

Q/SQR

奇瑞商用车（安徽）有限公司

Q/SQR SE8-4-2017

乘用车电子电器零部件及子系统 EMC 技术 要求

2017-06-25 发布

2017-07-15 实施

奇瑞商用车（安徽）有限公司 发布

前 言

本标准以符合国家标准、行业标准、有关国家当局的相应规范、ECE规范及EC规范为前提。同时在格式和内容的编排上符合GB/T1.1的规定。

本标准由奇瑞商用车（安徽）有限公司工程研究院提出。

本标准由奇瑞商用车（安徽）有限公司工程研究院提出归口。

本标准起草单位：奇瑞商用车（安徽）有限公司工程研究院电子电器部、试验试制部。

本标准起草人：侯亚飞、唐伟

本标准版本为首次发布。

乘用车电子电器零部件及子系统 EMC 技术要求

1.0 概述

1.1 标准的目的

此标准目的是为了确保持车辆内各部件的电磁兼容性及车辆与外部环境之间的电磁兼容性。在此标准中明确定义了奇瑞商用车（安徽）有限公司车辆零部件及子系统允许的发射限值要求和抗干扰等级要求，为不同车型的 EMC 试验开发提供依据。

为满足零部件在整车上的功能要求，即使供应商产品已满足本标准要求，若整车 EMC 试验阶段出现问题，零部件供应商依然有责任解决。为满足市场准入，零部件还需满足所在国法规要求。为保证认可，所有零部件及子系统需同时满足最新发布的强制性许可要求。

零部件及子系统试验的目的：在集成至整车之前初步验证供应商部件的性能状况，除满足此标准部件的要求，同时需要满足奇瑞商用车（安徽）有限公司整车 EMC 执行要求，所有相关产品必须同时符合整车 EMC 企标 Q/SQR SE8-13（最新版），确保持整车 EMC 性能。

1.2 标准适用范围

本标准正文部分只适用于奇瑞商用车（安徽）有限公司公司汽车电源电压为 12V 的系统（不包括新能源汽车），其中附录 A 增加了新能源汽车高压部件及系统的 EMC 试验方法供参考。

2.0 参考文件

本标准引用下列文件。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，需要评估是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的文件，其最新版本适用于本标准。

ISO 7637-2-2011 Electrical disturbance from conduction and coupling Part 2 -
Electrical transient conduction along supply lines only

ISO 7637-3-2007 Electrical disturbance from conduction and coupling Part 3 -Electrical
transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply
lines

ISO 10605-2008 Test methods for electrical disturbances from
electrostatic discharge

ISO 11452-1-2005 Road vehicles - Component test methods for electrical
disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy -- Part 1: General
principles and terminology

ISO 11452-2-2004 Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances by
narrowband radiated electromagnetic energy - Part 2 - Absorber-lined shielded enclosure

ISO 11452-4-2005 Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances
by narrowband radiated electromagnetic energy - Part 4 - Bulk current injection (BCI)

ISO 11452-8-2007 Road vehicles - Component test methods for electrical disturbances
from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 8: Immunity to magnetic fields

CISPR 25 Radio disturbance characteristics for the protection of receivers used on
board vehicles, boats, and on devices - Limits and methods of measurement

ECE R10 Uni form provisions concerning the approval of vehicles with
regard of electromagnetic compatibility

3.0 术语和缩写

电波暗室 Absorber-lined shielded enclosure (ALSE)

进行 EMC 天线注入和测量试验的屏蔽暗室，暗室的墙壁装有吸收电磁波材料。

人工网络 Artificial Network (AN)

试验中串接在电源线和设备之间，为骚扰电压的测量提供规定的负载阻抗，同时有隔离作用。

传导发射 Conducted emission(CE)

电器装置工作时产生稳态射频能量通过导线传播。

辐射发射 Radiated emission(RE)

电器装置工作时产生电磁波通过空间对外传播。

瞬态传导发射 Transient CE

电器装置工作时产生瞬态电压对外设备干扰。

瞬态传导抗干扰 Transient conducted immunity(Transient CI)

电器装置对外部瞬态电压抗干扰。

辐射抗干扰 Radiated immunity(RI)

电器装置对外界电磁波的抗干扰。

E/E: Electrical and/or Electronic

电气和电子。

I/O: Input and output

输入和输出。

耦合钳 Coupling Clamp

一种用于电流注入和测量的设备。

电磁兼容性 Electromagnetic Compatibility(EMC)

电器系统内各设备工作互不干扰。

电磁骚扰 Electromagnetic Interference(EMI)

电磁骚扰引起设备、传输通道或者系统性能下降。

电磁敏感度 Electromagnetic Susceptibility(EMS)

电器设备抗干扰能力。

待测设备 Equipment under test (EUT)

待测试的电器部件。

低压 low voltage(LV)

直流工作电压低于 60V，例如标称电压为 12V，24V，48V。

高压 high voltage (HV)

工作电压在 60V 到 1000V 之间。

4.0 一般测试要求

4.1 试验环境条件

除非另有说明，试验的环境条件按照表 4-1 执行。

表 4-1 试验环境条件

温度	(23±5) °C
湿度	20%~80%相对湿度 ≤40%仅适用于静电放电

4.2 样品数量

实验至少需要两个样品，每个样品都必须通过所有实验项目。

4.3 试验测试条件

4.3.1 试验室要求

奇瑞商用车（安徽）有限公司公司认可的 EMC 检测机构所有运用于测试的系统及设备必须经过 ISO/IEC 17025 或奇瑞商用车（安徽）有限公司公司的审核，测试结果必须具有可追溯性。所有电器部件的测试都要依据奇瑞商用车（安徽）有限公司公司确认的测试计划或技术要求进行。

4.3.2 电源说明

电源：13±1V（采用蓄电池并联稳压源供电方式）。

电源电压测量位置为人工网络输出端。有些测试仅能使用车载电池作为供电电源。在这样的条件下，测试中的电池电压不得低于 12 V。测试中可对电池充电，但仅能使用线性电源进行充电。对于某些测试（例如辐射发射测试、抗扰测试），这样做的同时要求线性电源位于屏蔽室之外。同时还需要使用穿墙滤波器隔离，以防止寄生射频信号进入或泄漏。

4.3.3 尺寸与公差说明

尺寸：除非另有说明，否则本文件中的所有尺寸单位为毫米(mm)。

公差：除非另有说明，允许存在的公差按照表 4-2 执行。

表 4-2 允许公差

电压和电流	±5%
频率精度	±1%
强度精度	±3dB
时间间隔、长度	±10%
电阻、电容、电感、阻抗	±10%

4.3.4 调制方式

调制信号的类型和频率由 EUT 的特性决定，具体的调制方式参照 ISO11452-1 执行。

4.4 测试顺序

静电放电抗干扰测试应在所有其它测试项目开始之前进行。应确保进行测试的样件都是首先经过 ESD 测试的样件，ESD 之外的其余所有测试项目可以按照任意顺序进行。

4.5 EUT 接地方式

当 EUT 的电流回路超过 200mm 时，采用远端接地方式；当 EUT 的电流回路不超过 200mm 时，采用近端接地方式。具体如图 4-1 所示

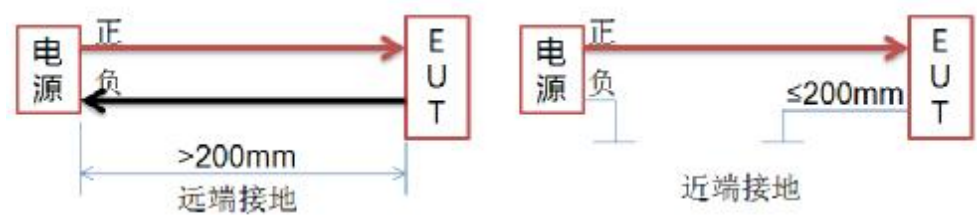


图 4-1 EUT 远近端接地方法

5.0 适用性及功能定义

5.1 电子电器部件的适用性及类型划分示例 ?

表 5-1 列出本标准所述的所有电磁兼容性要求以及电子电器部件的适用范围，有些电器部件属于下面几种类型的组合【例防夹电机模块总成包含霍尔传感器（磁敏感元件）、控制模块和电机】。

表 5-1 电子电器部件及子系统 EMC 试验类型的选择

试验方法		部件分类									
		电机		无源模块	电感应装置	有源电子模块					
		BM	EM	P	I	A	AS	AM	AC	AR	AW
电磁干扰 EMI	射频传导发射-电压法	√	√		√	√	√	√	√	√	
	射频传导发射-电流法	√	√		√	√	√	√	√	√	
	射频辐射发射-ALSE 法	√	√		√	√	√	√	√	√	√
	电压瞬态发射	√	√		√				√	√	
电磁抗干扰 EMS	大电流注入法		√			√	√	√	√	√	
	射频抗干扰-ALSE 法		√			√	√	√	√	√	√
	磁场抗干扰							√			
	电源线瞬态抗干扰		√	√		√		√	√	√	
	I/O 线瞬态抗干扰			√		√	√	√	√	√	

	静电放电抗干扰		√	√		√	√	√	√	√	√
<p>适用 (√)</p> <p>电机(Electric Motors):</p> <p>BM: 电刷整流直流电机。</p> <p>EM: 电子控制的电机。</p> <p>无源模块 (Passive Modules):</p> <p>P: 无源电器模块只由无源部件组成。例如: 电阻器、电容器、感应器、保护或钳位二极管、发光二极管(LED)、热敏电阻。</p> <p>备注: 与蓄电池正极连接的无源模块需要做瞬态抗干扰, 未与蓄电池正极连接的无源模块不需要做瞬态抗干扰试验。</p> <p>电感应装置(Inductive Devices):</p> <p>I: 如继电器、螺线管和(触点式)喇叭。</p> <p>有源电子模块(Active Electronic Modules):</p> <p>A: 包括有源电子装置的部件。样本包含模拟运算放大器电路、切换电源、使用微处理器的控制器和显示器。</p> <p>AS: 电子部件或模块, 由另一个模块提供稳压电源来工作。例如向控制器提供输入信号的传感器。</p> <p>AM: 电子部件或模块, 包括磁性敏感元件或连接到外部的磁性敏感元件上。</p> <p>AC: 电子模块, 其模块内包含电气或电子控制的电机, 或控制外部电感应装置(包括电子或电气控制的电机)。</p> <p>AR: 电子模块, 其包含磁控继电器。</p> <p>AW: 无外部配线的电子模块, 例如安全遥控门锁 RKE 钥匙。</p>											

表 5-2 车辆零部件及子系统类型划分参考示例表

BM	EM	P	I	A	AS	AM	AC	AR	AW
雨刮电机、 洗涤电机、 后视镜电 机、玻璃升 降电机、座 椅调节电 机、门锁电 机、暖风电 机、散热风 扇电机、燃 油泵电机、 电子驻车 电机	前 大 灯 调 光 电 机 总 成	背光调 节开 关、音 响天 线、无 触点喇 叭、手 动空调 面板	机械触 点式喇 叭、EPS 系统、无 触点喇 叭、LIN 防盗喇 叭、电磁 阀	TCU、ECU、 PEPS 系 统、 仪表系 统、 音响主 机、 电动/自 动空调面 板、 空调模 块、 LIN 防盗 喇叭、多 功能/EC 后视镜、 电子驻车 系统、 TPMS 接收 器	泊车 影像 系 统、 泊车 雷达 系统、 雨量 传感 器	车窗防 夹模块 (带磁 敏感元 件)、 EPS 系 统	EPS 系 统、ABS 系统、 ESP 系 统、防 夹电机 模块、 天窗调 节电机 模块、	BCM 系 统、 防夹 模块 (无 霍尔 元 件)	RKE 钥匙 TPMS 发射 器

