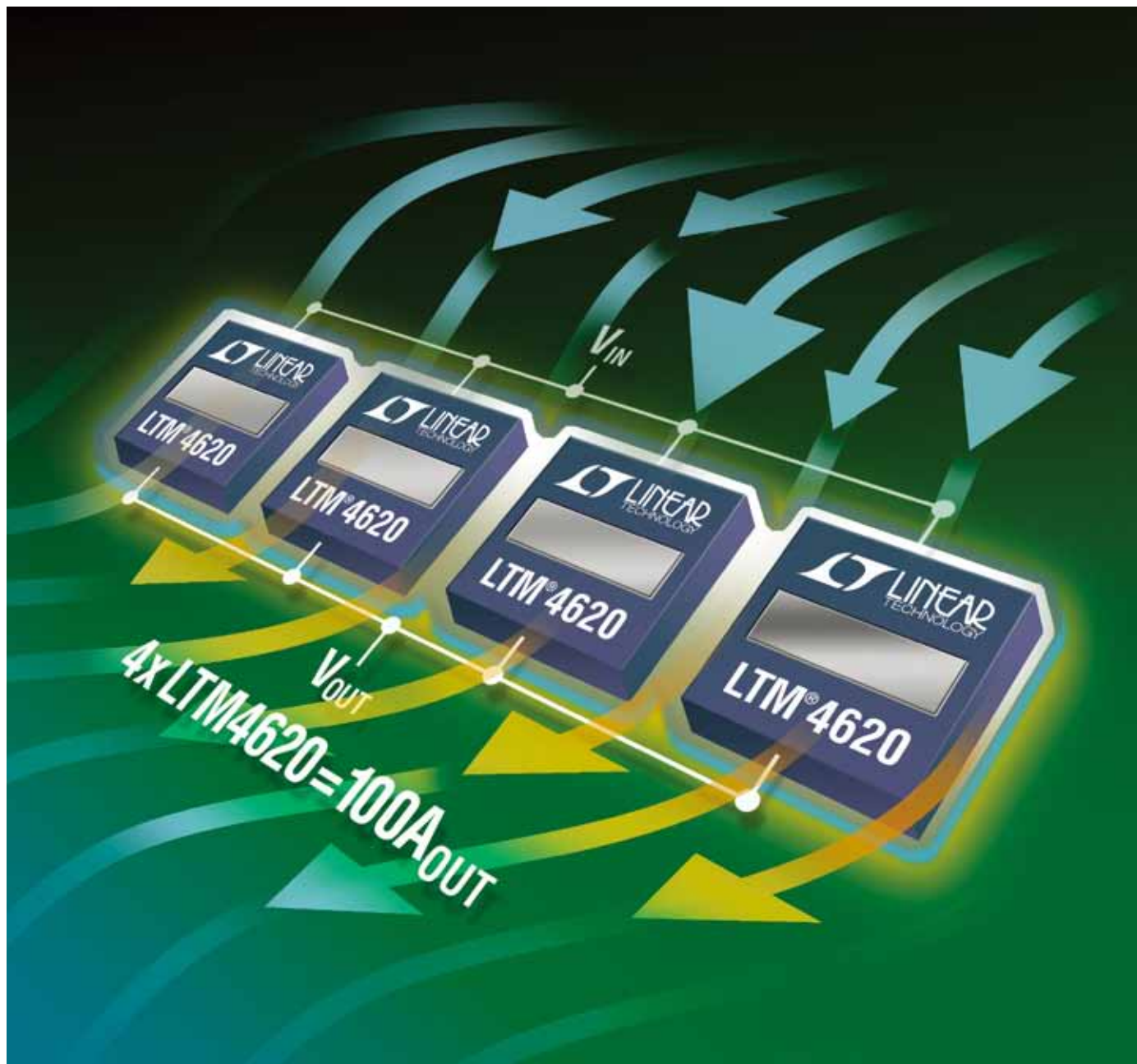


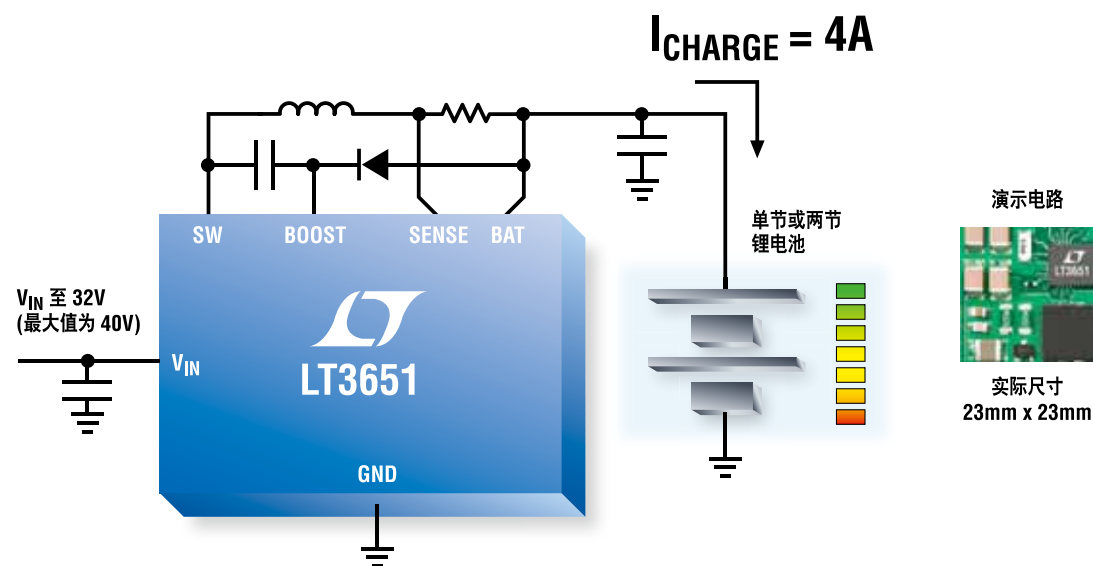


功率系统设计: 推动全球创新



给大型电池快速充电

功率系统设计 POWER SYSTEM DESIGN CHINA 2012 年 11/12 月



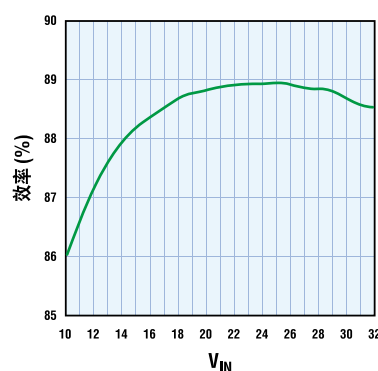
高电压、大电流、高效率充电器

LT®3651 能以极低的功率损耗提供高达 4A 连续充电电流，实现了锂离子/锂聚合物电池的快速充电。这是因为其高效率开关模式拓扑结构，并包括内置同步 MOSFET。其自主型运作意味着无需使用微控制器，而且该器件集成了一个内置 C/10 或定时器充电终止功能。LT3651 的可编程输入电流限值和 PowerPath™ 控制功能可调节充电电流以保持恒定电源电流，从而防止输入电源崩溃。

▼ 特点

- 充电电流高达 4A
- 宽输入电压范围：
4.8V 至 32V (最大值为 40V)
- 可编程开关频率：
200kHz 至 1MHz
- C/10 或定时器内置充电终止
- 高效率操作最大限度地降低功率损耗
- 可编程输入电流限值
- 紧凑型 5mm x 6mm QFN 封装

效率与 V_{IN} 的关系曲线



▼ 查询详情

www.linear.com.cn/3651

免费样品：www.linear.com.cn



《电池充电器
解决方案》
免费手册

www.linear.com.cn/batsolutions

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

凌力尔特有限公司 Linear Technology Corporation Ltd. 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

艾睿电子亚太有限公司 Arrow Asia Pac Ltd. components-asiapac.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) 2730-1504 深圳电话：(86) 755-2698-8221 上海电话：(86) 21-5169-6080 北京电话：(86) 10-5172-0678

骏龙科技有限公司 Cytech Technology Ltd. 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

好利顺电子有限公司 Hu Horizons Electronics Asia Pte Ltd. www.huhorizons.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

4 产品聚焦

开拓更好的云技术发展道路

6 精英观点

DBV 架构为数据中心节省电力

作者：Patrick Le Fèvre, Ericsson

7 市场观察

数据中心基础设施是电源产品的一大块饼

作者：Jason dePreaux, IMS Research, IHS

8 设计指南

输入阻抗测量和滤波器交互第二部分

作者：Ray Ridley 博士, Ridley Engineering

技术访谈

Active-Semi 以“应用”重塑微控制器

作者：刘洪, PSDC 主编

11

汽车电子生态圈创新模式助力中国本土设计产业化

作者：刘洪, PSDC 主编

13

为“物联网”应用打造无线产品组合

作者：刘洪, PSDC 主编

15

封面故事

17 功率更大、尺寸更小和温度更低的负载点 DC/DC 调节

作者：Eddie Beville、Afshin Odabae 和 Mike Stokowski, 凌力尔特公司

技术特写

21 传感器

KP200 在汽车安全领域的创新应用

作者：何喜富, 英飞凌科技(中国)有限公司

25 照明系统

用正确方法实现高效率 LED 照明

作者：Andrew Smith, Power Integrations

28 电路保护

针对小型太阳能发电系统的电路保护设计考量

作者：董湧, TE Connectivity 电路保护部

特别报道： 通信与计算

32 用于计算应用的占位面积优化功率器件

作者：Arthur Black, 飞兆半导体公司

39 全新 SoC FPGA 实现安全性、可靠性和低功耗突破能力

作者：本刊根据美高森美 Esam Elashmawi 演讲整理

封面故事

功率更大、尺寸更小和温度更低的负载点 DC/DC 调节



热点产品新闻、行业新闻及更多内容请访问网站：
www.powersystemsdesignchina.com

42 无线网络基站交流和直流电力线路保护

作者：Teddy To, Jeff Chin, Littelfuse

44 利用数字电源进行设计，实现最佳系统性能

作者：Ramesh Balasubramaniam 和 Håkan Karlsson, 国际整流器公司

47 聚焦功效

聚焦电源技术

作者：David G. Morrison, How2Power.com

48 绿色视点

用碳化硅解决方案推进功率转换系统节能减排

作者：刘洪, PSDC 主编



功率系统设计: 推动全球创新

AGS Media Group

中国广东省深圳市八卦三路 541 栋西 3 楼
邮编: 518029
info@powersystemsdesignchina.com
www.powersystemsdesignchina.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@powersystemsdesign.com

合作出版人

Julia Stocks
julia.stocks@powersystemsdesign.com

管理和制作

东亚广告有限公司
地址: 中国广东省深圳市八卦三路 541 栋西 3 楼
邮编: 518029
电话: 0755-82244000

发行管理

circulation@powersystemsdesignchina.com
电话: 0755-82240466

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

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

版权所有: 2012 年 11/12 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@powersystemsdesignchina.com

第八卷, 第六期



自动化测试契合应用需求

NI Days 2012上, 北京中科泛华测控技术有限公司、北京泛华恒兴科技有限公司 (简称: 泛华) 携年度重要产品亮相现场, 泛华技术市场工程师高天虹介绍了泛华近年来的产品和技术亮点。

作为NI的重要战略合作伙伴, 泛华一直致力于推广虚拟仪器技术和产品应用, 同时不断推动着虚拟仪器技术向前发展, 实现了从测控系统到测控产品的转变。公司在测控平台软件、PXI机箱、模块化硬件等方面拥有自己的货架产品, 另外, 在汽车电子、国防军工、能源电力、消费电子等行业为客户提供了众多完整的测试解决方案。

泛华此次展示了四个产品, 即电子功能测试平台、麦克风噪声定位、汽车传感器测试系统和电源自动化测试台。以这些产品为代表的解决方案已在多个领域应用, 为客户节省了测试时间和成本, 带来了可观的经济效益。

电子功能测试平台由多种测量资源和软件开发工具组成, 专注于各类电子信号检测, 可以帮助客户把系统集成与应用速度提高数倍。通过加快测试系统的部署, 帮助制造商的产品更快进入市场。该平台通用的测试系统核心硬件和软件都容易修改, 可适应客户特定测试方案和各种被测对象。

麦克风噪声定位系统已经是第三代产品, 增添了三维空间分布阵型、支持动态分析算法、采用自主集成硬件等功能, 基于低成本、便携式及实时处理思想, 通过一个便携式处理器直接计算, 不仅实现了实时处理, 而且使系统易用、好用、实用。

汽车传感器测试系统是泛华在该领域多年技术经验积累的产物。该系统以LabVIEW开发软件为平台, 结合了专业数据采集和信号分析软件模块, 实现了汽车轮速、曲轴、凸轮轴等系列传感器的常用测试项的测试。

电源自动化测试台可以满足各类特种电源, 如AC-DC、DCDC、DC-AC电源模块的自动化监测和分析测试需求, 模块化的硬件架构能够提供灵活多变的硬件组合。作为国内领先的测控领域高科技企业, 泛华致力于发展专业测控技术, 为各行业用户提供高品质的测试测量解决方案和成套的检测设备。从本次展出的产品中不难看出, 泛华人始终在遵循着一个理念, 那就是公司倡导的“柔性测试”技术。这将使泛华在测试业界一路领先!

刘洪

功率系统设计主编

powersdc@126.com

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/

MICREL
Innovation Through Technology®



©2012 Micrel, Inc. 保留所有权利。
Micrel、Innovation Through Technology和
Ripple Blocker是Micrel的商标。

www.micrel.com

扫描此代码, 以了解更多!

开拓更好的云技术发展道路

德州仪器多核DSP中国市场开发经理蒋亚坚解读最新KeyStone II多核SoC

1月14日，德州仪器（TI）全球同步发布了6款最新多核片上系统（SoC），为云技术发展开辟更好的新道路。德州仪器多核DSP中国市场开发经理蒋亚坚表示，对大多数技术人员来说，云计算就是应用、服务器、存储与连接，对TI而言，则远不止这些。他介绍说，TI SoC建立在屡获殊荣的KeyStone II架构基础之上，可为云计算带来新生，为重要基础架构系统注入令人振奋的新活力，并在提供丰富特性规范与优异性能的同时降低功耗。

更好的云技术发展道路

蒋亚坚称，对TI而言，更好的云技术发展道路意味着：增强型天气建模可提高社群安全性；高时效金融分析可带来更高的回报；能源勘探领域的更高工作效率与安全性；更安全汽车在更安全道路上的更高流量；随时随地在任何屏幕上观看优异视频；生产效率更高、更环保的工厂；可降低整体能耗，让我们的星球更绿色环保。

TI 最新 KeyStone 多核 SoC 正在实现以上

以及其它种种应用。这些 28 纳米器件集成 TI 定点 TMS320C66x 数字信号处理器（DSP）系列内核（可实现业界最佳的单位功耗性能比）与多个 ARM® Cortex™ -A15 MPCore™ 处理器（可实现前所未有的高处理性能与低功耗），可推动各种基础架构应用发展，实现更高效的云体验。Cortex-A15 处理器与 C66x DSP 内核的独特整合加上内建数据包处理与以太网交换技术，可有效释放资源，增强云技术第一代通用服务器性能，使服务器不再为高性能计算与视频处理等大型数据应用而发愁。

他说：“在云环境中使用多核 DSP 能获得超高性能及简易操作性，这将加快对密集型云应用的计算速度。如果在增速云计算环境中采用 DSP 技术，TI 的 KeyStone 多核 SoC 无疑是首选。TI 的多核软件能轻松的集成视频、图形处理、分析及计算这样的高性能云计算任务，我们热切的期盼与 TI 合作，共同为高性能计算机用户带来运行成本上的显著缩减。”



发挥KeyStone多核架构优势

蒋亚坚表示，TI KeyStone 多核架构是真正的多核创新平台，可为开发人员提供一系列稳健的高性能低功耗多核器件。

KeyStone 架构可实现革命性突破的高性能，是 TI 最新 TMS320C66x DSP 系列产品的开发基础。KeyStone 不同于任何其它多核架构，因为它能够在多内核器件中为每个内核提供全面的处理功能。基于 KeyStone 的器件专门针对无线基站、任务关键型、测量与自动化、医疗影像以及高性能计算等高性能市场进行了优化。

TI 6 款最新高性能 SoC 包括 66AK2E02、66AK2E05、66AK2H06、66AK2H12、AM5K2E02 以及 AM5K2E04，它们都建立在 KeyStone 多核架构基础之上。这些最新 SoC 采用 KeyStone 低时延高带宽多核共享存储器控制器（MSMC），与其它基于 RISC 的 SoC 相比，存储器吞吐量提升 50%。

这些处理元件结合在一起，再加上安全处理、网络与交换技术的集成，可降低系统成本与功耗，帮助开发人员实现更低成本绿色环保应用的开发与工作负载，这些应用包括高性能计算、视频交付以及媒体影像处理等。有了 TI 最新多核 SoC 的完美集成，媒体影像处理应用开发人员还可创建高密度媒体解决方案。

蒋亚坚表示：“采用 TI KeyStone 器件工作，总会让人想到愿景和创新这两个词。我们的目标就是提供融合数字与物理世界的解决方案。有了 TI 最新 SoC，我们可将业界一流的视频带入虚拟化服务器，离实现这一目标就更进了一步。我们同 TI 的合作将为开发人员在各种云市场实现更丰富的多媒体体验，充分满足云游戏、在线办公、视频会议以及远程教育等应用需求。”

蒋亚坚最后说，可扩展 KeyStone 架构目前已拥有 20 多款软件兼容型器件，显著降低了功耗，支持新的功能，实现性能的飞跃，可帮助客户通过各种器件更便捷地为高性能市场设计集成型低功耗、低成本产品。

这些产品适用于三大领域：一是高性能计算、媒体处理、视频分析、高级视频（H.265）、游戏、虚拟桌面基础架构、雷达等的专用服务器；二是企业视频、数字视频录制、视频分析、工业影像、工业控制、语音门户、航空电子等的企业与工业；三是云基础架构、网络控制面板、路由器、交换机、无线传输、无线核心网络、工业传感器网络等的能效网络。

www.ti.com.cn

工业电子 的卓越解决方案



TDK

耐高纹波电流的大型多层陶瓷电容器

高可靠度的表面贴装功率电感器

稀土类磁铁和铁氧体磁铁

大型铁氧体磁芯

EPCOS
爱普科斯

耐高纹波电流铝电解电容器

高电流共模扼流圈

节能与电能质量用功率因数校正（PFC）产品

用于过电压保护的压敏电阻和气体放电管

耐 8 kA 电流的电磁兼容性（EMC）和正弦波滤波器

高可靠度的电力电子电容器

抑制电磁干扰的 X 型和 Y 型电容器

用于电源的高电流扼流圈

DBV 架构为数据中心节省电力



作者：Patrick Le Fèvre，市场推广及传讯总监，Ericsson

更多互联网服务和云计算需求的不断增长正在推动世界各地新的数据中心的扩大和建设。运营商的一个关键挑战是在板级最大限度地减少能量消耗。这个过程的一个东西是利用先进动态总线电压（DBV）架构。

更多互联网服务和云计算需求的不断增长正在推动世界各地新的数据中心的扩大和建设。

运营商的一个关键挑战是在板级最大限度地减少能量消耗。这个过程的一个东西是利用先进动态总线电压（DBV）架构。

今天，越来越多地使用的标准电源架构是中间总线架构（IBA），它采用中间总线转换器（IBC）将用于电信的传统 48V DC 配电级电源线转换通常的静态 12V DC。

这个第一个下变频12V电平馈送一定数量的负载点（POL）DC-DC稳压器，在3V或更低的芯片逻辑电源水平提供最终负载电压。

12V DC的选择可确保足够高的电压，在高数据量时候提供板或负载所需的全部功率。然而，当流量需求低时，这种方法变得非常低效。

DBV 是一种进化的 IBA，可提供动态调整功率包络来满足负载条件的可能性。通过调整中间母线电压可实现这个目的，以前的 12V DC 固定母线电压是通过使用先进数字电源控制和优化的硬件结合能量优化器系列算法。这可以减少能源消耗和功率消耗，反过来又有助于减少所需的冷却量。

DBV是可以减少电路板功耗3%到10%的一种技术，这取决于电路板应用。节能的潜力是非常大，尤其是当考虑到一个事实，即在板级节省1W，可能会导致电网节能3W。

DBV架构的转换器可以在13.0至8.2V的操作范围内调整，并进一步调整下降到4V-5V睡眠模式，今天这需要一个额外的电源模块。

能量优化器不仅可优化开关参数，以减少能源消耗，而且还提供了一些功能，包括能够以0.5V/μs的压摆率处理输入瞬态电压，同时保持输出电压在±10%。

这确保了输出电压不会触发过电压保护。它也可非常有效地管理预偏置启动操作并完全控制关闭，避免电压尖峰导致二次侧同步整流MOSFET的雪崩情况，为进一步提高可靠性作出了贡献。

www.ericsson.com



数据中心基础设施是电源产品的一大块饼



作者：Jason dePreaux，副总监，IMS Research，IHS

在电源方面，最大的变化之一是机架级配电。传统上事后的想法是，这一趋势已经给这些产品带来了监测和开关功能。PUE（电源使用效率）正在成为一个无处不在的东西，如果不是有点美中不足，都要比较数据中心电源与服务器电源的使用指标。部署智能机架PDU可以帮助数据中心经理更好地处理他们的PUEand，他们可以做些什么来降低它。

单相单元组成了UPS市场的一半以上。在大功率方面，静态UPS模块攀升超过1 MVA，可满足不断增长的电力需求。采用IGBT的无变压器UPS现在的收入比基于SCR的单元更多。这些新的UPS可以提供更好的效率，特别是在部分负荷条件下，UPS大部分时间是这样工作。

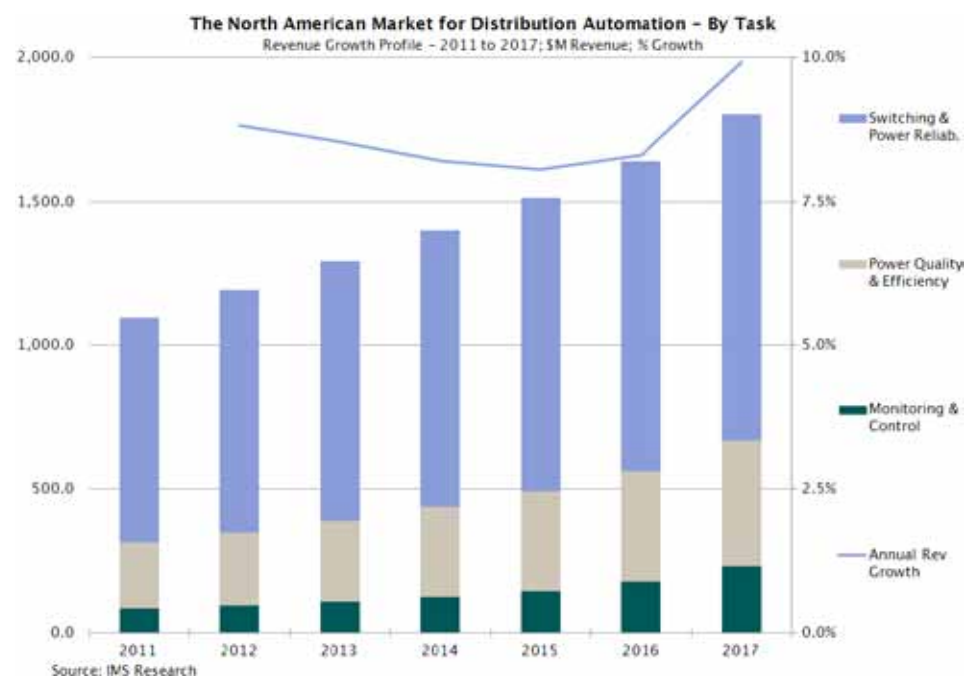
未来的数据中心基础设施市场的增长将是对立力量之间的平衡（图1）：数字化势头不减。移动数据、电子健康记录，以及互联网连接驱动着数据处理和存储需求，需要更多的数据中心。然而，新的服务器可提供更高的效率，从而降低了额外基础设施的需求。今天，经济条件往往非常关键。迷茫的经济前景削弱了公司把钱花在资本密集型项目（如数据中心）的愿意。

