



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110687498 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201911078138.2

(22)申请日 2019.11.06

(71)申请人 天津津航计算技术研究所

地址 300308 天津市东丽区空港经济区保
税路357号

(72)发明人 孙松斌

(74)专利代理机构 中国兵器工业集团公司专利
中心 11011

代理人 刘二格

(51) Int. Cl.

G01S 3/46(2006.01)

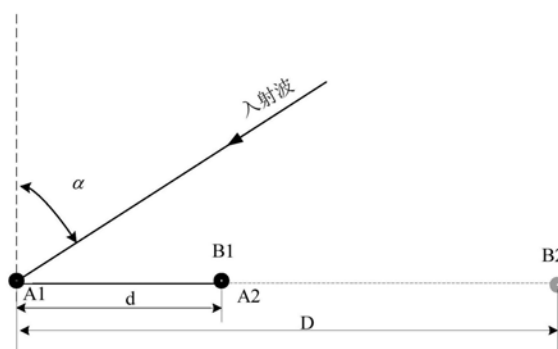
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

动基线干涉仪

(57)摘要

本发明公开了一种一种动基线干涉仪,其包括天线A1、天线A2、传动系统和接收机;天线A1和天线A2连接接收机,传动系统拖动天线A2在图2所示天线A1一侧的位置点B1和位置点B2之间移动,其中, $d < \lambda / 2$, $D = md$, $m > 1$, d 为天线A1和天线A2之间的直线长度, D 为天线A1和位置点B2之间的直线长度, λ 为入射波的波长。本发明通过改变天线的位置改变干涉仪的基线长度,当基线长度小于二分之一波长时,利用短基线干涉仪原理解相位模糊,当基线长度大于二分之一波长时,利用长基线干涉仪原理测量角度,从而提高测角精度。



1. 一种动基线干涉仪,其特征在于,包括天线A1、天线A2、传动系统和接收机;天线A1和天线A2连接接收机,传动系统拖动天线A2在图2所示天线A1一侧的位置点B1和位置点B2之间移动,其中, $d < \lambda/2$, $D = md$, $m > 1$, d 为天线A1和天线A2之间的直线长度, D 为天线A1和位置点B2之间的直线长度, λ 为入射波的波长。

2. 如权利要求1所述的动基线干涉仪,其特征在于,所述传动系统选用驱动电机。

3. 基于权利要求1所述动基线干涉仪的相位差解算方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步:通过传动系统将天线A2放置到位置点B1,此时两天线之间的直线长度为 d ,通过接收机测量得到A1—B1基线相位差测量值 Ψ_1 ;

$$d < \lambda/2, \quad \phi_1^\wedge = \Psi_1 \quad \text{式3}$$

其中, ϕ_1^\wedge 为A1—B1基线相位差实际值;

第二步:由式4计算A1—B1基线相位差的粗值 ϕ_2^*

$$\phi_2^* = m\phi_1^\wedge \quad \text{式4}$$

第三步:通过传动系统将天线A2放置到位置点B2,此时天线A1和天线A2之间的直线长度为 D ,通过接收机测量得到A1—B2基线相位差测量值 Ψ_2 ;

第四步: $D > \lambda/2$,根据式5计算A1—B2基线相位差的一组精确值 ϕ_2^\wedge ;

$$\phi_2^\wedge = \Psi_2 + 2k\pi \quad \text{式5}$$

其中 k 值为 $0, \pm 1, \pm 2, \dots$;

第五步:将一个粗值 ϕ_2^* 与一组精确值 ϕ_2^\wedge 进行数据匹配,寻找出最接近于粗值的唯一精确值 ϕ_2 ;

第六步:将 ϕ_2 带入式2得到精确的测向结果;

第七步:重复第一步和第六步,进行多次测量,对多个测量结果进行处理,获得精确结果。

4. 如权利要求3所述的相位差解算方法,其特征在于,所述第七步中,多个测量结果采用平均或滤波进行处理。

5. 如权利要求4所述的相位差解算方法,其特征在于,所述第七步中,实时性要求较高时,选用滤波处理;其他情况,选用平均处理。

动基线干涉仪

技术领域

[0001] 本发明属于无线电测向技术领域,涉及一种动基线干涉仪。

背景技术

[0002] 传统干涉仪测向技术是用若干个天线接收同一无线电信号,通过比较天线间信号的相位差来测量电波的入射方位。即利用辐射源电磁波在传播方向的同一相位波前,到达空间上分离的传感器(通常是多元天线阵)时,产生的不同相位响应以及由此形成的相互之间的相位关系,来测向的。干涉仪按照通道数量分为双通道干涉仪和多通道干涉仪,按照基线的数量分为单基线干涉仪、双基线干涉仪和多基线干涉仪等。

