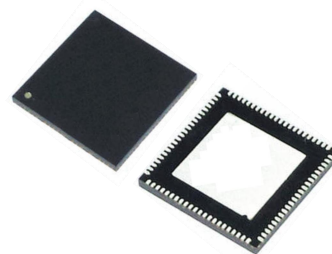


低功耗血糖仪 SOC

产品简述

MS616F187 是一款血糖仪测试 SOC，内部集成了高性能 ADC、高精度运算放大器、低阻抗开关、高精度基准电压产生电路和血糖测试 AC 信号电路，集成了 I²C 通信协议，使外围器件更少，操作更简单，用户只需通过接口进行操作并读取数据，就可以完成血糖的采集。

MS616F187 工作电压范围为 2.5V~3.6V，温度范围为-40°C 到 +85°C，采用了 QFN88 封装。



QFN88

主要特点

- 最高 16bit 无失码精度
- ADC 的 INL: 0.01%
- 内部集成振荡器
- 具有连续转换和单次转换功能
- 内部集成低失调运算放大器
- 可选内部基准和外部基准
- I²C 接口
- 低功耗: 1400uA
- QFN88 封装（背部散热片）

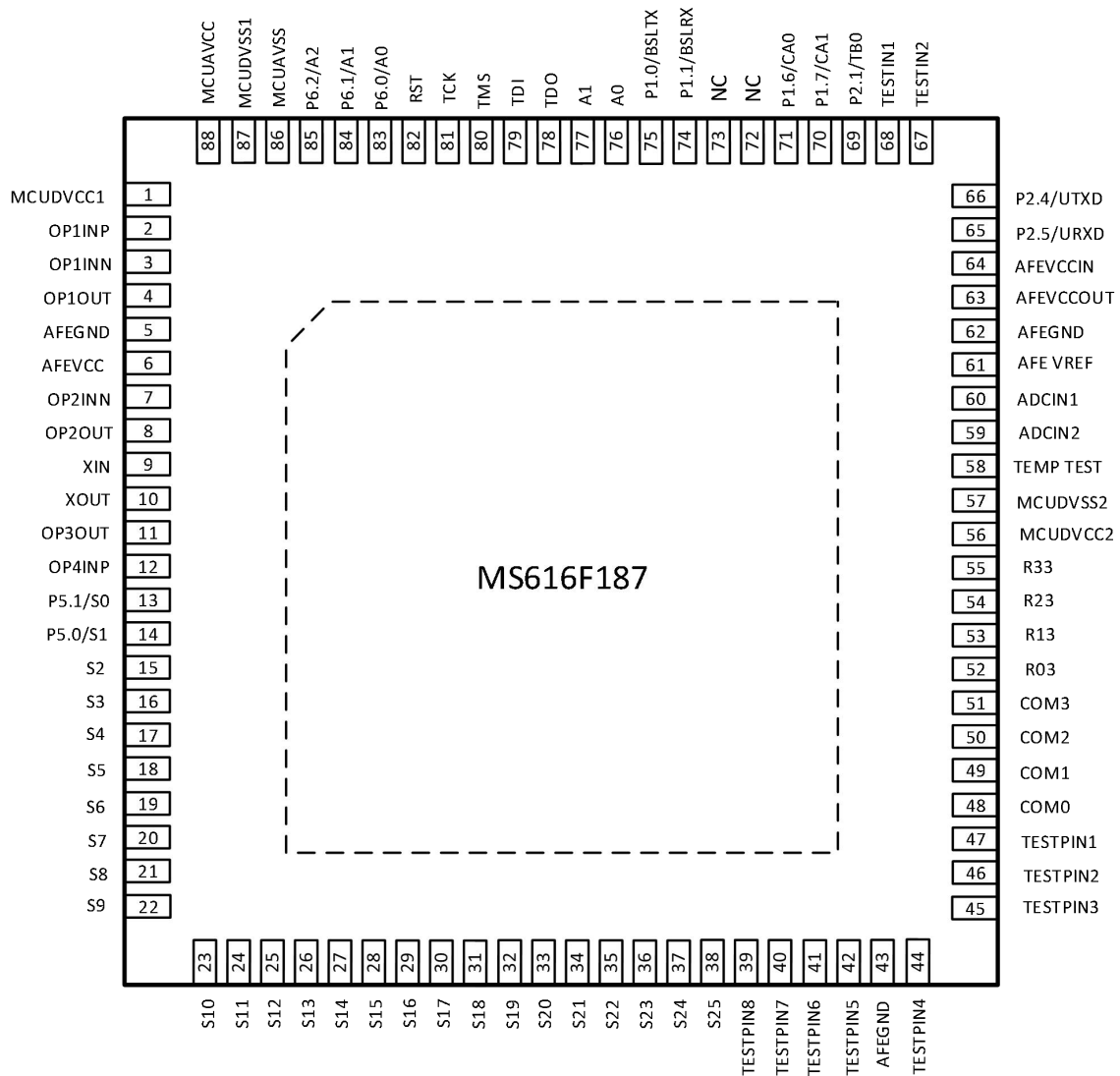
应用

- 血糖测量
- 工业测量

产品规格分类

产品名称	封装形式	丝印名称
MS616F187	QFN88	MS616F187

管脚图



管脚说明

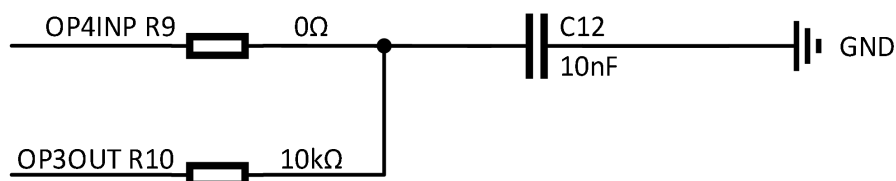
管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	MCU DVCC1	-	MCU 数字电源 1
2	OP1INP	I	放大器 1 的同向输入端
3	OP1INN	I	放大器 1 的反向输入端
4	OP1OUT	I/O	放大器 1 的输出
5	AFE GND	-	地
6	AFE VCC	-	电源去耦管脚，外接电容
7	OP2INN	I	放大器 2 的反向输入端
8	OP2OUT	I/O	放大器 2 的输出
9	XIN	I	晶体振荡器 XT1 的输入端口，可以连接标准晶振和时钟晶振
10	XOUT	O	晶体振荡器 XT1 输出端口
11	OP3OUT	O	放大器 3 的输出，外接检波电阻和电容网路（见注）
12	OP4INP	I	峰值检波的 buffer 输入（见注）
13	P5.1/S0	I/O	通用数字 I/O 接口 / LCD 段输出 0
14	P5.0/S1	I/O	通用数字 I/O 接口 / LCD 段输出 1
15	S2	O	LCD 段输出 2
16	S3	O	LCD 段输出 3
17	S4	O	LCD 段输出 4
18	S5	O	LCD 段输出 5
19	S6	O	LCD 段输出 6
20	S7	O	LCD 段输出 7
21	S8	O	LCD 段输出 8
22	S9	O	LCD 段输出 9
23	S10	O	LCD 段输出 10
24	S11	O	LCD 段输出 11
25	S12	O	LCD 段输出 12
26	S13	O	LCD 段输出 13
27	S14	O	LCD 段输出 14
28	S15	O	LCD 段输出 15

