



HC32F003 系列

32 位 ARM[®] Cortex[®]-M0+ 微控制器

HC32F003C6UA/HC32F003C6PA

HC32F003C4UA/HC32F003C4PA

数据手册

声 明

- 华大半导体有限公司（以下简称华大半导体或华大）保有在不事先通知的情况下而修改这份文档的权利。华大半导体认为提供的信息是准确可信的。本文档信息于 2017 年 8 月开始使用。在实际进行生产设计时，请参阅各产品最新的数据手册等相关资料以获取本公司产品的最新规格。
- 华大半导体对本手册拥有包括版权等知识产权，受法律保护。未经本公司事先书面许可，任何单位及个人不得以任何方式或理由对本手册进行复制、修改、抄录、传播等。本文件所登载内容的错误，本公司概不负责。
- 华大半导体对于因使用本文件中列明的本公司产品而引起的，对第三方的专利，版权以及其它知识产权的侵权行为概不负责。本文件登载的内容不应视为华大半导体对其他公司或个人所拥有的专利，版权以及其它知识产权做出任何明示或默示的许可及授权。
- 本文件中的电路、软件以及相关信息仅用以说明半导体产品的运作和应用示例。用户如在设备设计中应用本文件中的电路、软件以及相关信息，应自行负责。对于用户或其他人因使用了上述电路、软件以及相关信息而引起的任何损失，华大半导体概不负责。
- 另外，华大半导体的产品不建议应用于生命相关的设备和系统。在使用该器件中因为设备或系统运转失灵而导致的损失，华大半导体不承担任何责任。
- 虽然本公司致力于提高半导体产品的质量及可靠性，但用户应知晓并同意，我们仍然无法完全消除出现产品缺陷的可能。为了最大限度地减少因本公司半导体产品故障而引起的对人身、财产造成损害（包括死亡）的危险，用户务必在其设计中采用必要的安全措施，如冗余度、防火和防故障等安全设计。

目 录

1. 简介	4
2. 产品阵容	12
3. 引脚配置	16
4. 引脚功能说明	18
5. 框图	22
6. 存储区映射图	23
7. 电气特性	25
7.1 最大绝对额定值	25
7.2 推荐工作条件	26
7.3 直流特性	27
7.4 交流特性	29
7.5 12 位 A/D 转换器	34
7.6 模拟电压比较器	36
7.7 低电压检测特性	38
7.8 闪存擦/写特性	40
7.9 低功耗模式返回时间	40
8. 封装尺寸	41
9. 版本记录	44

1. 简介

HC32F003 系列是一款 Low Pin Count、宽电压工作范围的 MCU。集成 12 位 1M sps 高精度 SARADC 以及集成了比较器，多路 UART，SPI，I2C 等丰富的通讯外设，具有高整合度、高抗干扰、高可靠性的特点。HC32F003 内核采用 Cortex-M0+ 内核，配合成熟的 Keil μ Vision 调试开发软件，支持 C 语言及汇编语言，汇编指令。

Low Pin Count MCU 典型应用

- 小家电，充电器，重合闸，遥控器，电子烟，燃气报警器，数显表，温控器，记录仪等行业

Low Pin Count MCU 产品特性

- 32MHz Cortex-M0+ 32 位 CPU 平台
- HC32F003 系列具有灵活的功耗管理系统，性能
 - 5.5 μ A @ 3V (Deep sleep mode): 所有时钟关闭，上电复位有效，IO 状态保持，IO 中断有效，所有寄存器，RAM 和 CPU 数据保存状态时的功耗
 - 11 μ A @ 32.768kHz 工作模式 (Active mode), CPU 和外设模块运行中，程序 flash 内部运行
 - 80 μ A/MHz@3V@16MHz 睡眠模式 (Sleep mode), CPU 停止工作，外设模块运行中，主时钟运行
 - 150 μ A/MHz@3V@16MHz 工作模式 (Active mode), CPU 和外设模块运行中，程序 flash 内部运行
 - 2 μ S 的芯片从低功耗模式下唤醒时间，使模式切换更加灵活高效，系统反应更为敏捷
- 16K/32K 字节 Flash，具有擦写保护功能
- 2K/4K 字节 RAM，附带奇偶校验，增强系统的稳定性
- 通用 I/O 管脚 (16IO/20pin, 12IO/16pin)
- 时钟、晶振
 - 外部高速晶振 4MHz ~ 32MHz
 - 外部低速晶振 32.768kHz
 - 内部高速时钟 4M, 8M, 16M, 22M, 24MHz
 - 内部低速时钟 32.8K / 38.4KHz
 - 硬件支持内外时钟校准和监控
- 定时器/计数器
 - 3 个通用 16 位定时器/计数器
 - 3 个高性能 16 位定时器/计数器，支持 PWM 互补，死区保护功能
 - 1 个可编程 16 位定时器/计数器，支持捕获比较，PWM 输出
 - 1 个 20 位可编程计数看门狗电路，内建专用低功耗 RC-OSC 提供 WDT 计数
- 通讯接口
 - UART0-UART1 标准通讯接口
 - SPI 标准通讯接口
 - I2C 标准通讯接口
- 蜂鸣器频率发生器，支持互补输出
- 硬件 CRC-16 模块
- 唯一 8 字节 ID 号
- 12 位 1Msps 采样的高速高精度 SARADC，内置运放，可测量外部微弱信号
- 2 路电压比较器 VC
- 低电压侦测器 LVD，可配置 16 阶比较电平，可监控端口电压以及电源电压
- 嵌入式调试解决方案，提供全功能的实时调试器
- 工作温度：-40 ~ 85 $^{\circ}$ C
- 工作电压：1.8 ~ 5.5V
- 封装形式：QFN20, TSSOP20, SOP20

32 位 CORTEX M0+ 内核

ARM® Cortex®-M0+ 处理器源于 Cortex-M0，包含了一颗 32 位 RISC 处理器，运算能力达到 0.95 Dhrystone MIPS/MHz。Memory Protection Unit（MPU 内存保护单元）支持多达 8 个内存扇区。同时加入了多项全新设计，改进调试和追踪能力、减少每条指令循环（IPC）数量和改进 Flash 访问的两级流水线等，更纳入了节能降耗技术。Cortex-M0+ 处理器全面支持已整合 Keil & uVision IDE、调试器和 ARM 汇编工具的 ARM Keil™ 微控制器开发套件。作为工程师最受欢迎微控制器开发环境之一，MDK 以及 ULINK 调试适配器系列均支持 Cortex-M0+ 处理器的全新追踪功能。

Cortex-M0+ 包含了一个硬件调试电路，支持 2-pin 的 SWD 调试界面。

ARM Cortex-M0+ 特性：

指令集	Thumb / Thumb-2
流水线	2级流水线
性能效率	2.46 CoreMark / MHz
性能效率	0.95 DMIPS / MHz in Dhrystone
中断	32个快速中断
中断优先级	可配置4级中断优先级
增强指令	单周期32位乘法器
调试	Serial-wire 调试端口，支持4个硬中断（break point） 以及2个观察点（watch point）

16K/32K Byte Flash

内建全集成 Flash 控制器，无需外部高压输入，由全内置电路产生高压来编程。支持 IAP、ICP 功能。

2K/4K Byte RAM

根据客户选择不同的功耗模式，RAM 数据都会被保留。自带硬件奇偶校验位，万一数据被意外破坏，硬件电路会立刻产生中断，保证系统的可靠性。

时钟系统

一个频率为 4M~24MHz 可配置的高精度内部时钟 RCH。在默认配置 16MHz 下，从低功耗模式到工作模式的唤醒时间为 2uS，全电压全温度范围内的频率偏差 < ±2.5%，无需外接昂贵的高频晶体。

一个频率为 4M~32MHz 的外部晶振 XTH。

一个频率为 32.768kHz 的外部晶振 XTL。

一个频率为 32.8/38.5kHz 的内部时钟 RCL。

工作模式

- (1) 运行模式：CPU 运行，周边功能模块运行。
- (2) 休眠模式 Sleep：CPU 停止运行，周边功能模块运行。
- (3) 深度休眠模式 Deep sleep：CPU 停止运行，高速时钟停止运行，低功耗功能模块运行。

通用 IO 端口

最多可提供 P0~P3 4 组 GPIO 端口，其中部分 GPIO 与模拟端口复用。每个端口有独立的控制寄存器来控制。支持边沿触发中断和电平触发中断，可从各种功耗模式下把 MCU 唤醒到工作模式。支持 Push-Pull CMOS 推挽输出、Open-Drain 开漏输出。带有 Pull-up 上拉电阻，带有施密特触发器输入滤波功能。输出驱动能力可配置，最大支持 12mA 的电流驱动能力。16 个通用 IO 可支持外部异步中断，分为 4 个中断。

中断控制器

Cortex-M0+处理器内置了嵌套向量中断控制器 (NVIC)，支持最多 32 个中断请求 (IRQ) 输入；有四个中断优先级，可处理复杂逻辑，能够进行实时控制和中断处理。

32 个中断入口向量地址，分别为：

	中断来源
[0]	GPIO_P0
[1]	GPIO_P1
[2]	GPIO_P2
[3]	GPIO_P3
[4]	-
[5]	-
[6]	UART0
[7]	UART1
[8]	-
[9]	-
[10]	SPI
[11]	-
[12]	I2C
[13]	-

[14]	Base Timer0
[15]	Base Timer1
[16]	Base Timer2
[17]	-
[18]	Advanced timer4
[19]	Advanced timer5
[20]	Advanced timer6
[21]	PCA
[22]	WDT
[23]	-
[24]	ADC
[25]	-
[26]	VC0
[27]	VC1
[28]	LVD
[29]	-
[30]	RAM FLASH fault
[31]	Clock trim

复位控制器

本产品具有 7 个复位信号来源，每个复位信号可以让 CPU 重新运行，绝大多数寄存器会被重新复位，程序计数器 PC 会复位指向 00000000h。

	中断来源
[0]	上电掉电复位 POR
[1]	外部 Reset Pin 复位
[2]	WDT 复位
[3]	PCA 复位
[4]	Cortex-M0+ LOCKUP 硬件复位
[5]	Cortex-M0+ SYSRESETREQ 软件复位
[6]	LVD 复位

