

超低功耗 32 位 IoT: ARM®Cortex®-M0+, 64KB eFlash, 16KB SRAM, Sub-1GHz 射频收发器

产品特性

● Sub-1GHz 射频收发器

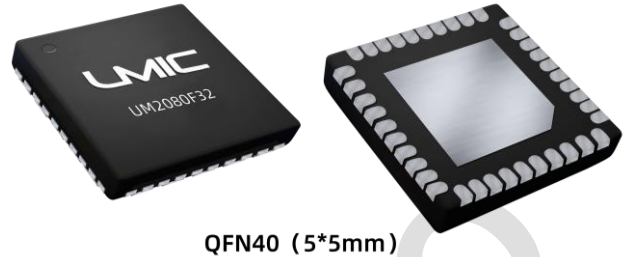
- 频率范围: 200 ~ 960MHz
- 调制方式: (G)FSK, OOK
- 数据率: 0.1~300Kbps
- 支持 NRZ、曼彻斯特、数据白化、FEC
- 自动应答/自动重传
- 支持 RSSI, 0.5dB 检测精度
- AGC/AFC
- 可配置包处理机及 128-Byte TX/RX FIFO
- 发射功率: -20 ~ +18dBm
- 发射电流 ($F_{RF}=433.92\text{MHz}$ 非 BUCK 模式)
 - ✓ 14mA @ 0dBm
 - ✓ 22mA @ +10dBm
 - ✓ 28mA @ +13dBm
 - ✓ 58mA @ +18 dBm
- 接收灵敏度 ($F_{RF}=433.92\text{MHz}$ 非 BUCK 模式)
 - ✓ -130dBm @ 0.1Kbps
 - ✓ -122dBm @ 1.2kbps
 - ✓ -112dBm @ 10kbps
 - ✓ -102dBm @ 100kbps
 - ✓ -97dBm @ 300kbps
- 接收电流 ($F_{RF}=433.92\text{MHz}$)
 - ✓ BUCK 模式: 6.5mA
 - ✓ 非 BUCK 模式: 12mA
- 关断电流: <10nA

● 超低功耗电源管理系统 (不含 Sub-1GHz 收发器)

- 1.1 μA @3.0V DeepSleep+RTC 模式, RCL 运行, IO、SRAM 以及寄存器数据保持
- 0.48 μA @3.0V Stop 模式, 所有时钟停止, IO、SRAM 以及寄存器数据保持
- 127 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ @3.0V @32MHz Active 模式
- 低功耗模块 LPTimer、RTC、WDT
- 内置 ROSC/LDO/POR, 可免晶振/LDO/复位电路

● 处理器

- 32 位 ARM Cortex-M0+, 系统最高主频 32MHz
- 单周期硬件乘法器
- 0 等待周期取指 @0~32MHz
- 指令效率 1.11 DMIPS/MHz @Dhrystone



QFN40 (5*5mm)

● 存储器

- 16KB SRAM、64KB eFlash

● GPIO: 最大 17 个, 8/4mA 两档驱动可配

● 定时器

- 3 个 16 位 GTimer, 6 路 PWM 输出
- 3 个 16 位低功耗 LPTimer 支持 PWM 输出
- 1 个 32 位低功耗 RTC 定时/计数器
- 1 个 32 位低功耗看门狗 WDT, 可复位/中断
- 1 个 10 位窗口看门狗 WWDT, 可复位/中断

● 时钟

- 内部高速时钟: 32MHz
- 内部低速时钟: 32KHz

● 通信接口

- UART: 2 路通用 UART
- I2C: 1 路, 主/从模式, 最高速率 1Mbps
- SPI: 1 路, 主/从模式, 最高速率 16Mbps
- QSPI: 1 路, 支持 1/2/4 线, 可作为普通 SPI
- CAN: CAN2.0A/B 协议, 最高速率 1Mbps

● 模拟外设

- ADC: 4 通道(3 路外部, 1 路内部), 12 位, 1Msps
- OPA: 1 路运算放大器
- CMP: 1 路电压比较器
- 低电压检测 LVD, 掉电复位 LVR

● 防抄板设计, CRC16-CCITT 数据校验算法

● 16 字节全球唯一芯片序列号 ID

● 电气参数

- 工作电压: 1.8 ~ 3.6V
- 工作温度: -40 ~ 85°C
- ESD 保护: $\pm 2\text{KV}$ (HBM)

● 开发支持

- 内置 Boot 引导程序, 支持 UART 下载
- JTAG->SWD 模式在线调试/下载
- SDK 开发包、EVB 开发板
- 离线烧录器

1 产品描述

UM2080F32 是广芯微电子（广州）股份有限公司研制的基于 ARM Cortex-M0+内核的超低功耗、高性能的、单片集成 (G)FSK/OOK 无线收发机的 32 位 SoC 芯片。UM2080F32 工作于 200 ~ 960MHz 范围内，支持灵活可设的数据包格式，支持自动应答和自动重发功能，支持跳频操作，支持 FEC 功能，同时内部集成了完整的射频接收机、射频发射机、频率综合器、调制解调器，用户只需配备简单、低成本的外围器件就可以获得良好的收发性能。此外，UM2080F32 内部还集成了 CAN、12 位 SAR ADC、UART、SPI、QSPI、I2C 等通用外围通讯接口，ADC、OPA、比较器等传感获取接口，以及 LPTIMER、WDT 等超低功耗模块接口，并内置 RC 高频和低频振荡器。芯片系统采用了独特的低功耗设计技术，具有高整合度、高抗干扰、高可靠性和超低功耗等技术特点。支持 Keil MDK 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：

- 工业传感及工业控制
- 安防系统
- 自动抄表
- 无线标签，无线门禁
- 遥控装置，无线玩具
- 智能交通，智慧城市，智能家居
- 智能门锁，资产追踪、无线监控等智能传感器终端应用

