

EMC测试技术



EMC测试技术

第1章 EMC基础

第2章 EMC标准

第3章 EMI测量设备及辅助设备

第4章 EMI试验场地

第5章 EMI测试接收机

第6章 EMI 测试方法

罗德与施瓦茨公司

产品与市场部

产品工程师

罗 健

电话：010 64312828

手机：13910398573

E-mail: jian.luo@rsbp.rohde-schwarz.com

第一章

EMC基础

R&S 中国培训中心

© 2003

www.rohde-schwarz.com.cn

常用电磁兼容术语

(参考国际电工委员会名词术语)

1.电磁环境

存在于给定场所的所有电磁环境现象的总和

2.无用信号

可能损害有用信号接收的信号

3.干扰信号

损害有用信号接收的信号

4.电磁骚扰

任何可能引起装置,设备或系统性能下降或者对有生命及无生命物质产生损害作用的电磁现象

5.电磁干扰

电磁骚扰引起的设备,传输通道或系统性能的下降

6.(电磁)发射

从源向外发出电磁能的现象

7.(无线电)发射

由无线电发射台产生并向外发出无线电波或信号的现象

8.电磁辐射

能量以电磁波形式由源发射到空间的现象

9.(对骚扰的)抗扰性

设备,装置或系统面临电磁骚扰不降低运行性能的能力

10.(电磁)敏感性

存在电磁骚扰的情况下,装置,设备或系统不能避免性能降低的能力

11.瞬态

在两相邻稳定状态之间变化的物理量或物理现象,其变化的时间小于所关注的时间尺度

12.耦合系数

给定电路中,电磁量(电压,电流或功率)从一个规定位置传输到另一个规定位置,目标位置与源位置相应电磁量之比

常用物理量

功率分贝数: $\text{dB}=10\lg(P_2/P_1)$

电压分贝数: $\text{dB}=20\lg(V_2/V_1)$

电流分贝数: $\text{dB}=20\lg(I_2/I_1)$

功率单位: dBW, dBm

电压单位: dBV, dBmV, dB μ V

电流单位: dBA, dBmA, dB μ A

场强单位: dBV/m, dB μ V/m

电磁兼容 (EMC) 含义

- 设备能够在它的电磁环境中正常工作并且不干扰在同一环境中其它设备的能力.

EMC 测量

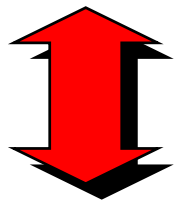
- EMC性能的数字表征
- 真实电磁环境的模型

EMC 标准适用于

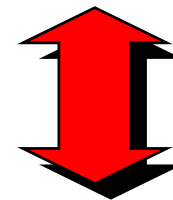
- 测试设备
- 测试方法
- 测试场地和环境

EMC 测量

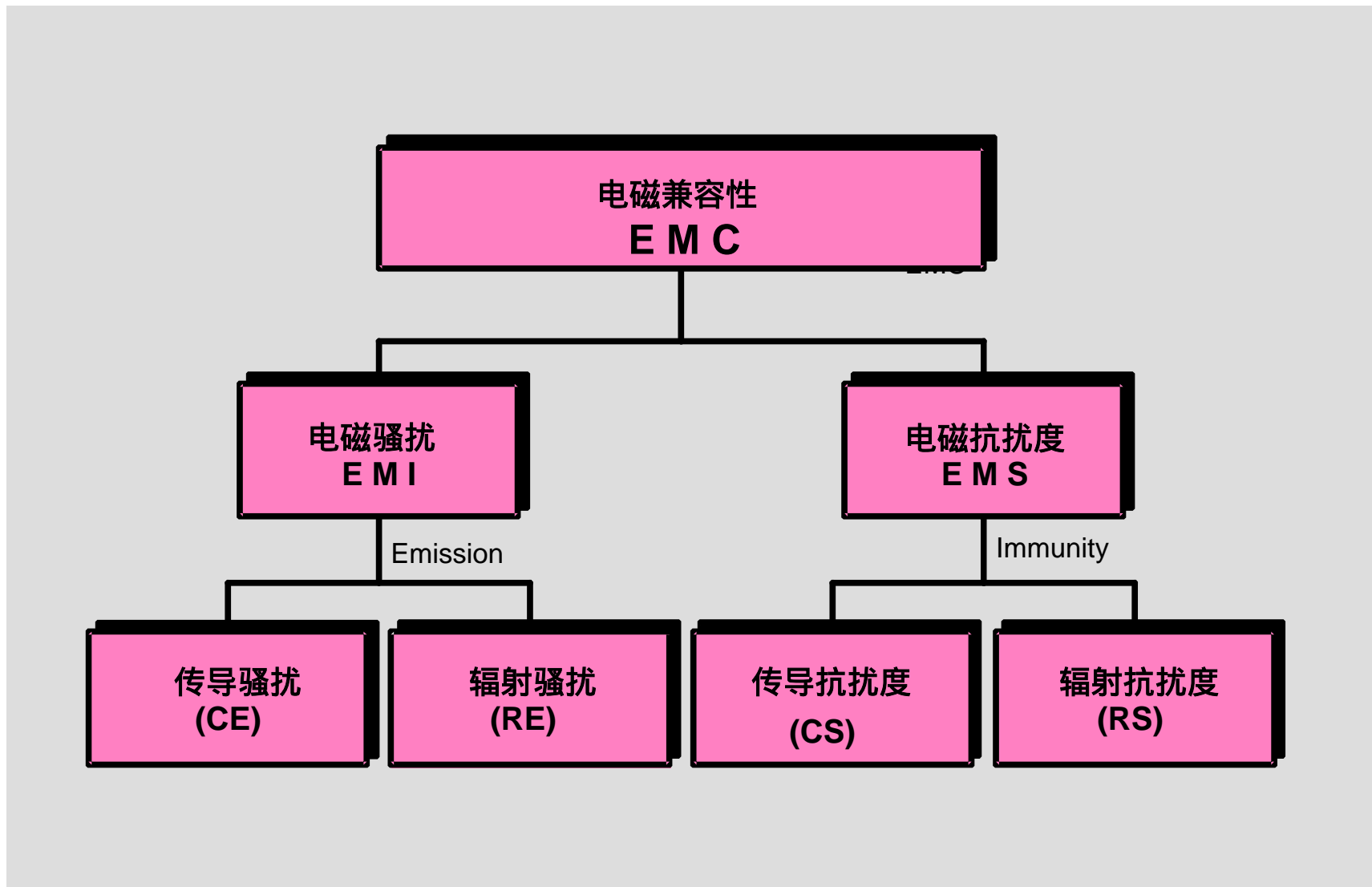
合格测量和 “型号认证”



寻找无用信号



寻找有用信号



○ EMC 模型

干扰源

耦合

接收

发射

- 磁场
- 电场
- 电磁场

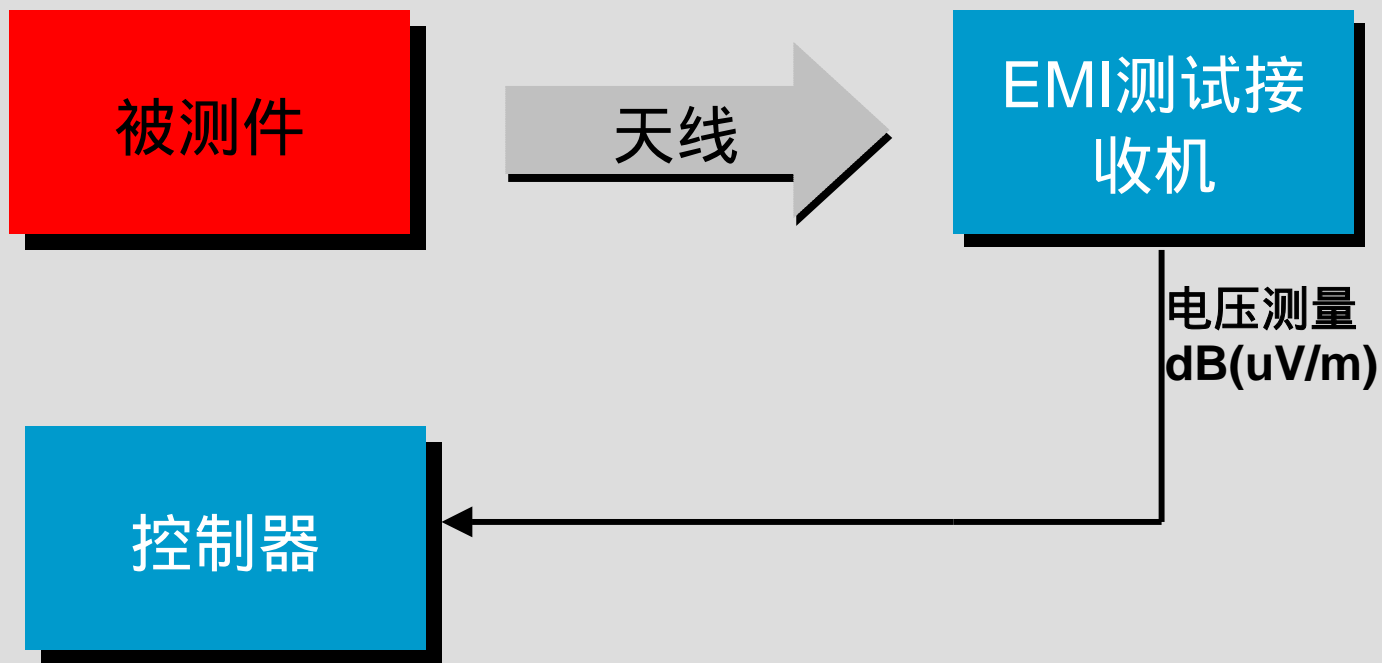
耦合

- 感应
- 电容
- 电磁
- 电流

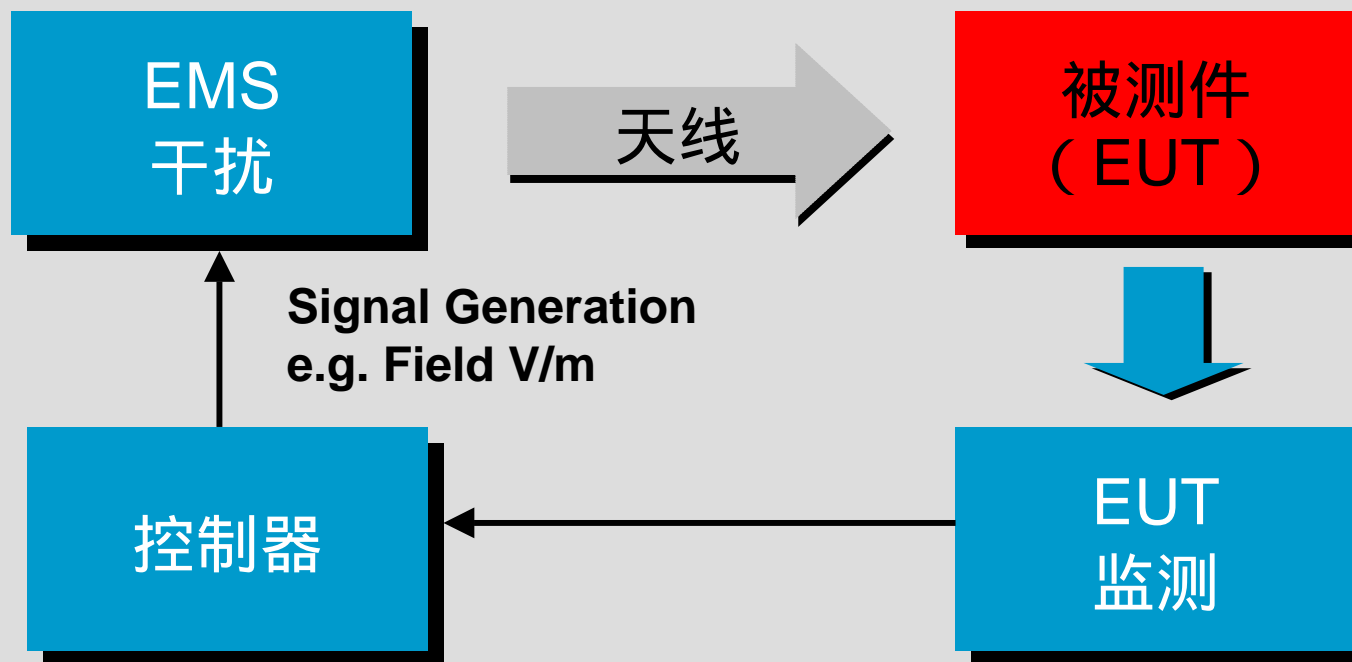
反应

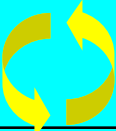
- 性能下降
- 功能丧失
- 损坏

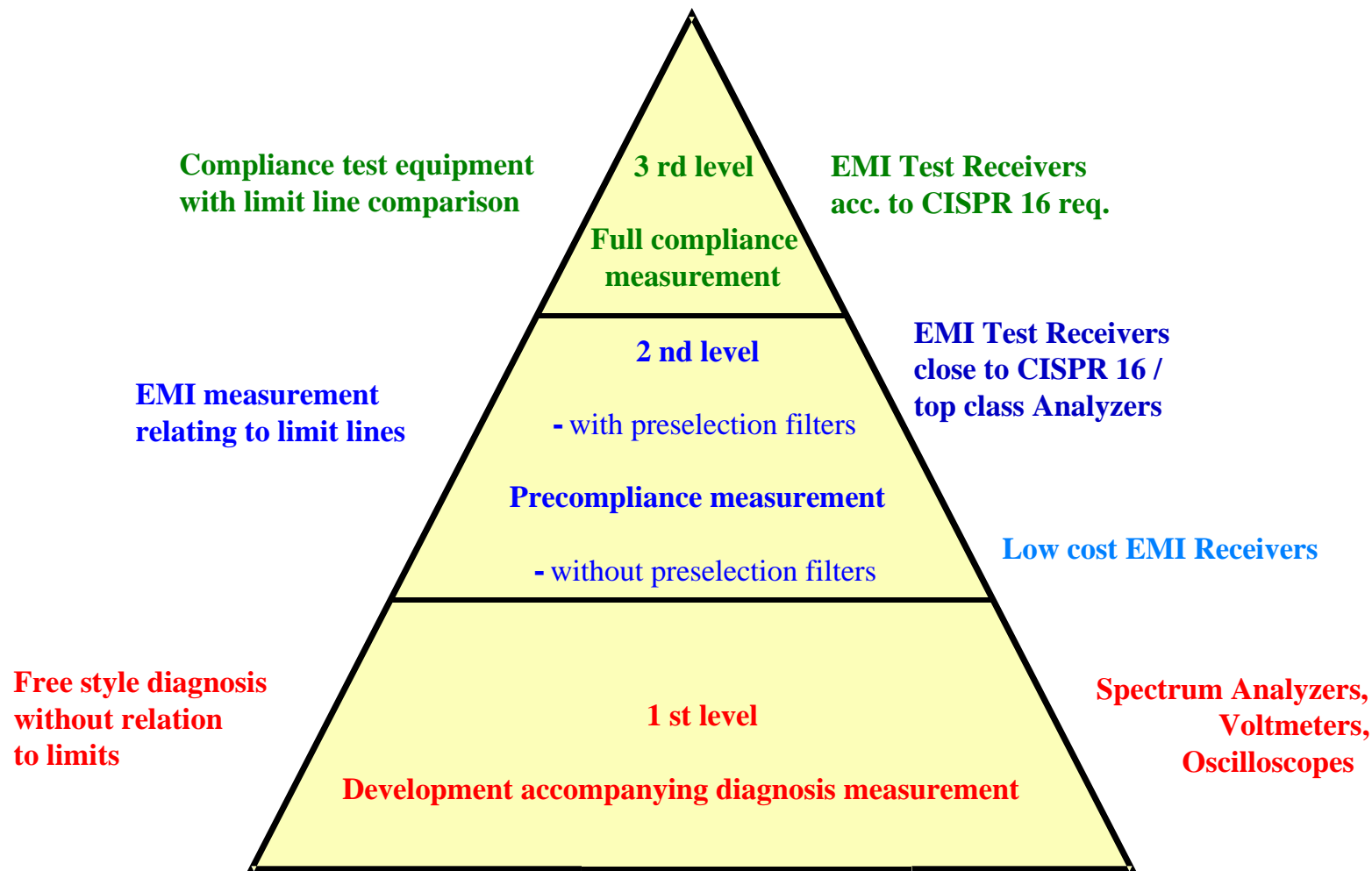
发射测量



抗扰度测量



| 生产阶段 | EMC 测试技术 | 测试设备 |
|--|----------|---------------------|
| 原理 & 设计 | 仿真 | 计算机 & 仿真软件 |
| 研发  | 预测试 | 频谱分析仪, 近场探头, 测试小室 |
| 确认 | 预测试 | EMC 测试接收机, EMS 测试系统 |
| 型号测试和认证 | 合格测试 | EMC 测试系统, 型号认可系统 |
| 生产 | 抽样或批次测试 | 组件测试, 产品测试系统 |
| 操作 | 服务 & 校准 | 维修测试系统 |



