



# 1 产品简介

## 1.1 功能特性

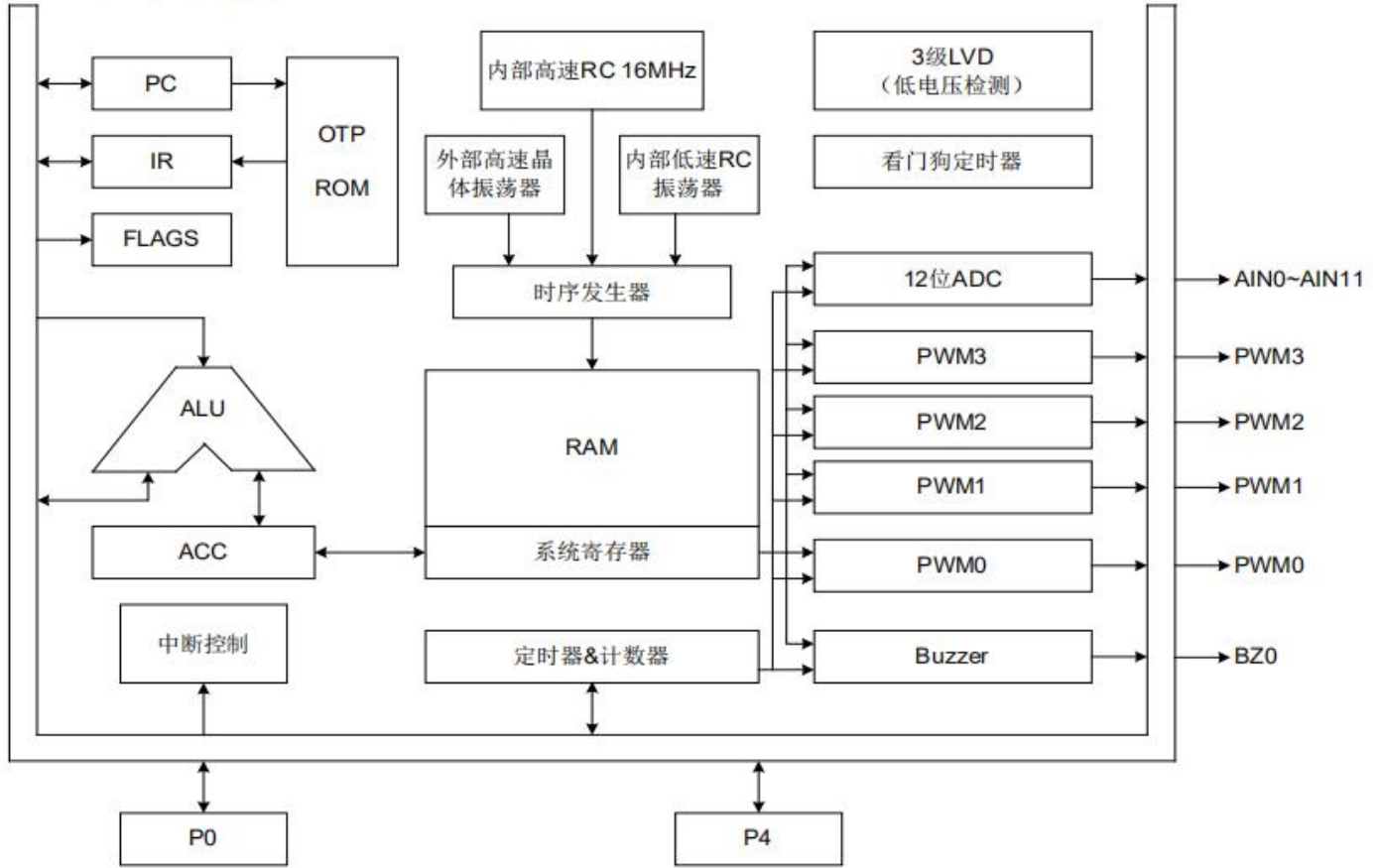
- ◆ **存储器配置**  
ROM: 2K \* 16 位。  
RAM: 96 \* 8 位。
- ◆ **8 层堆栈缓存器**
- ◆ **4 个中断源**  
3 个内部中断: T0, TC0, ADC。  
1 个外部中断: INT0。
- ◆ **I/O 引脚配置**  
双向输入输出端口: P0、P4。  
单向输入引脚: P0.1。  
内置上拉电阻端口: P0、P4。  
触发唤醒功能: P0 电平变换。  
ADC 输入引脚: P4.0~P4.7, P0.4~P0.7。  
外部中断触发沿: P0.0, 由 PEDGE 寄存器控制。
- ◆ **3 级 LVD**  
系统复位, 监控系统电源。
- ◆ **内置低功耗选项以减小功耗**
- ◆ **功能强大的指令集**  
指令长度为 1 个字。  
大部分指令执行只需 1 个周期。  
跳转指令 JMP 可在整个 ROM 区执行。  
查表指令 MOVc 可寻址整个 ROM 区。
- ◆ **Fcpu (Instruction cycle)**  
 $F_{cpu} = F_{osc}/2, F_{osc}/4, F_{osc}/8, F_{osc}/16, F_{osc}/32, F_{osc}/64, F_{osc}/128$ 。
- ◆ **1 个基本定时器 T0, 带有 RTC 功能 (0.5S)**
- ◆ **1 个 8 位定时器 TC0, 具有外部事件计数器、Buzzer 和 PWM 功能**
- ◆ **3 通道 8 位 PWM (TC1, TC2, TC3), 无中断**
- ◆ **12 通道 12 位 SAR ADC, 具有 4 级内部参考电压源 (VDD, 4V, 3V, 2V)**
- ◆ **内置看门狗定时器, 时钟源为内部低速 RC (16KHz @3V, 32KHz @5V)**
- ◆ **4 种系统时钟**  
外部高速时钟: RC, 高达 10MHz。  
外部高速时钟: 晶体, 高达 16MHz。  
内部高速时钟: RC, 高达 16MHz。  
内部低速时钟: RC, 16KHz @3V, 32KHz @5V。
- ◆ **4 种工作模式**  
普通模式: 高低速时钟都正常工作。  
低速模式: 只有低速时钟正常工作。  
睡眠模式: 高低速时钟都停止工作。  
绿色模式: 由定时器周期性的唤醒。
- ◆ **封装形式**  
TSSOP 20 pin  
SOP 16 pin

☞ 特性选择表

单片机型号	ROM	RAM	堆栈	定时器			I/O	ADC	ADC(内部参考源)	PWM	Buzzer	唤醒功能引脚数目	封装形式
				T0	TC0	TC1							
XMC2711A	1K	64	4	V	V	V	12	5+1	V	2	2	5	SOT23-6 SOP8 SOP14
XMC2712	2K	96	8	V	V	-	16	12	V	4	1	8	SOP16 TSSOP 20



