

欢迎莅临中国电科22所考察指导

探地雷达与您一起成长!



中国电科22所 及探地雷达应用简介



主讲人：于景兰

2019年11月

《电科22所及探地雷达应用简介》目录



电科22所单位概况



GPR技术来源及简单原理



非战时装备GPR及应用简介



探地雷达在民用领域的应用分析



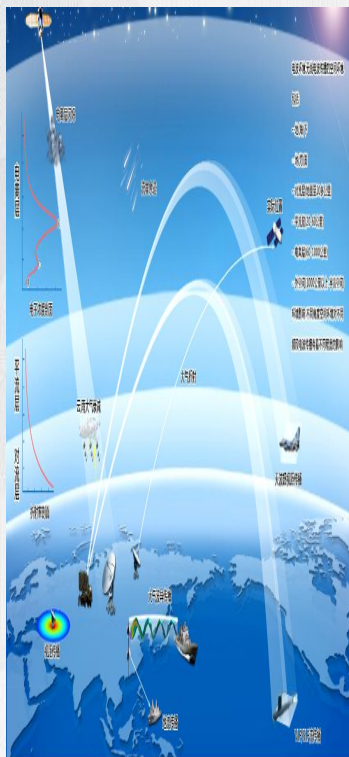
发展愿景及合作方向

电波所代表了国内GPR发展水平

【1. 单位概况】

1963年由国防科工委调集全国电波传播研究的主要技术力量，专门组建的国家唯一的从事电波传播研究的专业研究所，也是国际上规模较大的国家级电波传播研究所之一，是以研究电磁波在各种媒质中的传播特性及其应用为主的综合性研究所，是我国大型军工骨干企业之一。

研究领域

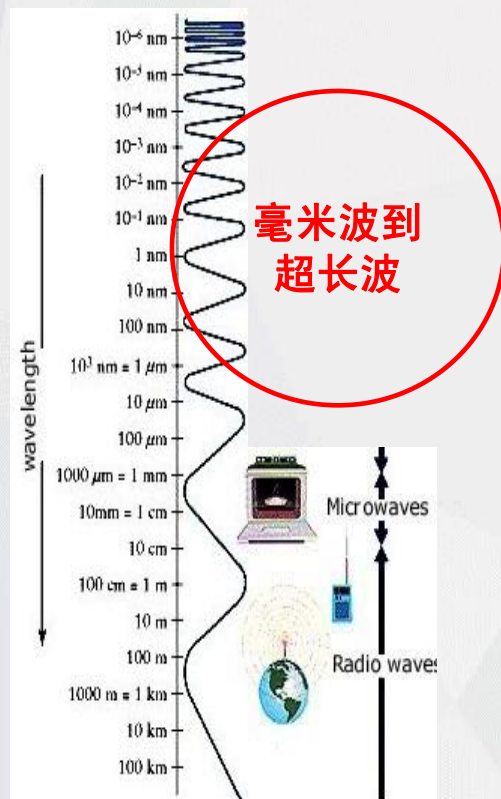


高空大气



地下

研究频段



毫米波到
超长波

研究成果

雷达 (GPR)
通信
导航
测控
遥感
航天
频谱管理
广播电视
石油测井
无线电干扰协调

世界有多大,电波所有多大

【外站分布图】



中国电科22所组织机构

《1.电科22所概况》



员工总数

1500人

院士

1名工程院院士

研究员

42人

高工

155人

政府特贴

38人

中国电科22所行业地位：国家队

《1.电科22所概况》

国家唯一电波环境观测站网和数据库

国家电高层骚扰预报中心

国际无线电科学联盟

电子行业全球定位系统

硕士点及博士后工作站

国家核心期刊

国家重点实验室
电波环境特性及模拟技术
NATIONAL KEY LABORATORY
OF ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT

中国电波传播研究所
博士后科研工作站
POSTDOCTORAL PROGRAMME
中华人民共和国人事部
全国博士后管委会
二〇〇三年十二月


科学学报
Chinese Journal of Radio Science
3 2005
中国电子学会主办

科研任务**1000**余项

- 重大项目**400**余项...
- 国家级科研奖**50**多项..
- 省部级科研奖**160**多项...

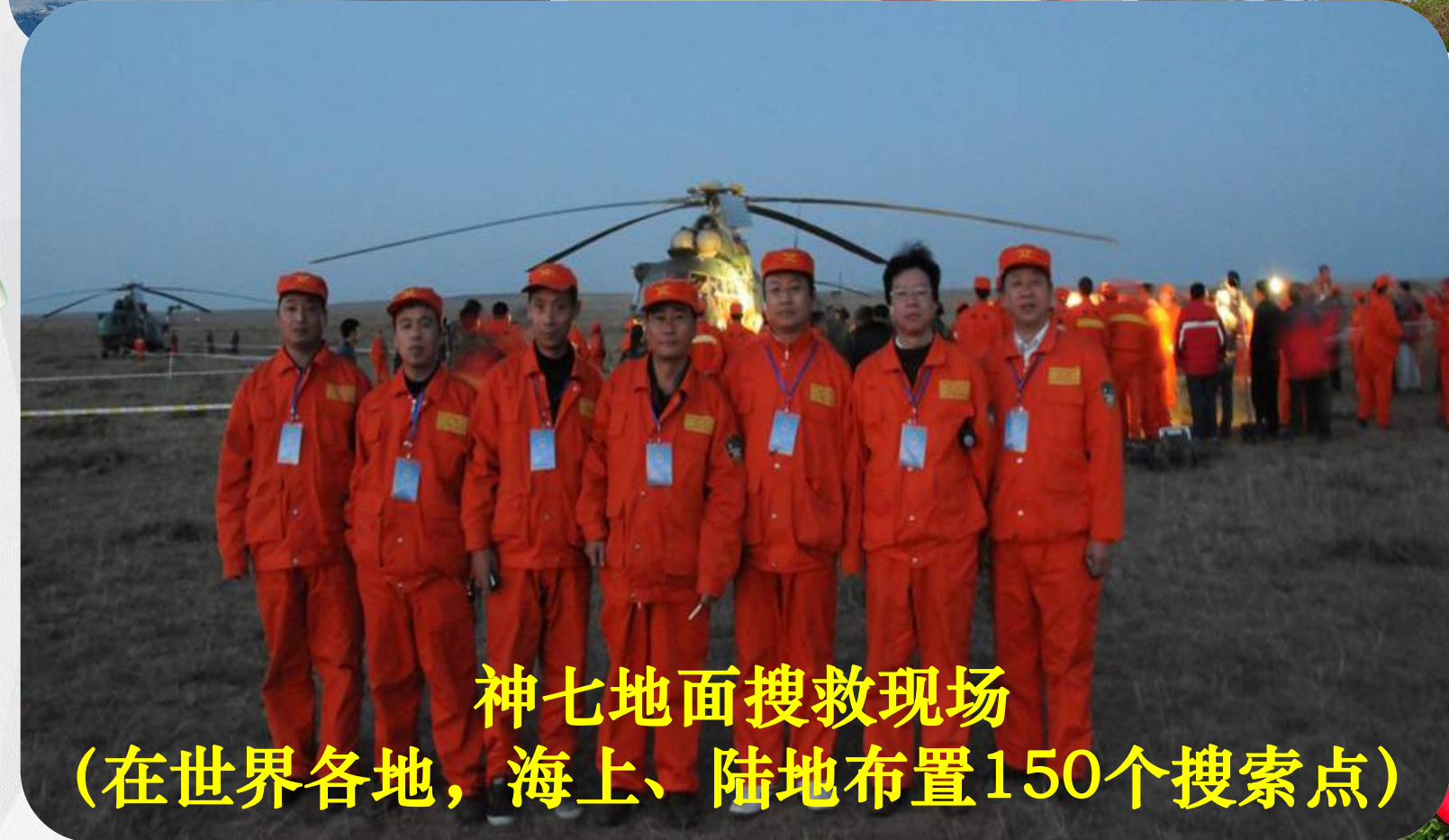
重大活动

- 两弹一星
- 载人航天地面搜索
- **5.12**汶川地震搜救
- 奥运安保探测
- 世博会场馆安保探测

 多次荣获全国“五一”劳动奖章和上级嘉奖！

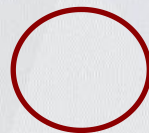
尽享飞船激荡升天：为返回舱保驾护航

《1.电科22所概况》



神七地面搜救现场

(在世界各地，海上、陆地布置150个搜索点)



奥运安保探测 (2008.6)

《1.电科22所概况》

2008年北京奥运会开幕前夕，对鸟巢坐席、贵宾通道、贵宾休息室、立柱进行全方位扫描。



上海世博会安保探测(2010年)

《1.电科22所概况》





2008年5月13日用户第四军医大学随陕西省救援大队进入北川县城，发现多处生命迹象，实施定点施救。



获国家技术发明二等奖

基于电磁波反射原理，通过识别人体与动物或周边环境在某些典型特征上的差别，分辨出被测区域内是否有活的人体存在，可广泛应用于煤矿、地震、战争等灾难的应急搜救。

LTD-90，销售近2000套。

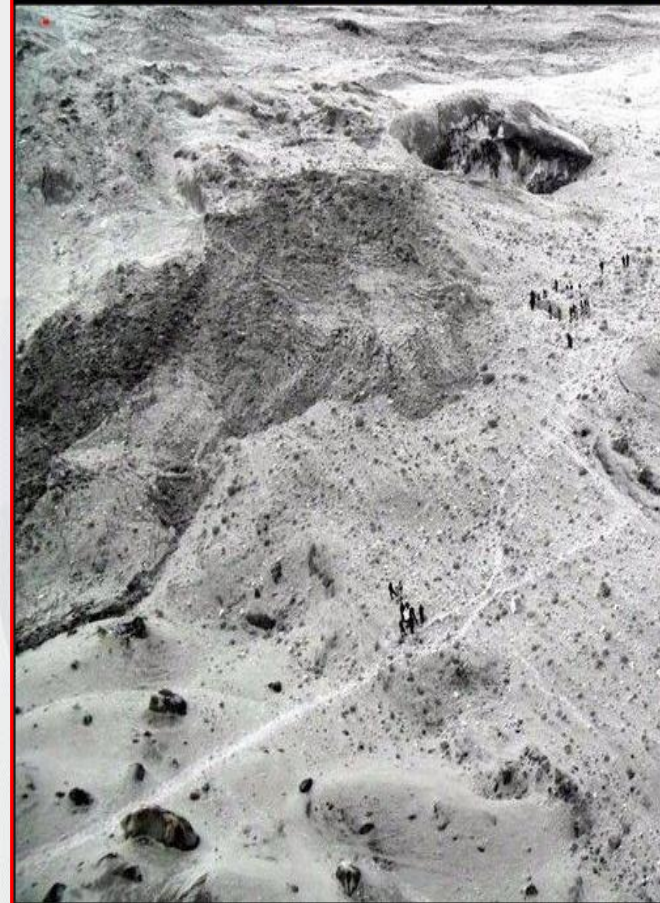


驰援巴基斯坦雪崩搜救(2012.4.7)

《1.电科22所概况》

巴基斯坦北部锡亚琴冰川地区7日发生的雪崩导致139人被埋

国家队驾到~



《中国电科22所及探地雷达应用简介》



电科22所单位概况



GPR技术来源及简单原理



非战时装备GPR及应用简介



探地雷达在民用领域的应用分析



发展愿景及合作方向

神话有千里眼、顺风耳，二战日本猫眼、意大利顺风耳



有了这些，也难逃失败的命运。科学家寻找更为有效的技术？



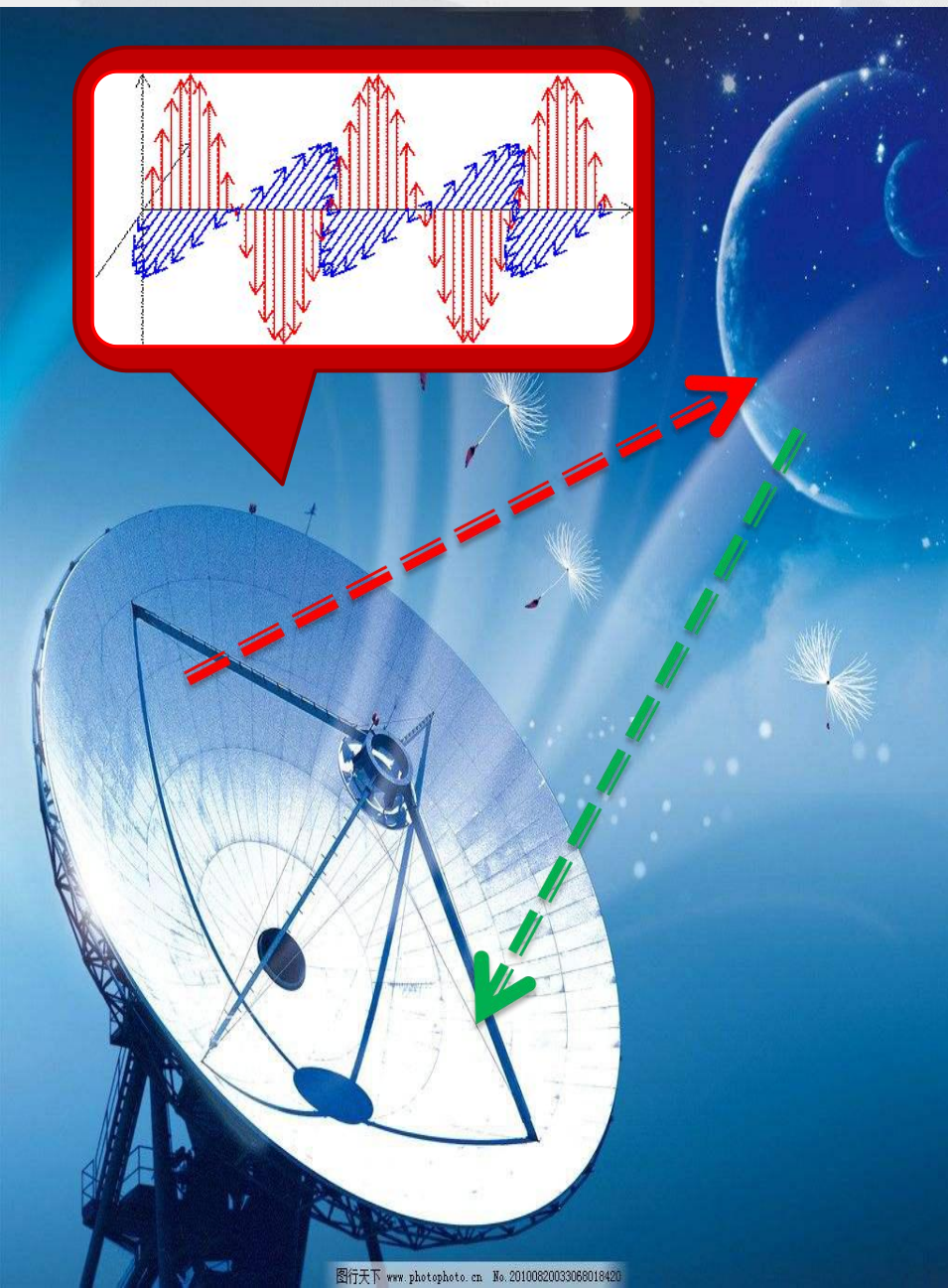
二战时日本推崇的猫眼，号称发现5000米目标。



意大利的顺风耳

于是便有人发明的这个玩意

二战时日本推崇的猫眼，号称发现5000米目标。



雷达，是英文**RADAR**的音译，源于**RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging的缩写，意为“无线电探测和测距”，使用无线电的方法发现目标并测定其空间位置。

雷达发射电磁波对目标进行照射并接收反射回波，由此获得目标至电磁波发射点的距离、径向速度（距离变化率-多普勒效应）、方位、高度等信息。

雷达的种类--按照安装平台划分

地面雷达



舰载雷达



机载雷达



雷达的种类--按照用途划分

测速雷达



气象雷达



探地雷达



对空观测雷达用于地下目标探测

《2.1GPR技术来源》



空气

远距离(公里级)

地面之上的目标

超过千兆

对空雷达



土壤

浅层(0~100米)

地下目标

几兆~上千兆

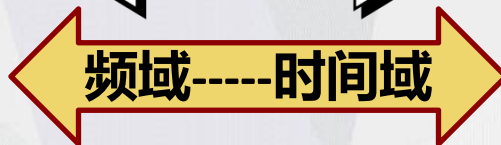
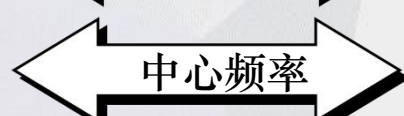
探地雷达



探测距离



中心频率



冰层分布



- 1904年，德国Hulsemeyer首次尝试用电磁波信号来探测金属体；
- 1910年，Letmbach等在一项德国专利中提出探测埋藏物体的方法；
- 1926年，德国的Hvlsenbech提出电磁波在介电常数不同的介质交界面上会发生反射，这个结论成为探地雷达研究领域的一条基本理论根据。

事件推动1：格陵兰冰原飞机失事

《2.1GPR技术来源》



- 1950~1955年间，**Waite**和**Schmidt**就美国空军在格陵兰冰原上飞机失事调查：发生高度计检测错误，冰层成了透体。成立公司，开展无线电频率与地质关系的相关研究。
- 该飞机非同小可，携带核弹头！

▶ 事件推动2: Apollo登月计划

《2.1 GPR技术来源》

▶ 1969年7月16日，巨大的“土星5号”火箭载着“阿波罗11号”飞船从美国卡纳维拉尔角肯尼迪航天中心点火升空，开始了人类首次登月的太空征程。美国宇航员驾驶着阿波罗11号宇宙飞船跨过38万公里的征程，承载着全人类的梦想踏上了月球表面。(尼克松接替肯尼迪)



