

**DS25BR100,DS25BR110,DS25BR120,DS25CP102,
DS90C124,DS90C241,DS90UR124,DS90UR241,
DS90UR905Q,DS90UR906Q,DS90UR907Q,
DS90UR908Q,DS99R101,DS99R102,DS99R103,
DS99R104,DS99R105,DS99R106,DS99R124Q,
DS99R421**

*Application Note 1898 LVDS Repeaters and Crosspoints Extend the Reach of
FPD-Link II Interfaces*



Literature Number: ZHCA365

LVDS转发器与交叉点开关 延长FPD-Link II接口的传输 距离

美国国家半导体公司
应用注释1898
Davor Glisic
2008年9月4日



低成本、高性能和小尺寸是许多采用SER/DES芯片（并串/串并转换器）的系统属性。采用国家半导体嵌入式时钟LVDS SER/DES (FPD-Link II)器件的系统也同样具有这些属性。这些SER/DES芯片给显示应用提供一个两线串行接口。这些SER/DES芯片和其它SER/DES芯片所共有的限制之一是并串转换器和串并转换器之间的传输距离。延长传输距离的一个方法是使用分立的带集成预加重和均衡器的信号缓冲器。这个应用笔记介绍了带内置预加重和均衡器电路的LVDS芯片，推荐这个芯片在FPD-Link II SER/DES中使用的意义，

说明了如何优化其与SER/DES之间的接口，并讨论了信号增强功能实现的距离增益。

1.0 LVDS信号调节器

传输线损耗是许多处理高速（1MHz以上）信号的系统设计者面临的常规问题。针对可降低传输线损耗的芯片需求，国家半导体开发出内置了预加重和均衡电路的LVDS系列产品。图1列出适合与FPD-Link II SER/DES一起使用的具有信号增强电路的LVDS芯片。

表1 具有集成预加重与均衡电路的LVDS芯片

国半型号	功能	预加重	均衡
DS25BR100	LVDS缓冲器/转发器	0dB 1.56GHz时为~6dB	1.56GHz时为~4dB 1.56GHz时为~8dB
DS25BR110	LVDS缓冲器/转发器	N/A	0dB 1.56GHz时为~4dB 1.56GHz时为~8dB 1.56GHz时为~16dB
DS25BR120	LVDS缓冲器/转发器	0dB 1.56GHz时为~3dB 1.56GHz时为~6dB 1.56GHz时为~9dB	N/A
DS25CP102	LVDS 2x2交叉点开关	0dB 1.56GHz时为~6dB	0dB 1.56GHz时为~4dB
DS25CP104A	LVDS 4x4交叉点开关	0dB 1.56GHz时为~3dB 1.56GHz时为~6dB 1.56GHz时为~9dB	0dB 1.56GHz时为~4dB 1.56GHz时为~8dB 1.56GHz时为~16dB

预加重和均衡电路都能补偿传输线损耗。在需要决定如何使用，何时使用，及在何处使用时，了解他们的基本工作原理非常关键。如下两个章节提供这两个功能的概述。

1.1 预加重特性

预加重是提高信号高频分量相对于低频分量的幅值的电路特性。方法是和传输介质的响应结合时，预加重电路的频率响应产生理想的平坦响应。平坦响应的网络不会产生码间干扰 (ISI)。码间干扰会引起所谓的ISI抖动，这种抖动是由电缆、印刷电路板走线或任何其它相似频率响应的被动网络产生的信号抖动。

对于系统设计者，预加重电路的一个重要参数是它提供的提升或者增益。提升的越高，可以补偿的线路衰减越多，最终在传输介质传输的距离越长。图1解释了一个带四级预加重提升驱动器的输出信号和信号的时域特性。信号格式顺序为起始的1个高位 (H)，1~N位H，1位低 (L)，1~N位L，一个H，一个L。注意信号的正常幅值VOD_L和三个显著提升幅值 VOD_H1-3。提升是 $20 \log VOD_H/VOD_L$ ，单位为dB。还有一点也很重要，提升脉冲的持续时间应优化在单位间隔时间 (t_{UI}) 的75%；缩短提升脉冲持续时间将只能提供更低的增益。表1中的LVDS芯片列出了预加重特性，可以提供多达四级预加重。

