



Built-in 16 Bit PWM / 12 Bit ADC / 1T 8051 18K Flash MCU

CA51F003 系列 MCU 产品介绍

REV 2.2

深圳市锦锐科技股份有限公司

电话：0755-83949938

传真：0755-83949977

<http://www.cachip.com.cn>

地址：中国广东省深圳市南山区沙河西路深圳湾科技生态园一区 2 栋 B 座 5 层

重要声明：本公司保留对以下所有产品在可靠性、功能和设计方面作进一步说明的权利，同时保留在未通知的情况下，对本产品所有文档做更改的权利。

客户在使用此产品时，请向我公司销售人员索取最新文档。特此声明！

目 录

1 概述.....	3
2 基本特性	3
3 芯片型号功能介绍.....	6
4 系统框图	7
5 引脚封装及其描述.....	8
5.1 封装定义.....	8
5.2 引脚描述.....	10
6 程序下载和仿真	13
6.1 程序下载	13
6.2 在线仿真	13
7 电气特性	14
7.1 极限参数	14
7.2 直流电气特性.....	14
7.3 交流电气特性.....	16
8 封装类型	17

1 概述

CA51F003 系列芯片是基于 1T 8051 内核的 8 位微控制器，通常情况下，运行速度比传统的 8051 芯片快 10 倍，性能更加优越。内置 18K Flash 程序存储器，可多次重复编程的特性，内置 1K SRAM 给用户开发带来了极大的方便。不仅保留了传统 8051 芯片的基本特性，还集成了 12Bit ADC、16 Bit PWM、UART、I²C、运放以及低电压检测(LVD)等功能模块，并支持在线仿真功能。支持 IDLE、STOP 和低速运行三种省电模式以适应不同功耗要求的应用。广泛应用于消费类电子和家电产品。

2 基本特性

◆ 内核

- CPU: 1T 8051, 最高速度比传统 8051 快 10 倍
- 兼容 8051 指令集, 双 DPTR 工作模式

◆ 存储器

- Flash: 18K 字节, 支持多次重复擦写
- Flash 可划分为程序空间和数据空间, 数据空间可用于存储掉电需要保存数据, 可省略 EEPROM
- RAM: 256 字节内部 RAM, 1024 字节外部 RAM

◆ 工作电压

- 工作电压: 1.8 - 5.5V

◆ 时钟系统

- 内置低速 RC 振荡器: 131KHz
- 内置高速 RC 振荡器: 32MHz, 精度为±1% (3.3V@25℃)
(作为系统时钟时默认 2 分频, 即 16MHz)
- 外部高速振荡器: 1 - 24MHz
- 外部时钟输入: 1 - 24MHz

◆ TMC 功能

- 时钟源为内置低速 RC 振荡器, 中断时间最小单位为 512 个低速 RC 振荡器时钟周期。
- 可配置中断时间为 1-256 个最小单位时间。

◆ 中断系统

- 15 个有效中断源
- 两级中断优先级, 支持中断嵌套
- 10 个外部中断源, 每个外部中断都可配置任意信号引脚作为中断输入脚

◆ 定时器

- 3 个 16 位通用定时器: 定时器 0, 定时器 1, 定时器 2

- ◆ 通用输入输出 (GPIO)
 - 最多支持 18 个 GPIO 口，支持推挽、开漏、强上拉、弱上拉、强下拉、弱下拉、高阻模式
- ◆ 模/数转换器 (ADC)
 - 支持 12 通道 12 位 SAR ADC，内置运放和比较功能
 - 支持 3 种基准电压源：VDD、内部基准、外部基准
 - 选择内部电压为基准电压时可测量 VDD 电压
 - 支持可设置的比较器模式
 - 支持检测信号经过运放缩小再进行转换，缩小倍数可选
 - ADC 可直接检测运放 A 输出
 - ADC 可与 PWM 结合使用，由 PWM 中断启动 ADC 转换
- ◆ 运放 (AMP)
 - 运放 A 内置校正机制，校正后全温条件下失调电压小于 0.5mV.
- ◆ PWM
 - 支持 6 通道 PWM，在 16 位范围内可任意配置周期和占空比
 - PWM0 ~ PWM5 可选择任意 IO 引脚作为 PWM 输出引脚
 - 支持互补模式和死区控制，可用于驱动直流无刷电机
 - 支持可设置边沿对齐和中心对齐模式
 - 支持软件刹车及硬件刹车
 - 支持 PWM 暂停功能
 - 支持可直接输出内部时钟功能
 - 支持 PWM 中断
- ◆ 低电压检测 (LVD)
 - 可配置电压检测范围，四档可选：2.0V/2.7V/3.7V/4.4V
 - 可设置低电压复位或中断
- ◆ 复位模式
 - 芯片支持多种复位源：硬复位，软复位，看门狗复位，低电压检测复位，上电/掉电复位
- ◆ 看门狗
 - 27 位看门狗定时器，16 位调节精度，可配置看门狗复位或中断
- ◆ 通用串行接口 (UART1/UART2)
 - 支持 2 个 UART 接口
 - 支持 1 字节接收缓存
- ◆ SPI 接口
 - 内置 1 个 4 线 SPI 接口，支持主从模式
- ◆ I2C 接口
 - 内置 1 路 I2C 接口，支持主从模式，支持标准/快速/高速模式
- ◆ 蜂鸣器
 - 内置 1 路蜂鸣器驱动输出

