

Welcome to E-XFL.COM

What is "[Embedded - Microcontrollers](#)"?

"[Embedded - Microcontrollers](#)" refer to small, integrated circuits designed to perform specific tasks within larger systems. These microcontrollers are essentially compact computers on a single chip, containing a processor core, memory, and programmable input/output peripherals. They are called "embedded" because they are embedded within electronic devices to control various functions, rather than serving as standalone computers. Microcontrollers are crucial in modern electronics, providing the intelligence and control needed for a wide range of applications.

Applications of "[Embedded - Microcontrollers](#)"

Details

Product Status	Active
Core Processor	S08
Core Size	8-Bit
Speed	40MHz
Connectivity	CANbus, I ² C, LINbus, SCI, SPI
Peripherals	LVD, POR, PWM, WDT
Number of I/O	25
Program Memory Size	60KB (60K x 8)
Program Memory Type	FLASH
EEPROM Size	2K x 8
RAM Size	4K x 8
Voltage - Supply (Vcc/Vdd)	2.7V ~ 5.5V
Data Converters	A/D 10x12b
Oscillator Type	External
Operating Temperature	-40°C ~ 125°C (TA)
Mounting Type	Surface Mount
Package / Case	32-LQFP
Supplier Device Package	32-LQFP (7x7)
Purchase URL	https://www.e-xfl.com/product-detail/nxp-semiconductors/mc9s08dz60amlc

章节号	标题	页码
12.3.14	MSCAN 发送错误计数器 (CANTXERR)	226
12.3.15	MSCAN 标识符接收寄存器 (CANIDAR0-7)	227
12.3.16	MSCAN 标识符掩码寄存器 (CANIDMR0-CANIDMR7)	228
12.4	报文存储模式	229
12.4.1	标识符寄存器 (IDR0-IDR3)	231
12.4.2	标准标识符映射的 IDR0 - IDR3	233
12.4.3	数据段寄存器 (DSR0-7)	234
12.4.4	数据长度寄存器 (DLR)	235
12.4.5	发送缓冲器优先寄存器 (TBPR)	236
12.4.6	时间标签寄存器 (TSRH - TSRL)	236
12.5	功能描述	237
12.5.1	概述	237
12.5.2	报文存储	238
12.5.3	标识符接收滤波器	241
12.5.4	运行模式	247
12.5.5	低功耗选项	248
12.5.6	复位初始化	253
12.5.7	中断	253
12.6	初始化 / 应用信息	255
12.6.1	MSCAN 初始化	255
12.6.2	总线脱离恢复	255

第 13 章 串行外围器件接口 (S08SPIV3)

13.1	介绍	257
13.1.1	特性	259
13.1.2	结构图	259
13.1.3	SPI 波特率生成	261
13.2	外部信号描述	262
13.2.1	SPSCK — SPI 串行时钟	262
13.2.2	MOSI — Master Data Out, Slave Data In	262
13.2.3	MISO — Master Data In, Slave Data Out	262
13.2.4	SS — 从选择	262
13.3	运行模式	262
13.3.1	处于停止模式的 SPI	262
13.4	寄存器定义	263
13.4.1	SPI 控制寄存器 1 (SPIC1)	263
13.4.2	SPI 控制寄存器 2 (SPIC2)	264
13.4.3	SPI 波特率寄存器 (SPIBR)	265
13.4.4	SPI 状态寄存器 (SPIS)	266
13.4.5	SPI 数据寄存器 (SPID)	267
13.5	功能描述	267

表 4-2. 直接页面寄存器总结 (第 1 页, 共 3 页)

地址	寄存器名称	位 7	6	5	4	3	2	1	位 0
0x0000	PTAD	PTAD7	PTAD6	PTAD5	PTAD4	PTAD3	PTAD2	PTAD1	PTAD0
0x0001	PTADD	PTADD7	PTADD6	PTADD5	PTADD4	PTADD3	PTADD2	PTADD1	PTADD0
0x0002	PTBD	PTBD7	PTBD6	PTBD5	PTBD4	PTBD3	PTBD2	PTBD1	PTBD0
0x0003	PTBDD	PTBDD7	PTBDD6	PTBDD5	PTBDD4	PTBDD3	PTBDD2	PTBDD1	PTBDD0
0x0004	PTCD	PTCD7	PTCD6	PTCD5	PTCD4	PTCD3	PTCD2	PTCD1	PTCD0
0x0005	PTCDD	PTCDD7	PTCDD6	PTCDD5	PTCDD4	PTCDD3	PTCDD2	PTCDD1	PTCDD0
0x0006	PTDD	PTDD7	PTDD6	PTDD5	PTDD4	PTDD3	PTDD2	PTDD1	PTDD0
0x0007	PTDDD	PTDDD7	PTDDD6	PTDDD5	PTDDD4	PTDDD3	PTDDD2	PTDDD1	PTDDD0
0x0008	PTED	PTED7	PTED6	PTED5	PTED4	PTED3	PTED2	PTED1	PTED0
0x0009	PTEDD	PTEDD7	PTEDD6	PTEDD5	PTEDD4	PTEDD3	PTEDD2	PTEDD1	PTEDD0
0x000A	PTFD	PTFD7	PTFD6	PTFD5	PTFD4	PTFD3	PTFD2	PTFD1	PTFD0
0x000B	PTFDD	PTFDD7	PTFDD6	PTFDD5	PTFDD4	PTFDD3	PTFDD2	PTFDD1	PTFDD0
0x000C	PTGD	0	0	PTGD5	PTGD4	PTGD3	PTGD2	PTGD1	PTGD0
0x000D	PTGDD	0	0	PTGDD5	PTGDD4	PTGDD3	PTGDD2	PTGDD1	PTGDD0
0x000E	ACMP1SC	ACME	ACBGS	ACF	ACIE	ACO	ACOPE	ACMOD1	ACMOD0
0x000F	ACMP2SC	ACME	ACBGS	ACF	ACIE	ACO	ACOPE	ACMOD1	ACMOD0
0x0010	ADCSC1	COCO	AIEN	ADCO	ADCH				
0x0011	ADCSC2	ADACT	ADTRG	ACFE	ACFGT	0	0	—	—
0x0012	ADCRH	0	0	0	0	ADR11	ADR10	ADR9	ADR8
0x0013	ADCRL	ADR7	ADR6	ADR5	ADR4	ADR3	ADR2	ADR1	ADR0
0x0014	ADCCVH	0	0	0	0	ADCV11	ADCV10	ADCV9	ADCV8
0x0015	ADCCVL	ADCV7	ADCV6	ADCV5	ADCV4	ADCV3	ADCV2	ADCV1	ADCV0
0x0016	ADCCFG	ADLPC	ADIV		ADLSMP	MODE		ADICLK	
0x0017	APCTL1	ADPC7	ADPC6	ADPC5	ADPC4	ADPC3	ADPC2	ADPC1	ADPC0
0x0018	APCTL2	ADPC15	ADPC14	ADPC13	ADPC12	ADPC11	ADPC10	ADPC9	ADPC8
0x0019	APCTL3	ADPC23	ADPC22	ADPC21	ADPC20	ADPC19	ADPC18	ADPC17	ADPC16
0x001A– 0x001B	预留	—	—	—	—	—	—	—	—
0x001C	IRQSC	0	IRQPDD	IRQEDG	IRQPE	IRQF	IRQACK	IRQIE	IRQMOD
0x001D– 0x001F	预留	—	—	—	—	—	—	—	—
0x0020	TPM1SC	TOF	TOIE	CPWMS	CLKSB	CLKSA	PS2	PS1	PS0
0x0021	TPM1CNTH	Bit 15	14	13	12	11	10	9	Bit 8
0x0022	TPM1CNTL	Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
0x0023	TPM1MODH	Bit 15	14	13	12	11	10	9	Bit 8
0x0024	TPM1MODL	Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
0x0025	TPM1C0SC	CH0F	CH0IE	MS0B	MS0A	ELS0B	ELS0A	0	0
0x0026	TPM1C0VH	Bit 15	14	13	12	11	10	9	Bit 8
0x0027	TPM1C0VL	Bit 7	6	5	4	3	2	1	Bit 0
0x0028	TPM1C1SC	CH1F	CH1IE	MS1B	MS1A	ELS1B	ELS1A	0	0

