

2kSPS、24Bit Σ - Δ ADC SOC电路

主要特点

ADC 部分:

- 24bit Σ - Δ ADC
- 可编程转换速率: 5SPS~2kSPS
- 集成输入多路选择器
- 集成 PGA (1~128x)
- PGA 噪声: 70nV(RMS)@PGA=128
- 集成双路匹配可编程电流源 (50 μ A~1.5mA)
- 集成低温漂 2.048V 电压基准
- 集成内部温度传感器
- 集成电源检测电路和 VREF 检测电路
- 集成自校准和系统校准
- 集成 50Hz/60Hz 限波滤波器 (20SPS 时)

MCU 部分:

- 32bit ARM® Cortex®-M23 处理器内核
- 最高 72MHz 工作频率
- 128KBytes Flash
- 16KBytes SRAM 带硬件奇偶校验功能

- 内部 8MHz RC 和外部 4MHz~32MHz 晶振
- 28 个 GPIO
- 1个12位 SAR ADC (2MSPS)
- 5通道DMA 控制器
- 1个16位高级TIMER, 最多5个16位通用TIMER 以及1个16位基本TIMER
- 内置RTC
- 1个接口频率最高可达18MHz的SPI接口
- 2个4.5Mbps USART
- 支持J-Link/ST-Link/GD-Link

电源部分

- 1.68mA@5V&内部8MHz工作频率下 (ADC@5SPS, 激励电流源@500 μ A)
- 2.5V 到3.6V 数字供电
- 3.3V~5V模拟电源给ADC供电
- 内置电源监控器: POR (上电复位)、PDR (断电复位)、低电压检测 (LVD)
- 具有省电模式

产品简述

MSP23F58是集成24bit ADC的SOC电路, 适合高精度、低成本测量应用。其内部集成低噪声PGA、高精度 Σ - Δ ADC和内部振荡器。还集成低温漂基准和两路匹配的可编程电流源。支持四路差分输入。此外, 还集成传感器检测Burnout电流源和偏置电压产生器。

内置32bit ARM® Cortex®-M23 处理器内核MCU, 工作频率高达72MHz, 并通过Flash访问0至2等待状态来实现最大效率。MSP23F58提供最高达128KB的嵌入式Flash存储器和最高16KB的SRAM存储器。丰富的增强型I/O和外设, 通过两条APB总线连接。MSP23F58包含1个12位ADC和1个比较器, 最多5个通用16位TIMER、1个基础定时器、1个PWM定时器、1个SPI接口、2个I²C接口以及2个USART接口。

应用

- 4mA~20mA 环路供电变送器
- 智能精密传感器
- 工业过程控制和仪器仪表

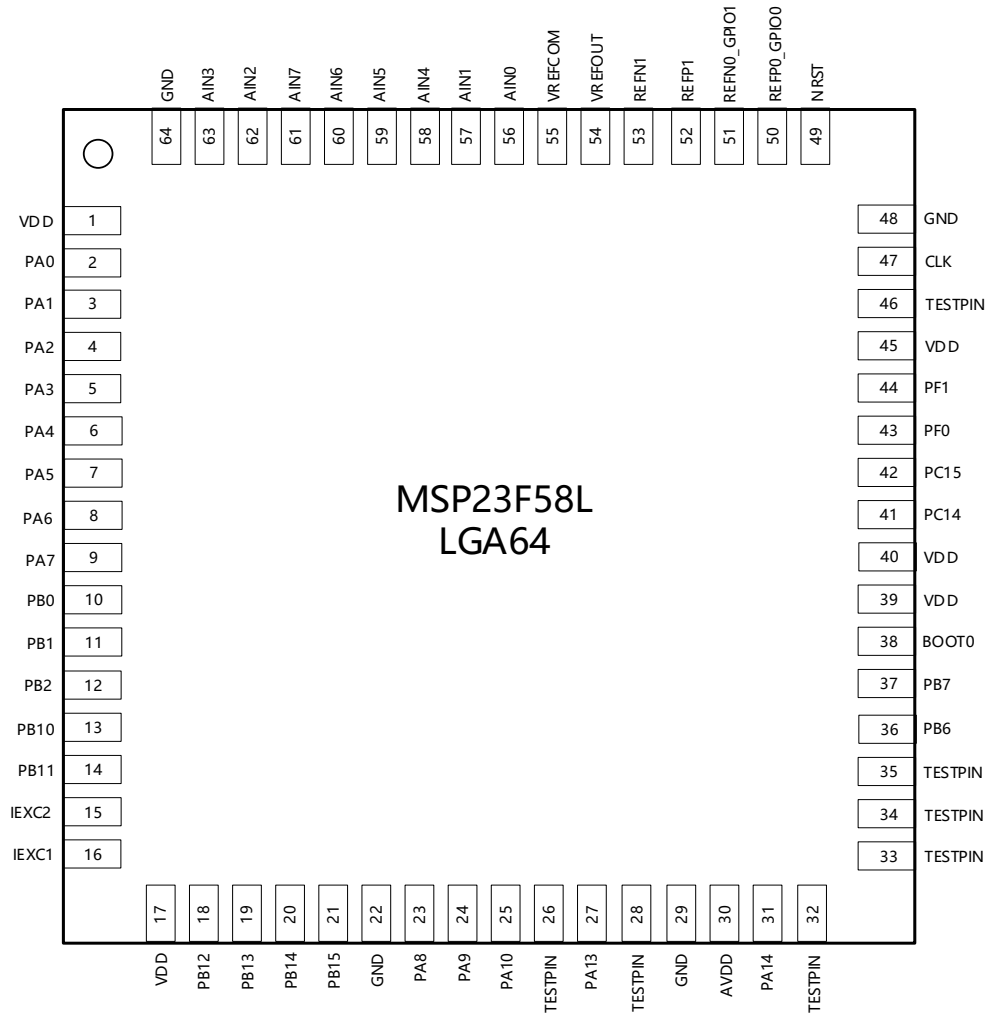
订购信息

产品型号	封装形式	丝印名称
MSP23F58L	LGA64	MSP23F58L

目录

主要特点	2	8.2 低速内部时钟(IRC40K) 特性	15
产品简述	2	8.3 高速内部时钟(IRC28M) 特性	15
应用	2	9. PLL 特性	15
订购信息	2	10. 内存特性	16
目录	2	11. NRST 管脚特性	16
管脚说明	3	12. GPIO 特性	16
内部框图	8	12.1 I/O 端口 DC 特性 ^{1, 3}	16
极限参数	9	12.2 I/O 端口 AC 特性 ^{1, 2}	17
ESD 注意事项	9	13. 温度传感器特性	18
推荐工作条件	10	13.1 温度传感器特性	18
MCU 电气参数	11	13.2 温度传感器校正值得	18
1. DC 工作条件	11	14. 比较器特性 ¹	18
2. 时钟频率 ¹	11	15. TIMER 特性 ¹	19
3. 上电/断电时工况 ¹	11	16. SPI 特性 ¹	19
4. 工作条件下的启动时间 ^{1, 2, 3}	11	17. USART 特性 ¹	21
5. 省电模式下唤醒时间特性	11	18. WDG 特性	21
6. 电源监控器特性	12	18.1 FWDGT 最大/最小超时周期 @ 40kHz	
7. 外部时钟特性	12	(IRC40K) ¹	21
7.1 高速外部时钟 (HXTAL) 由无源晶振产生	12	18.2 WWDGT 最大/最小超时周期 @ 72MHz	
7.2 高速外部时钟由用户时钟产生 (HXTAL in		(f _{PCLK1}) ¹	21
bypass mode)	13	Σ-Δ ADC 电气参数	22
7.3 低速外部时钟 (LXTAL) 由无源晶振产生	13	输出噪声和分辨率 (内部参考电压)	25
7.4 低速外部时钟由用户时钟产生 (LXTAL in		动态功耗	26
bypass mode)	14	典型应用图	27
8. 内部时钟特性	14	封装外形图	28
8.1 高速内部时钟 (IRC8M) 特性	14	印章与包装规范	29

