



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110988295 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201911408826.0

(22)申请日 2019.12.31

(71)申请人 广东交通职业技术学院

地址 510650 广东省广州市天河区天源路  
789号

(72)发明人 杨英 高嘉晖 徐泽华 潘明毅  
罗新锋 梁景涛 吴伟平 陈殊

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 陈宏升

(51)Int.Cl.

G01N 33/18(2006.01)

G08C 17/02(2006.01)

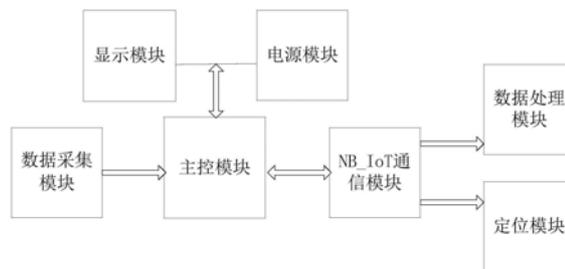
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统及方法

(57)摘要

本发明公开的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,包括主控模块和分别与主控模块连接的数据采集模块、NB\_IoT通信模块、电源模块、显示模块,以及通过通信模块连接的数据处理模块、定位模块;数据采集模块用于采集水质信息并进行初步处理,传输到主控模块,主控模块通过通信模块将初步处理的水质信息传送到数据处理模块进行深度处理并显示,得到相关水质信息结果进行播报;定位模块用于获取检测数据采集当前位置并及时反馈;本发明采用NB-IOT通信模块进行实时通讯,低功耗,保障能提供长期数据传输功能;并通过对采集水质信息进行预测模型训练,得到水质预测模型,进而对水质信息进行预测,能提前预测水质信息变化进行预警。



1. 一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,包括主控模块和分别与主控模块连接的数据采集模块、NB\_IoT通信模块、电源模块、显示模块,以及通过通信模块连接的数据处理模块、定位模块;其中,所述数据采集模块用于采集水质信息并进行初步处理,传输到主控模块,主控模块通过通信模块将初步处理的水质信息传送到数据处理模块进行深度处理并显示,得到相关水质信息结果进行播报;所述定位模块用于获取检测数据采集当前位置并及时反馈;所述电源模块连接主控模块和显示模块。

2. 根据权利要求1所述的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,所述数据采集模块包括数字量传感器和模拟量传感器。

3. 根据权利要求2所述的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,所述模拟量传感器包括:温度传感器、酸碱度传感器、浑浊度传感器、溶解氧传感器;所述数字量传感器包括TDS传感器。

4. 根据权利要求3所述的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,所述模拟量传感器通过信号采集处理电路连接至主控模块,所述信号采集处理电路包括:信号变送电路、ADC模数转换电路;数字量传感器通过TDS数据传输电路连接至主控模块。

5. 根据权利要求1所述的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,所述主控模块采用K个STC15F2K60S2作为主控芯片,分为主机和从机。

6. 根据权利要求5所述的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,所述主机和从机通过跳线帽形式连接,并通过UART通信。

7. 根据权利要求1所述的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,所述电源模块采用DC-DC电源模块设置为多通道电源电路。

8. 根据权利要求1所述的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,所述数据处理模块包括数据库模块和神经网络训练模块,通过数据库模块收集水质信息数据,通过神经网络训练模块将水质信息数据进行训练,得到水质预测模型,进而预测水质变化。

9. 一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、通过数据采集模块获取水质信息数据;

S2、将水质信息数据转换为数字量信号,并传送至主控模块;

S3、主控模块将数字量信号通过通信模块转发至云端服务器,缓存在云端服务器的临时数据库中,本地服务器数据库定时从临时数据库中下载数字量信号存储在本地服务器数据库中;

S4、通过数据处理模块对样本进行训练,得到神经网络模型;

S5、通过神经网络模型对水质变化规律进行预测,实时输出预测值,进而通过预测值对水质信息进行预测播报和预警,并传输到用户端;具体为:从本地服务器数据库中提取一段历史的水质数据作为神经网络训练的样本数据,首先使用ADF进行样本数据平稳性检测,使用差分方式进行样本数据修正使其数据平稳,再对平稳后的数据进行归一化处理,处理后作为时间序列有效数据输入神经网络,采用深度LSTM神经网络模型进行训练,使其输出误差满足误差损失函数的要求;训练完成的模型通过JSON方式将模型参数输出,在上位机监控软件中调用,以便实时预测水质变化并显示结果。

