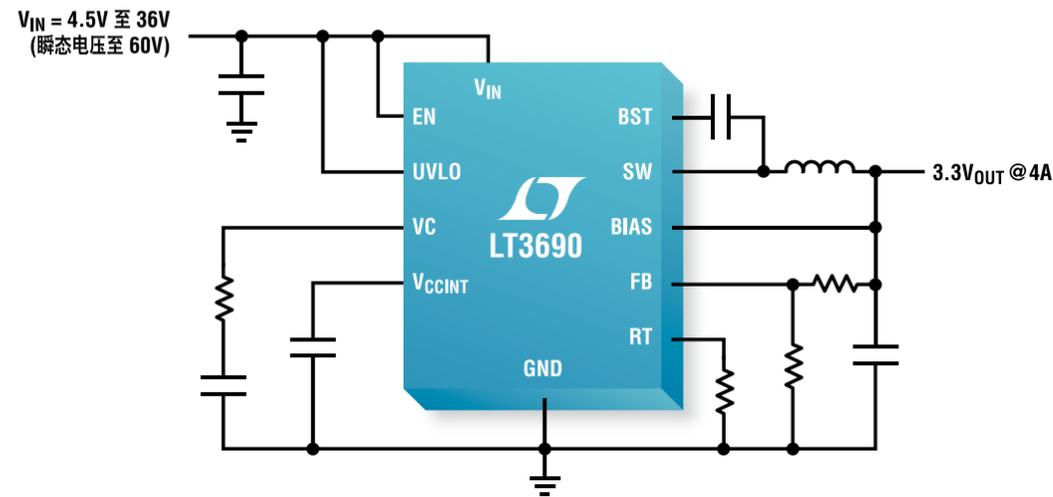




# 36V、4A 同步降压

实际原理图



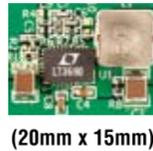
70μA IQ、<15mVp-p 输出纹波和 92% 效率

LT<sup>®</sup>3690 将高电压负载点降压转换的性能和功能提升到一个新水平。其 3.9V 至 36V 的宽输入电压范围（瞬态电压至 60V）可满足工业、医疗和汽车应用常见的多电压轨需求。该器件能向负载输送高达 4A 连续输出电流，而所需的热设计极少。其 70μA 静态电流（在待机模式中）尽量延长了“始终保持接通”型应用中的电池使用寿命。凭借高达 1.5MHz 的开关频率和高集成度，该 IC 可采用极少数目和小型的外部组件，从而实现一款占板面积紧凑的解决方案。

## 特点

- 输入电压范围：3.9V 至 36V（可承受 60V 瞬态电压）
- 4A 连续输出电流
- 70μA 静态电流（12VIN 至 3.3VOUT）
- 在突发模式（Burst Mode<sup>®</sup>）操作时具有 <15mVp-p 的低输出纹波
- 可编程开关频率：170kHz 至 1.5MHz
- 输出电压范围：0.8V 至 20V
- 可编程输入欠压闭锁
- 紧凑型 4mm x 6mm QFN 封装

LT3690 演示电路  
(实际尺寸)



## 查询详情

[www.linear.com.cn/3690](http://www.linear.com.cn/3690)  
免费样品：[www.linear.com.cn](http://www.linear.com.cn)



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

凌力尔特有限公司 Linear Technology Corporation Ltd. [www.linear.com.cn](http://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 武汉电话：(86)27-8665-9231 成都电话：(86)28-8555-9725



意龙科技有限公司 Cytech Technology Ltd. [www.cytech.com](http://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



## 功率系统设计: 推动全球创新

[WWW.POWERSYSTEMSDESIGNCHINA.COM](http://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。

### 4 刊首语

### 5 产品聚焦

设计师不必在线性度、低失真、低噪声和卓越宽带频率之间取舍

### 6 精英观点

打造系统动力之源  
作者：刘洪, PSDC

### 7 市场观察

从 PoE 电源过渡到 IP 视频监控  
作者：Gary Wong, IMS Research

### 8 设计指南

开关电源的频率响应 (三)  
作者：Ray Ridley 博士，  
总裁, Ridley Engineering

### 11 技术访谈

分享德州仪器电源管理专长  
作者：刘洪, PSDC

### 封面故事

### 12 协同电路保护

作者：Matt Williams, TE 电路保护

### 16 技术特写

视频安保  
无需光耦合器的反激式 DC/DC 控制器可惠及视频安保  
作者：Bruce Haug, Linear Technology

### 19 功率器件

面向嵌入式系统的 IGBT  
作者：Mark Thomas 和 Thomas Kimmerg, 英飞凌科技股份有限公司

### 20 电源管理

混合信号功率管理 (二)  
作者：Mike Brogley, Microsemi

### 22 电源

如何为低抖动时钟电路提高电源噪声抑制比  
作者：Phil Callahan, Silicon Labs

### 24 能效设计

通过输入电压调节技术优化 LLC-SRC 应用效率  
作者：林献崇、林干元、蓝建铜, 飞兆半导体

### 特别报道： 照明

### 30 如何选购 LED 照明电源

作者：Conor Quinn, 艾默生网络能源

### 32 低功率 LED 通用照明设计挑战

作者：安森美半导体

### 35 150W 多灯串 LED 驱动器设计

作者：LK Wong 和 SH Wong, 美国国家半导体



封面故事  
协同电路保护



热点产品新闻、行业新闻及更多内容请访问网站：  
[www.powersystemsdesignchina.com](http://www.powersystemsdesignchina.com)

### 38 如何调节您的 WLED 背光驱动器

作者：Jeff Falin, 现场应用工程师，德州仪

### 41 职业发展

数字电源控制影响许多层面的电源设计 (第一部分)  
作者：David G. Morrison, 编辑, How2Power

### 44 绿色视点

新兴应用为 32 位 MCU 带来更大机会  
作者：刘洪, PSDC

# 让人赞叹的半导体选择



业内更多的半导体选择,  
请浏览 [www.digikey.cn](http://www.digikey.cn)!

超过 470 家供应商伙伴的授权经销商。\*

体验各式各样的产品选择并可立即装运

[www.digikey.cn](http://www.digikey.cn)  
4008 824 440

\*Digi-Key是所有供应商伙伴认同的经销商。 每日添加新产品。 © 2011 Digi-Key Corporation, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



Power Systems Design: Empowering Global Innovation

[WWW.POWERSYSTEMSDESIGNCHINA.COM](http://WWW.POWERSYSTEMSDESIGNCHINA.COM)

Visit us online for exclusive content; Industry News, Products, Reviews, and full PSD archives and back issues.

- 4 ViewPoint**
- 5 PowerLine**  
Replacing Multiple IC With an IC
- 6 PowerPlayer**  
Build System Dynamics Source  
by Liu Hong, PSDC
- 7 MarketWatch**  
PoE powers transition to IP video surveillance  
by Gary Wong, IMS Research
- 8 Design Tips**  
Frequency Response of Switching Power Supplies  
by Dr Ray Ridley, Ridley Engineering
- 11 TechTalk**  
Sharing of TI Power Management Expertise  
by Liu Hong, PSDC
- 12 Coordinated Circuit Protection**  
by Matt Williams, TE Circuit Protection
- 16 Surveillance & Security**  
Video Security Benefits from No-Opto Flyback DC/DC Controller  
by Bruce Haug, Linear
- 19 Power Devices**  
IGBTs for Embedded Systems  
by Mark Thomas and Thomas Kimmerg, Infineon
- 20 Power Management**  
Mixed Signal Power Management Design  
by Mike Brogley, Microsemi
- 22 Power Supplies**  
Enhancing Power Supply Rejection Ratio for Low-Jitter Clocks  
by Phil Callahan, Silicon Labs
- 24 Designing for Energy Efficiency**  
Optimizing efficiency of LLC-SRC by input voltage regulation techniques  
by Sam Lin, Lawrence Lin, Eric Lan, Fairchild Semiconductor
- 30 How to buy the right power supply for LED lighting**  
by Conor Quinn, Emerson Network Power
- 32 Low-power LED General Lighting Design Challenges**  
by ON Semiconductor
- 35 Design of a 150W multi-string LED driver**  
by LK Wong and SH Wong, National Semiconductor
- 38 How to Adjust WLED Backlight Driver**  
by Jeff Falin, TI
- 41 Career Development**  
Digital Power Control Impacts Power Design on Many Levels  
by David G. Morrison, How2Power
- 44 GreenPage**  
Emerging Applications Require Lower Power Consumption  
by Liu Hong, PSDC



**COVER STORY**  
Coordinated Circuit Protection



Highlighted Products News, Industry News and more web-only content, to:  
[www.powersystemsdesignchina.com](http://www.powersystemsdesignchina.com)

**Special Report:**  
**Special Report - Lighting**



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

免费阅读申请可访问:  
www.powersystemsdesignchina.com

版权所有: 2011年5/6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

第七卷, 第三期



## 性能和效率创新实现“智能”融合体验

在参加台北国际电脑展之际, MIPS公司总裁兼首席执行官Sandeep Vij一行来到北京, 与中国媒体分享了公司的最新情况、针对目标市场的策略以及面向未来的发展战略。

过去一年里, 该公司不但继续针对数字家庭、网络等传统市场提供新的内核产品并开发新的生态系统, 更重要的是, 推出并展示了第一批 MIPS-Based 移动设备, 实现了迈入移动市场的重要一步。

Sandeep Vij 表示, 目前 Android 每天被 40 万台设备激活, 2011 年第一季度市场占有率超过 2010 年 3 倍以上; 他也预计 2014 年, 联网电视将增长到 1.23 亿台 (复合年增长率达 30%)。因此, 新时代的互联设备需要高性能、高效的处理解决方案, 以满足日益增长的需求。

他说, 实现“智能”融合体验就是让消费者在任何时间、任何地点获取任何内容, 提供横跨多个市场的解决方案。遍布融合市场的“智能”解决方案, 可以通过互联网实现具有内容处理功能的端到端“智能”采用。首款 MIPS-Based 平板电脑和智能手机现已上市, 提供了更高性能、更高效的解决方案。

该公司针对数字家庭、网络和移动设备的高性能、高效的可扩展解决方案是针对多个屏幕的统一平台。“智能”Android 操作系统在设备中的使用激增, 推动实现以用户为中心的跨设备的无缝体验。

MIPS 一直以性能和效率的创新为己任, 其 Prodigy 是业界首款 64 位多核多线程处理器 IP, 提供了向下一代设计快速升级的路径; 1074K 内核的一致多处理加乱序超标量能力为网络联接应用提供了领先性能。到目前为止, 已有 10 多家客户在移动领域中设计应用处理和基带等 MIPS-Based 移动设备。令人欣喜的是, 在中国已有 40 多家客户在进行 MIPS-based 的创新。炬力集成电路设计公司已将 Android 3.0 用于开发新款 1.3GHz MIPS-Based™ 芯片组; 硅统科技新款 MIPS-Based™ 集成网络电视平台的优化解决方案也已面市。君正集成电路新款 JZ4770 移动应用处理器更采用了 1GHz 的高频率 MIPS-Based™ XBurst™ CPU。这些都在创造移动领域的新里程碑——为客户提供下一代智能移动设备所需的性能和生态系统。

刘洪

功率系统设计主编

powersdc@126.com

## 设计师不必在线性度、低失真、低噪声和卓越宽带频率之间取舍

ADI RF和无线产品业务开发经理Mike Mullins介绍业界首款具有宽带性能的多频带通信混频器

在蜂窝基站前端设计方面, 恶劣环境和不断变化的市场格局要求极高性能的接收机元件。而就目前混频器情况而言, 设计师不得不在有源与无源之间做出选择。有源混频器带宽较宽, 但噪声较高, 线性度较低, 适用于较低动态范围的接收机信号链。无源混频器噪声较低, 线性度较高, 但带宽较窄, 适用于更高要求的接收机设计。为了满足线性度和噪声要求, 现有的接收机设计一般采用多个窄带器件。日前, Analog Devices, Inc. (ADI) RF和无线产品业务开发经理Mike Mullins向媒体介绍了业界首款具有宽带性能的多频带通信混频器。

### 用一个 RF IC 取代多个 RF IC

Mike Mullins 表示, 现在工程师可以用一个 RF IC 取代多个 RF IC。ADI 的单通道混频器 ADL5811 和双通道混频器 ADL5812 混频器具有出色的线性度、低失真、低噪声和卓越的宽带频率性能。新器件集成一个宽带 LO(本振)放大器、一个可编程 RF 巴伦、一个高线性度混频器内核、一个可编程 IF 滤波器和一个 IF 放大器, 为设计多频段、单板接收机提供了可能。

新款 ADI 无源混频器在单个器件中支持宽达 700 MHz 至 2800 MHz 的频率范围, 其输入 IP<sub>3</sub> (三阶交调) 为 24 dBm, SSB 噪声系数为 11 dB, 功率转换增益为 7 dB。这些性能规格在

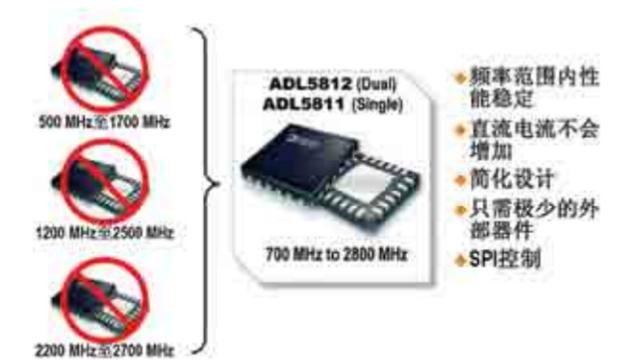
整个工作频率范围内保持稳定。ADL5811 和 ADL5812 无源混频器设计用于宽带无线基础设施应用和软件定义无线电应用, 包括多频段 / 多标准蜂窝基站接收机、宽带无线电链路下变频器、多模式蜂窝中继器和微微蜂窝应用。

他说: “一般情况下, 无线接收机的设计师们需要在有源混频器与无源混频器之间做出选择, 前者在宽带性能方面表现优秀, 但无杂散动态范围却表现一般, 后者虽然在无杂散动态范围性能方面表现较佳, 但工作带宽却不如前者。”

### 宽带性能源于三大技术进步

ADL5811 和 ADL5812 采用了实现宽带无源混频器的新方法, 可在单个 IC 中实现高线性度、低噪声和宽带。宽带性能源于其三大技术进步。新款无源混频器在 700 MHz 至 2800 MHz 频率范围内的出色表现要归功于三大技术进步, 其中最突出的是限幅 LO 放大器的发展。与现有窄带混频器相比, 这种放大器可以在较宽的带宽范围内产生一种上升时间较快的高压方波, 而不会导致直流电流上升。

第二种技术涉及一种调谐 RF 巴



用一个 RF IC 就可以取代多个 RF IC。

- 频率范围内性能稳定
- 直流电流不会增加
- 简化设计
- 只需极少的外部器件
- SPI 控制

伦结构的集成, 用来确保平衡的 RF 信号加载至 FET 混频器。以前, 窄带混频器集成一种由磁性或传输线路变压器构成的 RF 巴伦, 虽然损耗较低, 但带宽却相当一般。

第三种技术是利用无源混频器的结构产生一种能使 IF 放大器提前压缩的复合信号。ADI 设计了一种调谐滤波器网络来提供适当的和频端 (为 RF 和 LO 频率的函数), 由此降低了负载中无用边带的幅度。

Mike Mullins 认为, 当今的 RF 系统设计师可即刻从中获益, 实现更短的上市时间, 有利于更快地开发更好、更便宜、更小的 RF 解决方案。由于 ADL5811 和 ADL5812 的性能在整个频段表现稳定, 通过 SPI 调谐控制消除片外匹配元件的必要性, 缩短设计时间, 减少器件验证, 降低开发成本和 BOM, 改进库存管理。

www.analog.com/pro509/china

# 打造系统动力之源



作者：刘洪，PSDC 主编

计时元器件市场巨大，预计2011年市场总值可达25亿美元，吸引了不少厂商竞相角逐。最近，芯科实验室有限公司推出了百款时钟IC产品，扩展了计时产品组合，又发布了首颗高性能4-PLL时钟IC，以应对光网络挑战。

**芯**科实验室有限公司（Silicon Laboratories）日前宣布对时钟IC产品组合进行重要扩展，以满足市场对具有成本效益和可编程计时元器件的强劲需求。该公司还推出了业界首颗高性能4-PLL时钟IC，以应对光网络挑战。公司计时产品总经理Mike Petrowski与媒体分享了计时元器件的市场机遇，以及公司推出新产品的意义所在。

## 计时元器件市场潜力巨大

Mike Petrowski表示，计时元器件市场巨大，预计2011年市场总值可达25亿美元，且正以个位数速率增长。计时元器件可用于各种类型设备——任何有开关按钮的设备。传统变化缓慢的市场正在面临极大的挑战，为新进业者创造了机会。集成时钟的PC CPU给传统供应商的收益带来威胁，新进业者引领了MEMS技术创新和新PLL架构。OEM供应商整合需要涵盖广泛的频率控制及时钟产品。通过网络终端定制产品，可缩短交货时间，减少供应链压力。

在分析计时市场竞争态势时，Mike Petrowski指出，计时市场可划分为高性能市场、中级性能市场和大批量生产市场。在多元化市场竞争中，没有任何供应商能够覆盖整个市

场。这也正是芯科实验室有限公司努力要实现的宏伟目标。公司将为客户提供“一站式”计时元器件采购，覆盖最广的振荡器和时钟产品；通过收购SpectraLinear加速进入大批量生产市场；利用创新的技术使产品差异化，使用专利的MEMS、DSPLL和MultiSynth技术优化性能和成本，保持定制化时钟和振荡器产品的领导地位。此外，还要利用Web进行元器件定制，缩短交货时间。这些举措将帮助该公司在2014年前成为前两名的计时元器件供应商。

## 百款新品进军大批量市场

芯科实验室有限公司新增添了100多款时钟发生器和时钟分配器产品，可满足对成本敏感、有大批量生产需求的消费、工业、通信和嵌入式领域的应用需求。这项时钟产品组合的扩展，得益于最近对SpectraLinear公司的收购，进一步确立了公司作为业界最全面的计时IC供应商的地位，可提供覆盖范围最广泛的混合信号低抖动时钟、缓冲器和振荡器等产品。

据介绍，新增加的时钟发生器和缓冲器产品，具有最低功耗、最小尺寸和最好的频率灵活性，主要针对400MHz以下对成本敏感的应用需求。该系列的时钟发生器比其它同

类时钟产品低20-40%的功耗，最大限度的扩展了便携式应用中的电池寿命。同时该系列时钟发生器的封装尺寸也比竞争对手的产品小30%，单输出和双输出封装的最小尺寸仅1.8mm×2mm。

## 4-PLL 时钟 IC 应对光网络挑战

刚刚推出的业界首颗最佳性能、最高集成度的时钟IC，以应对具备复杂时钟要求的高速光传输网络（OTN）应用。利用该公司专利的DSPLL®技术，新推出的Si5374和Si5375是业界第一款集成了四个独立高性能锁相回路（PLL）的单芯片时钟IC，它所提供的PLL集成是其它竞争解决方案的两倍，抖动则低了40%。

OTN是下一代协议（ITU G.8251和G.709），以更具效率的方式在光网络上提供多样化的服务，成为边缘路由器、波分复用（WDM）传输装置、电信级以太网和多重服务平台的理想解决方案。

Mike Petrowski表示：“OTN上高带宽数据、影音服务的流量以及光学线卡接口密度与日俱增，而这都需要更高度的时钟集成与超低的抖动，才能把设计成本与复杂度降到最低。

[www.silabs.com](http://www.silabs.com)

# 从 PoE 电源过渡到 IP 视频监控



作者：Gary Wong，高级研究分析师，IMS Research

视频监控行业一直是模拟视频监控产品占主导地位。然而，近年来出现了转向网络视频监控设备的强大和持久的趋势。这就是这种趋势的力量，IMS Research预测，到2014年全球网络视频监控设备的销售额将超过模拟视频监控设备的收入。

**视**频监控行业一直是模拟视频监控产品占主导地位。然而，近年来出现了转向网络视频监控设备的强大和持久的趋势。这就是这种趋势的力量，IMS Research预测，到2014年全球网络视频监控设备的销售额将超过模拟视频监控设备的收入。

## 是什么在推动了这一趋势？

简单讲，是功能。网络视频监控系统可以提供传统模拟视频监控系统不具备的一系列优势，其中包括：更高分辨率的图像质量、视频分析和提高的可扩展性和灵活性。其中一个促成可扩展性和灵活性是因素是以太网供电（PoE）。

## 为什么视频监控具有 PoE 的优势？

首先，在设计和规划视频监控装置时，PoE可以实现更大程度灵活性的供电。不同于模拟视频监控系统，在定位网络安全摄像机时，系统集成商/安装商可以增加更多选项。由于

PoE，摄影机的位置不再受电源可用性/位置的限制。

其次，使用PoE可以使网络视频监控的部署比传统模拟部署更具成本效益（注：这取决于视频监控安装的类型和尺寸）。对于新建的项目，假设一个IP网络基础设施已经到位，支持网络视频监控系统的更多的基础设施所需投资最小。然而，在这种情况下安装一个模拟视频监控解决方案，需要建设单独的同轴电缆（或其他传输介质）基础设施。此外，可能需要额外的电力基础设施投资，取决于模拟安全摄像机的位置。

支持PoE的网络摄像机通过以太网网络获得电源，可以降低用于视频监控的电力基础设施的投资要求。

第三是冗余。通过利用PoE，实现网络视频监控系统的电源冗余可以比传统模拟视频监控安装更简单。通过利用在IP基础设施中的电源分布，不间断电源（UPS）可以部署在网络基础设施内的一个单点。

虽然PoE不是从模拟过渡到IP视频监控视频监控的唯一推动因素，但它为安全系统集成商/安装商提供了引人注目的优点。IMS Research预测，到2014年，超过50%的网络摄像机的出货量将具有PoE或PoE+功能。

[www.imsresearch.com](http://www.imsresearch.com)

# 开关电源的频率响应 (三)

## 将信号注入电源



作者: Ray Ridley 博士, Ridley Engineering

在这篇文章中, Ridley博士延续了开关电源频率响应的话题。以前的文章展示了频率响应分析仪从范围广泛的噪声和信号中找出一个测试频率的方法。第三篇文章展示了可以连接分析仪测量一个电源及其关键部件传递函数的方法。