定时器/计数器

		位宽	预除频	计数方向	PWM	捕获	互补输出
Base timer	TIM0	16/32	1/2/4/8/16 32/64/256	上计数	无	无	无
	TIM1	16/32	1/2/4/8/16/ 32/64/256	上计数	无	无	无
	TIM2	16/32	1/2/4/8/16/	上计数	无	无	无

			32/64/256				
PCA	PCA	16	2/4/8/16/32	上计数	5	5	无
Advanced timer	TIM4	16	1/2/4/8/16/64/256/1024	上计数/ 下计数/ 上下计数	2	2	1
	TIM5	16	1/2/4/8/16/64/256/1024	上计数/ 下计数/ 上下计数	2	2	1
	TIM6	16	1/2/4/8/16/64/256/1024	上计数/ 下计数/ 上下计数	2	2	1

Base timer 包含三个定时器 TIM0/1/2。TIM0/1/2 功能完全相同。TIM0/1/2 是同步定时/计数器，可以作为 16 位自动重载功能的定时/计数器，也可以作为 32 位无重载功能的定时/计数器。TIM0/1/2 可以对外部脉冲进行计数或者实现系统定时。

PCA(可编程计数器阵列 Programmable Counter Array)支持最多 5 个 16 位的捕获/比较模块。该定时/计数器可用作为一个通用的时钟计数/事件计数器的捕获/比较功能。PCA 的每个模块都可以进行独立编程，以提供输入捕捉，输出比较或脉冲宽度调制。另外模块 4 有额外的看门狗定时器模式。

Advanced timer 是一个包含三个定时器 TIM4/5/6。TIM4/5/6 功能相同的高性能计数器，可用于计数产生不同形式的时钟波形，1 个定时器可以产生互补的一对 PWM 或者独立的 2 路 PWM 输出，可以捕获外界输入进行脉冲宽度或周期测量。

Advanced timer 基本的功能及特性如表所示：

波形模式	锯齿波、三角波
基本功能	● 递加、递减计数方向
	● 软件同步
	● 硬件同步
	● 缓存功能
	● 正交编码计数
	● 通用PWM输出
	● 保护机制
	● AOS关联动作
中断类型	计数比较匹配中断
	计数周期匹配中断
	死区时间错误中断
	短路监测中断

看门狗 WDT

WDT (Watch Dog Timer) 是一个可配置的 20 位定时器, 在 MCU 异常的情况下提供复位; 内建 10k 低速时钟输入作为计数器时钟。调试模式下, 可选择暂停或继续运行; 只有写入特定序列才能重启 WDT。

通用异步收发器 UART0~UART1

2 路通用异步收发器 (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)

同步串行接口 SPI

1 路同步串行接口 (Serial Peripheral Interface), 支持主从模式。

I2C 总线

1 路 I2C (Inter-Integrated Circuit), 支持主从模式。采用串行同步时钟, 可实现设备之间以不同的速率传输数据, 串行 8 位双向数据传输最大速度可达 400Kps。

蜂鸣器 Buzzer

3 个与定时器 Base_timer 功能复用输出为 Buzzer 提供可编程驱动频率。该蜂鸣器端口可提供 16mA 的 sink 电流, 互补输出, 不需要额外的三极管。

时钟校准电路

内建时钟校准电路, 可以通过外部精准的晶振时钟校准内部 RC 时钟, 亦可使用内部 RC 时钟去检验外部晶振时钟是否工作正常。

唯一 ID 号

每颗芯片出厂前具备唯一的 8 Byte 设备标识号, 包括 wafer lot 信息, 以及芯片坐标信息等。

ID 地址 0X0010_0D00-0X10_0D07

CRC16 硬件循环冗余校验码

符合 ISO/IEC13239 中给出的多项式 $F(x) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ 。

12 Bit SARADC

单调不失码的 12 位逐次逼近型模数转换器，在 24M ADC 时钟下工作时，采样率超过 1Msps。参考电压可选 择片内精准电压（1.5v 或 2.5v）或从外部输入。12 个输入通道，包括 9 路外部引脚输入、1 路内部温度传感器电压、1 路 1/3 电源电压、1 路内建 BGR 1.2V 电压。内建输入信号放大器（可选择使用或不使用）以检测弱信号。

电压比较器 VC

芯片引脚电压监测/比较电路。8 个可配置的正/负外部输入通道，5 个内部输入通道，1 路内部温度传感器电压、1 路内建 BGR 2.5V 参考电压、1 路内建 BGR 1.2V 电压、1 路 64 阶电阻分压。VC 输出可供定时器 Timer0/1/2，Advanced timer 与可编程计数阵列 PCA 捕获、门控、外部计数时钟使用。可根据上升/下降边沿产生异步中断，从低功耗模式下唤醒 MCU。可配置的软件防抖功能。

低电压检测器 LVD

对芯片电源电压或芯片引脚电压进行检测。16 档电压监测值（1.8v ~ 3.3v）。可根据上升/下降边沿产生异步中断或复位。具有硬件迟滞电路和可配置的软件防抖功能。

嵌入式调试系统

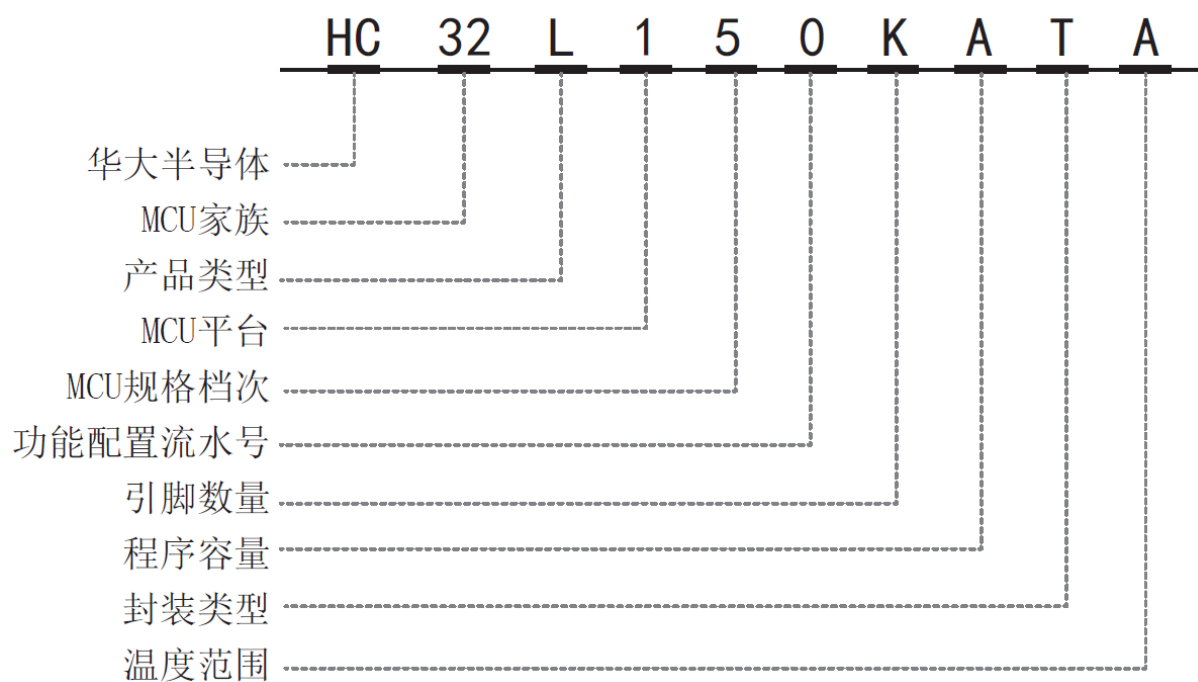
嵌入式调试解决方案，提供全功能的实时调试器，配合标准成熟的 Keil 调试开发软件。支持 4 个硬断点以及多个软断点。

高安全性

加密型嵌入式调试解决方案，提供全功能的实时调试器。

2. 产品阵容

产品名称



功能

产品名称		HC32F003C6UA / HC32F003C6PA HC32F003C4UA / HC32F003C4PA
引脚数		20
通用引脚数 GPIO		16
CPU	内核	Cortex M0+
	频率	32MHz
电源电压范围		1.8 ~5.5V
单/双电源		单电源
温度范围		-40 ~ 85℃
调试功能		串行线调试接口
唯一识别码		支持
多功能串行接口 (UART/SPI/I ² C)		UART0/1
		SPI I2C
定时器		Timer0/1/2
		Advanced timer4/5/6
液晶控制器(LCDC)		无
12 位 A/D 转换器		12bit
模拟电压比较器		VC0/1
实时时钟		1
端口中断		16
低电压检测复位/中断		1
时钟	内部高速振荡器	IRC4M/8M/16M/22M/24M
	内部低速振荡器	IRC32K/38K
	外部高速晶振振荡器	4M/8M/16M/32M
	外部低速晶振振荡器	32.768kHz
蜂鸣器		max 4ch

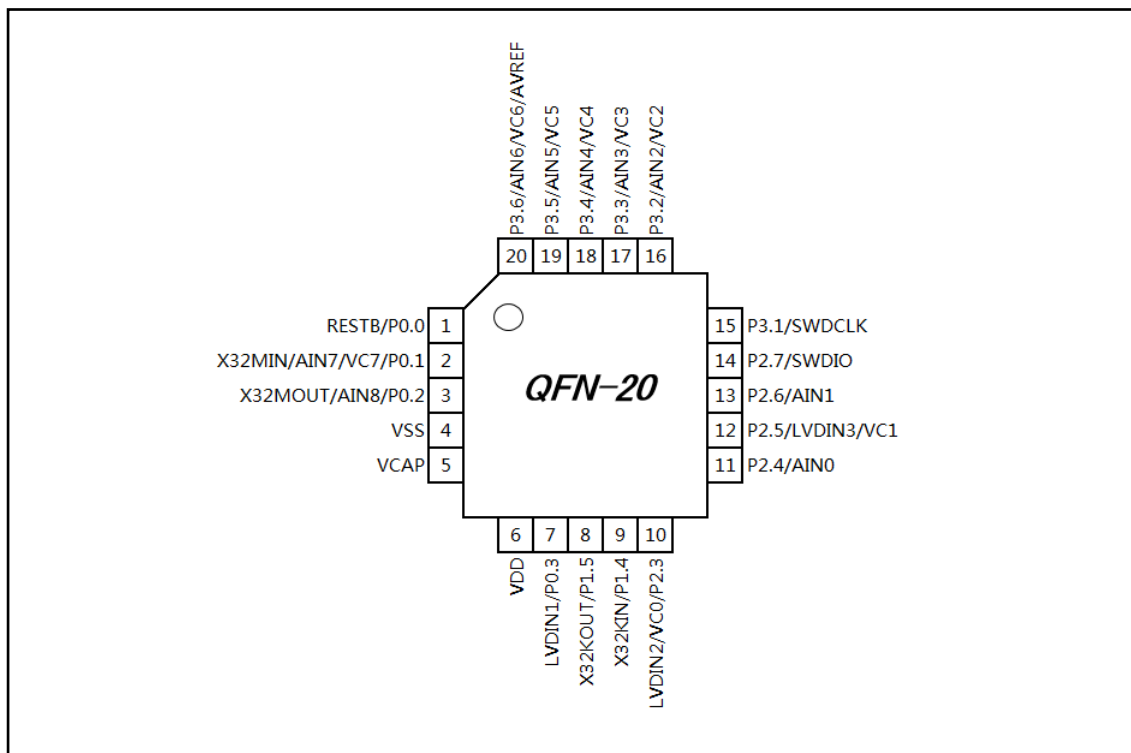
产品名称	HC32F003C6UA / HC32F003C6PA HC32F003C4UA / HC32F003C4PA
闪存安全保护	支持
RAM 奇偶校验	支持

