

单片集成低功耗 Sub-1GHz 射频接收器

产品特性

● 功能特点

- 频率范围：200 ~ 960MHz
- 调制方式：GFSK/FSK
- 数据率：0.1 ~ 300 kbps
- 支持 NRZ、曼彻斯特、数据白化
- 支持 RSSI, 0.5dB 分辨率
- 可配置包处理机及 256-byte RX FIFO
- AGC / AFC
- 支持 FEC

● 接收灵敏度 ($F_{RF}=433\text{MHz}$)

- -130dBm @ 0.1kbps
- -122dBm @ 1.2kbps
- -112dBm @ 10kbps
- -102dBm @ 100kbps
- -97dBm @ 300kbps

● 接收电流 ($F_{RF}=433\text{MHz}$)

- 12mA

● 关断电流

- 10nA



QFN20 (4*4mm)

● 接口

- 标准四线 SPI 或三线 SPI, 速率最高 16Mbps
- 支持外部复位
- 支持数据直通

● 电气参数

- 工作电压：1.8 ~ 3.6V
- 工作温度：-40 ~ 85°C
- ESD 保护：±2kV (HBM)

● 开发支持

- SDK: 软件、文档、工具、参考设计
- EVB 硬件开发板

● 选型

型号	封装
UM2002	QFN20

1 产品概述

UM2002 是一款工作于 200 ~ 960MHz 范围内的低功耗、高性能、单片集成的 GFSK/FSK 无线接收机芯片。内部集成完整的射频接收机、频率综合器、解调器，只需配备简单、低成本的外围器件就可以获得良好的接收性能。

芯片支持灵活可设的数据包格式，支持数据直通模式，支持跳频操作，同时集成了 FEC 功能。外部 MCU 可通过 SPI 对芯片进行控制，并访问内部的 256 bytes 的 RX FIFO。

应用场景：

- 工业传感及工业控制
- 安防系统
- 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，无线监控等智能传感器终端应用

2 功能框图

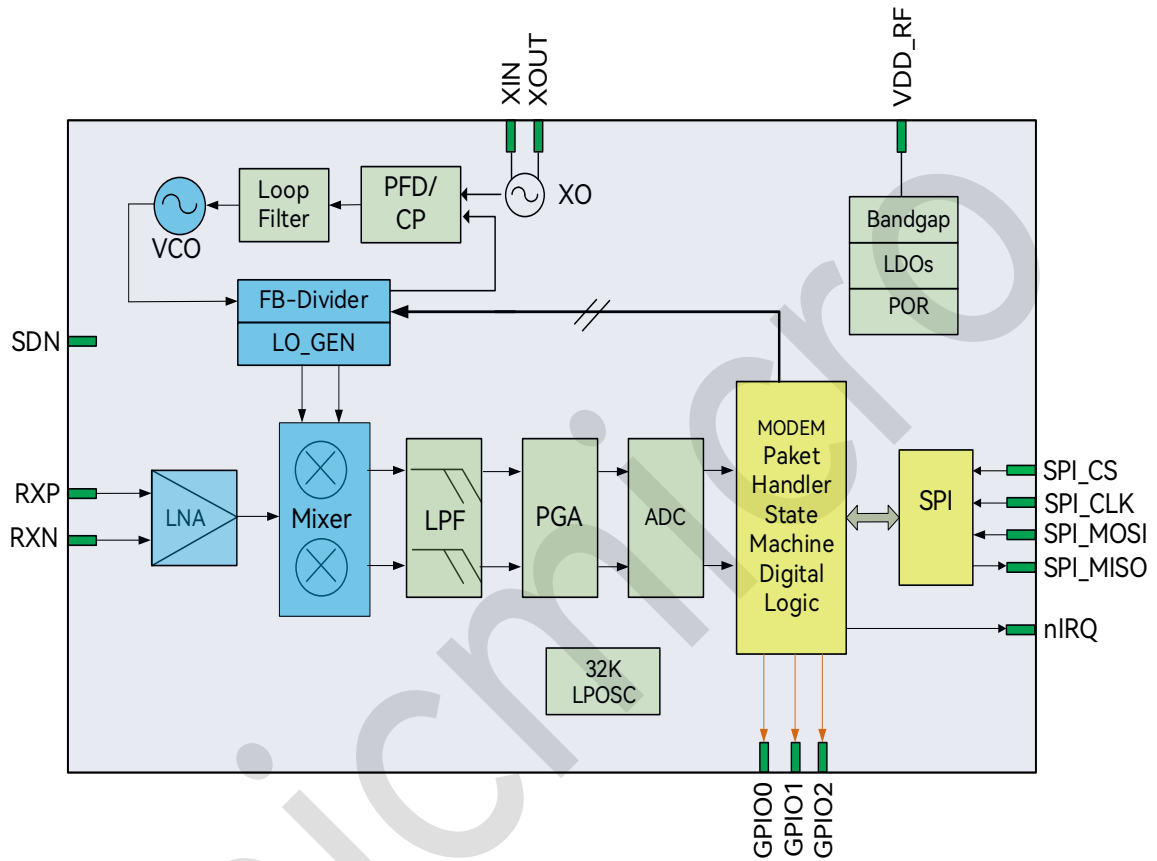


图 2-1: 功能框图

3 封装及引脚描述

3.1 封装引脚分布

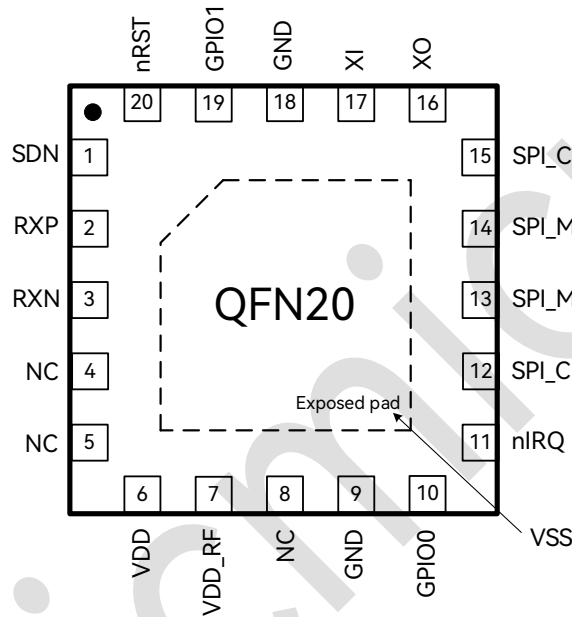


图 3-1: QFN20 封装引脚分布图

3.2 引脚功能描述

表 3-1: 引脚功能说明

引脚编号	引脚名称	IO 类型	功能描述
0	VSS	G	芯片地 (LF PAD) 公共地
1	SDN	DI	芯片关断使能, SDN 高电平时芯片处于关断模式
2	RXP	RFI	射频正端输入
3	RXN	RFI	射频负端输入
4	NC	NC	空脚, 未连接任何内部电路
5	NC	NC	空脚, 未连接任何内部电路
6	VDD	P	1.8V~3.6V 电源输入
7	VDD_RF	P	RF LDO 供电电源

