

ADS58C48 切换模式在时分通信系统中的应用

刘先锋 Seasat Liu

North China OEM Team

摘要

ADS58C48 是德州仪器 (Texas Instruments) 新推出的低功耗, 高密度, 高采样率, 高性能的模数转换芯片, 这款芯片目前已经广泛的应用在通信行业。本文详细介绍了 ADS58C48 切换模式在时分通信系统中的应用。

目录

1	ADS58C48 简介	2
2	时分通信系统 (TDD) 简介	3
3	ADS58C48 切换模式在时分通信系统中的应用	4
4	总结	6
5	参考文献	6

图表

图 1.	SNRBoost 功能关闭 ADS58C48 输出频谱图	2
图 2.	SNRBoost 功能打开 ADS58C48 输出频谱图	3
图 3.	带 DPD 功能的时分通信系统框图	3
图 4.	接收和反馈复用的时分通信系统框图	4
图 5.	接收时序图	5
图 6.	某链路时延测试图	5

1 ADS58C48 简介

ADS58C48 是德州仪器 (Texas Instruments) 推出的采样频率高达 200MSPS 的 4 通道 11 位模数转换器 (ADC)，单电源 1.8V 工作，总功耗为 0.9W。ADS58C48 采用 SNRBoost^{3G} 技术，140MHz 时的 SFDR 为 82dBc，支持带宽高达 60MHz，可为要求高信号带宽的多载波与多模式通信系统 (如 CDMA、WCDMA、TD-SCDMA、LTE 以及 WiMAX 等) 提高带内信噪比 (SNR)。ADS58C48 的 SNRBoost 技术可在 185MSPS 为整个 60MHz 带宽提高达 4.3dB 的 SNR，从而可为各种通信提高带宽与灵敏度，满足 RRH (Remote Radio Head)、软件无线电、无线中继器以及 MIMO 分集接收机等应用需求。

ADS58C48 的关键特性和优势

- 可编程 SNRBoost 技术可实现 60MHz 带宽下高达 72.3dB 的 SNR 性能，或 30MHz 带宽下高达 75.4dB 的 SNR 性能，从而满足客户 3G 与 4G 接收机灵敏度规范的要求；
- 低功耗：在 200MSPS 下单位通道功耗为 215mW，可帮助制造商成功设计低功耗高密度四通道接收机与数字预失真 (DPD) 反馈环路；
- 输出可选 CMOS 或 DDR LVDS，可实现与 TI GC53xx 数字射频产品、FPGA 以及数字 ASIC 解决方案的便捷连接；
- 包括 DAC3484、LMH6522/1、TRF3705、LMH04808、GC5330、LMX2531/2581 以及 TMS320C6748 在内的完整信号链可加速产品的上市进程。
- 支持 SNRBoost 切换，可同时用于接收和 DPD 链路。

作为完整信号链的一部分，ADS58C48 四通道 ADC 可以无缝连接 TI 的 DVGA (如 LMH6522/1) 以及功放预失真 (DPD) 芯片 GC5330, GC5337 等，同时 TI 提供完整的时钟分配 LMK04808 和本振 LMX2531/2581 的解决方案。

ADS58C48 是 4 通道的产品。它采用 TI 的专利 SNRBoost 技术，可以把信噪比提升，达到 14bit ADC 的信噪比，可以用在通信系统的接收通道，同时也支持 SNRBoost 功能关闭，使其成为一个标准的 11bit 200Mhz 的 ADC，可以用在通信系统的 DPD 反馈接收通道中。

