



电磁干扰 检测与控制

1000问

(第2版)

[1000 Q & A]

董光天 (K.T.TUNG) 编著

王欢 孙红芳 李伟强 改编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电磁干扰 检测与控制

1000问

(第2版)

董光天 (K.T.TUNG) 编著

王欢 孙红芳 李伟强 改编

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

电磁干扰检测与控制1000问 / 董光天编著; 王欢, 孙红芳, 李伟强改编. —2版. —北京: 人民邮电出版社, 2009.2

ISBN 978-7-115-19333-9

I. 电… II. ①董…②王…③孙…④李… III. ①电磁干扰—检测—问答②电磁干扰—控制—问答 IV. TM15-44

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第192719号

版 权 声 明

本书中文简体字版由全华科技图书股份有限公司独家授权, 仅限于中华人民共和国境内 (香港、澳门特别行政区和台湾除外) 销售。

版权所有, 侵权必究。

电磁干扰检测与控制 1000 问 (第 2 版)

- ◆ 编 著 董光天 (K.T.TUNG)
改 编 王 欢 孙红芳 李伟强
责任编辑 李 际
执行编辑 刘映欣
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 17
字数: 315 千字 2009 年 2 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2009 年 2 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2007-1956 号

ISBN 978-7-115-19333-9/TN

定价: 29.00 元

读者服务热线: (010)67132705 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

内 容 提 要

本书以一问一答的形式详细介绍了与电磁干扰检测和控制技术有关的知识。本书首先从基础理论应用着手，使读者先建立对电磁干扰技术理论的分析能力；再从实际应用出发，说明了对于电磁干扰各种常见问题应该做到防患于未然，以控制为主、检测为辅的道理。另外，本书从不同层次讲述了从元件到系统中电磁干扰控制工作的重点和注意事项，同时还介绍了电子设备所衍生的电磁辐射及触电伤害，以及检测过程中应该注意的问题。

本书选择的问题贴近实际且针对性强，可作为电子工程相关专业的学生和技术人员的参考书。

自序

本书是作者在过去多年累积的电磁干扰方面的工作经验基础之上编写而成的。目前有关电磁干扰的书籍多采用教科书方式编写，本书作者通过摘要性整理，以问答方式逐一列出问题和答案，使读者对电磁干扰检测与控制技术有一个清晰的认识。

本书列出了约 1000 个问题与答案，这些问题按技术范围归类到了 8 章中。第 1 章（174 题）为电磁干扰基础理论应用与分析，使读者先建立对电磁干扰技术的理论知识和分析能力。第 2 章（265 题）为电磁干扰控制工作，重点分为键合、滤波、接地、隔离四大部分，使读者对电磁干扰控制技术有所认识。第 3 章（187 题）说明电磁干扰控制的重点应该放在做好电子设备中最基本的电路板电磁干扰控制工作上。第 4 章（109 题）进一步说明除了电路板以外的电子设备中元件、模块、电路的电磁干扰控制工作。第 5 章（78 题）说明如何做好由元件、模块、电路所组成的子系统层次，以及系统设备层次的电磁干扰控制工作。第 6 章（72 题）说明由电子设备所衍生的电磁辐射及触电伤害问题。第 7 章（72 题）说明电磁干扰检测工作所需的各种仪器、设施，以及方法等。第 8 章（31 题）说明对检测中所产生的误差如何进行校正的问题。

本书总结了电子设备系统中电磁干扰检测与控制技术，采用一问一答的方式，方便读者使用。本书首先介绍基础理论应用分析，然后说明了电磁干扰各种问题应该做到防患于未然，以控制为主、检测为辅的道理。因此，本书将电磁干扰控制工作列为重点，并讲述了检测技术在找出电磁干扰问题以及界定设备的电磁干扰级别方面所起的作用。另外还介绍了设备所产生的辐射伤害以及有关检测误差等问题，以供读者参考。

董光天 (K.T.TUNG)

