



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119847875 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 18

(21) 申请号 202510314939.3

(22) 申请日 2025.03.18

(71) 申请人 北京亚信数据有限公司

地址 100000 北京市海淀区西北旺东路10
号院东区亚信全球总部研发中心大楼
2层B座B3区

(72) 发明人 张灏

(74) 专利代理机构 北京用和致善知识产权代理
事务所(普通合伙) 16172

专利代理师 王颖

(51) Int. Cl.

G06F 11/30 (2006.01)

G06F 11/32 (2006.01)

G06F 18/2433 (2023.01)

G06N 3/0442 (2023.01)

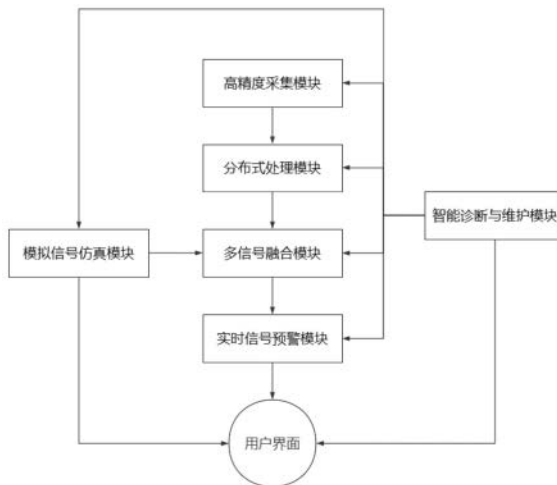
权利要求书3页 说明书14页 附图3页

(54) 发明名称

基于计算机的信号处理系统、方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及计算机信号处理技术领域,尤其涉及基于计算机的信号处理系统、方法及装置,包括:高精度采集模块,用于实现对信号的采集;分布式处理模块,用于实现信号的分布式采集与处理;多信号融合模块,用于对采集到的不同类型信号进行融合处理;实时信号预警模块,用于实现对异常信号的实时监测和预警;模拟信号仿真模块,通过计算机模拟技术生成模拟信号,实现模拟真实环境;智能诊断与维护模块,通过长短期记忆网络对系统运行状态进行监测和故障诊断,并提供维护提醒。本发明能够实现对信号的高精度采集,满足复杂环境下的监测需求,提高了信号处理的准确性和可靠性,降低了装置故障的风险和维护成本。



1. 基于计算机的信号处理系统,其特征在于,包括:
高精度采集模块,通过传感器和模数转换器实现对信号的采集;
分布式处理模块,通过网络连接和边缘计算技术实现信号的分布式采集与处理;
多信号融合模块,通过特征提取和融合算法对采集到的不同类型信号进行融合处理;
实时信号预警模块,通过支持向量机对信号进行实时分析,实现对异常信号的实时监测和预警;
模拟信号仿真模块,通过计算机模拟技术生成模拟信号,实现模拟真实环境;
智能诊断与维护模块,通过长短期记忆网络对系统运行状态进行监测和故障诊断,并提供维护提醒。

2. 如权利要求1所述的基于计算机的信号处理系统,其特征在于,所述高精度采集模块包括:

信号收集单元,包括毒剂浓度传感器、辐射强度传感器、生物信号传感器、温度传感器、湿度传感器和压力传感器,用于实现对信号的采集,采集的响应时间不超过1秒,误差低于1%;

模数转换单元,包括模数转换器,用于将采集到的模拟信号转换为数字信号,所述模数转换器具有16位分辨率,采样率为100kHz;

信号调理单元,包括滤波电路和放大电路,用于对采集到的信号进行滤波、放大和归一化处理,所述滤波电路采用低通滤波器,截止频率为10Hz,所述放大电路的增益范围为1-100倍。

3. 如权利要求1所述的基于计算机的信号处理系统,其特征在于,所述分布式处理模块包括:

网络连接单元,通过有线和无线网络对传感器和实时信号处理单元进行连接,构建分布式信号处理网络,所述有线网络包括以太网、光纤通信、工业总线和串行通信,所述无线网络包括Wi-Fi、5G、ZigBee、蓝牙、LoRa和NB-IoT;

数据传输单元,用于实现信号的传输,并支持数据压缩、数据加密和数据校验功能,传输的速率高于100Mbps,所述数据压缩包括Huffman编码、小波变换和离散余弦变换DCT,所述数据加密包括高级加密标准AES、非对称加密算法RSA和椭圆曲线加密算法ECC,所述数据校验包括循环冗余校验CRC、CRC32和奇偶校验;

分布式计算单元,用于实现信号的分布式处理,所述分布式处理包括通过边缘计算技术在边缘节点进行初步数据处理,减少数据传输量,再将处理后的结果上传,所述初步数据处理包括数据预处理、特征提取和简单分析。

4. 如权利要求1所述的基于计算机的信号处理系统,其特征在于,所述多信号融合模块包括:

特征提取单元,采用小波变换和傅里叶变换算法从采集到的信号中提取关键特征,所述关键特征包括频率特征、时域特征和波形特征;

融合处理单元,通过融合算法将提取的特征进行融合处理,实现信号融合,所述融合算法包括加权平均、贝叶斯融合和卷积神经网络;

融合算法选择单元,基于信号类型选择融合算法,所述信号类型包括毒剂浓度信号、辐射强度信号、生物信号、温度信号、湿度信号和压力信号。

5. 如权利要求1所述的基于计算机的信号处理系统,其特征在于,所述实时信号预警模块包括:

实时信号处理单元,用于对采集到的信号进行实时处理,采用FPGA加速信号处理过程,实现延迟低于10毫秒的信号处理;

智能分析单元,采用支持向量机对信号进行实时分析和异常检测,所述实时分析包括模式识别、趋势分析和信号分类,所述异常检测包括模式异常检测、趋势异常检测和信号异常识别;

预警决策单元,根据分析结果判断是否发出预警信号,所述预警信号包括警报类型和警报内容,所述警报类型包括声音警报、视觉警报和振动警报,所述警报内容包括异常类型、异常位置、异常严重性和建议措施。

6. 如权利要求1所述的基于计算机的信号处理系统,其特征在于,所述模拟信号仿真模块包括:

场景生成单元,用于根据预设条件生成模拟信号的场景,所述预设条件包括环境参数、事件参数、模拟需求和技术参数;

信号生成单元,用于根据生成的场景生成模拟信号,通过信号生成算法模拟真实环境中的信号特征,所述信号生成算法包括基于物理模型的仿真算法、基于数据驱动的生成算法、随机信号生成算法和参数化信号生成算法;

仿真控制单元,用于控制模拟信号的生成过程,并支持调整信号参数,所述信号参数包括频率、幅度、相位、时间延迟、脉冲宽度、占空比、噪声水平、谐波失真、调制指数和信号带宽。

7. 如权利要求1所述的基于计算机的信号处理系统,其特征在于,所述智能诊断与维护模块包括:

状态监测单元,用于实时监测系统运行状态,通过采集装置运行时的参数,实时评估系统健康状况,并将监测数据实时传输至故障诊断单元进行分析,所述参数包括装置的温度、电流、电压、运行时间、传感器状态;

故障诊断单元,通过长短期记忆网络对装置的运行状态进行建模,识别装置运行中的异常模式,实现故障诊断,所述故障诊断包括判断故障类型、故障位置及严重程度;

