

4.8 静电放电试验

抗静电放电试验要根据 ISO10605 的干预试验和更新后的 IEC61000-4-2，如 4.8（2）的运行试验实施。所有 DUT 需要进行无动力的干预试验和间接放电运行试验。对易受车内乘员影响或者易受影响的汽车发动机舱和后备箱位置的 DUT 需要进行直接放电运行试验。对于运行试验，所有 DUT 和与它有联系的所有开关，显示器，传感器，执行机构等需要处于运行状态。只要有可能，产品的主要功能需要被使用。对于这些试验，周围的湿度需要受监测，并使相对湿度维持在 20%~60% 之间。ESD 仿真器产生的脉冲可用如 IEC61000-4-2 所述的标准化指标来描述。脉冲需要使用一个存储范围（最小 4GHz 取样率，1GHz 模拟带宽）来衡量，该范围可屏蔽同轴靶和接地层总成，直接接触特性仍然可以使用。

（1）干预试验

断开 DUT 的所有线束，放在以 HCP 为中心的 50mm 厚的导电垫片上。如果在车上使用的壳体有导电且搭铁，则壳体同样要连接到 HCP，使用一个带 150pF、330ohms 的放电网络的 ESD 仿真器。

①、干预试验要求

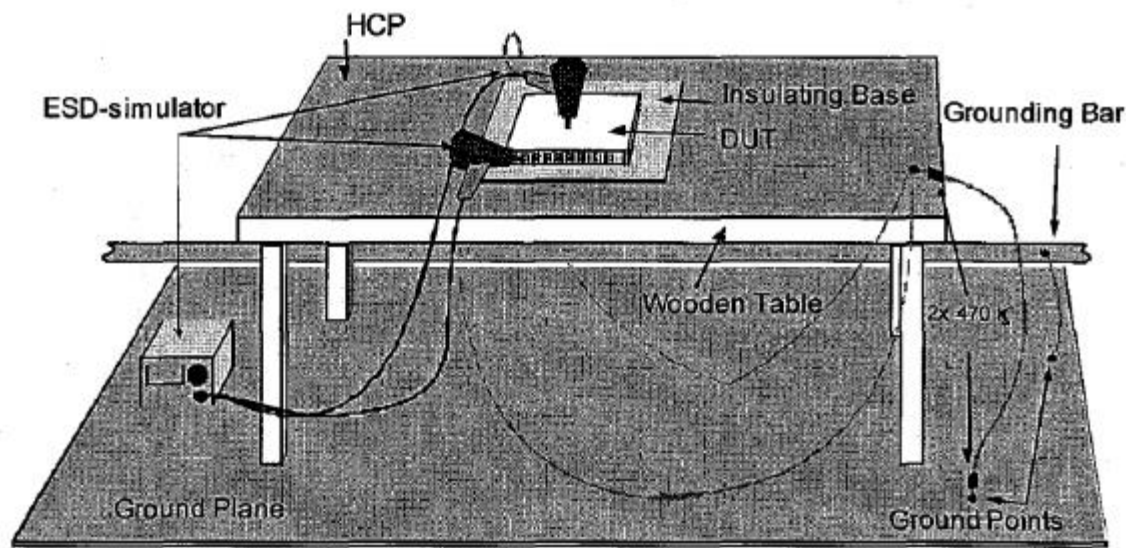
对于干预（无动力）试验，DUT 必须没有损坏且要按指定的来操作。试验后对存储的数据没有影响。在情形 IV（只要能经人为修复的暂时故障是允许的）的情况下，DUT 在试验过程中不用被监视且对造成的影响不用作出判断。以上是直接接触放电，请参阅下表。

ESD 抗扰度要求-干预试验

试验电压-壳体	试验电压-PIN脚	状态
$\pm 8kV$	$\pm 4kV$	IV

②、干预试验装置

For a diagram of the test setup, refer to the figure below.



ESD Handling Test Setup

——应使用 IEC61000-4-2 所说的 ESD 仿真器和接触放电电极。

——HCP 应该放在试验台，并通过串联 2 个 470 千欧姆电阻连接到接地层。HCP 应足够大，大到比 DUT 的四周至少多出 100mm。

③干预试验条件

——在试验开始前，要验证 ESD 仿真器的放电电压。

——放电点：在包装、安装或者拆除过程中能被用户接触到的潜在所有点。DUT 的面板连接器，有个别 PINS 是不容易受影响的，或者 PINS 是密集的，向个别 PINS 放电是不现实的，应该使用扩展器电缆。这个电缆长度要 100mm（推荐实心焊丝），并且必须向电缆末端的分开（电缆芯）导线放电。这些个别的放电点，包括电子试验项目，应该与相关的工程师检讨。

——对于每个必要的放电电压，在每个指定的放射点，应该完成 3 次正极性放电和 3 次负极性放电。

——在两个指定放射点之间，通过接触放电点和壳体方式，使大约 1 兆欧姆放电电阻接地（例如串联两个 470kohm），充电应用要被消除。二选一，两个放电点之间传递至少允许 5S。

