



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101865716 B
(45) 授权公告日 2012. 02. 29

(21) 申请号 201010197320. 2
(22) 申请日 2010. 06. 10
(73) 专利权人 上海三高计算机中心股份有限公司
地址 200092 上海市杨浦区控江路 1555 号 A 座 1201 室
(72) 发明人 陈宗樑 黄明
(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
代理人 赵继明

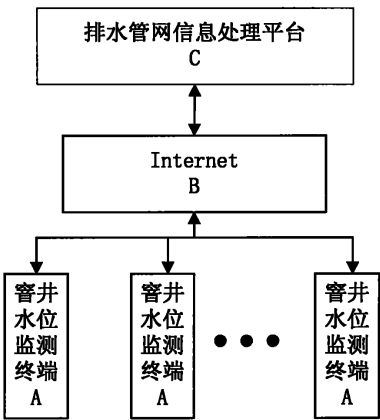
系统研究》.《制造业自动化》.2010,
王蕾等.《基于运动波滤波技术的水位监测系统》.《哈尔滨理工大学学报》.2005, 第 10 卷 (第 2 期),
刘国生等.《远程水位(潮位)实时监测系统》.《第十三届中国海洋(岸)工程学术讨论会论文集》.2007,
审查员 李佳锐

(51) Int. Cl.
G01F 23/14(2006. 01)
G01F 23/296(2006. 01)
G08C 17/02(2006. 01)
(56) 对比文件
CN 201716071U , 2011. 01. 19,
曾令发等.《无线传输在水位远程监测系统中的应用》.《中国水运》.2010, 第 10 卷 (第 2 期),
曾令发等.《无线传输在水位远程监测系统中的应用》.《中国水运》.2010, 第 10 卷 (第 2 期),
刘丽霞.《基于 GPRS 的地下水水位水温监测

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称
一种城市排水管网水位信息监测系统

(57) 摘要
本发明涉及一种城市排水管网水位信息监测系统,该系统包括窰井水位监测终端和排水管网信息处理平台,所述的窰井水位监测终端采用 GPRS 无线通讯方式并通过 Internet 公网与排水管网信息处理平台建立远程通信连接。与现有技术相比,本发明具有实时掌握排水管网动态运行状况,提高排水管网的养护、管理、考核水平,加强区域排水能力分析,提升应急防汛能力等优点。



CN 101865716 B

1. 一种城市排水管网水位信息监测系统,其特征在于,该系统包括窰井水位监测终端和排水管网信息处理平台,所述的窰井水位监测终端采用 GPRS 无线通讯方式并通过 Internet 公网与排水管网信息处理平台建立远程通信连接;

所述的窰井水位监测终端设置在排水窰井内,所述的排水管网信息处理平台设置在管理中心;

所述的窰井水位监测终端包括水位测量单元、主控单元;

所述的水位测量单元包括运算控制电路、超声波发送信号处理电路、超声波回波信号处理电路、超声波换能器、温度传感器、数字式压力传感器,所述的数字式压力传感器设置在接近超声波测量盲区的位置;所述的水位测量单元的各组件工作流程如下:

41) 在超声波正常测量范围内,运算控制电路通过超声波发送信号处理电路发送激励脉冲能量到超声波换能器;

42) 由超声波换能器转换成超声波向水面定向发射;

43) 超声波到达水面后反射回超声波换能器;

44) 由超声波换能器转换成电信号并通过超声波回波信号处理电路送至运算控制电路;

45) 由运算控制电路将超声波从发出到收到的传输时间差换算成超声波换能器发送面到水面的距离;

46) 由运算控制电路通过软件的智能处理来滤除波束发散引起井壁干扰回波产生的噪声数据,并剔除不合理的二次回波产生的数据,得出真实的窰井水位数值;

47) 当水位上升至超声波测量盲区,运算控制电路接收数字式压力传感器的压力值输出,把压力值换算成水位的高度;

所述的主控单元包括主处理模块、时钟/计数模块、看门狗模块、GPRS 通信模块、数据储存模块、第一电源控制电路、第二电源控制电路、无线通信接口,所述的主处理模块以通/断电源的方式控制水位测量单元和 GPRS 通信模块的开/关,所述的主控单元工作流程如下:

51) 主处理模块依据水位采样周期定时开启水位测量单元,在收到水位测量单元的正确水位数据后关闭水位测量单元;

52) 主处理模块依据数据发送周期定时开启 GPRS 通信模块,在完成与排水管网信息处理平台的数据通信后关闭 GPRS 通信模块;

53) 在确保系统记录合理密度的水位数据基础上,主控单元可根据窰井的水位值和水位的变化率自动修改水位采样周期和数据发送周期,并采用“逢变则报”方式运行。

2. 根据权利要求 1 所述的一种城市排水管网水位信息监测系统,其特征在于,所述的排水管网信息处理平台采用以数据服务器为核心的集成构架。

3. 根据权利要求 2 所述的一种城市排水管网水位信息监测系统,其特征在于,所述的排水管网信息处理平台依据各排水窰井的水位数据和各排水窰井的空间关系,获得派生的管段水位差信息和管道的水位坡度,并从管道的水位坡度变化,还原出排水管网真实的运行状况。

