



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111308421 B

(45) 授权公告日 2022.09.20

(21) 申请号 201911274063.5

审查员 王超

(22) 申请日 2019.12.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111308421 A

(43) 申请公布日 2020.06.19

(73) 专利权人 江苏科技大学
地址 212003 江苏省镇江市京口区梦溪路2号

专利权人 江苏科技大学海洋装备研究院

(72) 发明人 何呈 彭子龙 毕雪洁

(74) 专利代理机构 北京一格知识产权代理事务所(普通合伙) 11316

专利代理师 万小侠

(51) Int. Cl.

G01S 5/20 (2006.01)

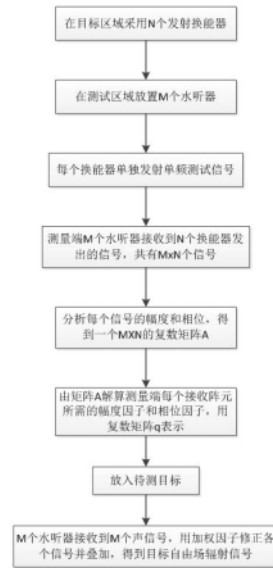
权利要求书1页 说明书3页 附图10页

(54) 发明名称

一种浅海中目标自由场声辐射获取方法

(57) 摘要

本发明涉及一种浅海中目标自由场声辐射获取方法,步骤如下:步骤1:在发射端布放M个发射换能器,目标测试区域放置N个水听器,N个水听器收到M×N个信号;步骤2:分析每个信号的幅度和相位,得到一个M×N的矩阵,用A表示;步骤3:设为由元素1构成的1×N矩阵B,并由公式q×A=B解算得出M×1矩阵参数q;步骤4:放入待测目标后,M个水听器接收到M个测试信号,用M×T的矩阵C表示,其中T为时间域的采样点数;步骤5:将矩阵C和复加权因子q代入公式result=q×C,得到测试结果,该结果即为自由场测试结果。本发明的优点在于:本发明能够在浅海中获得目标自由场测试结果,从而保证目标辐射声测试中的自由场条件,可起到降低目标声辐射测试中计量误差作用。



1. 一种浅海中目标自由场声辐射获取方法,其特征在于:利用多个水听器加权修正的方法获取目标自由场辐射声条件,具体步骤如下:

步骤1:在发射端布放M个发射换能器,目标测试区域放置N个水听器,且每个发射换能器单独发出测试信号,N个水听器共能加收到 $M \times N$ 个信号;M个发射换能器均位于N个水听器的同一侧;

步骤2:对步骤1收到的 $M \times N$ 个信号,分析每个信号的幅度和相位,并用复数形式表示,得到一个 $M \times N$ 的矩阵,用A表示;

步骤3:M个换能器在复加权因子 q 的作用下,能够使得测试区域为平面波场,则每个水听器接收到声波的幅度和相位均相等,设为由元素1构成的 $1 \times N$ 矩阵B,并由公式 $q \times A = B$ 解算得出 $1 \times M$ 矩阵参数 q ;

步骤4:放入待测目标后,M个水听器接收到M个测试信号,用 $M \times T$ 的矩阵C表示,其中T为时间域的采样点数;

步骤5:将矩阵C和复加权因子 q 代入公式 $result = q \times C$,得到测试结果,该结果即为自由场测试结果;

所述步骤1中,任意两个换能器间的间距大于声信道传播的相干半径,N个水听器覆盖整个目标测试区域。

一种浅海中目标自由场声辐射获取方法

技术领域

[0001] 本发明属于水声测试计量领域,特别涉及一种浅海中目标自由场声辐射获取方法。

背景技术

[0002] 水声测量一直是一门非常重要的研究方向。水声计量测试技术的发展是和水声装备技术密切相关的。水声量值参数的准确,不仅关系到水声装备技术性能的优劣和质量的高低,而且也关系到水声科学研究的准确性。

[0003] 由于我们大部分海域是浅海,在进行大型目标声辐射测试时,往往只能在浅海进行。在浅海中,存在海面、海底的反射及散射作用,导致目标辐射声的测量结果不准确,给目标声辐射测试带来极大误差。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种能够在浅海中获得目标自由场测试结果,从而保证目标辐射声测试中的自由场条件,可起到降低目标声辐射测试中计量误差作用的浅海中目标自由场声辐射获取方法。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案为:一种浅海中目标自由场声辐射获取方法,其创新点在于:利用多个水听器加权修正的方法获取目标自由场辐射声条件,具体步骤如下:

[0006] 步骤1:在发射端布放M个发射换能器,目标测试区域放置N个水听器,且每个发射换能器单独发出测试信号,N个水听器共能加收到 $M \times N$ 个信号;

