

1. 产品概述

1.1. 功能特点

- 1 路 24 位高精度 ADC
 - 输出速率最高支持到 8K SPS
 - 支持单周期建立，SINC2 和 SINC3
 - 支持 4 路全差分输入
 - 支持 1/2/4/8/16/32/64/128 倍可编程增益
- 12 位数模转换器 (DAC)
- 2 路恒流源输出 (IEXC)
 - 支持 8 个输出通道
 - 支持 64nA/256nA/1uA, 精度 20%
 - 支持 4/10/20/50/100//250/500/750/1000uA, 精度 $\pm 5\%$
- 电压源输出 (VEXC)
 - 8 个输出通道
 - 输出电压可选择 0.5VDD/1.2V/DAC 输出 /0.5VREF
- 内置低温漂基准: 30ppm/°C
- 集成传感器通断状态检测
- 集成温度传感器
- 12 位数模转换器 (DAC)
- 低失调运放 (OPA)
- 内核: 32 位 ARM® Cortex® -M0
 - 最高 24MHz 工作频率
 - 单指令周期 32 位硬件乘法器
- 存储器
 - 64K Bytes 的 Flash 存储器
 - 6K Bytes 系统存储器
 - 8K Bytes 的 SRAM, 带硬件奇偶校验
- 时钟模块
 - 内部 24MHz RC 振荡器, $\pm 3\%$ 精度
 - 内部 1.024MHz RC 振荡器, $\pm 2\%$ 精度
 - 内部 2kHz RC 振荡器, 典型 $\pm 10\%$ 精度
 - 4~24MHz 晶体振荡器
 - 32.768kHz 低速晶体振荡器
- 工作环境
 - DVDD/AVDD 电压: 2.0~5.5V
 - VBAT 电压: 2.4~5.5V
 - 环境温度: -40~105°C
- 电源管理
 - 低功耗模式: 睡眠, 深度睡眠和掉电模式
 - 支持上电/掉电复位 (POR/PDR)
 - 支持低电压检测 (LVD)
- 通用输入输出(I/O)
 - 20 个 I/O
 - 3 个恒流输出 IO 口 (3mA)
 - 所有 I/O 映射外部中断向量
- LED 驱动
 - 支持正反推, 最多支持 3×2 个 LED
 - LED 恒流输出支持 1/2/4/6/8/10/12/14mA, 精度 $\pm 20\%$
 - 显示亮度 1~256 duty 可调
- 定时器
 - 1 个 16 位通用定时器 (TIM14)
 - 1 个 16 位低功耗定时器(LPTIM), 支持唤醒
 - 1 个独立看门狗定时器 (FWDT)
 - 1 个窗看门狗定时器 (WWDT)
 - 1 个系统时间定时器: 24 位自减型计数器
- 中断和事件
 - 多达 32 个可单独屏蔽的中断通道
 - 4 种优先级可选
 - 16 个外部中断线
- 通信接口
 - 2 个 USART, 支持 8 级收发 FIFO
 - 1 个 I2C 接口, 支持主/从模式
 - 1 个 SPI 接口, 支持主从模式
- VBAT 域
 - RTC 定时器, 支持日历功能
 - 32Bytes 不掉电寄存器
- CRC 发生/校验器
- AES128, 支持 ECB 模式
- 串行单线调试(SWD)
- 封装
 - QFN32

1.2. 产品说明

CS32A010 芯片内置 24 位高精度 SD-ADC，采用 32 位 ARM® Cortex®-M0 内核，内置 64Kbytes flash 和 8Kbytes SRAM，最高工作频率 24MHz。CS32A010 包含 2 种不同封装类型，涵盖 24 脚到 32 脚等多款产品。芯片提供标准的通信接口（I2C、SPI 和 USART），1 路 12bit DAC，2 个 16bit 定时器，LED 驱动，恒流源和恒压源输出。

CS32A010 系列微控制器的工作温度范围为-40℃~105℃，工作电压范围 2.0V~5.5V。芯片提供一系列电源工作模式，以满足不同的低功耗应用。

CS32A010 系列微控制器适用于多种应用场景，例如气体传感器、压力变送器、TC/热电偶测温、RTD 测温等。

1.3. 器件一览

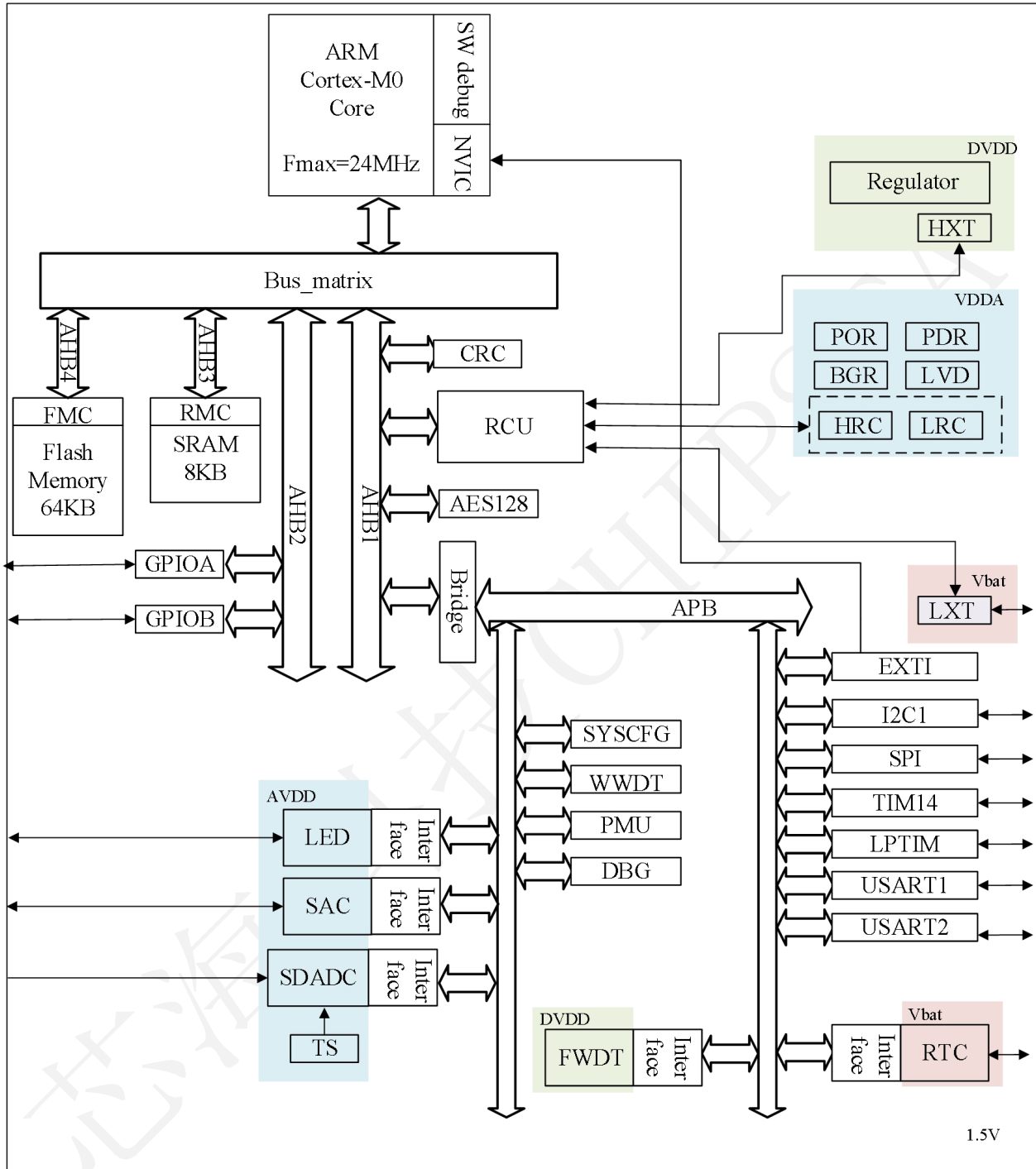
表 1 器件一览

器件	系列	CS32A010K8V7
闪存 (K Bytes)		64
SRAM (K Bytes)		8
定时器	16 位通用	1
	16 位低功耗	1
	独立看门狗	1
	窗看门狗	1
	RTC	1
	滴答定时器	1
接口	SPI	1
	I2C	1
	USART	2
ADC	个数	1
	外部通道数	8
	内部通道数	8
I/O		20
Clocks:HXT/LXT/HRC/LRC		1/1/1/1
工作电压		2.0V~5.5V
工作温度℃	环境温度	-40~105
	结温	-40~125
封装类型		QFN32 (4×4)

注：要获得最新的产品、封装和订购信息，请参见“订货信息”，或者访问芯海科技网站 www.chipsea.com。

1.4. 功能框图

图 1 模块框图



目 录

1. 产品概述.....	1
1.1. 功能特点.....	1
1.2. 产品说明.....	2
1.3. 器件一览.....	2
1.4. 功能框图.....	3
目 录.....	4
版本历史.....	6
2. 引脚描述.....	7
2.1. QFN32.....	7
2.2. 引脚描述.....	8
3. I/O 复用.....	10
3.1. PA 口复用功能.....	10
3.2. PB 口复用功能.....	10
4. 存储器.....	11
5. 功能描述.....	14
5.1. ARM® CORTEX®-M0 内核.....	14
5.2. 存储器.....	14
5.3. 时钟.....	14
5.4. 工作环境.....	15
5.5. 启动模式.....	15
5.6. 电源管理.....	15
5.7. 通用输入输出端口(GPIO).....	16
5.8. 模数转换器(ADC).....	16
5.9. 智能模拟组合 (SAC)	16
5.10. 定时器.....	17
5.11. 实时时钟(RTC)和不掉电寄存器.....	18
5.12. LED 驱动.....	18
5.13. 中断和事件.....	18
5.14. 串行外设总线 (SPI)	19
5.15. 通用同步异步收发器 (USART)	19
5.16. I2C 接口.....	19
5.17. 循环冗余校验.....	20
5.18. 串行调试端口(SWD-DP).....	20
6. 电气特性.....	21
6.1. 说明.....	21
6.2. 绝对最大额定值.....	22
6.3. 工作条件.....	23
6.4. I/O 端口特性.....	24
6.5. 低功耗模式唤醒时间.....	24
6.6. 功耗.....	24
6.7. RC 振荡器特性.....	25
6.8. 晶振特性.....	26
6.9. 内部参考电压特性.....	26
6.10. PGA.....	27