一种城市排水管网水位信息监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水位信息监测系统,尤其是涉及一种城市排水管网水位信息监测系统。

背景技术

[0002] 城市排水系统是城市建设、环境保护、防洪排涝的重要基础设施,建立城市排水管网水位信息监测系统,为城市排水管理者提供实时观察排水管网水位变化、分析排水管网动态运行状况的管理平台,已经成为现代城市排水管理的紧迫需求。

[0003] 隐蔽于地下的排水管每隔几十米就有一个连接地面的窨井,如果能够在窨井内连续自动地测量窨井的水位高度,并将数据发送到管理中心,管理中心也就掌握了排水管内水位的实时变化情况。

[0004] 由于排水窨井内的环境十分恶劣且不能提供电源,传统的液位检测设备如接触式的磁浮式液位计、伺服式液位计、静压投入式液位计等,均因难以解决排水窨井内的污水腐蚀、污泥粘附、易在管道养护作业时受损等苛刻条件的影响而无法使用;非接触式的普通超声波液位仪则因固有的超声波发散角、存在一定的测量盲区、功率消耗较大等因素,也无法在空间狭窄、水位变化很大甚至会淹没测量装置、没有电源的排水窨井内应用。

[0005] 由于缺乏合适的水位测量装置,至今仍不得不由专职人员定期或根据需要采用手工方式测量和记录排水窨井的水位,排水管网的运行管理因实时信息的缺失不得不停留在传统的管理模式上。技术手段的落后,制约了排水行业的信息化建设,也阻碍了排水行业管理现代化的发展进程。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种能实时掌握排水管网动态运行状况,提高排水管网的养护、管理、考核水平,加强区域排水能力分析,提升应急防汛能力的城市排水管网水位信息监测系统。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0008] 一种城市排水管网水位信息监测系统,其特征在于,该系统包括窨井水位监测终端和排水管网信息处理平台,所述的窨井水位监测终端采用 GPRS 无线通讯方式并通过 Internet 公网与排水管网信息处理平台建立远程通信连接。

[0009] 所述的窨井水位监测终端设置在排水窨井内,所述的排水管网信息处理平台设置在管理中心。

[0010] 所述的窨井水位监测终端包括水位测量单元、主控单元。

[0011] 所述的水位测量单元包括运算控制电路、超声波发送信号处理电路、超声波回波信号处理电路、超声波换能器、温度传感器、数字式压力传感器,所述的数字压力传感器设置在接近超声波测量盲区的位置;所述的水位测量单元的各组件工作流程如下:

[0012] 1) 在超声波正常测量范围内,运算控制电路通过超声波发送信号处理电路发送激

励脉冲能量到超声波换能器；

[0013] 2) 由超声波换能器转换成超声波向水面定向发射；

[0014] 3) 超声波到达水面后反射回超声波换能器；

[0015] 4) 由超声波换能器转换成电信号并通过超声波回波信号处理电路送至运算控制电路；

[0016] 5) 由运算控制电路将超声波从发出到收到的传输时间差换算成超声波换能器发送面到水面的距离；

[0017] 6) 由运算控制电路通过软件的智能处理来滤除波束发散引起井壁干扰回波产生的噪声数据,并剔除不合理的二次回波产生的数据,得出真实的窖井水位数值；

[0018] 7) 当水位上升至超声波测量盲区,运算控制电路接收数字压力传感器的压力值输出,把压力值换算成水位的高度。

[0019] 所述的主控单元包括主处理模块、时钟 / 计数模块、看门狗模块、GPRS 通信模块、数据储存模块、第一电源控制电路、第二电源控制电路、无线通信接口,所述的主处理模块以通 / 断电源的方式控制水位测量单元和 GPRS 通信模块的开 / 关,所述的主控单元工作流程如下：

[0020] 1) 主处理模块依据水位采样周期定时开启水位测量单元,在收到水位测量单元的正确水位数据后关闭水位测量单元；

[0021] 2) 主处理模块依据数据发送周期定时开启 GPRS 通信模块,在完成与排水管网信息处理平台的数据通信后关闭 GPRS 通信模块。

[0022] 3) 在确保系统记录合理密度的水位数据基础上,主控单元可根据窖井的水位值和水位的变化率自动修改水位采样周期和数据发送周期,并采用“逢变则报”方式运行。

[0023] 所述的排水管网信息处理平台采用以数据服务器为核心的集成构架。

[0024] 所述的排水管网信息处理平台依据各排水窖井的水位数据和各排水窖井的空间关系,获得派生的管段水位差信息和管道的水位坡度,并从管道的水位坡度变化,还原出排水管网真实的运行状况。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下优点：

[0026] 本发明不仅填补了在排水窖井内自动测量排水管网水位的空白,并可依据各排水窖井的水位数据和各排水窖井的空间关系,获得排水管网的实时运行信息,为提高排水管网的养护、管理、考核水平；加强区域排水能力分析；提升应急防汛能力等提供了非常有效的技术手段。

