

前 言

本标准的全部技术内容为强制性的。

本标准等同采用国际电工委员会/无线电干扰特别委员会 IEC/CISPR 25:1995《用于保护车载接收机的无线电骚扰特性的测量方法及限值》。

本标准第 16 章中,对于连续发射体,原文为在频带 E 和频带 F 中推荐使用第 5 级,本标准规定为在频带 E 和频带 F 中使用第 5 级。

本标准为首次发布。

本标准自颁布之日起,过渡期 1 年开始实施。

本标准的附录 A 为标准的附录,附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 为提示的附录。

本标准由全国无线电干扰标准化技术委员会提出。

本标准由全国无线电干扰标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:中国汽车技术研究中心。

本标准参加起草单位:长春汽车研究所、东风汽车工程研究院、上海大众汽车有限公司、上海通用汽车有限公司。

本标准主要起草人:徐立、王玮敏、林艳萍、杨晓松、王练、章一舫。

IEC/CISPR 前言

1) 鉴于 CISPR 的各个国家委员会和其他成员组织在一些技术问题上都具有某种特殊的利益,因此,由分会拟定的关于这些技术问题的正式决议或协议都尽可能地表达了国际协商的一致意见。

2) 这些决议或协议以推荐出版物的形式供国际上使用,并在这个意义上,为 CISPR 的各个国家委员会和其他成员组织所接受。

3) 为了促进国际上的统一,CISPR 希望所有的国家委员会在本国许可的情况下,均应采用 CISPR 推荐出版物作为它们的国家标准。CISPR 推荐出版物和相应的各国标准之间的任何分歧,均应尽可能地在各国标准中说明清楚。

出版物 CISPR 25 由 CISPR D 分会(关于机动车辆和内燃发动机的干扰)起草。

本出版物内容以下列文件为基础:

DIS	Report on voting
CISPR/D/(CO)25	CISPR/D/(CO)27

有关表决批准本出版物的全部资料均可从上表所列的投票报告中获得。

本出版物将随着实践经验的不断丰富而得到修正和补充。

附录 A 是本出版物的组成部分。

附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F 仅作参考。

IEC/CISPR 引言

本出版物用于保护接收机免受车内产生的传导和辐射发射的骚扰而制定。

这里给出的测试程序和限值,是对车辆辐射发射的预防性控制,且对控制零部件/模块的长、短持续时间的传导/辐射发射同样有效。

为了达到上述目的,该出版物:

- 建立一套测试方法,用以测量来自车辆电气系统的电磁辐射;
- 给车上的电气系统的电磁发射设定一个限值;
- 建立一套与整车无关的车载元件和模块的测试方法;
- 为来自零部件的电磁辐射设定一个限值,用以保护车载接收装置免受干扰;
- 将汽车零部件按干扰时间长短分类,设定限值的范围。

注

- 1 零部件的试验并不能代替整车的试验,二者的确切联系依赖于零部件的安装位置、线束长度、线束布置、接地位置和天线位置。不过,允许对零部件进行优先评价。
- 2 附录 D 为解决干扰问题提供有效解决方法。

中华人民共和国国家标准

用于保护车载接收机的无线电骚扰 特性的限值和测量方法

GB 18655—2002
idt IEC/CISPR25:1995

Limits and methods of measurement of radio
disturbance characteristics for the protection
of receivers used on board vehicles

第一部分：概 述

1 范围

本标准规定了从 150 kHz 到 1 000 MHz 频率范围内的无线电骚扰限值¹⁾和测量方法。本标准适用于任何用于车辆和大型装置的电子/电气零部件。本标准中频率分布的细节参考了国际电讯联盟(ITU)出版物。本标准中的限值用于保护车载接收机,使其免受同车²⁾内的零部件/模块产生的骚扰。第二部分提供了整车测量的方法和限值,第三部分提供了零部件/模块的测量方法和限值。

需要保护的接收机类型有:声音和电视接收机³⁾,地面移动通讯,无线电话,业余爱好者的和民用的无线电设备。本标准中的车辆是一台可自行驱动的机器。车辆包括(但不限于)载客轿车、卡车、农用拖拉机及雪地车。

本标准的限值,在汽车制造商和零部件供应商达成一致下可以选择。本标准的应用对象为汽车制造商和汽车电子电器零部件供应商。

本标准不包括保护电子控制系统免受射频(r. f.)发射、瞬时电压、脉冲电压波动的影响的内容。这些内容包括在 ISO 出版物中。

由于安装位置、车身结构和线束设计会影响无线电骚扰对车载接收机的耦合,本标准第三部分定义了多种限值电平。使用的限值等级(作为频带的函数)需经汽车制造商和零部件供应商的一致同意。

1979年,世界管理无线电通讯大会(WARC)将第一区域的低频限值降至 148.5kHz。就车辆而言,150kHz 试验就足够了。在本标准中,试验频率范围已经覆盖了世界各地无线电业务频率。预计在大多数情况下,可以保护在邻近频率处的无线电接收。

据推断,如果业务频率在 30MHz 以上的限值被遵守,就很可能对在 30MHz 以下的业务频率提供保护。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,采用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

1) 只有根据车辆限值进行的整车试验才能被用于最终评价零部件的兼容性。

2) 假设邻近车辆在大多数情况下已得到保护。

3) 若满足移动业务频率的电平要求,则认为对电视采取了适当保护。

GB/T 4365—1995 电磁兼容术语(IEC 60050 (161):1990)

GB 14023—2000 车辆、机动船和由火花点火发动机驱动的装置的无线电骚扰特性的限值和测量方法(idt CISPR 12:1997)

GB/T 6113.1—1995 无线电骚扰和抗扰度测量设备规范(eqv CISPR 16-1:1993)

3 定义

本标准采用以下定义:

3.1 接收机终端电压(天线电压) receiver terminal voltage (antenna voltage)

即无线电骚扰源产生的电压,由符合 GB/T 6113.1 规定的无线电骚扰测量仪器测量,以 dB μ V 表示。

3.2 零部件的连续传导发射 component continuous conducted emissions

即存在于零部件/模块的电源线或其他引线中的静态噪声电压/电流,它们可能会骚扰车载接收机的接收能力。

3.3 天线匹配单元 antenna matching unit

在天线测量频率范围内,用于与 50 Ω 测量接收机达成阻抗匹配的天线阻抗匹配单元。

3.4 天线校正因子 antenna correction factor

用于将测量接收机输入端获得的电压,转换为天线处测得的场强值。天线校正因子由天线系数和电缆系数组成。

3.5 压缩点 compression point

在某一输入信号电平下,测量系统增益不再呈线性变化时,该非线性导致的输出指示与理想线性接收机的输出指示偏差,其值用分贝表示。

3.6 等级 class

由买卖双方同意,并记录在试验计划中的执行限值。

3.7 装置 device

非自行驱动的机械。装置包括,但不限于链锯、浇灌泵、空气压缩机、割草机和固定或移动式混凝土搅拌机。(见 GB 14023)

下面的定义有助于对本标准的理解并均在 GB/T 4365 中有定义:

3.8 人工电源网络(线性阻抗稳定网络(LISN)) artificial mains network (line impedance stabilization network (LISN))

串接在被试设备电源进线处的网络。它在给定频率范围内,为骚扰电压的测量提供规定的负载阻抗,并使被试设备与电源相互隔离。(GB/T 4365—1995 的 4.5)

注:人工电源网络缩写为 AN。

3.9 带宽 bandwidth

3.9.1 (设备)带宽 bandwidth(of an equipment)

设备或传输通道的给定特性偏离其参考值,但不超过某一规定值或比率时的频带宽度。

注:这个给定的特性可以是幅/频特性、相/频特性或时延/频率特性。(GB/T 4365—1995 的 6.9)

3.9.2 (发射或信号)带宽 bandwidth(of an emission or signal)

任一带外频谱分量的电平都不超过参考电平的某一规定百分比的频带宽度。(GB/T 4365—1995 的 6.10)

3.10 宽带发射 broadband emission

带宽大于某一特定的测量设备或接收机带宽的发射。(GB/T 4365—1995 的 6.11)

3.11 骚扰抑制 disturbance suppression

削弱或消除电磁骚扰的措施。(GB/T 4365—1995 的 3.22)

3.12 骚扰电压;干扰电压(不赞成此命名) disturbance voltage;interference voltage(deprecated in this sense)

在规定条件下测得的两分离导体上两点间由电磁骚扰引起的电压。(GB/T 4365—1995 的 4.1)

3.13 窄带发射 narrowband emission

带宽小于特定测量设备或接收机的带宽的发射。(GB/T 4365—1995 的 6.13)

3.14 峰值检波器 peak detector

输出电压为所施加信号峰值的检波器。(GB/T 4365—1995 的 4.24)

3.15 准峰值检波器 quasi-peak detector

具有规定的电气时间常数的检波器,当施加规则重复等幅脉冲时,其输出电压是脉冲峰值的分数,并且此分数随脉冲重复率增加趋向于1。(GB/T 4365—1995 的 4.21)

3.16 电磁环境 electromagnetic environment

存在于给定场所的所有电磁现象的总和。(GB/T 4365—1995 的 1.1)

3.17 屏蔽室;屏蔽间 shielded enclosure;screened room

专门设计用来隔离内外电磁环境的网状或薄板金属壳体。(GB/T 4365—1995 的 4.37)

4 对车辆和零部件/模块发射测量的一般要求

4.1 总体试验要求和试验计划

4.1.1 试验计划说明

应为每个试验项目建立试验计划。试验计划应规定试验频率范围,辐射限值,骚扰等级划分(长或短持续时间型的宽带,或窄带),天线类型和安放位置,试验报告要求,电源电压和其它相关参数。

4.1.2 确定符合性限值

如果骚扰类型未知,应通过试验确定被测辐射是窄带还是宽带,以便在试验计划中规定适当的限值。

图1给出了确定符合性限值的步骤。

4.1.3 骚扰源类型(在试验计划中所采用的)

电磁骚扰源可被划分为三种类型:

- a) 连续/长持续时间型宽带和自动短持续时间型设备;
- b) 手动短持续时间型宽带设备;
- c) 窄带设备。

注:举例请看4.1.4、4.1.5和表1。

4.1.4 宽带骚扰源举例

注:表1作为例子帮助确定试验计划中的限值。

表1 用持续时间划分宽带骚扰源

连续型	长时型 [*]	短时型 [*]
点火系统	雨刮器电机	电动天线
主动行驶控制器	暖风电机	清洗泵电机
燃油喷射	后雨刮器电机	门后视镜电机
仪表调节器	空调压缩机	中央控制门锁 [*]
交流发电机	发动机冷却	电动座椅
* 试验计划中定义。		

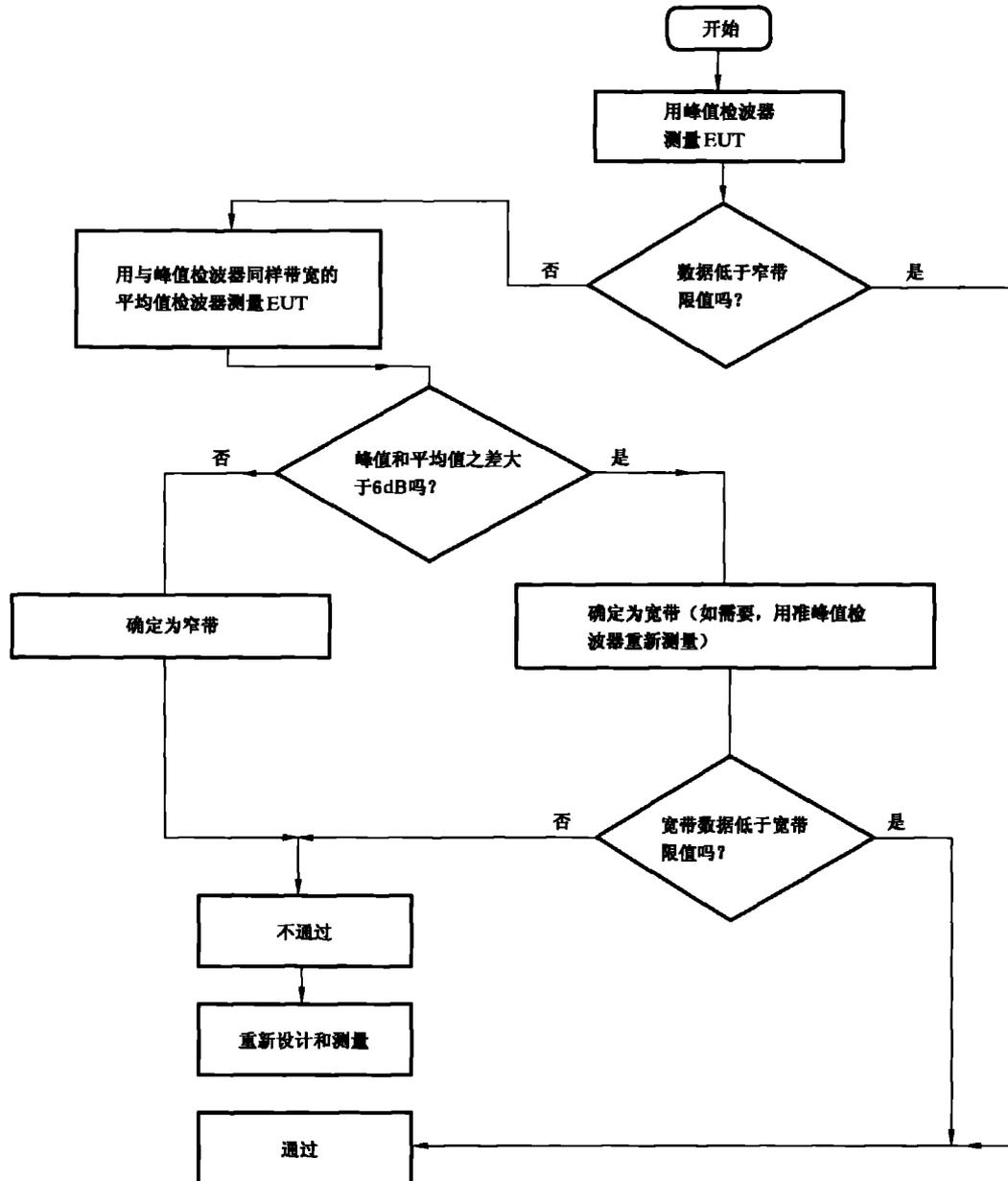


图1 辐射/传导骚扰的符合性判定方法

4.1.5 窄带骚扰源

来自微处理器、数字逻辑、振荡器或时钟信号发生器等窄带辐射所引起的骚扰。

4.1.6 操作条件

在做零部件/模块试验时,被测设备(EUT)应模拟实际装车和运行环境,在典型负载和工作条件下进行试验。

4.1.7 试验报告

报告应包括客户和供应商一致商定的内容。

4.2 测量设备要求

试验前,所有测量设备应在固定的基准上进行校准,以保证在试验中测量设备测量时保持一致性。测量设备本底噪声应比试验计划中所规定的限值至少低 6dB。

4.3 屏蔽室

每项试验中,环境电磁噪声电平应比试验计划所规定限值至少低 6dB。屏蔽室的屏蔽效能应足以保证达到对环境电磁噪声电平的要求。

注:虽然屏蔽室内表面存在能量反射,但这对传导骚扰测量的影响是很小的,因为测量仪器和 EUT 的导线是直接耦合的。屏蔽室可以简单到是一个在测试桌上的,具有良好接地的屏蔽网。

屏蔽暗室应有足够的尺寸,无论是车辆或 EUT 还是测量天线都能保证:

- a) 距离墙或天花板 2 m 以上;
- b) 并且距离吸波材料表面 1 m 以上。

4.4 装有吸波材料的屏蔽室(ALSE)

对于辐射发射的测量,反射能量能造成 20 dB 以上的误差。因此,有必要在屏蔽室的墙和天花板上使用射频吸波材料来保证辐射发射的测量。地面不需要吸波材料。做射频辐射发射测量时,ALSE 必须符合下列要求:

4.4.1 反射特性

ALSE 的反射特性应满足在 70 MHz~1 000 MHz 频率范围内,从墙和天花板反射的能量造成的最大误差小于 6 dB。

4.4.2 ALSE 中的物体

特别指出,应清除 ALSE 内所有与辐射发射测量无关的物品。这样有利于减少对测量的影响。其中包括不必要的设备、电缆架、贮藏柜、桌、椅等。与试验无关人员应离开 ALSE 现场。

4.5 接收机

测量仪器应符合 GB/T 6113.1 的要求,手动或自动频率扫描方式均可使用。并应专门考虑过载、线性度、选择性和对脉冲的响应等特性。

注:频谱分析仪和扫描接收机特别适用于骚扰测量。对于相同的带宽,频谱分析仪和扫描接收机的峰值检波器方式所显示的峰值均大于准峰值。由于峰值检波比准峰值检波扫描速度快,所以发射测量采用峰值检波更方便。

采用准峰值限值时,为了提高效率也可使用峰值检波器测量。任何测量的峰值等于或超过相应单个采样型式试验限值时,则使用准峰值检波器重新测量。

4.5.1 最小扫描时间

应按照所用的频带和检波方式来调整频谱分析仪或扫描接收机的扫描速率。最小扫描时间/频率(即最快扫描速率)列于表 2 中:

表 2 最小扫描时间

频带 ¹⁾	峰值检波	准峰值检波
A 9 kHz~150 kHz	未定义	未定义
B 0.15MHz~30 MHz	100 ms/MHz	200 s/MHz
C,D 30 MHz~1 000 MHz	1 ms/100 ms/MHz ²⁾	20 s/MHz
1) 频带定义根据 GB/T 6113.1。		
2) 当采用 9 kHz 带宽时,使用 100 ms/MHz 扫描时间。		
注:某些信号(例如低重复率信号)可能需要较慢的扫描速率或多次扫描以确保测出最大幅值。对于纯宽带辐射的测量,允许扫描步长大于测量带宽,以便提高辐射频谱的测量速度。		

4.5.2 测量仪器带宽

应选择测量仪器的带宽,使仪器的本底噪声值至少比限值低 6 dB。推荐采用表 3 中的带宽。

注:当测量仪器的带宽大于窄带信号带宽时,所测得的信号幅值将不会受影响。而当测量仪器带宽减小时,宽带脉冲噪声的指示值将减小。

表 3 测量仪器带宽(6dB)

频带	宽带峰值或准峰值	窄带峰值或平均值
0.15 MHz~30 MHz	9 kHz	9 kHz
30 MHz~1 000 MHz	调频广播	120kHz
	移动业务	120kHz
		9 kHz

如果频谱分析仪被用作峰值测量,其视频带宽应至少是分辨率带宽的 3 倍。

根据图 1 区分窄带和宽带时,二者带宽(用峰值和平均值检波)应完全相同。

5 天线和阻抗匹配要求——整车试验

5.1 天线类型

车载天线作为测量天线使用时,它的安装位置和摆放样式按产品说明书确定。

如果车上未装有天线(对移动通讯系统是常有的情况),可用表 4 提供的天线类型做试验。天线类型和安装位置应在试验计划中规定。

表 4 天线类型

频带 ¹⁾	天线类型
广播	
LW~AM	1 m 单极天线
MW~AM	1 m 单极天线
SW~AM	1 m 单极天线
VHF~FM	1 m 单极天线
移动业务(MHz)	
30~54	加载的 1/4 波长单极天线
70~87	1/4 波长单极天线
144~172	1/4 波长单极天线
420~512	1/4 波长单极天线
800~1 000	1/4 波长单极天线

¹⁾LW:长波;MW:中波;SW:短波;VHF:甚高频。

5.2 测量系统要求

5.2.1 广播频带

对于每个频带,测量必须采用具有以下指定特性的仪器装备。

5.2.1.1 调幅广播

长波(150 kHz~300 kHz)

中波(0.53 MHz~2.0 MHz)

短波(5.9 MHz~6.2 MHz)*

测量系统应有下列特性:

——阻抗匹配单元的输出阻抗:50Ω;

——增益:测量设备的增益(或衰减)精度应达到±0.5 dB。如图 2 所示,在每个频带中,设备的增益局限于高度为 6 dB 包络线中。测量设备可根据附录 A 进行校正;

——压缩点:1 dB 压缩点出现在正弦电压电平大于 60dB μ V 处。

——测量系统本底噪声:组合设备包括测量仪器、匹配放大器、前置放大器(如使用)的本底噪声至少比限值低 6 dB。

——动态范围:从本底噪声至 1 dB 压缩点。

——输入阻抗:测量系统在匹配网络的输入端的阻抗至少是附录 A 中指出的人工天线网络的开路

阻抗的 10 倍。

5.2.1.2 调频广播(87 MHz~108 MHz)

使用输入阻抗为 50Ω 的测量仪器进行测量。如果驻波比(SWR)大于 2:1,则应使用输入匹配网络。对于匹配单元的任何增益或衰减都要进行适当的校正。

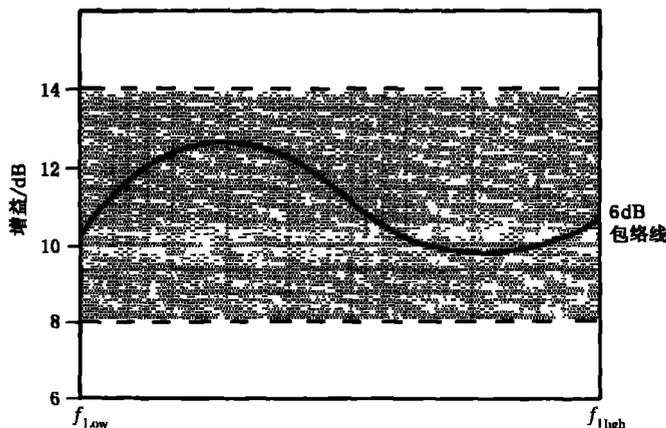


图 2 增益曲线实例

5.2.2 通讯频带(30 MHz~1 000 MHz)

在 30 MHz~1 000 MHz 频率范围内,测量过程采用输入阻抗为 50Ω 的测量仪器和阻抗为 50Ω 的天线。

如果测量仪器和天线阻抗不同,则需采用相应的网络和合适的校正因子。

6 仅用于零部件/模块试验的试验设备

6.1 电源

EUT 电源要有合适的调整率以保持电源电压在规定的限度内:除非试验计划另有规定,否则,12 V 系统应为 13.5 ± 0.5 V,24 V 系统应为 27 ± 1.0 V。

电源需经过适当的滤波,以便电源中的射频噪声比试验计划所规定限值至少低 6 dB。

6.2 蓄电池

试验计划有规定时,车用蓄电池应并联在电源上。

6.3 接地平板

测量传导或辐射发射用的接地平板应采用最少 0.5 mm 厚的铜板或镀锌钢板,其尺寸如图 7 至图 12 所示。

接地平板应与屏蔽室搭接,其直流电阻不超过 $2.5 \text{ m}\Omega$,此外搭接片间的距离不得大于 0.9 m。

6.4 仅用于传导发射测量的试验设备

6.4.1 人工电源网络(AN)

6.4.1.1 AN 阻抗特性

AN 应有一个标称为 $5 \mu\text{H}$ 的电感,并且符合图 3 的阻抗特性,偏差为 $\pm 10\%$ 。建议采用附录 F 中的电路图。所有 AN 的测量端口接 50Ω 负载(可以是测量仪器或电阻)。这样 AN 可以应用于上限达 108 MHz 的测量中。

* 虽然还有其他几个短波广播波段,但此波段被大多数车辆所使用。在本波段内符合限值要求,就会保护其他短波波段。

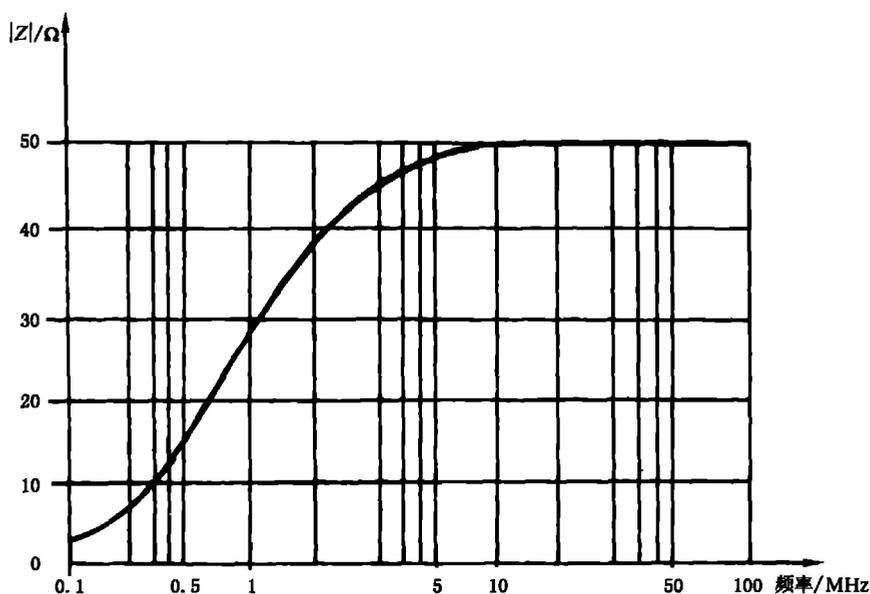


图3 5 μH的AN的阻抗特性(在EUT端测量)

6.4.1.2 AN的连接

本标准第11章和第13章的发射试验,应采用6.4.1.1规定的AN。用TEM小室进行第15条发射试验时,带有同轴电缆连接器的AN更易于与TEM小室中的EUT电源连接器连接。

6.4.2 电流探头

电流探头的选择应考虑如下因素:被测量的线束尺寸,试验计划所要求的频率范围,在限值电平上测量信号应具有的必要探头灵敏度。

注:电流探头本质上是一个将电流转换成电压的互感器。因此,其校正因子常被称为转换阻抗曲线,并以Ω或dBΩ给出(见附录C)。

6.5 仅用于零部件/模块辐射发射测量的设备

6.5.1 天线系统

表10和11列出了用dB(μV/m)表示的限值。如果天线有适宜的灵敏度,使用了天线校正因子,并且对于测量接收机,天线提供了50Ω阻抗匹配,那么理论上可采用任何天线。本标准中,表10和表11所示限值基于下述天线。

a) 0.15 MHz~30 MHz 1 m长的单极垂直天线(此处可用合适的天线匹配单元,并不一定为50 Ω);

b) 30 MHz~200 MHz 一个水平和垂直极化的双锥天线;

c) 200 MHz~1 000 MHz 一个水平和垂直极化的对数周期天线。

可使用给出天线校正因子(见3.4)的商用天线,电缆损耗因子根据GB 14023—2000附录C确定。

注:确定天线因子的方法见[1]*。

6.5.2 天线匹配单元

应在全频范围内保证天线和50Ω阻抗测量接收机之间的正确的阻抗匹配。驻波比(SWR)最大为2:1。天线系统(从天线到接收机)的衰减或增益都要做适当的校正。

* [1] SAE ARP 958:1992年12月,电磁干扰测量天线:标准校正方法,汽车工程师协会,拥有400家企业共同支持的、批准的,PA 15096-0001,USA。

注

- 1 应注意确保输入电压不超过匹配单元脉冲输入额定范围,以免过载。当使用有源匹配单元时,这一点尤其重要。详情见本标准附录 A。
- 2 双锥天线在 30 MHz~80 MHz 频率范围内驻波比可达到 10:1,因此当接收机输入阻抗不是 50Ω 时会产生附加的测量误差。如可能,在接收机输入端使用衰减器(最少 3 dB)可使附加误差减小。

6.6 TEM 小室测量法专用设备

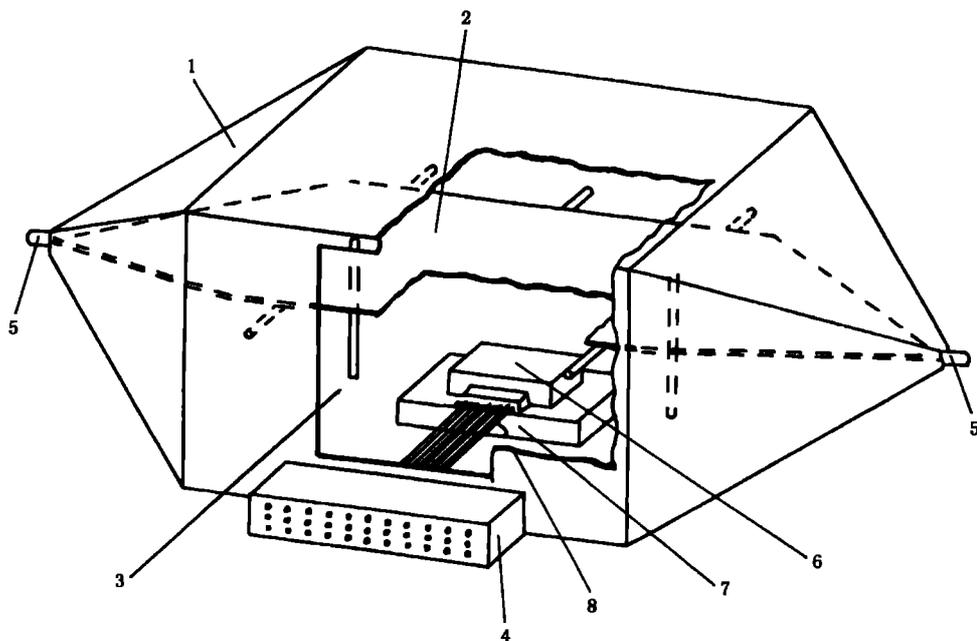
6.6.1 TEM 小室尺寸

图 4 给出了一个 TEM 小室的实例。关于做零部件测量用的 TEM 小室的尺寸和结构的详细信息参看附录 E。

6.6.2 TEM 小室试验设置(EUT 带引线支架)

6.6.2.1 TEM 小室

在本试验中,TEM 小室的隔板的功能类似于接收天线。



1—外屏蔽体;2—隔板(内部导体);3—出入口;4—连接器板;
5—同轴连接器;6—EUT;7—绝缘设备支架;8—人工线束

图 4 TEM 小室(示例)

