



中国第一汽车集团公司企业标准

JA 3700-MH-3



乘用车电气电子零部件
电磁兼容性技术条件

2011-03-08 发布

2011-03-20 实施

中国第一汽车集团公司 发布

前 言

本标准的附录A、附录B为规范性的附录。

本标准中附录的具体内容为：

——附录 A：修改记录单；

——附录 B：a 标记修改内容。

本标准由中国第一汽车集团公司技术中心提出并归口。

本标准起草单位：中国第一汽车集团公司技术中心电子部电气室。

本标准主要起草人：马喜来、龚宝泉、许维。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——本标准为首次发布。

引 言

本标准作为产品质量内控标准，用于保证产品质量、满足装车后的质量需求。

在标准使用中，使用者可注意下列七个方面：

- 第一方面：在标准封面上，标准编号下方的修改标记栏为空白时表示无修改，标记栏上注有修改标记时表示有修改；
- 第二方面：标准封面上的修改标记栏中的修改标记与标准修改附录中的标记对应使用；
- 第三方面：标准历次修改的发布日期、实施日期体现在附录A中；
- 第四方面：标准的修改记录单和修改标记的修改内容对应使用；
- 第五方面：如有修改标识，标准最新版本的发布日期、实施日期为相关附录的最后修改的发布日期、实施日期；
- 第六方面：标准如有修改时，在标准封面、标准正文条款、标准修改附录、标准修改记录单的修改标记都被统一、正确、完整标识的情况下，表示标准为有效的修改版本；
- 第七方面：本标准的附录B是为了指导标准使用而做出的空表示例，在收到标准修改通知单后，使用单位自动替换及补充延伸出来的对应附录。

本标准的解释权归中国第一汽车集团公司技术中心电子部电气室。如果在特定的工作条件下，特殊的性能要求、质量要求指标值，需由生产经验积累而得，可由生产厂和技术中心协商后对标准进行制定、修订。

乘用车电气电子零部件电磁兼容性技术条件

1 范围

本标准规定了乘用车电气/电子零部件总成或子系统的传导抗扰、传导发射和辐射抗扰、电场辐射发射以及静电放电的试验内容及要求。

本标准适用于第一汽车集团公司乘用车电子 / 电气零部件总成或子系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18655-2002 车辆、船和内燃机-无线电骚扰特性-用于保护车载接收机的限值和测量方法

CISPR 25-2008 Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers

ISO 16750-2 道路车辆—电气电子装置的环境条件及试验 第二部分：电气负载

ISO 11452-2 零部件窄带辐射抗扰度—暗室测试

ISO 11452-4 零部件窄带辐射抗扰度—大电流注入

ISO 11451-2 车辆窄带辐射抗扰度—暗室测试

ISO 7637-2 道路车辆—由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分：沿电源线的电瞬态传导

ISO 7637-3 道路车辆—由传导和耦合引起的电骚扰 第3部分：车辆用电子设备的电瞬变传导干扰（除电源线外）

ISO 10605:2001 道路车辆—静电放电产生的电骚扰试验方法

ISO 11452-8 Road vehicles —Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 8: Immunity to magnetic field

3 术语和定义

3.1

电磁兼容 Electromagnetic compatibility

车辆/电子零部件或分系统在电磁环境中满足功能要求，并且不引入不能容忍的干扰环境中其他任何设备/系统的电磁干扰。

3.2

电磁干扰 Electromagnetic disturbance

任何能引起车辆、电子零部件或分系统，或其他在车辆附近操作的设备或分系统功能下降的电磁现象。电磁干扰可能是电磁噪声，未预知的信号或传播媒介的改变引起。

3.3

电磁抗干扰性能 Electromagnetic immunity

电磁免疫指车辆、电子零部件或分系统暴露在车辆或车外发出的电磁干扰（包括射频发生器或宽带发射源发出的无用信号）或特定的电磁环境下，其功能状态不受影响的能力。

3.4

电磁环境 Electromagnetic environment

在特定地点存在的所有电磁现象的总和。

3.5

电波暗室 anechoic chamber

装有吸波材料的屏蔽室 absorber lined shielded enclosure (ALSE)

顶棚和墙面为装有无无线电波吸收材料的屏蔽体。

3.6

天线系数 antenna factor

用于将测量仪表输入端获得的电压，转换为天线处测得的场强值。

3.7

天线匹配单元 antenna matching unit

在天线测量频率范围内，用于与50Ω测量仪表达成阻抗匹配的天线阻抗匹配单元。

3.8

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

无线电干扰源产生的电压，由符合GB/T 6113规定的无线电干扰测量仪器测量，以dB(μV)表示。

3.9

带宽 bandwidth

3.9.1

设备的带宽 bandwidth of an equipment

设备或传输通道的给定特性偏离其参考值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。

3.9.2

发射或信号的带宽 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。

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。

注：若信号脉冲重复频率（Hz）小于仪器的测量带宽，则也被当作宽带发射来考虑。

3.11

干扰抑制 disturbance suppression

削弱或消除电磁干扰的措施。

3.12

干扰电压（或 干扰电压） disturbance voltage; interference voltage

在规定条件下测得的两分离导体上两点间由电磁干扰引起的电压。

3.13

接地(参考)平面 ground(reference)plane

一个导电平面，其电位作为公共参考电位。

3.14

窄带发射 narrowband emission

带宽小于特定测量设备或接收机带宽的发射。

若信号的脉冲重复率（Hz）大于仪器的测量带宽，则也被当作窄带发射来考虑。

3.15

峰值检波器 peak detector

输出电压为所施加信号的峰值的检波器。

3.16

准峰值检波器 quasi-peak detector

具有规定的电气时间常数(即充放电时间常数)的检波器。当施加规定的重复等幅脉冲时，其输出电压是脉冲峰值的积分，并且此积分值随脉冲重复频率增加而增大。

3.17

平均值检波器 average detector

输出电压为所施加信号包络平均值的检波器。

注：平均值必须在规定的时间间隔内求取。

3. 18

本底噪声 background noise

在被测件未工作，仅测试设备工作时进行测量，此时的测量值称为本底噪声。

本底噪声至少要求比被测件限值低 6dB。

3. 19

抗干扰性能相关功能 Immunity related functions

a) 关系到对车辆的直接控制；

1)性能下降或改变，例如发动机，齿轮，刹车，悬架，转向助力，限速装置等；

2)影响驾驶人位置，例如座椅或方向盘位置；

3)影响驾驶人视线，例如车灯光线照射角变化，雨刮电机；

b)影响到驾驶员，乘员及其他道路使用者，如安全气囊，安全点；

c)对驾驶员或其他道路使用者造成干扰或导致其误会，如灯光系统，声音系统；

d)影响车辆数据总线功能；

e)干扰车辆法规数据采集，例如车速表，里程表。

3. 20

静电放电 Electrostatic discharge(ESD)

具有不同静电电位的物体相互靠近或直接接触引起的电荷转移。

3. 21

接地平板 Grounding plane

作为被试设备、ESD 模拟器和辅助设备的公共参考电位的金属板或金属片（导电平面）。

3. 22

ESD 模拟器 ESD simulator

模拟人体 ESD 模型的器具。

3. 23

人工电源网络传导发射测试 Artificial Network test (AN-test)

3. 24

耦合夹发射测试 Capacitive Voltage clamp test (CV-test)

3. 25

电流探头发射测试 Current Probe test (CP-test)

3. 26

天线发射测试 Radiated Emission test (RE-test)

3. 27

瞬态电压/电流变化率测试 Slew rate of clocked signals test (SR-test)

3. 28

便携式发射机抗扰测试 Hand portable transmitters test

3. 29

低频磁场抗扰测试 Low Frequency Magnetic test (LFM)

3. 30

电源线传导抗扰 Transients on Supply Lines test (TSOP-test)

3. 31

信号线传导抗扰 Transients other than Supply Lines test (TOL-test)

4 计量单位及标识缩写

单位	定义	单位	定义
A	安培	H	磁场强度
°C	摄氏度	I	电流
dB	分贝	IGen	发电机电流
h	小时	L	电感
H	亨利	R	电阻
Hz	赫兹	Ri	输入电阻
m	米	RL	负载电阻
min	分钟	t	时间
F	法拉	td	脉冲持续时间
S	秒	tr	上升时间
V	伏特	TU	周围环境温度
W	瓦特	U	电压
Ω	欧姆	UB	工作电压
a	衰减系数	UGen	启动电压
C	电容	URL	电压负载阻抗
E	电场强度	US	电压幅值
ξ r	介电常数/电容率	USS	电压峰值
f	频率		

5 部件分类及代号

A: 内部包含主动控制模块的部件, 例如内部含有晶体振荡、开关电源、微处理器等。

AS: 由其他部件供电的部件, 例如传感器。

AM: 内部含有对磁场敏感元件的部件, 例如霍尔转速传感器。

AX: 内部含有电子控制电机的部件。

AY: 内部含有磁性元件控制继电器的部件。

BM: 有刷直流电机。

EM: 含有控制模块的电机。

P: 无源负载部件, 例如电阻器、电容、电感、LED 等。

R: 继电器。

6 部件重要性分类

A: 车载舒适系统, 例如车载娱乐系统、不重要的显示屏等;

B: 辅助行车系统, 但是不直接控制行车, 例如车辆信息显示屏;

C: 行车安全类系统, 例如安全气囊、ABS 等。

7 功能状态定义

I: 总成/系统在测试期间和测试后工作正常, 只要干扰量级是设计上允许的, 便能在允许的公差范围内正常工作。功能 I 如果有所偏移, 但只要它没有超出技术要求, 还是允许的。

II: 总成/系统在测试期间出现个别故障, 也就是在给定的公差范围外工作, 但不影响整个系统基本功能的正常工作。且干扰解除后, 系统能返回正常工作状态且内存数据保持 I 级。

8 一般要求

8.1 误差

除非有其他说明, 测试过程中误差允许度如下:

a) 电压/电流误差 $\pm 5\%$;

b) 距离/长度误差 $\pm 10\%$;

c) 电阻/阻抗误差 $\pm 10\%$;

d) 功率误差 $\pm 1\%$;

e) 场强误差 $\pm 3\text{Db}$ 。

8.2 测试环境要求

除非有其他说明，测试环境误差允许度如下：

- a) 温度：23 °C ± 5 °C；
- b) 相对湿度：小于 40%（仅 ESD 测试）；
- c) 大气压力：96 kPa ± 10 kPa（仅 ESD 测试）；

8.3 供电电源电压

如果没有其他特殊说明，测试过程中部件供电电源电压应该在 13 (+0.5/-1.0)之间。

8.4 电磁兼容实验室

所有进行测试的电磁兼容实验室需经 FAW 的认可，并且所有测试数据对 FAW 是非保密的。

8.5 其他要求（测试设备、计划、报告）

所有测试设备需经过 ISO 17025 认证，射频测试设备需满足 CISPR 16 的要求。

测试计划应满足 FAW 所提出的要求，且应该最少包括以下内容：

- a) 被测部件（DUT）的详细描述，包括软/硬件版本；
- b) 测试设备详细描述，包括参数设置，符合标准；
- c) DUT 的失效模式描述；
- d) 测试过程中 DUT 供电模式、模拟负载详细信息、外部激励/触发信号、测试线束/电缆长度及空间位置，发射/抗扰测试中天线极化方向、暗室所满足的认证要求；
- e) 提供给 FAW 的测试报告需满足以下要求：
- f) DUT 生产厂商；
- g) DUT 软/硬件版本信息；
- h) DUT 序号；
- i) DUT 样品阶段（A、B、C 样品）；
- j) 为了满足本规范所进行的优化/整改措施；
- k) 测试布置的详细布置图，需包含 DUT、线束、电源、负载等信息的空间位置；

8.6 测试布置要求

如无其他特殊要求，测试线束长度应为 1700 mm +300/- 0 mm，详细布置要求按图 1 所示。

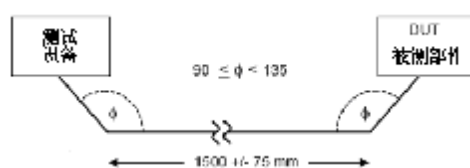


图1 测试线束布置

8.7 接地要求

如被测部件在实际车内安装为直接接地，测试过程中应对其金属外壳进行接地处理，并且需在测试计划中详细描述。

如被测部件的实车电源回线（地线）长度为超过 200mm，为远端接地，小于 200mm 为近端接地。当部件为近端接地时，其地线应直接与实验接地平板连接，此时需忽略测试中 LISN 电源回线。

8.8 摆放方向要求

测试频率低于 30MHz 以下测试项目，被测部件摆放位置为与实车安装位置一致的一个方向；超过 30MHz 的发射、抗扰测试项目应摆放为三个方向。

8.9 被测部件测试项目选择

在基于被测部件分类的基础，需根据表 1 选择相应的测试项目，每种被测部件需最少选择 2 个测试样品以供测试所用，并且需进行锁对应的所有的测试项目。

表1 测试项目选择矩阵

测试项目	缩写	零部件部件分类								
		无源部件	感性部件	电机类		主动部件				
		P	R	BM	EM	A	AS	AM	AX	AY
发射测试	AN-test			√	√	√	√	√	√	√
	CV-test			√	√	√	√	√	√	√
	RE-test			√	√	√	√	√	√	√
	CP-test			√	√	√	√	√	√	√
瞬态传导发射	CTE-test		√	√	√	√			√	√
瞬态电压/电流变化率测试	SR-test					√	√	√	√	√
抗扰测试	BCI-test				√	√	√	√	√	√
	ALSE-test				√	√	√	√	√	√
	Hand portable transmitters				√	√	√	√	√	√
低频磁场抗扰	LFM-test							√		
瞬态传导抗扰	TSOP-test	√			√	√		√	√	√
	TOL-test				√	√		√	√	√
静电放电	ESD-test	√			√	√	√	√	√	√