组合类型举例：

EPS 系统包含控制器、电机、霍尔原理传感器及电磁离合器，属于 AM+AC+I；

ABS、ESP 系统均包含控制器、电机及磁控继电器，属于 AC+I；

车窗防夹总成包含控制器、电机及磁性敏感件（霍尔传感器），属于 AM+BM；若无磁敏感元件则属于 A+BM；

TPMS 系统包含处理器和无线发射器，属于 A+AW

LIN 防盗喇叭包含处理器和感性器件，属于 A+I

5.2 功能类型定义

功能重要性分类：定义电气/电子部件/子系统功能在安全车辆操作方面的重要性，功能类型分类需要各专业部门进行划分，并在测试计划中明确。

► **I 类：**提供用户方便性的任何功能；

► **II 类：**能够加强车辆操作或控制的重要功能、但并非车辆操作或控制所必须的功能。

► **III 类：**控制或影响车辆操作必须的功能，或可能引起驾驶者及其他道路使用者安全行驶的功能。

功能失效状态等级：

功能特性状态定义了 EUT 在试验环境下功能特性的期望目标，适于 EUT 的每一个独立功能，描述了试验中和试验后预期功能的工作状态。以下给出了五个功能特性状态：

► **状态 A：**施加干扰过程中及过程后，功能应满足设计要求；

► **状态 B：**施加干扰过程中功能应满足设计要求，但允许超过限值或公差要求，移除干扰后，功能自动恢复到正常状态，存储记忆功能应满足功能等级 A 的要求；

► **状态 C：**施加干扰过程中，允许功能偏离设计要求，移除干扰后，功能自动恢复到正常状态，存储记忆功能应满足功能等级 A 的要求；

► **状态 D：**施加干扰过程中，允许功能偏离设计要求，移除干扰后，可以进行简单操作使功能恢复到正常状态，不允许对记忆功能造成长久的影响；

简单操作定义：操作设备电源键（如音响电源开关）

► **状态 E：**施加干扰过程中，功能偏离设计要求，移除干扰后，需要替换器件或维修方能恢复正常状态。

工作类型分类：

车辆在行驶过程中一直工作的电器电子零部件，为连续型。

根据用户的需求打开，单次工作时间较长，一般大于 1min 的电器电子零部件，属于长时型。

根据用户的需求打开，单次工作时间较短，一般在 1min 之内的电器电子零部件，属于短时型。

表 5-3 工作类型分类

连续型	长时型	短时型
点火系统	雨刮电机	门窗电机
控制器	暖风电机	清洗电机
燃油喷射	后雨刮电机	后视镜电机
仪表调节器	空调压缩机	中控门锁
交流发电机	发动机冷却	电动座椅

注：对于短时型的发射骚扰，限值要求可以增加 6dB。

6.0 射频发射

6.1 射频发射限值判定要求

一般满足平均值和峰值限值要求或满足平均值和准峰值限值要求的都视为符合，除非测试计划明确要求峰值或准峰值也视为符合。任何情况下，EUT 测试都应符合平均值限值要求。

适合所有频段的一般流程描述如下图 6-1 所示。

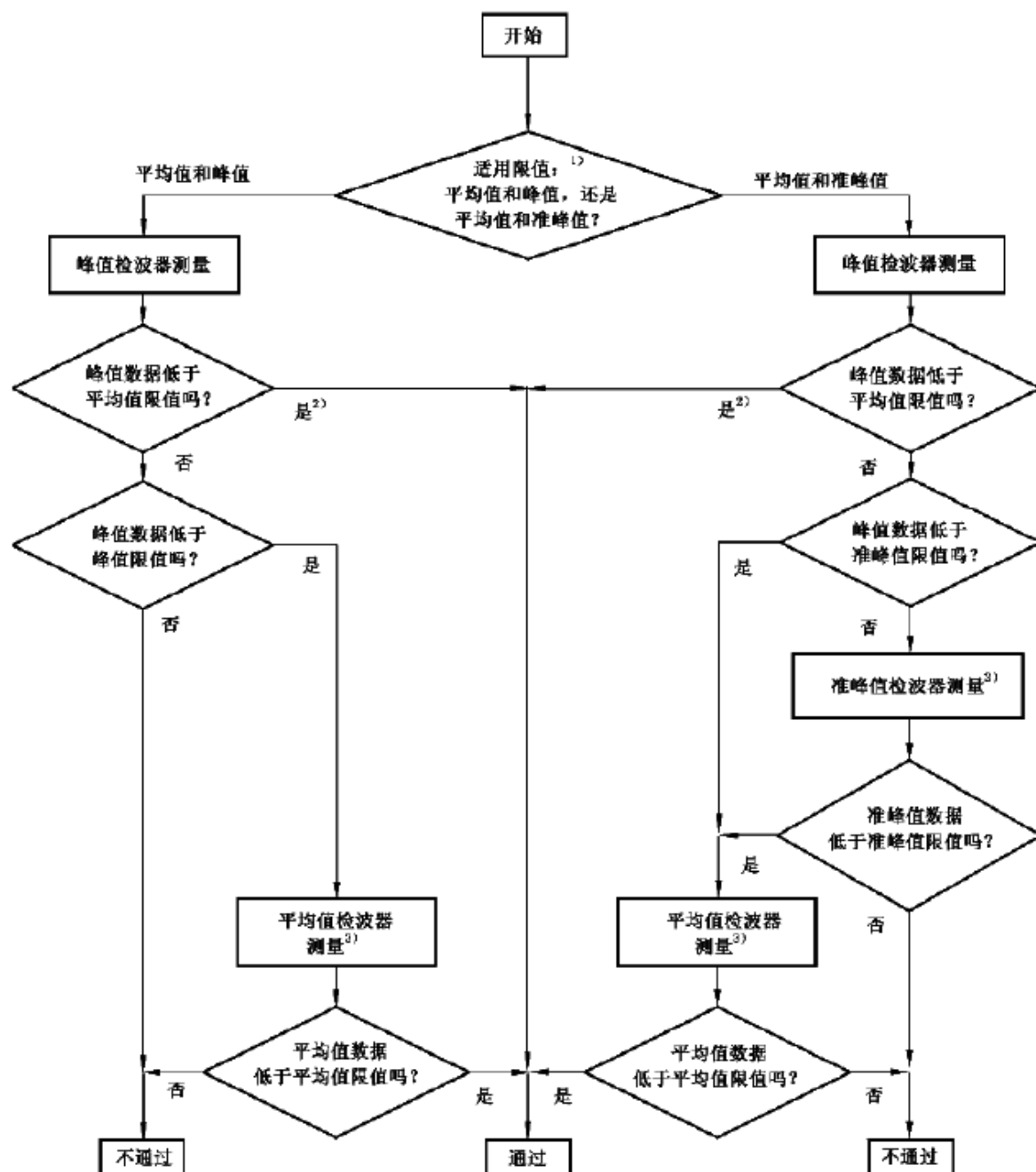


图 6-1 所有频段的符合性判定方法

6.2 射频传导发射—电压法

— 考查零部件电源线及电源回线 RF 传导发射大小，避免对其他电路产生干扰；试验方法和试验设备需满足 CISPR 25-2008 的要求；

— 应用频率范围：100kHz~108MHz。

6.2.1 条件要求

- EUT 在产生最大电磁发射的状态下试验。
- EUT 接地方式根据实车状态选择远端或近端接地方式
- 对于短时型的发射骚扰，限值要求可以增加 6dB

6.2.2 试验限值要求

1)、传导发射峰值、准峰值、平均值限值要求(其中电机类、无源电子模块、电感装置类采用峰值+平均值测试；有源电子模块采用准峰值+平均值测试)

CISPR25-2008 传导骚扰限值要求（电压法）【dB(μV)】			
频段	峰值	准峰值	平均值
0.10MHz~0.15MHz	83	-	-
0.15MHz~0.30MHz	90	77	70
0.53MHz~1.8MHz	70	57	50
5.9MHz~6.2MHz	65	52	45
26MHz~28MHz	56	43	36
30MHz~41MHz	56	43	36
41MHz~54MHz	46	43	36
54MHz~68MHz	46	/	36
68MHz~76MHz	46	37	30
76MHz~88MHz	46	37	30
88MHz~108MHz	50	37	30

6.3 射频传导发射—电流法

— 考查零部件所有线束对空间传导发射大小，避免对其他电路产生干扰；试验方法和试验设备需满足 CISPR 25-2008 的要求；

— 试验线束全部放入测试环中，如无法全部放入，可选择性放入，需在测试计划中明确；

— 测试距离：电流钳距离 EUT 端子的距离为 50mm 和 750mm，若线束达不到 750mm，则最少对 50mm 的位置进行测试。

— 应用频率范围：100kHz~108MHz。

6.3.1 条件要求

- EUT 在产生最大电磁发射的状态下试验。
- EUT 接地方式根据实车状态选择远端或近端接地方式
- 对于短时型的发射骚扰，限值要求可以增加 6dB

6.3.2 试验限值要求

1)、传导发射峰值、准峰值、平均值限值要求(其中电机类、无源电子模块、电感装置类采用峰值+平均值测试；有源电子模块采用准峰值+平均值测试)

CISPR25-2008 传导骚扰限值要求（电流法）【dB(μA)】			
频段	峰值	准峰值	平均值
0.10MHz~0.15MHz	60	-	-

0.15MHz~0.30MHz	70	57	50
0.53MHz~1.8MHz	42	29	22
5.9MHz~6.2MHz	31	18	11
26MHz~28MHz	22	9	2
30MHz~41MHz	22	9	2
41MHz~54MHz	12	9	2
54MHz~68MHz	12	/	2
68MHz~88MHz	12	3	-4
88MHz~108MHz	16	3	-4

6.4 射频辐射发射- ALSE 法

- 试验目的：考查零部件及子系统 RF 辐射发射大小，避免对其他电器件产生干扰；
- 试验方法和设备满足 CISPR25-2008 要求；
- 应用频率范围：100kHz~2500MHz

天线系统：

- 100kHz~30MHz 频率范围测量使用单极垂直天线，垂直极化状态下进行；
- 30MHz~200MHz 频率范围测量使用双锥天线，包括垂直和水平极化方向；
- 200MHz~1000MHz 频率范围测量使用对数周期天线，包括垂直和水平极化方向；
- 1000MHz~2500MHz 频率范围测量使用一个喇叭或对数周期天线，包括垂直和水平极化方向。
- 对于短时型的发射骚扰，限值要求可以增加 6dB

6.4.1、试验限值要求

1)、辐射发射峰值、准峰值、平均值限值要求(其中电机类、无源电子模块、电感装置类采用峰值+平均值测试；有源电子模块采用准峰值+平均值测试)

CISPR25-2008 辐射骚扰限值要求【dB(μV)】			
频段	峰值	准峰值	平均值
0.10MHz~0.15MHz	56	-	-
0.15MHz~0.30MHz	66	53	46
0.53MHz~1.8MHz	56	43	36
5.9MHz~6.2MHz	52	39	32
26MHz~41MHz	52	39	32
41MHz~54MHz	40	39	30
54MHz~68MHz	40	/	30
68MHz~76MHz	40	34	27
76MHz~87MHz	40	37	27
87MHz~88MHz	40	37	30
88MHz~108MHz	50	37	30
142MHz~171MHz	47	34	27
171MHz~175MHz	38	34	27
175MHz~245MHz	38	/	28
300MHz~330MHz	44	/	30
380MHz~420MHz	50	37	30

420MHz~450MHz	44	37	30
450MHz~512MHz	50	37	30
512 MHz ~820 MHz	53	/	43
820 MHz ~960 MHz	53	43	36
1447MHz~1494MHz	40	/	30
1567MHz~1583MHz	/	/	22
1803MHz~1992MHz	56	/	36
2010MHz~2025MHz	56	/	36
2108MHz~2172MHz	56	/	36
2320MHz~2345MHz	46	/	36
2400MHz~2500MHz	56	/	36

