

Power Systems Design

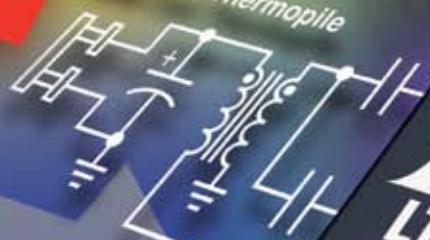
CHINA

关注中国创新

2010年1/2月

功率系统设计

Peltier Cell/Thermopile



LINEAR
TECHNOLOGY
LTC3108

V_{SELECT}
LDO
V_{OUT}
V_{STORE}

Sensor
ADC
μP
Transceiver

Thermal
Energy
Harvesting



特别报道——能效设计

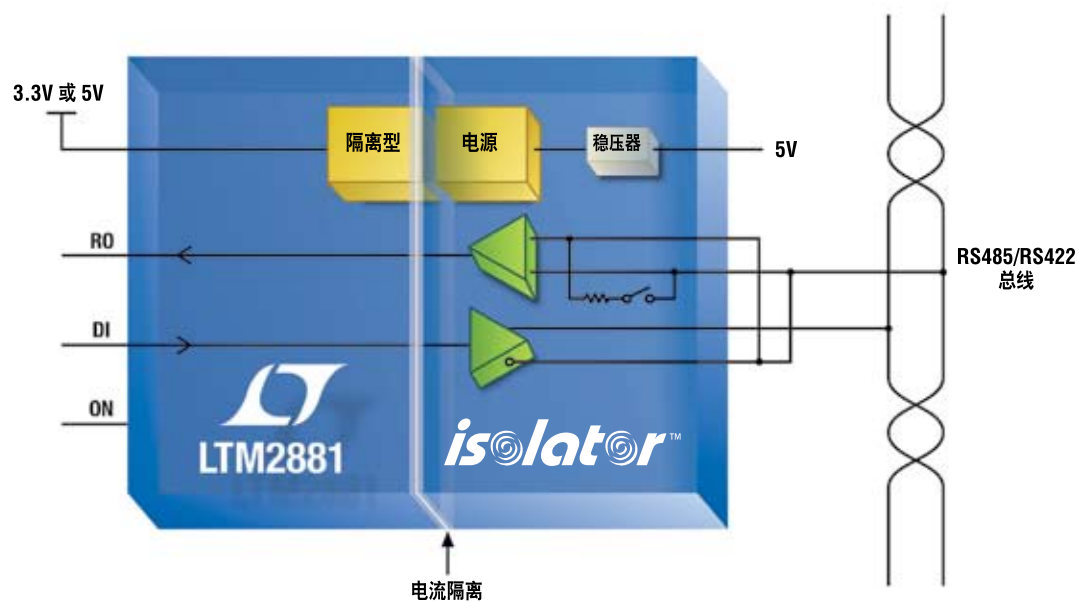
产品聚焦
PowerLine

精英观点
PowerPlayer

市场观察
Market Watch

技术访谈
TechTalk

隔离型 RS485 + 1W 功率



完整的 20Mbps μ Module[®] 收发器包括 2500V_{RMS} 隔离型电源 — 无需外部元件

LTM[®]2881 是一款隔离型 RS485 收发器，可针对大的地至地差分电压提供保护作用。LTM2881 的内部电感性隔离势垒通过隔离逻辑电平接口和线路收发器来中断接地环路。一个内置 DC/DC 转换器为收发器供电，并具有一个用于为附加系统电路供电的隔离型 5V 电源输出。凭借 2500V_{RMS} 的电流隔离、内置副端电源、以及一个完全符合标准的 RS485 发送器和接收器，LTM2881 不需要使用外部元件，从而为隔离型串行数据通信应用提供了一款纤巧和完整的 μ Module 解决方案。

▼ 特点

LTM2881 演示板



▼ 查询详情

www.linear.com.cn/2881
免费样品：www.linear.com.cn



www.linear.com.cn/48vsolutions

LT、LTC、LT、LTM 和 μ Module 是凌力尔特的注册商标。Isolator 标识是凌力尔特的商标。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 北京电话：(86)10-6801-1080 上海电话：(86)21-6375-9478 深圳电话：(86)755-8236-6088
文睿电子亚太有限公司 Arrow Asia Pac Ltd. www.arrowasia.com
香港电话：(852)2484-2484 北京电话：(86)10-8528-2030 上海电话：(86)21-2895-2000 深圳电话：(86)755-8836-7918
盛禧电子有限公司 Premier Electronics Limited www.premierelectronics.com.cn
香港电话：(852)2268-9888 北京电话：(86)10-6260-8088 上海电话：(86)21-6196-1388



骏龙科技有限公司 Cytech Technology Ltd. www.cytech.com
香港电话：(852)2375-8866 北京电话：(86)10-8260-7990 上海电话：(86)21-6440-1373 深圳电话：(86)755-2693-5811
好利顺电子香港有限公司 Nu Horizons Electronics Asia Pte Ltd. www.nuhorizons.com
香港电话：(852)3511-9911 北京电话：(86)10-8225-1376 上海电话：(86)21-6441-1811 深圳电话：(86)755-3398-2850

Power Systems Design CHINA 功率系统设计

目 录

刊首语	4
产业新闻	
PowerWise 华彩尽现，简易设计卓识远扬	5
首尔半导体 LED 用于施华洛世奇和苏黎世国际机场照明	5
飞兆半导体全球功率资源中心中国团队实现高效设计	6
飞兆半导体提供稳健的保护和功率调节功能	6
产品聚焦	
易用省时的电源模块及设计工具	7
精英观点	
全球风力发电产业及中国市场的投资机会——作者：王月萍，能源与电力系统事业部，Frost & Sullivan China	9
市场观察	
能源效率：十年成就，憧憬未来——作者：Ash Sharma，电力及能源组研究主任，IMS Research	10
设计指南	
电源控制设计工具（第二部分）——作者：Ray Ridley 博士，Ridley Engineering	11
技术访谈	
缩小 DC/DC 解决方案尺寸是大势所趋——刘洪报道，PSDC 主编	13
半导体行业重要战略意义的收购——刘洪报道，PSDC 主编	15
封面故事	
最终等到了能源采集这一环——作者：Tony Armstrong，电源产品部产品市场总监，凌力尔特公司	17
便携式电源	
为白光 LED 供电——作者：Scot Lester，便携式电源 DC-DC 应用部，德州仪器（TI）	20
功率半导体和模块	
新一代 CoolMOS [™] 系列高压 MOSFET——作者：Holger Kapels 博士和 Gerald Deboy 博士，英飞凌科技股份有限公司	21
工业电子	
领先的电表参考设计方案——作者：飞思卡尔公司	24
功率因数校正	
如何实现 PFC——作者：Steve Mappus，大功率解决方案部系统工程师，飞兆半导体	26
特别报道：能效设计	
能量转换效率——作者：Aseem Wahi，战略营销负责人，SEMIKRON	32
单电池微控制器工作的优点——作者：Steve Diaper，现场应用工程师，Silicon Labs	36
设计高效率和超宽输入电压范围 DC-DC 变换器的新方法——作者：Martin F. Schlech 博士，CEO，SynQor	39
利用转差控制和软启动技术——作者：Wendy Lockhart，设计解决方案市场推广及培训高级经理，Actel	42
新产品	46
绿色视点	48



《功率系统设计》中文版编委会成员

Arnold Alderman
Jeff Ju
陈子颖
吴昕
Davin Lee

Anagenesis
飞兆半导体公司
英飞凌科技/Eupec
英特尔
Intersil

Andrew Cowell
Dhaval Dalal
Balu Balakrishnan
Michael Wang

Micrel
安森美半导体
Power Integrations
德州仪器

设计工程师想要查询的理想资源!

WWW.DIGIKEY.CN



备有来自440多家供应商伙伴的产品，
库存量超过400,000件*

体验各式各样的产品选择并可立即装运

中国电信: 10800-1527031
中国网通: 10800-8527031
WWW.DIGIKEY.CN

*Digi-Key是所有供应商伙伴认同的经销商。每日添加新产品。
© 2010 Digi-Key Corporation, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

Power Systems Design 功率系统设计

CONTENTS

Viewpoint.....	4
Industry News.....	
PowerWise Advocacy Simple Design.....	5
Seoul Semiconductor LED Used in the Swarovski and Airport Lighting.....	5
Fairchild Chinese Team Achieved the Energy-efficient Design.....	6
Fairchild Provides Robust Protection and Power Pegulation Function.....	6
产品聚焦▶ Easy to Use and Time-saving Power Supply Modules as well as Design Tools.....	7
精英观点 Investment Opportunities in China Wind Power Industry — By YuePing Wang, Frost & Sullivan China.....	9
市场观察 Energy Efficiency - A Decade of Achievements, but More Needed — By Ash Sharma, Research Director, Power & Energy Group, IMS Research.....	10
DesignTips Power Supply Control Design Tools- Part 2 — By Ray Ridley, Ridley Engineering.....	11
技术访谈 Reduce DC/DC Solutions Size is a General Trend — Reported by Liu Hong, Editor-in-Chief PSDC.....	13
A Significant Acquisition in Semiconductor Industry — Reported by Liu Hong, Editor-in-Chief PSDC.....	15
Cover Story Finally: The Missing Link for Energy Harvesting — By Tony Armstrong, Director of Product Marketing, Power Products, Linear Technology Corporation.....	17
Portable Power TPS61059 Powers White-light LED as Photoflash or Movie Light — By Scot Lester, Applications Engineer, Texas Instruments.....	20
Power Semiconductors and Modules A New Generation of CoolMOS Series High-voltage MOSFET — By Dr. Holger Kapels and Dr. Gerald Deboy, Infineon Technologies AG.....	21
Industrial Electronics Leading Energy Meter Reference Design — By Freescale.....	24
Power Factor Correction How to Achieve PFC — By Steve Mappus, Fairchild.....	26
Special Report: Designing for Energy Efficiency Demanding Challenges for the Power Semiconductor Industry — By Aseem Wahi, SEMIKRON.....	32
The Advantages of Single-cell Microcontroller — By Steve Diaper, Silicon Labs.....	36
A New Design Method of High Efficiency and Ultra-wide Input DC-DC Converter — By Dr. Martin F. Schlecht, CEO, SynQor.....	39
Improving Efficiency of AC Induction Motors with Slip Control and Soft Start Techniques — By Wendy Lockhart, Actel.....	42
New Products.....	46
绿色视点 To Meet the Semiconductor Industry Recovery — Reported by Liu Hong, Editor-in-Chief PSDC.....	48



Power Systems Design China Steering Committee Members

Member
Arnold Alderman
Jeff Ju
Simon Chen
Wu, Xin (Wilson)
Davin Lee

Representing
Anagenesis
Fairchild Semiconductor
Infineon Technologies/Eupec
Intel
Intersil

Member
Andrew Cowell
Dhaval Dalal
Balu Balakrishnan
Michael Wang

Representing
Micrel
ON Semiconductor
Power Integrations
Texas Instruments

Power Systems Design

功率系统设计

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/psdc/psdclogn.htm

版权所有: 2010 年 1/2 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

第六卷, 第一期



中国半导体复苏得益于政策持续支持



中国半导体产业正逐步走出低谷, 这在很大程度上得益于国家政策为产业注入活力。业内人士热切企盼政府加大对半导体产业的扶持力度。

在过去的一年中, 全球半导体产业受国际金融危机影响而跌入低谷, 增长速度一直领先全球整体水平的中国半导体产业也未能幸免。尽管今年上半年集成电路产量和销售收入同比仍处于负增长, 但第二季度销售收入同比下降幅度由第一季度的 34.1% 缩减至 20.3%, 环比则大幅增长 30.8%, 中国半导体产业复苏迹象已非常明显。

在去年下半年, 面对突如其来的危机, 很多企业感到有些措手不及。面对困难, 许多企业积极主动地采取了一系列应对措施, 今年开始有了明显起色, 恢复较快, 产量开始大幅攀升, 接下来连续几个月产量创历史新高。

在半导体产业复苏的进程中, 国家政策起到了非常重要的作用。在国家实施的“积极财政政策和适度宽松的货币

政策”的带动下, 经济运行中的积极因素不断增多, 企业运营向好势头日趋明显。扩大内需对促进经济回暖发挥了重要作用, 经济增速迅速回升, 半导体产业也受到宏观环境利好的影响。电子信息产业调整振兴规划的出台、3G 牌照的发放以及家电下乡、以旧换新、财政补贴的拉动, 这些都给我国半导体产业注入新的活力, 促使国内半导体产业率先复苏, 形势快速好转。应该说国家的宏观扶持政策达到了预期的目的。

我国政府对民生工程的重视的确让半导体企业得到了实惠。根据国家推行的“家电下乡”政策, 农民在购买彩电、冰箱、洗衣机和手机时可以获得政府的补贴。这几类产品中都大量使用了集成电路, 扩大了这些产品的市场, 也就是扩大了我们的市场。抓民生工程, 对于我们这样完全针对民生、民用的企业就意味着市场的扩大。

集成电路作为战略性产业, 一直以来受到国家的高度重视。自 2000 年以来, 我国集成电路产业受惠于国务院颁布的《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》, 得到了快速发展。集成电路生产企业热切企盼政府各相关部门能够充分考虑中国集成电路产业发展现状以及各生产企业的实际需求, 保留国务院 18 号文件规定的各项优惠政策, 特别是进口设备材料和零配件免征进口环节增值税, 并尽早出台新的进一步鼓励集成电路产业发展的优惠政策。



功率系统设计主编

PowerWise 华彩尽现, 简易设计卓识远扬

美国国家半导体公司 (National Semiconductor Corporation) 宣布, 该公司一直大力推广的 PowerWise 系列解决方案不仅在业界引发“绿色节能”浪潮, 而且创造了优异的市场业绩。同时, 美国国家半导体公司宣布将在 2010 年深入推广“简易设计”计划, 帮助客户缩短设计周期, 加快产品上市进程, 从而赢得更多竞争优势。

近年来, 随着能源危机的加剧, 美国国家半导体开始以“为世界节能”这一具有高度社会责任感的目标为业务导向, 致力于开发各类低功耗、高性能的模拟系统解决方案, 截止到 2009 年年底, 美国国家半导体已推出 300 多款适用于多种不同应用的 PowerWise 高能效产品, 并在市场上大获成功。自本财年起 (2009 年 5 月 30 日), 该公司的业务就呈现出良好的上升态势。继第一季度取得 3.14 亿美元的销售佳绩后, 该公司在第二季度 (截至到 2009 年 11 月 29 日) 的销售额攀升至 3.45 亿美元, 相较于第一季度增

长 10%, 整体毛利率高达 65.3%。

展望 2010 年, 美国国家半导体将继续以高能效的产品与技术引领业界潮流, 同时还将积极应对目前客户最迫切的要求——缩短研发进程, 加速产品上市。为此, 该公司在业界首倡“简易设计”理念, 并通过推出 WEBENCH 网络设计工具、易于使用的 SIMPLSWITCHER 系列产品来率先将此理念付诸实践。通过“简易设计”计划, 系统设计者可以大大缩短在设计构思、仿真测试、部件筛选等环节的时间, 从而赢取更多市场先机。例如, 工程师利用 WEBENCH 网络设计工具, 只要通过构思——仿真测试——确定 BOM——建模优化这四个简单步骤, 就可以在短短几秒钟之内轻松完成系统设计全过程。

目前, 美国国家半导体“简易设计”计划已经通过 WEBENCH 系列设计工具涵盖电源系统设计、LED 系统设计、传感器设计、信号路径设计等九大领域, 可以满足客

户的不同需求。特别值得一提的是: WEBENCH 设计工具已经连续三年获得 EDN 年度创新奖最佳开发工具与软件、IEC2006“创新设计大奖”等多个殊荣。另外, 可在多重标准下实时比较各类电源系统解决方案的优劣的 WEBENCH Visualizer 设计工具, 高速、便捷、易用的 SIMPLSWITCHER® 系列电源模块, 以及全新 WEBENCH® PowerArchitect 电源结构设计工具均获得了业界的一致认可和热烈反响。

美国国家半导体中国区业务总经理何贤斌表示: “美国国家半导体一直以来都高度重视中国市场, 并致力于为中国客户提供最高效的服务。面对市场的激烈角逐, ‘简易设计’计划将全面满足中国工程师对高效便捷的需求, 协助他们在最短的时间内开发出世界级的创新产品。美国国家半导体将通过‘简易设计’计划一如既往地引领业界向前发展, 与中国客户携手前行, 在新的一年里再创辉煌。”

www.national.com/CHS

首尔半导体 LED 用于施华洛世奇和苏黎世国际机场照明

首尔半导体 (株) 称, 自去年下半年开始, 在位于奥地利茵斯布鲁克的施华洛世奇 (Swarovski) 总公司专卖店、展厅及瑞士苏黎世国际机场, 安装了采用首尔半导体 LED 产品的装饰照明。制作照明设备的 MK 照明 (MK Illumination) 公司是装饰照明专业企业, 设计和制作的产品用于欧洲名胜及庆典地点。去年 3 月, 首尔半导体向该公司提供了产品。从 9 月份开始, 在 LED 装饰照明中采用了首尔半导体的 LED 产品。

本次用于装饰照明的首尔半导体 LED 产品耐高温高湿, 拥有高亮度。其设计非常适用于交通信号灯、牌匾、



电子显示板等室外应用产品，作为冬季气温非常低的欧洲室外装饰照明，向人们展现了其优秀的性能。

首尔半导体欧洲地区销售负责人称，“随着照明用 LED 的需求逐渐增

多，装饰照明领域的 LED 需求也在扩大。首尔半导体在欧洲通过开拓照明市场及其他多种领域市场，将在欧洲市场占据一席之地”。还称，“在欧洲地区，首尔半导体通过多种照明应用

案例，逐渐提高了自身的地位。在欧洲名胜应用首尔半导体产品的案例，今后也会不断增多”。

www.acriche.cn

飞兆半导体全球功率资源中心中国团队实现高能效设计

飞兆半导体公司 (Fairchild Semiconductor) 位于深圳、上海和台北的全球功率资源中心宣布为广泛的应用和市场包括快速发展的 LED 照明、上网本和 PC 电源领域，开发多种创新的高能效解决方案，进一步提升其作为全球系统设计工程师之重要技术资源的地位。

上述每一家中心均与本地客户紧密合作，为特定的终端应用提供创新的设计解决方案。深圳中心利用飞兆半导体现有的集成电路及定制系统解决方案，开发了适用于 LED 背光液晶电视 (LCD TV) 的解决方案，以满足客户的特定需求。上海中心则专注开发 LED 照明方案，并且针对家用、

室外以及汽车等应用开发出从 2W 至 3W 到 1000W 的解决方案。而台北 GPRC 的工程开发团队则针对快速增长的高效绿色上网本和笔记本电脑市场，开发能够显著降低这些产品之待机功率的解决方案。此外，台北团队也一直与客户合作，使 PC 电源的效率达到 85%，而目前更在开发能够超越最新 90+ 标准的解决方案。

飞兆半导体公司中国及东南亚地区销售及市场推广部副总裁陈坤和在评论这些中心之卓越成果时称：“飞兆半导体在世界各地建立了六个全球功率资源中心，其中半数设于大中国区，这清楚地体现我们对该地区市场的承诺。全球功率资源中心可让客户与飞兆半导体

的系统设计专家建立直接联系，从而获得技术支持。而我们将继续聆听客户的需要并与他们紧密合作，以推动中国成为新产品开发的全球性基地。”

飞兆半导体在大中国区的客户包括多家全球领先的液晶电视制造商、计算机电源制造商和 LED 照明解决方案供应商。除了 GPRC 之外，飞兆半导体还通过四家联合实验室、位于上海、北京和台北的三个集成电路设计实验室，以及遍及整个亚洲地区的十四个销售据点，为大中国区的客户提供全面的支持。联合实验室是由飞兆半导体与多家领先厂商协同运作，主要专注于显示和家用电器应用。

www.fairchildsemi.com/cn

飞兆半导体提供稳健的保护和功率调节功能

飞兆半导体公司 (Fairchild Semiconductor) 与消费电子和移动应用领域的设计和系统工程师合作，开发新型负载开关产品，满足便携医疗设备、数码相机、GPS 装置、笔记本电脑和蜂窝电话等应用对更低功耗、增强保护功能及减小封装占位面积器件的强烈需求。

随着终端应用设备的体积日趋减小，飞兆半导体继续因应这一发展趋势，利用先进的集成能力，提供以超小外形尺寸包罗高功能性之解决方案，其中包括最新推出的 FPF110x 先进斜率负载开关系列。FPF110x 是 IntelliMAX™ 产品系列旗下最新的产品，相比目前使用的传统解决方案，

这些器件能够延长终端应用设备的电池寿命，并减少占用空间。

FPF110x 系列先进斜率负载开关不同于现有的分立负载开关解决方案，它在 1x1mm WL-CSP 封装中，集成了业界领先的性能，包括减少 30% 以上的 $R_{DS(ON)}$ 、集成模拟开关控制功能及 1.2V 至 4V 工作电压范围，可在大多数微处理器中实现直接负载开关互连，实现软件透明运作。

FPF110x 系列以先进的功率 CMOS 硅工艺为基础，能够省去额外的输入电容，并通过集成的斜率控制来提供稳健的保护功能。斜率选项为 65μs 和 130μs，能够充分满足个别客户的需求，并在整个运作范围提

供系统稳定性以避免电压塌陷和电流尖刺。此外，该系列开关具有 4kV ESD 保护功能，能够减少制造过程中的故障和不良 ESD 事件引起的误读。FPF1104 和 FPF1108 提供附加的集成 NMOS 器件，用于关断状态循环中输出电容的负载放电。

飞兆半导体的 IntelliMAX 产品系列包括 FPF110x 系列，为设计工程师提供了宽泛的电路保护和功率调节解决方案，以及强大稳定的性能，并支持快速设计周期，可以缩短上市时间。而且，这些器件能够应对最新一代消费电子、医疗和便携设备的功率管理挑战。

www.fairchildsemi.com/cn



易用省时的电源模块及设计工具

美国国家半导体电源模块系列在散热及抗电磁干扰方面表现卓越

美国国家半导体公司 (National Semiconductor Corporation) 推出全新 SIMPLE SWITCHER® 电源模块系列的前三款产品，以及可支持各种电源结构的全新的 WEBENCH 设计工具。

易于使用，节省设计时间

该系列全新的高集成度电源模块以 LMZ 为代号，其优点是易于使用，能够节省工程师的设计时间，从而加快产品上市进程。由于此系列电源模块内置高效率的同步开关稳压器及简易线性稳压器，因此无需像开关稳压器那样需要额外加设外置电感器，系统的线路布局更加简单。美国国家半导体将在 2010 年内陆续推出 SIMPLE SWITCHER 电源模块系列其他型号的产品。

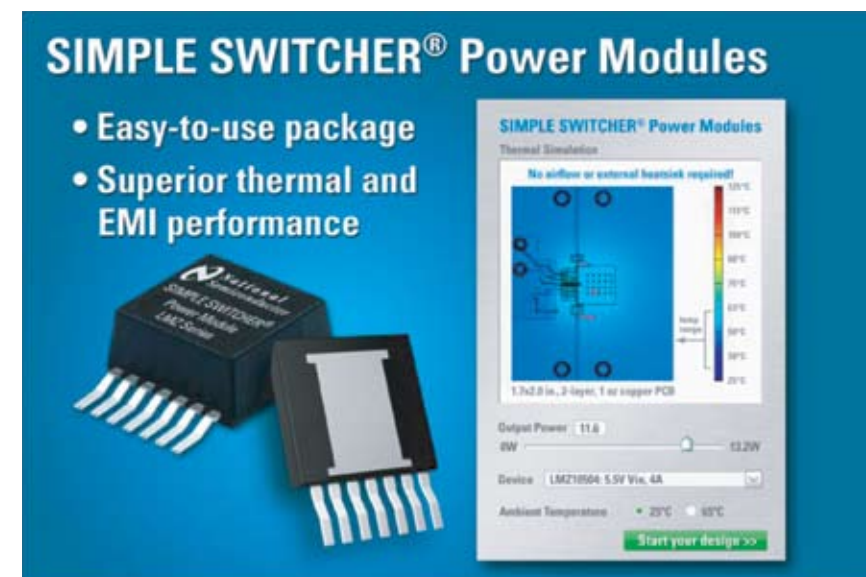
美国国家半导体的电源模块可以精简电源供应系统的设计，并确保供电系统可为 FPGA 芯片、微处理器、数字信号处理器 (DSP) 以及其他负载点 (POL) 电源转换系统提供稳压供电，因此是医疗设备、广电视频设备、通信设备、工业及军事设备的理想供电系统解决方案。这一系列的电源模块采用的封装技术正在进行专利申请，其优点是产生较少电磁干扰，符合有关 EN55022 (CISPR22) B 类 (Class B) 电磁波辐射的规定。此系列电源模块的散热效率极高，加上底部焊垫板的裸露面积较大，因此即使高温环境下操作也无需风扇气流进行散热。而且在典型的应用情况下，