维护提醒单元,用于根据诊断结果生成维护建议,并通过用户界面显示装置健康状态和维护建议,所述维护建议包括维护步骤、所需工具和注意事项。

8. 基于计算机的信号处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1,通过高精度采集模块采集毒剂浓度、辐射强度、生物信号、温度、湿度和压力信号;

步骤S2,通过分布式处理模块实现信号的分布式采集,利用边缘计算技术在边缘节点进行初步数据处理,减少数据传输量;

步骤S3,通过多信号融合模块对采集到的不同类型信号进行融合处理,提取关键特征并生成综合信号;

步骤S4,通过实时信号预警模块对融合后的信号进行实时分析,检测异常并发出预警;

步骤S5,通过模拟信号仿真模块生成模拟信号模拟真实环境,用于测试和验证信号处理系统的性能;

步骤S6,通过智能诊断与维护模块对系统运行状态进行监测和故障诊断,生成维护建议并提醒用户。

9.基于计算机的信号处理装置,其特征在于,包括:

多传感器接口,用于连接毒剂浓度传感器、辐射强度传感器、生物信号传感器、温度传感器、湿度传感器和压力传感器,所述多传感器接口支持多种传感器类型和通信协议;

输入接口,用于连接传感器并接收信号,所述输入接口支持多种传感器接口标准,包括SPI、I2C和UART;

网络接口,用于实现数据的实时传输和分布式处理,所述网络接口支持以太网和Wi-Fi通信;

处理器,用于执行信号处理方法,所述处理器为多核处理器,支持并行处理;

存储器,用于存储采集到的信号、处理结果和模型,所述存储器包括16GB的RAM和512GB的固态硬盘;

输出接口,用于输出处理结果和预警信息,所述输出接口支持多种显示和通信接口,包括HDMI、USB和以太网;

用户界面,用于显示信号处理结果、预警信息和装置状态,所述用户界面支持触摸屏操作和远程访问;

显示模块,用于显示信号处理结果和系统状态,所述显示模块为LCD显示屏;

通信模块,用于实现信号的分布式传输和处理,所述通信模块支持有线和无线通信协议,包括以太网、Wi-Fi和5G。

基于计算机的信号处理系统、方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机信号处理技术领域,尤其涉及基于计算机的信号处理系统、方法及装置。

背景技术

[0002] 在现代工业、军事和环境监测领域,信号处理系统扮演着至关重要的角色。传统的信号处理系统通常依赖于单一传感器或集中式处理架构,这些系统在处理复杂环境中的多源信号时存在诸多局限性。例如,在核生化监测、工业自动化和环境监测场景中,单一传感器往往无法提供全面的信息,而集中式处理架构则难以满足实时性和高效性的要求。

[0003] 现有的信号处理系统在多个方面存在显著的不足。首先,传统系统的信号采集精度和响应速度无法满足高灵敏度监测的需求,尤其是在核生化的复杂环境中,信号的微弱变化可能预示着潜在的危险。其次,集中式处理架构在处理分布式传感器网络中的大量数据时,容易出现数据传输延迟和处理瓶颈。此外,现有系统在信号融合和故障诊断方面的能力有限,无法有效整合多源信号并进行实时预警和智能维护。

[0004] 为了解决现有技术的不足,本发明提出了一种基于计算机的信号处理系统、方法及装置。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决现有技术中计算流程琐碎复杂,计算工作量大的问题而提出的基于计算机的信号处理系统、方法及装置。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:基于计算机的信号处理系统,包括:

高精度采集模块,通过传感器和模数转换器实现对信号的采集;

分布式处理模块,通过网络连接和边缘计算技术实现信号的分布式采集与处理;

多信号融合模块,通过特征提取和融合算法对采集到的不同类型信号进行融合处理;

实时信号预警模块,通过支持向量机对信号进行实时分析,实现对异常信号的实时监测和预警;

模拟信号仿真模块,通过计算机模拟技术生成模拟信号,实现模拟真实环境;

智能诊断与维护模块,通过长短期记忆网络对系统运行状态进行监测和故障诊断,并提供维护提醒。

[0007] 进一步的,所述的基于计算机的信号处理方法,包括以下步骤:

步骤S1,通过高精度采集模块采集毒剂浓度、辐射强度、生物信号、温度、湿度和压力信号;

步骤S2,通过分布式处理模块实现信号的分布式采集,利用边缘计算技术在边缘节点进行初步数据处理,减少数据传输量;

步骤S3,通过多信号融合模块对采集到的不同类型信号进行融合处理,提取关键特征并生成综合信号;

步骤S4,通过实时信号预警模块对融合后的信号进行实时分析,检测异常并发出预警;

步骤S5,通过模拟信号仿真模块生成模拟信号模拟真实环境,用于测试和验证信号处理系统的性能;

步骤S6,通过智能诊断与维护模块对系统运行状态进行监测和故障诊断,生成维护建议并提醒用户。

[0008] 进一步的,所述的基于计算机的信号处理装置,包括:

多传感器接口,用于连接毒剂浓度传感器、辐射强度传感器、生物信号传感器、温度传感器、湿度传感器和压力传感器,所述多传感器接口支持多种传感器类型和通信协议;

输入接口,用于连接传感器并接收信号,所述输入接口支持多种传感器接口标准,包括SPI、I2C和UART;

网络接口,用于实现数据的实时传输和分布式处理,所述网络接口支持以太网和Wi-Fi通信;

处理器,用于执行信号处理方法,所述处理器为多核处理器,支持并行处理;

存储器,用于存储采集到的信号、处理结果和模型,所述存储器包括16GB的RAM和512GB的固态硬盘;

输出接口,用于输出处理结果和预警信息,所述输出接口支持多种显示和通信接口,包括HDMI、USB和以太网;

用户界面,用于显示信号处理结果、预警信息和装置状态,所述用户界面支持触屏操作和远程访问;

显示模块,用于显示信号处理结果和系统状态,所述显示模块为LCD显示屏;

通信模块,用于实现信号的分布式传输和处理,所述通信模块支持有线和无线通信协议,包括以太网、Wi-Fi和5G。

[0009] 和现有技术相比,本发明的有益效果在于:

本发明通过高精度采集模块,能够实现对多种信号的高精度采集,不仅采集精度更高,响应时间更短,误差更低,还显著提高了信号的质量和可靠性,能够更好地满足复杂环境下的监测需求。

[0010] 本发明通过分布式处理模块,实现了信号的分布式采集与处理,不仅提高了系统的响应速度,还显著降低了数据传输延迟和处理瓶颈,能够更高效地处理大规模分布式传感器网络中的数据,支持更高的数据传输速率,并具备更强的扩展性和灵活性。

[0011] 本发明通过多信号融合模块,能够对不同类型信号进行有效融合处理,不仅提高了信号处理的准确性和可靠性,还能够提取出更有价值的信息。

[0012] 本发明通过智能诊断与维护模块,能够实时监测系统运行状态,并及时收到维护提醒,显著提高了系统的可靠性和维护效率,降低了装置故障的风险和维护成本。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案和优点,下面将对实施

例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它附图。

[0014] 图1为本发明实施例提供的系统构成示意图;
图2为本发明实施例提供的方法流程示意图;
图3为本发明实施例提供的装置构成示意图。

具体实施方式

[0015] 为了更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的基于计算机的信号处理系统、方法及装置,其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如下。在下述说明中,不同的“一个实施例”或“另一个实施例”指的不一定是同一实施例。此外,一或多个实施例中的特定特征、结构、或特点可由任何合适形式组合。