[0027] 1) 窖井水位监测终端可全量程监测排水窖井的水位,在水位高出井面情况下仍能正常工作。

[0028] 2) 窖井水位监测终端采用内置电池供电,一组电池可供终端正常工作二年。

[0029] 3) 窖井水位监测终端对水位的测量不受温度和大气压变化的影响。

[0030] 4) 窖井水位监测终端可在窖井内贴壁安装,并能很好适应窖井中空间狭窄、污泥淤积、易遭管道养护作业碰撞等恶劣的工作条件。

[0031] 5) 窖井水位监测终端通过 GPRS 无线公网与排水管网信息处理平台建立远程通信链路,无线公网的地域全覆盖特性保证了系统应用区域的全覆盖。

[0032] 6) 城市排水管网水位信息监测系统的应用提高了排水管网的养护、管理、考核水

平：

[0033] (1) 可从全局实时掌握整个排水系统的运行状态,有效识别淤积管段,分析管道清淤效果,客观评估管道养护质量,为制定管道养护方案提供数据支持。

[0034] (2) 实时监测雨污混流排水的情况,为改善雨污混流的现状提供依据。

[0035] (3) 实现排水管网管理的专业化、自动化和信息化,辅助科学管理决策。

[0036] 7) 城市排水管网水位信息监测系统为区域排水能力分析提供了数据支持：

[0037] (1) 评估排水泵站的运行效果,发现和诊断排水泵站设计与运行存在的不足和问题。

[0038] (2) 诊断管网中的瓶颈管段,为管网改造提供依据。

[0039] (3) 为挖潜现有排水系统的区域排水能力提供分析手段。

[0040] (4) 为新建区域排水系统规划、设计、建设提供有效数据。

[0041] 8) 城市排水管网水位信息监测系统的实时信息提升了排水系统的应急防汛能力：

[0042] (1) 通过水位动态监测,对暴雨防汛预警提供及时准确的数据支持。

[0043] (2) 为防汛采取应急措施提供动态数据支持,以此研究排水系统之间的互通与利用。

附图说明

[0044] 图 1 为本发明的结构示意图；

[0045] 图 2 为本发明的水位测量单元结构示意图；

[0046] 图 3 为本发明的窨井水位监测终端结构示意图；

[0047] 图 4 为窨井水位监测终端的控制流程图；

[0048] 图 5 为窨井水位监测终端的串口 0(GPRS 通信)中断处理流程图；

[0049] 图 6 为窨井水位监测终端的串口 1(水位测量单元)中断处理流程图。

具体实施方式

[0050] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0051] 实施例

[0052] 如图 1 所示一种城市排水管网水位信息监测系统,其特征在于,该装置包括窨井水位监测终端 A 和排水管网信息处理平台 C,所述的窨井水位监测终端 A 采用 GPRS 无线通讯方式并通过 Internet 公网 B 与排水管网信息处理平台 C 建立远程通信连接。

[0053] 所述的窨井水位监测终端 A 设置在排水窨井内,所述的排水管网信息处理平台 C 设置在管理中心。

[0054] 所述的窨井水位监测终端 A 包括水位测量单元、主控单元。

[0055] 如图 2 所示,所述的水位测量单元包括运算控制电路 11、超声波发送信号处理电路、超声波回波信号处理电路、超声波换能器 12、温度传感器 13、数字式压力传感器 14,所述的数字压力传感器 14 设置在接近超声波测量盲区的位置;所述的水位测量单元的各组件工作流程如下：

[0056] 1) 在超声波正常测量范围内,运算控制电路 11 通过超声波发送信号处理电路发

送激励脉冲能量到超声波换能器 12；

[0057] 2) 由超声波换能器 12 转换成超声波向水面定向发射；

[0058] 3) 超声波到达水面后反射回超声波换能器 12；

[0059] 4) 由超声波换能器 12 转换成电信号并通过超声波回波信号处理电路送至运算控制电路 11；

[0060] 5) 由运算控制电路 11 将超声波从发出到收到的传输时间差换算成超声波换能器发送面到水面的距离；

[0061] 6) 由运算控制电路 11 通过软件的智能处理来滤除波束发散引起井壁干扰回波产生的噪声数据,并剔除不合理的二次回波产生的数据,得出真实的窖井水位数值；

[0062] 7) 当水位上升至超声波测量盲区,运算控制电路 11 接收数字压力传感器 14 的压力值输出,把压力值换算成水位的高度。

[0063] 如图 3 所示,所述的主控单元包括主处理模块 21、时钟 / 计数模块 22、看门狗模块 23、GPRS 通信模块 24、数据储存模块 25、第一电源控制电路 27、第二电源控制电路 28、无线通信接口 26,所述的主处理模块 21 以通 / 断电源的方式控制水位测量单元 1 和 GPRS 通信模块 24 的开 / 关,所述的主控单元工作流程如下：

[0064] 1) 主处理模块 21 依据水位采样周期定时开启水位测量单元 1,在收到水位测量单元 1 的正确水位数据后关闭水位测量单元 1；

[0065] 2) 主处理模块 21 依据数据发送周期定时开启 GPRS 通信模块 24,在完成与排水管网信息处理平台 C 的数据通信后关闭 GPRS 通信模块 24。

[0066] 3) 在确保系统记录合理密度的水位数据基础上,主控单元可根据窖井的水位值和水位的变化率自动修改水位采样周期和数据发送周期,并采用“逢变则报”方式运行,保证系统的实时性,以最大限度降低窖井水位监测终端的运行功耗。

