

DS40MB200

*Application Note 1389 Setting Pre-Emphasis Level for DS40MB200 Dual 4Gb/s
Mux/Buffer*



Literature Number: ZHCA178

为DS40MB200双4Gb/s通道多路复用器/缓冲器设定预加重电平

美国国家半导体公司
应用注释1389
Tsun-Kit Chin.
2005年10月



为DS40MB200双4Gb/s通道多路复用器/缓冲器设定预加重电平

介绍

DS40MB200是为支持冗余以及将铜线背板信号速率扩展到4Gb/s而专门设计的一款双通道2:1多路复用器和1:2扇出中继器。DS40MB200的输入均衡和输出预加重使其能够补偿衰减失真和降低由于带宽受限的传输线所造成的确定性抖动。本应用注释描述了设置合适的均衡量以获得最佳抖动性能的方法。

DS40MB200的每个输出驱动器都用预加重来补偿由于其驱动的传输介质不同而导致的传输损耗。图1给出

了经过传输介质前后的预加重波形图。一旦出现逻辑状态的转换，驱动器就会传送满幅的首个数据比特。预计来自传输介质的传输损耗较低，驱动器传送相同逻辑状态但已经降幅的后继数据比特。驱动器如此有效地调节输出信号幅度，以保证较低或者较高的频率脉冲在传输介质的接收端达到近似相同的幅度。

