

深圳市赛盛技术有限公司

EMC 技术期刊

(2007 年下半年度第一期)

编辑：深圳市赛盛技术有限公司期刊编辑部

主编：吴卫兵

本期责任编辑：许勇 杨志奇 蒋万良

支持网站：华夏电磁兼容网（网址：www.51emc.com）

地址：广东省深圳市南山区科技园科发路 2 号郎峰大厦 606A 邮编：518057

电话：0755-26532650-5(6 线) 传真：0755-26532652

E-mail：51emc@163.com

如果需要订阅《EMC 技术期刊》，请填写真实的公司名称，姓名，联系电话，E-mail 等信息，发送邮件到：51emc@163.com

※期刊摘要

◇ [行业动态](#)

◇ [整改案例](#)

◇ [技术文章](#)

◇ [知识点滴](#)

◇ [问题解答](#)

● 行业动态

一、2007 中国上海国际电磁兼容技术与安规认证展览会即将隆重召开

2007 年 11 月 21-23 日, 上海光大会展中心, 中国更大规模电磁兼容与安全检测展览会--EMC/China 2007 中国上海国际电磁兼容技术与安规认证展览会即将隆重召开。

EMC/China 展览会自举办以来, 已在国内外电磁兼容与安全行业中受到好评, 成为业界公认的专业性电磁兼容展览会, 具有其它展览不可替代的地位, 并逐渐成为国外企业进驻中国市场的瞭望台。

2007 年上海国际电磁兼容展会厂商云集, 信息丰富。将有电磁兼容仪器、设备、材料、元件的厂家, 及安规、认证等服务机构。在此展会上, 您能够发现第一手的信息, 了解标准、技术、应用、法规及市场的新动向; 掌握电磁兼容方方面面的情况, 从基础到前沿的技术, 让您在电磁兼容方面的工作掌握更大的胜算。

EMC/China 2007 分展览与论坛两部分, 届时将为参展厂商提供全面的展示机会; 同时也使观众能够通过参观展会、听讲论坛报告更深入地与厂商交流互动。

上海优创展览服务有限公司作为展览会及技术论坛的组织单位, 将秉承多年专业经验, 进一步提升展会的规模 and 专业化程度。相信, EMC/China 2007 展会的举办, 将更进一步促进我国电磁兼容与安全检测行业的发展, 给海内外参展单位及专业用户带来无限商机。

二、关于 7 月底在深圳举办<<EMC 板级设计高级研修班>>的通知

应广大企业研发工程师的要求, 深圳市赛盛技术有限公司将于 2007 年 7 月 27-28 日, 在前面成功举办的 EMC 工程设计研修班的基础上, 在深圳举办<<EMC 板级设计高级研修班>>, 详情请登陆深圳市赛盛技术有限公司网站(www.ses-tech.com), 诚邀各研发人员报名参加……



6 月 29-30 日北京成功举办<<EMC 工程设计高级研修班>>合影

● 整改案例

案例一

三端电容在辐射整改中显“奇效”

产品名称：某公司电子乐器系统

功能描述：该设备为一乐器的附属设备, 安装在内部, 音乐节奏和机械动作相互转换已达到播放和录制的功能

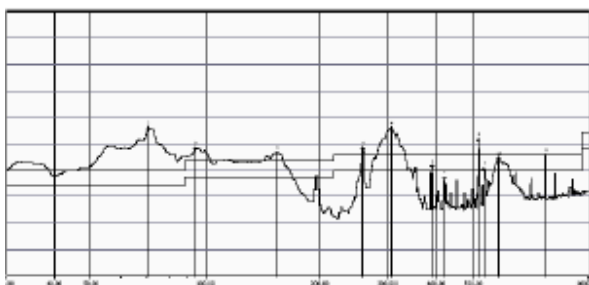
问题描述：该设备为进入美国市场, 产品做 FCC 认证, 标准要求满足 FCC Part15B, 在认证的过程中出现 RE (空间辐射) 测试未能通过。

