

DS40MB200

Application Note 1398 Printed Circuit Board Design Techniques for DS40MB200



Literature Number: ZHCA187

应用于 DS40MB200 的 PCB 设计技术

美国国家半导体公司
应用注释 1398
TK Chin
2005 年 10 月

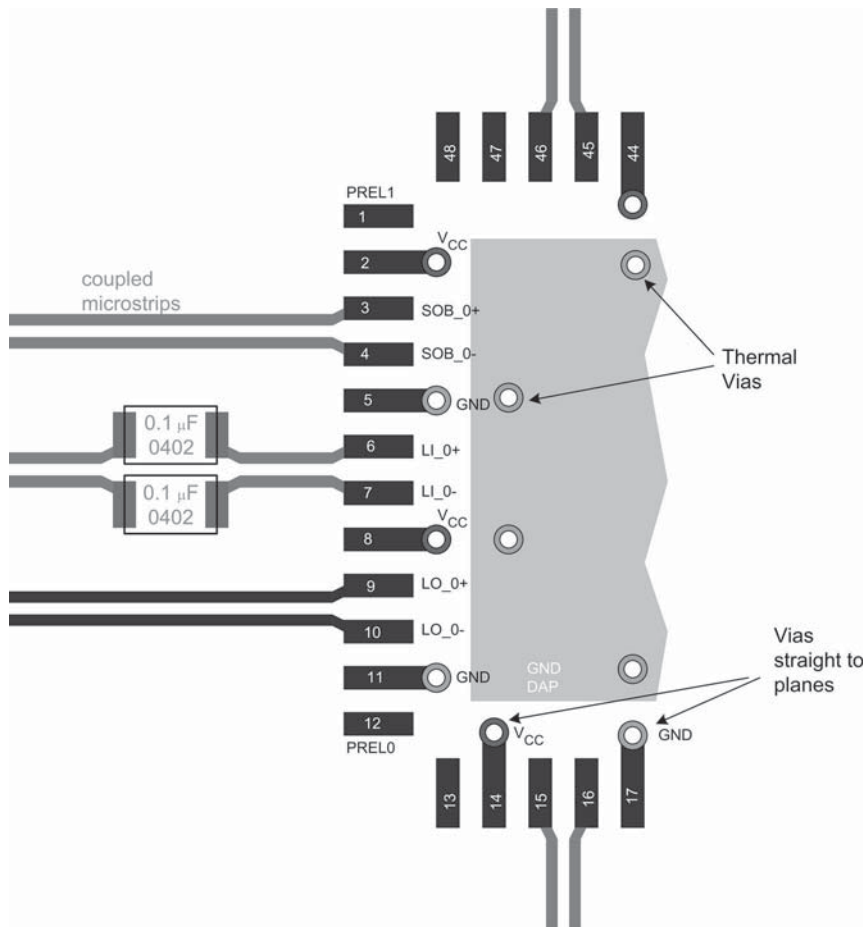


1.0 简介

DS40MB200 是为支持冗余以及将铜线背板信号速率扩展到 4 Gb/s 而专门设计的高速 2:1 多路复用器和 1:2 扇出中继器。该器件的输出驱动能够保证快速的信号边沿速率,其典型值为 80 ps。每个输入级都具有一个固定均衡器,并与一个对输出信号整形的高增益限幅放大器相连接。DS40MB200 允许最小输入信号为 100 mV(峰-峰值)。具有高速度、高增益和快速边缘速率的高速电路需要使用高速印刷电路板 (PCB) 技术以取得良好的性能。本应用注释描述了用于实现这个目标的若干技术。

2.0 差分对

DS40MB200 采用 48 引脚无引线 LLP 封装。LLP 封装的寄生参数低,是高速通信设计的绝佳选择。为了保证良好的隔离和屏蔽,高速差分 IO 端口被放置在封装的中部,每路差分信号都被电源和地线分隔。若需提供最佳的信号保真度,最好使用耦合微带线型传输线结构。最佳线宽应同 48 引脚 LLP 封装的接合焊盘宽度一致,为 10 mil。也可以使用略窄的线宽(如 5 mil),但是由于导线和焊盘之间的线宽不同,会引起稍大的阻抗失配。为了让阻抗和线长保持一致,板上差分布线间距应当保持不变。图 1 给出了线宽为 5 mil 的部分板面布局。



20165901

图 1. 使用耦合微带线的 DS40MB200 布线示例

2.0 差分对 (续)