表 4-3. 高端页面寄存器总结 (第 1 页, 共 3 页)

地址	寄存器名称	位 7	6	5	4	3	2	1	位 0
0x1881	CANCTL1	CANE	CLKSRC	LOOPB	LISTEN	BORM	WUPM	SLPAK	INITAK
0x1882	CANBTR0	SJW1	SJW0	BRP5	BRP4	BRP3	BRP2	BRP1	BRP0
0x1883	CANBTR1	SAMP	TSEG22	TSEG21	TSEG20	TSEG13	TSEG12	TSEG11	TSEG10
0x1884	CANRFLG	WUPIF	CSCIF	RSTAT1	RSTAT0	TSTAT1	TSTAT0	OVRIF	RXF
0x1885	CANRIER	WUPIE	CSCIE	RSTATE1	RSTATE0	TSTATE1	TSTATE0	OVRIE	RXFIE
0x1886	CANTFLG	0	0	0	0	0	TXE2	TXE1	TXE0
0x1887	CANTIER	0	0	0	0	0	TXEIE2	TXEIE1	TXEIE0
0x1888	CANTARQ	0	0	0	0	0	ABTRQ2	ABTRQ1	ABTRQ0
0x1889	CANTAOK	0	0	0	0	0	ABTAK2	ABTAK1	ABTAK0
0x188A	CANTBSEL	0	0	0	0	0	TX2	TX1	TX0
0x188B	CANIDAC	0	0	IDAM1	IDAM0	0	IDHIT2	IDHIT1	IDHIT0
0x188C	预留	0	0	0	0	0	0	0	0
0x188D	CANMISC	0	0	0	0	0	0	0	BOHOLD
0x188E	CANRXERR	RXERR7	RXERR6	RXERR5	RXERR4	RXERR3	RXERR2	RXERR1	RXERR0
0x188F	CANTXERR	TXERR7	TXERR6	TXERR5	TXERR4	TXERR3	TXERR2	TXERR1	TXERR0
0x1890 – 0x1893	CANIDAR0 – CANIDAR3	AC7	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0
0x1894 – 0x1897	CANIDMR0 – CANIDMR3	AM7	AM6	AM5	AM4	AM3	AM2	AM1	AM0
0x1898 – 0x189B	CANIDAR4 – CANIDAR7	AC7	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0
0x189C – 0x189F	CANIDMR4 – CANIDMR7	AM7	AM6	AM5	AM4	AM3	AM2	AM1	AM0
0x18BE	CANTTSRH	TSR15	TSR14	TSR13	TSR12	TSR11	TSR10	TSR9	TSR8
0x18BF	CANTTSRL	TSR7	TSR6	TSR5	TSR4	TSR3	TSR2	TSR1	TSR0
0x18C0 – 0x18FF	预留	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ 该位被预留。用户必须在该位上写一个 1。否则可能会导致出现异常。

5.4 计算机正常操作 (COP) 看门狗

当系统软件不能正常执行时，COP 看门狗将强制进行系统复位。为了防止从 COP 定时器（当 COP 定时器被使能时）发起系统复位，应用软件必须定期复位 COP 计数器。如果应用程序在超时前未能复位 COP 计数器，这时会生成一个系统复位，强迫系统回到已知起点。

每次复位后，COP 看门狗都会被激活（更多信息请参见 5.8.4，“系统选项寄存器 1 (SOPT1)”）。如果应用中没有使用 COP 看门狗，可以通过清除 SOPT1 的 COPT 位进行禁止。

COP 在设定的超时周期内，通过把 0x55 和 0xAA（按此顺序）写入 SRS 地址来复位 COP 计数器。写入不会对只读 SRS 中的数据造成影响。一旦写入顺序确定，COP 超时周期就会重新开始计算。如果程序在超时周期内未能完成该操作，MCU 将复位。此外，如果向 SRS 写入了非 0x55 或 0xAA 外的其他值，MCU 会被立即复位。

SOPT2 中的 COPCLKS 位（更多信息请参见 5.8.5，“系统选项寄存器 2 (SOPT2)”），设置供 COP 定时器使用的时钟源。时钟源可以是总线时钟或 1 kHz 内部时钟源。对任意一个时钟源来说，都有 3 个由 SOPT1 中的 COPT 控制的相关超时计数器。表 5-6 概括地介绍了 COPCLKS 和 COPT 位的控制功能。COP 看门狗默认设置为 1 kHz 时钟源的最长超时（ 2^{10} 周期）。

当选定了总线时钟源后，设置 SOPT2 寄存器中的 COPW 可以实现窗口化 COP。在该模式中，写入 SRS 寄存器来清除 COP 定时器必须发生在所选超时时段的后 25% 的时间内。提前写入会立即复位 MCU。当选择 1 kHz 时钟源时，窗口化 COP 操作不可用。

