



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103108412 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201210553342. 7

(22) 申请日 2012. 12. 18

(71) 申请人 华南农业大学

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483 号

(72) 发明人 王卫星 胡月明 黄建清 姜晟
欧国成 卢康桦

(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 杨晓松

(51) Int. Cl.

H04W 84/18 (2009. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

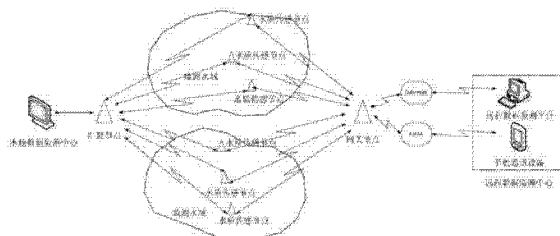
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

水产养殖场水质参数远程监测系统及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种水产养殖场水质参数远程监测系统及控制方法,该系统由无线传感器网络节点和数据监测中心组成,无线传感器网络节点包括水质传感节点、汇聚节点和网关节点,节点间采用自组织方式组成无线传感器网络,所述的汇聚节点与网关节点分别通过串口通信方式和无线传输方式与数据监测中心计算机相连。本发明利用计算机、数据库等技术,实现了一个集数据解析、数据管理、数据综合展示为一体的多功能、面向水产养殖场水质参数监测的远程数据管理平台。同时该平台还具有强大的历史数据存储、查询功能,实时数据预警以及水质参数预警界限设置功能,为用户提供了全面可靠的数据服务。



1. 水产养殖场水质参数远程监测系统,其特征在于,该系统由无线传感器网络节点和数据监测中心组成,无线传感器网络节点包括水质传感节点、汇聚节点和网关节点,节点间采用自组织方式组成无线传感器网络,所述的汇聚节点与网关节点分别通过串口通信方式和无线传输方式与数据监测中心计算机相连。

2. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统,其特征在于,所述水质传感节点包括第一处理器模块、第一无线通信模块、水质参数传感器模块、信号调理模块和第一电源与充电模块,所述水质参数传感器模块、信号调理模块、处理器模块以及无线通信模块顺序连接;所述电源与充电模块分别为水质参数传感器模块、信号调理模块、处理器模块以及无线通信模块供电。

3. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统,其特征在于,所述汇聚节点包括第二处理器模块、第二无线通信模块、串口通信模块、第二电源与充电模块,汇聚节点通过第二无线通信模块接收传感器节点发送的数据,将该数据通过串口通信模块发送至数据监测中心计算机,通过控制模块控制LED电子显示屏滚动显示监测数据,系统采用2节锂电池供电,并可利用太阳能电池板为其充电。

4. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统,其特征在于,所述网关节点包括第三处理器模块、第三无线通信模块、GPRS模块、存储模块和第三电源与充电模块,所述第三处理器模块分别连接存储模块、GPRS模块以及第三无线通信模块,第三电源与充电模块分别为第三处理器模块、第三无线通信模块、GPRS模块、存储模块充电。

5. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统,其特征在于,所述的数据监控中心由本地数据监测中心和远程数据监测中心组成;所述的本地数据监测中心包括监测计算机和本地数据监测软件,监测计算机将汇聚节点传送来的数据经本地数据监测软件分析处理后以图表形式实时显示,并将数据以天为单位独立存储;所述的远程数据监测中心包括监测计算机、远程数据管理平台 and 手机通讯设备,监测计算机通过Internet网络获取网关发送的现场监测数据后,通过远程数据监测软件以图表形式实时显示,并将数据以天为单位独立存储,手机通讯设备可通过GSM网络短信形式接收网关节点发送的现场监测数据和预警信息。

6. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统,其特征在于,所述信号调理模块包括PH值信号调理模块、溶解氧信号调理模块和温度信号调理模块,所述的PH值信号调理模块连接水质参数传感器模块中PH传感器电极,将电极输出的微弱信号整形放大后送至处理器模块进行处理;所述的溶解氧信号调理模块连接水质参数传感器模块中溶解氧传感器电极,将电极输出的微弱信号整形放大后送至处理器模块进行处理;所述的温度信号调理模块连接水质参数传感器模块中温度传感器电极,将电极输出的微弱信号整形放大后送至处理器模块进行处理;所述三个信号调理模块均与电源与充电模块中 $\pm 5V$ 电源连接。

7. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统,其特征在于,所述PH信号调理电路包括顺序连接的PH电极、电压跟随器、滤波放大电路和电位平移模块,所述pH电极输出信号送入电压跟随器;电压跟随器输出送入滤波放大模块,将pH电极毫伏级电压信号放大并滤除噪声信号,然后通过电位平移将放大后的信号调

