

**DS15BA101,DS15EA101,DS90C124,DS90C241,
DS90UR124,DS90UR241,DS90UR905Q,
DS90UR906Q,DS90UR907Q,DS90UR908Q,
DS99R101,DS99R102,DS99R103,DS99R104,
DS99R105,DS99R106,DS99R124Q,DS99R421**

*Application Note 1826 Extending the Reach of a FPD-Link II Interface with
Cable Drivers and Equalizers*



Literature Number: ZHCA353

借助电缆驱动器和均衡器延长FPD-Link II接口器件的传输距离

美国国家半导体公司
应用笔记1826
Davor Glisic, John Goldie
2008年3月24日



美国国家半导体嵌入式时钟LVDS SER/DES (FPD-link II) 系列在长达10米的显示用中提供两线串行接口。

图1所示的应用示例中, DS90UR241是SER 芯片。它将18位RGB彩色信号、三种视频控制信号 (VS, HS 和 DE)、及三种其它的通用信号 (GP0, GP1 和 GP2) 串化为单一的高速FPD-Link II串行数据流。示例中显示的分辨率是一个双VGA (1280 × 480)。60fps、10%消隐区, 所需的PCLK是40.5 MHz。因此, 串行速率是PCLK的28倍的或1.134 Gbps。使用DS90UR124芯片, 即DES的配套芯

片, 可以支持长达10米的数据传输。它执行时钟和数据恢复 (CDR) 功能, 重建宽并行总线。

在一些应用中, 可能需要更长的电缆, 这已超出集成的FPD-Link II线驱动器和接收器的能力。如果在链接中间使用转发器需要额外的线路和更大功耗, 可以使用长距离驱动器、均衡器将电缆的传输距离延长至100米。此外, 转发器通常只能够还原信号幅值, 但无法降低传输线损耗和码间干扰所造成的抖动。因此, 转发器方法在SER/DES链接中提供的延长能力有限。