2 功能框图

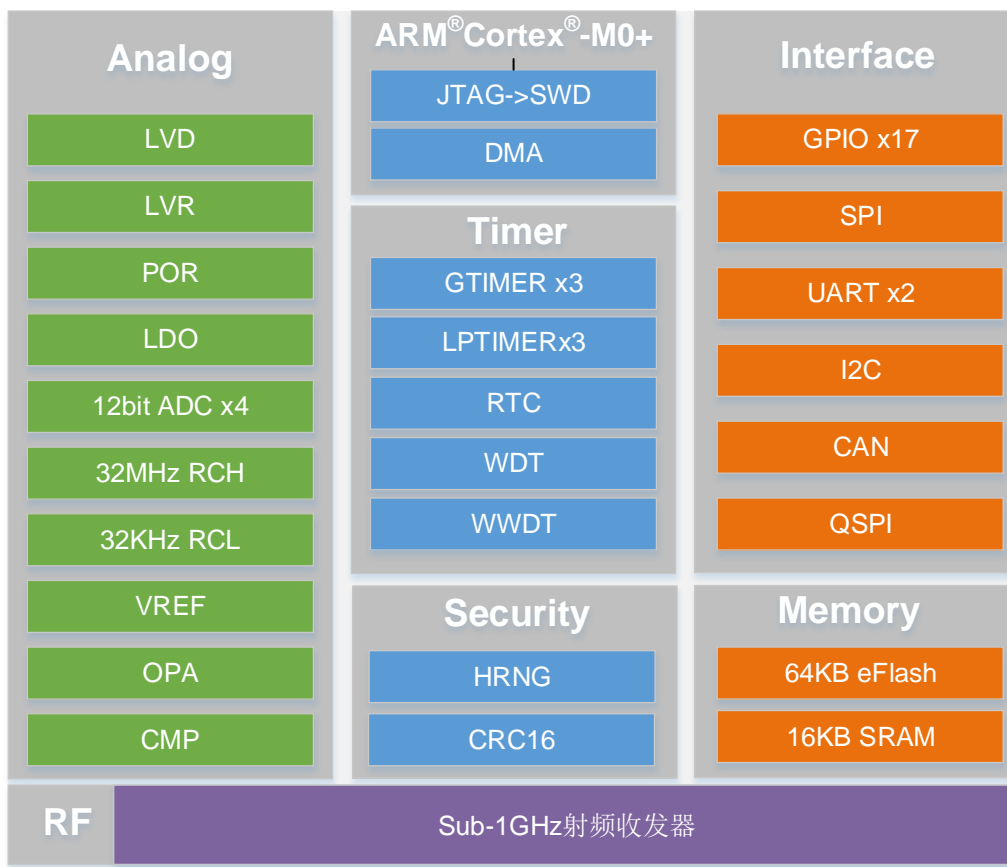


图 2-1: 功能框图

3 封装及管脚描述

3.1 封装管脚分布

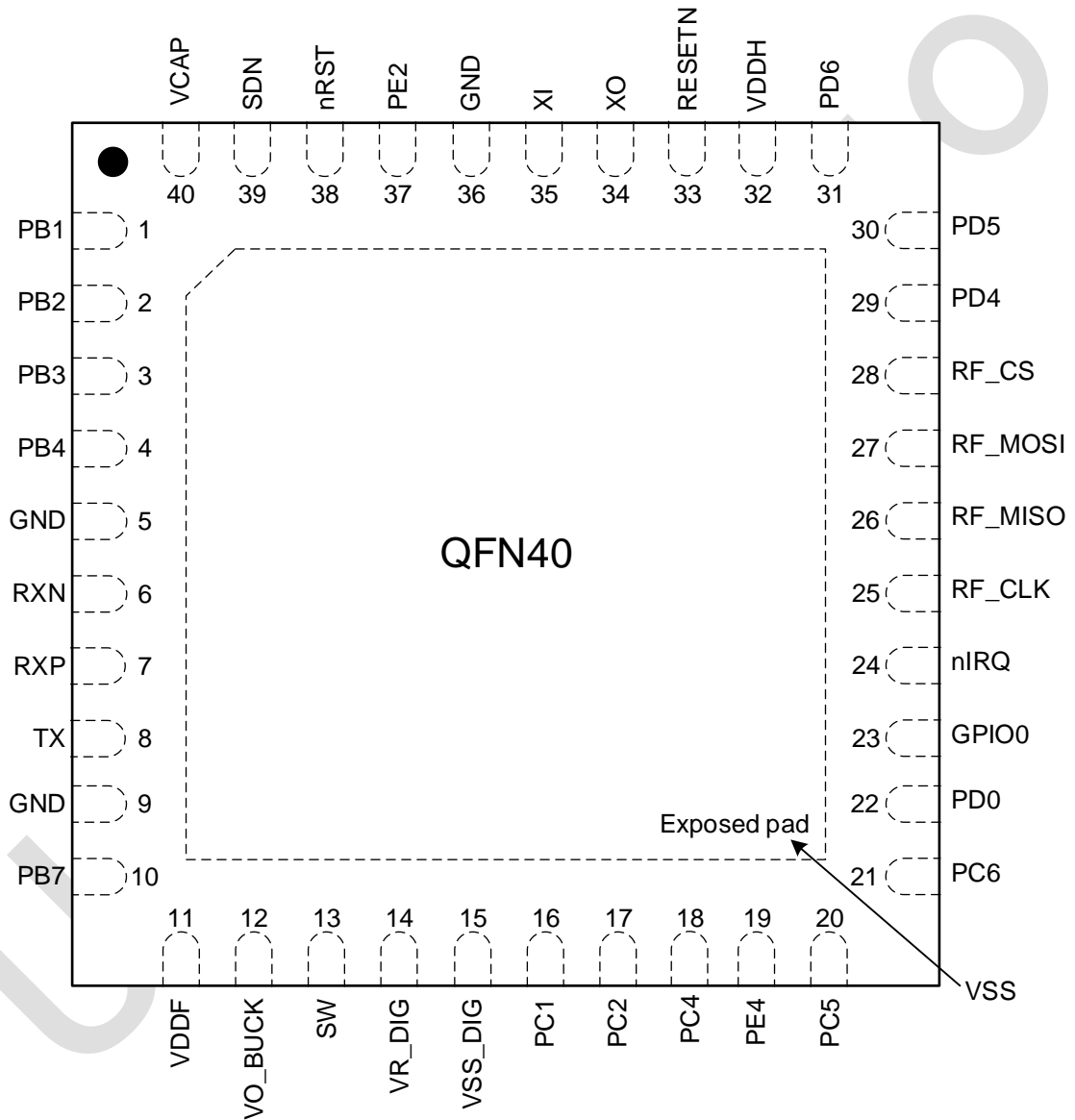


图 3-1: 封装管脚分布图

注意: RF_CLK、RF_MOSI、RF_MISO 是 RF 与 MCU 内部互联，外部不建议用作其他功能，所以 RF_CLK、RF_MOSI、RF_MISO 三个管脚请保持悬空状态。

3.2 信号描述

表 3-1：引脚功能说明

引脚编号	引脚名称	IO 类型	复位状态		引脚类型	功能描述
			DIR	PU PD		
0	VSS	G	-	-	GND	芯片地(LF PAD)公共地
1	PB1	I/O	DI	HZ	PB1 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					SPI1_CSN0	SPI1的CS0信号
					GTIM1_CHN	GTIMER1 的反向互补信号
					LPTIM0_EXT	LPTIMER0 的外部触发信号
					LPTIM0_IN	LPTIMER0 的输入信号
					I2C_SCL	I2C 的 SCL 信号
					AIN3	ADC 转换通道 3
					OPA_N2	OPA 的反向端输入信号 2
2	PB2	I/O	DI	HZ	PB2 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					SPI0_CSN0	SPI0 的 CS0 信号
					GTIM0_CH	GTIMER0 的 PWM 输出/输入捕获信号
					SPI0_MOSI	SPI0 的 MOSI 信号
					LPTIM1_IN	LPTIMER1 的输入信号
					GTIM2_CHN	GTIMER2 的反向互补信号
					QSPI_HOLD	QSPI 的 HOLD 信号
					AIN4	ADC 转换通道 4
3	PB3	I/O	DI	HZ	PB3 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					LPTIM0_EXT	LPTIMER0 的外部触发信号
					CAN_RX	CAN 的 RX 信号
					RTC_TAMP1	RTC 的 TAMP1 输入信号
					LPTIM2_IN	LPTIMER2 的输入信号
					GTIM0_BK	GTIMER0 的刹车信号
					AIN5	ADC 转换通道 5
4	PB4	I/O	DI	HZ	PB4 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					SPI0_MOSI	SPI0 的 MOSI 信号
					UART1_CTS	UART1 的 CTS 信号
					LPTIM0_OUT	LPTIMER0 的 PWM 输出信号
					CAN_TX	CAN 的 TX 信号
					QSPI_MOSI	QSPI 的 MOSI 信号
5	GND	G	-	-	GND	芯片地
6	RXN	RFI	-	-	RXN	射频负端输入
7	RXP	RFI	-	-	RXP	射频正端输入
8	TX	RFO	-	-	TX	射频 PA 输出