测试配置：该设备电源电压为 AC120V, 测试时系统满配置工作

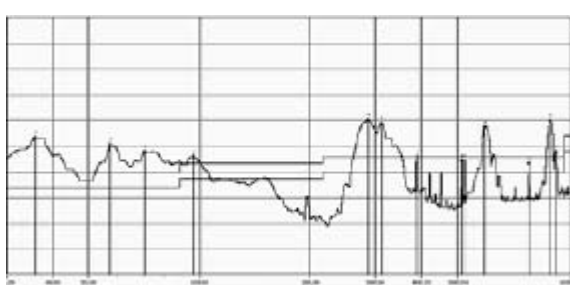
过程记录：

1、原始数据。

水平方向



垂直方向

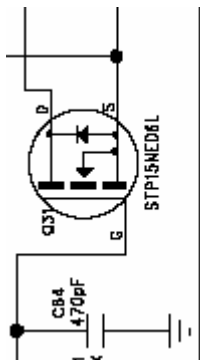


2、测试结果分析：

水平和垂直方向都有包络状波形, 初步怀疑是由于驱动电磁铁的开关管产生

3. 单板分析：

分析单板原理图, 开关管控制脚只有一个滤波电容, 没有明显的效果

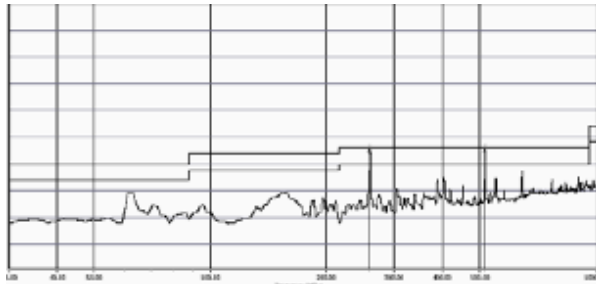


3、整改方法：

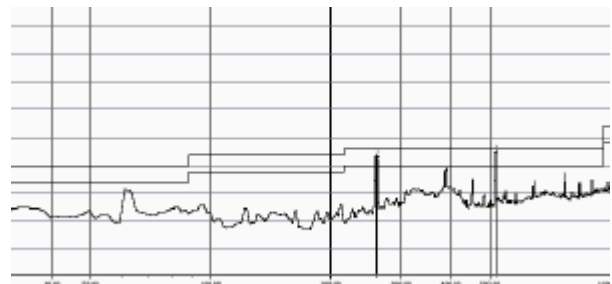
在开关管控制脚串入三端滤波电容

4、开关管控制脚串入三端滤波电容后的测试结果。

水平方向



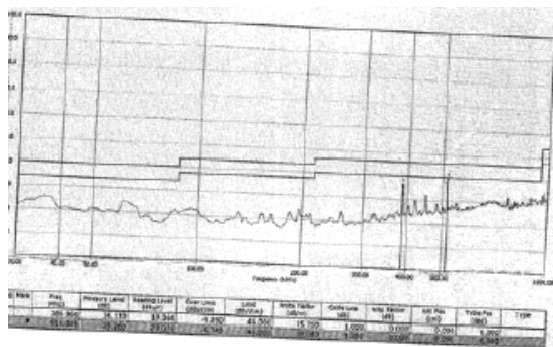
垂直方向



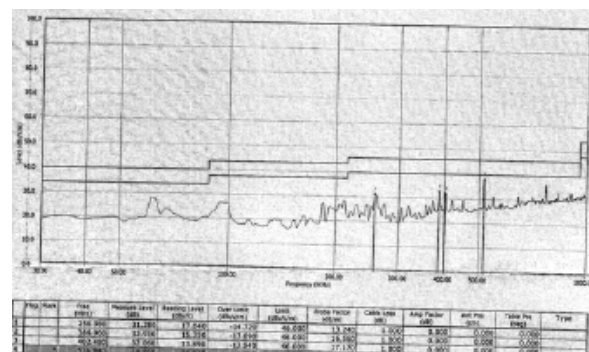
5、结论：通过在开关管控制脚串入三端滤波电容, 效果非常明显, 包络状波形完全消失. 但是仍有两个频点不能通过测试, 用频谱仪经常探得主 IC3. 3V 电源脚非常高, 在主 IC 电源脚串入磁珠, 测试通过.

