

<div>分类号：HME</div> <div><div>Brilliance Auto</div><div>华晨汽车</div></div>	<div>电气及电子零部件</div> <div>电磁兼容性测试规范</div>	编号：DTP70 002-2015
		代替：DTP70 002-2014
		发布日期：2015-9-26 实施日期：2015-9-26

<div>编写部门：电气部电子集成室</div> <div>编写人：赵德华、郝铁亮、宋玉河</div>
---

修订次	日期	修订内容描述
第 1 次	2011-12-01	1. 增加试验内容，针对每项试验的方法、要求等进行细化
第 2 次	2014-2-20	1. 瞬态传导抗扰度试验，增加脉冲 5 2. 更新 9.1 辐射抗扰度功能等级及 10. BCI 要求
第 3 次	2015-7-01	1. 增加引用文献并修改 DUT 性能状态描述 2. 修改 DUT 测试样本容量 3. 增加 AM、AW 部件描述 4. 增加电压电流变化率、低频磁场抗扰、信号线瞬态传导抗扰测试内容 5. 修改瞬态传导发射试验内容 6. 定义高低两个试验严格等级并修改频段和限值 7. 删除±25KV 的静电放电注入

**关键词：**辐射发射，传导发射，瞬态传导发射，瞬态电压/电流变化率，辐射抗扰度，大电流注入，低频磁场抗扰，瞬态传导抗扰度，静电放电，对地电压补偿抗扰

## 序言：

该目录文档是保密的。相关要求按照 HI-G15.004-2010-1.0《研究院保密管理规定》执行。

## 1 适用范围

本标准规定了华晨汽车公司使用的E/E元件和子系统的电磁兼容性(EMC)测试要求,测试方法和测试过程。

本标准适用于汽车中的电气及电子零部件。

电子、电器零件、系统的电磁兼容试验和整车电磁兼容试验不能互相替代，零部件试验状态和整车实际状态会存在差异。符合本标准的要求并不能免除供应商的责任。

## 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。

CISPR 16-1 1999-10 无线电干扰和抗干扰测量设备和方法规范：- 部分1：1：无线电干扰和抗干扰测量设备

CISPR 25 Edition 2 为保护车上使用的收音机而进行的干扰特征测量的限制和方法

ECE R10 Rev. 3 关于车辆电磁兼容性认证的统一规定

ISO 7637-1 道路车辆,由传导和耦合引起的电子干扰部分 1 - 定义和总则

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 2001-12 道路车辆 - 静态放电电子干扰元件测试方法

ISO 11451-2 道路车辆—窄频辐射电磁能引发的电磁干扰的整车试验方法

ISO 11452-1 道路车辆—窄波段辐射电磁能量电子干扰元件测试方法 - 部分1：总则和定义

ISO 11452-2 道路车辆，窄波段辐射电磁能量电子干扰 部分2- 减震器衬里屏蔽的外壳 (Absorber-lined shielded enclosure)

ISO 11452-4 道路车辆—窄波段辐射电磁能量电子干扰元件测试方法——部分4： 超强电流注入 (BCI)

ISO 11452-8 道路车辆—窄波段辐射电磁能量电子干扰元件测试方法——部分8:磁场抗扰 (LF)

ISO 16750-2 2010 道路车辆-电气和电子设备的环境条件和试验. 第二部分：电子负载

ISO/IEC 17011 合格评定. 认可合格评定机构的认可组织的一般要

ISO/IEC 17025 测试和校准实验室资格总要求

IEC 60050-161 国际电工词汇 第161章:电磁兼容性

## 3 术语

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

ALSE

Absorber-lined shielded enclosure

带吸波材料的屏蔽室

### 3.2

BB

- Broad band emissions**  
宽带辐射，带宽大于特定测量设备或接收机带宽的发射
- 3.3  
**BCI**  
**Bulk Current Injection**  
大电流注入，一种将共模无线电频率电流耦合到线束的方法
- 3.4  
**CE**  
**Conducted emission**  
传导发射测试
- 3.5  
**CI**  
**Conducted immunity**  
传导抗扰度测试
- 3.6  
**DUT**  
**Devices under test**  
被测设备，可能是任何的电器部件
- 3.7  
**EMI**  
**Electro Magnetic Interference**  
电磁干扰，任何会影响电气/电子设备正常工作的电磁现象
- 3.8  
**ESD**  
**Electrical static discharge**  
静电放电
- 3.9  
**HF**  
**High Frequency**  
高频
- 3.10  
**I/O**  
**Input and Output**  
输入和输出
- 3.11  
**NB**  
**Narrow band emissions**  
窄带辐射，带宽小于特定测量设备或接收机带宽的发射
- 3.12  
**PCB**  
**Printed Circuit Board**  
印刷电路板
- 3.13  
**RE**  
**Radiated emission**  
辐射发射
- 3.14  
**RI**  
**Radiated immunity**  
辐射抗扰度
- 3.15  
**RF**

**Radio frequency**

无线电频率

**3.16****有源电子组件**

通过使用数字或者模拟电路功能的电子模块，这包括微处理器，操作放大器，和记忆设备。

**3.17****人工网络 (AN)**

用于表示一种连接至DUT电源线的已知阻抗设备。

**3.18****短时工作电机**

需要人为控制，工作时间短的电机，如车窗电机、后视镜调节电机等。

**3.19****长时工作电机**

工作时间长的电机，如雨刮电机、暖通电机。

**3.20****电磁环境**

存在于给定场所的所有电磁现象的总和。

**3.21****断电状态**

被测设备未与蓄电池连接，断开所有接头，所有可开启功能未开启。

**3.22****电控电机**

内部包含有源器件的电机。

**3.23****Peak detector****峰值检波器**

输出电压为所施加信号峰值的检波器

**3.24****激励**

被测设备电气环境的一种变化。这种变化可能是施加的电压、交流信号或无线电场。

**3.25****绝缘层**

相对介电常数 $<2.5$ ，相对磁导率 $<2$ 的非传导材料。

**3.26****感性设备**

将能量存储在磁场中的机电设备，如线圈、继电器。

**3.27****Shielded enclosure****屏蔽室**

专门设计用来隔离内外电磁环境的网状或薄板金属壳体。

**3.28****人工电源网络**

串接在DUT电源线上的网络，它在给定频率范围内提供规定的负载阻抗，并使DUT 与电网相互隔离。

**3.29****失效**

被测设备性能偏离设计要求或偏离测试计划中规定要求的现象。

**3.30****替代法**

一种确定在实验室内规定参考点产生需要的无线电场强所需要的能量的办法。被测设备放置到实验室后，使用先前确定的能量来产生需要的场强。

**3.31**

**稳定性**

存在激励时，被测设备的某一功能维持在要求指标内的能力。

**3.32****响应**

处于某种激励下时，发生的可观测的DUT性能变化。

**3.33****自动循环电机**

不需要人为控制输入，能够自动循环工作的电机，如散热器风扇、ABS油泵。对于电磁兼容性，将这类电机看作长时工作设备。

**3.34****Quasi-peak detector****准峰值检波器**

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，且此分数随脉冲重复频率的增加趋向于1。

**3.35****宽带发射**

带宽大于某一特定的测量设备或接收机带宽的发射

**3.36****窄带发射**

带宽小于某一特定的测量设备或接收机带宽的发射。

**3.37****SR-test**

Slew rate of clocked signals test

瞬态电压/电流变化率测试

**3.38****LFM-test**

Low Frequency Magnetic test

低频磁场抗扰测试

**4 功能重要类型及性能主状态****4.1 功能重要类型**

在安全操作车辆的条件下规定电子电气元件/子系统功能：

——类别A：提供便利的功能。

——类别B：提高车辆的操作/控制的功能，但对于操作/控制的功能不具有根本性的意义。

——类别C：控制或者影响车辆的基本操作或者可能给路上其他人带来混淆的功能。注意特定的类别C功能可能要满足更严格的要求，这些功能是：可能出现一些意外变化，这些变化可能使车辆操作者产生的意外的功能；不能又安全又快速的修复的功能（例如：底盘转向损耗，底盘刹车损耗，马达失速或电涌）。