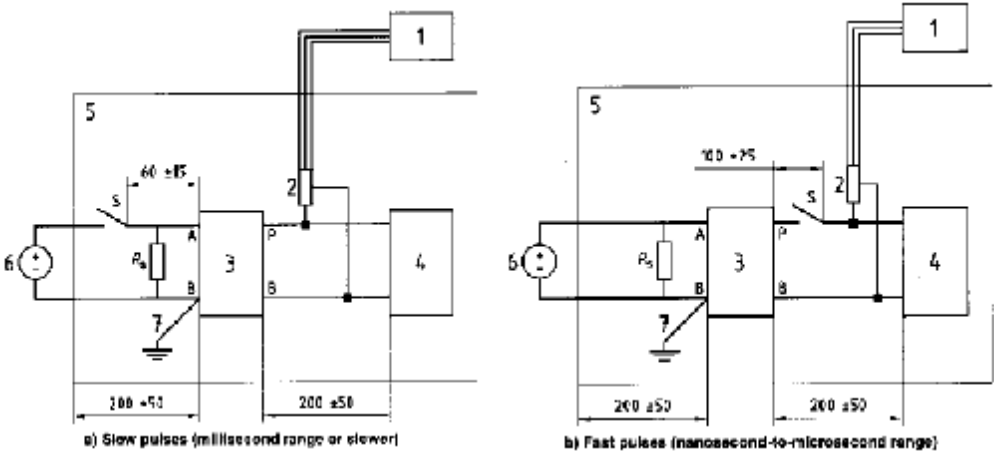
7.0 电压瞬态发射

- 考查零部件工作电源线瞬态电压发射大小,试验方法和试验设备满足 IS07637-2-2011 的要求;
- 零部件为潜在的传导骚扰源, 需测量 EUT 瞬态电压传导发射的强度。

7.1 试验要求

- EUT 应在断开、闭合以及堵转（仅针对马达类）工作模式下进行测量。应将 EUT 准确的工作情况在试验计划中指明。
- 除非另行规定, 否则要求采集 10 个波形, 记录含有最大正振幅和最大负振幅(及与之相关参数)的波形。
- 慢脉冲布置见下图 7-1a, 快脉冲布置见下图 7-1b; 具体限值见下表 7-1;
- 应使用 $R_s=40\Omega$, 开关 S 应按照 IS07637-2-2011 中 5.3 (b) 的要求采用符合标准的电子开关

表 7-1 瞬态发射限值要求	
慢脉冲-正极性	+75V
慢脉冲-负极性	-100V
快脉冲-正极性	+100V
快脉冲-负极性	-150V



- 1、示波器或等效设备;
- 2、电压探头;
- 3、人工网络;
- 4、EUT(瞬态源);
- 5、接地平板;
- 6、电源;
- 7、接地线; 长度小于 100mm;

图 7-1: 瞬态发射试验布置

8.0 射频抗干扰

8.1 射频抗干扰—大电流注入法

- 试验目的: 考查被测件线束受干扰时的抗干扰能力;
- 试验方法及设备满足 ISO 11452-4 2005 替代法的要求;
- 试验频率范围为 1MHz~400MHz;
 - 测试距离:150mm、450mm、750mm
- 大电流注入法试验要求见下表 8-1;

试验测试参数:

电流值 (mA)	测试频率 (MHz)	步进 (MHz)	驻留时间 (s)	调制模式	功能等级要求
100	1-30	1	2	CW/AM 80%	A
100	30-200	2	2	CW/AM 80%	
100	200-400	5	2	CW/AM 80%	

8.2 射频抗干扰— ALSE 法

- 试验目的: 考查零部件抗窄带电磁能量辐射的能力;
- 试验方法和试验设备满足 ISO 11452-2 2004 的要求;
- 试验频率范围选择为 80MHz~3000MHz。
- 试验要求及功能失效状态等级要求见表 8-2

试验测试参数:

注入强度 (V/m)	测试频率 (MHz)	步进 (MHz)	驻留时 间 (s)	调制模式	极化方向	功能等级要求
100	80-200	5	2	CW/AM 80%	垂直	A
	200-800	5		CW/AM 80%	水平/垂直	
	800-1000	5		CW/PM	水平/垂直	
	1000-3000	10		CW/PM	水平/垂直	

9.0 瞬态抗干扰

9.1 电源线瞬态抗干扰

- 考查零部件抗电源线瞬态电压脉冲的能力, 试验方法和试验设备满足 ISO 7637-2 的要求, 共有脉冲 1、2a、2b、3a、3b、4 和 5b 试验。

9.1.1 试验要求

一 电源线瞬态传导抗干扰试验脉冲试验严酷等级要求见下表 9-1

表 9-1 电源线瞬态传导抗干扰试验严酷等级要求

试验脉冲	试验等级	最小脉冲数或者试验时间	功能失效等级
脉冲 1	-100V	500 个脉冲	C
脉冲 2a	+50V	500 个脉冲	A
脉冲 2b	+10V	10 个脉冲	C
脉冲 3a	-150V	1h	A
脉冲 3b	+100V	1h	A
脉冲 4	-7 V	1 个脉冲	A
脉冲 5b	+23 V (U_s^*)	1 个脉冲	B

U_s^* 值的大小，根据各车型发电机所装的电压抑制器大小来决定。

9.1.2 试验脉冲类型

试验脉冲 1：模拟电源与感性负载断开连接时所产生的瞬态现象。

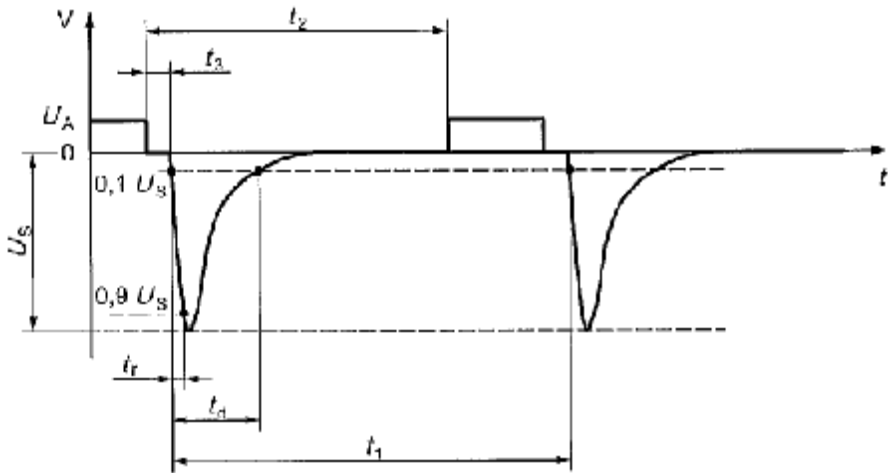


图 9-1：脉冲 1

表 9-2 试验脉冲 1 参数	
U_A	+13.5V
U_s	-100 V
R_i	10 Ω
T_r	1 μ s
T_d	2 ms
T_1	0.5s
T_2	200 ms
T_3	<100 μ s，切断电源到应用脉冲所需要最小时间

试验脉冲 2a：模拟由于线束电感原因，使与 EUT 并联的装置内电流突然中断引起的瞬态现象。

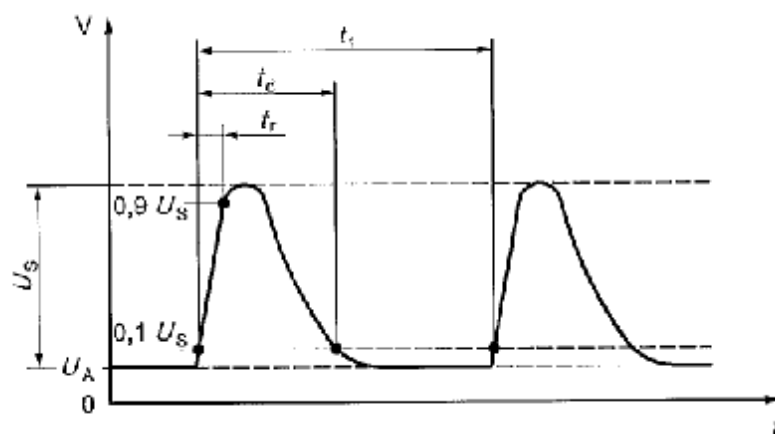


图 9-2: 脉冲 2a

表 9-3 试验脉冲 2a 参数

U_A	+13.5V
U_S	+50 V
R_i	2Ω
t_r	$1 \mu s$
t_d	$50 \mu s$
t_1	0.5s

试验脉冲 2b: 模拟直流电机充当发电机，点火开关断开时的瞬态现象。

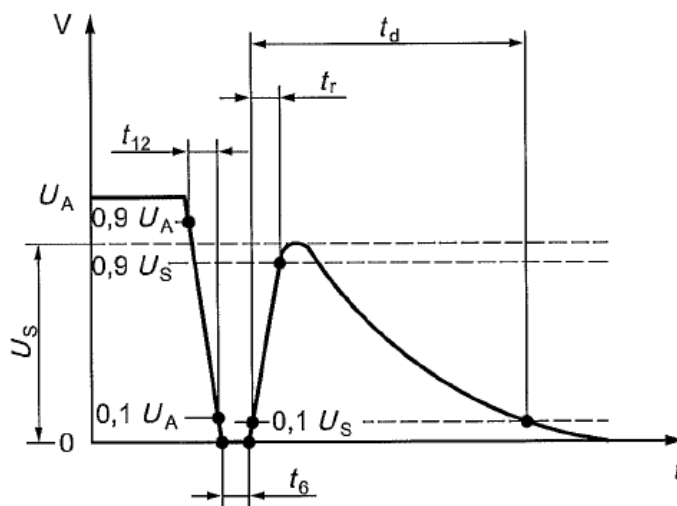


图 9-3: 脉冲 2b

表 9-4 试验脉冲 2b 参数

U_A	+13.5V
U_S	+10 V
R_i	0~0.05 Ω
t_d	0.5s

t_r	$1\text{ ms} \pm 0.5\text{ ms}$
t_{12}	$1\text{ ms} \pm 0.5\text{ ms}$
t_6	$1\text{ ms} \pm 0.5\text{ ms}$

试验脉冲 3a 和 3b: 模拟由开关过程引起的瞬态现象, 这些瞬态现象的特性受线束的分布电容和分布电感的影响。

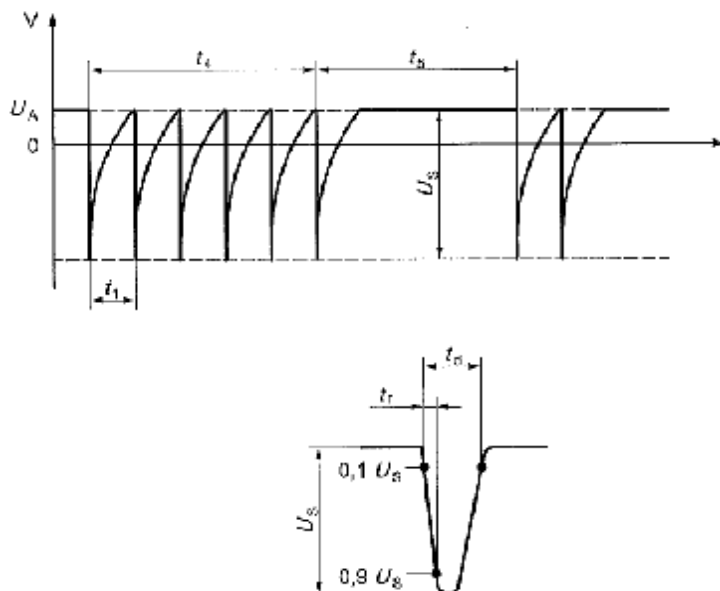


图 9-4: 脉冲 3a

表 9-5 试验脉冲 3a 参数	
U_A	+13.5V
U_s	-150 V
R_i	50 Ω
t_d	0.1 μ s
t_r	5 ns
t_1	100 μ s
t_4	10 ms
t_5	90 ms