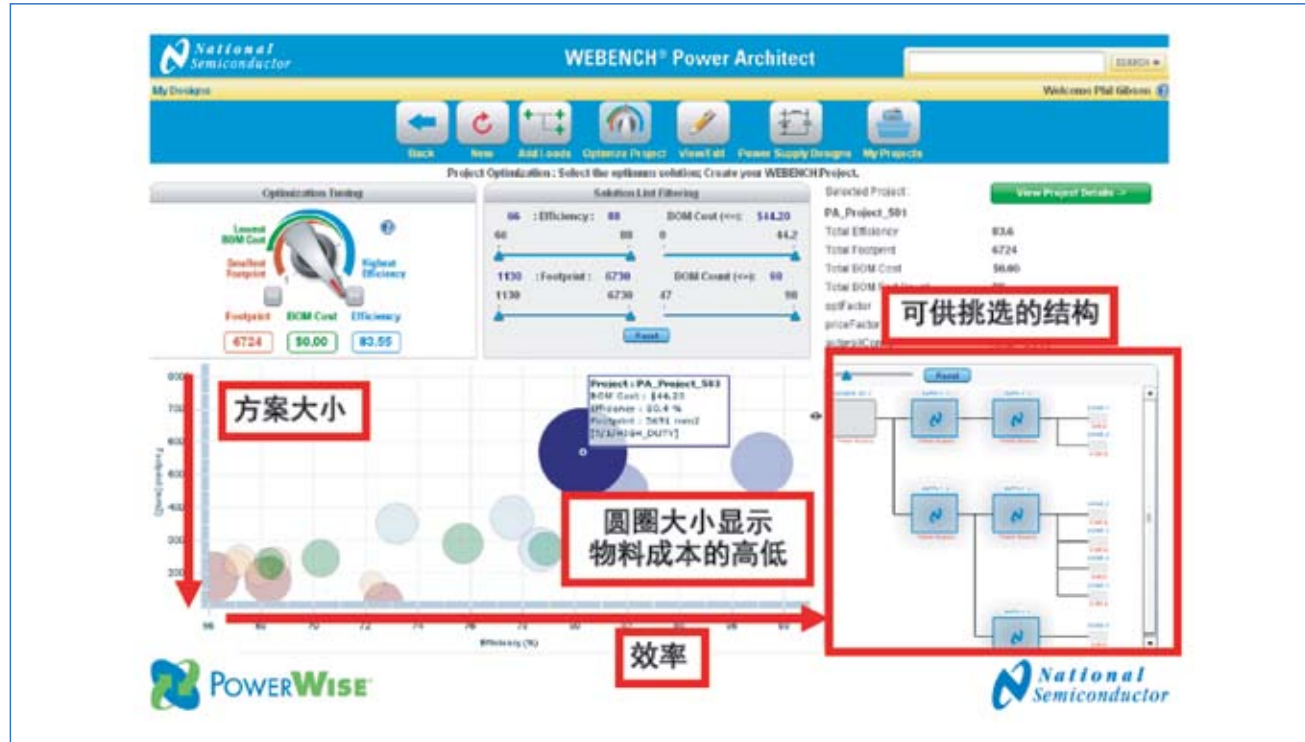
芯片的操作温度比市场上同类产品低 10 度。

此外，这系列电源模块在底部采用一面完全裸露的焊垫板，让系统设计工程师可以在实验室内轻易快速地完成建模，无需借助无法目视的焊桥。这系列电源模块采用极为小巧的封装，而且引脚间距适中，因此生产时可以采用与标准 TO-263 封装相同的拾放工序。同系列的所有模块引脚相互兼容。因此即使在设计的最后阶段必须改用另一负载电流，系统设计

工程师也只需在原有设计的适当位置插入适用的新模块便可解决问题，无需重新修改线路布局。

SIMPLE SWITCHER 电源模块可在摄氏 -40 至 125 度的温度范围内操作，而且输出电压纹波较低，输出电压及电流范围较宽，因此是个可以满足客户任何特别要求的全方位供电系统解决方案。最先推出的几款 LMZ 电源模块都适用于常见的 3.3V、5V、12V 及 24V 输入供电电压，而且可提供高达 4A 的负载电流。此外，





LMZ 系列模块采用 7 引脚而大小只有 10.16mm × 13.77mm × 4.57mm 的封装，而且每一瓦特的热阻 (theta-JA) 温度只有摄氏 20 度，优于同类竞争产品。

型号为 LMZ10504 的此款电源模块适用于 2.95V 至 5.5V 的输入电压，可以提供高达 4A 的负载电流。型号为 LMZ12003 的此款电源模块适用于 4.5V 至 20V 的输入电压，可以提供高达 3A 的负载电流。型号为 LMZ14203 的一款电源模块适用于 6V 至 42V 的输入电压，可以提供高达 3A 的负载电流。

可支持各种电源结构的全新设计工具

该公司的 WEBENCH® Designer 设计工具新增了一套 WEBENCH Power Architect 电源结构设计工具。这套工具也是业界首套用于支持高性能多输出直流/直流电源设计的工具，可以提供从构思设计、建模到方

案落实的全程支持，从而使工程师能够迅速为整个电子系统设计出高性能的多输出直流/直流电源。采用 WEBENCH Power Architect 设计工具，系统设计师可以实时比较拓扑结构、中间总线电压、方案大小、效率、元件数目以及物料成本等各类参数，以便从中挑选一个最理想的设计方案。

美国国家半导体技术销售工具副总裁 Phil Gibson 表示：“WEBENCH Power Architect 电源结构设计工具是业界首套可简化多输出电源设计的工具，其特点是可以确保电路上所有负载都获得稳压供电。一般来说，8 个负载供电的典型系统需要采用 50 至 150 颗元件，工程师可以通过 WEBENCH Power Architect 的优化设置功能来确定最终需求。目前只有这套设计工具能够帮助工程师实时比较多种设计方案，快速确定各类方案的性能价格比，从而加快设计进程。”

当工程师在 WEBENCH Power Architect 中输入方案大小、系统物料

成本及电源转换效率等参数后，美国国家半导体 WEBENCH Power Architect 的图表分析系统会实时显示出功耗的主要来源、系统的成本及方案大小。工程师可以据此对部分电源和负载进行调整，然后进一步建模和优化，从而确保系统能够达到热管理及电气特性等方面的设计要求。

设计完成后，这套工具会提供一份有关这款系统设计的简要报告，其中包括电路简图、物料清单以及操作时的电气参数，而且还有多家国际分销商提供的产品报价资料。系统设计工程师可以通过 WEBENCH 的“建模快线”订购原型套件，美国国家半导体会在最短时间内将全套齐备的原型套件送到客户手中。如欲观看有关 WEBENCH Power Architect 设计工具的说明演示短片或利用 WEBENCH Power Architect 设计工具进行设计，可访问 <http://www.national.com/power-architect> 网页。

www.national.com/CHS

全球风力发电产业及中国市场的投资机会

储能电池市场蕴藏着巨大的投资机会

风电是减少二氧化碳排放的主要方式之一，多国政府都已表明将在政策上继续支持本国的风力发电产业。

作者：王月萍，能源与电力系统事业部，Frost & Sullivan China

2009 年对于全球风能市场来说是困难的一年，信贷投放和投资者的信心均下降。但由于风电是减少二氧化碳排放的主要方式之一，多国政府都已表明将在政策上继续支持本国的风力发电产业。对能源安全问题和气候变暖问题的关注，以及发展中国家对电力需求的增加和日具竞争力的风电场建造成本，都决定了全球风电市场将会稳步增长。政策支持等因素将使风能产业顺利度过金融危机。

全球知名增长咨询公司 Frost & Sullivan 的研究显示，近年来全球风电产业在总体上呈现持续快速的发展趋势，世界风电产业增长的重点区域开始从欧洲转移到亚洲和北美。2008 年全世界风力发电新增装机容量约 2726 万 kW，比去年增长了 29%，累计装机容量达 1.21 亿 kW，增长了 42%。2008 年累计风电装机最多 10 个国家占全球装机总量的 86%，全球风力发电量为 2600 亿 kWh，在全球总发电量中所占比例从 2000 年的 0.25% 上升至 2008 年的 1.5%。

中国的风能产业现状

中国的风电行业长期发展前景看好，但与前几年相比增速会放缓。



中国风电装机容量从 2001 年的 40.2 万千瓦上升到 2008 年的 1215 万千瓦，自 2004 年起中国风电装机增长率持续高于全球平均水平。Frost & Sullivan 预计 2020 年中国风电装机将突破 1 亿千瓦，2009 年 -2020 年累计装机的复合增长率将在 20%-30% 之间，远低于前几年来接近 100% 的装机增长率。

中国风能市场投资机会

中国政府即将出台的新能源产业

振兴规划会大幅度提高风电装机规模。据 Frost & Sullivan 预期，到 2020 年，中国的风电装机将会突破 1 亿千瓦，国家将重点建设以下 6 个千万千瓦级风电基地：甘肃酒泉千万 kW 级风电基地建设规划总装机容量为 3565 万千瓦，已经完成一期工程的风力发电机组招标工作。其他地区的千万 kW 级风电基地的规划如下：新疆哈密规划 2000 万 kW；内蒙古规划建设 5000 万 kW，其中蒙西 2000 万 kW，蒙东 3000 万 kW；河北规划在沿海和北部地区共建设 1000 万 kW；江苏规划建设 1000 万 kW，其中近海 700 万 kW。

中国现在风电场的投资开发商主要是中央和地方国有发电企业及国有能源企业，民营企业 and 外资企业较少。2008 年新增装机容量中，五大发电集团和能源集团的项目约占 76%。风力发电运营商的集中度在提高。

中国的风能制造业投资机会

目前，中国国内风电制造业已形成涵盖叶片、齿轮箱、发电机、塔架等主要零部件的生产体系。根据风电整机的供需情况来看，叶片和整机近两年投产的产能超过了未来 2 年预计的市场需求，即将出现产能

能源效率： 十年成就，憧憬未来

在我们开始新的十年之际，能源效率仍然是一个热门话题，并提上政治议程。最近的哥本哈根协议有一些失望和怀疑，但它表现出了政治承诺，以应对来自世界上最大污染国的一些气候变化。

作者：Ash Sharma，电源与能源组研发总监，IMS Research

今天，电子产品公司面临的问题与过去的十年开始时是一样的：怎样提高能源效率才能应对气候的变化？为了回答这个问题，我们需要回过头来，看看在过去十年中有哪些收获。

2008 年，消费者蜂拥而至迅速转向混合动力电动车 (HEV)，而在 2009 年，生产了近 100 万辆混合动力汽车。

IMS Research 预测，混合动力汽车的需求将进一步加快，到本世纪末实现近 10% 的汽车产量。这种快速增长可能只会建立在电池和电力电子技术的进一步发展，以及供应商的潜在的巨大回报在基础之上。

在未来十年末，电池收入预计将超过 400 亿美元 (2009 年仅为 20 亿美元)，而半导体销售额预计将超过 60 亿美元，电源产品在其中占了很大的比重。

2009 年，在欧盟已立法禁止使用白炽灯泡，导致对高效节能灯 (CFL) 灯泡的需求激增。未来十年，类似的立法在美国和中国将会引发更大的需求，而 LED 照明技术的进步将推动我们的住宅、办公室、工厂和道路照明方式的更大改变。

另一个问题是国际能源机构建议



的“一瓦倡议”，以减少家庭设备待机电源到仅为 1W。待机电源估计约占全部家庭能源消耗的 10%。

消费者也得益于有越来越多可供选择新的节能型家用电器。立法和行业计划的再次推动，使“高效率”大家电占了 2009 年出货量的 47%。

在 2009 年，美国恢复和再投资法为美国智能电网的发展预留了 110 亿美元。随着政府对智能电网的关注，智能电表部署预计将迅速增长，目标是为消费者提供关于能源使用的更多信息。

最后，在过去十年可再生能源的

使用有了很大的进展，特别是风能和光伏 (PV) 技术。

到 2009 年底，IMS Research 估计，运行中的风力发电可达 148GW，全球光伏装置共 20GW。这种可再生能源比较快的应用主要得益于立法和可投资技术对风能和太阳能的推广。尽管有此进步，在过去十年化石燃料仍然占主导地位，仍占到全球能源生产的超过 90%。在未来十年，风能和光伏发电的部署将进一步加快，动力来自设备成本的下降、更大的创新和政府的持续支持。

只是概述了过去十年所取得的成就。然而，同时也强调了有多少工作要我们完成，这将为现有的和新的供应商带来同样巨大新机遇。

www.imsresearch.com

电源控制设计工具 (第二部分)

采用电流模式的降压式转换器控制

本文总结电流模式控制的降压式转换器。提供给本专栏的读者一个免费的分析软件，帮助他们分析电流模式降压转换器。

作者：Ray Ridley 博士，Ridley Engineering

采用电流模式建模电源控制

在最后一篇文章中，(2008 年 4 月功率系统设计欧洲版，第 18 页) 较详细地讨论了采用电压模式控制的降压式转换器建模电源电路的复杂性。即使是这个简单的配置，分析也可能有不同的复杂程度。这将取决于分析中有多少寄生元件，以及有关其相对值的任何假设。

我们通常不使用电压模式控制设计坚固的转换器。电流模式控制是首选的方法，如图 1 所示。

我们通常为高低不平的转换器设计不使用电压模式控制。电流模式控制是更为理想的方法，来实现图所示 1。

在使用电流模式控制电源时，新的数学复杂性也就发生了。幸运的是，电流模式控制的全面分析完成后，你可以在 www.ridleyengineering.com 下载关于本专题的完整文章。

对电流模式的动态分析包括先进技术，如离散时间和采样数据建模。这是得到一个模型的基本要求，它解释了你的转换器的所有现象，并准确地预测了电流模式转换器测得的控制到输出响应和环路增益。

整个电流模式转换器的分析有若干重要论点需要学习：



1. 在低频条件下功率级有一个主导极点响应，主要由输出电容器和负载电阻值的时间常数确定。

2. 在半开关频率功率级有一对附加的复极点，在一定的条件下，它将导致电流反馈环路的不稳定。

3. 功率级得到的转移函数是三阶的，即使是仅有的两个转换器的状态变量。(这显然不合控制理论的常理，是由开关电源转换器的非线性和时变系统引起的)。

4. 半开关频率的二阶双极点不能忽视，尽管它们可能会远远超出预测的环路交叉频率。

5. 由于电流环路反馈的电容存贮器 ESR 零是不变的。

电流模式控制有许多优点，其中包括消除谐振滤波器频率、多种功率级电流共享能力，简化了补偿设计和固有的峰值电流限制。

采用电流模式控制的设计

虽然读取和理解电流模式控制的分析非常复杂，但设计流程非常简单。事实上比电压模式控制更为简单，这是今天电流模式控制如此流行的原因之一。

图 1 所示为电流模式反馈系统。检测电感电流或开关电流，并比较了

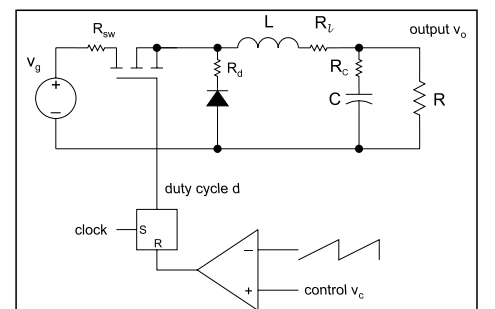


图 1：采用电流模式控制的降压式转换器。绿色的部分显示电流反馈；没有这些，控制就是电压模式的。



工业电子领域的卓越解决方案

- 高纹波电流铝电解电容器
- 直流链路用大型金属化聚丙烯薄膜电容器 (Big MKP)
- 用于节能和电能质量的功率因数校正 (PFC) 产品
- 耐8000安电流的电磁兼容性 (EMC) 和正弦波滤波器
- 高电流电感器
- 浪涌限流热敏电阻
- 过流保护用正温度系数 (PTC) 热敏电阻
- 低损耗铁氧体材料
- 自动读表系统用声表面波 (SAW) 滤波器
- 用于过电压保护的压敏电阻



www.epcos.com

设置的转换器占空比的电压基准。一个锯齿斜率也可添加到稳定的信号电流环路当中。

关闭电流环非常简单。一个电流互感器或检测电阻可用于产生一个与实际开关电流成正比的电压信号。这个网络的设计的唯一要求是，所产生的信号不应超过 PWM 比较器可用的电压裕量。你不必考虑电流环路的增益，或该设计阶段的所有转移函数。

电流环路的正成为有趣的功能，无论你的电流检测网络的增益多大，电流环路增益都保持不变。这是因为 PWM 调制器增益的电流环路的一部分，它是由检测电流斜坡的倒数决定的。电流增益越高，调制器的增益越低。这两个影响可以相互抵消。

一旦选中了电流检测网络，则必须决定你是否需要把一个补偿斜率添加到系统中。这通常是用转换器完成的，它将在 40% 以上的占空比运行。增加补偿斜率可以提供 PWM 调制器增益的独立控制。这将在 50% 占空比时稳定反馈到振荡器的电流趋势。

降压式转换器电流模式软件

目前可供下载的软件有助于预测你的采用电流模式控制的降压式转换器的小信号响应。在进入你的功率级值和开关频率之后，你可以设计电流增益的电流环路参数和补偿斜率值。软件将有助于你选择适当的值。一旦这样做了，转移函数增益和功率级相位就可以绘制出来，由此得出给出的极点和零点。

该软件可以在 Excel 2007 或 Excel 2003 下运行。确保当您打开的软件时宏功能被启用，以便更好地使用该程序。请在 www.ridleyengineering.com 下载软件。

总结

像在上个月的杂志中设计指南提到的那样，你正忙得不可开交试图进入电源生产。试图了解电流模式控制分析的复杂性是一件有用的事，但是大多数工程师根本没有时间制定积极的开发计划。

本文提出的软件工具将有助于你适当设计电流环路，并为提供了转换器的分析。不过，请别忘了，任何电源的转移函数应经常测量验证。我们的电源系统通常依赖于电路元件寄生效应，它可能的是无法预料的，还可以受到噪声和不适宜的电路板布局的影响。实验验证是坚固稳定的设计的一个至关重要步骤，从不应该省略。

www.ridleyengineering.com

缩小 DC/DC 解决方案尺寸是大势所趋

——德州仪器推出面向高电流 DC/DC 应用、显著降低上表面热阻的功率 MOSFET

德州仪器 (TI) 中国区电源产品业务拓展工程师吴涛在北京发布其面向高电流 DC/DC 应用、显著降低上表面热阻的功率 MOSFET 时表示：“缩小 DC/DC 解决方案尺寸是一个发展趋势。首先，许多标准架构 (PCI、ATCA)、电信及服务器机柜设备都具有固定的支架 / 机柜尺寸和电源预算；其次，PCB 密度的日益提高支持设计人员实现其产品的独树一帜；而最大的需求是在不降低效率和性能的情况下提高 POL 的功率密度。”

吴涛说，德州仪器此次发布的 DualCool™ NexFET™ 功率 MOSFET 使得功率转换产生的热量能通过对流冷却从顶端散出，不但提高了功率密度、电流承受能力，同时增强了系统稳定性。”

第一个顶部散热的标准尺寸功率 MOSFET

DualCool™ NexFET™ 功率 MOSFET 是业界第一个通过封装顶部散热的标准尺寸功率 MOSFET 产品系列。相对其它标准尺寸封装的产品，



它有助于缩小终端设备的尺寸，同时还可将 MOSFET 允许的电流提高 50%，并改进散热管理。

该系列包含的 5 款 NexFET 器件支持计算机与电信系统设计人员使用具有扩充内存及更高电流的处理器，同时显著节省板级空间。这些采用高级封装的 MOSFET 可广泛用于各种终端应用，其中包括台式个人计算机、

服务器、电信或网络设备、基站以及高电流工业系统等。

吴涛指出：“我们的客户需要具有更小体积和更高电流的 DC/DC 电源，以满足各种基础设施市场对处理器功能提出的更高要求。DualCool NexFET 功率 MOSFET 能够以不变的几何尺寸传输更多的电流，可充分满足这一需求。”

顶端散热的优势

DualCool NexFET 功率 MOSFET 作为单相 35A 同步降压转换器的 MOSFET，采用一个 MOSFET 即可满足高电流 DC/DC 应用中的高、低侧两种开关需求；增强型封装技术可将封装顶部热阻从 10-15℃ / 每瓦降至 1.2℃ / 每瓦，从而将该封装所能承受的功耗提升 80%；高效的双面散热技术可将允许通过 FET 的电流提高 50%，设计人员无需增加终端设备尺寸，即可高度灵活地使用需要更高电流驱动的处理器的产品；业界标准 5 毫米 × 6 毫米 SON 封装可简化设计、降低成

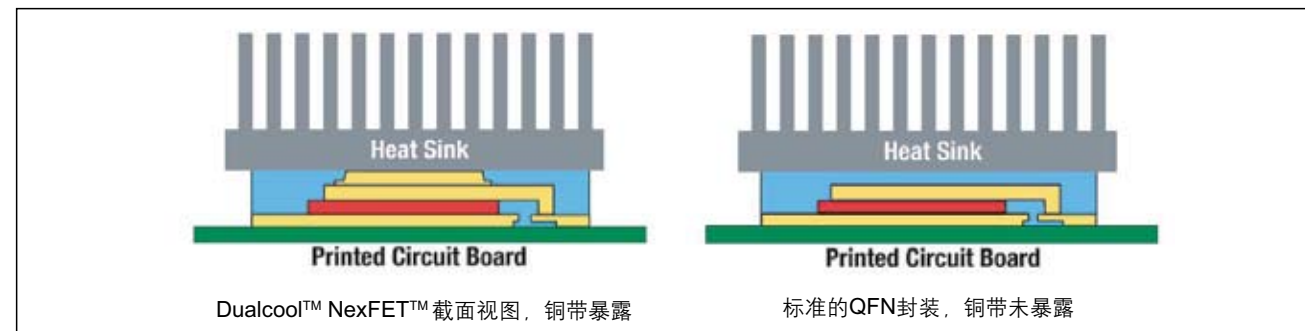


图 1：通过封装比较凸显顶端散热能力。

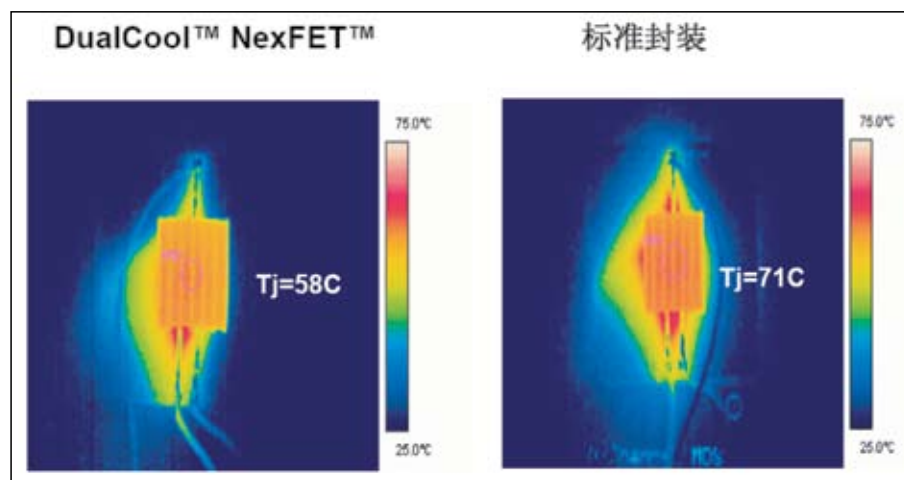


图 2: 实际运行条件下的散热比较 (CSD16321Q5C) (PD=2.1W, 空气流量=300LFM)。

本, 与使用两个标准 5x6 封装相比, 可节省 30mm² 的空间。

收购节能技术, 开发高效电源解决方案

最近, 德州仪器还宣布收购了高

频率高效率电源管理半导体领先设计商 CICLON 半导体器件公司。通过此次收购, TI 将进一步改进包括高功率计算与服务器系统等在内的众多终端设备设计的用电效率。

CICLON 半导体器件公司是一家

高频率、高效功率 MOSFET 与 RF LDMOS 无晶圆供应商, 其半导体解决方案可充分满足高性能应用的需求。

采用 CICLON 业界先进电源管理技术的设计人员可将电源系统的工作频率进行倍频, 实现高达 90% 以上的效率, 而封装外形则比当前电源缩减了 20%。该公司名为 NexFET™ 的金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 技术可通过大幅减少栅极电荷提高上述性能并优化尺寸。

吴涛告诉记者: “CICLON 精深而广博的专业技术与 TI 业界领先的电源管理半导体产品系列强势结合, 使我们能够在解决客户复杂电源设计技术难题方面获得巨大优势。”

www.ti.com.cn

上接 9 页

过剩。根据中国政府的风电发展规划, 2009-2010 年将分别新增 1000 万千瓦和 1200 万千瓦。统计国内主要风电整机厂商的产能扩张计划, 2009-2010 年整机市场有效产能分别达到了 1100、1900 万千瓦左右。从对华锐风电、金风科技和东方电气的产能推算, 这排名前三的企业在 2009-2011 年的产能将分别达到了 760 万、1100 万和 1500 万千瓦。而且中国目前生产风电整机的六七十家厂商大多是在 2006-2007 年开始进行研发, 2009-2010 年会进入小批量生产阶段, 这些风电整机厂家必将会在未来这几年展开激烈的市场争夺, 产能过剩必将导致风电整机产品价格和利润率的下降。目前风机毛利率已经不高, 以金风科技为例, 2008 年的产品毛利率为 18%-28%, 东方电气 2008 年的毛利率只有 11% 左右。

国内的叶片生产企业近几年快

速增加。同时, 由于在整机中所占的价值较高, 风电整机企业也倾向于自己生产叶片。国内的叶片产能增长很快, 超过了未来市场的需求。

但轴承的供应仍然存在一定的缺口, 有市场投资机会。风电机组主轴承目前几乎全部依赖进口, 其他部位的轴承, 如偏航轴承和变桨轴承, 国内少数公司可以生产。风电轴承的技术壁垒较高, 从目前的情况来看, 由于机床等关键设备的订购需要一定的周期, 因此, 风电轴承达到供需平衡的时间会比较晚, 预计轴承的高毛利率能够在较长的时间内得以维持。

中国的风能配套市场投资机会

Frost & Sullivan 认为, 风力发电配套产业中的储能电池市场蕴藏着巨大的投资机会。储能电池可以解决风力发电的间歇性对电网的冲击问题, 保证电网输电的连续性和稳定性。

