

基于 MSP430F449 的数字频率计设计

摘要： 本文主要介绍了 MSP430F449 单片机的性能特点，结合前置双模分频器 SAB6456A 和高速数字分频器 74HC390 的典型应用，给出了以 MSP430F449 为主控芯片的射频数字频率计的硬件设计和软件的主程序流程，设计出了一种全自动、数显的射频频率计。

关键词： MSP430；捕获；射频分频；动态扫描显示技术

本文利用前置分频器 SAB6456A 和高速数字分频器 74HC390 的分频功能，结合新型的 MSP430F449 单片机，给出了一种新颖的、全自动的数显测量射频频率的设计方案。

主要器件介绍

MSP430F449 单片机

MSP430F449 采用 16 位 RISC 结构，具有丰富的片内外设和大容量的片内工作寄存器和存储器，性能价格比很高。它的特点包括：

- 超低的功耗：能够在 1.8V~3.6V 的电压下工作；具有工作模式 (AM) 和 5 种低功耗模式 (LPM)。在低功耗模式下，CPU 可以被中断唤醒，响应时间小于 6ps。

- 较强的运算能力：16 位的 RISC 结构，丰富的寻址方式；具有 16 个中断源，可以任意嵌套；在 8MHz 时钟驱动下指令周期可达 125ns；内部包含硬件乘法器和大量寄存器，以及多达 64KB 的 Flash 程

序空间和 2KB 的 RAM，为存储数据和运算提供了保证。

- 丰富的片上外设：包括看门狗定时器，基本定时器，比较器，16 位定时器 (TA、TB)，串口 0、1，液晶显示驱动器，6 个 8 位的 I/O 端口，12 位 ADC (最高采样率 200kHz) 等。丰富的片上外设可以很方便地构建一个较为完整的系统。另外，

充分利用计数器的多路任意波形产生功能和中断控制功能，保证了一些复杂的时序控制任务的完成。

- 方便高效的开发环境：MSP430F449 是 Flash 型器件，片内有调试接口和电可擦写的 Flash 存储器，可以先下载程序到 Flash 内，再在器件内通过软件控制程序的运行，由 JTAG 接口读取片内信息供设

