



65V LDMOS技术支持实现1800W晶体管

65 V LDMOS Enables 1800 W Transistor

恩智浦半导体
Chandler, Ariz.

随着工业、科技和医疗应用从使用真空管向固态电子技术转变，相应地也需要射频系统达到越来越高的功率水平。这一转变使得每个系统中的射频功率晶体管数量倍增，导致损耗增加、功率放大器尺寸增大，电源管理更为复杂。因此，对每个射频晶体管更高输出功率的需求日益增长。

硅横向扩散金属氧化物半导体（LDMOS）是大功率射频设计运用的主导技术。十年前，行业采用50V的漏极电压，以达到每个晶体管1kW的输出功率。随着时间的推移，50V LDMOS技术改进了耐用性和功率密度，去年达到单个器件1500W。连续波输出功率水平构成了50V能达到的功率上限，且不影响易用性。

这使得市场期待更高电压的技术。主要有以下原因：提升射频晶体管的输出功率有四种方法。其中两种只需在芯片上增加更多LDMOS外设，通过增大芯片尺寸，或者提高芯片内有源硅的密度（即整个栅极宽度）来实现。然而，这两种解决方案都增加了晶体管的寄生输出电容（ C_{ds} ），使之难以匹配50Ω电阻。第三种方法是进一步优化现有的50V LDMOS技术，提高LDMOS的功率密度（即W/mm）。这种方法没有从根本上解决射频晶体管设计中的此消彼长难题。如摩托罗拉1991年应用笔记AN1526所述，输出电阻是漏极电压和输出功率的函数，如下式所示：

$$R_L = V^2 / 2P$$

增加输出功率P，需降低输出电阻RL，使晶体管难以匹配50Ω电阻。第四种提高输出功率

的方法是提高漏极电压V，这会带来两方面的好处：增加电压可以提高功率密度，并获得更高的输出功率且无需扩大LDMOS外设；这使得输出电容 C_{ds} 保持在期望水平。更重要的是，根据上述公式，提高漏极电压V，有助于在P增加时保持现有的输出电阻RL。例如，一个1800W、50V推挽式晶体管的输出阻抗为

$$R_L = \frac{50^2}{2 \times 900} \times 2 \text{ sides} = 2.8 \Omega$$

在低频时，需要18:1的转换比与50Ω匹配。而一个1800W、65V推挽式晶体管具有更“友好的”4.7Ω输出阻抗，只需更低的10:1的转换比，因此可用于更高频率和宽带应用。此例说明，提高漏极电压可以获得更高功率水平而不影响易用性，同时输出RL和 C_{ds} 保持在一个适当水平。

对于开发更高漏极电压的器件，需要多年的硅技术研发工作才能在导通电阻、耐用性和可靠性之间找到适当的平衡点。今年初，恩智浦推出全新的65V LDMOS技术，带来了新一代射频功率晶体管：MRFX系列。此项技术面向

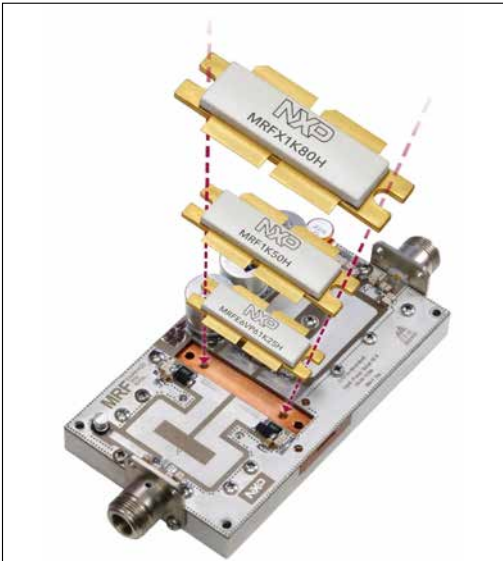


图1：MRFX1K80H与现有50V LDMOS器件引脚兼容，使用相同的PCB，只需很少甚至无需重新调整，即可获得更高功率。

表1 MRFX1K80H典型性能

频率 (MHz)	电压 (V)	输出功率 (W)	增益 (dB)	能量转换效率 (%)
27	60	1800连续波	27.8	75.6
64	65	1800脉冲	27.1	69.5
81.36	63	1700连续波	24.5	76.3
87.5至108	60	1600连续波	23.6	82.5
123/128	65	1800脉冲	25.9	67.0
144	65	1800连续波	23.5	78.0
230	65	1800脉冲	25.1	75.1
325	63	1700脉冲	22.8	64.9

1.8至400MHz工业、科技和医疗应用，例如激光或等离子生成、粒子加速器、工业加热、核磁共振成像和透热疗法，以及FM、VHF电视广播发射机和HF/VHF航空航天与国防应用。

MRFX系列的首款器件已于2017年8月发布。MRFX1K80H提供1800W连续波输出功率，可用于30至65V的漏极电压环境。具有0.09℃/W的低热阻，并且能在所有相角下承受65:1 VSWR反射能量，无性能下降。各种频率下的典型射频性能见表1。

这款新型晶体管展示了将漏极电压从50V提高到65V可为射频功率放大器设计人员带来五大利好。65V漏极偏置电压将功率提高到1800W，同时维持适当的输出阻抗。由此带来三个好处：MRFX1K80H与市场现有的50V LDMOS解决方案引脚兼容。由于这款1800W、65V晶体管与1250W、50V晶体