### 无源器件的测量

正如本杂志上一篇文章中提到的<sup>[1]</sup>, 所有无源元件的特性都应在其需要功能的频率范围内。这包括30MHz以外磁性元件的直流测量, 这是传导 EMI 的测量极限。

图1显示了高阻抗测量的测试设置(大于1欧姆), 通常用来描述磁性元件。这用来测量磁化电感、漏感、谐振和绕组电容。这种测量的细节载于<sup>[2]</sup>。功率电磁元件通常是自定义并测量的, 以确认其性能。现成的器件也应测量, 因为它们通常是由供应商指定的。

图2显示了低至1毫欧姆的低阻抗测量测试设置。这种设置用来描述电力电容器, 将显示电容值、谐振频率和等效串联电阻。所有这些量都会有明显的变化, 取决于电容的类型、温度、偏置点和样品的批次。大多数厂家没有提供足够精确的数据来正确设计电源, 使之成为任何电力电容器的基本测量方法<sup>[3]</sup>。

### 音频易感性测量

在航空航天行业, 通常要求测量输入到输出总线电压传递函数, 也称为音频易感性 (audiosusceptibility)。这涉及频率响应分析仪的输入电压调

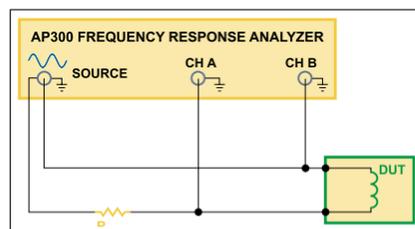


图1: 高阻抗测量设置通常用来描述磁性元件和小型电容。

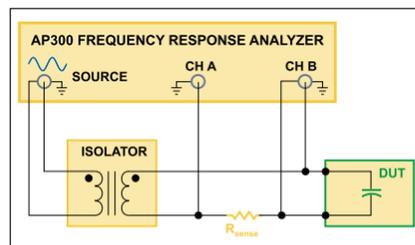


图2: 低阻抗测量设置通常用来描述电力电容器。

制繁琐过程。更复杂的电子电源可能会产生这种扰动, 但我们通常要建立一个电路进行定制注入, 针对的是转换器特定的输入电压和电流水平。

图3显示了一个注入电源输入轨的方法。使用了一个串联旁路 FET, 其栅极通过一个隔离变压器进行调制。在设置这个测试时, 要确保 FET 的额定值为满幅输入电压, 并针对满幅输入电流进行适当的散热。

由于电源系统的输入电压通常

比频率响应分析仪允许的范围高, 通常可缓冲输入电压下测得的信号。这可以用一个高电压差分探头, 或者使用有信号输出功能的示波器实现。

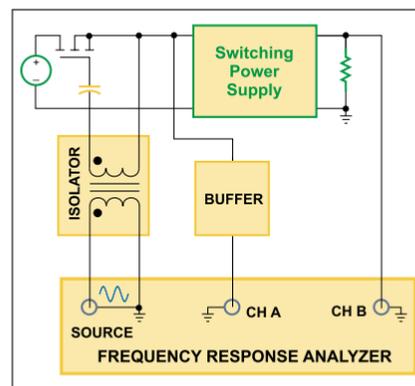


图3: 输入输出传导噪声的设置, 或音频易感性测量。

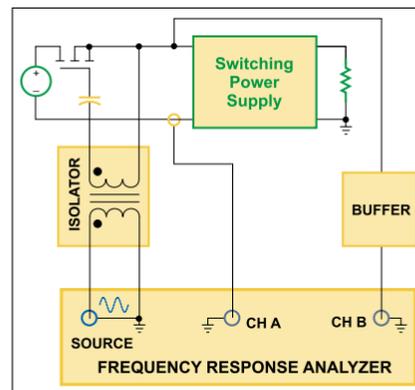


图4: 输入阻抗测量设置。

### 输入阻抗测量

用于音频易感性的同样的注入技术允许测量输入阻抗, 如图4所示。输入阻抗是大多数航天电源系统的要求, 对任何电源连接在一起和系统的互动至关重要的大规模系统非常有用。

对于输入阻抗, 分析仪测量的是输入电压扰动和输入电流的扰动, 使用的是一个适当的电流传感器。

### 输出阻抗测量

两个设置用于测量电源的输出阻抗。第一个如图5所示, 使用了一个有耦合变压器、隔直流电容器的无源电路。这种测试设置只能生成一个进入电源的小电流, 因为频率响应分析仪的输出驱动能力有限。对于下降到约10毫欧姆的输出阻抗它通常是非常有用的。

对于高电流电源测量, 需要较高的驱动电流, 如图6所示能做到这一点。

### 控制到输出的测量

在关闭一个开关电源的控制回路之前, 功率级的特点必须加以测量。这些可能变化很大, 取决于负载、输入电压和寄生元件, 这使测量至关重要。

使用一个电位器调节控制电压来设定 PWM 控制器的占空比是一种常见的行业惯例, 如图7所示。控制电压可以通过 AC 耦合到频率响应分析仪的源端进行调制。必须注意, 在任何时候都保持电源在小信号区工作, 因此, 必须注入适当大小的信号。

### 回路增益测量

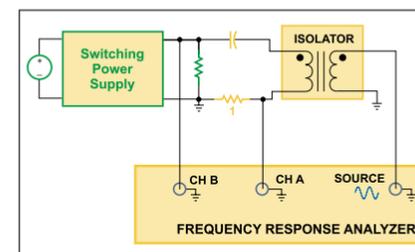


图5: 低功率输出的输出阻抗测量设置。

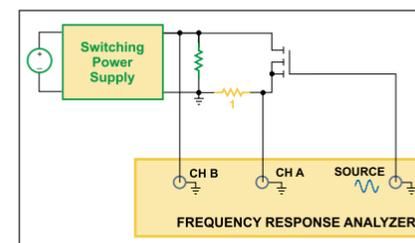


图6: 高功率输出的输出阻抗测量设置。

一旦功率级进行了测试, 就需要设计反馈补偿, 并关闭系统回路。一个非常特殊的技术可以用来将测试信号注入到闭环系统中, 如图8所示。

如图所示, 通过一个隔离变压器在20欧姆电阻两端差分注入测试电压。利用这项技术, 回路保持关闭, 以调

全球规模最大的  
线圈、绝缘材料和电气  
制造展暨大会

CWIEME  
2011年柏林展会

2011年5月24-26日



请速预订展位,  
机不可失



线圈、绝缘材料和电气制造展

英国办事处: East by North, Tudor Road, Newton  
Alderley, Cheshire, Cheshire, M62 9JF, UK  
电话: +44 181 822900 传真: +44 181 822922  
电邮: cwimeas@coilwindingexpo.com

美国办事处: 289117 Countryview Drive,  
Naperville, IL 60564, USA  
电话: +1 630 359-0958 传真: +1 630 359-0958  
电邮: cwimeas@coilwindingexpo.com

www.coilwindingexpo.com

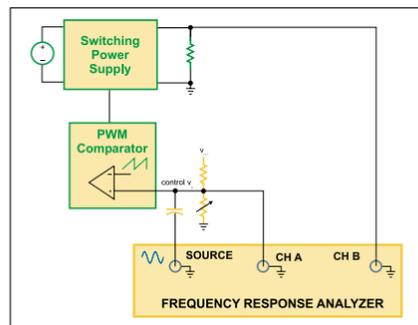


图7: 低功率输出的输出阻抗测量设置。

节输出电压，但电阻两端的电压允许开环增益的测量。实际上，我们是电子方式中断回路，迫使电阻两边的回路输入和输出信号之间出现差异。本文的下一篇文章将详细讨论这一点。

回路测量是一个非常强大的设计和诊断工具。它允许对系统中可能出现的任何非理想特性验证和调整进行补偿设计。它也是电源系统中几乎所

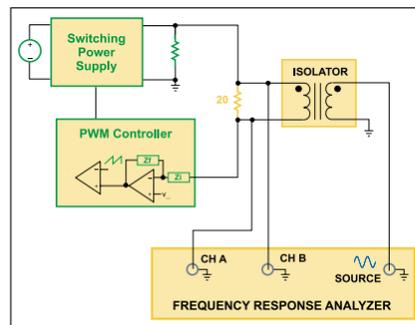


图8: 低功率输出的输出阻抗测量设置。

有元件都非常敏感的测量方法，可以用来验证所有元件正确与否。

### 结论

本文提供了八个用来表征电源最常见频率响应的测试电路。所有这些测试都为确保一个坚固的系统设计提供了依据，也是是一个完整文档的一部分。对于许多商用电源，音频易感

性和输入阻抗测量被省略，因为信号注入的困难，但这些也是复杂的电源系统必不可少的，尤其是对大多数航空航天系统来说。

### 参考文献

1. “高频电源变压器测量和建模”，Power Systems Design Magazine, 设计指南，2007年1-2月。http://www.powersystemsdesign.com
  2. “高频功率电感器设计”，Power Systems Design Magazine, 设计指南，2007年3月。http://www.powersystemsdesign.com
  3. “开关电源的电容”，Power Systems Design Magazine, 设计指南，2007年5月。http://www.powersystemsdesign.com
- www.ridleyengineering.com

## 分享德州仪器电源管理专长



作者: 刘洪, PSDC 主编

——德州仪器半导体技术（上海）有限公司半导体事业部市场推广经理李志林介绍最新电源管理方案

日前，德州仪器在天津举办模拟产品应用及技术研讨会，同时发布了最新电源管理方案降压稳压器，致力于推动马达控制、智能电表以及汽车电子市场中的低电流、高电压工业设计应用。德州仪器半导体技术（上海）有限公司半导体事业部市场推广经理李志林与媒体分享了德州仪器电源管理的最新技术。

### 顺应负载点电源发展趋势

李志林介绍说，目前整个负载点电源市场容量为90亿片，复合年增长率约为11%。负载点电源在通信和工业领域用的非常多。比如现在的3G、4G通信对处理器和电源要求很高，对供电的要求非常苛刻。通信和工业系统对负载点电源有更高的要求，前者需要更高能效，支持更高电流；更高的功率密度和灵活的功率控制。后者需要更宽泛的输入电压范围，更快的瞬态响应。

工业系统最重要的是要求输入电压范围很宽，另外需要更快的瞬态响应。电流越大，要求的响应时间就会越快。所以，随着技术的发展，对电源的要求越来越高，所以德州仪器也开始做数字电源。

德州仪器丰富的电源管理产品系列及强大的支持网络提供了完整的便



李志林先生

携式电源解决方案。德州仪器有8000多种电源产品，每年推出约200个新产品，德州仪器在中国有强大的技术团队可以提供强有力的技术支持。

### 支持高电压保护功能的宽输入电源解决方案

德州仪器刚刚推出的支持宽泛输入与高电压保护功能的两款最新降压稳压器，进一步壮大了其业界领先的电源管理产品阵营。最新100V LDO与60V DC/DC控制器可在保持高效率的同时承受高压瞬态，从而使电机控制、HVAC继电器、智能电表以及汽车零部件等应用中的中低电流、高电压电信与工业设计的设计人员能够放心开展设计工作。

TPS7A400150mA LDO 既具有业

界最宽泛的输入电压容差，输入电压范围在7V至100V之间，又可为50V瞬态事件实现不足500纳秒的快速建立时间。该器件采用微型8引脚热增强型3毫米x5毫米MSOP封装，静态电流低至25uA，可确保噪声环境下的高输出精度。

TPS40170 同步降压 DC/DC 控制器可提供高性能、高效率以及高可靠性，既支持具备输入电压前馈补偿的电压模式控制，又支持从4.5V到60V的宽泛输入电压与高达12A的输出电流。该控制器可针对高达62V的峰值电压提供保护功能，并支持75ns的快速FET接通时间与1.0uA的关闭电流。TPS40170独特的双向同步特性既可消除系统拍频及EMI噪声，又可将输入电容锐减50%，同时还节省了电路板空间。

除TPS40170控制器之外，德州仪器还提供一系列具有集成型FET的SWIFT单片开关转换器，这些产品可简化更低电流60V应用的设计。2.5A TPS54260、1.5A TPS54160与500mA TPS54060转换器可为12V、24V以及48V工业与商业设计以及用于智能电表、车队管理与安全系统的GSM/GPRS模块实现高达95%的效率。所有这三款SWIFT转换器引脚兼容，可实现高度的设计灵活性。

www.ti.com.cn

## ABB传感器提高太阳能逆变器效率?

当然。



ABB爱护环境，这就是我们集中我们的努力，开发出最佳电流和电压传感器，提升太阳能逆变器效率的初衷。

由于应用越来越紧凑，对免疫扰动越来越敏感，我们提升了免疫和动态响应方面的范围。除了电流传感器，我们还推出了用于太阳能逆变器的电压传感器VS。

这些产品使我们能够提供最清晰的信号，从而提高了客户设备的性能。

www.abb.com

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

Power and productivity  
for a better world™ **ABB**

# 协同电路保护

## 给力 LED 照明、视频和安全系统

作者: Matt Williams, 全球应用工程经理, TE 电路保护部

随着照明技术从耗电的白炽灯过渡到冷阴极荧光灯 (CCFL), 现在又有了LED, 很显然, 虽然最终用户愿意为绿色照明支付更多, 因为它具有一种内在的预期寿命并改善了可靠性, 这将成为这类投资的净利益。

为了满足这些预期, 设计工程师必须考虑影响其产品性能和寿命的各种变数。从电源管理到功率密度, 再到过压和过热保护, LED技术的独特性提出了与旧技术没有什么关系的新挑战。

LED 技术发展迅速, 改善的芯片设计和材料推动着可在多种应用中使用的更亮、更节能和更持久光源的发展。尽管这项技术在日益普及, 但事实仍然是, 过多的热量或不适当的应用可以极大地影响 LED 的使用寿命和性能。

自复高分子正温度系数 (PPTC) 器件已经证明了其在各种 LED 照明应用中的有效性。像传统保险丝是在超过规定限额之后限制电流。然而, 与保险丝不同, PPTC 器件能够在故障清除和电源循环后复位。

各种过压保护器件包括金属氧化物压敏电阻 (MOV)、静电放电 (ESD) 浪涌保护器件, 以及可用于 PPTC 器件协同电路的聚合物增强型齐纳二极管, 从而改善 LED 的性能和可靠性。

### LED 驱动器输入和输出保护



LED 是恒定电流驱动的, 正向电压变化范围从小于 2V 至 4.5V, 取决于颜色和电流。老式设计依赖于简单的电阻限制 LED 驱动电流, 但设计由制造商指定的一个基于典型正向压降的 LED 电路可导致 LED 驱动器过热。

当 LED 上的正向电压下降显著低于典型规定值时, 就可能会发生过热。在这种情况下, LED 驱动器上增加的电压可能导致驱动器封装更高的总功耗。

今天, 大多数 LED 驱动器应用

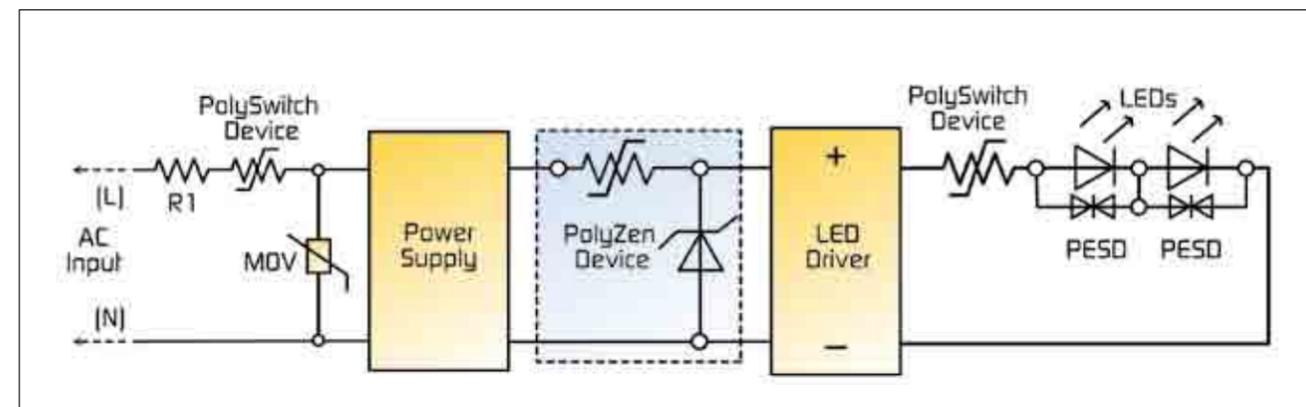


图 1: 采用 PolySwitch PPTC 器件和 MOV 器件的协同 SMPS 保护电路 (左), 用于 LED 驱动器输入和输出的 PolyZen、PolySwitch 和 PESD 器件 (右)。

使用与各种电源连接的电源转换和控制器件, 如 AC 线路、太阳能板或电池电源, 以控制 LED 驱动器的功耗。这些接口的过流和过热损坏保护往往是用复位 PPTC 器件实现的。

在正常工作电流下, PPTC 器件电阻值很低。在过流情况下, 器件“断路”成为高电阻状态。这种增加的电阻有助于通过将故障情况下的电路电流降低到低稳态水平, 从而保护设备。在故障被清除之前, 器件一直处于锁定位置。一旦电源电路接通, PPTC 器件复位, 并允许电流恢复, 电路也恢复到正常工作。

虽然 PPTC 器件不能防止故障的发生, 但其反应迅速, 可将电流限制在安全水平, 帮助防止下游元件的间接损坏。此外, PPTC 器件的尺寸小, 使之易于用在空间受限的应用当中。

图 1 说明了开关模式电源 (SMPS) 和 LED 驱动器输入和输出的协同保护电路。SMPS 具有消费类电子产品所需的尺寸、重量和节能的优势, 并继续在许多应用中取代线性齐纳器。但是, 由于 SMPS 缺少前一代设计中的固有阻抗, 往往需要更强大的保护电路。PPTC 器件能够帮助制造商满足针对 SMPS 的 UL60950-1/LPS (额定电压源) 要求, 并帮助提高设备的安全性和可靠性。

如左图所示, 如 PolySwitch™ 器件的 PPTC 器件可与电源输入串联安装, 帮助防止短路、电路过载或客户使用不当造成的损害。此外, 位于输入两端的 MOV 可帮助提供 LED 模块的过压保护。

PPTC 器件也可以放在 MOV 之后。许多设备制造商喜欢将 PPTC 器件与上游故障安全保护结合起来保护电路。在这个例子中, R1 是用于结合保护电路的镇流电阻。

图 1 的右侧显示了针对 LED 驱动器和灯泡阵列的协同电路保护设计。放在驱动器输入端的 PolyZen™ 器件为设计人员提供了一个简单的传统钳位二极管, 同时省却了散

热需求。TE 电路保护部开发的聚合物保护精密齐纳二极管可以在一个紧凑的封装中提供瞬态抑制、反向偏压保护和过流保护。

如图 1 所示, 驱动器输出的 PolySwitch PPTC 器件可以防止由于不慎短路或其他负载异常造成的损害。为了充分利用 PolySwitch 器件, 它可以热粘合到金属芯电路板或 LED 的散热片上。为了帮助防止静电放电 (ESD) 引起损坏的事件, 低电容 (通常为 0.25 pF)、小外形 PESD 器件等 ESD 保护器件可以放与 LED 并联。

### 满足 Class 2 电源安全标准

利用照明系统 Class 2 电源是降低成本和提高灵活性的重要因素。固有限制型电源——一个变压器、一个电源或电池——可能包括一些保护器件, 只要这些器件不会限制 Class 2 电源的输出。

根据定义, 非固有限制型电源有一个独立的保护器件, 在输出电流和输出能量达到规定限额时可以自动切断。

各种电路保护器件可帮助保护 LED 照明应用的 Class 2 电源。图 2 说明了协同电路保护策略的方法, 在 AC 输入端用了一个 MOV, 在一个输出电路分支上用了一个 PolySwitch 器件, 可以帮助制造商满足 UL1310 35.1 的开关

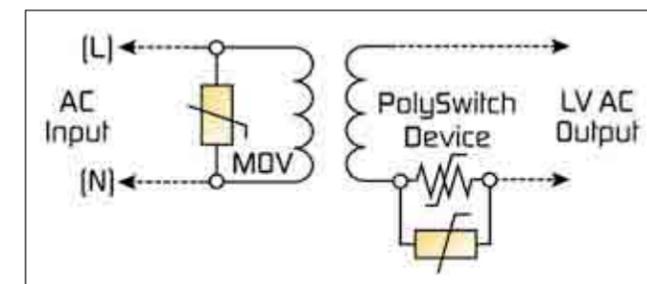


图 2: Class 2 电源协同保护电路。

和控制过载试验要求。

### LED 背光保护

先进的液晶技术导致了更大的屏幕、更宽阔的观察角度和更高质量的视频图像。然而，由于液晶电视屏幕越来越大和越来越亮，需要更多的电压和电流来运行，从而增加了对更强大和可靠的电路保护技术的需求。

LED 背光增强了视觉体验，提供了更灵活的背光架构，可以实现比传统 CCFL 技术更薄的显示器设计。其他好处包括更高的效率、降低功耗、更长的寿命、增强的耐久性，以及实现更高画面清晰度的更好对比度。

如前所述，LED 需要精确的电源和散热管理系统，因为为 LED 供电的大部分电能转换为热能，而不是光。电力线耦合瞬变和浪涌还可能减少 LED 寿命，而许多 LED 驱动器很容易受到不当 DC 电压等级和极性的损害。LED 驱动器输出也可以因不慎短路而损坏，而供电端口很容易因过压瞬变，包括静电放电脉冲而损坏。

液晶电视应用的大多数 LED 驱动器包括内置的安全功能，包括热关断，以及开路和短路 LED 检测。然而，可能还需要其他过流保护器件帮助保护集成电路 (IC) 和其他敏感的电子元件。

PPTC 器件也可用来防止热失控，如果显示器的冷却通风口被封住，就可能发生热失控。由于能够发现和应对过热事件，安装在适当位置的 PPTC 器件可以在事件中中断没有足够通风的 LED 的工作电流。

在 LED 背光应用中，PPTC 器件与 LED 串联连接，以提供过流保护。为了充分利用该器件，可以将它热粘在金属芯电路板或 LED 散热片上。如果 LED 没有配备内置 ESD 保护，与 LED 并联的 PESD 可保护器件，帮助防止静电放电产生的浪涌损害。