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
29	S16	O	LCD 段输出 16
30	S17	O	LCD 段输出 17
31	S18	O	LCD 段输出 18
32	S19	O	LCD 段输出 19
33	S20	O	LCD 段输出 20
34	S21	O	LCD 段输出 21
35	S22	O	LCD 段输出 22
36	S23	O	LCD 段输出 23
37	S24	O	LCD 段输出 24
38	S25	O	LCD 段输出 25
39	TESTPIN8	I	检测端口 8，通过寄存器设置和外围器件，可测 TESTPIN8 和 TESTPIN7 之间的电阻
40	TESTPIN7	I/O	AC 小信号交流输出和电阻测试复用端口，通过寄存器设置和外围器件，可测 TESTPIN7 和 TESTPIN2、TESTPIN4、TESTPIN6、TESTPIN8 之间的电阻
41	TESTPIN6	I	检测端口 6，通过寄存器设置和外围器件，可测 TESTPIN6 和 TESTPIN7 之间的电阻
42	TESTPIN5	I	可通过寄存器设置和外围器件，测试此端口直流电流
43	AFE GND	-	地
44	TESTPIN4	I	检测端口 4，通过寄存器设置和外围器件，可测 TESTPIN4 和 TESTPIN7 之间的电阻
45	TESTPIN3	I	检测端口 3，通过寄存器设置和外围器件，可测 TESTPIN2 和 TESTPIN3 之间的电阻
46	TESTPIN2	I	检测端口 2，通过寄存器设置和外围器件，可测 TESTPIN2 和 TESTPIN3 之间的电阻
47	TESTPIN1	I	可通过寄存器设置和外围器件，测试此端口 AC 信号的峰值
48	COM0	O	COM0-3 用作 LCD 的公共端输出
49	COM1	O	COM0-3 用作 LCD 的公共端输出
50	COM2	O	COM0-3 用作 LCD 的公共端输出
51	COM3	O	COM0-3 用作 LCD 的公共端输出

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
52	R03	I	模拟 LCD 电平第四（最小）高电压输入(V5)
53	R13	I	模拟 LCD 电平第三高电压输入(V4 或 V3)
54	R23	I	模拟 LCD 电平第二高电压输入(V2)
55	R33	I	模拟 LCD 电平最高电压输出(V1)
56	MCU DVCC2		MCU 数字电源 2
57	MCU DVSS2		MCU 数字地 2
58	TEMP TEST	I	温度检测输入，外接分压电阻和热敏电阻
59	ADCIN2	I	ADC 输入端口 2
60	ADCIN1	I	ADC 输入端口 1
61	AFE VREF	I/O	2.048V 基准电压输入或输出
62	AFE GND	-	地
63	AFE VCCOUT	I/O	AFE 内部电压去耦端口，外接 10uF 电容
64	AFE VCCIN	-	AFE 电源
65	P2.5/URXD	I/O	通用数字 I/O 接口 / UART 模式下 USART 的数据接收端
66	P2.4/UTXD	I/O	通用数字 I/O 接口 / UART 模式下 USART 的数据传输端
67	TESTIN2	I	内部测试端口 2
68	TESTIN1	I	内部测试端口 1
69	P2.1/TB0	I/O	通用数字 I/O 接口 / 计时器 B7 模块 CCR0 的捕获输入： CCI0A/CCI0B，比较输出: Out0
70	P1.7/CA1	I/O	通用数字 I/O 接口 / 比较器 A 输入
71	P1.6/CA0	I/O	通用数字 I/O 接口 / 比较器 A 输入
72	NC	-	无连接
73	NC	-	无连接
74	P1.1/BSLRX	I/O	通用数字 I/O 接口 / BSL 的输入
75	P1.0/BSLTX	I/O	通用数字 I/O 接口 / BSL 输出
76	A0	I	内部 ADC 地址选择 0
77	A1	I	内部 ADC 地址选择 1
78	TDO	O	测试数据输出
79	TDI/TCLK	I	测试数据输入或测试时钟输入

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
80	TMS	I	测试模式选择，TMS 用来作为芯片烧写和测试的输入端口
81	TCK	I	测试时钟，TCK 为芯片烧写和测试的时钟输入端口
82	RST	I	复位输入
83	P6.0/A0	I/O	通用数字 I/O 接口 / 12 位 ADC 模拟输入 A0
84	P6.1/A1	I/O	通用数字 I/O 接口 / 12 位 ADC 模拟输入 A1
85	P6.2/A2	I/O	通用数字 I/O 接口 / 12 位 ADC 模拟输入 A2
86	MCU AVSS	-	MCU 模拟电源
87	MCU DVSS1	-	MCU 数字地 1
88	MCU AVCC	-	MCU 模拟地

注：此版本的 PIN11 和 PIN12 连接如下：



内部连接

MCU 管脚	AFE 管脚	说明
P1.2/TA1	SCL	MCU 到 AFE 的 I2C 控制
P1.3/TBOUT/SVSOUT	SDA	
P1.4/TBCLK/SMCLK	DRDY	完成一次转换，有脉冲信号到 MCU
P1.5/TACLK/ACLK	TOMCU	AFE 检测到试纸插入后，输出低电平到 MCU
P2.0/TA2	REFSEL	AFE 的基准电压选择端口，低电平选择外部基准，高电平选择内部基准
P2.2/TB1	CLK3.2K	MCU 输出 3.2KHz 的方波信号到 AFE
P2.3/TB2	PCON2	MCU 控制 AFE 的内部电源开关，低电平有效

极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	参数范围	单位
V _{CC} 到 V _{SS} 的电差	-0.3 ~ +4.1	V
输入管脚电压	-0.3 ~ V _{CC} +0.3	V
设备二极管电流	±2	mA
工作温度(未编程)	-55 ~ 150	°C
存储温度（已编程）	-40 ~ 85	°C

推荐工作条件

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
MCU 电源电压	AVCC DVCC	程序执行时	1.8		3.6	V
		程序执行时且 SVS 开启，PORON=1	2.0		3.6	V
		Flash 编程时	2.7		3.6	V
MCU 电源电压	VSS		0		0	V
TDC 电源电压	VCC		2.5		3.6	V
工作温度	TA		-40		85	°C
LFXT1 晶振频率	f _{LFXT1}	XTS_FLL = 0, 石英振荡器		32.768		kHz
		XTS_FLL = 1, 陶瓷振荡器	450		8000	kHz
		XTS_FLL = 1, 晶体振荡器	1000		8000	kHz
XT2 晶振频率	f _{XT2}	陶瓷振荡器	450		8000	kHz
		晶体振荡器	1000		8000	kHz
系统时钟频率	f _{System}	VCC = 3.6V	DC		4	MHz