10. 根据权利要求9所述的一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测方法,其特征在于,所述使其输出误差满足误差损失函数的要求,具体为:当训练样本的输出值与实际输出值均方

根小于0.1,则满足误差损失函数的要求。

## 一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及水质检测的研究领域,特别涉及一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统及方法。

### 背景技术

[0002] 我国水资源匮乏,海河、辽河、淮河、黄河、松花江、长江和珠江7大江河水系,均受到不同程度的污染。地处珠江流域的广东地区水质污染尤为严重。环保部门采取许多措施投入大量人力财力对水质进行监控,以期望提前采取措施减轻污染。然而传统的水质监测方式仍然是人工为主的定时采集,往往因为不够实时而错过采取措施预防水污染的时机。

[0003] 现有技术最为常见的有两种形式:浮标监测系统和岸边立杆监测系统浮标监测系统;现有技术存在以下缺点:(1)由于浮漂部署在水域中央,不能用有线方式供电且监测数据需要远传传输,且位置漂浮不定,容易漂离原定位置;(2)GPRS模块功耗较大,供电常常不足;(3)体积庞大,外形瞩目,一些不法分子能轻易绕过此类系统而实施污染水源的非法行径;(4)缺少对水质变化的预测。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,通过神经网络模型计算,实时快速监测水质变化、生成预测水质模型、实现手机电脑同步查看,能确保低功耗性、隐蔽性、智能性、便携性,可大大节约监测部门的财力人力。

[0005] 本发明的另一目的在于提供一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测方法。

[0006] 本发明的目的通过以下的技术方案实现:

[0007] 一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,其特征在于,包括主控模块和分别与主控模块连接的数据采集模块、NB\_IoT通信模块、电源模块、显示模块,以及通过通信模块连接的数据处理模块、定位模块;其中,所述数据采集模块用于采集水质信息并进行初步处理,传输到主控模块,主控模块通过通信模块将初步处理的水质信息传送到数据处理模块进行深度处理并显示,得到相关水质信息结果进行播报;所述定位模块用于获取检测数据采集当前位置并及时反馈;所述电源模块连接主控模块和显示模块。

[0008] 进一步地,所述数据采集模块包括数字量传感器和模拟量传感器。

[0009] 进一步地,所述模拟量传感器包括:温度传感器、酸碱度传感器、浑浊度传感器、溶解氧传感器;所述数字量传感器包括TDS传感器。

[0010] 进一步地,所述模拟量传感器通过信号采集处理电路连接至主控模块,所述信号采集处理电路包括:信号变送电路、ADC模数转换电路;数字量传感器通过TDS数据传输电路连接至主控模块。

[0011] 进一步地,所述主控模块采用K个STC15F2K60S2作为主控芯片,分为主机和从机。

[0012] 进一步地,所述主机和从机通过跳线帽形式连接,并通过UART通信。

[0013] 进一步地,所述电源模块采用DC-DC电源模块设置为多通道电源电路。

[0014] 进一步地,所述数据处理模块包括数据库模块和神经网络训练模块,通过数据库模块收集水质信息数据,通过神经网络训练模块将水质信息数据进行训练,得到水质预测模型,进而预测水质变化。

[0015] 本发明的另一目的通过以下的技术方案实现:

[0016] 一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0017] S1、通过数据采集模块获取水质信息数据;

[0018] S2、将水质信息数据转换为数字量信号,并传送至主控模块;

[0019] S3、主控模块将数字量信号通过通信模块转发至云端服务器,缓存在云端服务器的临时数据库中,本地服务器数据库定时从临时数据库中下载数字量信号存储在本地服务器数据库中;

[0020] S4、通过数据处理模块对样本进行训练,得到神经网络模型;