不过，大型跨国公司正在扩大其数据中心产品和服务的范围。在过去的五年里，三家厂商通过收购巩固了他们的地位。施耐德电气（Schneider Electric）、艾默生（Emerson）和伊顿公司（Eaton）合并持有2011年47%的数据中心基础设施市场。这三大巨头达成了多个收购，加强了产品组合和扩大了地理覆盖范围。除了这个，就是世界各地的数百家小厂商了。

www.imsresearch.com

在数据中心基础设施年鉴的最近一份报告中，IMS Research的预测，2014年支持数据中心的电源和冷却产品的市场将增长到超过150亿美元。后备电源和配电设备将占这个数字的2/3以上。

预测增长最快的是提高数据中心效率的产品。例如，需要监控电力使用正在用智能硬件重塑配电市场，其价格比同类更高。冷却设备正在改变，以应付高密度计算环境。甚至连机箱也在不断发展，以促进增加的气流和电力电缆。



输入阻抗测量和滤波器交互第二部分



作者：Ray Ridley 博士，总裁，Ridley Engineering

在这篇文章中，Ridley博士继续讨论有输入滤波器的电源。他显示如何测量输入滤波器的输出阻抗，并演示了输入滤波器阻尼的重要性。

输入滤波器的测量

作为本系列的最后一篇文章 [1] 讨论了输入阻抗测量给出的关于电源输入端子信息的特点。我们使用该信息结合的输入滤波器的输出阻抗测量，来评估是否一个系统可能发生的交互。这是很重要的，因为它可能导致不稳定的电源控制回路。

图 1 示出了一个连接到输入滤波器的开关电源方框图为了正确评估滤波器交互，所有滤波器元件都应该被认为是输入滤波器的一部分。这包括开关电源输入端的所有旁路电容器，以及电源前端包括的所有其他滤波器元件。在这一系列的最后一篇文章 [1] 中，证明了电源的输入阻抗测量，并且显示了一个小的旁路电容的影响。

在这篇文章中，提出了用于输入滤波器本身测量的技术。测量的滤波器的输出阻抗如在图 2 所示。来自频率响应分析仪的源通过宽频带变压器进行分离 [2]，并用一个电流检测电阻器串联连接到输入滤波器。如果使用一个 1 欧姆的电阻，无需缩放来自分析仪的转换为阻抗值的增益相位测量。

受测试的检测电阻器和滤波器之间的节点连接到一个接地参考。分析仪的通道 A 测量电阻两端的电压（电流信号），通道 B 测量滤波器两端的电压（电压信号）。这两个测试信号的 B/A 比给出了输入滤波器的阻抗。

请注意，一个短路被放置在输入滤波器的输入端，以做好该测量。还请注意，滤波器阻抗测试通常无需任何电源施加到电路。这极大地简化了安装，这是一个安全和简单的测试。

图 3 示出了一个开关电源和输入滤波器阻抗测量的结果。

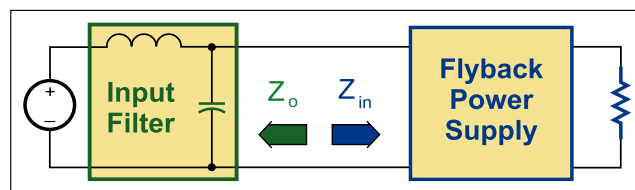


图 1：有输入滤波器的模块电源。所有滤波器元件，包括输入旁路电容都应被认为是输入滤波器的一部分。

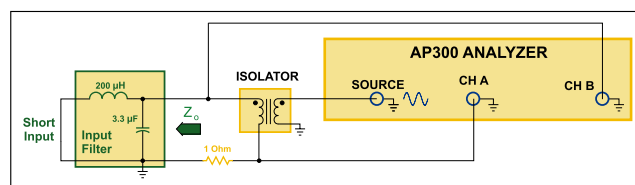


图 2：如何测量输入滤波器的输出阻抗。请注意滤波器的输入必须针对一个适当的测量短路。

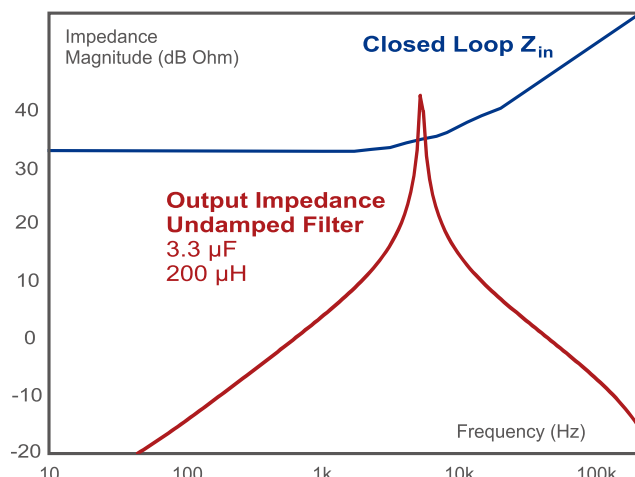


图 3：电源输入阻抗和输入滤波器输出阻抗测量的比较。使用无阻尼滤波器，输出阻抗超过了电源的输入阻抗。

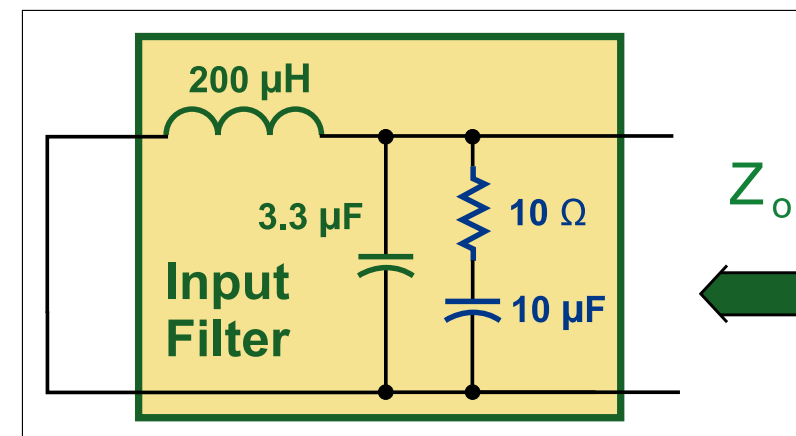


图 4：针对阻尼输入滤波器的一个可行的网络。这个网络在滤波器谐振施加了阻尼，而不会影响滤波器的衰减或耗散。

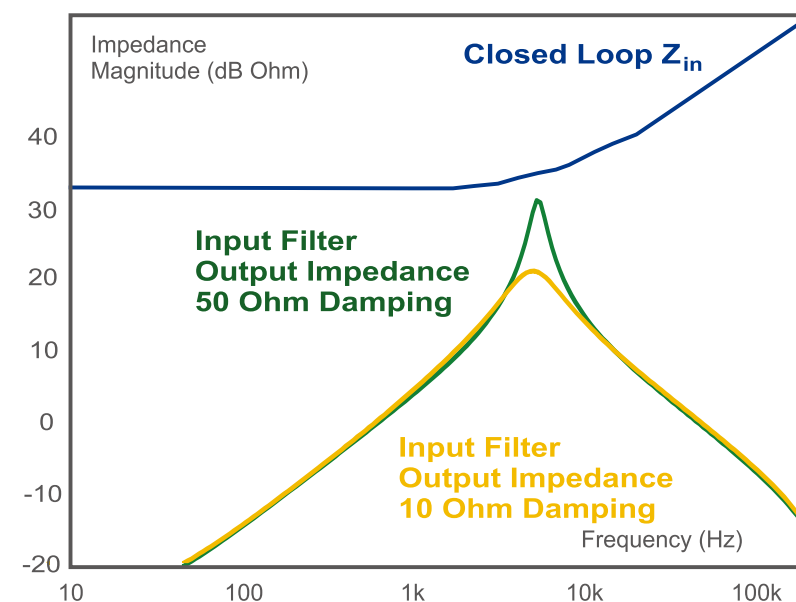


图 5：附加阻尼网络的输入滤波器阻抗。

图 3 的蓝色曲线示出了电源的闭环输入阻抗，测量如 [1] 所述。3.3 μF 旁路电容的作用已被从该测量中删除，此元件包含在滤波器测量中。

图 3 的红色曲线示出了有 3.3 μF 电容和一个 200 μH 电感的输入滤波器的输出阻抗。该电容器有一个非常低的 ESR，这将产生一个具有非常小阻尼的滤波器网络。在约 6.2kHz 的谐振频率，输出阻抗有一个很尖锐的峰，并且它的值超过了电源的闭环输入阻抗。电源的环路增益变化将是剧烈的，而这将在本系列的下一篇文章中详细讨论。

在电源的输入端有这样的无阻尼滤波器是不可取的，滤波器应被修改，以避免这种情况。图 4 示出了一个可行的网络，可以用来有效地阻尼此输入滤波器。用一个

10 欧姆的阻尼电阻器串联一个 10 μF 电容与原来的 3.3 μF 电容并联连接。新的电容支路携带很少的开关电流，具有最小的功耗。（然而，与 3.3 μF MLC 电容器相比它是一个相当大的元件。）选择这个特定的阻尼安排是因为它在更高频率条件下提供了与无阻尼滤波器相同的衰减，滤波器性能没因阻尼而损害。

图 5 显示了电源系统阻抗上的阻尼效果。如果使用一个 50 欧姆的电阻器，滤波器的输出阻抗减少到一个略小于电源的输入阻抗的值。一个 10 欧姆的电阻器提供了更好的阻尼，大大降低了输入滤波器的 Q 值。这是一个很好的设计选择。

使用滤波器的配置可满足现代开关电源的传导干扰标准，将比这里讨论的简单 LC 滤波器更加复杂。然而，阻尼网络可以以类似的方式应用，测量技术仍然是相同的。许多电源设计者忽略了阻尼输入滤波器的需要，经常低估了阻尼网络所需的空间量。

总结

本文讨论了如何测量和阻尼输入滤波器的输出阻抗。这是电源设计的关键的一步，必须谨慎进行。对高密度电源这特别重要，因为电容器具有非常小的 ESR 值，通常都是高 Q 值滤波器。

在本系列的下一篇文章中，测量有和没有输入滤波器的回路增益将显示当滤波器设计不当时，导致了戏剧性效果。

参考文献

1. Ridley Engineering Design Center, www.ridleyengineering.com/index.php/design-center.html, Article [60] “Input Impedance Measurements and Filter Interactions.”
2. Ridley Engineering Design Center, www.ridleyengineering.com/index.php/design-center.html, Article [63] “Why You Only Need One Injection Isolator.”

www.ridleyengineering.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转换器控制的书籍。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

Active-Semi 以“应用”重塑微控制器



作者：刘洪，PSDC 主编

——为大中华区客户提供首创节能产品主芯片解决方案

帮助客户加速转换进程，技领半导体凭借在电源管理和转换技术领域植根已久的技术积累开发出世界首创节能产品主芯片解决方案——节能应用控制器（Power Application Controller™）平台。该公司首席执行官Larry Blackledge、执行副总裁王许成以及业务及应用开发副总裁陈明亮博士向记者介绍了这一创新解决方案及其优势，以及公司在大中国区的发展战略。

智能化高效节能产品市场巨大，方案局限

全球微控制器市场将于2017年达到267亿美元，主要推动力量是消费产品和工业细分市场的电子产品，这些产品依赖于微控制器来实现和管理高效的内置节能特性。虽然市场细分化，但缺乏针对为节能应用而优化的系统级芯片平台，使得高效节能技术的采用速度减慢。

Larry Blackledge介绍说，Databeans调查表明，未来五年智能化高效节能产品市场CAGR达10%。他认为，绿色节能产品开发存在许多挑战，目前广泛采用的复杂而昂贵的“芯片组”（Bag of chips）设计方法存在不少问题：BOM和R&D成本导致解决方案比较昂贵；不必要的性能和成本折衷权衡；需要全面的系统集成知识，元器件选择过多；标准MCU和模拟部件提供的系统级差异化极少。因此，传统芯片组需要研发人员经历繁杂的模拟和功率系统设计，从而增加产品成本和开发周期。

Larry Blackledge说：“我们认为，技领半导体通过发布PAC平台，以‘应用’为中心重塑了微控制器芯片，以解决传统控制器芯片在节能系统应用领域的挑战和限制。PAC平台将改变现今节能系统设计的游戏规则，它利用技领半导体在电源电子领域的丰富的专业知识，提供市场首个针对大批

量高效节能产品而开发的主芯片解决方案。通过提升总体系统性能，PAC平台能够缩短多达50%的开发时间，并对某些应用降低可达60%的开发成本，为工业和消费电子产品设计公司提供了前所未有的投产时间优势。”

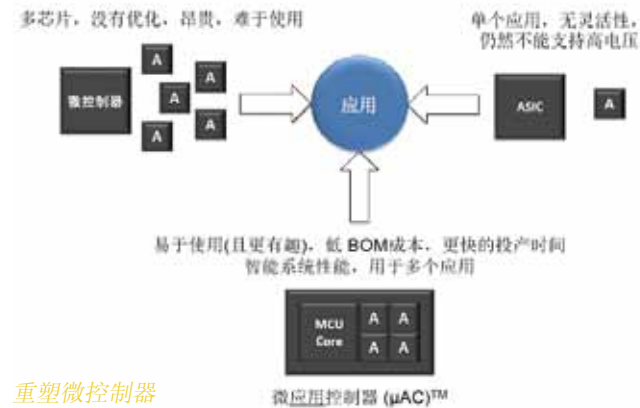
技领半导体成立于2004年，现已售出超过10亿个电源管理IC产品。初期发展资金主要来自硅谷风险投资公司，其后，受益于大中华区市场的巨大潜力，以及技领半导体对这地区的积极投入，公司业务在大中华区稳步增长。公司现今已拥有约100位本地雇员。技领半导体的知名本地客户包括中兴、联想、华为、富士康、长虹、海信和英业达。现有产品线包括移动手机和平板电脑AC/DC电源充电器、用于应用处理器（application processors，AP）的电源管理单元（power management units，PMU/PMIC）、用于平板电脑和智能电话的大功率汽车充电器，以及用于LED照明的驱动器。

PAC 让绿色产品设计更容易实现

王许成表示，开创性PAC平台侧重采用技领半导体精深的模拟电源管理和转换专有技术，显著扩展了传统微控制器的功能，并使得电子产品厂商和系统设计公司能够在高需求产品的研发过程中轻易实现关键的节能电源控制和转换技术，同时显著改进成本效益。

他介绍说，PAC平台解决了传统方案多芯片、没有优化、昂贵、难于使用，以及单个应用无灵活性，不能支持高电压的问题，有助于轻松实现绿色产品设计。该平台基于业界领先的32位ARM Cortex™ M0内核，集成了一系列电源控制和转换模块，包括一个已申请专利的一体式电源转换管理器、市场首个运作电压高达600V的集成式高压电源驱动器，





重塑微控制器

	IC	晶体管	PCB
X 公司	6	17	2
技领半导体	1	0	1



1kW 不间断电源设计

	IC	晶体管
X 公司	3	7
技领半导体	1	0



1.2kW 电磁炉设计

作为电源管理IC、电源转换及节能LED驱动器的创新开发厂商技领半导体公司成立于2004年, 拥有来自TI和Maxim闻名的团队及公认的技术, 至今每年付运2亿个电源管理IC产品, 大约有80%运往中国。技领半导体在大中华区设有四个办事处, 负责公司的大多数业务运营, 其中包括设在上海张江高科技园区内的研发部门, 在大中华区稳步扩大运营基地。

王许成说: “在全球最大的家用电器和工业控制市场之一的中国, 制造商一直致力将家用电器、工业控制、交通运输, 以及可再生能源产品的低效率的设计转换为智能化的节能技术。我们全面致力于大中华区的发展, 可用

肯定在未来数年里这个市场的规模和重要性将会继续增加, 并且相信PAC平台的推出将会对本地区的节能产品开发做出积极贡献。我们预计2013年公司年度增长率将超过30%, 2014年来自主要客户带动的PAC销售量也将有更为强劲的增长。”



他表示, 公司推出的PAC平台具有智能系统集成和可配置性, 是市场上唯一的全集成通用高压功率控制器。PAC不仅可以满足客户对基于微控制器的节能产品的快速开发需求, 也会加快公司区域业务的增长。技领半导体计划提供包括电路图、PCB布局和固件的完整系统参考设计。PAC平台预计也将吸引第三方设计公司(independent design houses, IDH)社群, 助力开发各种绿色产品应用并与其客户分享成功。

一个平台无数节能应用

电源领域专家陈明亮博士表示, PAC平台易于使用, 低BOM成本, 更快的投产时间, 加上智能系统性能适用于多种应用, 包括: 家用电器, 如洗衣机、洗碗机和电磁炉; 空调系统; 马达控制器; 电动工具; LED照明控制器; 太阳能微型逆变器; 不间断电源(UPS)、无线电源控制器、数字电源控制器、工业应用、太阳能路灯、电磁炉和通用高电压系统控制器。

已经对PAC平台进行了实际评测的LG电子家电电源组件事业部经理及总工程师Mr. KH Lee表示: “我们非常高兴看到PAC平台所具备的高集成度水平和它带有专为电源控制和转换产品设计而高度优化的特性。PAC是一款非常独特的系统级芯片平台, 可让我们在更短的上市时间内实现各种高效节能产品。”

技领半导体还展示了采用PAC平台的一些参考设计。节能应用控制器(PAC)通过将所有的模拟和数字功能集成在一个具有很高成本效益的系统级芯片平台中来简化开发过程并以充足的灵活性提供广泛的设计选择, 从而获得优化的应用解决方案, 使电子产品开发人员能够在满足严苛的智能能源效率规范的同时, 在成本、性能、可靠性和开发时间方面设立了全新的标准。以下是采用PAC平台替代其他公司设计的实例。

www.active-semi.com

汽车电子生态圈创新模式助力中国本土设计产业化



作者: 刘洪, PSDC 主编

——英飞凌科技(中国)有限公司中国区汽车电子业务负责人兼高级总监徐辉解读第一个汽车电子电控单元系统方案交互平台

在10月24-25日于天津举行的英飞凌首届汽车电子开发者大会上, 英飞凌科技(中国)有限公司中国区汽车电子业务负责人兼高级总监徐辉向记者介绍了第一个汽车电子电控单元系统方案交互平台。

鼓励本土设计, 推动本土设计产业化

徐辉表示, 为了鼓励本土设计, 推动本土设计产业化, 英飞凌汽车电子事业部开创了业内第一个汽车电子电控单元系统方案交互平台——汽车电子生态圈。这个生态圈致力于为有外包设计需求的零部件厂商和车厂提供英飞凌所签约的亚太区产业化合作伙伴的电控单元系统方案, 同时, 英飞凌可以为需求方安排与感兴趣的方案开发方进行直接商谈。电控单元系统方案涉及新能源混合动力/纯电动、车身、汽车安全以及传统动力总成这4大领域和AUTOSAR软件平台。

据了解, 2010年英飞凌亚太区汽车电子事业部设立战略商务项目部(SBP), 开始建立汽车电子亚太区产业化合作伙伴网络, 并搭建亚太区汽车电子应用生态圈线上线下平台, 中国是重中之重。其主要目的和意图是: 充分利用国内独立汽车电子研发机构强大的科研开发能力, 结合英飞凌在汽车电子产品应用的经验和产品优势; 提供半导体部件以及系统方案以促进本土汽车电子产品的发展; 缩短产品开发周期, 使英飞凌产品快速进入市场; 面对国内越来越多成熟科研成果, 通过英飞凌汽车电子生态圈促进科研成果向产品的转化。

她介绍说, 零部件厂商和车厂通过外包系统设计及服

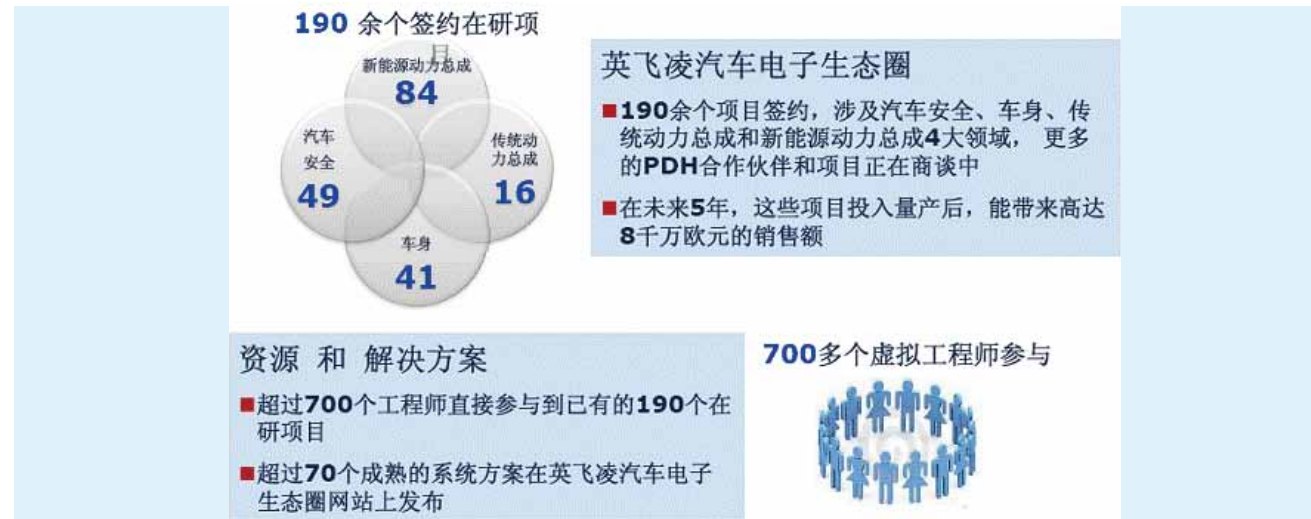
务缩短研发周期, 降低研发成本和运营费用, 并灵活控制自身研发团队大小。此外, 零部件厂商和车厂还可以在生态圈中免费发布方案需求或标书, 以竞标的方式寻求性价比最高的合作。另一方面, 英飞凌签约产业化合作伙伴可以在生态圈发布成熟系统方案, 挖掘出更多潜在客户。

英飞凌汽车电子亚太区产业化合作伙伴网络, 遴选自汽车电子领域独立科研机构, 包括但不限于海外及本土独立设计公司、国家重点实验室、国家工程实验室、中国科学院集团下属研究所、中国电子科技集团下属研究所以及大学等。地理位置布局于各大汽车电子产业集群。所有英飞凌签约产业化合作伙伴均与零部件厂商或车厂有(多个)横向签约在研项目, 截止2012年10月末已经累计达190个, 客户面覆盖