### I/O 端口的过流和过压保护

由于数据速率的增加和电路变得更小、更灵敏，防止设备免受电路瞬变引起的损坏变得更加重要。HDMI、USB 和 DisplayPort 规范要求，最终用户可接触的供电接头要进行过流保护。过流保护器件必须可以复位，无需用户的机械干预，其预设断路限制必须高于容许电流瞬变，以防止虚假断路。

PPTC 器件显示了其在各种高速接口应用中的有效性。其低电阻、快速断路时间、小尺寸使其成为许多供电总线架构过流保护的首选方法。

供电端口也容易受到过压瞬变损坏，包括静电放电脉冲。图 3 显示了一个典型的电路保护设计采用了过流保护

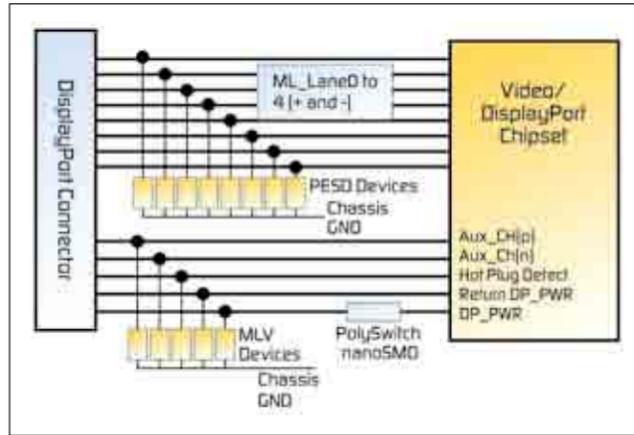


图 3: 采用 MLV 器件、PESD 抑制器件和 PolySwitch 过流保护器件的典型 DisplayPort 电路保护设计。

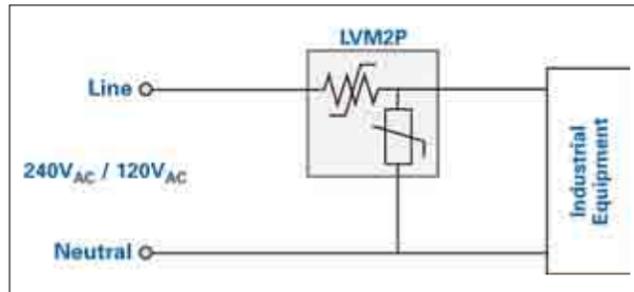


图 4: 线电压保护应用中的 2Pro 器件。

和 PESD 器件设备和 MLVs，这有助于防止过压瞬变 Poly-Switch 器件造成损坏。

### 安全及消防报警系统的保护

安全及消防报警系统需要在规定的额定电流和电压下工作。如果因短路或电压瞬变超过了这些额定值，元件可能承受永久性损坏，设备可能会失效。电源和电路走线也必须得到保护，以防在安装过程中或后备电池短路时可能发生的故障。

调制解调器常用于安全系统，在应急时自动提醒消防或警察部门。这些电信线必须防止雷击、电源线交叉或 AC 电源感应造成的损坏。报警系统必须符合 UL864 标准，其中明文规定焊接式保险丝不得因固有的限制限定为一个电源。在北美，如果系统已经连接到电话线，必须符合 UL60950 和 TIA 968-A，而在欧洲和世界其他地区是 ITU K.21。

保险丝通常被用于安全和报警系统的过流保护。然而，UL864 和 UL60950 对这些器件构成了严峻的挑战，器件可能在一定测试条件下疲劳。更重要的是，保险丝是一次性使用的元件，在发生故障后必须更换。

许多设备制造商更愿意使用 PPTC 器件，因为不像保

险丝，PPTC 元件一般不需要在故障事件后更换，在电源恢复和过流条件消除后允许电路恢复正常工作状态。其小尺寸有助于节省宝贵的电路板空间，而传统的保险丝需要用户可以更换，可复位功能允许其安置在难以够到的地方。由于是固态器件，它们也能承受机械冲击和震动。

多种方法可以用来帮助防止安全和防火报警系统出现开关或雷电引起的瞬态过压情况。主要有两大类过压保护器件——钳位器件和折返 (fold-back) 或“撬棒 (crowbar)”器件。通过集成 PPTC 技术与 MOV，TE 电路保护部开发了另一个电路保护器件，可以帮助设备制造商满足目前的电信保护要求。

2Pro™ 器件是一个热保护压敏

电阻，有助于提供过流事件期间的电流限制和过压事件过程中的电压钳位。如图 5 所示，该器件采用三根引线。第一根引线连接 PPTC 元件，第二根引线串联连接 MOV/ PPTC (提供一个接地路径)，第三根引线连接 MOV。

这一集成器件方法有助于防止热失控和维持压敏电阻表面温度低于 150°C，减少元件数量，提高设备可靠性。这有助于防止器件达到可能导致过压瞬变的不安全温度。该器件的小体积、可复位功能和协同保护功能使其成为各种电话和安全系统应用的理想选择。

### 结论

一个协同电路保护方案可以帮

助设计人员减少元件数量，提供安全和可靠的产品，符合监管机构的要求，并降低保修和维修成本。虽然具体的标准可以解决 LED 照明、视频和安全系统需要各种故障保护问题，但是尽可能靠近芯片组的 I/O 和 Vcc 引脚处使用保护器件始终是很好的做法，因为电路板走线可能很容易出现瞬变。

正如任何电路保护方案，一个解决方案的有效性将取决于具体的布局、板型、具体元件，以及独特的设计考虑。TE 电路保护部与 OEM 客户紧密合作，可以帮助他们确定和实施的最佳方法。

[www.circuitprotection.com](http://www.circuitprotection.com)

上接第 40 页

比 D 变化。为了实现图 1 所示驱动器的模拟调节，DSP 或者微控制器必须提供一个高于转换器调节电压的外部 DC 电压 (或低通滤波 PWM 信号)。

一些具有电流阱的驱动器使用输入 PWM 信号，对其进行滤波，然后使用电平转换型信号驱动电流阱。其它驱动器系列 (例如: TPS6116x 系列等)，使用输入 PWM 信号将占空比 D 应用于带隙基准电压，因此  $V_{REF} = D * V_{REF(MAX)}$ 。由于  $I_{LED}$  DC 电平电流变化较慢，因此输出电容器电压没有纹波。所以，电容器不会像 PWM 调节时那样振动。

模拟调节相对于 PWM 调节的另一个好处是更高的功效和电光转换效率。特别是， $I_{LED}$  降低，增压转换器输出电压  $= \sum V_{LEDs}$  也随之降低。因此，相对于 PWM 调节，使用模拟调节时转换器的输出功率略低。

由于增压转换器需要提供更低的输出电压，其输入功率要求降低，而其效率增加。图 4 对比了相同输入电压和相同 LED 条件下，使用混合模式和 PWM 调节时的驱动器效率。在混合模式调节中，驱动器执行模拟调节，占空比  $D=6.25\%$ ，之后转换为 PWM 调节，以获得更好的亮度线性。

另外，驱动器具有更高的光电转换效率，其意味着相同功耗条件下更多的流明。但是，由于反馈调节电压或者电流阱电压变得太小以至于无法精确控制，因此在进行深度调节时模拟调节存在一些电流精确度问题。出现这种问题的原因是误差放大器的补偿电压。亮度线性和色度不如 PWM 调节那么好，在进行深度调节时更是如此。图 5 对比了使用模拟调节和 PWM 调节时一串调光 LED 的亮度。

实际上，人眼很难分辨出色度或

者线性差异，除非并列对比两台完全相同的显示器。

### 结论

如果应用的照明需要最佳线性和色度，则能够进行真正 PWM 调节的驱动器可能会是最佳选项。如果应用为噪声敏感型，或者需要最高的效率，则可能会要求一种能够进行模拟调节的驱动器。使用一种实现 PWM 调节的驱动器和一个第二反馈环路来降低输出电压纹波时，振铃的出现便不可避免。能够在两种调节方法之间来回切换的驱动器 (例如: TPS61195) 才刚刚上市。无论如何，一旦您更好地理解各种 LED 调节方法的好坏利弊，您的 LED 驱动器选择就变得极其简单。

[www.ti.com.cn](http://www.ti.com.cn)

# 无需光耦合器的反激式DC/DC控制器

惠及视频安保

作者: Bruce Haug, 电源产品部高级产品市场工程师, 凌力尔特公司

即使在恐怖主义威胁引起世人高度关注之前, 许多公共和私有机构也已开始在重要的基础设施中安装视频安保系统了。视频安保提供了改善态势感知、防止恶意破坏、偷盗或其他犯罪、加快反应和管理决策速度以及提高全体人员和公共安全所必需的视觉图像。

从机场到桥梁、从炼油厂到输油/输气管道、从港口到高速公路等等, 将视频安保设备纳入其准备计划之中无不使它们获益良多。

机场安保的第一道防线是栅栏、关卡和围墙。特别是诸如油库、候机楼、甚至行李搬运场地等敏感区域其安全级别更高, 设置有安保检查点。所有这些区域以及机场内部的大多数位置通常都是采用监控摄像机进行监视的。

对视频安保系统安装要求最为严苛的是赌场, 在这里, 必须对各种戏法花招和快捷无比的动作进行捕捉、检查和归档, 以满足严格的管理条例。有策略性地安放“天眼”摄像机可为安保人员的实体设备资源提供某种补充, 从而帮助他们以一种及时和有效的方式来更好地疏导管理拥挤的人群和合理地部署人员。赌博区域的高质量视频影像为安保专业人员提供了用于防止作弊和捉获“出千者”所需的详细信息。

视频监控系统在零售商店中发

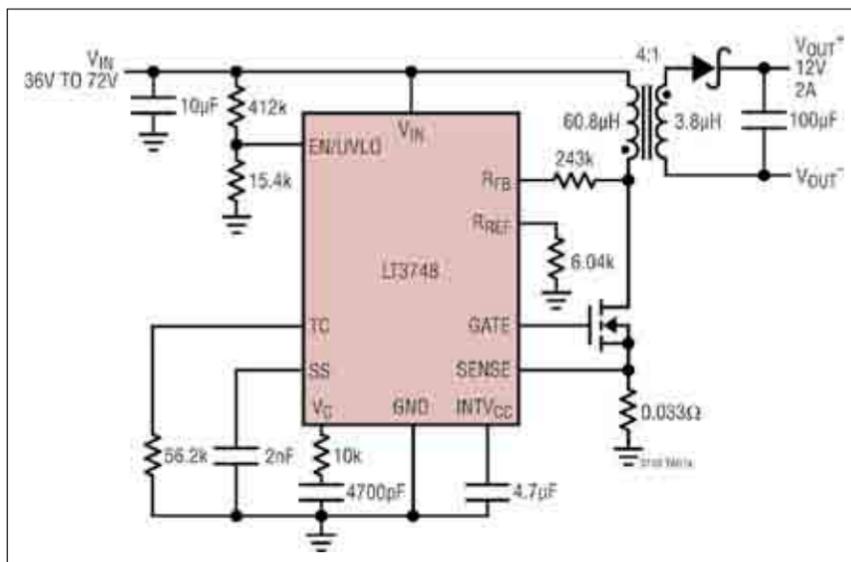


图1: 采用主端输出电压检测的LT3748反激式转换器。

挥着重要的作用, 它可作为一种针对潜在犯罪行为的可视化防范措施, 并为经营者和安保专业人员提供了用于处理责任索赔、员工偷盗或其他管理问题的工具。因此, 当犯罪者在视频上被抓现行时, 商店行窃和员工偷盗的处理就可以更加容易。此外, 借助

视频录像, 诸如顾客滑倒、跌倒和责任索赔等事件的了解和处置也会更加准确。

在现今矫正机构(如监狱、管教所等)的管理当中, 必须例行处置的问题非常之多, 走私、暴力、囚犯和警员安全等只是其中的一小部分。因

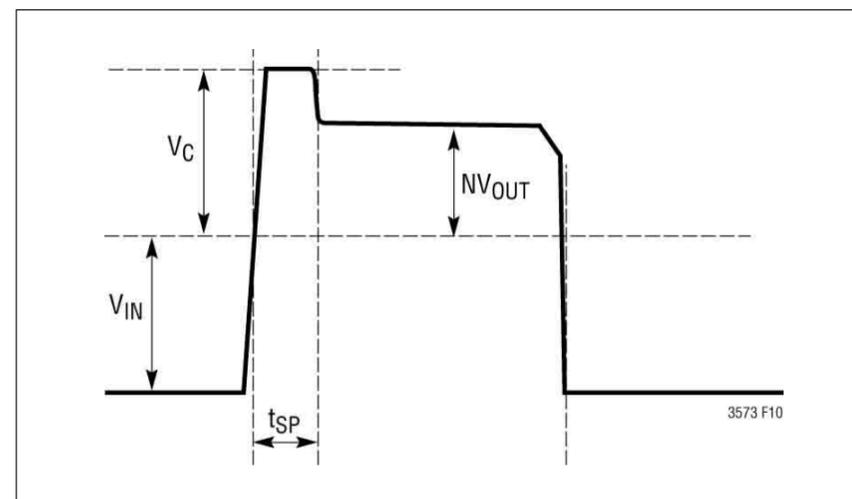


图2: 典型的开关节点波形。



图3: LT3748 30W应用电路(尺寸: 38mm x 19mm x 9.5mm)。

此, 在维持秩序和确保安全的工作环境方面, 视频安保系统起到了前所未有的重要作用。

随着医疗保健机构规模的日益扩大并开始提供昼夜不停的护理服务, 面对各种各样的安全风险, 它们变得更加容易遭受攻击。虽然行业指导准则在其“护理环境”标准中对不断提高安全防范水平提出了强制性的要求, 但是, 在选择合适的工具以满足其保护患者、访客、员工和知识产权(IP)的需要方面, 拥有决策权的责任者却是各家医院和医疗保健机构。

## 监控摄像机的部署

在大多数场所中, 为了获得完整的监控覆盖范围也许需要几百部摄像机。监视和管理多个位置设施最常用的方法之一是采用以太网供电(PoE)能力的互联网协议(IP)摄像机。此类实现方案能够显著地简化摄像机的安装并降低相关的成本, 这是因为数据和功率利用同一根电缆进行传输, 而且摄像机不必安装在电源的附近。然而, 对于可从一根以太网电缆吸取的最大功率量, 则需要谨慎地加以对待。如欲了解可从一个PoE接口吸取的最大容许功率的更多信息,

请查阅IEEE 802.3af (PoE) 或IEEE 802.3at (PoE+) 规范。

监控摄像机通常采用24VDC或12VDC的工作电源电压, 功率级高达25W。PoE线路将提供48V电压, 该电压需要进行降压并由于安全性及故障的原因而与其输入至输出隔离开来, 从而导致电源变得更加复杂。不过, 功率转换技术近期所取得的发展已使低至中等功率隔离式转换器的设计变得简单和容易得多。

在隔离型DC/DC应用中广泛使用反激式转换器已有多, 然而, 它们却未必是设计人员的首选。电源设计师选用反激式转换器并不是因为它们可降低设计难度, 而是迫于较低功率隔离要求的压力, 实乃不情愿之举。由于控制环路中众所周知的右半平面零点的原因, 反激式转换器存在稳定性问题, 而且光耦合器的传播延迟、老化和增益变化还会使该问题进一步复杂化。此外, 反激式转换器还需要专门花费大量的时间进行变压器的设计, 而由于可供选择的市售变压器品种有限且有可能需要定制变压器, 所以导致此项设计工作变得愈发复杂。不过, 凌力尔特公司近期发布的LT3748隔离型反激式控制器解决了此类反激式转换器设计的诸多难题。

## 新型反激式IC简化了设计

首先, LT3748免除了增设光耦合器、副端基准电压和电源变压器附加第三绕组的需要, 同时保持了主端与副端之间的隔离(只有一部分必须横跨隔离势垒)。LT3748运用了一种主端检测方案, 该方案能通过反激式变压器主端开关节点波形来检测输出电压。在开关断开期间, 输出二极管负责向输出端提供电流, 而输出电压被反射至反激式变压器的主端。开关节点电压的数值是输入电压与反射输出

表 1: 可供 LT3748 使用的市售变压器。

目标应用	供应商	外形尺寸 (WxLxH) (mm)	匝数比 (N <sub>p</sub> :N <sub>s</sub> )	器件型号
20V 至 75V → 12V/1A	Pulse	18 x14 x13	2.7:1	PA2367NL
20V 至 75V → 5V/2A	Pulse	18 x14 x13	3.67:1	PA1260NL
10V 至 40V → 10V/2.5A	Pulse	29 x 22x11.5	2:1	PA3177NL
30V- 75V → 12V/1A	Würth/Midcom	18 x14 x13	3:1	750311424
30V- 75V → 5V/3A	Würth/Midcom	18 x14 x13	4:1	750311423
10V- 40V → 5V/3A	Würth/Midcom	18 x14 x13	3:1	750311564
20V- 75V 12V/2.5A	Würth/Midcom	29 x 23 x11.5	3:1	750311607

电压之和 (LT3748 能够重构)。这种输出电压反馈技术在整个线路电压输入范围、温度范围以及负载范围内实现了优于 ±5% 的总调节准确度。图 1 示出了一款采用 LT3748 的反激式转换器原理图。

LT3748 可接受一个 5V 至 100V 的输入电压, 处于该范围内的输入电压可以直接施加至 IC。由于具有高压板上 LDO 并采用 MSOP-16 封装(去掉了 4 个引脚以实现额外的高压引脚间隔), 因此该器件能在高输入电压条件下可靠运作。另外, 这款器件的板上栅极驱动器可为一个外部 N 沟道功率 MOSFET 供电, 使得它能够提提供高达 50W 左右的功率(其最大输出功率取决于外部组件选择、输入电压范围和输出电压)。

此外, LT3748 所运用的边界模式操作进一步简化了系统设计, 并缩减了总体转换器的外形尺寸和占板面积。LT3748 反激式转换器在副端电流减小至零之后立即接通其内部开关, 并在开关电流达到预定电流限值时关断。于是, 它始终工作在连续导通模式 (CCM) 和不连续导通模式 (DCM) 的转换之时, 这通常被称为边界模式或临界导通模式。

### 主端输出电压检测

隔离型转换器的输出电压检测通常需要一个光耦合器、副端基准电压和光学驱动器。光耦合器用于通过光

链路来传送输出电压反馈信号, 同时保持隔离势垒。然而, 光耦合器传输比会随着温度和老化而有所改变, 从而使其准确度下降。

LT3748 通过检测变压器主端上的输出电压免除了增设一个光耦合器、基准电压和光学驱动器的需要。如图 2 所示, 输出电压可在功率晶体管关断期间的主端开关节点波形上准确地测量, 其中的 N 为变压器的匝数比, V<sub>IN</sub> 为输入电压, 而 V<sub>C</sub> 为最大箝位电压。LT3748 通过选择 R<sub>FB</sub> 和 R<sub>REF</sub> 以及变压器的匝数比来设定输出电压。

由于始终在二极管电流零交叉点上进行反射输出电压的采样, 因此负载调节性能在边界模式操作中得到了大幅度的改善。LT3748 通常可提供 ±3% 的负载调节。

### 变压器的选择和设计考虑因素

就 LT3748 的成功应用而言, 变压器的规格和设计可能是最为关键的部分了。除了处理高频隔离型电源变压器设计的常见注意事项(实现低漏电感和紧密耦合)之外, 还必须严格控制变压器的匝数比。由于变压器副端上的电压是由主端上的采样电压推知的, 因此必须严格控制匝数比以确保获得一致的输出电压。各变压器之间 ±5% 的匝数比容差有可能在输出电压中产生超过 ±5% 的变化。幸运的是, 大多数磁性元件制造商都能够保证 ±1% 或更好的匝

数比容差指标。

凌力尔特公司与主要的磁性元件制造商进行了合作, 以生产供 LT3748 使用的预设计型反激式变压器。表 1 是一张缩略表, 罗列了一些推荐使用的市售变压器, 制造商为 Würth Electronics 和 Pulse Engineering 公司。完整列表请见 LT3748 的产品手册。这些变压器一般能够承受 1,500VAC 的主端至副端击穿电压(持续时间为一分钟)。也可以使用击穿电压更高的变压器和定制变压器。

LT3748 可以采用 LTspice 软件(免费下载)与表 1 中所列的任意变压器来建模。仿真电路包含的信息有: 电路启动的方式、其对于负载阶跃的反应、以及电路内部不同点上的电压波形。借助该软件, 可以很容易地完成设计变更并了解相关的变更对其电路性能的影响。

图 3 示出了一款采用 LT3748 的演示电路板。该电路可接受一个范围从 22V 至 75V 的输入电压, 并在高达 2.5A 的电流条件下产生一个隔离型 12V 输出。

### 结论

尽管隔离型反激式转换器的设计并不简单; 但是除了采用模块或复杂的分立式实现方案之外, 如今我们有了一种替代方案。基于 LT3748 的电路无需光耦合器、副端基准电压和光学驱动器, 因而简化了隔离型反激式转换器的设计。该器件保持了主端至副端隔离(只有一部分横跨隔离势垒)。容易购置的市售变压器避免了采用定制变压器的需要。LT3748 具有一个 5V 至 100V 的工作输入电压范围, 并能够提供高达 50W 左右的连续输出功率, 从而使其成为众多安保 IP 摄像机应用的合适之选。

www.linear.com.cn

# 面向嵌入式系统的 IGBT

## 优化型 IGBT 迎合专门应用的各种需求

作者: Mark Thomas 和 Thomas Kimmger, 英飞凌科技股份有限公司

尽管人们早在 20 世纪 60 年代末就提出了 IGBT 的构想, 但直到 20 世纪 80 年代中期才推出商用化的 IGBT 器件。今天的优化型 IGBT 可以迎合专门应用的各种需求。

IGBT (绝缘栅双极晶体管) 生产和封装技术的革命性发展, 拓宽了这种主力电源开关技术的应用范围。IGBT 的基本概念是双极性(高电流密度)的开关器件, 以及如 MOSFET 器件上的高阻抗栅极。尽管人们早在 20 世纪 60 年代末就提出了 IGBT 的构想, 但直到 20 世纪 80 年代中期才推出商用化的 IGBT 器件。

第一代 IGBT 采用“穿通”(PT)工艺, 开关频率可以达到 15 kHz, 但当多个这样的器件并联时, 集电极-发射极饱和电压 (V<sub>CE(SAT)</sub>) 的负温度系数会带来较高的热逸溃风险。1999 年, 半导体行业通过采用同质原料和工艺创新, 改善了 IGBT 的制造成本, 结果成就了“非穿通型”(NPT) IGBT。这些器件支持高达 30kHz 的开关频率, 集电极-发射极饱和电压的温度系数为正, 这意味着可以更加轻松地实现器件并联。不过, 垂直结构的通道越长, 集电极-发射极饱和电压值就越高, 相应地, 通态损耗就会增大。

