



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106093569 B

(45)授权公告日 2019.01.04

(21)申请号 201610379983.3

(22)申请日 2016.05.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106093569 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(73)专利权人 中国民用航空总局第二研究所  
地址 610041 四川省成都市二环路南二段  
17号

(72)发明人 杨萍 刘靖 杨正波 杨晓嘉  
叶家全

(74)专利代理机构 北京酷爱智慧知识产权代理  
有限公司 11514  
代理人 殷瑞剑

(51)Int.Cl.  
G01R 23/16(2006.01)  
G01C 25/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1996986 A,2007.07.11,  
CN 101388001 A,2009.03.18,  
CN 101718269 A,2010.06.02,  
CN 101825660 A,2010.09.08,  
CN 102966526 A,2013.03.13,  
CN 104375111 A,2015.02.25,  
CN 105466453 A,2016.04.06,  
EP 0244071 A1,1987.11.04,  
JP 特开2005-214777 A,2005.08.11,  
US 7930119 B2,2011.04.19,  
谭思炜 等.全相位FFT相位差频谱校正法改进.《系统工程与电子技术》.2013,第35卷(第1期),第35页.  
朱文英.FFT+FT频谱校正精度分析及其在动力总成振动测试中的应用.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2011,(第03期),I136-121-正文第8-10页.

审查员 张曼

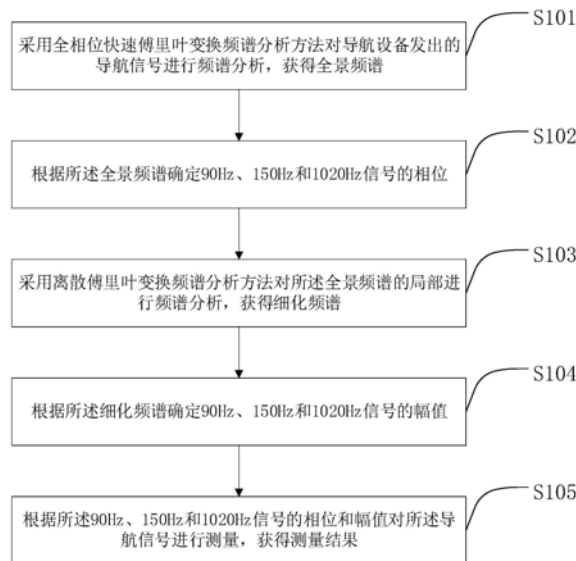
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

导航信号测量方法、系统与导航设备在线诊断方法、系统

(57)摘要

本发明提供一种导航信号测量方法,首先采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱;然后根据所述全景频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位;再采用离散傅里叶变换频谱分析方法对所述全景频谱的局部进行频谱分析,获得细化频谱;从而根据所述细化频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的幅值;最后根据所述90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位和幅值对所述导航信号进行测量,获得测量结果。本发明,采用了全相位快速傅里叶变换频谱分析方法和离散傅里叶变换频谱分析方法相结合的方法进行频谱分析,从而能够消除或大幅度减弱环境因素对导航信号的干扰,进而获得准确的测量结果。



CN 106093569 B

1. 一种导航设备在线诊断方法,其特征在于,包括:

采用导航信号测量方法对导航设备发出的导航信号进行测量,所述导航信号测量方法具体包括:采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱;

根据所述全景频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位;

采用离散傅里叶变换频谱分析方法对所述全景频谱的局部进行频谱分析,获得细化频谱;

根据所述细化频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的幅值;

根据所述90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位和幅值对所述导航信号进行测量,以消除或减弱环境因素对测量的干扰,获得测量结果;

根据所述测量结果绘制第一导航结构图;

根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图;

判断所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势是否相近;

若不相近,则判断所述导航设备发生故障。

2. 根据权利要求1所述的导航设备在线诊断方法,其特征在于,所述根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图,包括:

根据所述导航设备的设备型号,采用矩量法绘制导航信号方向图;

根据所述导航设备周围的地形和障碍物的情况,采用物理光学方法根据所述导航信号方向图绘制理论上的第二导航结构图。

3. 根据权利要求1所述的导航设备在线诊断方法,其特征在于,所述根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图,包括:

根据所述导航设备的设备型号和导航台址附近有源辐射情况,结合电磁传播理论绘制理论上的第二导航结构图。

4. 根据权利要求1所述的导航设备在线诊断方法,其特征在于,还包括:

若所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势相近,则根据绘制所述第二导航结构图采用的绘制方法,判断对所述导航信号的传播产生干扰的因素。

5. 一种导航设备在线诊断系统,其特征在于,包括:

导航信号测量模块,用于采用导航信号测量方法对导航设备发出的导航信号进行测量,所述导航信号测量方法具体包括:采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱;

根据所述全景频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位;

采用离散傅里叶变换频谱分析方法对所述全景频谱的局部进行频谱分析,获得细化频谱;

根据所述细化频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的幅值;

根据所述90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位和幅值对所述导航信号进行测量,以消除或减弱环境因素对测量的干扰,获得测量结果;

第一导航结构图绘制模块,用于根据所述测量结果绘制第一导航结构图;

第二导航结构图绘制模块,用于根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图;

导航结构图比较模块,用于判断所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势是否相近;

