DP10RF001
数据手册

动能世纪
ACTION DYNAMIC

低功耗 Sub -1GHz (G)FSK/OOK射频收发芯片

版本 1.4

© 动能世纪

www.dnsj88.com

单片集成低功耗 Sub-1GHz 射频收发器

产品特性

- **功能特点**
  - 频率范围：200MHz~960MHz
  - 调制方式：(G)FSK, OOK
  - 数据率：0.1 ~ 300 kbps
  - 支持 NRZ、曼彻斯特、数据白化
  - 自动应答/自动重传
  - 支持 RSSI，0.5dB 检测精度
  - 可配置包处理机及 128-Byte TX/RX FIFO
  - AGC / AFC
  - 支持 FEC
- **发射功率**
  - -20dBm ~ +18dBm
- **发射电流 (FRF=433.92MHz 非 BUCK 模式)**
  - 14mA @ +0dBm
  - 22mA @ +10dBm
  - 28mA @ +13dBm
  - 58mA @ +18dBm
- **接收灵敏度 (FRF=433.92MHz BUCK 模式)**
  - -127dBm @ 0.1kbps
  - -119dBm @ 1.2kbps
  - -109dBm @ 10kbps
  - -100dBm @ 100kbps
  - -93dBm @ 300kbps
- **接收灵敏度 (FRF=433.92MHz 非 BUCK 模式)**
  - -130dBm @ 0.1kbps
  - -122dBm @ 1.2kbps
  - -112dBm @ 10kbps
  - -102dBm @ 100kbps
  - -97dBm @ 300kbps
- **接收电流 (FRF=433.92MHz)**
  - BUCK 模式：6.5mA
  - 非 BUCK 模式：12mA
- **关断电流**
  - < 10nA
- **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：1.8V~3.6V
  - 工作温度：-40°C ~85°C
  - ESD 保护：±3KV（HBM）
- **开发支持**
  - SDK：软件、文档、工具、参考设计
  - EVB 硬件开发

型号	封装
DP10RF001	QFN20

1 产品概述

DP10RF001是一款工作于 200MHz~960MHz 范围内的低功耗、高性能、单片集成的(G)FSK/OOK无线收发机芯片。内部集成完整的射频接收机、射频发射机、频率综合器、调制解调器，只需配备简单、低成本的外围器件就可以获得良好的收发性能。

芯片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，同时集成了FEC 功能。外部 MCU 可通过 SPI 对芯片进行控制，并访问内部收发各 128 bytes 的 TX/RX FIFO。

