

## CMT2300A 特色功能使用指南

### 概要

本文介绍 CMT2300A 的一些特色功能，帮助用户更加方便地进行设计和应用。下面是与这些特色功能相关的 RFPDK 配置界面和对应的寄存器。寄存器的详细内容在下面的子章节中说明。

本文档涵盖的产品型号如下表所示。

表 1. 本文档涵盖的产品型号

产品型号	工作频率	调制方式	主要功能	配置方式	封装
CMT2300A	140 - 1020 MHz	(G)FSK/OOK	收发一体	寄存器	QFN16

## 目录

<b>1. CMT2300A 特色功能 .....</b>	<b>3</b>
1.1 FSK 解调输出静音 .....	3
1.2 解调输出占空比调整 .....	4
1.3 快速手动跳频 .....	5
1.4 信号冲突检测 (Collision Detect) .....	6
1.5 接收机 RF 电流调整 .....	6
1.6 低电压检测 (LBD) .....	7
1.7 PLL 失锁处理 .....	8
<b>2. 文档变更记录 .....</b>	<b>9</b>
<b>3. 联系方式 .....</b>	<b>10</b>

1. CMT2300A 特色功能

对应的 RFPDK 的界面和参数：

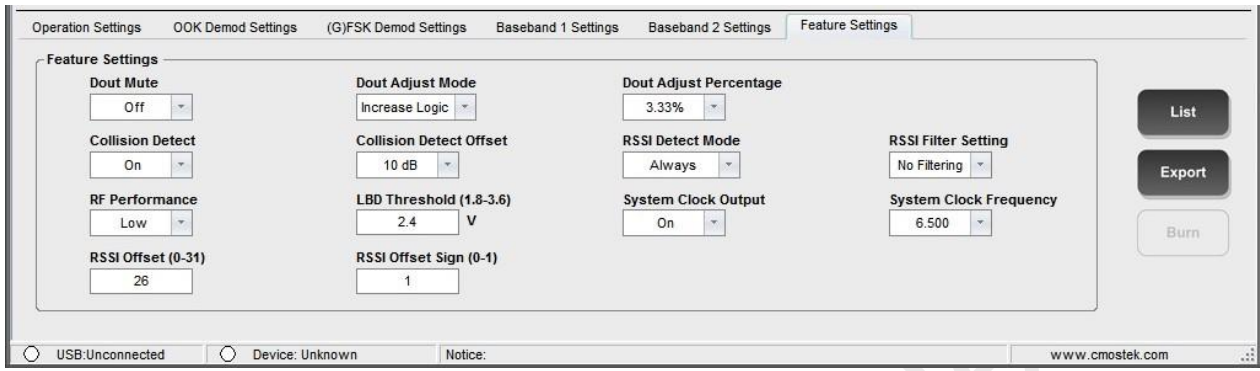


图 1. 特色功能的 RFPDK 界面

表 2. 特色功能的相关参数

寄存器比特 RFPDK 参数	寄存器比特
Dout Mute	DOUT_MUTE
Dout Adjust Mode	DOUT_ADJUST_EN
Dout Adjust Mode	DOUT_ADJUST_MODE
Dout Adjust Percentage	DOUT_ADJUST_SEL<2:0>
Collision Detect	COL_DET_EN
Collision Detect Offset	COL_OFS_SEL
RF Performance	LMT_VTR<1:0> MIXER_BIAS<1:0> LNA_MODE<1:0> LNA_BIAS<1:0>
LBD Threshold	LBD_TH<7:0>

1.1 FSK 解调输出静音

静音功能是指，芯片进入 RX 状态，在无信号的时候，解调输出一直为 0，不会随着底噪声的波动而出现 0/1 的翻转；有信号时，照常输出。静音的好处是如果 MCU 用解调输出作为自己的唤醒输入，在无信号的时候 MCU 就不会被唤醒。