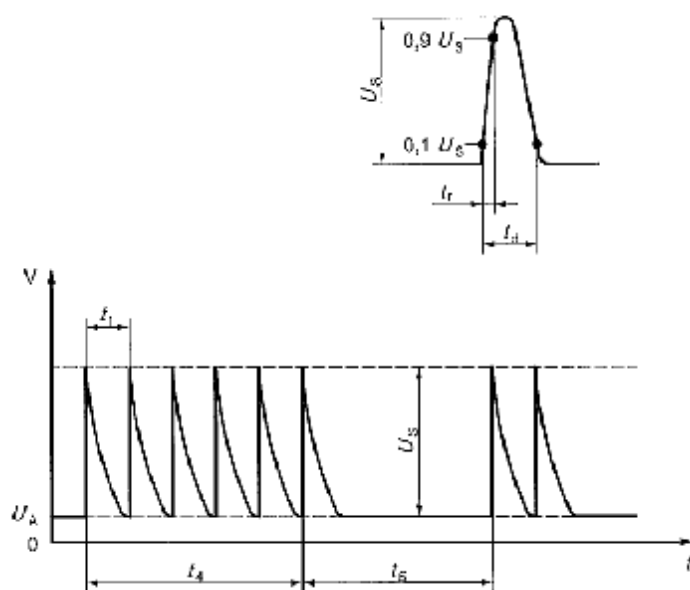


图 9-5: 脉冲 3b

表 9-6 试验脉冲 3b 参数	
U_A	+13.5V
U_s	+100 V
R_i	50 Ω
t_d	0.1 μs
t_r	5 ns
t_1	100 μs
t_4	10 ms
t_5	90 ms

试验脉冲 4: 模拟内燃机的起动电机电路通电时产生的电源电压的降低, 不包括起动时的尖峰电压。

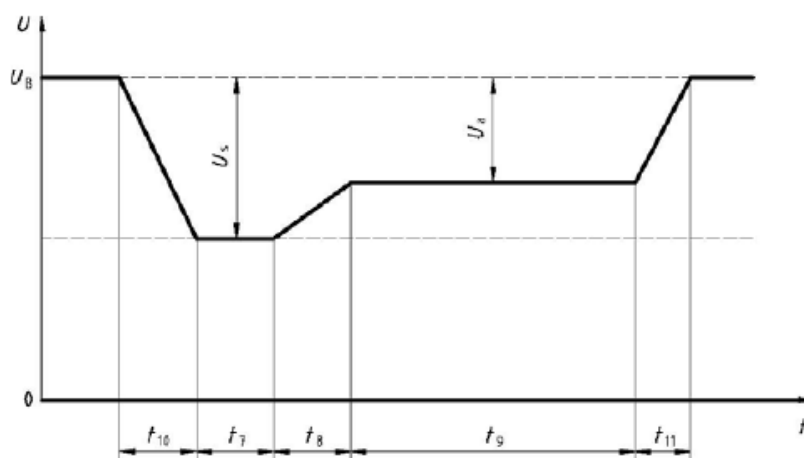


图 9-6: 脉冲 4

表 9-7 脉冲 4 参数	
U_s	-7V
U_a	-6V
R_i	0.02 ohms
T_7	15ms
T_8	50ms
T_9	10s
T_{10}	5ms
T_{11}	100ms

试验脉冲 5b：模拟有抛负载抑制的交流发电机的脉冲。

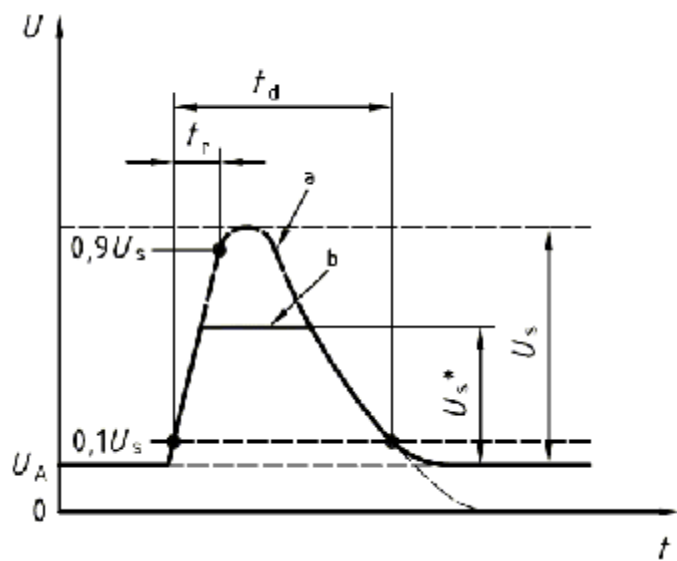


图 9-7：脉冲 5b

注：a：未抑制的波形

b：抑制的波形

表 9-8 试验脉冲 5b 参数	
U_A	+13.5V
U_s	+87 V
U_s^*	+23 V
R_i	0.5 Ω
t_d	150ms \pm 20%
t_r	5ms
备注：没有装电压抑制器发电机的车辆， U_s 为 87V；对于装有电压抑制器发电机的车辆， U_s^* 由电压抑制器的限值决定，此处定义为 23V。	

9.2 I/O 线瞬态传导抗干扰

- 试验目的：考查零部件抗 I/O 线瞬态电压脉冲的能力，
- 试验方法和试验设备满足 ISO 7637-3 2007 的要求，采用电容耦合钳（CCC）方法；
- 对于 CAN/LIN 总线需要采用 DCC 方法
- 对所有输出线和输入线进行测试；
- 试验要求见下表 9-9

表 9-9 快速瞬态试验脉冲 a 和 b 要求			
试验脉冲	试验等级	试验时间	功能等级
脉冲 a	—60V	60mi n	A
脉冲 b	+40V	60mi n	

9.2.1 快速瞬态试验脉冲 a 和 b

快速瞬态试验脉冲是模拟开关过程产生的电瞬态。电瞬态的特性受线束的分布电容和电感的影响。

9.2.1.1 快速瞬时试验脉冲 a

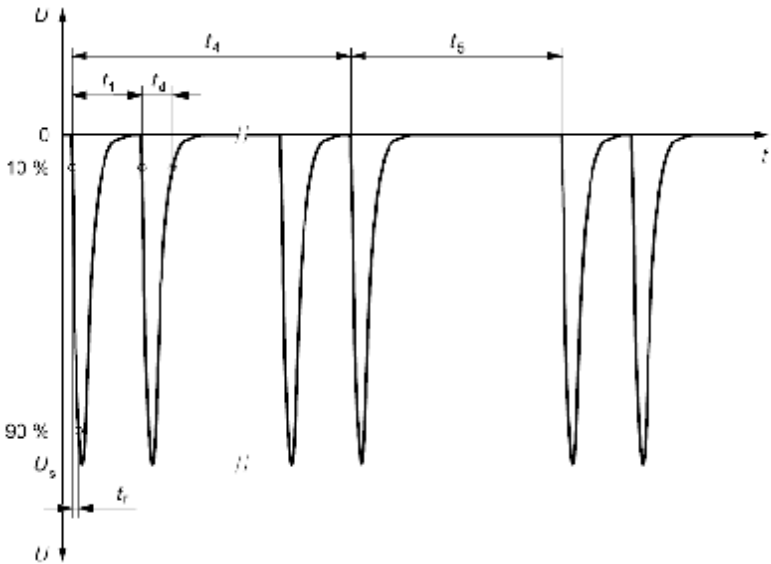


图 9-8：快速瞬时试验脉冲 a

表 9-10 快速瞬时试验脉冲 a 参数	
U_s	—60 V
t_r	5 ns
t_d	0.1 μ s
t_1	100 μ s
t_4	10 ms
t_5	90 ms
R_i	50 Ω

9.2.1.2 快速瞬时试验脉冲 b

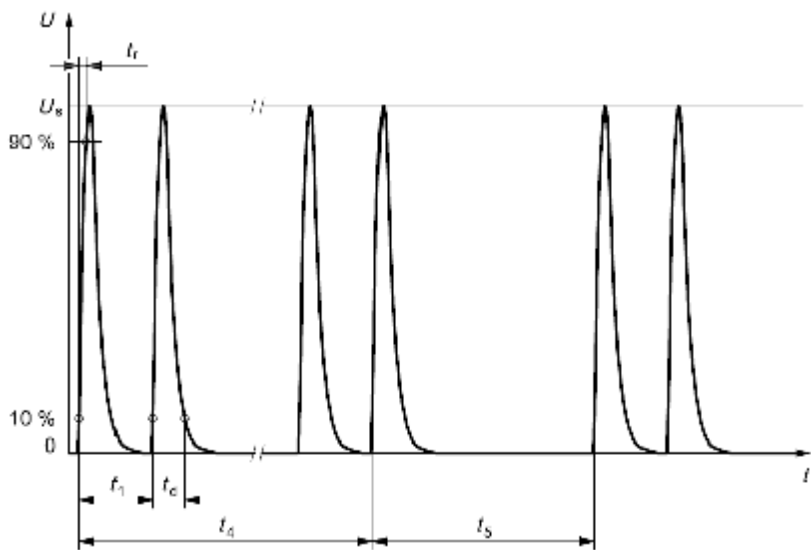


图 9-9：快速瞬时试验脉冲 b

表 9-11 快速瞬时试验脉冲 b 参数	
Us	+40 V
t _r	5 ns
t _d	0.1 μs
t ₁	100 μs
t ₄	10 ms
t ₅	90 ms
R _i	50 Ω

10.0 磁场抗干扰

- 试验目的：考查零部件抗磁场抗干扰的能力，
- 试验方法和试验设备满足 ISO 11452-8 的要求；
- 试验频率范围：试验频率范围为 15Hz～150kHz；
- 磁场抗干扰试验要求见下表 10-1；

表 10-1 磁场抗干扰要求

频率范围(Hz)	试验强度(内部场强 A/m)	功能失效等级
15—1000	30	A
1000—10000	30/(f/1000) ²	
10000—150000	0.3	

11.0 静电放电

- 考查零部件抗静电放电的能力，试验方法、布置和试验设备满足 ISO10605-2008 的要求；
- 试验分无源模式放电试验和有源工作模式放电试验。

11.1 无源模式放电试验

- 试验中，待测器件不接电源和负载；
- 测试点：在装配、拆卸过程中所有可能接触的平面和点，具体需在测试计划里面详细的标明；
- 无源模式静电放电试验要求见表 11-1

表 11-1 无源静电放电要求 - 直接放电

放电类型	严酷等级	每个极性的放电次数	功能失效状态
接触放电 $C=150\text{pF}$, $R=330\ \Omega$	$\pm 8\text{kV}$	3 次	C
空气放电 $C=150\text{pF}$, $R=330\ \Omega$	$\pm 15\text{kV}$	3 次	

11.2 有源模式放电试验

- 试验布置：参照 ISO 10605-2008 附录 F，试验中，EUT 处于工作模式；
- 测试点：容易接触的所有的平面和点，具体需在测试计划里面详细的标明；
- 有源模式静电放电试验要求见表 11-2

表 11-2 有源静电放电要求 - 直接放电

放电类型	严酷等级	每个极性的放电次数	功能失效状态
接触放电 $C=150\text{pF}$, $R=330\ \Omega$	$\pm 15\text{kV}$	3 次	A
空气放电 $C=150\text{pF}$, $R=330\ \Omega$	$\pm 25\text{kV}$	3 次	

