

ADI的RF前端系列支持实现紧凑型5G大规模MIMO网络无线电

Bilge Bayrakci

在4G LTE蜂窝基站后期部署中，普遍采用大规模多路输入、多路输出(MIMO)无线电技术，特别是在密集的城市地区，小型蜂窝有效地填补了蜂窝覆盖的空白，同时提高了数据服务速度。此架构的成功清楚印证了其价值。因为这种架构本身具备所需的频谱效率和传输可靠性，它将成为新兴的5G网络无线电的首选架构。让5G变成现实的挑战在于，设计人员必须大幅增加同时在多个频段运行的收发器通道的数量，同时将所有必要的硬件压缩整合到与前一代设备同样大小或更小的空间中。

这样做意味着：

- ▶ 通道越多，基站内外的射频功率就越高，如此会加剧相互干扰的通道之间隔离的问题。
- ▶ 为了在高功率信号下保持可靠性，接收器前端组件必须提高动态范围性能。
- ▶ 解决方案的尺寸非常重要。
- ▶ 随着电子设备和发射器功率不断增加，必须解决热管理问题。

为了寻求更高的数据速率来支持各种无线服务和不同的传输方案，系统设计人员面临着电路更复杂，同时必须满足类似的尺寸、功率和成本预算的境况。在基站塔中增加更多收发通道可以获得更高的吞吐量，但在更高的射频功率等级上实现每个通道，与将系统的复杂度和成本保持在可接受的水平一样重要。为了实现更高的射频功率，硬件设计人员在射频前端设计中没有太多选择，而是依赖于需要高偏置功率和复杂外设电路的传统解决方案来实现，这使得实现设计目标时更加困难。

ADI公司最近推出适合时分双工(TDD)系统的多芯片模块，其中集成低噪声放大器(LNA)和高功率开关。[ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549](#)系列涵盖1.8 GHz至5.3 GHz蜂窝频段，针对 M-MIMO天

线接口进行了优化设计。该全新系列器件通过硅工艺集成高功率开关以及GaAs工艺集成高性能低噪声放大器，兼具高射频功率处理能力和高集成度，无需牺牲任何一方面——可谓两全其美。

双通道架构

M-MIMO RF前端设计的ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549应用框图如图1所示。该器件通道中集成高功率开关和两级LNA。在收发器以接收模式运行期间，开关将输入信号路由至LNA输入。在发射模式期间，输入路由至50 Ω端电极，以确保与天线接口正确匹配，并将LNA与天线的任何反射功率隔离。集成式双通道架构允许设计人员轻松扩展MIMO，使其超过传统设备8×8（8发射器×8接收器）配置的限制，达到16×16、32×32、64×64，甚至更高。

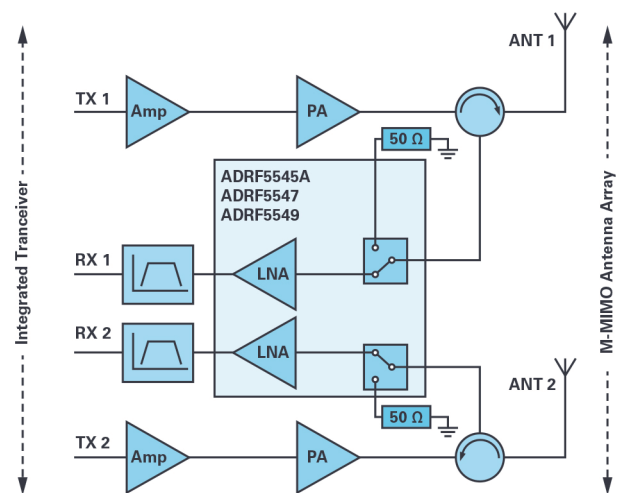


图1 M-MIMO射频前端框图。

宽工作带宽

ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549的增益特性及其频率覆盖范围如图2所示。各器件针对常用的蜂窝频段进行了优化，并与同一设计中使用的其他调谐组件（例如功率放大器和滤波器）保持一致。

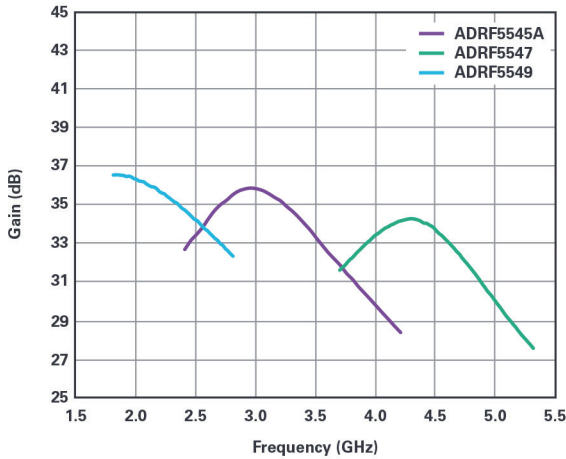


图2. ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549增益特性。

高功率保护开关

该器件内含通过硅工艺设计的大功率开关，不需要采用任何外部组件来产生偏置。此开关基于5 V单电源运行，电流消耗仅为10 mA，可以直接与标准数字微控制器连接，无需采用任何负电压或电平转换器。与采用基于PIN二极管开关的实现方案相比，硅开关可以为用户节省约80%的偏置功率和90%的电路板空间。

该开关在连续运行时可处理峰均比(PAR)为9 dB的10 W平均射频信号，在故障情况下可承受两倍额定功率。ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549是市场上首批具备10 W功率处理能力的产品，因此特别适用于高功率M-MIMO设计。如果每个天线元件可以传输更多的功率，那么就可以减少传输通道的数量，并从基站中获取相同的射频功率。ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549架构如图3所示，从中可以看出，两个通道的大功率开关都由同一器件引脚供电和控制。LNA则有自己的电源和控制信号设计。