产品选型表

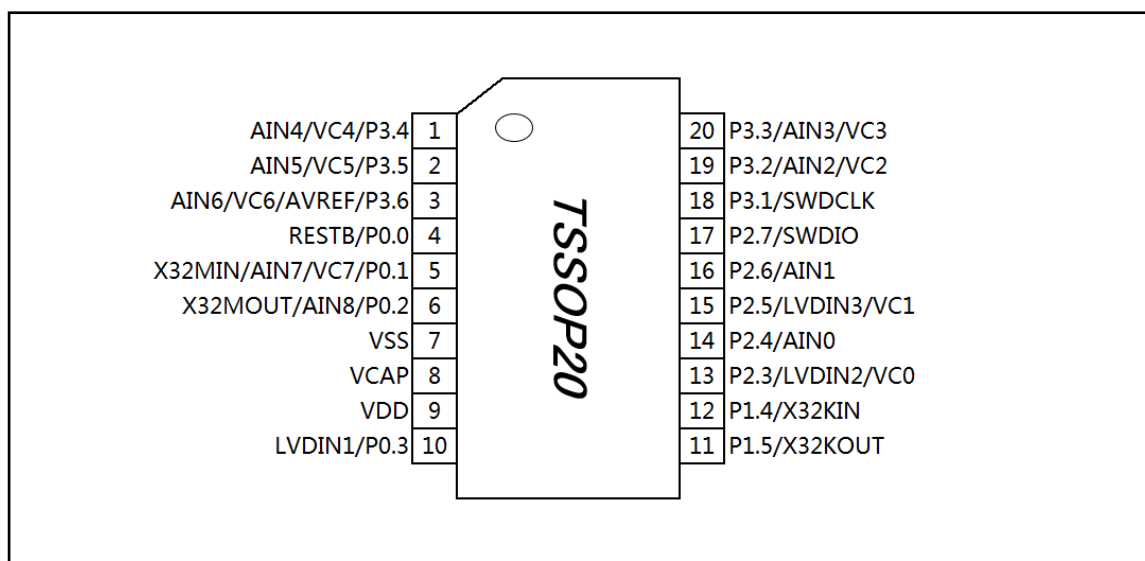
产品 编码	HC32F003C6UA	HC32F003C6PA	HC32F003C4UA	HC32F003C4PA
Flash	32K		16K	
RAM	4K		2K	
UART	2		2	
SPI	1		1	
I2C	1		1	
ADC	9*12		9*12	
VComp	2		2	
I/O	16+1		16+1	
RTC	不支持		不支持	
LVD	支持		支持	
Timer	6*16		6*16	
PWM	6*16		6*16	
PCA	支持		支持	
CRC16	支持		支持	
Vdd	1.8~5.5v		1.8~5.5v	
Package	QFN20(3*3)	TSSOP20 / SOP20	QFN20(3*3)	TSSOP20 / SOP20

3. 引脚配置

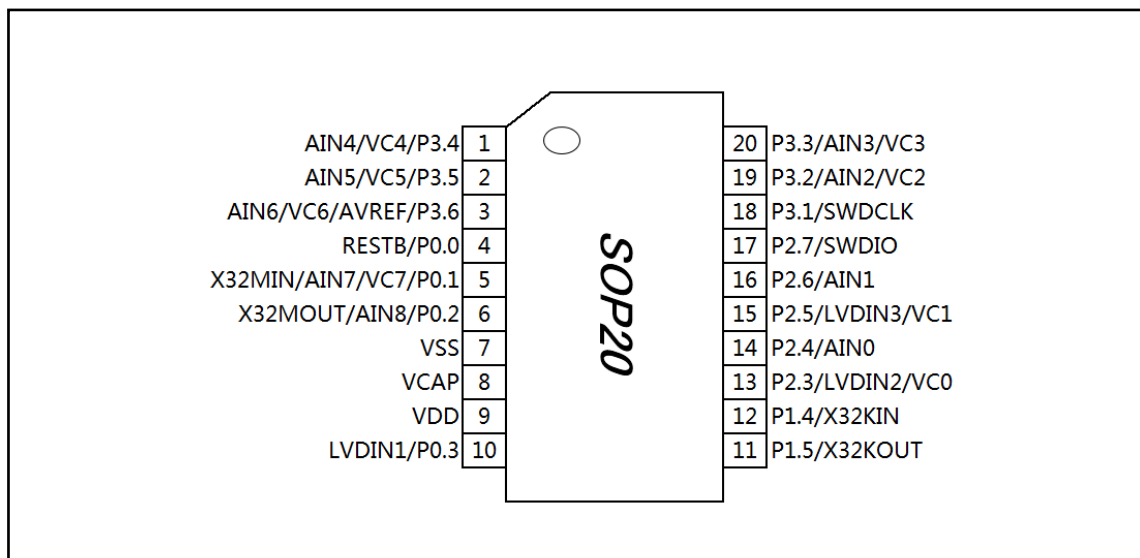
HC32F003C6UA / HC32F003C4UA



HC32F003C6PA / HC32F003C4PA



HC32F003C6PA / HC32F003C4PA



4. 引脚功能说明

Pin No.	Pin No.	Pin No.	Pin Name	Pin Type	Description
QFN20	TSSOP20	SOP20			
1	4	4	RESETB P0.0	RESETB	复位输入端口，低有效，芯片复位
				GPIO	P0.0 数字输入
2	5	5	P0.1	GPIO	P0.1 通用数字输入/输出引脚
				UART0_RXD	UART0 RXD
				I2C_DAT	I2C 数据
				UART1_TXD	UART1 TXD
				TM0_TOG	TIM0 翻转输出
				I_B[1]	TIM5 捕获输入/比较输出 B
				SPI_CLK	SPI 时钟
				EXT2	TIM2 外部时钟
				AIN7/VC7	模式输入
				Analog	外部 X32M 晶振时钟 输入
3	6	6	P0.2	GPIO	P0.2 通用数字输入/输出引脚
				UART0_TXD	UART0 TXD
				I2C_CLK	I2C 时钟
				UART1_RXD	UART1 RXD
				TM0_TOGB	TIM0 翻转反相输出
				I_A[2]	TIM6 捕获输入/比较输出 A
				SPI_CS	SPI CS
				GATE2	TIM2 门控
				AIN8	模拟输入
				Analog	外部 X32M 晶振时钟 输出
4	7	7	VSS	GND	芯片地
5	8	8	Vcap	Power	LDO 内核供电输出（仅限内部电路使用，连接 1uF~4.7uF 的电容）
6	9	9	VDD	Power	芯片电源 1.8v~5.5v
7	10	10	P0.3	GPIO	P0.3 通用数字输入/输出引脚
				CAP3/CMP3	PCA 捕获输入/比较输出 3
				SPI_CS	SPI CS
				I_B[2]	TIM6 捕获输入/比较输出 B
				NC	无定义
				NC	无定义
				ECI	PCA 外部时钟
				VC0_OUT/OUTB	VC0 输出
8	11	11	P1.5	LVDIN1	模拟输入
				GPIO	P1.5 通用数字输入/输出引脚
				I2C_DAT	I2C 数据
				TM2_TOG	TIM2 翻转输出
				I_B[0]	TIM4 捕获输入/比较输出 B
				NC	无定义
				SPI_CLK	SPI 时钟
				UART0_RXD	UART0 RXD

Pin No.	Pin No.	Pin No.	Pin Name	Pin Type	Description
QFN20	TSSOP20	SOP20			
				LVD_OUT	LVD 输出
				X32KOUT	外部 X32K 晶振时钟 输出
9	12	12	P1.4	GPIO	P1.4 通用数字输入/输出引脚
				I2C_CLK	I2C 时钟
				TM2_TOGB	TIM2 翻转反相输出
				ECI	PCA 外部时钟输入
				ADC_RDY	ADC ready
				SPI_CS	SPI CS
				UART0_TXD	UART0 TXD
				X32K_OUT	NC
				X32KIN	外部 X32K 晶振时钟 输入
10	13	13	P2.3	GPIO	P2.3 通用数字输入/输出引脚
				I_A[2]	TIM6 捕获输入/比较输出 A
				I_B[0]	TIM4 捕获输入/比较输出 B
				I_A[0]	TIM4 捕获输入/比较输出 A
				CAP0/CMP0	PCA 捕获输入/比较输出 0
				SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出数据信号
				UART1_TXD	UART1 TXD
				IR_OUT	38K 载波输出
				LVDIN2/VC0	模拟输入
11	14	14	P2.4	GPIO	P2.4 通用数字输入/输出引脚
				I_B[0]	TIM4 捕获输入/比较输出 B
				I_B[1]	TIM5 捕获输入/比较输出 B
				HCLK1/2/4/8	HCLK 输出
				CAP1/CMP1	PCA 捕获输入/比较输出 1
				SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入数据信号
				UART1_RXD	UART1 RXD
				VC1_OUT	VC1 输出
				AIN0	模拟输入
12	15	15	P2.5	GPIO	P2.5 通用数字输入/输出引脚
				SPI_CLK	SPI 时钟
				CAP0/CMP0	PCA 捕获输入/比较输出 0
				I_A[1]	TIM5 捕获输入/比较输出 A
				LVD_OUT	LVD 输出
				NC	无定义
				I2C_DAT	I2C 数据
				GATE1	TIM1 门控
				LVDIN3/VC1	模拟输入
13	16	16	P2.6	GPIO	P2.6 通用数字输入/输出引脚
				SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入数据信号
				I_A[0]	TIM4 捕获输入/比较输出 A
				I_B[1]	TIM5 捕获输入/比较输出 B
				CAP2/CMP2	PCA 捕获输入/比较输出 2