引脚编号	引脚名称	IO 类型	复位状态		引脚类型	功能描述
			DIR	PU PD		
9	GND	G	-	-	GND	芯片地
10	PB7	I/O	DI	HZ	PB7 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					SPI0_SCK	SPI0 的 SCK 信号
					LPTIM0_OUT	LPTIMER0 的 PWM 输出信号
					LPTIM2_EXT	LPTIMER2 的外部触发信号
					RTC_TAMP0	RTC 的 TAMP0 输入信号
					GTIM2_CHN	GTIMER2 的反向互补信号
					QSPI_HOLD	QSPI 的 HOLD 信号
11	VDDF	P	-	-	VDDF	1.8 ~ 3.6V 电源输入
12	VO_BUCK	AO	-	-	VO_BUCK	内部 LDO 供电电源, 外接 BUCK DCDC 输出电压
13	SW	AIO	-	-	SW	BUCK DCDC 电感接入端
14	VR_DIG	DO	-	-	VR_DIG	数字 LDO 输出, 外接电容
15	VSS_DIG	G	-	-	VSS_DIG	芯片地
16	PC1	I/O	DO	-	PC1	通用数字输入/输出管脚
					I2C_SCL	I2C 的 SCL 信号
					UART1_TX (默认)	UART1 的 TX 信号 (UART BOOT 下载需用此口)
					SPI0_MISO	SPI0 的 MISO 信号
					GTIM1_CH	GTIMER1 的 PWM 输出/输入捕获信号
					LPTIM0_OUT	LPTIMER0 的 PWM 输出信号
					CAN_RX	CAN 的 RX 信号
17	PC2	I/O	DI	-	PC2	通用数字输入/输出管脚
					I2C_SDA	I2C 的 SDA 信号
					UART1_RX (默认)	UART1 的 RX 信号 (UART BOOT 下载需用此口)
					SPI0_CSN1	SPI0 的 CS1 信号, 仅 master 模式 (只能与 SPI0_MI1 搭配使用)
					GTIM2_CH	GTIMER2 的 PWM 输出/输入捕获信号
					LPTIM1_IN	LPTIMER1 的输入信号
					CLKOUT	时钟信号输出
18	PC4	I/O	DI	HZ	PC4 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					UART1_RTS	UART1 的 RTS 信号
					UART0_RX	UART0 的 RX 信号
					SPI0_MI1	SPI0 的 MISO 信号 1 (只能与 SPI0_CS1 搭配使用)

引脚编号	引脚名称	IO 类型	复位状态		引脚类型	功能描述
			DIR	PU PD		
					LPTIM2_EXT	LPTIMER2 的外部触发信号
					QSPI_WP	QSPI 的 WP 信号
19	PE4	I/O	DI	HZ	PE4 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					QSPI_SCK	QSPI 的 SCK 信号
					SPI0_MISO	SPI0 的 MISO 信号
					I2C_SCL	I2C 的 SCL 信号
					GTIM2_BK	GTIMER2 的刹车功能
20	PC5	I/O	DI	PU	PC5	通用数字输入/输出管脚
					SWIO (默认)	JTAG SWD 的数据信号
					LPTIM0_EXT	LPTIMER0 的外部触发信号
					I2C_SDA	I2C 的 SDA 信号
21	PC6	I/O	DI	PU	PC6	通用数字输入/输出管脚
					SWCLK(默认)	JTAG SWD 的时钟信号
					UART1_TX	UART1 的 TX 信号
					LPTIM0_OUT	LPTIMER0 的 PWM 输出信号
22	PD0	I/O	DI	HZ	PD0 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					SPI1_CSN0	RF 的 CS0 信号
					GTIM0_CH	GTIMER0 的 PWM 输出/输入捕获信号
					UART1_RX	UART1 的 RX 信号
					LPTIM1_IN	LPTIMER1 的输入信号
					RTC_TAMP0	RTC 的 TAMP0 输入信号
					GTIM2_CHN	GTIMER2 的反向互补信号
					QSPI_WP	QSPI 的 WP 信号
23	GPIO0	DIO	-	-	GPIO0	GPIO0 可配置功能脚
24	nIRQ	DO	-	-	nIRQ	RF 中断输出
25	RF_CLK	DI	-	-	RF_CLK	RF 和 MCU 内部互联
26	RF_MISO	DO	-	-	RF_MISO	RF 和 MCU 内部互联
27	RF_MOSI	DIO	-	-	RF_MOSI	RF 和 MCU 内部互联
28	RF_CS	DI	-	-	RF_CS	RF 片选信号
29	PD4	I/O	DI	HZ	PD4 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					UART1_TX	UART1 的 TX 信号
					I2C_SCL	I2C 的 SCL 信号
					SPI0_SCK	SPI0 的 SCK 信号
					GTIM2_CH	GTIMER2 的 PWM 输出/输入捕获信号
					LPTIM0_EXT	LPTIMER0 的外部触发信号
30	PD5	I/O	DI	HZ	PD5 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					I2C_SDA	I2C 的 SDA 信号

引脚编号	引脚名称	IO 类型	复位状态		引脚类型	功能描述
			DIR	PU PD		
					LPTIM1_IN	LPTIMER1 的输入信号
					UART1_RX	UART1 的 RX 信号
					GTIM0_CHN	GTIMER0 的反向互补信号
					CAN_RX	CAN 的 RX 信号
					CMP2_INN	比较器 2 的 N 输入信号
31	PD6	I/O	DI	HZ	PD6 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					UART0_TX	UART0 的 TX 信号
					SPI0_MISO	SPI0 的 MISO 信号
					LPTIM1_EXT	LPTIMER1 的外部触发信号
					CAN_TX	CAN 的 TX 信号
					QSPI_MISO	QSPI 的 MISO 信号
					SPI0_CSN0	SP0 的 CS 信号 0
					LPTIM2_OUT	LPTIMER2 的 PWM 输出信号
OPA_P2	OPA 的正向端输入信号 2					
32	VDDH	P	-	-	VDDH	1.8V~3.6V 电源输入
33	RESETN (PA2)	I/O	DI	PU	PA2	通用数字输入/输出管脚
					RESETN (默认)	外部复位输入
					UART1_RX	UART1 的 RX 信号
					UART0_RX	UART0 的 RX 信号
					I2C_SCL	I2C 的 SCL 信号
					I2C_SDA	I2C 的 SDA 信号
34	XO	AO	-	-	XO	晶振输出
35	XI	AI	-	-	XI	晶振输入
36	GND	G	-	-	GND	芯片地
37	PE2	I/O	DI	HZ	PE2 (默认)	通用数字输入/输出管脚
					QSPI_CSN	QSPI 的 CS 信号
					SPI0_MI1	SPI0 的 MISO 信号 1 (只能与 SPI0_CS1 搭配使用)
					UART1_CTS	UART1 的 CTS 信号
					GTIM0_BK	GTIMER0 的刹车信号
38	nRST	DIO	-	-	nRST	默认外部复位引脚,也可作为 RF 的 GPIO2 可配置功能脚
39	SDN	DI	-	-	SDN	RF 关断使能, SDN 高电平时 RF 处于关断模式
40	VCAP	-	-	-	VCAP	外接电容 (4.7μF)

注:

RF-射频信号; 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}	工作电压	-0.3	-	V
V _{DDF}		-	3.6	V
V _{DDH}		-	3.6	V
T _A	环境温度	-40	85	°C
T _{stg}	存储温度	-50	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
-	I/O 引脚的最大输入灌电流	12	-	mA
-	I/O 引脚的最大输出拉电流	12	-	mA
I _{LATH}	Latch up 电流 (Norm: Jedec78)	-100	100	mA
V _{ESD}	静电防护电压	-2	2	KV

4.2 RF 主要电气特性（不含 MCU）

4.2.1 通用工作条件

表 4-2：通用工作条件

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DDF}	电源电压	-	1.8	3.3	3.6	V
T _A	环境温度	-	-40	-	85	°C
F _{RF}	工作频率范围	-	200	-	960	MHz
DR	数据率	-	0.1	-	300	kbps