整为 $0 \sim 3.3\text{V}$ 。

8. 根据权利要求 1 所述的基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统, 其特征在于, 所述溶解氧信号调理模块包括顺序连接的极化电压模块、溶解氧电极、电流转电压模块和滤波放大器, 所述极化电压模块为溶解氧电极提供电压, 所述电流转电压模块将溶解氧电极输出的电流转换为电压, 通过滤波放大器放大成 $0 \sim 3.3\text{V}$ 的电压信号。

9. 根据权利要求 1 所述的基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统, 其特征在于, 所述温度信号调理模块包括顺序连接的热敏电阻、平衡电桥和差动放大器, 所述热敏电阻嵌入溶解氧电极内部且接入平衡桥电压, 电桥桥臂电压通过差动放大器输出。

10. 一种基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统的控制方法, 其特征在于, 包括下述步骤:

S1、水质传感节点采集所需水质信号, 通过无线传输方式传送至汇聚节点和网关节点;

S2、汇聚节点将数据通过串口连接至本地数据监测计算机, 运行于本地监测计算机上的数据监测软件负责对数据进行提取和分析, 然后显示数据和统计结果;

S3、网关节点将压缩后的数据先保存至存储模块, 通过 GPRS 模块将数据接入 Internet 和 GSM 网络与远程数据监测中心连接并保存至服务器进行数据预处理, 远程管理者通过手机短信方式和登录数据管理平台获取各监测点水质参数信息, 并判断监测水域的水质状态。

水产养殖场水质参数远程监测系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线传感器网络的技术领域,特别涉及一种基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统及控制方法。

背景技术

[0002] 随着水产养殖规模化、集约化程度的不断提高,养殖种类的增多和养殖密度的增加,养殖水域水质环境日趋恶化,病害发生率越来越高,由此引发水产品质量安全问题也日益突出。对养殖水体的水参数进行监测可以为合理地选择养殖物种、控制生产过程、改良水质防治污染提供科学依据。水产养殖普遍具有水域宽广、养殖池数量多等特点,为实现养殖水域的水质参数远程监测,需要在这些水域部署多个观测点进行水质参数长期连续在线监测。

[0003] 传统的水质监测采用仪表结合人工经验操作的方法,存在耗时费力、监测范围小、监测周期长,不能实时反映水环境的动态变化等弊端。采用串行总线、现场总线的水质自动监测系统却需要铺设大量的电缆线,布线困难、施工难度大,且线路易受破坏和腐蚀、维护成本高、监测范围有限。

[0004] 无线传感网络技术是一个新兴的网络技术,将无线传感器网络技术应用用于环境监测和生态研究是目前各国学者研究热点之一。无线传感器网络具有自组织特性和节点设计的低成本和低功耗等特点。将无线传感器网络与水质参数传感器相结合,可实现大范围、多点水质参数在线监测,达到科学养殖、预防污染和污染分析的目的。

[0005] 目前水质监测系统大多数采用水质自动监测仪进行监测,这种仪器是由测量电极、变送器设备和显示设备等构成的一体化装置,具有体积大、价格昂贵、市电供电以及缺乏自动测报等缺点,其在水产养殖领域的应用场合有限、效果不佳,难以大规模推广和使用。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统。

[0007] 本发明的第二目的在于,提供一种基于上述水质参数远程监测系统的控制方法。

[0008] 为了达到上述第一发明目的,本发明采用以下技术方案:

[0009] 本发明基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统,该系统由无线传感器网络节点和数据监测中心组成,无线传感器网络节点包括水质传感节点、汇聚节点和网关节点,节点间采用自组织方式组成无线传感器网络,所述的汇聚节点与网关节点分别通过串口通信方式和无线传输方式与数据监测中心计算机相连。

[0010] 优选的,所述水质传感节点包括第一处理器模块、第一无线通信模块、水质参数传感器模块、信号调理模块和第一电源与充电模块,所述水质参数传感器模块、信号调理模块、处理器模块以及无线通信模块顺序连接;所述电源与充电模块分别为水质参数传感器

模块、信号调理模块、处理器模块以及无线通信模块供电。节点通过传感器探头采集相应的水质数据,传感器输出的微弱信号经信号调理模块整形放大后送至处理器模块进行处理,然后通过无线通信模块发送至网络,节点系统采用 2 节锂电池供电,并可利用太阳能电池板为其充电。

[0011] 优选的,所述汇聚节点包括第二处理器模块、第二无线通信模块、串口通信模块、第二电源与充电模块,汇聚节点通过第二无线通信模块接收传感器节点发送的数据,将该数据通过串口通信模块发送至数据监测中心计算机,通过控制模块控制 LED 电子显示屏滚动显示监测数据,系统采用 2 节锂电池供电,并可利用太阳能电池板为其充电。