注：1. 推荐 AVCC 与 DVCC 使用同一个电源。AVCC 与 DVCC 之间的电压差值不能超过 0.3V。

2. 最小的工作电压是当电源电压低到引发 POR 时的电压。当电源电压上升到最小电压值加上 SVS 的滞后电压之和时，POR 信号停止。

3. 在 LF 模式下，LFXT1 振荡器需要外接一个石英振荡器。在 XT1 模式下，LFXT1 需要外接一个陶瓷振荡器或晶体振荡器。

电气参数

除外部电流外，进入MCU AVCC+DVCC 电源电流

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作模式（注 1） $f_{MCLK}=f_{SMCLK}=1\text{MHz}$, $f_{ACLK}=32768\text{Hz}$ $XTS_FLL=0$, $SELM=(0,1)$	I_{AM}	$T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 至 85°C	$V_{CC}=2.2\text{V}$	280	350	μA
			$V_{CC}=3\text{V}$	420	560	
低功耗模式 （注 1 和 4）	I_{LPM0}	$T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 至 85°C	$V_{CC}=2.2\text{V}$	32	45	μA
			$V_{CC}=3\text{V}$	55	70	
低功耗模式 （注 2 和 4） $f_{MCLK}=f_{SMCLK}=0\text{MHz}$ $f_{ACLK}=32768\text{Hz}$, $SCG=0$	I_{LPM2}	$T_A=-40^{\circ}\text{C}$ 至 85°C	$V_{CC}=2.2\text{V}$	11	14	μA
			$V_{CC}=3\text{V}$	17	22	
低功耗模式 （注 3 和 4） $f_{MCLK}=f_{SMCLK}=0\text{MHz}$ $f_{ACLK}=32768\text{Hz}$, $SCG=1$	I_{LPM3}	$T_A=-40^{\circ}\text{C}$	$V_{CC}=2.2\text{V}$	1	1.5	μA
		$T_A=25^{\circ}\text{C}$		1.1	1.5	
		$T_A=60^{\circ}\text{C}$		2	3	
		$T_A=85^{\circ}\text{C}$		3.5	6	
		$T_A=-40^{\circ}\text{C}$	$V_{CC}=3\text{V}$	1.8	2.2	μA
		$T_A=25^{\circ}\text{C}$		1.6	1.9	
		$T_A=60^{\circ}\text{C}$		2.5	3.5	
		$T_A=85^{\circ}\text{C}$		4.2	7.5	
低功耗模式 （注 2 和 4） $f_{MCLK}=f_{SMCLK}=0\text{MHz}$ $f_{ACLK}=0\text{Hz}$, $SCG=1$	I_{LPM4}	$T_A=-40^{\circ}\text{C}$	$V_{CC}=2.2\text{V}$	0.1	0.5	μA
		$T_A=25^{\circ}\text{C}$		0.1	0.5	
		$T_A=60^{\circ}\text{C}$		0.7	1.1	
		$T_A=85^{\circ}\text{C}$		1.7	3	
		$T_A=-40^{\circ}\text{C}$	$V_{CC}=3\text{V}$	0.1	0.5	μA
		$T_A=25^{\circ}\text{C}$		0.1	0.5	
		$T_A=60^{\circ}\text{C}$		0.8	1.2	
		$T_A=85^{\circ}\text{C}$		1.9	3.5	

注：1. 定时器 B 的频率被锁定为 $f_{DCOCLK}=f_{DCO}=1\text{MHz}$ 。所有的输入都被连接到 0V 或 Vcc。所有的输出没有源或反向电流。

2. 所有的输入都被连接到 0V 或 Vcc。所有的输出没有源或反向电流。

3. 所有的输入都被连接到 0V 或 Vcc。所有的输出没有源或反向电流。通过测量基本定时器 1 和 LCD 模块（选择 ACLK）工作时的电流得到 LPM3 的电流消耗。比较器 A 和 SVS 模块的电流在后面会专门列出。

4. 包括了 BROWNOUT 模块的电流消耗。

工作模式下消耗电流与系统频率的关系为：

$$I_{AM} = I_{AM} [1 \text{ MHz}] \times f_{\text{System}} [\text{MHz}]$$

工作模式下消耗电流与电源电压的关系为：

$$I_{AM} = I_{AM [3 \text{ V}]} + 175 \mu\text{A/V} \times (V_{CC} - 3 \text{ V})$$

MCU 施密特触发器输入端口——P1, P2, P5, P6

参数	符号	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
正向输入阈值电压	V_{IT+}	2.2 V	1.1		1.5	V
		3 V	1.5		1.9	
负向输入阈值电压	V_{IT-}	2.2 V	0.4		0.9	V
		3 V	0.9		1.3	
输入迟滞 ($V_{IT+} - V_{IT-}$)	V_{hys}	2.2 V	0.3		1.1	V
		3 V	0.5		1	

MCU 标准输入端口——RST/NMI, JTAG(TCK, TMS, TDI, TDO)

参数	符号	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
低电平输入电压	V_{IL}	2.2V/3V	VSS		VSS+0.6	V
高电平输入电压	V_{IH}		0.8VCC		VCC	V

MCU 输入端口——Px.x, TA_x, TB_x

参数	符号	测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
外部中断时序	$t_{(int)}$	端口 P1, P2: P1.x 到 P2.x, 外部触发信号为中断标志 (注 1)	2.2V/3V	1.5			cycle
			2.2V	62			ns
			3V	50			
定时器 A, 定时器 B 采集时间	$t_{(cap)}$	TA0, TA1, TA2	2.2V	62			ns
		TB0, TB1, TB2, TB3, TB4, TB5, TB6	3V	62			
加到管脚的定时器 A 和定时器 B 的时钟频率	$f_{(TAext)}$	TACLK, TBCLK, INCLK:	2.2V			8	MHz
	$f_{(TBext)}$	$t(H) = t(L)$	3V			10	
定时器 A, 定时器 B 时钟频率	$f_{(TAint)}$	选择 SMCLK 或 ACLK	2.2V			8	MHz
	$f_{(TBint)}$		3V			10	

注：1. 每次外部信号设置中断标志时的最小时间 $t_{(int)}$ 和时间参数是一体的，虽然触发信号比 $t_{(int)}$ 小，也可以设置中断标志，但时钟周期和时间参数必须同时满足来保证中断标志被设置， $t_{(int)}$ 以 MCLK 周期为参考来测量的。

MCU 漏电流（注 1 和注 2）

参数	符号	测试条件	VCC	最小值	最大值	单位
Px.x 端口漏电流	I_{lkg}	Px 端口: $V_{(Px.x)}$	2.2/3V		50	nA

注：1. 漏电流在 VSS 或 VCC 加到相关管脚时测量，除非另有说明。

2. 端口管脚必须设置为输入，同时没有任何上拉和下拉电阻。

MCU 输出端口——P1, P2, P5, P6

参数	符号	测试条件	最小值	最大值	单位
高电平输出电压	V_{OH}	$I_{OH(max)} = -1.5mA, VCC = 2.2V$ （注 1）	$VCC - 0.25$	VCC	V
		$I_{OH(max)} = -6mA, VCC = 2.2V$ （注 2）	$VCC - 0.6$	VCC	V
		$I_{OH(max)} = -1.5mA, VCC = 3V$ （注 1）	$VCC - 0.25$	VCC	V
		$I_{OH(max)} = -6mA, VCC = 3V$ （注 2）	$VCC - 0.6$	VCC	V
低电平输出电压	V_{OL}	$I_{OL(max)} = 1.5mA, VCC = 2.2V$ （注 1）	VSS	$VSS + 0.25$	V
		$I_{OL(max)} = 6mA, VCC = 2.2V$ （注 2）	VSS	$VSS + 0.6$	V
		$I_{OL(max)} = 1.5mA, VCC = 3V$ （注 1）	VSS	$VSS + 0.25$	V
		$I_{OL(max)} = 6mA, VCC = 3V$ （注 2）	VSS	$VSS + 0.6$	V

注：1. 总电流的最大值，也就是 $I_{OH(max)}$ 和 $I_{OL(max)}$ ，所有输出电流的总和，在不超过 12mA 时才满足最大电压参数不下降。

2. 总电流的最大值，也就是 $I_{OH(max)}$ 和 $I_{OL(max)}$ ，所有输出电流的总和，在不超过 48mA 时才满足最大电压参数不下降。

MCU 输出频率

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
$f(Px.y)$ ($1 \leq x \leq 6, 0 \leq y \leq 7$)	$C_L = 20pF$ $I_L = 1.5mA$	$VCC = 2.2V$	DC		5	MHz
		$VCC = 3V$	DC		7.5	MHz
$f(ACLK)$	$C_L = 20pF$				$f_{(system)}$	MHz
$f(MCLK)$						
$f(SMCLK)$						
输出占空比 $t_{(xdc)}$	P1.5/TACLK/ACLK, $C_L = 20 pF$ $VCC = 2.2 V / 3 V$	$f_{(ACLK)} = f_{(LFXT1)} = f_{(XT1)}$	40%		60%	
		$f_{(ACLK)} = f_{(LFXT1)} = f_{(LF)}$	30%		70%	
		$f_{(ACLK)} = f_{(LFXT1)}$		50%		
	P1.1/TA0/MCLK, $C_L = 20 pF$ $VCC = 2.2 V / 3 V$	$f_{(MCLK)} = f_{(XT1)}$	40%		60%	
		$f_{(MCLK)} = f_{(DCOCLK)}$	50%-15ns	50%	50%+15ns	

