

LMH6321 (PSOP和TO-263) 单路开环高速缓冲器评估板

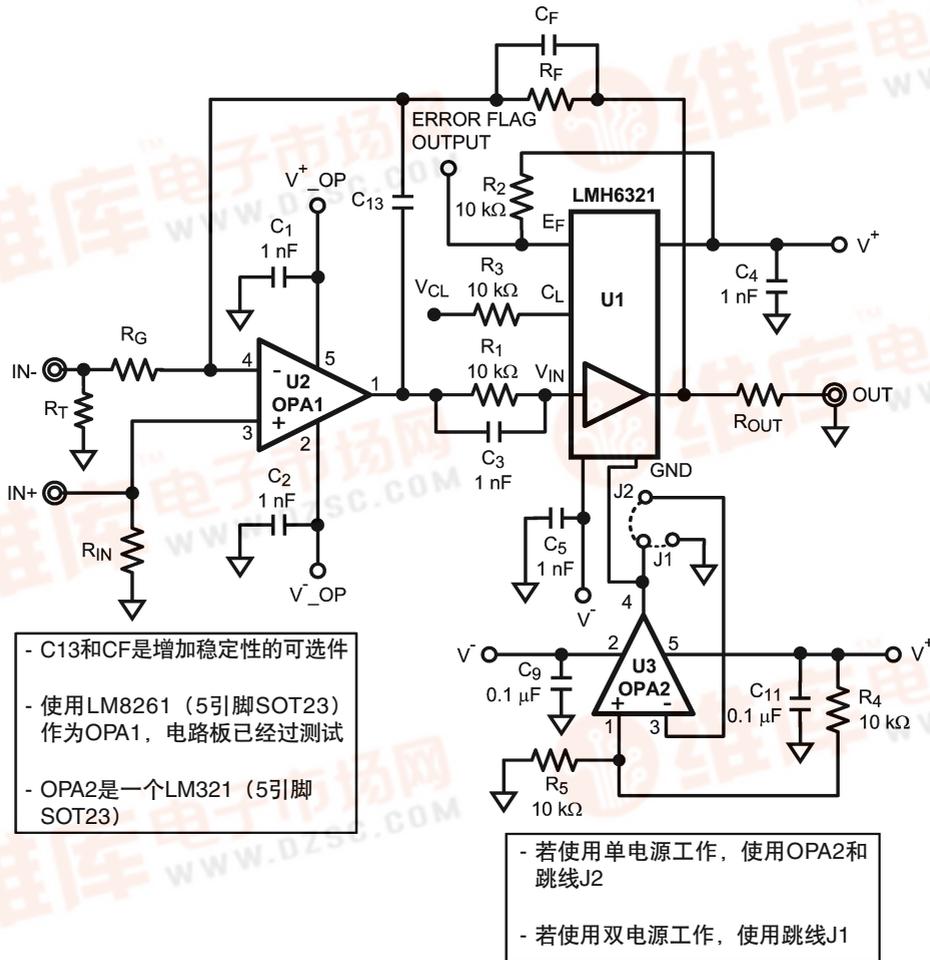
美国国家半导体
应用注释 1461
2006年11月



概述

LMH6321TS-EVAL (用于8引脚TO263类型封装) 和 LMH 6321TS-EVAL (用于7引脚TO263类型封装) 评估板的设计可以帮助用户了解美国国家半导体的高速大电流缓冲器的特性。可以将评估板作为对高频布局的指南和帮助了解器件测试和特性的工具。两个电路板具有相同的电路结构, 设计为反向增益或者非反向增益。