场终止和英飞凌获得专利的 TrenchStop 概念于 2002 年推出(首先应用于 1,200V 器件, 随后在 2003 年应用于 600V 器件)。栅极的垂直沟槽结构为提高电流密度创造了条件, 而场终止概念的引入, 使晶片变得更

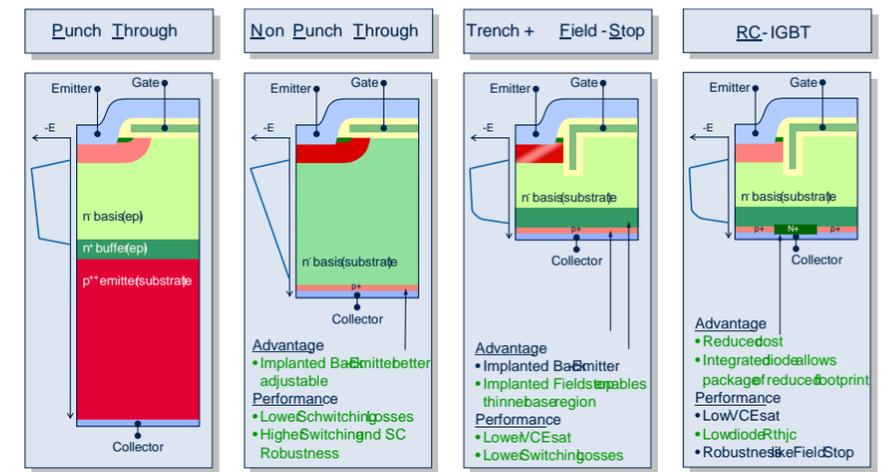


图 1: IGBT 技术的发展。

薄, 相应地 IGBT 关断时拖尾电流更短。更薄的晶片和因此而缩短的通道, 带来了三重效益——通态损耗降低大约 40%; 开关损耗未增加; 生产成本比早期器件降低 10% (图 1c)。

这十年, IGBT 制造商的重点一直是对工艺技术进行微调。英飞凌的

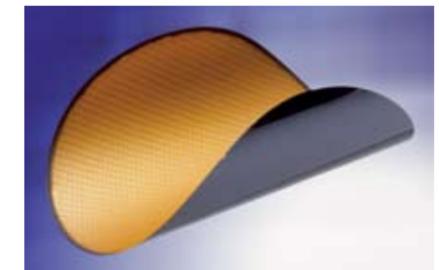


图 2: 晶片厚度降低, 至 40 微米如图 2 所示, 以提供低饱和电压 IGBT。

第三代高速 IGBT 系列 (2010 年量产) 可支持开关频率高达 100kHz 的应用, 其关断损耗要比前代 NPT IGBT 低 35%。随着生产成本的降低, 该系列器件的样片的定价从 1.90 欧元 (600V、20A) 到 5.10 欧元 (1,200V、40A)。

### 针对应用而优化的 IGBT

提高能源效率和改进系统成本, 仍然是光伏逆变器、不间断电源 (UPS) 和焊接系统等传统 IGBT 应用, 以及电动汽车 / 混合动力汽车、电磁感应加热和开关模式电源等新兴应用的追求目标。

例如, 将续流二极管集成至 IGBT 的晶元设计 (图 1d), 带来了全

下转 42 页

# 混合信号功率管理 (二)

## 混合信号FPGA图形化设计配置方法连接模拟与数字电路

作者: Mike Brogley, 市场推广经理, Microsemi公司

图形化设计配置模式和混合信号功率管理器与高度可靠的、低功耗的快闪SmartFusion智能化混合信号FPGA结合使用, 可以提供一个非常出色的功率管理解决方案。

(续上期)  
输出界面

输出界面用于定义信令逻辑, 这里通过对两个电源轨的额定条件状态进行 AND 操作, 产生一个低态有效正常信号来定义输出 1。该信号变高就表示电路板的功率状态不太正常(图 4)。

输出 2 通过对电源轨 A1 和 A2 的欠压 1 标记进行 OR 操作, 产生一个高态欠压警报信号来定义, 其可板上使用以切换显示器 LED 或报警蜂鸣器, 或者是发送板外信号显示存在欠压问题(图 5)。

输出 3 通过对电源轨 A1 和 A2 的过压 1 标记进行 OR 操作, 产生一个高态过压警报信号来定义, 同样可用于板上或板外显示过压故障(图 6)。

### Misc 界面

在 Misc 界面中, 关电顺序为正向, 即电源轨 1 关电, 然后电源轨 2 关电; 上电顺序也如此, 即电源轨 1 上电, 然后电源轨 2 上电。此外也支持反向(1 上电, 2 上电; 2 关电, 1 关电)或同步(二者同时关电)选择。屏幕上还有内置校准使能/禁用功能、上电时隙超时设置和产生的时隙超时

行为以及关电后设置(图 7)。

可利用相同的表格式界面来配置单个输入。

### 图形化界面

为了验证顺序, 图形化界面给出了一个被管理的调节器顺序的示意图——表明电源轨 A1 上电之前, A2 不会开始上电; 电源轨 A1 关断之前, A2 不会关断(图 8)。

### 加载新配置

加载新配置非常简单, 只需下拉 File 菜单, 并选择 Write NVM 即可。MPM 图形化配置工具支持经由 JTAG 或 I2C 接口写入 NVM 数据(图 9)。

目前针对 Fusion 和 SmartFusion 这两个低功耗、高可靠性快闪 FPGA 系列推出有 MPM 参考设计。

### Fusion MPM

用于 Fusion 的 MPM 包括 GUI 配置工具, 现在可以免费从 Microsemi 网站的功率管理资源中心下载: [www.actel.com/products/solutions/powermgt/default.aspx](http://www.actel.com/products/solutions/powermgt/default.aspx)。

MPM 演示设计在 Fusion 先进开发工具套件上(Fusion Advanced

Development Kit) 上运行。该套件包括一个专用的、完全隔离的电源管理区域, 其包含 4 个由多家制造商提供的板上功率调节器, 工作电压分别

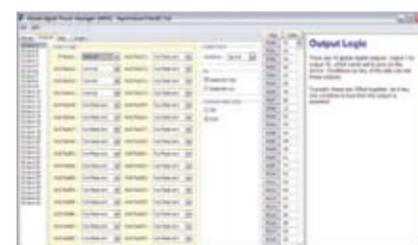


图 4: MPM 设置—输出 1。

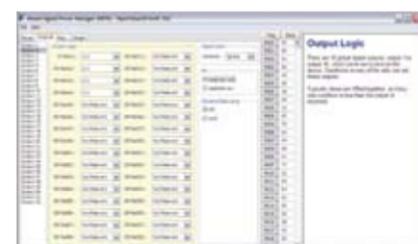


图 5: MPM 设置—输出 2。

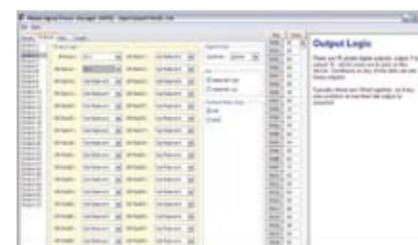


图 6: MPM 设置—输出 3。

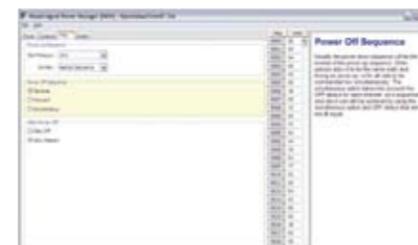


图 7: MPM 设置—Misc 界面。

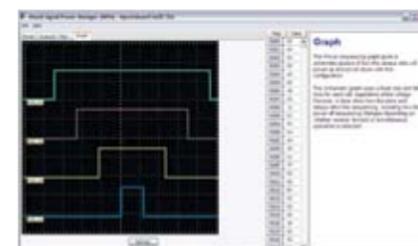


图 8: MPM 设置—图形化界面。



图 9: 加载新配置。

为 1.5V、3.3V 与 5.5V。这 4 个调节器可充当由 MPM 设计所控制的独立电源, 通过编程加入到 Fusion 器件中。此套件还包含了一个连接数字输出的 LED 阵列、控制和信令 MPM 操作的板上开关、用于每个电源轨手动改变电源轨电压的电位计、用来仿真调节器故障的中断按钮, 以及一个可在演示设计中循环切换电源轨电压和温度读数的板上 OLED 显示器, 直接显示出 Fusion 模拟引脚的读数。用户也可以通过混合信号和数字标头来访问其它的调节器控制通道和数字 I/O。这使得这个套件成为一个全面完善的台式(benchtop)开发系统。

### SmartFusion MPM

用于 SmartFusion 的 MPM 包含 GUI 配置工具目前已经供货。

MPM 子板卡是一个专用的、且完全隔离的电源管理区域, 包含 4 个工作电压分别为 1.5V、3.3V 与 5.5V 的

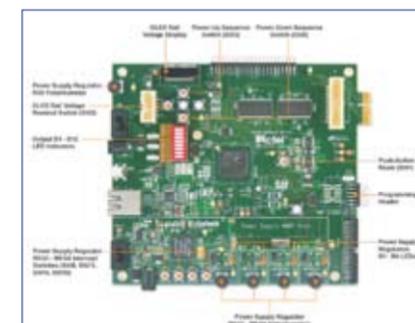


图 10: Fusion 高级开发套件板。



图 11: MPM 子板卡。



图 12: MPM 子板卡和 SmartFusion 开发工具套件板。



图 13: MPM 子板卡和 SmartFusion 评测工具套件板。

板上功率调节器。这 4 个调节器可充当由 MPM 设计所控制的独立电源, 通过编程加入到 SmartFusion 开发套件或 SmartFusion 评测套件的 SmartFusion 器件中。这个子板卡还包含了一个连接数字输出的 LED 阵列、用于每个电源轨手动改变电源轨电压的电位计, 以及用于仿真调节器故障的中断按钮。

在与母板卡(SmartFusion 开发套件或 SmartFusion 评测套件)上的混合信号标头连接时, MPM 子板卡可为 SmartFusion 器件提供可控制和信令 MPM 操作的板上开关, 以及可以显示演示设计中的标记状态、电源轨电压与温度读数的板上 OLED 显示器。用户也可以通过混合信号和数字标头来访问其它的调节器控制通道和数字 I/O。这使得这些套件成为一个全面完善的台式开发系统。

### 总结

MPM 能够同时满足上述三类设计人员各自的独特要求: 模拟设计人员可获得不需要设计综合或 RTL 编码的可配置功率管理解决方案; 嵌入式设计人员可获得无需外移固件设计流程的功率管理可配置能力; 而数字设计人员可利用 Microsemi 的快闪 FPGA 结构的灵活性来实现扩展性及附加功能性, 获得模拟监控的可配置访问。

MPM 充分利用了 Microsemi 混合信号 FPGA 器件的独特功能, 能够提供设计灵活性, 减少总体部件数目, 提高系统可靠性; 此外, 它集成了带有可配置主动式功率管理能力的低功耗器件, 可降低总体功耗。随着 Microsemi 混合信号 FPGA 产品的发展, MPM 把 SmartFusion 技术的优势引入到了功率管理解决方案中。

[www.microsemi.com](http://www.microsemi.com)

# 如何为低抖动时钟电路提高电源噪声抑制比

节省设计时间、降低设计复杂度，减少额外电源去耦

作者：Phil Callahan，时钟和定时产品线高级市场经理，Silicon Labs

现代电子系统需要全面的先进设计。对所有应用来说，成本和性能的最优化很重要，而电源传输和噪声耦合问题也仍然是关注的焦点。

随着抖动预算空间越来越小，高级混合信号时钟 IC 成了这些设计问题首先关注的对象。让我们来看电源噪声的主要来源，为什么一些时序电路对电源噪声敏感，以及如何使噪声对抖动敏感型应用系统的影响最小化。

## 电源噪声引起抖动

时序信号依赖于精确的时钟沿。当时钟沿偏离其理想时间位置时，这个偏差称为抖动。每个应用都有一个可容忍的抖动最大值，随着时钟速率越高，抖动就要越小越严格。高速应用，如光传输网络（OTN）、10 千兆以太网、光纤通道和 3G HD SDI，时钟周期一般可低至 100ps。部分应用仅能容忍 10-20ps 的时钟抖动，否则将影响系统性能和位误码率。较差的时钟和振荡器 IC 不能提供片上电源噪声抑制功能，很容易耦合和放大噪声，产生几十 ps 的抖动，降低系统性能。这时，系统设计者不得不查找噪声源，使它产生的影响最小化，这样就增加了设计时间、元件成本和供电系统设计的复杂性。

## 噪声源

如果电源噪声是设计中的关键问题，那么有多种来源可以调查。一种是由开关电源引起的纹波。开关电源通过电感传输电源能量到负载。100kHz-1MHz 速率的连续充放电会产生类似锯齿波的纹波。

纹波的大小取决于几个因素。例如，减少负载电容的等效电阻（ESR），降低了电容器的寄生 I-R 压降，减少它对纹波的影响；增加开关频率，缩

短了充放电周期。更复杂的技术包括多相位控制，进一步降低充放电周期。虽然这些技术本身是可行的，但会导致成本、电路板空间和设计复杂性的增加。实践中，控制输入波纹小于 20mVp-p 是主要的挑战，特别在高功率系统中。通常在一些网络和计算应用中纹波可达到 100mVp-p。

电源噪声也能够由邻近的 IC 引起。当较大的数字和模拟器件打开和关闭时、驱动较大输出负载或开

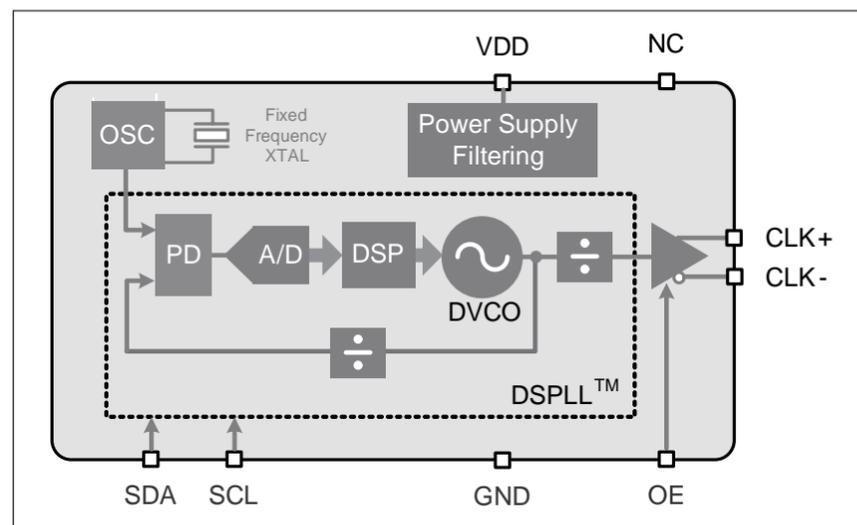


图 1: Silicon Labs 具有片上电源稳压器和滤波功能的基于 DSPLL 可编程 XO。

关较多输出时，它们在电源线上产生扰动，纹波通过电源层并耦合到邻近子系统和 IC 上。例如，FPGA 中的同步开关噪声是普遍遇到的挑战，数百个输出缓冲区驱动大量电容性负载。如果同步开关是关键，那么在较大的 IO 组上使用差分输出缓冲区、增加电源去耦以及在 IC 间进行有效的电源层隔离是必要的技术。这些做法能够帮助减少噪声，但是成本、功能和设计约束条件可能限制设计人员无法使用这些技术。

不幸的是，这些要求最佳抖动性能的系统往往包含了大量的电源噪声。最好的方法是选择具有大范围噪声抑制功能的器件。

## 电源噪声对时序设备的影响

虽然电源噪声可以降低，但减小到零几乎是不可可能的。了解噪声对系统的影响对于决定减少电源噪声的设计等级来说很重要。对于时钟电路，电源噪声产生额外的抖动，这能通过多个途径发生。

传统的 XO 非常简单，包括一个驱动晶体的反相放大器。由于低抖动 XO 太简单，导致供应商往往忽视了对电源噪声抑制的需求。在许多情况下，放大器的设计、测试与评估，仅在低噪音环境下进行。对于模拟电路，敏感节点很容易耦合噪声。噪声将以毛刺的形式转化成输出抖动，改变了基本的振荡频率。放大器的灵敏度越高，在给定的噪声环境下毛刺幅度越大。

VCXO 存在另一个问题。通常情况下，平行于晶体的变容二极管被用于提升晶体频率。但变容二极管可导致产生从电源直接到振荡器的输入的电容器耦合通路。在最高增益点，即使

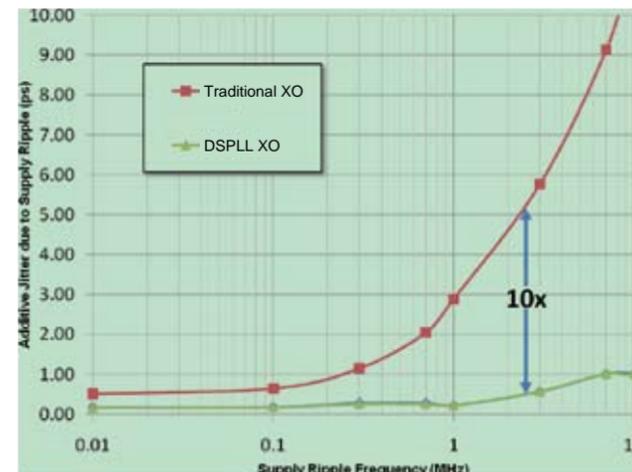


图 2: 基于 DSPLL 的 XO 比传统 XO 的抖动低 3-10 倍。

最轻微的耦合也能影响抖动。

另一个基本的时钟电路是锁相环（PLL）电路。锁相环之所以重要是因为它们被用于生成频率、清除抖动或同步系统。传统的模拟 PLL 包括鉴相器、环路滤波器、VCO、输出驱动器和反馈分频器。PLL 是一个反馈系统，需要高增益电路。例如，VCO 增益通常很高，提供一个较宽的捕获范围和确保在所有条件下都可锁定，这不可避免地增加了对外部噪声的敏感度。在许多情况下，少量的电源纹波就能耦合进入最敏感的节点，被放大后产生非常高的抖动输出。基于不同的架构，环路滤波器也可能成为一个敏感节点。

电源噪声由确定的信号控制，表现为时钟 IC 和系统输出线上的毛刺。使用频谱分析仪是一个检查 VDD 噪声的好方法。例如，如果电源开关是 300kHz，XO 输出是 156.25MHz，将有可能在 300kHz 间隔的 156.55MHz 和 155.95MHz 频点上观察到毛刺。

## 噪声抑制的创新解决方案

虽然有一些处理电源噪声的系统解决方案，但是最好的方法是使用抗外部噪声干扰的时钟器件。新型时钟器件采用边缘切割技术提供超低抖动

特性，使电源噪声影响最小化。

例如，Silicon Labs 的 DSPLL<sup>®</sup> 技术（基于专利技术的数字控制算法）不仅提供所有传统模拟 PLL 的功能而且也提供精确的数字控制。使用包括数字低噪声可变频率振荡器的数字电路代替模拟 VCO 可降低对模拟影响的灵敏度。而且，片上低噪声增强了对电源噪声的隔离。其结果产生了能够适用于非常嘈杂环境下的低抖动技术。

一个简单的基于 DSPLL 的 XO 和传统的 XO 技术对比显示了在低抖动器件上使用全数字技术和片上电源稳压器的优势。图 2 显示当 100mVp-p 正弦波噪声进入 XO 电源时，输出时钟抖动的增加值。改变噪声从 100kHz 到 10MHz，并测量增加的 RMS 抖动，显示即使在没有片上电源稳压器和电源滤波的高性能 XO 上，开关噪声也能够显著的降低抖动特性。与此相反，即使在显著板级噪声存在的环境中，基于 DSPLL 的时钟器件也保持了稳定的低抖动特性。

## 结论

在对抖动敏感的应用中，电源噪声敏感增加了设计复杂性，减少了功能设计冗余度。采用对外部噪声免疫的先进技术是避免问题发生的有效方法。基于 DSPLL 的 XO 与传统 XO 相比，可获得超过 10 倍的电源抑制比（PSRR），最终系统设计人员即使在噪声条件下也能够使用基于 DSPLL 的 XO、VCXO 和时钟器件。这种方法节省了设计时间、降低了设计复杂度，减少了过多的额外电源去耦。

www.silabs.com

# 通过输入电压调节技术优化LLC-SRC应用效率

不仅降低升压级功因校正功耗，且优化串联谐振网络来提升效率

作者：林献崇、林干元、蓝建铜，飞兆半导体

在能源危机发生之后，人们对于能源转换效率和利用效能日益重视。因此，各国也纷纷制定许多能源规范。例如从早期的满载效率，到现今的四点平均效率。以桌面计算机电源转换器为例，更有80Plus金、银、铜(20%、50%、100%负载)等效率规范。然而，在诸多认证规范中，最困扰研发人员的往往是轻载与半载效率。

本文主要介绍半桥谐振式转换器的基本工作原理，并说明如何通过调节功率因数校正级(PFC)输出电压以提高LLC-SRC半桥谐振式转换器的轻载和半载效率。

## 导论

以目前高效率电源适配器应用为例，传统的硬开关技术已无法满足80Plus金等级以上的要求。各大电源供应厂商纷纷投入软开关技术的研发。其中更以 LLC-SRC 半桥串联谐振转换器最为受到青睐，主要原因在于其容易实现零电压开关(减少开关损失，提高转换效率)，降低电磁干扰(EMI)等。