[0003] 以单基线干涉仪为例说明干涉仪测角的原理。如图1所示,若有一平面波从天线连线的法线夹角为 α 方向到达间距为 L 的两个测向天线 A_1, A_2 ,则在知道信号频率为 f 时,两个天线接收到的信号相位差 φ 为

$$[0004] \quad \varphi = \frac{2\pi L}{\lambda} \sin \alpha \quad \text{式 1}$$

[0005] 其中, $\lambda = C/f$, C 为光速。

[0006] 从而得到入射角的计算公式为:

$$[0007] \quad \alpha = \arcsin \frac{\varphi \lambda}{2\pi L} \quad \text{式 2}$$

[0008] 干涉仪测向主要关注两个问题:一是测角精度,一解相位模糊。

[0009] 由式2可知,为了提高测角精度,应该尽量增加基线 L 的长度,基线越长,测角精度越高。

[0010] 由于相位测量的结果只能在 $(-\pi, \pi)$ 之间,如果基线长度大于二分之一波长,相位差会超出这一区间,计算出的角度不唯一,从而产生相位模糊性问题。消除相位模糊性常用的方法是添加短基线,这就需要系统增加天线,在提高系统复杂性的同时增加了成本。

发明内容

[0011] (一)发明目的

[0012] 短基线干涉仪可以解相位模糊,但测角精度不高;长基线干涉仪可以提高测角精度,但不能解相位模糊,本发明通过提供一种动基线干涉仪,在不增加天线条件下解相位模糊的同时,提高测角精度(二)技术方案

[0013] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种动基线干涉仪,其包括天线 A_1 、天线 A_2 、传动系统和接收机;天线 A_1 和天线 A_2 连接接收机,传动系统拖动天线 A_2 在图2所示天线 A_1 一侧的位置点 B_1 和位置点 B_2 之间移动,其中, $d < \lambda/2$, $D = md$, $m > 1$, d 为天线 A_1 和天线 A_2 之间的直线长度, D 为天线 A_1 和位置点 B_2 之间的直线长度, λ 为入射波的波长。

[0014] 所述传动系统选用驱动电机。

[0015] 本发明还提供一种基于动基线干涉仪的相位差解算方法,其包括以下步骤:

[0016] 第一步:通过传动系统将天线A2放置到位置点B1,此时两天线之间的直线长度为d,通过接收机测量得到A1—B1基线相位差测量值 Ψ_1 ;

$$[0017] \quad d < \lambda/2, \quad \phi_1^\wedge = \Psi_1 \quad \text{式 3}$$

[0018] 其中, ϕ_1^\wedge 为A1—B1基线相位差实际值;

[0019] 第二步:由式4计算A1—B1基线相位差的粗值 ϕ_2^*

$$[0020] \quad \phi_2^* = m\phi_1^\wedge \quad \text{式 4}$$

[0021] 第三步:通过传动系统将天线A2放置到位置点B2,此时天线A1和天线A2之间的直线长度为D,通过接收机测量得到A1—B2基线相位差测量值 Ψ_2 ;

[0022] 第四步: $D > \lambda/2$,根据式5计算A1—B2基线相位差的一组精确值 ϕ_2^\wedge ;

$$[0023] \quad \phi_2^\wedge = \Psi_2 + 2k\pi \quad \text{式 5}$$

[0024] 其中k值为 $0, \pm 1, \pm 2, \dots$;

[0025] 第五步:将一个粗值 ϕ_2^* 与一组精确值 ϕ_2^\wedge 进行数据匹配,寻找出最接近于粗值的唯一精确值 ϕ_2 ;

[0026] 第六步:将 ϕ_2 带入式2得到精确的测向结果;

[0027] 第七步:重复第一步和第六步,进行多次测量,对多个测量结果进行处理,获得精确结果。

[0028] 所述第七步中,多个测量结果采用平均或滤波进行处理。实时性要求较高时,选用滤波处理;其他情况,选用平均处理。

[0029] (三)有益效果

[0030] 上述技术方案所提供的动基线干涉仪,通过改变天线的位置改变干涉仪的基线长度,当基线长度小于二分之一波长时,利用短基线干涉仪原理解相位模糊,当基线长度大于二分之一波长时,利用长基线干涉仪原理测量角度,从而提高测角精度。

附图说明

[0031] 图1为单基线干涉仪测角示意图。

[0032] 图2为动基线干涉仪示意图。

具体实施方式

[0033] 为使本发明的目的、内容和优点更加清楚,下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。

[0034] 本实施例从以下几个方面介绍动基线干涉仪。

[0035] 1、系统组成

[0036] 动基线干涉仪包括天线A1、天线A2、传动系统和接收机;天线A1和天线A2连接接收机,传动系统拖动天线A2在图2所示天线A1一侧的位置点B1和位置点B2之间移动,其中, $d < \lambda/2, D = md, m > 1$,d为天线A1和天线A2之间的直线长度,D为天线A1和位置点B2之间的直线长度, λ 为入射波的波长。