评估电路板电路如图1所示。电路中的一些元件旁标明了具体的推荐值。使用的都是表面贴装元件。



20190001

图1. 评估板电路板电路

LMH6321 (PSOP和TO-263) 单路开环高速缓冲器评估板

AN-1461



联接图

查询: www.dzsc.com 供应商

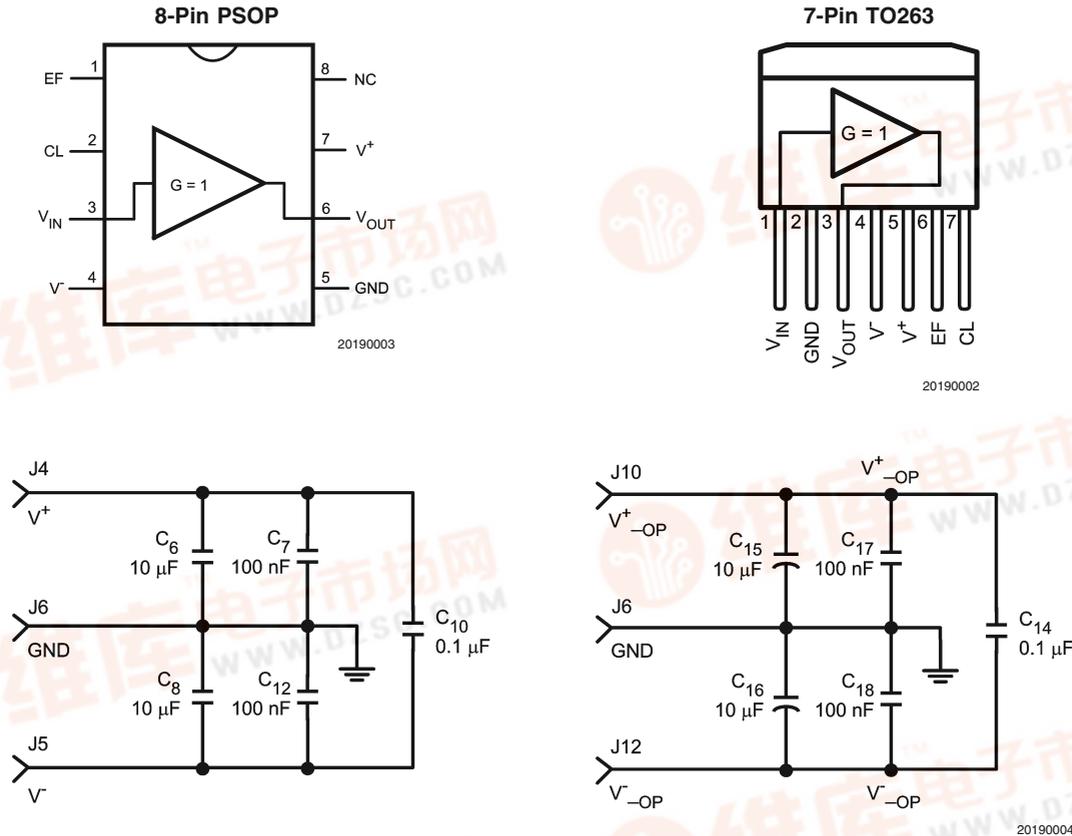


图2. 电源连接电路图

基本原理

这些电路板的设计是非常直接正向的，使得LMH6321的评估板通过一个运算放大器形成闭环的结构。图1所示为两个电路板均适用的电路图。输入信号通过两个SMA连接器连接至电路板的反向或者非反向输入端。在使用一种或者其他结构时没有必要添加跳线器或者对电路板进行修改。通过电阻 R_{IN} 和 R_T 来分别设定运算放大器非反向端和反向端的输入终结电阻。非反向增益通过下列方程来确定：

$$\text{非反向增益: } 1 + R_F / (R_G + R_T) \quad (1)$$

反向增益由下式给定：

$$\text{反向增益: } R_F / R_G \quad (2)$$

运算放大器

被测电路板使用5引脚SOT23封装的LM8261作为OPA1（预先组装的电路板带有该器件），也可以应用任何具有相同引脚的单路运算放大器。此外，8引脚SOIC封装的焊盘都放置在电路板的反面（单路运算放大器的标准管脚引出），以增加运算放大器选择的灵活性。

电路板的终接

缓冲器的输出通过一个串联电阻，再经过一个SMA连接器离开电路板。电阻 R_{OUT} 与传输线匹配或将输出与容性负载

相隔离。优化SMA电路板输出迹线可以连接至50Ω阻抗的同轴电缆。也就是说，电路板输出迹线具有50Ω的特征阻抗，因此 R_4 也可以用于输出电缆的后置匹配。然而，通过改变 R_4 ，可以使得其他的输出阻抗相匹配，但记住，如果使用其他的终结电阻，例如75Ω，结果会明显不同，特别是对于高频响应。即使采用优化布局，电路板寄生参数在高频性能中仍然起着重要作用。不同的终结电阻会改变起主导作用的寄生极点和零点的频率。为了抑制传输线反射，绝对有必要将连接电缆的负载终端阻抗与电缆阻抗进行匹配。还要注意的，将输出串联电阻与电缆阻抗加以匹配，将会得到额外的6 dB衰减。如果不能接受这种衰减，则应将电路配置成增益为2来进行补偿。