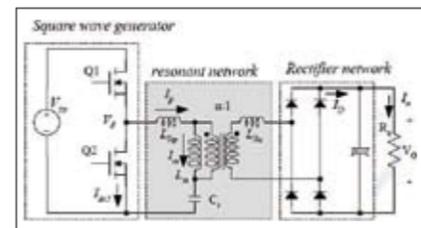


图1: LLC半桥串联谐振转换器。

## LLC原理分析

LLC-SRC半桥串联谐振转换器的结构(如图1示)，可分为三个部份。方波产生器、谐振网络与输出整流滤波。

A方波产生器通过各自近50%的占空比信号驱动功率开关Q1和Q2以产生方波电压并通过控制开关频率来实现输出电压调节。

B谐振网络部份主要由谐振电容(Cr)，谐振电感(Lr)和激磁电感(Lm)所组成。此串联谐振网络可将高次谐波电流滤除，并使电流相位落后电压而实现零电压开关。

C利用全波桥式整流或变压器中央抽头整流型式与输出滤波电容，将交流电流转换为直流电压输出。其交流等效电路如下：

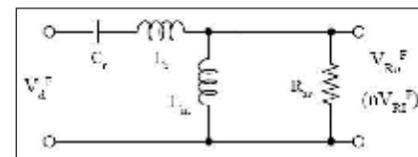


图2: 交流等效电路。

$$\text{其中: } R_{ac} = \frac{8n^2}{\pi^2} R_o$$

当输入电压变化或输出负载变化时，为保持输出电压稳定，必须通过调整谐振网络电压增益来实现。其中增益(M)可被定义为：

$$M = \frac{V_{RO}^F}{V_d^F} = \frac{n \cdot V_{RO}^F}{V_d^F} = \frac{4n \cdot V_o \sin(\omega t)}{\pi} = \frac{2n \cdot V_o}{\pi \cdot 2 \sin(\omega t)}$$

$$= \frac{(\frac{\omega}{\omega_0})^2 (m-1)}{(\frac{\omega}{\omega_0})^2 - 1 + j \frac{\omega}{\omega_0} (\frac{\omega}{\omega_0})^2 (m-1) Q}$$

其中：

$$L_p = L_m + L_r, \quad m = \frac{L_p}{L_r}, \quad Q = \sqrt{\frac{L_r}{C_r}} \frac{1}{R_{ac}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_r C_r}}, \quad \omega_p = \frac{1}{\sqrt{L_p}}$$

由此可得知此谐振网络中具有两个谐振频率，一个由Lr和Cr所决定，而另一个由Lp和Cr所决定。且其增

益随谐振频率改变而不受负载变化影响。若工作频率(ω)=谐振频率(ω0)时，可得：

$$M = \frac{2n \cdot V_o}{V_m} = \frac{(m-1) \cdot \omega_p^2}{\omega_0^2 - \omega_p^2} = 1$$

因此，当工作频率接近谐振频率时，整个谐振网络的阻抗几乎会等于输出阻抗。此处与传统的串联谐振转换器比较类似。下图为LLC串连谐振转换器电压增益曲线。

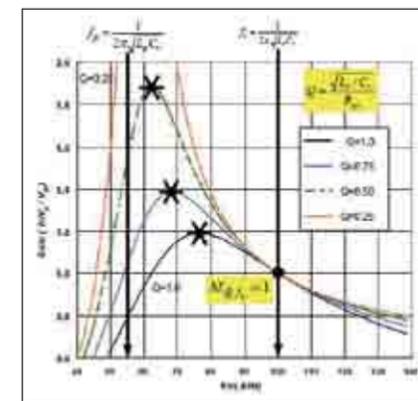


图3: LLC增益曲线。

此处与传统串联谐振不同的是LLC串联谐振转换器具有两个谐振点，并且允许转换器工作于两个谐振点间。

如图4，当工作频率小于谐振频率时(f\_s < f\_0)，初级侧开关晶体管与次级侧整流二极管都工作于软开关状态，在此状态下，次级侧整流二极管在反向恢复时间(t\_rr)内没有开关损耗。但也因其电流呈现非连续导通的现

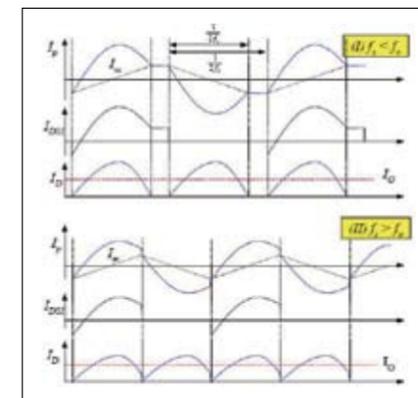


图4: LLC两种工作模式波形。

象，故其表现在输出滤波电容上的波纹电流较大，所以比较适用于输出高压小电流应用。

当工作频率大于谐振频率时(f\_s > f\_0)，其特性与传统的串联谐振转换器比较类似。在f\_s越接近f\_0时，其初级侧的循环电流越小，因此可以依此特性适当地减少初级侧的循环电流，以达到效率优化。次级侧输出整流二极管电流较连续，其表现在滤波电容上的波纹电流相对较小。故此工作区间较适用于输出低电压大电流的应用。

## 模拟验证

以12V/25A 300W输出谐振转换器为例，选择Lr=110uH Cr=22nF m=5输入390VDC，工作于f\_s < f\_0区间：

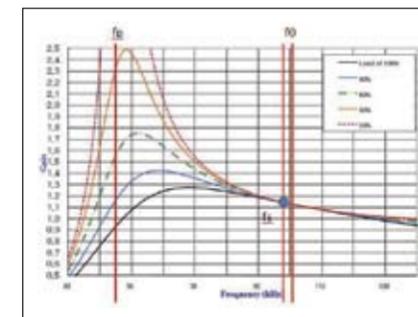


图5: f\_s < f\_0增益-频率曲线图。

另选择m=19工作于f\_s > f\_0区间：

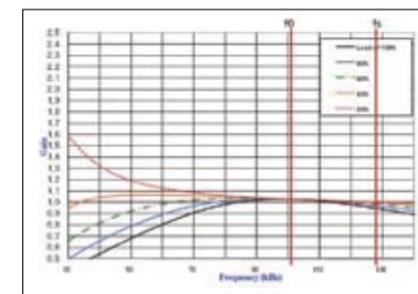


图6: f\_s > f\_0增益-频率曲线图。

由两者增益曲线比较可知，当m越大时会越接近传统串联谐振的特性。增益-频率表现变化较小，因此需要较高的工作频率以维持轻载输出电压的稳定。

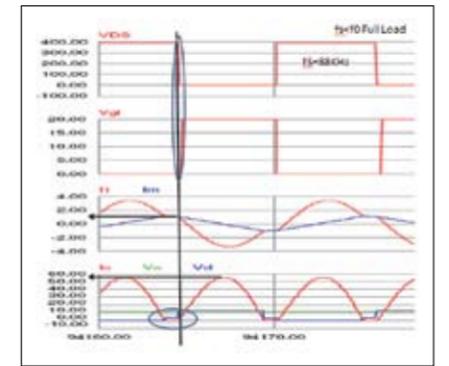


图7: f\_s < f\_0满载波形图。

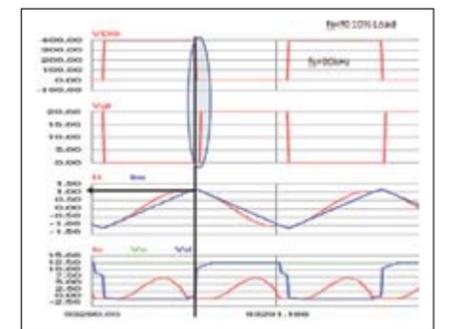


图8: f\_s < f\_0 10%负载波形图。

由图7与图8可知，当转换器工作在f\_s < f\_0状态下，负载变化时，工作频率变化范围较窄。可是因其关断电流受激磁电感(Lm)加入谐振的影响，在负载变化时都会维持在一定值。

比较图7与图9，两种工作模式下，在f\_s < f\_0状态时，次级侧输出波纹电流较大。因此较不适用于大电流输出的应用。

比较图9与图10，当负载变化时开关频率变化范围较大。负载越轻工作频率越高以稳定输出电压。但过高的工作频率会使得开关损失增加而影响轻载的转换效率。另外我们可以发现在此工作模式下，初级侧开关晶体管的关断电流并不会受到激磁电感(Lm)的影响。亦即在此模式下，激磁电感并没有参与谐振。也因为这个特性，我们可以很容易地优化满载效率。

比较图9与图11，两者皆工作于f\_s < f\_0区间，在图11中，初级侧开关晶体管的关断电流已明显减少。

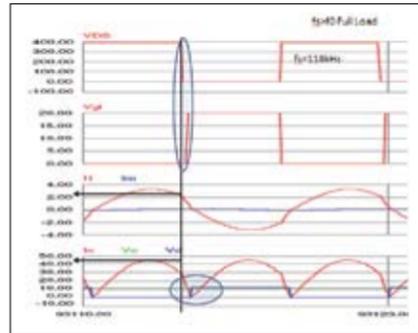


图9:  $f_s > f_o$  满载波形图。

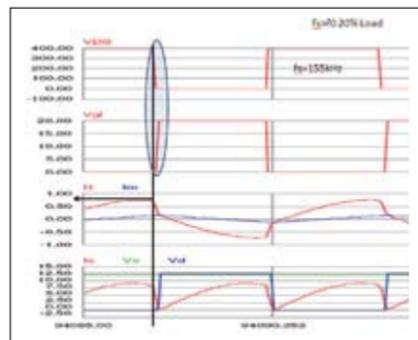


图10:  $f_s > f_o$  20% 负载波形图。

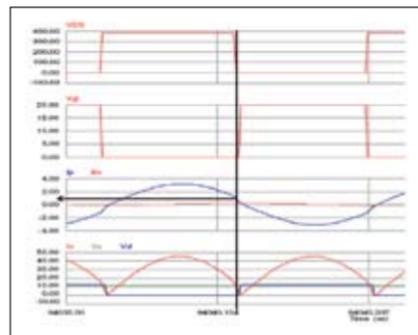


图11:  $f_s > f_o$  满载优化波形图。

系统搭配

综上所述, 当我们要使用串联谐振转换器应用在大电流输出时, 应该考虑将其工作于  $f_s > f_o$  模式中。如此可以得到优化的满载效率 (不考虑同步整流)。但是相对而言, 如何提高轻载和半载效率以及维持空载输出电压的稳定就变得极为重要了。由图6我们可以得知, 当负载低于20%时的增益曲线已经相当平缓, 表示我们无法通过提高工作频率的方式来调整线路的增益。但是这个问题我们可以

通过突发模式来克服。如图12:

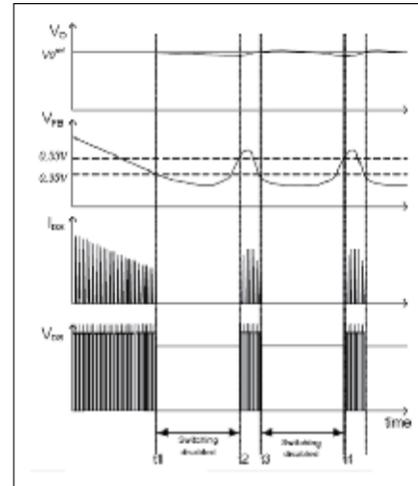


图12: 突冲模式。

在系统应用中, 通常前级会搭配升压型的功率因数校正电路。试想当交流市电输入在低压 (115VAC) 满载时, 升压线路会将串联谐振转换器 (LLC-SRC) 的输入电压 ( $V_{in}$ ) 提升至约390VDC, 因此我们可以针对此输入电压优化串联谐振网络的满载效率。但是随着输出负载降低, 半桥谐振网络的开关频率会逐渐提高以稳定输出电压, 因此在20%和50%负载时效率也会随之下降。

此时我们必须透过一种降压技术, 将升压型功率因数校正 (PFC) 线路的输出电压调低, 来补偿升压级 PFC 的功率损耗。此降压功能必须同时在低电压输入以及非满载条件下才会成立。虽然降压方式是为平衡升压型功率因数校正线路的功率损耗, 但对于工作在  $f_s > f_o$  模式的串联谐振转换器而言, 刚好也可以使其谐振网络优化并改善了开关频率提高的问题。

由于串联谐振网络的直流电压增益:

$$M = \frac{V_{RO}^F}{V_d^F} = \frac{n \cdot V_{Rf}^F}{V_d^F} = \frac{4n \cdot V_o \sin(\omega t)}{\pi} = \frac{2n \cdot V_o}{\frac{4}{\pi} \frac{V_{in}}{2} \sin(\omega t)} = \frac{2n \cdot V_o}{V_{in}}$$

因此在输入电压 ( $V_{in}$ ) 固定的条件

下, 必须通过调整开关频率 ( $f_s$ ) 的方式调整线路增益以达到稳定输出电压的目的。反之, 当输入电压 ( $V_{in}$ ) 变化时, 工作频率 ( $f_s$ ) 将会被固定。这种方式反而是比较适合用在  $f_s > f_o$  的串联谐振控制模式中。

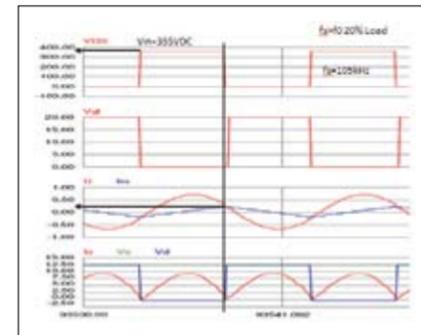


图13:  $V_{in}=355VDC$  各点波形 ( $f_s > f_o$ )。

比较图10与图13, 当20%负载时  $V_{in}$  调低到355VDC, 此时工作频率由155KHz降为105KHz。且其初级侧开关晶体管关断电流也由0.7A降到0.25A。

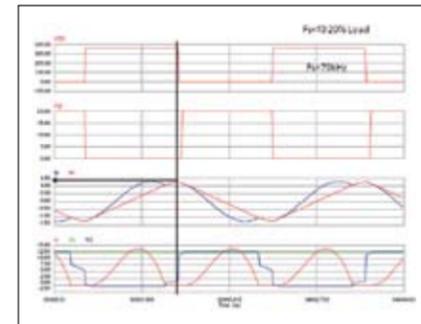


图14:  $V_{in}=355VDC$  各点波形 ( $f_s < f_o$ )。

以相同的降压方式若应用于工作在  $f_s < f_o$  模式的串联谐振转换器, 比较图14与图8, 工作频率由88kHz降到79kHz且其循环电流与开关晶体管关断电流都增加。因此在此工作模式中并不适用降压方式来提高效率。

设计考虑

在实际应用上, 虽然我们可以降低升压级功率因数校正电路的输出电压, 以达到效率优化。但是还是必须考虑保持时间的设定, 因此最大电路直流增益的选择就变得较为重要。

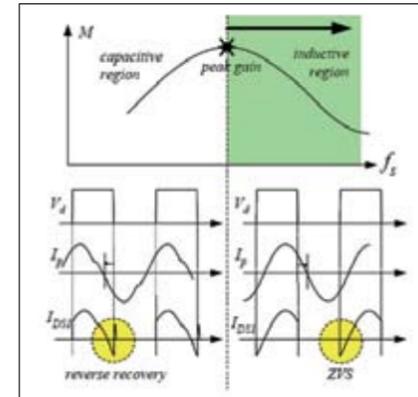


图15: 电容性与电感性区间。

当最大电路增益选定时, 整个电路运作必须工作在最大增益的右边 (如图15所示), 也就是说谐振网络必须工作在电感性区间。此区间电流将落后电压, 主要开关晶体管呈零电压开关 (ZVS)。若谐振网络进入电容性区间, 电流将超前电压, 主要开关晶体管并联的反向二极管也必须承受较大的反向恢复损失。所以在设计上最小工作频率必须限制在最大电路增益来防止转换器进入电容性区间。

实际验证

在此设定一个输出12V/20A的串联谐振转换器, 我们实际比较两不同工作区间的效率曲线, 如图16。在  $f_s < f_o$  模式下的轻载效率表现不太理想。

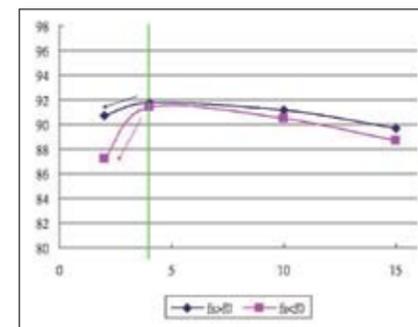


图16: 两种工作模式下的效率比较。

比较两种模式下, 虽然图17(a)工作频率远低于图17(b), 但其开关晶体管的关断电流与循环电流都较大。因此在轻载时效率表现较不理想。

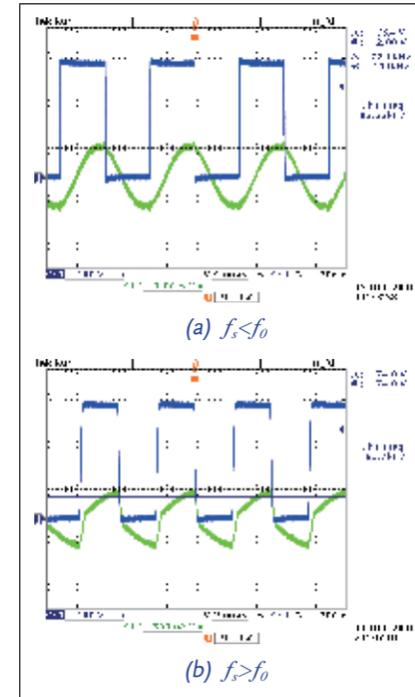


图17: (a), (b) 两种工作模式下  $V_{DS}-I_p$  波形。

比较两种模式下负载与工作频率的变化, 如图18, 轻载时在  $f_s < f_o$  模式下, 控制器已进入突发模式藉以稳定输出电压。

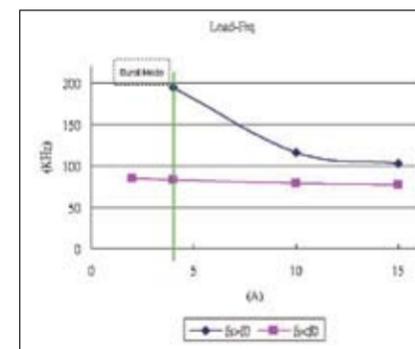


图18: 两种模式下工作频率与负载变化。

利用上述方式将负载固定在轻载条件下调整输入电压, 在  $f_s < f_o$  模式下, 当输入电压调降时开关频率随之下降。但效率并未获得改善, 如下表1。反之在  $f_s > f_o$  模式下, 开关频率一样会随输入电压降低而降低, 且其效率表现可以获得改善, 如表2。但随着输入电压的降低, 开关频率亦会落

入  $f_s < f_o$  的工作区间而使得效率下降。这点在实际应用上须特别留意。

表1:  $f_s < f_o$  输入电压调降时对效率与开关频率的影响。

$V_o$	$I_o$	$P_o$	$V_i$	$I_i$	$P_i$	Eff	$f_s$
12.01	4.014	48.21	377.9	0.14	52.91	91.13	80
12.01	4.014	48.21	367.8	0.145	53.33	90.39	78
12.01	4.014	48.21	357.8	0.149	53.31	90.43	75
12.01	4.014	48.2	347.8	0.153	53.21	90.59	73
12.01	4.014	48.2	337.7	0.158	53.36	90.34	71

表2:  $f_s > f_o$  输入电压调降时对效率与开关频率的影响。

$V_o$	$I_o$	$P_o$	$V_i$	$I_i$	$P_i$	Eff	$f_s$
12.01	4.014	48.2	377.8	0.139	52.51	91.78	163
12.01	4.016	48.22	367.8	0.143	52.45	91.94	136
12.02	4.014	48.23	357.9	0.145	51.97	92.81	109
12.01	4.014	48.19	352.8	0.149	52.53	91.73	96

因此, 在  $f_s > f_o$  模式下, 我们可以通过调整输入电压而达到效率优化。如图18, 相对于原本的效率表现, 在轻载状况下效率约可提升1%。

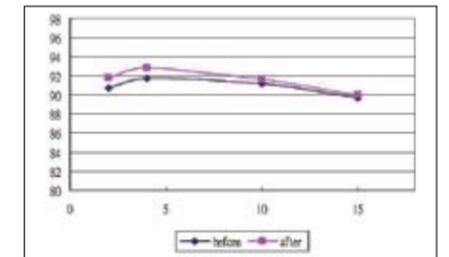


图19:  $f_s > f_o$  经过优化后的效率曲线。

由此实验结果证明使用输入电压调节方式, 不但可以提升在串联谐振转换器的轻载和半载效率并可以将开关频率控制在一定的范围内。

结论

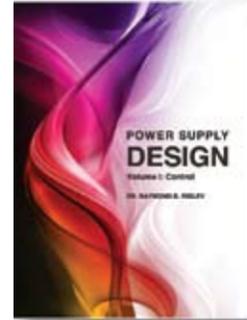
以桌面计算机使用的300W电源供应器为例, 效率认证已越来越普遍。在追求高转换效率的同时, 传统的线路架构已不敷使用。LLC半桥串联谐振转换器架构进而渐渐被采用。本文所提及的工作方式不仅可以降低升压级功率校正的功率损耗并且可以优化串联谐振网络以达到轻载 (20%) 和半载 (50%) 转换效率提升的目的。

www.fairchildsemi.com/cn

# 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](http://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

特别报道：  
照明

**PSD** CHINA

功率系统设计：推动全球创新



内容包括：

如何选购LED照明电源……

30

低功率LED通用照明设计挑战……

32

150W多灯串LED驱动器设计……

35

如何调节您的WLED背光驱动器……

38

# 如何选购 LED 照明电源

## 节能照明系统的理想选择

作者：Conor Quinn，技术营销总监，艾默生网络能源

影响LED电源选择（或照明用LED驱动器）的因素与任何其他电源的采购决策差不多，涉及各种基础和特定应用的具体考虑。

由于LED技术与生俱来的寿命，最重要的标准是电源的可靠性和寿命。在做出初步选择和对选择进行审查之后，要看看它们如何适应特定的照明应用，客户会被建议仔细看看电源制造商的设计和产品的支持能力。

### 恒流还是恒压？

LED照明应用的电源系统可以采用一个电源的形式，也可以由多个电子模块组成，它可以单独封装和定位。无论是哪种方式，电源系统的主要目标是为LED阵列提供一个可靠的、可预测和稳压电源的电流。

一个模块解决方案可提供一个电流经过调节的输出，以直接驱动LED，它通常被称为恒流（CC）驱动器。在更高的功率级别，CC功能可以分别实现，并从一个恒压（CV）电源获得电压馈入（见图1）。一些LED电源可以支持CC和CV模式，从而为用户提供了一个可以跨多个平台使用的照明解决方案。

