

嵌入式期末作业——

基于 MC9S12XEP100 的计算器设计

机器人 1702 邓志豪 20173878

在期中作业中，我们讨论了基于 MC9S12XEP100 的计算器的：

1. 输入和输出关系，系统的功能，系统的性能预期，系统的生产成本，系统的功耗设计，系统的物理尺寸设计等，系统工作环境设计等
2. 对计算器进行系统级设计
- 3.对系统硬件子系统进行设计
4. 对软件子系统进行设计

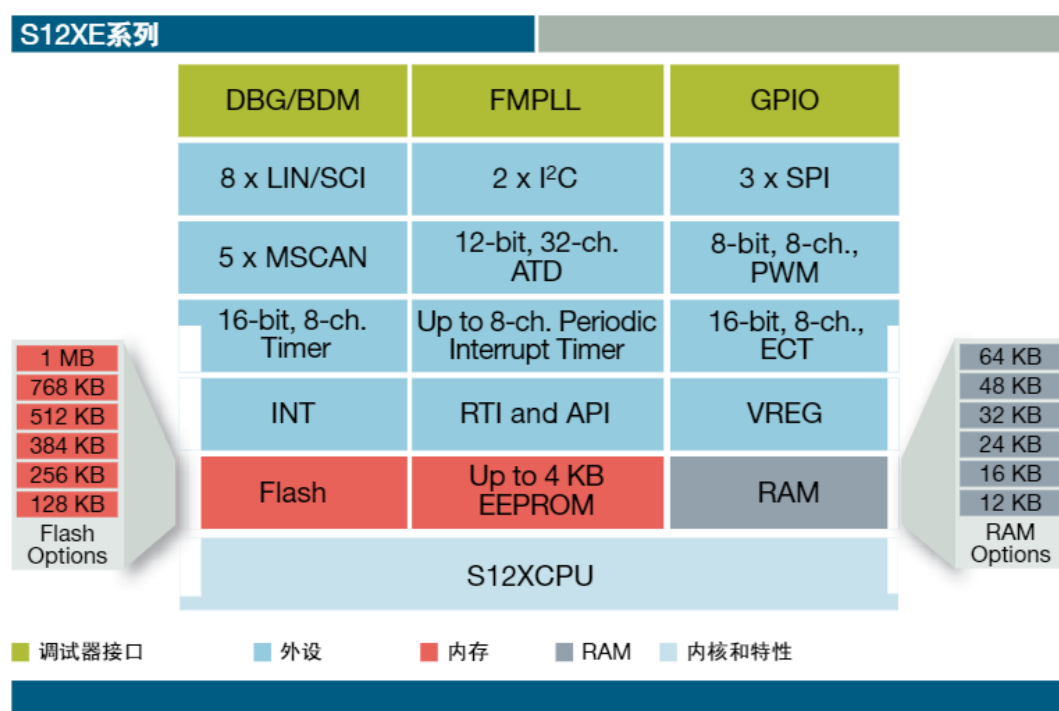
接下来将对具体部分进行展开描述如下

Question1. 硬件系统详细设计

由于本设计采用 MC9S12XE100 MCU，很多部分已经集成在开发板中，这里对特别部分进行描述，详情可以了解其开发手册（已添加至附件中）

1). 硬件部分连接

首先我们来看看调试器端口的连接部分，如下图所示。



接下来是 S12XE 系列芯片的框架图，如下所示：

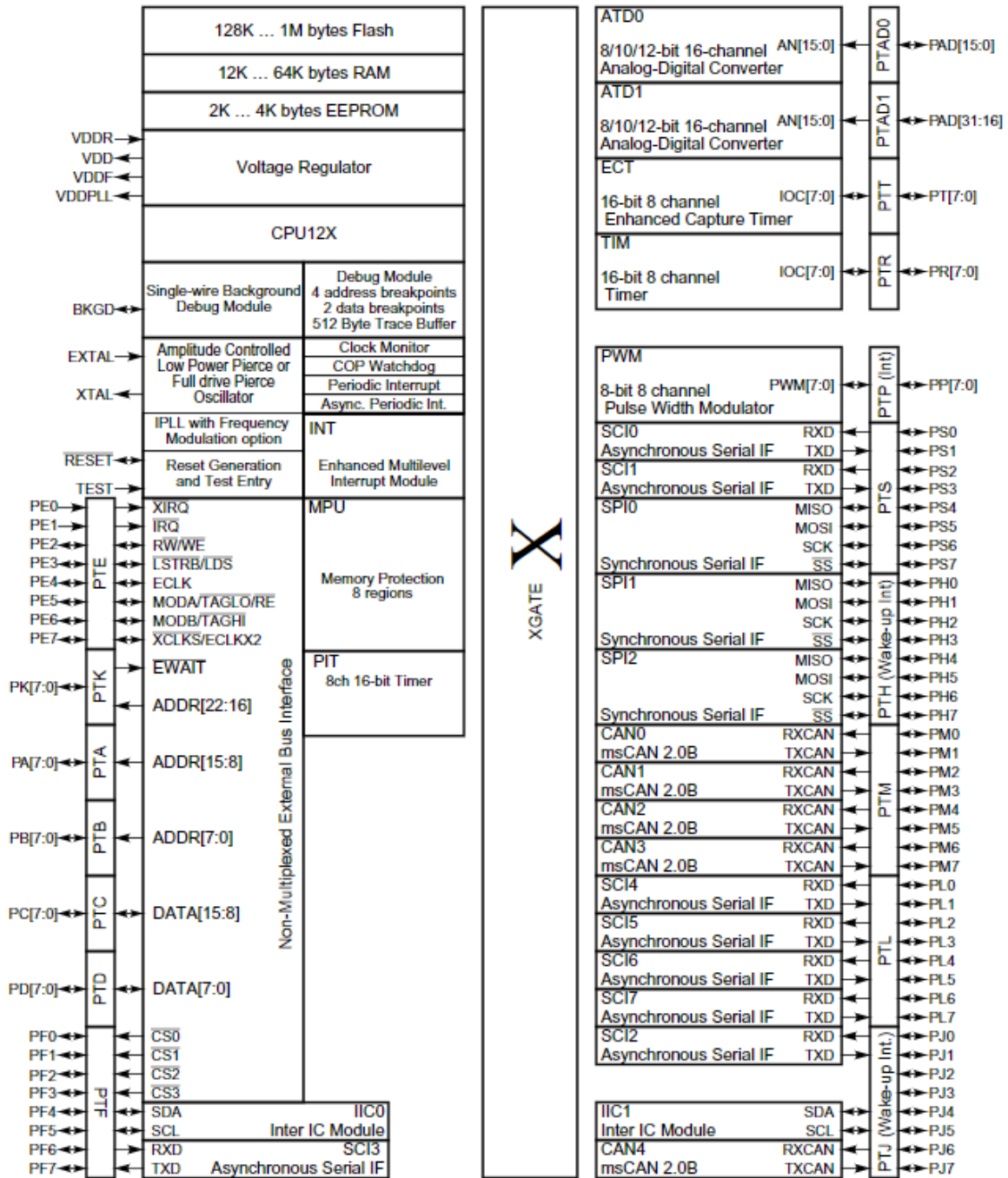


Figure 1-1. MC9S12XE-Family Block Diagram

接下来将展示此 MCU 的设备寄存器存储器映射，如下图所示：

Table 1-1. Device Register Memory Map

Address	Module	Size (Bytes)
0x0000–0x0009	PIM (port integration module)	10
0x000A–0x000B	MMC (memory map control)	2
0x000C–0x000D	PIM (port integration module)	2
0x000E–0x000F	EBI (external bus interface)	2
0x0010–0x0017	MMC (memory map control)	8
0x0018–0x0019	Reserved	2
0x001A–0x001B	Device ID register	2
0x001C–0x001F	PIM (port integration module)	4
