

GC5322 application in CDMA

Chen, Andy

HSP/Telecom team China

摘要

本文主要讲述 GC5322 在 CDMA EVDO 中的应用，主要以四载波为例讲述了如何配置 GC5322 DUC 参数，以及如何设计 PFIR,CFIR 以及 CFR 滤波器，最终使其指标符合 CDMA 的规范要求

内容

| | |
|----------------------------------|----------|
| 1. CDMA系统概况 | 1 |
| 1. 1 CDMA关键指标需求..... | 1 |
| 1. 2 系统框图及时钟频率规划 | 2 |
| 2. GC5322 关键参数计算及设置 | 3 |
| 2. 1 GC5322 接口..... | 3 |
| 2.2 DUC滤波器的设计 | 4 |
| 2.3 CFR参数的设定..... | 5 |
| 3. 总结 | 7 |
| 参考文献 | 7 |

1. CDMA系统概况

1. 1 CDMA关键指标需求

- 载波带宽：1.23M,1.24M,1.25M,不同的频段对应不同的带宽，900M 频段对应的是 1.23M 带宽
- 码片速率：1.2288M
- 解调码域需求：MaxIT \leq -29db; RHO \geq 0.97
- 发射频谱杂散模板需求

| For $ \Delta f $ Within the Range | Applies to Multiple Carriers | Emission Limit |
|---|------------------------------|--|
| 750 kHz to 1.98 MHz | No | -45 dBc / 30 kHz |
| 1.98 MHz to 4.00 MHz | No | -60 dBc / 30 kHz; $P_{out} \geq 33$ dBm -27 dBm / 30 kHz; 28 dBm $\leq P_{out} < 33$ dBm -55 dBc / 30 kHz; $P_{out} < 28$ dBm |
| 3.25 MHz to 4.00 MHz (Band Class 7 only) | Yes | -46 dBm / 6.25 kHz |
| > 4.00 MHz (ITU Category A only) | Yes | -13 dBm / 1 kHz; 9 kHz < f < 150 kHz -13 dBm / 10 kHz; 150 kHz < f < 30 MHz -13 dBm/100 kHz; 30 MHz < f < 1 GHz -13 dBm / 1 MHz; 1 GHz < f < 5 GHz |
| > 4.00 MHz (ITU Category B only) | Yes | -36 dBm / 1 kHz; 9 kHz < f < 150 kHz -36 dBm / 10 kHz; 150 kHz < f < 30 MHz -36 dBm/100 kHz; 30 MHz < f < 1 GHz -30 dBm / 1 MHz; 1 GHz < f < 12.5 GHz |

Table 1

1. 2 系统框图及时钟频率规划

GC5322 内有 DUC、CFR、DPD 三大模块（见图 1），提供单芯片发射机解决方案，最大可支持 20M 信号处理带宽。GC5322 有两种工作模式：单天线模式和双天线模式：当用户选择单天线模式时，其 DUC 工作在窄带模式，最多可同时处理 12 载波，总带宽为 20M，如 CDMA，TD-SCDMA；当用户选择双天线模式时，每天线最多可同时处理 6 载波窄带信号，总带宽为 10M，可校准 5 阶非线性。本文主要讲述在单天线模式的 CDMA 的应用。

整个系统以 GC5322 为核心，以其接口 DAC 为 DAC5682，ADC 为 ADS5517（见图 2），CDMA 码片速率为 1.2288，但输入到 GC5322 的速率为 2.4576M，这是因为在 CDMA 应用中，通常用户会在 DUC 之前用 2 倍内插进行滤波，满足 CDMA 系统基带处理的需求。下表是数据在整个链路的内插倍数分配。通过下表可以计算出 CIC 的数据输出速率，也就是 DUC

| | | | | | | | |
|----------|------|------|-----|--------|----|-----|-----|
| Fin | PFIR | CFIR | CIC | Farrow | RS | BUC | DAC |
| 1.2288x2 | x1 | x2.5 | x10 | x1.5 | | x2 | x4 |