英飞凌汽车电子生态圈官网
www.infineon-ecosystem.org





了本土前十位的车厂和零部件厂商。

实现产业链各环节互通共赢

徐辉说：“英飞凌欢迎更多从事汽车电子系统方案开发的科研机构加入英飞凌汽车电子亚太区产业化合作伙伴网络，我们欢迎更多汽车电子领域的零部件厂商和车厂加入英飞凌汽车电子生态圈，实现产业链各个环节互通共赢。”

据介绍，独立科研机构加入英飞凌汽车电子亚太区产业化合作伙伴网络的唯一条件是：拥有与本土零部件厂商或车厂已经签约或即将签约的产业化在研项目。加入流程可以参考生态圈首页。英飞凌汽车电子亚太区产业化合作伙伴将能享受英飞凌直接技术支持，及在研发阶段获取所需英飞凌免费样片及免费英飞凌工具，并有机会与英飞凌就最新片进行合作，享受项目量产后英飞凌的研发投资。此外，英飞凌运用综合营销渠道协助推广产业化合作伙伴的系统方案，扩大客户群。

英飞凌汽车电子生态圈商务模式支持多方共赢。推荐候选产业化合作伙伴，只要提供主要负责人的手机号和电子邮件，若成功签约，英飞凌将颁发个人奖励。

英飞凌汽车电子亚太区战略商务项目部（SBP）负责整个亚太区产业化合作伙伴网络，以及生态圈的运作。点击首页及各处“联系英飞凌”按钮，即可以发现联系电话和邮箱。

新能源汽车仍是趋势和重点

记者发现，在英飞凌汽车电子生态圈的 190 余个签约在研项目中，新能源动力总成项目达到了 84 个，这应该不是偶然。针对这一情况，徐辉解释说，新能源汽车是未

来汽车产业发展的一个大趋势，因此英飞凌一直聚焦于新能源汽车业务。在新能源领域英飞凌有巨大的技术优势，而新能源电动汽车的出现给了英飞凌更多的市场机会。

在传统汽车电子领域，国外的技术已相当成熟，而在新能源汽车方面，中国和国外厂商同处一个起跑线上，有机会参与竞争。作为一家全球性企业，英飞凌着眼全球，提供本土化服务。针对中国市场，英飞凌不仅在中国有销售团队，而且还有技术支持团队。更重要的是，在北京我们还有做方案的团队，这一团队与客户一起开发。对一些国内大型车厂，英飞凌还直接参与方案设计规划、开发，帮助客户降低成本。

徐辉最后表示，英飞凌汽车半导体解决方案包含传感、计算和驱动单元，并有“零缺陷”晋级计划作保障。英飞凌汽车电子业务成长的主要动力源在于环保、安全和经济三大支柱：环保方面，提供世界一流动力控制系统方案减少排放，领先的混合动力技术和电动传动系统产品及方案机电一体化产品方案实现能量节省；安全方面，创新型传感技术（电磁、MEMS 和雷达）、多核处理器架构、系统芯片（SoC）解决方案，以及符合汽车最高安全级别标准（SIL3/ASIL-D）确保汽车的安全性；经济方面，面向低成本汽车和电动自行车的优化芯片组、易于软件集成和开发的工具套件，加上面向新兴国家客户的本地专家团队，帮助客户提升竞争力，保证客户的效益和产品上市时间。

英飞凌汽车电子生态圈官方网站：www.infineonecosystem.org

英飞凌汽车电子生态圈官方微博：

网页版 <http://e.weibo.com/infineonecosystem?type=o>

手机版 <http://weibo.cn/infineonecosystem>

为“物联网”应用打造无线产品组合



作者：刘洪，PSDC 主编

——Silicon Laboratories公司Ember® ZigBee® 产品线总经理Robert LeFort诠释EM35x片上系统和网络协处理器产品

高性能模拟与混合信号IC领导厂商Silicon Laboratories（芯科实验室有限公司）宣布针对物联网市场增加低功耗无线嵌入式产品组合新成员Ember® ZigBee® 解决方案。Silicon Laboratories公司Ember® ZigBee®产品线总经理Robert LeFort介绍了EM35x片上系统和网络协处理器产品。

Robert LeFort表示，根据业界专家预测，到2015年物联网互连装置数量将超过150亿个节点，2020年将达到500亿个节点。通过在Sub-GHz无线IC、无线单片机（MCU）、8位和32位混合信号MCU等产品组合基础上新增Ember ZigBee解决方案，Silicon Labs可以为许多需要连接到物联网的装置提供无线连接和低功耗处理平台。

最全面且特性丰富的 ZigBee 解决方案

Robert LeFort 介绍说，Ember ZigBee 平台是 2.4GHz 无线网络中最全面完整并且特性丰富的 ZigBee 解决方案，



在紧凑的封装内提供无与伦比的无线性能、低功耗和码密度。作为网状网络应用中最广泛采用的 ZigBee 平台，EM35x 器件可作为 SoC 部署，用于成本敏感的低功耗传感器网络以及其他简易连接装置，或者在复杂应用中配置为 NCP，在高性能应用处理器上运行。EM35x 器件集成 2.4GHz IEEE 802.15.4 收发器和 +8dBm 功率放大器、ARM Cortex-M3 内核、高达 192kB 的 Flash 存储器和 12kB RAM。

Ember ZigBee 器件可提供极佳的信息延迟和数据吞吐量，比其他 ZigBee 解决方案的电池寿命至少延长 25%。

EM35x 器件与经过现场验证的 EmberZNet PRO 网状网络协议栈紧密集成，其为 ZigBee 协议栈可靠性指标的标杆。相对于其他 ZigBee 协议栈，EmberZNet PRO 软件已部署到更多的无线网络产品中，甚至在更大的网络和更具挑战的环境中也具有增强的稳固性、可扩展性和易用性。经过检验的 Ember 桌面环境软件是协议栈的辅助工具，可以为开发人员提供成熟的图形界面和调试工具，以及针对 ZigBee 智能能源、家居自动化和照明链路配置的应用模板，由此缩短设计时间。

高性能、低功耗解决方案

据介绍，ZigBee 通过提供绿色的全球无线标准来连接最广泛的装置，使它们智能协同工作，帮助用户掌控自己的世界。ZigBee 联盟是一个开放的非营利协会，有超过 400 多个会员共同推动开发创新、可靠和易用的 ZigBee 标准。联盟促使全球采用 ZigBee 作为首选的无线网络、传感和控制标准，用于消费、商业和工业领域。Silicon Labs 通过在 ZigBee 联盟中的领导角色不断推进 ZigBee



技术的演进。Silicon Labs 的管理人员和工程专家主持数个 ZigBee 联盟委员会，致力于开发新一代 ZigBee 标准特性。Silicon Labs 也帮助领导 ZigBee IP 的开发，这是面向 6LoWPAN 的唯一开发标准。

Ember ZigBee 平台是对 Silicon Labs EZRadio®、EZRadioPRO® sub-GHz 收发器以及 Siioxx 无线 MCU 等产品组合的有力补充，为需要扩展无线范围、提高带宽和延长电池寿命的点对点网络以及星型网络应用提供高性能、低功耗解决方案。

Robert LeFort 说：“Silicon Labs 当前拥有广泛的无线解决方案，提供世界级高集成度、卓越性能、低功耗、基

于标准的软件和易用特性。结合超低功耗 MCU、传感器和能量收集等创新产品，实现智能能源、家居互连以及其他远程监视和控制等应用，Silicon Labs 在物联网硅芯片供应商中处于领先地位。”

满足智能能源等多种应用需求

Silicon Laboratories 是领先业界的高性能模拟与混合信号 IC 创新厂商，拥有世界一流的工程团队。这些设计人员以最丰富的混合信号设计知识，发展出种类广泛和易于使用的各种高集成产品，提供客户强大性能、精巧体积和低耗电等优势。

Robert LeFort 透露，EM35x 系列芯片、开发工具以及其他可编程和调试工具现在可以通过 Silicon Labs 全球销售渠道获取。在 1 万颗采购量，EM351 和 EM357 单价分别为 4.76 美元和 5.07 美元。

从 Silicon Labs 全球分销商渠道可获取 EM35x 片上系统（SoC）和网络协处理器（NCP）产品以及 EmberZNet PRO 软件，帮助设计人员为快速增长的物联网市场开发出高性能、低功耗和可靠的 2.4GHz 无线网状网络解决方案，以满足智能能源、家庭自动化、安全、照明以及其他监测和控制应用的需求。

www.silabs.com

功率更大、尺寸更小和温度更低的负载点 DC/DC 调节

具备集成式散热器的创新性 SoC 封装

作者：Eddie Beville、Afshin Odabae 和 Mike Stokowski，凌力尔特公司

LTM4620μModule 稳压器为高密度电源解决方案提供了一种新概念。这款高性能稳压器装在一个进行了卓越的热设计的封装中，使大功率设计能在非常小的外形尺寸内实现。

每一代高端处理器、FPGA 和 ASIC 都因更重的负载而增加了电源的负担，但是系统设计师很少为了符合这种功率增大的情况而额外分配宝贵的系统电路板空间。由于广泛需要更多专用和安装在电路板上的电源，以向多个电压轨提供 POL（负载点）调节，所以这种对电源的挤压就更严重了。个别电源轨必须越来越多地在低电压（≤1V）下支持数 10A 至超过 100A 的电流，因而要求大约 1% 的初始准确度和出色的负载瞬态偏差（低于几%）。因此挑战是找到准确和能在低电压提供大的负载电流同时占用很少系统电路板空间的电源解决方案。

当发现一款功能合适的稳压器解决方案时，必须对其进行功率损失和热阻评估。倘若这两项参数不能满足系统的散热要求（特别是当系统必须在高环境温度条件下运作时），就会导致一款原本不错的稳压器解决方案大打折扣。显然，转换效率必须很高，以限制功率损耗，而且封装设计必须具备很低的内部热阻以及很低的环境连接热阻。随着解决方案的缩小，稳压器和电路板之间的热阻面积也减小了，这就使得保持电路板低温度更加困难了，因为电源稳压器通常将大多数功率损耗传导到系统电路板中，从而显著提高了系统的内部温度。

真正的问题：热量和冷却成本

系统和热设计工程师花费大量时间对这些复杂的电子系统进行建模和评估，以设计能去除以热量形式体现功率损耗的解决方案。一般用空气流动和散热器来去除这种不想要的热量。真正的问题是，随着系统内部温度的升高，

新式处理器、FPGA 和定制 ASIC 通常消耗显著增大的功率。不幸的是，这需要电源稳压器提供更多功率，而且将增大内部功率损耗，从而进一步升高系统温度。因此，消除功率损耗和热量是非常重要的，而且高密度电源解决方案必须限制功率损耗，并有效地消除热量。但是，封装极其紧凑的电源解决方案要么耗散过多的功率，要么无法有效地移除热量，因此假如不实施大幅度的降额就不能在高温环境中运作。需要一种适合的解决方案来帮助缓解这一实际问题。

毫不奇怪，为了使大功率设计的温度保持在合理水平，注意冷却方法是至关重要的。安装风扇、冷却板、散热器以及有时将系统浸没到特殊液体中都是一些设计师被迫采用的方法的实例。所有这些方法都是昂贵但必要的。不过，如果一个大功率负载点稳压器能提供所需功率，同时能均匀和高效率地消散热量，那么冷却这部分电路的要求就会降低，从而能减少冷却系统的尺寸、重量、维护工作和成本。

功率密度是误导

谈论高功率密度 DC/DC 稳压器是误导的，因为它不涉及器件温度问题。当系统设计师决定选用一款可满足系统对于 DC/DC 稳压器的电气、物理和电源要求的产品时，应当教会他们从器件的产品手册中寻觅到更多的相关信息。下面举一个例子：如果一个 2cm x 1cm 的 DC/DC 稳压器向负载提供 54W 功率，它的功率密度额定值为 27W/cm²。这一数字也许会给一些设计师留下深刻印象，并满

全_新_设计



North America : Europe : China

功率系统设计：推动全球创新

www.powersystemsdesignchina.com

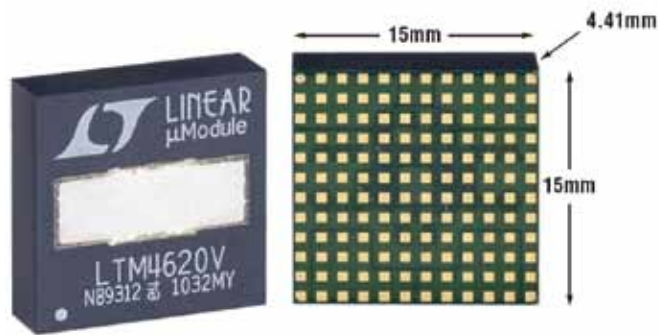


图 1 : LTM4620 封装 : 15mm x 15mm x 4.41mm LGA

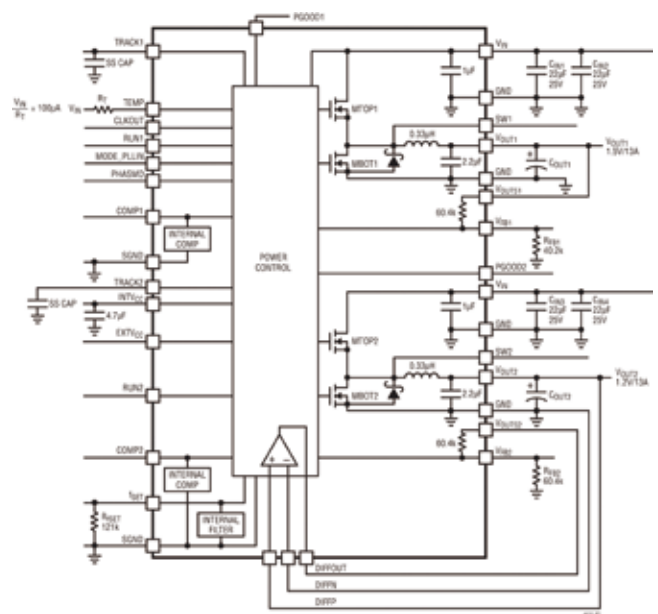


图 2 : LTM4620 方框图

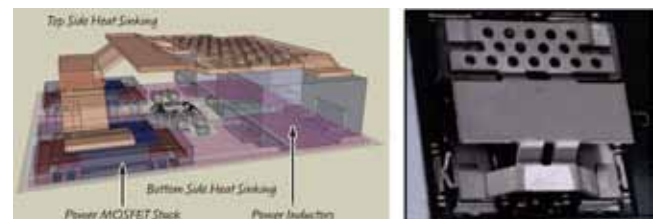


图 3 : LTM4620 的染色侧视图和尚未模制的 LTM4620

足他们的搜寻要求：想要的功率、想要的尺寸和想要的价格。不过，被忘记的是热量最终会转变成温度上升。如欲获取重要的相关信息，则需研究分析 DC/DC 稳压器的热阻抗，寻找封装的“结点至外壳”、“结点至空气”和“结点至 PCB”热阻数值。

继续看上面的例子，该器件还有另一个吸引人的属性。它以令人印象深刻的 90% 的效率工作。它消耗 6W 功率，同时提供 54W 输出，所采用的封装具备 20°C /W 结点至

空气的热阻。6W 乘以 20°C /W，结果为在环境温度之上升高 120°C。当在 45°C 的环境温度时，这个似乎令人印象深刻的 DC/DC 稳压器封装结温的计算结果就是 165°C。165°C 不是一个令人感觉很好的值，原因有两点：(a) 它高于大多数硅 IC 大约为 120°C 的最高温度；(b) 它需要特别关注，以保持结温在一个低于 120°C 的较安全值。

上述的简单计算有时会被忽视了。一个看似满足所有电气和功率要求的 DC/DC 稳压器未能满足系统的热量指导原则，或者被证明由于在安全的温度环境中工作需要采取额外措施，因此用起来太过昂贵。在首次参与评估电压、电流和尺寸等属性时，记着研究 DC/DC 稳压器的热性能是很重要的。

本文将介绍一种新的高密度和可扩展的 LTM4620 微型模块 (μModule®) 稳压器。内容将包括电气、机械 / 封装和热性能以及不同的可扩展型电源设计。目标是展示一种新的高密度、可扩展的电源稳压器，该稳压器具备卓越的电气性能、低功率损耗和独特的耐热增强型封装设计，可帮助克服高功率密度挑战。

LTM4620 双通道 13A 或单通道 26A μModule 稳压器

图 1 显示了 LTM4620 μModule 稳压器的照片。LTM4620 采用 SIP(系统级封装)，是 15mm x 15mm x 4.41mm LGA 器件。它能在 13A 时提供两个独立输出，或在 26A 时提供单个输出。该封装支持在顶部和底部安装散热系统，以实现卓越的热量管理。

图 2 显示了 LTM4620 μModule 稳压器的方框图。LTM4620 由两个高性能同步降压型稳压器组成。输入电压范围为 4.5V 至 16V，输出电压范围为 0.6V 至 2.5V，而 LTM4620A 的输出电压范围为 0.6V 至 5.5V。LTM4620 的电气特性为 ±1.5% 的总输出准确度、经过全面测试的准确均流、快速瞬态响应、具备自定时和可编程相移的多相并联工作、频率同步以及准确的远端采样放大器。

保护功能包括反馈参考的输出过压保护、折返过流保护和内部温度二极管监视。

LTM4620 独特的封装设计

图 3 显示了一个尚未模制的 LTM4620 之染色侧视图和顶视图。封装设计由热传导性很高的 BT 衬底和足够的铜箔层组成，以提高电流承载能力并实现至系统电路板的低热阻。一种专有引线框架功率 MOSFET 栈用来提供高功率密度、低互连电阻、以及给器件的顶部和底部提供很高的热传导性。专有散热器设计连接到功率 MOSFET 栈

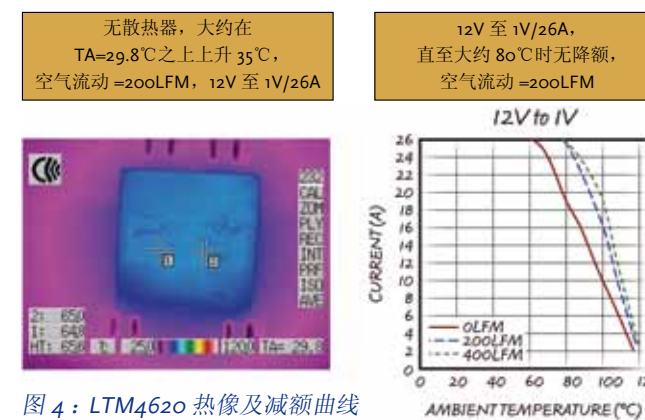


图 4 : LTM4620 热像及减额曲线

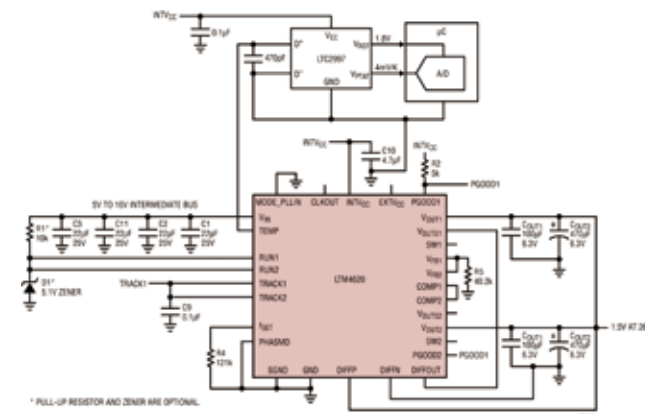


图 5 : LTM4620、两相 1.5V/26A 并联输出

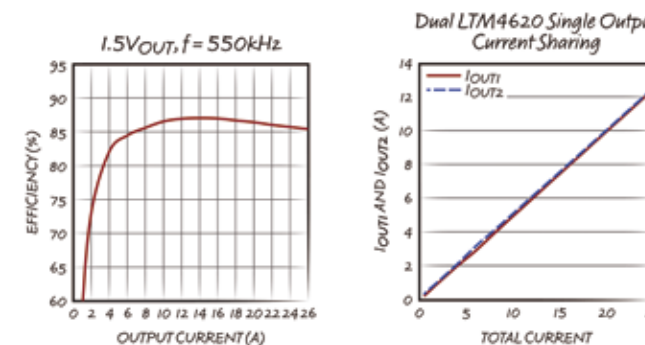


图 6 : 两相、1.5V 的效率和均流图

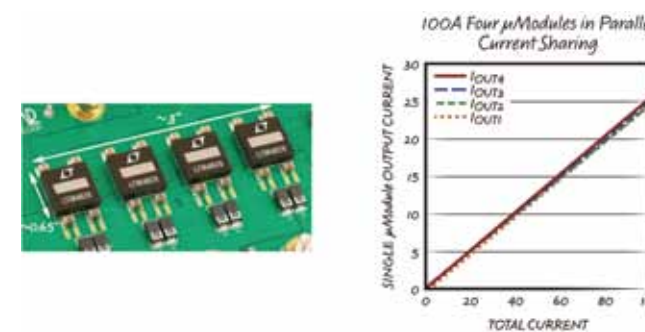


图 7 : 8 相、4 个 μModule 稳压器可扩展至 100A 的设计

和功率电感器上，以提供有效的顶部散热。可以在顶部的裸露金属面上加上一个外部散热器，以利用空气流动去除热量。由于该专有散热器的构造和模制封装，仅有气流而没有散热器就可去除顶部的热量。

图 4 显示了 LTM4620 的热像以及在 26A 设计时 12V 至 1V 的降额曲线。当具有 200LFM 气流时，温升仅为 35°C（在环境温度以上），而且降额曲线显示：一直到大约 80°C 时最大负载电流都无需降额。图 4 显示了热量数据，这些数据显示了耐热增强型高密度电源稳压器解决方案的真正优点。独特的封装设计在小尺寸中尽可能减少功率损耗，并有效地去除了作为功率损耗函数的热量。

LTM4620 的电气性能

图 5 显示以双输出均流模式工作的 LTM4620。这种配置提供密度非常高的 1.5V/26A 解决方案。RUN、TRACK、COMP、VFB、PGOOD 和 V_{OUT} 引脚连接在一起，以实现并联工作。该设计显示了一种利用一个 LTC2997 温度传感器监视器监视 LTM4620 内部温度二极管的方式。温度采样二极管可由很多不同的器件监视，这些器件监视一个连接二极管的晶体管。图 6 显示两相并联输出、1.5V 时的效率和两通道均流性能。就如此高密度的解决方案而言，86% 的效率是相当好的，而且正如图 4 的热量数据所示，由于电路板安装后的低 θ_{JA} 热阻，温度上升得到了良好控制。有效的顶部和底部散热系统使 LTM4620 能以很少的温度上升及满功率工作。图 6 显示了 V_{OUT1} 和 V_{OUT2} 的均流性能。LTM4620 的内部控制器经过了准确微调 and 测试，以实现输出均流。这使 LTM4620 成为高密度、可扩展电源解决方案的卓越选择。高效率和快速瞬态响应电流模式架构很好地满足了高性能处理器、FPGA 和定制 ASIC 所需的低压内核电源要求。出色的输出电压初始准确度和差分远端采样在负载点提供适当的 DC 电压调节。独特的热量控制能力和卓越的均流允许将输出电流能力扩展至高达超过 100A。为每个稳压器通道设定多相工作无需外部相移时钟源。每个 LTM4620 具有一个“时钟输入”引脚和一个“时钟输出”引脚，以及用于对并联通路进行定时的内部可编程相移功能。可以选择外部频率同步或内部内置定时。这些定时功能进一步实现了功率调整概念。