4.2.2 功耗

表 4-3: 功耗参数

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{STANDBY}	休眠模式电流	-	-	40	-	μA
I _{shutdown}	关断电流	-	-	10	-	nA
I _{IDLE}	IDLE 状态工作电流 (BUCK 模式)	F _{RF} =315MHz	-	0.8	-	mA
		F _{RF} =433.92MHz	-	0.75	-	mA
		F _{RF} =868MHz	-	0.85	-	mA
		F _{RF} =915MHz	-	0.85	-	mA
	IDLE 状态工作电流 (非 BUCK 模式)	F _{RF} =315MHz	-	1.2	-	mA
		F _{RF} =433.92MHz	-	1.0	-	mA
		F _{RF} =868MHz	-	1.35	-	mA
		F _{RF} =915MHz	-	1.35	-	mA
I _{RX}	接收状态工作电流 (BUCK 模式)	F _{RF} =315MHz	-	6.5	-	mA
		F _{RF} =433.92MHz	-	6.5	-	mA
		F _{RF} =868MHz	-	7.0	-	mA
		F _{RF} =915MHz	-	7.0	-	mA
	接收状态工作电流 (非 BUCK 模式)	F _{RF} =315MHz	-	11.5	-	mA
		F _{RF} =433.92MHz	-	12	-	mA
		F _{RF} =868MHz	-	12.5	-	mA
		F _{RF} =915MHz	-	12.5	-	mA
I _{TX}	发射电流 @315MHz (非 BUCK 模式)	+18dBm	-	60	-	mA
		+13dBm	-	28	-	mA
		+10dBm	-	20	-	mA
		+0dBm	-	14	-	mA
	发射电流 @433.92MHz (非 BUCK 模式)	+18dBm	-	58	-	mA
		+13dBm	-	28	-	mA
		+10dBm	-	22	-	mA
		+0dBm	-	14	-	mA
	发射电流 @868MHz (非 BUCK 模式)	+18dBm	-	56	-	mA
		+13dBm	-	27	-	mA
		+10dBm	-	22	-	mA
		+0dBm	-	14	-	mA
	发射电流 @915MHz (非 BUCK 模式)	+18dBm	-	56	-	mA
		+13dBm	-	27	-	mA
		+10dBm	-	22	-	mA
		+0dBm	-	14	-	mA
I _{FS}	PLL tune 状态电流	F _{RF} =315MHz	-	5.1	-	mA

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
	(BUCK 模式)	$F_{RF}=433.92\text{MHz}$	-	4.9	-	mA
		$F_{RF}=868\text{MHz}$	-	5.6	-	mA
		$F_{RF}=915\text{MHz}$	-	5.6	-	mA
	PLL tune 状态电流 (非 BUCK 模式)	$F_{RF}=315\text{MHz}$	-	7.5	-	mA
		$F_{RF}=433.92\text{MHz}$	-	8.2	-	mA
		$F_{RF}=868\text{MHz}$	-	9.0	-	mA
		$F_{RF}=915\text{MHz}$	-	9.0	-	mA

4.2.3 接收特性

表 4-4: 接收特性

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
SEN	接收灵敏度 @315MHz (BER<0.1%) (BUCK 模式)	$DR=0.1\text{kbps}$ $F_{DEV}=0.3\text{kHz}$	-	-129	-	dBm
		$DR=1.2\text{kbps}$ $F_{DEV}=2.5\text{kHz}$	-	-119	-	dBm
		$DR=10\text{kbps}$ $F_{DEV}=22\text{kHz}$	-	-110	-	dBm
		$DR=100\text{kbps}$ $F_{DEV}=50\text{kHz}$	-	-99	-	dBm
		$DR=300\text{kbps}$ $F_{DEV}=300\text{kHz}$	-	-94	-	dBm
	接收灵敏度 @315MHz (BER<0.1%) (非 BUCK 模式)	$DR=0.1\text{kbps}$ $F_{DEV}=0.3\text{kHz}$	-	-131	-	dBm
		$DR=1.2\text{kbps}$ $F_{DEV}=2.5\text{kHz}$	-	-122	-	dBm
		$DR=10\text{kbps}$ $F_{DEV}=22\text{kHz}$	-	-113	-	dBm
		$DR=100\text{kbps}$ $F_{DEV}=50\text{kHz}$	-	-102	-	dBm
		$DR=300\text{kbps}$ $F_{DEV}=300\text{kHz}$	-	-96	-	dBm
	接收灵敏度 @433.92MHz (BER<0.1%) (BUCK 模式)	$DR=0.1\text{kbps}$ $F_{DEV}=0.3\text{kHz}$	-	-127	-	dBm
		$DR=1.2\text{kbps}$ $F_{DEV}=2.5\text{kHz}$	-	-119	-	dBm
		$DR=10\text{kbps}$ $F_{DEV}=22\text{kHz}$	-	-109	-	dBm

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
		DR=100kbps F _{DEV} =50kHz	-	-100	-	dBm
		DR=300kbps F _{DEV} =300kHz	-	-93	-	dBm
	接收灵敏度 @433.92MHz (BER<0.1%) (非 BUCK 模式)	DR=0.1kbps F _{DEV} =0.3kHz	-	-130	-	dBm
		DR=1.2kbps F _{DEV} =2.5kHz	-	-122	-	dBm
		DR=10kbps F _{DEV} =22kHz	-	-112	-	dBm
		DR=100kbps F _{DEV} =50kHz	-	-102	-	dBm
		DR=300kbps F _{DEV} =300kHz	-	-97	-	dBm
	接收灵敏度 @868MHz (BER<0.1%) (BUCK 模式)	DR=1.2kbps F _{DEV} =2.5kHz	-	-117	-	dBm
		DR=10kbps F _{DEV} =22kHz	-	-108	-	dBm
		DR=100kbps F _{DEV} =50kHz	-	-98	-	dBm
		DR=300kbps F _{DEV} =300kHz	-	-92	-	dBm
	接收灵敏度 @868MHz (BER<0.1%) (非 BUCK 模式)	DR=1.2kbps F _{DEV} =2.5kHz	-	-120	-	dBm
		DR=10kbps F _{DEV} =22kHz	-	-112	-	dBm
		DR=100kbps F _{DEV} =50kHz	-	-101	-	dBm
		DR=300kbps F _{DEV} =300kHz	-	-96	-	dBm
	接收灵敏度 @915MHz (BER<0.1%) (BUCK 模式)	DR=1.2kbps F _{DEV} =2.5kHz	-	-117	-	dBm
		DR=10kbps F _{DEV} =22kHz	-	-108	-	dBm
		DR=100kbps F _{DEV} =50kHz	-	-97	-	dBm
		DR=300kbps F _{DEV} =300kHz	-	-93	-	dBm
	接收灵敏度 @915MHz (BER<0.1%) (非 BUCK 模式)	DR=1.2kbps F _{DEV} =2.5kHz	-	-120	-	dBm
		DR=10kbps F _{DEV} =22kHz	-	-112	-	dBm

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
		DR=100kbps F _{DEV} =50kHz	-	-100	-	dBm
		DR=300kbps F _{DEV} =300kHz	-	-96	-	dBm
Pin_max	最大输入信号功率	-	-	+10	-	dBm
Co_REJ	同频干扰	-	-	9	-	dB
Im_REJ	镜像抑制	-	-	-35	-	dB
1CH_REJ	第一邻道抑制	200KHz 信道间隔, 带相同调制的干扰	-	-42	-	dB
2CH_REJ	第二邻道抑制	400KHz 信道间隔, 带相同调制的干扰	-	-46	-	dB
3CH_REJ	第三邻道抑制	600KHz 信道间隔, 带相同调制的干扰	-	-48	-	dB
Block	阻塞	10MHz 偏移, 连续波干扰	-	-72	-	dB