[0012] 优选的,所述网关节点包括第三处理器模块、第三无线通信模块、GPRS 模块、存储模块和第三电源与充电模块,所述第三处理器模块分别连接存储模块、GPRS 模块以及第三无线通信模块,第三电源与充电模块分别为第三处理器模块、第三无线通信模块、GPRS 模块、存储模块充电。网关节点通过第二无线通信模块接收传感器节点发送的数据,将其保存至存储模块后通过 GPRS 模块接入至 Internet 和 GSM 网络并发送至远程监控中心计算机和手机通讯设备,系统采用 4 节锂电池供电,并可利用太阳能电池板为其充电。

[0013] 优选的,所述的数据监控中心由本地数据监测中心和远程数据监测中心组成;所述的本地数据监测中心包括监测计算机和本地数据监测软件,监测计算机将汇聚节点传送来的数据经本地数据监测软件分析处理后以图表形式实时显示,并将数据以天为单位独立存储;所述的远程数据监测中心包括监测计算机、远程数据管理平台 and 手机通讯设备,监测计算机通过 Internet 网络获取网关发送的现场监测数据后,通过远程数据监测软件以图表形式实时显示,并将数据以天为单位独立存储,手机通讯设备可通过 GSM 网络短信形式接收网关节点发送的现场监测数据和预警信息。

[0014] 优选的,所述信号调理模块包括 PH 值信号调理模块、溶解氧信号调理模块和温度信号调理模块,所述的 PH 值信号调理模块连接水质参数传感器模块中 PH 传感器电极,将电极输出的微弱信号整形放大后送至处理器模块进行处理;所述的溶解氧信号调理模块连接水质参数传感器模块中溶解氧传感器电极,将电极输出的微弱信号整形放大后送至处理器模块进行处理;所述的温度信号调理模块连接水质参数传感器模块中温度传感器电极,将电极输出的微弱信号整形放大后送至处理器模块进行处理;所述三个信号调理模块均与电源与充电模块中 $\pm 5V$ 电源连接。

[0015] 优选的,所述 PH 信号调理电路包括顺序连接的 PH 电极、电压跟随器、滤波放大电路和电位平移模块,所述 pH 电极输出信号送入电压跟随器;电压跟随器输出送入滤波放大模块,将 pH 电极毫伏级电压信号放大并滤除噪声信号,然后通过电位平移将放大后的信号调整为 $0 \sim 3.3V$ 。

[0016] 优选的,所述溶解氧信号调理模块包括顺序连接的极化电压模块、溶解氧电极、电流转电压模块和滤波放大器,所述极化电压模块为溶解氧电极提供电压,所述电流转电压模块将溶解氧电极输出的电流转换为电压,通过滤波放大器放大成 $0 \sim 3.3V$ 的电压信号。

[0017] 优选的,所述温度信号调理模块包括顺序连接的热敏电阻、平衡电桥和差动放大器,所述热敏电阻嵌入溶解氧电极内部且接入平衡桥电压,电桥桥臂电压通过差动放大器输出。

[0018] 为了达到上述第二发明目的,本发明采用以下技术方案:

[0019] 本发明基于无线传感器网络的水产养殖场水质参数远程监测系统的控制方法,包括下述步骤:

[0020] S1、水质传感节点采集所需水质信号,通过无线传输方式传送至汇聚节点和网关节点;

[0021] S2、汇聚节点将数据通过串口连接至本地数据监测计算机,运行于本地监测计算机上的数据监测软件负责对数据进行提取和分析,然后显示数据和统计结果;

[0022] S3、网关节点将压缩后的数据先保存至存储模块,通过 GPRS 模块将数据接入 Internet 和 GSM 网络与远程数据监测中心连接并保存至服务器进行数据预处理,远程管理者通过手机短信方式和登录数据管理平台获取各监测点水质参数信息,并判断监测水域的水质状态。

[0023] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果:

[0024] 1、本发明水质参数获取多样性、实用性:本地数据监测中心将各监测点水质参数通过监测计算机以图表形式实时显示;远程管理者可通过手机短信方式和登录数据管理平台获取各监测点水质参数信息和报警信息,方便养殖场管理者以多种方式实时获取信息。

[0025] 2、本发明强大的远程数据管理平台:本发明利用计算机、数据库等技术,实现了一个集数据解析、数据管理、数据综合展示为一体的多功能、面向水产养殖场水质参数监测的远程数据管理平台。同时该平台还具有强大的历史数据存储、查询功能,实时数据预警以及水质参数预警界限设置功能,为用户提供了全面可靠的数据服务。