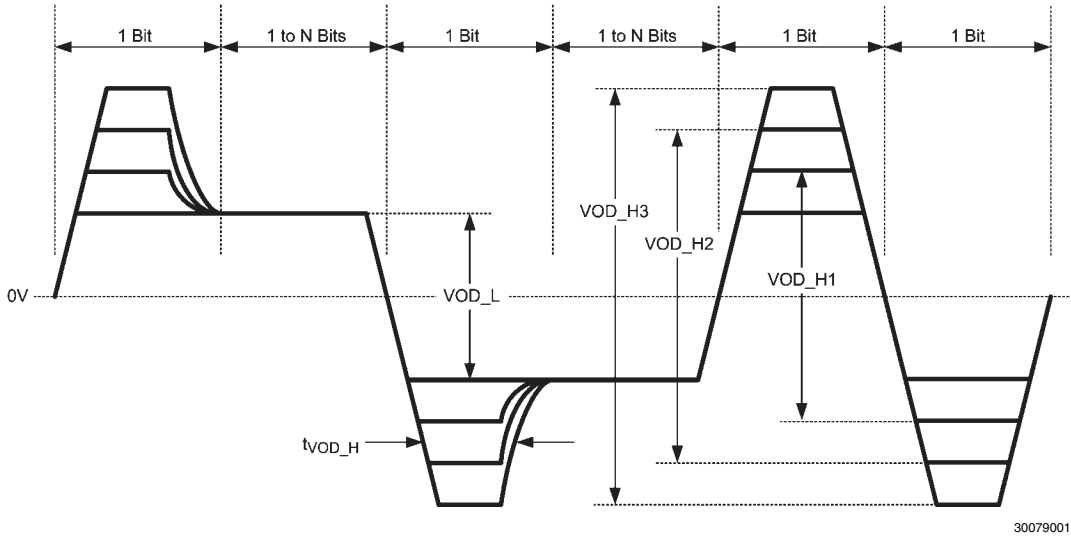


图1 提升脉冲时间 (t_{VOD_H}) 为UI的75%时, 预加重是最有用的

1.2 均衡特性

均衡器是集成了峰值滤波器的典型芯片, 其频率响应曲线从中心频率 f_c 到 f_c 左侧的某个较低频率, 紧密反向匹配传输介质的频率响应。例如, 图2显示了中心频率为1GHz的峰值滤波器的频率响应和反向与10米24AWG (导体直径0.511mm) 双绞线的损耗特性。两个响应在高达约600MHz的范围内可以很好的匹配。在这个频率下, 均衡器的增益约为6dB。

