

5V/3V 供电 300-960 MHz OOK 接收器 SoC

MCU 特性

- PIC16 兼容指令集
- 最高 16MHz 时钟工作频率
- 2T 或 4T 指令周期
- 8 层硬件堆栈 x11 bit
- 2k x 14b 可重复擦写程序存储空间 (16bytes/page)
- 256 x 8b 数据 EEPROM (16bytes/page)
- 128 x 8b SRAM
- 支持在线调试
- 支持在系统编程 ICSP
- 数据 EEPROM 在应用编程
- 8 个通用 IO
- 1 x 带 8 位预分频的定时器 0
- 1 x 带 8 位预分频的定时器 2
- 带 7 位预分频的 WDT, 溢出频率约为 16 - 2048ms
- 上电延迟计数器 PWRT
- 低功耗模式 SLEEP
- 多个唤醒源: INT, 端口变化中断, WDT, 数据 EEPROM 写完成等
- 内置高速 16MHz RC 振荡器
- 内置低速 32kHz RC 振荡器
- 端口变化中断: RA0 - RA7
- 程序空间保护

射频特性

- 工作频率: 300 - 960MHz
- OOK 解调
- 数据率: 1.0 - 40.0kbps
- 灵敏度: -109dBm @ 433.92MHz, 0.1% BER
- 接收器带宽: 330/200kHz
- 镜像抑制比: 30dB
- 最大可输入信号: 10dBm
- 低功耗: 5.8mA @ 433.92MHz

系统特性

- 工作电压: 3.0 - 5.5V 或者 2.0 - 3.6V
- 工作温度: -40 - +85°C
- SOP16 封装

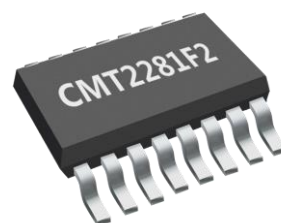
应用

- 无线报警和安全系统
- 遥控门禁系统 (RKE)
- 家庭和楼宇自动控制
- 无线照明控制系统

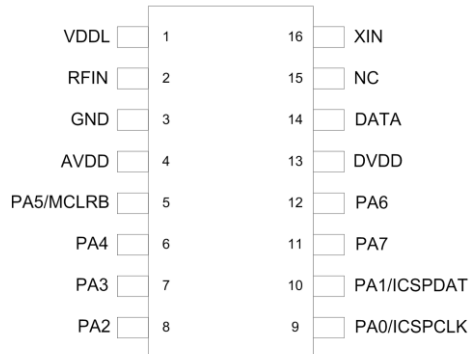
说明

CMT2281F2 是一款低功耗、内嵌 OOK 射频接收器的高性能 MCU, 适用于 ISM 频段 300 - 960MHz 的无线接收应用。该芯片集成了 2k x 14b 可擦写程序空间、高性能超低功耗射频接收机、丰富的外设、低功耗休眠, 非常适合各种无线报警、楼宇安全等应用场合。

CMT2281F2 可以工作在 3.0 到 5.5V 和 2.0 到 3.6V (通过短接管脚 AVDD 和 VDDL) 两个供电电压区间, 当工作在 433.92MHz 时, 仅需 5.8mA 电流便可实现 -109dBm 的接收灵敏度。通过选用对应频率的晶体, 该器件可以工作于不同的射频频点上。CMT2281F2 搭配 CMT218x 系列发射器能实现超低功耗的射频应用。



SOP16



CMT2281F2 管脚排列图

典型应用

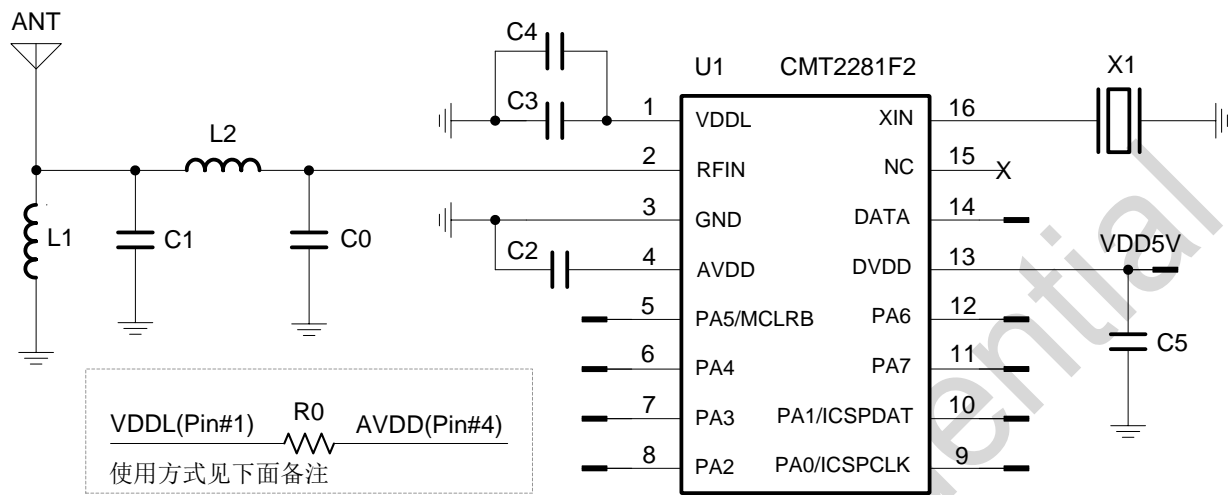


图 1. CMT2281F2 典型应用原理图

图1典型应用原理图备注：

- 当CMT2281F2供电电压为3.0 – 5.5V时，应用原理图应断开AVDD和VDDL管脚之间的电阻R0。
- 当CMT2281F2供电电压为2.0 – 3.6V时，应用原理图中取R0为0Ω，这时相当于短接AVDD和VDDL管脚。