——当在每个电压水平放电过后，机能的性能试验需要处理，结果要在试验报告中记载。

（2）运行试验

易受车内乘客影响的 DUT 应该使用带 330pF、330ohms 的放电网络的 ESD 仿真器

来试验。对于放在发动机舱或者汽车后备箱的 DUT，需要使用带 150pF、330ohms 的放电网络。

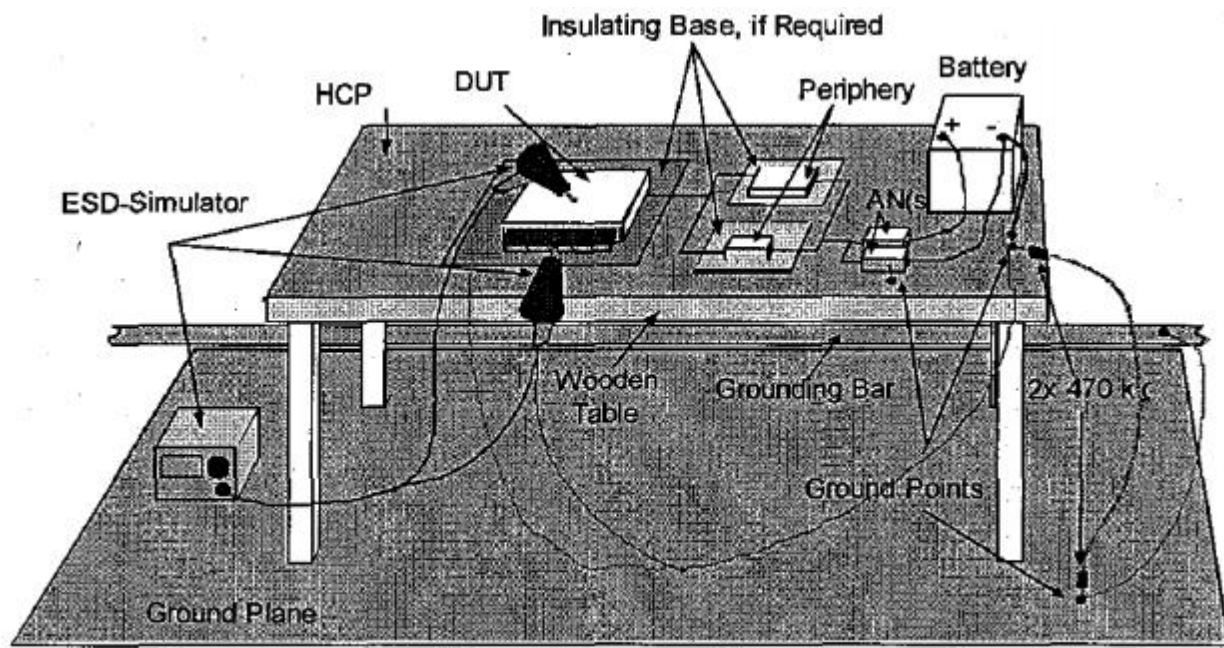
①、运行试验要求

对于运行（有动力）试验，DUT 须在整个试验过程被监视。DUT 无死机的要求是断电复位，DUT 的 Group C 和 D 的功能不能被 ESD 影响到（情形 I），而 Group A 和 B 的功能允许受情形 II 影响（在试验或放电过程中，DUT 运行到故障保护模式，静电冲击试验完后自动恢复到正常工作模式，满足 II 等级要求），请参阅下表。

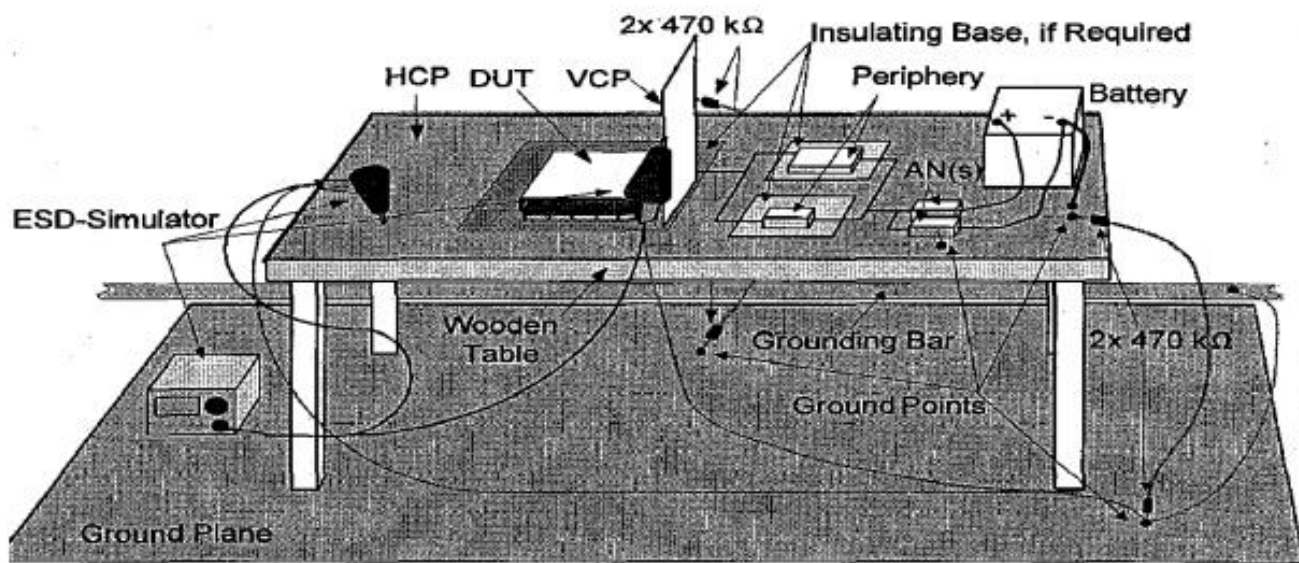
ESD Immunity Requirements – Operating Test					
Test Voltage		Group A Status (Parts for comfort)	Group B Status (Critical parts but not for vehicle control)	Group C Status (For vehicle control)	Group D Status (Explosive device like SRS)
Air	Contact				
± 25 kV	No Test	No Test		No Test	I
± 20 kV				II	I
± 15 kV	± 8 kV	II	II	I	I
± 8 kV	± 4 kV	II	I	I	I
± 4 kV	± 3 kV	II	I	I	I