引脚编号	引脚名称	IO 类型	功能描述
8	NC	NC	空脚，未连接任何内部电路
9	GND	G	芯片地
10	GPIO0	DIO	可配置 GPIO0
11	nIRQ	DIO	可配置 GPIO，默认为中断输出
12	SPI_CLK	DI	SPI 时钟
13	SPI_MISO	DO	SPI 数据输出
14	SPI_MOSI	DIO	SPI 数据输入（或三线制输入输出）
15	SPI_CS	DI	片选信号
16	XO	AO	晶振输出
17	XI	AI	晶振输入
18	GND	G	芯片地
19	GPIO1	DIO	可配置 GPIO1
20	nRST	DIO	可配置 GPIO2，默认为外部复位引脚

说明：RF——射频信号；A——模拟信号；D——数字信号；I ——Input； O——Output；G——Ground；P——Power。

4 电气参数

VDD= 3.3 V, T_{OP}= 25 °C, F_{RF}= 433MHz。除非另行声明, 所有结果都是在评估板 EVB 上测试得到。

4.1 通用工作条件

表 4-1: 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 _{DD}	电源电压	-	1.8	3.3	3.6	V
T _A	工作温度	-	-40	-	85	°C
-	电源电压斜率	-	-	1	-	mV/μs

4.2 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 4-2: 芯片绝对最大额定值

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DD}	电源电压	-	-0.3	-	+3.6	V
V _{IN}	接口电压	-	-0.3	-	+3.6	V
T _{OP}	运行温度	-	-40	-	85	°C
T _{stg}	存储温度	-	-50	-	+150	°C
T _L	焊接温度	-	-	-	+255	°C
ESD	静电放电	HBM	-2	-	+2	kV
I _{LATH}	Latch up 电流	Norm: Jedec78	-100	-	+100	mA

4.3 功耗

表 4-3: 功耗

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{shutdown}	关断电流	-	-	10	-	nA
I_{sleep}	休眠电流	-	-	40	-	μ A
I_{IDLE}	IDLE 电流	$F_{\text{RF}}=315\text{MHz}$	-	1.2	-	mA
		$F_{\text{RF}}=433\text{MHz}$	-	1.2	-	mA
		$F_{\text{RF}}=868\text{MHz}$	-	1.35	-	mA
		$F_{\text{RF}}=915\text{MHz}$	-	1.35	-	mA
I_{FS}	PLL tune 电流	$F_{\text{RF}}=315\text{MHz}$	-	7.5	-	mA
		$F_{\text{RF}}=433\text{MHz}$	-	8.2	-	mA
		$F_{\text{RF}}=868\text{MHz}$	-	9.0	-	mA
		$F_{\text{RF}}=915\text{MHz}$	-	9.0	-	mA
I_{RX}	接收电流	$F_{\text{RF}}=315\text{MHz}$	-	11.5	-	mA
		$F_{\text{RF}}=433\text{MHz}$	-	12	-	mA
		$F_{\text{RF}}=868\text{MHz}$	-	12.5	-	mA
		$F_{\text{RF}}=915\text{MHz}$	-	12.5	-	mA

4.4 接收机

表 4-4: 接收机

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
DR	数据率	FSK、GFSK	0.1	-	300	kbps
S_{315}	灵敏度 @ 315MHz	DR=0.1kbps, $F_{\text{DEV}}=0.3\text{kHz}$	-	-131	-	dBm
		DR=1.2kbps, $F_{\text{DEV}}=2.5\text{kHz}$	-	-122	-	dBm
		DR=10kbps, $F_{\text{DEV}}=22\text{kHz}$	-	-113	-	dBm
		DR=100kbps, $F_{\text{DEV}}=50\text{kHz}$	-	-102	-	dBm
		DR=300kbps, $F_{\text{DEV}}=300\text{kHz}$	-	-96	-	dBm
S_{433}	灵敏度 @ 433MHz	DR=0.1kbps, $F_{\text{DEV}}=0.3\text{kHz}$	-	-130	-	dBm
		DR=1.2kbps, $F_{\text{DEV}}=2.5\text{kHz}$	-	-122	-	dBm
		DR=10kbps, $F_{\text{DEV}}=22\text{kHz}$	-	-112	-	dBm
		DR=100kbps, $F_{\text{DEV}}=50\text{kHz}$	-	-102	-	dBm
		DR=300kbps, $F_{\text{DEV}}=300\text{kHz}$	-	-97	-	dBm

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
S ₈₆₈	灵敏度 @ 868MHz	DR=1.2kbps, F _{DEV} =2.5kHz	-	-119	-	dBm
		DR=10kbps, F _{DEV} =22kHz	-	-109	-	dBm
		DR=100kbps, F _{DEV} =50kHz	-	-100	-	dBm
S ₉₁₅	灵敏度 @ 915MHz	DR=1.2kbps, F _{DEV} =2.5kHz	-	-119	-	dBm
		DR=10kbps, F _{DEV} =22kHz	-	-109	-	dBm
		DR=100kbps, F _{DEV} =50kHz	-	-99	-	dBm
P _{in,max}	最大输入信号功率	-	-	+10	-	dBm
REJ-Co	同频干扰	DR = 10 kbps, F _{DEV} = 22 kHz	-	9	-	dB
REJ-Im	镜像抑制	-	-	-35	-	dB
REJ-1	第一邻道抑制	DR = 10 kbps, F _{DEV} = 22 kHz, 200kHz 信道间隔, 带相同调制的干扰	-	-42	-	dB
REJ-2	第二邻道抑制	DR = 10 kbps, F _{DEV} = 22 kHz, 400kHz 信道间隔, 带相同调制的干扰	-	-46	-	dB
REJ-3	第三邻道抑制	DR = 10 kbps, F _{DEV} = 22 kHz, 600kHz 信道间隔, 带相同调制的干扰	-	-48	-	dB
Block	阻塞	DR = 10 kbps, F _{DEV} = 22kHz, ±10MHz 偏移, 连续波干扰	-	-72	-	dB

4.5 频率综合器

表 4-5: 频率综合器

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	频率范围	-	200	-	960	MHz
F _{RES}	频率精度	F _{RF} =433MHz	-	12	-	Hz
t _{stable}	频率稳定时间	-	-	150*	-	μs

注*: 频率稳定时间包含了 VCO 校准时间, 如校准之后工作环境温度变化过大, 需要重新校准。

4.6 稳定时间

t_{SDN-RX} 和 t_{SLP-RX} 的时间主要取决于晶体起振，这个与晶体的特性和工作温度有很大关系。

表 4-6: 稳定时间

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{SDN-RX}	-	从 shutdown 到 RX	-	5	-	ms
t_{SLP-RX}		从 sleep 到 RX	-	3	-	ms
t_{FS-RX}		从 FS 到 RX	-	20	-	μs