## 1.2 系统框图



## 1.3 引脚配置

XMC2712T20  
(TSSOP20pin)

NC	1	U	20	NC
VDD	2		19	VSS
XIN/P0.3	3		18	P4.7/AIN7
XOUT/P0.2	4		17	P4.6/AIN6
RST/VPP/P0.1	5		16	P4.5/AIN5
P0.0/INT0	6		15	P4.4/AIN4
P0.7/AIN11/PWM0/BZ0	7		14	P4.3/AIN3
P0.6/AIN10/PWM1	8		13	P4.2/AIN2
P0.5/AIN9/PWM2	9		12	P4.1/AIN1
P0.4/AIN8/PWM3	10		11	P4.0/AIN0/AVREFH

XMC2712S16(SOP 16 pin)

P4.4/AIN4	1	U	16	P4.3/AIN3
P4.7/AIN7	2		15	P4.2/AIN2
VDD	3		14	P4.1/AIN1
XIN/P0.3	4		13	P4.0/AIN0/AVREFH
XOUT/P0.2	5		12	P0.4/AIN8/PWM3
RST/VPP/P0.1	6		11	P0.5/AIN9/PWM2
P0.0/INT0	7		10	VSS
P0.7/AIN11/PWM0/BZ0	8		9	P0.6/AIN10/PWM1



## 1.4 引脚说明

引脚名称	类型	功能说明
VDD, VSS	P	电源输入端。
P0.1/RST/VPP	I, P	RST: 系统外部复位输入引脚, 施密特触发, 低电平有效, 通常保持高电平。
		VPP: OTP 12.3V 烧录电压输入引脚。
		P0.1: 单向输入引脚, 施密特触发, 无上拉电阻, 电平变换时唤醒系统。
XIN/P0.3	I/O	XIN: 外部振荡器输入引脚。
		P0.3: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻, 电平变换时唤醒系统。
XOUT/P0.2	I/O	XOUT: 外部振荡器输出引脚。
		P0.2: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻, 电平变换时唤醒系统。
P0.0/INT0	I/O	P0.0: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻, 电平变换时唤醒系统。
		INT0: 外部中断输入引脚。
P0.4/AIN8/PWM3	I/O	P0.4: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻, 电平变换时唤醒系统。
		AIN8: ADC 模拟输入引脚。
		PWM3: TC3 PWM 输出引脚。
P0.5/AIN9/PWM2	I/O	P0.5: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻, 电平变换时唤醒系统。
		AIN9: ADC 模拟输入引脚。
		PWM2: TC2 PWM 输出引脚。
P0.6/AIN10/PWM1	I/O	P0.6: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻, 电平变换时唤醒系统。
		AIN10: ADC 模拟输入引脚。
		PWM1: TC1 PWM 输出引脚。
P0.7/AIN11/ PWM0/BZ0	I/O	P0.7: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻, 电平变换时唤醒系统。
		AIN11: ADC 模拟输入引脚。
		PWM0: TC0 PWM 输出引脚。
		BZ0: TC0 buzzer 输出引脚。
P4.0/AIN0/AVREFH	I/O	P4.0: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻。
		AIN0: ADC 模拟输入引脚。
		AVREFH: ADC 参考电压高电平输入引脚。
P4.1/AIN1	I/O	P4.1: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻。
		AIN1: ADC 模拟输入引脚。
P4.2/AIN2	I/O	P4.2: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻。
		AIN2: ADC 模拟输入引脚。
P4.3/AIN3	I/O	P4.3: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻。
		AIN3: ADC 模拟输入引脚。
P4.4/AIN4	I/O	P4.4: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻。
		AIN4: ADC 模拟输入引脚。
P4.5/AIN5	I/O	P4.5: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻。
		AIN5: ADC 模拟输入引脚。
P4.6/AIN6	I/O	P4.6: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻。
		AIN6: ADC 模拟输入引脚。
P4.7/AIN7	I/O	P4.7: 双向输入输出引脚, 输入模式时施密特触发, 内置上拉电阻。
		AIN7: ADC 模拟输入引脚。

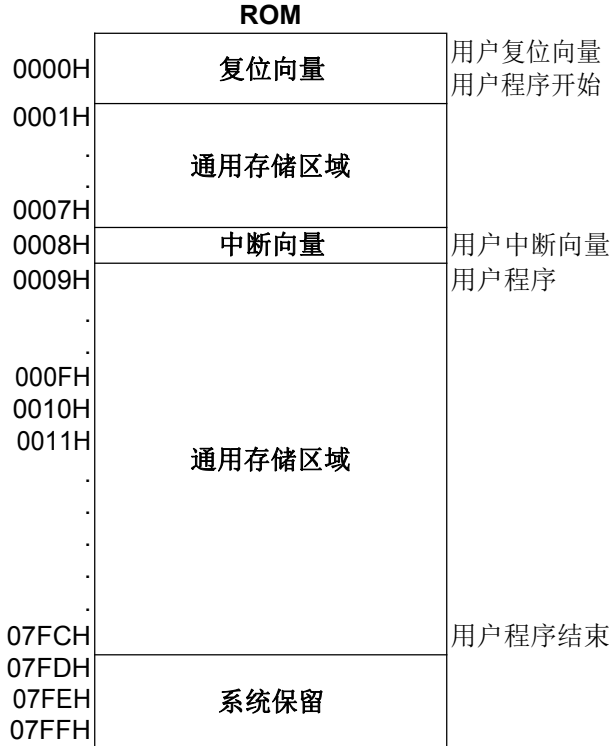


## 2 中央处理器 (CPU)

本章仅做介绍，具体模块功能使用请参考更详细的XMC2712用户使用手册。

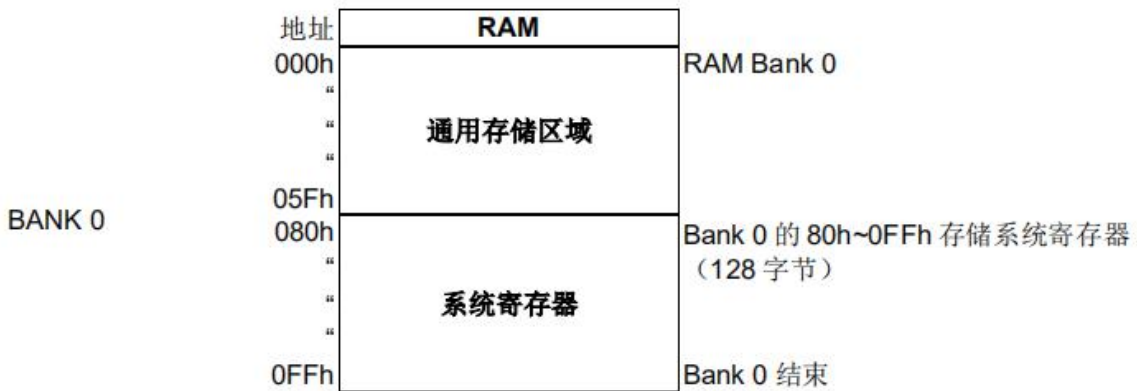
### 2.1 程序存储器 (ROM)