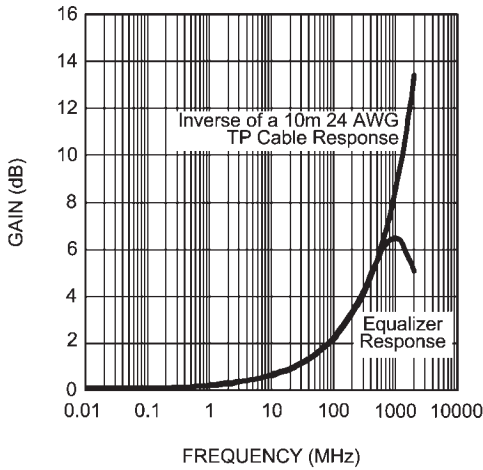


图2 中心频率在1GHz时的峰值均衡器响应反向紧密匹配10米24AWG双绞线电缆响应

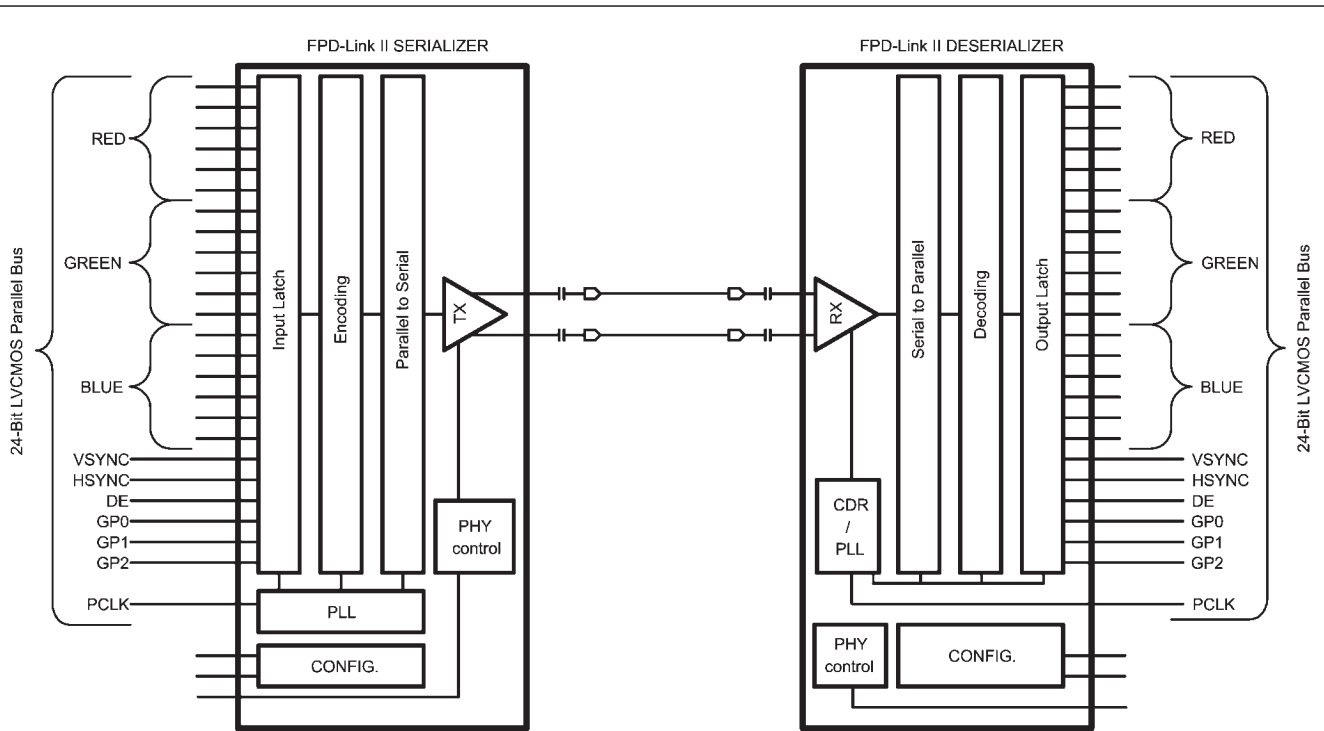
均衡器可以是固定的、可变的或自适应的。固定均衡器具有固定的频率响应, 可以在已知固定长度的传输介质的场

合使用。可变均衡器有几个均衡提升设定, 可较灵活的应用在不同的互联长度上。最灵活的是自适应均衡器, 能够自动确定传输介质损耗并提供最优的均衡提升。表1列出的LVDS芯片为可变均衡器, 可以提供4个均衡等级。

与预加重驱动器相比, 因为不需要提升信号幅值, 均衡器的噪音低, 因此均衡器在EMI敏感的应用中是个理想的选择。另一方面, 均衡器必须处理衰减信号, 这个信号会带来较低信噪比 (SNR)。在较低SNR条件下, 尤其需要注意的是保持SNR在理想等级。应用手册AN-1347提供高增益均衡器的PCB设计指导。

2.0 LVDS 信号调节器和FPD-Link II SER/DES

FPD-Link II SER/DES芯片在显示应用中提供两线串行接口。(详细信息, 参见应用笔记AN-1807。)图3解释的应用示例中, DS90UR241是SER芯片。18位RGB色彩信号、三个视频控制信号 (VS, HS与DE) 以及多达三个附加通用信号 (GP0, GP1, GP2) 转换为单高速FPD-Link II串行流。DS90UR241还集成了预加重电路来减弱传输线衰减, 并延长传输距离。这种电路的优势和表1所列的集成预加重的缓冲器相似。因此, 有人可能想知道为什么或什么时候才需要集成预加重的分立缓冲器, 解释如下。