首次写入 SOPT1 和 SOPT2 寄存器后的任何一种系统复位后，COP 计数器被初始化。SOPT1 和 SOPT2 的后续写入不会对 COP 操作产生影响。即使应用程序使用 COPT、COPCLKS 和 COPW 位的默认复位设置，用户也必须在复位初始化过程中写入 write-once（一次写入）SOPT1 和 SOPT2 寄存器上，以便在该设置中锁定。如果应用程序丢失，使用这种方式可以防止意外修改。

用于服务（清除）COP 计数器的 SRS 写入操作不能放在中断服务程序（ISR）中，因为即使是在主应用程序不能正常执行时，仍然可以定期执行 ISR。

如果选择了总线时钟源，当 MCU 处于后台调试模式或者系统处于停止模式时，COP 计数器不会计数。当 MCU 退出后台调试模式或停止模式时，COP 计数器会重新开始计数。

如果选择 1 kHz 时钟源，那么一旦进入后台调试模式或停止模式时，COP 计数器就会被重新初始化为 0，并在退出后台调试模式或停止模式时会从 0 开始计数。

5.5.2.2 边沿和电平敏感度

IRQMOD 控制位重新配置检测逻辑，这样它就能检测边沿事件和管脚电平。在边沿和电平检测模式中，当检测到边沿时（IRQ 管脚从断言解除改为断言），IRQF 状态标记就被设置，但只要 IRQ 管脚处于断言级，就会连续设置该标记（并且不能清除）。

5.5.3 中断向量、源和本地掩码

表 5-1 总结了所有中断源。较高优先级的源位于表格下方。中断服务程序地址的高阶字节位于向量地址栏的第一个地址，中断服务程序地址的低阶字节位于下一个较高阶地址中。

当出现中断时，相关标记位被设置。如果相关的本地中断激活位是 1，中断请求会发送到 CPU。在 CPU 中，如果全球中断屏蔽（CCR 中的 I 位）是 0，CPU 将完成当前指令；堆栈 PCL、PCH、X、A 和 CCR CPU 寄存器；设置 I 位；然后为挂起的最高优先级中断获取中断向量。然后继续处理中断服务程序。

6.5.2.5 B 端口驱动强度选择寄存器 (PTBDS)

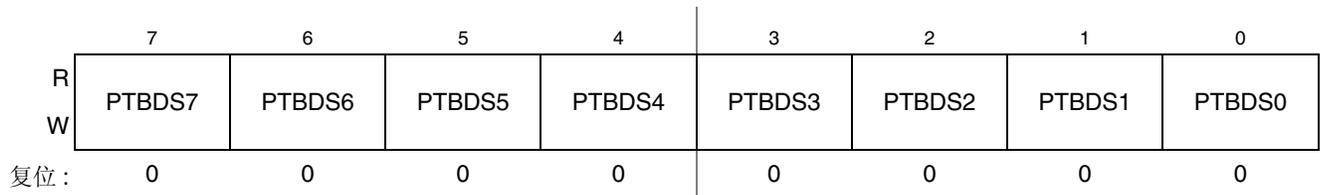


图 6-15. B 端口寄存器驱动强度选择 (PTBDS)

表 6-13. PTBDS 寄存器字段描述

字段	描述
7:0 PTBDS[7:0]	B 端口位的输出驱动强度选择 — 这些控制位为相关 PTB 管脚选择低输出驱动和高输出驱动。对于配置为输入的 B 端口管脚，这些位不会产生任何影响。 0 B 端口位 - 选择的低输出驱动强度。 1 B 端口位 - 选择的高输出驱动强度。

6.5.2.6 B 端口中断状态和控制寄存器 (PTBSC)

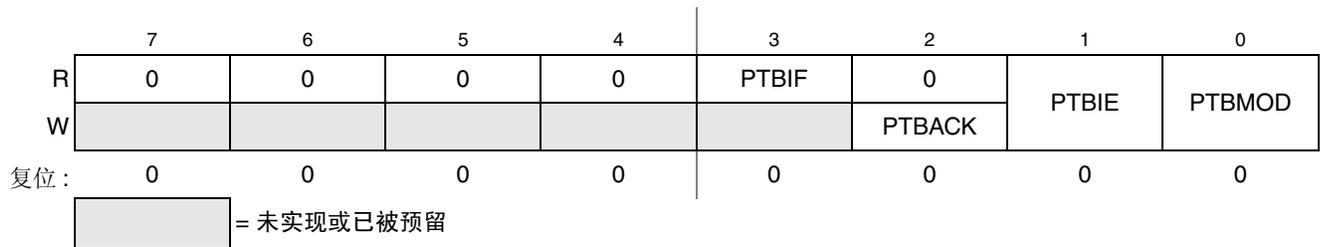


图 6-16. B 端口中断状态和控制寄存器 (PTBSC)

表 6-14. PTBSC 寄存器字段描述

字段	描述
3 PTBIF	B 端口中断标志 — PTBIF 显示是否检测到 B 端口中断。写入对 PTBIF 没有任何影响。 0 未检测到 B 端口中断。 1 检测到 B 端口中断。
2 PTBACK	B 端口中断确认 — 向 PTBACK 写入 1 是标记清除机制的一部分。PTBACK 的读数总为 0。
1 PTBIE	B 端口中断使能 — PTBIE 决定是否请求 B 端口中断。 0 B 端口中断请求禁止。 1 B 端口中断请求使能。
0 PTBMOD	B 端口检测模式 — PTBMOD (同 PTBES 位一起) 控制着 B 端口中断管脚的检测模式。 0 B 端口管脚只检测边沿。 1 B 端口管脚同时检测边沿和电平。

8.6.2.3 示例 3: 从 BLPI 转换到 FEE 模式: 外部晶体 = 4 MHz、总线频率 = 16 MHz

本例中, MCG 将选择适当的运行模式, 从以基于内部参考时钟, 运行于 16 kHz 总线频率的 BLPI 模式 (参见前例) 转换到 4MHz 晶体频率、16 MHz 总线频率的 FEE 模式。示例中首先介绍了代码序列, 然后提供了一个演示该顺序的流程图。