管脚说明



管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	VDD	-	数字电源
2	PA0	I/O	Default: PA0 Alternate: USART0_CTS(3), USART1_CTS(4), CMP_OUT, I2C1_SCL(5) Additional: ADC_IN0, CMP_IM6, RTC_TAMP1, WKUP0
3	PA1	I/O	Default: PA1 Alternate: USART0_RTS/USART0_DE, USART1_RTS/USART1_DE, I2C1_SDA, EVENTOUT, TIMER14_CH0_ON Additional: ADC_IN1, CMP_IP
4	PA2	I/O	Default: PA2 Alternate: USART0_TX, USART1_TX, TIMER14_CH0 Additional: ADC_IN2, CMP_IM7

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
5	PA3	I/O	Default: PA3 Alternate: USART0_RX, USART1_RX,TIMER14_CH1 Additional: ADC_IN3
6	PA4	I/O	Default: PA4 Alternate: SPI0_NSS, I2S0_WS, USART0_CK, USART1_CK, TIMER13_CH0, SPI1_NSS Additional: ADC_IN4, CMP_IM4
7	PA5	I/O	Default: PA5 Alternate: SPI0_SCK, I2S0_CK Additional: ADC_IN5, CMP_IM5
8	PA6	I/O	Default: PA6 Alternate: SPI0_MISO, I2S0_MCK, TIMER2_CH0, TIMER0_BRKIN, TIMER15_CH0, EVENTOUT,CMP_OUT Additional: ADC_IN6
9	PA7	I/O	Default: PA7 Alternate: SPI0_MOSI, I2S0_SD, TIMER2_CH1, TIMER13_CH0, TIMER0_CH0_ON, TIMER16_CH0,EVENTOUT Additional: ADC_IN7
10	PB0	I/O	Default: PB0 Alternate: TIMER2_CH2, TIMER0_CH1_ON,USART1_RX, EVENTOUT Additional: ADC_IN8
11	PB1	I/O	Default: PB1 Alternate: TIMER2_CH3, TIMER13_CH0, TIMER0_CH2_ON, SPI1_SCK Additional: ADC_IN9
12	PB2	I/O	Default: PB2 Alternate: TIMER2_ETI
13	PB10	I/O	Default: PB10 Alternate: I2C0_SCL,I2C1_SCL, SPI1_IO2,SPI1_SCK
14	PB11	I/O	Default: PB11 Alternate: I2C0_SDA,I2C1_SDA, EVENTOUT,SPI1_IO3
15	IEXC2	O	激励电流输出 2
16	IEXC1	O	激励电流输出 1
17	VDD	-	数字电源

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
18	PB12	I/O	Default: PB12 Alternate: SPI0_NSS, SPI1_NSS, TIMER0_BRKIN, I2C1_SMBA, EVENTOUT
19	PB13	I/O	Default: PB13 Alternate: SPI0_SCK, SPI1_SCK, TIMER0_CH0_ON, I2C1_TXFRAME, I2C1_SCL
20	PB14	I/O	Default: PB14 Alternate: SPI0_MISO, SPI1_MISO, TIMER0_CH1_ON, TIMER14_CH0, I2C1_SDA
21	PB15	I/O	Default: PB15 Alternate: SPI0_MOSI, SPI1_MOSI, TIMER0_CH2_ON, TIMER14_CH0_ON, TIMER14_CH1 Additional: RTC_REFIN, WKUP6
22	GND	-	地
23	PA8	I/O	Default: PA8 Alternate: USART0_CK, TIMER0_CH0, CK_OUT, USART1_TX, EVENTOUT
24	PA9	I/O	Default: PA9 Alternate: USART0_TX, TIMER0_CH1, TIMER14_BRKIN, I2C0_SCL, CK_OUT
25	PA10	I/O	Default: PA10 Alternate: USART0_RX, TIMER0_CH2, TIMER16_BRKIN, I2C0_SDA
26	TESTPIN	-	工厂测试用管脚，必须悬空
27	PA13	I/O	Default: PA13/SWDIO Alternate: SWDIO, IFRP_OUT, SPI1_MISO
28	TESTPIN	-	工厂测试用管脚，必须悬空
29	GND	-	地
30	AVDD	-	正模拟电源
31	PA14	I	Default: PA14/SWCLK Alternate: USART0_TX, USART1_TX, SWCLK, SPI1_MOS
32	TESTPIN	-	工厂测试用管脚，必须悬空
33	TESTPIN	-	工厂测试用管脚，必须悬空
34	TESTPIN	-	工厂测试用管脚，必须悬空

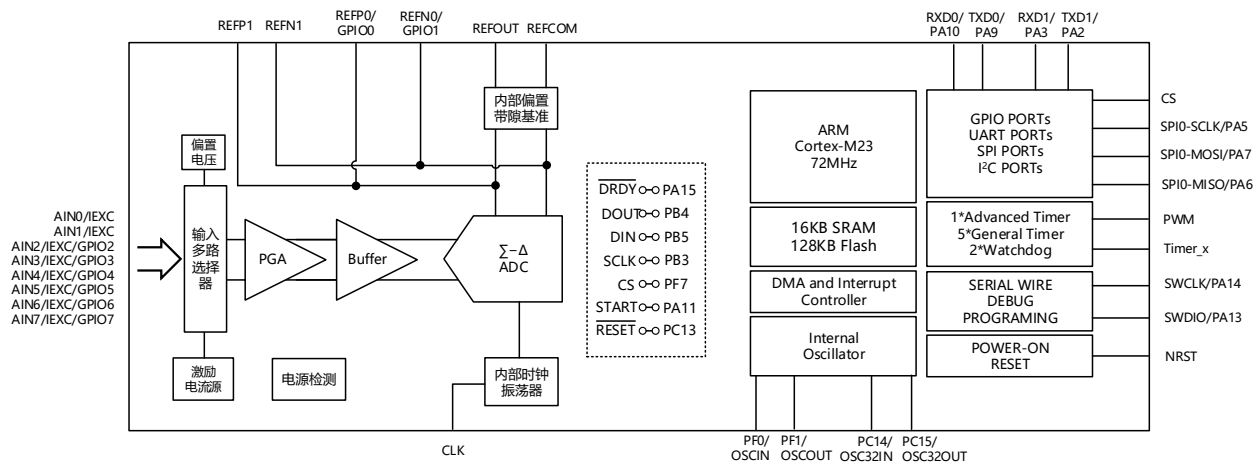
管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
35	TESTPIN	-	工厂测试用管脚，必须悬空。
36	PB6	I/O	Default: PB6 Alternate: I2C0_SCL, USART0_TX, TIMER15_CH0_ON
37	PB7	I/O	Default: PB7 Alternate: I2C0_SDA, USART0_RX, TIMER16_CH0_ON
38	BOOT0	I	Default: BOOT0
39	VDD	-	数字电源
40	VDD	-	数字电源
41	PC14	I/O	Default: PC14 Additional: OSC32IN
42	PC15	I/O	Default: PC15 Additional: OSC32OUT
43	PF0	I/O	Default: PF0 Alternate: I2C0_SDA Additional: OSCIN
44	PF1	I/O	Default: PF1 Alternate: I2C0_SCL Additional: OSCOUT
45	VDD	-	数字电源
46	TESTPIN	I/O	工厂测试用管脚，必须悬空。
47	CLK	I	外部时钟输入，接地时激活内部时钟
48	GND	-	地
49	NRST	I	MCU 复位
50	REFP0_ GPIO0	I/O	外部正参考电压通道 0 输入端，或者可配置成数字输入输出端口 0
51	REFN0_ GPIO1	I/O	外部负参考电压通道 0 输入端，或者可配置成数字输入输出端口 1
52	REFP1	I	外部正参考电压通道 1 输入端
53	REFN1	I	外部负参考电压通道 1 输入端
54	VREFOUT	O	内部参考电压正输出端
55	VREFCOM	O	接地
56	AIN0	I/O	模拟输入 0，或者可选激励电流输出
57	AIN1	I/O	模拟输入 1，或者可选激励电流输出

