



(21) 申请号 202410440868.7

(22) 申请日 2024.04.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118032711 A

(43) 申请公布日 2024.05.14

(73) 专利权人 华夏天信传感科技(大连)有限公司

地址 116000 辽宁省大连市经济技术开发区辽河西路181号-1

(72) 发明人 韩凌子 张永平 邢玉麟 朱宪德
杜浩然 张哲 张凤岩(74) 专利代理机构 深圳天融专利代理事务所
(普通合伙) 44628

专利代理师 赵肖荣

(51) Int.Cl.

G01N 21/39 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105987881 A, 2016.10.05

CN 107064021 A, 2017.08.18

审查员 尤丰光

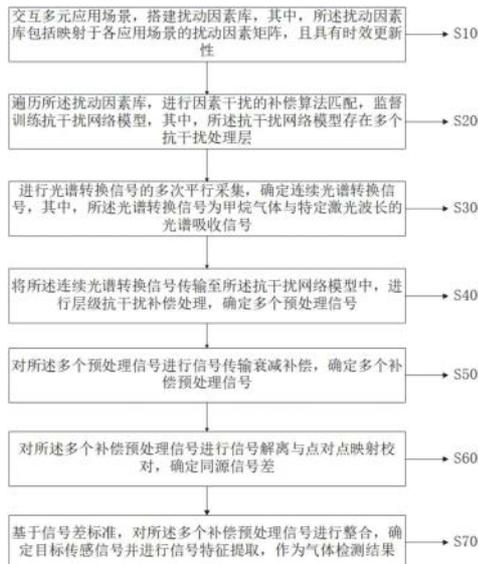
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种激光气体传感器的信号控制方法及系统

(57) 摘要

本申请公开了一种激光气体传感器的信号控制方法及系统,涉及信号处理技术领域,所述方法包括:交互多元应用场景,搭建扰动因素库;遍历扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型;进行光谱转换信号的多次平行采集,确定连续光谱转换信号;将连续光谱转换信号传输至抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿处理,确定多个预处理信号;对多个预处理信号进行信号传输衰减补偿;基于多个补偿预处理信号进行信号解离与映射校对,确定同源信号差;基于信号差标准,对多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果。进而达成提高复杂环境下检测效率、测量效果,降低检测误差的技术效果。



1. 一种激光气体传感器的信号控制方法,其特征在于,所述方法包括:

交互多元应用场景,搭建扰动因素库,其中,所述扰动因素库包括映射于各应用场景的扰动因素矩阵,且具有时效更新性;

遍历所述扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,其中,所述抗干扰网络模型存在多个抗干扰处理层;

进行光谱转换信号的多次平行采集,确定连续光谱转换信号,其中,所述光谱转换信号为甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号;

将所述连续光谱转换信号传输至所述抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿处理,确定多个预处理信号;

对所述多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号;

对所述多个补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,确定同源信号差,其中,所述信号解离是指对信号进行分解,将其解离成各个单独的信号,所述点对点映射校对是指对通过多次平行采集获取的同源信号进行差异性分析,获取多个所述同源信号间的差异特征,所述同源信号差为多个所述同源信号之间差异特征的均方误差、标准差、极差;

基于信号差标准,对所述多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果;

其中,所述基于信号差标准,对所述多个补偿预处理信号进行整合,包括:

识别所述同源信号差,提取满足所述信号差标准的映射信号组,择取组内任一信号点,作为第一局域信号;

提取不满足所述信号差标准的映射信号组,进行组内信号点均值处理,作为第二局域信号;

对所述第一局域信号与所述第二局域信号进行拼接,作为所述目标传感信号。

2. 如权利要求1所述的一种激光气体传感器的信号控制方法,其特征在于,所述交互多元应用场景,搭建扰动因素库,包括:

读取所述激光气体传感器的规格配置信息,进行同源检索确定基于所述多元应用场景的气体检测记录;

识别所述气体检测记录,进行场景干扰源定位,确定扰动因素集;

基于所述多元应用场景,对所述扰动因素集进行归属整合与矩阵转换,生成所述扰动因素库。

3. 如权利要求2所述的一种激光气体传感器的信号控制方法,其特征在于,所述对所述扰动因素集进行归属整合与矩阵转换之后,包括:

识别各场景干扰源的分布特征与强度特征,确定特征等级与干扰等级的相关度;

结合所述相关度,建立干扰隐含关系,其中,所述干扰隐含关系与所述多元应用场景一一对应,包括各应用场景的单项隐含关系与协同隐含关系;

对所述干扰隐含关系与所述扰动因素矩阵进行映射关联。

4. 如权利要求1所述的一种激光气体传感器的信号控制方法,其特征在于,所述监督训练所述抗干扰网络模型,包括:

搭建所述抗干扰网络模型的模型架构,其中,所述模型架构为多层全连接的神经网络结构,且各网络层配置有不同补偿算法;

读取气体检测记录,确定样本光谱转换信号与中间处理数据与样本预处理信号,作为训练样本;

基于所述训练样本,对所述模型架构进行监督训练,生成所述抗干扰网络模型;

基于所述训练样本,对所述抗干扰网络模型进行验证,进行模型收敛度检验与复训处理,直至满足收敛条件,获取构建完成的所述抗干扰网络模型。

5.如权利要求4所述的一种激光气体传感器的信号控制方法,其特征在于,所述监督训练所述抗干扰网络模型之后,包括:

读取所述抗干扰网络模型的检测记录,提取同源信号差超限的记录数据;

对所述记录数据进行频次统计,若满足频次阈值,生成增量学习指令;