1. 首先, BLPI 必须转换到 FBI 模式。
 - a) MCGC2 = 0x00 (%00000000)
 - MCGSC 中的 LP (位 3) 是 0
 - b) 循环检测, 直到 MCGSC 中的 LOCK (位 6) 置位, 表明 FLL 已经获得锁定。尽管在 FBI 模式中 FLL 被旁通, 但它仍使能并运行。
2. 接下来, FBI 将转换到 FEE 模式。
 - a) MCGC2 = 0x36 (%00110110)
 - RANGE (位 5) 设置为 1, 因为 4 MHz 频率在高频范围内。
 - HGO (位 4) 设置为 1, 为高增益运行配置外部振荡器。
 - EREFS (位 2) 设置为 1, 因为正在使用晶体。
 - ERCLKEN (位 1) 设置为 1, 确保外部参考时钟处于活动状态。
 - b) 循环检测, 直到 MCGSC 中的 OSCINIT (位 1) 是 1, 表明 EREFS 位选择的晶体已经完成初始化。
 - c) MCGC1 = 0x38 (%00111000)
 - CLKS (位 7 和 6) 设置为 %00, 以便将 FLL 输出选为系统时钟源。
 - RDIV (位 5-3) 设置为 %111 或除以 128, 因为 $4 \text{ MHz} / 128 = 31.25 \text{ kHz}$, 这在 FLL 要求的 31.25 kHz -- 39.0625 kHz 频率范围内。
 - IREFS (位 1) 清除至 0, 选择外部参考时钟
 - d) 循环检测, 直到 MCGSC 中的 IREFST (位 4) 是 0, 表明外部参考时钟是参考时钟的当前源。
 - e) 循环检测, 直到 MCGSC 中的 LOCK (位 6) 置位, 表明 FLL 重新获得了锁定。
 - f) 循环检测, 直到 MCGSC 中的 CLKST (位 3 和 2) 是 %00, 表明已经选择 FLL 输出为 MCGOUT 馈电。

10.1.4 硬件触发

ADC 硬件触发（即 ADHWT）是来自实时时钟（RTC）的输出。RTC 计数器可以用 MCGERCLK 为时钟源，也可以用 1 kHz 时钟源计时。

RTC 的周期由输入时钟频率、RTCPS 位和 RTCMOD 寄存器决定。当 ADC 硬件触发使能时，RTC 计数器溢出触发 ADC 转换。

RTC 可以在经过配置后，在 MCU 运行、等待和 STOP3 模式中引发硬件触发。

10.1.5 温度传感器

要使用片上温度传感器，用户必须实施以下操作：

- 设置 ADC 为长采样模式，最高 1MHz 时钟
- 采集带死区参考电压通道（AD27）
 - 通过采集带死区参考电压通道的电压 VBG，用户可以确定 VDD。有关带死区参考电压值的报文，请 A.6，“DC 特性”。
- 转换温度传感器通道（AD26）
 - 使用计算得到的 VDD，将 AD26 的数字量转换成电压 V_{TEMP}

等式 10-1 提供了一个温度传感器的近似传递函数。

$$\text{Temp} = 25 - ((V_{TEMP} - V_{TEMP25}) \div m) \quad \text{等式 10-1}$$

其中：

- V_{TEMP} 是在当前环境温度下温度传感器通道道的电压。
- V_{TEMP25} 是 25 °C 时的温度传感器通道的电压。
- 是以 V/°C 表示的热 / 冷电压与温度斜率比较值

如需进行温度计算，请使用 ADC Electricals 表中的 V_{TEMP25} 和 m 值。

在应代码中，用户读取温度传感器通道、计算 V_{TEMP} 值并与 V_{TEMP25} 进行比较。如果 V_{TEMP} 大于 V_{TEMP25} ，冷端斜率值就应用于 等式 10-1. 如果 V_{TEMP} 小于 V_{TEMP25} ，热端斜率值就应用于 等式 10-1. 为了提高准确性，用户应标定死区参考电压和温度传感器。

在 25 °C 上标定将精度提高到 ± 4.5 °C。

-40 °C、25 °C 和 125 °C 三个点上的标定能够将精度提高到 ± 2.5 °C。一旦完成了标定，用户就需要计算热端斜率和冷端斜率。在应用代码中，用户使用等式 10-1 计算温度，然后决定温度是高于还是低于 25 °C。一旦确定了温度，用户就能够使用标定期间获得的热 / 冷斜率，重新计算温度。

10.7 应用报文

本节介绍了在应用中使用 ADC 模块的相关报文。ADC 已被集成到微控制器中，供需要 A/D 转换器的嵌入式控制应用使用。

10.7.1 外部管脚和布线

以下几节讨论与 ADC 模块相关的外部管脚以及为获得最佳结果，应该如何使用它们。

10.7.1.1 模拟电源管脚

ADC 模块有模拟电源和模拟地 (V_{DDAD} 和 V_{SSAD})，在有些器件上它们作为独立管脚。在其余器件上， V_{SSAD} 与 MCU 数字 V_{SS} 共用同一管脚。还有一些器件， V_{SSAD} 和 V_{DDAD} 同时共用 MCU 数字电源管脚。在这些情况下，模拟电源就使用单独的电极极片，与相应的数字电源管脚内部相连，这样电源之间就保持一定程度的隔离。

当作为独立管脚出现时， V_{DDAD} 和 V_{SSAD} 必须连接到与它们相应的 MCU 数字电源 (V_{DD} 和 V_{SS}) 相同的电压水平上，并且在布线时必须小心，以实现最好隔离效果，滤波电容要尽可能靠近芯片布置。

当为模拟和数字电源使用独立的电源时，这些电源间的接地连接必须在 V_{SSAD} 管脚位置。这应当是这些电源间唯一的接地连接（如果可能的话）。 V_{SSAD} 管脚是很好的单点接地位置。

10.7.1.2 模拟参考管脚

除模拟电源外，ADC 模块还与两个参考电压输入连接。高参考是 V_{REFH} ，在有些器件上可能被与 V_{DDAD} 相同的管脚共用。低参考是 V_{REFL} ，在有些器件上可能被与 V_{SSAD} 相同的管脚共用。

当作为独立管脚出现时， V_{REFH} 可能连接到与 V_{DDAD} 相等的电压水平上，或者可能由介于 V_{DDAD} 最小规范和 V_{DDAD} 电平间的外部源驱动 (V_{REFH} 必须不能超过 V_{DDAD})。当作为独立管脚出现时， V_{REFL} 必须连接到与 V_{SSAD} 相同的电压水平上，并且在布线时必须小心，以实现最好隔离效果，滤波电容要尽可能靠近芯片布置。

在每个逐次逼近步骤中用来给电容阵列充电所需的峰值电流型交流电通过 V_{REFH} 和 V_{REFL} 环路获取。满足这一电流要求的最佳外部组件是 0.1mF 电容器，必须有出色的高频特征。该电容器连接 V_{REFH} 和 V_{REFL} ，必须尽可能靠近封装管脚。不建议在电路中使用电阻，因为会导致压降，进而可能导致转换错误。这个路径中的电感必须最小（仅寄生）。

