

8 位 MASK 单片机芯片 CM2004

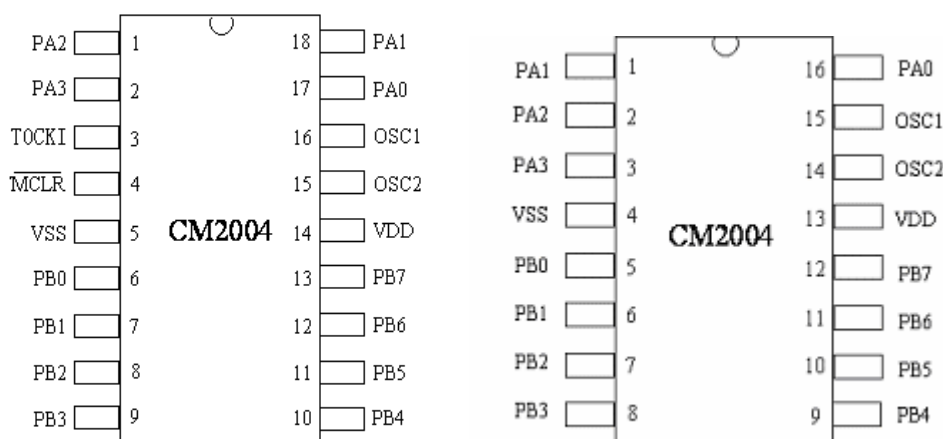
1. 概述

CM2004 是一款 8 位 MASK 类型的 RISC 单片机。该芯片可以凭借极其低廉的价格和相当于 PIC16C54/56 的性能，广泛地应用到键盘、鼠标、游戏摇杆、电子玩具及其它一些应用场合。贝岭矽创公司开发了独有的程序代码过滤器 RGEN，可以协助用户将针对 PIC16C54/56 的程序移植到 CM2004 中去。CM2004 目前已经有千万级的批量应用，性能稳定。贝岭矽创公司还可根据客户要求修改芯片的端口和附加模块，以适应不同的应用。

2. 主要特点

- 采用精简指令集 (RISC)，33 条指令
- 指令字长 12 位，全部指令都是单字节指令
- 除涉及 PC 值改变的指令外（如跳转指令等），其余指令都是单周期指令
- 哈佛结构，数据总线和指令总线各自独立分开，数据总线宽度为 8 位，指令总线宽度为 12 位
- 内部程序存储器 (MASK ROM) 空间为 1K，内部普通寄存器组 (RAM) 为 25 个
- 6 个特殊功能寄存器
- 2 级子程序堆栈
- 内部自振式看门狗计时器 (WDT)
- 内部上电复位电路
- 内带一个 8 位定时器/计数器 (RTCC)
- XT/LP/RC 振荡模式 (还可以内置一个 2.3MHz 左右的 RC 振荡器)
- 12 根可独立编程 I/O 口 (可利用/MCLR 和 T0CKI 扩充到 14 位)
- 低功耗设计
- 工作电压 2.0V~6.5V
- 工作频率为 DC~20MHz
- 18PIN/16PIN (/MCLR 和 T0CKI 未外引) 标准 PDIP 封装