导航故障判定模块,用于若不相近,则判断所述导航设备发生故障。

## 导航信号测量方法、系统与导航设备在线诊断方法、系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机场导航技术领域,具体涉及一种导航信号测量方法及系统,以及一种导航设备在线诊断方法及系统。

### 背景技术

[0002] 在机场导航系统工作中,导航设备的工作好坏与导航精度,除取决于导航设备本身是否存在故障外,还取决于导航周边环境,如建筑物、导航设备场地、无线电干扰等多种因素影响。

[0003] 导航设备是利用空间信号实现航空器引导,而空间信号特征不仅与导航设备本身有关,还受到台址周围环境的影响。当有物体位于导航台场地保护区之内时,会反射导航设备的信号,改变信号测量环境。当导航设备测量系统在导航台信号场地保护区之内对导航设备发出的导航信号进行测量时受周围环境因素的影响会产生测量误差,对测量结果带来不确定性。

[0004] 受上述因素影响,现有技术不能根据导航设备测量系统对导航信号的测量结果对导航设备进行故障诊断,只能由工作人员根据经验进行人为故障诊断,诊断结果不准确。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术中的缺陷,本发明提供一种导航信号测量方法及系统,以消除或减弱环境因素对测量的干扰,使导航设备测试系统能够更加准确的对导航设备发出的导航信号进行测量,获得更为精确的测量结果;同时,本发明提供的一种导航设备在线诊断方法及系统,基于上述导航信号测量方法及系统获得的准确的测量结果,可以实现对导航设备的在线诊断,并且具有较高的准确性。

[0006] 第一方面,本发明提供的一种导航信号测量方法,包括:

[0007] 采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱;

[0008] 根据所述全景频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位;

[0009] 采用离散傅里叶变换频谱分析方法对所述全景频谱的局部进行频谱分析,获得细化频谱;

[0010] 根据所述细化频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的幅值;

[0011] 根据所述90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位和幅值对所述导航信号进行测量,获得测量结果。

[0012] 可选的,所述测量结果包括90Hz-150Hz的调制度、调制深度差和调制深度和,以及由1020Hz信号解码得到的莫尔斯码。

[0013] 可选的,所述采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱,包括:

[0014] 采用全相位数据预处理方法对导航设备发出的导航信号进行预处理;

- [0015] 对预处理后的数据进行加窗快速傅里叶变换,获得全景频谱。
- [0016] 第二方面,本发明提供的一种导航信号测量系统,包括:
- [0017] 全相位快速傅里叶变换模块,用于采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱;
- [0018] 信号相位确定模块,用于根据所述全景频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位;
- [0019] 离散傅里叶变换模块,用于采用离散傅里叶变换频谱分析方法对所述全景频谱的局部进行频谱分析,获得细化频谱;
- [0020] 信号幅值确定模块,用于根据所述细化频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的幅值;
- [0021] 信号测量模块,用于根据所述90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位和幅值对所述导航信号进行测量,获得测量结果。
- [0022] 可选的,所述全相位快速傅里叶变换模块,包括:
- [0023] 全相位预处理单元,用于采用全相位数据预处理方法对导航设备发出的导航信号进行预处理;
- [0024] 加窗快速傅里叶变换单元,用于对预处理后的数据进行加窗快速傅里叶变换,获得全景频谱。
- [0025] 第三方面,本发明提供的一种导航设备在线诊断方法,包括:
- [0026] 采用本发明提供的所述导航信号测量方法对导航设备发出的导航信号进行测量,以消除或减弱环境因素对测量的干扰,获得测量结果;
- [0027] 根据所述测量结果绘制第一导航结构图;
- [0028] 根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图;
- [0029] 判断所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势是否相近;
- [0030] 若不相近,则判断所述导航设备发生故障。
- [0031] 可选的,所述根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图,包括:
- [0032] 根据所述导航设备的设备型号,采用矩量法绘制导航信号方向图;
- [0033] 根据所述导航设备周围的地形和障碍物的情况,采用物理光学方法根据所述导航信号方向图绘制理论上的第二导航结构图。
- [0034] 可选的,所述根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图,包括:
- [0035] 根据所述导航设备的设备型号和导航台址附近有源辐射情况,结合电磁传播理论绘制理论上的第二导航结构图。
- [0036] 可选的,所述导航设备在线诊断方法,还包括:
- [0037] 若所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势相近,则根据绘制所述第二导航结构图采用的绘制方法,判断对所述导航信号的传播产生干扰的因素。
- [0038] 第四方面,本发明提供的一种导航设备在线诊断系统,包括:
- [0039] 导航信号测量模块,用于采用本发明提供的所述导航信号测量方法对导航设备发出的导航信号进行测量,以消除或减弱环境因素对测量的干扰,获得测量结果;
- [0040] 第一导航结构图绘制模块,用于根据所述测量结果绘制第一导航结构图;
- [0041] 第二导航结构图绘制模块,用于根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二

导航结构图；

[0042] 导航结构图比较模块，用于判断所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势是否相近；