4.2.4 发射特性

表 4-5: 发射特性

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
P _{out}	输出功率	-	-20	-	+18	dBm
P _{step}	输出功率调节	-	-	1	-	dB

4.2.5 频率综合器特性

表 4-6: 频率综合器特性

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{XTAL}	晶振参考频率	-	-	26	30	MHz
F	输出频率范围	-	200	-	960	MHz
F _{RES}	输出频率精度	F _{RF} =433.92MHz	-	12	-	Hz
T _{stable}	频率稳定时间	-	-	150	-	us
PN	相位噪声	100KHz 频率偏移	-	-97	-	dBc/Hz
		500KHz 频率偏移	-	-115	-	dBc/Hz
		1MHz 频率偏移	-	-120	-	dBc/Hz

4.2.6 数字 IO 输入输出特性

表 4-7: 数字 IO 输入输出特性

符号	描述	参数以及条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	高电平输入	-	$0.8 \cdot V_{DD}$	-	V_{DD}	V
V_{IL}	低电平输入	-	0	-	$0.2 \cdot V_{DD}$	V
I_{LEAK}	输入漏电流	-	-	-	100	nA
V_{OH}	高电平输出	1mA 负载电流	$V_{DD}-0.4$	-	-	V
V_{OL}	低电平输出	1mA 负载电流	-	-	$V_{SS}+0.4$	V

4.3 MCU 主要电气特点 (不含 RF)

4.3.1 通用工作条件

表 4-8: 通用工作条件

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DDH}	工作电压	1.8	3.3	3.6	V
T_A	环境温度	-40	-	85	°C
F_{sys}	系统主频	0.1	-	32	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。

4.3.2 低电压检测

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

表 4-9: 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<3:0>=0000	-	1.65	-	V
		ADJ_LVD<3:0>=0001		1.75		
		ADJ_LVD<3:0>=0010		1.85		
		ADJ_LVD<3:0>=0011		1.95		
		ADJ_LVD<3:0>=0100		2.05		
		ADJ_LVD<3:0>=0101		2.15		
		ADJ_LVD<3:0>=0110		2.25		
		ADJ_LVD<3:0>=0111		2.35		
		ADJ_LVD<3:0>=1000		2.45		
		ADJ_LVD<3:0>=1001		2.55		

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
		ADJ_LVD<3:0>=1010		2.65		
		ADJ_LVD<3:0>=1011		2.75		
		ADJ_LVD<3:0>=1100		2.85		
		ADJ_LVD<3:0>=1101		2.95		
		ADJ_LVD<3:0>=1110		3.05		
		ADJ_LVD<3:0>=1111		3.15		
V _{HYS}	迟滞电压	-	-	100	-	mV
I _{VDD}	消耗电流	-	-	800	-	nA

4.3.3 VREF 特性

除非特别说明，否则 V_{DDH}=3.3V，T_A=-40 ~ 85°C。

表 4-10: VREF 参考电压特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{OP}	工作电流	-	100	155	300	μA
V _{REFOUT}	输出电压	修调后	1.25*(1-1%)	1.25	1.25*(1+1%)	V
			2*(1-1%)	2	2*(1+1%)	
			2.5*(1-1%)	2.5	2.5*(1+1%)	
			4*(1-1%)	4	4*(1+1%)	
I _{LOAD}	输出驱动能力	-	15	-	-	mA
V _{DROP}	输入输出压差	-	300	-	-	mV
T _{SET-UP}	建立时间	-	-	2	-	ms
C _{LOAD}	输出负载电容	-	-	4.7	-	uF

4.3.4 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，如测得数据和本手册数据差异很大时，请向我司技术沟通渠道寻求协助。

表 4-11: 工作电流特性

符号	参数	条件		典型值	最大值	单位	
I _{DD} (Run mode)	所有外设全部开启，代码中运行 while (1) +memcpy in flash	V _{core} = 1.50V V _{DDH} = 3.3V	RCH 为系统时钟	Rd_Wait =1	32M	6.20	6.42
				Rd_Wait =0	32M	6.78	6.99
					16M	3.96	4.07
					8M	2.48	2.53
					4M	1.73	1.76
					2M	1.35	1.38

符号	参数	条件		典型值	最大值	单位		
	所有外设全部关闭, 仅保留 EFC 代码中运行 while (1) +memcpy in flash	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	RCH 为系统时钟	Rd_Wait=1	32M	4.07	4.10	mA
				Rd_Wait=0	32M	4.62	4.73	
					16M	2.88	2.92	
					8M	1.93	1.95	
					4M	1.46	1.48	
2M	1.22	1.23						
I _{DD} (Sleep mode)	所有外设全部打开	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	RCH 为系统时钟	Rd_Wait=0	32M	4.46	4.53	mA
					16M	2.73	2.77	
					8M	1.85	1.88	
					4M	1.41	1.43	
					2M	1.19	1.20	
	所有外设全部关闭	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	RCH 为系统时钟	Rd_Wait=0	32M	2.16	2.21	mA
					16M	1.58	1.60	
					8M	1.28	1.30	
					4M	1.12	1.14	
					2M	1.05	1.06	
I _{DD} (LP Run mode)	所有外设全部开启, 代码中运行 while (1) +memcpy in flash	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	RCL 32K 为系统时钟	Rd_Wait=0	T _A = -40 ~25°C	145.03	146.30	μA
					T _A = 50°C	151.05	152.60	
					T _A = 85°C	161.20	163.20	
	所有外设全部关闭, 仅保留 EFC 代码中运行 while (1) +memcpy in flash	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	RCL 32K 为系统时钟	Rd_Wait=0	T _A = -40 ~25°C	142.40	143.70	μA
					T _A = 50°C	148.35	150.00	
					T _A = 85°C	158.83	160.50	
I _{DD} (LP Sleep mode)	所有外设全部打开	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	RCL 32K 为系统时钟	Rd_Wait=0	T _A = -40 ~25°C	141.73	143.60	μA
					T _A = 50°C	147.70	149.70	
					T _A = 85°C	158.13	159.70	
	所有外设全部关闭	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	RCL 32K 为系统时钟	Rd_Wait=0	T _A = -40 ~25°C	139.33	141.00	μA
					T _A = 50°C	144.83	147.00	
					T _A = 85°C	155.45	156.80	
I _{DD} (Deepsleep mode)	所有外设全部关闭, 仅保留 RCL	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	Rd_Wait=0	T _A = -40 ~25°C	1.12	1.21	μA	
				T _A = 50°C	1.78	2.10		
				T _A = 85°C	5.30	5.63		