——类别D：控制被动安全系统的爆炸装置的功能。

功能类型划分的例子参见附录A。

**4.2 功能性能主状态**

DUT 受到干扰时候的功能表现，可以用四个状态级别来描述：

状态I：在受到干扰之后，功能符合设计的功能（或者符合特定的限制）。

状态II：将DUT置于外部干扰下，DUT性能偏离设计要求，但不影响整个系统的基本功能，将外部干扰去除后，所有性能立即自动回到设计要求状态。不能对永久和临时存储区造成任何影响。

状态III：当存在外部干扰时，DUT功能偏离设计要求。去除干扰后，虽不能回到正常工作状态，但通过驾驶员简单操作可以重新正常工作。不能对永久和临时存储区造成任何影响。

状态 IV：处于干扰下时，DUT不会产生永久性损害。去除干扰后，功能不能恢复到正常状态，但经经销商采取一定措施后（如断电再上电），即可回复到正常工作状态。

**5 一般要求及辅助负载**

## 5.1 通用要求

本工程规范的目的是为了确保车辆内部以及车辆和其内部电磁环境之间的电磁兼容性(EMC)。

本规范中的要求及测试方法以第2节参考的标准为基础。

所有测试设备必须根据ISO17025进行标定。

在进行发射和抗扰度测试时，应当注意控制无线电边界以降低DUT、测试夹具和电磁环境之间的耦合。

在一般的电磁兼容测试过程中，只对单一的物理零部件进行测试，但是对于子系统的电磁兼容测试，可包含多个物理零部件（比如：音频系统部件）。

所有电器部件在进行测试前，必须准备好经过华晨电子集成室认可的测试计划。

作为测试实验室的过程的一部分，应当对测试设备、测试配置和测试过程进行记录，华晨保留检查实验室测试流程的权利。

本规范指的元件可以包括元件、设备、模组、马达、产品或者DUT（测试中设备）。

若本规范与参考标准之间发生矛盾，以本规范规定为准。

华晨有权根据公司需求修改本规范，若本规范发生变更，由华晨提前三个月通知供应商，三个月后开始执行修改后的测试规范。

只有在华晨电子集成室同意，且在产品说明中记录了测试规范变更的情况下，才允许改动规定的测试内容。

华晨电子集成室负责对电器部件测试规范变更（如DUT测试状态的变化）的可行性进行验证，并记录到产品设计说明中。

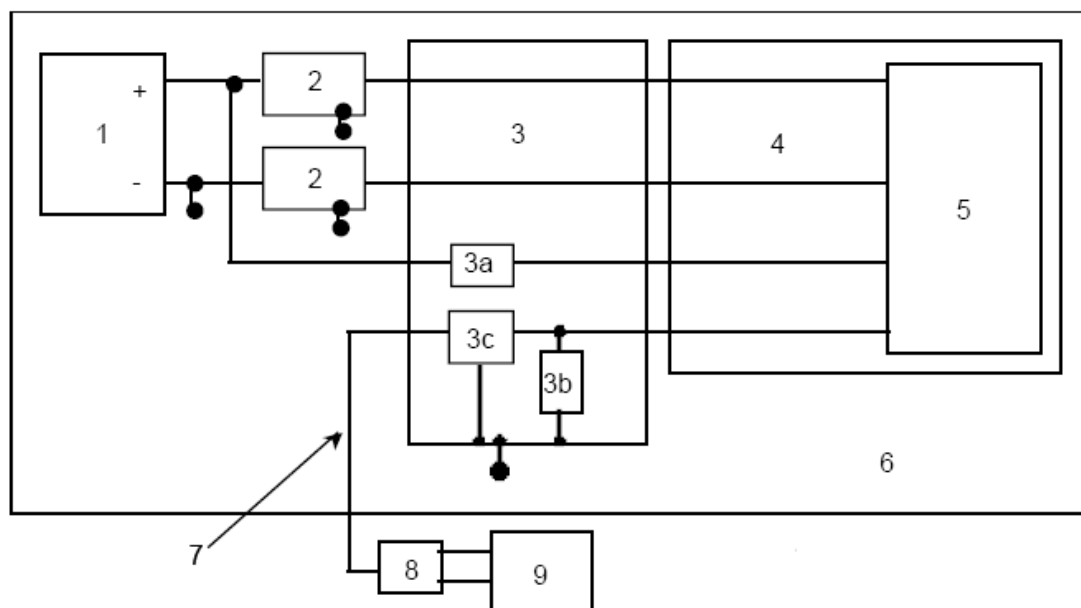
供应商负责根据本规范制订测试计划，华晨电子集成室负责对测试计划进行审核。供应商负责在华晨认可的电磁兼容实验室完成测试计划中规定的所有测试内容，且测试结果满足要求。

华晨公司保留为进一步确定电磁兼容问题而追加相关测试的权利，有权随时到测试现场对测试过程进行评估。只有在华晨认可的电磁兼容实验室进行测试，所得到的试验结果华晨才会认可。

## 5.2 模拟负载

模拟负载用来构建虚拟的整车系统，从而用于实现DUT的各种操作。模拟负载是一种屏蔽的包含除DUT外所有外部电子电气单元（传感器，负载等）的附件。模拟负载不但用于在测试时支持和监控相关测试设备的平台，也用于限定DUT线束的RF边界。

供应商负责提供模拟DUT在实车上工作时负载和环境的模拟器，它能够对DUT的功能进行检测。在对DUT进行测试时，负载模拟器不能造成负面影响。负载模拟器与DUT等之间的一般连接关系如图1所示。负载模拟器要求放置在屏蔽盒内。



说明：1-电源，2-人工网络，3-负载模拟器，3a-模拟与电源线之间的负载，3b-模拟与车身之间的负载，3c-光纤通信接口（选用，可位于负载模拟器外部），4-绝缘材料，5-DUT，6-地平面，7-光纤，8-光纤接口，9-监测设备，接地

图1 测试系统的一般连接关系

如果可以的话，建议使用汽车上的实际部件来模拟负载，尤其对于感性和脉宽调制电路。在实际负载难以实现的情况下，才选择负载模拟器。供应商提供的模拟器必须能够正确模拟DUT的负载特性，如等效的电阻、电容和电感。简单的电阻不能作为负载模拟器，除非能够说明实车条件下DUT的负载与之一致。如果DUT（如传感器）由其它电器部件供电，那么负载模拟器可包含有源设备以给DUT供电，但要求能够正确模拟给该DUT供电的电器部件的电源特性。同时，要注意避免负载模拟器中的有源设备对辐射发射测试结果和测试设备造成影响。采用光纤通信时，必须保证光纤通信产生辐射骚扰要低于限值6dB，而且要有足够的抗扰度。

### 5.3 人工网络

人工网络用于某些电磁兼容测试。人工网络的设计与性能特征应遵循CISPR 25, Edition 3或者ISO 7637-2. 对于不使用人工网络的测试，应该将供电单元直接与接地层，模拟负载及DUT相连。

### 5.4 线路连接

DUT与模拟负载之间的电路线路连接应该使用标准的测试线束。如无特殊说明，线束长度应该满足 $1700\text{mm}^{+300}_{-0}\text{mm}$ 。线束中应该包含实车安装时使用的线束类型（比如：双绞线）。针对DUT及测试系统，特定的测试（比如：CE420）需要比较短的电源线束及电源回路线束。为避免使用多种测试线束，推荐在所选择的电路中使用单一且易拆除的测试线束，并设计减小其物理长度（比如：内部连接）。