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

DPCHIP

2 功能框图

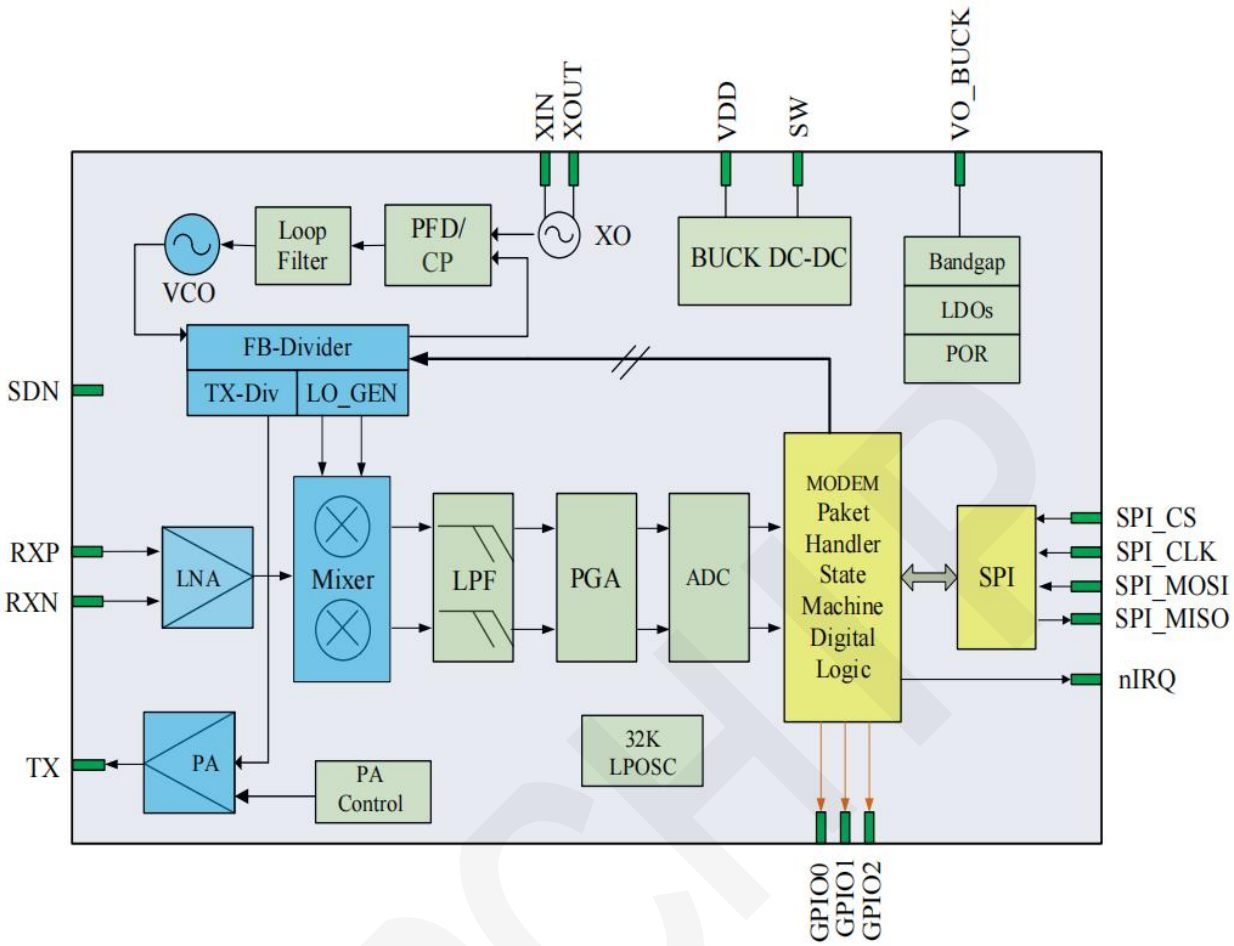


图 2-1：功能框图

3 封装及管脚描述

3.1 封装管脚分布

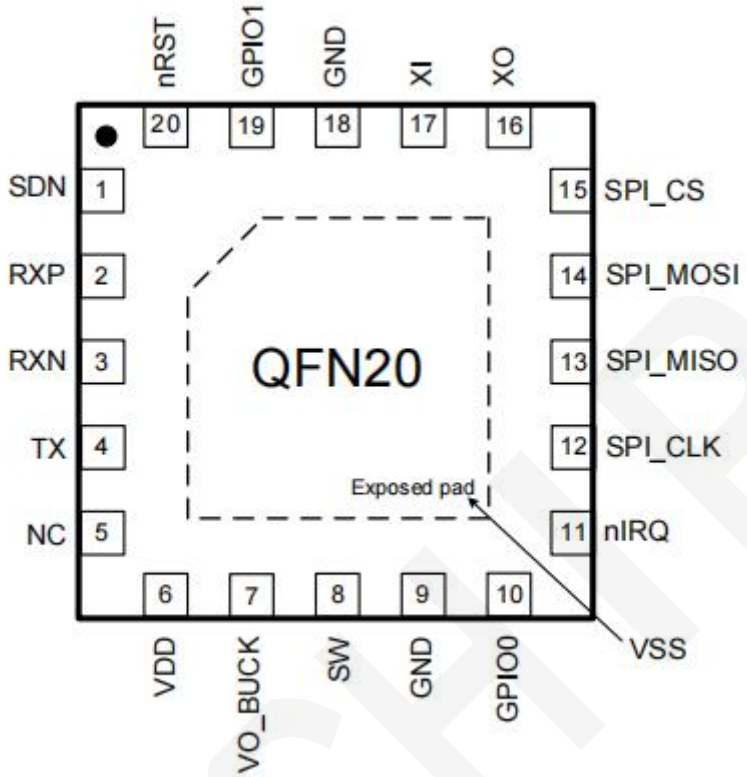


图3-1：QFN20封装管脚分布图

3.2 引脚功能描述

表3-1：引脚功能说明

引脚编号	管脚名称	IO Type	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	TX	RFO	射频PA输出
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	VO_BUCK	AI	内部LDO供电电源，外接BUCK DCDC输出电压
8	SW	AIO	BUCK DCDC电感接入端
9	GND	G	芯片地
10	GPI00	DIO	可配置GPIOO
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

4.1 封装管脚分布

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	典型值	最大值	单位	备注
V_{DD}	-	-0.3	-	+3.6	V	-
T_J	结温	-40	-	+125	℃	-
T_{stg}	存储温度	-50	-	+150	℃	-
I_{LATH}	Latch up电流	-100	-	+100	mA	Norm:Jedec78
ESD	静电放电	-3	-	+3	KV	HBM

4.2 主要电气特性

4. 2. 1 通用工作条件

除非特别说明外，T_c=25℃，F_{RF} =433.92MHz，GFSK，V_{DD}=3.3V

表4-2：主要电气特性参数

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	-	-0.3	-	+3.6	V
T_C	工作温度	-	-40	-	+125	℃
T_{RF}	工作频率范围	-	-50	-	+150	℃
DR	数据率	-	-100	-	+100	mA

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_{DLE}	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}=433.92MH	-	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	+18dBm	-	56	-	mA
		+13dBm	-	27	-	mA

	(非BUCK模式)	+10dBm	-	22	-	mA
		+0dBm	-	14	-	mA
	发射电流 @915MHz (非BUCK槿式)	+18dBm	-	56	-	mA
		+13dBm	-	27	-	mA
		+10dBm	-	22	-	mA
		+0dBm	-	14	-	mA
I_{Fs}	PLL tune状态 电流 (BUCK模式)	F_{RF}=315MHz	-	5.1	-	mA
		F_{RF}=433.92MHz	-	4.9	-	mA
		F_{RF}=868MHz	-	5.6	-	mA
		F_{RF}=915MHz	-	5.6	-	mA
	PLL tune状态 电流 (非BUCK模式)	F_{RF}=315MHz	-	7.5	-	mA
		F_{RF}=433.92MHz	-	8.2	-	mA
		F_{RF}=868MHz	-	9.0	-	mA
		F_{RF}=915MHz	-	9.0	-	mA

DPCHIP

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=0.1kbps F_{DEV}=0.3kHz	-	-129	-	dBm
		DR=1.2kbps F_{DEV}=2.5kHz	-	-119	-	dBm
		DR=10kbps F_{DEV}=22kHz	-	-110	-	dBm
		DR=100kbps F_{DEV}=50kHz	-	-99	-	dBm
		DR=300kbps F_{DEV}=300kHz	-	-94	-	dBm
	接收灵敏度@315MHz(BER<0.1%)(非BUCK模式)	DR=0.1kbps F_{DEV}=0.3kHz	-	-131	-	dBm
		DR=1.2kbps F_{DEV}=2.5kHz	-	-122	-	dBm
		DR=10kbps F_{DEV}=22kHz	-	-113	-	dBm
		DR=100kbps F_{DEV}=50kHz	-	-102	-	dBm
		DR=300kbps F_{DEV}=300kHz	-	-96	-	dBm
	接收灵敏度@433.92MHz(BER<0.1%)(BUCK模式)	DR=0.1kbps F_{DEV}=0.3kHz	-	-127	-	dBm
		DR=1.2kbps F_{DEV}=2.5kHz	-	-119	-	dBm
		DR=10kbps F_{DEV}=22kHz	-	-109	-	dBm
		DR=100kbps F_{DEV}=50kHz	-	-100	-	dBm
		DR=300kbps F_{DEV}=300kHz	-	-93	-	dBm
	接收灵敏度@433.92MHz	DR=0.1kbps F_{DEV}=0.3kHz	-	-130	-	dBm