符号	参数	条件		典型值	最大值	单位	
	除了 WDT、Lptime、RTC、其他外设全部关闭, 时钟仅保留 RCL	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	Rd_Wait=0	T _A = -40~25°C	1.40	1.46	μA
				T _A = 50°C	2.09	2.29	
				T _A = 85°C	5.60	5.99	
	除了 WDT 其他外设全部关闭, 时钟仅保留 RCL	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	Rd_Wait=0	T _A = -40~25°C	1.25	1.33	μA
				T _A = 50°C	1.95	2.13	
				T _A = 85°C	5.46	5.79	
	除了 Lptime 其他外设全部关闭, 时钟仅保留 RCL	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	Rd_Wait=0	T _A = -40~25°C	1.14	1.21	μA
				T _A = 50°C	1.88	2.18	
				T _A = 85°C	5.40	5.72	
	除了 RTC 其他外设全部关闭, 时钟仅保留 RCL	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	Rd_Wait=0	T _A = -40~25°C	1.17	1.24	μA
				T _A = 50°C	1.86	2.13	
				T _A = 85°C	5.44	5.71	
其他外设全部关闭, 时钟仅保留 RCL	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	Rd_Wait=0	T _A = -40~25°C	1.21	1.28	μA	
			T _A = 50°C	1.96	2.34		
			T _A = 85°C	5.76	6.85		
I _{DD} (Stop mode)	所有外设全部关闭, 时钟关闭	Vcore=1.50V VDDH=3.3V	Rd_Wait=0	T _A = -40~25°C	0.48	0.55	μA
				T _A = 50°C	1.03	1.15	
				T _A = 85°C	4.55	4.72	

注：典型值范围不保证。数值基于有限样品考核实测取得，不在量产生产中测试。

4.3.5 低功耗模式唤醒时间

表 4-12: 低功耗模式唤醒时间

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T _{wakeup}	Deep sleep mode to Active mode	Regulator voltage =1.5V, T _A =25°C, 32MHz	-	3.7	-	μS

4.3.6 内部时钟源特性

➤ 内部 RCH 振荡器

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

表 4-13: RCH 振荡器特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{HSI}	时钟频率	$T_A = -40 \sim 85^{\circ}C$	$32*(1-3\%)$	32	$32*(1+3\%)$	MHz
Duty	占空比	$F_{HSI}=40MHz$	45	50	55	%
T_{SU}	时钟建立时间	-	-	1.2	-	μs
I_{VDD}	消耗电流	-	-	80	-	μA

➤ 内部 RCL 振荡器

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

表 4-14: RCL 振荡器特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{LSI}	时钟频率	$T_A = -40 \sim 85^{\circ}C$, 已经完成修调	24	32	40	KHz
Duty	占空比	-	48	50	52	%
T_{SU}	时钟建立时间	-	-	100	200	μs
I_{VDD}	消耗电流	-	-	160	280	nA

4.3.7 存储器特性

表 4-15: 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	$25^{\circ}C$	100	-	-	Years
		$85^{\circ}C$	20	-	-	Years
Tprog	Byte Program Time	-	6	-	7.5	μs
Terase	Sector Erase Time	-	4	-	5	ms
	Chip Erase Time	-	20	-	40	ms

4.3.8 IO 特性

表 4-16: 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	-	-	μA
I_{IH}	高电平输入电流	$V_I = V_{DD}$	-	-	+1	μA
V_O	输出电压	输出管脚 active	0	-	V_{DD}	V
V_{IH}	高电平输入	-	$0.7 \cdot V_{DDH}$	-	-	V
V_{IL}	低电平输入	-	-	-	$0.3 \cdot V_{DDH}$	V
V_{hys}	迟滞电压	-	$0.1 \cdot V_{DD}$	-	-	V
V_{OH}	高电平输出	3.3v, 在高驱动模式正常输出 $I_{Load} = 8mA$ 在低驱动模式正常输出 $I_{Load} = 4mA$	2.4	-	-	V
V_{OL}	低电平输出	3.3v, 在高驱动模式正常输出 $I_{Load} = 8mA$ 在低驱动模式正常输出 $I_{Load} = 4mA$	-	-	0.4	V
I_{OH}	高电平输出电流	3.3v, 在高驱动模式正常输出 在低驱动模式正常输出	- -	8 4	- -	mA
I_{OL}	低电平输出电流	3.3v, 在高驱动模式正常输出 在低驱动模式正常输出	- -	8 4	- -	mA
R_{pup} R_{pdn}	上拉/下拉电阻	3.3V	20	-	100	K Ω
CIN	容性阻抗	3.3V	-	-	10	pF

注：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。

4.3.9 端口特性

➤ 输出特性

表 4-17: 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} -0.25	-	V
		Sourcing 8mA, V _{CC} =3.3V	V _{CC} -0.6	-	V
V _{OL}	低电平输出下沉电流	Sinking 4mA, V _{CC} =3.3V	-	V _{SS} +0.25	V
		Sinking 8mA, V _{CC} =3.3V	-	V _{SS} +0.6	V
V _{OHD}	高电平输出双源电流	Sourcing 8mA, V _{CC} =3.3V	V _{CC} -0.25	-	V
		Sourcing 16mA, V _{CC} =3.3V	V _{CC} -0.6	-	V
V _{OLD}	低电平输出双吸电流	Sinking 8mA, V _{CC} =3.3V	-	V _{SS} +0.25	V
		Sinking 16mA, V _{CC} =3.3V	-	V _{SS} +0.6	V

➤ 输入特性

表 4-18: 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} =1.8V	1	1.1	1.2	V
		V _{CC} =3.3V	1.8	2	2.2	V
V _{IT-}	Negative-going input threshold voltage	V _{CC} =1.8V	0.6	0.7	0.8	V
		V _{CC} =3.3V	1.1	1.3	1.5	V
V _{hys}	Input voltage hysteresis(V _{IT+} - V _{IT-})	V _{CC} =1.8V	0.4	0.4	0.4	V
		V _{CC} =3.3V	0.7	0.7	0.7	V
R _{pullhigh}	Pullup resistor	Pullup enabled	-	80	-	KΩ
C _{input}	Input capacitance	-	-	5	-	pf

4.3.10 ADC 特性

以下电气特性数据在 T_A=25°C, V_{DDA}=3.3V 和 V_{DDD15}=1.5V 下测得。

表 4-19: ADC 特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DDH50}	模拟供电电压	-	1.8	3.3	3.6	V
V _{DDD15}	内核供电电压	-	1.35	1.5	1.65	V
Temp	运行环境温度	-	-40	25	85	°C
IN[15:0]	模拟输入范围	-	REFN	-	REFP	V
V _{REFP}	REFP 参考电压	-	1.8	3.3	3.6	V
V _{REFN}	REFN 参考电压	-	0	0	0	V
RES	分辨率	-	-	12	-	Bit

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Offset error	-	-	-3.0	±1.5	3.0	LSB
Gain error	-	-	-	±2	±5	LSB
TE	Total un-adjust effective bit number	-	-	10.5	-	LSB
INL	积分非线性误差	-	-3.0	±1.5	2.0	LSB
DNL	差分非线性误差	-	-1.0	±0.6	1.5	LSB
F _{clk}	时钟频率	-	-	-	16	MHz
SPS	采样率	-	30	-	1000	KSPS
T _s	采样时间	-	4/F _{clk}	-	-	-
T _c	转换时间	-	-	12/F _{clk}	-	-
T _{setup}	ADC 使能到得到第一个有效数据	-	32/F _{clk}	-	-	-
I _{VDDA50}	Power V _{DDA50} @enable mode Power V _{DDA50} @disable mode	- -	- -	1 -	- 0.2	mA μA
I _{VDDD18}	Power V _{DDD18} @enable mode Power V _{DDD18} @disable mode	- -	- -	100 -	- 0.1	μA μA
I _{REFP}	参考信号电流	RT V _{DDH} =3V	-	100	-	μA
SNDR	信噪比加失真率	@ 30 KHz	-	64	-	dB
THD	总谐波失真	@ 30 KHz	-	-65	-	dB
SFDR	无杂散动态范围	@ 30 KHz	-	64	-	dB
R _{REFP}	REFP 输入等价电阻	-	-	700	-	Ω
R _{in}	模拟输入等价电阻	V _{DDH50} =3V	-	500	-	Ω
C _{in}	模拟输入等价电容	ADC in the sampling phase	-	26	30	pF
C _{load}	数字输出加载帽	-	-	-	0.1	pF