### 5.5 DUT，模拟负载和人工网络与接地层的连接

在实验安装阶段，模拟负载和人工网络应该直接与接地层连接。连接时应当通过直接拧紧的方式连接至接地层。连接处的阻抗应调整至小于 $2.5\text{m}\Omega$ 。同样的连接方式适用于带金属壳体的DUT。未经华晨认可，不得使用导电胶带作为连接手段。在证明试验进行中各连接处阻抗依然稳定后，华晨才会对相应的实验室测试流程进行认可。

### 5.6 DUT 布置

如果DUT外壳为金属，且在实车上DUT外壳与车身可靠连接，那么在进行辐射发射测试时DUT应直接放置在地平面上；如果DUT外壳在实车上与车身无可靠的电连接，那么进行发射测试时DUT应放置在50mm厚的绝缘体上。如果不能确定DUT在实车上的安装情况，那么两种情况均要进行测试。进行辐射发射测试时，若已知DUT辐射最大的面，那么应该让该面朝向天线，且要在测试报告中说明。当电流回线超过200mm时，采用远端接地方式；当电流回线小于200mm时，采用近端接地方式。

### 5.7 测试基本要求

#### 5.7.1 误差范围

如无特殊说明，遵循表1 误差范围的要求。

表1 误差范围要求

时间间隔，长度	$\pm 10\%$
电阻，电容，阻抗，电感系数	$\pm 10\%$
与RF场强，电子或磁场强度，电流注入，功率，能量，瞬态电压负值有关的测试参数	+10% -0%
注：在零部件及子系统设计阶段应考虑更高等级的误差允许范围	

该误差范围不适用于在测试进行时的DUT验收标准。

#### 5.7.2 测试环境

如无特殊说明，环境测试应遵循表2要求。

表2 测试环境要求

温度	23℃ ± 5.0℃
湿度	20% - 80% 相对湿度 (RH)

### 5.7.3 供电

如无特殊说明，供电电压应保持在 $13^{+0.5}_{-1.0}$  V范围内。对于常规的电源（比如：直流5V电源），供电电压误差应保持在±5%的额定电压范围内。如果特定实验需要使用汽车蓄电池，那么在使用其进行实验时，电池电压应保证不低于12伏。如果在测试过程中蓄电池需要进行充电，需要使用线性充电电源。如果供电单元处于屏蔽隔离箱外，那么需要使用RF滤波隔板以便保证RF信号在进入和离开屏蔽隔离箱时不出现信号的偏移。

### 5.7.4 测试过程

进行辐射发射测试时，若测试频率不小于30MHz时，应该分别采用垂直和水平极化对DUT辐射发射进行测试。测试过程中，需要确保DUT发射出正常工况下可能产生的最大的骚扰能量，根据DUT在汽车上的实际工作条件设置合理的机械负载。为保证DUT在测试过程中正常工作，测试过程中DUT所有连接传感器、执行器等负载的接口需连接能够模拟整车负载条件的负载模拟器。为减小测试时间，对于各测试项中需满足有关限值B要求的电器部件（限制B的内容详见各测试项），建议先采用峰值检波，若峰值检波结果能够满足要求，那么便认为该电器部件满足要求。若峰值检波结果在某些频率点超过限值要求，那么需要在这些频率点采用准峰值检波进行检测。在测试报告中需同时提交峰值和准峰值检测结果。为减少测试时间，在进行抗扰度测试时，可直接采用等级2的干扰强度进行测试，若DUT功能的性能满足I级要求，则认为DUT满足本规范要求，无需进行等级1的抗扰度测试。

### 5.8 样本容量

应当至少测试2个样品。每个样品进行所有的适用的测试。

### 5.9 测试顺序

ESD测试（见12章）应当先于其他任何测试进行。所有其它的测试可以按照任何的顺序进行。注意，由于ESD测试引起的损害，我们推荐准备备用的测试样品。但是，所有因为ESD而进行的纠正性测试都需要进行重新测试。在遇到ESD问题的时候应当马上联系华晨汽车研究院电子集成室。

### 5.10 测试计划和测试报告

测试计划中的任何与本规范不一致的改动均要在测试前获得华晨电子集成室同意认可。

测试计划至少需要包含以下信息：

- 零部件信息，如制造商、样式、序列号、软硬件版本等；
- 每个管脚的电压、电流和阻抗信息；
- 样本数量；
- 需要进行的测试，指测试内容、功能等级和限值要求及工作状态；
- 定义功能等级和失效准则；
- 重要的负载要求，如CAN总线、LIN 总线、电机等；
- 重要的可能会影响DUT 测试的工作参数；
- 负载模拟器信息；
- 针对电磁兼容问题所采取措施的说明；
- 其它对部件进行合理测试需要的信息。

测试计划模版参见附录B。

在测试完成后5日内，供应商必须将测试结果提交给华晨电子集成室。在测试完成30日内，供应商必须将完整的测试报告提交给华晨电子集成室。

测试报告应包含以下内容：

- 产品基本信息。
- 保证整个试验过程均符合本规范的声明。



- 测试系统和测试过程中使用的所有负载详细文档信息和照片。
- 测试过程中DUT工作状态的信息。
- 设备型号列表。
- 测试时，产生的所有失效或故障都要被记录下来，并进行详细的描述。

### 5.11 测试内容

并非所有电器部件要进行本规范中规定的所有测试。对于不同类型的电器部件需要进行的测试内容见表3（打“√”表示需要进行该项测试）。

表3 测试需求选择矩阵

测试内容	ID		电器部件类型							
		无源模块 <sup>1)</sup>	感性设备	电机		电源模块				
		P	R	BM	EM	A	AS	AM	AX	AW
		发射								
辐射发射	RE01			√	√	√	√	√	√	√
传导发射	CE01			√	√	√	√	√	√	
瞬态传导发射	CE10		√	√	√				√	
电压电流变化率	SR01			√	√	√	√	√	√	
		抗扰度								
辐射抗扰度	RI01				√	√	√	√	√	√
大电流注入	RI01				√	√	√	√	√	
低频磁场抗扰	CI01							√		
瞬态传导抗扰度	CI01	√			√	√			√	
静电放电	CI10	√			√	√	√	√	√	√
对地电压补偿抗扰	CI250				√	√			√	
注1): 无源模块P的瞬态传导抗扰度测试仅针对由蓄电池直接供电的设备。										

表3中，无源模块：

- P：仅包含无源器件的电器部件，如电阻、电容、发光二极管、电发热器等；

感性设备：

- R：继电器、线圈、喇叭等；

电机：

- BM：有刷直流电机；
- EM：内部带有控制电路的电机；

有源模块：

- A：带有有源器件的电器模块，如带有开关电源、微处理器、模拟放大电路等的电器部件；
- AS：由其它模块中的稳压电源供电的电器部件，这类器件通常是向控制器提供信号输入的传感器；
- 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：内部带有电机、继电器等感性设备的电器部件以及控制外部感性设备的电器部件。
- AW：通过无线方式操作的电子零件。例如：胎压传感器，遥控器。

### 5.12 发射测试仪器参数设置

采用峰值检波时，接收机步长应不大于测量带宽的50%。采用准峰值检波时，步长必须不大于测量带宽的5倍。测量仪器的本底噪声值至少比限值低6dB。最小测量时间如表4 所示。

表4 最小测量时间

检波方式	最小测量时间（ms）
峰值或均值	50
准峰值	1000

测量仪器带宽设置如表5 所示。

表5 仪器带宽设置

频带 (MHz)	带宽 (kHz)
0.1~30	9
> 30	120

其它参数设置参照CISPR 25第3版。

## 6 辐射发射测试

### 6.1 辐射发射限值要求

A、AS、AM类型的电器部件需要满足限值A要求。

AX、AW、EM 类型的电器部件需要同时满足表6及表7中对限值A和限值B的要求。

BM 类型的电器部件需要满足限值B要求。

辐射发射的限值要求包含两个等级：等级1和等级2。所有需要进行辐射发射测试的电器模块都需要同时满足辐射发射等级1和等级2的要求。等级1的要求见表6，等级2的要求见表7。

