

# LM48510 扬声器应用注释

[查询LM48510供应商](#)

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



LM48510 扬声器应用注释

## 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。

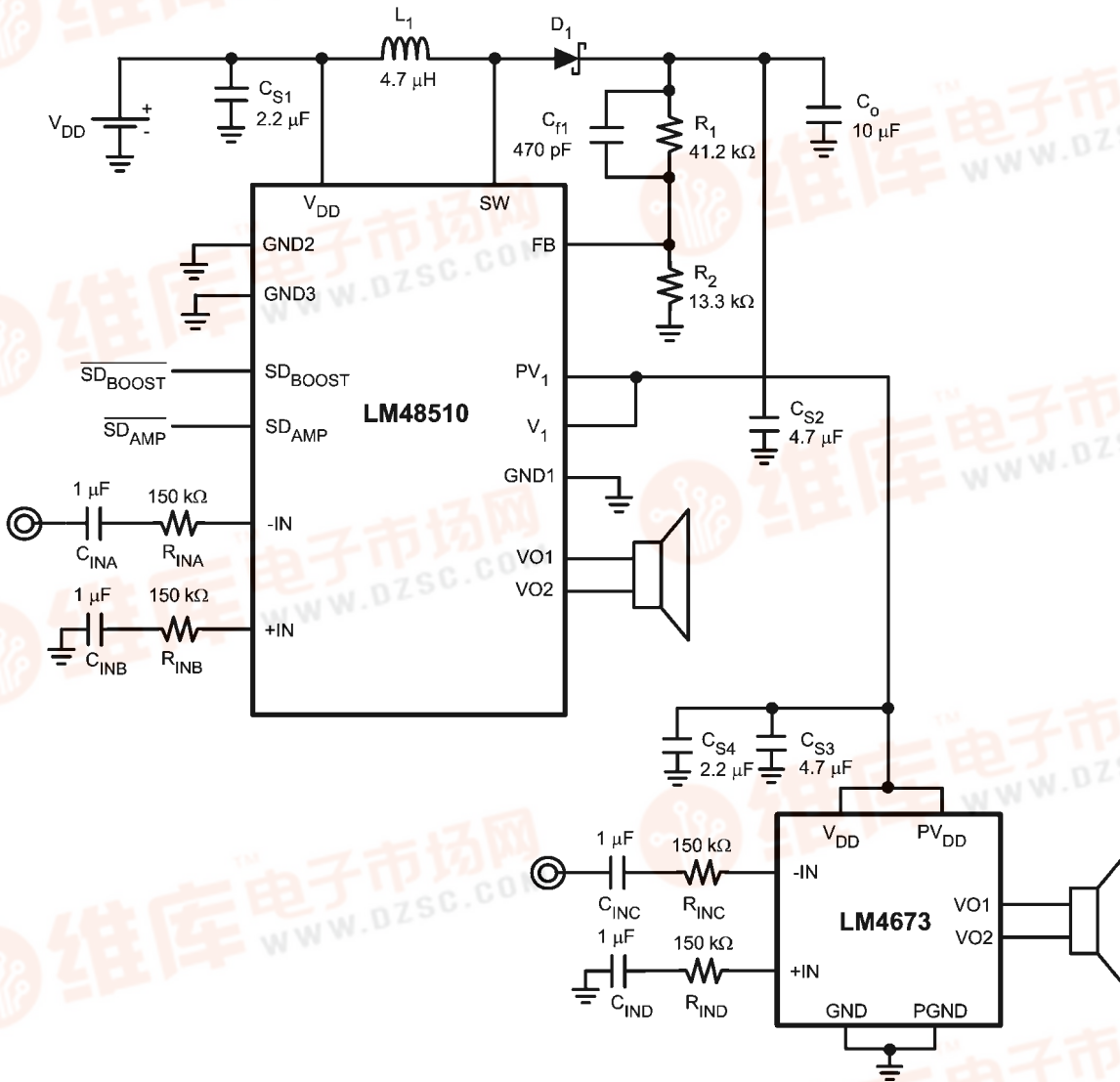


图1. LM48510 的典型立体声应用

30015929



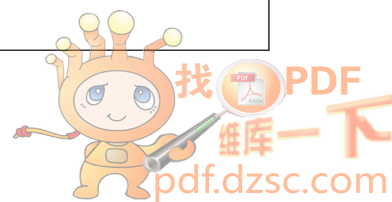
AN-1614

找PDF 摩一下 pdf.dzsc.com

## LM48510SD + LM4673SD 演示电路板

[查询LM48510SD供应商](#)

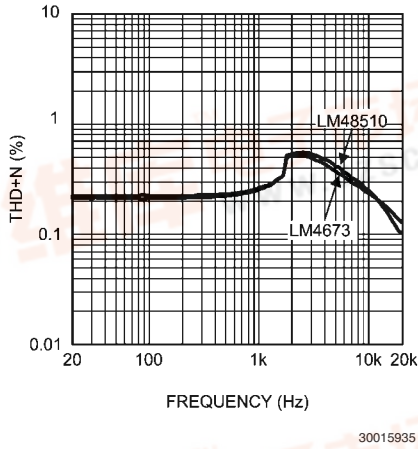
	器件类型	制造商	数值
CF1	GRM219R72A471KA01D	Murata	470pF, 0805, 陶瓷
CINA, CINB, CINC, CIND	GRM21BR71H105KA12L	Murata	1 $\mu$ F, 0805, 陶瓷
CO	GRM32DR71E106KA12L	Murata	10 $\mu$ F, 1210, 陶瓷