☞ ROM: 2K



### 2.2 数据存储器 (RAM)

☞ RAM: 96 X 8 位





## 2.2.1 系统寄存器

### 2.2.1.1 系统寄存器列表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
8	L	H	R	Z	Y	-	PFLAG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	TC2M	TC2C	TC2R	TC3M	TC3C	TC3R	-	-	-	-	-	-	-	-	P4CON	P0CON
B	VERFH	ADM	ADB	ADR	ADT	-	-	-	P0M	-	-	-	-	-	-	PEDGE
C	-	-	-	-	P4M	-	-	-	INTRQ	INTEN	OSCM	-	WDTR	TC0R	PCL	PCH
D	P0	-	-	-	P4	-	-	-	T0M	T0C	TC0M	TC0C	TC1M	TC1C	TC1R	STKP
E	P0UR	-	-	-	P4UR	-	@HL	@YZ	-	-	-	-	-	-	-	-
F	STK7L	STK7H	STK6L	STK6H	STK5L	STK5H	STK4L	STK4H	STK3L	STK3H	STK2L	STK2H	STK1L	STK1H	STK0L	STK0H

### 系统寄存器说明

H, L = 工作寄存器, HL 间接寻址寄存器

R = 工作寄存器和 ROM 查表数据缓存器

P4CON = P4 配置控制寄存器

VERFH = ADC 参考电压控制寄存器

ADB = ADC 数据缓存器

ADT = ADC 漂移校准寄存器

INTRQ = 中断请求寄存器

OSCM = 振荡模式寄存器

PnM = Pn 输入输出模式寄存器

PnUR = Pn 上拉电阻控制寄存器

T0M = T0 模式寄存器

TC0M = TC0 模式寄存器

TC0R = TC0 自动重装数据缓存器

TC1C = TC1 计数寄存器

TC2M = TC2 模式寄存器

TC2R = TC2 自动重装数据缓存器

TC3C = TC3 计数寄存器

@YZ = 间接寻址寄存器

STK0~STK7 = 堆栈缓存器

Y, Z = 工作寄存器, YZ 间接寻址寄存器, ROM 寻址寄存器

PFLAG = 特殊标志寄存器

P0CON = P0 配置控制寄存器

ADM = ADC 模式寄存器

ADR = ADR 分辨率选择寄存器

PEDGE = P0.0 触发方向寄存器

INTEN = 中断使能寄存器

WDTR = 看门狗清零寄存器

Pn = Pn 数据缓存器

PCH, PCL = 程序计数器

T0C = T0 计数寄存器

TC0C = TC0 计数寄存器

TC1M = TC1 模式寄存器

TC1R = TC1 自动重装数据缓存器

TC2C = TC2 计数寄存器

TC3M = TC3 模式寄存器

TC3R = TC3 自动重装数据缓存器

@HL = 间接寻址寄存器

STKP = 堆栈指针

#### \* 注:

- 1、所有寄存器名都已在编译器中做了宣告;
- 2、用户使用 编译器对寄存器的位进行操作时, 须在该寄存器的位前加“F”;
- 3、指令“b0bset”, “b0bclr”, “bset”, “bclr” 只能用于可读写的寄存器 (“R/W”)。

## 2.3 堆栈

### 2.3.1 概述

XMC2712 的堆栈缓存器共有 8 层, 程序进入中断或执行 CALL 指令时, 用来存储程序计数器 PC 的值。寄存器 STKP 为堆栈指针, 指向堆栈缓存器顶层, STKnH 和 STKnL 分别是各堆栈缓存器高、低字节。



## 2.4 编译选项列表 (CODE OPTION)

编译选项 (CODE OPTION) 是一种系统的硬件配置, 包括振荡器类型, 看门狗定时器的操作, LVD 选项, 复位引脚选项以及 OTP ROM 的安全控制。如下表所示:

编译选项	内容	功能说明
High_Clk	IHRC_16M	高速时钟采用内部 16MHz RC 振荡电路, XIN/XOUT (P0.3/P0.2) 为普通的 I/O 引脚。
	IRC&RTC 32768	高速时钟采用内部 16MHz RC 振荡电路, 定时器时钟采用低频晶体/陶瓷振荡器 (如 32.768KHz)。
	RC	外部高速时钟振荡器采用廉价的 RC 振荡电路, XOUT (P0.2) 为普通的 I/O 引脚。
	32K X'tal	外部时钟振荡器采用低频晶体/陶瓷振荡器 (如 32.768KHz)。
	12M X'tal	外部高速时钟振荡器采用高频晶体/陶瓷振荡器 (如 12MHz)。
	4M X'tal	外部高速时钟振荡器采用标准晶体/陶瓷振荡器 (如 4MHz)。
Watch_Dog	Always_On	时钟开启看门狗定时器, 即使在睡眠模式和绿色模式下也处于开启状态。
	Enable	开启看门狗定时器, 但在睡眠模式和绿色模式下关闭。
	Disable	关闭看门狗定时器。
Fcpu	Fhosc/2	指令周期=2 个时钟周期。
	Fhosc/4	指令周期=4 个时钟周期。
	Fhosc/8	指令周期=8 个时钟周期。
	Fhosc/16	指令周期=16 个时钟周期。
	Fhosc/32	指令周期=32 个时钟周期。
	Fhosc/64	指令周期=64 个时钟周期。
	Fhosc/128	指令周期=128 个时钟周期。
Reset_Pin	Reset	使能外部复位引脚。
	P01	P0.4 为单向输入引脚, 无上拉电阻。
Security	Enable	ROM 程序加密。
	Disable	ROM 程序不加密。
LVD	LVD_L	VDD 低于 2.0V 时, 系统复位。
	LVD_M	VDD 低于 2.0V 时, 系统复位。 PFLAG 寄存器的 LVD24 位作为 2.4V 低电压监测器。
	LVD_H	VDD 低于 2.4V 时, 系统复位。 PFLAG 寄存器的 LVD36 位作为 3.6V 低电压监测器。
	LVD_MAX	VDD 低于 3.6V 时, 系统复位。

## 3 复位

本章仅做介绍, 具体模块功能使用请参考更详细的 XMC2712 用户使用手册。

XMC2712 系列的单片机有以下几种复位方式:

- 上电复位;
- 看门狗复位;
- 掉电复位;
- 外部复位 (使能外部复位引脚时有效)。

## 4 系统时钟

本章仅做介绍，具体模块功能使用请参考更详细的XMC2712用户使用手册。

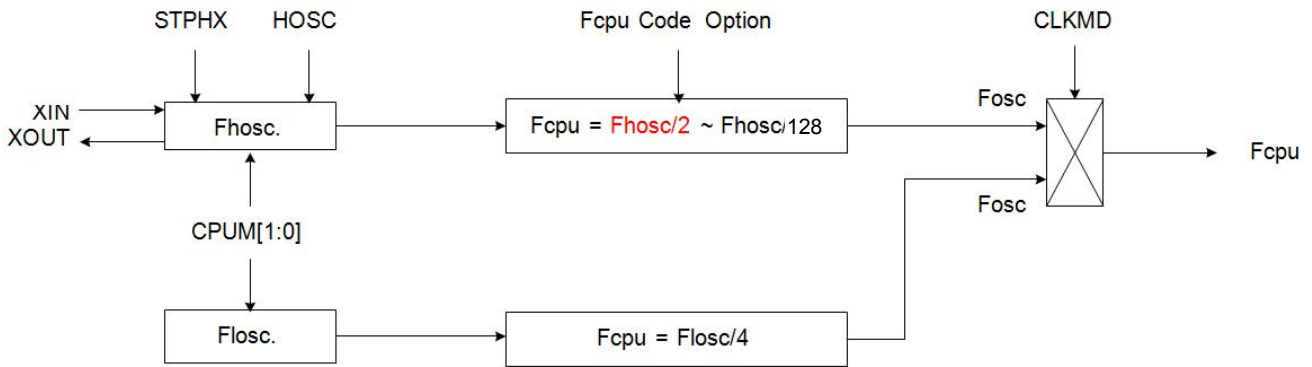
### 4.1 概述

XMC2712 内带双时钟系统：高速时钟和低速时钟。高速时钟由外部晶振和内置的 16MHz RC 振荡电路（I HRC 16MHz）提供。（Fcpu最高支持到Fhosc的2分频，Fcpu最快支持到8MHz）。

低速时钟由内置的低速 RC 振荡电路（ILRC 16KHz @3V, 32KHz @5V）提供。两种时钟都可作为系统时钟源 Fosc，系统工作在低速模式时，Fosc 4 分频后作为一个指令周期。

- 普通模式（高速时钟）：Fcpu=Fhosc/N, N=2、4、8、16、32、64、128。Fcpu 的编译选项决定N 的值。
- 低速模式（低速时钟）：Fcpu=Fosc/4。

### 4.2 时钟框图



- HOSC: High\_Clk 编译选项。
- Fhosc: 外部高速振荡器（包括晶体4MHz/12MHz/ 32KHz和RC振荡器）/内部高速16MHzRC 振荡器时钟。
- Fosc: 内部低速RC 时钟频率（16KHz@3V, 32KHz@5V）。
- Fosc: 系统时钟频率。
- Fcpu: 指令执行频率。指令周期（Fcpu），从系统时钟源分离出来，决定系统的工作速率。Fcpu 的速率由Fcpu 编译选项决定，正常模式下，**Fcpu=Fhosc/2~Fhosc/128**。

（例如高速时钟源为外部 4MHz 振荡器，Fcpu 编译选项选择 Fhosc/4，则 Fcpu 频率为 4MHz/4=1MHz。）



## 5 系统工作模式

本章仅做介绍，具体模块功能使用请参考更详细的XMC2712用户使用手册。

### 5.1 概述

XMC2712 可以在 4 种工作模式下以不同的时钟频率工作，这些模式可以控制振荡器的工作、程序的执行以及模拟电路的功能损耗。

- 普通模式：系统高速工作模式；
- 低速模式：系统低速工作模式；
- 省电模式：系统省电模式（睡眠模式）；
- 绿色模式：系统理想模式。

工作模式时钟控制表

工作模式	普通模式	低速模式	绿色模式	睡眠模式
EHOSC	运行	STPHX	STPHX	停止
IHRC	运行	STPHX	STPHX	停止
ILRC	运行	运行	运行	停止
EHOSC (RTC)	运行	运行	运行	停止
IHRC (RTC)	运行	运行	运行	停止
ILRC (RTC)	运行	运行	运行	停止
CPU 指令	执行	执行	停止	停止
T0 定时器	T0ENB	T0ENB	T0ENB	无效
TC0 定时器	TC0ENB	TC0ENB	TC0ENB (PWM/Buzzer 有效)	无效
PWM1	TC1ENB	TC1ENB	TC1ENB	无效
PWM2	TC2ENB	TC2ENB	TC2ENB	无效
PWM3	TC3ENB	TC3ENB	TC3ENB	无效
ADC	ADCENB	ADCENB	无效	无效
看门狗定时器	Watch_Dog 编译选项	Watch_Dog 编译选项	Watch_Dog 编译选项	Watch_Dog 编译选项
内部中断	全部有效	全部有效	T0	全部无效
外部中断	全部有效	全部有效	全部有效	全部无效
唤醒功能	-	-	P0, T0, 复位	P0, 复位

