

USB3.0 电路 EMC 设计以及过压防护

随着集成电路的飞速发展以及人们对大容量数据，高传输速率的需求，通用串行总线（Universal Serial Bus）USB接口迎来另一次飞跃，全新的USB3.0规格在2008年底正式完成并公开发布。USB3.0传输速率达到4.8Gbps，是USB2.0的10倍，同时最大供电电流达到1000mA，这对线路的EMC和过压防护器件提出更高要求。

1. EMC设计

USB2.0采用高速差分信号线来传输数据，USB3.0在保留原有的差分信号线基础上新增两对并行的高速差分信号线，实现高速传输的目的。而超高的传输速率使EMI辐射更为严重，同时自身也更容易耦合共模噪音，因此对EMC设计和相关EMC器件提出更高要求。

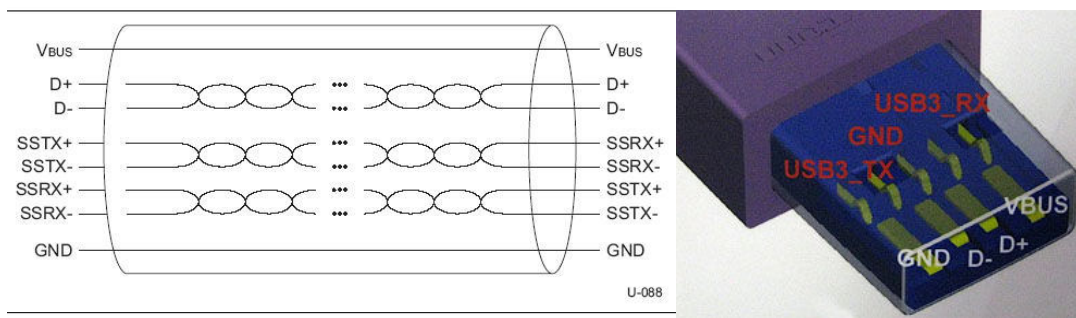


图 1. USB3.0 结构图

针对 USB3.0，需要在不同的线路添加相应的器件来达到降低 EMI，增强 EMS 的目的，推荐的设计方案如下：

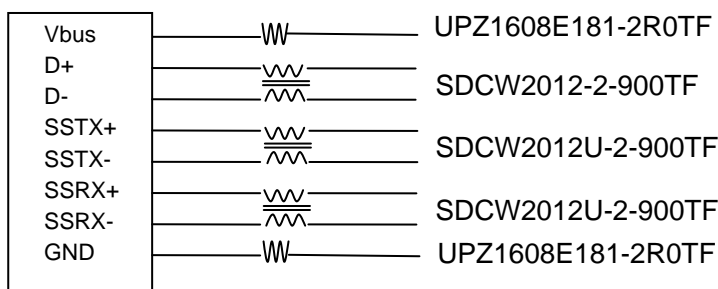


图 2. USB3.0 EMC 设计

上述设计中分别在供电线路和地线上串联一颗磁珠，可以滤除设备内部耦合噪音，阻止噪音通过数据线向外辐射。差分线上采用共模扼流电感可以有效抑制共模噪音。

但是相比 USB2.0，USB3.0 最大供应电流达到 1000mA，根据 USB 3.0 标准，供电电压应该保持在 5V +/- 5% 的范围，接口电压范围在 4.45V~5.25V，因此从 USB 电源到连接器压降一般不能超过 0.3V，在磁珠上的压降一般不要超过 0.1V，考虑到最大 1A 的供给电流，磁珠直流电阻要小于 0.1 欧姆，额定电流要大于 1A。综合以上因素，可以选用顺络电子的 UPZ1608E181-2R0TF，直流阻抗标称值 0.05 欧姆，额定电流 2A，可以很好满足要求。

Sunlord

在共模扼流器的选择上，USB3.0 中兼容 2.0 的数据线的共模扼流器可以沿用 USB2.0 的器件：SDCW2012-2-900TF。原先适用于 USB2.0 的共模扼流器因为 3.0 传输速率的提升，不再适用于 3.0，要求共模扼流器有更高的截至频率，更小的插入损耗。顺络电子根据 USB3.0 的高传输速率要求，专门开发出共模扼流器：SDCW-U 系列，该系列具有极高的截至频率和非常小的插入损耗。图 3 是 SDCW2012U-2-900TF 在 USB3.0 上应用的插入损耗测试，测试频率截止到 7.5G，插入损耗为-2.61。