[0043] 导航故障判定模块，用于若不相近，则判断所述导航设备发生故障。

[0044] 由上述技术方案可知，本发明提供了一种导航信号测量方法，首先采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析，获得全景频谱；然后根据所述全景频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位；再采用离散傅里叶变换频谱分析方法对所述全景频谱的局部进行频谱分析，获得细化频谱；从而根据所述细化频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的幅值；最后根据所述90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位和幅值对所述导航信号进行测量，获得测量结果。本发明，采用了全相位快速傅里叶变换频谱分析方法和离散傅里叶变换频谱分析方法相结合的方法进行频谱分析，从而能够消除或大幅度减弱环境因素对导航信号的干扰，进而获得准确的测量结果。

[0045] 此外，本发明还提供一种导航设备在线诊断方法，首先采用本发明提供的所述导航信号测量方法对导航设备发出的导航信号进行测量，以消除或减弱环境因素对测量的干扰，获得测量结果；然后根据所述测量结果绘制第一导航结构图；再根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图；接下来，判断所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势是否相近；若不相近，则判断所述导航设备发生故障。本发明，基于上述导航信号测量方法，利用上述导航信号测量方法准确的测量结果，通过绘制导航结构图并与理论上的导航结构图进行比较，可以根据比较结果实现对导航设备的在线诊断，具有较高的准确性。

## 附图说明

[0046] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。在所有附图中，类似的元件或部分一般由类似的附图标记标识。附图中，各元件或部分并不一定按照实际的比例绘制。

[0047] 图1示出了本发明第一实施例所提供的一种导航信号测量方法的流程图；

[0048] 图2示出了本发明第二实施例所提供的一种导航信号测量系统的结构示意图；

[0049] 图3示出了本发明第三实施例所提供的一种导航设备在线诊断方法的流程图；

[0050] 图4示出了本发明第四实施例所提供的一种导航设备在线诊断系统的结构示意图；

[0051] 图5示出了本发明提供的一种全相位快速傅里叶变换频谱分析的流程图。

## 具体实施方式

[0052] 下面将结合附图对本发明技术方案的实施例进行详细的描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案，因此只是作为示例，而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0053] 需要注意的是，除非另有说明，本申请使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域技术人员所理解的通常意义。

[0054] 本申请提供一种导航信号测量方法及系统，以及一种导航设备在线诊断方法及系

统。下面结合附图对本发明的实施例进行说明。

[0055] 图1示出了本发明第一实施例所提供的一种导航信号测量方法的流程图。如图1所示,本发明第一实施例提供的一种导航信号测量方法包括以下步骤:

[0056] 步骤S101:采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱。

[0057] 本步骤中,可以通过对导航设备发出的导航信号进行不同长度或连续两段的FFT (Fast Fourier Transformation,快速傅里叶变换),获得FFT全景频谱,以便校正得到准确的相位。

[0058] 由于对导航信号进行离散频谱分析时,不论是频率、幅值和相位一般都可能存在误差。全相位FFT频谱分析可以消除或大幅度减小这个误差,以提高分析精度。

[0059] 全相位FFT频谱分析主要包括全相位数据预处理和加窗FFT两个部分,例如N=3时,全相位FFT频谱分的流程图如图5所示。

[0060] 当FFT计算点数为N时,需要处理的数据长度应为(2N-1)。根据线性时移不变性系统的叠加原理,所有输入序列产生的响应值的叠加应等于将所有的输入序列叠加并去激励系统后产生的响应值。全相位数据预处理利用该性质,对输入系统长度为(2N-1)的数据序列采用先周期延拓、再求和及截断的方法,实现对包含输入样点x(n)的所有长度为N的分段情况的全部考虑。

[0061] 该方法由于考虑了所有的数据分段情况,因而具有相位遍历性,从而削弱了波形首尾幅值跳变,使得信号性能得到改善。经过全相位预处理的数据,再经传统加窗FFT计算,即可完成整个全相位FFT频谱分析过程,从全相位FFT频谱分析获得的全景频谱中的相位谱中可准确得知90Hz/150Hz/1020Hz等信号的相位。

[0062] 在本发明提供的一个实施例中,所述采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱,包括:

[0063] 采用全相位数据预处理方法对导航设备发出的导航信号进行预处理;

[0064] 对预处理后的数据进行加窗快速傅里叶变换,获得全景频谱。

[0065] 步骤S102:根据所述全景频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位。

[0066] 步骤S103:采用离散傅里叶变换频谱分析方法对所述全景频谱的局部进行频谱分析,获得细化频谱。

[0067] 对于步骤S101产生的全景频谱,可以继续针对要细化的局部再用DFT (Discrete Fourier Transform,离散傅里叶变换)进行运算,以得到局部细化精度极高的频谱,然后再校正频率和幅值,具有适应性好、精度较高的优点。

[0068] 具体实施时,可以首先将连续傅里叶变换经积分变求和、时域离散化和时域截断为有限长三个步骤变换到时间离散、频率连续的特殊傅里叶变换形式:

$$[0069] \quad X(f) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \exp\left(-j2\pi n \frac{f}{f_s}\right) \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (\text{公式 } 1)$$

[0070] 式中, $x(n) = A_0 \cos(2\pi f_0^{-1} n / N + \theta_0)$ 为一单谐波信号序列,其频率、幅值和初相位分别为 $f_0$ 、 $A_0$ 和 $\theta_0$ , $f_0^{-1} = f_0 / \Delta f$ 为按频率分辨率 $\Delta f = f_s / N$ 归一的归一化频率。N为FFT点数, $f_s$ 为采样频率。