表6 辐射发射限值等级1要求

频率范围 (MHz)	限值A，均值检波 (dB $\mu$ V/m)		限值B (dB $\mu$ V/m)			
			峰值检波		准峰值检波	
	Class1	Class2	Class1	Class2	Class1	Class2
30~75	52~42，对数坐标下 线性变化		82~72，对数坐标下 线性变化		62~52，对数坐标下 线性变化	
75~ 400	42~53，对数坐标下 线性变化		72~83，对数坐标下 线性变化		52~63，对数坐标下 线性变化	
400 ~1000	53		83		63	

表7 辐射发射限值等级2要求

频带1)	频率范围 (MHz)	限值A，均值检波 (dB $\mu$ V/m)		限值B (dB $\mu$ V/m)			
				峰值检波		准峰值检波	
		Class1	Class2	Class1	Class2	Class1	Class2
125kHz	0.1~0.15	—		61	41	—	
长波-调幅广播	0.15~0.3	41	31	—		63	48
中波-调幅广播	0.53~2	34	28	—		54	41
短波-调幅广播	5.9~6.2	30	24	—		37	31
移动通信频带	68~87	30	24	—		31	24
调频广播	87~108	30	24	—		31	24
移动通信频带	142~175	18	14	47	35	—	
移动通信频带	380~512	31	25	51	44	—	
移动通信频带	820~960	43	31	63	50	—	
GPS	1574~1577	32	25	—		—	
蓝牙, WLAN	2400~2500	58	46	78	66	—	
3G IMT-2000	2500~2570	58	46	78	66	—	
3G IMT-2000/LTE	2620~2690	58	46	78	66	—	

Class1、Class2详细介绍见附录C。

### 6.2 测试方法

如无特殊说明，电器部件辐射发射测试参照 CISPR 25 中的ALSE方法。零部件或子系统供应商和EMC实验室需要对在测试过程中的零部件操作记录到EMC测试计划中。

## 7 传导发射测试：CE01

### 7.1 传导发射限值要求

A、AS、AM 类型的电器部件需要满足限值A要求。

AX、EM 类型的电器部件需要同时满足限值A和限值B要求。

BM 类型的电器部件需要满足限值B要求。

电器部件电源线上的传导噪声允许限值如表8所示。

表8 电源线上传导噪声限值

频带	频率范围 (MHz)	限值A，均值检波 (dB $\mu$ V)		限值B (dB $\mu$ V)			
		Class1	Class2	峰值检波		准峰值检波	
				Class1	Class2	Class1	Class2
125kHz	0.1~0.15	—	—	93	73	—	—
长波-调幅广播	0.15~0.3	70	64	—	—	80	67
中波-调幅广播	0.53~2	50	44	—	—	66	57
短波-调幅广播	5.9~6.2	45	39	—	—	52	46
通信频带	30~54	55	34	65		—	
通信频带	68~87	55	45	65		—	
调频广播	87~108	55	30	65		—	

Class1、Class2详细介绍见附录C。

电器部件控制/信号线上允许的传导电流限值如表9所示。

表9 控制/信号线上传导电流限值

频带	频率范围 (MHz)	限值A，均值检波 (dB $\mu$ A)		限值B，准峰值检波 (dB $\mu$ A)			
		Class1	Class2	峰值检波		准峰值检波	
				Class1	Class2	Class1	Class2
125kHz	0.1~0.15	—	—	93	73	—	—
长波-调幅广播	0.15~0.3	70	64	—	—	80	67
中波-调幅广播	0.53~2	50	44	—	—	66	57
短波-调幅广播	5.9~6.2	45	39	—	—	52	46
通信频带	30~54	55	34	65		—	
通信频带	68~87	55	45	65		—	
调频广播	87~108	55	30	65		—	

Class1、Class2详细介绍见附录C。

### 7.2 测试方法

电器部件电源线上的传导噪声测试参考 CISPR 25 第3版中的电压测量方法，电器部件控制/信号线上的电流传导噪声测试参考CISPR 25 第3版的电流探头测量方法。如果DUT中含有独立的电源/电源回路电路，那么需要针对相应电路进行单独测试。没有进行测试的电路应该直接连接到汽车蓄电池上。当多个电路仅对DUT工作电流有要求，那么该此项测试的标准可以暂时搁置（比如：具有多个连接管脚的单电源电路）。依据如上条件，所有的电源电路需要连接至人工网络中。