[0037] 传动系统选用驱动电机。

[0038] 2、解算步骤

[0039] 第一步:通过传动系统将天线A2放置到图2的位置点B1,此时两天线之间的直线长度为d,通过接收机测量得到A1—B1基线相位差测量值 Ψ_1 。

[0040] 因为 $d < \lambda/2$,所以

$$[0041] \quad \phi_1^\wedge = \Psi_1 \quad \text{式3}$$

[0042] 其中, ϕ_1^\wedge 为A1—B1基线相位差实际值。

[0043] 第二步:由式4计算A1—B1基线相位差的粗值 ϕ_2^*

$$[0044] \quad \phi_2^* = m\phi_1^\wedge \quad \text{式4}$$

[0045] 第三步:通过传动系统将天线A2放置到位置点B2,此时天线A1和天线A2之间的直线长度为D,通过接收机测量得到A1—B2基线相位差测量值 Ψ_2 。

[0046] 第四步,因为 $D > \lambda/2$,所以根据式5,可以计算出A1—B2基线相位差的一组精确值 ϕ_2^\wedge 。

$$[0047] \quad \phi_2^\wedge = \Psi_2 + 2k\pi \quad \text{式5}$$

[0048] 其中k值为 $0, \pm 1, \pm 2, \dots$ 。

[0049] 第五步,将一个粗值 ϕ_2^* 与一组精确值 ϕ_2^\wedge 进行数据匹配,寻找出最接近于粗值的唯一精确值 ϕ_2 ;

[0050] 第六步,将 ϕ_2 带入式2即可得到精确的测向结果。

[0051] 第七步,重复第一步和第六步,进行多次测量,对多个测量结果进行平均或滤波处理,获得精确结果。实时性要求高的情况下,优选滤波处理;实时性要求不高的情况下,优选平均处理。

[0052] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

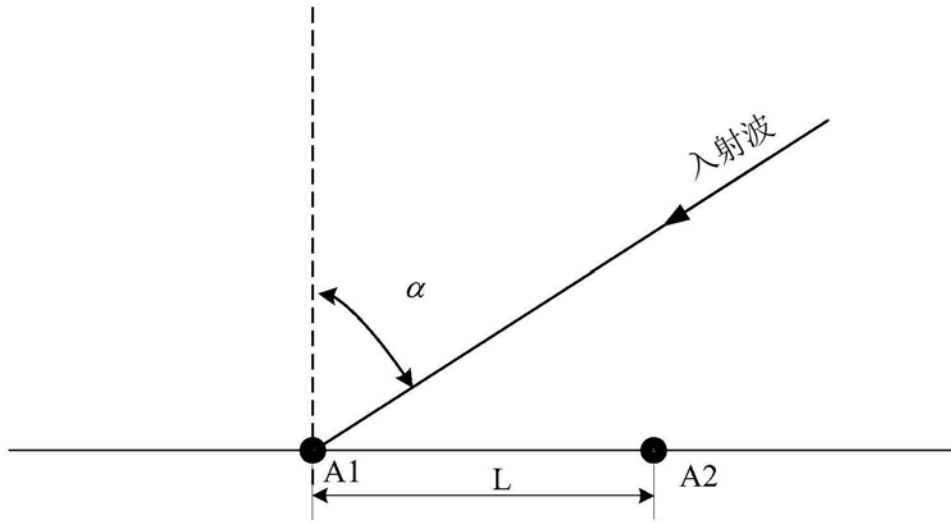


图1

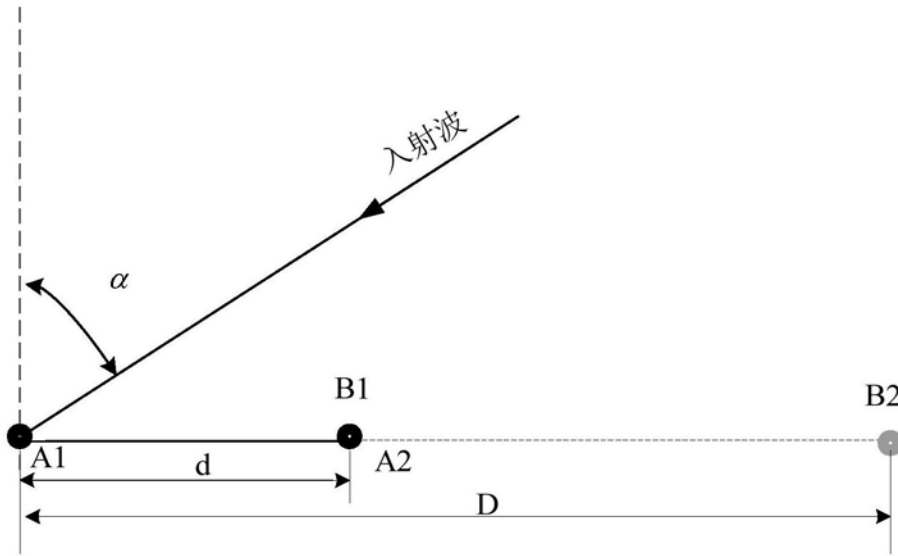


图2