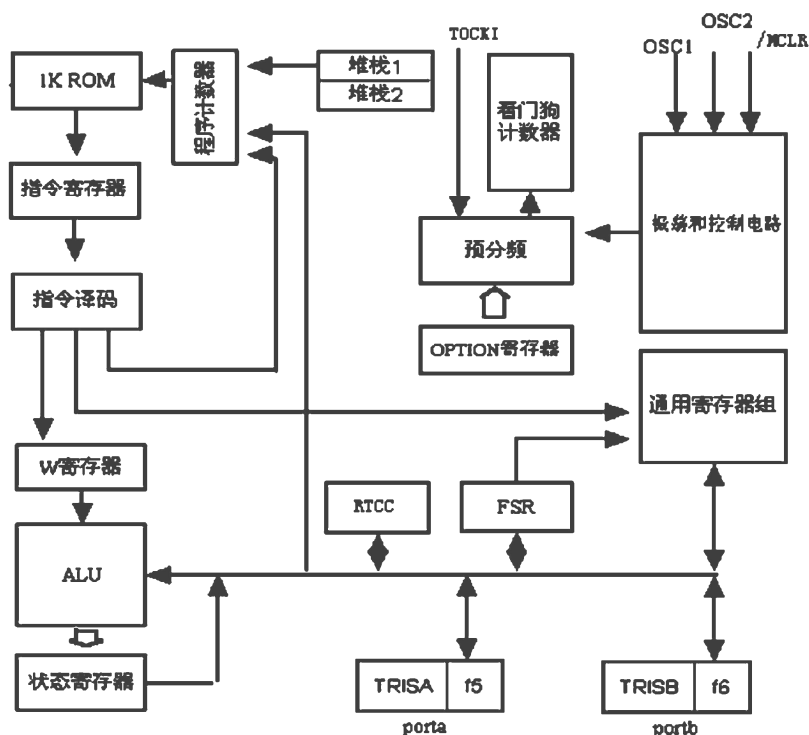
3. 管脚排列



4. 管脚功能说明

编号	引脚名	方向	功能描述
1	PA2	I/O	PORT A 位 2, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
2	PA3	I/O	PORT A 位 3, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
4	/MCLR	I	外部复位端, “0” 有效 (内部上拉, 不用时可做通用 I/O)
3	TCKI	I	计数器时钟输入 (内部上拉, 不用时可做通用 I/O)
5	VSS	-	地
6	PB0	I/O	PORT B 位 0, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
7	PB1	I/O	PORT B 位 1, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
8	PB2	I/O	PORT B 位 2, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
9	PB3	I/O	PORT B 位 3, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
10	PB4	I/O	PORT B 位 4, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
11	PB5	I/O	PORT B 位 5, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
12	PB6	I/O	PORT B 位 6, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
13	PB7	I/O	PORT B 位 7, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
14	VDD	-	电源
15	OSC2	O	振荡输出端
16	OSC1	I	振荡输入端
17	PA0	I/O	PORT A 位 0, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入
18	PA1	I/O	PORT A 位 1, 双向 I/O, 可根据客户要求改为开漏输出或纯输入

5. 功能详述



CM2004 系统框图

CM2004 兼容 PIC16C56，但两者在以下方面有所不同： 1) CM2004 端口设计上可 MASK 编程（上拉、下拉、开漏）；2) 指令系统译码不同；3) CM2004 采用了新工艺，成本更低，功耗等参数更优；4) CM2004 的看门狗基本溢出周期为 15 毫秒；5) CM2004 最大可以支持 14 个独立的 I/O。为了方便用户，贝岭矽创开发了独有的程序过滤器，可以把针对 PIC16C5X 的程序代码翻译成适于 CM2004 运行的程序代码，方便的进行程序移植。

由于寄存器及管脚兼容，CM2004 的程序开发可参照 PIC16C56 执行。下面仅对看门狗、复位、振荡等电路做重点介绍。

5.1 看门狗

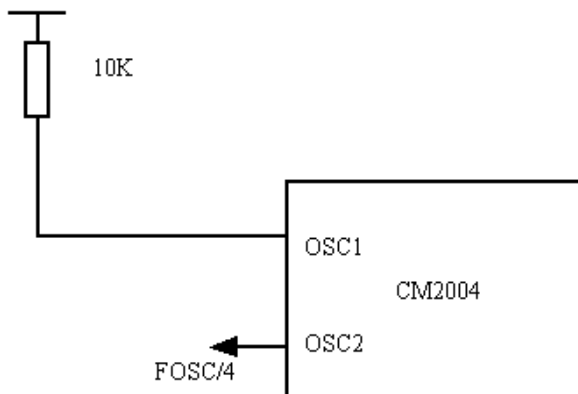
看门狗计时器（WATCH DOG TIMER）是一个片内自振式的 RC 振荡计时器。即使芯片 OSC1/OSC2 上振荡停止（例如进入 SLEEP），WDT 照样保持计数。WDT 计时溢出将产生复位。WDT 基本溢出周期为 15ms，如果需要更长的 WDT 周期，可以把预分频器分配给 WDT。“CLRWDT”和“SLEEP”指令将清除 WDT 计时器以及预分频（当预分频器分配给 WDT 时）。看门狗可以通过 MASK 方式选择打开或关闭。