[0016] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。

[0017] 以下实施例仅处于说明性目的,而不是想要限制本发明的范围。

[0018] 下面结合附图具体的说明本发明所提供的基于计算机的信号处理系统、方法及装置的具体方案。

[0019] 实施例

请参照图1是本发明实施例提供的系统构成示意图,其在本发明中的实施例中提供了基于计算机的信号处理系统,包括:

高精度采集模块,通过传感器和模数转换器实现对信号的采集;

分布式处理模块,通过网络连接和边缘计算技术实现信号的分布式采集与处理;

多信号融合模块,通过特征提取和融合算法对采集到的不同类型信号进行融合处理;

实时信号预警模块,通过支持向量机对信号进行实时分析,实现对异常信号的实时监测和预警;

模拟信号仿真模块,通过计算机模拟技术生成模拟信号,实现模拟真实环境;

智能诊断与维护模块,通过长短期记忆网络对系统运行状态进行监测和故障诊断,并提供维护提醒。

[0020] 一、高精度采集模块

高精度采集模块包括信号收集单元、模数转换单元和信号调理单元;

信号收集单元,包括毒剂浓度传感器、辐射强度传感器、生物信号传感器、温度传感器、湿度传感器和压力传感器,用于实现对信号的采集,采集的响应时间不超过1秒,误差低于1%;

模数转换单元,包括模数转换器,用于将采集到的模拟信号转换为数字信号,模数转换器具有16位分辨率,采样率为100kHz;

信号调理单元,包括滤波电路和放大电路,用于对采集到的信号进行滤波、放大和归一化处理,滤波电路采用低通滤波器,截止频率为10Hz,放大电路的增益范围为1-100倍。

[0021] 需要说明的是,传感器的灵敏度和精度具体指标为:

毒剂浓度传感器:灵敏度为每ppm变化输出信号变化量不低于10mV/ppm,检测限为0.01ppm,响应时间不超过1秒,测量精度为 $\pm 0.1\%$ 。

[0022] 辐射强度传感器:灵敏度为每mSv/h变化输出信号变化量不低于5mV/mSv/h,检测限为0.01mSv/h,响应时间不超过1秒,测量精度为 $\pm 0.5\%$ 。

[0023] 生物信号传感器:灵敏度为每 μV 变化输出信号变化量不低于1mV/ μV ,检测限为0.1 μV ,响应时间不超过1秒,测量精度为 $\pm 0.2\%$ 。

[0024] 温度传感器:灵敏度为每 $^{\circ}\text{C}$ 变化输出信号变化量不低于10mV/ $^{\circ}\text{C}$,检测限为0.1 $^{\circ}\text{C}$,响应时间不超过1秒,测量精度为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

[0025] 湿度传感器:灵敏度为每1%变化输出信号变化量不低于5mV/%,检测限为0.1%,响应时间不超过1秒,测量精度为 $\pm 1\%$ 。

[0026] 压力传感器:灵敏度为每kPa变化输出信号变化量不低于10mV/kPa,检测限为0.1kPa,响应时间不超过1秒,测量精度为 $\pm 0.5\text{kPa}$ 。

[0027] 16位分辨率:16位分辨率表示模数转换器可以将模拟信号转换为65536 (2^{16}) 个不同的数字值,能够捕捉到信号的微小变化。

[0028] 100kHz的采样率:100kHz的采样率表示模数转换器每秒可以采样100000次,使得模数转换器能够捕捉到50kHz的信号,覆盖了大多数工业和环境监测中常见的信号频率范围,可以确保信号的快速变化被及时捕捉,从而实现快速响应。

[0029] 低通滤波器的截止频率为10Hz:低通滤波器的主要作用是去除高频噪声,通过设置10Hz的截止频率,可以有效去除高频噪声,保留信号的主要特征,确保信号的高精度处理
放大电路的增益范围为1-100倍:对于微弱信号,需要高增益来增强信号强度,1-100倍的增益范围可以满足需求,确保信号在后续处理中不会因过弱而丢失重要信息;对于强信号,需要低增益来避免信号饱和,1-100倍的增益范围可以灵活调整,确保信号在合适的范围内。

[0030] 二、分布式处理模块

分布式处理模块包括网络连接单元、数据传输单元和分布式计算单元;

网络连接单元,通过有线和无线网络对传感器和实时信号处理单元进行连接,构建分布式信号处理网络,有线网络包括以太网、光纤通信、工业总线和串行通信,无线网络包括Wi-Fi、5G、ZigBee、蓝牙、LoRa和NB-IoT;

数据传输单元,用于实现信号的传输,并支持数据压缩、数据加密和数据校验功能,传输的速率高于100Mbps,数据压缩包括Huffman编码、小波变换和离散余弦变换DCT,数据加密包括高级加密标准AES、非对称加密算法RSA和椭圆曲线加密算法ECC,数据校验包括循环冗余校验CRC、CRC32和奇偶校验;

分布式计算单元,用于实现信号的分布式处理,分布式处理包括通过边缘计算技术在边缘节点进行初步数据处理,减少数据传输量,再将处理后的结果上传,初步数据处理包括数据预处理、特征提取和简单分析。

[0031] 需要说明的是,有线网络:指通过物理介质(电缆、光纤)进行数据传输的网络,物理介质提供了稳定的连接和较高的数据传输速率,具有稳定性高、传输速率快、安全性强的特点,应用于局域网(LAN)、广域网(WAN)以及数据中心的需要高数据传输速率和稳定性的

场景。

[0032] 无线网络:指通过无线电波进行数据传输的网络,不需要物理介质来连接装置,具有灵活性高、部署简单、成本低的特点,应用于移动通信、物联网、智能家居以及远程办公领域。

[0033] 无线网络的分类包括无线广域网(WWAN):覆盖范围广泛,可以跨越城市甚至国家;无线局域网(WLAN):用于家庭、办公室或学校的局部区域;无线个人区域网(WPAN):覆盖范围较小,通常在10米以内;无线城域网(WMAN):覆盖范围介于WLAN和WWAN之间,用于城市或大型校园;无线体域网(WBAN):用于连接附着在人体上的医疗监控设备。

[0034] 数据传输速率是衡量数据传输快慢的重要指标,以Mbps(兆比特每秒)为单位,表示单位时间内传输的数据量,是评估网络性能的关键参数,较高的数据传输速率意味着在相同时间内可以传输更多的数据,从而提高整体传输效率。

[0035] 数据传输速率高于100Mbps:100Mbps的数据传输速率能够满足大多数场景的需求,是高效传输的基准线,高于100Mbps的数据传输速率能够支持多装置同时在线,满足大规模装置连接的需求。

[0036] 数据压缩是一种减少数据量的技术,通过特定的算法将原始数据转换为更紧凑的形式,同时保留数据的原始信息或特征。

[0037] Huffman编码:是一种无损数据压缩算法,根据数据中字符出现的频率来构建一棵最优二叉树(Huffman树),并使用这棵树对字符进行编码,出现频率高的字符使用较短的编码,而频率低的字符使用较长的编码,能够有效地减少数据的整体大小。