用于终结50Ω单线路或者多线路的 R_4 值不是50Ω。 R_4 与缓冲器/驱动器的有效输出阻抗RDR相串联，RDR的典型值为5Ω。因此为匹配线路特征阻抗而必需的 R_4 值为：

$$R_4 = Z_0 - (N)(R_{DR}) \quad (3)$$

这里N是被驱动传输线路的数目。

电路板的终接 (续)

何时需要终结?

有时我们可以把一条信号线路看成是简单的走线。然而, 在下列条件发生时走线须作为传输线:

$$\text{长度} \geq t_r / 6 \times t_{pr} \quad (4)$$

此处

t_r 是信号脉冲的上升时间

t_{pr} 是信号的传播速率

在FR-4材质的电路板上 t_{pr} 的典型值大约为150皮秒/英寸(ps/inch)。

该公式告诉我们, 长度超过上式而被作为传输线看待的走线, 其长度是信号上升时间和在电路板上传播速率的一个函数(电路板材料的函数)。当不确定时, 总是将走线看成是传输线。

输出电流选择

在25 μA 至750 μA 的范围内对流入 CL 引脚的电流编程, 可在10 mA到300 mA的范围内连续调节最大输出电流(I_{SC})。具体通过连接 CL 引脚和一个直流电源(V_{CL})来实现。电流由下式给定:

$$I_{EXT} = V_{CL} / R_{EXT} \quad (5)$$

此处 GND 引脚等于零伏特。在更常见的情况下, V_{GND} 不等于零伏特(例如, 使用一个单电源), 于是(1)变成

$$I_{EXT} = (V_{CL} - V_{GND}) / R_{EXT} \quad (6)$$

(参见图4)

I_{EXT} 和 I_{SC} 之间的关系是

$$I_{SC} = 400 I_{EXT} \quad (7)$$

结合方程(5)和(7), 我们可以写出关于输出电阻 R_{EXT} 和编程电压 V_{CL} 的输出电流。

$$R_{EXT} = 400 V_{CL} / I_{SC} \quad (8)$$

(如果 V_{CL} 引脚保持开路, 输出短路电流默认值约为700 mA。温度升高时该电流将会减少)。

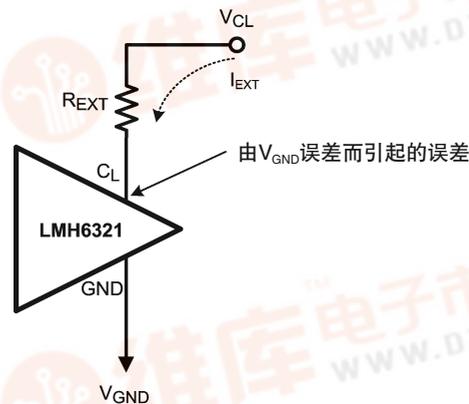
作为一个实例, 25 μA 或者750 μA 的 I_{EXT} 会分别得到10 mA或者300 mA的 I_{SC} 。

正如图1所示, 推荐使用一个10 k Ω 的电阻 R_3 (尽管可能使用宽电阻范围)。在这种情况下, 输出电流可以直接用 V_{CL} 在 $+0.25\text{V} \leq V_{CL} \leq +7.5\text{V}$ 范围内直接进行调节, 相应电流变化从10 mA至300 mA。