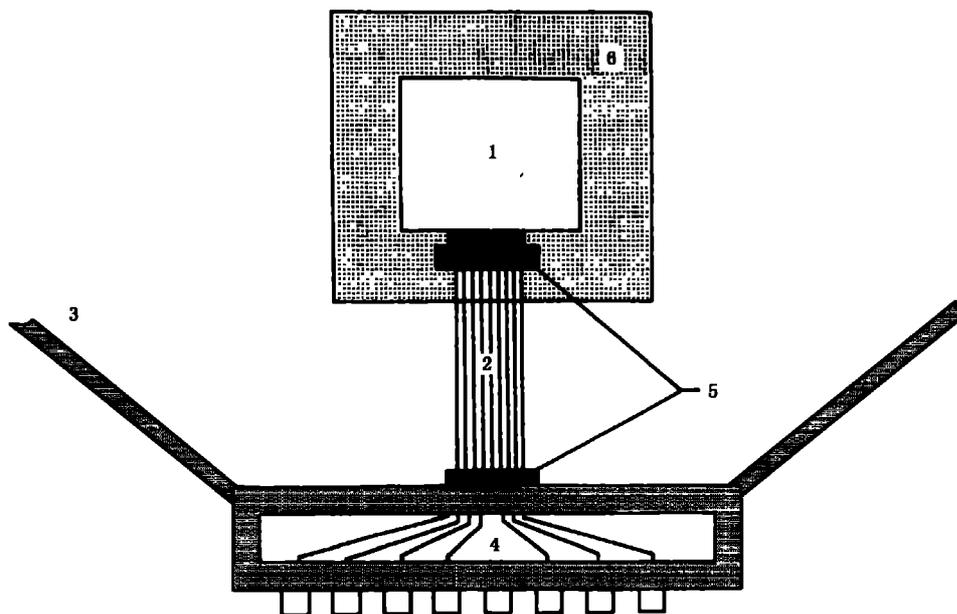
6.6.2.2 电源和信号引线

TEM 小室应有一个连接器板,并尽可能靠近插头连接器(见图 5)。

所有从 EUT 引出的电源和信号引线直接与人工线束连接(例如引线支架)。连接器板上不用的插头应封住,以免外泄射频干扰。

电源线正极通过 AN(见 6.4.1.2)直接与连接器板连接。

EUT 与 TEM 小室地板不允许直接连接来实现接地,应通过连接器板来实现接地。



1—EUT;2—人工线束;3—TEM小室壁;4—连接器板;5—连接器;6—绝缘设备支架($\epsilon_r \leq 1.4$)

图5 TEM小室中引线至连接器板的布置实例

6.6.3 TEM小室试验设置(EUT不带引线支架)

试验设置与上述方式类似,只是到EUT的引线应定位并屏蔽以使引线产生的电磁辐射最少。将引线平铺在TEM小室底板上并使之垂直于EUT放置。在TEM小室中采用密封电池和屏蔽导线将进一步减小来自电源和信号引线的电磁辐射。为使导线的辐射最小,可在导线上覆盖屏蔽箔金属带。

6.7 集成电路的特殊试验

采用TEM小室或其他设备进行集成电路发射测量的方法在欧洲和北美正在开发中,目的在于最大限度减小引线和电器线路遮掩装置变化带来的外来影响。

第二部分:车载天线接收到的发射的测量

本标准第1章~第5章适用于本部分。

7 适用范围

本方法适用于抑制机动车、设备和工作机械上的无线电骚扰,以便安装其上的无线电接收机能收到正常的无线电信号。本技术要求规定了在频率为150 kHz~1 000 MHz范围内,通过车上天线传输线到无线电接收机处的最大允许骚扰电压。

车载无线电骚扰抑制器用于减小由车内电器设备对其内部电源的无线电骚扰能量。骚扰还能通过车内的线束耦合到车上的接收天线。本部分讲述当车上的骚扰产生时,保证车内的无线电正常接收的方法。

8 测量方法

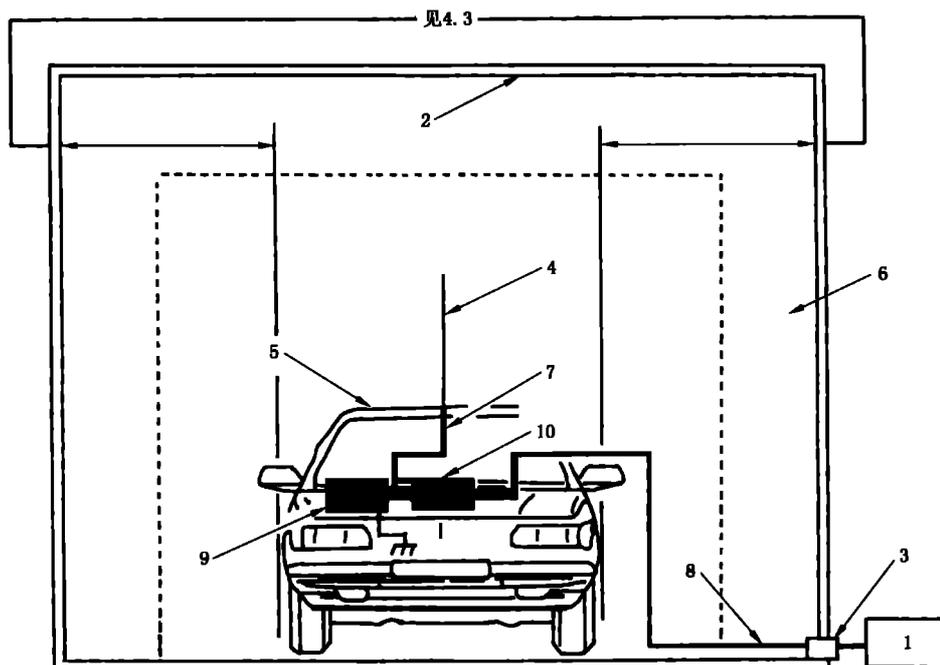
作为一般原则,应在实际安放天线的位置,在无线电接收天线的末端测量骚扰电压。

为确定各个骚扰源或骚扰系统的骚扰特性,应使各骚扰源分别在其正常工作状态(确定瞬态影响)下独立工作。

以天线连接器接地端为基准,在接收机天线同轴电缆末端,进行骚扰电压测量。天线连接器应在车载无线电接收机外壳处接地。无线电接收机外壳使用专用线束在车辆车身处接地。建议使用高质量双层屏蔽电缆连接测量接收机并用铁氧体环套在电缆上抑制表面电流。用同轴多头连接器与屏蔽室外的

测量接收机连接。见图 6。

有些车辆允许接收机安装在几个位置(例如仪表板下、座椅下等)处,在这种情况下,应按试验计划中关于每个接收机位置的规定执行试验。



1—测量仪器;2—ALSE;3—隔板连接器;4—天线(见 5.1);5—EUT;6—吸波材料;7—天线同轴电缆;
8—高质量双层屏蔽同轴电缆;9—车载接收机外壳;10—阻抗匹配单元(需要时)

图 6 汽车辐射发射——试验布置实例
(采用单极天线的后视图)

9 车辆辐射骚扰限值

不同骚扰源有不同的骚扰限值。像暖风电机这样的长时型骚扰源一定要比短时型骚扰源有更严格的要求。短时型骚扰源可由汽车制造商来确定。举例来说,允许后视镜操作有较高的骚扰,因为动作一次只需 1~2 s。微处理器产生的耦合能量更加有害,因为它与有用信号相似而且连续。

为了在车内获得良好的无线电接收效果,天线电缆末端的骚扰电压应不超过表 5 所示的限值。

表 5 整车的骚扰限值

		接收机天线末端的噪声电压 dB μ V				
波段**	频率 MHz	宽带连续型		宽带短时型		窄带 峰值
		准峰值	峰值	准峰值	峰值	
LW	0.15~0.30	9	22	15	28	6
MW	0.53~2.0	6	19	15	28	0
SW	5.9~6.2	6	19	6	19	0
VHF	30~54	6(15')	28	15	28	0
VHF	70~87	6(15')	28	15	28	0
VHF	87~108	6(15')	28	15	28	6
VHF	144~172	6(15')	28	15	28	0

表 5(完)

		接收机天线末端的噪声电压 dB μ V				
波段**	频率 MHz	宽带连续型		宽带短时型		窄带
		准峰值	峰值	准峰值	峰值	峰值
UHF	420~512	6(15')	28	15	28	0
UHF	800~1 000	6(15')	28	15	28	0

* 仅用于点火系统的限值。
 ** LW:长波
 MW:中波
 SW:短波
 VHF:甚高频
 UHF:超高频

注
 1 表中所列所有宽频带限值对表 3 中规定的带宽有效。
 2 在 FM 波段里,立体声信号比单声道信号对骚扰更敏感,这种现象已被换算到 VHF(87MHz~108MHz)的限值中。

第三部分： 车辆零部件和模块的测量

本标准第 1 章~第 4 章和第 6 章适用于本部分。

10 应用范围

本方法用于限制机动车辆、设备和工作机械上的无线电骚扰,以便车载无线电接收机能收到令人满意的无线电信号。技术要求规定了在频率为 150 kHz~1 000 MHz 范围内的最大允许电压、电流和场强。