表 1. 典型应用 BOM

标号	说明	值 (315MHz)	值 (433.92MHz)	单位	供应商
U1	CMT2281F2, 5V/3V 供电 300 – 960 MHz OOK 接收器 SoC	-	-	-	CMOSTEK
X1	±20 ppm, SMD32*25 mm, 晶体	19.7029	27.1412	MHz	EPSON
L1	±10%, 0603 叠层电感	62	36	nH	Sunlord
L2	±10%, 0603 叠层电感	68	36	nH	Sunlord
C0	±0.25pF, 0603 NP0, 50V	3	3	pF	-
C1	±0.25pF, 0603 NP0, 50V	12	10	pF	-
C2	±20%, 0603 X7R, 25V	0.1	0.1	uF	-
C3	±20%, 0603NP0, 50V	470	470	pF	-
C4	±20%, 0603 X7R, 25V	0.1	0.1	uF	-
C5	±20%, 0603NP0, 50V	4.7	4.7	uF	-

表 2. CMT2281F2 管脚描述

管脚号	管脚名称	I/O	描述	上下拉
1	VDDL	O	片内 LDO 输出 3.0 – 5.5V 供电应用时，外接滤波电容 2.0 – 3.6V 供电应用时，需要短接 VDDL 管脚到 AVDD 管脚	-
2	RFIN	I	射频信号输入脚	-
3	GND	I	地	-
4	AVDD	O	RF单元供电电源端口，芯片内部连接到MCU单元的PC0端口。 MCU单元通过拉高PC0端口给RF单元供电使RF单元工作，拉低PC0端口则关断RF单元供电电源 3.0 – 5.5V 供电应用时，外接滤波电容 2.0 – 3.6V 供电应用时，需要短接AVDD管脚到VDDL管脚	-
5	PA5	I	Input only with IOC	可配置上拉
	MCLRB	I	外部复位输入	-
6 - 8	PA4 – PA2	IO	GPIO with IOC and WPU ^[1]	可配置上拉
9	PA0	IO	GPIO with IOC and WPU	可配置上拉
	ICSPCLK	I	Debug 和烧录模式串口时钟信号（Fmax = 6MHz）	-
10	PA1	IO	GPIO with IOC and WPU	可配置上拉
	ICSPDAT	I	Debug 和烧录模式串口数据信号（Fmax = 6MHz）	-
11 - 12	PA7 – PA6	IO	GPIO with IOC and WPU	可配置上拉
13	DVDD	I	供电电源输入管脚	-
14	DATA	O	芯片接收数据输出脚	-
	SDIO	IO	RF单元3线SPI串口数据SDIO	-
	PC4	IO	MCU单元通用IO，芯片内部连接到RF单元串口数据SDIO	-
15	NC	-	悬空	-
16	XIN	I	连接负载电容为20pF的晶体到地	-
内部引脚-1	CSB	I	RF单元3线SPI串口片选信号CSB CSB拉高时，DATA/SDIO/PC4管脚作为芯片接收数据DATA功能 CSB拉低时，DATA/SDIO/PC4管脚作为RF单元3线SPI串口数据SDIO功能	带上拉
	PC3	IO	MCU单元通用IO，芯片内部连接到RF单元片选信号CSB	-
内部引脚-2	SCLK	I	RF单元3线SPI串口时钟SCLK	带下拉
	PC2	IO	MCU单元通用IO，芯片内部连接到RF单元串口时钟SCK	-
备注： [1]. IOC = Interrupt On Change; WPU = Weak Pull Up.				

目录

1. 电气特性	5
1.1. 推荐运行条件	5
1.2. 绝对最大额定值	5
1.3. 接收器规格	6
1.4. 晶体振荡器	6
2. 典型性能	8
3. 功能描述	9
3.1. 概述	9
3.2. 工作模式	9
3.2.1. 简易工作模式	9
3.2.2. 高级配置模式	10
3.2.3. RF 单元控制时序	11
4. 订购信息	14
5. 封装外形	15
6. 顶部丝印	16
7. 其它文档	17
8. 文档变更记录表	18
9. 联系方式	19

1. 电气特性

$V_{DD} = 5.0V$, $T_{OP} = 25^{\circ}C$, $F_{RF} = 433.92MHz$, 灵敏度是通过接收一个 PN9 序列及匹配至 50Ω 阻抗下, 0.1% BER 的标准下测得。除非另行声明, 所有结果都是在评估板 CMT2281F2-EM V1.0 上测试得到。

