



# 功率系统设计: 推动全球创新



特别报道: 电网应用 (PG 27)



# 1850 万次供电周期、零失效 μModule 电源产品



## 声誉卓著、简单且坚固

μModule<sup>®</sup> 电源产品的外形类似于表面贴装型 IC，是面向 DC/DC 负载点调节、LED 照明及电池充电的完整系统级封装解决方案。该系列拥有 40 多款产品，可满足众多的要求，包括了针对降压、降压-升压、负输出拓扑结构的 1.5V 至 60V 输入、0.6V 至 34V 和 100mA 至 15A 输出（多达 6 个输出）；用于 LED 驱动的电流感测器；以及依靠 36V 输入电源的多化学组成和多节电池充电。此外，有些器件还通过了 EN55022 Class B 标准的认证。

### 技术视频



[www.linear.com.cn/umodule/techclips](http://www.linear.com.cn/umodule/techclips)

### 可靠性报告



[www.linear.com.cn/umodule/reliability](http://www.linear.com.cn/umodule/reliability)

### 查询详情

[www.linear.com.cn/products/umodule](http://www.linear.com.cn/products/umodule)

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



下载  
μModule 电源  
产品手册

[www.linear.com.cn/umodulesolutions](http://www.linear.com.cn/umodulesolutions)

LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Linear 标签和 μModule 是凌力尔特的注册商标。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  
艾睿电子亚太有限公司 Arrow Asia Pte Ltd. [www.arrowasia.com](http://www.arrowasia.com)  
香港电话：(852) 2484-2484 北京电话：(86) 10-8528-2030 上海电话：(86) 21-2215-2000 深圳电话：(86) 755-8836-7918



矽统科技有限公司 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  
好利顺电子香港有限公司 Nu Horizons Electronics Asia Pte Ltd. [www.nuhorizons.com](http://www.nuhorizons.com)  
香港电话：(852) 3511-9911 北京电话：(86) 10-8225-0019 上海电话：(86) 21-6441-1811 深圳电话：(86) 755-3398-2850  
派睿电子有限公司 Premier Electronics Limited [cn.element14.com](http://cn.element14.com)  
北京电话：(86) 10-6260-8088 上海电话：(86) 21-6196-1388 深圳电话：(86) 755-8305-4888



## 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。

### 2 刊首语

#### 产品聚焦

4 IR 温度测量技术引入便携式消费电子产品

5 帮助中国电视厂商生产出最好的平板电视

### 6 精英观点

智能电网的挑战  
作者：Cliff Keys，  
主编，Power Systems Design

### 7 市场观察

智能电网不能没有能量测量  
作者：Tom Hackenberg，  
半导体部研究总监，IMS Research

### 8 设计指南

开关电源的频率响应（五）  
作者：Ray Ridley 博士，  
Ridley Engineering

### 技术访谈

11 打造最完整小型蜂窝基站解决方案  
作者：刘洪，PSDC

13 丰富功率解决方案助力绿色应用  
作者：刘洪，PSDC

15 全球性能最强的基于 Cortex™-M 微控制器  
作者：刘洪，PSDC

### 封面故事

#### 17 智能电网的智能元件

作者：Helmut Doenges，营销总监，  
Magnetec

### 技术特写

#### 21 热管理

高速数字系统的互连完整性和  
散热问题  
作者：Richard Zarr，技术专家，  
美国国家半导体

#### 23 功率器件

负载突降保护器件  
作者：Sweetman Kim，高级应用经理，  
Vishay

### 特别报道： 电网应用

#### 28 太阳能装置用压敏电阻

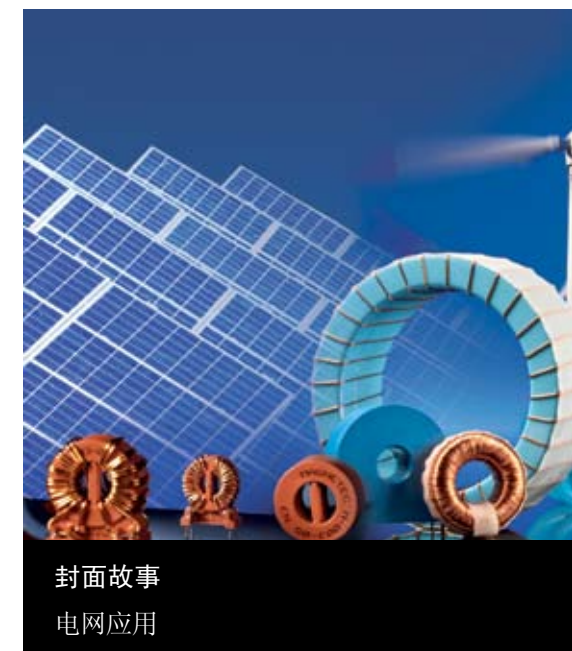
作者：爱普科斯公司

#### 30 合同能源管理在电站的应用

作者：张曦，Frost & Sullivan

#### 32 使用模块设计高可靠电源的考虑

作者：甄家荣，高级应用工程师，Vicor



封面故事  
电网应用



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)

#### 35 智能能源计量技术

作者：恩智浦半导体

#### 37 应对智能电网技术挑战

作者：亚诺德半导体

#### 40 职业发展

HVDC 系统的设计是为了提高效率  
作者：David G. Morrison，编辑，  
How2Power.com

#### 42 绿色视点

让电机更智能 更安全 更绿色环保  
作者：刘洪，PSDC





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](http://www.powersystemsdesignchina.com)

免费订阅申请可访问:  
[www.powersystemsdesignchina.com](http://www.powersystemsdesignchina.com)

版权所有: 2011年9/10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, 第五期



# 功率领袖与汽车厂商携手开启新能源时代

日前英飞凌科技股份有限公司与福田汽车在京召开联合新闻发布会, 宣布双方签订新能源领域合作备忘录。此次签约将使双方在新能源汽车关键系统开发、充电和储能系统开发等领域展开深入而广泛的合作, 对于双方确立共赢的伙伴关系具有重要意义。

根据该合作备忘录, 福田汽车将首先在多款电池管理系统(BMS)中采用英飞凌的主动平衡解决方案作为其特色供应商, 优化电池管理系统软、硬件。这也是英飞凌公司首次将该技术应用于商用车领域。英飞凌的主动平衡解决方案是针对锂电充放电进行主动均衡处理的智能型方案, 并在海外申请了专利。它采用特制变压器来将电池单体中的能量转移到电池包中, 或者在各个电池包中转移, 可以帮助提高能源效率, 减少电池单体不一致而产生的问题, 并将电池使用时间提高至少10%, 对降低整个电池系统的成本起到极大作用。福田汽车已经取得全国电动汽车应用领域领军者的优势地位, 与英飞凌在国际电动汽车领域先进科技相结合, 强强联合的成果势必使双方成为电动汽车应用领域的标准制定者。

英飞凌一直致力于提供高效集成的车载芯片, 为节能减排以及高效能源利用竭尽所能, 使车辆变得更安全、更方便和更节能。福田汽车在新能源核心领域特别是电池管理系统方面已经形成了独特的优势, 系统产品设计按照欧美及国家相关标准执行, 其系统可靠性、安全性完全满足ISO26262 ASIL-C等级的要求。

目前, 福田汽车已经把汽车与新能源汽车、新能源、汽车物联网、汽车金融和重型机械作为企业未来重点发展的五大战略性产业。福田汽车计划再用十年时间成长为世界知名汽车企业, 并实现企业从单纯的汽车制造业向以汽车业务为中心的综合性企业集团的拓展。福田汽车和英飞凌等国际知名公司的合作, 必将能加速福田汽车实现其战略目标的进程。

而对于英飞凌来说, 新能源领域一直是其重点发展的方向。在传统发动机领域, 全球约1/3的汽车发动机由英飞凌的处理器控制。随着新能源车不断发展, 英飞凌将更多在产品上考虑这个领域的特殊需求。

刘洪  
功率系统设计主编

powersdc@126.com

## 罗杰斯公司在电力电子领域又一创新——融合母线与PCB科技

### RO-LINX® PowerCircuit™ 复合母线

- 3D造型能力
- 高电流
- 优化热性能
- 适用于大规模组装生产

The world runs better with Rogers.®


[www.rogerscorp.com/pds](http://www.rogerscorp.com/pds)



# IR温度测量技术引入便携式消费电子产品

体积小，功耗低，功能强

日前，德州仪器（TI）宣布推出生业界首款单芯片无源红外线（IR）MEMS温度传感器，首次为便携式消费类电子产品实现非接触温度测量功能。为此，德州仪器中国区市场开发高性能模拟产品销售工程师信本伟介绍了将IR温度测量技术引入便携式消费类电子产品的优势所在。

TMP006 数字温度传感器可帮助智能电话、平板电脑以及笔记本电脑等移动设备制造商使用 IR 技术准确测量设备外壳温度。该技术与当前根据系统温度粗略估算外壳温度的方法相比取得了新的进展，将帮助系统设计人员在提供更舒适用户体验的同时优化性能。此外，TMP006 还可用于测量设备外部温度，从而支持全新的特性与用户应用。

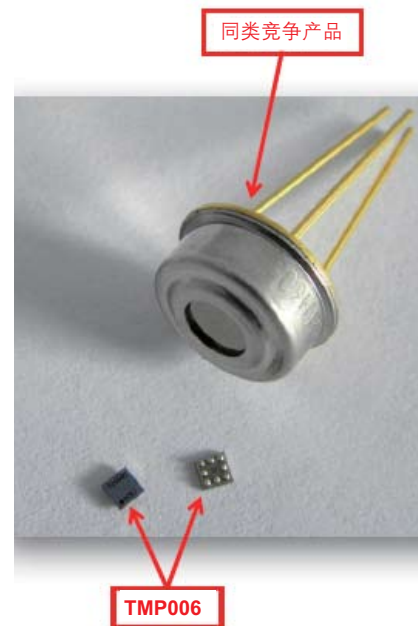
TMP006 不但可为我们的客户解决处理器高级热管理需求问题，而且还可在处理功能提高、外形不断缩小的同时优化系统性能与安全性。随着 TMP006 的推出，移动设备制造商将首次实现对电话外部物体进行温度测



量，可为应用开发人员进行创新开发提供完整的全新功能。

TMP006 在 1.6 毫米 x 1.6 毫米单芯片上高度集成各种器件，其中包括片上 MEMS 热电堆传感器、信号调节功能、16 位模数转换器（ADC）、局部温度传感器以及各种电压参考，可为非接触温度测量提供比任何其它热电堆传感器小 95% 的完整数字解决方案。

TMP006 集成了 MEMS 传感器并支持模拟电路，与同类竞争产品相比可将解决方案尺寸缩小 95%；静态电流仅为 240uA，关断模式下电流仅为 1uA，功耗比同类竞争解决方案低 90%；支持 -40℃ 至 +125℃ 宽泛工作

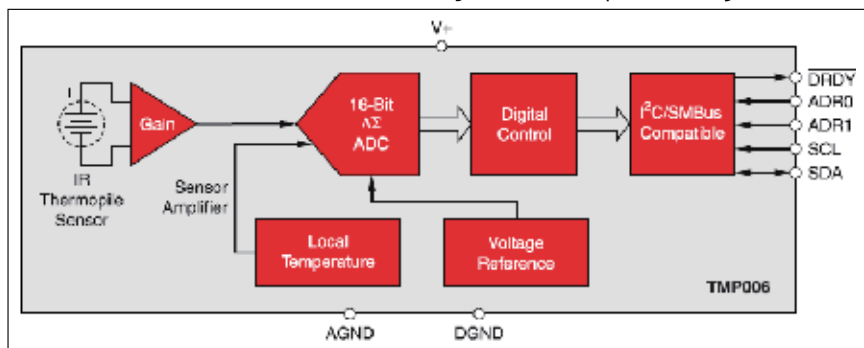


TMP006 与同类竞争产品相比可将解决方案尺寸缩小 95%。

温度，局部传感器误差精度为 +/- 0.5℃（典型值），无源 IR 传感器误差精度为 +/- 1℃（典型值）；提供 I<sup>2</sup>C/SMBus 数字接口；可对 TI 适用于便携式应用的广泛系列业界领先超小型低功耗模拟与嵌入式处理产品形成有力互补，包括电池管理、接口、音频编解码器以及等器件。

采用 TMP006 的非接触式温度测量，安装在 PCB 上的传感器可通过读取无源 IR 能量值来确定温度。其优势在于：可解决测量外壳温度所遇到的装配问题；可兼顾外部环境条件；一次性预生产特性；可测量器件外物体的温度，从而支持全新的应用。

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



TMP006 框图

# 助中国电厂商生产出最好的平板电视

Silicon Labs优化的业界最畅销硅电视调谐器进入中国市场

Silicon Laboratories（芯科实验室有限公司）广播视频产品高级市场经理Alan Hansford在北京宣布，该公司推出针对中国电视市场的低成本、高性能硅电视调谐器解决方案。新型的Si2155 电视调谐器IC扩展了Silicon Labs公司经过市场验证和业界领先的硅电视调谐器架构，使其进入高速增长的数字电视和机顶盒（STB）新兴市场。

据市场分析公司 DisplaySearch 预测：今年中国有望成为世界最大的液晶电视市场；中国包括液晶和等离子电视在内的平板电视出货量将从 2009 年的 3,100 万台增长到 2014 年的 5,900 万台，增长近一倍，复合年增长率达到 14%。

Alan Hansford 表示，过去三年在中国电视厂商大力发展之下，平板电视产品增长迅猛。针对成本优化的解决方案，例如 Silicon Labs 公司的 Si2155 电视调谐器 IC，将有效帮助生产厂商以极具竞争力的价格提供高质量的电视产品。

Si2155 电视调谐器 IC 具有业界领先的 RF 性能，与 Silicon Labs 公司曾获奖的 Si217x 电视调谐器一样设计简便，而 Si217x 已经被世界前七大电视品牌厂商中的五大厂商大量采用。Si2155 简化了电视调谐器设计，并符合所有主流的全球模拟和数字广播标准，同时也很容易和集成了标准模拟解调器的主流电视片上系统（SoC）器件搭配，更适合低成本电视产品。

Si2155 基于 Silicon Labs 公司专利技术的电视调谐器架构，提供超清晰模拟和数字广播电视接收。通过提供卓越的线性特性和完全集成的高品质



跟踪滤波电感器，Silicon Labs 公司新一代电视调谐器具有业界最高的抗干扰能力，可以在城区接收最多的模拟和数字电视频道。Si2155 集成电路的 RF 前端也提供了无与伦比的灵敏度性能和一致的调谐特性，即使在远离发射台的乡村区域也能做到这一点。

Si2155 电视调谐器具有紧凑的 5mm x 5mm QFN 封装，通过最小化电路板尺寸和器件数量、支持低成本的外部器件，Si2155 电视调谐器使电视制造商有效降低系统成本。Si2155 IC 集成了完整的从 RF 输入到 IF 输出的信号路径。与传统分立式基于 MOPLL 的调谐器方案相比，基于 Si2155 的设计减少了超过 100 个的外围器件，包括低噪声放大器（LNA）、声表面波（SAW）滤波器，也不像其他硅调谐器需要使用跟踪滤波电感器，这使得混合调谐器的设计最简便、BOM 成本最低。Si2155 也支持采用低成本的外部器件来实现具有成本效益的板上调谐器设计方案。

Alan Hansford 表示：“Si2155 集成电路使得 Silicon Labs 公司业内领先的电视调谐器架构扩展到快速增长的中国电视市场，是成本和卓越 RF 性能完美结合。与其他的硅调谐器和分立式基于 MOPLL 的调谐器相比，Si2155 能以非常低的系统成本提供卓越的图像质量。我们相信 Si2155 将在

如今竞争激烈的新兴市场中为电视制造商赢得机会。”

Si2155 IC 与 Silicon Labs 公司所有的电视调谐器产品组合共享一个通用的应用编程接口（API）。从全球混合高清电视（HDTV）到区域平台和机顶盒设计，共享软件 API 都将大大缩短电视设计人员的学习曲线。简单应用电路设计，适用于所有 Silicon Labs 公司新一代电视调谐器，使得设计简单、成本节省立竿见影，同时也适用于简单的、具有成本效益的 CAN 调谐器模块。

Si2155 电视调谐器样品及批量产品现已经开始供货，一万颗采购量单价为 1.23 美元。Si2176-B-EVB 和 Si2156-B-EVB 分别为 Silicon Labs 公司新一代 Si2176/46/36 和 Si2155/56 电视调谐器提供了完整的评估平台，包括控制软件和 Si2165 DVB-T/C 数字传输标准解调器，Si2176-B-EVB 和 Si2156-B-EVB 售价均为 495 美元。

## 丰富的电视调谐器 IC 产品组合

Si2155 电视调谐器 IC 是 Silicon Labs 第三代硅调谐器的重要成员之一，其他还包括集成模拟解调器的高性能 Si2176 电视调谐器 IC、Si2136 模拟接收器、Si2146 数字调谐器（适用于地面和有线机顶盒，多调谐器高清电视和蓝光 / DVD 播放器）和高性能的 Si2156 电视调谐器，它们比 Si2155 产品提供了更高的频率范围。这些电视调谐器产品都采用相同的高性能 RF 前端和相同的引脚封装以及软件 API，大幅降低了跨越多种电视和机顶盒平台的设计难度。

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



# 智能电网的挑战

作者: Cliff Keys, 主编, Power Systems Design



我日前采访了 ADD 半导体的首席执行官 Guillaume d' Eyssautier。Guillaume 于 2009 年 5 月从 picoChip 公司加入 ADD 半导体。他在半导体行业的职业生涯长达 25 年，在欧洲和美国都担任过管理职位。

这对我来说是一次愉快的会面，飞兆 ADD 是一家专业从事低压电网窄带通信系统芯片解决方案设计的公司。电力线通信适用于多个领域，如住宅自动化、控制系统、建筑物、遥测、照明、安全和环境保护等。

智能电网的主要挑战之一是需要一个良好的通信网络来接收信息和实时控制每个客户的负载。最成熟和可靠的解决方案是利用电网的电力线载波通信 (PLC) 技术作为通信媒介。这里我们将讨论技术及其演变，并比较传统窄带单载波 FSK 调制与基于 OFDM 的新的解决方案。由于所有电网的情形并不一样，这会造成有待克服具体的通信问题。

绿色能源对电网的贡献是一个非常显著和重要的因素。太阳能和风能的贡献越来越大。对于大多数绿色能源来说，稳压器的控制通常比较有限。另外，它在输出方面不够稳定，而传统的水力发电较为恒定。为了解决这个问题，需要用机动跟踪、PLC 实现更先进的太阳能电池板，由于成本高，需要实现防盗安全系统。

电动车 (EV) 正快速变为现实，

使问题进一步复杂化了。预计电动车的大规模部署将有可能增加一倍电网的能源消耗，并将作为一个副产品引入存储在一个分布式的结构中的大容量能源。控制这一切的解决方案是嵌入式智能和实时通信和控制能力的组合，利用有足够的毛细管作用与数百万或亿万用户实时控制和通信。这意味着芯片要支持不同的调制技术，识别和处理充电站，以解决不同电网系统的噪声问题，并帮助电网公司保持电网的平衡。

**PRIME 是一个由 PRIME 联盟推动的开放和多供应商解决方案，其中包括 30 多个公司，如电网公司、仪表制造、芯片供应商 (如 ADD 半导体、富士通、STM 以及 TI)。参与 PRIME 联盟的仪表制造商包括 SAGEMCOM、ITRON、LANDIS+GYR、ISKRA-MECO、ZIV、**

**SOGECAM。IBERDROLA 是最初的电网公司推动者，现在还有 EDP、CEZ MERENI 和 ITRI 等成员。**

IBERDROLA 在 2010 年开始部署了 10 万个电表，该公司现正规划一个新的招标到 2012 年底将部署 100 万个电表，3 至 5 年内在西班牙完成 100 万个电表的全面部署。其他电网公司也开始在引进 PRIME。

the PRIME Alliance is cooperating with EDF to develop a common OFDM standard.

