



# TX8M2260 数据手册

增强型 8 位电控单片机

Rev. V2.0

重要声明：本公司保留对以下所有产品在可靠性、功能和设计方面作进一步说明的权利，同时保留在未通知的情况下，对本产品所有文档做更改的权利。客户在使用本产品时，请向我司销售人员索要最新文档，特此声明！

## 修订记录

日期	版本	描 述
2024-09-04	V2.0	1、增加最大额定值电流描述；
2023-11-10	V1.23	1、更新 P21 的引脚说明描述
2023-07-12	V1.22	1、修改 ADC 参考电压的描述；
2023-07-05	V1.21	1、修改 ADC 参考电压的描述；
2023-07-04	V1.20	1、修改引脚分配图的引脚功能；
2023-05-30	V1.19	1、修改 ADC 参考电压的描述；
2023-04-27	V1.18	1、修改 ADC 内部参考描述；
2023-02-03	V1.17	1、解决部分设备打开阅读时，出现乱码问题；
2022-08-19	V1.16	1、修正运放电气特性参数。
2022-06-13	V1.15	1、修改芯片工作温度为-40℃ ~ 105℃。
2022-06-08	V1.14	1、增加 LED 部分功能描述。
2022-05-30	V1.13	1、增加 TX8M2260QF24 (QFN24) 封装型号。
2022-05-30	V1.12	1、删除 TX8M2260S020 封装型号。
2022-05-27	V1.11	1、增加 TX8M2260S020 封装型号。
2022-05-25	V1.10	1、更正存储器特性的部分参数。
2022-05-20	V1.9	1、删除关于 I0 个数的描述，因为不同封装 I0 个数不一样。

目录

1.	产品概述.....	1
1.1.	说明.....	1
1.2.	特性.....	2
1.3.	引脚分配.....	6
1.4.	封装信息.....	7
1.5.	封装尺寸图.....	7
1.6.	引脚说明.....	8
2.	MCU 电气参数.....	15
2.1.	绝对最大额定值.....	15
2.2.	直流电气特性.....	15
2.3.	交流电气特性.....	16
2.4.	IO 驱动能力特性.....	19
2.5.	模拟电气特性.....	20
2.6.	存储器特性.....	23
2.7.	EMC 特性.....	23

## 1. 产品概述

### 1.1. 说明

TX8M2260 是一款高性能低功耗的 8051 内核 MCU，工作主频最高为 48MHz，内置 16K 字节 LogicFlash 存储器（支持类 EEPROM 功能），2K 字节 SRAM。

#### **模拟资源：**

1 个 12 位 500KSPS 的 SARADC、2 个多功能比较器，3 个运算放大器。

#### **定时器资源：**

6 个 16 位高级定时器（3 对互补 PWM、带死区控制或 6 路独立 PWM）、

5 个 16 位通用定时器（都支持 Capture、Count、PWM 功能）、

1 个 16 位唤醒定时器（都支持 Capture、Count、PWM 功能）、

1 个 8 位蜂鸣器（支持 PWM、Count 功能）、

1 个看门狗定时器。

#### **标准的通信接口：**

1 个 SPI 接口、1 个 IIC 接口和 2 个 UART 接口（其中 UART1 支持 DMA 工作方式）。

#### **LED 显示功能：**

支持多达 8COM x 12SEG。

#### **GPIO：**

内置 30K 上下拉电阻，多个驱动档位可配置，每个 IO 都可以作为 ADC 的输入，每个 IO 都可以作为 IO 中断唤醒口。

#### **硬件加速模块：**

支持有符号数/无符号数的数学计算功能包括 32 位/16 位除法，16 位/16 位除法，16 位 x16 位乘法，16 位+16 位加法，16 位-16 位减法，32 位开平方；

支持宽范围电压供电，工作电压为 2.4V ~ 5.5V（可以支持电池应用场景），工作温度范围-40℃ ~ +105℃。多种省电工作模式保证低功耗应用的要求，最低功耗模式<5uA。

TX8M2260 提供 SSOP24、SSOP28、QFN24 等多种封装形式，根据不同的封装形式，器件中的外设资源配置不尽相同。

应用场合：

- 电机控制产品

## 1.2. 特性

### ► 内核

- 超高速 8051 内核（1T）
- 指令全兼容传统 8051
- 工作最大主频：48MHz
- 32 个中断源，支持硬件两级优先级
- 支持在线调试接口
- 支持代码加密
- 支持带电烧录

### ► 工作电压

- 2.4V ~ 5.5V宽电压范围供电

### ► 存储器

- 16K字节LogicFlash存储器，用于存储用户代码，并且支持类EEPROM（擦写次数典型值 10 万次）
- 2K字节RAM

### ► 时钟

- 内部 1~48MHz高精度HIRC，支持校准（误差±1%）

- 内部 64KHz低速LIRC，支持校准（误差±1%）
- 外部 32.768 KHz/8~40MHz晶振，需要外部加电容

#### ➤ 复位

- 上电复位
- 欠压复位
- 复位脚复位
- 看门狗溢出复位
- LVD低压检测复位，提供 8 级低压检测电压（2.0/2.2/2.4/2.7/3.0/3.7/4.0/4.3V）