[0067] 排水管网信息处理平台 C 采用以数据服务器为核心的集成构架。

[0068] 排水管网信息处理平台在应用上除动态展现排水管网实时信息外,还能满足日常作业监管、排水能力分析、应急防汛应用等排水管网管理上的专业需求,包括：

[0069] (1) 能够了解排水管网的真实运行状况；

[0070] (2) 能够以此为依据制定针对性管网养护计划；

[0071] (3) 能够以此为依据评估管网的日常养护效果；

[0072] (4) 能够高效协调排水运行单位和排水养护单位协同工作；

[0073] (5) 能够以此为依据制定出不同雨情下科学的应急预案；

[0074] (6) 能够以此为依据合理指挥局部漫水区域的排水抢险。

[0075] (7) 能够以此为依据研究排水系统之间的互通与利用

[0076] 水位测量单元采用单片机做为水位测量单元的微处理器。

[0077] 在超声波正常测量范围,单片机发出频率为超声波换能器谐振频率的方波信号,该方波通过过电平变换电路,并经脉冲升压电路升至一定高压后送超声波换能器,由换能器转换成超声波向水面定向发射。

[0078] 换能器将接收到的经水面发射回来的超声波转换为电压信号,单片机采样经放大、滤波、整形后的回波信号,计算出超声波从发出到收到的传输时间。

[0079] 单片机根据接收的温度值,计算出在该温度环境下的超声波传输波速,依据超声

波的传输时间和传输波速换算出超声波换能器发送面到水面的距离,并由数据处理软件判断距离合理性并将正确结果存于存储器中。

[0080] 由于波束发散角是超声波换能器固有的物理特性,为了达到超声波测量在排水窖井中的使用,水位测量单元通过单片机软件的智能处理来消除因窖井空间狭窄、波束发散造成回波干扰的影响。

[0081] 单片机软件在对回波信号进行采样时,根据回波信号的幅值自动控制激励脉冲的强度,在回波信号最佳幅值范围内进行多次采样。

[0082] 单片机软件根据采样数据的分布和强度进行数字滤波,以滤除波束发散引起井壁干扰回波产生的噪声数据。

[0083] 单片机软件将经数字滤波后的多个数值与历史数据进行比较,剔除不合理的二次回波产生的数据,得出真实的窖井水位数值。

[0084] 当水位上升至超声波测量盲区:

[0085] 单片机接收数字压力传感器的压力值输出,把压力值换算成水位的高度,并将正确结果存于存储器中。

[0086] 压力传感器采用绝对压力测量形式,在超声波正常测量范围,单片机在通过超声波测量窖井水位同时,还不断对压力传感器输出的压力值进行归零校正,以消除大气压力变化对水位测量值的影响。

[0087] 如图 4 所示,主程序读取初始化信息以后。进入一个循环体。根据程序中变量的状态执行相应处理内容。包括水位数据采样、数据保存、数据发送、电压采样、温度采样和参数设置和读取。处理完成一次后。程序会使电路会进入休眠状态。等待时间中断、定时器中断和串口的接收数据满退出休眠状态。唤醒后继续执行这个循环体。

[0088] 如图 5 所示,为串口 0(GPRS 通信)中断处理过程,如图 6 所示,为串口 1(水位测量单元)中断处理。

[0089] 排水管网信息处理平台功能实现

[0090] 排水管网信息处理平台采用以数据服务器为核心的集成构架,在该集成构架中,三种服务器各司其职,分别承担通信控制、数据存储和处理以及 WEB 服务等功能,构成完整的排水管网数据枢纽。

[0091] 排水管网信息处理平台的软件功能包括基本功能和分析功能:

[0092] (1) 基本功能

[0093] 图形表格界面:类似于 AutoCAD 的视图显示功能,可以方便直观地进行对管网进行放大、缩小、点选、框选、鹰眼导航、标注显示、图块打印,还配有图层管理、区块管理和管网数据的表格显示等。

[0094] 资料查询:提供强大的管网查询功能,对管网组件、空间信息、管理资料等进行图选查询、条件查询、地名查询、分级查询、量距查询,并且查询结果能实现图表互查。