G3 和 PRIME 是两个 OFDM 解决方案，但有不同的历史。G3 最初使用 MAXIM 设计的一个芯片，MAXIM 提供 PHY 层和一些可用的软件层，但是这已被证明实施比较麻烦，而 PRIME 联盟正在与 EDF 合作开发一个通用的 OFDM 标准。

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

# 智能电网不能没有能量测量

作者: Tom Hackenberg, 半导体部研究总监, IMS Research



这是一个众所周知的公理，没有测量就不能管理。这同样适用于智能电网，而在这方面测量点是电力消费。毕竟，如果不是节约能源，什么又是智能电网的终极目标呢？

IMS Research 的智能电网的定义为“一个具备匹配和管理发电和有效消费能力的供电基础设施固，同时可以现有的资源获得最大利益。”因此，在“匹配和管理发电和有效消费”道路上的第一站是衡量需求。在何种程度上这已在今天发生，但它是如何变化的呢？

今天，电能计量主要发生在电网的分配和消费部分之间的电表当中。我们估计，在 2010 年集成了电子测量功能的设备占到固态电表的 95%。除此之外，电能质量和分表 (submeter) 是能源计量设备的第二大市场，接下来是新兴的家庭面板式电表 (panel meter) 和家用插入式无线电表 (plug meter) 市场。

可以预料的是电力计量是一个相当大的市场；毕竟电力公司安装电能计量装置的动机是因为他们要获得报酬。但是，考虑到我们迈向智能电网的进程，我感到惊讶的是，只有少数设备实际上可以测量消费。我们估计，2010 年除了电表之外，包含工业、商业和住宅市场的测量设备超过了 5 亿台，这是重要的电力传输点或高端电力消费设备。

变化正在进行。电力公司在利用

智能电网，以鼓励消费者分享电力消耗管理的责任。企业和消费者都已意识到，找出工厂和家庭能源消耗领域的问题，他们需要执行此功能的许多相互关联的设备。

**我们提前进入一个两步的过程，我们预测最终会看到能源计量功能集成到各种各样和大量的设备当中。第一步包括部署专用通信测量设备，如电表、分表、家庭面板式电表和家用插入式无线电表，以及有针对性的设备。一旦开始更大程度上的部署，就可以通过集中分析所获得的数据获得好处，集成式功率测量将带来设备的需求。**

目前，实际设备中集成测量类型功能方面取得的进展主要是有限的工业 / 商业类型应用。

在电网基础设施内，我们看到固态保护和包含此功能的控制 IED 可以取代传统的机电式产品；同样，在数据中心应用的“简易”机架级配电装置正在被提供千瓦时分析的智能化所取代。其他领域出现了长期承诺：室外 / 街道照明往往是直接连接到电网而不使用电表，代表了容易实现的目标。同样，电机比任何其他工业设备消耗了更多的电力，而且存在奇怪的情况，今天，如果你关心最小化和测量电机的能源消耗，你就需要两个设备（电机驱动器和电表）。IMS Research 预测，到 2015 年，超过 1.6 亿台设备将整合电力消费测量功能。

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

# 开关电源的频率响应 (五)

## 环路增益信号注入的大小



作者: Ray Ridley 博士, Ridley Engineering

在这篇文章中, Ray Ridley 博士继续开关电源的频率响应测量的话题, 介绍注入信号的大小怎样影响测量结果的质量, 并演示了如何优化注射水平。

### 固定环路增益注入信号

成功的环路增益测量必须通过实践获得实验室技能。在大学时代工程师们很少获得这个技能, 他们必须自己学习, 这样的测量是开关电源所必需的, 他们必须小心, 以获得可信赖的结果。

一旦测量测试设置是正确实施, 如本系列的前一篇文章中所述, 正确水平的信号注入必须使用可以用来驱动所有频率的控制环路。

我们通常从 10Hz 左右至电源的开关频率正上方 (通常为 100kHz) 扫描环路增益, 以验证其性能。超过这个范围, 注入的信号量通常已被改变, 可以得到正确的结果。

图 1 显示了本系列<sup>[1]</sup>上一篇文章中所描述的环路增益的测量设置。在测量过程中, 重要的是保持注入信号水平足够低, 只对系统提供小信号扰动, 但也要足够大, 使测量在所使用的仪器的本底噪声之上进行。由于每个电源都有频率依赖性的有功分量, 没有预定的公式来设置每一种情况下的信号电平。

在测量过程中, 注意电源的环路周围的一些信号可能会有帮助, 如误差放大器的输出。然而, 在这样做时必须非常谨慎。连接示波器探头可能在高增益和高噪声系统中引入噪声问题, 如开关电源。许多转换器也可能有几个级的增益, 包括运算放大器、光电耦合器和其他器件。所有这些都必须在小信号区域运行, 监视所有这些通常是不太实际。

我们通常可以看到, 如果一个系统通过观察环路增益运行正常, 不同的注入信号大小可以看到环路增益如何变化。

图 2 显示了一个固定为 10mV 注入信号的电源测量

和预测的闭环增益。在 500Hz 到 10kHz 的频率范围内, 测量和预测之间有密切的关系。在 500Hz 以下, 没有足够的信号解决该系统的高增益问题。在 10kHz 以上, 由于不足的信噪比, 由转换器产生的噪声会产生测量尖峰。

图 3 显示了用固定 150mV 输入信号的同一个系统的测量。现在低频增益更准确, 下降到约 50Hz。在高频率, 噪声大大降低, 以增加注入信号。(这里描述的所有测量, 使用的是固定带宽为 100Hz 时的分析仪来测量响应。)

在图 4 中, 信号进一步上升至 1.5V。现在测量精确至 10Hz, 噪声很低。然而, 在 500Hz 左右, 现在的测量大幅偏离预测的响应, 从这里到终止频率的测量非常不准确。

该系统现已被过驱动, 环路中的组件正在被驱动到

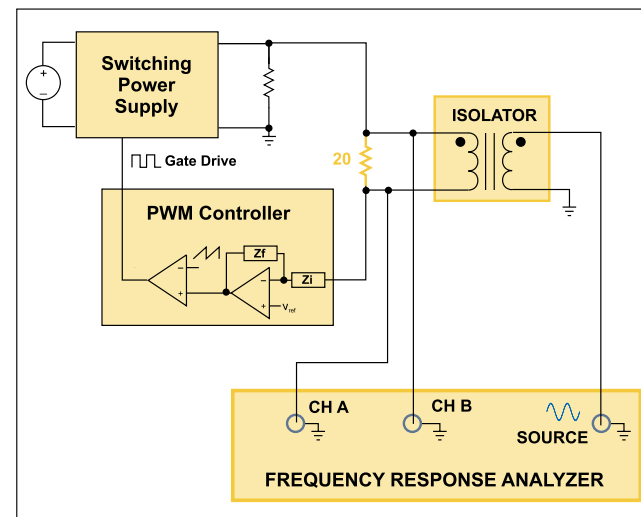


图 1: 有环路电子断路的开环路增益测量。

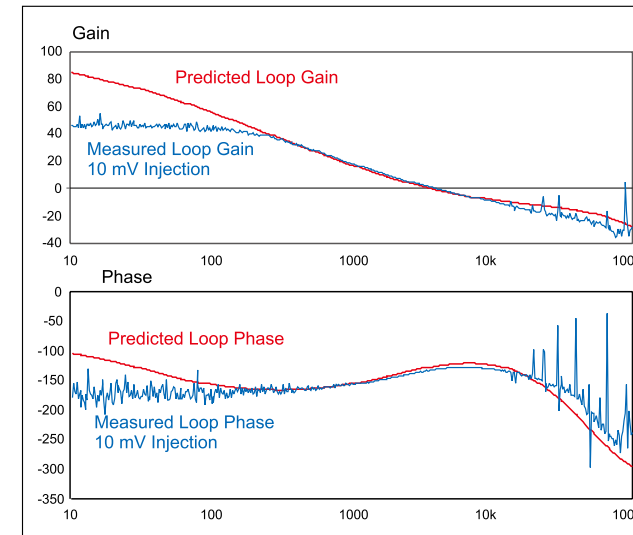


图 2: 10mV 注入信号的测量。可以解决测量有噪声、增益有限的问题。

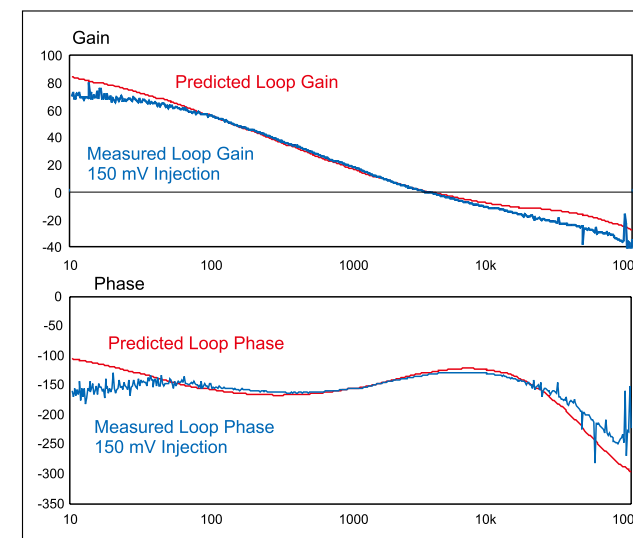


图 3: 150mV 的注入信号测量。可以解决噪声被降低和较高增益的问题。

极限, 以防止适当的小信号操作。当一个电源处在这样的过驱动条件下, 分频点之前, 通常开始出现测量误差, 并继续到测量结束。

### 可变环路增益注入信号

需要清楚所需电源的注入信号频率是怎样变化的。在低频时, 环路增益很高, 我们要注入一个非常大的信号。在较高的频率, 信号必须降低, 以防止过

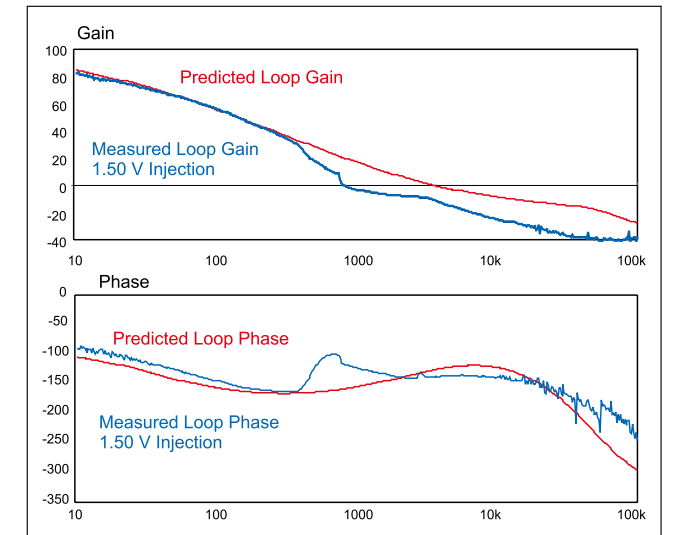


图 4: 1.50V 注入信号的测量。噪声进一步降低, 更高增益的问题可以得到解决, 但由于过驱动, 接近交叉的测量是扭曲的。

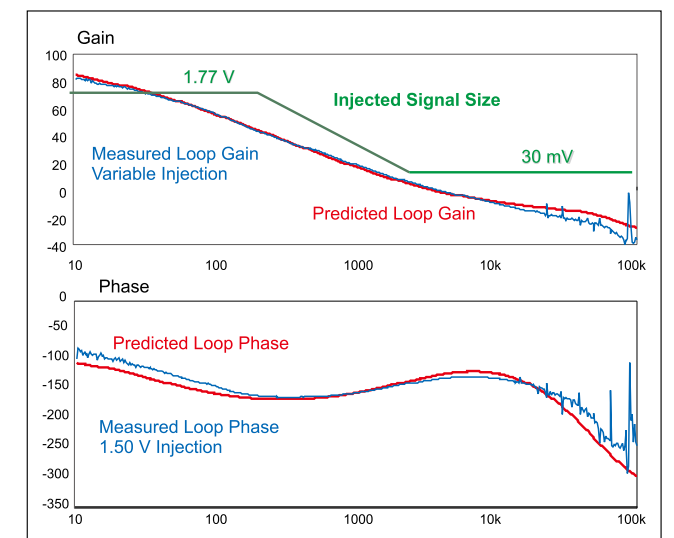


图 5: 可变注入信号的测量。高信号电平用在低频率, 以减少接近分频点来优化测量。

驱动电路。对此没有设置公式——每个电源设计都有独特的功率级特点, 以及独特的反馈补偿设计。

图 5 显示了一个可变信号注入的环路增益结果。在低频率, 如绿色曲线所示, 1.77Vrms 被注入系统。在高频率, 理想的注入信号大约是 30mV, 减少了 50 倍以上。从约 200Hz 到 2kHz, 信号



在这两个值之间减少。对于大多数分析仪，在扫描期间这必须手动完成，但这里使用的 AP 仪器分析仪是自动的<sup>[2]</sup>。

#### 无需预测的环路增益测量

理想的情况下，我们要进行环路增益与预测环路增益的测量，以显示测量误差。然而，许多电源的模拟和预测是非常困难的，这是为什么测量如此重要的原因之一。在本例中，我们没有提及何时信号注入是正确的。

如果你遇到这种情况，技巧是在低频率施加一个大信号和一个小信号，也许在高频率条件下要从 50mV 开始。当环路测量有效时，你会发现注入信号的合理变化，也许在 3:1 的范围内，不会对环路测量有重大影响。这是用来验证测量是否有效的技巧——不同的信号注入，并确保环路测量保持不变。

随着经验的积累，你还会发现，你开始认识到，系统过驱动与实际系统响应迹象的特征。环路增益曲线趋于平

滑和连续。突然变化，如图 4 所示围绕 1kHz 不可能是一个真实的系统响应结果。

#### 总结

适当的环路增益测量是正确的信号注入必不可少的。在大多数情况下，信号必须以一个可重复的方式变化，以确保良好的效果。太小的信号可导致过多的噪声，太多的信号可引入测量失真和严重误差。一旦这个信号电平合适，信号大小的适中变化不会影响环路增益测量。

本系列的以下文章将解释和说明环路特点的主题。

#### 参考文献

1. “开关电源的频率响应，1-3 部分”，Power Systems Design Magazine, 设计技巧。http://www.powersystem-design.com
2. “AP 仪器 AP300 用户手册”，http://www.apinstruments.com/files/Model300.pdf

www.ridleyengineering.com

# 全\_新\_设计

**PSD**

North America : Europe : China

功率系统设计：推动全球创新

www.powersystemsdesignchina.com

## 打造最完整小型蜂窝基站解决方案



德州仪器半导体技术（上海）有限公司半导体事业部数字信号处理系统产品业务拓展经理丁刚介绍业界最全面的片上系统 TMS320TCI6612 和 TMS320TCI6614

随着移动市场的不断发展，底层基础设施正面临着小型化、高性能以及低功耗方面越来越大的压力。而且，智能小型蜂窝已成为公共空间移动数据发展的未来，但其自我组织功能与高流量环境对处理功能提出了很高的要求。

为了满足这些需求，德州仪器（TI）面向城域基站、微微蜂窝基站以及企业级基站开发人员推出了业界最全面的片上系统 TMS320TCI6612 与 TMS320TCI6614。德州仪器半导体技术（上海）有限公司半导体事业部数字信号处理系统产品业务拓展经理丁刚表示，TI 小型蜂窝解决方案将双模式 3G/LTE 的高灵活性与强大的处理能力相结合，可充分利用其支持宏网络的无与伦比的专业技术。

#### 小蜂窝、大功用

丁刚介绍说，TI 最新小型蜂窝片



两款产品的适用应用



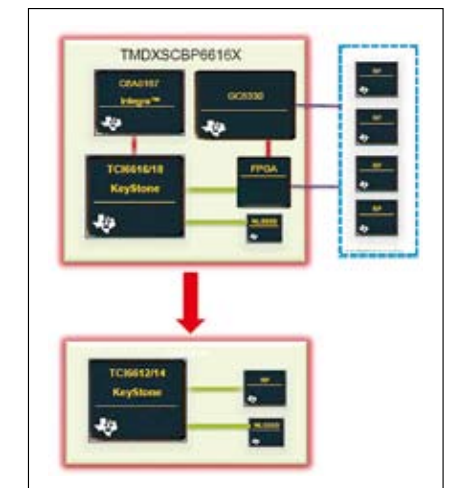
上系统提供生产就绪型软件支持，是小型蜂窝产品性能最高的器件。上述可扩展型片上系统建立在 TI 创新型 KeyStone 多核架构基础之上，采用多种处理元件，包括无线电加速器、网络与安全协处理器、组合型定点与浮点数字信号处理器（DSP）以及 ARM® RISC 处理器，可为高性能小型蜂窝基站的 1、2、3 层及传输处理提供理想的基础组件。

#### 综合解决方案加速产品开发

TCI6612 与 TCI6614 片上系统凭借 TI 丰富的资源，可为小型蜂窝开发人员带来最完整系列的处理、软件以及免费支持器件。上述产品由总括型

软件套件提供支持，建立在 TI 现场验证的无线专用库基础之上，并包含全系列互补型模拟产品，如数据转换器、RF 产品、电源管理、时钟以及放大器等，不但可为小型蜂窝开发人员提供完整的集成解决方案，而且还可降低系统成本，缩短开发时间。TCI6612 与 TCI6614 的处理元件包括 2 个或 4 个 TMS320C66x 定点与浮点 DSP 核，以及低功耗 ARM Cortex™ -A8 RISC 处理器。ARM 核通常用于控制层处理。包括所有基带与数据包处理在内的其它基站功能由 DSP 核配合可配置无线、网络以及安全协处理器进行实施。

TCI6612 与 TCI6614 片上系统代码兼容于 TI 整个 KeyStone 多核系列



随时可启动开发与演示

与 TMS320C64x DSP 系列，可确保 TI 客户此前所做的全部软件投资都能重复使用。这种高灵活性有助于基站制造商在比同类竞争解决方案更短的时间内以更低的成本及功耗开发出各种系列的产品。

### 实现高性能小型蜂窝

TCI6612 与 TCI6614 片上系统可为开发高性能小型蜂窝基站提供理想的功能组合，包括：

- 全面的 LTE 与 HSPA+ 数据速率支持；
- 针对频谱优化的可编程容量；
- 高数据速率移动性的更广泛覆盖。

TI 在基站市场悠久的历史以及所取得的巨大成功，有助于小型蜂窝开发人员以无与伦比的便捷性处理大量的数据流量。TCI6612 与 TCI6614 片上系统支持网络协处理器，可将 DSP



KeyStone SoC 的广泛组合

从常规高强度处理功能中解放出来。这可将 MIP 解放出来实现诸如高级抗干扰与管理技术等差异化特性，降低无线网络噪声。随着 TI 最新片上系统的推出，开发人员可为其产品实现差异化，进一步接近香农定律关于无

线数据容量的极限，从而不但可为运营商实现更高的频谱效率及数据速率，而且还可实现更令人满意的用户体验。迄今为止，该性能已经超过了小型蜂窝基站制造商所能达到的范围。

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

# 全新设计



North America : Europe : China

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

## 丰富功率解决方案助力绿色应用

——飞兆半导体工程师张强介绍功率半导体市场及应用



作者：刘洪，PSDC 主编

目前，飞兆半导体工程师张强向媒体介绍了当前功率半导体市场和飞兆半导体丰富的功率解决方案。他认为，法规、政策和环保意识正在全球市场发展。主要包括以下方面：能效标识和能源效率；马达控制应用中采用变频技术；从传统照明转变到 LED/CFL 照明。以地区来看，包括欧盟的建筑物能效指令（Energy Performance of Building Directive, EPBD），从 2019 年起所有新建筑物必须达到零能耗；欧盟的新能源标识体系要求从 2010 年 7 月起禁止销售 B 级以下的产品，2013/14 年 7 月后仅可销售 A-20% 和 A-40% 产品。美国收紧能源之星标准（如对于空调，SEER12 SEER16）。中国新能效标识体系从 2010 年 6 月起实施。日本从 2006 年起实施采用年度绩效因素（Annual Performance Factor, APF）的‘领跑者’计划。为此，清洁能源和 IT 的进步正在创造全新的市场，如可再生能源、PV 变频器；智能电网、电动汽车充电器和智能电表等。

张强在介绍照明应用时表示，照明的设计挑战是提高能源效率，延长系统寿命，减少使用期成本。方法是用荧光灯、发光二极管（LED）、或高压气体放电灯（HID）代替白炽灯，

从而显著提高能效；采用集成电路等解决方案能够减少元件数目和总体成本，简化镇流器设计，减少开关损耗及改进调光能力。

飞兆半导体的功率解决方案包括：镇流器控制 IC、绿色 FPS™、IGBT、HVIC、功率 MOSFET、PFC/PWM 控制器、整流器、晶体管、STEALTH™ 二极管 / 齐纳二极管、光耦合器、马达、飞兆功率开关（FPS™）等，有助于提高能源效率，简化设计，减少系统成本。例如采用电子控制的变频电机可提供高达 60% 的能源效率；飞兆半导体智能功率模块（Smart Power Modules, SPM®）等解决方案可让设计人员可靠快速地进入市场。

计算领域的设计挑战是提高能源效率，改进系统性能并减少尺寸 / 重量。飞兆半导体提供经优化的分立或集成功率管理 / 功率控制解决方案，解决来自电源、主机板或风扇的高能耗电路问题。飞兆半导体的解决方案包括：TinyBuck™ 集成开关式稳压器、MOSFET（小和大功率）、MOSFET 驱动器（DrMOS）、DC-DC 控制器、数

据交换机、逻辑器件、IntelliMAX™ 负载开关、二极管、晶体管、运算放大器、背光变频器、飞兆功率开关（FPSTM）、PFC IC 等。

张强特别指出，在 LED 应用中发热对 LED 寿命的影响非常明显。LED 寿命非常取决于灯具能否保持冷却状态。长期处于高温之下，LED 寿命会严重缩短；大多数制造商建议工作温度为 85℃ 以达到最长寿命（100,000 小时）；设计人员正尝试获得最大光输出，这促使他们使用更大的电流，反过来会造成更高的工作温度。由于低质量产品泛滥，这些产品初期亮度高但使用寿命提前失效，使得行业声誉处于险境。