#### ➤ 数字外设

- 1 个SPI高速串行接口，支持主从模式
- 1 个I2C接口，支持多主和从机模式
- 2 个UART接口，最大支持 4Mbps

#### ➤ 定时器资源

- 6 个 16 位高级定时器，支持 3 对互补输出，支持死区插入和事件刹车功能，支持单脉冲模式。或支持 6 个独立PWM输出
- 5 个 16 位通用定时器，都支持Capture、Count、PWM功能
- 1 个 16 位唤醒定时器
- 1 个 8 位蜂鸣器定时器
- 1 个看门狗定时器

#### ➤ LED显示功能

- 支持多达 8COM x 12SEG

#### ➤ 高安全性

- 支持 32 bit CRC效验，保证数据准确性

#### ➤ 硬件加速模块

- 支持有符号数/无符号数的算术计算功能
- 支持除法运算 (32/16、16/16)
- 支持乘法运算 (16x16)
- 支持加法运算 (16+16)
- 支持减法运算 (16-16)
- 支持开平方运算 (32 位)

#### ➤ 低功耗

- 支持IDLE、STOP、SLEEP低功耗模式
- 静态功耗 5uA (@25°C, 5V供电), 3uA (@25°C, 3.3V供电)
- 低功耗唤醒时间小于 100us

#### ➤ 1 个高精度 12 位模数转换器 (ADC)

- 转换时钟最快支持 10MHz, 最大采样率 500KSPS
- 失调校正step 2mV, DNL +-2 INL +-4
- 外部输入通道任意IO可选, 2 个模拟通路
- ADC有效位约 10bit (5V稳压器供电, ADC通过内部开关接到芯片的VCC, 以此电压作为ADC的参考电压, ADC满量程等于VCC)

#### ➤ 2 个模拟比较器 (ACMP)

- 2 个低失调比较器, 校正step 1mV
- 比较器支持负端输入精准BG或者VDDADC的 120 个分压档位
- 两个比较器都支持轨道轨输入模式, 正端支持 6 个GPIO, 负端支持 2 个GPIO

#### ➤ 3 个可编程增益放大器

- 3 个可编程高增益放大器, 多级可配置增益 (1/2/4/8/16/32/64/128/256/512)
- 支持OP工作模式, 外接电阻调节放大增益

#### ➤ GPIO



- 所有端口均可输入输出 5V 信号
- 均支持上升沿/下降沿/双边沿中断
- 均支持上/下拉电阻功能
- 均支持唤醒功能
- 可编程驱动能力，驱动电流范围 4mA ~ 64mA，每个档位调节 4mA。
- 支持OD输出低/高模式。
- 支持独立控制的上下拉电阻，阻值 30KΩ

➤ 高可靠性

- ESD HBM 6KV
- Latch-up ±200mA @25°C

➤ 96 位的芯片唯一 ID (UID)