Table 2

的数据速率为 61.44M，DPD 的数据速率是 92.16M，GC5322 的数据输出速率是 184.32M，DAC 的采样率是 737.28M，对应的时钟分配见下表：

| | | | |
|-------|--------|---------|---------|
| BBCLK | DPDCLK | ADS5517 | DAC5682 |
| 61.44 | 184.32 | 184.32 | 737.28 |

Table 3

对于中频的选择，一般保证为 $(2n+1)/4 * F_s$ (F_s 为反馈 ADC 的采样率)，如果选择 $3/4 * F_s$ ，则中频为 138.24M，在整个发射链路中，GC5322 的 DUC，Farrow 重采样器，BUC 都有数字 NCO 可供调频，这里我们选择在 DAC 中调整 $F_s/4$ ，BUC 中调整 -46.08M，最终 DAC 输出为 138.24 的复中频。

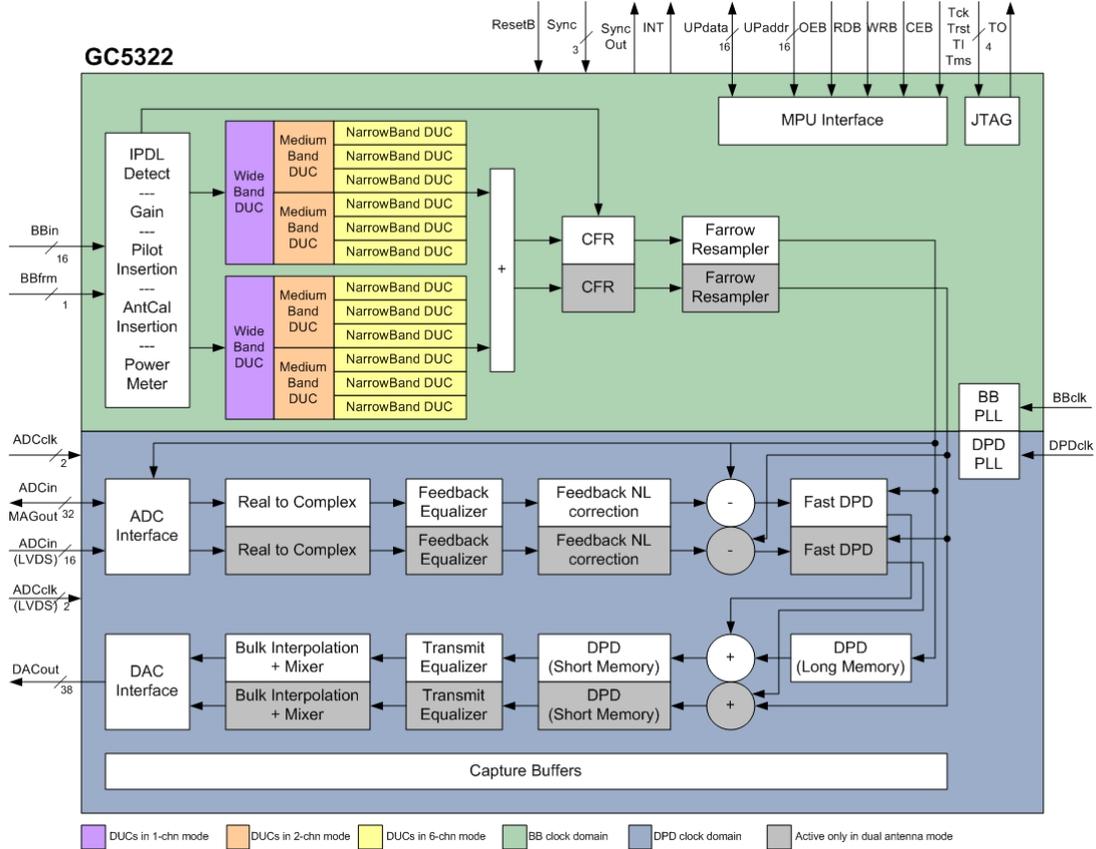


Figure 1 GC5322 系统框图

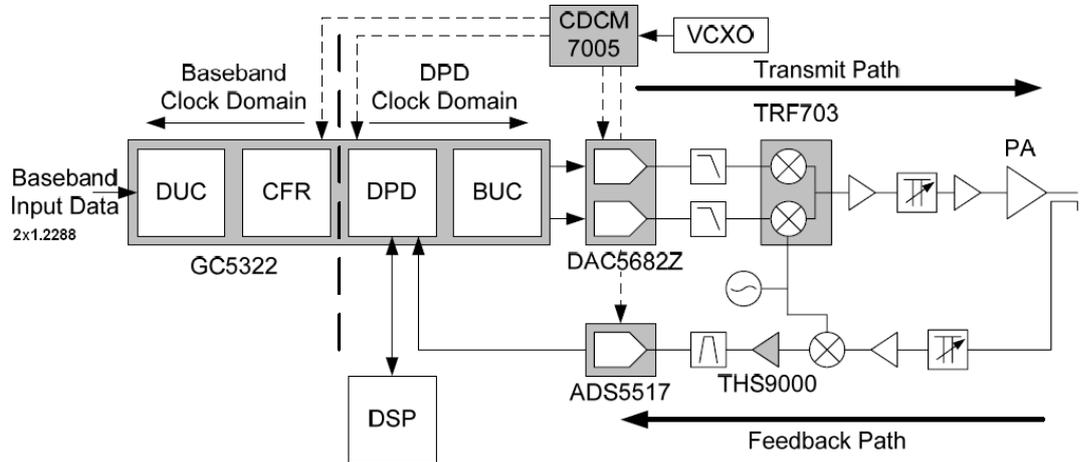


Figure 2 CDMA 系统框图

2. GC5322 关键参数计算及设置

2. 1 GC5322 接口

GC5322 输入接口共有 18 位数据线(一般用 16 位)、1 个时钟线(BBCLK)和 1 个帧同步信 BBFSR, 其对应的时序关系如下图:

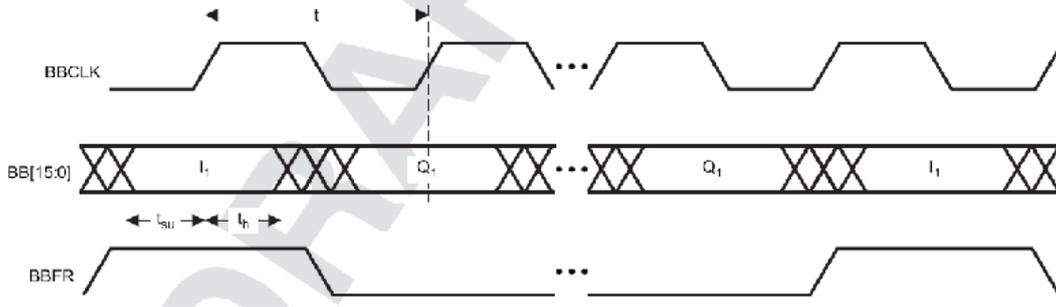


Figure 3 BBDATA 输入时序

本应用中 BBCLK 是 61.44M，输入的码片速率是 2.4576M，最多可复用 25 个 I,Q 数据，此应用中为 4 载波，因此还需要在补入 17 个 0，BBFR 的频率为码片速率，其长度一般为一个 BBCLK 的周期。