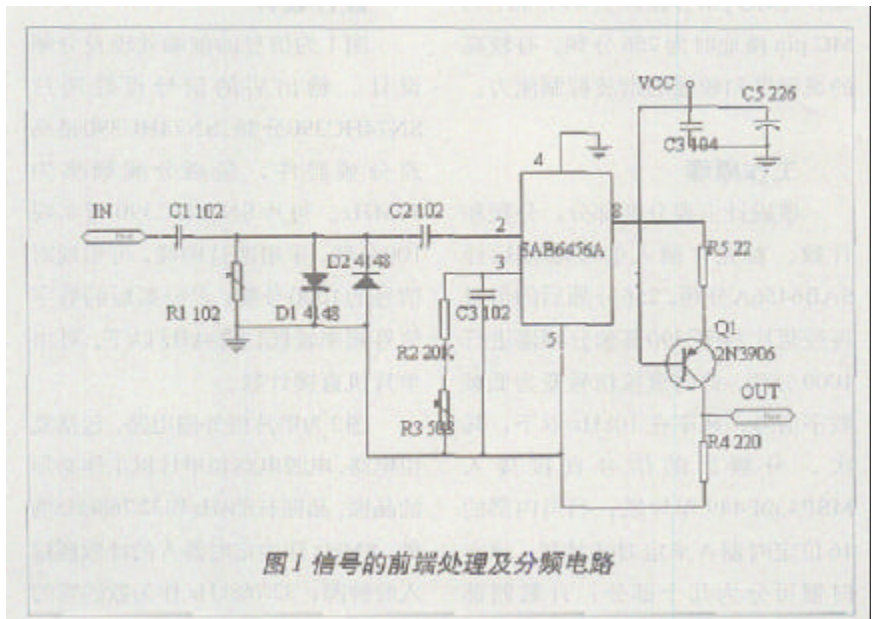


图 1 信号的前端处理及分频电路

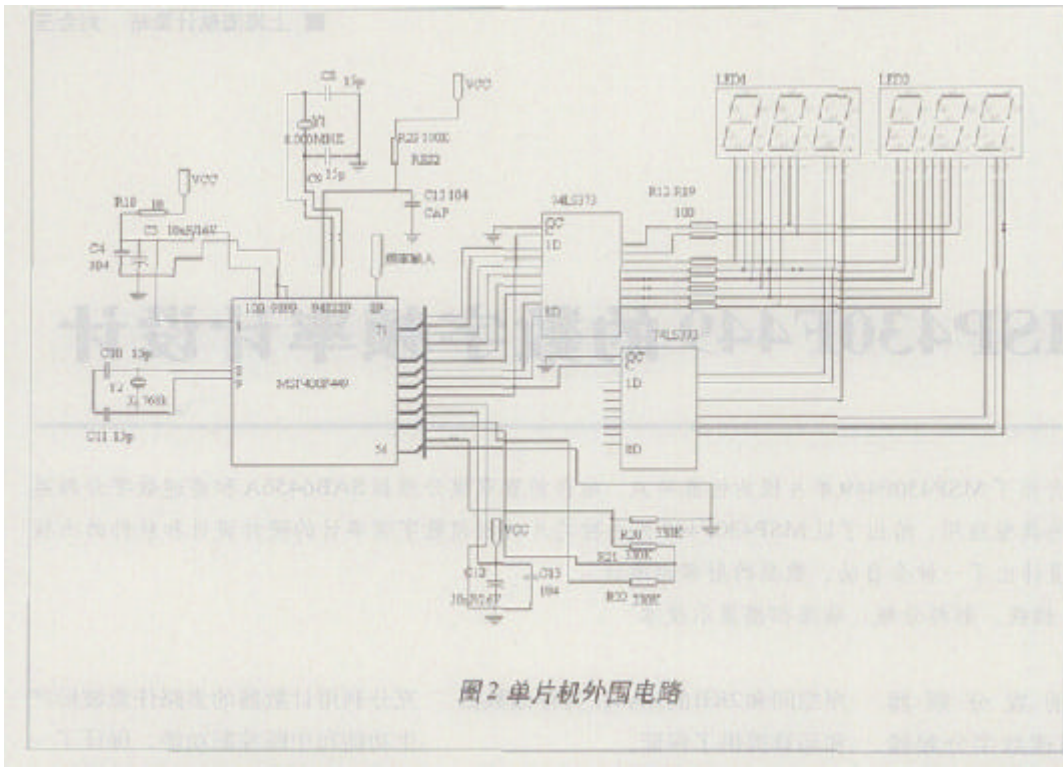


图2 单片机外围电路

显示频率。74LS373为D型锁存器，5V单电源供电，因输出电流足够大，也可以直接驱动共阴极LG3631AH型数码管。

软件设计

将分频的输出端OUT接至单片机的频率输入端，程序开始先延时一段时间，待信号稳定。开捕获中断和定时器A，在定时器A中断中计数N个脉冲，测量结束后得到N个脉冲的时间，然后除N得到脉冲的频率，乘以分频系数得到实际频率并显示，经过短暂延时后

设计师调试。这种方式不需要仿真器和编程器，调试十分方便。

前置分频器SAB6456A

SAB6456A是专为UHF/VHF设计的前置分频器。内部的MCpin为分频控制端，可对频率范围为70MHz-1GHz的信号进行64/256分频，当MCpin开路时为64分频；当MCpin接地时为256分频。有较高的灵敏度和较强的谐波抑制能力。

工作原理

该设计主要分两部分：分频和计数。首先，输入信号限幅后经SAB6456A分频，256分频后的信号再经两片74HC390高速分频器进行1000分频，此时模拟信号变为低频数字信号，频率在10kHz以下；其次，分频后的信号直接接入MSP430F449单片机，利用内部的16位定时器A来定时和计数。该定时器可分为几个部分：计数器部

分，捕获/比较寄存器及输出单元。其中，计数器有4种工作模式，3个捕获/比较寄存器。利用计数器的连续计数模式和上升沿捕获模式，在定时器中断中计数N个脉冲信号时间，再除N得到频率。

硬件设计

图1为信号的前端处理及分频设计。输出后的信号再经两片SN74HC390分频，SN74HC390是高速分频器件，最高分频频率为50MHz。每片SN74HC390可实现100分频，采用两片串联，可实现对信号的1000分频，经分频后的数字信号频率较低，约4kHz以下，可由单片机直接计数。

图2为单片机外围电路，包括复位电路，电源电路和单片机工作必须的晶振。晶振有8MHz和32.768kHz两种，8MHz作为定时器A的计数器输入时钟源；32.768kHz作为数码管的