接收所述增量学习指令,结合所述记录数据,对所述抗干扰网络模型进行训练更新,其中,训练更新模式包括原模型机制优化与增量处理层构建。

6.如权利要求1所述的一种激光气体传感器的信号控制方法,其特征在于,所述进行光谱转换信号的多次平行采集之前,包括:

对目标应用场景进行信号条件检测,评估确定弱信号等级;

基于所述弱信号等级,进行所述激光气体传感器的检测激光参数调控,确定补偿激光参数;

基于所述补偿激光参数,控制所述激光气体传感器进行光谱转换信号的多次平行采集。

7.一种激光气体传感器的信号控制系统,其特征在于,所述系统包括:

扰动因素解析模块,所述扰动因素解析模块用于交互多元应用场景,搭建扰动因素库,其中,所述扰动因素库包括映射于各应用场景的扰动因素矩阵,且具有时效更新性;

监督构建模块,所述监督构建模块用于遍历所述扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,其中,所述抗干扰网络模型存在多个抗干扰处理层;

信号采集模块,所述信号采集模块用于进行光谱转换信号的多次平行采集,确定连续光谱转换信号,其中,所述光谱转换信号为甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号;

预处理模块,所述预处理模块用于将所述连续光谱转换信号传输至所述抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿处理,确定多个预处理信号;

传输衰减补偿模块,所述传输衰减补偿模块用于对所述多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号;

映射校对模块,所述映射校对模块用于对所述多个补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,确定同源信号差,其中,所述信号解离是指对信号进行分解,将其解离成各个单独的信号,所述点对点映射校对是指对通过多次平行采集获取的同源信号进行差异性分析,获取多个所述同源信号间的差异特征,所述同源信号差为多个所述同源信号之间差异特征的均方误差、标准差、极差;

整合输出模块,所述整合输出模块用于基于信号差标准,对所述多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果;

其中,所述整合输出模块还包括:

第一信号提取单元,所述第一信号提取单元用于识别所述同源信号差,提取满足所述信号差标准的映射信号组,择取组内任一信号点,作为第一局域信号;

第二信号提取单元,所述第二信号提取单元用于提取不满足所述信号差标准的映射信号组,进行组内信号点均值处理,作为第二局域信号;

信号拼接单元,所述信号拼接单元用于对所述第一局域信号与所述第二局域信号进行拼接,作为所述目标传感信号。

一种激光气体传感器的信号控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及信号处理技术领域,特别涉及一种激光气体传感器的信号控制方法及系统。

背景技术

[0002] 激光气体传感器是一种用于检测空气中特定气体浓度的技术。这种传感器利用激光光束与气体相互作用,通过测量光束的吸收、散射或干涉来确定气体浓度。传感器可能对多种气体都具有一定的响应,对环境温度和湿度的变化较为敏感,存在复杂环境中检测误差大、检测效率低、测量效果差的技术问题。

发明内容

[0003] 本申请的目的在于提供一种激光气体传感器的信号控制方法及系统。用以解决现有技术中复杂环境中检测误差大、检测效率低、测量效果差的技术问题。

[0004] 鉴于以上技术问题,本申请提供了一种激光气体传感器的信号控制方法及系统。

[0005] 第一方面,本申请提供了一种激光气体传感器的信号控制方法,其中,所述方法包括:

[0006] 交互多元应用场景,搭建扰动因素库,其中,所述扰动因素库包括映射于各应用场景的扰动因素矩阵,且具有时效更新性;

[0007] 遍历所述扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,其中,所述抗干扰网络模型存在多个抗干扰处理层;

[0008] 进行光谱转换信号的多次平行采集,确定连续光谱转换信号,其中,所述光谱转换信号为甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号;

[0009] 将所述连续光谱转换信号传输至所述抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿处理,确定多个预处理信号;

[0010] 对所述多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号;

[0011] 对所述多个补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,确定同源信号差;

[0012] 基于信号差标准,对所述多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果。

[0013] 第二方面,本申请还提供了一种激光气体传感器的信号控制系统,其中,所述系统包括:

[0014] 扰动因素解析模块,所述扰动因素解析模块用于交互多元应用场景,搭建扰动因素库,其中,所述扰动因素库包括映射于各应用场景的扰动因素矩阵,且具有时效更新性;

[0015] 监督构建模块,所述监督构建模块用于遍历所述扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,其中,所述抗干扰网络模型存在多个抗干扰处理层;

[0016] 信号采集模块,所述信号采集模块用于进行光谱转换信号的多次平行采集,确定

连续光谱转换信号,其中,所述光谱转换信号为甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号;

[0017] 预处理模块,所述预处理模块用于将所述连续光谱转换信号传输至所述抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿处理,确定多个预处理信号;

[0018] 传输衰减补偿模块,所述传输衰减补偿模块用于对所述多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号;

[0019] 映射校对模块,所述映射校对模块用于对所述多个补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,确定同源信号差;

[0020] 整合输出模块,所述整合输出模块用于基于信号差标准,对所述多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果。

[0021] 本申请中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0022] 通过交互多元应用场景,搭建扰动因素库,其中,扰动因素库包括映射于各应用场景的扰动因素矩阵,且具有时效更新性;遍历扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,其中,抗干扰网络模型存在多个抗干扰处理层;进行光谱转换信号的多次平行采集,确定连续光谱转换信号,其中,光谱转换信号为甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号;将连续光谱转换信号传输至抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿处理,确定多个预处理信号;对多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号;对多个补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,确定同源信号差;基于信号差标准,对多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果。进而达成提高复杂环境下检测效率、测量效果,降低检测误差的技术效果。