1.1. 推荐运行条件

表 3. 推荐运行条件

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
运行电源电压	V_{DD}	温度范围在 $-40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$	3.0		5.5	V
		温度范围在 $-40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$, 短接 AVDD 和 VDDL 管脚	2.0		3.6	V
运行温度	T_{OP}		-40		85	$^{\circ}C$
电源电压斜率			1			mV/us

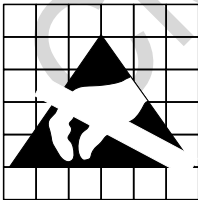
1.2. 绝对最大额定值

表 4. 绝对最大额定值^[1]

参数	符号	条件	最小	最大	单位
电源电压	V_{DD}		-0.3	3.6	V
接口电压	V_{IN}		-0.3	$V_{DD} + 0.3$	V
结温	T_J		-40	125	$^{\circ}C$
储藏温度	T_{STG}		-50	150	$^{\circ}C$
焊接温度	T_{SDR}	持续至少 30 秒		255	$^{\circ}C$
ESD 等级 ^[2]		人体模型(HBM)	-2	2	kV
栓锁电流		@ $85^{\circ}C$	-100	100	mA

备注:

- [1]. 超过“绝对最大额定参数”可能会造成设备永久性损坏。该值为压力额定值, 并不意味着在该压力条件下设备功能受影响, 但如果长时间暴露在绝对最大额定值条件下, 可能会影响设备可靠性。
- [2]. CMT2281F2 是高性能射频集成电路, 对本芯片的操作和装配要注意 ESD 的防护。



警告! ESD敏感器件. 对芯片进行操作的时候应注意做好ESD防范措施, 以免芯片的性能下降或者功能丧失。

1.3. 接收器规格

表 5. 接收器规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	参数
频率范围	F_{RF}	选择对应频率的晶体并匹配到相应的射频频点	300		960	MHz
数据率	DR		0.5		40	kbps
灵敏度	S_{315}	$F_{RF} = 315\text{MHz}$, DR = 3kbps, BER = 0.1%		-111		dBm
	$S_{433.92}$	$F_{RF} = 433.92\text{MHz}$, DR = 3kbps, BER = 0.1%		-110		dBm
	S_{868}	$F_{RF} = 868\text{MHz}$, DR = 3kbps, BER = 0.1%		-105		dBm
	S_{915}	$F_{RF} = 915\text{MHz}$, DR = 3kbps, BER = 0.1%		-104		dBm
饱和输入电平	P_{LVL}			10		dBm
工作电流	I_{DD315}	$F_{RF} = 315\text{MHz}$		5.5		mA
	$I_{DD433.92}$	$F_{RF} = 433.92\text{MHz}$		5.8		mA
	I_{DD868}	$F_{RF} = 868\text{MHz}$		7.1		mA
	I_{DD915}	$F_{RF} = 915\text{MHz}$		7.3		mA
睡眠电流	I_{SLP}				1	uA
抗阻塞 @433.92MHz	BI	$\pm 1\text{MHz}$, 连续波干扰		32		dB
		$\pm 2\text{MHz}$, 连续波干扰		42		dB
		$\pm 10\text{MHz}$, 连续波干扰		61		dB
输入 3 阶交调点	IIP3	频率偏移在 1MHz 和 2MHz 的双音测试, 最大系统增益设置		-23		dBm
接收器带宽 @ 330kHz 档位	BW_{315}	$F_{RF} = 315\text{MHz}$		330		kHz
	$BW_{433.92}$	$F_{RF} = 433.92\text{MHz}$		340		kHz
	BW_{868}	$F_{RF} = 868\text{MHz}$		330		kHz
	BW_{915}	$F_{RF} = 915\text{MHz}$		330		kHz
接收器启动时间 ^[1]	$T_{START-UP}$	从上电到接收		3		ms
备注:						
[1]. 与晶体的选择和数据率的选择有关。						

1.4. 晶体振荡器

表 6. 晶体振荡器规格

参数	符号	条件	最小	典型	最大	参数
晶体频率 ^[1]	$F_{XTAL315}$	$F_{RF} = 315\text{MHz}$		19.7029		MHz
	$F_{XTAL433.92}$	$F_{RF} = 433.92\text{MHz}$		27.1412		MHz
	$F_{XTAL868}$	$F_{RF} = 868\text{MHz}$		26.3130		MHz
	$F_{XTAL915}$	$F_{RF} = 915\text{MHz}$		26.1522		MHz

晶体频率精度 ^[2]				±20		ppm
负载电容	C _{LOAD}			15		pF
晶体等效电阻	R _m				60	Ω
晶体启动时间 ^[3]	t _{XTAL}			400		us

备注:

- [1]. CMT2281F2 可以直接用外部参考时钟通过耦合电容驱动 XIN 管脚工作。外部时钟信号的峰峰值要求在 0.3 到 0.7 V 之间。
- [2]. 该值包括: (1) 初始误差; (2) 晶体负载; (3) 老化; 和(4) 随温度的改变。可接受的晶体频率误差受限于接收机的带宽和与之搭配的发射器之间射频频率偏差。
- [3]. 该参数很大程度上与晶体相关。
- [4]. 用户如果选用其它射频工作频点, 请在 CMT2217LH 的 RFPDK 界面上输入射频频率值, 从 Xtal Freq 读出框中得出所需的晶体频率。

2. 典型性能

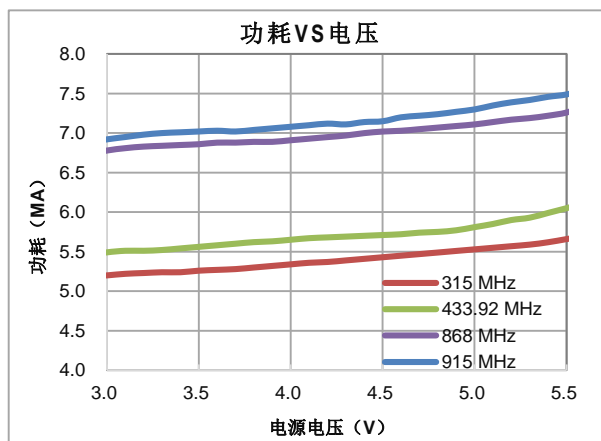


图 2. 功耗 vs 电压

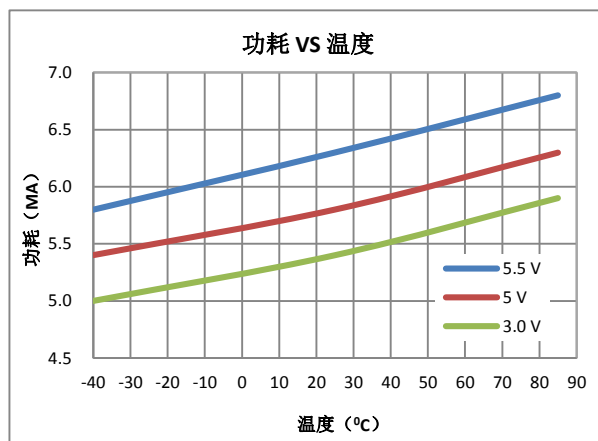


图 3. 功耗 vs 温度

$F_{RF} = 433.92 \text{ MHz}$, $DR = 1 \text{ kbps}$

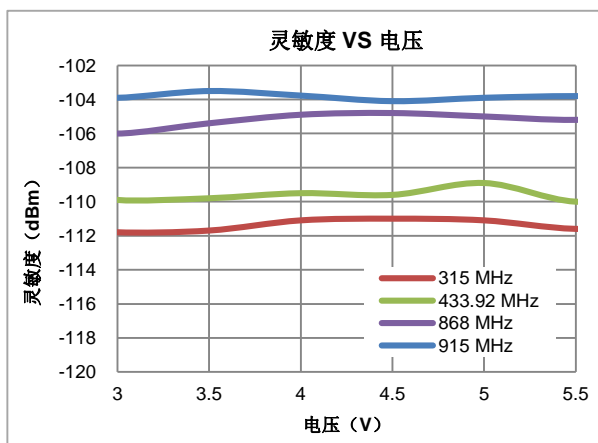


图 4. 灵敏度 vs 电压

$DR = 3 \text{ kbps}$, $BER = 0.1\%$

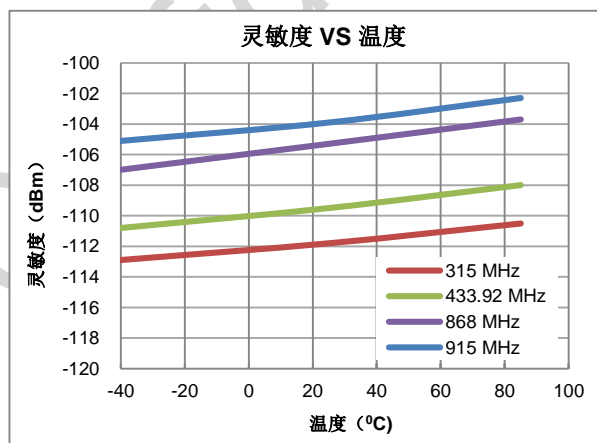


图 5. 灵敏度 vs 温度

$VDD = 5.0 \text{ V}$, $DR = 1 \text{ kbps}$, $BER = 0.1\%$

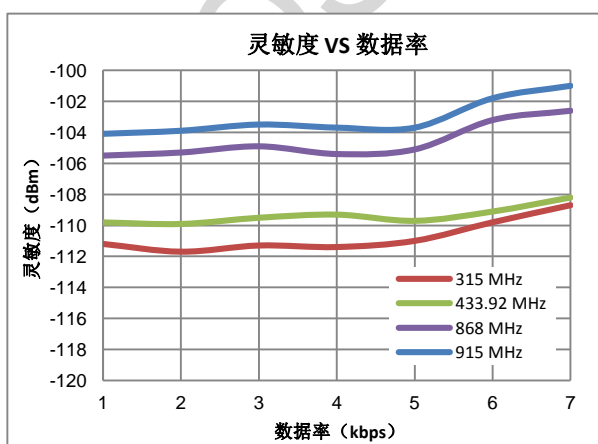


图 6. 灵敏度 vs 数据率

$VDD = 5.0 \text{ V}$, $BER = 0.1\%$

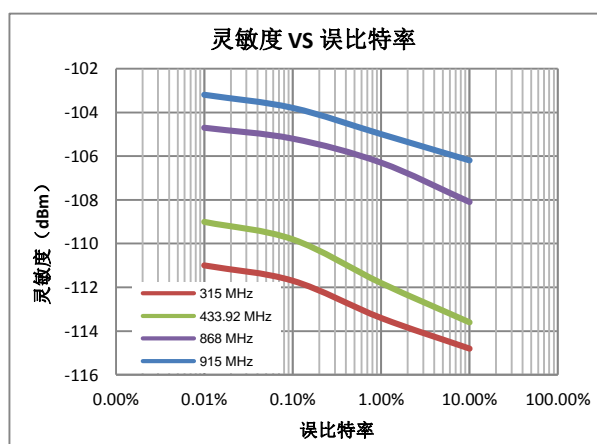


