



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

CA51F003 系列 MCU 中文功能介绍

REV1.1

深圳市锦锐科技有限公司

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

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，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 16 Bit PWM、UART、I²C 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。

产品主要应用于：无线充、小家电、电动产品以及消费类电子。

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 宽电压工作范围

◆ 时钟系统

- 内置低速 RC 振荡器: 131KHz, 精度为 ±1% (3.3V@25℃)
- 内置高速 RC 振荡器: 16MHz, 精度为 ±1% (3.3V@25℃)
- 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.
- 运放 B 专用于无线充通信解码

◆ 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
- 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 × 16 位乘法
- 支持 8 个时钟周期 32 位 ÷ 32 位除法
- 支持 1 个时钟周期 32 位数据左右移位操作

◆ 无线充解码

- 支持无线充标准通信协议解码

◆ 程序下载和仿真

- 支持 ISP 和 IAP
- 支持单线在线仿真功能

◆ 低功耗

- STOP 模式，电流<7uA
- IDLE 模式，电流<15uA
- 低速运行模式，电流<25uA

◆ 封装类型：TSSOP20/SOP20/QFN20

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	I ² C	16 bit PWM 通道数量	SPI	12 位 ADC 通道数量	通用运放数量	乘除法器	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
CA51F003S4	18K	1024	√	√	√	18	2	√	6	√	12	1	√	√	√	1.8-5.5	SOP20
CA51F003N2	18K	1024	√	√	√	18	2	√	6	√	12	1	√	√	√	1.8-5.5	QFN20