10.7.1.3 模拟输入管脚

外部模拟输入通常与 MCU 器件上的数字 I/O 管脚共用。在管脚控制寄存器中设置相应的控制位就能禁止管脚 I/O 控制。转换也可以在管脚控制寄存器位没设置时进行，建议在把管脚作为模拟输入使用时，最好设置管脚控制寄存器位。这样就可以避免可能的问题，因为输出缓冲器处于高电阻状态，且禁止上拉。此外，当输入缓冲器的输入不在 V_{DD} 或 V_{SS} 时，会消耗 DC 电流。因而为用作模拟输入的所有管脚设置管脚控制寄存器位，可以实现最低的工作电流。

11.4.3 IIC 控制寄存器 (IICC1)

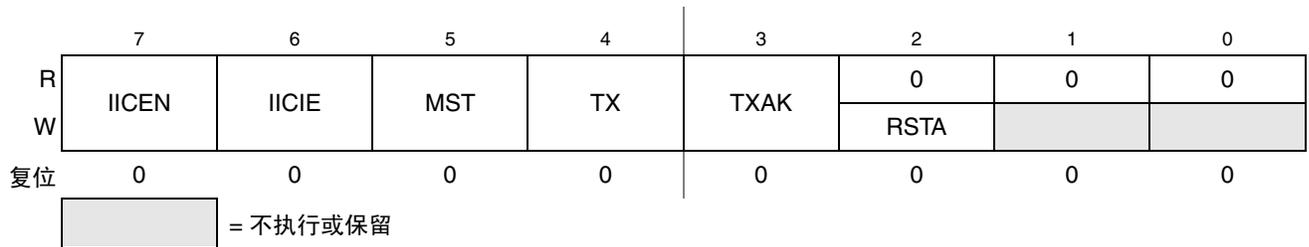


图 11-5. IIC 控制寄存器 (IICC1)

表 11-5. IICC1 字段描述

字段	描述
7 IICEN	IIC 使能。IICEN 位确定是否使能 IIC 模块。 IIC 禁止 1 IIC 使能
6 IICIE	IIC 中断使能。IICIE 位确定是否请求 IIC 中断。 0 IIC 中断请求禁止 1 IIC 中断请求使能
5 MST	主模式选择。当 MST 位从 0 变为 1，总线上产生启动信号，主机模式被选择。当 MST 位从 1 变为 0，生成停止信号，运行模式从主机模式变为从机模式 0 从机模式 1 主机模式
4 TX	发送模式选择。TX 位选择主从传输的方向。在主模式中，TX 位应根据所需传输类型进行设置。因此对于地址周期来说，TX 位始终很高。当作为从机时，TX 位应由软件根据状态寄存器中的 SRW 位进行设置。 0 接收 1 发送
3 TXAK	发送应答使能。在主从接收器的数据应答周期中，该位设置驱动输出到 SDA 的值。 0 收到一个数据字节后，向总线发送应答信号 1 不发送应答信号响应
2 RSTA	重复开始。向该位写入 1 产生重复启动条件，假设它是当前主机的情况。该位始终读取为 0。在错误时间试图重复会导致仲裁丢失。

11.4.4 IIC 状态寄存器 (IICS)

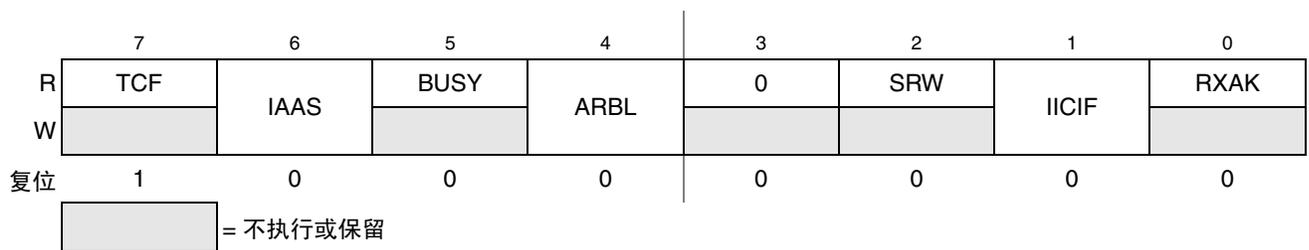


图 11-6. IIC 状态寄存器 (IICS)

S	从机前 7 位 11110 + AD10 + AD9	R/W 0	A1	从机第二个字节 AD[8:1]	A2	Sr	从机前 7 位 11110 + AD10 + AD9	R/W 1	A3	数据	A	...	数据	A	P
---	-------------------------------	----------	----	--------------------	----	----	-------------------------------	----------	----	----	---	-----	----	---	---

表 11-10. 主接收器寻址 10 位地址的从发射器

在主机发送器已经发送了 10 位地址的第一个字节后，从机接收器产生 IIC 中断。软件必须确保 IICD 的内容被忽略，且不作为该中断的有效数据对待。

11.5.3 通用呼叫地址

通用呼叫可以是 7 位地址或 10 位地址。如果设置了 GCAEM 位，IIC 就匹配通用呼叫地址及其自己的从机地址。当 IIC 响应通用呼叫时，它用作从接收器，且在地址周期后设置 IAAS 位。传输完首字节后，软件必须读取 IICD 寄存器，以确定是地址匹配其自己的从机还是通用呼叫。如果值为 00，匹配是通用呼叫。如果 GCAEN 位为 0，IIC 则通过不发送应答的方式忽略通用呼叫地址提供的任何数据。

11.6 复位

IIC 在复位后被禁止，IIC 不能引起 MCU 复位。

11.7 中断

IIC 只产生一个中断。

假设设置了 IICIE 位，当发生表 11-11 中的任意一个事件时，IIC 就生成中断。中断由位 IICIF（IIC 状态寄存器的位）驱动，用位 IICIE（IIC 控制寄存器的位）屏蔽。IICIF 位必须通过软件在中断程序中向其写入 1 来清除。您可以通过读取状态寄存器确定中断类型。

表 11-11. 中断摘要

中断源	状态	标记	本地使能
完成 1 字节传输	TCF	IICIF	IICIE
匹配到收到的主叫地址	IAAS	IICIF	IICIE
仲裁丢失	ARBL	IICIF	IICIE

11.7.1 字节传输中断

TCF（传输完成标记）位在第 9 时钟的下降边沿设置，表示字节传输完成。

11.7.2 地址检测中断

当主叫地址匹配已编程的从机地址（IIC 地址寄存器）或者当设置了 GCAEN 位且收到通用呼叫时，就设置状态寄存器中的 IAAS 位。假设设置了 IICIE，CPU 就被中断。CPU 必须检查 SRW 位并相应设置其 Tx 模式。