[0023] 上述说明仅是本申请技术方案的概述,为了能够更清楚阐明本申请的技术手段,进而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本申请的上述及其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本申请的具体实施方式。

附图说明

[0024] 本发明的实施例及后述简单说明结合图示予以说明,附图说明如下:

[0025] 图1为本申请一种激光气体传感器的信号控制方法的流程示意图;

[0026] 图2为本申请一种激光气体传感器的信号控制方法中交互多元应用场景,搭建扰动因素库的流程示意图;

[0027] 图3为本申请一种激光气体传感器的信号控制系统的结构示意图。

[0028] 附图标记说明:扰动因素解析模块11、监督构建模块12、信号采集模块13、预处理模块14、传输衰减补偿模块15、映射校对模块16、整合输出模块17。

具体实施方式

[0029] 本申请通过提供一种激光气体传感器的信号控制方法及系统,解决了现有技术面临的复杂环境中检测误差大、检测效率低、测量效果差的技术问题。

[0030] 本技术实施例中的方案,为解决上述问题,所采用的整体思路如下:

[0031] 首先,在多元应用场景中建立扰动因素库,其中包括映射到各应用场景的扰动因素矩阵,这些因素矩阵具有时效性,并能够时常更新。通过遍历扰动因素库,应用因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,该模型包括多个抗干扰处理层。进行光谱转换

信号的多次平行采集,以确定连续光谱转换信号。这里的光谱转换信号是指甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号。将连续光谱转换信号传输至抗干扰网络模型,进行层级抗干扰补偿处理,从而得到多个预处理信号。对多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号。接着,对这些补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,以确定同源信号差。基于信号差标准,对多个补偿预处理信号进行整合,得到目标传感信号,并进行信号特征提取。最终,这个提取的信号特征作为气体检测的结果。进而达成提高复杂环境下检测效率、测量效果,降低检测误差的技术效果。

[0032] 为更好理解上述技术方案,下面将结合说明书附图和具体的实施方式来对上述技术方案进行详细的说明,需要说明的是,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,而不是本申请的全部实施例,应理解,本申请不受这里描述的示例实施例的限制。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部。

实施例

[0033] 如图1所示,本申请提供了一种激光气体传感器的信号控制方法,所述方法包括:

[0034] S100:交互多元应用场景,搭建扰动因素库,其中,所述扰动因素库包括映射于各应用场景的扰动因素矩阵,且具有时效更新性;

[0035] 其中,多元应用场景是指目标激光气体传感器预设的多种应用场景,多元应用场景包含了各种可能影响激光气体传感器信号的因素。包括不同环境下的气象条件、温湿度变化、光照强度等因素。

[0036] 扰动因素矩阵是扰动因素与应用场景的关系矩阵,提供了多个应用场景与其对应的扰动因素的关联关系。该扰动因素矩阵将不同的扰动因素与各个具体应用场景进行映射,以便更好地理解每个因素对特定场景下激光气体传感器信号的影响。

[0037] 可选的,扰动因素库和其包含的扰动因素矩阵都具有时效更新性。示例性的,包括基于预设的更新周期或更新频率,获取更新的多元应用场景,而后,对扰动因素库和其包含的扰动因素矩阵进行应用场景和扰动因素的添加、修改、删除等。通过随着时间的推移而对扰动因素库和其包含的扰动因素矩阵进行更新,以适应环境的变化。

[0038] 进一步的,如图2所示,交互多元应用场景,搭建扰动因素库,步骤S100包括:

[0039] 读取所述激光气体传感器的规格配置信息,进行同源检索确定基于所述多元应用场景的气体检测记录;

[0040] 识别所述气体检测记录,进行场景干扰源定位,确定扰动因素集;

[0041] 基于所述多元应用场景,对所述扰动因素集进行归属整合与矩阵转换,生成所述扰动因素库。

[0042] 激光气体传感器的规格配置信息反映了目标激光气体传感器的关键参数和性能特征。该规格配置信息获取的数据源包括:目标激光气体传感器的规格书、说明文档、生产厂商等。示例性的,规格配置信息包括传感器的灵敏度、工作频率、检测范围等规格参数。

[0043] 可选的,通过基于激光气体传感器的规格配置信息的同源检索,确定与多元应用场景相关的气体检测记录。将规格配置信息与现实世界的气体检测数据进行匹配,以识别

在实际应用中多元应用场景下出现的历史气体检测情况。其中,气体检测记录包括气体浓度、气体组分及对应的检测偏差度、场景环境特征等。

[0044] 可选的,根据气体检测记录,定位引起信号干扰的场景干扰源。场景干扰源包括非目标监测类型的其他气体、温湿度变化、光照强度、辐射、强磁场等。示例性的,进行场景干扰源定位,确定扰动因素集,首先,通过关联分析法,识别与激光气体传感器信号相关的气体检测记录。获取不同气体、环境条件和其他可能的扰动因素与气体检测记录中的气体检测结果之间的相关性,从而确定可能对激光气体传感器信号产生影响的因素,获取扰动因素集。扰动因素集中的扰动因素可以是单一的气体成分或环境特征等,也可以是多个因素的组合。

[0045] 通过关联分析法的场景干扰源定位,得以准确地识别激光气体传感器信号波动的来源,有助于后续针对性地进行信号控制和补偿。

[0046] 可选的,将扰动因素集按照其影响强度和特性进行归属整合。然后,将得到的扰动因素集转换为矩阵形式,以便更好地理解和管理这些扰动因素。其中,归属整合是指将同一应用场景不同场景状态下的扰动因素按照其影响强度和特性进行整合,包括求取同一应用场景不同场景状态下扰动因素的并集,并获取整合后的多种扰动因素的影响强度和特性,通过归属整合,实现了对扰动因素集的融合划分,进而有助于进行矩阵转换。示例性的,扰动因素矩阵为 $M \times N$ 维的矩阵,其中, M 为多元应用场景的数量, N 为归属整合后的扰动因素数量,矩阵中的元素指示了应用场景中扰动因素的影响强度与特性。若扰动因素集的某一扰动因素在某一应用场景中对检测无影响,则对应位置的元素为空。