为了应对这些挑战，飞兆半导体公司为大、中、小功率范围 LED 照明应用提供广泛的 LED 照明解决方案。飞兆半导体解决方案的特点是在单一 IC 上高度集成各种元件，配合高效和先进的电路拓扑，广泛应用于 1W 或以上功率范围照明应用。飞兆半导体备可为大、中、小功率范围的 LED 照明应用提供高能效的多种拓扑技术解决方案。这些解决方案具有高功率因数 and 低总体谐波失真，能够延长系统使用寿命，并降低使用期间的成本，同时满足国际能源法规的要求。

这些 LED 照明解决方案具有高集成度，可以帮助设计人员满足苛刻的电路板空间要求，简化产品设计并降低总体材料清单（BOM）成本。

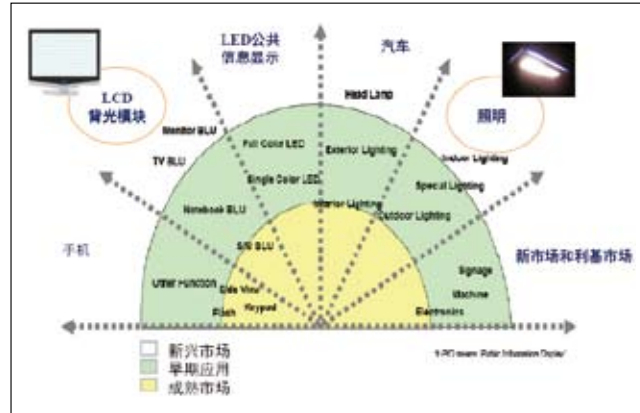
飞兆半导体利用了照明和功率管理方面的核心专有技术，提供用于 LED 照明应用的多种拓扑，包括：初级端调节（PSR）反激式；单级功率因数校正（PFC）反激式；PFC+ 准谐



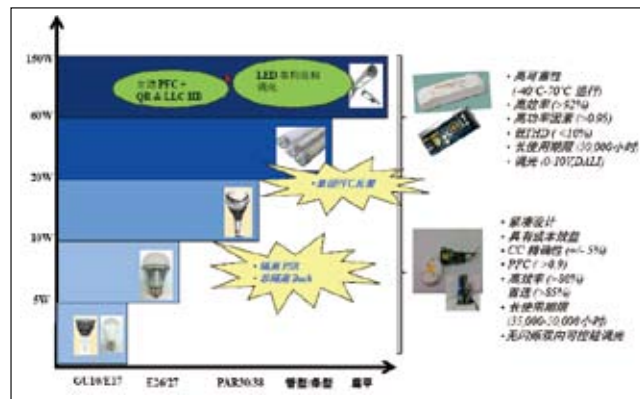




越来越多的能耗标识



LED细分市场



LED照明的各种要求

振 (QR) 反激式和 LLC 半桥解决方案。

PSR 反激式解决方案瞄准功率 <20W 的 LED 照明应用：在这些设计中，灯具的尺寸较小，并且成本压力很高。为了解决这一问题，飞兆半导体的 PSR 技术提供 TRUECURRENT 技术和独特的专利技术，在包含 MOSFET (1A/700V VDMOS) 的多芯片封装选件 (7SOP/DIP) 中达到领先的 CV/CC 性能。设计人员也可选择 PSR 控制器加一个外部 MOSFET 的方案。通过使用针对 5W 到 20W 功率范围 LED 灯的 PSR 反激式解决方案，设计人员能够达到高能效（相比先前方法提高 80%），并可省去次级反馈电路，降低材料清单成本，简化设计和节省 PCB 空间。

飞兆半导体用于 20W~50W 应用的单级 PFC 反激式解

决方案：相比传统的解决方案，这些照明应用要求在有限的空间内达到高功率因数，以及更高的效率和可靠性。

飞兆半导体为单级反激式设计提供一个 CRM PFC 控制器，适用于 10W ~ 50W LED 下射灯和 20W~50W LED-light，这项高效方案能够提供高功率因数和低 THD 性能，无需增添元件，从而减少了 BOM 数量。此外，这一方案无需大容量电容器，能够进一步延长系统寿命。

适合 <100W 功率范围应用的 PFC+ QR 反激式技术：设计人员采用标准解决方案，每每面临 BOM 元件数量多、成本高和系统效率低的问题。有鉴于此，飞兆半导体提供一个具有高系统效率和高可靠性的 QR 反激式解决方案，并使用 CRMPFC 前端以获得高功率因数和低 THD。通过集成，这一拓扑能够减少 BOM 数量，降低成本并节省空间，可让设计人员实现小型应用设计。PFC+QR 反激式技术非常适用于平板灯、LED 街灯、工业用灯、舞台灯、外墙灯和招牌灯应用。

为了简化 LED 灯具设计，飞兆半导体 LED 解决方案减少了额外器件以节省 PCB 空间，为终端应用提供了高可靠性，高效率并降低了使用期间的成本。此外，飞兆半导体提供所需的系统专有技术和设计工具，帮助设计人员将其 LEDIC 产品更快地推向市场。

用于 <400W 照明应用的 LLC 半桥解决方案：这些应用一般具有 BOM 器件数量多、成本高、系统效率低且可靠性差，以及设计复杂等问题。为解决这些应用难题，飞兆半导体推出 LLC 半桥解决方案，将内置 MOSFET、快速恢复二极管 (trr=120ns) 和高端栅极驱动器三个芯片集成在一个封装中。这个设计方案具有高达 300kHz 的工作频率，并在轻负载条件下通过脉冲跳跃 (pulseskipping) 来限制频率。LLC 半桥解决方案具有高系统效率，高可靠性，同时降低了 BOM 成本并简化了设计，该方案适用于 LED 街灯照明，工业用灯，舞台灯，外墙灯和招牌灯设计。

飞兆半导体为所有类型的照明应用提供解决方案，包括线性荧光灯镇流器、紧凑型荧光灯镇流器、LED 和 HID，其产品系列范围广泛，从分立元器件到包含 PFC 控制器、镇流器控制 IC、高压栅极驱动器和 MOSFET 的集成式解决方案。飞兆半导体致力于推动节约能源和满足最严苛的能效法规要求，开发出一系列创新产品，能够最大限度地提升性能，同时减少电路板空间需求，降低设计复杂性和系统成本。而且，飞兆半导体拥有由在线支持工具、现场应用工程师及多个配备功率工程师的区域中心组成的全球功率资源中心 (GlobalPower ResourceSM Center)，建立客户产品设计技术支持的行业典范。

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

# 全球性能最强的基于 Cortex™ -M 微控制器

——意法半导体微控制器全球市场部总监 Daniel Colonna 介绍最受业界欢迎的基于 Cortex-M 处理器的微控制器平台



作者：刘洪，PSDC 主编

意法半导体 (STMicroelectronics) 微控制器全球市场部总监 Daniel Colonna 在北京宣布 STM32™ F4 系列微控制器产品上市。作为 STM32® 平台的新产品，STM32™ F4 系列基于最新的 ARM® Cortex™-M4 内核，在现有出色的 STM32 微控制器产品组合中新增了信号处理功能，并提高了运行速度；已上市的新系列产品巩固了意法半导体的市场领导地位，取得了迄今市场上性能最高的 Cortex-M 微控制器的称号。

Daniel Colonna 表示，STM32 系列微控制器是业内最成功的基于 ARM-M 处理器的 32 位微控制器，售出的基于 Cortex™ - M 内核微控制器中，几乎每两颗中就有一颗是 STM32。意法半导体现有的 STM32 产品适合各种应用领域，包括医疗服务、销售终端设备 (POS)、建筑安全系统和工厂自动化、家庭娱乐等。此外，意法半导体正在利用新的 STM32 F4 系列进一步拓宽应用范围。STM32 F4 的单周期 DSP 指令将会催生数字信号控制器 (DSC) 市场，数字信号控制器适用于

高端电机控制、医疗设备和安全系统等应用，这些应用在计算能力和 DSP 指令方面有很高的要求。新的 STM32 F4 系列的引脚和软件完全兼容 STM32 F2 系列，如果 STM32 F2 系列的用户想要更大的 SRAM 容量、更高的性能和更快速的外设接口，则可轻松地从 F2 升级到 F4 系列。此外，目前采用微控制器和数字信号处理器双片解决方案的客户可以选择 STM32 F4，其在一个芯片中整合了传统两个芯片的特性。

Daniel Colonna 说：“STM32 F4 系列引起市场关注有多方面的原因，其中最直接的原因是该系列是迄今性能最高的 Cortex-M 微控制器，且已上市。意法半导体量产的 STM32 微控制器平台拥有 250 余种兼容产品、业界最好的应用开发生态系统、以及出色的功耗和整体功能。F4 系列是 STM32



产品家族的顶级产品，目前，意法半导体的 Cortex-M 微控制器共有 4 个产品系列：STM32 F1 系列、STM32 F2 系列和 STM32 L1 系列，这三个系列均基于 Cortex™ -M3 内核；新的 F4 系列基于 Cortex-M4 内核。”

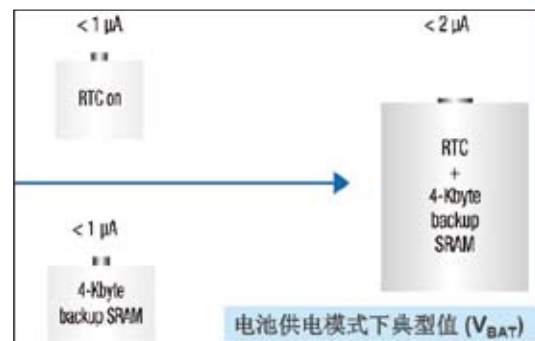
ARM 公司市场执行副总裁 Lance Howarth 表示：“意法半导体引入 ARM Cortex-M4 内核到其强大的微控制器产品平台，此决策证明，该内核具有功耗低、设计先进和集成数字信号控制器的特性。现在意法半导体拥有业界最广泛的基于 ARM Cortex-M 系列内核的产品组合，Cortex-M 系列是市场增长最快的微控制器架构，STM32 F4 系列微控制器无疑将促进设备厂商在各种应用领域应用基于 ARM 架构的产品。”

除引脚和软件兼容高性能的 F2 系列外，F4 的主频 (168MHz) 高于 F2 系列 (120MHz)，并支持单周期 DSP 指令和浮点单元、更大的 SRAM 容量 (192 KB, F2 是 128 KB)、512KB-1MB 的嵌入式闪存以及影像、网络接口和数据加密等更先进的外设。意法半导体的 90nm CMOS 制造技术和芯片集成的 ST 实时自适应“ART 加速器”实现了领先的零等待状态下程序运行性能 (168MHz) 和最佳的动态功耗。

## F4 系列的专有技术优势

- 采用多达 7 重 AHB 总线矩阵和多通道 DMA 控制器，支持程序执行和数据传输并行处理，数据传输速





卓越的功耗效率

192KB SRAM, 复位电路, 内部 RC 振荡器、PLL 锁相环、低于 1 $\mu$ A 的实时时钟(误差低于 1 秒);

在电池或者较低电压供电的应用中, 且要求高性能处理和低功耗运行, STM32 F4 为此带来了更多的灵活性, 以达到高性能和低功耗的目的; 包括在待机或电池备用模式下, 4KB 备份 SRAM 数据被保存; 在 Vbat 模式下实时时钟功耗小于 1 $\mu$ A; 内置可调节稳压器, 准许用户选择高性能或低功耗工作模式;

出色的开发工具和软件生态系统: 提供各种集成开发环境、元语言工具、DSP 固件库、低价入门工具、软件库和协议栈。

- 优越的和具有创新性的外设:
- 互联性: 相机接口、加密 / 哈希硬件处理器、支持 IEEE 1588 v2 10/100M 以太网接口、2 个 USB OTG (其中 1 个支持高速模式);
- 音频: 音频专用锁相环和 2 个全双工 I2S;
- 最多 15 个通信接口 (包括 6 个 10.5 Mbit/s 的 USART、3 个 42Mbit/s 的 SPI、3 个 I2C、2 个 CAN、1 个 SDIO);
- 模拟外设: 2 个 12 位 DAC; 3 个 12 位 ADC, 采样速率达到 2.4MSPS, 在交替模式下达到 7.2MSPS;
- 最多 17 个定时器: 16 位和 32 位定时器, 最高频率 168MHz;
- STM32 F4 系列现已投入量产。

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

- 率极快;
- 内置的单精度 FPU 提升控制算法的执行速度, 给目标应用增加更多功能, 提高代码执行效率, 缩短研发周期, 减少了定点算法的缩放比和饱和负荷, 且准许使用元语言工具;
- 高集成度: 最高 1MB 片上闪存,

# 智能电网的智能元件

## 质量是可靠电力供应的关键

作者: Helmut Doenges, 营销总监, Magnetec

### 能源效率与先进磁性合金——智能电网的质量开始于其材料的质量

今天, “质量有它的价格”已是老生常谈, 而在现代生活的许多领域需要重新建立质量。其中一个领域是能源供应。

我们目前的时代, 正在经历巨大的变化: 在不久的将来, 供电系统将被迫蜕变成“智能电网”, 而“能源效率”、“可再生能源”和“能源管理”等流行语将抢尽风头——成为一般电网运营商和电力公司的重点。在这一切中, 被动元件, 如电阻器、电容器或电感器生产商对整个智能电网系统质量的作用不应被低估。能源供应公司和制造商必须考虑所发能量和电源、被动元件的质量, 此外, 软磁性元件对高效电源系统越来越重要。电力公司需要越来越精确的信息, 涉及配电网、方法、范围、质量和供应源, 以及不同来源可以智能连接的方式。这种重要信息的先决条件不仅是使用高性能电表, 而且也要有高效的电源系统。因此, 智能电网及其元件面临巨大的挑战, 我们会做的很好, 以寻求其所有元件达到尽可能最高的质量, 以确保未来的智能电网有一个效率一致的基础。

#### 智能电网需要现代化的被动元件

“检测与计量”经常被用来表示所有重要的方面, 如电网的稳定性、



电磁能力或能量防盗; 然而, 它很少与电力电子等领域的有效器件需要联系在一起。高精度水平的信息或效率潜力发现的要求很少。但这里的问题不仅是测量精度, 还延伸到最小损耗的发电。此外, 如果开发人员和设计熟悉现代磁性材料的好处, 并意识到其范围广泛的潜在应用, 高效的器件和系统的长期可持续发展就会成功。

#### 未来的智能电网必须具备的特点

效率是全部和最终的目标: 理解了能源价格的上涨, 就要求日益提高的能源效率。我们的目标是降低使用成本。然而, 当有很少或根本没有低损耗材料知识时, 在实践中经常会出现问题, 开发商往往不熟悉可以通过使用正确的材料开发低损耗的电网用电源和转换器。因此, 适当的材料、

# 全\_新\_设计



North America : Europe : China

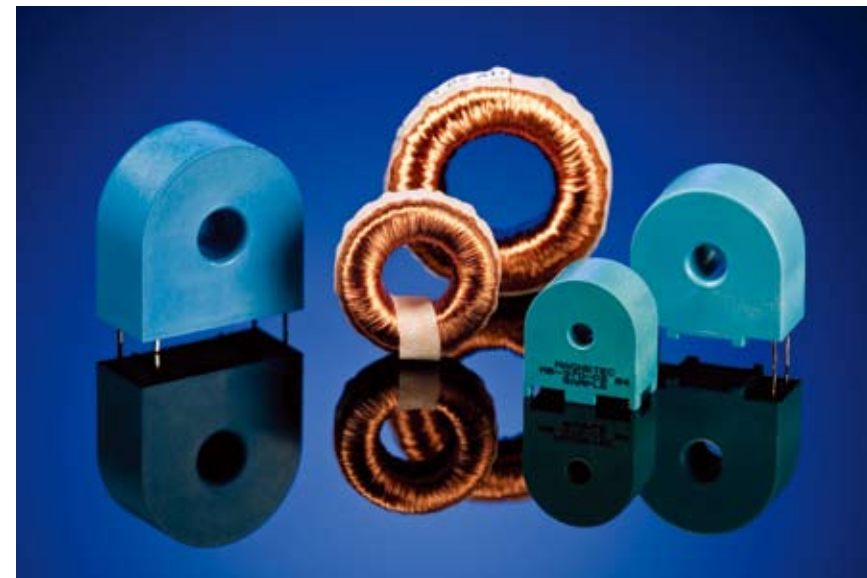
功率系统设计: 推动全球创新

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



## 正确的电网技术需要正确的软磁材料

Material	alloy composition	losses (20Hz, 200mT) [W/kg]	saturation B <sub>sat</sub> [mT]	magnetostriction λ <sub>s</sub> [10 <sup>-6</sup> ]	permeability (50Hz) μ <sub>4</sub> - μ <sub>max</sub>	max. working temp. [°C]
grain oriented Silicon steel	Fe <sub>0.7</sub> Si <sub>1.5</sub>	> 1.000	2.000	9	2.000-35.000	appx.120
standard crystalline permalloy I	Ni <sub>85</sub> Fe <sub>15</sub>	> 150	1.550	25	12.000 - 80.000	130
standard crystalline permalloy II	Ni <sub>84</sub> Fe <sub>16</sub>	> 100	1.500	25	60.000-125.000	130
advanced Silicon steel	Fe <sub>93.5</sub> Si <sub>6.5</sub>	40	1.300	0,1	16.000	130
Fe- amorphous alloy	Fe <sub>76</sub> (Si,B) <sub>24</sub>	18	1.560	27	6.500 - 8.000	150
high performance ferrite	MnZn	17	500	21	1.500 - 15.000	100/120
advanced crystalline permalloy	Ni <sub>80</sub> Fe <sub>20</sub>	> 15	800	1	150.000-300.000	130
Co-amorphous alloys a	Co <sub>75</sub> (Si,B) <sub>25</sub>	5,0	550	< 0,2	100.000-150.000	90/120
Co-amorphous alloys b	Co <sub>77</sub> (Si,B) <sub>23</sub>	5,5	820	< 0,2	2.000 - 4.500	120
Co-amorphous alloys c	Co <sub>80</sub> (Si,B) <sub>20</sub>	6,5	1.000	< 0,2	1.000 - 2.500	120
nanocrystalline alloys I	FeCuNbSiB	4,0	1.230	0,1	18.000 - 500.000	120/180
nanocrystalline alloys II	FeCuNbSiB	< 10	1.230	0,1	1.500 - 15.000	120/180



监测和远程控制智能电网的电流互感器

智能电网的最小积木结构的专业知识正迅速受到推崇。未来的智能电网具有“生态友好”、“高性能”和“高度灵活”的特点，必须面对一系列挑战，必须掌握未来与电网交互的元件，实现设计的鲁棒性和效率。

最重要的是，智能电网必须应付的将不再是少数从中央供应商的采购电力，而是会来自分散的多元化来源——包括消费者本身，他们从太阳能电站、风力涡轮机或 CHP 电站发电并馈入电网，从而造成电网波动。随

着馈入源和新能源形式的增长，这些波动可能会增加。在 2010 年，德国可再生能源在整个电力平衡中的比例同比上升了几乎 10% 至 17%。然而，生态电源的不一致性已成为一个问题；风会有平静的时候，阳光也会被云层遮挡。挑战在未来只会增加。德国政府已宣布到 2050 年，其最低目标是 80% 的电力来自可再生能源。世界各地的许多国家，尤其是在福岛县的核危机后，也在纷纷效仿。

变化将不仅是馈入电网电力的形

式，而且也包括数量：来自越来越多风力涡轮机的电力，尤其是欧洲沿海地区，将加入南部的无数太阳能电源屋顶板的电力，要传输所有这些电力，意味着电网巨大的新负担。今天，电源功率密度正在增加，太阳能逆变器产生的温度也在上升，迫使器件的设计者解决这一散热问题。

除了被动元件的散热性能，所使用的材料必须保证足够的长期稳定。十到二十年的寿命是智能电网电源很常见的指标；风力涡轮机，尤其是离岸涡轮机的维修过程非常困难和复杂，往往有更严格的要求。

## eMobility——电网的新消费者

未来的电网是也面临着来自消费者方面的新挑战。汽车行业也在推进跨越式发展，着手探索新的发展趋势。从混合驱动到纯电动驱动汽车的概念目前还在实验阶段——问题就在这里，现有的电力配电网的能力远远低于电动车行业额外的功率消耗的要求。新的概念有几个例子，电动驱动技术、电力电子元件、高性能电池和与能源基础设施的集成。电动车辆充电器的开发是另一个具体例子，主要是为了实现高功率密度和超过 97% 的效率。再次，我们最终面对的是被动元件：如此规模的规格只能通过新类型半导体的超低导通损耗和同时使用低损耗的磁性材料来实现。

## 仍有很多事要做

升级今天的电网到智能电网面临着很少时间的挑战。原材料价格的上涨、化石燃料即将枯竭，最近的核辩论，都导致了逐步的核淘汰的具体计划，支持可再生能源的增长正在转变成新形式能源管理的优先问题。除了加速电网的转换和升级过程，相应的法规和标准将很快实施，以管理和优化现有的配电网，并引进高效、高精



智能电网中电力电子器件的共模扼流圈

度的监测。

监测涉及控制仪器的使用，以使电网运营商预测作为短期增加电站容量的风能和太阳能。因此，我们需要的是一种有意义的硬件和软件的互动，配合先进的计量基础设施 (AMI) 的智能电表和远程抄表。这个部分特别需要高精度和耐用的元件来实现电能计量。有软磁芯电流互感器特别适合这种应用。