Pin No.	Pin No.	Pin No.	Pin Name	Pin Type	Description
QFN20	TSSOP20	SOP20			
				NC	无定义
				I2C_CLK	I2C 时钟
				EXT1	TIM1 部时钟输入
				AIN1	模拟输入
14	17	17	P2.7	GPIO	P2.7 通用数字输入/输出引脚
				SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出数据信号
				I_A[1]	TIM5 捕获输入/比较输出 A
				I_A[2]	TIM6 捕获输入/比较输出 A
				CAP3/CMP3	PCA 捕获输入/比较输出 3
				UART0_RXD	UART0 RXD
				IRC24M_OUT	24M 振荡输出
				X32M_OUT	32M 振荡输出
				TDIO	TDIO
15	18	18	P3.1	GPIO	P3.1 通用数字输入/输出引脚
				TM3_TOG	TIM3 翻转输出
				ECI	PCA 外部时钟
				PCLK1/2/4/8	PCLK 输出
				VC0OUT	VC0 输出
				UART0_TXD	UART0 TXD
				IRC38K_OUT	38K 振荡输出
				HCLK1/2/4/8	HCLK 输出
				TCLK	TCLK
16	19	19	P3.2	GPIO	P3.2 通用数字输入/输出引脚
				NC	无定义
				CAP2/CMP2	PCA 捕获输入/比较输出 2
				I_B[2]	TIM6 捕获输入/比较输出 B
				VC1OUT	VC1 输出
				UART1_TXD	UART1 TXD
				CAP4/CMP4	PCA 捕获输入/比较输出 4
				NC	无定义
				AIN2/VC2	模拟输入
17	20	20	P3.3	GPIO	P3.3 通用数字输入/输出引脚
				NC	无定义
				CAP1/CMP1	PCA 捕获输入/比较输出 1
				I_B[1]	TIM5 捕获输入/比较输出 B
				ECI	PCA 外部时钟
				UART1_RXD	UART1 RXD
				X32K_OUT	32K 振荡输出
				TM1_TOGB	TIM1 翻转反向输出
				AIN3/VC3	模拟输入
18	1	1	P3.4	GPIO	P3.4 通用数字输入/输出引脚
				CAP0/CMP0	PCA 捕获输入/比较输出 0
				NC	无定义
				I_A[1]	TIM5 捕获输入/比较输出 A

Pin No.	Pin No.	Pin No.	Pin Name	Pin Type	Description
QFN20	TSSOP20	SOP20			
				EXT0	TIM0 部时钟输入
				I_A[0]	TIM4 捕获输入/比较输出 A
				NC	无定义
				TM1_TOG	TIM1 翻转输出
				AIN4/VC4	模拟输入
19	2	2	P3.5	GPIO	P3.5 通用数字输入/输出引脚
				UART1_TXD	UART1 TXD
				I_B[2]	TIM6 捕获输入/比较输出 B
				UART0_TXD	UART0 TXD
				GATE0	TIM0 门控
				I_B[0]	TIM4 捕获输入/比较输出 B
				SPI_MISO	SPI 模块主机输入从机输出数据信号
				I2C_DAT	I2C 数据
				AIN5/VC5	模拟输入
20	3	3	P3.6	GPIO	P3.6 通用数字输入/输出引脚
				UART1_RXD	UART1 RXD
				I_A[2]	TIM6 捕获输入/比较输出 A
				UART0_RXD	UART0 RXD
				CAP4/CMP4	PCA 捕获输入/比较输出 4
				I_A[1]	TIM5 捕获输入/比较输出 A
				SPI_MOSI	SPI 模块主机输出从机输入数据信号
				I2C_CLK	I2C 时钟
				AIN6/VC6/AVREF	模拟输入

5. 框图

功能模块

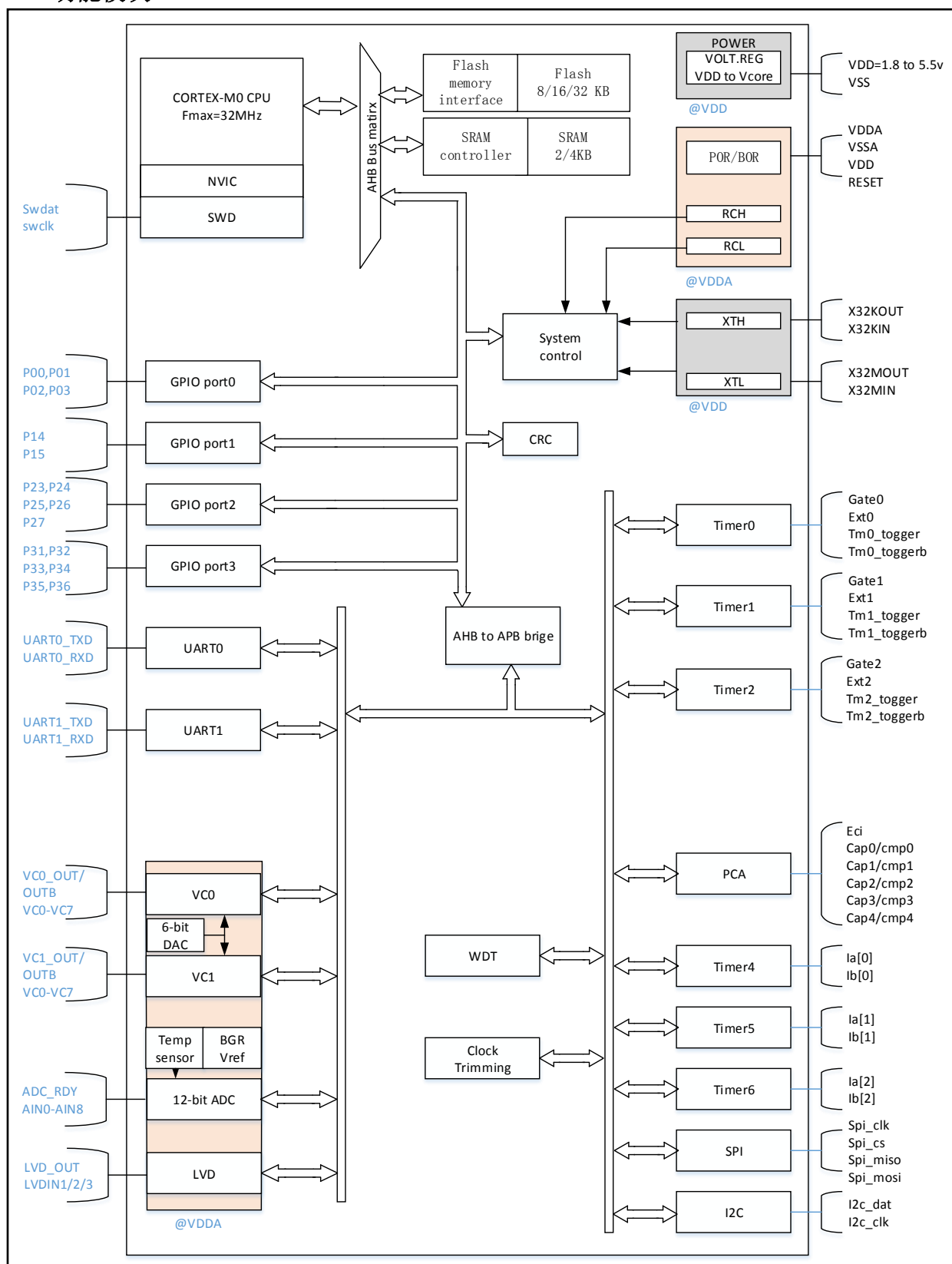


图 5-1 功能模块

6. 存储区映射图

0xFFFF_FFFF	保留			
0xE010_0000				
0xE000_0000	Cortex-M0 专用外设资源区	0x4002_1000		
0x4002_1000	保留	0x4002_0c00	PORT_CTRL	
		0x4002_0900	CRC	
	AHB	0x4002_0800	保留	
0x4002_0000		0x4002_0400	RAM_CTRL	
		0x4002_0000	flash_CTRL	
		0x4000_4000		
		0x4000_3c00	保留	
		0x4000_3800	TIM6	
		0x4000_3400	TIM5	
		0x4000_3000	TIM4	
		0x4000_2c00	保留	
		0x4000_2800	保留	
		0x4000_2400	analog_ctrl	
		0x4000_2000	System_ctrl	
0x4000_4000	外设资源区	0x4000_1c00	保留	
0x4000_0000	保留	0x4000_1800	CLKTRIM	
		0x4000_1400	保留	
0x2000_1000		0x4000_1000	PCA	
0x2000_0000	SRAM (最大 4KByte)	0x4000_0c00	TIM	
0x1FFF_FFFF		0x4000_0800	SPI	
0x0000_8000		0x4000_0400	I2C	
	主闪存区 (最大32KByte)	0x4000_0000	UART	
0x0000_0000				

HC32F003C6UA HC32F003C6PA		HC32F003C4UA HC32F003C4PA	
	保留		保留
0x2000_1000	SRAM (4KByte)	0x2000_0800	SRAM (2KByte)
0x2000_0FFF		0x2000_07FF	
0x2000_0000		0x2000_0000	
	保留		保留
0x0000_8000	主闪存区 (32KByte)		保留
0x0000_0000		0x0000_4000	主闪存区 (16KByte)
0x0000_0000		0x0000_0000	

7. 电气特性

7.1 最大绝对额定值

如无特殊说明，所有典型值均基于室温和 电源电压=3.0V 测试。

最小值和最大值如下表中定义的工作温度、工作电压、工作频率范围所示。如无特殊说明，所有数据均在此范围内测试。

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
Vpower	电源电压		0		5.5	V
Viopin	IO的电压		-0.3		Vpower+0.3	V
Vop	工作电压		1.8	3.0	5.5	V
Tstg	存储温度		-40		125	°C
Top	工作温度		-40	25	85	°C
Fcpu	CPU工作频率		32K		32M	Hz
VESDHBM	ESD @ Human Body Mode			4		KV
VESDCDM	ESD @ Charge Device Mode			1		KV
VESDMM	ESD @ machine Mode			400		V
I _{latchup}	Latch up current			800		mA