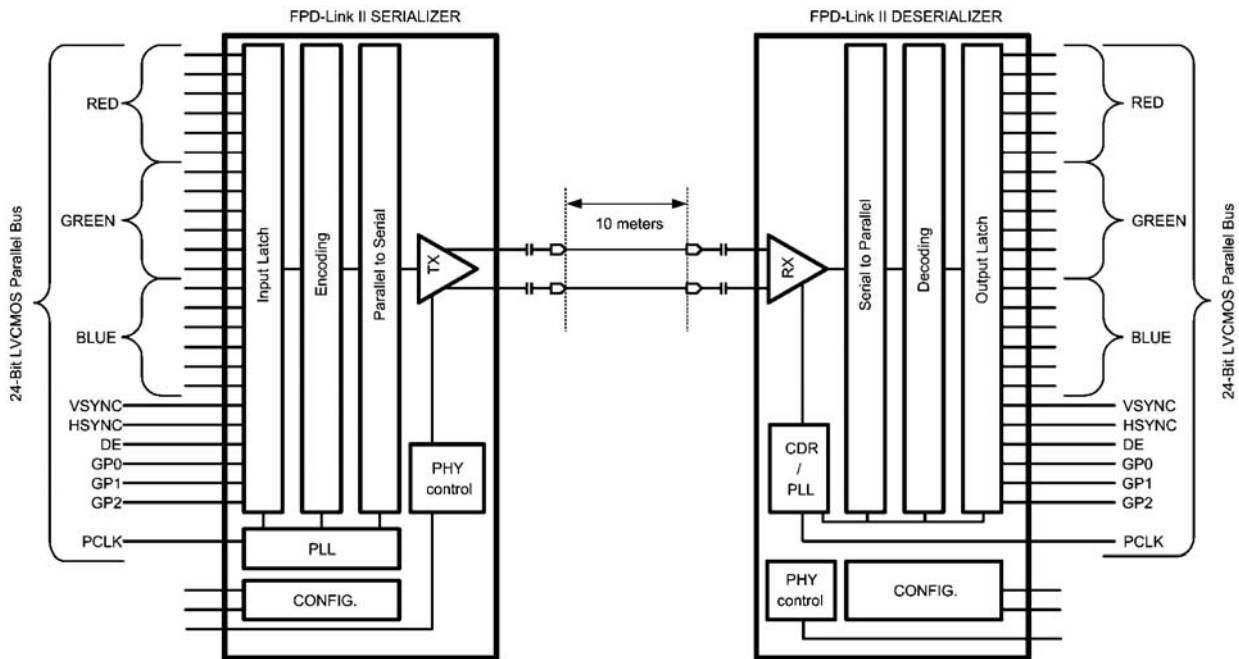


图1. FPD-Link II SER/DES 应用示例 (10米或更短)

电缆延长芯片组延长SER/DES的距离

DS15BA101和DS15EA101用作电缆延长芯片组, 延长图2所示的长距离FPD-Link II SER/DES显示链接的应用。电

缆的长度可被延长至100米以上, 但是还要取决于串行传输速率和电缆特性。

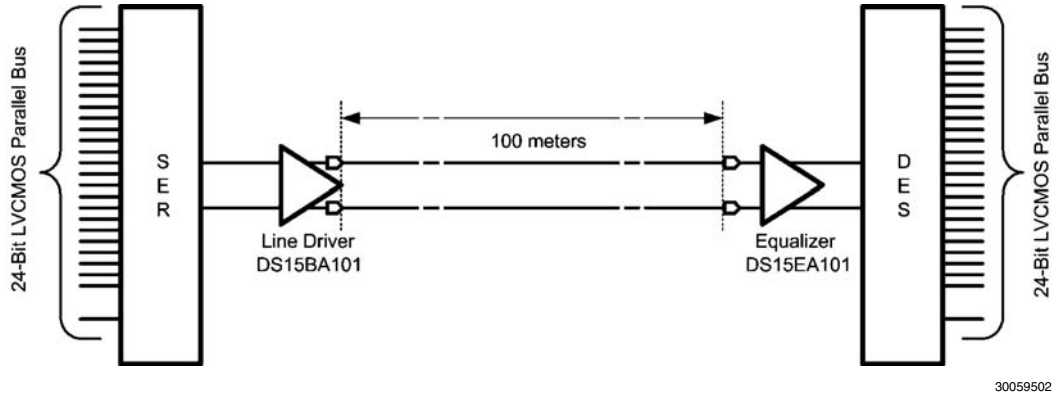


图2 长距离FPD-Link II SER/DES 应用（100米或更长）

电缆延长芯片组概述

电缆延长芯片组由DS15BA101和DS15EA101组成。它们可以灵活地应用于LVDS, LVPECL或CML信号。

DS15BA101是一种高速差动缓冲器，可调节其输出幅度。它可用于电缆驱动，电平转换，信号缓冲和信号转发。工作在直流电到1.5+Gbps。串行线速率约为1 Gbps的应用示例中，DS15BA101非常适合。为了给均衡器设置最佳的信号幅度，所以需要缓冲。

配套芯片是DS15EA101。这是一个自适应均衡器，优化在同轴，双轴和双绞线电缆中传输的均衡数据。均衡器的工作范围从150 Mbps至1.5 + Gbps。由于FPD-Link II数据流的编码，即使发送平场彩色数据，开关速率仍将维持高于150 Mbps。均衡器自动均衡任何从零米至750 MHz时衰减约为-35 dB的电缆长度。

DS15EA101自动均衡电路的性能取决于发送器或电缆终端驱动器的信号幅度---即发射幅值，了解到这点很关键。对于100Ω差分电缆（双轴电缆或者双绞线电缆），最佳发射幅值为± 400mV (800mVp-p)；对于50Ω同轴电缆，它也是800 mV (VOH-VOL)。DS15EA101的能量检测电路量化了输入的信号能量，并且将这种模拟信息反馈给自动均衡控制电路，自动均衡控制电路将反馈信号与原始信号的假设能量进行比较，基于比较结果，控制均衡滤波器给信号的高频分量提供一定数量的增益。任何最佳发射幅值的偏差和来自任一方向原始信号假设能量的信号能量中的偏差结果，将导致均衡滤波器提供的增益不足或过多，如图3所示。

