



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



2.7 电磁环境



西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY



- 电磁环境是提出和确定线路、设备、系统电磁兼容性设计指标要求，实施电磁兼容的前提。只有首先明确和依据预期的电磁环境，确定和遵循正确的设计、研制、试验、生产、安装、使用和维护的要求和步骤，并在整个寿命期内采取充分的管理和保障措施，才能最大限度的达到预期水平。



- 为了根据电磁环境选择需要的抗扰度电平，首先必需明确一些基础概念和术语。
- 电磁环境：给定场所（位置）的全部电磁现象。电磁环境由各种电磁骚扰源共同作用产生。在分析电磁环境时，还需结合对骚扰源特性的分析进行综合研究。
- 骚扰度：在所关注的环境中，与特定电磁现象相对应骚扰电平范围内所规定的量化强度。骚扰度与严酷等级存在区别，严酷等级是用来描述试验的电磁信号强度，而骚扰度是用来描述环境的电磁现象强度。



- 电磁兼容位置：由电磁特征划分的位置或场所。
- 位置类别：与使用的电气、电子设备的类型和密度有关（包括结构、安装条件和外部影响等方面）的具有共性的位置集合。位置类别的划分以该位置处的主要电磁特性为基础，对位置类别的正确、有效划分，有利于合理地确定抗扰度试验电平，保证合理电磁兼容裕量，进而达到合理的经济要求。



电磁环境是非常复杂的。可用三类现象来描述所有的电磁骚扰：

- 低频现象（传导和辐射低频现象，不含静电放电现象）
- 高频现象（传导和辐射高频现象，不含静电放电现象）
- 静电放电现象（传导和辐射的静电放电现象）

低频现象是指电磁骚扰频谱中低于9kHz的分量占主要成分的情况；高频现象是指电磁骚扰频谱中远大于9kHz的分量占主要成分的情况。



- 一般情况下，对于电磁环境的完全描述没有必要，可以根据其典型电磁问题特征进行针对性分析、研究。

| 低频传导 | 高频传导 |
|---|---------------------------|
| 信号电压 电压波动 电压瞬变 电压不平衡 低频的频谱 低频感应电压、电流 | 高频感应电压、电流 单向瞬态 振荡瞬态 |
| 低频辐射 | 高频辐射 |
| 电场 磁场 | 电场 磁场 电磁场 |
| 静电放电 | |

Note: 可以是单一的，也可是多种的组合。



电磁环境(Electromagnetic Environment-EME)指存在于给定场所(空间)的所有电磁现象(时间与频谱)的总和。

基本要素： 空间/时间/频谱

环境电磁学/电磁环境学

为获得对于系统预定工作电磁环境的剖析，必须进行电磁环境分析。



相应的电磁兼容性系统设计常分为四个阶段：

- 论证阶段
- 方案阶段
- 工程研制阶段
- 定型阶段



西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY



其中，在论证阶段主要进行

- 分析预期的电磁环境，确定电磁环境电平。
- 提出在预期的电磁环境中的EMC技术指标要求。
- 分析费效比。

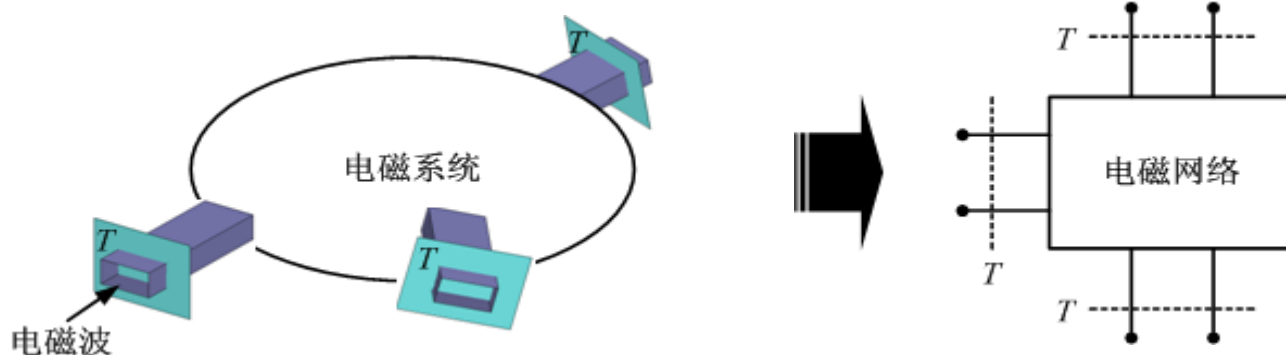


■电磁环境分析的内容

- 分析干扰源的空间、频率、时间以及极化关系等特性。
- 制定电磁功率密度或场强的频谱关系曲线，以说明在指定频率范围内可能产生的干扰。
- 估计最恶劣的电磁环境电平，计算干扰电平不超过某一允许值的区域范围。
- 分析综合电磁环境电平的危害等级、区分导致系统性能降级的电磁环境电平与造成系统失效的电磁环境电平。



- **端口**是电磁系统中的一个重要概念。电磁骚扰对于设备、系统的侵入可以通过端口来系统描述。



- 对于辐射、传导干扰，系统端口一般包括：外壳端口；交流电端口；直流电端口；控制线或信号线端口；接地端口等。



■ 在实际电磁环境中根据不同设备安装的位置，进行分类。

例如：IEC61000-2-5给出了8类典型的位置

- 农村居民区
- 城市居民区
- 商业区
- 轻工业区
- 重工业区、发电厂或开关站
- 交通区
- 通信中心
- 医院



- 显然，前面的具体位置具有一定的类比代表性。下面以第五类-重工业区为代表的的位置处，列举部分电磁现象针对设备端口可能达到的骚扰电平。

外壳端口

| | |
|--------|--|
| 低频辐射 | 工频电场20kV/m; 工频磁场30A/m; 谐波磁场(30/n)A/m |
| 高频振荡辐射 | 9kHz~27MHz, 30V/m; 27~100MHz, 10V/m |
| 高频脉冲辐射 | 雷电脉冲, 100V/(m·ns); 气体绝缘开关开断脉冲, 3000V/(m·ns); 非气体绝缘开关开断脉冲, 1000V/(m·ns) |



交流电源端口

| | |
|------|---|
| 谐波 | 各次谐波的骚扰电平随 n 变化 |
| 低频传导 | 电压波动 $\leq 10\%U_n$; 电压暂降 $\leq 3s$, 当电压变化范围为 $10\%U_n \sim 99\%U_n$ 时, 短时中断 $< 60s$; 频率变化 2% |
| 高频传导 | 相对于参考地的连续波 (10kHz~150MHz), 3V, 21mA; 单向瞬态 (近距离雷电波), 4kV; 振荡瞬态 (0.5~5MHz), 2kV |

直流电源端口

| | |
|------|---|
| 低频传导 | 电压波动 $\leq 3\%U_n$; 电压暂降 $\leq 800ms$ |
| 高频传导 | 相对于参考地的连续波 (10kHz~150MHz), 3V, 21mA; 单向瞬态 (近距离雷电波), 2kV |



控制线和信号线 端口

| | |
|------|---|
| 高频传导 | 相对于参考地的连续波 (10kHz~150MHz), 10V, 70mA; 0.15~30MHz, 30V, 210mA; 30~150MHz, 3V, 21mA |
| 单向瞬态 | 近距离雷电波, 4kV |
| 振荡瞬态 | 0.5~5MHz, 1kV |

接地端口

| | |
|------|-----------------------|
| 低频感应 | 供电网络故障时的低频感应电压, 1000V |
|------|-----------------------|