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出占空比 $t_{(Xdc)}$	P1.4/TBCLK/SMCLK, $f_{(SMCLK)} = f_{(XT2)}$	40%		60%	
	$C_L = 20\text{ pF}$, $VCC = 2.2\text{ V} / 3\text{ V}$ $f_{(SMCLK)} = f_{(DCOCLK)}$	50%-15ns	50%	50%+15ns	

MCU唤醒模式LPM3

参数	测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
延迟时间 $t_{d(LPM3)}$	$f = 1\text{ MHz}$	2.2V/3V			6	μs
	$f = 2\text{ MHz}$				6	
	$f = 3\text{ MHz}$				6	

RAM

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VRAMh	CPU 停止状态（注 1）	1.6			V

注1：此参数定义了程序存储器RAM部分发生改变时的最小电源电压。在测量该电源电压参数时，所有程序都必须停止运行。

LCD

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
模拟电压	$V_{(33)}$ P5.7/R33 上的电压	2.5		$VCC+0.2$	V
	$V_{(23)}$ P5.6/R23 上的电压		$[V_{(33)}-V_{(03)}] \times 2/3 + V_{(03)}$		V
	$V_{(13)}$ P5.5/R13 上的电压		$[V_{(33)}-V_{(03)}] \times 2/3 + V_{(03)}$		V
	$V_{(33)}-V_{(03)}$ R33 到 R03 的电压	2.2		$VCC+0.2$	V
输入漏电流	$I_{(R03)}$ R03=VSS			20	nA
	$I_{(R13)}$ P5.5/R13=VCC/3			20	nA
	$I_{(R23)}$ P5.6/R23=2VCC/3			20	nA
段地址线电压	$V_{(Sxx0)}$	$V_{(03)}$		$V_{(03)}-0.1$	V
	$V_{(Sxx1)}$	$V_{(13)}$		$V_{(13)}-0.1$	V
	$V_{(Sxx2)}$	$V_{(23)}$		$V_{(23)}-0.1$	V
	$V_{(Sxx3)}$	$V_{(33)}$		$V_{(33)}-0.1$	V

MCU 比较器 A (注 1)

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$I_{(CC)}$		CAON=1, CARSEL=0, CAREF=0	VCC=2.2V	25	40	μA
			VCC=3V	45	60	μA
$I_{(RefIadder/RefDiode)}$		CAON=1, CARSEL=0, CAREF=1/2/3, P1.6/CA0 和 P1.7/CA1 上无负载	VCC=2.2V	30	50	μA
			VCC=3V	45	71	μA
$V_{(Ref025)}$		PCA0=1, CARSEL=1, CAREF=1, P1.6/CA0 和 P1.7/CA1 上无负载	VCC=2.2V/3V	0.23	0.24	0.25
$V_{(Ref050)}$		PCA0=1, CARSEL=1, CAREF=2, P1.6/CA0 和 P1.7/CA1 上无负载	VCC=2.2V/3V	0.47	0.48	0.5
$V_{(RefVT)}$		PCA0=1, CARSEL=1, CAREF=3, P1.6/CA0 和 P1.7/CA1 上无负载; TA=85°C	VCC=2.2V	390	480	540
			VCC=3V	400	490	550
共模输入电压	V_{IC}	CAON=1	VCC=2.2V/3V	0	VCC - 1	V
失调电压	$V_p - V_s$	注 2	VCC=2.2V/3V	-30	30	mV
V_{hys}		CAON=1	VCC=2.2V/3V	0	0.7	1.4
$t_{(response LH)}$	TA=25°C, 过驱动电压 10mV, 无滤波; CAF=0	VCC=2.2V	160	210	300	ns
		VCC=3V	80	150	240	ns
	TA=25°C, 过驱动电压 10mV, 有滤波; CAF=1	VCC=2.2V	1.4	1.9	3.4	μA
		VCC=3V	0.9	1.5	2.6	μA
$t_{(response HL)}$	TA=25°C, 过驱动电压 10mV, 无滤波; CAF=0	VCC=2.2V	130	210	300	ns
		VCC=3V	80	150	240	ns
	TA=25°C, 过驱动电压 10mV, 有滤波; CAF=1	VCC=2.2V	1.4	1.9	3.4	μA
		VCC=3V	0.9	1.5	2.6	μA

注：1. 比较器A端口的漏电流已经在 $I_{(kg(Px.x))}$ 参数中定义过。

2. 通过设置CAEX位，使比较器A输入反向，连续测量两次结果，输入失调电压可以抵消，再把两次结果加在一起。

POR/Brownout Reset(BOR) (注 1)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$t_{d(BOR)}$	Brownout (注 2)			2000	us
$V_{CC(start)}$			$0.7 \times V_{(B_IT-)}$		V
$V_{(B_IT-)}$				1.71	V
$V_{hys(B_IT-)}$		70	130	180	mV
$t_{(reset)}$		2			us

注：1.Brownout模块消耗的电流已经包含在总消耗电流 I_{CC} 中，电压范围为： $V_{(B_IT-)} + V_{hys(B_IT-)} \leq 1.8V$ 。

2.在 $V_{CC}=V_{(B_IT-)}+V_{hys(B_IT-)}$ 之后，CPU在 $t_{d(BOR)}$ 信号一个周期之后开始执行程序。在 $V_{CC} \geq V_{CC(min)}$ 之前，FLL+设置不能更改， $V_{CC(min)}$ 是在工作频率时最小的电源电压。

MCU 供电电压管理/检测

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
t _(SVSR)	dVCC/dt > 30 V/ms		5		150	μs
	dVCC/dt ≤ 30 V/ms				2000	μs
t _{d(SV_{Son})}	SV _{Son} , VLD=0 到 VLD ≠ 0, VCC = 3 V		20		150	μs
t _{settle}	VLD ≠ 0 (注 2)				12	μs
V _(SVSstart)	VLD ≠ 0, VCC/dt ≤ 3 V/s			1.55	1.7	V
V _{hys(SVS_IT-)}	VCC/dt ≤ 3 V/s	VLD=1	70	120	155	mV
		VLD=2-14	0.004 x V _(SVS_IT-)		0.008 x V _(SVS_IT-)	
	VCC/dt ≤ 3 V/s, 外部电压加到端口 A7	VLD=15	4.4		10.4	mV
V _(SVS_IT-)	VCC /dt ≤ 3 V/s	VLD=1	1.8	1.9	2.05	V
		VLD=2	1.94	2.1	2.25	V
		VLD=3	2.05	2.2	2.37	V
		VLD=4	2.14	2.3	2.48	V
		VLD=5	2.24	2.4	2.6	V
		VLD=6	2.33	2.5	2.71	V
		VLD=7	2.46	2.65	2.86	V
		VLD=8	2.58	2.8	3	V
		VLD=9	2.69	2.9	3.13	V
		VLD=10	2.83	3.05	3.29	V

		VLD=11	2.94	3.2	3.42	V
		VLD=12	3.11	3.35	3.61 (注 1)	V
		VLD=13	3.24	3.5	3.76 (注 1)	V
		VLD=14	3.43	3.7 (注 1)	3.99 (注 1)	V
	VCC/dt ≤ 3 V/s, 外部电压加到端口 A7	VLD=15	1.1	1.2	1.3	V
I _{CC(SVS)} (注 3)	VLD ≠ 0, VCC = 2.2 V/3 V			10	15	μA