因此，静音功能只有在 Direct 模式下才有作用，即客户直接将解调数据配置到 GPIO 上，用 MCU 采集并进行解码。

在 FSK 模式下，静音功能是通过之前在信道侦听的章节中介绍过的相位跳变检测（PJD）机制实现的。用户需要配置一个寄存器去开启 FSK 静音功能。

表 3. FSK 解调输出静音

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_SYS10 (0x15)	4	RW	DOUT_MUTE	FSK 模式下才有效，开启和关闭解调输出静音功能： 0: 关闭静音 1: 开启静音

PJD 本身的工作印务是识别出有用信号和噪声，并在有用信号来的时候给出指示，这个指示本身就可以用来做静音的使能。

1.2 解调输出占空比调整

解调的输出可以通过配置下面几个寄存器来调整 1 和 0 的占空比，OOK 和 FSK 共用。

表 4. 解调输出占空比调整

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_CDR2 (0x2C)	4:2	RW	DOUT_ADJUST_SEL<2:0>	占空比调整的百分比： 0: 3.33% 1: 6.66% 2: 9.99% 3: 13.32% 4: 16.65% 5: 19.98% 6: 23.21% 7: 26.64%
	1	RW	DOUT_ADJUST_MODE	占空比调整的方向： 0: 增加 1 的占空比 1: 减少 1 的占空比
	0	RW	DOUT_ADJUST_EN	使能调整解调输出占空比： 0: 不使能 1: 使能

占空比的调整是围绕着数据 1 来进行的。我们可以想象接收的数据是 preamble，即 10101010 的样子，假设原本的占空比是 50-50。然后将 1 的占空比提高 3.33%，即这里面所有的 1 的占空比都变成了 53.33，然后所有 0 的占空比变成了 46.67。当数据不是 preamble 的时候，即 1 和 0 的长度不定，占空比的调整原理是不变的，即仍然是将数据 1 的长度增加 3.33%个 symbol，然后紧随的数据 0 的长度减少 3.33%个 symbol，无论数据 1 和 0 的长度是分别多少个 symbol，都是一样地调整。

1.3 快速手动跳频

手动跳频的意思是，基于使用 RRPDK 配置得到的基础频点，例如 433.92MHz，在应用过程当中，用 MCU 通过简单地设置 1 到 2 个寄存器，就可以快速地切换到另一个频点。下面是相关的配置寄存器。

表 5. 快速手动跳频

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_FREQ_CHNL (0x63)	7:0	RW	FH_CHANNEL<7:0>	设置快速手动跳频的频道数量，共 255 个频道。
CUS_FREQ_OFS (0x64)	7:0	RW	FH_OFFSET<7:0>	设置快速手动跳频的频道宽度，每一个比特增加大约 2.5kHz。最大的宽度是 $2.5 \times 255 = 637.5$ kHz。

CMT2300A 的有效工作频段是：

840 – 1020 MHz  
420 – 510 MHz  
280 – 340 MHz  
210 – 255 MHz  
140 – 170 MHz

目标频点的计算公式是：

**FREQ = 基础频点 + 2.5 kHz x FH\_OFFSET<7:0> x FH\_CHANNEL<7:0>**

虽然 RX 和 TX 的基础频点是独立的，而跳频的机制只有一套，但是芯片会进行自动切换，即进入 TX 时跳频机制就在 TX 的基础频点上进行，进入 RX 时就在 RX 的基础频点上进行。

一般来说，用户可以先在上电初始化配置的阶段，将 FH\_OFFSET<7:0>设置好，然后在应用中通过不停地改动 FH\_CHANNEL<7:0>来切换频道就可以了。用户必须按照下面的流程来切换频道：

- 1. 发送 go\_stby，让芯片回到 STBY 状态
- 2. 设置 FH\_CHANNEL<7:0>，如果需要重新设置 FH\_OFFSET<7:0>，也在这一步处理
- 3. 参考 FREQ\_DIVX\_CODE<2:0>定义的 PLL 工作频段划分，如果频道的设置跨越了频段，就要重新设置 FREQ\_DIVX\_CODE<2:0>的值
- 4. 发送 go\_tx 进入 TX 进行发射，或者 go\_rx 进入 RX 进行接收