4.7 晶体

注：芯片时钟可直接由外部参考时钟通过耦合电容驱动 XI 管脚工作，外部时钟信号的峰峰值要求在 0.3~0.7V 之间。晶振值会因初始误差、晶体负载、老化、温度变化等因素改变，可接收晶体的频率误差受限于接收机带宽和搭配的发射器之间频率偏差。该参数很大程度上与晶体相关。

表 4-7: 晶体特性

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
F_{XTAL}	晶振参考频率	-	-	26	-	MHz
ppm	晶体频率容差	-	-	± 10	-	ppm
C_{LOAD}	负载电容	-	-	12	-	pf
R_m	晶体等效电阻	-	-	60	-	Ω
t_{XTAL}	晶体启动时间	-	-	2	-	ms

4.8 低频振荡器

注：RC 低频振荡器可以在 IDLE 状态通过写命令完成自动校准；校准后频率也会随温度变化、供电电压变化而偏移。

表 4-8：低频振荡器

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
F _{LPOSC}	校准频率	-	-	32	-	kHz
-	频率精确度	校准以后	-	±1	-	%
-	温度系数	-	-	-0.02	-	%/°C
-	电源电压系数	-	-	0.5	-	%/V
t _{LC-CAL}	初始校准时间	-	-	4	-	ms

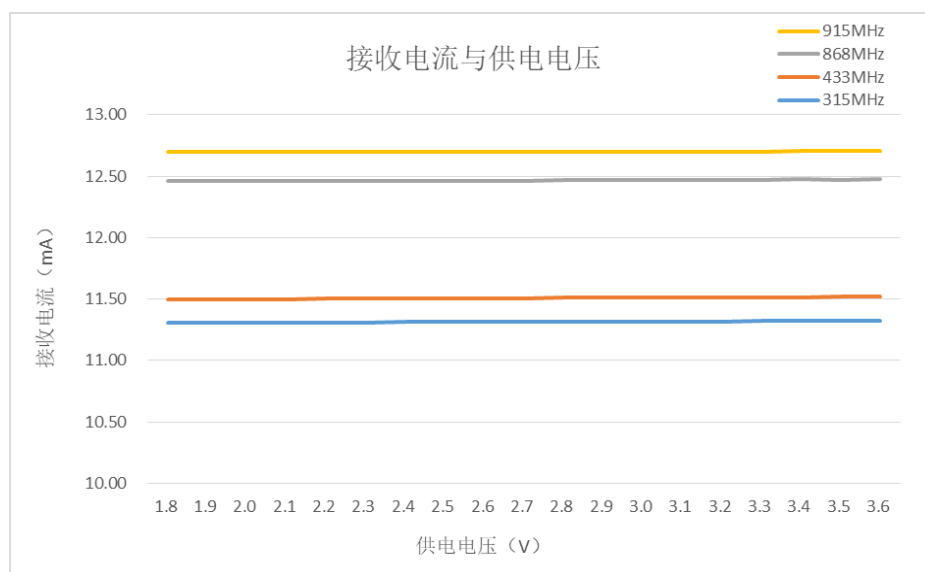
4.9 数字 IO 特性

表 4-9：数字 IO 输入输出特性

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	高电平输入	-	0.7*V _{DD}	-	1.1*V _{DD}	V
V _{IL}	低电平输入	-	-	-	0.3*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
F _{SCL}	CLK 频率	-	-	-	16	MHz
t _{CH}	CLK 为高时间	-	32	-	-	ns
t _{CL}	CLK 为低时间	-	32	-	-	ns
t _{CR}	CLK 上升沿时间	-	32	-	-	ns
t _{CF}	CLK 下降沿时间	-	32	-	-	ns

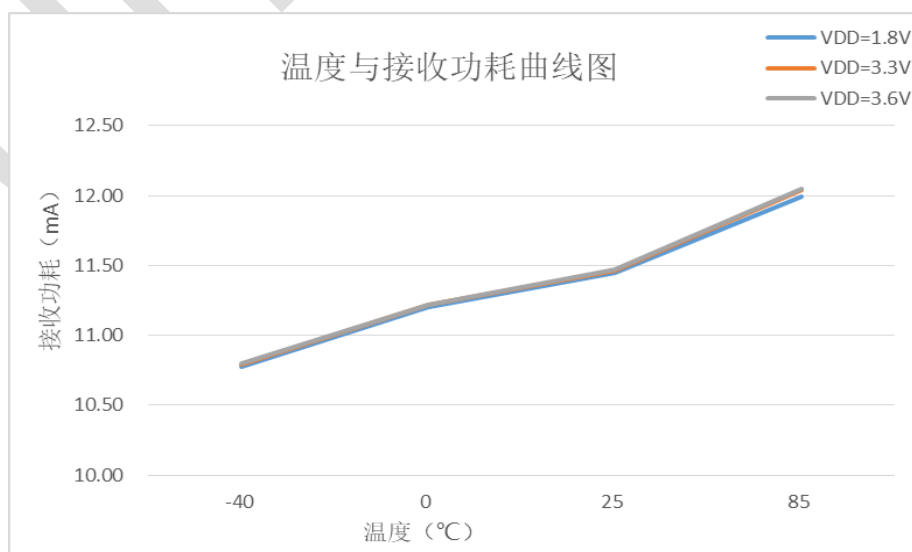
5 典型参数图表

5.1 接收电流与供电电压曲线图

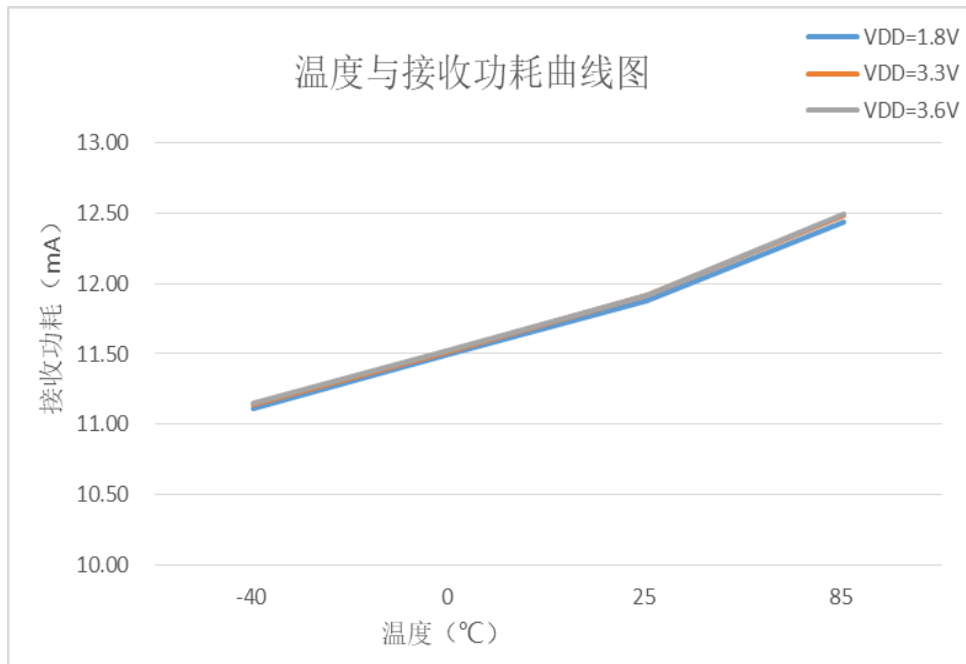


测试条件: DR=10kbps, $F_{dev}=22\text{kHz}$, GFSK, $F_{RF}=315\text{MHz}/433\text{MHz}/868\text{MHz}/915\text{MHz}$

