

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G01S 5/18 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910010586.9

[43] 公开日 2009年8月12日

[11] 公开号 CN 101504455A

[22] 申请日 2009.3.6

[21] 申请号 200910010586.9

[71] 申请人 沈阳化工学院

地址 110142 辽宁省沈阳市经济技术开发区  
11号

[72] 发明人 张忠宁 田健 金志浩

[74] 专利代理机构 沈阳技联专利代理有限公司  
代理人 张志刚

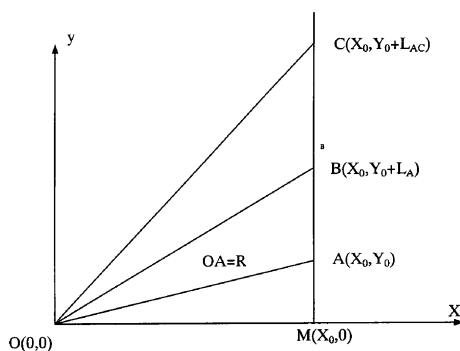
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

### [54] 发明名称

一种发射源的时差定位方法

### [57] 摘要

本发明涉及一种声发射源的定位方法，主要包括：将至少三个信号接收器按直线关系布置，接收声发射源所发出的信号，确定到达各信号接收器之间的时差，由信号接收器间的距离、本发明的优点在于信号传感器布置的几何图形简单，确定声发射源位置的计算公式简洁，因此，可简化声发射源定位工作。本发明的方法还可以方便地应用到其他类似的定位问题中。信号到达不同接收器的时差和信号传播速度最终确定声发射源的位置。



1. 一种发射源的时差定位方法，该方法适用于相关的目标定位，其特征在于，它包括下述步骤：

①拥有一套可同时接收至少三个由同一发射源发出信号的接收处理系统；

②将上述系统的至少三个信号接收器按直线关系布置，并且各接收器之间的距离为已知；

③接收发射源的发射信号，确定发射信号到达各信号接收器之间的时差；

④建立坐标系，推导出确定发射源位置的计算公式；

⑤将各已知参数代入确定发射源位置的计算公式，最终确定发射源的位置。

## 一种发射源的时差定位方法

### 技术领域

本发明涉及一种发射源的定位方法，特别是涉及一种突发性声发射源的定位方法。

### 背景技术

确定声发射源的部位是声发射检测的主要目标之一，也是评价声发射仪器的一项重要指标。如何提高声发射源的定位精度，最大限度地简化声发射源的定位工作，是声发射检测与评价以及声发射监测仪器性能评价的一个重要指标。因此，对声源定位方法的改进具有十分重要的意义。

声发射源定位方法按实现定位的方法原理，可分为时差定位法、区域定位法、相关关系定位法和模式识别定位法等。

时差定位法根据同一声发射源发出的信号到达不同传感器的相对时间差异以及传感器布置的空间位置，通过声发射源和传感器间的几何关系列出方程并进行求解，可得到声发射源的位置。时差定位法通常假定介质声传播各向同性，传播速度为常数，是目前应用最普遍的声发射源定位方法。在实践中，为了得到声发射源位置的计算方程式并简化计算，声发射信号的接收器（以下称传感器）位置通常是按特定的规则的几何图形布置的，根据传感器布置的几何图形，时差定位法可分为正方形定位法、正三角形定位法和球面三角形定位法等，但由上述各种方法推得

的声发射源位置确定的计算公式还是比较麻烦，致使声发射源定位工作比较繁琐。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种不同于传统的发射源定位的时差定位方法，该方法信号传感器布置的几何图形简单，确定声发射源位置的计算公式简洁，因此，可达到简化发射源定位工作的目的。本发明的方法还可以方便地应用到其他类似的定位技术。

本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

一种发射源的时差定位方法，该方法适用于相关的目标定位，它包括下述步骤：

①拥有一套可同时接收至少三个由同一发射源发出信号的接收处理系统；

②将上述系统的至少三个信号接收器按直线关系布置，并且各接收器之间的距离为已知；

③接收发射源的发射信号，确定发射信号到达各信号接收器之间的时差；

④建立坐标系，推导出确定发射源位置的计算公式；

⑤将各已知参数代入确定发射源位置的计算公式，最终确定发射源的位置。

本发明的优点与效果是：

信号传感器布置的几何图形简单，确定声发射源位置的计算公式简洁，因此，可简化声发射源定位工作。本发明的方法还可以方便地应用

到其他类似的定位问题中。

## 附图说明

图 1 为本发明方法的传感器一种布置示意图。

## 具体实施方式

下面通过实施例，并结合附图，对本发明的技术方法作进一步的说明。

本发明依下列步骤进行：在待定位的声发射源附近按直线分布布置，至少三个信号传感器，并记录下传感器之间的距离；监视声发射信号并记录信号到达各传感器的时间差异；以待定声发射源为坐标原点，推导出能确定声源位置的计算公式；将上述传感器之间的距离、声发射信号到达各传感器的时差等参数代入上述计算公式，最终确定声发射源的具体位置。