图 7. 灵敏度 vs 误比特率

$VDD = 5.0 \text{ V}$, $DR = 3 \text{ kbps}$

3. 功能描述

3.1. 概述

CMT2281F2 是一款低功耗、内嵌 OOK 射频接收器的高性能 MCU，适用于 ISM 频段 300 – 960MHz 的无线接收应用。该芯片集成了 2k x 14b 可擦写程序空间、高性能超低功耗射频接收机、丰富的外设、低功耗休眠，非常适合各种无线报警、楼宇安全等应用场合。通过断开或者短接管脚 AVDD 和 VDDL，CMT2281F2 可以工作在 3.0 到 5.5V 和 2.0 到 3.6V 两个供电电压区间。当芯片工作在 433.92MHz 时，仅需 5.8mA 电流便可实现 -109dBm 的接收灵敏度。通过选用对应频率的晶体，该器件可以工作于不同的射频频点上。CMT2281F2 搭配 CMT218x 系列发射器能实现超低功耗的射频应用。

CMT2281F2 的系统框图如下所示。

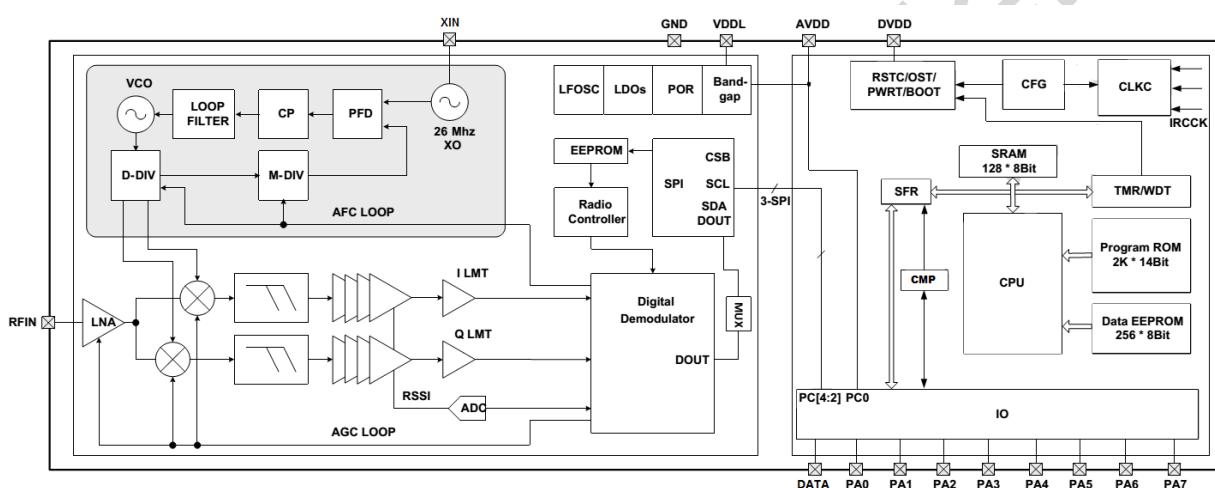


图 8. CMT2281F2 系统框图

3.2. 工作模式

按照芯片内部 MCU 单元是否需要通过 3 线 SPI 串口对 RF 单元进行配置，CMT2281F2 划分为简易工作和高级配置两种工作模式。

3.2.1. 简易工作模式

CMT2281F2 缺省为简易工作。在简易工作模式下，MCU 单元仅仅需要通过应用程序对 3 线 SPI 串口端口进行简单的初始化设置，包括：

1. 设置 PC3/CSB 输出高电平；
2. 设置 PC2/SCLK 输出低电平；
3. 设置 AVDD/PC0 输出高电平，即供电给芯片 RF 单元；
4. 设置 DATA/PC4/SDIO 为输入口，准备好通道把接收机收到的数据传递给 MCU 单元供信号解码