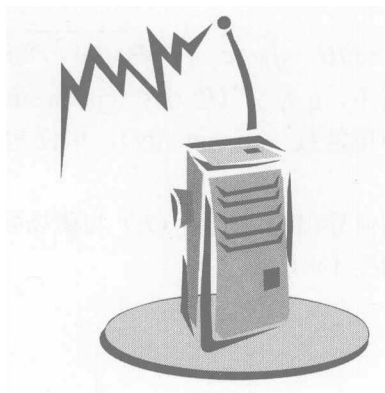
目 录

第 1 章 基础理论应用与分析	1
1.1 电磁波辐射特性的分析	1
1.2 天线概论	5
1.3 电磁干扰检测专用单位	7
1.4 绝缘体与导体	10
1.5 电阻、电感、电容 R.L.C.频率响应	12
1.6 电阻、电感、电容噪声分析	13
1.7 隔离度与金属板	17
1.8 隔离材料的效益	20
1.9 瞬时突波	23
1.10 发射接收系统干扰模式分析	25
1.11 干扰现象物理分析	27
1.12 光纤	31
第 2 章 键合、滤波、接地、隔离的控制	37
2.1 键合	37
2.1.1 键合界面阻抗特性分析	37
2.1.2 各种键合方法	41
2.2 滤波	42
2.2.1 电感、电容、介质滤波器	42
2.2.2 导磁环 (ferrite bead) 的特性与应用	48
2.2.3 突波抑制器	50
2.2.4 滤波器的功能	52
2.2.5 滤波器功能分类与阻抗匹配的关系	54
2.2.6 电感、电容、L、 Π 、T 及带通、带阻滤波功能的频率响应	57
2.3 接地	63
2.3.1 单点接地与多点接地	63
2.3.2 共模、差模与单点、多点接地之间的关系	65
2.3.3 共模接地耦合 (CM ground)	68
2.3.4 各种接地模式的阻抗说明	72
2.3.5 电缆线布线接地	80
2.3.6 设备安全接地	82
2.4 隔离	86

2.4.1	隔离实际应用	86
2.4.2	隔离材料与外形和隔离度	90
2.4.3	金属盒各型开口隔离设计	92
2.4.4	电缆线隔离与转换阻抗的关系	95
2.4.5	电缆线隔离接地	99
2.4.6	电缆线隔离与干扰控制	101
2.4.7	电缆线的 EMI 控制接地设计	107
第 3 章	电路板电磁干扰的控制	110
3.1	PCB 重点问题分析	110
3.2	绕线板、单层板、多层板	112
3.3	背板与母板	114
3.4	PCB 线路电场、磁场干扰耦合	117
3.5	PCB 线路 EMI 控制方法	119
3.6	PCB 布线及电缆 EMI 控制	123
3.7	PCB 电路中去耦合电容应用	127
3.8	PCB 旁路电容、去耦合电容及大型电容应用	128
3.9	PCB 布线与接地	130
3.10	PCB 端点阻抗反射干扰	133
3.11	PCB 数字逻辑电路 (clock ckt)	134
3.12	PCB 数字及模拟电路控制 EMI 设计	138
3.13	PCB 接口输入/输出线 (I/O)	142
3.14	PCB 共模、差模噪声辐射量	145
3.15	PCB 特殊结构设计控制 EMI	147
第 4 章	元件、电路板、电路电磁干扰的控制	148
4.1	二极管及功率晶体管干扰控制	148
4.2	接头	149
4.3	模拟、数字主体元件耐受度	152
4.4	模拟、数字放大器干扰分析	157
4.5	模拟设备耐受性及控制方法	161
4.6	数字设备耐受性及控制方法	163
4.7	显示器 EMI 控制	164
4.8	瞬时突波控制	166
4.9	电路 EMI 问题诊断	168
4.10	EMI 问题诊断法	170
第 5 章	设备系统电磁干扰分析与控制	173
5.1	系统内、系统间的 EMI 分析与控制	173

