

LM5088

Application Note 1913 LM5088 Evaluation Board



Literature Number: ZHCA369

LM5088评估板

美国国家半导体公司
应用注释1913
Ajay Hari
2008年12月9日

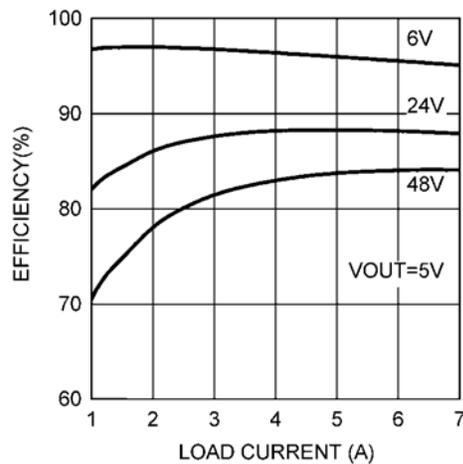


介绍

LM5088评估板给设计工程师提供一个基于仿真电流模式的全功能电源变换器用以评估LM5088控制芯片。LM5088评估板（LM5088控制器一样）有两个可用版本：一个是

LM5088-1评估板，它提供 $\pm 5\%$ 的震荡频率抖动以减小EMI；另一个是LM5088-2评估板，它提供打嗝模式重启功能来降低负载应力。两个评估板除丝印层之外布局完全相同。印刷线路板为两层设计，上下层为2盎司铜箔，板子尺寸为2.55x1.5x0.5英寸。

规格	LM5088-1	LM5088-2
输入电压范围	5.5 – 55V	5.5 – 55V
输出电压	5.0V	5.0V
最大平均负载电流	7A	7A
负载调整率	2%	2%
限流形式	逐周期限流	打嗝模式重启
频率	250 kHz ($\pm 5\%$ 振荡器抖动)	250 kHz



30084001

图1 LM5088-1和LM5088-2评估板的典型效率曲线

上电与负载考虑

在给评估板上电前，请先完整阅读这一节内容。

快速设定步骤

步骤1: 设定供电电源的限流值为10A。关闭供电电源，连接电源到VIN端子。

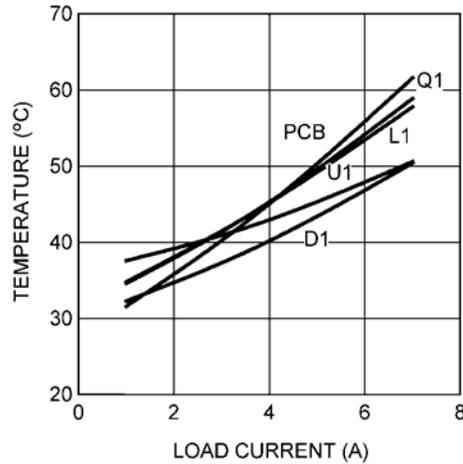
步骤2: 在VOUT端子上连接有7A能力的负载。

步骤3: 缓慢增加负载并同时检测输出，VOUT应调整在标称5V。

步骤4: 在5.5V~55V之间缓慢调节输入电压，VOUT应该始终维持在调节的5V。

步骤5: 临时性短接EN引脚以检查关闭功能。另外，EN引脚也可以设定在0.4V和1.2V之间。比如，通过一个二极管将EN引脚短接到地，测试待机功能。

步骤6: 将负载增加到额定值之上来测试限流功能。输出电流应限制在约10A。LM5088-1评估板将进入逐周期限流模式，而LM5088-2配置为打嗝重启模式。在这个步骤中，冷却是非常关键的。



30084002

图2 48VIN时典型的热描述

气流

在高输入电压 (>36V) 满载下运行，将会引起LM5088-1和LM5088-2过热而导致热保护关机。应该一直使用最低100LFM的风扇对LM5088评估板进行冷却。

