

2013年7/8月



功率系统设计: 推动全球创新



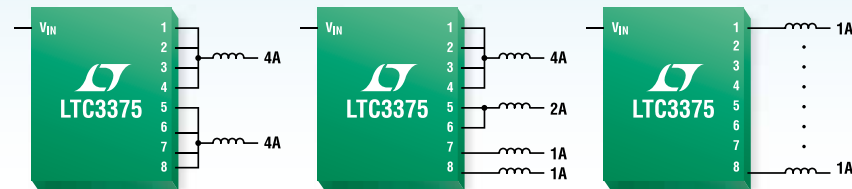
特别报道: 汽车电子 (PG33)



8 通道降压



输出可轻松并联

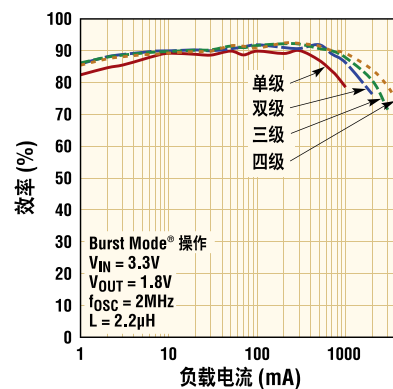


LTC®3375 凭借其多个可配置 8 通道输出提供了全新的设计灵活性水平。利用单个电感器可将多达 4 个通道连接在一起以提供高达 4A 的输出电流。其可产生 15 种独特的输出电压轨配置，从而能实现后期功率级调整。每个同步 DC/DC 转换器均可独立供电和控制。一个片内芯片温度传感器负责提供实时热数据以实现安全运作。按钮控制、上电复位、看门狗定时器和一个 I²C 串行端口提供了灵活的控制和高可靠性。

特点

- 8 个独立的同步降压
- 可利用单个电感器进行主-从配置以使每个电压轨提供高达 4A 输出电流
- 15 种功率级配置
- 用于每个转换器的独立 V_{IN} 电源
- 用于自主型排序 (或 I²C 控制) 的精准使能引脚门限
- 片内芯片温度监视器
- QFN-48 封装 (7mm x 7mm x 0.75mm)

降压效率与负载的关系



查询详情

www.linear.com.cn/product/LTC3375
免费样品：www.linear.com.cn



www.linear.com.cn/product/LTC3375

LT、LT-、LTC、LTM、Linear Technology、Linear 标签和 Burst Mode 是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为各自拥有者的产权。

凌力尔特 Linear Technology www.linear.com.cn
香港电话：(852) 2428-0303 深圳电话：(86) 755-2360-4866 上海电话：(86) 21-6375-9478 北京电话：(86) 10-6801-1080 成都电话：(86) 28-8555-9725 武汉电话：(86) 27-8665-9231 西安电话：(86) 29-6851-8978

艾睿电子 Arrow Electronics www.arrow.com
香港电话：(852) 2484-2484 深圳电话：(86) 755-8836-7918 上海电话：(86) 21-2215-2000 北京电话：(86) 10-8528-2030



科通集团 Comtech Group www.comtech.com.cn
香港电话：(852) 2730-1054 深圳电话：(86) 755-2698-8221 上海电话：(86) 21-5109-6080 北京电话：(86) 10-5172-0678

骏龙科技 Cytech Technology www.cytech.com
香港电话：(852) 2375-8866 深圳电话：(86) 755-2693-5811 上海电话：(86) 21-6440-1373 北京电话：(86) 10-8260-7990

努利电子 Nu Horizons Electronics www.nuhorizons.com
香港电话：(852) 3511-9911 深圳电话：(86) 755-3398-2850 上海电话：(86) 21-6441-1811 北京电话：(86) 10-8225-0019



功率系统设计: 推动全球创新

WWW.POWERSYSTEMSDESIGNCHINA.COM

请访问我们的在线内容、产业新闻、产品、专访和过往杂志。

2 刊首语

产品聚焦

高成本效益的 LED 驱动器

4

精英观点

意法半导体与长城汽车建立联合实验室，推动新一代汽车发展

6

作者：Marco Monti, STMicroelectronics

市场观察

道路车辆电气化为电池管理解决方案供应商提供了机会

7

作者：Ryan Sanderson, IHS

设计指南

PWM 开关建模

8

作者：Ray Ridley 博士, Ridley Engineering

技术访谈

颠覆历史和填补空白

11

作者：刘洪, PSDC 主编

14

NFC 市场热点纷呈，最新解决方案简化无线设置

作者：刘洪, PSDC 主编

15

丰富处理器 IP 拓展更大目标市场

作者：刘洪, PSDC 主编

17

PCIM ASIA 2013 上的亮点

作者：刘洪, PSDC 主编

封面故事

22 寻找先进工业和数据中心应用的 400 Vdc 电源

作者：Steve Oliver, Vicor

技术特写

传感器

25 传感器放置在“柔性板”还是“主板”上的权衡

作者：Tamara Schmitz, Intersil 公司

电源设计

27 快速测量开关电源效率的方法

作者：Paul Lacey, Power Integrations

功率器件

30 功率器件的选择实现家用电器开关电源的 90+ 效率

作者：Wonseok Kang, 飞兆半导体

特别报道：

汽车电子

34 高精度电池测量为电池管理增添了实际价值

作者：Greg Zimmer, 凌力尔特公司

37 MiniSKiiP 半桥模块和大功率 PCB 板

作者：赛米控公司



封面故事

寻找先进工业和数据中心应用的 400 Vdc 电源



热点产品新闻、行业新闻及更多内容请访问网站：

www.powersystemsdesignchina.com

41 符合功能安全要求的电动 / 混合动力汽车用 IGBT 门级驱动器芯片

作者：Laurent Beurenaut, Jonas Gronvall, 英飞凌

绿色视点

44 系统设计挑战及应对解决方案

作者：刘洪, PSDC 主编



功率系统设计: 推动全球创新

AGS Media Group

中国广东省深圳市福田区八卦四路 13 号
西座 1-2 楼
邮编: 518029
info@powersystemdesignchina.com
www.powersystemdesignchina.com

主编——功率系统设计中文版

刘洪
powersdc@126.com
电话: 010-68797916 13651220041

出版人

Jim Graham
jim.graham@powersystemdesign.com

合作出版人

Julia Stocks
julia.stocks@powersystemdesign.com

管理和制作

崇亚文化传播有限公司
地址: 中国广东省深圳市福田区八卦四路
13 号西座 1-2 楼
邮编: 518029
电话: 0755-82240466

发行管理

circulation@powersystemdesignchina.com
电话: 0755-82240466

广告价格、尺寸和文件要求可访问:
www.powersystemdesignchina.com

免费订阅申请可访问:
www.powersystemdesignchina.com

版权所有: 2013 年 7/8 月
ISSN: 1815-3453

AGS Media Group 和 Power Systems Design China (功率系统设计中文版) 对由于资料的差错或遗漏, 不论这样的差错是否源于疏忽、意外或省略, 都不对任何人承担任何责任。

请把新地址电邮到:
circulation@powersystemdesignchina.com

第九卷, 第四期

微控制器
出现变局

Spansion刚刚宣布收购富士通微控制器和模拟业务部门, 并与XMC宣布签订技术许可协议。收购拓展了该公司行业领导地位, 也使全球微控制器市场出现了变局; 技术许可旨在打造灵活高效生产网络。

该公司首席执行官兼董事会成员John H. Kispert认为, 此次收购有望增强其2013年的公司业绩, 此外, 收购将创造出的新产品和业务机会。凭借闪存、微控制器、模拟业务、模拟信号及系统级芯片在内的更丰富的产品线, 公司将扩大在嵌入式市场的领导地位, 服务其客户群体, 并塑造电子产品的未来。

目前MCU市场竞争激烈, 作为行业领先的嵌入式市场闪存解决方案创新厂商的Spansion将致力于8位、16位、32位和32位ARM核的微控制器的开发, 关注重点首先是工业各个市场, 其中最重要的因素是可靠性、质量、耐用性; 第二个关注重点是汽车行业, 包括一系列技术、工具和信息化。此外, 还有3D图形展示、显示控制、语音识别、触控、字符识别等等。

他相信, 在电机控制方面公司也具备竞争力, 可以提供满足引擎盖下的技术, 比如高电压、高温、持久性。而富士通在这几方面都比较强。他相信在欧洲和美国会做的很强, 在中国也不例外。公司已经拥有技术、客户关系, 现在就是要调整一下交付产品和技术的一些方式。

对于市场, John H. Kispert再次强调了其重要性。他表示, Spansion在中国有很多客户, 富士通在中国有设计开发的团队, 所以在中国会有很多机遇。例如, 最近公司将提出一个微控制器的产品, 主要用于建筑内部的能源管理, 以提高产品的可靠性和互联性。另外, 用于家用电器的微控制器也会在日本进行设计, 并通过我们的合作伙伴 XMC进行生产, 最后在中国进行销售。另外, 在消费品方面, 也会进行投放, 如家电、娱乐设施、摄像机等。

公司收购了富士通的模拟业务, 在功率管理、转换器、调节器等都会推出新的产品。如LED照明、游戏机、摄像机、医疗设施领域的客户很快就会从中受益。

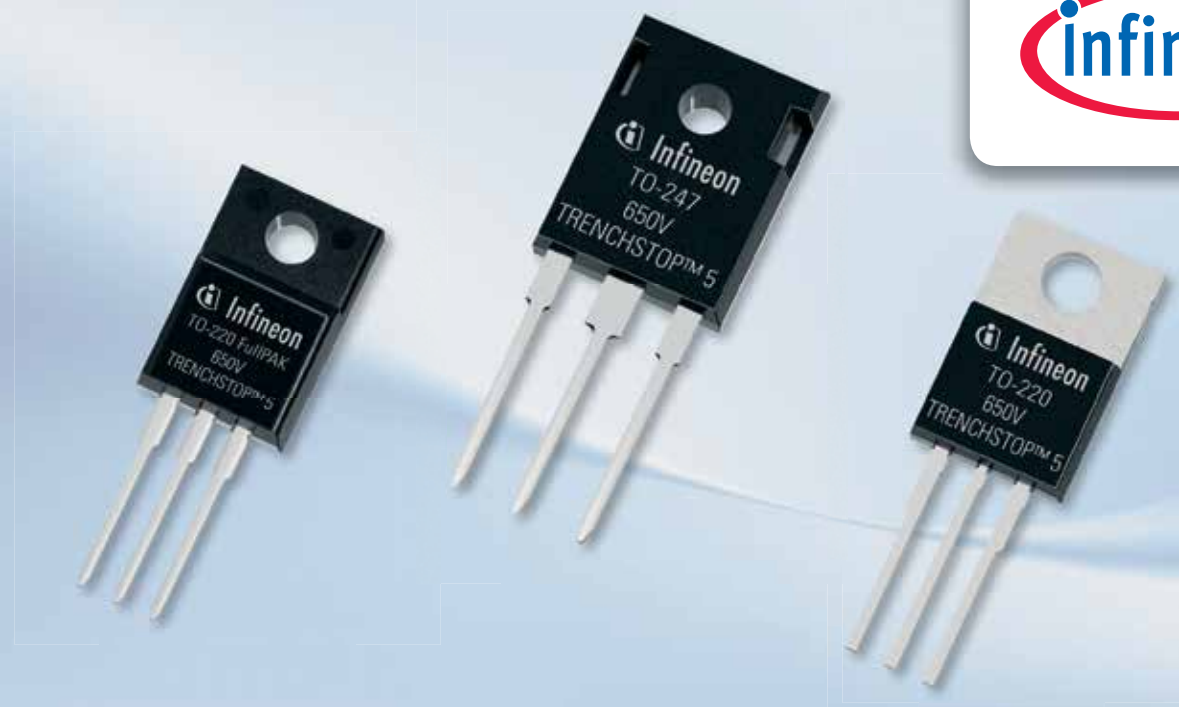
与XMC的技术许可协议将使XMC获得 Spansion 浮栅 NOR 闪存技术授权, 成为其中国合作伙伴, 与 XMC 的合作将向市场推出更多的创新产品。

John H. Kispert强调, 中国是其最大的市场, 将来还会继续扩大。

刘洪

功率系统设计主编

powersdc@126.com



650V TRENCHSTOP™5

Introducing a Technology to Match Tomorrow's High Efficiency Demands



The new TRENCHSTOP™5 IGBT technology from Infineon redefines the "Best-in-Class IGBT" by providing unmatched performance in terms of efficiency. When high efficiency, lower system costs and increased reliability are demanded, TRENCHSTOP™5 is the only option. The new TRENCHSTOP™5 IGBTs deliver a dramatic reduction in switching and conduction losses – for example in application measurement 1.7% efficiency improvement – whilst also offering a 650V breakthrough voltage. Can you afford to wait for the competition to catch up?

Key features and benefits of the brand new 650V TRENCHSTOP™5 IGBT technology

- New benchmark in terms of Best-in-Class efficiency
- Lowest ever switching losses
- $V_{CE(sat)}$ more than 10% lower than previous generation
- 650V breakthrough voltage
- Temperature stable V_f value of Infineon's free-wheeling Rapid diode
- 2.5 factor lower Q_g compared to HighSpeed 3



For further information please visit our website:
www.infineon.com/trenchstop5



Watch the video!

高成本效益的LED驱动器

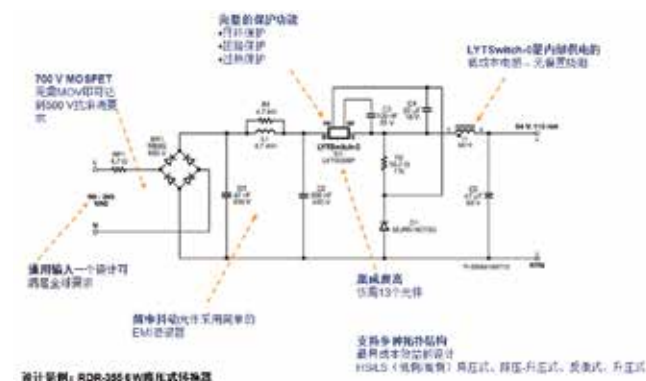
重塑成本敏感、非隔离、非调光GU10灯泡及其他空间受限灯泡应用

高效率、高可靠性LED驱动器IC领域的世界领导者Power Integrations公司日前推出LYTSwitch™-o IC——LYTSwitch产品系列的新器件系列，该器件集简单性、可靠性和高效率于一身，具有独特的优势。Power Integrations产品营销经理Andrew Smith在北京接受记者采访时表示，LYTSwitch-o IC非常适合对成本敏感、非隔离、非调光GU10灯泡和其他空间受限的灯泡应用。

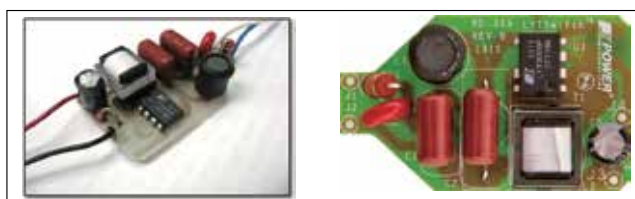
他介绍说，2012年4月IMS Research的市场研究报告指出，随着LED成本的下降，LED灯泡平均售价也在不断下降，但驱动器的成本下降不多，已占到灯泡成本的



LYTSwitch-o: 适用于紧凑型、高成本效益LED灯泡和灯管的非隔离式驱动器



LYTSwitch-o可降低每个功率级的成本



低成本结构：单面板且只需13个元件，简单的E型磁芯或鼓状磁芯电感

40%。市场迫切需要用高成本效益的驱动器来保持成本曲线。为此，IMS Research 预计，驱动器成本在2013年至2015年之间有望降低36%。

他说，自2005年起，该公司一直致力于提供LED照明驱动器解决方案，已在线推出超过70个参考设计，针对LED照明应用的IC出货量已超过2亿片，年营业额3亿美元，在产品交付、质量及可靠性方面享有极高盛誉。为了顺应上述需求，作为仅专注于离线式电源转换的LED驱动器领域的领军者，Power Integrations推出了具有高成本效益的LED驱动器。

LYTSwitch-o 器件的效率达到90%以上，可在典型应用中以优于±5%的调整精度提供恒流输出。其功率因数在115 VAC下大于0.8，在230 VAC下达到0.55，可满足ENERGYSTAR™ V1第3稿的北美消费类照明标准，以及欧洲生态设计指令Lot 19第2部分标准。

Andrew Smith说：“RDR-355介绍的是一款使用LYTSwitch-o IC和仅13个元件设计而成的GU10 LED驱动器。由于该器件具有小尺寸和高效率的特点，因此无需对LED驱动器使用散热或灌封处理，从而可降低制造成本。”

LYTSwitch-o IC的主要应用包括GU10和蜡烛灯等低成本LED灯泡。RDR-355介绍的是一款6W非调光LED驱动器，看在<http://www.powerint.com/sites/default/files/PDFFiles/rdr355.pdf>下载。目前，采用SO-8和DIP封装的LYTSwitch-o IC样品现已开始供货，基于10,000片的订货量每片价格为0.29美元。Power Integrations网站上还提供了数据手册和介绍视频，可供工程师参考（<http://www.powerint.com/en/products/lytswitch-family/lytswitch-o>）。

www.powerint.com

构建一个更好的电源

Ridley博士
电源设计

第1卷：控制



引言摘录……

这是一本关于PWM转换器控制的书。其目的是指导读者在设计一个现代开关电源时消除一系列选择的困惑。这本书突出了介绍了DC-DC转换器遇到的主控制问题。

这本书可以与在网站下载的免费分析软件一起使用。该软件包含了三个主要系列转换器的所有方程，工作条件为CCM和DCM，使用电压模式或电流模式控制。

电源开发的严酷现实是，它们很少以预期的行为方式，或以模拟器的方式工作。因此，必须尽快构建硬件，然后进行测试和测量，尽可能快地发现问题。这本书的目的是帮助您获得通过关键信息更快发现其中的问题所在。

包含九个章节设计理念和解释的全彩色精装书包括以下内容：

- 九大技术
- 建模电源拓扑
- 电压模式补偿
- 电流模式控制建模
- 电流模式控制建模
- 频率响应测量
- 系统问题
- 输入滤波器互动
- 噪声问题

在我们的网站独家提供

WWW.RIDLEYENGINEERING.COM

Ridley Engineering, Inc. ~ 3547 53rd Avenue West, Suite 347 ~ Bradenton, FL 34210 ~ US ~ +1 941 538 6325 ~ 传真: +1 877 247 8595
SARL Ridley Engineering Europe ~ Chemin de la Poterne ~ Monpazier 24540 ~ FR ~ +33 (0)5 53 27 87 20 ~ 传真: +33 (0)5 67 69 97 28
邮箱: DRidley@ridleyengineering.com

意法半导体与长城汽车建立联合实验室，推动新一代汽车发展



作者：Marco Monti, STMicroelectronics

横跨多重电子应用领域、全球领先的半导体供应商意法半导体（STMicroelectronics，简称ST；纽约证券交易所代码：STM）与中国的领先SUV与皮卡制造商、私有企业长城汽车股份有限公司（GWM）日前宣布建立战略合作伙伴关系，并在GWM技术中心设立联合实验室。该联合实验室将专注动力总成、底盘、安全、车身、车载娱乐、新能源技术以及其它汽车应用前沿解决方案的研发。

意法半导体将为该项目投入最新的汽车电子技术与解决方案，包括GDI（汽油缸内直喷）、BCM（车身控制模块）、PowerPC™系列32位微控制器等汽车级芯片、高度集成的EMS（引擎管理系统）芯片解决方案、安全系统芯片解决方案（主动和被动）、完整的信息娱乐平台化方案（汽车音响、视频，智能通讯和导航）等汽车电子相关应用，并提供相应参考设计、开发工具、技术支持与培训等。

长城汽车股份有限公司高级副总裁兼技术中心主任黄勇表示：“国内自主品牌汽车正面临前所未有的竞争压力，自主车企必须完成战略转型，并大力发展自主核心技术，以与合资品牌竞争。随着消费者对汽车安全性和舒适度日益关注，汽车电子市场也在高速增长。长城汽车与意法半导体建立联合实验室，在提升长城汽车汽车电子核心技术方面会起到至关重要的作用，为双方进一步的深入合作奠定了坚实基础。”

意法半导体执行副总裁兼大中华与南亚地区总裁纪衡华表示：“能与长城汽车这个中国最具创新力、发展最快的汽车厂商合作，我们感到很荣幸。由于市场与客

户对燃油效率、汽车安全性、舒适性与娱乐性的要求日益提高，我们为本次合作项目注入了满足客户需求的全部要素：前沿技术产品、技术诀窍以及我们对汽车市场的坚定承诺。长城与意法半导体的合作能够很好地应对汽车电子应用领域的需求，预测新的市场发展趋势。”

www.st.com



道路车辆电气化为电池管理解决方案供应商提供了机会

电动道路车辆领域预计将带动锂离子电池的出货量



作者：Ryan Sanderson, IHS

简单的电池管理系统（BMS）被广泛用于消费类电子产品，通常由一个或多个电池管理IC来控制充电，进行认证，提供保护，测量充电状态，并平衡电池。随着电池的化学变化和电池数量的增加，虽然BMS的基本设计仍然相同，但它的复杂性在增加。例如，在混合动力电动汽车（HEV）、插电式混合动力汽车（PHEV）和电池电动汽车（BEV）中，有超过消费类电子产品几百倍以上的电池。虽然这带来了挑战，也提供了机遇。2013至2017年，汽车和动力电池的市场预计将增长到160亿美元。在此期间单位出货量预计将增长27%。

虽然BMS可以设计用于任何化学电池，但在汽车/动力市场中，大部分是专门针对锂离子电池的。对于锂离子电池来说，BMS至关重要，因为锂本质上是不稳定的。高温灵敏度会导致电池组的退化；热失控的报道实例导致的锂离子电池着火导致了令人关切的安全问题。话虽这么说，管理得当，锂离子电池是车辆推进的一个完全可行的解决方案，预计在未来五年这个市场发展会迅速加快。

IHS报告“动力电池的世界市场”的最近调查结果透露，2012年8%的混合动力电动汽车安装了锂离子电池，推动的市场价值约为1.13亿美元。据预测，到2017年，将有48%的混合动力电动汽车安装锂离子电池，市场价值将是7.35亿美元。这不包括任何电池管理，虽然每个电池组将至少需要一个BMS。

同样，PHEV汽车电池组（不包括BMS）的单位出货量从2012年到2017年预计将增加十倍，达到70万个。纯

电动汽车的锂离子电池市场更成熟，2012年价值估计可达12亿美元。这预计也将快速增长，高于2012年至2017年的三倍以上。在此期间，预测锂离子电池的销售额将进一步增长5亿美元，主要是由电动自行车在欧洲和美国的需求驱动的（在亚洲，大多数这些自行车使用低成本的铅酸电池）。