DS15BA101提供的信号具有最佳发射幅值，为整个工艺，电压和温度范围内具有最小偏差的差分单端电缆提供优化的均衡幅度。这就是应用举例中FPD-Link II SER线路驱动器被DS15BA101缓冲的原因。

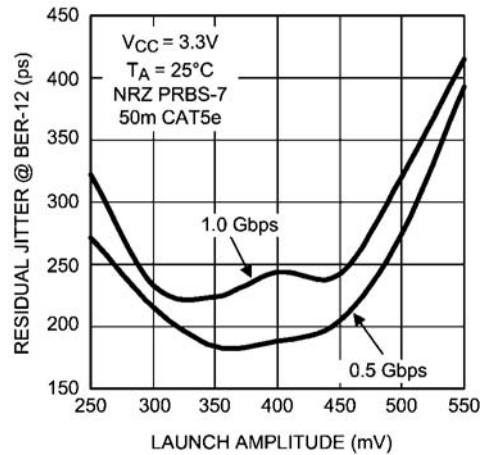


图3 DS15EA101输出残余抖动与发射幅值的函数关系

图3表明当均衡50米CAT5e电缆时，发射幅值是如何影响DS15EA101的输出残余抖动。很明显，发射幅值小于或者大于最佳幅值（±400 mV +/- 10%，100Ω差分电缆），将会得到更高的输出残余抖动。图3提供的数据是使用50米CAT5e单双绞线电缆测试时得到的。电缆里的其他的双绞线端接100Ω电阻，以将反射和串扰降低到最低。

