

LM4673,LM48510

Application Note 1614 LM48510 Speaker Application Note



Literature Number: ZHCA294

LM48510 扬声器应用注释

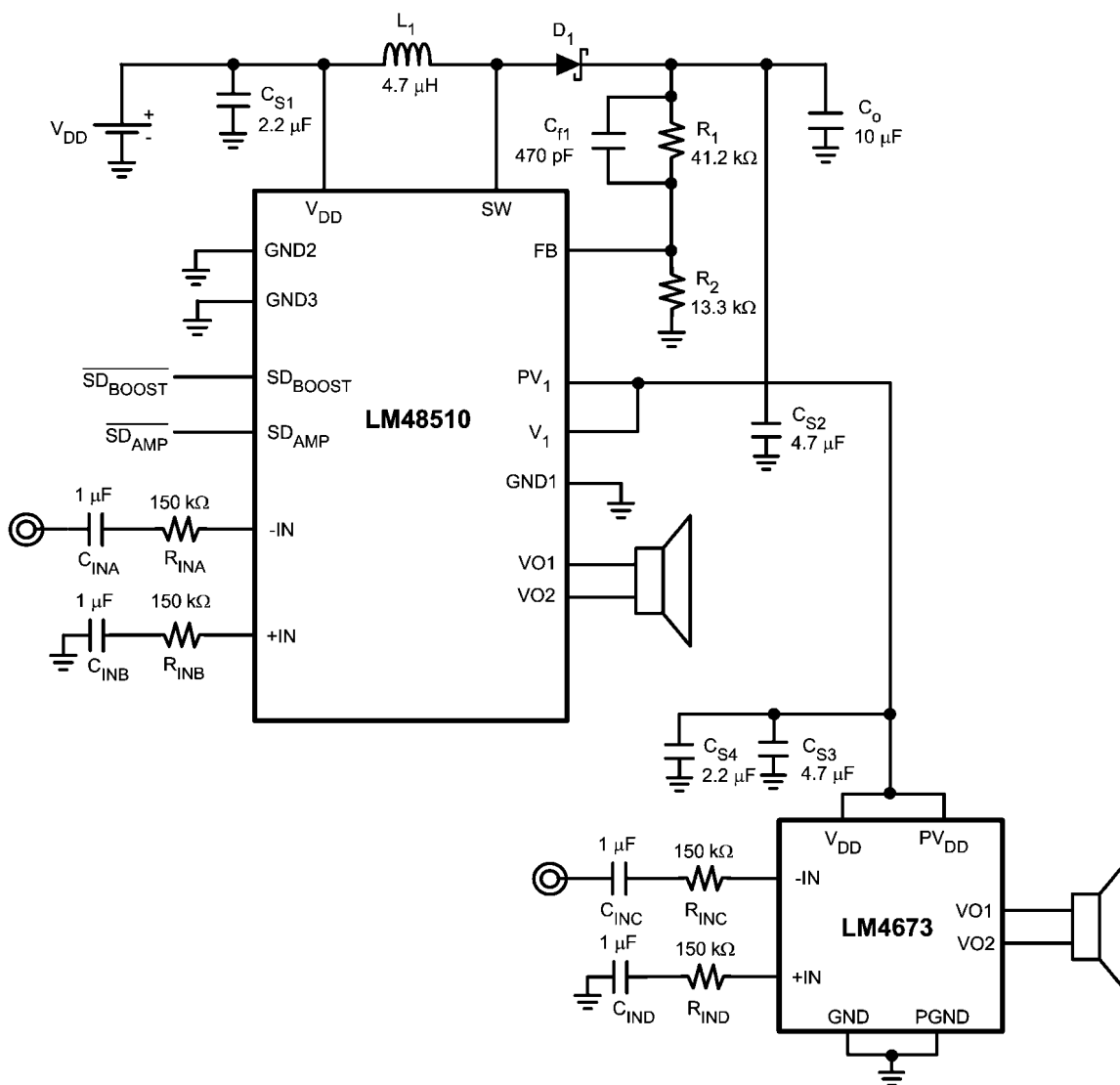
美国国家半导体公司
应用注释1614
Gerardine Salazar
2007年8月



