

# 基于 GPRS 传输方式的新型大口径水表设计

陈富光, 李志明

(宁波水表股份有限公司 宁波, 315000)

**摘要:** 设计一款通过 GPRS 网络传输方式将大口径水表所计量的用水累计量等数据传送到控制中心的计量仪表; 采用单片机外围电路模块化的方法, 对其硬件整体结构、主要部件及控制器主程序进行全面的研究所。

**关键词:** GPRS; MSP430; 大口径水表; 低功耗

## Design of new big water Meter transmission modebased on GPRS

**Abstract:** We are going to design a kind of large-caliber water meter with GPRS network transmission mode. The GPRS network transmission mode help transmit the data of water consumption from water meter to control center. And the hardware a comprehensive study of the whole structure and the controller main program.

**Keywords:** Big water meter; MSP430; Lowpowerconsumption; GPRS

### 0 引言

基于 GPRS 网络平台进行数据传输的大口径水表, 为自来水公司等信息化建设提供了一套全新概念系统。大口径水表的流量、压力等信息, 通过 GPRS 网络平台, 将数据发送到服务器, 再经过控制软件进行分析, 实现真正的远程监控。

GPRS 大口径水表具有体积小、安装方式多样、调试方便、无安装地点限制等特点, 可广泛适用于野外无电源区的数据采集与通信, 因此该系统在市场上会有很强的竞争力。

### 1 GPRS 大口径水表组成与原理

GPRS 大口径水表由两部分组成, 一是负责计量的机械大口径水表部分, 二是负责数据采集、传输的电子部分。当水流过普通的机械大口径水表时, 叶轮带动指针发生转动, 产生脉冲信号传输给负责计量的电子部分, 电子部分进行累计计量、存储, 并定时将存储的累计流量等数据通过 GPRS 网络上传到用户服务器。用户通过服务软件对上传的数据进行分析处理。

GPRS 大口径水表的总体结构如图 1 所示, 主要包括基表、电子部分、GPRS 收发模块。

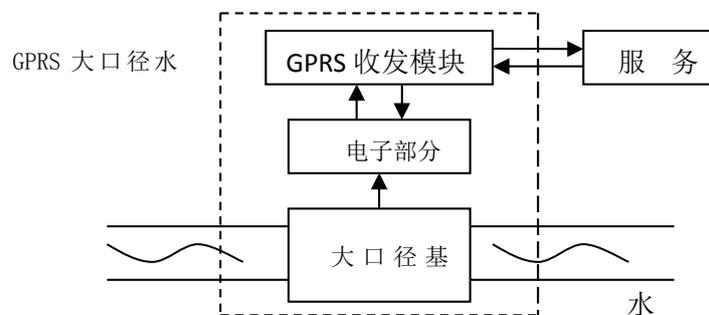


图 1 总体结构图

Fig.1 Overall structure diagram

## 2 GPRS 大口径水表硬件设计

GPRS 大口径水表采用电路模块化设计理念，主要由单片机和外围功能电路组成，其硬件逻辑结构框图。如图 2 所示：

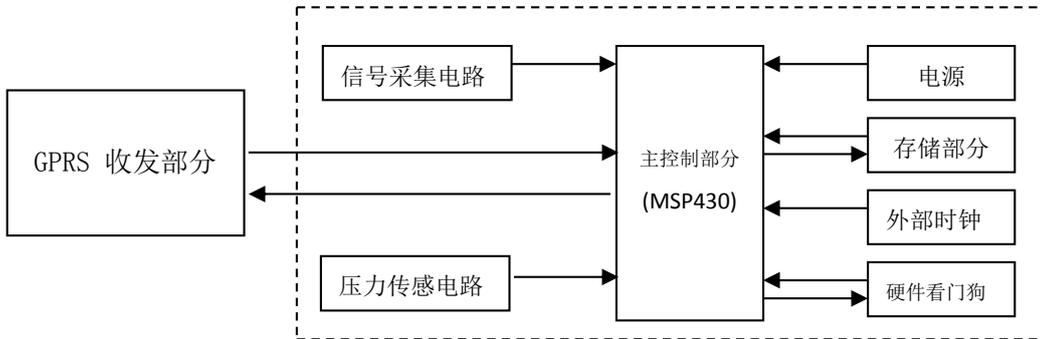


图 2 总体结构图

Fig.2 Overall structure diagram

### 2.1 主控制部分 MSP430 单片机

MSP430 系列单片机是美国德州仪器（TI）公司的一种 16 位超低功耗的混合信号处理器。具有处理能力强、运算速度、快超低功耗、片内资源丰富、方便高效的开发环境等优点。电源电压采用的是 1.8-3.6V 电压。其在 1MHz 的时钟条件下运行时，芯片的电流最低会在 165 $\mu$ A 左右，RAM 保持模式下的最低功耗只有 0.1 $\mu$ A。其超低功耗性能可显著延长电池寿命。MSP430 系列单片机中断源较多，对信号采集方面可以满足需要<sup>[5]</sup>。