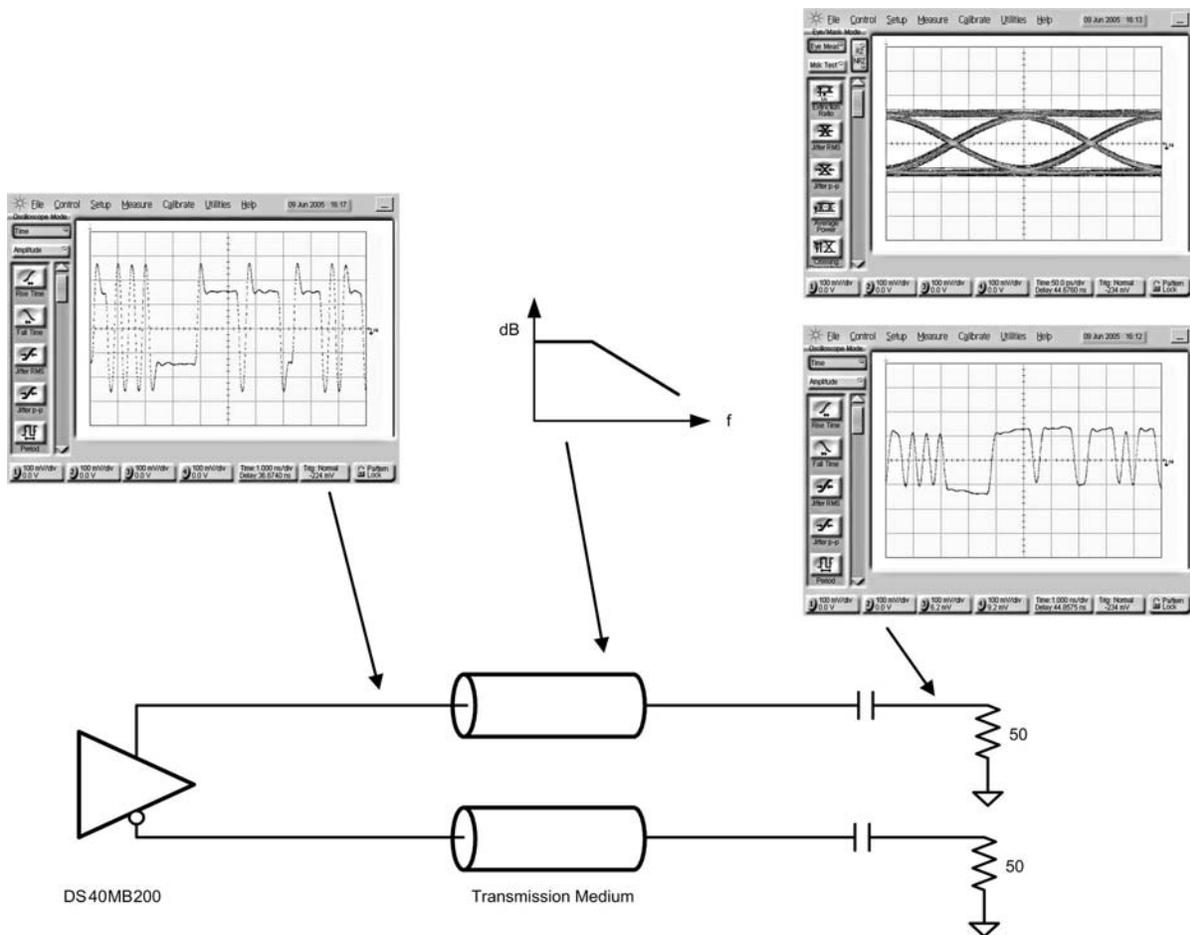


图1.预加重波形

20156801

介绍 (续)

预加重在驱动器端提供均衡作用。驱动端的均衡功能将传输线幅度不同而引起的确定性抖动降到最低。DS40MB200提供了用户可选择的从0,3,6到9dB的四阶预加重范围,可以处理不同量级的传输损耗。

DS40MB200的每个输入级都有一个固定的均衡器。它会增强较高频率的信号,因为其在输入电路板迹线的传输损耗而受到削弱。设计的固定均衡器可在4Gbps的速率下均衡来自输入传输线大约5dB的传输损耗差异。输入均衡器能够减少由于5dB传输损耗带来的约30ps的抖动。对于更高的传输损耗,驱动器预加重提供了附加的均衡功能。应用DS40MB200在传输介质的两端,工程师能够处理高达14dB的传输损耗,以及能够实现高达4Gbps的无错数据传输。

传输损耗

互连元件的传输损耗在工作的频率范围内决定合适的均衡量。比特流的频谱依赖于它的数据模式。通常使用两种参考频率。-1-0交替的时钟模式频率通常用作最高频率。类似的,最长连续的1's或者连续的0重复模式频率被用作最低频率。连续1或者连续0的持续时间通常被称为游程长度。表1说明了一些通用的数据模式的最低和最高频率,这些数据模式的传输损耗可测量得到。表2说明一个8b/10b比特流在不同数据速率下的最低和最高频率。

表1.与数据模式对应的参考频率

Data Pattern	Run Length	Lower Frequency	Upper Frequency
8b/10b Code	5 Bits	Bit Rate/(2 ⁵)	Bit Rate/2
2 ⁷ -1	7 Bits	Bit Rate/(2 ⁷)	Bit Rate/2
2 ¹⁰ -1	10 Bits	Bit Rate/(2 ¹⁰)	Bit Rate/2

表2.8b/10b代码的参考频率

Bit Rate	Run Length	Lower Frequency	Upper Frequency
1.25 Gb/s	5 Bits	125 MHz	625 MHz
2.5 Gb/s	5 Bits	250 MHz	1200 MHz
3.125 Gb/s	5 Bits	312.5 MHz	1562.5 MHz
4 Gb/s	5 Bits	400 MHz	2000 MHz

决定合适均衡量的方法

有很多种方法来决定传输介质的损耗。如果可使用网络分析仪,通过它来扫描传输介质的频率响应是最精确的方法。图2给出了用4端网络分析仪测量的30英寸差分电路板迹线的前馈传输特性。标记1(M1)位置是最低频率点,标记2(M2)位置是最高频率点。两个标记位置的差别表明了频率上下限之间的传输损耗的差别。

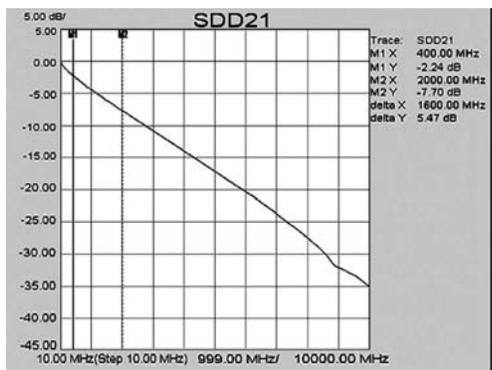
一个差分时域反射仪(TDR)可以测量传输介质的阶跃响应。传输介质终端的阶跃响应通常称为时域传输特性(TDT)。第三方软件可以将时域响应转换成频域响应,从中可以提取传输损耗。