9 传导发射试验 (AN-test)

参考标准：GB 18655-2002 车辆、船和内燃机-无线电骚扰特性-用于保护车载接收机的限值和测量方法。

9.1 试验方法

从原理上说,DUT 设有三个不同类型的接头:

- DUT 带有一根较长的搭铁回线 ; (在汽车上,DUT 可以借助电缆束随意分配到任何一个搭铁点上连接)
- 带有较短的搭铁回线的 DUT, 在汽车上,DUT 可以通过一条较短的 (≤ 200 mm) 的纸包铅皮电缆与车身连接, 用螺丝拧紧在车身上;
- DUT 是一台发电机;

以下为每种类型 DUT 绘出一份平面位置简图, 这些简图引自 CISPR 25 3.0 版本。

9.1.1 带有涂料极板 - 搭铁长导线的测量装置图示法

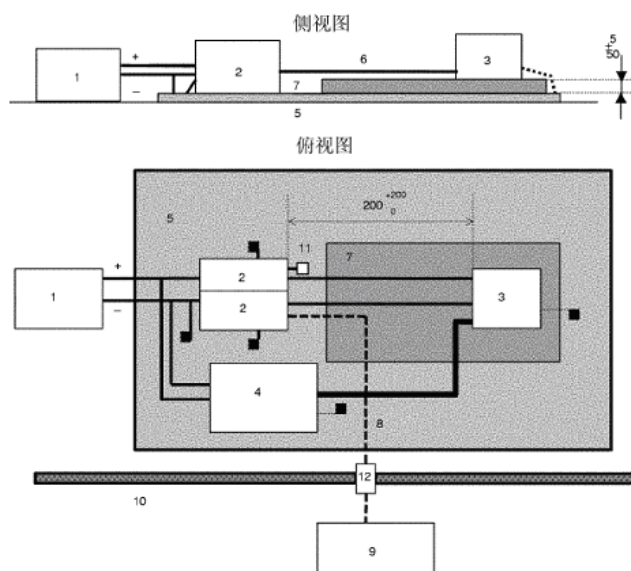


图2 线路的干扰辐射,DUT 及远距离接通的搭铁回线

- 1-电源 2-人工电源网络 3-被测部件 (DUT) 4-模拟负载 5-接地平板 6-电源电路 7-电介质底板 8-同轴电缆
9-接收机 10-屏蔽室 11-50 Ω 负载 12-绝缘套管式接线头

注: DUT 外壳搭铁线, 由于 DUT 平面图的限制, 线长一般不能超过 150 mm。DUT 测量不仅要在正导线上进行, 而且还要在负导线上测量。

9.1.2 测量装置及涂料极板 - 短搭铁导线的图示法

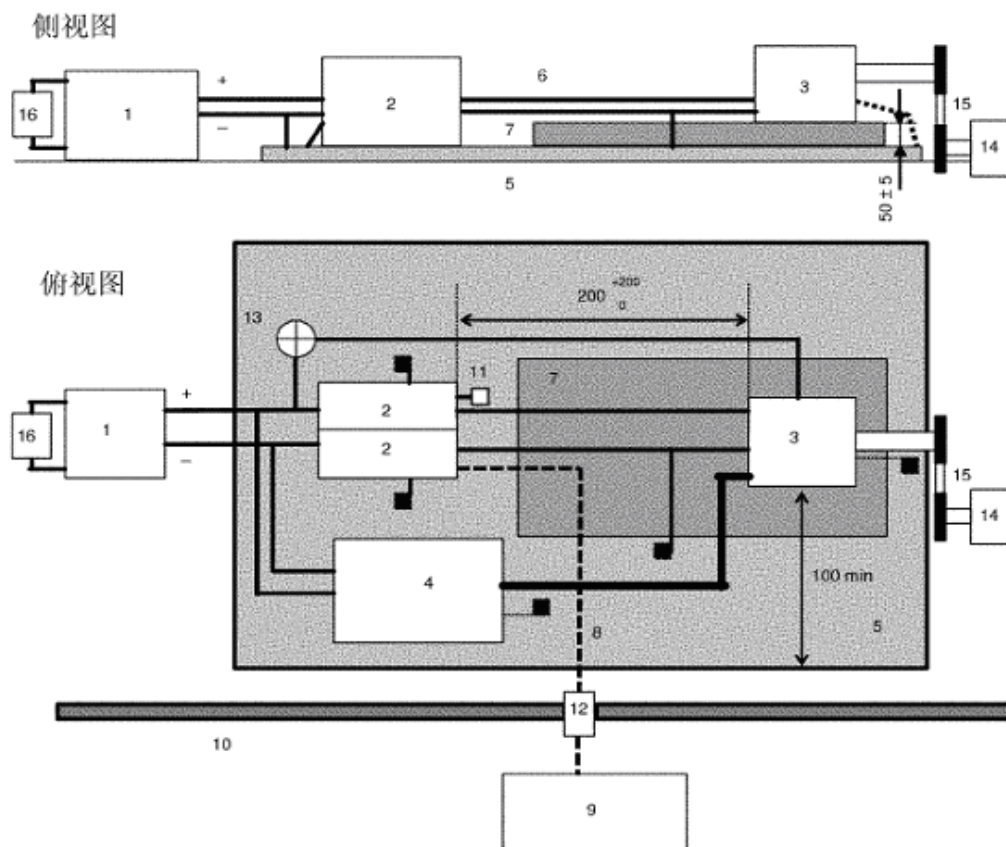


图4 线路的干扰辐射,发电机的试验装置

1-电源 2-人工电源网络 3-被测部件 (DUT) 4-模拟负载 5-接地平板 6-电源电路 7-电介质底板 8-同轴电缆
9-接收机 10-屏蔽室 11-50 Ω 负载 12-绝缘套管式接线头 13-试验灯调整电阻 (如果采用) 14-发电机传动装置
15-发电机绝缘传动轴 16-负载

注: DUT 外壳搭铁线,由于 DUT 平面图的限制,线长一般不能超过 150 mm.DUT 测量;

不仅要在正导线上进行,而且还要在负导线上测量;

表2 发电机可调参数

	负荷		
转速	10 A \pm 2.5A	50% 额定电流 \pm 5A	50% 额定电流 \pm 5A
2000	X	X	X
4000	X	X	X
6000	X	X	X

9.2 技术要求

表3 传导发射量限值

编号	频段名称	频率	PK		QP		AV	
			限值	带宽	限值	带宽	限值	带宽
		MHz	dB(μV)	KHz	dB(μV)	KHz	dB(μV)	KHz
基本限值								
B1		0.28~0.52	100 - 59.51 • lg(f/0.28)	120	-	-	80 - 59.51 • lg(f/0.28)	120
B2		0.52~30	84	120	-	-	64	120
B3		30~108	72	1000	-	-	52	1000
广播								
1	125kHz	0.1~0.15	73	9	-	-	-	-
2	LW	0.15~0.28	70	9	57	9	50	9
3	MW	0.52~1.73	54	9	41	9	34	9
4	SW 75m	3.85~4.0	53	9	40	9	33	9
5	SW 49m	5.8~6.3	53	9	40	9	33	9
6	SW 41m	7.1~7.6	53	9	40	9	33	9
7	SW 31m	9.3~10.0	53	9	40	9	33	9
8	SW 25m	11.5~12.1	53	9	40	9	33	9
9	SW 22m	13.5~13.9	53	9	40	9	33	9
10	SW 19m	15.0~15.8	53	9	40	9	33	9
11	SW 16m	17.4~17.9	53	9	40	9	33	9
12	SW 15m	18.9~19.1	53	9	40	9	33	9
13	SW 13m	21.4~21.9	53	9	40	9	33	9
14	SW 11m	25.6~26.1	53	9	40	9	33	9
15	USW	76~108	32	120	19	120	12	120
19	TV I	47~88	48	1000	-	-	33	1000
20	TV II	90~108	43	1000	-	-	28	1000
移动业务								
25	4m/BOS	84.015~ 87.255	41	120	-	-	8	9

10 耦合夹发射测试 (CV-test)

参考标准: ISO 7637-3 道路车辆—由传导和耦合引起的电骚扰 第3部分: 车辆用电子设备的电瞬变传导干扰(除电源线外)。

10.1 实验方法

测试布置如图 5 所示, 测试需在屏蔽室下进行, 测试中使用的匹配阻抗需满足 CISPR 25 中相关规定的要求。

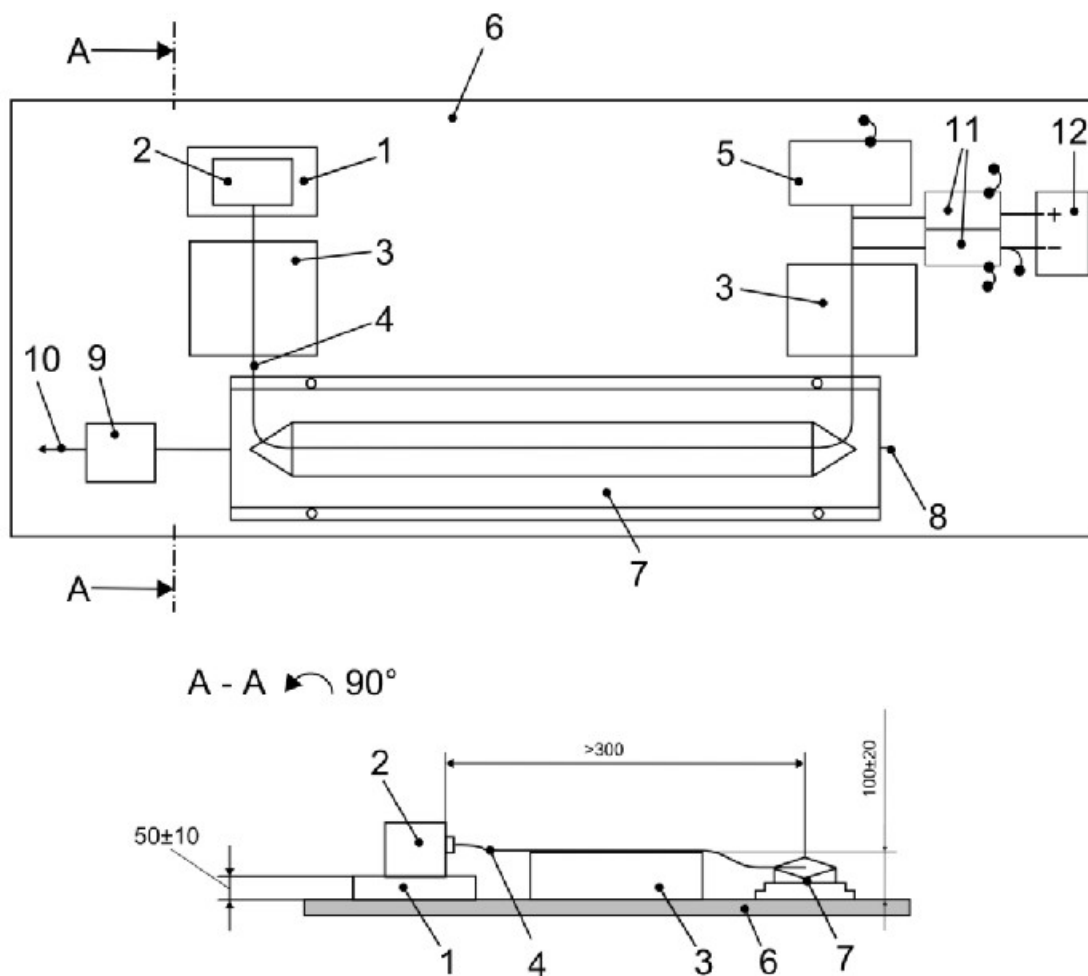


图5 耦合夹发射测试布置

- 1-电介质底板 2-被测部件 (DUT) 3-电介质底板 4-线束 5-模拟负载 6-接地平板 7-耦合夹 8-耦合夹接口
9-阻抗转换器 10-连接测试接收机 11-人工电源网络 (LISN) 12-电源

10.2 技术要求

表4 耦合夹发射限值

序号	频段名称	频率	PK		QP		AV	
			限值	带宽	限值	带宽	限值	带宽
		MHz	dB(μV)	KHz	dB(μV)	KHz	dB(μV)	KHz
基本限值								
B4		0. 28~30	80	120	—	—	60	120
广播								
1	125kHz	0. 1~0. 15	53	9	—	—	—	—
2	LW	0. 15~0. 28	53	9	40	9	33	9
3	MW	0. 52~1. 73	50	9	37	9	30	9
4	SW 75m	3. 85~4. 0	50	9	37	9	30	9
5	SW 49m	5. 8~6. 3	50	9	37	9	30	9
6	SW 41m	7. 1~7. 6	50	9	37	9	30	9
7	SW 31m	9. 3~10. 0	50	9	37	9	30	9
8	SW 25m	11. 5~12. 1	50	9	37	9	30	9
9	SW 22m	13. 5~13. 9	50	9	37	9	30	9
10	SW 19m	15. 0~15. 8	50	9	37	9	30	9
11	SW 16m	17. 4~17. 9	50	9	37	9	30	9
12	SW 15m	18. 9~19. 1	50	9	37	9	30	9
13	SW 13m	21. 4~21. 9	50	9	37	9	30	9
14	SW 11m	25. 6~26. 1	50	9	37	9	30	9