[0038] 小波变换:是一种数学工具,通过将信号分解为不同频率成分的小波来进行分析和压缩,适用于图像和音频信号的压缩,能够捕捉信号的局部特征,并在压缩过程中保留这些特征。

[0039] 离散余弦变换DCT:是一种将信号从空间域转换到频率域的数学变换,适用于图像和视频压缩,能够去除图像中的冗余信息,同时保留图像的主要特征。

[0040] 数据加密是一种保护数据安全的方法,通过将原始数据转换为无法直接理解的密文来防止未经授权的访问。

[0041] 高级加密标准AES:一种对称加密算法,使用相同的密钥进行加密和解密,具有高效性和安全性,被广泛应用于各种加密场景中。

[0042] 非对称加密算法RSA:是一种基于大数分解难题的非对称加密算法,使用一对密钥(公钥和私钥)进行加密和解密,公钥用于加密数据,而私钥用于解密数据。

[0043] 椭圆曲线加密算法ECC:是一种基于椭圆曲线数学结构的非对称加密算法,使用较小的密钥长度就能提供与RSA相当的安全性。

[0044] 数据校验是一种确保数据完整性和准确性的方法,通过在数据传输或存储过程中添加校验码来检测数据错误。

[0045] 循环冗余校验CRC:是一种基于多项式除法的校验方法,通过将数据视为多项式并计算其余数来生成校验码,接收方可以使用相同的多项式来验证数据的完整性。

[0046] CRC32:是CRC算法的一种变体,使用32位的校验码来检测数据错误。

[0047] 奇偶校验:是一种简单的数据校验方法,通过检查数据中1的个数是奇数还是偶数来检测错误。

[0048] 边缘计算技术是一种分布式计算架构,将数据处理、存储和服务功能移近数据产生的边缘位置,而不是完全依赖于中心化的数据中心或云计算平台;边缘位置指的是任何数据产生的地方或靠近数据产生的源头,包括移动设备、物联网设备、网关、小型数据中心;

初步数据处理:包括数据预处理、特征提取和简单分析,数据预处理主要是对原始数据进行清洗、去噪和格式化操作,以提高数据的质量和可用性;特征提取是从数据中提取出有用的特征和信息,以便后续的分析 and 处理;简单分析则是对数据进行初步的分析和判断,以发现数据的规律和异常。

[0049] 三、多信号融合模块

多信号融合模块包括特征提取单元、融合处理单元和融合算法选择单元;

特征提取单元,采用小波变换和傅里叶变换算法从采集到的信号中提取关键特征,关键特征包括频率特征、时域特征和波形特征;

融合处理单元,通过融合算法将提取的特征进行融合处理,实现信号融合,融合算法包括加权平均、贝叶斯融合和卷积神经网络;

融合算法选择单元,基于信号类型选择融合算法,信号类型包括毒剂浓度信号、辐射强度信号、生物信号、温度信号、湿度信号和压力信号。

[0050] 需要说明的是,小波变换:是一种数学工具,能够将信号分解为不同频率和尺度的成分,通过小波变换,可以从信号中提取出频率特征,能够反映信号在不同频率上的能量分布。

[0051] 傅里叶变换:是一种数学工具,能够将信号从时域转换到频域,通过傅里叶变换,可以得到信号的频谱图,从而提取出频率特征,还可以用于提取时域特征,包括信号的均值、方差、峰值。

[0052] 关键特征:提取的关键特征包括频率特征、时域特征和波形特征,频率特征反映了信号在频域上的特性,时域特征则描述了信号在时间上的变化规律,而波形特征则体现了信号的形态和结构。

[0053] 加权平均:是一种简单的融合算法,根据各信号的权重对特征进行加权求和,适用于信号之间相关性较强的情况。

[0054] 贝叶斯融合:基于贝叶斯定理,通过计算各信号的后验概率来实现融合,能够处理信号之间的不确定性,提高融合结果的准确性。

[0055] 卷积神经网络:是一种深度学习算法,能够通过学习从特征中提取更高级别的信号,在信号融合中,可以用于提取和融合复杂的特征模式。

[0056] 毒剂浓度信号:化学毒剂的浓度信号,具有明确的阈值,且对实时性要求较高,融合算法选择贝叶斯融合算法,适用于处理具有不确定性的数据,并能够根据先验知识和观测数据更新后验概率,从而提供准确的毒剂浓度估计。

[0057] 辐射强度信号:辐射的强度信号,具有连续性和高灵敏度,融合算法选择加权平均算法和卷积神经网络,加权平均算法简单且易于实现,适用于辐射强度信号变化较为平稳的情况,卷积神经网络能够处理更复杂的辐射强度变化模式,提高融合结果的准确性。

[0058] 生物信号:包括心率、脑电图、肌电图,具有非线性、非平稳性和高噪声的特点,融合算法选择卷积神经网络,能够自动提取生物信号中的复杂特征,并处理信号中的噪声和干扰,提高融合结果的准确性和鲁棒性。

[0059] 温度信号:环境或物体的温度测量信号,具有连续性和稳定性,但受到环境噪声的影响,融合算法选择加权平均算法,适用于温度信号变化较为平稳且噪声较小的情况。

[0060] 湿度信号:环境湿度测量信号,具有连续性和稳定性,受到环境噪声的影响,融合算法选择加权平均算法进行融合处理,能够处理湿度信号中的噪声和干扰,提高融合结果的准确性。

[0061] 压力信号:大气压力或液体压力测量信号,具有实时性和动态性,融合算法选择卷积神经网络,能够处理更复杂的压力变化模式,并适应不同的工作环境和条件。

[0062] 四、实时信号预警模块

实时信号预警模块包括实时信号处理单元、智能分析单元和预警决策单元;

实时信号处理单元,用于对采集到的信号进行实时处理,采用FPGA加速信号处理过程,实现延迟低于10毫秒的信号处理;

智能分析单元,采用支持向量机对信号进行实时分析和异常检测,实时分析包括模式识别、趋势分析和信号分类,异常检测包括模式异常检测、趋势异常检测和信号异常识别;

预警决策单元,根据分析结果判断是否发出预警信号,预警信号包括警报类型和警报内容,警报类型包括声音警报、视觉警报和振动警报,警报内容包括异常类型、异常位置、异常严重性和建议措施。

[0063] 需要说明的是,FPGA加速:现场可编程门阵列(FPGA)是一种硬件加速器,它允许并行处理多个任务,从而显著提高信号处理的速度。

[0064] 处理延迟低于10毫秒:处理延迟低于10毫秒表示系统能够非常迅速地处理输入信号并产生输出,较短的延迟时间可以减少从信号采集到预警信号发出之间的时间差,减少因处理延迟而导致的信号丢失或延迟的风险,提高系统对信号的捕捉和处理能力,增强了系统的可靠性。

[0065] 支持向量机(SVM):支持向量机是一种机器学习算法,特别适用于分类和回归问题,在智能分析单元中,SVM被用来对信号进行实时分析和异常检测,能够识别信号中的模式、趋势和类别,并根据这些特征来判断信号是否正常。