事件推动3：全球一亿颗地雷等待探测

《2.1 GPR技术来源》

地雷探测的需要，
促进GPR的发展



每年装备上千套，参与
越南边境探雷。

俄罗斯军事竞赛：
安全路线项目-探雷

军事比赛“安全路线”中国工兵夺第二

苍龙 2018-07-01 10:03:00



头条号 / 长缨在手束苍龙

岁月静好，英雄守护；511探雷器，守护英雄！

CCTV. 公益广告

时代楷模





【国外的商业雷达】 1980~2010，美国GSSI公司 SIR系列、瑞典MALA公司RAMAC系列、意大利RIS系列、加拿大探头及软件公司（SSI）的 PulseEKKO系列、俄罗斯的OKO系列。

通用雷达

【国内】70年代初期，电子22所、地大、地矿部物探所、煤科院重庆分院、大连理工、西安交大、中科院电子所、吉大地院、矿大，理论研究、样机研制。

22所是电波传播研究的国家队，代表了国内发展水平！

LTD探地雷达 —— 国人自己的雷达！



中国电子科技集团公司第二十二研究所（以下简称中国电科22所）自主研发的LTD探地雷达性能和可靠性与国外主流雷达相当，部分指标独具特色。通过配置低频50MHz到高频2.5GHz之间的不同天线，可应用于公路施工质量检测评价、隧道地质超前预报和衬砌质量检测、地铁沿线道路坍塌探测、地下管线探测等多个领域的工程质量检测和隐蔽目标探测，目前已形成通用雷达系列、公路交通检测系列、建筑结构检测系列、管线探测系列、反恐搜救系列以及军事应用系列六大系列雷达产品，分布于安保、交通、城建、地质、水利和考古等部门的用户已达1500多家。

中国电科22所（对外交流称中国电波传播研究所，系统内称中电科(青岛)电波技术有限公司）由国防科工委于1963年组建成立，是国内唯一从事电波传播研究的专业研究所，在雷达、通信、导航、测控、遥感、航天、无线电干扰协调、石油测井等领域具有独特的技术优势，参加了包括“两弹一星”、“载人航天地面搜索”、“5.12汶川地震搜救”和“奥运安保探测”在内的多项重大项目，多次荣获全国“五一”劳动奖章和上级部门嘉奖。

中国电科22所在同行业内首家对用户承诺：硬件三年免费质保，软件十年免费升级，并终生提供技术支持，诚挚与各界有识之士在无损检测技术攻关、产品销售、维护升级、工程服务等方面进行真诚合作！

打开地球之门
探索未知奥秘



CEIC

中国电子科技集团公司第二十二研究所
The 22TH RESEARCH INSTITUTE OF CHINA ELECTRONIC TECHNOLOGY GROUP CORPORATION

地址：青岛市仙山东路36号
热线：4008-110511
网站：www.chinagr.com

邮编：266107
电话：0532-89078800
邮箱：8800@chinagr.com

探地雷达检测方案提供商



系统布置3D示意图

- ① 探地雷达天线阵（配置可选）
- ② 高速高清晰照相机
- ③ 激光平整度车辙仪
- ④ 高清晰摄像机（2台）
- ⑤ 信息控制处理中心
- ⑥ 距离测量传感器
- ⑦ 后视镜
- ⑧ 警示灯
- ⑨ 车内储物架

瞄准城市道路塌陷灾害探测、道路工程竣工验收、道路运营状况检测、道路信息管理决策等迫切需求，中国电子科技集团公司第二十二研究所基于自身的军工探雷技术，自主研发成功LTD-60探地雷达综合道路检测车。

该车载系统集成阵列雷达系统、线扫描照相机、激光补光系统、高清晰视频采集系统、多功能激光路面测试仪等传感器，辅以差分GPS和车载DMI定位技术，以机动车辆为平台，在正常车速下对道路结构层厚度、路下裂隙和塌陷空洞、路面破损、道路景观、路产路况进行全方位“CT”扫描，实现对城市道路状况的综合评价。同时将“路上病害、路下病灶”信息贯入到GIS地理信息系统，管理部门籍此平台可实时查询、分析道路的全方位信息，实现与“数字道路、智慧城市”平台的完美对接。

中国电科22所已研制成功通用雷达系列、公路交通检测系列、建筑结构检测系列、管线探测系列、反恐搜救系列以及军事应用系列六大系列雷达产品，分布于安保、交通、城建、地质、水利和考古等部门的用户已达1500多家。

瞄准城市道路交竣工
验收、道路状况定期普查、
道路信息管理决策等迫切
需求，中国电科22所基于
自身的军工探雷技术自主
研发成功LTD-60探地雷
达综合道路检测车。



LTD探地雷达—与您一起给地球做B超！

雷达网站：www.chinagr.com
服务热线：4008-110511

微信公众号：青岛探地雷达GPR
单位地址：青岛市仙山东路36号

2.2 探地雷达原理：电磁波传播特性 《2 GPR技术来源及原理》

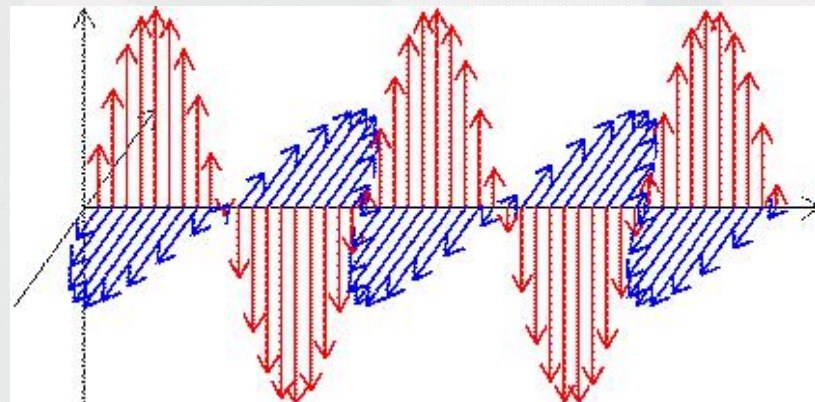
麦克斯韦方程组

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

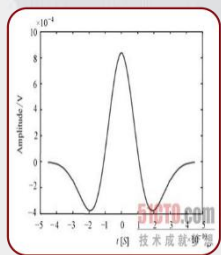
$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$



GPR依靠高压电路、雪崩管等器件激发短脉冲，在介质中以电磁波形式传播，遵循麦克斯韦方程，具有波动性，电场和磁场相互激励，脱离发射源以横波形式向前传播。

这其中，介质特性参数**介电常数**、**电导率**、**磁导率**决定了电磁波在地下土壤中传播的速度、幅度和深度。

探地雷达工作原理初探：传播路径



空气直达波

地面直达波

目标反射回波

介质层1

透射

多次反射

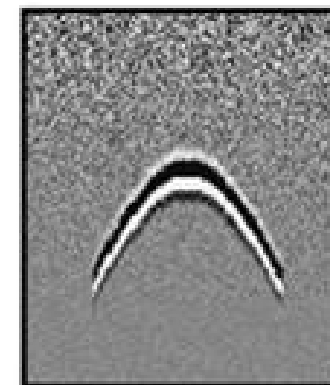
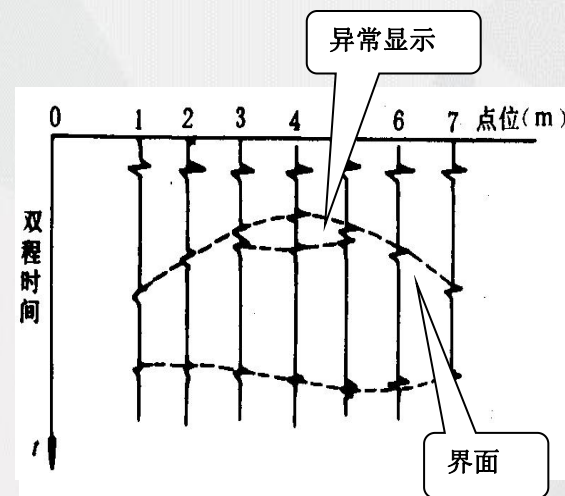
介质层3

$$X = \frac{1}{2} VT$$

X: 穿透深度

V: 电磁波传播速度

T: 双程旅行时间

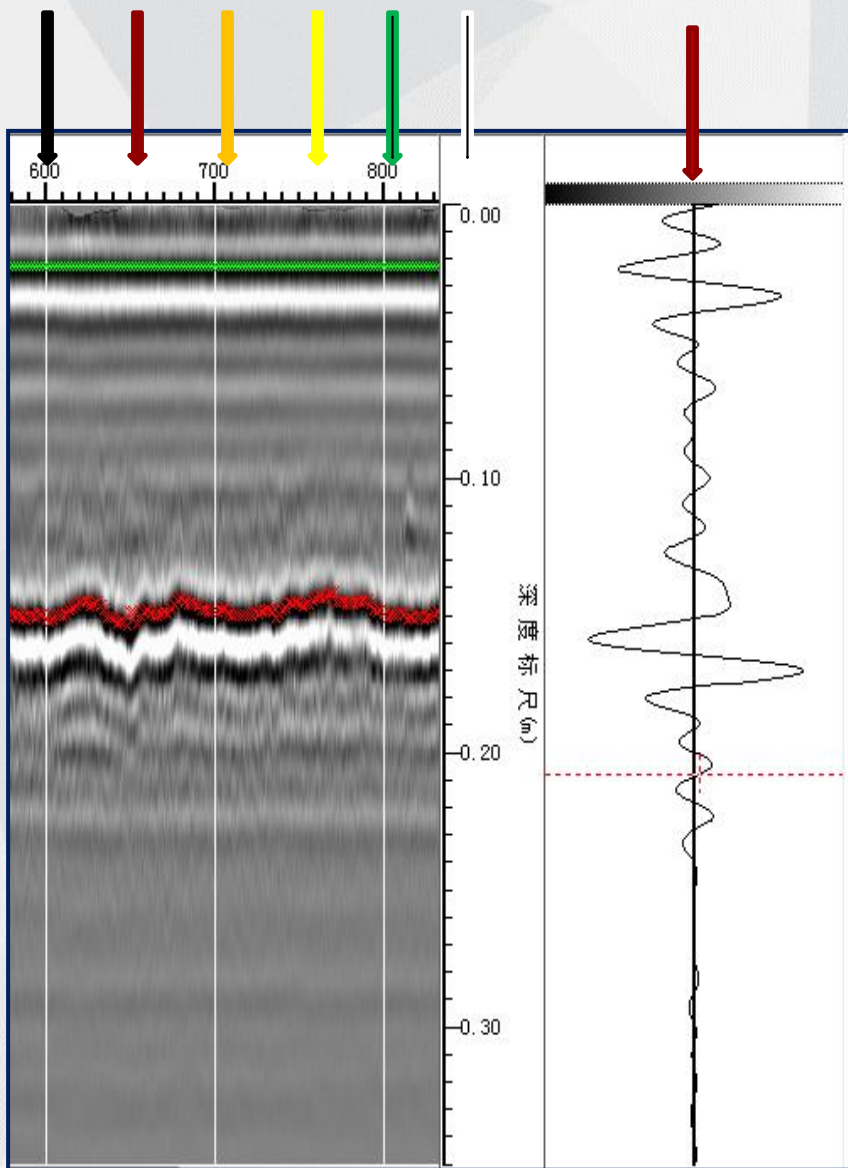


雷达图

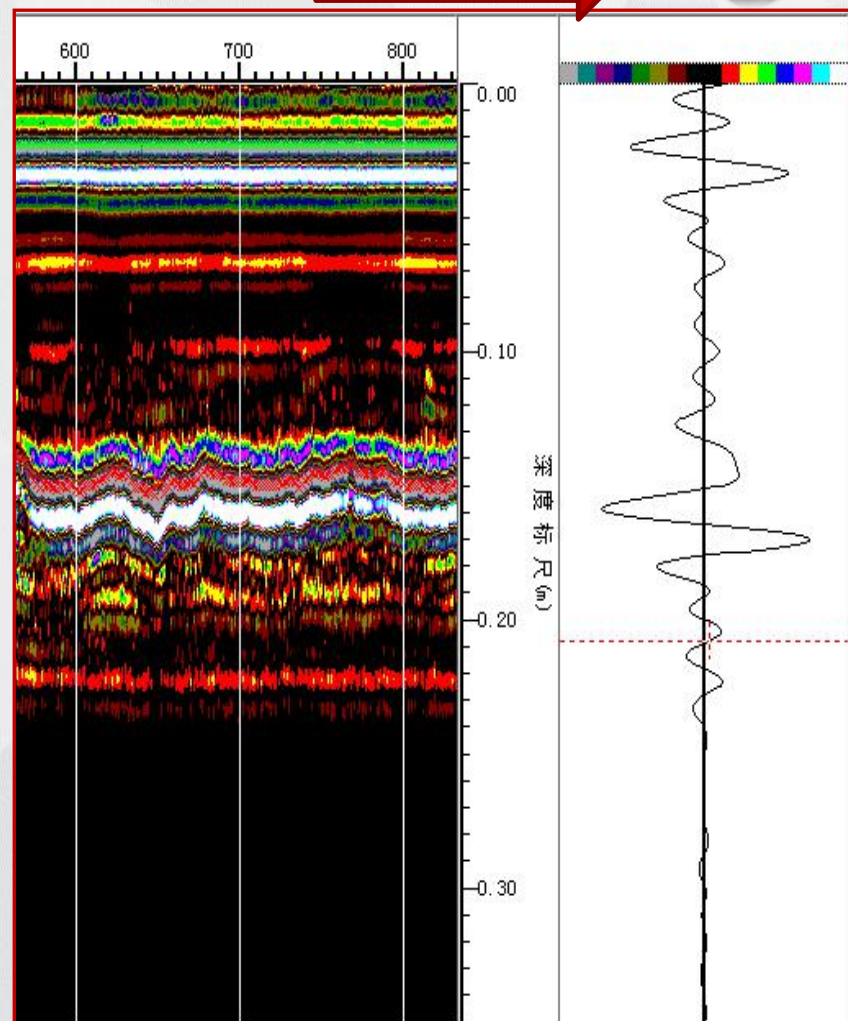
电磁波在地下的传播路径(左)及记录波形(右)