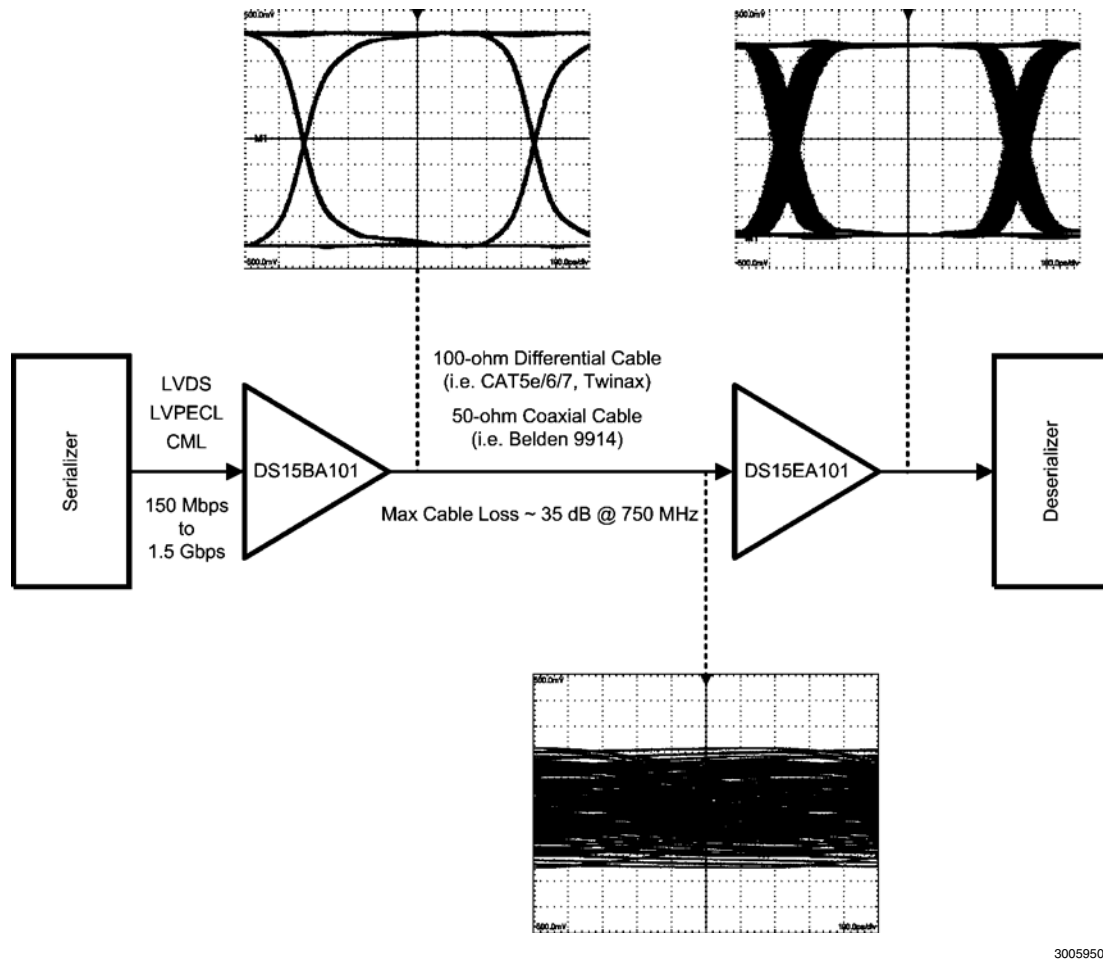


图4. 线路驱动器输出，均衡器输入和均衡器输出眼图

图4解释了应用示例中3个重要位置的眼图。DS15BA101转发串行信号并转换其电平。该位置的眼图具有最佳发射幅值和非常低的抖动。由于长双绞线电缆的损耗，眼图基本关闭。这说明信号幅值已衰减且抖动过度。均衡器提供的增益可以补偿电缆损耗，并且转发和转换已恢复眼图的电平。这极大的减少了抖动，信号摆幅也被修复。FPD-Link II DES接收该信号，进行CDR操作，为显示提供并行输出总线。

详细连接图

通常，FPD-Link II SER的输出接 $100\ \Omega$ 直流负载，并交流耦合至接收芯片。该线端接 $100\ \Omega$ 负载，并使其尽可能的靠近DS15BA101输入，这样做是为了减少由此产生的分支线长度。AC耦合是将FPD-Link II驱动器（1.2V）的偏置电压与DS15BA101的输入隔离，这是为了获得最小抖动特性，优化较高输入偏置电压。耦合电容应该是 $0.1\ \mu\text{F}$ 或更大（比如 $1\ \mu\text{F}$ ），使用标称值。

DS15BA101芯片需要一个外置电阻连至VDD上以设定最佳发射幅值。差分 $100\ \Omega$ 的应用，建议使用 $953\ \Omega$ 的电阻。DS15BA101的输出需要两个 $50\ \Omega$ 电阻上拉至VDD。这三个电阻需要是1%或更高的精度以确保发射幅值的最小偏差。

长距离电缆在两端交流耦合，提供由于电缆故障造成的流出和流入之间的最大隔离。由于FPD-Link II SER为数据提供编码，所以此连接也与交流耦合相兼容。

DS15EA101芯片需要一个外部滤波电容，如数据表中显示和建议的那样。其差分输出包括内部 $50\ \Omega$ 上拉电阻。因此，共模偏移量在DS90UR124输入范围之外，由于兼容原因这种连接需要交流耦合。终端应尽量靠近DES输入以减少由此产生的任何分支线长度。