## 8 瞬态传导发射：CE10

AX、BM、EM、R 类型的电器部件需要进行瞬态传导发射测试。

### 8.1 瞬态传导发射限值要求

电器部件产生的脉冲电压必须满足如表10要求：

表10 瞬态传导发射限值要求

脉冲极性	12 V 系统车辆	24 V 系统车辆
正	+ 75 V	+ 150 V
负	- 100 V	- 450 V

## 8.2 测试方法

瞬态传导发射测试系统参考ISO7637-2中的快变脉冲测试方法。

DUT 与人工网络之间的线束长度为 $200\text{mm} \pm 50\text{mm}$ 。

如果DUT是电机或执行器，那么测试过程中需给DUT施加一定的机械负载，为DUT，满载负载的80%。

## 9 瞬态电压/电流变化率测试 (SR-test): SR01

### 9.1 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。

#### 9.1.1 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2：

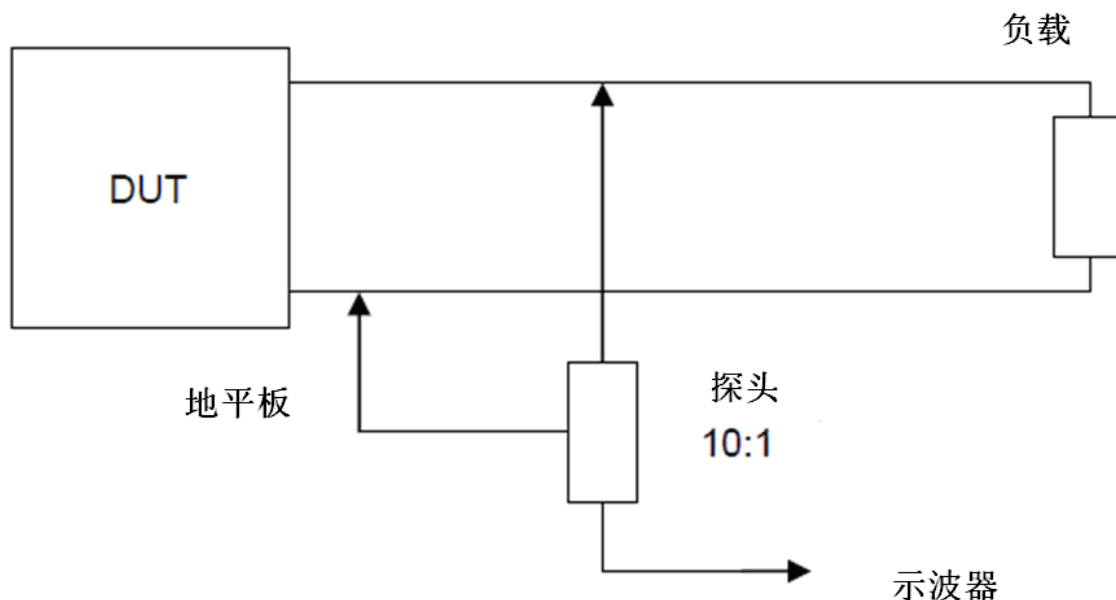
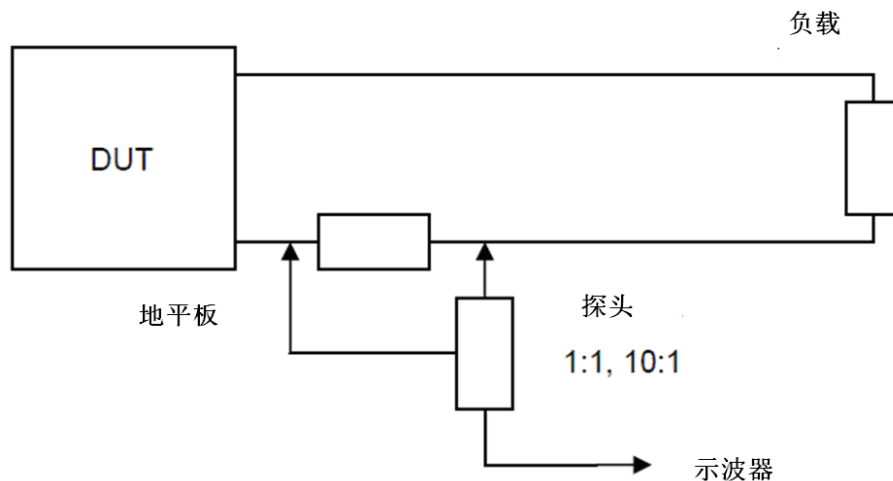
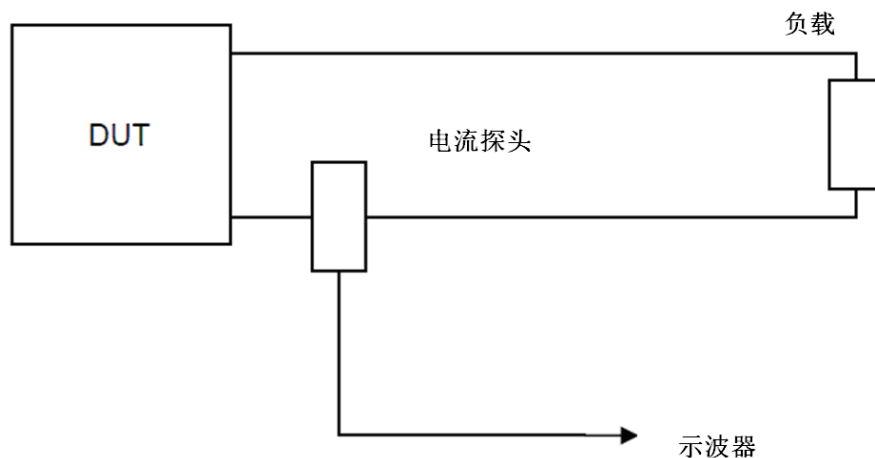


图2 电压测试

#### 9.1.2 电流测试

电流测试仅可能的靠近被测部件，电流 $\leq 2\text{A}$  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3 电流测试 (电流 $\leq 2\text{A}$ )图4 电流测试 (电流 $> 2\text{A}$ )

## 9.2 技术要求

所有被测部件引脚的电压/电流变化率 $dV/dt$ 、 $dI/dt$  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11：

表11 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	$dU/dt \leq 200\text{mV/s}$	$dI/dt \leq 20\text{mA/s}$	合格
2	$0.2\text{V/s} < dU/dt \leq 10\text{V/s}$	$20\text{mA/s} < dI/dt \leq 100\text{mA/s}$	存在风险，需加防护
3	$dU/dt > 10\text{V/s}$	$dU/dt > 100\text{mA/s}$	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；

## 10 辐射抗扰度测试：RI01

### 10.1 辐射抗扰度功能等级要求

A、AM、AS、AX、AW、EM 类型的电器部件需要进行辐射抗扰度测试。

DUT需分别处于等级1和等级2（见表13）的干扰信号下进行测试，辐射抗扰度的性能等级要求如表12所示。

表12 辐射抗扰度功能等级要求

干扰信号等级	功能等级要求			
	A类	B类	C类	D类
等级1	I	I	I	I
等级2	II	II	I	I

## 10.2 测试方法

电器部件辐射抗扰度测试系统参考ISO11452-2 ALSE替代法。

信号频率大于1000MHz时，天线中心应正对DUT中心。

## 10.3 测试过程

辐射抗扰度测试频率范围为400MHz~3100MHz。

干扰信号要求如表13所示

表13 测试信号要求

频带 (MHz)	步长 (MHz)	调制方式	等级1 (V/m)		等级2 (V/m)	
			Class1	Class2	Class1	Class2
400~800	2.5	调幅 (AM)	50	70	70	100
800~2000	5	脉冲调制 (PM)	50	70	70	100
1200~1400	20	脉冲调制 (PM)	-		300 600 <sup>1)</sup>	
2700~3100	40				300 600 <sup>1)</sup>	

注：1) 600 V / m 的要求只适用于选定的组件的附加约束系统包括正面碰撞传感器。

Class1、Class2详细介绍见附录C。

采用调幅方式 (AM) 时，调制频率为1kHz，调制等级80%。800~2000采用脉冲调制方式 (PM) 时，方波重复频率为217Hz (±10%)，高电平持续时间为577μs。每个频率点的停留时间不小于2s；1200~3100采用脉冲调制方式 (PM) 时，方波重复频率为300Hz (±10%)，高电平持续时间为3μs，每秒50脉冲输出，每个频率点的停留时间不小于2s。

