

# 基站和直放站中的EMC设计

辛中华 xzh1000@sna.com  
13651293684

## 一、EMC的物理学基础

## 主要内容

- ◆ 电磁兼容相关概念
- ◆ EMC的物理学基础
- ◆ EMC设计内容

## 主要内容

- ◆ 电磁兼容相关概念
- ◆ EMC的物理学基础
- ◆ EMC设计内容

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致 下载高清无水印

# 什么是电磁兼容? (Electromagnetic Compatibility)

电磁兼容  
Electromagnetic  
Compatibility



电磁干扰  
Electromagnetic  
Interference



## 电磁兼容性(EMC):

设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

## 电磁干扰(EMI):

电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

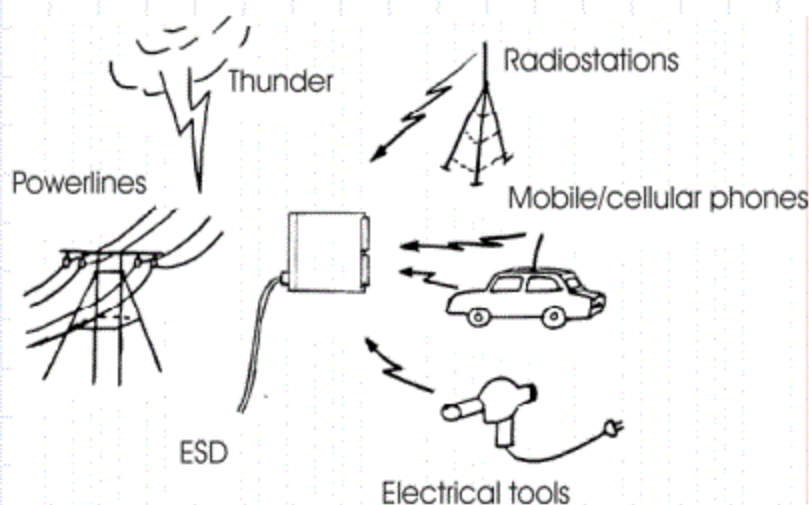
## 电磁骚扰(Electromagnetic Disturbance):

任何可能引起装置、设备或系统性能降低或者对有生命或无生命物质产生损害作用的电磁现象。

电磁兼容是研究**电磁干扰**的一门学科。

电磁兼容技术是抑制**电磁干扰**的策略和措施。

电磁干扰是我们周围普遍存在的一种现象。



## 进行EMC设计的目的

- ◆ 避免系统内部各个模块间相互干扰，提高设备工作的可靠性
- ◆ 电磁环境恶化迫使我们的系统要有抵抗电磁干扰的能力
- ◆ 与其他系统间不相互干扰
- ◆ 满足国家和行业的电磁兼容标准

## 主要内容

- ◆ 电磁兼容相关概念
- ◆ EMC的物理学基础
- ◆ EMC设计内容

## 最重要的是对回流路径的控制

- ◆ 总的来说，EMC设计的内容就是对回流路径的控制（包括信号回流和干扰回流）。使所有的电流按照我们设计的路径走。
- ◆ 回流总是会走阻抗最小的路径。

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

## Maxwell方程是经典电磁学的理论基石

$$\nabla \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho$$

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

## 传输线理论是电磁兼容理论分析的重要工具

$$\begin{cases} -\frac{dv(l)}{dl} = i(l) \cdot (R + j\omega L) - E_l(l) \\ -\frac{di(l)}{dl} = v(l) \cdot (G + j\omega C) \end{cases}$$

# 基尔霍夫定律

## 电路理论

### L、C、R

## 判断是否分布参数

◆ 上升沿长度  $L = \text{上升时间 (ps)} / \text{延迟 (ps/in.)}$

◆ 尺寸大于信号波长 $1/6$ 的电路是分布参数电路。

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档，请下载高清无水印

## 集总参数与分布参数特点对比

| 集总参数            | 分布参数              |
|-----------------|-------------------|
| 建立在电路理论基础之上     | 建立在传输线理论基础之上      |
| 所有的电参数集中在电路元件之上 | 电参数分布在其占据的所有空间位置上 |
| 信号传输不需要时间       | 信号传输需要时间          |
| 各点电压电流只是时间的函数   | 信号同时是时间和位置的函数     |