②运行试验装置

对于试验装置的示意图，在直接和间接的放电特性过程中请参阅下图：



ESD Operating Test - Direct Discharge



ESD Operating Test - Indirect Discharge

- 应使用 IEC61000-4-2 所说的 ESD 仿真器和放电电极。
- 有金属包壳的 DUT 应该直接放在 HCP 上，并且与它导电连接。其他装置应该放到 HCP 中央的 50mm 厚的绝缘隔板上。
- DUT 的接地线应该按车上的预定连接——直接通过车身（即 HCP）或者线束连接。
- 电源地应该与 HCP 有电气连接。
- 任何外围的支持设备需要远离 DUT 至少 200mm。

——只要有可能，需要使用产品的主要线束。

③运行试验要求

——试验开始前，要验证 ESD 仿真器放电电压。

——放电点：在安装过程中能被用户接触到的潜在所有点，包括一些 DUT 开关，显示器，导线，插头和 HCP 以及 VCP。这些个别的放电点，包括电子试验项目，应该与相关的工程师检讨。

——对于能够被逗留在车里的人碰到放电点，要使用 330pF 的电容，否则使用 150pF。对于向 HCP 或者 VCP 间接放电，须使用 330pF 的电容，这个放电电容应该在试验计划里被具体说明。

——对于向 HCP 和 VCP 间接放电，到 DUT 的距离要 100mm 和空气放电可以忽略。

——对于每个极性和电压，接触放电应在每个指定的放电点执行。在这个过程中，有接触放电电极的 ESD 仿真器应该在定位该设备上后放电。

——对于每个极性和电压，空气放电应在每个指定的放电点执行。在这个过程中，有空气放电电极的 ESD 仿真器应该尽可能快的移向放电点直到发生放电。

——在两个指定放射点之间，通过接触放电点和壳体方式，使大约 1 兆欧姆放电电阻接地（例如串联两个 470kohm），充电应用要被消除。二选一，两个放电点之间传递至少允许 1S。

4.9 电磁干扰试验

4.9.1 传导电磁试验

1) 电磁干扰试验

按照图 6-1 所示的试验装置^{*1}，向电源线、信号输入线^{*2}注入图 6-2 所示的干扰电磁电压时，EUT 不能有误动作发生。但是，干扰电磁电流的上限值为 3A。

*1 使用可程式化的电源时，也可以直接在电源线加入如图 6-2 所规定的电压值。

*2 由当事者之间做协定，若排除部分微弱输出输入信号时，也可接受。

图 6-1 试验装置

的

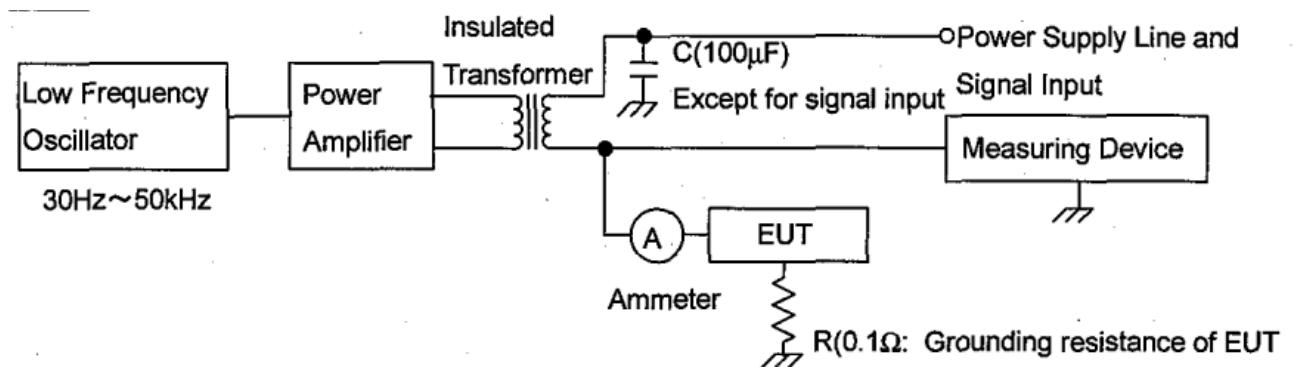
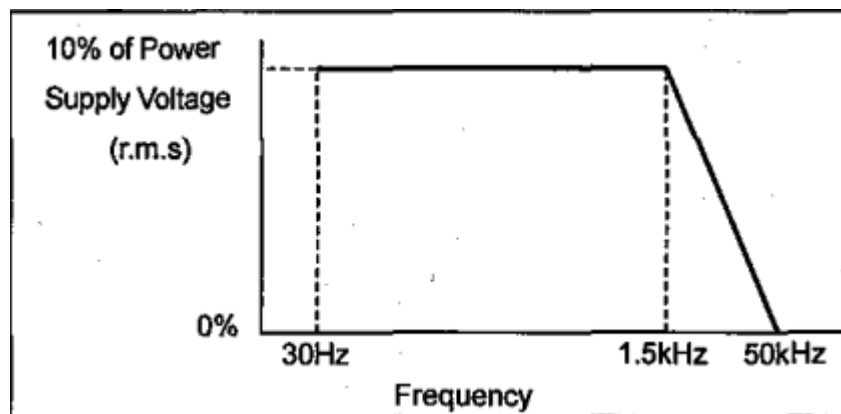


图 6-2 电压电平



2) 脉冲噪声试验

使用图 7-1 所示的试验装置，将噪声模拟器的输出电压提升到试验装置的界限，注入每一条线束，每次试验一条线束，全部的线束都必须试验。在发生误作动时，记录当时的输出电压，依照表 6-1 来作判定。但是也可依相关工程师之间的协议，免除该试验和部分电子试验项目。

