

中国电子商情

基础
电子

www.ChinaEM.com.cn

9

月

2010年总第722期

专题报道

小议电磁兼容与电路保护

P57

电磁兼容认证简介

P59

高速差分接口及共模滤波与保护的需求

P61



P64 HDTV闭环系统中EMC考虑

P68 ESD测试门禁提高电子生产安全性

P70 使用BUS端口保护阵列实现有源ESD保护

ISSN 1006-6675

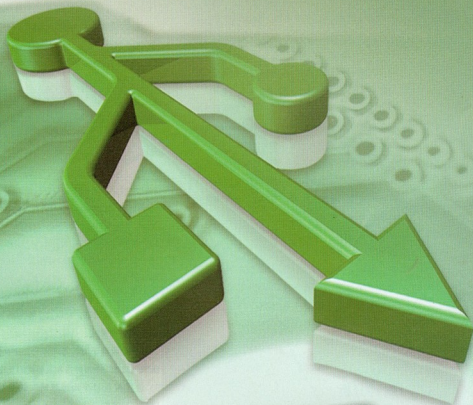


邮发代号: 32-446

专题报道

feature report

高速互联



P57 小议电磁兼容与电路保护

P59 电磁兼容认证简介

P61 高速差分接口及共模滤波与保护的需求

P64 HDTV闭环系统中EMC考虑

P68 ESD测试门禁提高电子生产安全性

P70 使用BUS端口保护阵列实现有源ESD保护

高速差分接口及共模滤波与保护的需求

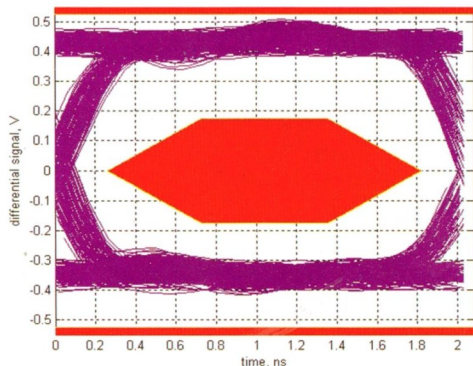
■ 安森美半导体供稿

当今电子产品的操作环境中，电磁干扰(EMI)及射频干扰(RFI)源头不计其数，很大的原因就是RF技术的使用愈来愈多。这些类型的干扰导致采用差分接口的应用需要共模滤波。虽然业界寄望于采用差分信号将EMI/RFI的影响降至最低，但并不能完全消除这些影响。差分信号可能会遭受外部噪声的干扰，令接收器无法识别。此外，在噪声已经耦合至电子产品中的电子电路的情形下，未集成差分信号的其它电路可能受到影响并带来更多问题。

高速通用串行总线(USB) 2.0是最普及的差分数据接口之一，因此本文旨在论证在高速

USB 2.0应用中采用共模滤波器来抑制EMI/RFI噪声的必要性及优势，并将探讨如何保护接口免受静电放电(ESD)影响。常见的干扰源头包括ESD、雷电、开关电源(如DC-DC转换器)以及无线设备，如移动电话、无线路由器、视频游戏机及小笔电。最常见的源头则来自工作频率在800 MHz~3 GHz之间的设备，但随着技术的拓展，这些频率限制的下限降低至700 MHz，上限则升高至6 GHz。所有这些源头会造成大量的环境干扰，不仅互相损害，而且还会损害其它设备的操作。本文重点探讨应用于移动电话等便携设备的USB 2.0，以及EMI/RFI干扰如无恰当的滤波会怎样滋生信号完整性问题。

图1 典型高速USB 2.0眼图



USB 2.0：共模滤波器要求

在高速USB 2.0接口中，数据以高达480 Mbps的速率藉两根线缆差分传送。为了理解这种信号的滤波要求，首先要理解信号的属性。信号为差分信号，表示信号并未接地参考，而是两个信号彼此参考。数据透过两根线传输，每根线的相位恰好与另一根线相差180°。这两根线通常标示为D+和D-，表示信号的相位属性。这表示必须使用适宜的滤波器拓扑结构，去恰当滤除任何不需要的信号，同时不降低所需差分