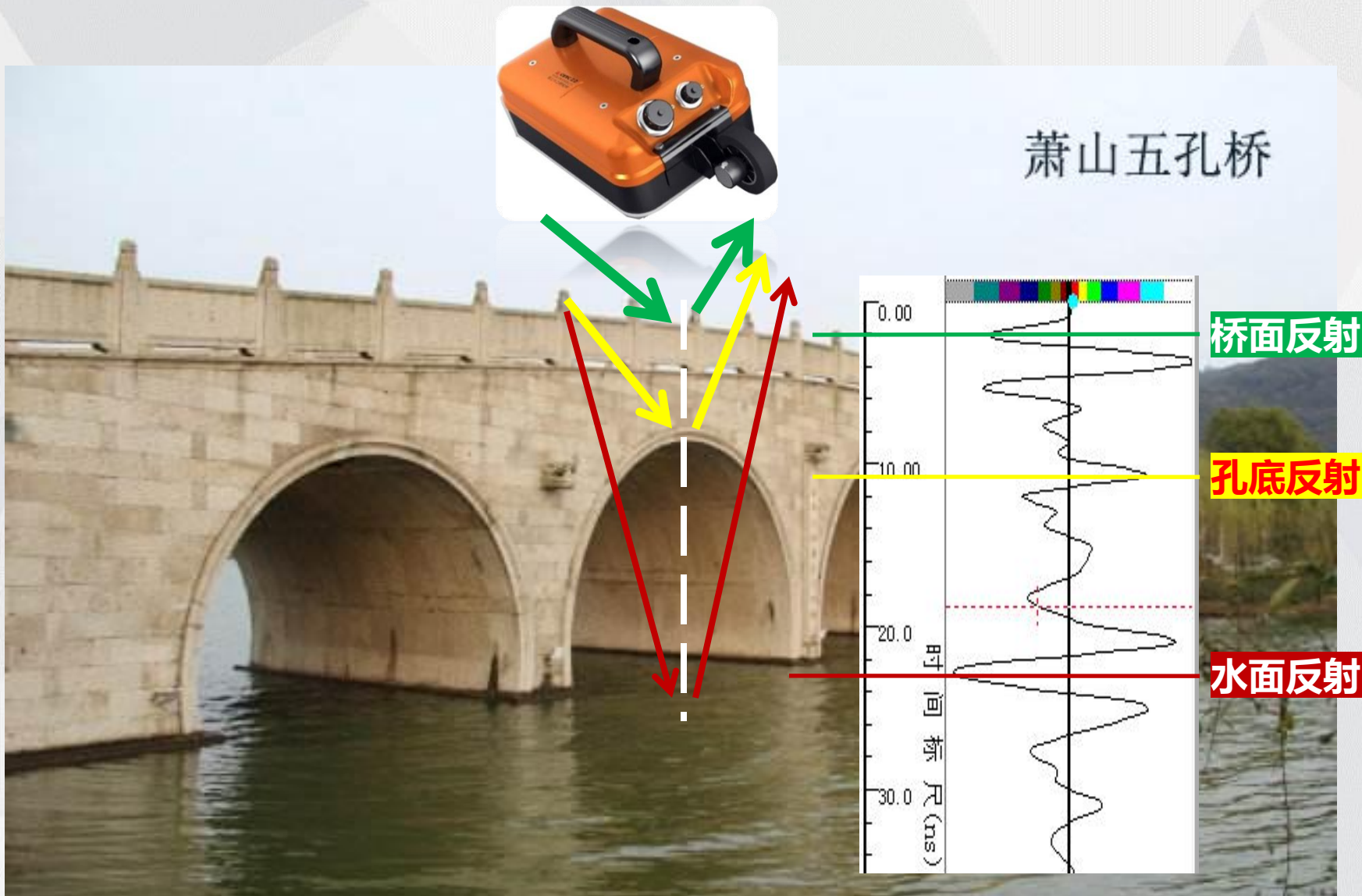
GPR初探：如何形成雷达剖面？

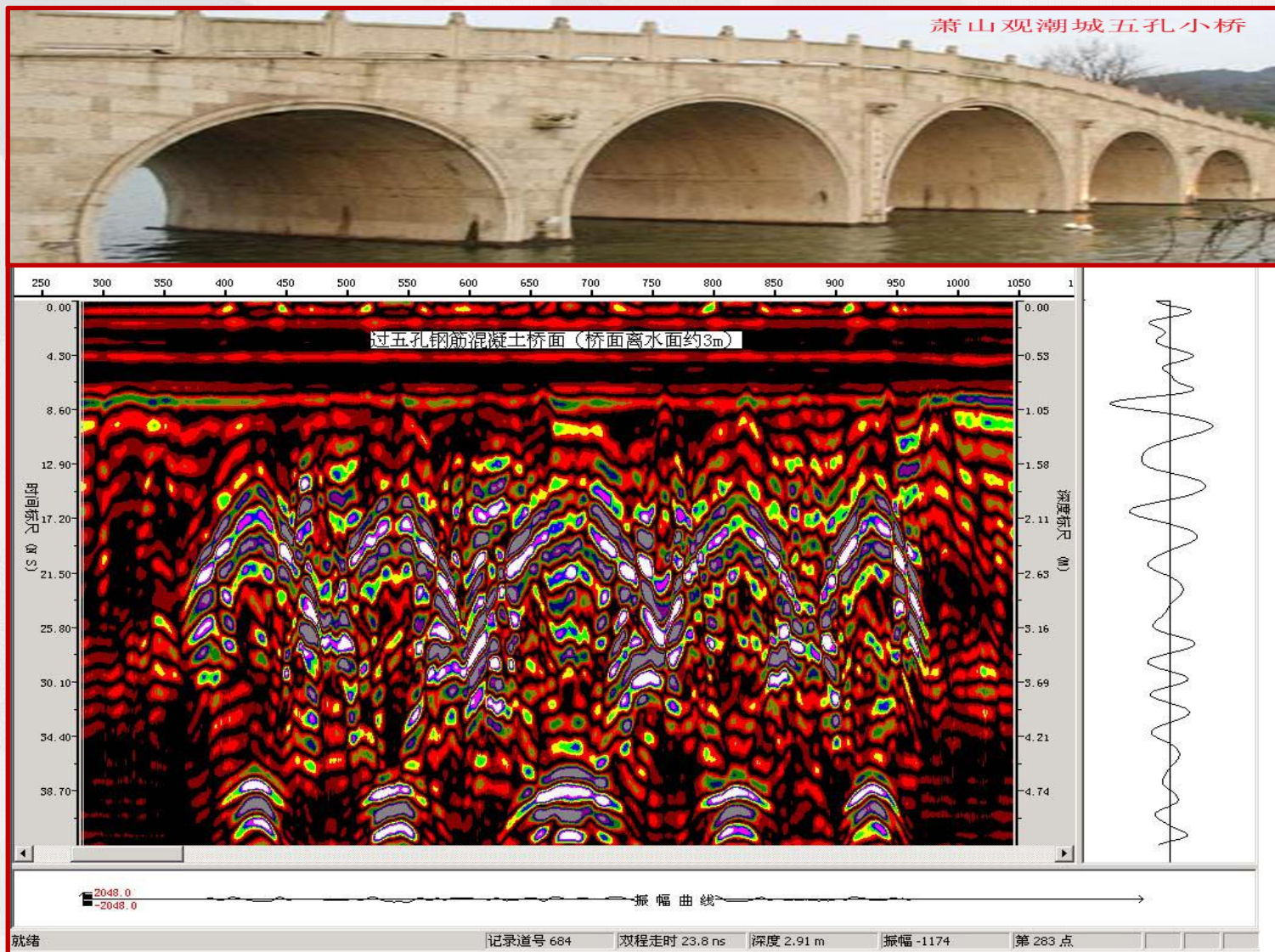
《2探地雷达原理》



不同显示模式：左为灰度，右为彩色模式







›2003年利用GC500M天线测于萧山

带你一分钟看懂探地雷达GPR



科 普 中 国
CHINA SCIENCE COMMUNICATION

科普中国·科学百科

《中国电科22所及探地雷达技术应用简介》



电科22所单位概况



GPR技术来源及简单原理



非战时装备GPR及应用简介



探地雷达在民用领域的应用分析



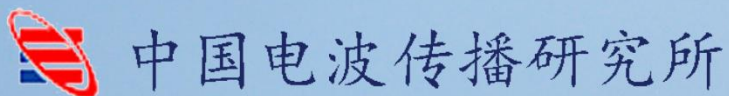
发展愿景及合作方向

▶ 3 非战时装备GPR及应用简介

- **机场跑道快速检测平台**：机场跑道、停机坪、重点试验场
- **复合探雷器**：可探测地下埋设的不同材质地雷。
- **工程地质勘测系统**：构筑工事前的地质勘察和地下工事探测、地下未爆弹药和埋藏军械等金属或非金属埋设物的查找。
- **生命搜救雷达**：用于战争或地震废墟下的生民信息搜救。
- **LTD便携式成像探测仪**：可快速无损地探测重点场馆墙体、立柱和地下是否存在爆炸物等异常物体，用于重大事件或任务的安防工作。
- **LTD结构扫描雷达**：对重要建筑物或保密室的墙壁内外进行全方位扫描，查找并排除窃听设备和爆炸装置。

3.1 机场跑道快速检测平台

» 阵列雷达+多种传感器



-- 青岛雷达与您一起成长!



道路灾害预警 - 道路状况普查 - 精细养护检测 - 数字道路建设

单位地址：青岛市仙山东路36号 电话：0532-89078800

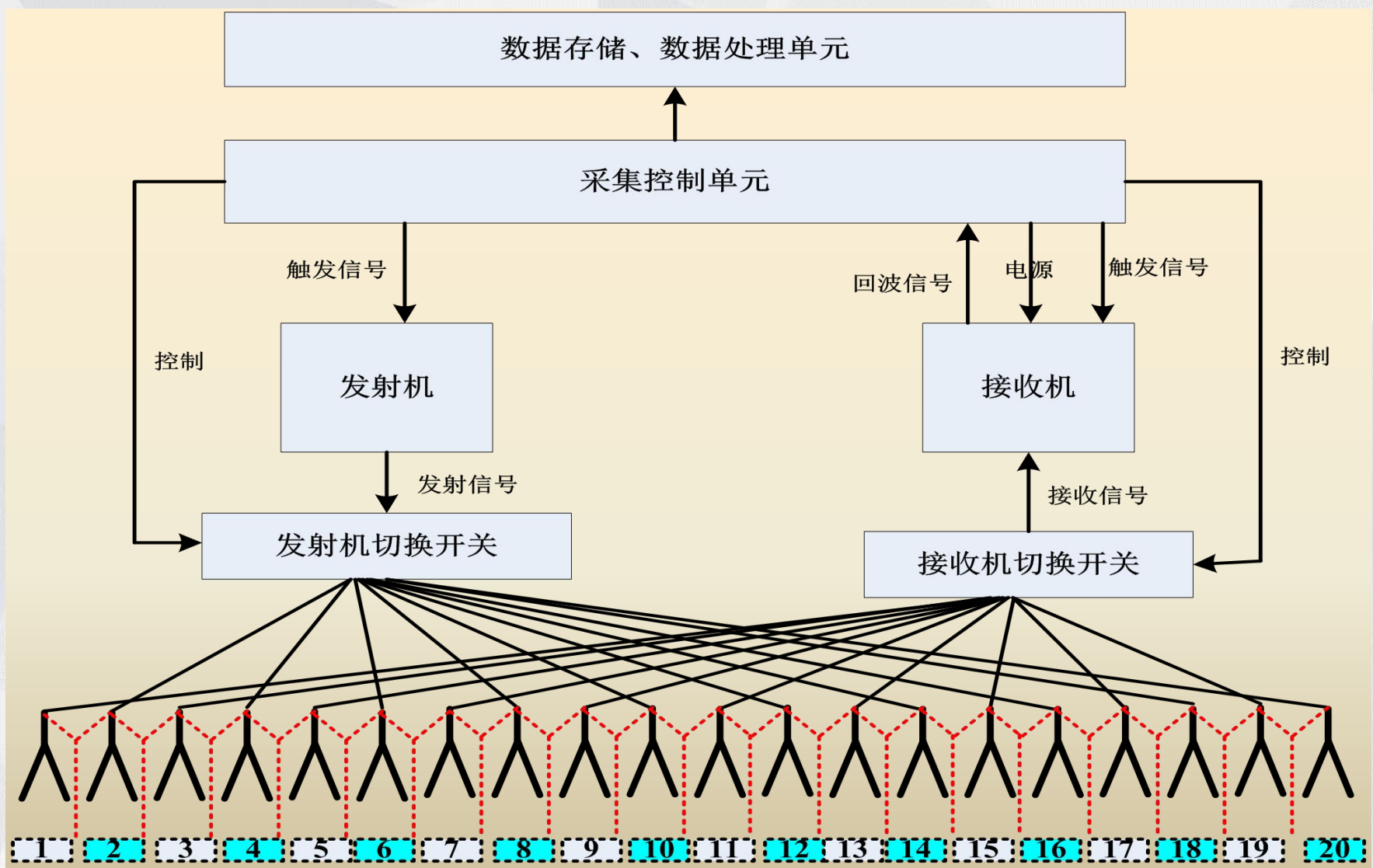
检测平台3D结构图

《3.1 机场跑道快速检测平台》



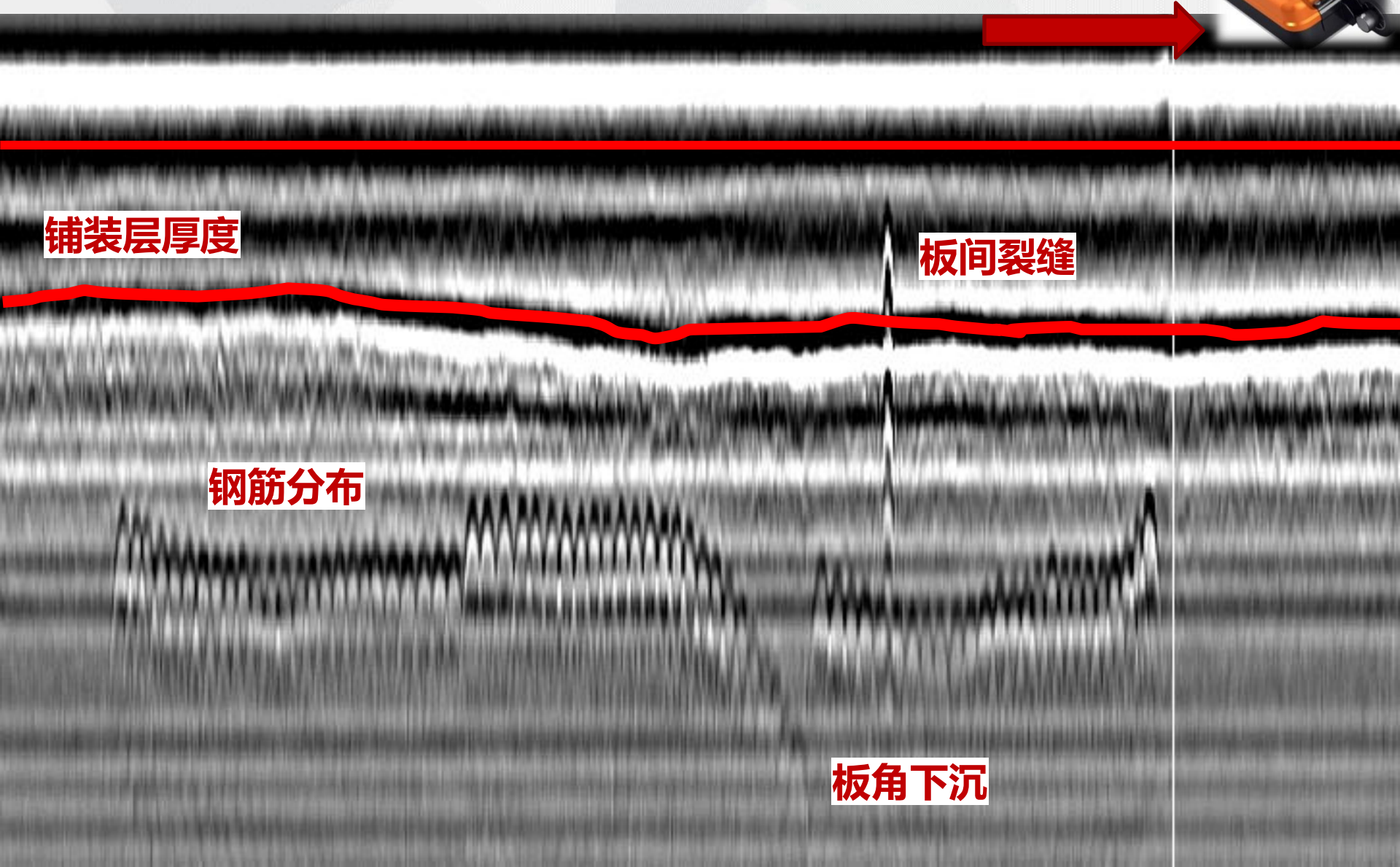
机器人搭载阵列雷达





► 青岛机场跑道检测雷达图谱

» 场坪病害+地下隐蔽物体



铺装层厚度

板间裂缝

钢筋分布

板角下沉

3.2 工程地质勘测系统

《3非战时装备GPR》



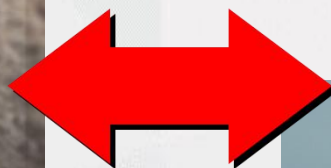
科技 严谨

整机设计风格简洁、整体、严谨，注重产品的防护性构建实际的设计理念。整机符合军化机身设计兼具空陆两栖使用保证良好使用性能。自主研发水波键设计满足恶劣环境应用需求。该器件耐冲击设计与铝合金机身融为一体，与最新高端指令系统相兼容。