- ◆ 乘除法器 (MDU)
 - 支持 1 个时钟周期 16 位 \times 16 位乘法
 - 支持 8 个时钟周期 32 位 \div 32 位除法
 - 支持 1 个时钟周期 32 位数据左右移位操作
- ◆ 程序下载和仿真
 - 支持 ISP 和 IAP
 - 支持双线和单线在线仿真功能
- ◆ 低功耗
 - STOP 模式, 电流 $<7\mu\text{A}$
 - IDLE 模式, 电流 $<15\mu\text{A}$
 - 低速运行模式, 电流 $<25\mu\text{A}$
- ◆ 封装类型: TSSOP20/QFN20/SOP20

3 芯片型号功能介绍

表 3-1 CA51F003 系列具体型号功能特点

芯片型号	Flash 容量[BYTE]	外部 Ram[BYTE]	内部高速 RC 振荡器	内部低速 RC 振荡器	外部高速晶体振荡器	GPIO 数量	UART 数量	PC	16 bit PWM 通道数量	SPI	12 位 ADC 通道数量	通用运放数量	乘法器	ISP 升级	片上仿真功能	工作电压	封装形式
CA51F003T3	18K	1024	√	√	√	18	2	√	6	√	12	1	√	√	√	1.8-5.5	TSSOP20
CA51F003N2	18K	1024	√	√	√	18	2	√	6	√	12	1	√	√	√	1.8-5.5	QFN20 (3X3mm)
CA51F003S4	18K	1024	√	√	√	18	2	√	6	√	12	1	√	√	√	1.8-5.5	SOP20