[0071] 然后对指定的一个频率区间 $[f_1, f_2]$ 做细化,设定细化倍数为 $D$ ,则细化后频率分辨率为

[0072]  $\Delta f' = \Delta f / D$  (公式2)

[0073] 从而可知细化的计算频率序列为

[0074]  $\{f_1, f_1 + \Delta f', f_1 + 2\Delta f', \dots, f_2\}$  (公式3)

[0075] 最后用上述公式1求得所需计算频率序列的幅值谱和相位谱,在各条细化谱线中搜索幅度最大值点所对应的频率值即为谐波信号的估计频率。再在估计频率搜索与90Hz/150Hz/1020Hz等相近的频率,结合前面的全相位FFT的相位谱,从而得到相应的幅值。

[0076] 步骤S104:根据所述细化频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的幅值。

[0077] 步骤S105:根据所述90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位和幅值对所述导航信号进行测量,获得测量结果。

[0078] 在本发明提供的一个实施例中,所述测量结果包括90Hz-150Hz的调制度、调制深度差(DDM, Difference in Depth of Modulation)和调制深度和(SDM, Sum of the Depths of Modulation),以及由1020Hz信号解码得到的莫尔斯码。

[0079] 至此,通过步骤S101至步骤S105,完成了本发明第一实施例所提供的一种导航信号测量方法的流程。本发明,采用了全相位快速傅里叶变换频谱分析方法和离散傅里叶变换频谱分析方法相结合的方法进行频谱分析,从而能够消除或大幅度减弱环境因素对导航信号的干扰,进而获得准确的测量结果。

[0080] 在上述的第一实施例中,提供了一种导航信号测量方法,与之相对应的,本申请还提供一种导航信号测量系统。请参考图2,其为本发明第二实施例提供的一种导航信号测量系统的结构示意图。由于系统实施例基本相似于方法实施例,所以描述得比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描述的系统实施例仅仅是示意性的。

[0081] 本发明第二实施例提供的一种导航信号测量系统,包括:

[0082] 全相位快速傅里叶变换模块101,用于采用全相位快速傅里叶变换频谱分析方法对导航设备发出的导航信号进行频谱分析,获得全景频谱;

[0083] 信号相位确定模块102,用于根据所述全景频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位;

[0084] 离散傅里叶变换模块103,用于采用离散傅里叶变换频谱分析方法对所述全景频谱的局部进行频谱分析,获得细化频谱;

[0085] 信号幅值确定模块104,用于根据所述细化频谱确定90Hz、150Hz和1020Hz信号的幅值;

[0086] 信号测量模块105,用于根据所述90Hz、150Hz和1020Hz信号的相位和幅值对所述导航信号进行测量,获得测量结果。

[0087] 在本发明提供的一个实施例中,所述全相位快速傅里叶变换模块101,包括:

[0088] 全相位预处理单元,用于采用全相位数据预处理方法对导航设备发出的导航信号进行预处理;

[0089] 加窗快速傅里叶变换单元,用于对预处理后的数据进行加窗快速傅里叶变换,获得全景频谱。

[0090] 以上,为本发明第二实施例提供的一种导航信号测量系统的实施例说明。



[0091] 本发明提供一种导航信号测量系统与上述导航信号测量方法出于相同的发明构思,具有相同的有益效果,此处不再赘述。

[0092] 本发明还提供一种导航设备在线诊断方法,该方法是基于上述导航信号测量方法而实施的,相关内容请参照上述第一实施例部分的说明,部分内容不再赘述。

[0093] 请参考图3,其为本发明第三实施例所提供的一种导航设备在线诊断方法的流程图,该第三实施例提供的一种导航设备在线诊断方法包括以下步骤:

[0094] 步骤S201:采用本发明提供的所述导航信号测量方法对导航设备发出的导航信号进行测量,以消除或减弱环境因素对测量的干扰,获得测量结果。

[0095] 本部分的具体步骤,请参考上述第一实施例部分的说明,此处不再赘述。

[0096] 步骤S202:根据所述测量结果绘制第一导航结构图。

[0097] 步骤S203:根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图。

[0098] 在本发明提供的一个实施例中,所述根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图,包括:

[0099] 根据所述导航设备的设备型号,采用矩量法绘制导航信号方向图;

[0100] 根据所述导航设备周围的地形和障碍物的情况,采用物理光学方法根据所述导航信号方向图绘制理论上的第二导航结构图。

[0101] 在本发明提供的另一个实施例中,所述根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图,包括:

[0102] 根据所述导航设备的设备型号和导航台址附近有源辐射情况,结合电磁传播理论绘制理论上的第二导航结构图。

[0103] 本步骤给出的上述两个实施例对绘制第二导航结构图的方法进行了示例性说明,其中,一种是通过矩量法和物理光学方法绘制第二导航结构图,主要用于根据导航设备周围的地形和障碍物情况判断导航设备是否故障;另一种是通过电磁传播理论绘制第二导航结构图,主要用于根据导航设备周围的有源辐射情况判断导航设备是否故障;两种方式可以单独实施,也可以互相结合综合实施,其均在本发明的保护范围之内。