高度工业化国家，如德国和日本目前的情况很独特，能够在未来电网的扩展和升级中起技术领导者的作用。大多数先进电力电子元件生产商可以保证稳定性和可靠性，并已准备好面对这些挑战。

目标必须是使创建智能电网的所有这些组件令人信服，例如以上提到的元件，逆变器制造商是发电机和电网元件之间的关键“转换器”，他们从一开始就应该使用正确的和合适的元件开发自己的产品，以消除不对称和干扰带来的意外风险。

这实际上是测量旨在提高太阳能电站或风力涡轮机并网逆变器的效

率。解决这个问题是用效率优化的专业解决方案来取代广泛的标准元件，尤其是必不可少的 EMC 滤波器中的扼流圈等电感元件。

铁氧体磁芯是迄今为止 EMC 滤波器的共模扼流圈中使用最广泛的标准元件。用更高质量的纳米晶 (nanocrystalline) 带绕磁芯来替代可以增加磁导率达五倍，同时生产出更紧凑的



Cool Blue 磁芯可避免破坏性的轴承电流

设计。结果是扼流圈损耗大幅下降，通常高达 50%。

## 纳米晶材料

原料短缺导致了软磁合金中使用的许多基本金属的价格飞涨。然而，纳米晶材料中 90% 是非常便宜的原材料铁和硅，这方面的发展几乎不受影响。他们往往可以代表成本较低的替代方案，但也提供了技术优势，如以上扼流圈的例子所述。

现代电力电子技术的发展趋势正朝着更高频率和更紧凑设计或更大功率密度发展。因此，近年来在工业电力电子技术应用中纳米晶磁芯的应用需求将继续增加。多种应用中的各种磁芯、变压器和扼流圈包括以下内容，所有这一切都可以在智能电网中看到：

- 电力电子元件 (EMC 滤波器、逆变器和脉冲电源)
- 安装技术 (RCCB、保护继电器用触发变压器或线路保护装置和电子电表)
- 可再生能源 (太阳能逆变器和风力涡轮机)
- 固定和移动电动车充电装置

软磁纳米晶合金 FeCuNbSiB 已经问世几年，NANOPERM®、FINEMET® 和 VITROPERM® 品牌。相对简单而又革命性的生产方法是用低成本材料生产硅和铁的超薄条。这提供了一种具有优异软磁性能的新一代独特材料。单一材料即可可以提供与硅铸铁大致相同的高感应摆幅以及优于铁素体的高频特性 (低损耗、高渗透性)。这种纳米晶合金还提供了比非晶合金更好的优越性。由于其成本高，对环境的影响，今天非晶合金一般很少使用，只用于特殊应用。

## 应用现状和未来领域

正如前面提到的，新材料应用的



主要领域是制造用于 EMC 滤波器的共模扼流圈，用在变速驱动器（变频器）的各种脉冲电源。在这方面它提供了显著的体积优势，因为其有关材料特性（渗透率和饱和电感）明显高于铁素体。Cool-Blue® 磁芯可以防止有害的电机轴承电流，特别是在高输出的逆变器系统中，如 1 - 3 兆瓦的风力发电机组。

已经实现的进一步应用包括用于输出范围从几百瓦到几百千瓦的开关式电源的电源变压器、电流限制磁芯、磁放大器扼流圈、IGBT 晶体管驱动变压器、电源独立 RCCB、电流检测器和新型电子电表的电流变压器。

#### 高科技制造工艺

制造工艺采用快速凝固技术。用约 1300℃ 的温度对充电的液态金属

施加 50-200 公斤重力，通过一个特殊形状的陶瓷喷嘴直接浇到一个快速旋转的水冷铜铸造轮上，使其在千分之一秒内凝固。在这种情况下，以超过 100 公里 / 小时的速度将液态金属挤压成只有 20 微米厚的连续金属带。换句话说，这个产品是在相对紧凑的生产设施中一次处理的，省去了昂贵的冷或热轧工序。然后，用金属带材生产的带绕磁芯在惰性气体中的磁场内以相对与磁带纵向或横向方向退火。在这个不可逆的热处理中，材料最初的无定形结构最终形成有 10 纳米典型晶粒尺寸的微观晶体——因此命名为“纳米晶”。

MAGNETEC 是纳米晶元件的生产商，如电源和电力电子逆变器的滤波扼流圈。通过使用采用带绕 NANOPERM® 磁芯的非常紧凑的

EMC 扼流圈，MAGNETEC 能够显著改善 EMI 滤波驱动技术，如太阳能逆变器和变频器。MAGNETEC 过滤器已多年技术国家的最先进的选择 - 尤其是对非常小，需要设计的最大衰减。

#### 结论

这里描述的智能电网的构建元件对实现未来的智能电网具有潜在影响，也将在符合当前和未来的发展要求方面发挥很大的作用，并因此确保可靠、稳定的能源管理。智能电网及其元件面临巨大的挑战，我们会做的很好，以寻求其所有元件达到尽可能最高的质量，以确保未来的智能电网有一个效率一致的基础。

[www.magnetec.de](http://www.magnetec.de)

# 全\_新\_设计

**PSD**

North America : Europe : China

功率系统设计：推动全球创新

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

# 高速数字系统的互连完整性和散热问题

## 更有效地使用电力

作者：Richard Zarr，技术专家，美国国家半导体

随着互连速度超过了 10Gbps，工程师和设计人员都在努力解决如何在保持一个合理的热能管理预算的前提下，保持信号的完整。

由于系统散发的热量过多，因此如何让系统保持温度低于合理的水平，防止过早失效或人身伤害（连接器的温度）这对工程师和设计人员来说是一个挑战。在这篇文章中，我们将探讨如何降低互连功耗，以及当今高速世界热能管理的各种技术。

随着 1998 年数字千禧年版权法案（Digital Millennium Copyright Act of 1998）第二编的通过，美国的在线服务提供商推出了一个针对侵犯版权的「安全港」，据此，服务提供商可以将正版的音乐（不久后将是视频）传送（streaming）给客户。第二编也被称为「网络著作权侵害责任限制法」（Online Copyright Infringement Liability Limitation Act, OCILLA），为在线服务提供商（OSP）提供了针对其用户间接侵犯版权行为的额外保护。这个及其他类似的全球关于该问题的立法结合最近部署可提供超过 100Mbps 传输速率的 DOCSIS。

3.0 宽带电缆调制解调器，导致了网络流量的爆炸。流媒体和下载音乐正在迅速取代音像店和 CD 的市场。在这种趋势下，势必需要有更高的带

宽来支撑。

服务供货商正在迅速扩大他们的容量，为此所需的传输互连带宽—10G 通过以太网交换机和服务器进行互连的方式已经非常普遍了。由于数据传输速率超过了 10Gbps，要保持信号的完整性以及管理日益增加的电力需求正变得越来越困难。要更快的速度，就需要更多的电力。要在同一距离达到更快的速度，就需要有源电路或特殊材料。那么，有没有适合这种转换升级的解决方案呢？

#### 光互连和替代品

在许多高速数据应用中，都有一个 ASIC 或 FPGA 在完成或正在处理

交换。实例包括了组成连接结构的交换机和采用深度封包检测技术的防火墙，这里吞吐能力是设计的关键所在。这些类型的系统互连通常是通过位于靠近设备背面的连接光缆的光纤模块。直到最近，大多数 ASIC 或 FPGA 都不能直接提供内建的 10G 以太网连接，所以一个物理层设备（PHY）采用了汇聚多个信道的较慢数据（XAUI）来达到 10G 以太网标准。这使得设计人员能够在其印刷电路板（PCB）上传输速度较慢的数据，也较少会碰到一些关于信号完整性（SI）的问题（请见图 1）。

然而，随着最近 32nm（及更小）CMOS 工艺的推出，10GE 元件

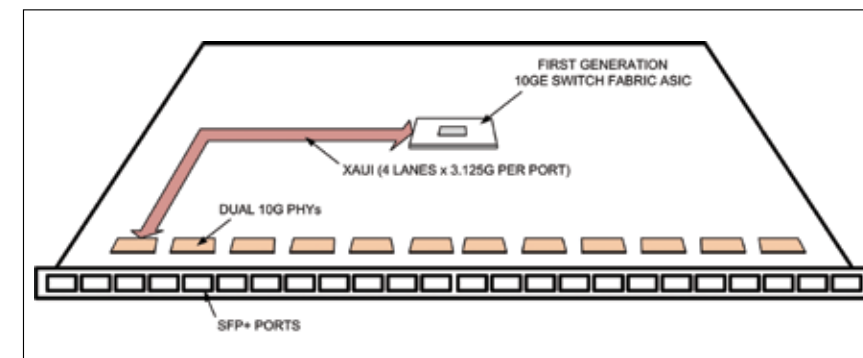


图 1：印刷电路板上数据的传输。



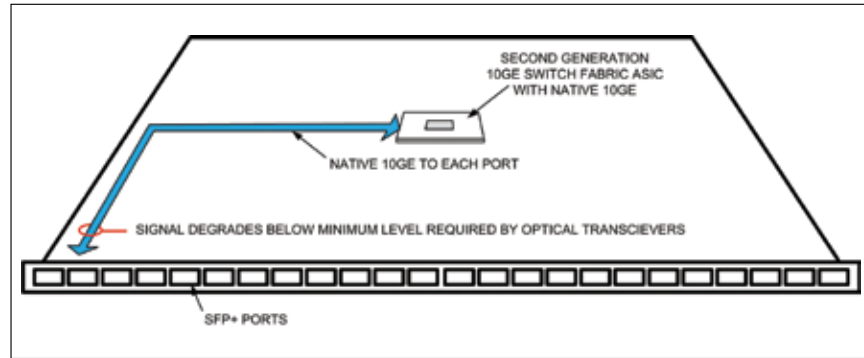


图 2: 实现更高的密度。

已能够被整合在中央 ASIC 或 FPGA 当中。在大多数应用中,这是很重大的进步,因为系统工程师可以在他们的设备设计中实现更高的密度—这的确是这样(见图 2)。然而,这带来了一个新的问题,因为在到达光纤模块连接器之前,10G 信号的完整性会迅速恶化。较小发射振幅的低电压 CMOS 限制了信号的输出电平。此外,如果这些模块远离 ASIC 或 FPGA,就可能难以满足非常严格的输入抖动要求。为了解决这个问题,信号调节器装置可以放在连接器附近以帮助减少抖动来满足规范。在许多情况下,随着高密度交换器的增加,额外的功耗会导致空气温度上升,而空气本是用来冷却插入系统背面的光纤模块的,这就需要增加信号调节的步骤以尽可能的降低功耗。美国国家半导体的单通道 DS100BR111 和四通道 DS100BR410 都是可以满足此要求的良好实例,两款元件都是功耗极低的 10G 缓冲中继器。增加连接器附近的功耗可能会导致光纤模块温度的问题,所以保持较低的功耗至关重要。

另外,系统也开始在使用有源铜缆来代替长度在 15 米以下的光模块互连。这种趋势主要来自于用户希望能降低互连的成本,且在较短传输距离下可选择的使用到光缆。有源铜缆基本上采用了如上所述相同的技术,除了缓冲中继器装置是在连接器外壳内

部,还采用了均衡和去加重补偿电缆的损耗。然而,由于这些系统背面高密度的连接器和有限的气流或空气温度较高,构建一个有源电缆还是要求非常低的功耗。事实上,如果有源元件的功率不够低,连接器外壳的温度可能上升到足以造成移动电缆的技术人员严重烧伤的程度。

像 Molex、Tyco、Amphenol 及其他几家制造商也开始在光纤模块组笼 (Cage) 中整合散热片,以帮助消除余热。这有助于管理模块的热量性行踪 (thermal footprint) 以确保正常运行。然而,对于某些为了缩短运行距离而使用无源电缆的安装客户来说,需要的是较大直径的电线组件。当这些电缆大量插入一个机架的背面时,它们实际上可能阻碍气流,造成设备的运行温度上升。这是促使用户转向使用有源铜缆 28 或 30 AWG 导线的另一个原因。相对于无源电线组件以及类似光纤的弯曲半径来说,后者的直径更小。

### 未来不再那么遥远

随着对带宽需求的不断增加,运营商和服务供货商将需要更高容量和更高密度的互连。目前大多数企业交换机和服务器接口都是 10G 以太网,其已部署到位的信息架构可支持光纤和铜缆—无论是有源还是无源。40G 以太网使用四信道 10G,而 100G 使

用十通道。但是,下一步将迁移到 25G 互连,这将简化用于传输 100G 以太网的 WDM 光纤模块。由于必须以更快的速度运行和需要增加互连密度而导致功率的增加,预计在 2012 年或 2013 年左右将会出现一系列新的散热问题。

增加气流以改善系统冷却能力的需求带来了与机械式风扇有关的问题。然而, Nuventix 公司新的冷却技术采用了所谓的「夹带 (entrainment)」现象,他可以在无需旋转风扇的情况下,帮助保持连接器的周围气流运动。这些冷却器产生了喷射的气流,将周围的空气拉入 (pull in) 冷却器,其寿命达到了 10 万小时。这些冷却器已经被用于那些有较高使用寿命要求和在乎因使用旋转风扇引起过大噪声影响的 LED 散热系统。

### 结论

随着我们对分享丰富式媒体 (Rich Media)、流视频和实时下载愿望的增加,对带宽的要求也将不断增加。更快的系统需要更多的电力,也需要新的方法来更有效地使用电力,或是处理好相关的散热。一个最佳的解决办法是以较低功率水平更快地传输数据,也许在不久的将来人们会发现一种全光纤网络解决方案。铜缆仍然还有很长的寿命,今天的一些解决方案已使数字信号远远超过了 25Gbps。

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

# 负载突降保护器件

## 为大功率和混合动力汽车优化

作者: Sweetman Kim, 高级应用经理, Vishay 通用半导体台湾有限公司

汽车的新趋势是需要更多的电子控制和更多的电能,发电机也比过去更大。Vishay 半导体元件可以为这个新的趋势提供方便、简单、具有成本效益和高可靠性的解决方案。

### 汽车负载突降保护的重要性

今天,一辆汽车中配备了若干电子设备,其中一些是与安全驾驶有关的,而这些电子设备的故障会引起汽车操作严重的麻烦。

这类并联的电子系统如图 1 所示,所有连接在供电线路上的电子系统的保护器件不可能平均分担瞬态能量。瞬态能量对连接的那些最低阻抗的保护器件的影响尤为严重。因此,在汽车电子设计中,一个保护器件要能够安全地承受负载突降状态瞬变的全部

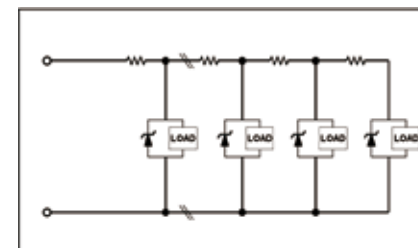


图 1. 抑制模型。

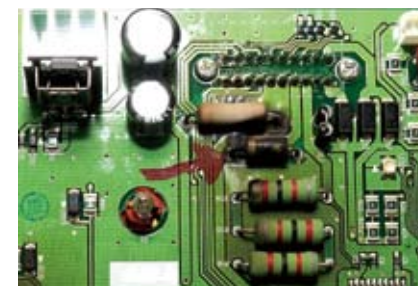


图 2. 负载突降故障。

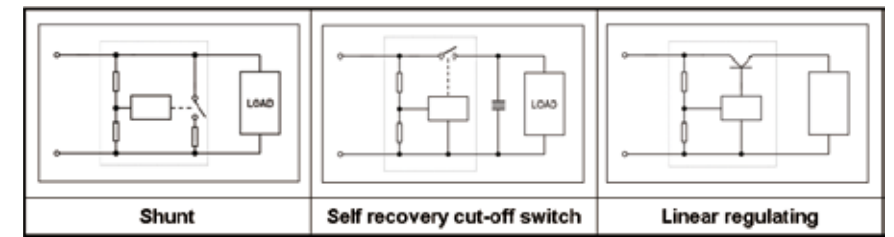


图 3. 保护电路的类型。

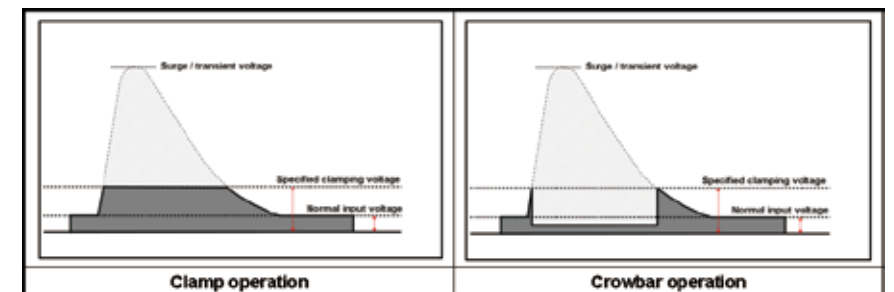


图 4. 操作波形。

能量。

图 2 是出现故障的仪表盘 (cluster panel) 负载突降的照片,其故障原因在于,流经这个器件的电流没有与汽车中另一个电子单元中的其他保护器件共同分担。

### 负载突降保护电路和器件的比较

有几种类型的电路或器件可应用于负载突降保护,而且一些器件的制造商可以使之满足负载突降保护功能的需要。

典型的瞬态电压保护可以划分为如图 3 所示的三种操作类型。

分流型是检测输入电压和接通跨电力线对地的器件。

用于分流调节的开关器件或保护电路是晶体管和可控硅。雪崩击穿二极管、齐纳二极管、可控硅型 TVS 和 MOV 是这种保护类型的自触发器件。

其优势在于简单的结构,而不利则是要求开关器件具有大功率能力。

当负载出现故障或电气短路时,通常可以使用自恢复截止开关进行大



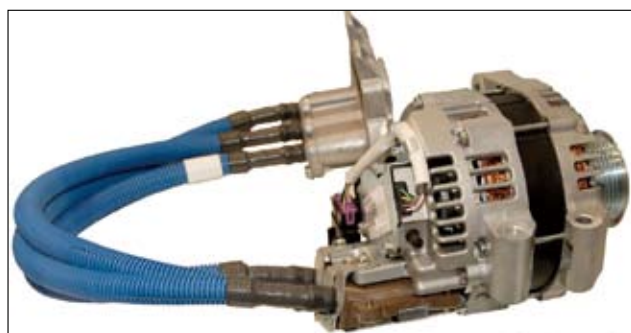


图 5. 42V ISA。

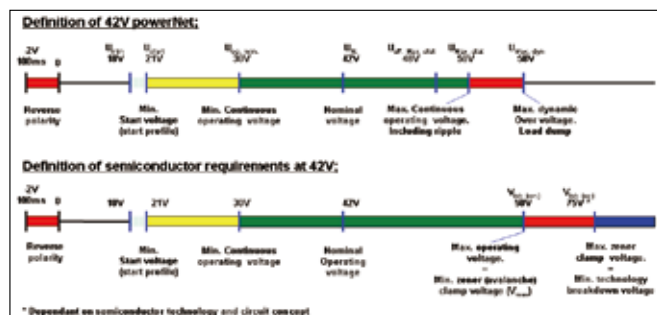


图 6. 42V 电源系统的电压范围和随之而来对 42V 功率半导体的电压要求。

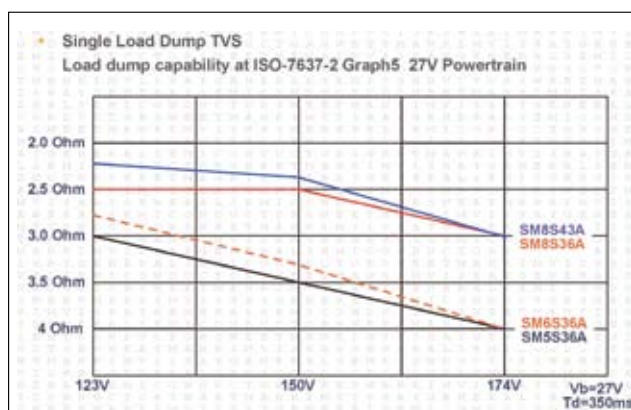


图 7. Vishay 高压负载突降 TVS 的功率能力。



图 8. 串联在电力线上的 TVS。

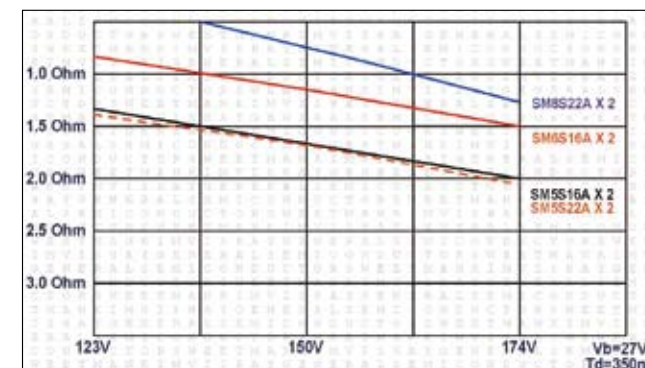


图 9. 串联的 Vishay 负载突降 TVS 的功率能力。

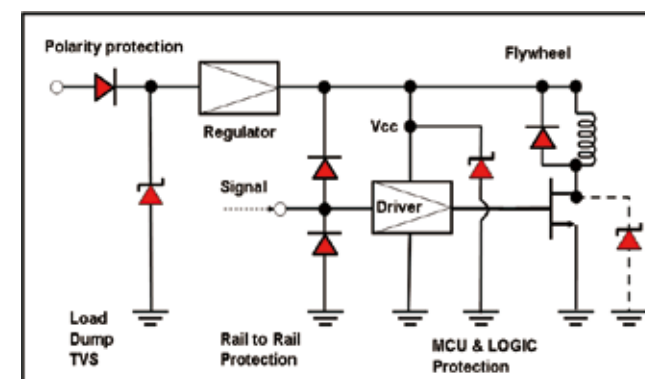


图 10. 典型的保护电路。

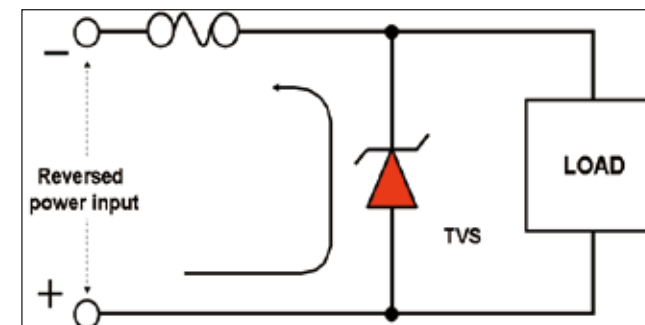


图 11. 大电流应用中的极性保护。

电流保护。某些电源管理 IC 集成了这个功能，以便为客户提供简单的设计并节省空间。

线性稳压器型在控制供电方面具有良好的特性，缺点是需要大功率晶体管来消除输出电压之间的电压差异和器件本身的高浪涌电压。

在抑制模型下，负载突降状态下的自恢复截止和线性稳压器具有高阻抗，而这种高能量会流向连接电子或电力设备的保护最差的器件。这就是通用设计拓扑结构的负载突降保护采用分流型的原因。