表 7-1 工作和贮藏条件

7.2 推荐工作条件

(DV_{SS}=0.0 V)

参数	符号	条件	额定值		单位	参考
			最小值	最大值		
电源电压	DV _{CC}	-	1.8	5.5	V	
滤波电容	C _S	-			uF	
工作温度	T _a	-	-40	85	°C	

注意:

- 推荐工作条件是确保半导体芯片正常工作的条件。在推荐工作条件的范围内，电气特性的所有规格值均可得到保证。务必在推荐工作条件下使用半导体芯片。超出该条件的使用可能会影响半导体的可靠性。
- 对于本数据手册中未记载的项目、使用条件或逻辑组合的使用，本公司不做任何保障。如果用户考虑在所列条件之外使用本芯片，请事前联系销售代表。

7.3 直流特性

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
I(AM1)	Active mode 1在Flash中执行While(1) loop程序，外设的时钟全部开启。	F(MCLK) = 16MHz F(ACLK)= 32.768kHz F(system) = F(MCLK)		2.3		mA
I(AM2)	Active mode 2在SRAM中执行While(1) loop程序，外设的时钟全部关闭。	F(MCLK) = 16MHz F(ACLK)= 32.768kHz F(system) = F(MCLK)		1.7		mA
I(AM3)	Active mode 3在Flash中执行While(1) loop程序，外设的时钟全部关闭。	Disable 16MHz OSC F(ACLK)= 32.768kHz F(system) = F(ACLK)		10		uA
I(IM1)	Idle mode 1在Flash中执行计数程序，除计数器以外的外设时钟全部关闭。	F(MCLK) = 16MHz F(ACLK)= 32.768kHz F(system) = F(MCLK)		0.35		mA
I(IM3)	Idle mode 3在FLASH中执行计数程序，除计数器以外的外设时钟全部关闭。	Disable 16MHz OSC F(ACLK)= 32.768kHz F(system) = F(ACLK)		7.5		uA
I(Deep sleep)	Low Power mode 3	Enable WDT Enable POR/Brown out Retain CPU/SRAM/Reg		6		uA
I(Deep sleep)	Low Power mode 4	Clock all disable Enable POR/Brown out Retain CPU/SRAM/Reg		5.5		uA

表 7-2 工作电流特性

Power On Reset/Brown Out Reset

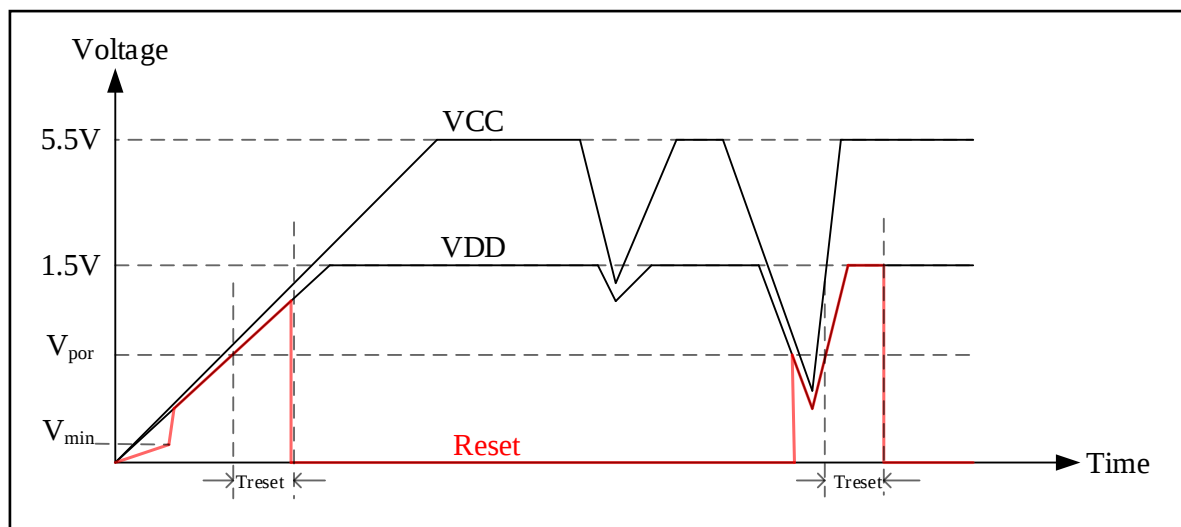


图 7-1 POR/Brown Out 示意图

注意:

- POR/BOR 检测的是 V15(VDD)上的电压值。
- 不受 V15 上下电速率约束，只检测阈值。
- 上电与掉电的检测阈值相同，V15 低于该阈值即发 Reset 脉冲。
- 一旦产生 Reset 脉冲，脉冲持续宽度不会小于 Treset，保证系统能完全复位。

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
V _{por}	POR 释放电压（上电过程） BOR 检测电压（掉电过程）		1.35	1.50	1.65	V
V _{min}	能产生Reset脉冲的最小VDD电 压值			0.6		V
T _{reset}	Reset脉冲宽度			20		us

表 7-3 POR/Brown Out

7.4 交流特性

7.4.1 输出特性——端口

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	MAX	UNIT
V_{OH}	High level output voltage Source Current	Sourcing 4 mA, $V_{CC} = 3.0\text{ V}$ (see Note 1)	$V_{CC}-0.25$		V
		Sourcing 6 mA, $V_{CC} = 3.0\text{ V}$ (see Note 2)	$V_{CC}-0.6$		V
V_{OL}	Low level output voltage Sink Current	Sinking 4 mA, $V_{CC} = 3.0\text{ V}$ (see Note 1)		$V_{SS}+0.25$	V
		Sinking 6 mA, $V_{CC} = 3.0\text{ V}$ (see Note 2)		$V_{SS}+0.6$	V
V_{OHD}	High level output voltage Double source Current	Sourcing 8 mA, $V_{CC} = 3.0\text{ V}$ (see Note 1)	$V_{CC}-0.25$		V
		Sourcing 12 mA, $V_{CC} = 3.0\text{ V}$ (see Note 2)	$V_{CC}-0.6$		V
V_{OLD}	Low level output voltage Double Sink Current	Sinking 8 mA, $V_{CC} = 3.0\text{ V}$ (see Note 1)		$V_{SS}+0.25$	V
		Sinking 12 mA, $V_{CC} = 3.0\text{ V}$ (see Note 2)		$V_{SS}+0.6$	V

表 7-4 端口输出特性

Notes:

1. The maximum total current, $I_{OH}(\text{max})$ and $I_{OL}(\text{max})$, for all outputs combined, should not exceed 40 mA to satisfy the maximum specified voltage drop.
2. The maximum total current, $I_{OH}(\text{max})$ and $I_{OL}(\text{max})$, for all outputs combined, should not exceed 100 mA to satisfy the maximum specified voltage drop.

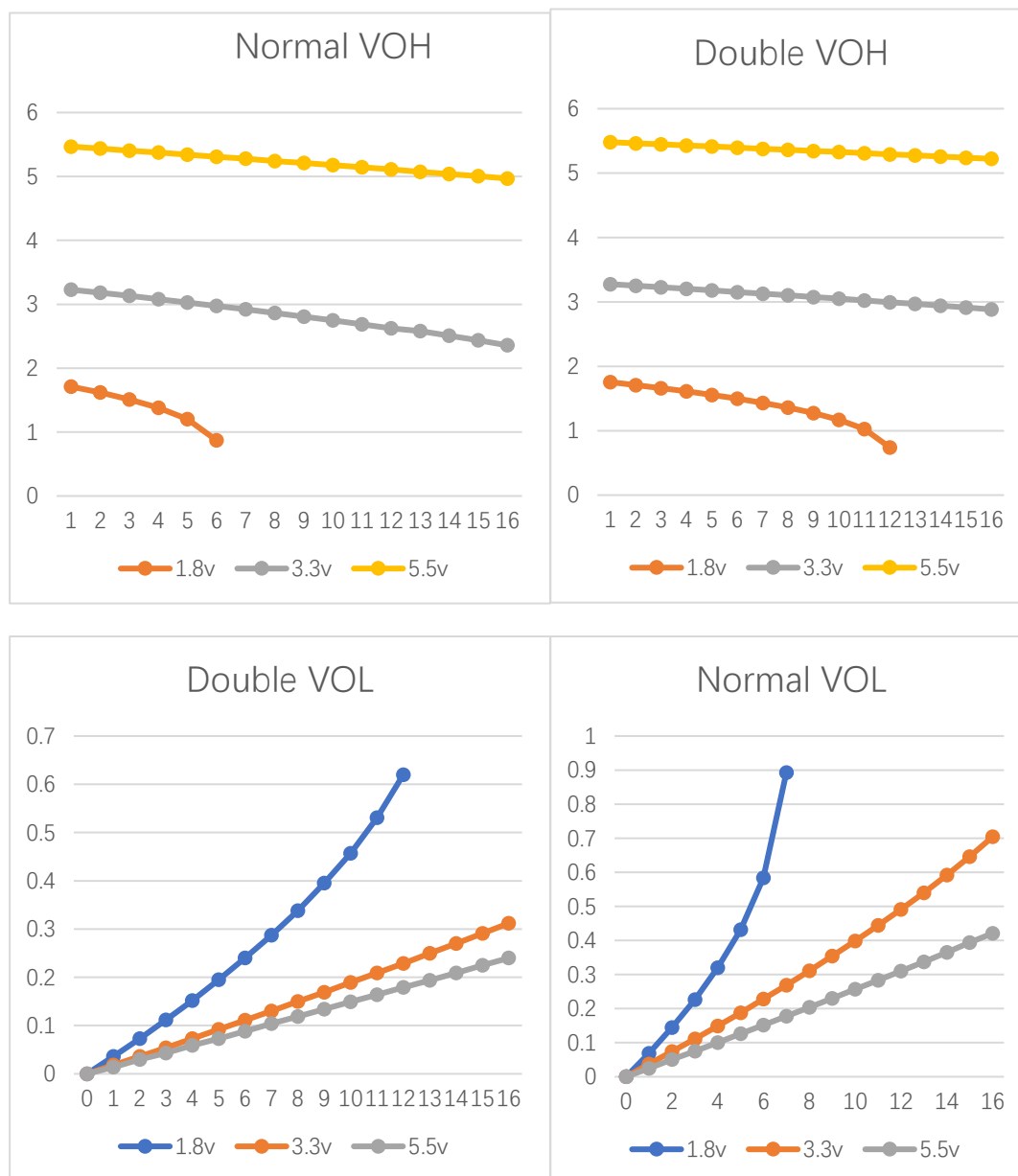


图 7.2 端口 V_{OH}/V_{OL} 实测曲线

7.4.2 输入特性——端口

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TPY	MAX	UNIT
V_{IT+}	Positive-going input threshold voltage	$V_{CC}=1.8V$			1.4	V
		$V_{CC}=3.0V$			2.4	V
		$V_{CC}=3.6V$			2.8	V
V_{IT-}	Negative-going input threshold voltage	$V_{CC}=1.8V$	0.4			V
		$V_{CC}=3.0V$	0.6			V
		$V_{CC}=3.6V$	0.8			V
V_{hys}	Input voltage hysteresis ($V_{IT+} - V_{IT-}$)	$V_{CC}=1.8V$		1		V
		$V_{CC}=3.0V$		1		V
		$V_{CC}=3.6V$		1		V
$R_{pullhigh}$	Pullup resistor	Pullup enabled		40		Kohm
C_{input}	Input capacitance			5		pf