[0026] 3、本发明低功耗条件下微弱信号的检测:本发明利用电子、传感器和计算机等技术,实现了水质传感节点在电池供电条件下对微弱信号的快速、简便和准确测量。同时 pH 检测温度补偿采用分段线性拟合的软件方法,提高了数据采集精度,避免了硬件温度补偿精度不高和调试繁琐的不足,也减少了低次曲线拟合精度不高和高次曲线拟合震荡的弊端。

[0027] 4、本发明实用性强的监测系统:本发明的监测系统解决了有线通信方式所存在的难以升级难以扩展等问题,具有低功耗、低成本、体积小、实时性强、推广使用方便等优点,在水产养殖业水质监测方面具有广阔的应用前景。

附图说明

[0028] 图 1 为本发明的结构示意图;

[0029] 图 2 为本发明的水质传感节点的结构示意图;

[0030] 图 3 为本发明的汇聚节点的结构示意图;

[0031] 图 4 为本发明的网关节点的结构示意图;

[0032] 图 5 (a) 为本发明的 pH 信号调理电路的结构示意图;

[0033] 图 5 (b) 为本发明的溶解氧信号调理电路的结构示意图;

[0034] 图 5 (c) 为本发明的温度信号调理电路的结构示意图;

[0035] 图 6 为本发明的分段拟合温度补偿算法流程图;

[0036] 图 7 为本发明的水质参数远程监测系统实施流程图。

具体实施方式

[0037] 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。

[0038] 实施例

[0039] 如图 1 所示,本发明提供了一种无线传感器网络,包括水质传感节点、汇聚节点和网关节点,水质传感节点为多个,汇聚节点、网关节点各为一个,各节点之间通过无线方式通信,无线信道选用 433M 的全球公开无线免费频段,组网方式选用自组网形式。其中汇聚节点通过串口与本地数据监测计算机连接,网关节点通过 GPRS 模块、Internet 和 GSM 网络与远程数据监测中心连接。

[0040] 如图 2 所示,本发明提供的无线传感器网络的水质传感节点的硬件结构由第一处理器模块、第一无线通信模块、水质参数传感器模块、信号调理模块和第一电源与充电模块组成。其中水质传感器节点的水质传感探头放置在养殖池中采集水质传感信号,信号经由信号调理模块放大整形后送至第一处理器模块处理,并通过第一无线通信模块采用一跳或多跳方式无线传输至汇聚节点和网关节点。水质传感节点处理器模块采用 MSP430F149 设计,所有的设备控制、任务调度和通信协议都将在这个模块的支持下完成;第一无线通信模块采用 nRF905 设计,在功耗一定的情况下,该无线传感器网络的节点有效通信距离在空旷地带达到 200m;电源与充电模块采用 2 节锂电池供电,采用太阳能电池板通过 CN3277 芯片对锂电池进行充电管理。

[0041] 如图 3 所示,本发明提供的无线传感器网络的汇聚节点的硬件结构由第二处理器模块、串口通信模块、第二无线通信模块和第二电源与充电模块组成。第二无线通信模块接收到的网络数据经处理器模块分析处理后,通过串口通信模块发送至本地数据监测计算机,以图表的形式实时显示各监测点的水质信息。其中的第二处理器模块、第二无线通信模块和第二电源与充电模块的设计与水质传感节点相同,可以选用 MSP430F149 芯片、nRF905 芯片和 CN3277 芯片。

[0042] 如图 4 所示,本发明提供的无线传感器网络的网关节点的硬件结构由第三处理器模块、存储模块、GPRS 模块、第三无线通信模块和第三电源与充电模块组成。网关节点通过无线通信模块接收网络数据,将其保存至存储模块后通过 GPRS 模块接入至 Internet 和 GSM 网络并发送至远程数据监测平台和手机通讯设备。其中的第三处理器模块、第三无线通信模块和第三电源与充电模块的设计与水质传感节点相同,可以选用 MSP430F149 芯片、nRF905 芯片和 CN3277 芯片;GPRS 模块采用 MC55 芯片设计,MC55 芯片内置了 TCP/IP 协议栈,通过 AT 指令控制网络的连接与数据的收发;存储模块选择 SD 卡设计,在网络故障时,可以保存网络数据,保证数据的完整性。