工程地质勘测系统主机



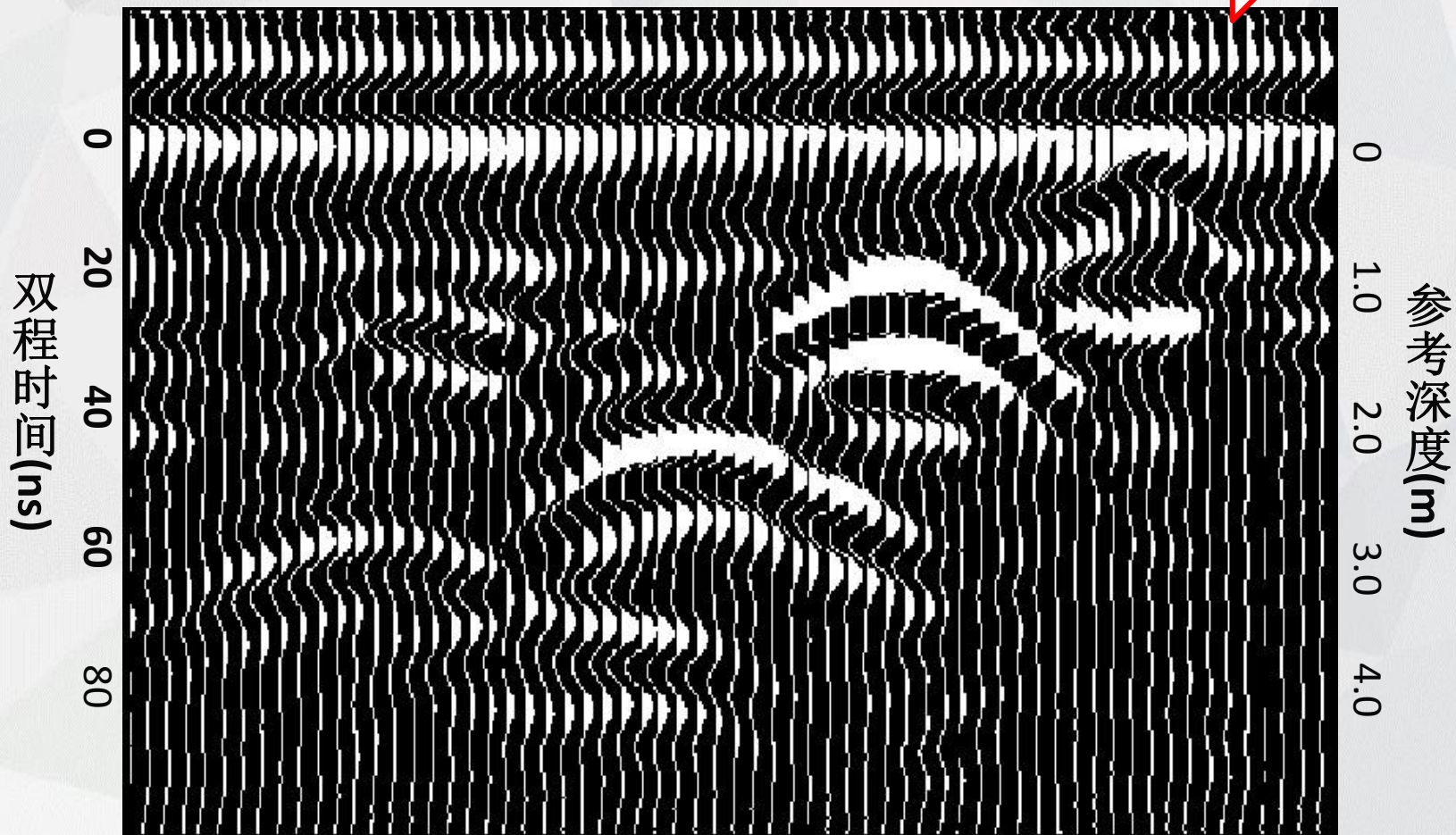
GC900MHz天线



GC400MHz天线



天线行进的方向



3.3 LTD-90生命搜救雷达

《3非战时装备GPR》



生命搜救雷达
音视频生命搜救仪
搜救犬
热成像仪
成为标配



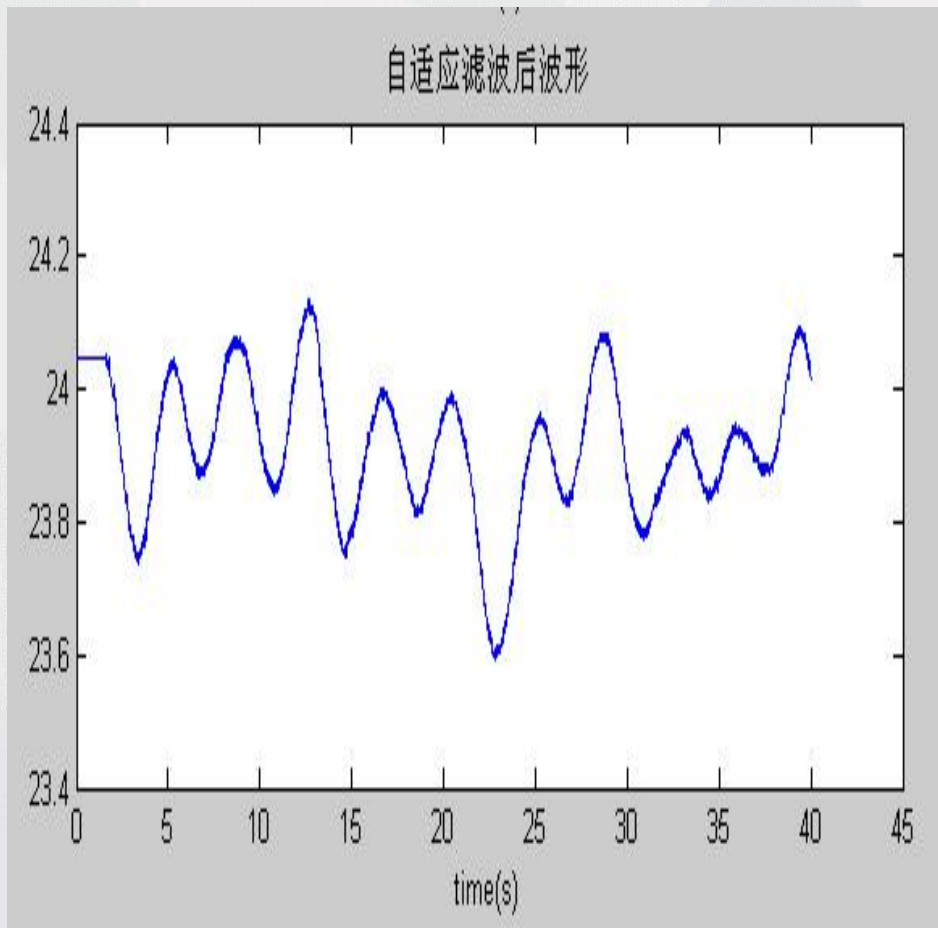
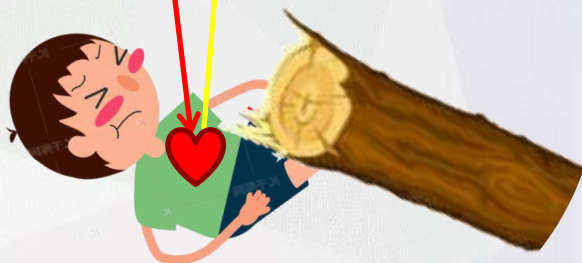
汶川地震搜救画面犹在眼前：
营救迫在眉睫，却是束手无策？
缺少探测设备、机械破拆设备、
后勤保障设备。。。
搜救箱组成为搜救大队的标配！

生命探测雷达--地震废墟下的生命搜救神器



对心跳和呼吸信号
进行拾取和分析

废墟





3.4 LTD成像探测仪-奥运安保

《3非战时装备GPR》

贵宾坐席



场馆过道



场馆立柱



贵宾休息室

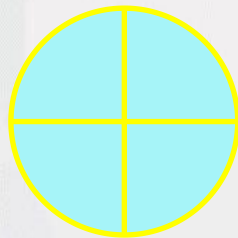


3.5 LTD-80结构扫描雷达

《3非战时装备GPR》



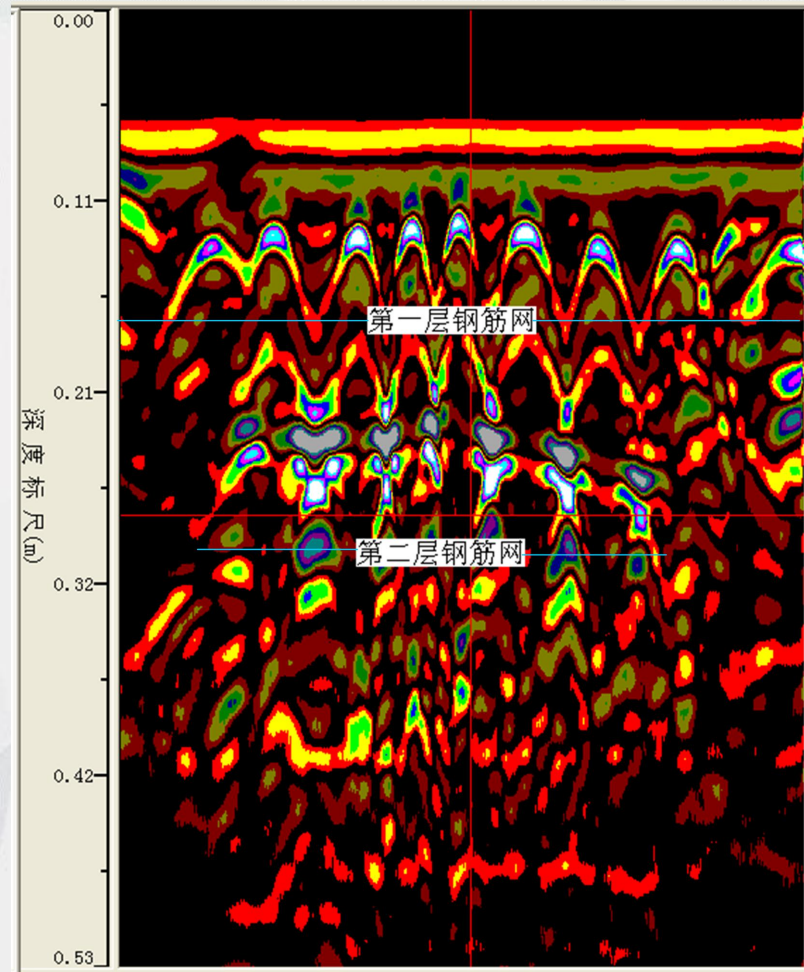
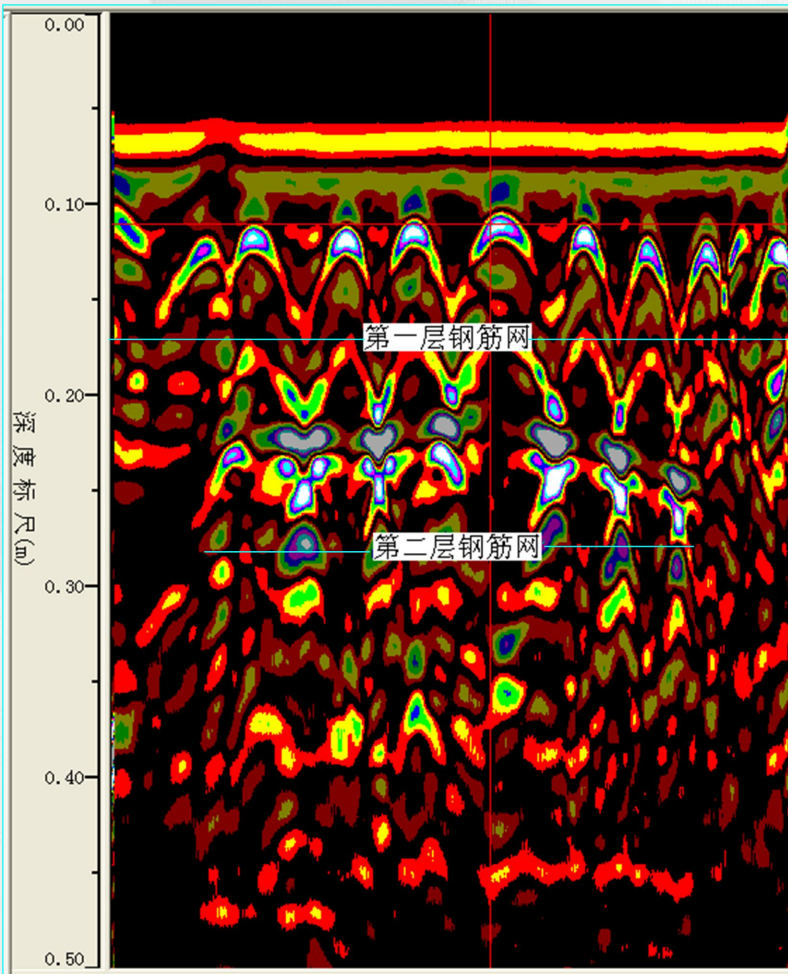
探地雷达主机