7.4.3 端口外部输入采样要求——Timer Gate/Timer Clock

Symbol	Parameter	Conditions	VCC	MIN	MAX	UNIT
$t_{(int)}$	External interrupt timing	External trigger signal for the interrupt flag (see Note 1)	1.8V	50		ns
			3.0V	40		ns
			3.6V	30		ns
$t_{(cap)}$	Timer capture timing	Timer0/1 capture pulse width $F_{system} = 4MHz$	1.8V	6		us
			3.0V	6		us
			3.6V	6		us
$t_{(clk)}$	Timer clock frequency applied to pin	Timer0/1 external clock input $F_{system} = 4MHz$	1.8V		2	MHz
			3.0V		2	MHz
			3.6V		2	MHz
$t_{(pca)}$	PCA clock frequency applied to pin	PCA external clock input $F_{system} = 4MHz$	1.8V		1	MHz
			3.0V		1	MHz
			3.6V		1	MHz

Notes:

1. The external signal sets the interrupt flag every time the minimum $t_{(int)}$ parameters are met. It may be set even with trigger signals shorter than $t_{(int)}$.

7.4.4 端口漏电流特性——P0,P1,P2,P3

Symbol	Parameter	Conditions	VCC	MAX	UNIT
$I_{lkg}(P_{x,y})$	Leakage current	$V_{(P_{x,y})}$ (see Note 1,2)	1.8 V/3.6 V	± 50	nA

Notes:

1. The leakage current is measured with V_{SS} or V_{CC} applied to the corresponding pin(s), unless otherwise noted.
2. The port pin must be selected as input.

7.4.5 内部 24M 振荡器

Symbol	Papameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
F _{MCLK}	Internal RC Oscillation frequency		1.5	4.0 8.0 16.0 24.0	32.0	MHz
T _{Mstart}	Start-up time	F _{MCLK} = 4MHz		4.0		μs
		F _{MCLK} = 8MHz		3.0		μs
		F _{MCLK} = 16MHz		2.8		μs
		F _{MCLK} = 24MHz		2.7		μs
I _{MCLK}	Current consumption	F _{MCLK} = 4MHz		50		μA
		F _{MCLK} = 8MHz		70		μA
		F _{MCLK} = 16MHz		100		μA
		F _{MCLK} = 24MHz		130		μA
DC _{MCLK}	Duty cycle		40	50	60	%
Dev _M	Frequency Deviation	VCC = 1.8V ~ 5.5V T _{AMB} = -40 °C ~ 85 °C	-2.0%		+2.0%	%

7.4.6 内部 38.5KHz 振荡器

Symbol	Papameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
F _{ACLK}	Internal RC Oscillation Frequency			38.4 32.768		KHz
T _{ACLK}	Start up time			100		uS
DC _{ACLK}	Duty cycle		48	50	52	%
I _{ACLK}	Current consumption			0.3		μA
Dev _A	Frequency Deviation	VCC = 1.8V ~ 3.8V T _{AMB} = -40 °C ~ 85 °C	-2.5		+2.5	%

7.4.7 外部 32.768KHz 晶振

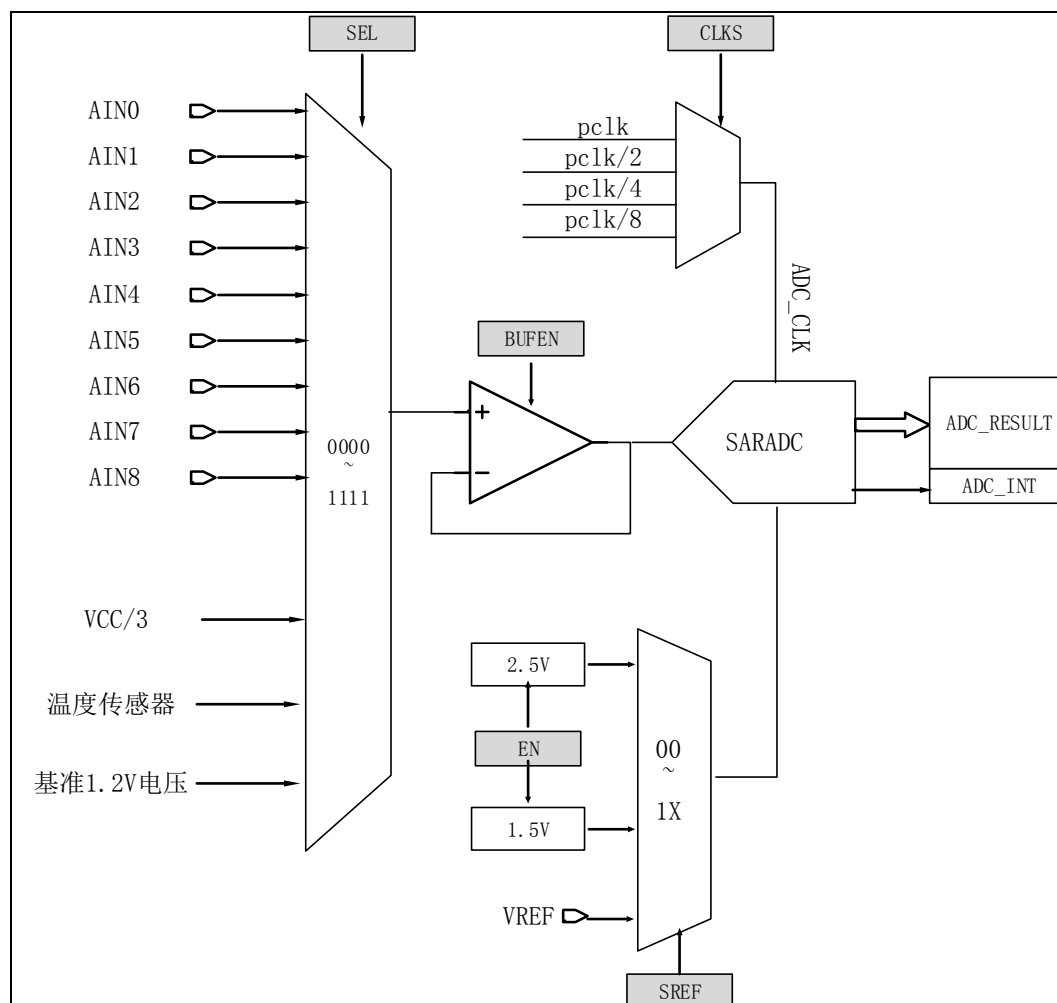
Symbol	Papameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
F _{SCLK}	Crystal frequency			32.768		KHz
ESR _{SCLK}	Supported crystal equivalent series resistance			30	120	kOhm
C _{SCLK}	Supported crystal external load range	There are 2 C _{SCLK} on 2 crystal pins individually	0		25	pF
DC _{ACLK}	Duty cycle		48	50	53.5	%
I _{SCLK}	Current consumption when stable	ESR= 65 kOhm C _{SCLK} =12 pF		250 (1010)		nA

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
T _{Start}	Start-up time.	ESR=65 kOhm, C _{SCLK} =12 pF, 40% - 60% duty cycle has been reached		400		ms

7.4.8 外部 4M~32MHz 晶振

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
F _{FCLK}	Crystal frequency		4		32	MHz
ESR _{FCLK}	Supported crystal equivalent series resistance			30 400	60 1500	Ohm
C _{FCLK}	Supported crystal external load range	There are 2 C _{FCLK} on 2 crystal pins individually	12		24	pF
DC _{FCLK}	Duty cycle		40	50	60	%
I _{FCLK}	Current consumption when stable	Crystal is 32MHz ESR= 30 Ohm, C _{FCLK} =12 pF		120		uA
T _{Fstart}	Start-up time.	4M~32MHz	200		400	us