## 11 大电流注入测试：R102

### 11.1 大电流注入功能等级要求

A、AS、AM、AX、EM 类型的电器部件需要进行大电流注入测试。

DUT 需分别在等级1和等级2 (见表15) 干扰信号下进行测试，DUT的性能等级要求如表14所示。

表14 大电流注入功能等级要求

干扰信号等级	功能等级要求			
	A类	B类	C类	D类
1级	I	I	I	I
2级	II	II	I	I

### 11.2 测试方法

电器部件辐射抗扰度测试系统参考ISO11452-4 BCI方法。

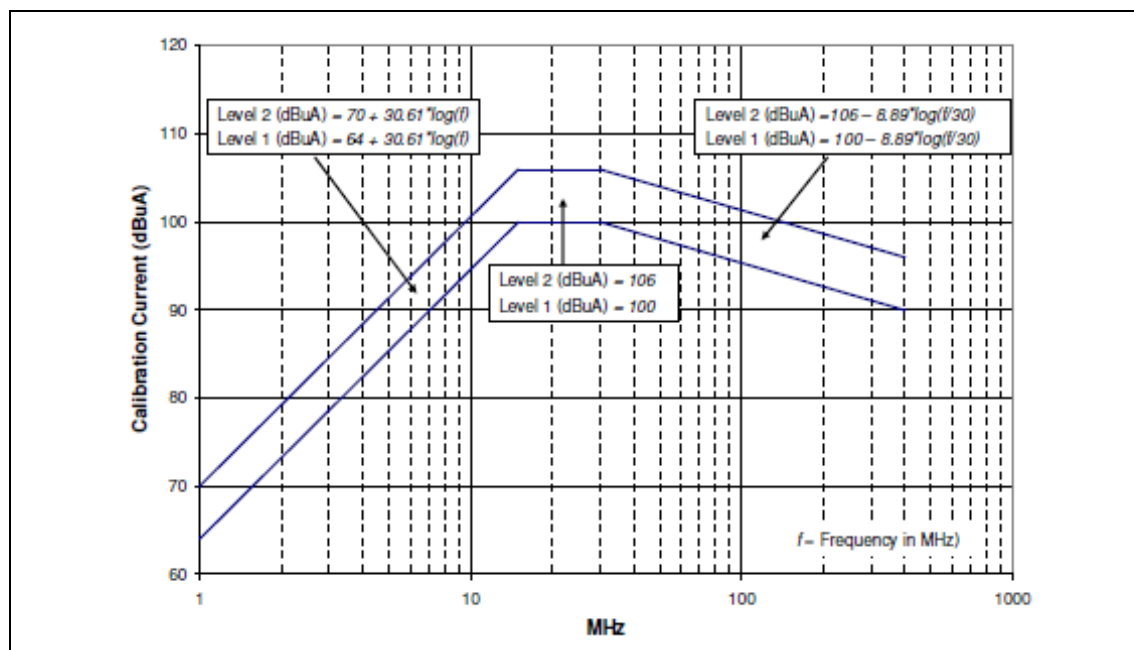
### 11.3 测试过程

大电流测试频率范围为 (1~400) MHz。

干扰信号要求如表15 所示。

表15 测试信号要求

频带 (MHz)	步长 (MHz)	调制方式	等级1 (dBμA)	等级2 (dBμA)
1~15	0.5	调幅 (AM)	60~100	70~108
15~30	2	调幅 (AM)	100	106
30~400	5	调幅 (AM)	100~89	106~95



采用调幅方式 (AM) 时, 调制频率为1kHz, 调制等级80%。每个频率点的停留时间不小于2s。

## 12 低频磁场抗扰 (LFM-test)

### 12.1 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。

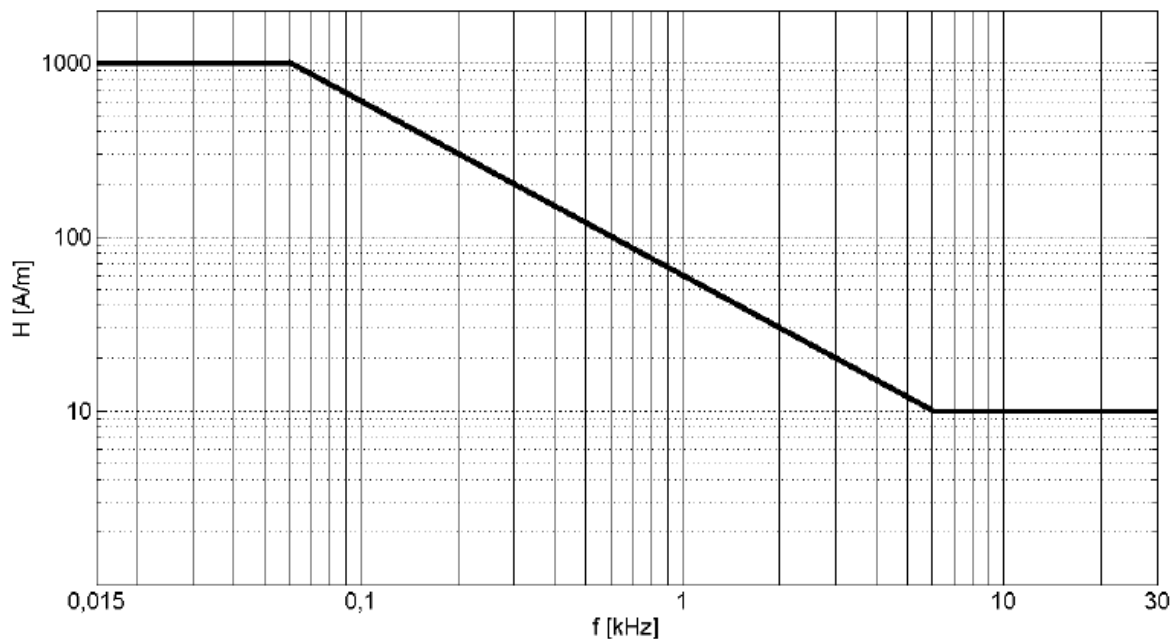


图5 磁场抗扰强度

### 12.2 技术要求

此处抗扰度技术要求见表16。

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	I
0.015~0.06	1000	CW	
0.06~6	60/f	CW	
6~30	10	CW	

## 13 瞬态传导抗扰度：C101

## 13.1 电源线瞬态传导抗扰度功能等级要求

A、AX、EM、P 类型的电器部件需要进行电源线瞬态传导抗扰度测试。  
电源线瞬态传导抗扰度要求如表17 所示。

表17 瞬态传导抗扰度功能等级要求

脉冲	功能等级要求			
	A类	B类	C类	D类
脉冲1	III	III	II	II
脉冲2a	II	II	I	I
脉冲2b	III	III	II	II
脉冲3a	II	I	I	I
脉冲3b	II	I	I	I
脉冲4	II	II	II	II
脉冲5	III	III	III	III

## 13.2 电源线测试方法

电源线瞬态传导抗扰度测试系统参见IS07637-2。

由其它模块中电源供电的DUT，必须将DUT与供电模块（或等效的电源）作为一个系统进行测试

## 13.3 电源线测试脉冲

## 13.3.1 测试脉冲1

测试脉冲1 主要是为了模拟突然断开与DUT并联的感性设备的电源所产生的骚扰。所有电源线均需要使用该脉冲进行测试。图6和表18对脉冲1 进行了定义。



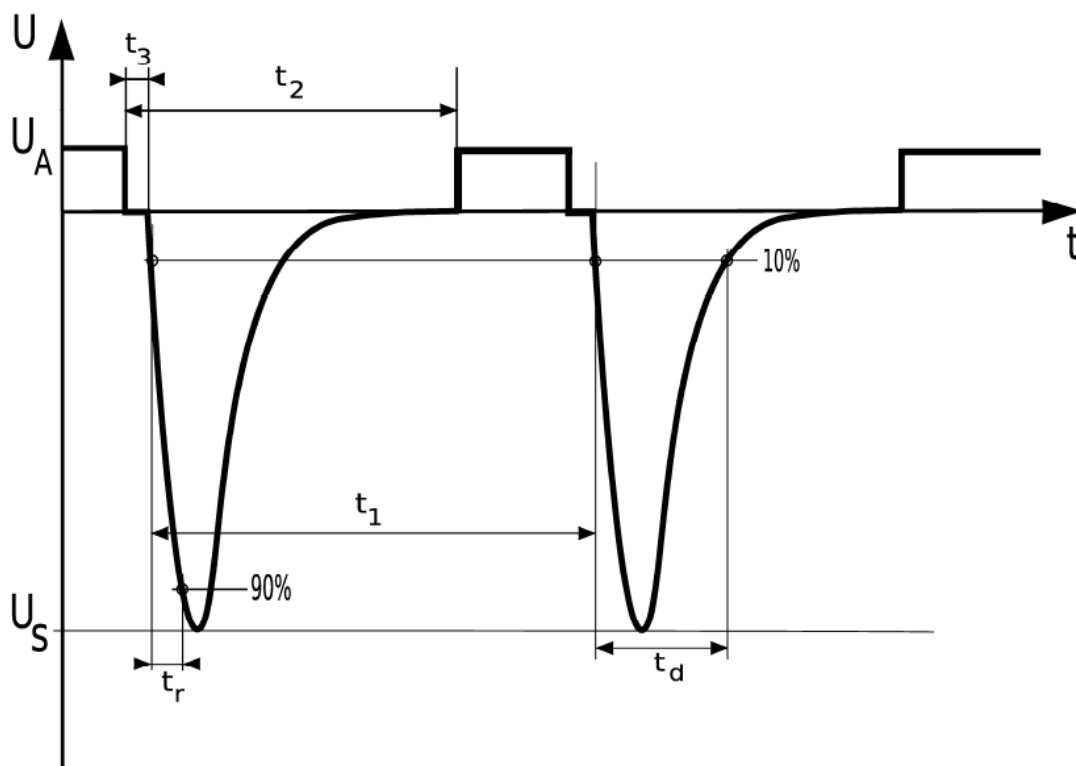


图6 测试脉冲1波形  
表18 测试脉冲1参数

参数	12V系统	24V系统
$U_A$ (V)	13.5	27
$U_S$ (V)	-75	-450
$t_r$ ( $\mu s$ )	1	1
$t_d$ (ms)	2	2
$t_1$ (s)	0.5	1
$t_2$ (ms)	200	200
$t_3$ ( $\mu s$ )	100	100
$R_i$ ( $\Omega$ ) 1)	10	50
脉冲数	5000	5000