如果没有网络分析仪或者TDR,一个简单的方法可以通过传输介质传送周期性时钟数据模式以及利用示波器来测量传输损耗。-1-0交替的重复模式用来测量在最高参考频率点的传输损耗。-1111-00000交替的重复模式用来测量8b/10b比特流最低频率点的传输损耗。在上

下限频率点的损耗差别正是我们希望通过均衡来补偿的衰减失真。

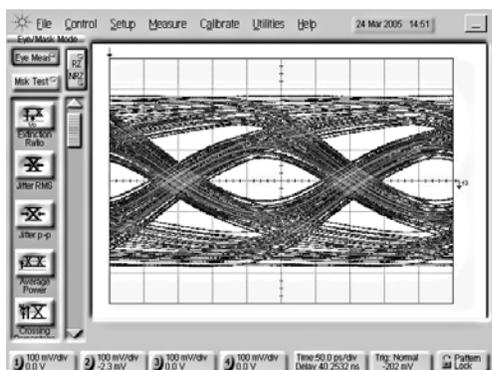
选择预加重电平来补偿传输介质的衰减失真。如果30英寸的电路板迹线运行8b/10b代码的速率为4Gb/s,频率范围从400MHz至2000MHz的衰减失真是5.47dB(见图2)。通过设置驱动器提供6dB预加重来正确地均衡通道。DS40MB200的预加重可以通过两个逻辑控制管脚来从0,3,6和9dB中进行选择。图3给出了30英寸电路板迹线终端的眼图,其中(2⁷-1)的随机比特流以4Gb/s的速率运行而没有经过预加重。经过6dB的驱动器预加重,眼型的图案足够宽,可以提供了足够的时序和幅度裕量。图4给出了驱动器设置为6dB预加重的眼图。

另外一种选择合适的预加重量的方法是试验所有的预加重电平的组合并挑选出其中具有最低抖动和最高的眼高性能的电平组合。该方法是迄今为止最简单的方法,甚至无需知道传输介质的损耗。试错的方法最重要



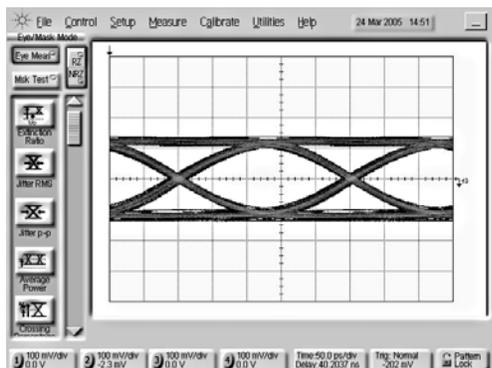
20156803

图2.30英寸FR4板迹线的传输损耗



20156804

图3.未经加重经过30英寸FR4板迹线的数据眼图



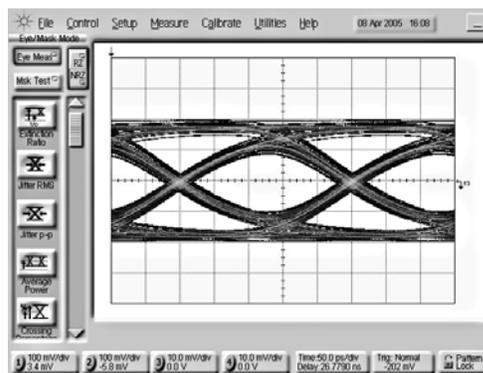
20156805

图4.6dB预加重经过30英寸FR4板迹线的数据眼图

决定合适均衡量的方法

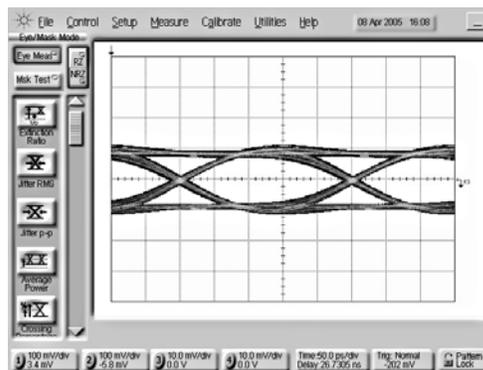
的是视觉上能够识别由于施加太低或太高的预加重而造成的欠均衡或过均衡的影响。图5给出了驱动器设置为3dB预加重的相同的30英寸 FR4板迹线的眼图，当欠均