注：1. 工作电压最高为3.6V。

2. t_{settle} 是当VLD从不为0的一个值转换到2到15之间一个不同值时，比较器需要的一个稳定电平的建立时间。假设过驱动电压大于50mV。

3. SVS模块的消耗电流已经包含在总消耗电流I_{CC}中。

DCO

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
f _(DCOCLK)	N(DCO)=01Eh, FN_8=FN_4=FN_3=FN_2=0,D=2; DCOPLUS = 1, f _{Crystal} =32.768kHz	VCC = 2.2 V/3V		1		MHz
f _(DCO=2)	FN_8=FN_4=FN_3=FN_2=0; DCOPLUS = 1	VCC = 2.2 V	0.3	0.65	1.25	MHz
		VCC = 3 V	0.3	0.7	1.3	MHz
f _(DCO=2)	FN_8=FN_4=FN_3=0, FN_2=1; DCOPLUS = 1	VCC = 2.2 V	0.7	1.3	2.3	MHz
		VCC = 3 V	0.8	1.5	2.5	MHz
f _(DCO=2)	FN_8=FN_4=0,FN_3=1,FN_2=x; DCOPLUS = 1	VCC = 2.2 V	1.2	2	3	MHz
		VCC = 3 V	1.3	2.2	3.5	MHz
S _n	S _n = f _{DCO(Tap n+1)} / f _{DCO(Tap n)}	1 < TAP ≤ 20	1.06		1.11	
		TAP = 27	1.07		1.17	
D _t	N(DCO) =01Eh, FN_8=FN_4=FN_3=FN_2=0, D= 2; DCOPLUS = 0	VCC = 2.2 V	-0.2	-0.3	-0.4	%/°C
		VCC = 3 V	-0.2	-0.3	-0.4	%/°C
D _v	N(DCO) =01Eh, FN_8=FN_4=FN_3=FN_2=0, D= 2; DCOPLUS = 0	VCC = 2.2 V/3V	0	5	15	%/V

MCU 晶体振荡器，LFXT1 振荡器（注 1 和注 2）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
集成输入电容	C _{XIN}	OSCCAPx = 0h, VCC = 2.2 V / 3 V		0		pF
		OSCCAPx = 1h, VCC = 2.2 V / 3 V		10		
		OSCCAPx = 2h, VCC = 2.2 V / 3 V		14		
		OSCCAPx = 3h, VCC = 2.2 V / 3 V		18		
集成输出电容	C _{XOUT}	OSCCAPx = 0h, VCC = 2.2 V / 3 V		0		pF
		OSCCAPx = 1h, VCC = 2.2 V / 3 V		10		
		OSCCAPx = 2h, VCC = 2.2 V / 3 V		14		
		OSCCAPx = 3h, VCC = 2.2 V / 3 V		18		
XIN端的输入逻辑	V _{IL}	VCC = 2.2 V / 3 V（注3）	VSS		0.2VCC	V
	V _{IH}		0.8VCC		VCC	V

注：1. 由封装和电路板所造成的寄生电容大约为2pF，那么晶振的有效负载电容为：

$(C_{XIN} \times C_{XOUT}) / (C_{XIN} + C_{XOUT})$ ，这和XTS_FLL无关。

2. 为了提高LFXT1低功耗振荡器EMI特性，特别是在LF模式下(32kHz)下，应遵守以下原则：

- 保持MS616F187和晶振之间的走线尽可能的短。
- 晶振管脚附近地线层的良好设计。
- 避免其他时钟线和数据线与晶振XIN和XOUT管脚之间的串通。
- 避免在PCB的XIN和XOUT管脚下以及附近走线。
- 通过使用匹配材料并多次实践来减小振荡器XIN和XOUT管脚的寄生负载。
- 如果使用了保护涂层，要确保不会引起振荡器管脚之间的容性和阻性泄露。

3. 只有当使用外部逻辑时钟源时才有效，而且必须设置XTS_FLL位，当使用晶振和谐振器时无效。

4. 对于精确的实时时钟应用，OSCCAPx=0h，使用推荐的尾部电容值。

MCU 晶体振荡器，XT2 振荡器（注 1）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
集成输入电容	C _{XT2IN}	OSCCAPx = 0h, VCC = 2.2 V / 3 V		2		pF
集成输出电容	C _{XT2OUT}	VCC = 2.2 V / 3 V		2		pF
XT2IN 端的输入逻辑	V _{IL}	VCC = 2.2 V / 3 V（注 2）	VSS		0.2VCC	V
	V _{IH}		0.8VCC		VCC	V

注：1. 振荡器两端都要接负载电容，精确电容值由晶振生产厂给出。

2. 只有当使用外部逻辑时钟源时才有效，且必须设置 XTS_FLL 位，使用晶振和谐振器时无效。

MCU 中 USART0, USART1（注 1）

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
USART0/1: 尖峰抑制时间	$V_{CC} = 2.2\text{ V}, \text{SYNC} = 0, \text{UART 模式}$	200	430	800	ns
	$V_{CC} = 3\text{ V}, \text{SYNC} = 0, \text{UART 模式}$	150	280	500	

注1. 加到USART0/1接收端的信号应该满足 $t(\tau)$ 的时序要求，才能保证URXS触发器被设置。URXS触发器由满足 $t(\tau)$ 最小时序要求的低电平脉冲所设置，标志位的设置的工作条件必须与此时序限制条件无关。尖峰抑制电路只有在URXD0/1线负向传输时才工作。

12 位 ADC，供电及输入范围条件（注 1）

参数	测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
模拟电源电压	AVCC 和 DVCC 接在一起，AVSS 和 DVSS 接在一起， $V_{(AVSS)}=V_{(DVSS)}=0\text{V}$		2.2		3.6	V
模拟输入电压范围 （注 2）	适用所有 P6.0/A0 到 P6.7/A7 端口。模拟输入端口由寄存器 ADC12MCTLx 选择且 P6Sel.x=1， $0 \leq x \leq 7; V_{(AVSS)} \leq V_{P6.x/Ax} \leq V_{(AVCC)}$		0		V_{AVCC}	V
AV _{CC} 端口的工作电流 （注 3）	$f_{\text{ADC12CLK}} = 5.0\text{ MHz}$ ADC12ON = 1, REFON = 0 SHT0=0, SHT1=0, ADC12DIV=0	2.2V		0.65	1.3	mA
		3V		0.8	1.6	
AV _{CC} 端口的工作电流 （注 4）	$f_{\text{ADC12CLK}} = 5.0\text{ MHz}$ ADC12ON = 0, REFON = 1, REF2_5V = 1	3V		0.5	0.8	mA
	$f_{\text{ADC12CLK}} = 5.0\text{ MHz}$ ADC12ON = 0, REFON = 1, REF2_5V = 0	2.2V		0.5	0.8	
		3V		0.5	0.8	mA
输入电容	一次只能选择一个端口， P6.x/Ax	2.2V			40	pF
输入多路选择器阻抗	$0\text{V} \leq V_{Ax} \leq V_{AVCC}$	3V			2000	Ω