[0047] 进一步的,对所述扰动因素集进行归属整合与矩阵转换之后,步骤还包括:

[0048] 识别各场景干扰源的分布特征与强度特征,确定特征等级与干扰等级的相关度;

[0049] 结合所述相关度,建立干扰隐含关系,其中,所述干扰隐含关系与所述多元应用场景一一对应,包括各应用场景的单项隐含关系与协同隐含关系;

[0050] 对所述干扰隐含关系与所述扰动因素矩阵进行映射关联。

[0051] 可选的,扰动因素矩阵还包括干扰隐含关系,该干扰隐含关系反映了各场景干扰源的分布特征与强度特征与干扰等级的相关度特性。有助于理解各个因素对信号的影响程度。其中,干扰隐含关系包括各应用场景的单项隐含关系和协同隐含关系,即在不同场景下,各扰动因素对激光气体传感器信号的独立影响关系与协同作用关系。

[0052] 通过将干扰隐含关系与扰动因素矩阵进行映射关联。建立了一个全面的关系模型,以更好地理解不同场景下各扰动因素对激光气体传感器信号的综合影响。

[0053] S200:遍历所述扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,其中,所述抗干扰网络模型存在多个抗干扰处理层;

[0054] 可选的,首先,对搭建的扰动因素库进行遍历,逐个检查其中的扰动因素矩阵,以获取详细的因素干扰信息。而后,针对每个扰动因素,进行相应的补偿算法匹配。其中,补偿算法是基于实验及历史补偿记录分析获取的,包括在信号处理中应用滤波器、调整权重、特定的激活函数等,以最小化因素干扰对激光气体传感器信号的影响。分析方法包括线性或非线性的回归分析。此外,基于扰动因素库具有的时效更新性,对匹配得到的补偿算法配置对应的实时动态更新测量。以保持对新扰动因素的适应能力。

[0055] 可选的,将匹配得到的补偿算法集成到抗干扰网络模型中。确保在模型的不同层

次或节点上应用了适当的补偿算法,以最大程度地减小扰动因素的影响。其中,抗干扰网络模型的多个抗干扰处理层分别用于处理多种扰动因素。且抗干扰处理层的层数与扰动因素库中扰动因素数目一致。确保该抗干扰网络模型具有良好的泛化性,得以适用于多元应用场景,提高在多元应用场景中的稳定性和准确性。

[0056] 进一步的,监督训练所述抗干扰网络模型,步骤S200包括:

[0057] 搭建所述抗干扰网络模型的模型架构,其中,所述模型架构为多层全连接的神经网络结构,且各网络层配置有不同补偿算法;

[0058] 读取气体检测记录,确定样本光谱转换信号与中间处理数据与样本预处理信号,作为训练样本;

[0059] 基于所述训练样本,对所述模型架构进行监督训练,生成所述抗干扰网络模型;

[0060] 基于所述训练样本,对所述抗干扰网络模型进行验证,进行模型收敛度检验与复训处理,直至满足收敛条件,获取构建完成的所述抗干扰网络模型。

[0061] 可选的,抗干扰网络模型的模型架构采用多层全连接的神经网络结构,且每个网络层都配置有不同的补偿算法。这有助于提高网络对干扰的抵抗能力。

[0062] 可选的,从数据集中读取气体检测记录,将样本光谱转换信号、中间处理数据和样本预处理信号作为训练样本,该训练样本为用于训练和验证抗干扰网络模型的基础数据。通过训练样本来调整抗干扰网络模型的参数,使其能够更好地适应各种干扰条件,正确的将光谱转换信号输入对应的多个抗干扰处理层进行处理。

[0063] 可选的,使用训练样本对抗干扰网络模型进行验证。检验性能,包括收敛度检验,确保抗干扰网络模型在训练过程中逐渐稳定。若在验证过程中抗干扰网络模型未满足收敛条件,则进行复训处理。涉及再次进行训练步骤,调整抗干扰网络模型参数,直到模型满足预定的性能和收敛条件。

[0064] 进一步的,监督训练所述抗干扰网络模型之后,步骤还包括:

[0065] 读取所述抗干扰网络模型的检测记录,提取同源信号差超限的记录数据;

[0066] 对所述记录数据进行频次统计,若满足频次阈值,生成增量学习指令;

[0067] 接收所述增量学习指令,结合所述记录数据,对所述抗干扰网络模型进行训练更新,其中,训练更新模式包括原模型机制优化与增量处理层构建。

[0068] 可选的,从抗干扰网络模型中读取检测记录,这些检测记录包含了在实际应用中检测到的同源信号差超限的情况。而后,从检测记录中提取同源信号差超限的具体数据,包括相关的输入信号、模型的输出结果等。其中,同源信号差是指同源场景下的抗干扰网络模型输出结果间的差异,包括输出结果的均方误差、标准差、绝对差值、平均差值等。

[0069] 可选的,对提取的记录数据进行频次统计,分析同一类干扰的发生频率。若某一种扰动发生的频次达到设定的频次阈值,说明该扰动的影响较大,生成增量学习指令。增量学习指令用于控制对特定类型的扰动进行增量学习,以进一步提高模型对这种扰动的适应性。