后得到N个脉冲的时间，然后除N得到脉冲的频率，乘以分频系数得到实际频率并显示，经过短暂延时后

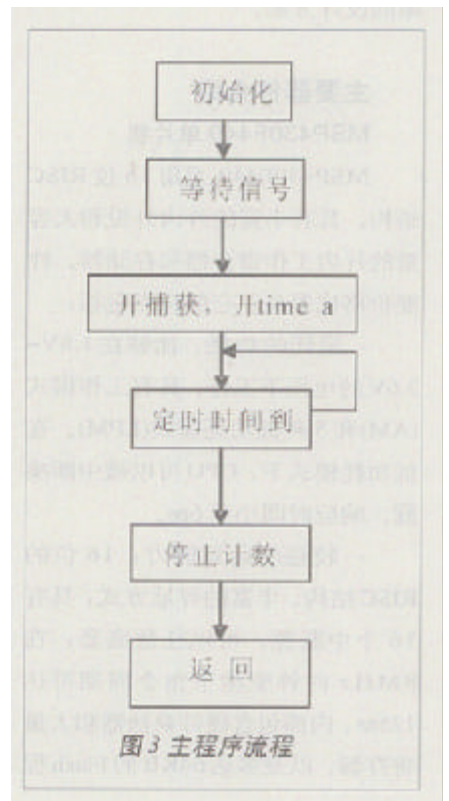


图3 主程序流程

重新测量，如此循环测量并显示。

在测量频率时，为保证精度要关掉LED显示，所以，对于频率较低的信号会发生LED闪烁的情况，解决办法是测量较少个脉冲以减少平均测量时间或减少延时。

采用动态扫描显示，动态扫描显示的原理是：由P4向各个位轮流输出扫描信号，使每一位瞬间只有一个数码管被选通，然后由P3向该位输入显示的字型码，驱动该位字形段显示字形。这样，在P3送出的码段和P4送出的位段的配合下，使各个数码管轮流显示各自的字形，每位的显示时间要超过1ms，这样人眼就感觉不到闪烁了。

测量主程序如下：

```
void frequency_measure(void)
{float tmp,tmp1;
```

```
key_flag=0;//按键标志清0
P1OUT|=BIT0;
Delay(1000);//延时一段时间等待信号稳定
while(1)
{ IE2&=~0X80; // 关BT, 关LED
firstflag=1;//开始测量第一个脉冲
TACTL|=TAIE; // 开捕获
CCTL1|=CCIE;//开timer a
while (f_ok_flag==0);//等待测量结束
f_ok_flag=0;
if (aa1>aa2)
overflow=overflow-1;
tmp=aa2-aa1;
tmp1 = 40.0 / (overflow*0.008191875+( tmp/
```

```
8000000.0));
result=tmp1*0.256;
IE2|=0X80;// 开BT, 开LED
yanshi(2,2);//可以修改这里的参数,越大表示延时越长,太小的话LED就会变暗
CCTL1&=~CCIE;// 关捕获
TACTL&=~TAIE;// 关timer a
return;
}
}
```

流程图如图3所示。

结语

本文给出的硬件和软件均经过实践检验，使用该测量仪器所测结果精度较高。该测量仪器价格较低，结构简单，是一种经济型的频率测试仪。

奇趣科技欲借Greenphone建立手机Linux软件开发标准

基于开放源码的Linux操作系统所具有的诸多优势越来越受到工程师的关注，使其不断扩大市场占有率。继嵌入式系统之后，Linux在以手机为代表的便携式产品中的应用迅速拓展，据统计，在2005年全球销售的智能电话当中，采用Linux操作系统的占到了22%，已经超过Microsoft Mobile和Palm OS，仅次于Symbian，呈现出了强劲的增长势头。这就带动了与Linux相关的各种软硬件的发展，其中就包括软件开发工具。

作为Linux的积极倡导者，奇趣科技(Trolltech)公司基于软件开发平台Qtopia，于近期推出了面向移动设备的软件开发工具Greenphone。开源设计师、软件设计师以及手持设备制造商可以采用

Greenphone在GSM/GPRS设备上开发、修改并测试基于Linux的移动电话，缩短产品上市时间。奇趣科技计划与合作伙伴推出一系列采用开放标准的移动设备，Greenphone是这一系列中的第一款软件开发工具。Greenphone具有可拍照手机开发功能，能够快速更新电话上的应用。

Greenphone是一个软件开发工具包，集成了奇趣科技的Qtopia电话版。与普通的移动电话不同，Greenphone的应用软件是向开发人员开放的，可以让其充分发挥创造力。有了Greenphone和Qtopia电话版的授权，开发人员就可以自由开发、集成并测试开发结果。奇趣科技还为Qtopia电话版的定制和扩展提供了全面的文档和一套可提高开

发效率的工具。据奇趣科技首席技术官Benoit Schillings介绍Qtopia已经用在52种不同类型的设备中，其中有11种是移动电话。迄今为止，市场上已有400多万部基于Qtopia的移动电话，摩托罗拉、中兴通讯和赛龙公司都在提供基于Qtopia的移动电话。

Benoit Schillings表示：“Greenphone是一种试验性质的集成架构，奇趣科技正在联合合作伙伴，旨在扩大其开发团体的规模，我们非常重视Greenphone，希望将其打造成为一个软件参考标准。有了这样的基准，就可以建立一个开放的、能够与其他现有操作系统平台竞争的Linux生态系统。”(剑)