总体而言，电动道路车辆部分预计将带动锂离子电池的出货量在从2012年的170万达到2017年的630万。这将为电池制造商、BMS制造商和半导体制造商提供巨大的机遇。这只是总的动力/汽车电池市场其中的一部分。更大的精度和充电监控需求也推动了使用其他类型电池应用中的BMS需求，如铅酸、镍金属氢化物。这将带给充满活力和快节奏的市场更多的机会。

简单的电池管理系统（BMS）被广泛用于消费类电子产品，通常由一个或多个电池管理IC来控制充电，进行认证，提供保护，测量的充电状态，并和电池平衡。随着电池的化学变化和电池的数量增加，BMS的设计仍然是相同的，而它的复杂性在增加。例如，混合动力电动汽车（HEV），插电式混合动力电动汽车（PHEV）和电池电动汽车（BEV），有超过消费类电子产品几百倍以上的电池。虽然这带来了挑战，也提供了机遇。2013至2017年，汽车和动力电池市场预计将增长16亿美元。在此期间，单位出货量预计将增长27%。

www.ihs.com

PWM 开关建模

最简单的方式获得PWM转换器的小信号分析



作者：Ray Ridley 博士，Ridley Engineering

在20世纪60年代和70年代开关电源在行业中实现后不久，很明显，它们出现了独特的违反正常电路分析的控制问题。这引起了状态空间平均（state-space averaging），这种技术有两个截然不同的电源开关条件，而二极管可以在第一时间进行合并和分析。

状态空间平均是一个强大的分析工具，许多年它实现了控制系统的开发。然而，它在数学上很繁琐，电力电子领域的新人很难直观地把握。

1986年，Vatche Vorperian 博士发明了 PWM 开关模型，取代了状态空间平均，并简化了分析过程。这是一个非常典雅和直观的建模方法，很容易该领域的新学生掌握。27年后，它仍然是分析你的电路的最准确、最有用的方法。

在本文中，我们看一下 PWM 开关元件，三种形式的等效电路模型可以用于不同类型的分析。

PWM 开关模型

图1显示了一个电源的基本开关元件。必须始终有一个

控制开关和一个二极管（第二开关）在控制开关处于关闭状态时导通。两个元件结点的连接到一个共同的端子，它将被连接到开关功率级中的所有电感。

Vorperian 表明，有三个等效电路可以替代实际的开关元件来执行不同水平的电路分析。首先，如图2所示的红色元件，使你能够分析电路的非线性效应。该等效电路由一个1:d变压器组成。匝数比d的值由电源的控制器的输出设置，并是o和1之间的一个连续变量函数。此电路中没有

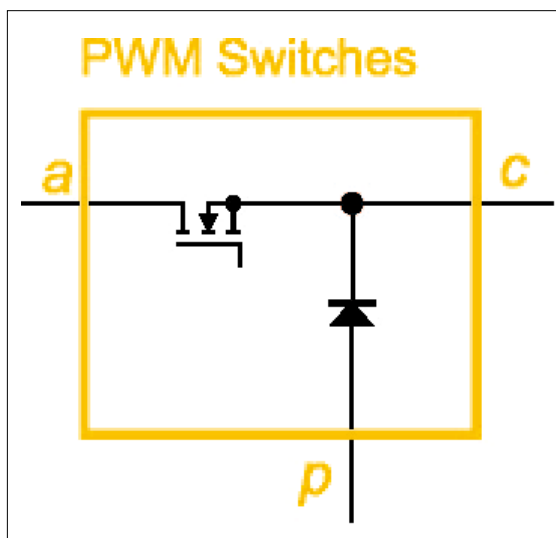


图1：创建一个开关电源所需的 PWM 开关。如果需要的话，该二极管也可以是一个同步整流器

开关。

该电路可用于由一个分析程序，如 Spice，以预测波形和小信号分析，但在某些情况下，这样的元件的非线性运算可能会导致 Spice 出现数值收敛问题。

如果我们要进行人工分析一个开关模型电源来获得象征性的结果，而不是数值结果，线性化是必要的。图2的蓝色电路示出了线性化模型，这是电力电子行业中最常用的方法。这个等效电路有两个额外的源。另外，加入了1:D变压器，其中D是稳定状态占空比，它定义了该电路的工作点。

如果没有扰动占空比，而你只是想找到功率级的DC增益，你可以用如图2的绿色电路。这仅保留了以蓝色显示的完整AC电路模型的1:D变压器。该电路也可以用来寻找不涉及占空比的扰动的传递函数，例如开环输出阻抗。

不同转换器的 PWM 开关模型

实现 PWM 开关模型面临的主要挑战是找到特定电源电路中的适当开关和二极管组合

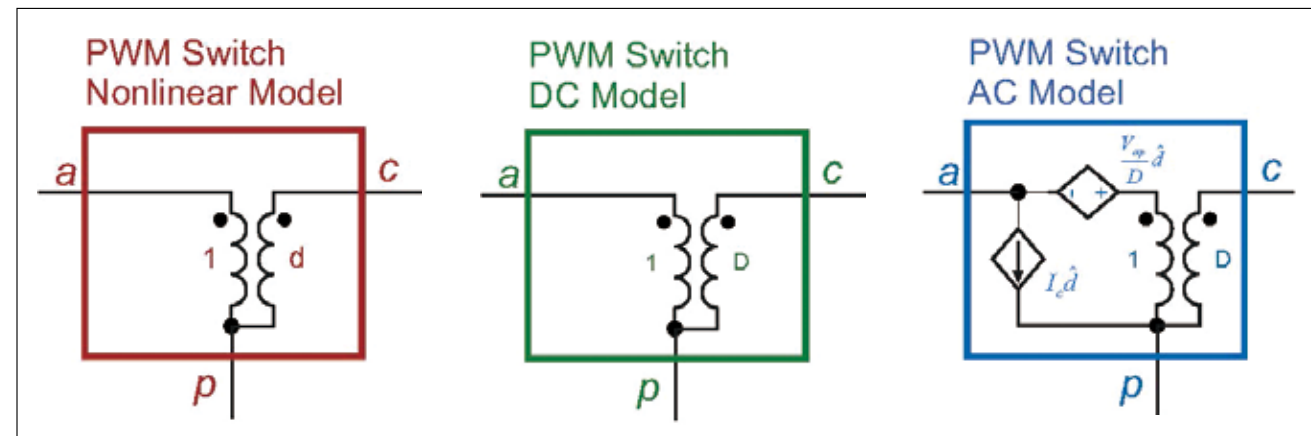


图2：三种不同的等效电路——非线性开关模型、线性小信号开关模型和DC开关模型

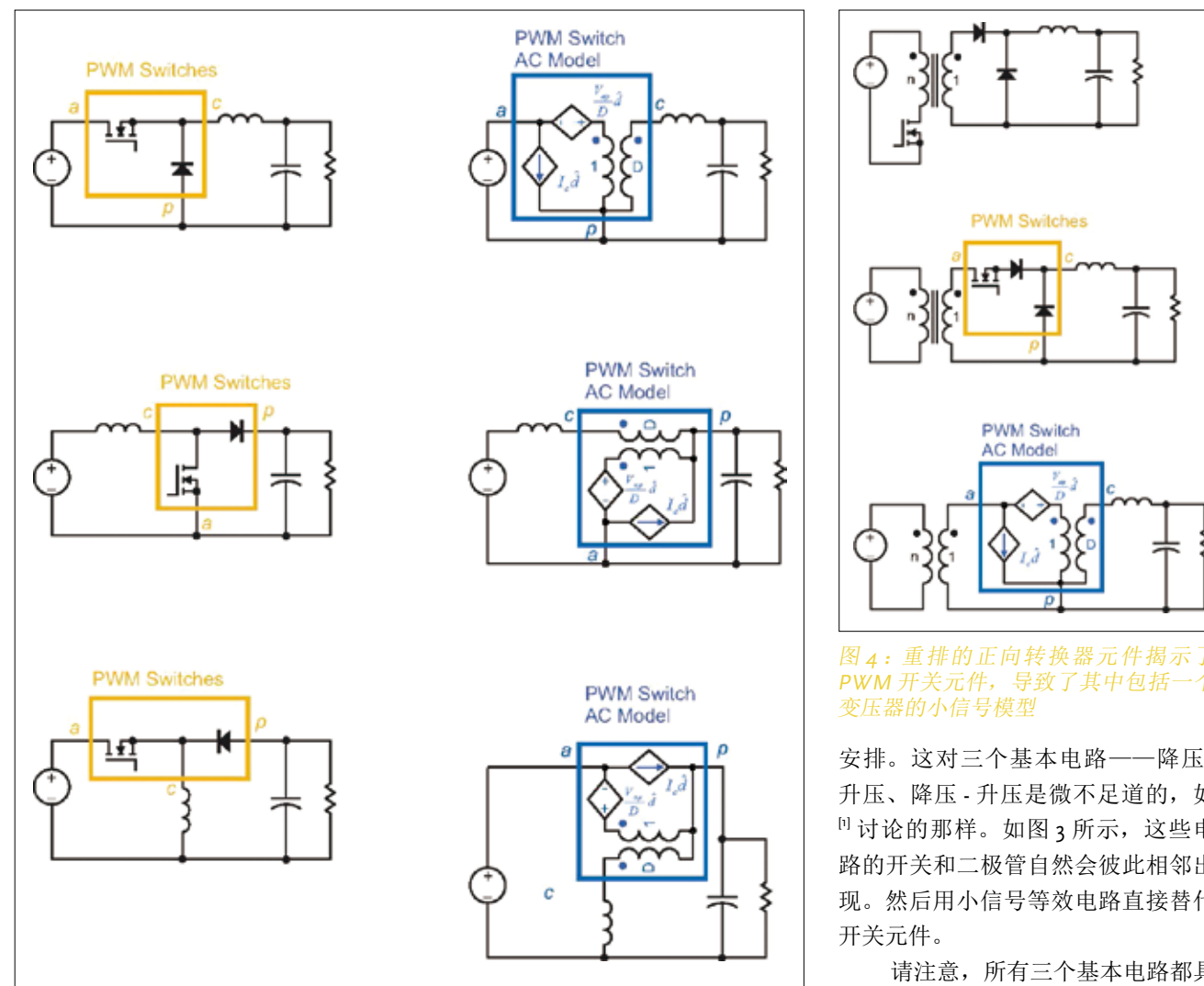


图3：小信号开关线性模型插入降压、升压、降压-升压型转换器。一个 Spice 支路足以适应所有转换器

图4：重排的正向转换器元件揭示了 PWM 开关元件，导致了其中包括一个变压器的小信号模型

安排。这对三个基本电路——降压、升压、降压-升压是微不足道的，如^[1]讨论的那样。如图3所示，这些电路的开关和二极管自然会彼此相邻出现。然后用小信号等效电路直接替代开关元件。

请注意，所有三个基本电路都具有相同模型的 PWM 开关子电路。但是，转换器有非常不同的特点——

升压和降压 - 升压的一个移动双极和 RHP 零点。这些不寻常的特征的创建源于 PWM 开关的旋转，其插入在电感器和电容器之间。

当一个变压器用作功率级的一部分时，开关和二极管可以分开。在电路需要做一点点更多的工作，以识别 PWM 开关模型。这样的一个例子示于图 4。对于一个单开关正激转换器，开关是在变压器的初级，而二极管是在次级。

一个简单的电路改造把开关推到二次侧，它出现在串联的正向二极管。请注意，该电路有一个电压源跨接在一个理想变压器上。（在现实生活中我们不能实现一个理想变压器，但概念上是没有问题的。）理想变压器的初级电流被次级开关中断。

随着开关移动，现在 PWM 模型以适当形式出现，由金黄色轮廓所包围。现在，我们可以用蓝色显示的线性化 AC 模型更换开关，并可以继续电路分析。此电路中的唯一差别来自于降压等效模型，现在在输入电压之间加了一个变压器。此外，PWM 开关的子电路与图 3 一样。

图 5 显示了如何重新安排反激式转换器，以揭示 PWM 开关。首先，我们针对电路添加了初级侧电感器。然后，随着它的值由变压器匝数比的平方减小，该元件可以被反映到次级，如图所示。

然后，我们可以按下通过变压器的开关。一旦我们做到了这一点，PWM 开关出现，然后就可以用 AC 小信号电路模型来代替。

我还没有遇到一个 PWM 转换器不能迅速重新安排，以揭示 PWM 开关，因此可以很容易地适合于用 PWM 开关模型进行分析。在^[2]中，它表明了 Sepic 转换器到底是怎么做的。在本文的下一部分，我们将

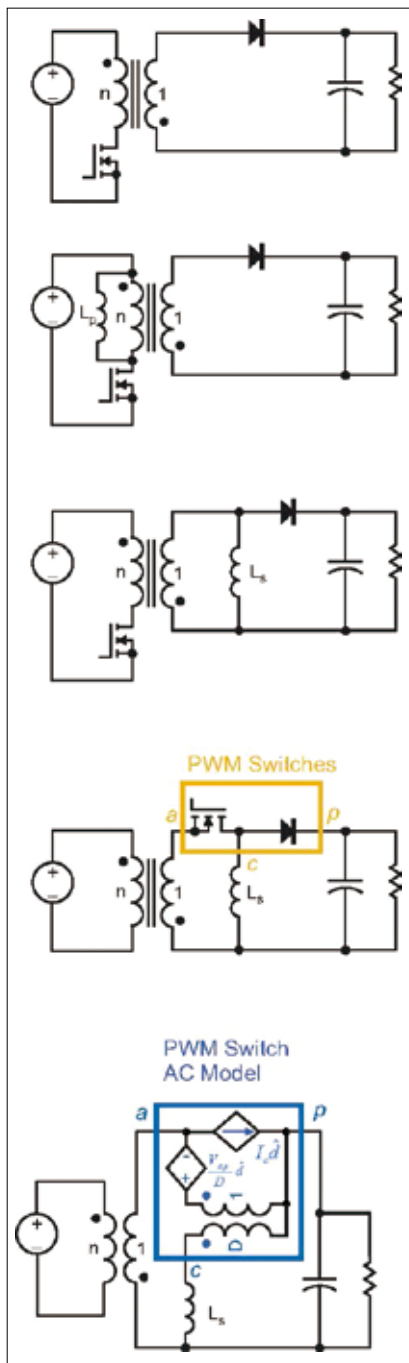


图 5：重排的反激式转换器在次级侧放了电感

用抽头电感解决一些更具挑战性的电路。

总结

有许多新的面孔进入了电力电

子和电源设计世界。他们往往有新的和有用的技能带给我们的领域，但还没有来得及研究电源分析的基本原理。在任何领域，这都是一个自然的进化，新的工程师需要寻找自己的解决方案。

当它第一次在会议上和行业论文中被发现时，就详细讨论了 PWM 开关模型，但现在只是背景知识。我经常发现，许多参加研讨会的人^[2]不知道存在这些建模工具，而重要的是向他们介绍简单的 PWM 开关电路模型应用。

www.ridleyengineering.com

参考文献

- [1] Boost and Buck-Boost Converters with Voltage-Mode Control, Articles [17,19], <http://www.ridleyengineering.com/design-center.html>
- [2] Analyzing the Sepic Converter, Article [02], <http://www.ridleyengineering.com/design-center.html>
- [3] Power Supply Laboratory Workshop, <http://www.ridleyengineering.com/workshops.html>
- [4] To learn how to make control measurements, please visit <http://www.ridleyengineering.com/analyzer.html>
- [5] Join our LinkedIn group titled "Power Supply Design Center". Noncommercial site with over 2200 helpful members with lots of experience.

颠覆历史和填补空白



作者：刘洪，PSDC 主编

凌力尔特理想二极管桥控制器和高性能开关稳压器



日前，凌力尔特公司刚刚推出了两款新产品，一个是可最大限度地减少整流器发热量和电压损失的理想二极管桥控制器，另一个是具有监视功能的 1.5A 单电阻器坚固型线性稳压器。公司应用技术工程师陈东欣向记者介绍说，这两款产品可谓不同凡响，前者颠覆了历史，而后者则填补了应用的空白。

采用有源桥实现低损耗整流

谈起二极管桥整流器，陈东欣表示，其 100 年的历史从来没有改写过，因为它具有全波整流、简单的优点；不过也有效率低的缺点，如热耗散、有两个二极管压降。今天，随着 LT4320 理想二极管桥控制器的推出，历史被涂覆了。

LT4320 有源桥的优势包括，在电源效率方面，可减低发热量/温升可简化热设计；最大限度地减少，甚至可免除成本昂贵的散热器；缩减了 PCB 面积和高度，以实现紧凑的解决方案。在电压效率方面，免除了两个二极管电压降，这一点在低 V_{IN} 条件下很重要；尽量增加电压至下游转换

器降低了固定功率负载的最大电流，减少了 I^2R 损耗，较小的功率组件和变压器。热记录仪显示了对二极管与 MOSFET 桥温升的比较。

LT4320 采用低损耗 N 沟道 MOSFET 替代了全波桥式整流器中的全部 4 个二极管，以显著地降低功率损耗并增加可用电压。由于电源效率的提升免除了笨重的散热器，因此缩减了电源尺寸。通过免除二极管桥中固有的两个二极管压降提供了额外的裕度，低电压应用将从中获益。与传统的替代方案相比，MOSFET 桥可实现具有高空间利用率和电源效率的整流器设计。控制器的工作频率范围为 DC 至 600Hz。

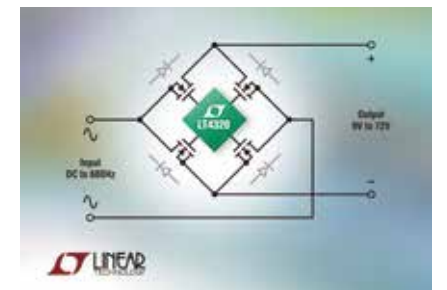
LT4320 开关控制电路平稳地接通两个适当的 MOSFET，同时将另外两个 MOSFET 保持在关断状态以防止反向电流。一个集成型充电泵负责为外部低导通电阻 N 沟道 MOSFET 提供栅极驱动，并不需要外部电容器。MOSFET 的选择在 1W 到几千瓦的功率级别范围内提供了最大的灵活性。

高输入至输出电压和高输出电流应用的理想选择

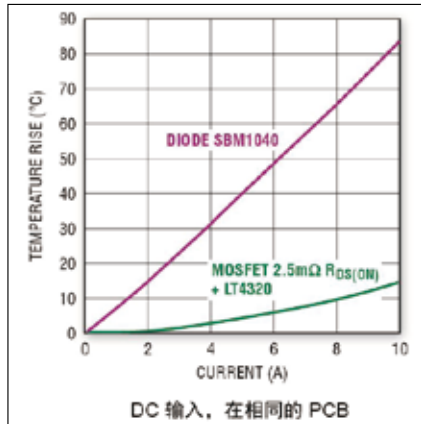
在介绍新的具监视功能的 1.5A 单电阻器坚固型线性稳压器之前，陈东欣介绍了设计这款 IC 的背景。要

满足的要求有：适合工业应用的宽安全工作区（SOA）；电流和温度监视输出；可调电流限值；可轻松并联以提供散热或更高的输出电流；可在未采用输入或输出电容器的情况下运作。

他说，从 1976 年首批三端可调稳压器问世以来，其架构并未发生过重大改变。它们采用基本的 1.2V 基准，该基准通过升压以把输出电压设定在任何高于 1.2V（最小值）的电平。舍弃该电压基准并代之以一个电流源，可大幅提升能力、性能和可用性。这种新型稳压器可直接并联以提供较高的输出电流，同时散布热量，因而可实现全表面贴装型电路板。这可解决在功率耗散受限的全表面贴装型系统中使用线性稳压器时所面临的主要问题。由于只能在电路板的单个点上耗散有限的热量，因此线性稳压器用于低功率应用，否则采用开关式



有源桥式整流器可节省功率和电压

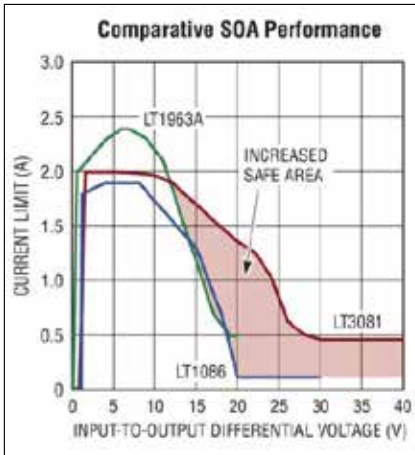


二极管与 MOSFET 桥的温升比较

解决方案。

今天，这种情况将不复存在了！高性能开关稳压器已进入该领域填补这一缺口，其可提供较低的输出电压并最大限度地减少发热。他还重点介绍了 LT3081 的“宽 SOA”（即安全工作区），这意味着功率晶体管能在高 V_{IN} 至 V_{OUT} 情况下输出较高的电流。

LT3081 具有主要的可用性、监视和保护功能。该器件的安全工作区



（SOA）相比现有稳压器有所扩展，从而使其成为高输入至输出电压和高输出电流应用的理想选择，而采用老式稳压器会限制了输出。LT3081 采用一个电流源基准，以利用单个电阻器设置输出电压并实现至“0”的输出可调节性。输出电流限值可利用单个电阻器从外部设定。这种稳压器架构与低 mV 调节能力相组合，可容易地将多个 IC 并联起来以提供散热和更高

的输出电流。来自该器件电流监视器的电流可与设置引脚的电流相加以补偿线路压降，LT3081 的输出电压会随着负载电流的增加而补偿线路压降。

LT3081 实现了无可比拟的电压和负载调节性能（低于 2mV 且与输出电压无关），并具有一个 1.2V 至 40V 的输入电压范围。该器件非常适合那些需要多个电源轨的应用。输出电压可利用单个电阻器在 0V 至 38.5V 的范围进行设置（具有一个 1.2V 压差）。经修整的片内 50μA 电流基准的准确度达 ±1%。由于该器件之电压跟随器架构的原因，稳压、瞬态响应和输出噪声（30μVRMS）与输出电压无关。只需利用两个电阻器即可将 LT3081 配置为一个两端电流源。在线性稳压器或电流源操作模式中，用于实现稳定性的输入或输出电容器都是可任选的。

www.linear.com.cn

“CMOS+MEMS” 技术重新定义频率控制



作者：刘洪，PSDC 主编

Silicon Labs 业界首款单晶片 MEMS 振荡器具有极佳频率稳定性、可靠性和可编程性

时序产品市场已迎来转折点，新一代基于 MEMS 的振荡器极具成本效益，能可靠替代传统晶体振荡器。高性能模拟与混合信号 IC 领导厂商 Silicon Labs（芯科实验室

有限公司）日前宣布推出的业界最高集成度基于 MEMS 的 Si50x 振荡器把 MEMS 谐振器和频率控制电路集成到单晶片器件中，为批量电子系统设计提供最完整的晶体振荡器替

