

智能功率模块：走向小型化与高效能

飞兆半导体 Alfred Hesener

使用 BLDC 马达进行节能处处可见，可以说是尘埃落定。其挑战在于以合理的成本在马达里集成为一个复杂的电子控制电路，从而为用户提供服务。优化的功率驱动电路对马达具有巨大的提升性能的潜力，功率驱动电路就像微控制器和马达之间的肌肉，功率器件的开关和传导损耗会影响整个控制器所需的尺寸和散热设计。飞兆半导体提供的高集成度 Motion-SPM 智能功率模块正是这样的设计方案：尽管客户需要一款紧凑的解决方案，但是功率密度不可能无限制提高，因而，新的功率开关技术能够发挥作用，可以减少损耗，提高功率密度。

HV MOSFET 技术提升功率密度

飞兆半导体新推 UniFET II 技术是一种称之为“自对准”技术，采用前一个工序的结构来精确定位下一个工序。利用这种方式，可以更有效地使用设备的边界参数，形成最优的平面 MOSFET 技术。与先前的产品相比，这些晶体管具有更好的导通电阻 (R_{DS(on)}) / 面积数值，有助于提高模块性能。同时，由于芯片面积增大了，相比具有相同 R_{DS(on)} 的超级晶体管，这些晶体管具有更强壮的耐冲击能力。

这些晶体管用于飞兆半导体开发的新型 500V 智能功率模块，新模块是引脚兼容的，因而可以轻易调整为不同的输出功率水平。图 1 所示为现有封装之一，三个加长引脚可以增加爬电距离。还提供比较传统的 DIP 及 SMD 封装模块，后者适合自动拾放设备。需要注意的是，使用 SMD 封装模块时，安装散热片很需要技巧，因为焊点处的机



图 1：TinyDIP 模块带有用于马达连接的加长引脚

械压力会降低可靠性。因此，既可以驱动更高功率马达且不需要散热片的新模块具有极大的吸引力。

图 2 所示是典型的模块应用电路结构图，简图显示这个电路集成度很高、外部元件数量很少。最左侧的是微控制器，可以单独控制三个半桥的全部功率开关。根据应用状况，可能需要使用低通滤波器来帮助抑制噪声引起的误触发。在这个电路中，使用三个感应电阻来测量每个马达相位的电流。而根据控制算法，这可能也需要可能不需要，例如在无传感器控制的情况下就不需要。一个完整的应用电路，只需一个辅助电源、电磁干扰(EMI)滤波器、输入整流器和总线电容就够了。特别的是，模块里集成了一个阴极负载二极管，用来生成高侧开关的驱动电压，另外需要少量无源元件。模块中还集成了电路设计中至关重要的栅极驱动电路，并在模块生产线的最后环节进行测试，这大大简化了应用设计，并提高了产品的可靠性。

功率模块趋向小型化

使用这些新型功率开关，可以节省多达 25% 的功率，功耗降低带来许多改善之处。一方面，散热片

和整体模块的散热设计可以更紧凑，具有更高的性价比。提供相同的输出功率，但产品的体积更小，这是一项重要的优势，在泵或风扇设计中效果尤为显著。一般来说，通过使用较小的电子驱动器件，可以将受控马达用于以往不可能实现的应用中。而且，减少了生产材料的使用意味着降低生产、运输和回收的成本，这些均可归结为产品寿命周期成本。

另一方面，可以提高最大输出功率，同时维持现有设计参数的一致性。采用相同的散热设计而功耗较低的产品，具有更高的可靠性，因为热偏移较少，故障率就会大大减少。而且，同一种设计，只需更换不同的输出功率芯片，就可以演变成多种不同型号，从而缩短产品上市时间。