5.2	通信发射与接收电磁干扰分析	179
5.3	系统内与系统间电磁调和设计	184
5.4	电子装备系统的 EMI 控制工作重点	189
5.5	隔离、结合、滤波、接地、布线工作的目的	191
5.6	光纤干扰问题	192
第 6 章	辐射伤害	195
6.1	ESD 控制	195
6.2	PCB 静电控制 (ESD)	198
6.3	触电伤害	200
6.4	射频辐射伤害	201
6.5	手机辐射伤害	204
6.6	高压线附近辐射场强	206
6.7	基地台及家电用品辐射场强伤害	207
第 7 章	检测仪器、设施、方法	213
7.1	EMI 检测工作执行条件	213
7.2	频谱仪与接收机	217
7.3	EMI 检测仪器	219
7.4	隔离室与微波暗室	224
7.5	户内、户外测试场功能比较	226
第 8 章	检测误差	228
8.1	EMI 检测误差	228
8.2	检测误差值与可信度关系	231
附录 A	电子系统发射接收干扰与控制分析评估	235
	摘要	235
A.1	电子系统干扰的定义与现象	236
A.1.1	干扰定义	236
A.1.2	干扰现象	236
A.2	电子系统设备干扰分析评估	237
A.2.1	系统间	237
A.2.2	系统内 (intra system)	242
A.2.3	全系统 (系统间+系统内) (Inter+Intra) system	244
A.3	电子系统 EMI 控制的工作方法	245
A.3.1	系统间 (Inter system) 干扰控制	246
A.3.2	系统内 (Intra system) 干扰控制	247
A.4	电子系统电磁调和干扰控制	249
A.5	总结电子系统电磁调和	250

A.6 系统间+系统内干扰分析范例说明	250
A.6.1 微波站相互干扰评估分析	250
A.6.2 雷达站相互干扰评估分析	256
A.7 系统间+系统内干扰分析控制说明	262



第 1 章 基础理论应用与分析

1.1 电磁波辐射特性的分析

问 1：电子与电磁的相互关系是什么？

答：电子是相对于电阻、电感、电容、晶体管、集成电路、CPU 等组合而成的电子电路而言的，电磁是相对于电子电路加电工作时所衍生出来的电场、磁场效应而言的。电子涉及电压、电流、电阻，电磁涉及电场、磁场、空气阻抗。其间关系为：电压 V 对应电场强度 E ，电流 I 对应磁场强度 H ，电阻 R 对应阻抗 Z 。单位：电压 V 为 V（伏特），电场强度 E 为 V/m（伏特/米），电流 I 为 A（安培），磁场强度 H 为 A/m（安培/米），电阻 R 和阻抗 Z 皆为 Ω （欧姆）。

问 2：电功率与电磁功率之间的相互关系是什么？

答：根据 V 与 E 、 I 与 H 、 R 与 Z 的对应关系，关系式 $P = VI = I^2 R = V^2 / R$ 可转换为 $P = EH = H^2 Z = E^2 / Z$ 。电功率 $P = V \times I \times \cos\theta$ ，单位为瓦（W）；电磁功率 $P = E \times H \times \sin\theta$ ，单位为瓦/平方米（W/m²）。（ $\cos\theta$ 为电子电路功率因子， $\sin\theta$ 为电磁辐射功率因子。）

$$P = VI \cos\theta$$

$$P(\max) = VI, (\theta = 0^\circ, V \text{ 与 } I \text{ 相位相同})$$

$$P = EH \sin\theta$$

$$P(\max) = EH, (\theta = 90^\circ, E \text{ 与 } H \text{ 相互垂直})$$

问 3：如何计算得出电磁辐射空气阻抗为 377 Ω ？

答: $Z = E/H = \sqrt{\mu/\varepsilon} = \sqrt{4\pi \times 10^{-7} / 8.85 \times 10^{-12}} = 120\pi = 377\Omega$

其中, μ 为空气磁导率 (permeability), 单位 H/m (henry/m); ε 为空气介电常数 (permittivity), 单位 F/m (farad/m)。

问 4: 如何导出电场强度 (E) 与磁场强度 (H) 的单位分别为 V/m 和 A/m?

答: 如图 1-1 所示。

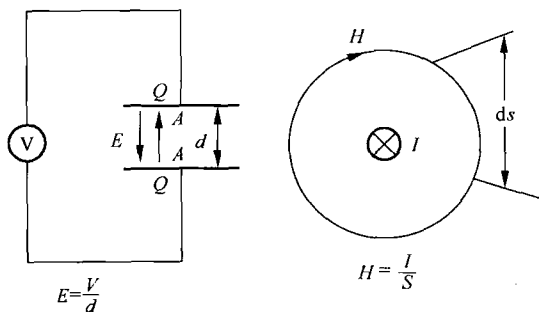


图 1-1

电场: 根据法拉第定律, 电场强度与两极板间的电荷量成正比, 与极板面积成反比, 电场强度单位由下列公式得到:

$$E = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{(A/d) \cdot d} = \frac{Q}{C \cdot d} = \frac{Q/C}{d} = \frac{V}{d}, \text{ 相应单位为 V/m (伏特/米)}$$

$$\text{式中 } C = \varepsilon \frac{A}{d} = \frac{A}{d}, \varepsilon = 1.$$

磁场: 根据安培定律 $\int H ds = I$ 可知,

$$H = I/ds \text{ (ds 为线积分)} = I/S, \text{ 相应单位为 A/m (安培/米)}.$$

问 5: 如何由介电常数 (ε) 和磁导率 (μ) 推导出光速?

$$\text{答: } V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = \frac{1}{\sqrt{8.85 \times 10^{-12} \times 4\pi \times 10^{-7}}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

问 6: 电磁波行进极向的定义是什么?

答: 极向以行进中电磁波的电场方向为准, 如果垂直行进则称为垂直极化, 如果水平行进则称为水平极化; 如果随时间作圆周运动则称为圆形极化 (顺时针称右旋, 逆时针称左旋), 如图 1-2 所示。水平和垂直极化均称为线性极化, 圆形极化比线性极化要小 3dB。

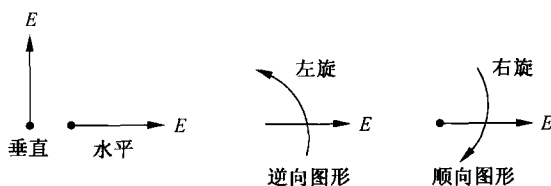


图 1-2

问 7: 如何界定电磁辐射的近场和远场?

答: 一般辐射源根据其特性大概分为电压源和电流源, 电压源在近场为高阻抗, 电流源在近场为低阻抗, 但经过一段距离后均与空气阻抗 377Ω 发生匹配。因此远近场的分界就定在近场时所呈现的高阻抗 (大于 377Ω) 或低阻抗 (小于 377Ω), 与在远场时所呈现的空气阻抗 377Ω 相比时, 电磁波所行进的临界距离; 凡小于此距离称作近场, 大于此距离称作远场。此距离与波长有关, 根据公式 $d = \lambda/2\pi$, 可大略计算出远近场的临界距离约为 $d = \lambda/2\pi = \lambda/6$ (如图 1-3 所示)。

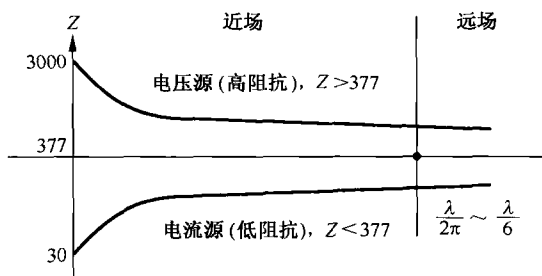


图 1-3

问 8: 为什么在鉴别近场和远场定义时, 除了考虑阻抗匹配距离 $d = \lambda/2\pi$ 为临界距离外, 还需考虑相位误差所需距离 $R = 2D^2/\lambda$?

答: 比较频率波长 (λ) 与辐射源或接收源的直径 (D), 如果 $D \leq \lambda$ 则仅运用 $d = \lambda/2\pi$ 来定义远近场的临界距离; 如果 $D \geq \lambda$ 则除了运用 $d = \lambda/2\pi$ 定出远近场临界距离外, 还需考虑发射和接收信号的相位误差问题。根据公式 $R = 2D^2/\lambda$ 可计算出信号发射或接收相位误差在 $\lambda/16$ 以内; 凡小于 R 者, 相位误差在 $\lambda/16$ 以上; 因此欲使相位误差越小, R 值则越大。通常当 $D \gg \lambda$ 时, 需要同时考虑 $d = \lambda/2\pi$ 及 $R = 2D^2/\lambda$, 并取两者之间的较大者为近远场临界距离。

问 9: 由辐射源发射到接收源上信号的相位误差与两者距离之间的关系是什么?