0x0020–0x002F	DBG (debug module)	16
0x0030–0x0031	Reserved	2
0x0032–0x0033	PIM (port integration module)	2
0x0034–0x003F	ECRG (clock and reset generator)	12
0x0040–0x007F	ECT (enhanced capture timer 16-bit 8-channel)s	64
0x0080–0x00AF	ATD1 (analog-to-digital converter 12-bit 16-channel)	48
0x00B0–0x00B7	IIC1 (inter IC bus)	8
0x00B8–0x00BF	SCI2 (serial communications interface)	8
0x00C0–0x00C7	SCI3 (serial communications interface)	8
0x00C8–0x00CF	SCI0 (serial communications interface)	8
0x00D0–0x00D7	SCI1 (serial communications interface)	8
0x00D8–0x00DF	SPI0 (serial peripheral interface)	8
0x00E0–0x00E7	IIC0 (inter IC bus)	8
0x00E8–0x00EF	Reserved	8
0x00F0–0x00F7	SPI1 (serial peripheral interface)	8
0x00F8–0x00FF	SPI2 (serial peripheral interface)	8
0x0100–0x0113	FTM control registers	20
0x0114–0x011F	MPU (memory protection unit)	12
0x0120–0x012F	INT (interrupt module)	16
0x0130–0x0137	SCI4 (serial communications interface)	8
