

超低功耗 8-bit MCU: 1T8051, 16KB eFlash, 1KB+256B SRAM, 12-bit ADC,  
免晶振/LDO/RC 电路, 丰富接口, 防死机, 防抄板

## 产品特性

### ● 超低功耗电源管理系统

- 1.1 $\mu$ A @3.0V DeepSleep+定时唤醒, 低速时钟运行, IO、SRAM 以及寄存器数据保持
- 0.75 $\mu$ A @3.0V Stop 模式, 所有时钟停止, IO、SRAM 以及寄存器数据保持
- 80 $\mu$ A/MHz @3.0V Active 模式
- 内置 ROSC/LDO/POR 模块, 板级系统可免去晶振/LDO/复位电路

### ● 处理器

- 8 位高性能 8051 单片机, 1T, 速度比普通 8051 快 6~12 倍

### ● 存储器

- RAM: Idata 256B, Xdata 1KB
- 16KB eFlash/1KB EEPROM

### ● GPIO: 最大 17 个, 内置上/下拉可配置

### ● 定时/计数器

- 1 个 16 位高级定时器 GT, 带死区互补功能
- 1 个 16 位低功耗定时器 LPTimer, 支持 PWM 输出
- 1 个看门狗 WDT

### ● 时钟

- 内部高速时钟 RCH: 16MHz $\pm$ 3.5%
- 内部低速时钟 RCL: 38KHz
- 外部晶体振荡器: 16MHz (max)
- 外部时钟输入: 16MHz (max)

### ● 通信接口

- PWM: 最多 7 路 16 位 PWM 输出
- UART: 3 个串口 UART0/UART1/UART2
- I2C: 主/从模式, 速率 400Kbps (max)
- SPI: 1 路, 主/从模式, Mode0/1/2/3 协议, 最高速率 12Mbps



### ● 模拟外设

- ADC: 8 通道 12 位 SAR ADC, 1Msps 采样速率
- BEEPER: 蜂鸣器, 输出频率和极性可配置
- 低电压检测 LVD, 可监控电源电压
- 掉电复位 LVR, 防死机设计

### ● 硬件级防抄板设计

### ● 16 字节全球唯一芯片序列号 UID

### ● 电气参数

- 工作电压: 2.5V~5.5V
- 工作温度: -40°C ~ 85°C
- ESD 保护:  $\pm$ 6KV (HBM)

### ● 开发支持

- 内置 Boot 引导程序, 支持 UART 下载, 支持 ISP 和 IAP 应用程序更新
- 完整 SDK 开发包、EVB 硬件开发套件
- 离线烧录器和量产工具支持

### ● 选型

| 类型     | 型号                                               |
|--------|--------------------------------------------------|
| 16KB 版 | UM8004CE-ACTE (TSSOP20)<br>UM8004CE-ACQE (QFN20) |

# 1 产品描述

UM8004CE 单片机是广芯微电子(广州)股份有限公司研制的基于单周期 8051 内核的低功耗 8 位 IoT 处理器芯片。芯片系统采用了独特的低功耗设计技术,宽工作电压 2.5~5.5V,内部集成了 16KB 的 Flash、1KB+256B 的 SRAM 以及 12 位 1Msps 的 SAR ADC 以及 UART、SPI、I2C、PWM 等通用外围通信接口。

该单片机具有资源高整合度、高抗干扰性能、高可靠性、低功耗设计以及极简外围器件等技术特点。内置高速时钟 ROSC、LDO 和 POR 模块,板级电路可免晶振、LDO、复位电路。支持 Keil MDK 通用集成开发环境,支持 C 语言和汇编语言进行软件开发。