11 辐射发射试验 (RE-test)

参考标准：GB18655—2002 (CISPR25) 车辆、船和内燃机-无线电骚扰特性-用于保护车载接收机的限值和测量方法。

11.1 试验目的

用于测试电子/电气部件正常工作时对外辐射的电磁能量。

11.2 试验方法

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 50mm，并且线束应布置成直线。DUT 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。

采用电源回线远端接地的 DUT：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 DUT：需要一个人工网络，用于正电源线。

人工电源网络测量端口应端接 50Ω 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，且测量应在二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。

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。线束和天线的距离应为 $1000\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ，这段测量距离是指从线束中心到：

垂直的单极无线；

双锥天线的中点；

对数周期天线的最近点。

DUT 应安放在离试验台边缘 $100\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 的地方，如图所示。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。

在规范要求所在频率范围内，被测部件应该分别在天线垂直和水平极化中进行。

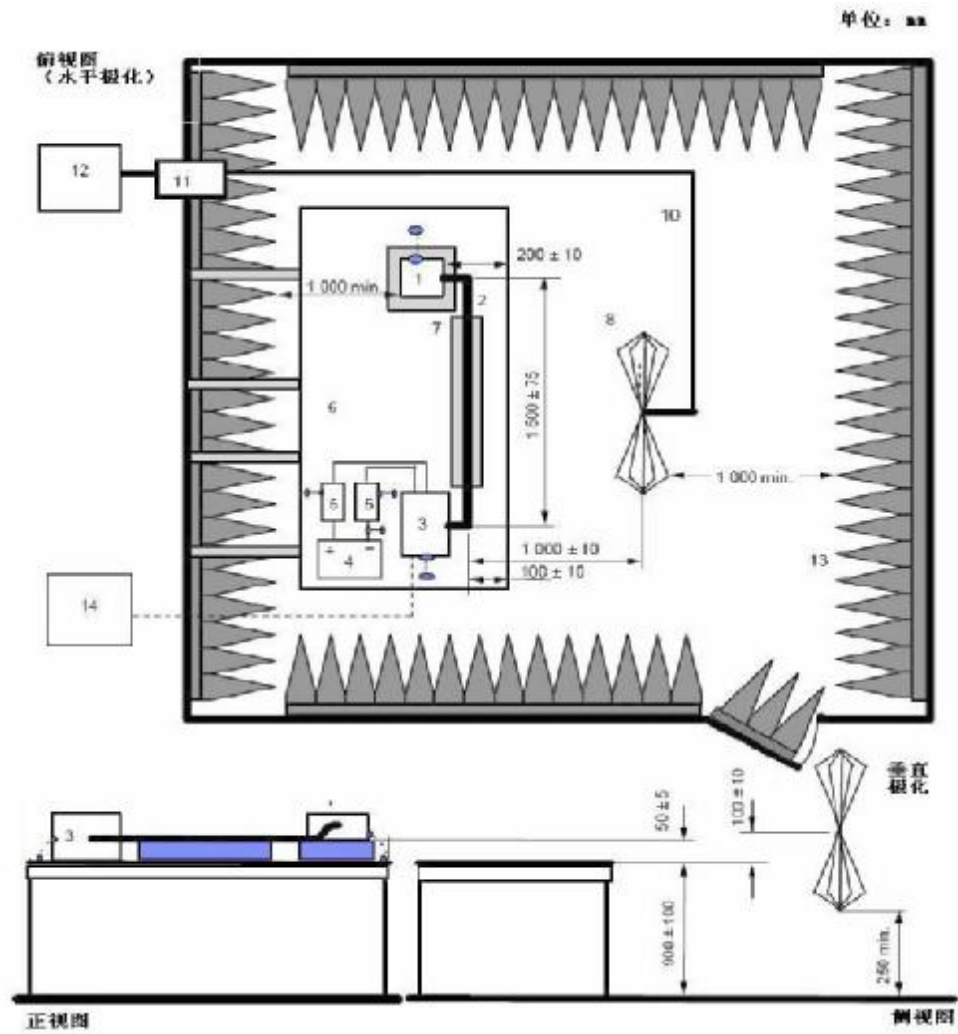


图6 辐射发射测试布置-双锥天线

- 1-被测部件 (DUT) 2-试验线束 3-模拟负载 4-电源 5-人工电源网络 (LISN) 6-接地平板 7-电介质底板 8-双锥天线
- 10-同轴电缆 11-连接器 12-接收机 13-吸波材料 14-模拟负载或监控设备

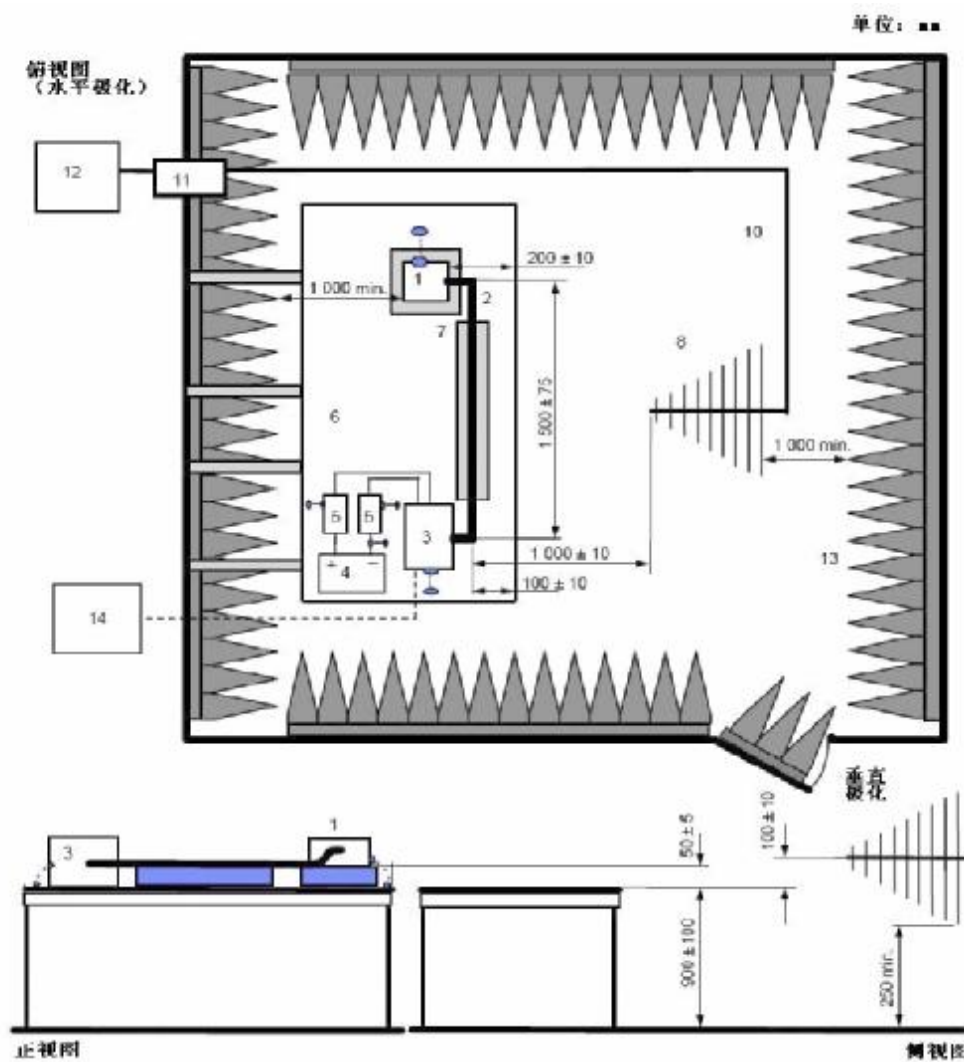


图7 辐射发射测试布置—对数周期天线

1-被测部件 (DUT) 2-试验线束 3-模拟负载 4-电源 5-人工电源网络 (LISN) 6-接地平板 7-电介质底板

8-对数周期天线 10-同轴电缆 11-连接器 12-接收机 13-吸波材料 14-模拟负载或监控设备

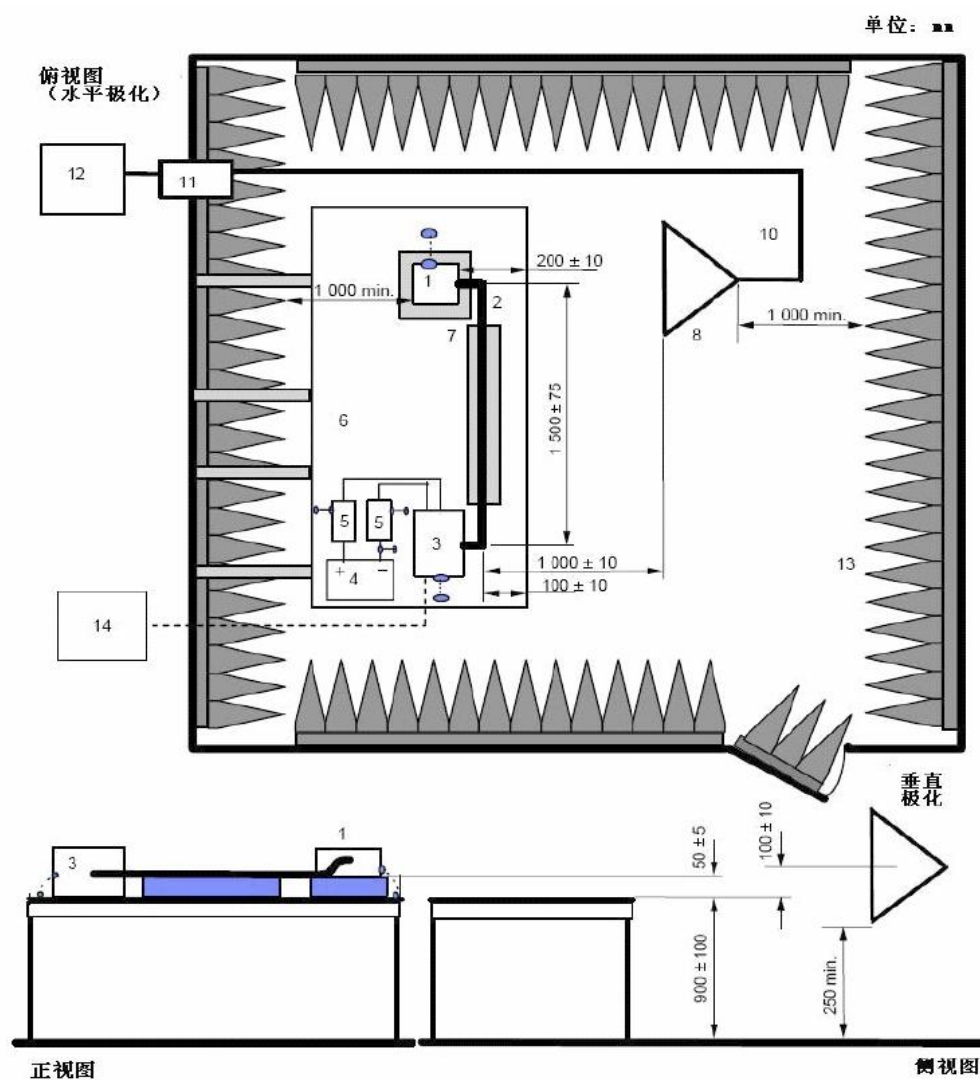


图8 辐射发射测试布置—喇叭天线

1-被测部件 (DUT) 2-试验线束 3-模拟负载 4-电源 5-人工电源网络 (LISN) 6-接地平板 7-电介质底板

8-喇叭天线 10-同轴电缆 11-连接器 12-接收机 13-吸波材料 14-模拟负载或监控设备

11.3 技术要求

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。详细发射限值要求见表 5:

表5 零部件辐射发射限值

序号	频段名称	频率	PK		QP		AV	
			限值	带宽	限值	带宽	限值	带宽
		MHz	dB(μV/m)	KHz	dB(μV/m)	KHz	dB(μV/m)	KHz
基本限值								
B5		0. 28～30	72	120	—	—	62	120
B6		30～75	68 - 25. 13 • lg(f/30)	1000	—	—	58 - 25. 13 • lg(f/30)	1000
B7		75～400	58 + 15. 13 • lg(f/75)	1000	—	—	48 + 15. 13 • lg(f/75)	1000
B8		400～1000	69	1000	—		59	1000
其他限值								
1	125kHz	0. 1～0. 15	41	9	—	—	—	—
2	LW	0. 15～0. 28	41	9	28	9	21	9
3	MW	0. 52～1. 73	38	9	25	9	18	9
4	SW 75m	3. 85～4. 0	38	9	25	9	18	9
5	SW 49m	5. 8～6. 3	38	9	25	9	18	9
6	SW 41m	7. 1～7. 6	38	9	25	9	18	9
7	SW 31m	9. 3～10. 0	38	9	25	9	18	9
8	SW 25m	11. 5～12. 1	38	9	25	9	18	9
9	SW 22m	13. 5～13. 9	38	9	25	9	18	9
10	SW 19m	15. 0～15. 8	38	9	25	9	18	9
11	SW 16m	17. 4～17. 9	38	9	25	9	18	9
12	SW 15m	18. 9～19. 1	38	9	25	9	18	9
13	SW 13m	21. 4～21. 9	38	9	25	9	18	9
14	SW 11m	25. 6～26. 1	38	9	25	9	18	9
15	USW	76～108	32	120	19	120	12	120
16	DAB	174～241	32	1000	—	—	22	1000
17	DAB (L-Band)	1452～1492	45	1000	—	—	35	1000
18	SDARS	2320～2345	56	1000	—	—	46	1000

19	TV I	47~88	38	1000	-	-	23	1000
20	TV II	90~108	37	1000	-	-	22	1000
21	TV III	170~230	37	1000	-	-	22	1000
22	TV IV/V	470~862	44	1000	-	-	29	1000
23	GPS	1574~1577	-	-	-	-	20	9
移动业务								
25	4m/BOS	84.015~ 87.255	35	120	-	-	2	9
26	2m/Taxi	146~164	35	120	-	-	2	9
27	2m/BOS	167.56 ~ 169.38	35	120	-	-	2	9
28	2m/BOS	172.16 ~ 173.98	35	120	-	-	2	9
29	ISM	313~317	34	9	-	-	14	9
30	TETRA	390~400	39	120	-	-	19	120
31	TETRA	420~430	39	120	-	-	19	120
32	ISM	433~435	34	9	-	-	14	9
33	TETRA	460~470	39	120	-	-	19	120
34	PDC. D-AMPS	851~894	51	120	-	-	31	120
35	ISM	868~876	40	9	-	-	20	9
36	GSM-900	925~960	51	120	-	-	31	120
37	PDC	1477~1501	51	120	-	-	31	120
38	GSM-1800	1805~1880	51	120	-	-	31	120
39	UMTS	1900~1920	55	1000	-	-	35	1000
40	GSM-1900	1930~1990	51	120	-	-	31	120
41	UMTS	2010~2025	55	1000	-	-	35	1000
42	UMTS. WCDMA	2110~2170	55	1000	-	-	35	1000
43	Bluetooth. WLAN	2402~2497	66	1000	-	-	46	1000
44	IMT-2000	2500~2570	66	1000	-	-	46	1000
45	IMT-2000	2620~2690	66	1000	-	-	46	1000

12 电流探头发射测试 (CP-test)

参考标准：GB 18655—2002（CISPR25）车辆、船和内燃机-无线电骚扰特性-用于保护车载接收机的限值 and 测量方法

12.1 试验方法

测试布置如图 9 所示，测试设备参数及满足规范按 CISPR 25 第三版 2008 要求。

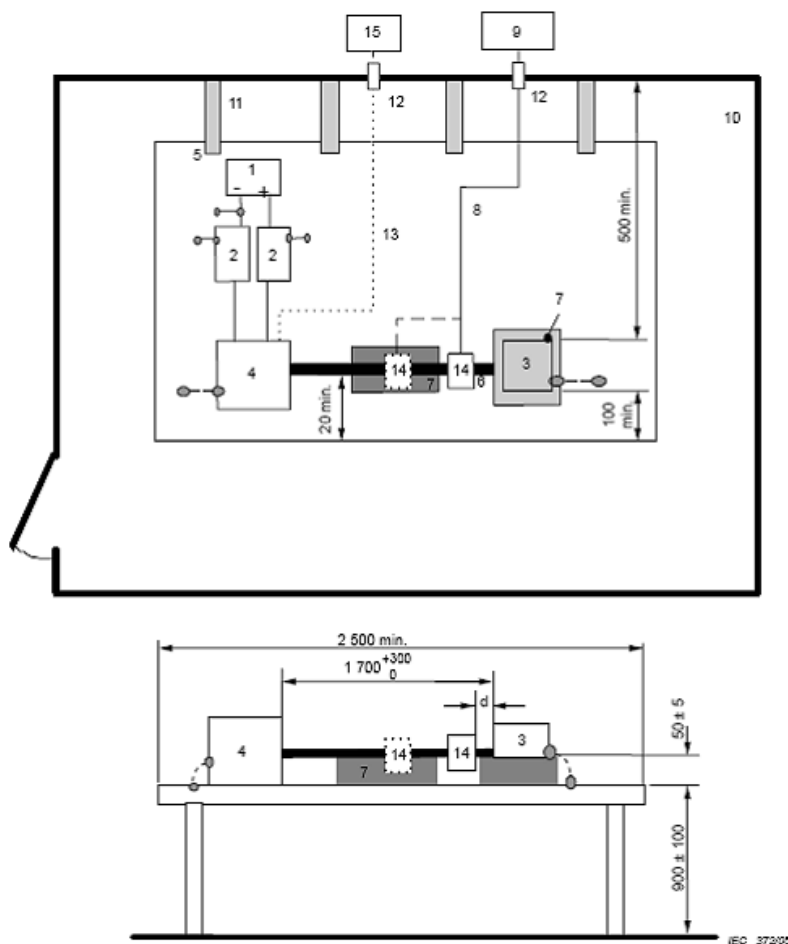


图9 电流探头发射测试布置

1-电源 2-人工电源网络 (LISN) 3-被测部件 (DUT) 4-模拟负载 5-接地平板 6-线束 7-低介电常数底板
8-同轴电缆 9-接收机 10-屏蔽室 11-接地线 12-连接器 13-光纤 14-电流探头 15-监控设备

12.2 技术要求

所有与测试设备连接的线束，除了供电电源线外都需进行测试，发射限值要求见表 6

表6 电流探头法发射限值

序号	频段 名称	频率	PK		QP		AV	
			限值	带宽	限值	带宽	限值	带宽
		MHz	dB(μA)	KHz	dB(μA)	KHz	dB(μA)	KHz
基本限值								
B9		30~108	28	120	-	-	8	120
广播								
15	USW	76~108	-2	120	-15	120	-22	120
19	TV I	47~88	14	1000	-	-	-1	1000
20	TV II	90~108	9	1000	-	-	-6	1000
移动业务								
25	4m/BOS	84. 015~ 87. 255	7	120	-	-	-26	9

13 瞬态传导发射（CTE-test）

参考标准:ISO 7637-2 道路车辆—由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分:沿电源线的电瞬态传导。

13.1 测试布置

测试设备布置按 ISO 7637-1, 7637-2 所述，详细布置见图 10、图 11

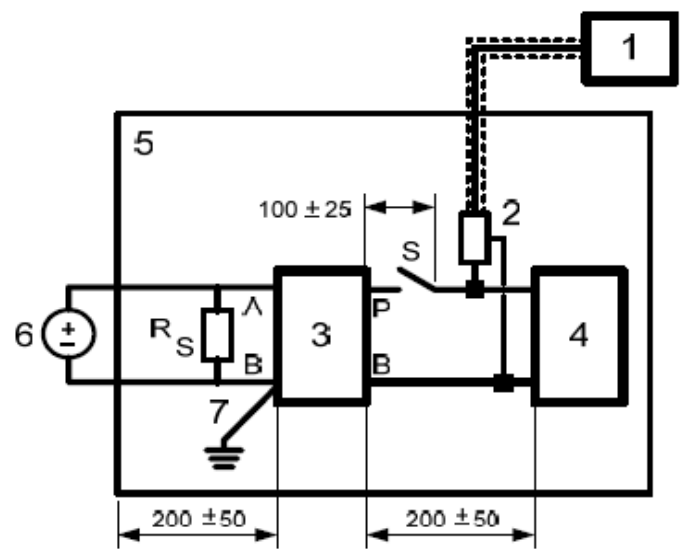


图10 快速开关模式

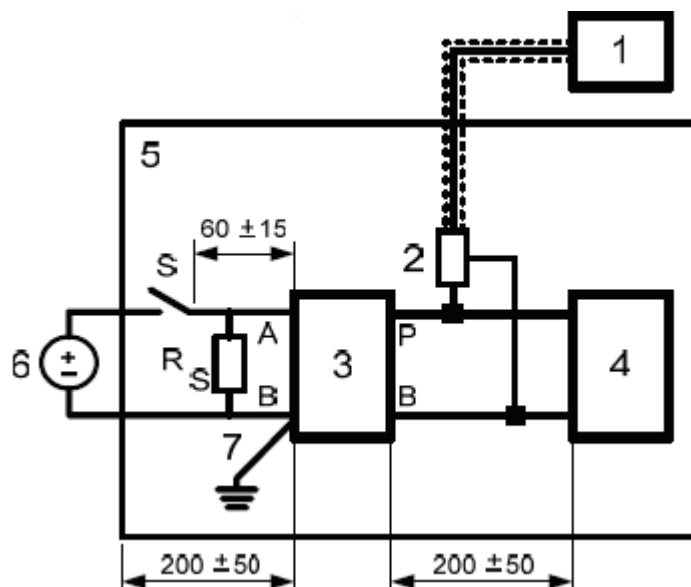


图11 慢速开关模式

1-示波器 2-电压探头 3-人工电源网络 (LISN) 4-被测部件 (DUT) 5-接地平板 6-电源 7-接地线 ($\leq 100\text{mm}$)

13.2 技术要求

测试分为慢速和快速模式，技术要求见表 7

表7 瞬态发射限值

电源电压(V)	脉冲持续时间(us)	限值(V)
12	< 1	+100/-150
12	≥ 1	+80/-80

14 瞬态电压/电流变化率测试 (SR-test)

14.1 试验方法

测试可在非屏蔽室进行，采用示波器直接从被测部件引脚进行测试。

14.1.1 电压测试

测试所需电压探头频带不小于 500MHz，测试直接从部件两端进行测试，测试布置见图 12:

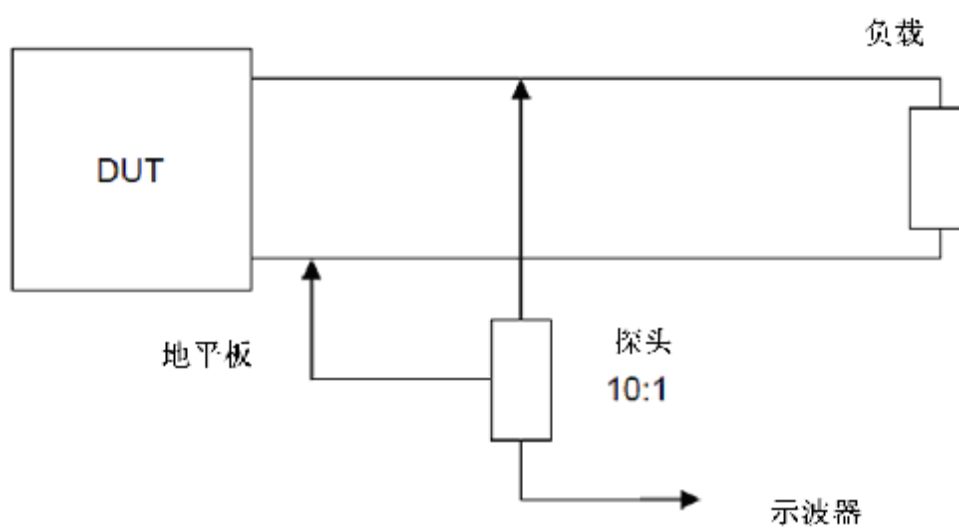
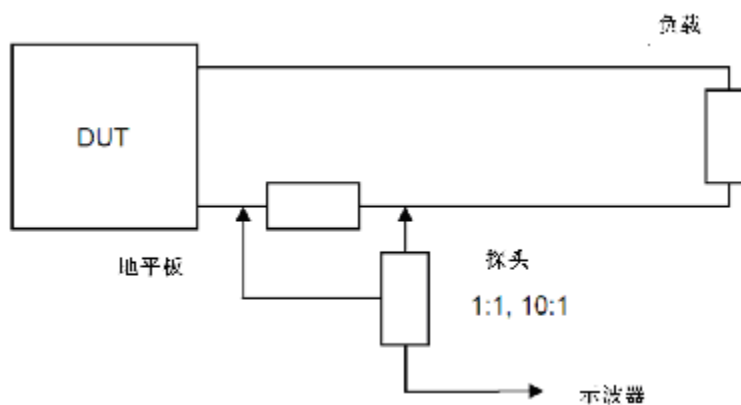
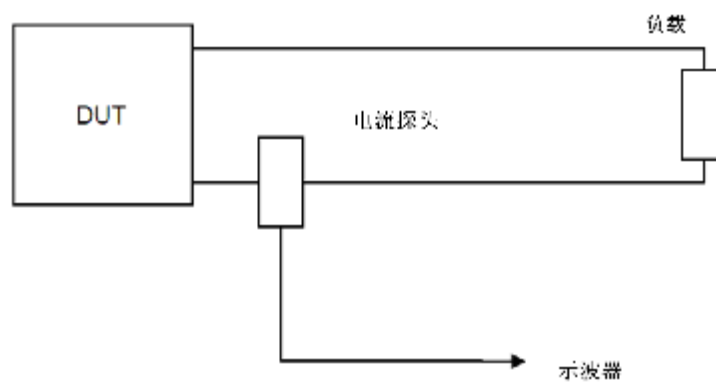