这两个寄存器的内容是由 MCU 自由配置的，芯片本身不会限制计算得出的频点是否已经超出了芯片目前能够覆盖的频率范围，比如，当前芯片是工作在 500MHz 以下的，但是如果寄存器配置不当，计算结果完全可以超过 500 MHz。因此用户使用时要自己计算好，以免出错。

手动调频的好处就是可以通过只设置 1 到 2 个寄存器就能够改变频点。如果没有这个机制，就需要去写入

频率区的内容才能改变频率，要写的寄存器内容就大大增加了，时间也变长了，可能不能满足应用需求。

1.4 信号冲突检测（Collision Detect）

在带内干扰比较大和频繁的环境中，信号冲突检测（Collision Detect）能够帮助 MCU 提前识别出错的数据包，让 MCU 省去校验错的数据的时间和工作。下面是冲突检测相关的寄存器：

表 6. 信号冲突检测

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_SYS10 (0x63)	7	RW	COL_DET_EN	信号冲突检测使能 0: 不使能 1: 使能
	6	RW	COL_OFS_SEL	信号冲突检测的判断阈值 0: 10 dB 1: 16 dB

CMT2300A 支持的信道冲突检测的工作原理是非常简单的，假设接收机正在接收一个数据包，检测到了 Preamble，然后又成功检测到了 Sync Word，然后就开始接收后面的数据。然而这个时候，如果忽然又检测到了一个 Preamble（可疑的），这时芯片就要做处理，因为正常情况下，在 Sync Word 后面的数据里，是不应该有 Preamble 再次出现的。于是，芯片就会检测这个可疑的 Preamble 的 RSSI，并且和之前收到合法的 Preamble 的 RSSI 进行对比，如果可疑的 RSSI 比合法的 RSSI 大 10 dB 或者 16 dB（由 COL\_OFS\_SEL 选择），就确认当前这个就是带内干扰，而且由于它的 RSSI 比正在接收的合法的数据包大很多，所有肯定已经干扰到正在接收的数据了，就立即输出 COL\_ERR 中断给 MCU，让 MCU 做出处理。

如果前后两个 Preamble 的 RSSI 的差值小于阈值，那说明这有可能是当前收到的这个可疑的 Preamble，其实是合法数据包里面的一部分，即有些数据刚好跟 Preamble 长得一样，而由于某些情况，比如发射机和接收机双方的距离改变，导致 RSSI 忽然发生了一点变化。又或者是这确实是一个干扰，但是如果它的 RSSI 比合法数据包的小 3 dB 以上，就不会影响到合法数据包的接收，所以也可以忽略它。

如前面在 GPIO 和中断的章节中介绍，COL\_ERR 这个中断源会和 PKT\_ERR 和 PKT\_OK 进行逻辑或之后，产生 PKT\_DONE 中断，再输出给 MCU。MCU 收到这个中断后，第一件事是先去查询标志位，确认是哪一个中断源触发的，如果是 COL\_ERR 触发了，就可以丢弃正在读取的 FIFO 数据，因为已经知道受到了干扰，数据肯定是错的，然后退出 RX 并重新进入 RX 进行接收。这样的好处就是，MCU 不用等全部接收完数据包才知道原来数据都出错了，提前处理就可以起到省电省时间的效果。

1.5 接收机 RF 电流调整

CMT2300A 提供了一组寄存器给用户来降低接收机的 RF 电流，但是相应地性能也会降低，下面是相关的寄存器：

表 7. 接收机 RF 电流调整

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_SYS1 (0x0C)	7:6	RW	LMT_VTR<1:0>	LMT VTR 的电流档位。
	5:4	RW	MIXER_BIAS<1:0>	Mixer 电流档位
	3:2	RW	LNA_MODE<1:0>	LNA 电流档位 1
	1:0	RW	LNA_BIAS<1:0>	LNA 电流档位 2