## 应用场景:

- 工业物联网终端应用
- 智慧城市、智能家居应用
- 智能传感器终端应用
- 玩具控制等通用控制器应用

## 2 功能框图

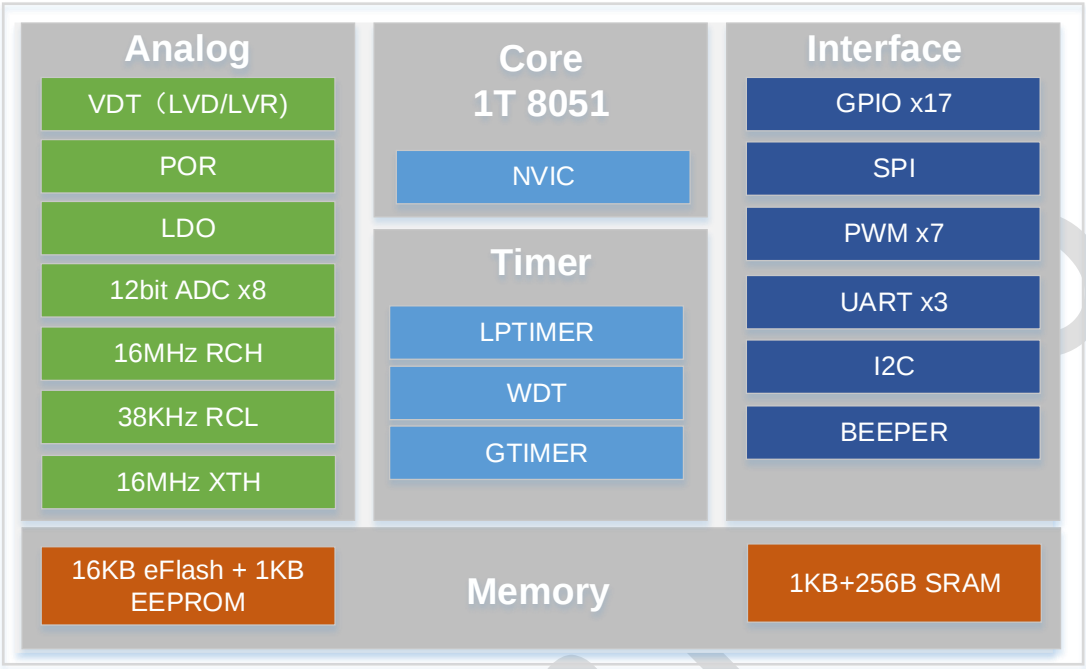


图 2-1：功能框图

### 3 封装及描述

#### 3.1 封装管脚分布

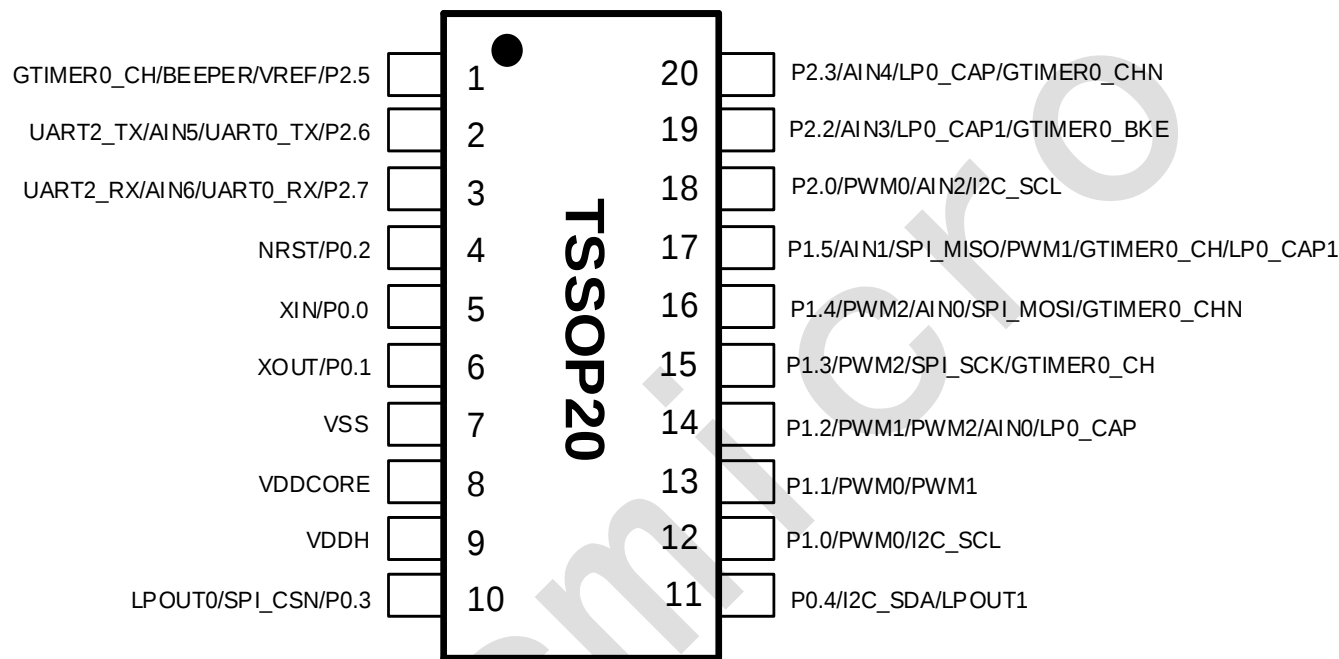


图 3-1：TSSOP20 封装管脚分布图

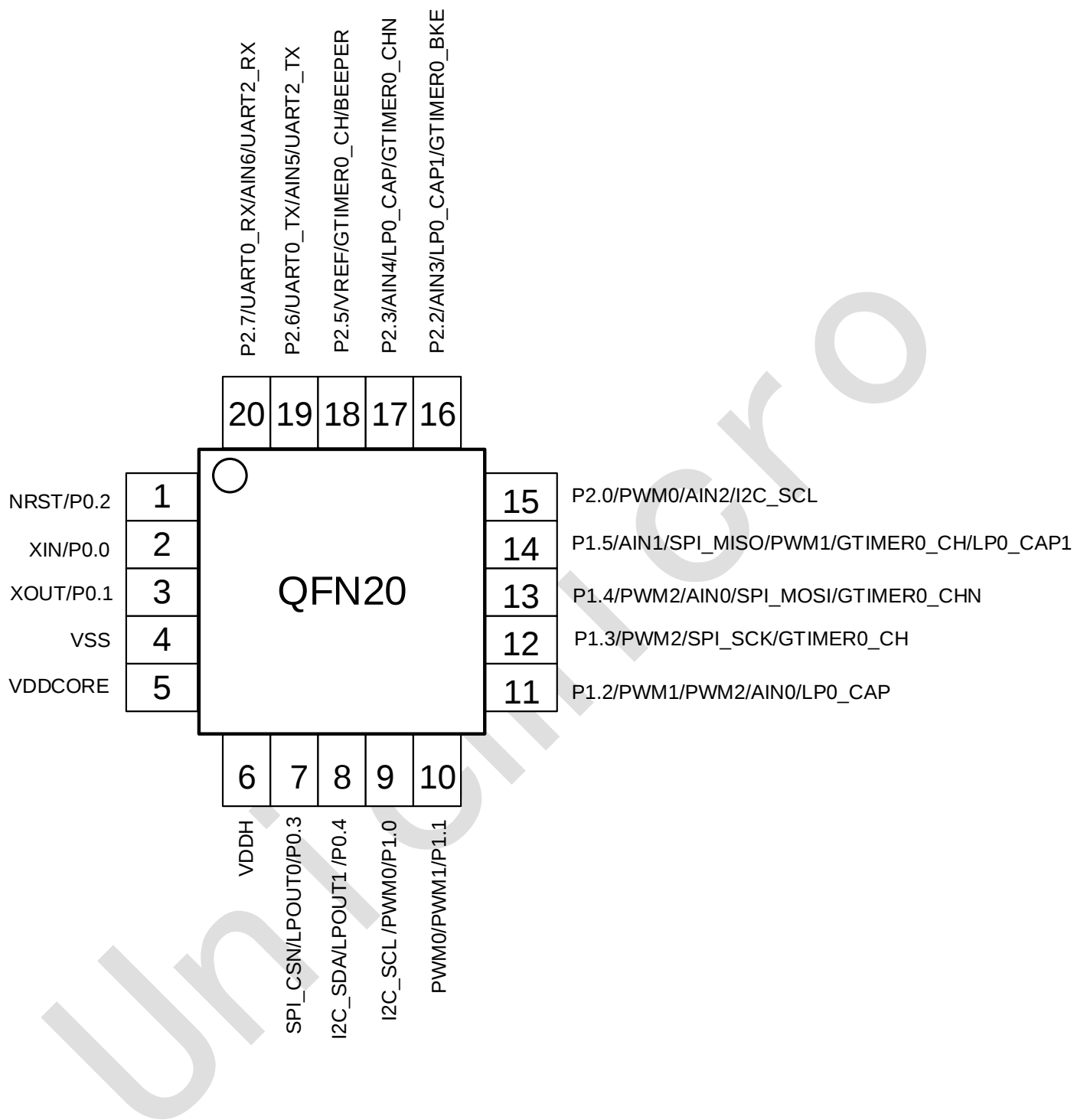


图 3-2: QFN20 封装管脚分布图

## 3.2 引脚复用

表 3-1: 引脚功能复用

| 封装引脚编号  |       | Config    | Pxx_CFG[2:0] |          |          |          |            |             |             |          |
|---------|-------|-----------|--------------|----------|----------|----------|------------|-------------|-------------|----------|
| TSSOP20 | QFN20 |           | 0            | 1        | 2        | 3        | 4          | 5           | 6           | 7        |
| 1       | 18    | VREF      | P2.5         | -        | SPI_CSN  | I2C_SCL  | GTIMER0_CH | GTIMER0_BKE | BEEPER      | UART0_RX |
| 2       | 19    | AIN5      | P2.6         | UART0_TX | UART2_TX | SPI_MISO | LPOUT1     | -           | -           | -        |
| 3       | 20    | AIN6      | P2.7         | UART0_RX | UART2_RX | SPI_MOSI | I2C_SCL    | -           | -           | BEEPER   |
| 4       | 1     | NRST/P0.2 | -            | -        | -        | -        | -          | -           | -           | -        |
| 5       | 2     | XIN       | P0.0         | UART2_RX | SPI_CSN  | LPOUT0   | -          | -           | -           | -        |
| 6       | 3     | XOUT      | P0.1         | UART2_TX | SPI_SCK  | I2C_SDA  | LPOUT1     | GTIMER0_BKE | -           | -        |
| 7       | 4     | VSS       | -            | -        | -        | -        | -          | -           | -           | -        |
| 8       | 5     | VDDCORE   | -            | -        | -        | -        | -          | -           | -           | -        |
| 9       | 6     | VDDH      | -            | -        | -        | -        | -          | -           | -           | -        |
| 10      | 7     | LPT_OUT   | P0.3         | CLKOUT   | UART2_TX | -        | SPI_CSN    | LPOUT0      | -           | -        |
| 11      | 8     | -         | P0.4         | UART2_RX | SPI_SCK  | I2C_SDA  | LPOUT1     | -           | -           | -        |
| 12      | 9     | -         | P1.0         | UART1_RX | UART2_TX | PWM0     | I2C_SCL    | LP0_IN      | -           | -        |
| 13      | 10    | -         | P1.1         | UART1_TX | -        | PWM1     | SPI_MISO   | LP0_TRG     | -           | PWM0     |
| 14      | 11    | AIN0      | P1.2         | UART0_RX | -        | PWM2     | LP0_CAP    | -           | PWM1        | -        |
| 15      | 12    | -         | P1.3         | UART0_TX | UART2_RX | SPI_SCK  | I2C_SDA    | LP0_IN      | GTIMER0_CH  | PWM2     |
| 16      | 13    | AIN0      | P1.4         | UART1_RX | PWM2     | SPI_MOSI | LP0_TRG    | GTIMER0_CHN | -           | -        |
| 17      | 14    | AIN1      | P1.5         | UART1_TX | PWM1     | SPI_MISO | GTIMER0_CH | -           | -           | LP0_CAP1 |
| 18      | 15    | AIN2      | P2.0         | -        | PWM0     | SPI_MOSI | I2C_SCL    | LPOUT0      | GTIMER0_CHN | -        |
| 19      | 16    | AIN3      | P2.2         | -        | SPI_CSN  | SPI_MISO | I2C_SDA    | GTIMER0_BKE | -           | LP0_CAP1 |
| 20      | 17    | AIN4      | P2.3         | -        | SPI_SCK  | SPI_MOSI | LP0_CAP    | GTIMER0_CHN | -           | -        |

### 3.3 信号描述

表 3-2：引脚功能说明

| 封装引脚编号  |       | 引脚名称 | IO Type | 复位状态 |       | 引脚类型        | 功能描述                                                                     |