高布线密度的 PCB 经常使用耦合带线, 但是需要放置过孔。这些过孔会引入寄生电容并可能引起信号保真度下降。为了使过孔和相邻的电源或地层之间的电容耦合最小, 应使用

孔径小于 8 mil 的过孔。具有共同的椭圆型反面焊盘的差分过孔结构可以进一步降低寄生电容。图 3 给出了一对具有椭圆型反面焊盘的差分过孔。

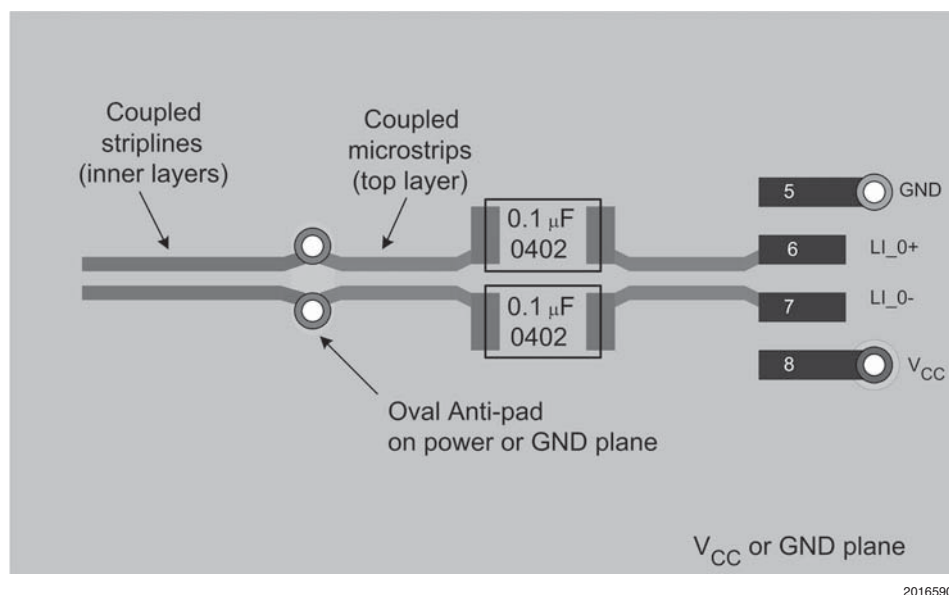


图 2. 具有椭圆型反面焊盘的差分过孔

每个差分对的电气长度都需要良好的匹配。根据经验法则, 互补信号需要精确匹配使得互补信号的延时为信号边缘速率很小的一部分。例如, 边缘速率为 80 ps, 延时差需要小于 10 ps。对于 FR4 电路板, 如果差分对的长度匹配在 50 mil 之内, 那么互补信号的延时将小于 10 ps。值得注意的是, 电气长度匹配比物理长度匹配更为重要。互补信号线应使用相同的几何尺寸, 每一层的线宽都应当匹配。

在调整一对耦合板迹线的长度时, 不要破坏差分对间距的一致性。图 3 给出了一个长度匹配不好的示例。破坏耦合差分对间距的一致性将造成阻抗不连续并影响信号质量。图 4 给出了一个长度匹配情况良好的示例。此例中, 通过调整差分对未耦合部分的长度来实现所需的长度匹配。耦合板迹线保持一致的间距, 未耦合板迹线的宽度稍稍加宽, 从而保持相同的特性阻抗。

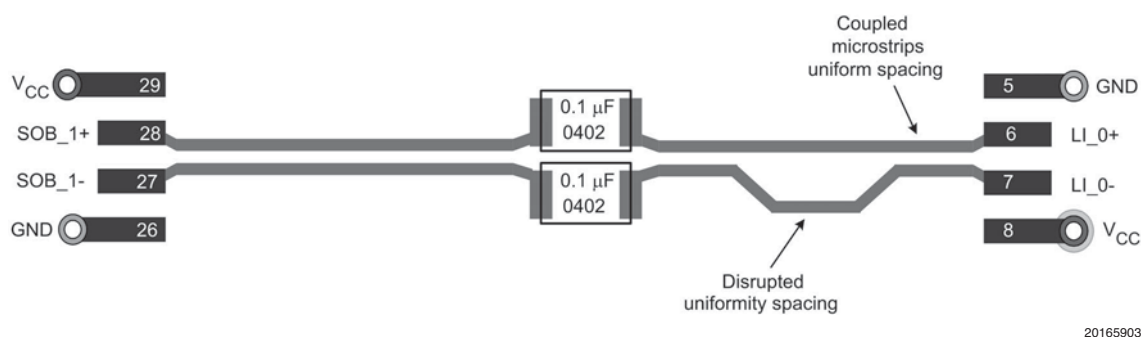


图 3. 耦合板迹线的长度匹配不好的示例

2.0 差分对 (续)