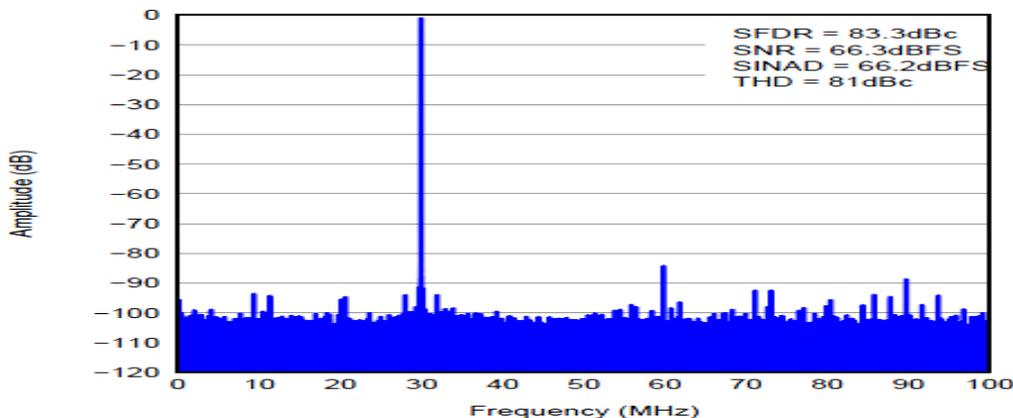


图 1. SNRBoost 功能关闭 ADS58C48 输出频谱图

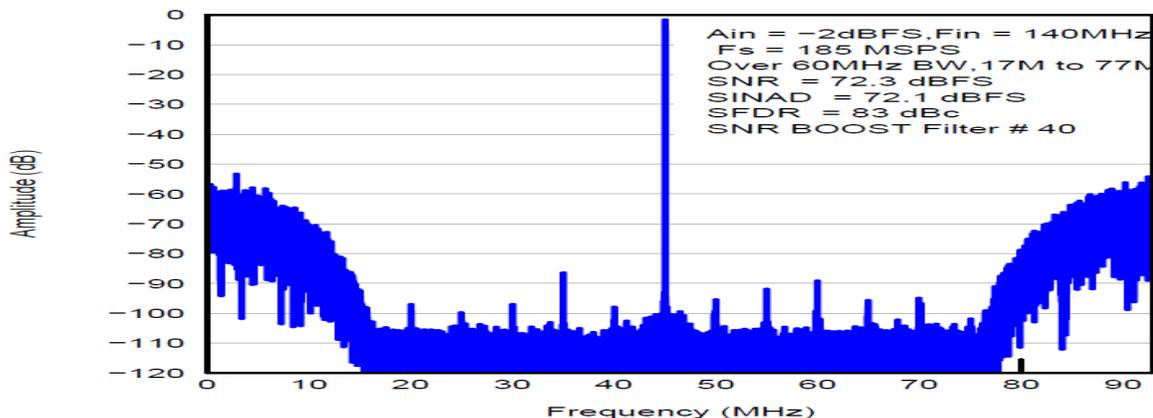


图 2. SNRBoost 功能打开 ADS58C48 输出频谱图

2 时分通信系统 (TDD) 简介

时分通信系统是指在移动通信系统中接收和传送是在同一频率信道即载波的不同时段，用保证时间来分离接收与发送信道；移动通信系统中 TDD 模式的上下行信道用同样的频率，因而具有上下行信道的互惠性，这给 TDD 模式的移动通信系统带来许多优势。比如它不需要分配对称频段的频率，并可在每信道内灵活控制、改变发送和接收时段的时段比例等优点。时分系统具有信号质量高，保密较好，系统容量较大等优点，但它必须有精确的定时和同步以保证移动终端和基站间正常通信，技术上比较复杂。

由于移动系统发信机的大功率发射与新的调制方式带来的信号 PAR 变大，功率放大器的发射功率正在被推向之前从未有过的极限。大功率的放大器带来一系列的问题，比如功耗，成本，散热，可靠性等，因此提升功放的效率十分必要。数字预失真 (DPD) 在提高效率，多载波应用，修正效果和自适应能力上有很大的优势，几乎成为新系统的标配。下图是典型的时分带 DPD 功能的通信系统。