4 系统框图

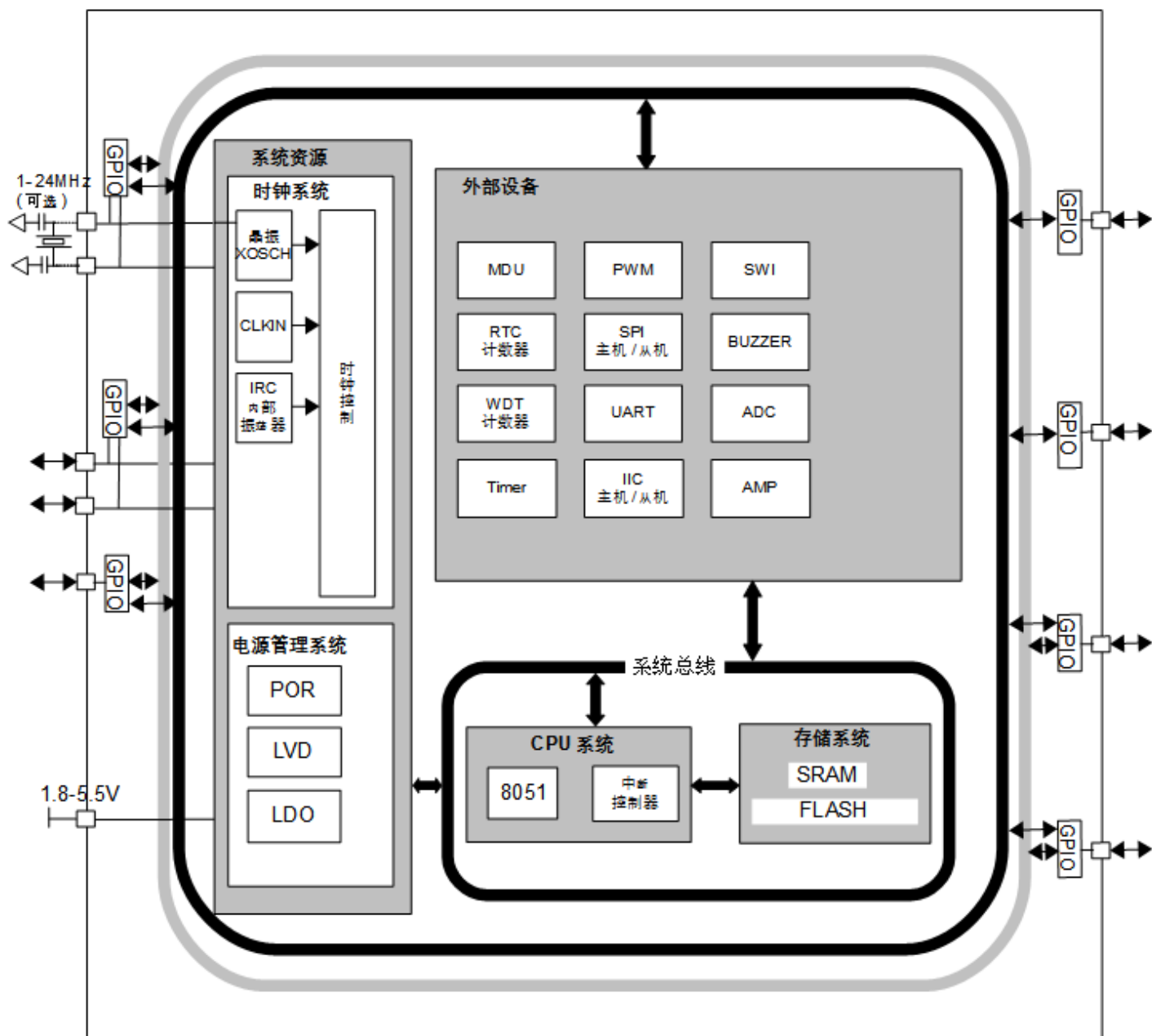


图 4-1-1 芯片框图

5 引脚封装及其描述

5.1 封装定义

型号: CA51F003T3 / S4

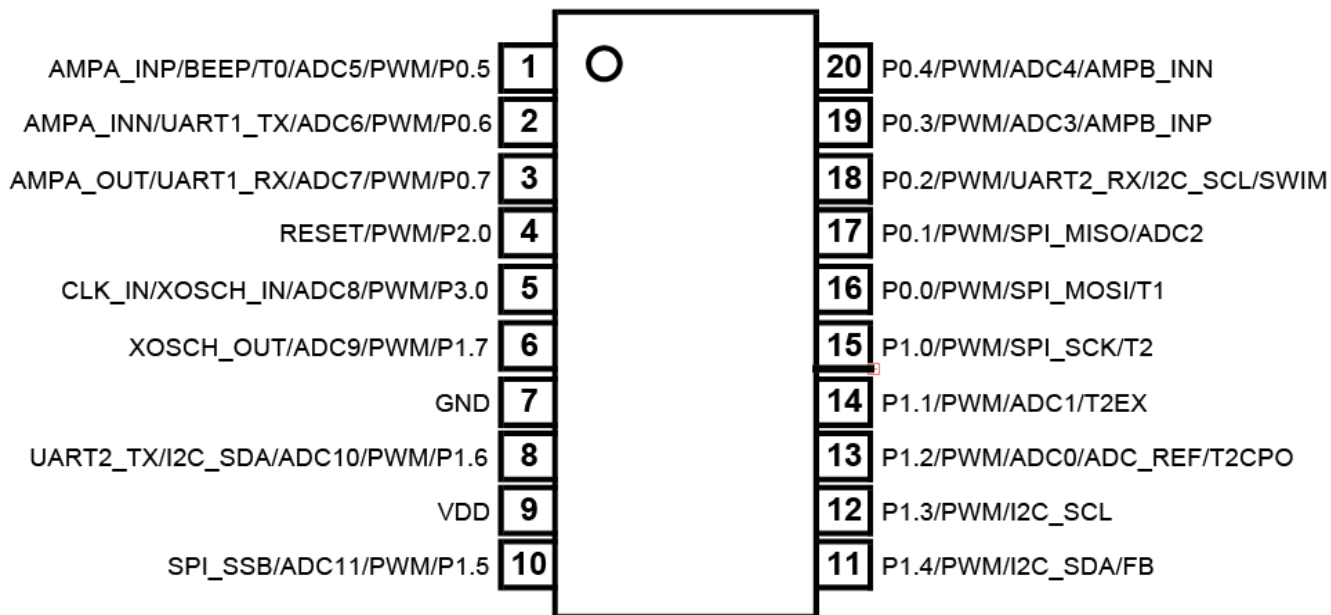


图 5-1-1 TSSOP20/ SOP20 封装图

型号: CA51F003N2

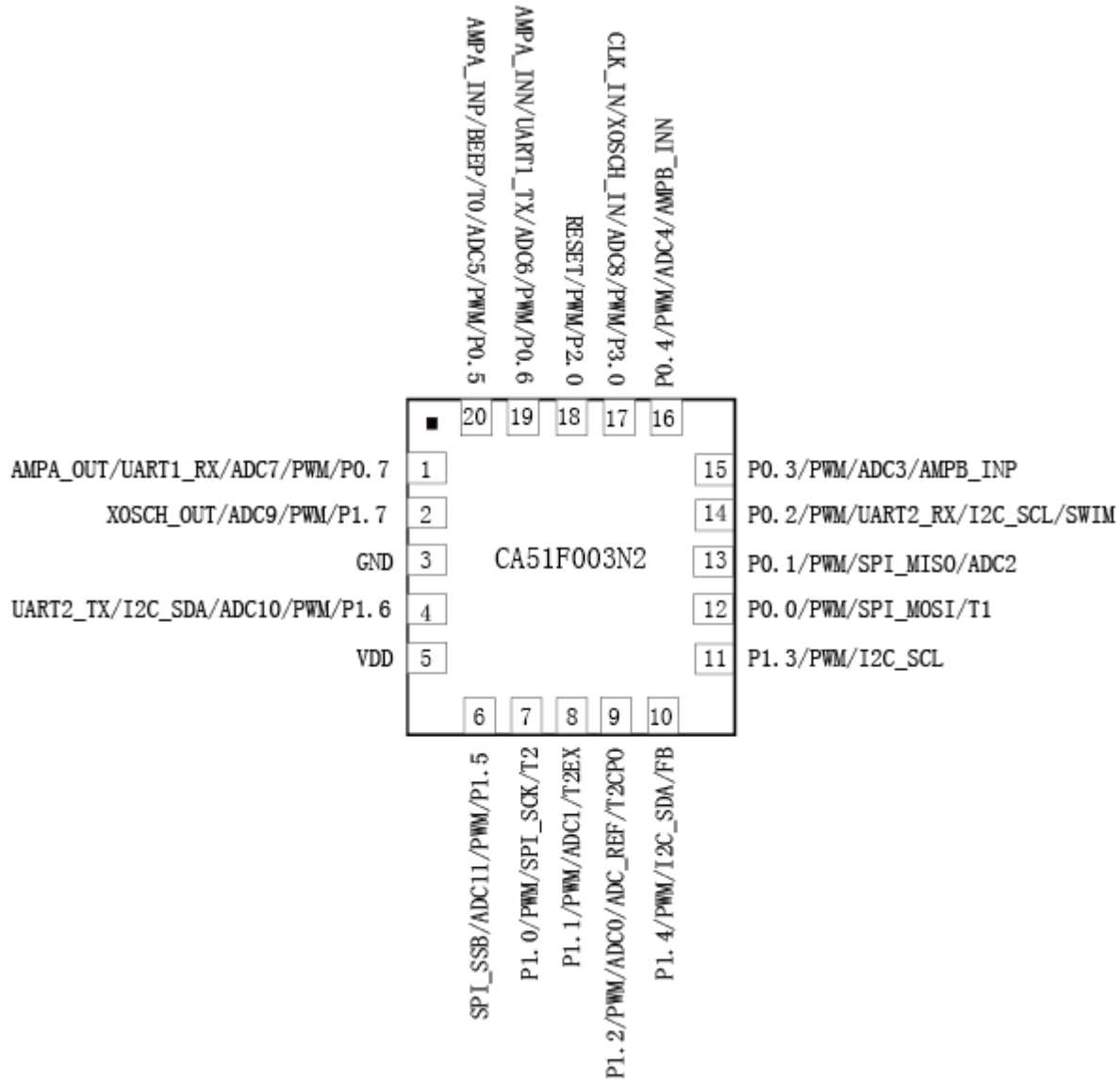


图 5-1-2 QFN20 封装图

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 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 电气特性

6.1 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	-45	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。