车载无线电骚扰抑制器减少了由车内电器设备对其内部电源的无线电骚扰能量。骚扰还会通过车内导线耦合到接收天线。本部分讲述当骚扰发生时保证车内无线电正常接收的方法。

11 零部件/模块的传导发射

11.1 总则

测量电源线的发射,采用人工电源网络做隔离物。测量控制/信号线的发射,采用电流探头。

注:由于试验装备中的导线产生辐射,所以传导发射会对辐射发射的测量有影响。因此建议在进行辐射发射试验前,先用传导发射要求来判定性能。

11.2 试验步骤

11.2.1 电压测量

所有电源线的电压测量应以 EUT 的壳体(当壳体提供地回路)或者与 EUT 尽可能接近的地线为参考基准。

如果 EUT 为回线远端接地,电压测量应当使每根导线(入线和回线)以接地平板为参考基准。

试验线束应安放在接地平板上方 50 mm 高度处。

11.2.2 电流探头测量

电流探头测量用于单根或一组控制线/信号线的测量,测量探头应与所测的线的尺寸相适应。试验线束规定为 1.5 m 长(或试验要求另有规定),位于接地平板上方 50 mm 处。除非试验计划另有规定,试验用的线束应平行且相互靠近放置。

在离 EUT 连接器 50 mm 处用电流探头测量发射量。为保证在 30 MHz 以上的频率点能测到最大电平,测量探头还应在下列位置逐个测量:

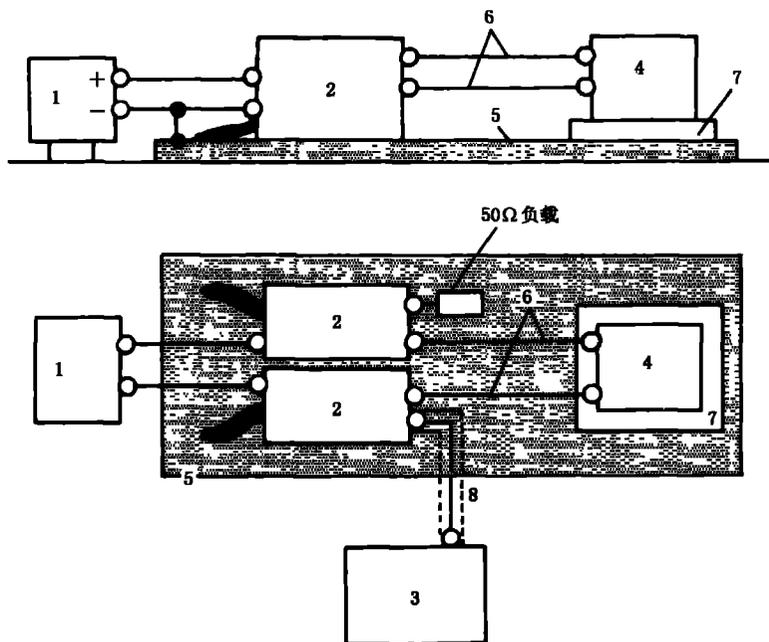
- a) 离 EUT 连接器 500 mm 处;
- b) 离 EUT 连接器 1 000 mm 处;
- c) 离人工网络端子 50 mm 处。

在多数情况下,发射量最大的位置是离 EUT 连接器最近的地方。当 EUT 采用金属壳连接器时,探头应夹在与连接器外壳最近的电缆上,但不要绕在连接器外壳上。EUT 和试验设备应与接地平板边缘的距离不小于 100 mm。

11.2.3 设备布置

电压测量时,根据预定的 EUT 在车内的安装位置,EUT 和试验设备应按图 7、图 8 和图 9 所示布置:

- a) 当 EUT 远端接地(电源回线超过 200 mm)时,按图 7 布置;



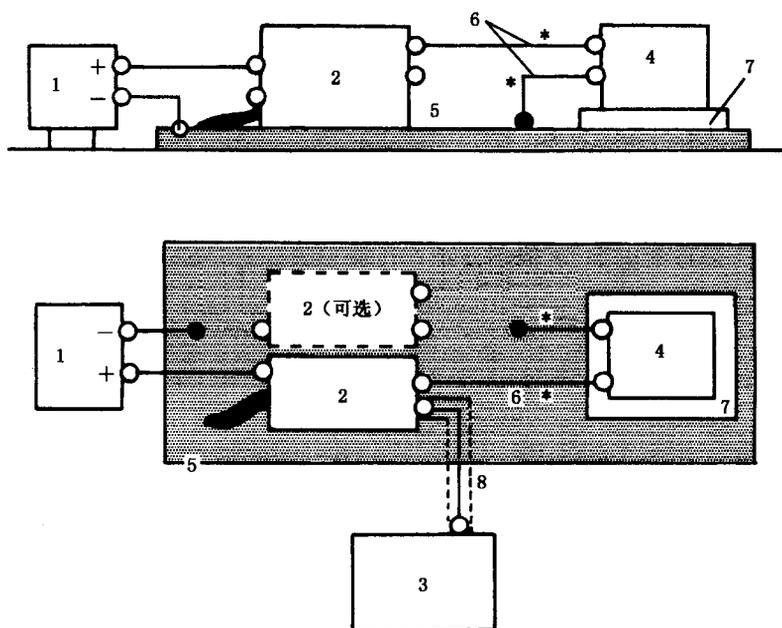
1—电源;2—人工电源网络(两个单元)/控制盒/负载;3—测量仪器;4—EUT;
5—接地平板;6—测试线束(电源线最长 200 mm);7—绝缘层(50 mm 厚),当试
验需要时;8—同轴电缆(50 Ω)

图 7 传导发射——电源回线远端接地的 EUT

- b) 当 EUT 近端接地(电源回线小于 200 mm)时,按图 8 布置;
- c) 使用发电机时,按图 9 布置。

试验时应模拟车内实际布置,并且说明:远端或近端接地,绝缘层的使用,EUT 外壳与接地平板的电气连接。

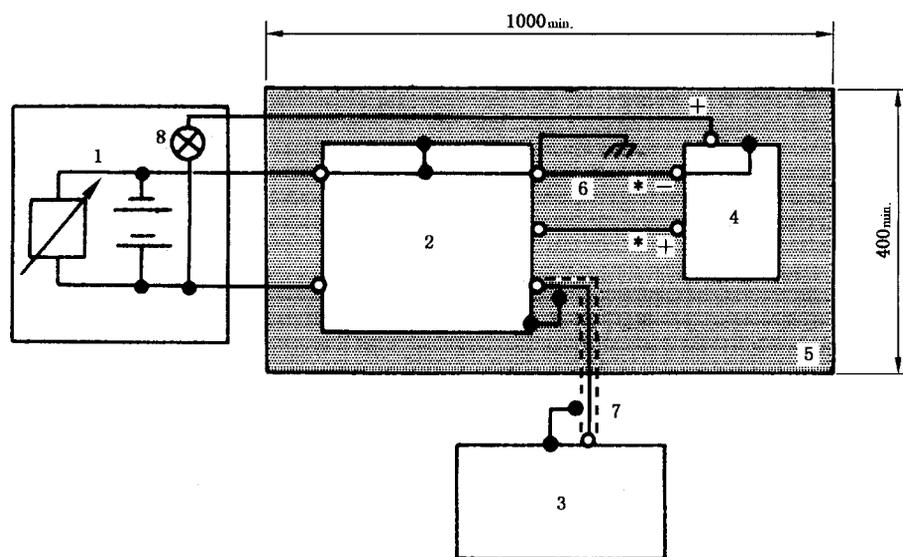
电流测量时,测量设备应按图 10 布置。



* 最长 200 mm。

1—电源；2—人工电源网络(一个、两个单元可选)/控制盒/负载；3—测量仪器；4—EUT；
5—接地平板；6—测试线束(电源线最长 200 mm)；7—绝缘层(50 mm 厚)，当试验需要时；
8—同轴电缆(50 Ω)

图 8 传导发射—电源回线近端接地的 EUT

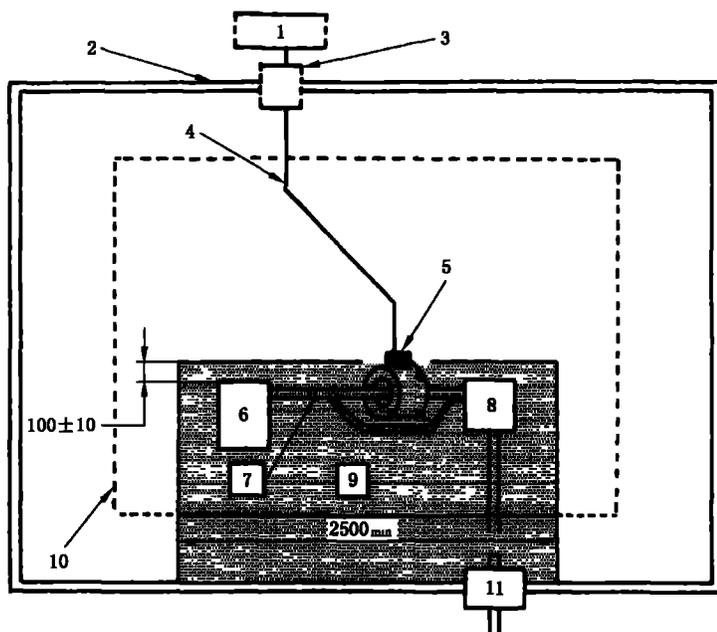


* 最长 200 mm。

尺寸以 mm 为单位

1—负载(电池和电阻)；2—人工电源网络；3—测量设备；4—EUT；5—接地平板 6—测试线束
(电源线最长为 200 mm)；7—同轴电缆(50 Ω)；8—指示灯/控制电阻(在适当处)

图 9 传导发射—发电机试验布置



尺寸以 mm 为单位

- 1—测量仪器(如果周围条件允许,可以放在屏蔽室内);2—屏蔽室;3—隔板连接器;
 4—双层屏蔽同轴电缆;5—信号/控制线测试用电流探头;6—EUT;7—测试线束长
 (1 500±75)mm 或不超过 2 000 mm,高于接地平板(50±5) mm;8—人工网络;9—试验
 台——2 500 mm(长)×900 mm(高);10—射频吸波材料(可选);11—电源滤波器