|---------|-------|------|---------|------|-------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| TSSOP20 | QFN20 |      |         | DIR  | PU PD |             |                                                                          |
| 1       | 18    | P2.5 | I/O     | DI   | -     | P2.5（默认）    | 通用数字输入/输出管脚                                                              |
|         |       |      |         |      |       | BEEPER      | 蜂鸣器输出                                                                    |
|         |       |      |         |      |       | VREF        | ADC VREF 输入                                                              |
|         |       |      |         |      |       | UART0_RX    | UART0 RX 信号                                                              |
|         |       |      |         |      |       | SPI_CSN     | SPI CS 信号                                                                |
|         |       |      |         |      |       | I2C_SCL     | I2C SCL 信号                                                               |
|         |       |      |         |      |       | GTIMER0_CH  | GTIMER0 Capture 和 PWM 信号                                                 |
|         |       |      |         |      |       | GTIMER0_BKE | GTIMER0 的刹车信号                                                            |
| 2       | 19    | P2.6 | I/O     | DI   | -     | P2.6（默认）    | 通用数字输入/输出管脚                                                              |
|         |       |      |         |      |       | UART0_TX    | UART0 TX 信号<br>(BOOT UART 下载用此口，需 NRST 信号配合使用)                           |
|         |       |      |         |      |       | AIN5        | ADC CH5 信号                                                               |
|         |       |      |         |      |       | UART2_TX    | UART2 TX 信号                                                              |
|         |       |      |         |      |       | SPI_MISO    | SPI MISO 信号                                                              |
|         |       |      |         |      |       | LPOUT1      | LPTIMER 的 PWM1 信号                                                        |
| 3       | 20    | P2.7 | I/O     | DI   | -     | P2.7（默认）    | 通用数字输入/输出管脚                                                              |
|         |       |      |         |      |       | UART0_RX    | UART0 RX 信号<br>(BOOT UART 下载用此口，需 NRST 信号配合使用)                           |
|         |       |      |         |      |       | AIN6        | ADC CH6 信号                                                               |
|         |       |      |         |      |       | UART2_RX    | UART2 RX 信号                                                              |
|         |       |      |         |      |       | SPI_MOSI    | SPI MOSI 信号                                                              |
|         |       |      |         |      |       | I2C_SCL     | I2C SCL 信号                                                               |
|         |       |      |         |      |       | BEEPER      | 蜂鸣器信号                                                                    |
| 4       | 1     | P0.2 | I/O     | DI   | PU    | NRST (默认)   | Reset Pin，低电平复位，内部强制上拉<br>此信号为 UART 批量下载必要信号，建议 PCB 上引出该管脚信号 (pad 或 pin) |
|         |       |      |         |      |       | P0.2        | 通用数字输入/输出管脚                                                              |
| 5       | 2     | P0.0 | I/O     | DI   | -     | P0.0（默认）    | 通用数字输入/输出管脚                                                              |