[0104] 步骤S204:判断所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势是否相近。

[0105] 步骤S205:若不相近,则判断所述导航设备发生故障。

[0106] 至此,通过步骤S201至步骤S205,完成了本发明第三实施例所提供的一种导航设备在线诊断方法的流程。本方法基于上述导航信号测量方法,利用上述导航信号测量方法准确的测量结果,通过绘制导航结构图并与理论上的导航结构图进行比较,可以根据比较结果实现对导航设备的在线诊断,具有较高的准确性。

[0107] 需要说明的是,本发明实施例提供的所述导航设备在线诊断方法不仅可以用于对导航设备进行故障诊断,还可以根据步骤S204的判断结果判断对所述导航信号的传播产生干扰的因素。在本发明提供的一个实施例中,在步骤S204后,还包括:

[0108] 若所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势相近,则根据绘制所述第二导航结构图采用的绘制方法,判断对所述导航信号的传播产生干扰的因素。

[0109] 例如,若绘制所述第二导航结构图采用的绘制方法为通过矩量法和物理光学方法绘制第二导航结构图,那么,若所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势相

近,则说明导航台址环境引起的导航信号空间改变会对所述导航信号的传播产生影响;若绘制所述第二导航结构图采用的绘制方法为通过电磁传播理论绘制第二导航结构图,那么,若所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势相近,则说明导航台址附近有源辐射引起的导航信号空间改变会对所述导航信号的传播产生影响。基于上述分析判断,可以建立设备状态诊断,为导航设备的预防性和纠正性维护,提供参考依据。

[0110] 结合导航设备台址周围有源或无源干扰的情况,分析在机场跑道内及周围测得的测量数据(如调制度深度差DDM值)是否与模拟绘制的航道结构图的结构趋势相近,如不相近,则可判定导航设备发生故障。

[0111] 在上述的第三实施例中,提供了一种导航设备在线诊断方法,与之相对应的,本申请还提供一种导航设备在线诊断系统。请参考图4,其为本发明第四实施例提供的一种导航设备在线诊断系统的结构示意图。由于系统实施例基本相似于方法实施例,所以描述得比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。下述描述的系统实施例仅仅是示意性的。

[0112] 本发明第四实施例提供的一种导航设备在线诊断系统,包括:

[0113] 导航信号测量模块201,用于采用本发明提供的所述导航信号测量方法对导航设备发出的导航信号进行测量,以消除或减弱环境因素对测量的干扰,获得测量结果;

[0114] 第一导航结构图绘制模块202,用于根据所述测量结果绘制第一导航结构图;

[0115] 第二导航结构图绘制模块203,用于根据所述导航设备的设备型号绘制理论上的第二导航结构图;

[0116] 导航结构图比较模块204,用于判断所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势是否相近;

[0117] 导航故障判定模块205,用于若不相近,则判断所述导航设备发生故障。

[0118] 在本申请提供的一个实施例中,所述第二导航结构图绘制模块203,包括:

[0119] 导航信号方向图绘制单元,用于根据所述导航设备的设备型号,采用矩量法绘制导航信号方向图;

[0120] 无源导航结构图绘制单元,用于根据所述导航设备周围的地形和障碍物的情况,采用物理光学方法根据所述导航信号方向图绘制理论上的第二导航结构图。

[0121] 在本申请提供的一个实施例中,所述第二导航结构图绘制模块203,包括:

[0122] 有源导航结构图绘制单元,用于根据所述导航设备的设备型号和导航台址附近有源辐射情况,结合电磁传播理论绘制理论上的第二导航结构图。

[0123] 在本申请提供的一个实施例中,所述导航设备在线诊断系统,还包括:

[0124] 干扰因素分析模块,用于若所述第一导航结构图和所述第二导航结构图的结构趋势相近,则根据绘制所述第二导航结构图采用的绘制方法,判断对所述导航信号的传播产生干扰的因素。

[0125] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技

术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0126] 需要说明的是,附图中的流程图和框图显示了根据本发明的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0127] 本发明实施例所提供的导航信号测量系统和导航设备在线诊断系统可以是计算机程序产品,包括存储了程序代码的计算机可读存储介质,所述程序代码包括的指令可用于执行前面方法实施例中所述的方法,具体实现可参见方法实施例,在此不再赘述。

[0128] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0129] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,又例如,多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些通信接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0130] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0131] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0132] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0133] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术

