

课程名称：《信号完整性工程设计原理》

开课时间：2017年12月22-23日共两天

开课地点：深圳

课程背景

本课程重点讲解了信号完整性工程设计原理，帮助电子行业工程技术人员提高在PCB布线和信号分析方面的专业技能，为企业培养优秀的SI工程师，提高产品质量和可靠性，增强产品在国内国际的市场竞争力。

本课程重点不是“书本上的理论”，而是“工程中该怎么做、为什么这样做”。

既要了解“这个地方有这个问题”，又要知道“这个问题工程上这样处理”。

紧扣工程设计讲解关键知识点，拒绝枯燥的理论堆积，实用为主，直观形象，便于工程师接受。

课程受益

实战应用、真正解决问题，方便落实！明白为什么，更清楚怎么做！

通过本课程的学习你可以在硬件设计，硬件测试，PCB设计，SI设计，PI设计等方面的能力有质的飞跃，本课程的内容帮助你成为业界顶尖的工程师

参加对象

硬件设计工程师，硬件测试工程师，PCB设计工程师，EMC工程师，PI工程师，SI工程师，项目经理，技术支持工程师，研发主管，研发总监，研发经理，测试经理，系统测试工程师。

信号完整性工程设计原理课程大纲

1、正确认识信号完整性设计

- ◇ 什么是信号完整性
- ◇ 正确理解和使用带宽
 - ✓ 工程直通车：为什么分支结构本质上是带宽受限的，不适合高速传输？
 - ✓ 工程直通车：为什么串联端接阻值影响信号延迟？
 - ✓ 工程直通车：通道优化需要关注多大的频率范围？
- ◇ 互连通道中会发生什么？
- ◇ SI问题是怎样产生的
- ◇ 5个常见的SI设计误区
- ◇ 正确认识SI仿真与SI设计
- ◇ 知识要点

2、从工程的角度理解传输线

- ◇ 什么是传输线、信号在走线上是怎样传输的？

- ◇ 信号传输的电压电流表现
- ◇ 电流环路是怎样形成的
- ◇ 深入理解电容、电感
 - ✓ 工程直通车: 高速差分线旁边的焊盘需要处理吗?
 - ✓ 工程直通车: 去耦电容怎么安装好?
- ◇ 信号速度、传输线的延时
 - ✓ 工程直通车: DDR: 为什么同组信号要走同一层?
- ◇ 信号感受到的阻抗与特性阻抗、影响特性阻抗的因素
- ◇ 什么是参考平面? 哪个是参考平面?
 - ✓ 工程直通车: 6 层板, 怎么规划布线层?
- ◇ 返回电流
 - ✓ 工程直通车: Gbps 高速差分过孔为什么加伴随 GND 过孔?
- ◇ 参考不同平面时的电流环路在哪?
 - ✓ 工程直通车: 走线参考哪个平面好?
- ◇ 模态与阻抗
 - ✓ 工程直通车: 差分对耦合变化的影响, 松耦合还是紧耦合?
- ◇ 损耗、趋肤效应、临近效应、表面粗糙度
 - ✓ 工程直通车: 线宽有影响么?
- ◇ Dk、Df 指的是什么?
- ◇ 知识要点
- ◇ 经验法则
- ◇ 提高设计成功率的良好习惯

3、反射、端接与工程设计

- ◇ 反射是怎么形成的, 反射规律。
- ◇ 信号振铃是怎么形成的?
- ◇ 信号边沿的回勾是怎样形成的?
 - ✓ 工程直通车: 如何使用波形测试结果?
- ◇ 容性负载对传输线阻抗的影响
 - ✓ 工程直通车: 为什么变线宽?
- ◇ 什么时候需要端接, 使用哪种端接?
 - ✓ 工程直通车: 为什么链式结构几乎不用串联端接?
- ◇ 驱动器的输出阻抗
- ◇ 串联端接电阻的阻值及位置
 - ✓ 工程直通车: 端接电阻可以距离驱动器多远?
- ◇ 并联端接电阻的位置
- ◇ 几种拓扑结构特点
 - ✓ 工程直通车: 菊花链还是 Fly-by?
 - ✓ 工程直通车: 链式结构中已经端接为什么还不能解决问题?
 - ✓ 工程直通车: 跨越背板的链式结构
- ◇ 知识要点
- ◇ 经验法则

- ◇ 提高设计成功率的良好习惯

4、串扰、隔离与工程设计

- ◇ 串扰的形成
- ◇ 容性耦合、感性耦合、近端串扰和远端串扰
- ◇ 边沿耦合、宽边耦合
- ◇ 串扰对信号的影响
 - ✓ 工程直通车：怎样预估串扰对时序的影响？
 - ✓ 工程直通车：测试评估串扰对眼图的影响，直接测试所得结果是否可信？
- ◇ 减小串扰的方法
- ◇ 那些地方应关注串扰
- ◇ 蛇形走线
- ◇ 保护地线
 - ✓ 工程直通车：注意隐藏的风险，未处理的铺铜。
- ◇ 知识要点
- ◇ 经验法则
- ◇ 提高设计成功率的良好习惯

5、走线跨分割及工程解决方法

- ◇ 跨分割的潜在问题
- ◇ 跨分割的反射和串扰
- ◇ 表层 vs 内层
- ◇ 跨分割与腔体谐振
- ◇ 跨分割回流与 PDN
 - ✓ 工程直通车：怎样设计层叠
 - ✓ 工程直通车：避免不必要的跨分割
- ◇ 知识要点
- ◇ 提高设计成功率的良好习惯