- EHOSC：外部高速振荡器（XIN/XOUT）。
- IHRC：内部高速 RC 振荡器。
- ILRC：内部低速 RC 振荡器。

### 5.2 普通模式

- 普通模式是系统高速时钟正常工作模式，系统时钟源由高速振荡器提供。

### 5.3 低速模式

- 低速模式为系统低速时钟正常工作模式。

### 5.4 睡眠模式

- 睡眠模式是系统的理想状态，不执行程序，振荡器也停止工作。

### 5.5 绿色模式

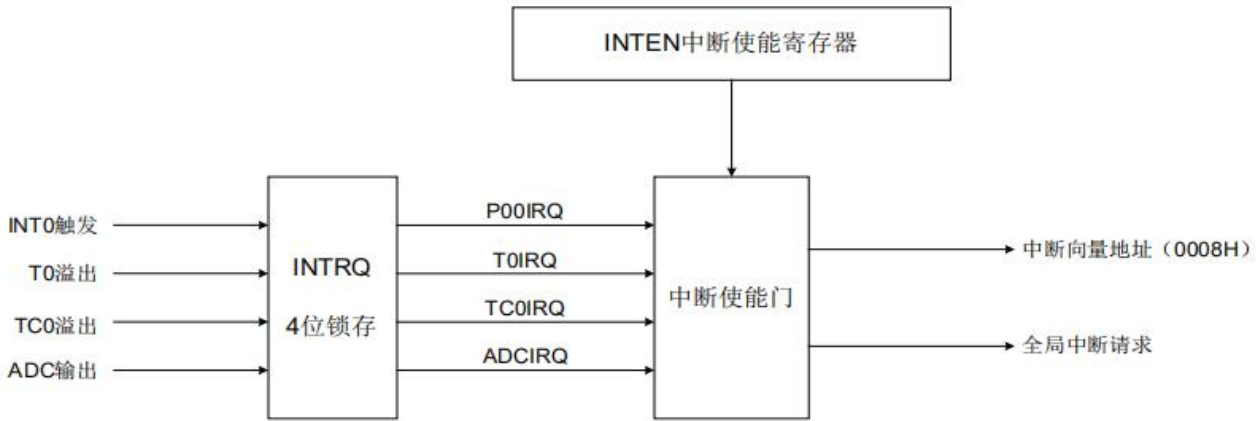
- 绿色模式是另外一种理想状态。



## 6 中断

本章仅做介绍，具体模块功能使用请参考更详细的XMC2712用户使用手册。

XMC2712 提供 4 个中断源：3 个内部中断（T0/TC0/ADC）和 1 个外部中断（INT0）。系统从睡眠模式进入高速普通模式时，外部中断能够将单片机唤醒。一旦程序进入中断，寄存器 STKP 的位 GIE 将被硬件自动清零以避免再次响应其它中断。系统退出中断后，硬件自动将 GIE 置“1”，以响应下一个中断。中断请求存放在寄存器 INTRQ 中。



## 7 I/O端口

本章仅做介绍，具体模块功能使用请参考更详细的XMC2712用户使用手册。

XMC2712 共有 16 个 I/O 引脚，大多数 I/O 引脚与模拟引脚和特殊功能的引脚共用，详见下表：

I/O 引脚		共用引脚		共用引脚控制条件
名称	类型	名称	类型	
P0.0	I/O	INT0	DC	P00IEN=1
P0.1	I	RST	DC	Reset_Pin code option = Reset
		VPP	HV	OTP Programming
P0.3	I/O	XIN	AC	High_CLK code option = RC, 32K, 4M, 12M, IHRC_RTC
P0.2	I/O	XOUT	AC	High_CLK code option = 32K, 4M, 12M, IHRC_RTC
P0.4	I/O	AIN8	AC	ADENB=1, GCHS=1, CHS[3:0] = 1000b
		PWM3	DC	TC3ENB=1, PWM3OUT=1
P0.5	I/O	AIN9	AC	ADENB=1, GCHS=1, CHS[3:0] = 1001b
		PWM2	DC	TC2ENB=1, PWM2OUT=1
P0.6	I/O	AIN10	AC	ADENB=1, GCHS=1, CHS[3:0] = 1010b
		PWM1	DC	TC1ENB=1, PWM1OUT=1
P0.7	I/O	AIN11	AC	ADENB=1, GCHS=1, CHS[3:0] = 1011b
		PWM0	DC	TC0ENB=1, PWM0OUT=1
		BZ0	DC	TC0ENB=1, TC0OUT=1, PWM0OUT=0
P4.0	I/O	AIN0	AC	ADENB=1, GCHS=1, CHS[3:0] = 0000b
		AVREFH	AC	ADENB=1, EVHENB=1
P4[7:1]	I/O	AIN[7:1]	AC	ADENB=1, GCHS=1, CHS[3:0] = 0001b~0111b

\* DC：数字特性；AC：模拟特性；HV：高压特性。



## 8 定时器

本章仅做介绍，具体模块功能使用请参考更详细的XMC2712用户使用手册。

### 8.1 看门狗定时器

看门狗定时器WDT 是一个 4 位二进制计数器，用于监控程序的正常执行。如果由于干扰，程序进入了未知状态，看门狗定时器溢出，系统复位。看门狗的工作模式由编译选项控制，其时钟源由内部低速 RC 振荡器提供，它是将内部 RC 振荡器经 512 分频后送往看门狗定时器进行计数。

看门狗溢出时间 = 8192 / 内部低速振荡器周期 (sec)

VDD	内部低速 RC 频率	看门狗溢出时间
3V	16KHz	512ms
5V	32KHz	256ms

看门狗定时器的 3 种工作模式由编译选项 “WatchDog” 控制：

- **Disable:** 禁止看门狗定时器功能。
- **Enable:** 使能看门狗定时器功能，在普通模式和低速模式下有效，在睡眠模式和绿色模式下看门狗停止工作。
- **Always\_On:** 使能看门狗定时器功能，在睡眠模式和绿色模式下，看门狗仍会正常工作。

在高干扰环境下，强烈建议将看门狗设置为 “Always\_On” 以确保系统在出错状态和重启时正常复位。看门狗清零的方法是对看门狗计数器清零寄存器WDTR 写入清零控制字 5AH。

### 8.2 基本定时器T0

8 位二进制基本定时器 T0，支持标志指示 (T0IRQ) 和中断操作 (中断向量)。可以通过 T0M 和 T0C 寄存器控制间隔时间，具有 RTC 功能和在绿色模式下唤醒功能。在绿色模式下，T0 溢出，则将系统唤醒返回到上一个工作模式。

- ☞ **8 位可编程计数定时器:** 根据选择的时钟频率周期性的产生中断请求。
- ☞ **中断功能:** T0 定时器支持中断功能，当 T0 溢出，T0IRQ 有效，程序计数器跳到中断向量地址执行中断。
- ☞ **RTC 功能:** T0 支持 RTC 功能。T0TB=1 时，RTC 时钟源由外部低速 32K 振荡器提供。RTC 功能仅在 High\_Clk 选择 IHRC\_RTC 时有效。
- ☞ **绿色模式唤醒功能:** T0 定时器在绿色模式下正常工作，溢出时将系统从绿色模式下唤醒。

\* 注：RTC 模式下，T0 的间隔时间固定为 0.5S，T0C 的值为 256。

### 8.3 定时/计数器TC0

8 位二进制定时/计数器具有基本定时器、事件计数器、PWM 和 Buzzer 功能。基本定时器功能可以支持标志显示 (TC0IRQ) 和中断操作 (中断向量)。

TC0 的主要用途如下：

- ☞ **8 位可编程定时器:** 根据选择的时钟信号，产生周期中断；
- ☞ **中断功能:** TC0 定时器支持中断，当 TC0 溢出时，TC0IRQ 置 1，系统执行中断；
- ☞ **外部事件计数器:** 对外部事件计数；
- ☞ **PWM 输出:** 由 T0rate, TC0R 寄存器和 TC0M 寄存器的 ALOAD0 和 TC0OUT 位控制占空比/周期；
- ☞ **Buzzer 输出:** Buzzer 输出信号为 TC0 间隔时间的 1/2 周期；
- ☞ **绿色模式功能:** 绿色模式下，TC0 正常工作，但无唤醒功能。