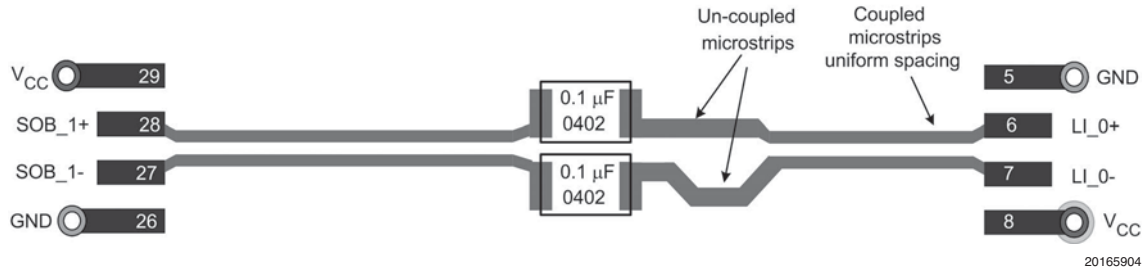


图 4. 与大元件接合焊盘配合使用的窄线

3.0 元件接合焊盘

DS40MB200 的接收输入端需要加入交流耦合电容。互连可以显著地延长接收端比特流的转换时间, 从而使其对交流耦合电容和接合焊盘的寄生电容所引起的阻抗失配承受力更强。为了电容器的接合焊盘引起的阻抗失配, 应使用小尺寸