答: $R = 2D^2/\lambda$, $\Delta = \lambda/16$

$$R = D^2/\lambda, \Delta = \lambda/8$$

$$R = D^2/2\lambda, \Delta = \lambda/4$$

式中 D : 天线直径, λ : 波长, R : 距离, Δ : 相位误差。

根据上式, 欲使信号相位误差 Δ 越小, 距离 R 需要越远。由此也可验证近距离为球面波, 远距离为平面波 (如图 1-4 所示)。

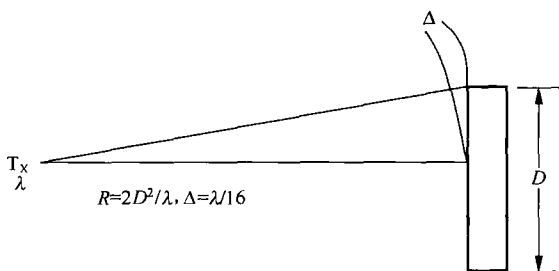


图 1-4

问 10: 近场和远场电磁波在自由空间衰减变化的情况如何? 对干扰检测有什么影响?

答: 如图 1-5 所示, 根据 $R = \frac{\lambda}{2\pi}$ 计算可知, 在 $R < \frac{\lambda}{2\pi}$ 时为近场效应, 自由空间衰减 0dB (信号不随距离变化而衰减); 在 $R > \frac{\lambda}{2\pi}$ 时为远场效应,

自由空间衰减随行进距离改变 ($\text{dB} = 20\lg 1/R$), 当距离增加 1 倍时衰减为 6dB ($-6 = 20\lg 1/R$)。做噪声检测时, 经研究该频率在近场时信号强度维持不变; 在远场时信号强度发生衰减, 衰减幅度根据公式 $\text{dB} = 20\lg 1/R$ 进行计算。

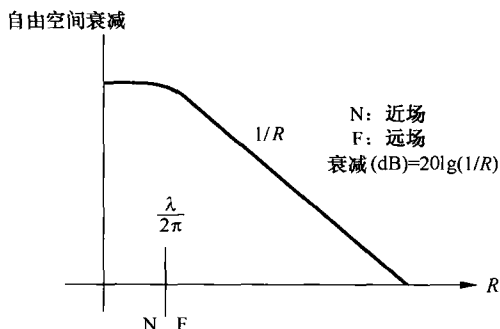


图 1-5

问 11: 在近场中辐射源或者以电场为主, 或者以磁场为主, 是何意义?

答：辐射源如果以电压源开路串联共振方式辐射，在近场呈高阻抗效应，以电场辐射能量为主；辐射源如果以电流源闭路并联共振方式辐射，在近场呈低阻抗效应，以磁场辐射能量为主。

如图 1-6 所示，根据法拉第定律推导以电场为主的情况，

$$E = \frac{\rho}{\epsilon} = \frac{Q/A}{\epsilon} = \frac{Q}{\epsilon A} = \frac{CV}{\epsilon A}, E \text{ 与 } V \text{ 成正比；根据安培 (Ampere) 定律}$$

推导以磁场为主的情况， $\int H ds = I, H = I/ds = I/2\pi r, H \text{ 与 } I \text{ 成正比。}$

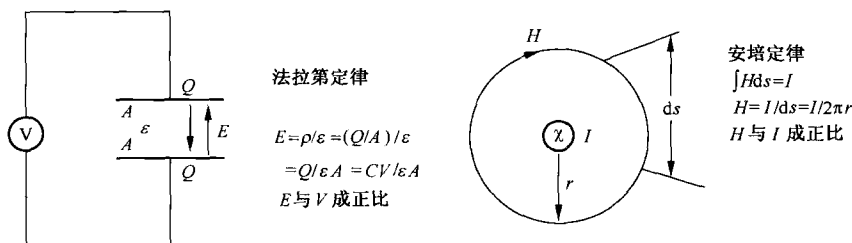


图 1-6

1.2 天线概论

问 1：天线按其功能给出的定义是什么？

答：天线为一种经过自由空间，发射与接收 RF 电磁波的介质感应装置。

问 2：天线的工作原理是什么？

答：天线是根据基本传输线原理，由串、并联共振模式形成电磁波发射与接收的一种装置。

问 3：如何判断天线的用途？

答：有经验的工程师可由天线的外形结构、大小来了解各种天线的特性及用途。

问 4：天线由外形观察大致有几种？

答：棒状 (rod)、环状 (loop)、线状 (wire)、板状 (plate)、反射面 (reflector)、抛物面 (parabolic)、变形抛物面 (shaped reflector)、长方形 (rectangular)、圆形 (circle)、导波管 (slot & horn)、平面 (square)。