上电

第一次上电时，建议保持低负载。设定电源的限流值为负载预期功率的1.5倍。最好利用快速效率检查来确定正常工作。如果某处有问题，可以确定该处对效率起到反作用。在开关电源不产生损耗和潜在的热损坏时可以调整部分参数。

过流保护

LM5088-1, LM5088-2两个评估板都配置有过流保护方案。LM5088-1采用逐周期限流方法，而LM5088-2采用打嗝重启方式。请参考LM5088规格书关于RES引脚的描述来获得更多信息。

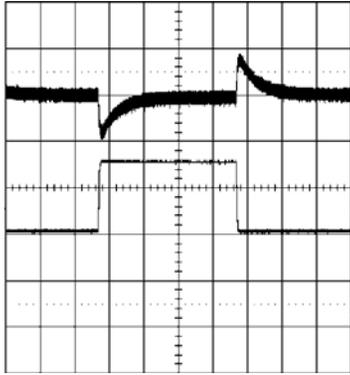
同步

评估板提供了同步引脚。这个引脚可用于将LM5088与外部时钟同步。参考LM5088规格书获得完整信息。

有源负载

使用电子负载时，强烈建议在轻载时上电，然后逐步增大负载。这样做是非常必要的，因为大部分电子负载在输出达到内部的某个设定值之前不吸收任何电流，这可能导致软启动部分不按预期工作，并且触发电流采集比较器。一般来说，电子负载适宜检测稳态波形。如果想要上电到最大负载，可以使用电阻箱。这样可确保软启动，评估板可以如期工作。确保电阻箱和LM5088评估板在满载运行时有充分的冷却。

LM5088-1和LM5088-2评估板的典型特性曲线



30084003

测试条件:

输入电压=48VDC

输出电流=4A~7A

带宽限制=20 MHz

显示波形:

下部: 输出限流

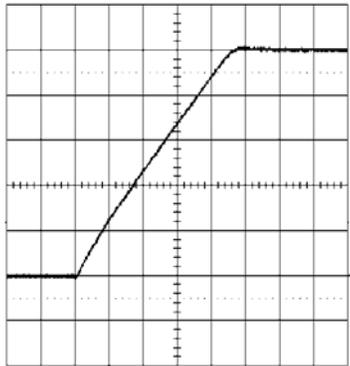
Amps/div=2A

上部: 输出电压响应

Volt/div=100 mV

水平分辨率=500 μ s/div

图3 暂态响应



30084004

测试条件:

输入电压=48VDC

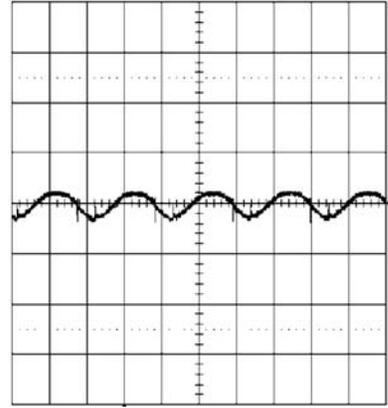
输出电流=7A

显示波形:

输出电压

Volt/div=1V

图4 软启动



30084005

测试条件:

输入电压=48VDC

输出电流=7A

带宽限制=20 MHz

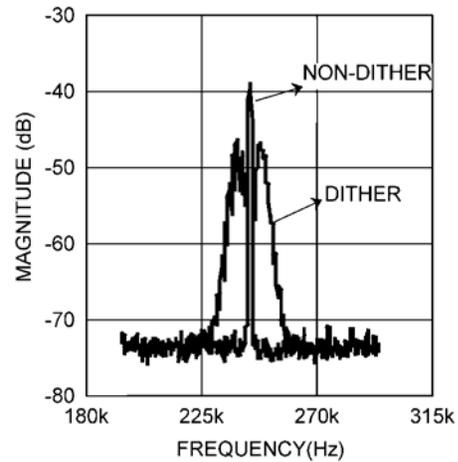
显示波形:

输出纹波

Volt/div=50 mV

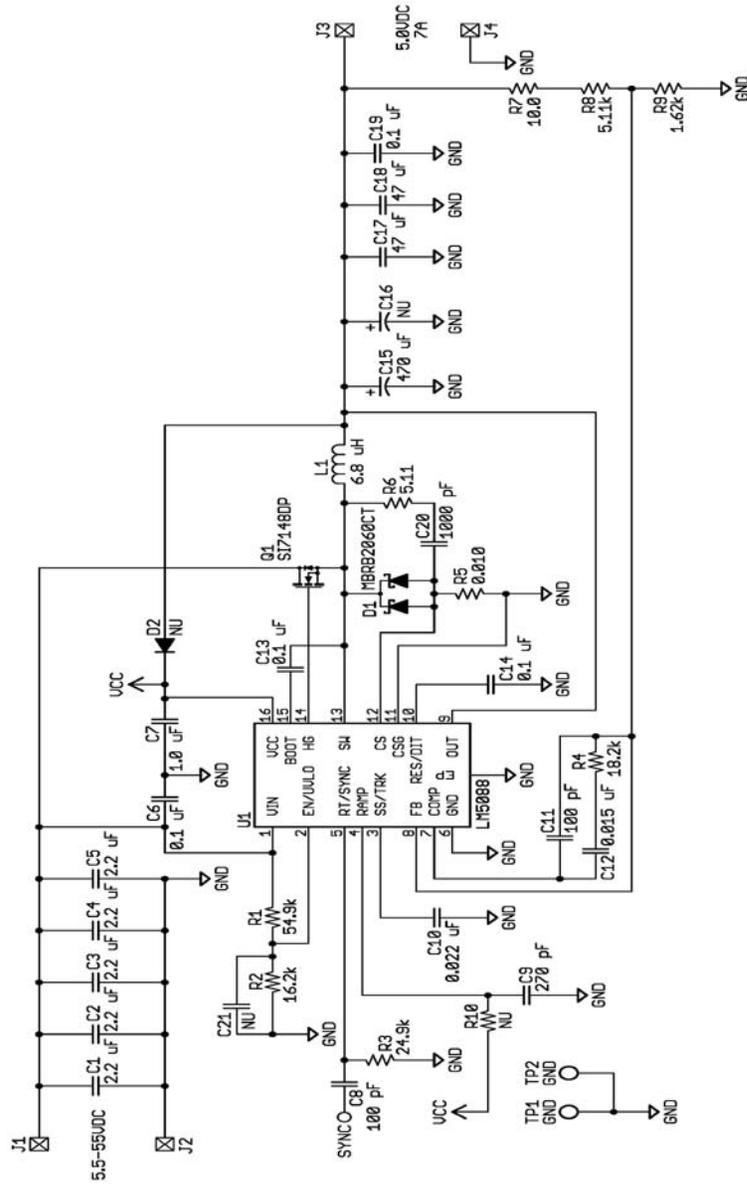
水平分辨率=5.0 μ s/div

图5 输出电压纹波



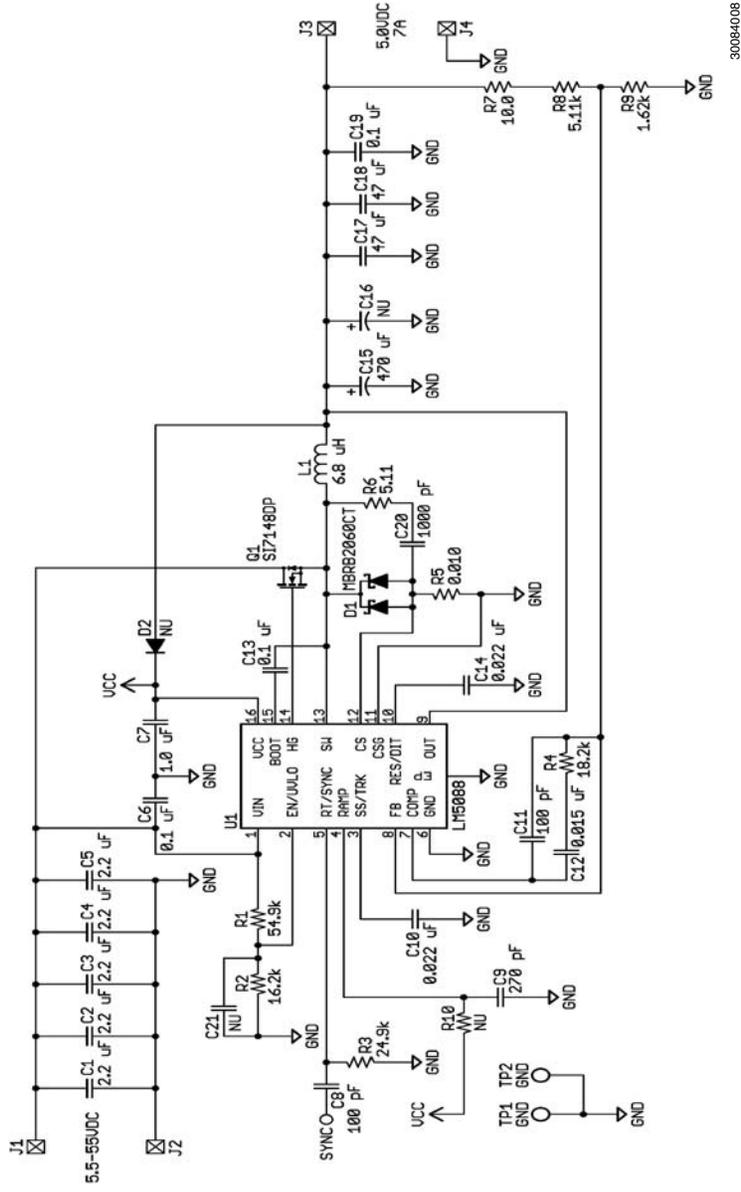
30084006

图6 LM5088-1评估板上输入侧的传导发射测试



30084007

图7 LM5088-1 具有抖动功能的原理图



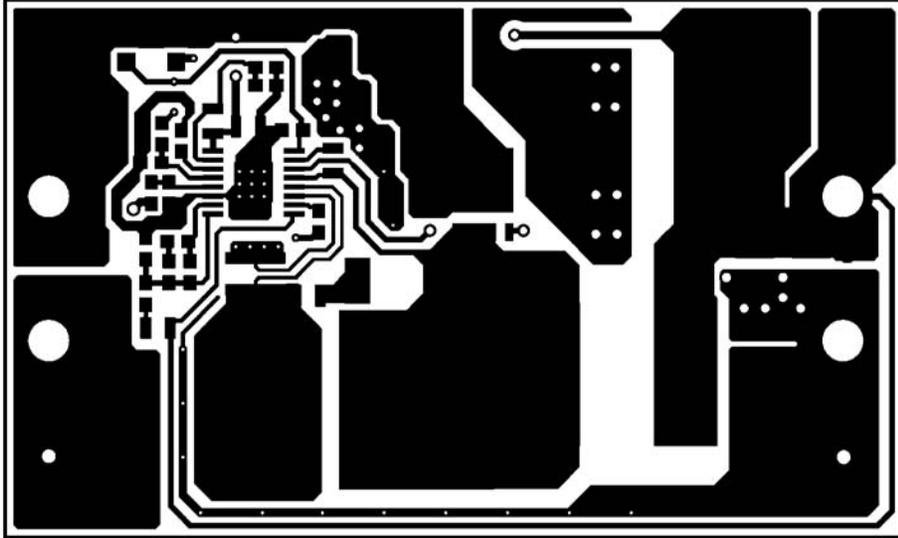
30084008

图8 LM5088-2具有软启动功能的原理图

LM5088-1和LM5088-2的物料清单

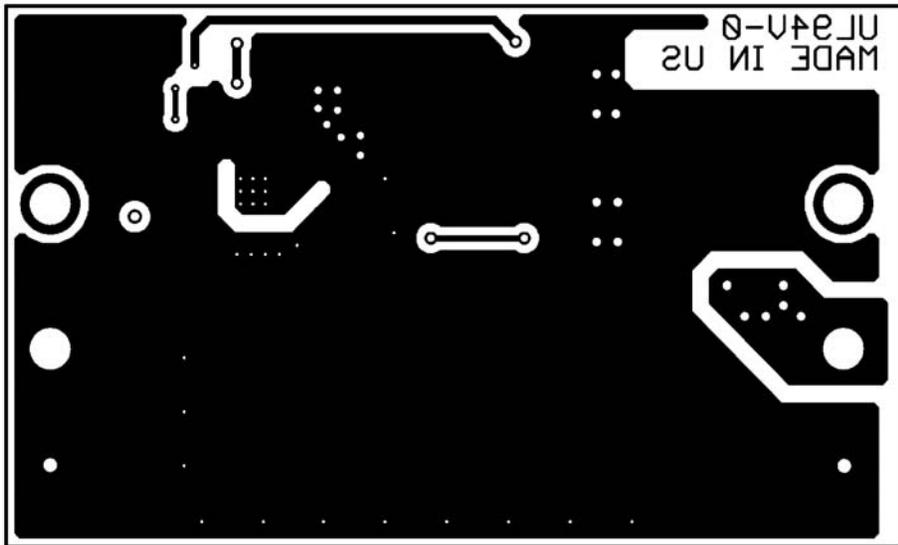
编号	数值	封装	供应商	供应商的器件型号	说明
C1,C2,C3, C4,C5	2.2 μ F	C1210	Murata	GRM32ER72A225KA35L	CAP CER 2.2 μ F 100V X7R 1210
C6,C19	0.1 μ F	C0805	TDK Corporation	C2012X7R2A104K	CAP CER .10 μ F 100V X7R 10% 0805
C7	1 μ F	C0603	Murata	GRM188R71C105KA12D	CAP CER 1 μ F 16V X7R 0603
C8,C11	100 pF	C0603	AVX Corporation	06031A101FAT2A	CAP CERM 100 pF 1% 100V NP0 0603
C9	270 pF	C0603	Murata	GRM1885C2A271JA01D	CAP CER 270 pF 100V 5% C0G 0603
C13	0.1 μ F	C0603	Murata	GRM188R72A104KA35D	CAP CER .1 μ F 100V X7R 0603
C10	0.022 μ F	C0603	Murata	GRM188R71C223KA01D	CAP CER 22000 pF 16V 10% X7R 0603