7.5 12 位 A/D 转换器

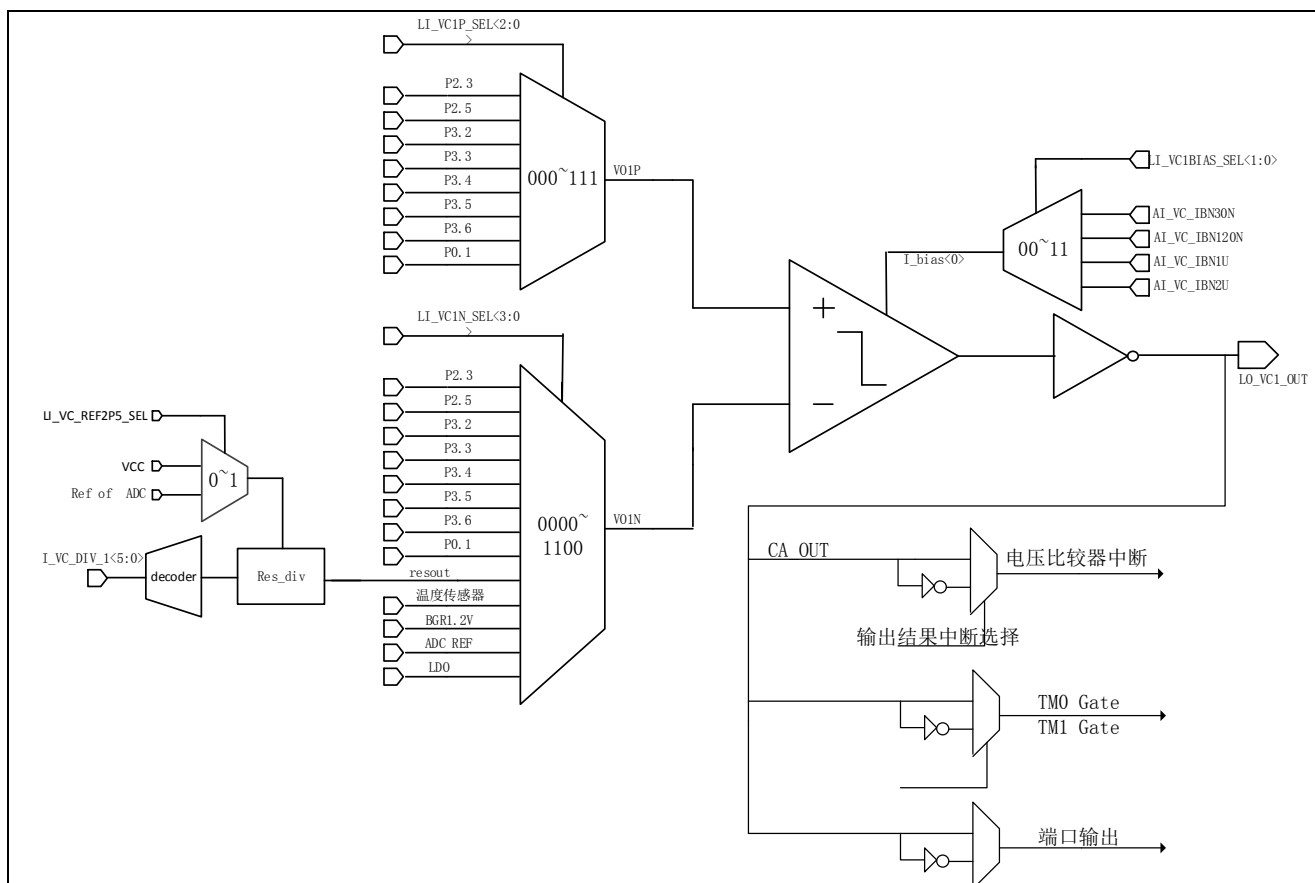


Symbol	Papameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{ADCIN}	Input voltage range	Single ended	0		$V_{ADCR_{EFIN}}$	V
$V_{ADCREFIN}$	Input range of external reference voltage	Single ended	0		5.5	V
V_{REF25}	Internal 2.5v Reference Voltage		2.485	2.5	2.515	V
V_{REF15}	Internal 1.5v Reference Voltage		1.485	1.5	1.515	V
I_{ADC1}	Active current including reference generator and buffer	1MSamples/s		2		mA

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
I _{ADC2}	Active current without reference generator and buffer	1MSamples/s		0.5		mA
C _{ADCIN}	ADC input capacitance			16		pF
F _{ADCCLK}	ADC clock Frequency				24M	Hz
T _{ADCSTART}	Startup time of reference generator and ADC core			30		μS
T _{ADCCONV}	Conversion time		20	24	28	cycles
T _{ADCACQ}	Acquisition time		6	8	12	cycles
ENOB	Effective Bits	1MSamples/s 5.5V ≥ VCC ≥ 2.4V REF=EXREF		10.3		Bit
		1MSamples/s 5.5V ≥ VCC ≥ 2.8V REF=VCC		10.3		Bit
		200Ksamples/s 5.5V ≥ VCC ≥ 1.8V REF=internal 1.5V		9.4		Bit
		200Ksamples/s 5.5V ≥ VCC ≥ 2.8V REF=internal 2.5V		9.4		Bit
SNR	Signal to Noise Ratio	1MSamples/s 5.5V ≥ VCC ≥ 2.4V REF=EXREF		68.2		dB
		1MSamples/s 5.5V ≥ VCC ≥ 2.8V REF=VCC		68.2		dB
		200Ksamples/s 5.5V ≥ VCC ≥ 1.8V REF=internal 1.5V		60		dB
		200Ksamples/s 5.5V ≥ VCC ≥ 2.8V REF=internal 2.5V		60		dB
DNL	Differential non-linearity		-1		1	LSB
INL	Integral non-linearity		-3		3	LSB

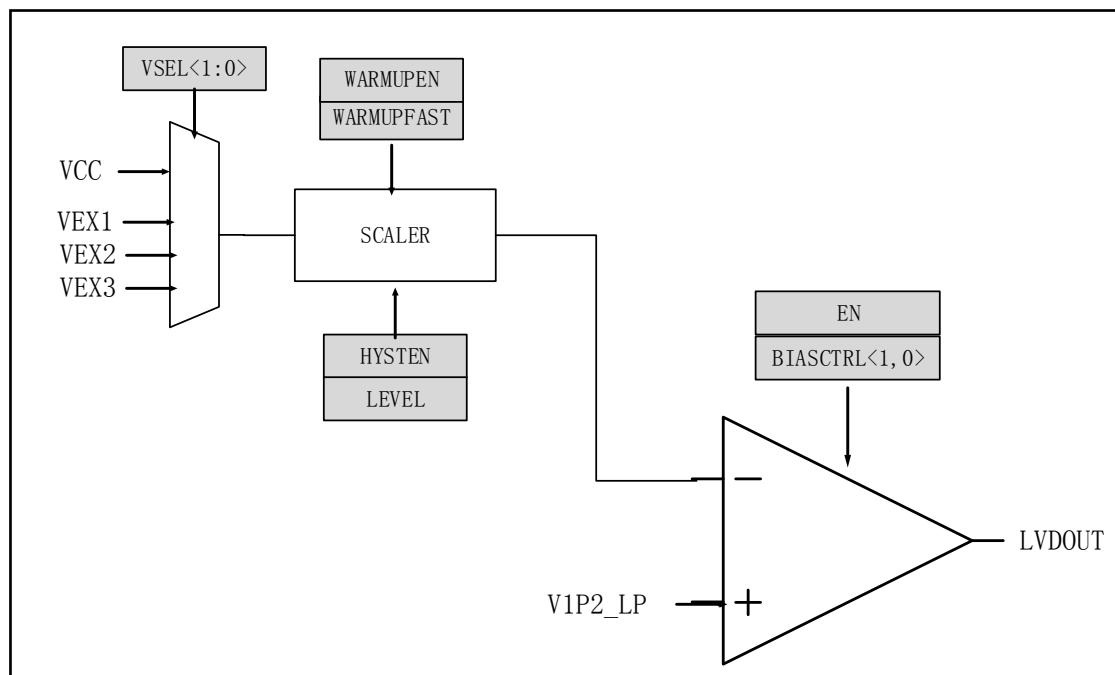
Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
E _o	Offset error			0		LSB
E _g	Gain error			0		LSB
MC	Missing code		11.999	12		Bits

7.6 模拟电压比较器



Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vin	Input voltage range		0		5.5	V
Vincom	Input common mode range		0		VCC-0.2	
Voffset	Input offset		-10		+10	mV
V1P2_AT	Internal 1.2V reference from main bandgap			1.2		V
V2P5	Internal 2.5V reference			2.5		V
Icomp	Comparator's current	VC_BIASCTRL<1:0>=00 VC_BIASCTRL<1:0>=01 VC_BIASCTRL<1:0>=10 VC_BIASCTRL<1:0>=11		0.16 1.28 10 20		uA
Tresponse	Comparator's response time when one input cross another	VC_BIASCTRL<1:0>=00 VC_BIASCTRL<1:0>=01 VC_BIASCTRL<1:0>=10 VC_BIASCTRL<1:0>=11		20 5 1 0.2		uS
Tsetup	Comparator's setup time when ENABLE. Input signals unchanged.	VC_BIASCTRL<1:0>=00 VC_BIASCTRL<1:0>=01 VC_BIASCTRL<1:0>=10 VC_BIASCTRL<1:0>=11		20 5 1 0.2		uS
Twarmup1	Scaled VCC voltage from enable to stable			20		uS
Twarmup2	From main bandgap enable to V1P2_AT stable			15		uS
Twarmup3	From 2.5V enable && BGR enable to V2P5 stable.			30		uS
Iv2p5	V2P5 current			4		uA
Tfilter	Digital filter time	VC_debounce = 000 VC_debounce = 001 VC_debounce = 010 VC_debounce = 011 VC_debounce = 100 VC_debounce = 101 VC_debounce = 110 VC_debounce = 111		25 50 100 400 1600 6000 25000 100000		μS

7.7 低电压检测特性



Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vex	External input voltage range		0		VCC	V
Vlevel	VCC or VEX's detectable threshold	LVD_LEVEL<3:0>=0000 LVD_LEVEL<3:0>=0001 LVD_LEVEL<3:0>=0010 LVD_LEVEL<3:0>=0011 LVD_LEVEL<3:0>=0100 LVD_LEVEL<3:0>=0101 LVD_LEVEL<3:0>=0110 LVD_LEVEL<3:0>=0111 LVD_LEVEL<3:0>=1000 LVD_LEVEL<3:0>=1001 LVD_LEVEL<3:0>=1010 LVD_LEVEL<3:0>=1011 LVD_LEVEL<3:0>=1100 LVD_LEVEL<3:0>=1101 LVD_LEVEL<3:0>=1110 LVD_LEVEL<3:0>=1111		1.9 2.0 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 3.0 3.1 3.2 3.3 3.4		V
Icomp	Detector's current	LVD_BIASCTRL<1:0>=00 LVD_BIASCTRL<1:0>=01 LVD_BIASCTRL<1:0>=10		0.08 0.72 5		uA