6、差分互连——怎样设计差分对

- ◇ 差分传输原理
- ◇ 差分对中的模态转换
- ◇ 差分对中的阻抗参数
- ◇ 怎样确定差分对的线宽线距
- ◇ 差分对的反射、端接、串扰
- ◇ 等长还是等距
- ◇ 差分对的返回电流
- ◇ 差分对设计原则
 - ✓ 工程直通车：消除人为的不对称
- ◇ 知识要点
- ◇ 提高设计成功率的良好习惯

7、电源完整性与工程设计

- ◇ 电源分配系统（PDN）两大功能
- ◇ 理解去耦原理

- ◇ 目标阻抗设计方法
- ◇ 电容的特性、电容的并联
- ◇ 影响谐振峰的因素
- ◇ 去耦电容网络的工程设计方法
- ◇ 去耦频率范围问题
- ◇ 电容的安装
- ◇ 电源的划分
- ◇ 直流压降
- ◇ 磁珠滤波：怎样选磁珠和电容
- ◇ 知识要点
- ◇ 提高设计成功率的良好习惯

8、交流答疑

优质售后服务，提升培训效果

参训学员或者企业在课程结束后，可以享受相关赛盛技术的电磁兼容技术方面优质售后服务，作为授课之补充，保证效果，达到学习目的。主要内容如下：

1，【讲师技术解答与指导服务】--培训完成后，参加培训人员相关电磁兼容问题可以得到 EMC 培训讲师或赛盛技术团队的解答与指导（邮件或电话方式），作为培训讲授的补充；

2，【频谱仪免费使用与指导 EMI 问题】--参训学员可以将 EMI 问题产品或单板送到（快递）到赛盛，免费频谱仪分析定位，并给出改进建议；

3，【赠送免费名额一人次】--全年累计参加公开课达 8 人次以上（含 8 人次），均可赠送免费名额一人次，有效期 1 年，此名额学习不受地区限制；

4，【赠送赛盛技术光盘一份】--内含 EMC 标准、标准电路、器件库等一系列实用 EMC 资料；

5，【定期收到每月一期的 EMC 专题技术期刊】--含各行业的典型产品 EMC 问题的解决方法详解；

6，【免费升级产品 EMC 标准】--课后如有需要，赛盛技术为培训学员免费升级产品 EMC 标准；

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

讲师介绍

于争 博士 著名实战型信号完整性设计专家

多年大型企业工作经历，目前专注于为企业提供信号完整性设计咨询服务，现为北京中鼎畅讯科技有限公司总经理，首席咨询师。拥有《信号完整性揭秘——于博士 SI 设计手记》

《Cadence SPB15.7 工程实例入门》等多本学术及工程技术专著。录制的《Cadence SPB15.7 快速入门视频教程（60 集）》深受硬件工程师欢迎。

近 15 年的高速电路设计经验，专注于高速电路信号完整性系统化设计，多年来设计的电路板最高达到 28 层，信号速率超过 12Gbps，单板内单电压轨道电流最大达到 70 安培，电路板类型包括业务板卡、大型背板、测试夹具、工装测试板等等，在多个大型项目中对技术方案和技术手段进行把关决策，在高速电路信号完整性设计方面积累了丰富的经验。

曾主讲数十场信号完整性设计、信号完整性仿真等课程。曾为

HP, Rothenberger, Micron, 东芝, Amphenol, Silan, Siemens, 联想, 中兴, 浪潮, 方正, 海信, 中电 38 所, 中电 36 所, 京东方, 中航 613 所, 北京微视, 上海国核自仪, 航天 2 院 25 所, 中科院微电子所, 上海先锋商泰, 无锡云动, 厦门飞华环保等多家企业及科研院所提供咨询及培训服务。公开课及内训企业覆盖了通信电子、医疗器械、工业控制、汽车电子、电力电子、雷达、导航、消费电子、核工业等多个行业

《信号完整性工程设计原理》报 名 表

主办单位： 深圳市赛盛技术股份有限公司

培训地点： 深圳（详见报到须知）

培训时间： 2017 年 12 月 22 -23 日

报名方式： 请在开课之前将下面表格填好，回传至深圳市赛盛技术股份有限公司，以便准备教材，同时我们会在课前一周发详细会务安排。

参加人员名单：

公司名称：_____产品：_____ 规模/人数：_____

1、姓名：_____职务：_____电话/传真：_____邮箱：_____

2、姓名：_____职务：_____电话/传真：_____邮箱：_____

3、姓名：_____职务：_____电话/传真：_____邮箱：_____

4、姓名：_____职务：_____电话/传真：_____邮箱：_____

费 用： 价格 3800 元/人（含讲师费、全套资料、两天午餐费、点心费、证书费）

付款方式： 转账（ ） 现金（ ）（请在对应的付款方式括号内填“是”）

为避免现场等候，建议学员通过转账支付，请提前一周把相关费用转账汇入我公司以下帐户

开 户 行： 招商银行深圳分行高新园支行

帐 号： 8119 8134 7310 001

帐 户： 深圳市赛盛技术股份有限公司

以上如有疑问，敬请联系：

沈 燕 丹

联系电话：0755-26532650-8109



请关注赛盛微信公众平台，不定期更新
EMC 技术期刊、案例分析、技术文章等

欢迎加入专业 EMC 技术交流群

QQ 群：383787539

微信群：3224960988

深圳市赛盛技术股份有限公司

tech.com

TEL: 0755-26532650/51/53/54/55

26532652

Fax: 0755-