表 12-2. 寄存器字段描述

字段	描述
1 SLPAK	睡眠模式确认— 该标记显示 MSCAN 模块是否已经进入睡眠模式 (参见 12.5.5.4, “MSCAN 睡眠模式”)。它用作 SLPRQ 睡眠模式请求的握手标志。 当 SLPRQ = 1、SLPAK = 1 时, 睡眠模式是有效的。根据 WUPE 设置, 如果在处于睡眠模式检测到 CAN 总线有信号, MSCAN 将清除该标志。CPU 清除 SLPRQ 位也将复位 SLPK 位。 0 正在运行—MSCAN 正常运行 1 睡眠模式使能— MSCAN 已经进入睡眠模式
0 INITAK	初始化模式确认— 该标志显示 MSCAN 模块是否处于初始化模式 (参见 12.5.5.5, “MSCAN I 初始化模式”)。它用作 INITRQ 初始化模式请求的握手标志。当 INITRQ = 1, INITAK = 1 时, 初始化模式被使能。当 MSCAN 处于初始化模式时, 寄存器 CANCTL1、CANBTR0、CANBTR1、CANIDAC、CANIDAR0 - CANIDAR7 和 CANIDMR0 - CANIDMR7 只能通过 CPU 写入 0 正在运行—MSCAN 正常运行 1 初始化模式使能— MSCAN 处于初始化模式

12.3.3 MSCAN 总线计时寄存 0 (CANBTR0)

CANBTR0 寄存器配置 MSCAN 模块的各种 CAN 总线计时参数。

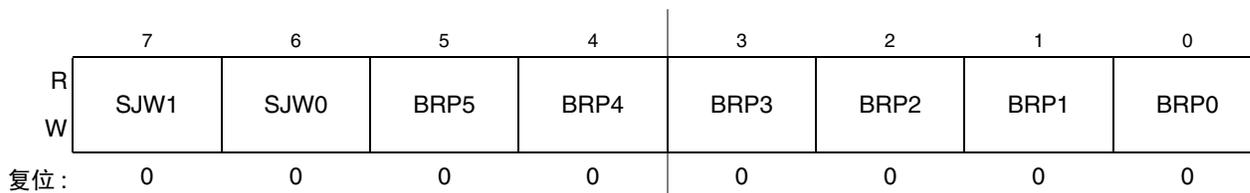


图 12-6. MSCAN 总线计时寄存器 0(CANBTR0)

读取: 任何时间

写入: 处于初始化模式 (INITRQ = 1, INITAK = 1) 的任何时间

表 12-3. CANBTR0 寄存器字段描述

字段	描述
7:6 SJW[1:0]	同步跳转宽度—同步跳转宽度决定要实现 CAN 总线上的数据传输重新同步, 一个位可以缩短或延长的时间冲量 (Tq) 的最大值 (参见表 12-4).
5:0 BRP[5:0]	波特率预分频器—该位确定用来构建位计时的时间冲量 (Tq) 时钟 (参见表 12-5).

表 12-17. 标识符接收模式设置

IDAM1	IDAM0	标识符接收模式
0	0	2 个 32 位接收 滤波器
0	1	4 个 16 位接收 滤波器
1	0	8 个 8 位接收 滤波器
1	1	滤波器关闭

表 12-18. 标识符接收有效标志指示器

IDHIT2	IDHIT1	IDHIT0	标识符接收有效标志
0	0	0	滤波器 0 有效标志
0	0	1	滤波器 1 有效标志
0	1	0	滤波器 2 有效标志
0	1	1	滤波器 3 有效标志
1	0	0	滤波器 4 有效标志
1	0	1	滤波器 5 有效标志
1	1	0	滤波器 6 有效标志
1	1	1	滤波器 7 有效标志

IDHITx 指示器总是与前景缓冲器 (RxFG) 中的报文有关。当报文被转移到接收器 FIFO 的前景缓冲器时, 指示器也相应更新。

12.3.12 MSCAN 其他寄存器 (CANMISC)

这种寄存器提供了一些其他功能。

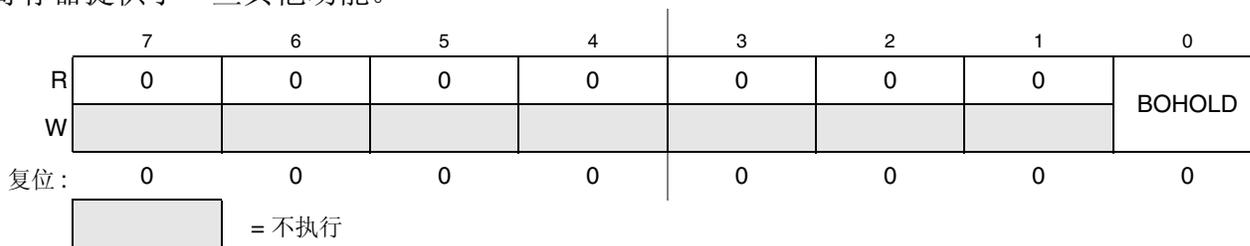


图 12-16. MSCAN 其他寄存器 (CANMISC)

读取: 任何时间

写入: 任何时间; 写入 '1' 清除标志, 写入 '0' 忽略标志

表 12-19. CANMISC 寄存器字段描

字段	描述
0 BOHOLD	总线脱离状态持续到用户请求 —12.3.2, “控制寄存器 1 (CANCTL1)” “MSCAN 控制寄存器 1 (CANCTL1)” 中设置了 BORM, 此标志位显示模块是否已经进入总线脱离状态。清除该位则请求从总线脱离恢复。如需了解详细报文, 12.6.2, “总线脱离恢复”。 0 模块未总线脱离, 或在总线脱离状态并已请求恢复 1 模块总线脱离, 并保持该状态直到用户请求

12.5.4.4 监听模式

在可选的 CAN 总线监控模式（监听）中，CAN 节点能够接收有效数据帧和有效远程帧，但它只发送 CAN 总线上的“隐性”位。此外，它不能启动发送。如果 MAC 层需要发送“显性”位（ACK 位、超载标志或有效错误标志），该位将在内部传输，这样 MAC 层就监控该“显性”位，此时 CAN 总线在外部仍保持隐性状态。

12.5.4.5 保密模式

MSCAN 模块没有保密功能。

12.5.4.6 环回自测模式

环回自测模式独立于外部系统的连接，有时用于检查软件，以帮助隔离系统问题。在该模式中，发送器输出内部连接到接收器输入。RXCAN 输入管脚被忽略，TXCAN 输出进入隐性状态（逻辑 1）。发送时，MSCAN 的运行如常，把它自己发送的报文作为从远程节点接收的报文。在该状态中，MSCAN 将忽略 CAN 帧应答场中 ACK 间隙中发送的位，以确保正确接受它自己的报文。同时生成发送和接收中断。