图 10 传导发射——电流探头测量布置实例

11.2.4 发电机的试验步骤

发电机用电池和并联电阻的组合做负载,并连接到人工电源网络,如图 9 所示。负载电流、工作转速、线束长度和其他条件应在试验要求里做规定。

12 零部件传导骚扰限值

12.1 电源线的传导骚扰限值

为了在车内得到可以接受的无线电信号,传导噪声不应超过表 6 和表 7 所列的宽带限值和窄带限值。

12.2 控制/信号线的传导骚扰限值

控制/信号线的射频电流限值列于表 8(宽带)和表 9(窄带)中。

表 6 电源输入端宽带传导骚扰限值(峰值或准峰值检波器)

等级	限值/dB μ V									
	0.15MHz~0.3MHz		0.53MHz~2.0MHz		5.9MHz~6.2MHz		30MHz~54MHz		70MHz~108MHz	
	P ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	113	100	95	82	77	64	77	64	61	48
2	103	90	87	74	71	58	71	58	55	42
3	93	80	79	66	65	52	65	52	49	36
4	83	70	71	58	59	46	59	46	43	30

表 6(完)

等级	限值/dB μ V									
	0.15MHz~0.3MHz		0.53MHz~2.0MHz		5.9MHz~6.2MHz		30MHz~54MHz		70MHz~108MHz	
	P ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
5	73	60	63	50	53	40	53	40	37	24

1) 峰值。
2) 准峰值。
注：短时型的骚扰，表中限值需再加 6 dB。
表中所列限值对表 3 中规定的带宽有效。

表 7 电源输入端窄带传导骚扰限值(峰值检波器)

等级	限值/dB μ V				
	0.15 MHz~0.3 MHz	0.53 MHz~2.0 MHz	5.9 MHz~6.2 MHz	30 MHz~54 MHz	70 MHz~108 MHz
1	90	66	57	52	42
2	80	58	51	46	36
3	70	50	45	40	30
4	60	42	39	34	24
5	50	34	33	28	18

注：当频率为 87 MHz~108 MHz 时，表中限值需再加 6 dB。

表 8 控制/信号线宽带传导电流骚扰限值(峰值或准峰值检波器)

等级	限值/dB μ A									
	0.15MHz~0.3MHz		0.53MHz~2.0MHz		5.9MHz~6.2MHz		30MHz~54MHz		70MHz~108MHz	
	P ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	100	87	92	79	74	61	74	61	68	55
2	90	77	84	71	68	55	68	55	62	49
3	80	67	76	63	62	49	62	49	56	43
4	70	57	68	55	56	43	56	43	50	37
5	60	47	60	47	50	37	50	37	44	31

1) 峰值。
2) 准峰值。
注：短时型的骚扰，表中限值需再加 6 dB。
表中所列限值对表 3 中规定的带宽有效。

表 9 控制/信号线窄带传导电流骚扰限值(峰值检波器)

等级	限值/dB μ A				
	0.15 MHz~0.3 MHz	0.53 MHz~2.0 MHz	5.9 MHz~6.2 MHz	30 MHz~54 MHz	70 MHz~108 MHz
1	80	66	57	52	52
2	70	58	51	46	46
3	60	50	45	40	40
4	50	42	39	34	34
5	40	34	33	28	28

注：当频率为 87MHz~108MHz 时，表中限值需再加 6 dB。

13 零部件/模块的辐射发射

13.1 总则

注：由于在试验装置中的线路有传导发射的存在，所以传导发射会对辐射发射的测量有影响。因此，建议在进行辐射发射试验前根据传导发射要求来判定性能。

辐射场强的测量应在一 ALSE 中进行，以便消除从电器设备和广播站来的外来骚扰高电平。

屏蔽暗室的反射特性应通过开阔试验场地和 ALSE 的对比试验来检查，结果差值应符合 4.4.1 的规定。详见附录 B。

注：对车载接收机的骚扰可以来自车辆线路束中多个导线的直接辐射。这种车载接收机的耦合模式导致不同的试验型式和不同的抑制骚扰的方法。

那些没有通过短接地导线与车辆有效接地的零部件，或那些有多个线束导线携带骚扰电压的零部件，需要进行辐射发射试验。这体现了以这种方式安装的零部件与整车试验有很好的相关性。

举例来说，下述情况需进行试验：

- 带微处理器的电子控制系统；
- 靠电源负极切换的双速雨刮器电机；
- 带有支架悬挂式驱动电机的悬挂控制系统；
- 安装在塑料或其他绝缘罩内的发动机冷却电机和暖风电机。

13.2 试验步骤

骚扰源和连接线束等的整体布局模拟规范化的试验条件。若线束长度与标准试验线束长度存在偏差，要在试验前得到认可并在试验报告中记录下来。线束(包括电源引线和控制/信号线)应由绝缘材料支撑使其高于接地平板 50 mm，并且线束应布置成直线(参看图 11 和图 12)。

EUT 应按典型负载和其他在整车内的条件下工作，以使能得到最大的发射。这些工作条件必须在试验计划里规定，以便供应商与客户执行完全相同的试验。根据车内 EUT 的布置：

- 采用电源回线远端接地的 EUT：需要两个人工网络，一个用于正电源线，一个用于电源回线；
- 采用电源回线近端接地的 EUT：需要一个人工网络，用于正电源线。

EUT 应按车内实际布线(参见图 7 和图 8)，人工电源网络测量端口应端接 50 Ω 负载。

产生最大射频发射的骚扰源的表面应离天线最近。这个面随频率的变化而变化，且测量应在三个相互垂直的平面上进行，在每个频率点上得到的最大电平应记录在试验报告中。

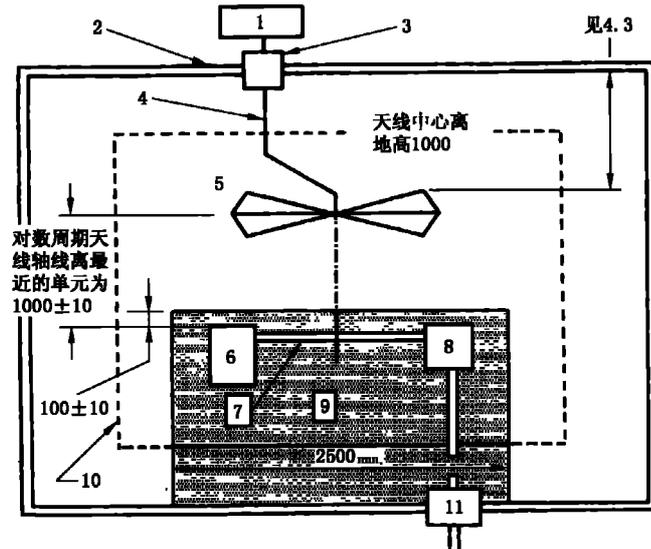
注：如果 EUT 尺寸比波长小，三个正交平面的方向性可以忽略。

对于 30MHz 以上的频率点处的测量，天线应定向于水平极化方向和垂直极化方向，以便于测量接收机收到最大的射频噪声电平。进一步的试验要求参见图 11 和图 12。线束和天线的距离应为 1 000 mm \pm 10 mm。这段测量距离是指从线束中心到：

- 垂直的单极天线；或

- 双锥天线的中点,或
- 对数周期天线的最近点。

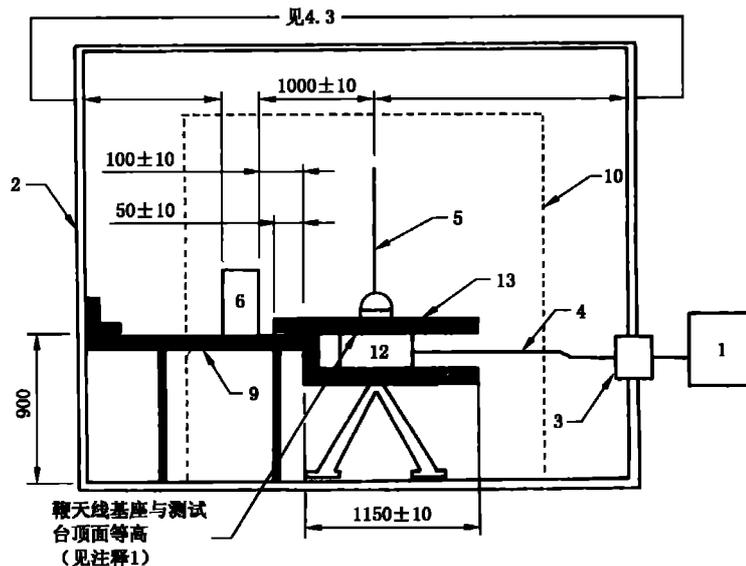
EUT 应安放在离试验台边缘 100 mm±10 mm 的地方,如图 11 所示。



尺寸以 mm 为单位

- 1—测量接收机;2—ALSE;3—隔板连接器;4—双层屏蔽同轴电缆;5—天线(见 6.5.1);6—EUT;
7—测试线束长(1 500±75) mm(或不超过 2 000 mm),高于接地平板(50±5) mm;8—人工网络;
9—试验台——2 500 mm(长)×900 mm(高);10—射频吸波材料;11—电源滤波器

图 11 辐射发射——试验布置实例(总平面图)



尺寸以 mm 为单位

- 1—测量接收机;2—ALSE;3—隔板连接器;4—双层屏蔽同轴电缆;5—天线(见 6.5.1);6—EUT;
9—试验台——2 500 mm(长)×900 mm(高);10—射频吸波材料;12—天线匹配单元;
13—平衡接地板,600 mm×600 mm,与接地平板完全搭接

注

1 天线匹配单元较好的位置是在平衡接地板下面。或者,匹配单元也可以在平衡接地板上,但是天线拉杆的基座应与试验台接地平板等高。

2 为了与图 11 的编号保持一致,7、8、11 编号未使用。

图 12 辐射发射——试验布置实例(采用单极天线的侧视图)

14 零部件辐射骚扰限值

某些骚扰源是连续发射体,因此应比周期性或短时型工作的骚扰源有更严格的限值。表 10 和表 11 中的限值考虑了这一事实。测量仅需要一种检波方式。

表 10 零部件宽带辐射骚扰限值(峰值或准峰值检波器)