➤ 封装

- SSOP24/SSOP28

➤ 工作温度范围

- -40°C~+105°C



### 1.3. 引脚分配

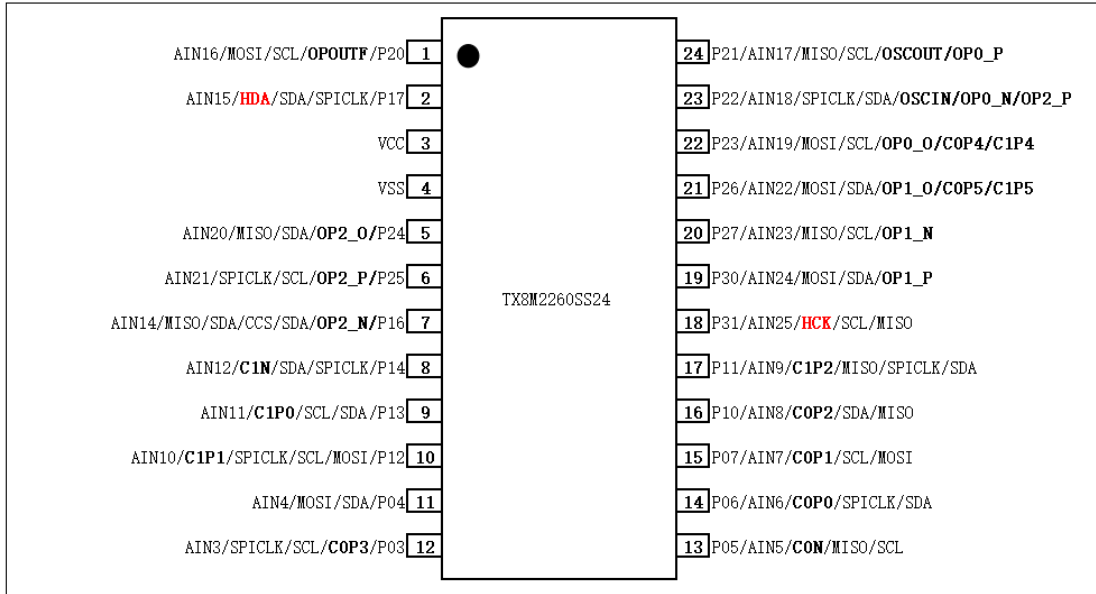


图 1 - TX8M2260SS24 (SSOP24) 封装图

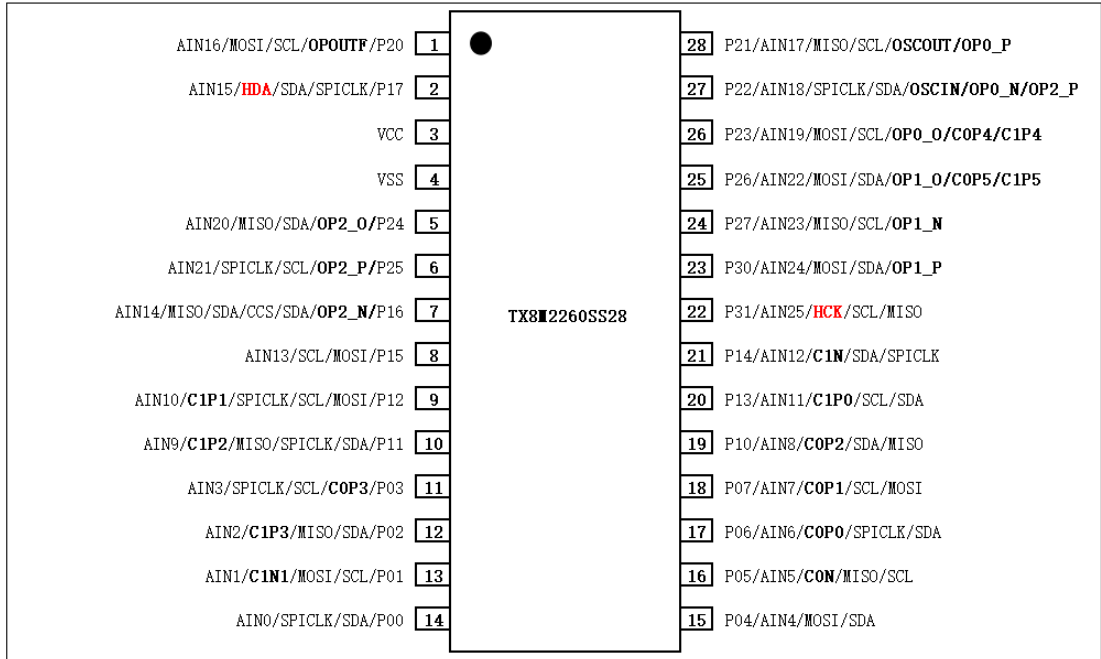


图 2 -TX8M2260SS28 (SSOP28) 封装图

### 1.4. 封装信息

TX8M2260 系列的型号如下表格:

型号	封装	包装
TX8M2260SS24	SSOP24	管装
TX8M2260SS28	SSOP28	管装

### 1.5. 封装尺寸图

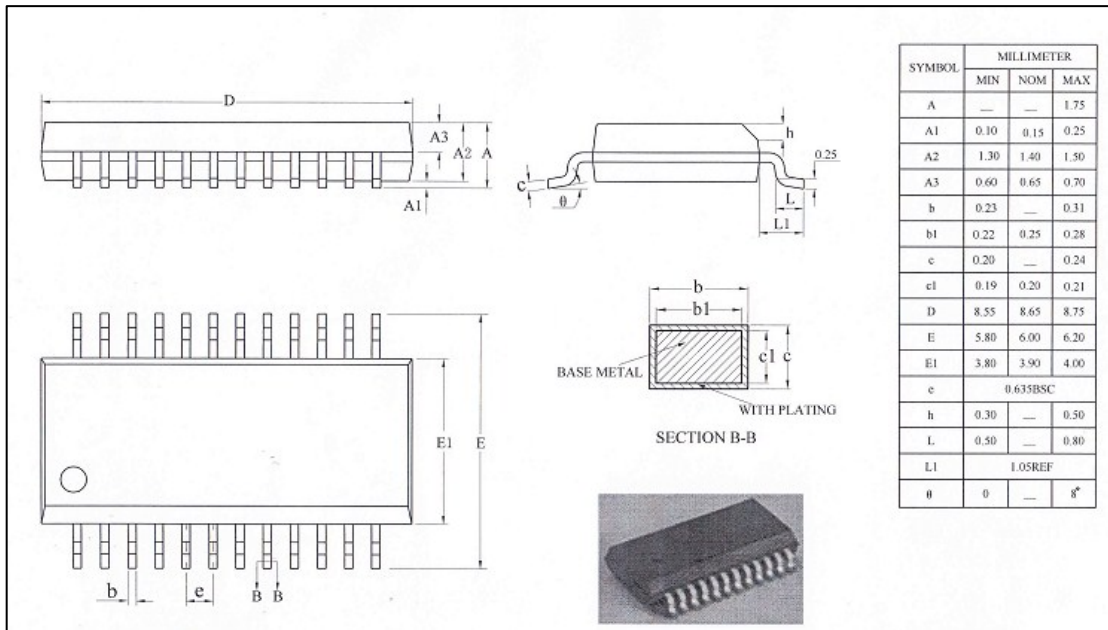


图 3- SSOP24 封装 POD 图

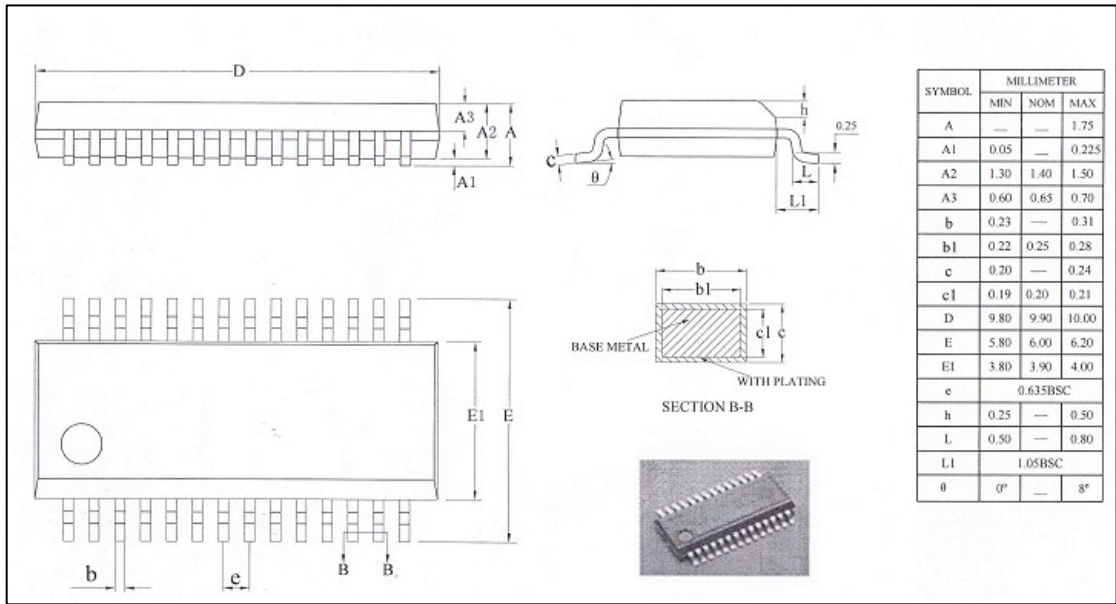


图 4- SSOP28 封装 POD 图

### 1.6. 引脚说明

引脚名字	I/O	功能描述	复位状态	复用功能
VCC	A	电源	-	无
GND	A	地	-	无
P00	I/O	P0 口 每个口都可以设置为输入或者输出模式 输入模块可以使能内部上拉 输出模块可以设置开漏输出	引脚默认为高阻输入	P00 AIN0 【ADC 输入通道 0】 SPICLK 【SPI CLK】
P01				P01 AIN1 【ADC 输入通道 1】 C1N1 【比较器 1 的负端输入通道 1】 MOSI 【SPI MOSI】
P02				P02 AIN2 【ADC 输入通道 2】 C1P3 【比较器 1 的正端输入通道 3】 MISO 【SPI MISO】

P03				P03 AIN3 【ADC 输入通道 3】 COP3 【比较器 0 的正端输入通道 3】
P04				P04 AIN4 【ADC 输入通道 4】
P05				P05 AIN5 【ADC 输入通道 5】 CON 【比较器 0 的负端输入通道 0】 MISO 【SPI MISO】
P06				P06 AIN6 【ADC 输入通道 6】 COP0 【比较器 0 的正端输入通道 0】 MOSI 【SPI MOSI】
P07				P07 AIN7 【ADC 输入通道 7】 COP1 【比较器 0 的正端输入通道 1】 SCL 【I2C SCL】
P10	I/O	P1 口 每个口都可以设置为输入或者输出模式  输入模块可以使能内部上拉 输出模块可以设置开漏输出	默认为高阻输入	P10 AIN8 【ADC 输入通道 8】 COP2 【比较器 0 的正端输入通道 2】 SDA 【I2C SDA】
P11				P11 AIN9 【ADC 输入通道 9】 C1P2 【比较器 1 的正端输入通道 2】 MISO 【SPI MISO】
P12				P12 AIN10 【ADC 输入通道 10】 C1P1 【比较器 1 的正端输入通道 1】 SPICLK 【SPI CLK】 SCL 【I2C SCL】
P13				P13 AIN11 【ADC 输入通道 11】 C1P0 【比较器 1 的正端输入通道 0】

				SCL 【I2C SCL】 SDA 【I2C SDA】 SPICLK 【SPI CLK】 MOSI 【SPI MOSI】
P14				P14 AIN12 【ADC 输入通道 12】 C1N 【比较器 1 的负端输入通道 0】 SDA 【I2C SDA】
P15				P15 AIN13 【ADC 输入通道 13】 SCL 【I2C SCL】
P16				P16 AIN14 【ADC 输入通道 14】 CCS 【恒流源输出引脚】 SDA 【I2C SDA】 OP2_N 【运放 2 的负端】
P17				P17 AIN15 【ADC 输入通道 15】 HDA 【烧写调试数据引脚】 SDA 【I2C SDA】
P20	I/O	P2 口 每个口都可以设置为输入或者输出模式 输入模块可以使能内部上拉 输出模块可以设置开漏输出	引脚默认为高阻输入	P20 AIN16 【ADC 输入通道 16】
P21				P21 AIN17 【ADC 输入通道 17】 OSCOUT 【晶振输出引脚】 OP0_P 【运放 0 的正端】 OP2_N 【运放 2 的负端】
P22				P22 AIN18 【ADC 输入通道 18】 OSCIN 【晶振输入引脚】 OP0_N 【运放 0 的负端】 OP2_P 【运放 2 的正端】
P23				P23