在USB 2.0应用中,单端滤波器拓扑结构并不足够,设计人员必须使用诸如共模扼流圈的差分拓扑结构。这类滤波器允许所需的差分数据通过而不影响信号完整性,同时滤除由EMI和RFI滋生的共模信号。共模滤波器的电感型属性为差分信号造就了高达3GHz或4GHz的宽通带(pass band),而同时也为共模信号催生低于100 MHz的窄通带。

“0”（即1-0-1-0-1-0...），产生240 MHz频率。由于信号本身为方波形式，可藉傅立叶级数逼近方法(Fourier series approximation)，粗略地将基础频率乘以3倍，得出信号通过所必要的带宽，就可得到差分信号720 MHz的最低必要带宽。

最后, 必须确定充分消除不需要的共模信号所需的衰减量。衰减量取决于应用, 一般而言, 衰减越多越好。

为了理解信号带宽的要求，应要界定信号完整性的衡量方法，一般的做法是衡量信号的眼图(eye diagram)，确定接收到的信号的质量。眼图显示信号在不同状态之间转变，表明接收器能够接收 (interpret) 正在传输的数据的表现有多好。高速数据传输方案在眼图方面拥有信号必须符合的特定遮罩 (mask) 或模板(template)。典型高速USB 2.0眼图 (含遮罩模板) 如图1所示。

USB 2.0接收器可以轻易接收图1所示的信号,如图所示,信号完全在眼图遮罩范围之内。现在让我们假设引入了共模噪声信号的情况。例如,引入的是频率为900 MHz及峰值幅度为75 mV的少量共模噪声。选择此频率是为了仿真由典型移动电话操作导致的噪声。如图2所示引入共模噪声时,眼图质量大幅下降。

在图2中, 噪声超出了遮罩的整个上部界限, 信号转换质量下降, 并更接近超出的遮罩范围。在这种情况下, 接收器将不可能接收正在传输的数据, 因为信号上的噪声太多, 导致接收器无法在这些情况下有效地区分不同状态。这还是只有少量噪声, 振幅仅为USB 2.0信号幅度5%的情况。

滤除EMI/RFI噪声不仅重要,保护敏感内部电路令其免受可能有害甚至是毁灭性损害的ESD事件的影响也很重要。在这些情况下,有必要采用带集成低电容ESD保护功能的基模滤波器。



如安森美半导体的NUC2401。此滤波器提供高速USB 2.0信号必要的带宽、恰当的共模衰减及敏感的内部电路ESD保护。集成ESD保护的电容极低(<1 pF)，令器件不会显现给高速USB信号。查看图3所示的眼图，即使引入了大量的共模噪声，也没有超出眼图遮罩界线，保持了信号的完整性。此图显示的是NUC2401输出端高速USB 2.0信号的眼图，所带的共模噪声信号频率为

900 MHz，峰值幅度为400 mV。

图3所示的最终眼图没有超出遮罩的上部界限、下部界限及中间区域。这还是在引入的噪声幅度超过图2中噪声振幅超出5倍的情况下实现的。即使噪声达到这么高的等级，接收器也可以识别滤波器输出端的最终眼图，并且维持了极佳的信号完整性。

在大量干扰源导致的众多干扰环境中，滤波极为重要。差分接口应当可以帮助将某些共模噪声影响减至最轻，但如本文所示仍会有信号完整性的问题。此外，在诸如USB端口这样的设备进入点(entry point)，如果没有恰当地滤波，噪声会扰乱其它内部电路。在进入点消除这些噪声并对付任何ESD事件的最佳方案是使用带集成ESD保护的共模滤波器。采用像NUC2401这样的共模滤波器，可使USB 2.0接口在消除EMI/RFI噪声方面更加强固，同时还提供ESD保护。须知道高速USB 2.0信号即使引入少量的EMI/RFI噪声，也会影响信号，导致USB接收器无法识别。 CEM