在 CDMA EVDO 系统中，同步对整个系统是非常重要的，GC5322 有硬件同步和软件同步等多种同步方式，其内部各个功能模块可通过设置寄存器选择需要的同步方式。GC5322 共有 4 个硬件同步输入管脚: SyncA, SyncB, SyncC, SyncD, 本系统中用到了 SyncA, SyncB 作为 GC5322 的同步，其 NCO 用 SyncB 同步，其余的模块都用 SyncA 同步，单独把 NCO 分离出来用一个同步是因为 EVDO 系统对 NCO 的相位比较敏感，当载波连续时，是存在一组相位值使得每个通道的 MaxIT 都较好。SyncA 是一个周期为 26.6666ms 的周期信号（帧周期），SyncB 是用户可配的单周期信号，两者应具备如下关系：

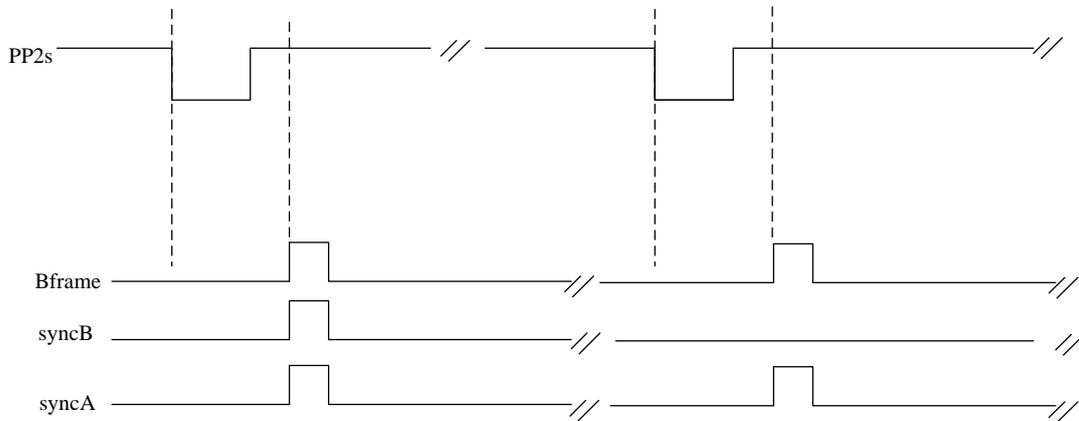


Figure 4 SyncA 和 SyncB

图中 PP2s 是 EVDO 整个系统的同步。

2.2 DUC滤波器的设计

GC5322 的 DUC 主要由 PFIR, CFIR, CIC 和 NCO 组成，完成对信号的滤波，内插，搬移功能，可以支持 1 通道，2 通道以及 6 通道模式。PFIR 主要对信号完成成形滤波，有 1 倍内插和 2 倍内插两种模式，这里我们用 1 倍内插模式，最大滤波器长度为 127(对于不同的标准最大滤波器长度不一样)，一般 PFIR 的设计方法有低通和 RRC 两种，对于 CDMA 多数采用低通滤波器。下图 5 是一个 PFIR 的频谱响应，其为低通滤波器，通带波动为 0.05db, 阻带衰减为 80db, 长度为 61。

CFIR 的主要目的是用来补偿 CIC 引起的通带不平坦，可以完成 1.5,2,2.5 或 3 倍的内插，最大长度取决于输入数据速率和内插倍数，其设计方法同时用一低通滤波器与一段反 sinc 卷积得到，在设计低通滤波器时，其通带和阻带一般要比 PFIR 的通带阻带略宽，这是为了保证其不影响 PFIR 的性能。下图 6 是 CFIR 和 CIC 卷积后的频谱。