6.2 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	系统时钟为 IRCL(131kHz)，其他时钟关闭，LDO 设置为低功率模式，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		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	Iidl1	VDD=1.8V		1.00		mA	系统时钟设为 IRCH（16MHz），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，Flash 进入睡眠模式，CPU 进入 IDLE 模式。
		VDD=3.3V		1.11			
		VDD=5V		1.12			
	Iidl2	VDD=1.8V		14.1		uA	系统时钟设为 IRCL（131kHz），其他时

		VDD=3.3V		14.5			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=5V		14.8			
IO 端口输入高电压（斯密特模式开启）	Vhi1	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）	Vhi2	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）	Vlo1	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）	Vlo2	VDD=1.8V		0.5*VDD		V	-
		VDD=3.3V	0				
		VDD=5V					
IO 端口推电流	Ipu	VDD=3.3V	-	6	-	mA	IO 设为推挽输出模式，驱动能力设为最大，Vol=VDD-0.3V
		VDD=5V	-	8	-		
IO 端口灌电流	Iol	VDD=3.3V	-	12	-	mA	IO 设为推挽输出模式，驱动能力设为最大，Vol=GND+0.3V
		VDD=5V	-	17	-		
IO 端口强下拉电阻	Rd1	VDD=1.8~5.5V		15		K Ω	-
IO 端口弱下拉电阻	Rd2	VDD=1.8~5.5V	-	45	-	K Ω	-
IO 端口强上拉电阻	Ru1	VDD=1.8~5.5V	-	10	-	K Ω	-
IO 端口弱上拉电阻	Ru2	VDD=1.8~5.5V		45		K Ω	