等 级	限值/dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)									
	0.15 MHz~0.3 MHz		0.53 MHz~2.0 MHz		5.9 MHz~6.2 MHz		30 MHz~54 MHz		70 MHz~108 MHz 144 MHz~172 MHz 420 MHz~512 MHz 820 MHz~960 MHz	
	P ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	96	83	83	70	60	47	60	47	49	36
2	86	73	75	62	54	41	54	41	43	30
3	76	63	67	54	48	35	48	35	37	24
4	66	53	59	46	42	29	42	29	31	18
5	56	43	51	38	36	23	36	23	25	12

1) 峰值。
2) 准峰值。
注: 短时型的骚扰,表中限值需再加 6 dB。
表中所列限值对于表 3 中规定的带宽有效。

表 11 零部件窄带辐射骚扰限值(峰值检波器)

等 级	限值/dB($\mu\text{V}/\text{m}$)				
	0.15 MHz~0.3 MHz	0.53 MHz~2.0 MHz	5.9 MHz~6.2 MHz	30 MHz~54 MHz	70 MHz~108 MHz 144 MHz~172 MHz 420 MHz~512 MHz 820 MHz~960 MHz
	1	61	50	46	46
2	51	42	40	40	30
3	41	34	34	34	24
4	31	26	28	28	18
5	21	18	22	22	12

注: 当频率为 87MHz~108MHz 时,表中限值需再加 6 dB。

15 零部件/模块的辐射发射——TEM 小室法

15.1 总则

辐射场强的测量应在屏蔽暗室中进行,以便消除从电器设备和广播站来的外来骚扰高电平。TEM 小室的工作类似于屏蔽暗室。见附录 E。

发射测量的 TEM 小室法更适用于窄带测量而不是宽带测量。

试验方法的上限频率与 TEM 小室尺寸、零部件/模块(包括摆放情况)尺寸及射频滤波器特性有关。不可在 TEM 小室的谐振点作测量。

TEM 小室适用于 150 kHz~200 MHz 频率范围内的汽车电子系统的试验。TEM 小室图示于附录 E。表 E1 专用于汽车领域。

为得到可重复的试验结果,EUT 和试验线束应在每次重复测量过程中,布置在 TEM 小室中的相同位置上。

15.2 试验步骤

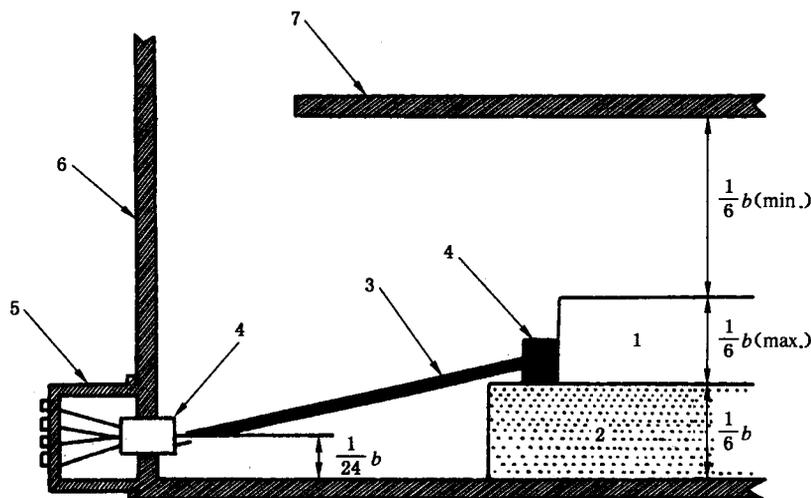
EUT、线束、TEM 小室壁上的滤波器系统等等总体布置图,表示了一种规范化的试验状况。任何不同于标准试验的布置都应在试验前得到认可并记录在试验报告中。

EUT 在允许的工作区内应由非导电材料($\epsilon_r \leq 1.4$)垫起至距 TEM 小室底板 $b/6$ 高度。人工线束(如导线组)的长度为 450 mm,并且如图 5 布置。

EUT 和连接器板之间的电回路应尽可能不受 EUT 的连接器系统的影响。应注意 EUT 的尺寸与允许的工作区的尺寸是否相近,这种情况需要用户之间的特殊说明。

EUT 应在典型负载和在整车内的其他条件下工作,以便能得到最大的发射。这些工作条件必须在试验计划里规定,以便供应商与客户执行完全相同的试验。

正电源线在经过 TEM 小室输入处应有射频滤波器。应使用 6.4.1.2 的人工网络(AN)。AN 应直接连接到 TEM 小室并且采用屏蔽处理,以便负电源线可通过连接器板接地。

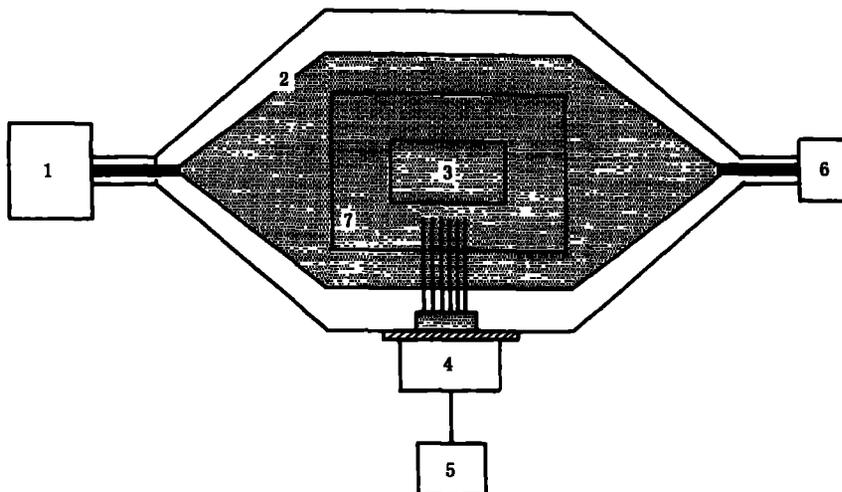


b —TEM 小室高;1—EUT;2—绝缘设备支架($\epsilon_r \leq 1.4$);3—人工线束(如导线组);

4—连接器;5—连接器板(可选);6—TEM 小室墙壁;7—芯板

图 13 连接器,导线组和绝缘支架的总体布置实例

图 14 为 TEM 小室法试验布置的典型实例。



1—测量仪器;2—TEM 小室;3—EUT;4—AN(见 6.4.1);5—电源;6—50Ω 终端电阻;7—绝缘设备支架

图 14 TEM 小室法试验布置实例

16 零部件辐射骚扰限值——TEM 小室法(带导线组的 EUT 或单独 EUT)

某些骚扰源是连续发射体,因此应比周期性或短时型工作的骚扰源有更严格的限值。

辐射电磁能的限值可以随骚扰源及其布置(车内天线和电子设备之间的耦合)的不同而不同。表 12 中的等级适用于表 13 中的每个应用波段,且由汽车制造商和零部件供应商选定,并记录在试验计划中。对于连续发射体,在频带 E 和频带 F 中使用第 5 级。第 6 级和第 7 级限值用于特殊保护场合。

表 12 骚扰限值

等级	限值/dB μ V
0	用户自定义
1	60
2	50
3	40
4	30
5	20
6	10
7	0

表 13 频率波段

波段	频率/MHz
A	0.15~0.3
B	0.53~2.0
C	5.90~6.2
D	30.0~54.0
E	70.0~108.0
F	144.0~172.0
G	用户自定义
H	用户自定义

注

- 1 表 12 中的限值用于窄带测量(峰值和准峰值检波器)和连续发射源。
- 2 用准峰值检波器做宽带测量时,需将表 12 的限值加 10 dB,用峰值检波器则加 23 dB。
- 3 用准峰值检波器做短时型骚扰宽带测量时,需将表 12 的限值加 16 dB,用峰值检波器则加 29 dB。
- 4 表 12 的限值是应用工程评价进行试验获得的经验值。

17 集成电路辐射骚扰限值——TEM 小室法

正在考虑中。

附录 A
(标准的附录)
天线匹配单元——整车试验

A1 天线匹配单元参数(150 kHz~6.2 MHz)

对测量设备的要求见定义 5.2.1。

A2 天线匹配单元——校准

图 A1 中人工天线网络用来示意有同轴电缆的天线。60pF 电容代表汽车天线和汽车无线电接收机输入端之间的同轴电缆的电容。

A2.1 增益测量

按图 A1 试验布置,测量天线匹配单元的增益是否符合 5.2.1.1 的要求。

A2.2 试验步骤

- a) 设定信号发生器的初始载波频率为 1 000 Hz,30%幅度调制和 40 dB μ V 输出电平。
- b) 画出每个频段的增益曲线。

A3 阻抗测量

天线和天线匹配单元的输出阻抗用矢量阻抗计(或等同试验设备)来测量。输出阻抗值应在以 $(50+j0)\Omega$ 为圆心,经过点 $(100+j0)\Omega$ 的史密斯圆图内(例如 SWR 小于 2:1)。

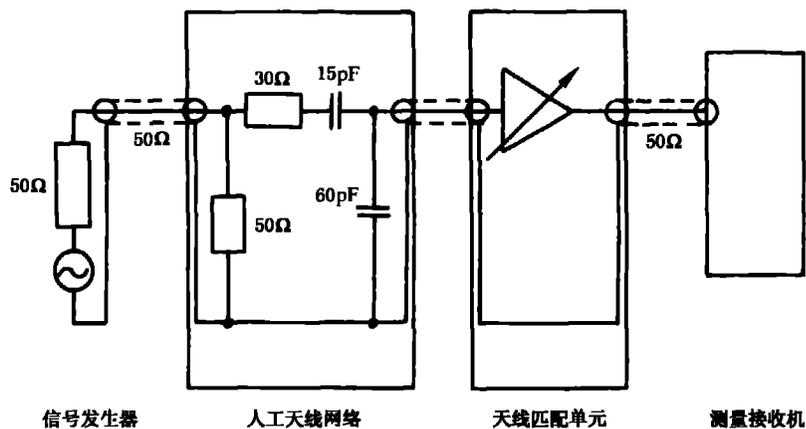


图 A1 校准布置

附录 B
(提示的附录)
零部件试验屏蔽暗室的校准过程

B1 屏蔽暗室反射试验和校准过程

用于辐射发射测量的屏蔽暗室的校准,推荐采用下述试验过程进行,其尺寸不小于 7.0 m×6.5 m×4.0 m(长×宽×高)。

B2 标准噪声源

用规定输出特性的标准噪声源进行校准。在开阔试验场地,使用相同试验布置,诸如天线、校准过的线束、人工电源网络等,距离标准噪声源 1 m 处测量,获取 1 m 场强校准曲线。