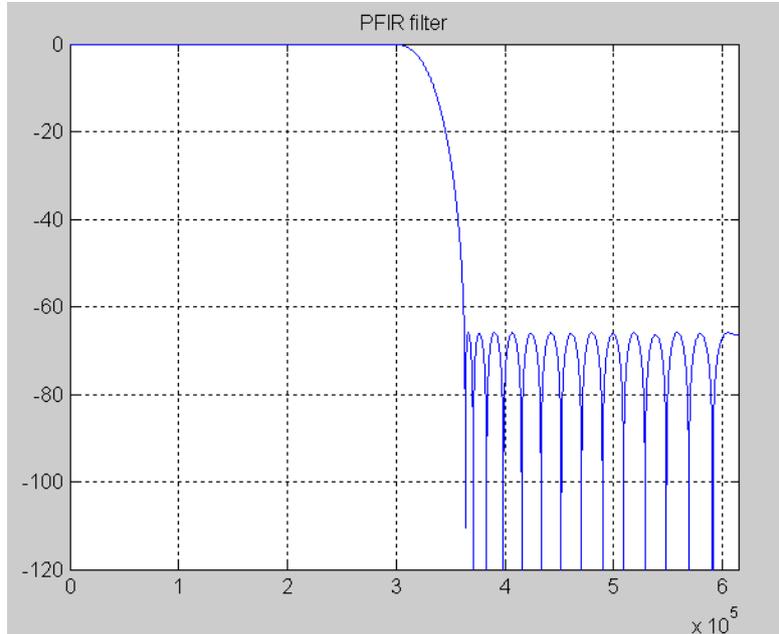


Figure 5 PFIR 频谱响应

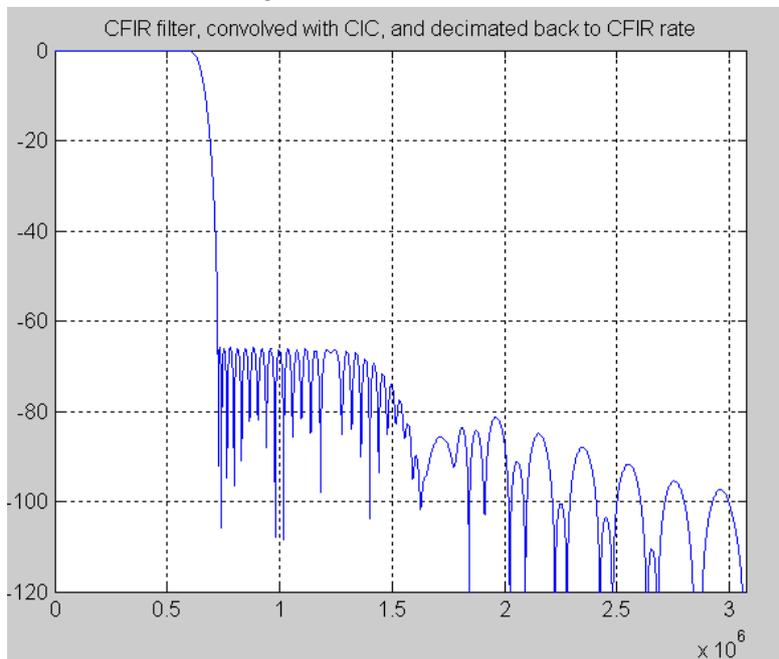


Figure 6 CFIR 频谱响应

2.3 CFR 参数的设定

与 CFR 有关的参数包括削峰门限、滤波器、削峰脉冲的分配等，其中最关键的是滤波器和削峰门限的确定，如果系统有多个载波，削峰滤波器与载波的位置有关系，即与 NCO 的频点值有

关系。以 4 载波 CDMA 为例，如果载波位置发生变化，则 CFR 滤波器要作相应的更新，我们通常与设计 PFIR 的方法类似，设计一个 CDMA 单载波的低通滤波器，只是其阻带抑制一般比 PFIR 略低，然后将这个单载波低通滤波器搬移到各个载波位置上然后合成。滤波器的阻带抑制一般影响信号的 ACPR，如果这个值设置得过高过低，都会引起 ACPR 的恶化。GC5322 最大的 CFR tap 数为 256，通常 CFR 的运行速率和 DUC 的输出速率一样，对于 CDMA 来说，都为 61.44M。下图是一个用 ScopeFIR 设计的 CDMA CFR 滤波器的例子，实际应用中要根据需要调整阻带抑制以得到最好的 ACPR，其原则是削峰前后信号的 ACPR 要基本一致。