注：1. 漏电流已经在P.x/Ax端口参数的漏电流表中定义了。

2. 模拟输入电压范围必须在参考电压范围之内才能得到有效的转换结果。

3. 参数 I_{ADC12} 不包括参考电压的电流。

4. 参考电压模块的电流有AVCC提供，此电流与ADC12ON无关，直到转换开始。在A/D转换开始之前就应设置REFON位使内建参考电压模块开始工作。

12 位 ADC，外部基准模块

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
正外部基准电压输入	V_{REF+}	$V_{REF+} > V_{REF-}/V_{REF-}$ (注 2)	1.4		V_{AVCC}	V
负外部基准电压输入	V_{REF-}/V_{REF-}	$V_{REF+} > V_{REF-}/V_{REF-}$ (注 3)	0		1.2	V
外部基准电压差分输入	$(V_{REF+} - V_{REF-}/V_{REF-})$	$V_{REF+} > V_{REF-}/V_{REF-}$	1.4		V_{AVCC}	V
静态输入电流	I_{VREF+}	$0V \leq V_{REF+} \leq V_{AVCC}$	2.2V/3V		± 1	μA
静态输入电流	I_{VREF-}/V_{REF-}	$0V \leq V_{REF+} \leq V_{AVCC}$	2.2V/3V		± 1	μA

注：1. 外部基准是在转换期间给电容阵列进行充电和放电。在转换期间，对于外部基准来说，输入电容 C_i 是动态负载。基准电压的动态阻抗应该与模拟源阻抗的推荐值相匹配，使充电时达到12位的建立精度。

2. 精度限制了正的外部基准电压的最小值，减小精度要求可以使用更低的基准电压。
3. 精度限制了负的外部基准电压的最大值，减小精度要求可以使用更大的基准电压。
4. 精度限制了外部基准电压的差值，减小精度要求可以使用更小差值的基准电压。

12 位 ADC，内部基准

参数		测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
正内置基准电压	V_{REF+}	REF2_5V = 1, $I_{VREF+} \leq I_{VREF+max}$	3V	2.4	2.5	2.6	V
		REF2_5V = 0, $I_{VREF+} \leq I_{VREF+max}$	2.2V/ 3V	1.44	1.5	1.56	V
正内置基准电压有效的最小电源电压	$AVCC_{(min)}$	REF2_5V = 0, $I_{VREF+} \leq 1mA$		2.2			V
		REF2_5V = 1, $I_{VREF+} \leq 0.5mA$		$V_{REF+} + 0.15$			V
		REF2_5V = 1, $I_{VREF+} \leq 1mA$		$V_{REF+} + 0.15$			V
V_{REF+} 端的负载电流	I_{VREF+}		2.2V	0.01		-0.5	mA
			3V			-1	mA
V_{REF+} 端的负载调制电流	$I_{L(VREF)+}$	$I_{VREF+} = 500 \mu A \pm 100 \mu A$, 模拟输入电压~0.75 V; REF2_5V = 0	2.2V			± 2	LSB
			3V			± 2	LSB
		$I_{VREF+} = 500 \mu A \pm 100 \mu A$, 模拟输入电压 ~1.25 V; REF2_5V = 1	3V			± 2	LSB

参数	测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
V_{REF+} 端的 负载调制时间	$I_{DL(VREF+)}$ $I_{VREF+} = 100 \mu A \rightarrow 900 \mu A$, $C_{VREF+} = 5 \mu F$, 模拟输入电压 $\sim 0.5 V_{REF+}$ 转换结果误差 $\leq 1LSB$	3V			20	ns
V_{REF+} 端的 外接电容 (注 1)	C_{VREF+} REFON =1, $0 mA \leq I_{VREF+} \leq I_{VREF+max}$	2.2V/ 3V	5	10		μF
内置基准的 温度系数	T_{REF+} I_{VREF+} 是一个常数, 范围 在 $0 mA \leq I_{VREF+} \leq 1 mA$	2.2V/ 3V			+100	ppm /°C
内置基准的 建立时间 (注 2)	t_{REFON} $I_{VREF+} = 0.5 mA$, $C_{VREF+} = 10 \mu F$, $V_{REF+} = 1.5 V$	2.2V			17	ms

注: 1. 内部的缓冲放大器和精度要求需要一个外部电容, 所有的INL和DNL测试在 V_{REF+} 和 $AVSS$ 以及 V_{REF-}/V_{eREF-} 和 $AVSS$ 之间接有两个电容: 一个10uF的钽电容和100nF的陶瓷电容。

2. 测试条件为: 在 t_{REFON} 开启之后转换误差小于 $\pm 0.5 LSB$ 时的时间, 建立时间取决于外部电容负载。

12 位 ADC, 时序参数

参数	测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
$f_{ADC12CLK}$	保证 ADC 线性参数的准确性	2.2V/3 V	0.45	5	6.3	MHz
内部 ADC12 振荡器 $f_{ADC12OSC}$	ADC12DIV=0, $f_{ADC12CLK}=f_{ADC12OSC}$	2.2 V/ 3 V	3.7		6.3	MHz
转换时间	$t_{CONVERT}$ $C_{VREF+} \geq 5 \mu F$, 内部振荡器, $f_{ADC12OSC} = 3.7 MHz - 6.3 MHz$	2.2 V/ 3 V	2.06		3.51	us
	外部 $f_{ADC12CLK}$ 来自 $ACLK$, $MCLK$ 或 $SMCLK$; ADC12SSEL $\neq 0$			13·ADC12 DIV·1/ $f_{ADC12CLK}$		us
ADC 的开启时间	$t_{ADC12ON}$ 注1				100	ns
采样时间	t_{sample} $R_S = 400 \Omega$, $R_I = 1000 \Omega$, $C_I = 30 pF$, $\tau = [R_S + R_I] \times C_I$ (注 2)	3V	1220			ns
		2.2V	1400			

注: 1. ADC12ON开启后转换误差小于 $\pm 0.5 LSB$ 的时间为 $t_{ADC12ON}$ 。基准电压和输入信号已经建立。

2. 大概经过 10τ 时间后, 误差小于 $\pm 0.5 LSB$, $t_{sample} = \ln(2^{n+1}) \times (R_S + R_I) \times C_I + 800ns$ ($n=ADC$ 分辨=12, $R_S=$ 输入电阻)。

12 位 ADC，线性参数

参数	测试条件	电源电压	最小	典型	最大	单位
积分非线性误差	E_i	$1.4\text{ V} \leq (V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}}) \min \leq 1.6\text{ V}$	2.2V/		± 2	LSB
		$1.6\text{ V} < (V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}}) \min \leq [V_{\text{AVCC}}]$	3V		± 1.7	LSB
微分非线性误差	E_D	$(V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}}) \min \leq (V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}})$, CVREF+ = 10 uF (钽) and 100 nF (陶瓷)	2.2V/ 3V		± 1	LSB
失调误差	E_O	$(V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}}) \min \leq (V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}})$, 内部源阻抗 $R_S < 100\Omega$, CVREF+ = 10 uF (钽) and 100 nF (陶瓷)	2.2V/ 3V	± 2	± 4	LSB
增益误差	E_G	$(V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}}) \min \leq (V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}})$, CVREF+ = 10 uF (钽) and 100 nF (陶瓷)	2.2V/ 3V	± 1.1	± 2	LSB
总不可调整误差	E_T	$(V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}}) \min \leq (V_{\text{REF}+} - V_{\text{REF-}}/V_{\text{REF-}})$, CVREF+ = 10 uF (钽) and 100 nF (陶瓷)	2.2V/ 3V	± 2	± 5	LSB