	(BER<0.1%) (非BUCK模式)	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

		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

DPCHIP

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	-	μs
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*V_{DD}	-	V_{DD}	V
V_{IL}	低电平输入	-	0	-	0.2*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

5 功能描述

DP10RF001芯片是一款高集成度的 sub-GHz 无线收发机。支持 OOK，2-(G)FSK 调制解调方式，支持 Direct 和 Packet 数据处理模式， 支持标准四线 SPI 和三线 SPI 接口。

5.1 接受机

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 OOK/(G)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。

5.2 发射机

芯片发射机采用基于频率综合器的单点调制结构。内部的高效率功率放大器可以输出最大+18dBm 的功率，输出功率可以在-20dBm 至+18dBm 范围内调节，调节精度为 1dB。在(G)FSK 模式下，发射数据经过高斯滤波之后再送入频率综合器进行调制，使得发射频谱更为集中。为了降低PA 开关过程中引起的频谱杂散和毛刺，并削弱对 VCO 的牵引，PA 的输出功率引入了缓慢升降机制（PA Ramp）。

5.3 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，检测到的是信道内的信号强度。 RSSI 值可以通过寄存器 Reg64 直接读取，计算公式：RSSI = -(Reg64/2)。

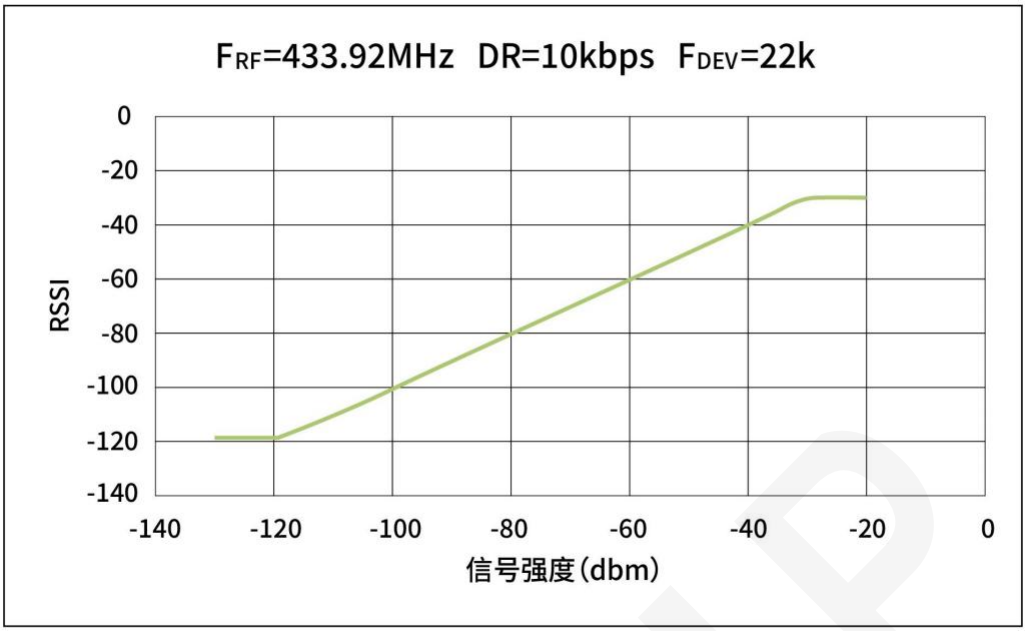


图 5-1：RSSI 线性图

5.4 BUCK DCDC

芯片内部集成了高效率的 BUCK DCDC converter。BUCK DCDC converter 有三种工作模式：BUCK 模式、旁路模式、关闭模式。不同的工作模式可以通过寄存器进行控制（数字寄存器读写不受 BUCK 工作模式的影响）。外围电路只需要添加一个 4.7uH 的电感和一个 10uF 电容，就可以把芯片配置成 BUCK 工作模式，在 BUCK 模式下， 芯片的功耗可以显著降低。BUCK 的输出电压可以在1.4V~1.7V 范围进行设置。在旁路模式下，SW 脚和 VDD 之间通过芯片内部的 PMOS 开关直接连通。

5.5 定时唤醒

芯片内部集成了定时唤醒器， 定时器采用内部的低功耗 32KHz 时钟源来运行。其唤醒过程可由图 5-2所示。在 WOR time 时间窗口内，芯片处于 Standby 状态。在 TRX time 时间窗口内，芯片处于接收或发射状态（可通过寄存器来配置，WOR time 唤醒后芯片是进入 RX 状态还是 TX 状态）。