6、测试结果:

水平方向



垂直方向



● 技术文章

应广大工程设计人员的要求,特刊登以下文章,如有特别的需要请联系我公司首席 EMC 专家 吴卫兵

电磁兼容(EMC)设计如何融入产品研发流程

作者: 蒋万良 工程部经理; 吴卫兵 深圳市赛盛技术有限公司首席 [EMC](#) 专家

一、业界面临挑战

如何使自己的产品满足相应市场中电磁兼容(EMC)标准要求,从而快速低成本的取得相关认证,顺利的进入目标市场?这是每一个向国际化转型公司研发都会面临的问题与困惑,各个企业产品研发部门面临着巨大挑战。根据我们对业界大多电子企业的了解,目前企业在 EMC 设计方面的现状是:“三个没有”——产品工程师没有掌握 EMC 设计方法、企业没有产品 EMC 设计流程、企业没有具体明确 EMC 责任人。主要表现在:

- 由于国内研发工程师大多没有接受系统的全面的 EMC 培训经历,更没有电磁兼容产品的相关设计经验!遇到产品 EMC 设计问题不知如何解决?所以我们经常看到有相当一部分产品工程师整天在整改产品,但往往不得其法,没有思路!
- 企业内部没有一套针对 EMC 设计流程,EMC 性能设计的好坏完全取决于个别产品开发人员的素质和经验,使得公司开发出来的产品电磁兼容性能没有一致性的保证,通常都会在某个环节出现问题,导致产品多数在后期不能顺利的通过测试与认证,影响了产品的上市进度。根据我们初步调查,全国 90%以上的电子企业没有一套 EMC 设计、验证流程。
- 企业没有一套对 EMC 性能负责的责任体系,没有专职的 EMC 设计工程师。因为 EMC 涉及整个产品的各个环节,整个公司没有明确的责任人,也就没有足够的关注,同时也不能协调整个产品各部分相关共同对产品最终 EMC 性能负责!目前业界具有 EMC 设计的工程师很少,而企业里面有专职进行 EMC 设计岗位的就更少!

二、业界面临的问题

一个产品的设计主要经历总体规格方案设计、详细设计、原理图设计、PCB 设计、产品结构试装、摸底预测试、认证几个阶段。目前业界很多公司都是在前期设计阶段没有考虑 EMC 方面问题,往往是在在产品样机出来再进行 EMC 摸底测试,如果这时测试通过,则是比较幸运的。但很不幸的是,大多数情况下是不能测试通过的,这时出了问题进行整改并需要对产品重新设计,常常会要进行较大改动。

这个阶段产品电磁兼容出现问题原因比较多,如果是因为屏蔽问题往往会涉及结构模具改动,如果因为接口滤波问题就会对产品原理图进行改动,同时导致 PCB 的重新设计,还有可能会因为系统接地问题,那就会对整个产品系统重新做调整,重新设计。深圳有一家著名的仪器企业某款产品由于电磁兼容问题整改导致产品延迟海外上市一年,同时研发费用增加五十万元人民币!

这种通过研发后期测试发现问题然后再对产品进行的测试修补法业界比较常见,但往往会导致企业产品不能及时取得认证而上市,因此也是目前很多走向国际市场公司研发部门所面临的困惑。出现这种现状的根本原因是:没有把 EMC 问题在产品前期设计前期解决!

三、系统流程法(System Flow Method)

产品工程师可以通过短期的培训以及通过积累经验基本掌握 EMC 设计的方法, 但对于一个企业来讲, 目前迫切的是建立一套规范的 EMC 设计流程, 把电磁兼容要求融入产品设计中去, 这样才能保证企业大多产品经过这样的流程顺利通过测试认证。如果能从设计流程的早期阶段就导入正确 EMC 设计策略, 同时研发工程师掌握正确的 EMC 设计方法, 从产品设计源头解决 EMC 问题, 将可以减少许多不必要的人力及研发成本, 缩短产品上市周期。

业界很多专家对于产品 EMC 设计主要从技术点来讲, 如屏蔽、滤波、接地、PCB 设计等层面, 但对于一个企业来讲, 这些都是一些技术知识点, 理论描述, 关键是如何在我们企业的研发流程中如何实施, 同时如何把电磁兼容知识与我们产品设计结合, 形成针对企业产品可操做的规范与 CHECKLIST(检查控制表)? 那么如何把 EMC 设计融入研发设计流程, 我们根据国内外著名公司的 EMC 设计流程整理总结出一套先进的流程, 我们称之为: 系统流程法(System Flow Method)系统流程法, 即主要在研发流程中融入 EMC 设计理念, 在产品设计的各个阶段进行 EMC 设计控制, 把可能出现的 EMC 问题在研发前期进行考虑; 设计过程中主要从产品的电路(原理图、PCB 设计), 结构与电缆, 电源模块, 接地等方面系统考虑 EMC 问题, 针对可能出现 EMC 问题进行前期充分考虑, 从而确保产品样品出来后能够一次性通过测试与认证!