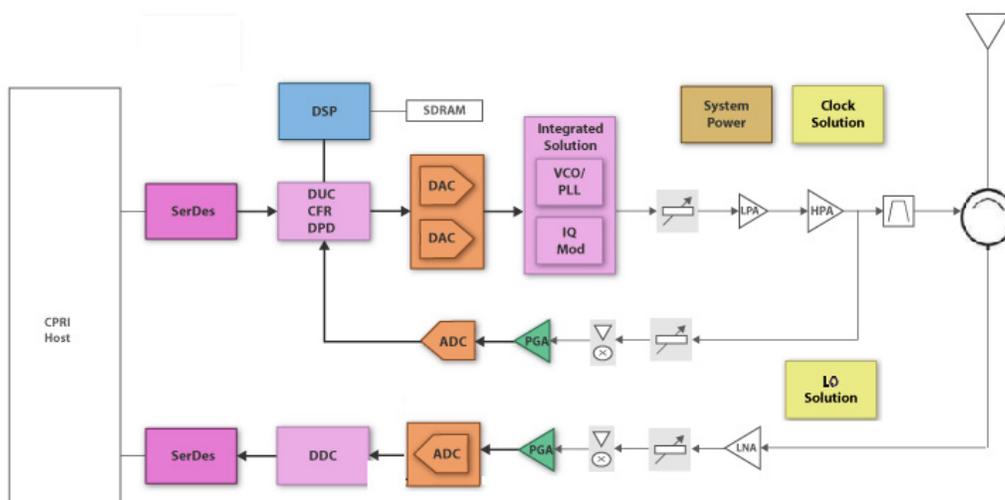


图 3. 带 DPD 功能的时分通信系统框图

3 ADS58C48 切换模式在时分通信系统中的应用

系统中由于引入了 DPD 功能，因此又多了一路对反馈链路 ADC 的需求，这样就带来了系统设计的复杂和成本的上升。DPD 是对功放进行校正，因此必须在发射时隙工作。由于时分系统的收发是按照时间分开的，因此可以考虑在发射时隙时，用接收链路来进行 DPD 反馈链路的数据采集，使接收和反馈共用同一链路，可以大大的简化系统的成本。但是时分通信系统的接收链路和 DPD 的反馈接收链路所关注的参数不同，因此关心的指标也不同。而且时分系统必须满足系统的同步和定时功能，因此必须仔细的设计链路。

ADS58C48 的 SNRBoost 功能可以使带内的信噪比得到提升，在 40M 带宽内信噪比可到 74.5dB，60M 带宽内信噪比可到 72.3dB。完全可以应用在时分系统的接收通道，满足灵敏度等指标的需求。ADS58C48 的 SNRBoost 功能关闭后，有效信号带宽可达 100Mhz，完全能够满足 DPD 反馈链路的需求。ADS58C48 的 SNRBoost 功能可以通过寄存器，也可以通过管脚进行使能。考虑到时分系统对时延和同步的严格要求，最好使用 ADS58C48 控制管脚使能和关闭 SNRBoost 功能。