第二章

EMC标准

R&S 中国培训中心

© 2003

www.rohde-schwarz.com.cn

学会 / 组织

德国

- VG, VDE/DIN

欧洲

- CENELEC, ETSI

国际

- CISPR, IEC, ISO, ITU

美国

- ANSI, FCC, SAE
- MIL
- RTCA



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

ORGANISATION
INTERNATIONALE DE
NORMALISATION



INTERNATIONAL
ORGANIZATION FOR
STANDARDIZATION

国际标准化组织:

- IEC 国际电工委员会
- ISO 国际标准化组织
- CISPR 国际无线电干扰标准化特别委员会
- ITU 国际电信联盟
- CCIR 国际无线电通信咨询委员会
- IEEE 国际电气电子工程师学会

欧洲标准化组织:

- CEN 欧洲标准化委员会
- CENELEC 欧洲电工技术标准化委员会
- ETSI 欧洲电信标准协会

美国标准化组织:

- ANSI 美国国家标准学会
- MIL 美国军用标准
- FCC 美国联邦通信委员会

德国标准化组织:

- VG 德国军用标准
- VDE 德国电气工程师学会
- DIN 德国工业标准

- 基础标准（例如：CI SPR 16, IEC 61000-4）
- 通用标准（例如：EN55081, 82）
- 产品标准（例如：CI SPR 20, ETSI 300 342）

- EN 55000 + x \Rightarrow based on CI SPR e. g. EN55020 \Leftarrow CI SPR 20
- EN 60000 + x \Rightarrow based on IEC e. g. EN61000 \Leftarrow former IEC 1000
- EN 50000 + x \Rightarrow based on CENELEC e. g. EN50081

- CI SPR11 工业科学和医疗射频设备无线电骚扰特性的测量方法及限值
- CI SPR12 车辆机动船和火花点火发动机驱动装置无线电骚扰特性的测量方法及限值
- CI SPR13 收音机和电视接收机及有关设备无线电骚扰特性的测量方法及限值
- CI SPR14 家用和类似用途, 电热器具, 电动工具以及类似电器的无线电骚扰特性的测量方法及限值
- CI SPR14-2 家用电器, 电动工具以及类似电器的电磁兼容性要求, 第二部分: 抗扰性
- CI SPR15 荧光灯和照明装置无线电骚扰特性的测量方法及限值
- CI SPR16-1 无线电骚扰和抗扰度测量设备规范, 第一部分: 射频骚扰及抗扰度测量设备
- CI SPR16-2 无线电骚扰和抗扰度测量设备规范, 第二部分: 骚扰及抗扰度测量方法

- CI SPR17 无源无线电骚扰滤波器及抑制元件抑制特性的测量方法
- CI SPR18-1 架空电力线和高压设备的无线电骚扰特性, 第一部分: 现象描述
- CI SPR18-2 架空电力线和高压设备的无线电骚扰特性, 第二部分: 测量方法与限值的确定顺序
- CI SPR18-3 架空电力线和高压设备的无线电骚扰特性, 第三部分: 减小无线电噪声的实用方法
- CI SPR19 采用替代法测量微波炉在1GHz以上频率所产生辐射的导则
- CI SPR20 声音和电视广播接收机及有关设备抗扰度的测量方法及限值
- CI SPR21 脉冲噪声对移动无线电通信的骚扰评定, 性能降级方法和提高性能的方法
- CI SPR22 信息技术设备的无线电骚扰特性的测量方法及限值
- CI SPR23 工业科学医疗设备骚扰限值的确定方法
- CI SPR24 信息技术设备的抗扰度要求及测量方法

IEC/EN61000-4系列:

- Section 1 抗扰度试验综述
- Section 2 静电放电 (ESD) 抗扰度
- Section 3 射频电磁场抗扰度
- Section 4 脉冲群抗扰度
- Section 5 浪涌抗扰度
- Section 6 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- Section 7 谐波和谐间波测量的通用导则
- Section 8 工频磁场的抗扰度
- Section 9 脉冲磁场的抗扰度
- Section 10 阻尼振荡磁场的抗扰度
- Section 11 电压暂降, 短时中断和电压变化的抗扰度
- Section 12 振荡波的抗扰度

CI SPR标准与GB标准的对应关系：

| 国家标准 | 对应的国际标准 |
|------------|----------|
| GB 4824 | CISPR 11 |
| GB 14023 | CISPR 12 |
| GB 13837 | CISPR 13 |
| GB 4343 | CISPR 14 |
| GB 17743 | CISPR 15 |
| GB/T 6113 | CISPR 16 |
| GB/T 16607 | CISPR 19 |
| GB/T 9383 | CISPR 20 |
| GB 9254 | CISPR 22 |
| GB/Z 18732 | CISPR 23 |
| GB/T 17618 | CISPR 24 |
| GB 18655 | CISPR 25 |

第三章

EMC 测量设备及辅助设备

R&S 中国培训中心

© 2003

www.rohde-schwarz.com.cn

测试接收机

测试接收机是测量无线电骚扰电压,骚扰电流,骚扰功率或骚扰场强的专用测量仪器.

1.准峰值测量接收机

- (1) 要求检波器采用准峰值检波器
- (2) 幅度测量精度小于2dB
- (3) 覆盖的频率范围(按CISPR标准)

CISPR BAND A : 9k~150kHz

CISPR BAND B : 150k~30MHz

CISPR BAND C : 30M~300MHz

CISPR BAND D : 300M~1000MHz

- (4) 脉冲响应

接收机的幅度与频率的关系完全满足CISPR16-1的要求.

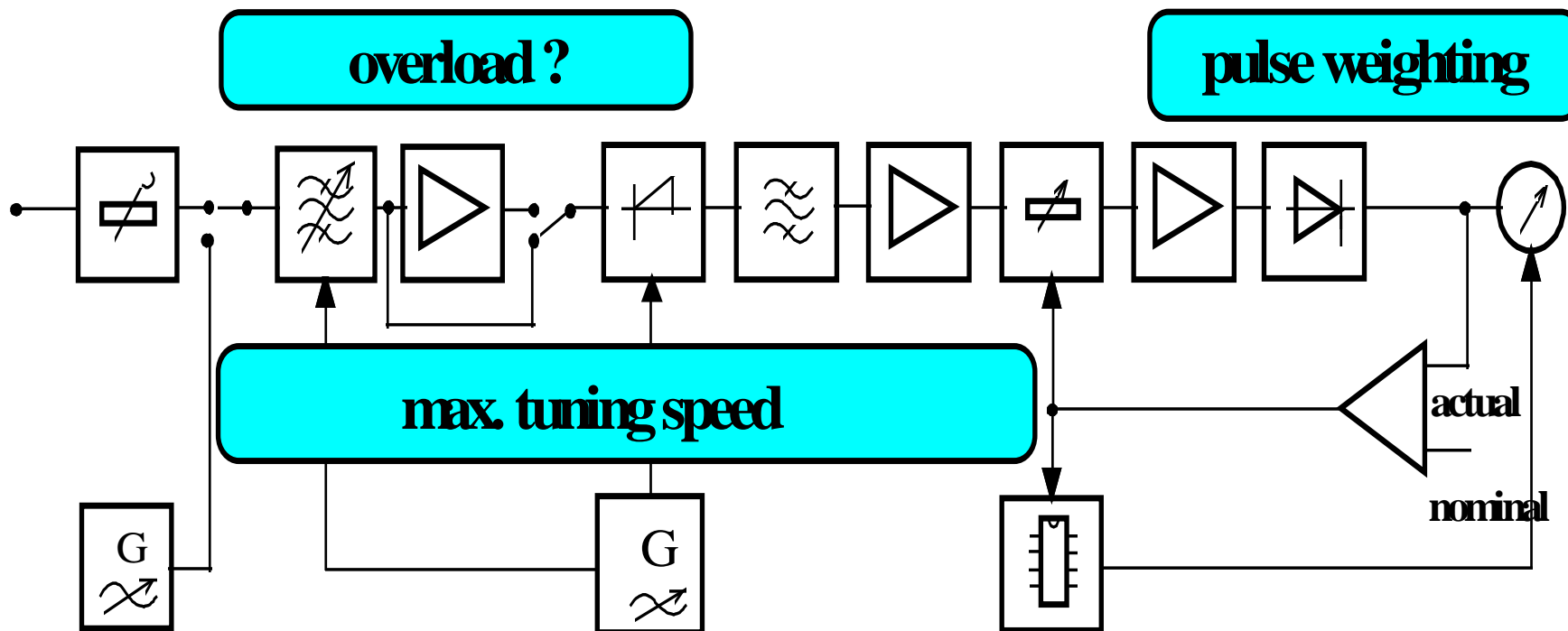
- (5) 选择性

中频带宽为6dB定义,分为200Hz,9kHz,120kHz,1MHz.

2.其他测量接收机

采用峰值检波器,平均值检波器或均方根检波器的接收机也可用于EMI测量

EMI 测试接收机框图



商用标准测量的接收机中频带宽

| 频率范围 | 中频带宽 | 通讯频段例子. |
|-----------------|----------------|-----------|
| < 150 kHz | 200 Hz | 电信, 无线电报 |
| 0,15 ... 30 MHz | 9 kHz | 调幅广播 (AM) |
| 30 ... 1000 MHz | 120 kHz | 调频广播 (FM) |

军用标准测量的接收机中频带宽

| 频率范围 | 6-dB带宽 | 驻留时间 | 最少测量时间 |
|-------------------|----------------|--------|------------|
| 30 Hz to 1 kHz | 10 Hz | 150 ms | 0,015 s/Hz |
| 1 kHz to 10 kHz | 100 Hz | 15 ms | 150 ms/Hz |
| 10 kHz to 250 kHz | 1 kHz | 15 ms | 15 ms/Hz |
| 250 kHz to 30 MHz | 10 kHz | 15 ms | 1,5 s/MHz |
| 30 MHz to 1 GHz | 100 kHz | 15 ms | 150 ms/MHz |
| above 1 GHz | 1 MHz | 15 ms | 15 s/GHz |

人工电源网络

一.作用

人工电源网络在要求的频率范围内,在受试设备端子之间提供一个规定的高频阻抗,并将试验电路和电源上的无用射频信号隔离开来,同时能将骚扰电压耦合到测量接收机上.

二.类型

1. $50\Omega/50\mu\text{H}+5\Omega$

V形人工电源网络(适用频率范围9kHz~150kHz)

2. $50\Omega/50\mu\text{H}$

V形人工电源网络(适用频率范围150kHz~30MHz)

3. $50\Omega/50\mu\text{H}+1\Omega$

V形人工电源网络(适用频率范围150kHz~100MHz)

4. 150Ω

V形人工电源网络(适用频率范围150kHz~30MHz)

5. 150Ω

Δ 形人工电源网络(适用频率范围150kHz~30MHz)

电流探头和电压探头

一.电流探头

电流探头是一种钳式电流传感器,用以测量传导线(电源线,信号线,负载线)上的非对称,对称和不对称干扰电流,不需要断开传导线,不用与传导线接触,在不破坏设备正常工作的状态下,进行测量.电流探头的输出端连接到测试接收机.

二.电压探头

电压探头通常由一个隔直电容和电阻组成,用于测量被测点与地之间的电压.

吸收功率钳

吸收钳主要用于测量某些类型设备的电缆上辐射出来的骚扰功率,这取决于这些设备的结构与尺寸.

如果受试设备的尺寸接近测量频率的 $1/4$ 波长,那末就可能发生机壳的直接辐射.

带电源线的设备,其骚扰功率可以用起天线作用的电源线所提供的能量来衡量,该功率近似等于吸收装置环绕引线放置时,能吸收到的最大功率.

除了设备的电源线外,设备的其他外部引线也可能与电源线以同样的方式辐射能量,吸收钳也能对这些引线进行测量.

注意:在300MHz~1GHz频段,设备引线的辐射可以用吸收钳来测量,但有时这个频段大部分的辐射是直接从设备发射出去的.

骚扰分析仪

主要用于喀咧声的测量,对由于开关所引起的骚扰的幅度,发生率和持续时间进行自动评定.与测试接收机一起使用.

天线

天线按适用的频率范围划分.

1. 9~150kHz

这个频段所观察到的干扰主要是磁场分量造成的.

测量辐射的磁场分量时,可以使用电屏蔽环行天线,环的大小尺寸应能使之完全放入边长为60cm的正方形内.

2. 150kHz~30MHz

这个频段既可以测量电场,也可以测量磁场.

磁场测量可以使用电屏蔽环行天线.

电场的测量可以使用对称天线,也可以使用非对称天线.

3. 30~300MHz

通常使用平衡偶极子天线或宽带天线.

4. 300MHz~1GHz

可以采用较复杂的平面极化天线.

如果采用平衡天线,天线的平衡应满足:在均匀场旋转天线时,垂直极化方向的电平至少比平行极化方向的电平低20dB

谐波电流或谐波电压测量设备

主要用于测量叠加在工频电流,电压上的频率从直流到2500Hz的谐波电流或电压.

电压波动和闪烁测量仪

电网电压的波动会使接在同一个系统中的灯光亮度波动(闪烁),同时对接在同一系统中的其他设备,特别是带CPU的电子设备产生干扰.电压波动的效果主要取决于电压波动的幅度和电压变化的频率.

直接测量电压波动效果的仪器为闪烁测量仪.