说明：以上参数是随机抽取的典型芯片测试结果，仅供参考。

6.3 交流电气特性

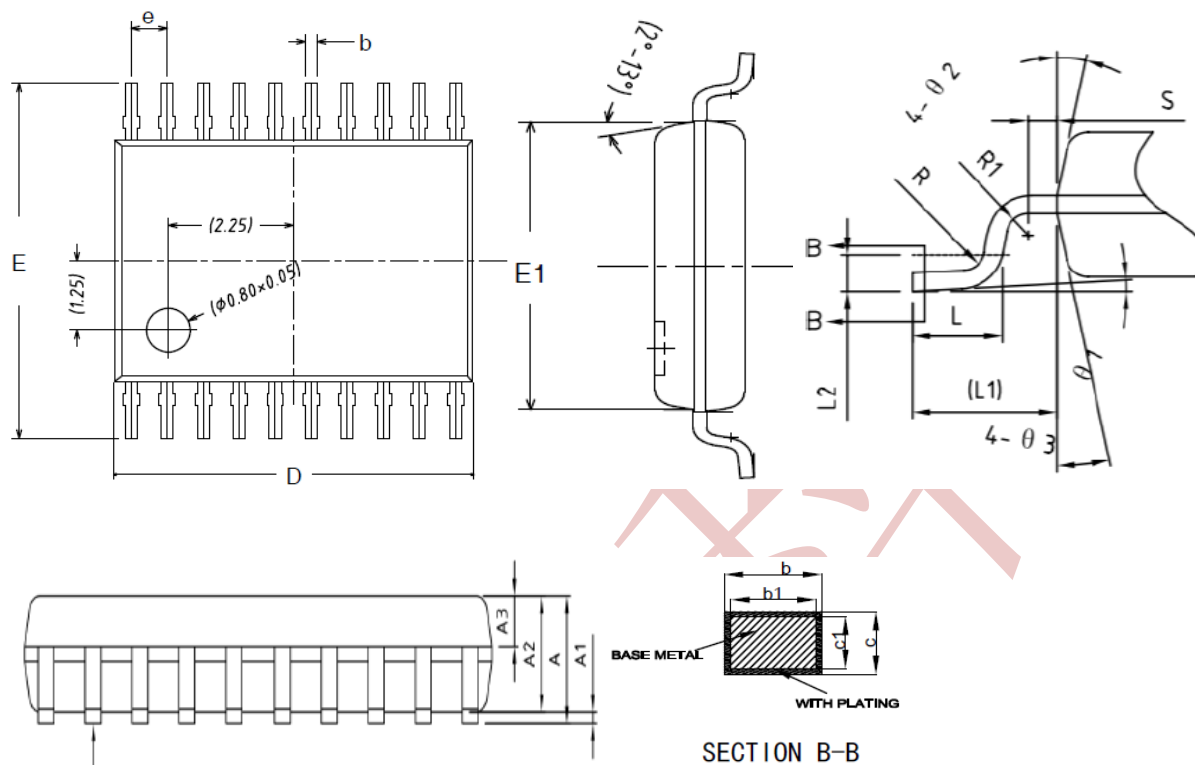
交流电气特性 (VDD=1.8-5.5V, TA=25℃, 除非其它说明)

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 16MHz
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 16MHz, 精度为±1%