5.2 振荡

CM2004 的振荡电路可以通过 MASK 方式在 RC/XT/LP 等方式中选择。

5.2.1 阻容振荡

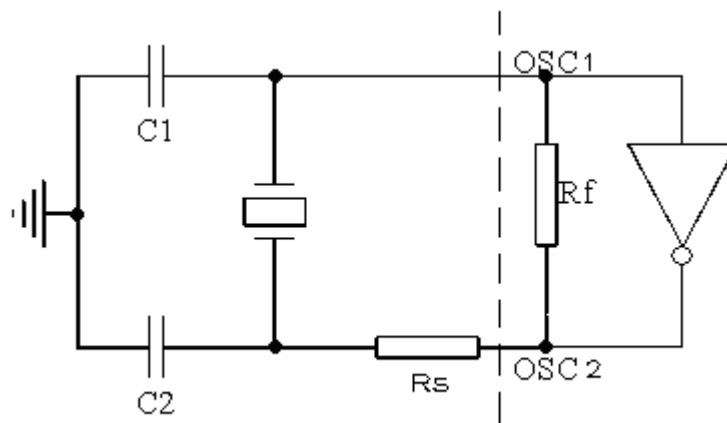
当采用低成本的阻容振荡（RC）方式时，电容已经内置，外接一个 10K 的上拉电阻可以获得 6MHz 左右的振荡频率，此时 OSC2 输出 4 分频后的振荡信号。



CM2004 RC 振荡模式电路图

5.2.2 晶体或陶瓷振荡

用石英晶体或陶瓷谐振器振荡是单片机最经典的产生工作时钟方式。CM2004 有两个引脚 OSC1 和 OSC2 专门给用户外接石英晶体或陶瓷谐振器产生一个高稳定的振荡频率。CM2004 提供了一个标准的时钟电路，如下图所示。



振荡电路原理图

其中 R_f 和 反向器是 MCU 内部集成的。 R_s 是控制激励功率电阻， R_f 是反馈电阻。在激励和反馈都正常的情况下，其 OSC2 输出的是一个振幅达 $4/5 V_{DD}$ 左右的稳定正弦波。如发现振幅低于 $1/2 V_{DD}$ ，则认为是欠激励。如波形严重失真，则认为过激励。发生欠激励或过激励的现象，可通过 R_s 或 再外接一个 R_f （与内部 R_f 并联）调节，过激励增大 R_s （范围是 $0 \sim 10K$ ），欠激励减小 R_f （范围是 $1 \sim 10M$ ）。在实际应用中， R_s 往往不接，直接短路，外部也没有 R_f ，这在绝大多数场合都是可以用的。如果采用 455K 陶瓷振荡器，建议使用 R_s 以避免过激励，取值为 $10K$ 。如果采用品质稍差的 2M 陶瓷振荡器，也建议使用 R_s 。应用中因为环境、PCB 走线、振荡频率、晶振或陶振参数的不同而导致 R_s 、 R_f 的取值并不一定完全符合理论，应以实际效果为准。负载电容的最佳取值主要取决于振荡器参数，一般由振荡器厂家提供，下面仅列出参考值。