### 功率级别

LED照明市场快速增长的两个主要因素是——相对其他照明方法的能源效率和技术的可靠性。

现有LED、光学和电源效率的提高源于给定光照水平所需电力平稳下降的趋势。例如，过去10年来，白光单芯片LED的功率处理能力已经

从几十毫瓦增加到几瓦，其光输出效率——单位通常是每瓦流明——已经增加了十倍，从大约10lm/W到100lm/W，现在已可与紧凑型荧光灯（CFL）媲美。相比之下，传统白炽灯泡通常只能产生约15lm/W。与LED照明相关的功率级别可以从不到1瓦（如小型天花板式射灯）到几百瓦（如仓库灯或街灯）。在这个功率范围内，封装尺寸和形状的变化会很大，包括特性和功能。例如，一个嵌入式筒灯的电源可能会要求提供约25W，并提供双向可控硅兼容调光，而一个停车场的电源可能需要60-100的额定功率，而只需要一个简单的两级调光电路。

### 可靠性和使用寿命

许多市场上领先的LED照明声称典型工作寿命长达50000小时。假设每天平均使用12小时——如果是这样的话，这对于大多数工业和住宅照明应用可能偏高了——其预期寿命超过了11年。

然而，LED本身的可靠性和长寿

命并不足够；系统中的其他元件都必须有匹配的可靠性和寿命特性。例如，如果光学元件随着时间的推移退化，光输出将减少，性能也出现退化。同样，在照明灯具的整个生命周期内电源必须继续执行规定的功能；这也就是人们常说的“一个链条的强劲源于其最薄弱的环节强劲”。

请注意，可靠性和寿命不是一回事。可靠性是度量由于随机元件故障、批次问题和/或制造问题产生的持续故障率的方法。这是体现在著名的“浴缸”曲线的平坦部分（见图2）。零故障的理想状态显示在这个曲线的X轴部分。另一方面，产品寿命是可预测机械磨损的函数；在LED电源的案例中，寿命通常是由某些电容器的电解质损失所决定的。良好的设计实践可以保证，这并不能成为电源规定寿命内的问题。在“浴缸”曲线上，这体现在表示使用寿命结束的曲线上升阶段。

重要的是需要评估您所选择的电源制造商的能力。其设计和制造过程中的每一件事都必须着眼于高可靠性



Emerson 的 LDS70 系列 LED 电源。

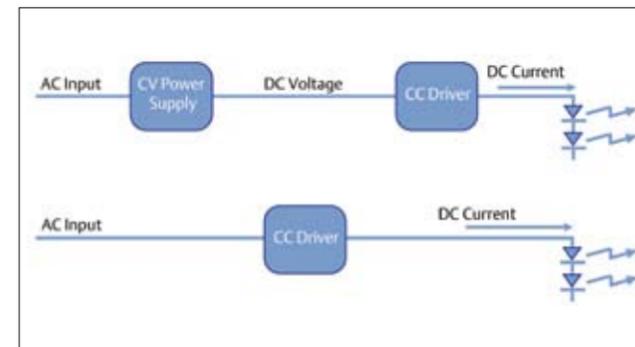


图1：CV和CC功能的典型示意图。

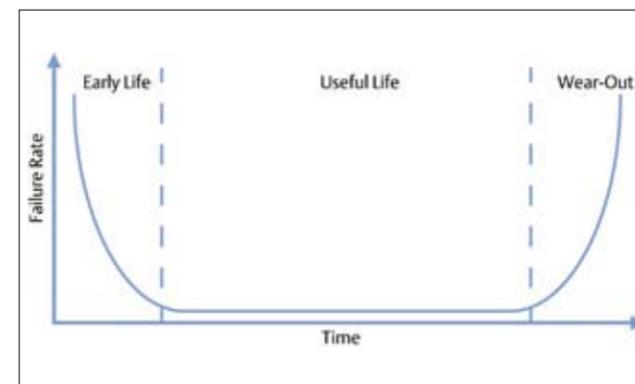


图2：典型“浴缸”曲线图。

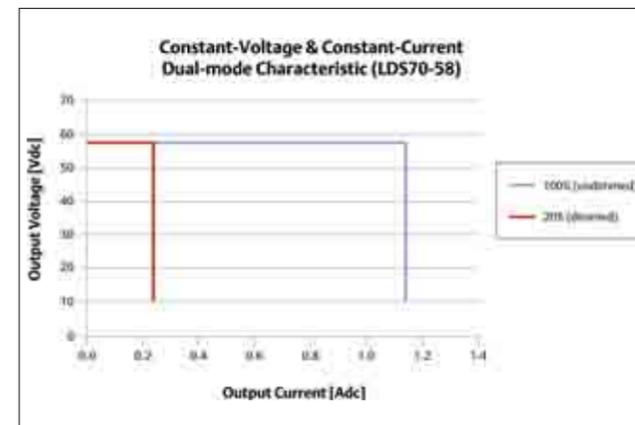


图3：Emerson 的 LDS70 系列 LED 电源提供 CV 和 CC 模式。

和长寿命。采用一个不良的设计，然后进行筛选或可靠性测试是无法实现这些属性的。高可靠性和长寿命只能通过一丝不苟的质量控制实现，考虑到最初的元件选择、元件降额标准、设计资质和最终制造过程本身的一切问题。制造商控制故障率，以及针对充分有用的产品生命周期的设计能力无疑都将影响其产品保修和支持服务，因此，客户在确定最后的选择之前有必要确定这些细节。

### 环境方面的考虑

另一个重要的考虑是使用电源的环境。电源需要在规定的温度范围内工作，有时可低至-40°C和高达60°C。这些极端的温度范围甚至可能是在室内应用中——封闭空间的蓄热导致高温，制冷系统又会导致低温。

应用可能还需要电源密封起来，以防止诸如灰尘、潮湿和水等污染物。这将在一个规定的两位数进入防护（IP）等级范围内。第一位数字定义了从0到6的固体物的防护级别——数字越高，固体物越小——数字5和6代表灰尘。第二位数字定义了从0到8的液体防护范围——同样，数字越大，防护级别越高，8代表在压力下连续浸泡8日。

对于室内照明灯具，电源可能只需要最少的防护，例如人的手指等，这意味着IP20或类似的等级，电源还可能不需要无尘，且防护垂直的滴水，这将需要IP62或更高的级别。但对于工业应用，环境条件对LED的电源的选择影响更大。例如商用制冷系统，它就是在干净的环境中，LED电源可能只需要IP54等级，而对于停车场照明和街道照明等户外应用很可能需要更高水平的水渗入防护。这一切都取决于是否电源暴露在全天候条件下，这时几乎可以肯定需要IP66或IP67等级——包括照明灯具，因此需要有一定程度的屏蔽。

### 自定义标准？

虽然总是会有一些应用需要专门性能、功能或外形要求的定制解决方案，电源制造商仍在为LED照明应用的现成产品制定越来越多的标准。其中有些是专门为广泛的应用而设计的，以帮助OEM厂商降低采购成本和库存。例如，艾默生网络能源就是全球领先的电源制造商之一，最近发布了高效率的70W LED照明电源，进入了LED照明领域，该产品可提供用户可选的输出电压和电流，而且能够在CV或CC模式下工作（参见图3）。

新的LDS70系列LED照明的电源具备至少0.9的功率因数，可以在任何90至264Vac的电源下运行，而无需调整。这些电源具备低于0.5W的空载功耗和88%的典型转换效率，是当今节能照明系统的理想选择。这些电源采用对流冷却，无需任何风扇，具有防止短路、过电压和过温条件的全面防护功能，进入防护等级选择可从IP64至IP67。根据Telecordia的方法计算，艾默生网络能源的LDS70系列电源的设计和达到的最终寿命为在40°C其平均故障间隔时间（MTBF）数值可超过80万小时。

www.Emerson.com

# 低功率 LED 通用照明设计挑战

## 暨安森美半导体高效方案

作者：安森美半导体

近年来，照明已经成为世界各国推动节能环保所瞄准的一个重要领域。据统计，全球每年约有20%的电能用于照明，这些电能中又有约40%用于低效的白炽灯照明。而随LED在光输出性能、成本等几乎各个方面的持续改进，LED通用照明已经成为白炽灯等传统照明的一种极引人注目的替代解决方案。

典型的LED通用照明应用包括电灯泡和荧光灯管替代、嵌灯、街灯及停车灯、工作照明灯（台灯、橱柜内照明）、景观照明、广告牌文字电路、建筑物照明等。LED街灯的功率较高，一般在50W至300W之间；LED建筑物及区域照明应用的功率一般在40W到125W之间，属于中等功率范围；30W以下的可统称作低功率LED照明应用，包括特定指向照明，如橱柜内照明、嵌灯、射灯PAR20/30/38灯光替代、台灯等，以及全向照明，如重点照明、家电、通用照明A型灯替代、装饰性灯具及吊扇灯等。本文将重点探讨30W以下功率的低功率LED通用照明应用，以及安森美半导体相应的高效方案。



图1：常见低功率LED照明应用。

### 低功率LED照明应用选择驱动器须考虑的因素

LED驱动器的主要功能，就是在工作条件范围内限制电流，而无论输入及输出条件如何变化。其应用设计面临多种限制条件，如高能效（低损耗）、高性价比、宽环境条件、高

可靠性、灵活、符合电磁干扰（EMI）及谐波含量等方面的标准、可改造用于已有应用及能采用传统控制方式工作等。

要为低功率LED应用选择适合的驱动器并不容易，需要顾及不同的因素。例如，商业和住宅市场对LED灯具在工作温度、使用时长、性能及“能源之星”等行业标准方面的要求并不相同。此外，灯泡替代应用也存在着独特挑战，如LED电源及驱动器

的热度限制、尺寸受限及兼容的调光技术等。

就LED通用照明适用的标准而言，主要有美国“能源之星”要求的功率因数校正（PFC）标准以及欧盟的国际电工委员会（IEC）对总谐波失真的限制标准。其中，“能源之星”V1版灯具标准要求LED照明灯具具备PFC，适用于嵌灯、橱柜灯及台灯等特定产品，但与功率电平无关。这标准要求住宅应用的功率因数（PF）

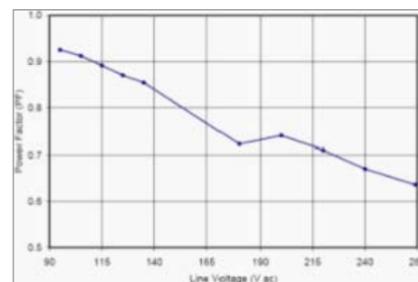


图3：基于NCP1014的演示板在20°C环境温度及8.0W输出功率下提供更高功率因数。

高于0.7，而商业应用高于0.9。这标准是自愿性标准，将于2011年9月实施。而“能源之星”的1.1版整体式LED灯泡标准已于2010年8月生效，要求输入功率高于5W的灯泡功率因数高于0.7。

如前所述，为低功率LED照明应用选择适合的驱动器须考虑众多因素，这其中，有关功率因数等行业标准尤为重要。接下来，我们以安森美半导体的相关产品为例，探讨如何在低功率照明应用中提供高功率因数。

### 改善低功率LED住宅照明应用能效的方案

以住宅照明的台灯和橱柜灯等应用为例，功率一般在3W到8W之间。这样的低功率应用最适合采用隔离型反激拓扑结构。但传统离线反激电源转换器在开关稳压器前面采用全波整流桥及大电容，这种配置的功率利用率或输入线路波形的PF较低，仅在0.5至0.6的范围。

这就引入PFC。如可在反激转换器的输入电压就以线路频率的2倍跟随整流正弦电压波形。如果输入电流保持在相同波形，功率因数就高。安森美半导体的NCP1014自供电单片开关稳压器采用固定频率工作，电流不能上升到高于某个特定点；这个点由输入电压及开关周期或导电时间结束前的初级电感来确定。由于导电时间的限制，输入电流将跟随输入电压

实际上，高功率因数通常需要

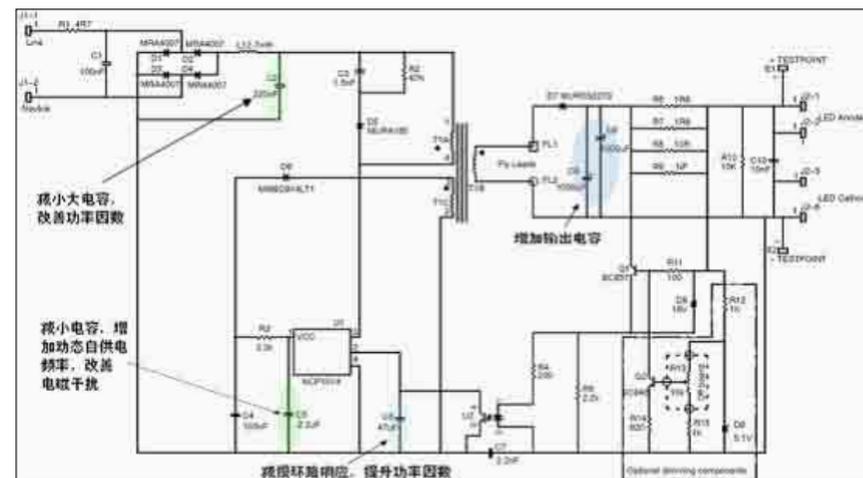


图2：改善了功率因数的NCP1014应用电路图。

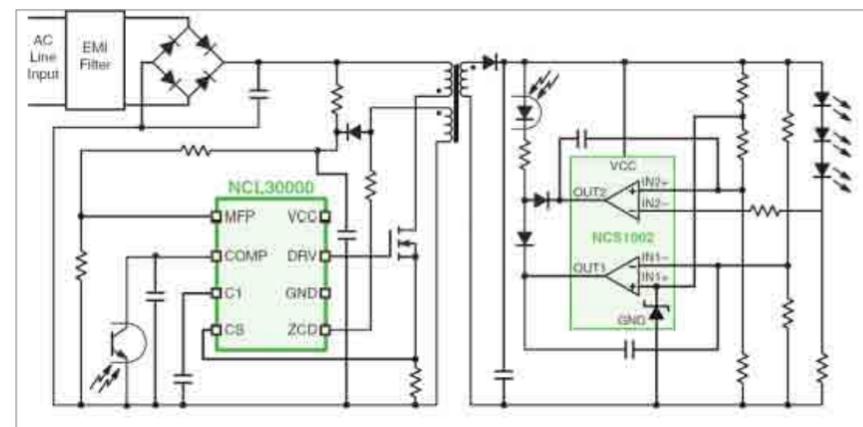


图4：基于NCL30000的单段式CrM反激LED驱动器GreenPoint®参考设计简化框图。

正弦线路电流，且要求线路电流及电流之间的相位差极小。修改传统设计的第一步就是在开关段前获得极低电容，从而支持更贴近正弦波形的输入电流。这使整流电压跟随线路电压，产生更合意的正弦输入电流，反激转换器在开关稳压器前面采用全波整流桥及大电容，这种配置的功率利用率或输入线路波形的PF较低，仅在0.5至0.6的范围。

的波形，从而提供更高的功率因数。

### 应对更高功率因数及TRIAC调光挑战的方案

要针对低功率LED照明应用提供高于0.9的功率因数及低总谐波失真，以适合商业应用要求，就有必要使用新的拓扑结构。在这种情况下，传统的两段式拓扑结构（PFC升压+反激转换）就无法满足要求了。相应的，我们可以使用基于安森美半导体NCL30000临界导电模式（CrM）反激控制器的单段式CrM反激拓扑结构。单段式拓扑结构省下专用的PFC升压段，帮助减少元器件数量，

降低系统总成本，并提供高功率因数。图 4 显示的是安森美半导体基于 NCL30000 的单段式高功率因数反激拓扑结构的简化功能框图。

值得一提的是，与前述针对住宅应用使用开关稳压器（内置 FET 等旁路元件）的方案不同，我们在针对商业照明的应用中使用的是宽动态范围的精确导通时间控制器方案 NCL30000。设计中采用控制器（外置 FET 等旁路元件）方案的原因包括易于在能效和成本之间实现折衷、能以单颗控制器支持宽功率范围（5 到 30W）、及便于优化散热及灵活布线等。基于 NCL3000 构建的 90 到 305Vac EFD25 演示板（ $V_{out} = 12 \text{ LED}, 37 \text{ Vdc}$ ）测试显示，功率因数远高于 0.9，部分输入电压条件下功率因数甚至高于 0.95（见图 5），能效也极高（参见参考资料 2）。

此外，TRIAC 调光器应用广泛，故 LED 驱动方案的一项挑战就是兼容 TRIAC 调光这样的已有调光技术，因为 TRIAC 调光器设计针对的是电阻型负载的白炽灯泡（功率因数约为 1）。有利的是，基于 NCL30000 的设计提供极高的功率因数，轻松符合商业应用的功率因数要求。且用示波器截取的波形显示，优化设计的 NCL30000 单段式 CrM 反激电源的基本电流波形与输入电压波形保持同相，输入电流波形看上去象是电阻型负载的波形，能够兼容 TRIAC 调光。

为了支持客户在低功率 LED 商业照明应用中应用 NCL30000 PFC 控制器，安森美半导体提供设计目标功率低于 18W、旨在以 350mA 电流驱动 4 到 15 颗 LED 的三款 NCL30000 评估演示电路板，分别是 NCL30000LED1GEVB（输入电压 90 至 135Vac，TRIAC 可调光）、NCL30000LED2GEVB（输入电压 180 至 265Vac，TRIAC 可调光）及

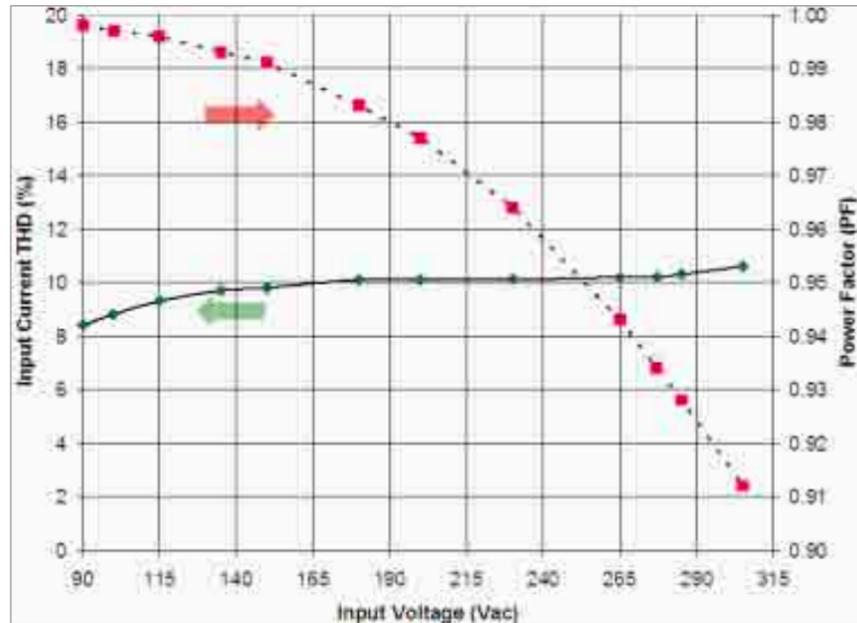


图 5: 基于 NCL30000 的演示板 PF 及 THD 测试结果。

NCL30000LED3GEVB（输入电压 90 至 305Vac）。当然，客户可能需要支持更大功率及更大电流的选择。这时候就需要优化变压器及输出整流器和电容等关键元器件，并将输出绕组由串联改为并联方式。而且有利的是，NCL30000 作为控制器方案，支持宽功率范围。

### 后续方案展望

LED 在通用照明中替代白炽灯泡的应用前景极为广阔，但仍有不少挑战有待解决。A 型灯、E26、E27 等传统白炽灯包含不同功率等级，如 40W 白炽灯一般提供约 450 流明 (lm) 的光输出。如今一流暖白光 LED 的光效约为 100 lm/W，考虑到热效应及光电转换效率问题，要提供 450 lm 光输出，大约需要 5 到 7 颗 LED，而将这些 LED 装配在灯泡内存在着空间及性能方面的挑战。有利的是，安森美半导体正在开发相应的 LED 驱动器方案。

此外，在上述方案中，NCL30000 用于隔离型高功率因数拓扑结构。实际上，这器件也可配置为非隔离型降

压或降压-升压拓扑结构。

### 总结

为低功率 LED 通用照明应用选择适合的驱动器方案需要顾及跟应用相关的多种因素，如空间、能效、环境条件及兼容的调光技术等。本文以安森美半导体的 NCP1014 单片开关稳压器及 NCL30000 功率因数校正 TRIAC 可调光 LED 驱动器为例，重点探讨如何应对低功率住宅及商业 LED 照明应用针对功率因数要求等方面的挑战，分享了这些方案的相关能效测试结果，显示它们非常适合用于设计满足“能源之星”等相关规范标准功率因数要求的低功率照明应用。这两款产品仅是安森美半导体宽范围 LED 驱动器方案的少数示例，客户利用这些高效、高性能 LED 驱动器方案，辅以安森美半导体提供的 GreenPoint® 网上设计仿真工具，能够缩短设计周期，加快产品上市。

www.onsemi.cn

# 150W 多灯串 LED 驱动器设计

总效率可达 90%

作者：LK Wong 和 SH Wong，美国国家半导体

LED 多灯串广泛应用于路灯、冲洗灯及其它通用照明产品中。LED 多灯串通常通过多通道线性稳流器驱动。线性电路的采用确保了稳流器不会遇到电磁干扰问题。与使用单个 LED 驱动器来驱动每个 LED 灯串的方法相比，多通道方法可获得更确保通道间更高的电流精度，更易于探测和报告 LED 灯串内的故障。

线性稳流器由直流电源供电，电源可使用 AC/DC 转换器或 DC/DC 转换器。采用远低于 LED 灯串正向电压的直流电供电时，电源需要配备一个升压转换器。本文介绍了使用一个 150W LED 驱动器在借助升压转换器和线性稳流器下驱动 4 个 LED 灯串的设计原理。设计规格请参见表 1。

### 电路概要

图 1 所示为 150W LED 驱动器的框图。升压转换器采用一个输入电压范围为 18V 到 24V 的 LM3430 控制器，可输出一种直流环节电压  $V_{RAIL}$  从而为 LED 灯串供电。LED 电流的调节需

通过 LM3464 驱动一个四通道线性稳流器来实现。为使效率最大化，需用到动态电压调整功能 (DHC)。动态电压调整功能主要由 LM3464 提供到

LM3430 的反馈信号。LM3430 可自动将直流环节电压  $V_{RAIL}$  调节到最小，以最大限度地减少功率损耗。由于 LED 正向电压会在 LED 接通的瞬间随着