[0007] 步骤2:对步骤1收到的 $M \times N$ 个信号,分析每个信号的幅度和相位,并用复数形式表示,得到一个 $M \times N$ 的矩阵,用A表示;

[0008] 步骤3:M个换能器在复加权因子q的作用下,能够使得测试区域为平面波场,则每个水听器接收到声波的幅度和相位均相等,设为由元素1构成的 $1 \times N$ 矩阵B,并由公式 $q \times A = B$ 解算得出 $1 \times M$ 矩阵参数q;

[0009] 步骤4:放入待测目标后,M个水听器接收到M个测试信号,用 $M \times T$ 的矩阵C表示,其中T为时间域的采样点数;

[0010] 步骤5:将矩阵C和复加权因子q代入公式 $result = q \times C$,得到测试结果,该结果即为自由场测试结果。

[0011] 进一步地,所述步骤1中,所述步骤1中,任意两个换能器间的间距大于声信道传播的相干半径,N个水听器覆盖整个目标测试区域。

[0012] 本发明的优点在于:本发明浅海中目标自由场声辐射获取方法,与现有辐射声测试技术相比,所采用的浅海中自由场声辐射获取方法,不受浅海界面影响,同时不受近场条件限制;通过本发明方法能够在浅海中获得目标自由场测试结果,从而保证了目标辐射声测试中的自由场条件,可起到降低目标声辐射测试中计量误差的作用。

附图说明

- [0013] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。
- [0014] 图1为本发明的浅海中自由场声辐射获取方法的流程图。
- [0015] 图2为本发明的发射换能器和接收水听器布放示意图。
- [0016] 图3为本发明的声场计算参数设置。
- [0017] 图4a-图4l为本发明的各个换能器测试信号产生的声场。
- [0018] 图5为本发明待测目标的辐射声场。
- [0019] 图6为本发明的各个水听器接收的时域信号。
- [0020] 图7为本发明的自由场测试获得的声辐射时域信号。
- [0021] 图8为本发明的修正后获得的声辐射时域信号。
- [0022] 图9为本发明的自由场和修正后的结果对比。

具体实施方式

[0023] 下面的实施例可以使本专业的技术人员更全面地理解本发明,但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0024] 实施例

[0025] 本实施例浅海中目标自由场声辐射获取方法,如图1所示,以目标声辐射为检测对象,实例实施过程如下:

[0026] 步骤1:如图2所示,在测量船中心下方自上而下依次布放12个发射换能器,任意两个换能器间的间距大于声信道传播的相干半径,目标吊放船中心下方自上而下放置40个水听器,40个水听器覆盖整个目标测试区域;

[0027] 步骤2:浅海声场的Pekeris模型是1944年Pekeris为了解释爆炸脉冲在浅海中的传播而提出的,建立如图3所示的Pekeris浅海波导模型,上半无限空间为空气,密度 $\rho=1.293\text{kg/m}_3$,声速 $c=340\text{m/s}$;下半无限空间为淤泥,密度 $\rho=1850\text{kg/m}_3$,声速 $c=3000\text{m/s}$;中间为水,密度 $\rho=1000\text{kg/m}_3$,声速 $c=1500\text{m/s}$,计算各个发射换能器发出200Hz声信号的声场,如图4所示;用自适应技术获取水听器所在区域信号的幅度和相位,用复数表示,构成 40×12 的矩阵A;

[0028] 步骤3:在(50,55)位置放入钢圆柱目标,浅海中辐射声场如图5所示;

[0029] 步骤4:测试区域各个水听器接收到的时域信号如图6所示,用矩阵C表示,C为 40×13861 的矩阵,其中13861为时间采样点数;

[0030] 步骤5:设B是元素均为1的 1×12 矩阵;将参数A和B带入公式 $q \times A=B$,求解参数q;

[0031] 步骤6:将参数q和矩阵C带入公式 $\text{result}=q \times C$,得到处理后时域信号,如图8所示,该结果即为自由场测试结果。

[0032] 将图8所示的浅海中获得的结果与图7所示自由场结果相比较可以看出,两者无论在幅度和相位上均具有很强的相似性,证明了所提出方法的有效性。

[0033] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征以及本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及

