

安阔欣精密电子有限公司

USB3.0高频基础知识

Maker: 钟贤海

2019.11.05

名词解释

1.High frequency

高频

2.Differential Impedance

差分阻抗（特性阻抗）

3.Differential Insertion Loss

插入损耗

4.Differential NEXT Between SS+ Pairs

高速对之间近端串音

5.Differential NEXT Between SS+ and D+/D- Pairs

2.0对高速PIN近端串音

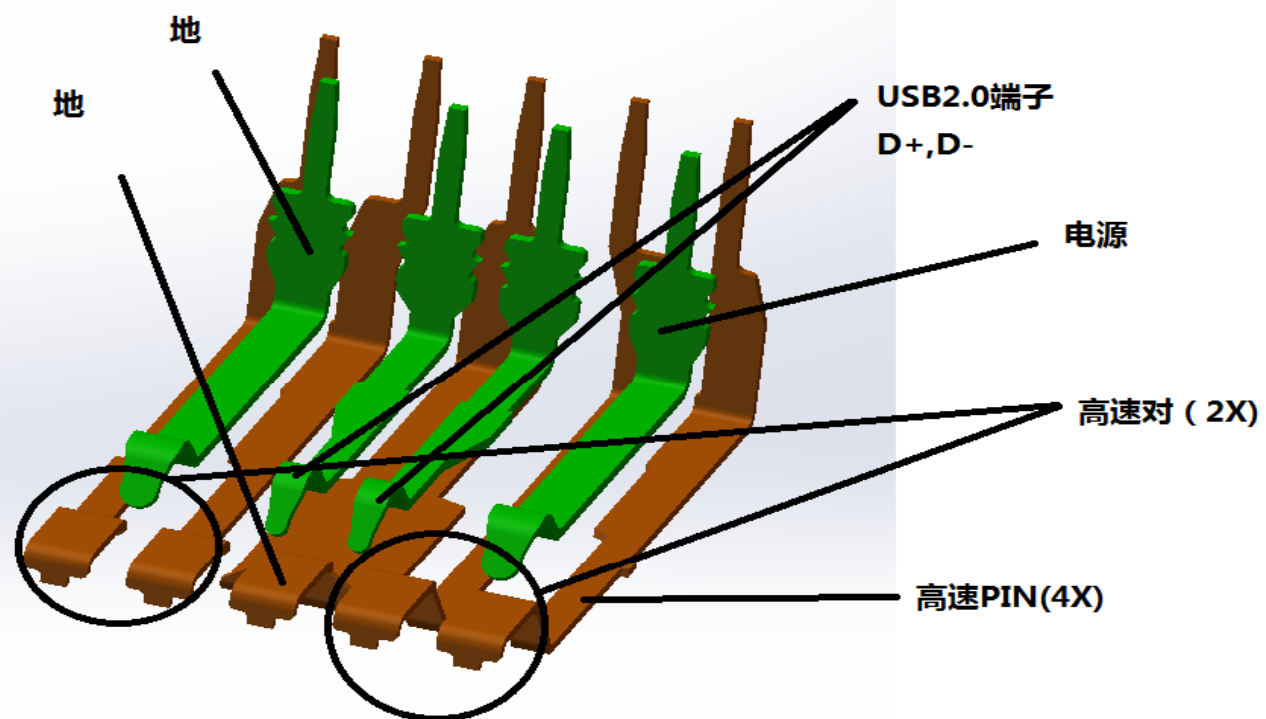
6.Differential FEXT Between SS+ and D+/D- Pairs

2.0对高速PIN远端串音

7.Differential to Common Mode Conversion

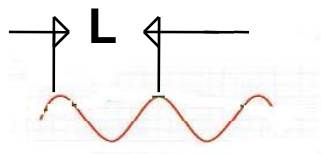
SCD21(差模转共模)

PIN定义说明



High frequency 高频

- 何謂高频？
- 一般通俗的講法乃是頻率很高就叫做是高频，而理論上應該以最高的工作頻率所換算相對應的波長與元件(電子連接器)的尺寸做比較，元件的大小遠小於信號的波長，由於波長遠大於元件尺寸時(也就是低頻)，信號通過元件後的電壓電流之相位差異可以忽略不計，則此時的元件視為集總元件(**lumped element**)(也就是低頻)，換句話說，當工作頻率在微波頻段中時，元件的尺寸與波長大小差不多(也就是高频)，則信號通過元件後的電壓電流之相位差異很可能有大的差異，則此時的元件為散佈元件(**distributed element**) (也就是高频)。
- 从现象看，如果把电磁波按波长(或频率)划分，则大致可以把300MHz—3000GHz，(对应空气中波长 λ 是1m —0.1mm)这一频段的电磁波称之为微波。纵观“左邻右舍”它处于超短波和红外光波之间。所以高频又名微波。
- 如下图所示，L是无线电的一个波长。