详细连接图如图5所示。

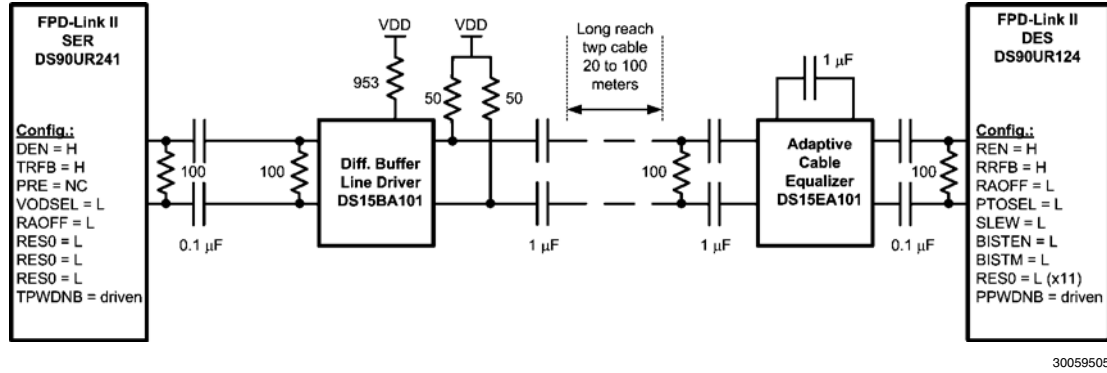


图 5. 延长传输距离的 FPD-Link II SER/DES 接线图

该连接可通过并联BERT测试设备或DS90UR241/124芯片组的片上BIST模式进行测试。该芯片配置为输出PRBS码流，DES检测并设置一个状态标志以表明“PASS”（无错误传输）。为获得更详细的信息，请参阅DS90UR241/124数据表。

设计考虑因素

诸如码流特征，SER/DES输入/输出特性，时钟特性，连接器和电缆的特征等因素，电源噪声和系统噪声特性是任何涉及SER/DES芯片设计的重要因素，长距离应用需要特别注意电缆特征。在长距离的应用中使用TWP电缆时，有三个关键双绞线电缆参数需要考虑：多对应用的传输线衰减，近端串扰以及线对的偏差。

电缆衰减是通过测量长线传输时信号强度的下降来得到的。它的两个主要部分是趋肤效应和介质损耗。虽然趋肤效应正比于频率的平方根，但介质损耗正比于频率。长电缆传输信号时，电缆衰减是产生抖动的主要原因，因此需要均衡。

原始串行比率为1.134 Gbps而相应的奈奎斯特频率为567 MHz。基于图6给出的数据，CAT5e的损耗在567 MHz时大约是-0.595 dB/m。一个50米的CAT5e连接将会减弱正弦567MHz的信号约-30 dB。如果正弦信号有400 mV幅值，经过50米CAT5e，其幅度会衰减到13 mV。有趣的是，如果经过50米CAT5e传输，一个567 MHz的方波幅值大致是相同的。这可以通过对理想的方波进行DFT（离散傅立叶变换）并衰减基于图6数据的每次谐波来得到证明。

在长电缆中传输时，信号的幅值非常小，通过本应用笔记意识到这点很重要。小信号幅度意味着小量的噪声可能会损坏数据。诸如DS15EA101这样的均衡器是宽带宽，高增益的模拟滤波放大器，它将增加衰减信号的高频成分，不论它是否已被损坏，因此低噪声设计很重要。参见应用笔记AN-1347，得出关于PCB布局技术细节以确保适应均衡器的良好隔离和低噪声环境。这种讨论也让我们注意到了另一个重要的电缆参数，近端串扰（NEXT），是一种系统噪声，当两个或多个信号在同一个双向电缆传输时产生这种系统噪声。

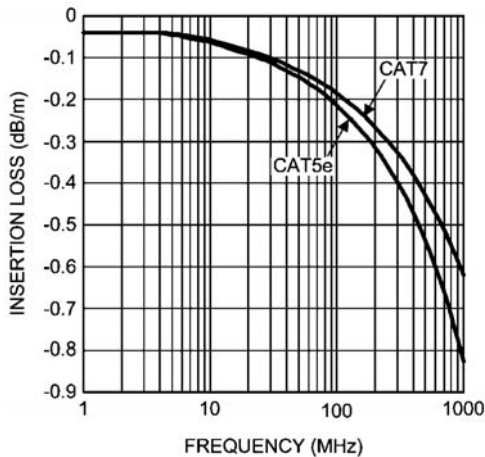


图 6. 双绞线传输线衰减

图6说明了每单位长度的各种双绞线的电缆衰减。利用这些数据可以了解一个系统中信号的衰减程度。比如说，工作在40.5 MHz的DVGA和FPD-Link II应用中使用50米CAT5e