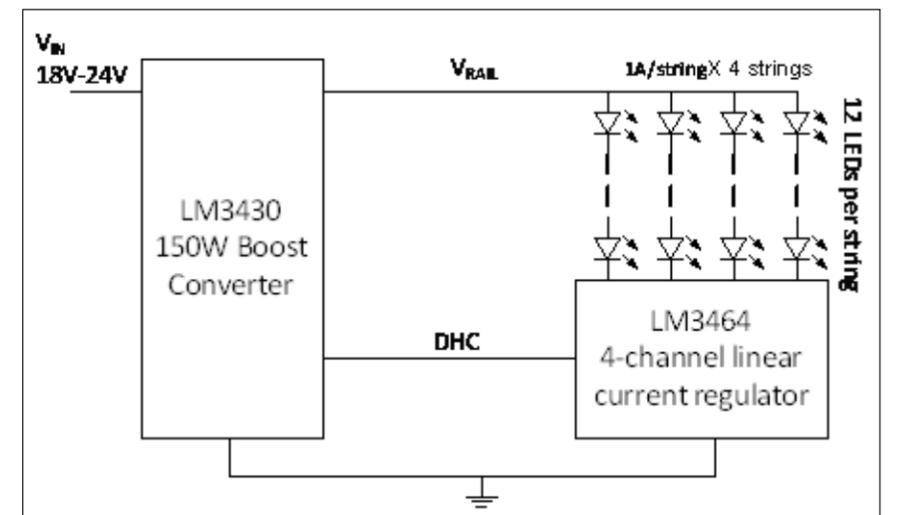


图 1: 推荐的 LED 驱动器框图。

输入电压	18V-24V
LED 灯串	4个灯串, 12个 LED/灯串
LED 电流	1A/灯串
输出功率	150W
LED电压 ( $V_{LED}$ )	39V
开关频率	300kHz

表 1: 设计规格。

输入电压	输入电流	LED 电串电压	LED 总电流	效率
18V	9.44A	38V	4A	89.4%
24V	6.96A	38V	4A	90.9%

表 2: 测量结果总结。

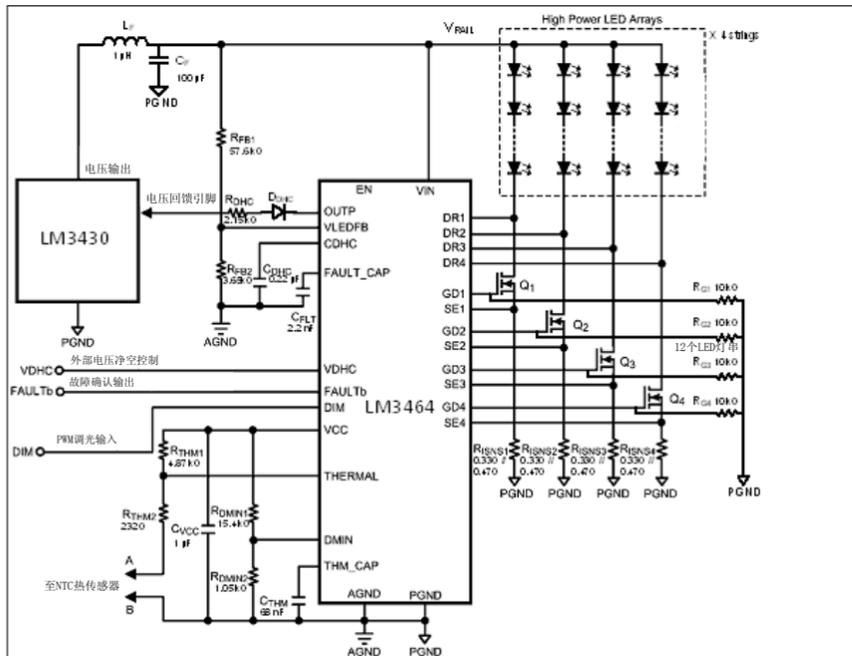


图2：四通道线性稳流器原理图。

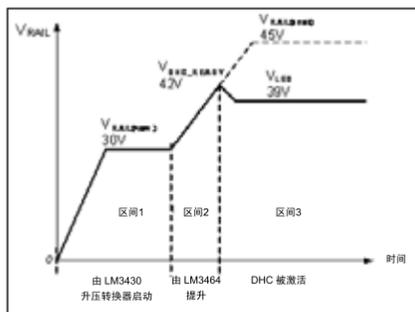


图3：环节电压启动波形图。

温度的升高而缓慢下降（以分钟为单位），因此可在操作期间通过降低直流环节电压V<sub>RAIL</sub>有效地减少稳流器内的功率损耗，进而提高总效率。

### 线性多灯串LED驱动器

图2所示为LM3464驱动4通道线性稳流器的原理图。每个LED灯串都由直流环节电压V<sub>RAIL</sub>供电，并同时与相应的线性稳流器（通道从1到4）连接。线性稳流器由一个MOSFET（Q<sub>1</sub>到Q<sub>4</sub>）和一个感测电阻器（R<sub>SN51</sub>到R<sub>SN54</sub>）组成。MOSFET受LM3464控制，以使感测电阻器上的压降能够稳定在

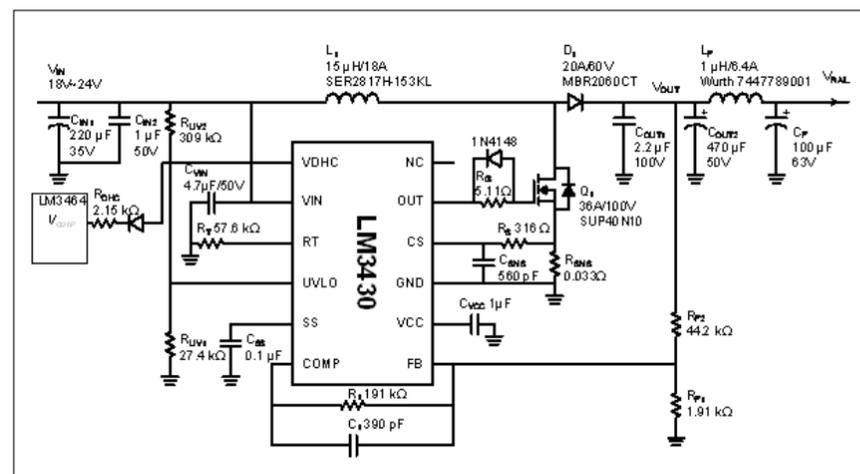


图4：升压转换器原理图。

不存在动态电压调整。当C<sub>DHC</sub>（连接到接地LM3464 CDHC引脚上的电容器）的电压达到5.55V时，LM3464会将直流环节电压V<sub>RAIL</sub>提高到V<sub>DHC\_READY</sub>来接通LED灯串。随后，动态电压调整功能会被激活，并将直流环节电压V<sub>RAIL</sub>调节至V<sub>LED</sub>。此时的最低电压可以导通所有LED灯串并使效率最大化。因此，V<sub>RAIL(nom)</sub>和V<sub>DHC\_READY</sub>的设计值需要参考V<sub>LED</sub>，以便能够产生足够的裕度来应对V<sub>LED</sub>的变化。在本文中，由于LED电压为39V，所以可将V<sub>RAIL(nom)</sub>和V<sub>DHC\_READY</sub>分别设定为30V和42V。最后，当LM3464的OutP引脚对地短路时，V<sub>RAIL(peak)</sub>为直流环节电压V<sub>RAIL</sub>的最大值。V<sub>RAIL(peak)</sub>也可能是升压转换器能够输出的最高直流环节电压V<sub>RAIL</sub>。因此，升压转换器必须能够输出不超过其输出级部件额定电压的V<sub>RAIL(peak)</sub>。在本文中，V<sub>RAIL(peak)</sub>被设定为45V，以便能够使用额定电压为50V的输出电容器。

### 主要部件的设计

下列步骤详细说明了有关V<sub>RAIL</sub>（nom），V<sub>DHC\_READY</sub>，V<sub>LED</sub>，和V<sub>RAIL(peak)</sub>的主要部件选择，包括R<sub>FB1</sub>，R<sub>FB2</sub>，R<sub>F1</sub>，R<sub>F2</sub>，和R<sub>DHC</sub>。

R<sub>FB1</sub>与R<sub>FB2</sub>：LM3464通过吸收

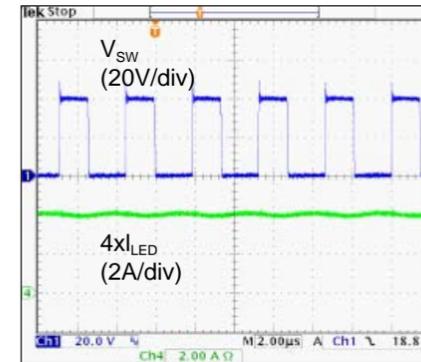


图5：输入电压为18V时的稳态波形图。

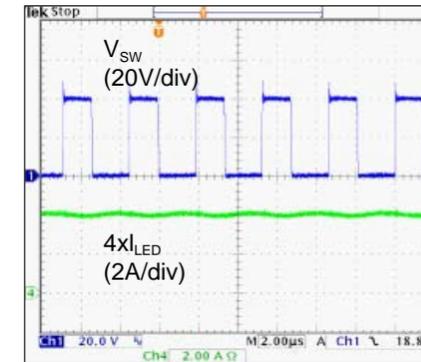


图6：输入电压为24V时的稳态波形图。

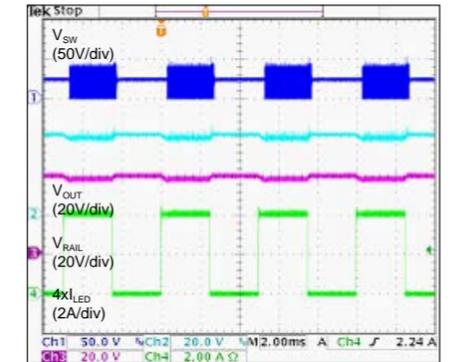


图7：输入电压为24V时的调光响应。

LM3430 V<sub>DHC</sub>引脚上的电流来提升直流环节电压V<sub>RAIL</sub>值，直到V<sub>LedFB</sub>引脚上的电压达到2.5V为止。电压达到2.5V时，直流环节电压V<sub>RAIL</sub>会达到42V的V<sub>DHC\_READY</sub>。在下列方程式中，反馈电阻R<sub>FB1</sub>和R<sub>FB2</sub>分别设定在57.6k和3.65k：

R<sub>F1</sub>与R<sub>F2</sub>：当V<sub>RAIL(nom)</sub>为30V时，LM3430的FB引脚上的电压被稳定在1.25V，在下列方程式中，反馈电阻R<sub>F1</sub>和R<sub>F2</sub>分别设定在1.91kΩ和44.2kΩ：

R<sub>DHC</sub>：R<sub>DHC</sub>的数值可参考以下方程式，根据V<sub>RAIL(peak)</sub>值进行限定：  

$$V_{RAIL(peak)} = 1.25 \times R_2 \times R_1 + 0.1$$

在本文中，由于V<sub>RAIL(peak)</sub>为45V，所以R<sub>DHC</sub>为1.74kΩ。

感测电阻器：LED电流通过感测电阻器进行感应，电阻器上的压降会稳定在0.2V。在本文中，LED电流为1A，感测电阻器设定为0.2Ω（=0.2V/1A）。

### 升压转换器

图4所示为受LM3430控制的升压转换器原理图。以下步骤详细介绍了选择主要部件的方法。

电感器的选择：通过DHC将直流环节电压V<sub>RAIL</sub>调整为39V的V<sub>LED</sub>，此时相对于24V的典型输入电压而言，

计算出的输入电压和负载比分别为6.5A和38.5%。电感器电流纹波I<sub>L,ripple</sub>通常为平均电感器电流的30%，即1.95A。

对于300kHz的开关频率，工作时间t<sub>on</sub>为1.28μs。因此，

计算出的电感器数值为15.7μH，应选用15μH的标准值。另一方面，当输入电压为最小值（18V）时，输入电流为最大值，计算的结果为8.67A。考虑到效率，其实际输入电流可能会比计算值大一些。因此，应选择具有高饱和电流的电感器和低等效串联电阻。

MOSFET和二极管：MOSFET和二极管的额定值取决于与最大输入电流有关的接通电流。由于MOSFET和二极管在150W的输出功率下具有较大的功率损耗，所以这些部件需采用一个性能良好的散热器。

输出电容器和滤波器：输出电容器控制着升压转换器的输出电压纹波。输出电容器还与调光期间输出电压的瞬态响应相关，事实上，瞬态响应就是指升压变压器的负载变化。在此，我们选择一个470μF的电容器。为了进一步减少环节电压的纹波，增加了2.2μF的陶瓷电容器和滤波器。因为V<sub>RAIL(peak)</sub>为45V，所以输出电容器的额定电压要远大于50V。最后，使用一个电感电容滤波器来进一步减

少V<sub>RAIL</sub>上的电压纹波。

补偿设计：一个主极点补偿器由R<sub>i</sub>和C<sub>i</sub>组成，可设定一个内部运算放大器来闭合环路。闭环直流增益设定为40分贝，该数值足以确保在V<sub>RAIL</sub>下较小的稳态误差。此外，可以通过动态电压调整令稳态误差最小。截止频率设定为5kHz，该频率值会在LED变暗引起负荷瞬态变化的情况下，得到较好的瞬态响应。

### 测量结果

图5-6所示为升压转换器和整个LED电流转换节点在18V和24V输入电压时的波形图。从中可以看出，转换节点和调节好的LED电流的波形图比较稳定。图7所示为24V输入电压下的调光效能。从中可以看出，升压转换器输出电压和环节电压的瞬态响应（下冲和过冲比较小）良好，且LED电流会在收到调光信号的瞬间做出快速响应。表2总结了效率测量结果。在输出功率为152W时，总效率可达90%。

[www.national.com/CHS](http://www.national.com/CHS)

# 如何调节您的 WLED 背光驱动器

作者：Jeff Falin, 现场应用工程师, 德州仪器

相比荧光灯, 白色发光二极管 (WLED) 具有许多优势。这些优势包括其作为一种固态器件和定向光源。它们的工作电压更低, 且拥有更宽的亮度调节范围。另外, 在进行亮度调节时, 它们还具有更为线性的亮度变化。

许多显示器的电子器件现在都使用 WLED 型背光。如果没有正确理解每一种方法的实施原理, 以及每一种方法的好处和局限性, 要选择正确的 LED 调节方法具有一定的挑战性。在简要回顾 LED 供电原理以后, 本文将从利弊两方面概述两种 LED 亮度调节方法。通过我们的叙述, 您可以轻松地地为具体应用选择正确的亮度调节方法和 LED 驱动器 IC。

## 配置一种为 WLED 供电的稳压转换器

WLED 的亮度随流过它的电流线性变化。假设每串的 WLED 电流精度最佳且 WLED 亮度一致, 则 LED 驱动器应对 LED 的电流而非电压进行调节。图 1 显示了如何将任何一种可调输出稳压 DC/DC 转换器, 重新配置为一个驱动多个串联 WLED 的恒流源, 条件是其输出大于 LED 正向电压 ( $V_{LED}$ ) 压降之和。

通过调节电流检测电阻器 ( $R_{SENSE}$ ) 的电压  $V_{SENSE}$ , 而非输出电压 ( $V_O$ ), 驱动器实质为一个恒定电流源。这样使  $V_O$  可以自由地自我调节, 以适应  $\Sigma V_{LED}$  的变化。WLED 具有 3.0V 到 4.0V 的压降范围。压降与 LED 电流成正比例变化, 而与温度成反比例变化。最近, 一些低功耗驱动器使用一个或多个电流阱 (实质为 FET), 来代替外部检测电阻器, 如图 2 所示。

驱动器具有两种功能。它对电流阱 FET 的驱动电压进行调节, 以达到相对于偏置电流合适的吸收器 FET 电流。同时, 它还对集成 DC/DC 转换器 (一般为增压转换器) 的输出功率进行调节, 以便 FET 具有该电流需要的最小漏源电压。TPS61195 便是这种具有一个集成增压转换器和

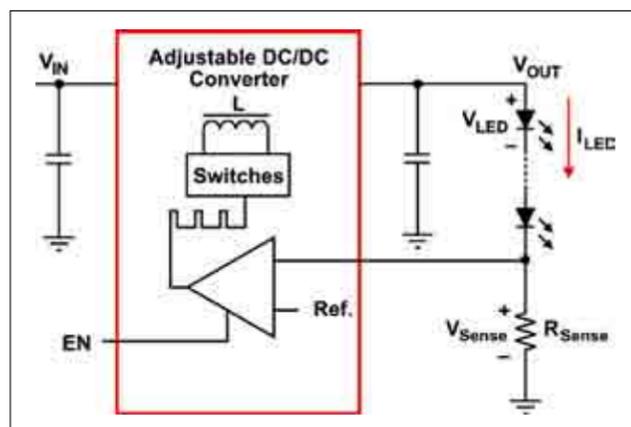


图 1: 可调输出 DC/DC 转换器为一个或多个 WLED 串提供恒定电流。

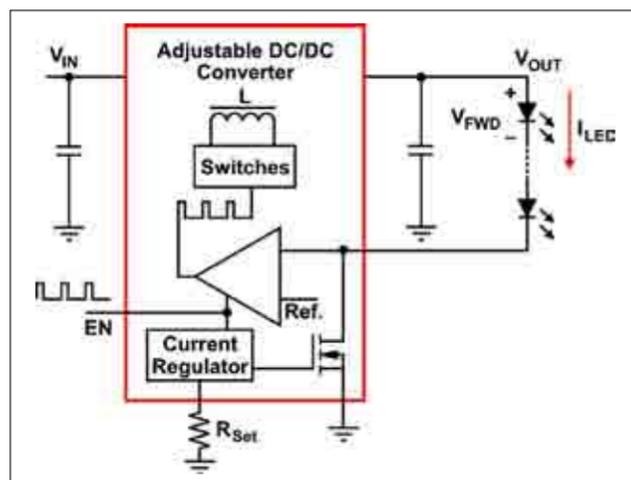


图 2: 集成电流阱的 LED 驱动器。

The 10th  
PCIM Asia Exhibition and Conference on  
Power Electronics, Intelligent Motion and Power Quality



www.pcim-asia.com

PCIM Asia (Power Conversion, Intelligent Motion) is an international meeting ground for specialists in power electronics and its applications in drive technologies and power quality. The event offers a chance to see the latest developments in power electronics components and systems.

June 21-23, 2011  
Shanghai International Convention Center

## PCIM 2011 Conference

Experts from around 15 countries will gather in Shanghai and bring you the latest technologies in power electronics industry.

We are pleased to let you meet our keynoters at PCIM conference:  
Alexander Lidow/ Efficient Power Conversion Corporation, USA  
Slobodan Cuk/ TESLACO, USA  
Dapeng Zheng/ Emerson Network Power Co. Ltd, China  
Liyi Li/ Harbin Institute of Technology, China

## PCIM 2011 Exhibition

### Technologies Exhibited at PCIM Asia:

**Power Semiconductors:** IGBT, MOSFETs, Bipolar Transistors, Diodes, Thyristors, Power Modules and Power hybrids, Integrated Circuits and Optos, Digital ICs etc.