泵和风扇是两个应用领域

泵和风扇是显著受益于这些优点的两个应用领域，我们来做进一步的分析。这两个应用均要求高可靠性和高耐用性，一款较小型应用设计能够带来显著的优势。

在泵的应用里，控制电路和马达的集成有着巨大的优势，但是也

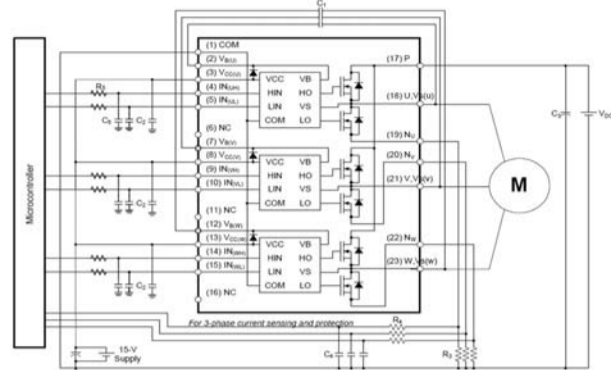


图 2：SPM 模块的应用电路结构图

有弊端。智能功率模块的环境条件受到马达的影响，尤其是其功耗的影响，供给模块使用的功耗减少了，在热泵的使用中更为明显，例如中央供暖系统，模块的功耗预算变得相当少，所以每一个百分点的效率提高都是非常有用的。

在风扇的应用里，环境温度通常不高，情况相对从容。但要达到好的通风效果，就必须有一个最紧凑的设计，因为马达及其控制电路占据风扇的面积区域，减小了空气流通的截面，所以需要体积最小的设计方案。

即插即用设计成趋势

开发一种高度可靠的功率电子子系统不是件容易的任务，尤其要详细而周全地考虑系统对于耐用性和可靠性的要求，如果再加上经典的高电流密度设计就更是一个挑战。与此同时，设计上要紧凑、成本要合理，电磁辐射水平不要太高，只有这样才能轻松通过资格和符合性测试。

那么使用智能功率模块来设计功率电子子系统，就会使这个开发任务变得简单，因为与许多应用方面相关的智能功率模块，

其中许多关键的连接件，特别是栅极驱动电路，已经集成在模块内部，这就减少了设计时间和精力。

实现驱动方案组合中的一项实用性设计很吸引人：模块的输出功率不同但引脚兼容。在这项设计里，尽管印刷电路板设计通常可以保持相同，但散热设计要符合预定的最大功耗。例如，FSB50250、FSB50450 和 FSB50550 三种模块，R_{DS(on)} 值不同，但引脚是兼容的，可以互换使用。它的好处是当所需要的输出功率要增加或减少时，仅仅通过更换一个简单的模块就实现了。

具备更高的智能性

电子控制 BLDC 马达的主要缺点是需要控制电路，但也可能成为其最大的优点！控制电路可以实现额外的功能，为用户增添价值。例如冰箱的压缩机就不会在启动和停止时产生很大噪声，而是根据应

◎相关链接

两种 HV MOSFET 技术的不同应用

目前，两类 HV MOSFET 技术正在争夺市场份额，即超级结(superjunction)MOSFET 和平面型 MOSFET 技术，超级结制造技术提供最低的传导和开关损耗，不足之处是制造

用需求以较低转速来运作，从而大大降低噪声。另一个案例是加热泵，通过动态调整参数能够显著节能；而且，当有物体机械地阻塞了加热泵时，它可以反向转动来清除阻塞，而这是老式驱动器所做不到的。

目前，业界正在探讨基于宽禁带半导体材料之功率开关的新技术，尽管这些技术有一些引人注目的性能表现，但用于工业用途还为时尚早，因为新材料的生产目前仍然是成本高，良率低，而且失效机理和可靠性方面的研究还不充分，尤其是在要求高可靠性和高耐用性的工业应用领域。

可以预见，未来的智能功率模块会加进更多的功能，将具备更高的智能性。一种方式是集成控制 IC，也可以集成附加保护功能或其它功率电子元件。实现这些附加功能的关键技术是灵活耐用的多芯片封装技术，飞兆半导体 SPM 模块就是采用这种技术实现的。