### 8.4 PWMn 发生器 (TCn), n=1~3

8 位二进制计数器 TCn 只支持 PWM 功能，间隔时间由 TCnM、TCnC 和 TCnR 寄存器编程控制。

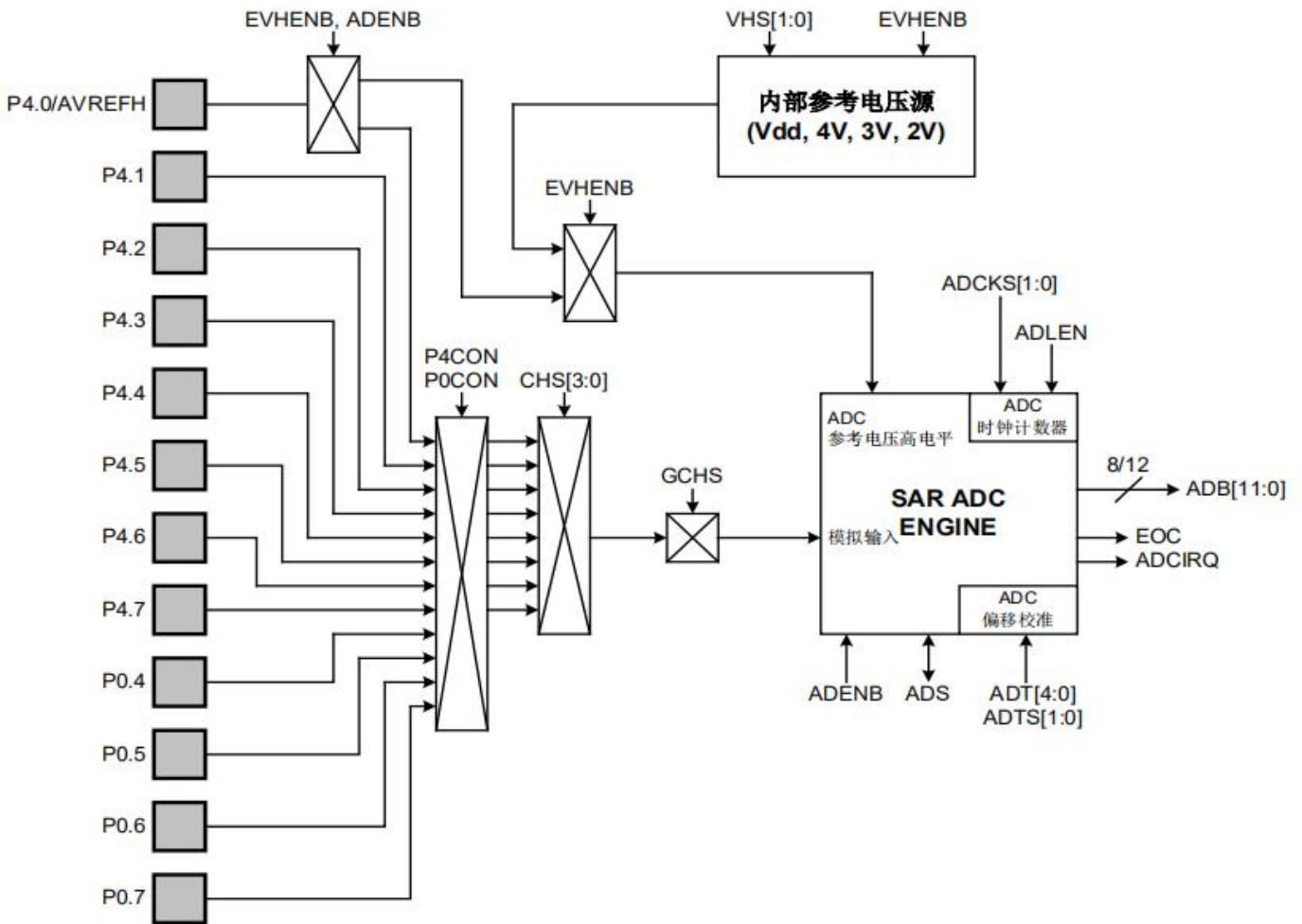
TCn 的主要功能如下：

- ☞ **PWM 输出:** PWM 的占空比/周期由 TCnrate, TCnR, TCnM 寄存器的 ALOADn 和 TCnOUT 位编程控制；
- ☞ **绿色模式功能:** TCn 的 PWM 功能在绿色模式下正常工作。

## 9 12通道ADC

本章仅做介绍，具体模块功能使用请参考更详细的XMC2712用户使用手册。

模拟数字转换（ADC）是一个 SAR 结构，内置 12 个模拟通道（AIN0~AIN11），高达 4096 阶的分辨率，能将一个模拟信号转换成相应的 12 位数字信号。ADC 内置的 12 个模拟通道可以测量 12 种不同的模拟信号源，由 CHS[3:0]和 GCHS 位控制。通过 ADCKS[1:0]位选择 ADC 的转换速率以决定 ADC 的转换时间。ADC 参考电压的高电平包括 5 种，由 VREFH 寄存器控制：4 种内部参考源（V<sub>dd</sub>、4V、3V、2V）和外部参考源（由 P4.0 提供）。





## 10 电气特性

### 10.1 极限参数

Supply voltage (Vdd).....	V ~ 6.0V
Input in voltage (Vin).....	Vss - 0.2V ~ Vdd + 0.2V
Operating ambient temperature (Topr) XMC2712T20,XMC2712S16.....	40°C ~ + 85°C

### 10.2 电气特性

- DC CHARACTERISTIC  
(All of voltages refer to Vss, Vdd = 5.0V, Fosc = 4MHz, Fcpu=1MHz, ambient temperature is 25°C unless otherwise note.)