12 位 ADC，温度传感器和内建中间电压 VMID

参数	测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
AV _{CC} 端的电流 (注 1)	I_{SENSOR}	REFON = 0, INCH = 0Ah, ADC12ON=NA, T _A = 25°C	2.2 V	40	120	uA
			3 V	60	160	
V _{SENSOR}		ADC12ON = 1, INCH = 0Ah, T _A = 0°C	2.2 V	986	986 $\pm$ 5%	mV
			3 V	986	986 $\pm$ 5%	
TC _{SENSOR}		ADC12ON = 1, INCH = 0Ah	2.2 V	3.55	3.55 $\pm$ 3%	mV/°C
			3 V	3.55	3.55 $\pm$ 3%	
选择通道 10 需要的采样时间 (注 2)	$t_{\text{SENSOR(sample)}}$	ADC12ON = 1, INCH = 0Ah, 转换误差 $\leq 1\text{ LSB}$	2.2 V	30		us
			3 V	30		
通道 11 所分的电流	I_{VMID}	ADC12ON = 1, INCH = 0Bh, (注3)	2.2 V		NA	uA
			3 V		NA	
AV _{CC} 在通道 11 所分的电压	V_{MID}	ADC12ON = 1, INCH = 0Bh, VMID is $\sim 0.5V_{\text{AVCC}}$	2.2 V	1.1	1.1 $\pm$ 0.04	V
			3 V	1.5	1.5 $\pm$ 0.04	
选择通道 11 需要的采样时间	$t_{\text{VMID(sample)}}$	ADC12ON = 1, INCH = 0Bh, 转换误差 $\leq 1\text{ LSB}$	2.2 V	1400		ns
			3 V	1220		

注：1. 如果(ADC12ON = 1、REFON=1)或者 (ADC12ON=1、INCH=0Ah以及采样信号为高时)，将产生传感器电流 I_{SENSOR} 。该电流包含了通过传感器和基准的电流。

2. 传感器的典型等效阻抗为 51k Ω ，采样时间包含了传感器开启的时间 $t_{\text{SENSOR(on)}}$ 。

3. V_{MID} 只在采样过程中使用，不会产生多余的电流。

4. 采样时间 $t_{\text{VMID(sample)}}$ 已经包含了开启时间 $t_{\text{VMID(on)}}$ ，不需要额外的时间。

Flash 存储器

参 数		测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
编程、擦除时工作电压	VCC(PGM/ERASE)			2.7		3.6	V
Flash 编程时序产生频率	f _{FTGP}			257		476	kHz
Flash 擦除时序产生频率	f _{FTGE}			15		100	kHz
编程时 DVCC 端的电流	I _{PGM}		2.7 V/ 3.6 V		3	5	mA
擦除时 DVCC 端的电流	I _{ERASE}		2.7 V/ 3.6 V		3	7	mA
累计编程时间	t _{CPT}	注1	2.7 V/ 3.6 V			10	ms
累计大规模擦除时间	t _{CMErase}	注2	2.7 V/ 3.6 V	200			ms
编程/擦除持续时间				10 ⁴	10 ⁵		cycles
数据保存周期	t _{Retention}	T _J = 25°C		100			years
字编程时间	t _{Word}	注 3			35		t _{FTG}
第一个字的块编程时间	t _{Block, 0}				30		
每一个附加字的块编程时间	t _{Block, 1-63}				21		
块编程结束序列等待时间	t _{Block, End}				6		
大规模擦除时间	t _{Mass Erase}				5297		
段擦除时间	t _{Seg Erase}				4819		

注：1. 当对一个 64 位的 Flash 模块写入时，不能超过累计编程时间。这个参数适用于所有的 Flash 编程方法。

2. 大规模擦除时间是由 Flash 时序决定的，至少 11.1ms (= 5297x1/f_{FTG}，最大值 = 5297x1/476kHz)。

3. 这些值已经固化到 Flash 控制器的状态机中。

4. 片内擦除频率不能高于 100K。

5. 片内编程只能以字的格式编程，不能以字节的格式编程。

6. 信息存储区只有 A 段（128 字节），没有 B 段。

7. 主存储区每段 2048 字节，而不是 512 字节。

JTAG，接口

参 数		测试条件	电源电压	最小值	典型值	最大值	单位
TCK 输入频率	f _{TCK}	注1	2.2 V	0		5	MHz
			3 V	0		10	MHz
TMS, TCK, TDI/TCLK 接口的内部上拉电阻	R _{Internal}	注2	2.2 V/ 3 V	25	60	90	kΩ

注：1. f_{TCK}也可能被所选择模块的时序要求所限制。

2. TMS, TDI/TCLK和TCK的上拉电阻芯片已经集成。

JTAG, 熔丝 (注 1)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
烧断熔丝需要电源电压	$V_{CC(FB)}$	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	2.5		V
烧断熔丝需要的 TDI/TCLK 的电压水平	V_{FB}		6	7	V
烧断熔丝需要 TDI/TCLK 的电流	I_{FB}			100	mA
烧断熔丝需要的时间	t_{FB}			1	ms