代解决方案。

在接受记者采访时，Silicon Labs 公司副总裁暨时序产品总经理 Mike Petrowski 表示，新产品旨在替代需要低成本、低功耗和批量生产的工业、



嵌入式和消费类电子应用中的通用型晶体振荡器（XO），这些应用包括数码相机、存储和内存、ATM 机、POS 机和多功能打印机等。新型 Si50x 振荡器基于 Silicon Labs 专利的 CMEMS® 技术，此为首个在大批量生产中把 MEMS 架构直接构建于标准 CMOS 晶圆（Wafer）上，从而获得完全集成的高可靠“CMOS+MEMS”单芯片解决方案。

21 世纪的频率控制

Silicon Labs 有完整的时序产品组合，涵盖高性能、中级性能好批量市场的各种应用。世界首款单晶片（Single-die）MEMS 振荡器的推出，基于 Silicon Labs 专利的“CMOS+MEMS”技术适用于批量、成本和功耗敏感的设计。与现有频率控制解决方案相

比，它具有更低成本、更小尺寸、更高可靠性和更高集成度，可保证 10 年以上的性能和稳定性；可以大批量 CMOS 工厂制造，供货稳定。

Mike Petrowski 把“CMOS+MEMS”称为 21 世纪的频率控制。业内首款单片、单晶片 CMOS+MEMS 振荡器综合了所有基于 MEMS 解决方案的优点，并增强多种传统 XO 具有的最佳特性，利用了 Silicon Labs 专利研究成果以及经过市场验证的混合信号设计经验。

优异特性适用各种应用

与现有的频率控制解决方案相比，Silicon Labs Si50x CMEMS 振荡器系列产品具有更小尺寸、更高可靠性、更佳抗老化性以及更高集成度，它采用专利技术的单体架构，在单晶片上集成了 MEMS 谐振器和 CMOS 振荡器电路。

这主要体现在以下几个方面：

• CMEMS 振荡器

在 CMOS 工厂大批量生产制造，此工厂具有标准生产线，支持完整振荡器系统的晶圆探测，从而获得最高级的质量和工艺控制。

• CMEMS 技术确

保数据手册中的性能具有 10 年的频率稳定性，包括焊接偏移、负载牵引、VDD 变化、运行温度范围、振动和冲击，并保证使用寿命性能是其他公司 XO 和 MEMS 振荡器的 10 倍。

• CMEMS 振荡器紧密耦合 MEMS 谐振器、CMOS 温度

传感器和补偿电路，从而在热力瞬变时以及整个工业温度范围内提供高稳定的频率输出，在工业和嵌入式应用的长期运行期间提供可预知的可靠频率参考。

• CMEMS 谐振器采用被动补偿，在设计中使用可抵消温度变动的材料。因此 Silicon Labs 可通过其创新的混合信号电路设计专业知识，来创建更小、更低功耗、更符合成本效益的振荡器，同时确保优异的频率和温度稳定性以及抗老化性能。

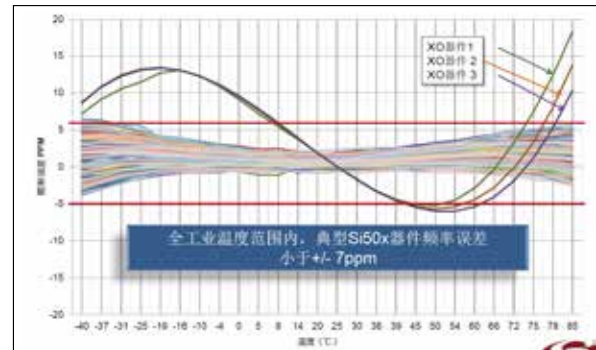
在振荡器对冲击和振动的耐受能力方面，CMEMS 是有高稳定性、可靠的谐振器，其原子质量比石英晶体减少 61,000 倍，对冲击、振动、加速和老化具有高耐受能力。在温度范围内，CMEMS 极其稳定。Si501/2/3/4 与 XO 在 -40 至 85℃ 时输出频率稳定性对比发现，在运行期间保持稳定。

Si50x CMEMS 振荡器支持 32kHz-100MHz 之间的任意频率。频率稳定性选项包括 ±20ppm、±30ppm 和 ±50ppm，运行温度范围支持商业应用（-20℃ 至 +70℃）和工业应用（-40℃ 至 +85℃）。CMEMS 振荡器还提供丰富的现场和工厂可编程特性，包括低功耗和低周期抖动模式、可编程的上升 / 下降时间，以及可配置高 / 低输出使能功能。

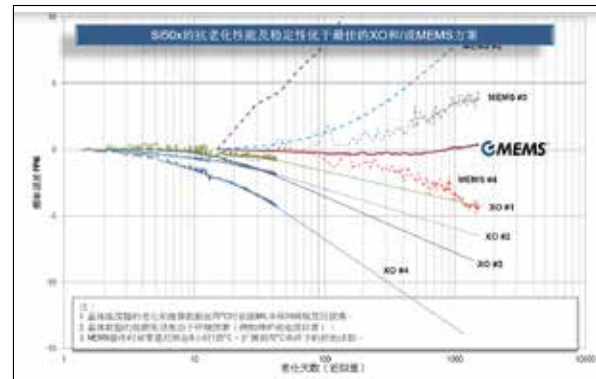
改写频率控制产业

通过 Silicon Labs 专业的 MEMS 设计、器件、工艺集成和混合信号设计技术，Si50x 系列产品为成本和功耗受限的嵌入式、工业和消费类电子应用提供最佳的通用型振荡器解决方案。首创的 CMOS+MEMS 集成架构与 Silicon Labs 经过市场验证的混合信号专业经验相结合，将大幅改写频率控制产业。

www.silabs.com



在温度范围内，CMEMS 极其稳定



运行期间保持稳定

NFC 市场热点纷呈，最新解决方案简化无线设置



作者：刘洪，PSDC 主编

TI MSP430 中国区业务拓展经理刁勇解读NFC市场热点及解决方案



德州仪器 (TI) 推出了最新低成本易用型 NFC 解决方案——动态 NFC 应答器 RF430CL330H

硬件，可实现便捷低成本的无线设置，简化物联网无线设置，同步推出的还有 TI 面向 TRF79xx NFC 收发器系列的标准 NFC 库——NFCLink 软件，其可简化基于 TI 嵌入式处理器的 NFC 开发。TI MSP430 中国区业务拓展经理刁勇表示，新产品可进一步为 TI 各种广泛系列解决方案实现最新近场通信 (NFC) 创新，让启动 NFC 开发更便捷、成本更低。最新动态 NFC 应答器硬件可简化蓝牙 (Bluetooth®) 与 Wi-Fi 配对，而 NFCLink 软件则可简化整个 TI 嵌入式处理产品系列的无线开发。

NFC 市场高速成长

刁勇首先介绍了对 NFC 市场的认识。他认为，NFC 是近几年市场的热点，这是一个高速成长的市场，原因是有非常多的应用支持 NFC 产品和 NFC 技术的发展，主要有三大块应

用。第一，用 NFC 可以简化很多交易过程、无线支付，尤其是很多小额支付的过程。NFC 很大的驱动力在于移动支付，传统非接的银行卡、非接交易都是基于传统 RFID 的应用实现的。第二，利用 NFC 技术可以简化整个数据传输的过程，实现很方便的数据传输。第三，可以通过 NFC 产品或者 NFC 技术很容易实现两个带 NFC 电子设备之间的互联互通。这一过程通过很简单的靠近就可以实现，这也是我们要今天重点谈到的 Wi-Fi 和 Bluetooth 的连接，可以把整个连接过程做得非常简化，去除掉确认、发现、输入密码的过程，可以让蓝牙配对或者 Wi-Fi 配对变得非常轻松。

TI 最新解决方案助力简化无线设置

TI 最新动态 NFC 应答器接口 RF430CL330H 成本低，可为打印机、扬声器、耳机、遥控器以及无线键盘、鼠标、开关及传感器等产品带来安全、简化的蓝牙 (Bluetooth®) 与 Wi-Fi 连接配对过程。它是唯一一款专为 NFC 连接切换与服务接口功能而精心设计的动态 NFC 标签器件，

支持主机诊断与软件升级。

使用动态 NFC 应答器有助于实现与动态标签匹配的简单设置。其优势主要表现在以下几个方面：简化应用处理器的接口，传递 NDEF 消息实现连接移交；优于静态标签，无需器件的工厂预编程及匹配成本；适应市场反馈 / 新需求的高灵活性可加速产品上市进程，支持安全更新 / SSID 变更；能够在设备与其它 NFC 设备间进行数据动态传输；可通过使用 RF430CL330H 唤醒 BT/WiFi 无线电和 / 或应用处理器来节省电源。

将 NFC 用作服务接口也有很多好处：服务技术人员无需特殊手持设备；NFC 智能手机可用作通用显示及输入设备，减少终端设备中的硬件材料清单；与有线及 IR 接口相比，无线通信接口可实现更高的设计灵活性；读出配置数据与诊断；实现固件更新。

刁勇还介绍了动态 NFC 应答器的使用案例，即实现和完成固件更新、传输诊断数据的服务接口。在用户体验方面，可以选择文件，只需将两个设备接触，即可便捷执行固件更新；从终端设备（比如家用电器、消费类电子设备、仪表等）将自诊断



使用动态 NFC 应答器实现与动态标签匹配的简单设置

数据传输至技术人员手机；还可在无显示屏的情况下工作。在该过程中，NFC 用于设备间传输数据（例如固件更新与诊断数据）；一般为点对点模式工作或作为支持动态 NFC 标签的卡读写器工作。当然，其局限性在于：最高点对点数据速率为 424 kbps，读 / 写器通信的速率为 848 kbps。

归纳起来，动态 NFC 应答器 RF430CL330H 的特性与优势包括：完美整合无线 NFC 接口与有线 SPI/I2C 接口，可将该器件连接至主机

（归类为 NFC 标签四类产品）。之后，数据内容可从主机动态转移至 RF430CL330H 的 SRAM，随后通过 NFC 接口传输；集成 SPI/I2C 串行通信接口，可读写存储在集成型 SRAM 中的 NFC 数据交换格式 (NDEF) 消息；RF 数据传输支持高达每秒 848 KB 的数据速度（无线固件升级）；整合一个符合 ISO 14443B 标准的 RF 接口，可实现对 NDEF 消息的无线访问；可提供业界最低待机功耗电流（低至 4 μA），为电池供电设备延

长电池使用寿命；当应用于 NFC RF 电场中时，可提供主机唤醒功能，加上 NFC 接口为无源解决方案，其可最大限度延长电池使用寿命。

同时推出的 NFCLink 软件可帮助开发人员在 TI 嵌入式处理器上为 TRF79xx NFC 收发器便捷创建 NFC 应用。NFCLink 软件固件库可简化 TI 整个嵌入式处理产品系列的 NFC 开发，与 Stollman E+V GmbH 及 Kroege GmbH 配合，其可帮助开发人员便捷使用 TI 超低功耗 MSP430™ 微控制器 (MCU)、Tiva™ C 系列 ARM® MCU 以及 OMAP™ 处理器为 TRF79xx NFC 收发器创建 NFC 应用。该库以后还将支持其它 TI 嵌入式处理器。运行在操作系统上的 NFC 应用包括服务点设备、路由器、机顶盒、汽车信息娱乐以及其它各种消费类设备。

www.ti.com.cn

丰富处理器 IP 拓展更大目标市场



作者：刘洪，PSDC 主编

Imagination Technologies 高管阐述公司策略，发布全新产品



Imagination Technologies 首席执行官 Hossein Yassaie 爵士和市场传播高级总监 David Harold 等一行来到北

京，向媒体介绍了公司策略，并发布了全新系列产品。该公司是全球领先

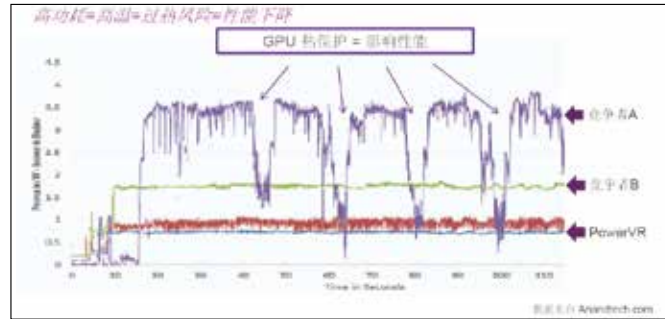
的多媒体、处理器和通信技术提供商，开发并授权领先市场的丰富处理器解决方案，包括图形、视频、影像、CPU 和嵌入式处理器、多标准通信、跨平台 V.VoIP 和 VoLTE，以及云互连技术。

利用最全面 IP 拓展更大市场

Hossein Yassaie 爵士表示，公司用来开发系统单芯片 (SoC) 的硅和

软件知识产权 (IP) 解决方案拥有完善的软件、工具链和生态系统支持，其目标市场包括移动电话、联网家庭消费产品、移动和平板电脑、车载电子产品、网络、电信、医疗、智能能源和连网传感器。

他介绍说，Imagination Technologies 是领先的硅片、软件和云 IP 供应商，致力于多媒体、通信、处理器、



GPU 功耗效率和散热影响

云以及基于授权和版税的业务模型；面向大批量、高速增长的市场，包括半导体制造商和OEM；移动、互联家庭、消费类、汽车、存储、网络、基础设施、M2M、嵌入式。公司的战略产品部门包括数字无线电、互联音频、家庭自动化。Imagination拥有业界最全面的IP系列产品，面向所有市场的SoC IP。在IP技术领域的拓展，让公司进入了更多新的和更大的目标市场。

Hossein Yassaie 爵士称，公司的战略性进展体现在出货量比预计增长更快，战略性收购MIPS，加速了在巨大和不断成长的处理器IP市场的发展；PowerVR 领先于图形和视频市场；新的PowerVR 技术——视像和光线跟踪；Ensigma 通信的诸多授权。在公司的所有细分市场，都持续增强了SoC的多样性。随着将业务拓展到更高水平，公司已经实现了大约10亿的年出货量目标。

他特别强调了功耗的重要意义，认为功耗是一个终极战场。而Imagination已经在28nm设计领域占据了主要地位；将定义亚20nm SoC。他说，功耗将在每个关键的SoC设计决定中越来越占据主要地位，不仅仅是移动设备，对移动产品来说热耗散至关重要，而基准测试往往忽视了功耗，真实系统的持续性能很重要，因此Imagination号召基准测试供应商行动起来，实现



产品不断推出新

David Harold 首先介绍了公司的业绩，其2012年增长率为业界三倍，居全球领先的IP供应商之首，连续六年一直是全球第三大的设计IP供应商，且市场份额逐年增长。

他认为，CPU无处不在，未来将不断发展。每一个产品都有很多CPU和MCU，这是一个庞大和持续成长的IP市场。Imagination是开拓CPU领域新力量，拥有最具效率的“true RISC”架构，性能、功耗、合理，还有强有力的安装基础和丰富的生态系统。未来的必然是构建于既有的多样和强大的客户关系基础，开发其他关键细分市场和生态系统。

他特别介绍了不久前收购的MIPS CPU发展蓝图——Series5 “Warrior”。该内核包括32位和64位的不同版本，集中为从高端、中端到入门级/微控制器的CPU设计提供出色的性能效率。这些内核植根于MIPS作为业界最高效RISC架构的固有优势，能够在给定的硅晶面积内实现最佳性能与最低功耗。

以真正的MIPS架构32位和64位指令集兼容性为基础，“Warrior”内核将为从入门级到高端处理器提供二进位制兼容性。64位“Warrior”内核无需执行既有32位程序码

“黑暗硅”（只在尖峰需要时才使用的硅部分）和先进的功耗管理策略，这对产品差异将会是关键所在。

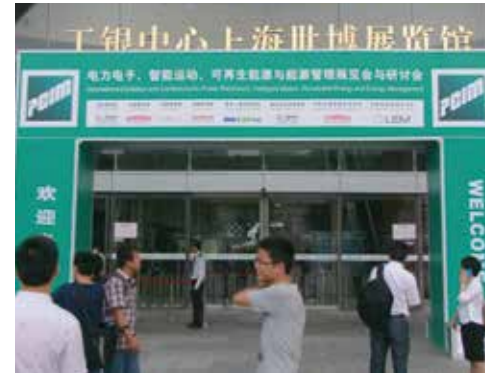
的额外“包袱”，而且过去20多年来基于64位MIPS架构建构的广泛工具链和应用程序生态环境都能与“Warrior”内核无缝运作。

对于要求超低功耗、紧凑芯片面积和高整合度设计的产品来说，Imagination的MIPS处理器IP内核与架构涵盖了从超低功耗32位微控制器，到适用于先进应用与网络处理平台的可扩展32位和64位多核解决方案。

他还介绍了新发布的一些产品。一个是支持HEVC标准（高效率视频编码）的编码器和解码器PowerVR Series5产品，以推动HEVC技术在业界的广泛采用。新款PowerVR D5500解码器内核采用新型架构设计，可实现4K Ultra HD（超高画质）的高解析度、帧率和码率，同时实现芯片面积与带宽使用最优化。凭借完整的多标准视频解码支持、领先同类产品的性能、超低功耗、领先业界的色彩真实度、增强的色深以及最多可支持八个内核的灵活扩展性，这款新一代的全球领先视频IP产品可为业界带来具备完整扩展性与前瞻性视频设计的解决方案。

另一个是Ensigma Series4无线电处理器（RPU）IP内核产品。全新的Series4系列RPU采用高效与高带宽架构，能以最优化配置与低功耗的建置方式支持802.11ac 2x2 MIMO和DVB-T2等要求最严苛的通信标准。通过增加新的专用数据处理模块和大幅提升内部数据通信结构，最新的Series4 RPU可提供前所未有的数据处理性能和数据吞吐率，使其成为从网络家庭多媒体到先进的连续资料漫游等下一代应用的理想选择。

www.ti.com.cn



PCIM ASIA 2013 上的亮点



作者：刘洪，PSDC 主编

PCIM Asia 2013暨电力电子、智能运动、可再生能源与能源管理国际展览会与研讨会在上海开幕。作为一直专注于功率半导体器件、无源器件、电源管理与IC、AC/DC转换以及测试测量领域的展览会，PCIM Asia展览会已经成功举办11届，被业界誉为“亚洲最大规模的电力电子核心部件（功率半导体、驱动器、叠层母排、电容器等）以及相关制造业产品的最佳展示平台”。记者日前走访了PCIM Asia 2013，了解到一些厂商最近推出的新技术和新产品，以下将简要介绍。

功率模块销量年年增长，碳化硅是发展方向

在接受记者采访时，三菱电机的高层与记者交流了市场的发展计划。

新政府令经济复苏

三菱电机机电（上海）有限公司半导体事业部市场营销部部长钱宇峰表示，在2008年由于全球金融危机影响，中国也很难独善其身，因此三菱电机在中国的功率模块业务首次出现了负增长。然而，随着2009年政府4万亿元的投入，大量的基础设施项目得以开工，其中就包括轨道交通，同时又推出了一系列的家电下乡和节能补贴政策，使得三菱电机功率模块凭借在轨道交通和变频家电领域的优势，在2011年，销售额达到了顶峰。

2012年，国际经济大环境整体疲软，加上中国政府的调控措施以及

2011年7.23温州铁路事故的影响，三菱电机在优势产品上遇到了瓶颈，继而功率模块的整体业绩大幅下滑，甚至出现了2012年的业绩比2010年还要低的情况。

在新一届政府上台后，整个市场逐渐恢复。在中国经济每年保持7.5%增长的前提下，三菱电机保守估计功率模块市场从今年起至2015年，每年将有超过10%的增长。

钱先生表示，轨道牵引市场是今年市场复苏的动力来源之一。在国家“十二五”的规划中，2012年国家将对铁路投入6,500亿元，80%用于基础设施建设，15%是机车车辆的购置，余下的5%用于维护和产品升级。从2013至2015年，政府每年仍会保持6,000至7,000亿元的投入，基于其中15%-20%用于车辆购置和维护，三



（左至右）三菱电机机电（上海）有限公司半导体事业部市场营销部部长钱宇峰先生、三菱电机董事及技术总监 Gourab Majumdar 博士及三菱电机机电（上海）有限公司副总经理谷口丰聪先生

菱电机的功率模块将有所作为。同时，随着基础建设投资的扩大，也带动了相关工业产品的需求，包括工业用变频器、伺服、数控机床等等，这也将为三菱电机功率模块业绩的增长提供机会。

另一个动力是来自变频空调及其它变频家电，随着2012冷冻年度库

存的逐步消耗，2013 冷冻年度的需求在今年年初已经开始恢复，这也带动了市场对三菱电机功率 DIPIPM™ 产品需求的增加。另外，在新能源领域，特别是光伏市场，由于欧美对中国太阳能电池板双反条令的实施，令以前以出口为主的市场，逐渐转回国内。在 2011 年，整个太阳能市场新装机容量仅仅是 2GW，而去年就达到了 5GW，乐观估计 2013 年可能达到 9GW；同时风电市场在经历了行业 LVRT（低电压穿越）功能的完善后，预计在 2013 年也将出现增长，新装机容量将达到 17GW 左右。相信三菱电机功率模块在新能源领域也将有所斩获。

同时，由于中国市场需求的不断扩大，三菱电机早在几年前已经在中国开始建立工厂并制造功率模块，如变频家电用的 DIPIPM™ 产品以及部分 IGBT 产品。并且三菱电机也将继续扩大“中国制造”概念，不仅在中国生产制造，进而将在中国进行原材料的采购和优化，提升在整个业界的竞争力。

不断改良功率模块技术

三菱电机董事及技术总监 Gourab Majumdar 博士称，三菱电机主要从三个方面不断提升和改良功率模块的性能，包括：芯片技术、封装技术和新材料。

在芯片技术方面，三菱电机目前使用的是第 6 代 IGBT 芯片技术，仍然沿用的是硅材料。不断改进晶圆，提高电流密度，暨扩大芯片的有效区间从而发挥其最大效用，并在第七代产品上实现。在封装技术方面，目前主要采用的是盒式封装，通过改良，新一代的 MPD 系列产品，其电压可以达到 1200V 和 1700V，电流达到了 1800A 和 2500A，真正地成为了一个兆瓦级的功率模块。

另外，三菱电机也在不断地改良其独有的压注模封装技术。目前最大规格已经提升至 600V/75A 和 1200V/50A。另外所有新开发产品都内置了自举二极管，从而简化客户的设计。

谈到碳化硅，三菱电机机电（上海）有限公司副总经理谷口丰聪先生称：将来混合碳化硅模块将在需要回收能量的应用领域得到广泛应用，例如电梯和电力机车。

在 2010 年，三菱电机已率先开发了空调用碳化硅产品，并且已经在高端空调产品中使用。同时在今年，采用碳化硅材料技术的 HVIGBT 模块也已在日本轨道交通的辅助电源设备上开始使用。