图 7-1 脉冲噪声试验装置

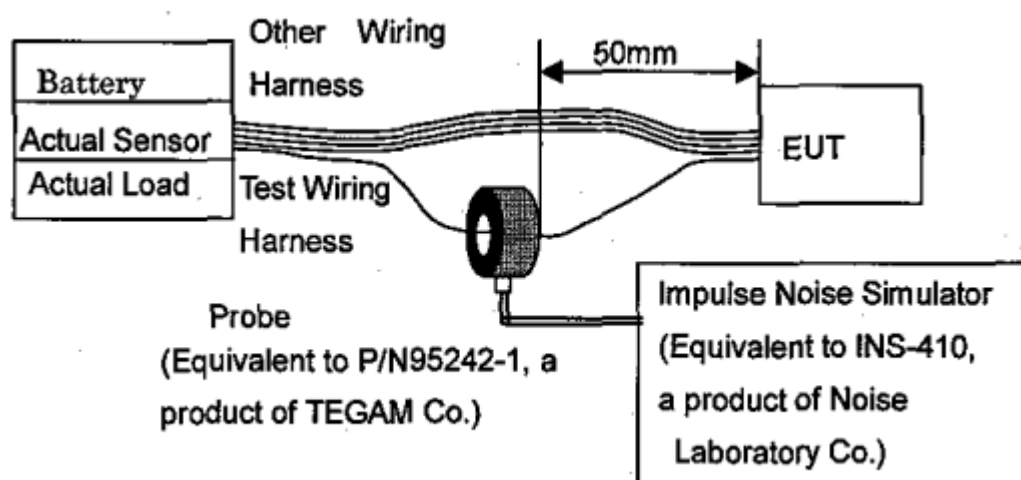


表 6-1 脉冲噪声试验条件

脉冲宽度	1 μ sec	
注入周期	10msec	
试验时间	10min	
判定标准	$\leq \pm 500V$	无误作动
	$\leq \pm 500V \sim 2kV$	产生的误动作依据故障内容决定是否实施对策

3) 快速瞬时噪声

使用图 7-2 所示的试验装置，将噪声模拟器的输出电压提升到试验装置的界限，注入每一条线束，每次试验一条线束，全部的线束都必须试验。在发生误作动时，记录当时的输出电压，依照表 6-2 来作判定。但是也可依相关工程师之间的协议，免除该试验和部分电子试验项目。

图 7-2 脉冲噪声试验装置

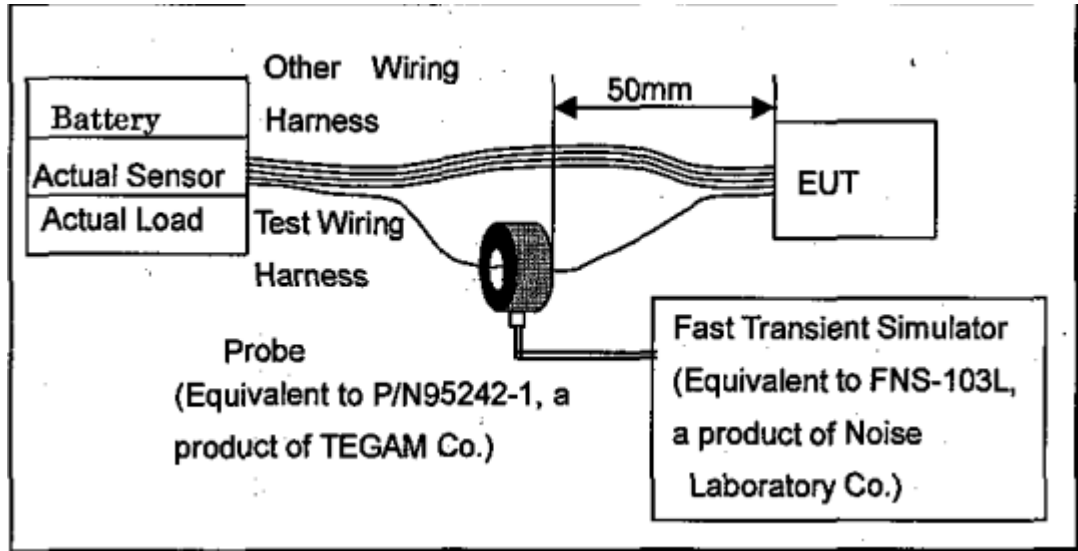
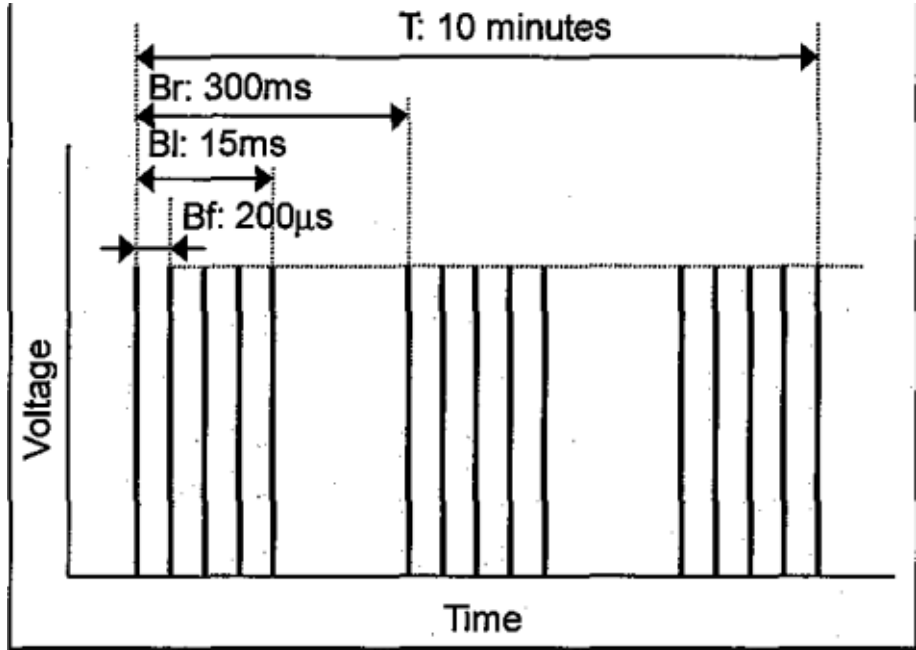