[0066] 模式识别:指从输入信号中识别出特定的模式或特征的过程,可以用于识别装置的正常运行状态、异常信号模式。

[0067] 趋势分析:指通过对输入信号进行时间序列分析,预测其未来走向的过程,有助于及时发现信号中的潜在问题,包括装置性能下降、故障预警。

[0068] 信号分类:指将输入信号归类为不同的类别或类型的过程,可以用于区分不同类型的信号,包括正常信号、异常信号、噪声信号。

[0069] 模式异常检测:指识别出与正常模式显著偏离的信号的过程,可以及时发现与正常模式不符的异常信号。

[0070] 趋势异常检测:指识别出与预期趋势显著偏离的信号的过程,可以预测信号的未来走向,及时发现潜在的异常情况。

[0071] 信号异常识别:指对异常信号进行进一步分析,确定其异常类型和原因的过程可以为后续的故障排查、维修决策提供信息。

[0072] 声音警报:指通过发出特定的声音信号来提醒用户注意的过程。

[0073] 视觉警报:指通过显示特定的视觉信号(指示灯、屏幕显示)来提醒用户注意的过程。

[0074] 振动警报:指通过发出振动信号来提醒用户注意的过程。

[0075] 异常类型:指对异常信号进行分类的结果,包括装置故障、入侵检测、性能下降,了解异常类型有助于用户快速判断问题的性质和严重程度。

[0076] 异常位置:指异常信号发生的具体位置或区域,有助于用户快速定位问题所在,采取相应的处理措施。

[0077] 异常严重性:指异常信号对系统的影响程度,了解异常严重性有助于用户判断问题的紧迫性和优先级,从而合理分配资源进行处理。

[0078] 建议措施:指根据异常类型、位置和严重性信息,为用户提供的处理建议或解决方案,可以帮助用户快速解决问题,恢复系统的正常运行。

[0079] 五、模拟信号仿真模块

模拟信号仿真模块包括场景生成单元、信号生成单元和仿真控制单元;

场景生成单元,用于根据预设条件生成模拟信号的场景,预设条件包括环境参数、事件参数、模拟需求和技术参数;

信号生成单元,用于根据生成的场景生成模拟信号,通过信号生成算法模拟真实环境中的信号特征,信号生成算法包括基于物理模型的仿真算法、基于数据驱动的生成算法、随机信号生成算法和参数化信号生成算法;

仿真控制单元,用于控制模拟信号的生成过程,并支持调整信号参数,信号参数包括频率、幅度、相位、时间延迟、脉冲宽度、占空比、噪声水平、谐波失真、调制指数和信号带宽。

[0080] 需要说明的是,环境参数包括物理环境:温度、湿度、气压、风速;地理环境:地形、地貌、建筑物分布;气象条件:降雨、雾霾、能见度。

[0081] 事件参数包括事件类型:毒剂泄漏、辐射泄漏、生物威胁、火灾、自然灾害、工业事故;事件强度:泄漏速率、辐射强度、病毒浓度、火势大小、地震强度;事件位置:泄漏源或事件发生的具体位置(坐标、区域);事件时间:事件发生的具体时间或时间范围。

[0082] 模拟需求包括模拟目的:训练、测试、评估、研究;模拟精度:高保真度、中等保真度、低保真度;模拟范围:局部区域、整个场地、城市范围;用户需求:特定用户或组织的定制需求。

[0083] 技术参数包括传感器类型:毒剂浓度传感器、辐射强度传感器、生物信号传感器、温度传感器、湿度传感器、压力传感器;数据格式:模拟信号的数据格式和传输协议。

[0084] 基于物理模型的仿真算法:根据物理定律和原理来模拟信号的产生和传播过程,适用于需要精确模拟信号特性的场景。

[0085] 基于数据驱动的生成算法:利用已有的数据来生成模拟信号,通过分析数据的统计特性和规律,生成与真实信号相似的模拟信号,适用于数据丰富且易于获取的场景。

[0086] 随机信号生成算法:根据概率分布生成随机信号,适用于模拟噪声、干扰的随机性较强的信号。

[0087] 参数化信号生成算法:允许用户根据需求调整信号的参数,提供了灵活的信号生成方式,适用于需要定制信号特性的场景。

- [0088] 频率:指信号每秒的振动次数,决定了信号的周期性。
- [0089] 幅度:指信号的峰值或最大值,反映了信号的强度。
- [0090] 相位:指信号波形相对于某个参考点的位置,决定了信号的相位关系。
- [0091] 时间延迟:指信号从生成到传播到接收点所需的时间。
- [0092] 脉冲宽度:指脉冲信号的持续时间,对于脉冲信号来说是一个重要的特征。
- [0093] 占空比:指脉冲信号中高电平所占的比例,对于脉冲信号的特性和应用有重要影响。
- [0094] 噪声水平:指信号中混入的随机噪声的强度,对信号的清晰度和准确性有影响。
- [0095] 谐波失真:指信号中谐波成分与基波成分的比例,反映了信号的失真程度。
- [0096] 调制指数:指调制信号与载波信号的幅度之比。
- [0097] 信号带宽:指信号所占用的频率范围,决定了信号的传输能力和抗干扰能力。
- [0098] 六、智能诊断与维护模块
- 智能诊断与维护模块包括状态监测单元、故障诊断单元和维护提醒单元;
- 状态监测单元,用于实时监测系统运行状态,通过采集装置运行时的参数,实时评估系统健康状况,并将监测数据实时传输至故障诊断单元进行分析,参数包括装置的温度、电流、电压、运行时间、传感器状态;
- 故障诊断单元,通过长短期记忆网络对装置的运行状态进行建模,识别装置运行中的异常模式,实现故障诊断,故障诊断包括判断故障类型、故障位置及严重程度;
- 维护提醒单元,用于根据诊断结果生成维护建议,并通过用户界面显示装置健康状态和维护建议,维护建议包括维护步骤、所需工具和注意事项。
- [0099] 需要说明的是,状态监测单元通过部署在装置上的传感器网络采集运行参数,传感器包括温度传感器、电流传感器、电压传感器,能够实时获取装置的运行状态数据,为了确保实时性,状态监测单元每秒采集2次数据,确保能够及时捕捉到装置状态的微小变化。
- [0100] 长短期记忆网络LSTM:是一种特殊类型的循环神经网络,专门设计用于解决传统RNN在处理长序列数据时的梯度消失和梯度爆炸问题,LSTM通过引入“门”机制,能够有效地捕捉时间序列数据中的长期依赖关系。
- [0101] LSTM建模:将提取的特征序列输入到LSTM网络中,通过学习时间序列数据中的模式,建立装置运行状态的模型,具体步骤如下:
- 1.输入序列:将时间序列数据作为输入,输入到LSTM网络中。
- [0102] 2.隐藏状态更新:LSTM通过输入门、遗忘门和输出门的协同作用,更新隐藏状态。
- [0103] 3.输出预测:LSTM的输出层根据隐藏状态预测装置的运行状态,判断是否存在异常。
- [0104] 判断故障类型包括:
- 过热故障:如果温度变化率超过设定阈值(每秒升高 5°C),或温度峰值超过正常范围(超过 55°C),则判断为过热故障。
- [0105] 冷却系统故障:如果温度波动范围异常增大(超过 20°C),且温度持续升高,为冷却系统故障。
- [0106] 短路故障:如果电流变化率急剧增加(每秒增加2A),或电流峰值超过正常范围(超过3A),则判断为短路故障。