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
58	AIN4	I/O	模拟输入 4, 或可选激励电流输出, 或可配置数字输入输出端口 4
59	AIN5	I/O	模拟输入 5, 或可选激励电流输出, 或可配置数字输入输出端口 5
60	AIN6	I/O	模拟输入 6, 或可选激励电流输出, 或可配置数字输入输出端口 6
61	AIN7	I/O	模拟输入 7, 或可选激励电流输出, 或可配置数字输入输出端口 7
62	AIN2	I/O	模拟输入 2, 或可选激励电流输出, 或可配置数字输入输出端口 2
63	AIN3	I/O	模拟输入 3, 或可选激励电流输出, 或可配置数字输入输出端口 3
64	GND	-	地

备注: MCU和ADC之间内部互联

MCU 管脚	ADC 管脚	说明
PF7	CS	MCU 的 PF7 口控制 ADC 的 CS 信号, MCU 设置为输出口
PB3	SCLK	MCU 的 PB3 口控制 ADC 的 SCLK 信号, MCU 设置为输出口
PB5	DIN	MCU 的 PB5 口控制 ADC 的 DIN 信号, MCU 设置为输出口
PB4	DOUT	MCU 的 PB4 口接收 ADC 的 DOUT 信号, MCU 设置为输入口
PA15	DRDY	MCU 的 PA15 口接收 ADC 的 DRDY 信号, MCU 设置为输入口
PA11	START	MCU 的 PA11 口控制 ADC 的 START 信号, MCU 设置为输出口
PC13	RESET	MCU 的 PC13 口控制 ADC 的 RESET 信号, MCU 设置为输出口

内部框图



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	符号	额定值	单位
模拟电源电压范围	V_{AVDD}	$-0.3 \sim +7.0$	V
模拟输入电压范围	$V_{AINX}, V_{IEXC1}, V_{IEXC2}$	$-0.3 \sim V_{AVDD}+0.3$	V
参考电压范围	$V_{REFPX}, V_{REFNX},$ V_{REFOUT}, V_{REFCOM}	$-0.3 \sim V_{AVDD}+0.3$	V
数字输入电压范围		$-0.3 \sim V_{VDD}+0.3$	V
数字输出电压范围	V_{LE}	$-0.3 \sim V_{VDD}+0.3$	V
输入端口电流		10	mA
外部供电电压范围	V_{VDD}	$-0.3 \sim V_{VDD}+0.3$	V
在 5V 兼容管脚上的输入电压	V_{ADC_INx}	$-0.3 \sim 5.5$	V
在其他 I/O 管脚上的输入电压	V_{IO}	$-0.3 \sim V_{VDD}+0.3$	V
GPIO 管脚最大电流	I_{IO}	± 25	mA
工作温度	T_A	$-40 \sim +85$	°C
存储温度范围	T_{STG}	$-65 \sim +150$	°C
最大结温	T_{JMAX}	150	°C
焊接温度(10s)	T_{SOLDER}	260	°C
ESD (HBM)	V_{HBM}	± 3000	V

ESD 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。
---	--

推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
模拟电源电压范围	V_{AVDD}	2.25		5.25	V
数字电源电压范围	V_{VDD}	2.5	3.3	3.6	V
模拟差分输入电压范围	$V_{(A\text{INP}-A\text{INN})}$	$-V_{REF}/GAIN$		$+V_{REF}/GAIN$	V
基准差分输入电压	V_{REF}	0.5		$V_{AVDD}-1$	V
基准正输入电压	V_{REFP}	$V_{REFN} + 0.5$		$V_{AVDD} + 0.1$	V
基准负输入电压	V_{REFN}	-0.1		$V_{REFP} - 0.5$	V
外部时钟输入频率		1		4.5	MHz
外部时钟输入占空比		25		75	%
GPIO 输入电压		- 0.1		V_{VDD}	V

MCU电气参数

1. DC 工作条件

参数	符号	测试条件	最小值 ¹	典型值	最大值 ¹	单位
工作电压	V _{VDD}		1.8	3.3	3.6	V

2. 时钟频率¹

参数	符号	测试条件	最小值 ¹	典型值	最大值 ¹	单位
AHB1 时钟频率	f _{HCLK1}		0		72	MHz
AHB2 时钟频率	f _{Hclk2}		0		72	MHz
APB1 时钟频率	f _{APB1}		0		72	MHz
APB2 时钟频率	f _{APB2}		0		72	MHz

注 1：基于设计保证，生产不测试。

3. 上电/断电时工况¹

参数	符号	测试条件	最小值 ¹	典型值	最大值 ¹	单位
V _{DD} 上升时间率	t _{VDD}		0		∞	μs /V
V _{DD} 下降时间率			20		∞	

注 1：基于设计保证，生产不测试。

4. 工作条件下的启动时间^{1,2,3}

参数	符号	测试条件	最小值 ¹	典型值	最大值 ¹	单位
启动时间	t _{START-UP}	时钟源来自 HXTAL		850 ⁴		μs
		时钟源来自 IRC8M		87		

注：

- 1. 基于特性分析，生产不测试。
- 2. 开机后，启动时间为NRST上升沿边沿到第一次IO指令之间的时间。
- 3. PLL关闭。
- 4. 当时钟源选择HXTAL，启动时间与PCB布局和振荡器性能相关。

5. 省电模式下唤醒时间特性

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
从睡眠状态中唤醒时间	t _{SLEEP}		2.5		μs
从深度睡眠中唤醒时间（LDO 工作时）	t _{DEEP-SLEEP}		31.6		μs
从深度睡眠中唤醒时间（LDO 处于低功耗模式）	t _{DEEP-SLEEP}		31.6		μs
从待机中唤醒时间	t _{STANDBY}		87.4		μs

6. 电源监控器特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
低压检测阈值 ¹	V_{LVD}	LVDT[2:0] = 000, 上升沿		2.11		V
		LVDT[2:0] = 000, 下降沿		2.01		V
		LVDT[2:0] = 001, 上升沿		2.25		V
		LVDT[2:0] = 001, 下降沿		2.15		V
		LVDT[2:0] = 010, 上升沿		2.39		V
		LVDT[2:0] = 010, 下降沿		2.29		V
		LVDT[2:0] = 011, 上升沿		2.53		V
		LVDT[2:0] = 011, 下降沿		2.42		V
		LVDT[2:0] = 100, 上升沿		2.66		V
		LVDT[2:0] = 100, 下降沿		2.56		V
		LVDT[2:0] = 101, 上升沿		2.80		V
		LVDT[2:0] = 101, 下降沿		2.70		V
		LVDT[2:0] = 110, 上升沿		2.94		V
		LVDT[2:0] = 110, 下降沿		2.84		V
		LVDT[2:0] = 111, 上升沿		3.08		V
		LVDT[2:0] = 111, 下降沿		2.98		V
LVD 迟滞				100		mV
上电复位阈值 ¹	V_{POR}			1.68		V
掉电复位阈值 ¹	V_{PDR}			1.64		V
PDR 迟滞电压 ²	$V_{PDRHYST}$			40		mV
Reset 迟滞时间 ²	$t_{RSTTEMPO}$			2		ms

