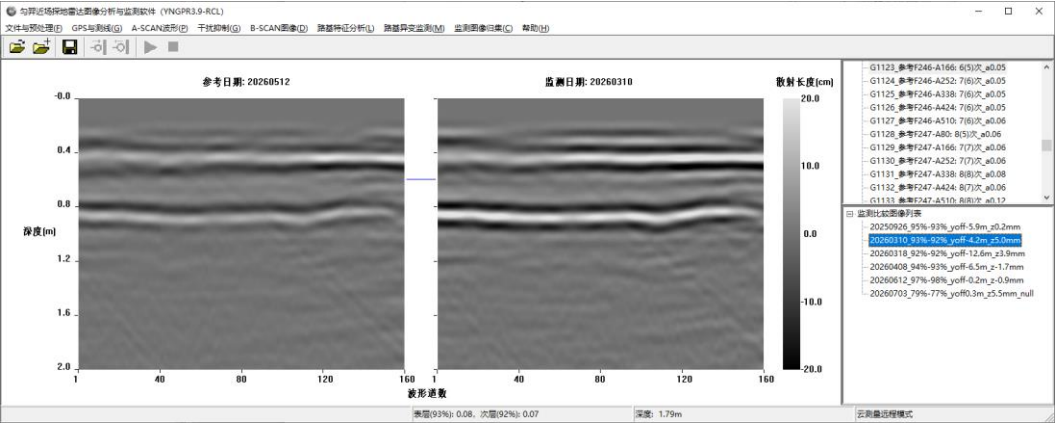


受不同月份路基含水量变化的影响，该点位的相对偏移曲线呈现了正常波动的结果。其不同日期对比结果可通过右下侧列表浏览，具

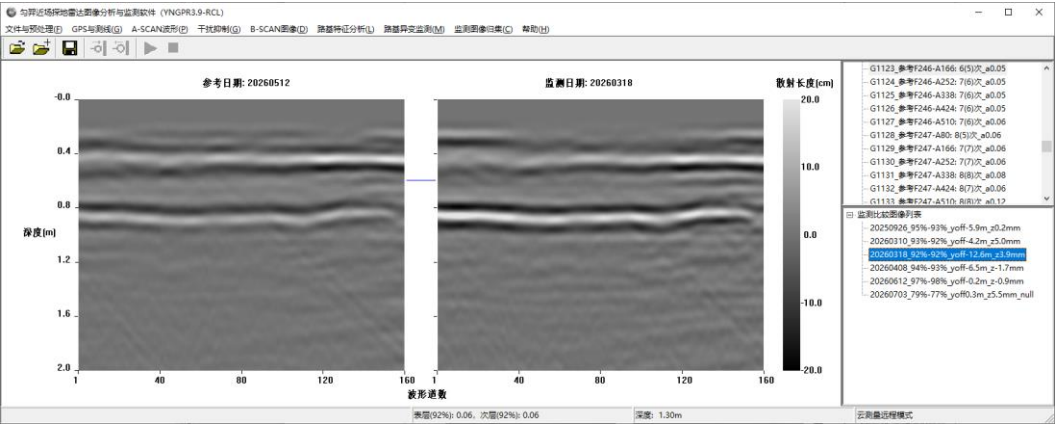
体对比图像显示如下：



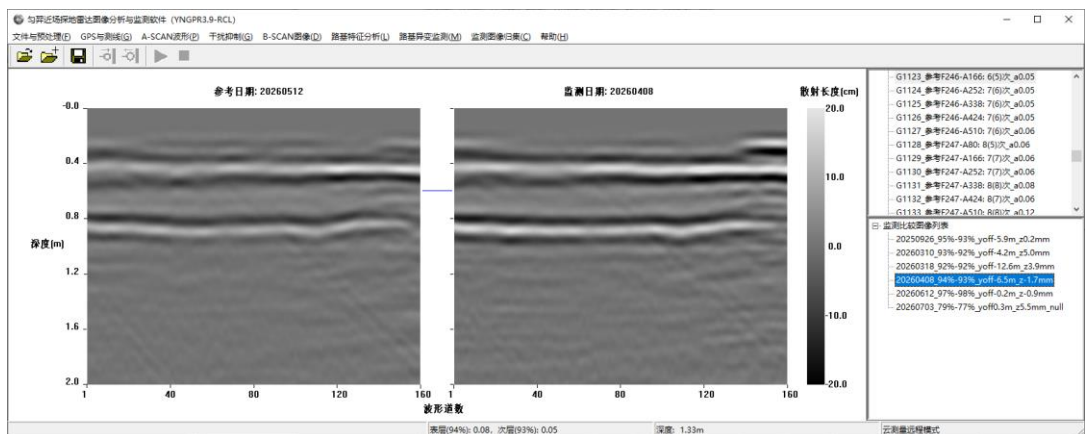
2025 年 9 月 26 日与 2026 年 5 月 12 日对比



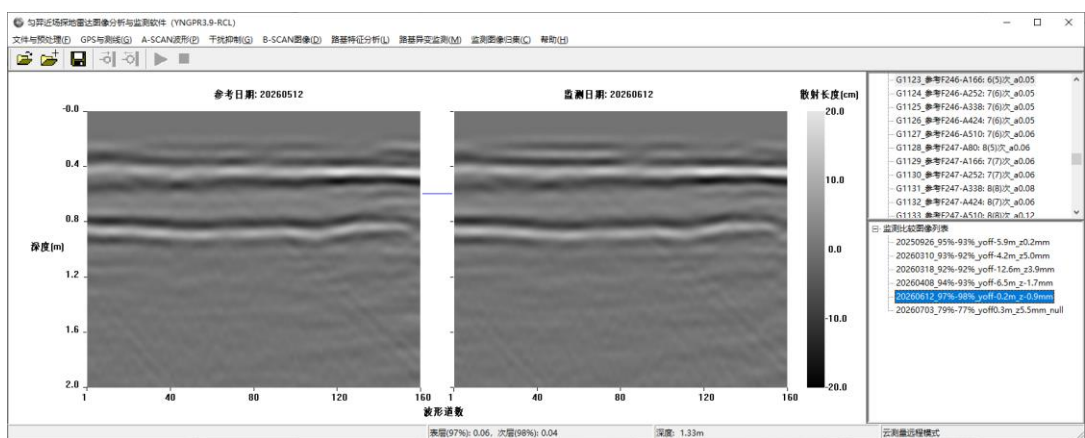
2025 年 3 月 10 日与 2026 年 5 月 12 日对比



2025 年 3 月 18 日与 2026 年 5 月 12 日对比