4 系统框图

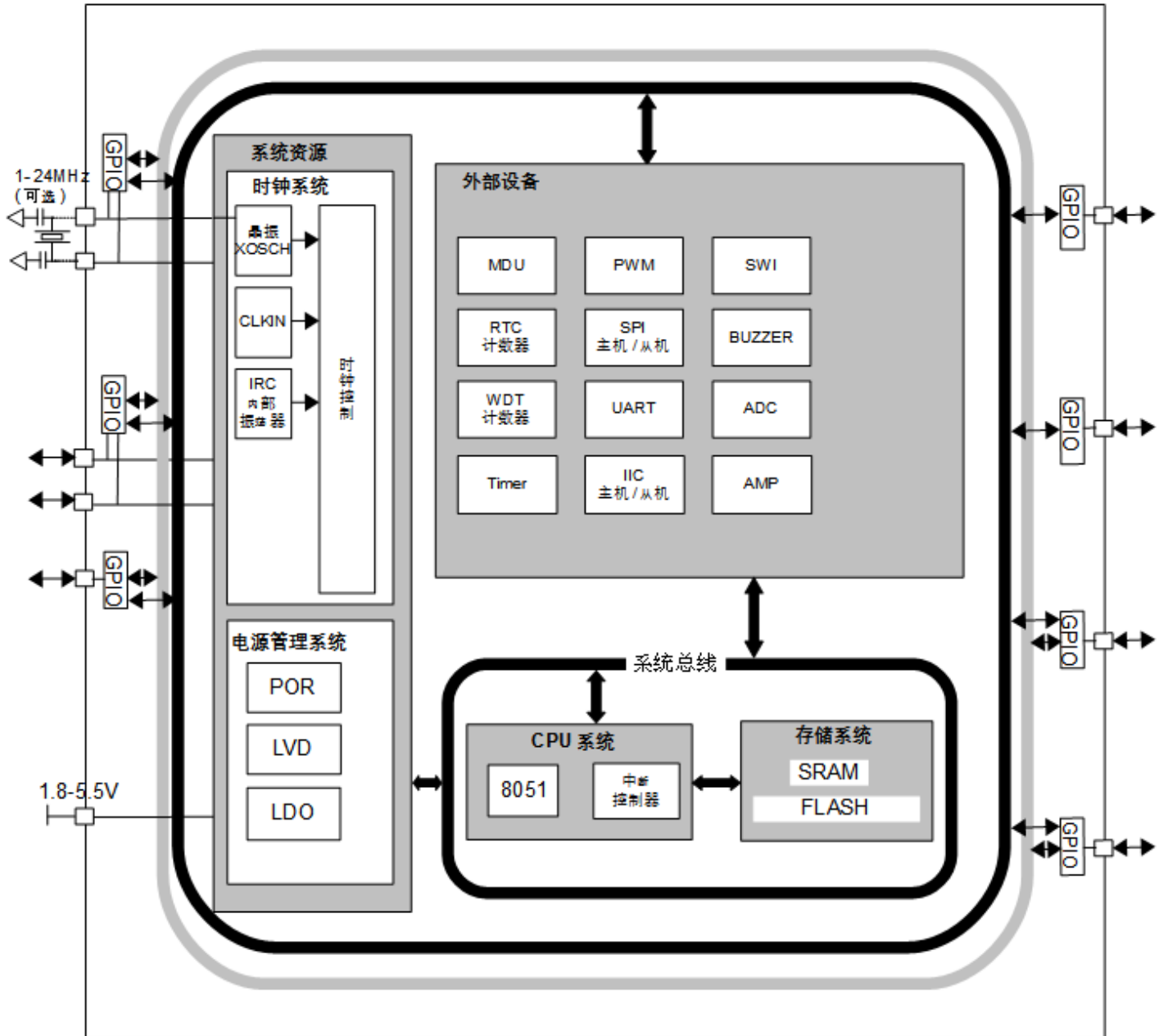


图 4-1-1 芯片框图

5 引脚封装及其描述

5.1 封装定义

型号：**CA51F003T3**

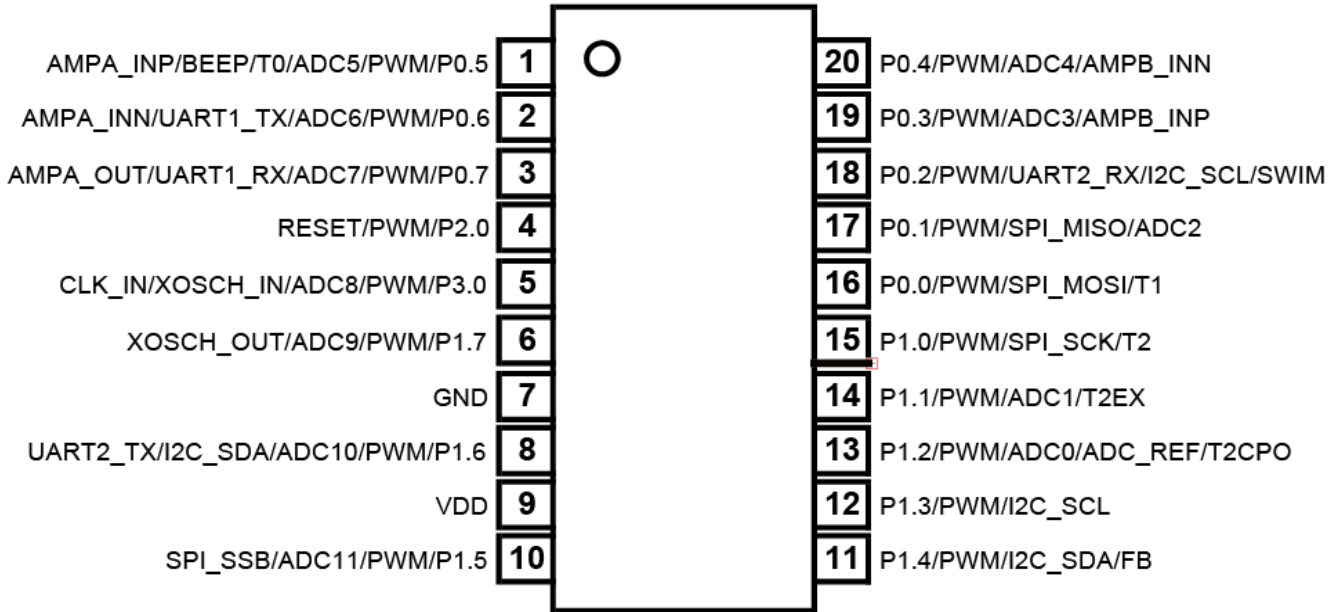


图 5-1-1 TSSOP20/SOP20 封装图

型号: CA51F003N2

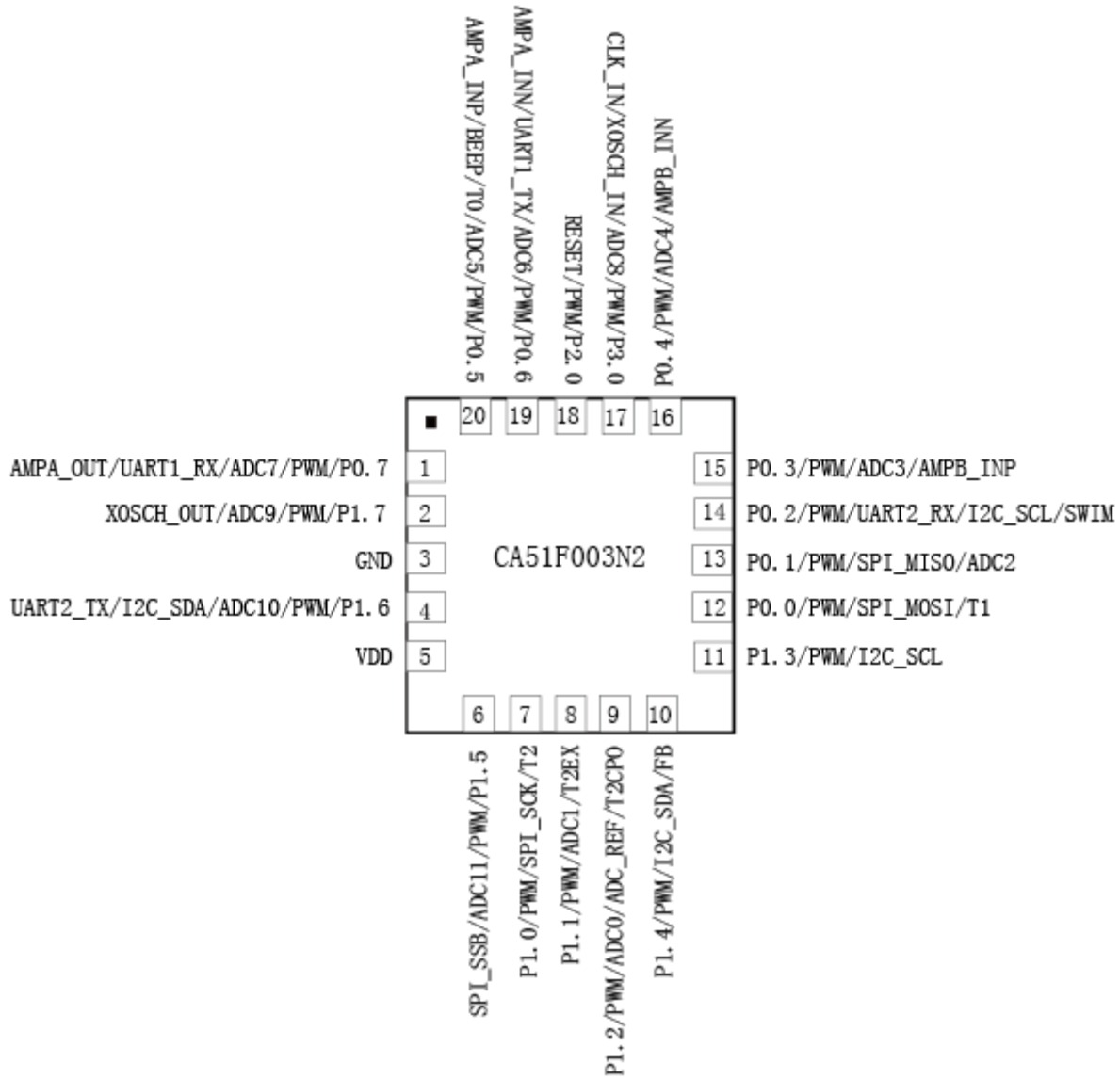


图 5-1-2 QFN20 封装图

5.2 引脚描述

表 5-2-1 引脚描述

引脚序号		管脚名称	管脚功能	默认功能
TSSOP20/ SOP20	QFN20			
1	20	P0.5/T0/ADC_CH[5]/BEEP/PWM/AMP_A_P/T2CP	通用双向 I/O 口 定时器 0 T0 端口 ADC 模拟通道输入 蜂鸣器输出 PWM 信号输出 运放 A 输入 T2CP 信号输入	通用双向 I/O 口
2	19	P0.6/ADC_CH[6]/UART1_TX/PWM/AMP_A_N/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 UART1 数据发送端口 PWM 信号输出 运放 A 输入 T2CP 信号输入	通用双向 I/O 口
3	1	P0.7/ADC_CH[7]/UART1_RX/PWM/AMP_A_O/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 UART1 数据接收端口 PWM 信号输出 运放 A 输出 T2CP 信号输入	通用双向 I/O 口
4	18	P2.0/RESET/PWM/T2CP	通用双向 I/O 口 硬件复位引脚 PWM 信号输出 T2CP 信号输入	硬件复位引脚
5	17	P3.0/ADC_CH[8]/XOSCH_IN/PWM/XCLK_IN/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 外部高速晶振输入 PWM 信号输出 外部高速时钟输入端口 T2CP 信号输入	通用双向 IO 口
6	2	P1.7/ADC_CH[9]/XOSCH_OUT/PWM/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 外部高速晶振输出 PWM 信号输出 T2CP 信号输入	通用双向 IO 口
7	3	VSS	电源地引脚	电源地引脚
8	4	P1.6/ADC_CH[10]/UART2_TX/PWM/I2C_SDA/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入	I2C 数据传输端口