图 7 显示了 8 相、4 个 μModule 稳压器 100A 设计图片以及所有 4 个稳压器的均流图。所有 8 个相位是定时相位，并连接到一起以实现可扩展至 100A 的均流方案。正如图 7 注释所示，要支持 100A 的电源解决方案，实际的 μModule 稳压器占用的电路板空间大约为 1.95 平方英寸。这就为这类大电流提供了卓越的高密度电源解决方案。一

个散热器可以运用到所有 4 个模块上，以通过空气流动去除电源损耗。这可防止大量电源损耗消散到系统电路板中。

性能证明

为了验证 LTM4620 的性能，我们提供了 4 段视频短片，以显示设定和测量方法。这些视频短片涵盖的主题包括：短路保护、在 26A 和 100A 时的热量表现和温度上升、散热器连接以及在启动、稳定状态和停机时的精确均流。如需观看这些视频，请访问：
<http://video.linear.com.cn/p4634-126>。

第十四届高交会电子展产品亮点

为工业应用增大额定电压的铝电解电容器

TDK公司通过增大额定电压扩大了爱普科斯（EPCOS）铝电解电容器的电容范围。新型螺丝端子系列 B43700* 和 B43720* 的直流电额定电压已经由原先的 550V 增至 600V。这些电容器的电容范围从 1200μF 到 6800μF，设计温度高达 85℃。依照型号它们的尺寸仅为 64×106mm 到 91×221mm（直径×长度）。新型的咬接机系列 B43541* 的直流电额定电压也使用了 600V（原先是 550V），它的电容值范围在 47μF 至 330μF 之间，设计温度也高达 85℃。设计温度高达 105℃ 的螺丝端子系列 B43740* 和 B43760* 现在也使用更高的直流电额定电压，现在使用了 550V（先前是 450V）。新型的咬接机系列 B43544* 的直流

性能证明

LTM4620μModule 稳压器为高密度电源解决方案提供了一种新概念。这款高性能稳压器装在一个进行了卓越的热设计的封装中，使大功率设计能在非常小的外形尺寸内实现。具备准确均流的多相定时功能实现了 25A、50A 和超过 100A 的可扩展设计。LTM4620 独特的热特性在环境温度逐渐上升时，允许全功率工作。在实现大电流设计的同时，还可以将功率损耗和温度控制在可接受的水平。
www.linear.com.cn

电额定电压也由原先的 500V 提升至 550V。

由于这些电压极大的增高，工业电力供应、驱动器的变频器、光伏发电系统的逆变器还有风力发电厂的转换器的开发商现在需要更少的直流链支撑的电容器，因此成本减少了。

铝电解电容器的主要应用包括：在工业电力供应、驱动器的变频器、光伏发电系统的逆变器还有风力发电厂的转换器中用作直流链支撑的电容器。

其主要特点和效益包括：直流电额定电压增至 600V（原先是 550V）、550V（原先是 500V）还有 500V（原先是 450V）；需要更少的直流链支撑的电容器；降低成本。

可靠性更高的蒸发器传感器

TDK 集团展示了为空调系统设计的爱普科斯（EPCOS）蒸发器传感器。玻璃钝化的 NTC 元件被特殊卤代烃聚合物覆盖，并采用防潮密封封装。这一创新技术和工艺使这些传感器可以在温度为 80℃ 的浸水试验中持续工作 10,000 小时。开发此传感器的目的不仅在于提高可靠性，也在于改进响应时间。此新产品的可靠性比先前同类产品高 5 倍，响应时间则是先前同类产品的一半，达到在气流中小于 4 秒的数值。使用此新传感器能实现更有效率的冷却，从而降低了燃料消耗。

此 10,000 小时蒸发器传感器的另外一个应用是实现传感器系统的长期稳定，因其配备了评估电路。TDK-EPC 也正在设计可靠性极高的防结冻开关，将评估电子电路配备入新传感器中。

蒸发器传感器的主要应用是用于汽车空调系统的蒸发器传感器。

其主要特点和优点包括：能在 80℃ 的水中持续工作 10000 小时的高可靠性；气流中小于 4 秒的快速响应时间。
www.epcos-china.com/pressreleases

KP200 在汽车安全领域的创新应用

设计侧碰安全、行人保护及防夹系统

作者：何喜富，英飞凌科技（中国）有限公司

随着国内外汽车安全法规的颁布以及人们安全意识的增加,汽车安全越来越引起人们的重视。借助科技的发展，汽车制造商，系统制造商以及 IC 供应商引入越来越多产品用于保护乘员和行人安全。

英飞凌是半导体工业磁性传感器和压力传感器全球领先的供应商之一，产品涵盖安全系统、动力总成、车身系统和舒适电子系统等。截止到今年五月份，英飞凌传感器芯片累计出货量已经突破 20 亿大关。

根据英飞凌的估计，英飞凌面向汽车侧气囊系统的集成式压力传感器的全球市场份额约为 65%；胎压监控系统（TPMS）的市场份额约为 50%；用于测量轮速的防抱死制动系统（ABS）传感器的市场份额同样约为 50%。

KP200 产品介绍

1. 英飞凌压力传感器概述

英飞凌集成式压力传感器采用微机械电子结构电容阵列，能够实现强大的功能，例如自我诊断功能。处理元件和感应单元集成到一个芯片上，采用标准的汽车认证 BiCMOS 先进生产工艺。传感器单元全数字化信号处理结合高标准生产流程，确保英飞凌传感器的高品质。

2.KP200 主要特性

KP200 压力传感器属于相对压力传感器，输出信号为 $\Delta p/p_o$ 的压力变化，即绝对压力的变化除以环境压力。信号幅度与环境压力无关，而是取决于压力的相对变化。环境压力 p_o 是由绝对压力通过低通滤波器处理后获得。传感器输出相对信号 $\Delta p/p_o$ ，无需任何外围逻辑集成电路对信号进行进一步处理，节省了成本。在正常工作模式下，KP200 压力传感器会在 Phase 1，Phase 2，Phase 3, Phase 4 进行一系列内部诊断，确认

无误后在 Phase 4 进行 $\Delta p/p_o$ 数据传输，确保了通讯及信号的可靠性。

KP200 压力传感器采用 PG-DSOF-8-16 SMD 封装，尺寸仅为 7mm×7mm。传感器芯片标准压力范围为 50.9kPa 至 126.5kPa（509mbar 至 1265mbar 或 7.4psi 至 18.3psi），工作温度范围为 -40℃ 至 5℃，工作电压为 4.5V 至 11V，其电流消耗平均为 8mA，灵敏度为 20.48 LSB/%。

KP200 压力传感器符合最新出台的侧气囊标准 PS15 和 AK-LV 29 协议，可应用于汽车侧气囊和引擎管理系统，也可以应用于行人保护等新系统。具有如下主要特性：

- 同步数据传输模式 PS15-P10P-500/3L 和 PS15-P10P-250/1L。
- 异步数据传输模式 PS15-A10P-250/1L。
- 兼容 AK-LV 29 协议。
- 两线制曼彻斯特电流调制协议。
- 有英飞凌专利的压力感应单元在线诊断技术，支持 IEC61508 以及 ISO 26262 的 PRO-SIL™ 技术。
- 在线电压调制。
- 相对压力信号 $\Delta p/p_o$ 。

3. 支持 SIL 特性

- KP200 支持以下 SIL 特性：
- 压力单元和电路在线诊断专利技术。
 - 反向极性保护。
 - 缓冲电容对芯片短暂掉电保护。

- 过压保护。
- ROM CRC 检查。
- 过滤器自我检查。
- 真实性检查。
- 内置自我检查功能。
- E²PROM 前向纠错功能。
- E²PROM 编程状态检查。
- 内部环境压力检查。

侧碰检测

1. 侧碰安全概况

根据美国高速公路安全保险协会 (IIHS) 2009 年数据，在美国因侧面碰撞导致的死亡人数占总车祸死亡的 27%。相比汽车正面碰撞，侧面碰撞更容易造成乘员死亡，这是因为汽车两侧空间相对较小，没有足够空间可以吸收碰撞能量。通过控制司机的年龄，性别和车型以及重量等变量后发现，在左边侧碰车祸中，侧面保护好的车辆司机死亡概率比侧面保护差的车辆要低 70%。

随着因侧碰导致的车祸事故增多，对于汽车侧碰测试要求也随之增强，这就要求侧碰保护系统能够迅速可靠地检测到侧面碰撞的发生。欧洲，美国，日本以及澳大利亚新车评估程序 (New Car Assessment Program : NCAP) 对于乘员侧碰安全保护越来越重视，2003 年 IIHS 开发出新的侧面碰撞流程用于模拟 SUV/ 皮卡对乘用车的侧面碰撞。我国《汽车侧面碰撞的乘员保护》标准 (GB 20071-2006) 明确规定，所有 M1 类车型 (9 座 (以下) 4 轮 (以上) 载客机动车辆) 和 N1 类车型 (最大设计总质量 ≤3.5 吨的 4 轮 (以上) 载货机动车辆)，都必须满足侧碰“强制性规定”。

2. 侧碰检测系统

在一般的被动安全系统中，往往只有加速度传感器用于检测侧向碰撞。而加速度传感器不足之处在于，一方面因其安装在车门 B 柱而车门 B 柱能够吸收一定侧碰压力或者碰撞在车门等位置时碰撞点与加速度传感器安装位置有一定距离，导致对侧碰的反应有一定延迟。由于车身侧面空间相对较窄，因此要求安全气囊点火信号在侧面碰撞要比正面碰撞快，这就要求具有更为快速的感应方式。另一方面当前悬架离地距离较大的车辆如 SUV 侧面碰撞乘用车时，乘用车相对于 SUV 而言底盘较低，因而乘用车上加速度传感器位置相对 SUV 前身也较低，导致乘用车被 SUV 侧面碰撞时不能及时检测到侧面碰撞的发生。根据 NCAP 测试数据表明，小轿车发生侧碰时乘员往往能够得到较好的保护，而前悬架离地距离较大的车辆如 SUV 侧面碰撞乘用车时，除非被撞车辆很好地配备有头部保护气囊，否

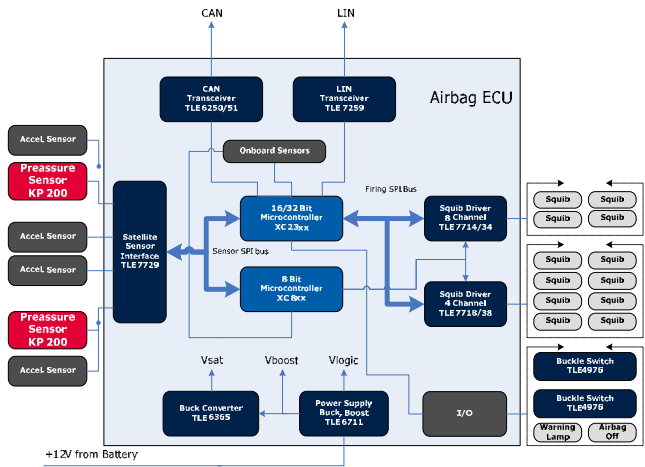


图1: 英飞凌被动安全方案

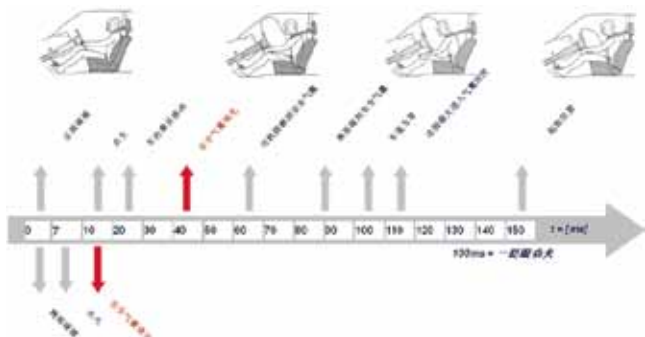


图2: 正面碰撞和侧面碰撞区别

则被撞车辆乘员头部和胸部存在更高的受伤风险。

如图 1 所示为英飞凌被动安全解决方案，该系统引入 KP200 压力传感器，将 KP200 安装在门腔中，当门腔因侧碰而受到挤压变形时，KP200 能够迅速地检测到门腔压力变化。KP200 压力传感器的应用使得在侧碰发生之初就能够被迅速检测到。这一应用在多年来被证明是行之有效且可靠性高的方案。

图 2 为正面碰撞和侧面碰撞区别，通过比较安全气囊点火策略以及传感器反应时间，可以很容易发现 KP200 压力传感器比加速度传感器能够更加迅速准确地检测到侧面碰撞。

通过 KP200 压力传感器和加速度传感器配合使用，能够快速检测侧碰情况的发生，并及时点爆侧碰安全气囊，从而大幅降低乘员受伤风险。

3. KP200 压力传感器优势

英飞凌 KP200 压力传感器应用于侧碰安全，具有以下一些优势：

- 1) 压力传感器反应迅速；
- 2) 整个门作为感应区域：能够直接检测到车门形变；

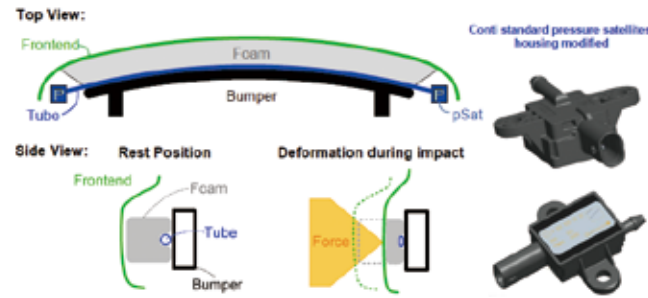


图3: Conti 行人保护系统 (图片来源: Conti)

- 3) 基于物理原理，直接反应受伤风险；
- 4) 不会误触发安全气囊；
- 5) 安装方式灵活：可安装在门腔任何位置；
- 6) 完全兼容 PSI5 和 AK-LV 29 协议。

行人保护

1. 行人保护概况

行人安全是一个全球性的重要问题，世界卫生组织报告指出交通意外死亡是全球主要伤亡原因之一。估计有 120 万人死亡，50 万人受伤。《中华人民共和国道路交通事故统计年报 (2007 年度)》数据显示，2007 年行人因道路交通事故意外死亡人数为 21106 人，占当年全部道路交通死亡人数的 25.85%；行人道路交通事故受伤人数为 70838 人，占当年全部道路交通事故受伤人数的 18.62%。

在低收入国家，大部分交通意外死亡往往不是驾驶人员而是行人 (包含自行车，两轮摩托车等小型交通工具)。而在发达国家，行人死亡人数相对较低。

目前有三个新车评估程序 (New Car Assessment Programs NCAP) 针对行人进行碰撞测试。即欧洲 NCAP，澳大利亚的 ANCAP 和日本的 JNCAP。欧洲的 NCAP 的测试程序是从 EEVC 基础上开发的，澳大利亚 ANCAP 测试程序和欧洲 NCAP 测试程序相同。国外许多国家已经将行人保护纳入法规。2003 年欧盟颁布了 2003/102/EC 行人碰撞法规，要求从 2005 年 10 月 1 日欧盟成员国所有新生产的乘用车都要配备行人保护系统。日本也于 2004 年颁布实施了《步行者头部保护标准》，要求新生产的车必须安装行人保护装置。

中国于 2005 年起着手研究起草行人保护标准，2008 年 9 月通过初步审查，2010 年获批，2013 年可实施。《汽车行人保护标准》对于中国行人的保护将起重大意义。

2. 行人保护系统

大部分车辆的发动机罩通常为金属薄板，能够吸收一定量的碰撞能量，从而减少碰撞对行人的威胁。最严重的头部受伤情况往往发生在发动机罩和发动机组件之间间隙

过小的情况。通常发动机罩和发动机组件存在约 10 厘米的间隙时，在发生碰撞时能够给行人头部一个有效的缓冲，从而减少死亡的风险。

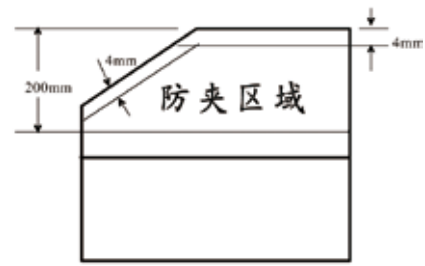


图4: 防夹区域

图 3 为汽车系统供应商大陆股份公司与另一家知名的汽车厂商合作开发的全新安全系统。

该行人保护系统在汽车前保险杠中安装了一个密封空气软管，软管内集成有两个 KP200 压力传感器，两端各有一个。当车辆碰撞到行人时，软管会被压缩。KP200 压力传感能够检测到软管内压力变化，并实时评估这些数据，每隔 500 微秒向安全气囊中央控制单元发送压力变化数据。KP200 传感器记录这些测量结果并处理这些数据，平均需要不到 40 微秒的时间。中央控制单元对收到的压力变化信号进行处理及评估，判断是否需要触发行人保护机制。当中央控制单元激活行人保护机制时，发动机罩里的机械装置会被升高，从而增加行人以及发动机引擎之间缓冲空间，减轻对行人的撞击。在测量过程中，KP200 压力传感器不受周围空气压力变化的影响。这是在任何天气或海拔条件下实现可靠的撞击检测所必需的。

该行人保护系统包含两个独立的 KP200 压力传感器，可以实现系统冗余。通过两个独立的信号通道，每个压力传感器都可以测量密封软管内压力变化，并通过相应路径传给控制单元，确保了系统的安全。同时，由于装配有两个压力传感器，可以补偿因密封软管硬度不同而造成的不均匀性。

门窗防夹保护

1. 汽车防夹保护概况

随着门窗电气自动化程度增加，门窗安全重要性也随之增加。电动车窗存在对乘员尤其小孩有夹伤的风险，因此需要增加门窗防夹保护。所谓防夹保护，是指电动窗在上升过程中夹住物体并达到一定力度后，让电动窗自动停止或回落，用以防止物体，尤其是人体被夹伤产生事故。

美国规定 2008 年 10 月 1 日之后在北美销售乘用车、多功能车以及整车在 4.536 吨以下的卡车必须满足针对电动车窗开关系统的 FMVSS118 法规。

美国的 FMVSS118 和欧洲的 74/60/EEC 这些国际标准提出了对门窗防夹技术的一些要求：

- 防夹产生作用的适用范围为距离电动窗顶端 4mm



图5：新型防夹系统

到 200mm 的区域，如图 4 所示。

- 最大防夹力为 100 N。
- 当遇到障碍物时，车窗电机反向。

在电动车窗开关系统这块，目前国内于 2008 年颁布《车用电动窗开关技术条件》、《汽车用门窗升降器电动机技术条件》和《汽车用电动窗防夹电子模块的技术条件》，对电动窗这一领域的市场进行规范。

2. 新型门窗防夹方法介绍

目前车辆门窗防夹主要有两种方法：一种是红外检测，缺点是可靠性低，容易受到环境因素（如大雨、烟雾和灰尘等）影响而导致性能下降，且成本较高。目前普遍采用的方案是通过电机控制（又可以分为有霍尔传感器和无霍

尔传感器两种方案）来实现防夹功能。门窗在上升过程中遇到障碍物时，电机轴负载转矩会突然增大，可通过检测电机电流来实现防夹。这种方法比较成熟，电路设计简单，但是防夹算法会比较复杂，需要考虑重力、摩擦力以及各种类型的干扰后，才能实现可靠的防夹功能。

一种新的方法（如图 5 所示）是将密封空气软管安装到门窗的边沿，将英飞凌 KP200 压力传感器连接到密封空气软管两端，用于检测软管内压力变化。当门窗关闭时被异物阻挡，软管里压力会随之发生变化，KP200 压力传感器能够输出成正比的压力变化信号。通过改变软管的硬度，可以调节门窗防夹系统的灵敏度。

这种新型防夹保护方案优点在于信号幅度与环境压力无关，而是取决于压力的相对变化。无需任何外围逻辑集成电路对信号进行进一步处理，节省了成本。信号幅度直接反应压力的变换，防夹算法容易实现。其强大的自我诊断功能保证了信号的可靠性。

结束语

英飞凌 KP200 压力传感器性能优异，能够快速可靠检测空气压力变化，且不受外界环境影响。多年来在汽车安全领域应用（如侧碰安全）证明其出色性能，为汽车安全做出重要贡献。

www.infineon.com

用正确方法实现高效率 LED 照明

使 LED 驱动器更小、元件更少、效率更高且成本更低

作者：Andrew Smith，工程培训经理，Power Integrations

两款LED驱动器设计说明了业界在提高效率和降低LED照明成本方面已取得长足进步

LED 照明已是汽车照明领域的主流技术，并在市电供电的家用及商用产品中取得广泛应用。LED 照明被视为一项绿色节能技术，原因在于它在将电能转化为可见光方面具有极高的效率。LED 灯设计合理的话，其磨损速度要比它们容纳其中的灯具慢得多；简而言之，这意味着不需要将 LED 灯放置在容易接近的地方以方便更换。如今，建筑师和设计师可以自由自在地为居住和工作环境中的照明创造全新、充满创意的概念。

然而，在 LED 能够完全取代现在使用的白炽灯和荧光灯照明之前，仍有一些重大挑战需要克服。LED 灯的工作温度远低于白炽灯的工作温度；尽管如此，100℃ 的内部温度也并不少见。如果在选择元件时未考虑到这一点，将会影响驱动电路的可靠性和寿命。进一步提高驱动器电路的效率显然有助于降低灯具温度和用电量。

LED 驱动器可能由 40 个或更多元件构成，其工作寿命受到其中最短寿的元件的限制。两类常用于 LED 驱动器的元件通常在高环境温度条件下使用寿命较短：电解电容和光隔离器。从建筑用照明或路灯等长寿命应用的 LED 驱动器中去除这些元件是非常有利的，因为它们的维护成本会对投资回报率的计算产生重大影响，而该因素左右着是否替换为固态照明的决定。

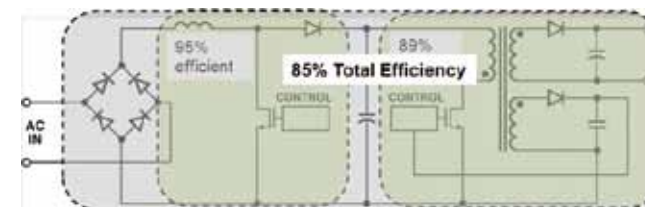


图1：两级LED驱动器

最后一项挑战是成本。LED 自身的成本在逐步降低，业界也在想法设法将成本因素从整个 LED 照明解决方案中排除出去 – 因此，电源未来要面临的是如何满足日益严格的能效标准。对于 LED 驱动器电路，其目标是提高效率、降低功耗和实现更长的工作寿命，同时降低电源的整体成本。

电流驱动

LED 是一种额定正向电压降通常为 3.2V 的电流驱动型装置。然而，生产差异性决定了对于此额定输出的 LED 正向电压可以很容易地发生 $\pm 0.5V$ 的变化。在大多数照明应用中，LED 都采用灯串形式 – 常常多达 30 个 LED，这取决于单个 LED 的功率大小以及照明灯所要求的光输出。电源必须将 AC 市电输入转换为始终保持恒定的输出电流。

很早以前，许多国家性和国际性监管机构都对功率因数和输入电流纹波的谐波失真提出了严格的要求。这些要求在美国、欧洲以及亚洲部分国家和地区得到了严格执行，在其他地区也得到了稳步提高。因此，驱动器必须在输入端配置一个功率因数校正（PFC）级，同时在输出端配置一个恒流驱动器级。典型的两级方法通常采用一个 PFC 升压式转换器，后跟一个驱动输出的隔离或非隔离降压式转换器，但这会限制大多数照明应用中相对较低功率电源所能达到的效率。这些电路的复杂度还使得难以降低成本。图 1 所示为一个电路功能块的高度简化视图，该功能块包含 PFC 升压级和隔离反激式（降压）转换器的典型组合。