注1. 一旦熔丝烧断, 就再也不可能连接到MS616F187的JTAG/Test, 仿真特性也将失去。JTAG模式切换为旁路模式。

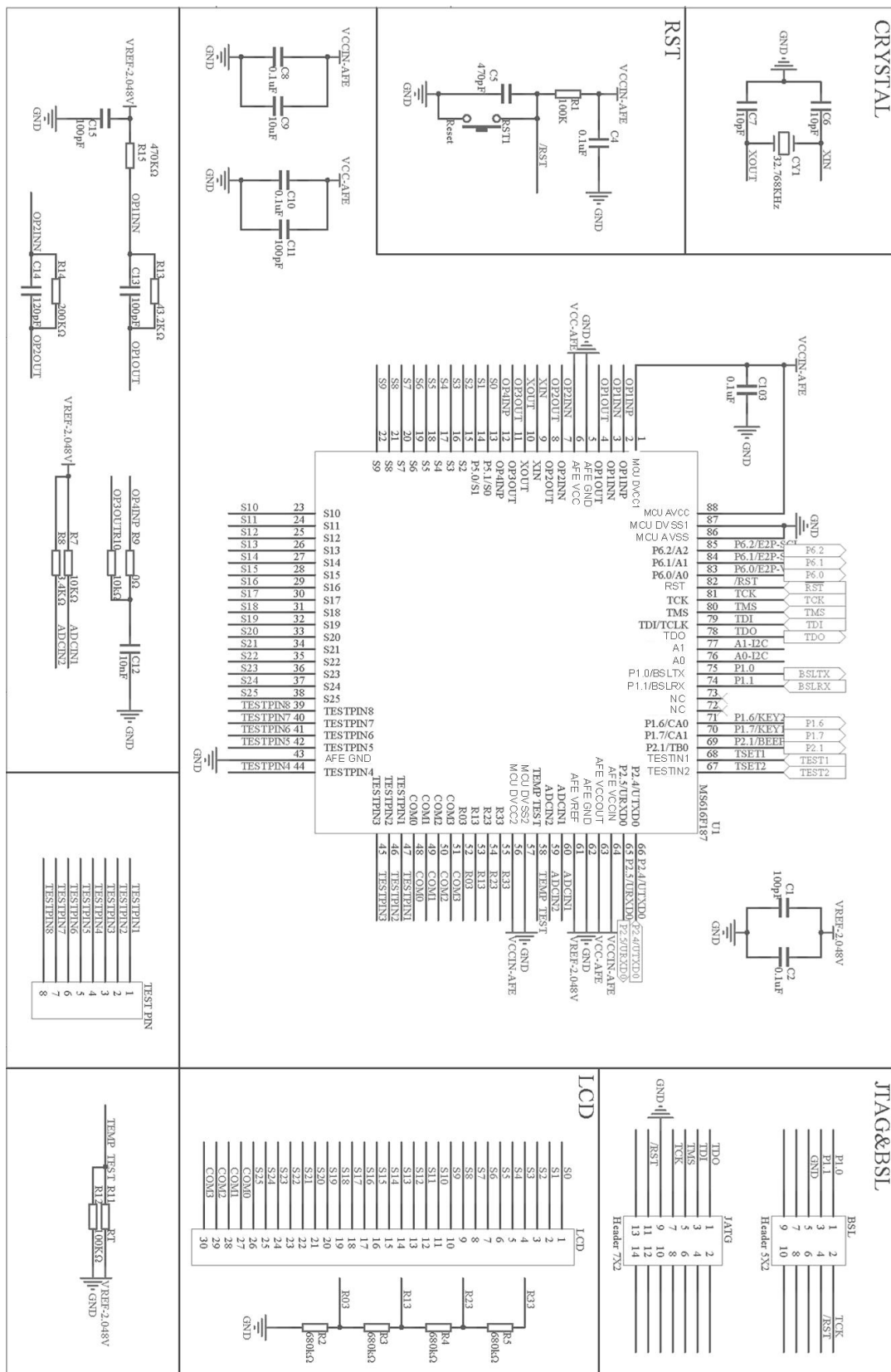
AFE 电气参数

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
基准参数					
基准输出电压		2.043	2.048	2.053	V
系统参数					
分辨率与无失码精度	DR=00	12		12	Bits
	DR=01	13		13	Bits
	DR=10	15		15	Bits
	DR=11	16		16	Bits
输出速率	DR=00		480		SPS
	DR=01		240		SPS
	DR=10		60		SPS
	DR=11		30		SPS
积分非线性误差	DR=11, PGA=1, 结束点		± 0.004	± 0.010	% of FSR(2)
失调误差	PGA=1		3.9	8	mV
	PGA=2		3.8	5	mV
	PGA=4		3.8	4.5	mV
	PGA=8		3.5	4.5	mV
运放参数					
输入失调电压	$-0.3\text{V} < V_{CM} < +3.5\text{V}$		0.4	1	mV
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$			1	
输入偏置电流	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$		0.2	1	pA
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$			110	pA
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$			780	pA

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入失调电流	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$		0.1	0.5	pA
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$			50	pA
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$			250	pA
共模抑制比	$0\text{V} < V_{\text{CM}} < +3.5\text{V}$		75		dB
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$	68			
大信号增益	$R_L = 10\text{k}\Omega, V_O = 0.5\text{V} \sim 4.5\text{V}$	100	105		dB
输入失调电压漂移	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$		5	10	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
输入电容	C_{DIFF}		1.9		pF
	C_{CM}		2.5		pF
输出高电平	$I_L = 1\text{mA}$	4.95	4.98		V
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$	4.9			
	$I_L = 10\text{mA}$		4.7		V
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$	4.50			
输出低电平	$I_L = 1\text{mA}$		20	30	mV
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$			50	
	$I_L = 10\text{mA}$		190	275	mV
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$			335	
短路电流			± 80		mA
闭环输出阻抗	$f = 10\text{kHz}, A_V = 1$		15		Ω
电源抑制比	$1.8\text{V} < V_{\text{CM}} < +3.5\text{V}$	67	90		dB
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$	64			dB
静态电流	$V_O = V_S / 2$		40		μA
	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$			50	
增益带宽积	$R_L = 100\text{k}\Omega$		0.4		MHz
	$R_L = 10\text{k}\Omega$		0.4		MHz
压摆率	$R_L = 10\text{k}\Omega$		0.3		$\text{V}/\mu\text{s}$
建立时间 0.1%	$G = \pm 1, 2\text{Vstep}$ $C_L = 20\text{pF}, R_L = 1\text{k}\Omega$		23		μs
相位裕度	$R_L = 100\text{k}\Omega, R_L = 10\text{k}\Omega, C_L = 20\text{pF}$		65		Deg
峰峰值噪声			2.3	3.5	μV
电压噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		26		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
	$f = 10\text{kHz}$		24		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	$f = 1\text{kHz}$		0.05		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$

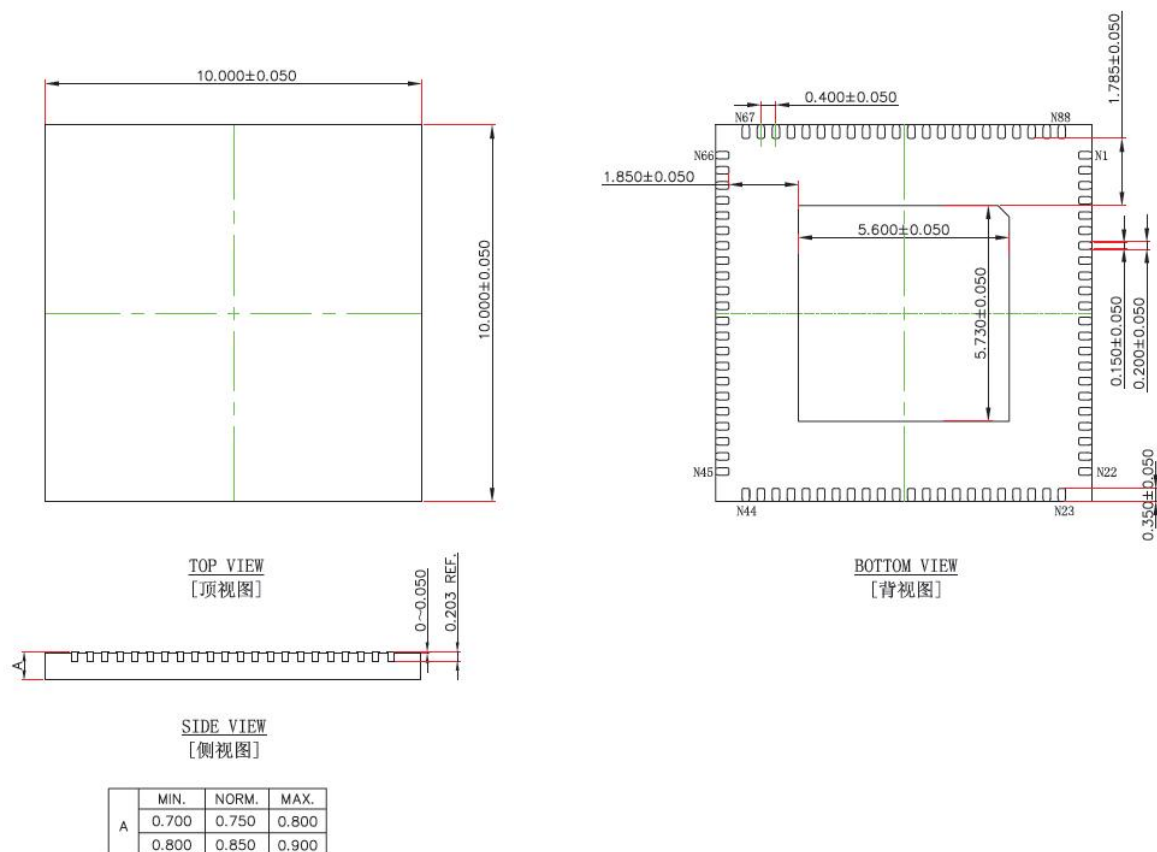
参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
数字输入/输出					
输入高电平		0.7·V _A		3.6	V
输入低电平		GND-0.5		0.3·V _{DD}	V
输出低电平	I _{OL} =3mA	GND		0.4	V
输入高电平峰值电流				10	μA
输入低电平峰值电流		-10			μA
电源参数					
工作电压	V _{DD}	2.5		3.6	V
电源电流	关断状态		0.05	2	μA
	工作状态		1400	1600	μA

典型应用图



封装外形图

QFN88



印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MS616F187

生产批号：XXXXXXX

2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

3. 包装规范说明

型号	封装形式	只/托盘	托盘/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS616F187	QFN88	168	10	1680	4	6720

声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！



MOS电路操作注意事项

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号
高新软件园 9 号楼 701 室



[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)