| 封装引脚编号  |       | 引脚名称    | IO Type | 复位状态 |       | 引脚类型        | 功能描述                          |
|---------|-------|---------|---------|------|-------|-------------|-------------------------------|
| TSSOP20 | QFN20 |         |         | DIR  | PU PD |             |                               |
|         |       |         |         |      |       | XIN         | 晶振输入 PIN                      |
|         |       |         |         |      |       | UART2_RX    | UART2 RX 信号                   |
|         |       |         |         |      |       | SPI_CSN     | SPI CS 信号                     |
|         |       |         |         |      |       | LPOUT0      | LPTIMER PWM0 信号               |
| 6       | 3     | P0.1    | I/O     | DI   | -     | P0.1 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚                   |
|         |       |         |         |      |       | XOUT        | 晶振输出 PIN                      |
|         |       |         |         |      |       | UART2_TX    | UART2 TX 信号                   |
|         |       |         |         |      |       | SPI_SCK     | SPI SCK 信号                    |
|         |       |         |         |      |       | I2C_SDA     | I2C SDA 信号                    |
|         |       |         |         |      |       | LPOUT1      | LPTIMER PWM1 信号               |
|         |       |         |         |      |       | GTIMER0_BKE | GTIMER 刹车信号                   |
| 7       | 4     | VSS     | G       | AP   | -     | VSS         | 电源地 Ground                    |
| 8       | 5     | VDDCORE | P       | AP   | -     | VDDCORE     | 内部 LDO 2.5V 输出<br>(需挂 1μF 电容) |
| 9       | 6     | VDDH    | P       | AP   | -     | VDDH        | 芯片电源 2.5V~5.5V                |
| 10      | 7     | P0.3    | I/O     | DI   | -     | P0.3 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚                   |
|         |       |         |         |      |       | LPT_OUT     | LPTIMER OUT 信号                |
|         |       |         |         |      |       | CLKOUT      | CLK OUT 信号                    |
|         |       |         |         |      |       | UART2_TX    | UART2 TX 信号                   |
|         |       |         |         |      |       | SPI_CSN     | SPI CS 信号                     |
|         |       |         |         |      |       | LPOUT0      | LPTIMER PWM0 信号               |
| 11      | 8     | P0.4    | I/O     | DI   | -     | P0.4 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚                   |
|         |       |         |         |      |       | UART2_RX    | UART2 RX 信号                   |
|         |       |         |         |      |       | SPI_SCK     | SPI SCK 信号                    |
|         |       |         |         |      |       | I2C_SDA     | I2C SDA 信号                    |
|         |       |         |         |      |       | LPOUT1      | LPTIMER PWM1 信号               |
| 12      | 9     | P1.0    | I/O     | DI   | -     | P1.0 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚                   |
|         |       |         |         |      |       | PWM0        | PWM0 信号                       |
|         |       |         |         |      |       | LP0_IN      | LPTIMER 输入信号                  |
|         |       |         |         |      |       | I2C_SCL     | I2C SCL 信号                    |
|         |       |         |         |      |       | UART1_RX    | UART1 RX 信号                   |
|         |       |         |         |      |       | UART2_TX    | UART2 TX 信号                   |
| 13      | 10    | P1.1    | I/O     | DI   | -     | P1.1 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚                   |
|         |       |         |         |      |       | PWM0        | PWM0 信号                       |
|         |       |         |         |      |       | PWM1        | PWM1 信号                       |
|         |       |         |         |      |       | UART1_TX    | UART1 TX 信号                   |

| 封装引脚编号  |       | 引脚名称 | IO Type | 复位状态 |       | 引脚类型        | 功能描述                     |
|---------|-------|------|---------|------|-------|-------------|--------------------------|
| TSSOP20 | QFN20 |      |         | DIR  | PU PD |             |                          |
|         |       |      |         |      |       | SPI_MISO    | SPI MISO 信号              |
|         |       |      |         |      |       | LP0_TRG     | LPTIMER Trigger 信号       |
| 14      | 11    | P1.2 | I/O     | DI   | -     | P1.2 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚              |
|         |       |      |         |      |       | PWM2        | PWM2 信号                  |
|         |       |      |         |      |       | AIN0        | ADC CH0 信号               |
|         |       |      |         |      |       | PWM1        | PWM1 信号                  |
|         |       |      |         |      |       | UART0_RX    | UART0 RX 信号              |
|         |       |      |         |      |       | LP0_CAP     | LPTIMER 的 capture 信号     |
|         |       |      |         |      |       |             |                          |
| 15      | 12    | P1.3 | I/O     | DI   | -     | P1.3 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚              |
|         |       |      |         |      |       | UART0_TX    | UART0 TX 信号              |
|         |       |      |         |      |       | PWM2        | PWM2 信号                  |
|         |       |      |         |      |       | UART2_RX    | UART2 RX 信号              |
|         |       |      |         |      |       | SPI_SCK     | SPI SCK 信号               |
|         |       |      |         |      |       | I2C_SDA     | I2C SDA 信号               |
|         |       |      |         |      |       | LP0_IN      | LPTIMER 输入信号             |
| 16      | 13    | P1.4 | I/O     | DI   | -     | GTIMER0_CH  | GTIMER0 Capture 和 PWM 信号 |
|         |       |      |         |      |       |             |                          |
|         |       |      |         |      |       | P1.4 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚              |
|         |       |      |         |      |       | UART1_RX    | UART1 RX 信号              |
|         |       |      |         |      |       | AIN0        | ADC CH0 信号               |
|         |       |      |         |      |       | SPI_MOSI    | SPI_MOSI 信号              |
|         |       |      |         |      |       | PWM2        | PWM2 信号                  |
| 17      | 14    | P1.5 | I/O     | DI   | -     | LP0_TRG     | LPTIMER Trigger 信号       |
|         |       |      |         |      |       | GTIMER0_CHN | GTIMER0 PWM 反向信号         |
|         |       |      |         |      |       |             |                          |
|         |       |      |         |      |       | P1.5 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚              |
|         |       |      |         |      |       | UART1_TX    | UART1 TX 信号              |
|         |       |      |         |      |       | SPI_MISO    | SPI_MISO 信号              |
|         |       |      |         |      |       | AIN1        | ADC CH1 信号               |
| 18      | 15    | P2.0 | I/O     | DI   | -     | PWM1        | PWM1 信号                  |
|         |       |      |         |      |       | GTIMER0_CH  | GTIMER0 Capture 和 PWM 信号 |
|         |       |      |         |      |       | LP0_CAP1    | LPTIMER Capture1 信号      |
|         |       |      |         |      |       |             |                          |
|         |       |      |         |      |       | P2.0 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚              |
|         |       |      |         |      |       | AIN2        | ADC CH2 信号               |
|         |       |      |         |      |       | PWM0        | PWM0 信号                  |
|         |       |      |         |      |       | SPI_MOSI    | SPI MOSI 信号              |
|         |       |      |         |      |       | I2C_SCL     | I2C_SCL                  |
|         |       |      |         |      |       | LPOUT0      | LPTIMER PWM0 信号          |
|         |       |      |         |      |       | GTIMER0_CHN | GTIMER0 PWM 反向信号         |
|         |       |      |         |      |       |             |                          |

| 封装引脚编号  |       | 引脚名称 | IO Type | 复位状态 |       | 引脚类型        | 功能描述                |
|---------|-------|------|---------|------|-------|-------------|---------------------|
| TSSOP20 | QFN20 |      |         | DIR  | PU PD |             |                     |
| 19      | 16    | P2.2 | I/O     | DI   | -     | P2.2 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚         |
|         |       |      |         |      |       | AIN3        | ADC CH3 信号          |
|         |       |      |         |      |       | SPI_CSN     | SPI CS 信号           |
|         |       |      |         |      |       | SPI_MISO    | SPI MISO 信号         |
|         |       |      |         |      |       | I2C_SDA     | I2C SDA 信号          |
|         |       |      |         |      |       | GTIMER0_BKE | GTIMER0 刹车信号        |
|         |       |      |         |      |       | LP0_CAP1    | LPTIMER Capture1 信号 |
| 20      | 17    | P2.3 | I/O     | DI   | -     | P2.3 (默认)   | 通用数字输入/输出管脚         |
|         |       |      |         |      |       | AIN4        | ADC CH4 信号          |
|         |       |      |         |      |       | SPI_SCK     | SPI SCK 信号          |
|         |       |      |         |      |       | SPI_MOSI    | SPI MOSI 信号         |
|         |       |      |         |      |       | LP0_CAP     | LPTIMER Capture 信号  |
|         |       |      |         |      |       | GTIMER0_CHN | GTIMER0 PWM 反向信号    |