当并网式大型风能发电场装机容量占所在电网系统总容量比例达 10% 以上时, 需要储能电池来稳定电压。风电本地消纳能力受当地电源结构状况影响。衡量本地消纳风电的能力指标主要是风电穿透功率极限, 即电网系统中风电场装机容量占系统装机容量的比例, 也就是电网调峰能力裕度来容纳风电装机, 不同发电装机结构的地区, 其消纳风电的能力有所不同。按各地风电建设和规划水平来看, 2010 年内蒙古、甘肃和东北地区风电装机容量将达到当地电网总装机容量的 10% 以上, 已经超过地区电网消纳风电能力的极限。另外, 风电并网会引起电网电能质量下降、谐波污染, 大型风电场并网时会引起电网电压、频率的不稳定, 为保证电网安全稳定运行, 电网需要配套储能电池。

www.frost.com

半导体行业重要战略意义的收购

——收购中国高集成度电源解决方案制造商促进在中国和亚太市场进一步扩张

Intersil 公司总裁、CEO 兼总监 Dave Bell 最近在北京宣布了半导体行业具有重要战略意义的一次收购——该公司已签署了收购磐大微电子的最终协议。这一举措表明公司正在通过收购本地公司促进在中国和亚太区市场的进一步扩张。

看中技术上的优势

磐大微电子是一家私营无晶圆半导体公司, 在高集成度电源管理 IC 技术上处于领先地位。磐大微电子为无线、音频、视频和数据通信解决方案提供高性能模拟和混合信号集成电路, 其产品主要用于消费类终端市场, 如手机、个人导航设备、便携式多媒体播放机和其他流行的消费电子产品等应用。

在发布会上 Dave Bell 表示, 磐大微电子的产品与 Intersil 迅速扩大的电源管理、音频和通信 IC 构成了完美组合。此外, 对磐大的收购使 Intersil 在新兴的中国本土市场迅速实现了大幅扩张。他说: “这项收购对 Intersil 未来的发展极具有战略意义, 因为磐大公司是中国非常领先的集成电路设计企业, 在武汉和上海设有设计中心。他们深谙中国市场需求和技术动态。此项收购将有助于 Intersil 迅速扩大在中国市场上的销售额, 并且使我们有独一无二的机会, 将两者之间的产品, 技术, 战略结合起来, 为中国市场服务。



这项成功的交易也显示, 磐大公司满足了 Intersil 所确定的成功收购的所有标准要求。”

Dave Bell 介绍说, 磐大微电子公司的总经理是宋焯女士。她曾经是武汉一家国有银行的 IPO 专家, 在集成电路领域也有非常丰富的经历, 极具才智, 同时, 在企业 and 政府联络方面也有很多非常宝贵的资源。磐大的 CTO Shang Da 是清华大学的博士, 曾经在 Maxim 和 ADI 公司工作过, 在模拟产品开发方面有丰富的经验。这两位管理人员会将他们在管理和技术上的深度和经验带给 Intersil。

磐大微电子的总经理宋焯表示: “我们非常高兴能加入 Intersil 的团队。与 Intersil 的全球工程、制造和营销资源对接, 将加速我们新产品的上市时

间, 并且使合并后的公司更快地渗透到新兴市场。”

通过有机增长和战略收购扩大自身业务

Dave Bell 说: “Intersil 致力于通过有机增长和战略收购来扩大自身的业务。磐大微电子的设计工程师团队在模拟和混合信号设计上拥有非常丰富的经验, 能够立刻提升我们的设计能力, 服务于中国和全球的成百上千家客户。”

这项收购对 Intersil 的发展具有非常重要的战略意义。因为通过收购磐大, 可以在中国建立起非常强有力的品牌地位。磐大在中国已经有广泛的客户关系, 可以帮助 Intersil 公司加深与本地市场的融合, 并借此加快公司在中国的销售增长。磐大微电子也非常了解中国的文化, 语言和业务经营模式, 这对于 Intersil 这样一家美国公司而言也是非常重要的。

他认为, 两个公司的组合会产生协同作用。通过联手, 实现两个公司更强有力的发展。Intersil 在这个交易当中能获得很多利益。首先, Intersil 拥有非常先进的工艺技术, 其中包括晶圆方面的技术, 也包括其他方面的技术。通过联手, 磐大公司可以充分利用这些技术, 面对中国市场开发产品。

Intersil 也有非常广泛的产品线, 在电源管理和非常复杂的混合信号 IC

方面，也有非常好的产品。Intersil 在全球范围内有几千家客户，同时也有全球销售和分销的网络。此时此刻，在世界各地销售 Intersil 产品的人员就有 200 名之多，这两者也是磐大今后可以借助的。

在这个伙伴关系当中，磐大也可以给 Intersil 带来独特的利益。磐大公司具有非常有创新性的产品，特别是一些非常复杂，将电源管理与音频功能结合起来的产品，是针对中国快速发展的消费电子市场开发的。

磐大公司给 Intersil 带来的价值在于，磐大公司是一个面对多媒体消费应用，可以推出高性能、低成本的电源管理半导体解决方案。它所拥有的技术可以应用于市场上非常普遍的消费电子产品，比如手机，个人导航系统，智能手机，MP3 播放器，以及数码相框。

他指出：“在达到这个目标的过程中，收购是至关重要的环节。为了实现这个目标，我们需要建立起最佳的团队，这个团队也包括来自磐大微电子的 30 名员工。磐大的工程师可以向市场推出非常独特的高性能产品，满足我们这方面的要求，同时对研发的注重也与我们的战略相吻合。我们决定将研发重点放在世界上意义最为重大的市场上，其中中国市场近几年来增长速度最快的。正是基于以上这些原因，我们觉得一定要完成这项收购。”

Intersil 通过两种方式实现增长。一种是依靠自身的增长，即一个员工一个员工地增加，另外一种则是通过战略收购来进行的，这使 Intersil 在业内独具特色。2008 年，Intersil 收购了生产 D 类音频功率放大器的 D2Audio。2008 年 9 月，收购了生产低功耗、高速的数据转换器的 Kenet。2008 年 12 月，收购了生产数字电源管理 IC 的 Zilker Labs 公司。几个月

以前，又收购了 Quellan 公司，增加了高速、长距离的信号调理产品。今天对磐大微电子的收购是第一次在中国进行的收购，将为 Intersil 增加面向消费类产品的电源管理和音频产品。

这些收购使 Intersil 获得了新产品和新技术，而不必花很多时间进行开发。通过收购，Intersil 也获得了新客户、新市场。最重要的是，收购使 Intersil 获得了非常具有聪明才智的新员工。

对未来充满信心

关于 Intersil 本身，Dave Bell 表示：“我们公司的愿景是成为世界上最佳的模拟半导体公司，并不意味着我们要成为这个行业最大的公司。因为在这个行业，很多公司的规模要比我们大得多。我们希望成为客户眼中的最佳企业，可以不断为他们提供创新和高性能的产品。我们希望成为投资者眼中最佳的股票，使他们的股票不断升值。我们也希望成为雇员眼中，也包括磐大微电子员工眼中的最佳企业。”

Dave Bell 最近我向股东提出了未来 3 年的发展目标，到 2011 年达到 10 亿美元的营运收入。这是一个非常雄心勃勃的目标。

今天的 Intersil 已经成为全球范围内的模拟和混合信号 IC 的领先厂商，2008 年的收入达到 7.8 亿美元，总部位于加州硅谷的 Milpitas，全球范围的员工总数达到 1500 人，在全球 35 个地区开展业务，其中包括 15 个设计中心。Intersil 也是实行轻资产战略的先行者。一端是 IBM 这样的代工厂，一端是无晶圆工厂的设计公司，Intersil 处在中间，只从事一些目标非常明确的制造，将其他制造完全分包出去。Intersil 能实现非常强劲的增长，也要归功于强劲资产平衡的能力，Intersil 现在拥有 3.3 亿美元现金，而

且没有负债。

Intersil 的产品线是非常多的，从组织架构上看，主要分成模拟产品，也就是电源管理的产品，第二个是模拟混合信号产品。Intersil 一共有 50 个产品线，这里我只列出最重要最广为人知的产品线。从产品的分类上看，主要集中在计算、通信、消费和工业上，计算随占的销售额是最大的，PC 的电源管理 IC 产品在公司的营业额中一直占据着最大的比重。

展望 2011 年的目标，Dave Bell 说：“我们希望在上述 4 个领域实现进一步的多样化，以便实现非常均衡和稳定的发展。我们希望通信、消费和工业产品的业务也能保持快速发展，与计算业务保持一定的平衡。对磐大的收购，非常有助于提高消费电子产品，特别是中国的消费电子市场上的增长。”

关于 Intersil

Intersil 公司是设计和制造高性能模拟和混合信号半导体元件的领先厂商。公司的产品面向多个业界增长最快的市场，如平板显示器、移动电话、笔记本电脑和其他手持系统。Intersil 的产品系列具有电源管理功能和模拟信号处理功能。Intersil 的产品包括用于电池管理的 IC、热插拔控制器、线性稳压器、电源排序器、监控 IC、桥式驱动器、PWM 控制器、开关型 DC/DC 稳压器、Zilker Labs 数字电源 IC 和功率 MOSFET 驱动器、光存储激光二极管驱动器、DSL 线路驱动器、D2Audio 产品、视频和高性能运算放大器、高速数据转换器、接口 IC、模拟开关和复用器，交叉点开关、VoIP 器件，以及军事、航天和抗辐射应用的专用 IC。

www.intersil.com/cda/home

最终等到了能源采集这一环

从太阳能电池、热电发生器或其他热源获得能量

能源的高成本、新出台的政府条例和环境问题导致人们对于在各种场合中提高功率使用效率的需求大幅度地增长。新兴的可替代能源技术以及功率利用率的改善拥有在众多不同的市场之中实现性能突破的潜力。

作者：Tony Armstrong，电源产品部产品市场总监，凌力尔特公司

放眼世界各地，工程师们都在提供旨在利用非传统型能源的革新和革新方法，以解决现实问题。提升的安全性和易接近性、较低的维护成本、改善的能量效率和系统灵活性只是借助“采集”能量、无线检测和监视 / 控制系统所能获得的诸多好处中的一小部分。能源的高成本、新出台的政府条例和环境问题导致人们对于在各种场合中提高功率使用效率的需求大幅度地增长。新兴的可替代能源技术以及功率利用率的改善拥有在众多不同的市场之中实现性能突破的潜力。此外，不管从短期还是长期而言，能够利用这些新技术的新产品都意味着绝佳的成长机遇。

许多低功率工业传感器和控制器正在逐步转而采用可替代能源作为主要或辅助的供能方式。理想的状况是这种采集能量将完全免除增设有线电源或电池的需要。利用现成的物理电源（例如：温差装置 [热电发生器或热电堆]、机械振动 [压电或机电装置] 和光 [光伏器件]）来产生电力的换能器正在成为许多应用的适用电源。众多的无线传感器、远程监视器和其他低功率应用正逐渐发展成为只使用采集能量的近“零”功率器件（有些人通常称之为“毫微功率”）。

虽然“能量采集”自 2000 年初就出现了（当时为其萌芽期），但只

是凭借近期的技术发展才将其推进至商业化阶段。简而言之，2010 年我们将迎来其“成长”阶段。运用能量采集技术的楼宇自动化传感器应用已经在欧洲得到推广，这说明其成长阶段可能已拉开序幕。

现有的应用证实了商业可行性

尽管能量采集的概念广为人知已有多年，但在某种实际环境中实现一个系统却很麻烦、复杂和昂贵。然而，采用了能量采集方法的市场实例包括交通运输基础设施、无线医疗设备、轮胎压力检测，楼宇自动化当然也在其中。就楼宇自动化而言，诸如占有传感器、温度自动调节器和光开关等系统能够免除通常所需的电源或控制线路，而代之以一个机械或能量采集系统。除了可以免除首先进行线路安装（或在无线应用中定期更换电池）的需要之外，这种替代方法还能减低有线系统往往存在的例行维护成本。

同样，运用能量采集技术的无线网络能够将一幢建筑物内任何数目的传感器连接起来，以通过在建筑物内无人的情况下切断非紧要区域的供

电来降低采暖、通风和空调（HVAC）以及照明成本。此外，能量采集电子线路的成本常常低于检测线路的运行成本，因此，选用采集电能技术显然能够带来经济上的收益。

典型的能量采集配置或系统（由下面的图 1 所示的 4 个主要的电路系统模块来表示）通常包括一种免费能源，比如：连接在某个发热源（如 HVAC 管道）上的热电发生器（TEG）或热电堆。这些小型热电器件能够将很小的温差转换为电能。该电能随后可由一个能量采集电路（图 1 中的第二个模块）进行转换并被变更成为一种可用的形式，用于给下游电路供电。这些下游电子线路通常将包括某种类型的传感器、模数转换器和一个超低功率微控制器（图 1 中的第三个模块）。上述元件可以获取该采集能量（如今以电流的形式存在）并唤醒一个传感器，以获得一个读数或测量结果，然后使该数据可通过一个超低功率无线收发器（由图 1 所示电路链中的第四个模块来表示）进行传输。

该链路中的每个电路系统模块（能源本身可能是个例外）都特有一

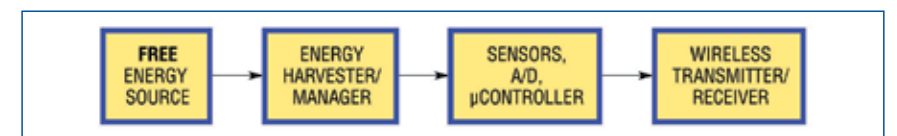


图1：典型能量采集系统的四个主要的模块。

组迄今为止有损于其商业可行性的约束条件。低成本和低功率传感器及微控制器面市已有相当长的时间；然而，超低功率收发器只是在过去的短短几年里才刚刚实现了商用化。不过，该链路中处于落后状态的则一直是能量采集器和电源管理器。

现有的电源管理器模块实现方案是一种低性能分立型结构，通常包括 35 个或更多的元件。此类设计具有低转换效率和高静态电流。这两个不足之处导致了终端系统中的性能损失。低转换效率将增加系统上电所需的时间，这反过来又延长了从获取一个传感器读数至传输该数据的时间间隔。高静态电流则对能量采集电源能够低到何种程度有所限制，因为它首先必须超越操作所需的电流水平，然后才能将任何剩余的能量用于给输出供电。最后，它还需要非常高深的模拟开关模式电源专门知识，而拥有此项专长的人才都很短缺！

“缺失的一环”（您要这么说也未尝不可）一直是能够采集和管理来自极低输入电源电压剩余能量的高集成度 DC/DC 转换器。不过，这种状况即将发生改变。

缺失的一环

凌力尔特近期推出了其 LTC3108，这是一款超低电压升压型转换器和电源管理器，专为极大地简化采集和管理来自极低输入电压电源（例如：热电堆、热电发生器 [TEG]、甚至小型太阳能电池）的剩余能量的任务而设计。其升压拓扑结构可在低至 20mV 的输入电压条件下运作。这是很重要，因为它使得 LTC3108 能够从一个温度变化量小至 1℃ 的 TEG 收集能量——相比之下，由于分立型实现方案高静态电流的原因，其想要做到这一点则相当吃力。

图2中给出的电路采用了一个小的升压型变压器,用于提升至一个

LTC3108 的输入电压电源，这样就提供了一款适合无线检测和数据采集的完整电源管理解决方案。它能够采集小的温差并生成系统电源，而并未使用传统的电池电源。

LTC3108 利用一个耗尽型 N 沟道 MOSFET 开关来形成一个谐振升压振荡器（采用一个外部升压变压器和一个小耦合电容器）。这使得它能够将一个低至 20mV 的输入电压升举至足够高的电平，以提供多个用于给其他电路供电的已调输出电压。振荡的频率由变压器副端绕组的电感决定，通常在 20kHz 至 200kHz 的范围内。

对于低至 20mV 的输入电压，建议采用一个约 1:100 的主 - 副端匝数比。对于较高的输入电压，可采用一个较低的匝数比。这些变压器是标准的市售元件，而且随时可以向磁性元件供应商订购。20mV 的低电压运作正是凭借我们的复合耗尽型 N 沟道 MOSFET 得以实现的。

由图 3 可见, LTC3108 采取了一种解决复杂问题的“系统级”方法。它能够转换低电压电源并管理多个输出之间的能量。在变压器副端绕组上产生的 AC 电压采用一个外部充电泵电容器(连接在副端绕组和引脚 C1 之间)以及 LTC3108 内部的整流器进

行升压和整流。该整流器电路将电流馈入 V_{AUX} 引脚，并把电荷输送至外部 V_{AUX} 电容器，而后至其他输出。

内部 2.2V LDO 可支持一个低功率处理器或其他低功率 IC。该 LDO 由 V_{AUX} 和 V_{OUT} 两者当中数值较高的那个来供电。这使得它能够在 V_{AUX} 充电至 2.3V（此时 V_{OUT} 存储电容器仍然处于充电过程之中）时立即进入运行状态。如果 LDO 输出端上存在一个阶跃负载，则在 V_{AUX} 降至低于 V_{OUT} 的情况下电流可以取自主 V_{OUT} 电容器。LDO 输出能够提供高达 3mA 的电流。

V_{OUT} 上的主输出电压从 V_{AUX} 电源来充电, 并可由用户采用电压选择引脚 VS1 和 VS2 设置为 4 种已调输出电压之一。4 种固定输出电压是: 2.35V (用于超级电容器)、3.3V (用于标准电容器)、4.1V (用于锂离子电池终端) 或 5V (用于较高的能量存储) 和一个主系统电源轨 (用于给一个无线发送器或传感器供电) —— 从而免除了增设阻值达数兆欧 ($M\Omega$) 的外部电阻器的需要。因此, 与那些需要非常大阻值电阻器的分立型设计不同, LTC3108 并不要求采用特殊的电路板涂层以最大限度地减少泄漏。

第二个输出 (V_{OUT2}) 可以由主

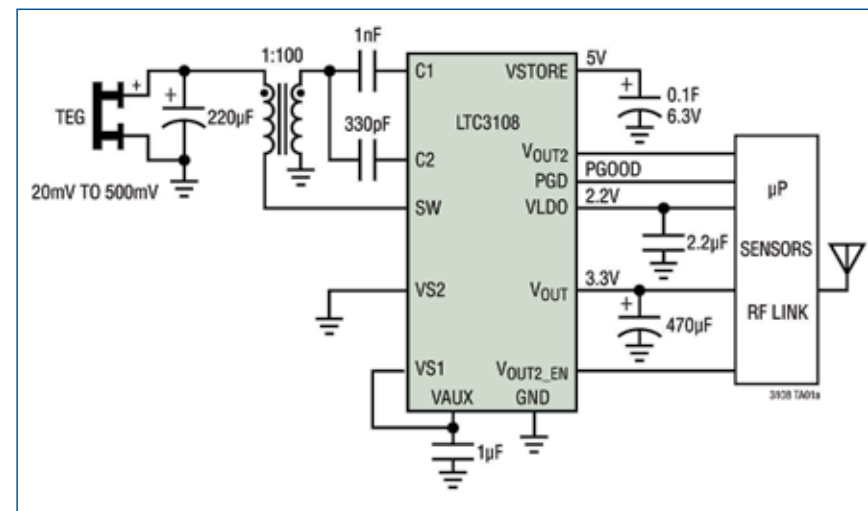


图 2: 在无线远程传感器应用中使用的 LTC3108 从一个 TEG (Peltier Cell) 来供电。

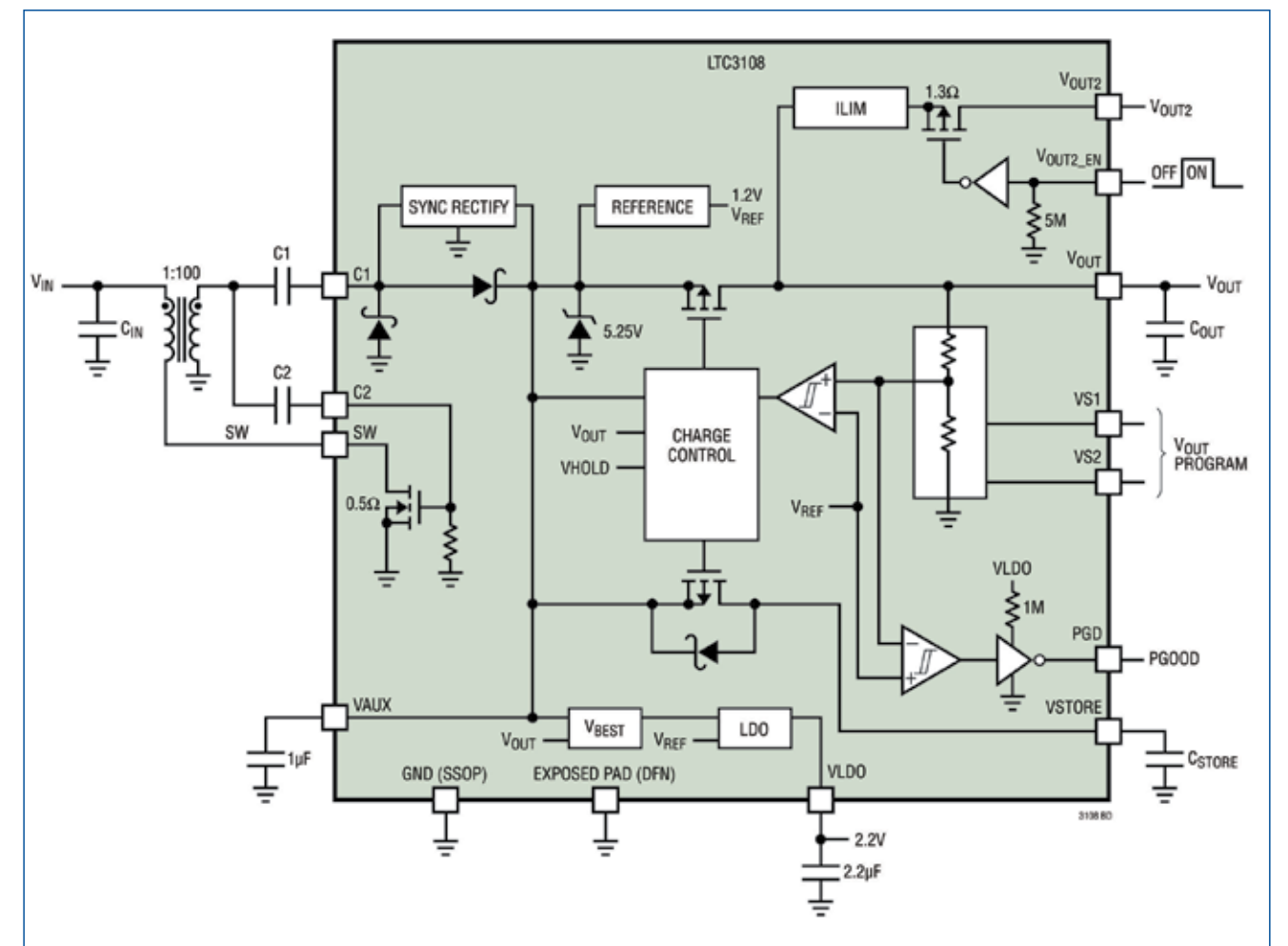


图3: LTC3108方框图。

微处理器采用 V_{OUT2_EN} 引脚来接通和关断。当被使能时， V_{OUT2} 通过一个 P 沟道 MOSFET 开关与 V_{OUT} 相连。该输出可用于为诸如传感器或放大器等不具备低功率睡眠或停机功能的外部电路供电。作为楼宇温度自动调节器内置检测电路一部分的 MOSFET 的上电和断电便是此类实例之一。

V_{STORE} 电容器可以具有非常大的电容值 (几千 μF 甚至 F)，以在有可能失去输入电源的时候提供保持作用。一旦上电操作完成，则主输出、备用输出和开关输出均可使用。如果输入电源发生故障，则操作仍然能够借助 V_{STORE} 电容器的供电而得以持续。 V_{STORE} 输出可用于在 V_{OUT} 达到稳压状态之后对一个大存储电容器或

可再充电电池进行充电。在 V_{OUT} 达到稳压状态以后，将允许 V_{STORE} 输出充电至高达 V_{AUX} 电压（该电压被箝位于 5.3V）。 V_{STORE} 上的电能存储元件不仅能够失去输入电源的情况下用于给系统供电，而且还能够在输入电源所具备的能量不足时用于补充 V_{OUT1} 、 V_{OUT2} 和 LDO 输出所需要的电流。

一个电源良好比较器负责监视 V_{OUT} 电压。一旦 V_{OUT} 充电至其已调电压的 7% 以内，则 PGOOD 输出将走高。如果 V_{OUT} 从其已调电压下降 9% 以上，则 PGOOD 将走低。PGOOD 输出专为驱动一个微处理器或其他芯片 I/O 而设计，且并非用于驱动诸如 LED 等较高电流负载。

结论

总之，LTC3108 热能采集、DC-DC 升压型转换器和系统管理器是一款革命性的器件，可以从太阳能电池、热电发生器或其他相似的热源获得能量。该器件独特的谐振功率转换器拓扑结构使其能够在 20mV 的极低输入电压条件下启动。在目前市面上用于构成完整能量采集链的解决方案中，它所拥有的高集成度（包括电源管理控制器和市售的外部元件）令其成为其中体积最小、结构最简单且易于使用的一款。

为白光 LED 供电

用于相机闪光灯或电影照明灯的转换器

新型高功率白光LED体积小、输出光谱范围广、易于控制，被各厂商用于在室内、阴天或早晚光线较弱条件下作为相机闪光灯或电影照明灯。TI推出的TPS61058和TPS61059均为同步升压转换器，可用于驱动闪光灯或电影照明应用中的大电流LED

作者：Scot Lester，便携式电源DC-DC应用部，德州仪器（TI）

智能电话、手机以及 PDA 厂商都在其产品中使用数码相机技术，使这些产品在拥有基本功能的同时还可当作相机使用。这些设备大都采用了百万像素的 CCD 摄像头，但在室内、阴天或早晚光线较弱的条件下拍摄效果通常较差。为了提供在光线较弱的条件下的闪光功能，各个厂商纷纷开始采用新型高功率白光 LED。这些 LED 体积小、输出光谱覆盖范围广且易于控制。氙气放电管闪光需要数百伏的电压，而 LED 的工作电压要远远低于氙气放电管闪光的工作电压。另外，白光 LED 可一直处于开启状态来为数码幻灯片放映提供不间断照明。