概述

LM48510将一个开关升压转换器与一款高效率单声道D类音频功率放大器集成，可用于单通道或者立体声扬声器应用。对于立体声应用，可用一款外置的D类音频功率放

大器（LM4673）连接LM48510器件。本应用注释提供了LM48510和LM4673在立体声应用中的性能表现。欲了解关于LM48510或者LM4673的更多信息，请参考各自相应的数据手册。



30015929

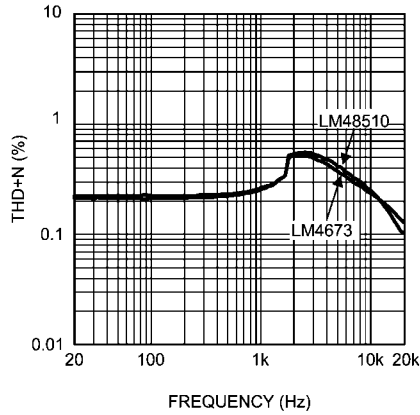
图1. LM48510 的典型立体声应用

LM48510SD + LM4673SD 演示电路板

参考标识	器件类型	制造商	数值
CF1	GRM219R72A471KA01D	Murata	470pF, 0805, 陶瓷
CINA, CINB, CINC, CIND	GRM21BR71H105KA12L	Murata	1μF, 0805, 陶瓷
CO	GRM32DR71E106KA12L	Murata	10μF, 1210, 陶瓷
CS1, CS4	GRM32RR71E225KA01L	Murata	2.2μF, 1210, 陶瓷
CS2, CS3	GRM32DR71E475KA61L	Murata	4.7μF, 1210, 陶瓷
D1	DIODE_MBR0520_IR	International Rectifier	DIODE
L1	D01813H-472MLB	Coilcraft	4.7μH
R1	RES_0805_CHIP	Any	41.2K
R2	RES_0805_CHIP	Any	13.3K
RINA, RINB, RINC, RIND	RES_0805_CHIP	Any	150K

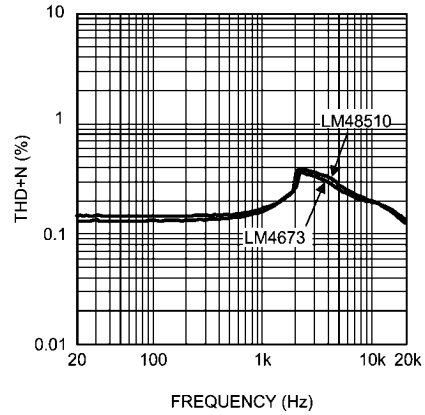
典型的性能特性

THD+N 与频率的关系
 $V_{CC} = 3.3V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 4\Omega + 15\mu H$
 $P_O = 500mW, 22kHz BW$



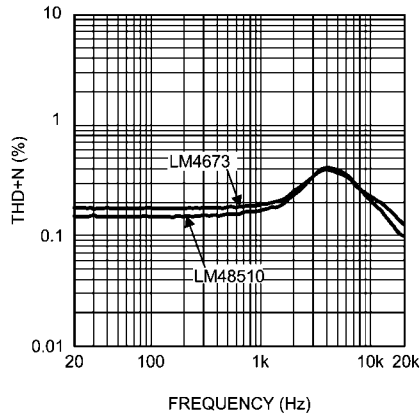
30015935

THD+N 与频率的关系
 $V_{CC} = 3.3V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 8\Omega + 15\mu H$
 $P_O = 500mW, 22kHz BW$



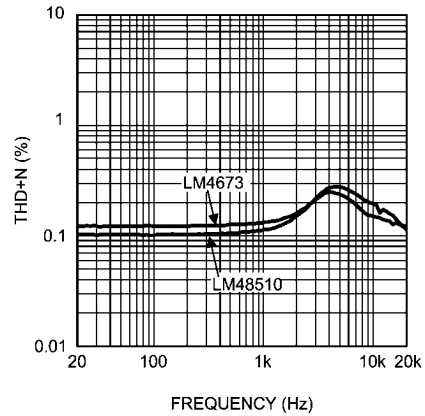
30015936

THD+N与频率的关系
 $V_{CC} = 4.2V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 4\Omega + 15\mu H$
 $P_O = 500mW, 22kHz BW$