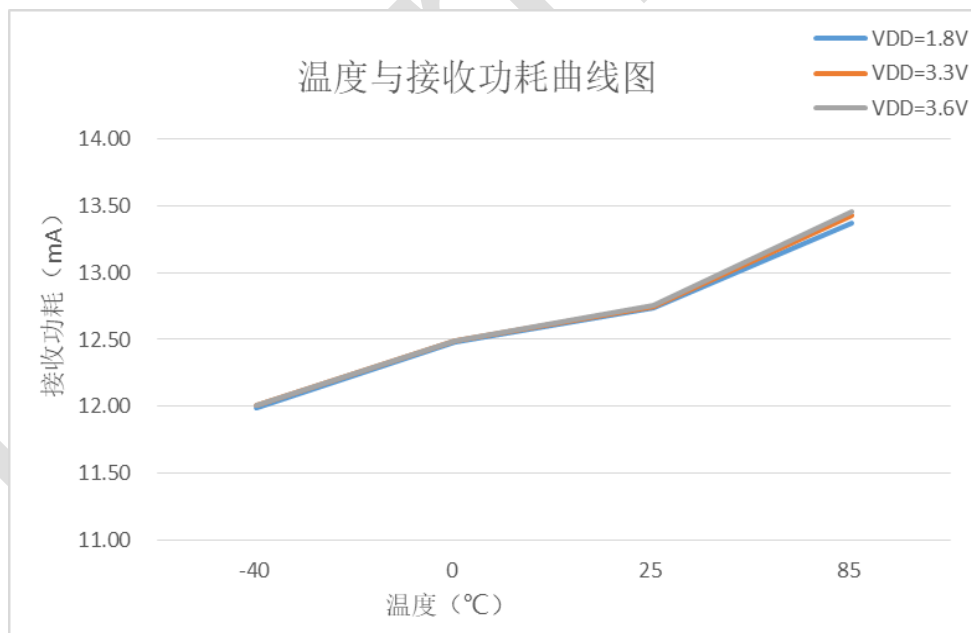
5.2 接收电流与温度曲线图



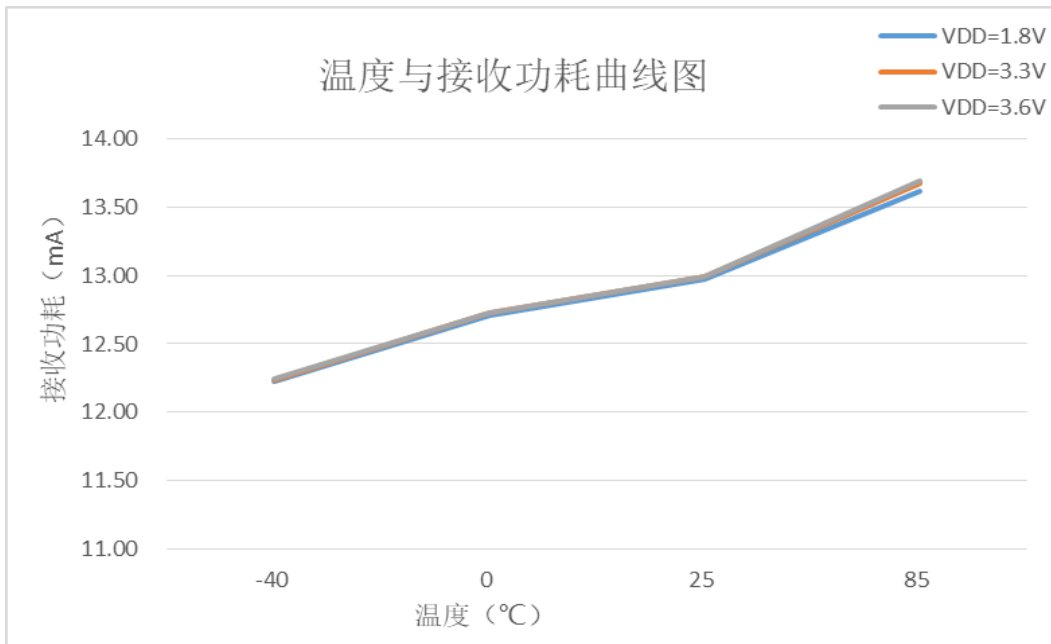
测试条件: $F_{RF}=315\text{MHz}$, DR= 10kbps, $F_{dev}=22\text{kHz}$, GFSK, VDD=1.8V/3.3V/3.6V



测试条件: $F_{RF}=433\text{MHz}$, $DR=10\text{kbps}$, $F_{dev}=22\text{kHz}$, GFSK, $VDD=1.8\text{V}/3.3\text{V}/3.6\text{V}$

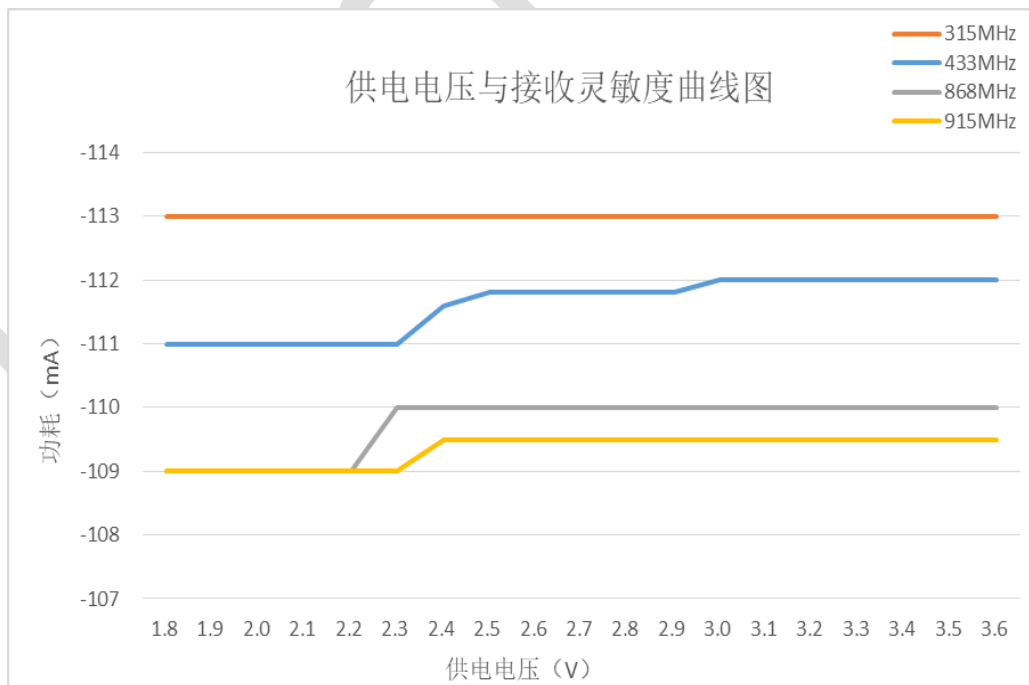


测试条件: $DR=10\text{kbps}$, $F_{dev}=22\text{kHz}$, $F_{RF}=868\text{MHz}$, GFSK, $VDD=1.8\text{V}/3.3\text{V}/3.6\text{V}$