B3 标准噪声源特性

标准噪声源在测量频率范围内应有稳定的输出幅频特性。

B4 校准过程

在图 11 和 12 的试验布置中,标准噪声源安置在 EUT 位置。噪声源用 1 500 mm 长的导线线束,与人工电源网络相连。导线线束应放在接地平板上 50 mm 高的支架上。

测量中使用的频率和天线应与其后进行 EUT 试验使用的频率和天线相同。画出场强相对频率的曲线。

在开阔试验场地和 ALSE 中获得的两条曲线的差别用于检查 ALSE 的反射特性是否符合 4.4.1 的规定,但不能用作校准因子。

为了保证试验的一致性,要采取措施减少屏蔽暗室的反射可能引起的测量偏差。

注:采用合适的射频吸波材料,可以减少较高频率的反射。

附录 C

(提示的附录)

电流探头要求

C1 总则说明

射频电流探头是一钳型射频电流互感器,通过功率转换,用校准过的 EMI 表(接收机),示波器,或其他电压敏感仪器指示当前导体或电缆中的电流强度。

探头夹紧在试验导体上,试验导体做单匝原边,探头做多匝副边。探头未与导体直接相连。

探头的铁芯的设计,应保证测量的导线在有较大电流通过时也不会饱和。铁芯的饱和会产生读数错误。

C2 电气特性

- a) 电路:电流互感器;
- b) 传输阻抗:见 C3;
- c) 频率范围:0.15 MHz~108 MHz;
- d) 饱和电流:应大于最大预期电流的 1.25 倍;
- e) 最大原边电压:取决于电缆的绝缘能力;
- f) 额定输出负载阻抗:(50+j0) Ω ;
- g) 输出连接器:同轴;
- h) 电流钳孔尺寸:足以进行电缆的试验。

C3 传输阻抗

试验中,导体的微安级射频电流(I_p)等于电流探头的电磁骚扰仪的微伏级读数(E_s)除以电流探头的传输阻抗(Z_t),即

$$I_p = E_s/Z_t$$

在整个频率范围内,电流探头的传输阻抗以 Ω 表示,它取决于试验导体原边施加的已知射频电流 I_p 和 $50\ \Omega$ 负载上的电压 E_s 。即:

$$Z_t = E_s/I_p$$

C4 传输因子

实际上,术语“传输导纳”比传输阻抗使用率更高。传输导纳的对数是:

$$y_t[\text{dB}(1/\Omega)] = 20 \lg Y_t = 20 \lg(1/Z_t)$$

电流 $\text{dB}\mu\text{A}$ 按下述公式从电压 $\text{dB}\mu\text{V}$ 获得:

$$I(\text{dB}\mu\text{A}) = V(\text{dB}\mu\text{V}) + y_t[\text{dB}(1/\Omega)]$$

附录 D

(提示的附录)

抑制骚扰的说明

D1 简介

为了成功抑制车内无线电骚扰,需要通过扬声器识别骚扰源,进行系统地研究。骚扰本身可以通过各种途径进入接收机和扬声器:

- a) 耦合到天线的骚扰;
- b) 耦合到天线电缆的骚扰;
- c) 通过电源供电电缆侵入接收机壳体内;
- d) 直接辐射侵入接收机(汽车无线电接收机对辐射骚扰的敏感度);
- e) 耦合到与汽车接收机连接的其他所有电缆;

在开始研究之前,接收机外壳、天线机座和天线电缆屏蔽末端都必须正确接地。

D2 耦合到天线的骚扰

大多数类型的骚扰都是通过天线进入接收机的。针对这些骚扰的抑制器可有效地减少影响。

D3 耦合到天线电缆的骚扰

为最大程度减小耦合,天线电缆不应与导线线束或其他电气电缆平行布置,而应尽可能远离布置。

D4 时钟振荡器

车载电子模块的辐射/传导可能影响车内其他零部件。时钟振荡器的有效谐波不应与双工无线电收发两用机的工作间隔相同,也不应与接收机的频道频率相同。汽车模块/零部件的振荡器的基波频率不应干扰邻近车辆的收发。即,振荡器频率不应是任何国内汽车移动无线电收发系统双工频率的整数。

D5 其他骚扰源介绍

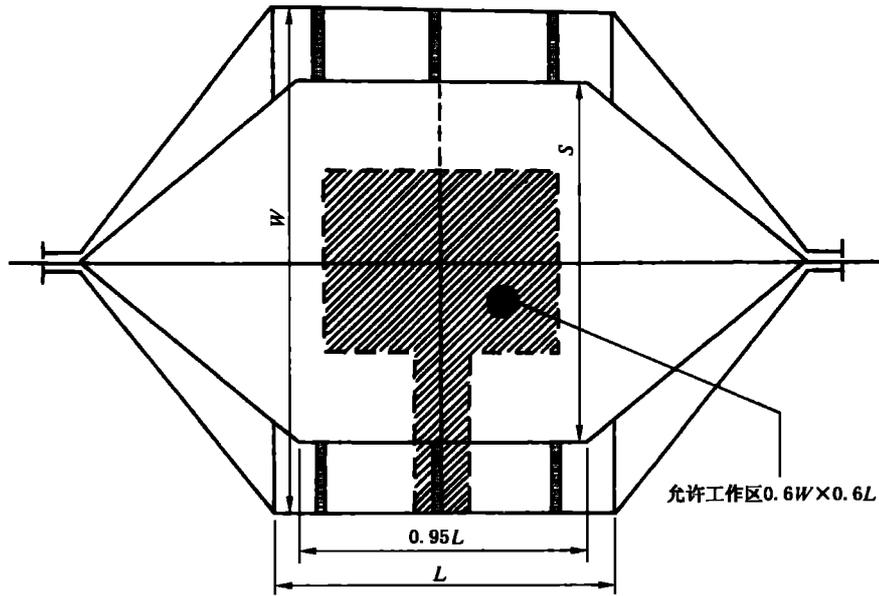
在其他标准中,介绍了通过导线和直接辐射侵入接收机的骚扰的正确测量方法。与此类似,评估接收机对传导和直接辐射骚扰的抗扰度的试验也在其他标准中介绍了(例如 GB/T 9383—1999)。

D6 参考文件

GB/T 9383—1999 声音、电视广播接收机及有关设备抗扰度特性限值 and 测量方法。

附录 E
(提示的附录)
TEM 小室尺寸

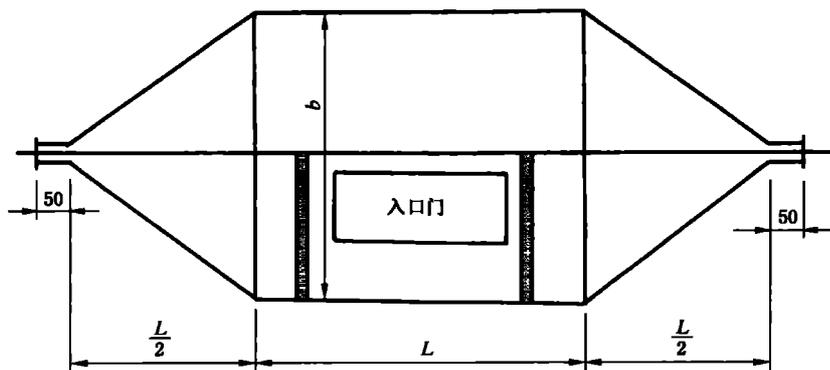
矩形 TEM 小室的尺寸如图 E1 和图 E2 及表 E1 所示。



尺寸以 mm 为单位

* 绝缘棒。

图 E1 芯板处的俯视图



尺寸以 mm 为单位

* 绝缘棒。

图 E2 TEM 小室——芯板处的主视图

表 E1 针对 TEM 小室的不同上限频率列出了 TEM 小室的结构尺寸。

表 E1 TEM 小室尺寸

上限频率 MHz	小室比例 W/b	小室比例 L/W	TEM 小室高 b mm	隔板宽度 S mm
100	1.00	1.00	1 200	1 000
200	1.69	0.66	560	700
200	1.00	1.00	600	500
300	1.67	1.00	300	360
500	1.50	1.00	200	230

注：框中的 TEM 小室尺寸专门为汽车零部件试验设计。对于集成电路的试验，甚至更小的 TEM 小室可以进行 1 GHz 以上的试验。

附录 F
(提示的附录)
人工网络原理图

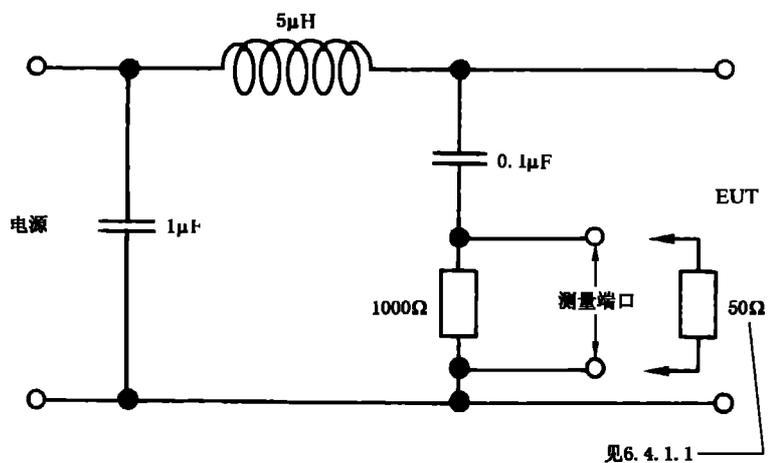


图 F1 5μH AN 原理图