[0043] 本发明提供的无线传感器网络的水质传感节点的信号调理模块由 pH 值信号调理模块、溶解氧信号调理模块和温度信号调理模块组成。如图 5(a)所示,pH 值信号调理模块由 pH 电极、电压跟随电路、滤波放大电路和电位平移电路组成。pH 电极输出信号送入电压跟随器,以提高测量电路的输入阻抗和隔离前后级电路的影响,电压跟随器输出信号送入滤波放大电路将 pH 电极毫伏级电压信号放大并滤除噪声信号,最后通过电位平移电路将放大后的信号调整为 0 ~ 3.3V,以满足处理器 ADC 转换器输入范围。如图 5(b)所示,溶解氧信号调理模块由极化电压电路、溶氧电极、电流转换电路和滤波放大电路组成。极化电压电路为溶氧电极提供 0.7V 的工作电压,电流转换电路将溶氧电极输出的电流信号转换

为电压信号,最后通过滤波放大电路输出 $0 \sim 3.3\text{V}$ 的电压信号,以满足处理器 ADC 转换器输入范围。如图 5 (c)所示,温度信号调理模块由热敏电阻、平衡电桥电路和差动放大电路组成。将溶氧电极内部嵌入的热敏电阻接入平衡电桥,电桥桥臂电压通过差动放大输出,当电桥处于平衡状态时,放大器输出为 0V ,温度变化使电桥失去平衡状态,从而引起放大器输出电压变化,且变化范围为 $0 \sim 3.3\text{V}$,以满足处理器 ADC 转换器输入范围。

[0044] 参照图 6,本发明提供的无线传感器网络的水质传感节点的 pH 温度补偿采用分段线性拟合算法。pH 值的温度变化系数 K_{pH} 随温度变化呈曲线变化趋势,选择正确的曲线模型在实际中较为困难,根据 K_{pH} 在不同的温度区域内保持较强线性关系的特点,采用分段直线拟合较单条光滑曲线更符合 K_{pH} 的变化规律,可提高数据采集精确度。当水质传感节点定时到达数据采集周期后首先采集被测水域温度信号与 pH 信号,而后根据不同的温度选择相对应的 pH 拟合曲线与计算公式,最后计算得出准确的被测水域的 pH 值。

[0045] 参照图 7,本发明提供的水质参数远程监测系统实施流程如下:水质传感节点采集所需水质信号,通过无线传输方式传送至汇聚节点和网关节点;汇聚节点将数据通过串口连接至本地数据监测计算机,运行于本地监测计算机上的数据监测软件负责对数据进行提取和分析,然后显示数据和统计结果;网关节点将压缩后的数据先保存至存储模块,通过 GPRS 模块将数据接入 Internet 和 GSM 网络与远程数据监测中心连接并保存至服务器进行数据预处理,远程管理者通过手机短信方式和登录数据管理平台获取各监测点水质参数信息,并判断监测水域的水质状态。