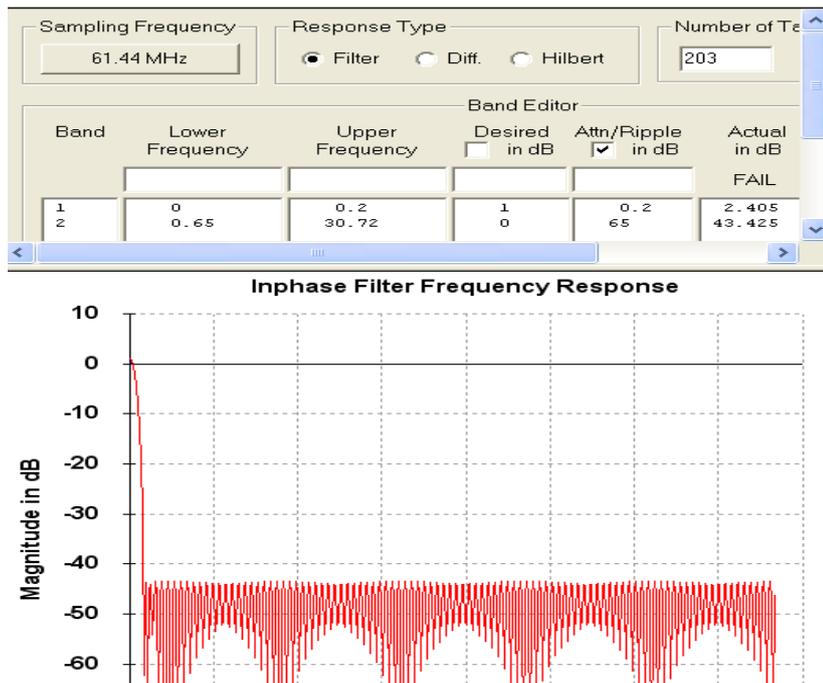


Figure 7 CFR 滤波器

CFR 另一个重要参数就是门限，门限的确定主要根据信号的输入功率而定，在 GC5322 应用中，我们通常固定门限，用户可以通过调整增益而获得合适的 PAR 输出，增益越高，PAR 输出越小，EVM (CDMA 对应的是 RHO 和 MaxIT) 就会越大，反之 PAR 输出越大，EVM 越小，根据系统的需求在一定 EVM (RHO) 内获得尽可能低的 PAR 输出。对于 CDMA EVDO 系统而言，门限的设置非常关键，以 4 载波 EVDO 系统为例，其原始 PAR 很高，一般在 13db@0.01%，如果门限设置的过高，意味着如果要想获得尽可能低的 PAR，必须设置很高的增益，这可能会引起 sumchain 益处，在频谱上会看到很多毛刺，如果门限设置的过低，会造成 DA 低信号输出，因此模拟链路需要更多的增益，这会带来大的噪声，不利于整个系统。

一般 CDMA EVDO 系统中，首先根据信号的 PEAK 值 (可以通过 GC5322 的功率检测得到) 确定 CFR 计算门限所需的 RMS 值，然后根据削峰量来确定门限。

GC5322 多处可以调整信号的增益，主要有 3 处，DUC 通道增益，合波后的增益，以及 LONGDPD 里的增益，其中影响 CFR 的是前 2 处，合理分配这两处的增益以及合理的门限设置非常关键，尤其要注意 sumchain 的益处，否则会影响信号输出的质量，而带来小的毛刺，从而影响杂散模板的测试。

3. 总结

本文虽然描述的是 GC5322 在 CDMA 中的应用，但各标准之间的差异主要是在带宽和码片速率，对于 GC5322 而言只是 duc 的应用稍有不同，其设计方法和思路都是一样的。下图是采用 GC5322 后实测的 DPD 对功放的线性改善结果，信号是 CDMA6 载波，总带宽为 7.38M，黄线是 DPD 前，蓝线是 DPD 后，其近端有 21db 的改善。

