



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103412282 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201310323971. 5

(22) 申请日 2013. 07. 30

(71) 申请人 刘亚军

地址 100841 北京市西三环中路 19-38

(72) 发明人 刘亚军

(51) Int. Cl.

G01S 5/00 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

联合时差无源定位方法

(57) 摘要

本发明公开了一种辐射波到达时差 / 扫描时差联合的无源定位方法,属于辐射源无源定位(又称被动定位)领域。包括测量匀速扫描辐射源辐射波直达各接收站的到达时差、主瓣波束扫过各接收站的扫描时差;然后换算出辐射源到达各接收站的距离差、扫过各接收站的目标夹角,最后根据定位几何三角形进行解算,求出辐射源分别距各接收站的距离,即得出目标位置。本发明采取的无源定位方法,相较其他定位方法可以有效地提高定位精度,并可对远距离目标进行精确定位,技术实现简单,布站方式符合实际应用要求。

1. 到达时差 / 扫描时差联合时差无源定位方法,属于辐射源无源定位(又称被动定位)领域。其特征在于测量匀速扫描辐射源辐射波直达各接收站的到达时差、主瓣波束扫过各接收站的扫描时差;然后换算出辐射源到达各接收站的距离差、扫过各接收站的目标夹角,最后根据定位几何图形(如三角形)进行解算,求出辐射源分别距各接收站的距离,即得出目标位置。

联合时差无源定位方法

一、技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用同步时钟的辐射源无源定位（又称被动定位）领域。

二、背景技术

[0002] 辐射源无源定位在军事上有着广泛用途。为了使定位结果具有实时性，一般采用双（多）接收站的布阵方案。现有的无源实时定位基本方法主要有三种：一是传统的测向交叉法，二是到达时差法，三是多普勒频差法。其中第一种定位方法需要双接收站，后二者需要三个接收站，三种基本方法的组合或变形可衍生出多种实时无源定位方法。

[0003] 双接收站因观测点少、能够实时定位、成本较低而更受重视。近年来研究认为比较可用的双站定位方法主要有四种：一是传统经典的双站测向交叉法，简便易行比较常见，但定位精度低，尤其在辐射源较远即目标夹角较小时；二是时差 / 测向联合定位法，比测向交叉法定位精度高，但对远距离辐射源定位精度仍然很低；三是时差 / 频差联合定位法，具有较高的定位精度，但对时间、频率测量精度要求均很高，分别为几十纳秒、赫兹级，技术复杂，适用于具有相对运动的辐射源；四是中国国防专利“98109928.9”号公开的“利用扫描角测量的雷达侦察定位方法”（2006年登记），适用于常见的匀速扫描辐射源（如雷达、声纳等等），技术实现简单，远距离时具有较高的定位精度，但由于采用测向 / 扫描时差体制，定位精度依赖于接收设备的测向精度而难以做到很高。

三、发明内容

[0004] （一）发明目的

[0005] 时差定位法在低频（如声波等）段已有成熟应用，近年来由于计算技术发展、成本可接受等原因，在高频（如微波段）段也开始步入实用，但利用到达时差的定位系统对远距离目标定位精度仍然很低，不堪使用。利用多普勒频差的定位方法，因技术要求高，仅能对具有相对运动的目标定位而实用性受到限制。为解决该问题，本发明提出了到达时差 / 扫描时差联合的定位方法。

[0006] （二）技术特征

[0007] 1、定位原理

[0008] 如附图所示，设 a、b、c 为接收站，o 点为被定位目标，即匀速扫描辐射源，X、Y、Z 分别为辐射源 o 点距接收站 a、b、c 点的距离。 α 、 β 分别为辐射源在接收站 a 与 b、b 与 c 之间形成的目标辐射源夹角。假如辐射源波瓣可同时覆盖 a、b 点或 b、c 点，由于 a、b、c 点地理位置是可知的，则其间距 L_1 、 L_2 可知。分别记录辐射波传播直达至接收站 a、b、c 的到达时间，则可得到 a 与 b 两点及 b 与 c 两点的到达时差；并且测量辐射源波束扫描周期，记录波束主瓣在同一扫描周期内顺次扫到接收站 a、b、c 的时间，即可得到主瓣扫过 a 与 b 两点及 b 与 c 两点的扫描时差。由于该扫描时差为若干毫秒，因此期间辐射源平台、接收平台的相对位移较小，可以忽略，可认为各平台均固定不动。

