

## 目 次

1 总 则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术 语 .....	2
2.2 符 号 .....	2
3 基本规定 .....	4
4 仪器设备 .....	6
5 现场探测 .....	8
6 数据处理与解译 .....	10
7 探测成果报告 .....	12
附录 A 现场探测记录表 .....	13
附录 B 探测成果图 .....	14
本规程用词说明 .....	15
引用标准名录 .....	16
条文说明 .....	17

## Contents

1	General	1
2	Terms and symbols	2
2.1	TERMS	2
2.2	SYMBOLS	2
3	Basic requirements	4
4	Instrument	6
5	Field detection	8
6	Data processing and interpretation	10
7	Detection result report	12
	Appendix A Field detection record form	13
	Appendix B Detection result map	14
	Explanation of wording in this code	15
	List of quoted standards	16
	Addition:Explanation of provisions	17

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范和统一桩底声呐反射波探测方法,发挥声呐反射波探测技术在建设工程中的作用,保障探测工作安全适用、经济合理和提高探测成果质量,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于广西房屋建筑和市政基础设施等工程施工过程中桩底持力层完整性探测。

**1.0.3** 桩底声呐反射波探测除应执行本规程外,尚应符合国家、行业和广西壮族自治区现行有关技术标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 声呐 sonar

狭义上是指利用水下声波判断物体的存在、位置及类型的方法和设备。广义上，凡是利用水下声波作为传播媒体，以达到某种目的的设备和方法都称之为声呐。

#### 2.1.2 反射波 reflected wave

是指波在不同波阻抗的介质分界面发生反射。

#### 2.1.3 波阻抗 wave impedance

波在介质中传播时，作用于某个面积上的压力与单位时间内垂直通过此面积的质点流量之比，具有阻力的含义，称为波阻抗，其数值等于介质密度与波速的乘积。

#### 2.1.4 声呐反射波探测法 sonar reflection detection method

在桩基础底部充填泥浆液或水时，利用声呐设备发射声呐弹性波，当弹性波遇到底部一定范围内的溶洞、溶蚀裂隙、软弱夹层等不良地质体时，会产生反射波，通过接收反射波并根据反射波特性的分析基础底部不良地质体分布情况的一种探测方法。

#### 2.1.5 反射系数 reflection coefficient

是指波在两个介质之间传播时，从入射介质反射回来的能量与入射能量之比。

### 2.2 符号

D——发射探头的接收检波器间距；

H——目标体深度；

L——反射波传播距离的一半；

$v$ ——岩体速度；

$t$ ——反射波传播时间；

$R$ ——反射系数；

$Z_1$ ——分界面上层介质的波阻抗；

$Z_2$ ——分界面下层介质的波阻抗。

广西壮族自治区住房和城乡建设厅  
信息公开信息浏览专用

### 3 基本规定

**3.0.1** 开展声呐反射波探测时,探测目标体应与其周围介质间存在一定的波阻抗差异。桩基的口径应大于 55cm。桩基底部应充填泥浆液或水,且深度应大于 20cm,同时声波发射器及传感器需与液体充分接触。当桩基底部存在沉渣时,应清理至沉渣厚度不超过 20cm,同时声波发射器及传感器应与桩底面保持垂直。