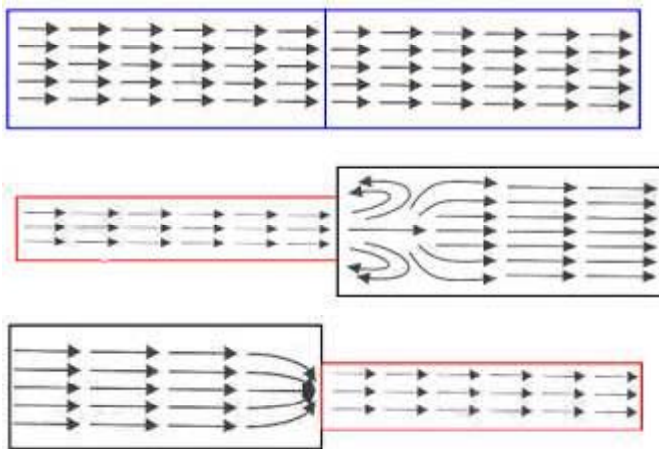


1. Differential Impedance

差分阻抗（特性阻抗）

信號在傳遞過程中其傳遞路徑的特性，一旦信號在傳遞的過程中遇到了介質不連續的時候，會造成反射波的出現，使得原本的信號部分能量因此而衰減掉。也就是连接器端子前后，连接器公母头，**PCB**,线材之间阻抗要匹配，如果出现不匹配，会出现反射.反射信號在電路中影響入射信號，引起信號衰減和信號失真，不利於信號的傳播。

如下图水流一样的道理.當水的流動在不同管徑下(傳輸環境不相同)的水管時，在邊界的部分會有不連續的狀況，也會有反射的水流和穿透的水流出現，這裡水管的管徑可以比喻成其傳輸路徑的特性阻抗。



Differential Impedance

差分阻抗（特性阻抗）

1，特性阻抗是描述傳輸線固有特性的量，即傳輸線上入射波電壓與電流之比：

$$Z_0 = V_i / I_i$$

2，特性阻抗的單位是歐姆。

3，特性阻抗是復數，與工作頻率有關。

4，在無耗傳輸線或低耗傳輸線下：

$$Z_0 = (L/C)^{1/2}$$

L是感性，**C**是容性.端子越細，感性越大，端子越寬，容性越大.

由以上公式得出，**端子越細，阻抗越大，端子越寬，阻抗越小.**

5，特性阻抗與傳輸線的結構和介電常數有關。

空氣的介電常數約為**1**，常用工程塑膠的介電常數**3-5**不等.**介電系數越大容性越大，**

阻抗越小.另可以得出結論，**I/M**端子掏空塑膠的區域感應的是空氣，空氣的介電常數小，容性就小，阻抗就大.

Differential Insertion Loss

插入损耗

電磁波在传播過程中功率損耗的量度叫插入損耗（簡稱插損），它包括導體損耗、介質損耗和輻射損耗，通常用**dB**(分貝)表示。可以理解为，接收端的信号的一个变形量.如**-1 dB Min**表示变形量**11% MAX**.

如何降低插入损耗

- 1.严格控制传输线的阻抗;
- 2.使用终端匹配;
- 3.布线的时候避免使用直角和锐角.（针对于**PCB**而言）

其实对连接器来说，还是要**控制好特性阻抗**.然后要**与配套的一端阻抗匹配**.

串音

当信号电缆中传输时，会在相邻线对中感应一部分信号，这种现象叫串音。

串音分近端串扰(**Near end cross** 缩写**NEXT**)和远端串扰 (**Far end cross talk**, 缩写**FEXT**)两种。近端串扰出现在发送端的串扰，远端串扰出现在接收端的串扰。远端串扰影响较小，目前主要测试近端串扰。

串音越小越好，通常规定一个最大值。

一般连接器改善串音的方法如下：

- 1.拉开线对之间距离（比如拉开**2.0**信号对到高速 对的距离）
 - 2.地**PIN**加大加宽
 - 3.相同信号对之间的二**PIN**的距离尽量做小.
-

串音

一般USB3.0要研究如下三情况的串音.

4.Differential NEXT Between SS+ Pairs

高速对之间近端串音

3.0 TX和RX之间发射端的串扰.

5.Differential NEXT Between SS+ and D+/D- Pairs

2.0对高速PIN近端串音

2.0信号对 (D+,D-)对高速PIN (SS)的近端串扰.

6.Differential FEXT Between SS+ and D+/D- Pairs

2.0对高速PIN远端串音

2.0信号对 (D+,D-)对高速PIN(SS)的远端串扰.

Differential to Common Mode Conversion

SCD21(差模转共模)

SCD21 ---- 差模共模转换，也就是说，在传输差模信号时，信号受到干扰，在接收端信号被误判为共模信号。

差模信号转化为共模信号，就是指差模共模转换了。（理论上是越少越好！）

可以这样理解：

一对孪生兄弟，沿着理论上平衡对称的跑道（高速对），跑到终点后，先后到达的时间和到达时状态（信号幅度）会有不一样。

由于线对的阻抗不平衡，引起的这种信号误判，可理解为差模转共模。

改善方案：

1.高速对之间的二根PIN做到对称.

2.尽量缩短端子的长度.

THX!