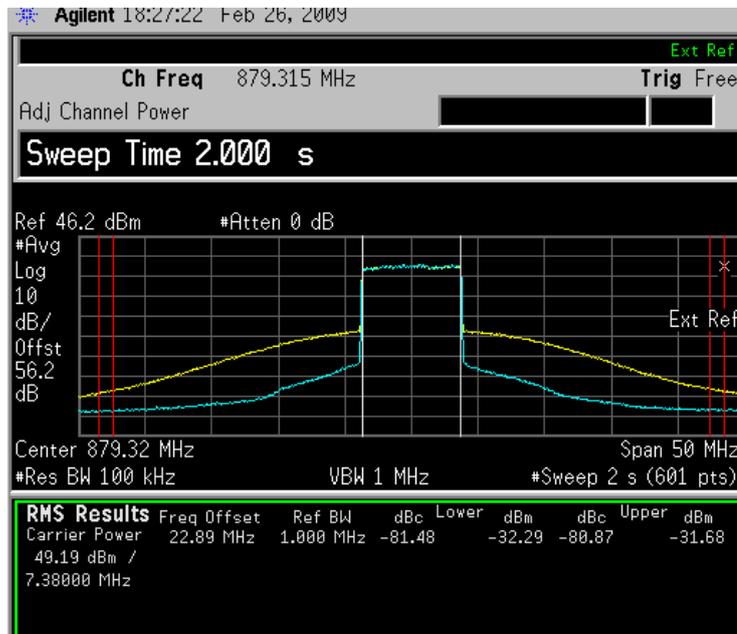


Figure 8 GC5322 实测效果图

DPD 系统是一个很复杂的系统，GC5322 的参数设置是保证系统正常运行的前提，其中较为复杂的是 DUC 和 CFR 参数的设置，DPD 主要完成非线性的校准功能，只要设置正确的速率和合适的中频，DPD 就能正常的运行，但是要发挥出 DPD 的最优的性能，需要和射频、DUC 和 CFR 的参数结合起来，尤其射频的增益分配，噪声系数都会以及链路的毛刺等因素都会影响 DPD 的性能，因此如果要发挥 GC5322 的最大的性能，需要认真仔细设计系统中的任何部分，尤其是射频链路。

参考文献：

- GC5322_architecture_datasheet
- GC5322WiMAX_ApplicationNote_04apr08b.pdf

重要声明

德州仪器 (TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的 TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合 TI 标准保修的适用规范。仅在 TI 保修的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的数据手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售 TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关 TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

可访问以下 URL 地址以获取有关其它 TI 产品和应用解决方案的信息:

产品

| | |
|-------|---|
| 放大器 | http://www.ti.com.cn/amplifiers |
| 数据转换器 | http://www.ti.com.cn/dataconverters |
| DSP | http://www.ti.com.cn/dsp |
| 接口 | http://www.ti.com.cn/interface |
| 逻辑 | http://www.ti.com.cn/logic |
| 电源管理 | http://www.ti.com.cn/power |
| 微控制器 | http://www.ti.com.cn/microcontrollers |

应用

| | |
|-------|---|
| 音频 | http://www.ti.com.cn/audio |
| 汽车 | http://www.ti.com.cn/automotive |
| 宽带 | http://www.ti.com.cn/broadband |
| 数字控制 | http://www.ti.com.cn/control |
| 光纤网络 | http://www.ti.com.cn/opticalnetwork |
| 安全 | http://www.ti.com.cn/security |
| 电话 | http://www.ti.com.cn/telecom |
| 视频与成像 | http://www.ti.com.cn/video |
| 无线 | http://www.ti.com.cn/wireless |

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2006, Texas Instruments Incorporated