

## 把可靠性提高 10 倍系列课程

# 《EMC 设计》

### 🔍 课程简介

大多数的电子工程师都遇到过 EMC 测试不能顺利通过的情况，静电一打就死机，或是 EMI 辐射传导超标的情况，费尽心机、修修补补的才能勉强过关。是否有方法在产品设计之初就把 EMC 的影响考虑进去，使产品能够顺利通过各种测试认证呢？

本课程使学员系统学习了解 EMC 的测试方法，对策理论及实践应用知识；了解电子产品接地、滤波、屏蔽、PCB 设计等中需要注意的关键技术问题，使学员能结合公司自身产品达到触类旁通，引导学员针对案例的问题进行研讨，使学员能够加强处理 EMC 问题的能力。培训针对研发硬件相关工程师在前期原理图设计、EMC 器件选型、接地设计、PCB 设计过程中的 EMC 设计思路与实施手段方法，课程与工程师实际设计工作紧密联系。

整个教学过程，涉及硬件开发原理图设计、PCB 设计、接地设计，结合易瑞来已经成功解决的项目案例进行讲解，以便让学员在产品设计中，尽量少走或不走弯路，保证学员能够在短时间内消化和吸收成功的板级 EMC 设计经验与技术精华。

### 🔍 授课对象

电子设备产品研发、测试及生产供应链体系相关的产品经理，研发经理，质量经理，可靠性保障工程师，硬件开发人员，质量保障人员等，生产品质工程师。

## 课程大纲

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 概述及 EMC 设计流程                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) EMC 的定义</li> <li>2) EMC 的三个含义</li> <li>3) EMI 和 EMS</li> <li>4) 国际国内电磁兼容认证简介</li> <li>5) 产品开发流程中的 EMC 切入时机</li> <li>6) EMC 设计流程                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) EMC 设计需求</li> <li>b) EMC 总体方案</li> <li>c) EMC 详细设计</li> <li>d) EMC 的 PCB 设计</li> <li>e) EMC 测试</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>2. EMC 认证的主要测试项目和标准                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) EMC 测试项及标准</li> <li>2) EMC 认证测试条件</li> <li>3) 传导骚扰抗扰度测试(CS)</li> <li>4) 辐射骚扰抗扰度测试(RS)</li> <li>5) 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 ( EFT )</li> <li>6) 静电放电抗扰度测试(ESD)</li> <li>7) 浪涌抗扰度测试(SURGE)</li> <li>8) 传导发射测试 ( CE )</li> <li>9) 辐射发射测试 ( RE )</li> </ol> </li> <li>3. ESD 和 EFT 机理分析及防护设计                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ESD 基础知识</li> <li>2) 器件 ESD 标准及其测试模型 ( HBM、MM )</li> <li>3) 系统 ESD 标准及其测试 ( IEC 和 ANSI C63.16 )</li> </ol> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>4) ESD 频谱特性</li> <li>5) ESD 防护设计                     <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 器件的 ESD 等级</li> <li>b) 结构防护</li> <li>c) 工艺设计</li> <li>d) 接口防护设计</li> </ol> </li> <li>6) EFT 的机理分析和防护设计</li> <li>4. 浪涌和雷击机理分析及防护设计                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 浪涌和雷击失效现象</li> <li>2) 浪涌和雷击的主要失效机理</li> <li>3) 浪涌和雷击波形参数</li> <li>4) 多级防护原则</li> <li>5) 防浪涌电路设计技术要求</li> <li>6) 浪涌和雷击防护元件 ( 气体放电管、压敏电阻、TVS、TSS )</li> <li>7) 过电压保护器件的选择</li> <li>8) 多级防护设计</li> <li>9) 共模和差模防护</li> <li>10) 防护的接地</li> <li>11) 电气间隙与爬电距离的要求</li> <li>12) PCB 走线的瞬态通流量</li> </ol> </li> <li>5. 骚扰机理分析及防护设计                     <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 电磁信号的耦合机理</li> <li>2) 传导类耦合</li> <li>3) 容性耦合</li> <li>4) 感性耦合</li> </ol> </li> </ol> |
|---|--|

- 5) 骚扰防护设计：滤波技术（各种滤波器件和参数设计）
- 6) 骚扰防护设计：接地技术（浮地、串联单点接地、并联单点接地、并联多点接地、机柜系统接地）
- 7) 骚扰防护设计：屏蔽技术（屏蔽效能、材料、缝隙屏蔽、开孔屏蔽、电缆屏蔽、塑胶件屏蔽）

## 6. EMC 在 PCB 设计中的应用

- 1) 系统结构设计
  - a) 屏蔽；
  - b) 接地和搭接；
  - c) 安全间距；
  - d) 线缆；
  - e) EMC 和其他结构技术的关系；

- 2) PCB 板设计
  - a) PCB 的分层；
  - b) PCB 布局；
  - c) PCB 走线及阻抗匹配；
- 3) 接口设计
  - a) 接口的浪涌和雷击防护；
  - b) 接口的静电和 EFT 防护；
  - c) 接口的滤波设计；
  - d) 接口的隔离设计；
  - e) 接口走线的通流量和安全间距
- 4) 电源设计
  - a) 电源接口防护电路
  - b) 如何选择去耦电容
- 5) 最坏情况分析