WOR time 和 TRX time 的窗口时间都可以通过寄存器来设定。 32KHz 时钟源具有自动校准功能。

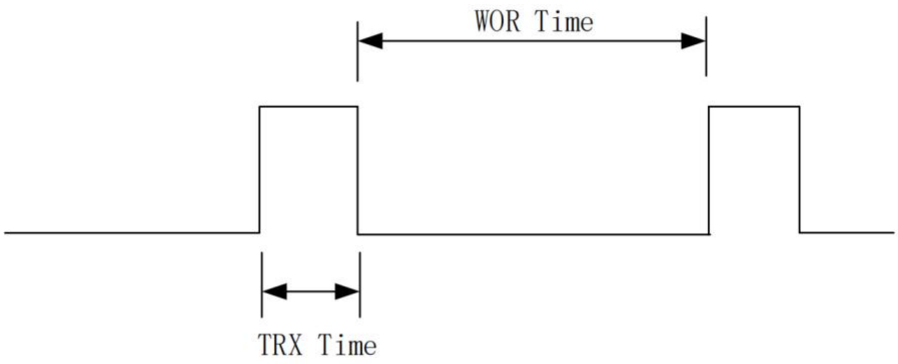


图 5-2：定时唤醒图

5.6 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。

6 芯片运行

6.1 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(CPOL=0，CPHA=1)，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，后面跟一个字节的寄存器数据。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。

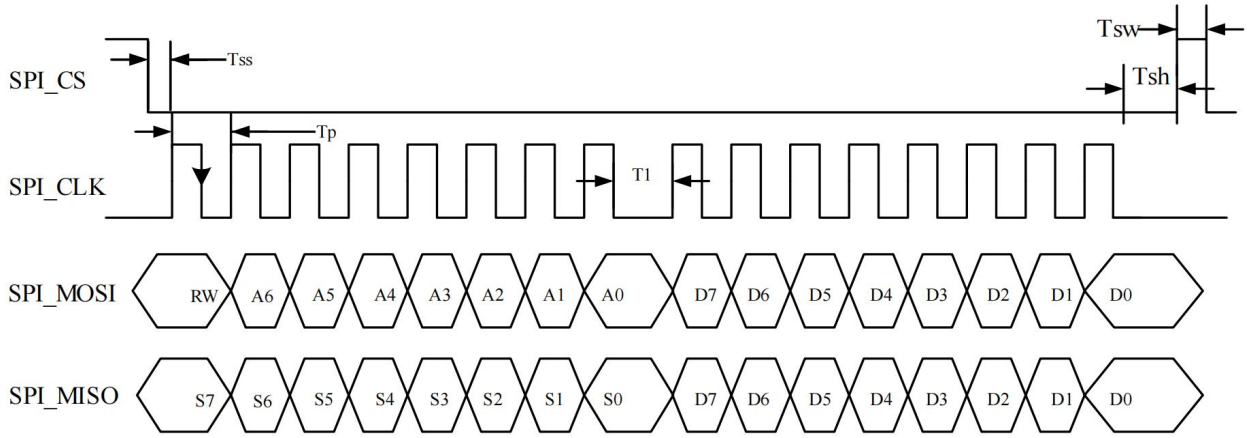


图 6-1：SPI 读写寄存器时序图

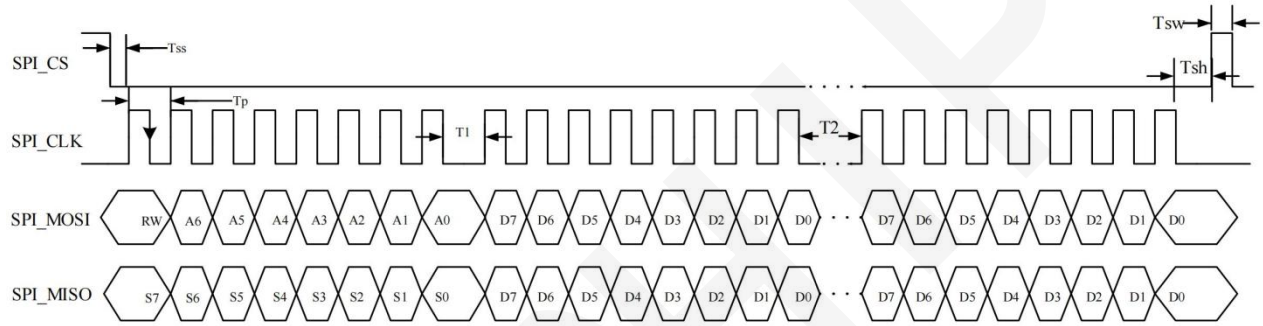


图 6-2：SPI 读写 FIFO 时序图

表 6-1：SPI 时序参数

Name	Min	Description
Tsw	**100ns**	两次SPI访问的间隔时间
Tss,Tsh	**31.25ns**	SPI_CS和SPI_CLK的间隔时间
T1	**32ns**	地址和数据间隔时间
T2	**32ns**	两个寄存器数据的时间间隔
Tp	**62.5ns**	SPI CLK时钟周期