其等效物界定。

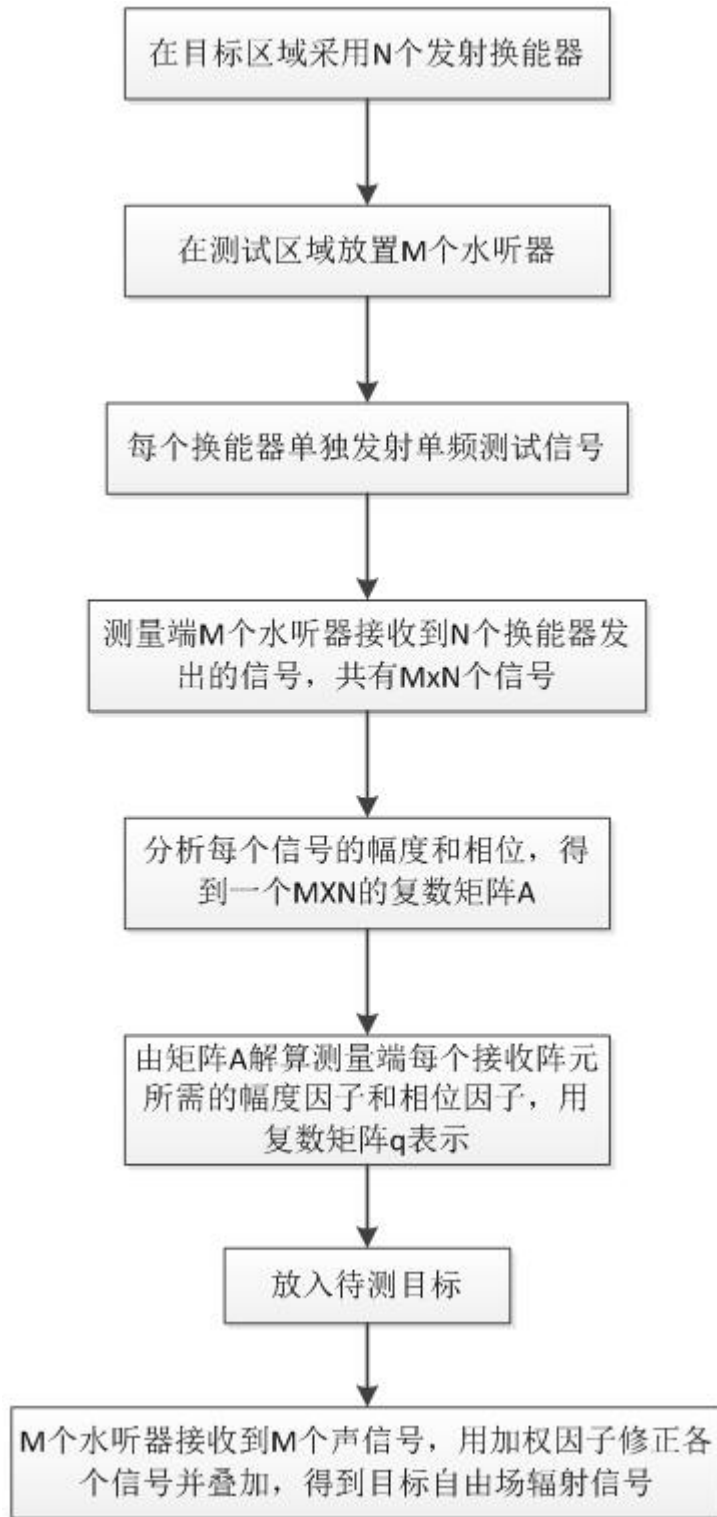


图1



图2

空气 $c = 340\text{ m/s}, \rho = 1.293\text{ kg/m}^3$

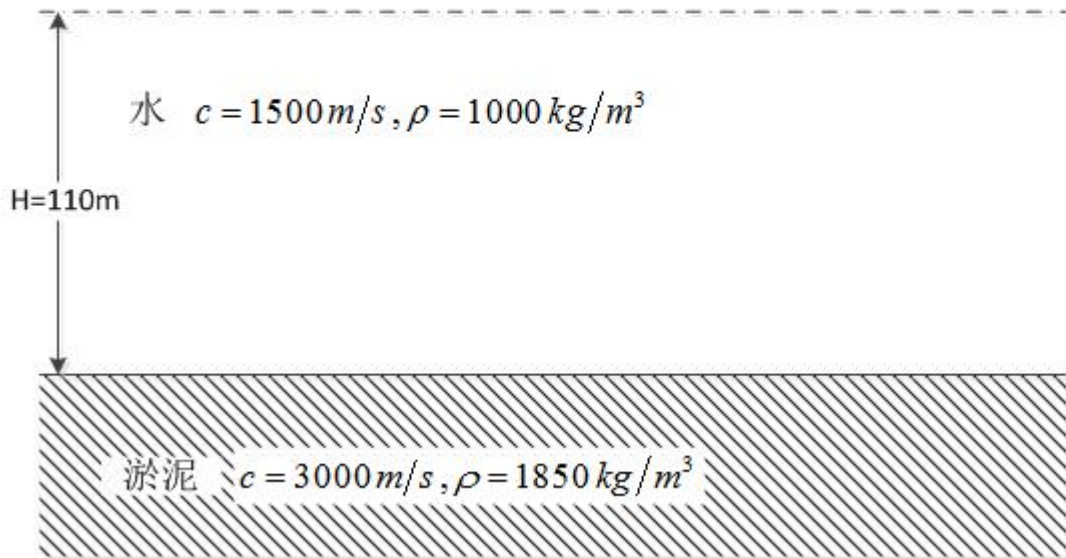


图3