注1): 信号发生器的内部阻抗;

### 13.3.2 测试脉冲2a

脉冲2a模拟突然断开与DUT串联的感性设备的电流而产生的脉冲。所有的供电线均需要使用该脉冲进行测试。图7和表19对脉冲2a进行了定义。

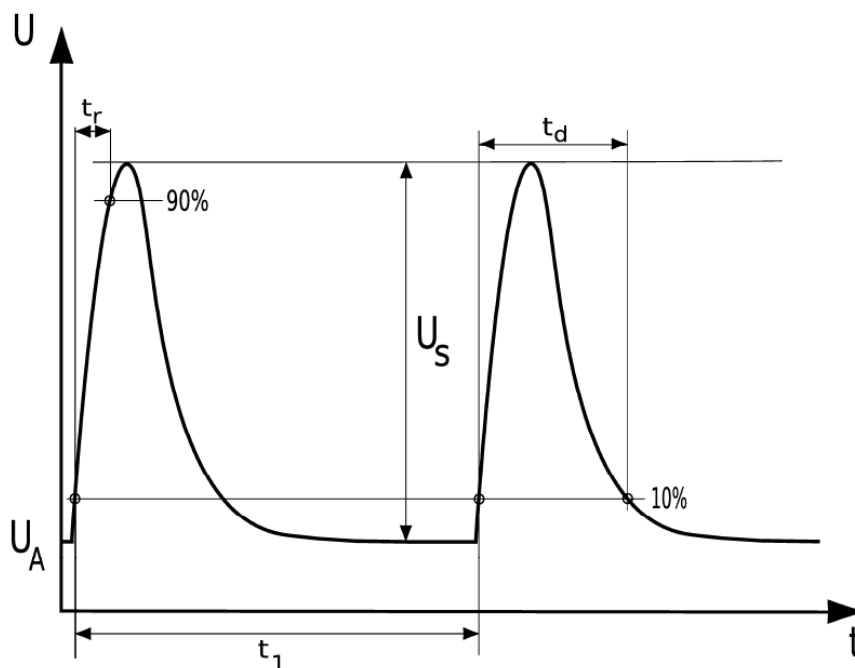


图7 测试脉冲2a

表19 测试脉冲2a参数

参数	12V系统	24V系统
$U_A$ (V)	13.5	27
$U_S$ (V)	37	50
$t_r$ ( $\mu s$ )	1	1
$t_d$ ( $\mu s$ )	50	50
$t_1$ (s)	0.2	1
$R_i$ ( $\Omega$ )	2	2
脉冲数	5000	5000

### 13.3.3 测试脉冲2b

脉冲2b用于模拟点火开关断开后，直流电机成为发电机而产生的脉冲。所有电源线均需要应用该脉冲进行测试。图8和表20对脉冲2b进行了定义。

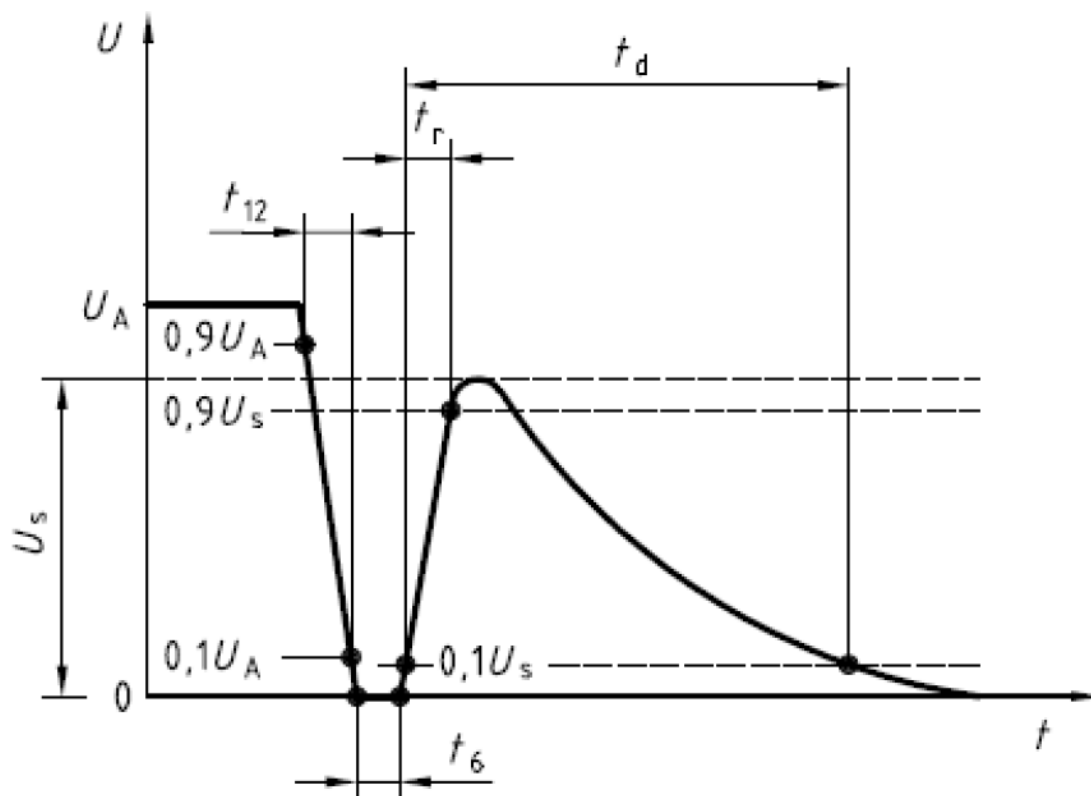


图8 测试脉冲2b

表20 测试脉冲2b参数

参数	12V系统	24V系统
$U_A$ (V)	13.5	27
$U_s$ (V)	10	20
$t_r$ (ms)	1	1
$t_d$ (s)	0.5	1
$t_{12}$ (ms)	1	1
$t_6$ (ms)	1	1
$R_i$ ( $\Omega$ )	0.05	0.05
脉冲数	10	10

#### 13.3.4 测试脉冲3a 和3b

脉冲3a和3b用于模拟开关过程产生的脉冲干扰。所有电源线均需要应用该脉冲进行测试。测试脉冲3a，脉冲3a是为了模拟产生的负脉冲。图9和表21对脉冲3a进行了定义，图10和表22对脉冲3b进行了定义。