6.11. SD-ADC 特性.....	27
6.12. DAC.....	28
6.13. OPA.....	28
6.14. IEXC.....	28
6.15. BURN_OUT_DETECT.....	29
6.16. VEXC 特性.....	29
6.17. LED 驱动特性.....	30
6.18. 温度传感器特性.....	30
6.19. FLASH 特性.....	30
6.20. SPI 特性.....	30
6.21. I2C 特性.....	32
6.22. ESD 特性.....	33
7. 封装信息.....	34
7.1. QFN32(4MM*4MM*0.75MM,E=0.4MM).....	34
8. 产品命名规则.....	35
8.1. 产品丝印说明.....	35
9. 订货信息.....	36
10. 缩略语.....	37

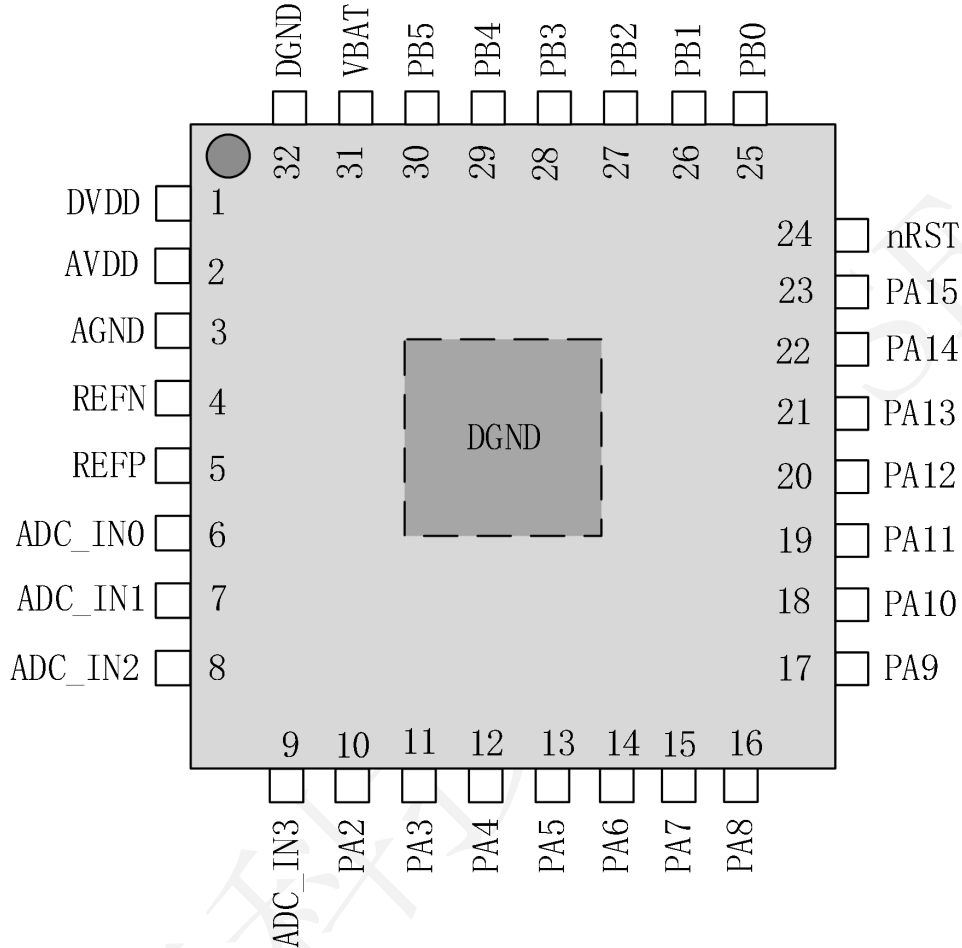
版本历史

历史版本	修改内容	时间
V0.9	预发布版本	2021-11-03
V0.91	1、引脚描述中删除 PA10 的 I2C 时钟特殊功能和描述； 2、修改 5.7 通用输入输出端口中 GPIO 特性描述；	2022-06-06
V0.92	1、电气特性部分笔误修改 2、修改 LVD 3.0V 档位电压错误	2022-06-07
V0.93	1、产品型号修改为 CS32A010K8V7	2022-07-13
V0.94	1、修改 DEEPSLEEP1 功耗数据 2、完善 I2C 特性	2022-08-09
V0.95	1、更新芯片功耗数据 2、更新 LVD 档位范围 3、更新 LED 电流精度	2022-08-26

2. 引脚描述

2.1. QFN32

图 2 QFN32 封装引脚图（顶视图）



2.2. 引脚描述

表 2 CS32A010 引脚描述

引脚号	引脚名称	类型	描述			
			复用功能	描述	特殊功能	描述
1	DVDD	S		数字电源		
2	AVDD	S		模拟电源		
3	AGND	S		模拟地		
4	REFN	A		ADC 参考电压源负端		外部输入 ADC 参考电压源负端
5	REFP	A		ADC 参考电压源正端，需要外接电容		外部输入 ADC 参考电压源正端，需要外接电容
6	ADC_IN0	A		ADC 输入通道 0	IEXC0	电流源输出通道 0
					VEXC0	电压源输出通道 0
7	ADC_IN1	A		ADC 输入通道 1	IEXC1	电流源输出通道 1
					VEXC1	电压源输出通道 1
8	ADC_IN2	I/O		ADC 输入通道 2	VEXC2	电压源输出通道 2
9	ADC_IN3	I/O		ADC 输入通道 3	VEXC3	电压源输出通道 3
10	PA2	I/O	-		ADC_IN4	ADC 输入通道 3
					IEXC4	电流源输出通道 4
					VEXC4	电压源输出通道 4
11	PA3	I/O			ADC_IN5	ADC 输入通道 5
					IEXC5	电流源输出通道 5
					VEXC5	电压源输出通道 5
12	PA4	I/O			ADC_IN6	ADC 输入通道 6
					CUR_OUT1	IO 口 3mA 恒流输出
					OPAO	运放输出端
					IEXC6	电流源输出通道 6
13	PA5	I/O			VEXC6	电压源输出通道 6
					ADC_IN7	ADC 输入通道 7
					OPAN	运放负端
					CUR_OUT2	IO 口 3mA 恒流输出
					IEXC7	电流源输出通道 7
14	PA6	I/O	TIM14_CH1	TIM14 通道 1		
15	PA7	I/O			OPAN	运放负端
16	PA8	I/O			USART1_CTS	USART1 硬件流控 CTS 脚
					WKUP2	唤醒引脚 2
					RTC_OUT	RTC 校准输出
					CUR_OUT3	IO 口 3mA 恒流输出
17	PA9	I/O			OPAP	运放正端
					CKO	内部时钟输出
18	PA10	I/O			DACOUT	DAC 输出
					USART1_RTS	USART1 硬件流控 RTS 脚
19	PA11	I/O		I2C_SCL	I2C 时钟	
				SPI_NSS	SPI 片选	
					I2C_SDA	I2C 数据

			SPI_SCK	SPI 通信时钟		
			LPTIM_OUT	LPTIM 输出		
20	PA12	I/O	USART1_TX	USART1 发送数据		
			I2C_SCL	I2C 时钟		
			SPI_MISO	SPI 主机输入从机输出		
21	PA13	I/O	USART1_RX	USART1 接收数据		
			I2C_SDA	I2C 数据		
			SPI_MOSI	SPI 主机输出从机输入		
22	PA14	I/O	USART2_TX	USART2 发送口		
			I2C_SDA	I2C 数据		
			SWDIO	SWD 调试口		
23	PA15	I/O	USART2_RX	USART2 接收口		
			I2C_SCL	I2C 时钟		
			SWCLK	SWD 调试口		
24	nRST			外部硬件复位口		
25	PB0	I/O	TIM14_CH1	TIM14 通道 1	LED0	LED0 输出口
			USART2_CTS	USART2 硬件流控 CTS 脚		
26	PB1	I/O	TIM14_CH1	TIM14 通道 1	LED1	LED1 输出口
			USART2_RTS	USART2 硬件流控 CTS 脚		
27	PB2	I/O	LPTIM_OUT	LPTIM 输出	LED2	LED2 输出口
28	PB3	I/O			WKUP1	唤醒引脚 1
			LPTIM_ETR	LPTIM 触发输入		
29	PB4	I/O			OSC32_IN	32K 外部晶振脚
30	PB5	I/O			OSC32_OUT	32K 外部晶振脚
31	VBAT	S		VBAT 电源		
32	DGND	S		数字地		
EPAD				GND		

3. I/O 复用

3.1. PA 口复用功能

表 3 PA 口复用功能描述

引脚名称	复用功能 0	复用功能 1	复用功能 2	复用功能 3	复用功能 4	复用功能 5	复用功能 6	复用功能 7
PA2								
PA3								
PA4								
PA5								
PA6	TIM14_CH1							
PA7								
PA8		USART1_CTS						
PA9	CKO	USART1_RTS						
PA10	I2C_SCL	SPI_NSS						
PA11	I2C_SDA	SPI_SCK	LPTIM_OUT					
PA12	USART1_TX	SPI_MISO	I2C_SCL					
PA13	USART1_RX	SPI_MOSI	I2C_SDA					
PA14	SWDIO	USART2_TX	I2C_SDA					
PA15	SWDCLK	USART2_RX	I2C_SCL					

3.2. PB 口复用功能

表 4 PB 口复用功能描述

引脚名称	复用功能 0	复用功能 1	复用功能 2	复用功能 3	复用功能 4	复用功能 5
PB0	TIM14_CH1	USART2_CTS				
PB1	TIM14_CH1	USART2_RTS				
PB2	LPTIM_OUT					
PB3		LPTIM_ETR				
PB4						
PB5						

4. 存储器

图 3 存储器映射 (CS32A010)

0x0000 0000	Flash,system memory or SRAM, configured by BOOT
0x0001 0000	Reserved
0x0800 0000	Flash Code Mem ory
0x0801 0000	
0x1FFF 0000	Reserved
0x1FFF E000	System Mem ory
0x1FFF F800	Option Bytes
0x1FFF F840	Flash Engineering Mem ory
0x1FFF F900	Reserved
0x2000 0000	SRAM
0x2000 2000	Reserved
0x4000 0000	APB
0x4000 8000	Reserved
0x4001 0000	APB
0x4001 8000	Reserved
0x4002 0000	AHB1
0x4002 4400	Reserved
0x4800 0000	AHB2
0x4800 1800	Reserved
0xE000 0000	Cortex-M0 Internal Peripherals
0xE010 0000	Reserved
0xFFFF FFFF	