**3.0.2** 声呐反射波探测工作流程应按图 3.0.2 的规定进行。

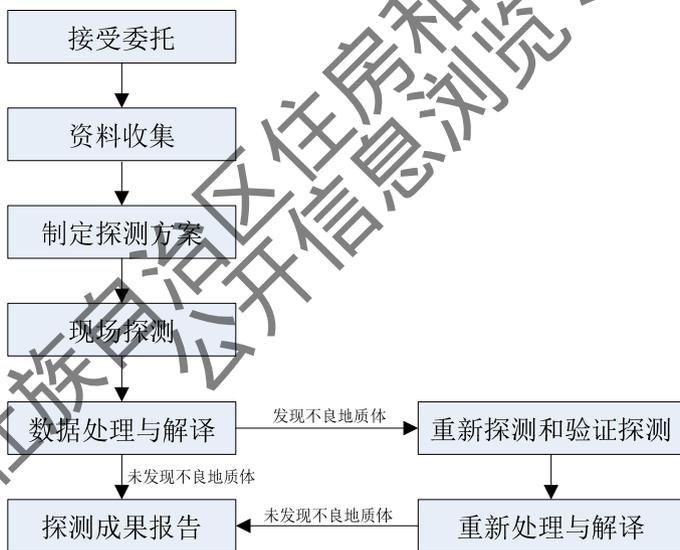


图 3.0.2 声呐反射波探测工作流程图

**3.0.3** 声呐反射波探测前应收集下列相关资料:

- 1 场地岩土工程勘察资料;
- 2 场地建(构)筑物桩基础平面图,剖面图等设计资料;
- 3 待探测区域的作业环境,包含探测桩基的几何尺寸、水位

泥浆浓度、沉渣等；

4 桩基的施工记录。

**3.0.4** 声呐反射波探测前，应编制探测方案，内容应包括：

1 工程概况；

2 探测目的、要求、范围及工作量；

3 探测区域地形、地貌、地层岩性、地质构造、工程地质性质、水文地质条件等；

4 拟投入的仪器设备及人员配置；

5 探测进度计划、提交成果内容和时间；

6 质量、安全、环境等保障措施。

**3.0.5** 测点布设数量和位置应符合下列规定：

1 测点密度应能保证不良地质体的连续、完整和便于追踪；

2 测点应根据桩基础尺寸均匀布设。

**3.0.6** 现场探测时，应避免或排除干扰源，选择信号相对稳定时进行探测。

**3.0.7** 现场探测原始数据应完整齐全，真实可靠，并做好备份。

**3.0.8** 当发现探测数据异常时，应查找原因，重新探测。

## 4 仪器设备

**4.0.1** 声呐反射波探测宜采用声呐反射波探测仪。仪器的基本构成包括主机、传感器、通讯电缆、孔口支架等。仪器应配有电子罗盘等可对传感器进行定位的装置。仪器主要部件及安装应符合图 4.0.1 的规定。

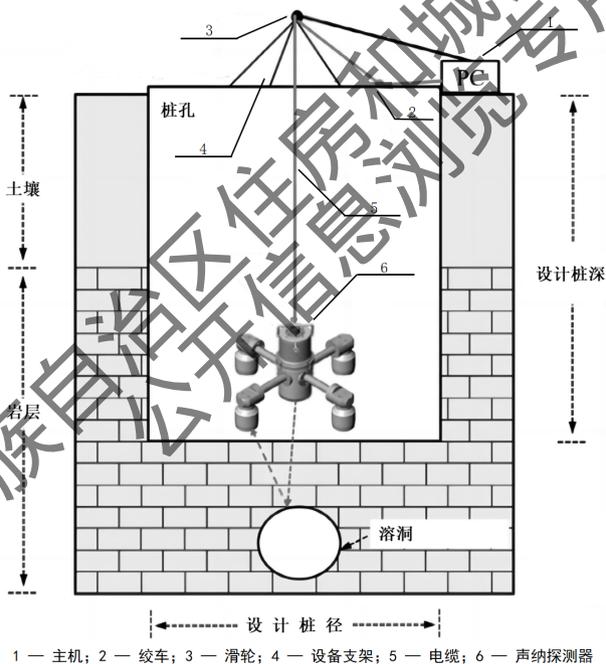


图 4.0.1 仪器安装示意图

**4.0.2** 声呐反射波探测仪应有产品合格证书。仪器设备应定期检查、校正和保养。新购置的、经过大修或长期停用后重新启用的设备，投入探测前应进行校准。

**4.0.3 声呐反射波检测仪应具备下列功能：**

- 1 适用于已充填泥浆或水等液体的各类型桩基底部溶洞、溶蚀裂隙、软弱夹层等不良地质体的探测；
- 2 针对探测面不平整，可自动调节传感器耦合度；
- 3 准确定位和记录测点的方位；
- 4 多通道波形实时显示和存储功能；
- 5 具有数字滤波（高通、低通、带通）、频谱分析、相位分析、反射提取、信号处理等相关功能。

**4.0.4 声呐反射波检测仪性能指标应满足下列要求：**

- 1 应多通道同步采集；
- 2 应采用固定偏移距（收发距）；
- 3 探测深度应不大于 20m；
- 4 声呐扩散角应不小于 120°；
- 5 声呐发射传感器发射频率应满足 200Hz~8kHz；
- 6 声呐接收传感器使用频率应为 100Hz~10kHz；
- 7 方位精度应为 $\pm 0.1^\circ$ ；
- 8 通道一致性应不大于 3%；
- 9 时间示值误差应不大于 1%；
- 10 工作环境温度应为 $-10^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$ ；
- 11 水密性应满足 1.0MPa 水压不渗水。