利用 Crow bar 和箝位型等操作特性可以将分流型保护电路划分为两组。当器件处于导通状态时，Crow bar 操作类似于电气短路，不适用于汽车的保护。

汽车电子系统常见的保护方法

是将高电压值箝制到器件或电路的设定电压，而 Vishay 通用半导体有各种额定功率的用于负载突降保护的产品系列。

用于负载突降保护的流行器件是“雪崩击穿二极管”、“齐纳二极管”和“金属氧化物变阻器”。

金属氧化物变阻器类似于陶瓷电容器，其基本结构是合成氧化锌(ZnO)化合物，它具有双向击穿特性，可以无方向保护反向输入。

齐纳二极管类似于雪崩击穿二极管，由于具有比雪崩击穿二极管更低的浪涌功率能力，其主要应用是调节而不是防止高能量瞬变。

Vishay 通用半导体的雪崩击穿二极管型负载突降系列，适用于各种负载突降仿真测试的高能瞬变，以及快速响应和高可靠性的实际应用。

### 用于中型混合动力汽车的 42V ISG (ISA) 负载突降保护

在长期无视和仍在争论汽车采用 42V 左右的系统的运行安全和稳定性的时候，最近一些中型混合动力汽车使用了 42V 电源总线和发电机。Vishay 的负载突降系列为以具有成本效益的方式抑制包括负载突降瞬变在内的瞬变和浪涌做好了准备。

图 6 所示为 DIN 和 ISO 标准提出的规定的电压水平，考虑到了汽车电子中半导体的最大输入电压的约定是 75V 的需求，某些 Vishay 负载突降系列可以满足 42V 电源系统的要求。

为了满足 75V 的最大齐纳箝位电压，一至两个串联的 Vishay 负载突降器件可以根据线路电阻把负载突降电压抑制在这个电压。

峰值负载突降电压是由重载卡车

电阻和电压条件下两个串联的负载突降 TVS 的功率能力。至少，两个串联的 SM5S22A 箝位负载突降电压输入为 174V，线路电阻为 2Ω，而 SM6S22A 或 SM8S22A 具有更低的箝位电压和更低的线路电阻。

负载突降测试的最大箝位电压为 174V， $R_i=1.25\Omega$  时为  $6V\pm 1V$ ，流经负载突降 TVS 的电流是 95 至 100A。

这将使 42V 电源网络 (PowerNet) 半导体水平的精度比 75V 更低，汽车中每个电子单元的次级保护器件可在这个箝位电压与最大工作电压之间的范围进行箝制。

42V 电源网络的反向极性保护 12V 电源系统中的极性反向规范习惯上通常允许在 25°C 条件下 1 分钟以内为 -2V，而常用解决方案在汽车中每个电子单元的电源输入线上使用一个整流器，以降低电流损耗，如图 10 所示，这不适用于大电流应用。

极性保护二极管规范是由负载电流和输入电压确定的，通常使用 400V 级别的标准恢复整流器，因为 ISO 7637-2 test pulse 3a 的 -12V 电源系统为 -150V，而 ISO 7637-2 pulse 1 的 24V 系统为 -600V 整流器。

在改进的技术或中型混合动力汽车中采用了许多大电流应用，如停车时无喷射的发动机驱动引擎，以及作为电动助力转向和电子制动系统的液压动力控制。

大电流应用极性保护的一种解决方案是使用高正向电流能力的整流器，或者是在电力线中使用没有极性保护二极管的负载突降 TVS。这种应用的基本工作概念和局限性是：

- 负载突降 TVS 旁路所有反向偏压电流
- 大电流时的正向压降应该低于 2V
- 高正向浪涌能力可承受大电流，直至保险丝熔断

标准型汽车保险丝是快动作和不规定时间与电流关系的。一家典型快动作保险丝制造商规定，在 600% 额定值时开路时间最小为 30ms，最大为 100ms。用于汽车的典型 20A 慢动作 (slo-blo) 型保险丝规定的 120A 的开路时间为 1 秒，400A 时为 10ms。

### 结论

中型混合动力汽车中使用较大的发电机或集成式起动机 / 发电机，瞬变和浪涌能量的增加也比负载突降条件下的传统汽车更多，负载突降保护对汽车安全更加重要，而 Vishay 半导体元件可以为这个新的趋势提供方便、简单、具有成本效益和高可靠性的解决方案。

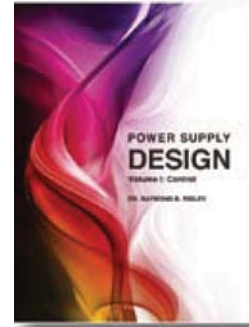
www.vishay.com



# 构建一个更好的电源

Ridley博士  
电源设计

第1卷：控制



## 引言摘录……

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

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

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

包含九个章节设计理念和解释的全彩色精装书包括以下内容：

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

在我们的网站独家提供

[WWW.RIDLEYENGINEERING.COM](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：  
电网应用

**PSD** CHINA

功率系统设计：推动全球创新



内容包括：

太阳能装置用压敏电阻……

28

合同能源管理在电站的应用……

30

使用模块设计高可靠电源的考虑……

32

智能能源计量技术……

35

应对智能电网技术挑战……

37



# 太阳能装置用压敏电阻

## 对贵重太阳能装置的有效保护

作者：爱普科斯公司

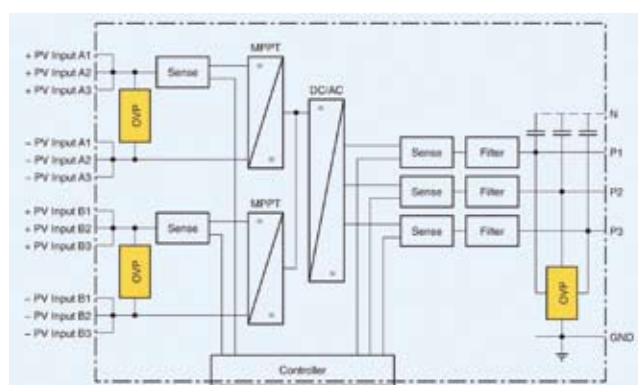
目前，对贵重太阳能装置及其电子配备的过电压与电流浪涌的可靠保护日显重要。TDK-EPC为此打造了可靠且成本较低的解决方案：爱普科斯热保护压敏电阻及气体放电管。

太阳能装置通常装在屋顶等户外位置，也越来越多地装在开阔地带，因而过电压带来的风险极高，而太阳能组件与逆变器（直流电平）之间长长的引线以及接至电网（交流电平）的馈线则又加剧了这一风险。图1为典型太阳能逆变器的结构：将来自太阳能组件的直流电压转换成交流电压，然后供给电网。

### 在逆变器输入端实现全面保护

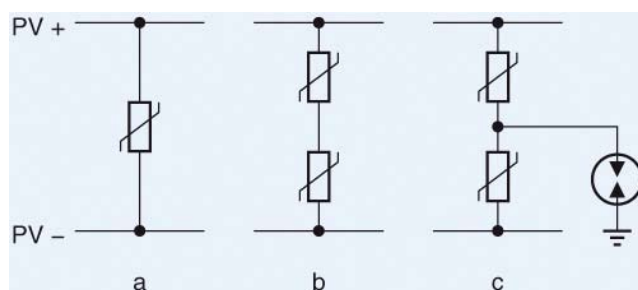
额定电压为 1000 V DC 的金属氧化物压敏电阻通常用于太阳能逆变器的直流输入。根据待处理线路电压，例如电压为 300 VRMS 的压敏电阻可以是变频器输出的首选。在这两种情况下，也可使用充气式气体放电管以实现额外防护。图 2 为太阳能逆变器直流输入的常用电路设计：最简化版本（图 2a）仅使用一个额定电压为 1000 VRMS 的压敏电阻（例如片状，直径 20 毫米）。在这种情况下，额定直流电压为 1414 V DC，而钳位电压在 100 A 时为 2970 V。图 2b 所示电路通过串联的两个压敏电阻运作，两元件应专用于 550 VRMS（745 V DC），以提供相同保护。这一设计提供了一大优点：钳位电压在电流为 100 A 时仅为 2710 V，从而进一步抑制过电压。此外，待吸收能量将平均分布于两个组件，从而降低负荷系数。图 2c 所示电路则在压敏电阻与地面之间添加了一个气体放电管。这一设计仍将提供充分保护，特别是当单个或两个压敏电阻出现故障或因负荷导致老化时。必须使用气体放电管，以免当两个压敏电阻同时故障时进入持续导电状态。

原则上，电源线侧提供相同电路方案。对于欧洲高达 240 VRMS 的典型电网电压来说，应选择额定电压有 300 或 320 VRMS 的压敏电阻。就本质而言，由于标准电源的输入电路专为线路运行设计，因此这些电路并没有太多差别。



左：太阳能组件与逆变器输入端的过电压保护（OVP）；右：对 EMC 滤波器及其它元件的线路侧过电压保护

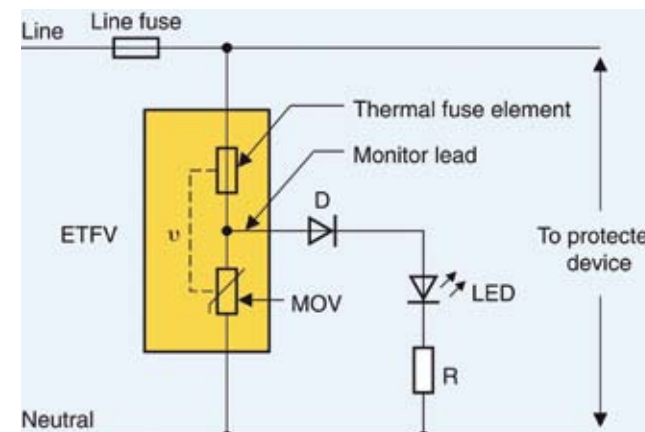
图 1：太阳能逆变器方框图。



采用单一压敏电阻 (a)、两个压敏电阻 (b) 以及两个压敏电阻加一个气体放电管 (c) 的电路设计均提供过电压保护。

图 2：过电压防护电路设计。

由于太阳能逆变器所在技术领域较新，因此并没有针对其老化行为以及老化对内部保护元件的影响进行过长期研究。然而，由电源及其它设备方面得知，基于半导体的元件（如陶瓷压敏电阻）可能会由于持续性低幅度脉冲负载导致退化，随之致使漏电越来越严重。如果元件



爱普科斯 ETFV 具有监视器输出。LED 通过信号指示压敏电阻的完好状态。

图 3：爱普科斯 ETFV 电路图。



经过引脚设计，爱普科斯 ETFV 系列还可安装在电路板上或通过螺旋夹具安装在设备体外，从而大大简化了故障发生时的置换工作。所示内容为 20mm 片式 ETFV。

内部由此而产生的高功率损耗无法通过对流耗散，那么，则可能发生极端情况：不断加热导致短路，随后会破坏压敏电阻。

### 标准化机构及保险业提出更高要求

各大标准化机构，如 UL 和 IEC 等，已开始警惕这一安全风险，并强调：日后的应用需保证对压敏电阻进行温度监控并能够在发生故障时自动断开。不过，最近公布的 IEC62109-1 标准——《太阳能发电系统用电力转换器之安全标准——第 1 部分：通用要求》并未明确相关问题。而

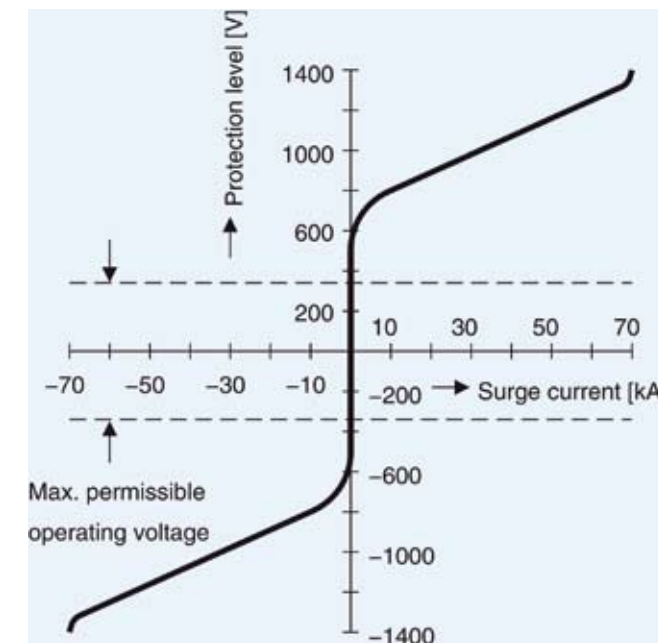


图 4：在达到特定响应电压时，压敏电阻开始导电，从而限制电压进一步升高。此行为适用于正反双向的电压，从而确保双向保护。

其它标准，如 IEC 60950-1 最新版，明确指出：特殊用途必须使用符合 IEC61051-2-2 以及 IEC 60950-1 附录 Q 的压敏电阻，同时要为该压敏电阻配备相应熔丝。

保险公司则就该情形提出了更为严格的要求。他们指出，除其它情况外，输出超过 50 kW 的太阳能装置必须保证其过电压保护符合 IEC61643-11 第二类（粗保护）。

为使太阳能逆变器制造商以低成本满足各大标准及保险公司的严格要求，TDK-EPC 现开发出 ETFV 系列（爱普科斯热熔式压敏电阻）。这些组件通过串联电路组合在一起，包括一个压敏电阻和一个热熔丝。如果压敏电阻已严重退化，并致使较高漏电流导致过热，熔丝将熔断以断开压敏电阻。上述元件的一大特色便是监视引线：通过延伸压敏电阻与热熔丝之间的触点以驱动 LED（参见图 3）。

### 双向保护用压敏电阻

压敏电阻是电压依赖性单片陶瓷电阻，其行为由其额定电压和电流能力确定。在响应电压以下，压敏电阻可表现出极高的电阻：仅有微不足道的漏电流（ $\mu\text{A}$  范围内）在流动。如果应用电压超出元件额定电压，压敏电阻将变为导体，使得元件能够在短期内承受数安培至数千 A 的电流。

www.epcos.com



# 合同能源管理在电站的应用

作者：张曦，Frost & Sullivan

合同能源管理（EPC, Energy Performance Contracting）是一种新型的市场化节能机制。其实质是以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能业务方式。这种节能投资方式允许客户用未来的节能收益为工厂和设备升级，以降低目前的运行成本；或者节能服务公司以承诺节能项目的节能效益、或承包整体能源费用的方式为客户提供节能服务。能源管理合同在实施节能项目的企业（用户）与节能服务公司之间签订，它有助于推动节能项目的实施。

节能服务公司（EMCo, Energy Management Company），又称能源管理公司，是一种基于合同能源管理机制运作的、以赢利为目的的专业化公司。EMCo与愿意进行节能改造的客户签订节能服务合同，向客户提供能源审计、可行性研究、项目设计、项目融资、设备和材料采购、工程施工、人员培训、节能量监测、改造系统的运行、维护和管理等服务，并通过与客户分享项目实施后产生的节能效益、或承诺节能项目的节能效益、或承包整体能源费用的方式为客户提供节能服务，并获得利润，滚动发展。

在世界银行（WB）和全球环境基金（GEF）的支持下，合同能源管理于90年代末被引入中国。迄今为止，合同能源管理项目在建筑领域、工业领域和交通领域都有应用。其中，建筑项目的数量最多，工业项目的投资额较大。工业领域合同能源管理的项目需求主要集中在冶金、化工、建材等高耗能行业。煤电价格倒挂、电企亏损使发电企业开始增加对合同能源

表 1：电站合同能源管理项目类型及主要技术。

项目类型	主要技术
锅炉改造	<ul style="list-style-type: none"> <li>煤粉浓淡分离燃烧；</li> <li>防垢、除垢技术；</li> <li>燃料添加剂技术和富氧燃烧技术；</li> <li>锅炉预加热；</li> <li>改善点火技术；</li> <li>加大受热面；</li> <li>通过对排烟、蒸汽温度监测来控制积灰吹扫，有效避免锅炉结焦，提高锅炉性能。</li> </ul>
变频改造	<ul style="list-style-type: none"> <li>风机、泵类改异步电动机直接驱动为交-直-交电源进行变频</li> </ul>
热电联产	<ul style="list-style-type: none"> <li>用余热回收热泵机组和换热机组代替常规汽水换热器；</li> <li>改造热力供回水管线；</li> <li>改造阀门，设置快关阀、调节阀、安全阀等。</li> </ul>

表 2：合同能源管理政策一览。

政策名称	要点
关于开展资源节约活动的通知（2004）	通知要求 2004 年至 2006 年在全国范围内组织开展能源、原材料、水、土地等资源节约和综合利用工作。通知提出七项综合措施，其中第五项为“要推行适应市场经济要求的节约新机制，推行‘合同能源管理’”。
节能中长期规划（2004）	节能专项规划是中国中长期节能工作的指导性文件和节能项目建设的依据。规划第五部分第七条，推行以市场机制为基础的节能新机制的第四中指出推行“合同能源管理”。
国务院关于加强节能工作的决定（2006）	强调节能工作的重要性；确定“十一五”时期单位 GDP 能耗降低 20% 左右的节能目标；部署构建节能型产业体系的具体任务；确定重点领域节能、节能技术、节能监管体制、节能保障机制等。决定第五部分“大力推进节能技术进步”第十八条款中指出：加快推行“合同能源管理”，推进企业节能技术改造。
关于印发“十一五”十大重点节能工程实施意见的通知（2006）	确定“十一五”十大重点节能工程：燃煤工业锅炉（窑炉）改造工程、区域热电联产工程、余热余压利用工程等。通知第十部分“节能监测和技术服务体系建设工程”里提出：推广“合同能源管理”等市场化机制，提高节能技术服务中心的服务水平和市场竞争力。制定《合同能源管理技术规范》等。
关于印发节能低碳低碳综合性工作方案的通知（2006）	通知第五部分“依靠科技，加快技术开发和推广”第十九条款中明确提出：培育节能低碳服务市场，加快推行合同能源管理，重点支持专业化节能低碳服务公司为企业以及党政机关办公楼、公共设施和学校实施节能低碳改造提供诊断、设计、融资、改造、运行管理一条龙服务。

管理项目的需求。从 2008 年开始合同能源管理项目在电站的应用逐渐增多。发展至今，电站合同能源管理发展迅速，但总体规模并不大。

## 项目类型及主要技术

从项目类型上看，电站合同能源管理主要集中在锅炉改造、变频改造及热电联产项目上。

## 政策环境分析

电站合同能源管理的发展与政府对其高度重视密不可分。从 2004 年开始，推行“合同能源管理”就被提到议事日程。2010 年，政府加强对合同能源管理项目的支持，相关政策更加明确，可实施性更强。

## 趋势分析

行业客户对合同能源管理项目的需求将继续增加。

发电成本飙升使各电企业经营情况不理想，资产负债率较高，各个企业都在寻求适宜的、可以节约成本的方法。合同能源管理项目可以为发电企业带来高新技术，降低能耗，自然会受到越来越多的电企的欢迎。

实施合同能源管理项目的优惠政策可实施性越来越强。

2004 年开始，中国政府相继出台一系列政策要求推进合同能源管理，但由于支持性政策缺位，节能服务公司始终面临这样那样的困难，合同能源管理项目不能顺利进行。2010 年，《关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展的意见》以及《合同能源管理项目财政奖励资金管理暂行办法》的出台，使节能服务公司在融资、税收、会计制度等方面都得到了有力的支持，预计未来开展合同能源管理项目的积极性将得到很大的提高。