注意事项

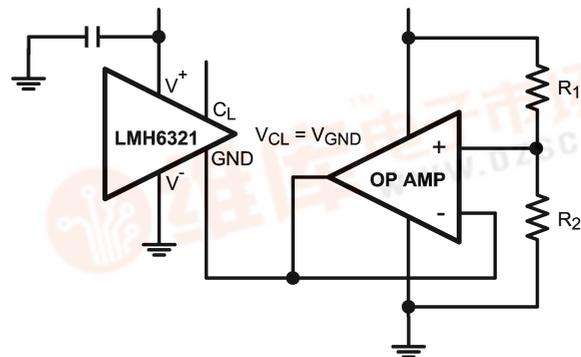
- 如上所述, 如果使用双电源, 通过一个跳线将 GND 引脚连接至实地端(这是组装电路板运输时的方式)。尽管大多数情况下LMH6321使用双电源, 同样也能使用单电源进行供电。在这种情况下必须为 GND 引脚设定一个电压, 可以是 V_{BE} ($\sim 0.7\text{V}$)或者更高, 或在更一般情况下, 采用低阻抗, 中等电压源轨。这可以不用电阻分压器。原因是当误差标记开启时, 接地电流从 GND 引脚流出, 如果使用电阻分压器, 该电流

产生的压差将会提升 GND 引脚电压, 从而造成输出电流的误差。这是因为在电流限制电路中 GND 引脚是至误差放大器的多个输入之一, CL 引脚是其他的输入端。该放大器具有大的开环增益, 使得 CL 和 GND 具有相等的电势。因此在 GND 引脚电压上的任何误差都会在 CL 引脚上产生相同的电压, 这就造成了计算电流限制值的误差, 如图3所示。然而, 可通过图4的一种方法来解决这个问题。当 $R_1 = R_2$ 时, 将一个运算放大器配置成一个缓冲电压源, 可用于将 GND 引脚驱动至 V^+ 的1/2。运算放大器的高开环增益要求 GND 引脚处为极低阻抗, 以确保该引脚处可以稳定保持所选择的电压。将可实现该功能的电路装配在电路板上。对于8引脚单路运算放大器采用标准的引脚输出。在预安装的电路板上采用LM321, 如图1所示。



20190005

图3.



20190006

图4.

注意措施 (续)

2. 在即将到达热停机温度 (约160C至165C) 之前, 器件开始进入停机模式。误差标记将会显示振荡。这并不影响热停机的正常功能。典型的振荡频率为700至900 kHz。
3. 将 C_L 和GND引脚处的寄生电容降到最低, 因为它们是被配置为缓冲器的片上放大器的输入和输出端。
4. 在任何运算放大器反馈环路的内部添加一个缓冲器将会给响应增加额外的极点 (相位延迟)。如果运算放大器的单位增益交点靠近缓冲器的增益带宽, 将会占用电路的大部分整体相位延迟。如果没有足够的可利用相位裕度, 将会引发电路振荡。正因为此, 缓冲器具有明显大于运算放大器的单位增益带宽变得尤为重要。所以环路性能将会由运算放大器单独确定。采用最通用的、高精度的、低功耗运算放大器, LMH6321的带宽非常大, 使得运算放大器完全可以控制环路的稳定性。然而, 如果使用一个宽带运算放大器, 则缓冲器贡献的额外极点会改变相位裕度和开环频率响应, 也应该将这个因素考虑进去。缓冲器相移是运算放大器相移的代数相加之和, 可能会使得稳定的运算放大器环路变成边缘稳定 (存在大的过冲信号、振铃), 其取决于运算放大器和缓冲器的极点的相对位置。在图1所示的应用中, LM8261运算放大器 (OPA1) 具有15 MHz的单位增益带宽, 同时LMH6321的-3 dB带宽大于100 MHz, 具有充足的环路相位裕度。将可选的焊盘添加至EVAL电路板中, 以提供之后添加补偿电容 C_C 和 C_F 的位置, 可证实这是必要的。

布局考虑

印刷电路板布局和电源旁路都在决定系统的高频性能中起重要作用。当设计您自己的电路板时, 将这些评估板作为指南, 并遵照这些步骤来优化高频性能。

1. 使用接地层。

2. 所有的电源对地之间都接有大的 (10 μ F钽电容) 旁路电容 (图1中的 C_6 和 C_8)。
3. 所有的电源对地之间均使用一个0.1 nF的陶瓷电容 (C_1 、 C_2 、 C_4 、 C_5), 将它们尽量贴近器件放置。使它们距离电源引脚的距离少于0.1英寸。
4. 去除输入和输出引脚下方的接地层和电源层。
5. 使所有布线长度最短, 以此降低串联电阻。
6. 对于长的信号走线使用有终结的传输线。
7. 运算放大器和缓冲器由不同的电源引脚进行供电, 即使缓冲器能由满幅 ± 15 V来供电, 也可以使用低电压运算放大器。