			UART2 数据发送端口 PWM 信号输出 I2C 数据传输端口 T2CP 信号输入	
9	5	VDD	芯片供电引脚	芯片供电引脚
10	6	P1.5/ADC_CH[11]/PWM/SPI_SSB/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 PWM 信号输出 SPI_SSB 端口 T2CP 信号输入	通用双向 I/O 口
11	10	P1.4/FB/PWM/I2C_SDA/T2CP	通用双向 I/O 口 FB 端口 PWM 信号输出 I2C 数据传输端口 T2CP 信号输入	I2C 数据传输端口
12	11	P1.3/PWM/I2C_SCL/T2CP	通用双向 I/O 口 PWM 信号输出 I2C 时钟传输端口 T2CP 信号输入	I2C 时钟传输端口
13	9	P1.2/ ADC_CH[0]/ADC_REF/PWM/T2CPO/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 ADC 外部参考电压输入 PWM 信号输出 T2CPO 信号输出 T2CP 信号输入	通用双向 I/O 口
14	8	P1.1/ADC_CH[1]/ PWM /T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 PWM 信号输出 T2CP 信号输入	通用双向 IO 口
15	7	P1.0/T2/PWM/SPI_SCK/T2CP	通用双向 I/O 口 定时器 2 T2 端口 PWM 信号输出 SPI 时钟传输端口 T2CP 信号输入	通用双向 IO 口
16	12	P0.0/T1/PWM/SPI_MOSI/T2CP	通用双向 I/O 口 定时器 1 T1 端口 PWM 信号输出 SPI_MOSI 端口 T2CP 信号输入	通用双向 IO 口
17	13	P0.1/ADC_CH[2]/PWM/SPI_MISO/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 PWM 信号输出 SPI_MISO 端口 T2CP 信号输入	通用双向 IO 口

18	14	P0.2/SWIM/UART2_RX/PWM/I2C_SCL/T2CP	通用双向 I/O 口 单线通信数据端口 UART2 数据接收端口 PWM 信号输出 I2C 时钟传输端口 T2CP 信号输入	单线通信数据端口
19	15	P0.3/ADC_CH[3]/PWM/AMP_B_P/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 PWM 信号输出 运放 B 输入端口 T2CP 信号输入	通用双向 I/O 口
20	16	P0.4/ADC_CH[4]/PWM/AMP_B_N/T2CP	通用双向 I/O 口 ADC 模拟通道输入 PWM 信号输出 运放 B 输入端口 T2CP 信号输入	通用双向 I/O 口

备注：信号引脚复用功能设置方法详见表 15-2-5 和表 15-2-7

6 程序下载和仿真

6.1 程序下载

CA51F003 系列主要采用 ISP 方式下载程序，有两种端口可以选择：

两线通信端口：

通过 I2C 端口进行下载，需要连接 4 根线：VDD、I2C_SCL(P13)、I2C_SDA(P14)、GND。

单线通信端口：

通过 SWIM 端口进行下载，需要连接 3 根线：VDD、SWIM(P02)、GND。

更多关于程序下载步骤的细节请参考“CA51F003 系列芯片开发工具使用说明”。

6.2 在线仿真

CA51F003 系列芯片支持在线仿真，与程序下载相似，同样有两种端口可以选择：

两线通信端口：

通过 I2C 端口进行在线仿真，需要连接 3 根线：I2C_SCL(P13)、I2C_SDA(P14)、GND。

单线通信端口：

通过 SWIM 端口进行在线仿真，需要连接 3 根线：RESET、SWIM(P02)、GND。要注意的是，进入仿真之前，芯片内的程序不能设置 RESET 引脚为 GPIO 功能，否则无法进入仿真模式。

当 TSME=0 (PCON[3]) 时，芯片禁止进入仿真模式。当芯片进入仿真模式后，TSMODE 位 (PCON[2]) 置 1，应用程序可通过判断此位状态来决定是否切换至低速时钟或进入省电模式。

更多关于仿真功能的细节可参考仿真器的相关文档介绍。

7 电气特性

7.1 极限参数

参数	最小值	最大值	单位
直流供电电压	-0.3	6	V
I/O 引脚输入电压	-0.3	VDD+0.3	V
工作环境温度	-40	85	°C
储存温度	-55	125	°C
CPU 工作频率	-	16	MHz

备注：超过“**极限参数**”范围有可能对芯片造成损坏，无法预期芯片在上述范围外的工作状态，若长期在标示范围外工作，可能会影响芯片的可靠性。

7.2 直流电气特性

芯片参数	符号	工作电压	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
工作电流	Iop1	VDD=1.8V		1.96		mA	系统时钟为 IRCH(16MHz)，其他时钟关闭，LDO 设置为默认值（高功率模式，输出电压为 1.61V），所有输出引脚无负载，所有数字输入引脚不浮动，所有外设关闭，CPU 执行 NOP 指令
		VDD=3.3V		2.26			
		VDD=5V		2.27			
	Iop2	VDD=1.8V		23.2		uA	
		VDD=3.3V		24			
		VDD=5V		24.4			
STOP 模式电流	Istp	VDD=1.8V		5.1		uA	所有时钟关闭，所有输出引脚无负载，所有数字输入引脚不浮动，所有外设关闭，LDO 设置为低功率模式，Flash 进入睡眠模式，CPU 进入 STOP 模式。
		VDD=3.3V		5.3			
		VDD=5V		5.5			
IDLE 模式电流	Iid1	VDD=1.8V		1.00		mA	
		VDD=3.3V		1.11			
		VDD=5V		1.12			

