

# 无线测试工程师知识点分享：利用单个功率放大器实现GSM/DCS双频段RF前端模块设计，避免踩坑！

产品名称	无线测试工程师知识点分享：利用单个功率放大器实现GSM/DCS双频段RF前端模块设计，避免踩坑！
公司名称	深圳市实测通技术服务有限公司
价格	.00/件
规格参数	测试周期:5-7天 寄样地址:深圳宝安 价格费用:电话详谈
公司地址	深圳市罗湖区翠竹街道翠宁社区太宁路145号二单元705
联系电话	17324413130 17324413130

## 产品详情

在现代无线通信系统中，射频功率放大器是实现射频信号无线传输的关键部件。由于移动通信用户数量的增加，单一的频率资源远远不能满足用户通话的需求，这就要求移动通信商开辟新的频段来扩大用户容量，因此多频手机得到广泛的应用。多频手机是指在同一移动通信网络标准中能采用不同频段进行传输的手机。由于采用了不同频段进行传输，因此在手机中也需要应用不同频段的射频功率放大器来实现。

目前，GSM系统是世界上应用最广泛的移动通信标准，应用于GSM系统的射频前端架构主要有GSM/DCS双频功率放大器模块和单刀四掷（SP4T）射频开关模块组合的解决方案。其中，GSM/DCS双频功率放大器模块多采用将GSM和DCS两个频段的单频射频功率放大器管芯以及对应的输入输出匹配网络和CMOS控制器封装至一个芯片模块，从而实现双频工作。SP4T射频开关模块多采用将GSM/DCS双频滤波器与SP4T开关管芯集成的方式。

本文提出一种新颖的射频功率放大器电路结构，使用一个射频功率放大器实现GSM/DCS双频段功率放大功能，锐迪科的就是采用这种结构。射频功率放大器管芯由原来的两个减少为一个，同时此结构射频功率放大器及输出匹配网络与CMOS控制器、射频开关集成至一个芯片模块，组成GSM/DCS双频段射频前端模块，如图1所示。

图1 GSM/DCS双频段射频前端模块示意图。

单芯片放大器电路

本设计中的射频功率放大器电路采用三级放大的电路形式。如图2所示，将射频功率放大器电路的第一级分成两个独立的输入端，分别对应于GSM和DCS功率放大频段。然后共用第二级和第三级放大电路。在输出端实现了可以同时应用于GSM、DCS频段的输出匹配网络。由于第二级和第三级为GSM和DCS两个频段共用的电路放大级，因此在设计此两级电路时需要同时兼顾GSM和DCS两个频段的要求。

图2、双频段功率放大器电路原理图。

本电路中第三级设计为功率放大级，在通常电池电压供电的情况下，为使GSM频段和DCS频段功率输出分别达到35dBm和33dBm,因此GSM频段和DCS频段的功率输出阻抗分别设计为2 $\Omega$ 和3 $\Omega$ 。由于GSM频段输出功率大于DCS频段输出功率，因此设计第三级功率管Q3最大输出功率达35dBm。

该电路中第二级为功率驱动级，因为需要同时覆盖GSM和DCS两个频段，频率范围很宽，因此设计第二级放大电路采用负反馈结构，将工作频率从GSM频段拓宽至DCS频段。同时，第二、三级级间匹配网络也设计为宽带匹配网络。本设计电路中，第二级和第三级的总体增益设计为25dB，频率范围覆盖GSM和DCS频段。仿真结果如图3所示。

图3 第二级和第三级增益仿真结果。

由于高频段（DCS）的增益在第二和第三级时略低，因此设计第一级放大电路时，DCS频段第一级增益比GSM频段第一级高约3dB。同时，在DCS频段射频输入端加入滤波网络，如图2所示。此滤波网络对GSM频段信号起到带阻作用，同时对DCS频段信号起到带通作用，加入此滤波网络可有效地提高交叉隔离度。该滤波网络的仿真原理图与仿真结果分别如图4、图5所示。本设计电路GSM频段和DCS频段总增益仿真结果如图6、图7所示。

图4 DCS频段输入滤波网络仿真原理图。

图5 DCS频段输入滤波网络仿真结果

图6 GSM频段总增益仿真结果

图7 DCS频段总增益仿真结果

高隔离射频开关

本文设计的GSM/DCS双频段射频前端模块中，GSM/DCS双频段射频功率放大器管芯的输出端分别与GSM输出匹配网络和DCS输出匹配网络连接至同一节点。而DCS工作频段范围为1710MHz~1910MHz，覆盖了GSM频段（880MHz~915MHz）的二次谐波频率范围（1760MHz~1830MHz）。因此当GSM频段发射选通时，GSM频段射频信号的二次谐波可通过共同节点泄漏至DCS输出匹配网络，从而传输至天线。

虽然GSM频段发射选通时，射频开关DCS端为关闭状态，但由于普通射频开关处于关闭状态时，隔离度只有20dB左右。因此，当GSM频段二次谐波信号较强时，仍有一定功率的射频信号通过射频开关DCS端耦合至天线，使得GSM频段发射时，天线端输出的GSM频段二次谐波信号较高，超出系统指标要求。为了满足通信系统要求谐波分量在-30dBm以下的要求，射频开关的DCS端设计为高隔离结构，当射频开关GSM端选通时，DCS端至天线端的隔离度高达80dB，使得GSM频段信号的二次谐波无法通过射频开关DCS端传输至天线，从而极大地降低了两个频段之间的射频干扰。

## 本文小结

本文提出一种新颖的射频功率放大器电路结构，使用一个射频功率放大器实现GSM/DCS双频段功率放大功能。同时将此结构射频功率放大器及输出匹配网络与CMOS控制器、射频开关集成至一个芯片模块，组成GSM/DCS双频段射频前端模块，其中射频开关采用高隔离开关设计，使得谐波满足通信系统要求。本文设计的GSM/DCS双频段射频前端模块，在GSM发射模式下，模块天线端输出功率为33dBm，效率38%，谐波抑制-33dBm以下；DCS发射模式下，模块天线端输出功率为30dBm，效率30%，谐波抑制-33dBm以下。