CS1, CS4	GRM32RR71E225KA01L	Murata	2.2 $\mu$ F, 1210, 陶瓷
CS2, CS3	GRM32DR71E475KA61L	Murata	4.7 $\mu$ F, 1210, 陶瓷
D1	DIODE_MBR0520_IR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



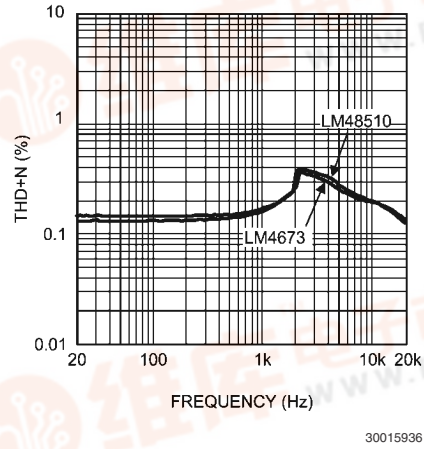
# 典型的性能特性

[查询LM48510供应商](#)

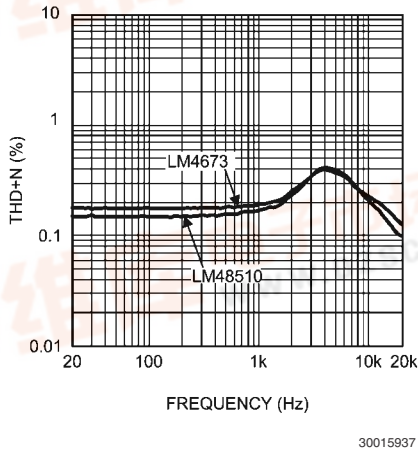
**THD+N 与频率的关系**  
 $V_{CC} = 3.3V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 4\Omega + 15\mu H$   
 $P_O = 500mW, 22kHz BW$



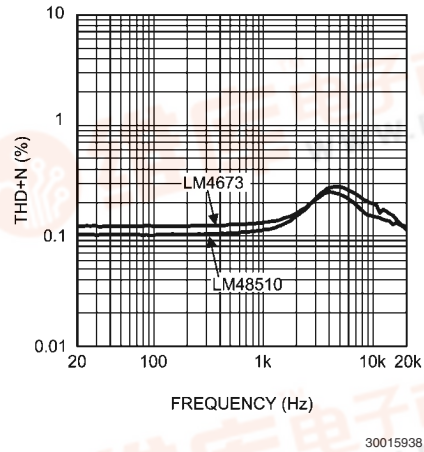
**THD+N 与频率的关系**  
 $V_{CC} = 3.3V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 8\Omega + 15\mu H$   
 $P_O = 500mW, 22kHz BW$