图12 电压测试

14.1.2 电流测试

电流测试仪可能的靠近被测部件，电流 $\leq 2A$ 时，电流探头为 1:1 或 1:10。当测试电流小于 2A 时，测试可采用闭环方法；测试电流大于 2A 时，采用电流探头法测试。

图13 电流测试 (电流 $\leq 2A$)图14 电流测试 (电流 $> 2A$)

14.2 技术要求

所有被测部件引脚的电压/电流变化率 dV/dt 、 dA/dt 都需要进行测试。其中电压/电流的变化值为 20% 至 80%，详细技术要求见表 8：

表8 电压/电流变化率技术要求

分类	电压变化率 (dV/dt)	电流变化率 (dI/dt)	要求
1	$dU/dt \leq 200mV/\mu s$	$dI/dt \leq 20mA/\mu s$	合格
2	$0.2V/\mu s < dU/dt \leq 10V/\mu s$	$20mA/\mu s < dI/dt \leq 100mA/\mu s$	存在风险，需加防护
3	$dU/dt > 10V/\mu s$	$dU/dt > 100mA/\mu s$	不合格
注： 当靠近天线或其他敏感设备时，需采取相应措施加以防护； 一般常见于控制器类部件，如此类信号不可避免，需对敏感设备采取相应措施；			

15 大电流注入传导抗扰度测试 (BCI-test)

参考标准：ISO 11452-4 零部件窄带辐射抗扰度—大电流注入。

15.1 试验目的

评估电子/电气组件对于由电缆束注入的瞬态抗干扰性能。

15.2 试验方法

按图 16 进行测试设备配置并参考如下内容进行该项测试。

- 根据所选极限值对将信号发生器和功率放大器产生的干扰信号进行预先校准；
- 监测探头应置于距 DUT 连接器 50mm 处，置电流注入探头距监测探头 50mm 处；
- 在 10kHz-400MHz 频率范围内，对信号发生器进行 1kHz，50% 的占空比进行信号调制；
- 对 DUT 相关线缆施加干扰并监测 DUT 是否受到干扰。

信号发生器参数设置见表 9:

表9 BCI 参数设置

频率(MHz)	限值 (dB μ A)	调制方式
0.1~2.38	90	CM, AM (1KHz, 80%)
2.38~15	$106-20 \lg (15/f)$	
15~30	106	
30~54	106	
54~65	$100-10 \lg (f/88)$	
65~88	106	
88~140	$100-10 \lg (f/88)$	
140~180	$106-10 \lg (f/88)$	
180~380	97	
380~400	$106-10 \lg (f/88)$	

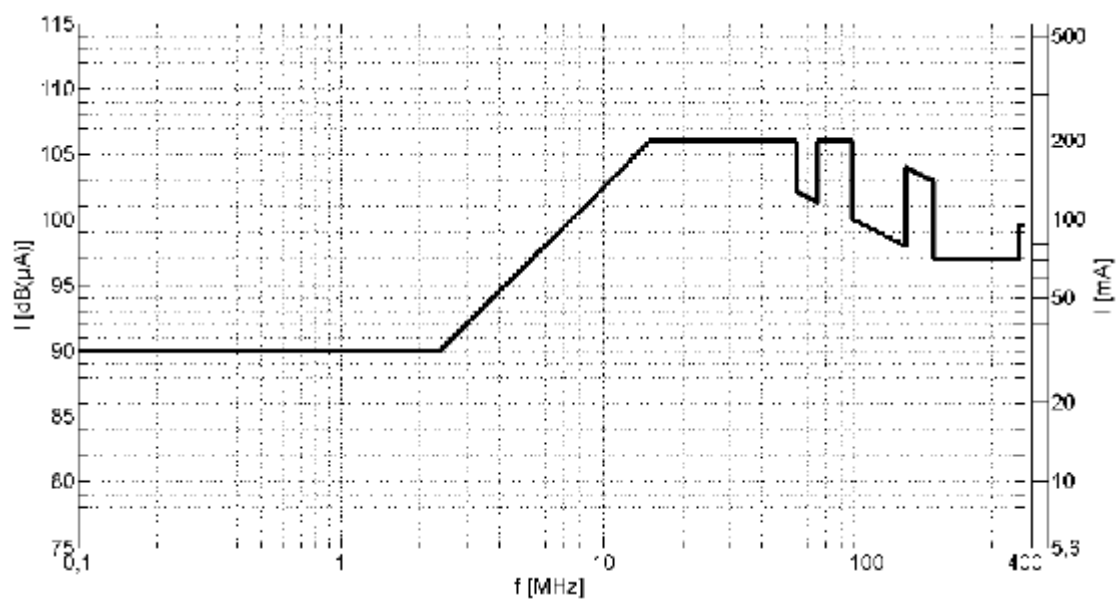


图15 BCI 测试注入电流

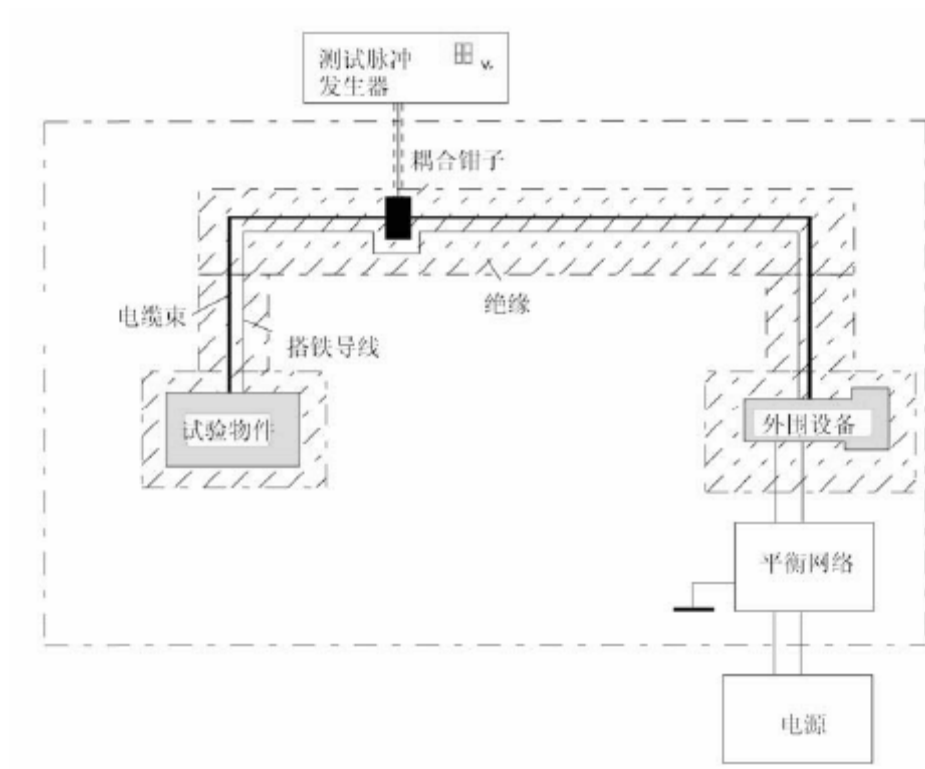


图16 BCI 试验装置

15.3 技术要求

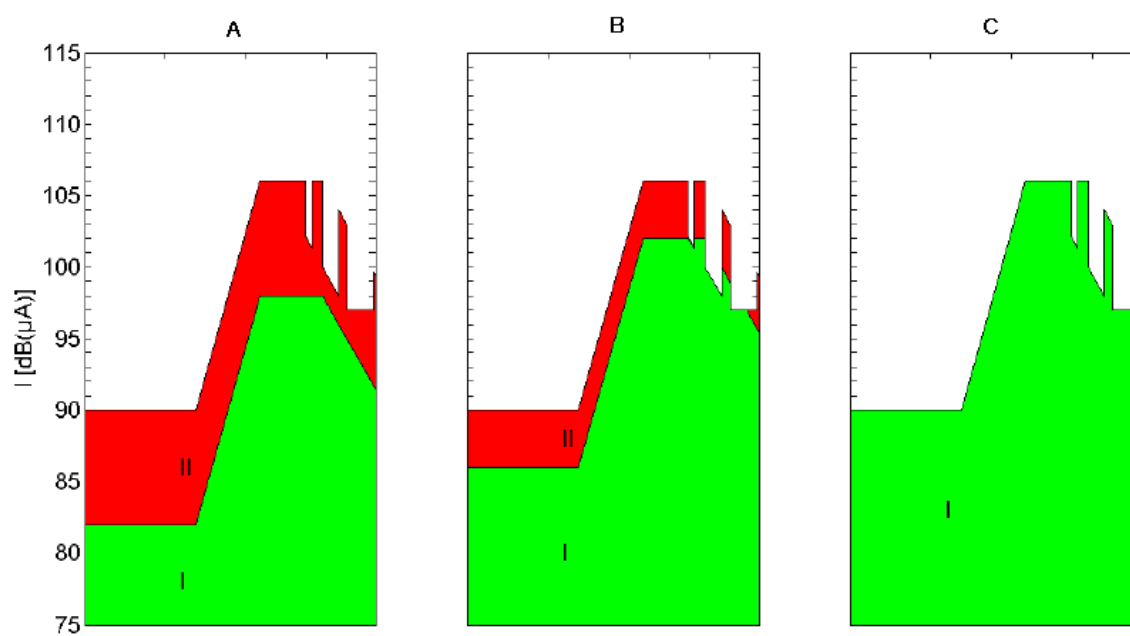


图17 被测部件 BCI 技术要求

表10 BCI 详细技术要求

频率 (MHZ)	A (dB μ A)	B (dB μ A)	C (dB μ A)	要求
0.1~2.38	90	90	-	状态 II
2.38~15	106-20 lg (15/f)	106-20 lg (15/f)	-	
15~88	106	106	-	
88~400	106-10 lg (f/88)	106-10 lg (f/88)	-	
0.1~2.38	82	86	90	状态 I
2.38~18	98-20 lg (15/f)	102-20 lg (15/f)	106-20 lg (15/f)	
15~88	98	102	106	
88~400	98-10 lg (f/88)	102-10 lg (f/88)	106-10 lg (f/88)	

16 辐射抗扰度测试 (ALSE -test)

参考标准：ISO11452-2 零部件窄带辐射抗扰度—暗室测试。

16.1 试验方法

该试验方法是将被测试零部件暴露于由天线产生的辐射电磁场中进行试验。被测零部件及其连接线束应置于木质或等效的非导电桌上 $50\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 处。接地平板应为厚度不小于 0.5mm 的金属板。接地平板的最小尺寸取决于被测部件的大小，并应有足够空间布置连接线束和零部件。接地平板应与接地系统的保护导体连接。接地平板应位于测试实验室地面以上 $1.0\text{m} \pm 0.1\text{m}$ 高处，并平行于该地面。

所有被测零部件电源都需通过 ($5 \mu\text{H}/50 \Omega$) 人工电源网络与其连接。

当被测部件电源线距离超过 2000mm 时，需在电源的正、负两端需要连接人工电源网络。

当电源线小于 2000mm 时，只需要在电源正极连接人工电源网络。

与被测试部件连接的电源线的长度不可以超过 2000mm ，其长度定义可以根据测试系统中的电源摆放位置来决定。

辐射天线相位中心应位于测试实验室地面 $100\text{mm} \pm 0.1\text{m}$ 高处，且距离被测试部件电源连接线束距离为 $1000\text{mm} \pm 0.1\text{m}$ 处，测试布置见图 18：

尺寸单位:mm

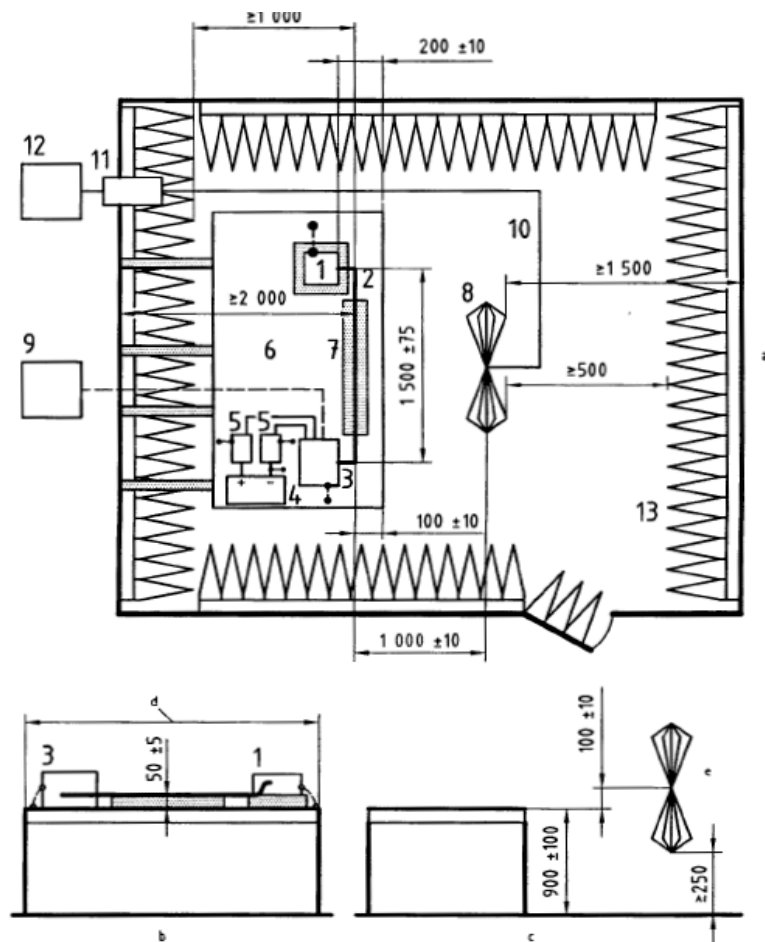


图18 零部件自由场辐射抗扰试验

1-被测试零部件 2-线束 3-匹配阻抗 4-电源 5-人工电源网络 6-地平面 7-绝缘垫 (相对电导率 $\varepsilon \leq 1.4$)8-辐射发射天线 9-控制和监视系统 10-屏蔽同轴电缆 ($50\ \Omega$) 11-连接器