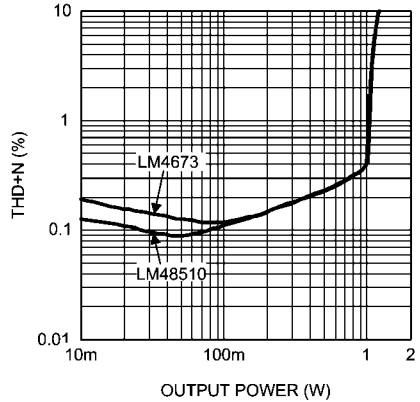
30015937

THD+N 与频率的关系
 $V_{CC} = 4.2V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 8\Omega + 15\mu H$
 $P_O = 500mW, 22kHz BW$



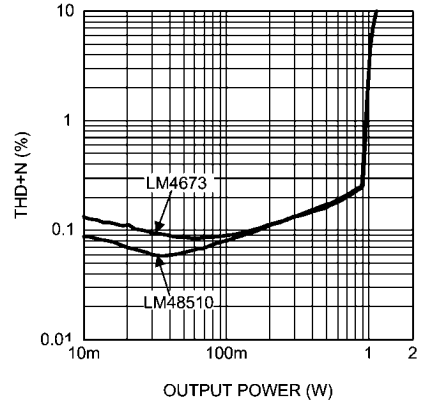
30015938

THD+N 与输出功率的关系
 $V_{CC} = 3.3V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 4\Omega + 15\mu H$
 $22kHz BW$



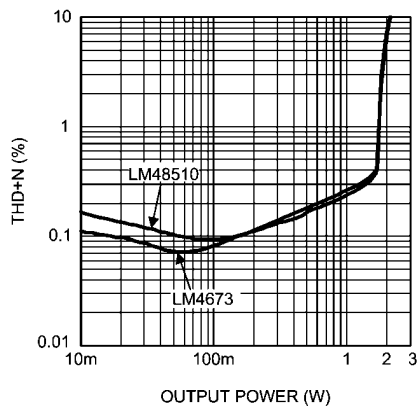
30015939

THD+N 与输出功率的关系
 $V_{CC} = 3.3V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 8\Omega + 15\mu H$
 $22kHz BW$



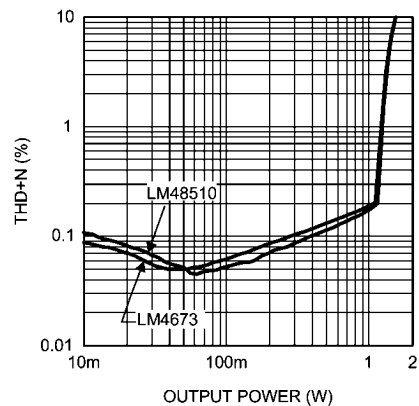
30015940

THD+N 与输出功率的关系
 $V_{CC} = 4.2V$, $V_1 = 5.0V$, $R_L = 15\mu H + 4\Omega + 15\mu H$
 22kHz BW



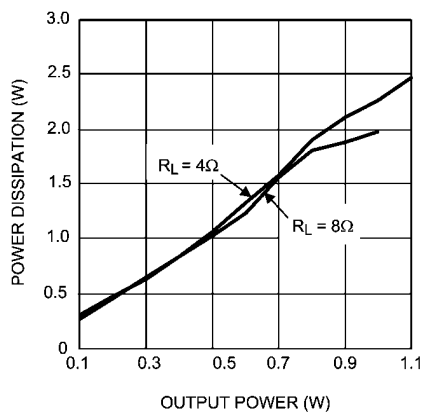
30015941

THD+N 与输出功率的关系
 $V_{CC} = 4.2V$, $V_1 = 5.0V$, $R_L = 15\mu H + 8\Omega + 15\mu H$
 22kHz BW