				AIN19 【ADC 输入通道 19】 OP0_0 【运放 0 的输出端】 COP4 【比较器 0 的正端输入通道 4】 C1P4 【比较器 1 的正端输入通道 4】 RSTB 【复位引脚】
P24				P24 AIN20 【ADC 输入通道 20】 OP2_0 【运放 2 的输出端】
P25				P25 AIN21 【ADC 输入通道 21】 OP2_P 【运放 2 的正端】 RSTB 【复位引脚】
P26				P26 AIN22 【ADC 输入通道 22】 OP1_0 【运放 1 的输出端】 COP5 【比较器 0 的正端输入通道 5】 C1P5 【比较器 1 的正端输入通道 5】
P27				P27 AIN23 【ADC 输入通道 23】 OP1_N 【运放 1 的负端】
P30	I/O	P3 口 每个口都可以设置为输入或者输出模式 输入模块可以使能内部上拉 输出模块可以设置开漏输出	P31 默认为上拉打开，其他引脚默认为高阻输入	P30 AIN24 【ADC 输入通道 24】 OP1_P 【运放 1 的正端】
P31				P31 AIN25 【ADC 输入通道 25】 <b>HCK</b> 【烧写调试时钟引脚】 SCL 【I2C SCL】

引脚的功能描述，表示 IO 模拟功能与非任意数字引脚的功能说明表。  
 模拟功能与非任意数字引脚功能描述表：

功能编号	功能名字	功能说明
------	------	------

1	AIN0~26	模拟 ADC 输入通道 0~26
2	OSCIN/OSCOUT	外部晶振输入/输出
3	COP0-5	模拟比较器 0 的正端输入通道 0~5
4	C1P0~5	模拟比较器 1 的正端输入通道 0~5
5	CON0~1	模拟比较器 0 的负端输入通道 0~1
6	C1N0~1	模拟比较器 1 的负端输入通道 0~1
7	OP0_P	运放 0 正向输入外部端口
8	OP0_N	运放 0 负向输入外部端口
9	OP0_0	运放 0 输出外部端口
10	OP1_P	运放 1 正向输入外部端口
11	OP1_N	运放 1 负向输入外部端口
12	OP1_0	运放 1 输出外部端口
13	OP2_P	运放 2 正向输入外部端口
14	OP2_N	运放 2 负向输入外部端口
15	OP2_0	运放 2 输出外部端口
16	HCK	烧录/调试功能时钟输入
17	HDA	烧录/调试功能数据输入输出
18	SCL	I2C 的时钟
19	SDA	I2C 的数据
20	SPICLK	SPI 时钟
21	MOSI	SPI 的 MOSI
22	MISO	SPI 的 MISO

IO 数字功能任意 mapping 功能描述表:

功能编号	功能名字	功能说明
1	CMP1_DO	比较器 1 数字 IO 输出
2	CMP0_DO	比较器 0 数字 IO 输出
3	UART1_TX	UART1 TX 输出
4	UART0_TX	UART0 TX 输出
5	STMR5_PWM	高级 Timer5 PWM 输出
6	STMR4_PWM	高级 Timer4 PWM 输出
7	STMR3_PWM	高级 Timer3 PWM 输出
8	STMR2_PWM	高级 Timer2 PWM 输出
9	STMR1_PWM	高级 Timer1 PWM 输出
10	STMRO_PWM	高级 Timer0 PWM 输出
11	BUZ	蜂鸣器定时器 PWM 输出
12	WUT_PWM/CLKO	唤醒 Timer PWM 输出/时钟 IO 输出
13	TMR4_PWM	普通 Timer4 PWM 输出
14	TMR3_PWM	基本 Timer3 PWM 输出
15	TMR2_PWM	基本 Timer2 PWM 输出
16	TMR1_PWM	基本 Timer1 PWM 输出
17	TMRO_PWM	基本 Timer0 PWM 输出
18	TMRO_Cap	基本 Timer0 Capture 输入
19	TMR1_Cap	基本 Timer1 Capture 输入
20	TMR2_Cap	基本 Timer2 Capture 输入
21	TMR3_Cap	基本 Timer3 Capture 输入
22	TMR4_Cap0	普通 Timer4 Capture 0 输入



23	TMR4_Cap1	普通 Timer4 Capture 1 输入
24	TMR4_Cap2	普通 Timer4 Capture 2 输入
25	UART0_RX	UART0 RX 输入
26	UART1_RX	UART1 RX 输入
27	WUT_CAP	唤醒 Timer Capture 输入
28	WKUP_IN0	IO 唤醒通道 0 输入
29	WKUP_IN1	IO 唤醒通道 1 输入
30	WKUP_IN2	IO 唤醒通道 2 输入
31	WKUP_IN3	IO 唤醒通道 3 输入
32	FB_IN	IO 故障刹车信号输入
33	ADC_ETR	ADC 外部 IO 触发信号输入

## 2. MCU 电气参数

### 2.1. 绝对最大额定值

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{VCC}$	工作电压	-	2.4	5	5.5	V
$V_{VCCA}^{(1)}$	模拟部分工作电压 (未使用 ADC/DAC)	-	2.4	5	5.5	V
	模拟部分工作电压 (使用 ADC/DAC)	-	2.4	5	5.5	
$V_{pin}$	引脚输入电压	-	GND-0.3	-	VCC+0.3	V
$T_A$	工作温度	-	-40	-	105	°C
$T_{ST}$	存储温度	-	-55	-	150	°C
$I_{VCC}$	经过 VCC 和 VCCA 电源线总供电电流	-	-	-	75	mA
$I_{VSS}$	经过 VSS 地线的总电流	-	-	-	75	mA