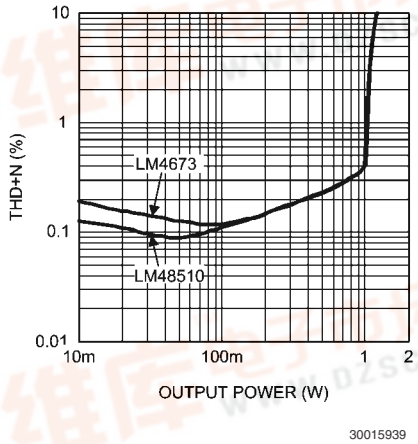
**THD+N与频率的关系**  
 $V_{CC} = 4.2V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 4\Omega + 15\mu H$   
 $P_O = 500mW, 22kHz BW$



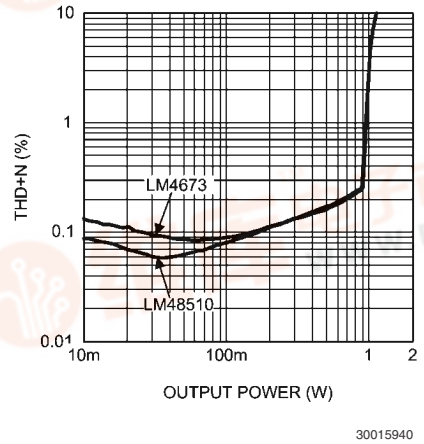
**THD+N 与频率的关系**  
 $V_{CC} = 4.2V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 8\Omega + 15\mu H$   
 $P_O = 500mW, 22kHz BW$



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



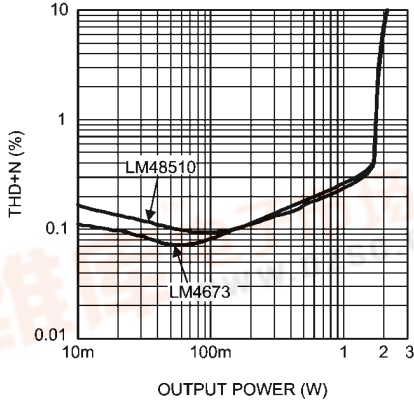
**THD+N 与输出功率的关系**  
 $V_{CC} = 3.3V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 8\Omega + 15\mu H$   
 $22kHz BW$



查询LM48510供应商

THD+N 与输出功率的关系

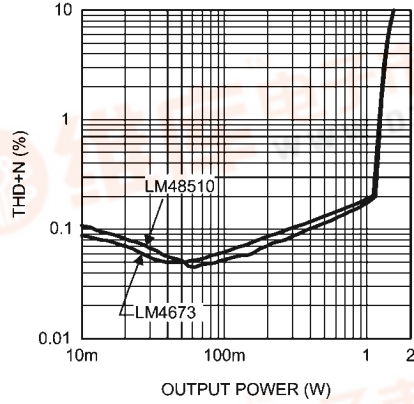
$V_{CC} = 4.2V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 4\Omega + 15\mu H$   
22kHz BW



30015941

THD+N 与输出功率的关系

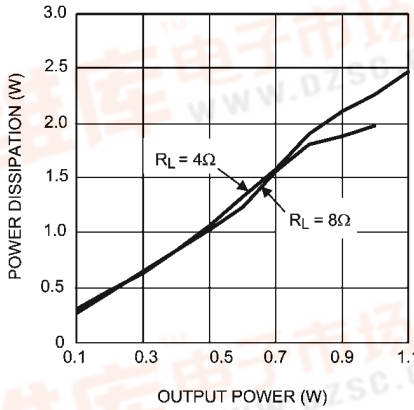
$V_{CC} = 4.2V, V_1 = 5.0V, R_L = 15\mu H + 8\Omega + 15\mu H$   
22kHz BW