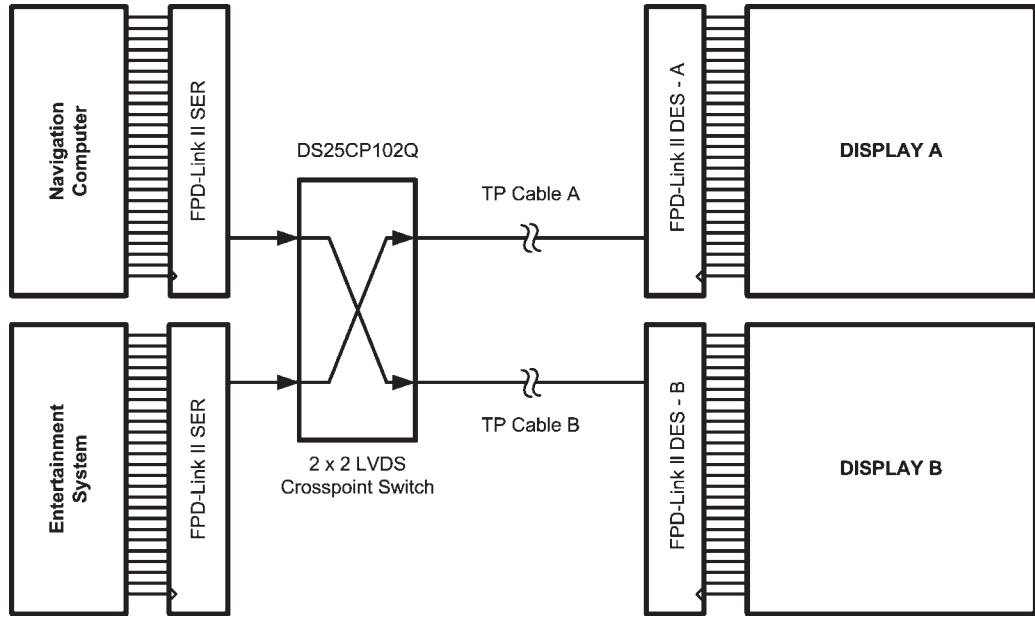


30079003

图3 FPD-Link II SER/DES应用举例

使用分立预加重缓冲器的一个例子是多图像/视频源与显示这种应用场合。这种应用需要嵌入到信号路径的扇出缓冲或交叉点开关。如果缓冲器放置的位置靠近集成预加重电路的串并转换器，缓冲器将阻断串并转换器的预加重电路；因而需要在缓冲器内具有一个等效电路。图4就是这种现象的一个例子。DS25CP102Q是一个3.125Gbps、2x2LVDS交叉点开关，它集成了预加重和均衡。这个芯片切换来自两个不

同FPD-Link II SER芯片出来的高速串联信号，并驱动信号到远程显示设备。开关与SER芯片的传输距离相对要短，因此DS90UR241预加重电路不是必须的，然而LVDS交叉点开关到FPD-Link II DES芯片的距离相当可观，因此，交叉点的预加重电路是必须的。