表面贴装 (如 0402) 电容。

当大尺寸元件配合窄线共同使用时, 相对线宽, 元件的接合焊盘较大。图 5 给出的示例中, 边缘连接器的 20 mil 的焊盘与 5 mil 的窄线相连。

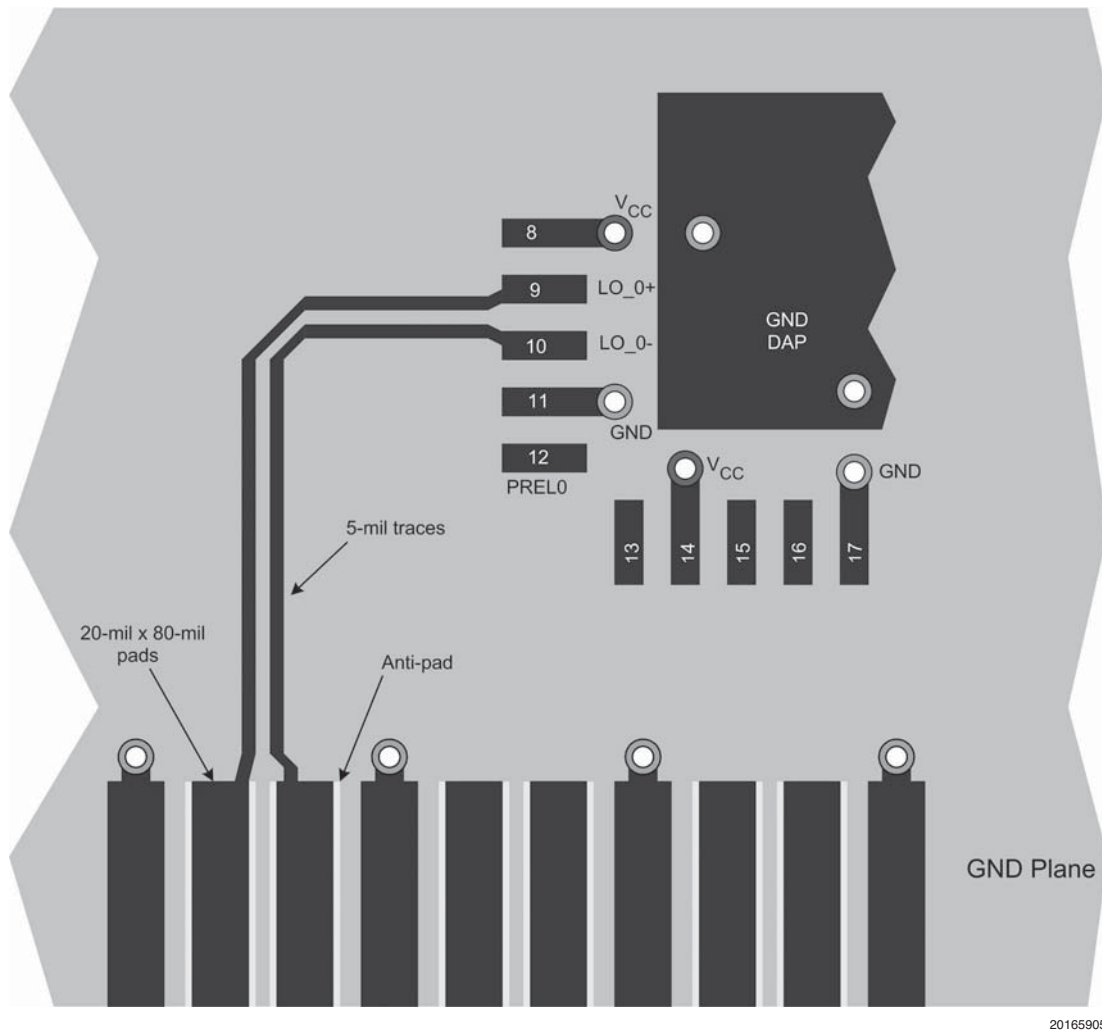


图 5. 板迹线和元件焊盘的横截面

3.0 元件接合焊盘 (续)