12-射频信号发生器和放大器 13吸波材料

测试等级及调制方式设置见表11:

表11 辐射抗扰参数设置

频率 (MHz)	场强 (V/m)	极化方向	调制方式	驻留时间(s)
100~140	70	V	CM, AM (1KHZ, 80%)	3
140~180	140	V	CM, AM (1KHZ, 80%)	3
180~200	70	V	CM, AM (1KHZ, 80%)	3
200~380	70	V + H	CM, AM (1KHZ, 80%)	3
380~520	140	V + H	CM, AM (1KHZ, 80%)	3
520~806	70	V + H	CM, AM (1KHZ, 80%)	3
806~915	140	V + H	CW, Pulse (持续时间=577 μ s)	3
915~1000	70	V + H	CW	3
1000~1200	70	V + H	CW	3
1200~1400	140	V + H	CW, Pulse	3

			(持续时间=577 μs)	
1400~1710	70	V + H	CW	3
1710~1980	140	V + H	CW , Pulse (持续时间=577 μs,)	3
1980~2700	70	V + H	CW	3
2700~3200	140	V + H	CW , Pulse (持续时间=577 μs)	3

16.2 技术要求

场发生装置的结构和方向应使产生的场为极化场，从 30MHz 以上为水平极化与垂直极化两个极化方向，针对不同功能组被测部件技术要求见表 12：

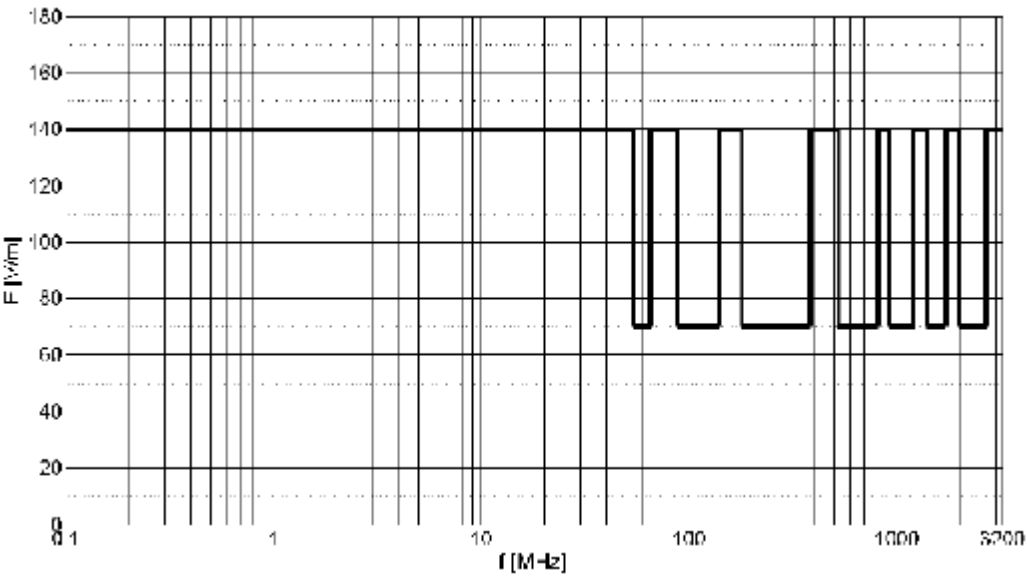


图19 辐射抗扰发射电磁限值

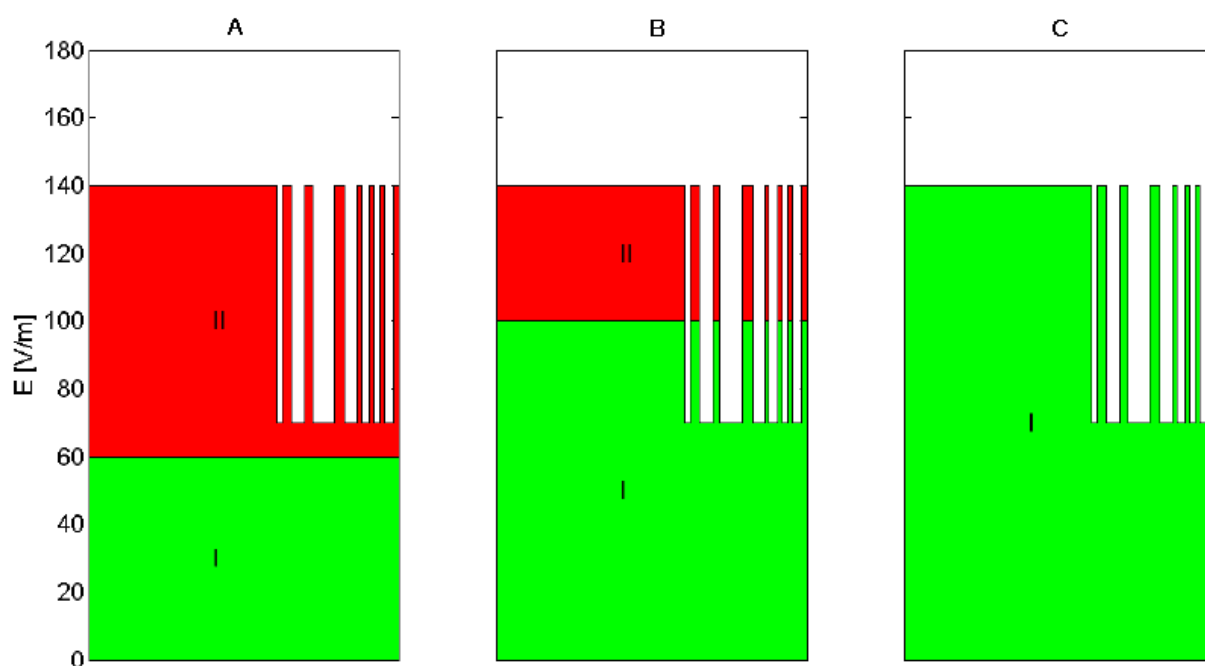


图20 零部件辐射抗扰技术要求

表12 辐射抗扰详细技术要求

	A	B	C	要求
场强I(V/m)	140	140	--	状态 II
	60	100	140	状态 I

17 便携式发射机抗扰测试 (Hand portable transmitters)

17.1 试验方法

测试仪器设置见表 13:

表13 测试参数设置

频率(MHz)	功率强度 (w)		调制方式
	简化等级	标准等级	
360-480	4.5	9.0	PM, 18 Hz, 50%
800 -1000	7.0	14.0	PM, 217 Hz, 12.5%
1600-1950	1.5	3.0	PM, 217 Hz, 12.5%
1950-2200	0.75	1.5	PM, 217 Hz, 12.5%
2400 -2500	0.1	0.2	PM, 1600 Hz, 50%
2500-2700	0.25	0.5	PM, 217 Hz, 12.5%

测试主要评估手持/便携式移动通信设备对部件造成的影响，测试布置见图 21。考虑到如果被测部件无线束连接或供电，例如无钥匙进入系统，测试中可不针对线束连接与供电电源。测试需在屏蔽

暗室内进行，且暗室满足 ISO 11452-2 要求。

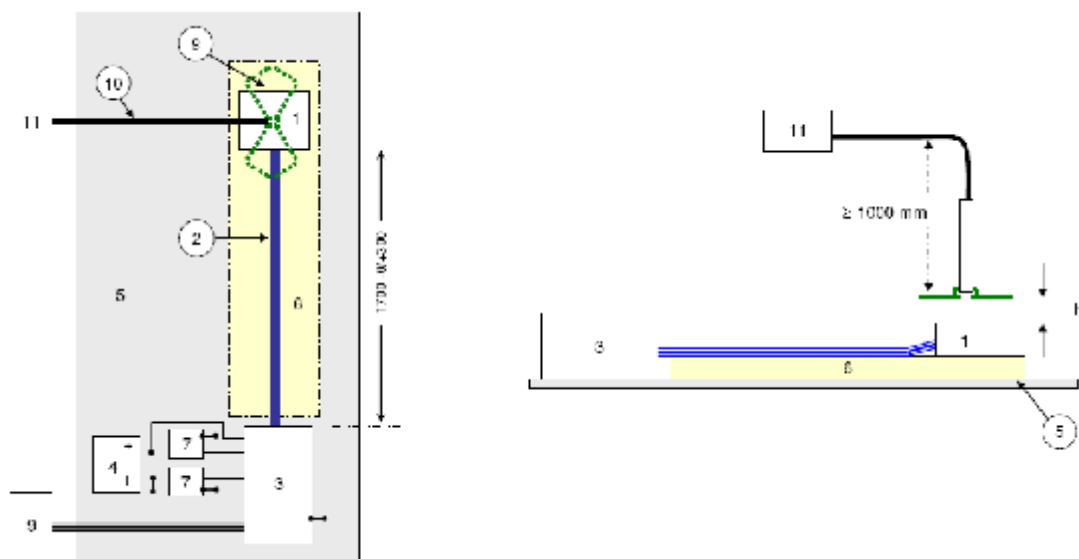


图21 试验布置

1-被测部件（DUT） 2-线束 3-模拟负载 4-汽车电池 5-接地平板 6-低电介质底板 7-人工电源网络（LISN）
8-天线 9-控制设备 10-同轴电缆 11-信号发生器

测试进行中抗扰天线仿真在被测部件与其连接线束的正上方，测试天线可选择为 Schwarzbeck SBA9113 天线。天线与被测部件的距离为 5mm 或 50mm，距离步进根据表 14 设置：

表14 天线与被测部件距离

被测部件描述	天线与被测部件距离	距离步进
部件或与其连接线束300mm处，可能放置与通信设备距离在50mm至200mm之间的部件	50 mm	100 mm
按键或类似无线束连接且手持操作的部件，或者与其存储移动通信设备小于50mm部件的表面和与其连接线束的300mm处。	5 mm	30 mm

测试设备须由实车电池供电，电池负极需进行接地，并且电池不可放着在测试台架上。测试天线需放置在被测部件或线束上方，且平行于地平面。

测试进行前，需对其功率放大器进行标定，标定布置见图 22：

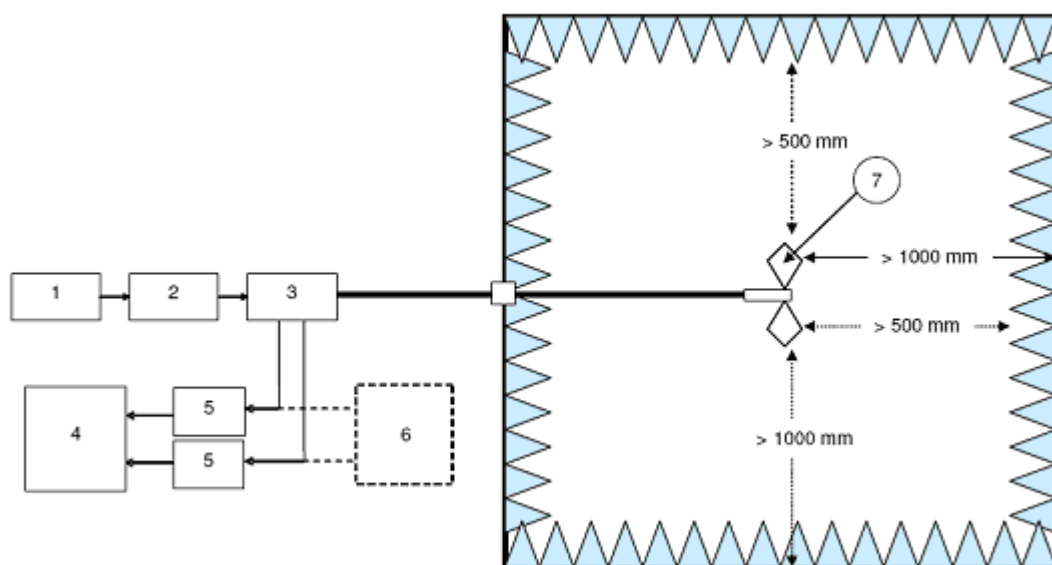


图22 标定布置

1-信号发生器 2-放大器 3-耦合器 4-功率计 5-功率传感器 6-频谱分析仪 7-天线

17.1.1 部件表面的测试

当天线与被测部件的距离为 50mm 时，测试空间为 100*100mm，移动步进为 100mm；当距离为 5mm 时，测试空间为 30*30mm，移动步进为 30mm。被测部件的所有表面都需要进行测试，测试应该从被测部件表面的中央开始。测试步骤：