管的输出阻抗接近，因此可以使用相同的PCB（图1）。根据频率和带宽，只需很少甚至无需重新调整，能够缩短开发周期，加快产品上市速度。第四个好处是更高电压降低了系统电流，限制了磁辐射，也降低了对电源和元器件的要求。最后，新的65V LDMOS技术的典型击穿电压为193V。更高的安全裕量提高了耐用性和可靠性，能在更高能效等级工作。

恩智浦保证MRFX1K80H持续供货15年。数据手册、仿真模型和其它工具可从恩智浦网站下载。各种频率的参考电路可从恩智浦授权代理商处获得。■

恩智浦半导体
Chandler, Ariz.
www.nxp.com/RF

人工智能、5G、无人驾驶……3月来e星球看未来电子行业发展趋势

到2045年，最保守的预测也认为将会有超过1千亿的设备连接到互联网。这些设备包括了移动设备、可穿戴设备、家用电器、医疗设备、工业探测器、监控摄像头、汽车，以及服装等。它们所创造并分享的数据将会给我们的工作和生活带来一场新的信息革命。万物互联，万物感知，设备也将像人一样拥有感知能力。未来的世界是一个无线连接一切的世界。无论是通信还是车载娱乐，亦或是航天航空、军工和轨道交通等领域，在未来万物互连的新时代中，电子行业将会经历渐进式的技术变革，从而带来巨大的行业性机遇。

e星球，已成“宇宙电子中心”

作为亚洲电子行业2018年新春首秀的大型舞台，2018慕尼黑上海电子展（electronica China）将于3月14-16日在上海新国际博览中心再次举行，联合同期举行的慕尼黑上海电子生产设备展（productronica China），总规模将达到80,000平方米。这些年，展会化身e星球，已成为引领未来电子科技的绝佳创新平台。半导体、传感器、连接器和电源等形成了e星球的核心，筑建了他的地貌、城市和街道。e星球的革新性帮助人们更直观地了解电子世界发展背后的动力，共同见证全球电子产业发展趋势。

electronica China中，来自德国、日本等1,400多家电子行业领军企业将共同打造引领未来电子科技的绝佳创新平台，全面展示电子技术在工业、汽车、电力、消费电子、医疗、通讯和人工智能等各个领域的创新突破。展品范围涵盖集成电路、嵌入式系统、显示、传感器、测试测量、电子设计、无源元件、信息采集及服务、连接器及线束、电源、CPB、其它电路

载体及EMS、组件及子系统、汽车电子及测试、无线技术、微纳米及传感技术等电子行业全产业链，预计与会观众将超过70,000人。

智向未来，e星球迈向科技变革新时代

技术变革引领着电子元器件的研发创新和更新换代，只有不断满足生产、生活需求，电子行业才能突飞猛进，才能有更大的发展空间。一触即发的时代即将来临，这次我们面临的是智能未来，这一切美好都离不开电子技术的基础。electronica China将以“智向未来”为主题，依托汽车、工业、人工智能、5G等热门应用领域，分主题呈现科技前沿技术，在国际电子行业知名企业，如君耀Brightking、博世Bosch、美光Micron、莫仕Molex瑞萨RENESAS、罗姆ROHM、意法半导体ST、泰科TE、东芝Toshiba等领先厂商的助力下，必将带来新的精彩。

风云际会，汽车技术日诠释汽车电子如何改变世界

electronica China期间，还将举办十多场极具前瞻性的同期活动。3月13日的汽车技术日活动（www.automotiveday.cn）将邀请一汽、上汽、宝马、丰田等一线整车厂，以及通用、华为、日本电装、延锋伟世通、海拉等汽车技术供应商齐聚一堂，围绕新能源与智能网联汽车进行深度探讨。3月14-16日期间，中国国际汽车电子创新技术大会、国际电动车创新发展论坛、国际电力电子创新论坛、国际嵌入式系统创新论坛、国际医疗电子创新论坛、国际连接器创新论坛等多场活动也将等您参加！

继电器控制可编程衰减器

Pasternack推出一系列新型继电器控制可编程衰减器。这些衰减器的典型用途包括信号调节及电平控制，电源及负载匹配阻抗，以及双端口设备的增益或损耗测量。上述六款新型继电器控制可编程衰减器所覆盖的频段宽达DC~2000MHz，而且衰减水平为0~127dB。根据型号的不同，各衰减器产品具有6~8个继电器位，衰减步进范围为0.25dB~64dB，用于实现精确调谐功能。典型性能包括：0.8~3.5dB的低插入损耗；±0.5dB的衰减精确度；1W的连续波输入功率。为了提升方便度，各产品还分为50欧姆和75欧姆两种构型，且具有双向衰减功能。



蓝牙5模块

贸泽电子即日起备货Murata的WSM-BL241 蓝牙低功耗模块。WSM-BL241基于Nordic nRF52832片上系统（SoC），以小尺寸封装提供超低功耗蓝牙5功能，适用于物联网（IoT）、资产跟踪、信标和医疗等各种应用。低功耗nRF52832 SoC内置有Arm® Cortex®-M4 内核、512 KB闪存和64 KB RAM，并搭载2.4GHz 多协议无线电。WSM-BL241 模块包含一个32 MHz晶振和板载天线，并有两个引脚分别用于NFC 天线和外部全向天线，整个模块尺寸仅7.4 × 7.0 × 1.0 mm。