6.2 状态机控制图

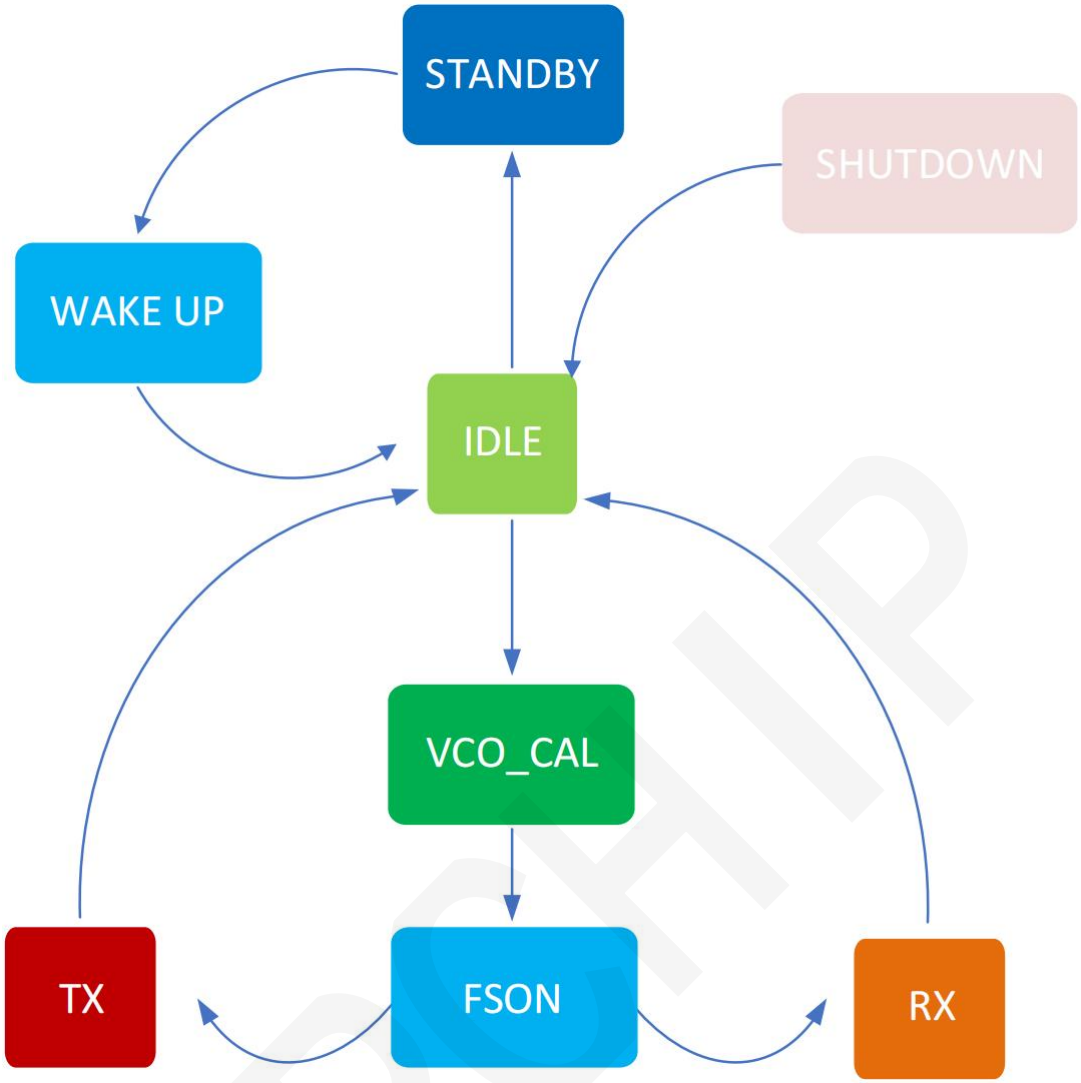


图 6-2：状态机控制图

6.3 工作模式

表 6-2：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
TX	发送数据状态	SPI写TX命令

6.4 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，所有的数字电路正常供电， 其它模块都关闭，寄存器值可以保持。将 SPI_CS 拉低（2ms）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 TX/RX 命令后会直接进入 TX/RX 状态。

5. 发送状态（TX）

收到发射数据包命令后， 芯片先打开 PLL 及 VCO，进行校准，等待至 PLL 达到要求的发射频段，如果自动信道检测功能打开，则在进入发射数据前先进行信道检测，如果空闲则进行发送数据包，如果信道忙，则下个动作可通过寄存器设置，是直接退出发送，还是继续检测 RSSI，直到把数据包发出。当数据包发出后，如果自动应答功能开启则切换到 RX_ACK 状态， 以确定包有没有被接收方正确的接收，如果超出寄存器设定的时间没有收到应答包，则进行重发，重发最大次数可寄存器设置。

6. 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）。当 AUTO_ACK 功能开启时，芯片收到数据包后会自动发射 ACK 信号然后再退回到 IDLE 状态。

6.5 FIFO缓冲区

芯片内置 256 字节 FIFO，分为两组 128 字节的 FIFO 作为发射和接收独立使用。 当 FIFO 独立使用时，发射 FIFO 的数据不会被更新掉，下次如要发同样的数据就不需要再重新写入数据到 FIFO了。 当通过寄存器 Reg0E[3]设置成 256 字节共用模式时，发射和接收都有 256 字节的 FIFO 可用。

在重新写一帧数据到发射 FIFO 时， 应对发射 FIFO 写指针进行清零。在重新读一帧接收 FIFO 数据时，应对接收 FIFO 读指针进行清零。接收写指针和发射读指针芯片内部会自动清零。

6.6 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 4 种不同功能的中断：前导匹配、同步字匹配、接收或发送包完成。fifo_flag 表示 FIFOfull 或 empty，在发送模块时表示 FIFO empty，在接收模式时表示 FIFO full。

7 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 TX 模式下， 发射的串行数据直接从 GPIO输入到发射模块将数据发出， 在 RX 模式下， 接收的串行数据可直接从 GPIO 口输出。
- Packet 数据包模式， 在数据包模式下所有数据都要经过 FIFO，且支持各种数据包模式的控制，数据包模式又可以分成四种控制方式。

7.1 直通模式（Direct）

数据直通（direct）指的外部 MCU 通过 GPIO 输入发射数据或获取接收数据，在 TX 或 RX 启动前使能 Direct Mode，且将包模式配置为 Mode0，让芯片工作在循环状态，此时 TX/RX 的启动或停止完全由 MCU 的命令控制。

7.2 数据包（Packet）

数据包（Packet）中的 Payload 数据都是从 FIFO 读写，芯片内部实现了两个 128 字节的 FIFO，可分别作为发射和接收单独使用，也可连接成为 256 字节的的 FIFO 作为发射和接收共用。在数据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。