SPM 模块节省成本的潜力

我们来估算一下，如果一个工业风扇的驱动功率为 50W，转用新型 SPM 模块，能够在设计水平下实现不同的节能，通过使用

较小型散热片(0.22 欧元)和减少元件数目(0.15 欧元)，这里不考虑减小 PCB 和外壳带来的成本节省。

恩智浦绿色洗衣机等家电应用全方案 助力中国厂商设计高效节能产品

今年 6 月以来，为促进节能家电等产品的消费，财政部、国家发改委、工业和信息化部联合发布“节能产品惠民工程”对高效节能家用电冰箱、洗衣机、热水器的推广实施细则，明确采取国家财政补贴方式支持其推广使用。这标志着中国“节能产品惠民工程”在空调、平板电视、电冰箱、洗衣机和热水器五大类节能家电产品推广实施已经全部出台，中国节能家电推广进入了全面实施阶段。作为一向致力于为中国家电市场发展提供全球领先技术的恩智浦半导体，值此中国政府大力推动节能家电之际，向市场呈献系统高效、绿色智能的半导体家用电器完整应用设计方案。例如结合全球最新高性能混合信号技术的新一代智能洗衣机参考设计，帮助中国家电厂商迎接“节能惠民工程”实施细则在节能高效方面对产品的行业新规定、新标准，轻松、灵活地设计开发出高效节能的产品，在市场上赢得先机！

全球技术领先的恩智浦半导体系列应用方案利用智能控制，提高供电效率，减低待机功耗，结合了灵活性和低成本等优点，使家电产品实现节能高效的总体目标，令产品设计具备以下优势：

1. 恩智浦高效简洁、优化并增加产品价值的分立器件解决方案，依靠功率、尺寸和功能附加值的理想平衡来达到洗衣机优化设计的效率。恩智浦的分立技术产品组合以业界领先的封装，提供全面的性能，方案的设计制造能力、供应链和投资力度足以满足客户当前对分立器件的需求，并化解客户规划新一代洗衣机产品时遇到的设计难题。在家电产品设计中采用恩智浦分立器件方案，可以提高供电效率、缩小设计尺寸、增加功能。分立器件产品组合包括低 V_{CEsat} (BISS) 晶体管、整流器、小信号和功率 MOSFET。将这种性能与 FlatPower SOD123W 和 SOD128

等封装或最牢固的 Power-SO8 封装 LFPACK 相结合，可以得到最高效的洗衣机设计。

2. 恩智浦 GreenChip 高度集成电源管理 IC，能令家电产品成本降低，达到行业最低待机功耗。恩智浦是全球首个为电源管理提供高成本效益、高能源效率的 GreenChip 芯片系列半导体供货商，旗下 GreenChip 产品能够支持任何使用交流电源的器件的设计，并且提供很多额外优点。家电产品设计如果采用高效 GreenChip 先进的开关电源控制器 IC 并集成 MOSFET，待机模式下的耗电量最低可小于 10mW，而且系统可从待机模式快速唤醒，恢复至全面运行状态，大大提高产品效率。

3. 恩智浦提供电容触摸与 LCD 屏幕的智能用户接口，帮助家电产品为消费者提供适合不同温度、循环和类型的多种设置，实现轻松容易的控制。为了确保交互可靠以及整个用户接口保持低功耗，我们的容性触摸 IC 提供已获专利的软件算法，支持自校准，工作功耗可达 6 μA 以下。