注：

- 用户必须保证 $T_s \geq 4/F_{clk}$ 。
- 当 T_s 增加时，采样时间也随着 T_s 增加。

4.3.11 CMP 特性

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

表 4-20：CMP 比较器特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{OP}	工作电流	-	2.6	4.6	8	μA
V _{IC}	输入共模电压范围	-	0	-	V _{DDH}	V
V _{OS}	输入失调电压	V _{IC} =V _{DDH} /2	-	1	5	mV
T _D	传输延时	V _{ID} =±10mV, V _{IC} =V _{DDH} /2	0.4	-	1.1	μs

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{HYS}	迟滞电压	-	28	43	75	mV

4.3.12 OPA 特性

除非特别说明，否则 V_{DDH}=3.3V，T_A=-40 ~ 85°C。

表 4-21: OPA 运算放大器特性

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{OP}	工作电流	No load	-	1	2.32	mA
V _{IC}	输入共模电压范围	-	0	-	V _{DDH}	V
V _{OS}	输入失调电压	T _J =25°C, No load	-	-	7	mV
A _{V0}	开环增益	-	64	83	106	dB
UGBW	单位增益带宽	R _{LOAD} =10kΩ C _{LOAD} =20pF	2	3.8	5.4	MHz
PM	相位裕度		45	83	88	°
GM	增益裕度		22	27	35	dB
SR	压摆率	R _{LOAD} =10kΩ C _{LOAD} =20pF	-	3.7	-	V/μs
R _{LOAD}	负载电阻	-	10	-	-	kΩ
C _{LOAD}	负载电容	-	-	-	20	pF