数据包模式还可以对数据进行 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。

7.2.1 MODE 0

MODE 0 为 FIFO 循环模式。在此模式下启动 TX/RX，如果没有收到 MCU 的停止命令，TX 端会一直发射 TX FIFO 中的数据， 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， Data 数据来自TX FIFO，且长度不受芯片本身控制。

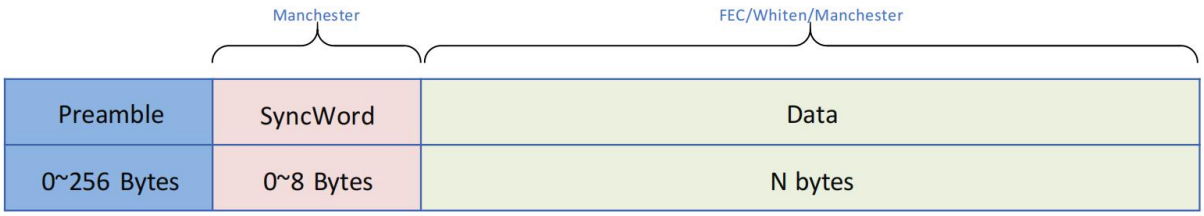


图 7-1：Mode 0 帧格式

7.2.2 MODE 1

MODE 1 帧格式包含 Preamble、Syncword、Data 和 CRC 域。发射 Data 数据来自 TX FIFO，数据长度由 Payload_len[15:0]寄存器控制。RX 端接收 Data 的长度同样由 Payload_len[15:0]寄存器控制。

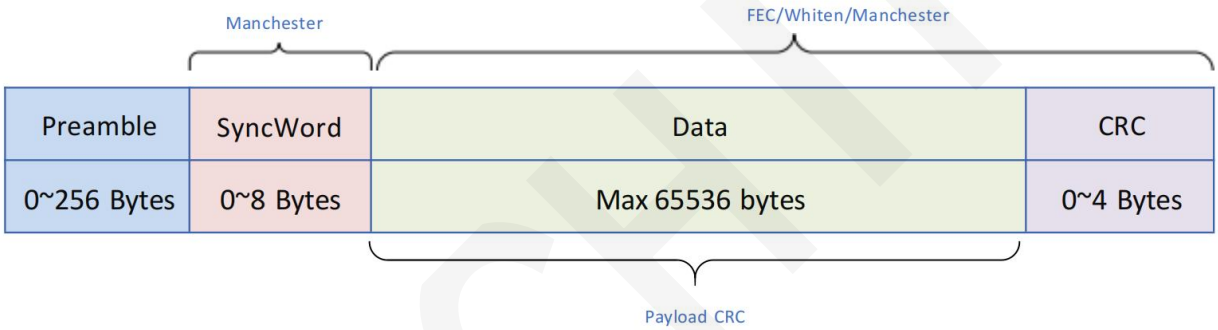


图 7-2：Mode 1 帧格式

7.2.3 MODE 2

MODE 2 帧格式包含 Preamble、Syncword、Length、Data 和 CRC 域。TX 时， Length 和 Data都来自于 TX FIFO，Length 为 TX FIFO 的前 1 个字或前 2 个字节， Length 为两个字节时高低字节发射顺序可互换。在 RX 端根据接收到的 Length 域数据去控制 Data 域的长度。

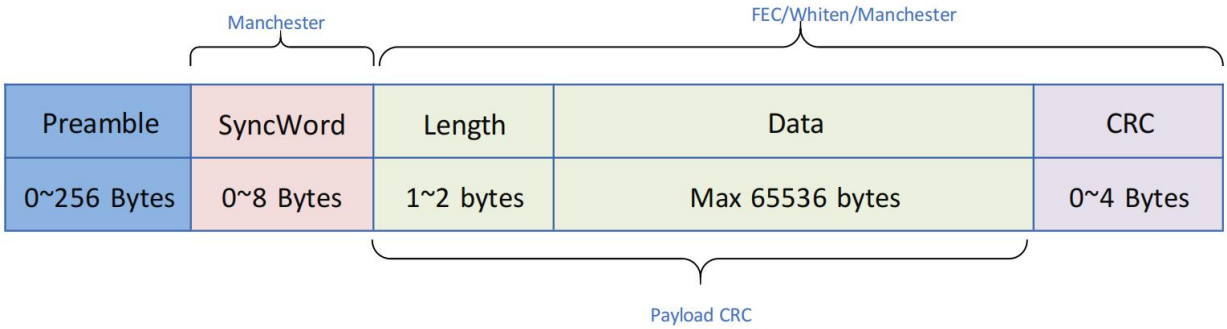


图 7-3：Mode 2 帧格式

7.2.4 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 FCS2[7]位使能 ACK 请求响应，当接收端接收到 ACK 请求时，会自动发出 ACK 数据包响应发射端。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。