图 1 中显示了包含升压 PFC 级和恒流驱动器（在本例中，为反激式转换器）的两级 LED 驱动器的基本元件。驱动器中的每个级都会产生可增加到系统的损耗。升压

全新设计



North America : Europe : China

功率系统设计：推动全球创新

www.powersystemsdesignchina.com

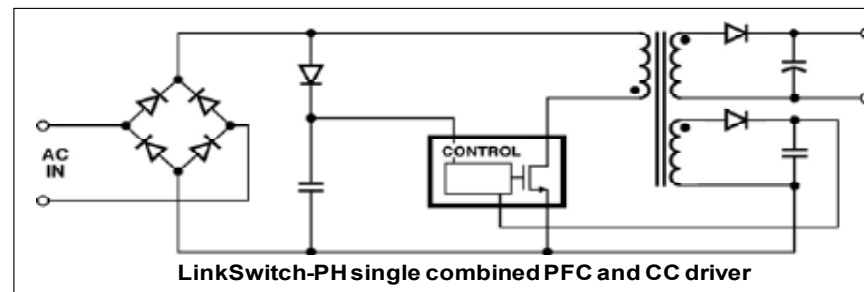


图2: 使用LinkSwitch™-PH设计的单级LED驱动器

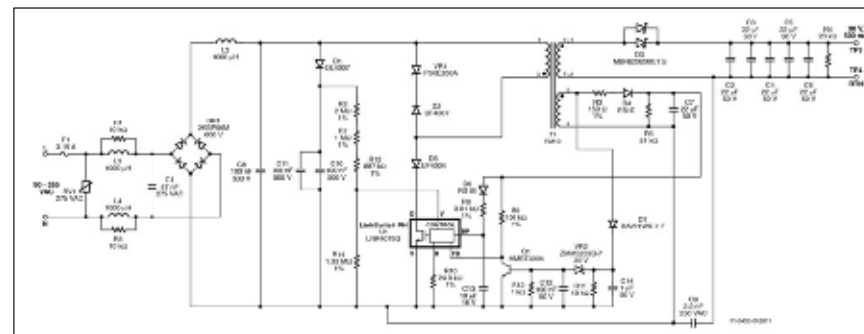


图3: 使用LinkSwitch-PH LNK407EG设计的15W反激式LED驱动器

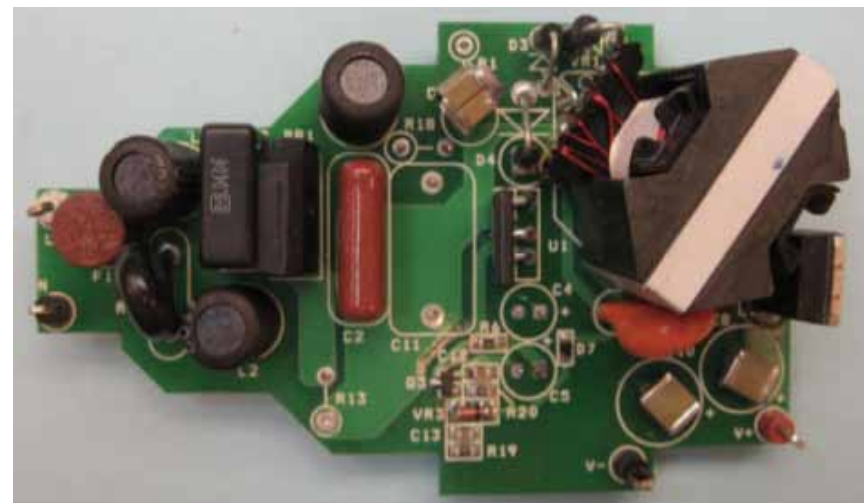


图4: 15W LED驱动器的PCB板

PFC级通常可实现最大95%的效率，恒流驱动器通常可实现90%的效率，从而使整体效率达到85%左右。

该电路包含两个电感、两个功率开关、两个控制器以及一个升压二极管和升压扼流圈。在PFC级和跟随其后的反激式转换器级中，都使用一个MOSFET开关来控制电流。PFC级使用慢速控制环路，强制输入电流近似

一个正弦波。反激式转换器使用非常快速的控制环路，可以调节每个开关周期中转移到输出级的能量数，以便对输出进行调整。如果通过利用两种控制环路不同的时间常数将这两个开关功能集成到一个开关级中，那么就可以大幅简化功率转换级，减少元件数并降低损耗。单级转换器的设计方法已经存在了一段时间了，并已开始引

起LED照明应用领域的大量关注，原因在于它们能够为该应用带来一些深远的好处。图2所示为一个采用单级PFC和CC转换方法的理想化电路。

图2是采用Power Integrations (PI)的LinkSwitch-PH器件设计而成的单级集成式PFC和恒流LED驱动器。该单片IC同时集成了一个725V功率MOSFET、集成控制以及驱动器和保护电路。由于使用了LinkSwitch-PH，该电路能够实现92%的整体转换效率，且所需的元件数远少于两级设计。它还省去了DC功率总线中的高压电解电容，可进行初级侧控制，而且不需要在反馈电路中设置光隔离器。因此，采用单级拓扑结构可以将LED照明中影响长使用寿命的这两种要害元件去除。

控制

为集成式PFC和CC电路提供驱动是一大挑战，但PI已通过采用由一项专有技术（称为延时线性斜坡）控制的连续导通模式（CCM）PFC克服了这一难题。PI使用初级侧电荷转移控制技术来提供精确的恒流控制。由于PI器件中集成了MOSFET和控制电路的紧密集成，使得这些技术成为可能。

图2电路的实际实现将通过参考两个范例（它们的不同之处在于输出的驱动方式）来说明：一个隔离、低压、反激式转换器和一个高压、非隔离、升压-降压式设计。

图3是一款采用反激式拓扑结构的15W LED驱动器。它采用90至265VAC的输入电压，以30V额定输出电压提供500mA的恒流驱动。该驱动器可实现大于0.9的功率因数，在115VAC输入下的满载效率为89.6%，在230VAC输入下的满载效率为90.6%。它可以满足IEC 61000-4-5振铃波要求，并能轻松满足IEC

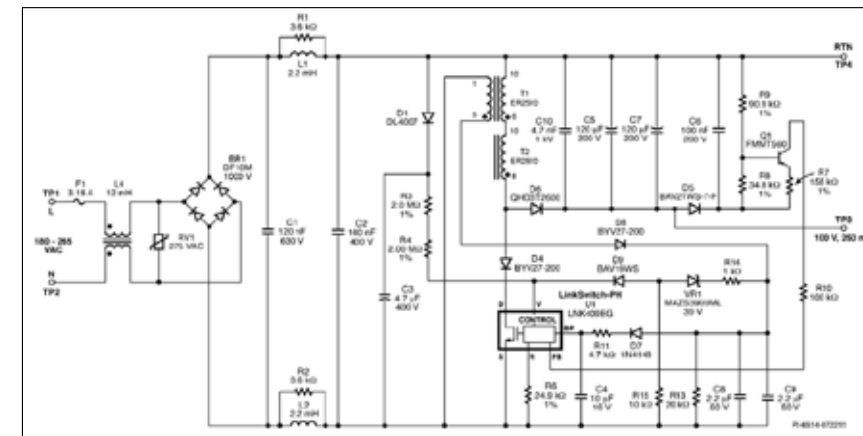


图5: 使用LNK409EG设计的25W降压-升压式LED驱动器电路图



图6: 装配后的电路板

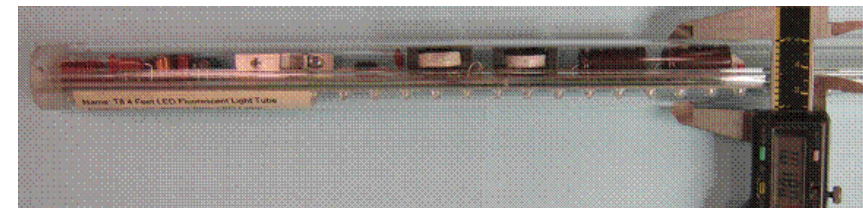


图7: 安装到T8灯管内的LED驱动器

61000-3-2 Class C和EN55015 B传导EMI要求。PCB（图4）的设计尺寸可装入PAR38壳体。

该驱动器安装在灯体外壳内，要在其使用寿命内在高温下进行工作。为实现尽可能长的工作寿命，在设计中未使用电解电容或光隔离器。

PFC功能由电压监测（V）引脚的电压输入驱动。峰值AC线电压检测由D1、C10、C11、R2、R7及R13提供。T1中的偏置绕组经由旁路（BP）引脚向LinkSwitch-PH（U1）提供驱动和输出电压信息，并向反馈（FB）引脚提供电流反馈环路。二极管D7、C14、R11、VR2、C12、R12及Q1提供负载断开/过压关断功能。

灯管替换

第二个范例是一款用于装入T8灯管的25W非隔离LED驱动器。其

电路图如图5所示。

图5是一款采用降压-升压式拓扑结构的完整的非隔离25W PFC LED驱动器。它采用180至265VAC的输入电压，以100V额定输出电压提供250mA的恒流驱动。该驱动器可实现大于0.9的功率因数和91.3%的满载效率。它还能满足反激式设计范例中所提到的功率因数、谐波及传导EMI标准。

本例的物理设计非常出色（见图6及图7）。电路板仅有19.5mm宽、10mm高。

降压-升压式拓扑结构能使高输出电压在不牺牲功率因数（PF）或谐波失真性能的前期下获得驱动。降压-升压式拓扑结构的一项固有优势是，它可以连续从AC输入吸收功率，即使是在高输出电压下亦能使输入电流达到近似正弦波的状态。因此，这种

设计在230VAC下的THD可达到25%以下。同样，在输入级中也没有使用光隔离器或大容量电解电容。

采用浮动输出的降压-升压电源电路由U1、输出二极管D6、输出电容C5和C7以及输出电感T1和T2构成。由于灯管内空间受限，因而使用了两个电感。T1和T2一起提供所要求的降压-升压电感，T1中的偏置绕组可向U1提供电源电流以及输出电压信息。电路中的这一部分还可以经由R14和VR1提供负载断开或其他过压保护。

二极管D1和C3检测峰值AC线电压。C3以及R3和R4上的电压可设置馈入V引脚的输入电流。U1使用该电流来检测输入欠压（UV）和过压（OV），V引脚和FB引脚电流用于控制算法，为LED负载提供恒流。R7、R10、Q1、C6及D5形成一个电压-电流转换器网络，为FB引脚提供电流反馈环路。

LinkSwitch-PH的CCM PFC功能与频率抖动技术（将基本开关频率在一定范围内扩展以降低噪声峰值）相结合，可产生低EMI特征。这样可使EMI滤波更为简单，尺寸小得足以装入T8灯管的狭小空间。

结论

两个可用于生产的LED驱动器设计范例说明了与传统的两级解决方案相比，单级转换可使LED驱动器的尺寸更小、元件数更少、效率更高并且成本更低。此外，这两款设计还可实现灯具内的更低温升和省去所有光隔离器和高容量电解电容，从而解决了可靠性和使用寿命方面的难题。通过采用降压-升压式拓扑结构，不仅可以使设计出的高压输出恒流驱动器达到极高效率和极低THD，还能使其放入T8灯管。

www.powerint.com

针对小型太阳能发电系统的电路保护设计考量

为新兴技术开发方便、高性价比的解决方案

作者：董湧，应用工程经理,TE Connectivity电路保护部

不断上升的能源成本以及对清洁、可再生能源日益增强的支持，已经使得太阳能发电成为一个极具增长潜力的产业。保护光伏系统免受瞬态过压和过流带来的破坏是提高可靠性、安全性和使用寿命的关键。

对清洁电能不断增长的需求已经导致对如太阳能这样的可再生能源成为了关注的焦点。太阳能发电系统是独立的发电系统，这意味着可以为单个建筑或整个社区供电。典型的太阳能发电系统由太阳能电池板、控制器、能量存储单元和将直流转换成交流的逆变器组成。

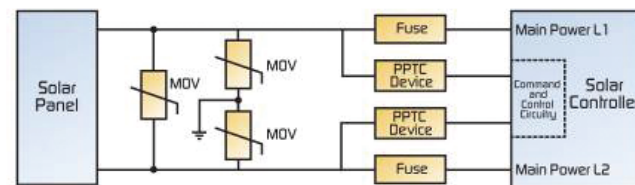


图1: 用于太阳能控制器输入端保护的协同解决方案

金属氧化物变阻器（MOV）过压保护器件。对具有更高电压和可靠性要求的太阳能应用来说，与MOV串联的气体放电管（GDT）可以帮助提供更高级别的保护，特别适用于室外走线。

对于电压低于48VDC的较低电源系统而言，可以单独使用气体放电管来实现过压保护。另外还必须考虑因后续电流引起的过压保护器件的故障模式。一个协同的过流/过压保护机制有助于在过压器件发生故障时提高系统可靠性。在协同解决方案中显示的可自复聚合物正温度系数（PPTC）器件可用于保护系统中由交流或直流供电的负载。

对太阳能发电系统的直流负载而言，图1中的电路设计也适用于雷击保护。针对交流负载（如逆变器输出）的雷击保护，可以使用图3所示的保护电路设计。

控制器和逆变器保护

由于云或其它类型的阴影效应，太阳能电池板产生

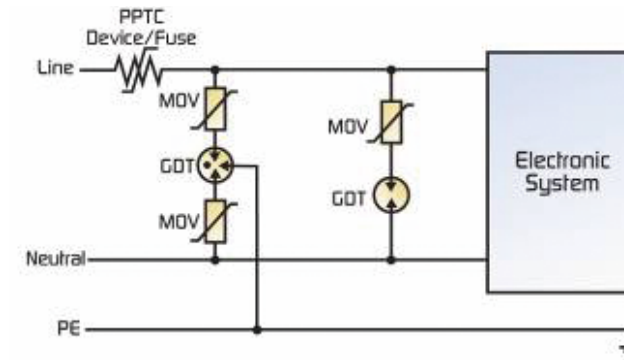


图2: 用于太阳能发电系统交流负载的雷击保护电路

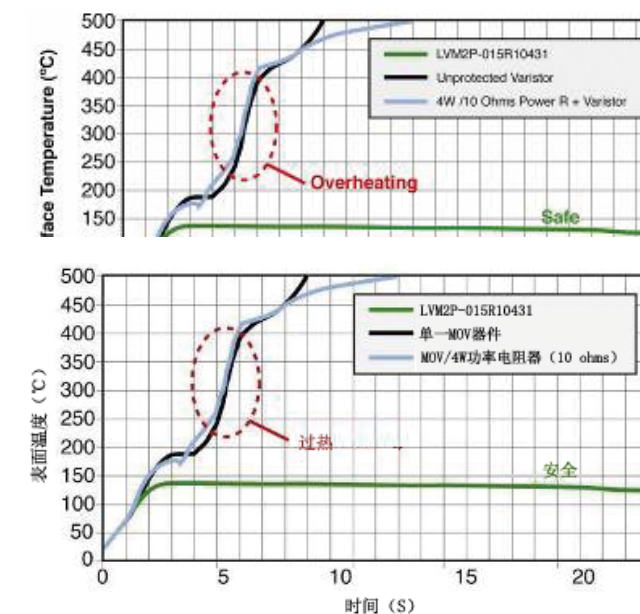


图3: 不同器件失去中性后的影响

的电力输出将随接收光照度变化而改变。举个例子，当太阳在地平线上的位置不断变化时，因大树或建筑物而引起的阴影将阻止光线照射到整个太阳能电池板阵列，从而导致控制器和逆变器接收到的电力下降。

控制器和逆变器很容易受许多种瞬态情况的影响。静电放电（ESD）源包括人、户外空气、或产生自太阳能电池板玻璃并放电到控制器和逆变器的瞬变现象。耦合瞬态，如电力快速瞬变（EFT）和振铃波、雷击等，不管是直接还是间接地（非常接近）碰到，也都能产生瞬态情况。控制器和逆变器上的通信端口很容易受这些瞬变的影响。

可以利用2Pro器件来保护控制器和逆变器及它们的通信端口免受瞬态过压的影响，它将一个PPTC过流元件和一个MOV整合成一个热保护器件。这种器件有助于为

过流状态提供可复位的电流限制措施，并在过压情况发生时提供电压钳位。

在正常工作条件下，施加到MOV的交流线电压不能超过器件的交流电压最大均方根（VACRMS）额定值，并且假设瞬态能量不超过MOV的最大额定值，持续时间短的瞬变将被钳位到一个适当的电压值。然而，持续异常的过压/限流状态可能导致MOV进入热失控状态。

在通用输入电压范围内，标准无保护MOV的典型额定电压是275VACRMS。在进入失去中性状态时，这些器件即使在上游电路中使用了保险丝或功率电阻，可能产生具有负面效果的过热现象。最坏的情况，如图3所示的那样，失去中性状态给这些器件带来的电压高达400VAC，而不是230VAC。

在这种不限流的情况下，无保护的MOV将首先下降到只有几个欧姆的低阻抗状态，但由于存在大量能量，它很可能发生破裂。如果在交流线返回路径上放置器件来限流，它们也会由于MOV故障而发生过热。

图3描述了这些异常的过电压情况对三种器件或一个多器件组合的影响：

- 1) 2Pro器件（TE的LVM2P-015R10431器件）
- 2) 单个MOV（10mm, 275 VRMS）
- 3) 带功率电阻（10Ω）的MOV/4W

如图3所示，2Pro器件的PPTC单元有助于防止热失控，保持变阻器表面温度小于150℃，并防止器件因瞬态过压引起而达到不安全温度。这种方法可以帮助制造商满足IEC 60950和IEC 60335规范要求，并有助于设备在经过IEC 61000-4-5规定的雷击测试后仍能工作。

总结

不断上升的能源成本以及对清洁、可再生能源日益增强的支持，已经使得太阳能发电成为一个极具增长潜力的产业。保护光伏系统免受瞬态过压和过流带来的破坏是提高可靠性、安全性和使用寿命的关键。TE电路保护事业部为这些应用提供了种类繁多、极富创意的器件，并与OEM客户紧密合作为新兴技术开发方便、高性价比的解决方案。

www.te.com.cn

全_新_设计



North America : Europe : China

功率系统设计: 推动全球创新

www.powersystemsdesignchina.com

特别报道:
通信与计算



功率系统设计: 推动全球创新



内容包括:

用于计算应用的占位面积优化功率器件……

32

全新SoC FPGA实现安全性、可靠性和低功耗突破能力……

39

无线网络基站交流和直流电力线电路保护……

42

利用数字电源进行设计, 实现最佳系统性能……

44

用于计算应用的占位面积优化功率器件

用于典型的同步降压调节器负载

作者：Arthur Black，飞兆半导体公司

对于电源设计人员来说，功率密度（A/sq mm）是器件选择的一个重要指标。功率级双FET系列已经针对功率密度而优化，用于典型的同步降压调节器负载。本文将详细分析功率级系列器件如何达到此性能。

典型的同步降压计算负载规范

针对典型的同步降压调节器计算负载需求，对功率级系列部件进行优化。这些应用将具有大范围的电流水平且可以是单相或者多相。通过在每相基准上比较电源系统（power train）规范，我们注意到，许多设计显示了共同的工作范围。典型的每相电源系统规范为：

- 电源系统占空比为 5% - 40%
- 工作频率：300kHz 到 600kHz
- 负载功率：25W
- 负载电流：25A

针对此设计范围，已对部件的功率级设定进行了优化。选择了最通用的设计作为目标工作点 - 12Vin, 1V/25A 输出。

决定负载规范的因素

有了上述背景知识，我们可以更好地描述具体的失效机制，就是在浪涌事件期间，当 p-n 结温开始超出安全工作范围，使 TVS 超出它们的 P_{pp} 额定值时的情形。浪涌超出规定的 P_{pp} 额定值的程度还可能表明失效模式和其严重性。

热点和电气短路

上述的参考设计规范—占空比、频率、功率和电流—是通过平衡相当广泛的电气和散热限制来设定的。对于典型的多相 CPU 电源，这些限制包括：

- 静态负载运行期间的输出峰峰值电压纹波

- 负载瞬变期间的输出电压偏移
- 系统温升极限
- 硅 T_{jcn} 设计极限
- 输入电流纹波

将会讨论每个设计因素的影响，以及折衷方案如何推动电源系统规范达到每相电流极限和工作频率。

满足这些系统性能目标需要平衡相互冲突的要求。对于稳态和瞬态负载，设计必须具有低输出电压纹波。每相 DC 电流、峰峰值纹波电流和工作频率都会影响输出调节。通过增加电源系统电感，可以减少静态输入和输出

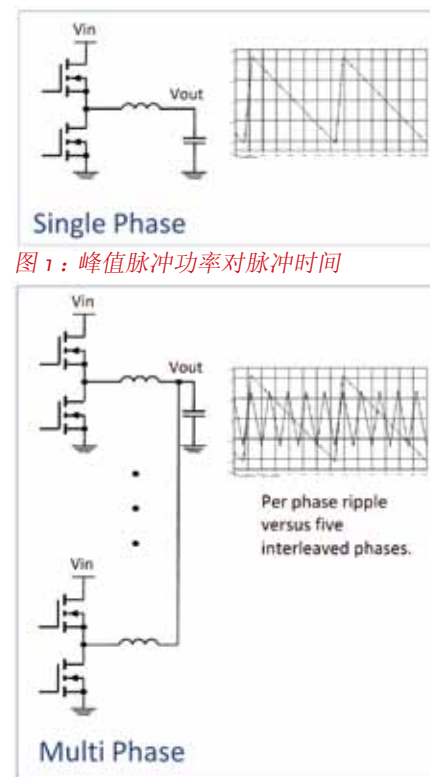


图 1：峰值脉冲功率对脉冲时间

图 2：多相纹波电流

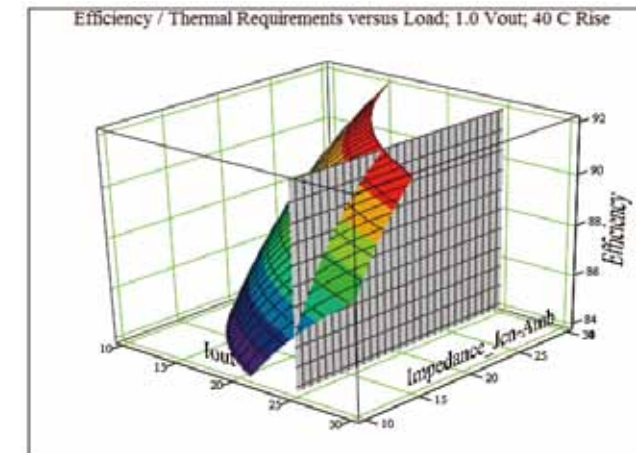


图 3：额定电流与效率和热阻抗的比较



图 4：对于 25 A 设计的电源系统演变

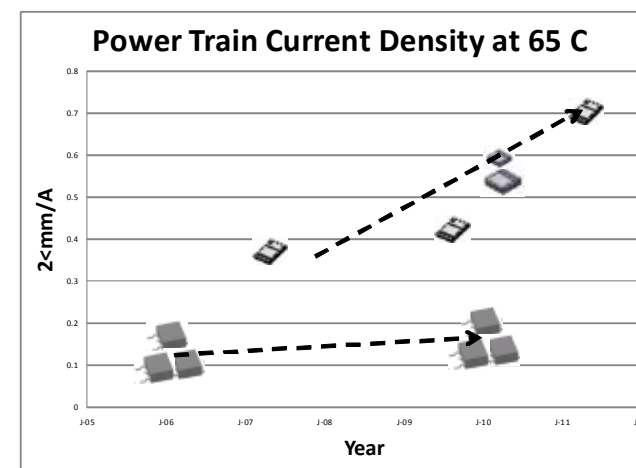


图 5：电源系统电流密度

纹波，但较大的电感将会降低供电瞬态性能。较高的工作频率将减少纹波并改进瞬态性能，但较高的工作频率将会引起效率降低，因为增加了开关损耗，由此增加了器件的温升。

用于解决此局限的设计方法就是将总负载电流分成几个并联的电源系统，且允许每个都有相对高的纹波电流值。图 1 和图 2 显示了单相设计与多相设计的纹波电流比较。

多相设计的优势为几个低频单相电源系统的电流交错。这带来了较低的峰峰值纹波和较高的纹波频率。对于给定的纹波电压，还允许减少输出电容数。对于每一个电源系统，可以使用小电感来实现良好的瞬态响应。但这将导致纹波的增加。通过相电流的交错，将减少产生的输出电流纹波，同时仍然允许良好的瞬态响应。另外，大多数控制器具有瞬态运行模式，允许对准各个相位，用于优化转换速率。