谷口先生还称，目前三菱电机和中国国内的四大高校有联合实验室。三菱电机将无偿地提供碳化硅功率模块，并和大学进行联合应用开发，从而在中国普及碳化硅产品的应用。

对于外界谈论的碳化硅产品成本高的问题。Majumdar 博士称：目前由于碳化硅原材料比较贵，制造的工艺比较复杂，从而导致了高价。然而随着其应用的普及，需求的增加以及制造商对生产工艺的优化，未来碳化硅器件高成本的问题将得以解决。当然不同产品的市场商业化的进程可能有所不同。例如针对汽车用的器件至少需要三年的时间，然而对于一般的消费类产品来说，可能只需要一年左右。

但是无论时间的长短，毫无疑问碳化硅器件必将是未来的发展方向，因为其功耗小、效率高、集成度强的特点正是电力电子行业发展的推动器。

专攻四大领域

三菱电机从开发到生产功率模块已有 40 多年历史，钱先生称，主要

集中在四大终端市场推广：传统工业、白色家电、大功率应用及新能源领域。三菱电机在四个领域的比例为：传统工业占 40%，白色家电占 30%，大功率应用包括高铁占 20% 左右，新能源风电及太阳能占 10% 左右。

针对传统的工业领域，三菱电机推出的产品主要有三类，包括全球领先的 DIPIPM™ 产品，主要用于小功率的马达驱动和运动控制领域；第二类的 IGBT 模块，以其标准和兼容的封装主要被广泛应用于通用变频器行业；第三类，IPM，以其高智能化的特点，被广泛应用于伺服、数控机床、机器人等高精尖领域。

针对白色家电领域，除了 DIPIPM™ 之外，今年又推出了 MOS-DIP-IPM，主要针对变频冰箱和小容量的变频洗衣机，希望这款新产品能有良好的未来。

在大功率牵引和电力传输方面，三菱电机的主推产品是符合 IRIS 标准的 HVIGBT，作为一款高可靠性和高性能的产品，已经被市场得到了认可。

在新能源领域，针对太阳能发电场和风力发电场，三菱电机着重向市场推荐其高性价比的兆瓦级功率模块，即 New-MPD。同时还准备了 New-MPD Stack 的平台，方便客户设计和使用，以便更快地导入生产。

另外针对 100kW 以下的光伏应用，三菱电机基于市场对转换高效率的要求，推出了三电平模块供客户选择和使用。

在电动汽车领域，三菱电机也推出了汽车专用模块，包括 T-PM IGBT 和 J 系列 IPM，并提供使用 IGBT 模块所需要的驱动板和薄膜电容板的技术支持，方便客户快速使用。

www.MitsubishiElectric-mesh.com

全面覆盖功率级别，导热工艺推陈出新



马国伟博士向记者介绍展品

在上海 PCIM Asia 2013 展览会上，英飞凌展示了多款覆盖从小功率到大功率的各种产品，以及全新的导热膏 TIM 工艺。英飞凌科技香港有限公司工业功率控制事业部高级经理马国伟博士在接受记者采访时表示，这些新产品和新技术完全是为了满足客户更高的要求，实现更多的应用。

驱动芯片：全新器件支持多种功率应用

英飞凌展示的全新 EiceDRIVER™ 系列新增了 Compact 类别，支持多种功率应用。马国伟博士介绍说，2EDL EiceDRIVER™ Compact 半桥栅极驱动器适用于阻断电压为 600 伏的应用。由于配备了极快速的阴极负载二极管和电阻器，元件可在极其紧凑的结构中实现高效率。因此，它是节省装置空间的理想元件，适用于消费类电子产品以及家电。它还适用于风机、泵、



七款器件包含适用于IGBT以及MOSFET的型号

发动机和叉车。这一全新的驱动器集成电路系列专为与最新的 CoolMOS™ 世代产品等功率半导体一同使用而设计，它可以改进开关特性，从而降低多种功率应用中的能量损失。

马国伟博士称：“Compact 产品推出后，我们可以针对不同的应用及功能提供专用的驱动器集成电路程序。EiceDriver™ Compact 直接瞄准了大众消费市场及工业领域。”除了 Compact 类别外，EiceDRIVER™ 系列还包括专为工业市场中的高安全性和高可靠性要求而设计的 EiceDRIVER™ Safe。EiceDRIVER™ Enhanced 类别则可为工业市场以及消费品市场带来一定程度的功能改善。

全新的 2EDL EiceDriver™ Compact 类别中的七个器件包含适用于 IGBT 以及 MOSFET 的型号，它们以 DSO-8 和 DSO-14 两种封装供货。新器件的输出电流设置为 0.5A 或 2.3A。配备了集成式低电阻和极快速阴极负载二极管的 2EDL EiceDRIVER™ 为驱动器集成电路市场树立了新标准，将输出电流强度提升了两倍多。EiceDRIVER™ 的带宽范围适合多种应用。DSO-14 组件中的驱动器集成电路也增大了爬电距离。这意味着它可达到更高的保护等级要求，甚至可以在工业应用中使用。

马国伟博士解释，全新 EiceDRIVER™ Compact 系列的电平转换采用的是 SOI（绝缘体上硅结构）技术。其原理是将有源晶体管层置于绝缘体顶部，使得元件在暴露于极端温度和电压条件中时抵抗闩锁效应处于极高的稳定性。在闩锁效应中，半导体进入不受控的低电阻状态。这会引起短路或热过载，甚至损毁元件。此外，英飞凌推出的无芯变压器技术也将提供全新的 Compact 类别。这将使得开

关操作在不降低性能的前提下变得更加快速。

单管：填补 IGBT 和 MOS 间空白

英飞凌展示的 650V TRENCHSTOP 5 是新一代薄晶圆 IGBT 绝缘栅双极型晶体管。从 2012 年秋季推出以来，已经获得了巨大的市场关注，它被认为是一种革新的技术。如今已有 400 多家客户收到样品，英飞凌于 2013 年 5 月开始量产，很多客户也将开始试产。

马国伟博士说，TRENCHSTOP 5 实现了 IGBT 产品性能的一大飞跃，填补了低频应用的 IGBT 和高速 MOSFET 应用之间的空白。与当前市场上主流 IGBT 的技术相比，其系统效率具有极大的改进。与竞争对手的 IGBT 相比，其系统效率提升了将近 1%。除了效率提升，更高的击穿电压也提高了可靠性，让客户获得竞争优势和实现产品差异化，因此它备受客户的青睐。

高效率 and 功率密度是 TRENCHSTOP 5 成为开关频率范围为 16 kHz 至 30 kHz 光伏逆变器的 Boost 电路和开关频率范围为 20 kHz 至 70 kHz UPS PFC 电路和电池充电电路的首选器件的关键原因。提升的效率可使工作结温更低，确保了更长的使用寿命及高可靠性，实现了更高的功率密度设计。后者可以让客户重新考虑设计采用更小的封装，例如用 TO-220 来替代 TO-247。

另外，设计者在对噪音极其敏感的系统（如音频放大器）的设计中，首次采用 TRENCHSTOP 5 便发挥出它的巨大价值。由于 TRENCHSTOP 5 具有极强的耐用性和软开关特性，在宽电压输入时设计师可以获得极稳定的

放大器级母线电压，可满足最佳的音频品质和低系统重量要求。

小功率模块：高效三相三电平模块

英飞凌这次展示了 PressFIT 全系列压接式模块，它采用简洁的安装流程，减少了模块装配时间，可以安装在 PCB 的任意面，提高 PCB 密度；可靠的冷焊接技术，低接触电阻，降低 FIT 率，实现 IGBT 模块的无铅化装配。

同样，英飞凌也带来了三电平模块 EasyB 系列和 EconoPack™ 4 系列。EasyB 系列具有三点平桥、SiC 二极管，采用了极其可靠的 PressFIT 设计可实现变频器的无焊连接。结合 IGBT4 优秀的功率循环能力，可以广泛应用于不间断电源、光伏逆变器、电源系统中。EconoPack™ 4 系列以其优异的耐热性、采用相变材料，优

化的以往的模块产品，缩短了加工时间，提高了系统可靠性，延长了系统寿命。

马国伟博士还介绍了英飞凌还展示的高功率和高可靠性的汽车级功率模块 EconoDUAL™ 3。它完全符合汽车标准，满足商用车、工程车、农用车等可靠性要求苛刻的应用。这些应用需要高三倍的温度循环能力、高十倍的抗热冲击能力。凭借优良的机械强度和功率循环能力以及 PressFIT 压接式引脚，以及采用铜线键合来减少内部引线电阻及改善的 DCB，EconoDUAL™ 3 可实现高达 600A/1200V 的最高功率密度。

工艺：导热膏 TIM 模块应用范围快速扩展

英飞凌成功推出了由其开发的可降低功率半导体金属表面与散热器之间接触热阻的导热界面材料（TIM）。

TIM 采用全新 D 系列的 EconoPACK™ +，客户可以亲自见证这种导热膏可令导热性能显著提升。基于客户的强劲需求，英飞凌目前正在计划扩展其产品范围。2014 年第一季度将推出预涂覆 TIM 的 62 mm，EconoDUAL™ 3 和 PrimePACK™ 2 产品系列。至 2014 年上半年末，EconoPACK™ 4 和 PrimePACK™ 3 以及 Econo 2 和 3 模块系列将全部推出 TIM 系列。而涂覆 TIM 的 Easy 1B 和 2B、Smart 2 和 3 以及 IHM / IHV 产品系列则计划于 2015 年推出。

马国伟博士表示：“我们所开发的 TIM 和导热膏涂覆工艺使功率模块首次保证其最大值，而非典型的值。当前电子产品的功率密度正在不断提高，现在可以在应用设计阶段进行更精准的热预算规划。”

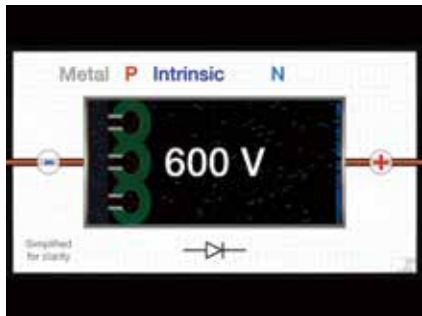
www.infineon.com

兼具低恢复损耗和软开关特性的二极管

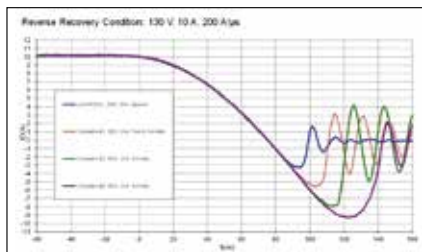
在 PCIM-Asia 2013 上，Power Integrations 产品营销经理 Klaus Pietrczak 介绍了刚刚推出的 LQA200 系列 200V 二极管。该公司的 Qspeed™ 高性能硅二极管基于合并 PIN 技术制造而成，具有软开关特性和低反向恢复电荷（Qrr）。这种独特的特性平衡组合能够实现高频率工作，允许使用尺寸更小、成本更低的磁芯元件，同时还能提高工作效率。其软

开关特性特别有助于高效率、高频率电源次级整流管和音频放大器。

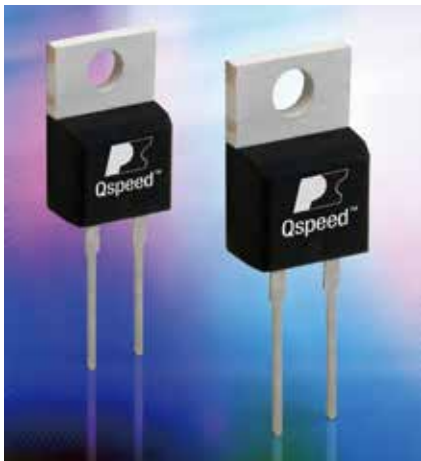
Klaus Pietrczak 表示，这些新型 200V 软二极管均采用共阴极配置，规格从 10 A 到 40 A 不等，它们能够降低峰值反向电压，从而增大电压裕量



PIN技术的半导体结构与传统硅技术不同，制造的Qspeed二极管可达到600V



在125℃下的200V二极管Qrr比较



并增强可靠性和耐用性。此外，还可以减少甚至省去对缓冲电容的需要，这有助于进一步提高效率和降低成本。与同类的肖特基产品相比，Qspeed 二极管可将 Qrr 最高降低 80%，并具有低 45% 的结电容。

他还特别用视频演示了 PIN 技术制造工艺的特点和优势，如少数载流

子电荷恢复比肖特基容量电荷恢复更干净，结电容低 80%，振铃更少。此外，Q 系列二极管软度、EMI 及 PRV（峰值反向电压）更低，与肖特基二极管相比 Qrr 低 80%；与沟道肖特基相比 Qrr 低 40%，开关损耗更快、更低；Vf 约等于 0.2 V（高于肖特基），效率在 ≤ 50 kHz 下大致均等；频率越高

Qspeed 增益就越高。

他说：“我们的新款 LQA200 二极管适用于电源输出整流电路中的硬或软开关应用，如通信电源和音频放大器。通过降低所产生的 EMI 的水平，设计师可以节省空间和元件成本，同时以更优良的设计来提高性能。”

www.powerint.com

提出创新解决方案，推出优化功率模块

在 PCIM Asia 2013 会议上，飞兆半导体公司与行业和学术界专家齐聚一堂，发表了有关功率电子的最新发展和未来趋势的论文。飞兆半导体高级应用工程师 Dongwook Kim 和 Wonsuk Choi 将发表了论文“Power56 封装与新的 PowerTrench® MOSFET 组合在同步整流中的优势”。此论文是 PCIM 亚洲最佳论文奖的三篇提名论文之一。其他飞兆半导体技术论文包括：“新开发的 SPM® 智能功率模块，采用单个双列直插封装，适合最高 3kW 的工业电机驱动应用”，作者是飞兆半导体韩国分公司的 Seung-Hyun Hong、Kang-Yoon Lee 和 Tae-Sung Kwon；“改进两级开关电源的待机功耗”，作者是飞兆半导体韩国分公司 WonSeok Kang；“适合 PQFN/MLP 封装功率器件的创新性 Rthjc 测量解决方案”，作者是飞兆半导体中国分公司的 Xianglin Song。



飞兆半导体 HV PCIA 事业部运动控制系统团队产品营销负责人 Thomas Yim 接受了记者采访，介绍了当时即将推出的为小型家用电器提供热感应和稳定的电磁干扰性能的新型 Motion SPM® 5 系列产品。Thomas Yim 表示，电机控制系统设计人员需要能够在严苛的应用条件下，提高效率同时确保最高可靠性的解决方案。该模块就是为迎接该挑战优化的，能够在严苛的应用条件下确保效率及最高可靠性。SPM® 5 智能功率模块系列三相 MOSFET 逆变器解决方案为设计人员提供交流感应电机（ACIM）和无刷直流电机逆变器解决方案，适用于功率最高为 200W 的电机，包括风扇电机、洗碗机和各种小型工业电机。

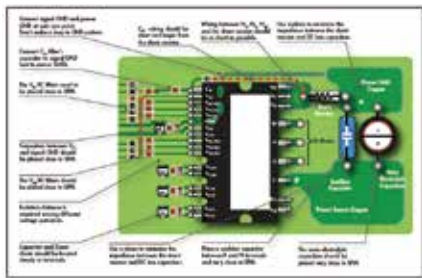
新型 SPM 5 系列产品包括六个快速恢复 MOSFET 和三个半桥式 HVIC，实现栅极驱动。该器件的电磁干扰（EMI）小且开关速度经过优化。对低 R_{DS(ON)} MOSFET 的精确驱动，实现电磁干扰（EMI）最小化和开关效率最大化。集成的欠压锁定和热感应单元为 SPM 器件提供局部保护，同时允许附带的控制器 IC 实时监控模块的热性能。

作为 Motion SPM 5 SuperFET® 系列产品的一部分，FSB50x6oSF

（S）器件基于 600V 超级结 MOSFET 技术，而 FSB50xxxA（x）器件则基于 250V/500V FRFET® 技术。SPM 5 SuperFET 系列产品是业界首个用于小型家电和小型工业驱动装置的 600V 超级结 MOSFET 模块解决方案。与基于 IGBT 的功率模块或单芯片解决方案相比，这两种技术可提供更佳的耐用性和更大的安全工作区（SOA）。

新型 SPM 系列产品带有三个自举二极管，在 29 mm x 12 mm 的微小封装中，实现 250V、500V 和 600V 的额定工作电压。紧凑型设计和简单的电气接口使其成为需要小占位面积、快速上市和可扩展性设计应用的理想选择，比如内置电机应用以及任何其他组装空间有限的应用。该系列产品器件为设计人员提供当今应用所需的高能效、紧凑设计和低电磁干扰。

www.fairchildsemi.com/cn



典型应用电路板设计

寻找先进工业和数据中心应用的 400 Vdc 电源

简化的电源供应链要求提高板级电源的性能

作者：Steve Oliver, Vicor

ChiP 总线转换器和降压-升压型稳压器这样的解决方案可以大大简化下一代工业和数据通信市场电源系统的创建。

在任何工作的系统中，配电损耗是每一级中整个系统效率的一个重要因素。在电信机房应用的情况下，传统的 48Vdc 系统的安装（由于铜的成本和重量增加）和运行（由于 I²R 损耗）变得非常昂贵，而在大型数据中心，传统的有相关不间断电源（UPS）设备基础设施的 AC 配电需要多余的转换级，导致使用更复杂设备的系统效率低下，随后导致每个系统性能较低（MFLOPS）和每个空调占用昂贵的空间。

在数据中心内，19 世纪在电网级的 AC 与 DC 配电之间的特斯拉和爱迪生之争，涵盖了技术、政治和商业方面的关注问题，因 21 世纪全球变暖、电力成本，以及可再生能源的催化剂重新开启。传统服务器与电信部门的模糊不清和/或合并成为了现在通常被称为“数据通信”的业务，“百亿亿次计算（Exascale）挑战”的需求，以及消费驱动的“三网合一”（语音、视频、互联网）服务加速转

向更高效率的系统。这再次引发了人们对配电的争论，因为满量程的基于 400Vdc 的数据通信装置已经取得了 8% 和 10% 的能源节约。

400Vdc 系统（也称为 380Vdc）为数据中心提供了几个优点。最大的优点是统一和简化的电力系统、减少的元件（参与相关寄生及泄漏），以及连接与安装基础设施。此外，较少的转换步骤还意味着更高级别的系统可靠性和较低的材料成本（在非常昂贵、沉重的设备中）。无需同步（经常诱因）即可在合适的时间（更少的依赖）使用风能、太阳能和/或其他电网互动功率。另外，没有相位平衡/谐波问题，也没有因设备降额而出现的功率问题。

数据中心内外的好处

基于 DC 电源架构的好处超过了数据中心。办公楼和零售商店内的配电也正在经历一个过渡，用 380Vdc 基础设施提供 5% 的直接效率节约，再加上来自更易于集成的智能化建筑传感器、控制、网络保护和网络稳定的接口等额外的节约。图 1 概括了使用 400Vdc 配电的高层次架构简化。

考虑到在一个数据中心中只有一个可笑的少量电源实际上可以实际参与系统执行工作，任何基础设施系统增加的效率都要成倍的投资回报率和系统可靠性。在封装和电路板级，优点在继续，用更少的铜线能够运行更长的距离和消除重复的功率级。效率的提高也意味着更少的废热，同时具有减少热影响元件和减少在各个层面冷却要求的相关优势。

虽然在过去十年中，基于 400Vdc 功率配电试验表

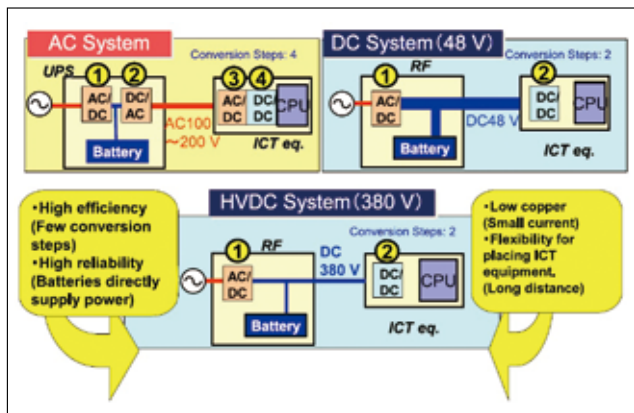


图 1：高层次架构简化的 400Vdc 配电

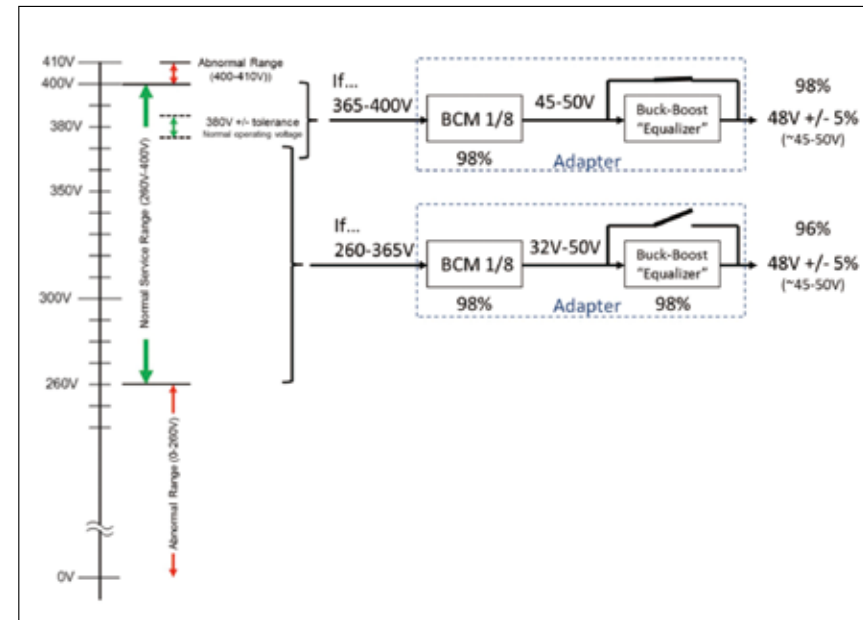


图 2：ETSI “Adapter” 在整个输入范围内保持最大转换效率

明了有前途的商业价值，包括英特尔 2007 年的 LBNL 试验，再加上 NTT 的开拓性工作，还有许多障碍要通过，包括缺乏标准、度量、配电硬件（连接器、电源板等）和电源转换器。这些障碍阻碍了工程师在过去测试和部署基于 400Vdc 的系统。

转折点发生在过去两年内，开始于 ITU 和 ETSI 公布的标准和工作组，包括 IEEE、NFPA、Emerge Alliance 等，以及 NTT、日立、Orange 和中国电信的安装工作。请注意，虽然在一般性讨论中，“400Vdc”和“380Vdc”已被交替使用，而当提到详细的电压时，