---

方案的范围,其均应涵盖在本发明的权利要求和说明书的范围当中。

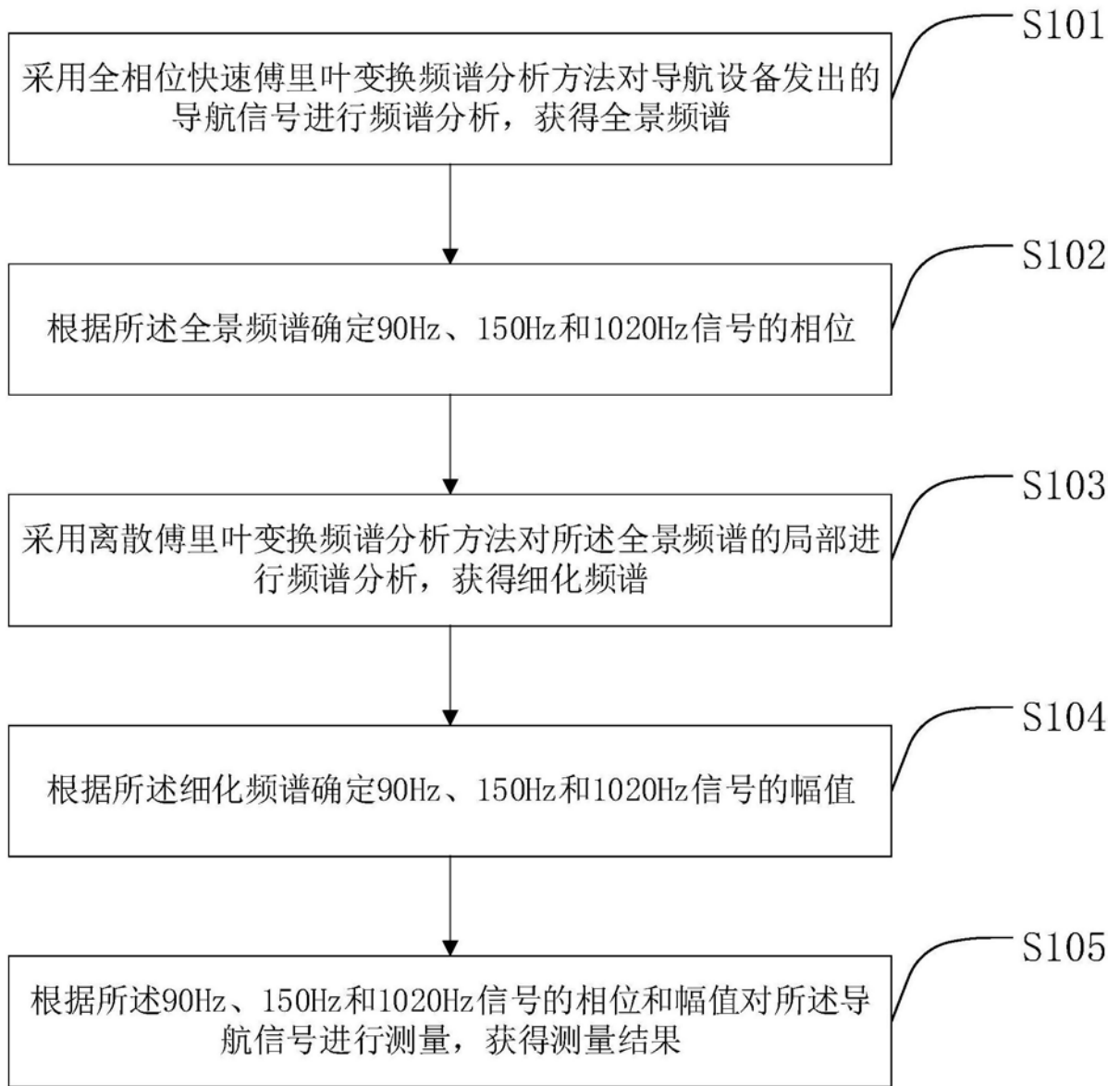


图1