12.5.5 低功耗选项

如果 MSCAN 禁止 (CANE = 0)，MSCAN 时钟停止，以节省功率。

如果 MSCAN 使能 (CANE = 1)，MSCAN 还有两种与正常模式相比功耗更低的模式：睡眠模式和断电模式，在睡眠模式中，可以通过停止所有时钟（除了 CPU 端访问寄存器的时钟外）来降低功耗。在节电模式中，所有时钟停止，没有功率消耗。

表 12-36 总结了 MSCAN 和 CPU 模式的各种组合。模式的特殊组合通过 CSWAI 和 SLPRQ/SLPAK 位上的设置决定。

对所有模式来说，只有当 MSCAN 处于睡眠模式（SLPRQ = 1，SLPAK = 1）、唤醒功能使能（WUPE = 1）且唤醒中断使能（WUPIE = 1）时，MSCAN 唤醒中断才可能发生。

TPM 中断标志通过两步清除：一是标志位被设置（为 1）时读取，二是向其中写入 0。如果这两步之间检测到新事件，序列被复位，并且在完成第二步后中断标志仍被设置以避免丢失新事件。

16.6.2.1 定时器溢出中断 (TOF) 介绍

根据 TPM 系统的运行模式（通用定时功能和中央对齐 PWM 操作），TOF 中断操作的意义和细节会有细微变化。标志通过上述两步序列清除。

16.6.2.1.1 常见情况

当定时器计数器从 0xFFFF 变为 0x0000 时，TOF 通常被设置。当 TPM 没有被配置为中央对齐 PWM 时 (CPWMS=0)，TOF 在定时器计数器从终端计数（模数寄存器中的值）变为 0x0000 时被设置。这种情况与计数器溢出的正常意义相对应。

16.6.2.1.2 中央对齐 PWM 情况

当 CPWMS=1 时，TOF 在定时器计数器方向在终端计数（模数寄存器中的值）结束时从向上计数变为向下计数时被设置。在这种情况下，TOF 与 PWM 周期结束相对应。

16.6.2.2 通道事件中断描述

通道中断的意义取决于通道的当前模式（输入捕捉、输出比较、边缘对齐 PWM 或中央对齐 PWM）。

16.6.2.2.1 输入捕捉事件

当通道被配置为输入捕捉通道时，ELSnB:ELSnA 控制位选择无边沿（关）、上升边沿、下降边沿或任何边沿作为触发输入捕捉事件的边沿。检测到选定边沿时，中断标志被设置。标志通过 16.6.2，“中断操作描述”中所述的两步序列清除。

16.6.2.2.2 输出比较事件

如果通道被配置为输出比较通道，中断标志在每次主定时器计数器与通道值寄存器中的 16 位值匹配时被设置。标志通过 16.6.2，“中断操作描述”中所述的两步序列清除。

16.6.2.2.3 PWM 占空比结束事件

对于配置用于 PWM 操作的通道，有两种可能性。当通道配置用于边缘对齐 PWM 时，通道标志在定时器计数器与标志占空比周期结束的通道值寄存器匹配时被设置。当通道配置为中央对齐 PWM 时，定时器计数在每个 PWM 周期内两次与通道值寄存器相匹配。在这种 CPWM 情况中，通道标志在占空比周期时间开始和结束时（定时器计数器与通道值寄存器匹配时）被设置。标志通过 16.6.2，“中断操作描述”中所述的两步序列清除。

17.4.3.7 调试控制寄存器 (DBGC)

这个寄存器可以在任何时间读或写。



图 17-7. 调试控制寄存器 (DBGC)

表 17-4. DBGC 寄存器字段描述

字段	描述
7 DBGEN	调试模块启用 — 用来启用调试模块。DBGEN 不能设置为 1，如果 MCU 是安全的。 0 DBG 禁用 1 DBG 启用
6 ARM	打开控制 — 控制调试器是否在 FIFO 中比较和存储信息。采用写操作来设置该位 (和 ARMF)，完成调试运行就是自动清除它。将 ARM 或 DBGEN 写为 0，可以停止任何调试运行。 0 调试器没有打开 1 调试器被打开
5 TAG	标记 / 强制选择 — 控制送到 CPU 的中断请求是否为标签或强制型请求。如果 BRKEN = 0，这个位就没有意义或无效。 0 CPU 中断请求作为强制型请求 1 CPU 中断请求作为标签型请求
4 BRKEN	中断启用 — 控制触发事件是否向 CPU 生成中断请求。触发事件可以使信息存储在 FIFO 中而不必向 CP 生成中断请求。对于结束跟踪，如果比较器 (s) 和 R/W 满足触发条件，则发出 CPU 中断请求。对于起始跟踪，则当 FIFO 满时发出 CPU 中断请求。TRGSEL 不影响 CPU 中断请求的定时。 0 CPU 不断请求未启用 1 触发器触发向 CPU 发出中断请求
3 RWA	比较器 A 的 R/W 比较值 — 当 RWAEN = 1，这个位确定是否用读或写接入来鉴定比较器 A，当 RWAEN = 0，RWA 和 R/W 信号不影响比较器 A。 0 比较器 A 只在写周期上匹配 1 比较器 A 只在读周期上匹配
2 RWAEN	启用比较器 A 的 R/W — 控制比较器 A 的匹配是否考虑这个水平的 R/W。 0 R/W 未用在比较 A 中 1 R/W 用在比较 A 中
1 RWB	比较器 B 的 R/W 比较值 — 当 RWBEN = 1，这个位确定是否用读或写接入来鉴定比较器 B。当 RWBEN = 0，RWA 和 R/W 信号不影响比较器 B。 0 比较器 B 只在写周期上匹配 1 比较器 B 只在读周期上匹配
0 RWBEN	启用比较器 B 的 R/W B — 控制比较器 B 的匹配是否考虑这个水平的 R/W。 0 R/W 未用在比较 B 中 1 R/W 用在比较 B 中

表 A-7. 电源电流特性 (续)