使用白光 LED 的一个难题在于如何使用输入电压宽泛的电池为其供电。白光 LED 的正向电压范围介于 3.2V-4.8V 之间，这一范围恰好处

于大多数电池输入电压范围的中间位置，也就是说转换器应该具有升压或降压能力，以保持 LED 具有合适的正向电压。

TI 推出的 TPS61058 和 TPS61059 均为同步升压转换器，可用于驱动闪光灯或电影照明应用中的大电流 LED。在使用 3.3V 电源的情况下，TPS61058 可提供高达 500mA 的 LED 电流，而 TPS61059 则可提供高达 800mA 的 LED 电流。TPS6105x 升压转换器系列的特殊降压模式可在输入电压高于 LED 正向电压情况下降低输入电压。因此，TPS61058/9 可以升高或降低输入电压，从而可以利用宽泛的输入电压范围来驱动各种 LED。图 1 所示的电路中，经过配置的 TPS61059 可在 2.7V-5.5V 输入电压范围内为 LED 闪光灯提供 700mA 的电流，或为电影照明提供 200mA 的电流。两个数字输

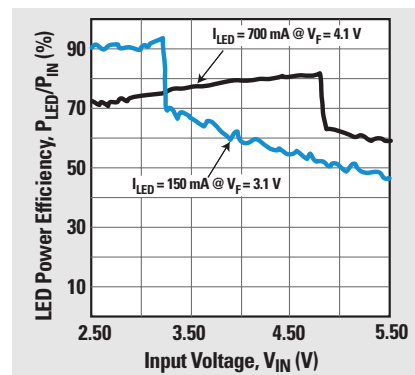


图2: TPS61059 LED 电源效率与输入电压的关系曲线。

入端可用于选择 LED 的工作模式：关闭模式、闪光灯模式或者是电影照明模式。TPS6105x 提供的闪光、电影照明以及软启动电流均由外部电阻网络进行编程，从而支持 TPS6105x 驱动各种高功率白光 LED。

TPS6105x 在电影照明模式时可实现高达 93% 的效率，而在高电流闪光模式下可实现高达 81% 的效率（参见图 2）。在关闭期间，该器件将 LED 与输入电源完全断开以防止电池漏电，同时消耗的静态电流不到 100nA。

其他 IC 保护功能还包括软启动、热关断、开路和短路 LED 保护以及为了在噪声敏感型应用中实现低 EMI 运行的集成抗振铃电源开关。所有这些功能均被封装在 10 引脚 QFN 封装中，解决方案总体积还不到 80mm²。

www.ti.com.cn

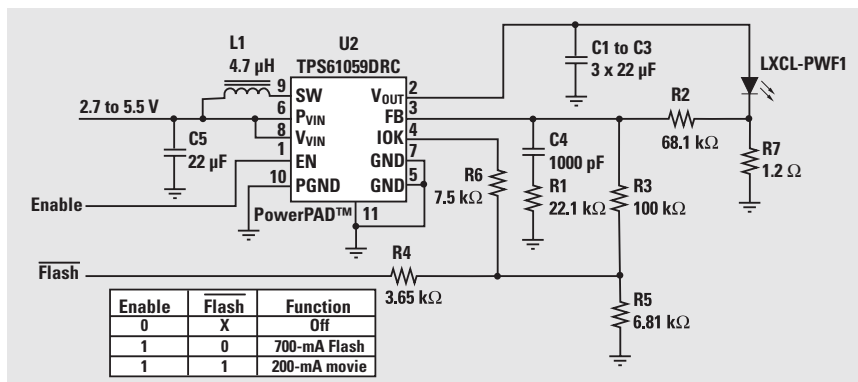


图 1: 用作 700mA LED 闪光或 200mA LED 电影照明的 TPS61059。

新一代 CoolMOS™ 系列高压 MOSFET

兼具现代超结器件和传统高压 MOSFET 优点

在目前的开关电源应用中，开关速度本身已经不是制约效率提高的因素。因此，除了对开关器件本身进行优化之外，还需要全盘考虑整个系统。

作者：Holger Kapels博士和Gerald Deboy博士，英飞凌科技股份有限公司

自 1998 年进入市场以来，超结器件（SuperJunction）在高压 MOSFET 市场上所占的份额稳步上升。多年以来，此类产品的厂商竞相减低单位面积上的最低导通电阻 RDS(on)。在特定硅面积的情况下，持续降低导通电阻也使得器件的开关速度不断提高，从而降低应用上的开关损耗。但高开关速度，也增加了应用难度。

在目前的开关电源应用中，开关速度本身已经不是制约效率提高的因素。因此，除了对开关器件本身进行优化之外，还需要全盘考虑整个系统。

英飞凌的新一代 CoolMOS™ C6 系列高压 MOSFET 既具有现代超结晶体管的优点，如极低的单器件导通电阻和低容性损耗，又加强了开关控制性能和体二极管硬换流抗受能力。

概述

CoolMOS™ C6 乃英飞凌向市场推出的新一代高压 MOSFET。第一代 S5 产品的导通电阻很低，已经突破了硅极限。下一代 C2 产品和在市场上广受欢迎的 C3 系列产品，特别是 CoolMOS™

CP 系列产品，不仅更降低了导通电阻，也具备了更快的开关速度。C3 为通用功率器件，本身已经成为一种标准。而 CP 则适合同时要求最快开关速度和超低导通电阻的各种应用。由于 CP 系列产品可达到极高的开关速度，应用上需要对电路板布局和布线加以特别注意，避免栅极和源极电路中产生寄生电容和电感。因此，CP 系列产品在高效率应用上仍然保持着标杆地位。

英飞凌推出新的 CoolMOS™ C6 产品系列的目的在于，使客户更容易更有效的控制开关速度，大幅提升其抗电路板寄生电感和电容的性能，从而显著提高该器件适应各种非理想电路环境的能力，并保持了 CP 产品系

列各种优势（如超低的导通电阻）。

工作原理

Coe 和 Fujihira 发明了超结理论，这标志着高压 MOSFET 领域取得了实质性突破。早在上个世纪 70 年代，飞利浦的研究人员就发现，在 N 型导电有源区平行地添加一层 P 掺杂层，可以显著提高横向晶体管的击穿电压。这个在其著作中被称为“降低表面电场”或 RESURF 原理的概念，被应用于多水平层和垂直功率 MOSFET。但是，这些结构的制造非常困难，直至 1998 年，CoolMOS™ 的引入才彻底解决了商业量产的难题。

如图 1 所示，根据 SJ 原理，可以加深 P 导电区，以提高电流传导区的掺杂浓度，从而显著降低单位面积导通电阻。在导通状态，这种高 N 掺杂浓度对器件有利；而在关断状态，附加的 P 掺杂区对高 N 掺杂浓度进行补偿，使其达到与高关断电压相适应的水平。因此，利用这种概念可以突破所谓的硅极限。硅极限指传统 MOSFET 在给定电压等级时的最佳理论导通电阻。

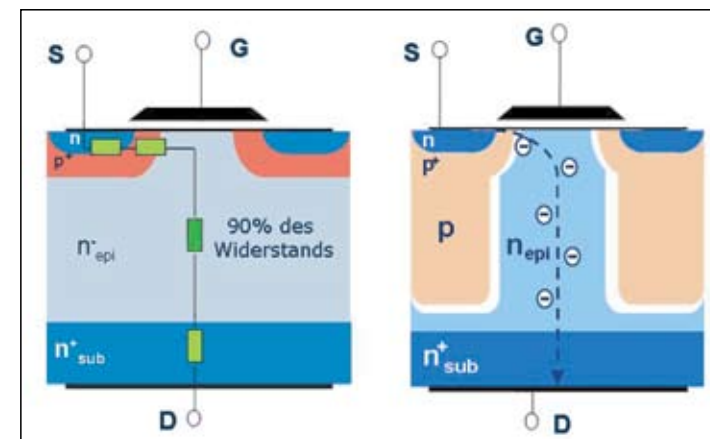


图 1: 传统高压 MOSFET (左) 与电荷补偿或超结器件 (右) 的结构比较。

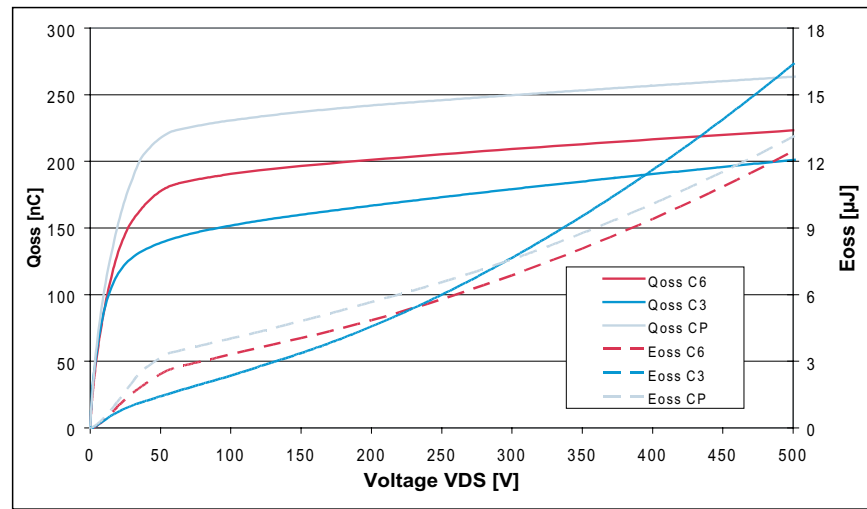


图2: 不同器件家族输出电容中存储电荷 Eoss (右侧参考轴, 虚线) 和电荷 Qoss (左侧参考轴) 之间的比较。

单位面积导通电阻的降低，既可以在给定封装下达到极低的导通电阻，又可以在极小的半导体芯片尺寸中实现给定的导通电阻。在封装尺寸一定的情况下，极低的导通电阻，可以构建更紧凑、高效的电源。但是此优点也给器件概念方面带来两个固有的挑战：第一，器件在异常工作条件下能处理的功率损耗降低；第二，由于器件电容较低，开关速度上升。

在使用硬开关关断期间，如果栅极驱动电阻小，负载电流及时换流，对输出电容进行充电直至直流母线电压。电压上升与负载电流成比例，并与输出电容的容值成反比。由于输出电容呈非线性，高压时容值最小，所以在单端应用场合，电压接近母线电压时开关速度达到最高。采用这种控制方式时，开关速度仅受器件源极电感的限制，因此开关速度极高，特别是工作在峰值电流条件（如交流断电或副边短路）时，情况尤其如此。不过为达到最高的效率，应用上往往采用较低的栅极电阻，放弃部分的开关控制，以达到较高的开关速度。与此相反，利用高阻值栅极电阻实现的低速开关，使器件在整个关断瞬态保持准线性状态。在这种模式下，可实现对 dv/dt 和 di/dt 的完全控制，然而效

率会显著降低。

CoolMOS™ C6 采用了新的栅极电荷、转移特性和结构组合，使其具有适中的开关速度，避免了因开关速度太高而产生的电流或电压过冲，却仍然可以在非零寄生环境中获得最佳效率。如图2所示，C6有着最低的输出电容储存能量 (Eoss)。Eoss 是一种对硬开关应用环境中的轻载效率的重要指标——在硬开通期间，这种能量被转换为热能消耗掉，因此它在器件的整体功耗平衡举足轻重。

在 LLC 变换器等谐振型拓扑结构中，中点电压从直流母线电压摆动

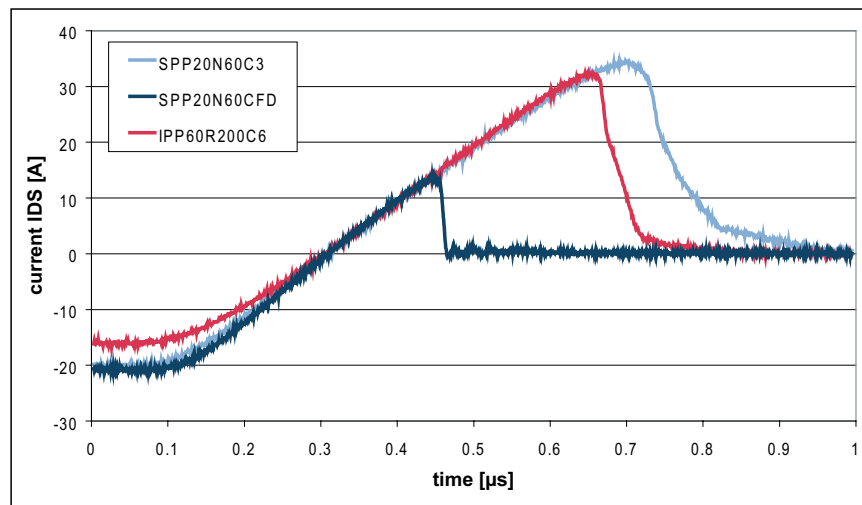


图3: 不同产品系列在体二极管以额定电流进行硬换流期间的反向恢复电流波形。

到零所需的时间与存储在输出电容中的能量同等重要。该时间可以用积分 Qoss 来推导。

$$Q_{oss} = \int C dv = I \times t$$

从图2中同样可以看出，C6系列产品有较低的 Qoss。所以 CoolMOS™ C6 系列产品有较低的充电时间和极低的能量 Eoss。它们决定了在给定谐振器件和磁化电流时的零电压开关点。

谐振型拓扑结构的另一个十分重要的参数是对出错状态的抗受能力，如对内部体二极管硬换流的抗受能力。例如，LLC 变换器在启动和负载跳变期间会出现此类情况。如图3所示，CoolMOS™ C6 内部体二极管的反向恢复电荷比 C3 系列产品下降了大约 25%。在进行换流试验过程中，器件表现出了出色的出错状态抗受能力，而且，在开关晶体管和二极管采用同样器件的情况下，CoolMOS™ C6 器件几乎不可能被毁坏。因此，在大多数情况下，可以不使用昂贵的寄生了快恢复体二极管型的 MOSFET。

试验结果

为了验证硬和软开关应用中的系

统效率，我们在功率因素校正 (PFC) 电路和 LLC 变换器中对新型功率半导体器件家族进行了测试。

PFC 电路的开关频率为 130kHz，输出功率为 300W。选择 PFC 电感使 PFC 级始终工作在连续电流模式，即使在输入电压高达 230V 时也不例外。

为了便于比较，使用了三种不同的 600 伏 190 毫欧超结器件。在满负载以及输入电压分别为 90V AC (大图) 和 230V (右上侧插图) 情况下，PFC 级的效率随栅极电阻变化的情况如图4所示。

新型 CoolMOS™ C6 产品系列的

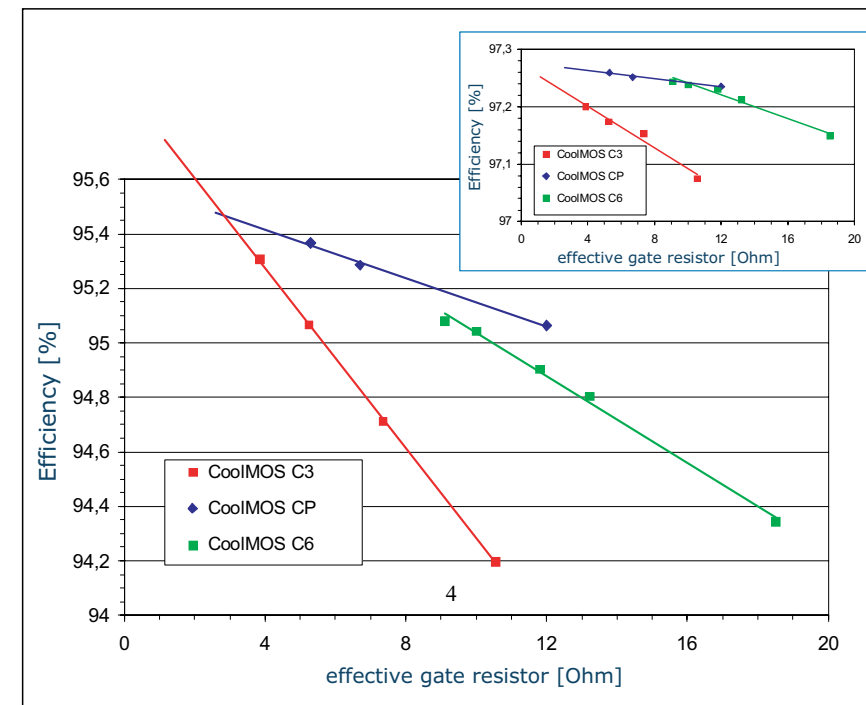


图4: 在硬开关、连续电流模式驱动 PFC 级的条件下，CoolMOS™ C6 系列产品与 C3 和 CP 产品系列实测效率的比较。大图：满负载，线电压为 90V AC；右上侧小图：满负载，线电压为 230V AC。

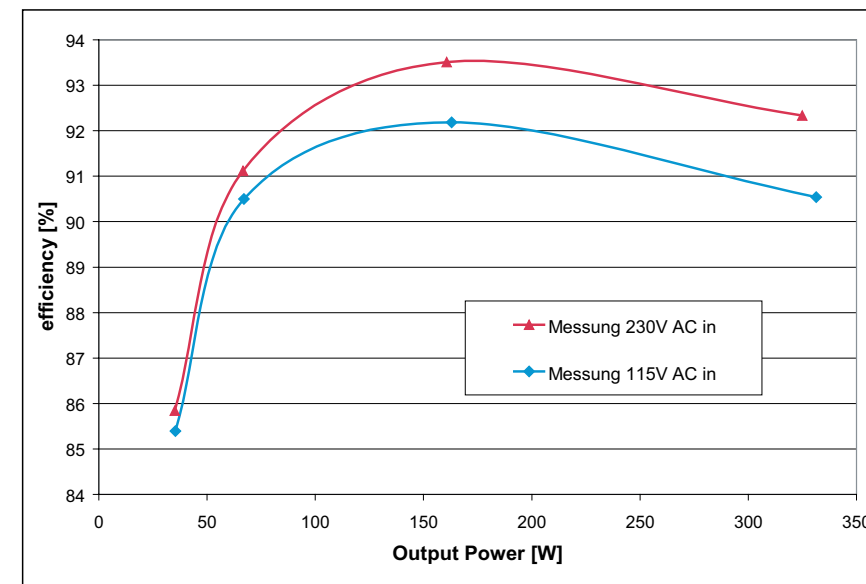


图5: 300W PC 开关电源在线电压分别为 115V AC 和 230V AC 时的实测效率比较。

效率显著高于前代 C3 系列产品，接近开关速度极快的 CP 系列产品。对于 CoolMOS™ C6 产品系列，效率受栅极电阻的影响相对较小。

此外，在应用分析过程中，我们还搭建了一个 300W PC 电源，包括硬开关、CCM 工作的 PFC 变换器和作为主级的采用谐振工作模式的 LLC 变换器。LLC 级提供 $\pm 12V$ 的输出电压，5V 和 3.3 V 的输出电压则由 12V 输出经降压转换器生成。PFC 级采用一只 600V 199mOhm CoolMOS™ CP，LLC 级则采用英飞凌新型的两只 600V CoolMOS™ C6。图5为线电压分别为 115V AC 和 230V AC 时的综合效率比较。在输入 115V AC，输出 50% 负载时，效率为 92.2%。在 20% 输出功率的轻载以及满载条件下，效率均达到 90.5%。即使在 10% 负载条件下，总效率也可以达到 85% 以上。在采用 CoolMOS™ C6 时，LLC 级本身在各种负载条件下的效率分别为：20% 负载时，效率为 96%；50% 负载时，效率为 97.2%；满负载时，效率为 96.5%。

结论

新型 CoolMOS™ C6 产品系列既继承现代超结器件的各种优势，如低单位面积导通电阻和低容性损耗，又加强了出色的故障时的抗受能力（如体二极管的硬换流），也优化开关控制与开关特性。

特别是对于广泛的中高端应用，如开关电源、适配器、照明、电视和消费产品，目前的 CoolMOS™ C6 是 SMPS 设计人员的理想解决方案，可帮助设计人员以紧凑、高效的设计，实现优化的开关和 EMI 特性。最先向市场推出的产品为 600V 等级，导通电阻介于 70 毫欧至 3.3 欧姆之间。基于同样技术的其他电压等级的产品将随后推出。

领先的电表参考设计方案

推进电网智能化发展

去年10月上线的“飞思卡尔充电吧”获得了全国各地开发工程师的高度认可和一致好评。最近，“飞思卡尔充电吧”举行的一次“智能电表，轻松创造”——飞思卡尔电表解决方案在线研讨会再度吸引开发工程师的高度关注。

作者：飞思卡尔公司

在此次电表解决方案研讨会上，飞思卡尔半导体微控制器产品技术销售经理张明峰对智能电表领域的现况做了深入分析，并围绕电网和电表最新技术的发展全面介绍了飞思卡尔各类芯片产品，为工程师在此领域从事产品开发提供帮助。工程师们则在此次“飞思卡尔充电吧”上充分了解了飞思卡尔全球领先的智能电表解决方案，并分享了研发心得，让技术创新灵感得到进一步激发。

智能电网作为下一代电网的基本模式，在全球范围内的关注度已迅速升温。在智能计量已取得一系列重大进展的背景下，全球领先的经济体正通过新建智能电网来改进电能分配和节约电能，大刀阔斧地改造过时的电网系统。2010年，伴随智能电网规划和相关标准的相继推出和一些试点项目的陆续完成，预计中国智能电网市场将迎来井喷式发展。飞思卡尔对此早有先见之明，不仅意识到嵌入式控

制和集成的连接接口将成为未来智能电网的中心，并已开发出专供智能电网应用的新一代智能微控制器。这一前瞻性的创新技术，正可以帮助中国的电能管理行业从容应对革新变局。

凭借多年对智能电网行业的关注和研究，飞思卡尔在整合全球研发力量的基础上，不断推出能够促进电能管理行业发展的各种创新技术，坚持以开放的视野支持电能管理部门应对电网改造给行业带来的挑战。飞思卡尔此次推出的“电表参考设计”完整解决方案，基于专为用电计量市场量身定制的先进微控制器(MCU)，可为开发者提供完整的即插即用解决方案，不仅能降低成本和加快面市时间，更将加速一体化智能电网的建设。

飞思卡尔在“电表参考设计”解决方案中应用的MC-F51EM 32位ColdFire MCU是一款高度集成的具有高性能外设的单芯片器件。这款多相电表参考设计就是

基于EM家族最高端的MCF51EM256设计的，并面向成本优化的单相或三相智能电表。参考设计中包含必要的硬件和软件，使智能电表的开发变得更迅速、便捷。目前，全球各地的政府和企业都在大力推动家用和工业用节能型智能计量系统，飞思卡尔特别开发MCF51EM家族MCU，正可以

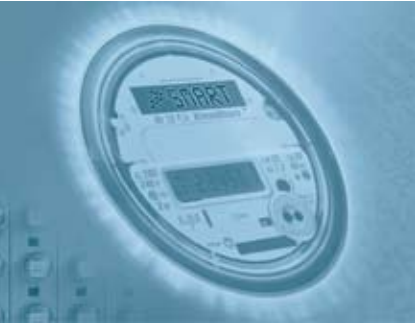


图 1：智能电表。

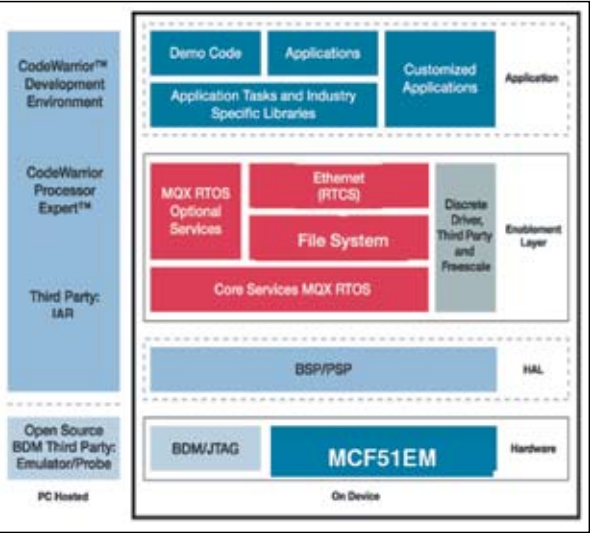


图 3：Freescale MQX 软件解决方案。

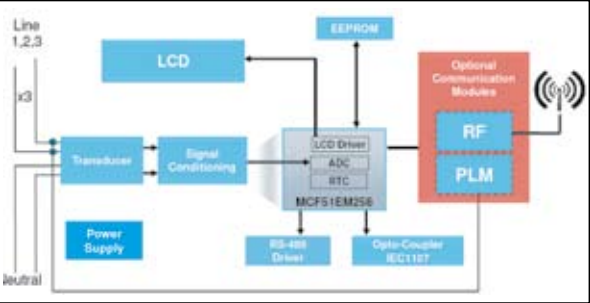


图 2：多相位参考设计框图。

Freescale ColdFire V1 MCF51EM 家族智能计量 MCU 系列亮点：

1	32 位 ColdFireV1 内核	硬件乘法累加 (MAC) 模块相组合，使它的电能计算效率远高于 8 位解决方案
2	实时时钟 (RTC)	提供实时日历，允许电表实施分时计费；同时提供防窃电检测功能
3	固件更新	MCF51EM 两个独立的闪存分区允许电表在一个 Flash 分区上运行，同时对另一个分区进行固件更新，以避免像以往那样需要停机更新所产生大量成本
4	自动抄表 SPI 接口	提供外接 AMR 调制解调器的 5V 接口，从而省去外部组件并减少系统成本
5	LCD 控制器	- 板上 LCD 控制器允许 MCF51EM 连接多达 288 个段的 LCD 屏，其引脚数少于同类竞争产品，有助于终端设计者降低系统成本 - 低功率闪动模式允许显示器的某些段闪动，同时 MCU 保持最低功率模式，从而降低系统功耗

帮助开发者在大量住宅和工业应用中缩减成本，降低电表设计的复杂性。凭借丰富的集成外设，它能支持大量不同的显示面板，不仅可以降低整体系统成本和功耗，同时还可以通过远程固件更新减少维护成本，从而轻松确保电表安全。

智能电表的设计基础是追求更高性能和存储的智能模块，其中连通性和嵌入式控制则是打造智能电表的关键。飞思卡尔提供的多元电表解决方案，可以帮助工程师们更快地完成一个单独的或者三相计量的设计工作，比如新的 32 位 MCF51EM MCU 能够满足、优化多个测量程序，包括：有助于仪表安全的防拆检测功能，可同时对另一个分区进行固件更新，集成的 LCD 控制能够降低系统的成本，带有相位延迟补偿功能的 16 位 ADC 芯片。

www.freescale.com.cn

要改进逆变器效率？

当然。



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

为了帮助你实现更高的效率，我们提供了我们最好的闭环传感器——ESM。可再生能源的参与者已经选择了我们的霍尔效应传感器。与这些客户分享我们的经验，我们优化了 ESM 系列。在逆变器变得越来越小型化时，我们加强了 ESM 系列的磁性免疫性和动态响应能力。这多亏了这些改进，我们确保能够为您的设备提供增加的性能。 www.abb.com

Power and productivity
for a better world™



如何实现 PFC?