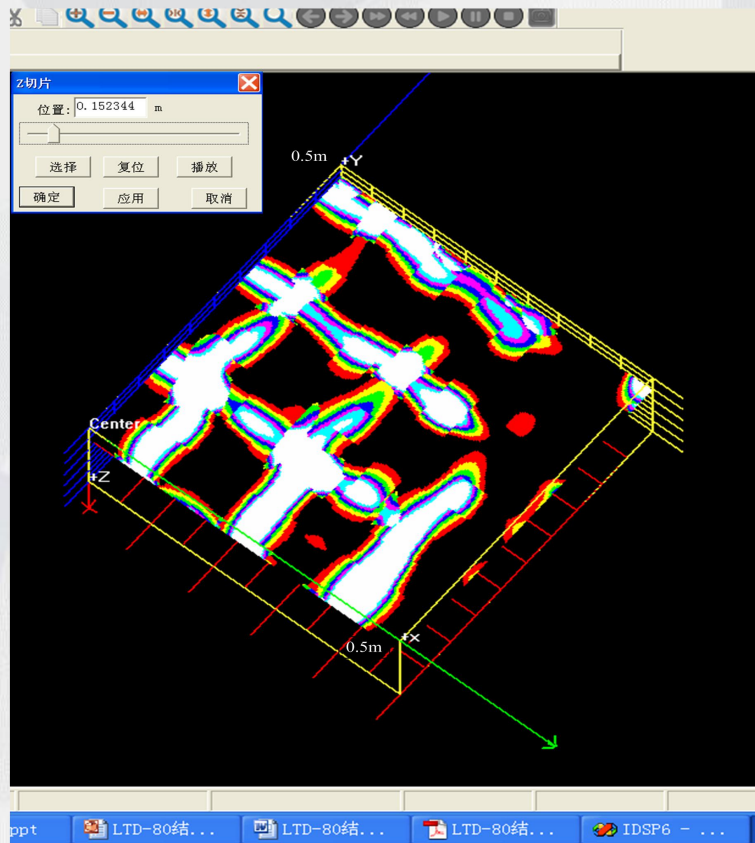


集成了

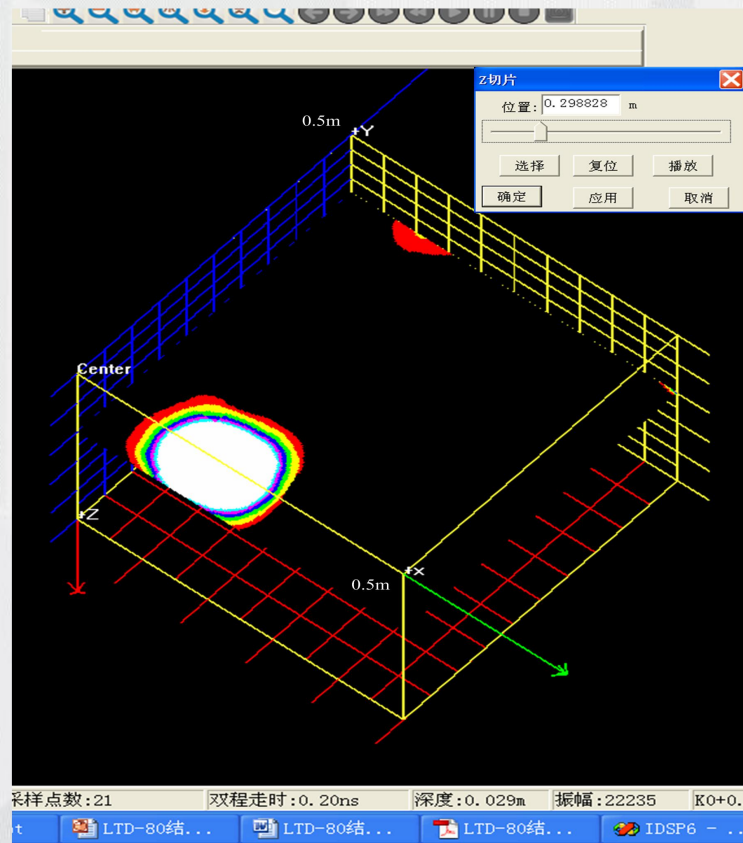


GC1.5GHz天线





15cm深钢筋网A的时间切片图



30cm深覆铜板的时间切片图



青岛人防工程现场：
主梁钢筋8根，直径
28mm，间距约30mm

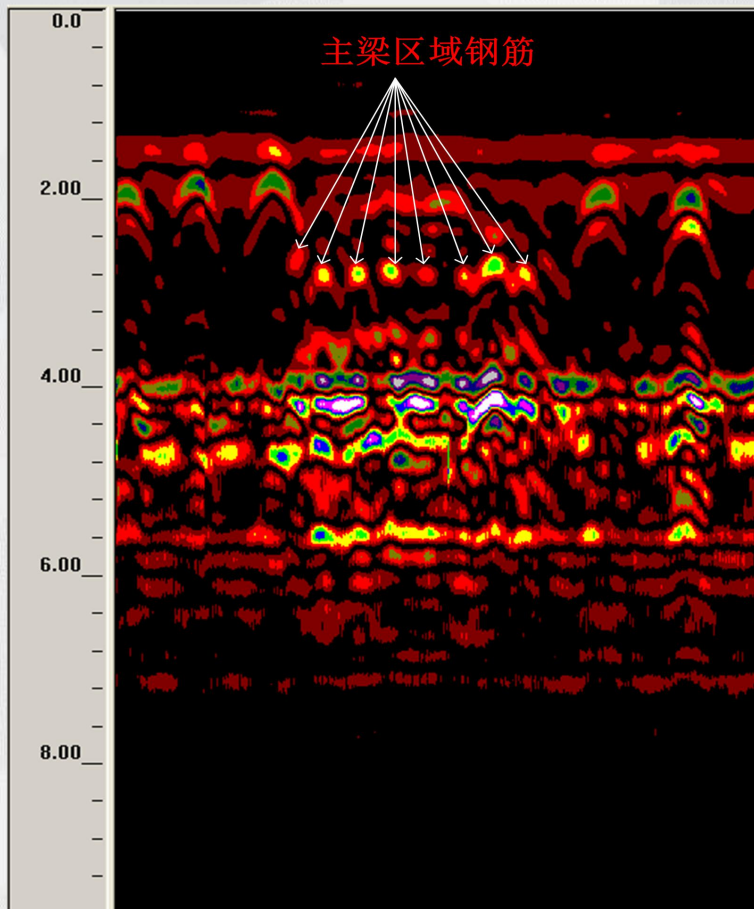


检测主梁上层

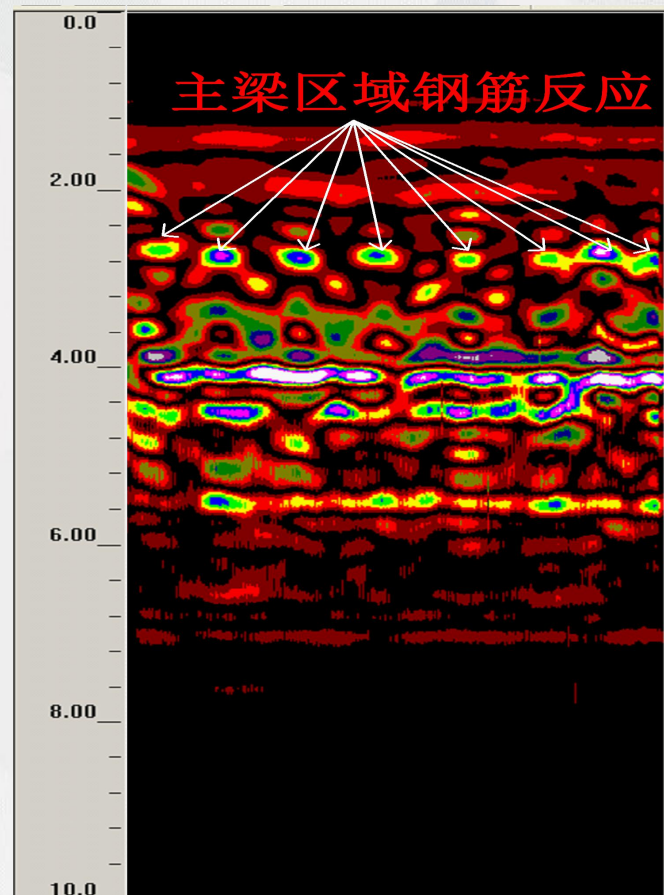


检测主梁下层

建筑结构的揭秘者，
工程质量的守护神



主梁上层检测结果



主梁下层检测结果

3.6 LTD-I1 冰层厚度检测雷达

《 3 非战时装备GPR 》



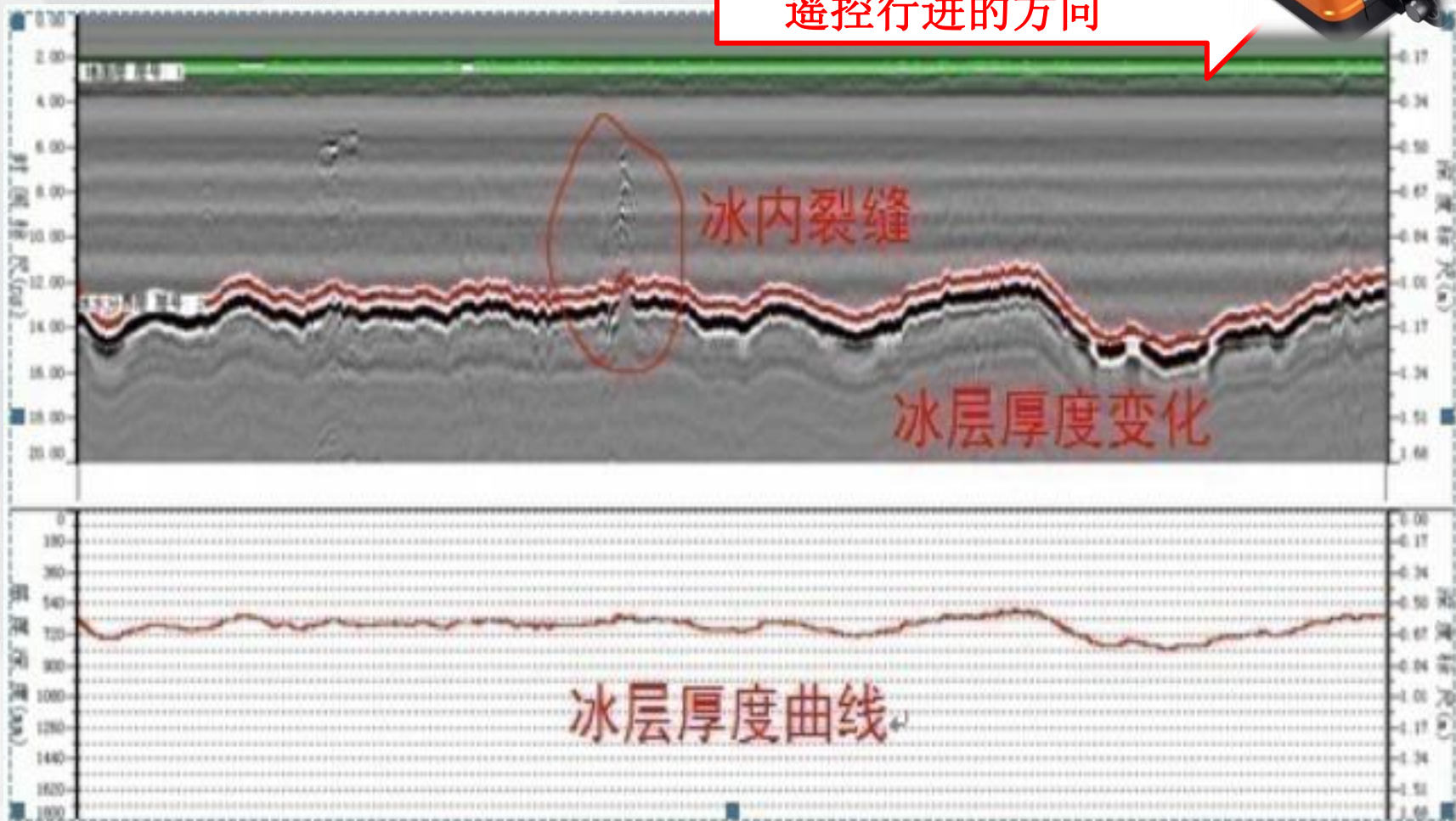
- (1) 对军队冬训提供保障；
- (2) 黄河冰凌分布探测；
- (3) 水文观测。

松花江冰层厚度检测剖面图

《 3.6冰层厚度检测雷达 》



遥控行进的方向



LTD-ID1 冰层探测雷达冰层探测成果图

▶ 4 GPR在民用领域的应用分析



1 民用LTD探地雷达现状



2 GPR在市政建设中的应用简介



3 GPR在公路检测中的应用分析



4 GPR在隧道质量检测中的应用介绍



5 GPR用于铁路及水利工程质量评价

六大系列：

- 通用雷达系列
- 公路交通系列
- 建筑结构系列

- 管线探测系列
- 反恐搜救系列
- 军事应用系列

公路面层厚度、
路基病害检测

隧道超前预报

桥梁及建筑物
结构探测

LTD-90生命搜救雷达

100MHz



300MHz

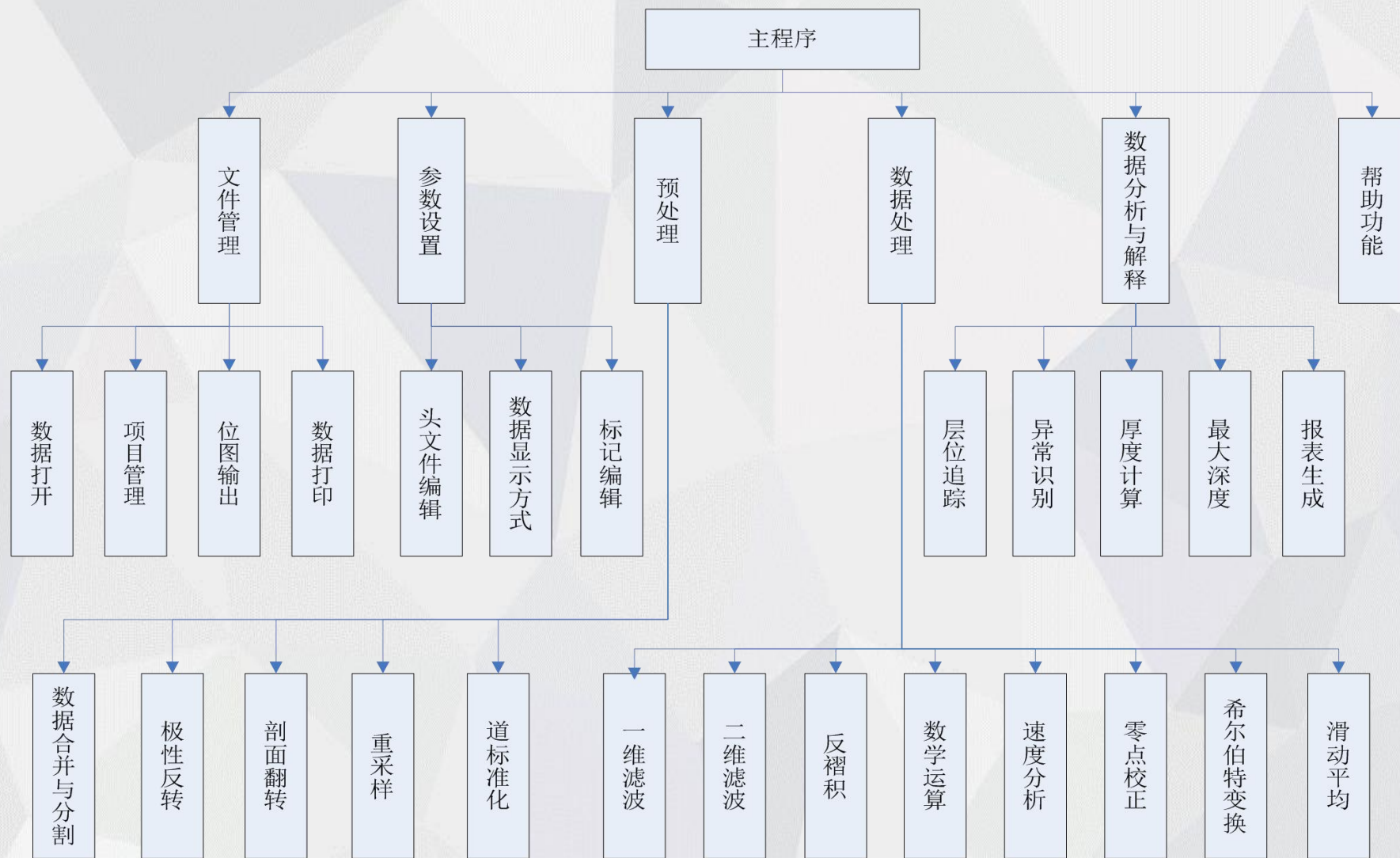
地下管线及挖
孔桩底基岩探
测

70MHz

400MHz

隧道衬砌质量
检测

探地雷达数据处理软件框架及功能



▶ 4 GPR在民用领域的应用分析



1 中国电波所LTD探地雷达现状



2 GPR在市政建设中的应用简介



3 GPR在公路检测中的应用分析



4 GPR在隧道质量检测中的应用介绍



5 GPR用于铁路及水利工程质量评价



LTD-2600探地雷达

GC400 / 270MHz天线

对于年代久远或者缺少资料的隐蔽管线，尤其是国防光缆令公路施工者大伤脑筋。探地雷达基于电磁波反射原理，可快速探知地下金属和非金属管线，弥补了常规管线探测仪的不足。



LTD-2202管线探测雷达

类型:双频地面耦合天线

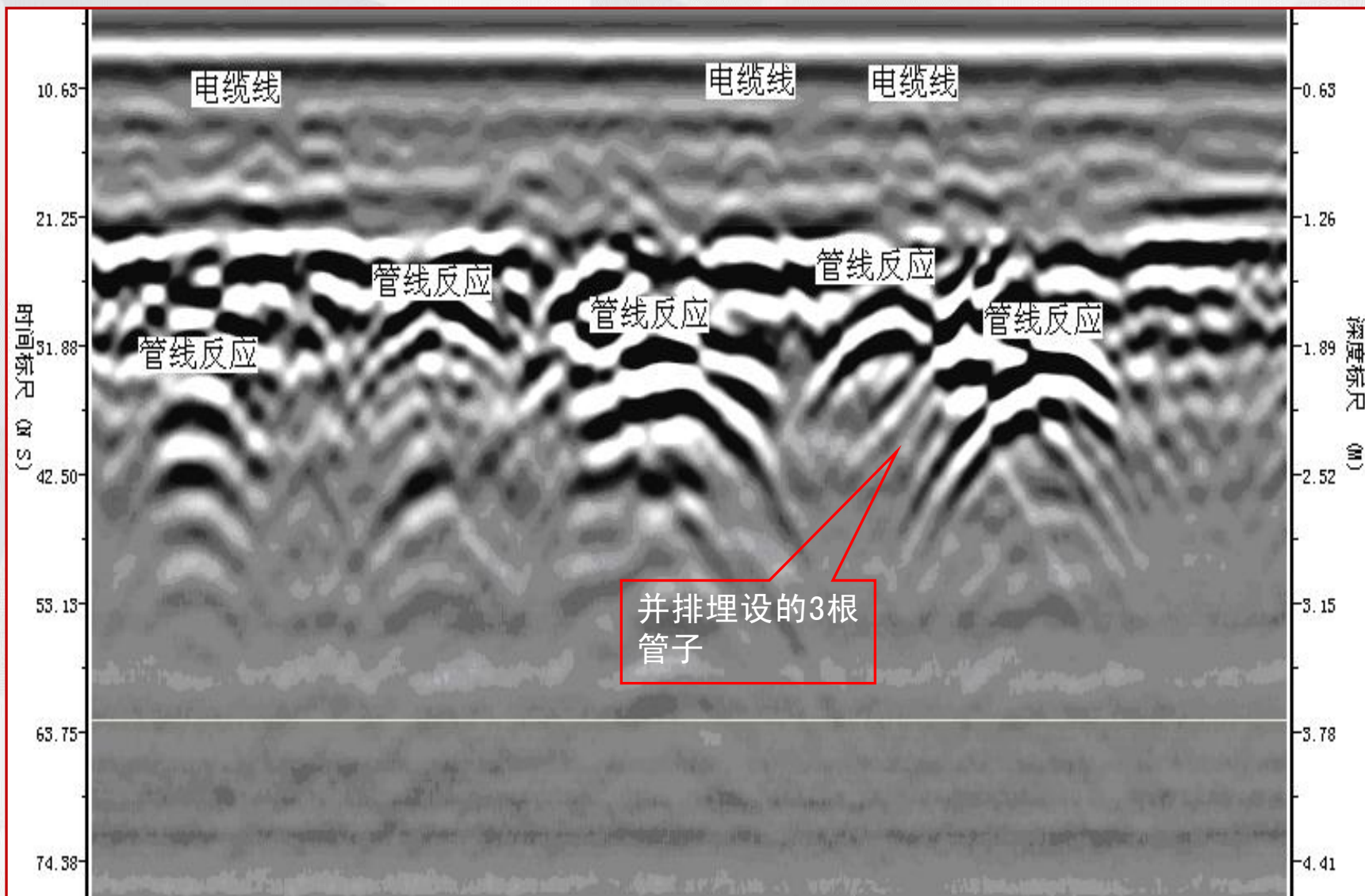
中心频率: 270MHz+400MHz;

探测深度: 300-500cm;

探测方式: 灵活的手推车

主机: 2202双通道主机

适用于环保领域的排污暗管探查、市政管网普查、铁路和道路沿线管线调查和地下埋藏异物或凶器的侦查等领域。



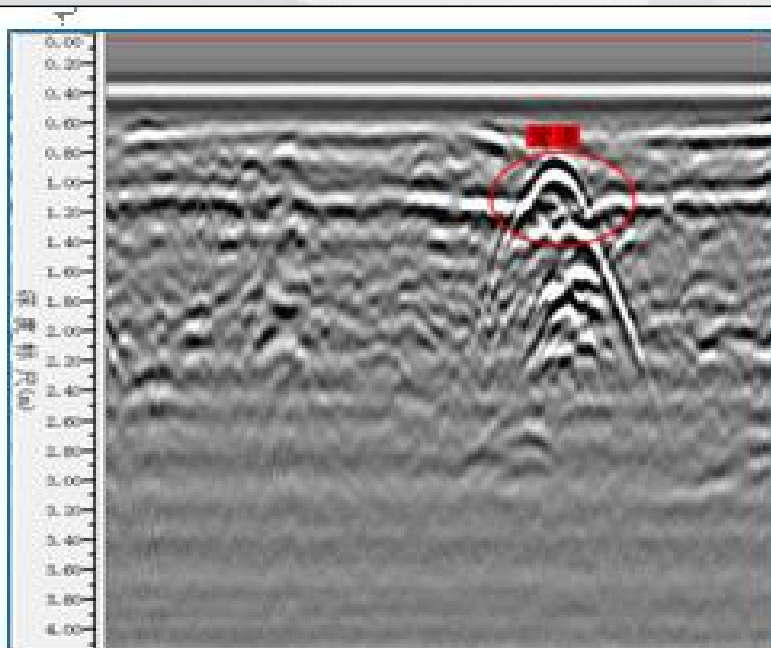


图 4 两根上下交错分布管线的雷达剖面图。
(怀疑下面的是非法埋设管线)。

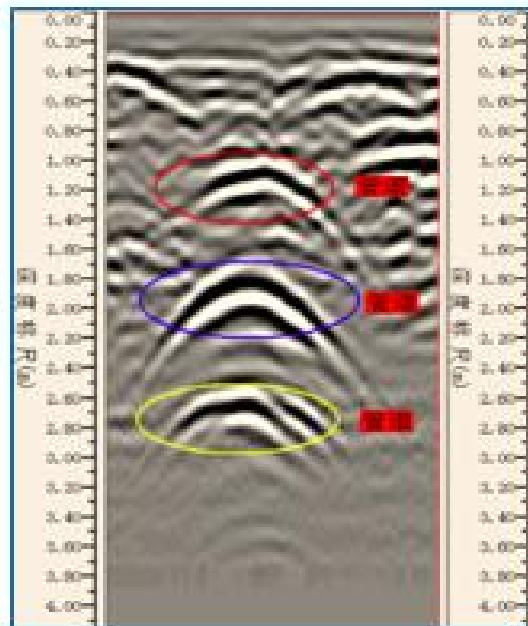
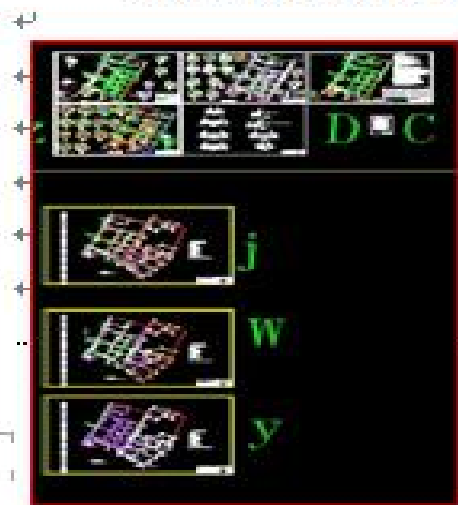


图 5 混凝土管线的管顶及管底剖面示意图。



进入工业园后，与环保局一起首先对主干道地下隐蔽管线进行了探测，发现 30 多处疑似管线异常，经与合法管线设计图和现场目测调查比对排除，对确认的非法暗管进行了开挖验证（图 4）。

环保局领导非常高兴，称国产军工技术超越了进口产品（在此之前有三家进口产品也做过探测试验，但效果不佳），后向主管副市长申请特批，将 LID 演示样机采购留下，对园区管线进行了普查，并据此探测结果对园区违规企业做出了“如实交代，既往不咎，挖除暗管”的整改决定，暗管探测雷达将成为环保部门的“核武器”，对排污企业起到长久的震慑作用。

4.2 市政道路塌陷： 关乎城市形象、 出行安全、 社会稳定



北京2012



哈尔滨2012



郑州2014



兰州2018

新闻1+1 道路塌方 x 15 = ?