C12	0.015 μ F	C0603	Murata	GRM188R71H153KA01D	CAP CER 15000 pF 50V 10% X7R 0603
C15	470 μ F	0.327x0.327x0.3 03	Nippon-Chemicon	APXF6R3ARA471MH80G	CAP 470 μ F 6.3V ELECT POLY SMD
C17,C18	47 μ F	C1210	Murata	GRM32ER61A476KE20L	CAP CER 47 μ F 10V X5R 1210
C20	1000 pF	C0805	Murata	GRM2195C2A102JA01D	CAP CER 1000 pF 100V 5% C0G 0805
C16	NU	0.327x0.327x0.3 03	NU	NU	NU
C21	NU	C0603	NU	NU	NU
C14 (LM5088-1)	0.1 μ F	C0603	Murata	GRM188R72A104KA35D	CAP CER .1 μ F 100V X7R 0603
C14 (LM5088-2)	0.022 μ F	C0603	Murata	GRM188R71C223KA01D	CAP CER 22000 pF 16V 10% X7R 0603
D1	Schottky Diode	D2PAK	On Semi	MBRB2060CT	Schottky Rectifiers 20 Amp 60 Volt
D2	NU	SOD123	NU	NU	NU
L1	6.8 μ H	HC9 series	Coiltronics	HC9-6R8-R	INDUCTOR HIGH CURRENT 6.8 μ H
Q1	MOSFET	SO-8	Vishay IR	SI7148DP-T1-E3	MOSFET N-CH 75V 28A PWR PAK SO8
R1	54.9 k Ω	R0805	Rohm	MCR10EZHF5492	RES 54.9 k Ω 1/8W 1% 0805 SMD