[0021] S5、通过神经网络模型对水质变化规律进行预测,实时输出预测值,进而通过预测值对水质信息进行预测播报和预警,并传输到用户端;具体为:从本地服务器数据库中提取一段历史的水质数据作为神经网络训练的样本数据,首先使用ADF进行样本数据平稳性检测,使用差分方式进行样本数据修正使其数据平稳,再对平稳后的数据进行归一化处理,处理后作为时间序列有效数据输入神经网络,采用深度LSTM神经网络模型进行训练,使其输出误差满足误差损失函数的要求;训练完成的模型通过JSON方式将模型参数输出,在上位机监控软件中调用,以便实时预测水质变化并显示结果。

[0022] 进一步地,还包括步骤:通过定位模块定位检测系统所在位置,当偏离原定位置时,通过远程控制主控模块,移动检测系统回到原定位置,即安装水中驱动电机,电机连接可转方向的浆,通过计算的目标方位数据与GPS定位数据差,将距离与方向传送给驱动电机从而实现移动回原位置的功能。

[0023] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0024] 1、本发明采用NB-IoT通信模块进行实时通讯,低功耗,保障能提供长期的数据传输功能;并通过对采集水质信息进行预测模型训练,得到水质预测模型,进而对水质信息进行预测,能提前预测水质信息变化进行预警。

[0025] 2、本发明采用定位模块进行位置检测,机动性强,便于及时迁移至其他水域进行监测检查。

[0026] 3、本发明能将预测的水质信息及时传送至用户端,用户可通过用户端实时监测水质变化。

[0027] 4、本发明能采用体积小,成本低,便携式的结构,能实现分布式进行布置,实现分布式检测。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明所述一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统的结构框图;

[0029] 图2为本发明所述实施例中温度传感器连接至主控模块的连接框图;

[0030] 图3为本发明所述实施例中神经网络预测流程框图;

[0031] 图4为本发明所述实施例中软件流程框图;

[0032] 图5为本发明所述一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测方法流程图。

### 具体实施方式

[0033] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0034] 实施例:

[0035] 一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测系统,设计了硬件模块和软件功能模块,用于水质实时监测。基于NB-IOT通信技术进行研发,采用以STC15F2K60S2为主控的MCU对水体的温度、浑浊度、PH、TDS、DO等参数进行采集,通过NB-IOT模块对数据进行实时传输,实现灵活高效的监测。并通过云服务器进行部署,开发数据库系统与手机端监控程序,达到构建完整的物联网体系架构。

[0036] 具体如下,如图1所示:硬件模块包括主控模块和分别与主控模块连接的数据采集模块、NB\_IoT通信模块、电源模块、显示模块,以及通过通信模块连接的数据处理模块、定位模块;

[0037] 其中,所述数据采集模块包括数字量传感器和模拟量传感器,所述模拟量传感器包括:温度传感器、酸碱度传感器、浑浊度传感器、溶解氧传感器;所述数字量传感器包括TDS传感器,用于采集水质信息并进行初步处理,传输到主控模块,其中,温度传感器为LM35DZ温度传感器,即所述模拟量传感器通过信号采集处理电路连接至主控模块,所述信号采集处理电路包括:信号变送电路、ADC模数转换电路;数字量传感器通过TDS数据传输电路连接至主控模块。ADC模数转换电路采用高性能模数转换器ADS1256,本发明采用的玻璃电极PH酸碱度传感器,(DOLE6211)溶解氧传感器浊度中,PH电极通过BNC输出的是mV信号,即模拟信号,如果直接与单片机相连接,单片机将无法识别PH传感器返回的mV信号,此时需要外接ADC模块进行模数转换,将具体的PH数值返回到单片机中。另外溶解氧传感器(DOLE6211)在进行模数转换后,得到的最小分度值为0.01mg/L,并不能直观的了解氧气的明显变化,这时需要将信号进行放大,借助已经测量好的各种环境下的DO标准值,包含放大64倍数与没进行放大的标准值,便能在上位机上直观地了解到DO的具体变化情况。综上所述,在PH,DO,TDS,温度这四种传感器都外接上ADS1256模块再与单片机即主控模块连接,实现准确的数据采集,其中温度传感器连接至主控模块如图2所示。