说明:

A – 模拟信号; D – 数字信号; I – Input; O – Output; G – Ground; P – Power; PU – pull up 上拉;  
PD – pull down 下拉; HZ – 高阻状态。

## 4 电气参数

### 4.1 绝对最大额定值

外部条件如果超过“绝对最大额定值”列表中给出的值，可能会导致器件永久性地损坏。这里只是给出能承受永久性损坏的最大载荷，并不意味着在此条件下器件的功能性操作无误。器件长期工作在最大值条件下会影响器件的可靠性。

表 4-1：芯片绝对最大额定值

| 符号             | 描述                  | 最小值  | 最大值  | 单位 |
|----------------|---------------------|------|------|----|
| $V_{SS}$       | 外部供电电压              | -0.3 | -    | V  |
| $V_{DDH}^*$    |                     | -    | +6.0 | V  |
| $T_{stg}$      | 存储温度                | -55  | +150 | °C |
| $T_J$          | 结温温度                | -40  | +125 | °C |
| $I_{DD}$       | $V_{DDH}$ 引脚的最大输入电流 | -    | 50   | mA |
| $I_{SS}$       | $V_{SS}$ 引脚的最大输出电流  | -    | 50   | mA |
| $V_{ESD(HBM)}$ | 静电防护电压              | -6   | +6   | KV |

注意：\*：IO 管脚的输入电压不可超过  $V_{DDH}$  电压值，否则会造成芯片损坏。

### 4.2 工作条件

#### 4.2.1 通用工作条件

表 4-2：通用工作条件

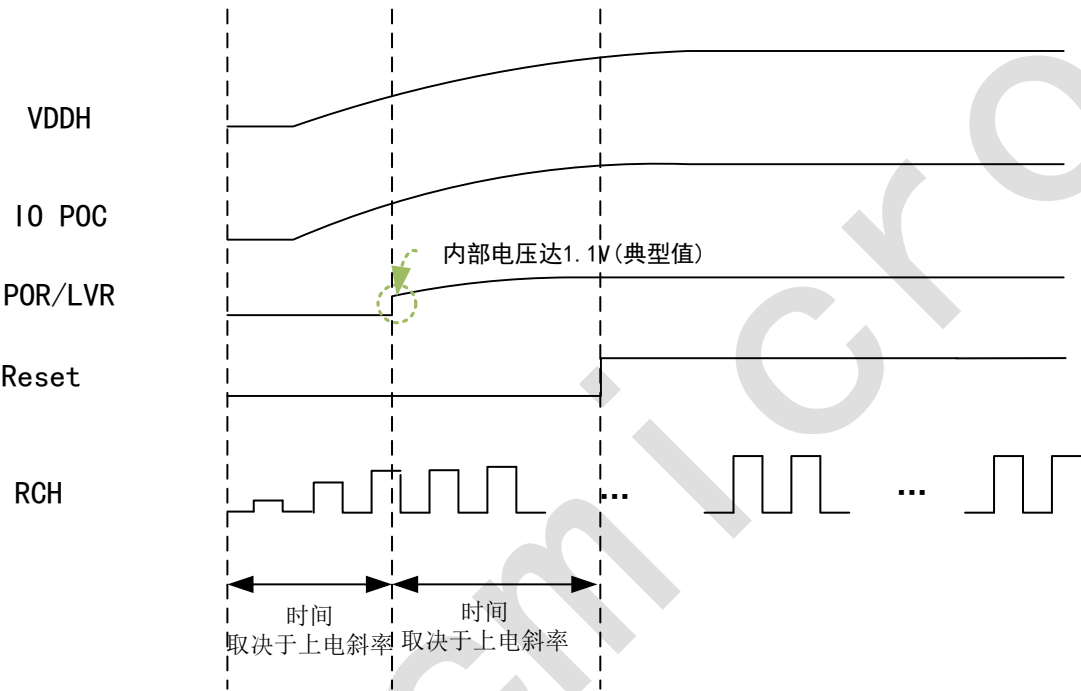
| 符号        | 描述   |                          | 最小值  | 最大值 | 单位  |
|-----------|------|--------------------------|------|-----|-----|
| $V_{DDH}$ | 工作电压 |                          | 2.5  | 5.5 | V   |
| $T_A$     | 环境温度 | $F_{sys} = 16\text{MHz}$ | -40  | +85 | °C  |
| $F_{sys}$ | 系统主频 |                          | 0.1* | 16  | MHz |

注意：\*：  $F_{sys}$  低于 2MHz 时，flash 只能取指执行代码，不可擦除和写操作。

4.2.2 上电和掉电时的工作条件

表 4-3：上电和掉电时的工作条件

| 符号               | 描述         | 最小值 | 最大值    | 单位   |
|------------------|------------|-----|--------|------|
| t <sub>vcc</sub> | VCC 上升时间速率 | 0   | 110000 | μs/V |
|                  | VCC 下降时间速率 | 0   | 110000 |      |



注意：掉电时，当LVR产生低电平复位后，再次上电后，需要经历整个上电流程

4.2.3 VDT 电压检测(LVR/LVD)

除非特别说明，否则 VDDH=3.3V，T<sub>A</sub>=-40~85℃。

表 4-4：LVR 低电压检测特性

| 符号                  | 描述        | 条件              | 最小值 | 典型值 | 最大值             | 单位 |
|---------------------|-----------|-----------------|-----|-----|-----------------|----|
| V <sub>IN_LVR</sub> | 输入的检测电压范围 | -               | 0   | -   | V <sub>DD</sub> | V  |
| V <sub>LVR</sub>    | 检测阈值      | Deep sleep mode | -   | 0.9 | -               | V  |
|                     |           | Active mode     | -   | 1.1 | -               | V  |
| V <sub>HYS</sub>    | 迟滞电压      | -               | -   | 100 | -               | mV |

表 4-5: LVD 低电压检测特性

| 符号            | 描述        | 条件                                                                                                                                                           | 最小值 | 典型值                                                          | 最大值      | 单位 |
|---------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------|----------|----|
| $V_{IN\_LVD}$ | 输入的检测电压范围 | -                                                                                                                                                            | 0   | -                                                            | $V_{DD}$ | V  |
| $V_{LVD}$     | 检测阈值      | ADJ_LVD<3:1>=000<br>ADJ_LVD<3:1>=001<br>ADJ_LVD<3:1>=010<br>ADJ_LVD<3:1>=011<br>ADJ_LVD<3:1>=100<br>ADJ_LVD<3:1>=101<br>ADJ_LVD<3:1>=110<br>ADJ_LVD<3:1>=111 | -   | 4.12<br>3.69<br>3.38<br>3.09<br>2.85<br>2.65<br>2.48<br>2.32 | -        | V  |
| $V_{HYS}$     | 迟滞电压      | -                                                                                                                                                            | -   | 100                                                          | -        | mV |
| $I_{VDD}$     | 消耗电流      | -                                                                                                                                                            | -   | 800                                                          | -        | nA |