节能服务公司技术不断提高。

政策名称	要点
关于印发节能低碳低碳综合性工作方案的通知（2006）	通知第五部分“依靠科技，加快技术开发和推广”第十九条款中明确提出：培育节能低碳服务市场，加快推行合同能源管理，重点支持专业化节能低碳服务公司为企业以及党政机关办公楼、公共设施和学校实施节能低碳改造提供诊断、设计、融资、改造、运行管理一条龙服务。
关于加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展的意见（2010）	加强政策对合同能源管理的支持引导，完善促进节能服务产业发展的政策措施，包括财政的资金支持、税收的扶持政策（涉及营业税、所得税、相关资产的税务处理等）、相关会计制度（政府机构、事业单位、企业进行合同能源管理改造支出列支会计科目、用能单位取得相关资产的会计处理等）以及金融服务（鼓励银行等金融机构创新信贷产品，拓宽担保品范围，简化申请和审批手续，为节能服务公司提供项目融资、保理等金融服务；节能服务公司实施合同能源管理项目投入的固定资产可按有关规定向银行申请抵押贷款。）等方面。
合同能源管理项目财政奖励资金管理暂行办法（2010）	规定合同能源管理项目财政奖励对象和范围、奖励条件、奖励方式和标准等。其中奖励对象为实施节能效益分享型合同能源管理项目的节能服务公司。奖励范围包括工业、建筑、交通等领域以及公共机构节能改造项目。奖励条件包括申请项目具备的条件及申请企业具备的条件；项目要求节能服务公司投资 70% 以上，采用节能效益分享方式，节能 100 吨到 10000 吨标煤，工业项目节能 500 吨标煤以上等；企业要求具备独立法人资格，注册资金 500 万以上，具有较强的融资能力等。奖励方式为一次性奖励。奖励标准为中央财政 240 元 / 吨标准煤，省级财政不低于 60 元 / 吨标准煤，有条件的地方，可视情况适当提高奖励标准。
合同能源管理项目财政奖励资金管理暂行办法（2010）	规定合同能源管理项目财政奖励对象和范围、奖励条件、奖励方式和标准等。其中奖励对象为实施节能效益分享型合同能源管理项目的节能服务公司。奖励范围包括工业、建筑、交通等领域以及公共机构节能改造项目。奖励条件包括申请项目具备的条件及申请企业具备的条件；项目要求节能服务公司投资 70% 以上，采用节能效益分享方式，节能 100 吨到 10000 吨标煤，工业项目节能 500 吨标煤以上等；企业要求具备独立法人资格，注册资金 500 万以上，具有较强的融资能力等。奖励方式为一次性奖励。奖励标准为中央财政 240 元 / 吨标准煤，省级财政不低于 60 元 / 吨标准煤，有条件的地方，可视情况适当提高奖励标准。
“十二五”节能总体目标及节能目标分解（2011）	确定“十二五”时期单位 GDP 能耗降低 16% 的节能目标；考虑到每个地区的特征，将全国按照不同的发展阶段分成 5 类地区，将“十二五”节能目标分解落实。

电站的合同能源管理项目从 2008 年开始逐渐增多，进行的节能改造集中在变频改造、锅炉改造、热电联产等，项目案例并不多，涉及的节能服务公司经验积累尚浅。随着市场的不断成熟，技术从广度到深度

的过渡成为必然，未来对电站精耕细作的技术改造将对市场带来更大的推动。

www.frost.com



# 使用模块设计高可靠电源的考虑

## 保证系统的可靠性

作者：甄家荣，高级应用工程师，Vicor

从选择优质的电源拓扑、带环境应力筛选的温档、高整合性的模块、良好的环境对应措施、降额及容错设计入手。

现今科技发达，电子设备的体积越来越小，但功能却越趋精密，要令产品或系统在满足生产成本下可靠地工作，成为设计师的最大挑战。而系统电源，往往是可靠性的关键，但却经常被忽视其重要性。因为中小型企业，甚至国防承包商，未必有额外资源投放在电源设计开发方面，电源设计一般是由其他工程师兼任，由挑选拓扑技术、品牌、以至深化设计等，可能会流于草率，导致日后问题浮现，影响产品或系统的质量，令用户失望。

所有高可靠性系统，其电源必须值得信赖，要达至这个条件，电源的设计绝不能马虎，应从根本性着手，从系统规格要求定出电源设计，其相关拓扑、技术等。

由于分立元件的电源往往花时设计、调试及认证。除非要求是极为简单，或产量足以驱使达至成本效益，大部分的电源设计皆会采用模块方案，以其灵活配置及快速设计的优点，故以下会集中讨论模块方案。

电源的可靠性指标一般为 MTBF (Mean time between failure)，MTBF 值越高，代表其可靠性越高，典型 MTBF 值从消费产品的数万小时，至军规系统的数百万小时不等。但应注意这个数值并非绝对指标，而是统计学上的或然率矣。先理解 MTBF 的意

义，可从产品的故障率曲线说起，图一是典型的曲线，一般称为“Bathtub Curve”，因其轮廓类似浴缸之横切面曲线。

这个曲线表示产品的典型使用寿命及故障率，从这个曲线可看出由 3 部分组成……初生夭折 (Infant mortality)，正常寿命 (useful life) 及寿命终结 (end-of-life) 3 部分。

开始时，产品的故障率甚高，随时间增加，其故障率瞬即下降，这部分称为初生夭折，这是由于大量生产下，难免有一些“天生弱者”，多是基于工艺、制程或物料的参差而导致产品带隐疾，即使它们通过出厂测试，但却经不起时间考验，很快便倒下来。

产品若能跨越这个夭折期，即表示其没有隐藏的质量问题，从而进入第 2 部分的曲线，其特色是故障率最低及固定，故障率带指数关系，这部分的时间亦最长，我们称之为“正常寿命”期。而 MTBF 值就是从这部分推算出来，即是该故障率的“倒数”！例如这部分的故障率为每小时十万分之一，其倒数 (MTBF) 便是十万小时。有人或会误解产品如有十万小时的 MTBF，它理论上可用上 11 年！但刚才指出，这只是统计数字或然率，产品仍会随机损坏，并不能保证它可用上 11 年才坏，它可能使用了 8 年，甚至 2 年便损坏了，或正确一些地说，该产品于 11 年后，其仍能正常工作

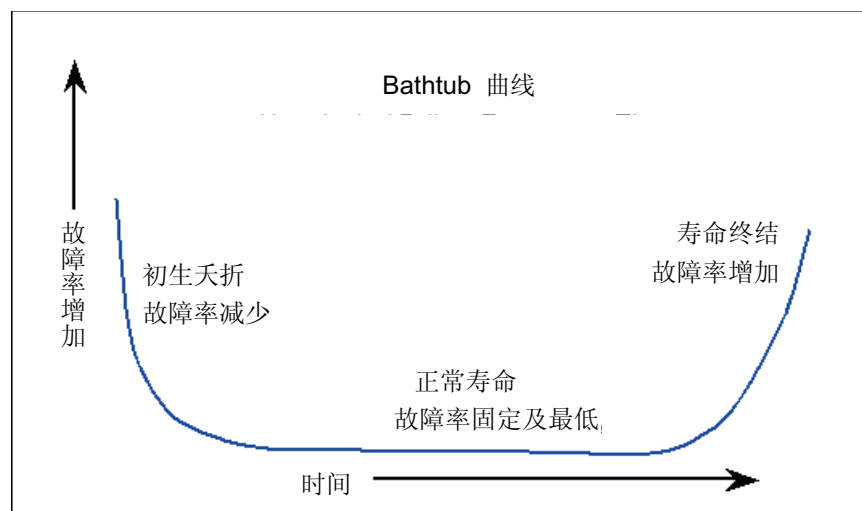


图 1：典型的故障率曲线。

的或然率为  $e^{-1}$ ，即 37%。虽然如此，MTBF 仍不失为一有用指标。

经过相对长的“正常寿命”期后，产品便进入“寿命终结”期，由于机械劳损、物质随时间受环境侵蚀等，产品已到了不能保养或正常工作的地步，故障率日渐升高，最终损坏。

因此，选择电源模块，其 MTBF 指标固然重要，但还要考虑其他因素。例如温档，环境应力筛选等。客户不可盲目选用最高阶的温档，便以为最可靠。应注意，高阶温档除影响应用环境的可行性外，其可靠性不一定是最佳的，还要看其有没有环境筛选测试。因为 MTBF 值一般是从“计算”推测出来，较常见的美军标准手册 MIL-HDBK-217，有两种方法推算 MTBF，其一为零件应力分析“Parts Stress Analysis”，通常需要待硬件或样机出来后，才能收集足够数据，故一般较少采用。其二为“Parts Count”方法，只需知道零件数量，其质量等级及应用环境便可，无需等待样机制作，故较为广泛被采用，如 Vicor 提供之 MTBF 数据便是。

有些温档除工作温度范围较宽广外，还包含环境应力筛选等测试，故价钱亦相对高昂，客户经常会问，既然不同温档的 MTBF 值都是差不多，而我又不是用于极端的环境温度，为什么要花多几倍钱去买较高的温档？

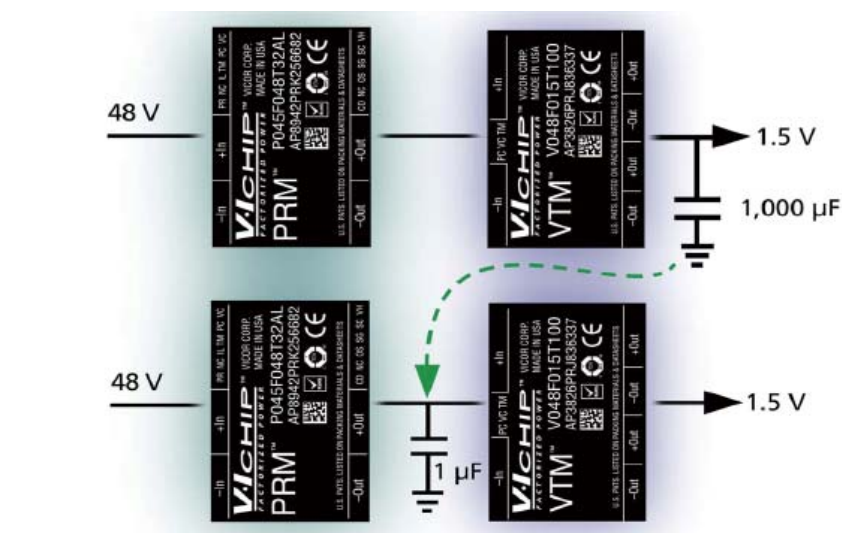


图 2：Vicor 公司的 V·I 芯片 (VTM) 型号，可增加储能电容达千倍，可大大提高电源可靠性，并减省成本。

而答案正是跟上文所述的故障率曲线有关。大家不要忘记，MTBF 值是假设电源已步入正常寿命期 (固定不良率) 的阶段才成立，而电源出厂后由开始被应用的一刻，它出现故障，可以是很短时间，数小时，一两天或两个月，这可从故障率曲线的第一部分见到，亦即其初生夭折率。但如果电源出厂前便做了一系列的环境应力筛选，如老化测试、高低温测试、温度循环、及电力输入循环测试等，便可把质量差的筛选出来，质量佳的便付运给客户，那么电源便可直接进入“正常寿命”阶段，用户便可倚赖

MTBF 值去评估整体系统可靠性，这对于不容错的系统尤其重要。Vicor 提供不同温档的模块，均通过不同的环境应力筛选，以满足不同客户的需要，特别是应用于恶劣环境下，如军规电源等。

信誉昭著的电源模块供应商，从开发过程便考虑到可靠性的重要，会采取一系列措施令产品可靠。例如实践国际认可的品质控制程序，统计制程控制，培训员工的品质认知，使用优质元件等。更实际者，设计会留有余量，会对个别元件实施降额，以避免过荷，例如 35V 耐压的二极管，只

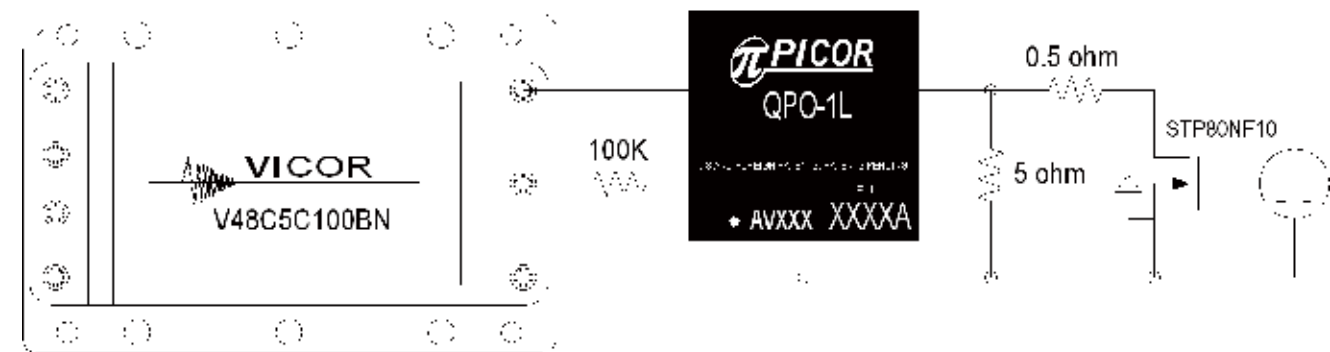


图 3 Picor 公司部份输出滤波模块 (QPO) 型号，除可减少输出纹波，还可改善瞬变响应，效果远超过 1 枚电感及 8 枚电解电容，可大大提高电源可靠性，并减省成本。



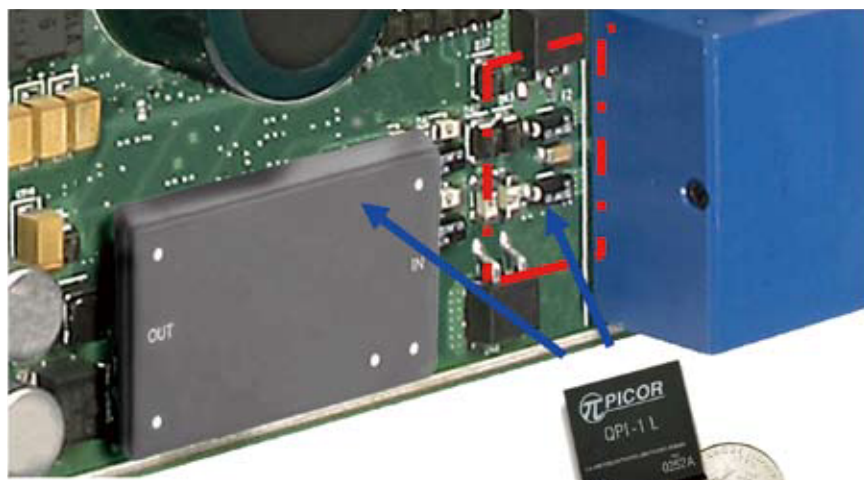


图4: Vicor 部分输入滤波模块整合了热插拔功能, 可代替十多个分立元件, 从而减少 PCB 面积、成本, 及提高系统可靠性。



图5: Vicor 公司 MMM 系列模块实现容错电源。

会用于 20V 以下的应用, 以保证其耐久力。客户可查询供应商有关模块降额的详情, 以评估其质量及可靠性, 大部分优质供应商如 Vicor 等, 均可提供有关数据, Vicor 另提供 MI- 系列模块, 符合美军 NAVMAT 降额规定, 以满足特殊工作环境要求。

其他增加可靠性的方案还包括, 优化系统配置, 以减少元件数量。有些电源技术及拓扑, 可以减少输出储能电容的数量, 而又不影响瞬变反应, 例如, Vicor 的 V·I- 芯片电压转换模块 (VTM 及 BCM), 采用革命性的专利正弦振幅转换技术, 能提供

电容倍增能力, 视乎降压的倍数, 一枚 1 $\mu$ F 的电容放置在 VTM 的输入, 便可代替多达 1000 $\mu$ F 的负载点电容 (图 2), 另外, Vicor 的 MicorRAM 及 QPO 输出纹波衰减系列模块, 亦可以有源方式改善负载瞬变反应, 从而减少对负载点电容的倚赖 (图 3), 少用较易失效的电解电容, 可靠性自然提高不少。采用较为整合的模块, 亦可减少系统零件数量, 对 MTBF 值有正面影响。例如 Vicor 的 QPI 系列输入滤波模块, 某些型号还整合了热插拔功能, 可代替十多个分立元件, 从而减少 PCB 面积、成本, 及提高系统

可靠性 (图 4)。

若系统不允许丝毫错误, 如通讯基站、数据中心、航天应用等, 惟有用冗余电源设计, 才能满足要求。这个概念即需要额外的电源作备份用, 所以容许电源系统于模块或零件的层面上, 有某程度上的失误, 换句话说, 即使其中一部分电源损坏, 剩下的部分马上可填补损坏的部分, 系统还可不间断地工作, 但代价是增加成本及设计难度。采用模块实践的电源系统, 最大的挑战为使它们均流地运作, 同时要保持备用状态。有些电源模块拓扑, 如 Vicor 之 QR/ZCS (拟共振 / 零电流开关), 其变频工作方式, 加上专有的双向同步交连埠, 特别适合实践 N+1 的容错电源系统 (图 5)。有别于其他拓扑, Vicor 的方式无需使用分流器, 没有反锁电路以影响稳定性, 而且对动态负载亦可均流, 可使额外元件数目减至最少, 进一步增加系统的可靠性。

最后, 有了上佳的材料, 还需要有合适的安装工艺才可发挥效果。电源一般会发热, 所以热处理特别重要, 应提供基本的传导及风扇散热, 有些系统不许使用风扇, 这时, 充足的散热片或机外壳作传导散热是唯一途径。如有需要, 可作降额处理, 或应制作一枚样机, 于实际环境下量度升温, 以测试热处理效果能否满足要求。遇到振荡的环境, 机械的牢固性显得十分重要, 客户安装电源模块于电路板时, 往往忽略其承托支柱, 以至焊点长期受力, 日久撕裂, 间接导致电源失效。针对其他恶劣环境应用, 还可能进一步牢固性处理, 如防潮等。

结论是, 系统的可靠性可从选择优质的电源拓扑、带环境应力筛选的温档、高整合性的模块、良好的环境对应措施、降额及容错设计而提高。

www.vicor-china.com

# 智能能源计量技术

## 将改变我们生活与生产中的能源消费方式

作者: 恩智浦半导体 (NXP Semiconductors)

无论是对于消费者和企业来说, 节能都是一项紧迫的任务。正如社交网络连接着数亿网民一样, 目前工程师们正致力于设计可以把数十亿台设备连接起来的智能电网、智能电表和智能插头

无论是对于消费者和企业来说, 节能都是一项紧迫的任务。然而, 就目前大多数电子设备而言, 我们无法随时获知它们实际究竟消耗了多少电量。可测量与显示自身能耗的智能设备具有巨大的应用潜力, 并将成为一种强大的能耗管理工具。正如社交网络连接着数亿网民一样, 目前工程师们正致力于设计可以把数十亿台设备连接起来的智能电网、智能电表和智能插头。

目标: 降低能耗总量, 促进能源供需平衡 (减少峰值负荷), 提高风能 and 太阳能等具有周期性特点的绿色能源的利用效率。

所有这三个目标都需要对配电网的实际情况进行深入了解, 而配电网的基本架构已维持 100 年未变。在不久的将来, 信息将与电能同时流过智能电网。为了有效利用这些信息, 工程师们已着手开发具有以下功能的应用程序:

- 平衡用电高峰, 因为用电高峰目前要求的装机容量远远超过实际需要。举个简单但颇有说服力的例子, 如果在非高峰时段给电动汽车充电, 则完全没有必要增加一千瓦的发电容量。
- 通过智能电表和智能插头来控制

制电茶壶或电烤箱的用电情况。初期将利用这层控制来平衡负荷。但从长远来看, 需要以与客户签约的方式将闲置的家庭电器、工厂设备和办公室电灯暂时置于休眠状态, 从而减少整体能耗。

总结企业、社区乃至家庭的用电规律。如此一来, 能源管理机构就可以对实际用电进行预测推算, 确保随时供应适量的低成本电能, 并对以化石燃料为主的发电厂的发电量进行优化。

秉承 50 年来在消费电子、通信网络和微控制器领域的技术传统, 恩智浦半导体 (NXP Semiconductors) 将给家庭、办公室、商业社区以及任何能耗过大的场所提供创新解决方案。集成电路 (IC) 是智能电表、智能插头和超低功耗无线通信设备的心脏, 也是恩智浦迅速扩大的产品组合

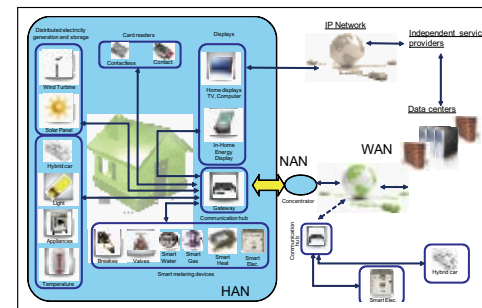


图1: 基于现有电网技术改良后形成智能电网。

中的重要成员, 它在并不影响我们日常生活的前提下正悄悄推动节能革命的发展。

尽管智能化的利用能源具有巨大的环境和经济价值, 但重建电网却需要花费高昂的成本。幸运的是, 我们不必重建电网, 而只需要增加一个信息技术网络——部分为无线网络, 再加上单价并不昂贵的智能电表和智能插头, 便可以很快地收回投资成本。