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
		LVD_BIASCTRL<1:0>=11		45		
Tresponse	Detector's response time when VCC or VEX fall below or rise above the threshold	LVD_BIASCTRL<1:0>=00 LVD_BIASCTRL<1:0>=01		15 1.3		uS
Tsetup	Detector's setup time when ENABLE. VCC or VEX unchanged.	LVD_BIASCTRL<1:0>=00 LVD_BIASCTRL<1:0>=01		5 6.6		uS
Ivccscale1	VCC scale resistor current	LVD_WARMUPFAST=0		30		nA
Twarmup1	Scaled VCC voltage from enable to stable	LVD_WARMUPFAST=0		1		mS
Ivddscale2	VCC scale resistor current	LVD_WARMUPFAST=1		760		nA
Twarmup2	Scaled VCC voltage from enable to stable	LVD_WARMUPFAST=1		5		uS
Vhyste	Hysteresis voltage			20		mV
Tfilter	Digital filter time	LVD_debounce = 000 LVD_debounce = 001 LVD_debounce = 010 LVD_debounce = 011 LVD_debounce = 100 LVD_debounce = 101 LVD_debounce = 110 LVD_debounce = 111		25 50 100 400 1600 6000 25000 100000		μS

7.8 闪存擦/写特性

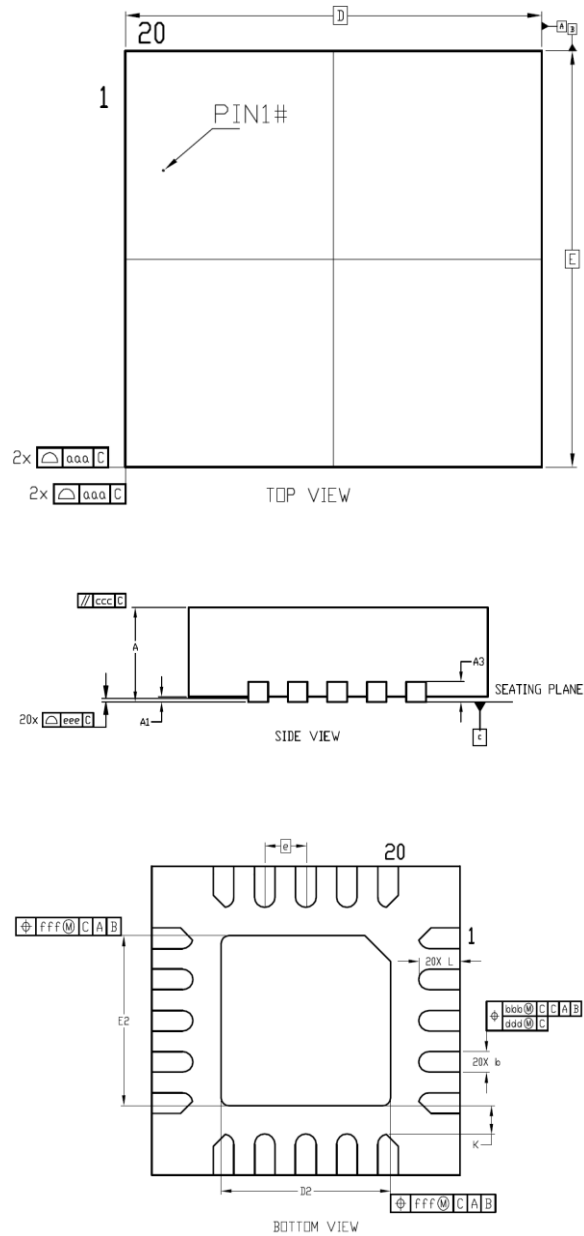
Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
EC _{flash}	Flash erase cycles before failure	Regulator voltage=1.5v, T _{AMB} = 25°C	20K	100K		cycles
RET _{flash}	Flash data retention	T _{AMB} < 85°C	10			Years
T _{w_prog}	Double word programming time		20		40	μs
T _{p_erase}	Page Erase time		20		40	ms
T _{m_erase}	Mass erase time		20		40	ms

7.9 低功耗模式返回时间

Symbol	Parameter	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
Twakeup	Deep sleep mode to Active mode	Regulator voltage=1.5v, T _{AMB} = 25°C 4M 8M 16M 24M		4.0 3.1 2.8 2.7		uS

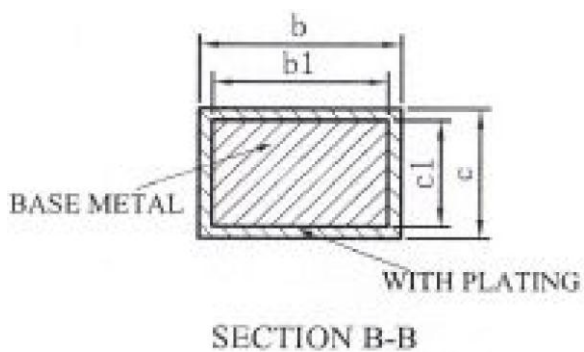
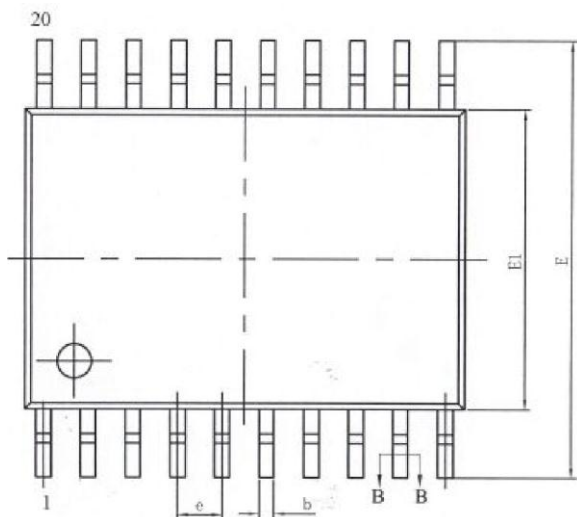
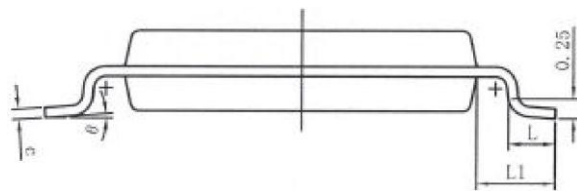
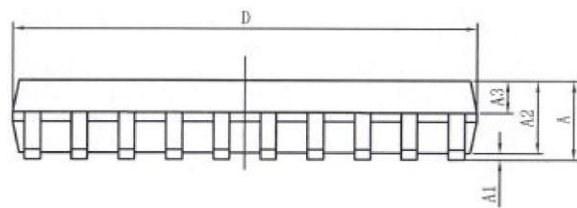
8. 封装尺寸

QFN20 封装



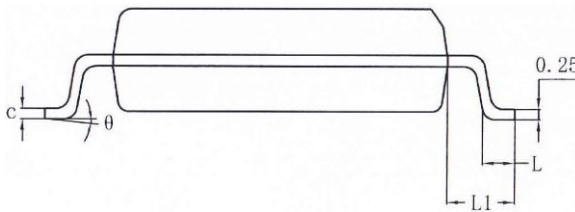
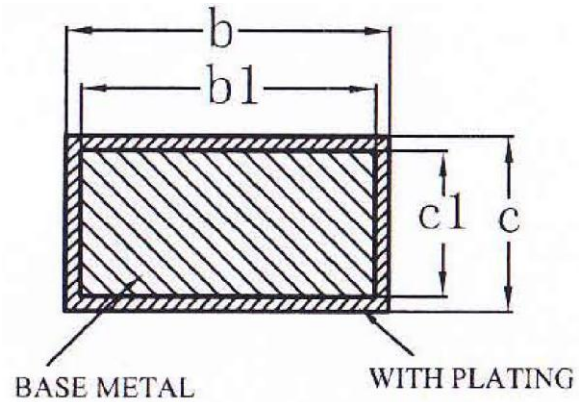
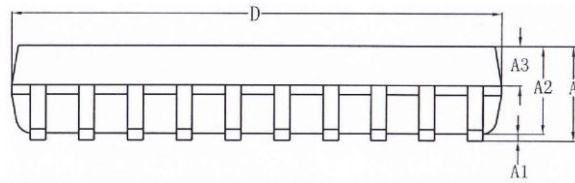
Symbol	QFN20 (3x3)		
	Min	Nom	Max
A	0.70	0.75	0.80
	0.80	0.85	0.90
A1	0	0.02	0.05
A3	--	0.20REF	--
b	0.15	0.20	0.25
D	3.00BSC		
E	3.00BSC		
D2	1.60	1.65	1.70
E2	1.60	1.65	1.70
e	0.40BSC		
L	0.35	0.40	0.45
K	0.20	--	--
aaa	0.15		
bbb	0.10		
ccc	0.10		
ddd	0.05		
eee	0.08		
fff	0.10		

TSSOP20 封装

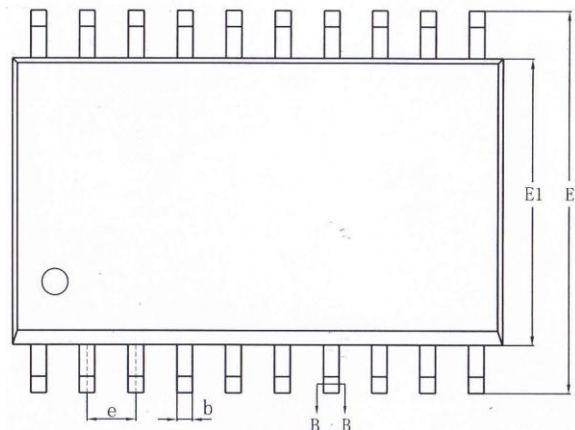


Symbol	TSSOP20		
	Min	Nom	Max
A	--	--	1.20
A1	0.05	--	0.15
A2	0.80	1.00	1.05
A3	0.39	0.44	0.49
b	0.20	--	0.29
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13	--	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
D	6.40	6.50	6.50
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00BSC		
θ	0	--	8°

SOP20 封装



SECTION B-B



Symbol	SOP20		
	Min	Nom	Max
A	--	--	2.65
A1	0.10	--	0.30
A2	2.25	2.30	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.35	--	0.43
b1	0.34	0.37	0.40
c	0.25	--	0.29
c1	0.24	0.25	0.26
D	12.70	12.80	12.90
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27BSC		
L	0.70	--	1.00
L1	1.40REF		
θ	0	--	8°

9. 版本记录

版本	修订日期	修订内容摘要
v1.0	2017 年 8 月	初稿发布
v1.1	2017/10/31	删除超低功耗的描述，增加唯一 ID 号的 ID 地址，修改 ADC 电气参数



如果您在购买与使用过程中有任何意见或建议，请随时与我们联系。

Email：mcu@hdsc.com.cn

网址：www.hdsc.com.cn

通信地址：上海市张江高科园区碧波路 572 弄 39 号

邮编：201203