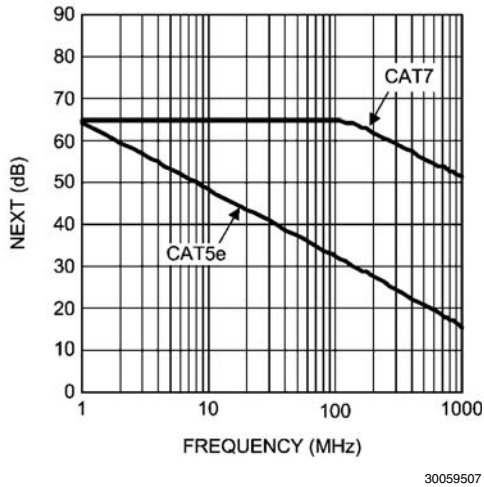


图7 双绞线串扰

图7说明了不同类别电缆的近端串扰。对于非屏蔽双绞线（UTP）电缆，近端串扰的频率快速增加且电缆衰减的并不明显，因此双向传输的最大电缆长度比单向传输短的多，如我们应用里的那样。独立屏蔽或铝箔屏蔽双绞线（FTP）的电缆都具有较好的近端串扰性能，并使双向传输的频率超过1 GHz。

作为经验法则，如果选择双向传输，信噪比或衰减串扰比（电缆行业术语）需要15-20 dB。例如，我们回到DVGA应用示例，超过50米CAT5e电缆的 FPD-Link II应用，它在567 MHz衰减信号30 dB并通过相同电缆增加一个反向通道。假设两个通道的幅值相同，反向通道必须是不与原边通道耦合超过45-50 dB的信号。满足该要求的信号，必须在10 MHz以上没有显著的频率分量。

当信号在同一双绞线电缆上传输的时间关系很关键时，线对偏差就是一个不容忽视的参数。CAT5e初学使用者发现线对偏差每100米（TIA/EIA-568-B.2）达到45 ns之高（一般是25 ns）时很惊讶。当处理的信号工作在几百兆字节每秒时，这就是高数量的纳秒值。我们应用中所有的总线都被均衡为单对时，FPD-Link II SER/DES并不受线对偏差的影响，因此可以忽略。

如何传输更远，传输更快？

收集的基准数据是为了说明测试条件下芯片的工作边界。DS90UR241/124芯片组的推荐工作条件是5-43 MHz间的TxCLKs（PCLK）。典型的SER与DES的直接连接只限于10米或更近距离，这点显示在图8所示的图表中。

图表上的线是通过使用外部并行BERT测试设备测试得到的。这说明两种不同类型双绞线的工作裕量，他们与延长FPD-Link II串行链接长度的DS15BA101和DS15EA101芯片相连接。