问 5：天线频宽如何决定？

答：窄频 (<1.1)、 $[f(\text{low})+f(\text{high})]/2 \leq 1.1$ $(0.95+1.05)/2 = 1 \leq 1.1$

$$f_0 = \sqrt{f(\text{low}) \cdot f(\text{high})} \quad f_0 = \sqrt{0.95 \times 1.05} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{宽频 } (>1.5), f(\text{high})/f(\text{low}) \geq 1.5 \quad & 16/8 \geq 1.5 \\ [f(\text{high}) - f(\text{low})] < f_0 = [f(\text{high}) + f(\text{low})]/2 \quad & 16 - 8 < f_0 = (16 + 8)/2 \end{aligned}$$

问 6: 天线在窄频及宽频下, SWR (驻波比) 应为多少?

答: 窄频 $\text{SWR} \leq 1.1$; 宽频 $1.5 \leq \text{SWR} \leq 2.5$ 。

问 7: 天线场型大约有哪几种?

答: 场型分水平场形 (H plane) 及垂直 (E plane) 场形两种。水平场形为垂直极化时所绘出的在水平上的场形。垂直场形为水平极化时所绘出在垂直上的场形。就场形分布而言, 有圆形 (无方向性 OMNI)、圆锥形 (conical)、单尖形 (pencil beam)、扇形 (fan beam)、变形扇形 (shaped fan beam) 等多种场形。

问 8: 已知天线辐射直径 (A) 及波长 (λ), 如何求增益?

答: $G(\text{ratio}) = k \frac{4\pi A}{\lambda^2}$, 其中 k 表示辐射效益 ($k \leq 1.0$)

$$\text{最大增益设计, } k = 1.0, G(\text{dB}) = 10 \lg \frac{4\pi A}{\lambda^2}$$

$$\text{其他一般增益设计, } k < 1.0 (0.5 < k < 1.0), G(\text{dB}) = 10 \lg k \frac{4\pi A}{\lambda^2}$$

问 9: 已知天线波束场形磁场平面 3dB 波束宽为 $(\theta_{3\text{dB}})_H$, 电场平面 3dB 波束宽为 $(\theta_{3\text{dB}})_E$, 求此天线增益。

答: $G(\text{ratio}) = k / [(\theta_{3\text{dB}})_H \cdot (\theta_{3\text{dB}})_E]$

$$G(\text{dB}) = 10 \lg \frac{k}{(\theta_{3\text{dB}})_H \cdot (\theta_{3\text{dB}})_E}, \theta \text{ 单位: 度 } (^{\circ})$$

$k = 31000$ 对应方形面径, $k = 41253$ 对应圆形面径。

low G (低增益) (dB), $0 \sim 5\text{dB}$

middle G (中等增益) (dB), $5 \sim 20\text{dB}$

high G (高增益) (dB), $> 20\text{dB}$

问 10: 什么是主动式天线、被动式天线?

答: 主动式天线: 由电子电路控制辐射参数, 如信号强度大小与相位差及驻波比, 多用在宽频辐射, 如有源天线、相控阵天线。被动式天线: 由单一阻抗匹配器制成的天线, 多用在窄频辐射, 如棒状天线、环状天线、导波管、偶极天线。

问 11: 工作频率与天线用途的对应关系是什么?

答: 550~1650kHz AM 广播
25~500MHz 通信、远程控制

- 88~108MHz FM 广播
- 50~400MHz VHF TV
- 400~900MHz UHF TV
- 900/1800MHz GSM 蜂窝电话
- >1000MHz 雷达、微波连接

问 12: 如何界定天线辐射功率大小及其用途?

答: 低功率 (mW-watt), 控制器/GSM 蜂窝电话/远程控制器;
中功率 (watt-kW), AM 广播站/FM 广播站/高能 Tx/干扰器;
高功率 (kW-MW), 雷达、高能干扰机。

问 13: 如何计算辐射平均功率[P (av)]?