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。

7. 外部时钟特性

7.1 高速外部时钟 (HXTAL) 由无源晶振产生

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
晶振频率 ¹	f_{HXTAL}	$V_{DD} = 3.3V$	4	8	32	MHz
反馈电阻 ²	R_F	$V_{DD} = 3.3V$		400		k Ω
OSCIN, OSCOUT脚参考匹配电容 ^{2, 3}	C_{HXTAL}			20	30	pF
占空比 ²	Duty(HXTAL)		30	50	70	%
晶振电流 ¹	$I_{DD(HXTAL)}$	$V_{DD} = 3.3V$		1.2		mA
建立时间 ¹	$t_{SUHXTAL}$	$V_{DD} = 3.3V$		1.8		ms

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。
3. 晶振负载电容, 一般由晶振制造商提供。

7.2 高速外部时钟由用户时钟产生 (HXTAL in bypass mode)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
外部信号源频率或晶振频率 ¹	$f_{\text{HXTAL_EXT}}$	$V_{\text{DD}} = 3.3 \text{ V}$	1	8	50	MHz
OSCIN 输入高电平 ²	V_{HXTALH}	$V_{\text{DD}} = 3.3 \text{ V}$	$0.7 \times V_{\text{DD}}$		V_{DD}	V
OSCIN 输入低电平 ²	V_{HXTALL}		V_{SS}		$0.3 \times V_{\text{DD}}$	
OSCIN 输入电容 ²	C_{IN}			5		pF
占空比 ²	$\text{Duty}_{(\text{HXTAL})}$		30	50	70	%

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。

7.3 低速外部时钟 (LXTAL) 由无源晶振产生

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
晶振频率 ¹	f_{LXTAL}	$V_{\text{DD}} = 3.3 \text{ V}$		32.768		kHz
OSC32IN、OSC32OUT 推荐匹配电容 ^{2,3}	C_{LXTAL}			10		pF
占空比 ²	$\text{Duty}_{(\text{LXTAL})}$		30		70	%
晶振工作电流 ¹	I_{DDLXTAL}	低驱动能力		0.5		μA
		中下驱动能力		0.6		
		中上驱动能力		0.9		
		高驱动能力		1.2		
建立时间 ^{2,4}	t_{SULXTAL}	$V_{\text{DD}} = 3.3 \text{ V}$		0.6		s

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。
3. 晶振负载电容, 一般由晶振制造商提供。
4. 建立时间时从启用到 32.768kHz 稳定。这个值随晶体制造商有关。

7.4 低速外部时钟由用户时钟产生 (LXTAL in bypass mode)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
外部信号源频率或晶振频率 ¹	f_{LXTAL_EXT}	$V_{DD} = 3.3V$		32.768	100	kHz
OSC32IN 输入高电平 ²	V_{LXTALH}	$V_{DD} = 3.3V$	$0.7 \times V_{DD}$		V_{DD}	V
OSC32IN 输入低电平 ²	V_{LXTALL}		0		$0.3 \times V_{DD}$	
OSC32IN 输入电容 ²	C_{IN}			5		pF
占空比 ²	$Duty_{(LXTAL)}$		30	50	70	%

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。

8. 内部时钟特性

8.1 高速内部时钟 (IRC8M) 特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
高速内部晶振 (IRC8M) 频率	f_{IRC8M}	$V_{DD} = 3.3V$		8		MHz
IRC8M 晶振频率精度	ACC_{IRC8M}	$V_{DD} = 3.3V$, $T_A = -40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$	-2 ¹	-0.6~0.3 ²	2 ¹	%
		$V_{DD} = 3.3V$, $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	-1		+1	
IRC8M 占空比 ²	D_{IRC8M}	$V_{DD} = 3.3V$	45	50	55	%
IRC8M 工作电流 ¹	ID_{IRC8M}	$V_{DD} = 3.3V$ $f_{IRC8M} = 8\text{MHz}$		43		μA
IRC8M 建立时间 ¹	$t_{SUIRC8M}$	$V_{DD} = 3.3V$ $f_{IRC8M} = 8\text{MHz}$		1.6		μs

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。

8.2 低速内部时钟(IRC40K) 特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
(IRC40K) 频率 ¹	f_{IRC40K}	$V_{VDD} = 3.3V$		40		kHz
IRC40K 工作电流 ²	$I_{DDIRC40K}$	$V_{VDD} = 3.3V$		0.39		μA
IRC40K 建立时间 ²	$t_{SUIRC40K}$	$V_{VDD} = 3.3V$		24		μs

注:

1. 基于设计保证, 生产不测试。
2. 基于特性分析, 生产不测试。

8.3 高速内部时钟(IRC28M) 特性

参数	符号	测试条件	最小值 ¹	典型值	最大值 ¹	单位
(IRC28M)频率	f_{IRC28M}	$V_{VDD} = 3.3V$		28		MHz
IRC28M 精度	ACC_{IRC28M}	$V_{VDD} = 3.3V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$		-0.2~0.04 ²		%
		$V_{VDD} = 3.3V$, $T_A = 25^{\circ}C$	-2.0		+2.0	
IRC28M 占空比 ²	D_{IRC28M}	$V_{VDD} = 3.3V$	45	50	55	%
IRC28M 工作电流 ¹	$I_{DDAIRC28M}$	$V_{VDD} = 3.3V$ $f_{IRC28M} = 28 MHz$		110		μA
IRC28M 晶振 建立时间 ¹	$t_{SUIRC28M}$	$V_{VDD} = 3.3V$ $f_{IRC28M} = 28 MHz$		1.5		μs

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。

9. PLL 特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
PLL 输入时钟频率 ¹	f_{PLLIN}		1		25	MHz
PLL 输出时钟频率 ²	f_{PLLOUT}		16		72	MHz
PLL VCO 输出时钟频率 ²	f_{VCO}				72	MHz
PLL锁定时间 ²	t_{LOCK}				300	μs
VDD 电流 ¹	I_{DD}	VCO freq = 72 MHz		102		μA
VDDA 电流 ¹	I_{DDA}	VCO freq = 72 MHz		370		μA
抖动 ³	Jitter _{PLL}	系统时钟		159		ps

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。
3. 基于主PLL运行的值。

10. 内存特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
保证不失效的擦写次数 ¹	PE _{CYC}		100			kcycles
数据保留时间 ¹	t _{RET}		10			years
字编程时间 ²	t _{PROG}		197	197	197	μs
页擦除时间 ²	t _{ERASE}		5	5	5	ms
全擦除时间 ²	t _{MERASE}		35	35	35	ms

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。

11. NRST 管脚特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
NRST 输入低电平 ¹	V _{IL(NRST)}	1.8V ≤ V _{VDD} ≤ 3.6V	-0.3		0.35×V _{VDD}	V
NRST 输入高电平 ¹	V _{IH(NRST)}		0.65×V _{VDD}		V _{VDD} + 0.3	
施密特触发电压迟滞 ¹	V _{HYST}			300		mV
等效上拉电阻 ²	R _{PU}			40		kΩ

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。

12. GPIO 特性

12.1 I/O端口 DC 特性^{1, 3}

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
IO口低电平输入电压	V _{IL}	1.8V ≤ V _{VDD} ≤ 3.6V			0.3×V _{VDD}	V
IO口高电平输入电压	V _{IH}	1.8V ≤ V _{VDD} ≤ 3.6V	0.7×V _{VDD}			V
IO口输出低电压 (I _{IO} = +8mA)	V _{OL}	V _{VDD} = 1.8V		0.25		V
		V _{VDD} = 2.5V		0.18		
		V _{VDD} = 3.3V		0.15		
		V _{VDD} = 3.6V		0.15		
IO口输出低电压 (I _{IO} = +20mA)	V _{OL}	V _{VDD} = 1.8V		1.15		V
		V _{VDD} = 2.5V		0.47		
		V _{VDD} = 3.3V		0.40		
		V _{VDD} = 3.6V		0.38		