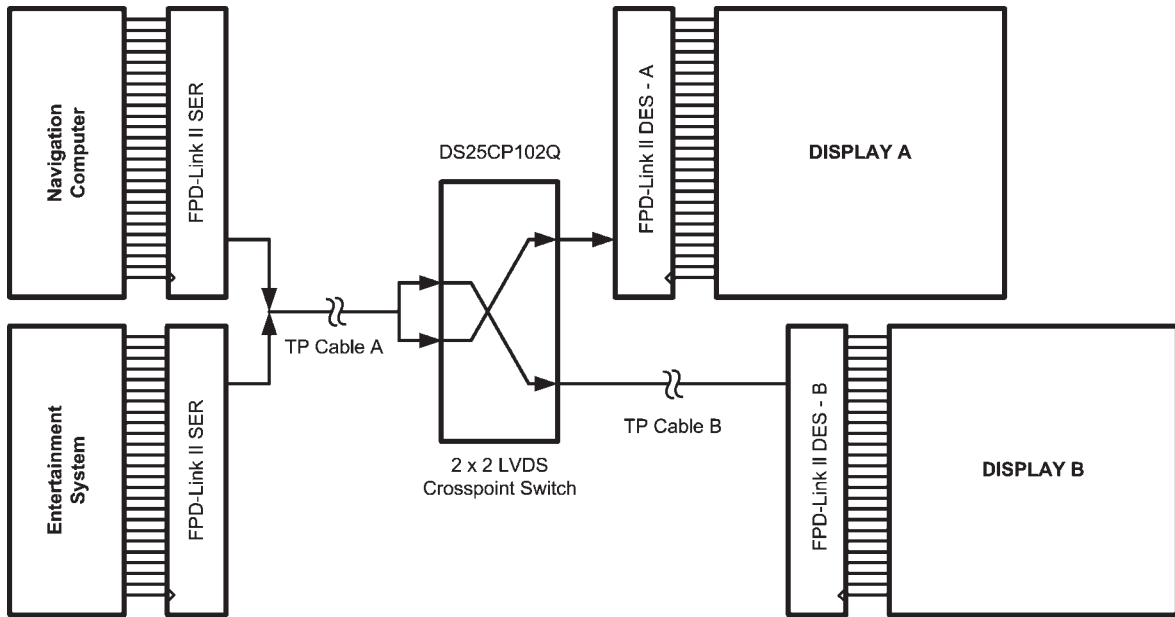


30079004

图4 车载娱乐系统 举例A

如果扇出缓冲或者交叉点开关放置在靠近某一个显示设备处，但是第二个显示距离第一个显示很远，使用集成预加重

重电路的缓冲器就很有意义。图5图解说明了这种情况。



30079005

图5 车载娱乐系统 举例B

图5的图解说明中，可以使用FPD-Link II SER芯片预加重电路来补偿TP电缆A的损耗。交叉点开关的预加重电路减弱TP电缆B的损耗。然而，使用这样的拓扑，在采用超过一个单预加重（或均衡）电路的时候，不能计算两个线路的最大传输距离增益。比如，如果一个电路延长了M米，另一个延长了N米，如果两个电路都用，不能期望延长了M+N米。当第一个电路补偿第一个电缆上的损耗时，它将会只消除了ISI抖动（在章节1.1中定义）。剩下的所谓残余抖动将传输

到第二个电路中，这个电路不能“清除”这种抖动类型，因此结果就是工作在次优化状态，提供的距离延长低于最大距离延长。残余抖动由许多因素引起，包括芯片的随机抖动分量，信号路径阻抗不连续造成的反射及串扰等。

使用集成均衡电路的缓冲器来替代内置预加重电路的缓冲器是为了获得更低的EMI，这是第三个选择分立解决方案的原因，因为目前FPD-Link II不集成均衡器电路。

3.0 接口描述

应用笔记的这一部分提供了两种采用FPD-Link II SER/DES和LVDS信号调制缓冲器的拓扑接口细节：一个有预加重缓冲器，另一个有均衡器缓冲器。

带集成预加重的缓冲器的连接如图6所示。FPD-Link II SER需要100Ω的输出负载，直流耦合到LVDS的缓冲器。图1列出的所有芯片都集成了100Ω的输入、输出端接电阻，不需要外接元件。集成的端接电阻不仅减少了元件数量，也节约

了面积，降低了缓冲的输入、输出回波损耗。

双绞线电缆在两端是交流耦合，提供源端与接收端对电缆故障的最大隔离。这个链接也与FPD-Link II SER提供的数据解码的交流耦合相兼容。耦合电容应该0.1μF或者更大(例如：1μF)。