供电企业前所未有的挑战

数十亿计的电子设备使全球电力网百上加斤，也为供电企业带来了前所未有的挑战。供电企业除了必须为住宅和工业客户源源不断提供电能之外，维持电能质量也是一个主要问题。

作者: Steve Mappus, 大功率解决方案部系统工程师, 飞兆半导体

电子设备是当代日常生活不可或缺的一部分。洗衣机、冰箱、吸尘器、电风扇和白炽灯泡等，已经成为寻常家庭里常见的电器，加上大屏幕电视、家庭网络与计算机相关设备、游戏机和电池供电设备（如手机、MP3 播放器以及现代家庭常见的各种各样无线工具）也逐渐流行，很显然，我们每一个人都是这一场日益严重的经济能源危机的罪魁祸首。

功率因数 (PF) 是电能质量的一个测量指标，用以表示交流电源中有多少能量被有效利用。PF 定义为实际功率 (单位: 瓦特 /W) 与视在功率 (RMS 电流与 RMS 电压的乘积。单位: 伏安 /VA) 的比值。

由于复杂的无功负载引入了更高级的电流谐波成分，使交流电流波形失真，这就必须更进一步定义 PF，以充分考虑到电流位移和谐波失真。

式 (1) 列出了 PF 的定义，当中考虑到了电流谐波失真；而式 (2) 将之定义为失真因数，而相位位移在式 (3) 中被定义为位移因数。

$$PF = \frac{\text{Real Power (W)}}{\text{Apparent Power (VA)}} =$$

$$\frac{P_{avg}}{V_{RMS} \times I_{RMS}} = \frac{\frac{I_1}{\sqrt{2}}}{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{I_n^2}{2}}} \times \cos(\phi_1)$$

(1)

注意在式 (1) 中，PF 永远不可能大于 1。因此，只有在 RMS 电流仅限于基带范围 (失真因数 = 1) 时，PF 才会等于 1，这时位移角 ϕ_1 为零 (位移因数 = 1)。

$$\text{Distortion Factor} = \frac{I_1}{\sqrt{2} \sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} \frac{I_n^2}{2}}} \quad (2)$$

$$\text{Displacement Factor} = \cos(\phi_1) \quad (3)$$

我们且举出一个实例，说明低 PF 的影响。假设图 1 所示的每一个 120V 交流波形都是在一个带 15A 电流断路器保护的家用电源插座上测得的，而图 1b 所示的交流电流波形则是在一个附带内部有源 PFC (PF=0.991)

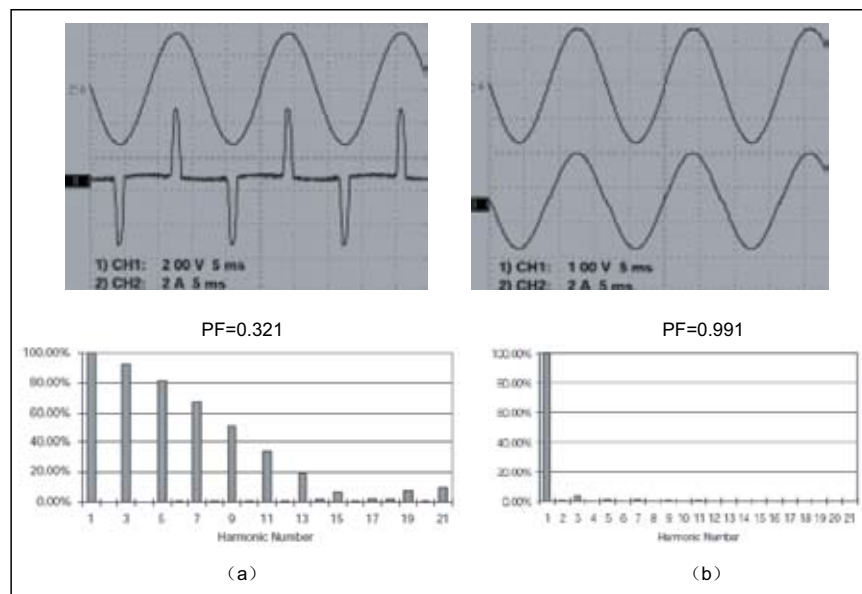


图 1: 无 PFC 的交流电流 (a) 带 PFC 的交流电流 (b)。

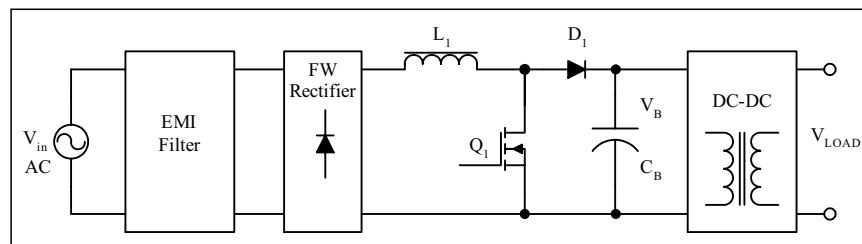


图 2: 附带 PFC 功率级和后级 DC-DC 转换器的交流电路。

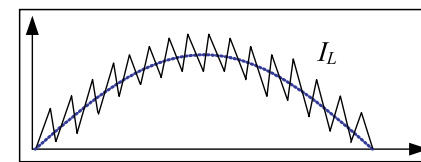


图 3: CCM PFC 的电感电流波形。

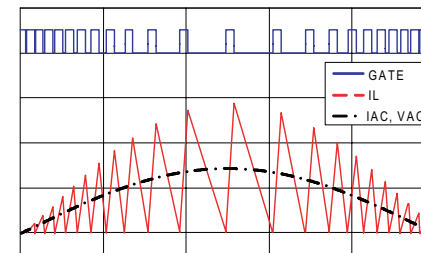


图 4: BCM PFC 的电感电流波形。

的负载从交流电源取电的情况下测得的。在这些条件下，电路能够提供大约 1.78kW 的实际功率。接着，假设去掉带 PFC 的负载设备，再以类似但不具备 PFC 的负载取代之，跟着便测得如图 1a 所示的交流电流波形。这时，由于 PF 低至 0.321，电路只能提供 0.985kW 的实际功率。关键在于低 PF 产生较小的实际功率，故需要更高的 RMS 电流，最终因传输线损耗导致效率降低。

低 PF 导致配电低效固然能够引起电力公司对 PFC 的关注，那么，消

费电子设备制造商在其终端产品中整合 PFC 的动机又是什么呢？答案是：目前各国政府和各个产业都制定了相关法规和指引，以控制电流谐波和满足交流 - 直流电源的 PF 要求。例如由欧盟 (EU) 制定、用以规定交流电源产生的谐波电流限值的 EN6100-3-2 标准，就是广被采用的规范之一。

EN61000-3-2 标准适用于各相输入电流小于 6A、同时在大于 220Vac 的交流源电压下操作的电气和电子设备。EN61000-3-2 标准涵盖 4 类电气设备，每一类都有严格的谐波限值规定。虽然这些要求只适用于在欧洲市场销售的产品，但美国也制定了一个类似的标准，即 IEEE 519 和其修订版。为了满足 EN6100-3-2 和 IEEE 519 等规范对谐波的要求，电源设计人员常常采用有源 PFC 电路。

有源 PFC 实际上就是一种开关调节器，它连接在 EMI 滤波器和 FW 整流桥之后，并与负载或 DC-DC 转换器串联。图 2 为一个 PFC 功率级的简图。

有源 PFC 中最常采用的功率拓扑为非隔离升压转换器。这种转换器是由电感 L1、MOSFET Q1、二极管

D1 和 PFC 输出电容 CB 组成。交流输入电压首先通过 EMI 滤波器网络，再经过 FW 整流器，而经过整流的交流电压则被用作 PFC 升压式转换器的输入电压。PFC 升压式转换器的输出电压 VB 是被调节过的直流电压，通常用作后级 DC-DC 转换器级的输入电压。

根据升压电感电流波形所采用的控制方法来定义，升压转换器有三种不同工作模式：若每个开关周期的峰对峰电感纹波电流都确定大于零，这可被称为连续传导模式 (CCM) 工作；若在开关周期内的任一部分，峰对峰电感纹波电流小于零，这就属于不连续传导模式 (DCM) 工作。通常 PFC 转换器并不是为这种工作模式而设计的，但在故障、轻载或接近交流电压波形的零点的情况下，DCM 工作也许是无可避免的。不过，转换器在 DCM 模式下工作会增加谐波失真，降低 PF。当电感电流在或接近 CCM 与 DCM 之间的“边界”工作时，即为边界导通模式 (BCM) 或临界导通模式 (CRM) PFC。在不同输出功率级下，CCM 和 BCM 各有优劣。

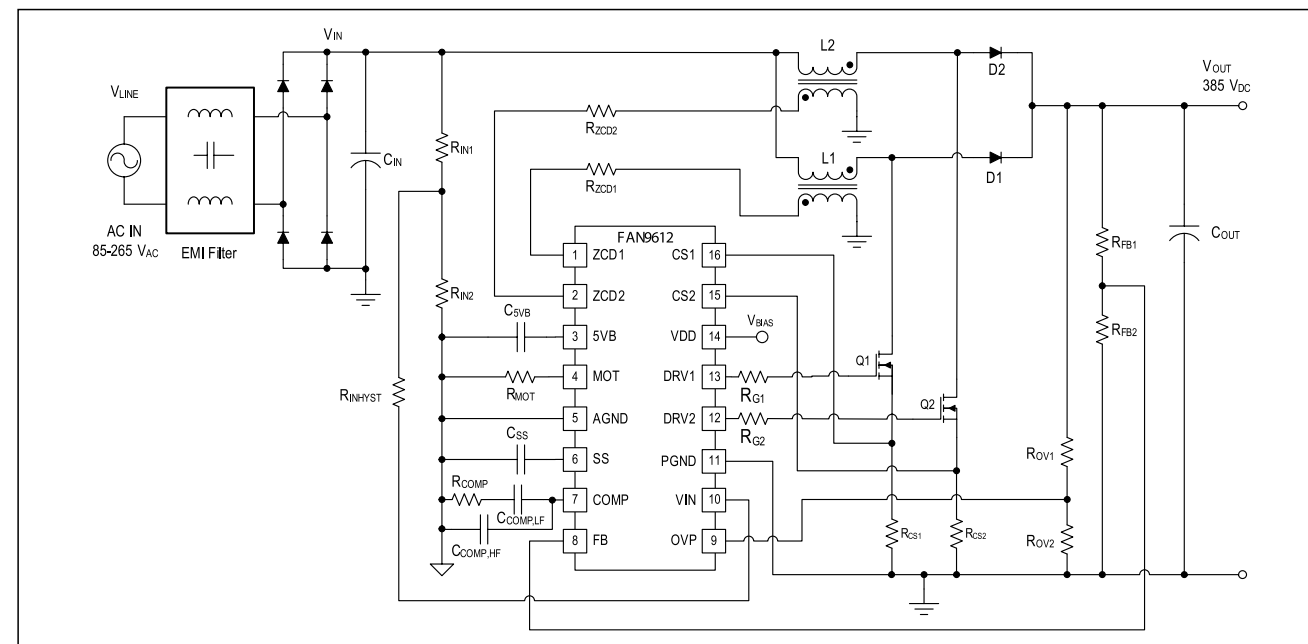


图 5: FAN9612 交错式双 BCM PFC 控制器。

CCM 控制技术是以适用于任何功率级的固定频率控制算法为基础。图 3 所示为一个采用了 CCM 控制技术的 PFC 转换器的电感电流波形。

图 3 中的蓝色虚线为平均电感电流，它应该是与输入电压同相的（已整流）正弦波形相同。较小的峰对峰电感电流有几个好处：峰值对 RMS 电流比较低，从而减少传导损耗；而磁芯损耗也较少，EMI 滤波器要求也可以降低。

不过，CCM PFC 会因为与输出整流器 D1 有关的反向恢复而导致损耗，这是在升压电感上保持连续纹波电流的结果。要消除反向恢复带来的问题，可以采用一个碳化硅（SiC）二极管作为输出整流器。SiC 二极管具有极低的反向泄漏电流，而且没有反向恢复损耗。这种二极管的额定电压超过 1kV，在 CCM PFC 应用中性能非常好。唯一的缺点是它的成本比普通硅整流器高，这成为 SiC 二极管的一大运用障碍，尤其是对成本敏感的消费电子应用而言。

对于功率较低的 PFC 应用，BCM 控制技术在性能和效率方面具有 CCM PFC 难以企及的显著优势。CCM 和 BCM 之间最明显的区别是 BCM 采用可变频率控制算法。可变频率 BCM 技术是在过零点附近的较

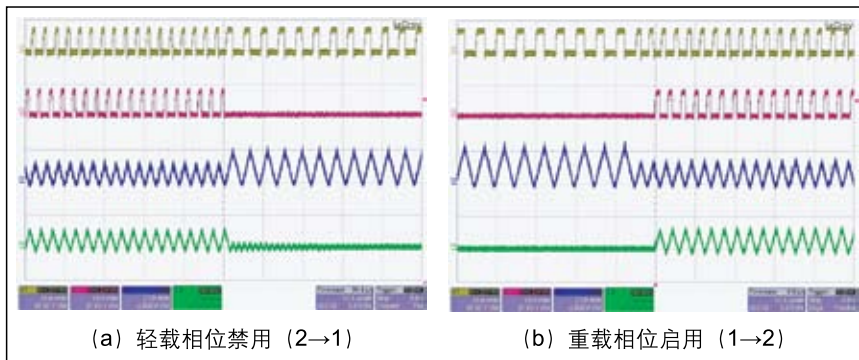


图 6: FAN9612 相位管理 /Sync-Lock™ 工作波形。

高频率下工作，而最低工作频率在交流线电压峰值附近。在特定的半个周期里，导通时间是固定的，但关断时间则有很大的变化。在相同功率级下，BCM 的电感也比 CCM 设计的小得多，这使得峰值电流更大。这些大峰值电流就是升压电感损耗的主要原因，而且若在较高的功率级下采用 BCM，还会带来严重的 EMI 问题。有鉴于此，最好在 PFC 应用的输出功率要求小于 300W 左右时，才考虑使用 BCM 技术。

BCM 的真正优势在于，当输出整流器中出现零电流时，MOSFET 便会导通。这也意味着只有在电流达到零之后，反向电压才加载在二极管上，故输出整流器中不存在反向恢复损耗。BCM 因此不需要 SiC 二极管，而可以采用较低成本的硅功率二极管，这是与 CCM 不同之处。

对于功率级在 300W 以下的 PFC，BCM 技术可以获得更高的效率，那么能否通过交错式技术，把 BCM 的优势扩展到更高功率级呢？两个 BCM 功率级交错的方法保留了单相 BCM 和 CCM 的所有优点，而无任何不利因素。交错式 BCM 采用无相关反向恢复损耗的功率级组件和更小的电感，通过零电压开关（ZVS）和零电流开关（ZCS）降低开关损耗，并使两倍于开关频率的实际频率下的纹波电流减小，从而能提供更好的热管理。虽然性能结果可能不尽相同，但按照输入电压范围和 EMI 要求，双交错式 BCM 方案可于高达 1kW 的功率级上使用。

不过，让两个 BCM 控制的 PFC 功率级交错也不是那么简单的事。对分立设计来说，把两个各自在不同变

化频率下工作的 BCM 功率级保持同步几乎是不可能的任务。为了保持两级设计能够消除纹波电流这一优势，必须让每个通道彼此间以 180° 错相同步。由于每个通道都是专门针对处理 50% 功率而设计的，故同步的中断或失败，尤其是在负载超过最大额定电流的 50% 时，就可能造成整个设计的崩溃。换言之，缺乏严格容差的同步算法，很可能无法满足功率级过度设计的要求。

为了响应效率、谐波和 PF 规范的要求，半导体厂商积极推出瞄准交错式双 BCM PFC 应用的控制 IC。飞兆半导体的 FAN9612 就是其中之一。如图 5 所示，该解决方案利用了一种被称为 Sync-Lock™ 交错式技术的创新方案来解决同步问题。

除了在稳态工作期间保证同步之外，Sync-Lock™ 还可确保在瞬态、启动和故障恢复工作模式期间能进行精确的 180° 错相工作。这是一项重要的安全功能。在因无 ZCD（零电流检测）检测、缺失栅极驱动连接（例如无栅极电阻），某个功率组件开路，或类似错误造成非工作相位的情况下，工作相位将被锁定为故障 - 安全工作，以防止其向负载提供全功率。

对于必须满足特殊轻载效率要求的离线电源来说，从双相位切换到单相位工作将大有帮助，因为这可降低与频率有关的动态损耗。Sync-Lock™ 的无缝工作可以确保相位禁用和重新启用期间的同步。图 6 所示为 FAN9612 Sync-Lock™ 以及自动相位管理功能的实例。

在轻载相位禁用（图 6a）期间，剩余的工作相位（通道 1，栅极驱动）必须立即使导通时间加倍，将频率减半，并禁用非工作相位（通道 2，栅极驱动）。这种转换必须出现在单开关周期内完成，并且不干扰电感电流

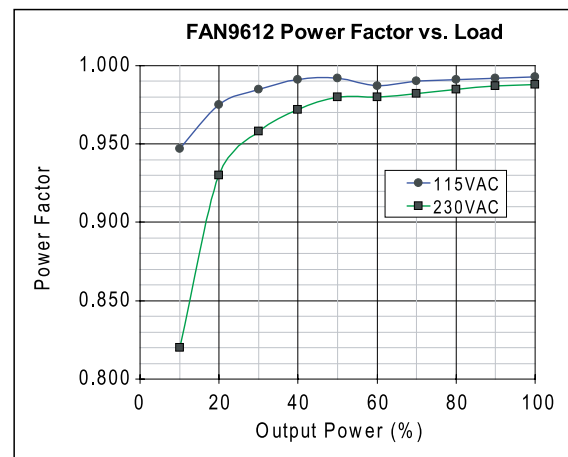


图 8: FAN9612 的 PF 测量值（100% 输出功率 = 400W）。

阈值设为约 30%（相位禁用）和 40%（相位启用），而准确的阈值可由用户调节。当 $V_{IN} = 115VAC$ 时，测得轻载效率提高 1%； $V_{IN} = 230VAC$ 时则提高了 6.5%。而在 $V_{IN} = 115VAC$ 时，满负载效率测得为 96.5%； $V_{IN} = 230VAC$ 时，则为 98.2%。

FAN9612 测得的功率因数如图 8 所示。 $V_{IN} = 115VAC$ 时，满负载下测得的 PF 大于 0.99； $V_{IN} = 230VAC$ 时，为 0.987。

大多数的 PFC 应用的稳压

波形（通道 3 和 4）。同样地，在相位启用期间，必须满足相同的要求，如图 6b 所示。

这里便就 FAN9612 在 400W 转换器中的应用中进行了测试，以说明交错式 BCM PFC 控制技术在提高效率方面的优势。FAN9612 的相位管理

输出电压设置点都在 400V 范围之内，故只要有任何电压过冲，尤其是在软启动期间，就会给输出大电容和开关组件带来额外的应力。FAN9612 能够在整个启动程序期间保持闭回路软式启动。图 9 所示为 FAN9612 专有软式启动电路的功能设置和仿真启动次序。

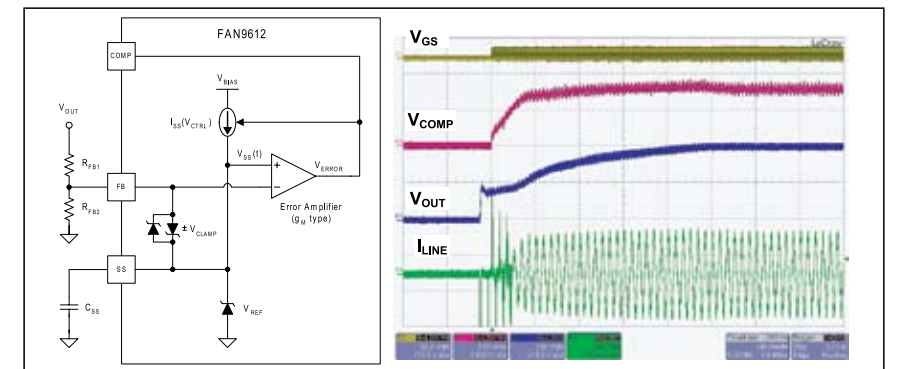


图 9: 闭回路软式启动性能。

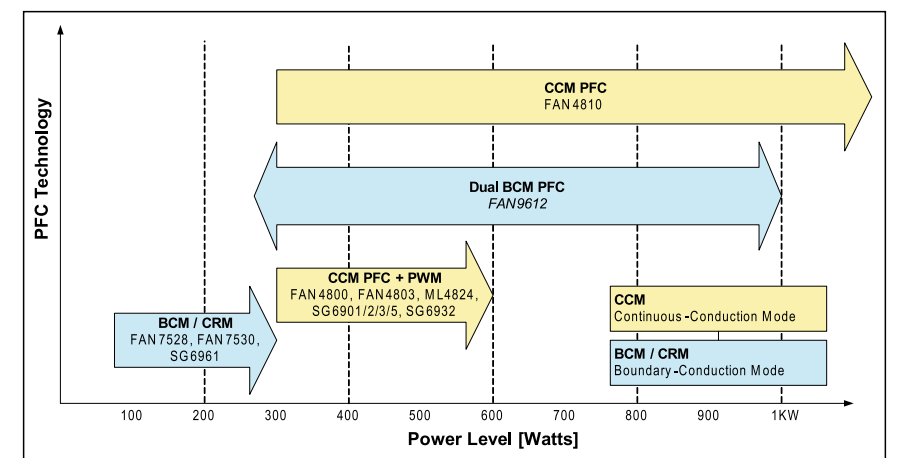


图 10: 飞兆半导体提供的 PFC 产品。

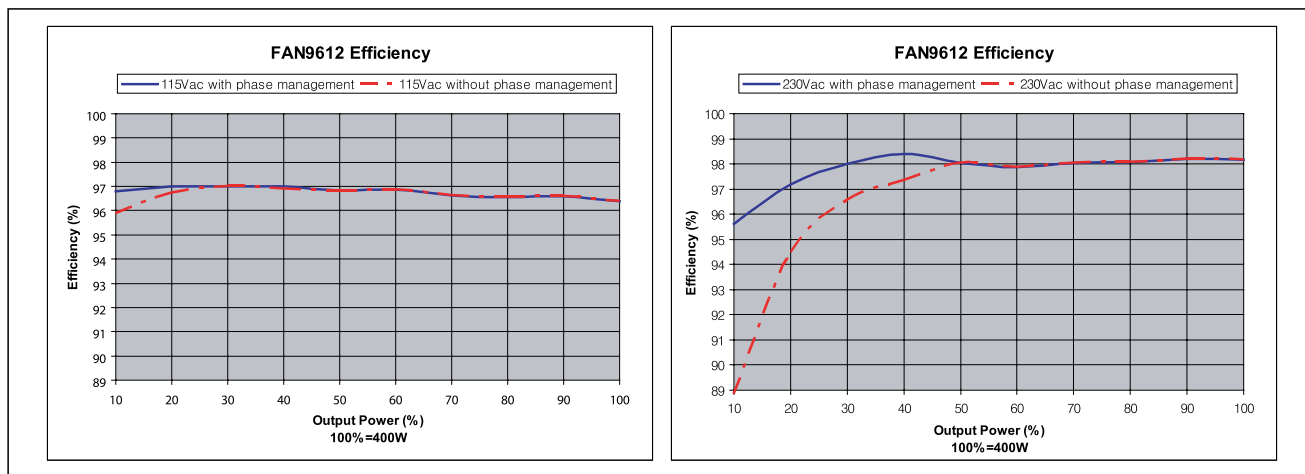


图 7: FAN9612 EVB 相位管理效率性能（注：包含 EMI 滤波器）。

通过把参考电压钳位在误差放大器的反馈电压，软启动电容 CSS 便会被稍微预充电，以加快初始化启动。更重要的是，误差放大器的输出将直接控制软启动充电电流 $I_{SS(VCTRL)}$ 。因此，若误差放大器接近饱和，电流源便会减小以降低 $V_{SS}(t)$ ，以确保对误差放大器输出电压的控制良好。不管在软式启动周期内后级 DC-DC 转换器从何处开始消耗 PFC 输出的功率，FAN9612 都可以在内部调节同相误差放大器的输入，以避免饱和，确保启动或重新启动期间不会因瞬态故障情况而产生电压过冲。