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
IO口输出高电压 ($I_{IO} = +8mA$)	V_{OH}	$V_{VDD} = 1.8V$		1.51		V
		$V_{VDD} = 2.5V$		2.29		
		$V_{VDD} = 3.3V$		3.13		
		$V_{VDD} = 3.6V$		3.46		
IO口输出高电压 ($I_{IO} = +20mA$)	V_{OH}	$V_{VDD} = 1.8V$		0.95		V
		$V_{VDD} = 2.5V$		1.92		
		$V_{VDD} = 3.3V$		2.83		
		$V_{VDD} = 3.6V$		3.18		
内部上拉电阻 ²	R_{PU}			40		k Ω
内部下拉电阻 ²	R_{PD}			40		k Ω

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 基于设计保证, 生产不测试。
3. 除PC13/PC14/PC15外所有管脚。由于PC13到PC15是有电源开关提供, 只能获得一个小电流, GPIO中PC13到PC15速度不应超过2MHz。

12.2 I/O 端口 AC 特性^{1, 2}

GPIOx_OSPD[1:0] bit	参数	测试条件	最大值	单位
GPIOx_OSPD0- >OSPDy[1:0] = X0 (IO_Speed = 2 MHz)	最大频率 72MHz	$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 10pF$	8	MHz
		$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 30pF$	6	
		$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 50pF$	6	
GPIOx_OSPD0- >OSPDy[1:0] = 01 (IO_Speed = 10 MHz)	最大频率 72MHz	$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 10pF$	30	MHz
		$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 30pF$	26	
		$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 50pF$	23	
GPIOx_OSPD0- >OSPDy[1:0] = 11 (IO_Speed = 50 MHz)	最大频率 72MHz	$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 10pF$	72	MHz
		$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 30pF$	72	
		$1.8V \leq V_{VDD} \leq 3.6V, C_L = 50pF$	72	

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试
2. 除非特殊说明, 所有测试结果均为 $T_A = 25^\circ C$ 。

13. 温度传感器特性

13.1 温度传感器特性

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
VSENSE 随温度线性变化 ¹	T_L		± 1.5		$^{\circ}\text{C}$
平均斜率 ¹	Avg_Slope		4.33		mV/ $^{\circ}\text{C}$
25 $^{\circ}\text{C}$ 电压值 ¹	V_{25}		1.44		V
读温度时ADC采样时间 ²	t_{S_TEMP}		17.1		μs

注:

1. 基于特性分析, 生产不测试。
2. 在应用程序中, 可以通过多次迭代来确定最短的采样时间。

13.2 温度传感器校正值

参数	符号	Memory Address
温度传感器原始数据采集值25 $^{\circ}\text{C}$ ($\pm 5^{\circ}\text{C}$), $V_{VDD} = V_{REF} = 3.3\text{V}$ ($\pm 2\text{mV}$)	T_{S_CAL}	0x1FFF F7C4 - 0x1FFF F7C5

低位数据放在低位地址, 高位数据放在高位地址。

14. 比较器特性¹

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	V_{VDD}		1.8	3.3	3.6	V
输入电压	V_{IN}		0		V_{VDDA}	V
Scaler输入电压	V_{BG}			1.2		V
每200mV传输延时	t_D	超低功耗		383		ns
		低功耗		214		ns
		中等功耗		89		ns
		高功耗		28		ns
完整传输延时		超低功耗		614		ns
		低功耗		343		ns
		中等功耗		133		ns
		高功耗		37		ns
功耗	I_{VDD}	超低功耗		1.7		μA
		低功耗		2.8		
		中等功耗		7.9		
		高功耗		48.9		
偏移误差	V_{OFFSET}			± 4		mV

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
迟滞电压	V_{HYST}	无迟滞		0		mV
		低迟滞		13		
		中等迟滞		28		

注1：基于特性分析，生产不测试。

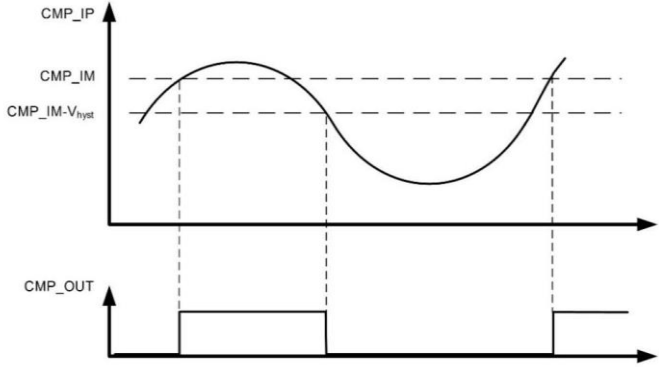


图1. CMP迟滞

15. TIMER 特性¹

参数	符号	测试条件	最小值	最大值	单位
定时器最小时间	t_{RES}		1		$t_{TIMERxCLK}$
		$f_{TIMERxCLK} = 72 \text{ MHz}$	13.9		ns
定时器外部时钟频率	f_{EXT}		0	$f_{TIMERxCLK}/2$	MHz
		$f_{TIMERxCLK} = 72\text{MHz}$	0	36	MHz
定时器分辨率	RES			16	bit
16位计数器	$t_{COUNTER}$		1	65536	$t_{TIMERxCLK}$
		$f_{TIMERxCLK} = 72 \text{ MHz}$	0.0139	910	μs
最大计数	t_{MAX_COUNT}			65536×65536	$T_{TIMERxCLK}$
		$f_{TIMERxCLK} = 72 \text{ MHz}$		59.6	s

注1：基于设计保证，生产不测试。

16. SPI特性¹

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SCK 时钟频率	f_{SCK}				18	MHz
SCK 时钟高电平时间	$t_{SCK(H)}$	主机模式 $f_{PCLKx} = 72\text{MHz}$, $presc = 4$	25	27	39	ns
SCK 时钟低电平时间	$t_{SCK(L)}$	主机模式 $f_{PCLKx} = 72\text{MHz}$, $presc = 4$	25	27	29	ns

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SPI 主机模式						
数据输出有效时间	$t_{V(MO)}$				2	ns
数据输入建立时间	$t_{SU(MI)}$		5			ns
数据输入保持时间	$t_{H(MI)}$		5			ns
SPI 从机模式						
NSS 使能建立时间	$t_{SU(NSS)}$		0			ns
NSS 使能保持时间	$t_{H(NSS)}$		1			ns
数据输出访问时间	$t_{A(SO)}$			7		ns
数据输出禁用时间	$t_{DIS(SO)}$			8		ns
数据输出有效时间	$t_{V(SO)}$			10		ns
数据输入建立时间	$t_{SU(SI)}$			10		ns
数据输入保持时间	$t_{H(SI)}$		0			ns