R2	16.2 k Ω	R0603	Rohm	MCR03EZPFX1622	RES 16.2 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD
R3	24.9 k Ω	R0603	Rohm	MCR03EZPFX2492	RES 24.9 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD
R4	18.2 k Ω	R0603	Rohm	MCR03EZPFX1822	RES 18.2 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD
R5	10 m Ω	R0815	Susumu Co Ltd	RL3720WT-R010-F	RES .01 Ω 1W 1% 0815 SMD
R6	5.1 Ω	R2512	Panasonic - ECG	ERJ-1TRQF5R1U	RES 5.1 Ω 1W 1% 2512 SMD
R7	10 Ω	R0805	Rohm	MCR10EZHF10R0	RES 10.0 Ω 1/8W 1% 0805 SMD
R8	5.11 k Ω	R0603	Rohm	MCR03EZPFX5111	RES 5.11 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD
R9	1.62 k Ω	R0603	Rohm	MCR03EZPFX1621	RES 1.62 k Ω 1/10W 1% 0603 SMD
R10	NU	R0603	NU	NU	NU
J1,J2,J3, J4	Terminal_ Turret		Keystone	1509	Terminal, Turret
TP1,TP2	Slotted test point		Keystone	1040	Terminal test point slotted
U1	PWM IC	TSSOP16_EP	National	LM5088-1/LM5088-2	ECM Buck Controller