380V 是标称（正常运行）参考电压，400V 是最大工作电压条件。

Inteltec 2012 看到一个协作的 400Vdc 配电和转换硬件示范。它采用了 AC 400Vdc 和 400V 至 12V、48V 转换器，加上相关连接器、电源板，甚至来自知名行业公司（艾默生、Vicor、富士通、安德森、GVA 和飞利浦）的 400Vdc LED 照明灯具。虽然 400Vdc 配电技术已经确立，但绝大多数数据中心负载（交换机、路由器、服务器、存储）仍需要传统的 12V 或 48Vdc 输入。其结果是，电源转换级需要进一步的检查，包括关注输入电

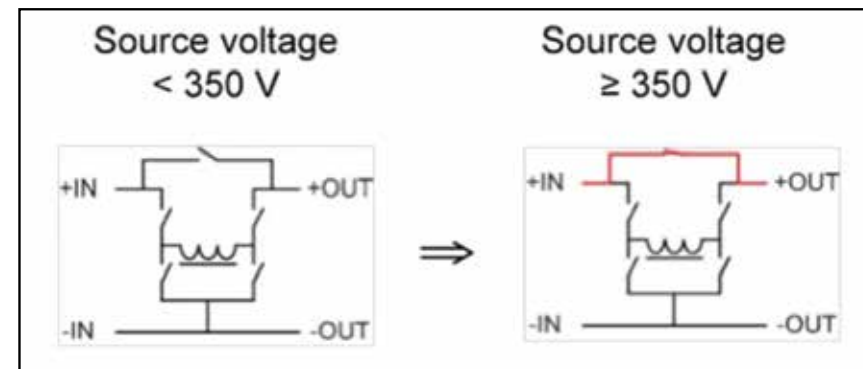


图 3：Vicor equalizer 概念针对不同的系统电压。

压的变化和输出电压的稳压要求。

为了满足这一新的市场机会，Vicor 创造了 ChiP（封装内转换器装）系列的板级 400Vdc 输入电源转换器，它基于 2003 年推出的成熟的变频技术。ChiP 转换器适合于其自身的 12 至 48Vdc 传统负载以及针对消耗低至一伏的下一代系统的电源解决方案。

ChiP 技术是用类似于半导体“芯片规模”封装技术与生产流程实现电源转换效率（%）和密度（W/in³）的重要一步。利用 ChiP，所有制造 PCB 板得以利用，而各个元件可以看成“芯片规模”的功率器件。结合先进的设计技术和最新一代活性硅元件，ChiP 转换器实现了前所未有的性能，而不需要诉诸新生的、未经证实的半导体材料。

第一个 ChiP 实例采用正弦振幅转换器（SAC）ZVS，ZCS DC-DC 总线转换器从标称 384Vdc 直接转换到 12V 或 48V，使用了一个固定比例、隔离式、固定频率、LC 谐振变压器。6123（61 X 23mm）封装能够在高达 98% 效率时提供 1,500 W，具有超过 2,000 W/in³ 的功率密度。

要继续电源转换的故事，我们必须首先考虑输入和输出电压的要求。在有严格稳压的 380V 输入系统中，固定比例转换器创建了一个简单的 12V（或 48V）轨，提供了最高效率和最小尺寸的结果。然而，如果输入电压变化（例如，如果 AC 电源线路发生故障，储能开始在电压 400V 时的衰变（在 ETSI 情况下低至 260Vdc）时，稳压级是必需的，以维持输出电压，并控制系统关机，以保持任务或数据的完整性。在这种情况下，管理系统监视约 380V 轨并插入一个稳压级，如图 2 所示。

在这里，稳压“Equalizer”是 3623 ChiP 非隔离式、ZVS 降压-升压型转换器，具有高达 98% 的效率和

大于 2,500 W/in³ 的功率密度。有了这个小而高效的组合转换器件，解决了电源转换位置的问题。现在，400V-12V/48V 转换器可以放置在母线的一个“drop-box”上，在一个电源板内，或放在服务器 / 交换机 / 路由器负载的主板上。这消除了传统的银箱电源，并为额外的交换 / 路由 / 处理硬件释放了宝贵的机架空间，增加了 MFLOPS/ 平方英尺指标。

维持稳定的输出

在任何配电基础设施中，维持不同输入条件下的稳定的输出至关重要。适当的电路不会增加解决方案过多的成本和复杂性，或使它变得难以实施。在这种情况下，电源链中微控

制器监管的管理电路可监视输入电压和控制电压低于 380V 的稳压器。利用 Vicor 的供电设备电力供应链的 Equalizer，在支持 ETSI EN 300 132-3-1 正常服务电压范围的 260V-400Vdc 时，不存在效率损耗。

“Equalizer”块允许使用一个高压母线作为设备前端元件，对转换器转换效率的影响微乎其微。在源电压大于 350Vdc 的正常运行期间，Equalizer 被旁路，没有任何损耗强加在电力传输上。只有当源电压低于 350Vdc 水平时 Equalizer 被激活（通常在电池放电期间）。在正常工作情况下，这样的系统效率通常高达 98%，在采用管理电路的情况下，效率可以保持高达 96%（见图 3）。

利用 400Vdc 标准协议和配电和转换硬件的可用性，整个行业都可以实现大大节省。2010 年，数据中心就使用了世界总电能的约 1.3%（或 250B kWh/ 年）。400Vdc 系统的效率优势有潜力节省整个行业 900 亿美元 / 年。工业、商业、零售业实际安装的节省会增加到财务数据中。同时，可以减少 16M 吨 CO₂，每年节省 15M 桶石油。

基于 400Vdc 的当前状态不再是好奇心或智力活动，而是设计界必须解决的一个现实。ChiP 总线转换器和降压 - 升压型稳压器这样的解决方案可以大大简化下一代工业和数据通信市场电源系统的创建。

www.vicorpower.com

传感器放置在“柔性板”还是“主板”上的权衡

一个严峻挑战

作者：Tamara Schmitz, Intersil 公司

传感器和 IR LED 可能并非 FPCB 上的唯一元件。它们通常与摄像头模块或音频元件分享电路板空间。如果去除 FPCB，则需要将这些元件重新排列和放置到主 PCB 上。

成本是决定涉及消费类产品的电子元件及组件的重要考虑因素。对于每一代产品，消费者都希望用更少的钱从中获得更大价值。这对传感器公司以及其他元件和子系统供应商都是一个严峻挑战。传感器公司遇到的最新问题是其是否允许传感器放置在主电路板而非典型柔性电路板上。这个问题的答案涉及多方面的权衡，下面我们对此进行详细探讨。

如图 1 所示，传感器传统上是放置在柔性电路板（FPCB）上。通常，IR LED（红外发射二极管）和传感器（包括环境光传感器和接近传感器）放置在柔性电缆，或 FPCB 上。在 FPCB 的方案中，传感器与玻璃盖板底面之间存在 0.5 毫米至 0.2 毫米的空气间隙。FPCB 及其连接主电路板的连接器的成本约为 20 - 30 美分。而从为节省 1 美分上就能进行的漫长的谈判来看，可以想见能去除 FPCB 及其连接器的诱惑有多大。

如果 IR LED 和传感器放置在主电路板上，则空气间隙（或距玻璃底面的距离）可能在 0.5 毫米至 2.0 至 6.0 毫

米或更大范围内变化。该距离越大，对传感器正常工作的挑战就越大，参见图 2。环境光传感器或接近传感器的性能指标之一的是视角，如图 1 和图 2 所示。请注意当传感器放置在主电路板上时盖板玻璃下方距离是如何减小视角的。该距离越大，视角的减小就越多。在环境光检测中，光需要通过非常有限的视角进入传感器上方的透光孔。（系统替代方案是增加一个漫射器，但这会增加成本，因此通常不会被采用。）在接近检测中，被测物只有在该相同有限的视角内时才会被检测到。根据应用类型，这可能是设计所希望的，也可能不是。对于智能电话的应用，需要检测的目标物通常是人的耳朵或脸颊，以表明使用者正在将电话靠近其头部。在此具体情况下，较小的视角也完全可以满足需要。但是，如果接近传感器是用于检测手势或者与手或手指的相互作用，则视角范围就必须显著扩大。目前还没有关于视角的国际标准，所以每个智能手机生产商都有各自的规范。通常，可接受视角大约为距中心 +/- 30

度，亦即总共 60 度。

有限的视角不只是传感器从 FPCB 转移到 PCB 的权衡结果。通过增加间隙而产生的距离还会造成内反射的增加，如图 2 所示。距离越大，内反射就越大。目前市面上的许多传感器都不能应对大量的内反射。内反射会减

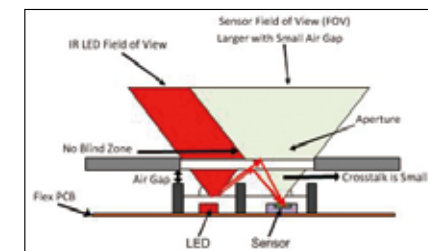


图1：传感器传统上是放置在柔性电路板（FPCB）上

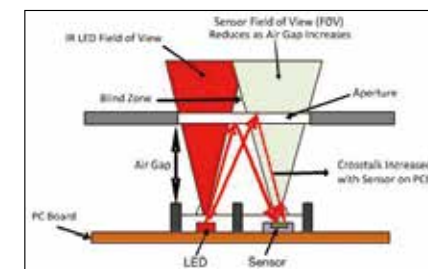


图2：通过增加间隙而产生的距离还会造成内反射的增加

提高驱动效率？

当然可以。



ABB 法国
电流电压传感器部
电子邮件：sensors.sales@fr.abb.com

ABB 悉心呵护环境，这就是为什么我们集中我们的努力为更高的太阳能逆变器效率提出了最佳电流和电压传感器。所以 ABB 预计我们的客户需要开发的传感器带来的不同优势的技术解决方案，从而始终牢记性能和成本之间的最佳折衷。你有一个专门的应用，我们有一个专门的范围。www.abb.com

Power and productivity
for a better world™

ABB

小接近检测信号的范围或使之完全饱和。包括补偿调整功能的Intersil公司的ISL29038，允许制造商补偿该内反射造成的偏差并恢复完整的接近检测范围。另外它还包括IR补偿功能，允许制造商根据具体玻璃的光学响应来调整环境光传感器响应。

可通过在IR LED和传感器之间增加一个皮套来改进上述传感器系统。该皮套应当不透过红外光。有时皮套的选择还要匹配盖板玻璃和电路板之间的距离。虽然这给机械设计带来了方便，但这会产生盲区。盲区是一种不利的情形，在盲区内目标物可能接近传感器但它不能被检测到。IR LED有一个可传播其能量的区域，传感器有一个可接受信号的三维区域。这些区域通过图中开口向上的角度表示。通过将上述皮套的高度降低至允许这些角度与盖板玻璃相交即可消除盲

区。当然，有些制造商并不愿意承受增加皮套带来的附加成本。

需要考虑的另一种情况是3合1传感器，即IR LED与传感器在同一个封装中。具有补偿调整功能的3合1解决方案是ISL29147。在这种情形中仍然推荐增加皮套，但采取不同形式。对于3合1系统，难以通过直接使皮套直接对准器件来消除IR LED对传感器的串扰。因此常见做法是使用称为隔离套或保护罩的结构。隔离套紧密地套在器件上，确保正确对准，并在手机（或其他设备）意外掉落时不会因震动而错位。同样，隔离套也有成本，即使有主流传感器生产商如Intersil提供示范设计，也可能让一些制造商犹豫是否要添加隔离套。

一些设计（如平板电脑和便捷式电脑）只使用环境光传感器（ALS），以便通过调低屏幕亮度来

省电。ALS传感器只接收光。由于其系统没有发射元件，所以传感器从FPCB转移到PCB只会影响视角，但不会增加串扰。同样，通常也使用包围皮套来避免散射光的干扰，或者避免来自摄像头模块的反射光。ALS传感器是便捷式计算机设计的一部分，ISL29023在Windows 8的参考设计上，并能被其内置的驱动所支持。

在实践中，最高质量的手机仍然使用FPCB来使传感器元件靠近盖板玻璃，以提供最佳性能。而质量让位于价格的手机，去除柔性PCB的需要就变得更加强烈。

传感器和IR LED可能并非FPCB上的唯一元件。它们通常与摄像头模块或音频元件分享电路板空间。如果去除FPCB，则需要将这些元件重新排列和放置到主PCB上。

www.intersil.com

快速测量开关电源效率的方法

对设计效率作出快速评估

作者：Paul Lacey, Power Integrations

随着人们对产品性能需求的不断提高，构建电源原型的设计师需要采用相应的测设程序，以便他们能对设计效率作出快速评估。本文将介绍两种可以完成此项任务的相对简单的方法：一种方法是使用一个瓦特表测量输入功率，另一种方法是使用两个万用表进行测量。

虽然上述这两种测量方法都没有遵循能效标准合规性测试的所有必需步骤，但它们都提供了一个快速执行内部评估的有效途径。本文还将介绍功率因数对效率计算的影响以及不同控制方案的AC接通的工作原理。

要完成这些测试，您需要准备好下列基本设备：

- 一个可编程交流电源供应器或一个自耦变压器
- 一个电子负载
- 以及：
- 一个瓦特表和两个数字万用表（其中一个具有4位数的电流精度）
- 或
- 四个数字万用表（其中，一个为真有效值、高精度万用表，用来测量输入电流；一个为高精度万用表，用来测量输出电流）

效率与功率因数

首先，我们应该知道，电源效率是由输出功率与输入功率的比值计算得出的。

电源效率 = 输出功率 / 输入功率

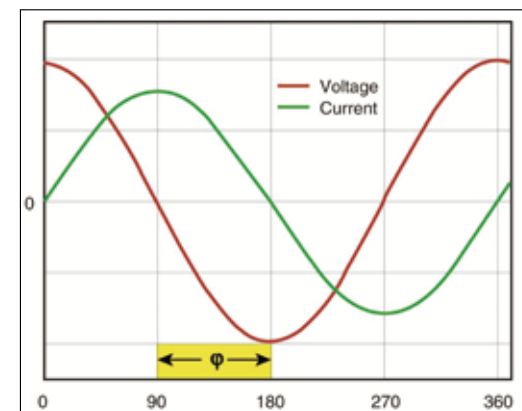


图1：输入电压与电流之间的相位角

1所示）。如果这样计算的话，得出的输入功率将会过高，因为该值将包含电源转换的有功功率P和返回到交流电源供应器的无功功率Q。要想计算效率，我们只能测量由电源实际转换的功率P（如下面图2所示）。为此，

直流功率可根据电压与电流的乘积（伏特数 x 安培数）得出，因此用两个万用表即可轻易得出直流功率：我们将用一个高精度万用表来测量输出到负载的电流，用一个标准万用表来测量电源的输出电压。

AC输入功率不能仅仅通过“RMS输入电压 x RMS输入电流”计算得出，因为交流系统中的电压和电流存在着相位差φ（Phi，如下面图

我们必须将测得的视在功率S乘以功率因数： $\cos(\phi)$ 。

由于在不使用示波器的情况下很难测量相位角φ，因此最简单且最准确的AC输入功率测量方式是使用瓦特

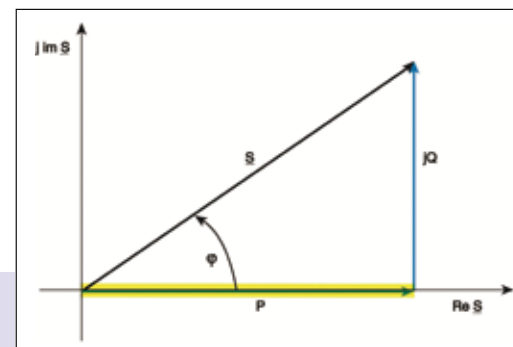


图2：电源消耗的功率 = $S \times \cos(\phi)$

全新设计



North America : Europe : China

功率系统设计：推动全球创新

www.powersystemsdesignchina.com

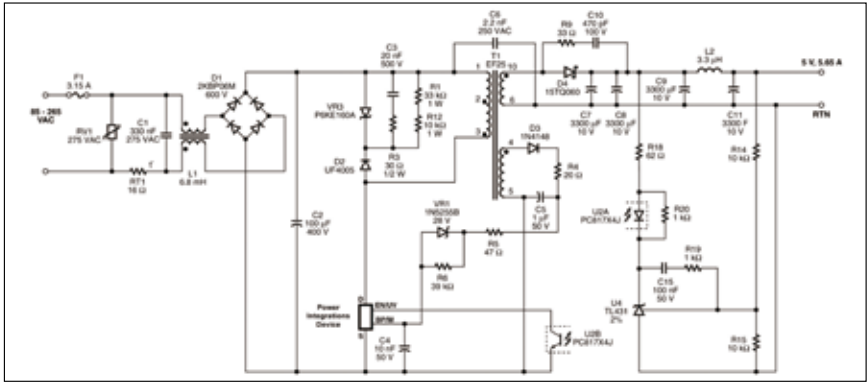


图3: 反激式电源

表。瓦特表可以从内部测量相位角，并将其应用到最终测量结果中。这是测量AC功率的最准确方式。如果您要进行大量此类测量，那么瓦特表必不可少。如果您手上没有瓦特表可用，则可以使用两个万用表来测量桥式整流管后面的DC输入电压和电流。但这种替代性方法的测量准确性不高，因为还需要对在测电源进行断路。

在测系统

下文中的测试示例是采用根据如下电路原理图构建的真实可用电源进行的。

测量输出功率

上文提到的两种测量程序采用相同的输出功率测量方法：用一个高精度万用表来测量输出到负载的电流，用一个标准万用表来测量电源的输出电压。我们不需要测量将电源连接到负载的电缆中的电压降，有特别要求者除外。为避免此测量，应直接将电压表跨接到电源输出端子，而不是跨接到负载输入端子。然后连接电子负载，将高精度电流表与负载串联，测量输出电流。

（注意：在有些应用中，比如手机充电器或笔记本电脑适配器，实际上需要计算负载电缆中的损耗。在这种情况下，电压表应连接到输出电缆末端。）

交流接通注意事项

如果使用的器件采用开/关控制方案，如LinkSwitch™或TinySwitch™器件，在检测输入电压下快速装上电源，使输出达到满载，这时就可以测量出最差情况下的效率。不过，您应知道，在大容量电容充电时，装上电源会产生非常大的浪涌电流。如果您使用万用表而不是瓦特表来进行此测试，在设为低量程时，可能会使输入电流表中的保险丝烧断。在将电源装上系统之前，先确保输入电流表已设到最高电流量程，这样可以将其损坏风险降至最低。如果您测试的是高功率系统，或者有一个较大的大容量电容，这样还不足以保护您的万用表保险丝免于烧断。因此，在开始万用表测试之前，必须先测量电源在已连接最高负载的最低指定输入电压下装上时的直流浪涌电流。然后，将这个测得的峰值电流与万用表数据手册中的规定值进行比较，确保它能够在接通期间承载所要求的峰值电流（注意：如果您使用的是瓦特表，可以跳过该测试）。

对于所有其他非开/关控制方案（最常见的是PWM控制）来说，接通方法不会对效率测量造成影响。在这些情况下，我们推荐缓慢提高接通时的AC电压，以限制浪涌电流。这样，您就可以对数字万用表进行更为准确的更低量程设置，并且不会导致它的

保险丝熔断。

使用瓦特表

如果您使用瓦特表来测量输入功率，需要先将它连接到电源的输入端，然后将显示屏设置为平均模式，便可得到较稳定的读数。为了正确装上电源，顺利进行此项测量，必须先配置负载和交流电源供应器的设置。接通交流输入电压，将它缓慢调高到所需的检测电压。将您电源的负载增加到满载。然后关断电源，将它重新快速装回，继续完成测量。

在这个示例中，电源输出端仪表的测量结果为4.97伏和4.005安。电子负载的电压读数为输出电压4.48伏。这表示输出电缆和数字万用表的电流检测元件上出现了490 mV的电压降，进一步说明了我们为什么要测量电源端子而不是负载端子的输出电压。

在本例中，输出功率 = 4.97 V x 4.005 A，计算结果等于19.90瓦。瓦特表读数显示在115 VAC工作电压下的输入功率为25.76瓦。因此，电源效率 = 输出功率/输入功率 = 19.90瓦/25.76瓦 = 77.3%。

使用万用表

如果您没有瓦特表可用，可以使用两个万用表来测量输入功率，最后可以得出近似的结果。因为我们没有办法测量功率因数，所以，我们需要在二极管整流桥已将交流输入转换为直流电后进行输入测量。为提高测量准确性，我们还需要将直流总线级之前的元件中的损耗计算在内。在本例中，我们将加上二极管整流桥的功率损耗，因为它通常是输入级中最耗能的元件。将两个正向导电二极管压降与测得的输入电流相乘，可以计算出这些损耗。在低成本桥式整流二极管中，电压降可以高达0.9伏。这种方法也可以用来计算其它耗能元件的功

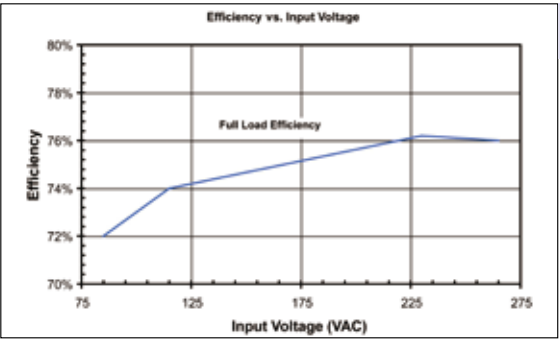


图4: 导损耗对效率的影响

端，直流总线电压测量值为151.6伏，输入电流为0.166安。

我们可以计算输入功率： $V_{in} \times I_{in} = 151.6 \times 0.166 = 25.1656 \text{ W}$ 。

接下来，必须加上整流桥中的功率损耗。

二极管桥的功率损耗估计值 = $2 \times$ 最差条件下的二极管电压降 x 输入电流 = $2 \times 0.9 \text{ V} \times 0.166 \text{ A} = 0.299 \text{ W}$ 因此，总输入功率 = $25.1656 \text{ W} + 0.299 \text{ W} = 25.46 \text{ W}$

采用这种测量方法，我们可以计算出电源效率： $19.92 \text{ W} / 25.46 \text{ W} = 78.2 \%$

当我们将该结果与通过使用瓦特表进行输入功率测量而计算得出的77.3%效率值进行比较后，可以看到在本例中万用表方法的准确度低0.9%。

实现最高准确度

我们可以通过调整输入功率来提高这种测量方法的准确度，在计算时，除二极管整流桥的损耗外，还应将其他输入级元件，如浪涌限制器、共模扼流圈和数字万用表的电流检测元件的损耗包括在内。要计算这些损耗，需要测量各元件在正常工作情况下的电压降，然后用该压降值乘以测得的输入电流，从而确定该元件中的功率损耗。将这些损耗计算在内，将会增大总输入功率并降低计算得出的效率。请记住，即使进行