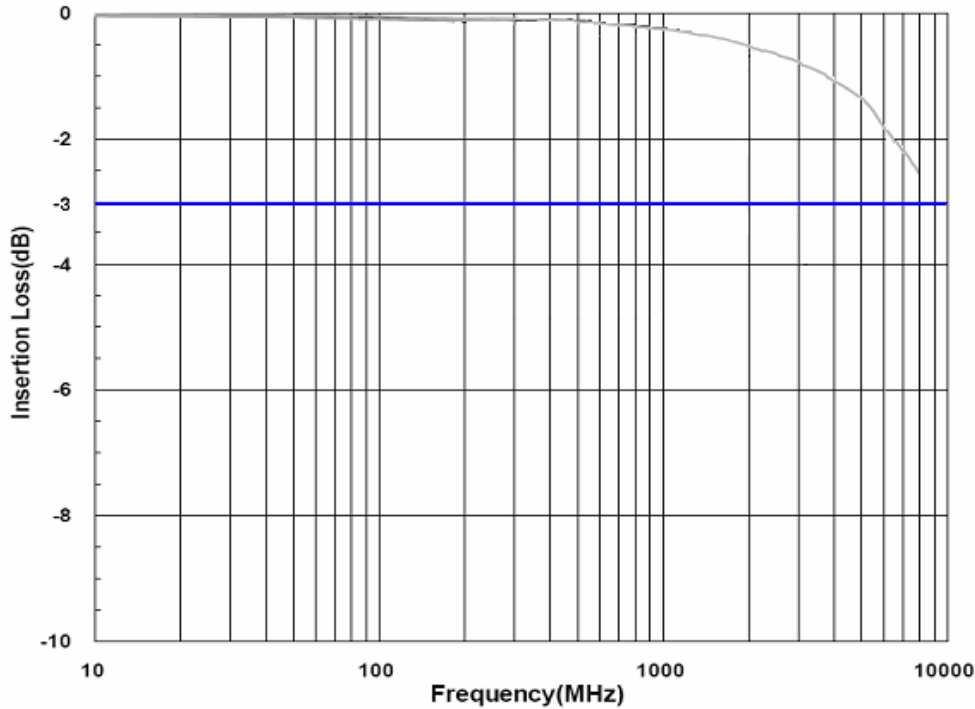


图 3. 共模扼流器插入损耗测试

图 4 是 SDCW2012U-2-900TF 在 USB3.0 上应用的特性阻抗测试结果，根据 USB3.0 spec，连接特性阻抗应为 $90 \pm 15 \Omega$ ，由图 2 可以看出测试结果很好的满足 USB3.0 规范。