[0070] 可选的,抗干扰网络模型接收生成的增量学习指令,结合增量学习指令和相应的记录数据,对抗干扰网络模型进行训练更新。包括原模型机制的优化和增量处理层的构建。优化原模型的机制是为了提高整体的性能,而增量处理层的构建则是为了更好地处理新出现的扰动。通过上述步骤,抗干扰网络模型可以在实际应用中不断地学习和适应,提高抗干

扰网络模型的泛化性,提升对新扰动的识别和抵抗能力。

[0071] S300:进行光谱转换信号的多次平行采集,确定连续光谱转换信号,其中,所述光谱转换信号为甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号;

[0072] 可选的,激活目标激光气体传感器,进行多次平行采集,即在相同条件下连续进行多次相同的光谱转换信号采集。其中,多次平行采集包括预设的采集间隔与采集时长。较短的采集间隔获取的信号具有较高的采集精度。光谱转换信号是指甲烷气体与目标激光气体传感器具备的特定激光波长的光谱吸收信号。每次采集过程中,记录光谱仪输出的光谱信号数据。这些数据包括不同波长上的光强度。

[0073] 可选的,在平行采集过程中保持一致的采集参数,如采样频率、光强度、温度等,确保采集到的信号具有可比性。此外,对多次平行采集结果验证连续性,确保连续采集的光谱转换信号在波谱上是连续的,没有明显的间断或跳变。

[0074] 进一步的,进行光谱转换信号的多次平行采集之前,步骤S300还包括:

[0075] 对目标应用场景进行信号条件检测,评估确定弱信号等级;

[0076] 基于所述弱信号等级,进行所述激光气体传感器的检测激光参数调控,确定补偿激光参数;

[0077] 基于所述补偿激光参数,控制所述激光气体传感器进行光谱转换信号的多次平行采集。

[0078] 可选的,进行多次平行采集前,首先确定激光气体传感器将用于监测的具体场景,如工业生产环境或室内空气质量监测。而后,在目标场景中,评估环境中可能存在的信号强度、噪声水平和干扰源等条件。特别关注可能导致弱信号的因素。并根据检测结果评估目标应用场景中弱信号的出现频率和强度,具体的,涉及信噪比、信号强度等信号强弱参数。

[0079] 可选的,了解激光参数(如波长、功率等)对光谱信号强度和清晰度的影响。并设计根据信号条件调整激光参数的策略,用于调整激光气体传感器的激光参数,以提高弱信号的检测性能。

[0080] 通过以上步骤,在目标应用场景中优化激光气体传感器的工作参数,以适应弱信号的检测要求,并在采集过程中获取准确的光谱转换信号。进而提高传感器对于弱信号的检测能力和准确性。

[0081] S400:将所述连续光谱转换信号传输至所述抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿处理,确定多个预处理信号;

[0082] 可选的,首先,建立信号传输通道,包括设定合适的通信协议或接口,确保激光气体传感器产生的连续光谱转换信号能够传输至抗干扰网络模型。而后,通过上述信号传输通道,将连续光谱转换信号传输至抗干扰网络模型的输入层。接着,抗干扰网络模型以连续光谱转换信号为输入,经过每个处理层的处理,得到多个层级抗干扰补偿后的信号,存储为多个预处理信号。实现了将连续光谱转换信号的抗干扰补偿处理。为后续处理提供了准确可靠,高质量的多个预处理信号。提高了激光气体传感器在存在扰动因素的复杂环境中的检测性能和鲁棒性。

[0083] S500:对所述多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号;

[0084] 可选的,进行多个预处理信号的传输衰减补偿,首先,基于信号传输路径,获取信号传输方法,并分析信号传输方法所采用的信号传输介质对信号的传输产生衰减效应及衰

减特征。其中,传输介质包括空气、光纤等。接着,基于信号衰减效应及衰减特征,建立信号传输衰减模型,该信号传输衰减模型用于补偿信号的弱化效应,包括数学模型,或基于机器学习的模型。而后,基于多个预处理信号的多个信号传输距离,结合上述信号传输衰减模型,选择适当的补偿手段,实施信号传输衰减补偿,其中,补偿手段包括数字信号增强、增加信号功率、使用信号放大器等。

[0085] 通过上述步骤,得以应对信号传输中的衰减效应,提高信号的稳定性和可靠性,从而得到更为准确的补偿预处理信号,为提升激光气体传感器系统的性能提供帮助。

[0086] S600:对所述多个补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,确定同源信号差;

[0087] 可选的,信号解离是指对信号进行分解,将其解离成各个单独的信号。信号解离基于信号解离技术实现,如盲源分离(Blind Source Separation, BSS)算法,以从混合信号中提取出属于不同气体组分的各个成分。点对点映射校对是指对通过多次平行采集获取的同源信号进行差异性分析,获取多个信号间的差异特征,示例性的,同源信号差异特征包括:振幅、频率、相位等信息。示例性的,同源信号差可以为多个同源信号之间差异特征的均方误差、标准差、极差等。

[0088] S700:基于信号差标准,对所述多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果。

[0089] 进一步的,基于信号差标准,对所述多个补偿预处理信号进行整合,步骤S700包括:

[0090] 识别所述同源信号差,提取满足所述信号差标准的映射信号组,择取组内任一信号点,作为第一局域信号;

[0091] 提取不满足所述信号差标准的映射信号组,进行组内信号点均值处理,作为第二局域信号;

[0092] 对所述第一局域信号与所述第二局域信号进行拼接,作为所述目标传感信号。

[0093] 可选的,信号差标准是指信号差的阈值,用于控制多个补偿预处理信号的质量。若补偿预处理信号的同源信号差满足信号差标准,则从补偿预处理信号中提取出映射信号组,并从中选择一个信号点,作为第一局域信号。