表 5 存储器映射表

总线	地址范围	大小	存储内容	寄存器描述
	0xE000 0000 - 0xE00F FFFF	1MB	Cortex-M0 内部外设	
	0x4800 0800 - 0x5FFF FFFF	384MB	Reserved	
AHB2	0x4800 0400 - 0x4800 07FF	1KB	GPIOB	
	0x4800 0000 - 0x4800 03FF	1KB	GPIOA	
	0x4002 6000 - 0x47FF FFFF	~128MB	Reserved	
AHB1	0x4002 6400 - 0x4002 6FFF	3 KB	Reserved	
	0x4002 6000 - 0x4002 63FF	1 KB	AES	
	0x4002 3800 - 0x4002 5FFF	10 KB	Reserved	
	0x4002 3400 - 0x4002 37FF	1 KB	Reserved	
	0x4002 3000 - 0x4002 33FF	1 KB	CRC	
	0x4002 2400 - 0x4002 2FFF	3 KB	Reserved	
	0x4002 2000 - 0x4002 23FF	1 KB	Flash interface	
	0x4002 1400 - 0x4002 1FFF	3 KB	Reserved	
	0x4002 1000 - 0x4002 13FF	1 KB	RCC	
	0x4002 0000 - 0x4002 0FFF	4 KB	Reserved	
	0x4001 8000 - 0x4001 FFFF	32 KB	Reserved	
APB	0x4001 5C00 - 0x4001 7FFF	9KB	Reserved	
	0x4001 5800 - 0x4001 5BFF	1KB	DBGMCU	
	0x4001 4C00 - 0x4001 57FF	3KB	Reserved	
	0x4001 3C00 - 0x4001 3FFF	1KB	Reserved	
	0x4001 3800 - 0x4001 3BFF	1KB	USART1	
	0x4001 3400 - 0x4001 37FF	1KB	Reserved	
	0x4001 3000 - 0x4001 33FF	1KB	SPI	
	0x4001 2800 - 0x4001 2BFF	1KB	Reserved	
	0x4001 2000 - 0x4001 23FF	1KB	Reserved	
	0x4001 0800 - 0x4001 13FF	3KB	Reserved	
	0x4001 0400 - 0x4001 07FF	1KB	EXTI	
0x4001 0000 - 0x4001 03FF	1KB	SYSCFG COMP		
	0x4000 A000 - 0x4000 FFFF	24KB	Reserved	
APB	0x4000 9C00 - 0x4000 9FFF	3KB	Reserved	
	0x4000 9800 - 0x4000 9BFF	1KB	SAC	
	0x4000 9000 - 0x4000 93FF	1KB	SD-ADC	
	0x4000 8C00 - 0x4000 8FFF	1KB	LED	
	0x4000 8000 - 0x4000 BFFF	2KB	Reserved	
	0x4000 7C00 - 0x4000 7FFF	1KB	LPTIM	
	0x4000 7400 - 0x4000 7BFF	2KB	Reserved	
	0x4000 7000 - 0x4000 73FF	1KB	PWR	
	0x4000 5800 - 0x4000 6FFF	6KB	Reserved	
	0x4000 5400 - 0x4000 57FF	1KB	I2C1	
	0x4000 4800 - 0x4000 53FF	3KB	Reserved	
0x4000 4400 - 0x4000 47FF	1KB	USART2		

	0x4000 3400 - 0x4000 43FF	4KB	Reserved	
	0x4000 3000 - 0x4000 33FF	1KB	IWDG	
	0x4000 2C00 - 0x4000 2FFF	1KB	WWDG	
	0x4000 2800 - 0x4000 2BFF	1KB	RTC	
	0x4000 2400 - 0x4000 27FF	1KB	Reserved	
	0x4000 2000 - 0x4000 23FF	1KB	TIM14	
	0x4000 0000 - 0x4000 1FFF	8KB	Reserved	

5. 功能描述

5.1. ARM® Cortex®-M0 内核

ARM® Cortex®-M0 是一种 ARM 32 位 RISC 处理器。

ARM® Cortex®-M0 支持低功耗和高效的操作，以及高性能的中断响应。相比于其他 8 位和 16 位的微控制器，它具有更高的代码密度，可以应用在更广泛的嵌入式系统中。它具有优异的性能，并且和其他 Cortex-M 处理器兼容。

5.2. 存储器

CS32A010 支持以下特性

- Flash 有三个部分：
 - 64K Bytes Flash 程序存储区
 - 6K Bytes 系统存储区
 - 选项字节

- 8Kbyte 嵌入式 SRAM，可产生奇偶校验异常

Flash 程序存储区支持以扇区为单位的写保护功能。根据选项字节，Flash 程序存储区支持不同级别的读保护。

- 级别 0：无保护
- 级别 1：在调试模式或者从 SRAM/bootloader 启动时，无法读写
- 级别 2：调试模式和从 SRAM、bootloader 启动功能不可用

5.3. 时钟

时钟系统包含下列时钟：

- 24MHz 内部高速 RC 振荡器(HRC)
- 1.024MHz 内部低速 RC 振荡器(LRC2)
- 2kHz 内部低速 RC 振荡器(LRC)
- 4~24MHz 晶体振荡器(HXT)
- 32.768KHz 晶体振荡器(LXT)

5.4. 工作环境

5.4.1. 工作电压

1.1.1 工作电压

芯片有 3 个不同的电源管脚:

DVDD: 为 I/O, Regulator, HXT 模块供电, 电压范围 2.0V 到 5.5V;

VDDA: 为 SDADC、DAC、HRC、OPA、POR/PDR 和 LVD 等模块供电, 电压范围从 2.0V 到 5.5V。当 ADC 工作时, VDDA 应大于 2.4V;

VBAT: 给 LXT、RTC 供电, 电压范围 2.4V~5.5V

5.5. 启动模式

CS32A010 支持多种启动方式:

表 6 启动模式

nBOOT0 位	nBOOT1 位	启动位置
0	X	闪存存储器
1	1	系统存储器
1	0	SRAM

5.6. 电源管理

5.6.1. 低功耗模式

芯片有 4 种低功耗模式:

- 睡眠模式

在睡眠模式下, 只有 CPU 停止工作, 所有外设继续运行并在发生中断/事件时唤醒 CPU。

- 深度睡眠 1 模式

在深度睡眠模式 1 下, HRC 和 HXT 被禁止。内部 LDO 正常工作, 同时保持 SRAM 和寄存器的内容。任意 EXTI 中断信号将器件从深度睡眠 1 模式唤醒。

- 深度睡眠 2 模式

在深度睡眠模式 2 下, HRC 和 HXT 被禁止, LRC2 (1.024MHz)、LRC、LXT 可以正常工作。内部 LDO 处于低功耗模式, 同时保持 SRAM 和寄存器内容, 因此深度睡眠 2 的唤醒时间比深度睡眠 1 要长。任意 EXTI 中断信号将器件从深度睡眠 2 模式唤醒。

- 掉电模式

掉电模式下, LDO 关闭, 因此整个 1.5 V 域将断电。进入掉电模式后, SRAM 和寄存器的内容都将丢失。HRC 和 HXT 晶振也会关闭。掉电模式下, RTC、LRC、LXT 可以正常工作, 32bytes 的备份寄存器数据不会丢失。当发生外部复位 (NRST 引脚)、IWDG 复位、WKUP 引脚上出现上升沿时, 器件退出掉电模式。

5.6.2. 上电复位/掉电复位(POR/PDR)

芯片包含上电复位和掉电复位电路。上电复位模块 POR 监测 VDD 的电压, 掉电复位模块监测 VDD 和 VDDA 的电压。

此电路始终处于工作状态, 可确保器件在电压不低于 2 V 时能够正常工作。当监控的供电电压低于规定阈值 V_{POR}/V_{PDR} 时, 器件处于复位模式。

5.6.3. 低电压复位模块(LVD)

LVD 用于监视 VDD 电源并将其与阈值 V_{LVD} 进行比较。当 VDD 低于 V_{LVD} 或高于 V_{LVD} 阈值时, 将产生中断。LVD 的阈值是可编程控制的。

OB_LVDSEL 对应的电压档位如下

LVDSEL	电压档位	电压
000	level 0	2.2V
001	level 1	2.4V
010	level 2	2.6V
011	level 3	2.8V
100	level 4	3.0V
101	level 5	3.6V
110	level 6	4.5V
111	level 7	2.2V

5.7. 通用输入输出端口(GPIO)

每个 GPIO 引脚都可以由软件配置成输入(带或不带上拉)、输出(推挽或开漏)或复用的外设功能端口。多数 GPIO 引脚都与数字或模拟的复用外设共用。在需要的情况下, I/O 引脚的外设功能可以通过一个特定的操作锁定, 以避免意外的写入 I/O 寄存器。

GPIO 特性如下

- 输入、输出、模拟功能选择
- 施密特触发器输入开关控制
- 每个 IO 口支持弱上拉功能
- 推挽输出和开漏输出
- 多功能复用输入输出
- 输出原子操作
- GPIOA、B 支持配置锁定功能

5.8. 模数转换器(ADC)

CS32A010 包含一个 24 位 SD-ADC, 支持最多 18 个通道, 包括 10 个内部通道和 8 个外部通道。10 个内部通道分别用来监测 Temp Sensor、VREFP/VREFN、AVDD/4、AGND、DVDD、0.5VREFP/0.5VREEP+10mV、VBAT/3、VDAC 的电压, 测量内部参考电压和测量芯片的温度。不同通道的转换模式包括单次、扫描模式。在扫描模式下, 将自动对选定的模拟输入通道进行转换。它支持不同的转换设置, 包含采样时间、建立时间、滤波器和和丢弃数据笔数选择。

ADC 转换可以由不同定时器产生的软硬件事件触发。ADC 时钟采用 1.024MHz LRC2 时钟, 硬件触发 AD 转换与时钟同步。

ADC 内置模拟看门狗功能, 它允许监控一路选中的通道, 当被监视的信号超过预设的阈值时, 将产生中断。

5.8.1. 温度传感器(TS)

温度传感器模块产生一个与温度成线性关系的输出电压 TS_OUT。TS_OUT 被送入 ADC, 然后被转换为数字码值。为了获得较好的线性, 温度传感器需要首先被校准。校准值被存在系统存储器区域, 它是只读的。

表 7 TS 校准值

校准值名称	描述	地址
TEMP30_CAL	TS 在 30°C(+/-5°C), VDDA=3.3V(+/-10mV)时 ADC 转换数据	0x1FFF F7B8 - 0x1FFF F7B9

5.9. 智能模拟组合 (SAC)

CS32A010 内置一个运算放大器, 一个 12 位 DAC 模块, 两路电流源输出, 1 路电压源输出。

5.9.1. OPA

OPA 可以通过 OPAPSEL、OPANSEL 选择内部或者外部输入信号，OPA 模块电源可以选择 AVDD 或者内部 LDO（电压为 3.6V）。

5.9.2. DAC 模块

DAC 模块特性如下

- 12 位 DAC 输出
- 最大输出速率 1MHz
- 参考电压 1.2V、2.048V 或者 VDD
- 支持 TIM14 计数溢出、LPTIM1 比较匹配、ADC 转换完成事件触发 DAC 输出