这正是恩智浦在信息技术、通信技术中发挥作用的地方。举例来说, 调温器将变成智能调温器, 建筑间的区域照明控制系统将被连接起来, 照明与温度控制最终将合二为一。

恩智浦正是智能电网所需的低功耗、无线及窄带通信解决方案的领先供应商。它提供包括协议栈、收发器、接收器和发射器在内的一整套符合 M-bus (针对 868 MHz 频带的电表、燃气表、水表和热量表的欧洲远程通信标准) 的解决方案。恩智浦同时还为包括 ZigBee 在内的 802.15.4 无线通信协议提供行业领先的低功耗解决方案。

### 家域网、邻域网和广域网

网络是实现不同区域 (如房屋、电网) 之间的信息交换的最好



平台。在综合性智能能源战略中，广域网（WAN）通过智能电网在电能管理数据中心与家域网（HAN）之间进行来回信息传递，而家域网则利用邻域网（NAN）实现数据聚合。

操作性信息（如关闭、打开或调暗电灯，以及将高成本或高碳生产方式转变成绿色能源生产方式等）在整个网络中来回流动。图1为住宅环境示意图。

### 智能电表

千里之行始于足下，节电亿瓦始于一步。就电力公司而言，这一步就是智能电表。

控制意味着测量，能源测量是智能电表及其小个头的近亲智能插头的主要使命。为了优化能源消耗，传感器不但需要测量能源，同时还须测量湿度、热量、光、空气质量等因素，以尽量减少对日常生活的影响。没有人愿意为了节约能源而让冰淇淋融化，走廊陷入黑暗，或室内植物死亡。

当电力公司意识到这点时，首要任务是安装采用高精度半导体器件的电表，这种电表即使在非线性负荷条件下也可取得极高的精度。智能电表整合了总谐波失真、功率因数、压降感知等基本的功率质量测量技术，有助于电力公司在负荷平衡之路上大步向前。

恩智浦智能电表产品组合包括微控制器、组网芯片、实时时钟、液晶显示器驱动电路和电源，全部产品都针对不同的地域进行了优化，可提供最佳的性能价格比。

与通信技术相配合，智能电表即能发挥其强大优势。可选方案包括远程读表、负载控制以及自动连接/断开、停电检测、紧急接地故障等目前需要上门服务的大量其他操作。

由于拥有数十亿个接入点，智能电网也因此成为包括损坏电网、偷电

等犯罪行为在内的网络攻击的主要目标。恩智浦在智能卡和电子护照领域积累了丰富的经验，其领先技术可以有效应对诸如此类的威胁。全世界有80%的电子护照项目都采用了恩智浦的技术。例如，恩智浦为银行卡和NFC支付服务提供了大量的安全微控制器。其SmartMX微控制器被广泛应用于高安全型可编程多应用智能卡中。

### 智能插头

从房主和企业主的角度来看，智能电表是接入市电及智能电网的接口。从这方面来说，电表要求房屋内部的功能具有节能效果。为有效达成这一目标，需要做到两件事：一是要有来自家庭或企业内部的信息，二是能够在非常细微的层面上改变照明、电器、电机和温度调节系统的工作状态（打开/关闭/调暗/放慢）。

这正是智能插头的作用，用工程学术语来说，智能插头就是一个支持计量引擎的设备。换言之，智能插头提供了一种将智能和通信功能整合到每一件设备中去的更为廉价的方式。如何实现一个智能插头？拿一个智能电表，取下与功率调节和电力公司计价相关的组件，把剩余部分缩小到拇指大小就可以了。

这样说起来似乎非常容易，但是要真正实现却并非如此。但这对电器、照明系统和制热、通风与空调控制（HVAC）系统的设计工程师们来说却非常有用，因为可以不开玩笑地说它最终将产生一种即插即用式解决方案。产品上市时间更短，具有支持标准协议的软件和通信功能，这些都使得智能插头具有强大的吸引力。根据应用的不同，智能插头的功能既可以在插头上实现，也可以集成到电器中。

只要重新配置布线系统的成本在接受范围内，企业主或房主就可以

利用智能插头和智能电表来控制能源消耗。此外，智能插头还可以用来监控整个房间或整栋建筑的用电情况。

由于制造标准洗衣机或暖通空调（HVAC）设备的公司并不是制造智能电表的公司，因而在设计智能插头或电器时采用了标准应用程序接口（API）是十分有用的。因此，尽管智能电表厂商可能拥有大量了解计量学的工程师，但白色家电制造商则需要一种标准兼容型模块，以便其产品能即插即用。

恩智浦EM773电能计量集成芯片功能全面，完全符合智能插头对封装、功能、成本限制和易用性等各个方面提出的要求。该产品简单易用，成本优势明显，集成度高，并且拥有的计量精度远超市场要求（低于1%）。

剩下的改装成本问题可以通过超低功耗无线技术加以解决。有了支持ZigBee之类标准协议且功耗极低的智能插头，墙壁可以保持完好，维护成本得以降低，随后重新布置房间时也要轻松许多。恩智浦JN5148低功耗ZigBee芯片可以完全满足这些要求。恩智浦的ZigBee解决方案功耗极低，使得制造可随意移动、不受地点限制的无线免电池照明开关成为可能。通信所需的能量是利用按下按钮时产生的机械能，这种能量以电能形式存储于小型电容中。

### 明智选择

为了在减少二氧化碳排放，降低能源花费和尽可能不影响日常生活上取得最佳效果，必须将智能电网、智能电表和智能插头视为一个一体化的生态系统，而不是相互独立的技术。这正是恩智浦的伟大愿景。秉承在消费电子、无线通信和控制领域的技术积累，恩智浦完全有能力实现这个愿景。

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

# 应对智能电网技术挑战

## 基于AD7606的高性能电力线监测、继电保护系统设计指南

作者：亚诺德半导体（Analog Devices）

随着电网智能化管理发展趋势，电力线监测及保护产品设计面临越来越多的挑战，多通道电流与电压监控系统的设计人员需要应对诸如双电源、有限的模拟输入范围、低模拟输入阻抗、以及采用昂贵的分立器件所造成的高成本等一系列复杂的设计挑战。

随着全球电网持续的发展，电力线监测、继电保护产品在不断地更新换代并改变着设计模式。作为全球领先的高性能信号处理解决方案供应商，ADI公司推出的系列高性能ADC一直引领该领域的技术发展路线：第一代电力继电保护产品均采用模拟开关，采用单通道16位ADC（如AD976、AD574）进行设计；后来出现了使用16位的AD7656和14位的AD7865配合模拟开关的第二代继电保护产品，AD7656和AD7865在当前很多电力继电保护产品中仍有非常成功的应用案例；随着技术的更新和产品工艺的改进，尤其是其±10V双极多通道同步输入等技术特点，使AD7656成为上一代电力继电保护的主流选择，目前该产品仍在大量的电力监测及保护设备中发挥重要作用。

随着电网智能化管理发展趋势，电力线监测及保护产品设计面临越来越多的挑战，多通道电流与电压监控系统的设计人员需要应对诸如双电源、有限的模拟输入范围、低模拟输入阻抗、以及采用昂贵的分立器件所造成的高成本等一系列复杂的设计挑战。作为电力二次设备制造商的关键方案提供商，ADI公司深刻理解全球电力设备企业的技术需求，在AD7656成功应用的经验基础之上，再次成功推出16位8通道同步采样AD7606系列，帮助客户更好地应对智能电网时代开发二次设备所面临的技术挑战。

### AD7606简化电力线监测系统

AD7606系列器件采用单5V供电，并支持真正的±10V和±5V双极性信号输入，每通道的采样率能达到200ksps。单芯片内集成多个通道可支持变电站自动化设

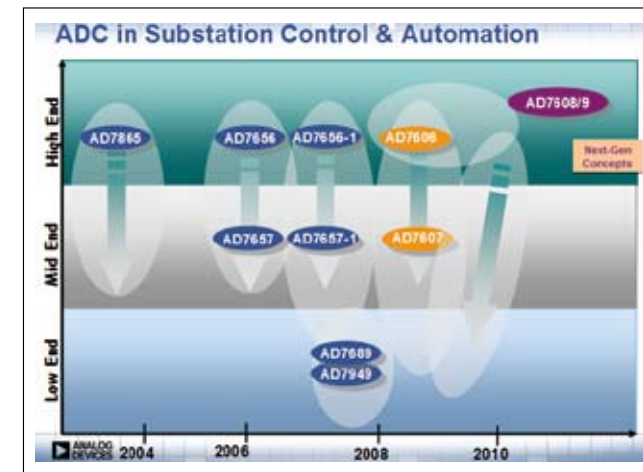


图1：ADI公司高性能ADC产品发展路线图。

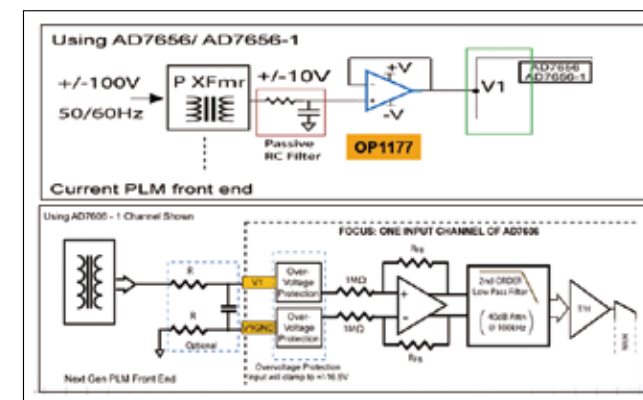


图2：AD7606进一步简化电路设计（上下图分别为采用AD7656和AD7606的电路示意图）。



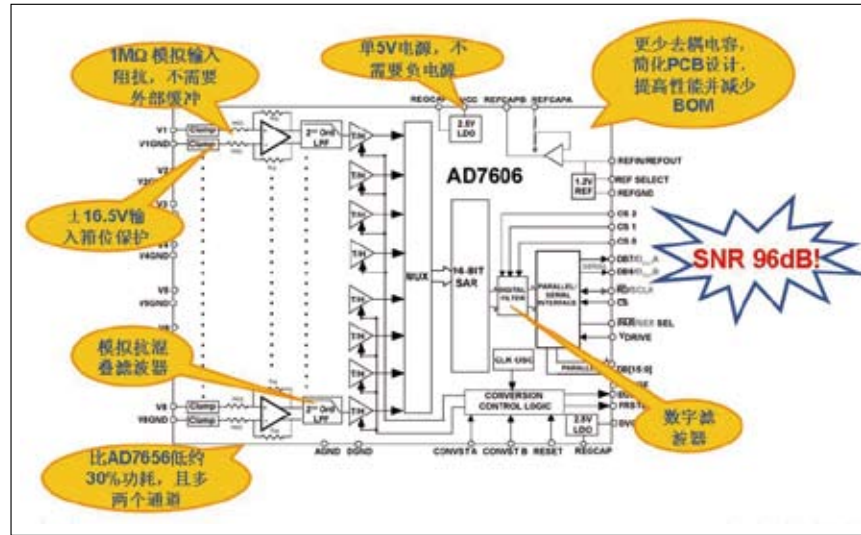


图3: AD7606 突出的性能优势让您的系统设计更简单。

备中三相电流、电压和零线的测量。同步采样功能允许保留相位信息，同时可以在较宽的动态范围内，对双极性电压和电流进行采样。

AD7606 系列的所有 8 个通道都能实现最高 200 kSPS 的采样速率。它内置低噪声、高阻抗输入和信号调整放大器，可处理最高 22 kHz 的输入频率。AD7606 的信噪比 (SNR) 高达 90dB，选用片内数字滤波器可以进一步改善 SNR 性能、缩小误差、扩频并提高抗混叠抑制。转换过程与数据采集利用 CONVST 信号和内部振荡器进行控制。通过两个 CONVST 引脚，可以对所有八路模拟输入或者两组模拟输入通道 (四路模拟输入构成一组) 同时进行采样，以顾及变压器之间的相位差。

AD7606 内部的信号调理电路中已经包含了低噪声、高输入阻抗的信号调理电路，其等效输入阻抗完全独立于采样率且固定为 1MΩ。同时，输入端集成了具有 40 dB 抗混叠抑制特性的滤波器，更是简化了前端设计，不再需要外部驱动和滤波电路。因此，二次互感器输出的信号无需再经过运放来缓冲就可以直接接入

AD7606。AD7606 内部集成了 2.5V 带隙电压基准和基准缓冲电路，设计应用中可根据系统要求选用内置基准或外部基准，在多片 ADC 的设计中，如果需求高绝对精度，则应采用高初始精度和低温度系数的外部基准，以消

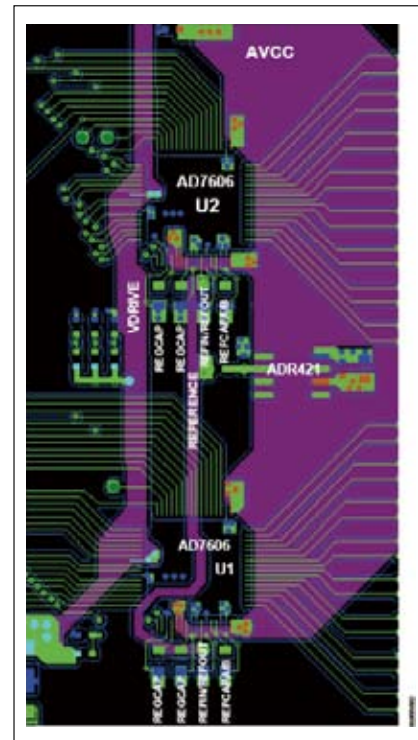


图4: 推荐的多通道应用中的电路布局。

除不同器件内置基准之间的差异而带来的误差。推荐选用初始精度 0.04%，温度系数 3ppm/°C 的 ADR421B。如果需求多片 ADC 通道之间的数值匹配，可设置第一片 AD7606 工作在内置基准模式，其余 AD7606 为外部基准模式，然后通过第一片 AD7606 的内置基准输出供给其余 AD7606。从而在不加外部基准的情况下即可保证多个 AD7606 通道间数据的匹配性。

而 AD7606 低至 100mW 的运行功耗和仅 25mW 的待机功耗保持了 ADI 公司在 ADC 低功耗技术上的优势，特别是当一块电路板上有多达上百个 ADC 通道时 (某些系统需要一块电路板上有多达上百个 ADC 通道)，功耗是一项重要考量因素，这种低功耗的特性是简化系统热设计、提高系统可靠性的关键因素之一。

AD7606 系列共包含 8 通道、6 通道和 4 通道三款同步采样 ADC 器件，针对需要多通道系统应用，设计者可以分别采用 8+4、8+6 通道的灵活设计组合，在利用到 ADI 新 ADC 系列产品的高性能的同时，确保方案的低成本 (四通道和六通道的 AD7606-4、AD7606-6 分别比双 8 通道 AD7606 成本低 19% 及 34%)。而且，这几款器件之间引脚兼容，相同的电路设计可以适用于多种不同通道数的系统配置。

### 电路设计建议

大多数电力线监测系统都会采用多个 AD7606 器件以实现多通道同步采样。为确保器件之间的性能良好匹配，这些器件必须采用对称布局。AVCC 电压平面沿两个器件的右侧布置，VDRIVE 电源走线沿两个 AD7606 器件的左侧布置。基准电压芯片 ADR421 位于两个 AD7606 器件之间，基准电压走线向上布置到 U2 的引脚 42，向下布设到 U1 的引脚

42。使用实心接地层。这些对称布局原则适用于含有两个以上 AD7606 器件的系统。AD7606 器件可以沿南北方向放置，基准电压位于器件的中间，基准电压走线则沿南北方向。

良好的去耦对于电力线监测系统整体性能表现非常

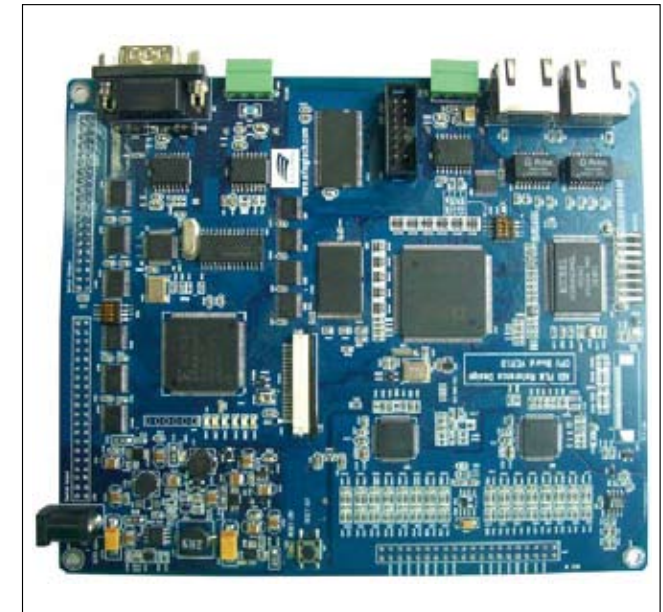


图5: 由 BF518 及双 AD7606 实现的 16 通道电力线监测系统 Demo。

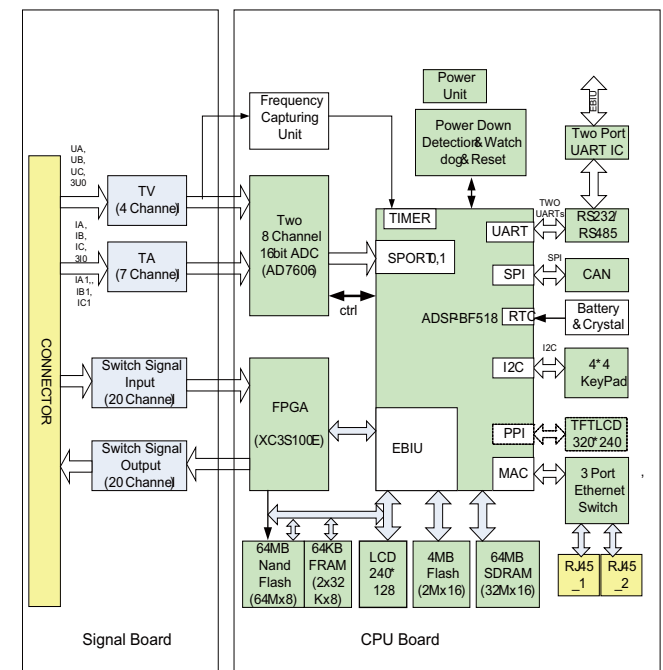


图6: 基于 Blackfin 处理器 BF518 与 AD7606 的完整解决方案功能框图。

重要，恰当的去耦配置可以便降低 AD7606 的电源阻抗及其电源尖峰幅度。REFIN/REFOUT 引脚和 REFCAPA、REFCAPB 引脚的去耦电容是攸关性能的重要电容，应尽可能靠近相应的 AD7606 引脚。可能的话，应将这些电容放在电路板上与 AD7606 器件相同的一侧。AD7606 的去耦设计十分简洁，仅需要 9 个低值陶瓷电容，包括 2 个 10uF、2 个 1uF、5 个 0.1uF。在高通道系统中，良好的通道间和器件间性能匹配可以大大简化校准过程。AD7606 器件、模拟输入通道和去耦电容的对称布局有助于多个器件之间的性能匹配。

### AD7606+BF518 的完整解决方案

为适应全球电力行业的迅速发展以及电力系统的复杂化和保护要求的提高，当前的继电保护产品除了拥有传统的继电保护设备基本的测试功能外，还具有强大的数据处理能力和通信能力，而且对可靠性、选择性、灵敏性和快速性都有很高的要求。而且，随着 IEC61580 规范的逐步推行，必将对处理器的处理能力提出更高的要求，包括更高的通信能力、存储能力、智能特性等。ADI 与第三方北京亿旗联合开发了基于 AD7606 和 Blackfin 处理器 BF518 实现的完整电力线监测解决方案。

Blackfin 处理器是 ADI 公司的核心旗舰产品，强大的处理能力和汇聚式架构使得在继电保护产品设计中无须增设单独的通讯处理器，可以帮助客户实现了总线不出芯片的方案，大大提高系统抗干扰能力，轻松满足国际 IEC-6100-4 标准要求。BF518 是目前已经在全球电力设备新产品中获得广泛应用的一款汇聚式处理器，该处理器内置了具有媒体独立接口与简化媒体独立接口的以太网 10/100 MAC，更首次在 Blackfin 处理器中引入了内置的 PTP\_TSYNCR 引擎，实现了硬件支持的 IEEE1588 (网络测量和控制系统的精密时钟同步协议) 时钟同步，与 IEEE1588 version2 标准完全兼容。电力行业的网络化、智能化催生了继电保护装置的网络化，而变电站通信网络和系统国际标准 IEC61850 规约的推出反应了这种发展趋势，支持 IEEE1588 协议的 BF518 处理器必将帮助电力设备企业在这种发展趋势中占据更加主动的地位。