[0046] 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。

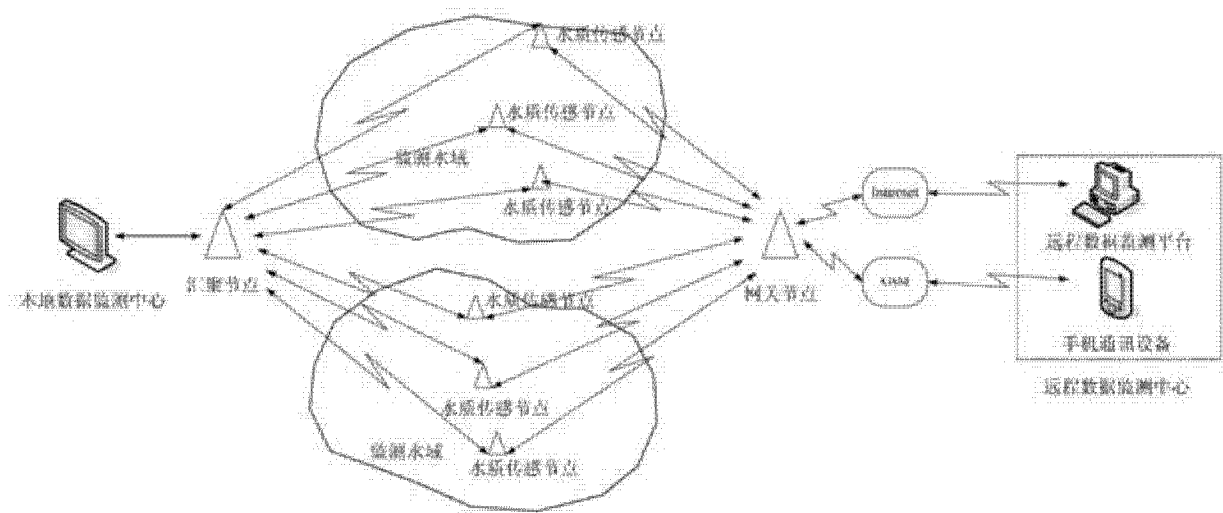


图 1

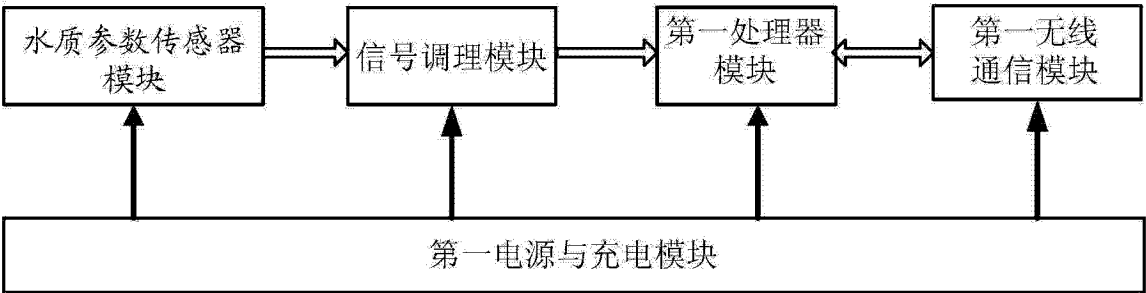


图 2

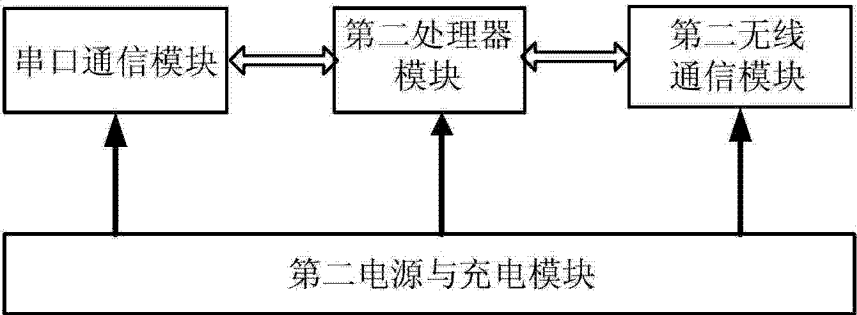


图 3

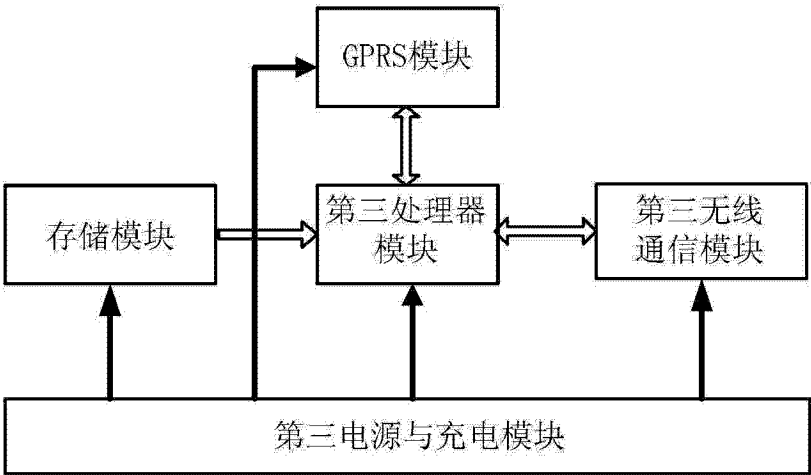


图 4

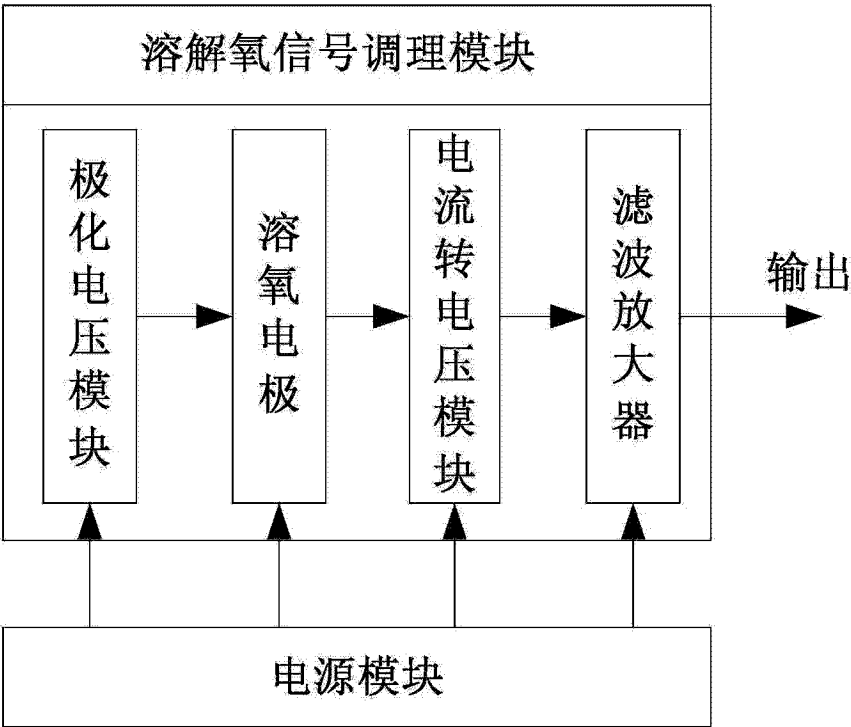


图 5(a)