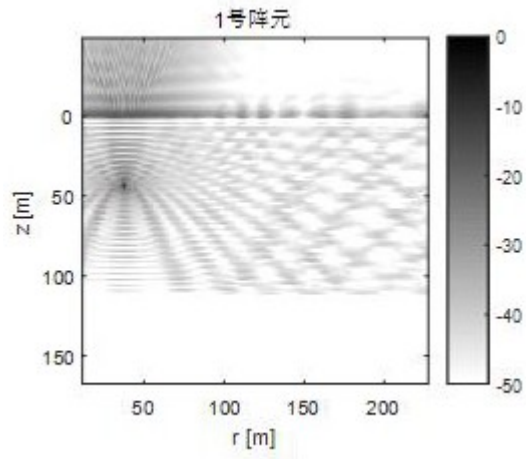


图4a

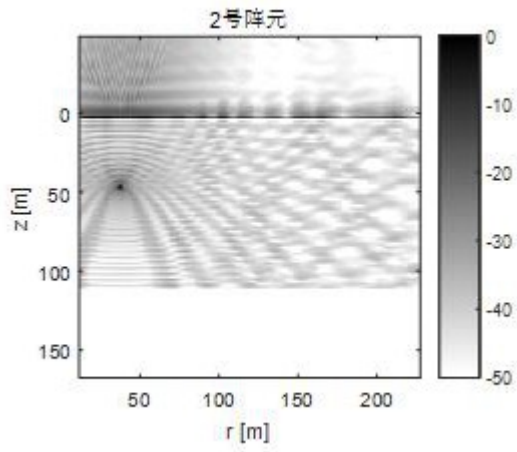


图4b

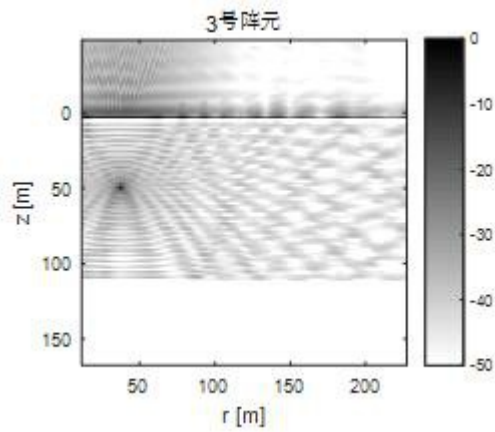


图4c