对于给定的电感 / 电容元件的设置，较高的工作频率将导致纹波减少并改进瞬态响应；或者设计人员可以选择保持纹波恒定，并减少电感和输出电容元件的尺寸。

注意，通过增加电源频率或减少输出电感，无法单独满足 CPU 负载的初始急速瞬态阶段要求。需要低阻抗陶瓷电容的网格运作来满足初始瞬态。但在减少剩余的输出电容方面，更快的电源瞬态响应是有效的。

典型的每相 25A、300kHz – 600kHz 电源系统规格，是基于这些限制条件的最佳平衡。因此针对这一电流和频率范围所设计的器件将涵盖范围广泛的应用。

三要素

当新的部件发布时，我们常常会询问它的额定电流。飞兆半导体的数据表使用行业标准方法来规定额定电流，基于元件放置在极大的散热器上，并测量每个芯片发热达到其额定 T_{jcn} 额定值时所需要的电流。这使得可替换元件之间容易比较，但在实际电源应用中对部件的有效电流能力的理解有些局限。

就像一只三条腿的凳子，部件的有效额定电流将基于三个不同因素的平衡：

- 输出功率
- 效率
- J_{cn}-Ambient 热阻抗

如图 3 所示，对于在期望的额定电流上运行的部件，它必须满足这三个限制因素的平衡；功率（V_{out} x I_{out}）、效率和热阻抗。图 3 中，25A 的灰色平面与曲面相交部分显示了在 V_{out} = 1V 时，实现 25A 所需的效率和阻抗组合。例如，假如设计的效率为 90%，那么它必须具有低于 14°C /W 的热阻抗，以便保持温升低于 40°C。

由于在过去的五年里器件性能得到了改进，25A 输出设计已经从一个三或四个 FET D-PAK 设计演变为一个双 FET 结构，并且现在已经演变为单一的 5mm x 6mm 功率级双芯片。图 4 显示了在电源系统尺寸方面的显著减少，这些已在这段时间内发生。

可以使用 A/mm² 来表述此尺寸方面的改进，这里

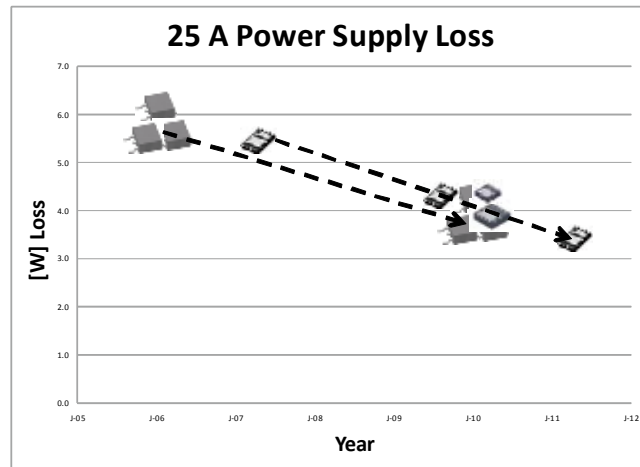


图 6：电源损耗

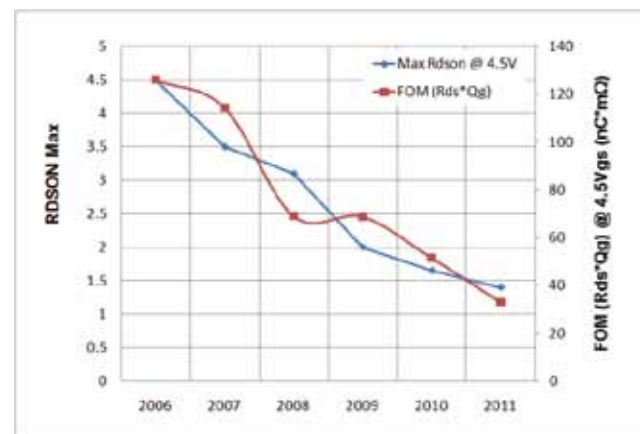


图 7：与时间对应的 R_{ds} 和 $R_{ds} \cdot Q_g$ 改进

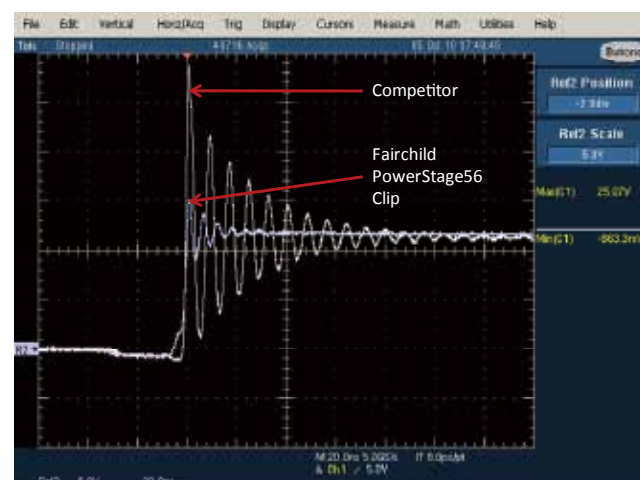


图 8：飞兆半导体 FET 中的内在缓冲器

mm^2 尺寸是安装部件所需的线路板面积尺寸。这包括封装外形加上焊接位占位面积。图 5 显示了在密度方面的演变，它们是从一系列飞兆评测板上观测到的，而这些评测板在

过去五年里一直进行测试。

在以下章节中，将回顾飞兆半导体能够实现功率密度的显著提高的设计改进。

功率级器件设计具有优化效率和热阻抗的特性

如图 3 所示，如果需要增加功率密度，就必须通过降低功率损耗、改进热阻抗或者同时改进这两者来提高 FET 效率。

回到图 5 中所引用的电源设置，可以标出它们的损耗。图 6 显示出对于图 5 中所引用的电源设置，损耗减少了。

飞兆半导体最新发布的功率级部件显示了全系列产品最佳功率密度性能。

功率级系列产品的功率改进是以 FET 效率和封装热阻抗设计这两者为基础的。

电源效率受以下因素影响：

- FET 硅性能
- 封装和线路板寄生参数

影响硅器件最大负载性能的关键来源是低侧（Low Side, LS）FET 传导损耗和高侧（High Side, HS）FET 传导加开关损耗。LS FET 的开关损耗也是一个重要因素。

如图 7 所示为与时间相对应的 R_{ds} 和 $R_{ds} \cdot Q_g$ 的改进，随着时间的推移，飞兆半导体已经在这两者上实现了显著改进。传导损耗与 $R_{DS(on)}$ 成正比，而开关损耗与 $R_{ds} \cdot Q_g$ 直接相关。因此，飞兆半导体实现的设计改进减小了这两个损耗因素。通过减少硅器件特有的导通电阻 ($\text{m}\Omega \text{cm}^2$) 来降低 R_{ds} 。这提供了更多选项，可使用较小的芯片来达到期望的 R_{ds} 。由于较小的芯片具有较低的栅极电荷，这还将带来较低的开关损耗。在开关损耗中起作用的其它指标还有 Q_{gd} 、 C_{oss} 、 R_g 和跨导 (transconductance)。采用此新一代部件，飞兆半导体能够缩小芯片尺寸，并在全部指标设置上进行改进。

FET 振铃性能是一个经常被忽视的因素，但也会影响效率。飞兆半导体的 LV FET 已包含了专有的(专利申请中)自衰减特性，可使峰值过冲和振铃持续时间最小化，如图 8 所示。采用典型的基于飞兆半导体器件的设计，则无需缓冲电路。对于竞争对手解决方案，其缓冲器可能降低最高效率多达 1%。

FET 振铃性能是一个经常被忽视的因素，但也会影响效率。飞兆半导体的 LV FET 已包含了专有的(专利申请中)自衰减特性，可使峰值过冲和振铃持续时间最小化，如图 8 所示。采用典型的基于飞兆半导体器件的设计，则无需缓冲电路。对于竞争对手解决方案，其缓冲器可能降低最高效率多达 1%。

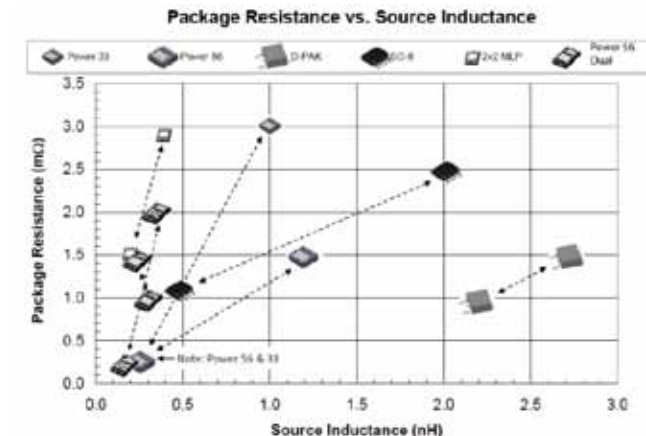


图 9：封装电阻对比源极电感

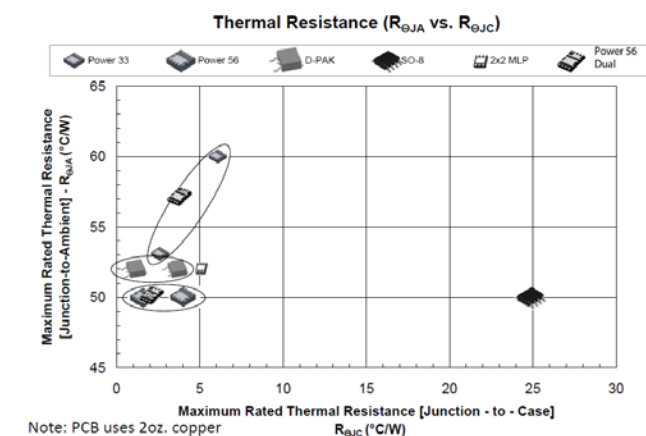


图 10：热阻 $J_{cn}\text{-Ambient}$ 对比 $J_{cn}\text{-Case}$

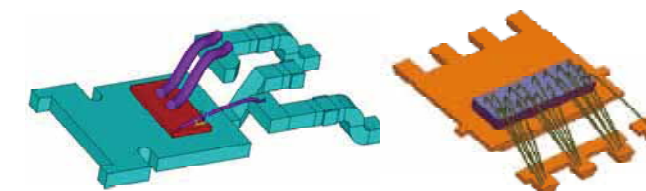


图 11：D-PAK 对比 Power56 结构

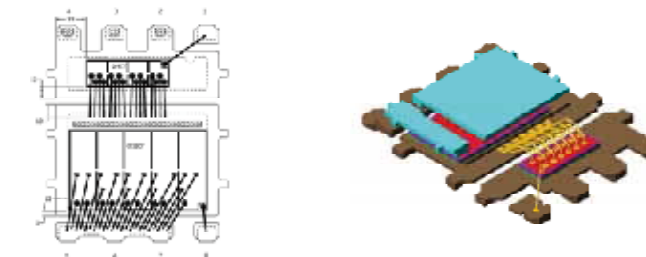


图 12：功率级封装的演变

在电源性能中封装属性也起到关键作用。如图 9 和图 10 所示，显著的性能改进已经实现，因为封装设计已经从 D-PAK/SO-8 设计发展到分立 Power56，然后到双

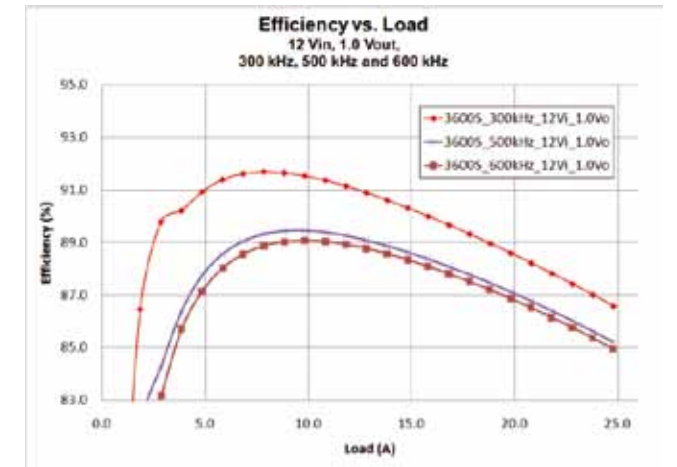


图 13：功率级 FDMS3600S 的效率

Power56。D-PAK 部件具有低热阻，但源极电感高。由于使用多源极粘接线，SO-8 部件提供了低的源极电感，但 $J_{cn}\text{-Case}$ 热阻抗高。

Power56 系列则结合了这两者的最佳属性，具有良好的 $J_{cn}\text{-Case}$ 热阻抗和低源极电感。如图 11 所示，Power56 封装具有大导热面积与大量源极粘接线相结合的优势。

功率级双封装则将其带到了一个水平上，消除了 HS 和 LS FET 间的线路板寄生电阻和电感。单单此电感可以轻易达到 0.1 – 0.2 nH，与分立 Power 56 封装的值基本相同。

图 12 显示了功率级非对称双 FET 设计的演变。该功率级在最小的占位面积封装中结合了分立 FET D-PAK 和 SO-8 设计的最佳特性。在该功率级中，HS FET 结合了低电感的多源极粘接线 and 低热阻抗的金属漏极衬片。LS FET 采用低热阻抗的大金属漏极衬片。飞兆半导体的第一代功率级部件使用多个粘接线来连接 LS 芯片源极。第二代使用固体金属夹来连接 LS 源极，从而改进封装热性能并减少 LS 源极电感。功率级双 FET 设计也消除了 HS 和 LS FET 间的线路板互连电阻和电感。

针对效率、功率损耗和温升的测量数据

在 FET FOM 和封装结构中采用最新的重要改进，飞兆半导体现在能够在单一 Power 56 封装空间中提供 25A 解决方案。图 13 和图 14 显示了在评估设计中测量的功率级部件的高效率 and 低工作温度。

功率损耗通常从测试板的输入到输出中测得，但对于估算热负载，专注于 FET 损耗和 T_{jcn} 上所产生的温升是非常有用的。为做到这点，通过减去电感功率损耗来调整功率损耗估算值，如图 15 所示。对于飞兆半导体的效

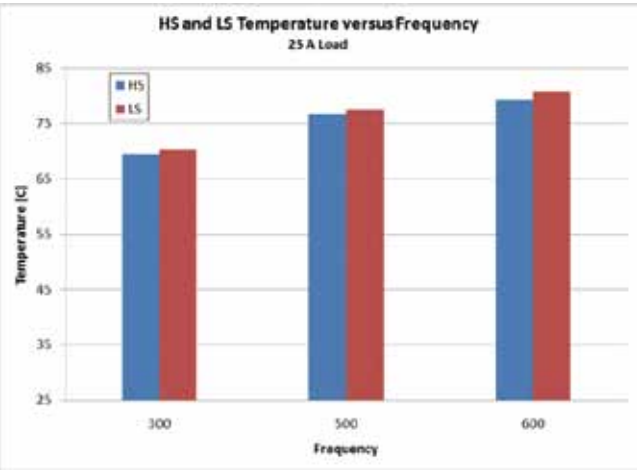


图 14：HS 和 LS 器件的温度与频率对比

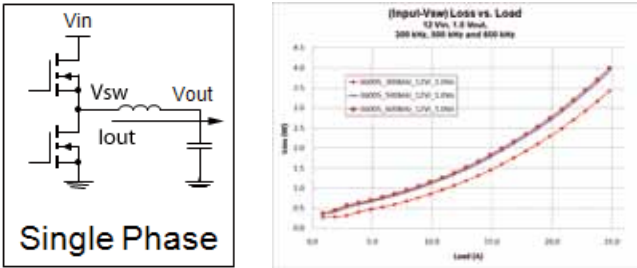


图 15：估算电感损耗 图 16：输入 -Vsw 功率损耗

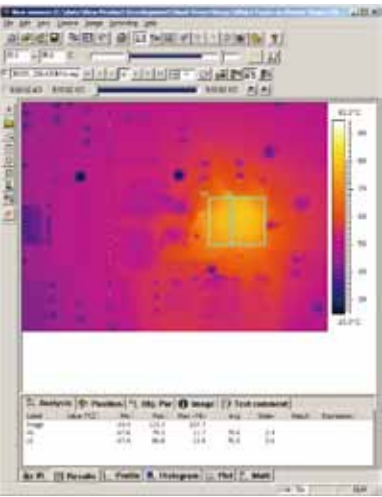


图 17：在 600 kHz, 25 A 负载下的 FDMS3600S

率测量，除了测量 Vout，也可测量 Vsw 的 DC 平均值。从功率损耗估算值中减去 (Vsw-Vout) * Iout，可提供更好的 FET 损耗估算值。此近似值非常适用于中到大电流水平，这里电感 RMS 和 DC 电流接近相等。

如图 17 所示，由于功率耗散和热阻抗不同，封装内的 HS 和 LS 将在略有不同的结温下工作。

Symbol	Parameter	Q1	Q2	Units
$R_{JA,LS}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	57 ¹⁴	50 ¹³	°C/W
$R_{JA,HS}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	126 ¹⁴	120 ¹⁴	°C/W
$R_{JC,HS}$	Thermal Resistance, Junction to Case	3.5	2	°C/W

Notes:
1. $R_{JA,LS}$ determined with the device mounted on a 1 sq mil pad of copper paste on a 1.5 x 1.5 in. board of FR-4 material. $R_{JA,HS}$ determined by design while $R_{JA,LS}$ determined for the user's board design.
2. $R_{JC,HS}$ determined with the device mounted on a 1 sq mil pad of copper paste on a 1.5 x 1.5 in. board of FR-4 material. $R_{JC,LS}$ determined by design while $R_{JC,HS}$ determined for the user's board design.

图 18：热阻抗规范

$$\begin{pmatrix} T_{HS} \\ T_{LS} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Theta_{HS_J_A} & \Theta_{HS_LS} \\ \Theta_{LS_HS} & \Theta_{LS_J_A} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_{HS} \\ P_{LS} \end{pmatrix} + 22$$
$$T_{HS} = (\Theta_{HS_J_A} \cdot P_{HS}) + (\Theta_{HS_LS} \cdot P_{LS}) + 22$$
$$T_{LS} = (\Theta_{LS_HS} \cdot P_{HS}) + (\Theta_{LS_J_A} \cdot P_{LS}) + 22$$

图 19：热阻抗矩阵

Apply power to HS, set LS power to zero. Measure HS and LS temp. Solve for coefficients. Repeat with HS power set to zero and solve for two remaining coefficients.

$$\Theta_{HS_J_A} = \frac{T_{HS} - 22}{P_{HS}} \quad \Theta_{LS_HS} = \frac{T_{LS} - 22}{P_{HS}}$$

图 20：求出矩阵系数

热阻抗测量数据

对于安装在标准测试板上的部件，功率级数据表将显示 Jcn-Case 和 Jcn-Amb 热阻抗规范。

但这些数值仅适用于安装在测试夹具上的双 FET 封装，且只有一个芯片供电。对于部件安装在电源板上的多 FET，其性能和两芯片供电有着更复杂的关系。

如图 18 所指出的，Jcn-Amb 阻抗将受 Case-Amb 成分的强烈影响。这是电源板的热阻抗，且由实际的电源板设计来确定。一个额外的复杂因素就是设计内的功率耗散位置间的热耦合。如果 HS 和 LS FET 均有功率损耗，一个芯片的温升将感应第二个芯片的温升且成比例。估算所产生的芯片温度变化是一项困难的工作。

针对安装在实际应用板上的 FET 封装，飞兆半导体用于模拟交叉发热的方法就是测量热阻抗矩阵。

模拟两个 FET 的一个简单矩阵可以提供对热性能的很好的了解。一旦确定矩阵，对于任何 HS 和 LS 功率损耗组合，都可以计算单个 FET 芯片的温度。

图 19 显示了矩阵的一个实例，针对给出的 HS/LS 功率损耗比例，如何使用矩阵来计算单个芯片的温度。在此实例中，Tjcn 假定为 22°C。

为求出矩阵中的单个元素，图 19 的公式改写为如图 20 中所示的公式。在此实例中，假定环境温度为 22°C。

图 20 显示可以通过每次给一个器件供电来确定热矩阵的元素，然后测量板上安装部件的两个芯片所产生的温

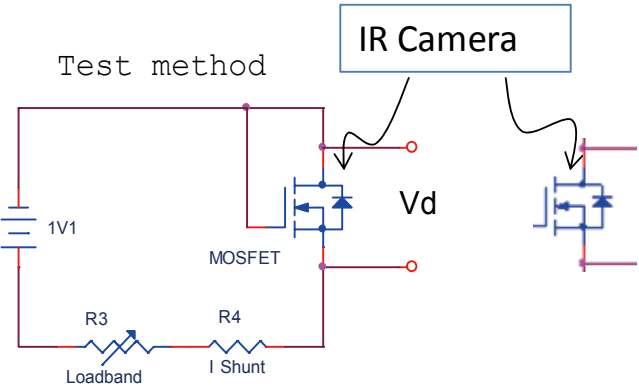


图 21：热阻抗测试方法

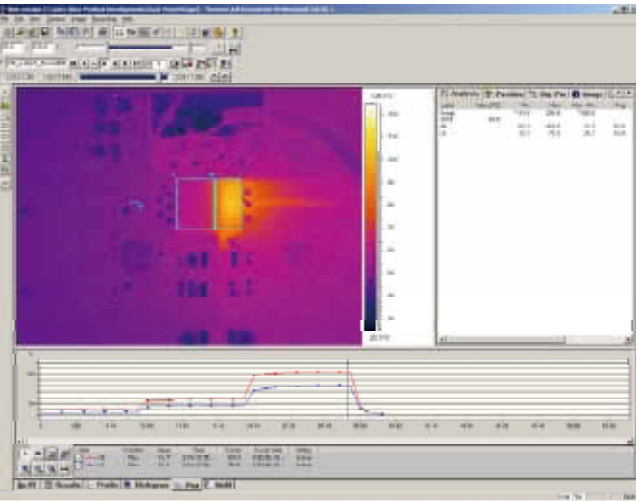


图 22：在功率级封装中使一个 FET 发热

HS Powered			LS Powered		
Pwr (W)	HS_Max (C)	LS_Max (C)	Pwr (W)	HS_Max (C)	LS_Max (C)
0.61	36.2	31.9	0.31	28.1	30.3
1.31	50.7	40.9	0.75	34.0	38.9
3.28	89.2	65.4	2.57	56.6	72.9
Slope (C/W)	19.8	12.6	3.89	72.5	96.9
Intercept (C)	19.8	12.6	Slope	12.4	18.6
			Intercept	24.6	24.8