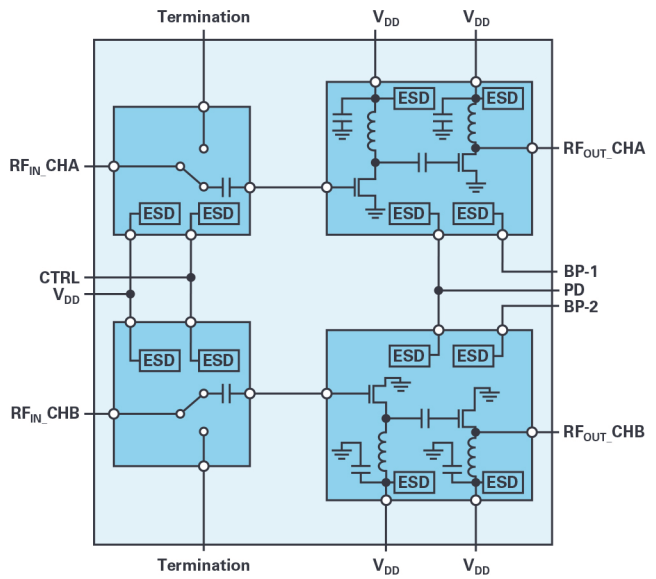


图3. ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549电路架构。

低噪声系数

两级LNA通过GaAs工艺进行设计，采用5 V单电源供电，无需采用任何外部偏置电感器。增益在频率范围内具有平坦特性，在高增益模式和低增益模式下可分别编程至32 dB和16 dB。该器件还具有低功耗模式，以节省偏置电源，其中LNA可以在传输操作期间关闭电源。该器件的噪声系数为1.45 dB（包括开关的插入损耗），非常适合用于高功率和低功率M-MIMO系统。图4显示ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549在指定频段的噪声系数性能。

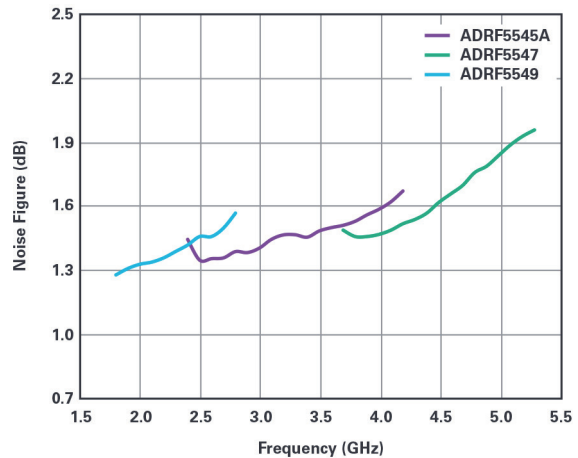


图4. ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549噪声系数。

小尺寸，外部组件数量最少

除了电源引脚上的初级解耦电容和射频信号引脚上的隔直电容外，该器件不需要任何调谐或匹配元件。射频输入和输出在50 Ω 匹配。LNA设计中集成了匹配和偏置电感。这减少了昂贵组件（如电感）的材料成本，也简化了相邻收发器之间的通道间串扰的硬件设计。此器件采用6 mm $\times$ 6 mm表贴封装，具有散热增强底板。该器件在-40°C到+105°C的额定壳温范围内工作。所有三个芯片都具有相同的封装，采用相同的引脚排列配置。可以在同一电路板上互换使用。图5显示该器件如何安装在其评估板上。评估板可以直接从ADI或通过其分销商获取。

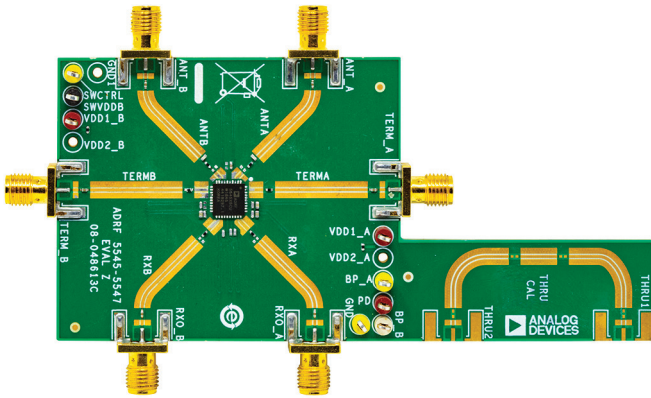


图5. ADRF5545A/ADRF5547/ADRF5549评估板。

如需获取详细的技术信息、产品数据手册和其他支持文档，请访问analog.com中的产品页面。

作者简介

Bilge Bayrakci于2009年加入ADI公司，是A射频和微波控制产品部的市场营销和产品经理。他拥有 伊斯坦布尔技术大学的电气工程硕士学位，拥有20多年半导体行业从业经验。联系方式：bilge.bayrakci@analog.com。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛

与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn



超越一切可能™

ADI公司
请访问analog.com/cn

如需了解区域总部、销售和分销商，或联系客服和技术支持，请访问analog.com/cn/contact。

向我们的ADI技术专家提出棘手问题、浏览常见问题解答，或参与EngineerZone在线支持社区讨论。
请访问ez.analog.com/cn。

©2019 Analog Devices, Inc. 保留所有权利。
商标和注册商标属各自所有人所有。

“超越一切可能”是ADI公司的商标。

DN21627sc-9/19