5.9.3. 电流源输出 (IEXC)

CS32A010 支持 2 路电流源输出，IDAC1 和 IDAC2 输出电流可配置为 64nA/256nA/1uA，精度 20%，4/10/20/50/100/250/500/750/1000uA，精度 5%。IDAC1 和 IDAC2 电流值一样，可独立输出。

5.9.4. 电压源 (VEXC)

VEXC 特性如下

- 输出档位 1.2V/0.5VDD/DAC 电压/ (VREF/2)
- 8 个电压源输出通道

5.10. 定时器

芯片包括 1 个通用定时器和 1 个低功耗定时器。

5.10.1. 通用定时器 (TIM14)

通用定时器可以用来作为简单的时间基准或输出 PWM。

TIM14 是一个带有 16 位预分频的 16 位计数器，只有 1 个通道用于输入捕获、输出比较和产生 PWM。在调试模式下，可以让计数器停止计数。

TIM14 特性如下

- 16 位自动重载向上计数器、
- 16 位可编程预分频器，用于将计数器时钟频率除以 1 到 65535 之间的任何系数（可以随时更改）
- 独立通道：
 - 输入捕获
 - 输出比较
 - PWM 生成（边沿对齐模式）
- 以下事件的中断生成：
 - 更新：计数器溢出，计数器初始化（通过软件）
 - 输入捕获
 - 输出比较

在调试模式下，可以让计数器停止计数。

5.10.2.低功耗定时器(LPTIM)

一个可以在深度睡眠 2 模式下定时的 16 位计数定时器。在深度睡眠 2 模式下可以输出定时器溢出事件启动 ADC 转换功能、LED 驱动。

LPTIM 特性如下

- 16bit 递增计数器
- 3-bit 预分频器具有可配的 8 个分频系数 (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128)
- -内部时钟源: LSE, LRC, SYSCLK
- 16bitARR 自动重载寄存器
- 16bit 比较寄存器
- 连续/单触发模式
- 可配置输出: 脉冲, PWM

5.10.3. 独立看门狗定时器(FWDT)

独立看门狗定时器以内部 2kHz LRC 作为时钟源, 独立于主时钟。FWDT 由一个 8 位的预分频器和 1 个带窗选项的 12 位向下计数器组成, 可以在深度睡眠 1、深度睡眠 2 和掉电模式下独立运行。当计数器计到 0 时, FWDT 产生一个复位。

在调试模式下, 可以让计数器停止计数。

5.10.4. 窗看门狗定时器(WWDT)

窗看门狗定时器以 PCLK 作为主时钟, 由 1 个预分频器和 7 位自由运行的向下计数器组成。当计数器计到 0x40 时, 产生提醒中断标志。当计数器计到 0x3F 时, 产生一个复位。

在调试模式下, 可以让计数器停止计数。

5.10.5. 滴答定时器(SysTick)

滴答定时器可以用于实时操作系统, 同时也是一个标准的向下计数器。

它是以 HCLK 或 HCLK/8 作为时钟源, 具有自动重加载功能的 24 位向下计数器。当计数器计到 0 时, 滴答定时器会产生一个可屏蔽的系统中断。

5.11. 实时时钟(RTC)和不掉电寄存器

RTC 有以下特性:

- BCD 格式的日历支持亚秒、秒、分钟、小时、星期、日期、月份、年份
- 自动补偿夏令时及月份的天数, 如 28 天、29 天(闰年)、30 天、31 天闹钟支持配置亚秒、秒、分钟、小时、日期和星期, 可以唤醒深度睡眠模式 1、深度睡眠模式 2 和掉电模式
- 支持周期唤醒

RTC 和不掉电寄存器有 DVDD 或 VBAT 脚供电。8 个 32 位的不掉电寄存器不会被系统复位和电源复位清除。

5.12. LED 驱动

LED 驱动集成恒流源, 并采用正反推的驱动方式来驱动 LED 灯。支持自动扫描和手动扫描模式。驱动电流支持可配 1/2/4/6/8/10/12/14mA 可配, 显示亮度支持 1 到 255 可配置, 最多支持 3×2 个 LED 灯。

5.13. 中断和事件

Cortex-M0 集成的嵌入向量中断控制器能够高效的处理异常和中断。更多细节请参考 Cortex-M0 技术参考手册。

EXTI 包含 32 个独立的边沿检测器，产生中断请求和事件给到 CPU 或中断控制器。EXTI 有三种触发方式，包括上升沿触发、下降沿触发和双边沿触发。每个边沿检测器可以独立的配置和使能。

5.14. 串行外设总线（SPI）

SPI 模块可以通过 SPI 协议和外部器件通信。

SPI 支持主从机的发送和接收。它支持全双工模式和简单模式，最大通信速率可以达到 1Mbit/s。

表 8 SPIx 功能表

SPI 特性/模式	SPI1
Rx/Tx FIFO	√
NSS 脉冲模式	√
TI 模式	√
硬件 CRC	√
I2S 功能	X

5.15. 通用同步异步收发器（USART）

通用同步异步收发器为 MCU 和外部器件连续通信提供了一个通用接口。USART 支持同步、异步全双工通信和单线半双工通信。一个可编程的波特率发生器，可提供不同的通信波特率，最高可达 1Mbit/s。

除此之外，USART 也支持多处理器通信、RS232 硬件流控和 RS485 驱动使能。USART1 可以将 MCU 从深度睡眠模式 1 和深度睡眠模式 2 唤醒。

表 9 USARTx 功能表

USART 特性/模式	USART1	USART2
异步全双工通信	√	√
同步模式	X	X
单线半双工模式	√	√
DMA 功能	X	X
自动波特率检测	X	X
多处理器通信	√	√
Modbus 通信	X	X
智能卡模式	X	X
LIN 模式	X	X
IrDA 模式	X	X
RS232 硬件流控	√	√
RS485 驱动使能	√	√
唤醒深度睡眠模式 1、2	√	X
收发 FIFO	√	√

5.16. I2C 接口

I2C 模块提供了一个工业级标准的 I2C 接口，可以工作在主机模式和从机模式。接口实现了标准模式、快速模式，CRC 计算和检查。I2C 接口支持 DMA 模式用于存储器和外设之间的高速通信，无需 CPU 参与。

主要包括以下特性：

- 支持主机模式和从机模式
- 多主机功能
- 可配置的数字滤波器和模拟滤波器
- 支持 7 位和 10 位地址模式
- 支持标准模式（高达 100kHz）和快速模式（高达 400kHz）
- 唤醒深度睡眠模式 1 和深度睡眠模式 2

表 10 I2Cx 功能表

I2C 特性/模式	I2C1
-----------	------

7 位地址模式	√
10 位地址模式	X
标准模式	√
快速模式	√
超快速模式	X
独立工作时钟	X
系统管理总线	X
唤醒深度睡眠模式 1、2	√

5.17. 循环冗余校验

在数据存储和通信领域，为了确保数据的正确性，循环冗余校验被广泛使用。CRC 计算单元可以根据固定的 CRC 多项式计算出 32 位的 CRC 码。

5.18. 串行调试端口(SWD-DP)

ARM Cortex-M0 内部集成调试组件，SW 调试口用来连接这些调试组件。

6. 电气特性

6.1. 说明

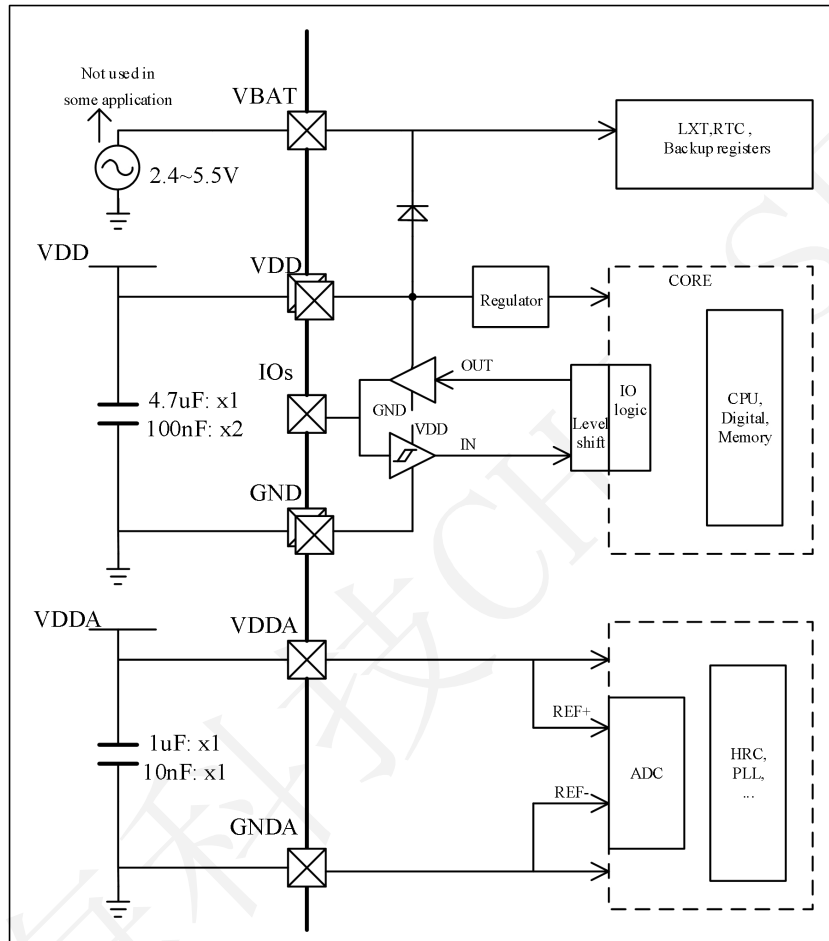
图 4 给出了 CS32A010 的电源方案。

除非特别说明，所有典型值是基于温度 $T_{range}=25^{\circ}\text{C}$ 和电压 $V_{DD}=3.3\text{V}$ 的条件下给出的。