#### 4.2.4 工作电流特性

电流消耗是多种参数和因素的综合指标, 这些参数和因素包括工作电压、环境温度、I/O 引脚的负载、产品的软件配置、工作频率、I/O 脚的翻转速率、程序在存储器中的位置以及执行的代码等。

表 4-6: 工作电流特性

| 符号              | 描述   | 测试条件                                                                                  |               | 最小值 | 典型值 <sup>[1]</sup> | 最大值 | 单位 |
|-----------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|--------------------|-----|----|
| I <sub>DD</sub> | 工作电流 | 运行模式(Active); VDDH =3.3 V; TA =25°C; 在 Flash 中运行程序 while(1){}; 所有外设被禁止: CCLK = 16 MHz |               | -   | 1.28               | -   | mA |
|                 |      | 运行模式(Active); VDDH =3.3 V/5V; TA =25°C; 在 Flash 中运行程序 while(1){}; 所有外设开启              | CCLK = 16 MHz | -   | 1.5                | -   | mA |
|                 |      |                                                                                       | CCLK = 4 MHz  | -   | 0.5                | -   | mA |
|                 |      |                                                                                       | CCLK = 2 MHz  | -   | 0.3                | -   | mA |
|                 |      | 空闲模式 (Sleep) ;VDDH = 3.3 V; TA =25°C                                                  |               | -   | 0.24               | -   | mA |
|                 |      | 深度睡眠模式(DeepSleep); VDDH = 3.3 V; TA =25°C                                             |               | -   | 1.1                | -   | μA |
|                 |      | 停止模式(Stop); VDDH = 3.3 V; TA =25°C                                                    |               | -   | 0.75               | -   | μA |

[1] 典型值范围不保证。列表里的值都是在正常电压和室温下取得的。

## 4.2.5 低功耗模式返回时间

表 4-7: 低功耗模式返回时间

| 符号      | 描述                             | 条件                                                     | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位 |
|---------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-----|------|-----|----|
| Twakeup | Deep sleep mode to Active mode | Regulator voltage =2.5V, T <sub>amp</sub> =25°C, 16MHz | -   | 16.6 | -   | μs |

## 4.2.6 内部时钟源特性

### ➤ 内部 RCH 振荡器

除非特别说明，否则 VDDH=3.3V，T<sub>A</sub>=-40~85°C。

表 4-8: RCH 振荡器特性

| 符号               | 描述     | 条件                       | 最小值         | 典型值 | 最大值         | 单位  |
|------------------|--------|--------------------------|-------------|-----|-------------|-----|
| F <sub>HSI</sub> | 时钟频率   | T <sub>A</sub> =-40~85°C | 16*(1-3.5%) | 16  | 16*(1+3.5%) | MHz |
| Duty             | 占空比    | F <sub>HSI</sub> =16MHz  | 45          | 50  | 55          | %   |
| T <sub>SU</sub>  | 时钟建立时间 | -                        | -           | 1.2 | -           | μs  |
| I <sub>VDD</sub> | 消耗电流   | -                        | -           | 80  | -           | μA  |

### ➤ 内部 RCL 振荡器

除非特别说明，否则 VDDH=3.3V，T<sub>A</sub>=-40~85°C。

表 4-9: RCL 振荡器特性

| 符号               | 描述     | 条件   | 最小值       | 典型值 | 最大值       | 单位  |
|------------------|--------|------|-----------|-----|-----------|-----|
| F <sub>LSI</sub> | 时钟频率   | 完成修调 | 38*(1-5%) | 38  | 38*(1+5%) | KHz |
| Duty             | 占空比    | -    | 48        | 50  | 52        | %   |
| T <sub>SU</sub>  | 时钟建立时间 | -    | -         | 100 | 200       | μs  |
| I <sub>VDD</sub> | 消耗电流   | -    | -         | 260 | -         | nA  |

## 4.2.7 外部 XTH 晶振特性

除非特别说明，否则  $V_{DDH}=3.3V$ ， $T_A=-40\sim 85^{\circ}C$ 。

表 4-10：外部 XTH 晶振特性

| 符号            | 描述     | 条件 | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位      |
|---------------|--------|----|-----|------|-----|---------|
| $F_{OSC\_IN}$ | 频率范围   | -  | 2.0 | 16   | -   | MHz     |
| $T_{SU}$      | 时钟建立时间 | -  | -   | 2    | -   | ms      |
| $I_{VDD}$     | 消耗电流   | -  | -   | 0.9  | -   | mA      |
| $I_{lk}$      | 漏电电流   | -  | -   | 0.01 | -   | $\mu A$ |

## 4.2.8 存储器特性

表 4-11：eFlash 特性

| 符号       | 描述                | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位      |
|----------|-------------------|----|-----|-----|-----|---------|
| ECflash  | Sector Endurance  | -  | 20K | -   | -   | cycles  |
| RETflash | Data retention    | -  | 10  | -   | -   | Years   |
| Tprog    | Word Program Time | -  | -   | -   | 20  | $\mu s$ |
| Terase   | Sector Erase Time | -  | 2   | -   | 5   | ms      |
|          | Chip Erase Time   | -  | 20  | -   | 40  | ms      |

## 4.2.9 IO 特性

表 4-12：IO 特性

| 符号        | 描述      | 测试条件                                                               | 最小值           | 典型值 | 最大值          | 单位      |
|-----------|---------|--------------------------------------------------------------------|---------------|-----|--------------|---------|
| $I_{IL}$  | 低电平输入电流 | $V_I = 0V$ ;                                                       | -1            | -   | -            | $\mu A$ |
| $I_{IH}$  | 高电平输入电流 | $V_I = V_{DD}$                                                     | -             | -   | +1           | $\mu A$ |
| $V_O$     | 输出电压    | 输出管脚 active                                                        | 0             | -   | $V_{DD}$     | V       |
| $V_{IH}$  | 高电平输入   | -                                                                  | $0.7V_{DDH}$  | -   | -            | V       |
| $V_{IL}$  | 低电平输入   | -                                                                  | -             | -   | $0.3V_{DDH}$ | V       |
| $V_{hys}$ | 迟滞电压    | -                                                                  | $0.1V_{DD}$   | -   | -            | V       |
| $V_{OH}$  | 高电平输出   | 5V,<br>在高驱动模式正常输出 $I_{Load} = 16mA$<br>在低驱动模式正常输出 $I_{Load} = 8mA$ | $V_{DDH}-0.8$ | -   | -            | V       |