表 11-3 有源静电放电要求 - 间接放电

放电类型	严酷等级	每个极性的放电次数	功能失效状态
接触放电 $C=150\text{pF}$, $R=330\ \Omega$	$\pm 15\text{kV}$	50 次	A

附录 A (规范性附录)

电动和混合动力车辆内屏蔽的高压电源系统的试验方法

A.1 一般要求

本标准中电动车辆所用的零部件/模块是指与低压网络和/或高压电源系统相连的电子部件。因此，当它们工作时，相关的发射要求也同样适用。按照本标准对车辆的要求，要对其规定试验方法，测量程序和限值。

对于高压电源系统部件（其通常为全屏蔽的），基于本标准的正文，本附录补充规定了发射测量的试验布置和限值。

HV电源系统部件的示例如下：

- 带电机的逆变器；
- 车载充电器
- DC-DC转换器；
- 电加热器；
- 高压电池；
- 除低压电源外，还与高压相连接的所有装置。

表A.1中规定的限值考虑了整体的高压屏蔽层及其衰减性能。

对于非屏蔽的系统，适用限值见本标准的正文。

当前的电动车辆技术提供了两种类型的电系统，一类为通用的LV系统（通常为非屏蔽的），另一类为HV系统（通常为屏蔽的）。

对于HV系统的试验，其适用的限值基于本标准中已定义的LV系统限值和两种网络间已识别的耦合系数。

本附录规定下述试验：

- 使用屏蔽人工网络对屏蔽电源线的传导RF电压测量；
- 电源系统屏蔽电缆的传导RF电流测量；
- 零部件/模块的辐射RF发射测量；

A.2 零部件/模块 HV 电源线上的传导发射-电压法

A.2.1 接地平面上的布置

接地平面上EUT、试验线束和负载模拟器的位置如图A.1所示。

A.2.2 试验布置

试验布置如图A.1所示。屏蔽配置以及保护地的连接应为车辆的典型应用，并应在试验计划中规定。电池充电器的接地连接也应在试验计划中规定。EUT和负载应按照试验计划中规定的阻抗连接到地。应使用车辆高压电池；否则，外部的HV电源进入暗室时应经过馈通滤波器。

除非试验计划另有规定（例如，使用车辆原装线束），否则线束的长度应为：

- LV线的长度为 $200 \pm_{-0}^{+200}$ mm。
- HV线的长度应为 $1700 \pm_{-0}^{+300}$ mm，与接地平面前沿平行的长度应为 (1500 ± 75) mm。
- EUT和电机之间三相线的长度应小于1000 mm。

所有线束应放置的非导电的、相对介电常数($\epsilon_r \leq 1,4$)较小的材料上，位于接地平面上方 (50 ± 5) mm处。

HV线束应放置在距参考接地平面前沿至少100 mm处。

取决于所用的连接器系统，正极性的HV直流端子线（HV+）和负极性的HV直流端子线（HV-）

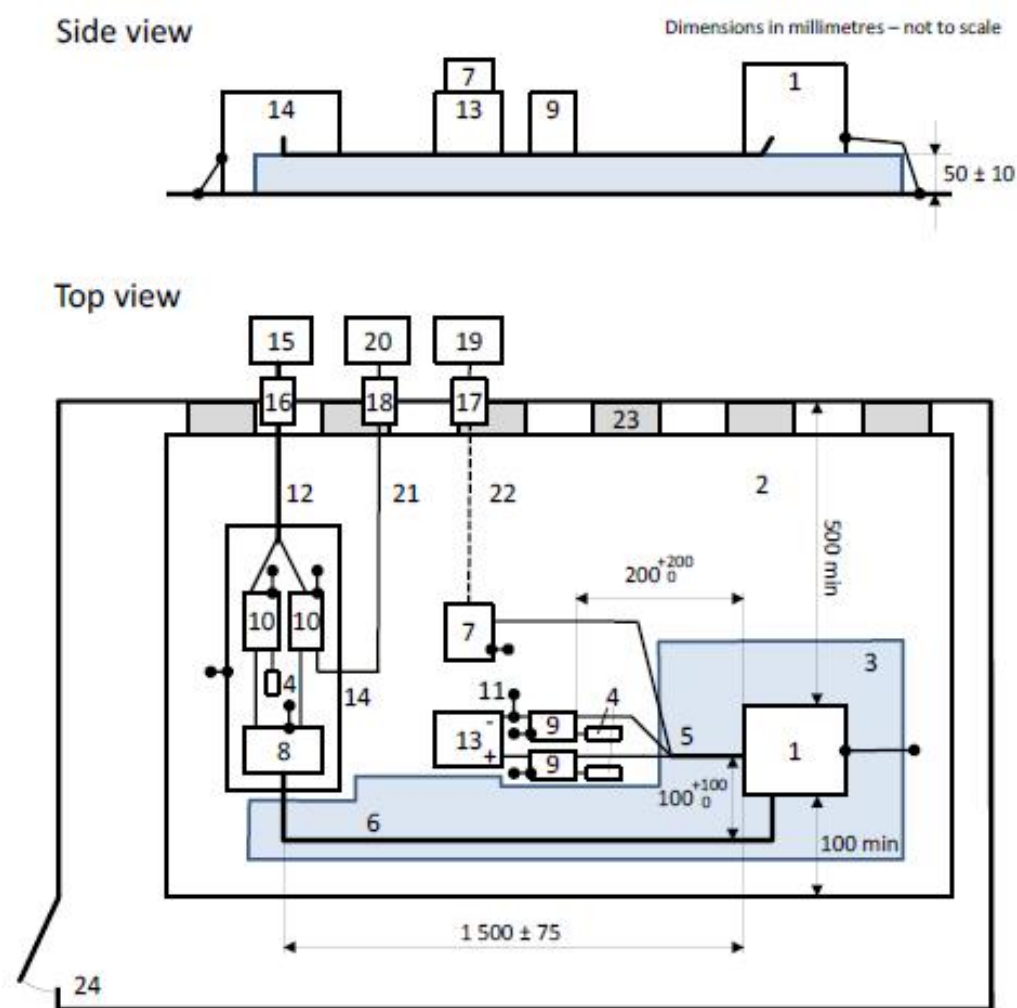
以及三相HV交流线的屏蔽电源线可能为独立的同轴电缆，或位于同一屏蔽层内。车辆的原装HV线束可以选择使用。

除非试验计划另有规定，否则EUT壳体应直接或通过规定阻抗连接到接地平面。

图A. 2所示为更复杂的配置，试验布置中增加了一台电机或模拟的加载机，例如EUT为电机单元的情况。如果可行，电机应安装在绝缘支架上，其壳体搭接到接地平面。模拟的加载机应放置在屏蔽室外。如果使用模拟的加载机，试验计划应规定EUT和模拟的加载机之间的连接条件以及所需的接地条件。模拟的加载机可代替“电机”、“机械连接”、“已滤波的轴承”和“制动电机或驱动电机”。三相电机的电源线应通过电源线滤波器进入ALSE。

电机可以放置在单独的接地平面上。在这种情况下，试验计划应规定放置电机的单独接地平面和EUT接地平面（代表车辆接地配置）之间的连接配置。

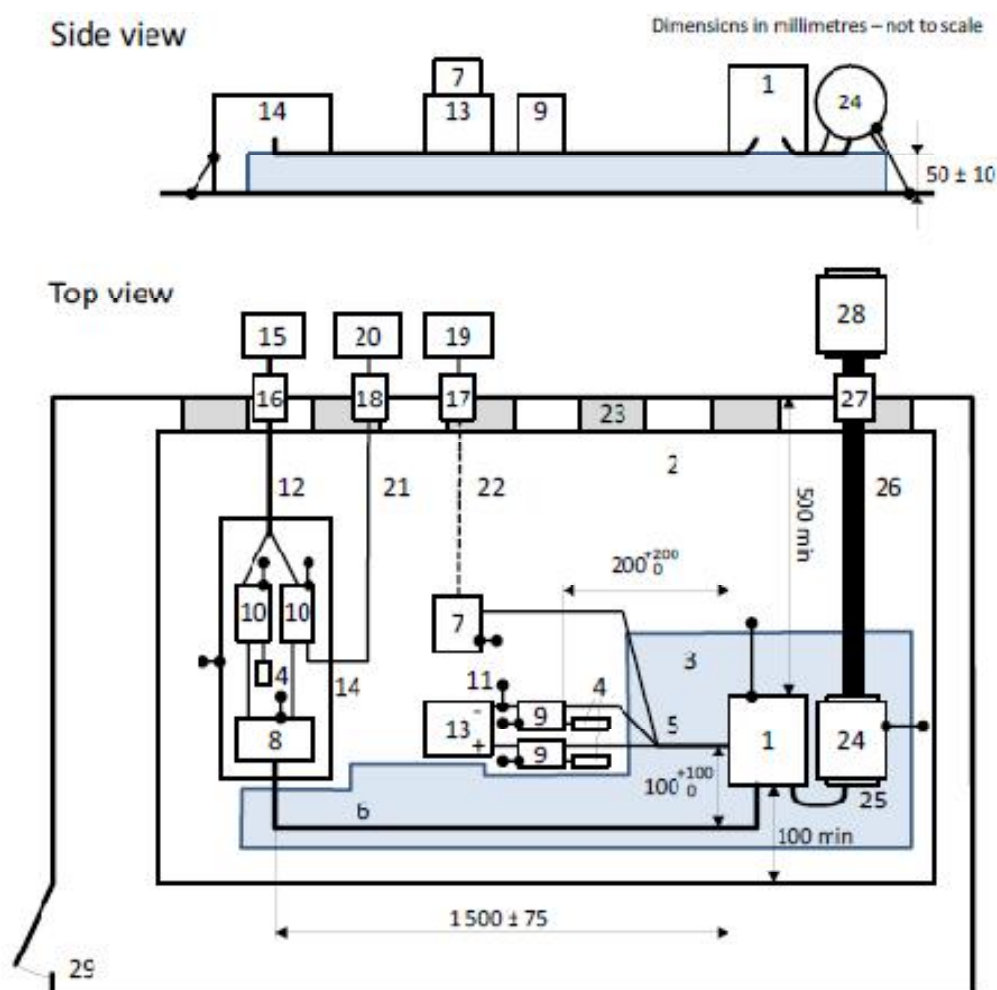
图A. 3的试验布置为与EUT相连的HV-和LV负载模拟器和电源的示例，例如对车载充电器及其通信链路的试验。根据受试高压部件的实际应用，所示布置可能有不同的组合。



- | | |
|---|------------------------------|
| 1. EUT | 13. LV 电源12V/24V/48V(应置于台架上) |
| 2. 接地平面14. 附加屏蔽盒 | |
| 3. 相对介电常数较小的支撑物 ($\epsilon_r \leq 1.4$) | |
| 厚度50mm | 15. HV 电源(置于ALSE 内时应屏蔽) |
| 4. 50 Ω 负载16. 电源线滤波器 | |
| 5. LV 线束17. 光纤馈通 | |

- 6. HV 线束 (HV+、HV-) 18. 壁板连接器
- 7. LV 负载模拟器 19. 激励和监测系统
- 8. 阻抗匹配网络 (可选) 20. 测量设备
- 9. LV AN
- 10. HV AN
- 11. LV 电源线 23. 接地带
- 12. HV 电源线 24. 屏蔽室
- 21. 优质同轴电缆 (50Ω)，例如双层屏蔽
- 22. 光纤