双绞线电缆需要端接100Ω差分端接电阻。终端应该放置在靠近DES输入侧，以减小任何产生的短线长度。

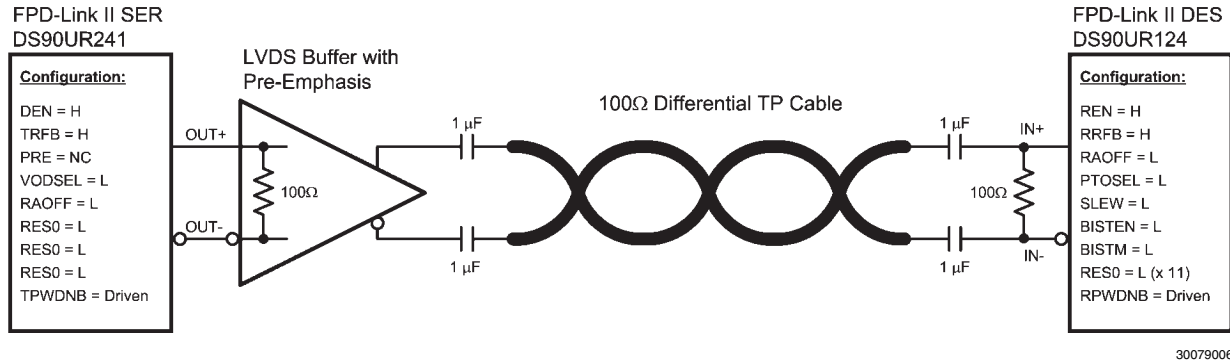


图6 集成预加重电路的缓冲器连接图

带集成均衡器电路的缓冲器的连接如图7所示。当与一个电缆直接连接时，FPD-Link II SER需要一个100Ω的源端接电阻。这个电阻减小了SER输出回波损耗并吸收电缆和端子引起的任何反射。SER输出缓冲器提供足够的电流，在负载电阻50Ω（100Ω端子并联100Ω负载端子）下保持LVDS的电平。

与图6的拓扑相似，双绞线电缆在两端交流耦合，提供源端与接收端对电缆故障的最大隔离。这个电缆与集成输入端

接电阻的缓冲器相连。出于兼容考虑，LVDS缓冲器的输出与DES的输入接口必须是交流耦合。LVDS的输出提供1.2V的偏置信号，而DES接收器想要的是1.8V的偏置信号。交流耦合电容隔离缓冲器输出信号的直流分量。DES接收器有输入偏置网络，能够把信号偏置到1.8V。在噪音环境，可能也需要外部元件网络。参考DS90UR124数据手册得到更多信息。LVDS缓冲与DES之间的传输线需要端接。端接电阻需要尽可能的靠近DES输入以降低短线长度。

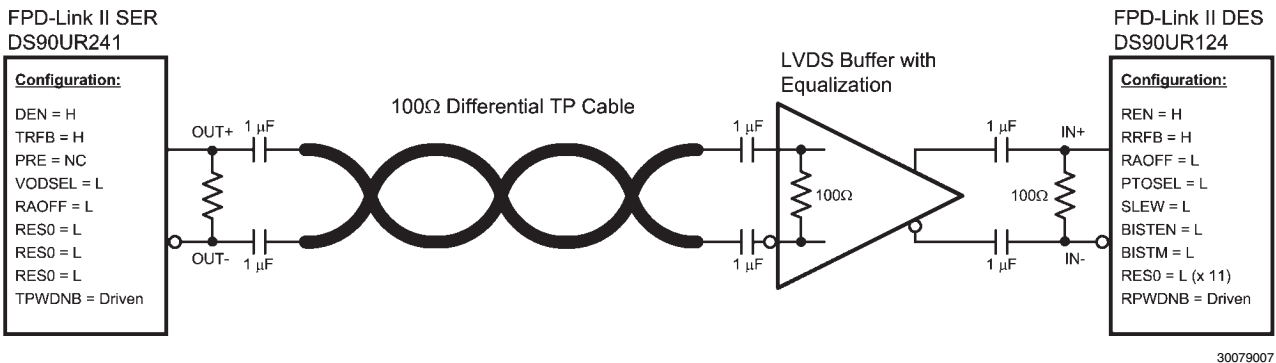


图7 集成均衡电路的缓冲器连接图

通过使用并联BERT测试芯片或者DS90UR241/124芯片组的片上BIST模式测试这种连接。这种芯片配置为PRBS流输出，因此DES检测并设置一个状态标志来指示故障自由传输的PASS状态。请参考DS90UR241/124数据手册。