	I _{id2}	VDD=1.8V		14.1		uA	系统时钟设为 IRCL (131KHz)，其他时钟关闭，所有输出引脚无负载，所有数字输入引脚不浮动，所有外设关闭，LDO 设置为低功率模式，CPU 进入 IDLE 模式。
		VDD=3.3V		14.5			
		VDD=5V		14.8			
IO 端口输入高电压 (斯密特模式开启)	V _{hi1}	VDD=1.8V	0.75	-	1.8	V	-
		VDD=3.3V	1.20		3.3		
		VDD=5V	1.50		5		
IO 端口输入高电压 (斯密特模式关闭)	V _{hi2}	VDD=1.8V		0.5*VDD	VDD	V	-
		VDD=3.3V					
		VDD=5V					
IO 端口输入低电压 (斯密特模式开启)	V _{lo1}	VDD=1.8V	0	-	0.62	V	-
		VDD=3.3V	0	-	0.85		
		VDD=5V	0	-	1.20		
IO 端口输入低电压 (斯密特模式关闭)	V _{lo2}	VDD=1.8V	0	0.5*VDD		V	-
		VDD=3.3V					
		VDD=5V					
IO 端口推电流	I _{pu}	VDD=3.3V	-	6	-	mA	IO 设为推挽输出模式，驱动能力设为最大，V _{ol} =VDD - 0.3V
		VDD=5V	-	8	-		
IO 端口灌电流	I _{ol}	VDD=3.3V	-	12	-	mA	IO 设为推挽输出模式，驱动能力设为最大，V _{ol} =GND + 0.3V
		VDD=5V	-	17	-		
IO 端口强下拉电阻	R _{d1}	VDD=1.8~5.5V		15		KΩ	-
IO 端口弱下拉电阻	R _{d2}	VDD=1.8~5.5V	-	45	-	KΩ	-
IO 端口强上拉电阻	R _{u1}	VDD=1.8~5.5V	-	10	-	KΩ	-
IO 端口弱上拉电阻	R _{u2}	VDD=1.8~5.5V		45		KΩ	

说明：以上参数是随机抽取的典型芯片测试结果，仅供参考。

7.3 交流电气特性

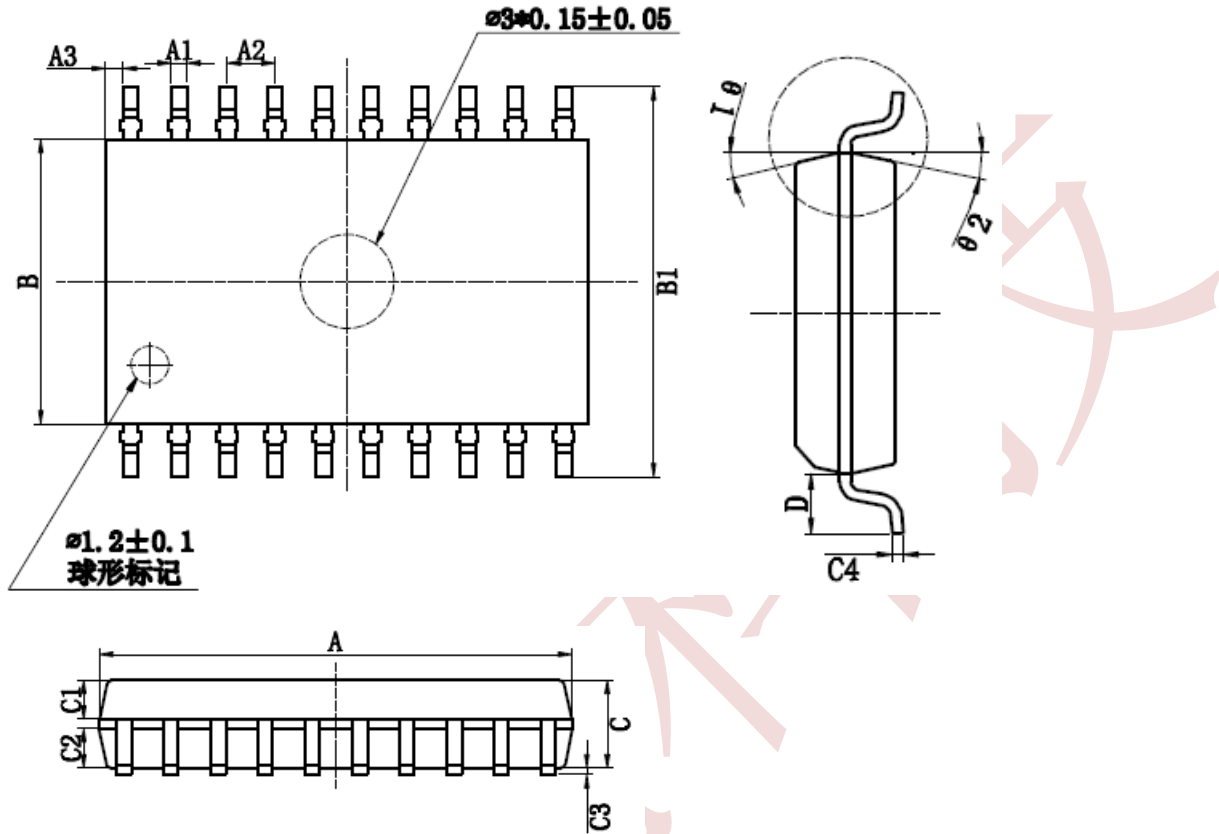
交流电气特性 (VDD=1.8-5.5V, TA=25℃, 除非其它说明)