衡时图显示出抖动衰减。图6给出了过均衡的眼图，此时较高频率脉冲的幅度高于较低频率脉冲的幅度。过均衡通常会使得眼图高度降低。



20156806

图5.经过30英寸FR4板迹线的数据眼图 – 欠均衡



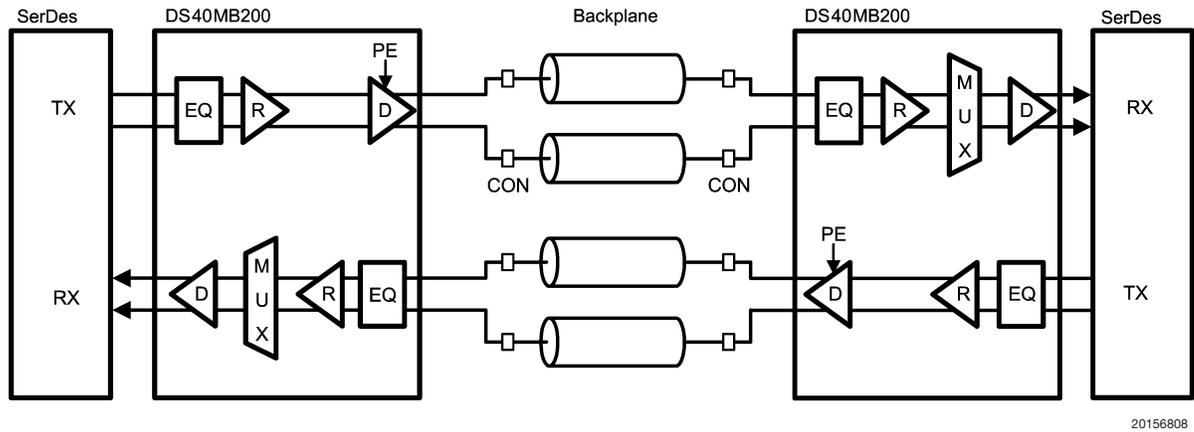
20156807

图6.经过30英寸FR4板迹线的数据眼图 – 过均衡

发送预加重和接收均衡的完整链路

在接收器使用的均衡器的通信链路中，驱动预加重和接收均衡器的总量应该大约等同于传输介质的衰减失真。图7给出了在20英寸背板两端的两个DS40MB200信号调节器。

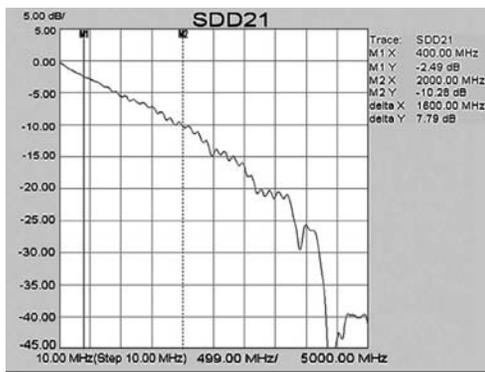
发送预加重和接收均衡的完整链路（续）



20156808

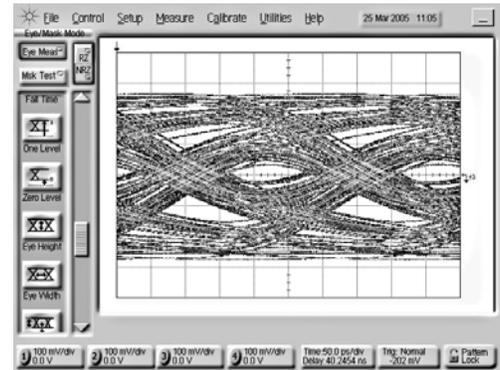
图7.DS40MB20两端的通信链路

除了FR4板迹线的趋肤效应损耗和介质损耗以外，背板连接器和由镀通孔引起的寄生电容给背板引入了额外的损耗。图8给出了两端皆有高速背板连接器的20英寸FR4背板的前馈传输特性。该背板的衰减失真大约是7.8dB(见图8)。图9则给出了经过未经均衡的背板之后的数据眼图。图10则给出了使用3dB驱动器预加重的开放数据眼图以及来自DS40MB20的大约5dB的接收均衡。