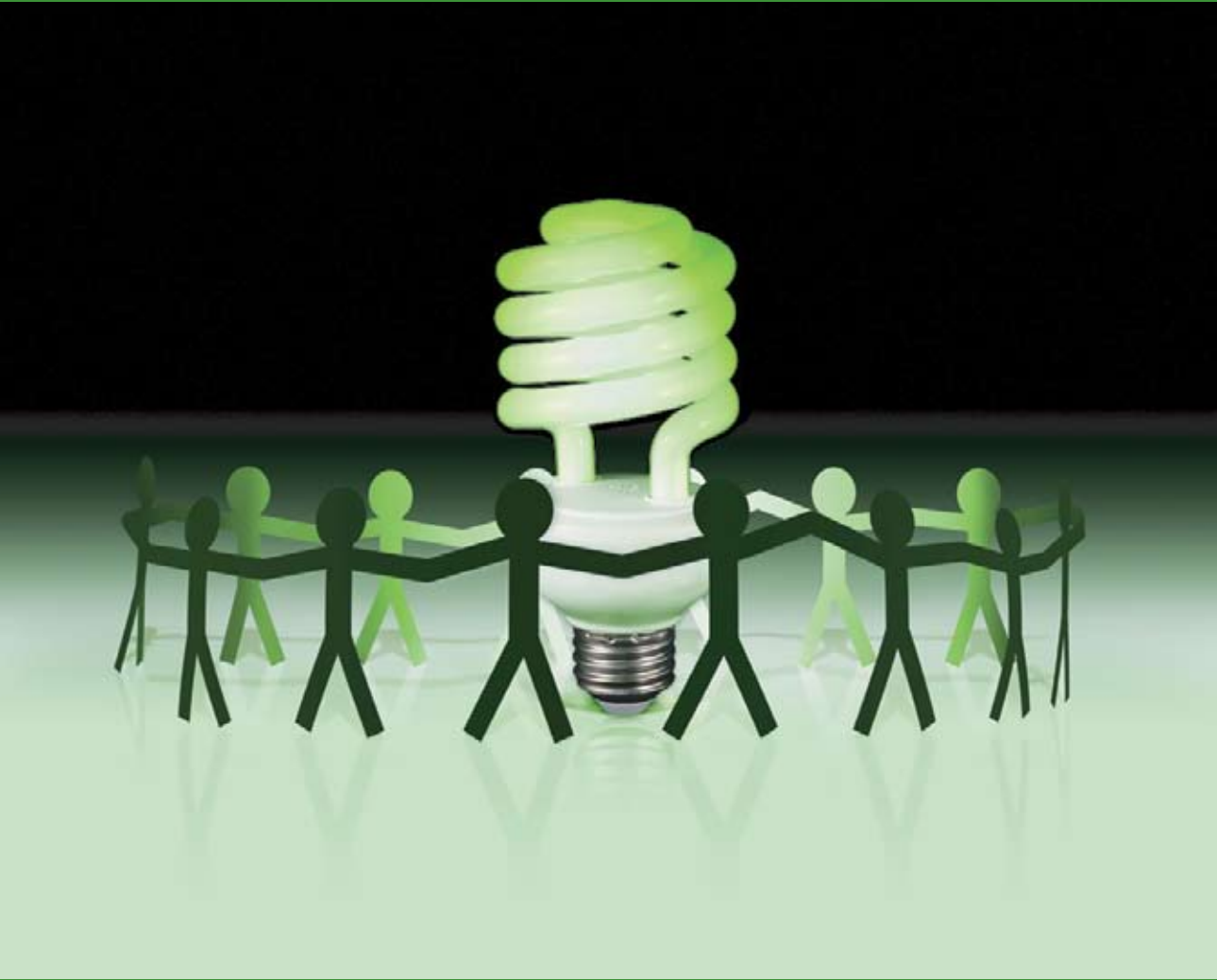
现在，在许多情况下，以前从不需要 PFC 的电子设备也必须采用 PFC 了。结果，对 PFC 控制 IC 的需求一直在不断增长，这些 PFC 必须具有更完善的功能，以提高效率和 PF，提供先进的保护功能，并能降低总体组件数目。交错式 BCM PFC 控制器因为能够把 BCM 的优势扩展到更高的功

表 1: BCM、交错式 BCM 和 CCM PFC 的比较。

PFC 拓扑权宜之计			
	菌 BCM' CRM"	梓渐徽 BCM' CRM"	CCM
PF	+ 优	+ 优	+ 最佳
效率	+ 优 (功率级较低)	+ 最佳	+ 优 (功率级较高)
成本	+ 成本较低 (但限于 <300W)	+ 低成本解决方案 (300W-800W)	- 组件成本较高, 以保持高效率
组件数目	+ 最少	- 需要 2 个 MOSFET、2 个二极管和 2 个电感	+ 介于最少和中等之间
电感大小	+ 小	+ 最小	- 最大
线性滤波器	- 峰值电流高 → 线性滤波器较大	+ 线性滤波器最小 → 删除纹波电流	+ 线性滤波器小
二极管成本	+ 二极管价廉	+ 二极管价廉	- 需要 SiC / Hyper FR 二极管
MOSFET 的 ZVS	+ ZVS ($V_{INAC} < VO/2$) 或谷底导通 ($V_{AC}(t) > VO/2$)	+ ZVS ($V_{INAC} < VO/2$) 或谷底导通 ($V_{AC}(t) > VO/2$)	- NA
二极管反向恢复损耗	+ ZCS 工作 → 无反向恢复损耗	+ ZCS 工作 → 无反向恢复损耗	- 反向恢复电流 → 开关损耗较高
电流感测损耗	+ 小 (阈值较低, 只用于保护)	+ 小 (阈值较低, 只用于保护)	- 大 (阈值较大, 用于控制)
纹波电流	- 纹波电流较大 → 传导损耗较大	+ 纹波电流较小	+ 纹波电流最小
开关频率	频率可变	频率可变	+ 频率固定

率级, 已获得广泛采纳, 如图 10 所示。BCM 或交错式 BCM。表 1 比较了每一种 PFC 控制技术的重要优缺点。
www.fairchildsemi.com/cn

特别报道：能效设计



Power Systems Design CHINA

关注中国创新

功率系统设计

请立即订阅

www.powersystemsdesignchina.com

Fusion Digital Power

能量转换效率

功率半导体产业的需求挑战

功率半导体元件必须满足效率、使用寿命和结构紧凑性方面的新要求。

作者：Aseem Wahi, 战略营销负责人, SEMIKRON

新的环境政策特别重点关注全球可再生能源的发展，特别是风能和太阳能发电以及能源利用效率的提高。这两个目标对电力电子具有相当大的影响，电力电子原先的目的是效率控制和电能转换。因此，功率半导体元件必须满足效率、使用寿命和结构紧凑性方面的新要求。制造商正努力开发新的组装和连接技术，提供

更高的电流密度和可靠的芯片温度，以及利用新的半导体材料以满足这些非常的需求。

在未来 20 年里，全球初级能源的需求将以每年平均约 2% 水平增长。到 2030 年需求将增加 50%。目前，初级能源中三分之一专门用于发电。2004 年，全球电能的平均消耗约为 120 亿千瓦时（来源：CPES 2004）。

其中 40% 是用于驱动——在大多数情况下驱动的是非受控电机。

气候政策的再思考

如今，初级能源需求的大部分是通过燃烧如石油、天然气和煤炭化石燃料来满足的，这极大地加速了全球的温室效应。近年来，对全球变暖不利影响认识的增强，产生了减少温室气体排放目标这一概念。新气候政策的一个基石是全球可再生能源发展和扩展以及能源效率的提高。

欧洲是现代能源和气候政策的先驱，德国是利用新能源技术方面一个最好的例证。鉴于到 2020 年，要实现减少 14% 的二氧化碳排放量（与 2005 年的排放量相比）的目标，到 2020 年可再生能源在初级能源消耗中的比例要增加到 18%（2005 年为 6%）。对于德国总电力消费来说，这意味着到 2020 年可再生能源的份额

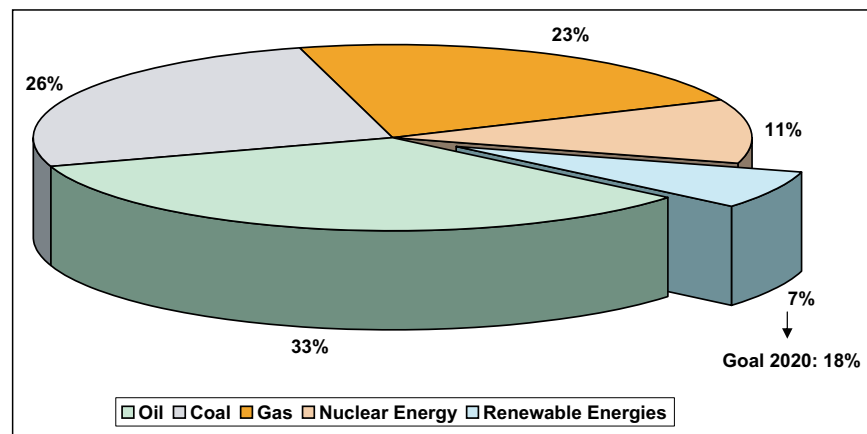


图 1: 德国可再生能源在初级能源消费中的比例。

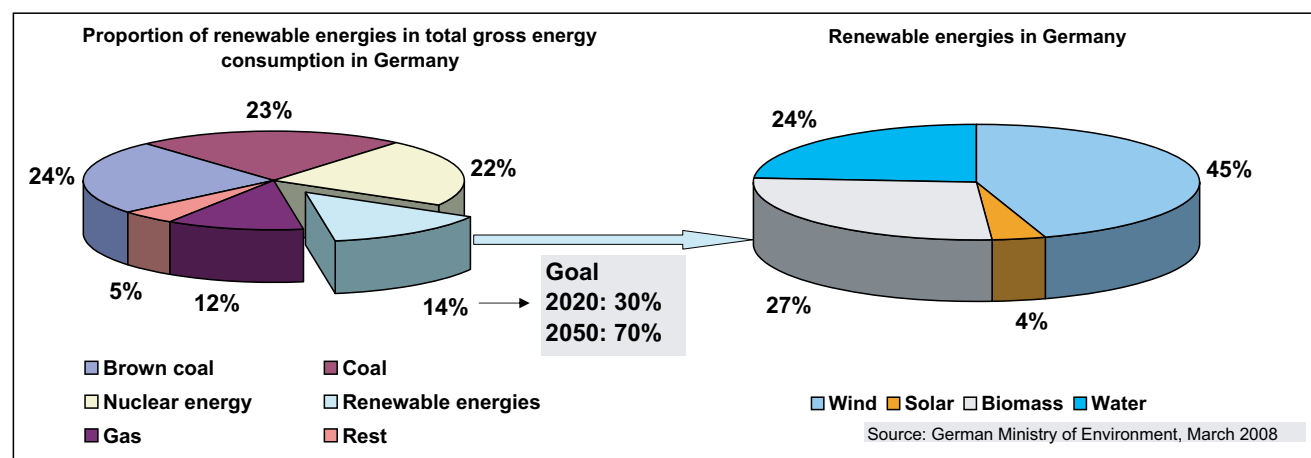


图 2: 德国可再生能源在总能源消耗量中的比例。



图 3: 不同功率模块的剖面图：左：标准 IGBT 半桥模块；右：智能功率模块 (IPM)，包含半导体芯片、绝缘材料、带保护传感器的驱动器、电流传感器和散热器。

将增加一倍，如图 2 所示。展望未来，到 2050 年计划可再生能源的份额达到 70%。

今天，风力发电是再生能源中最大的细分市场。在德国，风能拥有 45% 的市场份额，其后分别是生物发电、水力发电和太阳能发电。（资料来源：德国环境部，2008 年 3 月）

降低电力成本

与政治要求的实施和由净计量项目提供财政奖励平行的是，可再生能源的成本正逐步下降。以仍被认为是最昂贵的传统发电替代方案的太阳能发电为例。2008 年 9 月，一个晶体太阳能电池组件的价格大约为 € 3.5/Watt；如今，恰恰相反，可比模块的成本低了 35%。这得益于过剩的生产能力，激烈的竞争，特别是来自中国的制造商，往批量生产的过渡，以及

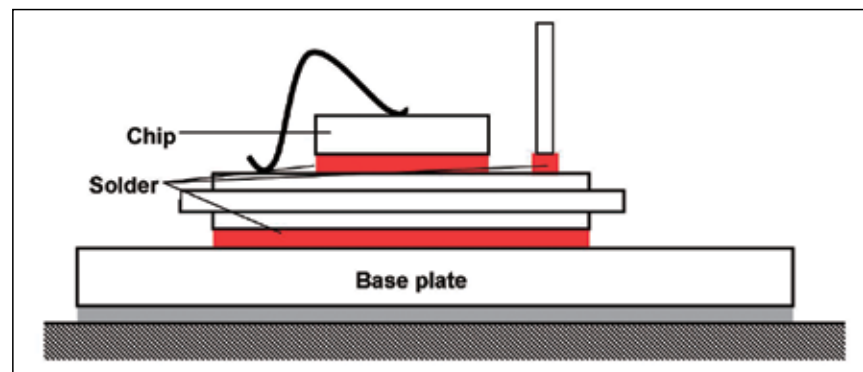


图 4: 显示了焊接连接部分的模块剖面图。

最后但并非最不重要的一点，即对硅原料市场的放松。到 2010 年底，价格有可能低到 € 1/Watt。由于这些成本因素，采用太阳能发电产生一千瓦时的成本将进入传统发电方式的成本范围（来源：明镜在线，2009 年 3 月；光子）。

受益的功率半导体行业

功率半导体行业将在两方面受益于可再生能源市场即将到来的增长。首先，能量转换自身需要功率半导体，例如，风力发电站中的逆变器。其次，半导体是变速驱动器的核心元件，而变速驱动器又是风能、太阳能和生物沼气能装机中不可缺少的。这种控制驱动器用于如根据太阳移动路径调整太阳能电池板的太阳跟踪器或用于风力发电机中最佳叶片间距的调整。在生物沼气工厂，控制驱动器负责生物材料的精确投入和混合。

由于其技术优势以及对用户友好的原因，模块主要被用作可再生能源应用中的电子开关。一个模块包括一块硅芯片、一块绝缘的陶瓷衬底以及一个提供必需功率连接的模块外壳。这些模块按照组装和连接技术以及集成的程度有不同的版本，比如包含集成驱动器、电流传感器和散热器。

2008 年，用于可再生能源应用的功率半导体模块的份额仅为模块市场的 7.5%。也就是说，这个市场拥有 25% 的最快年平均增长率。到

2012 年，该市场预计将产生 3.8 亿美元的销售额（资料来源：IMS 的季度报告，2009 年 2 月）。

风力发电和太阳能发电中，由于要保障经济的运行，因而供电可靠性是首要任务。其次为高效率和系统的紧凑性。对于功率半导体制造商来说，这意味着特别困难的挑战：如何满足这些在某些方面存在相互冲突的要求。此外，随着逆变器功率的增大，并联模块连接和热管理将变得越来越重要。以一台输出为 3MW 的风力发



图 5a: MiniSKiiP 压力接触。

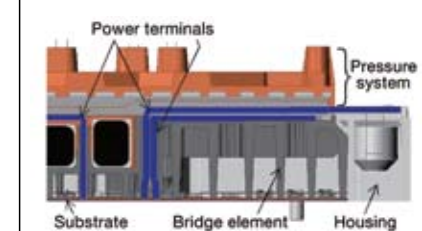


图 5b: SKiiP 桥元件。

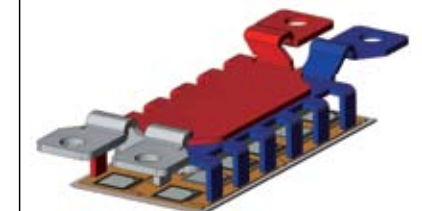


图 5c: 带压接轨的 SKiM。

图 5: 不同压接系统的对比。压接技术取代易疲劳的焊接连接。

电机组为例：约 45kW 的热损耗发生在功率半导体中——该值相当于三户私人住宅对采暖系统功率的需求。

制造商面临的新挑战

1. 焊接连接

传统有基板焊接功率模块中，焊接连接往往是模块上的机械薄弱点。由于材料的热膨胀系数不同、高温波动和运行过程中的过度负载循环将导致焊料层疲劳。这表现为热阻增加，从而导致更高的温度。这种反馈机制最终将导致器件失效。

在焊接到印刷电路板的连接中，冷焊点往往也带来额外的可靠性问题。

2. 基板

大尺寸、输出功率大的模块的基板只能艰难地进行优化，和 / 或花费相当大的代价根据最佳热性能和机械性能进行优化。单面焊接的衬底连接会带来双金属效应，造成非均匀变形。从而无法提供一个至散热片的良好热连接。必须使用导热能力差一些的散热涂层填充基板和散热片之间的

间隙，而不是采用全材料封闭的优化热连接。其结果是：系统的热阻变差。

3. 内部模块布局

对于 200A 及以上的模块，一些半导体芯片必须并联连接到 DCB 陶瓷上，以实现额定电流更大的模块。然而，由于常规有基板模块设计方面的机械限制，不可能设计出完全对称的 DCB。因此，在不同的芯片位置，出现开关特性和电流水平的差异。因此，模块的规格必须是基于最弱的芯片而制定的。带键合线的内部线路或连接器会使内部模块的电阻和寄生电感变得更差。

4. 芯片温度

近年来，半导体技术的改进使得硅结构变的更好，从而使得芯片的尺寸更小，电流密度更大。例如，150A/1200V IGBT 的尺寸在过去的几年中已经缩小 35% 以上。同时，最高允许芯片温度上升到 175℃。这意味着设计制造结构更加紧凑的模块是可能的。但是，这种趋势的一个缺点是

模块中会存在更大的温度梯度，这会导致焊料疲劳，即第 1 节中所述的常见故障原因。换言之，整体模块的可靠性降低。

创新技术提供解决方案

上述问题都是相互依存的因素。因此，让人们意识到需要寻找一个集成解决方案而不是孤立地看待这些问题。

SkiiP 技术中有一个方案解决了基板和焊接连接方面的问题，即将基板和与衬底相连的大面积易疲劳焊接连接全部去除，转而采用受专利保护的压接系统。在压接系统中，衬底通过机械压力被压在散热器上。由于陶瓷衬底比较灵活并且压力是通过几个点上的机械“手指”施加的，可保证陶瓷衬底和散热片之间的接触非常紧密。因此，散热涂层的厚度可以减少仅为 20-30μm。相比之下，带基板模块的散热涂层的厚度为 100μm。

这种压接系统可适应给定的条件，而不管模块的几何形状。Mini-SKiiP 模块中，压力接触位于塑料模

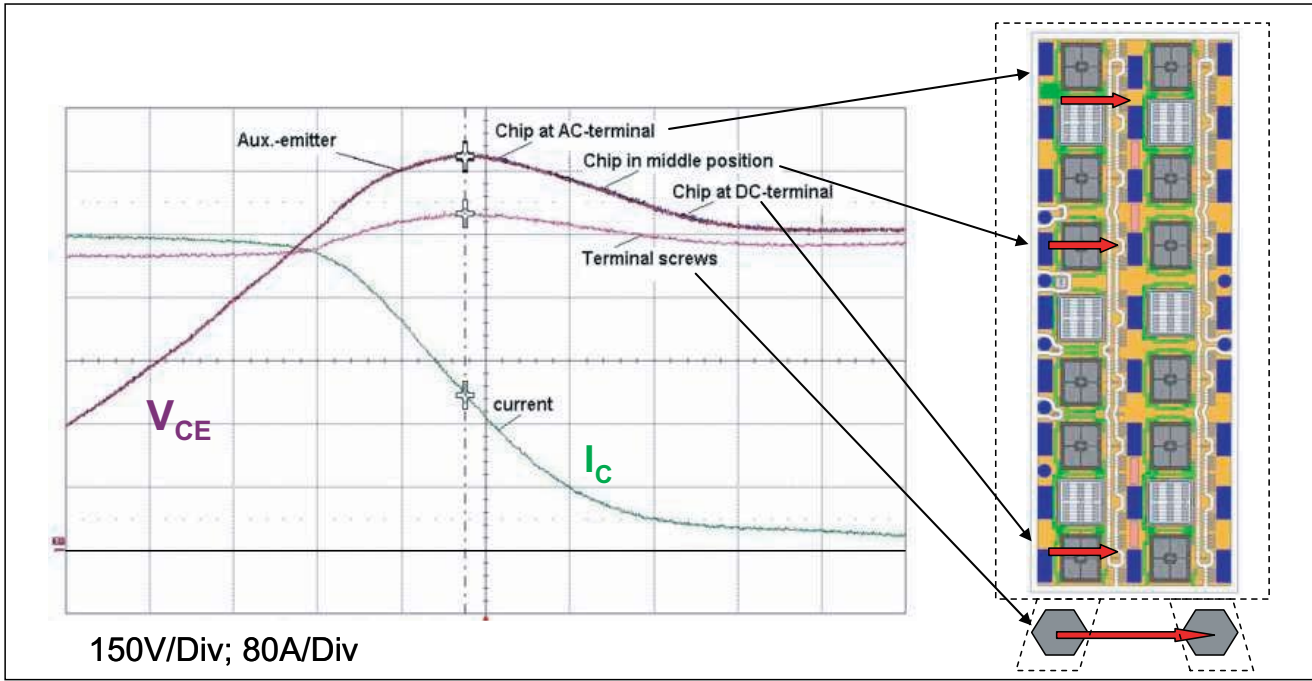


图 6：标有芯片位置的陶瓷衬底的布局。同时作为机械接触系统的内部导轨显示在右侧。

表 1：焊接和烧结连接主要参数的对比。注意烧结连接的熔点要高许多。

Property		SnAg (3) solder layer	Ag sinter layer
Liquidus	°C	221	961
Thermal conductivity	W/mK	70	250
Electric conductivity	MS/m	8	41
Density	μm	~90	~20
CTE	ppm/K	28	19
Tensile strength	Mpa	30	55

块壳体本身。SKiiP 和 SKiM 模块中，压力是通过适当的压力元件施加的。主端子也采用相同的压接系统与陶瓷衬底相连。弹簧触点被用来代替焊接栅极端子以及高达 20A 的负载连接。弹簧触点已经被证明是合适的，特别是在外壳过度震动时。

最新的科技成就是芯片连接采用银烧结合金而不是焊接。表 1 显示了焊接和烧结连接主要参数的对比。令

人震惊的是，烧结连接熔点高得多，这意味着在给定温度摆幅下连接的老化率将低得多。因此，材料的疲劳以及由此而导致的故障将更加靠近使用寿命的后期。使用这里描述的方法，功率模块的热循环能力可增加五倍。因此，可能在不对模块可靠性做出任何妥协的情况下获得更高的芯片运行温度。

最后一点值得考虑的是新 SKiM

模块的内部机械设计。图 5 显示了标有芯片位置的陶瓷衬底的布局。请注意布局的高度对称性。在右侧可以看到同时也扮演机械压接系统角色的内部功率母线。层状母线和流经每个芯片的电流直接使得 DC+ 和 DC 端子之间的杂散电感不到 20nH。至于 IGBT 的关断，对于不同位置的芯片，没有发现任何的差别。

可再生能源部门

尽管当前的经济形势严峻，可再生能源部门未来将在推动一个国家的工业生产和就业率方面发挥重要的作用。功率半导体产业似乎已经担负起了未来的挑战。来自混合动力和电动汽车的技术需求，以及诸如 SiC 和 GaN 这些新材料将为新的发展铺平道路。

www.semikron.com/internet/index.jsp?language=zh&sekId=111

Power Systems Design
CHINA
关注中国创新

功率系统设计

请立即订阅

www.powersystemsdesignchina.com

Fusion
Digital Power

单电池微控制器工作的优点

采用全新的微控制器

通过在微控制器上集成高效率 and 最佳化的电源器件，现在已能打造一个以单颗电池工作，整体电压低至 0.9V 的超低功耗且功能强大的系统单芯片。

作者：Steve Diaper，现场应用工程师，Silicon Labs

目前市场上低电压、低耗电的微控制器 (MCU) 至少需要 1.8V 的工作电压，因此也至少需要两颗串联的碱性电池来工作。然而，现在 Silicon Labs 推出全新的微控制器系列，仅需提供 0.9V 工作电压，一颗碱性电池即可实现。

为了采用单电池工作，你可以在空间大小一样的情况下，用一颗较大的电池取代两颗较小的电池，同时增加产品的电池寿命。另一个作法则是不采用串联，而以并联方式连接现有的两颗电池，如此也能有效延长产品的电池寿命。但并联的电池连结方式需搭配特定机制以防止这两颗电池逆向连结，除此之外这不失为是一种将电池寿命最大化的好方法。

另一个可能性则是拿掉一个电池，如此能让产品更小且更便宜。也许你会认为拿掉一个电池会让产品电池寿命减半，但了解了下面的说明，您就会明白未必如此。

单电池工作

以单电池工作来说，除了要提供 0.9V 的电压给微控制器之外，有些元器件必须要提供 1.8V 以上的电压才能正常工作，为了解决此问题，必须另外增加 DC-DC 升压转换器。然而，就电池供电的嵌入式系统而言，该独立的方法有若干限制。为求将电力消耗降至最低，在不需要的时候，DC-DC 转换器最好能停止工作。然而，若关掉 DC-DC 转换器，则微控制器

就失去了供应电源，并且无法保持实时时钟，或是在没有额外输入电压的情况下便无法重新启动系统。更糟的是，当 DC-DC 失去作用时，微控制器将失去整个 RAM 的内容。然而，如果不停止 DC-DC 的工作，则即使微控制器是在睡眠模式，系统的待机电流仍会偏高，通常会超过 20uA。

除此之外，还必须考虑 DC-DC 转换器和微控制器的工作效率。大部分的独立式 DC-DC 方案都被设计为传送至少 150mW（在大部分情况下会更多）给负载时的效率为最高，而在较小的负载时效率就会差许多。相对而言，一个典型的微控制器从供电端所汲取的电流会小于 30mW，而这会造成 DC-DC 效率仅为 50 – 70%。