## 分布参数特点

- ◆ 阻抗控制
- ◆ 终端/源端匹配
- ◆ 布线拓扑结构

## 趋肤效应

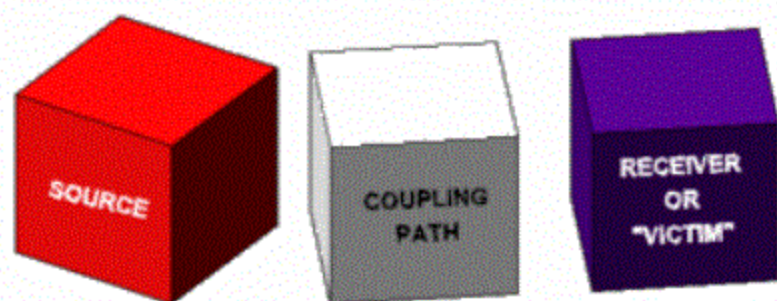
- ◆ 直流电流流经导体时，电流在整个导体横截面上均匀分布
- ◆ 交流电流和高频电流经过导体时，电流在导体表面流动
- ◆ 趋肤深度是指在导体中电流密度减少到  $1/e$  时的深度  
如1MHz时趋肤深度只有0.1mm  
100MHz时趋肤深度只有6.6um（铜）

## 主要内容

- ◆ 电磁兼容相关概念
- ◆ EMC的物理学基础
- ◆ EMC设计内容

## 电磁干扰三要素

干扰源、干扰传播途径和敏感设备



Three Elements of EMI

## 抑制干扰的办法

- ◆消除干扰源
- ◆切断传播途径
- ◆保护敏感设备

## 干扰的三种途径

- ◆ 共阻抗耦合
- ◆ 近场耦合（磁场、电场）
- ◆ 辐射耦合（电磁场耦合）

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

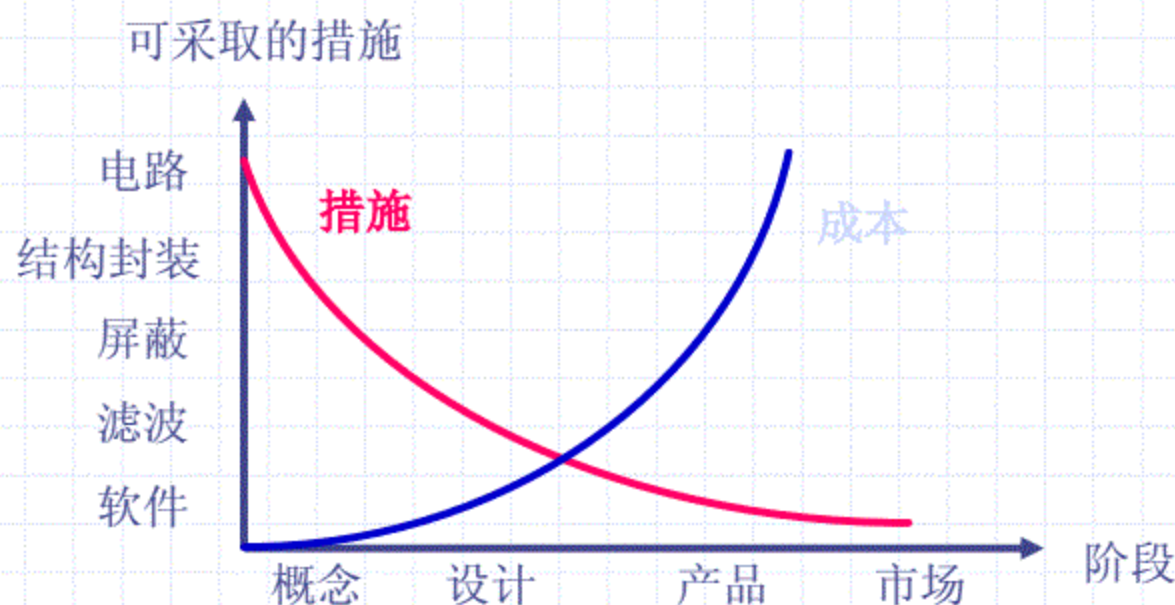
## 近场和远场

- ◆ 距离  $> \lambda / 2 \pi$  认为是远场
- ◆ 远场的波阻抗为  $120 \pi$
- ◆ 近场：电场为高阻抗场  
磁场为低阻抗场

# 电磁兼容的工程设计方法

## ◆ 1 测试修改法

## 2 系统设计法



## 系统设计法

- ◆ 产品总体方案设计阶段
- ◆ 产品详细方案设计阶段
- ◆ 原理图设计
- ◆ PCB设计
- ◆ 初样试装
- ◆ 定型