边缘连接器巨大的接合焊盘有效地形成了一段很短的宽线, 从而显著地降低了阻抗, 并在焊盘与其后相邻的地线平面之

间引入了相对过大的电容。图 6 描绘了 PCB 的横截面, 显示出接合焊盘引起的阻抗下降情况。

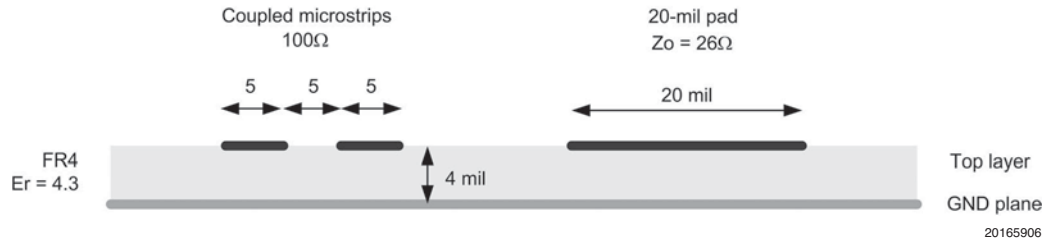


图 6. 板迹线和元件焊盘的横截面

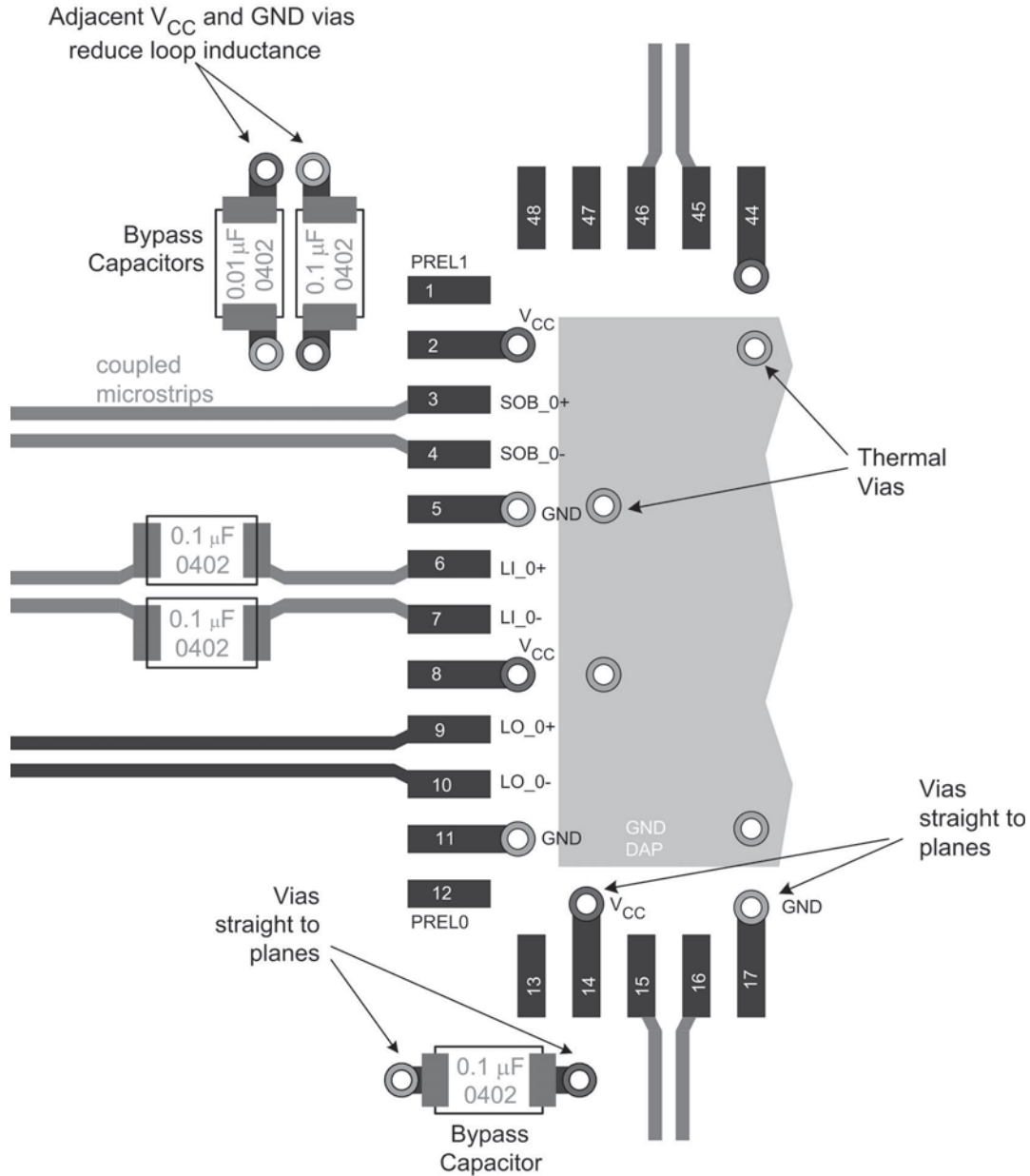
我们可以在接合焊盘下的电源平面和地线平面上使用反面焊盘。这种技术可以减小焊盘与相邻电源平面或地线平面之间的寄生电容。图 5 显示为了减小过大的电容而使用反面焊盘的边缘连接器。为了优化补偿, 通常通过求解三维电磁场方程来确定反面焊盘的大小。

连接到电源平面或地线平面。为了实现最优的结果, 应该使电源引脚或地引脚通过附近的一个或多个过孔连接到电源平面或地线平面。理想情况下, 为了避免增加引线电感, 过孔应该与芯片的焊盘相切。将电源平面靠近 PCB 的顶层可以减小过孔的长度和电感。

4.0 电源引脚

DS40MB200 的每个电源引脚或地引脚都应该通过低阻路径

4.0 电源引脚 (续)