降低电流的代价是 RF 的性能也会相应地降低，下面是这 4 个寄存器的配置方法：

表 8. 电流寄存器的配置方法

电流档	RF 性能档	LMT_VTR<1:0>	MIXER_BIAS<1:0>	LNA_MODE<1:0>	LNA_BIAS<1:0>
低	低	2	2	1	1
中	中	2	2	1	2
高	高	1	2	3	2

## 1.6 低电压检测（LBD）

CMT2300A 提供了 LBD 的功能，下面是相关的寄存器：

表 9. 低电压检测-位于配置区的寄存器

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_SYS10 (0x63)	7	RW	LBD_TH<7:0>	LBD 的对比阈值

表 10. 低电压检测-位于控制区 1 的寄存器

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_EN_CTL (0x71)	4	RW	LBD_STOP_EN	当检测到 LBD 有效时，即电压过低时，用户可以选择让芯片无法进入 TX 或者 RX，而停留在状态 1000，并等待 MCU 将芯片切换回 SLEEP 或者 STBY 状态。这个比特是这个功能的使能位。 0：不使能，即照常切换状态 1：使能

表 11. 低电压检测-位于控制区 2 的寄存器

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_LBD_RESULT (0x71)	7	RW	LBD_RESULT<7:0>	LBD 的检测结果

LBD 的工作原理是，用户设置 LBD\_TH，代表的是 LBD 的阈值，其计算公式如下：

$$V_{TH} = LBD\_TH / 255 \times 4.8 \text{ V}$$

然后芯片在做 LBD 的时候先量出 VDD 的电压，将它按照原理相同的公式转换成 LBD\_RESULT：

$$VDD = LBD\_RESULT / 255 \times 4.8 \text{ V}$$

然后芯片得到测量结果的同时，会将 LBD\_RESULT 跟 LBD\_TH 进行对比，如果发现 LBD\_RESULT 比 LBD\_TH 小，那么就代表低电压已经发生，就会输出 LBD 有效的中断，通知外面的 MCU。建议 MCU 立即清除这个中断，再进行进一步处理。另一方面，CMT2300A 的 LBD 不是实时做的，也没有一条特定的命令去做 LBD，而是在 PLL 做频点校正的时候会同时做一次，而 PLL 频点校正会在下面 2 种状态切换的时候发生：

- 1. SLEEP/STBY 切换到 RFS/RX
- 2. SLEEP/STBY 切换到 TFS/TX

当用户将 LBD\_STOP\_EN 设置为 1 的时，如果 LBD 发生了，那么芯片就无法切换到 RFS/RX/TFS/TX 状态了，而是会停留在状态（CHIP\_MODE\_STA<3:0>）1000，这个时候芯片只会接受 go\_sleep 或者 go\_stby 的操作，又或者如果当前芯片正在自动做 Duty Cycle，那么就会自动切换回 SLEEP。

1.7 PLL 失锁处理

表 12. PLL 失锁处理

寄存器名	位数	R/W	比特名	功能说明
CUS_EN_CTL (0x71)	5	RW	UNLOCK_STOP_EN	当 PLL 无法锁定时，用户可以选择让芯片无法进入 TX 或者 RX，而停留在状态 1000，并等待 MCU 将芯片切换回 SLEEP 或者 STBY 状态。这个比特是这个功能的使能位。 0：不使能，即照常切换状态 1：使能

当芯片在做 PLL 频点校正时，如果这个比特设置为 1，又发现了 PLL 无法锁定了，也会做类似前面提到的 LBD\_STOP\_EN 的操作，不会进行发射或接受。

这个功能在真正的应用方案中，客户应该是无法使用的，但是可以在过标准测试时起作用，因为在 PLL 失锁的情况下进行发射，频谱就会有杂散，影响测试结果。



## 2. 文档变更记录

表 13. 文档变更记录表

版本号	章节	变更描述	日期
0.8	所有	初始版本发布	2017-03-24

### 3. 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](mailto:sales@cmostek.com)

技术支持: [support@cmostek.com](mailto:support@cmostek.com)

网址: [www.cmostek.com](http://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.