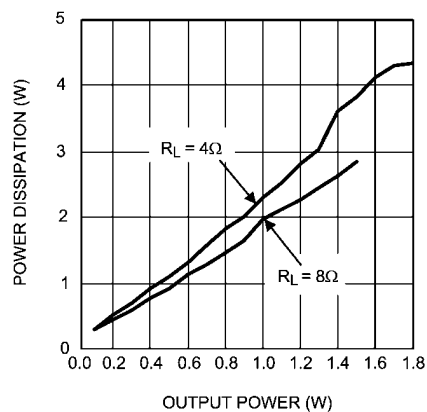
30015942

功耗与输出功率的关系
 $V_{CC} = 3.3V$



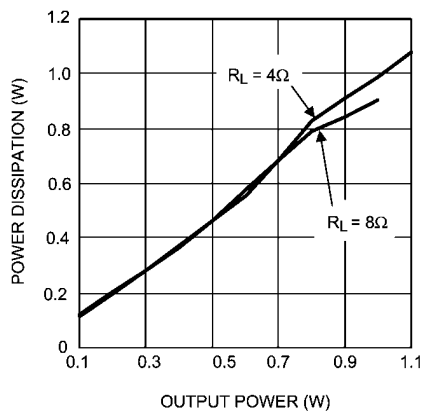
30015930

功耗与输出功率的关系
 $V_{CC} = 4.2V$



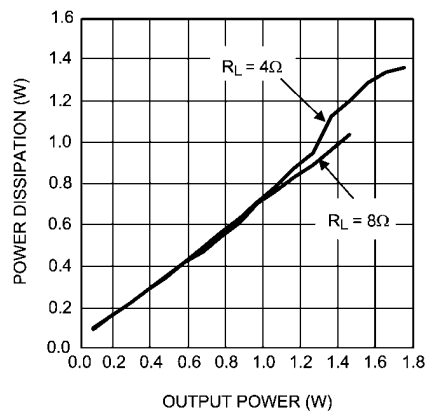
30015931

电源与输出功率的关系
 $V_{CC} = 3.3V$



30015932

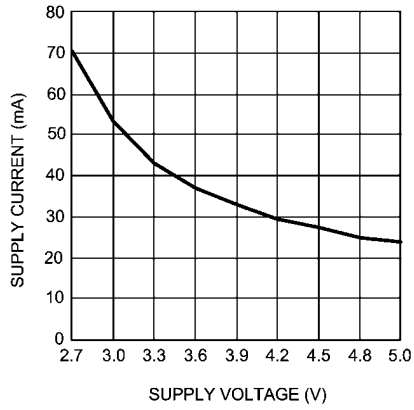
电源与输出功率的关系
 $V_{CC} = 4.2V$



30015933

电源电流与供电电压的关系

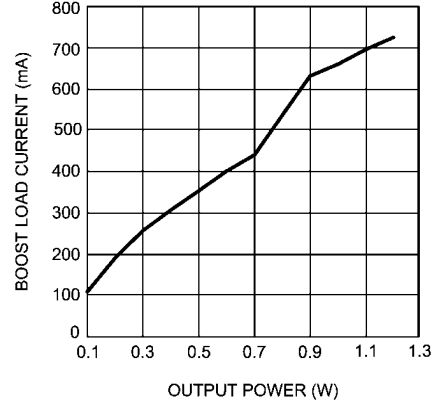
$$R_L = \infty$$



30015934

升压负载与输出功率的关系

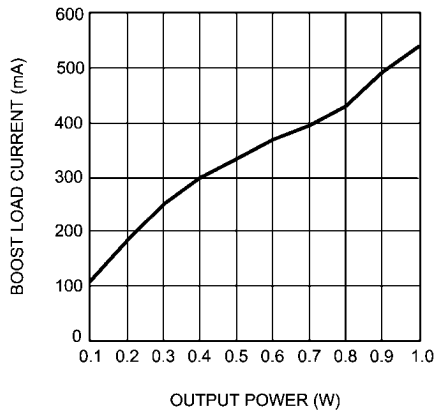
$$V_{DD} = 3.3V, R_L = 4\Omega$$



30015948

升压负载与输出功率的关系

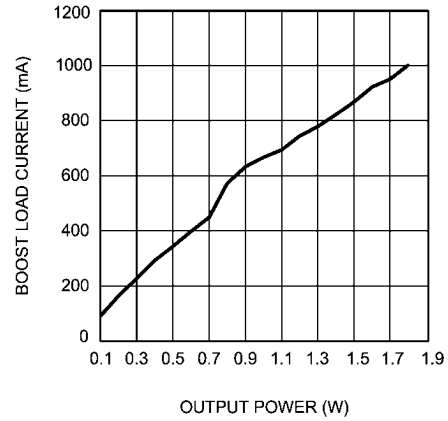
$$V_{DD} = 3.3V, R_L = 8\Omega$$



30015945

升压负载与输出功率的关系

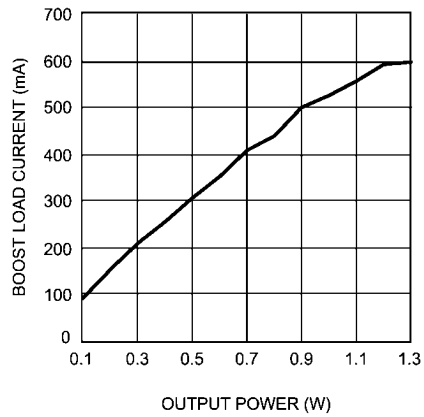
$$V_{DD} = 4.2V, R_L = 4\Omega$$



30015946

升压负载与输出功率的关系

$$V_{DD} = 4.2V, R_L = 8\Omega$$



30015947

应用信息

选择Boost转换器的输出电压 (V₁)

采用外置电阻R1和R2来设定输出电压。推荐R2采用约13.3kΩ的电阻值，以确定分压器电流为大约92μA。采用下列公式来计算R1：