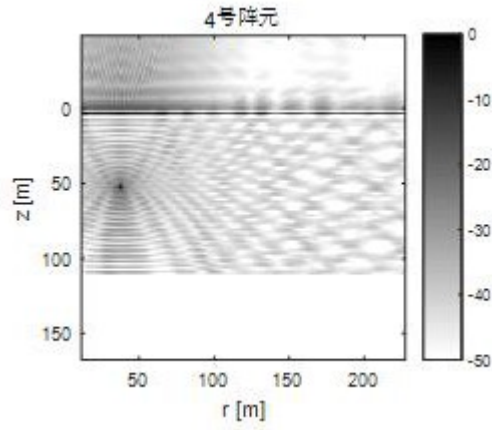


图4d

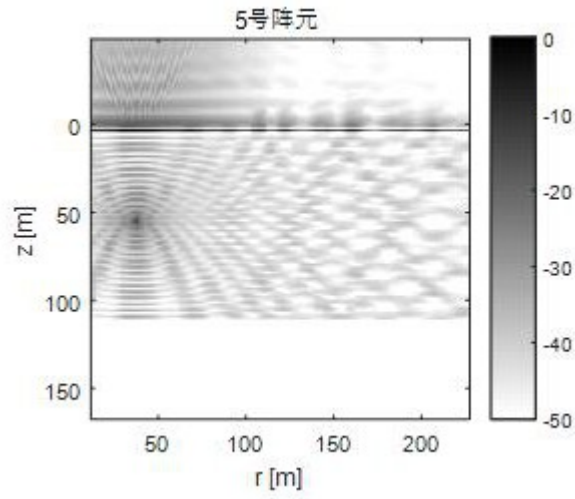


图4e

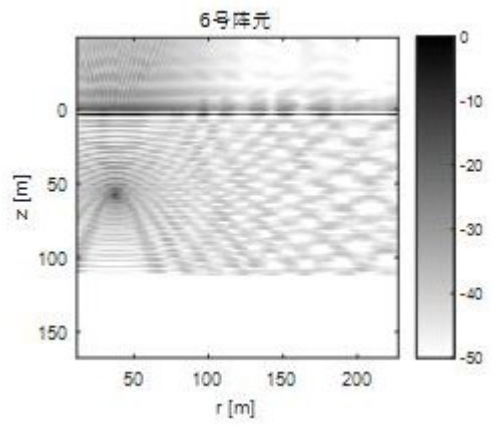


图4f

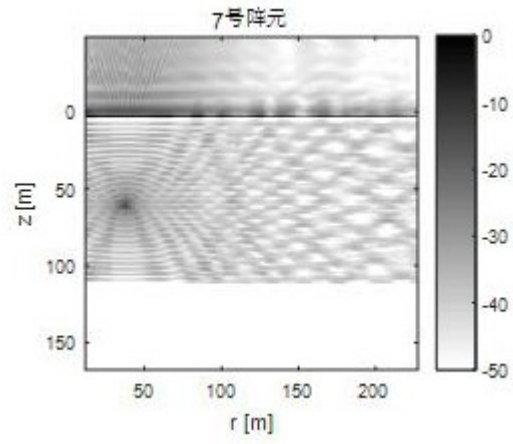