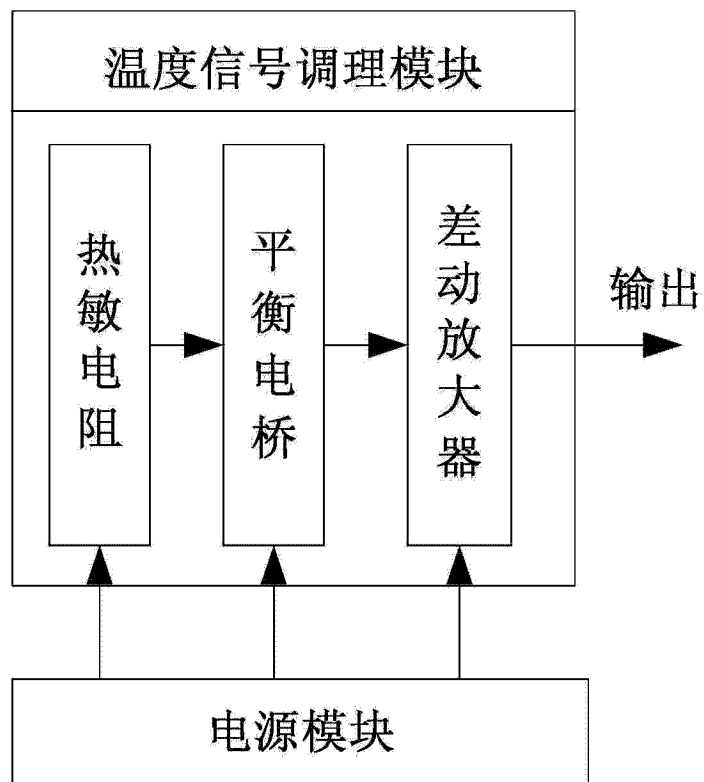


图 5 (b)

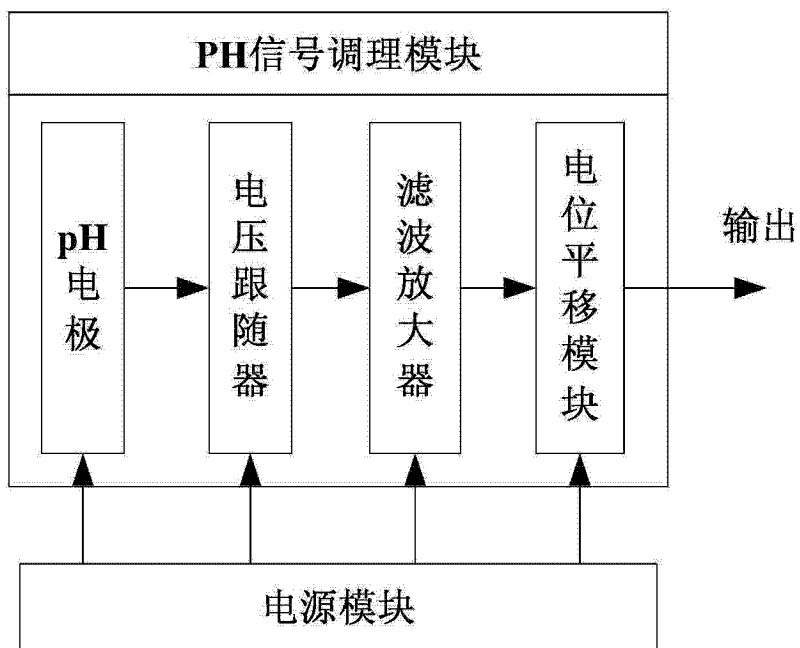


图 5 (c)