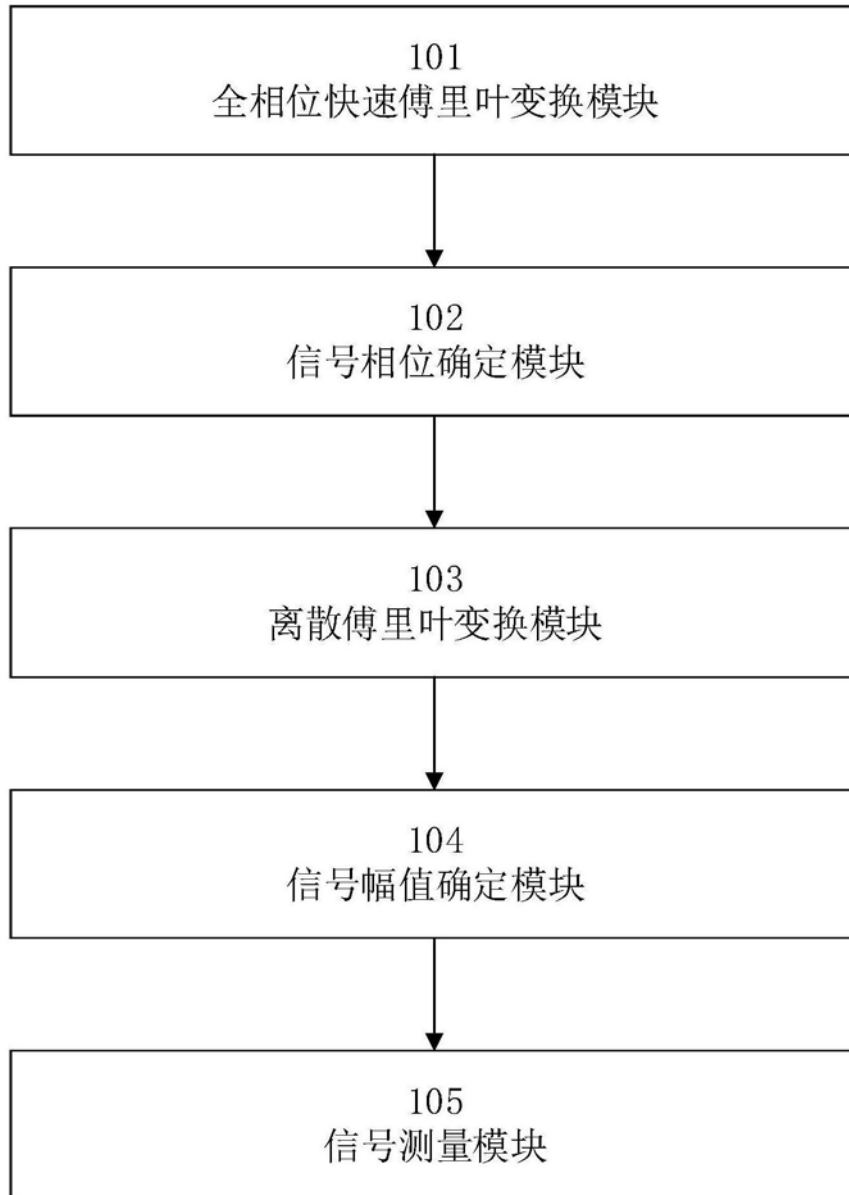


图2

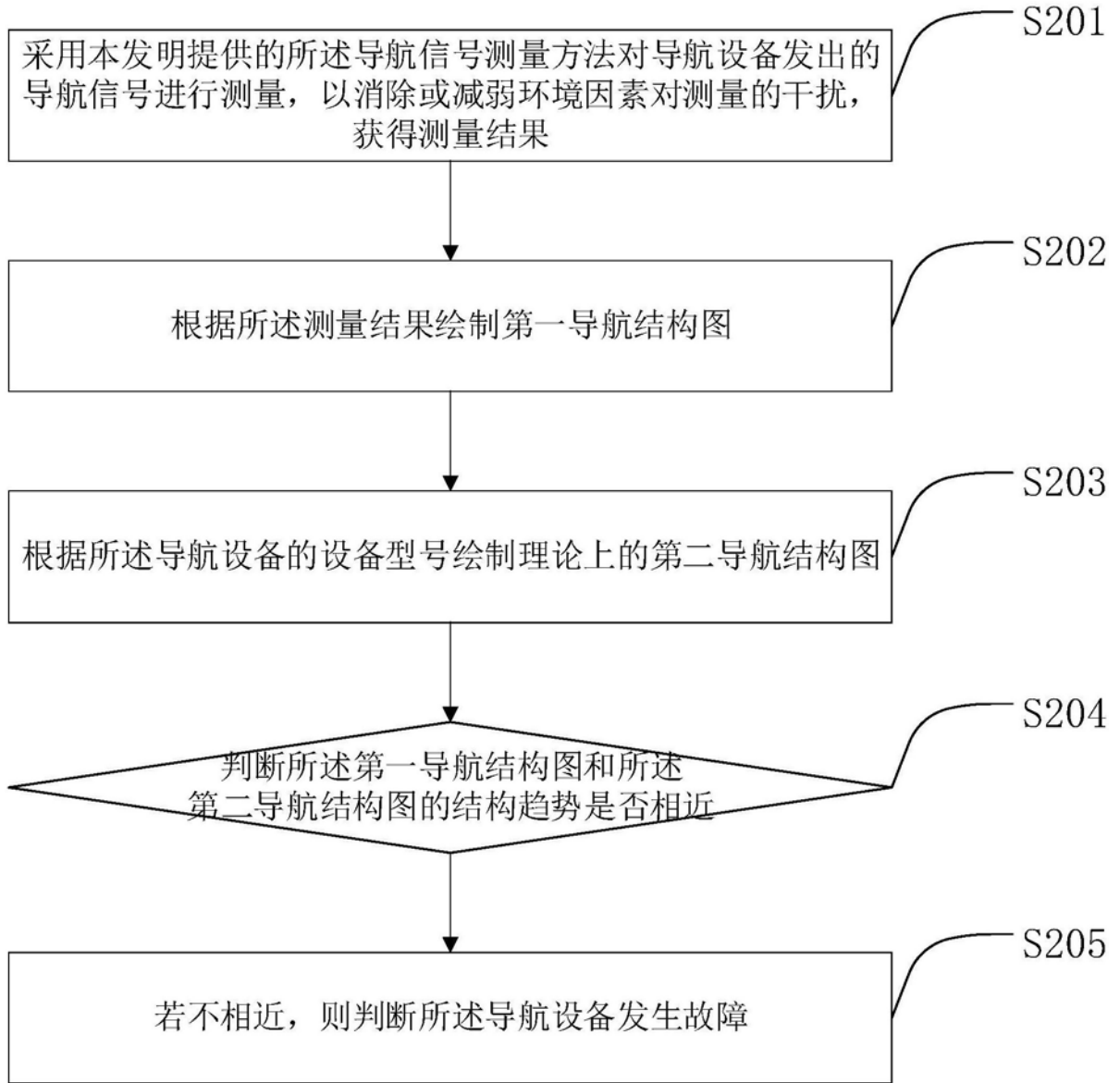


图3