及其它后续处理工作。

为预防实际应用环境中由于供电电源波动、环境温度变化以及各种不可预知干扰所可能导致的芯片永久工作异常，CMT2281F2 的 RF 单元缺省配置成了周期性自动复位模式。每个周期内，复位时间（Rst）大约为 4ms，内部电路调整时间（T）为 5ms，接收时间（Rx）大约为 16.8s，工作时序如下图所示。

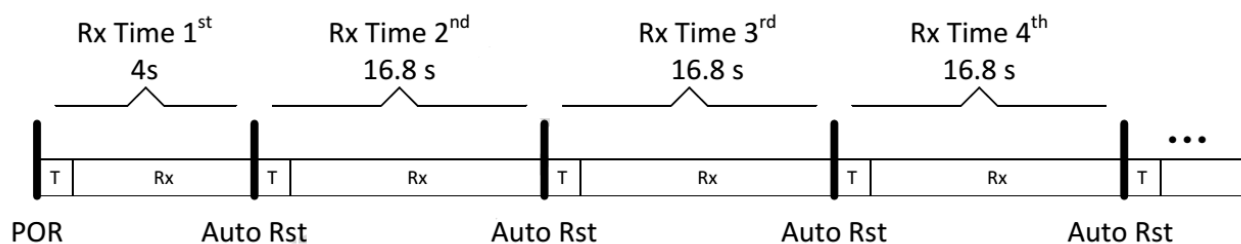


图 9. CMT2281F2 RF 单元自动周期复位时序图

由于复位时间和内部电路调整时间相对于接收时间太短，用户实际上几乎感觉不到复位动作的存在，而认为芯片一直处于接收状态。

需要指出的是，芯片第一次上电（如上图中的 POR 时刻所示）后的 Rx 时间固定为 4s，之后才会按照 Rx 时间为 16.8s 做周期重复性工作。随着环境温度以及工作电压的变化，接收时间 Rx 大约有 $\pm 30\%$ 的变化范围，意味着实际 Rx 时间变成了 11.76s 到 21.84s 这一时间范围。RF 单元的周期性工作并不需要 MCU 单元参与，整个过程是 RF 单元自动完成的。

3.2.2. 高级配置模式

当需要芯片工作在 500MHz 以上的高频段、更高的数据率或者希望缩窄接收带宽以实现更远的通讯距离时，用户可以选用高级配置模式对芯片寄存器进行配置以实现这些需求。

由于芯片的 RF 单元缺省按照自动周期性复位模式工作，上电后自动进入周期性接收状态，用户需要通过 3 线 SPI 串口将寄存器 AUTO_RESET_DIS (0x21<6>) 设为 1，以退出自动周期复位模式，为后续寄存器配置做好准备。

具体流程如下所示：

1. 将 AUTO_RESET_DIS (0x21<6>) 设为 1，退出自动周期复位工作模式。
2. 发送软复位命令，等待 5ms，通过读取状态寄存器 CUS_MODE_CTL (0x22<3:0>) 确认芯片重新进入 RX 状态。
3. 发送 go_stby 命令，确认芯片进入 STBY 状态。
4. 打开 CMT2217LH RFPDK，设置好工作频点、数据率等参数，Export 寄存器列表，配置

到地址 0x00 – 0x19。

5. 将 CONF_RETAIN (0x21<5>) 设置为 1，关闭 EEPROM 拷贝功能。
6. 发送 go_rx 命令，等待 1ms，确认芯片进入 RX 状态。
7. 此后，用户可以重复 3 和 4 步骤，使芯片在 STBY 和 RX 状态之间切换。

注意：

1. 在应用过程中如果对芯片进行了复位动作，则需要重新做以上 3–8 步骤以再次完成芯片配置。
2. 如果在应用过程中芯片长时间停留在 STBY 状态，当需要进行接收时，建议用户每次使用软复位退出 STBY 状态然后重新进入 RX 状态。这样做的目的是让芯片重新执行内部电路校正，从而维持最好的性能。