[0009] 2、定位方程及求解

[0010] 由于下列参数是可测的：

[0011] T - 匀速扫描辐射源波束扫描周期

[0012] ΔT_{ab} - 波束扫过接收站 a、b 点之间的扫描时差

[0013] ΔT_{bc} - 波束扫过接收站 b、c 点之间的扫描时差

[0014] Δt_{ab} - 辐射波直达至接收站 a、b 点之间的到达时差

[0015] Δt_{bc} - 辐射波直达至接收站 b、c 点之间的到达时差

[0016] 则 (1) 对于圆周扫描辐射源：

$$[0017] \quad \alpha = \frac{\Delta T_{ab}}{T} 360^\circ \quad (1)$$

$$[0018] \quad X=Y+c \Delta t_{ab} \quad (2)$$

[0019] 由余弦定理可得定位方程组如下：

$$[0020] \quad L_1^2=X^2+Y^2-2XY\cos \alpha \quad (3)$$

[0021] 其中 c 为辐射波传播速度, 如光速、声速等, 当 X 大于 Y 时, Δt_{ab} 值为正, 否则为负。

由公式 (1)、(2)、(3) 便可求出 X 、 Y , 即可对辐射源定位。

[0022] (2) 对于扇扫辐射源：

$$[0023] \quad \alpha = \frac{\Delta T_{ab}}{T/2} \omega \quad (4)$$

$$[0024] \quad \beta = \frac{\Delta T_{bc}}{T/2} \omega \quad (5)$$

[0025] 其中 ω 为扇扫范围角, 为未知数。

$$[0026] \quad L_2^2=Y^2+Z^2-2YZ\cos \beta \quad (6)$$

$$[0027] \quad Z=Y+c \Delta t_{bc} \quad (7)$$

[0028] 当 Z 大于 Y 时, Δt_{bc} 值为正, 否则为负, 由 (2)-(7) 式联立方程组, 可求出 X 、 Y 、 Z , 即可对目标定位。

[0029] (三) 有益效果

[0030] 在到达时差定位系统中, 辐射源位置是根据两条时差双曲线的交汇点确定的, 当辐射源距离较远时, 两条双曲线几近平行, 交汇点定位误差大; 测向定位法在远距离 (即目标夹角较小) 时更是如此; 同理, 上述二者联合的时差 / 测向定位法对远距目标定位误差也很大。而本发明提出的到达时差 / 扫描时差联合定位法, 通过测量扫描时差间接精测目标夹角, 测量辐射波到达时间差间接精测距离差, 结合可知的基线长度等, 使得几何三角形求解更加准确, 从而提高了定位精度, 而且克服了上述定位法对远距离目标定位精度差、不堪使用的缺点, 并且具有较小的接收站间距 (波束主瓣需要同时照射两个接收站), 更加符合实际应用要求。

[0031] 本发明相较于时差 / 频差定位方法而言, 到达时差测量精度要求不高, 达到 0.1 微秒即可 (现有装备就能实现), 不用精测频率, 扫描时差测量精度也要求不高, 为毫秒级, 容易实现; 比已有的“利用扫描角测量的雷达侦察定位方法”, 不依赖精度受限的单站测向设备, 而且具有更高的定位精度。

[0032] 本发明仅适用于常见的匀速扫描辐射源。技术难点是测量波束扫描时差, 该时差测量与现有侦察设备的天线扫描周期测量方法相似, 容易实现。

四、附图说明

[0033] 附图为对匀速扫描辐射源的到达时差 / 扫描时差联合的定位方法原理示意图。

五、具体实施方式

[0034] 本发明提出的到达时差 / 扫描时差联合定位方法在技术实现时,为了减少数据传输量,需要在各接收设备上附加时统信息,由于测量到达时差精度为 0.1 微秒、扫描时差精度为毫秒级即可,因而对时统设备的要求不高,可以选用专用的时统设备,也可以选用“北斗二号”、GPS 等导航设备的授时信号统一各接收设备的时钟。

[0035] 在该方法下,各接收站一个为主站,另一(两)个为从站。为保证实时定位,主从站之间需具备数据通信能力,传输接收数据,格式与测向交叉法的格式大致相同,数据量较小。移动接收平台可采用短波或超短波数据链,地面接收站可选用光缆网络。水下平台可采用拖曳方式,拖缆中有两个接收点既可。

[0036] 各接收站测量辐射源的信号参数、辐射波直达到达时间、波束扫描到达时间,然后传输至主站:在主站计算各种所需时差并测量辐射源扫描周期,最后进行定位计算。