所以，是否有其它更有效的解决方案？也许你可以试试将一个最佳化、低电源的 DC-DC 转换器和微控

制器集成到同一个芯片上。这能立即减少系统成本和电路板空间。如果你还能利用低至 0.9V 的低输入电压维持 RAM 内容并操作实时时钟，则该微控制器还能控制它自有的供电系统。若你还针对标准型 MCU 的外围和功能进行标准化，如待机模式、睡眠唤醒及快速代码执行等，以达到最低的漏电损失和功耗，则该装置便能支持单电池工作，同时还能拥有与双电池工作相当的电池寿命。

集成式解决方案的优点

Silicon Labs 新近推出的 C8051F9xx 微控制器系列所采用了集成式解决方案。该方案将高度优化的增压 DC-DC 转换器集成至微控制器中，其能将 0.9 – 1.5V 之间的电池电压增至 1.8 – 3.3V 之间的可编程输出电压。升压后的电压会被用于微控制

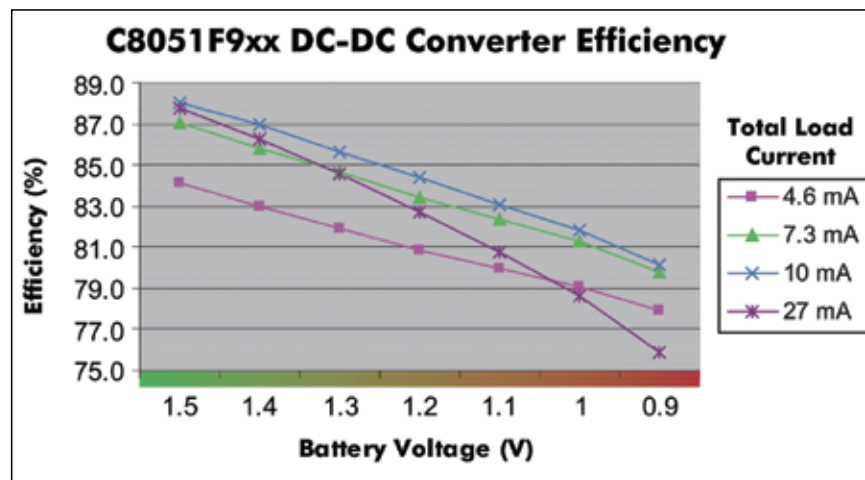


图 1: 最佳化 DC-DC 转换器效率。

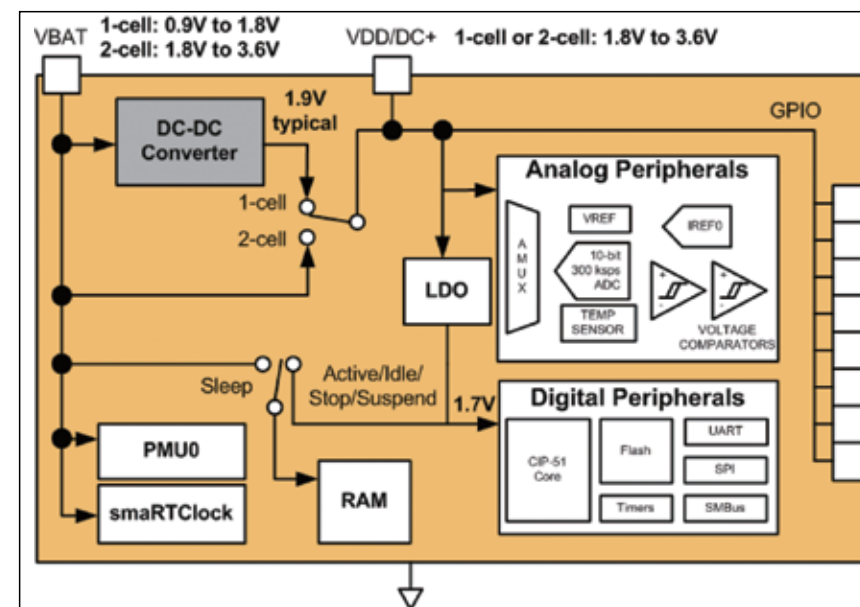


图 2: C8051F9xx 电源架构。

器的 I/O 管脚及外围。如图 1 所示，通过使用一个优化的 65mW DC-DC 转换器，此转换器依然可保持 80% 至 90% 的高效率。

不仅如此，由于 DC-DC 转换器能供应 65mW 的完整输出，因此升压后的输出电压也能被用来提供外部元器件所需的电压。这样，将能避免与接口连接相关的潜在问题。如连接至其它较高电压 IC 或传感器、驱动 3V 电压 LED，或提供足以驱动 LCD 或 OLED 显示器的电压。

为进一步改善系统效率，此新产品系列的微控制核心和数字外围皆是以内部统一的 1.7V 电压工作，在 25MIPS 的速度时仅消耗 170uA/MHz。图 2 为此全新微控制器系列的电源架构简单示意图。

功能效率

当然，不是提供高效率的集成式电源供应系统就够了，不同的工作模式和转换次数，以及模拟、数字和通讯外围都会影响系统的整体功耗。

低电源微控制器最需注意的技术规格就是待机和在工作模式功耗的数据。如上所述，制造厂商通常会

耗时，便会直觉的认为就平均功耗而言，以高时钟速率的 MCU 工作效率比低速率工作的 MCU 效率要高，这样的看法通常都是正确的。当 CMOS 处理器的工作性能是在速度较快的情况下工作时，效率通常较高，于是我们便能将更多的精力放在低功耗待机或是关机模式上。

基于相同的原因，一个设计优良、快速的模拟 / 数字转换器 (ADC) 也能提供高效率的系统表现。然而，在特定系统中，需要较长存取时间的高输入阻抗可能会限制了 ADC 的速度。此外，为求电池供电系统中的 ADC 结果一致，一般会采用分立式的参考电压，有时则会集成至微控制器中。然而，若这样能在几个百万分之一秒得到高速 ADC，则必须花费数毫秒等待参考电压稳定，而系统就会花费多余时间在等待参考电压的稳定从而消耗电池的寿命。

列出每兆赫兹多少毫安 (mA/MHz) 的数值来计算该设备所使用的各种时钟速度。

关于这一点，当我们关注有效功

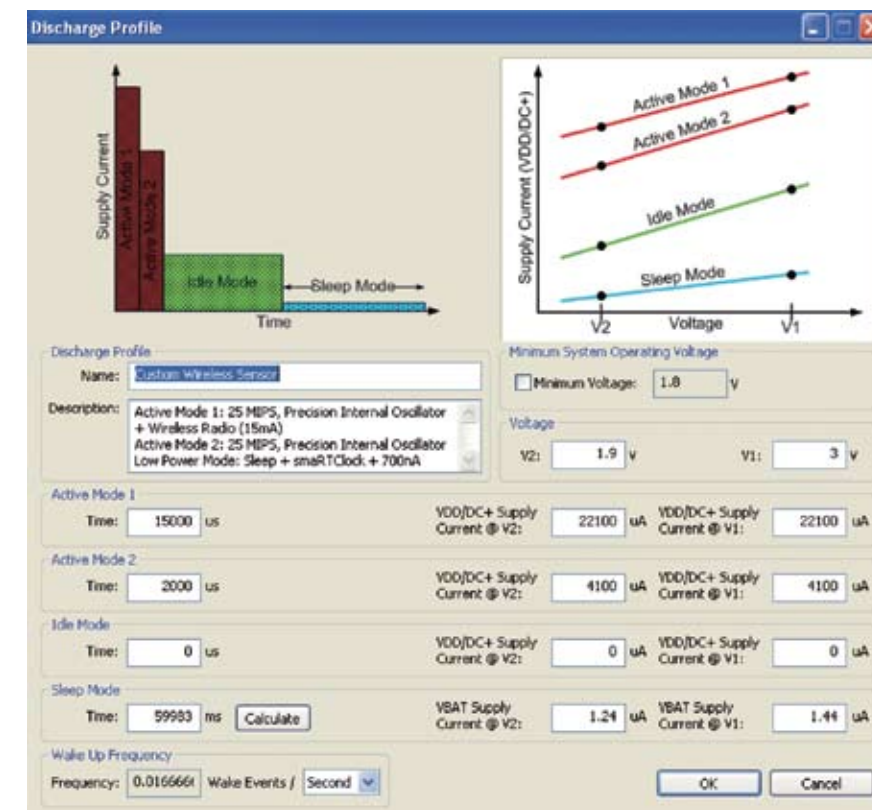


图 3: 电池寿命评估放电工具。

设计高效率和超宽输入电压 DC-DC 转换器的新方法

满足不同输入电压范围需求

SynQor 工业级 DC-DC 转换器 InQor 系列是全密封设计，非常坚固，能够应用于苛刻的环境，而这种环境时常伴随着有如此挑战性技术要求的系统。

作者：Martin F. Schlech 博士，CEO，SynQor

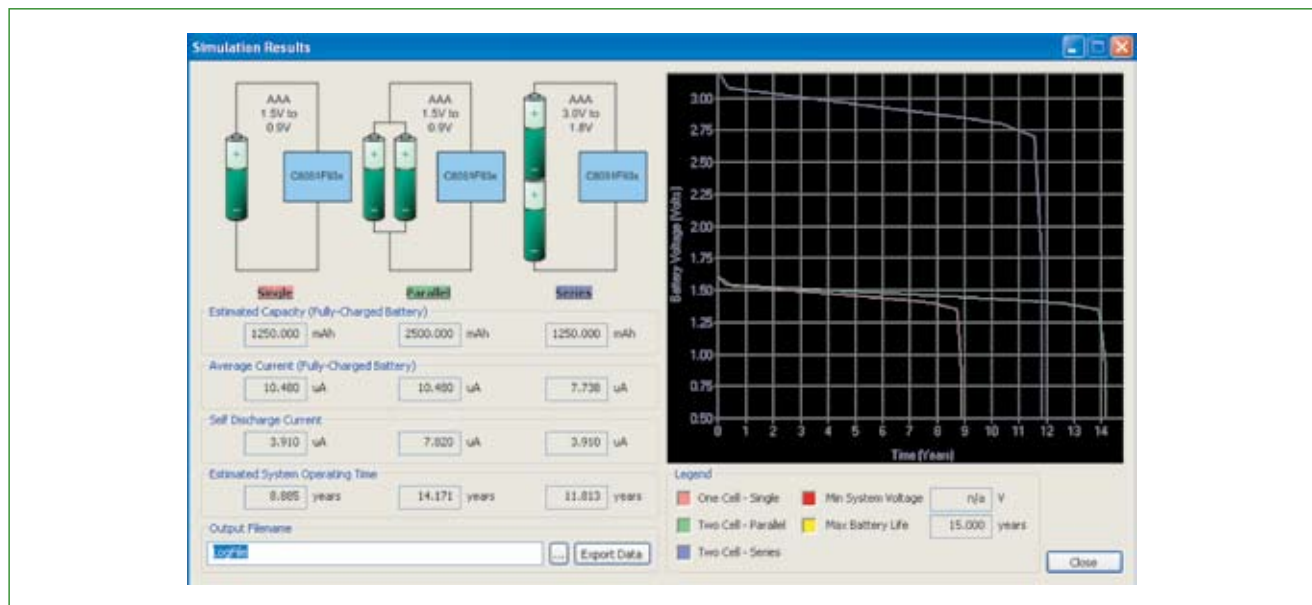


图 4：电池寿命评估模拟工具。

Silicon Labs 新元器件所使用的 ADC 和电压参考模块提供市场上最短的唤醒和处理时间。其高速内部电压参考可在 1.7 μ s 内取得稳定，也就是在微控制器被唤醒后就准备好了，这让 300 ksps 10 位 ADC 能立刻开始转换。

通常，在混合信号微控制器中，相对简单的比较器以中断驱动，这能唤醒设备，并能某种程度地独立于处理器核心之外工作。然而，通过增加 ADC 模块一些“独立”工作的机会，则可以实现更佳电源效率。

最新推出的 Silicon Labs ADC 模块可支持两种模式，一种是连续采样模式——执行连续 16 次的转换，并在没有微控制器介入的情况下自动累积结果；另一种为窗口比较器（window-comparator）模式——只有在结果落在特别数值的窗口时才会中断微控制器，并能提供同步至 DC-DC 转换器工作周期中最“安静”部分的功能。

碱性电池并非唯一的电池选择

针对这些微控制器中的 DC-DC 转换器，多种单电池的化学性质适合用来提供介于 1.5 和 0.9V 的电压。这

些电池包括所有 AA 和 AAA 型的电池——碱性 (Alkaline)、镍氢 (NiMH)、镍镉 (NiCd) 和锂 (Lithium) 电池为主要的种类，其它还有锌-空气 (Zinc-Air) 和氧化银 (Silver Oxide) 纽扣电池。

就其它电池类型而言，有些电池输出是较高的，例如“硬币型”锂电池，其电压介于 3.0 和 2.0V 之间。此外，也许还有其它的理由必须用到较高的供应电压。通过将装置的组态设定为“双电池”模式，这样的应用仍能利用超低功耗及高效率的优点。请再次参考图 2，您会发现 DC-DC 转换器可完全停止工作，让微控制器能支持介于 1.8 和 3.6V 的输入电压。

评估系统电池寿命

为了让设计者能快速评估新设计的电池寿命，设计者一般需要了解复杂的技术规格，Silicon Labs 提供了一个简单、可下载的 PC 软件工具，即“电池寿命评估器”。

无论是任何系统或应用，只要输入设计人员所选择的电池类型，以及“放电参数”，就是图 3 所显示的一些基本功耗参数，则此软件会针对单、双串联，以及双并联电池组态的整体

电池寿命进行比较，评估自动放电和存储寿命。此软件会输出一个图表，显示电压和时间的关系以及电池寿命的评估数据，如图 4 所示。

通过使用以及利用测到或估计的数值去修改已存储的“放电数据”，设计人员能评估不同的系统特性和电池组态选择所造成的长期影响，甚至能比较同类的微控制器解决方案。

总结

通过在微控制器上集成高效率 and 最佳化的电源器件，现在已能打造一个以单颗电池工作，整体电压低至 0.9V 的超低功耗且功能强大的系统单芯片。

Silicon Labs 的全新 C8051F9xx 系列能以单电池方式工作，这在通用型微控制器市场相当独特。在此同时，它还能支持全速 25MHz 处理、300ksps ADC 不受限的工作，甚至可重写此装置的闪存。值得注意的是，除了以上这些特性外，还包括高达 64KB 片上闪存、4KB 的 RAM，4x4 平方毫米元器件封装。

www.silabs.com

个隔离 DC-DC 转换器的参数之一是该转换器能够正常工作的输入电压范围。对于那些应用于 48V 输入电信市场的工业标准砖型产品，其输入电压范围通常是 36V-75V，其输入电压的最高值和最低值之比为 2:1。但是有很多的应用希望转换器能够处理更宽的输入电压范围。比如，在一些系统应用中分布式输入电压具有很大的瞬态和浪涌，而且持续时间很长，需要滤波器滤掉。作为一个例子，表 1 显示在不同铁路系统标准中分布式电压的稳态和瞬态范围。军用车辆设计规范也需要类似的宽输入电压范围，这样可以满足其分布式电压的变化。

使用宽输入电压范围 DC-DC 转换器的另外一个原因是建立一个可以被用于不同直流系统的“通用”产品，对于标称值为 12V、24V 和 48V 的电池系统，一般需要提供三个不同的输

入电压版本，作为替代，一个能够工作在 9V 到 75V 的转换器提供了单一解决方案。这种单一方案可以节省生产成本和降低库存。

然而有一款宽输入转换器是人们所期望的，但存在一个主要问题：在传统产品中，模块工作的输入电压范围越宽，变化器的性能越差。一般来讲，在给定的尺寸，比如 1/4 砖，转换器的效率和能够处理的功率会随输入电压范围变宽而降低。这是一种自然结果，因为在设计最高输入电压的同时，还必须处理在输入电压最低时所带来的非常大的输入电流。对 2:1 输入范围的变化器，其最大输入电压和最大输入电流的积是需要处理功率的两倍，这种结果作为一个合理的折中是可以接受的。但是，当一个转换器设计用来处理 8:1 输入范围时，其最大输入电压和最大输入电流的积是需要处理功率的 8 倍，这种结果是非

常极端的。对与转换器隔离变压器相关的功率电路来讲是非常严重的。

由于上述的限制，在商业上没有很多 DC-DC 转换器能够处理很宽的输入电压范围，但少数超宽 4:1 输入的转换器在给定的物理尺寸下典型处理不到 1/2 的功率，这是与只有 2:1 输入电压输入范围的转换器在相同尺寸下所处理的功率相比。另外，宽输入转换器的转换效率一般比 2:1 输入转换器低 10%-25%。

在宽输入范围转换器中减少这种损失的一种方法是将转换器的调整功能从其隔离功能中分离出来，如图 1 所示。在此图中，转换器的第一级是非隔离降压转换器，同时通过改变占空比进行电压调整功能。转换器的第二级提供没有任何电压调整的电气隔离功能，而且一般还可以根据变压器的变比进行进一步的降压。这就是 SynQor 作为高效 DC-DC 转换器的领先者如何设计其所有的产品。

这种两级设计的优势是只有第一级看到了输入电压的宽范围。当宽

表 1：几种铁路标准中输入电压范围的规范要求。

EN50155 Standard			NF F 01-510 Standard		RIA12 Standard	
Nom. Input	Continuous Range	Transient Range	Continuous Range	Transient Range	Continuous Range	Transient Range
12V	16.6V – 30V	14.4V – 33.6V	18V – 34V	12V – 40V	16.6V – 30V	14.4V – 84V
72V	50.4V – 90V	43.2V – 101V	50V – 90V	36V – 115V	50.4V – 90V	43.2V – 252V
110V	77V – 137.5V	66V – 154V	77V – 137V	55V – 176V	77V – 137.5V	66V – 385V

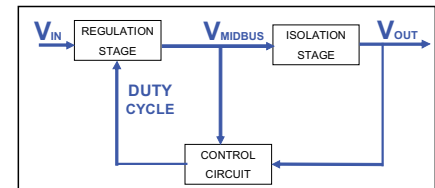


图 1：SynQor 两级 DC-DC 转换器拓扑，其中非隔离调整级在非调整隔离级之前。



图 2: SynQor 半砖新产品系列 IQ64, 坚固耐用, 输入电压范围高达 8:1。

输入电压带来的损失必须要这个第一级承担时, 但这种损失并不严重, 因为第一级不需要隔离变压器。对于含有变压器的隔离级, 则无需面对宽输入电压范围。在这种两级设计中, 其输入电压作为两级方案中的中间总线电压一直是不变的。这就允许隔离级被优化为单一工作条件, 而且使得隔离级非常容易实现基于同步整流的设计, 这种同步整流设计可以极大地降低功耗。在隔离级效率地提升弥补在调整级发生的任何附加损失都大有帮助。

图 2 显示了 SynQor 新系列产品 IQ64 系列 8:1 超宽输入半砖 DC-DC 转换器。表 2 显示了 SynQor 新系列

表 2: SynQor 新工业级产品 InQor 系列, 其功率等级和效率是标称输入电压和输入电压范围的函数。

SynQor's <i>InQor</i> ™ Half-Brick Peta Family					
2:1V _{IN}		4:1V _{IN}		8:1V _{IN}	
IQ12 Input Range: 9-25V Max. Power: 162W Eff. @ 3.3V: 87%	IQ24 Input Range: 18-50V Max. Power: 225W Eff. @ 3.3V: 89%	IQ18 Input Range: 9-40V Max. Power: 162W Eff. @ 3.3V: 86%	IQ36 Input Range: 18-75V Max. Power: 220W Eff. @ 3.3V: 89%	IQ32 Input Range: 9-75V Max. Power: 200W Eff. @ 3.3V: 83%	IQ64 Input Range: 18-136V Max. Power: 200W Eff. @ 3.3V: 86%
IQ48 Input Range: 34-75V Max. Power: 255W Eff. @ 3.3V: 89%	IQ72 Input Range: 42-110V Max. Power: 225W Eff. @ 3.3V: 89%	IQ70 Input Range: 34-136V Max. Power: 240W Eff. @ 3.3V: 88%	IQ90 Input Range: 34-169V Max. Power: 228W Eff. @ 3.3V: 89%	IQ1B Input Range: 66-180V Max. Power: 225W Eff. @ 3.3V: 89%	IQ4H Input Range: 180-425V Max. Power: 300W Eff. @ 3.3V: 87%

产品的不同输入电压范围。从表中可以看出, 除了正常的 2:1 输入范围, 还有 4:1 输入范围的产品, 甚至 8:1 输入范围的产品。对于 3.3V 输出电压的最大功率等级和典型效率也显示在此表中。 尽管随着输入电压范围变宽, 其功率等级和效率存在一些降低, 但是并不非常明显。这就是两级拓扑

方案对功率电路设计的结果。

除了能够满足不同输入电压范围的需求, SynQor 工业级 DC-DC 转换器 InQor 系列是全密封设计, 非常坚固, 能够应用于苛刻的环境, 而这种环境时常伴随着有如此挑战性技术要求的系统。

www.synqor.com

全新的机构……



Ridley Engineering 欧洲

为欧共体服务

试验课程

自从2000以来, Ridley Engineering为电源设计工程师们提供了动手实验室试验课程。现在, Ridley Engineering欧洲将继续专注于欧洲市场

产品

自从1991以来, Ridley Engineering的产品开始为全球的设计人员提供服务。现在产品将面向欧洲, 直接在欧盟交付:
AP300频率响应分析仪和附件
POWER 4-5-6设计软件——完整版本和定制的AP300版本

设计思路

大量设计指南和设计文章档案, 请访问Ridley Engineering的设计资源中心 www.switchingpowermagazine.com

咨询

当实验室中的设计成形时, 联系我们的咨询服务帮助您更有效实现生产。

WWW.RIDLEYENGINEERING.COM

SARL Ridley Engineering 欧洲 ~ Chemin de la Poterne Poterne ~ Monpazier 24540 ~ FR ~ +33 (0) 5 53 27 87 20 ~ 传真: +33 (0) 5 67 69 97 28
Ridley Engineering 英国有限公司 ~ 10 The Green ~ Bracknell, Berkshire RG12 7BG ~ UK ~ +44 (0) 1344 482 493 ~ 传真: +44 (0) 1344 204 632
Ridley Engineering 公司 ~ 885 Woodstock Rd. Suite 430-382 ~ Roswell, GA 30075 ~ US ~ +1 770 640 9024 ~ 传真: +1 770 640 8714
电子邮件: DRidley@ridleyengineering.com

Power Systems Design

CHINA

关注中国创新

功率系统设计

请立即订阅

www.powersystemsdesignchina.com

利用转差控制和软启动技术

提高AC感应马达效率

随着 AC 感应马达成为了工业马达的首选，全方位降低设计功耗的需求不断涌现，故提高这些马达的效率变得非常重要。

作者：Wendy Lockhart，设计解决方案市场推广及培训高级经理，Actel

在 AC 感应马达中，获得所需转矩和效率性能的关键在于转差控制机制的优化。为了实现转差优化，带有高集成度控制逻辑的紧密控制回路是必不可少的。

大部分电流解决方案都是基于处理器的，这些处理器运行相当复杂的软件程序以实现高效运作。在基于软件的系统中，处理器带宽和计算时间大大限制了响应能力，因而也限制了这些解决方案的功效。若采用功能较强大的处理器来实现，虽能够加快处理速度，提高功效，但却又会产生额外的成本。

直接在 FPGA 逻辑门中实现控制算法是一种高成本效益的替代方案，I/O 响应的速度更快。设计人员可以获取设计所需的知识产权 (IP)，而且采用可重编程 FPGA，系统可以随技术的改进而升级。不过，外部处理器和闪存查找表 (flash memory lookup table, LUT) 仍然是两大性能瓶颈。

高集成度混合信号 FPGA 带有嵌入式非易失性存储器和软或硬处理器内核，为紧密控制回路和加快转差控制处理提供了理想的解决方案，从而提高了 AC 感应马达的效率。由于所有的处理能力、LUT 以及直接控制算法均集成在单个可重编程芯片中，因此这种解决方案

较传统解决方案更精确、更高效，而成本也更低。

AC 感应马达的基本原理

在 AC 感应马达中，笼条 (cage) 或静态部件 (定子, stator) 上的三相电能通过电磁感应被转换为旋转部件 (转子, rotor) 上的机械能。转子是没有直接供电的。转子上的电流由定子产生的旋转磁场所感应，产生一个磁场，并与定子产生的旋转磁场相互作用，从而导致转子转动。所谓的转差 (slip)，就是转子转动的速度与定子产生的旋转磁场旋转的速度之间的比值。

当转子的转动速度几乎达到定子的磁场旋转速度时，感应马达的效率便是最高，这时的转差接近零。不过，在负载较大的情况下，为了提高转矩，最好选择较大的转差，如下图所示。最优化转差控制采用了多种算法，以

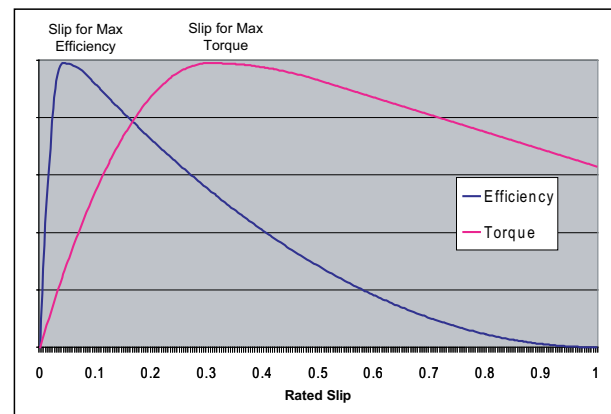


图 1: 转矩和效率与转差的关系曲线。

便及时在最高效率或最大转矩之间找到最佳平衡点。参见图 1 的效率 / 转差曲线及转矩 / 转差曲线。

转差计算

三相 AC 马达是针对 AC 电源工作而设计的，具有固定的电压和频率。马达的电源频率和磁极数目决定了 AC 马达的同步速度 (旋转磁场的速度)。

如果感应马达的电源频率为

$$f = p \cdot n / 2$$

这里 f 是电源频率，P 是磁极对数，n 是旋转磁场的速度，那么感应马达的旋转磁场速度便是：

$$n = 2f/p \text{ revs/second or } n = 120f/p \text{ revs/minute}$$

而转子速度为：

$$r = n (1 - S)$$

这里“S”就是转差。转差是一个比值，没有单位。

$$\text{转差 } S = n - r / n$$

转差频率为电源频率，用以维持所需转差值。

例如，一个由 60MHz AC 线供电的四极马达的同步速度为 $120 \cdot 60 / 4 = 1800 \text{ rpm}$ 。然而，马达的负载水平不可能是固定不变的，负载决定马达的转差和马达轴的实际速度。其中，转差对马达转矩及工作的影响相当大。在控制算法中，转差控制是决