图4g

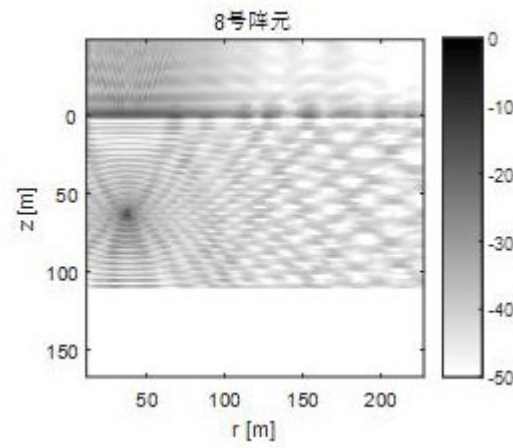


图4h

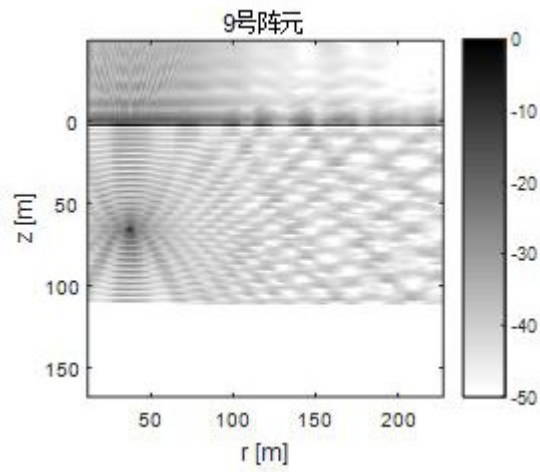


图4i

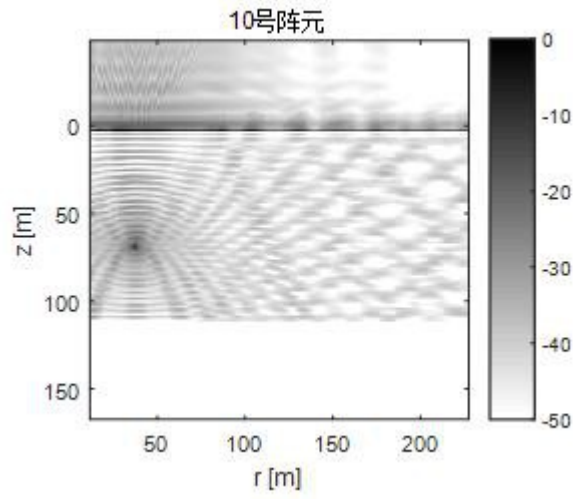


图4j