除非特别说明，所有电压都是以 GND 为参考的。

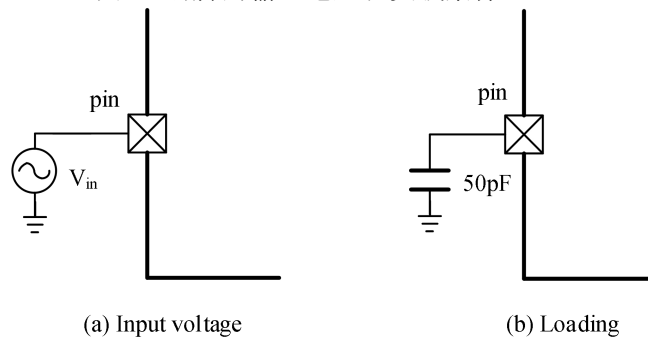
除非特别说明，所有数据由设计保证。

图 4 电源方案



引脚的输入电压和负载等测试条件如图 5 所示。

图 5 引脚的输入电压和负载条件



6.2. 绝对最大额定值

表 11 绝对最大额定值

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	VDD 和 GND 之间的电压	-0.3	-	6	V
VDDA	VDDA 和 GND 之间的电压	-0.3	-	6	V
VBAT	VBAT 和 GND 之间的电压	-0.3	-	6	V
VDD-VDDA	VDD 和 VDDA 之间的电压	-	-	0.4	V
V _{i/o}	I/O 管脚电压	GND-0.3	-	6	V
T _{storage}	存储温度	-65	-	150	°C
T _{junction}	结温	-	-	150	°C
I _{total-pwr}	流入 VDD 电源线的总电流	-	-	120	mA
I _{total-GND}	流出 GND 接地线的总电流	-120	-	-	mA
I _{pwr-pin}	流入每个电源管脚的电流	-	-	100	mA
I _{GND-pin}	流入每个地管脚的电流	-100	-	-	mA
I _{total-sunk}	流入所有 I/O 管脚的总电流	-	-	80	mA
I _{total-source}	流出所有 I/O 管脚的总电流	-80	-	-	mA
I _{sunk-pin}	流入任意一个 I/O 管脚的电流	-	-	25	mA
I _{source-pin}	流出任意一个 I/O 管脚的总电流	-25	-	-	mA

6.3. 工作条件

表 12 工作条件

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{VDD-range}	VDD 的工作电压范围	2	-	5.5	V
V _{VDDA-range}	VDDA 的工作电压范围	2	-	5.5	V
V _{VBAT-range}	VBAT 的工作电压范围	2.4	-	5.5	V
V _{POR}	电源上升速度			28.6	mV/us
V _{PDR}	电源下降速度			27.5	mV/us
T _{range}	芯片环境温度	-40	-	105	°C
T _{junction-range}	芯片结温范围	-40	-	125	°C
f _{AHB-clock}	内部 AHB 时钟频率	0	-	24	MHz
f _{APB-clock}	内部 APB 时钟频率	0	-	24	MHz
V _{IO-range}	I/O 输入电压范围	-0.3	-	5.5	V
	QFN32L 在 T _{range} =105°C 下的功率耗散	-	-	484	mW
T _{supply-rise}	VDD/VDDA 上升时间速率	0	-	-	uS/V
T _{supply-fall}	VDD/VDDA 下降时间速率	20	-	-	uS/V
T _{VDD-POR}	VDD 上电复位阈值	1.84	1.92	2	V
T _{VDD-fall}	VDD 掉电复位阈值	1.80	1.88	1.96	V
T _{VDDA-fall}	VDDA 掉电复位阈值	1.80	1.88	1.96	V
T _{reset-tempo}	V _{VDD-range} ≤ 5.5V 的复位持续时间	-	4.2	10	mS
	V _{VDD-range} ≤ 3.6V 的复位持续时间	-	4.2	7.5	mS
V _{LVD}	LVD 上升阈值电压 2.2	2.06	2.18	2.30	V
	LVD 下降阈值电压 2.2	1.95	2.08	2.2	V
	LVD 上升阈值电压 2.4	2.25	2.38	2.52	V
	LVD 下降阈值电压 2.4	2.15	2.28	2.42	V
	LVD 上升阈值电压 2.6	2.43	2.58	2.73	V
	LVD 下降阈值电压 2.6	2.33	2.48	2.63	V
	LVD 上升阈值电压 2.8	2.62	2.78	2.94	V
	LVD 下降阈值电压 2.8	2.52	2.68	2.84	V
	LVD 上升阈值电压 3.0	2.82	2.98	3.13	V
	LVD 下降阈值电压 3.0	2.72	2.88	2.04	V
	LVD 上升阈值电压 3.6	3.43	3.58	3.73	V
	LVD 下降阈值电压 3.6	3.33	3.48	2.63	V
	LVD 上升阈值电压 4.5	4.33	4.48	4.63	V
	LVD 下降阈值电压 4.5	4.23	4.38	4.53	V
LVD 上升阈值电压 7	2.06	2.18	2.30	V	
LVD 下降阈值电压 7	1.95	2.08	2.2	V	

6.4. I/O 端口特性

表 13 I/O 端口特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH1}	输入高电平	$0.7*V_{DD}$	-	-	V
V_{IL1}	输入低电平	-	-	$0.3*V_{DD}$	V
V_{IH2}	I2C 输入高电平	1.26			V
V_{IL2}	I2C 输入低电平			0.54	V
$R_{pull-up}$	I/O 上拉电阻	15	40	88	K Ω
$R_{pull-dn}$	PB3/PA8 下拉阻抗	6	14	42	K Ω
$I_{pull-up}$	当电源电压为 5.0V 时, PA4/PA5/PA8 上拉电流	2.1	3	3.8	mA
	当电源电压为 4.5-5.5V 时, PA4/PA5/PA8 上拉电流	1.9	3	4.3	mA
I_{SR11}	PA,PB 的源电流(推挽输出), $V_{DD}=5.0V$, $V_S=4.5V$	-6	-12	-18	mA
I_{SR12}	PA,PB 的源电流(推挽输出), $V_{DD}=3.3V$, $V_S=3.0V$	-2	-6	-8	mA
I_{SK11}	PA,PB 的灌电流(推挽输出), $V_{DD}=5.0V$, $V_S=0.5V$	6	12	20	mA
I_{SK12}	PA,PB 的灌电流(推挽输出), $V_{DD}=3.3V$, $V_S=0.3V$	2	5	10	mA
I_{SK13}	PB0/PB1/PB2 的灌电流(推挽输出), $V_{DD}=5.0V$, $V_S=0.5V$	20	32	40	mA
I_{SK13}	PB0/PB1/PB2 的灌电流(推挽输出), $V_{DD}=3.3V$, $V_S=0.3V$	10	15	20	mA
$I_{leakage}$	配置为数字端口时的漏电流, $GND < V_{IO-range} < V_{DD}$	-	-	± 0.8	μA
	配置为模拟端口时的漏电流, $GND < V_{IO-range} < V_{DDA}$	-	-	± 0.8	μA
T_{ext-pw}	EXTI 可被检测脉宽	10	-	-	nS
$R_{pull-up1}$	NRST 的上拉电阻	30	40	55	K Ω
$T_{nrst-fp}$	NRST 输入滤波脉冲宽度	-	-	60	nS
$T_{nrst-nfp}$	NRST 输入非滤波脉宽, $2.7V \leq V_{VDD-range} \leq 3.6V$	300	-	-	nS
	NRST 输入非滤波脉宽, $2V \leq V_{VDD-range} \leq 3.6V$	500	-	-	nS
	NRST 输入非滤波脉宽, $2V \leq V_{VDD-range} \leq 5.5V$	390	-	-	nS

6.5. 低功耗模式唤醒时间

表 14 低功耗模式唤醒时间

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$T_{wk-sleep}$	睡眠模式的唤醒时间	-	5 system clk	-	μS
$T_{wk-deepsleep1}$	深度睡眠 1 模式下的唤醒时间	-	25	29	μS
$T_{wk-deepsleep2}$	深度睡眠 2 模式下的唤醒时间	-	28	32	μS
$T_{wk-powerdown}$	掉电模式下的唤醒时间	-	90	230	μS

6.6. 功耗

表 15 运行和睡眠模式的功耗特性

运行模式	代码执行位置	条件	f_{HCLK} (MHz)	IVDD (外设打开) (mA)			IVDD (外设关闭) (mA)			IVDDA (μA)		
				Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾	Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾	Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾
正常模式	flash	HXT 旁路	24	3.5	6		2.5	4		207	301	
正常模式	flash	HXT 旁路	4	1.2			1.0			207	301	
正常模式	flash	HXT 旁路	1.024	1			0.8			207	301	
睡眠模式	-	HXT 旁路	24	1.5			1.2			207		
睡眠模式	-	HXT 旁路	4	0.5			0.4			207		

表 16 深睡和掉电模式的功耗特性

运行模式	代码执行位置	条件	f _{HCLK} (MHz)	IVDD (外设打开) (uA)			IVDD (外设关闭) (uA)			IVDDA (uA)		
				Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾	Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾	Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾
深睡模式 1	-	LVD 打开	-	117		-				2.5	6.1	
深睡模式 1	-	LVD 关闭	-	117		-				2.3	5.9	
深睡模式 2	-	LRC 打开, FWDT 打开, LVD 打开	-	5.5	45	-				2.5	6.1	
深睡模式 2	-	LRC 关闭, FWDT 关闭, LVD 打开	-	4.8	20	-				2.5	6.1	
深睡模式 2	-	LRC 关闭, FWDT 关闭, LVD 关闭	-	4.6	20	-				2.3	5.9	
深睡模式 2	-	LRC 打开, RTC 打开, FWDT 关闭, LVD 关闭	-	5.3	20	-				2.3	5.9	
掉电模式	-	LRC 打开,FWDT 打开	-	1.5	-	-				2.3	5.9	
掉电模式	-	LRC 关闭,FWDT 关闭	-	0.8	-	-				2.3	5.9	
掉电模式	-	LRC/LSE 打开,RTC 打开	-	2	-	-				2.3	5.9	
掉电模式	-	LRC/LSE 关闭,RTC 关闭	-	0.8	-	-				2.3	5.9	

 (1) VDD=VDDA=VBAT=3.3V, T_{range}=25°C

 (2) VDD=VDDA=VBAT=3.6V, T_{range}=105°C

 (3) VDD=VDDA=VBAT=5.5V, T_{range}=105°C

6.7. RC 振荡器特性

表 17 HRC 特性

符号	描述	最小值	典型值.	最大值	单位
f _{HRC}	HRC 输出频率		24		MHz
TRIM _{HRC}	HRC 校准精度	-0.5		0.5	%
f _{voltage-HRC}	HRC 频率的电压特性	-0.5	-	0.5	%
f _{temp-HRC}	HRC 频率的温度特性(-40°C-105°C)	-2	-	2	%
	HRC 频率的温度特性(-40°C-125°C)	-3	-	3	%
T _{setup_HRC}	HRC 的建立时间		2	2.8	uS

表 18 LRC 特性

符号	描述	最小值	典型值.	最大值	单位
f _{LRC}	LRC 输出频率	1.7	2	2.3	KHz
T _{setup_LRC}	LRC 的建立时间	-	-	84	uS