[0038] 所述主控模块采用K个STC15F2K60S2作为主控芯片,分为主机和从机。主机和从机通过跳线帽形式连接,并通过UART通信。主控模块通过通信模块将初步处理的水质信息传送到数据处理模块进行深度处理并显示,得到相关水质信息结果进行播报;

[0039] 所述电源模块采用DC-DC电源模块设置为多通道电源电路,电源模块连接主控模块和显示模块进行供电。

[0040] 所述数据处理模块包括数据库模块和神经网络训练模块,通过数据库模块收集水质信息数据,通过神经网络训练模块将水质信息数据进行训练,得到水质预测模型,进而预测水质变化与预警,预测流程如图3所示。

[0041] 所述定位模块用于获取检测数据采集当前位置并及时反馈。

[0042] 具有较强的隐蔽性,本发明装载了多项传感器,同时利用物理和化学两种分析方法监测水质,适合快速监测并了解水体状况,支持使用手机APP或PC端查看数据。具有一定

的隐蔽性,适合短期的暗处监测,且不易被发现。功能集成化程度高、机动性高,支持多地点、广地区的监测。利用上位机软件,对采集的数据进行实时分析和处理,从而可以预测并判断下次污染源出现的时间段。特别适合对有排放污染的工厂进行二次监测,大大节省了人力物力财力,以达到的远程监控的目的。温度、酸碱度、电导率、溶解氧、浑浊度数据采集精度 $\leq 0.1$ ;传感数据采集至主控端的相应时间 $\leq 5s$ ;一般电池在作品中使用时长 $\geq 1$ 年。

[0043] 软件模块设计如下:

[0044] 包括感知层、网络层、应用层;其中,感知层为污水检测系统,用于获取水质信息;网络层包含基站、检测服务器,污水检测系统通过NB\_IOT模块与基站进行通信,并将水质信息传输至服务器层,检测服务器对水质信息进行处理;应用层包含远程监控终端,可为PC端和移动端,用户通过远程监控终端远程检测,并进行反馈与控制。

[0045] 其中,移动端可以通过微信小程序的传感器数据功能可以查看污水监测系统实时传输的数据,数据每10秒更新一次,达到实时监测的精确。同时在本界面设置了预警值功能,用户可自行设定需要监测各传感器的警戒值,当监测数据达到预警值时,软件会自动向用户发出异常警告。微信小程序的传感器位置功能可以实时查看设备的具体位置。微信小程序的传感数据折线图提供了实时观察数据曲线功能,可以统计一段时间内(2小时)系统监测到的水质情况。用户可以通过直观的曲线图了解水域的环境状况。用户可以利用APP软件查看污水监测系统实时传输的数据,数据每秒更新一次,达到实时监测的精确。同时APP设置了预警值,当监测数据达到预警值时,软件会自动向用户报警。软件链接了曲线表格的功能,可以统计每日、每周、每月的数据监测情况。用户可以通过直观的曲线图了解水域的环境状况。同时,也可对下一次污染源出现的时间段进行分析和预测。

[0046] PC端,即电脑Python端实现收集一天内各传感器数值并归一化用折线图显示功能。提供了一天时间内某个时段出现某个传感器数据异常的警报。具体为:使用C#开发的程序,Python进行了数据分析,通过写C#命令在上位机软件中调用Python分析的结果;第二种使用Python预测结果的是神经网络那部分,方法是Python程序生成神经网络模型,通过Json字段的(Key,Value)方式传输参数,C#也同样通过Json字段的(Key,Value)方式取参数来得到神经网络模型,实现从C#写的上位机软件显示

[0047] 软件流程介绍:系统上电时会对SPI、UART和AD模块进行初始化。为了系统的稳定性和数据的准确性,加入了传感器初始化函数;考虑到传感器因监测数据时存在延时函数,为避免跳过下一个传感器的正常监测以及发送监测数据的情况发生,设计中设定定时器0(串口1)进行1秒的计数,当到达1秒时向单片机申请中断进行传感器数据的采集与发送,然后将定时器清零,重新计数,开始新一轮的数据监测与发送;每一个传感器在被采集处理完数据之后,主机另外的串口会及时把数据传输给NB\_IoT模块,NB\_IoT模块及时将数据上报云端,便于云端把数据下发至上位机软件,如图4所示。