建议在两个电源之间使用电容 (C_{10}) 以得到最佳的二次谐波失真性能。两个电源之间的可选的齐纳二极管 (ZD) 用以保护器件避免反向电源连接, 在这种情况下这些电源具有电流限制。

误差标记工作

当默认情况下使用热停机保护功能时, LMH6321在EF引脚处会提供一个集电极开路输出, 从而产生一个低电压值 (标记晶体管开启)。在正常工作时, 误差标记引脚由外置电阻上拉至 V^+ 。当故障发生时, 会使硅片温度上升至165摄氏度, EF引脚电压下降, 但是当故障消失后仍然回到 V^+ 。可将该电压变化作为诊断信号, 来警告微处理器一个系统故障条件。若使用该功能, 推荐采用10 k Ω 的上拉电阻 (图1中的 R_7)。也可以使用稍大阻值的电阻。电阻越大, 热停机模式下该引脚处的电压就越低。表1给出了 R_7 为10 k Ω 和100 k Ω 时, V_{EF} 的典型值。若不使用误差标记功能, 则应将EF引脚连接到接地端。

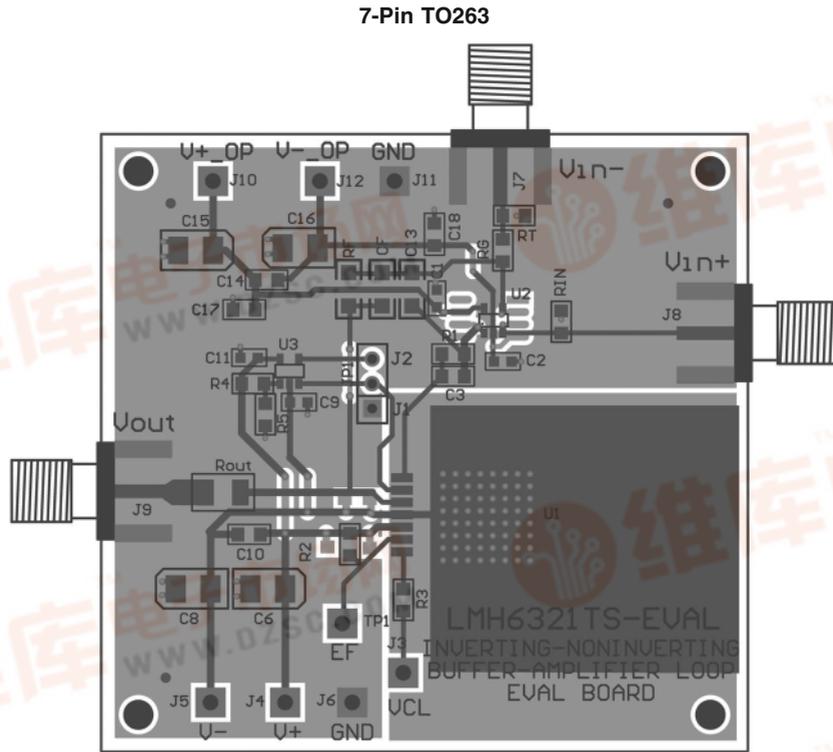
表1. V_F 与图1中 R_2 的关系