新闻1+1

探地雷达综合检测车：检测、预警、决策

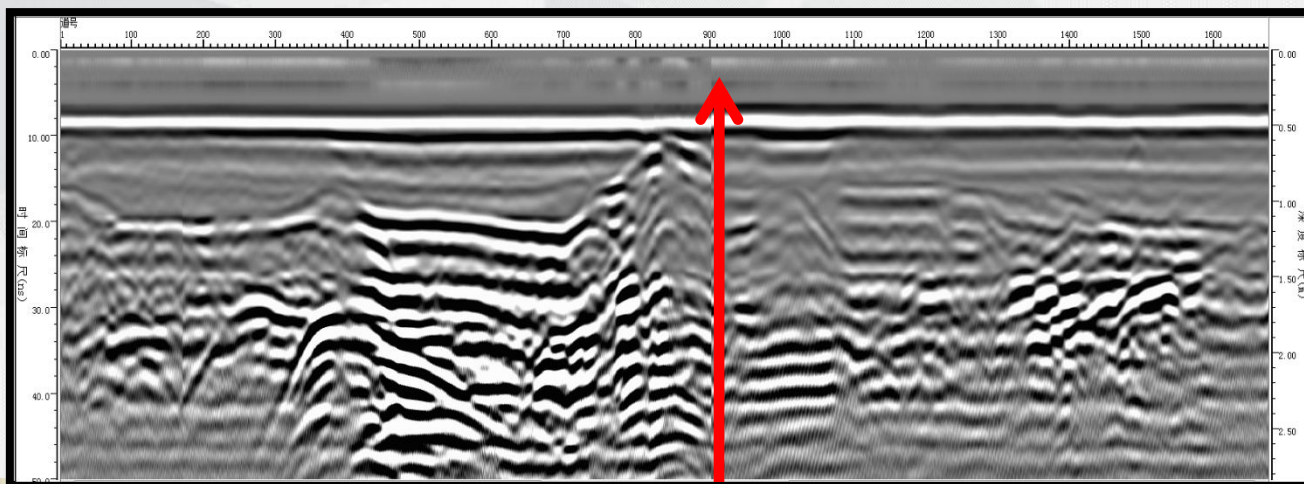


- (1) 道路塌陷探测、预警及决策；
- (2) 道路交竣工验收；
- (3) 道路养护综合检测。





发现空洞，并探明空洞长30米，宽达6米，外延1m作为警戒线



空洞边界

先破拆、后修复、
再回填的整治方案



避免盲目灌浆处置，节
省了大量的人力物力，
达到一劳永逸的效果。

道路塌陷信息管理平台：足不出户、决策千里



▶ 4 GPR在民用领域的应用分析



1 中国电波所LTD探地雷达现状



2 GPR在市政建设中的应用简介



3 GPR在公路检测中的应用分析



4 GPR在隧道质量检测中的应用介绍



5 GPR用于铁路及水利工程质量评价

- (1) 公路建设期交竣工验收—综合道路雷达检测车；
- (2) 运营公路的数字化养护方案—养护综合检测系统；
- (3) 城市道路突发灾害的预警—道路灾害预警雷达系统。



--- 路上病害 路下病灶：一体化解决方案 ----

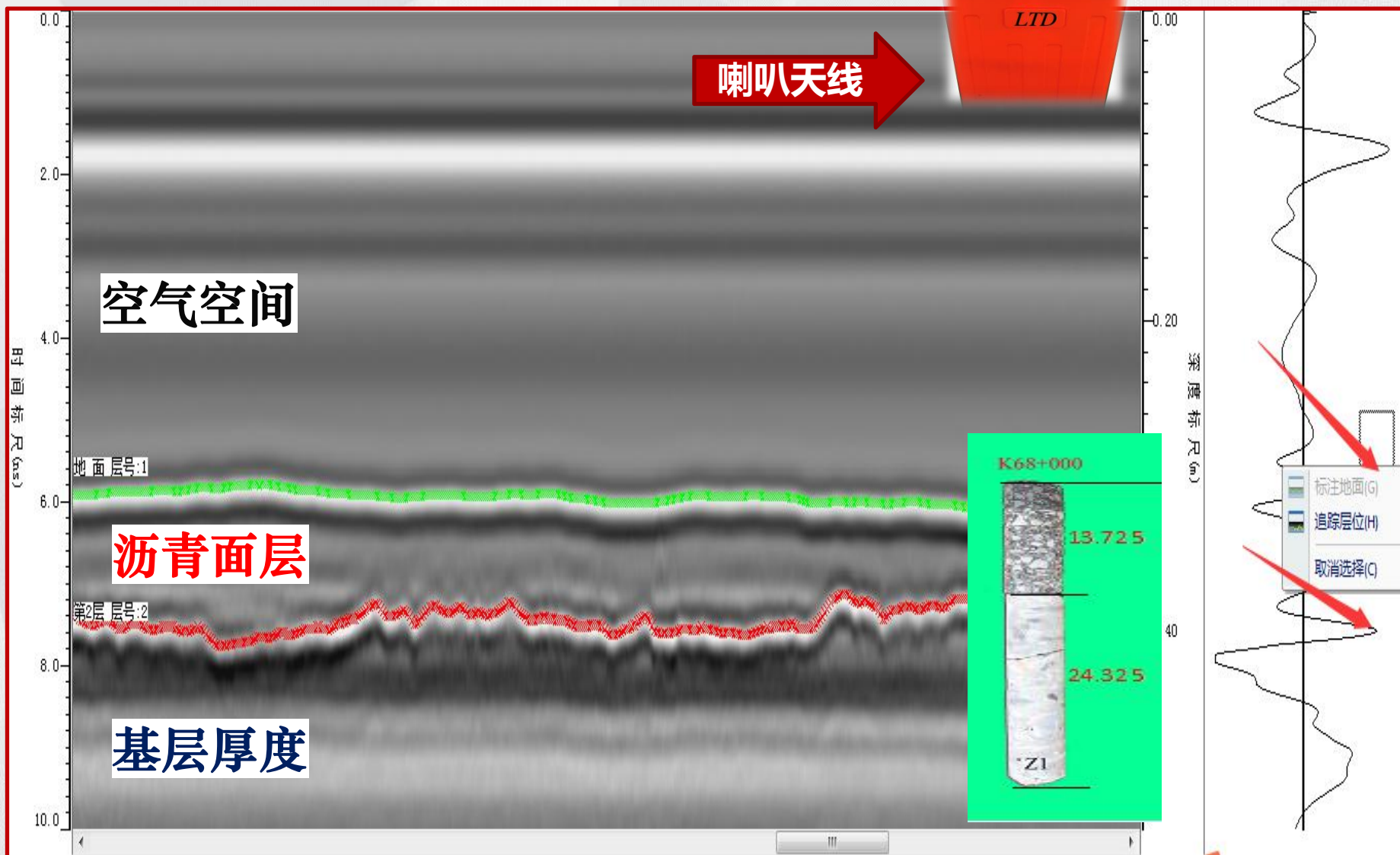


过程自检及管理层抽查
(厚度及钢筋统计)

系统配置:

- 雷达系统;
- 1.5GHz+900MHz天线;
- 加固型笔记本;
- 天线小车;
- 测距装置;
- 数据传输线。

公路面基层厚度检测不再是“一孔之见”



公路面层厚度检测综合评价表

项目名称	青银高速公路面层厚度检测										
检测单位	青岛市高速公路实验检测中心					检测日期	2009-4-28				
检测仪器	LTD-2100					操作员	胡通海				
解释程序	IDSP5.0					解释员	郭福强				
处理日期	2009-5-3					审核人	吕春雷				
配套天线	AL2000M	检测长度	100 m			检测点距	0.1 m	评价长度	10 m		
路况描述	从辽阳东路口上高速，从夏庄出口下										

组号	起始桩号	结束桩号	平均值 (mm)	标准差 (mm)	变异率 (%)	最大值 (mm)	最小值 (mm)	代表值 (mm)	设计值 (mm)	点数	详细信息
1	K0+0	K0+10	180	4	2%	186	172	179	180	100	自动 评价
2	K0+10	K0+20	174	7	4%	188	160	172	180	100	
3	K0+20	K0+30	184	4	2%	193	176	183	180	100	
4	K0+30	K0+40	183	2	1%	190	177	182	180	100	
5	K0+40	K0+50	173	5	3%	186	163	172	180	100	
6	K0+50	K0+60	169	9	6%	192	153	166	180	100	
7	K0+61	K0+71	172	4	2%	184	165	171	180	100	
8	K0+71	K0+81	170	4	2%	185	163	169	180	100	
9	K0+81	K0+91	174	2	1%	182	167	174	180	100	
10	K0+91	K0+101	174	6	3%	183	159	173	180	100	



LTD-R1道路养护雷达

- LTD-R1专用数据处理单元
- 双频双通道雷达
- 探测深度0~3m
- 测距轮精确探测定位
- 手推车悬挂运动
- 操作方便快捷
- 专用处理软件



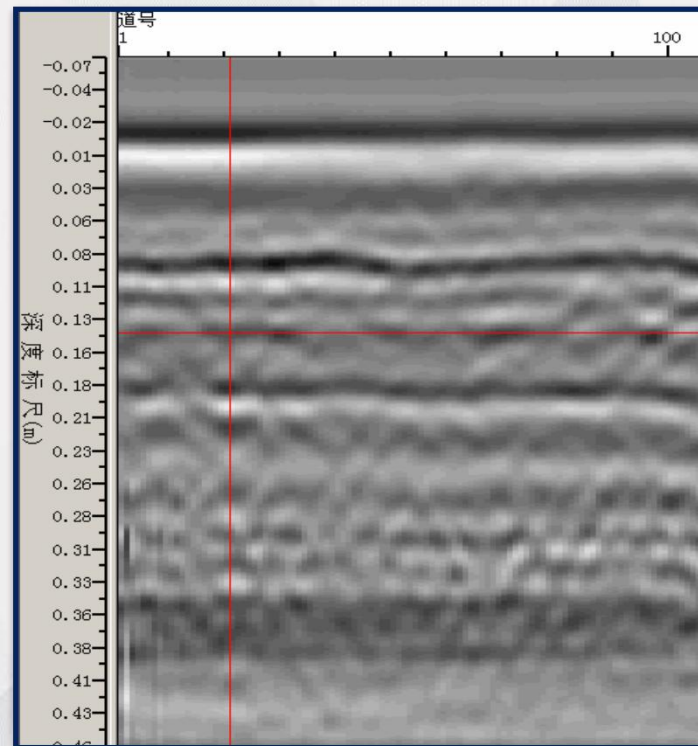
【农村建设报道】

我所与黑龙江省公路局于2010年10月16日对连接哈尔滨和双城的102国道进行了路基路面质量检测

情况1:观测到路面破损，要洗刨多深？【4.3.2养护检测雷达】



左图：道路发育有裂缝，贯穿深度如何？如何处置？贯穿深度？范围？



右图：雷达高频天线探测图谱显示该处沥青底界同相轴连续，裂缝未贯穿到水稳层。

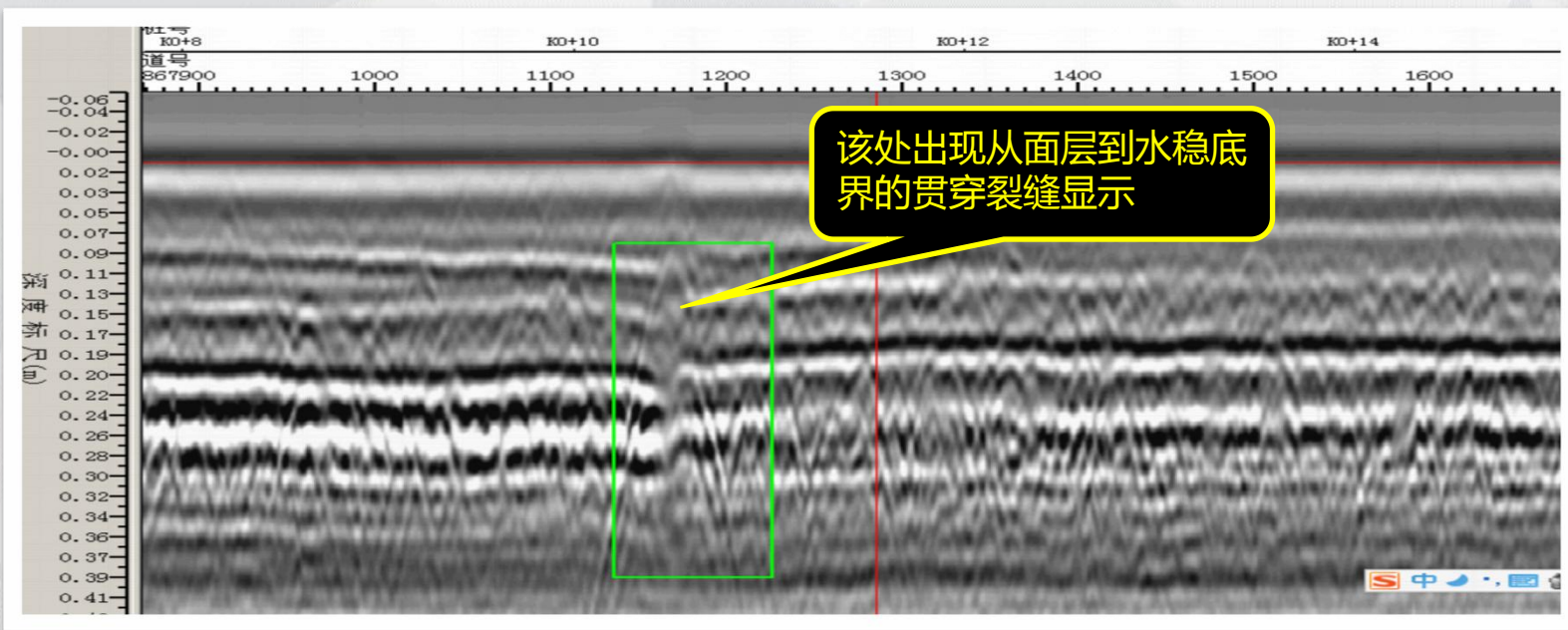


钻芯验证了工程师对雷达图谱的解释：沥青底界同相轴连续，裂缝贯穿深度应不大于8cm，养护时只需洗刨到面层即可。

情况2：路面完好,就可高枕无忧吗？

【4.3.2养护检测雷达】





不均匀沉降、地下水侵蚀、反复冲刷可引起水稳层下沉或破损等病害。钻芯验证表明该处水稳层已经全部破损，需要整治。

▶ 4 GPR在民用领域的应用分析

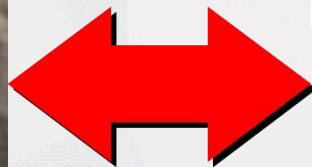
- 1 中国电波所LTD探地雷达现状
- 2 GPR在市政建设中的应用简介
- 3 GPR在公路检测中的应用分析
- 4 GPR在桥隧质量检测中的应用介绍
- 5 GPR用于铁路及水利工程质量评价