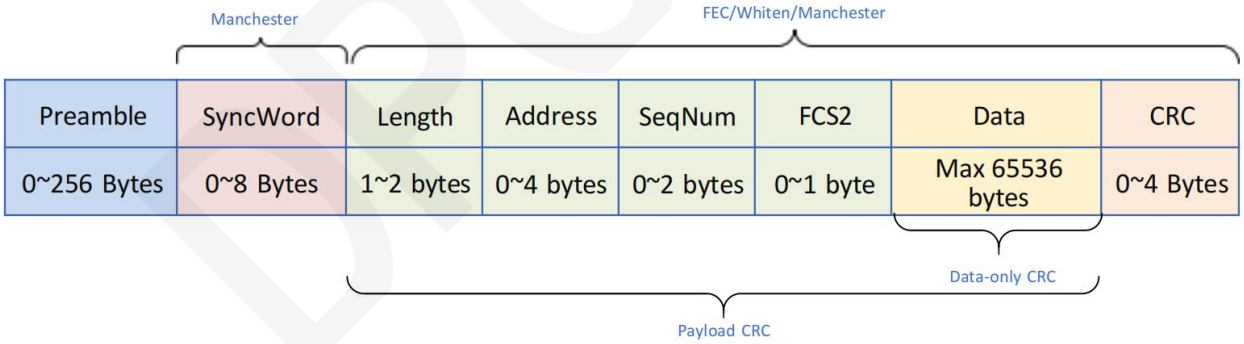


图 7-4：Mode 3 帧格式

8 应用参考

8.1 BUCK模式

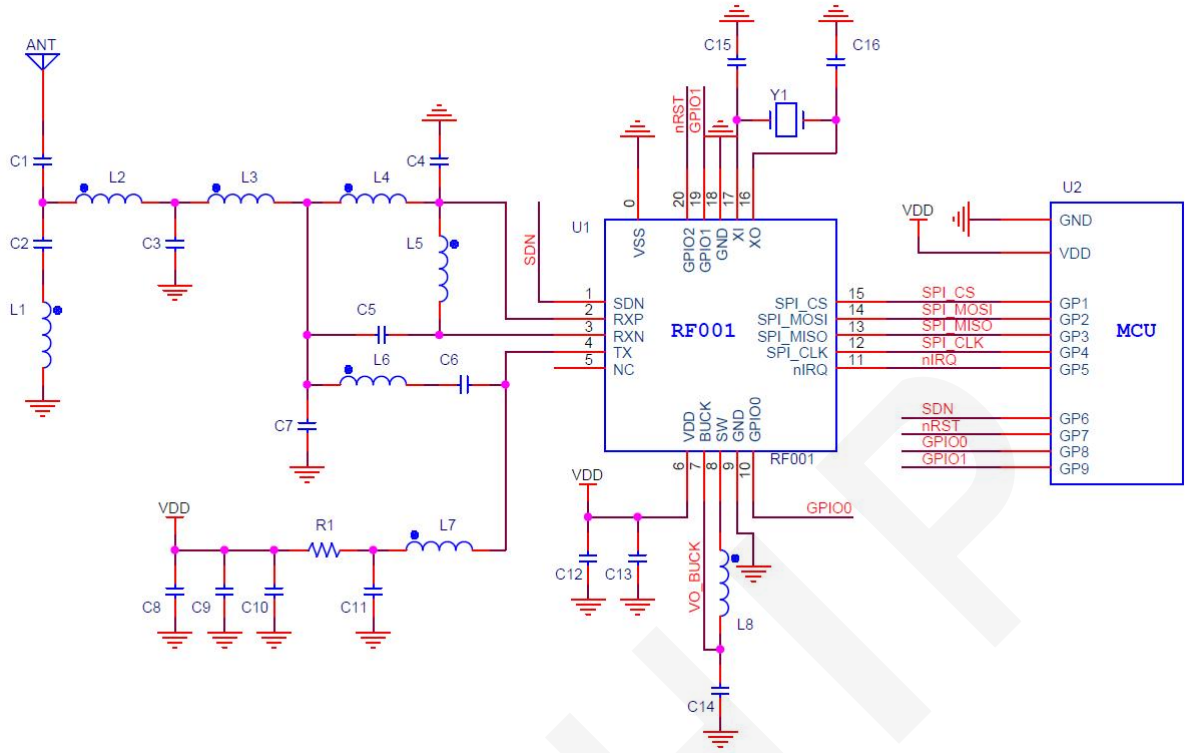


图 8-1：BUCK 模式应用参考电路图

DPCHIP

8.2 非BUCK模式

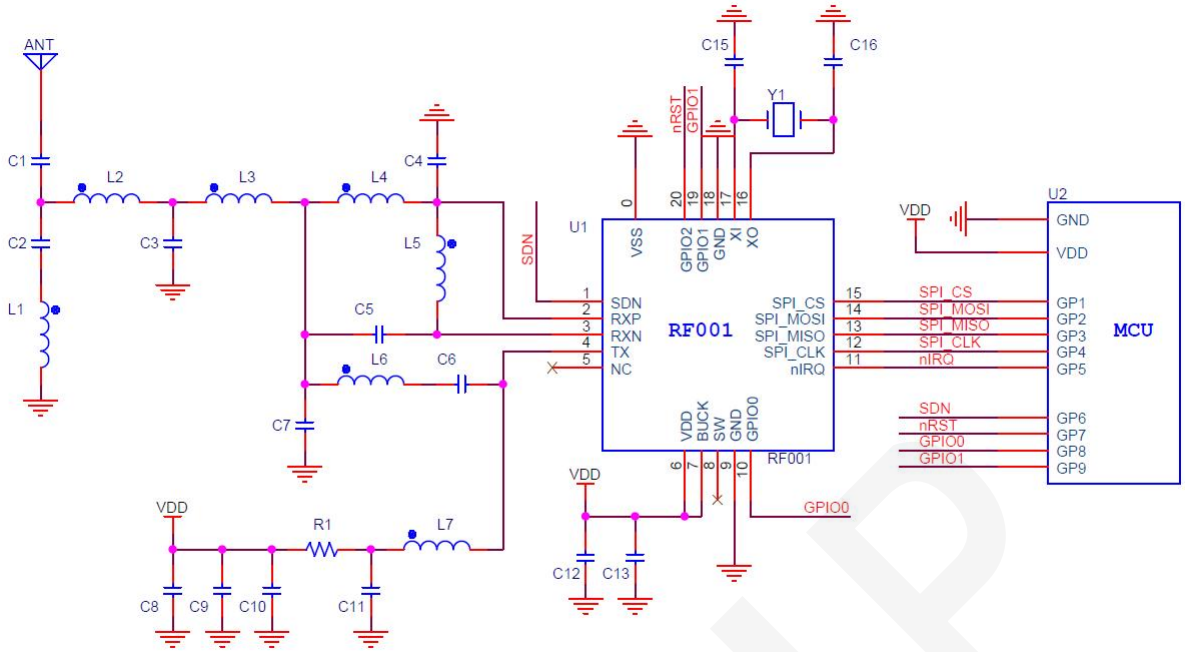


图 8-2：非 BUCK 模式应用参考电路图

DPCHIP

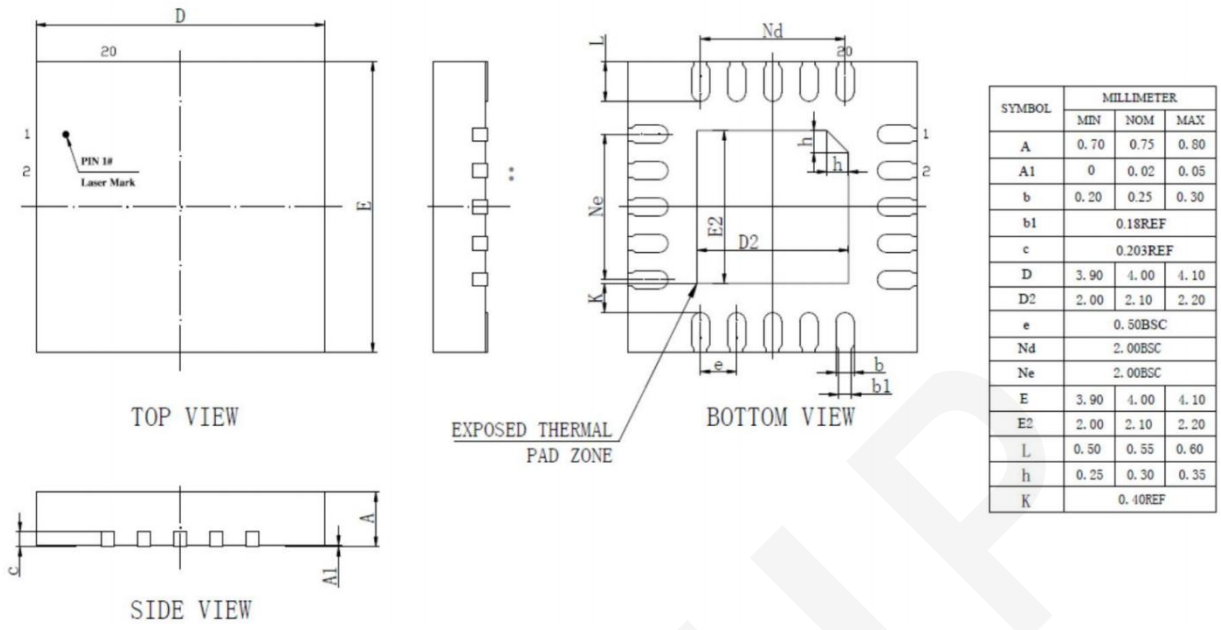
8.3 天线匹配参考数

表 8-1：天线匹配参考参数表

位号	描述	元件值				单位
		315	433.92	868	915	MHz
C1	±10%,0402,X7R,50V,YAGEO	22	20pF	5.6	5.6	nH
C2	±5%,0402,COG,50 V,YAGEO	5.6	3	3.3	3.3	pF
C3	±5%,0402,COG,50 V,YAGEO	8.2	8.2	6	6	pF
C4	±5%,0402,COG,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
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,COG,50V,SAMSUNG	470	470	470	470	pF
C14	±5%,0402,COG,50V,SAMSUNG	10	10	10	10	μF
C15	±10%,0402,X7R,50V,YAGEO	20	20	20	20	pF
C16	±10%,0402,X7R,50V,YAGEO	20	20	20	20	pF
L1	±2%,0402,贴片绕线电感，Sunlord	10	10	OR	OR	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
Y1	5032贴片无源晶振±10PPM，20pF,YXC(扬兴晶振)	30	30	30	30	MHz

9 封装尺寸