### 2.2 水表流量采集电路

GPRS 大口径水表水流量计量部分由大口径基表完成，可以分为二种采集方式。分别为脉冲传感器采集，RS-485 数据传输方式采集。

脉冲传感器放在大口径基表指针处，当水流经大口径基表时，指针转动，每转动一圈，脉冲传感器输出脉冲<sup>[2]</sup>，脉冲采集电路将采集到的脉冲传给由 MSP430 单片机构成的主控制部分进行脉冲累加、存储。脉冲传感器采用干簧管吸合产生脉冲方式，这种方式的优点是在不产生脉冲时，不消耗能耗。设计为 3 脉冲输出方式，可以有效的解决水表的正反转问题。

RS-485 数据传输方式采集是以大口径光电直读水表作为基表，平时无需给光电直读水表供电，先给 GPRS 大口径水表设定采集时间间隔，定时时间到后，采集电路给光电直读水表供电，光电直读水表将累计流量以 RS-485 方式通过采集电路传给 MSP430 单片机构成的主控制部分进存储。如图 3 所示：

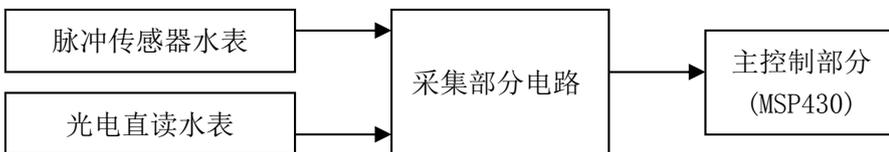


图 3 采集电路示意图

Fig.3 Schematic diagram acquisition circuit

### 2.3 压力采集电路

GPRS 大口径水表一般还承担着压力监控的任务，压力传感器将压力信号通过 4-20mA 输出，通过压力传感采集电路，将压力传感器采集到的数据输给由 MSP430 单片机构成的主控制部分进存储。

通过压力传感器可以有效的检测管道压力，压力出现异常时会及时发短信报警，人员可以迅速赶到现场排查故障避免财产损失。

## 2.4 数据存储电路

存储部分承担着 GPRS 大口径水表电子编号、用水量累计数据等储存的重要任务。采用 CSI24WC256 芯片，CSI24WC256 是一个 256K 位串行 E2PROM。内部含有 32768 个字节，每字节为 8 位。

MSP430 单片机通过 I2C 总线将数据储存在 CSI24WC256 内。I2C 总线是芯片间串行数据传输总线，只需 SDA 和 SCL 这 2 根线即可实现完善的全双工同步数据传送<sup>[3]</sup>。由于数据在不断增加，所以采用已发送的数据擦除，新数据存储的循环储存方法，这样可以满足设备累计存储的需要。在使用 I2C 总线时，R1、R2 要焊接，否则会造成通信不稳定。数据储存电路如图 4 所示：

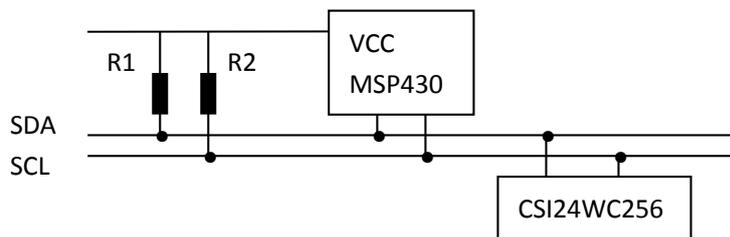


图 4 数据存储电路示意图

Fig.4 Schematic diagram of data storage circuit

## 2.5 GPRS 通信部分

采用华为公司的 EM310 模块来实现 GPRS 通信。EM310 支持 EGSM 900HZ/DCS1800MHZ 双频，可以接入移动公司的 GPRS 网络。支持 GSM 短信业务，GPRS 大口径水表初始化设置时 GSM 短信是非常重要的。EM310 提供 1 路串口，可与控制芯片 MSP430 很好的通信。EM310 还提供 1 路 ADC 接口，作为电池温度检测<sup>[4]</sup>。