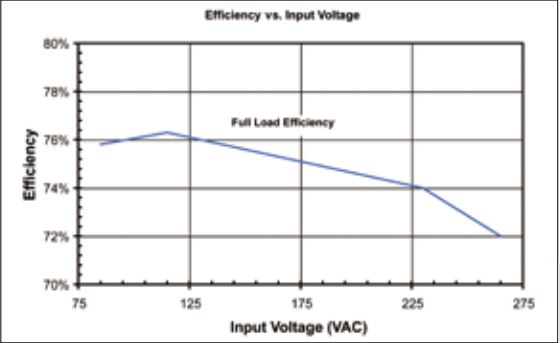


图5: 开关损耗对效率的影响

此类调整，用这种方法测得的结果始终不会像用瓦特表测量输入功率一样准确。

确定损耗

由于任何电源的效率都因输入电压和输出负载而异，因此了解损耗在电路中的产生位置非常有用。为更好地了解您的系统，需要测量它在多个不同的电压水平下的效率，然后将测量结果绘制到图表中，用来追踪满载条件下效率与输入电压的关系。您可以使用该图表所展现的形状快速确定是导通损耗还是开关损耗在设计中占主要比重。例如，从图4可以看出，电源在低输入电压下效率较低，这说明高导通损耗由电路中的阻性元产生。这些损耗之所以会在低输入电压下增加，是因为需要较高的电流来维持相同的输出功率。

另一方面，图5显示的设计在高输出电压下效率有所下降。这说明存在较高的开关损耗，而它是由电路中的寄生电容产生的。这些损耗在较高输入电压下增加，是因为寄生电容会在更高的电压下充放电。

如果图表显示在通用输入电压范围内线条相对平坦，则表明您的设计的开关损耗与导通损耗保持均衡。

结论

如今的电源设计师都面临着不断提升电源效率，同时维持紧缩的成本预算的市场要求。遵循上文所介绍的规定步骤进行测量，您可以快速而轻松地对设计进行评估和修改，从而满足快速变化的性能要求。有关详细信息，或者如需观看详细介绍这两种测试方法的视频，请访问Power Integrations网站上的PI大学课程 — “电源效率测量方法”。

www.powerint.cn

功率器件的选择实现家用电器开关电源的 90+ 效率

有助于保护环境，节省电费

作者：Wonseok Kang，飞兆半导体

新的SuperFET® II技术MOSFET、屏蔽栅极沟道MOSFET和同步整流器控制器包含高效率开关电源的完整解决方案，适用于高端冰箱。它在多数负载范围内可实现超过90%的效率。

节约家庭使用能源有助于保护环境，对电费支出也有很大的影响。冰箱一周7天，一天24小时上电，因此有高效的开关电源至关重要。特别是，轻负载效率是冰箱开关电源的一个大问题，因为冰箱门大多数时候是保持关闭的。为了减少浪费的能源，高端冰箱的行业要求是：在7.7%到23.2%负载时，开关电源的效率应高于90%。同时在其他电源负载时，也尽可能需要更高的效率。新的功率半导体技术有助于提高效率。

本文介绍高端冰箱电源的全面解决方案。通过结合一流的屏蔽栅极Trench Power MOSFET技术和电荷平衡高电压MOSFET技术，已设计出轻负载时效率超过90%的开关电源。

额定功率、拓扑和目标设备

高端冰箱的典型额定功率大约为50W，最大功率可达65W。在此功率范围内，反激拓扑是同时考虑性能和成本的最佳选择。此外，重负载条件下时同步整流器对于实现高效率是必需的。对于主要电源开关，选择超级结MOSFET可提高效率。图 1显示初始设计的功率损耗。

在初始设计中，将100V 8.5mOhm屏蔽栅极Trench Power MOSFET应用于次级同步整流器，将600V 190mOhm超级结MOSFET用于主开关。但是，7.7%负载时的效率仍低于90%。整个系统中的功率损耗在此负载条件下仅为454mW。这意味着应降低每个小功率损耗以

符合要求。

图2显示初始设计的功率损耗明细。它表明开关损

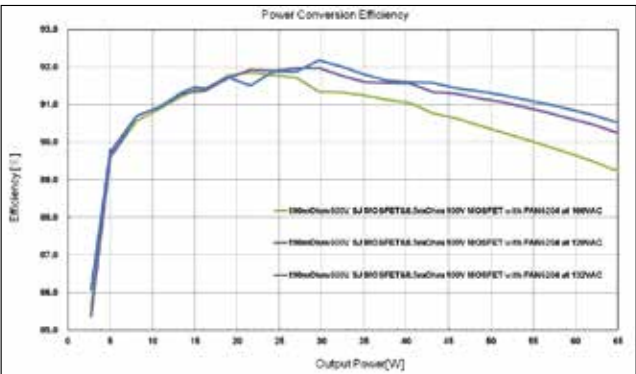


图1：效率曲线

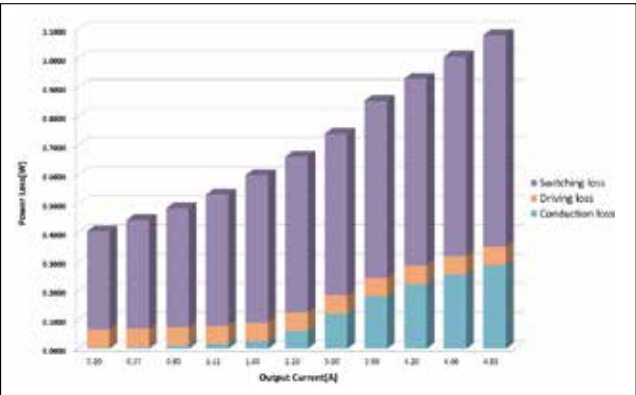


图2：功率损耗详情

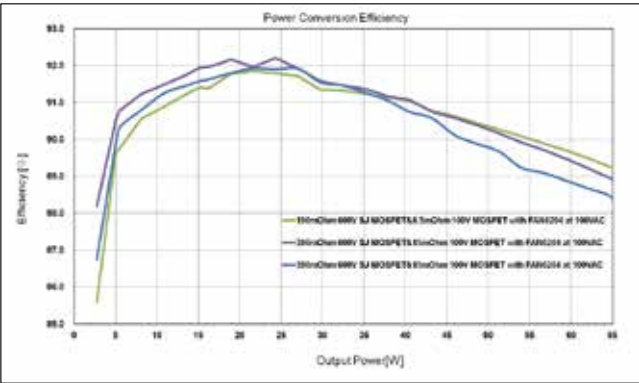


图3：效率曲线

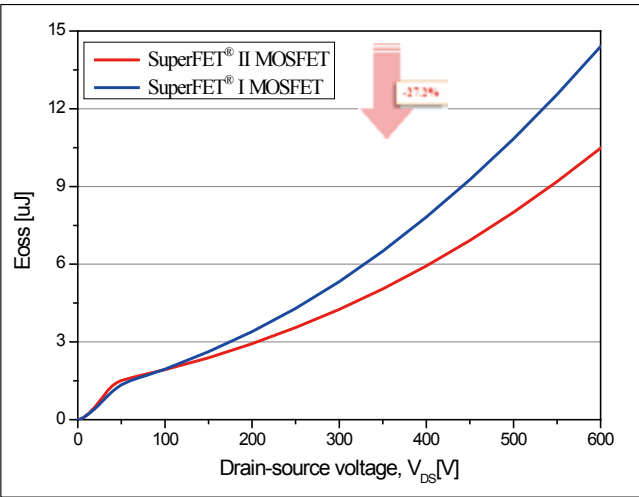


图4：输出电容中的存储电能，额定阻抗为190mOhm的器件

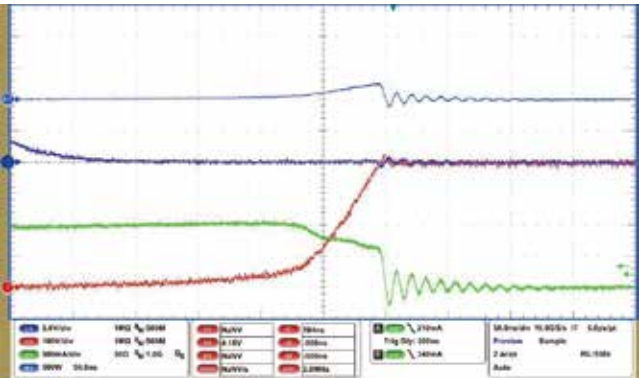


图5：1A负载电流时的关断波形

耗在轻负载时占主要部分，而导通损耗几乎可忽略。即使在满载条件下，开关损耗也在总损耗中占据极大一部分。基于此损耗分析，评估了380mOhm MOSFET，其寄生电容小得多。同步整流器MOSFET也替换为15mOhm MOSFET。图 3显示设备更换后的效率曲线。7.7%负载时的效率为89.93%。也可选择使用更高的导通电阻器件，

但会在重负载范围时造成效率下降。55W负载时已降低0.8%。因此，更高导通电阻用于主开关不可行。此时可求助于新技术MOSFET。

最新 MOSFET 技术

克服硅限制的其中一个努力是在高电压功率MOSFET中采用超极结技术。此技术可同时显著降低导通电阻和寄生电容，而其通常存在权衡取舍。由于寄生电容较小，这些超极结 MOSFET 具有极快的开关特性，从而可以减少开关损耗。在50W等小额定功率中，输出电容中的存储电能是较高效率级别的极重要参数。SuperFET® II技术将输出电容中的存储电能降低了超过25%，（与上一代SuperFET®技术相比，如图所示），达到600V。

在50W功率范围，MOSFET中的负载电流极小，这种极低的电流水平导致关断时输出电容的充电时间很长。在这种情况下，MOSFET结点的开关损耗最小，由于输出电容放电，大部分开关损耗发生在硬开关导通时。图 5显示小负载电流时的关断示例。即使栅极电压(CH1)已为零，漏极电流(CH3)仍在流动。此电流实际上正在对输出电容充电。因此，输出电容中较少的存储电能此时是关键因素，SuperFET® II技术应在给定系统中具有更小的开关损耗。

90+ 效率

在高端冰箱的开关电源中，主要目标是在7.7%到23.2%负载下实现90%或更高的效率。传统超极结技术设备不容易实现此目标。而SuperFET® II技术可解决此问题。将FCP380N60应用于主开关时，7.7%负载时的效率变为90.53%，如图 3所示，这得益于输出电容中较少的存储电能和卓越的开关性能。在重负载条件下，与传统190mOhm超极结MOSFET的效率差距与传统380mOhm超极结MOSFET相比还要小得多。

结论

新的SuperFET® II技术MOSFET、屏蔽栅极沟道MOSFET和同步整流器控制器包含高效率开关电源的完整解决方案，适用于高端冰箱。它在多数负载范围内可实现超过90%的效率。

www.fairchildsemi.com.cn

电子产品既要更好地工作， 又要安静无噪声。

全新Ripple Blocker™电源输出噪声衰减器



实现噪声敏感应用无与伦比的PSRR性能。

Ripple Blocker (MIC94300/MIC94310)
可衰减任何电源设计的纹波电压。

- 1kHz条件下80dB PSRR
- 5MHz条件下60dB PSRR

利用干净的系统电源提高系统整体性能。

- 更高RF传输信号强度
- 增加动态信号完整性

实现功能丰富的系统解决方案，节省空间和成本。

- 比分立式替代方案小63%的解决方案
- 0.8mm x 0.8mm 4焊球，WLCSP封装

理想应用：

- ◆ 医疗成像应用
- ◆ 平板电脑/PC/笔记本电脑
- ◆ 摄像头、数码相机和摄像机
- ◆ 安全和监控摄像机
- ◆ 视频会议
- ◆ 条码扫描器
- ◆ 智能手机、相机和RF电源
- ◆ 全球定位系统 (GPS)
- ◆ 汽车和工业应用

欲了解更多信息，请联系当地Micrel销售代表，或访问
Micrel网站：www.micrel.com/ad/RippleBlocker/



特别报道：
汽车电子

PSD CHINA

功率系统设计：推动全球创新



内容包括：

高精度电池测量为电池管理增添了实际价值……

34

MiniSKiiP半桥模块和大功率PCB板……

37

符合功能安全要求的电动/混合动力汽车用IGBT

门级驱动器芯片……

41

高精度电池测量为电池管理增添了实际价值

周密监视和控制每节电池

作者：Greg Zimmer，信号调理产品高级产品市场工程师，凌力尔特公司

随着大功率电池系统不断地向主流产品迈进，对于电池监视电子产品的需求也将日益迫切。汽车只会提供严酷恶劣的使用环境，同时要求尽可能高的性能与可靠性。

目前这一代电动汽车依靠能量范围介于 16kWh 至 53kWh 之间的锂离子电池组提供动力。而仅仅一加仑汽油所包含的能量就超过了 36kWh。对于电动汽车或混合动力汽车（HEV）抑或是任何的大功率电池系统来说，若要与内燃机（ICE）展开竞争就必需充分利用电池的全部储能。为此，必须对电池组内部的每节电池进行仔细周密的监视和控制。

大功率电池组由一长串串接电池组成。电池监视器 IC 直接连接至每节电池，负责准确地测量每节电池的电压。这绝不是一件简单的工作，因为各个电池位于一个非常高电压电池串的不同点上，而电池串很容易遭受惊人的电尖峰和电磁干扰（EMI）。电池管理系统（BMS）整合了电池电压与电流、温度和工作情况记录，以连续获知每节电池的状况。虽然这是一项棘手的难题，但利用准确的监视和控制仍可实现电池组行车里程、可靠性和安全性的最大化。

HEV 或 EV 中电池的预计使用期限是 10-15 年，而当电池失去其原始容量的 80% 时即被认为处于其寿命末期。通过限制工作电荷状态（不允许电池满充电或完全放电），可最大限度地增加电池的使用寿命和可靠性。典型的电池组工作于一个受限的范围内，例如：20% SOC 至 80% SOC，其中 SOC 表示“电荷状态”。这些 SOC 限值可根据电池的老化和工作情况（比如：高温环境）进行调节。由于采用了此类限值，故电池组不会以满容量地使用。例如：以 20% SOC 至 80% SOC 来运作电池组将把可用 SOC 限制在这 60% 范围。BMS 所面临的挑战是使每节电池尽可

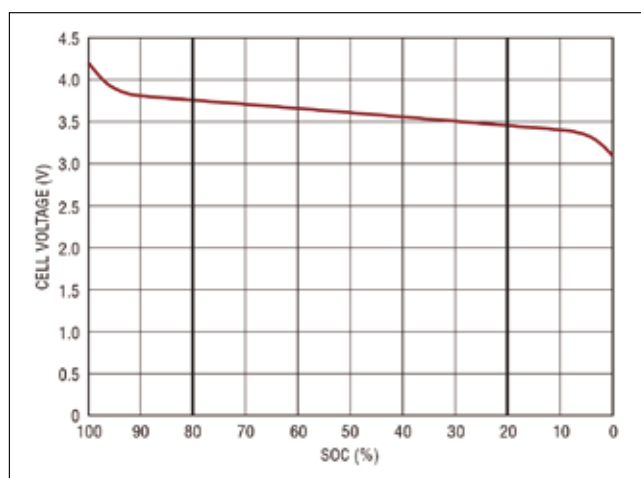


图1：简化的电池放电曲线

能接近限值运作，而不要超过限值。锂电池在其工作范围内表现出平坦的放电曲线，使得上述挑战的难度进一步加大。因此，在整个工作范围内电池电压的变化非常之小，作为 SOC 计算的一部分，电池监视器必须进行非常准确的测量。

为了阐明电池测量准确度的重要性，我们来看一下简化的锂电池放电曲线（示于图 1）。该曲线在整个工作区内具有一个恒定的 5mV/%（SOC）斜率。倘若电池电压测量准确度欠佳，那么工作在 20% 至 80% SOC 范围之内且具有相似放电特性的电池组将面临严重的不利后果。

如图 2 所示，倘若电池监视器具有一个 $\pm 10\text{mV}$ 的电池电压测量误差，则 3.75V 的电池电压测量值实际上有可

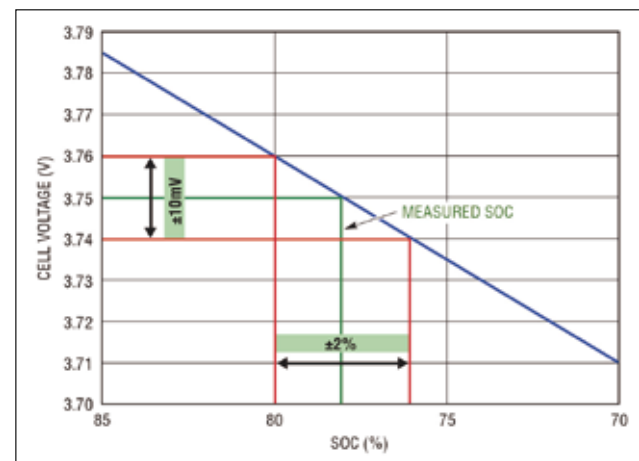


图2：针对 $\pm 10\text{mV}$ 电池测量误差的保护带要求

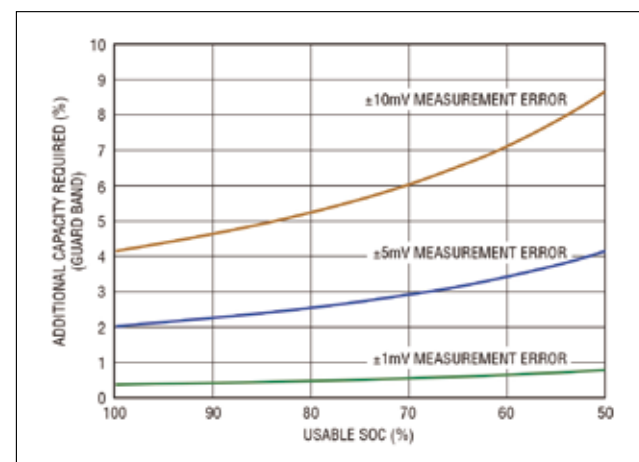


图3：保护带与电池测量误差的相关性

能对应的真实电池电压介于 3.74V 和 3.76V 之间。这对应的实际 SOC 范围为 76% 至 80%。由于存在该测量误差，因此必须利用一个“保护带”对工作范围加以限制，从而确保不超过工作限值。在本例中，必须把工作范围限制在 22% 至 78% 的测量范围（而不是 20% 至 80%）。假如期望电池组保持相同的范围，那么具有该准确度的 BMS 将需要额外的电池容量以补偿保护带限制。假设 60% 的可用 SOC，则电池容量必须加大 7%（注 1）以补偿 $\pm 10\text{mV}$ 的电池测量误差。对于一辆使用价格 3000 美元的 5kWh 电池组（即每 kWh 电能的成本为 600 美元）的 HEV 来说，这将造成成本额外增加 214 美元。

可以扩展该论点以凸显针对各种不同电池测量误差的“保护带损失”及其与 SOC 范围的相关性。如图 3 所示，测量误差仅为 1mV 的系统所需的额外电池容量不到 1%，甚至当电池组被限制在一个 25% 至 75% 的 SOC 范围（即 50% 的可用 SOC）时也不例外。

尽管大多数锂电池在最初购得时通常匹配良好，但随着时间的推移及充电循环的延续，一长串电池的 SOC 将出现偏差。这是由于电池特性和局部工作条件的小幅变化引起的，这会导致小的自放电和负载电流差异。为避免使任何一节电池在其 SOC 范围之外运作，当 SOC 出现偏差时，电荷最不平衡的那几节电池将使电池组的总工作范围慢慢地限制。为解决这一问题，几乎所有的电池管理系统都包括了电池电荷平衡功能电路。

采用被动平衡时，具较高 SOC 的电池将放电以实现所有电池 SOC 的归一化。这是一种低成本的简单平衡法。然而，它存在重大的局限性：被动平衡仅通过移除电荷来起作用。其所消耗的能量与电池电荷不平衡的幅度之间存在函数关系，并产生大量的热量。这意味着必须保持相对较小的平衡电流，通常为电池容量的 5% 或以下。因此，被动平衡主要局限于离线操作，而且它需要大量的时间来完成。当 SOC 的变化量的增大时，被动平衡的有效性逐步下降，而且随着时间的推移，SOC 的变化将由于电池容量偏差的出现而增加。

电池会随着其老化进程而损失容量，各节电池的老化过程会由于诸多因素的影响而存在差异，例如：电池组温度梯度及电池制造中的波动等。当容量存在差异时，电池将更容易变至不平衡的状态。即使只允许一节电池在 SOC 限制范围以外运作，也将由于导致电池过早老化而使该问题愈发严重。当电池容量出现偏差时，完全依赖被动平衡会变得越来越困难。为避免受困于被动平衡的局限性，新型电池管理系统开始逐渐采取主动平衡的方法。

采用主动平衡时，电荷在电池之间移动（而不像采用被动平衡时那样被浪费掉）。主动平衡在充电和放电周期里皆可运作。当对电池组充电时，主动平衡器可将电荷从较弱的电池移动至较强的电池。而当对电池组进行放电时，则可将电荷从较强的电池移走以补偿较弱的电池。电荷通过某种高效电路（比如：反激式转换器）进行转移，而不是白白消耗能量。因此，发热量受到限制、平衡电流较大、而且平衡时间显著减少。这允许在电池组使用的过程中进行主动平衡，因而能确保从每节单独的电池获取最大的容量。新型 IC（比如凌力尔特推出的 LTC3300 和 LT8584）已可在汽车电池组中实现主动电荷平衡。

理想的情况是：主动平衡应在电池达到 SOC 范围的末端时启用（注 2）。为阐明这一点，我们假设一个含有多节具均匀容量的电池以及一节较低容量“弱”电池的电池组。如果所有的电池都被充电至 80% SOC 并随后放电，则那节弱电池的 SOC 将慢慢地与其余的各节电池出现偏差。BMS 必须确定一个合适的点，以使平衡器能够在其