$$R1 = R2 \times (V_1 / 1.23 - 1) \quad (1)$$

Boost转换器采用前馈补偿技术

尽管LM48510的内置Boost转换器是在内部进行补偿的，仍需采用外置前馈电容C_{f1}来保持稳定性。增加这个电容可以在转换器的环路响应中添加一个零点。建议零点频率f_z大约为6kHz。采用下列公式来计算C_{f1}：

$$C_{f1} = 1 / (2\pi \times R1 \times f_z) \quad (2)$$

二极管

D1应采用肖特基二极管。为确保一定的安全设计裕量，电压额定值（最小值）应比输出电压至少高出5V。二极管的平均电流额定值应比应用的最大输出负载电流至少高出50%。

电感

所需的电感值取决于开关频率，占空比和允许的纹波电流。Boost型转换器的最大占空比确定了转换器在连续工作模式下输出到输入电压的最大升压比率。给定Boost应用的占空比定义如下：

$$\text{Duty Cycle} = V_1 + V_{\text{DIODE}} - V_{\text{DD}} / V_1 + V_{\text{DIODE}} - V_{\text{SW}} \quad (3)$$

较大的电感可提供较小的电感纹波电流，一般意味着较小的输出电压纹波（对于给定输出电容的容量）。纹波电流和电感上的电压由下式给出：

$$V = L \, di/dt \quad (4)$$

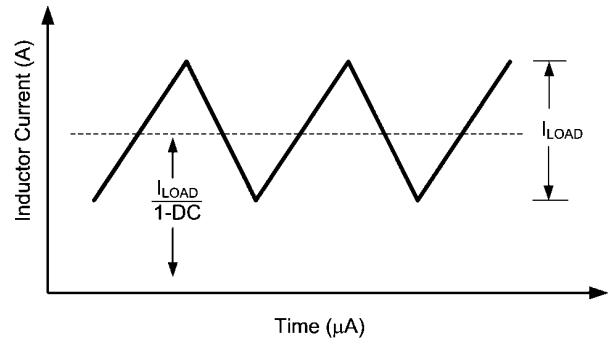
其中V是电感两端的电压，di是纹波电流，而dt为所加电压的持续时间。

较大的电感也意味着传送到负载的功率更大。通过下式可以发现两者之间的关系：

$$E = L/2 \times (I_p)^2 \quad (5)$$

其中I_p是电感电流的峰峰值。

注意到Boost转换器会限制峰值电流。这意味着由于I_p（最大值）是固定的，增加L值也会导致传递到负载的最大功率的增加。



30015943

图2.