图 A.1 传导发射-具有屏蔽电源系统的 EUT 试验布置示例

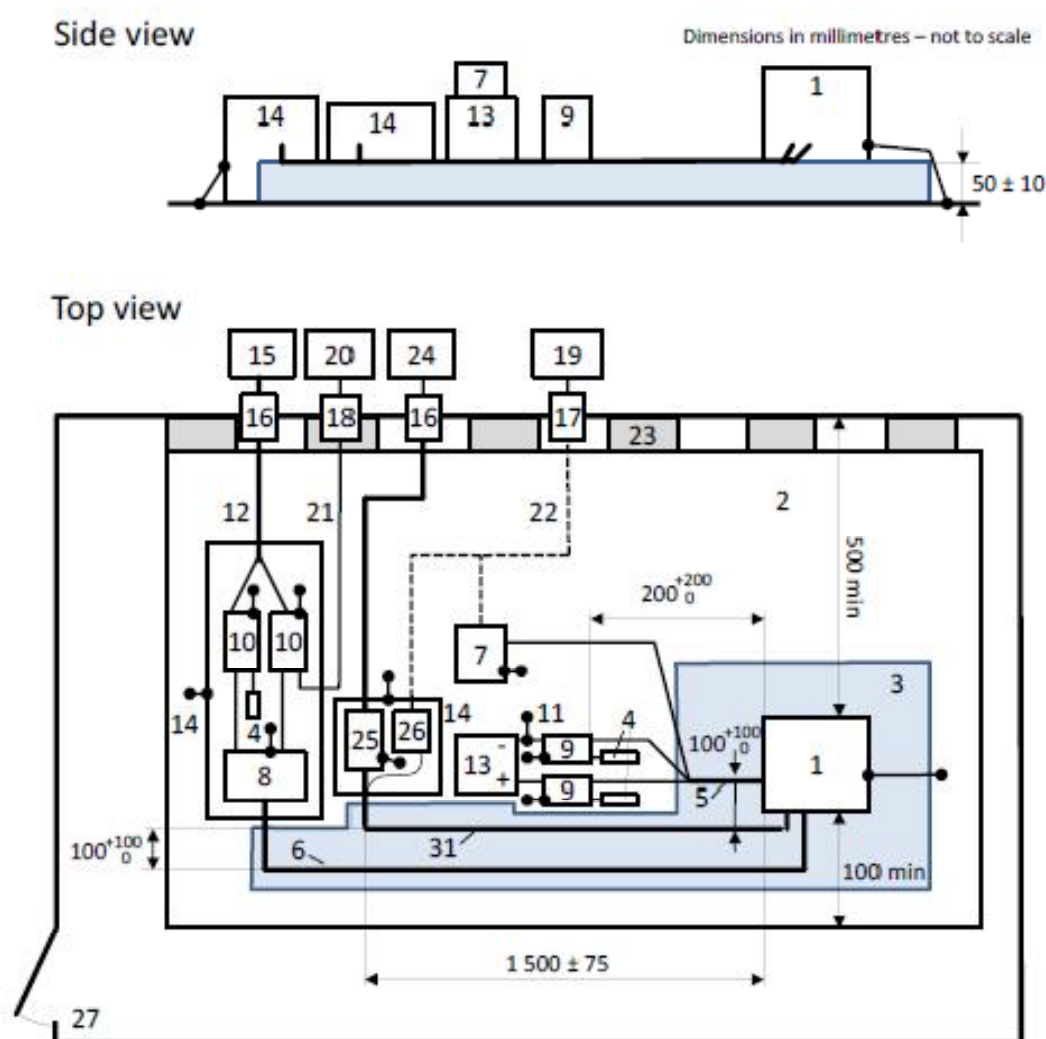


- 1. EUT 16. 电源线滤波器
- 2. 接地平面 17. 光纤馈通
- 3. 相对介电常数较小的支撑物 ($\epsilon_r \leq 1.4$)
- 厚度 50mm (电机可以使用绝缘支撑物) 18. 壁板连接器
- 4. 50Ω 负载 19. 激励和监测系统
- 5. LV 线束 20. 测量设备
- 6. HV 线束 (HV+、HV-) 21. 优质同轴电缆 (50Ω)，例如双层屏蔽
- 7. LV 负载模拟器 22. 光纤

8. 阻抗匹配网络（可选）23. 接地带
9. LV AN 24. 电机
10. HV AN 25. 三相电机电源线
11. LV 电源线26. 机械连接（例如绝缘连接）
12. HV电源线27. 已滤波的机械轴承
13. LV 电源12V/24V/48V（应置于台架上）28. 制动或驱动电机
14. 附加屏蔽盒29. 屏蔽室
15. HV 电源（置于ALSE 内时应屏蔽）

注：电机、机械连接、已滤波的机械轴承和制动或驱动电机可由模拟的加载机代替。

图 A.2 传导发射-具有屏蔽电源系统以及电机置于台架上的 EUT 试验布置示例



1. EUT 15. HV 电源（置于ALSE 内时应屏蔽）
2. 接地平面16. 电源线滤波器
3. 相对介电常数较小的支撑物（ $\epsilon_r \leq 1.4$ ）厚度50mm 17. 光纤馈通
4. 50 Ω 负载18. 壁板连接器
5. LV 线束19. 激励和监测系统

- 6. HV 线束 (HV+、HV-) 20. 测量设备
- 7. LV 负载模拟器 21. 优质同轴电缆 (50Ω)，例如双层屏蔽
- 8. 阻抗匹配网络 (可选) 22. 光纤
- 9. LV AN 23. 接地带
- 10. HV AN 24. 交流电源
- 11. LV 电源线 25. 用于交流电源的AMN
- 12. HV 电源线 26. 交流充电负载模拟器
- 13. LV 电源12V/24V/48V (应置于台架上) 27. 屏蔽室
- 14. 附加屏蔽盒 28. 交流电源线

图 A. 3 传导发射-具有屏蔽电源系统和逆变器/充电器装置的 EUT 试验布置示例

A. 2. 3 传导发射限值-电压法

规定适用限值时应考虑整个高压系统的屏蔽性能,屏蔽性能由HV-和LV网络之间的耦合确定。这种耦合位于零部件的内部或位于零部件的壳体外部。HV屏蔽性能越差就会导致越严格的HV限值等级。应根据整个HV系统的情况确定表A. 1的HV限值等级。

对于非屏蔽系统,适用限值见本标准的正文。

表A. 1的限值修改加入了HV和LV之间要求的去耦系数(衰减)。

表 A. 1 屏蔽电源装置传导电压测量限值示例

Service / Band	Frequency MHz	Levels in dB(μV)														
		Class 5			Class 4			Class 3			Class 2			Class 1		
		Peak	Quasi-peak	Average	Peak	Quasi-peak	Average	Peak	Quasi-peak	Average	Peak	Quasi-peak	Average	Peak	Quasi-peak	Average
BROADCAST																
LW	0,15 – 0,30	107	94	87	117	104	97	127	114	107	136	123	116	146	133	126
MW	0,53 – 1,8	86	73	66	94	81	74	103	90	83	112	99	92	121	108	101
SW	5,9 – 6,2	81	68	61	89	76	69	97	84	77	106	93	86	114	101	94
FM	76 – 108	57	44	37	64	51	44	71	58	51	78	65	58	85	72	65
TV Band I	41 – 88	53	-	43	60	-	50	67	-	57	75	-	65	82	-	72
TV Band III	174 – 230	Conducted emission – Voltage method Not Applicable														
DAB III	171 – 245															
TV Band IV	468 – 944															
DTTV	470 – 770															
DAB L Band	1447 – 1494															
SDARS	2320 – 2345															
MOBILE SERVICES																
CB	26 – 28	67	54	47	74	61	54	82	69	62	90	77	70	97	84	77
VHF	30 – 54	65	52	45	72	59	52	79	66	59	87	74	67	94	81	74
VHF	68 – 87	57	44	37	64	51	44	71	58	51	79	66	59	86	73	66
VHF	142 – 175	Conducted emission – Voltage method Not Applicable														
Analogue UHF	380 – 512															
RKE	300 – 330															
RKE	420 – 450															
Analogue UHF	820 – 960															
GSM 800	860 – 895															
EGSM/GSM 900	925 – 960															
GPS L1 civil	1567 – 1583															
GLONASS L1	1591 – 1613															
GSM 1800 (PCN)	1803 – 1882															
GSM 1900	1850 – 1990															
3G / IMT 2000	1900 – 1992															
3G / IMT 2000	2010 – 2025															
3G / IMT 2000	2180 – 2172															
Bluetooth/802.11	2400 – 2500															
NOTE 1 All values listed in this table are valid for the bandwidths in Tables 1 and 2. If measurements have to be performed with different bandwidths than those specified in Tables 1 and 2 because of noise floor requirements, then applicable limits should be defined in the test plan.																
NOTE 2 Where multiple bands use the same limits the user must select the appropriate bands over which to test. – When the test plan includes bands that overlap the test plan shall define the applicable limit.																
NOTE 3 Although the limits for Peak, Quasi-Peak and Average detectors are shown, measurements with all three detectors are not required. See Figure 1.																

A.3 零部件/模块 HV 电源线上的传导发射-电流探头法

A.3.1 接地平面布置

接地平面上EUT、试验线束和负载模拟器的位置如图A.4、A.5和A.6所示。

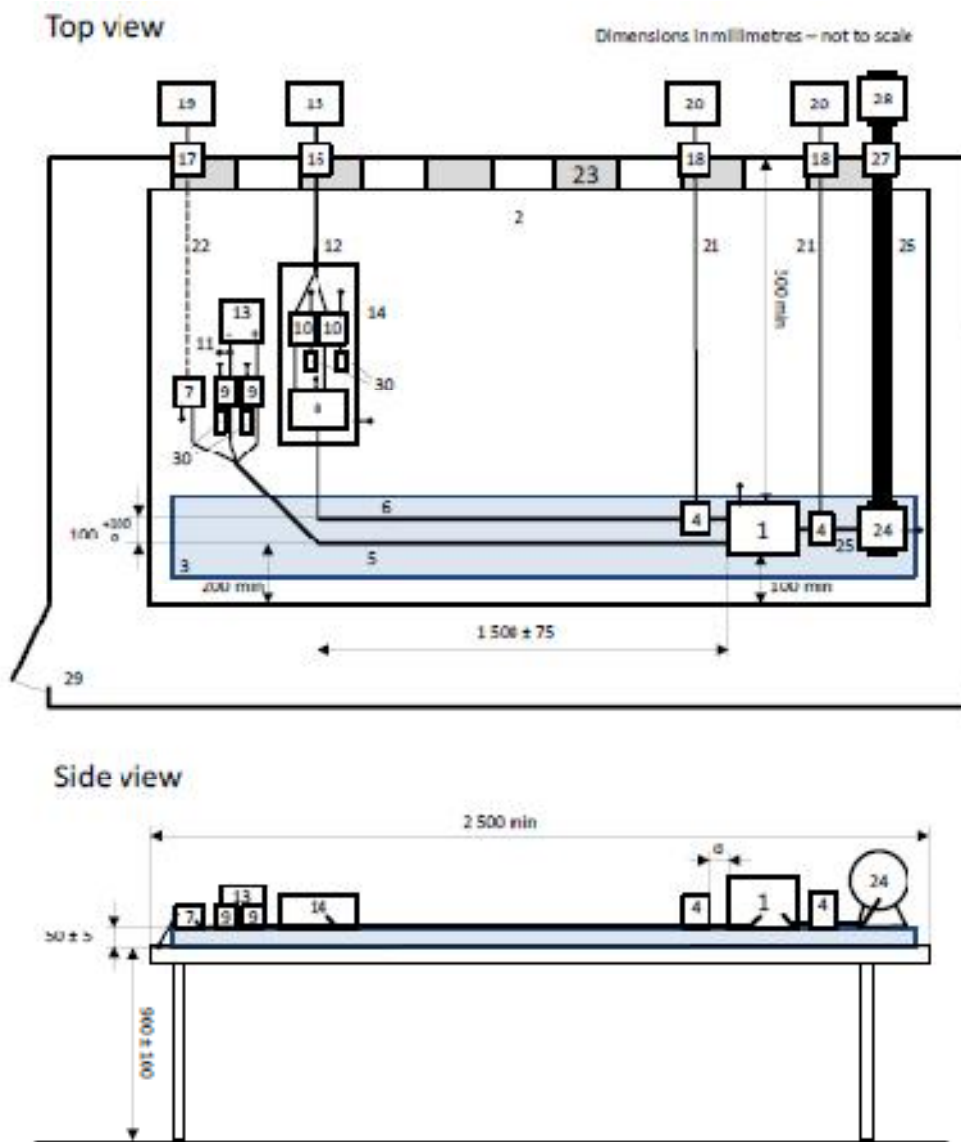
A.3.2 试验布置

试验布置如图A.4所示。屏蔽配置应根据车辆的实际配置。通常，所有屏蔽的高压部件应通过低阻抗正确地连接到地（例如，AN，电缆，连接器等）。EUT和负载应按照试验计划中规定的阻抗连接到地。应使用车辆高压电池；否则，外部的HV电源进入暗室时应经过馈通滤波器。