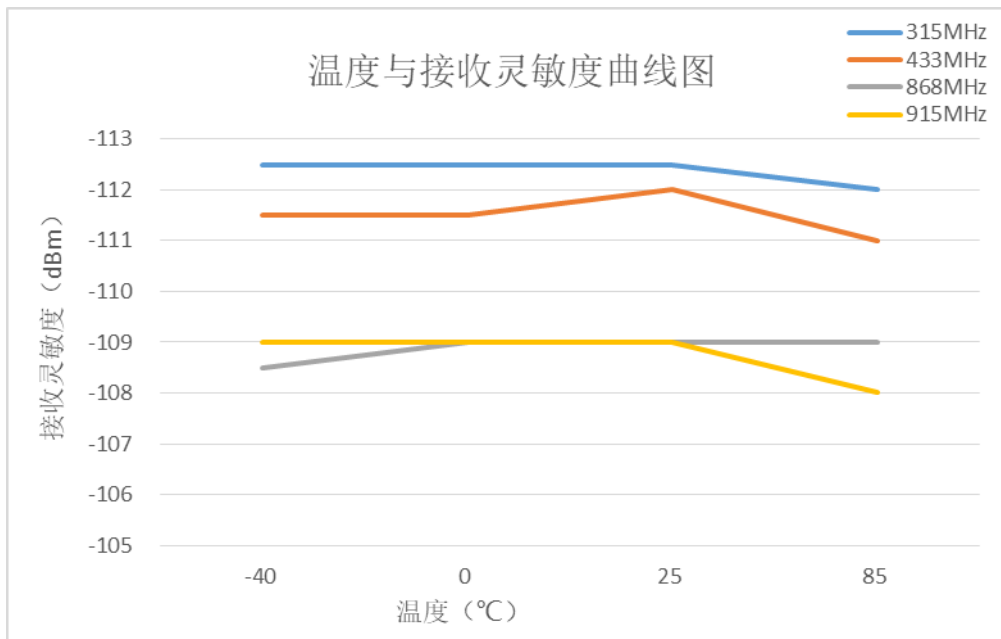
测试条件: $F_{RF}=915\text{MHz}$, $DR=10\text{kbps}$, $F_{dev}=22\text{kHz}$, $VDD=1.8\text{V}/3.3\text{V}/3.6\text{V}$

5.3 接收灵敏度与供电电压曲线图



测试条件: $DR=10\text{kbps}$, $F_{dev}=22\text{kHz}$, GFSK, $F_{RF}=315\text{MHz}/433\text{MHz}/868\text{MHz}/915\text{MHz}$

5.4 接收灵敏度与温度曲线图



测试条件: DR=10kbps, $F_{\text{dev}}=22\text{kHz}$, GFSK, $F_{\text{RF}}=315\text{MHz}/433\text{MHz}/868\text{MHz}/915\text{MHz}$

6 功能描述

UM2002 芯片是一款高集成度的 sub-GHz 无线接收机。支持 2-GFSK/FSK 解调方式，支持 Direct 和 Packet 数据处理模式，支持标准四线 SPI 和自定义三线 SPI 接口。

6.1 接收机

芯片内部集成了低功耗、高性能的低中频架构接收机。天线接收到的射频信号经过低噪声放大器放大之后，由正交混频器下变频至中频。I/Q 两路中频信号进一步通过低通滤波器（LPF）、可编程放大器（PGA）放大到合适的幅度，然后由 ADC 转换到数字域。

接收到的信号在数字域完成镜像抑制、中频滤波、基带滤波和 GFSK/FSK 解调。解调后的数据在直通模式下可以通过 GPIO 管脚直接输出，也可以在包模式下通过 SPI 从内部 FIFO 中读取。

6.2 RSSI

芯片内部集成的输入信号强度指示（RSSI）功能可以对天线端接收到的信号强度进行评估。RSSI 检测必须在 RX 状态下进行，检测的是信道内的信号强度。RSSI 值可以通过寄存器 Reg64 直接读取。

6.3 系统复位

芯片内部集成了上电复位（POR）、外部复位和软件复位。上电默认状态下，GPIO2 可作为外部复位信号（nRST）输入，只要 nRST 拉低就可以完成对芯片的复位。此外，还可以通过 SPI 写命令的方式对芯片进行复位操作。芯片一旦复位，内部所有配置都恢复到上电默认状态，MCU 需要对芯片重新进行初始化操作。

7 芯片运行

7.1 SPI 接口

芯片内置 SPI 从机模块，通过标准 4 线 SPI 接口与主机 MCU 进行通讯。SPI_CS、SPI_CLK、SPI_MOSI 和 SPI_MISO。SPI 接口可在最大 16MHz 下工作运行。SPI 接口模式的时钟极性为正，在时钟下降沿采样数据，在时钟上升沿输出数据，地址和数据部分都是从 MSB 开始传送。芯片内部访问都是以 SPI 读写寄存器的方式，第一个字节为地址，后面跟一个字节的数据。如果在访问 FIFO 对应的地址时，可以在一个 SPI_CS 为低的周期内按字节方式连续的访问，SPI 接口控制器会自动增加访问地址，在访问 FIFO 数据时，地址和数据之间至少要等 3 个芯片的系统时钟，以便芯片确定 FIFO 指针地址。

在没有晶振时钟时，SPI 接口不能写数据，但仍然可以读寄存器数据。当访问寄存器的时候，SPI_CS 要拉低。然后首先发送一个 R/W 位，之后是 7 位的寄存器地址。RW=0 表示写，RW=1 表示读。

SPI 默认是 4 线的，在上电后可配置成 3 线。在 SPI 3 线模式下，SPI_MOSI 同时用于数据输入和输出，在读寄存器数据时，接口会在地址和数据之间对 SPI_MOSI 的方向进行切换。