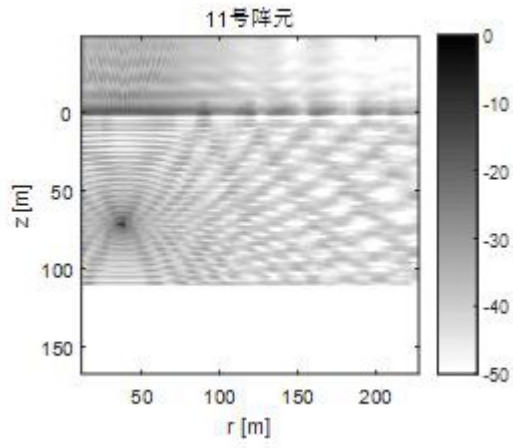


图4k

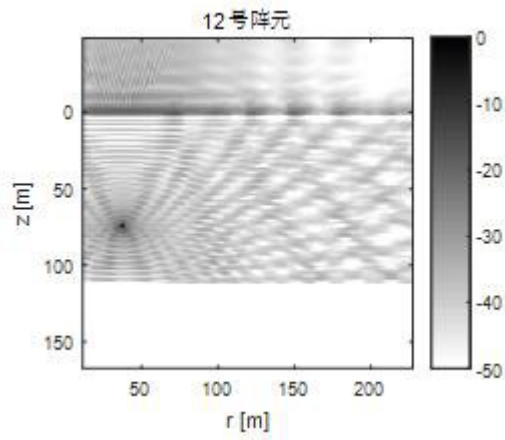


图4l

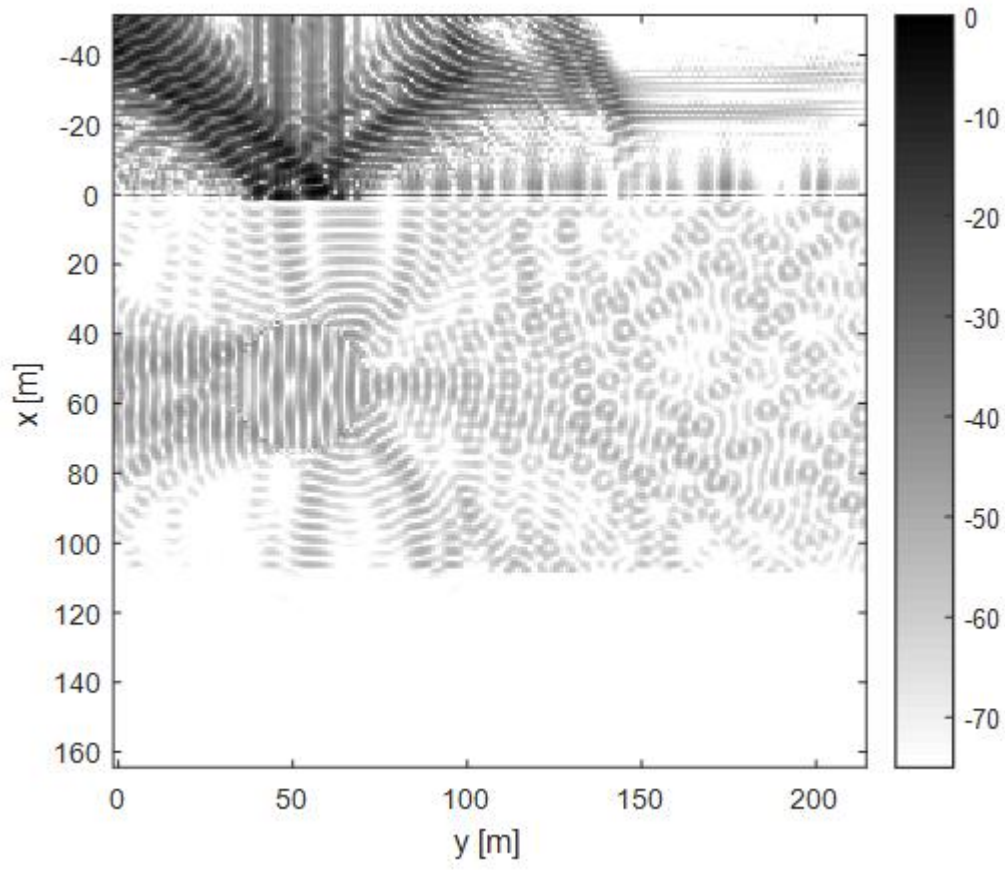


图5

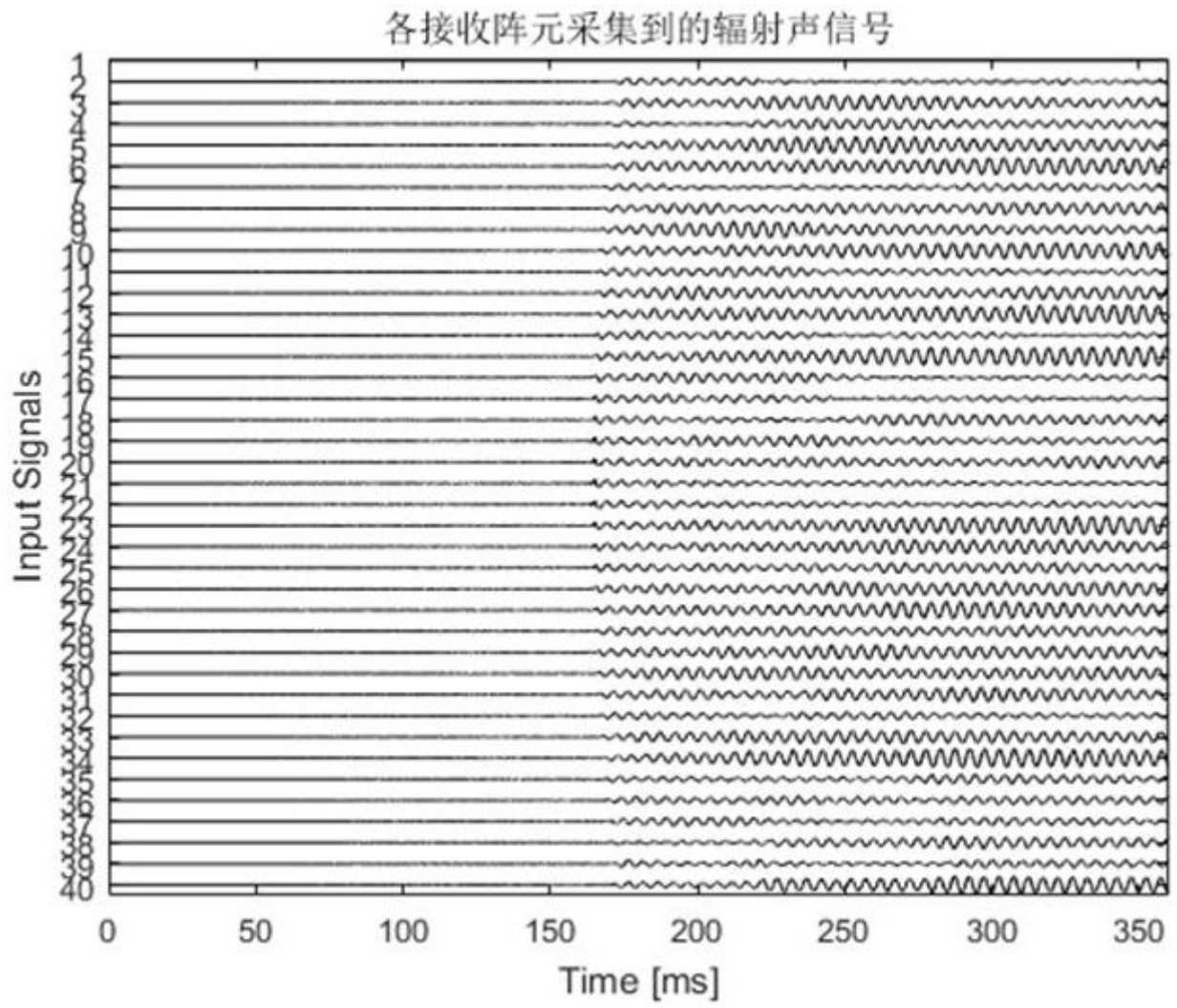