除非试验计划另有规定（例如，使用车辆原装线束），否则线束的长度应为：

1. EUT 14. 附加屏蔽盒
2. 接地平面15. 屏蔽HV 电源（置于ALSE 内时应屏蔽）
3. 相对介电常数较小的支撑物（ $\epsilon_r \leq 1.4$ ）
厚度50mm（电机可以使用绝缘支撑物）16. 电源线滤波器
4. 电流探头（“d” 见I.4.2）17. 光纤馈通
5. LV 线束18. 壁板连接器
6. HV 线束（HV+、HV-）19. 激励和监测系统
7. LV 负载模拟器20. 测量设备
8. 阻抗匹配网络（可选）21. 优质同轴电缆（ 50Ω ），例如双层屏蔽
9. LV AN22. 光纤
10. HV AN23. 接地带
11. LV 电源线24. 屏蔽室
12. HV 电源线25. 50Ω 负载
13. LV 电源12V/24V/48V（应置于台架上）

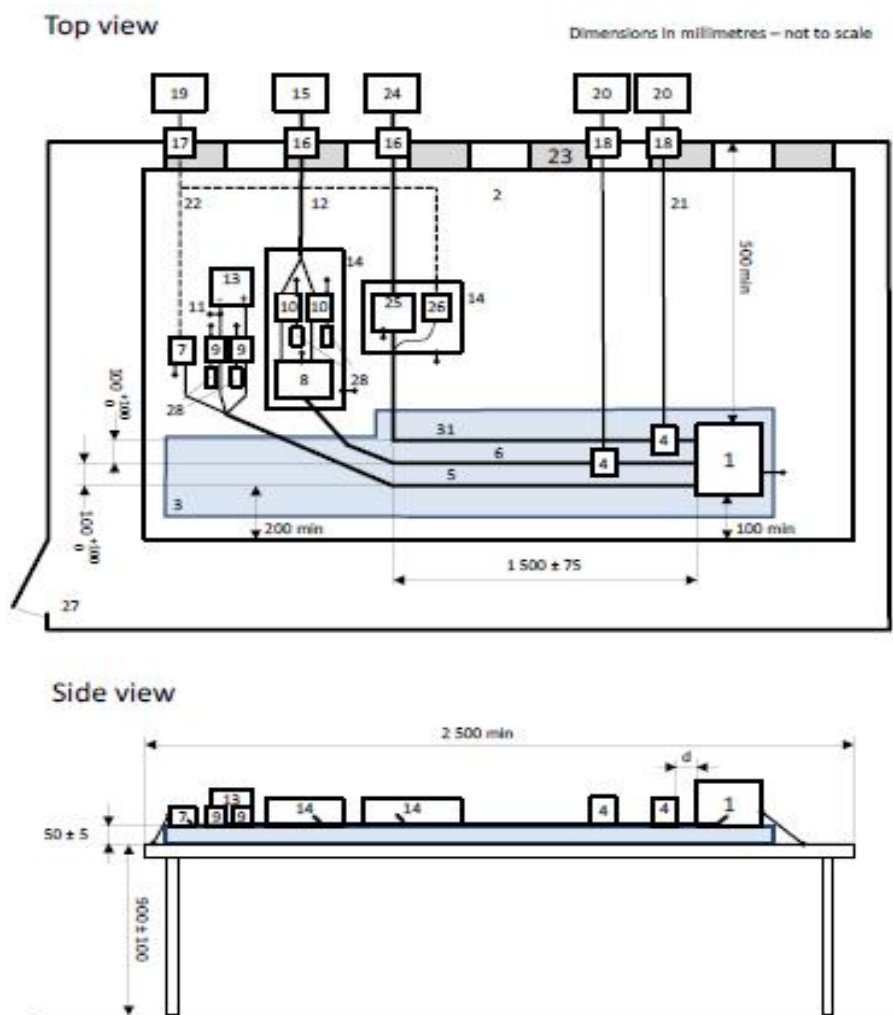
图 A.4 传导发射-使用电流探头测量具有屏蔽电源系统的 EUT HV 线的试验布置示例



1. EUT 16. 电源线滤波器
2. 接地平面17. 光纤馈通
3. 相对介电常数较小的支撑物 ($\epsilon_r \leq 1.4$)
厚度50mm (电机可以使用绝缘支撑物) 18. 壁板连接器
4. 电流探头 (“d” 见I.4.2 条) 19. 激励和监测系统
5. LV 线束20. 测量设备
6. HV 线束 (HV+、HV-) 21. 优质同轴电缆 (50Ω)，例如双层屏蔽
7. LV 负载模拟器22. 光纤
8. 阻抗匹配网络 (可选) 23. 接地带
9. LV AN24. 电机
10. HV AN 25. 电机电源线
11. LV 电源线26. 机械连接 (例如绝缘连接)
12. HV 电源线27. 已滤波的机械轴承
13. LV 电源12V/24V/48V (应置于台架上) 28. 制动或驱动电机
14. 附加屏蔽盒29. 屏蔽室
15. 屏蔽HV 电源 (置于ALSE 内时应屏蔽) 30. 50Ω 负载

注：电机、机械连接、已滤波的机械轴承和制动或驱动电机可由模拟加载机代替。

图 A.5 传导发射-使用电流探头测量具有屏蔽电源系统以及电机置于台架上的 EUTHV 线的试验布置示例



1. EUT 16. 电源线滤波器
2. 接地平面 17. 光纤馈通
3. 相对介电常数较小的支撑物 ($\epsilon_r \leq 1.4$)
厚度50mm 18. 壁板连接器
4. 电流探头 (“d” 见 I.4.2) 19. 激励和监测系统
5. LV 线束 20. 测量设备
6. HV 线束 (HV+、HV-) 21. 优质同轴电缆 (50Ω)，例如双层屏蔽
7. LV 负载模拟器 22. 光纤
8. 阻抗匹配网络 (可选) 23. 接地带
9. LV AN 24. 交流电源
10. HV AN 25. 用于交流电源的AMN
11. LV 电源线 26. 交流充电负载模拟器
12. HV 电源线 27. 屏蔽室
13. LV 电源12V/24V/48V (应置于台架上) 28. 50Ω 负载
14. 附加屏蔽盒 29. 交流电源线
15. 屏蔽HV 电源 (置于ALSE 内时应屏蔽)

图 A.6 传导发射-使用电流探头测量具有屏蔽电源系统和逆变器/充电器的装置 HV 线的试验布置示例

A.3.3 传导发射限值-电流探头法

适用限值见本标准的正文。

A.4 零部件/模块的辐射发射-ALSE 法

A.4.1 接地布置

接地平面上EUT、试验线束和负载模拟器的位置如图A.7、A.8和A.9所示。

A.4.2 试验布置

试验布置应如图A.7、图A.8和图A.9所示的布置。屏蔽配置应按照车辆的实际配置。通常所有屏蔽的HV部件应低阻抗正常接地（例如AN、电缆、连接器等）。EUTs和负载应使用指定在试验计划中的阻抗进行接地。暗室外的HV电源应经由馈通滤波连接。

除非在试验计划指定（例如使用车辆原有线束），否则线束的长度应为如下所示：

- • LV 线束长度为 1700^{+300}_0 mm。
- • HV 线的长度应为 1700^{+300}_0 mm，与接地平面前端平行的HV 试验线束长度应为 (1500 ± 75) mm。
- 在EUT 和电机之间的三相线的长度不应超过1000 mm。

所有线束应放置在不导电性、低相对介电常数材料($\epsilon_r \leq 1.4$)上，距接地平面上方 (50 ± 5) mm的位置。LV试验线束的长段应与朝着天线侧的接地平面边缘平行，且距离边缘 (100 ± 10) mm。HV试验线束的长段与LV试验线束的距离应为 100^{+100}_0 mm（如图I.7、I.8和I.9所示）

除非试验计划另有规定，否则HV试验线束的长段距离边缘 (100 ± 10) mm，与LV试验线束的距离为 100^{+100}_0 mm这种配置也应该进行测试。

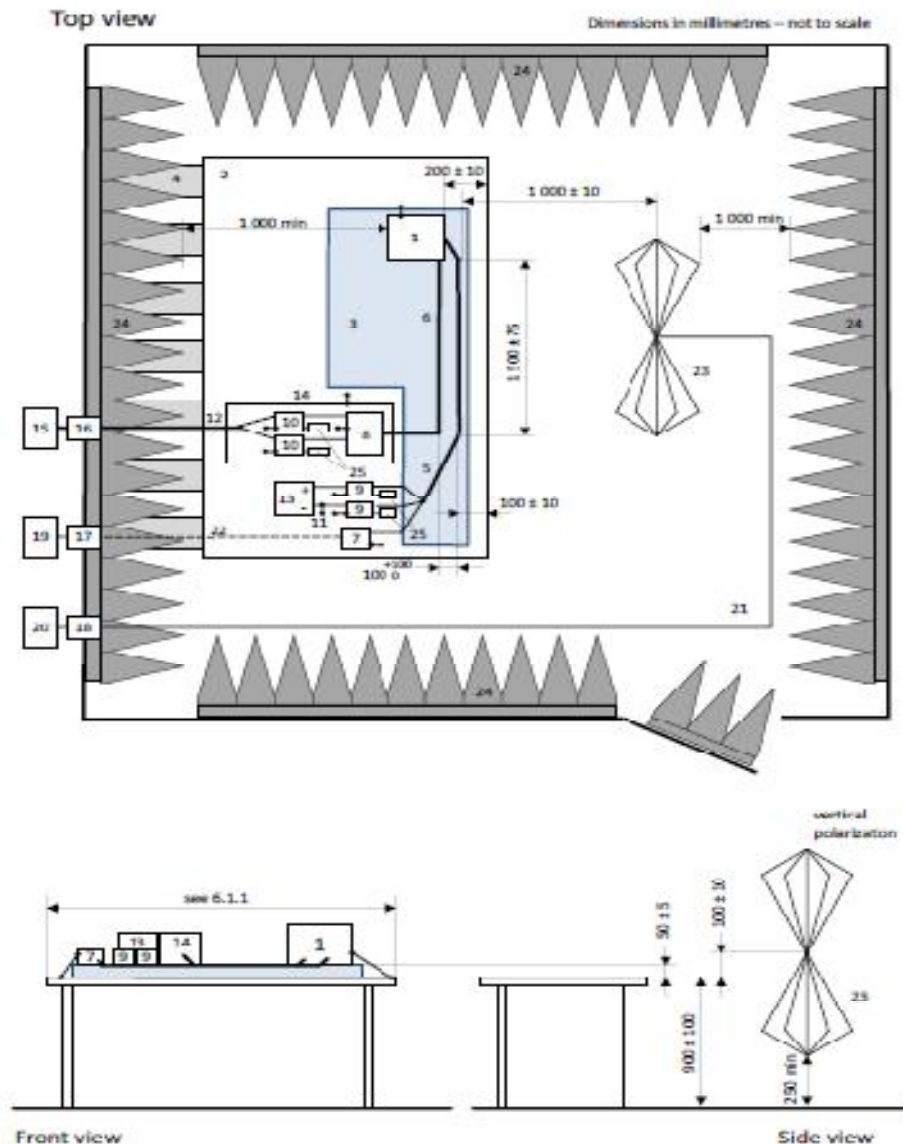
HV+和HV-以及三相线的屏蔽电源线可以是同轴电缆线，或在一个共用的屏蔽内，这取决于使用的插电系统。车辆使用的原装HV线束可以选择使用。