图 23：计算热矩阵系数

$PwrStg_clip = \begin{pmatrix} 19.8 & 12.5 \\ 12.5 & 18.6 \end{pmatrix}$ 升。进行该测试的一个简便方法是，在一个 FET 的体二极管中施加电流，然后使用 IR 照相，测量两个 FET 的温度。图 21 所示为测试设置。

图 24：测量热矩阵

图 22 显示了一个测量实例。飞兆半导体通过使用自动化效率测量设备进行此测量，按照每步 10 分钟，逐步改变负载，通过几个功率水平。划出直线使其与所产生的数据相符，温度与功率测量值相比的斜率就是期望的矩阵值。此测量将描述安装在实际板上的部件热阻抗。为达到

Parameter	Parameter	Units
Drain Current	-Continuous (Package limited)	$T_C = 25^\circ\text{C}$
	-Continuous (Silicon limited)	$T_C = 25^\circ\text{C}$
	-Continuous	$T_A = 25^\circ\text{C}$
	-Pulsed	

图 25：功率级额定电流

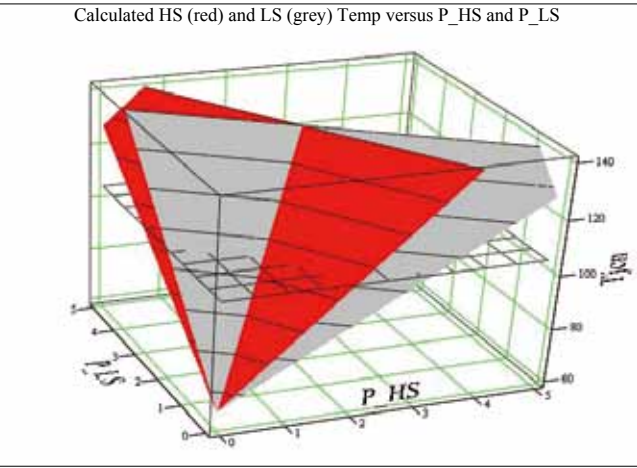


图 26：HS 和 LS 温度与功率对比

最好的准确度，不可去除关键功率元件，比如测试中的输出电感。该电感将充当热流路径，并且将略微降低 Jcn-Amb 阻抗。

图 23 显示了此计算的一个实例。所产生矩阵的对角元素将会是每个芯片的 Jcn-Amb 阻抗，非对角元素将模拟芯片间的发热。图 23 和图 24 显示了测量数据和所产生的矩阵项实例。通过取两测量项平均值来计算非对角项。

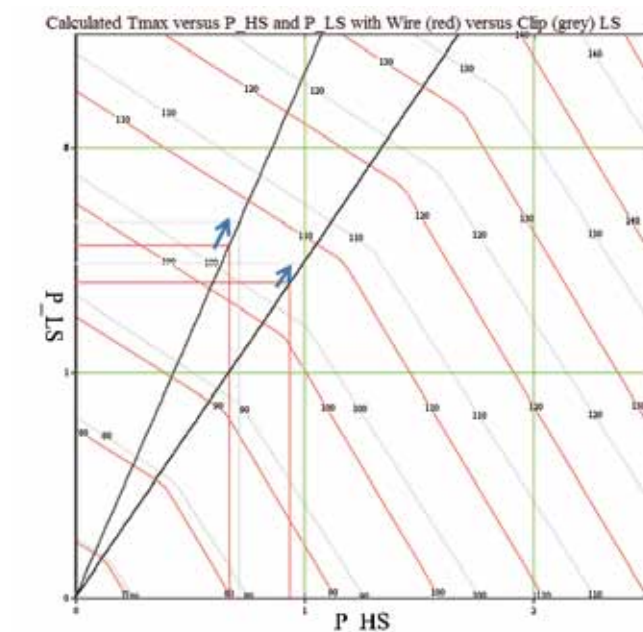
因为 HS 芯片较小且封装片也较小，因而它的阻抗略高。

使用热矩阵作为分析工具

典型的 FET 数据表将列出几个不同数字作为器件的额定电流。图 25 显示了一组典型的规范值。这些数值都假定部件放置在规定的测试夹具中，且电源施加在两个芯片中的一个上。

电源设计的最大额定电流通常由 FET 的 Tjcn 来规定。对于连续运行在 150°C 上的 FET，通常由供应商来给出额定值。但因为电源板允许的工作温度和其它限制，客户经常选择较低的温度极限，比如 105°C。他们的设计还将规定一个最高的环境温度，比如 65°C。因此，FET 的最大允许温升可能仅为 40°C。如果设计中两个 FET 中的任一个达到了该极限，那么设计就会处于其最大工作电流上。

在图 26 的标绘中，对于每一个芯片，我们显示了



(P_{HS}-P_{LS}-T_{max}__{wire}) - (P_{HS}-P_{LS}-T_{max}__{clip})

图 27：功率等高线

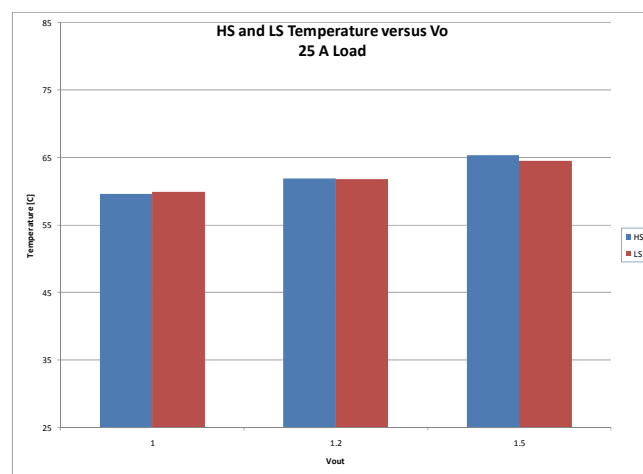


图 28：HS 和 LS 测量温度与 Vo 的对比

T_{jcn} < 105℃的设计极限如何与预测温度相交。设计极限将由 T_{jcn} 温度极限与两个平面的交叉点来设定。

注意，封装功率耗散极限转变为 HS 对 LS 功率变化比。相比于通过 LS 芯片面积输出 1W，通过 HS 芯片面积输出 1W 产生的温升将会较大。

计算机辅助电路设计程序（PSPICE）和混合模式仿真等程序可以用于估算器件损耗。然后可以使用热矩阵来预测每个 FET 的 T_{jcn}。使用热矩阵来预测 FET 的 T_{jcn} 可提供几方面的了解。因为有两个发热元件且它们之间存在交叉耦合，该结构不再具有一个简单固定的 J_{cn-Amb} 阻抗

指标。有效的封装热阻抗将是变化的，取决于 HS 和 LS 的功率比例。为预测每个芯片的最高温度，设计人员必须使用矩阵来计算 T_{jcn}。

对于一系列 HS/LS 功率级，可以使用矩阵来计算 FET 对的最高 T_{jcn}。而后，此数据可以转化为一组等高线，标绘出温度与功率的对比。图 27 显示了一个实例。典型的 12V -> 1.1V 电源设计将具有 HS/LS 功率分配，范围在 30/70 到 40/60 内。如等高线显示，功率级设计的最大功率处理能力将随 HS/LS 功率损耗的比例变化而变化。针对章节错误！未找到引用源。中引用的典型设计范围，已选择功率级 HS 和 LS FET 来提供优化的性能。

功率等高线还可用于判断散热封装设计的改进。图 27 显示的等高线可用于飞兆半导体的当代功率级部件与先一代的对比。这两者的结构细节如图 12 所示。对于 LS FET 源极连接，先一代部件使用粘接线。而当代部件使用固体金属夹。图 27 显示了通过此新设计实现的改进的热性能。在整个 HS/LS 功率范围内，新封装能够实现较高的净功率水平耗散。

开关频率和电压比（V_{out}/V_{in}）等设计因素都将影响 HS 与 LS 功率损耗比。图 28 显示了测量数据，这里相同的功率级部件运行在几个不同的输出电压上。这两个芯片的温度由单个 FET 和来自相邻 FET 的热耦合这两者来确定。注意，在此实例中，随着 V_o 增加，最高温度从 LS 芯片转到 HS 芯片上。

结论

在单一 Power56 封装中安装 25A 电源系统解决方案是一项挑战性任务。仅在几年前，25A 解决方案需要三到四个 FET。有了 FET FOM、减少封装寄生和封装热性能方面的最新进展，25A 功率级双芯片方案现已成为现实。

通过使用热矩阵分析，我们已经说明了在实际应用中如何比较封装的功率处理能力，以及最大功率和额定电流如何随 HS/LS 功率比例而变化。在一系列输出电压和工作频率下可应用该设计，这些知识是非常重要的。

www.fairchildsemi.com.cn

全新SoC FPGA实现安全性、可靠性和低功耗突破能力

瞄准工业、国防、航空、通信和医疗应用

作者：本刊根据美高森美SoC产品部门副总裁兼总经理Esam Elashmawi演讲整理

SmartFusion2包含突破性的安全能力，采用了基于非易失性快闪技术的最先进设计保护功能，易于保护机密和高价值的设计，防止篡改、克隆、过度建造、反向工程和伪造。

美高森美公司（Microsemi Corporation）发布了新的SmartFusion[®]2系统级芯片（system-on-chip，SoC）现场可编程门阵列（field programmable gate array，FPGA）系列。公司SoC产品部门副总裁兼总经理Esam Elashmawi为媒体解读了这款业界唯一瞄准工业、国防、航空、通信和医疗应用的快闪FPGA器件。

满足关键应用对先进安全性、高可靠性和低功耗需求

Esam Elashmawi表示，Microsemi下一代SmartFusion2 SoC FPGA设计用于满足关键性工业、国防、航空、通信和医疗应用对先进安全性、高可靠性和低功耗的基本需求。SmartFusion2在单一芯片上集成了固有可靠性的快闪FPGA架构、一个166（MHz）ARM[®] Cortex[™]-M3处理器、先进的安全处理加速器、DSP模块、SRAM、eNVM和业界所需的高性能通信接口。

几年前，美高森美公司通过增强产品组合、集中研发力量，以及战略性增添用于高价值、高门槛市场的关键产品和技术，实施了推动高价值市场增长策略。新的SmartFusion2产品系列是美高森美正在开发的业界领先产品之一，这些产品拓展了美高森美总

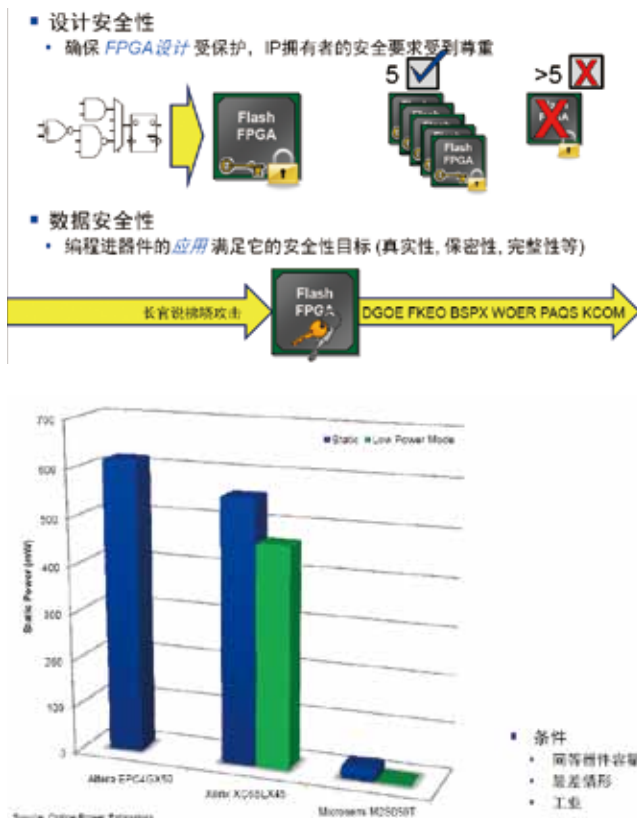
体系统解决方案产品阵容，并且进一步巩固公司在安全性至关重要、可靠性不容妥协，以及低功耗必不可少的各个应用领域的领导地位。

Esam Elashmawi说：“我们新推出SmartFusion2 SoC FPGA设计用于工业、国防、航空、通信和医疗行业的具有挑战性的安全关键性应用，在这些应用中，可靠且无瑕疵的器件运行是必需的。我们的SmartFusion2器件具备所需的差异化特性，能够确保在非常低的功耗下安全、可靠地运行。这些下一代器件还具有较高的密度和行业标准接口，使得我们能够满足更广大范围的主流应用需求。”

他透露，美高森美已经接洽计划在广泛的应用中使用SmartFusion2器件的领先客户，应用包括飞行数据记录器、武器系统、除颤器、手持无线电设备、通信系统管理应用和工业马达控制。



安全性威胁



竞争产品比较

实现设计和数据安全性

近期针对工业、国防、航空、通信和医疗系统的攻击事件，突显了对电子系统内的安全性和防篡改防护措施的需求。SmartFusion2 包含突破性的安全能力，采用了基于非易失性快闪技术的最先进设计保护功能，易于保护机密和高价值的设计，防止篡改、克隆、过度建造、反向工程和伪造。

SmartFusion2 提供了最先进的设计和数据安全能力，它使用 SoC FPGA 业界唯一具备物理上不可克隆功能（physically unclonable function, PUF）的密钥登记和重建能力，打造具有安全密钥存储能力的根源可靠性（root-of-trust）设备。SmartFusion2 也是唯一使用 Cryptographic Research Incorporated（CRI）产品组合技术来防御差分功率分析（differential power analysis, DPA）攻击的 SoC FPGA 器件。用户还可以利用多个内置的加密处理加速器，包括：先进加密标准（advanced encryption standard, AES）AES-256、安全散列算法（secure hash algorithm, SHA）SHA-256、384 位椭圆曲线密码（elliptical curve cryptographic, ECC）引擎，以及不确定性随机位发生器（non-deterministic random bit

generator, NRBG）。

Esam Elashmawi 称，借助这些特性组合，以及基于快闪的架构，SmartFusion2 成为市场上最安全的 FPGA 器件。

满足高可靠性

Esam Elashmawi 介绍说，美高森美的可编程逻辑解决方案广泛用于国防和航空应用，因为它们具备高可靠性和单事件翻转（single event upset, SEU）免疫能力。SEU 可以引起二进位代码状态改变并损坏数据，导致硬件故障。SEU 防御需求也开始扩展到工业和医疗应用领域。

SmartFusion2 器件设计用于满足众多行业标准的要求，包括 IEC 61508、DO254 和 DO178B，并且具有达到零故障率（failures in time, FIT）的 SEU 免疫能力。作为一项附加优势，SmartFusion2 快闪 FPGA 架构无需外部配置来提供额外的安全防护水平，因为在电源关闭时，这款 SoC FPGA 能够保留其配置，并实现“瞬间启动”（instant-on）性能。

SmartFusion2 是唯一能够保护其所有的 SoC 嵌入式 SRAM 存储器避免 SEU 错误的 SoC FPGA 器件。这是通过在 Cortex-M3 嵌入式暂时存储器（scratch pad memory）等嵌入式存储器、以太网、控制器局域网（CAN）和 USB 缓冲器上，使用单错校正、双错检测（single error correction, double error detection, SECDED）保护功能来完成的，并且提供用于 DDR 内存控制器的选项。

这些产品特性，以及基于快闪的器件架构，使得 SmartFusion2 成为用于需要防止破坏性 SEU 事件发生的航空环境等严苛应用的理想解决方案。

最低的功耗

SmartFusion2 SoC FPGA 为设计人员提供了比同等的 SRAM FPGA 器件低 100 倍的待机功耗，且不影响性能。设计人员可以通过简单的命令来启用 Flash*Freeze 待机功耗模式。在此模式中，可以保持所有寄存器和 SRAM 的状态、设置 I/O 状态、以低频率时钟运行微处理器子系统（microprocessor sub-system, MSS）与 MSS 外设相关的 I/O。SmartFusion2 SoC FPGA 器件能够在大约 100μs 内进入和退出 Flash*Freeze 模式，适用于需要短暂间歇活动的低占空比应用，比如尺寸、重量和功率都至关重要的防御无线电应用。

SmartFusion2 的技术细节

美高森美基于快闪技术的 SoC FPGA 为低功耗重新定义。其 50K 查找表（look-up table, LUT）器件能够实

- System Builder Wizard 系统构建精灵
 - 询问用户有关系统架构的基本问题
 - 在架构中增添任何附加外设
 - 针对每个选定的功能处理配置选项
 - 构建完整的基础系统和 API - 确保正确设计



SmartFusion2 系统构建师

现 10mW 静态功耗，包括处理器且不会牺牲性能。采用 Flash*Freeze 待机模式，功耗更下降至 1mW。与类似的 SoC FPGA 或 FPGA 器件相比，待机功率降低了大约 100 倍。

Microsemi SmartFusion2 器件具有从 5K LUT 到 120K LUT 的密度范围，加上用于数字信号处理（digital signal processing, DSP）的嵌入式存储器和多个累积模块。高带宽接口包括具有灵活性 5G SERDES 的 PCI Express（PCIe），以及高速双数据速率 DDR2/DDR3 内存控制器。该器件还包含了采用一个 166 MHz ARM Cortex-M3 处理器、片上 64KB eSRAM 和 512KB eNVM 的微处理器子系统（microprocessor sub-system, MSS），以期最大限度

地减小总体系统成本。MSS 具有增强性嵌入式跟踪宏单元（embedded trace macrocell, ETM）、8 Kbyte 指令高速缓存，以及包括控制器局域网（controller area network, CAN）、千兆位以太网和高速 USB 2.0 的外设。另外还有可选的安全加速器可用于数据安全应用。

采用 SmartFusion2 进行设计

系统设计人员可以采用新推出且易于使用的 Libero® SoC 软件工具套件来设计 SmartFusion2 器件。Libero SoC 集成了来自 Synopsys 公司的业界领先的综合工具、调试软件和 DSP 支持，来自 Mentor Graphics 公司的仿真工具，以及功率分析、时序分析和按键式设计流程。固件开发完全集成在 Libero SoC 内，采用来自 GNU、IAR 和 Keil 公司的编译和调试软件。根据系统创建器（System Builder）选择，可以自动生成所有的器件驱动程序和外设初始化。ARM Cortex-M3 处理器包含对 EmCraft Systems 的嵌入式 Linux，以及 Micrium 的 FreeRTOS、SAFERTOS 和 uc/OS-III 等操作系统的支持。

Esam Elashmawi 告诉记者，客户现在可以开始使用 SmartFusion2 M2S050T 工程样品进行设计，美高森美将于 2013 年初推出首批生产硅器件。

www.microsemi.com

全新设计



North America : Europe : China

功率系统设计：推动全球创新

www.powersystemsdesignchina.com

无线网络基站交流和直流电力线电路保护

Littelfuse AK 系列瞬态抑制二极管

作者：Teddy To，技术营销经理；Jeff Chin，半导体业务部全球产品经理，Littelfuse

基站电力线保护器件帮助防止服务中断、提高系统可靠性和降低维护成本。无线网络基站需要针对闪电以及供电事故和其它干扰导致的过压和过流进行保护。基站通常位于雷电多发的偏远地区，难以进行迅速有效的



图1：利用合适的保护器件可提高基站可靠性，最大限度减少现场维修。



图2：Littelfuse AK系列瞬态抑制二极管专门针对高能瞬变电压保护应用而设计。

电压和高电流。高压传输线短路和开关瞬变也可产生类似浪涌。输电线如果损坏就需要进行维修，并且无法向用户提供服务。对这些输电线进行保护的最合适方式是综合利用安装在交流配电箱中的保险

维修，并且维修费用高昂。利用合适的保护电路和器件将可降低损坏风险。

电力线风险和保护

给无线网络基站带来危险的主要是闪电和电力故障。闪电直接击中基站塔或击中基站塔附近地区，可导致电力线产生高

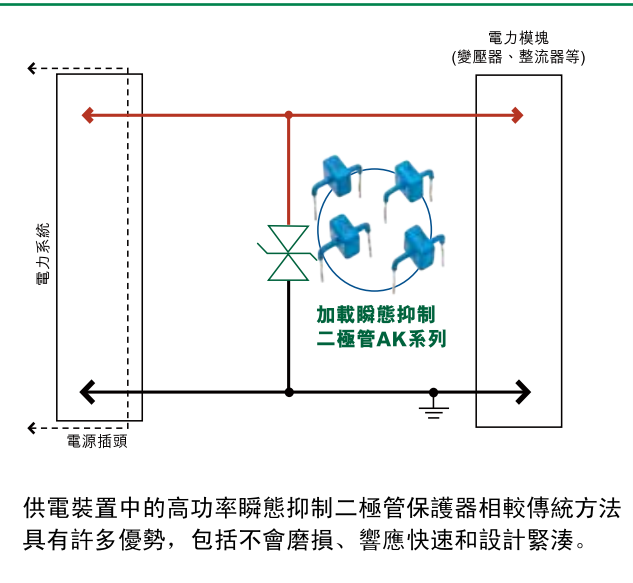


图3：供电装置中的高功率瞬态抑制二极管保护器相较传统方法具有许多优势，包括不会磨损、响应快速和设计紧凑。

系列	AK1	AK3	AK6	AK10	AK15
反向斷態電壓 (V _R)	76	58 66 76 170 380 430	58 66 76 170 190 240 380 430	58 66 76 170 190 240 380 430	58 66 76
峰值脈衝電流 (I _{PP} 8x20μs)	1000A	3000A	6000A	10000A	15000A
最大箝位電壓 (V _C)	請參考相應數據表中的電氣特性表				
HF 無鹵素	是				
RoHS 兼容	是				
不含鉛	是				

丝和大功率瞬态抑制二极管（TVS二极管）。

Littelfuse AK系列瞬态抑制二极管

Littelfuse AK系列高能瞬态抑制二极管采用比标准硅雪崩二极管（SAD），提供更卓越的箝位性能。

AK系列独具特色，可提供低于雪崩电压但高于额定工作电压的箝位电压。任何由于电流传导增加导致的电压上升都被最大限度抑制，从而提供最好的保护水平。

Littelfuse AK系列瞬态抑制二极管还可实现串联和/或并联连接，以创造超高容量保护解决方案。

AK系列瞬态抑制二极管与传统方式相较是更好的解决方案，具有以下优势：

- 精确的箝位电压
- 不会磨损
- 泄漏电流低
- 响应快速
- 设计紧凑

www.littelfuse.cn

全新设计



North America : Europe : China

功率系统设计：推动全球创新

www.powersystemsdesignchina.com

利用数字电源进行设计，实现最佳系统性能

高效率和自动补偿功能让动态负载电流大的应用受益匪浅

作者：Ramesh Balasubramaniam，国际整流器公司营销总监和 Håkan Karlsson，国际整流器公司现场应用工程师

如今要求电源能够处理高性能计算子系统复杂且多变的功率需求，而数字电源的出现恰好满足了这一点。其中包括面向各种应用的设备，例如互联网或电信交换机、企业服务器、数据中心设备和图形工作站。