20165907

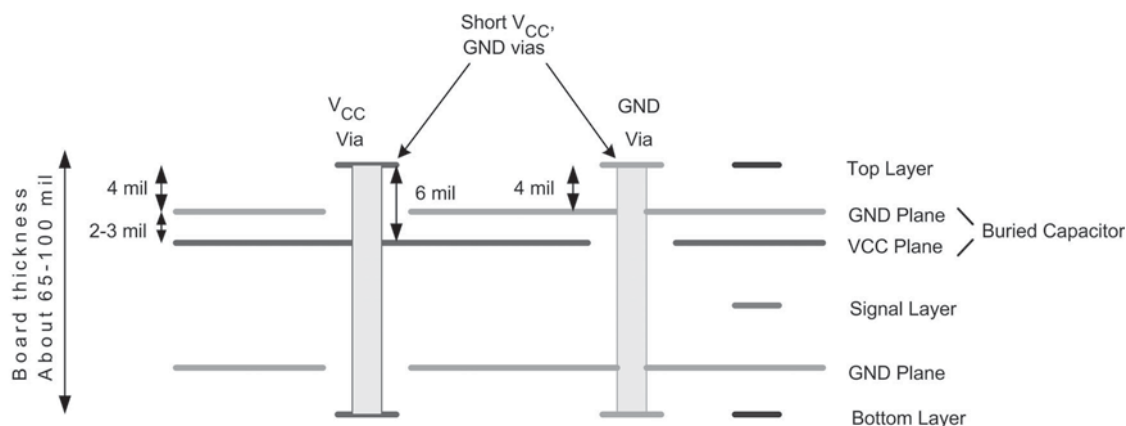
图 7. DS40MB200 应用中 V_{CC} 和 GND 的联系

V_{CC} 引脚附近应放置旁路电容。它们可以方便地置于 LLP 封装的四角。为减小电容的体电感，应使用小尺寸例如 0402、X7R，表面贴装电容。每个旁路电容都由与电容焊盘相切的过孔连接到电源平面和地线平面。图 3 给出了 DS40MB200 应用中 V_{CC} 和 GND 的联系，以及旁路电容的放置。

一个尺寸为 0402 的 X7R 表面贴装电容的体电感大约为 0.5 nH。在 20–30 MHz 频率以上，X7R 电容表现出低阻电感的特性。为使工作频率范围扩展到几百 MHz，通常可以用一组

并联电容，其大小分别为 100 pF、1 nF、0.01 μ F 和 0.1 μ F。更为有效的旁路电容可以由相距 2–3 mil 的层叠电源平面和地线平面构成。从而形成一个理想的高频旁路电容。在 2 mil 厚的 FR4 绝缘材料中，每平方英寸的电容大约为 500 pF。图 8 描绘了一个 PCB 层叠结构，其中电源平面和地线平面放置在 PCB 顶层。该层叠结构形成一个高频“隐埋”电容，并通过减小过孔长度降低其电感。封装的中央槽口应该通过一组过孔连接到地线平面。这组过孔减小了对地的等效电感，并强化了封装的散热性能。

4.0 电源引脚 (续)



20165908

图 8. 具有“隐埋”电容和短 V_{CC}/GND 或短路过孔的 PCB 层叠结构

5.0 结论

设计者不仅仅需要考虑高速印刷电路板 (PCB) 的连通性。吉比特电路板设计需要注意 PCB 的几何尺寸细节。这些细节包括线宽、元件焊盘、过孔、反面焊盘、PCB 的厚度以及 PCB 的层叠结构。PCB 的材料特性 (如介电常数、损失正切等) 是选择 PCB 结构时的重要考虑因素。本应用注释描述的技术可以应用在带有 DS40MB200 多路复用器/缓冲器的吉比特电路板设计中。在吉比特电路板设计中, PCB 工程师必须能够发现不需要的电感和电容, 并且通过修改几何形状克服它们的影响。通常可以用解二维电磁场方程的方法预测板

迹线的电气特性, 但是在处理三维几何问题例如过孔和反面焊盘的时候就需要解三维电磁场方程。多花一点时间关注细节, 就可以设计出工作在吉比特或更高速率的高性能电路板。

参考文献

DS40MB200 双通道 4 Gb/s 多路选择器/缓冲器数据表, www.national.com

AN-1389 为 DS40MB200 双通道 4 Gb/s 多路选择器/缓冲器设置预加重电平。

AN-1187 无引线导线封装 (LLP)

美国国家半导体公司对所述任何电路的使用不承担任何责任, 不授予任何电路专利许可证, 美国国家半导体公司保留任何时候未经通知而更改所述电路和技术指标的权力。

欲了解最新的产品信息请访问 www.national.com/CHS 网站。

生命支持政策

未经国家半导体公司总裁和法务总监的明确书面批准, 不得将国家半导体公司的产品用于生命支持设备和系统中作为关键元件。这里所述:

- 1 生命支持设备或系统是如下的设备或系统: (1) 通过外科手术植入人体内的设备或系统, (2) 支持或者维持生命的设备或系统; 当按其标志所提供的用途, 遵照其操作指南适当使用时, 发生的故障有可能导致对使用者的重大伤害。
- 2 关键元件是生命支持设备或系统的任何元件, 发生的故障有可能导致该生命支持设备或系统故障, 或者影响其安全性或有效性。

遵守禁用物质要求

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料满足“消费者产品管理规范 (Customer Products Stewardship Specification) (CSP-9-111C2)”和 Banned Substances and Materials of Interest Specification “禁用物质和材料相关规范” (CSP-9-111S2) 的要求, 并且按照 CSP-9-111S2 规定 不含有“禁用物质”。无铅产品符合 RoHS 的要求。



美国国家半导体公司
亚太区客户支持中心
电邮: ap.support@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 & 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