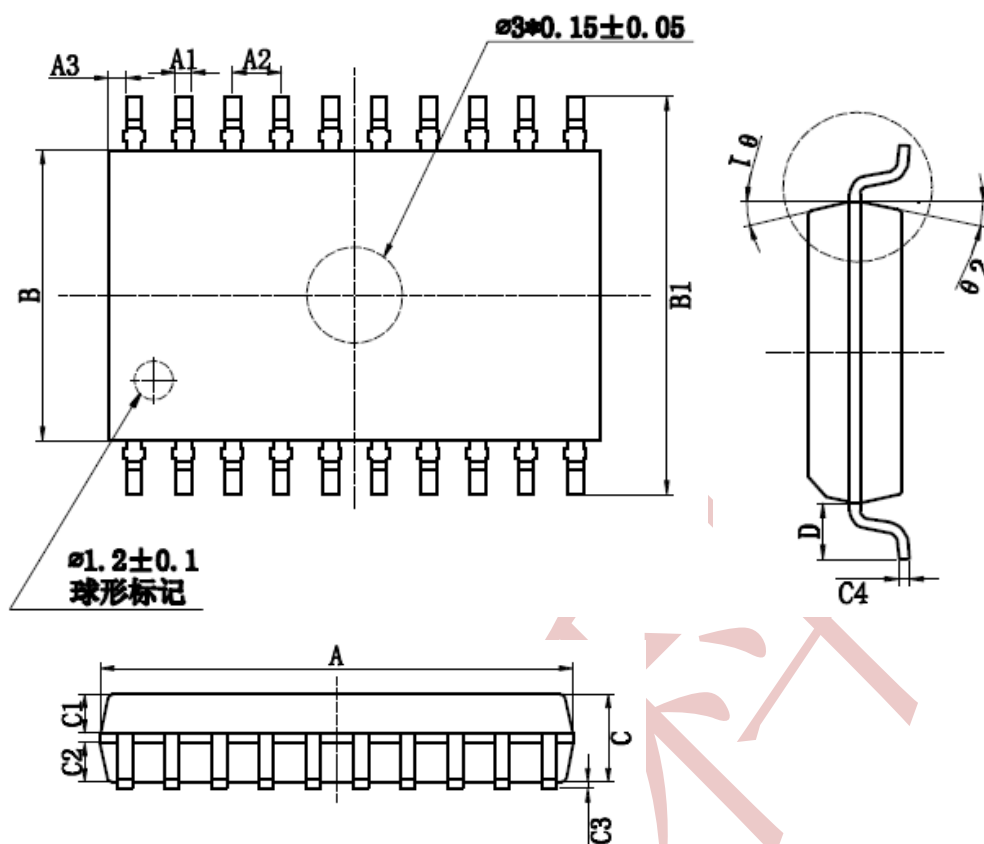
7 封装类型

封装形式（一）(TSSOP20)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
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	4.4
L	0.50	0.60	0.70
e	0.55	0.65	0.75
L2	0.25BSC		
R	0.09	—	—
L1	1.0REF		
θ1	0°	—	8°

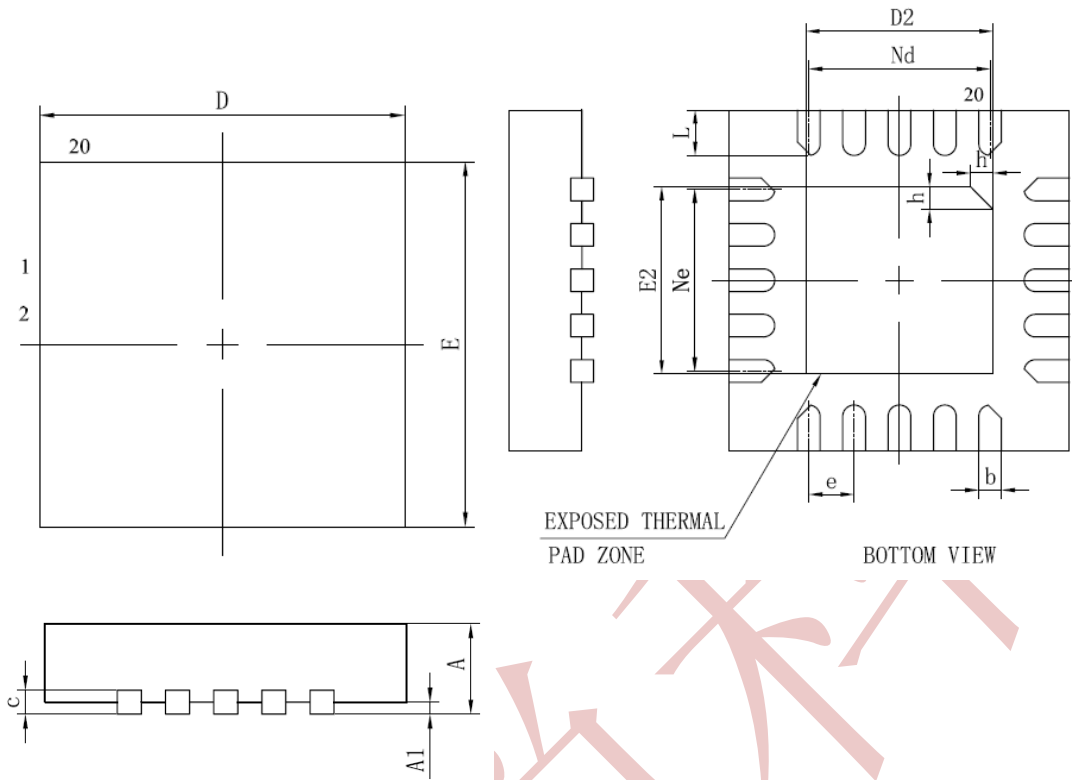
封装形式（二）(SOP20)



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（三）

QFN20(3X3MM)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
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
L/F载体尺寸 (M11)	75*75		