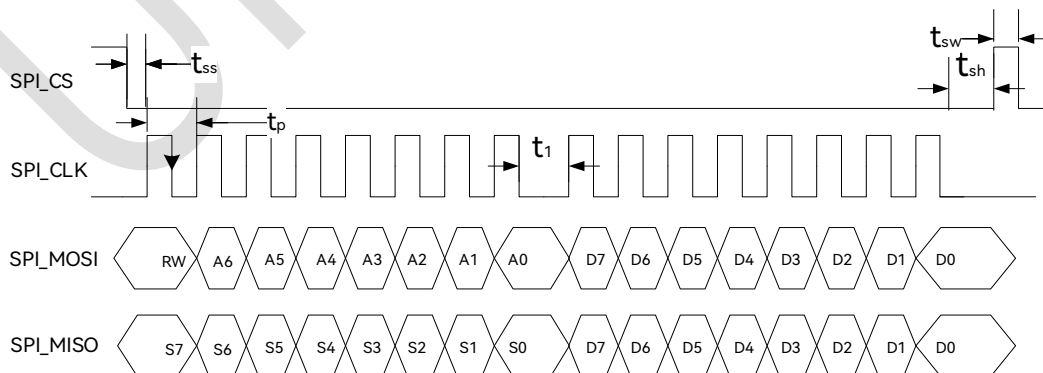


图 7-1: SPI 读写寄存器时序图

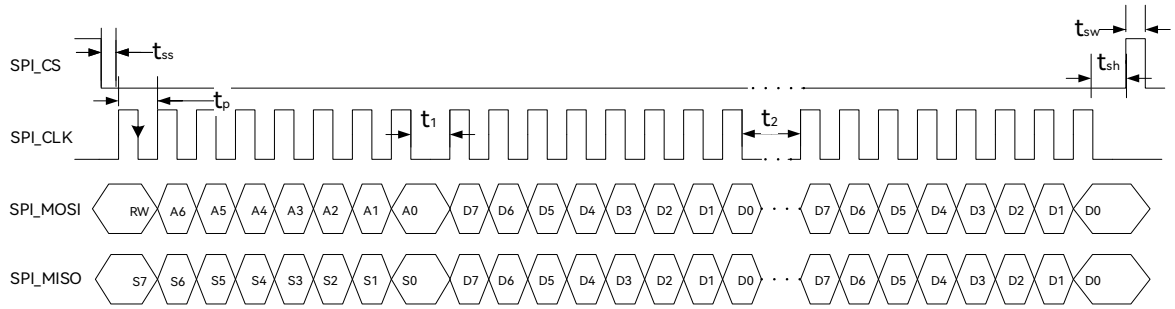


图 7-2: SPI 读写 FIFO 时序图

表 7-1: SPI 时序参数

符号	最小值	描述
t_{sw}	100ns	两次 SPI 访问的间隔时间
t_{ss}	31.25ns	SPI_CS 和 SPI_CLK 的间隔时间
t_{sh}	31.25ns	SPI_CS 和 SPI_CLK 的间隔时间
t_1	32ns	地址和数据间隔时间
t_2	32ns	两个寄存器数据的时间间隔
t_p	62.5ns	SPI_CLK 时钟周期

7.2 状态机控制图

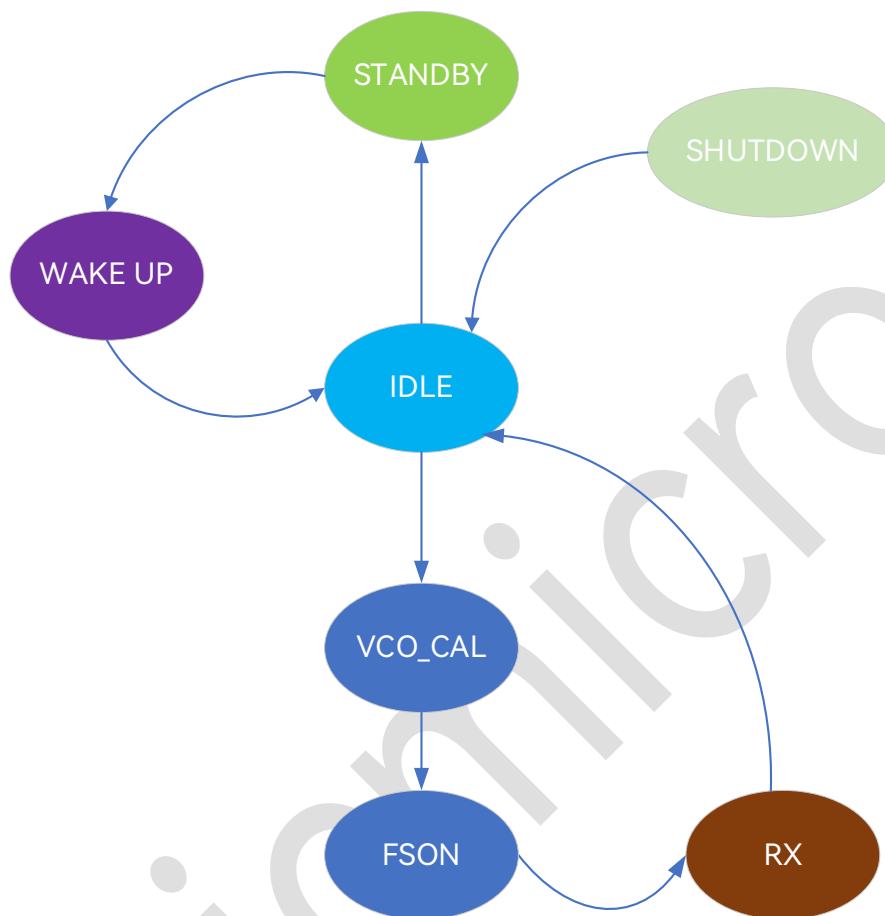


图 7-3: 状态机控制图

7.3 工作模式

表 7-2: 工作模式

State/mode	Description	Command
SHUTDOWN	芯片处于关断状态	SDN 拉高
IDLE	空闲状态，复位后进入此状态	上电复位或发送 IDLE 命令
STANDBY	数字模块工作，其他模块关闭，寄存器保持	SPI 写 STANDBY 命令
FSON	频综打开状态，可快速进入接收或发送状态	SPI 写 FSON 命令
RX	接收数据状态	SPI 写 RX 命令

7.4 状态机说明

1. 关断状态 (SHUTDOWN)

当 SDN 管脚拉高之后，芯片进入关闭状态，芯片内部所有的电路模块都关闭，消耗电流小于 10nA。

2. IDLE 状态

上电复位或发送 IDLE 命令后，芯片进入 IDLE 状态。在此状态下，晶体振荡器开启，等待 SPI 接口命令再执行其它的动作。

3. STANDBY 状态

SPI 写命令进入 STANDBY 状态后，芯片的数字供电开启，所有数字电路正常供电，其它模块都关闭。寄存器值可以保持。将 SPI_CS 拉低后，芯片从 STANDBY 状态退出，进入 IDLE 状态。

4. 频综打开状态 (FSON)

频综打开并保持在这个状态，在此状态下，芯片收到 RX 命令后会直接进入 RX 状态。

5. 接收状态 (RX)

收到 RX 命令后，芯片先打开 PLL，然后进行 VCO 校准并依次启动接收电路 (LNA、Mixer、PGA 和 ADC) 和数字解调器。当芯片收到数据包后，会给出 nIRQ 中断指示信号然后退回到 IDLE 状态或者 STANDBY 状态 (定时唤醒模式下)。

7.5 nIRQ 中断

芯片能产生两种类型的中断信号，分别为 pkt_flag 和 fifo_flag。该中断信号标志位都从相应的 GPIO 读取也可以从寄存器读取。其中 pkt_flag 又可配置为 3 种不同功能的中断：前导匹配、同步字匹配和接收包完成。fifo_flag 在接收模式时表示 FIFO full。