实施例：参见图 1 所示，在平面直角坐标系  $xoy$  中，坐标原点为声发射源， $y$  轴与直线  $AC$  平行，将三个传感器按直线布置，分别置于  $A(X_0, Y_0)$ 、 $B(X_0, Y_0+L_{AB})$ 、 $C(X_0, Y_0+L_{AC})$  处，令  $OA=R$ ， $OB=R+R_{AB}$ ， $OC=R+R_{AC}$ 。从声源  $O(0, 0)$  发射的声波到达置于  $B$ 、 $C$  处的传感器相对于其到达  $A$  处的传感器的时差分别为  $T_{AB}$  和  $T_{AC}$ 。若声波的传播速度为  $V$ （可事先用模拟声发射源测得），则  $R_{AB}=VT_{AB}$ 、 $R_{AC}=VT_{AC}$ ，均可视为已知量。

$M(X_0, 0)$  点为  $x$  轴与直线  $AC$  的交点，三角形  $MOA$ 、 $MOB$ 、 $MOC$  均为直角三角形，由勾股定理知：

$$\begin{cases} R^2 = X_0^2 + Y_0^2 & (1) \\ (R + R_{AB})^2 = X_0^2 + (Y_0 + L_{AB})^2 & (2) \\ (R + R_{AC})^2 = X_0^2 + (Y_0 + L_{AC})^2 & (3) \end{cases}$$

分别用 (2)、(3) 式减去 (1) 式后整理得:

$$\begin{cases} 2R_{AB}R - 2L_{AB}Y_0 = L_{AB}^2 - R_{AB}^2 & (4) \\ 2R_{AC}R - 2L_{AC}Y_0 = L_{AC}^2 - R_{AC}^2 & (5) \end{cases}$$

解由 (4)、(5) 式组成的方程组得:

$$\begin{cases} R = \frac{L_{AB}(L_{AC}^2 - R_{AC}^2) - L_{AC}(L_{AB}^2 - R_{AB}^2)}{2(L_{AB}R_{AC} - L_{AC}R_{AB})} & (6) \\ Y_0 = \frac{R_{AB}(L_{AC}^2 - R_{AC}^2) - R_{AC}(L_{AB}^2 - R_{AB}^2)}{2(L_{AB}R_{AC} - L_{AC}R_{AB})} & (7) \end{cases}$$

将 (6) 和 (7) 式代入 (1) 式得:

$$X_0 = \pm \frac{\sqrt{(L_{AC}^2 - R_{AC}^2)(L_{AB}^2 - R_{AB}^2)[(L_{AC} - L_{AB})^2 - (R_{AC} - R_{AB})^2]}}{2(L_{AB}R_{AC} - L_{AC}R_{AB})} \quad (8)$$

由  $X_0$ 、 $Y_0$ 、 $R$  中的任意两个数据即可实现声发射源的准确定位。

$X_0$  取正值还是取负值可用如下方法确定。在任意一个传感器的一侧再增加一个传感器 (两传感器之间有适当间隔, 并具有相同的  $y$  坐标)。例如: 在  $A_1$  点加一个传感器, 如果  $A_1$  点处的传感器比  $A$  点处的传感器先接收到声波信号, 则  $X_0$  取负值, 即实际声源在靠近  $A_1$  一侧, 并与图 1 中的坐标原点  $O$  关于直线  $MC$  对称; 如果  $A_1$  点处的传感器比  $A$  点处的传感器后接收到声波信号, 则  $X_0$  取正值, 即实际声源就为图 1 中的坐标原点  $O$ 。

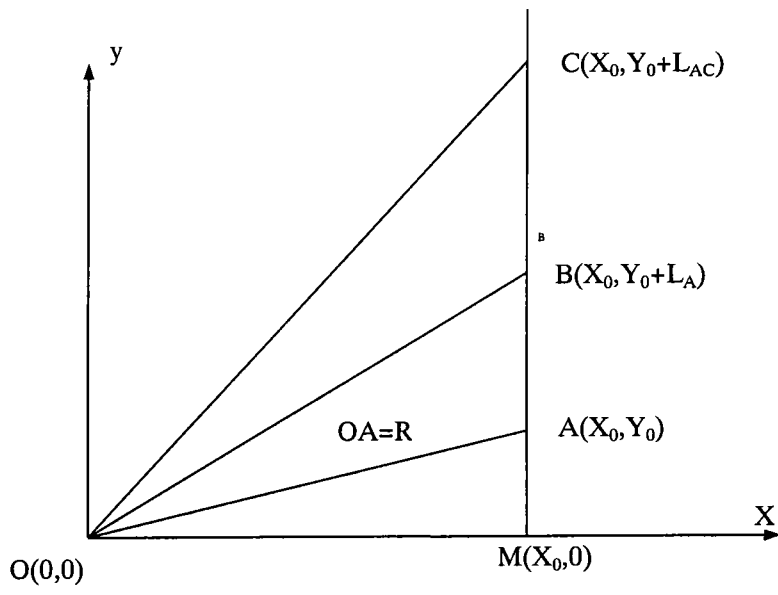


图1