表 6-2 快速瞬态噪声试验条件

注入周期 (Bf)	200 μ sec
-----------	---------------

脉冲长度 (Bl)	15msec	
脉冲重复长度 (Br)	300msec	
试验时间 (T)	10min	
判定基准	$\pm 2\text{kV}$	无误作动
	$\pm 2\text{kV} \sim 4\text{kV}$	产生的误动作依据故障内容决定是否实施对策

图 7-3 快速瞬态噪声



4.9.2 电磁辐射试验

1) 电磁抗扰试验

EUT 的电磁抗扰试验依欧洲 EC 指令 96/94/EC ANNEX9 所规定的方法来试验。当在 10KHz~18GHz 频率范围内轮流使用无线电波辐射法、TEM Cell(横向电磁波箱)法、BCI 法和带状线法，且在表 7 所示的场强里具有抗扰性。但是试验可分“无调幅”和“调幅”(1KHz/80%/AM)两种方法。表 7 所示的场强是“无调幅”的数值。若是调幅波试验，试验信号的最大振幅与未调幅正弦波的最大振幅相同

表 7

无线电波辐射法	100V/m
TEM Cell 法	100V/m
BCI 法	107mA
带状线法	100V/m

例如：

10KHz~40MHz：带状线法

40MHz~200MHz：TEM Cell 法

200MHz~18GHz：自由场法

2) 电磁抗扰试验（手持无线电收发机法）

使用下述的手持无线电收发机发射无线电，并在图 8 的 EUT 上及线束上移动 30cm，能满足以下条件。但是收发机天线的方向有下列三种，分别是：1、与线束平行 2、与线束成 90° 3、天线的前端指向线束。

线束与天线的距离	判定基准（请参照表8）
0 cm ^{*1}	无 Rank I 的误作动发生
3cm	无 Rank I, II 的误作动发生
8cm	无 Rank I, II, III 的误作动发生

*1 在发动机舱、置物箱所装的电子设备以及被保护罩或者饰盖等覆盖的电子设备时，在作无线电波照射时要保持 3cm 的距离。

○合适的手持无线电收发机

（制造厂标称的输出值）

144MHz 5W(CW, FM)

430MHz 5W(CW, FM)

900 MHz 5W(CW, FM)：当一个手持类的无线电收发机无效时，可使用车载型个人无线电装置。

1200MHz 1W(CW, FM)

○携带式电话机

PDS (925-960MHz, 1420-1460MHz)

PHS (1890-1920MHz)

图 8 手持无线电收发机试验方法

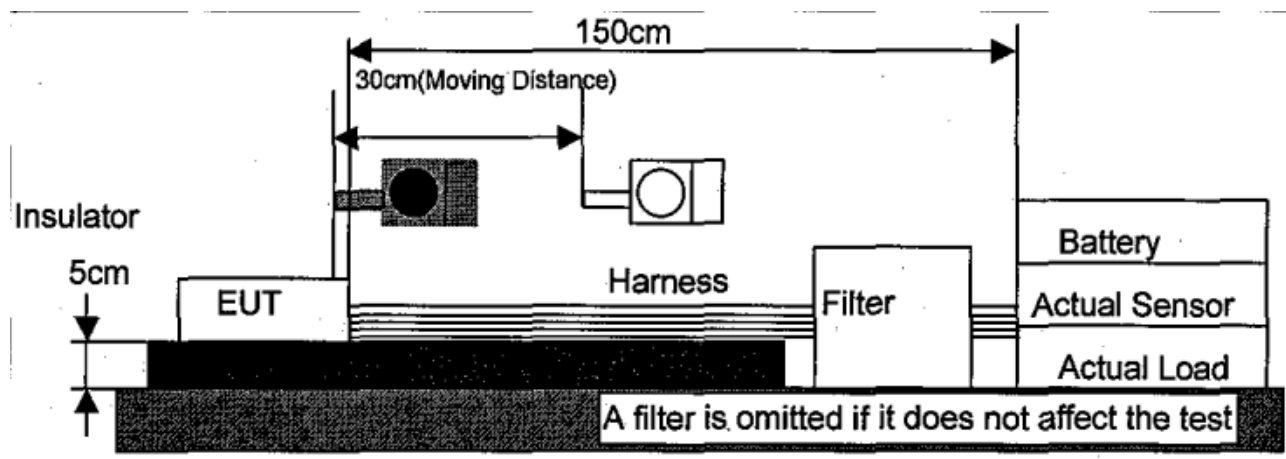


表 8 无作动分类

分类		例如
Rank I	损害车子安全性或者导致走行故障的误作动或者破损等	引擎停止 运行失控 制动故障 头灯熄灭 安全气囊误爆或者不工作
Rank II	Rank I 所述除外，导致车子机能故障的误作动或者破损	转向信号灯闪烁停止 记忆消失 故障自动防护机构发生故障

Rank III*	与车子的机能无直接关系的误作动 或者破损	转速表指针跳动 暂时性故障
-----------	-------------------------	------------------