PCB布线



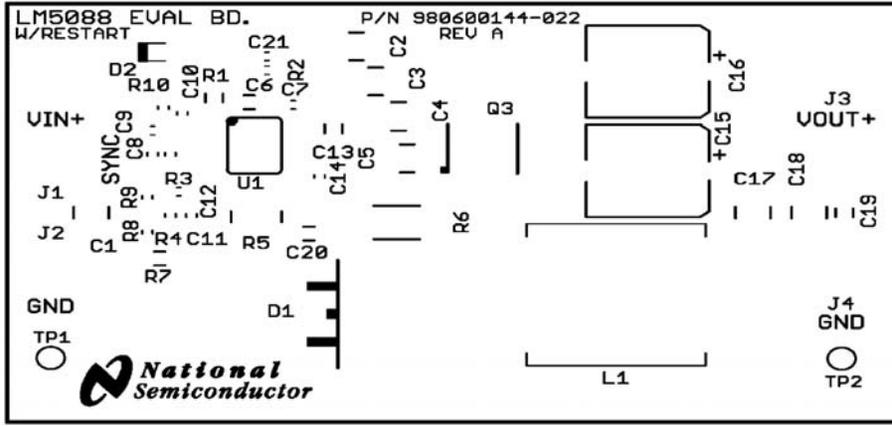
30084009

LM5088-1和LM5088-2上层



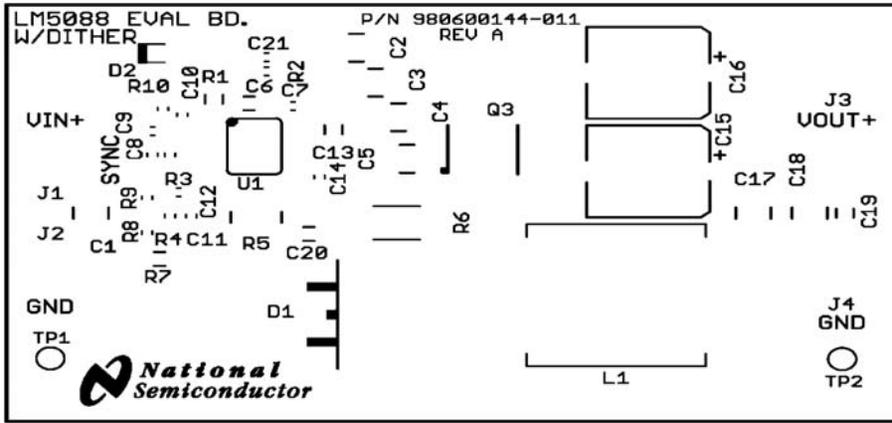
30084010

LM5088-1和LM5088-2下层



30084011

LM5088-2丝印层



30084012

LM5088-1丝印层

注释

注释

欲了解有关美国国家半导体公司的产品和验证设计工具的更多信息，请访问以下站点：

产品		设计支持工具	
放大器	www.national.com/amplifiers	WEBENCH®设计工具	www.national.com/webench
音频	www.national.com/audio	应用注解	www.national.com/appnotes
时钟及定时	www.national.com/timing	参考设计	www.national.com/refdesigns
数据转换器	www.national.com/adc	索取样片	www.national.com/samples
接口	www.national.com/interface	评估板	www.national.com/evalboards
LVDS	www.national.com/lvds	封装	www.national.com/packaging
电源管理	www.national.com/power	绿色公约	www.national.com/quality/green
开关稳压器	www.national.com/switchers	分销商	www.national.com/contacts
LDO	www.national.com/lldo	质量及可靠性	www.national.com/quality
LED照明	www.national.com/led	反馈及支持	www.national.com/feedback
电压参考	www.national.com/vref	简易设计步骤	www.national.com/easy
PowerWise®解决方案	www.national.com/powerwise	解决方案	www.national.com/solutions
串行数字接口 (SDI)	www.national.com/sdi	军事/宇航	www.national.com/milaero
温度传感器	www.national.com/tempsensors	SolarMagic™	www.national.com/solarmagic
无线通信解决方案 (PLL/ VCO)	www.national.com/wireless	PowerWise®设计大学	www.national.com/training

本文内容是关于美国国家半导体公司 (NATIONAL) 产品的。美国国家半导体公司对本文内容的准确性与完整性不作任何表示且不承担任何法律责任。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利，恕不另行通知。本文没有明示或暗示地以禁止反言或其他任何方式，授予过任何知识产权许可。