[0048] 因为存在外接模数转换模块,需要在模数转换模块前加入SPI初始化,让模块正常运行。传感器在第一次打开并进行数据检测时,时常会因为许久没有使用而产生误差,属于正常现象,为了系统的稳定性和数据的准确性,在模数转换模块初始化后加入传感器初始化函数,让每一个传感器进行6000次检测,这时数据出现误差的情况便会大大减少。另外,考虑到传感器因检测数据时存在延时函数,为避免跳过下一个传感器的正常检测以及发送检测数据的情况发生,设定定时器0(串口1)进行1秒的计数,当到达1秒时向单片机申请中

断进行传感器数据的采集与发送(第一秒为PH传感器第二秒为DO传感器第三秒为浊度传感器第四秒为TDS传感器第五秒为温度传感器),然后将定时器清零,重新计数,开始新一轮的数据检测与发送,另外需要说明的是,每一个传感器数据的采集完毕,便紧接着数据的发送,然后等待一下中断。配合数据传输模块(OnenetM5310-A),将数据送到服务器,做到远端的实时检测与监控。

[0049] 一种基于NB\_IoT的漂浮式污水检测方法,如图5所示,包括以下步骤:

[0050] S1、通过数据采集模块获取水质信息数据;

[0051] S2、将水质信息数据转换为数字量信号,并传送至主控模块;

[0052] S3、主控模块将数字量信号通过通信模块转发至云端服务器,存储在数据库中;

[0053] S4、通过数据处理模块对样本进行训练,得到神经网络模型;