EMC技术入门

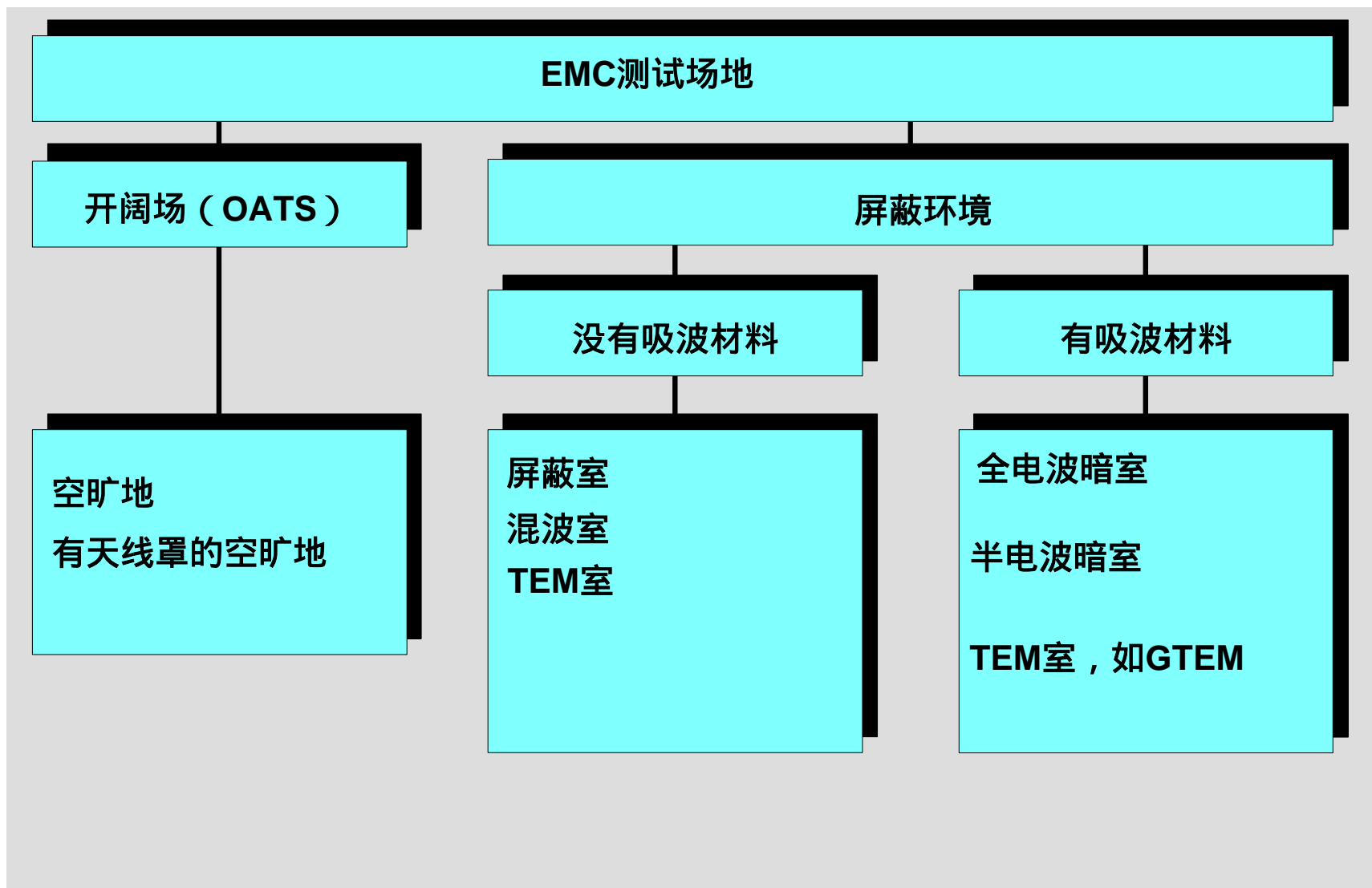
第四章

EMC试验场地

R&S 中国培训中心

© 2003

www.rohde-schwarz.com.cn

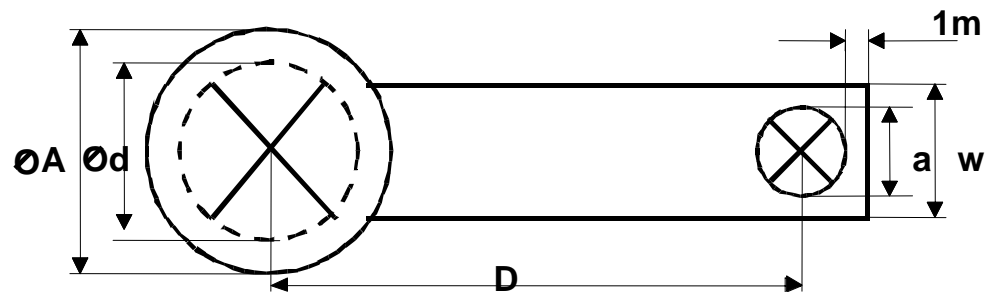
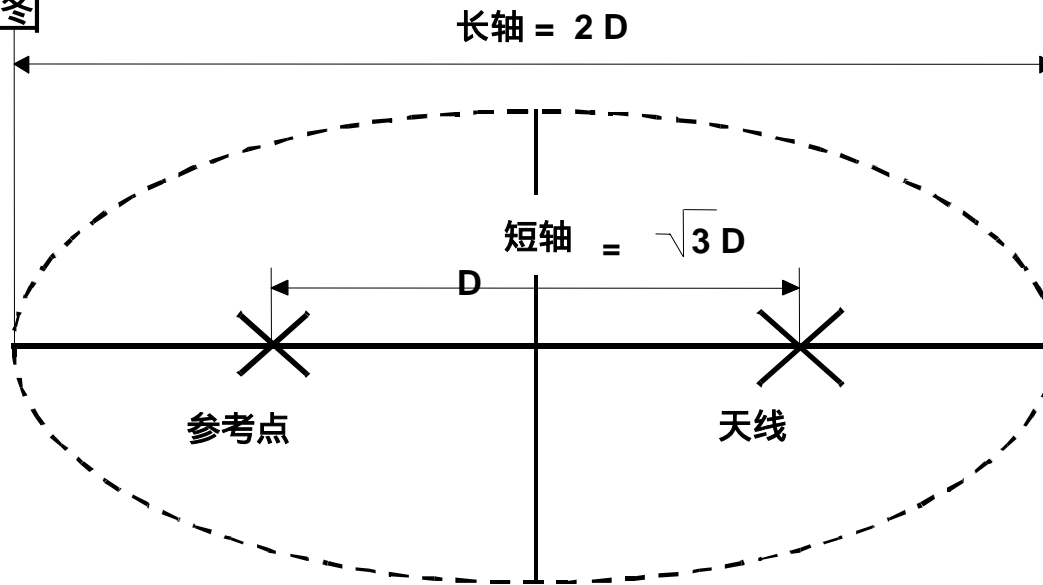


有关测试场地的标准

- EN 50147 (全电波暗室)
 - 第 1 部 屏蔽衰减的测量
 - 第 2 部 与场地衰减测试类似
 - 第 3 部 在暗室内骚扰的测试
- ANSI C63.4 (场地衰减)
- IEC/EN61000-4-3 (均匀区)
- MIL-STD 285 (屏蔽效能)
- IEC 61000-4-20 (草案, TEM波导, TEM小室)
- IEC 61000-4-21, RTCA DO160 混波室

开阔试验场

开阔场的平面图



$A = d + 2\text{ m}$

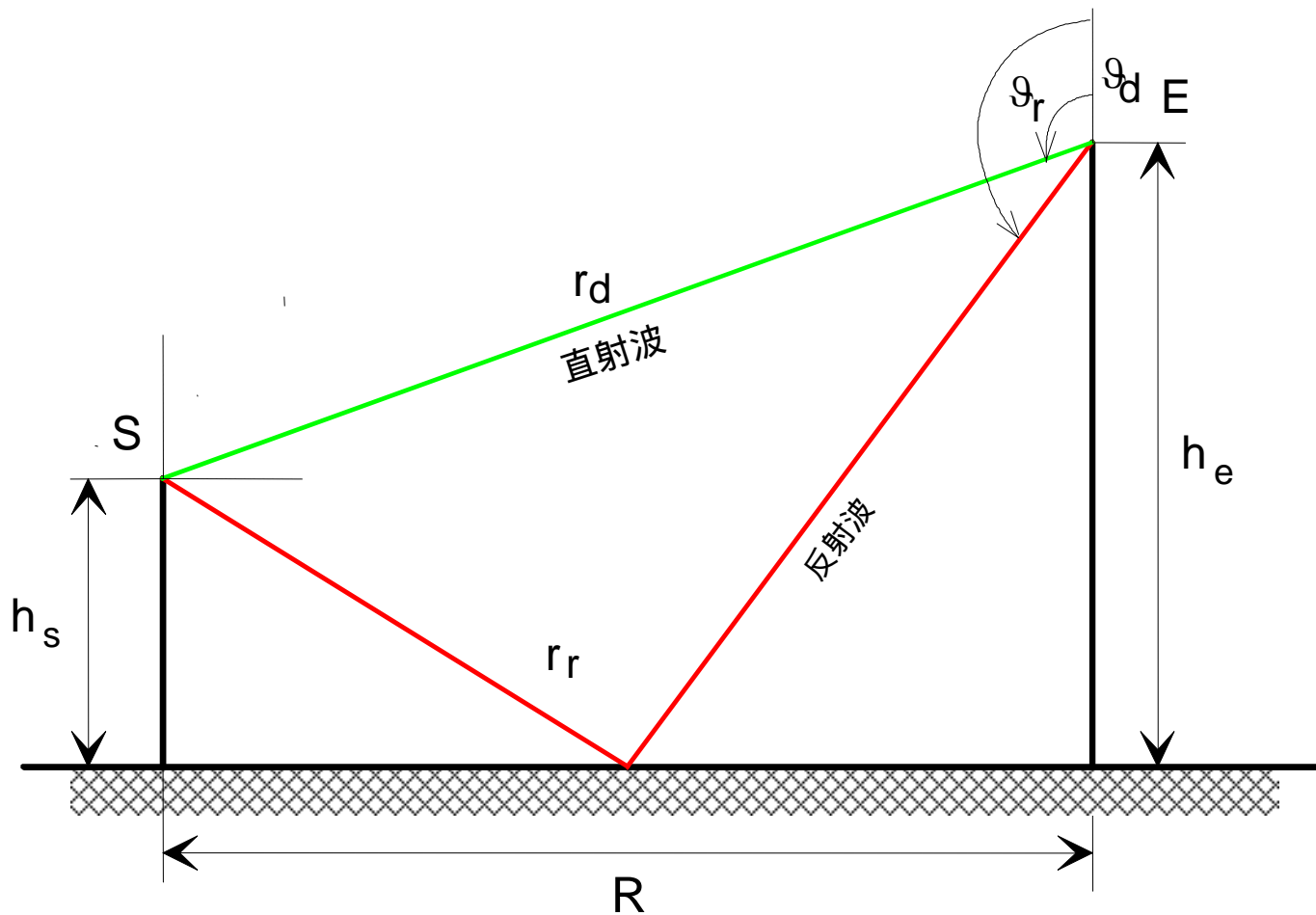
$w = a + 1\text{ m}$

$D = 3\text{ m}, 10\text{ m}$

d ... 参考区直径

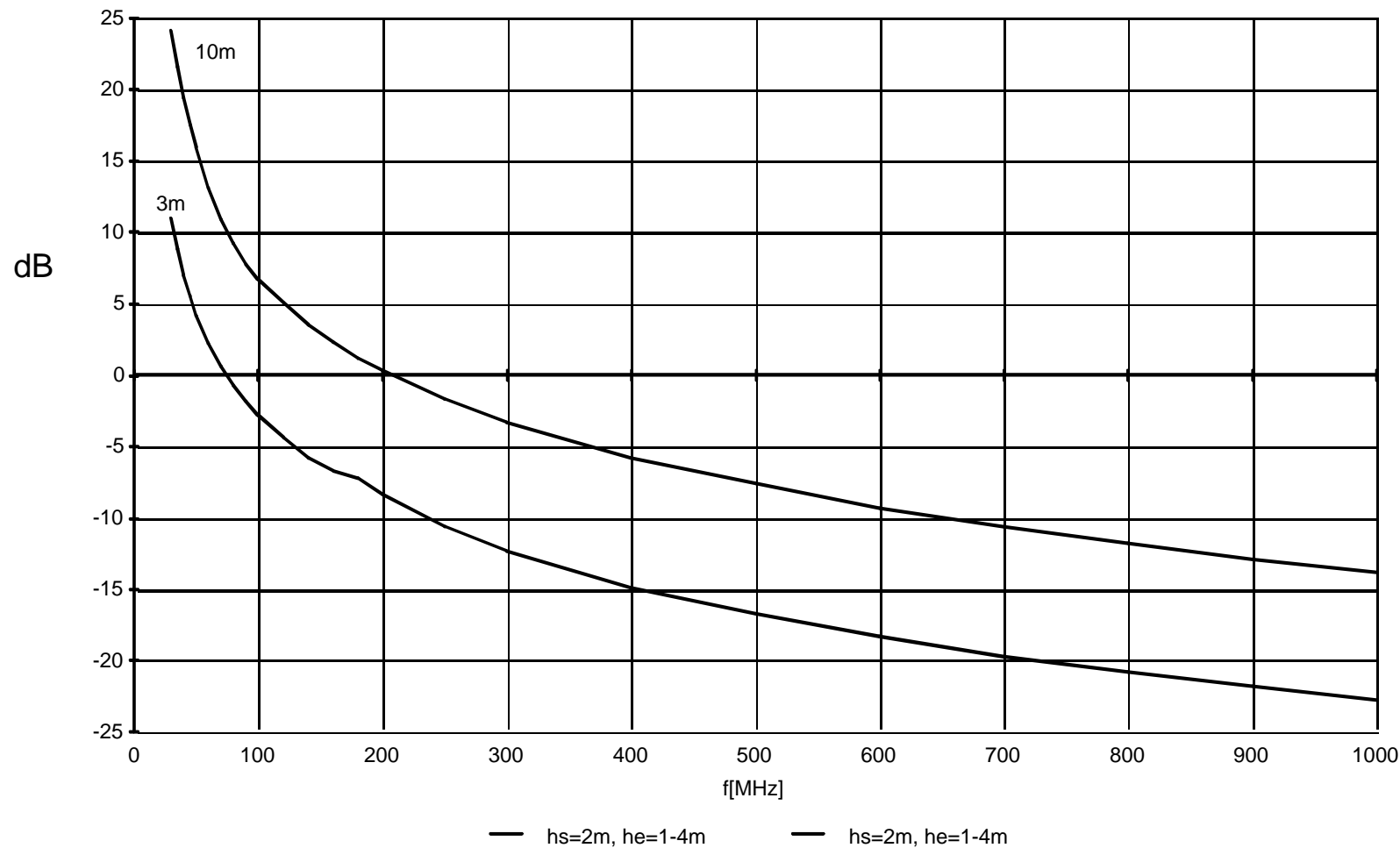
a ... 天线区直径

开阔场

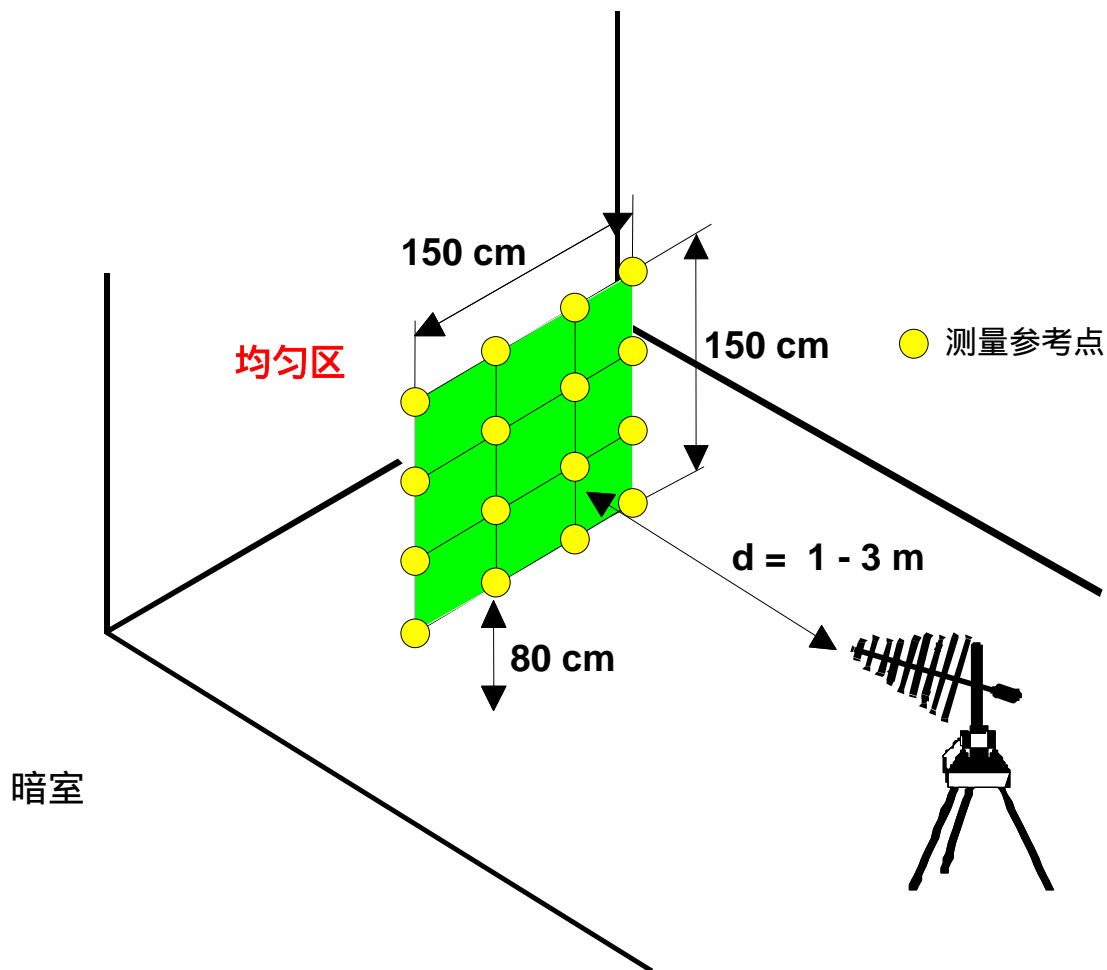


归一化场地衰减 (NSA)

按照ANSI Std. C63.4

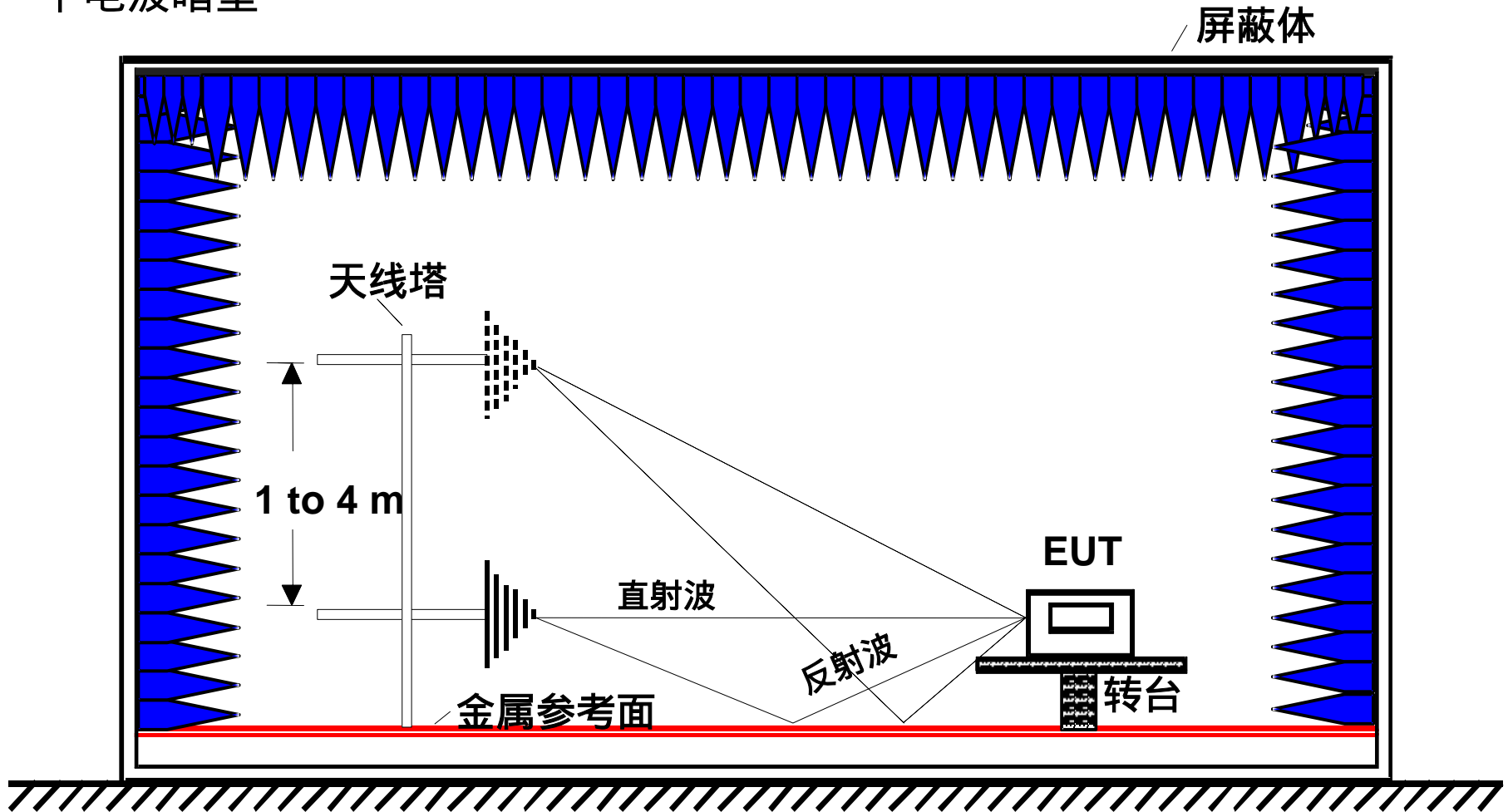


场地的校准

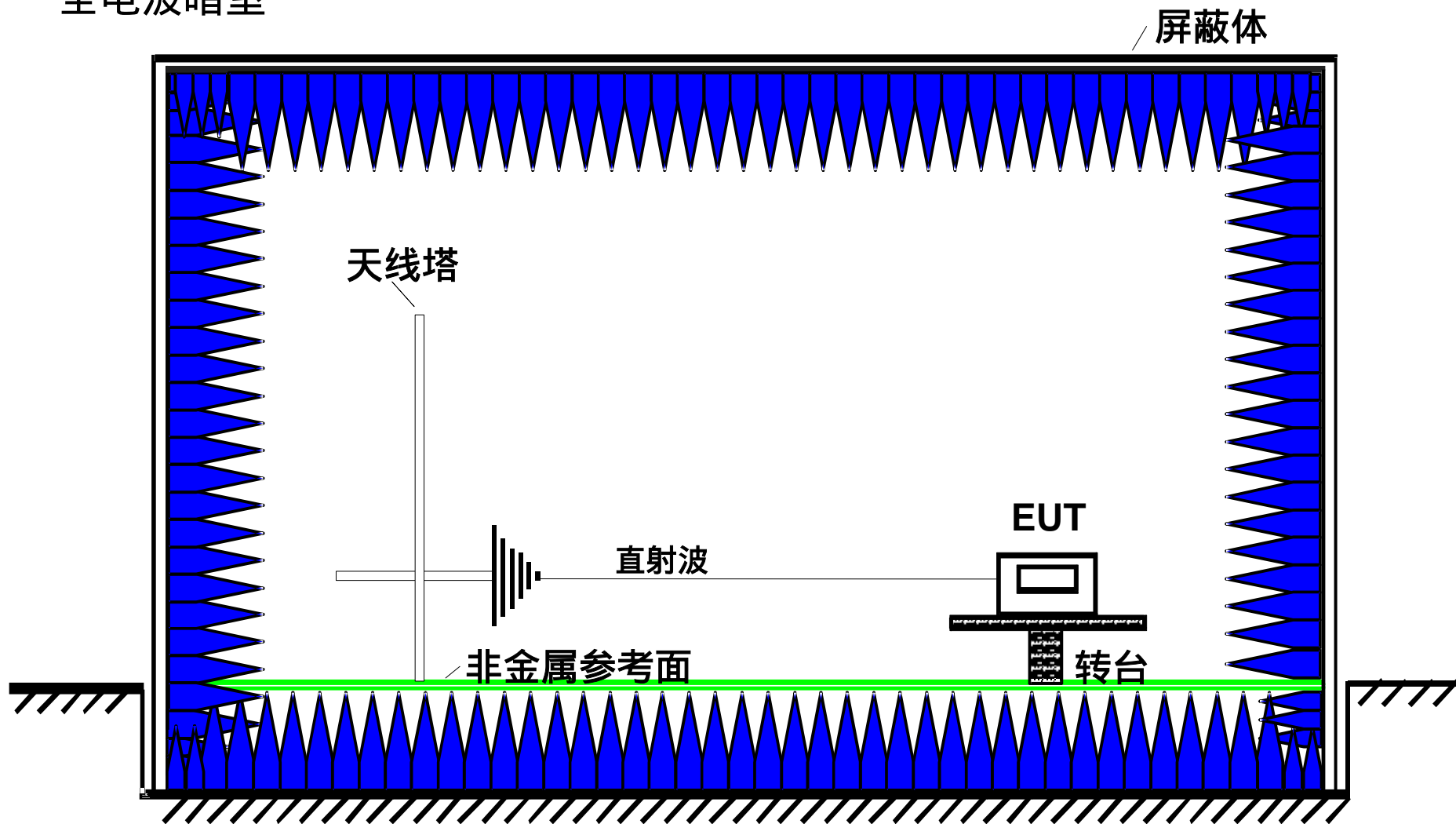


屏蔽室 与 屏蔽暗室

半电波暗室



全电波暗室

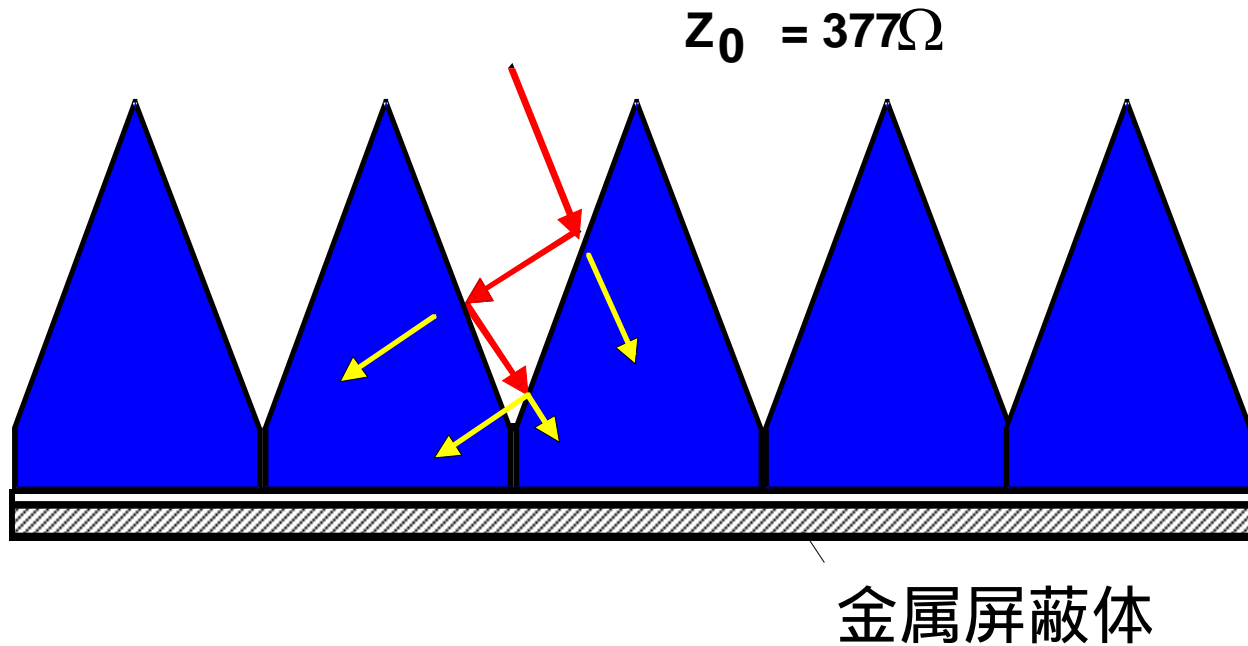


对吸波材料的要求

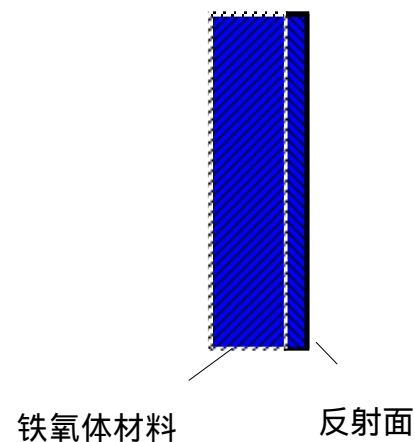
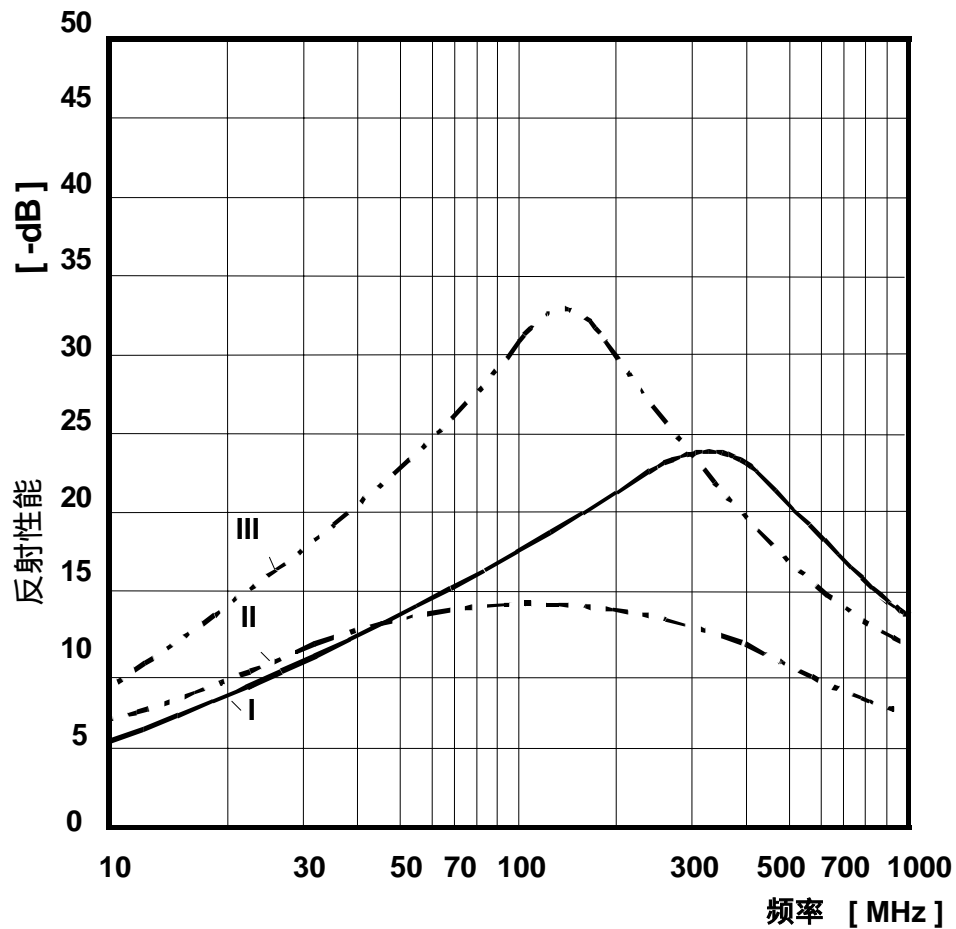
| 暗室应用 | 吸波材料的吸波能力 | |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| 军标测试暗室 | -6 dB 正射 -10dB 正射 | 50 - 250 MHz 250 MHz以上 |
| 抗扰度试验 | - 18dB 正射 | 80 - 1000 MHz |
| 发射试验 3米法暗室 | -18dB 正射 -12dB 45 ° 角入射 | 30-1000 MHz 30-1000 MHz |
| 10米法暗室 | -20dB 正射 -15dB 45 ° 角入射 | 30-1000 MHz 30-1000 MHz |

Holloway et al: Comparison of electromagnetic absorbers
 IEEE Transactions on EMC Vol. 39, No. 1, Feb. 97

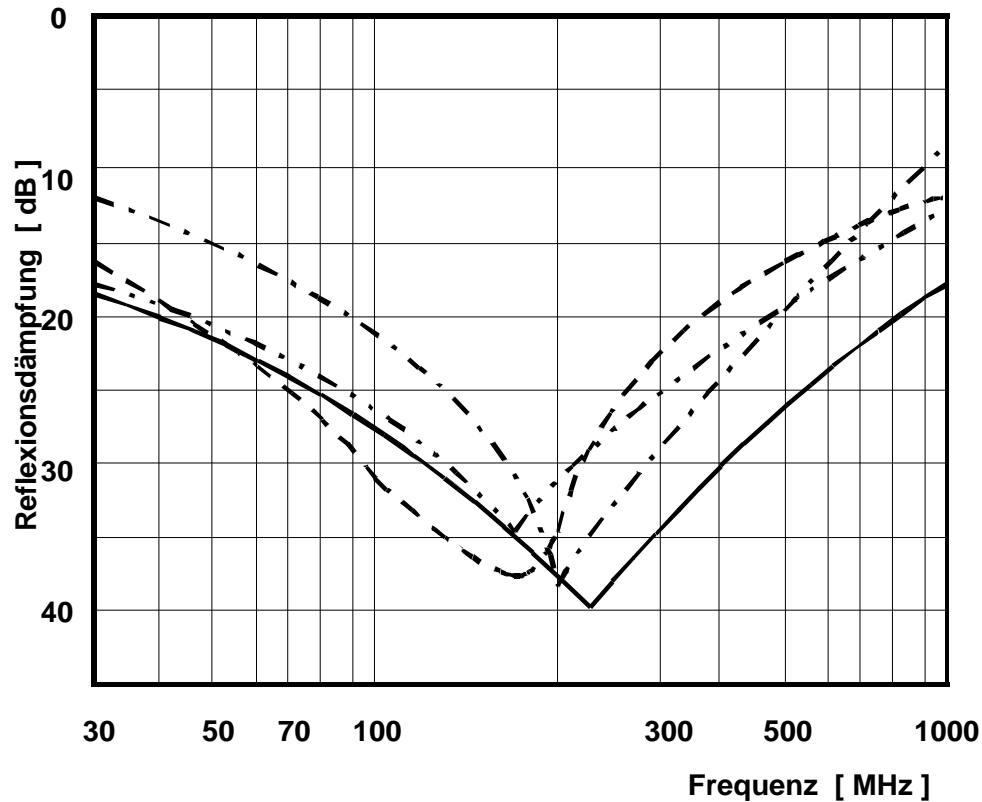
RF泡沫吸波材料（吡啶酰胺）



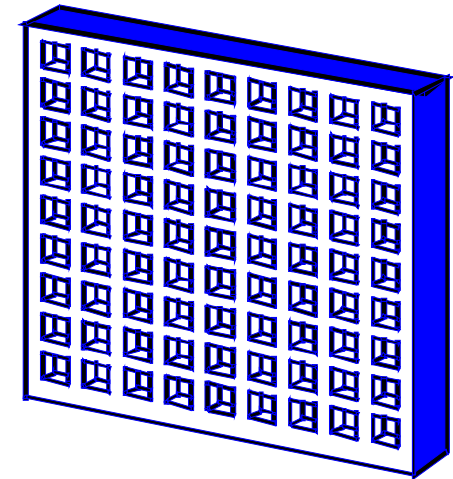
铁氧体RF吸波材料



格子形铁氧体材料



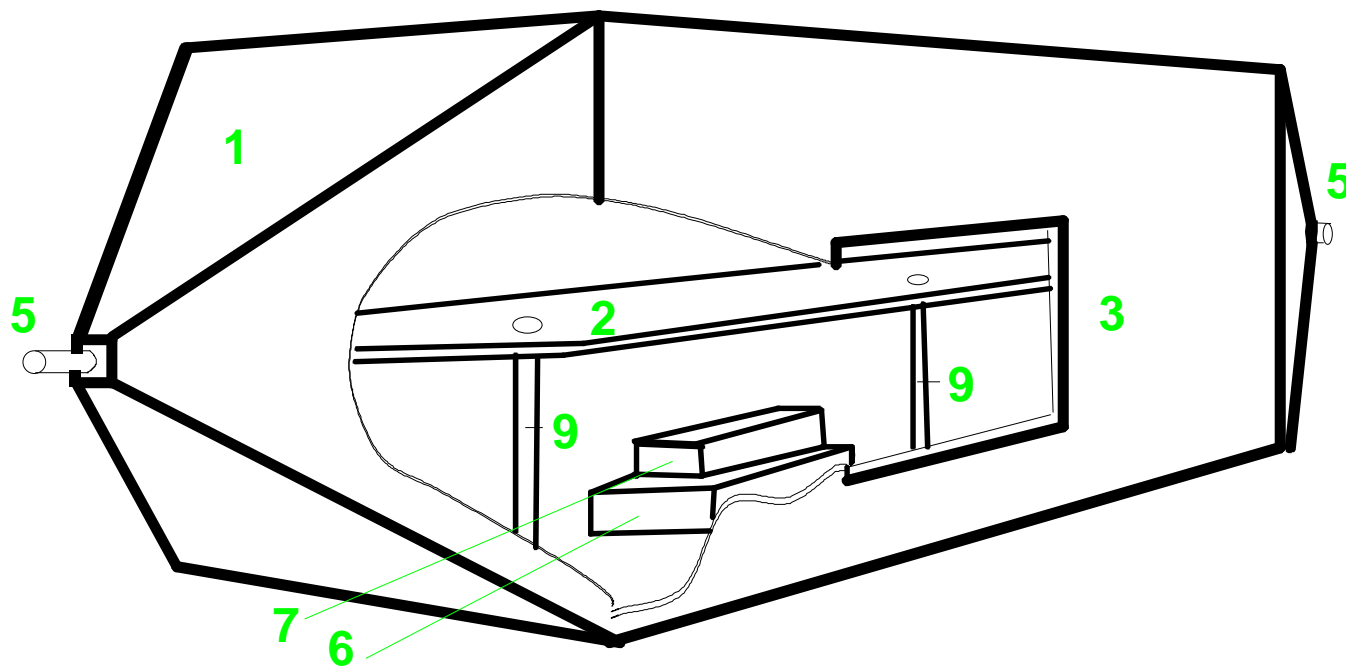
-  Ferrit - Gitter - Absorber
-  Ferrit - Flach - Absorber Typ A
-  Ferrit - Flach - Absorber Typ B
-  Ferrit - Flach - Absorber Typ C



小型诊断用暗室 (CDC)

| 吸波材料 | 吡酞酰胺 | 铁氧体 | 格子形铁氧体 | 复合 |
|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 暗室外尺寸 [m] | 7,5 x 5,2 x 3,6 | 7,3 x 3,4 x 3,3 | 7,3 x 3,4 x 3,3 | 7,9 x 4,0 x 3,6 |
| 暗室内尺寸 [m] | 6,3 x 4,0 x 2,8 | 7,0 x 3,1 x 3,1 | 7,0 x 3,1 x 3,1 | 7,0 x 3,1 x 3,1 |
| 频率范围 [MHz] | 80至1000以上 | 30 -1000 | 30-2500 | 30-18000 |
| 吸波材料的安装方式 | 可移动 | 固定 | 固定 | 可移动 |
| EMI性能 | 差 | 好 | 很好 | 很好 |
| 相对价格 | 1,0 | 1,6 | 2,2 | 2,3 |

TEM小室

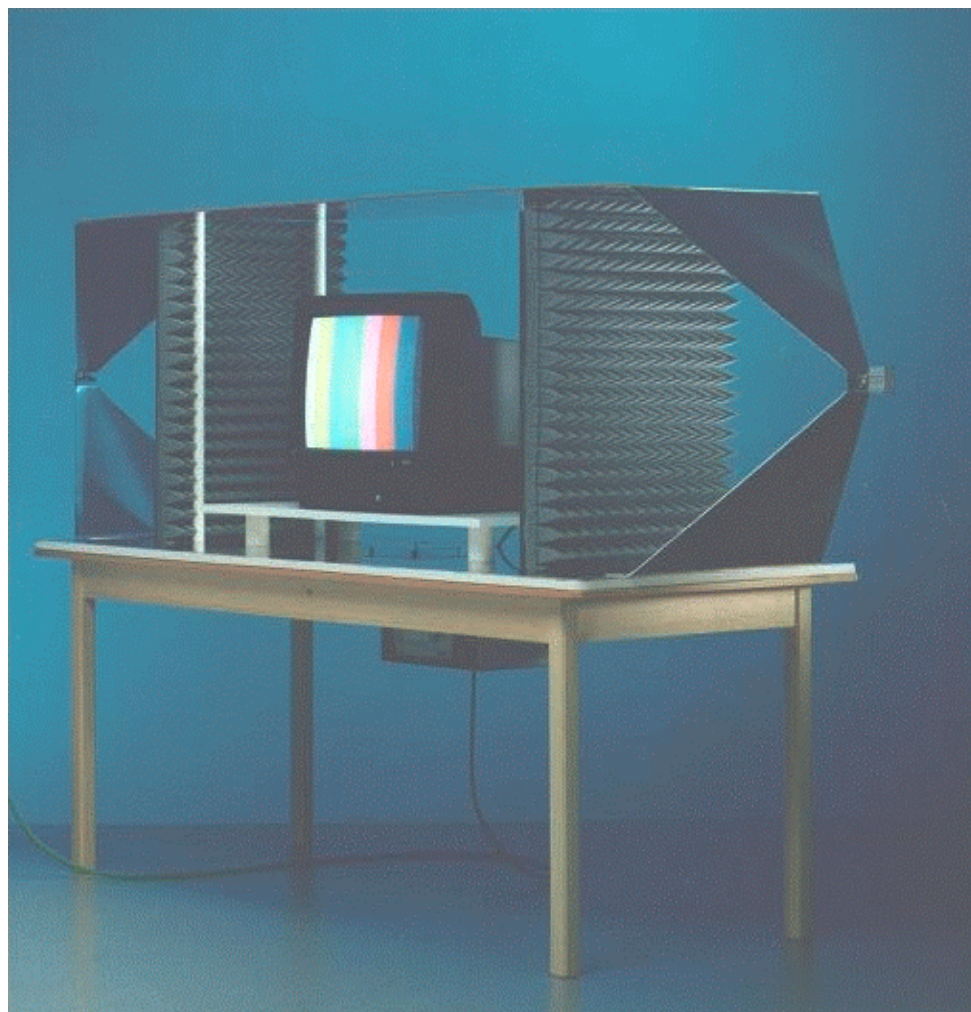


- 1 - 壳体 (外导体)
- 2 - 隔膜 (内导体)
- 3 - 窗口
- 5 - RF接头
- 6 - EUT架子(隔离)
- 7 - 被测件 (EUT)
- 9 - 绝缘支撑

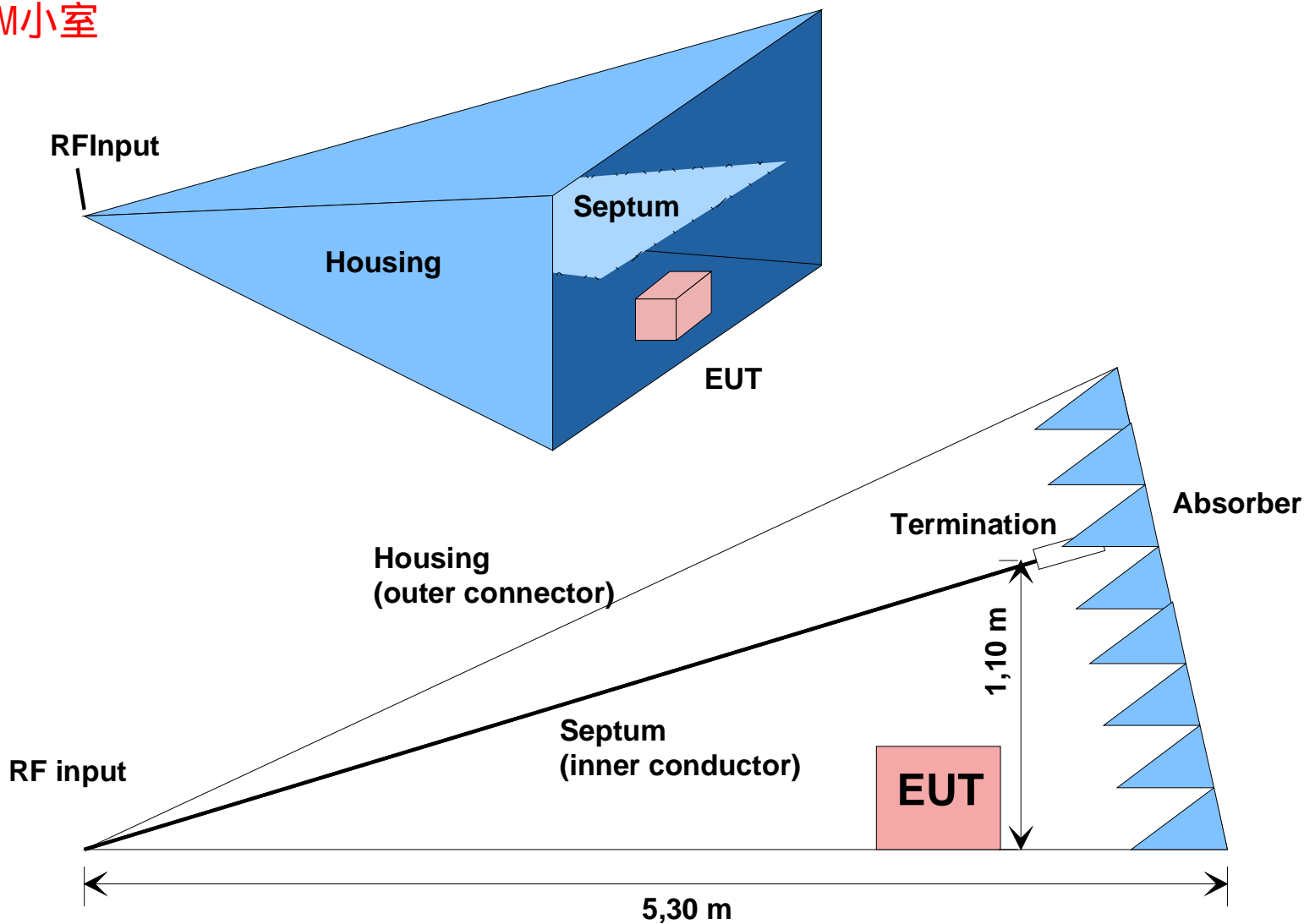
缺点

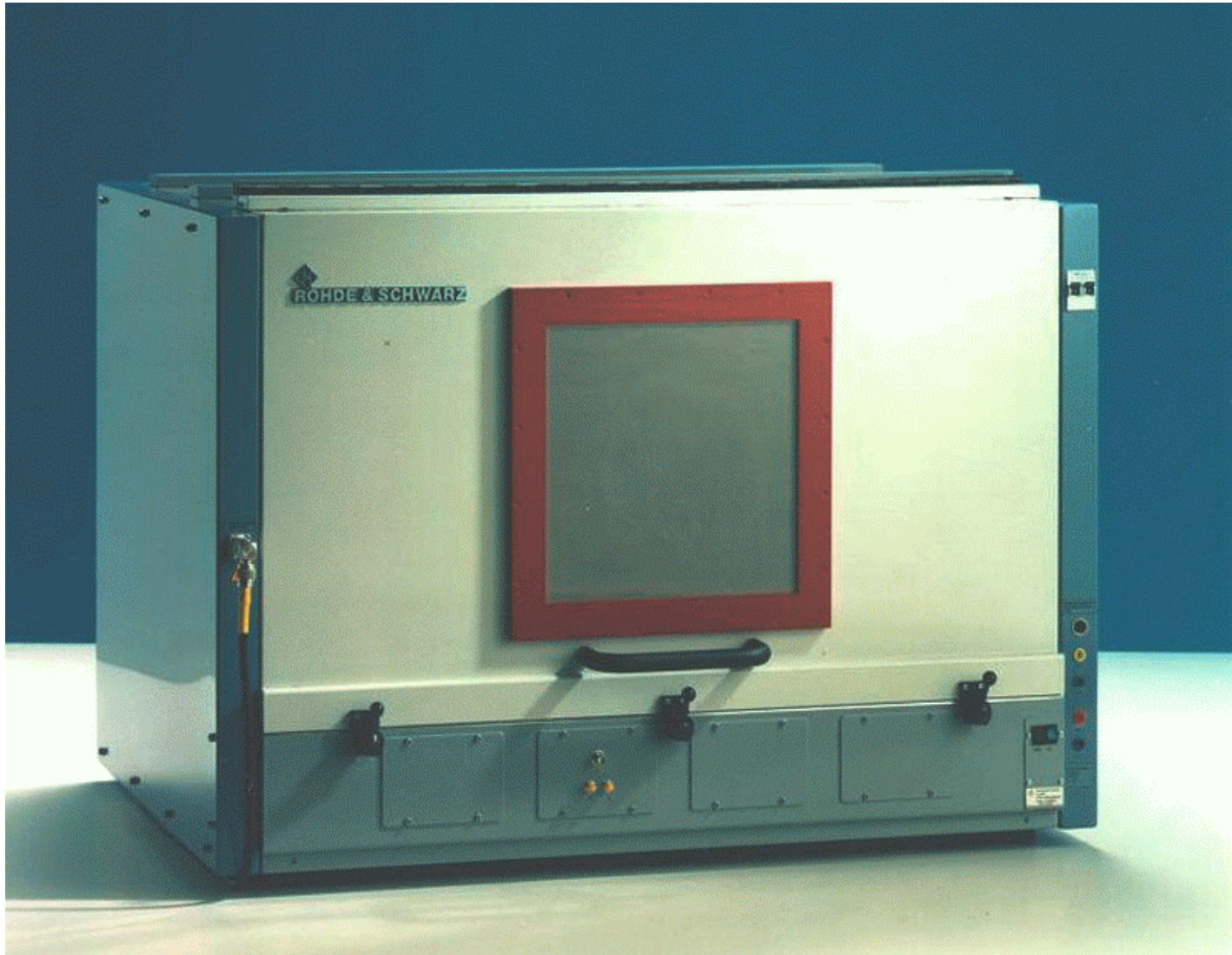
- 频率范围窄
- 有效测试区域小

"Jacky" 式小室



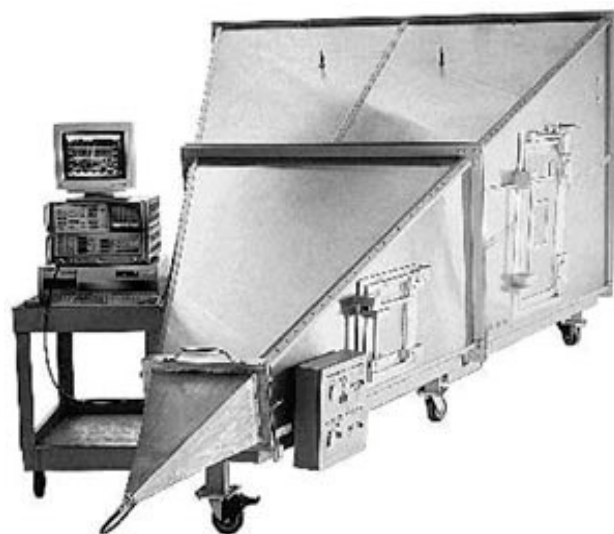
GTEM小室





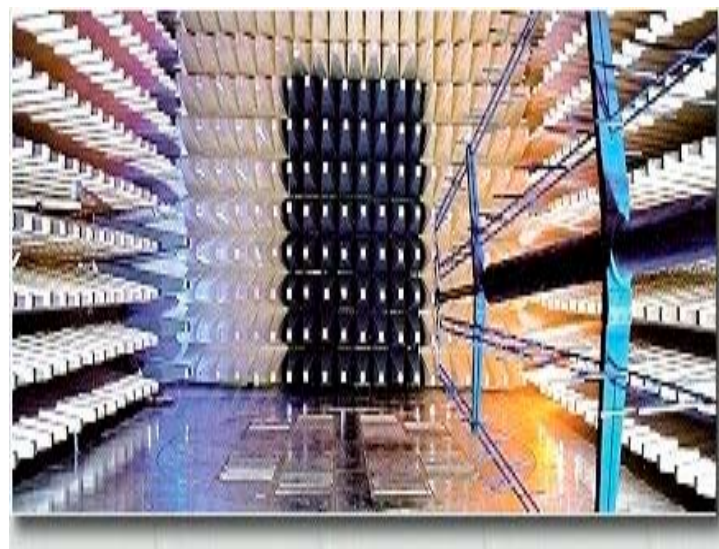
不同的测试系统

开发测试系统



在GTEM小室中的
测量

一致测试系统



在暗室中的测量

EMC技术入门

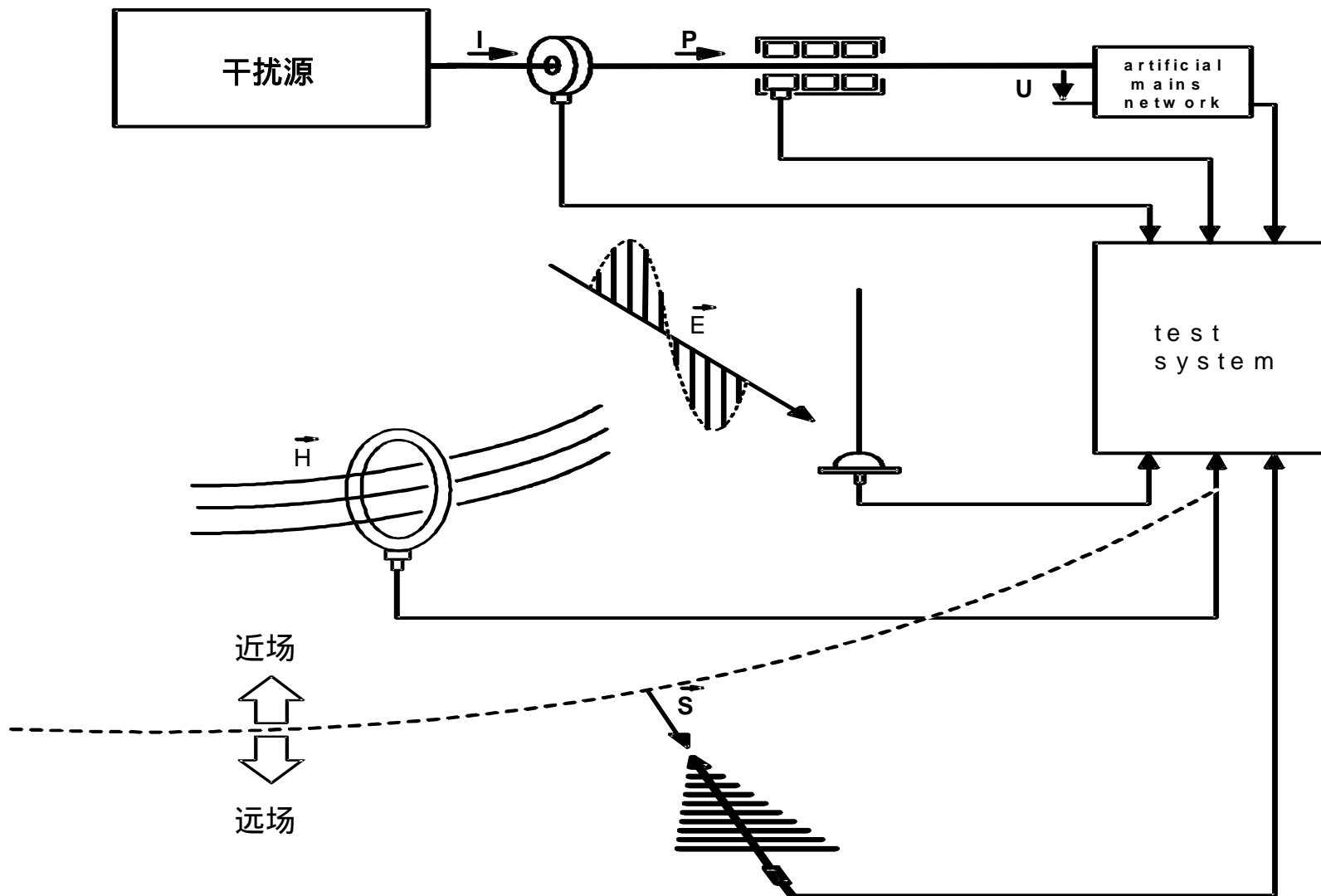
第六章

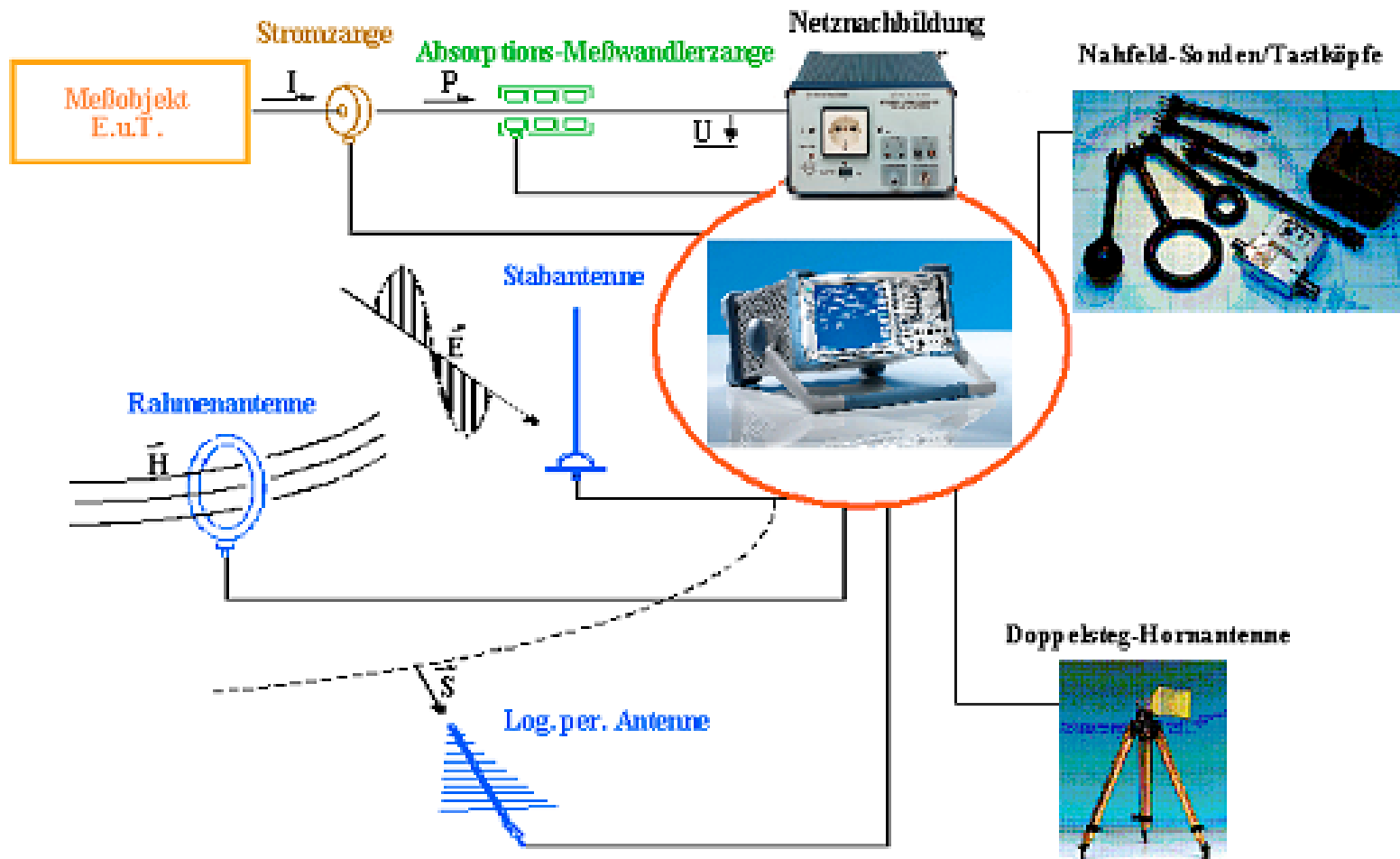
EMI测试方法

R&S 中国培训中心

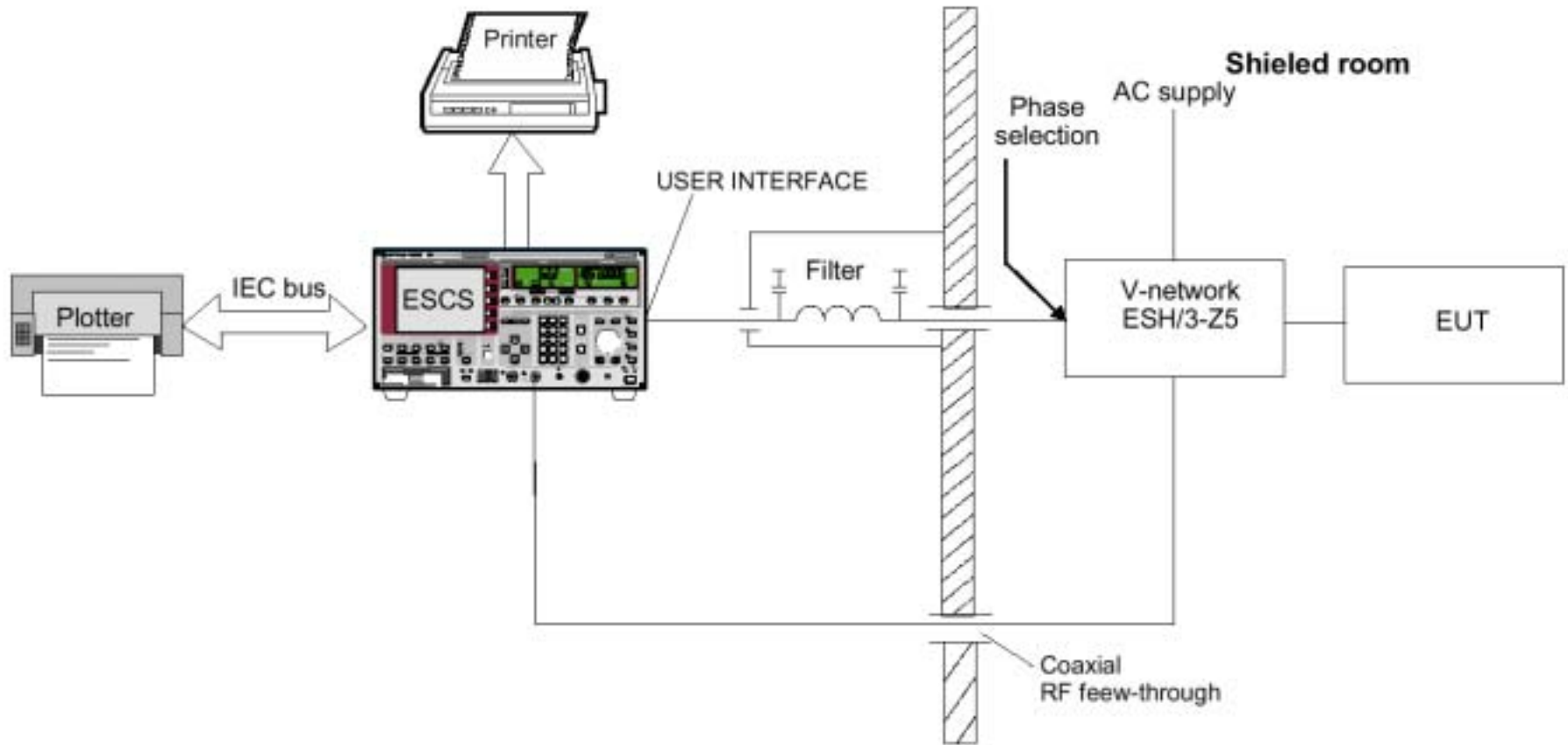
© 2003

www.rohde-schwarz.com.cn

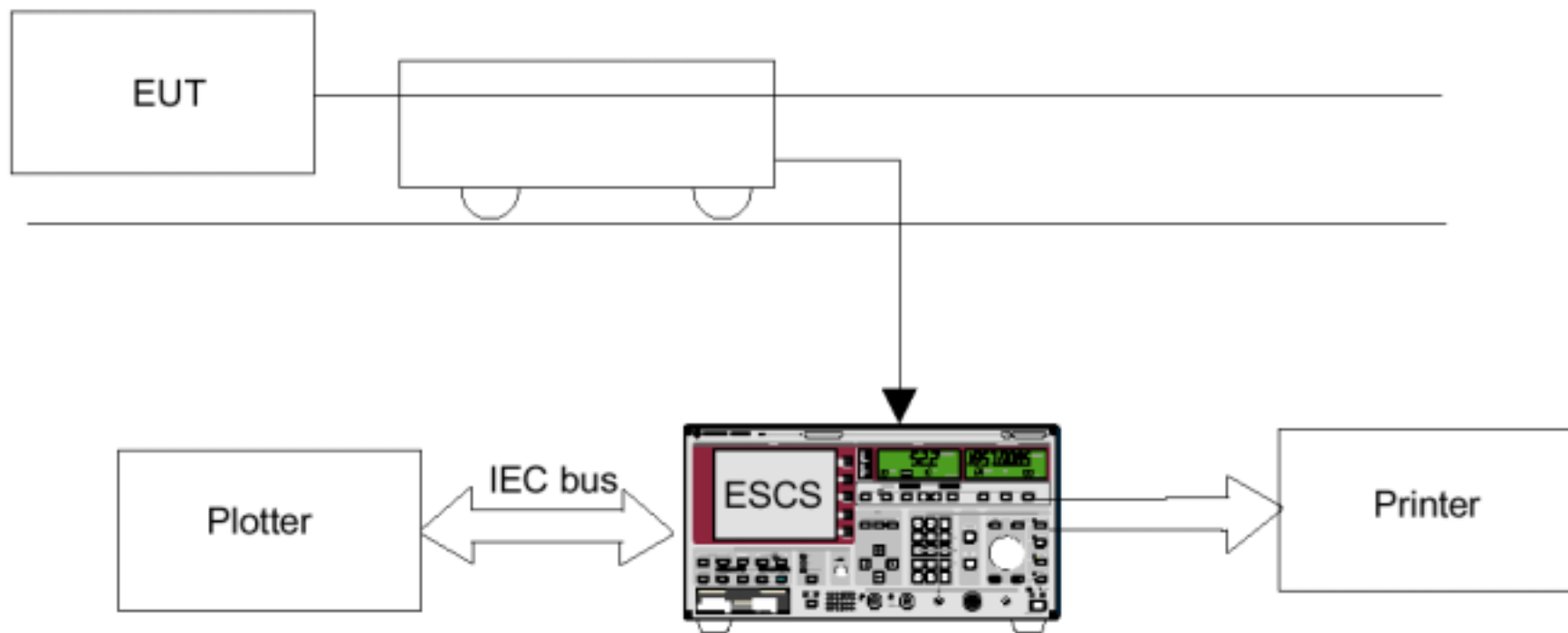




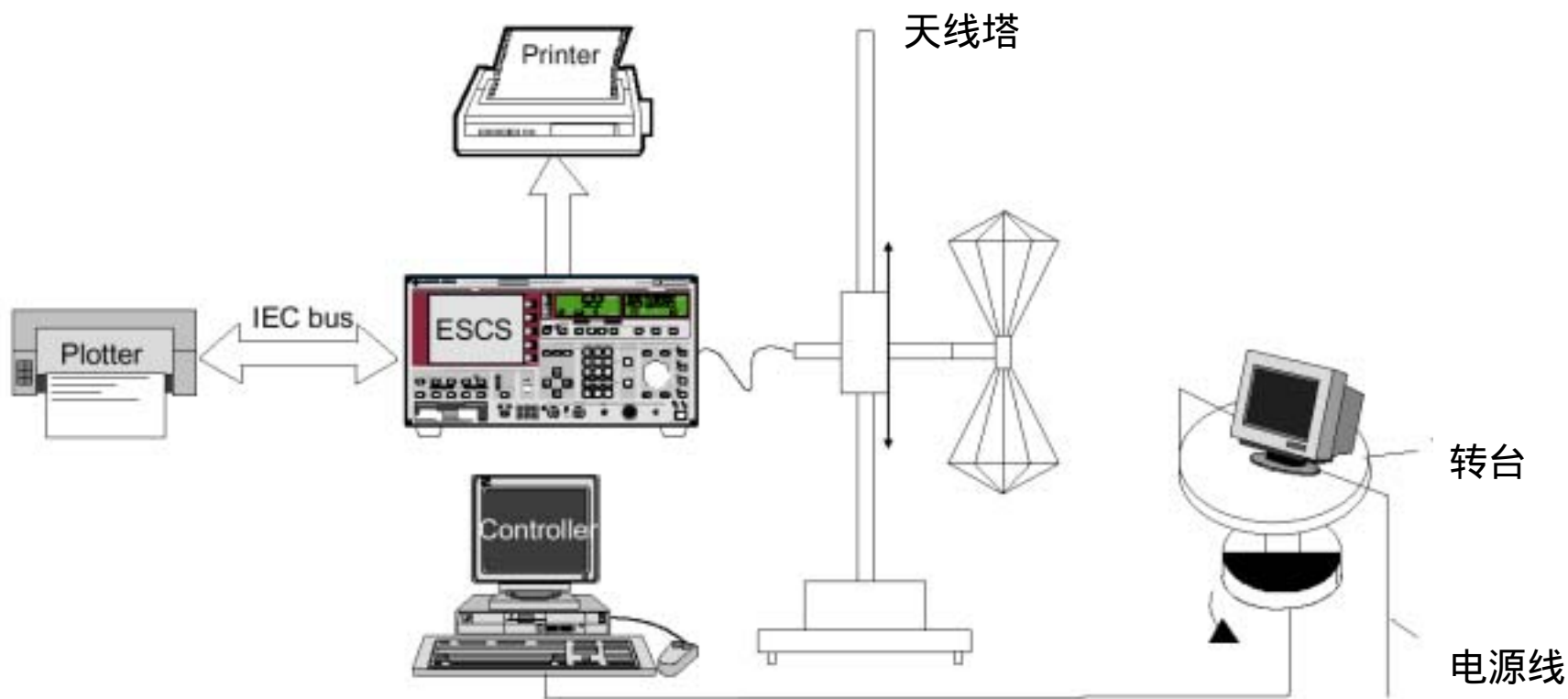
EMC测量方法：传导骚扰电压



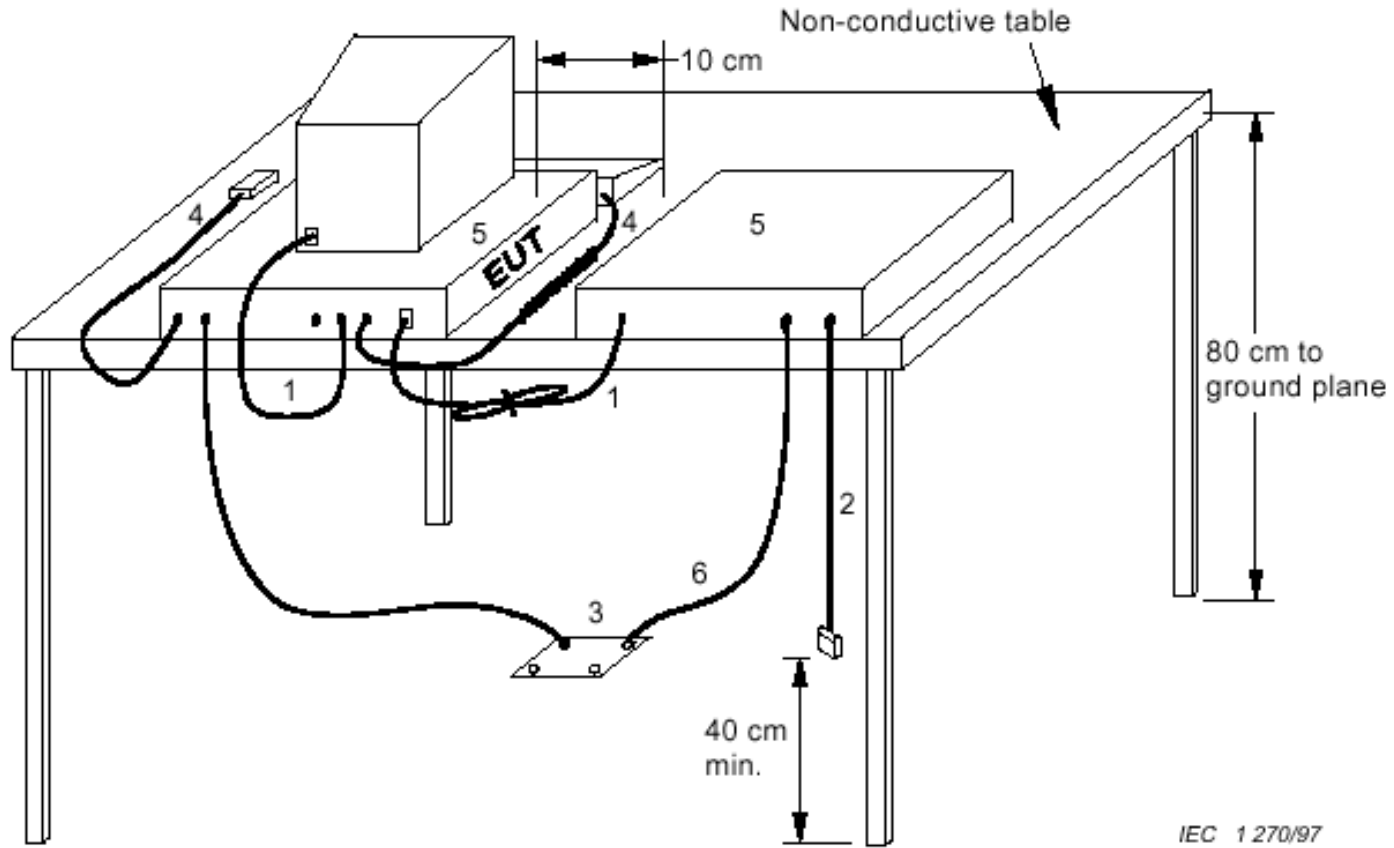
EMC测量方法：骚扰功率



EMC测量方法：骚扰场强



EMC测量方法：骚扰场强



EMC测量方法：抗扰度部分

抗扰度要测试的内容：

对壳体

- 工频磁场的抗扰度
- 射频电磁场抗扰度
- 静电放电（ESD）抗扰度

对信号线和控制线

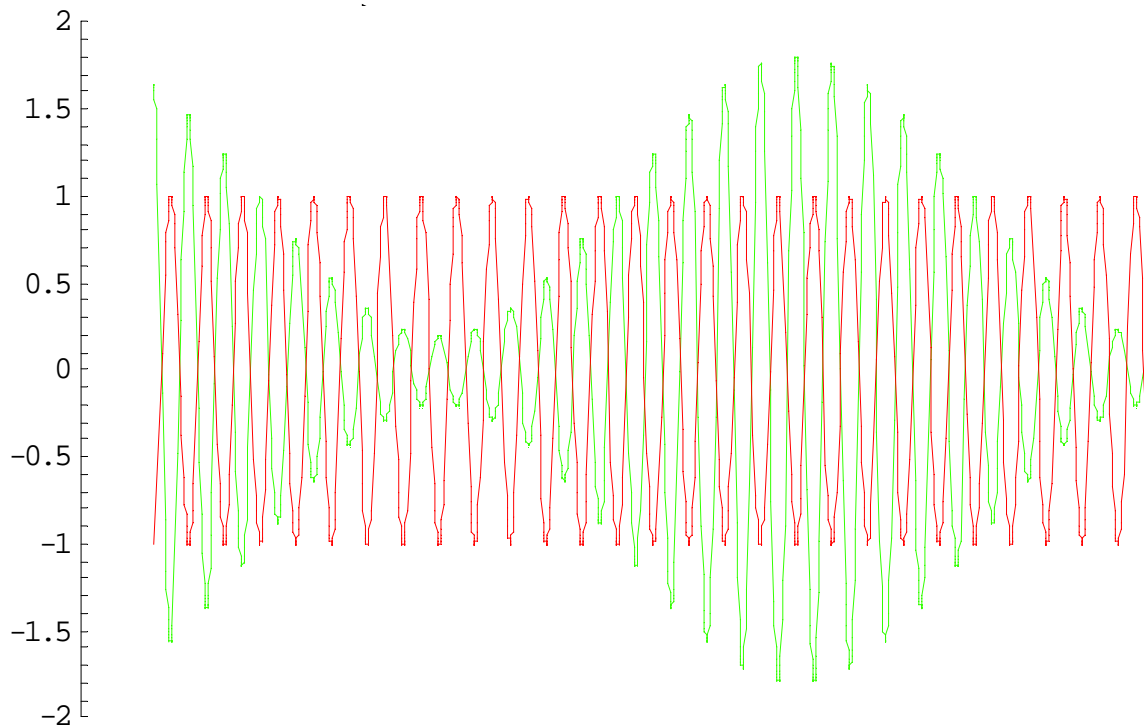
- 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- 脉冲群抗扰度
- 电压暂降，短时中断和电压变化的抗扰度（AC电源线）

对AC/DC电源的进/出线

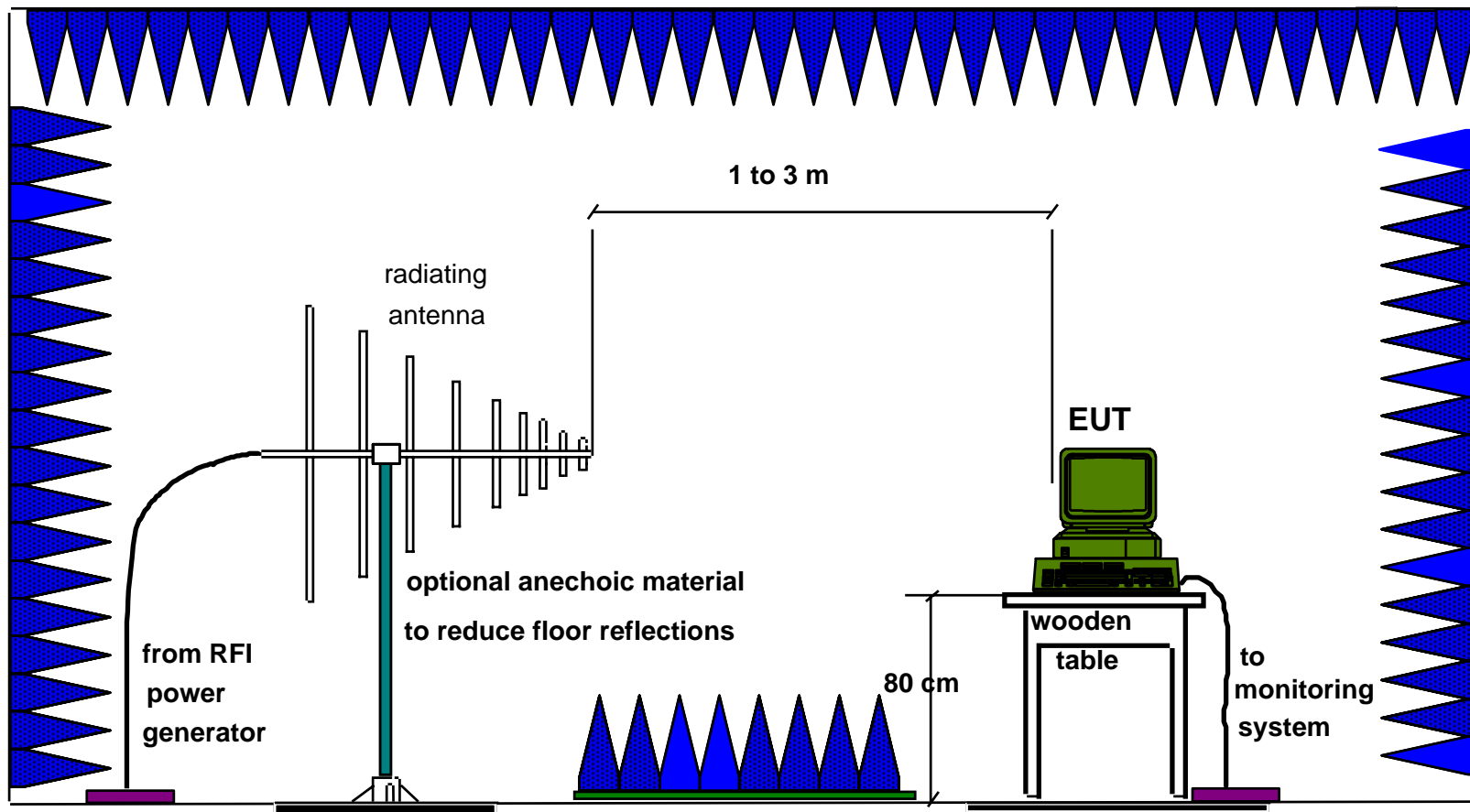
- 脉冲群抗扰度
- 浪涌抗扰度
- 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- 电压暂降，短时中断和电压变化的抗扰度（AC电源线）

发射信号的调幅调制问题

- 由于要产生同样幅度信号的话，对调幅调制信号，其幅度要比连续波信号峰值要高，例如要得到10V/m的80%调幅调制信号场强，需要约4倍（+5.1 dB）与连续波峰值的功率值，即连续波场强为18V/m。



射频电磁场抗扰度测试布置



系统配置 - 家用和类似用途设备

仪器

- 接收机ESCS30
 - 亦可选ESI B26
 - 工厂可选用ESPI 3进行预认证
- 喀咧声分析仪（其他公司产品）
- 谐波分析仪（其他公司产品）

场地

- 屏蔽室

测试附件

- 人工电源网络：ESH3-Z5 (或ESH2-Z5)
- 吸收钳：MDS-21

其它

- 系统电缆和连接器
- 计算机
- 控制器：NI GPIB CARD
- 控制软件：ES-K1/K10 或 EMC32-E

系统配置 - 音视频设备 (1)

测试仪器

- 接收机：ESI B26/ESI B-B2 (工厂可选用ESPI 3进行预认证)
- 信号发生器：SML03, SMR20
- 谐波分析仪 (其他公司产品)

场地

- 电波暗室 (或开阔场), 天线塔、转台及其控制器

测试附件

- 人工电源网络：ESH2-Z5 (或ESH3-Z5)
- 吸收钳：MDS21
- 天线：HL562, HF906 (加预放)
- 衰减器及转接器
- 音视频信号源

系统配置 - 音视频设备 (2)

其它

- 系统电缆、连接器
- 计算机
- 控制器 (NI GPIB)
- 测试软件 : ES-K1/K16/K40

系统典型配置 - 音视频设备 (1)

| 1.R&S instruments | | | | |
|-------------------|-------------|------------------|--|---|
| 1. 01 | R&S ESIB26 | 1088.7490.2 6 | EMI TEST RECEIVER 20HZ TO 26,5GHZ; -150...+30DBM COLOR LC DISPLAY | 1 |
| 1. 02 | R&S ESIB-B2 | 1137.4494.2 6 | OPTION: PREAMPLIFIER 7 TO 26.5 GHZ FOR EMI TEST RECEIVER ESIB26 (FACTORY INSTALLATION) | 1 |
| 1. 03 | R&S ESH3-Z5 | 0831.5518.5 2 | ACCESSORY: ARTIFICIAL MAINS 9 KHZ TO 30 MHZ, CONTINUOUS CURRENT 2*10 A, REMOTE CONTROL | 1 |
| 1. 04 | R&S SML03 | 1090.3000.1 3 | SIGNAL GENERATOR 9KHZ TO 3.3GHZ; AM/FM/PHIM | 2 |

系统典型配置 - 音视频设备 (2)

| | | | | |
|-------|-----------|------------------|--|---|
| 1. 05 | R&S MDS21 | 0194.0100.5 0 | ABSORBING CLAMP 30...1000 MHZ, 50 OHM | 1 |
| 1. 06 | R&S HL562 | 4041.3000.0 2 | ULTRA BROADBAND ANT. ULTRALOG 30 TO 3000 MHZ;EMC MEASUREMENT IN ANECHOIC CHAMBERS;ALSO EMI | 1 |
| 1. 07 | R&S HF906 | 4044.4507.0 2 | DOUBLE-RIDGED WAVEGUIDE HORN 1 TO 18 GHZ LINEAR POLARISED BROADBAND TRANSMIT/REC. ANT. | 2 |
| 1. 08 | R&S RAM | 0358.5414.0 2 | MATCHING PAD 50/75 OHM, 0-2700 MHZ,MATCHING AT BOTH ENDS, N-CONNECTORS | 1 |

系统典型配置 - 音视频设备 (3)

| | | | | |
|-------|-------------|------------------|---|---|
| 1. 09 | R&S ESH3-Z2 | 0357.8810.5 4 | PULSE LIMITER 0 TO 30 MHZ N-TYPE CONNECTOR | 1 |
| 1. 10 | R&S RVZ | 0800.6612.5 2 | POWER SPLITTER 50 OHM DC TO 2700 MHZ IN-/OUTPUT N-FEMALE | 1 |
| 1. 11 | R&S ES-K1 | 1026.6790.0 2 | EMI SOFTWARE FOR R&S EMI TEST RECEIVERS AND ACCESSORIES | 1 |
| 1. 12 | R&S ES-K10 | 1026.6948.0 2 | DRIVER FOR EMI SOFTWARE ES-K1: R&S EMI TEST RECEIVER ESHS/ESVS/ESPC/ESCS/ESVD | 1 |
| 1. 13 | R&S ES-K32 | 1062.3697.0 2 | DRIVER FOR EMI-SOFTWARE ES-K1: EMCO MAST CONTROLLER 1050 AND TURNTABLE WITH CONTROLLER 1060 | 1 |

| | | | | |
|--------------------------------------|-------------|--------------------------|---|---|
| 2. Controller & Cable set | | | | |
| 2. 01 | CABLE SET | 0.00 | CABIE SET | 1 |
| 2. 02 | PREAMP18 | AFS44-00101800-23-10P-44 | 0.1-18GHz preamplifier,36dB | 1 |
| 2. 03 | RACK | 0.00 | 20U, 19"RACK FOR TEST EQUIPMENT | 1 |
| 2. 04 | GPIB-006 | 777158-01 | PCI GPIB card | 1 |
| 2. 05 | COMP-001 | Dell | DELL DESKTOP | 1 |
| 2. 06 | COMP-002 | HP 948C | HP Printer | 1 |
| 3. Engineering | | | | |
| 3. 01 | Engineering | CT-ENG1 | SYSTEM DESIGN, INSTALLATION, TRAINING ETC. | 1 |

系统配置 - 信息技术设备

测试仪器

- 接收机：ESCS30
 - 亦可选ESI B26
 - 工厂可选用ESPI 3进行预认证
- 谐波分析仪（其他公司产品）

场地

- 电波暗室（或开阔场），天线塔、转台及其控制器

测试附件

- 人工电源网络：ESH2-Z5(或ESH3-Z5)
- 天线：HL562

其它

- 系统电缆、连接器
- 计算机
- 控制器（NI GPIB）
- 测试软件：ES-K1/K10/K40

| 1.R&S instruments | | | | |
|-------------------|-------------|--------------|--|---|
| 1. 01 | R&S ESIB26 | 1088.7490.26 | EMI TEST RECEIVER 20HZ TO 26,5GHZ; -150...+30DBM COLOR LC DISPLAY | 1 |
| 1. 02 | R&S ESIB-B2 | 1137.4494.26 | OPTION: PREAMPLIFIER 7 TO 26.5 GHZ FOR EMI TEST RECEIVER ESIB26 (FACTORY INSTALLATION) | 1 |
| 1. 03 | R&S ESH3-Z5 | 0831.5518.52 | ACCESSORY: ARTIFICIAL MAINS 9 KHZ TO 30 MHZ, CONTINUOUS CURRENT 2*10 A, REMOTE CONTROL | 1 |
| 1. 04 | R&S HL562 | 4041.3000.02 | ULTRA BROADBAND ANT. ULTRALOG 30 TO 3000 MHZ;EMC MEASUREMENT IN ANECHOIC CHAMBERS;ALSO EMI | 1 |

系统典型配置 - 信息技术设备 (2)

| | | | | |
|------|-------------|------------------|---|---|
| 1.05 | R&S ESH3-Z2 | 0357.8810.5 4 | PULSE LIMITER 0 TO 30 MHZ N-TYPE CONNECTOR | 1 |
| 1.06 | R&S ES-K1 | 1026.6790.0 2 | EMI SOFTWARE FOR R&S EMI TEST RECEIVERS AND ACCESSORIES | 1 |
| 1.07 | R&S ES-K10 | 1026.6948.0 2 | DRIVER FOR EMI SOFTWARE ES-K1: R&S EMI TEST RECEIVER ESHS/ESVS/ESPC/ESCS/ESVD | 1 |
| 1.08 | R&S ES-K32 | 1062.3697.0 2 | DRIVER FOR EMI-SOFTWARE ES-K1: EMCO MAST CONTROLLER 1050 AND TURNTABLE WITH CONTROLLER 1060 | 1 |

| | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-----------|--|---|
| 2. Controller & Cable set | | | | |
| 2. 01 | CABLE SET | 0.00 | CABIE SET | 1 |
| 2. 02 | RACK | 0.00 | 20U, 19"RACK FOR TEST EQUIPMENT | 1 |
| 2. 03 | GPIB-006 | 777158-01 | PCI GPIB card | 1 |
| 2. 04 | COMP-001 | Dell | DELL DESKTOP | 1 |
| 2. 05 | COMP-002 | HP 948C | HP Printer | 1 |
| 3. Engineering | | | | |
| 3. 01 | Engineering | CT-ENG1 | SYSTEM DESIGN, INSTALLATION, TRAINING ETC. | 1 |

系统配置 - 照明设备(1)

接收机

- ESCS30
 - 亦可选ESI B26
 - 工厂可选用ESPI 3进行预认证
- 谐波分析仪（其他公司产品）

场地

- 屏蔽室

测试附件

- 人工电源网络：ESH3-Z5 (或ESH2-Z5)
- 环形天线：HMO20

系统配置 - 照明设备(2)

其它

- 系统电缆和连接器
- 模拟灯
- 锥形金属罩
- 计算机
- 控制器：NI GPIB CARD
- 控制软件：ES-K1/K10 或 EMC32-E

系统配置 - 汽车、摩托车产品

测试仪器

- 接收机：ESCS30
 - 亦可选ESI B26
 - 工厂可选用ESPI 3进行预认证

场地

- 电波暗室（或开阔场），天线塔、转台及其控制器

测试附件

- 天线：HL562

其它

- 系统电缆、连接器
- 计算机
- 控制器（NI GPIB）
- 测试软件：ES-K1/K10/K40

| 1.R&S instruments | | | | |
|-------------------|-------------|--------------|---|---|
| 1.01 | R&S ESCS30 | 1102.4500.30 | EMI TEST RECEIVER 9 KHZ TO 2750 MHZ COLOUR DISPLAY | 1 |
| 1.02 | R&S HL562 | 4041.3000.02 | ULTRA BROADBAND ANT. ULTRALOG 30 TO 3000 MHZ;EMC MEASUREMENT IN ANECHOIC CHAMBERS;ALSO EMI | 1 |
| 1.03 | R&S HL562Z1 | 4041.3900.02 | PEDESTAL FOR HL562 ULTRALOG MOVABLE (modified) | 1 |
| 1.04 | R&S ES-K1 | 1026.6790.02 | EMI SOFTWARE FOR R&S EMI TEST RECEIVERS AND ACCESSORIES | 1 |
| 1.05 | R&S ES-K10 | 1026.6948.02 | DRIVER FOR EMI SOFTWARE ES-K1: R&S EMI TEST RECEIVER ESHS/ESVS/ESPC/ESCS/ESVD | 1 |
| 1.06 | R&S ES-K32 | 1062.3697.02 | DRIVER FOR EMI-SOFTWARE ES-K1: EMCO MAST CONTROLLER 1050 AND TURNTABLE WITH CONTROLLER 1060 | 1 |

| 2. Controller & Cable set | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-----------|---|---|
| 2.01 | CABLE SET | | CABLE SET | 1 |
| 2.02 | GPIB-006 | 777158-01 | PCI GPIB card | 1 |
| 2.03 | COMP-001 | Dell | DELL DESKTOP | 1 |
| 2.04 | COMP-002 | HP848C | HP Printer | 1 |
| 3. Engineering | | | | |
| 3.01 | Engineering | CT-ENG1 | SYSTEM INSTALLATION, PUTTING INTO OPERATION | 1 |