四、系统流程法简介

系统流程法就是在产品设计的研发阶段, 从流程上进行设计控制, 确保 EMC 的设计理念, 设计手段在各个阶段得以相应的实施, 另外 EMC 设计从产品的系统角度进行考虑, 而不是单纯的某个局部, 只有这样才能保证产品最终的 EMC 性能。

每个公司应该建立一套 EMC 设计控制流程, 同时支撑这个流程的需要相应的 EMC 设计规范以及 EMC 设计查检表, 确保产品在研发过程各个阶段, 都能进行 EMC 设计控制。

系统流程法具体各个阶段工作内容如下:

- 产品总体方案设计

在总体方案设计阶段要求对产品的总体规格进行 EMC 设计考虑, 主要涉及产品销售的目标市场, 以及需要满足的标准法规要求, 同时注意后续潜在目标市场的 EMC 标准和法规的要求。基于以上对产品的 EMC 标准法规的要求提出产品的总体 EMC 设计框图, 并详细制定产品 EMC 设计总体方案, 如系统的屏蔽如何设计, 系统整个电源拓扑基础上滤波如何设计, 产品的接地如何系统考虑等。

如果一款复杂数据通信产品, 产品定位了欧洲与日本市场, 这样就明确产品进入上述市场就必须通过 CE 与 VCCI 认证, 就要考虑系统整体的结构屏蔽、电源以及信号接口滤波方案, 整个系统的接地三个方面, 从产品总体方案考虑来达到上述目标市场认证要求。

这个阶段产品研发人员提出 EMC 总体方案, 品质或专门的 EMC 工程师依据检查列表进行把关检查。

- 产品详细方案设计

在产品详细方案设计阶段主要提出对产品总体硬件 EMC 设计方案,如:电源接口,信号接口,电缆选型,接口结构设计,连接器选型等提出详细的 EMC 设计与选型要求.确保后续实施过程中能够重点关注注意这些要点。

如果我们设计一款医疗器械产品,就需要注意内部数字电路模块与模拟电路模块的隔离,需要从内部空间考虑数字电路对模拟电路的干扰,同时重点注意内部电缆接口滤波处理。

这个阶段产品硬件设计人员根据已有的规范提出 EMC 详细方案,品质或专门的 EMC 工程师依据检查列表进行把关检查。

- 产品原理图设计

在产品原理图设计阶段主要对产品内部的主芯片的滤波电路设计,晶振电源管脚的滤波电路,时钟驱动芯片的滤波电路设计,电源输入插座的滤波电路设计,对外信号接口的滤波电路设计,以及滤波和防护元器件选型,单板功能地和保护地属性的划分,单板螺丝孔的属性定义等提出详细的方案,确保滤波、接地的 EMC 手段在此阶段进行实施。

我们通常设计以太网接口产品都会用到 25MHZ 或 125MHZ 时钟,那么对时钟电路的滤波处理就是原理图设计阶段的重点,需要考虑时钟电路的电源以及走线如何滤波,磁珠、电阻如何选择。

这个阶段产品硬件原理图设计人员根据详细方案要求进行 EMC 原理图详细方案设计,品质或专门的 EMC 工程师依据检查列表进行把关检查。

- 产品 PCB 设计

在产品 PCB 设计阶段,主要考虑对 EMC 影响巨大的层叠结构设计、关键元器件的布局考虑以及高速数字信号布线。层叠结构设计主要考虑高速信号与电源平面的回流。布局阶段特别要考虑 PCB 上面的关键芯片器件摆放,如晶振位置,数字模拟电路设置,接口防护滤波电路的摆放,高频滤波电容等摆放,PCB 的接地螺钉个数和位置设置,连接器的接地管脚设置,地平面和电源平面的详细分割等。在布线阶段将重点考虑高速不跨分割,关键敏感信号的走线保护,减小串绕等。

曾经有一款产品由于晶振布局位置不当,靠近接口电缆导致电磁兼容辐射发射项目测试超标,就是因为在 PCB 布局阶段没有考虑好晶振这样关键器件的布局!