PARAMETER	SYM.	DESCRIPTION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	
Operating voltage	Vdd	Normal mode. Fcpu = 1MHz	2.2	-	5.5	V	
		Normal mode. Fcpu = 4MHz	2.4	-	5.5	V	
RAM Data Retention voltage	Vdr		1.5	-	-	V	
*Vdd rise rate	Vpor	Vdd rise rate to ensure internal power-on reset	0.05	-	-	V/ms	
Input Low Voltage	ViL1	All input ports	Vss	-	0.3Vdd	V	
	ViL2	Reset pin	Vss	-	0.3Vdd	V	
Input High Voltage	ViH1	All input ports	0.7Vdd	-	Vdd	V	
	ViH2	Reset pin	0.7Vdd	-	Vdd	V	
Reset pin leakage current	Ilekg	Vin = Vdd	-	-	2	uA	
I/O port input leakage current	Ilekg	Pull-up resistor disable, Vin = Vdd	-	-	2	uA	
I/O port pull-up resistor	Rup	Vin = Vss , Vdd = 3V	100	200	300	KΩ	
		Vin = Vss , Vdd = 5V	50	100	150		
I/O output source current sink current	IoH	Vop = Vdd - 0.5V	8	-	-	mA	
	IoL	Vop = Vss + 0.5V	8	-	-		
*INTn trigger pulse width	Tint0	INT0 interrupt request pulse width	2/fcpu	-	-	cycle	
Supply Current (Disable ADC)	Idd1	Run Mode (No loading)	Vdd= 3V, Fcpu = 4MHz	-	2	-	mA
			Vdd= 5V, Fcpu = 4MHz	-	4	-	mA
			Vdd= 3V, Fcpu = 1MHz	-	1.5	-	mA
			Vdd= 5V, Fcpu = 1MHz	-	3	-	mA
			Vdd= 3V, Fcpu = 32KHz	-	20	-	uA
			Vdd= 5V, Fcpu = 32KHz	-	45	-	uA
	Idd2	Slow Mode	Vdd= 3V, ILRC=16KHz	-	3.5	-	uA
			Vdd= 5V, ILRC=32KHz	-	10	-	uA
	Idd3	Sleep Mode	Vdd= 5V/3V	-	1	2	uA
	Idd4	Green Mode (No loading, Watchdog Disable)	Vdd= 3V, IHRC=16MHz	-	0.35	-	mA
			Vdd= 5V, IHRC=16MHz	-	0.55	-	mA
			Vdd= 3V, Ext. 32KHz X'tal	-	6	-	uA
			Vdd= 5V, Ext. 32KHz X'tal	-	18	-	uA
			Vdd= 3V, ILRC=16KHz	-	3	-	uA
Vdd= 5V, ILRC=32KHz			-	5.5	-	uA	
Internal High Oscillator Freq.	Fihrc	Internal High RC (IHRC)	25°C, Vdd=2.2V~ 5.5V Fcpu=Fhosc/1~Fhosc/16	15.68	16	16.32	MHz
			-40°C~85°C, Vdd=2.4V~ 5.5V Fcpu=Fhosc/1~Fhosc/16	15.2	16	16.8	MHz
LVD Voltage	Vdet0	Low voltage reset level. 25°C	1.9	2.0	2.1	V	
		Low voltage reset level. -40°C~85°C	1.8	2.0	2.3	V	
	Vdet1	Low voltage reset/indicator level. 25°C	2.3	2.4	2.5	V	
		Low voltage reset/indicator level. -40°C~85°C	2.2	2.4	2.7	V	
	Vdet2	Low voltage reset/indicator level. 25°C	3.5	3.6	3.7	V	
		Low voltage reset/indicator level. -40°C~85°C	3.3	3.6	3.9	V	



# 富满微电子集团股份有限公司

FINE MADE MICROELECTRONICS GROUP CO., LTD.

XMC2712(文件编号: S&CIC1984)

八位单片机

## ● ADC CHARACTERISTIC

(All of voltages refer to Vss, Vdd = 5.0V, Fosc = 4MHz, Fcpu=1MHz, ambient temperature is 25°C unless otherwise note.)

PARAMETER	SYM.	DESCRIPTION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
VREFH input voltage	Verf	External reference voltage, Vdd = 5V.	2V	-	Vdd	V
	Virf1	Internal VDD reference voltage, Vdd = 5V.	-	Vdd	-	V
	*Virf2	Internal 4V reference voltage, Vdd = 5V.	3.9	4	4.1	V
	*Virf3	Internal 3V reference voltage, Vdd = 5V.	2.9	3	3.1	V
	*Virf4	Internal 2V reference voltage, Vdd = 5V.	1.9	2	2.1	V
Internal reference supply power	*Vprf	Internal 4/3/2V reference voltage enable.	Virf+0.5	-	-	V
AIN0 ~ AIN11 input voltage	Vani	Vdd = 5.0V	0	-	Avrefh	V
ADC reference Voltage	Vref		2	-	-	V
*ADC enable time	Tast	Ready to start convert after set ADENB = "1"	100	-	-	us
*ADC current consumption	IADC	Vdd=5.0V	-	0.6	-	mA
		Vdd=3.0V	-	0.4	-	mA
ADC Clock Frequency	FADCLK	VDD=5.0V	-	-	8M	Hz
		VDD=3.0V	-	-	5M	Hz
ADC Conversion Cycle Time	FADCYL	VDD=2.4V~5.5V	64	-	-	1/FADCLK
ADC Sampling Rate (Set FADS=1 Frequency)	FADSMP	VDD=5.0V	-	-	125	K/sec
		VDD=3.0V	-	-	80	K/sec
Differential Nonlinearity	DNL	VDD=5.0V , AVREFH=3.2V, FADSMP =7.8K	±1	-	-	LSB
Integral Nonlinearity	INL	VDD=5.0V , AVREFH=3.2V, FADSMP =7.8K	±2	-	-	LSB
No Missing Code	NMC	VDD=5.0V , AVREFH=3.2V, FADSMP =7.8K	10	11	12	Bits
ADC offset Voltage	VADCOffset	Non-trimmed	-10	0	+10	mV
		Trimmed	-2	0	+2	mV

"\*" These parameters are for design reference, not tested.



