



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



5. EMC研究内容及技术方法



研究内容

电磁兼容的研究内容涉及电磁干扰源的干扰特性、敏感设备的抗干扰性、传输途径的传输特征以及电磁兼容性控制技术、电磁兼容性分析与预测、电磁兼容性涉及、频谱工程、EMC标准和规范、EMC试验和测量等。干扰分析是其中的重要内容。

电磁干
扰分析



- 电磁干扰源的干扰特性分析
- 电磁敏感设备的敏感特性分析
- 电磁耦合途径的传输特性分析



理论、技术与方法

电磁兼容理论、技术、方法主要包括：

- 电磁干扰特性理论及抑制技术
- 电磁兼容工程分析与控制技术
- 电磁兼容设计理论与方法
- 电磁兼容测量与试验技术
- 电磁兼容性标准、规范与工程管理
- 电磁兼容性分析与预测
- 信息设备电磁泄露及防护技术
- 电磁脉冲及防护技术
- 系统内与系统间电磁兼容性



电磁干扰特性理论及抑制技术

电磁干扰研究是电磁兼容研究中非常活跃的研究部分。其中，电磁干扰抑制技术主要分为**四种**具体技术：

- **屏蔽**（主要用于切断通过空间辐射干扰的传播途径）
- **接地**（主要用于解决地线、接地体的设置问题）
- **搭接**（主要用于构建系统中有效电气连接的问题）
- **滤波**（主要用于抑制沿导线传播的传导干扰）



此外，除了主要的四种电磁干扰抑制技术，与之相关的还有：新材料、新工艺的研究；时-空-频使用管制的研究等。这些技术的研究和应用都在于想办法去解决，如何降低发射设备寄生辐射，以及如何增强接收设备抗干扰能力的问题。

随着对电磁资源的需求的不断增加，使得电磁兼容问题中也需要涉及专门的管理机构和部门，在国际上有，如国际电信联盟；在国内有，如中国无线电管理委员会等。





电磁兼容性的工程分析和控制技术

电气、电子设备结构日益复杂，技术更加密集，频谱占用拥挤。对于实际工程中的电磁兼容问题，往往涉及多种耦合形态的相互作用研究，从而有利于有效识别干扰机理。对于实际工程，特别是复杂系统工程，需要不断培养系统性分析的关键思路。

同时，随着新技术、新工艺、新材料等的不断发展，多种新的措施被不断应用与电磁兼容控制中。



电磁兼容设计理论与方法

电磁兼容设计的**目的**:

- 设备内部的电路相互不干扰，达到预期的功能；
- 设备产生的电磁干扰强度低于特定的极限值；
- 设备对外界的电磁干扰有一定的抵抗力。

具体工作中，以**专业化、系统化**的电磁兼容设计理论和设计方法为支撑。



电磁兼容测量与试验技术

电磁兼容测量与试验技术研究的基本内容：

- 测试方法
- 测试场地
- 测试设备
- 测试过程自控

电磁兼容测量与试验技术研究的基本项目：

- 传导发射 (CE)
- 辐射发射 (RE)
- 传导敏感度 (CS)
- 辐射敏感度 (RS)



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



电磁测量暗室



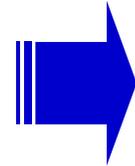
电磁接收机



电磁兼容性标准、规范与工程管理

电磁兼容与其它专业技术的一个较大区别在于更多的与**标准、规范**相关。

标准、规范



“**统一**”

Note: **标准**，一般性准则，由标准可导出各种规范。**规范**：即包含详细数据，必须按合约遵守的文件。



EMC标准与规范

电磁兼容标准与规范是相关工作的**主要参考依据**，其主要内容涉及：

- 规定电磁兼容相关名词术语
- 规定电磁发射和敏感性限值
- 规定测试方法
- 规定电磁兼容性控制方法或设计方法



国际标准

- 国际电工技术委员会：IEC61000系列1-6。
- 国际无线电干扰特别委员会：CISPR系列1-25。
- 美国联邦通信委员会：FCC标准。
- 美国军用标准：MIL-STD系列。
- 欧洲电气产品标准委员会：EN标准（欧标）。

国内标准

- 国家标准：GB系列
- 国家军用标准：GJB系列



在实际工作中，军用标准比民用标准严格得多。例如，对于传导干扰发射限制，民用标准通常从150KHz开始考虑，而军用标准则会从100Hz就开始要求。当然，这种区别也会增加电磁兼容相关工作中的难度，因为非常低的频率和非常高的频率都是不易准确控制的。



电磁兼容分析与预测

电磁兼容性分析是采用计算机数值仿真技术，将各种电磁干扰特性、传输特征和敏感度特性用数理模型描述，并通过程序对潜在的电磁干扰进行计算。电磁兼容分析与预测是系统的进行电磁兼容设计的基础。





- 其中数理模型主要包括：干扰源模型、传输耦合模型、敏感设备模型等。
- 电磁兼容性分析预测根据规模分成不同的级别。

问题规模增大

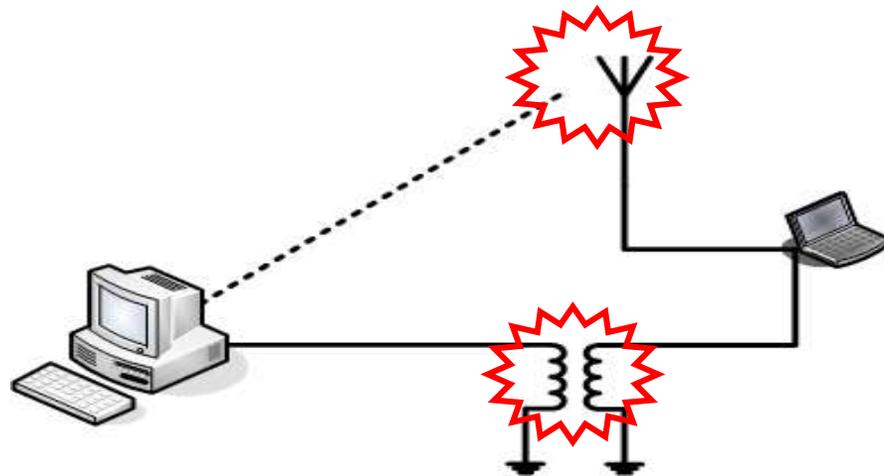
芯片级分析预测 → 部件级分析预测 → 系统级分析预测



电子信息设备电磁泄露及防护技术

电子信息设备通过电磁能量发射产生了信息的泄漏发射，使用专用的接受设备，能够在数百米以外接收到计算机系统泄漏的信息。这就是TEMPEST（Transient Electromagnetic Pulse Emanation Standard）

保密系统必须采用适当的TEMPEST防护





电磁脉冲及防护技术

电磁脉冲是十分严重的干扰源，对卫星、航空器、宇宙飞船、武器系统、雷达、通信、电力和电子仪器设备等都有严重影响。

电磁脉冲的**类型**一般包括：核电磁脉冲（NEMP），系统电磁脉冲等。其**特点**主要为：频谱覆盖范围宽（可达很高频段）；电场强度高（可达40kV/m以上）；作用范围广（可达数千公里）。其主要**研究内容**包括：电磁脉冲环境，电磁脉冲的理论与分析方法，电磁脉冲模拟、测量关键技术，电子设备的电磁脉冲效应及防护，高功率电磁环境等。



系统间和系统内的电磁兼容性

对于复杂电磁环境，往往涉及一个系统内与若干系统间的电磁相互作用的问题，这就需要具体研究系统内与系统间的电磁兼容性问题的分析与预测理论和技术。