[0054] S5、通过神经网络模型对水质变化规律进行预测,实时输出预测值,进而通过预测值对水质信息进行预测播报。

[0055] 进一步地,还包括步骤:通过定位模块定位检测系统所在位置,当偏离原定位置时,通过远程控制主控模块,移动检测系统回到原定位置。

[0056] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

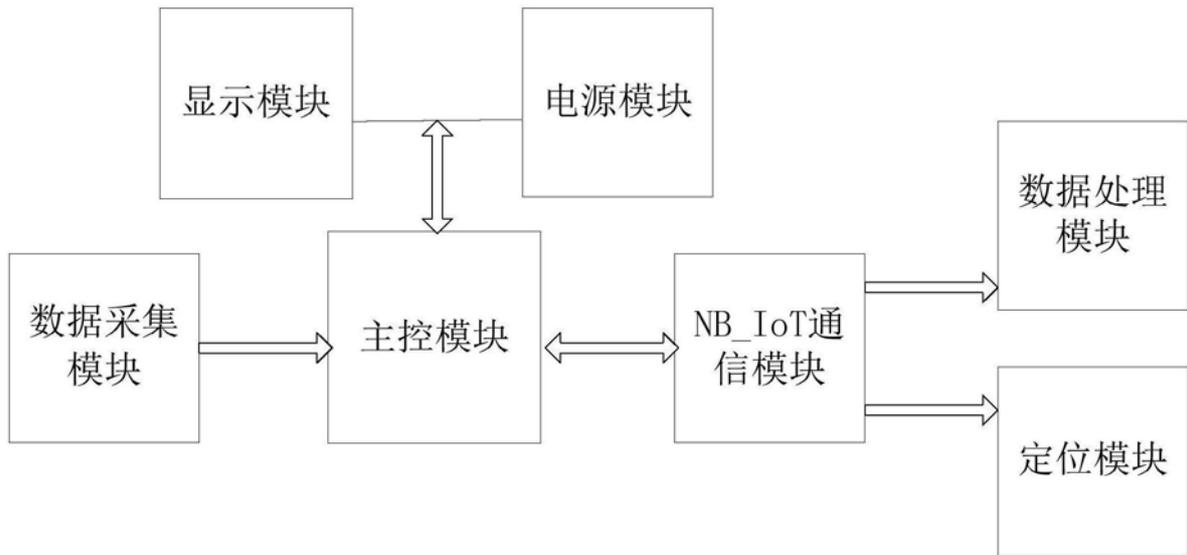


图1

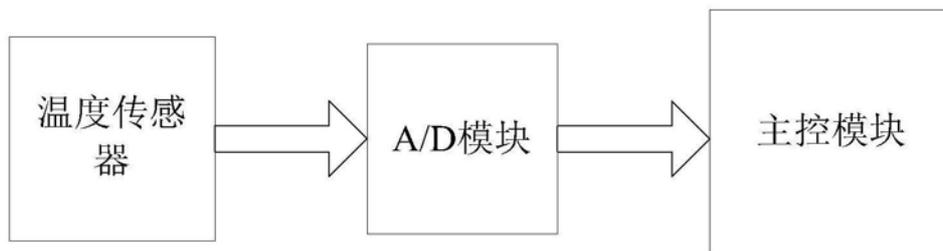


图2



图3

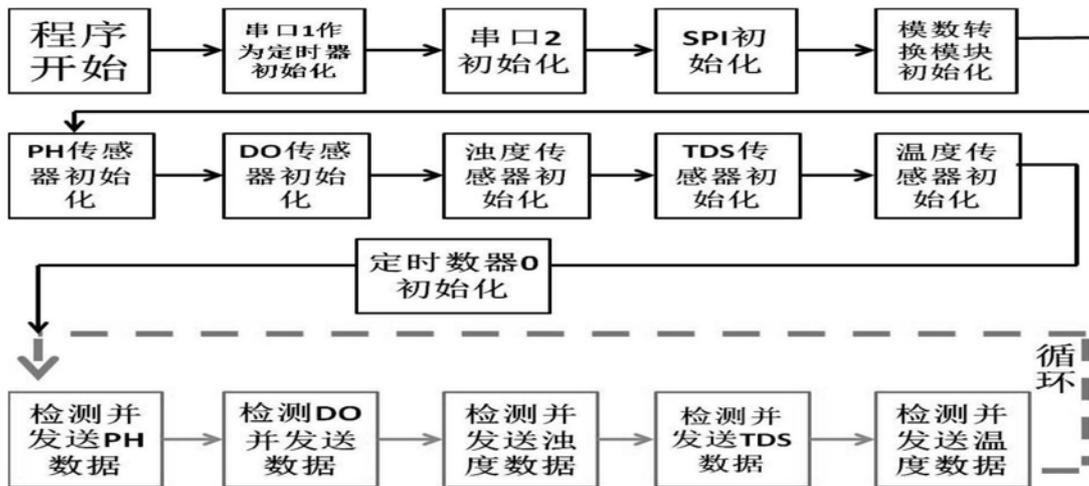


图4

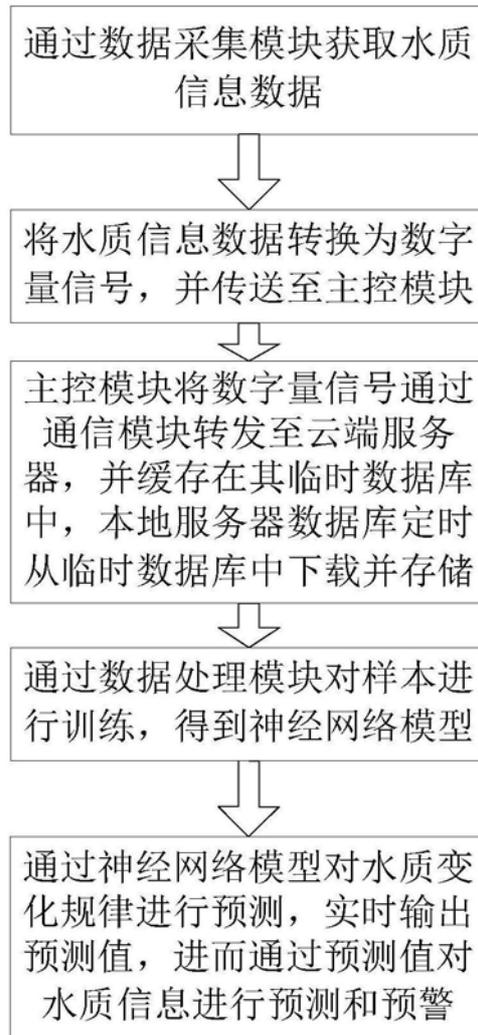


图5