### 2.2. 直流电气特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{CC}$	工作电压	Fsys=0 to 48Mhz	2.4	5	5.5	V
$V_{VCCA}^{(1)}$	模拟部分工作电压 (未使用 ADC/DAC)	Fsys=0 to 48Mhz	2.4	5	5.5	V
	模拟部分工作电压 (使用 ADC/DAC)	Fsys=0 to 48Mhz	2.4	5	5.5	V
$I_{VCC}$	正常工作模式	VCC=5V, Fsys=48Mhz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	5.38	-	mA
		VCC=5V, Fsys=24Mhz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	3.82	-	mA

		VCC=5V, F <sub>sys</sub> =16Mhz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	3.30	-	mA
		VCC=5V, F <sub>sys</sub> =8Mhz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	2.75	-	mA
		VCC=5V, F <sub>sys</sub> =64Khz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	895	-	uA
		VCC=3.3V, F <sub>sys</sub> =48Mhz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	5.04	-	mA
		VCC=3.3V, F <sub>sys</sub> =24Mhz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	3.62	-	mA
		VCC=3.3V, F <sub>sys</sub> =16Mhz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	3.13	-	mA
		VCC=3.3V, F <sub>sys</sub> =8Mhz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	2.63	-	mA
		VCC=3.3V, F <sub>sys</sub> =64Khz, 所有外设关闭, 晶振关闭	-	842	-	uA
$I_{sleep}$	休眠电流	VDD=5V, 所有外设关闭, IO 唤醒	-	5.4	-	uA
		VDD=3.3V, 所有外设关闭, IO 唤醒	-	3.4	-	uA
$V_{IL}$	输入低电平电压	-	VSS	-	0.3VCC	V
$V_{IH}$	输入高电平电压	-	0.5VCC	-	VCC	V
$R_{PU}$	上拉等效电阻	-	-	25	-	kΩ
$R_{PD}$	下拉等效电阻	-	-	25	-	kΩ
$C_{IO}$	I/O 引脚的电容	-	2.5	3	3.5	pF
$V_{OL}$	输出低电平电压	不带负载	-	-	0.1VCC	V
$V_{OH}$	输出高电平电压	不带负载	0.9VCC	-	-	V

## 2.3. 交流电气特性

### 2.3.1. 上电和掉电时的工作条件

上电和掉电时的工作条件:

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
----	----	----	-----	-----	----

$t_{VCC}$	$V_{VCC}$	$T_A = 27^\circ\text{C}$	5	-	$\mu\text{s}$
$t_{VCCA}$	$V_{VCCA}$		5	-	

上电和掉电状态:

芯片状态	上电			掉电	
	上电保护	上电复位	正常工作	低电复位	掉电复位
电源电压 (单位: V)	<1.8	1.8 - 2.4	>2.4	<1.85	<1.65
系统耗电 (单位: $\mu\text{A}$ )	<0.2	>300	正常上电, 功耗由系统时钟频率及外设决定	$\approx 300$	<0.2

### 2.3.2. 内嵌复位和电源控制模块特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{CC_{PVD}}$	可编程的电压检测器的电平选择	LVDCON0[4:2]=0x0, 掉电检测阈值/上电检测阈值, $T_A=25^\circ\text{C}$	-	1.85/2.05	-	V
		LVDCON0[4:2]=0x1, 掉电检测阈值/上电检测阈值, $T_A=25^\circ\text{C}$	-	2.05/2.25	-	V
		LVDCON0[4:2]=0x2, 掉电检测阈值/上电检测阈值, $T_A=25^\circ\text{C}$	-	2.25/2.45	-	V
		LVDCON0[4:2]=0x3, 掉电检测阈值/上电检测阈值, $T_A=25^\circ\text{C}$	-	2.50/2.75	-	V
		LVDCON0[4:2]=0x4, 掉电检测阈值/上电检测阈值, $T_A=25^\circ\text{C}$	-	2.80/3.10	-	V
		LVDCON0[4:2]=0x5, 掉电检测阈值/上电检测阈值, $T_A=25^\circ\text{C}$	-	3.40/3.70	-	V
		LVDCON0[4:2]=0x6, 掉电检测阈值/上电检测阈值, $T_A=25^\circ\text{C}$	-	3.85/4.20	-	V
		LVDCON0[4:2]=0x6, 掉电检测阈值/上电检测阈值, $T_A=25^\circ\text{C}$	-	4.15/4.50	-	V
$V_{PVD_{hyst}}^{(2)}$	VCC 迟滞	-	-	-	-	mV

Note: 以上数据来自于芯片性能验收测试, 不在生产中测试.

### 2.3.3. 外部时钟源特性

低速晶振特性:

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
----	----	----	-----	-----	-----	----

$f_{xosc}$	用户外部低速时钟频率	-	-	32.768	-	KHz
$V_{BLAS}$	XOSCI/XOSCO 偏置电平	-	-	770	-	mV
$V_{xoh}$	XOSCI 输入引脚高电平电压	-	-	975	-	mV
$V_{xol}$	XOSCO 输入引脚低电平电压	-	-	525	-	mV
$Duty_{(xosc)}$	占空比	-	42	-	58	%
$I_L$	低速时钟功耗	-	-	1.5	-	$\mu$ A
$ACC_{xosc}$	HSE 精度	-	-	-	-	ppm
$t_{SU(xosc)}$	启动时间	-	-	2	-	s

高速晶振特性:

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$f_{xosc}$	用户外部高速时钟频率	-	4	16	40	MHz
$V_{BLAS}$	XOSCI/XOSCO 偏置电平	-	-	770	-	mV
$V_{xoh}$	XOSCI 输入引脚高电平电压	-	-	975	-	mV
$V_{xol}$	XOSCO 输入引脚低电平电压	-	-	525	-	mV
$Duty_{(xosc)}$	占空比	-	42	-	58	%
$I_L$	高速时钟功耗	-	-	350	-	$\mu$ A
$ACC_{xosc}$	HSE 精度	-	-	-	-	ppm
$t_{SU(xosc)}$	启动时间	-	-	5	-	ms

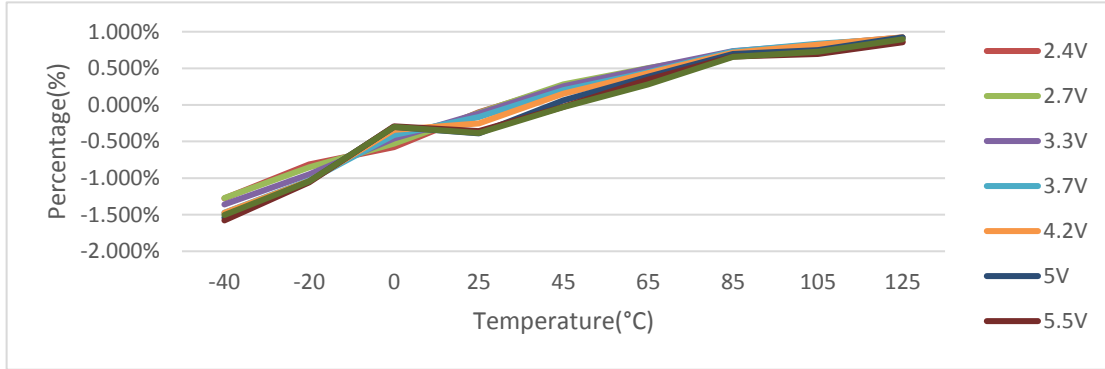
### 2.3.4. 内部时钟源特性

HIRC 振荡器特性:

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{VCCA}$	供电电压	-	2.4	5.0	5.5	V
$f_{HIRC}$	频率	25°C trim 后测试(精度 0.5%)	-	48	-	MHz

$ACC_{HSI}^{(3)}$	HSI 振荡器的精度	-40°C至 85°C	-	-	-	%
$t_{SU(HSI)}$	HSI 振荡器启动时间	-	-	60	-	us
$I_{VCCA(HSI)}$	HSI 振荡器功耗	平均功耗	-	1.1	-	mA

下图所示为 48MHz HIRC 在全温度条件全电压范围的测试值：

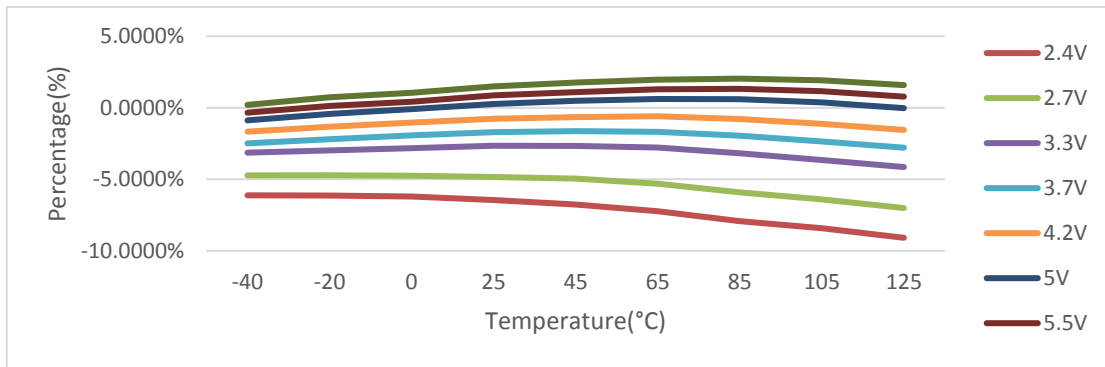


HIRC 全温度范围偏差百分比

LIRC 振荡器特性：

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$f_{LRC}$	频率	TA=25°C	-	64	-	kHz
$I_{DD(LSI)}$	LSI 振荡器功耗	-	-	0.5	-	uA

下图所示为 64KHz LIRC 在全温度条件全电压范围的测试值：



LIRC 全温度范围偏差百分比

## 2.4. IO 驱动能力特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
IO	IO 端口推电流	VCC 5V 供电, IO 驱动能力配置档位 0x00, V0=4V	-	2.5	-	mA

		VCC 5V 供电, IO 驱动能力配置档位, 0x1F, VO=4V	-	50	-	mA
		VCC 3.3V 供电, IO 驱动能力配置档位 0x00, VO=2.64V	-	1	-	mA
		VCC 3.3V 供电, IO 驱动能力配置档位 0x1F, VO=2.64V	-	25	-	mA
IO	IO 端口灌电流	VCC 5V 供电, IO 驱动能力配置档位 0x00, VO=1V	-	9	-	mA
		VCC 5V 供电, IO 驱动能力配置档位 0x1F, VO=1V	-	125	-	mA
		VCC 3.3V 供电, IO 驱动能力配置档位 0x00, VO=0.66V	-	4.5	-	mA
		VCC 3.3V 供电, IO 驱动能力配置档位 0x1F, VO=0.66V	-	70	-	mA