芯片参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
内部低速时钟 (IRCL) 起振时间	Trc1	-	50	-	us	IRCL 频率为 131K
内部高速时钟 (IRCH) 起振时间	Trc2	-	10	-	us	IRCH 频率为 32MHz
复位脉冲时间	Trst	-	0.5	-	us	

备注: VDD=3.3V, TA=25℃, 内部高速时钟出厂频率为 32MHz, 精度为±1%.

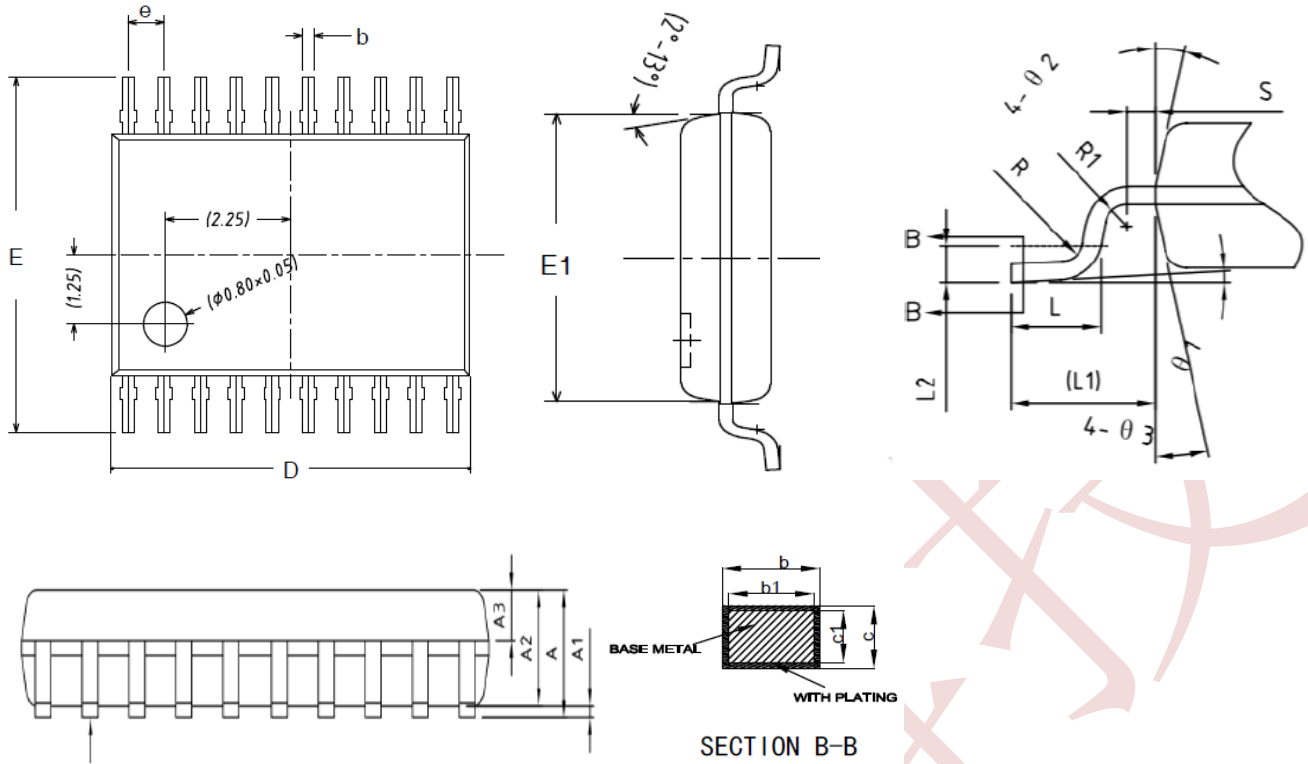
8 封装类型

封装形式: **SOP20**



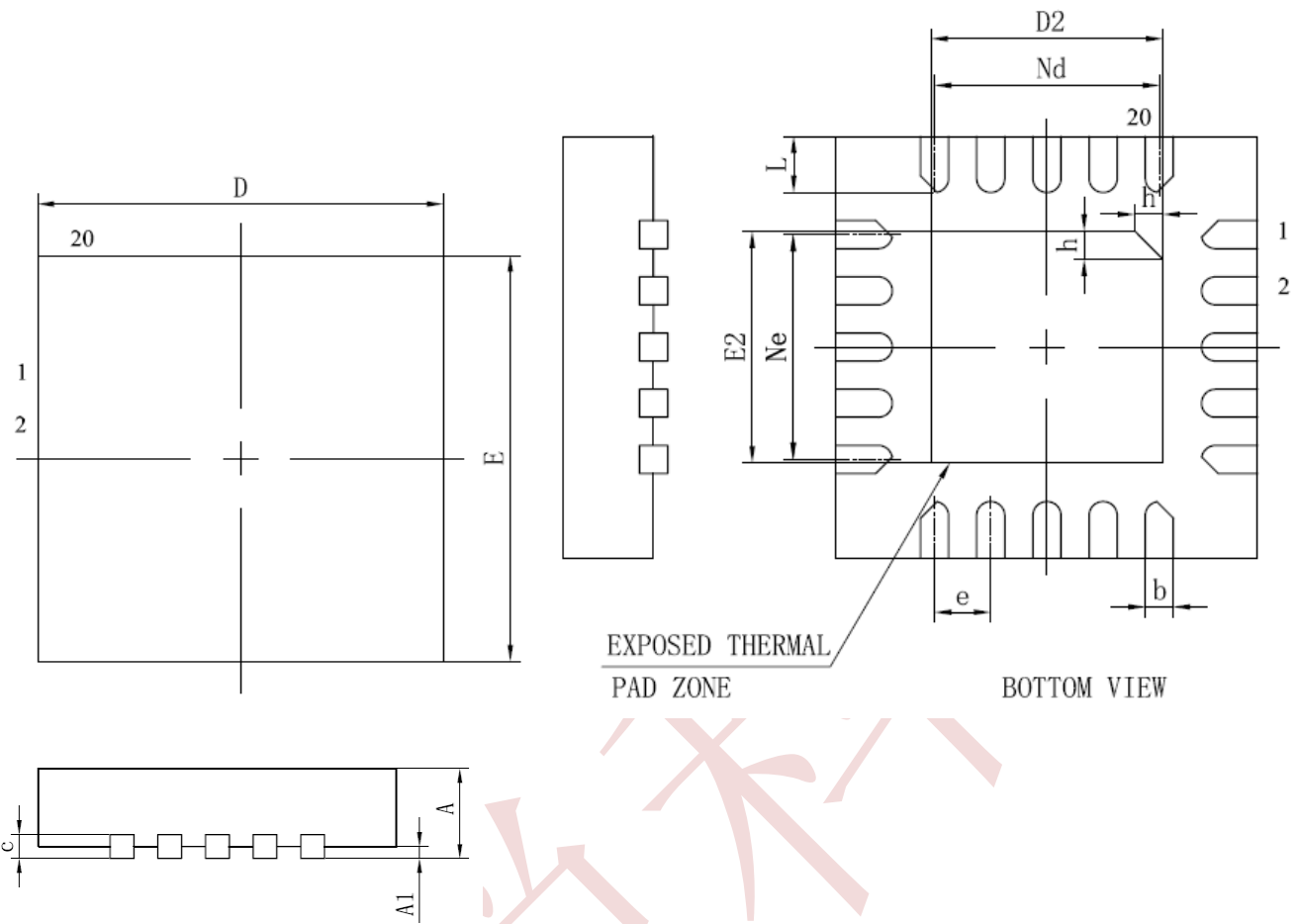
序号	最小值(mm)	标准值(mm)	最大值(mm)
A	12.65	12.70	12.80
A1	0.381	0.40	0.431
A2	1.24	1.27	1.30
A3	0.45	0.455	0.46
B	7.40	7.50	7.60
B1	10.206	10.30	10.406
C	2.18	2.23	2.28
C1	0.938	1.0	1.038
C2	0.938	1.0	1.038
C3	0.145	0.175	0.205
D	1.353	1.40	1.453
C4	0.246	0.25	0.262

封装形式: **TSSOP20**



序号	最小值(mm)	标准值(mm)	最大值(mm)
A	1.0	---	1.1
A1	0.05	---	0.15
A2	---	---	0.95
A3	0.39	---	0.40
b	0.20	0.22	0.24
c	0.10	---	0.19
c1	0.10		0.15
D	6.40	6.45	6.50
E	6.25	6.40	6.55
E1		4.35	4.40
L	0.50	0.60	0.70
e	0.55	0.65	0.75
L2		0.25BSC	
R	0.09		
L1		1.0REF	

封装形式: **QFN20(3X3MM)**



序号	最小值(mm)	标准值(mm)	最大值(mm)
A	0.70	0.75	0.80
A1	---	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.55	1.65	1.75
e	0.40BSC		
Ne	1.60BSC		
Nd	1.60BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.55	1.65	1.75
L	0.35	0.40	0.45
h	0.20	0.25	0.30