美国国家半导体公司按照其认为必要的程度执行产品测试及其它质量控制以支持产品质量保证。没有必要对每个产品执行政府规定范围外的所有参数测试。美国国家半导体公司没有责任提供应用帮助或者购买者产品设计。购买者对其使用美国国家半导体公司的部件的产品和应用承担责任。在使用和分销包含美国国家半导体公司的部件的任何产品之前，购买者应提供充分的设计、测试及操作安全保障。

除非有有关该产品的销售条款规定，否则美国国家半导体公司不承担任何由此引出的任何责任，也不承认任何有关该产品销售权与/或者产品使用权的明示或暗示的授权，其中包括以特殊目的、以营利为目的的授权，或者对专利权、版权、或其他知识产权的侵害。

生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

生命支持设备或系统指：(a) 打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；(b) 支持或维持生命的设备或系统，其在依照使用说明书正确使用时，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备或系统失效，或影响生命支持设备或系统的安全性或效力的任何部件。

National Semiconductor和National Semiconductor标志均为美国国家半导体公司的注册商标。其他品牌或产品名称均为有关公司所拥有的商标或注册商标。

美国国家半导体公司2009版权所有。

欲了解最新的产品信息，请访问公司网站：www.national.com。



National Semiconductor
Americas Technical
Support Center
Email: support@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

National Semiconductor
Europe Technical Support Center
Email: europe.support@nsc.com

National Semiconductor
Asia Pacific Technical
Support Center
Email: ap.support@nsc.com

National Semiconductor
Japan Technical Support Center
Email: jpn.feedback@nsc.com

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP 机动性处理器	www.ti.com/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity		
	德州仪器在线技术支持社区		www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2018 德州仪器半导体技术（上海）有限公司