9.1 QFN20（4*4mm）



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.20	0.25	0.30
b1	0.18REF		
c	0.203REF		
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.00	2.10	2.20
e	0.50BSC		
Nd	2.00BSC		
Ne	2.00BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.00	2.10	2.20
L	0.50	0.55	0.60
h	0.25	0.30	0.35
K	0.40REF		

图 9-1：QFN20封装图

DPCHIP

10 版本维护

版本	日期	描述
V1.0	2021.09.28	初版发行
V1.1	2022.01.11	更新管脚分布及引脚描述
V1.2	2022.04.08	更新电气参数； 更新 QFN20 封装尺寸图； 新增 SPI 接口， FIFO 缓冲区、包模式及应用参考等章节。
V1.3	2022.05.16	首页新增BUCK DCDC发射电流参数； 更新电气参数章节。
V1.4	2023.06.20	更新电气参数值，且表格重新排版； BUCK模式应用电路中，电感2.2μH值改为4.7μH； 文档名称“Datasheet”改为“数据手册”。

DPCHIP

11 联系方式

深圳市动能世纪科技有限公司

深圳市南山区打石一路国际创新谷6期B座1111室

0755-83134419

www.dnsj88.com

dnsj@dn-ic.com

免责声明和版权公告

版权归© 深圳市动能世纪科技有限公司所有

深圳市动能世纪科技有限公司（以下简称：“动能世纪”）保留随时更改、更正、增强、修改动 能世纪产品和/或本文档的权利，恕不另行通知。非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。动能世纪的产品不建议应用于生命相关的设备和系统，在使用该器件中因为设备或系统运转失灵而导致的损失，动能世纪不承担任何责任。