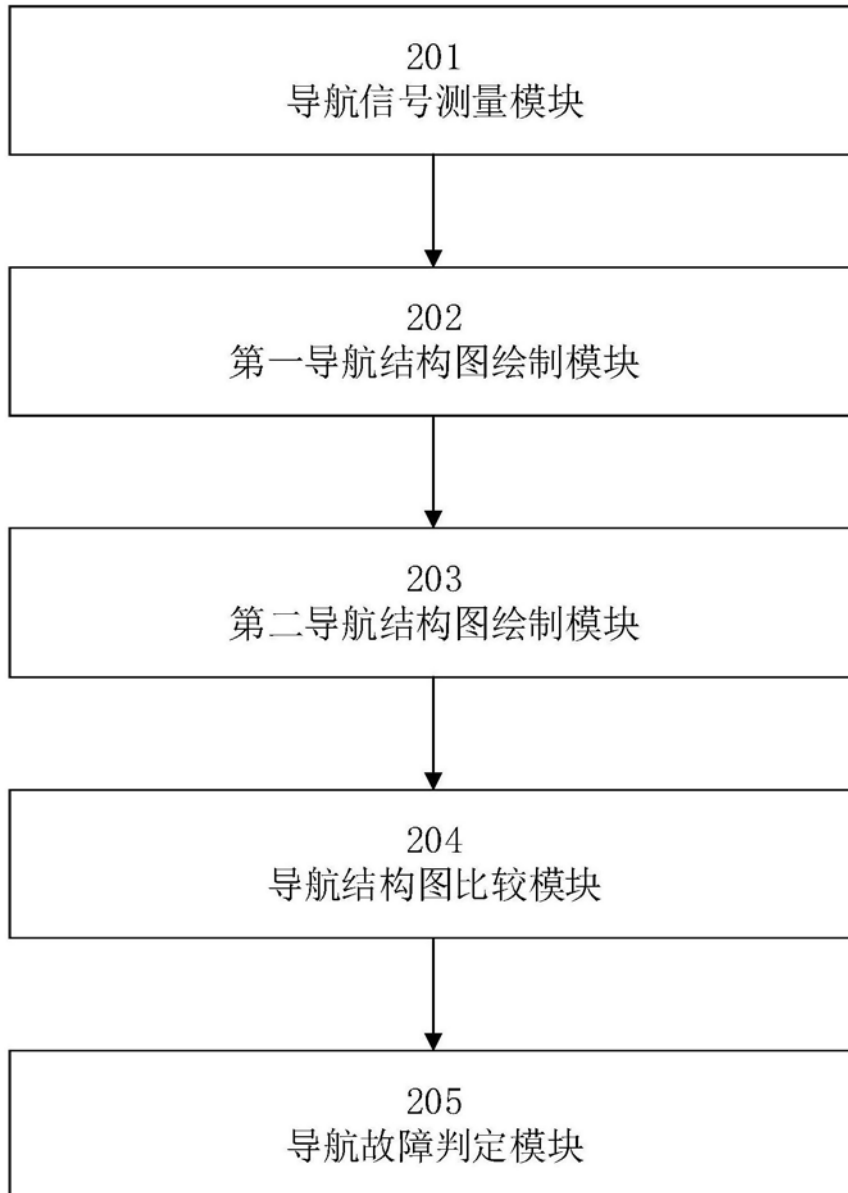


图4



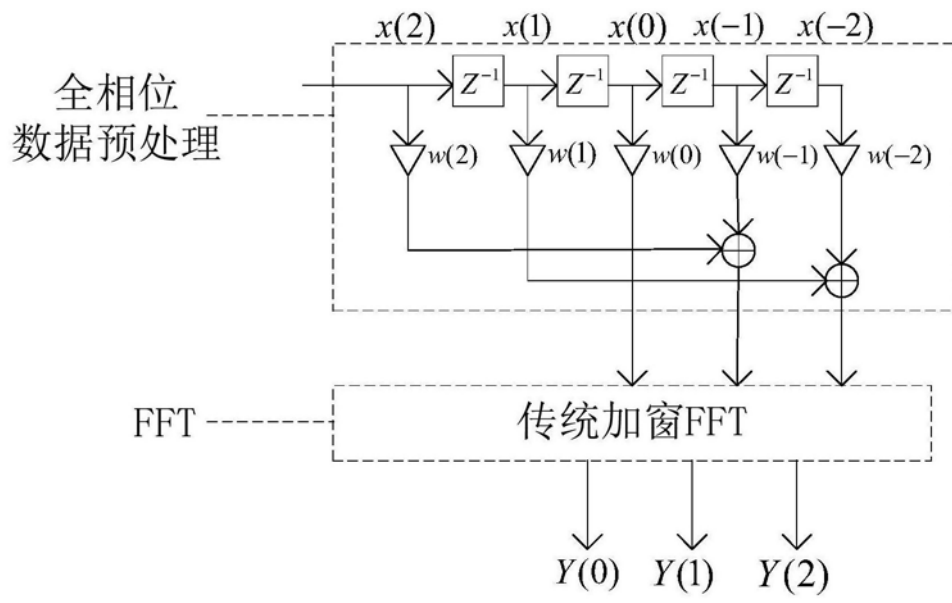


图5