[0107] 电源故障:如果电流波动范围异常增大(超过1A),且电流持续下降,为电源故障。

[0108] 电压过高故障:如果电压变化率急剧增加(每秒升高10V),或电压峰值超过正常范围(超过260V),则判断为电压过高故障。

[0109] 电压过低故障:如果电压变化率急剧下降(每秒下降10V),或电压峰值低于正常范围(低于200V),则判断为电压过低故障。

[0110] 传感器故障:如果传感器状态变为“离线”或返回数据异常率超过设定阈值(超过10%),则判断为传感器故障。

[0111] 判断故障位置包括:

局部过热:如果某一特定位置的温度传感器检测到异常高温,且周围传感器未检测到类似异常,则判断故障位置在该传感器附近。

[0112] 整体过热:如果多个位置的温度传感器均检测到异常高温,则判断故障可能在装置的整体散热系统。

[0113] 局部短路:如果某一特定位置的电流传感器检测到异常高电流,且周围传感器未检测到类似异常,则判断故障位置在该传感器附近。

[0114] 整体电源故障:如果多个位置的电流传感器均检测到异常低电流,则判断故障可能在装置的整体电源系统。

[0115] 局部电压过高:如果某一特定位置的电压传感器检测到异常高电压,且周围传感器未检测到类似异常,则判断故障位置在该传感器附近。

[0116] 整体电压过低:如果多个位置的电压传感器均检测到异常低电压,则判断故障可能在装置的整体供电系统。

[0117] 局部传感器故障:如果某一特定位置的传感器状态变为“离线”,则判断故障位置在该传感器。

[0118] 系统性传感器故障:如果多个位置的传感器均出现状态异常,则判断故障可能在装置的传感器网络或数据传输系统。

[0119] 判断严重程度包括:

温度异常严重程度包括轻微故障:温度异常幅度较小(超过正常范围 5°C),且持续时间较短(不到1分钟);中等故障:温度异常幅度中等(超过正常范围 10°C),且持续时间较长(超过5分钟);严重故障:温度异常幅度较大(超过正常范围 20°C),且持续时间较长(超过10分钟)。

[0120] 电流异常严重程度包括轻微故障:电流异常幅度较小(超过正常范围0.5A),且持续时间较短(不到1分钟);中等故障:电流异常幅度中等(超过正常范围1A),且持续时间较长(超过5分钟);严重故障:电流异常幅度较大(超过正常范围2A),且持续时间较长(超过10分钟);

电压异常严重程度包括轻微故障:电压异常幅度较小(超过正常范围5V),且持续时间较短(不到1分钟);中等故障:电压异常幅度中等(超过正常范围10V),且持续时间较长(超过5分钟);严重故障:电压异常幅度较大(超过正常范围20V),且持续时间较长(超过10分钟)。

[0121] 传感器状态异常严重程度包括轻微故障:传感器状态异常率较低(低于5%),且受影响传感器数量较少(1-2个);中等故障:传感器状态异常率中等(5%-10%),且受影响传感

器数量较多(3-5个);严重故障:传感器状态异常率较高(超过10%),且受影响传感器数量较多(超过5个)。

[0122] 装置健康状态是维护提醒单元显示的重要信息,用于直观地告知用户装置的当前运行状况,健康状态包括以下几个方面:

温度状态包括正常:装置温度在正常范围内(30°C到50°C);警告:装置温度接近正常范围的上限(接近55°C);故障:装置温度超过正常范围(超过60°C)。

[0123] 电流状态包括正常:装置电流在正常范围内(1A到2A);警告:装置电流接近正常范围的上限(接近2.5A);故障:装置电流超过正常范围(超过3A)。

[0124] 电压状态包括正常:装置电压在正常范围内(220V到240V);警告:装置电压接近正常范围的上限或下限(接近210V或250V);故障:装置电压超过正常范围(低于200V或高于260V)。

[0125] 运行时间状态包括正常:装置运行时间在预期范围内(每天8小时);警告:装置运行时间接近预期上限(超过10小时);故障:装置运行时间超过预期上限(超过12小时)。

[0126] 传感器状态包括正常:所有传感器均在线且返回有效数据;警告:部分传感器状态异常(数据异常率超过5%);故障:传感器离线或数据异常率超过10%。

[0127] 维护提醒单元还会提供维护过程中需要注意的事项,以确保维护的安全性和有效性。以下是常见的注意事项:

维护步骤包括以下内容:

过热故障:检查装置冷却系统是否正常工作;清理装置散热器或散热风扇;检查装置周围是否有阻碍散热的障碍物。

[0128] 短路故障:检查装置电源线和连接点是否损坏;检查装置内部是否有短路现象;更换损坏的保险丝或电路保护装置。

[0129] 电压过高或过低故障:检查装置供电电源是否正常;检查电源线是否损坏或接触不良;调整装置供电电压至正常范围。

[0130] 传感器故障:检查传感器是否在线,重新连接传感器;检查传感器是否损坏,必要时更换传感器;校准传感器,确保其返回的数据准确。

[0131] 运行时间过长故障:检查装置是否长时间连续运行,必要时进行间歇性运行;检查装置是否需要维护或保养;检查装置是否有故障导致运行时间异常延长。

[0132] 所需工具包括以下内容:

通用工具:螺丝刀(十字和一字)、扳手、万用表、钳子。

[0133] 电气工具:电压表、电流表、绝缘胶带、电线剥线器。

[0134] 冷却系统工具:清洁刷、热风枪、冷却液。

[0135] 传感器工具:校准装置、传感器测试仪、传感器安装工具。

[0136] 其他工具:防静电手环、防护手套、安全眼镜。

[0137] 注意事项包括以下几个方面:

安全注意事项:在进行任何维护操作前,确保装置已断电;穿戴适当的防护装备,如手套和安全眼镜;确保工作区域干燥,避免触电风险。

[0138] 操作注意事项:在拆卸或安装部件时,确保按照正确的顺序进行;在更换部件时,确保新部件与原部件兼容;在清理装置时,避免使用过于潮湿的清洁工具,以免损坏电子部

件。

[0139] 环境注意事项:确保装置周围有足够的空间进行维护操作;确保装置周围没有易燃物品,避免火灾风险;在维护完成后,清理工作区域,确保没有遗留工具或杂物。

[0140] 对于本实施例中的基于计算机的信号处理方法,包括以下步骤:

步骤S1,通过高精度采集模块采集毒剂浓度、辐射强度、生物信号、温度、湿度和压力信号。

[0141] 需要说明的是,毒剂浓度信号:通过高灵敏度的毒剂浓度传感器采集,用于检测环境中是否存在有毒气体或化学物质。

[0142] 辐射强度信号:利用辐射强度传感器采集,监测环境中的辐射水平,适用于核设施、医疗放射科场景。

[0143] 生物信号:采集如心率、呼吸频率等生物信号,适用于医疗健康监测、生物实验场景。

[0144] 温度信号:通过温度传感器采集环境或装置的温度数据,用于环境监测、工业装置运行状态监测。

[0145] 湿度信号:利用湿度传感器采集环境湿度,适用于气象监测、仓储环境控制场景。

[0146] 压力信号:通过压力传感器采集压力数据,用于工业管道压力监测、气象气压监测
步骤S2,通过分布式处理模块实现信号的分布式采集,利用边缘计算技术在边缘节点进行初步数据处理,减少数据传输量。