- a) 放置天线平行于被测部件导线，正对被测表面中央，根据表 13 设置的参数进行测试；

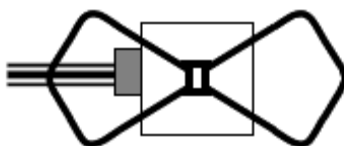


图23 天线正对被测部件表面中央

- b) 天线旋转 90 度，重复 a) 的测试步骤；

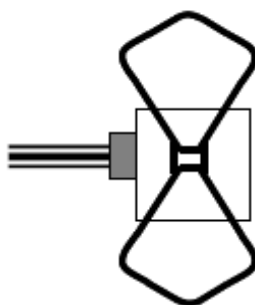


图24 天线旋转 90 度测试

c) 针对每个标准需进行 a)、b)操作的两种极化方向；

注：以下测试步骤仅针对 5mm 距离测试。

d) 移动天线到被测部件边缘的中央位置，根据表 13 设置的参数进行测试；

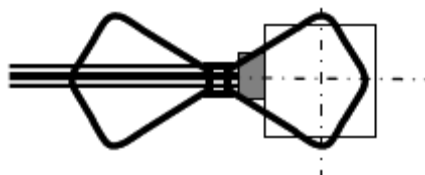


图25 天线置于边缘中央位置

e) 天线旋转 90 度，重复 d)步骤；

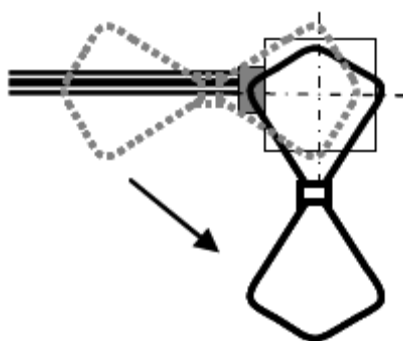


图26 天线旋转 90 度

f) 对被测部件的所有表面进行步骤 d)、e)的测试，如果被测部件具有多个表面，每个表面都需进行上述项目的测试；

g) 如果测试项目针对特殊类部件测试表面有特殊要求，则测试步骤根据测试计划实施，并且此种特殊类测试计划必须经过 FAW 的审核及确认；

17.1.2 部件线束的测试

首先，天线中心正对线束与部件连接部位的中央，并且天线平行于线束。根据表 13 设置的参数进行测试，如果被测部件具有多捆线束，需对每扎线束进行上述步骤的测试。

如果测试开始时，由于信号发生器功率过大使被测部件不正常工作，此时需减小功率使其正常工作后在逐步增加到所要求的测试功率。并且出现不正常工作的功率阈值点及所对应频率在在测试报告中予以说明。

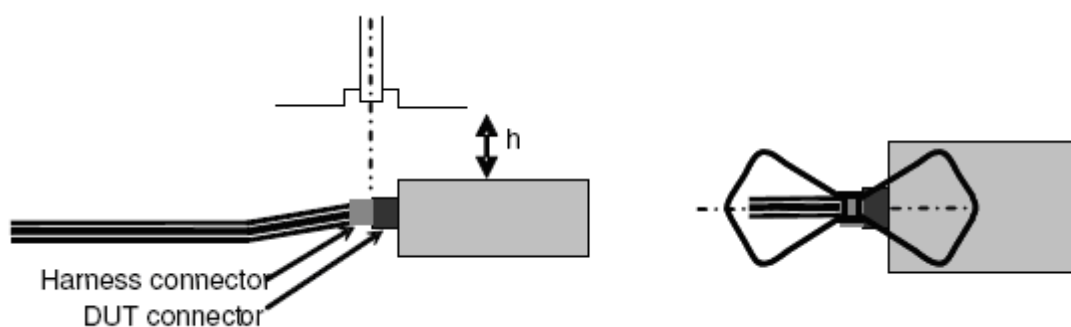


图27 针对部件线束的抗扰测试

17.2 技术要求

表15 便携式发射机抗扰测试技术要求

测试等级	A	B	C
简化等级	I	I	I
标准等级	II	II	I

18 低频磁场抗扰 (LFM-test)

18.1 测试方法

测试设备及其他见 ISO 11452-8 Road vehicles —Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 8: Immunity to magnetic fields, 测试中最小驻留时间为 2 秒, 如果被测部件信号工作周期大于最小驻留时间, 则需增加测试中的每个频点所对应的驻留时间。

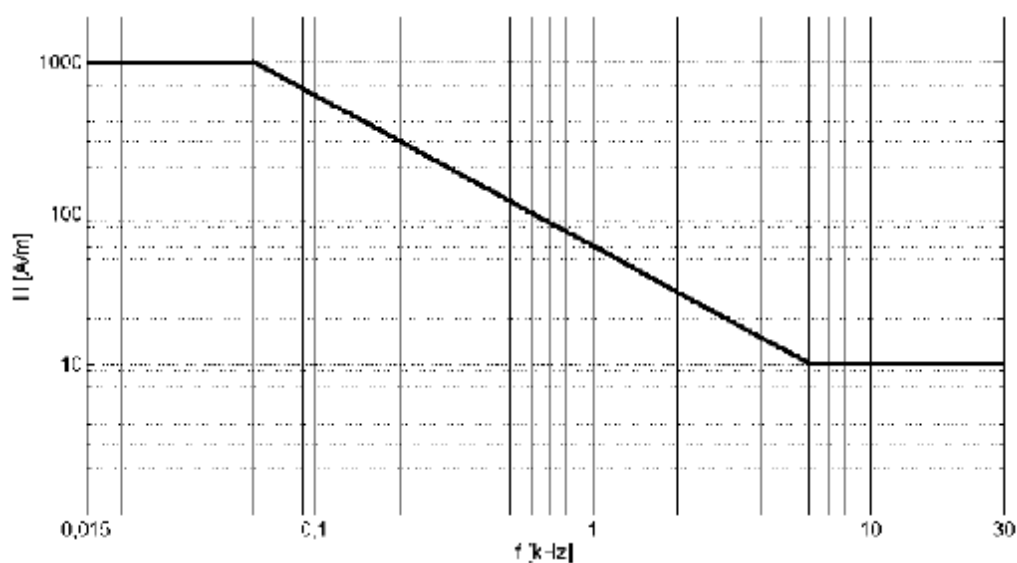


图28 磁场抗扰强度

18.2 技术要求

表16 磁场抗扰技术要求

频率(KHz)	磁场强度 (A/m)	调制方式	技术要求
0(DC)	1000	DC	Status I
0.015~0.06	1000	CW	
0.06~6	60/f	CW	
6~30	10	CW	

19 沿电源线瞬态传导抗扰度试验 (TSOP-test)

参考标准: ISO 7637-2 道路车辆—由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分:沿电源线的电瞬态传导。

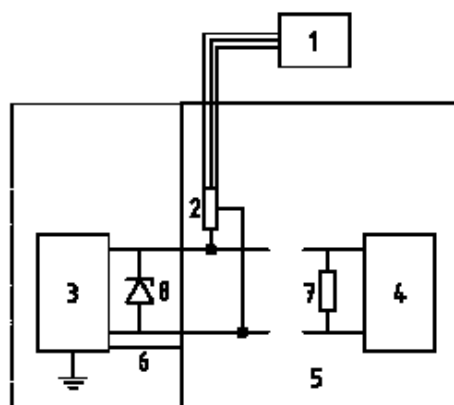
19.1 试验目的

评估电子/电气组件的电源线瞬态抗扰性。

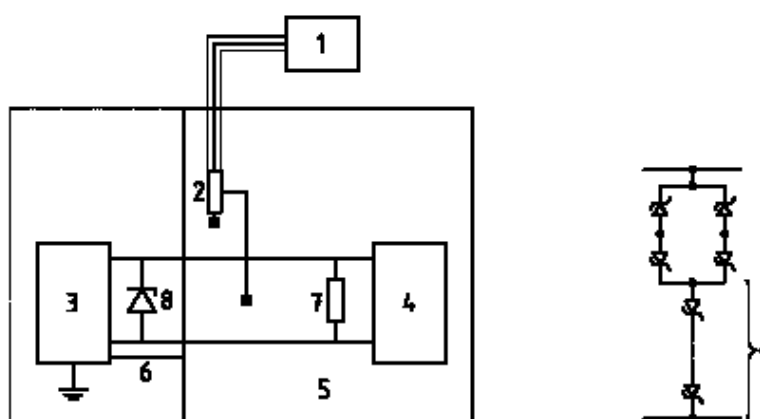
19.2 试验方法

电气/电子装置的瞬态抗扰性测量试验应按照图 1 布置。

根据实际情况,可在施加试验脉冲和/或之后的期间,对 DUT 的功能进行评价。



a) 脉冲调整



b) 脉冲注入

c) 只用于试验脉冲 5b 的抑制二极管桥的示例

图29 瞬态抗扰性试验装置

1-示波器或等效设备 2-电压探头 3-电源内阻为 R_i 的试验脉冲发生器 4-DUT 5-接地平板
6-接电线（试验脉冲3的最大长度为100mm） 7-任意电阻 8-任意二极管桥

模拟具有集中抛负载抑制的交流发电机波形的方法之一，是将一抑制二极管（或二极管桥）与试验脉冲发生器的输出端子连接起来（见图 29a）和 b））。由于单个二极管之间一般会有波动变化，有可能无法承受发电机的强电流，因此建议使用二极管桥型布置（如图 29 c）示例）。对于试验脉冲应使用同样的脉冲发生器。

供应商（零部件制造商）必须从制造商处获得二极管和钳位电压的使用说明书以便完成本试验。在二极管桥上，需要增加多个单二极管，以提供特定的钳位电压。为了遵守试验流程,试验按下述的顺序进行。

测试波形 1b 定义及参数见图 30、表 17：

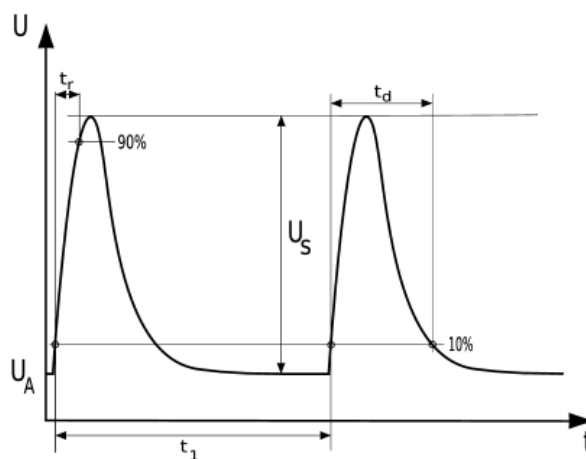


图30 波形 1b 参数

表17 波形 1b 参数

参数	量值
UA	13.5 V
tr	1 us
td	2 ms
tl	5 s
Ri	10 Ohms

表18 波形等级

测试脉冲	U _s (V)
1	-100
1b	30
2a	100
2b	10
3a	-150
3b	100
4/5	根据FAW特殊要求

19.3 技术要求

所有传导抗扰波形参数设置参见 ISO 7637-2，技术要求如表 19 所示：

表19 传导抗扰测试脉冲参数

试验脉冲	A	B/C	测试时间 (分钟)
脉冲 1	II	II	10
脉冲 1b	II	I	10
脉冲 2a	II	I	10
脉冲 2b	II	II	10
脉冲 3a	II	I	10
脉冲 3b	II	I	10
脉冲 4	根据测试计划要求	II	5 (个)
脉冲 5a/5b	根据测试计划要求	根据测试计划要求	5 (个)

20 信号线瞬态的抗扰度 (TOL-test)

参考标准：ISO 7637-3 道路车辆—由传导和耦合引起的电骚扰 第 3 部分：车辆用电子设备的电瞬变传导干扰(除电源线外)。

20.1 试验目的

评估电子/电气组件对于信号线束，经由线路电容和电感耦合造成的瞬变的抗干扰性能。

20.2 试验方法

快速脉冲 Fast a、Fast b 为 ISO 7637-2 中所规定的 3a 与 3b；慢速脉冲为 2a 与 2b。针对于 AS 分类部件针对其线束进行脉冲 2a 与 2b 采用直接耦合方式进行，测试方法参加 ISO 7637-3 中所述。