4.0 传输多远，多快？

应用笔记的这一部分提供了DS90UR241/124芯片组的边界特性和内置预加重与均衡器电路的LVDS缓冲器实现的距离增益。

图6所示的测试配置可以通过芯片DS25BR120来实现，这个芯片是一个集成预加重的LVDS缓冲器。图7所示的测试配置可以通过芯片DS25BR110实现，这个芯片是一个集成均衡器的LVDS缓冲器。试验中采用各种不同长度的24AWG双绞线电缆。使用外部测试芯片平台可以得到最大PCLK频率与电缆长度数据之间的函数关系。

图8显示了DS90UR241/124芯片组连接不同长度的双绞线电缆时，有和没有DS25BR120时的性能。图9显示有和没有DS25BR110时的性能。图上的阴影部分指出了推荐的SER/DES芯片PCLK工作范围，在5~43MHz之间。

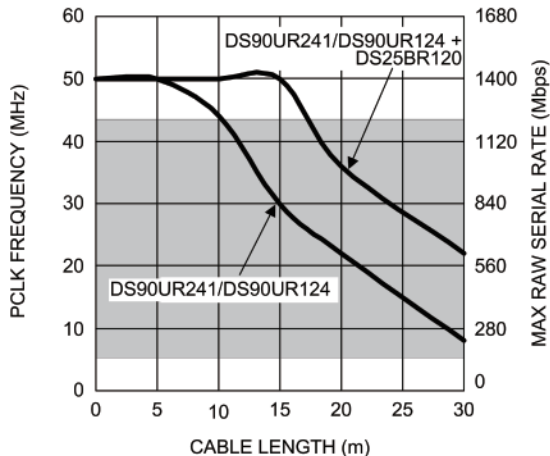


图8 传输多远，多快----DS25BR120

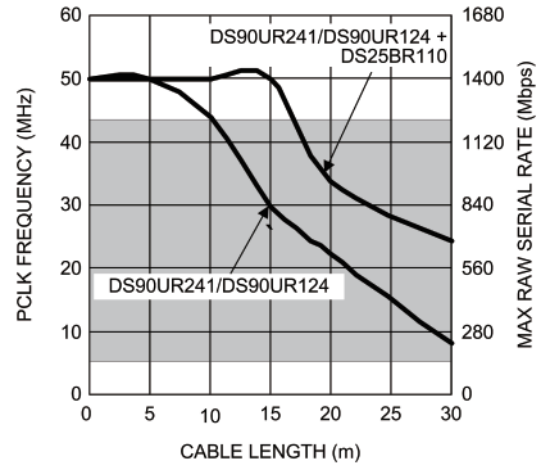


图9 传输多远，多快----DS25BR110

测试结果表明，在典型条件下使用24AWG双绞线时，DVGA的应用（1280x480精度，60fps和10%消隐，需要的PCLK是40.55MHz）限制了SER和DES之间的距离是约10米。考虑到必要的设计余量来适应器件级和系统级的差异，实际的限制值应低于10米。带内置预加重或均衡器电路的LVDS器件的使用可以使这个距离延长50%。

WVGA应用（854x480分辨率，60fps，10%消隐，PCLK约27MHz）也有相似结论。没有信号调节缓冲器时可能超过10米。而带这些信号调节器时，传输距离可能会超过20米。

5.0 结论

FPD-Link II SER/DES限制了在双绞线中的传输距离。国家半导体集成了预加重和均衡器电路的LVDS系列芯片能够增加噪音余量，延长传输距离超过50%。

为了将双绞线电缆的传输距离延长到几十甚至上百米，参考应用AN-1826中的举例。

6.0 参考文献

DS90UR241/DS90UR124 5-43 MHz DC-Balanced 24-Bit LVDS Serializer and Deserializer Datasheet. January 08, 2008

DS25BR110 3.125 Gbps LVDS Buffer with Receive Equalization Datasheet. November 06, 2007

DS25BR120 3.125 Gbps LVDS Buffer with Transmit Pre-emphasis Datasheet. November 06, 2007

Application Note AN-1807 – “FPD-Link II Display SER/DES Overview” . May 14, 2008

Application Note AN-1826 – “Extending the Reach of a FPDLink II Interface with Cable Drivers and Equalizers” . March 24, 2008

Application Note AN-1347 – “PCB Layout Techniques for Adaptive Cable Equalizers” . November 18, 2004

注释

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	质量网络	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®设计培训	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