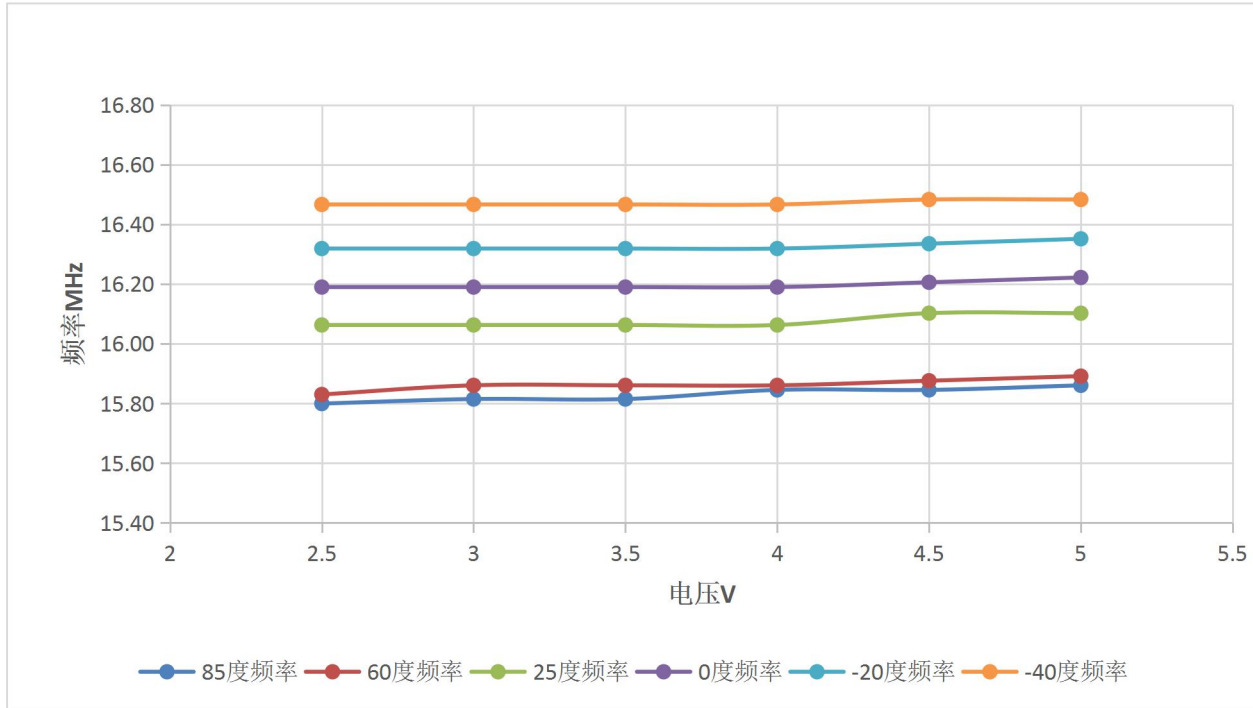
## 10.3 特性曲线

内部RC,16M温度频率特性图,系统时钟使用的是16M,指令周期为2个时钟周期

温度: -40°C、-20°C、0°C、25°C、60°C、85°C

VDD电压: 2.5V、3V、3.5V、4V、4.5V、5V

推荐使用条件为温度25°C, VDD电压5V



Fcpu=16M/2的频率温度特性图

## 11 烧录信息

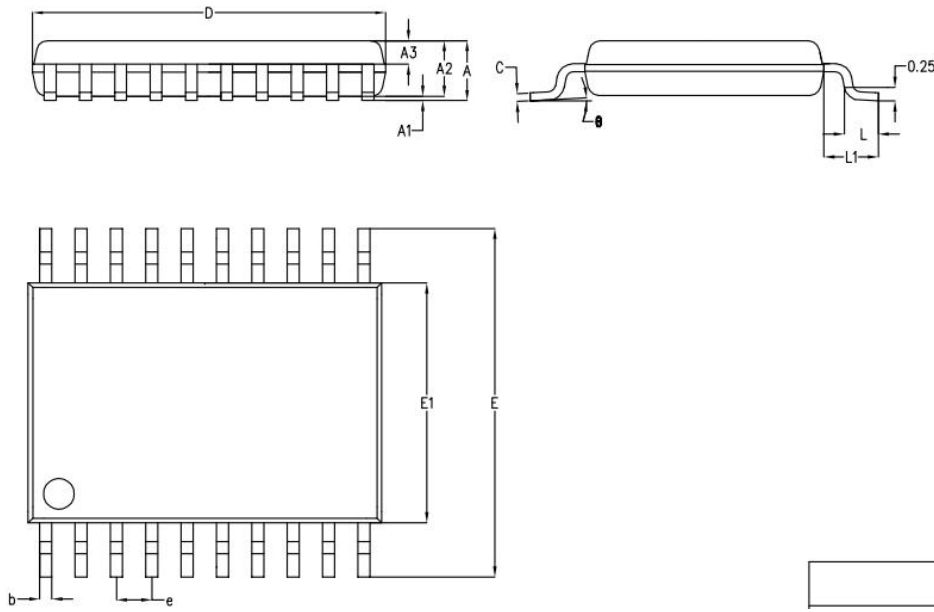
Pin Name	During Programming		
	Function	Pin Type	Pin Description
VDD	VDD	P	Power Supply
VSS	VSS	P	Ground
P0.1	VPP	P	Power Supply
P4.1	PCLK	I	Clock input
P4.4	PDAT	I/O	Data input/output
P4.0	Vrefo	P	Vref out

Legend: I = Input, O = Output, P = Power



# 12 封装信息

## 12.1 TSSOP 20 PIN

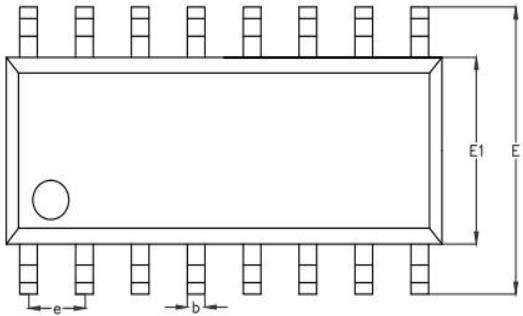
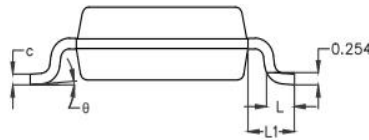
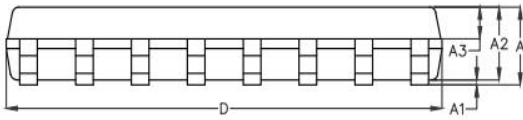


SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.10	1.15
A1	0.02	-	0.08
A2	0.95	1.00	1.05
A3	0.38	0.43	0.48
b	0.17	0.22	0.25
c	0.10	0.15	0.20
D	6.40	6.50	6.60
E	6.30	6.40	6.50
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.57	0.62	0.67
L1	1.05BSC		
$\theta$	0°	3°	6°

--	--	--	--



## 12.2 SOP 16 PIN



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.61	1.66
A1	0.02	0.10	0.25
A2	1.47	1.52	1.57
A3	0.61	0.66	0.71
b	0.35	0.40	0.45
c	0.17	0.22	0.25
D	9.80	9.90	10.00
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
L	0.50	0.60	0.70
L1	1.05BSC		
$\theta$	0°	4°	6°

本芯片保留对以下所有产品在可靠性，功能和设计方面的改进作进一步说明的权利。本芯片不承担由本手册所涉及的产品或电路的运用和使用所引起的任何责任，本芯片不是专门设计来应用于外科植入、生命维持和任何故障会对个体造成伤害甚至死亡的领域。如果将本芯片产品应用于上述领域，即使这些是由本芯片在产品设计和制造上的疏忽引起的，用户应赔偿所有费用、损失、合理的人身伤害或死亡所直接或间接产生的律师费用，并且用户保证本芯片及其雇员、子公司、分支机构和销售商与上述事宜无关。