[0095] GIS 扩展:选取图块转换成 CAD 图形文件,在接口程序的支持下,可显示各种管网监测设备的状态及数据曲线。

[0096] 信息统计:对管网属性、空间位置的全部信息或满足某种特定条件的信息进行统计、分类。

[0097] 系统配置:对系统可进行个性化配置,包括用户管理、标注配置等。

- [0098] (2) 分析功能
- [0099] 多视角实时数据动态展现：
- [0100] ①以表格方式展现各测点实时水位数据；
- [0101] ②以平面地图或管网拓扑图为背景，展现实时数据的分布，并以不同颜色表示管段的不同充满状况；
- [0102] ③以相关窨井的纵断图为底图，展现同一系统内各窨井的水位和相互间的水位差。
- [0103] 多形式历史数据追忆：
- [0104] ①水位趋势，选择日期范围进行多点水位曲线展现，测点的选择可根据显示方案或使用者自由组合；
- [0105] ②同比分析，同一测点在不同时期的水位位变化图表；
- [0106] ③以平面地图或管网拓扑图为背景的数据现场，选择日期范围和动画的步长，动态再现实时数据和管段充满状态的变化；
- [0107] ④以相关窨井的纵断图为底图的数据现场，选择日期范围和动画的步长，动态再现同一系统内各窨井水位高程和相互间水头的变化；
- [0108] 多内容报警管理：
- [0109] ①建立基于数据库的排水窨井水位监测管理进程，对每个排水窨井水位、同一排水系统各窨井间的水位坡降均设有一定的正常范围，如果超出其设定的正常范围，则认定发生了排水报警事件；
- [0110] ②通信超时报警；
- [0111] ③超声波测量出错报警；
- [0112] ④超声波换能器故障报警；
- [0113] ⑤压力传感器故障报警；
- [0114] ⑥电池低电压报警。
- [0115] 多层次数据查询：
- [0116] ①选择任意时间段，对单一测点的数据查询和事件查询；
- [0117] ②选择任意时间段，对独立排水系统的数据查询和事件查询；
- [0118] ③选择任意时间段并任意关联多个测点，对关联测点的数据查询；
- [0119] ④可按照天、月、年任意时间段，查询水位峰谷值详细数据。