| 符号                     | 描述          | 测试条件                                                                | 最小值    | 典型值     | 最大值    | 单位   |
|------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|--------|---------|--------|------|
|                        |             | 3.3V,<br>在高驱动模式正常输出 $I_{Load} = 8mA$ 在低驱动模式正常输出<br>$I_{Load} = 4mA$ | 2.4    | -       | -      | V    |
| $V_{OL}$               | 低电平输出       | 5V,<br>在高驱动模式正常输出 $I_{Load} = 16mA$ 在低驱动模式正常输出<br>$I_{Load} = 8mA$  | -      | -       | 0.5    | V    |
|                        |             | 3.3V,<br>在高驱动模式正常输出 $I_{Load} = 8mA$ 在低驱动模式正常输出<br>$I_{Load} = 4mA$ | -      | -       | 0.4    | V    |
| $I_{OH}$               | 高电平输出<br>电流 | 5V,<br>在高驱动模式正常输出<br>在低驱动模式正常输出                                     | -<br>- | 16<br>8 | -<br>- | mA   |
|                        |             | 3.3V,<br>在高驱动模式正常输出<br>在低驱动模式正常输出                                   | -<br>- | 8<br>4  | -<br>- | mA   |
| $I_{OL}$               | 低电平输出<br>电流 | 5V,<br>在高驱动模式正常输出<br>在低驱动模式正常输出                                     | -<br>- | 16<br>8 | -<br>- | mA   |
|                        |             | 3.3V,<br>在高驱动模式正常输出<br>在低驱动模式正常输出                                   | -<br>- | 8<br>4  | -<br>- | mA   |
| $R_{pup}$<br>$R_{pdn}$ | 上拉/下拉电<br>流 | 5V/3.3V                                                             | 20     | -       | 100    | KOhm |
| CIN                    | 容性阻抗        | 5V/3.3V                                                             | -      | -       | 10     | pF   |

## 4.2.10 端口特性

### ➤ 输出特性

表 4-13: 端口输出特性

| 符号        | 描述        | 条件                           | 最小值          | 最大值          | 单位 |
|-----------|-----------|------------------------------|--------------|--------------|----|
| $V_{OH}$  | 高电平输出源电流  | Sourcing 4mA, $V_{CC}=3.3V$  | $V_{CC}-0.2$ | -            | V  |
|           |           | Sourcing 8mA, $V_{CC}=3.3V$  | $V_{CC}-0.3$ | -            | V  |
| $V_{OL}$  | 低电平输出下沉电流 | Sinking 4mA, $V_{CC}=3.3V$   | -            | $V_{SS}+0.2$ | V  |
|           |           | Sinking 8mA, $V_{CC}=3.3V$   | -            | $V_{SS}+0.3$ | V  |
| $V_{OHD}$ | 高电平输出双源电流 | Sourcing 8mA, $V_{CC}=3.3V$  | $V_{CC}-0.2$ | -            | V  |
|           |           | Sourcing 16mA, $V_{CC}=3.3V$ | $V_{CC}-0.3$ | -            | V  |
| $V_{OLD}$ | 低电平输出双吸电流 | Sinking 8mA, $V_{CC}=3.3V$   | -            | $V_{SS}+0.2$ | V  |
|           |           | Sinking 16mA, $V_{CC}=3.3V$  | -            | $V_{SS}+0.3$ | V  |

## ➤ 输入特性

表 4-14: 端口输入特性

| 符号             | 描述                                              | 条件             | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位   |
|----------------|-------------------------------------------------|----------------|-----|-----|-----|------|
| $V_{IT+}$      | Positive-going input threshold voltage          | $V_{CC}=2.5V$  | 1.4 | -   | -   | V    |
|                |                                                 | $V_{CC}=3.3V$  | 1.8 | -   | -   | V    |
|                |                                                 | $V_{CC}=5.5V$  | 3.0 | -   | -   | V    |
| $V_{IT-}$      | Negative-going input threshold voltage          | $V_{CC}=2.5V$  | -   | -   | 0.9 | V    |
|                |                                                 | $V_{CC}=3.3V$  | -   | -   | 1.3 | V    |
|                |                                                 | $V_{CC}=5.5V$  | -   | -   | 2.4 | V    |
| $V_{hys}$      | Input voltage hysteresis( $V_{IT+} - V_{IT-}$ ) | $V_{CC}=2.5V$  | -   | 0.5 | -   | V    |
|                |                                                 | $V_{CC}=3.3V$  | -   | 0.5 | -   | V    |
|                |                                                 | $V_{CC}=5.5V$  | -   | 0.6 | -   | V    |
| $R_{pullhigh}$ | Pullup resistor                                 | Pullup enabled | 40  | 50  | 60  | Kohm |
| $C_{input}$    | Input capacitance                               | -              | -   | 5   | -   | pf   |

### 4.2.11 ESD/Latchup 特性

以下测得的数据指标基于 ESDA/JEDEC 标准,  $T_A = +25^\circ C$ 。

表 4-15: ESD/Latchup 特性

| 符号             | 描述                       | 等级        | 最大值  | 单位 |
|----------------|--------------------------|-----------|------|----|
| $V_{ESD(HBM)}$ | ESD @ Human Body Mode    | Class 3B  | 8000 | V  |
| $V_{ESD(CDM)}$ | ESD @ Charge Device Mode | Class C2  | 500  | V  |
| $V_{ESD(MM)}$  | ESD @ machine Mode       | Class B   | 200  | V  |
| $I_{latchup}$  | Latch up current         | Class I A | 200  | mA |

### 4.2.12 ADC 特性

以下电气特性数据在( $T_A$ )=25°C,  $V_{DDA}=3.3V$  和  $V_{DDD25}=2.5V$  下测得。

表 4-16: ADC 特性

| 符号           | 描述                    | 条件           | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  |
|--------------|-----------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| $V_{ADCIN}$  | Input voltage range   | Single ended | 0   | -   | VDD | V   |
| $V_{REF}$    | ADC reference Voltage | -            | -   | VDD | -   | V   |
| $I_{ADC}$    | -                     | -            | 0.7 | 0.9 | 1.2 | mA  |
| $C_{ADCIN}$  | ADC input capacitance | -            | 3.5 | 4   | 4.5 | pF  |
| $F_{ADCCLK}$ | ADC clock Frequency   | -            | 0.5 | 4   | 16  | MHz |

| 符号        | 描述                               | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位     |
|-----------|----------------------------------|----|-----|-----|------|--------|
| TADCSTART | Startup time of ADC bias current | -  | 2   | 3   | 4    | μs     |
| TADCCONV  | Conversion time                  | -  | 16  | 16  | 20   | cycles |
| ENOB      | -                                | -  | 9.5 | 10  | 10.4 | Bit    |
| DNL       | Differential non-linearity       | -  | -2  | ±1  | 2    | LSB    |
| INL       | Integral non-linearity           | -  | -3  | ±1  | 3    | LSB    |
| Eo        | Offset error                     | -  | -2  | ±1  | 2    | LSB    |
| Eg        | Gain error                       | -  | -2  | ±1  | 2    | LSB    |