编号	C	参数	符号	V _{DD} (V)	典型值 ¹	最大值 ²	单位	
5	P ⁴	停止 2 模式 电源电流 -40 °C (C, V, & M 后缀) 25 °C (所有部件) 105 °C (仅 V 后缀) 125 °C (仅 M 后缀) -40 °C (C, V, & M 后缀) 25 °C (所有部件) 105 °C (仅 V 后缀) 125 °C (仅 M 后缀)	S2I _{DD}	5	0.8	—	μA	
	P ⁴				0.9	—		
	P				25	37		
	P				46	70		
	C			-40 °C (C, V, & M 后缀) 25 °C (所有部件) 105 °C (仅 V 后缀) 125 °C (仅 M 后缀)	3	0.7		—
	C					0.8		—
	C					20		30
	C					40		60
6	C	增加 RTC 时的停止 2 或停止 3 ⁴ 的加法器、25°C		5	300	—	nA	
				3	300	—	nA	
7	C	增加 LVD 的停止 3 (LVDE = LVDSE = 1)		5	110	—	μA	
				3	90	—	μA	
8	C	增加振荡器启用时 ⁵ 的停止 3 (IRCLKEN = 1 和 IREFSTEN = 1 或 ERCLKEN = 1 和 EREFSTEN = 1)		5	5	—	μA	
				3	5	—	μA	

¹ 典型值典型值在 25°C 时测量的值，除非另有说明。

² 本列中的最大值适用于设备的整个操作温度范围，除非另有说明。

³ 25°C 时在所有部件上进行停止电流测试。在其他温度上的测试取决于部件编号后缀及产品的成熟度。一旦收集到足够的数且被批准，飞思卡尔可能会把特殊温度下的测试从生产测试流程中消除。

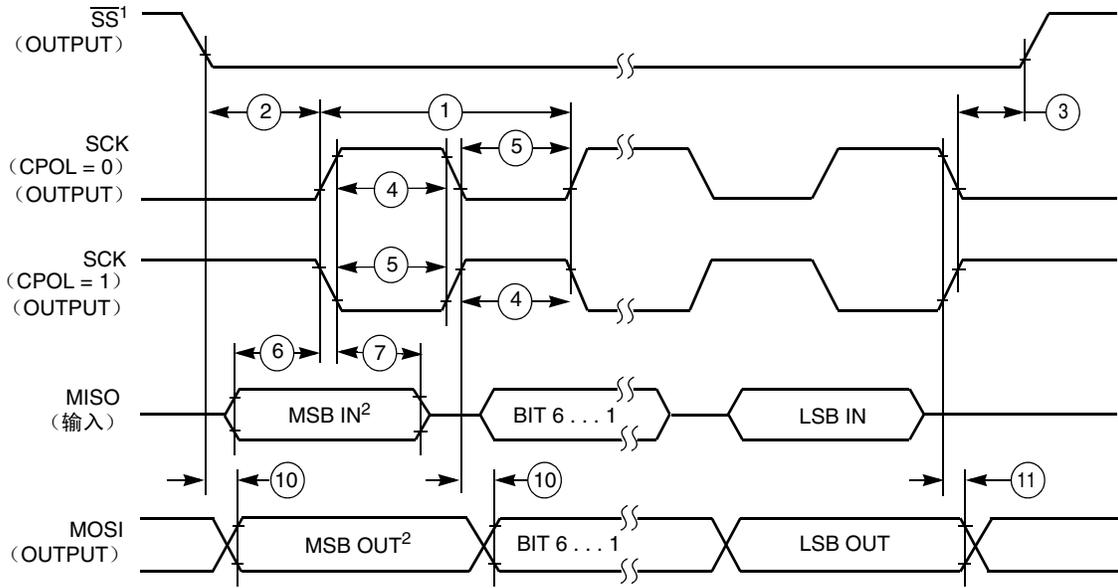
⁴ 大多数客户都期望可以使用停止 2 或停止 3 的自动唤醒，而非更高电流的等待模式。

⁵ 以下条件下的给定值：低量程操作 (RANGE = 0)、低功率模式 (HGO = 0)

A.8 模拟比较器 (ACMP) 电气特性

表 A-8. 模拟比较器电气规范

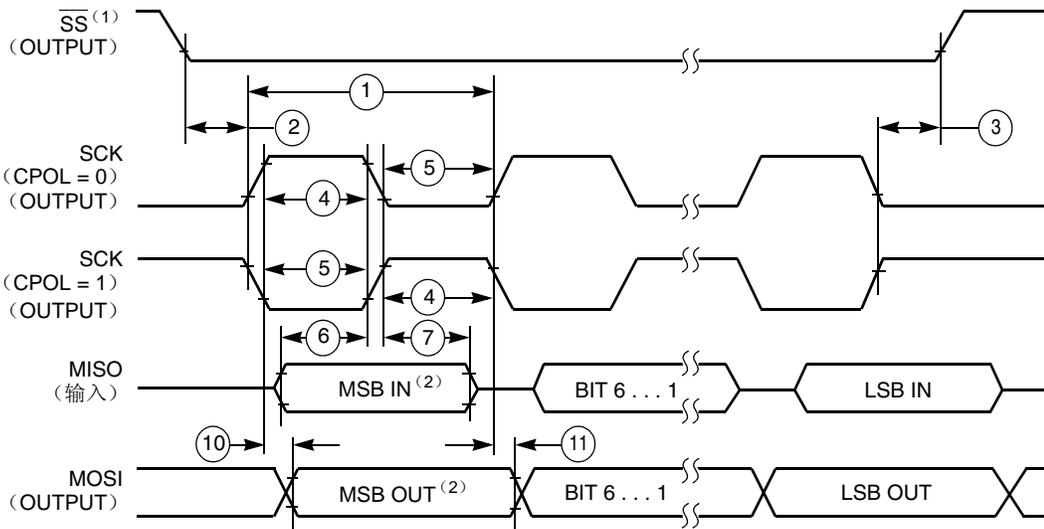
编号	C	参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
9	—	电源电压	V _{DD}	2.7	—	5.5	V
10	D	电源电流 (活动)	I _{DDAC}	—	20	35	μA
11	D	模拟输入电压	V _{AIN}	V _{SS} - 0.3	—	V _{DD}	V
12	D	模拟输入偏移电压	V _{AIO}		20	40	mV
13	D	模拟比较器滞后	V _H	3.0	6.0	20.0	mV
14	D	模拟输入漏电流	I _{ALKG}	--	--	1.0	μA
15	D	模拟比较器初始化延迟	t _{AINIT}	—	—	1.0	μs



注释:

1. SS 输出模式 (MODFEN = 1, SSOE = 1).
2. LSBF = 0。当 LSBF = 1 时, 位顺序是 LSB、位 1、...、位 6、MSB。

图 A-7. SPI 主时序 (CPHA = 0)



注释

1. SS 输出模式 (MODFEN = 1, SSOE = 1)
2. LSBF = 0。当 LSBF = 1 时, 位顺序是 LSB、位 1、...、位 6、MSB。B.

图 A-8. SPI 主时序 (CPHA = 1)