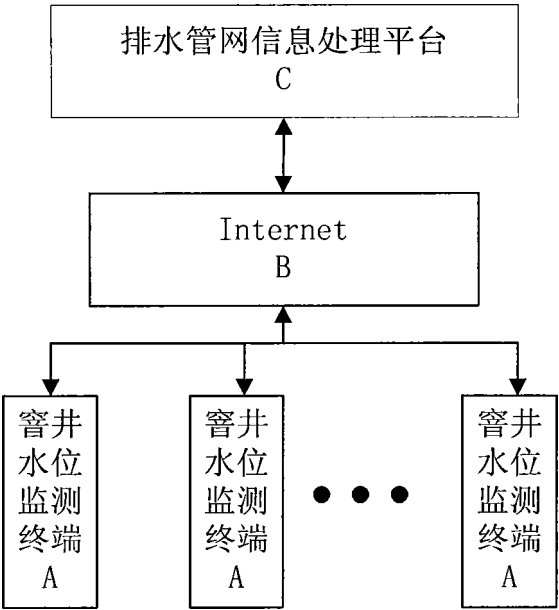


图 1

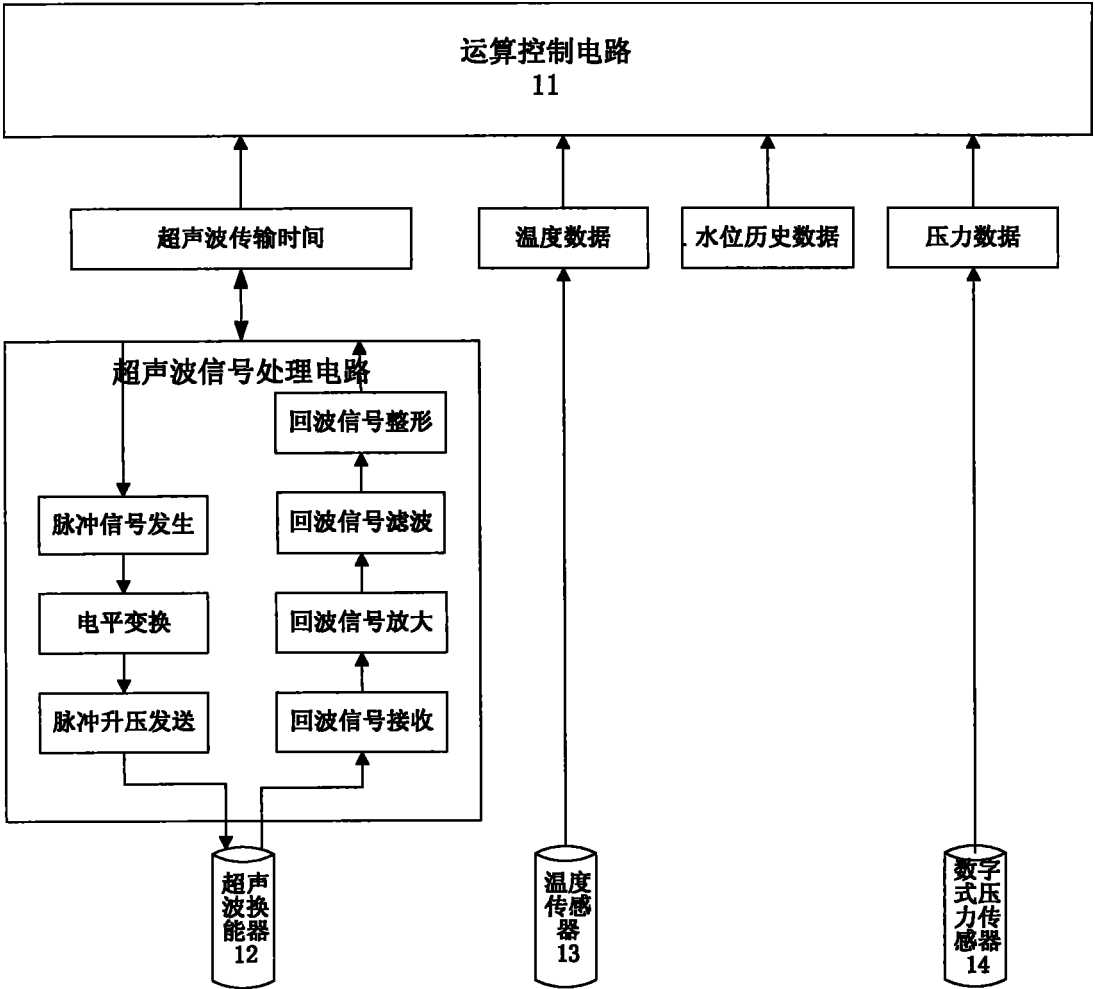


图 2