高级配置模式下，MCU 单元可通过 3 线 SPI 对 RF 单元进行状态切换，如下图所示：

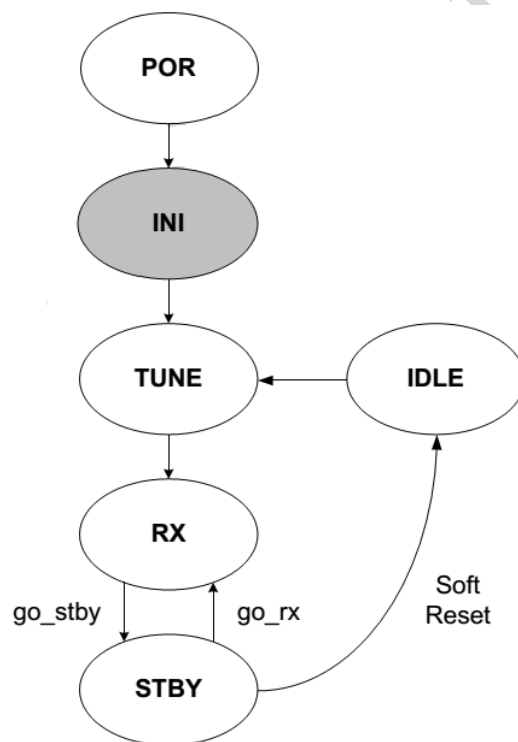


图 10. CMT2281F2 RF 单元工作状态图

3.2.3. RF 单元控制时序

芯片内部的 RF 单元是由 MCU 单元通过 3 线 SPI 口进行控制的，之间的端口连接关系如下：

表 7. MCU 单元与 RF 单元之间 3 线 SPI 端口连接关系

MCU 单元端口	RF 单元端口	功能描述
PC4	SDIO	串口数据输入、输出双向端口，地址和数据都从 MSB 开始传送
PC3	CSB	串口片选信号，低电平有效
PC2	SCLK	串口时钟信号 当 HIGH_SPEED_SPI_EN =1 时，最高速度为 2MHz; 当 HIGH_SPEED_SPI_EN =0 时，最高速度为 500kHz

当访问 RF 单元的时候，PC3/CSB 要拉低。然后发送 R/W bit，后面跟着 7-bit 寄存器地址。在 PC3/CSB 拉低之后，必须等待至少半个 PC2/SCLK 周期才能开始发送 R/W bit。在发送出最后一个 PC2/SCLK 的下降沿之后，必须等待至少半个 SCLK 周期，再把 PC3/CSB 拉高。

RF 单元寄存器读时序如下图所示：

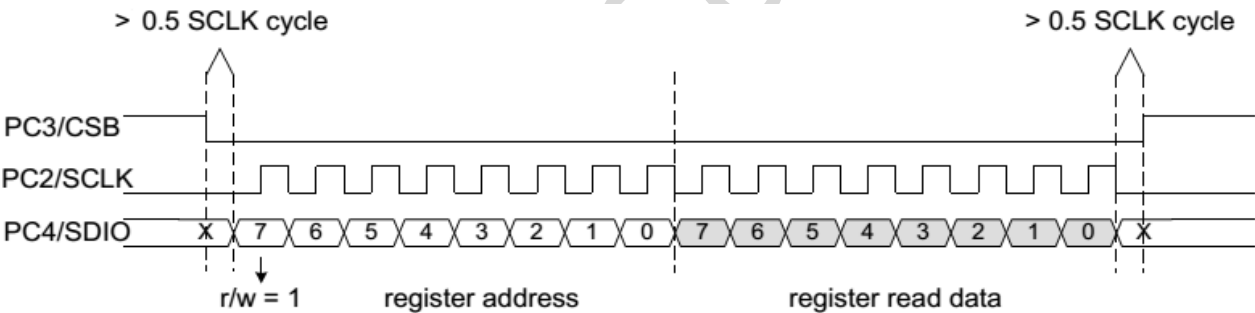


图 11. RF 单元 SPI 读寄存器时序

RF 单元寄存器写时序图如下图所示：

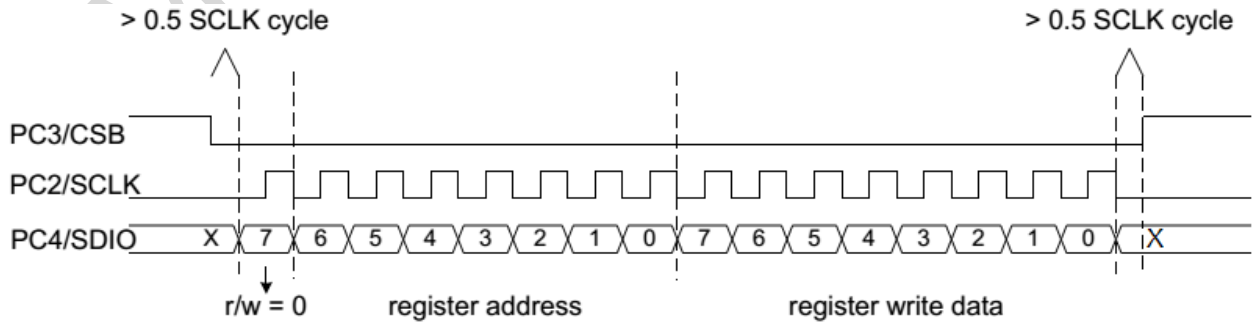


图 12. RF 单元 SPI 写寄存器时序

用户请参考应用文档“AN200-CMT2281F2 用户指南”以了解具体的产品使用细节。

CMOSTEK Confidential

4. 订购信息

表 8. CMT2281F2 订购信息

产品型号	描述	封装	包装	运行条件	最小订购量 / 整数倍
CMT2281F2-ESR ^[1]	CMT2281F2, 5V/3V供电300 – 960MHz OOK接收器SoC	SOP16	编带盘装	1.8 to 3.6V, -40 to 85°C	2,500
CMT2281F2-ESB ^[1]	CMT2281F2, 5V/3V供电300 – 960MHz OOK接收器SoC	SOP16	管装	1.8 to 3.6V, -40 to 85°C	1,000
<p>备注:</p> <p>[1]. “E” 代表扩展型工业产品等级, 其支持的温度范围是从-40 到+85°C。</p> <p>“S”代表 SOP16 的封装类型。</p> <p>“R”代表编带及盘装类型, 最小起订量 (MOQ) 是 2,500 片; “B”代表管装类型, 最小订购量是 1,000 片。</p>					