当处在例如3.3V至5.0V之间的低升压比率时，Boost转换器环路稳定性要求电感值不能超过6.8μH。由于较高的纹波电流，在需要更低输出电流的应用中采用较小的电感。

在需要更低输出电流的应用中采用较小的电感值（经济上也更有意义）。采用较低的电感值意味着传送到负载的功率更低，参见等式（5）。

应注意到，如果采用较低的电感，器件可以工作在非连续模式下（其在开关周期内电感电流会下降为零）。这通常是无害的，而且相比于连续工作模式会增加稳定性能（相位裕度）。

当转换器在感兴趣的负载电流范围内工作在“连续”模式下时，通常可得到最佳的性能，一般会得到较好的负载调节和较小输出的纹波。定义连续工作使其在周期内不允许电感电流下降为零。应注意到，随着输出负载降到足够低，所有的Boost转换器会转换到非连续工作模式，但是较大的电感值会在更宽广的负载电流范围内保持在“连续”工作模式。

因为开关导通的时间确定电流上升时间的长短，占空比会影响纹波电流。任何设计都必须要在应用的完整温度范围上采用最大负载电流进行测试，以确保电感值是足够的。

计算Boost转换器的输出电流 (I_{AMP})

如图2所示的电感电流，负载电流与平均电感电流的关系由下式决定：

$$I_{\text{LOAD}} = I_{\text{IND}}(\text{AVG}) \times (1-\text{DC}) \quad (6)$$

其中DC为应用的占空比。开关电流由下式决定

$$I_{\text{SW}} = I_{\text{IND}}(\text{AVG}) + 1/2 (I_{\text{RIPPLE}}) \quad (7)$$

电感纹波电流取决于电感值、占空比、输入电压和频率：

$$I_{\text{RIPPLE}} = \text{DC} \times (V_{\text{IN}} - V_{\text{SW}}) / (f \times L) \quad (8)$$

结合上述所有因素，我们可以推导出关系式，从而计算出允许的最大负载电流值：

$$I_{\text{LOAD}}(\text{max}) = (1 - \text{DC}) \times (I_{\text{SW}}(\text{max}) - \text{DC} (V_{\text{IN}} - V_{\text{SW}}) / 2fL \quad (9)$$

单端电路配置

D类放大器也可以与单端信号源一起使用，但是需要输入电容来阻塞输入端的任何直流信号（参见图1）。图1所示

为典型的单端应用配置。增益（公式10）和频率响应（公式11）的计算公式与差分模式中配置的D类放大器相同。

$$A_V = 2 * 150k\Omega / R_i \text{ (V/V)} \quad (10)$$

$$f_C = 1 / (2\pi R_i C_i) \text{ (Hz)} \quad (11)$$

修订列表

版本	日期	说明
1.0	2007年5月22日	初始发布
1.1	2007年8月14日	Input additional info on the curves' titles.

对于上述任何电路的使用，美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。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。
想了解最新的产品信息，请访问我们的网址：www.national.com。

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：

1. 生命支持设备/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，依照使用说明书正确使用，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 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/系统失效，或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

禁用物质合规

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范（CSP-9-111C2）》以及《相关禁用物质和材料规范（CSP-9-111S2）》的条款，不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。
无铅产品符合RoHS指令。



National Semiconductor
Americas Customer
Support Center
Email: new.feedback@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

National Semiconductor
Europe Customer Support Center
Fax: +49 (0) 180-530 85 86
Email: europa.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

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

National Semiconductor
Japan Customer Support Center
Fax: 81-3-5639-7507
Email: jpn.feedback@nsc.com
Tel: 81-3-5639-7560

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 & 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
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters
DLP® 产品	www.dlp.com
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers
接口	www.ti.com.cn/interface
逻辑	www.ti.com.cn/logic
电源管理	www.ti.com.cn/power
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.cn/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