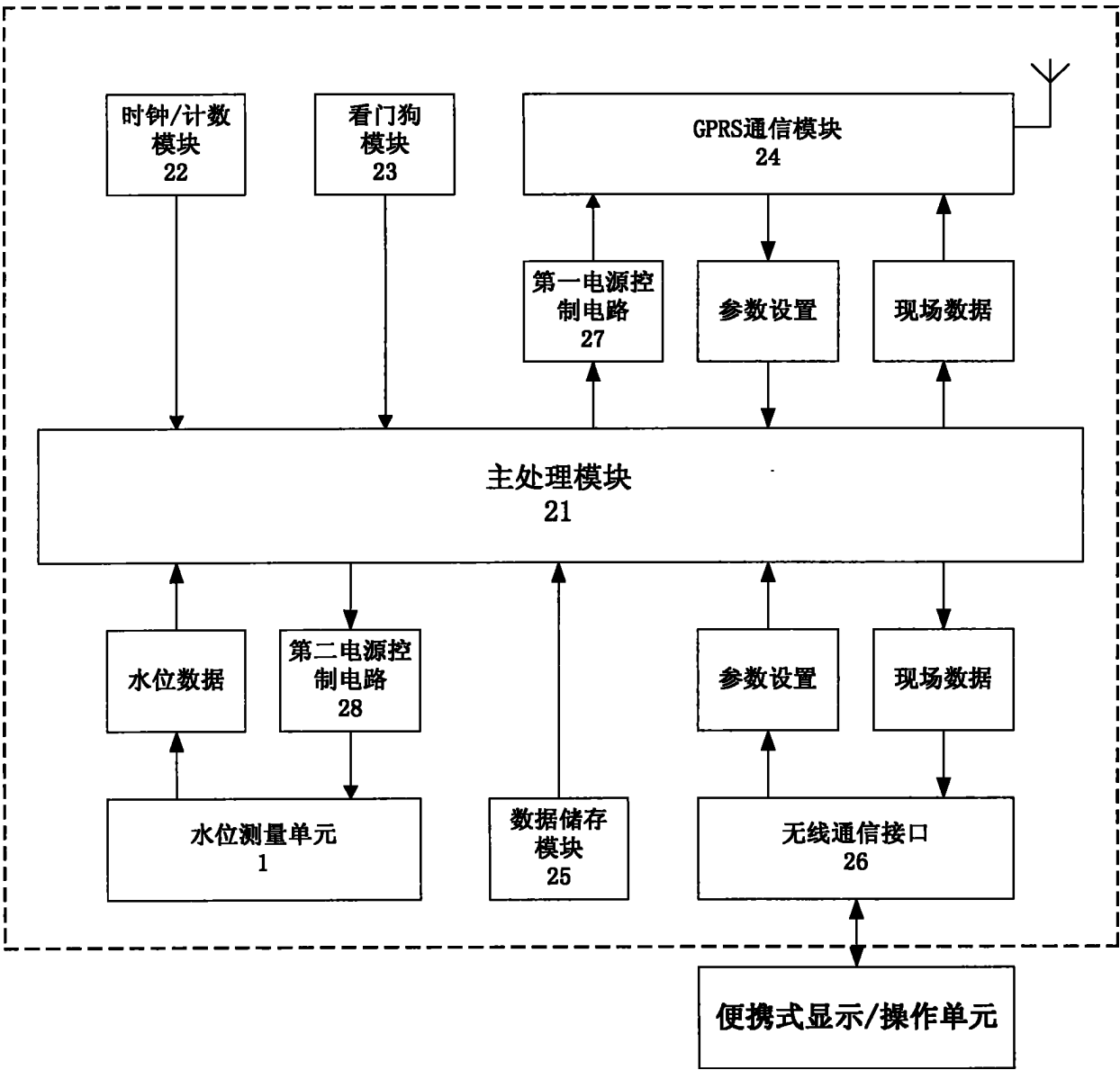


图 3

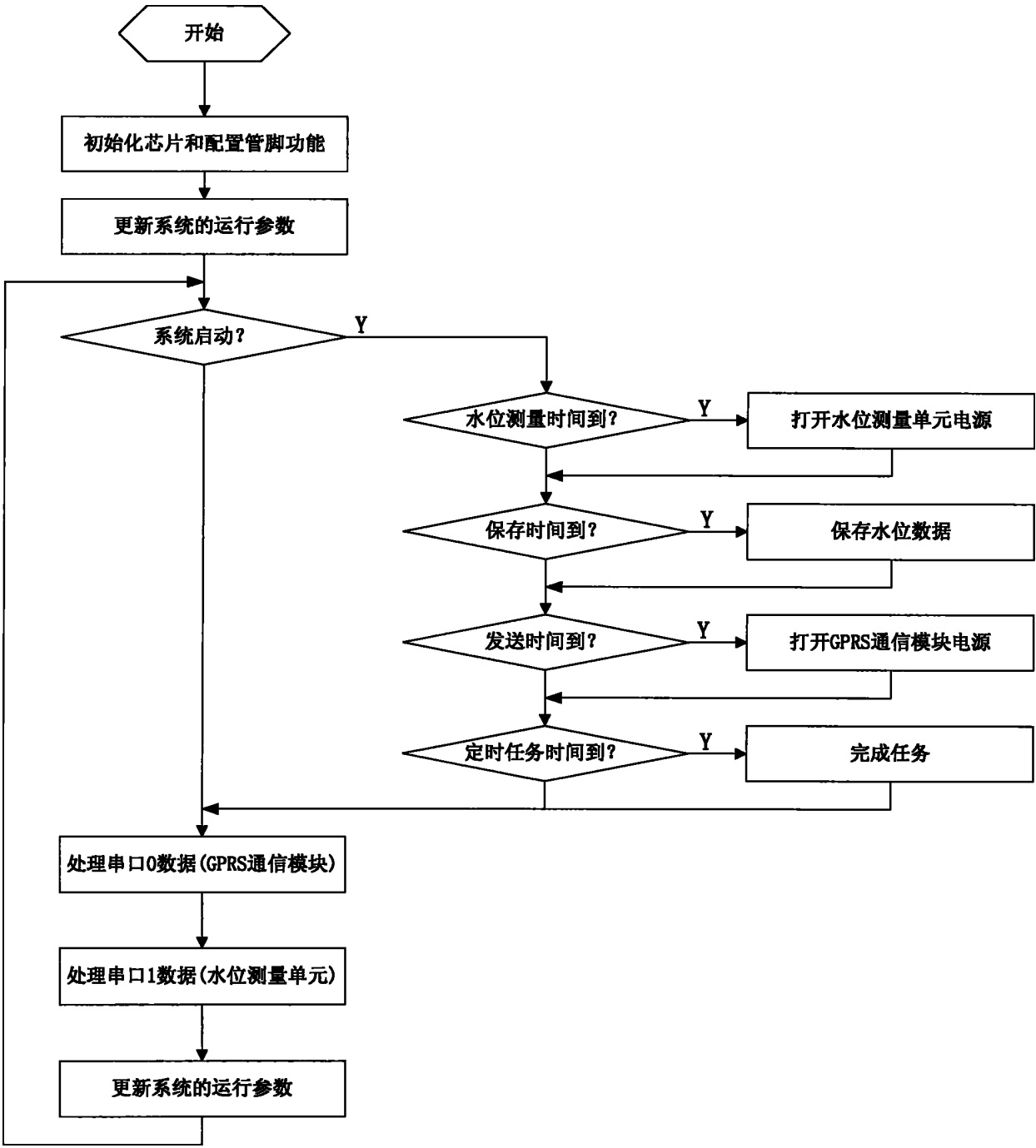


图 4