[0094] 可选的,对于未满足信号差标准的映射信号组,进行组内信号点均值处理。用于平均掉随机扰动,得到第二局域信号。而后,将第一局域信号和第二局域信号进行拼接,形成最终的目标传感信号。这样的整合方法可以保留满足信号差标准的重要信息,同时降低不同源信号的随机扰动的影响,进而得到更具鲁棒性和抗干扰能力的传感信号,提高激光气体传感器系统的性能。

[0095] 综上所述,本发明所提供的一种激光气体传感器的信号控制方法具有如下技术效果:

[0096] 通过交互多元应用场景,搭建扰动因素库,其中,扰动因素库包括映射于各应用场景的扰动因素矩阵,且具有时效更新性;遍历扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,其中,抗干扰网络模型存在多个抗干扰处理层;进行光谱转换信号的多次平行采集,确定连续光谱转换信号,其中,光谱转换信号为甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号;将连续光谱转换信号传输至抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿

处理,确定多个预处理信号;对多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号;对多个补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,确定同源信号差;基于信号差标准,对多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果。进而达成提高复杂环境下检测效率、测量效果,降低检测误差的技术效果。

实施例

[0097] 基于与所述实施例中一种激光气体传感器的信号控制方法同样的构思,如图3所示,本申请还提供了一种激光气体传感器的信号控制系统,所述系统包括:

[0098] 扰动因素解析模块11,所述扰动因素解析模块用于交互多元应用场景,搭建扰动因素库,其中,所述扰动因素库包括映射于各应用场景的扰动因素矩阵,且具有时效更新性;

[0099] 监督构建模块12,所述监督构建模块用于遍历所述扰动因素库,进行因素干扰的补偿算法匹配,监督训练抗干扰网络模型,其中,所述抗干扰网络模型存在多个抗干扰处理层;

[0100] 信号采集模块13,所述信号采集模块用于进行光谱转换信号的多次平行采集,确定连续光谱转换信号,其中,所述光谱转换信号为甲烷气体与特定激光波长的光谱吸收信号;

[0101] 预处理模块14,所述预处理模块用于将所述连续光谱转换信号传输至所述抗干扰网络模型中,进行层级抗干扰补偿处理,确定多个预处理信号;

[0102] 传输衰减补偿模块15,所述传输衰减补偿模块用于对所述多个预处理信号进行信号传输衰减补偿,确定多个补偿预处理信号;

[0103] 映射校对模块16,所述映射校对模块用于对所述多个补偿预处理信号进行信号解离与点对点映射校对,确定同源信号差;

[0104] 整合输出模块17,所述整合输出模块用于基于信号差标准,对所述多个补偿预处理信号进行整合,确定目标传感信号并进行信号特征提取,作为气体检测结果。

[0105] 进一步的,扰动因素解析模块11还包括:

[0106] 规格配置单元,用于读取所述激光气体传感器的规格配置信息,进行同源检索确定基于所述多元应用场景的气体检测记录;

[0107] 干扰源定位单元,用于识别所述气体检测记录,进行场景干扰源定位,确定扰动因素集;

[0108] 整合与矩阵转换单元,用于基于所述多元应用场景,对所述扰动因素集进行归属整合与矩阵转换,生成所述扰动因素库。

[0109] 进一步的,整合与矩阵转换还包括:

[0110] 相关度单元,用于识别各场景干扰源的分布特征与强度特征,确定特征等级与干扰等级的相关度;

[0111] 干扰隐含关系单元,用于结合所述相关度,建立干扰隐含关系,其中,所述干扰隐含关系与所述多元应用场景一一对应,包括各应用场景的单项隐含关系与协同隐含关系;

[0112] 映射关联单元,用于对所述干扰隐含关系与所述扰动因素矩阵进行映射关联。

[0113] 进一步的,监督构建模块12还包括:

[0114] 架构单元,用于搭建所述抗干扰网络模型的模型架构,其中,所述模型架构为多层全连接的神经网络结构,且各网络层配置有不同补偿算法;

[0115] 样本确定单元,用于读取气体检测记录,确定样本光谱转换信号与中间处理数据与样本预处理信号,作为训练样本;

[0116] 样本训练单元,用于基于所述训练样本,对所述模型架构进行监督训练,生成所述抗干扰网络模型;

[0117] 检验与复训单元,用于基于所述训练样本,对所述抗干扰网络模型进行验证,进行模型收敛度检验与复训处理,直至满足收敛条件,获取构建完成的所述抗干扰网络模型。

[0118] 进一步的,监督构建模块12还包括:

[0119] 检测记录单元,用于读取所述抗干扰网络模型的检测记录,提取同源信号差超限的记录数据;

[0120] 频次统计单元,用于对所述记录数据进行频次统计,若满足频次阈值,生成增量学习指令;

[0121] 训练更新单元,用于接收所述增量学习指令,结合所述记录数据,对所述抗干扰网络模型进行训练更新,其中,训练更新模式包括原模型机制优化与增量处理层构建。

[0122] 进一步的,信号采集模块13还包括:

[0123] 信号等级评估单元,用于对目标应用场景进行信号条件检测,评估确定弱信号等级;

[0124] 激光参数补偿单元,用于基于所述弱信号等级,进行所述激光气体传感器的检测激光参数调控,确定补偿激光参数;

[0125] 平行采集单元,用于基于所述补偿激光参数,控制所述激光气体传感器进行光谱转换信号的多次平行采集。

[0126] 进一步的,整合输出模块17还包括:

[0127] 第一信号提取单元,用于识别所述同源信号差,提取满足所述信号差标准的映射信号组,择取组内任一信号点,作为第一局域信号;

[0128] 第二信号提取单元,用于提取不满足所述信号差标准的映射信号组,进行组内信号点均值处理,作为第二局域信号;

[0129] 信号拼接单元,用于对所述第一局域信号与所述第二局域信号进行拼接,作为所述目标传感信号。

[0130] 应当理解的是,本说明书中所提及的实施例重点在其与其他实施例的不同,前述实施例一中的具体实施例,同样适用于实施例二所述的一种激光气体传感器的信号控制系统,为了说明书的简洁,在此不做进一步的展开。

[0131] 应当理解的是,本申请所公开的实施例及上述说明,可以使得本领域的技术人员运用本申请实现本申请。同时本申请不被限制于上述所提到的这部分实施例,对本申请提到的实施例进行显而易见的修改、组合和替代,也属于本申请保护范围之内。

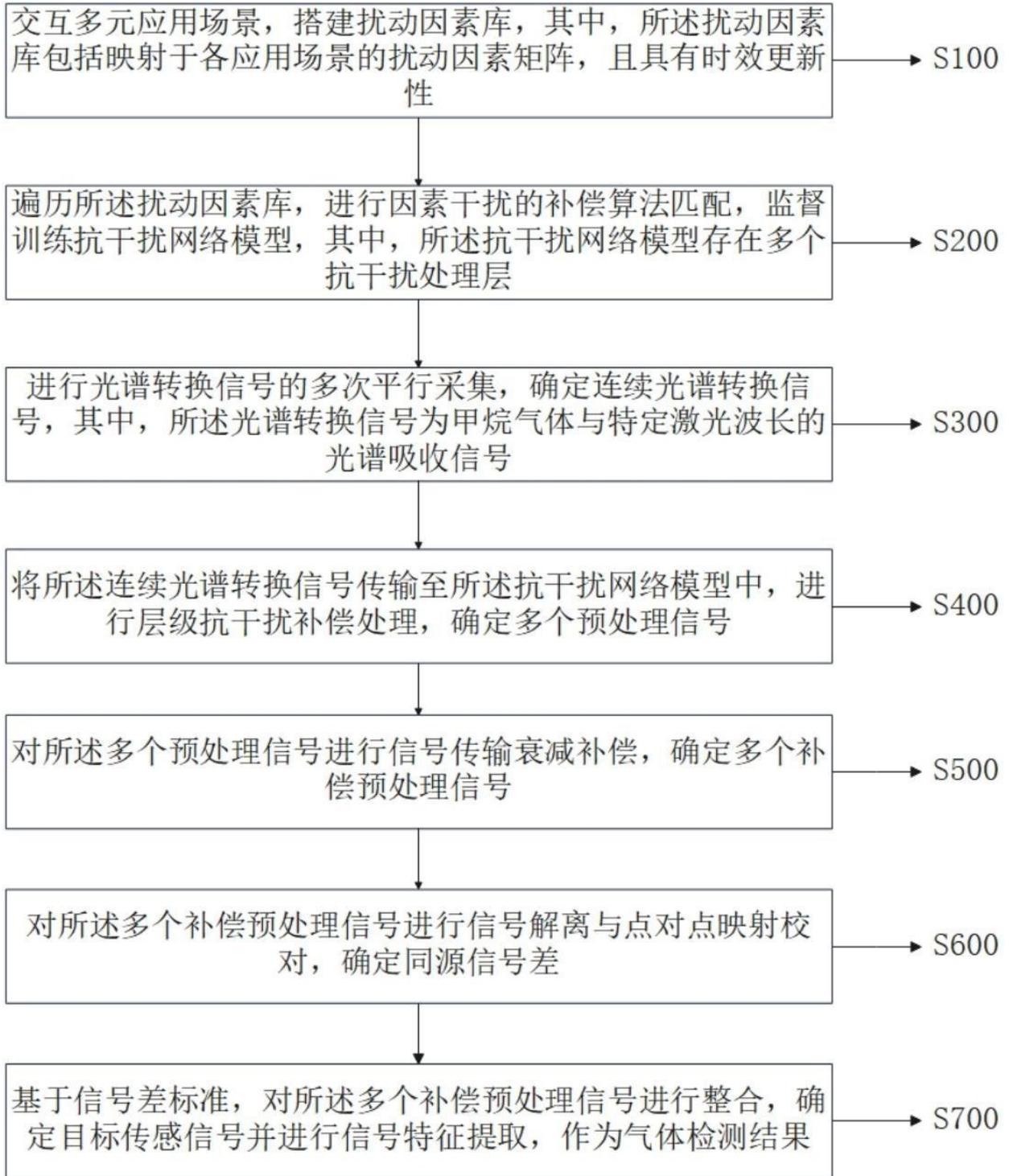


图 1

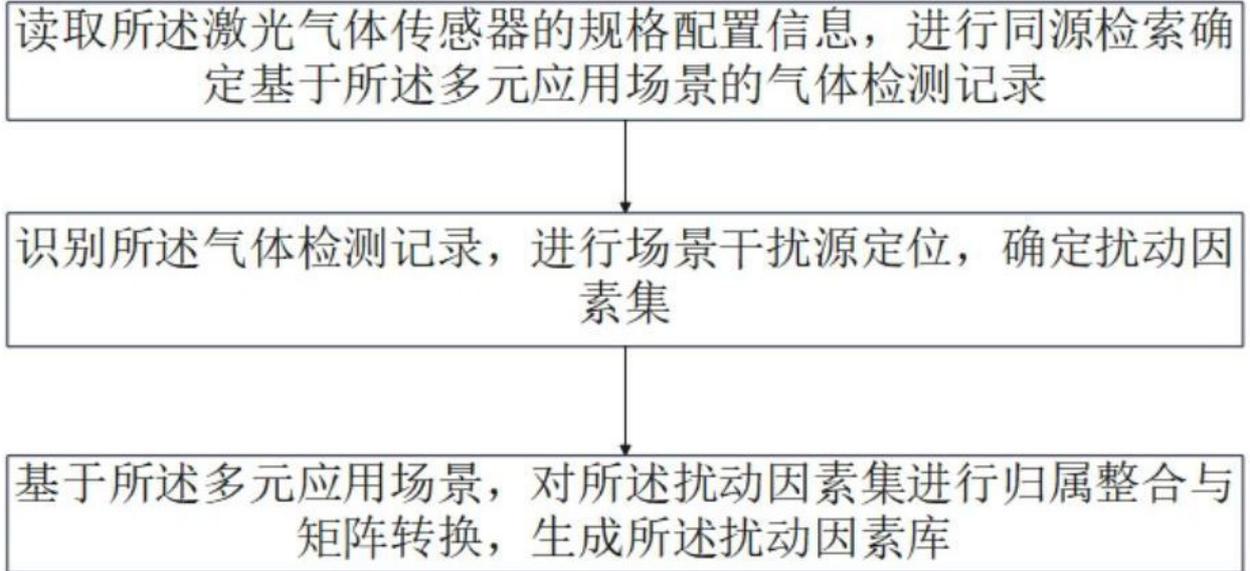


图 2

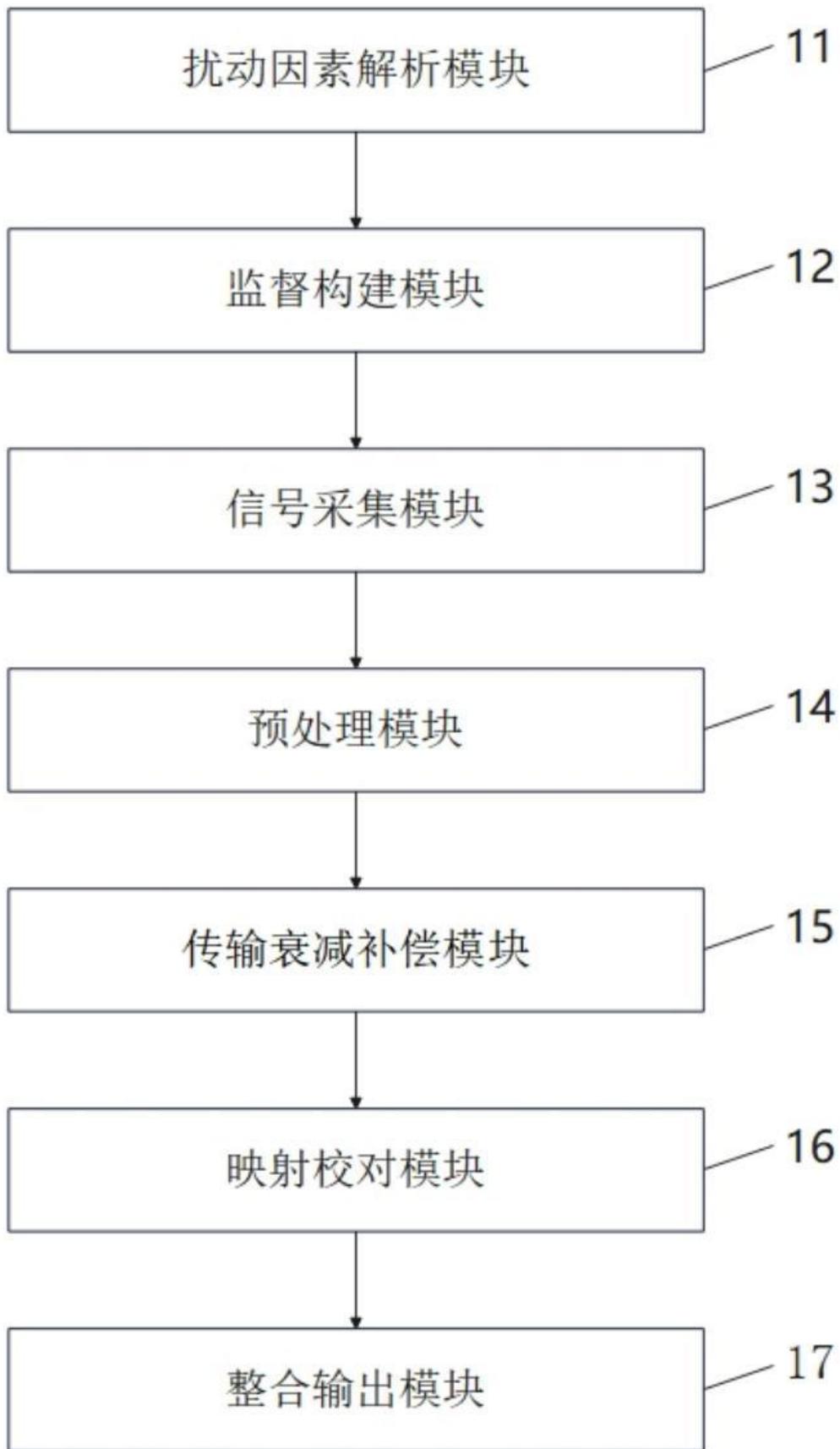


图 3