8 数据处理机制

芯片提供灵活可配置的数据控制模式，主要分为如下两大类：

- Direct 直通模式，在 RX 模式下，接收的串行数据可直接从 GPIO 口输出。
- Packet 包模式，在包模式下所有数据都要经过 FIFO，且支持各种包模式的控制，包模式又可以分成 MODE0，MODE1，MODE2 和 MODE3 四种控制方式。

8.1 直通模式 (Direct)

数据接收直通模式，通过配置对应的 GPIO 方向为输出，GPIO 功能配置为数据解调输出，芯片配置为 Mode 0，并进入接收模式，芯片接收到的数据就通过 GPIO 解调输出。

8.2 数据包 (Packet)

包模式中的 Payload 数据都是从 FIFO 读写，芯片内部实现了 256 字节的 FIFO。在包模式下有四种控制方式可选。在四种模式下，Preamble 和 Syncword 的配置都起作用，Preamble 最大可配置 256 个字节的长度，Syncword 可配置 0~8 个字节的长度。

包模式还可以对数据包进行 Manchester、FEC、Whiten 编解码以及 CRC 校验。CRC 可配置 8、16、24、32 位四种长度校验，且 CRC 多项式任意可配置。Syncword 和 Payload 可配置高位优先或低位优先。

CRC 和 Syncword 数据的 Manchester 编码可单独开关。

8.2.1 MODE 0

MODE 0 为 FIFO 循环模式。在此模式下启动 RX，如果没有收到 MCU 的停止命令，RX 端会将接收到的数据不停地写入到 RX FIFO 中，并且 RX 端会检测 Preamble 和 Syncword。帧格式有 Preamble、Syncword 和 Data 三个数据域，长度不受芯片本身控制。



图 8-1: Mode 0 帧格式

8.2.2 MODE 1

MODE 1 帧格式包含 Preamble、Syncword、Data 和 CRC 域。RX 端接收 Data 的长度同样由 Payload_len[15:0]寄存器控制。

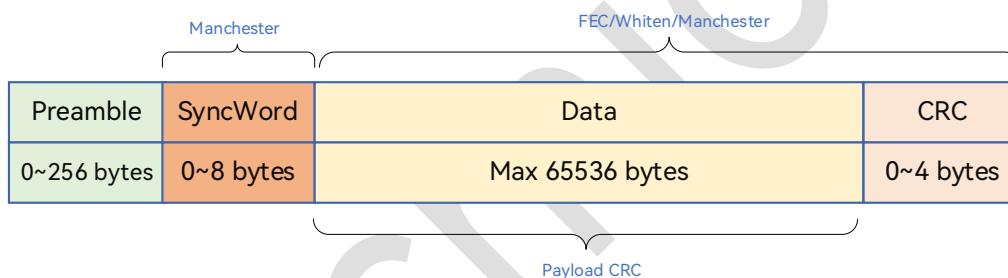


图 8-2: Mode 1 帧格式

8.2.3 MODE 2

MODE 2 帧格式包含 Preamble、Syncword、Length、Data 和 CRC 域。在 RX 端根据接收到的 Length 域数据去控制 Data 域的长度。

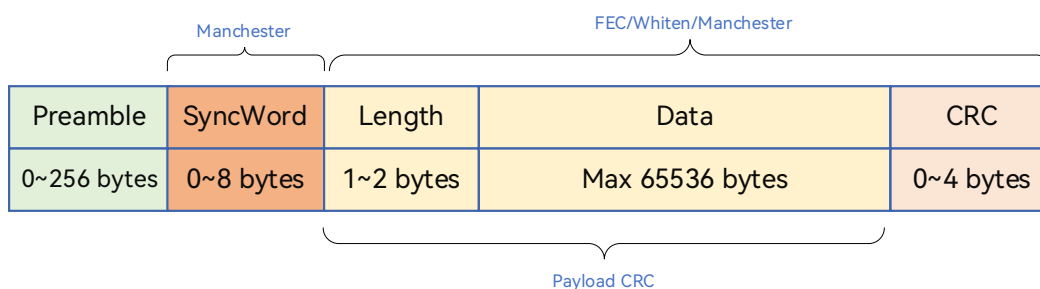


图 8-3: Mode 2 帧格式

8.2.4 MODE 3

MODE 3 帧格式包含 Preamble、Syncword、Length、Address、SeqNum、FCS2、Data 和 CRC 域。Length、Address、SeqNum、FCS2 作为 payload 域并且可以单独使能。Address 域可选择放置在 Length 之前。Length 数据来自 Payload_len[15:0]寄存器，且 Payload 长度范围包括 Length 到 CRC 之前的所有数据域。SeqNum 为数据包计数器，可由寄存器设置也可设置为自动增加。如果 Length 域没有使能，则接收端根据寄存器 Payload_len 来接收 Payload 数据。