注1：基于特性分析，生产不测试。

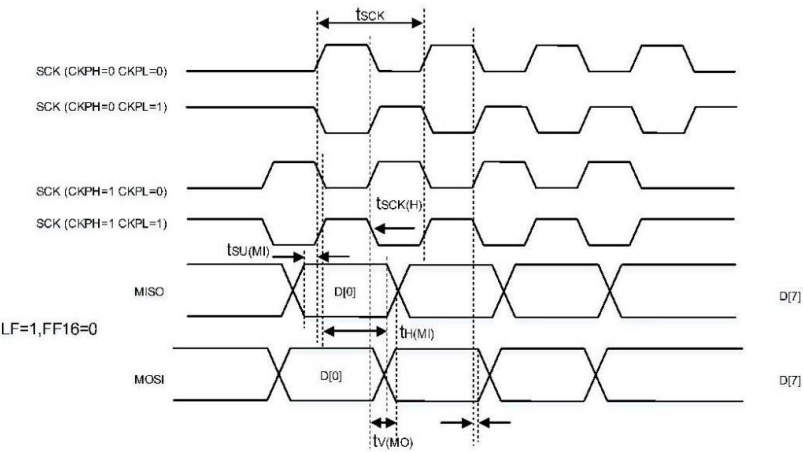


图2. SPI 时序图 - 主机模式

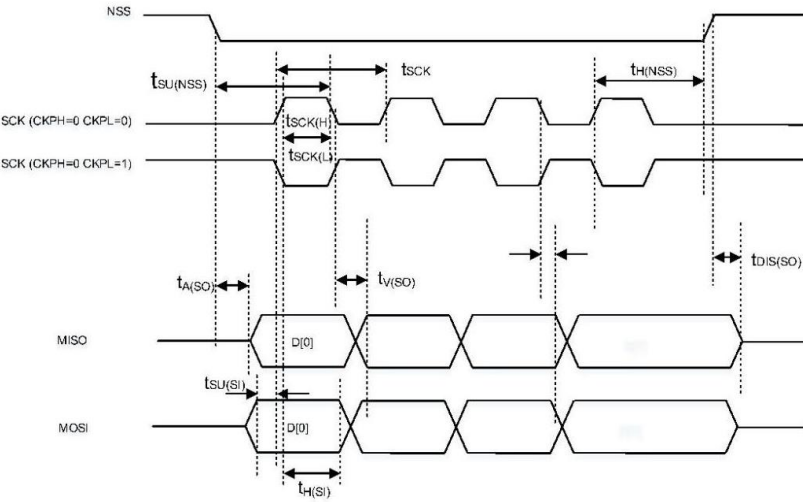


图3. SPI 时序图 - 从机模式

17. USART特性¹

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SCK 时钟频率	f_{SCK}				36	MHz
SCK时钟高电平时间	$t_{SCK(H)}$		13.89			ns
SCK 时钟低电平时间	$t_{SCK(L)}$		13.89			ns

注 1：基于设计保证，生产不测试。

18. WDG T 特性**18.1 FWDGT 最大/最小超时周期 @ 40kHz (IRC40K)¹**

预分频	PR[2:0]	最小超时时间 RLD[11:0] = 0x000	最大超时时间 RLD[11:0] = 0xFF	单位
1/4	000	0.025	409.525	ms
1/8	001	0.025	819.025	
1/16	010	0.025	1638.025	
1/32	011	0.025	3276.025	
1/64	100	0.025	6552.025	
1/128	101	0.025	13104.025	
1/256	110 或 111	0.025	26208.025	

注 1：基于设计保证，生产不测试。

18.2 WWDGT 最大/最小超时周期 @ 72MHz (f_{PCLK1})¹

预分频	PSC[1:0]	最小超时时间 CNT[6:0] = 0x40	单位	最大超时时间 CNT[6:0] = 0x7F	单位
1/1	00	56.89	μs	3.64	ms
1/2	01	113.78		7.28	
1/4	10	227.56		14.56	
1/8	11	455.11		29.12	

Σ - Δ ADC电气参数

$V_{AVDD}=5V$; $V_{VDD}=3.3V$; 外部 $V_{REF}=2.048V$; $f_{CLK}=4.096MHz$ 。

除非另外标注, 参数为全温度范围。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
模拟输入					
差分输入电流			100		pA
输入阻抗	DR=5SPS, 10SPS, 20SPS		5000		MΩ
	DR=40SPS, 80SPS, 160SPS		1200		
	DR=320SPS, 640SPS, 1kSPS		600		
	DR=2kSPS		300		
系统参数					
精度			24		bit
转换速率		5		2k	SPS
积分非线性(INL)	差分输入, GAIN=1, V _{CM} =2.5V		10		ppm
零点失调(V _{IO})	校准后	-15		15	μV
增益误差	DR=40SPS, 80SPS, 160SPS	-0.02	±0.01	0.02	%
共模抑制比	GAIN=1		90		dB
	GAIN=32		125		
电源抑制比	GAIN=32, DR=80SPS		100		dB
电压基准输入					
电压基准输入电流			30		nA
内部基准电压					
内部基准电压输出		2.038	2.048	2.058	V
内部基准温漂			10		ppm/°C
输出电流			10		mA
负载调整			140		μV/mA
建立时间		见应用说明书“内部参考电压”部分			
内部振荡器					
内部时钟频率		3.9	4.096	4.25	MHz
激励电流源					
输出电流		50,100,250,500,750,1000,1500			μA
输出电流误差		-6	±1	+6	%

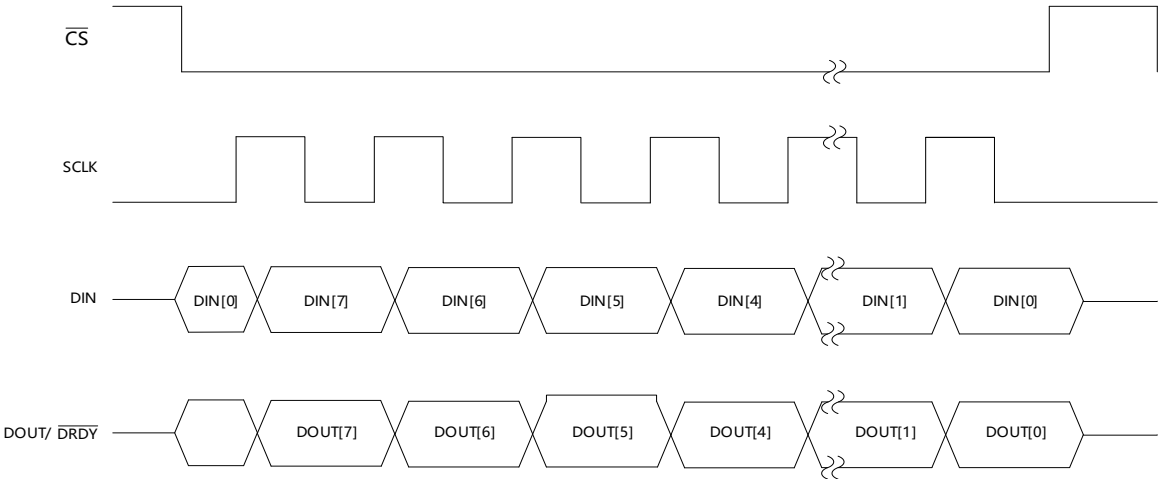
参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出电流匹配			± 0.15		%
输出电流温漂			250		ppm/°C
输出电流匹配温漂			10		ppm/°C
输入端口偏置电压					
偏置电压			$0.5 \times V_{AVDD}$		V
偏置电压输出阻抗			400		Ω
温度传感器					
输出电压	$T_A = 25^\circ\text{C}$		110		mV
输出电压温漂			375		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
通用输入输出端口(GPIO)					
低电平输入电压(V_{IL})		0		$0.3 \times V_{AVDD}$	V
高电平输入电压(V_{IH})		$0.7 \times V_{AVDD}$		V_{AVDD}	V
低电平输出电压(V_{OL})	$I_{OL} = 1\text{mA}$			$0.2 \times V_{AVDD}$	V
高电平输出电压(V_{OH})	$I_{OH} = 1\text{mA}$	$0.8 \times V_{AVDD}$			V
数字输入输出端口 (非GPIO)					
低电平输入电压(V_{IL})		0		$0.3 \times V_{VDD}$	V
高电平输入电压(V_{IH})		$0.7 \times V_{VDD}$		V_{VDD}	V
低电平输出电压(V_{OL})	$I_{OL} = 1\text{mA}$	0		$0.2 \times V_{VDD}$	V
高电平输出电压(V_{OH})	$I_{OH} = 1\text{mA}$	$0.8 \times V_{VDD}$			V
输入漏电流	$0 < V_{IN} < V_{VDD}$		± 10		μA