该方案在测试中表现出了卓越的性能。由于 AD7606 提供了过采样、抗混叠滤波器和数字滤波等功能特性，该方案在实际应用中采样精度最高可以达到 19 位。在高压保护的应用中，AD7606 具有更明显的性能优势，而且具有较高的单通道性价比。

[www.analog.com/zh/index.html](http://www.analog.com/zh/index.html)



# HVDC 系统的设计是为了提高效率

作者: David G. Morrison, 编辑, How2Power.com



电源转换器的额定值可达数百甚至数千兆瓦。架空线和海底电缆通常要运行上千公里。几十年来人们一直在测量设备的工作寿命, 预算不菲。

**数**字表明高压直流(HVDC)输电系统规模巨大。虽然这一技术概念可以追溯到很多年, 随着能源需求增长最近其

部署的步伐也在加快。

HVDC 技术开始主要是作为通过海底电缆从内地电网到偏远岛屿传输电力的手段。这方面的发展源于使用交流电源系统的电缆。在长达约 70 公里的距离, 交流电源传输是可行的。但是, 一旦电缆长度变长, 由于电缆电容的充电, 损耗可增加至不可接受的水平。

连接到电网的商业岛屿 HVDC 项目开始于 20 世纪 50 年代。然后, 水电创造了另一个 HVDC 技术的需求, 因为地处山区的电厂往往与其负载距离很远。此外, 最近风力发电的发展也创造了 HVDC 需求, 因为风电场, 特别是那些位于海上的, 更需要海底电缆。

但并不是所有的 HVDC 技术的应用都是海底电缆。它也被用来延长架空线距离, 采用裸导线, 而不是绝缘电缆。虽然 AC 电源可以通过跨越架空线传输, 而不是通过电缆传输, AC 损耗仍然是距离的限制因素。通过减少电缆的损耗, HVDC 系统可以延长距离, 它采用另一种架空线路的先进

技术, 甚至超越 FACTS (灵活交流输电系统) 的距离。

HVDC 输电需要注意的是, 它一般是点对点的, 而 AC 系统允许电力输送到多个地点。不过, 至少有一个系统使用了 HVDC 技术从一个源馈入两个电网, 人们正在尝试把 HVDC 输电用在多点应用。

随着时间的推移, HVDC 输电的所有这些要求为生产输变电设备的大型全球企业的电力电子工程师带来了机会。预计这些机会将增加 HVDC 项目的数量, 并随着应用需求变得更具挑战性。由于 HVDC 部署规模的扩大(更长距离的更高功率水平的传输), 以及效率提高的需求, 设备制造商可能需要更多的工程师进行必要的研究和开发, 以及支持实施 HVDC 系统。

为了解 HVDC 电力电子技术对电力设备行业工程师的挑战, 我最近采访了 ABB 公司的高管。

## 损耗对设计非常关键

在许多电力电子技术应用中, 电源转换器的成本一直沉重地压在电源设计师心中。但在 HVDC 系统中, 尽管电源转换器成本很高, 资金成本需要结合功率损耗的能源成本来考虑。

ABB 全球电力系统部技术负责人

Claes Ryttoft 说: “如果我们看看这些项目的计算, 要考虑的最大项目之一是乘以 30 年左右的损耗。因此, 损耗是影响 HVDC 系统设计竞争力的关键因素。所以, 转换器的额外投资可在输电系统生命周期中节约能源成本, 尽量减少损耗。”

为了说明这一点, Ryttoft 列举了 ABB 公司在中国开发的 HVDC 系统, 可以从 2000 公里以外的向家坝水电站将 6700 兆瓦电力传输到上海。

**Ryttoft 估计, 这个系统的损耗小于 7%, 这些损耗大部分是在 2000 公里的输电线路中。Ryttoft 说, 电源转换器有 99% 或更高的效率。即便如此, 优化转换器的效率仍至关重要, 因为 Ryttoft 指出, “甚至 0.1% 的损耗差异在 30 年都可能对 7000 兆瓦产生很大的影响。”**

**系统可用性是另一个关键设计要求。在换流站**

方面, 客户的维修可以在年度基础上进行。这实质上是经营成本的问题, 因为停机成本很高。

最小停机时间要求需要优化电源转换器的设计, 其中包括串联功率半导体模块, 可以在转换器输出端产生数百千伏。Ryttoft 说: “我们的转换器拓扑结构有一个设计, 允许短路故障模式。即使有个别半导体封装短路, 我们也可以继续运行, 从而保证维护周期之间 12 个月的运行。”

为了有规模感, 可以看看一个 HVDC 项目中, ABB 安装在一个 120 公里海上平台的 400 兆瓦的换流站。Ryttoft 说, 这个转换器的尺寸是 50×30 米。连同所需的变压器, 转换器占用了两个平台。

要阅读更多关于 ABB 公司应对 HVDC 系统开发对电力电子技术的挑战, 以及这一领域的就业增长, 请看“推进 HVDC 技术”和“HVDC 创造就业机会”的在线版本。

## 作者简介

David G. Morrison 是 How2Power.com 的编辑, 该网站旨在加速电源设计的信息搜索。Morrison 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.how-2power.com/newsletters/](http://www.how-2power.com/newsletters/)。

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

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

# 绿色能源的卓越解决方案



- 耐高纹波电流的铝电解电容器
- 直流链路用金属化聚丙烯薄膜电容器
- 用于节能与电能质量的功率因数校正产品
- 用于电抗器的低损耗高饱和磁通密度铁氧体
- 耐8000安电流的电磁兼容性(EMC)和正弦波滤波器
- 电动车用电流传感器
- 薄型SMT(表面贴装)功率电感器
- 高电流共模扼流圈
- 浪涌限流热敏电阻
- 测温用负温度系数热敏电阻
- 过流保护用正温度系数热敏电阻
- 过压保护用压敏电阻
- 二片层叠的片式多层陶瓷电容器
- 用于高级电表架构的声表面波(SAW)滤波器

[www.tdk-epc.com](http://www.tdk-epc.com)

TDK-EPC 公司



# 让电机更智能 更安全 更绿色环保

——德州仪器中国区半导体事业部市场推广经理李志林解读电机发展和相应解决方案



作者：刘洪，PSDC

前不久，德州仪器推出了8款支持高达5A电流的最新器件，可实现更高电流的双极步进电机与有刷DC电机应用，进一步壮大了DRV8x电机驱动器产品阵营。为了让更大工程师进一步了解其电机驱动产品，德州仪器中国区半导体事业部市场推广经理李志林详细介绍了目前电机产品的发展状况和相应解决方案。

## 市场需要创新

据预测，2010年世界电机出货量约为90亿套，2013年预计将超过110亿套，这无疑是一个巨大的市场。李志林认为，今天的行业已发展到电机效率飞跃提升的转折点，通过更高的效率，人们可以获得更优异的性能、更长的电池使用寿命、更紧凑的外形设计与更少的用电；嵌入式算法可在支持精确控制的同时，降低噪声；可为高效率工业设计降低功耗。因此，正在迅速发展的电机技术可以为诸如工业泵及压缩机、HVAC、汽车、低电压风扇、医疗泵等应用带来令人振奋的机遇。

德州仪器深深扎根于电机市场，不断投资产品开发与研发，所提供的解决方案可解决更多的客户难题。德州仪器通过嵌入式智能技术提升电机效率，包括控制算法、数字速度及转矩控制环路。嵌入式智能技术还可降低成本，加速产品上市进程，其正在加速市场从有刷电机到无刷电机的转型。

## 先进电机驱动方案

电机驱动器是控制电机用的控制器，是电机系统的一部分。数字控制技术使得如今的电机驱动器更加数字化，网络化和智能化，成为时下电机控制的主流。德州仪器的最新DRV8x电机驱动器支持低至100毫欧的RDSon，比前代产品低60%以上，从而可实现更高的电流与更优异的散热性能。该系列支持各种微步进选项，如外部微处理器支持高达256个以上微步进，而片上索引器则支持高达32个微步进。

DRV8x电机驱动器系列新增产品包括：

- 双极步进电机驱动器——DRV8813：高达2.5A，提供四级电流调节与PH/EN控制接口；DRV8825：高达2.5A，所提供的片上索引器支持多达32个微步进；DRV8829：高达5A，提供32级电流调节与PH/EN控制接口，驱动单个5A双极步进电机需要两个DRV8829产品。
- 有刷DC电机驱动器——DRV8814：支持两个2.5A有刷DC电机，提供

逐周期浪涌保护与PH/EN控制接口；DRV8840：高达5A，提供逐周期浪涌保护与PH/EN控制接口。

- 双极步进或有刷DC电机驱动器——DRV8841：支持单个2.5A双极步进电机或两个2.5A有刷DC电机，提供四级电流调节、逐周期浪涌保护与PWM控制接口，支持制动功能
- DRV8842：支持单个5A有刷DC电机，两个DRV8842器件还可用来驱动单个5A双极步进电机，提供32级电流调节、逐周期浪涌保护以及PH/EN控制接口，支持制动功能；DRV8843：支持单个2.5A双极步进电机或两个2.5A有刷DC电机，提供四级电流调节、逐周期浪涌保护与PWM控制接口，支持制动与滑动。

## 未来创新重点

李志林告诉记者，德州仪器未来创新的重点区域有两个部分，一个是模拟电机驱动器，创新的重点是嵌入式控制、数字控制环路、更高的集成度、改进的动作属性引擎/性能；数字电机控制的重点是自动化电机控制、差异化工具、成本/效率/连接与安全性的选择。这些都有助于用户集中精力实现增值。

德州仪器还在不断加大研发投入，如Kilby电机实验室，开发新的电机技术、算法；测试真实环境下的应用；推动创新解决方案减少材料清单。

是的，我希望得到免费赠阅的《功率系统设计》中国版（Power Systems Design China）杂志。  
Yes. I want to start/ renew my FREE subscription of Power Systems Design China.

签名 Signature: \_\_\_\_\_ 日期 Date: \_\_\_\_\_  
 姓名 Name: \_\_\_\_\_ 职务 Job Function: \_\_\_\_\_  
 公司名称 Company: \_\_\_\_\_ 地址 Address: \_\_\_\_\_  
 邮编 Zip/ Post Code: \_\_\_\_\_ 传真 Fax No.: \_\_\_\_\_  
 电话 Tel No.: \_\_\_\_\_ 电子邮件 E-Mail: \_\_\_\_\_

### 1. 您的工作职责 (请选择最适当的一项): Your job function (Fill in one letter below):

- |  |   |
|--|---|
| 01 <input type="checkbox"/> 全面管理 / 公司管理<br>General/ Corporate Management                               | 06 <input type="checkbox"/> 测试 / 制造 / 生产技术工作<br>Test/ Manufacturing/ Production Engineering |
| 02 <input type="checkbox"/> 设计管理 / 开发管理<br>Design/ Development Management                              | 07 <input type="checkbox"/> 采购 / 采购管理<br>Procurement/ Purchasing Management/ Foreign Trade  |
| 03 <input type="checkbox"/> 设计工作 / 开发工作<br>Design/ Development Engineering                             | 08 <input type="checkbox"/> 销售 / 市场推广<br>Sales/ Marketing                                   |
| 04 <input type="checkbox"/> 工程服务<br>Engineering Services   | 09 <input type="checkbox"/> 研究 / 教育 / 咨询<br>Research Institute/ Education/ Consulting       |
| 05 <input type="checkbox"/> 测试 / 制造 / 生产技术管理<br>Test/ Manufacturing/ Production Engineering Management | 10 <input type="checkbox"/> 其他<br>Other   |

### 2. 您所在单位的人数 (请选择最适当的一项): Number of Employees at Your Location (Please Select the one Best Answer):

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 01 <input type="checkbox"/> 1-49    | 04 <input type="checkbox"/> 250-499 |
| 02 <input type="checkbox"/> 50-99   | 05 <input type="checkbox"/> 500-999 |
| 03 <input type="checkbox"/> 100-249 | 06 <input type="checkbox"/> 1000+   |

### 3. 请选择您从事的业务或者您所属的产业 (请选择最适当的一项): Please Select your Business or Industry (Fill in one number below):

- |  |   |
|--|---|
| 01 <input type="checkbox"/> 计算机、计算机系统 & 外围设备<br>Computers, Computer Systems & Peripherals                                  | 08 <input type="checkbox"/> 测试设备及制造设备 / 仪器仪表<br>Test & Measurement Equipment/ Instrumentation |
| 02 <input type="checkbox"/> 通讯系统及设备<br>Communications Systems & Equipment  | 09 <input type="checkbox"/> 消费类电子产品及家用电器<br>Consumer Electronics & Appliances                 |
| 03 <input type="checkbox"/> 汽车电子产品及其他地面车辆 / 运输业<br>Automotive Electronics & Other Ground Vehicles/ Transport               | 10 <input type="checkbox"/> 电子元件 - 材料<br>Electronic Components - Materials                    |
| 04 <input type="checkbox"/> 飞机、航空、航海、航天及军用电子设备<br>Aircraft, Avionics, Marine, Space & Military Electronics                 | 11 <input type="checkbox"/> 能源<br>Energy Generation   |
| 05 <input type="checkbox"/> 工业控制、运动控制、机器人、电动机及驱动控制<br>Industrial Control, Motion Control, Robotics, Motors & Drive Control | 12 <input type="checkbox"/> 政府部门或者军事部门<br>Government, Military & Related Agencies             |
| 06 <input type="checkbox"/> 电源 / 电池及电源保护<br>Power Supplies/ Batteries & Power Protection                                   | 13 <input type="checkbox"/> 教育、研究、咨询<br>Education, Research, Consultants                      |
| 07 <input type="checkbox"/> 医疗设备 & 光电设备<br>Medical & Optoelectronic Equipment  | 14 <input type="checkbox"/> 其他<br>Other   |

### 4. 您推荐、指定或者决定购买的产品 (可以选择多项): Products Recommended, Specified or Authorized (Please check ALL that apply):

- |   |  |
|---|--|
| 01 <input type="checkbox"/> 功率半导体器件<br>Power Semiconductors         | 11 <input type="checkbox"/> 传感器及换能器<br>Sensors & Transducers           |
| 02 <input type="checkbox"/> 功率模块<br>Power Modules                   | 12 <input type="checkbox"/> 总成及子系统<br>Assemblies & Subsystems          |
| 03 <input type="checkbox"/> 功率转换集成电路<br>Power Conversion ICs        | 13 <input type="checkbox"/> 伺服技术 / 执行机构<br>Servo Technology/ Actuators |
| 04 <input type="checkbox"/> 功率管理集成电路<br>Power Management ICs        | 14 <input type="checkbox"/> 智能运动产品<br>Intelligent Motion Products      |
| 05 <input type="checkbox"/> 功率配送集成电路<br>Power Distribution ICs      | 15 <input type="checkbox"/> 电源 / 电池<br>Power Supplies/ Batteries       |
| 06 <input type="checkbox"/> 降低功率损耗的集成电路<br>Power Minimization ICs   | 16 <input type="checkbox"/> 提高电源质量的产品<br>Power Quality Products        |
| 07 <input type="checkbox"/> 光电器件<br>Optoelectronic Devices          | 17 <input type="checkbox"/> 测试及测量<br>Test & Measurement                |
| 08 <input type="checkbox"/> 无源元件<br>Passive Components              | 18 <input type="checkbox"/> 开发软件<br>Development Software               |
| 09 <input type="checkbox"/> 磁性材料及磁芯材料<br>Magnetics & Core Materials | 19 <input type="checkbox"/> 其他产品<br>Other Products                     |
| 10 <input type="checkbox"/> 热管理<br>Thermal Management               |  |

### 5. 请告诉我们您的出生月份 (这方面的资料只是为了核实订阅人): Please tell us your month of birth. (This information is for subscriber verification purposes only):

- |   |                                      |  |  |
|---|--------------------------------------|--|--|
| 01 <input type="checkbox"/> 一月 January  | 04 <input type="checkbox"/> 四月 April | 07 <input type="checkbox"/> 七月 July      | 10 <input type="checkbox"/> 十月 October   |
| 02 <input type="checkbox"/> 二月 February | 05 <input type="checkbox"/> 五月 May   | 08 <input type="checkbox"/> 八月 August    | 11 <input type="checkbox"/> 十一月 November |
| 03 <input type="checkbox"/> 三月 March    | 06 <input type="checkbox"/> 六月 June  | 09 <input type="checkbox"/> 九月 September | 12 <input type="checkbox"/> 十二月 December |



● 免费订阅 Free Subscription Offer

《功率系统设计》中国版(Power Systems Design China) 针对中国系统设计界的专业人士为电力电子技术、功率管理、功率转换、智能及嵌入式运动控制市场服务。

Power Systems Design China magazine serves the Power Electronics, Power Management, Power Conversion, Intelligent and Embedded Motion Control markets for China's systems design engineering professionals.

● 为了确保您收到免费赠阅杂志《功率系统设计》中国版(Power Systems Design China), 请您花几分钟时间填写这份简明扼要的资格审查表。请注意, 我们只处理填写完整的表格。

To insure you begin receiving your free subscription to Power Systems Design China magazine please take a couple of minutes to complete this brief qualification form. Please note incomplete forms can not be processed.

● 只限中国居民可以免费订阅, 本刊将赠送给符合资格的人士。

Free subscriptions are limited to residents of China and will be assigned to qualified applicants.

在我们的单位内及朋友中, 我推荐以下人士阅读《功率系统设计》中国版 (Power Systems Design China)

请寄《功率系统设计》中国版(Power Systems Design China) 免费索阅卡到以下地址:

Please send Free Power Systems Design China Subscription Card to the following individuals at my location:

公司 (Company): \_\_\_\_\_

地址 (Address): \_\_\_\_\_

姓名 (Name) 工作性质 (Job Function) 电邮 (E-mail) / 传真 (Fax)

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

请将表格工整书写填妥后, 用以下任何一种形式交回, 复印有效:

Please fill in the form completely in print and return by one of the below methods, copy is acceptable:

传真至 Fax to: (86) 755-8224 4100

邮寄至 Mail to:

中国广东省深圳市八卦岭工业区八卦三路 541 栋西 3 楼 邮编: 518029  
W 3/F, 541 Tower, Bagua Three Road, Shenzhen, Guangdong PR China

Power Systems Design China 功率系统设计

电邮至 E-mail to: circulation@powersystemdesignchina.com

访问我们的网站索取进一步资料 Visit our website to get more information:

www.powersystemdesignchina.com

在互联网上,  
是否有一个杂志网站  
帮助您探索技术资源的迷宫?



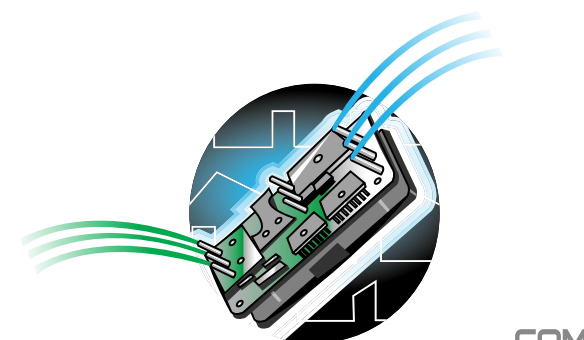
... 了解您所在领域的专家?

... 为您提供宝贵的职业机会?

而且是免费的资源?

请浏览

WWW.HOW2POWER.COM



HOW2POWER.COM

解答你电力设计的疑问





# 利用IR公司的基准型MOSFET 扩展电池寿命

设计用于手持式设备的小功率MOSFET

门驱动-优化电压4.5V，可用电压2.5V，最大电压12V

BV <sub>DSS</sub>	封装	最大R <sub>DS(on)</sub> @		产品型号
		4.5V (mΩ)	2.5V (mΩ)	
-20V	PQFN 2x2	31	53	IRLHS2242
	SOT-23	54	95	IRLML2244
20V	PQFN 2x2	11.7	15.5	IRLHS6242
	SOT-23	21	27	IRLML6244
	Dual PQFN 2x2	45	62	IRLHS6276
30V	PQFN 2x2	16	20	IRLHS6342
	TSOP-6	17.5	22	IRLTS6342
	SOT-23	29	37	IRLML6344
	Dual PQFN 2x2	63	82	IRLHS6376

门驱动-优化电压10V，可用电压4.5V，最大电压20V

BV <sub>DSS</sub>	封装	最大R <sub>DS(on)</sub> @		产品型号
		10V (mΩ)	4.5V (mΩ)	
-30V	PQFN 2x2	37	60	IRFHS9301
	SOT-23	64	103	IRLML9301
	Dual PQFN 2x2	170	290	IRFHS9351
25V	PQFN 2x2	13	21	IRFHS8242
	SOT-23	24	41	IRFML8244
30V	PQFN 2x2	16	25	IRFHS8342
	TSOP-6	19	29	IRFTS8342
	SOT-23	27	40	IRLML0030

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)。

## 特性

- 有N通道或P通道，简化设计
- 最新芯片技术，提供低R<sub>DS(on)</sub>，从而扩展了电池寿命
- 2.5V驱动适用于采用1节锂电池供电的应用
- PQFN封装提供了高功率密度并降低了系统大小

## 应用

- DC负载开关
- 电池保护
- DC-DC转换器
- 屏幕背光升压转换器

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

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

性能优越的产品  
是您的首选!

International  
**IR** Rectifier  
THE POWER MANAGEMENT LEADER