如需了解更多产品及产品线信息, 请访问 www.cmostek.com。

有关采购或价格需求, 请联系 sales@cmotek.com 或者当地销售代表。

5. 封装外形

CMT2281F2 的封装信息如下图及下表所示。

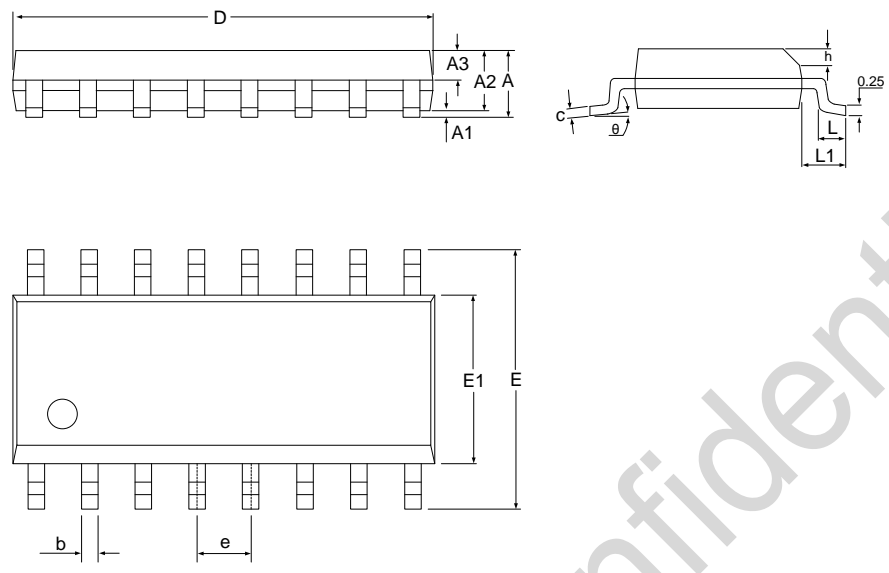


图 13. SOP16 封装

表 9. SOP16 封装尺寸

符号	尺寸 (毫米 mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	-	-	1.75
A1	0.05	-	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	-	0.48
c	0.21	-	0.26
D	9.70	9.90	10.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27 BSC		
h	0.25	-	0.50
L	0.50	-	0.80
L1	1.05 BSC		
θ	0	-	8°

6. 顶部丝印



图 24. CMT2281F2 顶部丝印

表 10. CMT2281F2 顶部丝印说明

丝印方式	激光
管脚 1 标记	圆圈直径 = 1mm
字体高度	0.6mm, 右对齐
字体宽度	0.4mm
第一行丝印	CMT2281F2, 代表型号 CMT2281F2
第二行丝印	YYWW 是封装厂制定的日期编号。YY 代表年份的最后 2 位数, WW 代表工作周 ①②③④⑤⑥是内部追踪号

7. 其它文档

表 3. CMT2281F2 相关其它文档

文档号	文档名称	描述
AN107	CMT221x Schematic and PCB Layout Design Guideline	CMT2210/13/17/19A 和 CMT2210L/Lx PCB 原理图和版图设计规则，RF 匹配网络和其他版图设计相关的设计注意事项，英文版
AN110	CMT221x-5x 原理图及 PCB 版图设计指南	CMT221x 及 CMT225x PCB 原理图和版图设计规则，RF 匹配网络和其他版图设计相关的设计注意事项，中文版
AN200	CMT2281F2 用户指南_CN	该文档提供 CMT2281F2 芯片使用细节及应用程序开发指导
AN204	CMT2281F2_CMT2189B_CMT2189C IDE 操作指引_CN	该文档提供开发/仿真工具 IDE 使用指引
AN206	CMT6002 Writer 操作指南	该文档提供 CMT2281F2 量产烧录工具使用指南

8. 文档变更记录表

表 4. 文档变更记录表

版本号	章节	变更描述	日期
0.5	所有	初始发布版本	2018-3-7

9. 联系方式

无锡泽太微电子有限公司深圳分公司

中国广东省深圳市南山区前海路鸿海大厦 203 室

邮编: 518000

电话: +86 - 755 - 83235017

传真: +86 - 755 - 82761326

销售: sales@cmostek.com

技术支持: support@cmostek.com

网址: www.cmostek.com

Copyright. CMOSTEK Microelectronics Co., Ltd. All rights are reserved.

The information furnished by CMOSTEK is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed for inaccuracies and specifications within this document are subject to change without notice. The material contained herein is the exclusive property of CMOSTEK and shall not be distributed, reproduced, or disclosed in whole or in part without prior written permission of CMOSTEK. CMOSTEK products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of CMOSTEK. The CMOSTEK logo is a registered trademark of CMOSTEK Microelectronics Co., Ltd. All other names are the property of their respective owners.