0x0138–0x013F	SCI5 (serial communications interface)	8
0x0140–0x017F	CAN0	64
0x0180–0x01BF	CAN1	64
0x01C0–0x01FF	CAN2	64

Table 1-1. Device Register Memory Map (continued)

Address	Module	Size (Bytes)
0x0200–0x023F	CAN3	64
0x0240–0x027F	PIM (port integration module)	64
0x0280–0x02BF	CAN4	64
0x02C0–0x02EF	ATD0 (analog-to-digital converter 12 bit 16-channel)	48
0x02F0–0x02F7	Voltage regulator	8
0x02F8–0x02FF	Reserved	8
0x0300–0x0327	PWM (pulse-width modulator 8 channels)	40
0x0328–0x032F	Reserved	8
0x0330–0x0337	SCI6 (serial communications interface)	8
0x0338–0x033F	SCI7 (serial communications interface)	8
0x0340–0x0367	PIT (periodic interrupt timer)	40
0x0368–0x037F	PIM (port integration module)	24
0x0380–0x03BF	XGATE	64
0x03C0–0x03CF	Reserved	16
0x03D0–0x03FF	TIM (timer module)	48
0x0400–0x07FF	Reserved	1024

接下来将是 S12XE CPU 和 BDM 本地地址到全局内存映射的转换。它还表示内部资源在内存映射中的位置。EEPROM 的大小在内存映射中表示为固定的 256 KB。如右图所示。