*是否要对 Rank III 案例作对策，则依别家公司的水准以及对策必要性的衡量后再作决定。

3) 赫尔霍兹线圈法

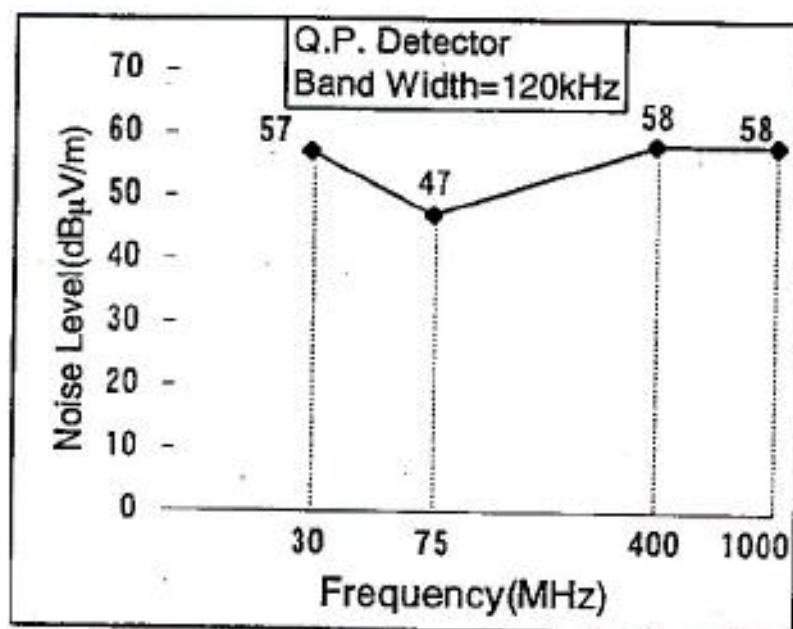
使用依 JASO D001-94 “车载电子设备的环境试验方法通则” 5.10 项的赫尔霍兹试验器来作试验，频率保持在 60Hz~30KHz 之间，在 1 picotesla 单位时，加入 160dB(60Hz)~ 52dB(30kHz) [12dB/OCT] 的磁场时，不能有误作动发生。

4.9.3 宽带噪声测量

1) 宽带噪声测量（也适用于发射窄带噪声的 EUTs）

电子设备，马达，电磁螺线管等发射的宽带噪声依欧洲指令 95/94/EC ANNEX7 所规定的方法来试验，试验结果应在图 9 所示的规定值以下。

图 9 宽带噪声限值



2) 磁场噪声测量

在距离会产生磁场的部品 25cm 的地方测定部品放射出来的磁场噪声，频率在 60Hz~30KHz 之间，磁场放射噪声须在 160dB(60Hz)~ 52dB(30kHz) 以下。

3) 传导噪声测量

这是对有源器件和电控发动机（A 和 ECM 类）的试验。CISPR 25 电源线上的电压和所有线束上的电流都必须在 150KHz~110MHz 频率范围内进行测量。

整流电动马达（BCM 类）和脉冲感应装置（IP 类）都应该在 150KHz~200MHz 频率范围内使用 CISPR 25 电压法，测量射频宽带辐射（没有窄带）。

无源器件（P 类）不用进行射频辐射试验

对于窄带辐射，峰值（P）和平均值（AV）检波器是允许的，除非另有规定。对于宽带辐射，峰值（P）和准峰值（QP）检波器允许 200MHz，除非另有规定。当频谱分析仪用于峰值和准峰值检波器测量时，视频宽带至少要有三倍宽带分辨率（RWB）。

除非在产品规范或者试验计划另有规定外，接收器的频率级规格应小于等于测量带宽的 50%。如果使用频谱分析仪，则扫描频率需要 1MHz/s 或者比 9/10KHz RWB 慢和 10MHz/s 或者比 100/120KHz RWB 慢。对于 QP，这些扫描频率变成 1KHz/s 或者比 9/10KHz RWB 还慢和 10KHz/s 或者比 100/120KHz RWB 还慢。接收机最小测量时间如下表所示：

接收机最小测量时间

检波器类型	最小测量时间（ms）
峰值（P）	50
平均值（AV）	9/10KHz:50
	100/120KHz:100
准峰值（QP）	1000

为对车载接收器的保护，对连续频率范围（150KHz~110/200MHz）和指定的频率范围的限制是必须的。在过渡频率时，是限制更改的，可以适用于较低水平。对于每个车载接收机波段必须考虑在较低频率下的 5%与较高频率上的 5%之间。

①CISPR 25 传导 RF 辐射-（电源线电压）

在电源线上传导的无线电干扰发射需要根据 CISPR 25 里面 150KHz~110/200MHz（如图 1）的频率范围，1 个或者多个允许去耦干扰电压的人工网络来检测，且

应使用 CISPR 的人工网络。根据多个供电电压接头测试来安排的测试设备需要使用适当数量的人工网络来实施。

➤ 要求

在 150KHz~30MHz 频率范围内，伴随 9 or 10KHz 测量用的带宽，展开测量。
在 30MHz~110/200MHz 频率范围内，除了附加的 9/10KHz 带宽的窄带测量是指定的外，伴随着 100 or 120KHz 测量用的带宽，展开测量。测量到的值要比极限值还低，如表 9 所示。（表里标注的极限值是可选的）

电源线上的 CISPR 25 传导 RF 辐射基本极限值

频率范围	NB极限（dBμ V） 峰值 or 平均值	BB极限（dBμ V） 峰值 or 准峰值
150~500KHz	94~70	104~80
500KHz~6.3MHz	70	80
6.3~30MHz	60	70
30~110/200MHz	50	60

电源线上指定频率波段 CISPR 25 测量环境和窄带 CE 极限水平

试验 编号	用法	频率范围（ MHz）	测量仪器带宽 （KHz）	极限值（dB μ V）
全球要求				
G1	LW AM(EU)	0.15~0.28	9/10	50
G2	MW AM	0.53~1.7	9/10	34
G3	SW AM(EU)	5.8~6.3	9/10	33
G4	Communications(NA)	30~54	9/10	24