图6

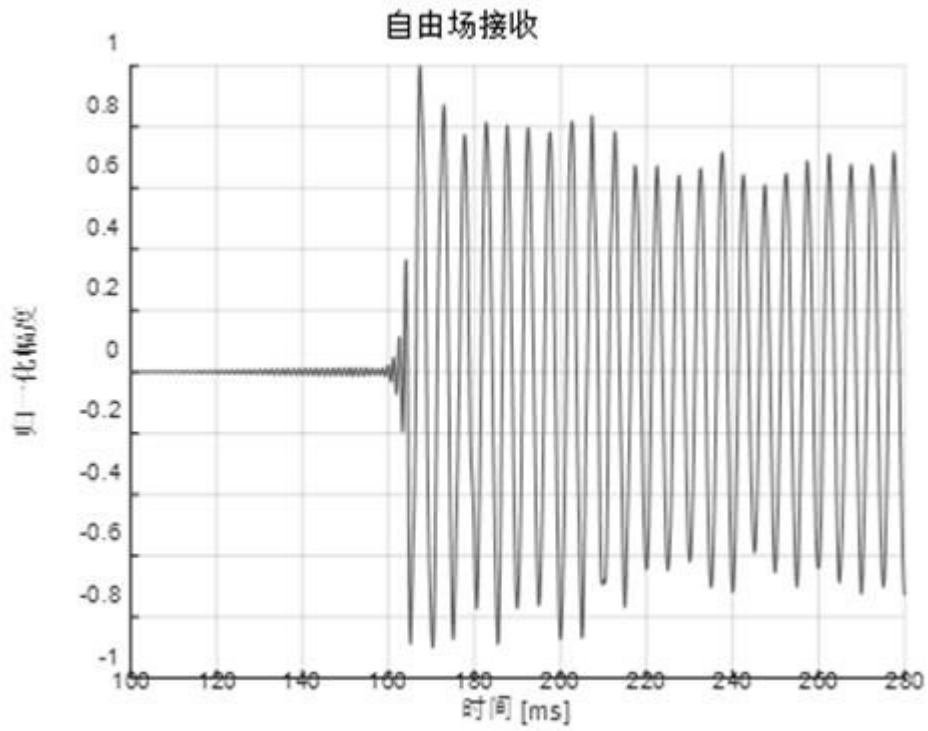


图7

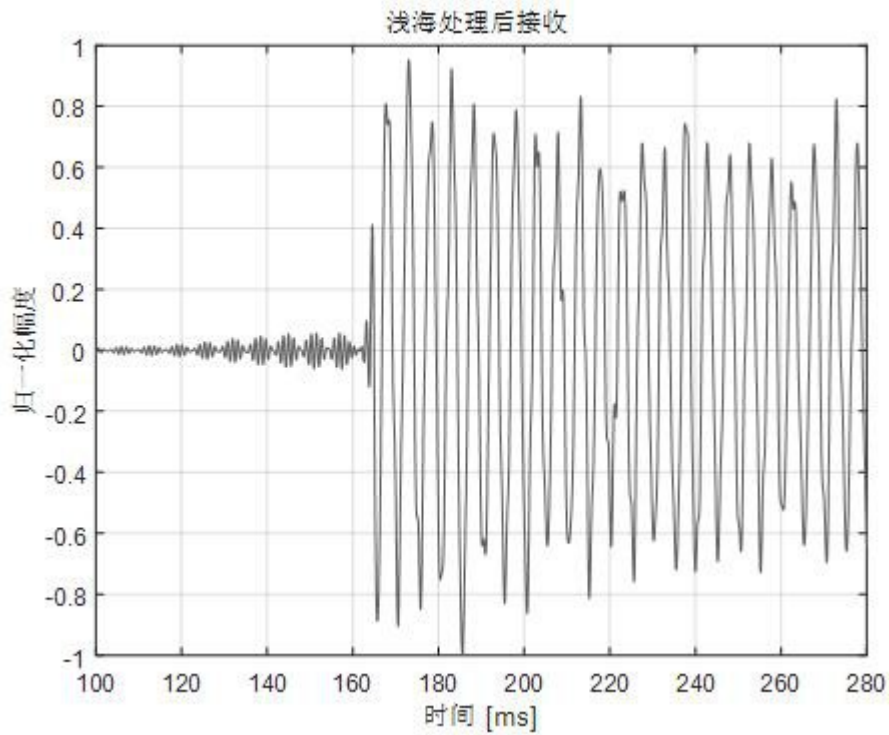


图8

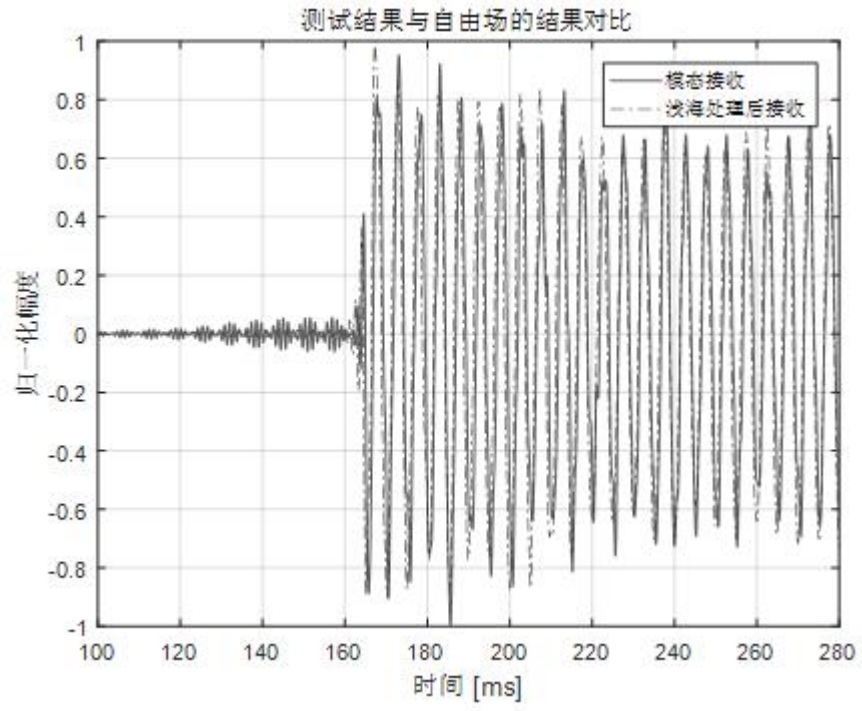


图9