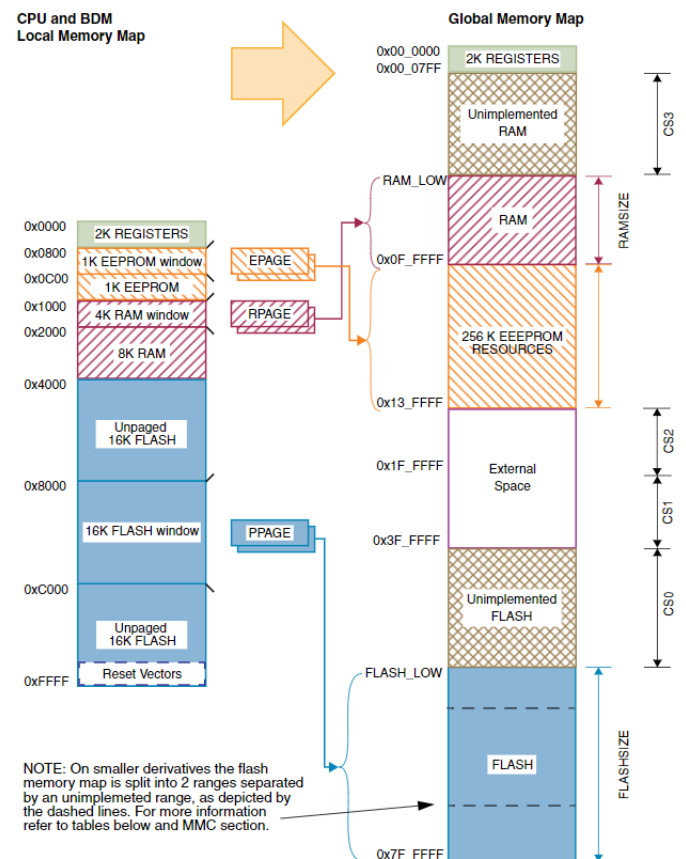


Figure 1-2. MC9S12XE100 Global Memory Map

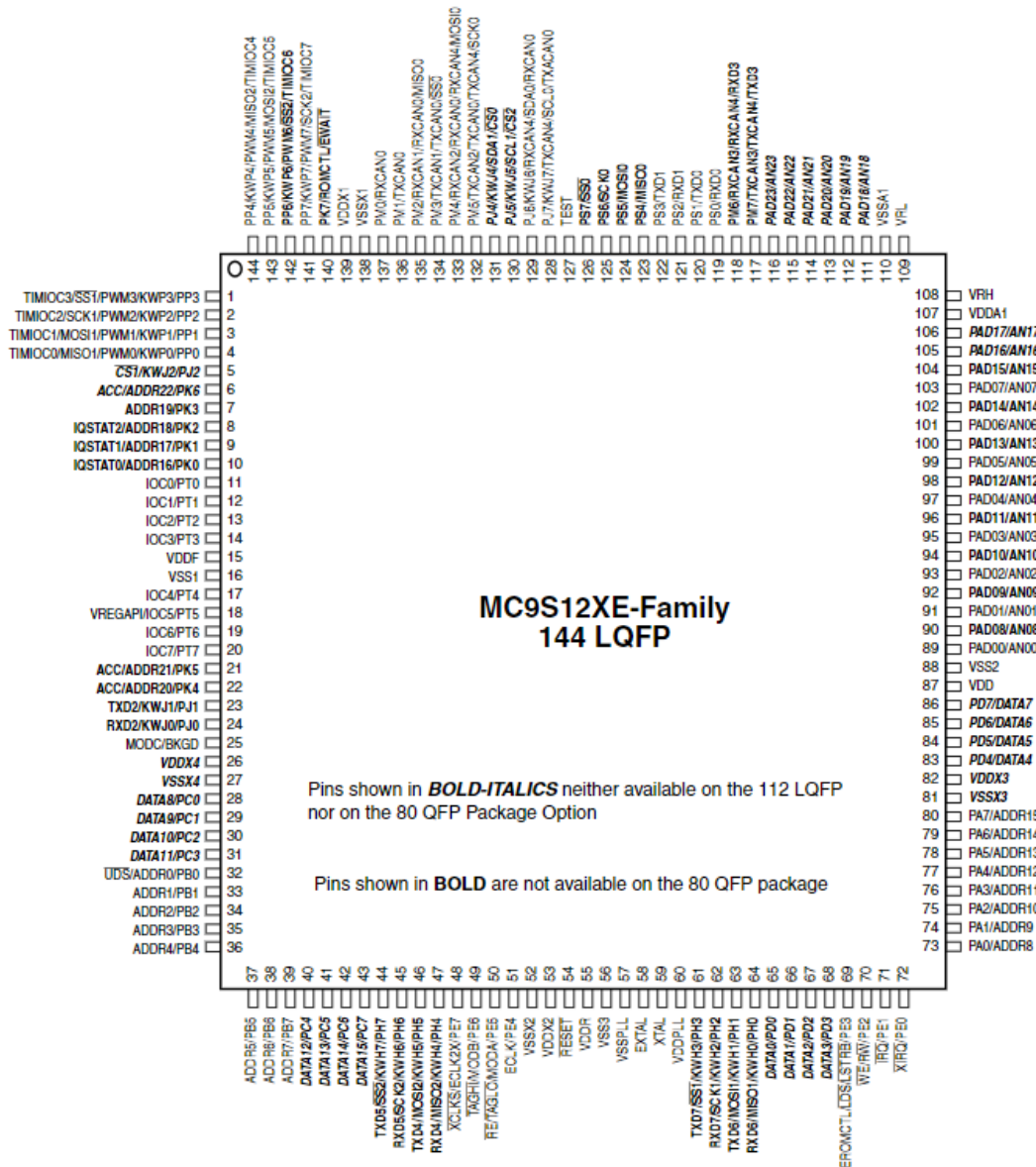
2). 连接信号

本节将描述此 MCU 如何连接片外信号。它包括引脚图，信号属性表以及信号的详细讨论。它是根据设备上各个 IP 模块的 BlockUser Guide 的信号描述部分构建的。

MC9S12XE 系列设备提供以下封装选项：

- 带外部总线接口（地址/数据总线）的 208 针 MAPBGA 封装
- 带外部总线接口（地址/数据总线）的 144 针 LQFP 封装
- 112- 没有外部总线接口的 LQFP 引脚
- 没有外部总线接口的 80 引脚 QFP

这里我们采用 144 针 LQFP 封装的设备，其具体分配如下：



a). SCI

Question2. 软件系统详细设计

- 设计步骤:

一开始, 在 LCD 屏幕上显示计算器各按键;

触摸 LCD 屏幕时, 首先用 Touch()函数扫描有没有触摸操作, 通过定时器 PIT0 的终端服务子程序判断触摸区域, 并转换为键值保存在变量 Key 发送到主程序, 然后根据 Key 分为如下情况:

1) 若输入“0~9”的数字