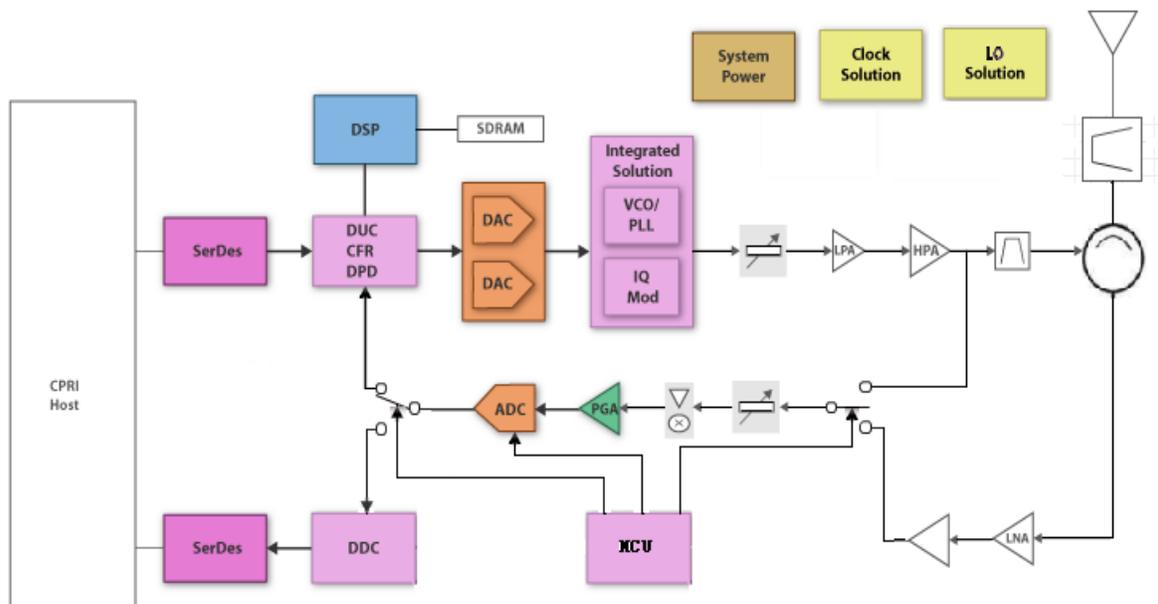


图 4. 接收和反馈复用的时分通信系统框图

时分通信系统为了能正常的工作，有严格的同步要求，必须精确的测定出链路的时延，以作出补偿，满足系统同步的要求。在反馈通道和接收通道共用一个链路时，更是要准确测量出时延参数。时延参数包括通道绝对时延和收发切换时间提前量两部分。而收发切换时间提前量又是建立在知道通道绝对时延的基础上的。因此要测量确定出上下行链路中从天线口到基带数据之间的绝对时延，然后考虑到系统的要求，确定出收发时间提前量，在基带部分和数字预失真部分延迟接收以弥补这部分的时延差，以满足系统的同步要求。下图是是以 TD LTE 为例的一个补偿时延的需求框图。

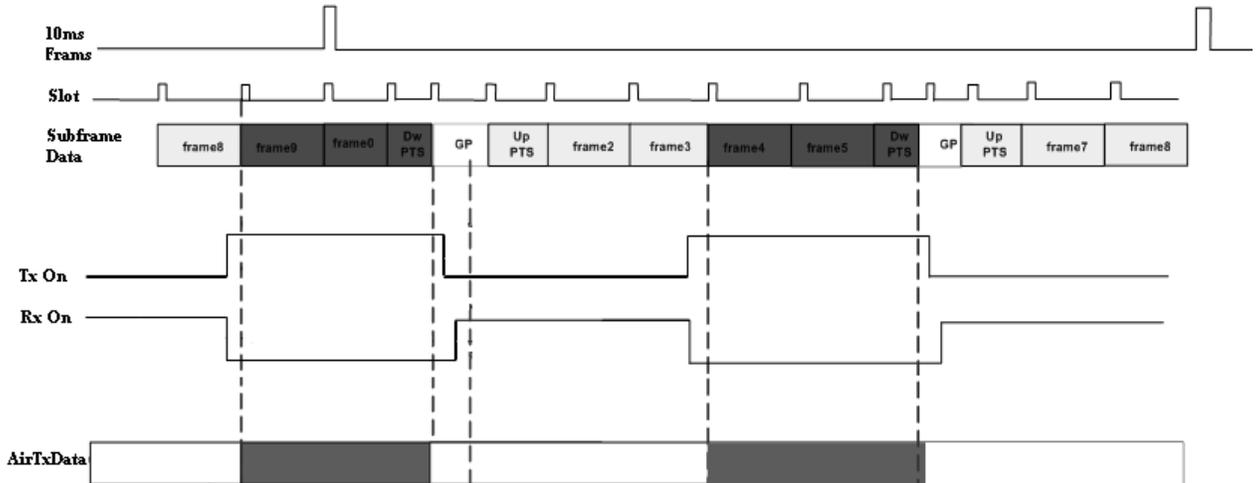


图 5. TD-LTE 接收时延需求时序图

在上图中可以看到，接收的开关是应该在 GP 间隙生效的，如果数据过早或过完接收的话都会造成错误。

根据测量使用的仪器不同,一般时延测量主要可采用的方案有很多种，比如网络分析仪测量时延、示波器测量时延、矢量信号分析仪测量时延、时间间隔测量仪测量时延和相位计测量时延。下图是某时分通信系统的模拟链路的时延测试结果。