G5	Communications/ TV (EU)	65~87.5	100/120	24
G6	VHF	87.5~108	100/120	24
欧洲非强制性要求				
OEU1	Fleet	7.1~7.6 9.3~10.0 11.5~12.1 13.6~13.8 15.0~15.7	9/10	33
OEU2	Communications	25~30	9/10	24
OEU3	TV I	41~65	100/120	24
OEU4	Fleet	84.015~87. 255	9/10	12
北美非强制性要求				
ONA1	Fleet	30~54	9/10	12

电源线上指定频率波段 CISPR 25 测量环境和宽带 CE 极限水平

试验编号	用法	频率范围 (MHz)	极限值 (dB μ V) 峰值 or 准峰值
G1	LW AM (EU)	0.15~0.28	60

G2	MW AM	0.53~1.7	50
G3	SW AM (EU)	5.8~6.3	40
G4	Communications (NA)	30~54	24
G5	Communications/TV (EU)	65~87.5	24
G6	VHF	87.5~108	24
G7	Communications	140~180	24
OEU1	SW AM Fleet	7.1~7.6 9.3~10.0 11.5~12.1 13.6~13.8 15.0~15.7	40
OEU2	Communications	25~30	24
OEU3	TV I TV III	41~65 180~200	24

➤ 试验装置

试验装置在 CISPR 25 中有详细描述。试验设备要根据多个供电电压接头试验来作相应的安排。在试验过程中必须采取措施来确保 DUT 发出的最大骚扰功率。

②CISPR 25 传导 RF 辐射-（所有线束上的电流）

要根据 CISPR 25 使用电流探针，在 150KHz~110MHz 频率范围内，测量线束上发出的无线电干扰电流，包括电流探针的电源线。电源需要通过 CISPR 25 的一个人工网络（AN）连接。

➤ 要求

在 150KHz~30MHz 频率范围内，伴随着 9 or 10KHz 测量用的带宽，展开测量。在 30MHz~110/200MHz 频率范围内，除了附加的 9/10KHz 带宽的窄带测量是指定的外，伴随着 100 or 120KHz 测量用的带宽，展开测量。测量到的值要比表里的极限值还低（表里标注的极限值是可选的）

所有线束上的 CISPR 25 传导 RF 辐射基本极限值

频率范围	NB极限 (dB μ V) 峰值 or 平均值	BB极限 (dB μ V) 峰值 or 准峰值
150~500KHz	66~44	78~54
500KHz~6.3MHz	38	48
6.3~30MHz	26	36
30~110/200MHz	16	26

所有线束上指定频率波段 CISPR 25 测量环境和窄带 CE 极限水平

试验 编号	用法	频率范围 (MHz)	测量仪器带宽 (KHz)	极限值 (dB μ V)
全球要求				
G1	LW AM(EU)	0.15~0.28	9/10	30
G2	MW AM	0.53~1.7	9/10	6
G3	SW AM(EU)	5.8~6.3	9/10	-1
G4	Communications(NA)	30~54	9/10	-6
G5	Communications/TV(EU)	65~87.5	100/120	-10
G6	VHF	87.5~108	100/120	-10
欧洲非强制性要求				
OEU1	Fleet	7.1~7.6 9.3~10.0 11.5~12.1 13.6~13.8 15.0~15.7	9/10	-1
OEU2	Communications	25~30	9/10	-6
OEU3	TV I	41~65	100/120	-10
OEU5	Fleet	84.015~87.	9/10	-16

		255		
北美非强制性要求				
ONA1	Fleet	30~54	9/10	-6

所有线束上指定频率波段 CISPR 25 测量环境和宽带 CE 极限水平

试验编号	用法	频率范围 (MHz)	极限值 (dB μ V) 峰值 or 准峰值
全球要求			
G1	LW AM (EU)	0.15~0.28	40
G2	MW AM	0.53~1.7	22
G3	SW AM (EU)	5.8~6.3	6
G4	Communications (NA)	30~54	6
G5	Communications/TV (EU)	65~87.5	-10
G6	VHF	87.5~108	-10
G7	Communications	140~180	-10
OEU1	SW AM Fleet	7.1~7.6 9.3~10.0 11.5~12.1 13.6~13.8 15.0~15.7	6
OEU2	Communications	25~30	6
OEU3	TV I TV III	41~65 180~200	-10