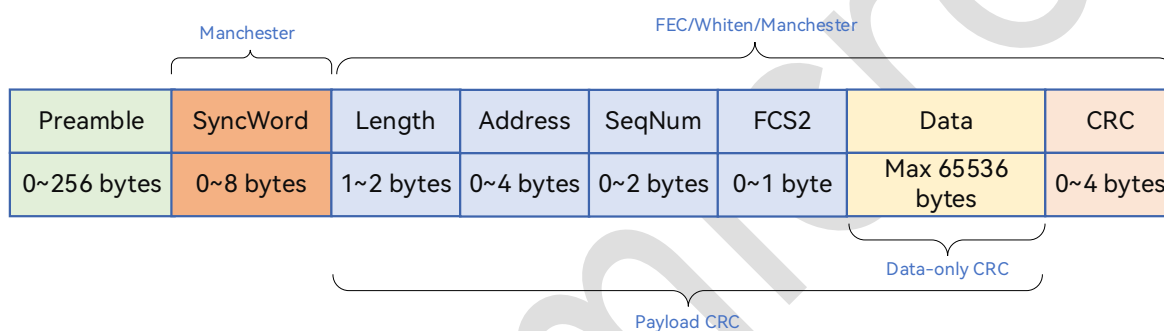


图 8-4: Mode 3 帧格式

9 应用参考

9.1 参考电路图

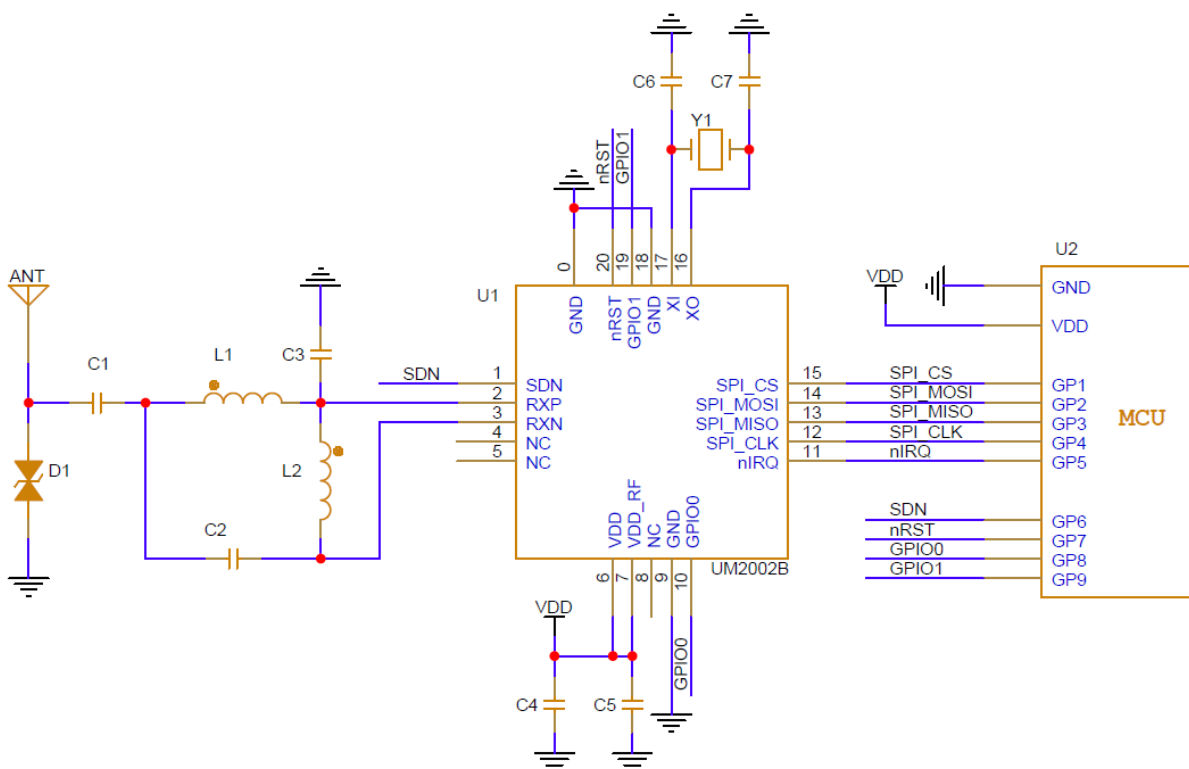


图 9-1: 参考电路图

9.2 参考参数

表 9-1: 参考参数表

位号	描述	元件值				单位
		315	433	868	915	MHz
C1	±10%, 0402, X7R, 50V, YAGEO	220	220	220	220	pF
C2	±5%, 0402, NP0, 50V, YAGEO	5.6	3	2.4	2.4	pF
C3	±5%, 0402, C0G, 50 V,, YAGEO	4.7	8.2	3.3	3.3	pF
C4	±10%, 0402, X7R, 50V, SAMSUNG	2.2	2.2	2.2	2.2	μ F
C5	±10%, 0402, X7R, 50V, SAMSUNG	100	100	100	100	nF
C6	±10%, 0402, X7R, 50V, YAGEO	12	12	12	12	pF
C7	±10%, 0402, X7R, 50V, YAGEO	12	12	12	12	pF
L1	±5%, 0402, 贴片绕线电感, Sunlord	68	33	15	15	nH
L2	±5%, 0402, 贴片绕线电感, Sunlord	82	33	12	12	nH
D1	ESD 保护二极管	NC	NC	NC	NC	NC
Y1	3225 贴片无源晶振±10PPM 12pF, YXC (扬兴晶振)	26	26	26	26	MHz

10 封装尺寸

10.1 QFN20 (4*4mm)

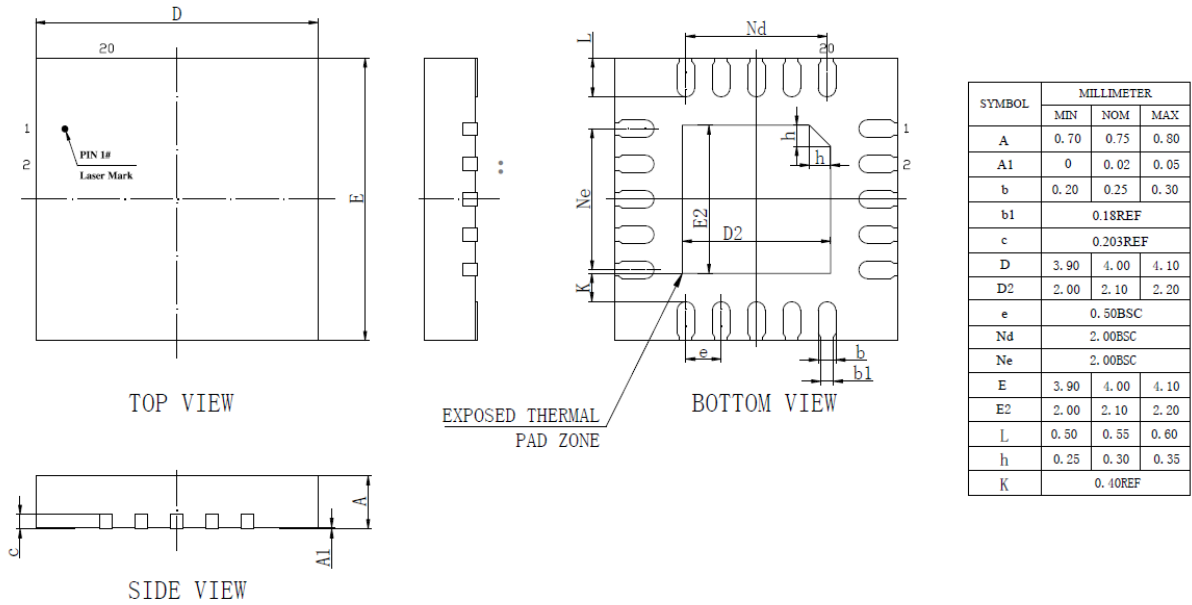


图 10-1: QFN20 封装图

11 采购信息

芯片型号	封装	包装	数量
UM2002-NCQE	QFN20	卷带	4000

12 版本维护

版本	日期	描述
V1.0	2021.12.16	初始版
V1.1	2021.12.22	更新引脚描述。
V1.2	2022.01.11	更新引脚分布及引脚描述。
V1.3	2022.04.08	<ol style="list-style-type: none"> 更新电气参数； 更新 QFN20 封装尺寸图； 新增 SPI 接口及应用参考等章节。
V1.4	2022.06.10	<ol style="list-style-type: none"> 新增 RSSI 线性图； 更新包模式章节描述； 更新电气参数章节。
V1.5	2025.03.27	<ol style="list-style-type: none"> 更新引脚分布图； 更新部分章节描述； 更新电气参数章节； 新增“典型参数图表”章节； 更新“功能描述”章节； 更新参考参数表； 新增“采购信息”章节。

13 联系我们



公司：广芯微电子（广州）股份有限公司
地址：广州市黄埔区科学大道 18 号芯大厦 B2 栋 12 楼
邮编：510700
电话：+86-020-31600229

地址：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。