陶瓷谐振器负载电容 C1、C2 取值

陶瓷谐振器振荡频率	C1、C2
4M - 16M	10P - 22P
2M - 4M	15P - 33P
< 2M	20P - 100P
455K	59P

晶体振荡器负载电容 C1、C2 取值

晶体振荡器	C1、C2
4M - 16M	15P
2M - 4M	20P
<2M	15P - 100P
32768	7.5P

5.2.3 内部 RC 振荡器

客户还可以在掩膜时选用内部的 RC 振荡器，这个振荡器在 5V 下的振荡频率为 2.3MHz，随工作温度和工作电压的不同，这个频率会有一定漂移。

5.3 复位

CM2004 内置上电复位电路(注意不是低电压复位)，另外芯片上还设计有一个外部复位端/MCLR，该引脚内部上拉。芯片复位可由以下原因引发：1，芯片上电；2 看门狗超时溢出；3，/MCLR 被拉低。当

芯片复位期间，所有 I/O 口都被置成高阻态，PC 值被置为全“1”，OPTION 被置为全“1”，WDT 和预分频器被清零，F3 寄存器的 PA0~PA2 位被清“0”。出于稳定信号的考虑，芯片内部专门设置了一个复位延时电路。当芯片上电或/MCLR 变低结束后，复位状态将持续 15ms，才进入运行。

5.4 输入输出端口

CM2004 有 PORTA（4 位）和 PORTB（8 位）两个通用输入输出端口。除此之外，TOCKI 和/MCLR 可以在掩膜时通过修改 OPTION 变成 PORTC。这个 PORTC 端口共两位，TOCKI 对应第 0 位，/MCLR 对应第 1 位。PORTC 的使用方法与 PIC16C57 的 PORTC 完全一样。

所有的输入输出端口都可以在掩膜时内置上拉或下拉电阻。PORTA 和 PORTB 上拉电阻可选 10K 或 60K 而下拉电阻只可选 60K，PORTC 只能选 60K 的上拉或下拉电阻。

6. 电路特性参数

PIC16C56（民用级）与CM2004 DC 特性比较表

特性	符号	对象	典型值或范围	单位	测试状态（注1）
工作电压	VDD	PIC16C56	3.0~6.25	V	
		CM2004	2.0~6.5		
工作电流 （注2、3）	IDD	PIC16C56	1.8（最大3.3）	mA	频率：4MHz 电压：5.5V 看门狗：打开
		CM2004（外部时钟）	0.8		
		CM2004（晶振）	0.9		
		CM2004（RC 振荡）	0.8		
		PIC16C56	15（最大32）	uA	频率：32KHz 电压：3.0V 看门狗：关闭
		CM2004（晶振）	10		
低功耗电流 （注2）	IPD	PIC16C56	4.0（最大12）	uA	电压：3.0V 看门狗：打开
		CM2004	7		
		PIC16C56	0.6（最大9）	uA	电压：3.0V 看门狗：关闭
		CM2004	0.4		
I/O口输入 低电平	VIL	PIC16C56	VSS~0.2VDD	V	
		CM2004	VSS~0.3VDD		
I/O口输入 高电平	VIH	PIC16C56	0.45VDD~VDD	V	
		CM2004	0.4VDD~VDD （注4）		
I/O 口输出 低电平	VOL	PIC16C56	最大0.6	V	IO _L =8.7mA VDD=4.5V
		CM2004			IO _L =13.3mA VDD=4.5V
I/O 口输出 高电平	VOH	PIC16C56	最小VDD-0.7	V	IO _H =-5.4mA VDD=4.5V
		CM2004			IO _H =-4.0mA VDD=4.5V