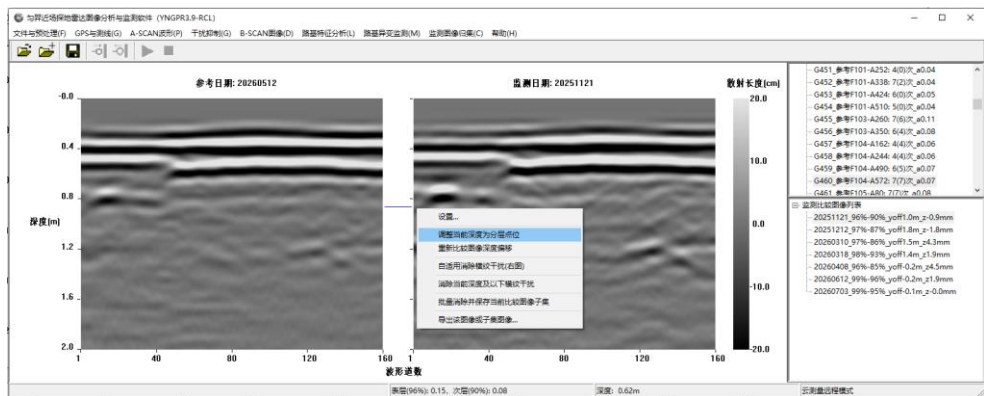
2025 年 4 月 8 日与 2026 年 5 月 12 日对比



2025 年 6 月 12 日与 2026 年 5 月 12 日对比

5.2 分层深度调整等右键菜单操作

在如下比较图像的右键菜单中选择“调整当前深度为分层点位”，分层蓝线位置将随之变化，再选择“重新比较图像深度偏移”可获取新的结果：



同时通过右键菜单可对当前比较图像进行局部“横纹干扰”消除，即先利用鼠标选择横纹较多的位置，再选择“消除当前深度及以下横纹干扰”右键菜单命令可查看消除效果（不影响对应的数据文件），效果较好时可选择“批量消除并保存当前比较图像子集”右键菜单命令实现对图像文件数据的覆盖（数据文件覆盖后不可恢复，请谨慎操作）。