R_2	@ $v^+=5V$	@ $v^+=15V$
10 k Ω	0.24V	0.55V
100 k Ω	0.036V	0.072V



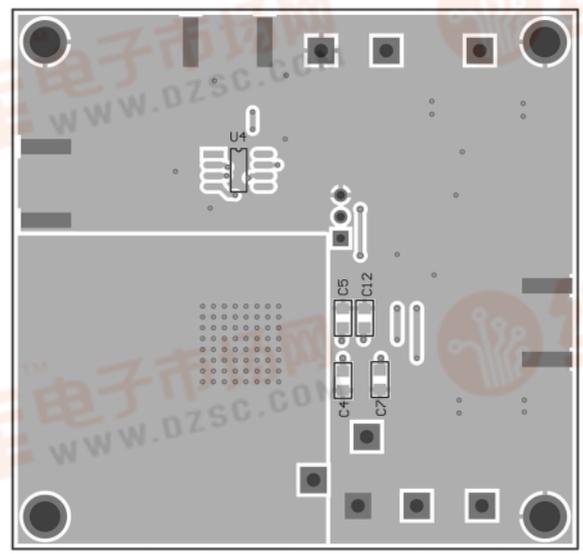
电路板布局

查询LM6321供应商



顶层视图

20190011



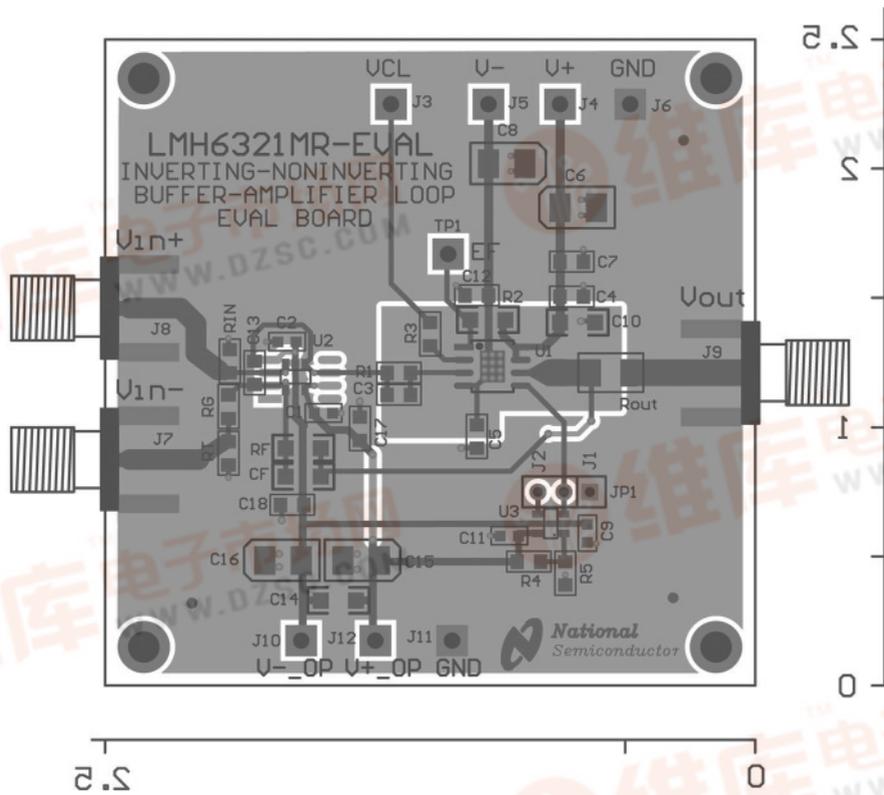
底层视图

20190010



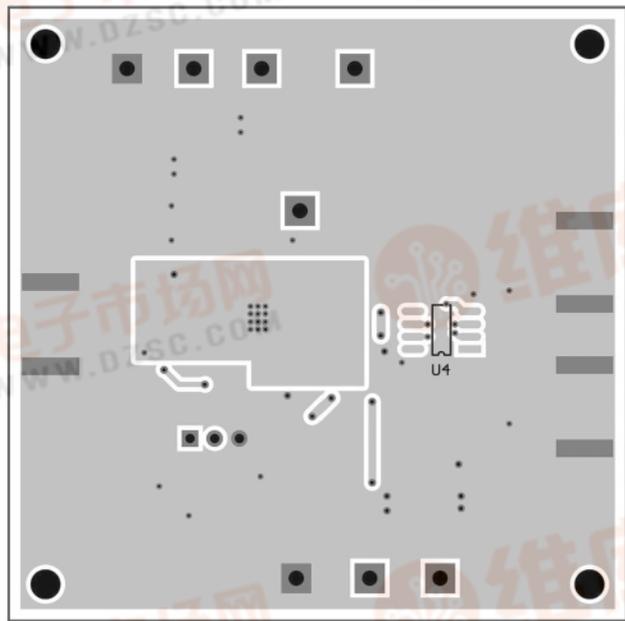
电路板布局 (续)

8-Pin PSOP



顶层视图

20190009



底层视图

20190008



[查询LMH6321供应商](#)

注释

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: 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

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