## 5 现场探测

**5.0.1** 桩基声呐反射波探测深度应符合桩端以下 3 倍桩径且不小于 5m 深度范围。

**5.0.2** 工作开始前，应对仪器设备进行检查，应符合本规程第 4.0.1~4.0.4 条规定。

**5.0.3** 现场探测应按照下列步骤进行：

1 通过缆绳利用孔口支架将声呐探测探头缓慢放置于桩或浅基础底部，电缆随着探头，缆绳一并下放；

2 将探头下放至合适位置后，现场主机通过电缆利用探头中的三维电子罗盘读取桩底的声呐传感器的方位，反复调整探头支架确保声呐发射器及声呐传感器与探测面保持垂直；

3 当声呐探测探头放置好后，现场主机通过电缆控制声呐接收传感器采集数据；

4 采集好当次的探测数据后，按测点布置方案重复步骤 1、2、3 进行下一测点探测。

**5.0.4** 测点布设数量和位置除符合本规程第 3.0.5 条规定外，宜根据桩基础选择环状布设测点，根据桩径确定测点点距。

**5.0.5** 数据记录应包括：工程名称，探测桩号，探测日期，探测单位，探测人员。

**5.0.6** 当发现探测数据量不足或探测数据不合格时，应补充探测或重新探测。

**5.0.7** 探测数据记录中，有以下情况之一的，应判定为不合格数据：

1 干扰波严重影响有效波识别的数据；

2 重复观测的相对误差大于 5%的数据；

3 相邻两道为坏道或坏道数大于总道数 10%的数据。

**5.0.8** 现场探测资料应及时整理、分析，发现异常应及时扩大检

测或者验证。

**5.0.9** 发现异常的桩孔应在加深后复测，直至确保桩端以下 3 倍桩径且不小于 5m 内无异常。

广西壮族自治区住房和城乡建设厅  
公开信息浏览专用

## 6 数据处理与解译

6.0.1 数据处理和解译应符合下列规定：

1 数据处理应剔除畸变点、干扰点，不得使用未经检查或评价为不合格数据，数据质量标准；

2 资料解译应结合相关地质资料和施工记录，分析研究和判断不良地质体。

6.0.2 数据处理应按图 6.0.2 的规定进行：



图 6.0.2 数据处理流程图

6.0.3 数据处理流程应符合下列规定：

1 编辑及格式转换应对采集的数据进行格式转换，转换成专门的处理软件能识别的格式；

2 格式转换之后应按照一定顺序进行排列，应便于后期处理和整理；

3 应将排序好的数据进行抽道重新整合，数据应清晰，便于判断；

4 应对数据进行滤波，对信号进行傅立叶变换，做频谱分析，选取合适的滤波范围，滤波可有效的去除高频和低频干扰波，使信噪比增大，突出目标体，降低背景噪声和余振影响；

5 增益：随着超声波能量的不断衰减，振幅减小，通过原始波形无法判断同相轴是否错乱，需对振幅进行增益以便更好判断深部异常。

6 通过以上处理,成果图最终应以波形振幅记录图的形式显示。

6.0.4 处理时深转换所用的岩层速度可以通过详细勘察阶段声波测井或室内岩石试件波速测试等方法获取。

6.0.5 反射信号分析应符合以下规定:

1 反射信号分析应根据波形振幅记录图判定桩端以下地质情况。

2 根据反射波的波形、同相轴和振幅应按表 6.0.5 的规定对桩底岩体完整性进行判定。

表 6.0.5 持力层岩体完整性判定原则

桩底岩体完整性	判定原则
岩体完整	波形同相轴呈直线,无错乱现象,无二次反射信号,信号能量强且统一,无振幅明显突变的道
岩体破碎	无明显的二次反射信号,信号能量弱,同相轴错乱
裂隙发育,存在软弱夹层	回波形态呈现错乱的波形形态,且反射波频率没有变化,出现高频反射信号
存在溶洞	有明显的负相位二次反射信号,且频率变低,出现低频反射

## 7 探测成果报告

**7.0.1** 声呐反射波探测成果报告应包含下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 探测目的及要求；
- 3 依据的规范和标准；
- 4 任务完成情况；
- 5 探测区域地形、地貌、地层岩性、地质构造、工程地质性质、水文地质条件等；
- 6 探测区域地球物理条件和探测方法原理；
- 7 数据采集与处理；
- 8 解释成果分析；
- 9 结论与建议。

**7.0.2** 成果报告应附有下列图表：

- 1 声呐反射波探测平面图、探测成果图等引用附录；
- 2 现场探测记录表，探测成果统计表等。

# 附录 A 现场探测记录表

表 A 现场探测记录表

探测单位名称:

工程名称				委托单位		
标段名称				仪器编号		
基础类型				文件名		
编号	基础底面标高	桩径	信号采样 间隔	信号采样长度	信号方位角	备注

探测:

审核:

探测日期:

## 附录 B 探测成果图

表 B 探测成果图

探测单位名称:

工程名称		委托单位				
标段名称		文件名				
仪器编号		基桩孔深		桩底标高		桩径
基桩类型		探测依据				
探测目的		桩底检测分析波形图				
探测说明						
结论						
备注						

探测:

审核:

探测日期:

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规程中指明按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。