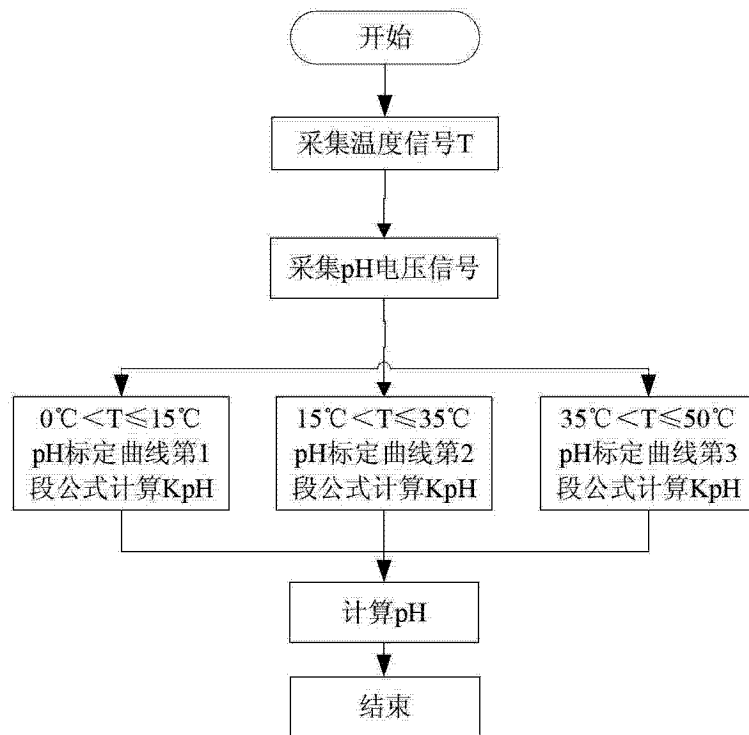


图 6

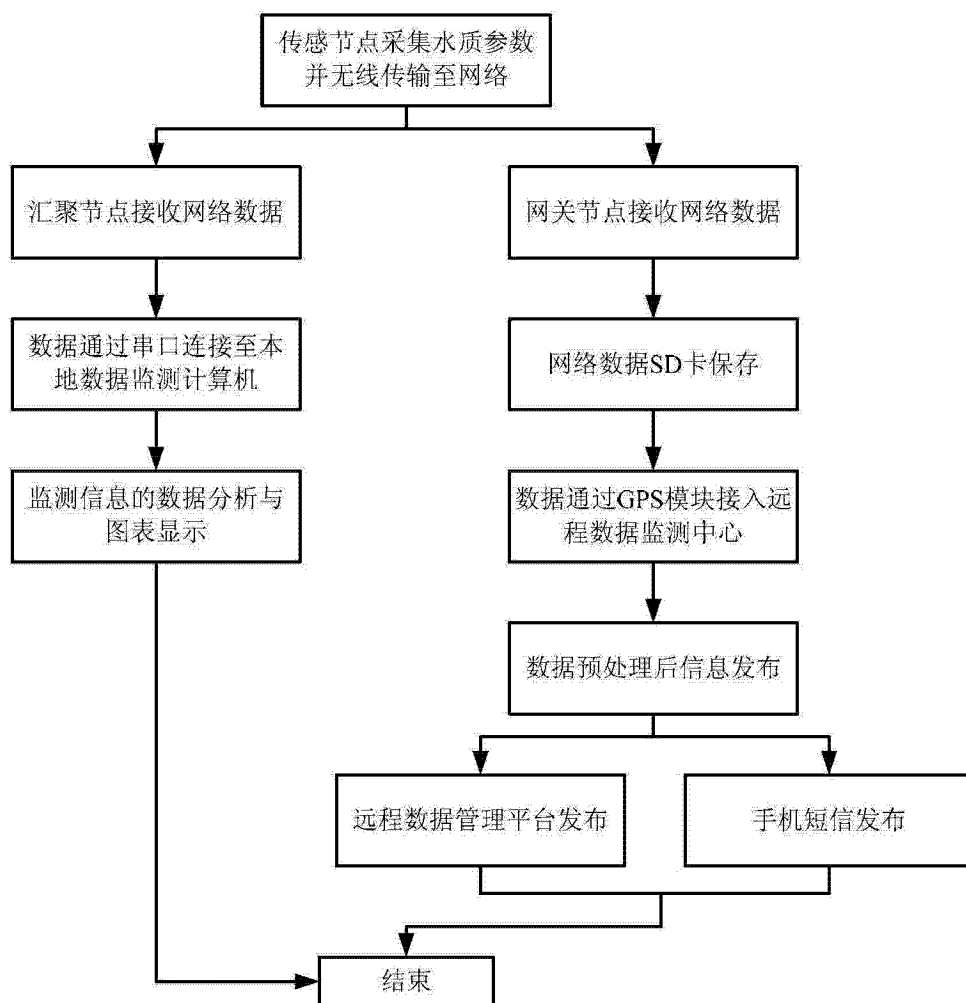


图 7