**Passive Components:** Capacitors, Thermistors, Varistors, Resistors

**Power Management:** AC-DC, DC-DC, System Power Supplies, Power Conditioners, three-phase, Voltage Stabilizers etc

**Thermal Management:** Heat Sinks, Water Cooling Systems, Fans, Thermal Shieldings, Thermostats etc.

**and Test & Measurement, Servo Technology/Actuators and Intelligence in Motion as well**

## PCIM Targeted Visitors:

### From below industries:

Industrial Electronics, Automotive Engineering, Household Technology, Computer & Communication and Medical Electronics



Tel: 86-10-65331960/61 Fax: 86-10-65331959 Web: www.pcim-asia.com

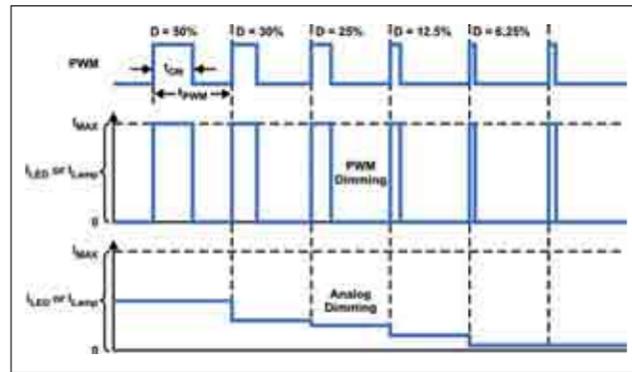


图3: 使用模拟和PWM调节时的灯管或LED电流情况。

八个集成电流阱的驱动器例子。

### 脉宽调制亮度调节

为了提高视觉体验和优化不同环境光水平的LED驱动器效率，更新型的LED电子背光以拥有较宽的亮度调节范围为傲。LED调节方法共有两种：脉宽调制（PWM）调节和模拟调节。图3显示了LED电流及其亮度在使用模拟和PWM调节方法时的变化情况。

要实现PWM调节，一个数字信号处理器（DSP）或者微控制器需在不同占空比（D）条件下发送一个PWM信号，开启和关闭图1所示驱动器的WLED驱动器转换器，或者图2所示驱动器的电流阱。因此，WLED串的平均电流为占空比乘以最大电流，即  $I_{LEDavg} = D \times I_{LEDmax}$ 。

由于LED的最大电流相同，因此PWM调节结果是一种非常线性的亮度变化。另外，由于LED的发射光谱随其压降变化，而压降又随I<sub>LED</sub>（始终保持最大值）变化，因此使用PWM调节方法时LED背光的色度（其色彩度及色调，即其实际“白”程度）极好。

PWM调节的主要缺点是可听噪声。如果PWM信号用于开启和关闭转换器，则驱动器的最大调节比受限于转换器启动，对输出电容充电，然后稳定达到其各自最大电流所花费的时间。尽管WLED驱动器可能会有一些1MHz+开关频率下工作的转换器，但转换器的控制环路响应时间和/或启动时间范围为数百微秒到几毫秒。因此，为了适应驱动器稳定达到其最大电流的时间，PWM调节频率可以仅为数百赫兹。

陶瓷输出电容器的压电特性，使电容器在可听范围（20Hz-20kHz）的PWM信号频率下充放电。它会振动，人耳可以听到电容器和印制电路板的运行，其听起来像振铃或者蜂鸣声。这种振动与电压变化幅度和陶瓷电容器封装尺寸成正比例关系。缩小电容器封装尺寸，可以减少这种振铃。

图2所示驱动器通过开关电流阱，实现PWM调节。另一种方案是，如TPS61093等驱动器具有一个与LED串联的FET。FET被快速地开启和关闭，从而将LED从驱动器输出移除。两种方案中，第二电压反馈环路都提供了过电压保护，并在LED关闭时保持输出电容器的电压。由于输出电容器的电压变化得到了最小化，其振动和振铃也减少了。

### 模拟调节

术语模拟调节意思是LED本身的DC电流相对于占空

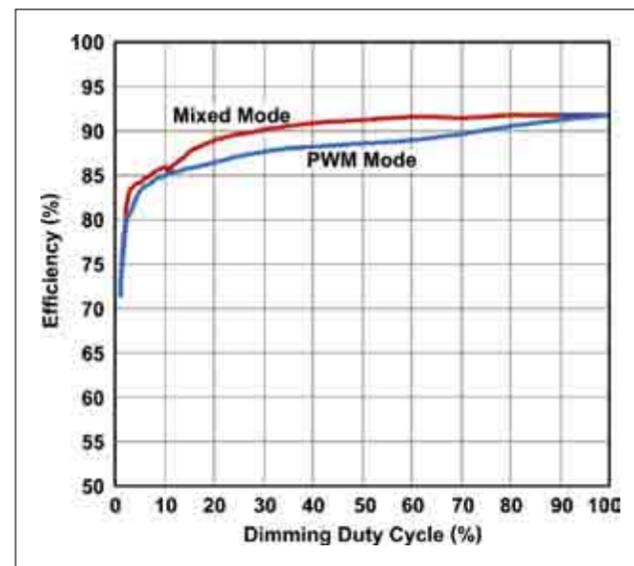


图4: 混合模式与PWM调节的效率对比。

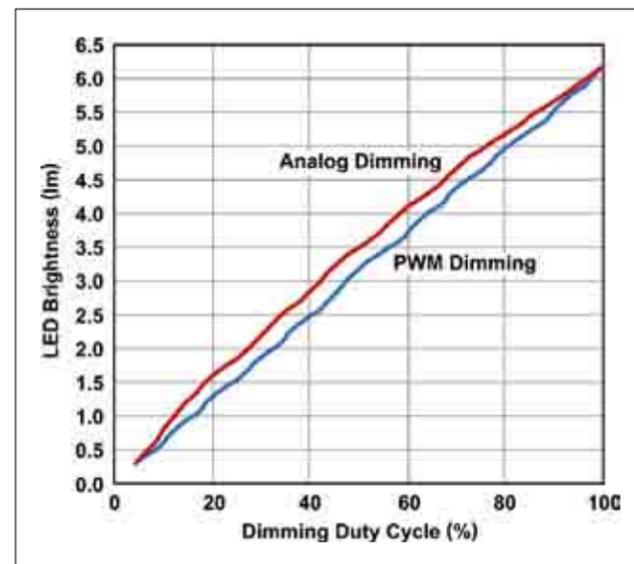


图5: PWM和模拟调节时的LED亮度线性。

# 数字电源控制影响许多层面的电源设计（第一部分）



作者: David G. Morrison, 编辑, How2Power

用户友好功能和节能运行的需求意味着增加新一代家电和白色家电的电子内容。当然，这些应用的电源系统正变得越来越复杂，特别是在电机控制领域，数字控制电路正在扮演实现更安静、更高效运行的核心作用。开发这些应用的电机控制解决方案的工程师需要随着时间的延续掌握更多数字控制技术知识。

上期，我们讨论了数字电源控制器IC对电源设计的影响，既影响芯片级，也影响电源和电源系统级的设计技术要求。在这个专栏中，我们探讨了基于DSC/DSP电源设计的一些影响。我们还将关注电源设计与数字电源控制的一些总体要求，以及可能会影响电源设计工作的未来技术发展。

### 基于DSC的设计需要更多数字控制知识

如果设计师使用GUI来配置其状态机式的数字电源控制器，可能就需要一些基本的数字设计知识，而使用可编程DSP和DSC的电源设计师需要更熟悉数字化设计技术。

Microchip高性能单片机部产品营销经理Bill Hutchings说，使用DSC和DSP的电源设计师通常熟悉一些控制理论，包括数字控制理论。另外，设计团队还需要一些软件开发经

验。Hutchings认为，电源设计团队正在从模拟电源控制过渡到使用DSC的数字控制，这通常会增加人员，他们更擅长软件开发和“了解PWM和控制回路。”

然而，实施DSP和DSC数字控制的电源工程师通常不是从头开始。Hutchings指出，他的公司提供参考设计，包括控制回路和拓扑控制软件。“通常情况下，他们根据特殊的电源需求最后修改参考设计”Hutchings说。

在大多数情况下，设计师将改变控制回路运行参数。“通常，基本控制回路保持不变，但设计者需要调整软件参数，以响应其电源规格。例如，响应时间内的代码参数，以及在不同电源负载条件下运行的参数”Hutchings说。

Hutchings评论说，设计师们不必是DSP专家。然而，“调整数字PID回路的知识越多，他们的实现就越快。”

### 不要忽视单片机或模拟

Hutchings和CHiL Semiconductor的系统工程总监David Williams指出了了解单片机的重要性，不仅是设计数字控制回路，而且涉及各个领域的电源设计师。Williams说，设计师“需要知道如何编程单片机。我们已经看了十年电源发展。电源的尺寸越来越小，功能却很多。”功能涉及管理和其他类型的系统控制，Hutchings表示。

虽然这里的重点是数字化设计，大多数工程师都已经学会模拟电源设计。在设计控制方面，模拟经验提供了理解新型数字控制器的基础，不管你是使用状态机类型或DSP/DSC类型的控制器。正如爱立信电源模块销售和通信总监Patrick LeFevre所说，“你还需要很好的设计电源总成的模拟电源知识。你可以尝试建模的方方面面，但在最后，你需要使用MOS-FET、变压器，以及很多物理元件，你

不能总是建模。“另外，还有电路板设计。

Biricha Digital Power 总监 Ali Shirsavar 博士说：“要实现一个好的‘稳定的’数字电源，设计师需要对三个主要问题有良好的理解。”一是模拟电源设计，二是离散时间控制理论，三是实时嵌入式系统编程。

“问题是，尽管大多数电源设计师知道第一个问题好，并在大学研究了两三个课题，但他们多年来很少需要使用离散时间控制理论或编程，他们一直在做‘模拟’PSU 设计师” Shirsavar 解释道。

希望获得有关数字控制电源设计能力的模拟电源设计师的一个希望在于，学习曲线并不一定漫长。

“离散时间控制理论只需要一点时间，虽然在大学学习的学生要花几个月研究这个庞大的课题，对于数字电源，你只需要一个很少的理论；诀窍是知道哪些部分你需要学习，”

Shirsavar 说。

关于第三个问题，嵌入式系统编程，掌握很难预测。“如果他们只需要几个电源，那么代码相当简单，在研讨会期间，我们教他们怎么做，给他们所有的模板，充分运行 DSP 代码/库等。但如果他们也想通信、状态监测，并使用 GUI，那么很明显代码将变得更加复杂。”

### 展望

对于许多电源电子工程师，仍然有时间来了解数字电源控制，因为行业过渡到数字电源是一个渐进的过程。“现在，在信息和通信技术产业以外，数字电源的应用量相对较少，而在电信、数据通信业比较多，” Le Fevre 说。

不过，由于数字电源控制应用日益广泛，在未来五到十年及以后，电源设计师将有望在更深层次理解该技术。然而，正如 Hutchings 形容的那样，

这个过程将自然演变。

“数字控制的电源产品将在未来几年大大增加，并将成为常态，” Hutchings 说。“由于这项技术的使用扩大，知识基础建立在多个不同细分市场之上，控制算法基础将转向，只有这样才能实际上实现数字化。因此，数字控制的知识和设计技能，特别是深入的知识和技能只会增加。”

### 作者简介

David G. Morriso 是 How2Power.com 的编辑，该网站旨在加速电源设计的信息搜索。Morriso 也是 How2Power Today 的编辑，它是报道电力电子行业的电源转换设计技术、新的电源组件和职业机会的免费每月通信。订阅电子报请访问 [www.how2power.com/newsletters/](http://www.how2power.com/newsletters/)。

[www.how2power.com](http://www.how2power.com)

上接 19 页

新的逆导器件 (RC-IGBT)。由于总体系统硅成本降低，这些器件成为感应加热等应用的理想之选。

汽车应用是 IGBT 的另一个增长领域。固有结温高达 175℃ 的分立式器件，是目前某些电动汽车（例如特斯拉电动汽车）的逆变器的组件之一。

未来封装技术的进步，以及持续不断的成本改善，能够让半导体行业设计出可轻松应用于混合动力电动汽车和电动汽车的 IGBT 模块。

薄片 TrenchStop IGBT 的下一步发展方向可能包括：具备更高电流密度的新的 IGBT 元胞结构、晶片厚

度降至 40 微米以下、基底原材料的进步和封装的改进等（见图 2）。因此，尽管 GaN 和 SiC JFET 将进入高效电源开关市场，但 IGBT 作为一种能够针对具体应用进行定制的高效经济的器件，仍将大受欢迎。

[www.infineon.com/cms/cn](http://www.infineon.com/cms/cn)

上接 44 页

的编译程序可让使用者不需再写低阶汇编语言，而直接以高阶 C 语言开发开机程序、中断向量表、中断服务程序及其它硬件密切相关的软件，大大提高工程师生产力。此外，N801 提供 RTOS 支持，作为完整系统开发的参考平台。全方位的软件配套方案可协助开发者将 N801 短小精悍的特性发挥得淋漓尽致。

### 精心打造大陆市场

林志明坦言，此次首次在大陆发布产品是晶心进军大陆市场的良好开端。据了解，目前晶心已经和包括清华大学、北京大学、北京理工大学、哈尔滨工业大学等在内的六家高校签订了合作协议。此前在台湾晶心已经和 21 所高校达成了合作，其中在近八成的学校是通过授课方式让大学生了

解晶心的理念和技术，另外 20% 的学校则是基于晶心的产品进行更为深入的设计合作。

谈及在大陆市场的下一步计划，林志明透露，目前公司正计划在北京设立本地服务团队，预计会在 6 月份正式组建，以大陆适应嵌入式系统应用的快速成长。

# CPS EXPO 2011 中国电源展

## 第十七届中国国际电源展览会 The 17<sup>th</sup> China International Power Supply Exhibition

### 同期举行：2011中国电源学会技术年会 2011中国电源行业发展峰会

时间：2011年6月23-25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



## 展会+技术年会+行业峰会 三大行业盛会同期举行 电源界年度盛大聚会

# meeting.21dianyuan.com

# 新兴应用为 32 位单片机带来更大机会

——晶心科技总经理林志明称欲以利润和差异化优势抢占市场



作者：刘洪，PSDC

亚洲首家原创性32位CPU IP与系统级芯片设计平台的晶心科技在北京举办的“第六届晶心嵌入式技术论坛”上展示了最新入门款32位处理器——最佳省电效率的Andes Core™ N801，以满足8位MCU应用升级的巨大需求。公司总经理林志明表示，作为2005年成立的新兴企业，面对ARM、英特尔等强大的老牌竞争对手，晶心在寻求突破方面胸有成竹——抢占新兴市场。

## 32 位处理器是大势所趋

IDC 最新研究报告显示，在智能系统、终端领域，2015 年全球市场将有超过 125 亿颗处理器核心的需求，这一数据是 2010 年处理器出货量的两倍以上，涉及智能电表、智能电网、智能手机、智能电视等现代社会基础设施等各领域。

林志明认为，随着电子产业产品的日趋多功能化，更多的厂商开始要求处理器和设计平台具备更好的集成性、可扩展性、设计灵活性以及高效

率、低成本与低功耗。这样的复杂度已经超越了传统供应商所能提供的解决方案。晶心科技考虑了未来电子系统层面(ESL)更加广泛的设计要求，以创新的灵活性可配置平台搭配独特的软硬件 IP，来满足未来客户对产品高品质以及快速上市的要求。过去几年，晶心仍然处于开拓自主研发 CPU 平台架构的市场阶段，目前的 CPU 平台包括 N8、N9、N10 和 N12 系列都已成熟到位，能满足客户的各种应用需求。

他说：“手机每年处理器核心的需求量会在十亿颗左右，所以更多的需求是在其他新的智能领域，这些市场需要性价比更高的产品，这也是晶心的最大机会所在。比如在触控领域，之前用的是 8 位处理器，出现多点触控后，要提高处理速度，就需要使用更高阶的产品，随着终端设备功能的丰富，32 位已经是大势所趋。”

## 高性能加省电效率

谈及推出该款产品的目的，林志明表示这主要是顺应目前智能和环保的大趋势。Andes Core™ N801 不仅在省电效率 (Power Efficiency) 方面可达 75 DMIPS/mW，高于一般 8 位 MCU 效率 70 倍以上，而且只需 14K 门。在适当的组态下，性能甚至可高达 1.2 DMIPS/MHz，高于一般 8 位 MCU 10 倍以上的性能。在硬件架构方面，除法器为基本配置，乘法器则可选择快速或小型的。除此之外，不需外加中

断控制器就可支持多达 16 组向量中断来源，并有 4 个可编程优先等级可选择。在减少微处理器 SoC 的引脚数方面，提供低成本的两线侦错模块以及 ICE 整体解决方案。N801-S 可说是目前工程师设计轻薄短小及低耗电产品最佳的选择。

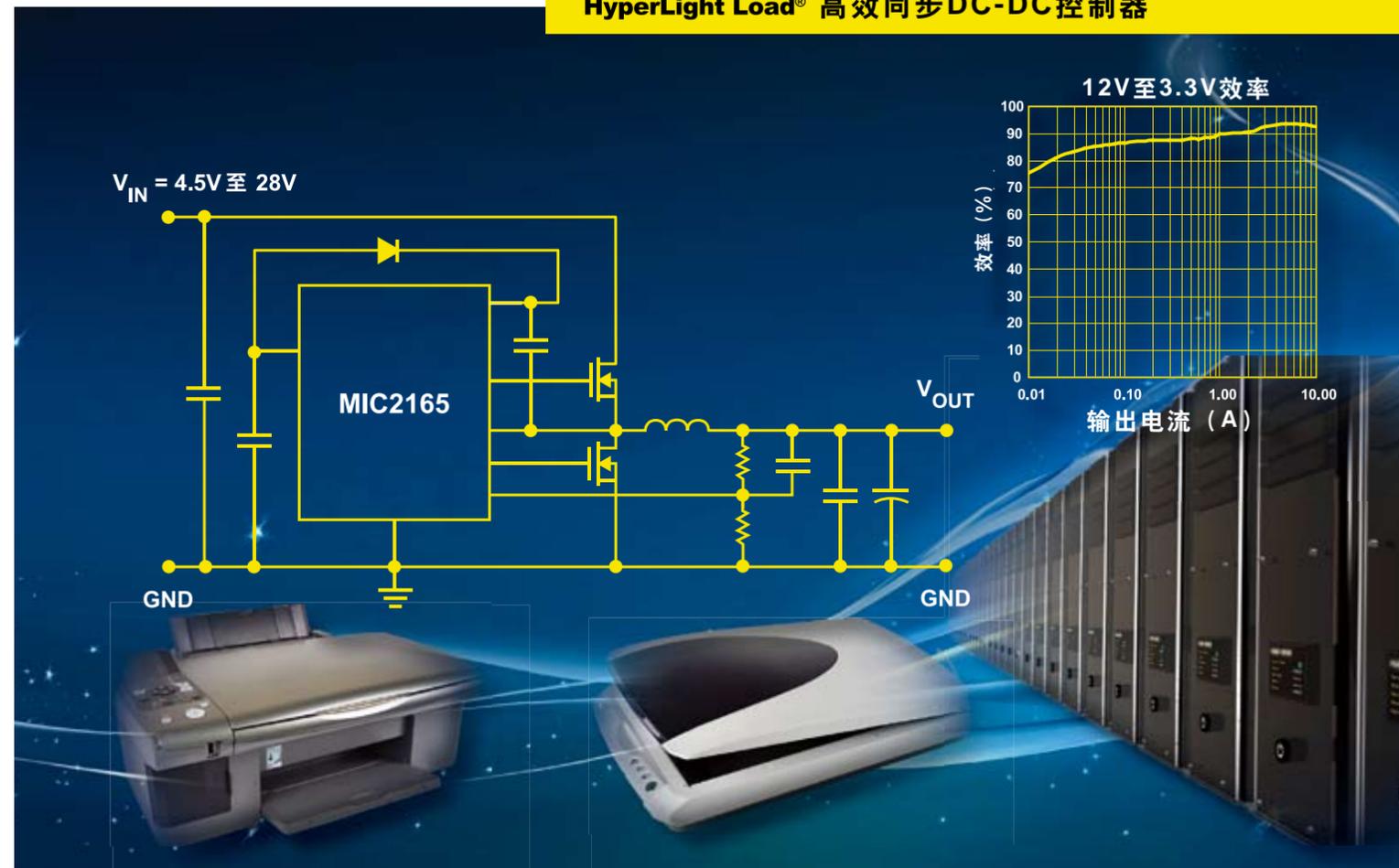
晶心 AndesCore™ N801 是取代目前广泛使用的 8051 及其他 8 位处理器的最佳候选者。不仅可提升原有产品的性能及扩展性，而且具有非常高的省电效率，大大提升产品的竞争力。N801 应用范围包括在老龄化社会日益受重视的手持式医疗装置、应用范围广泛且火热的物联网、新一代交互式的智能型玩具及双向沟通教具、绿色科技的智能电网及数字仪表、居家安全所关心的家庭安保、生活上普遍使用的家电遥控、自动检测装置以及中央触控式监控、越来越受重视的智能居家情境控制系统，当然也包括其他微处理器所涵盖的一切应用范围。国内的 SoC 及微处理器 IC 的厂商可以用此产品为基础，创造出低成本，低耗电，应用广泛的高竞争力产品。

据介绍，Andes Core™ N801 是以精简的 3 级流水线为主轴，并且采用最新一代的指令集 AndeStar™ V3m，可进一步缩减程序代码的大小，数据与指令可分别存储在近邻内存，以提升其性能。以 90nm 工艺制造时，内核工作频率可达到 270MHz。在软件开发工具方面，新版本工具链及相关链接库可产生优化 V3m 指令集；新版

下转42页

# 实现更高标准的低待机功耗

## HyperLight Load® 高效同步DC-DC控制器



**最**大限度减少待机功耗是当今计算、消费和通信应用的迫切需要。Micrel的MIC2165采用专利的HyperLight Load® 技术，通过提供高效率的轻负载/待机操作做到了这一点。

MIC2165具有Any Capacitor™ 稳定性，可保持从零到高ESR的稳定性。这有助于设计过程的灵活性；无需再担心最后一分钟的设计变更造成稳定性问题。

欲了解更多信息，请联系当地销售代表或访问Micrel网站：

[www.micrel.com/ad/mic2165](http://www.micrel.com/ad/mic2165)。

## 理想应用：

- ◆ 机顶盒
- ◆ 服务器
- ◆ 计算机外围设备
- ◆ 调制解调器和路由器
- ◆ 处理器内核供电

器件号	开关频率	封装	引线处理
MIC2165YMME	600kHz	ePAD-MSOP-10	无铅



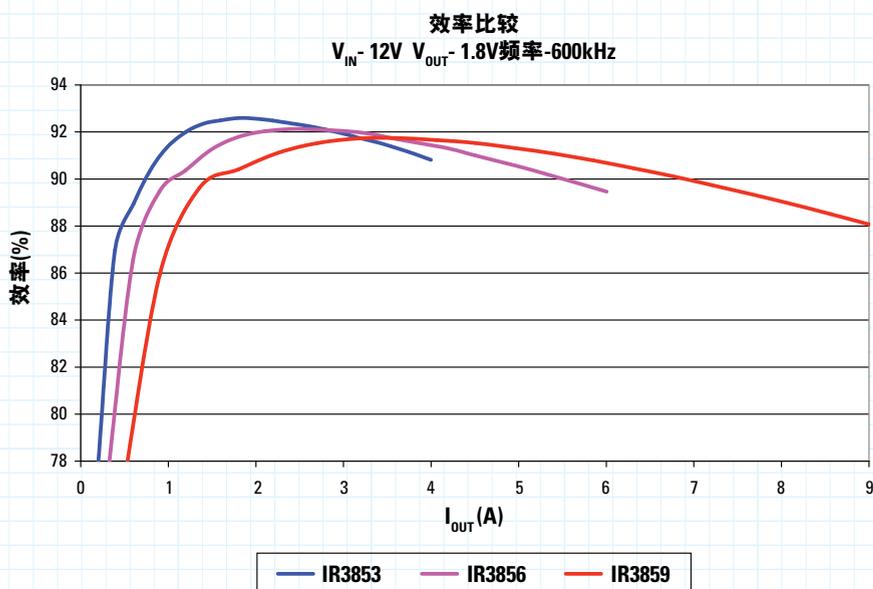
[www.micrel.com](http://www.micrel.com)

© 2011 Micrel, Inc. 保留所有权利。  
Any Capacitor 是 Micrel, Inc. 的注册商标。  
Micrel、Innovation Through Technology 和 HyperLight Load 是 Micrel, Inc. 的注册商标。



# 4x5mm系列将Sup/REBuck™的 占位面积缩减33%，电流最高达9A

Sup/REBuck™集成型稳压器为您的POL设计节约能量、空间和系统成本



## 特性

- 支持4A、6A和9A电流的引脚兼容型解决方案
- 在整个负载范围上领先的效率等级
- 易于在板上实现丰富的特性和保护
- 1.5V至21V的宽输入电压范围
- 集成型控制器、自举二极管、控制器FET和同步FETKY
- 可编程频率高达1.5MHz
- 公差为±1%精确度的0.7V参考电压

利用IR的在线设计工具着手您的设计，敬请登

[mypower.irf.com/Sup/REBuck](http://mypower.irf.com/Sup/REBuck)

[www.irf.com](http://www.irf.com)

[www.irf.com.cn](http://www.irf.com.cn)

## 规格

产品型号	$I_{OUT}$ (A)	参考设计
IR3853M	4	IRDC3853
IR3856M	6	IRDC3856
IR3859M	9	IRDC3859

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](http://www.irf.com.cn/contact)