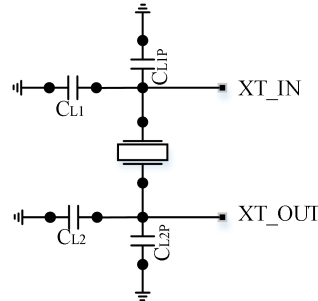
表 19 LRC2 特性

符号	描述	最小值	典型值.	最大值	单位
f _{LRC2}	LRC2 输出频率		1.024		MHz
TRIM _{LRC2}	LRC2 校准精度	-0.5	-	0.5	%
f _{temp-LRC2}	LRC2 频率的温度特性	-1.1	-	1.1	%
T _{setup_LRC2}	LRC2 的建立时间		-	40	uS

6.8. 晶振特性

图 6 给出了晶振的晶体和负载及寄生电容等外部条件。

图 6 晶振的晶体和负载及寄生电容



C_{L1} 和 C_{L2} PCB 板上的电容器件, C_{L1P} 和 C_{L2P} 是 PCB 板和封装的寄生电容。
 CL (CL_{LXT} 或者 CL_{HXT}) 是晶振的负载电容. 特定的晶体需要接特定范围的负载电容。

$$C'_{L1} = C_{L1} + C_{L1P}$$

$$C'_{L2} = C_{L2} + C_{L2P}$$

$$CL = C'_{L1} * C'_{L2} / (C'_{L1} + C'_{L2})$$

表 20 LXT 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f_{LXT-IN}	LXT 频率		32.768		KHz
CL_{LXT}	LXT 的负载电容	10	12	18	pF
T_{setup}	LXT 建立时间	-	1	2	S

表 21 HXT 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f_{HXT-IN}	HXT 频率	4	8	24	MHz
I_{pd-HXT}	启动时功耗	-	1.8	6.5	mA
	VDD=3.3V, Rm=30Ω, CL=12pF@8MHz		60		uA
	VDD=3.3V, Rm=30Ω, CL=10pF@12MHz		90		uA
	VDD=3.3V, Rm=30Ω, CL=10pF@24MHz		200		uA
CL_{HXT}	HXT 的负载电容	10	12	20	pF
T_{setup}	HXT 建立时间	-	1	2	mS

6.9. 内部参考电压特性

表 23 内部参考电压特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
Vref	内部参考电压	1.18	1.2	1.22	V
		2.028	2.048	2.068	V
deltVref	内部参考电压随温度的变化范围	-	-	11	mV
Tc	温度漂移(T_J 为-40C~105C)		-	20	ppm/°C
	温度漂移(T_J 为-40C~125C)		-	30	ppm/°C
Idrv	驱动能力		5		mA

T _{settling}	软启动的建立时间，初次上电（片外电容为 1uF）			400	uS
-----------------------	--------------------------	--	--	-----	----

6.10. PGA

表 24 PGA 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
I _{ain}	模拟通道输入电流，输入电压： 0.4V~(VDD-0.4)V		100p		A
I _{ain_diff}	差分模拟通道输入电流，共模为 VDD/2， 差分电压为 0.1V		200p		A
Gain	PGA 增益范围	1/2/4/8/16/32/64/128			V/VS
VCM	共模输入电压范围	0.4		VDD-0.4	V
VDM	差模输入电压范围	-VREF/Gain		VREF/Gain	V

6.11. SD-ADC 特性

表 25 ADC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	ADC 正常工作时 VDD 电压范围	2.7	3.3	4.25	V
DR	ADC 数据输出速率	2.5		8000	Hz
V _{REF}	ADC 参考电压	1.2/2.048/外部输入			V
f _{mod}	调整器频率		1024		KHz
f _{chop}	斩波频率	1/4,1/8,1/16,1/32,1/64,1/128,1/256			fmod
INL	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD	-26	±8	26	ppm(0.7 _{FSR})
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2, VCM=0.5*AVDD	-26	±8	26	ppm(0.7 _{FSR})
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64, VCM=0.5*AVDD	-26	±8	26	ppm(0.7 _{FSR})
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=128, VCM=0.5*AVDD	-26	±8	26	ppm(0.7 _{FSR})
V _{IO}	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD, T=25C	-120	±50	120	uV
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2, VCM=0.5*AVDD, T=25C	-60	±25	60	
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64, VCM=0.5*AVDD, T=25C	-1.87	±0.78	1.87	
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=128, VCM=0.5*AVDD, T=25C	-0.94	±0.39	0.94	
Offset Drift	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD, T _J =-40C~105C	-150	±50	150	nV/C
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD, T _J =-40C~125C	-200	±50	200	
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2, VCM=0.5*AVDD, T _J =-40C~105C	-110	±20	110	
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2, VCM=0.5*AVDD, T _J =-40C~125C	-150	±20	150	
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64, VCM=0.5*AVDD, T _J =-40C~105C	-3.0	±0.3	3.0	
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64, VCM=0.5*AVDD, T _J =-40C~125C	-4.0	±0.3	4.0	

	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=128,VCM=0.5*AVDD,T _J =-40C~105C	-2.0	±0.1	2.0	
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=128,VCM=0.5*AVDD,T _J =-40C~125C	-2.5	±0.1	2.5	
Gain error	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD,T=25C	-0.5	0.1	0.5	%
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2,VCM=0.5*AVDD,T=25C	-0.5	0.1	0.5	%
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64,VCM=0.5*AVDD,T=25C	-0.5	0.1	0.5	%
Gain drift	All PGAgain, VCM=0.5*AVDD,T _J =-40C~105C	-1.5	±0.3	1.5	ppm/°C
	All PGAgain, VCM=0.5*AVDD, T _J =-40C~125C	-2.0	±0.3	2.0	

6.12. DAC

表 26 DAC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VDDA	DAC 正常工作时 VDD 电压范围	2.4	-	5.5	V
V _{REF}	DAC 参考电压		1.2/2.048		V
Resolution	DAC 的分辨率		12		Bit
ENOB	输入信号频率为 7KHz,负载电阻 5K ohm, 负载电容为 50pF 时 DAC 有效位数	11.2			Bit
R _{LOAD1}	DAC Buffer 打开时负载能力	5			K Ω
DAC_OUTmin	DAC Buffer 打开时最小输出电压	0.2			V
DAC_OUTmax	DAC Buffer 打开时最大输出电压			VDDA-0.2	V
DNL	微分非线性误差			±2	LSB
INL	积分非线性误差			±4	LSB
C _{load}	驱动负载电容,用于降低噪声			50	pF
t _{settling}	建立到 12 位精度需要的时间		3	4	uS
f _{DAC}	DAC 输出增加 1 个 LSB 的最大频率			1	MHz

6.13. OPA

表 27 OPA 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VDDA	OPA 正常工作时 VDDA 电压范围	3.0	-	5.5	V
CMI	内部 LDO 开启	0.06		2.048	V
	内部 LDO 关闭, 直接 VDDA 供电	0.06		VDDA-1.0	V
Ishort	短路保护电流	12.5		19.5	mA
Offset	失调电压	32.98		38.6	uV
R _{load}	输出端的 DC 负载电阻	6.5		35	Kohm
C _{load}	输出端的负载电容 (串联 2K ohm 电阻)		10n		F
GBW	单位增益带宽	1.2		5.5	MHz
VOUT	VDDA>4.0V, OPA 由内部 LDO 供电	0		3.6	V
	VDDA<4.0V, OPA 由 VDDA 供电	0		VDDA	V

6.14. IEXC

表 28 IEXC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位	
AVDD	IDAC 正常工作时 AVDD 电压范围	2.4	-	5.5	V	
IEXC	低档位恒流激励源		0.064		uA	
			0.256		uA	
			1		uA	
	低档位恒流源精度	-20%		20%		
	高档位恒流激励源			4		uA
				10		uA
				20		uA
				50		uA
				100		uA
				250		uA
			500		uA	
		750		uA		
		1000		uA		
	高档位恒流源精度	-5%		5%		
TC _{IEXC}	恒流激励源的温度系数			200	ppm/C	
Mis _{IEXC}	两路 IEXC 的匹配误差 (0.064/0.256/1/4uA)			4%		
	两路 IEXC 的匹配误差 (其它电流档位)			1.2%		
VDR _{IEXC}	IEXC 输出端电压范围	0		VDD-0.7	V	
Noise _{IEXC}	RMS 积分噪声, 积分区间: 0.1-100Hz, IEXC=1000uA			10	nA	

6.15. Burn_Out Detect

表 29 IBURN_OUT 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD	IDAC 正常工作时 AVDD 电压范围	2.4	-	5.5	V
I _{PU_PD}	上拉和下拉电流档位	0.032/0.256/1/10			uA
	上拉和下拉电流精度		50%		V/V
V _{PU}	上拉电流档位时输出电压范围	0		VDD-0.5	V
V _{PD}	下拉电流档位时输出电压范围	0.5		VDD	V

6.16. VEXC 特性

表 30 VEXC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DD}	电源电压	V _{EXC} +1.2			V
V _{EXC}	V _{EXC} 输出电压档位选择		1.2		V
			0.5*VDD		V
			VDAC		V
R _{OUT}	输出阻抗		120	350	ohm
Noise	输出滤波电容为 1uF, 积分区间从 0.1-1GHz			6	uVrms
I _{short_lmt}	输出短路到 AVDD 或 AGND 的电流			25	mA

$T_{\text{Settling_sw}}$	负载电阻为 0, 负载电容为 1uF 时的切换时间 (1.2V 和 0.5VDD 切换时间)			2.0	mS
---------------------------	--	--	--	-----	----

6.17. LED 驱动特性

表 31 LED 驱动特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD	LED 正常工作时 AVDD 电压范围(V_{LED} 表示 LED 灯的导通电压)	$V_{\text{LED}}+0.8$	-	5.5	V
I_{LED}	LED 电流档位	1/2/4/6/8/10/12/14			mA
	LED 电流精度	20%			

6.18. 温度传感器特性

表 32 温度传感器特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
L_{temp1}	温度传感器的线性度(-40°C~105°C)	-		±2	°C
L_{temp2}	温度传感器的线性度(-40°C~125°C)	-		±3	°C
S_{temp}	温度传感器电压的平均斜率	0.485	0.5	0.518	mV/°C
V_{temp30}	在 $30 \pm 5^\circ\text{C}$ 时温度传感器差分输出电压	146.8	148.2	150.3	mV
$T_{\text{start-temp}}$	温度传感器的建立时间	-	-	5	uS