30015942

功耗与输出功率的关系

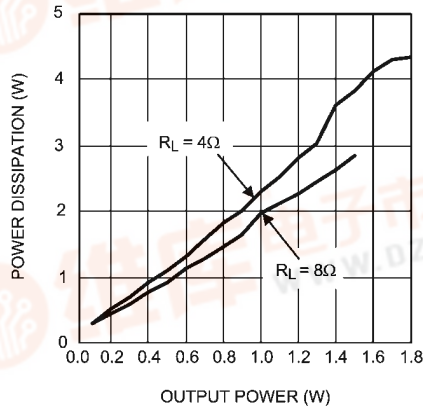
$V_{CC} = 3.3V$



30015930

功耗与输出功率的关系

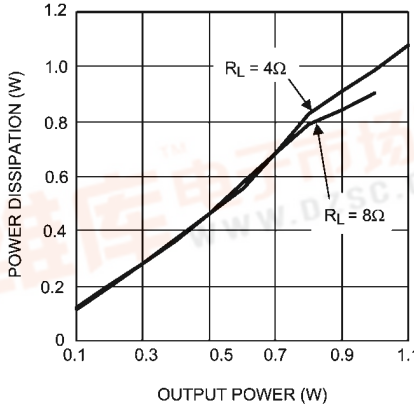
$V_{CC} = 4.2V$



30015931

电源与输出功率的关系

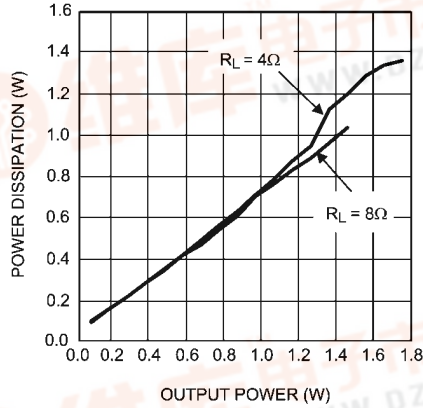
$V_{CC} = 3.3V$



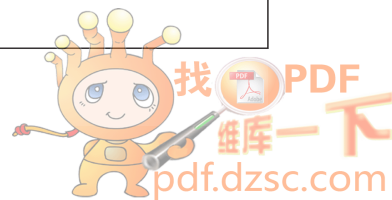
30015932

电源与输出功率的关系

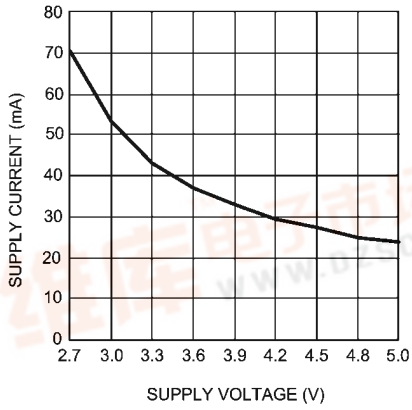
$V_{CC} = 4.2V$



30015933

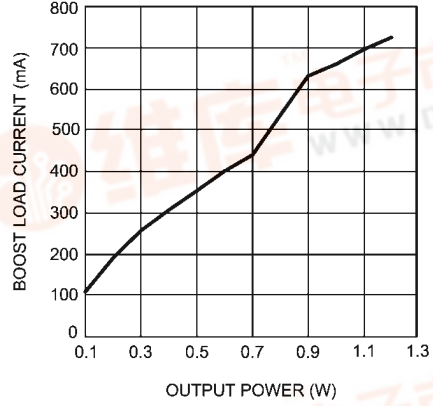


查询LM48510应用  
电源电流与供电电压的关系  
 $R_L = \infty$



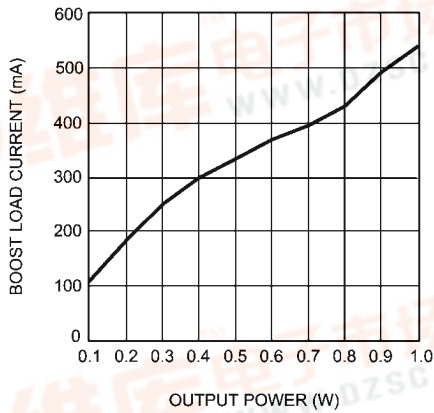
30015934

升压负载与输出功率的关系  
 $V_{DD} = 3.3V, R_L = 4\Omega$



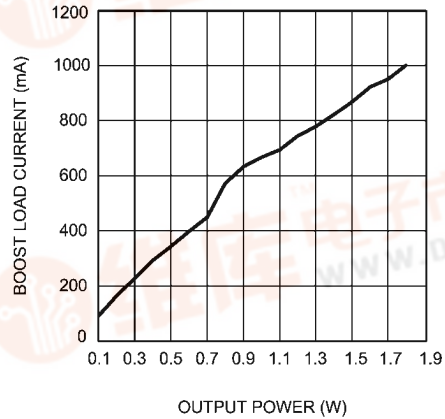
30015948

升压负载与输出功率的关系  
 $V_{DD} = 3.3V, R_L = 8\Omega$



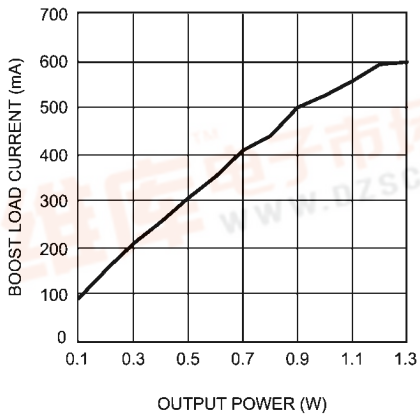
30015945

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

## 查询LM48510供应商

## 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：

$$R1 = R2 \times (V1 / 1.23 - 1) \quad (1)$$

## 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<sub>f1</sub>来保持稳定。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<sub>z</sub>大约为6kHz。采用下列公式来计算C<sub>f1</sub>：

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

## 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：

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

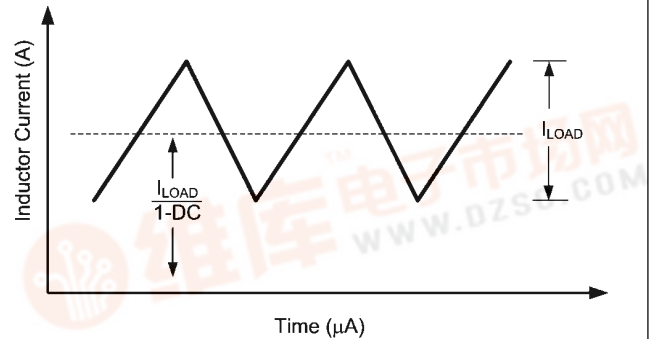
其中V是电感两端的电压，di是纹波电流，而dt为所加电压的持续时间。

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<sub>p</sub>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<sub>p</sub>（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（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<sub>AMP</sub>)

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：

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

其中DC为应用的占空比。开关电流由下式决定

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

电感纹波电流取决于电感值、占空比、输入电压和频率：

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

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：

[查询M48510供应商](#)  $I_{O(max)} = (I_{O(max)} - DC) (V_{IN} - V_{SW}) / 2fL$  (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。

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

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



## 修订列表

[查询LM48510供应商](#)

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](http://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：

- 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。
- 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](mailto:new.feedback@nsc.com)  
Tel: 1-800-272-9959

National Semiconductor  
Europe Customer Support Center  
Fax: +49 (0) 180-530 85 86  
Email: [europe.support@nsc.com](mailto:europe.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](mailto:ap.support@nsc.com)

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