$V_{VDD} = 2.7\text{V}$ 到 3.6V , $\text{GND} = 0\text{V}$, 输入逻辑 1 = V_{VDD} , 输入逻辑 0 = GND 。

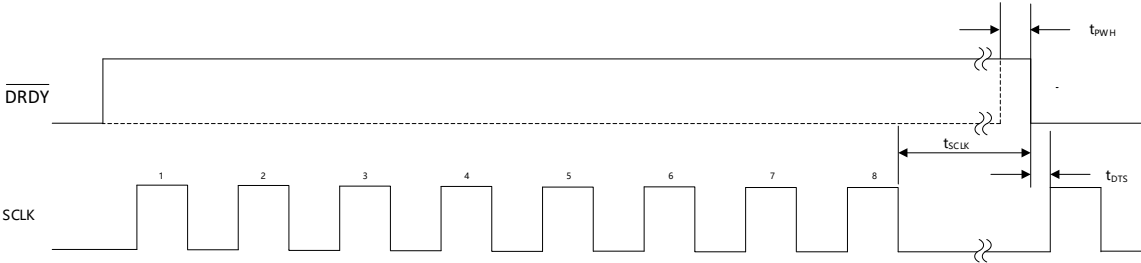
除非另外标注, 参数为全温度范围。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
SCLK周期	t_{SCLK}	488			ns
保持时间 ($\overline{\text{DRDY}}$ 下降沿到SCLK上升沿)	t_{DTS}	1			t_{CLK}
脉冲宽度 (START高电平)	t_{START}	3			t_{CLK}
脉冲宽度 ($\overline{\text{RESET}}$ 低电平)	$t_{\overline{\text{RESET}}}$	4			t_{CLK}
延时 ($\overline{\text{RESET}}$ 上升沿到SCLK上升沿)	t_{RHSC}	2 ¹			ms
$\overline{\text{DRDY}}$ 高电平脉冲宽度	t_{PWH}	3			t_{CLK}

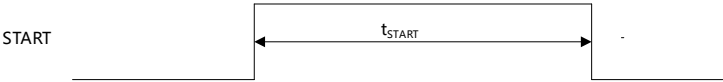
注 1: 由 f_{CLK} 决定, 该值在 $f_{\text{CLK}} = 4.096\text{MHz}$ 时有效。



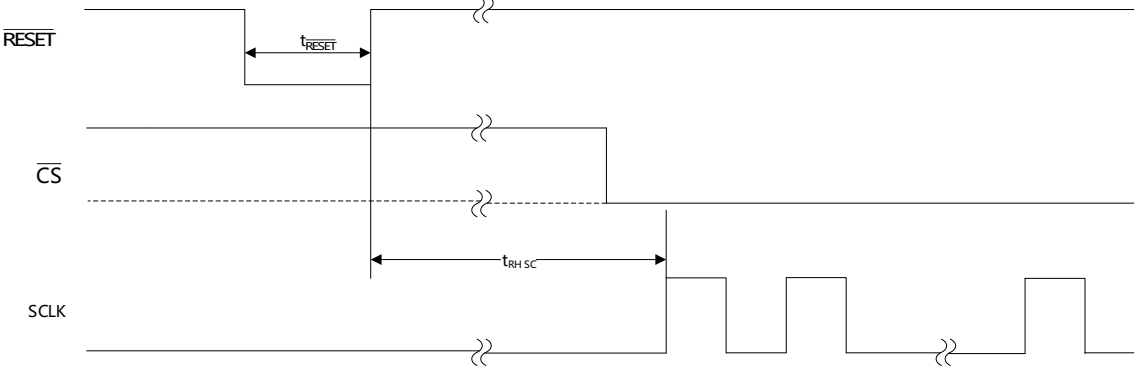
读写接口时序，DRDY MODE 位 = 0



数据就绪接口时序



START 最小脉冲宽度



RESET 脉冲宽度及复位后接口通信时序

输出噪声和分辨率 (内部参考电压)

下表给出一些增益和转换速率设置下的 MSP23F58 的输出均方根噪声。所提供的数据是针对双极性输入范围以及采用 2.048V 内部基准电压源而言。这些数值是差分输入电压为 0V 时的典型值。注意，有效分辨率是利用均方根噪声计算得出的。这些数值为典型值，四舍五入到最接近的 LSB。

表1. 输出噪声有效值(μV)相对于增益和转换速率的关系 ($V_{\text{AVDD}}=5.0\text{V}$ ，采用内部2.048V参考电压)

转换速率	增益 1	增益 2	增益 4	增益 8	增益 16	增益 32	增益 64	增益 128
5	3.660	1.847	0.912	0.458	0.221	0.106	0.091	0.078
10	3.781	2.005	1.011	0.516	0.256	0.133	0.122	0.108
20	4.518	2.303	1.188	0.589	0.309	0.170	0.158	0.147
40	6.487	3.269	1.476	0.818	0.433	0.238	0.216	0.158
80	8.892	4.349	2.175	1.033	0.616	0.332	0.303	0.222
160	12.226	6.014	3.130	1.566	0.801	0.464	0.427	0.313
320	24.222	12.536	6.292	3.125	1.595	0.847	0.549	0.432
640	34.081	17.106	8.579	4.349	2.222	1.218	0.796	0.616
1000	47.592	24.291	11.989	6.114	3.103	1.683	1.024	0.773
2000	53.057	26.298	13.221	6.556	3.448	1.964	1.294	1.076

表2. 有效精度相对于增益和转换速率的关系 ($V_{\text{AVDD}}=5.0\text{V}$ ，采用内部2.048V参考电压)

转换速率	增益 1	增益 2	增益 4	增益 8	增益 16	增益 32	增益 64	增益 128
5	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.2	19.4	18.7
10	20.0	20.0	20.0	19.9	19.9	19.9	19.0	18.2
20	19.8	19.8	19.7	19.7	19.7	19.5	18.6	17.7
40	19.3	19.3	19.4	19.3	19.2	19.0	18.2	17.6
80	18.8	18.8	18.8	18.9	18.7	18.6	17.7	17.1
160	18.4	18.4	18.3	18.3	18.3	18.1	17.2	16.6
320	17.4	17.3	17.3	17.3	17.3	17.2	16.8	16.2
640	16.9	16.9	16.9	16.8	16.8	16.7	16.3	15.7
1000	16.4	16.4	16.4	16.4	16.3	16.2	15.9	15.3
2000	16.2	16.2	16.2	16.3	16.2	16.0	15.6	14.9

动态功耗

表 3. IRC8M, IOUT=OFF, MCU 使能全部外设

AHB 频率 (MHz)	ADC 转换速率 (SPS)										单位
	5	10	20	40	80	160	320	640	1000	2000	
1	0.87	0.87	0.87	1.10	1.10	1.10	1.19	1.19	1.19	1.33	mA
2	0.96	0.96	0.96	1.19	1.19	1.19	1.28	1.28	1.28	1.42	mA
4	1.14	1.14	1.14	1.37	1.37	1.37	1.46	1.46	1.46	1.60	mA
8	1.51	1.51	1.51	1.74	1.74	1.74	1.83	1.83	1.83	1.97	mA

注:

1. 没有使用到的管脚配置为模拟输入或者输出模式。
2. MCU 主循环内没有指令执行。MCU 全速跑指令的情况下, 功耗增加 600 μ A。比如 AHB=2MHz, 转换率=80SPS 情况下, 功耗依照代码优化情况可能会是 1.19mA~1.79mA。
3. MCU 处于 sleep mode, ADC 运行采样状态下的功耗和上表一致。