[0147] 需要说明的是,网络连接:通过有线(以太网、光纤)和无线(Wi-Fi、5G)网络连接多个传感器节点,构建分布式信号采集网络。

[0148] 边缘计算:在靠近传感器的边缘节点进行初步数据处理,减少数据传输量,提高系统效率。

[0149] 初步数据处理包括数据压缩、数据滤波、数据预处理,数据压缩采用Huffman编码、小波变换算法对数据进行压缩,降低存储和传输成本;数据滤波通过低通滤波器去除高频噪声,保留信号的主要特征;数据预处理:对采集到的信号进行归一化处理,使其在后续处理中具有可比性。

[0150] 步骤S3,通过多信号融合模块对采集到的不同类型信号进行融合处理,提取关键特征并生成综合信号。

[0151] 需要说明的是,特征提取:使用小波变换、傅里叶变换算法从不同类型信号中提取关键特征,包括频率特征、时域特征和波形特征。

[0152] 融合算法:采用加权平均、贝叶斯融合、卷积神经网络算法对提取的特征进行融合处理,生成综合信号。

[0153] 综合信号:融合后的信号能够更全面地反映环境或装置的状态,通过融合处理,可以增强信号的特征,提高信号的可分析性。

[0154] 步骤S4,通过实时信号预警模块对融合后的信号进行实时分析,检测异常并发出预警。

[0155] 需要说明的是,预警的机制包括预警信号:根据分析结果判断是否发出预警信号,预警信号包括声音警报、视觉警报和振动警报;警报内容:警报内容包括异常类型、异常位置、异常严重程度和建议措施,帮助用户快速响应。

[0156] 步骤S5,通过模拟信号仿真模块生成模拟信号模拟真实环境,用于测试和验证信号处理系统的性能。

[0157] 需要说明的是,模拟信号仿真的目的是测试系统性能:通过生成模拟信号模拟真实环境,测试信号处理系统的性能;验证系统可靠性:确保系统在各种复杂环境下都能稳定运行。

[0158] 步骤S6,通过智能诊断与维护模块对系统运行状态进行监测和故障诊断,生成维护建议并提醒用户。

[0159] 需要说明的是,故障诊断的诊断方法:利用长短期记忆网络对装置运行状态进行建模,识别异常模式;诊断结果:判断故障类型、故障位置和严重程度。

[0160] 维护建议的建议内容:根据诊断结果生成维护建议,包括维护步骤、所需工具和注意事项;提醒方式:通过用户界面显示装置健康状态和维护建议,并支持短信、邮件等方式提醒用户。

[0161] 对于本实施例中的基于计算机的信号处理装置,包括:

多传感器接口,用于连接毒剂浓度传感器、辐射强度传感器、生物信号传感器、温度传感器、湿度传感器和压力传感器,所述多传感器接口支持多种传感器类型和通信协议。

[0162] 需要说明的是,多传感器接口设计原因包括多功能性:能够连接多种传感器,实现多参数监测,适用于复杂环境;兼容性:支持多种通信协议,确保与不同厂商和类型的传感器兼容,通信协议包括SPI、I2C、UART。

[0163] 输入接口,用于连接传感器并接收信号,所述输入接口支持多种传感器接口标准,包括SPI、I2C和UART。

[0164] 需要说明的是,输入接口设计原因包括通用性:支持多种接口标准,确保装置能够与各种传感器连接;灵活性:能够接收不同类型信号,适用于多种应用场景。

[0165] 网络接口,用于实现数据的实时传输和分布式处理,所述网络接口支持以太网和Wi-Fi通信。

[0166] 需要说明的是,网络接口设计原因包括高效传输:支持高速通信协议,确保数据传输的实时性和可靠性;分布式处理:支持分布式处理架构,提高系统的处理能力和效率。

[0167] 处理器,用于执行信号处理方法,所述处理器为多核处理器,支持并行处理;

需要说明的是,处理器设计原因包括高性能:多核处理器能够处理大量数据,满足复杂信号处理的需求;并行处理:支持并行处理,提高系统的处理速度和效率。

[0168] 存储器,用于存储采集到的信号、处理结果和模型,所述存储器包括16GB的RAM和512GB的固态硬盘。

[0169] 需要说明的是,存储器设计原因包括大容量存储:满足大规模数据存储的需求,确保数据的完整性和可用性;高效读写:固态硬盘具有快速读写能力,提高系统的整体性能。

[0170] 输出接口,用于输出处理结果和预警信息,所述输出接口支持多种显示和通信接口,包括HDMI、USB和以太网。

[0171] 需要说明的是,输出接口设计原因包括多功能性:支持多种接口,确保装置能够与各种装置连接;灵活性:能够满足不同用户的需求,提供多种输出方式。

[0172] 用户界面,用于显示信号处理结果、预警信息和装置状态,所述用户界面支持触摸屏操作和远程访问。

[0173] 需要说明的是,用户界面设计原因包括用户友好性:提供直观的用户界面,方便用户操作和监控;远程监控:支持远程访问,提高系统的灵活性和实用性。

[0174] 显示模块,用于显示信号处理结果和系统状态,所述显示模块为高分辨率LCD显示屏。

[0175] 需要说明的是,显示模块设计原因包括清晰显示:高分辨率显示屏能够清晰显示复杂的处理结果和系统状态;高质量视觉效果:支持高质量显示技术,提升用户体验。

[0176] 通信模块,用于实现信号的分布式传输和处理,所述通信模块支持有线和无线通信协议,包括以太网、Wi-Fi和5G。

[0177] 需要说明的是,通信模块设计原因包括高效传输:支持多种通信协议,确保数据传输的高效性和可靠性;分布式处理:支持分布式处理,提高系统的灵活性和可扩展性。

[0178] 以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,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申请各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本申请的保护范围之内。