4.4.1 隧道地质超前预报雷达配置

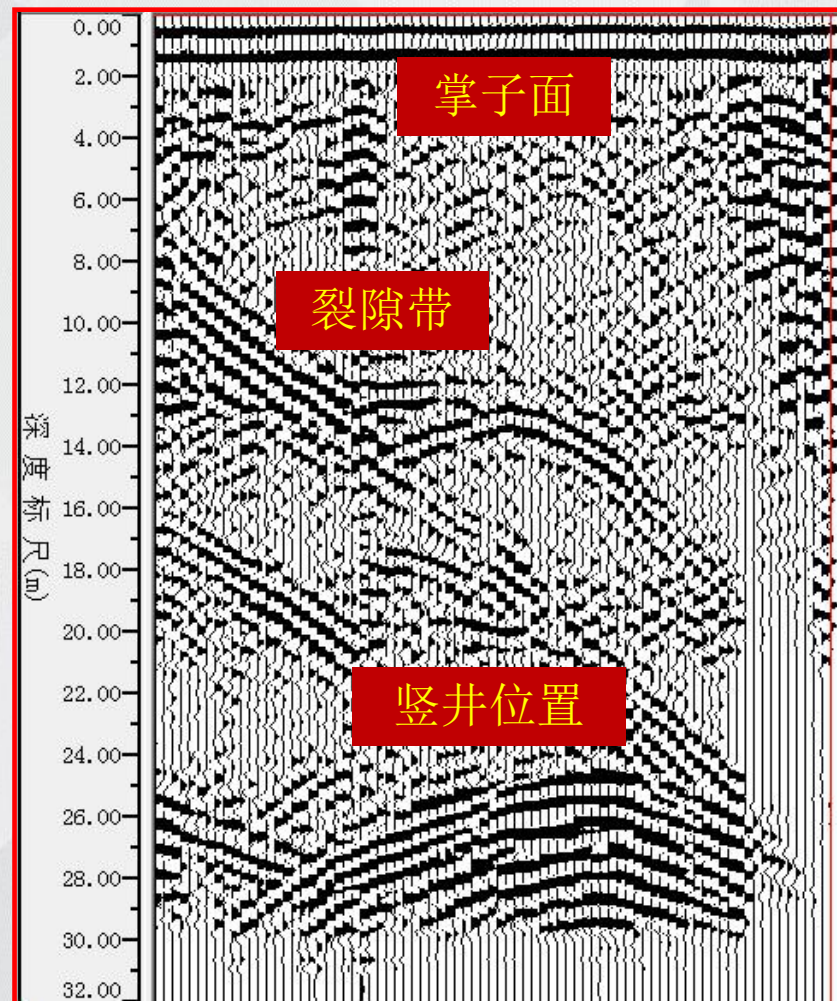
【4.4桥隧雷达检测】



LTD-2600探地雷达



低频天线100M、50M、25M



四川锦屏水电站排水廊道检测现场

4.4.2 隧道衬砌质量检测设备

【4.4桥隧雷达检测】



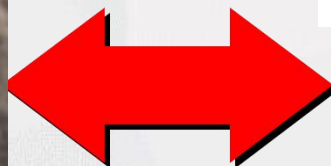
LTD-2600探地雷达



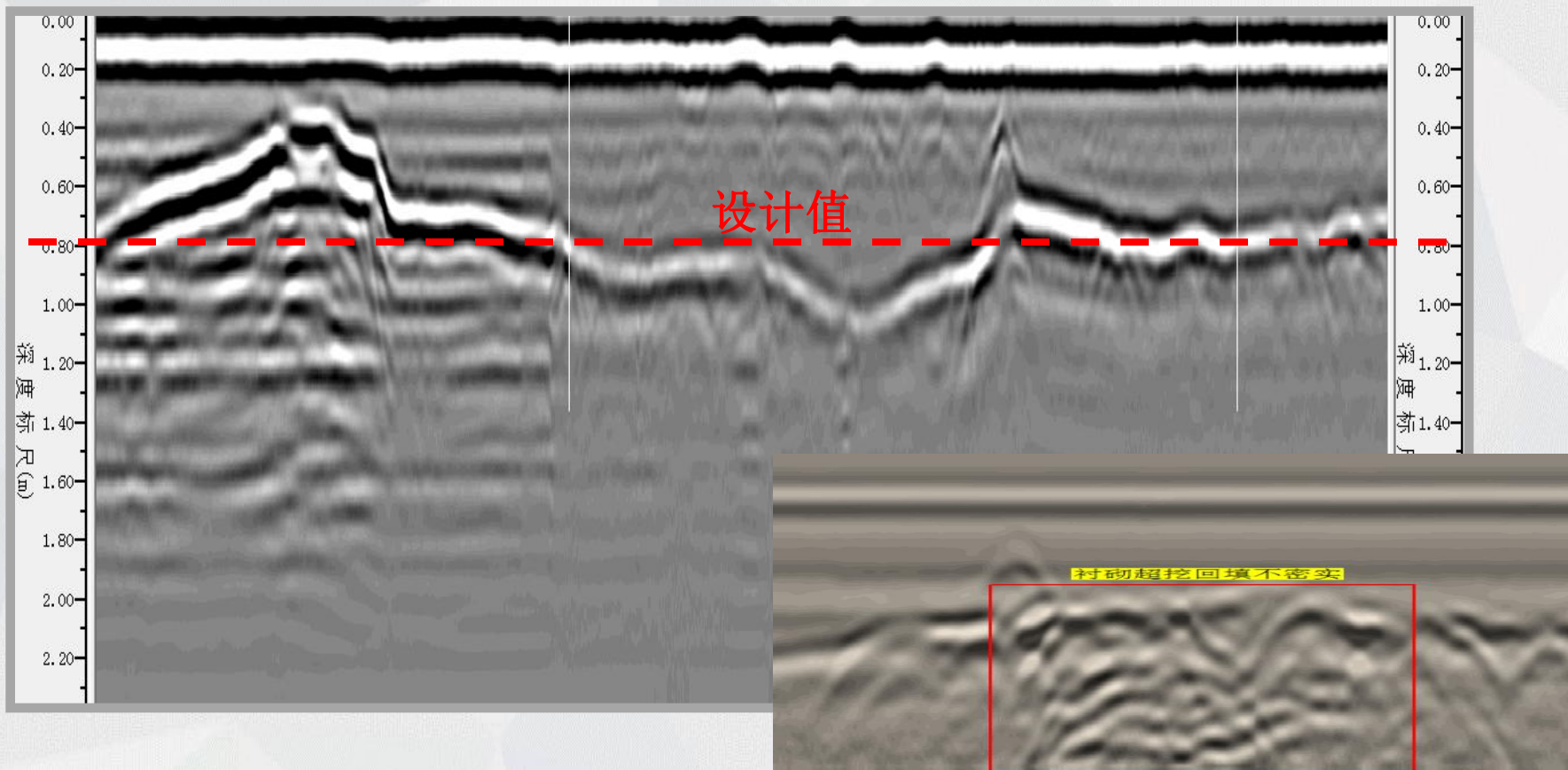
GC900M天线



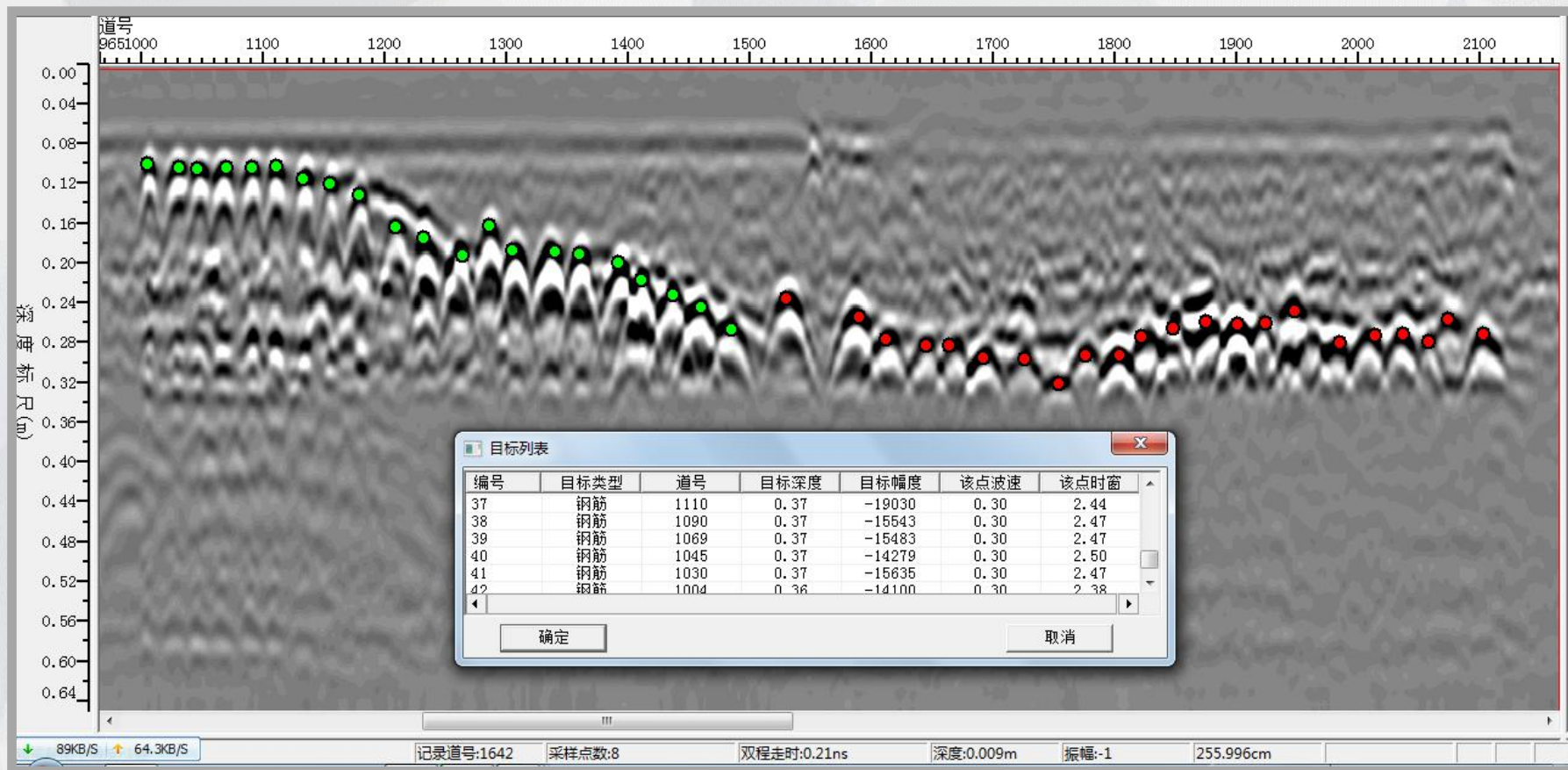
GC400M天线







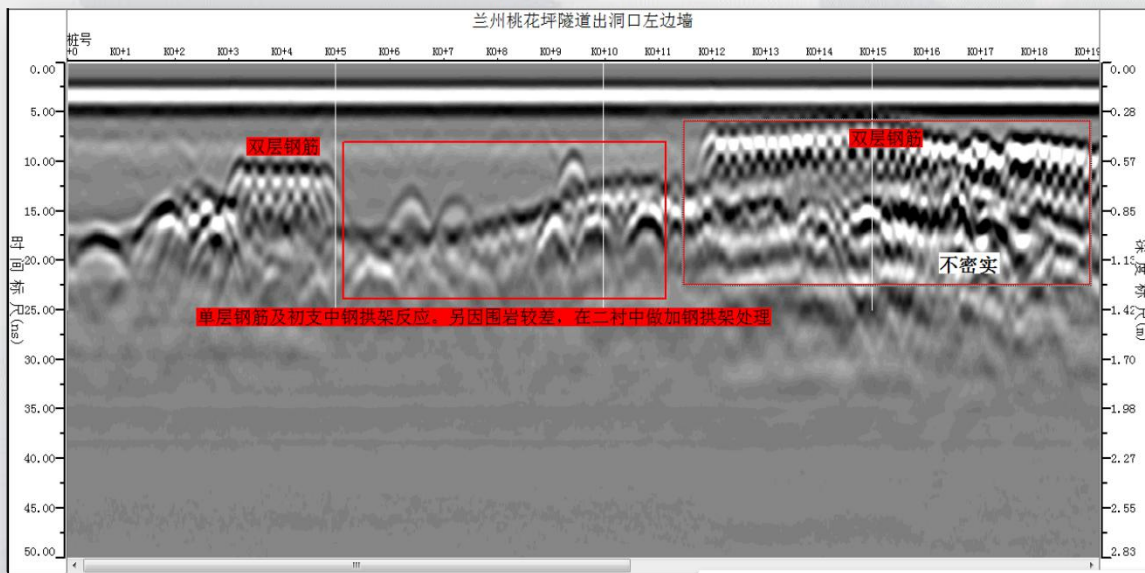
规范要求每平方米内欠挖面积不能超过 0.1 m^2 ，欠挖尺寸不大于5cm，拱脚、边墙基础位置不允许欠挖，欠挖超出部分必须清除到位，否则由于欠挖位置混凝土厚度不足，将出现裂缝或掉块病害，影响隧道安全。隧道欠挖属于工程质量通病，应该在二衬施工之前进行处理，二衬结束后，只能使用破坏性手段修复。



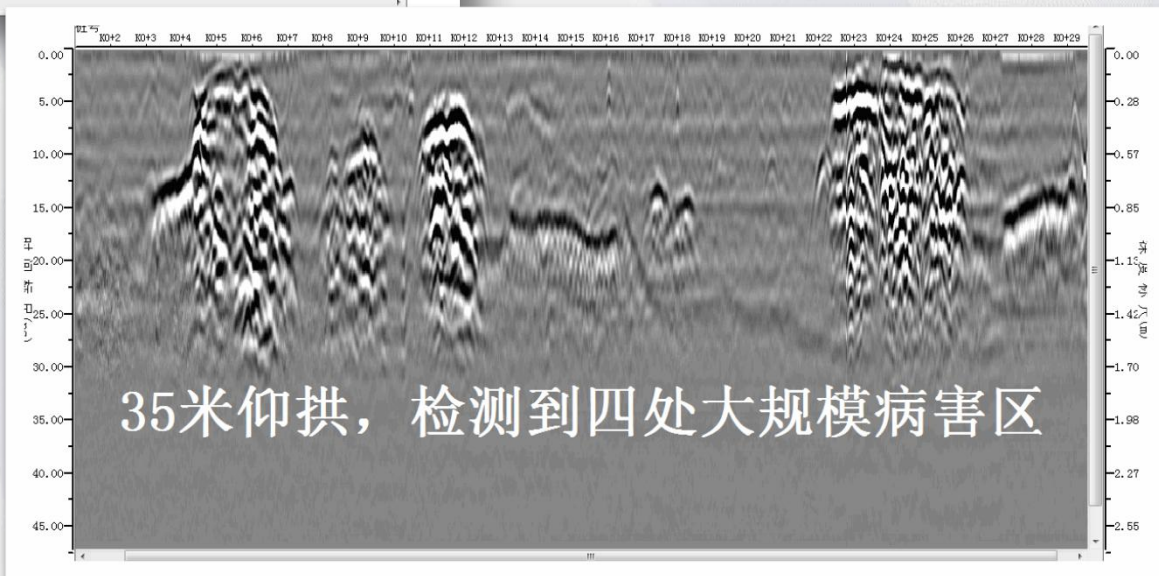
初期支护架 - - 钢筋 , GC1500M检测数据

隧道仰拱中检测出的大面积脱空

【4.4 桥隧雷达检测】



兰州恒泰检测公司
兰州桃树坪隧道



4.4.3 轮式多通道综合隧道检测车-现场展开示意图



- 多通道探地雷达主机、400MHz、150MHz天线；
- 隧道顶拱、边墙和仰拱同步检测；
- 配接三路高清视频摄像机。

多通道综合隧道检测车-仰拱检测示意图

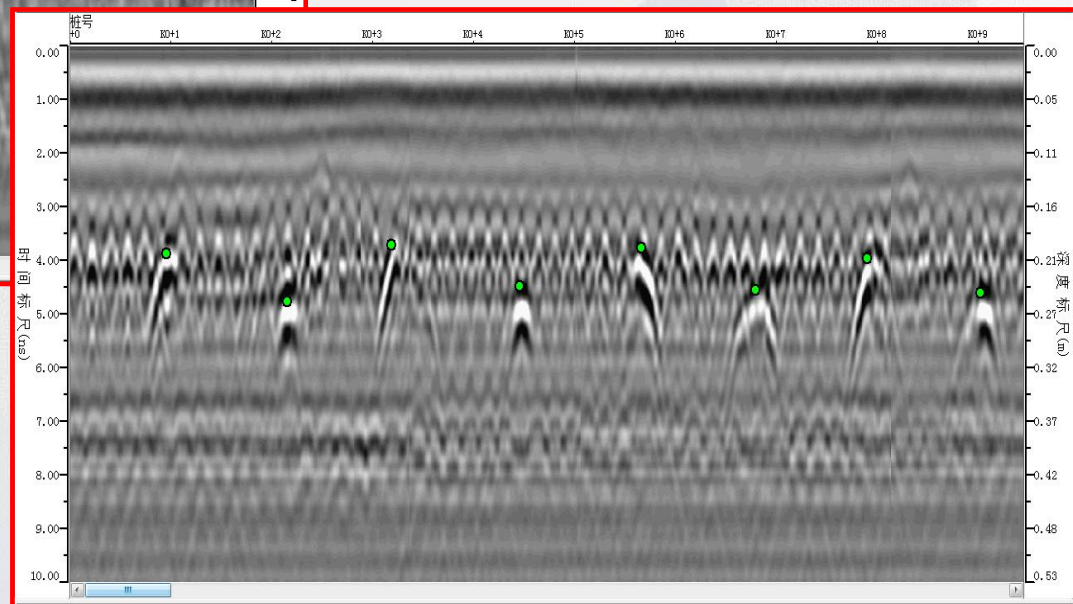
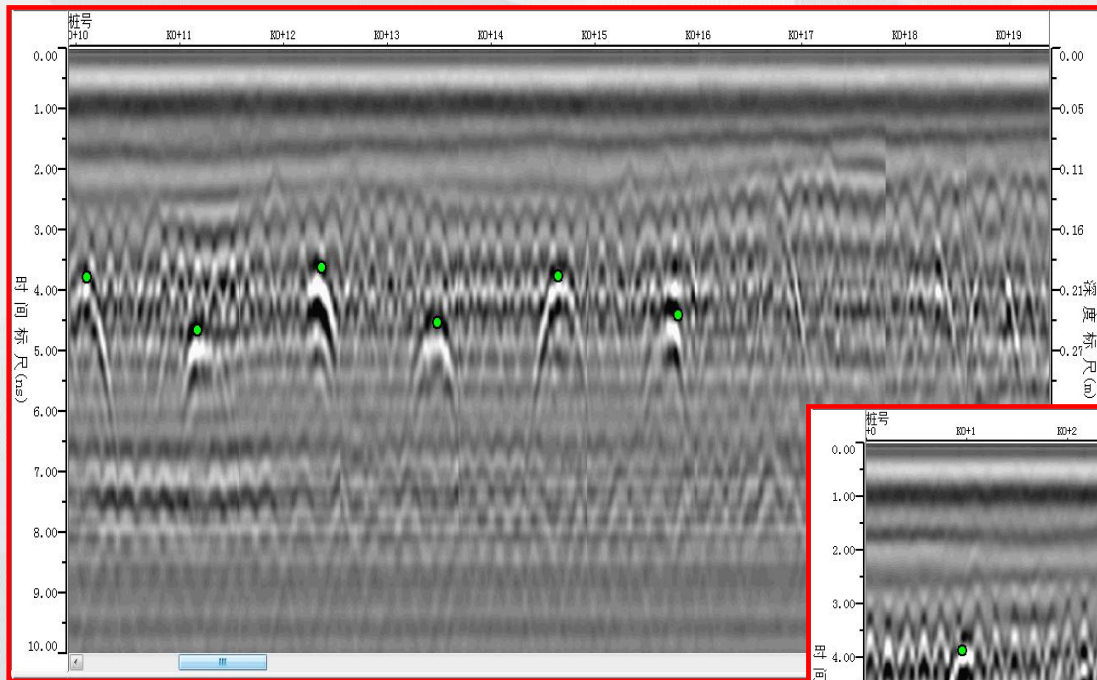


多通道综合隧道检测车-实时监控界面





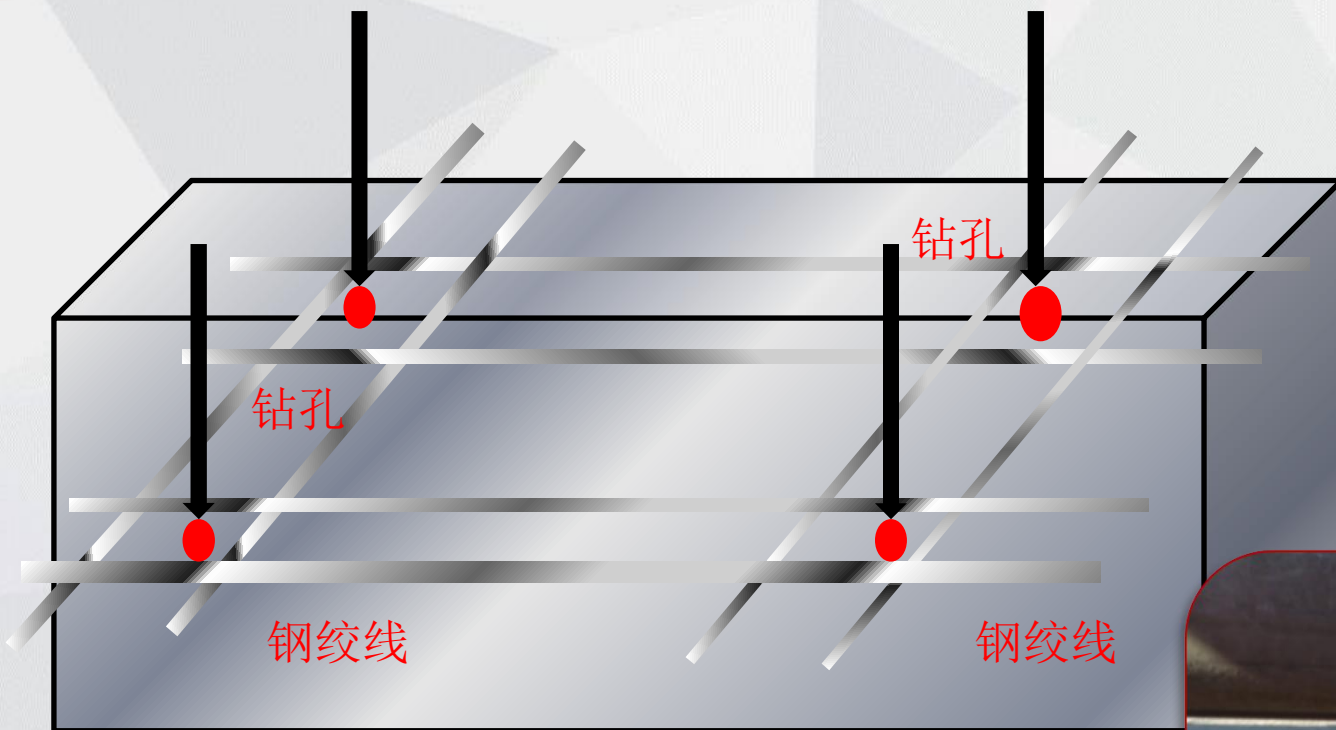
滨州黄河大桥护栏加固场景： 滨州公路养护处对长深高速滨州黄河公路大桥进行钢筋及钢绞线分布检测，为护栏加固钻孔提供了精确的定位。



借助于LTD-80，可精确探测出钢绞线和钢筋的位置。

根据检测结果，避开钢筋钻孔

【4.4桥隧雷达检测】



借助于LTD-80的精确定位，钻孔分毫不差的避开间距1米的钢绞线和间距10cm的钢筋网，避免了对桥梁结构的破坏，降低了钻头的损坏率（如果打到钢筋，1500元的钻头只能打5个孔）



▶ 4 GPR在民用领域的应用分析



1 中国电波所LTD探地雷达现状



2 GPR在市政建设中的应用简介



3 GPR在公路检测中的应用分析



4 GPR在桥隧质量检测中的应用介绍



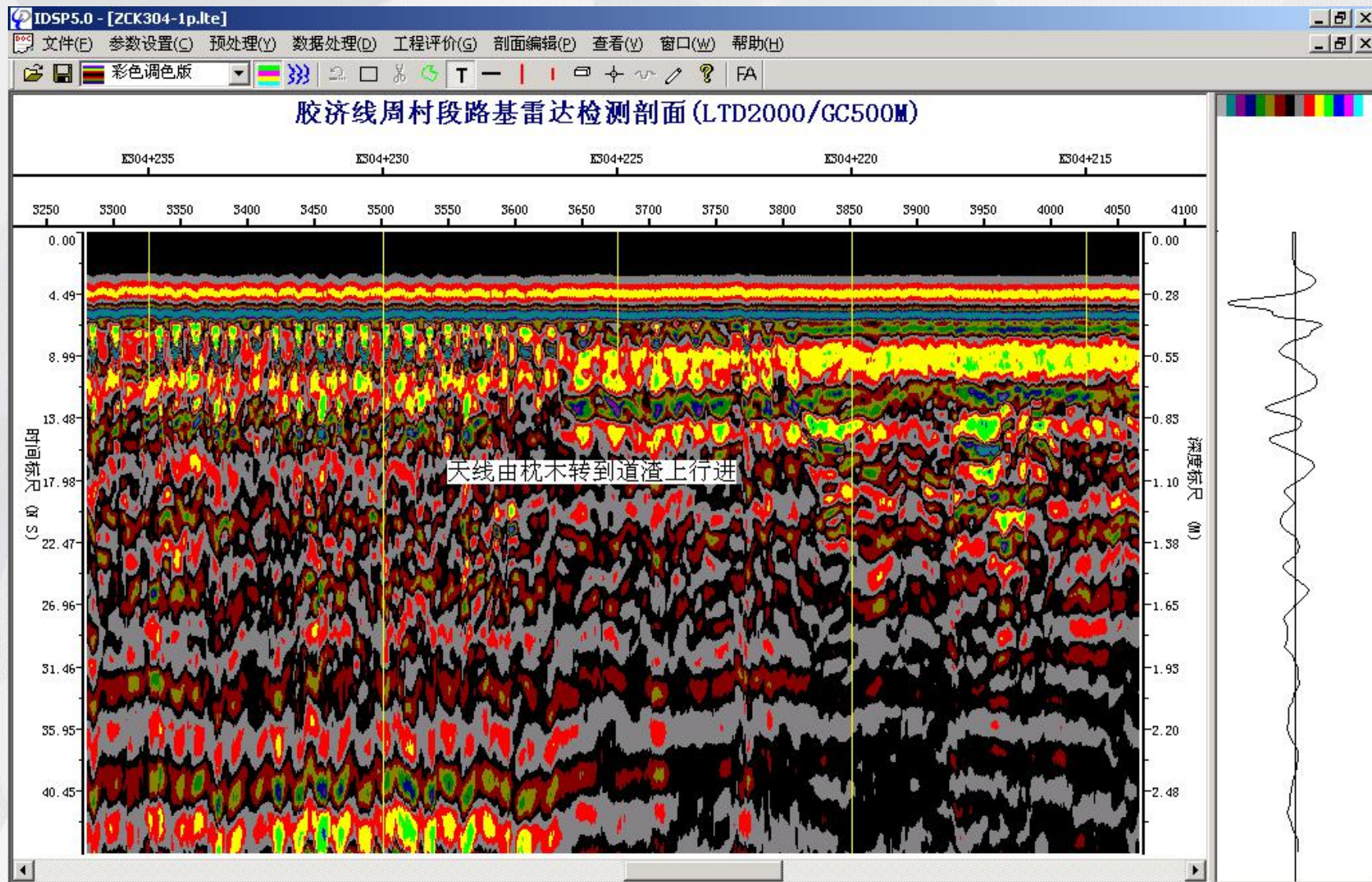
5 GPR用于铁路及水利工程质量评价

4.5 GPR在铁路路基检测中的应用

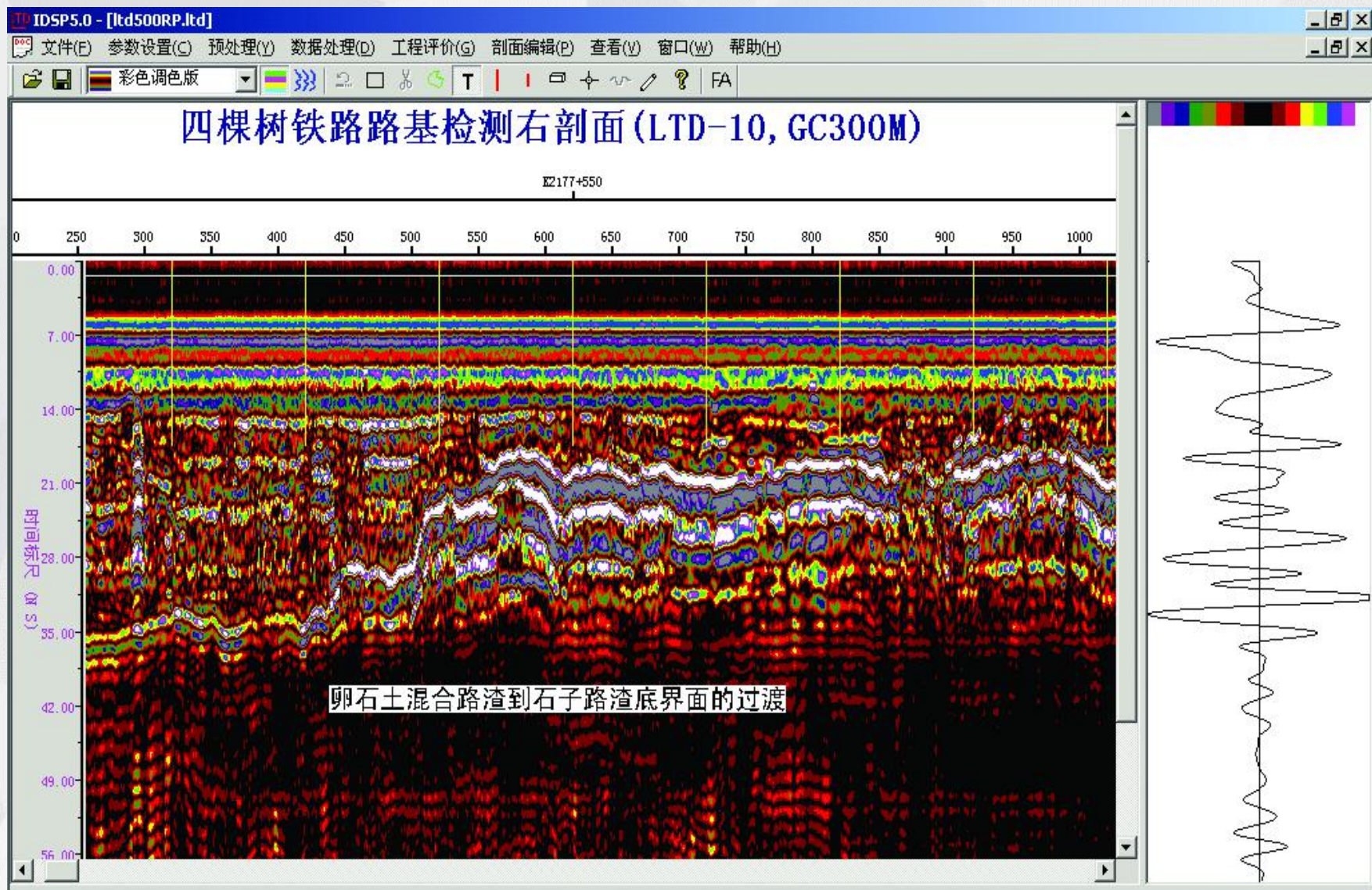


2004年，胶济线周村段路基受路基填土、降水、地质异常等因素的影响，产生翻浆冒泥、道碴沉陷等病害，破坏了线路的平顺性，病害主要表现为轨道几何尺寸变化较大，局部地段线路变形。

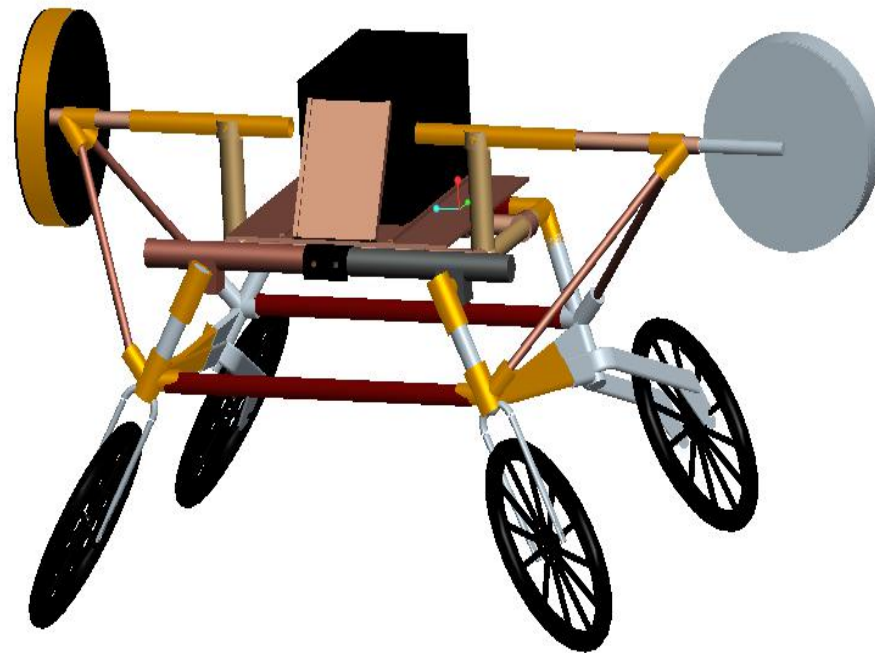
天线由铁轨枕木转到外侧道渣上的过渡雷达剖面



2004年北疆铁路四棵树段冻土层分布探测图谱

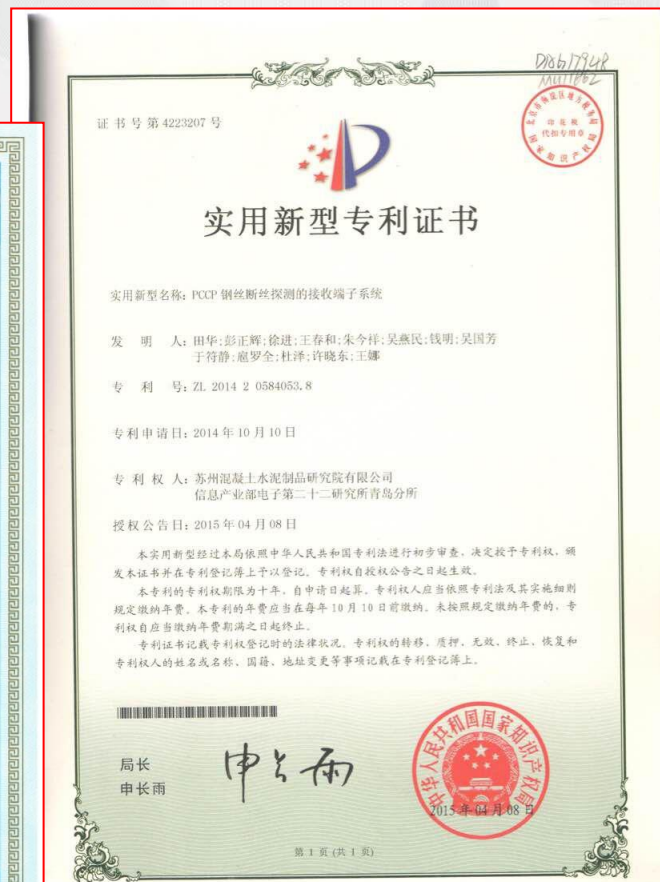


4.5.2 PCCP管道断丝无损检测设备



PCCP广泛应用于跨流域引水、城际间输配水重点工程骨干网，我国目前在役PCCP管道工程已超过一万公里，目前仅有加拿大Pure公司具备断丝检测能力，收费奇高（每公里10万）。目前研究已获专利，检测平台正进入工程化应用阶段。。。

PCCP断丝检测装置发明专利



《电科22所及探地雷达技术应用简介》



电科22所单位概况



GPR技术来源及简单原理



非战时装备GPR及应用简介



探地雷达在民用领域的应用分析



发展愿景及合作方向

5. 发展愿景及合作方向: 合作建设智能化道路信息管理平台

一套系统，三个应用：

- (1) 公路交竣工验收—智能雷达检测车研制和推广；
- (2) 道路数字化养护方案—养护综合检测系统的建设；
- (3) 城市道路突发灾害的预警—道路灾害预警雷达系统。

一个平台，统管全局：

共建智能化道路信息管理平台，集检测、分析、查询、决策、管理于一身，实现包含规划设计、检测评估、维护维修和灾害预警在内的“足不出户，决策天下”的城市道路管理。

以军为本 以民为主 协同发展



建设智慧城市平台，实现万物互联梦想。

多方合作

建设智能养护平台

综合应用层

地图一张图

病害信息可视化

统计查询

监测预警

情景再现

决策指挥

作业状态

监测预警

仿真、预测模型的建立，
查询和显示

实时检测数据、仿真结果、
预警信息的发布及
授权查询

综合管理

权限管理

安全管理

设备管理

系统管理

地图管理

任务管理

预警管理

日志管理

应用支撑层

道路设计、施工、运行
状况、车流量之间的数
据交换

智慧城市平台之下的子
系统与地理信息系统之
间的数据融合

数据中心层

多传感器采集数据的贯
入和管理、查询

多传感器采集数据的整
理、分析及判读

感知层



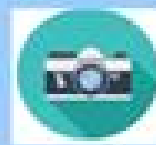
检测车



探地雷达



摄像机



照相机



管线机器人



GPS

中国电科——做你梦想的基石！

单位愿景

电波所愿景：

建设国内卓越、国际一流的研究所

地下目标探测项目部愿景：

成为国内一流的隐蔽目标探测
理论研究、设备研发及检测服务中心



中国电科—做你梦想的基石!

莅临团结勤奋、求实创新的22所!

游览红瓦绿树、碧海蓝天的青岛!

<http://www.chinagpr.com>

Tel: 4008-110511