表 4. IRC8M, IOUT=OFF, MCU VREF=0V, 双通道采样

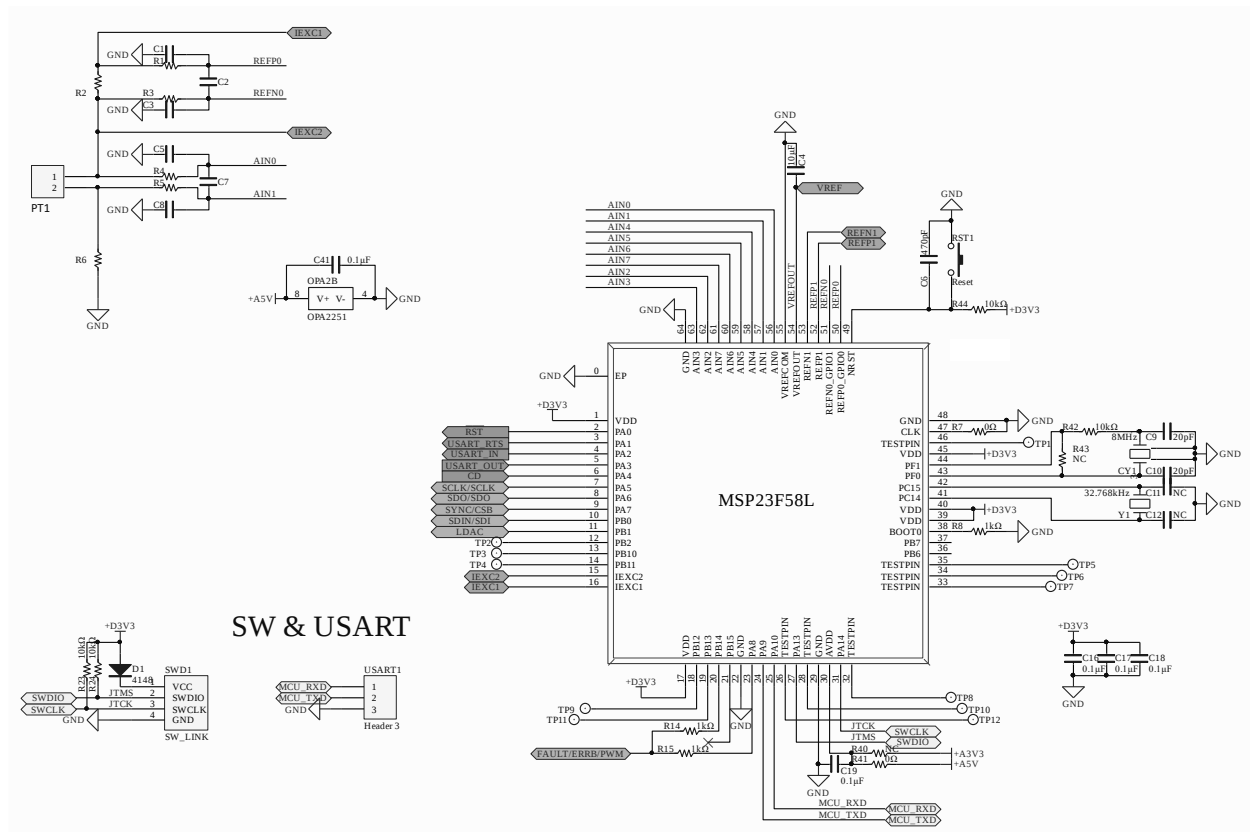
AHB 频率 (MHz)	转换速率 (SPS)										单位
	5	10	20	40	80	160	320	640	1000	2000	
1	1.18	1.2	1.23	1.28	1.41	/	/	/	/	/	mA
2	1.26	1.28	1.29	1.34	1.43	1.65	/	/	/	/	mA
4	1.38	1.39	1.4	1.44	1.52	1.69	2.07	/	/	/	mA
8	1.65	1.64	1.67	1.71	1.81	1.99	2.36	3.44	/	/	mA

注: MCU 在读取 ADC 转换值以外的时间处于 sleep mode 下。

表 5. ADC 模块的功耗

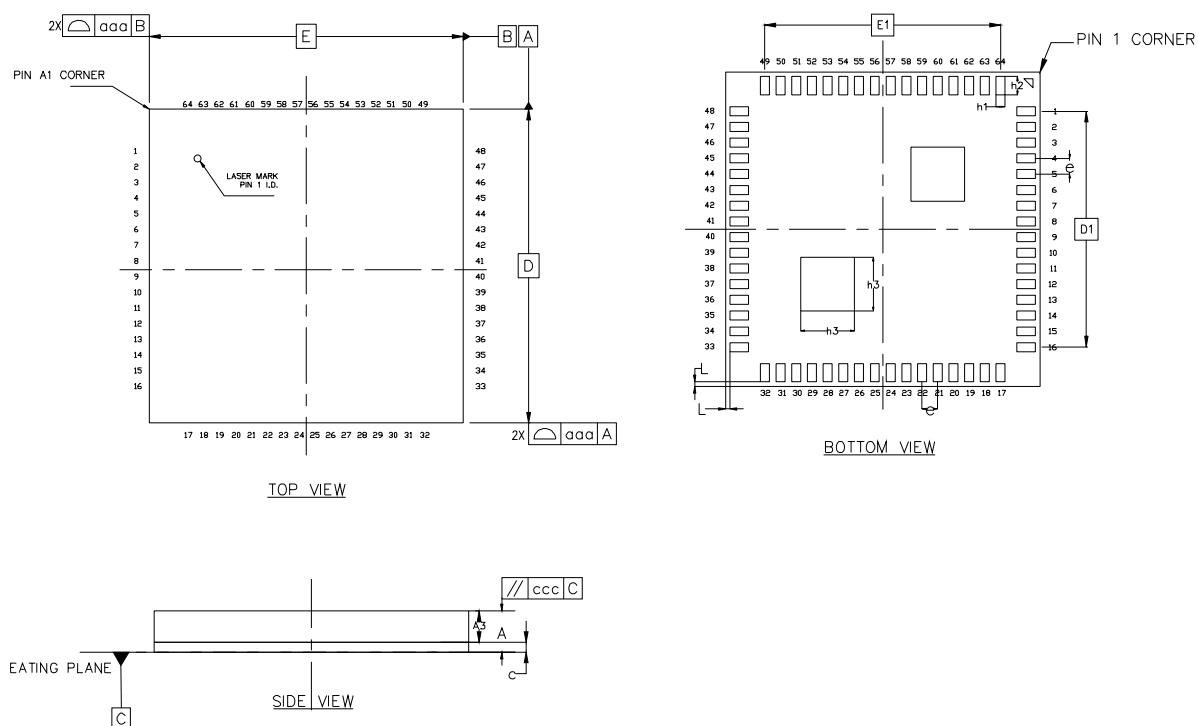
ADC 模块 功耗	转换速率 (SPS)										单位
	5	10	20	40	80	160	320	640	1000	2000	
	0.37	0.37	0.37	0.60	0.60	0.60	0.69	0.69	0.69	0.83	mA

典型应用图



封装外形图

LGA64



符号	尺寸 (毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.856	0.916	0.976
A3	0.70 BSC		
c	0.186	0.216	0.246
D	6.90	7.00	7.10
D1	5.25 BSC		
E	6.90	7.00	7.10
E1	5.25 BSC		
h1	0.15	0.20	0.25
h2	0.36	0.41	0.46
h3	1.15	1.20	1.25
L	0.10 REF		
e	0.35 BSC		
aaa	0.10		
ccc	0.20		

印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MSP23F58L

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	颗/卷	卷/盒	颗/盒	盒/箱	颗/箱
MSP23F58L	LGA64	3000	1	3000	8	24000

免责声明

- 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。



+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)