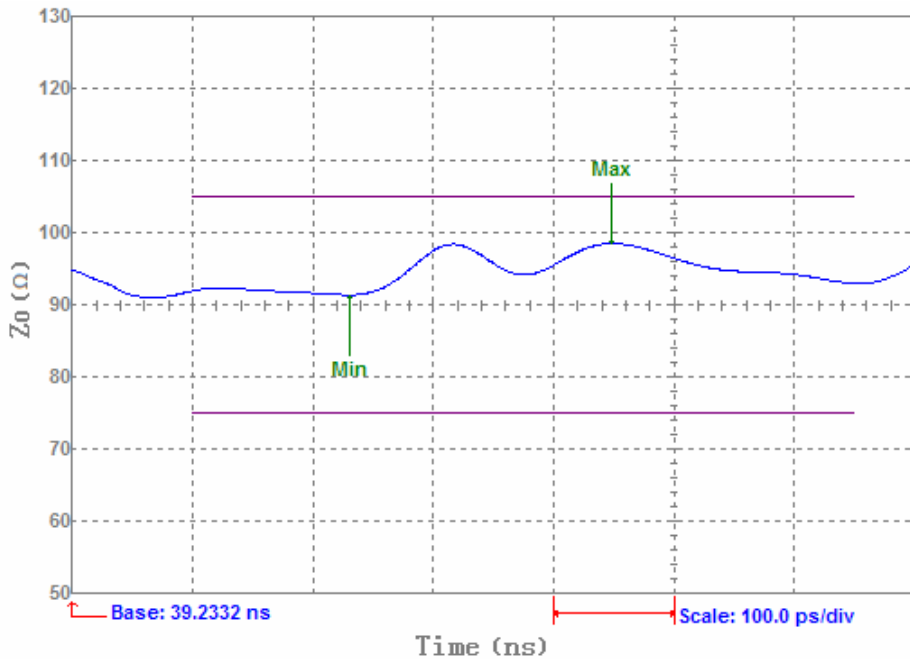
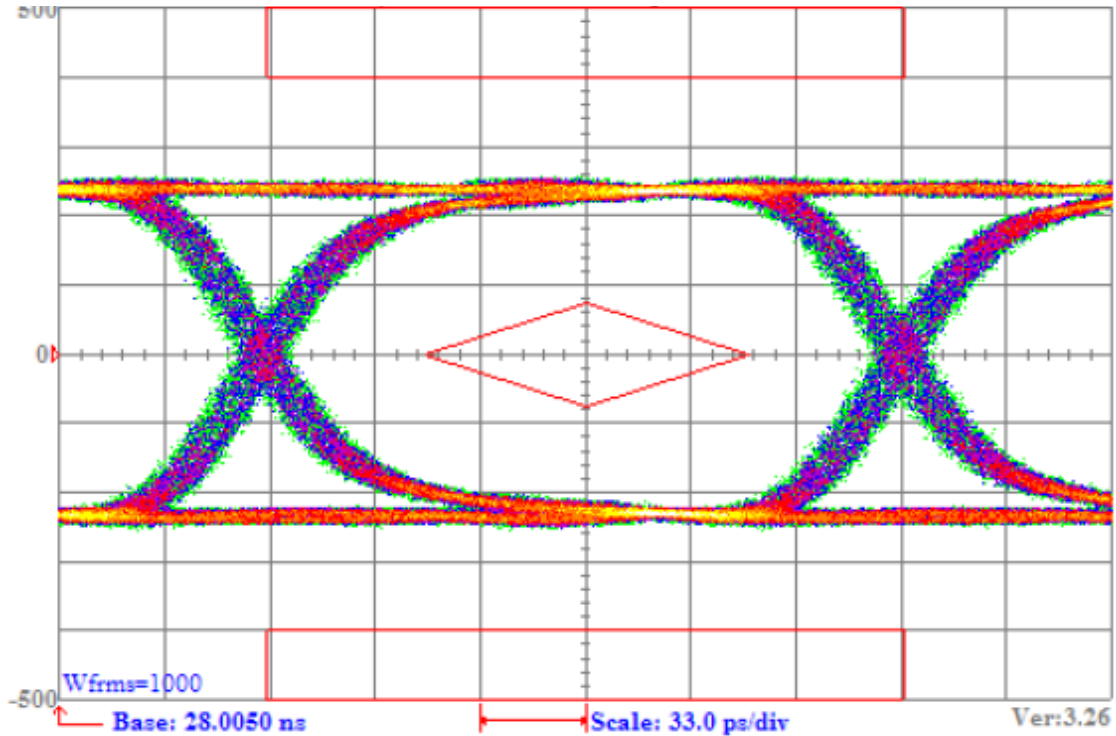


图 5 是 SDCW2012U-2-900TF 在 USB3.0 上应用的眼图测试结果，测试结果表明共模扼流器可以

Sunlord

很好的满足 USB3.0 超高速传输要求。



Parameter Name: USB3.0 Eye Choke	
Display Mode: USB3.0 5Gpbs	
dRate: 5 Gbits/s; 200.0 ps	V: 250 mV; Gain: 0 dB; Off: 0 mV
JGen: OFF	Result: Pass

图 5. 共模扼流器眼图测试

2. 过电压保护

USB 接口是最方便和常用的接口，也需要经常拔插以及和人体接触，经过芯片可以忍受 2KV 的 ESD 过压，但与人体接触时可能产生 8Kv，甚至 15Kv 的瞬间 ESD，这些可能对器件造成物理破坏，瞬态干扰等，因此需要专门的 ESD 防护器件对 USB 接口进行保护。图 6 是采用压敏电阻进行 ESD 防护的方案。

USB3.0 其中的超高速传输线要求保护器件有极低的电容量，一般需要 0.5pF 以下电容量。

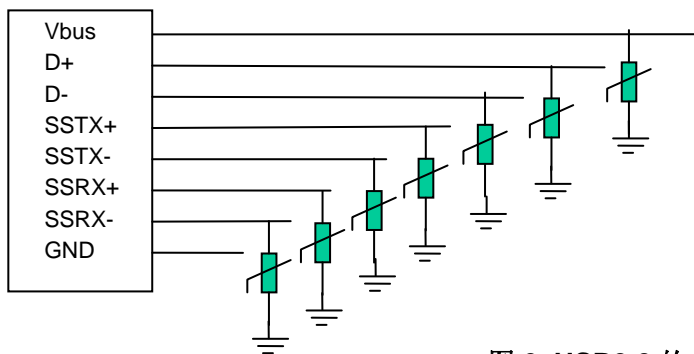


图 6. USB3.0 的 ESD 防护方案

顺络电子针对 USB3.0 的传输速率推出超低电容量（0.15pF）的高分子压敏：

PESD1005H140CR15GPT, 可以很好的满足 USB3.0 的数据传输需求, 如图 7.