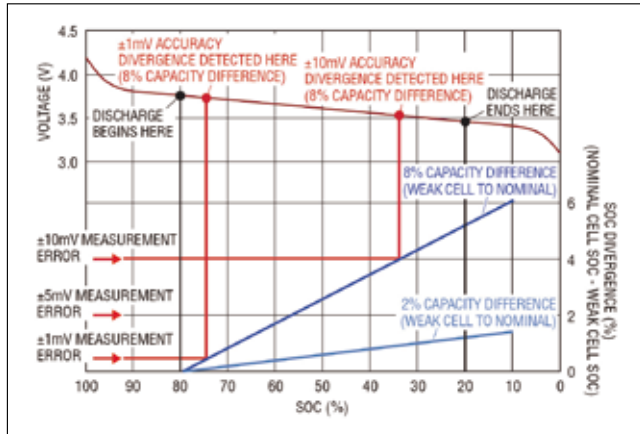


图4: 电池容量差异的检测依赖于测量准确度

他电池继续放电的同时将那节弱电池保持在运行状态。图4示出了放电周期中的SOC偏差情况，列举了两个例子：一个例子是一节电池的容量与电池组其余电池相差2%，而在另一个例子中则是相差8%。BMS电池测量误差设定了一个用于确定电池之间相对状态的限值。当SOC测量误差为 $\pm 2\%$ ($\pm 10\text{mV}$)时，在电池测量电路可靠地检测到这一情况之前电池彼此之间的电荷失衡最大有可能达到4%。如果不具备远远优于 $\pm 10\text{mV}$ 的电池测量准确度，那么要在这条放电曲线的某个精确定义的点上实现一个主动平衡器几乎将是不可能的。

测量准确度的意义并不局限于主动平衡。由该例可知，4%的SOC差异将转化为一个超过6.6%的容量变化（注3）。对于容量下降20%之后即达到其寿命末期的汽车电池而言，这就是重大的不可恢复容量。更重要的是，电池容量的变化是反映其健康状况的一项关键指标，而未察觉的容量变化则有可能是一个严重的问题。

当考虑这个简单例子以外的复杂状况时，电池测量准确度的重要性就变得更加清楚了。例如：大多数电池组都存在连续的容量变化，并具有更加细微和难以检测的SOC偏差。而且，电池在开始放电时不太可能都处于80% SOC，因而或许会进一步掩盖容量的变化。另外，应注意到SOC计算需要多个参数，这一点也是很重要的。这些其他参数的测量误差并未减低对于准确电池电压测量的要求。相反，牺牲电池测量准确度将很可能展宽电池寿命的分布。

电池监视器内部的电压基准是测量误差的主要决定因素。电压基准中的任何变化都将直接导致电池测量准确度的下降。目前这一代电池监视器依靠的是带隙电压基准。理论上讲，带隙基准非常适合于整合到复杂的集成电路（比如：电池组监视器）之中，因为它们只需极少的芯片空间、

低功率和低裕量电压。然而，带隙基准对于机械应力、IR回流焊和湿度很敏感，因而会导致热迟滞和长期漂移。对于那些需要在15年以上的时间里保持非常高准确度的高精度仪表，有一种更好的选择。最新的电池监视器（例如：凌力尔特的LTC6804）内置了一个掩埋式齐纳电压基准。掩埋式齐纳电压基准可在整个时间和工作条件下提供出色的长期稳定性和准确度。运用这种方法，LTC6804能够保证一个低于1.2mV的电池电压总测量误差。

电池监视器的准确度并非限制在测量本身的准确度。必需对汽车环境中电池测量加以考虑，这里存在着大量由逆变器、执行器、开关和继电器等所引起的电噪声和瞬变。此类噪声嵌入在电池信号之内，而在重视准确度的场合中必须消除该噪声。通过在每节电池上布设一个RC滤波器可实现适度的降噪；而由于成本和电路板空间的原因，在每节电池上使用一个较高阶的滤波器电路是不切实际的。通过对来自每次信号测量的多个样本进行处理，可以消除适量的噪声；鉴于电池数量众多，故需将海量数据传送到一个中央处理器，因而使得这种方法同样不具备实用性。一种实用而有效的解决方案是消除电池监视器内部的噪声。例如：凌力尔特的LTC6804采用了具内置三阶噪声滤波功能电路的增量-累加 ($\Delta \Sigma$) 型ADC。这一点与宽带SAR ADC是截然不同的，后者的快速采集对于被噪声损坏的信号其数值有限（注4）。为了优化速度和降噪性能，LTC6804的 $\Delta \Sigma$ ADC能采用不同的拐角频率（范围从27kHz至26Hz）运作。对于汽车环境而言，采用 $\Delta \Sigma$ ADC的方法是相当有效的。

随着大功率电池系统不断地向主流产品迈进，对于电池监视电子产品的需求也将日益迫切。汽车只会提供严酷恶劣的使用环境，同时要求尽可能高的性能与可靠性。为了实现期望的行驶里程、可靠性和安全性，就必需周密地考虑造成性能损失的每一种不起眼的源头。如欲获取所有的可用电能，则需要运用诸如电池电荷主动平衡等尖端技术。此外，还需要实施尽可能准确和稳定的电池电压测量。

注1：电池额外容量等于 $(0.6/0.56) - 1$

注2：为获得最大效率，应在需要的时候采用主动平衡。完全保持在SOC限制范围内的系统所需的主动平衡将远远少于接近限值运作的系统。

注3：对于一个22%至78%的SOC范围（保护带范围）， $0.066 = (0.04/0.60)$ 。

注4：SAR转换器可实现简单的片内平均处理，但平均处理具有不良的滤波器特性。

www.linear.com.cn

MiniSKiiP半桥模块和大功率PCB板

一种具成本效益的90kW逆变器的新方案

作者：赛米控公司

这种具有成本效益的模块概念、单步安装，与全面的产品组合相结合，使得MiniSKiiP成为40kW逆变器的工业标准。

全球范围内的所有驱动器和变频器中使用了超过2千万个MiniSKiiP模块。特别是欧洲逆变器制造商在30-40kW的低功率应用中使用这些模块。这些应用中有四分之三是用于泵、机械手臂、印刷机或压缩机的标准驱动器。预计这个数字今年将进一步增加至3千万个MiniSKiiP模块。除了已经建立起来的欧洲市场，MiniSKiiP系列产品也在亚洲市场获得进展。该产品也可从其他两个供应商处获得，确保满足客户对更高的供应可靠性需求。MiniSKiiP的主要特点是用料少且组装简单，具有成本效益。MiniSKiiP的组装的确非常简单：使用单个螺丝就能将模块与散热器和驱动板相连，建立电气和热连接，模块的额定电流高达150A。通过使用弹簧技术，淘汰了费时且昂贵的焊接工艺，并且使得模块易于更换成为可能 - 如果有必要的话。这种具有成本效益的模块概念、单步安装，与全面的产品组合相结合，使得MiniSKiiP成为40kW逆变器的工业标准。

此外，在40kW-90kW的功率范围内，各大变频器厂商预计平均市场价格每年下降3%左右。为了保持竞争力，驱动器和逆变器制造商需要通

过提高生产效率和降低材料成本来优化他们的产品。目前，40kW-90kW逆变器模块的解决方案主要以带铜底板的模块为主，采用用螺丝紧固的母排连接。通过削减昂贵的母线、降低模块成本、使用快速简便的单螺丝组装，MiniSKiiP所蕴含的概念对于40kW-90kW范围内的功率模块、母排连接和装配也是一个很好的减少模块成本的方式。

为了满足市场一直以来降低成本的要求，并且让MiniSKiiP的优点也可以用在更高的功率范围内，MiniSKiiP产品平台拓展了新产品——MiniSKiiP半桥模块。新的MiniSKiiP Dual允许客户在650V、1200V和1700V电压等级之下使用行

之有效的、易于用1或2个螺丝安装的90kW模块。新的MiniSKiiP Dual采用了针对三相逆变器的优化模块设计和PCB板连接概念，尤其针对紧凑型逆变器解决方案。与现有的模块解决方案相比，它显著地降低了整体系统成本。

为了让带有PCB功率连接器的模块解决方案适用于更高的额定功率，必须进行一些设计方面的考虑。MiniSKiiP功率被限制为约40kW的原因并不是无基板的模块不能用于大功率。像SKiM和SKiiP这些无基板解决方案都已被用于驱动、风能、UPS和汽车等兆瓦级的应用中。在这些模块中，智能内部芯片布局提供了最佳的热扩散，与带基板的模块相比，

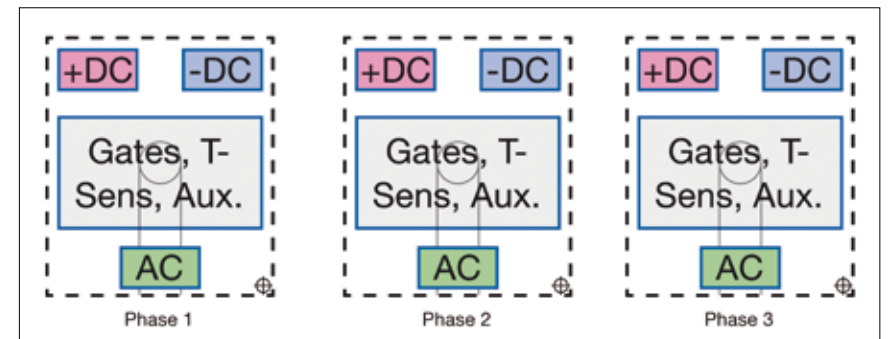


图1: MiniSKiiP Dual的示例布局。各相的MiniSKiiP外壳并排，AC端子在DC端子的对面。

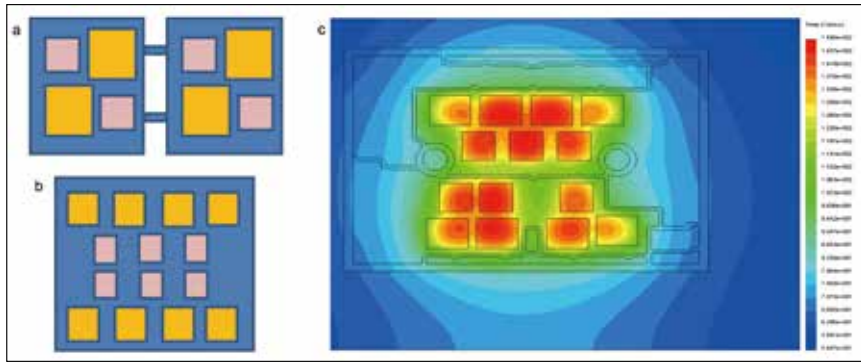


图2: a) 300A带基板模块的芯片和DCB布局原理图。两个150A IGBT和二极管是平行的,用于上下管开关。b) MiniSKiiP Dual芯片布局,显示出四个75A IGBT和三个二极管是平行的。c) 300A/1200V MiniSKiiP Dual模块的热分布。经过有限元分析的热模拟(Al_2O_3 基板、 $T_{ambient}$: 25°C、对流: $1800W/m^2K$ 、IGBT和二极管的功率损耗: $1W/mm^2$, 导热涂层厚度 $50\mu m$)

所需要热界面材料厚度可以减少约50%。压接技术结合增强的热耗散使得运行温度低且提高了可靠性。然而,所有这些解决方案均使用用螺丝固定的母线端子来连接电源,而单螺丝安装要求使用PCB接触作为电源的连接。使用MiniSKiiP时,通过PCB板传输辅助和电源信号。尤其是当大电流通过PCB板时,板子的运行温度将升高。然而,为了可靠性和安全运行,PCB板的运行温度不应超过70-80°C。由于标准印刷电路板中所使用金属层的宽度和厚度,最大电流被限制在约150A额定模块电流。为了将MiniSKiiP拓展到80-90kW,需要将额定电流提高到300A,对应1200V时电流有限值应达到180A左右。

此外,还需要解决功率模块内部的功率密度和散热的问题,因为MiniSKiiP已经是一个高度集成的模块:三相逆变器的拓扑结构、整流器输入电桥和制动斩波器和驱动器IC可集成在一个壳体中。一方面,高集成度可带来体积小且具有成本效益的逆变器设计。另一方面,热损耗需要进行管理,并且功率必须进一步提高,模块内产生的热量需要优化的热管理。

对于MiniSKiiP Dual,有三个重

要的主要设计目标。首先,使用现有MiniSKiiP模块平台的模块尺寸。与弹簧触点概念相结合,这样做可确保MiniSKiiP Dual与现有的MiniSKiiP型号具有最好的兼容性。其次,为了减少芯片和模块的运行温度,调整热管理以适应更大的功率。第三,最大可用电流的增加通过PCB进行传输。

模块设计

MiniSKiiP Dual的基本概念是使用三个MiniSKiiP模块进行并联,每相一个模块。为了三相应用,功率端子是对齐的:AC端子在DC连接的对面,如图1示出。

功率端子对齐的优势,包括便于MiniSKiiP Dual模块并联以及直流端子的低电感连接,允许IGBT具有更高的开关速度以及更低的尖峰电压所导致的较高直流母线电压。这些特点都是设计高效且体积小的逆变器所需要的。此外,将三相分离成为不同的模块改善了热扩散且增强了整体的热耗散。散热片上由模块热损耗所加热的区域彼此之间是分离的。散热片上的热量积聚和热量集中得以避免,即使运行在大电流和高功率密度下,也可以降低模块的温度。

下一个设计步骤是调整弹簧触

点以适应更大的电流。标准MiniSKiiP模块有额定电流为150A的六单元结构和额定电流为100A的CIB(转换器、逆变器、制动器)结构。对于AC、DC-和DC+的功率端子,使用多达8个弹簧来并联。每个弹簧能够承载20A的电流有限值,这样每个功率端子最大可承载160A。MiniSKiiP Dual用于大电流时,每个功率端子最多有16个弹簧端子。这确保了最大输出电流有效值约为320A,针对170~180的有效电流预留了足够的余量,即使过载运行也可以保证安全。

热管理

热管理是功率模块设计中最重要因素之一。芯片的最高温度为175°C,150°C的连续运行温度需要将热有效地传递到散热片。热量从芯片传递到散热片受几个因素的影响,主要是所用材料的热传导能力,以及散热的总面积。在诸如MiniSKiiP这样无基板模块中,热路径需要热量流经芯片、焊料、DCB基板、导热涂层和散热片。与有基板相比,热路径中的界面总数和所用材料减少了,因为没有了基板。因此,热流变得更加高效。另一方面,去除了底板也有一个缺点。在大多数的模块设计中,基板不仅用于在模块和散热片之间建立机械接触,也可以作为一个散热片。IGBT和二极管芯片中所产生的热量在铜基板内水平扩散,从而增大了模块和散热片之间的热传递总面积。反过来,芯片到散热片的总热阻降低了。设计无基板模块时如果对热扩散无相应的对策,与有基本的方案相比,热阻会增大。因此,无基板模块的设计遵循不同的设计规则。对于MiniSKiiP Dual模块,大功率模块的设计要求垂手可得,更大的功率需要模块内部几个功率半导体芯

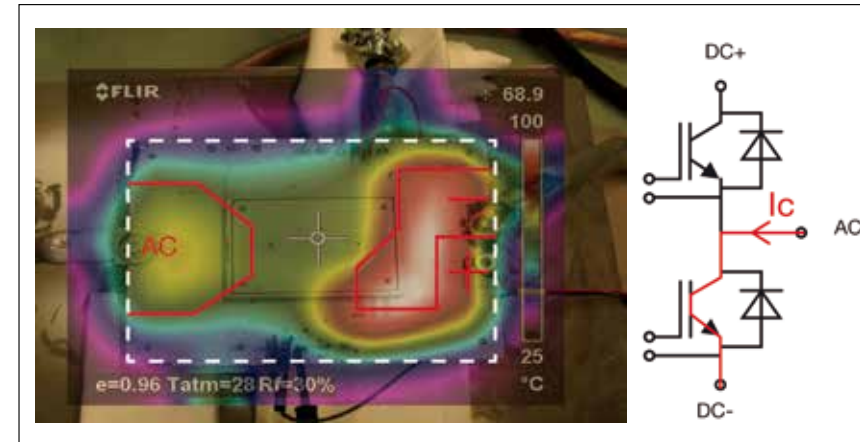


图3: 用红外相机测量的PCB温度,大功率PCB的顶视图。AC和DC-端子之间的 $I=170A$ (DC)。

片并联。比如,在额定电流为300A的标准有基板模块中,两个150A IGBT和两个150A续流二极管并联为上下管进行开关-如图2a中所示的原理草图。

对于MiniSKiiP Dual,通过增加芯片数量同时保持整体的额定电流不变来对设计进行了优化:每个开关的4个75A IGBT和3个二极管是平行的,图2b)。原则上,有基板提供的热扩散现在转移到了模块中,由芯片和DCB基板布局自身来解决。每个功率装置中所产生的热量分布在较大面积上,从而增加了热量流至散热片的总面积,克服了因无基板所失去的基板热扩散能力。

此外,由于没有底板,DCB基板可以更均匀地压到散热片上。使用MiniSKiiP的压力系统概念,中央螺丝的压应力通过一些压力点被转移至DCB基板,确保了模块和散热片之间的紧密接触。由于DCB基板到散热片压应力比带基板的解决方案更均匀,因此导热涂层的厚度可减少高达50%。由于导热涂层是热路径所涉及的所有材料中热阻最大的,导热涂层厚度的减少是无基板方案的显著优点,因为整个组件的热阻显著降低了。结合优化的内部芯片布局 and 更薄

的导热涂层厚度,MiniSKiiP Dual散热和热传播能力显著增强,有限元计算如图2.c所示)。为了分析目前设计的限制,IGBT和续流二极管芯片的热损耗受相同热损耗控制。这对于驱动器应用来说,是一个有点人为的运行条件,但随着热量在所有芯片中同时产生,这代表热量最高的条件。在有限元计算中,IGBT和续流二极管的损耗可能会增加至 $1W/mm^2$,直到最热器件的结温接近150°C,这是目前这一代芯片所建议的最高运行温度。正如预期的那样,模块中心区域的芯片上出现了最高温度。216W的IGBT和45W的续流二极管总功率损耗可以有效地通过MiniSKiiP Dual的多芯片布局耗散掉,这与具有相等额定电流的传统半桥带基板模块的处于同一范围内。

用大功率PCB板替代母线

到目前为止,将印刷电路板用作电源和控制端子来代替铜母线是有限的,这是因为受到印刷电路板最大电流能力的限制。标准MiniSKiiP PCB板使用 $75\mu m-105\mu m$ 厚的铜层,这对于40kW来说足够了。将带弹簧连接MiniSKiiP用于90kW需要用无焊接的PCB连接代替用螺丝固定的母线。

在1200V模块中,高达150A-180A的连续有效电流将由PCB板进行传输,这使得有必要优化PCB设计和电源走线。第一步,印刷电路板内的铜层要增厚一倍以上,增加至 $210\mu m$,以减少电源走线的电阻率,并减少印刷电路板内部所产生的热量。第二步,PCB走线宽度要增加,进一步减少电阻。走线宽度更宽的一个额外优点是电源轨产生热量通过对流空气进行冷却的面积更大。对MiniSKiiP模块所进行热测量表明,采用厚度达 $210\mu m$ 的铜走线或者铜型材[1]的多层PCB,实现高达170A的最大连续负载电流是可能的。用红外照相机现场测量PCB温度显示了PCB温度控制的过程,如图3中所示。

该设置是一个安装300A/1200V MiniSKiiP Dual上的双层大功率PCB板,铜层厚度为 $210\mu m$ 。MiniSKiiP Dual安装在水冷散热片上。为了模拟逆变器运行的条件,在整个测试中散热片的温度被设定为83°C。为了研究布线宽度和PCB布局对PCB板运行温度的影响,对AC和DC端子采用了不同的布线路径。对于AC端子,布线宽度为7cm,而上面的DC-端子的布线宽度明显窄一些。从AC到DC-端子施加了170A的连续直流电流。温度测量结果显示PCB的平均温度约为70°C。然而,在靠近AC和DC-连接处,由于电流密度更高,可以看到温度更高的区域。尤其是在DC-端子,温度高于90°C,而AC端子处的PCB板的温度为70°C-80°C,这显示了布局和走线宽度对PCB运行温度的影响。AC端子处更宽的布线会减小布线的电阻,带来更低的运行温度。这些分析和考虑被用来定义布线宽度和PCB布局的基本设计规则。技术文档中将会列出这些设计规,遵循这些规则,即使在连续电流高达170A的情况下,也可以实现低的PCB板运行温度,从而在90kW

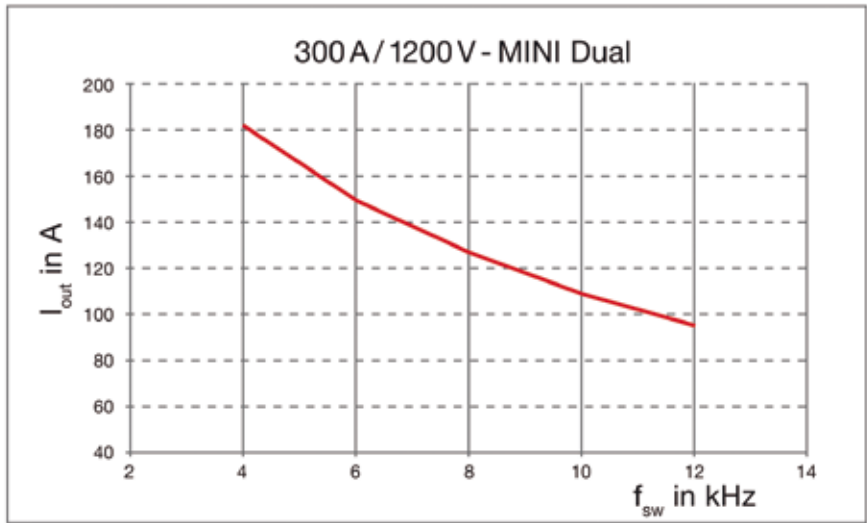


图4输出电流 I_{out} 是开关频率 f_{sw} 的函数。直流母线电压=750V，输出电压=400V。输出频率50Hz，功率因数=0.85。环境温度40℃，强制空气冷却。

的逆变器中维持MiniSKiiP Dual安全可靠地运行。总而言之，大功率的印刷电路板可用于高电流密度下，市售的印刷电路板可被用于高达170A的连续电流。这允许用印刷电路板代替铜母线，使得MiniSKiiP有机会用在更大功率范围内。

输出功率

上述模块布局和热管理的设计考虑和实验结果被用作热损耗计算的输入，以说明MiniSKiiP Dual的可用

输出功率。

图4显示了采用300A/1200V MiniSKiiP Dual模块的三相逆变器的输出电流。

对于最新一代的IGBT和续流二极管，150℃的结温是连续运行的最高温度。图4中的输出电流适用于IGBT和续流二极管的最大计算结温为150℃，根据芯片，表示给定的应用条件下的最高温度。在4kHz的开关频率下，可实现180A RMS的输出电流。这相当于750V 直流母线

下，输出功率超过100kW。在8kHz的开关频率下，可实现125A的输出电流（输出功率74kW）。即使在12kHz下，输出电流为90A，使用50kW以上的输出功率是有可能的。MiniSKiiP Dual涉及热管理的考虑和设计特点正将MiniSKiiP Dual的输出功率推往接近有基板模块设计的功率范围，高达90kW，并为过载留下足够的空间。