6.19. Flash 特性

表 33 Flash 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{prog}	16 位编程时间	80	85	90	uS
	32 位编程时间	95	100	105	uS
T_{erase}	页(1 kbytes) 擦除时间	5.0	5.2	5.4	mS
$T_{\text{mass-erase}}$	整体擦除时间	30	35	40	mS
$Cyc_{\text{endurance}}$	可擦写次数	100,000	-	-	Cycles
$T_{\text{retention}}$	数据保存期限, $T_{\text{range}} = 25^\circ\text{C}$	100	-	-	Year
	数据保存期限, $T_{\text{range}} = 85^\circ\text{C}$	20	-	-	Year
	数据保存期限, $T_{\text{range}} = 105^\circ\text{C}$	10	-	-	Year

6.20. SPI 特性

表 34 SPI 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f_{SCK}	SPI 主模式时钟频率 ($V_{\text{DD}} \geq 2\text{V}, T_{\text{range}} \leq 105^\circ\text{C}$)	-	-	1	MHz
	SPI 从模式时钟频率 ($V_{\text{DD}} \geq 2\text{V}, T_{\text{range}} \leq 105^\circ\text{C}$)	-	-	1	MHz
$T_{\text{rise-SCK}}$	15pf 容性负载下 SPI 时钟上升时间	-	-	60	nS
$T_{\text{fall-SCK}}$	15pf 容性负载下 SPI 时钟下降时间	-	-	60	nS
$T_{\text{setup-NSS}}$	从模式 NSS 建立时间	50	-	-	nS
$T_{\text{hold-NSS}}$	从模式 NSS 保持时间	$2 * T_{\text{pclk}+1}$ 0	-	-	nS
$T_{\text{width-SCK}}$	SCK 高电平和低电平时间 ($f_{\text{CLK}}=36\text{MHz}$,	$2 * T_{\text{pclk}-3}$	-	$2 * T_{\text{pclk}+1}$	nS

PCLKPDIV=4)					
$T_{\text{setup-din}}$	主模式数据输入建立时间	40	-	-	nS
	从模式数据输入建立时间	50	-	-	nS
$T_{\text{hold-din}}$	主模式数据输入保持时间	40	-	-	nS
	从模式数据输入保持时间	50	-	-	nS
$T_{\text{access-dout}}$	从模式数据输出访问时间 ($f_{\text{PCLK}}=20\text{MHz}$)	0	-	320	nS
$T_{\text{disable-dout}}$	从模式数据输出禁止时间	0	-	320	nS
$T_{\text{valid-dout}}$	从模式使能边沿之后数据输出有效时间	-	-	350	nS
	主模式使能边沿之后数据输出有效时间	-	-	60	nS
$T_{\text{hold-dout}}$	从模式使能边沿之后数据输出保持时间	120	-	-	nS
	主模式使能边沿之后数据输出保持时间	20	-	-	nS
Duty_{SCK}	从模式输入时钟占空比	250	-	750	nS

图 7 SPI 时序图-从机模式 (1)

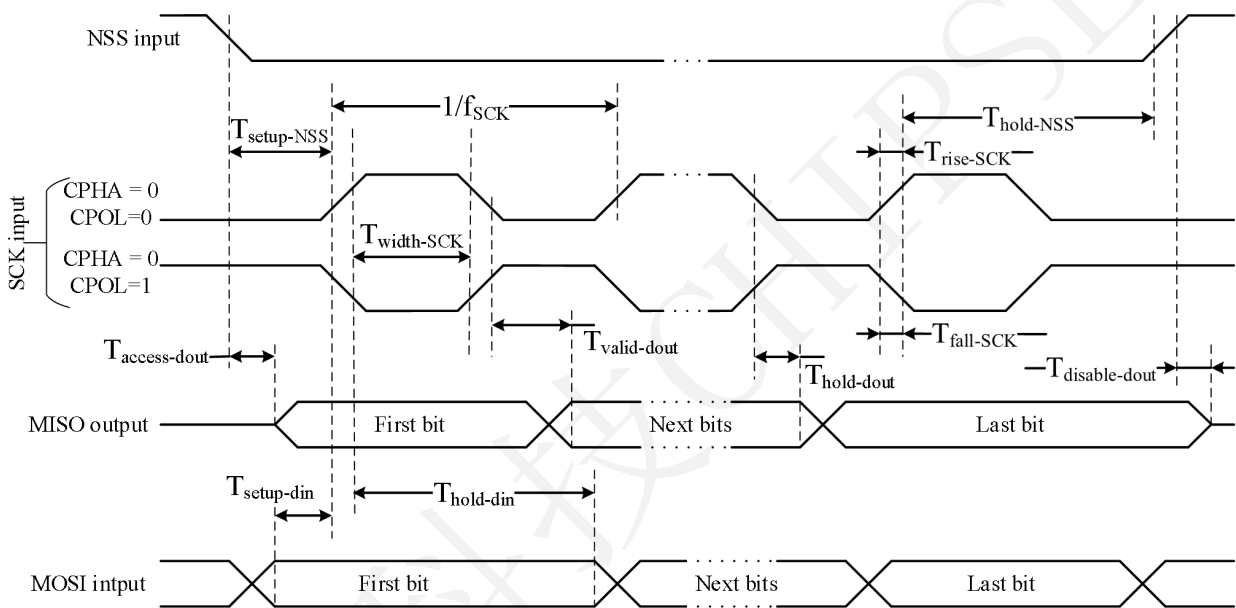


图 8 SPI 时序图-从机模式 (2)

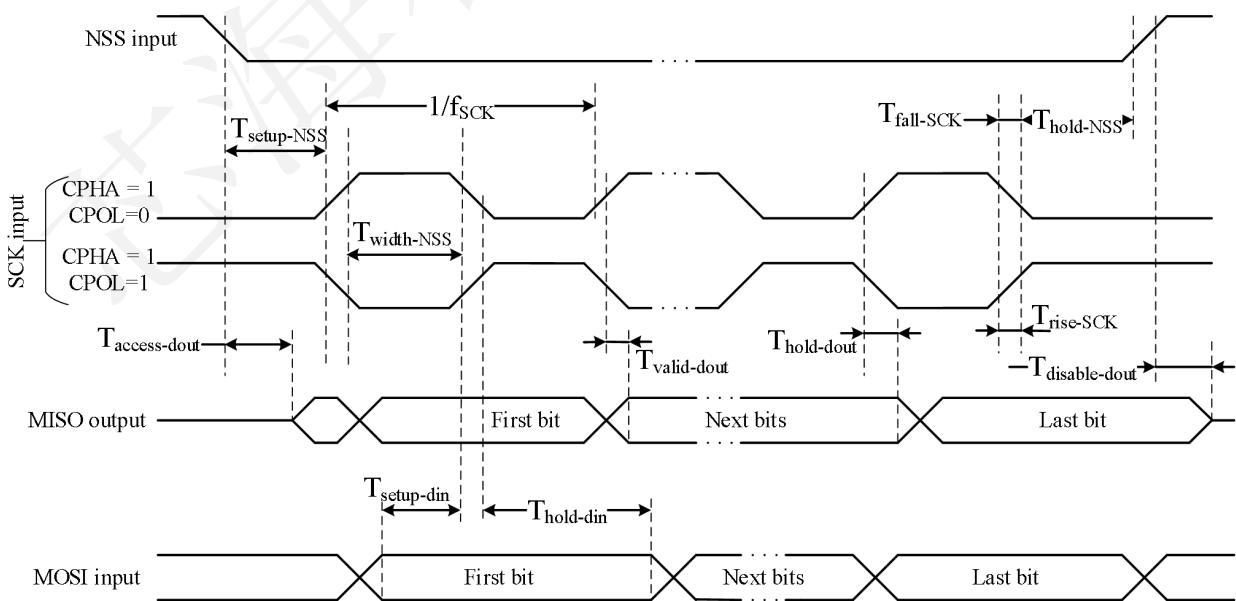
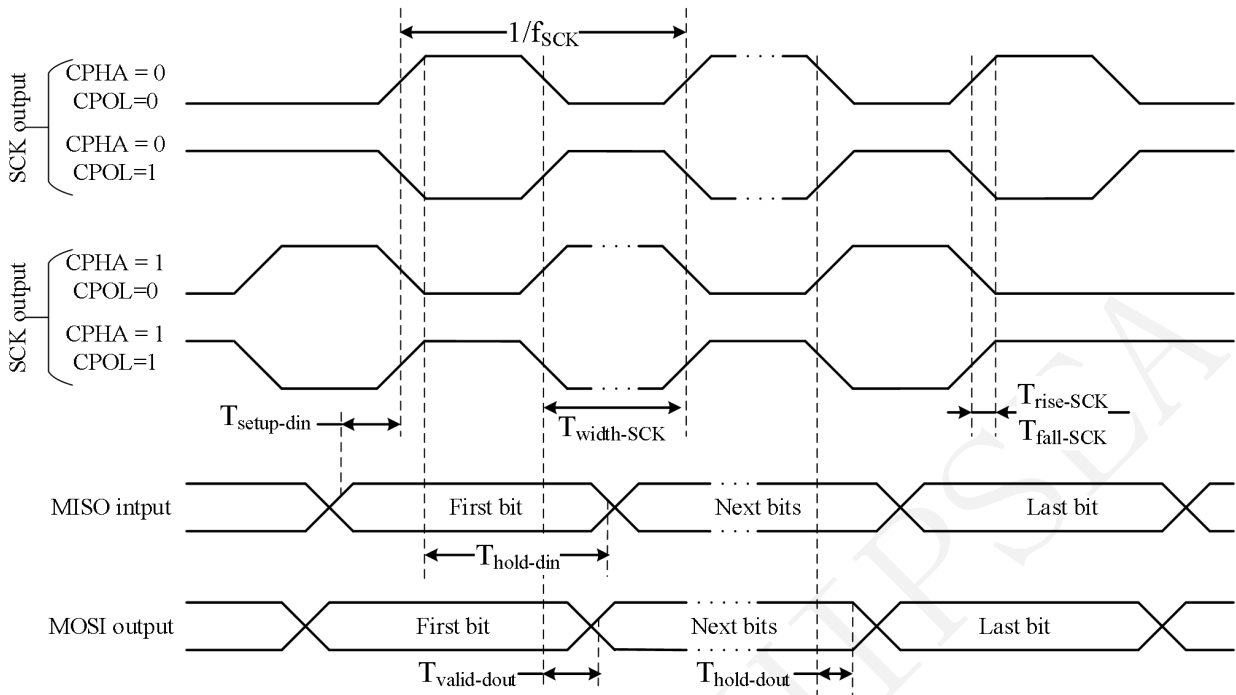