注：不在生产中测试

# 5 封装尺寸

## 5.1 QFN20 (3\*3 mm)

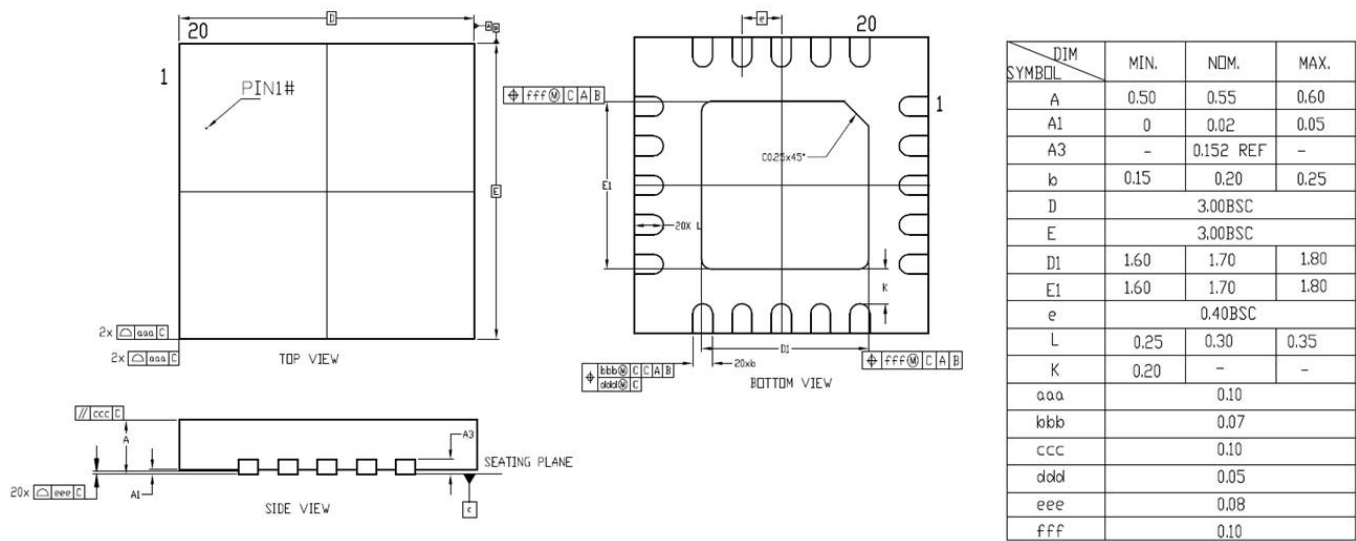


图 5-1: QFN20 封装图

5.2 TSSOP20 (6.5\*4.4 mm)

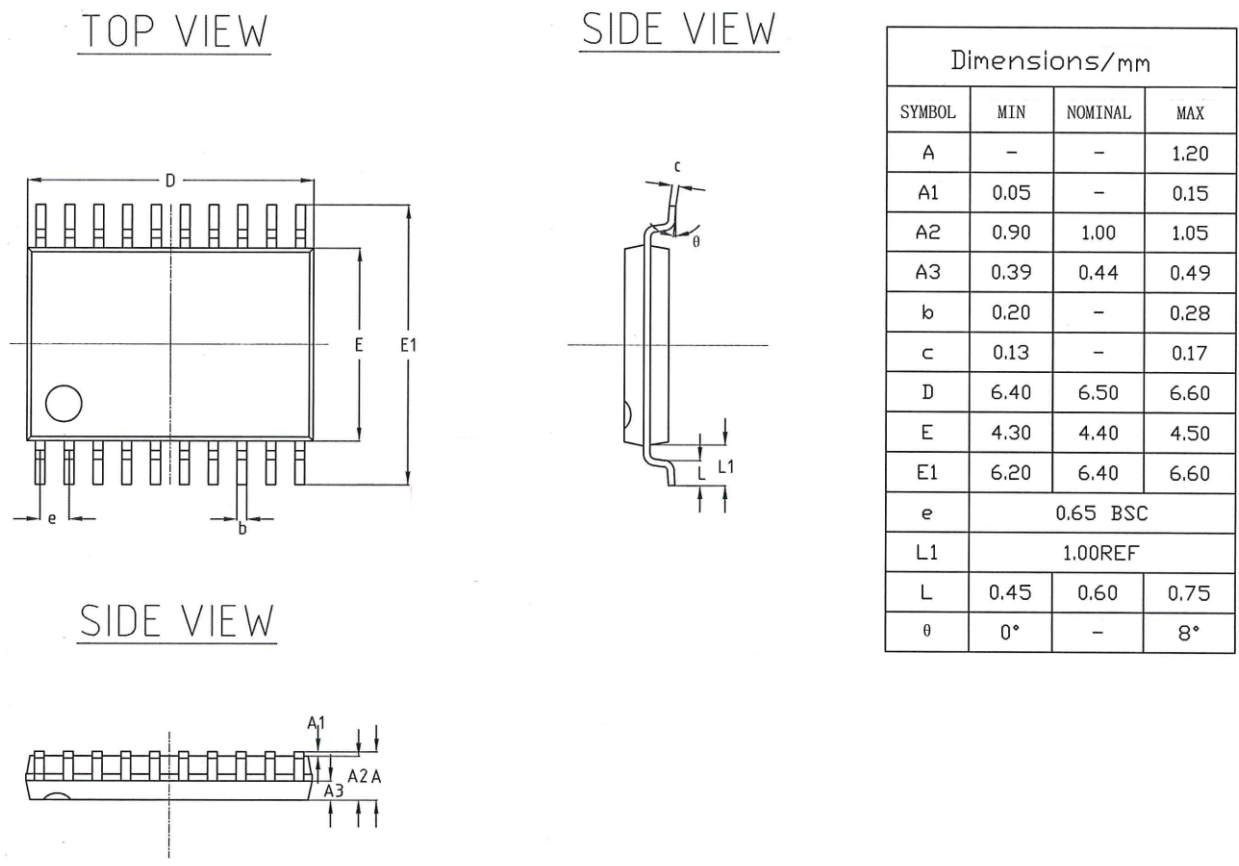


图 5-2：TSSOP20 封装图

## 6 版本维护

| 版本   | 日期         | 描述   |
|------|------------|------|
| V1.0 | 2022.07.20 | 初始版本 |
|      |            |      |

## 7 联系我们



公司：广芯微电子（广州）股份有限公司

地址：

广州：广州市黄埔区科学大道 191 号科学城商业广场 A1 栋 603

邮编：510700

电话：+86-020-31600229

上海：上海市浦东新区祖冲之路 1077 号 2 幢 5 楼 1509 室

邮编：201210

电话：+86-021-50307225

Email: [sales@unicmicro.com](mailto:sales@unicmicro.com)

Website: [www.unicmicro.com](http://www.unicmicro.com)

本文档的所有部分，其著作权归广芯微电子（广州）股份有限公司（以下简称广芯微电子）所有，未经广芯微电子授权许可，任何个人及组织不得复制、转载、仿制本文档的全部或部分组件。本文档没有任何形式的担保、立场表达或其他暗示，若有任何因本文档或其中提及的产品所有资讯所引起的直接或间接损失，广芯微电子及所属员工恕不为其担保任何责任。除此以外，本文档所提到的产品规格及资讯仅供参考，内容亦会随时更新，恕不另行通知。