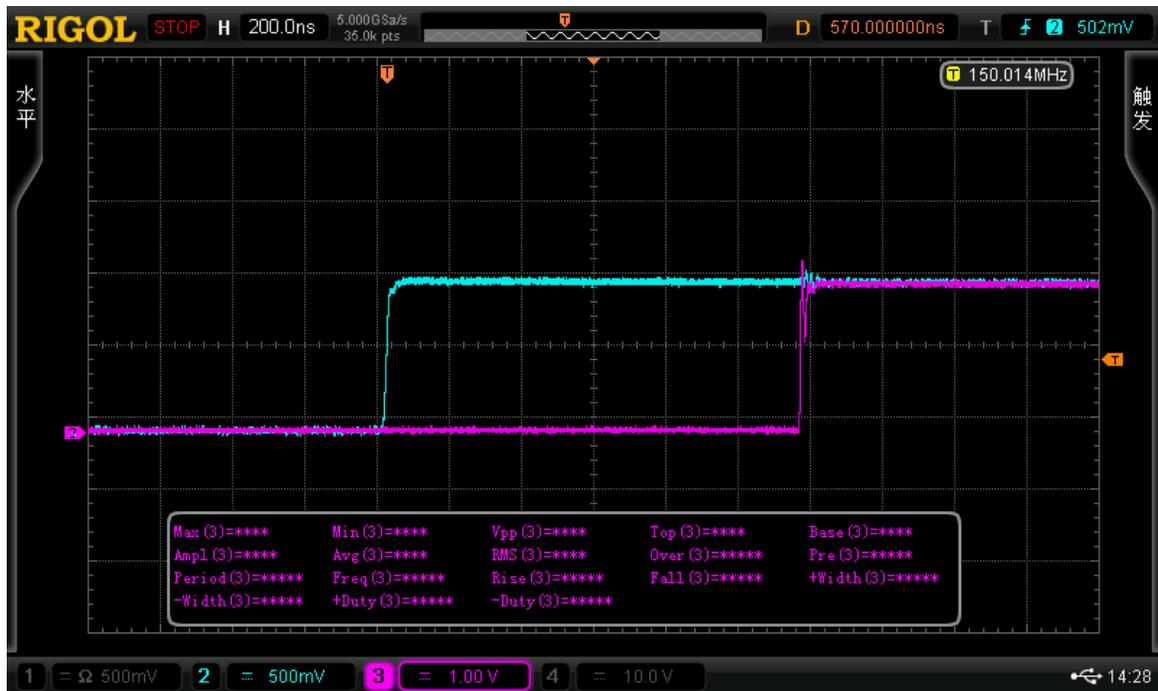


图 6. 某模拟链路时延测试图

ADS58C48 的 SNRBoost 功能的 latency 时间如图

	input clock		
ADC latency ⁽⁴⁾	Default latency after reset, DIGITAL MODE1=0, DIGITAL MODE2=0	10	Clock cycles
	SNRBoost only enabled, DIGITAL MODE1=0, DIGITAL MODE2=1	11	Clock cycles
	SNRBoost, Gain and Offset corr enabled, DIGITAL MODE1=1, DIGITAL MODE2=0 or 1	18	Clock cycles

图 7. ADS58C48 的 Latency 图

模拟链路的时延由 ADC 时延和模拟链路的时延共同决定。数字链路的时延主要由数字上下变频器，峰均比抑制等环节决定。当两部的时延都精确的确定后，就可以设定好系统的时延，使其满足图 5 系统的时延要求，然后按照相应的要求，由系统的主控单元在确定的时间点打开和关闭系统的接收链路和反馈链路的开关。

4 总结

ADS58C48 是德州仪器（Texas Instruments）新推出的低功耗，高密度，高采样率，高性能的模数转换芯片，这款芯片目前已经广泛的应用在通信行业。本文以 TD-LTE 系统为例，详细介绍了时延在在时分通信系统中的重要性，以及如何确定系统的时延。

5 参考文献

1. ADS58C48 Datasheet
2. SNRBoost ADC（ZHCA123），冷爱国，
<http://www.ti.com.cn/general/cn/docs/lit/getliterature.tsp?literatureNumber=zhca123&fileType=pdf>
3. 时延测量方法研究，黄昆超，电子科技大学，2007

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 保证的范围内, 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 的产品手册或数据表, 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。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

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		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP 机动性处理器	www.ti.com/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity		
	德州仪器在线技术支持社区		www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2012 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司