图 9 SPI 时序图-主机模式



6.21. I2C 特性

表 35 I2C DC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{I2C-fp}	I2C 模拟滤波器滤除外部脉冲宽度	-	-	50	nS
$T_{I2C-nfp}$	I2C 模拟滤波器不滤除外部脉冲宽度	160	-	-	nS
$V_{IH_{I2C}}$	输入高电平档位	1.26			V
$V_{IL_{I2C}}$	输入低电平档位			0.54	V
V_{OL1}	低电平输出电压 (3mA Sink 电流)	0		0.4	V
I_{OL1}	低电平输出电流 (标准模式和快速模式) $V_{OL}=0.4V$	3			mA
C_i	每个 IO 电容			10	pF

表 36 I2C AC 特性

符号	参数	标准模式		快速模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	
FSCL	SCL 时钟频率	10	100	10	400	KHz
TBUF	在 STOP 和 START 条件之间的总线空闲时间	4.7	-	1.3	-	μ s
THD:STA	START 条件的保持时间	4	-	0.6	-	μ s
TSU:STA	重复 START 信号的建立时间	4.7	-	0.6	-	μ s
TSU:STO	STOP 条件的建立时间	4	-	0.6	-	μ s
TLOW	SCL 的低电平脉宽	4.7	-	1.3	-	μ s
THIGH	SCL 的高电平脉宽	4	50	0.6	50	μ s
THD:DAT	I2C 总线设备的数据保持时间	0		0		μ s

TSU:DAT	数据建立时间	250	-	100	-	ns
Tr	SCL 和 SDA 信号的上升时间	-	1000	20	300	ns
Tf	SCL 和 SDA 信号的下降时间	-	300		300	ns
T _{TIMEOUT}	时钟低电平超时时间	25	35	25	35	ms
T _{LOW:SEXT}	从机设备时钟低电平延展时间		25		25	ms
T _{LOW:MEXT}	主机设备时钟低电平延展时间		10		10	ms
TSP	必须被输入滤波滤掉的毛刺脉宽	N/A	N/A	0	50	ns
Cb	每个总线接口上的电容负载		400		400	pF
Tpor	电源上电后设备必须开始工作的时间		500		500	ms

6.22. ESD 特性

表 37 ESD 特性

符号	描述	等级	值	单位
V _{ESD-HBM}	ESD 放电人体模型, 基于 MIL-STD-883E, 温度=23±5℃ 相对湿度: 55%±10%(RH)	3A	≥4000	V
V _{ESD-MM}	ESD 放电机器模型, 基于 JEDEC EIA/JESD22-A115, 温度 =23±5℃ 相对湿度: 55%±10%(RH)	C	≥400	V
V _{ESD-CDM}	ESD 器件放电模型, 基于 JEDEC EIA/JESD22-C101F, 温度 =23±5℃ 相对湿度: 55%±10%(RH)	C2	≥500	V
I _{latchup}	ESD 放电机器模型, 基于 JEDEC STANDARD NO.78C SEPTEMBER 2010, 温度 =23±5℃ 相对湿度: 55%±10%(RH)	II	≥200	mA

7. 封装信息

7.1. QFN32(4mm*4mm*0.75mm,e=0.4mm)

图 10 QFN32 封装框图

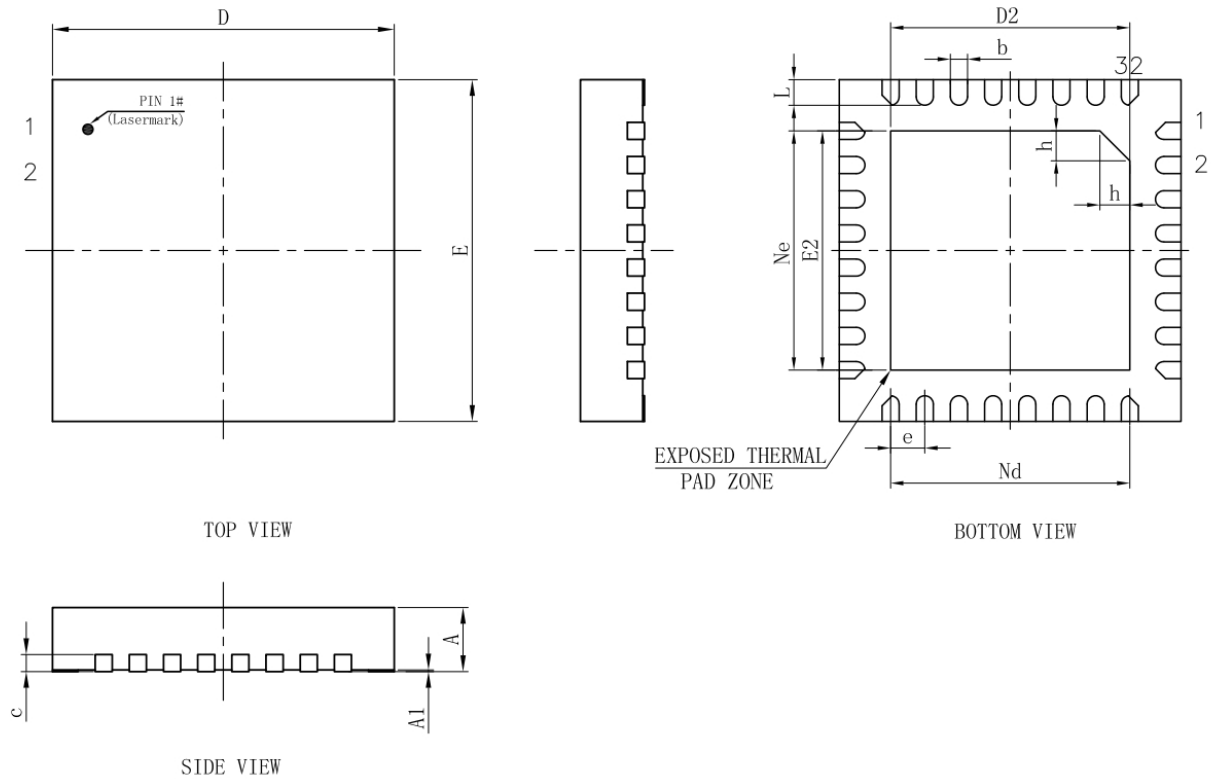


表 38 QFN32 封装尺寸

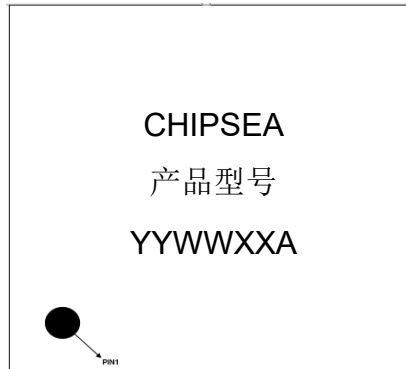
SYMBOLS	MIN	NOR	MAX
	(mm)		
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.70	2.80	2.90
e	0.40BSC		
Ne	2.80BSC		
Nd	2.80BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.70	2.80	2.90
L	0.25	0.30	0.35
h	0.30	0.35	0.40

表 39 QFN32 湿度特性

名称	等级
湿度等级	MSL3

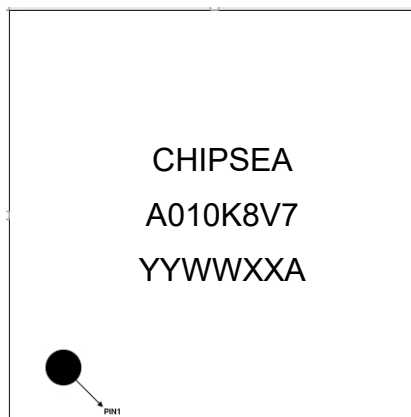
8. 产品命名规则

8.1. 产品丝印说明



丝印打标说明：	
1	正面引脚 Pin1 标记；
2	正面第一行（CHIPSEA）；
3	正面第二行（产品型号）；
4	正面第三行（YYWWXXA）为主批号： 左端两位 YY 取自公历年号后两位； 中间两位 WW 取自本年度日历周数，不足两位时左端补 0； 右端两位 XX 为可变量以订单指定为准； 最右边 A 为晶圆版本识别号，代表 RA 版本；
5	字体为“Arial”；
6	打印方式为激光正印

例如，CS32A010K8V7 的丝印如下：



9. 订货信息

Figure 1 Ordering information

产品型号	引脚	存储空间 (KB)	封装类型	包装	包装 数量	工作温度 (°C)	MSL	丝印
CS32A010K8V7	32	64 Kbytes	QFN32	Tray	4900	-40 ~105	3	A010K8V7

10. 缩略语

缩略语	描述
ADC	模数转换器
AHB	先进高性能总线。
APB	先进外围总线
ARM	英国领先的半导体知识产权提供商的名称
Cortex	ARM 公司一个系列处理器名称
CPU	中央处理器
CRC	循环冗余校验
DMA	直接存储器访问
ESD	静电放电
ETR	外部触发输入
EXTI	扩展中断/ 事件控制器
FLASH	闪存存储器
FWDT	独立看门狗
GPIO	通用输入输出
HXT	外部高速时钟
HRC	内部高速 RC 时钟
I2C	由 philips 公司开发的一种简单、双向二线制同步串行总线
I2S	集成电路内置音频总线
IR	红外线
IrDA	红外数据组织提出的红外通信标准
ISO7816	国际智能卡标准
LIN	LIN 总线针对汽车分布式电子系统而定义的串行通信网络
LRC	内部低速 RC 时钟
LSB	最低有效位
LVD	低电压复位
LXT	低速晶振
MCU	微控制器
MISO	主模式进/从模式出
MOSI	主模式出/从模式进
NRST	低电平复位
NSS	选择从模式
NVIC	嵌套向量中断控制器
PCB	印刷电路板
PDR	掉电复位
PLL	锁相环, 倍频时钟产生器
PMBus	电源管理总线
POR	上电复位
RAM	随机存取存储器
RTC	实时时钟
SCK	串行时钟
SD	串行数据
SMBus	系统管理总线
SPI	串行外设接口
SRAM	静态随机存取存储器
SWD	串行线调试
TIM	定时器
TS	温度传感器

USART	通用同步/异步串行接收/发送器
WS	字选择
WWDT	窗口看门狗



芯海科技
CHIPSEA

股票代码:688595

免责声明和版权公告

本文档中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

本文档可能引用了第三方的信息，所有引用的信息均为“按现状”提供，芯海科技不对信息的准确性、真实性做任何保证。

芯海科技不对本文档的内容做任何保证，包括内容的适销性、是否适用于特定用途，也不提供任何其他芯海科技提案、规格书或样品在他处提到的任何保证。

芯海科技不对本文档是否侵犯第三方权利做任何保证，也不对使用本文档内信息导致的任何侵犯知识产权的行为负责。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。

文档中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

版权归 © 2021 芯海科技（深圳）股份有限公司。保留所有权利。