注：1. 测试温度为室温25° C。

2. 工作电流主要受工作电压和频率的影响，其他因素诸如总线负载、振荡类型、程序以及温度都

对工作电流大小或多或少有影响，所以测试时做一定条件的限定：

a) 所有正常工作模式下的工作电流测试条件为：

OSC1：外部时钟输入（除非特别指出）；

I/O：设置成输入并接地；

TOCKI：接VDD；

/MCLR：接VDD；

看门狗具体指定打开或关闭。

b) 对于低功耗电流，测试条件同上，但芯片在SLEEP 状态。

3. RC 振荡模式时，外部上的电流不计入表中工作电流值， R_{ext} 上电流可用这个公式计算：

$$I = VDD / 2R_{ext}$$

4. 可以通过MASK形式将I/O口改为施密特结构，此时输入高电平改为 $0.53VDD \sim VDD$ 。

PIC16C56（民用级）与CM2004 其他特性比较表

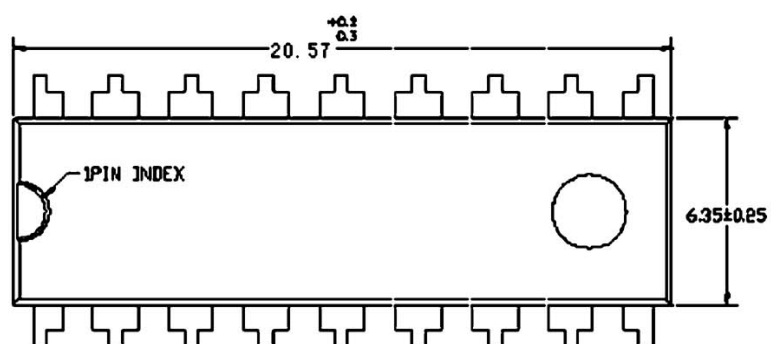
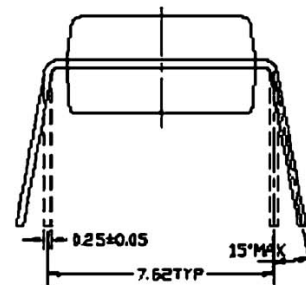
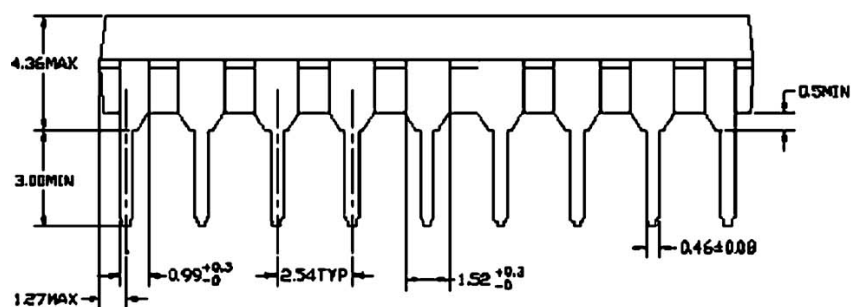
特性	对象	典型值或范围	单位	测试状态
工作频率	PIC16C56	频率：DC $\sim$ 20MHz		
	CM2004	频率：DC $\sim$ 20MHz (注1)		
看门狗复位周期 (未分频)	PIC16C56	18	ms	
	CM2004	15		
抗静电能力	PIC16C56	未知	V	
	CM2004	1500		
工作温度	PIC16C56	0 $\sim$ 70	$^{\circ}$ C	
	CM2004	-40 $\sim$ 85		
抗干扰能力	PIC16C56	强		
	CM2004	较强		
I/O 口上、下拉电阻	PIC16C56	无		
	CM2004	可选		
I/O 口输入类型	PIC16C56	CMOS		
	CM2004	CMOS或施密特		
最大I/O数	PIC16C56	12		
	CM2004	14		

注：1. CM2004 如果使用外部时钟或晶振，则可以很稳定地工作在高达 20MHz 频率下；若使用 RC 振荡，调节外部振荡电阻的大小，频率也能达到 20MHz，但此时外部上拉电阻值很小，振荡可能不稳，建议此电阻不小于 3K，即相对应的可靠的 RC 振荡最高频率为 15MHz（该数据在 5V 下测得）。

7. 典型应用

略。

8. 封装尺寸



Plastic DIP-18pin
UNIT:mm