答: $P = (av) = P(p\ k) \times D.C.$ (Duty Cycle 工作周期, 如表 1-1 所示)
 $= P(p\ k) \times PW(\text{pulse width, 脉冲宽度}) \times PRF(\text{Pulse Rate Frequency, 脉冲频率})$

表 1-1

D.C. = 1.0	CW
D.C. < 1.0	PULSE
D.C. = 0.5	PCB
D.C. = 0.5~1.0	通信
D.C. = 0.01~0.5	雷达

问 14: 天线共振原理有几种?

答: 电压辐射源 串联共振 (rod antenna);
电流辐射源 并联共振 (loop antenna);
相列阵辐射源 多个辐射源根据各辐射源信号强度分布及各辐射源间信号相位差关系排列成辐射相列阵。

问 15: 如何区分天线极向的用途?

答: 水平极向 TV、雷达、通信;
垂直极向 AM、FM、GSM、蜂窝电话、通信、雷达;
圆形 (左、右旋) 极向 雷达、干扰机。

问 16: 一般天线专用规格参数有哪些?

答: 频宽 (窄频或宽频) (NB、BB)、驻波 (SWR)、场形 (pattern)、增益 (gain)、功率 (power)、极化 (polarization)、阻抗 (impedence)、效率 (efficiency)、面径 (aperature)、频率 (frequency)。

1.3 电磁干扰检测专用单位

问 1: 如何区分系统内 (INTRA) 与系统间 (INTER) 干扰?

答：系统内干扰指零元件、电路板、模块、装置这一层次的干扰。系统间干扰指装备、分系统、系统装备之间这一层次的干扰。

问2：模拟与数字电路干扰特性有什么不同？

答：模拟干扰现象指信号传送强度大小、波形、相位失真。数字干扰现象指信号传送时传送错误比例（BER）。

问3：如何区别模拟与数字信号干扰耦合量？

答：模拟与数字信号均根据信号强度与频率频宽耦合量总和计算，一般发射与接收中心频率相同时，仅计算信号强度耦合量，如果大于接收的灵敏度则需考虑干扰问题。如果发射与接收中心频率不同，且频宽也同时则信号总耦合量除了计算信号强度耦合量外，还需要计算中心频率差及发射与接收频宽耦合量。

问4：什么是线性噪声与非线性噪声？

答：电子元件加电工作时，所衍生的热源噪声及谐波噪声称为线性噪声。两个以上的电子元件加电工作时，所衍生的谐波互相调换变形成另一新频率噪声，或信号通过非线性材料所制造的元件而衍生出新的频率噪声，均称为非线性噪声。

问5：辐射场强（RE）的单位为什么是 dB μ V/m？

答：场强 E 单位为 V/m，而噪声强度单位如果使用 V/m 则过大，因此改用 μ V/m；又用单位 dB 表示，故为 dB μ V/m。换算公式： $20\lg(\mu\text{V/m}) = \text{dB}\mu\text{V/m}$

问6：传导场强（CE）的单位为什么是 dB μ A？

答：因为场强单位 A/m 过大，因此改用 μ A；又用 dB 单位表示，因此为 dB μ A。换算公式为 $20\lg(\mu\text{A}) = \text{dB}\mu\text{A}$ 。

问7：辐射场强（RE）检测中所使用的天线因子（A.F.）的作用是什么？

答：A.F.表示有一个标准信号场强（ E ），检测天线接收此标准信号强度（ E ）与天线输出端感应电压（ V ）之间的比值： $\text{A.F.} = E/V$ 。此项 A.F.数据由制造厂家提供并输入计算机程序，在检测辐射噪声场强时使用。

$$E = V + \text{A.F.} (\text{AF} = E/V)$$

$$\text{dB}\mu\text{V/m} = \text{dB}\mu\text{V} + \text{A.F.}(\text{dB})$$

dB μ V/m：待测噪声场强；

dB μ V：检测天线感应电压；

A.F.(dB)：检测天线因素，由制造厂家提供。

问8：传导（CE）场强检测中所使用的电流感应器（current probe）转换阻抗（ Z ）的作用是什么？