4. 恩智浦 32 位微控制器与 TRIACS 方案共同为家电设计提供图形 U/I、系统管理以及电机和负载控制。基于恩智浦 32 位 ARM 微控制器全线产品功能丰富，可帮助家电设计轻松实现系统中多种电机和负载控制，并且还能驱动高抗干扰的 TRIAC BTA316 和 ACT108，而无需任何其他驱动方案。恩智浦 32 位微控制器方案可全面替代传统的 8/16 位在家电中的应用，按设计需要实现图形界面管理、功耗监测、NFC 和 RFID 无线通讯等多种功能，显著提升家电系统的性能和功能。

5. 基于恩智浦 RFID 和 NFC 技术的智能连接，支持智能洗衣机检测织物纤维、远程维护

等高端功能。在最近这些节能产品优惠政策实施细则所相关的五大类家电中，恩智浦半导体能够提供更多独到的先进技术，令新一代节能智慧型洗衣机的设计更具市场领先优势：可使洗衣机从内置 RFID 标签的纽扣中读取有关织物纤维类型及颜色等信息，并可根据读取的信息优化洗涤程序。此外，获得相应授权的维护技术人员使用具有 NFC 功能的手机，即可对智能洗衣机进行远程诊断、更改其工作状态、启动可与指定服务中心直接通信的相关应用程序等。

除此之外，恩智浦还拥有其他完善绿色智能家电设计的应用方案，比如用电计量、温度传感器、I2C 缓冲器、通用 IO(GPIO) 扩展器等，以供设计者选择。恩智浦整合各项先进技术，帮助工程师们设计出更节能、环保、轻巧智慧的家产品，支持中国厂商切合市场热点，设计出符合“惠民工程”实施细则要求的产品，在市场竞争中脱颖而出。

恩智浦半导体家电应用市场全球高级销售总监梅润平先生表示：“我们很高兴能够贡献多年来恩智浦在洗衣机设计方面的专长和技术，为这项惠民工程、对全球环保作出贡献的政策推广发挥作用。恩智浦现有的卓越的家应用方案结合了灵活高效等优势，能够支持厂商实现产品节能目标。未来，恩智浦将继续加大投入，为中国市场带来更多表现优异的家电应用设计！”

恩智浦以其领先的射频、模拟、电源管理、接口、安全和数字处理方面的专长，提供高性能混合信号(High Performance Mixed Signal)和标准产品解决方案。这些创新的产品和解决方案可广泛应用于汽车、智能识别、无线基础设施、照明、工业、移动、消费和计算等领域。

China Electronics Fair
Since 1964
中国电子展·西部

2012年
中国(成都)电子展

20000平方米
展示面向工业和军工应用的
电子技术解决方案

2012年8月16-18日
成都世纪城新国际会展中心

www.iCEF.com.cn

展区设置：

■电子元器件：电阻电容、电感/变压器/磁性元件、谐振器/振荡器/滤波器、电声器件、连接器/开关、继电器、微特电机、电线电缆、二极管/三极管、电力器件/晶闸管、敏感元件/传感器、电保护器件、光电与显示器件、激光器、微波器件、电真空器件、印刷电路板、电源/电池

■集成电路、嵌入式系统

■电子材料、电子制造设备、电子工具

■电子测量仪器及工控自动化系统

展示技术：

高可靠性电子元器件配套选型、测试技术、嵌入式系统技术、自动控制技术、高可靠通信技术、电磁兼容技术、防静电技术、新材料技术、节能环保技术以及电子基础装备等

目标观众：

航空航天/军用电子、通信产品/广电设备、机械工程/工业控制、汽车电子、电力/能源设备、电脑/网络系统及外围设备、消费电子、安防设备、照明/建筑/交通电子设备、医疗电子等应用行业，以及电子元器件、材料、制造设备、测试测量设备等电子行业的高质量观众，并诚邀请设计/研发、采购、生产/工艺/测试和公司管理层人员

展位价格：

	标准展位 (3m x 3m)	光地 (30m ² 起租)
境外参展商	1300 美元/间	130 美元/m ²
国内参展商	6000 元/间	600 元/m ²

注：标准展位两面开光，加收 10%。