这个阶段产品 PCB 设计人员根据公司相关设计规范要求进行 PCB 单板的设计,品质或专门的 EMC 工程师依据检查列表进行把关检查。

- 产品结构设计方案

在产品结构方案设计阶段,主要针对产品需要满足 EMC 法规标准,对产品采用什么屏蔽设计方案、选择什么屏蔽材料,以及材料的厚度提出设计方案,另外对屏蔽体之间的搭接设计,缝隙设计考虑,同时重点考虑接口连接器与结构件的配合。

如果我们设计一款 ADSL 上网的终端产品, 进行结构设计就有金属架构或塑料机构选择, 这对与 EMC 屏蔽会导致有完全不同的结果! 另外对于金属屏蔽结构产品, 需要考虑接口如 232、以太网口、USB 接口连接器与结构搭接, 保证搭接阻抗足够小, 否则会导致系统 EMI 测试超标!

这个阶段产品结构设计人员根据公司相关设计规范要求进行产品的结构设计, 品质或专门的 EMC 工程师依据检查列表进行把关检查。

- 产品初样试装

在产品初样试装阶段, 主要是对产品前期总体设计方案, 详细设计方案, PCB 布局设计以及结构模型等各个环节的 EMC 设计控制措施的检验, 看看前期提出设计方案的执行程度; 另外主要检查检查电路单板与结构之间的配合, 是否还存在 EMC 隐患, 提前发现问题, 便于后续做产品正样的时候一起完善。

通常我们会在这个阶段发现一些结构加工工艺问题以及设备内部电缆走线错误, 需要更正。

这个阶段主要是产品整机相关设计人员共同对产品样品进行检视评估, 检查出加工问题以及产品的 EMC 隐患, 以便后续摸底测试与改进版本时完善。

- 产品 EMC 摸底验证

在产品试装完成后, 如果没有什么特别配合上面的问题, 就可以对样机按照总体设计方案预设的目标市场的法规标准进行 EMC 摸底测试, 看看产品是否能够满足预设标准要求. 前期设计方案能否满足标准要求都需要在这个阶段验证出来, 如果还存在什么问题就需要把存在的问题定位出来, 便于产品在下次 PCB 改板和结构正样的时候一起优化更改。

这个阶段主要是 EMC 工程师共同按照产品销售市场进行相应的 EMC 摸底测试, 如果有小问题就进行修改, 没有问题就可以根据市场开拓情况决定是否启动认证。

- 产品认证

如果在产品按照预先设计的方案和方法 EMC 测试能够通过, 那么我们可以进行产品的认证, 如 CE、FCC、VCCI 等认证。

五、系统流程法实施效果

系统流程法确实能够真正帮助企业从产品设计源头把 EMC 问题解决, 为企业节省大量的人力物力! 目前国内外大公司的 EMC 设计都采取系统流程法, 都取得很好的实施效果, 通过流程建设都基本可以达到这样一个宗旨: EMC 设计同步产品设计, 一次性把事情做好!

● 知识点滴

1. 导致地线干扰问题的根本原因是什么？

答：地线的阻抗是导致地线问题的根本原因，由于地线阻抗的存在，当地线上流过电流时，就会产生电压，形成电位差，而我们在设计电路时，是假设地线上各点电位是相同的，地线电位是整个系统工作的参考电位，实际地线电位与假设条件的不同导致了各种各样的地线问题。

2. 为什么频谱分析仪不能观测静电放电等瞬态干扰？

答：因为频谱分析仪是一种窄带扫频接收机，它在某一时刻仅接收某个频率范围内的能量。而静电放电等瞬态干扰是一种脉冲干扰，其频谱范围很宽，但时间很短，这样频谱分析仪在瞬态干扰发生时观察到的仅是其总能量的一小部分，不能反映实际的干扰情况。

3. 信号线滤波器主要起什么作用，从安装方式上讲有哪些种类，怎样确定使用什么安装方式的信号滤波器？

答：减小信号线上不必要的高频成分（主要是共模的），从而减小电缆的电磁辐射，或防止电缆作为天线接收空间电磁干扰，并传导进机箱。有线路板上安装和面板上安装两种方式，需要滤波的频率较低时使用线路板上安装的结构，需要滤波的频率较高时，使用面板上安装的结构。