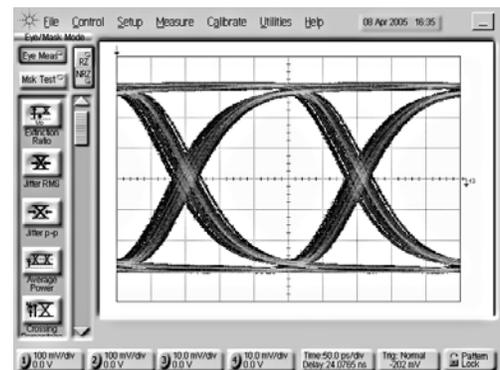
20156809

图8.有两个高速连接器的20英寸FR4背板传输损耗



20156810

图9.未经均衡经过20英寸背板的数据眼图



20156811

图10.经过3dB发送预加重和5dB接收均衡的20英寸背板的数据眼图

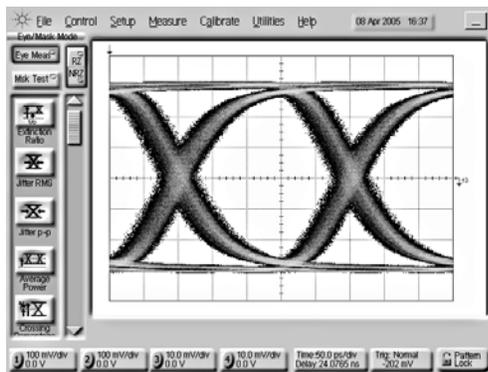
均衡的标准

在典型的通信子系统中，除了互连引起的抖动之外，还存在着由于串扰造成的抖动分量、电源噪声以及其他的开关噪声。它们都是高频抖动分量，通常会超出接收器锁相环的带宽而不能被其滤除。由于电路的复杂性和噪声点的变化会使得噪声抵消的代价较大。均衡的目的就是最小化由互连引起的剩余确定性抖动以及给接收器的串扰容差和系统噪声提供足够的时序裕量。

使用均衡可以达到下列两个目标：

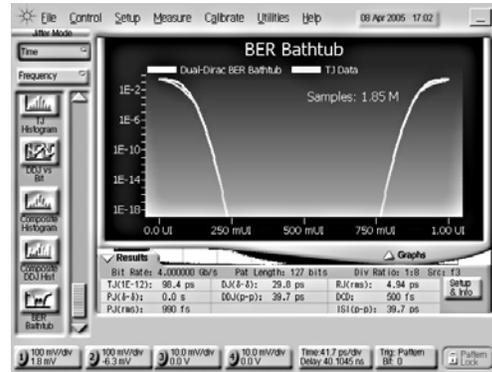
1. 可以处理接收器范围内的整体抖动。大多数接收器的锁相环都有一个指标叫做输入抖动容差。从名称中就可以看出它是指锁相环在特定的错误率性能下能够处理的抖动总量。
2. 眼高度是指高于接收器能够处理的最低输入信号电平。对DS40MB200而言，最低输入电平是 $100\text{mV}_{\text{p-p}}$ 差分信号。

图11给出了存在串扰的已均衡的20英寸背板的眼图。由于示波器的缓慢采集速率，示波器得到的眼图不足以量化大量数据转换而造成整体抖动。一个通常的例子就是使用浴缸曲线图来描述抖动的性能，预测出在特定错误率的整体抖动。图12给出了已均衡的20英寸背板的浴缸曲线图，预测出错误率低于 10^{-12} 的98.4psp-p的整体抖动。该抖动量对应于在4Gb/s的0.394UI(一个比特时间的39.4%)。大多数接收器的锁相环能够处理大于0.5UI的抖动和 $100\text{mV}_{\text{p-p}}$ 的最小输入信号电平。



20156812

图11.经过存在串扰的已均衡20英寸背板的数据眼图



20156813

图12.浴缸曲线图显示出对不同错误率的眼图的预测

结论

DS40MB200提供了用户可选择的发送预加重和固定的接收均衡，可以覆盖来自FR4板迹线、背板或者电缆传输损耗的宽广范围。DS40MB200还扩展了铜传输介质的范围和速度，其数据速率可高达4Gb/s。

参考

Datasheet of DS40MB200 Dual 4 Gb/s 1:2 Mux/Buffer with Input Equalization and Output Pre-emphasis, National Semiconductor Corp., www.national.com
 4-port network analyzer and Time Domain Reflectometer, Agilent Technology, www.agilent.com
 TDR software that extracts transmission loss from TDR, TDA Systems, www.tdasystems.com

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

www.national.com

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

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