工作在40.5MHz、50米的DVGA应用示例，可能会有较高CAT5e电缆损耗。通过使用单独屏蔽双绞线的低损耗电缆（CAT 7），长度可延长到近100米。

对于WVGA应用，30MHz范围，75至100米长度的PCLK可能取决于选择的电缆。

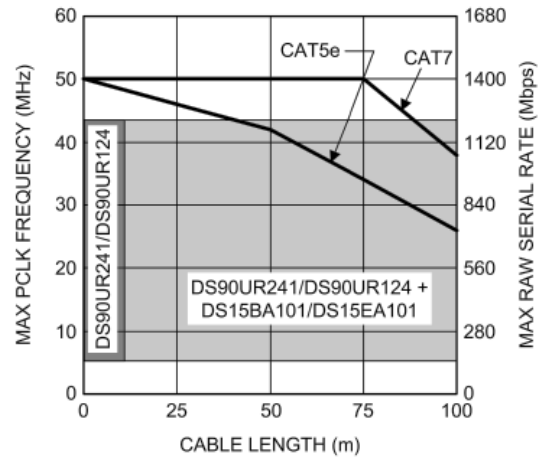


图8. 如何更远，更快 - CAT5e 和CAT7 双绞线电缆

结论

使用DS15BA101和DS15EA101电缆驱动器和均衡器，在FPD-Link II SER/DES芯片间允许使用长距离电缆。均衡器可提供高达35 dB的增益来补偿电缆传输线损耗。该应用笔记中解决了自适应均衡器的高增益能力和良好的设计实践，可轻松设计出长距离FPDLink II应用。长距离能力在许多显示器与数据源相距很远的工业应用中都有用。

注释

欲了解有关美国国家半导体公司的产品和验证设计工具的更多信息，请访问以下站点：

产品		设计支持工具	
放大器	www.national.com/amplifiers	WEBENCH®设计工具	www.national.com/webench
音频	www.national.com/audio	应用注解	www.national.com/appnotes
时钟及定时	www.national.com/timing	参考设计	www.national.com/refdesigns
数据转换器	www.national.com/adc	索取样片	www.national.com/samples
接口	www.national.com/interface	评估板	www.national.com/evalboards
LVDS	www.national.com/lvds	封装	www.national.com/packaging
电源管理	www.national.com/power	绿色公约	www.national.com/quality/green
开关稳压器	www.national.com/switchers	分销商	www.national.com/contacts
LDO	www.national.com/lldo	质量及可靠性	www.national.com/quality
LED照明	www.national.com/led	反馈及支持	www.national.com/feedback
电压参考	www.national.com/vref	简易设计步骤	www.national.com/easy
PowerWise®解决方案	www.national.com/powerwise	解决方案	www.national.com/solutions
串行数字接口 (SDI)	www.national.com/sdi	军事/宇航	www.national.com/milaero
温度传感器	www.national.com/tempsensors	SolarMagic™	www.national.com/solarmagic
无线通信解决方案 (PLL/ VCO)	www.national.com/wireless	PowerWise®设计大学	www.national.com/training

本文内容是关于美国国家半导体公司 (NATIONAL) 产品的。美国国家半导体公司对本文内容的准确性与完整性不作任何表示且不承担任何法律责任。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。本文没有明示或暗示地以禁止反言或其他任何方式，授予过任何知识产权许可。

美国国家半导体公司按照其认为必要的程度执行产品测试及其它质量控制以支持产品质量保证。没有必要对每个产品执行政府规定范围外的所有参数测试。美国国家半导体公司没有责任提供应用帮助或者购买者产品设计。购买者对其使用美国国家半导体公司的部件的产品和应用承担责任。在使用和分销包含美国国家半导体公司的部件的任何产品之前，购买者应提供充分的设计、测试及操作安全保障。

除非有有关该产品的销售条款规定，否则美国国家半导体公司不承担任何由此引出的任何责任，也不承认任何有关该产品销售权与/或者产品使用权的明示或暗示的授权，其中包括以特殊目的、以营利为目的的授权，或者对专利权、版权、或其他知识产权的侵害。

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：

生命支持设备或系统指：(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) 支持或维持生命的设备或系统，其在依照使用说明书正确使用时，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或系统失效，或影响生命支持设备或系统的安全性或效力的任何部件。

National Semiconductor和National Semiconductor标志均为美国国家半导体公司的注册商标。其他品牌或产品名称均为有关公司所拥有的商标或注册商标。

美国国家半导体公司2009版权所有。

欲了解最新的产品信息，请访问公司网站：www.national.com。



National Semiconductor
Americas Technical
Support Center
Email: support@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

National Semiconductor
Europe Technical Support Center
Email: europe.support@nsc.com

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

National Semiconductor
Japan Technical Support Center
Email: jpn.feedback@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