结论

MiniSKiiP电力电子技术领域享有盛誉。这些模块以其优异的功率密度和快速且易于装配而受到高度重视。事实上，为了连接MiniSKiiP模块、PCB板和散热片，只需一个螺丝。所有到PCB板的电源、栅极和辅助连接都使用压接而不是焊接的方式。得益于弹簧触点系统 - 这是该系统超越竞争对手IGBT模块的独特卖点 - 电触点拥有更长的使用寿命和更高的可靠性，整个系统的抗振能力也得到提高。

MiniSKiiP平台的新成员大功率MiniSKiiP Dual，现可在更高的40-90kW功率范围内提供MiniSKiiP所具有的全部设计理念和减少成本，该功率范围迄今为止还不曾实现，过去主要以使用带基板的模块为主。将有助于650V、1200V和1700V应用的全面产品组合可提供，涵盖范围广泛的不同应用 - 见表1。

MiniSKiiP Dual芯片标称电流从150A至300A，采用了结合赛米控CAL二极管的沟道IGBT技术。MiniSKiiP Dual的外壳体尺寸相当于标准MiniSKiiP 2和3外壳尺寸，这一特点具有一定优势，现有使用MiniSKiiP的逆变器原理设计可被迁移到更大的功率，从而节省成本和开发时间。

www.semikron.com

表1: MiniSKiiP Dual组合

Type designation	V _{CES} in V	I _{nom} in A	Housing size
SKiiP 24 GB 07 E3 V1	650	150	MiniSKiiP 2
SKiiP 26 GB 07 E3 V1		200	MiniSKiiP 2
SKiiP 38 GB 07 E3 V1		300	MiniSKiiP 3
SKiiP 24 GB 12 T4 V1	1200	150	MiniSKiiP 2
SKiiP 26 GB 12 T4 V1		200	MiniSKiiP 2
SKiiP 38 GB 12 E4 V1		300	MiniSKiiP 3
SKiiP 22 GB 17 E4 V1	1700	100	MiniSKiiP 2
SKiiP 24 GB 17 E4 V1		150	MiniSKiiP 2
SKiiP 36 GB 17 E4 V1		200	MiniSKiiP 3

符合功能安全要求的电动 / 混合动力汽车用 IGBT 门级驱动器芯片

EiceDRIVER™ SIL/EiceDRIVER™ Boost

作者：Laurent Beurenaut、Jonas Gronvall，英飞凌

汽车的电力驱动正在逐渐成为现实。大量的电动汽车（EV）和混合动力电动汽车（HEV）目前正在被生产出来应用于大规模的商业化。这对汽车上的所有电气系统均具有巨大影响，相对传统燃油车辆，巨大的变革对效率、规模、安全性和成本具有极大的挑战。这意味着我们必须同时在微观的电子元件层面和宏观的整车系统架构层拓展出新的概念。英飞凌为汽车电力驱动应用提供了丰富产品组合，其中包括微控制器、栅极驱动器和 IGBT 功率模块。这些产品组合可支持电动汽车和混合动力汽车系统解决方案的开发。

IGBT 门级驱动器的基本功能

逆变器主要组成部分包括两部分（如图1），1）高功率的 IGBT 模块，2）由12V 电池供电控制逻辑。当前典型的技术是通过一个集成的隔离驱动器，隔离逻辑电路和功率模块，并驱动 IGBT 模块，这就是所谓的 IGBT 门级驱动器。

栅极驱动器的主要功能是提供必要的电压和电流信号，以有效的驱动和关断 IGBT。驱动 IC 的最大输出电流通常是利用外部推挽输出电路予以提升的。例如，英飞凌的汽车 EiceDRIVER™ 系列（1ED02012FA2，1ED02012FTA 和 2ED02012FA）驱

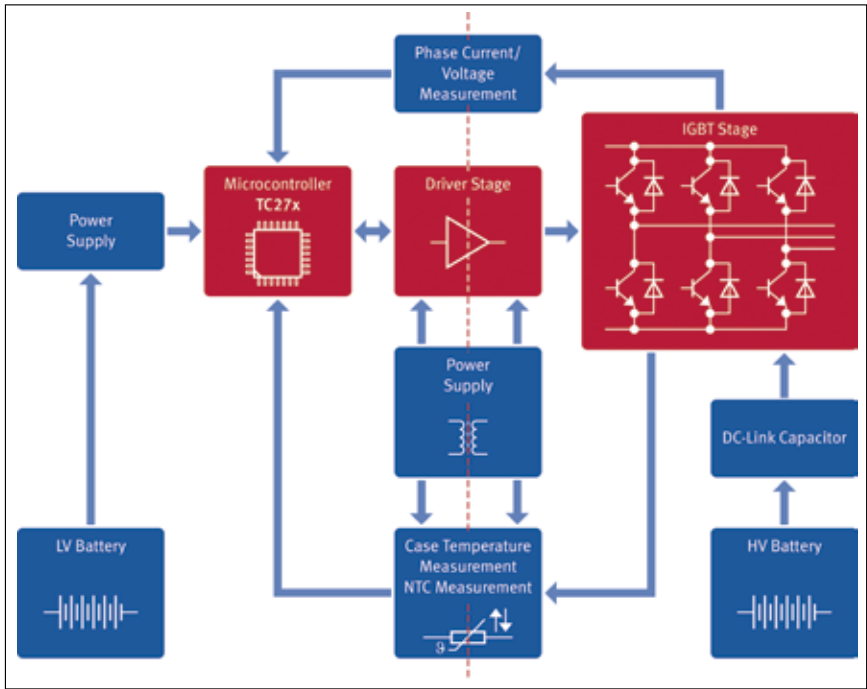


图1：典型的牵引逆变器系统

动电流 2A，这意味着它已经可以直接驱动小型 MOSFET 和 IGBT 功率模块。如外加推挽电路会进一步增加电流能力。

此外，必须对低电压和高电压域进行电气隔离。英飞凌为此开发出一项空芯变压器技术（CLT）。CLT 将变压器的两个线圈集成到一个集成电路中。以电感为基础实现数据传输的双向传输：微控制器的 PWM 控制信号可以透过电隔离屏障传送到 IGBT，而反馈信号可以被送回设备的低压侧

（微处理器侧）。与其它隔离技术相比，CLT 具有多项优势；它在使用寿命内不会发生在光耦合器中通常出现的降解退化；它具有高抗电磁干扰和瞬变能力；并且可以很容易地应用到标准芯片生产过程中。与离散解决方案相比，可以显著降低系统成本。还支持在设备上集成更多的功能。

第二代栅极驱动器支持更多的功能集成

ISO 26262 标准的推出意味着未



图2: 为电动机和功率级监控配置的IOM

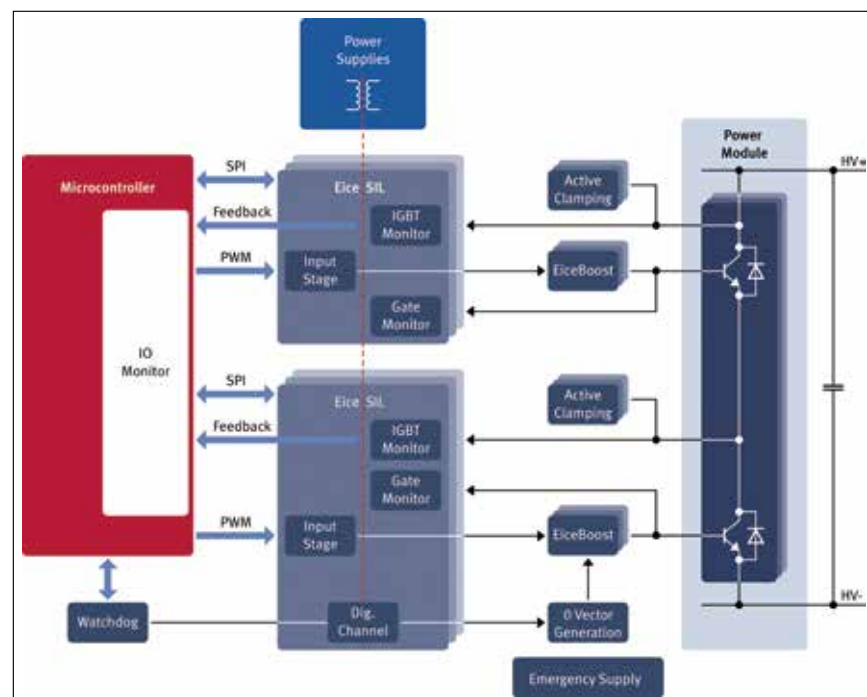


图3: 优化逆变器架构示例

来的牵引逆变器必须符合上至 AIL C 或 D 的最高安全标准。其中一个主要的安全要求规定，在发生故障时，系统应防止或限制产生不必要的车轮扭矩。这一顶级要求对使用的组件具有直接影响。为了满足越来越严苛的需求，英飞凌开发出了新一代的栅极驱动器和升压器：EiceDRIVER™ SIL (1ED12001AS, 1ED12002AS) 和 EiceDRIVER™ Boost (1EBN1001AE)。

EiceDRIVER SIL 标志着迈向功能一体化的又一重大步骤。它包括一个标准的中速（2 Msps）串行外设接口（SPI）总线。总线在系统启动时用于配置设备，在运行过程中提供状态信息反馈到逻辑控制单元。SPI 无需直接控制 IGBT 的开关行为；相反，它是正常 PWM 命令的一个并行通道。

IGBT 门级驱动器的数字化，允许设计师实现多层次的诊断功能。在最底层级，对所有基本功能进行监测，如振荡器、电源、内部数据的完整性等等，第二个层级与电路板间的通信相关。在这里，可以读取 MCU 经 SPI 发送和接收的信号，对比硬件 PWM 信号检查信号的连贯性。在更高的层级上，该设备支持“假性”故障检测（例如虚假 DESAT 事件）。由此可以检测到潜在的“休眠性”故障。因此可以保证在整个车辆寿命周期中系统均能做出正确的故障响应。

下一层级涉及到确保 PWM 指令被 IGBT 正确地接收到。DESAT 扩展功能支持 IGBT 的 VCE 电压的连续监测。检测结果被连续发送到低压侧，并且信息可以以数字信号的形式予以

获得。然后英飞凌全新 AURIX™ 微控制器系列的 I/O 监视器可以将 IGBT 状态与原来的 PWM 实时命令（图 2）做出对比。可编程延迟补偿，比较 MCU 输出 PWM 和物理 IGBT 开关时间造成的等待时间。

以上几种安全策略可以同时实施也可以部分实施用于降低成本。

以上多做电路保护策略，在逆变器系统实施主动短路（ASC）策略时尤其有益。对于一台永磁同步电机，这样的策略实现起来可能非常复杂。IGBT 是一种开关设备，在逆变器运行过程中所有开关都在高速开关状态。在高转速时，磁体励磁可能会导致过高电压，并最终可能会导致逆变器的毁坏。因此，会引入逆变器的开关状态为 0 矢量所谓的主动短路（上管全开，下管全关）。图 3 显示出优化逆变器架构的一个范例。

EiceDRIVER Boost 是增强了输出电流能力的推挽输出放大器，并集成了相关保护能力。它有一个专属的输入入口，可以将输入驱动 PWM 信号推动 IGBT。来自于看门狗 IC 的信号，控制控制 PWM 是否能驱动 IGBT。IGBT 门级信号监视器和输出级监视器等多项监测功能，可保证安全监控路径的可靠。

结论

多年来，汽车系统已日益集成化。微控制器计算能力的指数增长导致硬件功能逐步转向软件；同样，数字化正在日益增加功能集成，日益提高诊断能力。数字栅极驱动器的面世为满足未来逆变器系统的安全目标提供了一个新的有效可能性领域。这是在车载逆变器系统中实现智能驱动的征程上的第一个里程碑。

www.infineon.com

全新设计



North America : Europe : China

功率系统设计：推动全球创新

www.powersystemsdesignchina.com

系统设计挑战及应对解决方案

Mentor Graphics 高管演绎全新完整开发环境推动高速 PCB 设计进程



作者：刘洪，PSDC

前不久，Mentor Graphics 在深圳、上海和北京举办了主题为“推动系统级设计平台”的 2013 中国 PCB 技术论坛。论坛吸引了需求强大 PCB 设计解决方案、需管理 DFM 成本和时间问题的研发工程师及项目经理，以及负责 SI 或 PI 验证设计的项目工程师及经理的广泛参与。论坛议题包括：改善 Layout 设计生产力、IC 封装设计、多板系统设计、智力资产管理、采用重用技术缩短设计周期、创建基于规则的检查系统、高速设计技术，以及系统级散热验证。

论坛期间，Mentor Graphics 系统设计部商业开发经理 David Wiens 和市场拓展部经理 Jamie Metcalfe 接受了记者专访，阐述了他们对系统设计挑战的观点，介绍了 Mentor Graphics 的应对解决方案。

系统设计挑战无处不在

Jamie Metcalfe 表示，电子系统设计的挑战非常严峻，这主要来自于 PCB 设计。过去 15 年，电子行业出现了成倍的增长。随着当今各种高性能、高密度、高脚数集成电路

的出现，作为电子行业主体的系统设计变得越来越复杂，同时人力格局也在改变，需要越来越多的人员培训、经验积累与延续，才能满足系统级设计要求。

企业想要保持设计竞争力，除了越来越需要工程师与布局设计人员紧密合作，还要根据自己的需要采用满足跨领域专业知识要求的新一代 PCB 设计技术，以确保能够开发出满足高性能要求的电子产品；同时还要缩短设计周期，减少原型生成和重复制造，相应降低产品成本。

他认为，PCB 设计至关重要，可直接导致系统产品良率的大幅下降。而产品可靠性太低可能引起高昂的保修成本、产品召回和信誉不良等风险。随着日趋复杂的系统设计和较短上市时间窗口的要求，更多有效和节省时间的解决方案是客户所必备的。Mentor Graphics 正是看到了 PCB 设计自动化市场持续增长的需求。

作为全球 PCB 市占率第一（46.1%）的 EDA 领导厂商，Mentor Graphics 率先推出了 PCB 从概念到量产的完整开发环境。Mentor Graphics 为系统设计与制造技术提供了最新的设计理念，为的是帮助客户利用同步多工大幅缩减的设计时间，提升设计制造技术。

Mentor Graphics 提出的全新设计构思和完整的技术解决方案能提升客户现有 PCB 设计流程 30% 以上的效能，开启了全新的 PCB 领域。

打造全新客户流程

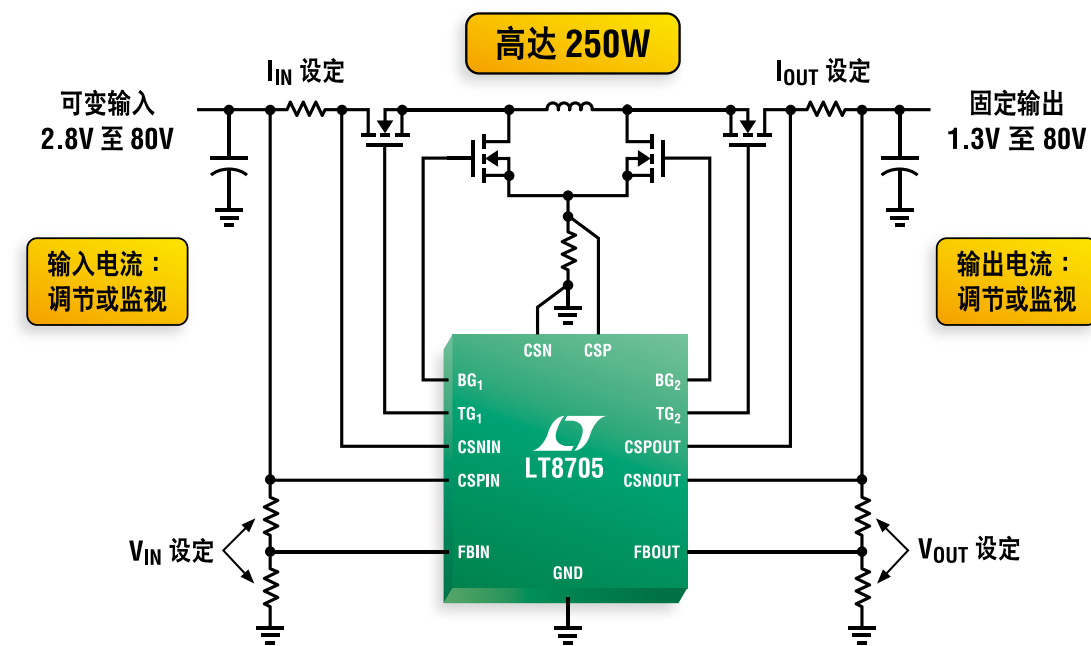
David Wiens 特别向记者介绍了当今高效电子系统设计的发展趋势——已经开始从二维进入三维世界。为了实现这一转变，工程师不仅想要将 PCB 设计从二维转向三维，还需要 ECAD 和 MCAD 领域的紧密结合，从而支持无缝的产品开发协作。

他认为，实现这一转变可能要花 5 年的时间。在用虚拟代替实体原型时，工程师必须具有多个领域的仿真和分析能力，如：结构的振动和冲击、三维互连结构的高速信号完整性、完整的三维热学分析、三维流体流动和热传递，以及 PCB 设计的三维碰撞分析等。

他指出，PCB 系统的 IP 非常复杂，具有内部相关和动态性，其 6 个关键要素包括流程并行化、虚拟原型设计、DFM、复杂度管理、协同和 IP 管理。设计团队必须能创建、控制这些 IP。Mentor Graphics 的努力在于，让新的工程师以更短的学习周期实现更高的生产效率，让他们尽快掌握简单易用的 EDA 工具。

今天，全球设计制造环境瞬息万变，各大电子公司无不在重新审视和优化设计流程，通过导入新的设计方法与设计技术来提高设计效率与品质，增加生产力，期望能与时间赛跑，在竞争市场中处变不惊，获得成功。而 Mentor Graphics 在 EDA 领域的创新可以在不增加组织规模和成本的情况下，让电子产品的设计从复杂变为简单。

80V 同步降压-升压



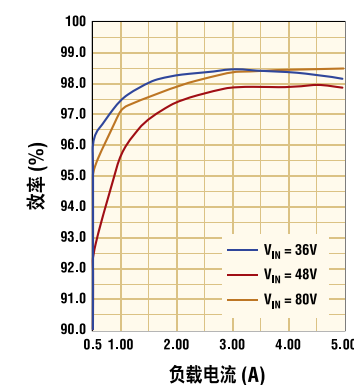
4 个调节环路 (V_{OUT} 、 I_{OUT} 、 V_{IN} 和 I_{IN})

LT®8705 是我们不断成长的单电感器降压-升压型控制器系列中的最新产品。这款具宽输入电压范围和高功率的控制器能够在采用 2.8V 至 80V 输入电压产生 48V、5A 输出时实现高达 98.5% 的效率。通过采用单个电感器和 4 个外部 MOSFET，LT8705 可提供高达 250W 的输出功率。不管是输入或输出电压还是电流，皆可利用该器件的 4 个控制环路进行调节。其输入调节环路非常适合于诸如太阳能电池板等高阻抗电源。

特点

- 单个电感器
- 非常高的效率
- V_{IN} 范围：2.8V 至 80V
- V_{OUT} 范围：1.3V 至 80V
- V_{OUT} 、 I_{OUT} 、 V_{IN} 、 I_{IN} 反馈环路
- 电流监视器
- 同步整流
- 四路 N 沟道 MOSFET 栅极驱动器
- 可使用太阳能供电型电池充电器

36V 至 80V 输入；48V、5A 输出



查询详情

www.linear.com.cn/product/LT8705

免费样品：www.linear.com.cn



video.linear.com.cn/138

LT、LT-、LTC、LTM、Linear Technology 和 Linear 标签是凌力尔特公司的注册商标。所有其他商标均为各自拥有者的产权。

凌力尔特 Linear Technology www.linear.com.cn
香港电话：(852) 2428-0303 深圳电话：(86) 755-2360-4866 上海电话：(86) 21-6375-9478 北京电话：(86) 10-6801-1080 成都电话：(86) 28-8555-9725 武汉电话：(86) 27-8665-9231 西安电话：(86) 29-6851-8978

艾睿电子 Arrow Electronics www.arrow.com
香港电话：(852) 2484-2484 深圳电话：(86) 755-8836-7918 上海电话：(86) 21-2215-2000 北京电话：(86) 10-8528-2030

LINEAR TECHNOLOGY

科通集团 Comtech Group www.comtech.com.cn
香港电话：(852) 2730-1054 深圳电话：(86) 755-2698-8221 上海电话：(86) 21-5169-6680 北京电话：(86) 10-5172-6678

骏龙科技 Cytech Technology www.cytech.com
香港电话：(852) 2375-8866 深圳电话：(86) 755-2693-5811 上海电话：(86) 21-6440-1373 北京电话：(86) 10-8260-7990

好利顺电子 Nu Horizons Electronics www.nuhorizons.com
香港电话：(852) 3511-9911 深圳电话：(86) 755-3398-2850 上海电话：(86) 21-6441-1811 北京电话：(86) 10-8225-0019



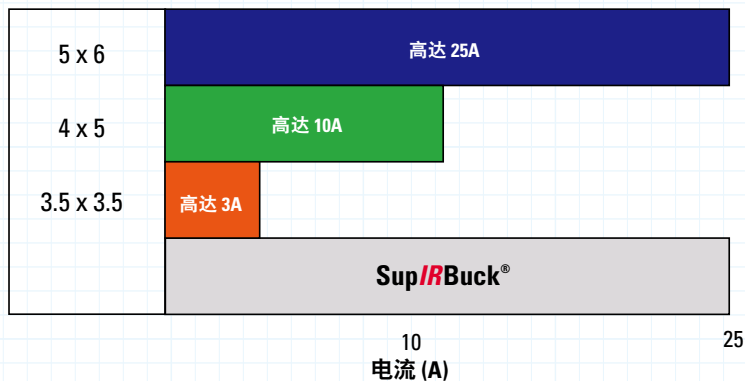
简易的POL转换器设计

敬请登陆<http://mypower.irf.com/Sup/IRBuck>，在线工具简化了Sup/IRBuck®的POL设计

Sup/IRBuck®集成型稳压器产品系列

额定电流	单输出	双输出
3A	IR3823	
4A	IR3897	IR3891
6A	IR3898	
9A	IR3899	
12A	IR3894	
16A	IR3895	
25A	IR3847	

尺寸(mm)



Sup/IRBuck®的优势：

- 具有更高的效率
- 相同的管脚实现宽负载范围上的设计灵活性
- 丰富的功能和保护，轻松在板上实现
- 集成了控制器、自举二极管、控制FET和同步FETKY

工具中包含：

- 示意图
- 材料清单
- 仿真和热分析

www.irf.com
www.irf.com.cn

如有任何查询，请利用IR网上[客户关系管理]回执与我们联系。
网址：www.irf.com.cn/contact。

International
IOR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER