

GJB

中华人民共和国国家军用标准

FL 0122

GJB 152A-97

军用设备和分系统电磁发射 和敏感度测量

Measurement of electromagnetic emission and susceptibility
for military equipment and subsystems

1997-05-23 发布

1997-12-01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

目 次

1	范围	(1)
1.1	主题内容	(1)
1.2	适用范围	(1)
2	引用文件	(1)
3	定义	(1)
3.1	术语	(1)
3.2	缩写词	(1)
3.3	符号、代号	(2)
4	一般要求	(2)
4.1	测量容差	(2)
4.2	电磁环境电平	(2)
4.3	屏蔽室	(2)
4.4	接地平板	(3)
4.5	电源阻抗	(3)
4.6	测试注意事项	(3)
4.7	EUT 测试配置	(4)
4.8	EUT 的工作	(5)
4.9	测试设备的使用	(6)
4.10	测试设备和天线校准	(8)
4.11	天线系数	(8)
5	详细要求	(12)
方法	CE101 25Hz~10kHz 电源线传导发射	(13)
方法	CE102 10kHz~10MHz 电源线传导发射	(16)
方法	CE106 10kHz~40GHz 天线端子传导发射	(20)
方法	CE107 电源线尖峰信号(时域)传导发射	(25)
方法	CS101 25Hz~50kHz 电源线传导敏感度	(27)
方法	CS103 15kHz~10GHz 天线端子互调传导敏感度	(32)
方法	CS104 25Hz~20GHz 天线端子无用信号抑制传导敏感度	(35)
方法	CS105 25Hz~20GHz 天线端子交调传导敏感度	(38)
方法	CS106 电源线尖峰信号传导敏感度	(41)
方法	CS109 50Hz~100kHz 壳体电流传导敏感度	(43)
方法	CS114 10kHz~400MHz 电缆束注入传导敏感度	(45)
方法	CS115 电缆束注入脉冲激励传导敏感度	(50)

方法	CS116	10kHz~100MHz 电缆和电源线阻尼正弦瞬变传导敏感度	(55)
方法	RE101	25Hz~100kHz 磁场辐射发射	(60)
方法	RE102	10kHz~18GHz 电场辐射发射	(63)
方法	RE103	10kHz~40GHz 天线谐波和乱真输出辐射发射	(68)
方法	RS101	25Hz~100kHz 磁场辐射敏感度	(72)
方法	RS103	10kHz~40GHz 电场辐射敏感度	(76)
方法	RS105	瞬变电磁场辐射敏感度	(83)

中华人民共和国国家军用标准

军用设备和分系统电磁发射 和敏感度测量

Measurement of electromagnetic emission and susceptibility
for military equipment and subsystems

GJB 152A-97

代替

GJB 152-86

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了电子、电气和机电设备及分系统电磁发射和敏感度特性的测量方法,用于测量并确定电子、电气和机电设备及分系统是否符合 GJB 151A《军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求》的规定。

1.2 适用范围

本标准适用于各种军用电子、电气和机电设备及分系统。

2、引用文件

GB/T 6113-95	无线电干扰和抗扰度测量设备规范
GB 8702-88	电磁辐射防护规定
GJB 72-85	电磁干扰和电磁兼容性名词术语
GJB 151A-97	军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求
QJ 2840-96	电磁兼容性测量天线的天线系数校准方法

3 定义

3.1 术语

本标准使用的术语符合 GJB 72 的规定。此外,下列术语适用于本标准。

3.1.1 测试配置边界 test setup boundary

测试配置边界包括受试设备(EUT)壳体和 2m 暴露的互连线(实际安装中较短的互连线除外)以及本标准一般要求中规定的电源线。

3.2 缩写词

- a. EMITP electromagnetic interference test procedures 电磁干扰测试方法
- b. EMITR electromagnetic interference test report 电磁干扰测试报告
- c. EUT equipment under test 受试设备
- d. GTEM gigahertz transverse electromagnetic cell 吉赫横电磁波传输室
- e. LISN line impedance stabilization network 线路阻抗稳定网络

国防科学技术工业委员会 1997-05-23 发布

1997-12-01 实施

f. PPS pulse per second 每秒脉冲数

3.3 符号、代号

用于本标准中发射和敏感度要求项目以及相应的测试方法是按照英文字母和数字混合编写。

- a. C — 传导
- b. R — 辐射
- c. E — 发射
- d. S — 敏感度
- e. CE×××
- f. RE×××
- g. CS×××
- h. RS×××

注：××× — 从 101~199 测量方法序号。

4 一般要求

4.1 测量容差

除非对特定的测试另有说明,容差应如下:

- a. 距离: $\pm 5\%$;
- b. 频率: $\pm 2\%$;
- c. 幅度,测量接收机: $\pm 2\text{dB}$;
测量系统(包括测量接收机、传感器、电缆等): $\pm 3\text{dB}$;
- d. 时间(波形): $\pm 5\%$ 。

4.2 电磁环境电平

当在屏蔽室内进行测试时,EUT 断电和所有辅助设备通电时测得的电磁环境电平应至少低于规定的极限值 6dB。电源线上的传导环境电平应在断开 EUT 但连接一个电阻负载情况下测量,该电阻负载应流过与 EUT 相同的额定电流。

当在屏蔽室内按 GJB 151A 对 EUT 进行考核试验时,电磁环境电平没必要记录在 EMITR 中;在屏蔽室外进行测试时,则测试应在电磁环境电平处于最低点的时间和条件下进行,电磁环境电平应记录在 GJB 151A 要求的 EMITR 中,并不应影响考核试验结果。

4.3 屏蔽室

为防止 EUT 和外部环境互相影响,通常在屏蔽室内进行试验。屏蔽室必须具有足够的屏蔽效能以满足 4.2 条电磁环境电平要求。屏蔽室必须足够大以满足 4.7 条 EUT 配置要求和单项测试方法所需的天线配置要求。

4.3.1 射频吸波材料

当在屏蔽室内进行辐射发射和辐射敏感度测试时,为减少反射,改善准确性和重复性,应采用射频吸波材料(浸碳泡沫尖劈、铁氧体瓦、铁氧体瓦与尖劈组合等)。射频吸波材料应位于 EUT 上面、后面和两侧面以及辐射和接收天线后面,如图 1 所示。吸波材料最低性能如表 1

所示。

表 1 射频吸波材料反射损耗(垂直入射)

频 率 MHz	最小反射损耗 dB
80~250	6
>250	10

4.4 接地平板

EUT 应安装在模拟实际情况的接地平板上。如果实际情况未知,或需要多种形式安装,则应使用金属接地平板。除另有规定,接地平板的面积应不小于 2.25m^2 ,其短边不小于 760mm 。当在 EUT 安装中不存在接地平板时,EUT 应放在非导电面上。

4.4.1 金属接地平板

当 EUT 安装在金属接地平板上时,接地平板应不大于每方块 $0.1\text{m}\Omega$ 的表面电阻(最小厚度:紫铜板 0.25mm ;黄铜板 0.63mm ;铝板 1mm)。金属接地平板与屏蔽室之间直流搭接电阻不大于 $2.5\text{m}\Omega$ 。图 2~图 5 所示金属接地平板应以 1m 间隔搭接到屏蔽室屏蔽壁上或地板上。金属搭接条应是实心的,长宽比不大于 $5:1$ 。在屏蔽室外测试使用的金属接地板至少应为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ 的面积,且至少应超过测试配置边界 0.5m 。

4.4.2 复合材料接地平板

当 EUT 安装在导电性复合材料的接地平板上时,应满足实际安装的表面电阻率要求,并应使用适合于该接地平板材料的方法搭接到屏蔽室上。

在金属(铜)或复合材料接地平板上进行的测试表明,二者在电磁耦合测试结果上有差别。因此,尽可能复现实际的安装条件。在某些情况下,如果同一 EUT 的不同单元分别安装在不同材料的装备上,则测试配置有必要采用几种接地平板。

4.5 电源阻抗

除非在单项测试方法中另有说明,本标准所有测试方法都使用 LISN 来隔离电源干扰并为 EUT 提供规定的电源阻抗。LISN 电路应符合图 6,其阻抗特性应符合图 7。

LISN 阻抗特性至少每年在下列条件下测量一次:

- 阻抗应在 LISN 的负载端的电源输出线与 LISN 金属壳体之间进行测试;
- LISN 的信号输出端口应端接 50Ω 电阻;
- LISN 的电源输入端应空置。

阻抗测量结果应在 EMITR 中提供。

4.6 测试注意事项

4.6.1 辅助设备

与测量接收机一起使用的辅助设备不应降低测试的完善性。

4.6.2 无关人员和设备

测试区内应没有无关的人员、设备、电缆架和桌子等。只有测试必需的设备才能放到测试

区或屏蔽室内。只有必需参与测试工作的人员才允许进入屏蔽室内。

4.6.3 过载保护

测量接收机和传感器易遭受过载,特别是无预选器的接收机和有源传感器。必须进行定期以及每次开机前的检查,以保证过载条件不存在。为消除任一过载状态,可改变测量仪器状态或更换测量仪器。

4.6.4 射频危害

本标准某些试验对人体能产生潜在危害的电磁场。在人员存在的区域里不应有超过 GB 8702 中容许的暴露电平。应采取安全措施和设置安全装置以防止人员暴露在射频危害电磁环境中。

4.6.5 电击危害

本标准某些试验对人体能产生危害电压。所有人员必须非常小心,确保遵守所有安全防护要求。

4.6.6 频谱管理

当测试中产生的高电平信号可能与频谱管理机构批准的指配频率相互干扰时,测试应在屏蔽室内进行。当得到频谱管理机构批准时,也可在开阔场地进行。

4.7 EUT 测试配置

EUT 的测试配置应符合图 1~图 5 通用测试配置的要求。除非对特定的测试方法另外给出明确指示,否则在整个测试期间都应保持上述配置。对通用测试配置的任何变更,都应在单项测试方法中特别加以说明。

4.7.1 EUT 的搭接

4.7.1.1 只有 EUT 设计和安装说明中有规定时,设备外壳和安装基座等才能搭接在一起或将其搭接在接地平板上。当测试安装需要搭接条时,所用搭接条应与实际安装规定的搭接条相同。通过电源电缆安全接地线接地的便携式设备,应按照相应测试方法的规定接地。

4.7.1.2 如果 EUT 安装时使用具有振动和冲击减震器的基座,则 EUT 必需紧固在基座上。当安装基座备有搭接条时,应搭接到接地平板上;当安装基座没有搭接条时,则在测试配置中不应使用搭接条。

4.7.1.3 在 EUT 上有供接地的外部接线端子或连接插头的情况下,若该端子在设备中通常是接地的,则应把该端子接到接地平板上;如果该端子安装条件不明,则不应接地。

4.7.2 EUT 取向

应将 EUT 产生最大辐射发射的那一面或对辐射信号最易产生响应的那一面朝向测试天线。EUT 应安装于接地平板前缘 $100 \pm 20\text{mm}$ 处,以便为电缆敷设提供足够的空间。

4.7.3 EUT 电缆的构成和敷设

电缆敷设应模拟实际的安装和使用情况。仅在安装图中已规定的情况下才应使用屏蔽电缆或电缆内屏蔽线(包括电源线和地线)。应按安装要求检查电缆以确定是否采用正确敷设形式,如使用对绞、屏蔽和屏蔽端接等。电缆敷设方面详细情况应写进 EMITP 中。

4.7.3.1 互连线和电缆

单独互连线应按实际安装中同样的方式组合成电缆。在测试配置中整个互连电缆的长度

应与实际平台安装的长度一致。如果电缆长度超过 10m, 则电缆至少应取 10m。当电缆长度在安装中没有规定时, 电缆应足够长以满足规定的条件。每根互连电缆至少有 2m(除非实际安装中的电缆长度比 2m 短)平行于配置前缘边界敷线, 剩下的电缆长度应牵引至配置后面, 以 Z 字形放置。当敷设中使用的不仅是一根电缆时, 则电缆外缘间距应为 20mm。当采用接地平板在工作台上布置 EUT 时, 最靠前的电缆应放在接地平板前沿 100mm 处。所有电缆都应支撑在接地平板上方 50mm 处。

4.7.3.2 EUT 输入电源线

2m 长输入电源线(包括回线)应按与互连线相同的方式敷设。电源线应连接到 LISN 上。当电源线包含在互连电缆中时, 电源线应从 EUT 连接器上分出, 在暴露 2m 长后, 以最短距离连接到 LISN 上, 从 EUT 连接器到 LISN 的电源线总长度不应超过 2.5m。所有电源线都在接地平板上方 50mm 处。如果电源线在实际安装中是对绞的, 则它们在连接到 LISN 以前也应对绞。

4.7.4 电气和机械接口

所有的电气输入和输出接口, 应连接到安装在平台上的实际设备上, 或连接到能模拟实际安装中呈现的电特性(阻抗、接地、平衡、功率等)的负载上。应将输入信号施加到有关接口上以使 EUT 所有电路工作。具有机械输出的 EUT 应加载。当在实际安装中存在可变的电气或机械负载时, 则应在预期最恶劣情况下测试。当使用有源电气负载(如测试设备)时, 应采取措施以保证有源负载满足有关电磁环境要求, 且有源负载不应响应敏感性测试信号。

带有天线端口的 EUT, 其天线端口应端接屏蔽的匹配负载。测量在 EUT 典型额定状态下进行。

4.8 EUT 的工作

对发射测量, EUT 应在易产生最大发射的状态下工作; 对敏感度测量, EUT 应在其最敏感的状态下工作。对具有几种不同状态(包括用软件控制的状态), 应对发射和敏感度进行足够的多种状态测试, 以便对所有的电路进行评估。

4.8.1 可调谐的射频设备的工作频率

测试应在下述情况下进行: 在每个调谐频段、可调谐单元或固定频道范围内, EUT 都应工作在不少于三个频率上。其中一个是频带的中心频率, 另外两个是距每个频带或频道范围高端 -5%、低端 +5% 的频率。

4.8.2 扩频设备的工作频率

两种典型的扩展频谱设备的工作要求见 4.8.2.1 和 4.8.2.2。

4.8.2.1 跳频

测试应在 EUT 采用一个包括整个可能的频率范围的 30% 跳频模式下进行。跳频在 EUT 的工作频率范围内等分成低、中和高三段。

4.8.2.2 直接序列

测试应在 EUT 以最高可能的数据传输速率进行数据处理时进行。

4.8.3 敏感度监测

在敏感度测试期间应监测 EUT 是否性能降低或误动作。监测通常使用机内自检(BIT)、

图象和字符显示、音响输出以及其它信号输出和接口的测量来实现。在 EUT 中安装专门电路来监测 EUT 性能是允许的,但这些改动不应影响测试结果。

4.9 测试设备的使用

测试设备应符合本标准单项测试方法的规定。任何选频测量接收机,只要其性能(如灵敏度、带宽选择、检波功能、动态范围和工作频率等)满足本标准规定的要求,并能充分证明满足 GJB 151A 规定的极限值,则都可用于进行本标准规定的测试。典型测试仪器见 GB/T 6113。

4.9.1 检波器

峰值检波器应在整个频域的发射和敏感度测量中使用,用以在接收机通带内检测调制包络的峰值。接收机用能产生相同峰值指示的正弦波(已调谐未调制)的均方根值定标。当其它测量仪器如示波器、非选频电压表或宽带场强计等用于敏感度测量时,则需对测试信号加以修正,以便将读数修正到在调制包络峰值情况下的等效均方根值。

4.9.2 计算机控制的接收机

对计算机控制的接收机,在软件控制下的工作说明应包含在 GJB 151A 需要的 EMITP 里,用于说明软件固有特性的检验方法也应包含在 EMITP 里。

4.9.3 发射测试

4.9.3.1 带宽

发射测量应采用表 2 中列出的测量接收机带宽。该带宽是接收机总选择性曲线 6dB 带宽。不应使用视频滤波器限制接收机响应。如果接收机有可控的视频带宽,则应将它调到最大值。若测量接收机没有表 2 规定的带宽,测试时使用与表 2 尽量接近的带宽,并对测量数据加以分析说明,不得使用理论上的带宽修正系数。

4.9.3.2 发射鉴别

所有的发射不管其特性如何,都应采用表 2 中规定的测量接收机带宽进行测量,并与 GJB 151A 中的极限值相比较,不鉴别宽、窄带发射。

4.9.3.3 频率扫描

对发射测量,应对每个适用的试验在整个频率范围内进行扫描。在进行发射测试时,模拟式测量接收机的最小测量时间应如表 2 所示。数字式接收机扫频步长应小于或等于半个带宽,且驻留时间应符合表 2 规定。如表 2 规定不足以捕捉 EUT 最大发射幅度和满足频率分辨率要求,则应采用更长的测量时间和更低的扫描速率。

表 2 带宽和测量时间

频率范围	6dB 带宽	驻留时间 s	模拟式接收机 最小测量时间
30Hz~1kHz	10Hz	0.15	0.015s/Hz
1~10kHz	100Hz	0.015	0.15s/kHz
10~250kHz	1kHz	0.015	0.015s/kHz
250kHz~30MHz	10kHz	0.015	1.5s/MHz
30MHz~1GHz	100kHz	0.015	0.15s/MHz

续表 2

频率范围	6dB 带宽	驻留时间 s	模拟式接收机 最小测量时间
>1GHz	1MHz	0.015	15s/GHz

4.9.3.4 发射数据提供

发射数据的幅度与频率曲线应自动地和连续地绘制,在该曲线图上应显示相应的极限值。绘制的发射测量数据应具有 1% 频率分辨率或两倍于测量接收机带宽(取较宽的)。最小幅度分辨率为 1dB。上述分辨率要求应保存在提交的 EMITR 中。

4.9.4 敏感度测试

4.9.4.1 频率扫描

对敏感度测量,应对每个适用的试验在整个频率范围内进行扫描。在敏感度扫描测试中,信号源的扫描速率和频率步长不应超过表 3 所示值。该速率和步长由信号源调谐频率(f_0)和倍乘因子确定。模拟式扫描是指连续调谐的信号源,而步进式扫描是指相继地调谐在离散频率点上的频率合成信号源。步进式扫描在每一调谐频率上至少驻留 1s。对某些 EUT,为可靠观察响应,必要时应降低扫描速率和减少步长。

表 3 敏感度扫描参数

频率范围	模拟式扫描 最大扫描速率	步进式扫描 最大步长
30Hz~1MHz	$0.02f_0/s$	$0.01f_0$
1~30MHz	$0.01f_0/s$	$0.005f_0$
30MHz~1GHz	$0.005f_0/s$	$0.0025f_0$
1~8GHz	$0.002f_0/s$	$0.001f_0$
8~40GHz	$0.001f_0/s$	$0.0005f_0$

4.9.4.2 敏感度信号调制

10kHz 以上的敏感度测试信号,除非在本标准的单项测试方法里另有说明,应用 1kHz 的速率、50% 的占空因数进行脉冲调制。

4.9.4.3 敏感性判据

一般应由产品规范中给出并写入 EMITP 中。

4.9.4.4 敏感度门限电平

当 EUT 在测试中出现敏感现象时,应在敏感现象刚好不出现的情况下确定敏感度门限电平。

敏感度门限电平应按下列步骤确定:

- 当敏感现象存在时,降低干扰信号直到 EUT 恢复正常;
- 在 a 步骤基础上再降低干扰信号 6dB;

c. 逐渐增加干扰信号直到敏感现象刚重复出现,此时干扰信号电平即为敏感度门限电平;

d. 记下 c 步骤门限电平,频率范围;最敏感的频率和电平以及其它适用的测试参数。

4.10 测试设备和天线校准

按照本标准测量所要求的测量设备和附件,应按规定的方法进行校准。除采购单位另有规定或出现损坏的情况要进行校准外,对特别是测试环路中使用的测试天线、电流探头、场传感器及其他装置应至少每两年校准一次。应按照每个附件特有的原理和方法确定天线系数和电流探头传输阻抗。

4.10.1 测试系统检验

在每次发射测量开始之前,应对整个测试系统(包括测量接收机、电缆、衰减器、耦合器及软件等)按照单项测试方法的规定,通过注入一已知信号来进行检验,同时监测系统输出指示是否满足要求。

4.11 天线系数

电场测试天线的天线系数,按测试配置要求,在测试现场需重新按 QJ 2840 确定。

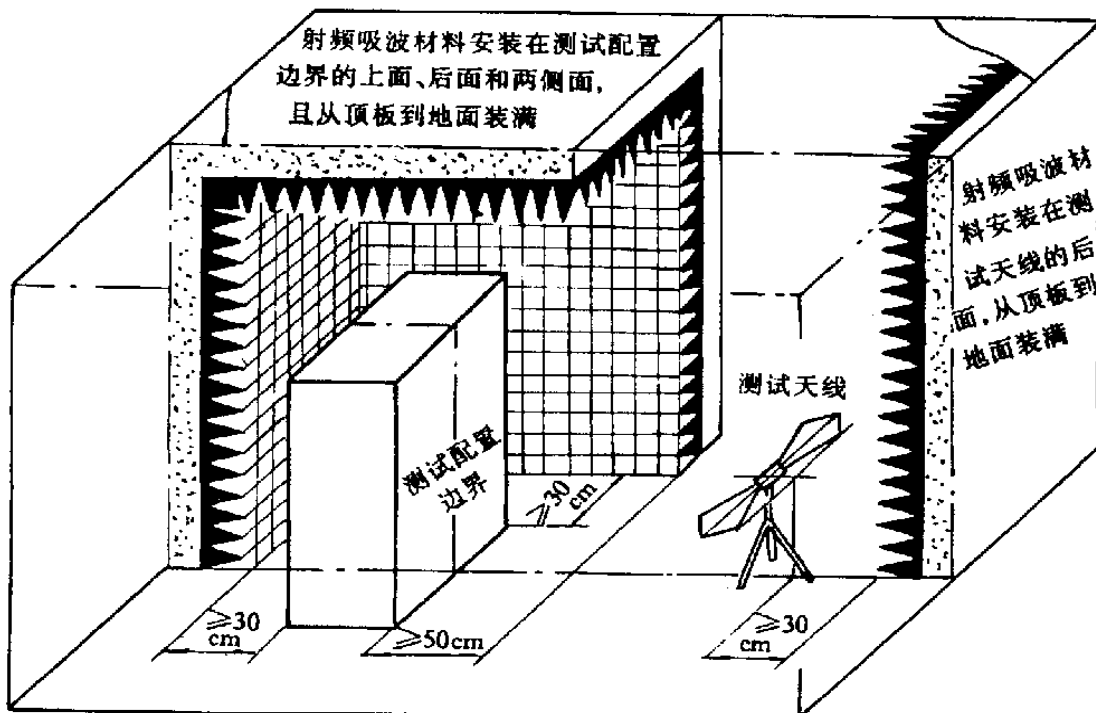


图1 射频吸波材料安装图

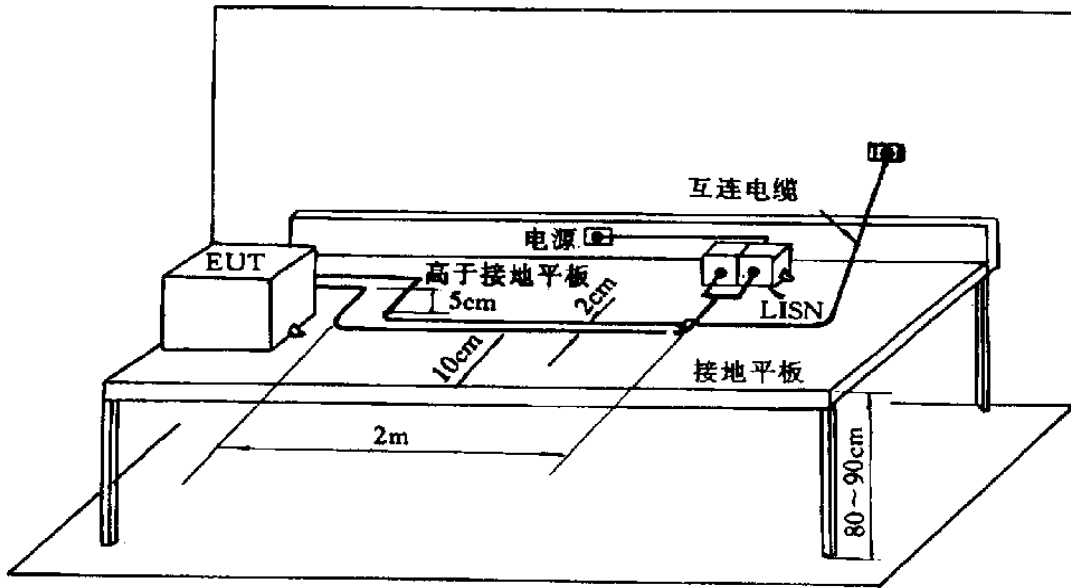


图2 一般测试配置

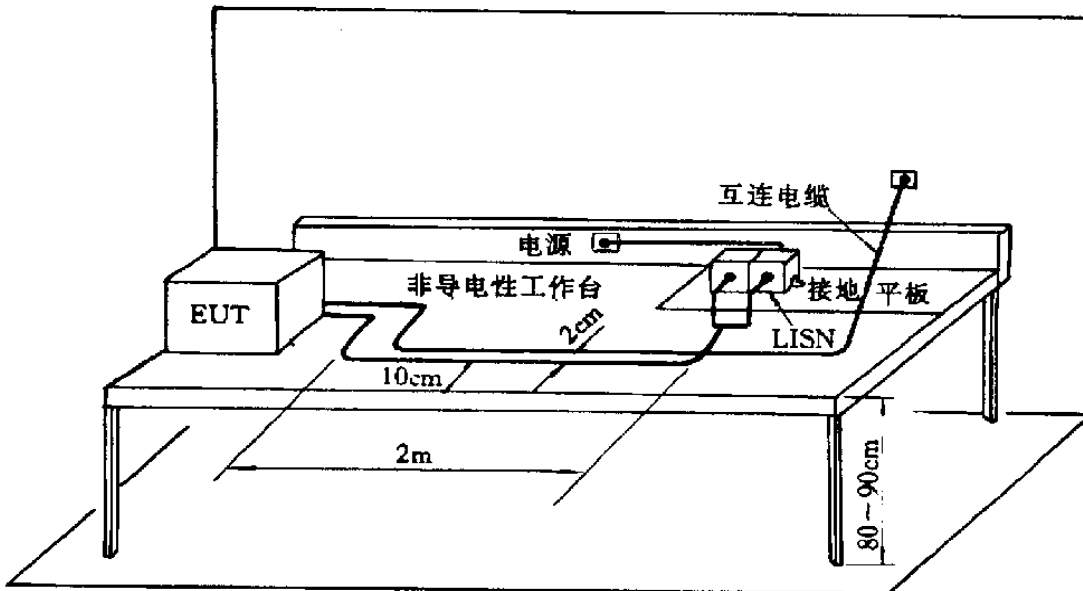


图3 非导电表面设置EUT时的测试配置

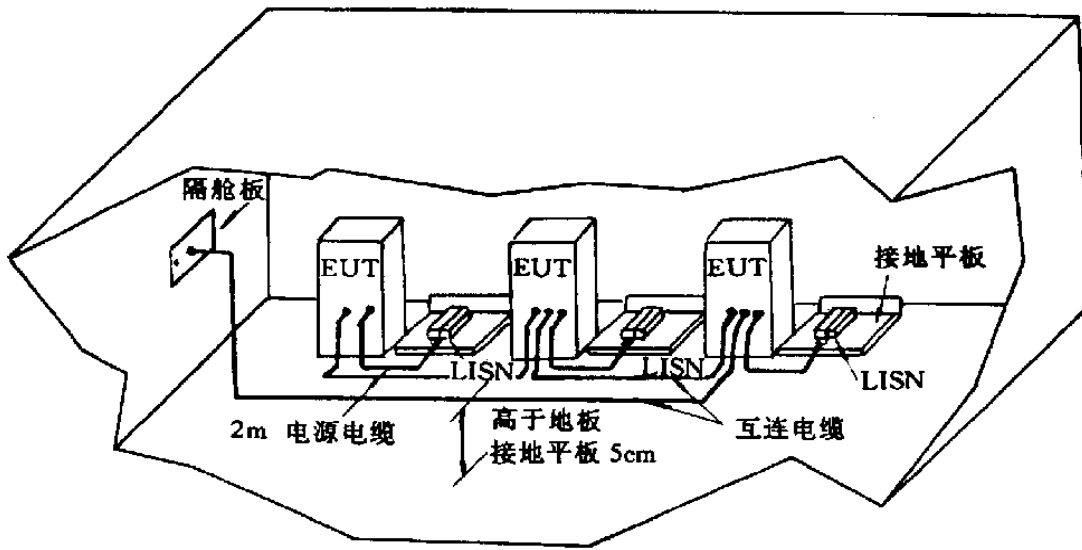


图 4 独立的 EUT、多个 EUT 屏蔽室测试配置

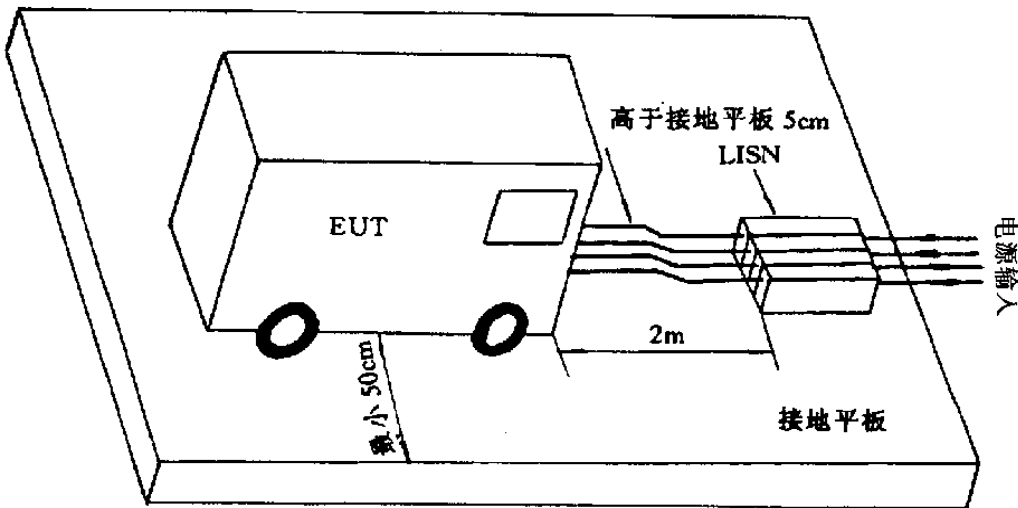


图 5 独立 EUT 的测试配置

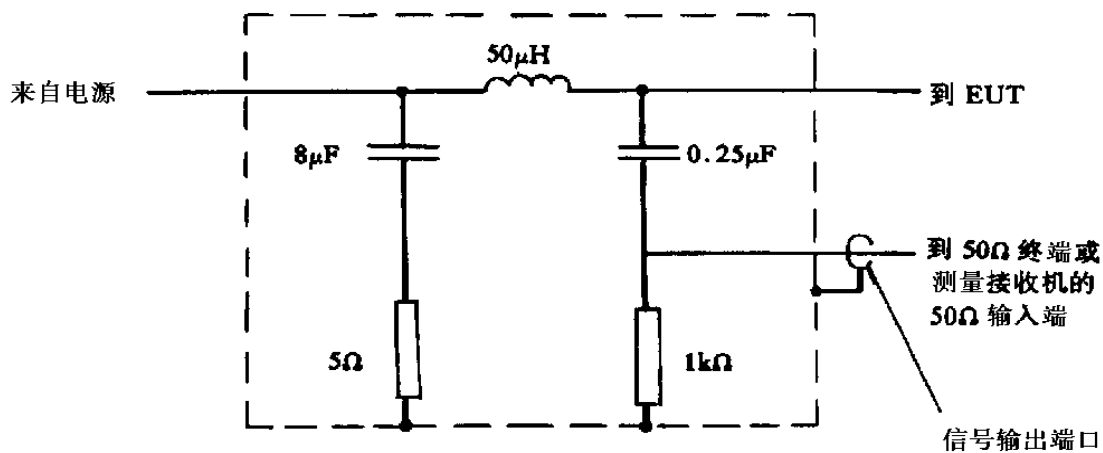


图 6 LISN 简图

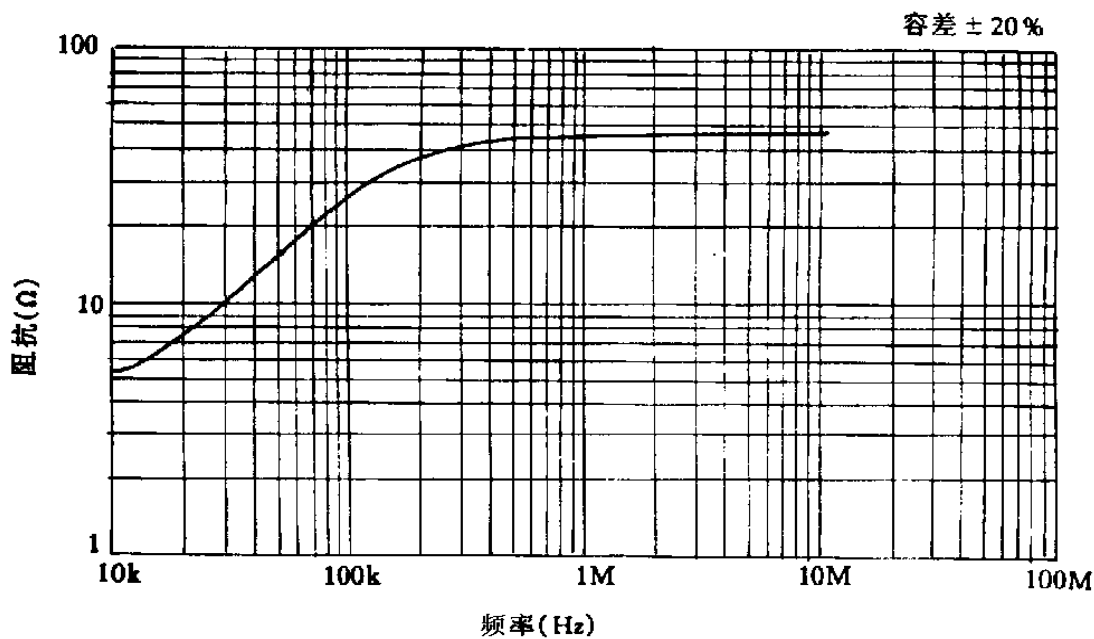


图 7 LISN 阻抗

5 详细要求

本章叙述 GJB 151A 的发射和敏感度要求的测量方法,测试项目和名称如表 4 所示。测量方法适用于整个规定的频率范围。但是,特定的设备或设备类别根据其安装平台的电磁环境可在测试项目及频率范围上按 GJB 151A 的剪裁进行测试。

表 4 测试项目

项 目	名 称
CE101	25Hz~10kHz 电源线传导发射
CE102	10kHz~10MHz <u>电源线传导发射</u>
CE106	10kHz~40GHz 天线端子传导发射
CE107	电源线尖峰信号(时域)传导发射
CS101	25Hz~50kHz <u>电源线传导敏感度</u>
CS103	15kHz~10GHz 天线端子互调传导敏感度
CS104	25Hz~20GHz 天线端子无用信号抑制传导敏感度
CS105	25Hz~20GHz 天线端子交调传导敏感度
CS106	<u>电源线尖峰信号传导敏感度</u>
CS109	50Hz~100kHz 壳体电流传导敏感度
CS114	10kHz~400MHz <u>电缆束注入传导敏感度</u>
CS115	电缆束注入脉冲激励传导敏感度
CS116	10kHz~100MHz 电缆和 <u>电源线阻尼正弦瞬变传导敏感度</u>
RE101	25Hz~100kHz 磁场辐射发射
RE102	10kHz~18GHz <u>电场辐射发射</u>
RE103	10kHz~40GHz 天线谐波和乱真输出辐射发射
RS101	25Hz~100kHz 磁场辐射敏感度
RS103	10kHz~40GHz <u>电场辐射敏感度</u>
RS105	瞬变电磁场辐射敏感度

方法 CE101
25Hz~10kHz 电源线传导发射

1 目的

本测试方法用来测量 EUT 输入电源线(包括回线)上的传导发射。

2 测试设备

- a. 测量接收机;
- b. 电流探头;
- c. 信号发生器;
- d. 数据记录装置;
- e. 示波器;
- f. 电阻器;
- g. LISN。

3 测试配置

3.1 要求

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述,保持 EUT 的基本测试配置。当采购单位批准时,LISN 也可去掉或由另一个稳定装置来代替。

3.2 校准

按图 CE101-1 布置测试配置以便于检查测试系统。

3.3 EUT 测试

- a. 按图 CE101-2 所示进行测试配置;
- b. 将电流探头置于距 LISN 50mm 处。

4 测试方法

4.1 准备

测试设备通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.2 校准

检查从电流探头到数据输出装置的整套测试系统。

- a. 以 1kHz、3kHz 和 10kHz 频率施加校准信号到电流探头,该信号电平低于 GJB 151A 极限值 6dB;
- b. 用示波器和负载电阻检查电流电平,同时检查电流波形是否是正弦波;
- c. 用与正常数据扫描同样的方式使测量接收机对每个频率进行扫描,检查数据记录装置指示的电平是否在注入信号电平的 $\pm 3\text{dB}$ 之内;
- d. 如果获得的读数偏差超过 $\pm 3\text{dB}$,则要在进行测试之前找出误差原因并纠正。

4.3 EUT 测试

确定 EUT 输入电源线(包括回线)的传导发射。

- a. EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态;
- b. 选择一条电源线将电流探头钳在上面;

c. 采用本标准通用要求中规定的带宽和最小测量时间,使测量接收机在适用的频率范围内扫描;

d. 对其它每根电源线重复 4.3.c 条测试。

5 数据提供

数据提供要求如下:

a. 以 X-Y 轴输出方式连续地自动地绘出幅度与频率之间的曲线图。除为核实曲线图外,不接收手动采集的数据;

b. 在每一曲线图上显示适用极限值;

c. 每条曲线都应达到至少百分之一或两倍于测量接收机带宽(取要求较宽的)的频率分辨率,以及至少 1dB 的幅度分辨率;

d. 提供测试方法中 EUT 测试和测试系统校准检查两组曲线。

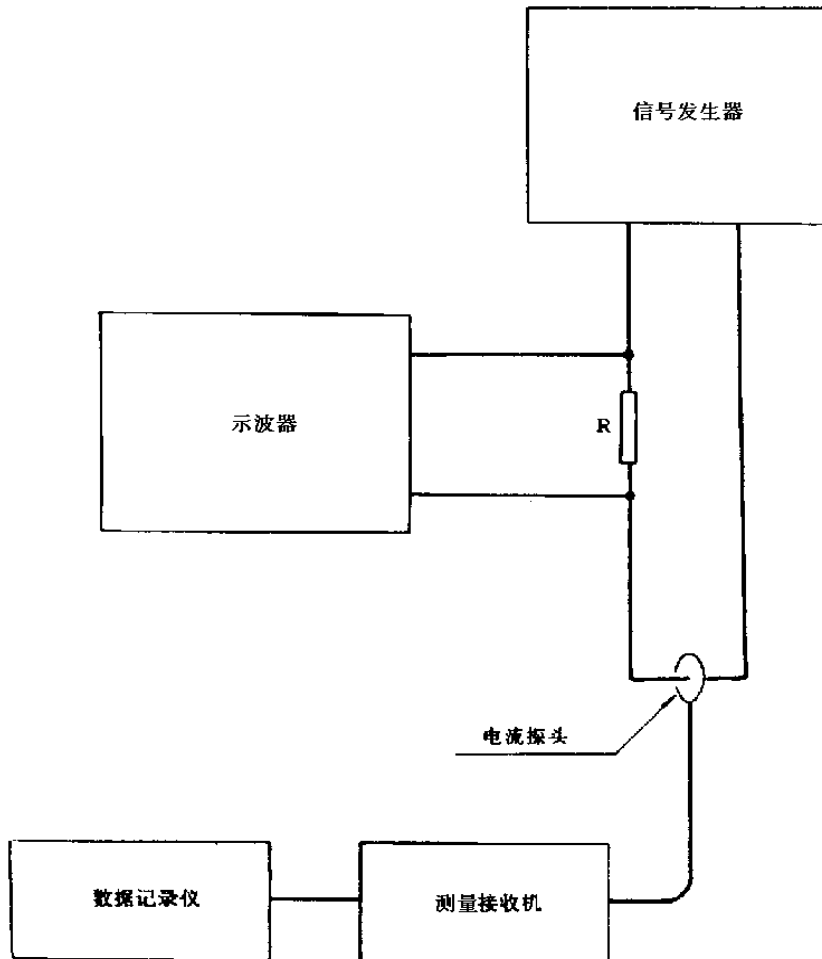


图 CE101-1 测量系统检查配置图

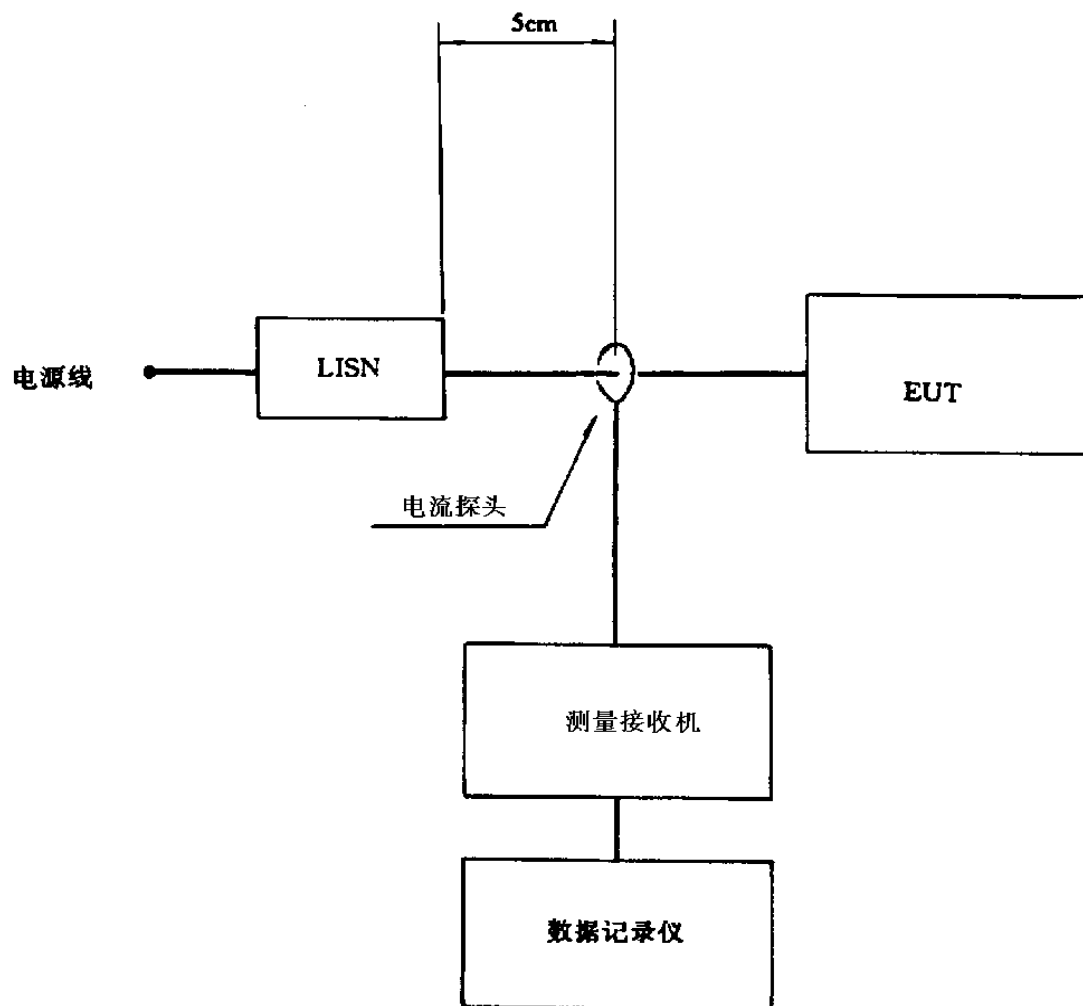


图 CE101-2 测试配置图

方法 CE102
10kHz~10MHz 电源线传导发射

1 目的

本测试方法用来测量 EUT 输入电源线(包括回线)上的传导发射。

2 测试设备

- a. 测量接收机;
- b. 数据记录装置;
- c. 信号发生器;
- d. 衰减器, 20dB;
- e. 示波器;
- f. T 型同轴连接器;
- g. LISN。

3 测试配置

3.1 要求

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述, 保持 EUT 的基本测试配置。

3.2 校准

按图 CE102-1 布置测试配置以便于检查测试系统。

- a. 应确保 LISN 电源输入端断开;
- b. 测试接收机接到 LISN 的信号输出端口上的 20dB 衰减器上。

3.3 EUT 测试

- a. 按图 CE102-2 所示进行测试配置;
- b. 将测试接收机接到 LISN 的信号输出端口上的 20dB 衰减器上。

4 测试方法

4.1 校准

采用图 CE102-1 配置检查测试系统。

- a. 测试设备通电预热, 使其达到稳定工作状态;
- b. 施加一个校准信号到 LISN 的电源输出端(即 EUT 输入端), 其频率为 10kHz、100kHz、2MHz 和 10MHz, 其电平低于 GJB 151A 极限值 6dB, 同时检查电压波形是否是正弦波;
- c. 用与正常数据扫描同样的方式使测量接收机对每个频率进行扫描, 检查数据记录装置指示的电平与 20dB 衰减值、LISN 的 $0.25\mu\text{F}$ 耦合电容造成的电压损失之和是否在注入信号电平的 $\pm 3\text{dB}$ 之内。LISN 的 $0.25\mu\text{F}$ 耦合电容电压损失修正系数见图 CE102-3;
- d. 如果获得的读数偏差超过 $\pm 3\text{dB}$, 则要在进行测试之前找出误差原因并纠正;
- e. 应考虑测量接收机过载的潜在可能性。当预计或碰到过载条件时, 应采用抑制滤波器以衰减电源频率, 发射数据必须加上该滤波器的插入损耗。

4.2 EUT 测试

使用图 CE102-2 测试配置进行传导发射数据扫描。

- a. EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态;
- b. 选择一条电源线;
- c. 采用本标准一般要求中规定的带宽和最小测量时间,使测量接收机在适用的频率范围内扫描;
- d. 对其它每根电源线重复 4.2b-4.2c 测试;
- e. 应考虑测量接收机过载的潜在可能性。当预计或碰到过载条件时,应采用抑制滤波器以衰减电源频率,发射数据必须加上该滤波器的插入损耗。

5 数据提供

数据提供要求如下:

- a. 以 X-Y 轴输出方式连续地自动地绘出幅度与频率之间的曲线图。除为核实曲线图外,不接受手动采集的数据;
- b. 在每一曲线图上显示适用极限值;
- c. 每条曲线都应达到至少百分之一或两倍于测量接收机带宽(取要求较宽的)的频率分辨率,以及至少 1dB 的幅度分辨率;
- d. 提供测试方法中 EUT 测试和测试系统校准检查两组曲线。

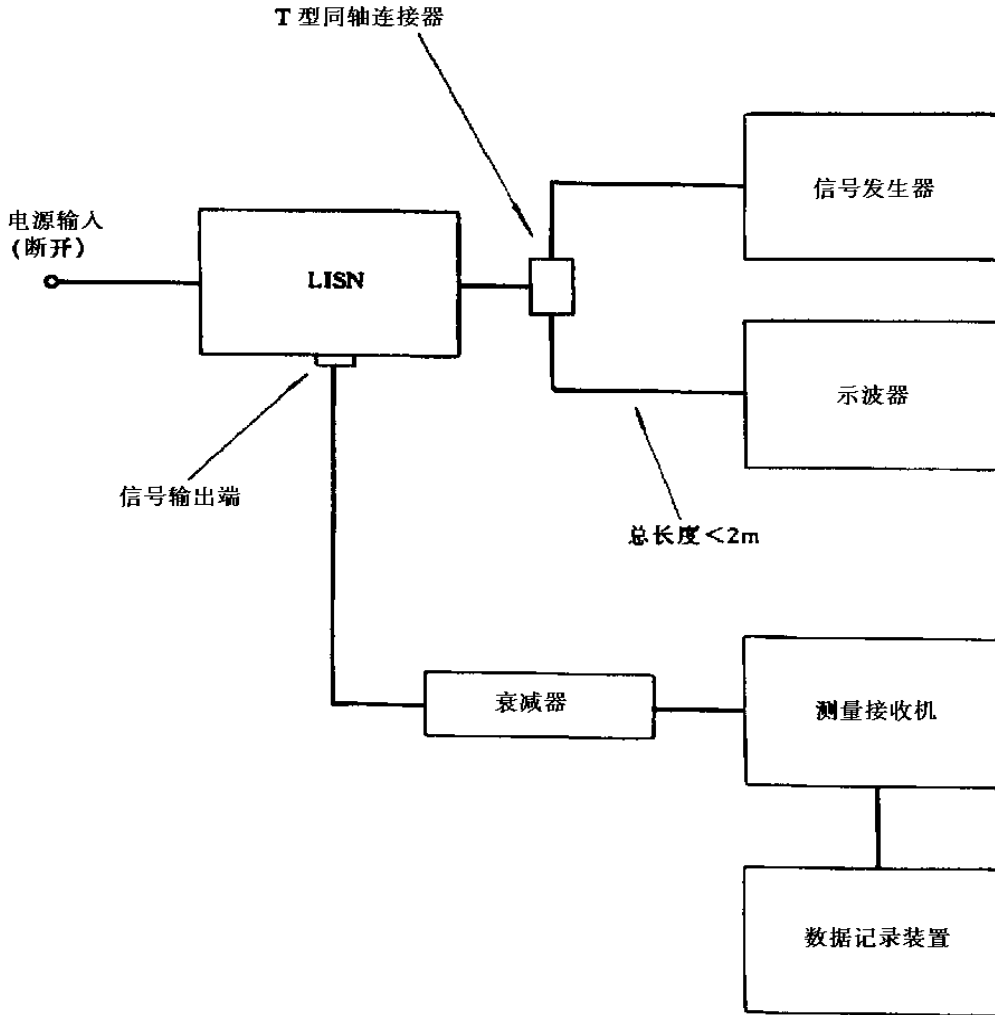


图 CE102-1 测量系统检查配置图

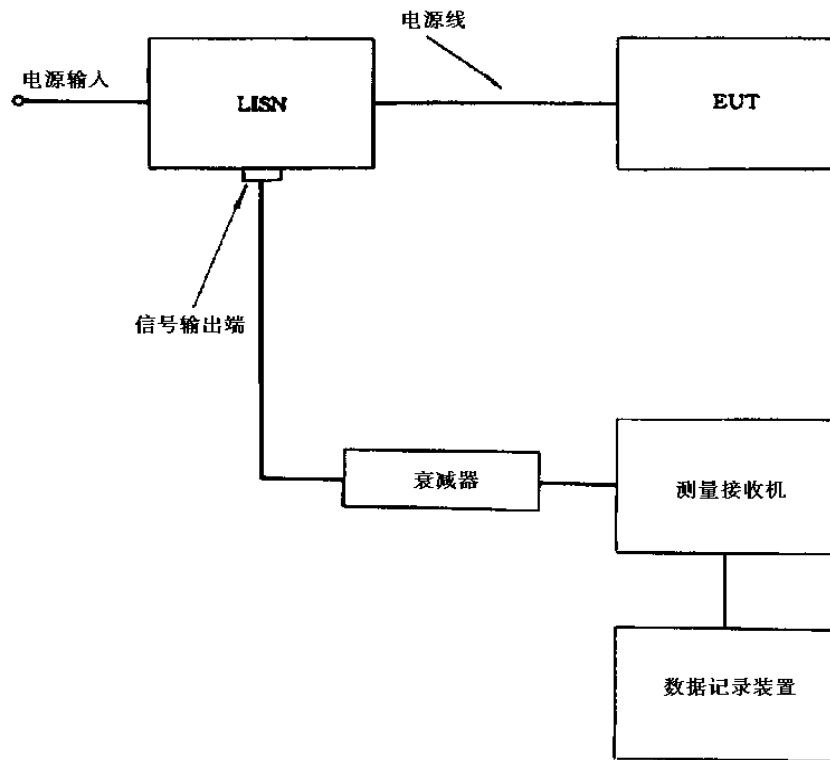


图 CE102-2 测量配置图

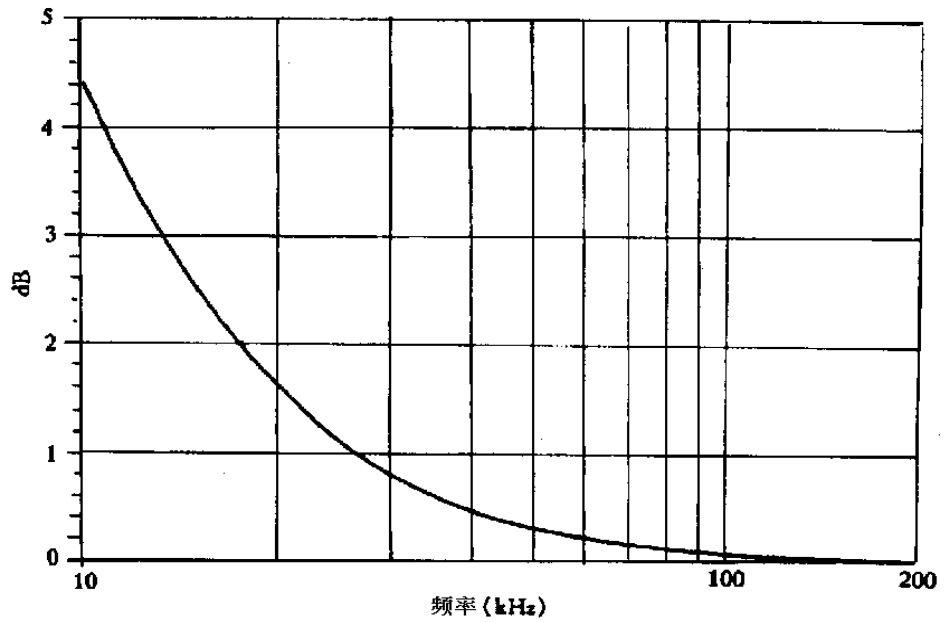


图 CE102-3 LISN0.25 μ F 耦合电容修正系数

方法 CE106
10kHz~40GHz 天线端子传导发射

1 目的

本测试方法用来测量 EUT 天线端子的传导发射。

2 测试设备

- a. 测量接收机；
- b. 衰减器；
- c. 抑制网络；
- d. 定向耦合器；
- e. 假负载；
- f. 信号发生器；
- g. 数据记录装置。

3 测试配置

不需要按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述保持 EUT 的基本测试配置,测试配置按 3.1 和 3.2 条。

3.1 校准

根据需要,按图 CE106-1~CE106-3 中信号发生器路径布置测试配置。图 CE106-1 或图 CE106-2 的选择取决于 EUT 的发射功率和测试设备的功率处理能力。

3.2 EUT 测试

根据需要,按图 CE106-1~CE106-3 所示的 EUT 路径布置测试配置。图 CE106-1 或图 CE106-2 的选择取决于 EUT 的发射功率和测试设备的功率处理能力。

4 测试方法

4.1 发射机(发射状态)测试方法

4.1.1 校准

- a. 测试设备通电预热,使其达到稳定工作状态；
- b. 按照本标准一般要求,通过系统检查路径用信号发生器施加一个已知电平的校准信号,其频率(f_0)在测试频率范围中段上；
- c. 用与正常数据采集同样的方式使测量接收机扫描,检查测量接收机,确定测得信号电平是否在预期信号电平的 $\pm 3\text{dB}$ 范围之内；
- d. 如果获得的读数偏差超过 $\pm 3\text{dB}$,则要在进行测试之前找出误差原因并纠正；
- e. 对测试频率范围的两个端点频率重复 4.1.1b~4.1.1d 测试。

4.1.2 EUT 测试

- a. EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态；
- b. 将 EUT 调到所需的测试频率并使用测量路径进行测试；
- c. 采用本标准一般要求中规定的带宽和最小测量时间,使测量接收机在适用的频率范围内扫描；

- d. 按设备规范中规定对 EUT 施加相应的调制；
- e. 记录基频(f_0)的功率电平和测量接收机带宽；
- f. 当必要时,可插入基频抑制网络；
- g. 扫描关心的频率范围并记录所有谐波和乱真发射电平。该电平应加上电缆损耗、衰减器及抑制网络所有修正系数。仍保持使用 4.1.2e 条中进行基频(f_0)功率电平测量时使用的测量接收机带宽；
- h. 鉴别并确认乱真输出是来自 EUT 而不是测量系统的乱真响应；
- i. 对 EUT 的其它基频(f_0),重复 4.1.2e~4.1.2h 测试；
- j. 按下列步骤确定每一谐波和乱真频率的测量路径损耗：
 - (1) 用信号发生器代替 EUT；
 - (2) 保持测量路径中所有耦合器和抑制网络不变；
 - (3) 通过测量路径确定其损耗。为便于用低电平信号发生器从路径一端到另一端的检查,可以降低衰减器的值。

4.2 发射机(待发状态)和接收机测试方法

4.2.1 校准

- a. 测试设备通电预热,使其达到稳定工作状态；
- b. 按照本标准一般要求,通过系统检查路径用信号发生器施加一个幅度低于 GJB 151A 极限值 6dB 的标准信号,其频率(f_0)在测试频率范围中段上；
- c. 用与正常数据采集同样的方式使测量接收机扫描,检查测量接收机,确定测得的信号电平是否在注入信号电平的 $\pm 3\text{dB}$ 范围之内；
- d. 如果获得的读数偏差超过 $\pm 3\text{dB}$,则要在进行测试之前找出误差原因并纠正；
- e. 对测试频率范围的两个端点频率重复 4.2.1b~4.2.1d 测试。

4.2.2 EUT 测试

- a. EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态；
- b. 将 EUT 调到所需的工作频率并使用测量路径进行测试；
- c. 采用本标准一般要求中规定的带宽和最小测量时间,使测量接收机在适用的频率范围内扫描；
- d. 对按本标准一般要求中要求的其它频率重复 4.2.2b~4.2.2c 测试。

5 数据提供

5.1 发射机(发射状态)

数据提供要求如下：

- a. 用曲线图或表的形式提供 f_0 和测得的所有谐波和乱真发射频率的数据,基波、谐波和乱真发射的功率电平(用 dBm 表示),以及包括电缆损耗、衰减器衰减和抑制网络的插入损耗等所有修正系数；
- b. 用 4.1.2e 得到的电平值减去 4.1.2g 得到的电平值就是对谐波和乱真发射的抑制。

5.2 发射机(待发状态)和接收机

数据提供要求如下：

- a. 对每一调谐频率,连续地自动地绘出幅度与频率之间的曲线图。除为核实曲线图外,不接受手动采集的数据;
- b. 在每一曲线图上显示适用极限值;
- c. 每条曲线都应达到至少百分之一或两倍于测量接收机带宽(取要求较宽的)的频率分辨率,以及至少 1dB 的幅度分辨率;
- d. 提供测试方法中 EUT 测试和测试系统校准检查两组曲线。

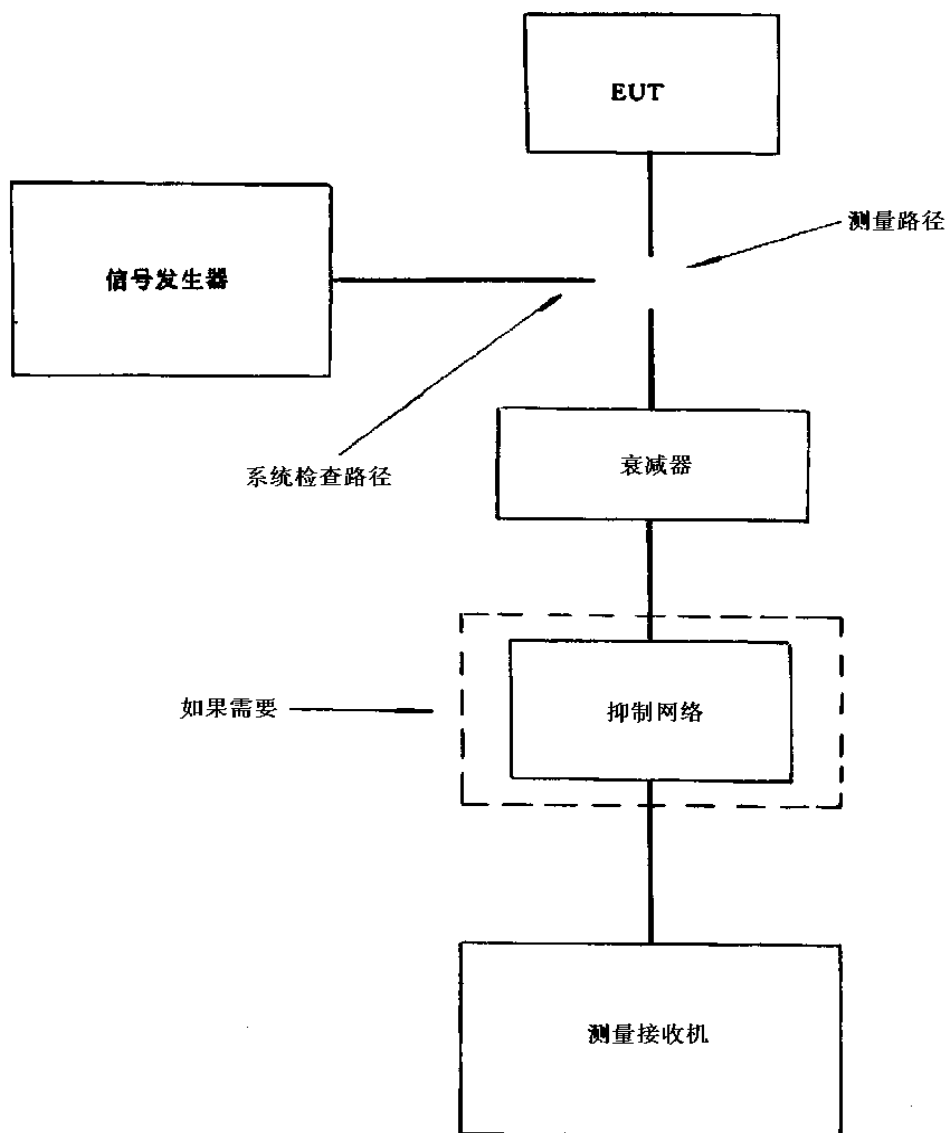


图 CE106 -1 小功率发射机测试配置

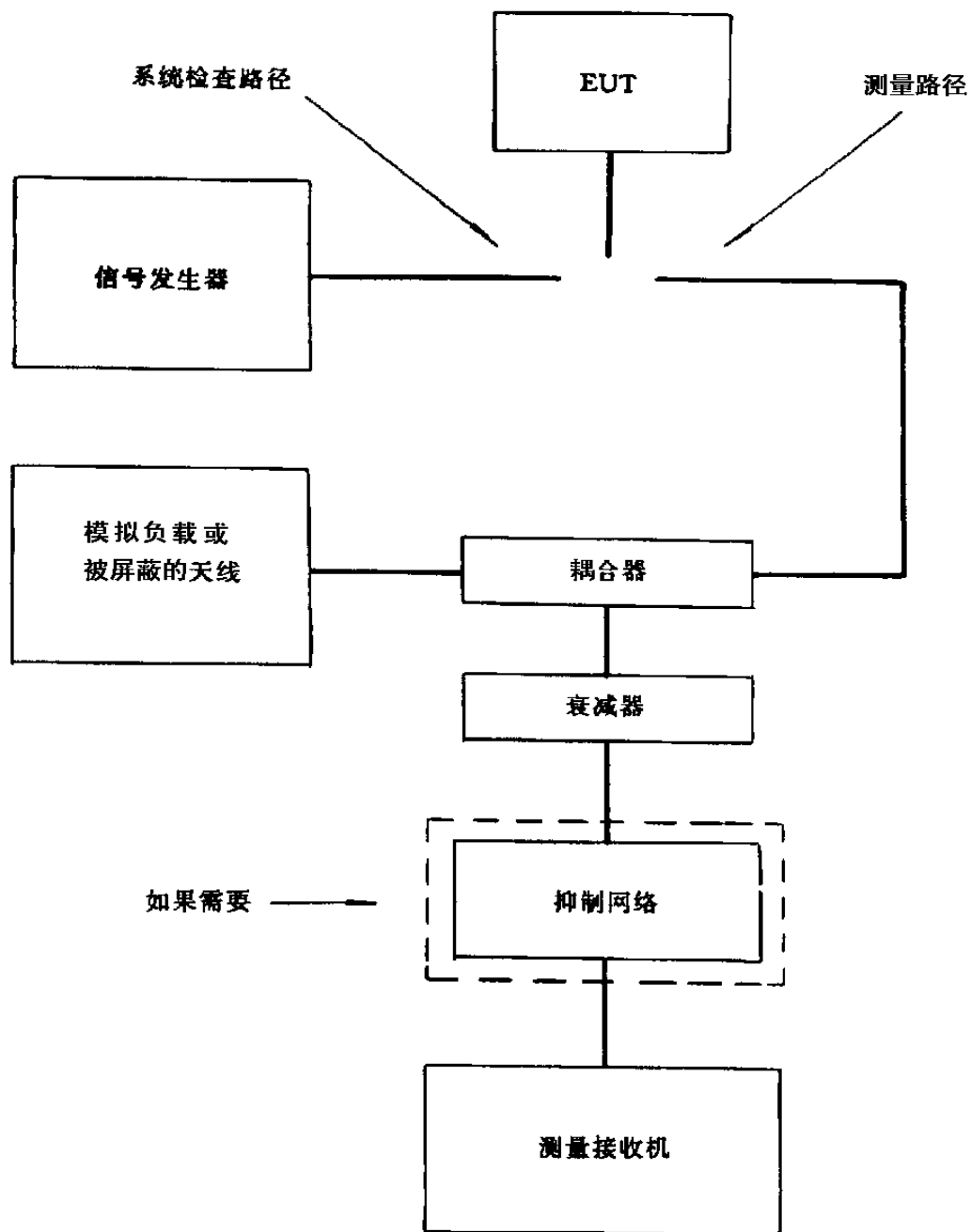


图 CE106 -2 大功率发射机测试配置

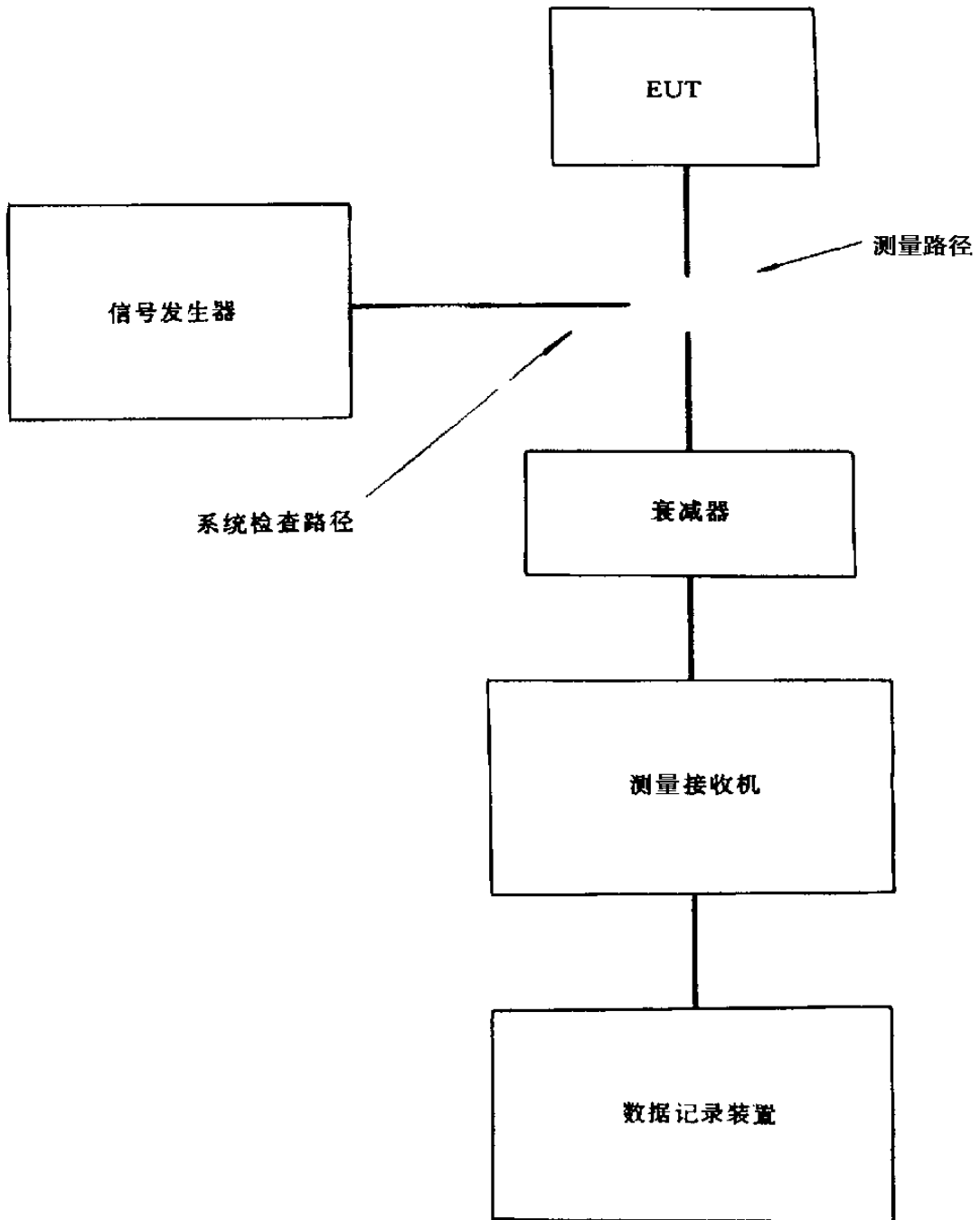


图 CE106 -3 发射机(待发状态)和接收机测试配置

方法 CE107

电源线尖峰信号(时域)传导发射

1 目的

适用于可能产生尖峰信号的设备 and 分系统, 在时域内测量尖峰信号的幅度。

2 测试设备

- a. 10 μ F 穿心电容器;
- b. 电流探头: 10kHz~50MHz 频率范围内幅度均匀度 ± 3 dB;
- c. LISN;
- d. 电压探头: 10kHz~50MHz 频率范围内幅度均匀度 ± 3 dB;
- e. 记忆示波器(带宽 ≥ 50 MHz)或峰值记忆电压表(带宽 ≥ 50 MHz)。

3 测试配置

3.1 要求

按本标准中图 2~图 5 所示和一般要求中 4.7 条所述, 保持 EUT 的基本测试配置。

3.2 校准

按图 CE107-1 或 CE107-2, 用脉冲信号源代替 EUT 进行测试配置, 也可用 LISN 代替 10 μ F 穿心电容或 10 μ F 穿心电容和 25 μ H 电感组合。调节脉冲信号源产生已知适用脉冲检验测量路径的准确度。

3.3 EUT 测试

- a. 按图 CE107-1 或 CE107-2 进行测试配置, 也可采用 LISN 代替 10 μ F 穿心电容或 10 μ F 穿心电容和 25 μ H 电感组合;
- b. 电流探头或电压探头按图置于 CE107-1 中 10 μ F 穿心电容或 CE107-2 中 10 μ F 穿心电容和 25 μ H 电感器附近。

4 测试方法

4.1 闭路电流尖峰测试

- a. 测量布置如图 CE107-1 所示, 电流探头靠近试样电源线 10 μ F 穿心电容附近, 电流探头的输出端接到记忆示波器或峰值记忆电压表上;
- b. EUT 的各种工作状态每种至少重复操作五次, 包括通断各种开关, 读取 EUT 各种工作状态的最大值, 当可能同步时, EUT 开关的转换应调节在电源线峰值和零值处出现;
- c. 由于记忆示波器或峰值记忆电压表的带宽大于尖峰电流幅度百分之五十处的宽度的倒数, 电压表读数是窄带, 按式(1)计算尖峰电流:

$$I_{\text{dB}\mu\text{A}} = V_{\text{dB}\mu\text{V}} - Z_{\text{dB}\Omega} \dots\dots\dots (1)$$

式中: $Z_{\text{dB}\Omega}$ — 为电流探头由记忆示波器或峰值记忆电压表加载的变换阻抗, 如果记忆示波器或峰值记忆电压表输入阻抗并联一个 50 Ω 电阻, 则可用已知的电流探头的变换阻抗。

4.2 开路电压尖峰测试

- a. 测量布置如图 CE107-2 所示, 电压探头靠近电源线 10 μ F 穿心电容附近的电感器上,

该电感至少是 $25\mu\text{H}$ 且与 $10\mu\text{F}$ 穿心电容一起在 10kHz 以下提供拐角或陷波, 而且谐振频率高于 50MHz , 能通过 EUT 电流。电压探头的输出端接到记忆示波器或峰值电压表上;

b. 同 4.1b。

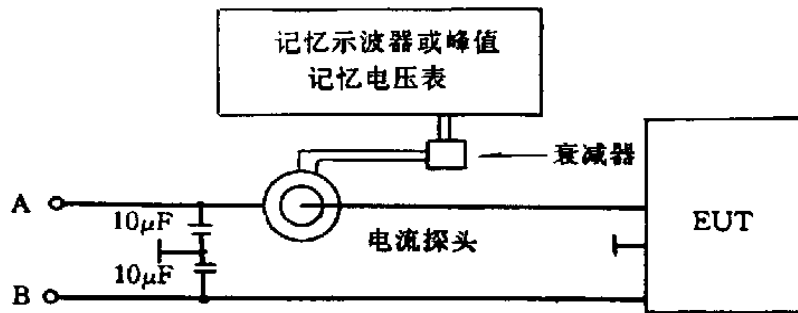
4.3 线路阻抗稳定网络, 尖峰电压或电流的测试

a. 在图 CE107-1 和 CE107-2 上, $10\mu\text{F}$ 穿心电容和 $25\mu\text{H}$ 电感用线路阻抗稳定网络代替。当线路阻抗稳定网络端接一个 50Ω 电阻时, 能在 $10\text{kHz} \sim 50\text{MHz}$ 频率范围内提供 $30 \sim 50\Omega$ 阻抗。电流探头位于 EUT 与线路阻抗稳定网络之间靠近线路阻抗稳定网络的电源线上测试, 电压探头连接到线路阻抗稳定网络 50Ω 电阻输出端上 (50Ω 电阻去掉);

b. 同 4.1b。

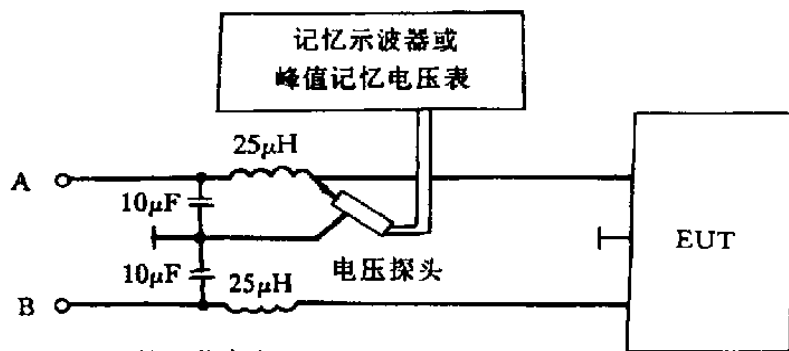
5 数据提供

提供超过 GJB 151A 极限值的各种开关动作(包括电源开关)的尖峰电压示波图片或打印的波形图, 包括开关动作的状态。



注: A、B 接屏蔽室电源滤波器

图 CE107-1 电源线尖峰信号(时域)测试配置(闭路)



注: A、B 接屏蔽室电源滤波器

图 CE107-2 电源线尖峰信号(时域)测试配置(开路)

方法 CS101
25Hz~50kHz 电源线传导敏感度

1 目的

本测试方法用来检验 EUT 承受耦合到输入电源线上的信号的能力。

2 测试设备

- a. 信号发生器;
- b. 功率放大器;
- c. 示波器;
- d. 耦合变压器;
- e. 电容器, $10\mu\text{F}$;
- f. 隔离变压器;
- g. 电阻器, 0.5Ω ;
- h. LISN。

3 测试配置

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述, 保持 EUT 的基本测试配置。

3.1 校准

按图 CS101-1 布置测试配置, 用一台示波器来监测 0.5Ω 电阻器上的电压波形。

3.2 EUT 测试

- a. 对 DC 或单相 AC 电源, 按图 CS101-2 布置测试配置;
- b. 对三相 Δ 型连接电源, 按图 CS101-3 布置测试配置;
- c. 对三相 Y 型连接电源(四根电源线), 按图 CS101-4 布置测试配置;
- d. 为保护功率放大器, 如果必要, 可采用一个等效 EUT 的假负载和一个附加的耦合变压器, 以使它的感应电压等于注入变压器的感应电压, 但其相位相反, 如果可能, 假负载应与 EUT 的功率因数相同。两相同注入变压器按图 CS101-5 连接到放大器输出回路前, 应测量电压, 以确认两电压抵消连接无误。

4 测试方法

4.1 准备

测试设备通电预热, 使其达到稳定工作状态。

4.2 校准

- a. 将信号发生器调到最低测试频率;
- b. 增加施加的信号电平直到示波器指示的电压电平相当 GJB 151A 中规定的最大要求的功率为止, 检查输出波形是否是正弦波;
- c. 记录信号源的刻度位置;
- d. 在要求的频率范围内进行扫描测试, 并记录维持要求的功率电平所需要的信号源刻度位置。

4.3 EUT 测试

a. EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态。进行该项测试要特别小心,因为示波器的“安全接地线”断开可能存在电击危害;

b. 将信号发生器调到最低测试频率,增加信号电平,直到电源线上达到要求的电压或功率电平为止(电压限制到 4.2b 校准的电平);

c. 保持要求的信号电平,以不大于本标准一般要求中表 3 中规定的扫描速率,在整个要求的频率范围内进行扫描测量;

d. 敏感度鉴定:

(1) 监测 EUT 是否敏感;

(2) 如果敏感现象产生,则进一步确定敏感度门限电平;

e. 必要时,对每根电源线重复 4.3b~4.3d 测试。

对三相△型连接电源,应按下述要求进行测量:

耦合变压器所在的线	电压测量位置
A	A 到 B
B	B 到 C
C	C 到 A

对三相 Y 型连接电源(四根电源线),应按下列的要求进行测量:

耦合变压器所在的线	电压测量位置
A	A 到中线
B	B 到中线
C	C 到中线

5 数据提供

数据提供要求如下:

a. 提供在每根电源线上测得的表示频率和幅度的数据曲线或表格;

b. 对每根电源线,提供敏感度门限电平数据及确定相应的频率;

c. 对每根电源线,根据 4.3 中进行的测试和鉴定提供是否满足 GJB 151A 要求的说明。

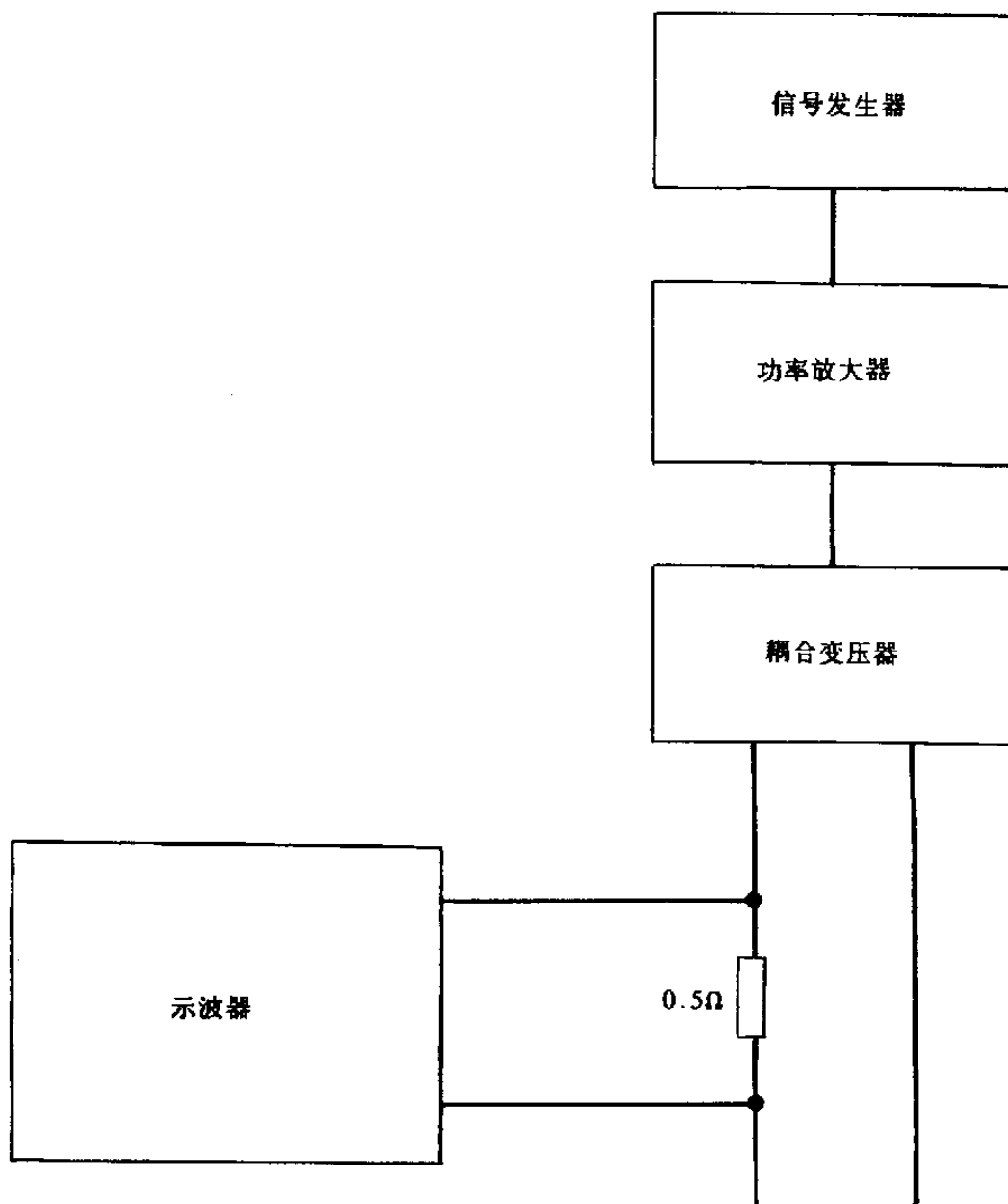


图 CS101-1 校准

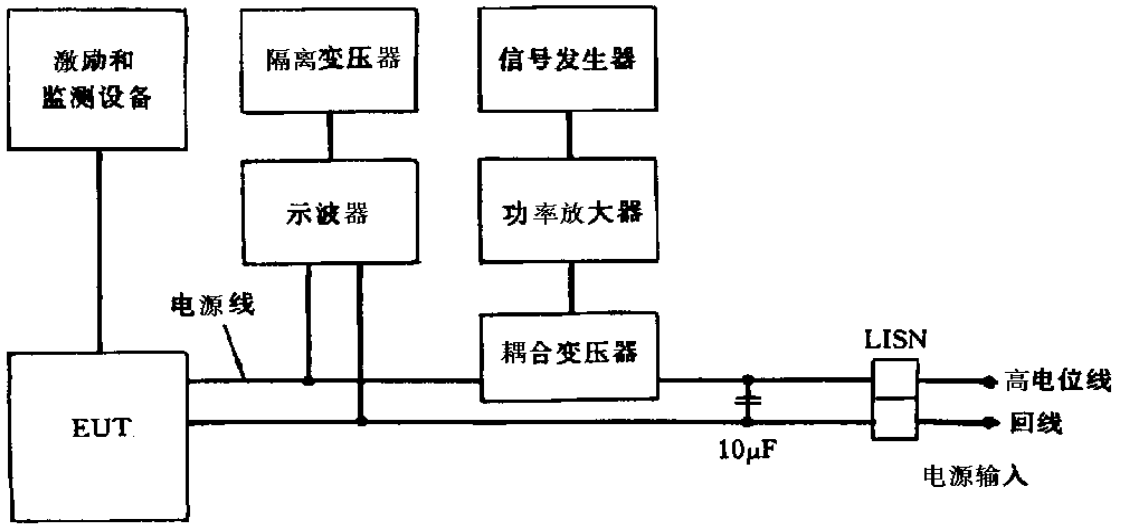


图 CS101-2 DC 或单相 AC 电源线信号注入

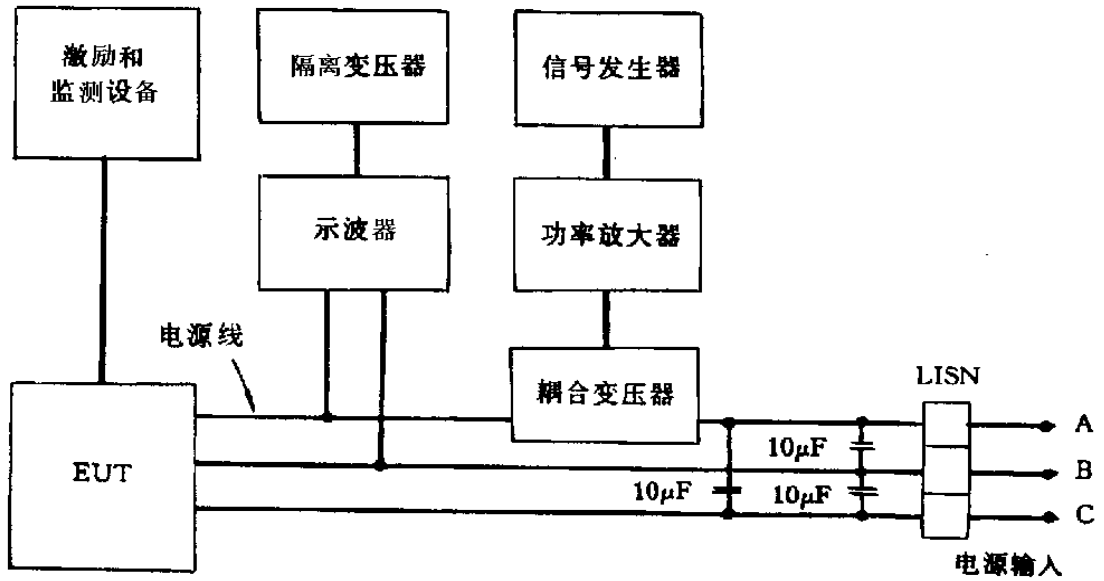


图 CS101-3 三相△型电源线信号注入

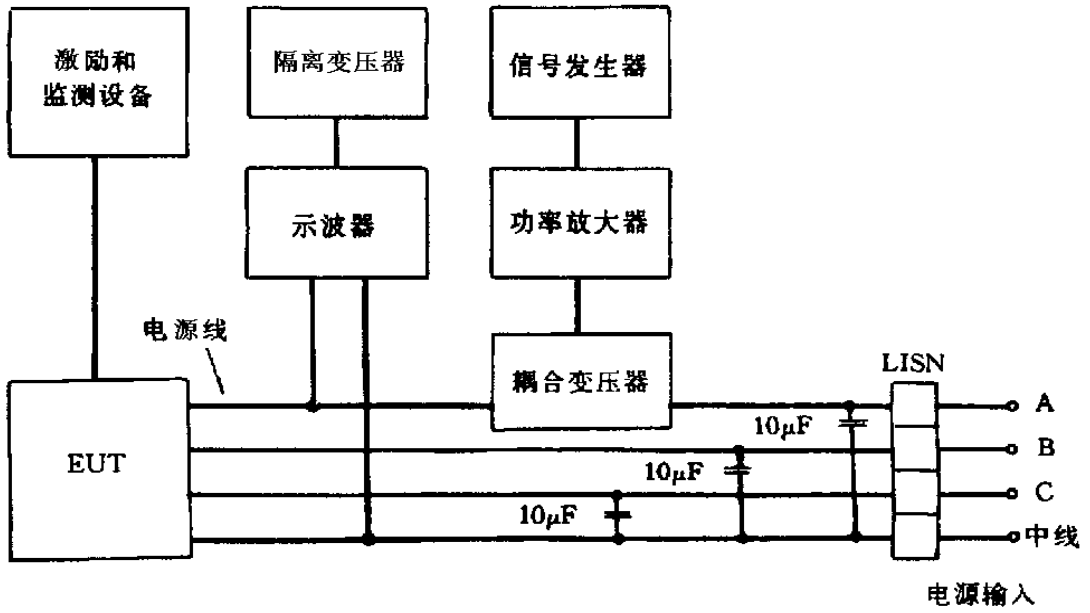


图 CS101-4 三相 Y 型电源线信号注入

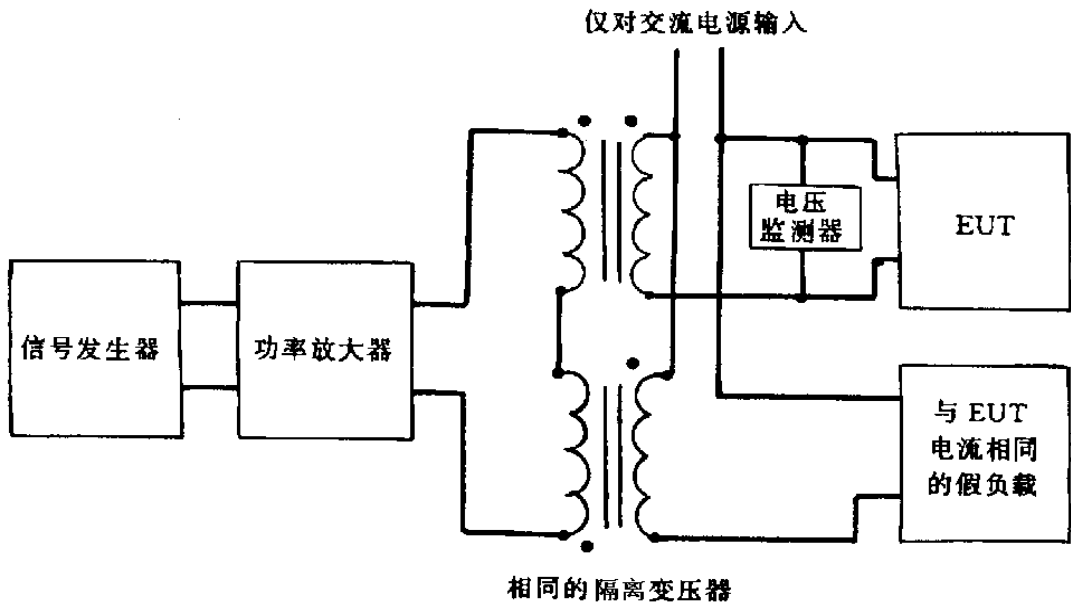


图 CS101-5 功率放大器保护

方法 CS103
15kHz~10GHz 天线端子互调传导敏感度

1 目的

本测试方法用来测量通信接收机、射频调谐放大器、无线电台、雷达接收机、声呐接收机以及电子对抗装备接收机等 EUT 天线输入端不希望信号引起的互调产物。

2 测试设备

- a. 信号发生器；
- b. 20dB 隔离的三端网络；
- c. 滤波器；
- d. 频率计；
- e. 输出监测器；
- f. 测量接收机。

3 测试配置

不需要按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述保持 EUT 的基本测试配置。测试配置如下：

、测试配置如图 CS103 所示。对在没有接收信号出现时接收机不能提供干扰指示的情况下,可使用第三个信号发生器产生基波信号(f_0)。

4 测试方法

当详细规范没有规定其他测试方法时,可采用本测试方法。

a. 本测试方法所用符号规定如下：

- f_0 —— EUT 调谐频率；
- f_1 —— 信号发生器 1 的频率；
- f_m —— 产生互调产物频率,由信号发生器 2 频率确定；
- Δf —— $|f_1 - f_0|$ 。

b. 使信号发生器 2 的输出为零,按本标准一般要求中 4.8.1 条规定将信号发生器 1 调谐至 EUT 调谐频率 f_0 ,并按 5.1 条的规定进行调制。调节其输出电平,使 EUT 产生标准参考输出电平,记下信号发生器 1 的输出电平 V_{10} 与频率 f_0 ,使信号发生器 1 的输出为零,对信号发生器 2 重复上述步骤,记下它的输出电平 V_{20} ；

c. 使信号发生器 2 的输出为零,信号发生器 1 按 5.1 条的规定进行调制,调节其输出电平,使其等于详细规范规定的极限值电平与 b 步所得电平 V_{10} 之和,并保持此输出电平不变,然后逐渐提高信号发生器 1 的频率,直到 EUT 没有响应为止,记下该频率 f_1 ,并使信号发生器保持在 f_1 ,则 $\Delta f = f_1 - f_0$ ；

d. 使信号发生器 1 的输出为零,信号发生器 2 不进行调制,将信号发生器 2 的频率调至 $f_2 = f_1 + \Delta f = f_0 + 2\Delta f$,然后将信号发生器 1 和信号发生器 2 的输出电平分别等于详细规范规定的极限值电平与 V_{10} 、 V_{20} 之和,观察互调产物,此时若 EUT 无明显响应则逐步增加两台信

号发生器的输出电平,直到 EUT 出现响应为止,保持该输出电平不变,对信号发生器 2 的频率进行微调,使 EUT 响应最大,记下信号发生器 2 的频率。观察 m 阶互调产物。从 f_2 开始逐渐增加信号发生器 2 的频率,保持恒定输出电平,直到 $10f_2$ 或 10GHz (取低者),同时观察互调产物;

e. 使信号发生器 1 的输出为零,如 EUT 的响应仍然存在,则说明该产物不是互调引起的;如响应随之消失,则说明该响应是互调产物。用图 CS103 里测量接收机能证明互调产物是来自 EUT 或是来自信号源的谐波或测试装置;

f. 如果 e 步检查结果说明 d 步出现的响应是由互调引起的,则等量降低两台信号发生器输出电平,直到 EUT 达到标准参考输出电平为止,此时记下两台信号发生器的输出电平 V_1 和 V_2 ,并按式(2)计算互调抑制电平:

$$S_{im} = (V_1 - V_{10}) \text{ 或 } (V_2 - V_{20}) \dots\dots\dots (2)$$

式中: S_{im} —— m 阶互调抑制电平, dB;

V_1, V_2 —— 由 f 步得到的信号发生器 1 和 2 的输出电平, $\text{dB}\mu\text{V}$;

V_{10}, V_{20} —— 由 b 步得到的信号发生器 1 和 2 的输出电平, $\text{dB}\mu\text{V}$ 。

g. 将信号发生器 1 和 2 的频率分别调节到 $f_1 = f_0 - \Delta f$ 与 $f_2 = f_0 + 2\Delta f$, 重复 c、d、e、f 步骤;

h. 为观察 m 阶互调产物,慢慢降低信号发生器 2 的频率并保持恒定电平直至 $0.1f_2$ 或 25Hz (取高者)为止。

5 注意事项

5.1 用于本项测试的信号发生器应始终按照适用于 EUT 灵敏度的相同方法调制,该方法应在 EUT 详细规范中规定。若没有这方面的规定,则应采用下述调制:

a. 调幅接收机

信号发生器应用 400Hz 正弦波进行百分之三十调制;

b. 单边带接收机

信号发生器不进行调制;

c. 调频接收机

信号发生器以 1kHz 正弦波进行频率调制,频偏为 10kHz ;

d. 脉冲接收机

调节调制脉冲使其频谱能量的百分之八十处于接收机 3dB 带宽内。

5.2 标准参考输出电平应在 EUT 详细规范中规定,如详细规范未规定,则应采用下述标准参考输出:

a. 调幅接收机: $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

b. 单边带接收机: $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

c. 调频接收机:

调制: $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

不调制: 静噪电平为 10dB

d. 脉冲接收机: $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

5.3 在测试中信号发生器频率可能漂移,则需要重调每个信号发生器,以便确保测量最大的响应。

5.4 对跳频接收机,一种可行的方法是在跳频范围内选择一个 f_0 ,再按上述方法配置信号源,然后接收机按跳频来评估。

5.5 对在天线组件中具有前端混频和滤波的接收机,必须考虑辐射的影响,为保证观察到的任何响应是由于接收机而不是由测试场上的设备造成的,可以要求测试在屏蔽暗室内进行。

5.6 三谐波互调产物是接收机最普遍观察到的较重要响应,为观察此物, f_1 和 f_2 也可在整个期望的频率范围内按 $f_0 = 2f_1 - f_2$ 关系扫描和步进。

6 数据提供

提供的典型数据应包括接收机灵敏度、信号发生器电平、扫描频率范围、接收机工作频率以及任何与响应有关的频率和门限电平。

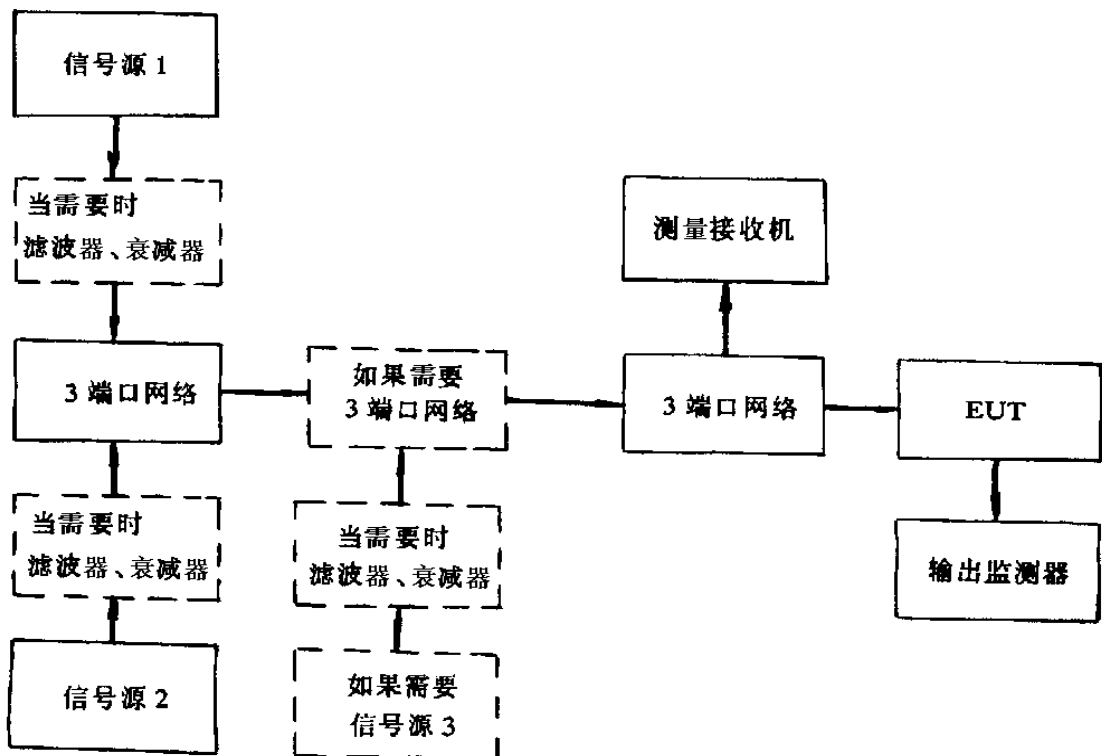


图 CS103 通用测试布置

方法 CS104
25Hz~20GHz 天线端子无用信号抑制传导敏感度

1 目的

本测试方法用来测量通信接收机、射频调谐放大器、无线电台、雷达接收机、声呐接收机以及电子对抗装备接收机等 EUT 天线输入端无用信号引起的乱真响应。

2 测试设备

- a. 信号发生器；
- b. 20dB 隔离的三端网络；
- c. 滤波器；
- d. 频率计；
- e. 输出监测器；
- f. 测量接收机。

3 测试配置

不需要按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述保持 EUT 的基本测试配置。测试配置应如图 CS104 所示。

4 测试方法

当详细规范没有规定其他测试方法时,可采用本测试方法。

a. 符号：

本测试方法所用符号规定如下：

- f_0 —— EUT 调谐频率；
- f_{sp} —— 产生乱真响应的频率；
- f_H —— EUT 的中频；
- f_{L1} —— EUT 本振频率。

b. 使信号发生器 2 的输出为零,按本标准一般要求中 4.8.1 条规定将信号发生器 1 调谐至 EUT 调谐频率 f_0 ,并按 5.1 条进行调制。调节其输出电平,使 EUT 产生标准参考输出电平,记下信号发生器 1 的输出电平 V_{10} 与频率 f_0 ,使信号发生器 1 的输出为零,对信号发生器 2 重复上述步骤,记下它的输出电平 V_{20} ；

c. 接通两个信号发生器,信号发生器 1 按要求进行调制,信号发生器 2 不调制；

d. 将信号发生器 1 调到 b 步得到的电平 V_{10} ,信号发生器 2 调到等于详细规范规定的极限值与 V_{20} 之和；

e. 用信号发生器 2 在所需测试频率范围内扫描检查所有响应；

f. 为确保测量的是 EUT 的乱真响应,而不是信号发生器的谐波或乱真输出,可利用图 CS104 所示的测量接收机,以证明乱真响应是来自 EUT 或是来自信号源的谐波和测量装置；

g. 当得到一个真实的乱真响应时,应降低信号发生器 2 的输出电平,直到 EUT 重新获得标准参考输出为止,记下信号发生器的输出电平 V ,并按式(3)计算乱真响应抑制电平：

$$S_r = V - V_{20} \dots\dots\dots (3)$$

式中： S_r —— 乱真响应抑制电平，dB；

V —— 由 g 步得到的信号发生器的输出电平，dB μ V；

V_{20} —— 由 b 步得到的信号发生器 2 的输出电平，dB μ V。

h. 如按 d 步信号发生器 2 的输出电平，按 e 步扫描时，EUT 无响应，则允许增加信号发生器 2 的输出电平，再按 e 步扫描，直至 EUT 出现乱真响应为止。再重复 g 步以确定乱真响应抑制电平。

5 注意事项

5.1 用于本项测试的信号发生器应始终按照适用于 EUT 灵敏度的相同方法调制，该方法应在 EUT 详细规范中规定。若没有这方面的规定，则应采用下述调制：

a. 调幅接收机

信号发生器应用 400Hz 正弦波进行调制，调制度百分之三十；

b. 单边带接收机

信号发生器不进行调制；

c. 调频接收机

信号发生器以 1kHz 正弦波进行频率调制，频偏为 10kHz；

d. 脉冲接收机

调整调制脉冲使其频谱能量的百分之八十处于接收机 3dB 带宽内。

5.2 标准参考输出电平应在 EUT 详细规范中规定，如详细规范未规定，则应采用下述标准参考输出：

a. 调幅接收机： $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

b. 单边带接收机： $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

c. 调频接收机：

调制： $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

不调制：静噪电平为 10dB

d. 脉冲接收机： $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

5.3 测试频率范围如下：

a. 放大器：信号发生器 2 应从 $0.05f_1 \sim f_1$ ，从 f_2 扫到 $20f_2$ ， f_1 为放大器的下限频率， f_2 是上限截止频率；

b. 接收机：信号发生器应按表 5 中指出的整个频率范围内扫描，在选择性曲线上两个 80dB 点之间的频率范围内可免除此项测试，下限频率应该是从 A 栏得到的最低值，上限频率应该是从 B 栏得到的最高值；

当测试多级变频接收机时，表 5 中 A 栏的中频应是最低中频，B 栏中的中频和本振频率是与接收机有关的最高频率。

表 5 信号发生器扫频范围

A 栏	B 栏
中频/5	5 倍本振频率 + 中频
$0.05f_0$	$20f_0$

c. 具有波导输入的接收机,要求的频率范围是从 $0.8f_c$ 到从 B 栏中获得的较高频率(f_c 是波导截止频率)。

5.4 所有信号源都发出相当数量的谐波和其它乱真信号能量,所以必要时,可采用滤波器滤除。

5.5 对跳频接收机,一种可行的方法就是采用单信号源法。它更适用于搜索信号加以捕捉的接收机。双信号源法更适合大多数接收机,某些接收机可能要求采用两种方法来对其测量,以便完整地说明其特性。

5.6 对在天线组件中具有前端混频和滤波的接收机,必须考虑辐射的影响,为保证观察到的任何响应是由于接收机而不是由测试场上的设备造成的,可以要求测试在屏蔽暗室内进行。

6 数据提供

提供的典型数据应包括接收机灵敏度、信号发生器电平、扫描频率范围、接收机工作频率、抑制程度(dB)以及任何与响应有关的频率和门限电平。

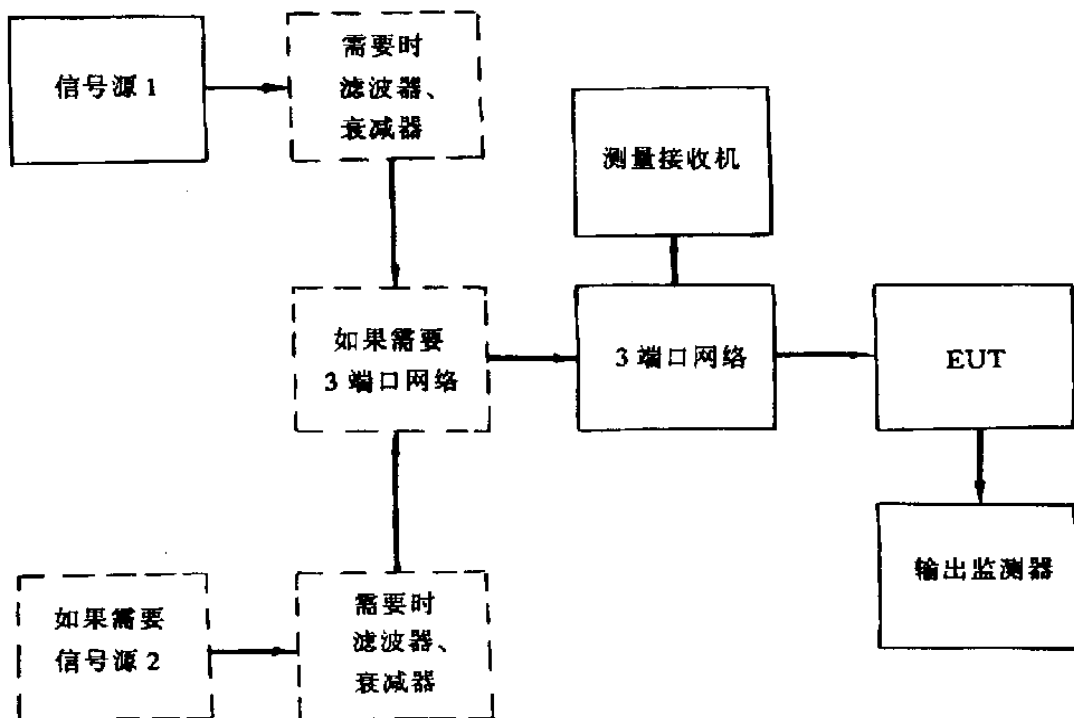


图 CS104 通用测试布置

方法 CS105
25Hz~20GHz 天线端子交调传导敏感度

1 目的

本测试方法用来测量通信接收机、射频调谐放大器、无线电台、雷达接收机、声呐接收机以及电子对抗装备接收机等 EUT 天线输入端不希望信号引起的交调产物。

2 测试设备

- a. 信号发生器；
- b. 20dB 隔离的三端网络；
- c. 滤波器；
- d. 频率计；
- e. 输出监测器；
- f. 测量接收机。

3 测试配置

不需要按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述保持 EUT 的基本测试配置。测试配置应如图 CS105 所示。

4 测试方法

当详细规范没有规定其他测试方法时,可采用本测试方法。

a. 符号：

本测试方法所用符号规定如下：

- f_0 ——EUT 调谐频率；
- f_1 ——信号发生器 1 的频率；
- f_m ——产生交调产物频率,由信号发生器 2 频率确定；
- f_{if} ——EUT 中频。

b. 使信号发生器 2 的输出为零,按本标准一般要求中 4.8.1 条规定将信号发生器 1 调谐至 EUT 调谐频率 f_0 ,并按 5.1 条的规定进行调制。调节其输出电平,使 EUT 产生标准参考输出电平,记下信号发生器 1 的输出电平 V_{10} 与频率 f_0 ,使信号发生器 1 的输出为零,对信号发生器 2 重复上述步骤,记下它的输出电平 V_{20} ；

c. 接通两个信号发生器,信号发生器 2 按 5.1 条的规定进行调制,信号发生器 1 不调制。调节信号发生器 1 的输出电平,使其比 b 步所得电平 V_{10} 高 10dB；

d. 把信号发生器 2 的输出电平调到等于详细规范规定的极限值电平与 b 步所得电平 V_{20} 之和；

e. 从 EUT 响应曲线(或选择性曲线)上电平等于 d 步所得电平的频率开始,调节信号发生器 2 的频率直到 $f_0 \pm f_{if}$ 为止,同时监测 EUT 输出,观察互调产物；

f. 当找到响应时,去掉信号发生器 2 的调制,如响应消失,则是由交调产生的。用图 CS105 里测量接收机也能证明交调产物是来自 EUT 或是来自信号源的谐波和测量装置。再

降低信号发生器 2 的输出电平,直到 EUT 恢复产生标准参考输出为止,记下信号发生器 2 的电平和频率,该电平和 b 步电平 V_{20} 之差,即为交调抑制电平。

5 注意事项

5.1 用于本项测试的信号发生器应始终按照适用于 EUT 灵敏度的相同方法调制,该方法应在 EUT 详细规范中规定。若没有这方面的规定,则应采用下述调制:

a. 调幅接收机

信号发生器应用 400Hz 正弦波进行 30% 调制;

b. 单边带接收机

信号发生器不进行调制;

c. 调频接收机

信号发生器以 1kHz 正弦波进行频率调制,频偏为 10kHz;

d. 脉冲接收机

调节调制脉冲使其频谱能量的 80% 处于接收机 3dB 带宽内。

5.2 标准参考输出电平应在 EUT 详细规范中规定,如详细规范未规定,则应采用下述标准参考输出:

a. 调幅接收机: $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

b. 单边带接收机: $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

c. 调频接收机:

调制: $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

不调制: 静噪电平为 10dB

d. 脉冲接收机: $\frac{S+N}{N} = 10\text{dB}$

5.3 在测试中信号发生器频率可能漂移,则需要重调每个信号发生器,以便确保测量最大的响应。

5.4 对跳频接收机,一种可行的方法就是在跳频范围内选择一个 f_0 ,再按上述方法配置信号源,然后接收机按跳频来评估。

5.5 对在天线组件中具有前端混频和滤波的接收机,必须考虑辐射的影响,为保证观察任何响应是由于接收机而不是由测试场上的设备造成的,可以要求测试在屏蔽暗室内进行。

6 数据提供

提供的典型数据应包括接收机灵敏度、信号发生器电平、扫描频率范围、接收机工作频率以及任何与响应有关的频率和门限电平。

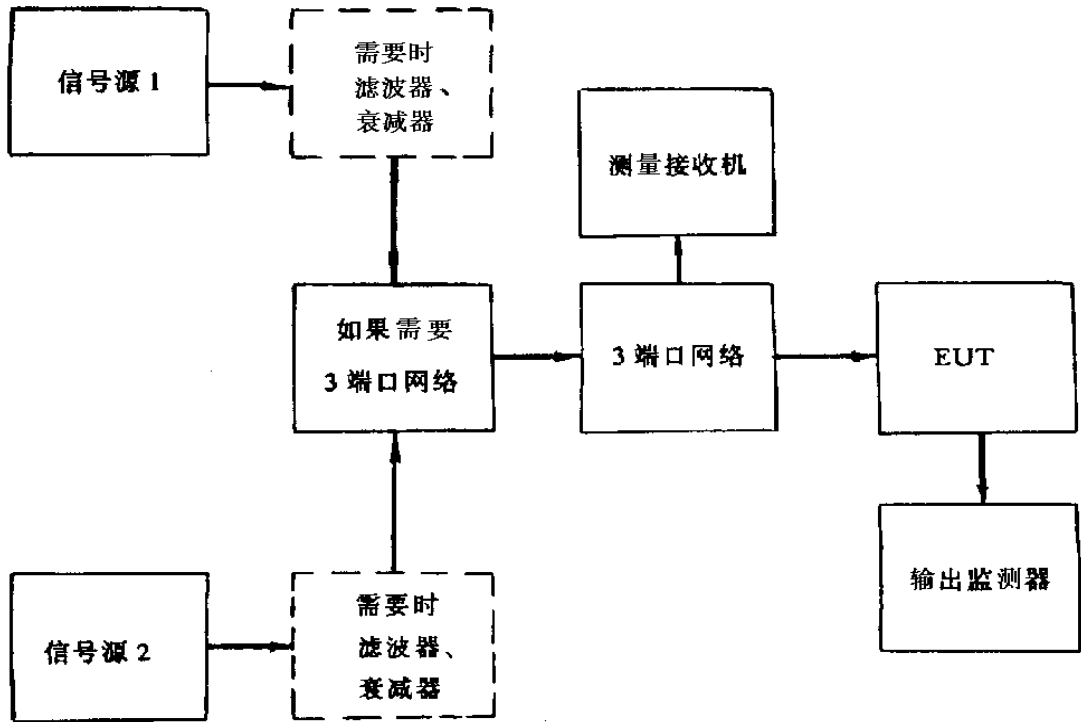


图 CS105 通用测试布置

方法 CS106

电源线尖峰信号传导敏感度

1 目的

在设备、分系统所有不接地的交流和直流输入电源线上测试设备、分系统对电源线上注入的尖峰信号的敏感度。

2 测试设备

a. 尖峰信号发生器,具有以下特性:

- (1) 脉冲宽度:0.15、5、10 μ s;
- (2) 脉冲重复频率:3~10PPS;
- (3) 电压输出:不小于400V(峰值);
- (4) 输出控制:从 0~400V(峰值)可调;
- (5) 输出频谱:25kHz 时 160dB μ V/MHz;30MHz 时减到 115dB μ V/MHz;
- (6) 相位调节:0°~360°;
- (7) 信号源阻抗(带注入变压器)0.06 Ω ;
- (8) 变压器(电流容量)30A;
- (9) 外同步 50~1000Hz;
- (10) 外触发 0~20PPS。

b. 10 μ F 穿心电容器;

c. 100MHz 带宽,扫描频率满足要求的任何示波器;

d. 抑制滤波器(对电源频率至少应抑制 40dB)。

3 测试方法

3.1 校准

按图 CS106-3 加载和校准,调节尖峰信号发生器输出,在 5 Ω 无感电阻上监测所施加尖峰信号的幅度、上升时间、持续时间和波形,使其符合 GJB 151A 适用极限值中的规定,记下尖峰信号发生器输出。

3.2 EUT 测试

a. 对交流和直流供电的 EUT 按图 CS106-1 进行测试配置,对直流供电的 EUT 按图 CS106-2 进行测试配置;

b. 缓慢地增加尖峰信号发生器输出电平以提供规定的尖峰电压,但不超过预先校准尖峰信号发生器的输出电平。

c. 调整同步和触发,使尖峰信号处于试样将产生最大敏感度的特定位置上;

d. 将正的、负的、单个的及重复的(6~10PPS)尖峰信号加到试样的不接地输入端,注入时间不超过 30min。尖峰信号应与电源同步,并调在每隔 90°的各个相位上,其注入时间不小于 5min。此外,还要求调节尖峰信号触发相位,使其分别在电源频率的 0°~360°范围内出现。改变尖峰信号同步频率(从 50~1000Hz),并注意它对设备敏感度的影响,对使用数字电路的设备,触发尖峰信号应在逻辑电路产生的任何开门时间内和产生的任何脉冲时间内出现;

e. 如果发现试样对尖峰信号敏感, 则应测定和记录它的门限电平、重复频率, 在交流波形上的相位位置以及在数字门电路上出现的时间;

f. 必要时, 在电源线与示波器之间插入抑制滤波器。

4 数据提供

提供校准波形和敏感度门限电平, 包括设备性能降低、故障等状态。

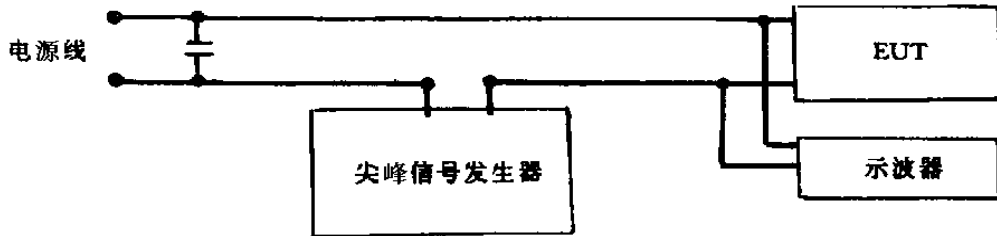


图 CS106-1 电源线尖峰信号传导敏感度(串联注入)

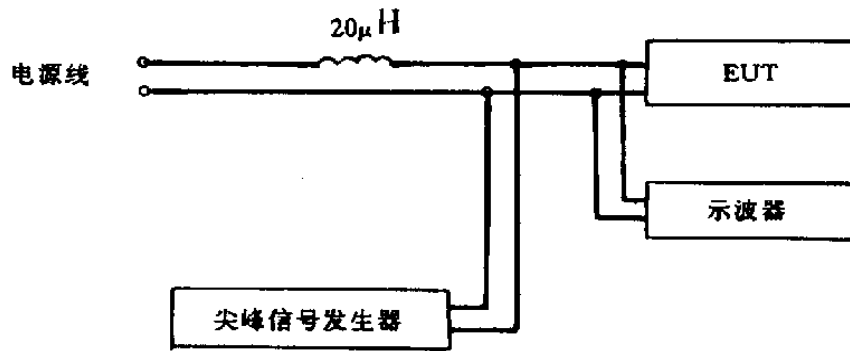
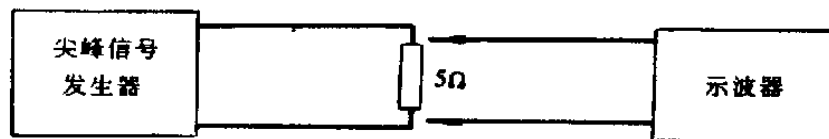


图 CS106-2 电源线尖峰信号传导敏感度(并联注入)



注: 为校准尖峰特性, 在尖峰信号发生器负载端接一个已校准的 5Ω 无感电阻

图 CS106-3 尖峰信号特性校准

方法 CS109
50Hz~100kHz 壳体电流传导敏感度

1 目的

本测试方法用来检验 EUT 承受壳体电流的能力。

2 测试设备

- a. 信号发生器；
- b. 示波器或电压表；
- c. 电阻器, 0.5Ω；
- d. 隔离变压器。

3 测试配置

不需要按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述保持 EUT 的基本测试配置。

3.1 校准

无特殊校准要求。

3.2 EUT 测试

注意由于 EUT 安全接地线断开, 调整和进行该项试验时可能会发生电击危害, 要特别小心!

- a. 按图 CS109-1 所示布置 EUT 和测试设备(包括信号发生器、测试电流监测设备以及使 EUT 工作和监测 EUT 性能降低的设备), 确保测试配置单点接地；
- b. 使用隔离变压器隔离 EUT 和所有测试设备的交流电源, 对直流电源供电的 EUT, 隔离变压器不适用；
- c. 将 EUT 和测试设备放在非导电平面上, 断开所有输入 EUT 电源线的安全接地线；
- d. 在 EUT 上测试点的选择取决于 EUT 类型和最终装配或安装方法, 测试点应选在跨接于穿过 EUT 所有面对角线的端点上；
- e. 将信号发生器和电阻器接到所选择的一组测试点上。

4 测试方法

- a. EUT 通电预热, 使其达到稳定工作状态；
- b. 将信号发生器调到要求的最低频率, 再将其调到要求的电平。通过测量电阻器两端电压监测其电流；
- c. 在按照适用极限值保持电流电平的同时, 按本标准一般要求在 50Hz~100kHz 频率范围内进行扫描, 并监测 EUT 是否敏感；
- d. 如 EUT 出现敏感, 则要确定敏感度门限电平(在该电平下, EUT 刚好不出现不希望有的响应), 并确信该电平不满足 GJB 151A 要求；
- e. 对 EUT 其他表面上对角线端点测试点, 重复 4. b~4. d。

5 数据提供

应提供一个表明工作方式、敏感频率、敏感度门限电平、电流极限电平和敏感测试点的表格。

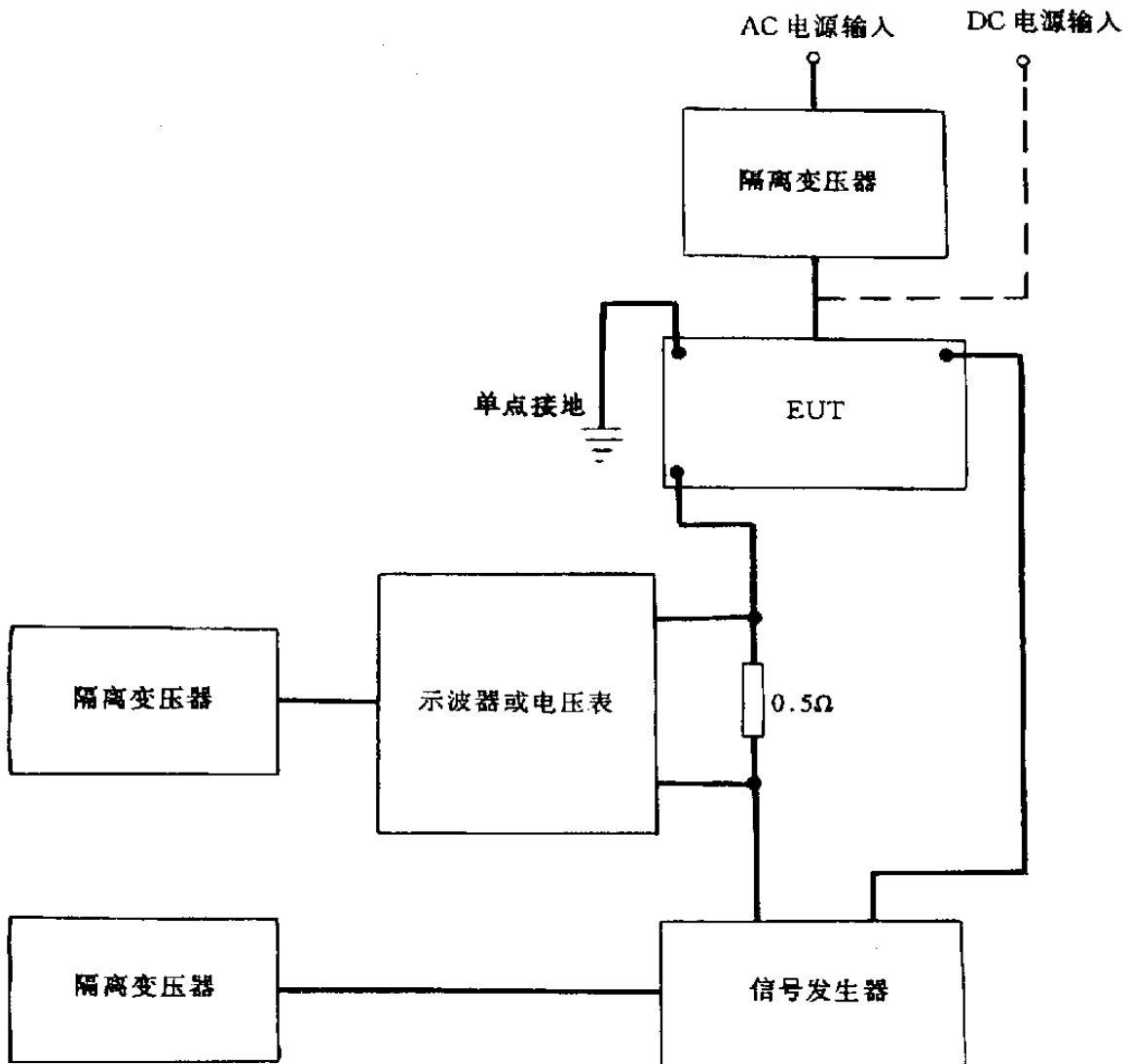


图 CS109-1 测试配置图

方法 CS114
10kHz~400MHz 电缆束注入传导敏感度

1 目的

本测试方法用来检验 EUT 承受耦合到与 EUT 有关电缆上的射频信号的能力。

2 测试设备

- a. 测量接收机；
- b. 电流注入探头；
- c. 电流探头；
- d. 校准装置：具有 50Ω 特性阻抗，两端头有同轴连接器和在中心导体周围为校准注入探头提供足够空间的同轴传输线。典型的 CS114 校准装置如图 CS114-3 所示；
- e. 定向耦合器；
- f. 信号发生器；
- g. 绘图仪；
- h. 衰减器， 50Ω ；
- i. 同轴负载， 50Ω ；
- j. 功率放大器；
- k. LISN。

3 测试配置

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述，保持 EUT 的基本测试配置。

3.1 校准

按图 CS114-1 测试配置校准电流注入探头。

- a. 将注入探头夹在校准装置的中心导体上；
- b. 校准装置的一端接 50Ω 负载，另一端通过衰减器连接到接收机 A 上。

3.2 EUT 测试

按图 CE114-2 测试配置对 EUT 进行测试：

- a. 将注入和监测探头钳在与 EUT 连接器连接的电缆束上；
- b. 将监测探头置于距 EUT 连接器 50mm 处，如果连接器和基座壳总长超过 50mm，则监测探头应尽量靠近连接器的基座壳；
- c. 置电流注入探头距监测探头 50mm。

4 测试方法

4.1 准备

测试设备通电预热，使其达到稳定工作状态。

4.2 校准

采用图 CS114-1 完成下列步骤：

- a. 将信号发生器调到 10kHz，不调制；
- b. 增加施加的信号电平，直到测量接收机 A 指示出 GJB 151A 中规定的电流电平流过校

准装置的中心导体为止；

c. 记下测量接收机 B 上指示的馈入注入探头的入射功率；

d. 在 10kHz~400MHz 频率范围内进行扫描,并记录下保持 GJB 151A 极限值电平所需要的入射功率。

4.3 EUT 测试

对包括有完整电源电缆(高位线和回线)的 EUT 上的每个连接器端接的每个电缆束,都要按下列步骤进行测试。对不包括电源回线的电源电缆也要按下列步骤进行测试。

4.3.1 EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.3.2 环路阻抗特性确定:

a. 信号发生器调到 10kHz,不加调制;

b. 施加约 1mW 功率电平信号到注入探头,并分别记下测量接收机 B 指示的功率电平(考虑注入探头插入损耗折算到注入探头输出界面)和测量接收机 A 指示的感应电流电平;

c. 在 10kHz~400MHz 频率范围内进行扫描,并记录施加的功率电平和感应电流电平;

d. 将测量结果归一化到安培每瓦(A/W)。

4.3.3 敏感度评估:

a. 将信号发生器调到 10kHz,用 1kHz 占空比为 50% 脉冲进行脉冲调制;

b. 将 4.2d 条确定的入射功率电平馈入注入探头,同时监测感应电流;

c. 在 10kHz~400MHz 频率范围内,按本标准一般要求进行扫描测试,同时使入射功率保持在 4.2d 条确定的校准电平或 GJB 151A 中最大电流电平时(两者选电平低者);

d. 在测试期间监测 EUT 是否性能降低;

e. 如 EUT 出现敏感,则要确定敏感度门限电平(在该电平下,EUT 刚好不出现不希望响应),并确定该电平不满足 GJB 151A 要求;

f. 对由于安全原因具有冗余电缆的 EUT,例如多路数据总线,可使用多路电缆同时注入方法;

g. 采用网络分析仪和具有跟踪信号发生器的频谱分析仪方法可以简化 4.2 条校准和 4.3 条 EUT 测试的测量。

5 数据提供

a. 按 4.2d 中确定的结果,提供为获得校准电平所要求的入射功率电平幅度与频率的关系曲线;

b. 按 4.3.2 中确定的结果,对 EUT 每个连接器接口提供归一化安培每瓦(A/W)与频率的关系曲线;

c. 对 EUT 每个连接器接口,提供表明 4.3.3 敏感度评估中扫描频率范围是否符合 GJB 151A 要求的情况表格,提供任何一个被确定的敏感度门限值及其相应的频率。

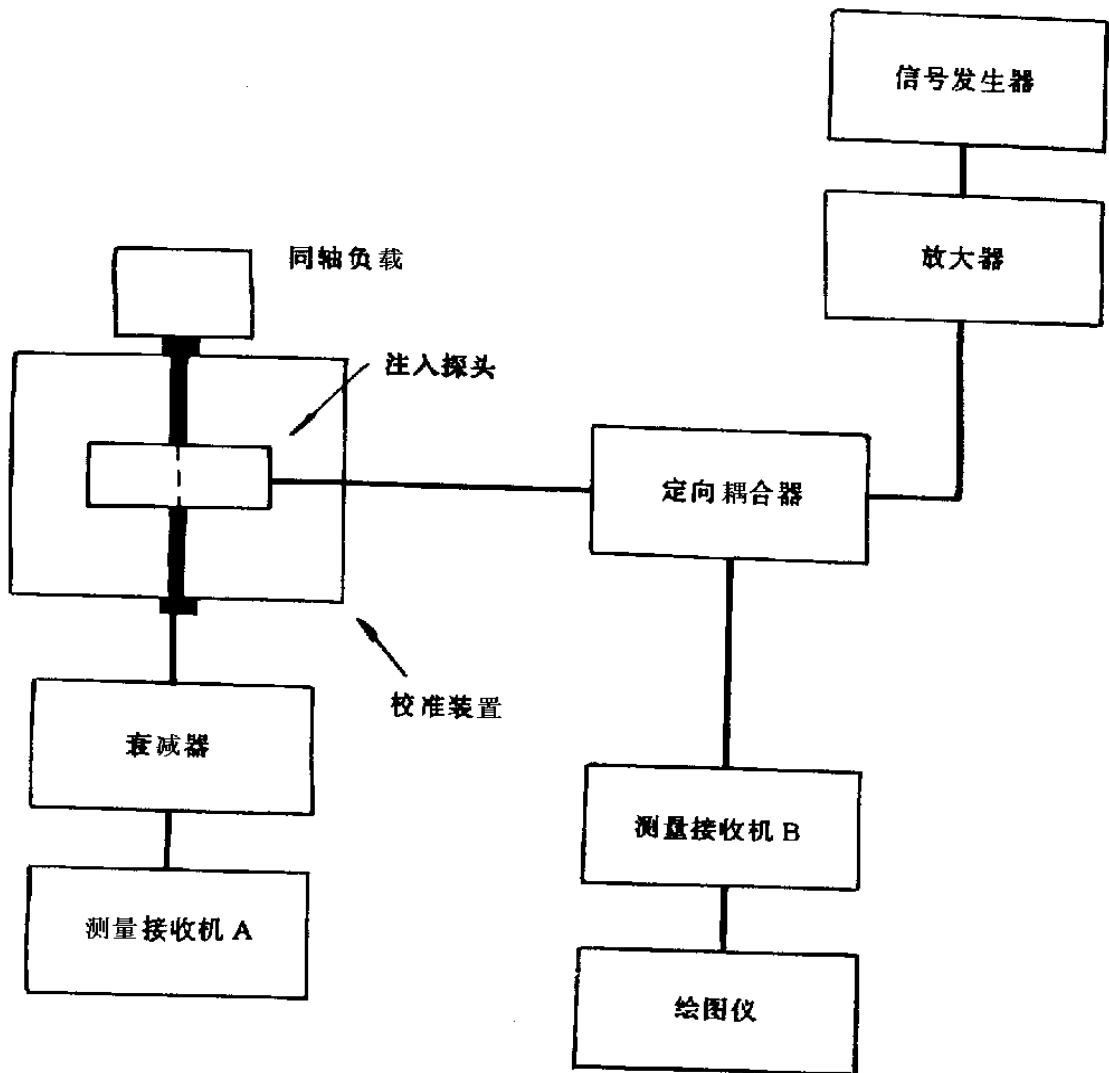


图 CS114-1 校准配置图

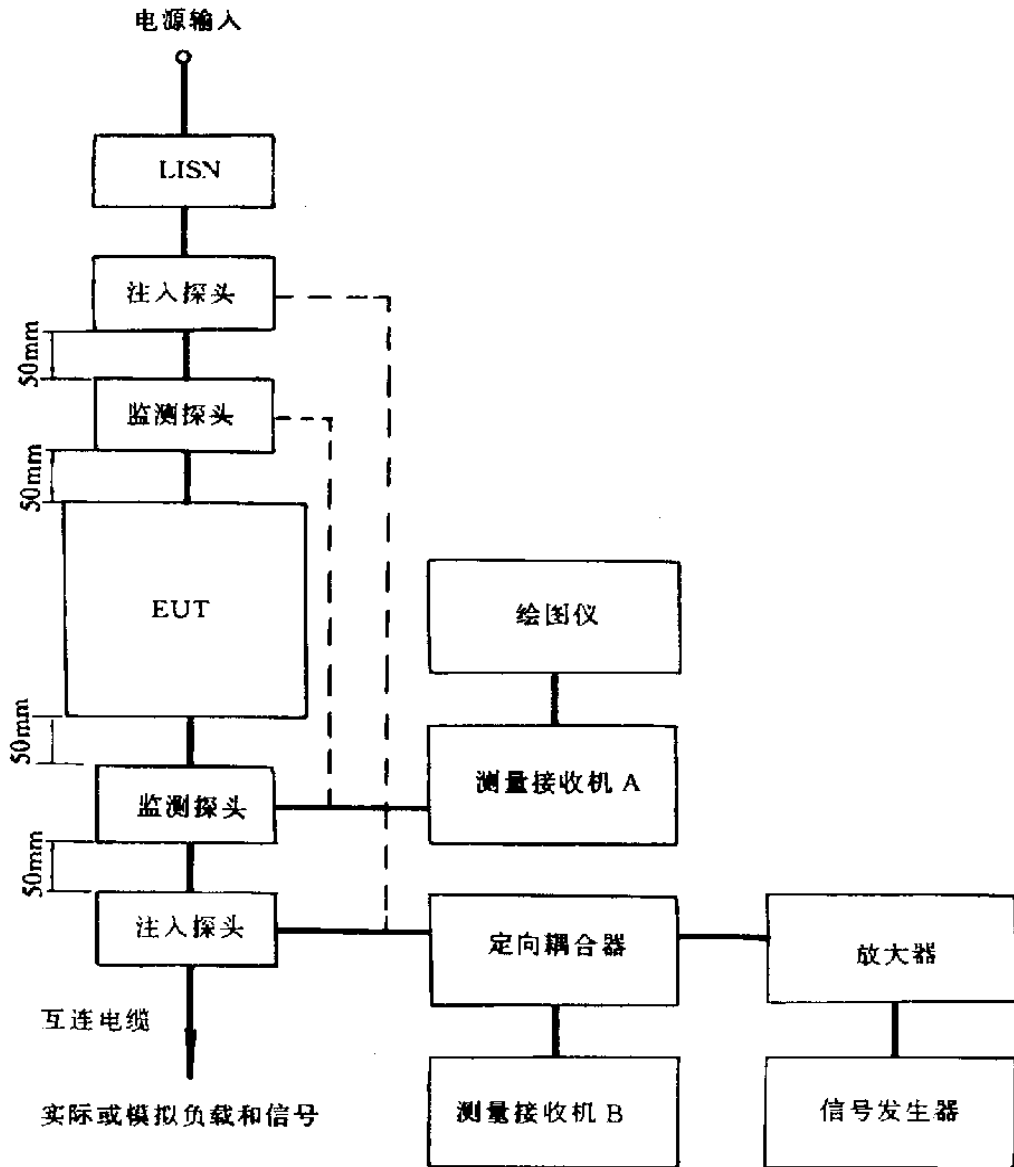


图 CS114-2 电缆束注入和环路阻抗评定

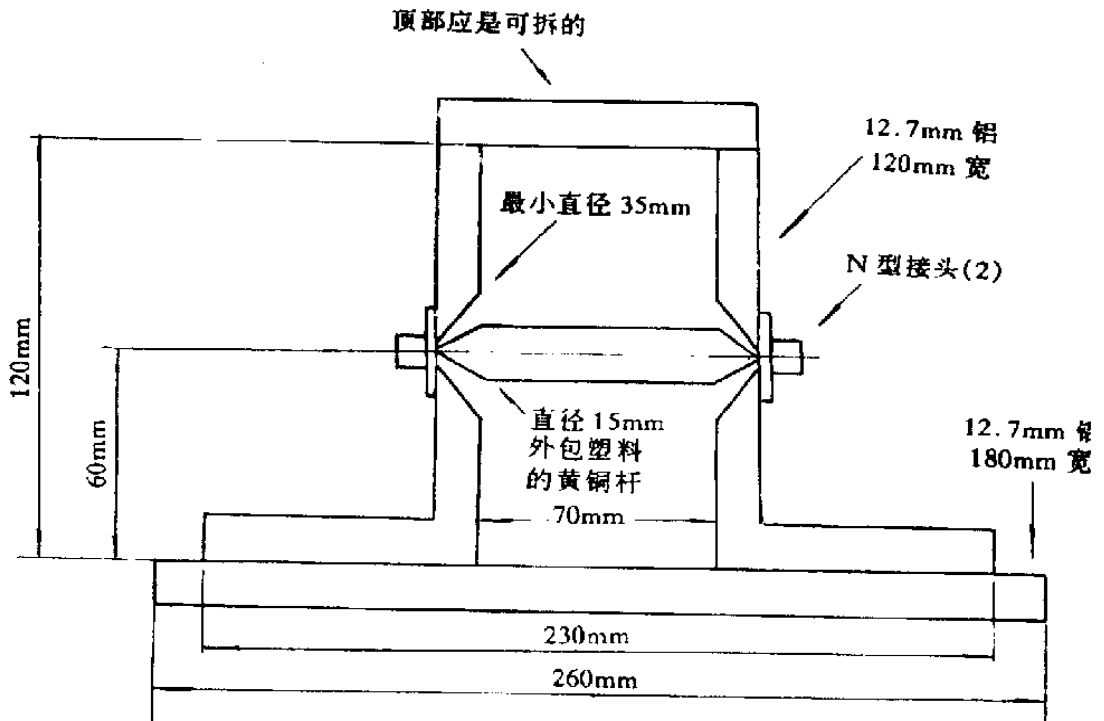


图 CS114-3 典型的校准装置中心点垂直剖面图

方法 CS115
电缆束注入脉冲激励传导敏感度

1 目的

本测试方法用来检验 EUT 承受耦合到与 EUT 有关电缆上的脉冲信号的能力。

2 测试设备

- a. 脉冲信号发生器, 50Ω;
- b. 电流注入探头;
- c. 激励电缆, 2m 长, 特性阻抗 50Ω, 在 500MHz 具有不大于 0.5dB 的插入损耗;
- d. 电流探头;
- e. 校准装置: 具有 50Ω 特性阻抗, 两端头有同轴连接器和在中心导体周围为校准注入探头提供足够空间的同轴传输线;
- f. 示波器, 50Ω 输入阻抗;
- g. 衰减器, 50Ω;
- h. 同轴负载, 50Ω;
- i. LISN。

3 测试配置

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述, 保持 EUT 的基本测试配置。

3.1 校准

按图 CS115-1 测试配置校准电流探头。

- a. 将注入探头钳在校准装置的中心导体上;
- b. 校准装置的一端接 50Ω 负载, 另一端通过 50Ω 衰减器连接到具有 50Ω 输入阻抗的示波器上。

3.2 EUT 测试

按图 CS115-2 测试配置对 EUT 进行测试:

- a. 将注入和监测探头钳在与 EUT 连接器连接的电缆束上;
- b. 将监测探头置于距 EUT 连接器 50mm 处, 如果连接器和基座壳总长超过 50mm, 则监测探头应尽量靠近连接器的基座壳;
- c. 将注入探头置于距监测探头 50mm 处。

4 测试方法

4.1 准备

测试设备通电预热, 使其达到稳定工作状态。

4.2 校准

按图 CS115-1 完成下列步骤:

- a. 按 GJB 151A 规定的上升、下降时间、脉宽和脉冲重复频率要求调整脉冲信号发生器;
- b. 增加施加的信号电平, 直到示波器指示出 GJB 151A 中规定的电流电平流过校准装置的中心导体为止;

c. 检查波形的上升、下降时间、脉宽及重复频率。由于电感耦合机理,不会复现精确的脉冲波形,典型的校准波形如图 CS115-3 所示;

d. 记录脉冲信号发生器的幅度调整位置。

4.3 EUT 测试

对包括有完整电源电缆(高位线和回线)的 EUT 上的每个连接器端接的每个电缆束,都要按下列步骤进行测试。对不包括电源回线的电源电缆也要按下列步骤进行测试。

4.3.1 EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.3.2 敏感度评估:

a. 调节脉冲信号发生器,从最小值到 4.2d 中确定的幅度调整位置;

b. 以 GJB 151A 中规定的脉冲重复频率和持续时间施加测试信号;

c. 在整个测试期间监测 EUT 是否性能降低;

d. 如果 EUT 出现敏感,则要确定敏感度门限电平(在该电平下,EUT 刚好不出现不希望的响应),并确认该电平不满足 GJB 151A 要求;

e. 按示波器上的指示值记录下电缆中感应的峰值电流;

f. 对与 EUT 上每个连接器连接的每个电缆束,重复 4.3.2 测试。

5 数据提供

a. 提供 4.3.2 的敏感度评估是否满足 GJB 151A 的要求和每个连接器接口电缆的感应电流电平的表格;

b. 如 EUT 出现敏感,提供确定的敏感度门限电平值;

c. 提供具有测试数据的注入波形的示波器照片或打印的波形图。

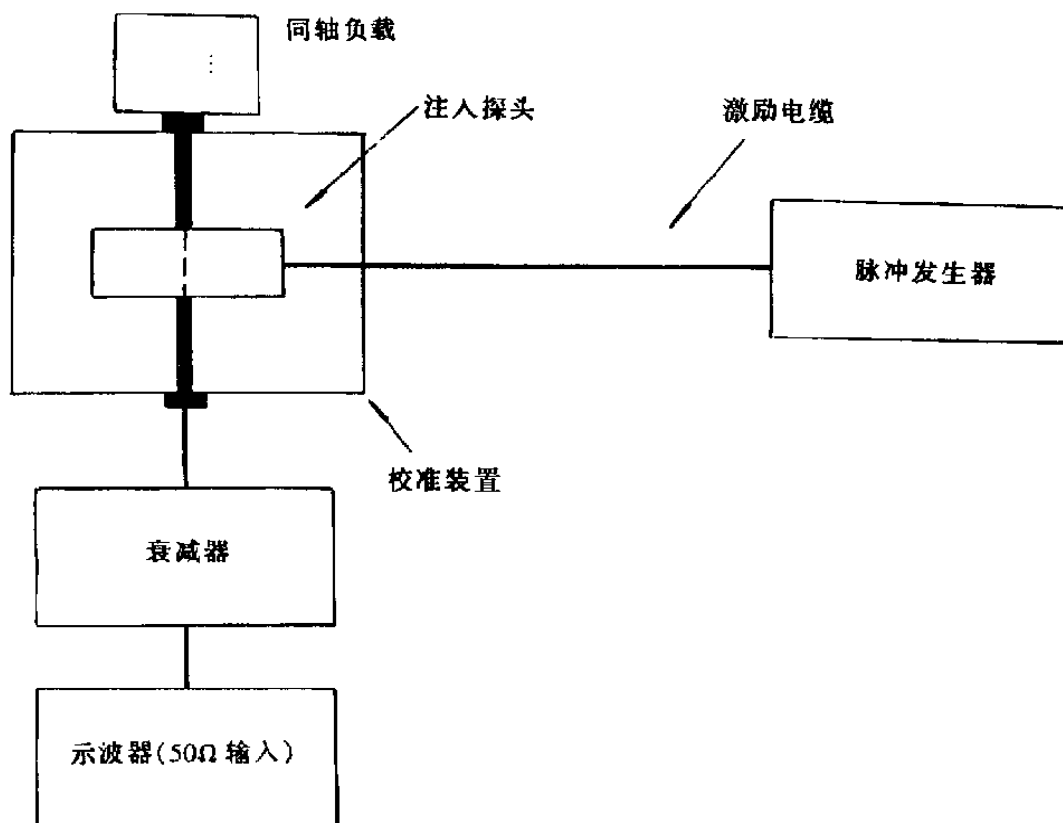


图 CS115-1 校准配置图

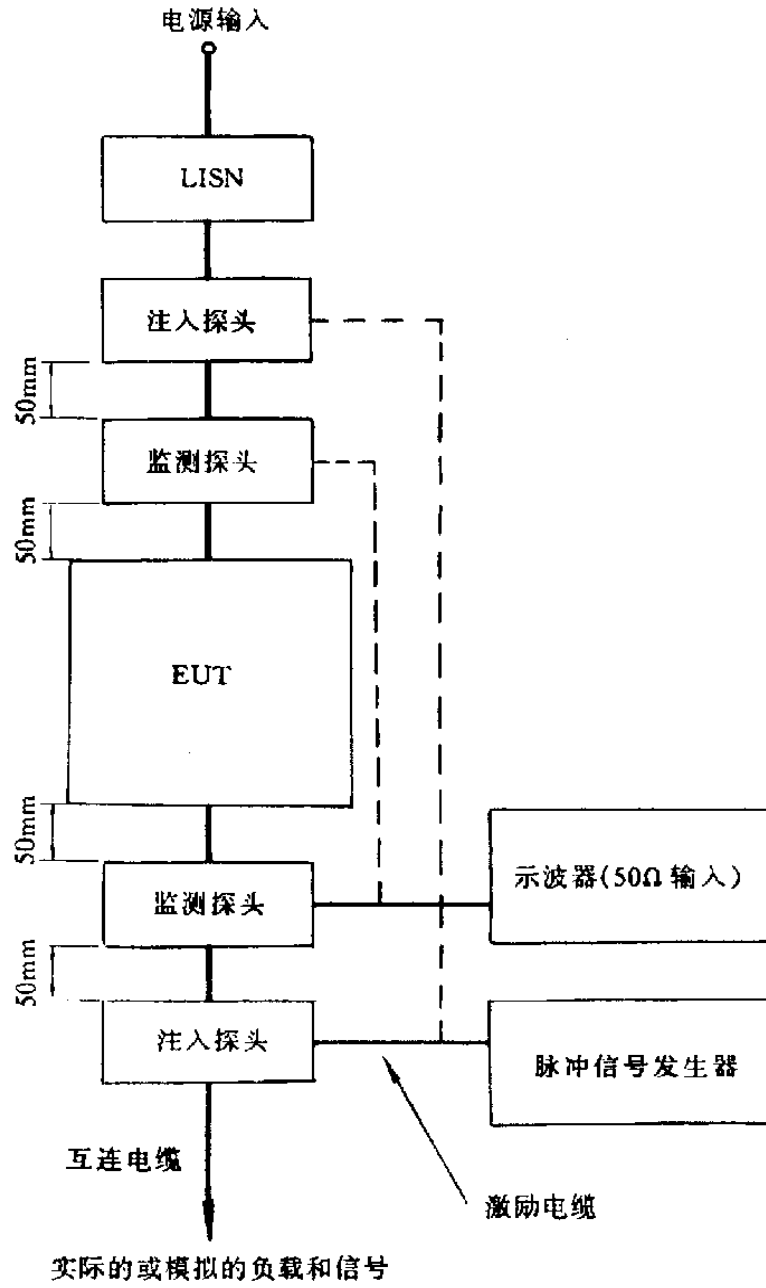


图 CS115-2 电缆束注入

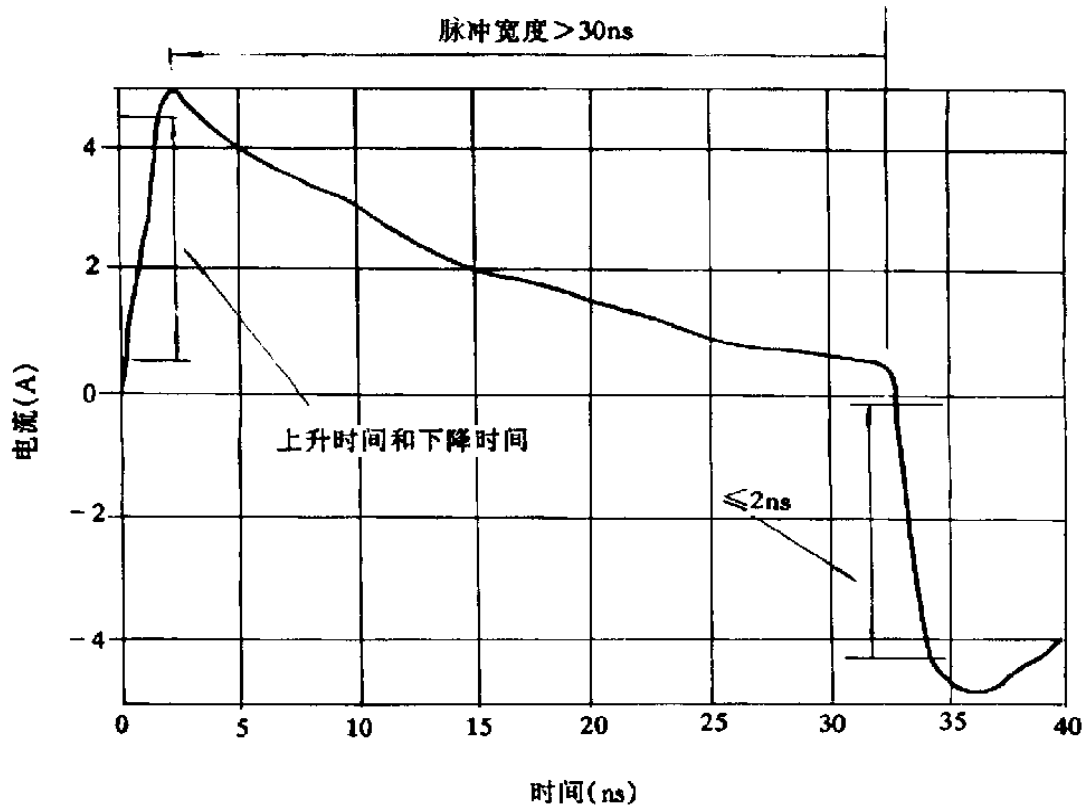


图 CS115-3 典型的校准装置波形

方法 CS116

10kHz~100MHz 电缆和电源线阻尼正弦瞬变传导敏感度

1 目的

本测试方法用来检验 EUT 承受耦合到与 EUT 有关电缆和电源线上的阻尼正弦瞬变信号的能力。

2 测试设备

- a. 阻尼正弦瞬变信号发生器, 输出阻抗 $\leq 100\Omega$;
- b. 电流注入探头;
- c. 记忆示波器, 输入阻抗 50Ω ;
- d. 校准装置: 具有 50Ω 特性阻抗, 两端头有同轴连接器和在中心导体周围为校准注入探头提供足够空间的同轴传输线;
- e. 电流探头;
- f. 波形记录器;
- g. 衰减器;
- h. 测量接收机;
- i. 功率放大器;
- j. 同轴负载;
- k. 信号发生器;
- l. 定向耦合器;
- m. LISN。

3 测试配置

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求中 4.7 条所述, 保持 EUT 的基本测试配置。

3.1 校准

按图 CS116-1 测试配置以检查波形。

3.2 EUT 测试

3.2.1 环路阻抗监测配置:

- a. 按图 CS116-2 测试配置, 将注入和监测探头钳在与 EUT 连接器连接的电缆束上;
- b. 将监测探头置于距连接器 50mm 处, 如果连接器和基座壳总长超过 50mm, 则监测探头应尽量靠近连接器的基座壳;
- c. 将注入探头置于距监测探头 50mm 处。

3.2.2 敏感度评估测试配置:

- a. 按图 CS116-3 测试配置;
- b. 将注入和监测探头钳在与 EUT 连接器连接的电缆束上;
- c. 将监测探头置于距 EUT 连接器 50mm 处, 如果连接器和基座壳总长超过 50mm, 则监测探头应尽量靠近连接器的基座壳;
- d. 将注入探头放在距监测探头 50mm 处。

4 测试方法

4.1 准备

测试设备通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.2 校准

采用图 CS116-1 按下列步骤进行波形检验:

- a. 将阻尼正弦信号发生器的频率调到 10kHz;
- b. 按 GJB 151A 要求的电平调整阻尼正弦瞬变信号的幅度;
- c. 记下阻尼正弦瞬变信号发生器的调整位置;
- d. 检验波形是否满足 GJB 151A 要求;
- e. 对 GJB 151A 中规定的每个频率和 4.3.2 中指出的频率重复 4.2b~4.2d。

4.3 EUT 测试

对包括有完整电源电缆(高位线和回线)的 EUT 上的每个连接器端接的每个电缆束,都要按下列步骤进行测试。此外,对每根单独的电源线也要按下列步骤进行测试。

4.3.1 EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.3.2 环路阻抗特性确定:

- a. 按图 CS116-2, 信号发生器调到 10kHz, 不加调制;
- b. 施加约 1mW 功率电平信号到注入探头, 并分别记下测量接收机 B 指示的功率电平(考虑注入探头插入损耗折算到注入探头输出界面)和测量接收机 A 指示的感应电流电平;
- c. 在 10kHz~100MHz 频率范围内进行扫描, 并记录施加的功率电平和感应电流电平;
- d. 将测量结果归一化到安培每瓦(A/W);
- e. 标出最大和最小阻抗出现时的谐振频率。

4.3.3 敏感度评估:

- a. EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态;
- b. 当阻尼正弦瞬变信号源连接好但未被触发时,EUT 不应受影响;
- c. 将阻尼正弦瞬变信号发生器调到测试频率;
- d. 按顺序对 EUT 每根电缆或电源线施加测试信号,缓慢地增加阻尼正弦瞬变信号发生器的输出电平以提供规定的电流,但不超过预先校准的阻尼正弦瞬变信号发生器的输出电平,记录下获得的峰值电流;
- e. 监测 EUT 是否性能降低;
- f. 如果 EUT 出现敏感,则要确定敏感度门限电平(在该电平下,EUT 刚好不出现不希望的响应),并确认该电平不满足 GJB 151A 要求;
- g. 对 GJB 151A 中规定的每一测试频率和 4.3.2 确定的谐振频率,重复 4.3.3b~4.3.3f 测试。

此外,在 EUT 切断电源情况下重复 4.3.3 测试。

5 数据提供

- a. 对每根电缆和电源线提供一份进行测试的频率和幅度一览表;
- b. 按 4.3.2 确定的结果,对 EUT 每个连接器接口提供归一化安培每瓦(A/W)与频率关

系曲线；

c. 对每个连接器和电源线提供确定的任何敏感度门限电平以及相应频率的数据, 要求的情况表格；

d. 对每个接口, 提供表明 4.3.3 敏感度评估中是否满足 GJB 151A 要求的说明；

e. 提供具有测试数据的注入波形示波器照片或打印波形图。

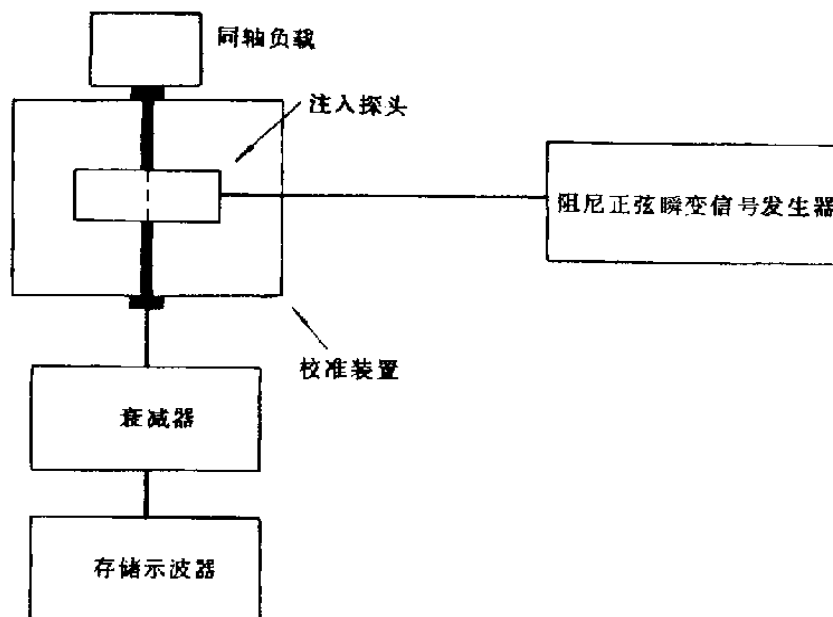


图 CS116-1 测试波形校准典型测试配置

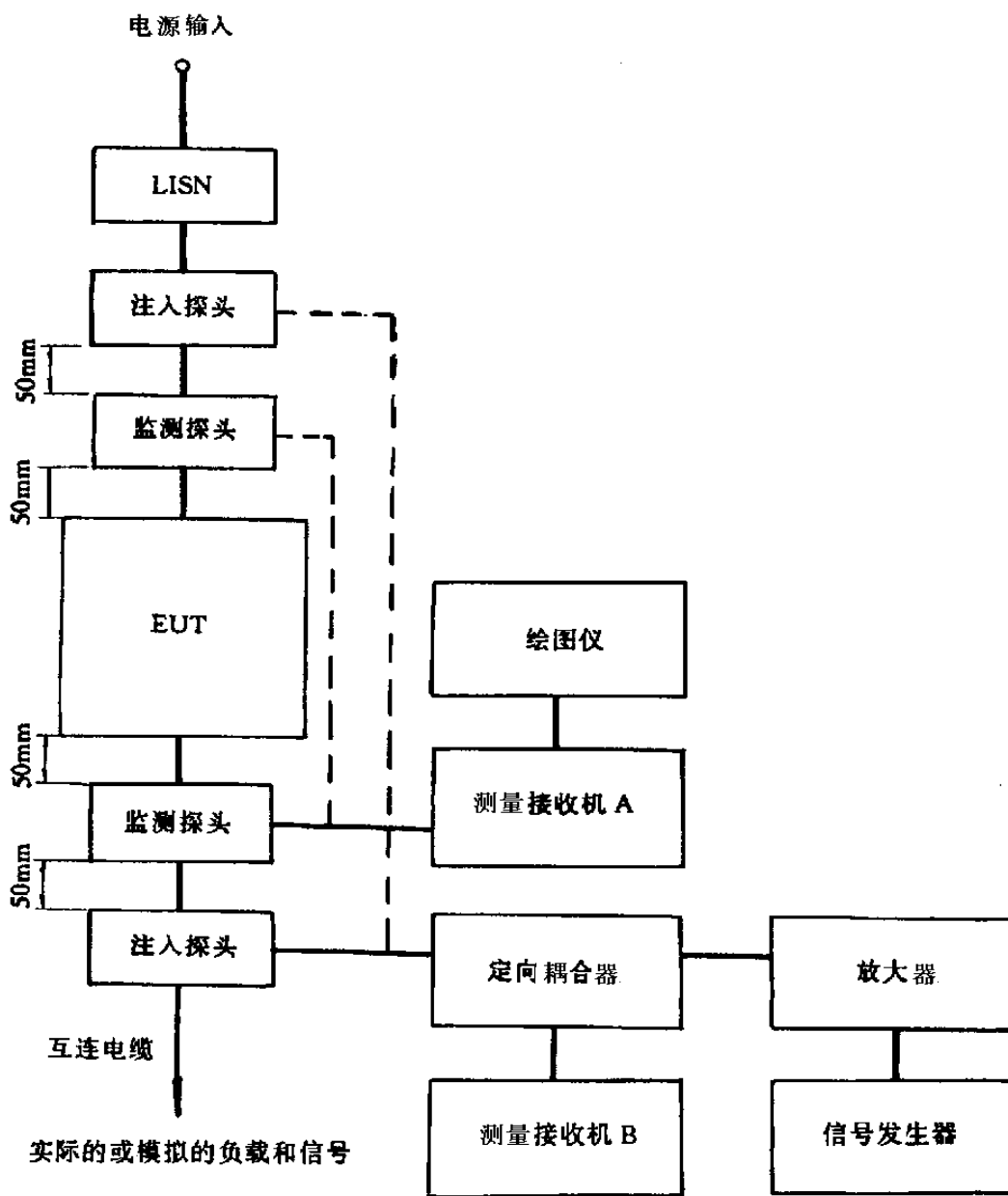


图 CS116-2 环路阻抗特性确定

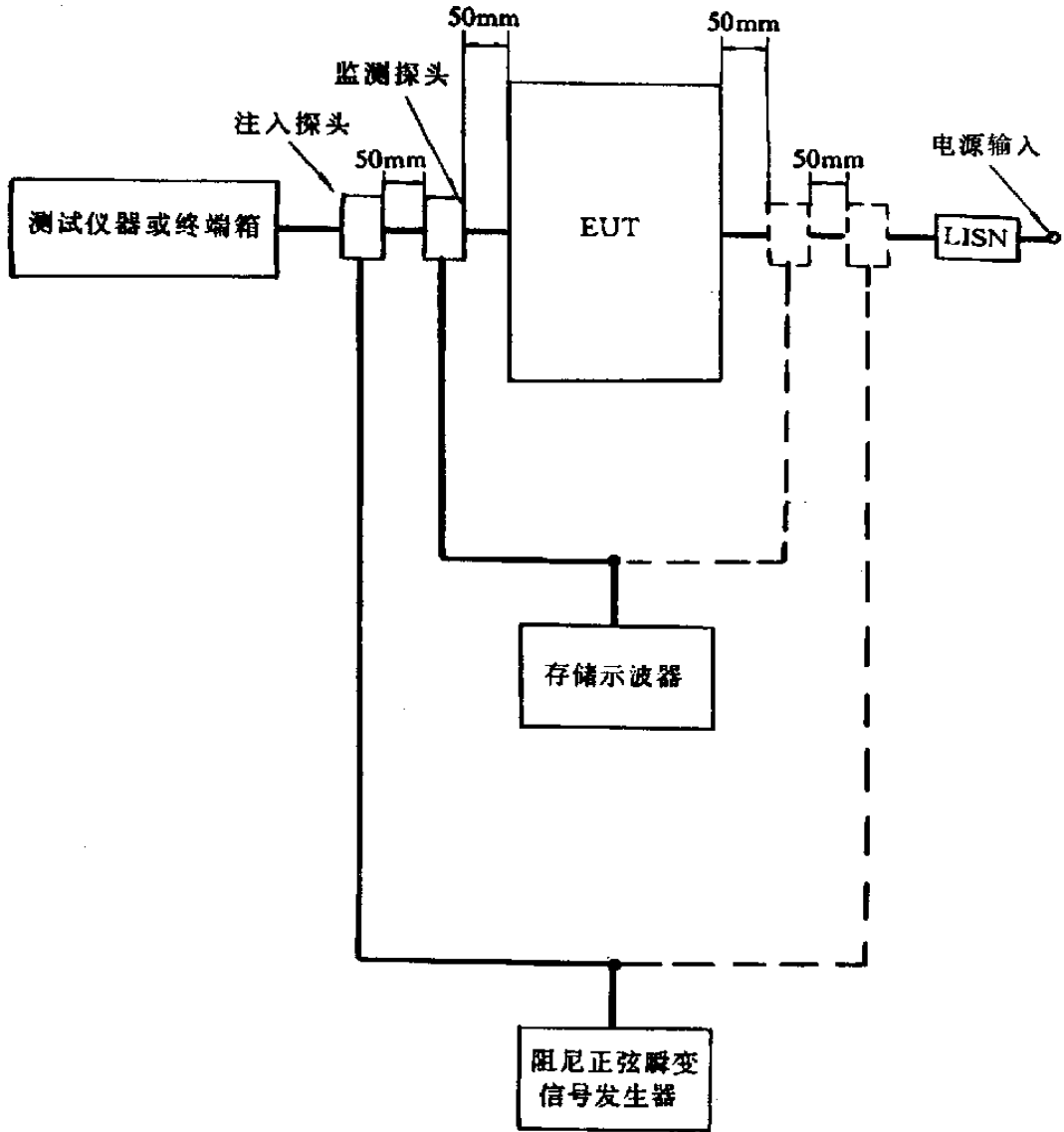


图 CS116-3 电缆束注入阻尼正弦瞬变信号的典型配置

方法 RE101
25Hz~100kHz 磁场辐射发射

1 目的

本测试方法用来检验来自 EUT 及其有关电线、电缆的磁场发射是否超过要求。

2 测试设备

- a. 测量接收机；
- b. 数据记录装置；
- c. 环状传感器：
 - (1) 直径：133mm
 - (2) 匝数：36
 - (3) 导线规格：7×Φ0.07mm 多股绝缘线
 - (4) 屏蔽：静电
 - (5) 修正系数：将用 dB μ V 表示的测量接收机读数加上按图 RE101-1 修正系数转换成 dBpT；
- d. LISN。

3 测试配置

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求 4.7 条所述,保持 EUT 的基本测试配置。

3.1 校准

按图 RE101-2 中测试配置进行校准。

3.2 EUT 测试

按图 RE101-3 所示测试配置测试。

4 测试方法

4.1 准备

测试设备通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.2 校准

- a. 在 50kHz 频率点施加一个校准信号,其电平低于 GJB 151A 极限值 6dB,将测量接收机中心频率调到 50kHz,记录测得电平；
- b. 确定测量接收机指示电平是否在注入信号电平的 ± 3 dB 之内；
- c. 如果获得的读数偏差超过 ± 3 dB,则要找出引起误差的原因并纠正。

4.3 EUT 测试

- a. EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态；
- b. 将环状传感器位于离 EUT 面或电缆 70mm 处,并使环状传感器的平面平行于 EUT 面和平行于电缆的轴线；
- c. 采用本标准 4.9.3 条表 2 规定的带宽和最小测量时间,使测量接收机在整个适用的频率范围内扫描,找出最大辐射的频率点；
- d. 将测量接收机调到 4.3c 条所确定的频率点或频率范围；

e. 在沿着 EUT 一个面或沿着电缆移动环状传感器(保持 70mm 距离)的同时,监测测量接收机的输出,对 4.3d 条确定的每个频率记录下读数最大的点;

f. 在距最大辐射点 70mm 距离处,调整环状传感器平面的方向,使测试接收机给出一个最大读数并记下此读数;

g. 将环状传感器移开并使其位于距 EUT 面或电缆 500mm 处,记录下测试接收机上读数;

h. 在频率低于 200Hz 时,每倍频程至少选取两个最大辐射频率点重复 4.3d~4.3g,对高于 200Hz 的频率,每倍频程至少选取三个最大辐射频率点重复 4.3d~4.3g;

i. 对 EUT 的每个面和 EUT 的每根电缆均要重复 4.3b~4.3h。

5 数据提供

对 70mm 和 500mm 两个距离点,均提供一个列有每个测量频率、工作方式、距 EUT 的距离以及测量的磁场强度和磁场强度极限值的图表。

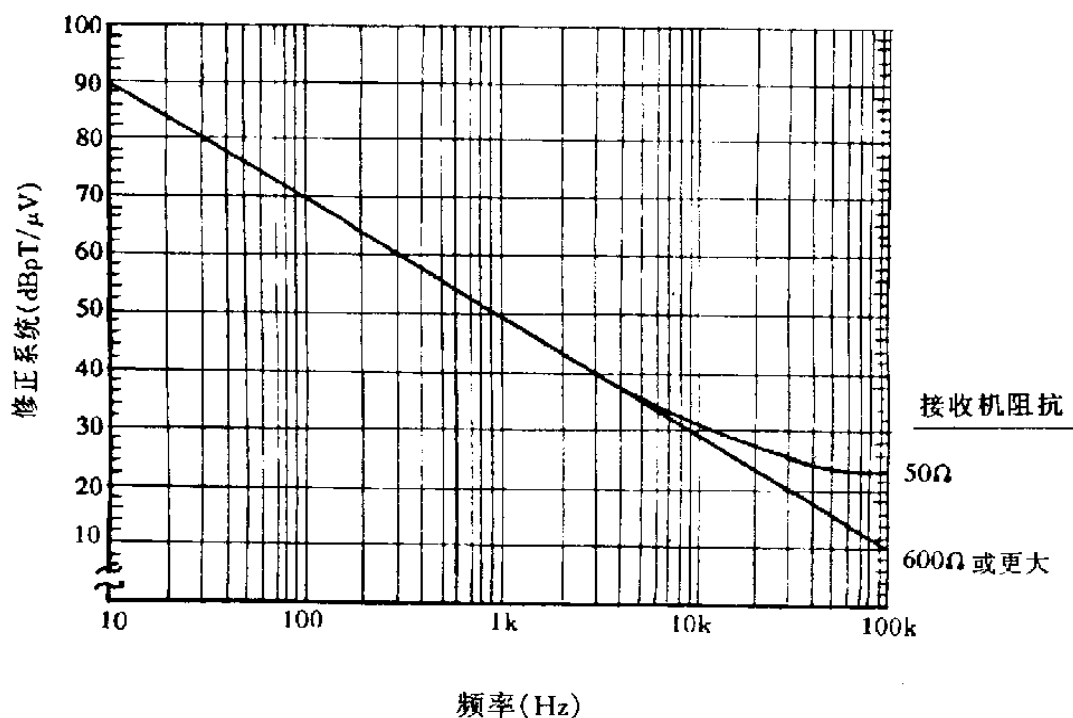


图 RE101-1 环状传感器修正系数



图 RE101-2 校准布置图

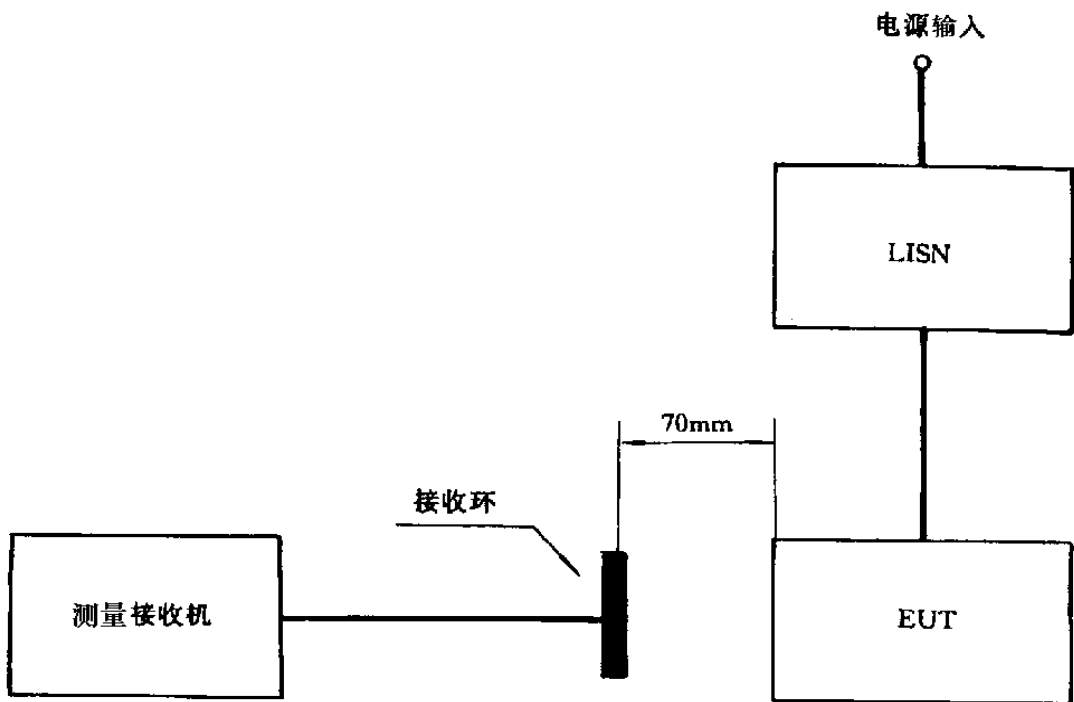


图 RE101-3 25Hz~100kHz 磁场辐射发射典型测试配置

方法 RE102
10kHz~18GHz 电场辐射发射

1 目的

本测试方法用来检验来自 EUT 及其有关电线、电缆的电场发射是否超过规定的要求。

2 测试设备

- a. 测量接收机;
- b. 数据记录装置;
- c. 天线;

(1) 10kHz~30MHz, 具有阻抗匹配网络的 1040mm 拉杆天线;

(a) 当阻抗匹配网络包括前置放大器(有源拉杆天线)时, 要特别注意本标准一般要求 4.6.3 条过载保护;

(b) 使用正方形地网, 每边至少 600mm。

(2) 30~200MHz, 双锥天线, 顶部到顶部距离约为 1370mm;

(3) 200MHz~18GHz, 双脊喇叭天线。

- d. 信号发生器;
- e. 短棒辐射器;
- f. 电容器, 10pF;
- g. LISN。

3 测试配置

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求 4.7 条所述, 保持 EUT 的基本测试配置。要确保 EUT 产生最大辐射发射的面朝向测量天线。

3.1 校准

按图 RE102-1 中测试配置进行校准。

3.2 EUT 测试

3.2.1 天线地网的搭接

对屏蔽室内测量, 使用一个与地网同宽的实芯金属带将拉杆天线地网搭接到接地平板上, 地网与接地平板之间最大直流搭接电阻为 2.5mΩ。使用金属接地板的测试工作台, 搭接该地网到金属接地平板上。否则将地网搭接到地面接地平板上。对在屏蔽室外的测量, 要将地网搭接到大地接地点上。

3.2.2 天线定位

3.2.2.1 确定 EUT 及其有关电缆测试配置边界以便天线定位。

3.2.2.2 采用图 RE102-2 中所示天线上的几何参考点来测定天线距测试配置边缘的高度和距离:

- a. 对所有配置, 天线应距测试配置边界的前缘 1m;
- b. 除 1040mm 拉杆天线外, 天线应高于地面接地平板 1200mm;
- c. 确保天线任何部分距屏蔽室的壁面不小于 1m, 距顶板不小于 0.5m;

d. 对使用测试工作台面的测试配置,对拉杆天线附加定位要求和测试工作台接地平板的距离示于图 RE102-2 中;

e. 对大型 EUT 在屏蔽室地板平面上的不固定安装,将 1040mm 拉杆天线匹配网络搭接和安装在接地平板上,不用地网。

3.2.2.3 要求放置天线位置数量,取决于 EUT 测试边界尺寸和 EUT 包括的分机数量,同时也取决于天线的方向性图。

3.2.2.3.1 对低于 200MHz 测试,用下列准则确定具体的天线位置:

a. 对小于 3m 测试边界边缘的布置,要求天线放置一个位置,且天线应位于相应边界边缘的中垂线上;

b. 对大于 3m 测试边界边缘的布置,按图 RE102-3 中所示的间隔采用多个天线位置。从一个边缘到另一个边缘的距离(单位为 m)除以 3 并将其上进为整数,就是天线位置数。

3.2.2.3.2 对从 200MHz~1GHz 的测试,要以足够数量的位置放置天线,以使每个 EUT 壳体的整个宽度和与 EUT 壳体端接的电线电缆 350mm 暴露在天线 3dB 波束宽度范围内。

3.2.2.3.3 对高于 1GHz 频率的测试,要以足够数量的位置放置天线,以使每个 EUT 壳体的整个宽度和与 EUT 壳体端接的电线电缆 70mm 暴露在天线 3dB 波束宽度范围内。

4 测试方法

4.1 按本标准一般要求中 4.2 检查电磁环境电平,必要时应绘制电磁环境电平曲线图。

4.2 测试设备通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.3 按图 RE102-1 的系统检查路径,对每根天线以其最高使用频率点,对从每根天线到数据输出装置的整个测量系统进行评估。对使用无源匹配网络的拉杆天线,用每个频段的中心频率进行评估。

a. 施加一个校准信号到天线连接点处的同轴电缆上,其电平比 GJB 151A 极限值减去天线系数后低 6dB;

b. 按照正常数据扫描的方法使测量接收机进行扫描,检查数据记录装置的指示电平是否在注入信号电平的 $\pm 3\text{dB}$ 范围内;

c. 对 1040mm 拉杆天线,去掉拉杆通过连接到基座的 10pF 电容器向天线匹配网络施加信号;

d. 如果获得的读数偏差超过 $\pm 3\text{dB}$,则要找出引起误差的原因并纠正。

4.4 使用图 RE102-1 的测量路径,对每根天线进行下述评定,以确认天线完好可用。

a. 在每种天线的最高使用测量频率点上使用天线或短棒辐射器辐射信号;

b. 将测量接收机调到所加信号频率上,检查接收到的信号是否适当。

4.5 EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.6 按图 RE102-1 的测量路径,确定 EUT 及其有关电缆的辐射发射。

a. 采用本标准一般要求 4.9.3 条表 2 规定的带宽和最小测量时间,使测量接收机在整个适用的频率范围内扫描;

b. 对 30MHz 以上的频率,天线应取水平极化和垂直极化两个方向;

c. 对 3.2.2.3 条确定的每个天线位置进行测试。

5 数据提供

- a. 连续地自动地绘制幅度与频率关系曲线图, 除为核实曲线图外, 不接受手动采集的数据;
- b. 在每条曲线上显示相应的极限值;
- c. 每条曲线都应达到至少百分之一或两倍于测量接收机带宽(取要求较低者)的频率分辨率以及至少 1dB 的幅度分辨率;
- d. 提供测试方法中 EUT 测试和测量系统校准、检查两组曲线;
- e. 提供 4.4 条中确定的检查测量天线完好性的情况说明。

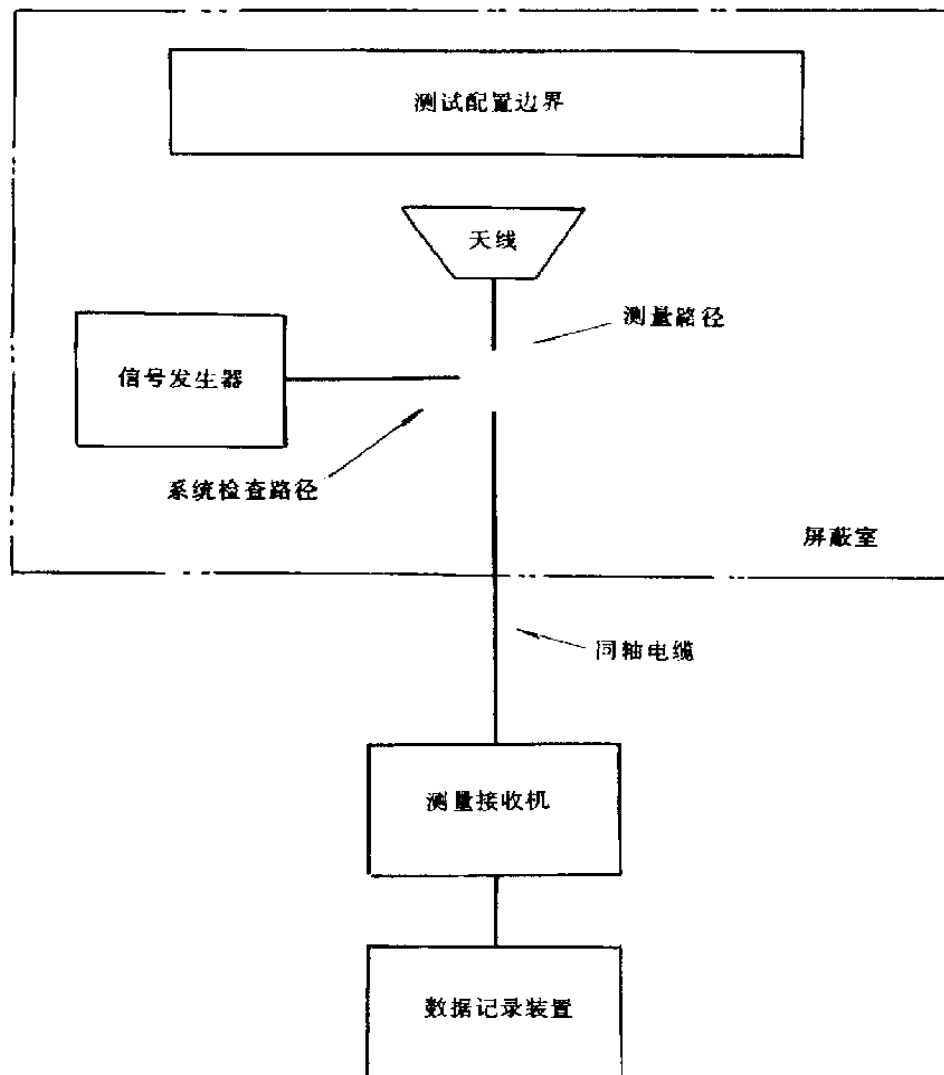


图 RE102-1 基本测试布置

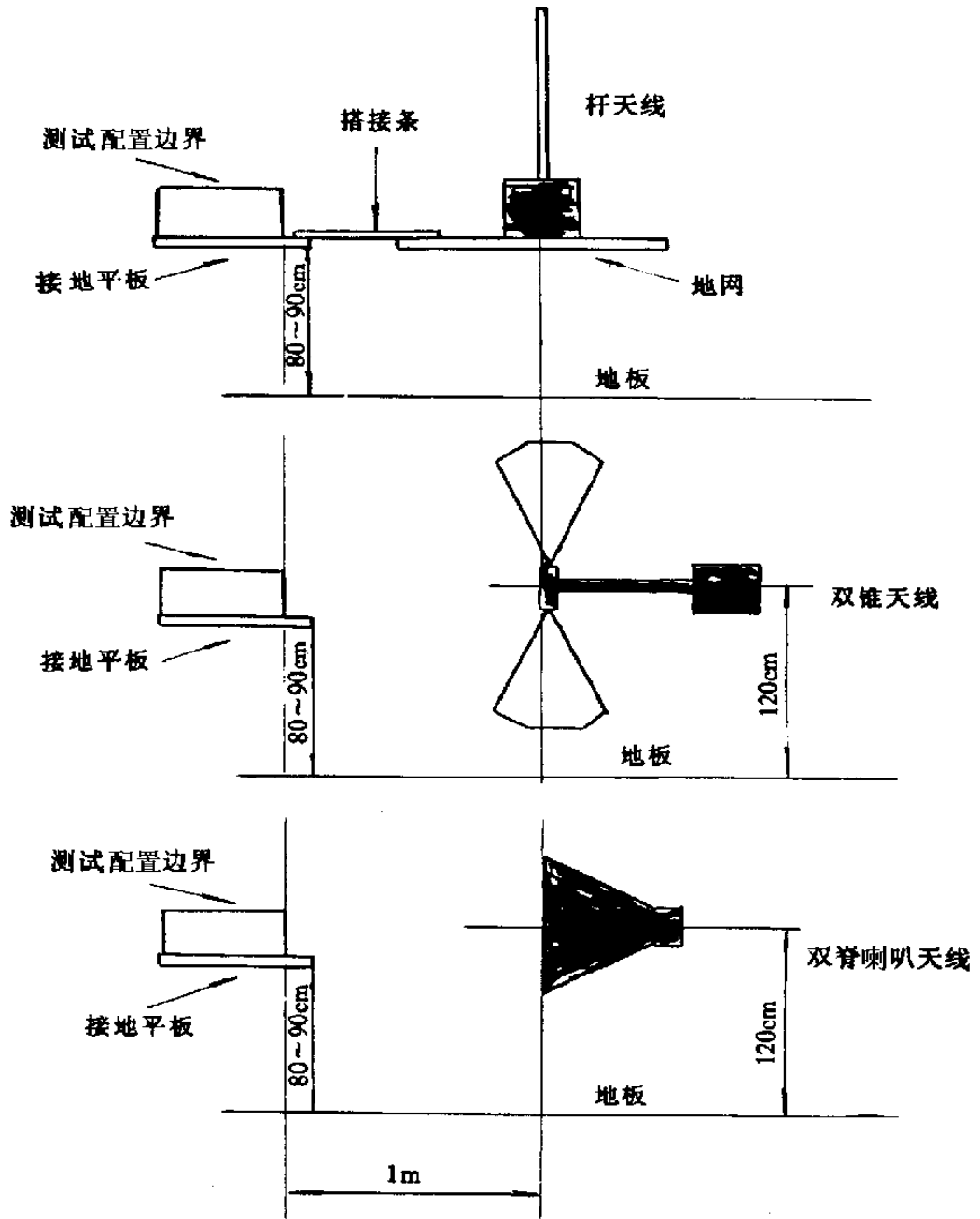


图 RE102-2 天线定位

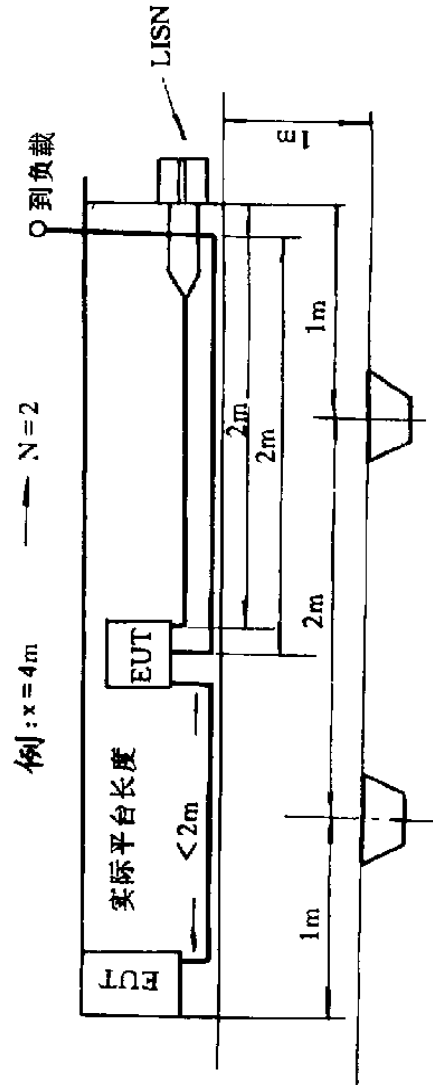
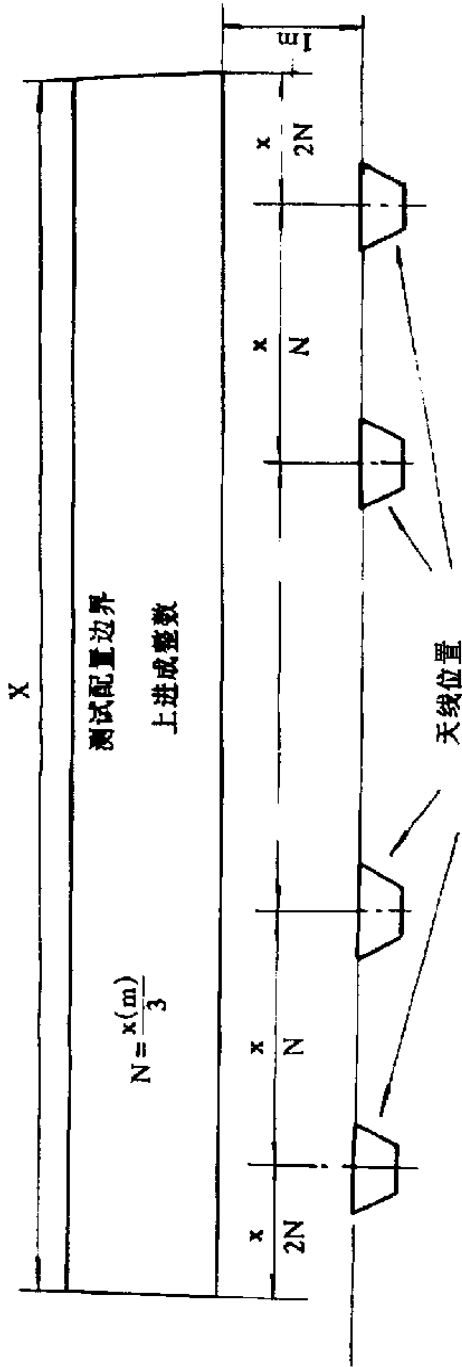


图 RE102-3 多个天线位置

方法 RE103
10kHz~40GHz 天线谐波和乱真输出辐射发射

1 目的

本测试方法用来检验发射机从天线辐射的谐波和乱真发射是否超过要求。

2 测试设备

- a. 测量接收机；
- b. 衰减器；
- c. 天线；
- d. 抑制网络；
- e. 信号发生器；
- f. 功率监测器。

3 测试配置

不需要按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求 4.7 条所述保持 EUT 的基本测试配置。测试配置如下：

3.1 校准

按图 RE103-1 或 RE103-2 中所示的信号检查路径进行测试配置。

3.2 EUT 测试

按图 RE103-1 或 RE103-2 中所示的测量路径进行测试配置。

4 测试方法

4.1 要求

测量必需在远场条件下进行,收、发天线均应架设适当高,使地面反射效应可以忽略。在进行测试之前必需用下述公式计算远场距离:

当发射机频率不大于 1.24GHz 时,应采用下列两公式计算并选取较大者:

$$R = 2D^2/\lambda \quad ; \quad R = 3\lambda$$

当发射机频率大于 1.24GHz 时,应如下计算:

$$\text{当 } 2.5D < d \text{ 时,} \quad R = 2D^2/\lambda$$

$$\text{当 } 2.5D \geq d \text{ 时,} \quad R = (D+d)^2/\lambda$$

式中:R- 发射天线与接收天线之间的距离,m;

D- 发射天线的最大几何尺寸,m;

d- 接收天线的最大几何尺寸,m;

λ - 发射机频率对应的波长,m。

4.2 准备

测试设备通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.3 校准

a. 按本标准特殊要求,以波段中心频率为基频(f_0),由信号发生器通过系统检查路径施加一个已知的校准信号电平;

b. 按照正常数据扫描的方法使测量接收机进行扫描,检查测量接收机接收到的电平是否在注入信号电平的 $\pm 3\text{dB}$ 范围内;

c. 如果获得的读数偏差超过 $\pm 3\text{dB}$,则要找出引起误差的原因并纠正;

d. 对整个测试频带的另两个端频率点重复 4.3a~4.3c。

4.4 EUT 测试

a. EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态;

b. 将 EUT 调谐到所需的工作频率(f_0),并使用测量路径完成下列步骤;

c. 将测试设备调谐到 EUT 的工作频率(f_0),并将指示值调谐到最大;

d. 在键控发射机的同时,使用功率监测器测量已调制的发射机输出功率 P ,并将该功率电平的单位转换成以 1W 为参考的分贝值(dBW),通过将 EUT 天线增益和该功率电平相加计算出有效辐射功率(ERP),记录该结果电平并与 4.4f 条获得的电平比较;

e. 键控发射机到所希望的调制,在发射频率点将测量接收机调谐到最大输出指示值。如果两天线之一或两者具有方向性,则要调整天线的仰角和方位使指示值最大。测试场地之间借助无线电话通信联络将方便测试。记录接收机最大读数和宽带;

f. 根据测量接收机读数 V ,使用式(4)计算发射机有效辐射功率 $\text{ERP}(\text{dBW})$;

$$\text{ERP} = V + 20\lg R + AF - 135 \dots \dots \dots (4)$$

式中; ERP - 发射机有效辐射功率, dBW ;

V - 测量接收机上的读数, $\text{dB}\mu\text{V}$;

R - 发射天线和接收天线之间距, m ;

AF - 接收天线系数, $\text{dB}(1/\text{m})$ 。

将计算出的 ERP 电平与 4.4.d 记录的测试电平比较,偏差应在 $\pm 3\text{dB}$ 以内。如果两电平差值超过 $\pm 3\text{dB}$,则要检查测试配置在测试距离、幅度校准、发射机功率监测、频率调谐或漂移以及天线视轴是否对准方面的误差。如果两电平差值在 $\pm 3\text{dB}$ 范围内,则 ERP 将成为用来进行谐波和乱真发射幅度比较的基准,从而确定是否满足标准极限值要求;

g. 接上抑制滤波器网络并调谐到 f_0 时,使测量接收机在整个测试频率范围内扫描,以寻找谐波和乱真发射。对每个谐波和乱真发射频率,必需调整测量系统天线的仰角和方位,以确保接收到最大电平。测试过程中始终采用在 4.4e 中测量基频(f_0)时测量接收机所用带宽;

h. 证明乱真输出是来自 EUT 而并非是测量系统或测试场地环境的乱真响应;

i. 考虑所有电缆损耗、放大器增益、滤波器损耗以及衰减器等修正系数,计算每个乱真响应输出的 ERP ;

j. 对 EUT 的其它工作频率(f_0),重复 4.4b~4.4j 测试。

5 数据提供

a. 提供用来表示基频(f_0)和所有测出的谐波和乱真发射频率,功率监测器测出的功率电平和算出的基频(f_0)的 ERP ,包括所有电缆损耗、放大器增益、抑制网络插入损耗、衰减器衰减和天线增益等修正系数的谐波和乱真发射的 ERP 数据表格。

b. 通过从 4.4j 中记录的电平减去 4.4f 中的电平确定相应的电平值(dB)。

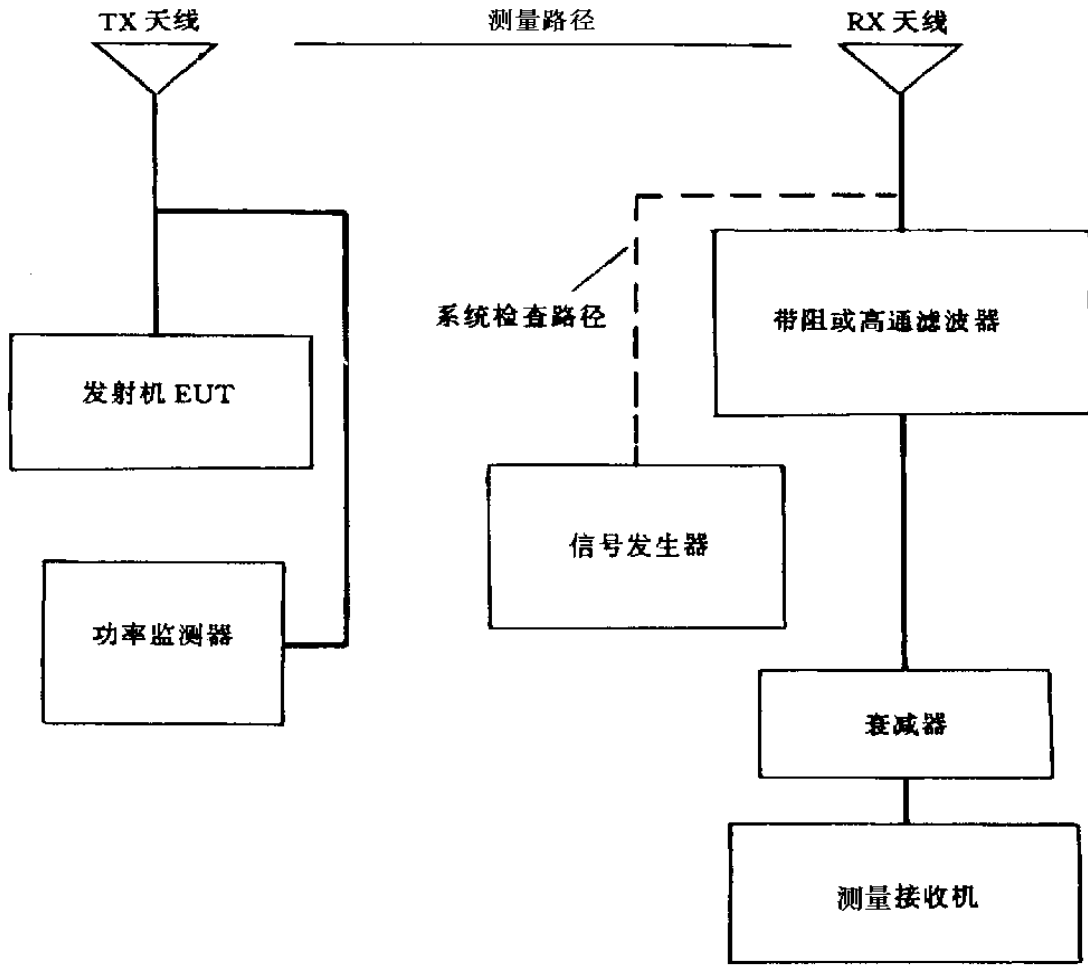


图 RE103-1 10kHz~1GHz 谐波和寄生辐射发射校准和测试配置

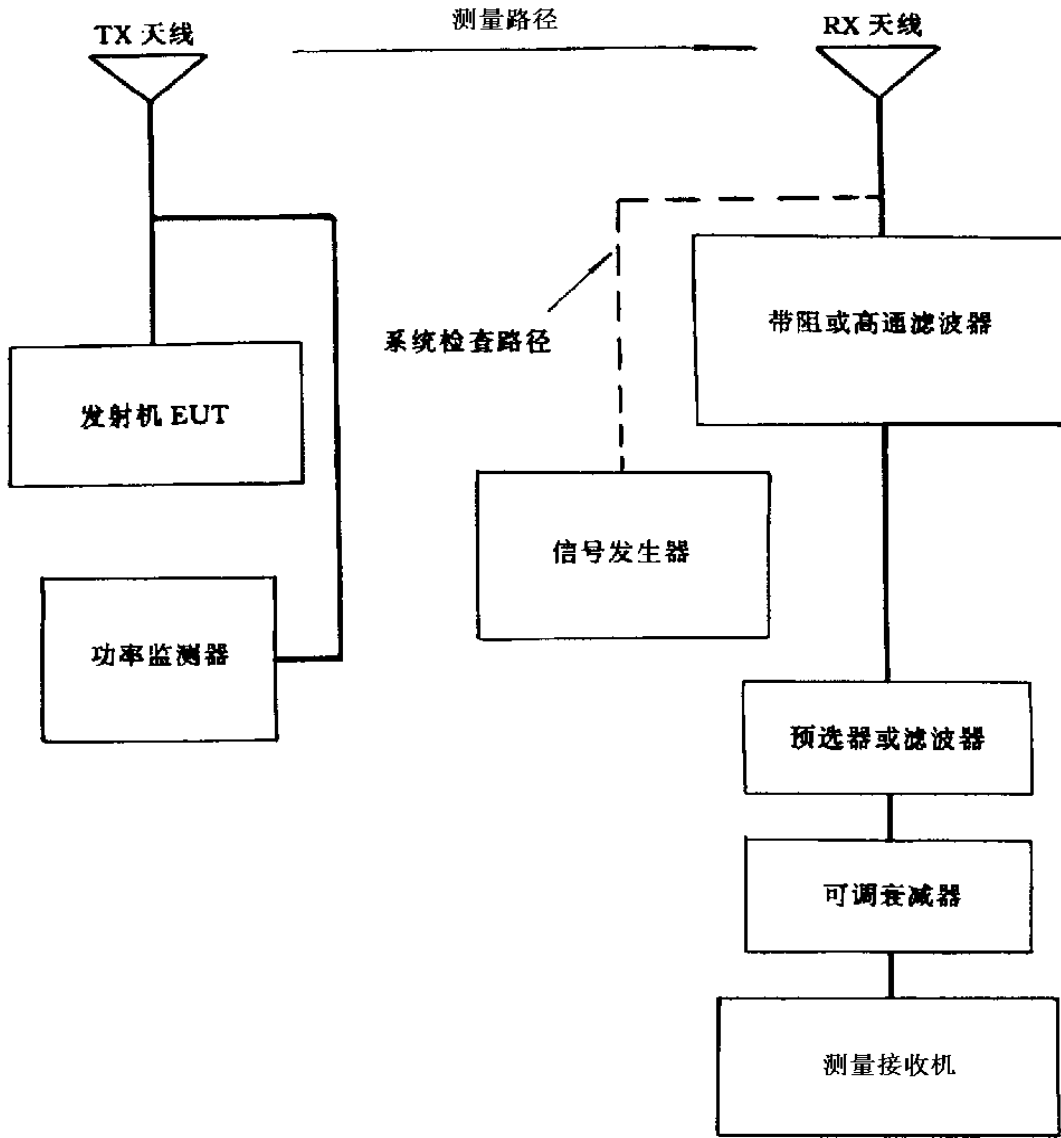


图 RE103-2 1GHz~40GHz 谐波和寄生辐射发射校准和测试配置

方法 RS101
25Hz~100kHz 磁场辐射敏感度

1 目的

本测试方法用来检验 EUT 承受磁场辐射的能力。

2 测试设备

a. 信号源；

b. 辐射环：

(1)直径：120mm；

(2)匝数：20；

(3)导线规格： $\Phi 1.25\text{mm}$ 漆包线；

(4)磁通密度：在距环平面 50mm 的距离点产生的磁通密度为 $9.5 \times 10^7 \text{pT/A}$ ；

c. 环传感器：

(1)直径：40mm；

(2)匝数：51；

(3)导线规格： $7 \times \Phi 0.07\text{mm}$ 多股绝缘线；

(4)屏蔽：静电；

(5)修正系数：将用 $\text{dB}\mu\text{V}$ 表示的测量接收机 B 读数加上按图 RS101-1 修正系数转换成 dBpT ；

d. 测量接收机或窄带电压表；

e. 电流探头；

f. LISN。

3 测试配置

按本标准图 2~图 5 中所示和一般要求 4.7 条所述,保持 EUT 的基本测试配置。

3.1 校准

按图 RS101-2 中测试配置进行校准。

3.2 EUT 测试

按图 RS101-3 中测试配置测试。

4 测试方法

4.1 准备

测量设备通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.2 校准

a. 将信号源调到频率为 1kHz,调节其输出,以提供按测量接收机 A 上获得的读数和 2.2d 中给出的关系确定 110dBpT 的磁通密度；

b. 测量环传感器的电压输出；

c. 检查测量接收机 B 上的读数是否是 $42\text{dB}\mu\text{V} \pm 3\text{dB}$,并在数据图表上的适当位置记录该值。

4.3 EUT 测试

4.3.1 EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.3.2 选择测试频率如下:

- a. 将辐射环置于离 EUT 的一个面 50mm 处,环的平面应平行于 EUT 表面;
- b. 给辐射环施加足够的电流,以产生至少大于 GJB 151A 适用极限值 10dB 的磁场强度,但不超过 15A(183dBpT);
- c. 在 GJB 151A 规定的频率范围内进行扫描,容许扫描速率比表 3 中规定的速率快三倍;
- d. 如 EUT 出现敏感,则在那些存在最大敏感指示的频率点上每倍频程选择不少于三个测试频率;
- e. 改变环的位置,使环依次对准 EUT 每个面上 300mm×300mm 的区域和每个接口连接器,在每个位置上重复 4.3.2c~4.3.2d 以确定敏感的位置和频率;
- f. 从 4.3.2c~4.3.2d 中注明敏感的全部频率数据中,按 GJB 151A 整个适用的频率范围内每倍频程选三个频率;

4.3.3 对 4.3.2f 中确定的每一频率点,施加一个能产生 GJB 151A 适用极限值电平的电流到辐射环上。在保持环面与 EUT 表面、电缆或电连接器的间距 50mm 的同时,移动辐射环,在对 4.3.2e 中确定的位置给以特别关注的情况下探测可能的敏感位置,确定敏感情况是否出现。

5 数据提供

- a. 提供 4.2 条中辐射环校准情况的表格数据;
- b. 提供数据表格、图或照片,表明 4.3.2e 和 4.3.2f 中确定的适用频率和位置;
- c. 提供图或数据表以说明敏感度门限电平和频率。

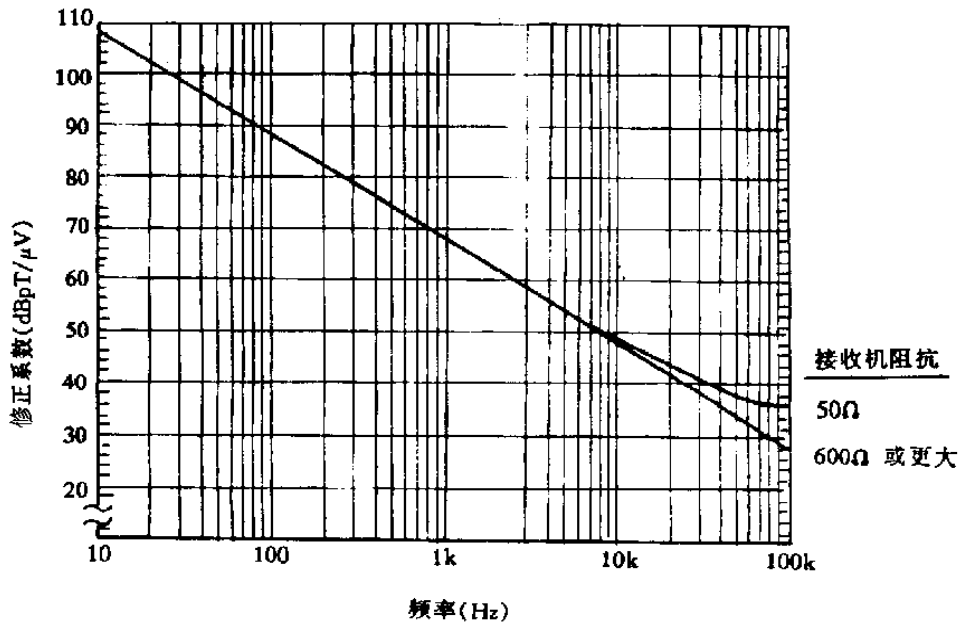


图 RS101-1 环状传感器修正系数

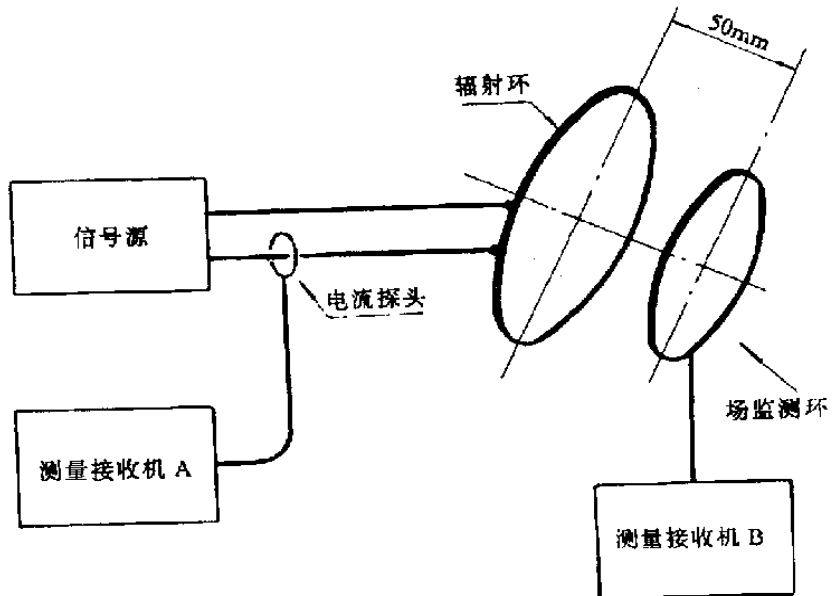


图 RS101-2 辐射系统校准

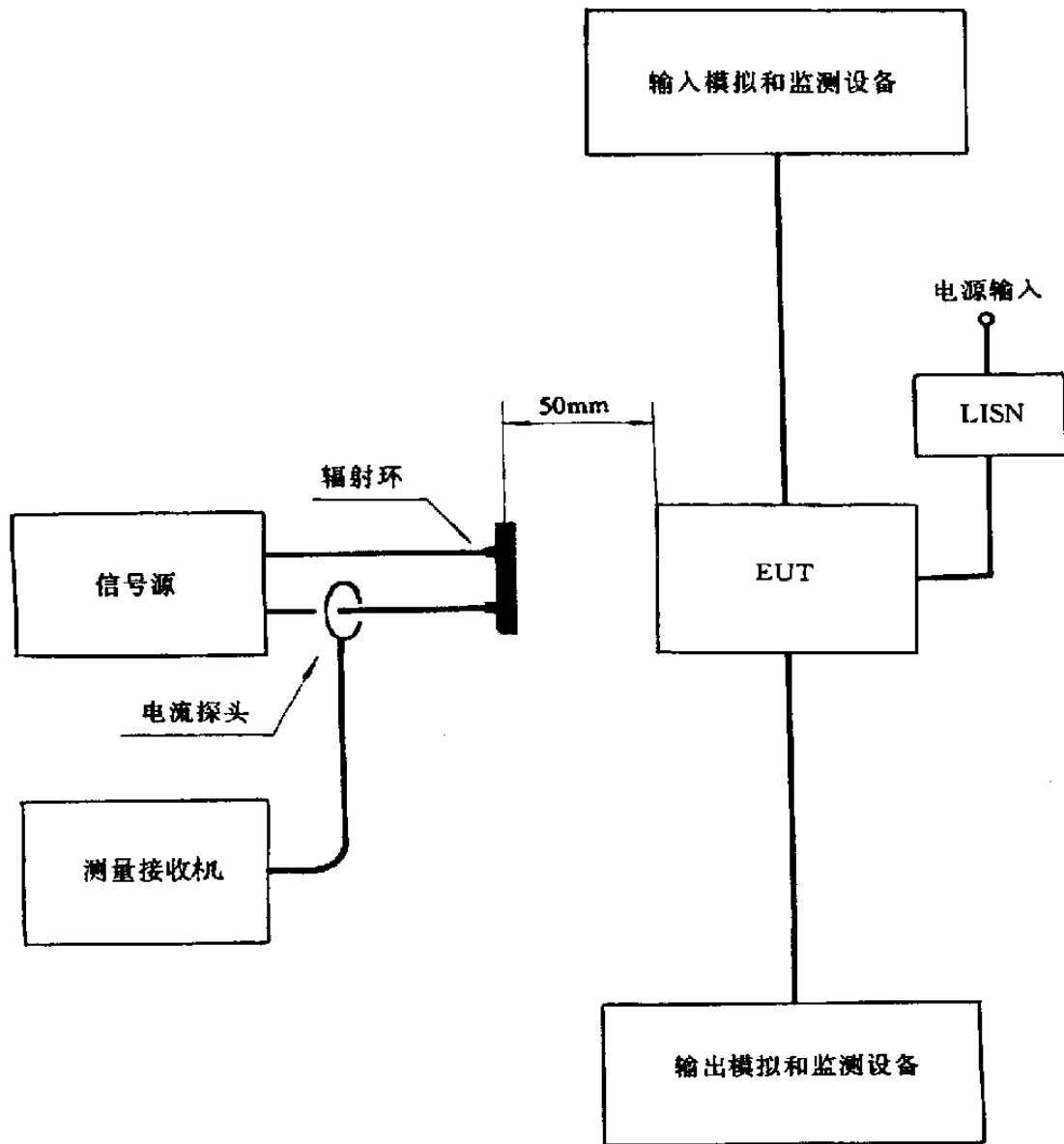


图 RS101-3 25Hz~50kHz 磁场辐射敏感性典型测试配置

方法 RS103
10kHz~40GHz 电场辐射敏感度

1 目的

本测试方法用来检验 EUT 和有关电缆承受辐射电场的能力。

2 测试设备

- a. 信号发生器;
- b. 功率放大器;
- c. 接收天线:
 - (1) 1 GHz~ 10 GHz, 双脊喇叭天线;
 - (2) 10GHz~ 40 GHz, 采购单位认可的其它天线;
- d. 发射天线, 当采购单位认可时, 也可采用 GTEM(0~18GHz)代替;
- e. 电场传感器;
- f. 测量接收机;
- g. 功率计;
- h. 定向耦合器;
- i. 衰减器;
- j. 数据记录装置;
- k. LISN。

3 测试配置

3.1 要求

按本标准图 1~图 5 中所示和一般要求 4.7 条所述, 保持 EUT 的基本测试配置。

3.2 选择传感器

10kHz~1GHz 要求使用电场传感器, 高于 1GHz 可以使用电场传感器也可以使用接收天线进行校准。

3.3 测试配置

按图 RS103-1 布置测试配置。

3.4 校准

- a. 电场传感器位置: 将电场传感器置于距发射天线 1m 处, 且对准天线位置进行实时监测。如图 RS103-2 和图 RS103-3 中所示, 不要把电场传感器放在角落或 EUT 组件边缘;
- b. 接收天线位置: 如图 RS103-4 所示, 在接地平板上方将放置 EUT 的中心位置处, 先放置介质支架, 其上放置接收天线。

3.5 EUT 测试

3.5.1 发射天线的位置, 天线应按下述要求放在距测试配置边界 1m 远处。

3.5.1.1 10kHz~200MHz:

- a. 测试配置边界小于或等于 3m, 天线在测试配置边界边缘的中心线上, 该边界包括 EUT 所有分机壳体及本标准特殊要求中规定的 2m 暴露的电源线和互连线, 若在平台实际安装中

互连线小于 2m,也可接受;

b. 测试配置边界大于 3m,按图 RS103-3 中所示的间隔使用多个天线位置(N),天线的位置数(N)应通过从一个边缘到另一个边缘的边界距离(单位:m)除以 3 并上取整数来确定。

3.5.1.2 200MHz 以上频率,按图 RS103-2 所示可能需要较多天线位置数,应如下确定天线位置数(N):

a. 对 200MHz~1GHz 的测试,应以足够数量的位置放置天线,以使每个 EUT 分机壳体的整个宽度和靠近 EUT 端接的 350mm 的电缆和电线在天线 3dB 波束宽度以内;

b. 对大于或等于 1GHz 的测试,应以足够数量的位置放置天线,以使每个 EUT 分机壳体的整个宽度和靠近 EUT 端接的 70mm 的电缆和电线在天线 3dB 波束宽度以内。

3.5.2 按 3.4a 中规定保持电场传感器位置。

4 测试方法

4.1 准备

测试设备和 EUT 通电预热,使其达到稳定工作状态。

4.2 安全性

确定潜在射频危害区域并采取必要的预防措施,以确保测试人员的安全。

4.3 校准

4.3.1 电场传感器法

记录 EUT 的辐射发射在电场传感器显示器上所示的辐度,必要时可改变电场传感器位置,直到使该幅度电平小于测试中使用的场强极限值电平的 10% 为止。

4.3.2 接收天线预校准法(大于 1GHz)

a. 断开天线,将信号发生器接到接收天线连接点的同轴电缆上,在该项测试所要求的最高频率点上将信号调到输出电平 0dBm,将测量接收机调谐到信号发生器频率;

b. 考虑所有损耗后,检查输出指示是否在施加的信号电平 $\pm 3\text{dB}$ 以内,如果发现误差超过 $\pm 3\text{dB}$,则要找出误差原因并纠正;

c. 断开信号发生器,将接收天线连接到图 RS103-4 中所示的同轴电缆上。信号源以频率 1kHz,占空比百分之五十的脉冲调制,使用适当的发射天线和放大器,在测试起始频率点建立一个电场,逐渐增加电场电平直到测试接收机指示出适用极限值为止;

d. 在测试频率范围内扫描,并记录为保持要求的电场强度所需馈给发射天线的功率电平;

e. 当改变测试配置或更换天线时,要重复 4.3.2a~4.3.2d。

4.4 EUT 测试

4.4.1 电场传感器实时监测法:

a. 将信号源调到 1kHz,占空比 50% 脉冲调制,采用适当的放大器和发射天线,在测试起始频率点产生一电场,逐渐增加输入的功率电平,直到电场传感器的显示达到 GJB 151A 表示的相应极限为止;

b. 按本标准一般要求 4.9.4 条表 3 中规定的速率和驻留时间在要求的频率范围内进行扫描,保持场强电平符合适用的极限值,监测 EUT 性能是否敏感。

4.4.2 接收天线预校准法:

- a. 移去接收天线并将 EUT 放置在接收天线原来的位置上,使其符合 3.1 条的要求;
- b. 将信号源调到 1kHz,占空比百分之五十脉冲调制,采用适当的放大器和发射天线,在测试起始频率点产生一电场,逐渐增加输入的功率电平,直到它符合预校准期间记录的相应电平;
- c. 在保证将放大器的输入功率调整到所采集的预校准数据的同时,按本标准一般要求 4.9.4 条规定的速率和驻留时间在要求的频率范围内进行扫描,并不断监测 EUT 是否敏感。

4.4.3 敏感度评估:

如 EUT 出现敏感,则要确定敏感度门限电平(在该电平下,EUT 刚好不出现不希望有的响应),并确认该电平不满足 GJB 151A 要求。

4.4.4 极化要求:

对发射天线垂直极化的情况,在整个要求的频率范围内进行测试。对发射天线水平极化的情况,在 30MHz 以上的频率重复进行测试。

4.4.5 发射天线位置要求:

对 3.5 条要求的每个发射天线位置重复 4.4 测试。

4.4.6 当采购单位认可采用 GTEM 时,其测试配置、校准和 EUT 测试应参照 RS105 中 3.1a,3.2a,3.2b,4.3a,4.3g。注意方法 RS103 与 RS105 所用 GTEM 在连接器、负载、信号源等方面不同,但可组合在一起。

5 数据提供

- a. 对电场传感器实时监测法,实时提供数据图或数据表格以显示测试的频率范围和场强电平;
- b. 对接收天线预校准法,提供数据曲线或表格以显示所采集的校准数据,包括对不同频率所要求的放大器输入功率和 4.3.2.c 和 4.3.2.d 中系统检查的结果;
- c. 对调制波形的等效峰值检波,提供修正电场传感器输出读数所需的修正系数;
- d. 提供频率与敏感度门限值的图或表;
- e. 提供实际的 EUT 配置及有关尺寸的图或照片。

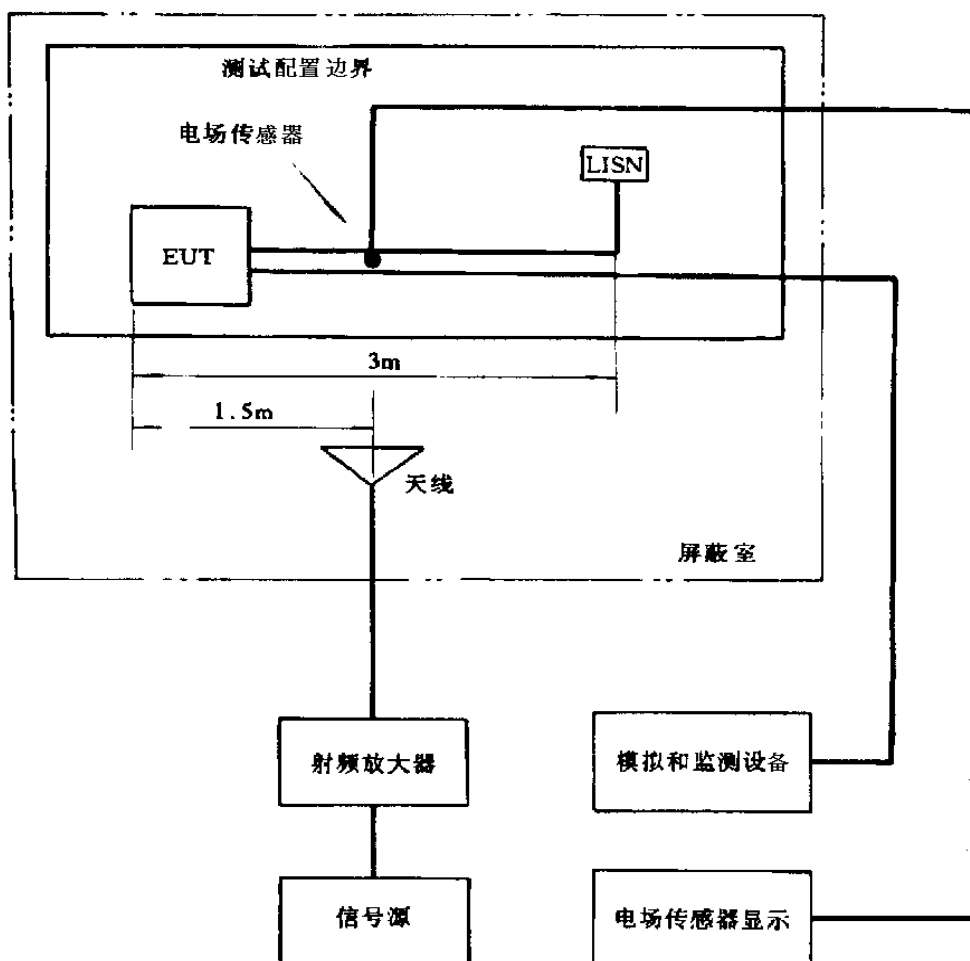


图 RS103-1 测试设备配置图

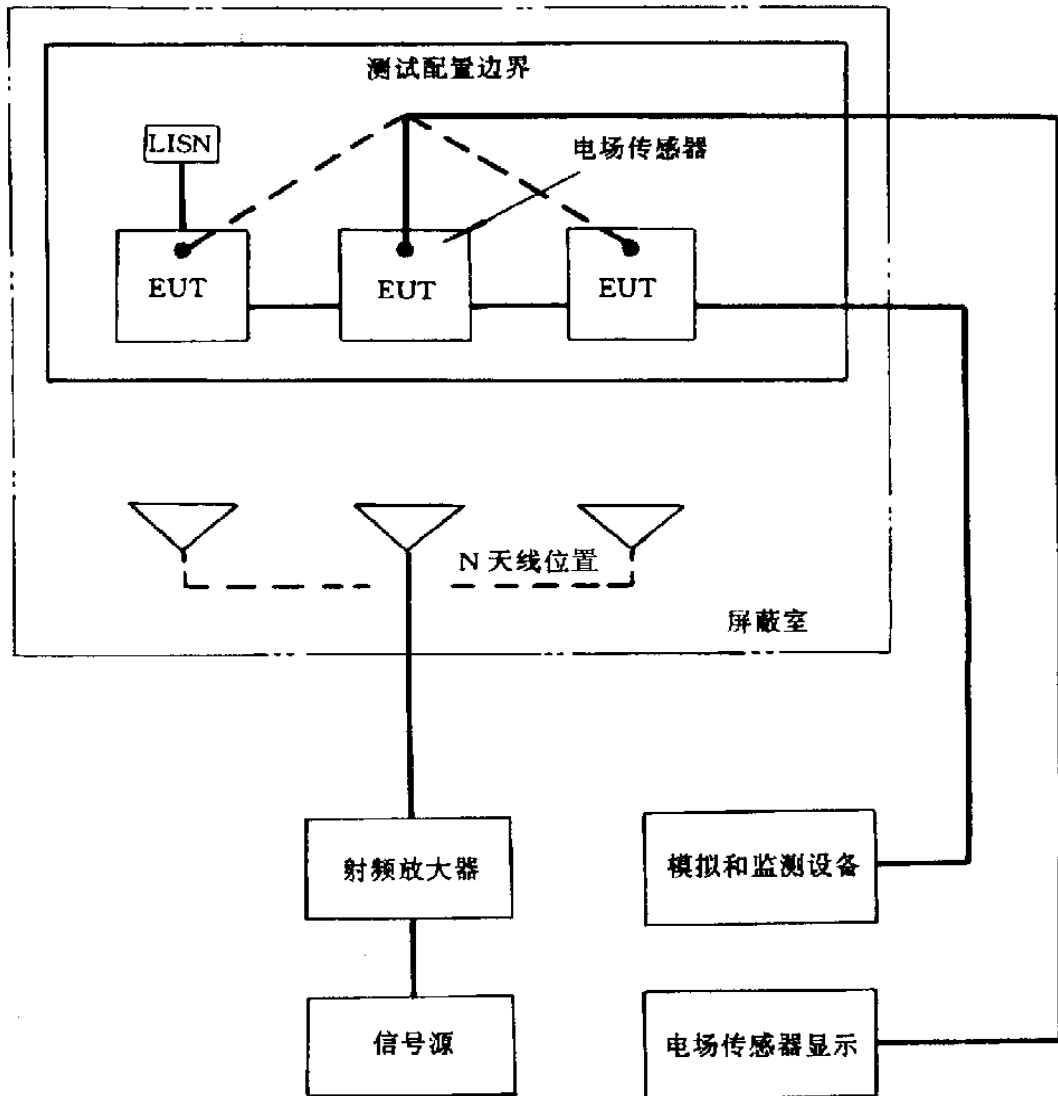


图 RS103-2 频率 > 200MHz 多个测试天线位置

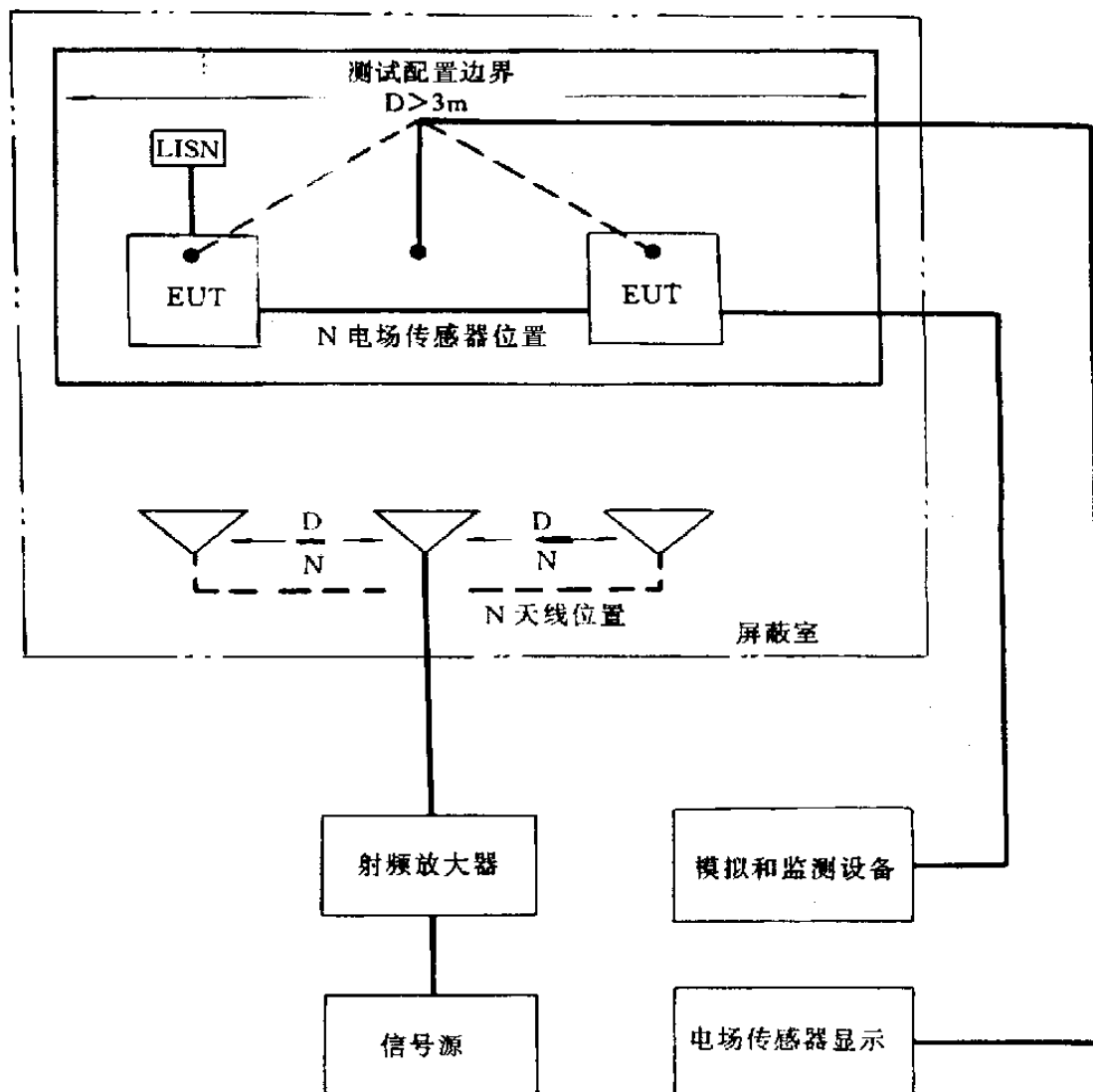


图 RS103-3 多个测试天线位置(N个位置, $D > 3m$)

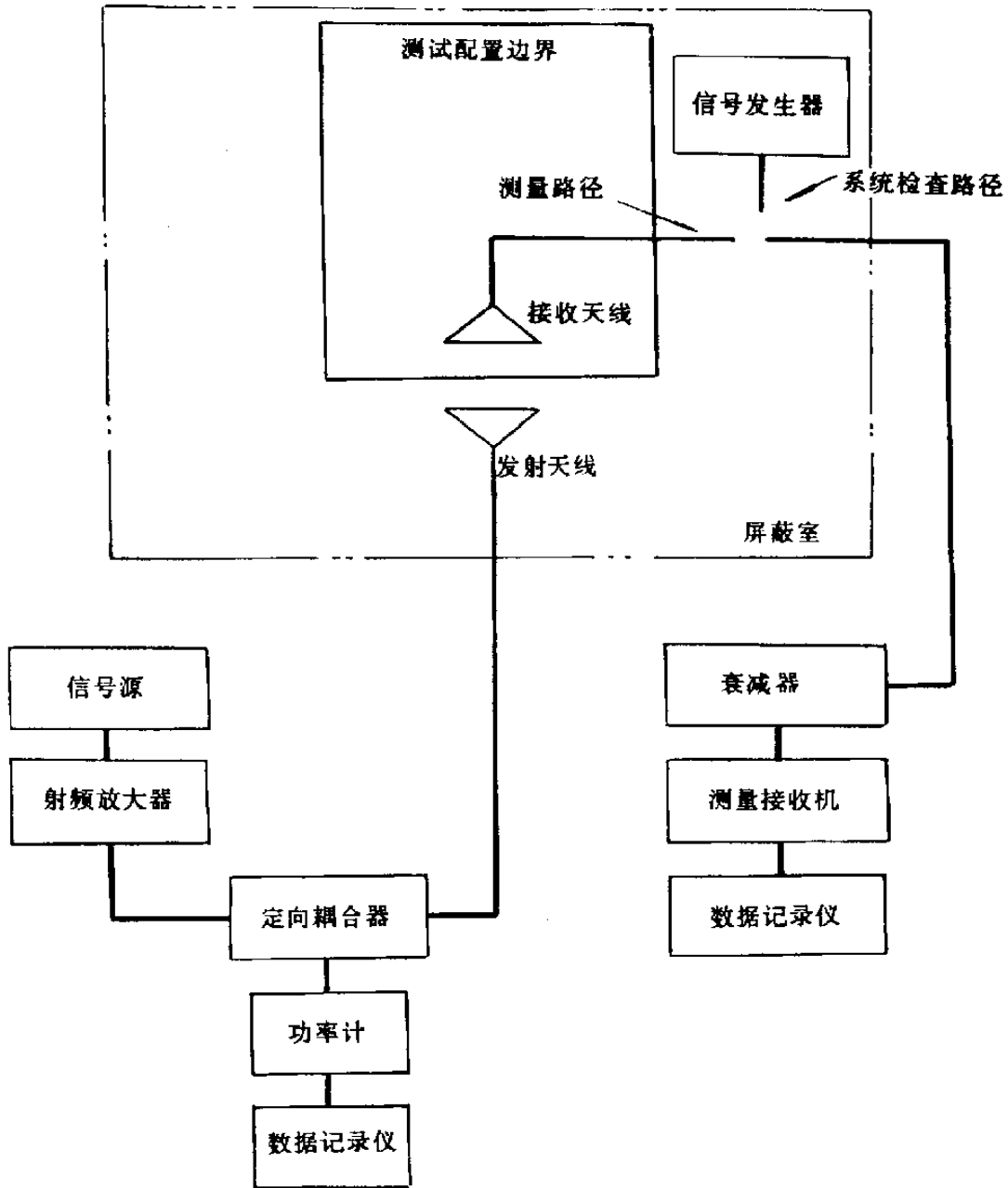


图 RS103-4 接收天线法(1~40GHz)

方法 RS105

瞬变电磁场辐射敏感度

1 目的

本测试方法用来检验 EUT 壳体承受瞬变电磁场的能力。

2 测试设备

- a. GTEM 小室、平行板、横电磁波小室或等效设备；
- b. 高压脉冲转接器；
- c. 瞬变单脉冲发生器；
- d. 存储示波器：单次采样带宽至少 200 MHz，可变采样速率最高达每秒 1 千兆次 (1 GSa/s)；
- e. 保护装置；
- f. 高压探头；
- g. 电场宽带时域探头或 B 传感器和积分器或 D 传感器和积分器；
- h. LISN。

3 测试配置

按下面所述保持 EUT 的基本测试配置。注意：如果该项测试使用开放的辐射系统，试验应格外小心。

3.1 校准

- a. 将电场宽带时域探头置于 GTEM 测试空间中间，探头连接到存储示波器上；将高压探头接至 GTEM 高压脉冲转接器中，宽带时域探头接到存储示波器上。如图 RS105-1 所示；
- b. 当采用开放辐射系统时，校准测试配置如图 RS105-2 所示。

3.2 EUT 测试

- a. 按图 RS105-3，在不超过 GTEM 可用空间情况下，将 EUT 壳体放在 GTEM 底板或接地平板上，GTEM 芯板与底板间距至少是 EUT 的三倍；
- b. 将 GTEM 底板搭接到大地参考点上；
- c. 当使用开放辐射系统时，如图 RS105-4 所示，应将测试仪器放在屏蔽室(壳)中，并保持顶板(例如平行板装置)距最近金属地(包括天花板、建筑构架、金属空气管道及屏蔽室墙等)至少两倍 h，h 是开放辐射系统顶板与底板最大垂直距离；
- d. 采用屏蔽措施保护电缆；
- e. 将保护装置放在靠近电源的 EUT 电源线中以保护电源；
- f. 将瞬变单脉冲发生器连接到 GTEM 高压输入端。

4 测试方法

4.1 准备

测量设备通电预热，使其达到稳定工作状态。

4.2 校准

按图 RS105-1 或 RS105-2 测试配置进行校准。

- a. 产生一个单脉冲。注意：产生的高压可能是致命的；
- b. 监测此脉冲，确保该脉冲满足规定的上升时间、峰值幅度和衰减指标。

4.3 EUT 测试

可能时，应对 EUT 三个正交方向进行测试。

- a. EUT 通电预热，使其达到稳定工作状态；
- b. 按规定的波形，从要求的 50% 峰值电平起施加一个脉冲。缓慢增加脉冲的幅度直到达到要求的电平为止；
- c. 以不大于每分钟一个脉冲的速率施加要求数量的脉冲；
- d. 使用校准探头和存储示波器监测施加的脉冲；
- e. 在施加每个脉冲期间和之后监测 EUT，确定 EUT 是否敏感；
- f. 如果 EUT 在低于规定的峰值电平下出现误动作或故障，则中断试验并记录该电平；
- g. 如果 EUT 出现敏感，则要确定敏感度门限电平（在该电平下，EUT 刚好不出现不希望有的响应），并确认该电平不满足 GJB 151A 要求。

5 数据提供

- a. 提供包括电缆在内的 EUT 取向的照片；
- b. 提供 EUT 配置的详细说明；
- c. 提供瞬变波形的典型示波器照片，包括对每个施加的瞬变信号峰值、上升和下降时间的线性记录。采用模拟或数字示波器得到的时域 X-Y 记录波形也是可接受的；
- d. 对每个记录的波形，提供编号，例如第一个脉冲编号 No.1；
- e. 如果适用，对每个 EUT 故障或性能降低记录恢复时间。

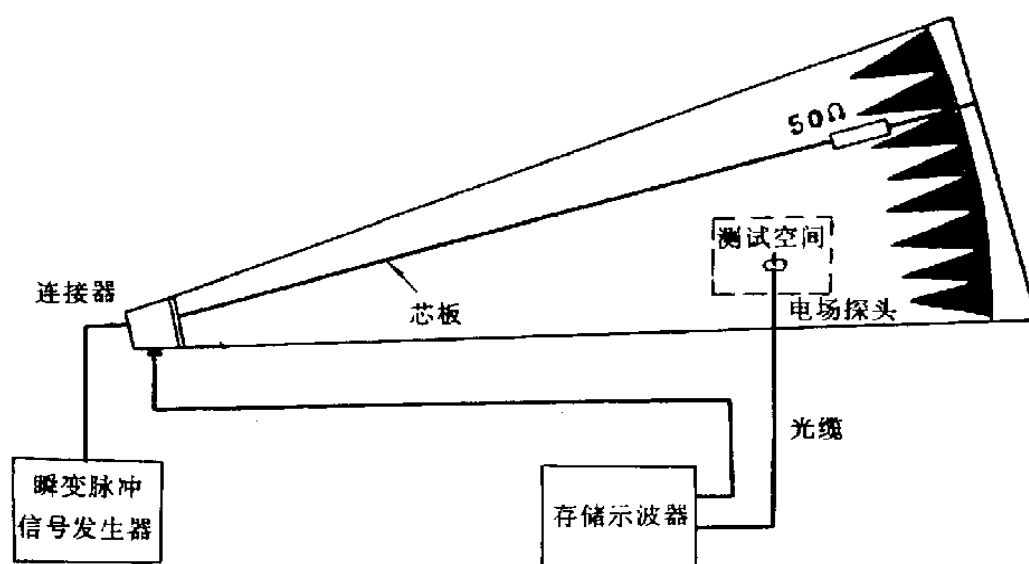


图 RS105-1 采用 GTEM 装置典型校准配置

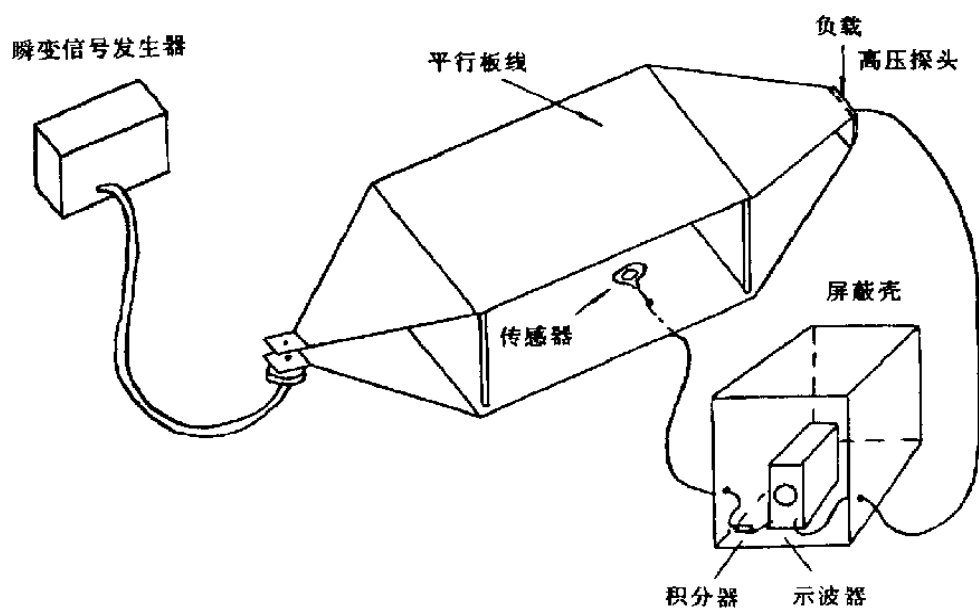


图 RS105-2 采用平行板辐射系统典型校准配置

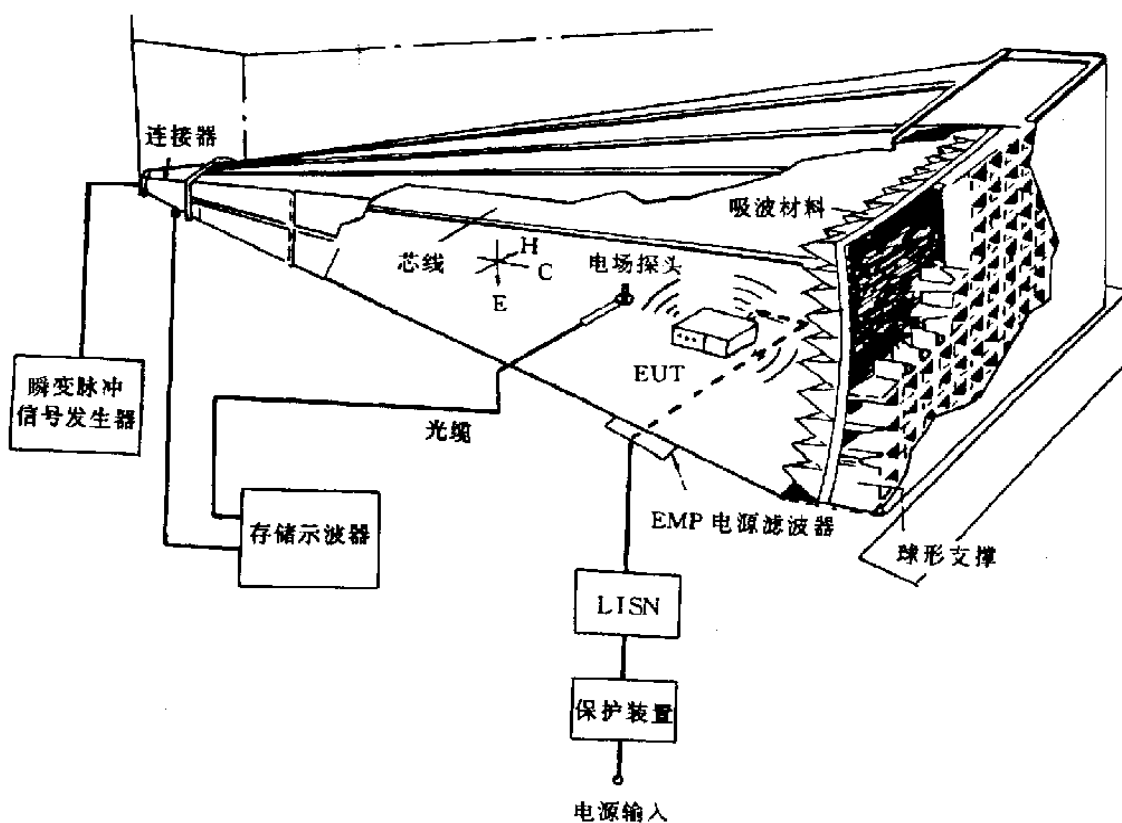


图 RS105-3 采用 GTEM 装置典型测试配置

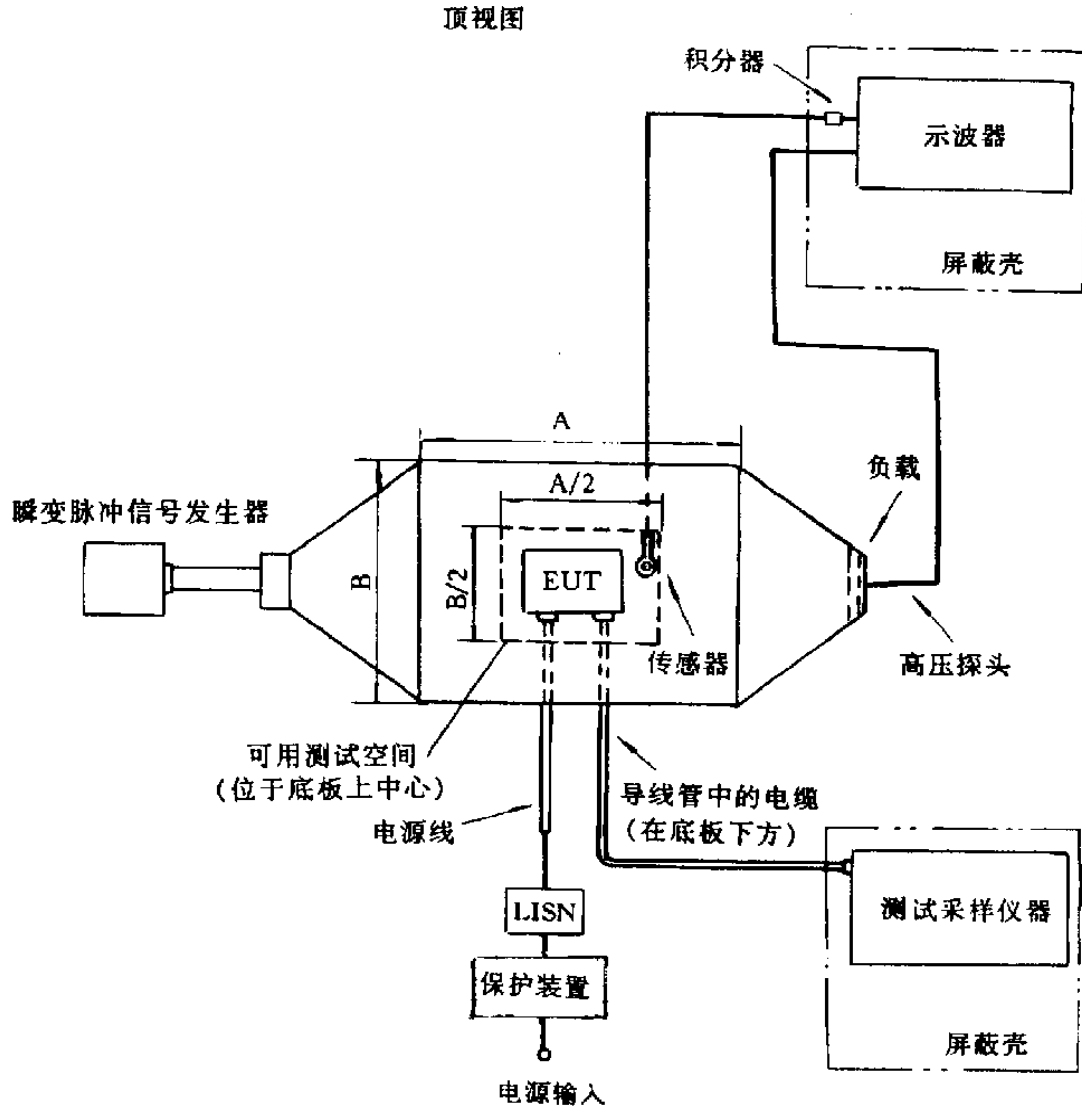


图 RS105-4 采用平行板辐射系统典型测试配置

附加说明：

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由中国电子技术标准化研究所归口。

本标准由中国船舶工业总公司 701 所和中国电子技术标准化研究所起草。

本标准主要起草人：曲长云、王素英、郭仕恩、刘利华、侯冬云、杨景发、郭玉坤、王明皓、
耿建民。

计划项目代号：5DZ07。