➤ 试验装置

CISPR 25 适用以下异常情况

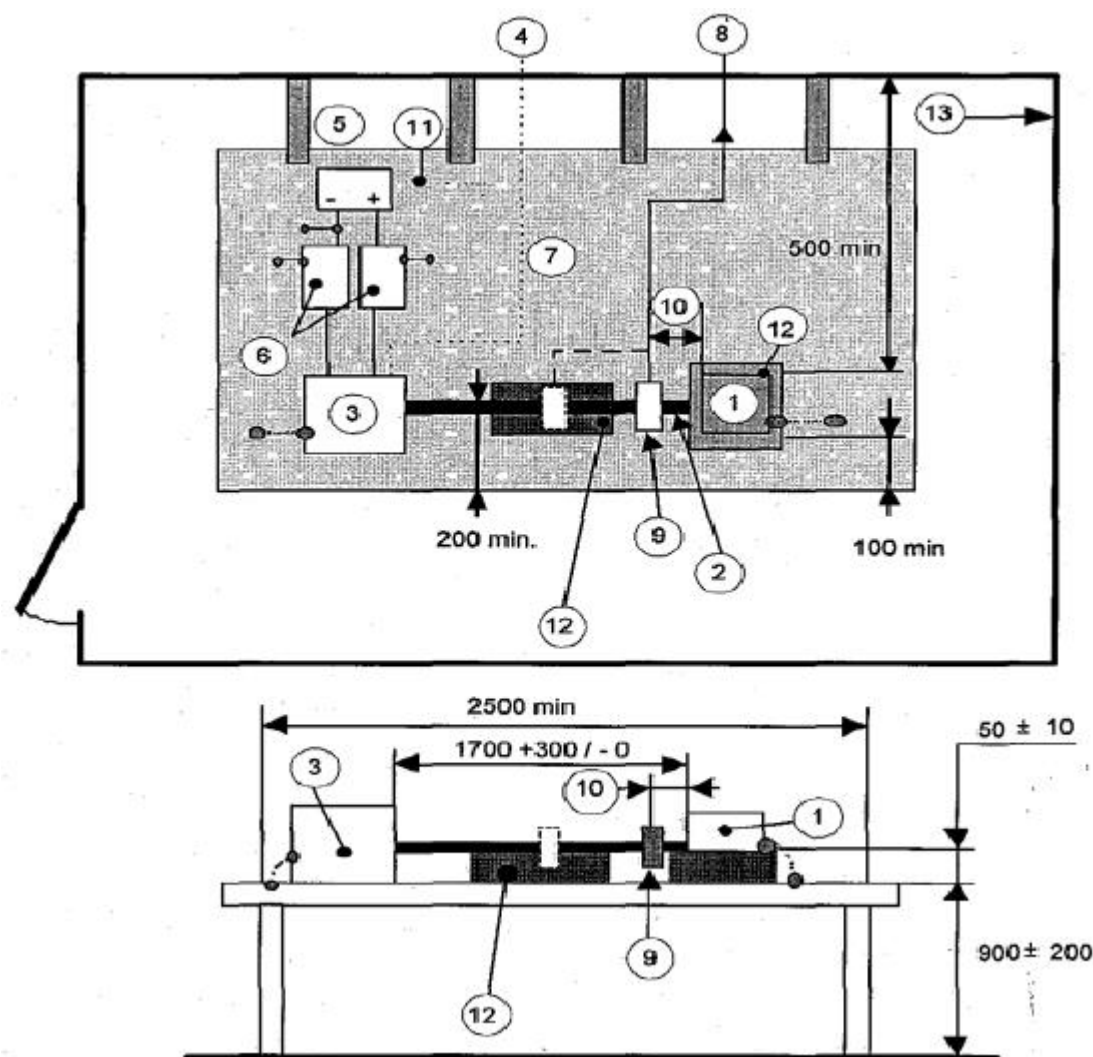
——这个试验线束需要 1700 (+300, -0) mm 长，在地平面 50mm 以上传导。

——采取下面的一点或者两点措施

——在所有的频率上，离 DUT 连接器或者面板有 $50 \pm 10\text{mm}$

——频率超过 30MHz 的，离 DUT 连接器或者面板有 $750 \pm 50\text{mm}$

试验装置的示意图如下图所示。



图解：

1、被测部件（接地，除非试验计划有指定）

7、光纤

2、线束

8、试验设备

3、负载模拟器（根据 ISO 11452-4 放置和接地）

9、电流探针

4、激励和监测系统

10、从 DUT 到最近

探针的距离

5、电源

11、地平面（与屏

蔽室连接）

6、AN 或者 50 欧姆 BAN

12、绝缘支座

13、屏蔽室

这个图和 ISO 11452-4 相适应

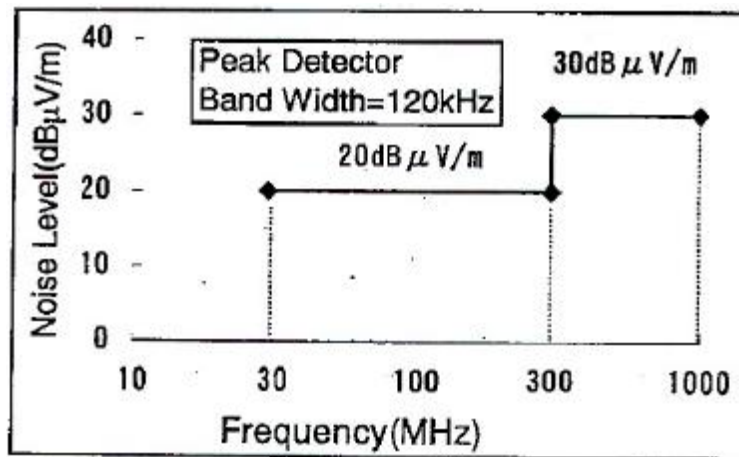
图 3：线束上无线电干扰电流传导试验

4.9.4 窄带噪声测量

1) 频谱分析法

电子系统的窄带噪声试验，可依欧洲指令 95/94/EC ANNEX8 所规定的试验法来作试验，其试验值应在图 11 所示的限值以下。但是，若有从部品间通信线所发射出来的噪声问题的话，则由当事者协议，使用另一种试验方法。

图 11 窄带噪声试验限值



2) 手持无线电收发机法

将手持无线电收发机的天线直接接触控制单元外壳或者线束，在 145.00MHz，433.00MHz 不得有噪声混入。（日本以外，须使用各国一般的业余无线电频道来作确认）

4.9.5 实车试验

在实车试验中，相对于以下各项目，必须无问题发生。

- a) 本电子设备所产生的电气噪声对车上所装置的收音机，立体声等没有不良影响。也不会有 S/N 劣化现象及（判定基准为：依 CISPR 25 “同一车辆的天线接收的电磁噪声测定” 为基准的试验法在频率 70~110MHz 时，必须 8 dBμV 以下）
- b) 尽管已满足本规范，但因由其他设备（装置于同一车上）所产生的电噪声而导致本设备有误作动时，应共同作对策处置。

- c) 用 100V/m 电场（置换法），车载无线电（100W），行动电话（20W）等所作的电磁抗扰试验时，本设备不能有误作动发生。
- d) 作静电实车试验时，本设备不能有误作动发生。
- e) 施予脉冲干扰，快速瞬态做实车试验时，本设备不能有误作动发生。
- f) 若供应商需作实车确认试验时，应提出申请。