5 参考原理图

5.1 BUCK 模式

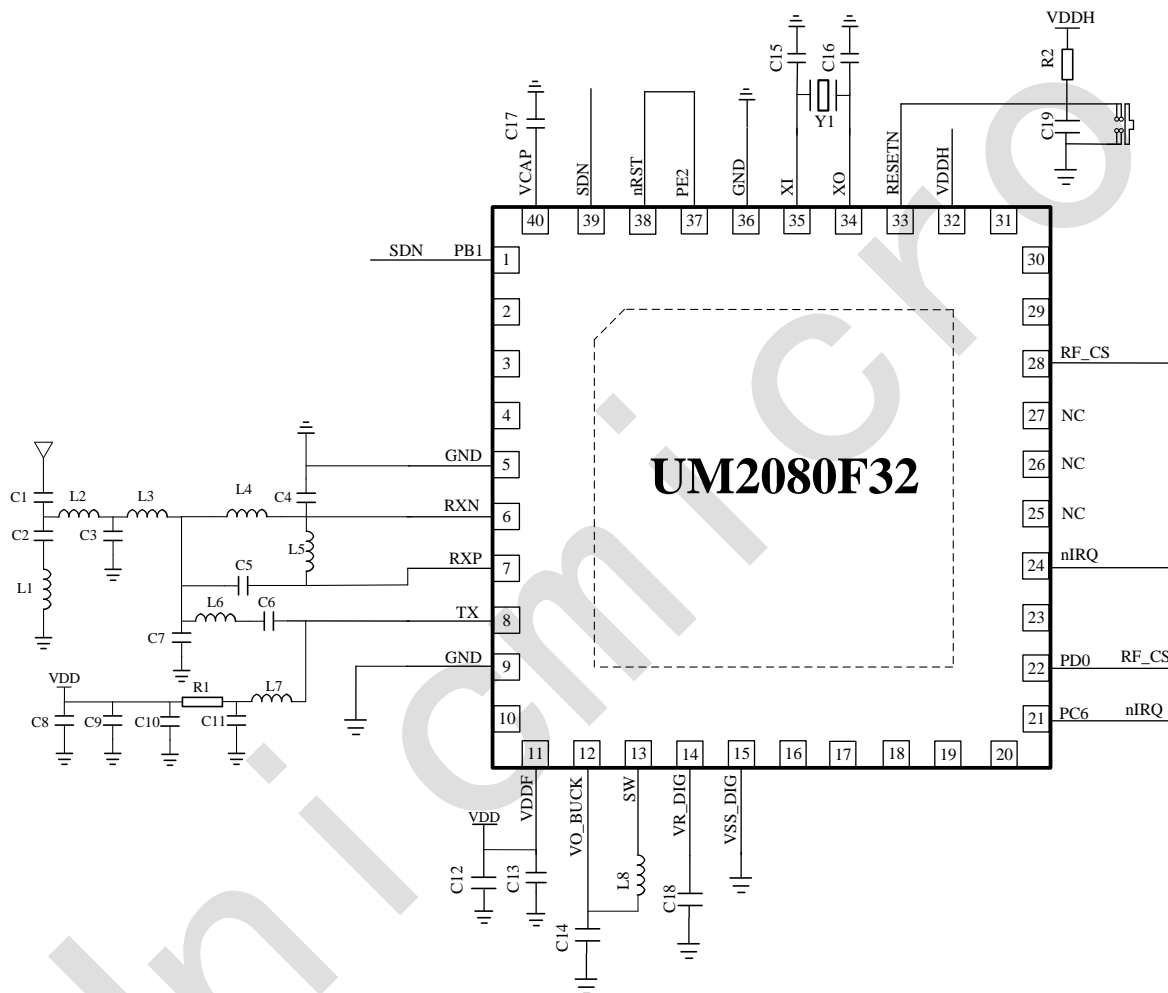


图 5-1: BUCK 模式参考原理图

5.2 非 BUCK 模式

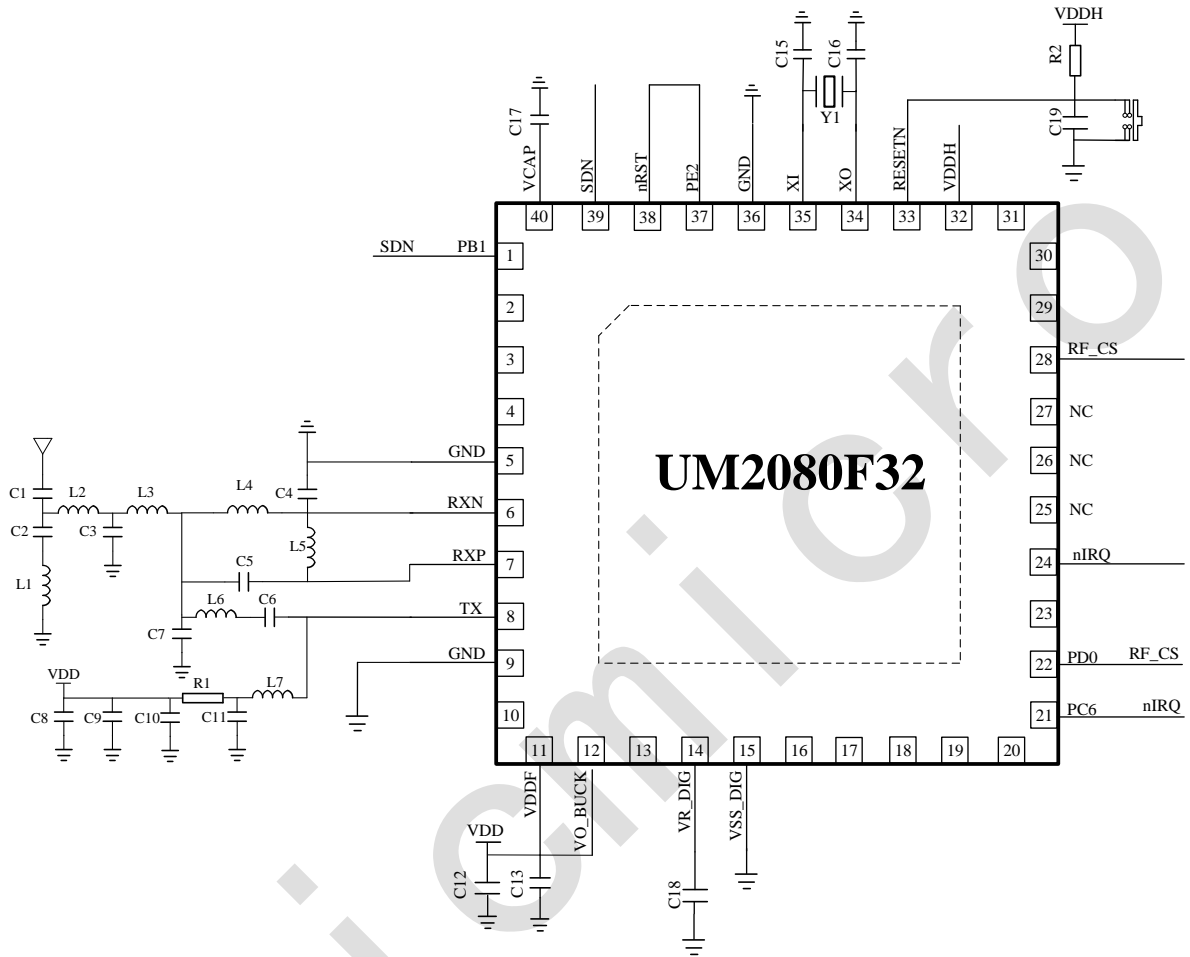


图 5-2: 非 BUCK 模式参考原理图

5.3 参数清单

表 5-1: 参数清单

位号	描述	元件值				单位
		315	433.92	868	915	
C1	±10%,0402, X7R,50V,YAGEO	22nH	20pF	5.6nH	5.6nH	-
C2	±5%, 0402, C0G, 50 V,YAGEO	5.6	3	3.3	3.3	pF
C3	±5%, 0402, C0G, 50 V,YAGEO	8.2	8.2	6	6	pF
C4	±5%, 0402, C0G, 50 V,YAGEO	4.7	8.2	3.3	3.3	pF
C5	±5%, 0402,NP0, 50V,YAGEO	4.7	3	2.7	2.7	pF
C6	±1%,0402,NPO,50V,muRata	8.2	5.6	5	5	pF

位号	描述	元件值				单位
		315	433.92	868	915	MHz
C7	±5%,0402,NPO,50V,YAGEO	3	3.9	5.6	5.6	pF
C8	±10%,0402,X7R,50V,FH(风华)	470	470	470	470	pF
C9	±5%, 0603 NP0, 50 V,SAMSUNG	100	100	100	100	nF
C10	±10%,0402,X7R,50V,SAMSUNG	2.2	2.2	2.2	2.2	μF
C11	±10%,0402,X7R,50V,SAMSUNG	2.2	2.2	2.2	2.2	μF
C12	±10%,0402,X7R,50V,SAMSUNG	100	100	100	100	nF
C13	±5%, 0402, C0G, 50 V,SAMSUNG	470	470	470	470	pF
C14	±5%, 0402, C0G, 50 V,SAMSUNG	10	10	10	10	uF
C15	±10%,0402,X7R,50V,YAGEO	20	20	20	20	pF
C16	±10%,0402,X7R,50V,YAGEO	20	20	20	20	pF
C17	±10%,0402,X7R,50V,SAMSUNG	4.7	4.7	4.7	4.7	μF
C18	±10%,0402,X7R,50V,SAMSUNG	10	10	10	10	nF
C19	±10%,0402,X7R,50V,SAMSUNG	1	1	1	1	μF
L1	±2%,0402,贴片绕线电感,Sunlord	10	10	0R	0R	nH
L2	±2%,0402,贴片绕线电感,Sunlord	47	33	10	10	nH
L3	±2%,0402,贴片绕线电感,Sunlord	22	22	8.2	8.2	nH
L4	±5%,0402,贴片绕线电感,Sunlord	82	33	10	10	nH
L5	±5%,0402,贴片绕线电感,Sunlord	68	33	12	12	nH
L6	±5%,0603,贴片绕线电感,Sunlord	33	22	8.2	8.2	nH
L7	±5%,0603,贴片绕线电感,Sunlord	220	180	100	100	nH
L8	±5%,0805,贴片绕线电感,Sunlord	4.7	4.7	4.7	4.7	μH
R1	±5%,0402,贴片电阻,YAGEO	4.7	4.7	4.7	4.7	Ω
R2	±5%,贴片电阻,0603, 100mW, YAGEO	4.7	4.7	4.7	4.7	KΩ
Y1	5032 贴片无源晶振±10PPM 20pF,YXC(扬兴晶振)	30	30	30	30	MHz

注：C1 根据频段的不同，可能为电容或电感，具体请参考表 5-1。

6 封装信息

6.1 QFN40 (5*5 mm)

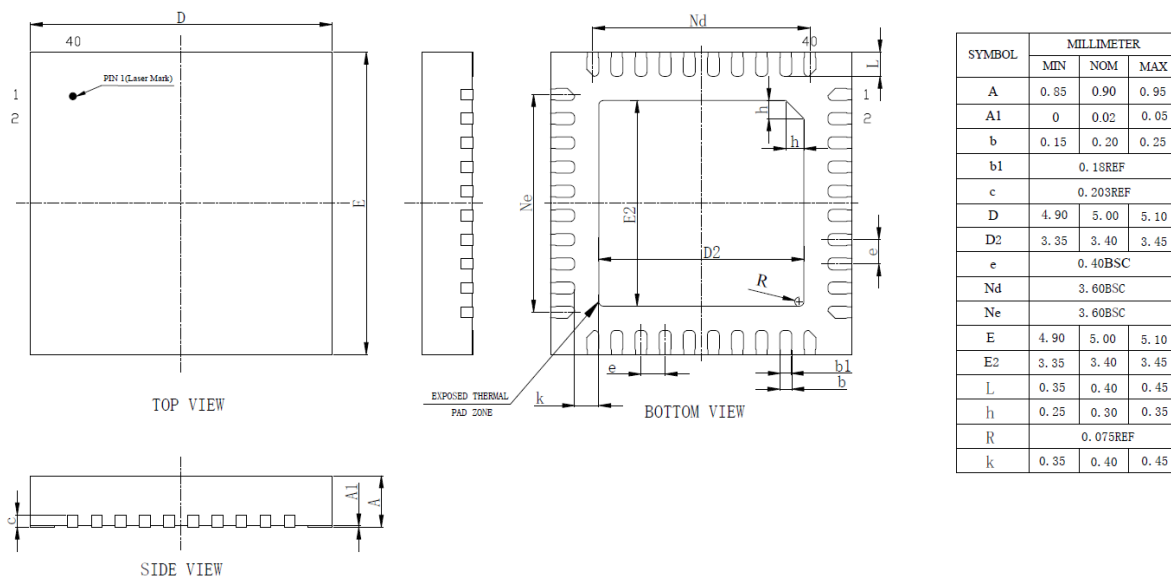


图 6-1: 封装尺寸图

7 版本维护

版本	日期	描述
V1.0	2022.07.01	初始版本
V1.1	2022.07.22	更新管脚分布图； 更新信号描述； 更新电气参数章节结构。
V1.2	2023.10.16	更新电气参数值，且表格重新排版； 更新参考原理图及参数清单； 文档名称“Datasheet”改为“数据手册”。

8 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

Website: www.unicmicro.com

本文档的所有部分，其著作产权归广芯微电子（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。