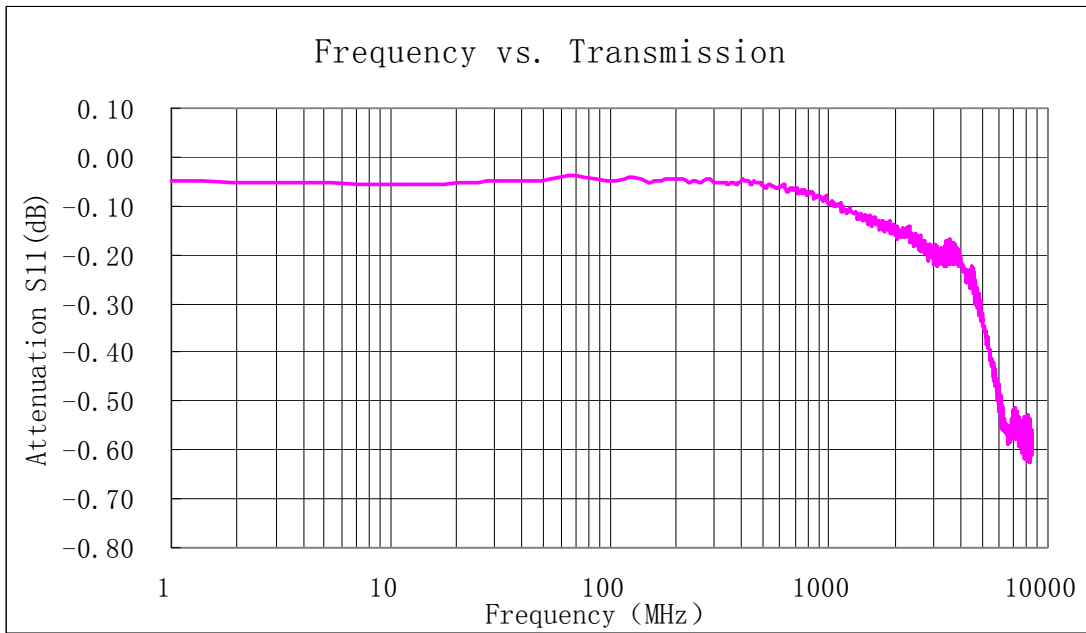


图 7. PESD 高分子 ESD 防护器件传输特性

3. 综合

综上分析, USB3.0 端口的 EMC 设计和过压防护综合方案如下:

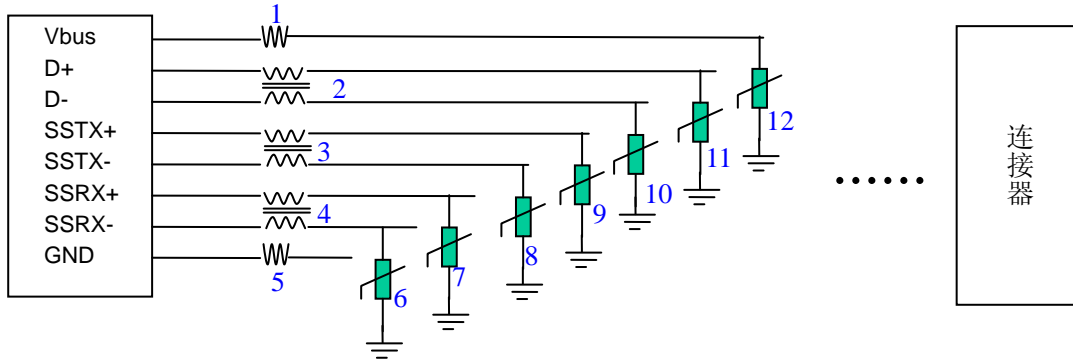


图 8. ESD 和 EMC 综合防护方案

以上推荐物料型号列表如下:

1&5: 叠层铁氧体磁珠 UPZ1608E181-2R0TF	2: 共模扼流器 SDCW2012-2-900TF	3&4: 共模扼流器 SDCW2012U-2-900TF
6~11: 压敏电阻 PESD1005H140CR15GPT	12: 压敏电阻 SDV1005A090C151NPTF	

USB 接口是目前最通用和易用的接口, USB3.0 有望在 2011 年被集成到南桥芯片中, 之后应该会迅速起量。但因其超高的传输速率和易受过电压影响等原因给设计带来一定难度, 以上设计方案从器件的选型角度出发, 希望能对 USB3.0 设计有一定的帮助。