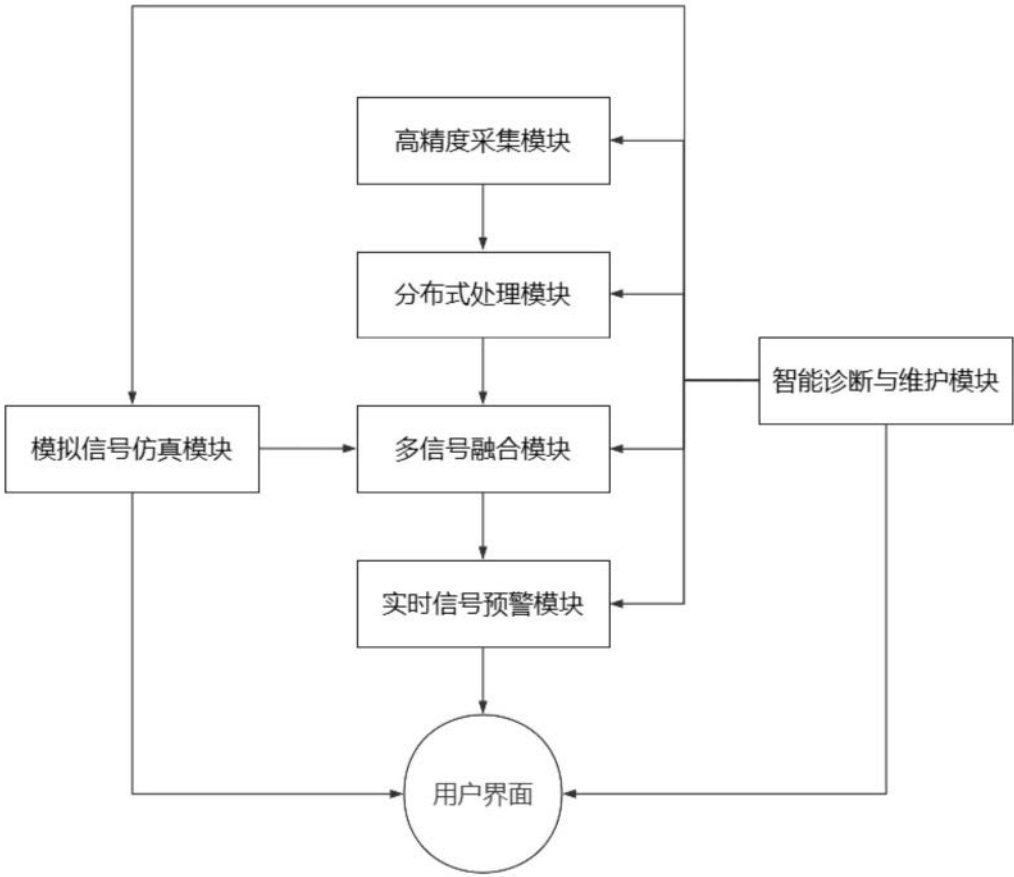


图1

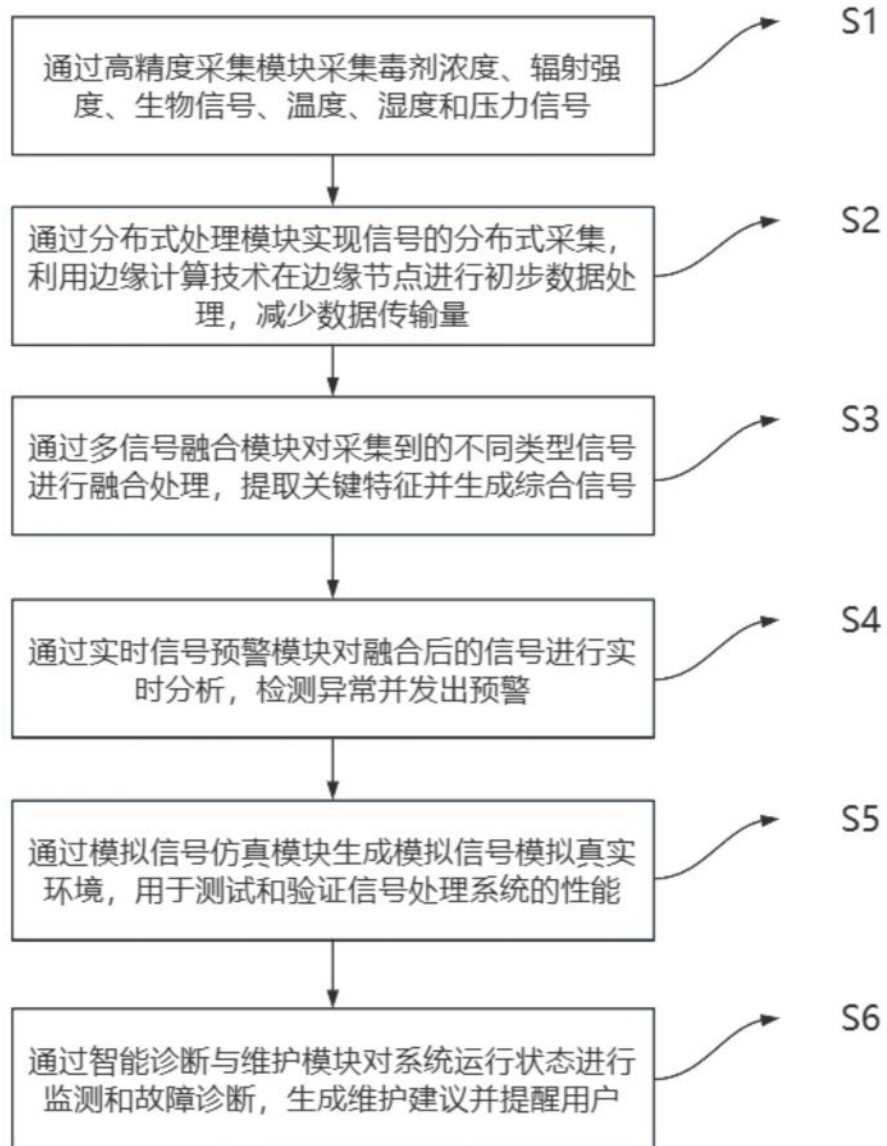


图2

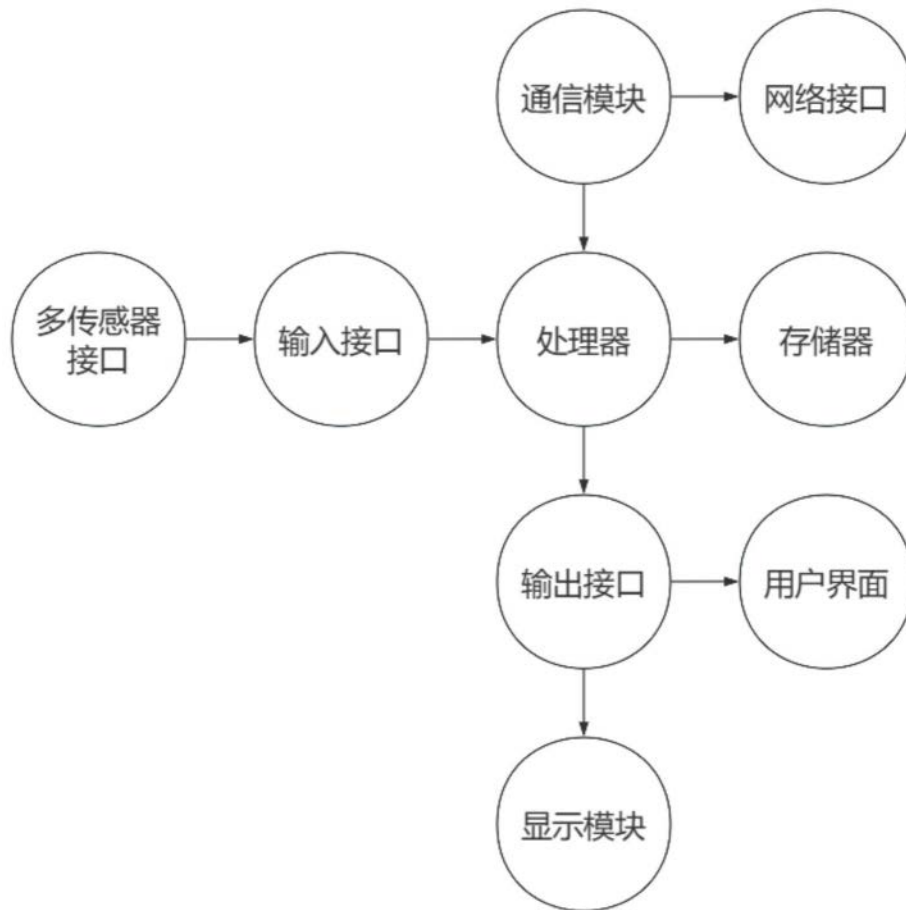


图3