电气/电子装置的信号线瞬态抗扰性的试验应按照图 31 布置，脉冲相应的参数变化见表 20：

表20 测试脉冲参数

测试脉冲	$U_s(V)$
Fast a (CCC)	-75
Fast b (CCC)	60
ICC slow+	+6
ICC slow-	-6

持续时间：每种类型持续 10min。 测试线束：除了地线和电源线之外的所有电线。

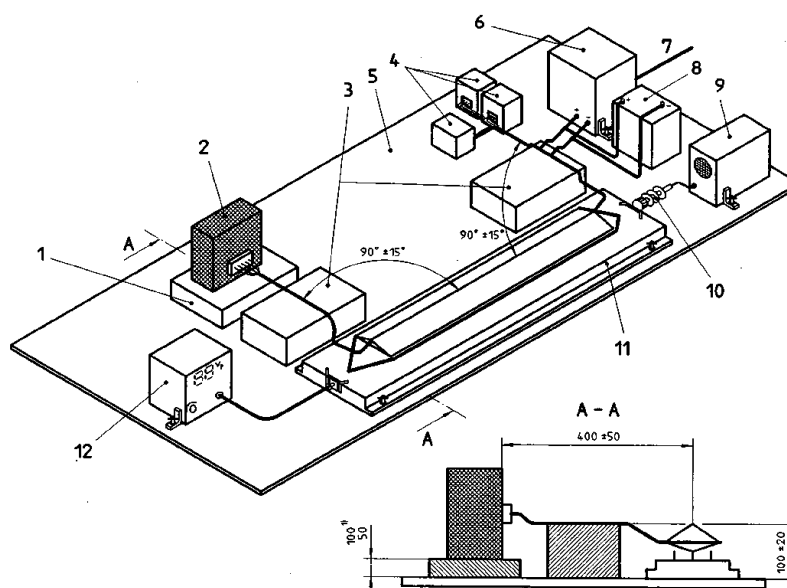


图31 瞬态抗扰性（除电源线外）试验装置

1-绝缘垫 2-DUT 3-试验线束绝缘垫 4-安装在车上的外围设备（如传感器、负载、附属设备等）

5-接地平板 6-12V电源 7-交流电源 8-蓄电池 9-示波器

20.2.1 容性耦合钳（CCC）方法

CCC 方法适用于耦合快速电瞬态试验脉冲，特别适用于带有中等数量或大数量待测导线的 DUT。此方法不适用于耦合慢速电瞬态试验脉冲。

CCC 试验方法布置如图 32 所示。由 CCC 构成耦合电路，由 FAW 和供应商协商决定穿过 CCC 的 DUT 导线（包括或不包括电源线）。耦合长度是 1 m。试验可以如图 32 所示进行，或者按照 ISO 11452-4 使用一条直导线。

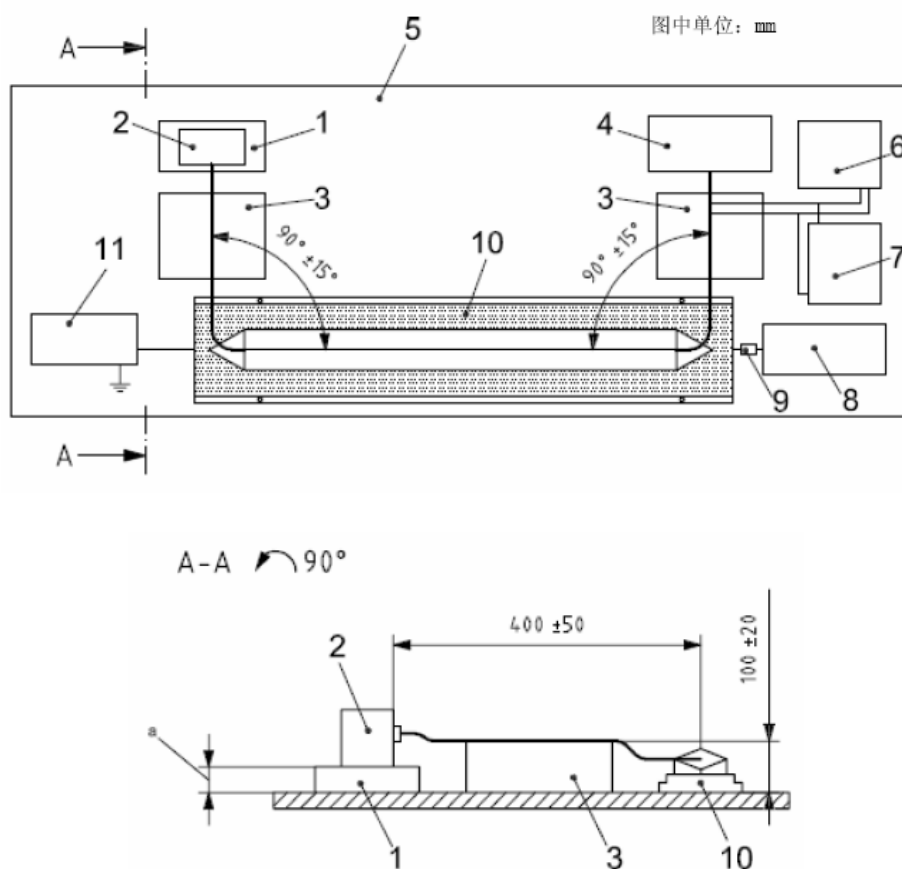


图32 CCC 方法试验布置

- 1-绝缘垫 2-DUT 3-试验线束绝缘垫 4-安装在车上的外围设备（如传感器、负载、附属设备等）
5-接地板 6-电源 7-电池 8-示波器 9-衰减器 10-容性耦合钳CCC 11-信号发生器

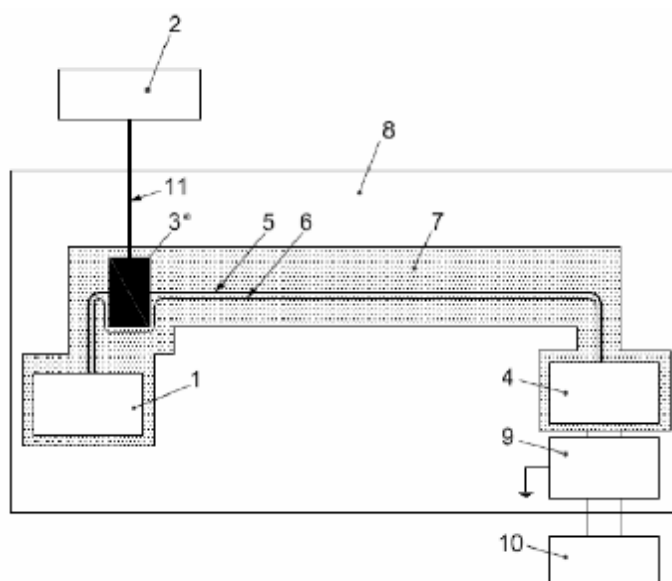
若所用产品线束长度超过 2m，连线不得盘绕，且线束应尽可能平放，应按照试验报告的规定布置。DUT 和 CCC 之间应保持最大距离 0.45m。

20.2.2 感性耦合钳（ICC）方法

ICC 方法适用于耦合慢速电瞬态试验脉冲，特别适用于带有中等数量或大数量待测导线的 DUT。

ICC 试验方法布置如图 33 所示。耦合电路由 ICC 组成，ICC 内应包含所有的信号线。DUT 供电线（接地线和电源线）不应包含在 ICC 中。其他从 DUT 到辅助设备（传感器，执行机构）的任何地线或电源线均应包含在 ICC 中。如果辅助设备局部接地，局部接地线应置于 ICC 之外。任何包含在 ICC 中特殊的接地线和电源线都应在试验计划中指明。

试验可以按照图 33 所示布置进行，或者按照 ISO 11452 - 4 使用一条直线束进行试验。



ICC 置于距离 DUT 150mm 处。

图33 ICC方法试验布置

1-DUT 2-信号发生器 3-脉冲注入钳 ICC 4-安装在车上的外围设备（如传感器、负载、附属设备等）
5-试验线束 6-接地线 7-绝缘板 8-接地平板 9-电池 10-直流电源 11-同轴电缆

20.3 技术要求

技术要求见表 21：

表21 信号线瞬态的抗扰度技术要求

测试脉冲	A	B/C	测试时间 (min)
快速脉冲a	II	I	5
快速脉冲b	II	I	5
慢速脉冲a	II	I	5
慢速脉冲b	II	I	5

21 静电放电试验 (ESD - test)

参考标准：GB/T19951 道路车辆 静电放电产生的电骚扰试验方法。

21.1 试验目的

用于测试电子/电气部件对人体静电放电的承受能力，汽车上的装配过程，勤务噪声以及乘客的活动等等，所有这些情况的存在，他们的静电放电，都在被控制之列，不会导致电路结构组合件受到永久性的伤害。此外，车上的电路元件也不会因人身放电而导致功能缺陷或功能衰落。

21.2 供电状态下静电放电性能

21.2.1 试验方法

电气/电子装置供电状态下静电放电性能试验应按照图 34 布置。确保 DUT 至少工作于待机运行模式。

对车内各暴露于表面的把手、按键、开关等操纵件，或车内乘员容易触及的表面进行试验。试验电压应为表 22 规定的电压等级。

在每种电压等级下，设备的放电试验点先承受一种极性的放电试验，再承受反极性的放电试验。

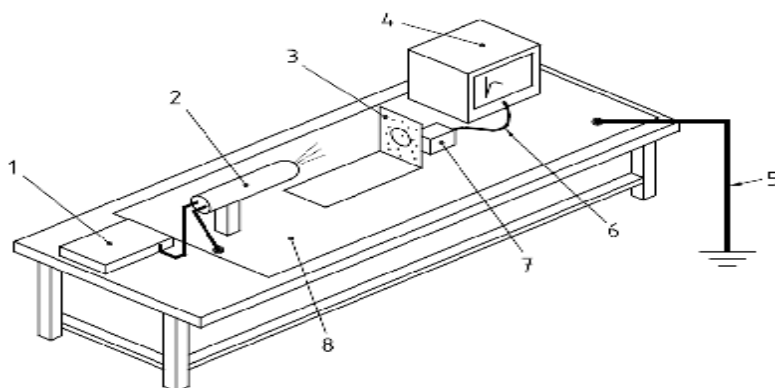


图34 供电状态下静电放电性能试验布置

1-模拟器电压 2-ESD模拟器 3-动作执行器 4-电池 5-接地带 6-绝缘块（如果需要） 7-DUT 8-接地平板

21.3 非供电状态下静电放电性能

21.3.1 试验方法

电气/电子装置的非供电状态下静电放电性能试验应按照图 35 布置。试验电压应为表 22 规定的电压等级。

在每种电压等级下，设备的放电试验点先承受一种极性的放电试验，再承受反极性的放电试验。

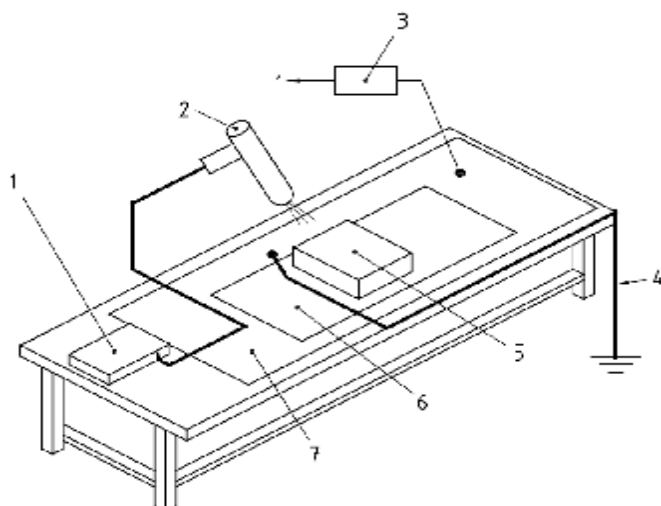


图35 非供电状态下静电放电性能试验布置

1-模拟器电源 2-ESD模拟器 3-1MΩ静电消耗电阻 4-接地带 5-DUT 6-静电消耗材料
7-接地平板(如果静电消耗材料的生产厂家要求)

21.4 技术要求

表22 静电放电技术要求

测试模式		放电位置	放电模型参数	放电模式	等级	放电时间	间隔时间	要求		
								A	B	C
非上电模式		引脚	150pf, 330ohm	接触	+2KV	3	1s	I		
					+4KV	3	1s			
					+6KV	3	1s			
		表面（塑料）	150pf, 330ohm	空气	+4KV	10	1s			
					+8KV	10	1s			
					+15KV	10	1s			
		表面(金属)	150pf, 330ohm	接触	+4KV	5	1s			
					+8KV	5	1s			
				空气	+15KV	10	1s			
上电模式	直接放电	表面（塑料）	330pf, 330ohm	空气	+4KV	10	1s	I	I	I
			330pf, 330ohm	空气	+8KV	10	1s	II	I	I
			330pf, 330ohm	空气	+15KV	10	1s	II	II	I
		表面(金属)	330pf, 330ohm	接触	+4KV	10	1s	I	I	I
			330pf, 330ohm	接触	+8KV	10	1s	II	II	I
			330pf, 330ohm	空气	+15KV	10	1s	II	II	I
	间接放电	/	330pf, 330ohm	空气	+4KV	10	1s	I	I	I
			330pf, 330ohm	空气	+8KV	10	1s	II	I	I
			330pf, 330ohm	空气	+15KV	10	1s	II	II	I

附 录 B
(规范性附录)
a 标记修改内容¹⁾

本标准标记修改内容中的相关标识、修改程序应按照Q/CACBW-34-2004中提及的规定执行。

标准中修改明细的具体内容应遵照表B.1 的规定执行。

表 B.1 a 标记修改内容

标记	章条号	取消内容	采用内容
a			
修改目的			
负责起草单位			
主要起草人			
标准修改通知单编号			
发布日期			
实施日期			

¹⁾ 说明：历次版本的修改文本形式等同于附录B。