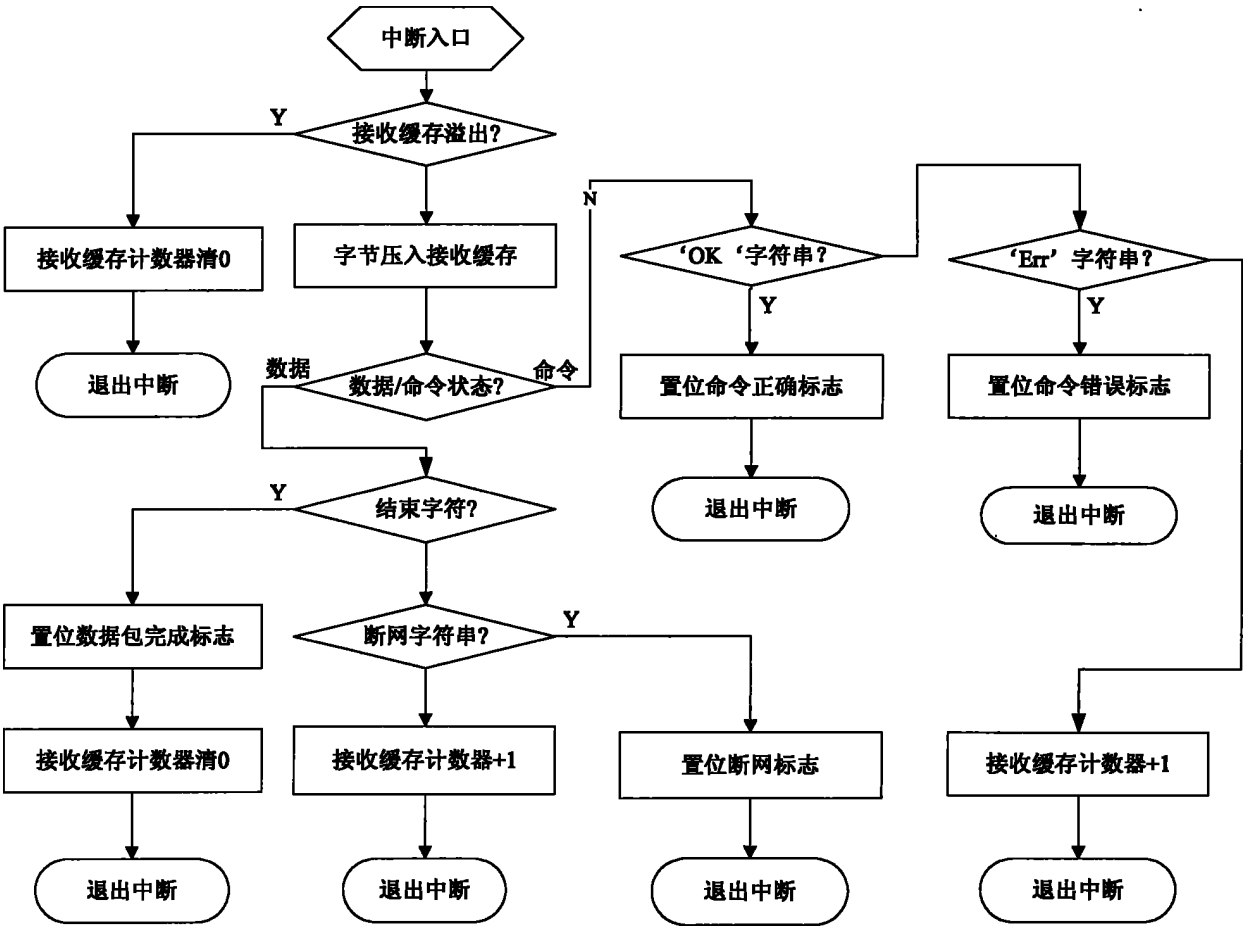


图 5

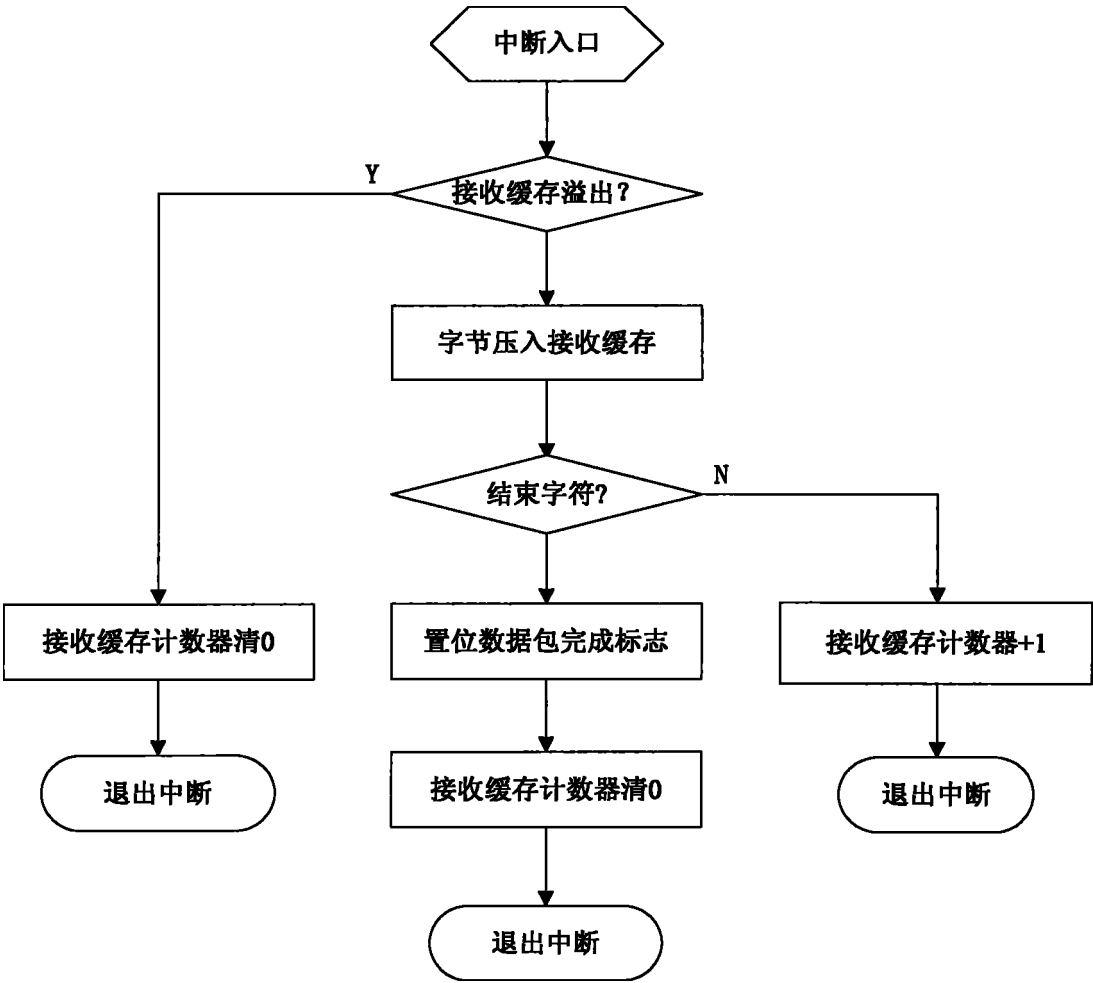


图 6