

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 |

阅读此文档之前，建议阅读《AN142-CMT2300A 快速上手指南》以了解 CMT2300A 的基本使用方式。

目 录

| | |
|-------------------------------------|----------|
| 1. CMT2300A 特色功能 | 3 |
| 1.1 FSK 解调输出静音 | 3 |
| 1.2 解调输出占空比调整 | 4 |
| 1.3 信号冲突检测 (Collision Detect) | 5 |
| 1.4 接收机 RF 电流调整 | 6 |
| 1.5 低电压检测 (LBD) | 6 |
| 2. 文档变更记录 | 8 |
| 3. 联系方式 | 9 |

1. CMT2300A 特色功能

对应的 RFPDK 的界面和参数：

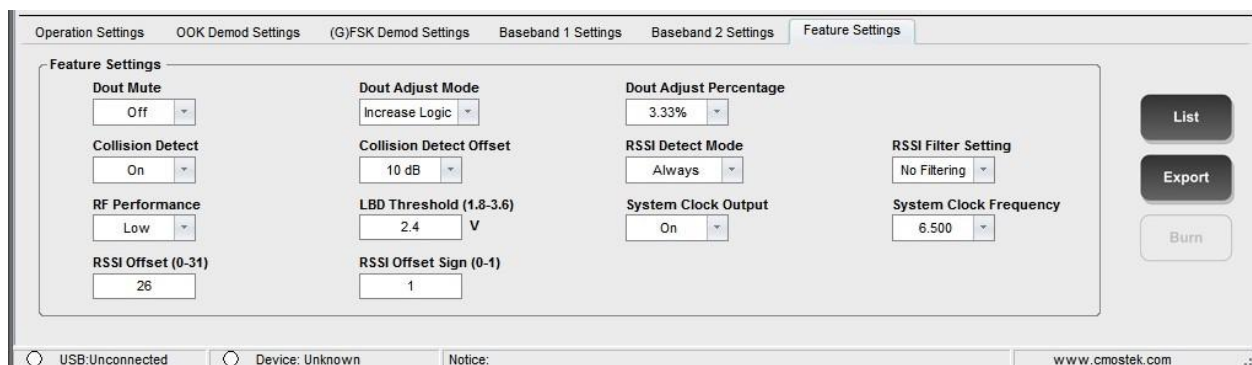


图 1. 特色功能的 RFPDK 界面

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 本身的工作任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 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 5. 信号冲突检测

| 寄存器名 | 位数 | R/W | 比特名 | 功能说明 |
|------------------|----|-----|-------------|-------------------------------------|
| CUS_SYS10 (0x15) | 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。

1.4 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 6. 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 7. 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 |

1.5 低电压检测 (LBD)

CMT2300A 提供了 LBD 的功能，下面是相关的寄存器：

表 8. 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 (0x15) | 7 | RW | LBD_TH<7:0> | LBD 的对比阈值 |

表 9. 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

2. 文档变更记录

表 10. 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 |
| 0.9 | 概要, 第一章, 全文 | 概要, 加入阅读 AN142 的建议; 第 1 章, 去掉 LBD_STOP_EN 相关描述, 因为此功能无用将 PLL 失锁处理更名为芯片错误状态处理; 将 UNLOCK_STOP_EN 改名为 ERROR_STOP_EN, 并更新相关描述; 全文, 修改个别错别字。 | 2017-07-12 |
| 1.0 | 第一章 | 删除了快速手动跳频的章节; 去除 ERROR 状态的相关说明 | 2017-11-05 |
| 1.1 | 1.6, 1.7 | 少量寄存器地址修正 | 2020-10-27 |

3. 联系方式

无锡泽太微电子有限公司深圳分公司

深圳市南山区西丽街道万科云城 3 期 8 栋 A 座 30 楼

邮编: 518055

电话: +86-755-83231427

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.