除非试验计划另有规定，否则EUT壳体应直接或通过指定阻抗连接到接地平面上。

电机可以放置在单独的接地平面上。在这种情况下，试验计划应指明这个单独的电机接地平面和EUT接地平面（代表车辆接地情况）的连接情况。如果可行，电机应安装在非导电绝缘的支撑上，壳体与接地平面相连。当采用负载模拟机器时，应在试验计划中指明EUT和模拟负载机器间的连接情况和必要的接地情况。模拟负载机器替代电机、机械连接、过滤的机械轴承和制动或驱动电机。电机三相电源线应经由电源滤波器馈通连接。

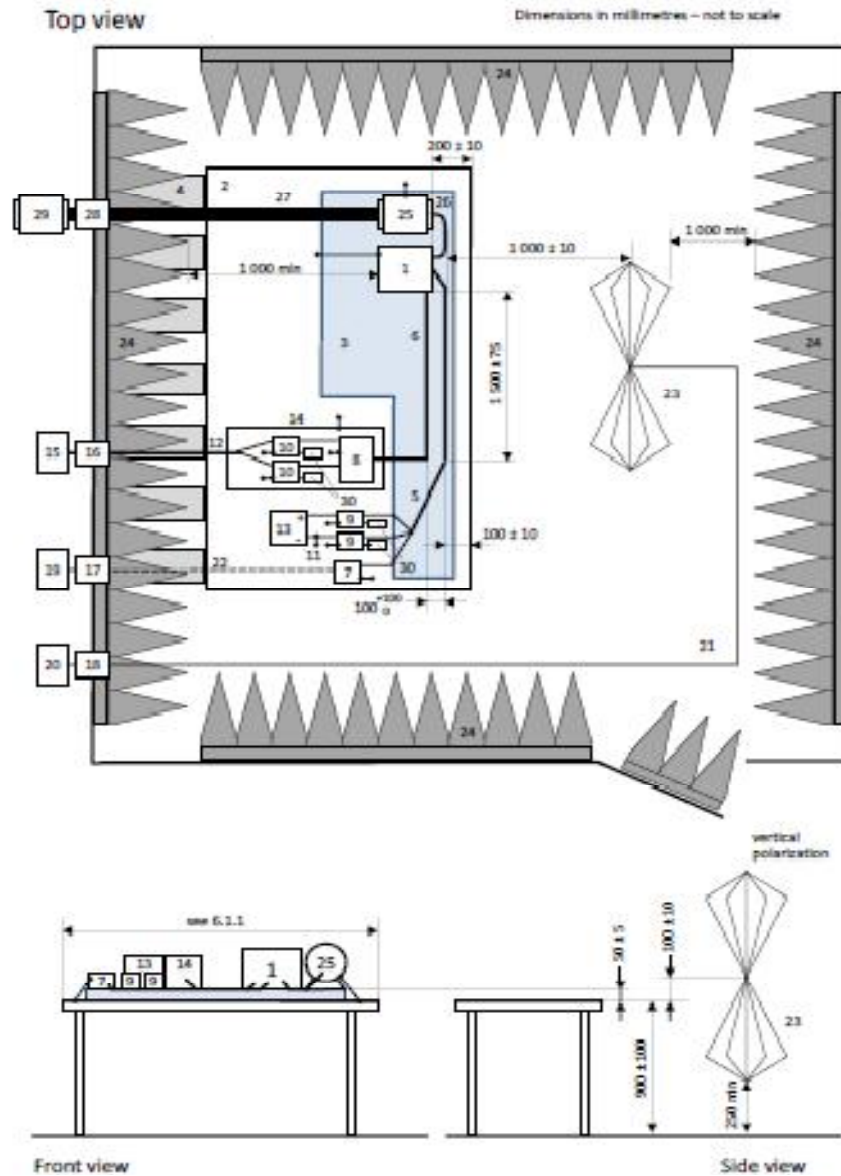
对于车载充电器（见图A.9），交流电源线应布置在离天线最远的地方（在LV和HV线束的后方）。交流电源线和最近的线束（LV或HV线束）之间的距离应是 100^{+100}_0 mm。

本条款的试验布置中使用了双锥天线。在本文档中描述的所有其它类型天线（如杆天线、对数周期天线、喇叭天线等）都可以按照相应的频率范围和天线配置使用。



1. EUT
2. 接地平面
3. 低相对介电常数材料支撑 ($\epsilon_r \leq 1.4$)
厚度50mm
4. 接地带
5. LV 线束
6. HV 线束 (HV+、HV-)
7. LV 负载模拟器
8. 阻抗匹配网络 (可选)
9. LV AN
10. HV AN
11. LV 电源线
12. HV 电源线
13. LV 电源12V/24V/48V (应置于台架上)
14. 附加屏蔽盒
15. 屏蔽HV 电源 (置于ALSE 内的应屏蔽)
16. 电源线滤波器
17. 光纤馈通
18. 壁板连接器
19. 激励和监测系统
20. 测量设备
21. 优质同轴电缆 (50Ω) , 例如双层屏蔽
22. 光纤
23. 双锥天线
24. RF 吸波材料
25. 50Ω 负载

图 A.7 辐射发射-带屏蔽电源系统的 EUTs 使用双锥天线测量的试验布置示例



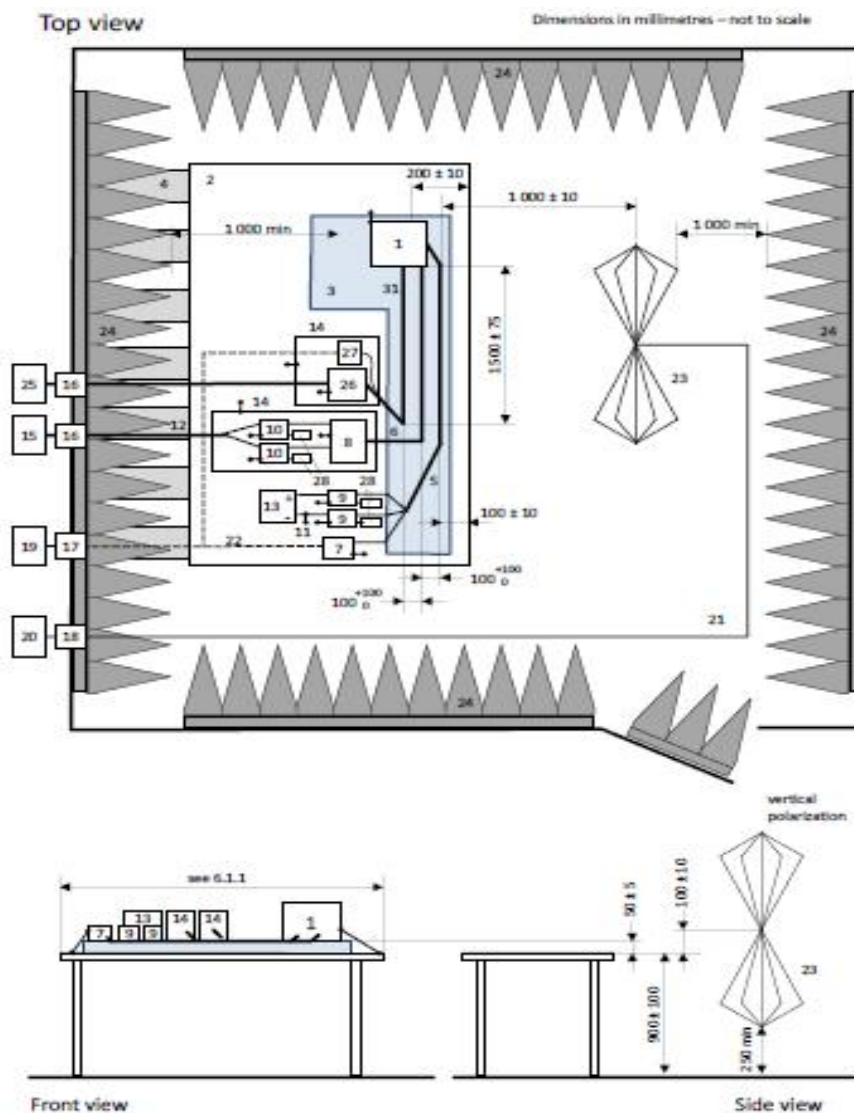
1. EUT 16. 电源线滤波器
2. 接地平面17. 光纤馈通
3. 低相对介电常数材料支撑 ($\epsilon_r \leq 1.4$) 厚度 50mm (电机可以使用绝缘支撑) 18. 壁板连接器
4. 接地带19. 激励和监测系统
5. LV 线束20. 测量设备
6. HV 线束 (HV+、HV-) 21. 优质同轴电缆 (50Ω)，例如双层屏蔽
7. LV 负载模拟器22. 光纤
8. 阻抗匹配网络 (可选) 23. 双锥天线
9. LV AN 24. RF 吸波材料24. RF 吸波材料
10. HV AN 25. 电机25. 交流供电网
11. LV 电源线26. 电机三相线
12. HV 电源线27. 机械连接 (例如绝缘连接)
13. LV 电源12V/24V/48V (应置于台架上) 28. 过滤的机械轴承

14. 附加屏蔽盒29. 制动或驱动电机

15. 屏蔽HV 电源（置于ALSE 内的应屏蔽）30. 50Ω 负载

注：电机、机械连接、过滤的机械轴承和制动或驱动电机可以由模拟负载机器替代。

图 A.8 辐射发射-带屏蔽电源系统、带附着于台架上的电机的 EUTs 使用双锥天线测量的试验布置示例



1. EUT 16. 电源线滤波器

2. 接地平面17. 光纤馈通

3. 低相对介电常数材料支撑 ($\epsilon_r \leq 1.4$)

厚度50mm 18. 壁板连接器

4. 接地带19. 激励和监测系统

5. LV 线束20. 测量设备

6. HV 线束 (HV+, HV-) 21. 优质同轴电缆 (50Ω)，例如双层屏蔽

7. LV 负载模拟器22. 光纤

8. 阻抗匹配网络 (可选) 23. 双锥天线

9. LV AN24. RF 吸波材料

10. HV AN 25. 交流供电网

11. LV 电源线26. 交流供电网的AMN
12. HV 电源线27. 交流充电负载模拟器
13. LV 电源12V/24V/48V (应置于台架上) 28. 50 Ω 负载
14. 附加屏蔽盒29. 交流线
15. 屏蔽HV 电源 (置于ALSE 内的应屏蔽)

图 A. 9 辐射发射-带屏蔽电源系统和逆变器/充电器装置使用双锥天线测量的试验布置示例

A. 4. 3 辐射发射限值- 天线法

适用限值见本标准的正文。

编制:

唐伟 2017.7.14

校对:

陈捷

审核:

陈捷 2017-7-6

标准化:

于海燕 2017.7.11

批准:

唐伟