采用数字电源的应用一般由 1 个或多个高性能处理器、FPGA 或 ASIC 与 DDR 存储器或多个 I/O 端口组成。子系统内的主要处理和存储元件可能需要多个 VR（稳压器），其中一些可能需要专用数字接口，例如 VID（电压识别器）、I²C 或电源管理总线（数字电源技术）。

设计电源时，芯片之间的相互作用与相互依存关系、排序问题和电源管理等因素的影响也必须考虑在内。此外，最新的纳米级 IC 工艺节点需要更低的工作电压和更高的精度，方可实现高准确度、高温度稳定性和快速瞬态响应。

面临如此挑战，当负载电流在较宽的范围内持续、快速变化时，现有的模拟控制技术勉强可以维持连续、紧密调节功率。采用传统电源的设计者还必须应付面市时间压力，而这一般需要更多的精力放在系统设计而非电源上。PCB 面积的限制也会降低设计者优化电源布局以便将噪声敏感性降至最低水平的能力。

数字电源控制器可以攻克这些挑战，实现的设计也比传统控制器的小。同时，它们还能够提供强大的功能，例如动态调整、自适应响应和自动补偿，有助于在各种工作条件下维持功率的稳定。此外，用于配置新一代器件的在线设计工具让设计者能够从用户电路板上的控制器那里收集实时性能与诊断信息。

ASIC 简介

术语 ASIC 是指专用集成电路。它与通用集成电路

不同，主要设计用于控制一个专门的电路拓扑。典型地，ASIC 会尽可能多的集成所需要的功能，从而减少元件数量，对整个系统在尺寸和成本方面加以优化。ASIC（图 1）的基本模块包括：一个 UVLO 模块，以保证所有的 IC 电路可以正确启动并保持在适当状态；一个电压和 / 或电池参考模块；一个振荡器；用于生成给定的开关频率和占空比；一个放大器，用于对电压、电流或功率等特定系统参数进行反馈；一个或多个门驱动电路，用于对外部功率器件进行开或关操作；多个故障检测电路，用于保护 IC 和系统避免不同的故障条件（空载、短路、过压、过流、过温）；一个状态机，用于决定系统的不同操作模式；还有计时器，用于对不同的模式或故障状态进行计时。而且，设计为了满足目前所有不断增加的、对于电源的需求，可能会需要高压启动电路等用于降低待机损耗或频率抖动，进而降低 EMI 的附加电路。

设计方法

工程师利用电子数据表、工程计算软件（例如 Mathcad），甚至纸和笔就可以设计出传统模拟调节器。另一方面，数字电源控制器的典型设计支持在单个 GUI 内整合了所有工具，这极大地缩短了设计周期，并且可以提高设计质量，例如通过绘制频率响应曲线来辅助稳定性分析和快速而准确地对比多个仿真曲线来简化优化步骤。

GUI 不仅用于设置参数和设计应用，而且还可以在它

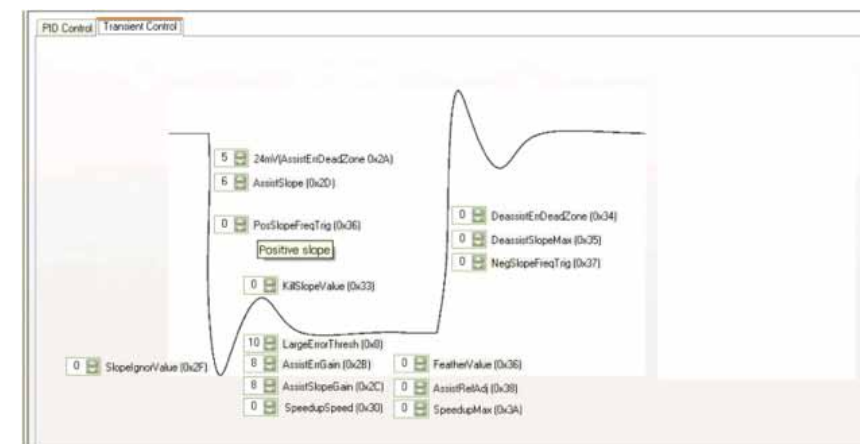


图 1：通过数字电源 GUI 优化瞬态响应参数

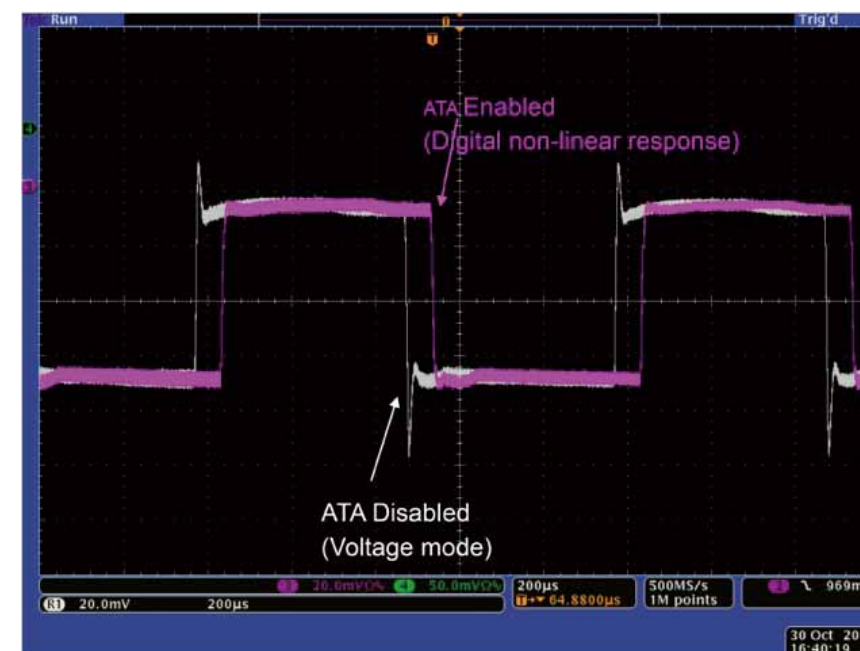


图 2：非线性控制消除了负载突变时的电压过冲和下冲

被应用到用户电路板上时实时监测控制器的状态。动态报告输入电压和电流、输出电压和电流与温度，包括个别相电流。还会报告故障状态，从而极大地加快了识别和调试速度。

由于需要的通道和功能越来越多，所以设计者可以安装功率元件的 PCB 面积就越来越少，而利用传统电源拓扑实现最佳布局也就越来越难。另一方面，数字电源需要的元件较少，并且布局也不太重要，因为设计本身就具有高抗噪性。

设计者还可以削减外部元件 BOM（物料成本），并通过软件更新（而不是改变电路板上的元件）来修改设计参

数。通过 I²C 或数字电源技术之类的连接执行更新，其可用于监测控制器状态。一般来说，会提供型号、修订编号和制造商标识等库存数据以方便回读。

瞬态响应

除了模拟功率调节器使用的公认线性控制技术以外，数字电源还允许使用非线性控制算法，从而提供了关键的性能优势。非线性控制可以优化很多影响瞬态响应各部分的参数（图 1）。

设计者可以选择在稳态条件和小瞬态情况下采用标准线性电压模式控制，而在出现任何大瞬态事件时采用非线性 ATA（自适应瞬态算法）。

ATA 是一项非线性闭环技术，利用被监测误差信号的幅度和斜率来预测电流阶跃，从而控制脉冲宽度和相位关系。电源在该模式下运行的时间通常不超过 10µs，并且只有在发生大瞬态事件时才在该模式下运行。设计者可以通过用于器件配置与监测的 GUI 来控制 ATA。设计者还可以利用图形工具轻松优化响应的各个部分。

如图 2 所示，灰色波形表示只采用线性电压模式控制的数字电源控制器。在负载增加和减少的时候，可以看到明显的过冲和下冲尖峰。

粉色波形说明了非线性控制如何在相同的负载相移条件下有效消除下冲和过冲尖峰。

优化效率

数字电源控制让设计者能够在整个负载范围内——从节能待机模式到全功率模式——提高效率。其中的一部分是利用动态相位控制和数字式补偿增加或者减少相位以满足不断变化的系统需求来实现的。

模拟多相稳压器通常提供 2 种效率模式：在全相操作模式下，电流最大时，效率较高；而在电流最小时，则利用单相操作模式来优化效率。然而，在中等电流水

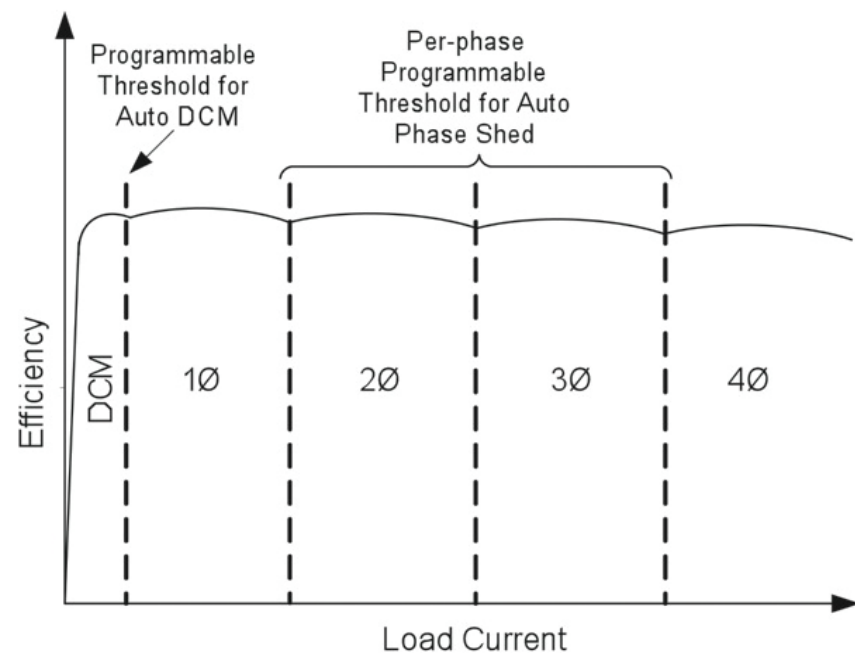


图3：利用预设负载阈值实现动态相数控制

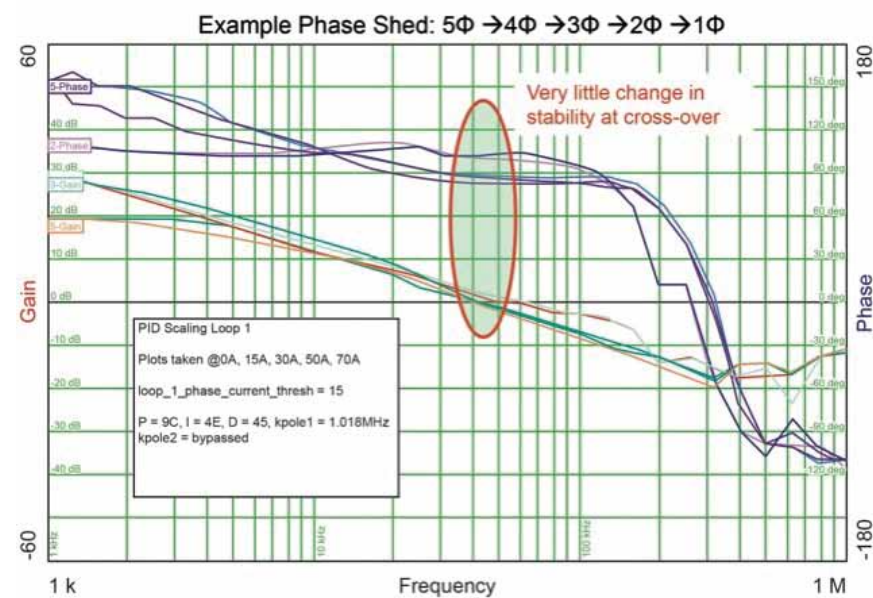


图4：对电源稳定性影响最小的切相

平下，效率并非最佳。数字控制器能够支持预设相位上升和相位下降点，用以保证给定输出电流水平下主动相位的数量最佳。例如，在四相调节器内，可以对下降点进行编程，以便根据负载电流实现1、2、3或4相操作（图3）。

实现动态控制的主要挑战在于增加相数。尽管控制

器可以比较轻松地减少相数并且快速响应一般也不太重要，但是必须能够迅速增加相数来应付负载突增的状况。一个好的数字电源控制器必须能够极为快速地——纳秒级——增加相数，并且还必须按照正确的顺序和时序增加相数方可保证输出电压不会下冲到规定值以下。根据误差信号的斜率或者幅度来增加相数，从而实现接近即时响应的速度。

重要的是记住负载振荡可能会导致控制器连续增加和减少相数。在发生负载振荡的情况下，最好让更多相保持运行状态方可将输出端的干扰降至最低水平。控制器可以利用带有预设限值（例如1.25 kHz和几安培的迟滞）的缺相滤波器实现这一操作，从而预防在发生快速瞬变事件时寄生相数下降和防止出现相数反弹。

还要记住增加或减少相数会改变工作条件，从而改变控制环路的稳定性。数字控制器可以计算和保存各个工作条件下的所有不同补偿参数，然后适当加以应用来保证操作的稳定性。图4表明了五相控制器如何在相同的稳定性点（交越频率和相位裕量）下运行，而不受运行的相数的限制。

www.irf.com

聚焦电源技术



作者：David G. Morrison，编辑，How2Power.com

控制方法最大限度地提高单相PFC级的效率

提高计算和其他应用电源效率的驱动器，不再侧重于只是实现电源额定输出的最高效率，而是针对整个负载范围内效率的最大化。这种担忧反映在如80Plus的能效标准中，其目的是提高反映实际产品使用条件的电源效率，因此建立了平均效率或不同负荷水平效率的最低要求。由于PFC（功率因数校正）级通常是升压转换器，对整体供电效率有显著的影响，进行中的努力可优化整个负载范围内这些级的效率。

那些努力改善PFC级效率的是PFC控制器IC供应商。这些公司都在开发新的控制技术，以便根据电源效率标准更好地符合PFC级的性能。How2Power Today 10月号上Joel Turchi的文章介绍了CCFF（频率折返电流控制）技术的工作原理。安森美半导体实施和开发了一些新的PFC控制器IC，CCFF能够提高单相PFC级轻型和中型负载的效率，这里通常采用了CrM（临界传导模式）控制。像其他一些方

法，CCFF可以随负载水平下降降低开关频率，以减少开关损耗。

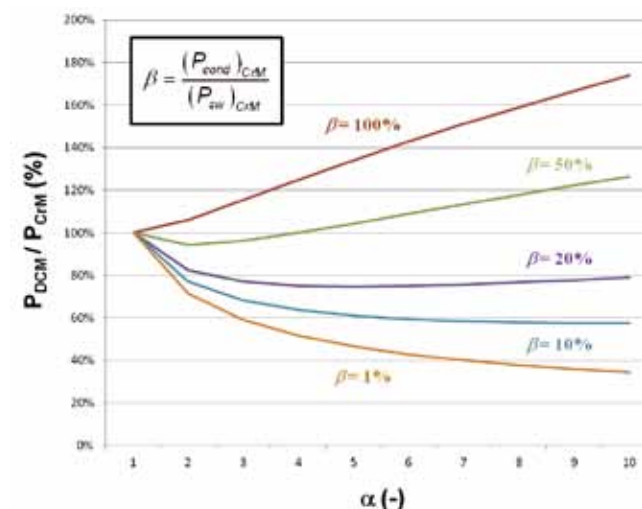
在一般情况下，降低开关频率（即频率折返）可导致轻载条件下非常高的效率。然而，更重要的是难以在中型负载级别应用此技术。主要是因为频率折返同时也增加了导通损耗。那么，它对预测可最大限度地减少整个线路和负载条件下PFC升压转换器总损耗的开关频率具有挑战性。它并不能预测开关损耗，甚至很难知道在何种操作条件下（即线路和负载）应该适用频率降低。

但是，这篇文章表明，使用线路电流控制频率降低是一个有效的方法。它证明，而不是试图直接计算开关损耗，一种更容易的方法是预测DCM（连续导通模式）操作下的损耗相对作为频率降低函数的CrM操作下损耗的趋势。从这样的分析可以看出，根据总CrM损耗热传导损失相对重量，当频率降低时，效率得到了优化——换句话说，是线路电流的一个函数。实验数据证实了这一结论。

如下图所示，因为线路电流下降，这样做优化了开关频率。CCFF技术利用了这种关系，在负载范围内优化和扁平化了PFC级的效率曲线。

对于目标应用，这种方法被证明比作为输出功率级别函数的执行频率折返更有效。这种控制方法、实验结果的更多分析，以及其他PFC控制技术的详细信息，请参阅10月号How2Power Today的“频率折返技术优化整个负载范围内的PFC效率”，作者是法国图卢兹安森美半导体的Joel Turchi，可在网上获得：www.how2power.com/newsletters。

www.how2power.com



图：DCM损耗是CrM损耗的百分比，相对于 $\alpha = f_{CrM}/f_{DCM}$ 之比。（安森美半导体提供）。

用碳化硅解决方案推进功率转换系统节能减排

——飞兆半导体亚太区市场营销副总裁蓝建铜解读全球首款 SiC 双极结型晶体管



作者：刘洪，PSDC

为实现更高的功率密度并满足严格的效率法规要求以及系统正常运行时间要求，工业和功率电子设计人员在进行设计时面临着不断降低功率损耗和提高可靠性的难题。然而，在可再生能源、工业电机驱动器、高密度电源、汽车以及井下作业等领域，要想增强这些关键设计性能，设计的复杂程度就会提高，同时还会导致总体系统成本提高。全球领先的高性能功率和移动半导体解决方案供应商飞兆半导体公司（Fairchild Semiconductor）首次推出的 SiC 双极结型晶体管（BJT）产品组合即可在较高工作温度下实现最低的总功率损耗。

飞兆半导体亚太区市场营销副总裁蓝建铜在发布这些产品时表示，全球推动提高能效已成为功率半导体持续增长催化剂，特别是整个电网的能效都要求有较大的提高。为帮助设计人员解决这些难题，新款器件非

常适合功率转换系统的碳化硅（SiC）技术解决方案，进而拓展了公司在创新型高性能功率晶体管技术领域的领先地位。

用新材料打造提高能效的技术解决方案

蓝建铜说，提高能效的技术解决方案有助于实现高效应用，如运动控制、HEV/EV 和可再生能源，而 SiC 等新材料的使用将有力地推动这一进程。据预测，到 2015 年，由于技术逐渐成熟，碳化硅市场有望出现较快的增长。

飞兆半导体的 SiC 特性包括：经过优化的半标准化自定义技术解决方案，可充分利用自身较大的半导体器件与模块封装技术组合；凭借功能集成和设计支持资源简化工程设计难题的先进技术，可在节约工程设计时间的同时最大限度地减少元器件数量；具有尺寸、成本和功率优势的较小型先进封装集成了领先的器件技术，可满足器件制造商和芯片组供应商的需求。

首批产品表现优异

在飞兆半导体 SiC 组合中首先要发布的一批产品是先进的 SiC 双极结型晶体管系列，该系列产品可实现较高的效率、电流密度和可靠性，并且能够顺利地进行高温工作。

这些强健的 BJT 支持使用更小的电感、电容和散热片，可将系统总体成本降低多达 20%。这些业界领先的 SiC BJT 性能出众，可促进更高的效率和出色的短路及逆向偏压安全工作区，将在高功率转换应用的功率管理优化中发挥重大作用。

分立式驱动器配合使用

飞兆半导体还开发了即插即用的分立式驱动器电路板（15A 和 50A 版本），作为整套碳化硅解决方案的一部分，与飞兆半导体的先进 SiC BJT 配合使用时，不仅能够在减少开关损耗和增强可靠性的条件下提高开关速度，还使得设计人员能够在实际应用中轻松实施 SiC 技术。

飞兆半导体为缩短设计时间、加快上市速度，还提供了应用指南和参考设计。

巩固创新优势

蓝建铜最后表示，飞兆半导体在功率半导体器件领域掌握的专业知识非常符合不断发展的碳化硅市场状况。公司的 SiC 产品组合将提供当前竞争对手望尘莫及的速度、灵活性和总体性能优势。飞兆半导体致力于打造可帮助客户实现成功的解决方案，通过不断与客户合作提供出色的多市场半导体产品，注重创新、服务和生产的卓越性。

在互联网上，
是否有一个杂志网站
帮助您**探索技术资源**的迷宫？

... **了解您所在领域的专家？**

... **为您提供宝贵的职业机会？**

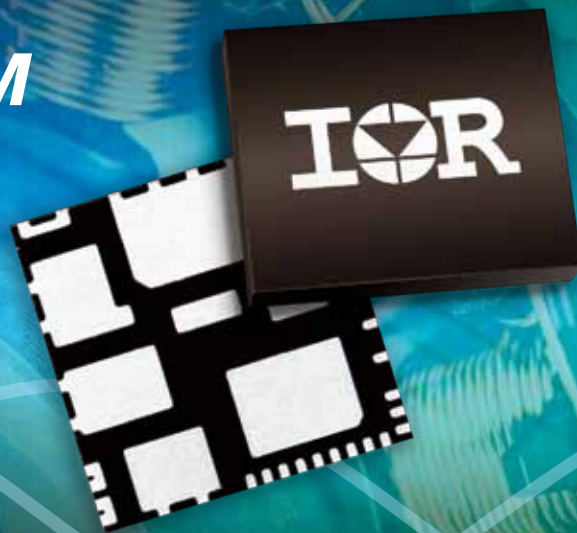
而且是**免费**的资源？

请浏览

WWW.HOW2POWER.COM



μ IPM™



创新型功率模块缩减了系统尺寸

μ IPM™功率模块将占位面积最高缩小60%

技术规格

产品型号	尺寸 (mm)	电压	IO (DC@ 25°C)	电机电流**		电机功率 VO=150/75VRMS	拓扑
				w/o HS	w/HS		
IRSM836-024MA	12x12	250V	2A	470mA	550mA	60W/72W	3相开路 源极
IRSM836-044MA	12x12	250V	4A	750mA	850mA	95W/110W	3相开路 源极
IRSM836-025MA	12x12	500V	2A	360mA	440mA	93W/114W	3相开路 源极
IRSM836-035MB	12x12	500V	3A	420mA	510mA	108W/135W	3相共用 源极
IRSM836-035MA	12x12	500V	3A	420mA	510mA	100W/130W	3相开路 源极
IRSM836-045MA	12x12	500V	4A	550mA	750mA	145W/195W	3相开路 源极

特性：

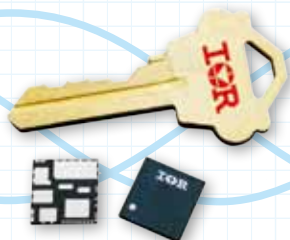
- 3相电机控制IC
- 12x12x0.9mm PQFN封装将占位面积最高缩小60%
- 省去了散热器
- 2A至4A的额定DC电流
- 250V – 500V的电压范围

μ IPM™优势：

- 缩短了设计时间
- 压缩了板空间需求
- 简化-省去了散热器
- 取代了20多个分立元件，从而提供了一个完整的电机驱动级
- 消减了组装时间和成本
- 简化了采购和存储管理
- 参考设计套件可用于对任何3相电机进行快速评估

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

iMOTION™*



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。

* IR的iMOTION™ (ai mo shan)，代表智能运动控制，是国际整流器公司的商标。
** RMS, Fc=16kHz, 2-phase PWM, ΔTCA=70°C, TA = 25°C

International
IOR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT LEADER