

声波透射法检测桩身质量智能分析系统

北京市康科瑞工程检测技术有限责任公司

阚月鹏

内容章节

一、超声简介

二、超声波测桩

三、测桩规范

四、常规分析方式

五、存在的不足

六、解决办法

七、波形畸变

八、三维专家分析

九、设备介绍

十、产品展示

一、超声简介

- ▶ 声波是机械波，是机械振动在媒质中传播的过程。
- ▶ 周期 T 、波长 λ 、频率 f 、声速 c

$$c = \lambda \frac{1}{T} = \lambda f$$

- ▶ 介质振动方向：纵波、横波、表面波

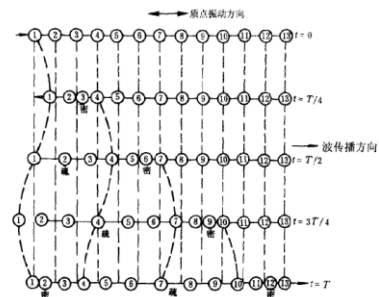
- ▶ 频段：

- ▶ 次声波 <20Hz
- ▶ 可闻声波 20Hz~20kHz
- ▶ 超声波 >20kHz
- ▶ (砼超声检测 : 20KHz~250KHz)

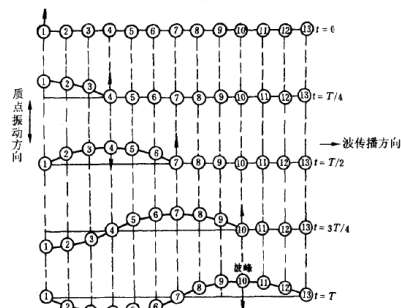
声波分类

不同波传播示意图

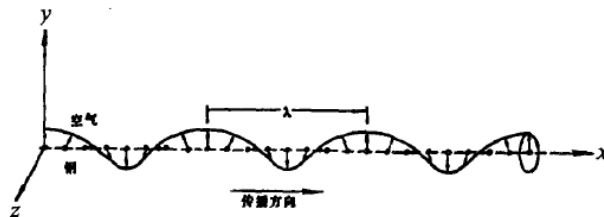
○ 纵波



○ 横波

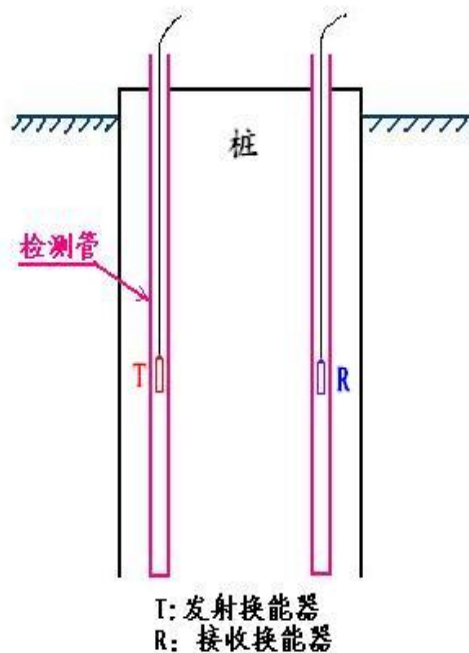


○ 表面波



二、超声波测桩

测试方式（声波透射法）



检测现场



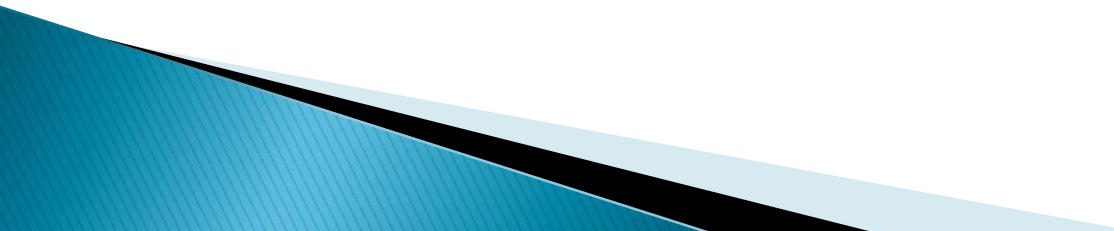
三、测桩规范

中国工程建设标准化协会标准 超声法检测混凝土缺陷技术规程 CECS 21:2000

中华人民共和国行业标准 建筑基桩检测技术规范 JGJ106-2014

中华人民共和国推荐性行业标准 公路工程基桩动测技术规程 JTG/T F81-01-2004

中华人民共和国行业标准 铁路工程基桩检测技术规程 TB 10218-2008



四、常规分析方式

分析依据：声速、声波幅度、PSD

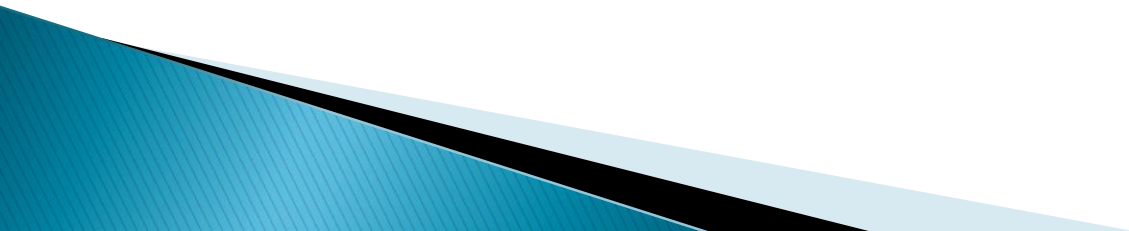
计算方法：概率统计、剔除法

五、存在的不足

对人员专业化要求高、人为因素影像较大

分析依据的因素过于单一

数据分析结果不够直观



六、解决办法

斜测、交叉斜测、扇形扫描，未达到希望的精细程度，且设备复杂，操作繁琐

CT成像法，只考虑声速这一种参量

考虑波形畸变、引入专家经验进行三维分析，测桩规范基础上开发出的新的分析方式，充分利用多个声学参量多角度分析桩基缺陷

七、波形畸变

定义：—接收波 f_i 与标准子波 f_b 在不同滞后条件下（滞后 m 点）的第 m 个波形畸变系数

公式

$$R_i(m) = \frac{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \{f_b(k\Delta t) \times f_i[(k+m)\Delta t]\}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N f_b^2(k\Delta t)} \times \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=m}^{N+m} f_i^2[(k+m)\Delta t]}} \quad k = 0, 1, 2, \dots, (N-1)$$

式中：、

$f_i(k\Delta t)$ ____ 测点 i 截取的接收波样本数据、

$f_b(k\Delta t)$ ____ 标准子波的样本数据 、

Δt —— 波形时域采样间隔、

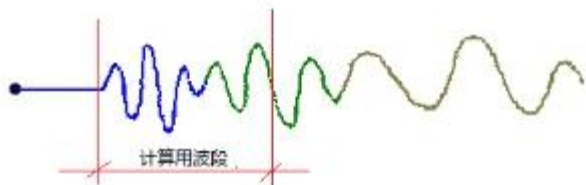
N ____ 波形采样点数、

m ____ 接收波首波起跳样本点沿时间序列向后移动的样本点数。、

在 m 个相关系数 $R_i(m)$ 中，取其最大值作为该测线的波形畸变系数互相关系数 $R_i(m_j)$

$$R_i = \max[R_i(m)]$$

引入波形畸变的意义，波形畸变的成因
波形的提取原则



波形畸变结果量化
专家思想的引入

正常混凝土 R_i 取值范围1~0.4；轻微异常混凝土 R_i 取值范围0.4~0.3；明显异常混凝土 R_i 取值范围 0.3~0.2；严重异常混凝土 R_i 取值范围0.2以下。

八、三维专家分析

设备不增加复杂读

纵向相邻数据合并计算，水平方向多剖面数据制定判定模版

声速、幅度、波形畸变三种因素综合考虑

去掉量纲，结果值量化为正常、轻微异常、明显异常、严重异常

计算机软件三维建模、拟合、生成最终三维图形

依据三维分析结果，结合规范规定得出专家判定结论

九、设备介绍



KON-NM12D
多通道声波透射法三维成像自动测桩仪

分析软件具备桩基完整性专家算法，专家系统计算结果生成3D图形

自发自收换能器设计，一次性提升最多完成六剖面组合测试，大幅度减轻人员工作；

多剖面各自调节增益和延迟，也可以手动参与调节；

主机采用高端触摸屏笔记本电脑，Windows操作系统，操作简单、界面直观；

主机和平板电脑、主机和提升装置间无线通讯，操作简便，通讯稳定；

采集软件采用全新的自动判读算法，判读精确、实时性更好；

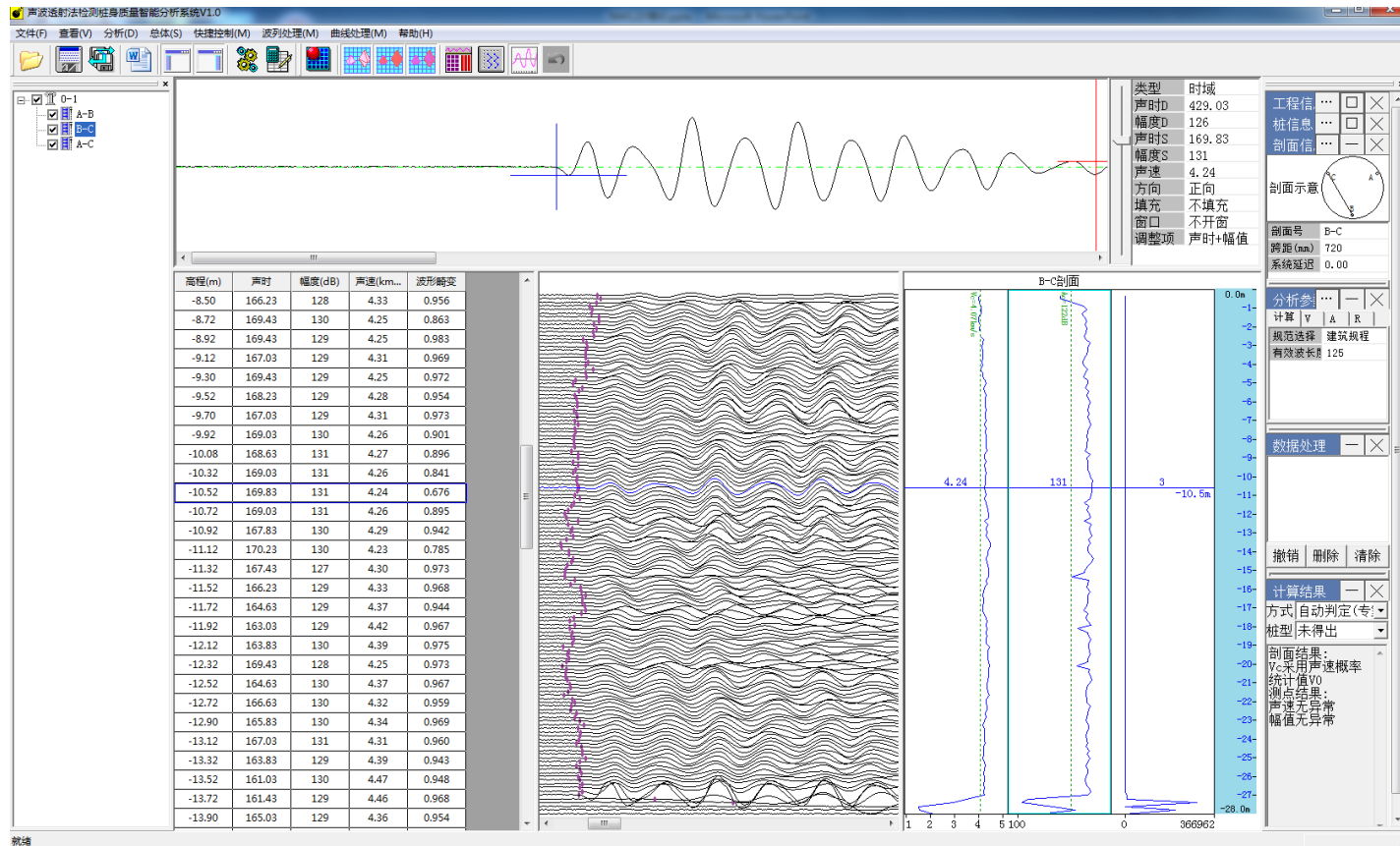
主机采用主流电子技术，工作稳定；

十、产品展示

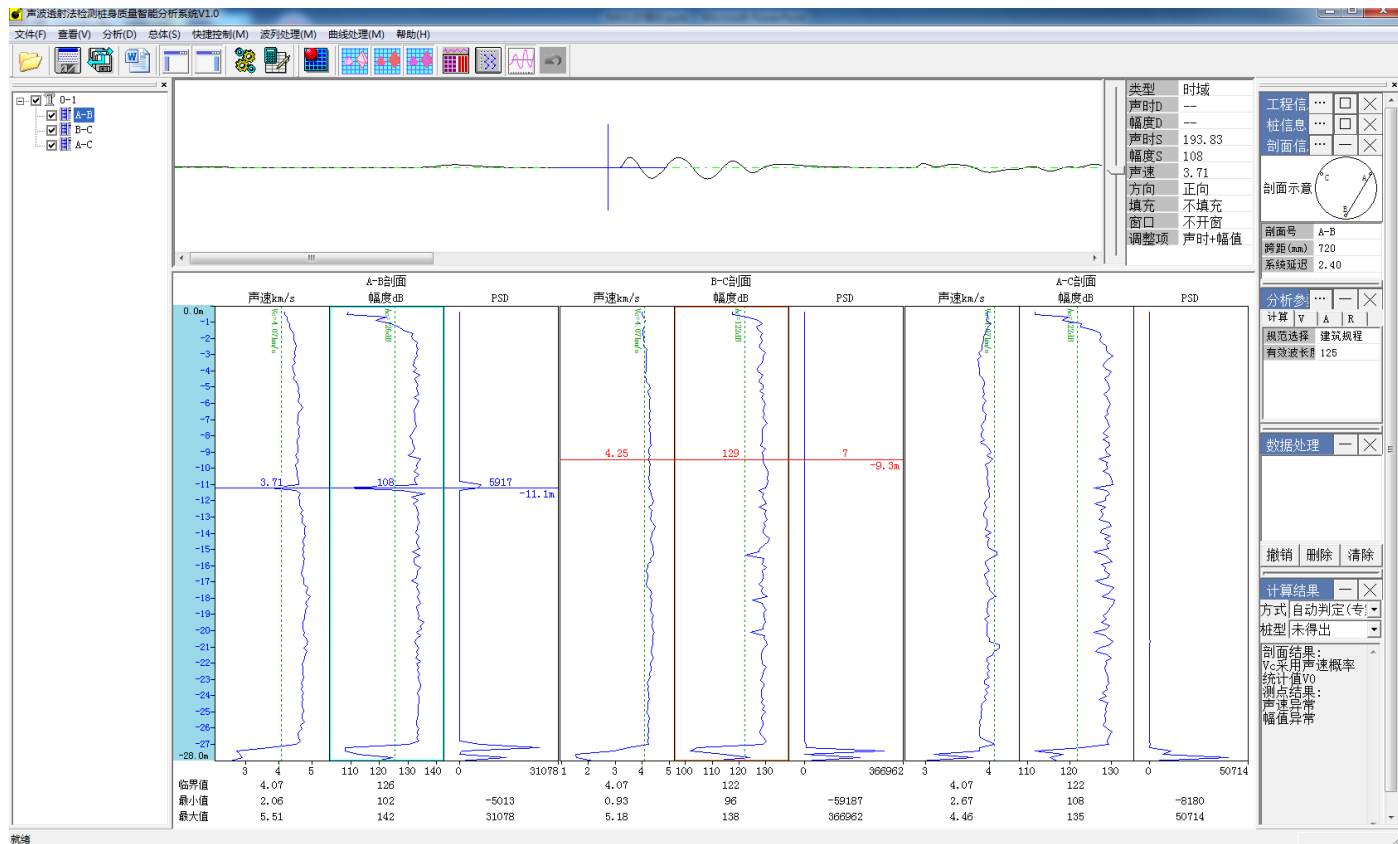
现场操作



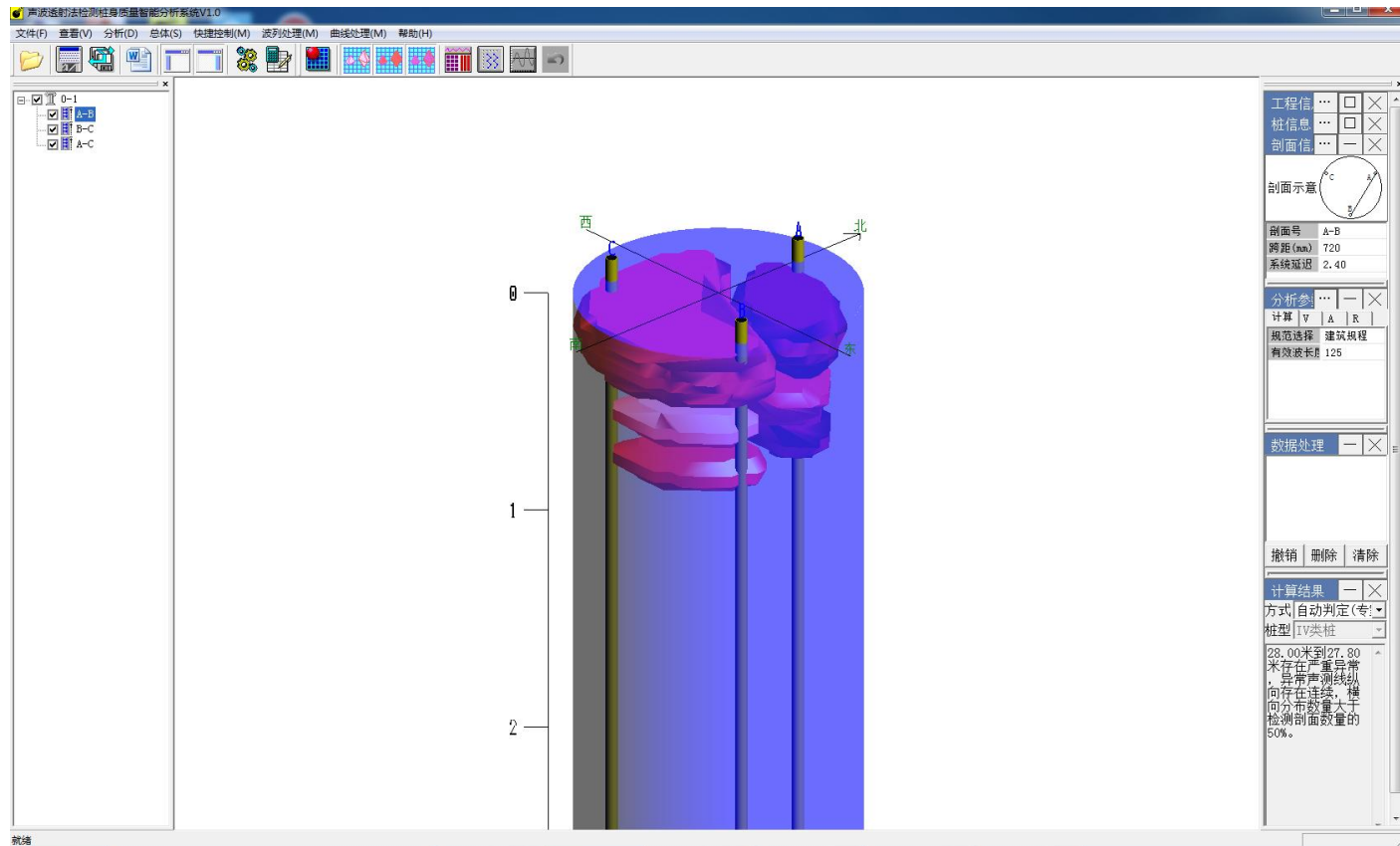
剖面分析



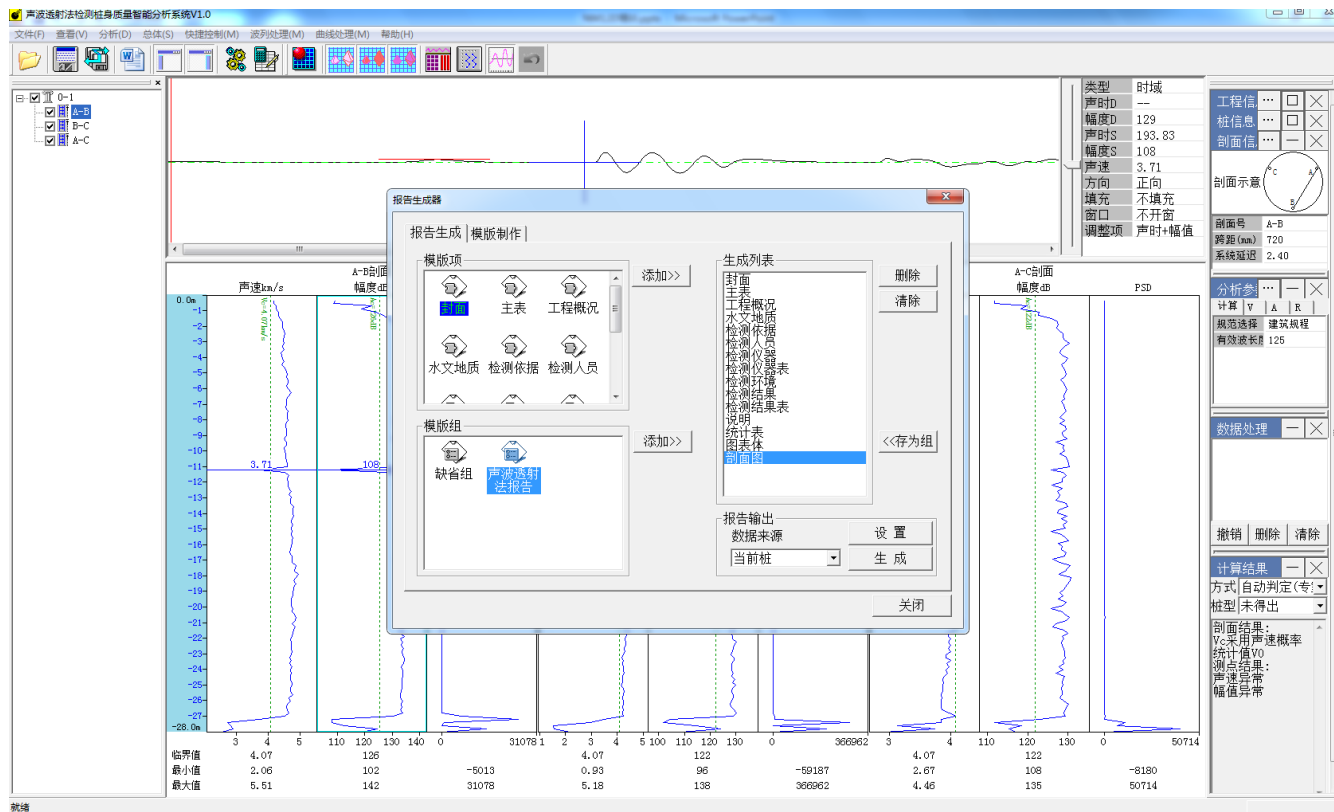
曲线分析



三维专家分析



报告生成器



相关产品



KON-NM-4A
非金属超声检测分析仪



KON-FSY
裂缝深度测试仪



KON-NM12
多通道声波透射法自动测桩仪