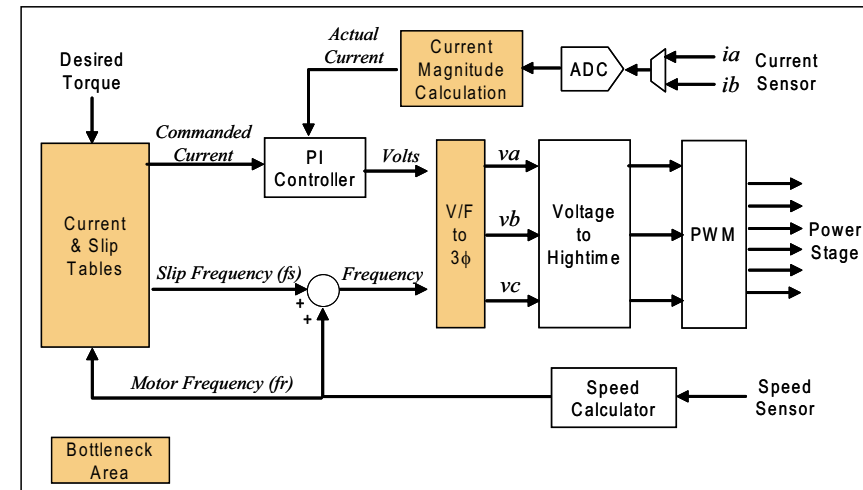


图 2: 转差控制算法。

定马达效率及性能的关键因素。

在 AC 马达控制中，高效转差控制方法的选择极为重要，对于需要重负载运作的工业自动化应用来说尤其如此。

AC 感应马达控制算法

目前有两种基本的 AC 马达控制算法：速度控制和转矩控制。转差控制算法用于转矩控制，通过控制相电流和转差频率两个方面 (参见图 2) 来实现。这种算法利用脉宽调制电路 (PWM) 对电压进行调节，以维持所需的转差频率。为了提供最佳的转差控制性能，马达的电流和速度反馈提

示软件对变化的条件进行补偿。而检测采样速度和计算瓶颈会减弱对速度及电流变化的响应，因此限制系统的响应能力和效率。

我们把所需转矩值馈入到所示的实例系统中。当转差频率固定时，可通过增大电流来提高转矩。同样地，当电流恒定时，增加转差频率便可提高转矩。为了根据所需转矩提供适当的电压响应，系统会执行电流和转差 LUT，向每一电流或转差检测值提供固定数值响应。

转矩 / 转差曲线由马达本身决定。因此，需要针对马达定制转差 LUT。转差控制算法不难实现，但生成转差

表就不那么简单了，而其困难在于确定给定电流的转差值。由于马达并非在转矩最大时效率最高，因而它会试图选择低转差频率以获得最大马达效率。然而，鉴于控制器的功耗与电流相关，故偏向每安培最大转矩可能更有益。无论哪种情况下，转矩曲线都应该针对应用量身定做。

在 LUT 表中，转矩 / 转差曲线各参数的用户专用程度和马达依赖程度都相当高。该表通常在用于微控制器存取的闪存中执行。本地总线带宽、闪存查找时间和微控制器的速度确定了系统的性能。

转差优化

通过直接控制转差值或转差频率可以实现感应马达的最优化控制。每个感应马达都有一个类似于图 1 示例的特性曲线。对于最大转矩 (击穿点)、最大功率因数和最大马达效率，其转差值都截然不同。一般而言，马达的额定转差 (额定转矩) 落在最大功率因数和最大效率之间的某个地方。转差频率 (电源频率必需能够满足所需转差要求) 的控制方法有多种。这样的系统会采用一个速度传感器来测量转子频率，并根据所需转差值来确定电源频率。其所需转差值将取决于应

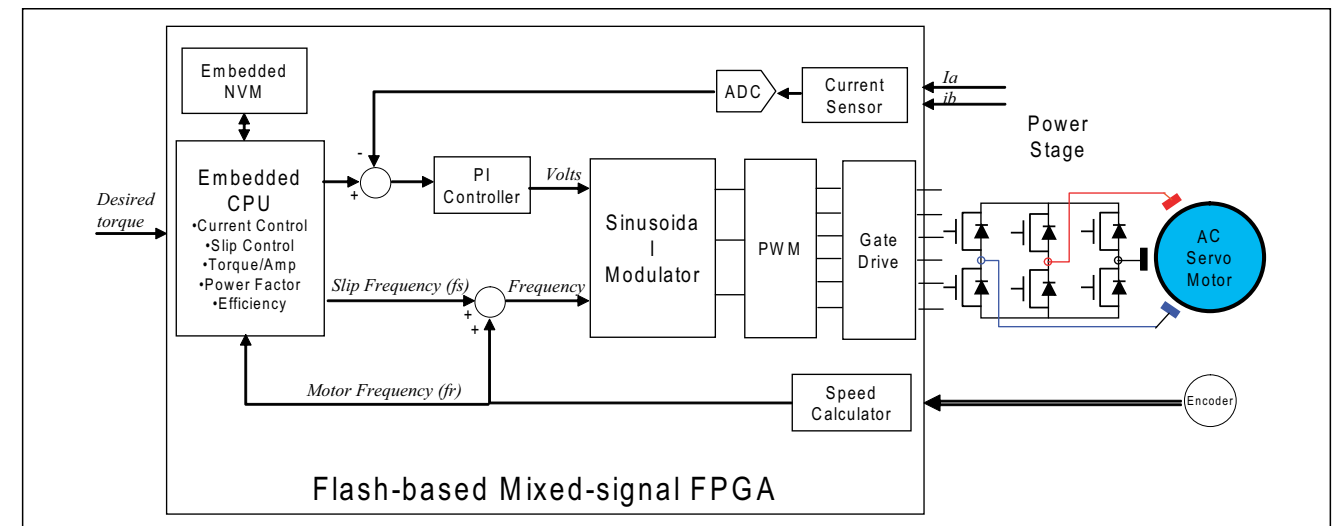


图 3: 转差控制的混合信号 FPGA 实现方案。

用或系统的要求，例如，若应用关注重点为系统效率，则必需保持转差频率以获得最大效率。

基于处理器的系统

AC 感应马达可以采用基于处理器的实现方案，比如 Microchip 公司的 PIC 微控制器、或者是飞思卡尔半导体公司的 MC68H 微控制器。这些处理器包含了用于 LUT、ADC 和 PWM 输出的板载闪存。如上所述，这类系统的瓶颈源于控制算法的处理时间、LUT 速度和总线速度。

混合信号 FPGA 系统

图 3 所示系统采用了爱特公司的混合信号 Fusion FPGA，该器件加入了非易失性存储器（闪存）；集成式模拟电路，包括众多模拟单元和带有多个模拟 I/O 的模数转换器（ADC）；而在某些情况下，还有嵌入式 CPU。

紧密控制回路以提高效率

这种同时具有 CPU 和 FPGA 处理能力的单芯片系统可以实现对整个回路的紧密控制。片上 CPU 能够响应反馈频率和相电流，并立即访问片上参数 LUT。这样，在第一级就解决了外部存储器总线带宽的瓶颈问题。

此外，基于快闪的混合信号 FPGA 能够利用 FPGA 逻辑门电路而非利用由 MCU 或 DSP 处理器执行的软件程序来优化控制算法单元、比例积分（PI）控制器、速度解码器和计

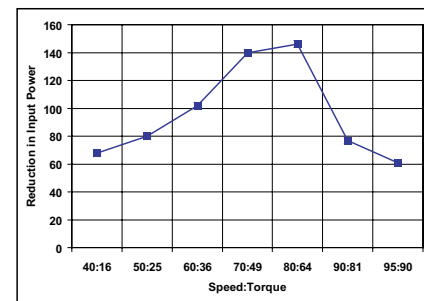


图 4: 利用转差控制补偿降低功耗 (输入功率 = 8477W)。

算器，以及正弦调制器。这样。在第二级便可改进响应速度和效率。

最后，片上 ADC 带有多个模拟通道（多达 30 个）、电压 / 电流 / 温度输入和 MOSFET 栅极驱动输出，能够大大缩短多相电流和温度数据的采集及处理时间。混合信号 FPGA 还内置有电流、电压及温度的监控电路，可减少微控制器的外接组件数目。

高集成度增强可靠性

AC 感应马达广泛应用于工业制造环境，噪声一直是影响工业自动化设备性能的关键问题。除了控制板上的高速模拟和数字数据传输之外，大量分立式电子组件也加剧了噪声的影响。因此，在选择能够避免噪声影响和提高可靠性的解决方案时，集成度是一个至关重要的因素。

高效控制降低功耗

根据美国环保署的资料指出，采用带有高效转差控制机制的系统能够大幅降低普通 AC 马达的功耗。图 4 所示为采用转差控制补偿节电的 10 马力（HP）马达示例（输入功率 = 8477W）。

在这个示例中，如果采用转差控制来保持马达工作在最佳区域，输入功率最多会降低 145W，电源功率可减小 1.7%。仅在美国，2005 年 AC 感应马达的耗电就高至 10,000 亿 KW。若采用最优化转差控制，总节能则可达 171 亿 KW。

在功率级，采用转差控制的效率提升如上所述，AC 马达马力也随之增加。这意味着较低的电源功率就能够提供相同的马力性能。因此，功耗降低是这种方案的主要优点。

在专为提升转差控制性能而设计的控制单元中，一个速度较低、外设模块在逻辑门电路中实现的 CPU，其性能可能优于功能非常强大的独立式 CPU。混合信号快闪 FPGA 提供的低

功耗、单芯片解决方案能够进一步降低系统功耗。

嵌入式非易失性存储器实现高安全性

控制算法使用的参数取决于马达的类型和应用的具体要求，并且通常在闪存 LUT 中执行。在运行马达并提高马达效率时，这些参数是 MCU 访问和更新的主要参考数据，必需确保这类数据的安全性，防止控制参数被擦除、或发生意外或遭恶意破坏，从而避免马达本身受损的风险。

混合信号 FPGA 带有大量嵌入式 NVM，能够避免因噪声、固件错误和功率损耗等事故而破坏安全性。另外，利用 AES 加密功能，可以实现更高级别的安全性，实现嵌入式闪存单元的安全更新，并防止恶意攻击。

软启动感应马达

当感应马达启动时，由于转子还没有转动，转差值等于 1，因此转子产生的感应磁场和电流可能非常大，这导致定子的耗电量很大，如果不加以控制，便可能导致马达受损。采用内置电压电流监控功能的混合信号 FPGA 来控制爬坡率（ramp rate），马达就能够实现软启动，防止任何可能的损害。

总结

基于快闪的混合信号 FPGA 可为 AC 感应马达提供优化转差控制的低功耗单芯片方案。

CPU、NVM、ADC 和模拟接口的集成使得控制回路更为紧密，提高效率 and 可靠性，并降低功耗，从而提高马达效率和实现节能。此外，由于大容量嵌入式非易失性存储器能够提供保护定制控制算法所需的安全性，因此这种简化的控制方案可以降低系统部署的 BOM 成本。

www.actel.com/intl/china

亚洲领先的 电力电子、智能驱动技术、电能质量及能源管理方面的专业展览和国际会议平台

首要学会支持：中国电源学会

最新技术和行业未来发展趋势介绍
专业买家与业界领军企业的盛会
更多信息，尽在 www.pcim-china.com



PCIM研讨会与展览会：

专注电力电子产品与系统，电力变换器、电机驱动和运动控制系统，电能品质解决方案

PCIM展会参观群体：

工业与消费电子、汽车电子、计算机与通信、医疗电子、无线电通信、能源管理

Organizer/主办单位：

Mesago PCIM
Mesago PCIM GmbH
德国美赛高PCIM有限公司
Rotebuehlstr.83-85,70178, Stuttgart, Germany
德国斯图加特市Rotebuehlstr路83-85号
Tel /电话：+49 711 619 46
Fax/传真：+49 711 619 46
www.pcim-china.com

i2i Group
爱戴爱展览（北京）有限公司
Room 811, No.2 Building, No.16 Guangshunnan Avenue, Chaoyang District Beijing 100102 China
北京市朝阳区广顺南大街16号院2号楼嘉美中心811室
Tel /电话：+86 10 65331960/61 Fax/传真：+86 10 65331959
www.i2i-m.com.cn

新款电源模块攻克 5 个最困难电源难题

Intersil 公司宣布推出紧凑、可扩展的电源模块 ISL8200M。这个灵活的新模块为设计者提供了易用的通用电源解决方案，可满足各种各样负载点 (POL) 电源的要求。

ISL8200M 是 10A、高度集成的 POL 稳压器，采用表面安装的 QFN 封装，内部包含一个 PWM 控制器、功率 MOSFET、功率电感器和相关的分立器件，是计算、通信和网络基础设施，以及工业市场中各种应用的理想之选。

现在，电源系统设计者已面临着相当多的挑战，而且应用对性能的需求还在不断增加中。除非工程师已钻研电源设计多年，并成为这个领域的行家，否则几乎不可能实现“一步到



位”的设计。但由于 ISL8200M 采用了稳固、高度集成的结构，所以使得设计一款高性能 POL 稳压器成为一件轻而易举的事情。

ISL8200M 的 5 个重要特性和优点是简单易用、更低的风险、更快的上市时间、节省空间的更小占位、精简库存。

器件采用专利的电流分配架构，可以让 6 个模块并行工作，使总输出电流达到 60A。即使在低电压、高电流的应用中，远程电压检测功能也能实现精确的调节。

设计者可对 ISL8200M 进行编程和对开关频率进行同步，优化效率和对噪声敏感的系统控制开关噪声。使能引脚和电源良好指示器可以用来对模块排序，满足 FPGA 和处理器电源排序的要求。

与其他竞争电源模块不同的是，ISL8200M 采用热增强的表面安装 QFN 封装，引线分布在封装四周。这种封装使焊接更加可靠，便于进行焊锡质量检查和用示波器探头接触引线。

www.intersil.com/cda/home

用于汽车的 DirectFET®2 功率 MOSFET

国际整流器公司推出适用于汽车的 AUIRF7739L2 和 AUIRF7665S2 DirectFET®2 功率 MOSFET。这两款产品以坚固可靠、符合 AEC-Q101 标准的封装为汽车应用实现了卓越的功率密度、双面冷却和极小的寄生电感和电阻。

IR 的这些首款汽车用 DirectFET2 件完全不含铅，与传统标准塑料封装元件相比，可降低整体系统级尺寸和成本，实现更优异的性能和效率。

采用新款大罐式封装的 AUIRF7739L2 具有业内最低的导通电阻，在给定 PCB 区域 40V 电压时的导通电阻典型值仅为 0.7mΩ。此外，与 D2PAK 相比，大罐式封装的占位



面积可以减少 60%，厚度可以降低 85%。这款器件可提供卓越的功率密度和效率，非常适合高负载电机控制应用，包括电动助力转向系统 (EPS) 和微型混合动力车的电池开关和集成式起动发电机 (ISA)，以及底盘、传

动系统和动力系统等。

AUIRF7665S2 小罐器件可提供极低的栅极电荷，表现出非常小的寄生效应，以及快速、高效的开关性能。DirectFET2 MOSFET 是汽车开关应用的理想选择，包括 D 类音频放大器的输出级电路，以及 DC-DC 转换器和燃油喷射系统。

AUIRF7739L2 和 AUIRF7665S2 均符合 AEC-Q100 标准，是在 IR 要求零缺陷的汽车质量理念下研制而成的，所采用的环保材料既不含铅，也符合有害物质管制指令 (RoHS)。

www.irf.com.cn

CPS EXPO 2010
中国电源展

第十六届中国国际电源展览会 The 16th China International Power Supply Exhibition

时间：2010年6月24-26日 地点：深圳会展中心

主办单位：中国电源学会

承办单位：天津市中源通展览服务有限公司

协办单位：《电源资讯》杂志 世纪电源网 21dianyuan.com

展品范围：

- ◆电源整机：开关电源、UPS、通信电源、模块电源、电源管理系统、逆变电源、稳压器、适配器及各类特种、专用电源
- ◆配套产品：电子变压器、电源管理IC、传感器、电容器、IGBT、MOSFET、保护器、连接器、散热器、胶、外壳、电磁兼容/老化测试设备等



meeting.21dianyuan.com

迎接半导体产业的复苏

日前，英飞凌公司在北京举办“雪融秀‘凌’，‘英’啼华夏”媒体见面会，英飞凌科技（中国）有限公司副总裁兼执行董事尹怀鹿博士携同相关市场负责人与媒体分享了过去一年英飞凌在中国市场的发展与成长，并共同展望未来。

尹博士表示，英飞凌第一季度经营业绩良好，营收环比增长 10%，合并分部业绩利润率达 9.4%。英飞凌 2010 财年第一季度实现营收 9.41 亿欧元，环比上升 10%，同比上升 27%。英飞凌本季度的合并分部业绩为 8,800 万欧元，较之上个季度的 5,200 万欧元出现大幅提升。与此同时，公司本季度实现净利润 6,600 万欧元，而上个季度的净利润为 1,400 万欧元。展望 2010 财年，英飞凌营收额预计将同比增长 20% 以上。这些数据从一个侧面反映了在经济复苏及供应链与最终客户需求增长因素的推动下，半导体产业开始出现复苏性增长。

英飞凌科技股份公司首席执行官 Peter Bauer 表示：“得益于公司在目标市场的领导地位以及普遍的经济复苏态势，英飞凌 2010 财年第一季度取得的财务业绩超出了我们的预期。其中，汽车部（ATV）和工业与多元化电子市场部（IMM）从市场回暖中受益最多。尽管 2010 财年下半年的全球经济发展态势仍存在不确定性，但我们依然对 2010 整个财年的业绩预期进行了上调。目前，公司的目标是，在 2010 财年，实现营收增长超过 20%，合并分部利润率达到高个位数。”而在这之前，英飞凌对 2010 财年的预期是：营收额增长 10% 以上，合并分部利润率达中个位数。”

汽车电子业务增长最快

英飞凌中国汽车电子业务部总监刘鲁伟表示，全球汽车业正在节能减排的道路上加速前行。目前平均 1/3 的发动机管理系统由英飞凌的单片机控制，在每一部新车里超过 1/2 的负载由英飞凌的汽车功率器件推动，包括仪表盘显示到发电机到后雾灯；全球 1/3 的 IGBT 芯片来自英飞凌，英飞凌已成为全球 No.1 的 IGBT 芯片供应商和全球 No.1 IGBT 标准模块供应商。

刘鲁伟称，2009 年英飞凌汽车电子业务成绩继续增长，中国团队的继续扩大，协助核心客户完成和继续了重要项目的开发。其中包括 32 位的发动机管理平台、汽车电子传感器模块的国产化、电力 / 混合动力汽车的开发、国三柴油机管理系统的开发和批量生产、国三摩托车电喷系统的开发和小批量生产和上市、国际公司车身管理平台在中国的开发；参与了国家标准的制定和讨论，以及汽车电子技术的传播和普及。

刘鲁伟认为，电动汽车对 IGBT 模块的特殊要求，要满足更为严酷的使用环境，包括高温及温度的强烈变化、高强度的机械震动。模块的失效会带来整车不工作，没有足够的可靠性会给整车名誉带来严酷的打击；未来市场规模大，但对单位成本的巨大压力。所以必须满足高可靠的首要要求，同时成本是未来大规模生产的关键，必须专注于 IGBT 功率模块在混合动力及纯电动领域的技术。

布局重要增长性市场

英飞凌科技保密与智能卡芯片中

国区市场部经理潘晓哲认为，SIM 卡在去年的经济环境下逆势持续增长，主要市场驱动力来自于政府身份识别项目并没有出现延后或取消的情况；交通项目持续增长，特别在亚太地区；在线业务的增长和网上交易的便利也推动了智能卡的增长；智能手机拥有量持续增长带动了容量更大的 SIM 卡销售增加；各种应用类型和应用数量的不断变化，为小型企业提供了更多商业机会。

他表示，英飞凌在该市场有着超过 25 年的安全经验，占有主要市场份额，连续十二年稳居智能卡芯片市场领袖地位。今后英飞凌产品的布局完全针对重要的增长性市场，如支付、通讯、娱乐、政府身份认证、个人身份认证和目标识别。

他介绍说，不同的应用要求不同的安全级别，英飞凌为各种不同应用提供量身定制的安全解决方案。他还介绍了英飞凌保密控制器产品，如用于高端银行卡、高端身份识别的 SLE 78，以及用于移动支付应用、支持 NFC-SWP、付费电视、灵活的 FLASH/ROM 结构、支持大容量 SIM 的 SLE 88。

www.powersystemsdesignchina.com/psdc/psdclogn.htm

汽车、工业、医药、LCD/等离子、游戏及打印，Micrel 无处不在！

具低EMI特性的高压同步降压控制IC



主要特性：

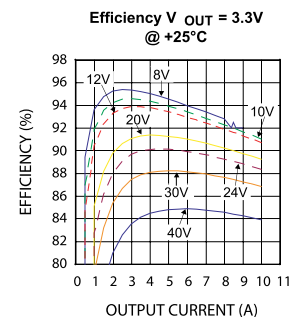
- ◆ 8V至40V输入电压范围
- ◆ 低EMI选项MIC2131
- ◆ 固定150/400KHz
- ◆ 合适的门极驱动令效率超过95%
- ◆ 无需限流电阻器即实现可编程电流限流
- ◆ 输出过压保护
- ◆ 纤巧16脚4mm x 4mm MLF®封装选项
- ◆ 16脚e-TSSOP封装
- ◆ 结点温度范围-40°C至+125°C

应用：

- ◆ 汽车系统
- ◆ 工业/医疗DC-DC负载点
- ◆ 游戏机
- ◆ LCD/等离子电视
- ◆ 打印机头驱动器
- ◆ 电讯系统

如需了解更多信息，请联系您当地的Micrel代理商或访问我们：
www.micrel.com/ad/mic2130。

© 2008 Micrel, Inc. All rights reserved. Micrel is a registered trademark of Micrel, Inc. MLF is a registered trademark of Amkor Technology.



MICREL
Innovation Through Technology™
www.micrel.com

代理商：

富昌电子：
深圳 (86) 755-83669286
北京 (86) 10-64182335
上海 (86) 21-63410077
香港 (852) 24206238

晓龙国际：
深圳 (86) 755-83438383
北京 (86) 10-62101671
上海 (86) 21-64646969
香港 (852) 27351736

艾睿电子：
深圳 (86) 755-83592920
北京 (86) 10-85282030
上海 (86) 21-28932000
香港 (852) 24842484

好利顺电子：
深圳 (86) 755-33982850
北京 (86) 10-82251376/7
上海 (86) 21-64411811
香港 (852) 35119911

格磊科技：
香港 (852) 37410662
深圳 (86) 755-88285788
上海 (86) 21-64956484
北京 (86) 10-51266624
武汉 (86) 27-87306822
成都 (86) 28-66017978

世强电讯：
深圳 (86) 755-25155888
北京 (86) 10-82336866
上海 (86) 21-52371820
香港 (852) 26249917



针对优越性能应用的 功率MOSFET基准

POL应用基准：VRM，降压稳压器

型号	V_{DS} (V)	I_D (A)	$R_{DS(on)}^{Max}$ $V_{GS}=10V$ (mΩ)	Q_g (nC)	封装
IRFH7921PBF	30	14	8.5	8.3	PQFN (5x6)
IRFH7932PBF	30	25	3.3	34	PQFN
IRFH3702TRPBF	30	16	7.1	9.6	PQFN (3x3)
IRFH3707TRPBF	30	12	12.4	5.4	PQFN (3x3)
IRF8721PBF	30	14	8.5	8.3	SO-8
IRF8788PBF	30	24	2.8	44	SO-8

IR最新的MOSFET提供了性能基准，专为DC/DC转换、AC/DC同步整流、以及工业用电池(如电动自行车及UPS系统)之应用而设。

IR最新的Trench技术，具备多种封装和高达250V的电压，为高要求的设计，提供低导通电阻、低栅极充电及优越之开关性能。

电源应用基准：同步整流

型号	V_{DS} (V)	I_D (A)	$R_{DS(on)}^{Max}$ $V_{GS}=10V$ (mΩ)	Q_g (nC)	封装
IRFB(S)3004PBF	40	330	1.75	160	TO-220(D ² -PAK)
IRFB(S)3006PBF	60	270	2.5	200	TO-220(D ² -PAK)
IRFB3077PBF	75	210	3.3	160	TO-220
IRFB4110PBF	100	180	4.5	150	TO-220
IRF7853PBF	100	8.3	18	28	SO-8

www.irf.com

www.irf.com.cn

工业应用基准：工业用电池，UPS

型号	V_{DS} (V)	I_D (A)	$R_{DS(on)}^{Max}$ $V_{GS}=10V$ (mΩ)	Q_g (nC)	封装
IRF3205Z(S)PBF	55	110	6.5	76	TO-220(D ² -PAK)
IRFB(S)3806PBF	60	43	15.8	22	TO-220(D ² -PAK)
IRF1018E(S)PBF	60	79	8.4	46	TO-220(D ² -PAK)
IRFB(S)3607PBF	75	80	9.0	56	TO-220(D ² -PAK)
IRFB(S)3307ZPBF	75	120	5.8	79	TO-220(D ² -PAK)

性能优越的产品
是您的**首选**!

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