EM310 电源采用独立设计，因为 EM310 在开机的瞬间会产生很大的电流，所以 EM310 电源部分要加 1000uA 以上的电解电容，以保证系统能够正常开机。通信部分示意图如图 5 所示：



图 5 GPRS 通信部分示意图

Fig.5 Schematic diagram of GPRS communication

当定时时间到，主控制部分在休眠状态下进入工作状态，通过 EM310 连接 GPRS 网络，连接稳定后，GPRS 大口径水表数据通过 GPRS 网络发送到控制中心的服务器。

## 2.6 保证设备功耗方面设计

GPRS 大口径水表采用电池供电，电池的电量是有限的，而大口径水表正常使用要保证 2 年以上，这就对功耗产生了很高的要求。由于 GPRS 通信会消耗很大的电流，所以采用休眠唤醒的办法，不通信时 EM310

在掉电状态，需要通信时再上电开机。主芯片采用低功耗性能方面很好的 MSP430 系列单片机，在单片机外围搭设电源控制电路，用单片机 I/O 口通过控制三极管的开关特性来实现其通断，从而达到控制模块电源通断的效果来节省外围电路的功耗。

### 3 软件设计

MSP430 单片机在低功耗方面有其独到之处，在程序编写方面要充分利用这方面的性能。MSP430 单片机有两个不同的时钟系统，使用一个晶体振荡器（32.68kHz）制作与外部同步的时钟，做定时触发的基准时钟。在程序中通过对单片机 I/O 口控制，根据不同的需要，开启不同的功能处理模块，在功耗方面有明显不同。

平时使系统处于 LPM3 模式，采用中断方式使系统进入正常工作模式（AM 模式），在操作完成后又通过 RETI 指令返回 LPM3 模式。这样设计在最大程度上保证了功耗在一个较低的水平<sup>[5]</sup>。主程序流程如图 6 所示：

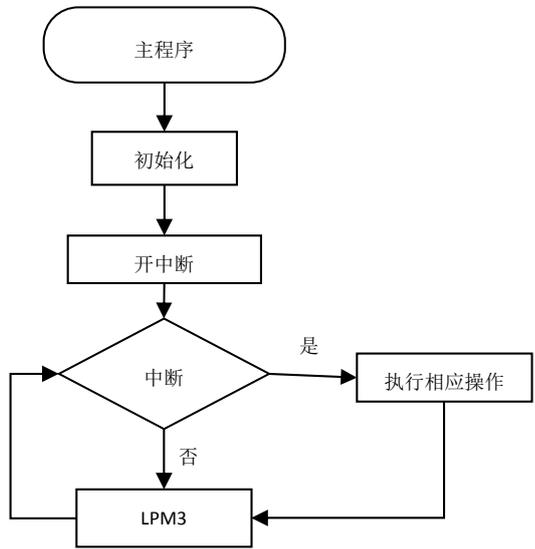


图 6 主程序流程图

Fig.6 Flowchart of main program

GPRS 中断服务程序大致流程如图 7 所示：

### 4 结束

应用本设计方案制作的 GPRS 大口径水表计量准确，使用方便，数据传输稳定。让对大口径水表流量监控成为了可能，在对水流量的监控方面有广阔的市场前景，具有很高的实用价值。

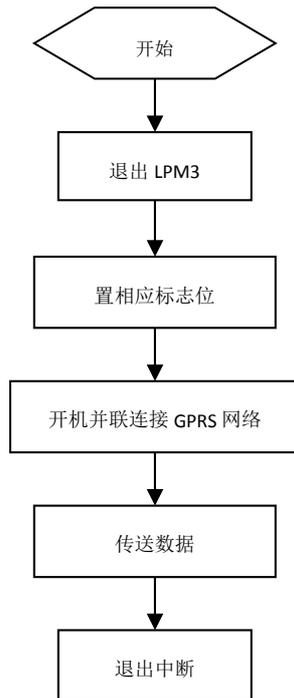


图 7 GPRS 中断程序流程图

Fig.7 GPRS Interrupt program flow chart

## 参考文献

- [1] 德州仪器数据手册[EB/OL].[1999].<http://www.ti.com.cn:TI>, 1999.
- [2] 中华人民共和国建设部.CJ 224-2012 电子远传水表标准[S].北京, 中国标准出版社, 2012.
- [3] 潘新民, 王燕芳.微型计算机控制技术[M].北京:电子工业出版社, 2003.1:195~207.
- [4] 华为技术有限公司.EM310 产品描述[EB/OL].[2008]. <http://www.huawei.com:2008>.
- [5] 沈建华, 杨艳琴.MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与实践[M].北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.7:50~56.

此文发表于《自动化与仪器仪表》, 2013 (6) .