通过不同条件判断输入的是第一个或第二个变量的某位数, 并以相应权值累加于变量 cin1 与 cin2 中, 触摸“=”时进行对应不同运算符的计算。并让代表光标的 flag 加 1。

2) 若输入“+”“-”“*”“/”“^”“.”“1/x”“%”六种运算符

让 LCD 显示相对应“+”“-”“*”“/”“^”“.”“1/x”“%”的字符, 同时用 flagcal[]数组前四位记录各自标志位。并让代表光标的 flag 加 1。

3) 若输入“<—”

首先根据 flag 判断当前要删除的位的键值, 若为数字则直接删除, 清除屏幕上的显示, 若为小数点或加减乘除号则删除并使 flagcal 数组中各自的标志位减 1。并让代表光标的 flag 减 1。

4) 若输入“=”

首先判断是否有输入错误, 若有则输出相应的错误提示, 清除一切变量值与标志位值。若无输入错误则按 flagcal 中各标志位的情况采用不同过程计算出运算结果存储于 result 与 temp 变量中, 并在 LCD 屏幕上输出结果, 结果若为正整数, 则只输出整数部分; 结果若为正并包含小数, 则输出整数部分再输出“.”再输出小数部分; 结果若为负数, 则在数字输出前加入“-”号。最终清除一切变量值与标志位值。

5) 若输入“DEL”

则清除一切变量值与标志位值, 第一行显示“0”输出结果清空。

6) 若输入“B”

则将数值 cin1 转换为二进制数, 并在屏幕上第二行输出结果

7) 若输入“%”