## 2.5. 模拟电气特性

### 2.5.1. 12 位 ADC 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{VCCA}$	供电电压	-	2.8	5.0	5.5	V
$I_{VCCA}^{(1)}$	电流消耗	VCCA 充当参考	-	360	-	uA
$f_{ADC}$	ADC 时钟频率	-	-	-	9.6	MHz
Fconv	转换率	-	-	-	480	KHz
$R_{AIN}^{(2)}$	外部输入阻抗	-	-	-	-	Kohm
$C_{ADC}^{(2)}$	内部采样和保持电容	-	-	-	-	pF
$t_{STAB}^{(2)}$	上电时间	-	-	-	1000	us
$t_{conv}^{(2)}$	采样时间	-	5	-	256	Tclk

ENOB <sup>(3)</sup>	有效位数 (参考电压为 5V)			10		Bit
---------------------	--------------------	--	--	----	--	-----

注意：(3)ADC 输入信号附近的 IO 的输入/输出频率不高于 10KHz；ADC 的参考电压为 VCC，满量程为 VCC；ENOB 10bit 是在 5V 稳压器供电下得到的测试结果，实际应用中会受到电源偏差而导致精度损失，其他电压下无法保证有效位 10bit 的性能；

### 2.5.2. 8 位 DAC 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{VCCA}$	模拟供电电压	-	-	VCCA	-	V
$I_{VCCA}^{(1)}$	电流消耗	-	-	20	-	uA
$C_L$	电容负载	-	-	2	-	pF
$R_0$	输出阻抗	-	-	-	60	Kohm
$V_{DAC\_OUT}$	电压输出 (内部选择 1.2V 参考)	寄存器输出配置 0x00	-	0.003	-	V
		寄存器输出配置 0x78	-	0.6	-	V
		寄存器输出配置 0xF0~0xFF	-	1.2	-	V
	电压输出 (内部选择 VCCA 参考)	寄存器输出配置 0x00	-	0.007	-	V
		寄存器输出配置 0x78	-	VCCA/2	-	V
		寄存器输出配置 0xF0~0xFF	-	VCCA	-	V
DNL <sup>(1)</sup>	非线性误差	-	-	±0.5	-	LSB
INL <sup>(1)</sup>	线性误差	-	-	3	-	LSB
Offset <sup>(1)</sup>	编码偏移误差 0x800	-	-	-	-	mV

### 2.5.3. 比较器特性

符号	参数	寄存器配置	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{VCCA}$	模拟供电电压	-	2.4	5.0	5.5	V



OFFSET	失调电压	-	-	2	-	mV
DELAY <sup>(1)</sup>	传播延时	-	-	180	-	ns
I <sub>q</sub> <sup>(2)</sup>	工作电流均值	-	-	120	-	uA

## 2.5.4. 运放特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCCA	模拟供电电压	-	2.4	5.0	5.5	V
TEMP	工作温度	-	-40	40	125	C
VDD		-	1.35	1.5	1.65	V
<b>OPA 模式</b>						
共模输入电压	共模输入电压	-	0	-	VCCA-1.5	V
输出范围	输出范围	全驱动能力	0.3	-	VCCA-0.3	V
	输出范围	非全驱动能力	0	-	VCCA	V
Offset	Offset	校正前	-5	-	5	mV
	Offset	校正后 TT	-	-	1	mV
	Offset	校正范围 TT	-10	-	10	mV
静态功耗	静态功耗	单个使能	-	0.55	-	mA
		三个使能	-	1.6	-	mA
<b>正相放大 OP 模式</b>						
增益档位	增益档位	-	0	-	53	dB
单位增益带宽积	GBW	-	-	8.6	-	MHz
积分噪声	积分噪声	1-62K (54dB 增益等效输入噪声)	-	15	-	uVrms
压摆率	SR	-	-	-	8	V/us
<b>负相放大 OP 模式</b>						
增益档位	增益档位	-	-6	-	53	dB
积分噪声	积分噪声	1-62K (54dB 增益等效输入噪声)	-	7	-	uVrms

压摆率	SR	-	-	-	8	V/us
-----	----	---	---	---	---	------

## 2.6. 存储器特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{prog}$	编程电压	-	2.8	5.0	5.5	V
$t_{prog}$	Byte 编程时间	-	-	160	-	us
$t_{RC}$	读操作时间	-	38	-	70	ns
$t_{ERASE}$	页擦除时间	-	-	100	-	ms
$t_{ME}$	整片擦除时间	-	-	100	-	ms
$I_{DD}$	供电电流	读模式 (@25MHz)	3.7	-	4.5	mA
		写模式	-	8	-	mA
		擦除模式	-	9	-	mA
NEND	寿命 (擦写次数)	在 105°C 高温环境中擦写 10 万次	-	10	-	万次
$t_{RET}$	数据保存期限	常温擦写 10 万次之后, 再放到 105°C 高温烘烤	-	10	-	年

## 2.7. EMC 特性

### 2.7.1. ESD 电气特性

符号	参数	测试条件	最大值	单位	等级
ESD	静电放电 (人体放电模型 HBM)	TA = + 25°C, JEDEC EIA/JESD22-A114	6000	V	-
	静电放电 (元件充电模型 CDM)	TA = + 25°C, JEDEC EIA/JESD22-C101-B	1000	V	-

## 2.7.2. Latch-Up 电气特性

符号	参数	测试条件	测试类型	最小值	单位
LU	Static latch-up class	JEDEC STANDARD NO. 78D NOVEMBER 2011	Class I (TA = +25 °C)	±200	mA