4. 电磁密封衬垫的两个关键特性是什么？列出尽可能多的电磁密封衬垫种类，并说明各种产品的适用场合。

答：电磁密封衬垫必须具备的两个特性是弹性和导电性。常用电磁密封衬垫的种类有：指形簧片、金属网衬垫、导电橡胶、导电布包裹发泡橡胶、螺旋管等，除了有切向滑动接触的场合外，避免使用指形簧片，有环境密封要求时，使用导电橡胶，其它场合可使用导电布衬垫，需要屏蔽的频率不高时，也可用丝网衬垫，能够确保不会过量压缩时，可使用螺旋管。

5. 使用电磁密封衬垫时要注意什么问题？

答：面板的厚度适当，防止在衬垫的反弹力作用下发生形变，造成更大的缝隙，面板厚度较薄时，紧固螺钉的间隔要较小。设置限位结构，防止过量压缩，选择适当的金属材料，减小电化学腐蚀。

● 问题解答

我们在广大读者的提问中选取具有代表性的问题，作为后期（问题解答）栏目中的问题。欢迎各位读者踊跃提出自己的问题，我们将有专家为您解答。

读者甲：当设备电磁辐射超标时，我们往往在电缆上套一个铁氧体磁环。如果一台设备的电磁辐射超标，我们在设备的一根电缆上套上一个铁氧体磁环后，发现并没有什么改善，这说明什么问题，应当怎样处理？

解答：有两种可能，一种是原来的共模回路阻抗较高，共模扼流圈加入后所增加的阻抗与原来的回路阻抗相比很小，因此扼流圈的作用实际很小。另一种可能性是系统中还有其它辐射源，这根电缆的辐射减小量以分贝表示时其数值很小。如果属于前一种情况，可以在电缆端口上使用旁路电容，减小共模回路阻抗，如果属于第二种原因，则需要检查其它辐射源。

读者乙：有一台塑料机壳的设备，电磁辐射超标，为了使其满足电磁兼容标准的要求，开发人员在机壳内部用导电漆喷涂，结果没有明显改善，请分析可能会是什么原因。

解答：原来的塑料机箱上孔洞过多、过大，产生严重的泄漏，也可能是缝隙不严（可能是接触不紧，也可能是在结合处没有喷导电漆），产生泄漏。另外，原来机箱上的电缆（信号线、电源线）一般没有良好的滤波措施，这些电缆造成机箱泄漏。

欢迎各位读者对我们的期刊提出改进意见和建议，对想了解的知识问题提出来，以便我们后续改进。

如有什么技术问题也欢迎给我们回复邮件或者在我们的技术支持网站——华夏电磁兼容论坛（www.51emc.com）提出，我们会有技术工程师专门解答，对于问题问的比较多的，我们将在下一期中罗列出来统一解答！

欢迎你的来电和邮件垂询，希望“我们的努力，值得你期待！”

我们将竭诚为您服务，打造一流的EMC技术服务！

射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训推荐课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/tuijian/>



射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

手机天线设计培训视频课程

该套课程全面讲授了当前手机天线相关设计技术,内容涵盖了早期的外置螺旋手机天线设计,最常用的几种手机内置天线类型——如 monopole 天线、PIFA 天线、Loop 天线和 FICA 天线的设计,以及当前高端智能手机中较常用的金属边框和全金属外壳手机天线的设计;通过该套课程的学习,可以帮助您快速、全面、系统地学习、了解和掌握各种类型的手机天线设计,以及天线及其匹配电路的设计和调试...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/133.html>



WiFi 和蓝牙天线设计培训课程



该套课程是李明洋老师应邀给惠普 (HP)公司工程师讲授的 3 天员工内训课程录像,课程内容是李明洋老师十多年工作经验积累和总结,主要讲解了 WiFi 天线设计、HFSS 天线设计软件的使用,匹配电路设计调试、矢量网络分析仪的使用操作、WiFi 射频电路和 PCB Layout 知识,以及 EMC 问题的分析解决思路等内容。对于正在从事射频设计和天线设计领域工作的您,绝对值得拥有和学习!...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/134.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>