则求输入的两个变量的余数, 例如: cin1%cin2, 最后输出结果。

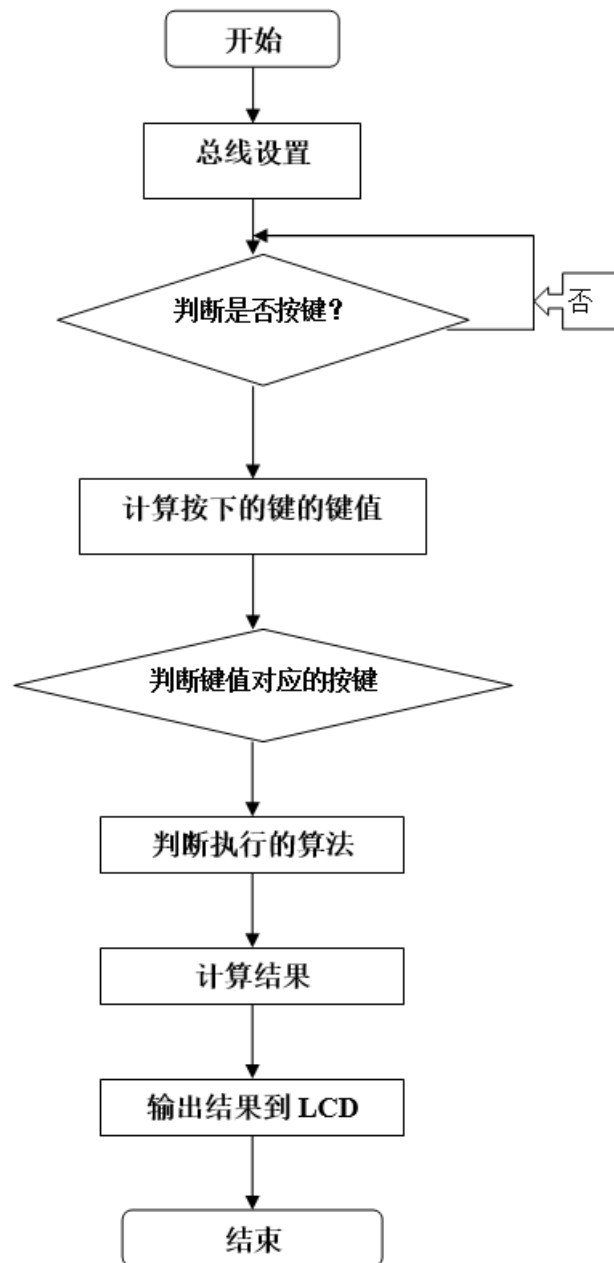
8) 若输入“1/x”

则求某数的倒数。

部分函数代码展示:

```
170 int powd(double m,int n)    //自设的幂函数
171 {
172     int i;
173     double res=1;
174     for(i=0;i<n;i++)
175         res=res*m;
176     return res;
177 }
178 //*****
179 int remainder(double m,double n){    //取余函数
180     int r;
181     r = (int)m/(int)n;
182     return (int)m - (int)n*r;
183 }
184 //*****
185
```

● 程序流程：



Question3. 系统测试

- 上飞思卡尔官网下载相应的 keil uVision5 软件包;
- 使用 keil uVision5, 基于下载的软件包新建一个基于 MC9S12XE100 的工程;
- 添加相应的头文件 "ili9320_font.h","ili9320.h"和源程序"ili9320.c", 还有其他有关的程序;
- 按照设计步骤一步步编写计算器的主程序 main 函数;
- 用 keil uVision5 进行编译, 调试, 运行, 无报错后烧写进 MC9S12XE100 MCU 测试。

其实物结果如下图所示



Question4. 系统总结

本设计采用飞思卡尔 MC9S12XE100 MCU 进行计算器的开发, 其性能强大且功耗较低, 价格也相对适合。设计实验平台是 Windows 下的 keil uVision5, 编译成功后通过串口烧写调试 MCU 查看结果。在传统的计算操作外, 本设计还为其添加了液晶显示与触屏模块, 能够实现触屏操作, 其计算功能也较为强大, 除了可以实现“+”“-”“*”“/”“^”“.”“1/x”“%”六种运算符, 还可以对其进行二进制转化、删除、清零等操作, 实现了基本的计算器功能。