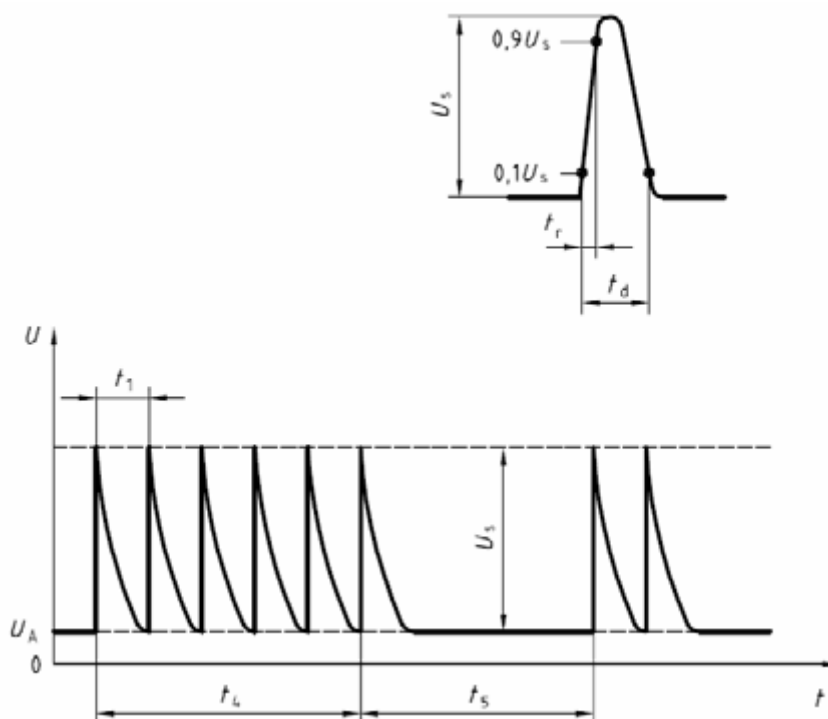


图10 试验脉冲3b的波形

表22 试验脉冲3b的参数

参数	13.5
$U_s$	+100V
$R_i$	$50\ \Omega$
$t_d$	$(0.1+0.10)\ \mu s$
$t_r$	$5ns \pm 1.5ns$
$t_1$	$100\ \mu s$
$t_4$	10ms
$t_5$	90ms

### 13.3.5 测试脉冲4

测试脉冲4用于模拟发动机启动过程造成的蓄电池电压降低。所有的电源线均需要应用该脉冲进行测试。图11和表23对脉冲4进行了定义。

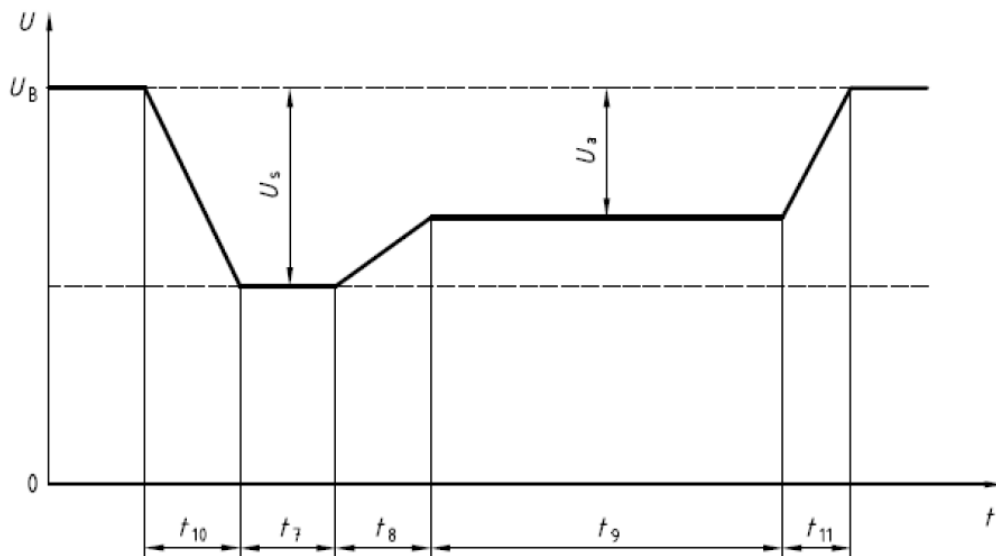


图11 测试脉冲4

表23 测试脉冲4参数

参数	12V 系统	24V 系统
$U_A$ (V)	13.5	27
$U_S$ (V)	-6	-12
$U_a$ (V)	-2.5	-5
$t_r$ (ns)	5	5
$t_7$ (ms)	40	100
$t_8$ (ms)	50	50
$t_9$ (s)	10	20
$t_{10}$ (ms)	5	10
$t_{11}$ (ms)	100	100
$R_i$ ( $\Omega$ )	0.02	0.02
脉冲数	1	1

### 13.3.6 测试脉冲5

测试脉冲5由于突然的从交流发电机断开电子负载产生的跳变。脉冲应当适用到所有的和电池有开关相连接或者直接和电池连接的电源和控制电路。图12和表24对脉冲5进行了定义。

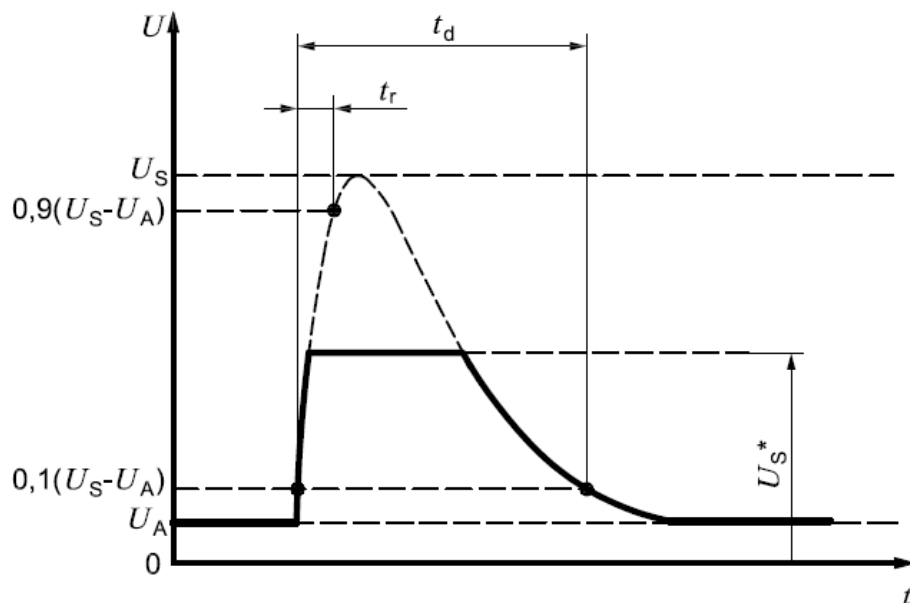


图12 测试脉冲5

表24 测试脉冲5参数

参数	12V 系统	24V 系统
$U_S$ (V)	79V-101V	151V-202V
$U_S^*$ (V)	35v	65V
$R_i$ ( $\Omega$ )	0.5-4	1-8
$t_d$ (ms)	40-400	100-350
$t_r$ (ms)	5-10	5-10
脉冲数	5	5
每个脉冲周期间隔时间	60s	60s

脉冲 5 的  $U_S^*$  取决于发电机的限幅电压，在试验之前需要整车厂给予确认（表 24 的数值仅供参考，在整车厂未提出要求之前按照表 24 中的数值进行试验）。

#### 13.4 信号线瞬态传导抗扰度功能等级要求

A、AX、EM类型的电器部件需要进行信号线瞬态传导抗扰度测试。

信号线瞬态传导抗扰度要求：

用脉冲3a和脉冲3b进行测试，被测样件状态应符合表17的要求。

### 14 静电放电测试：ESD01

#### 14.1 断电状态下静态放电测试

A、AS、AM、AX、AW、EM、P 类型的电器部件需要进行静电放电测试。试验室环境温度和湿度应满足ISO 10605要求。

##### 14.1.1 测试要求

DUT功能未产生任何损害，测试完成后，DUT功能符合设计要求，DUT存储的数据正常。

静电放电测试条件如表25 所示。

表25 静电放电测试条件：断电状态

DUT 外壳为非导体 空气放电 (kV)	DUT 外壳为导体 接触放电 (kV)	管脚 接触放电 (kV)
$\pm 8$	$\pm 6$	$\pm 3$

### 14.1.2 测试方法

测试系统参考ISO 10605。

测试系统结构如图 13 所示。

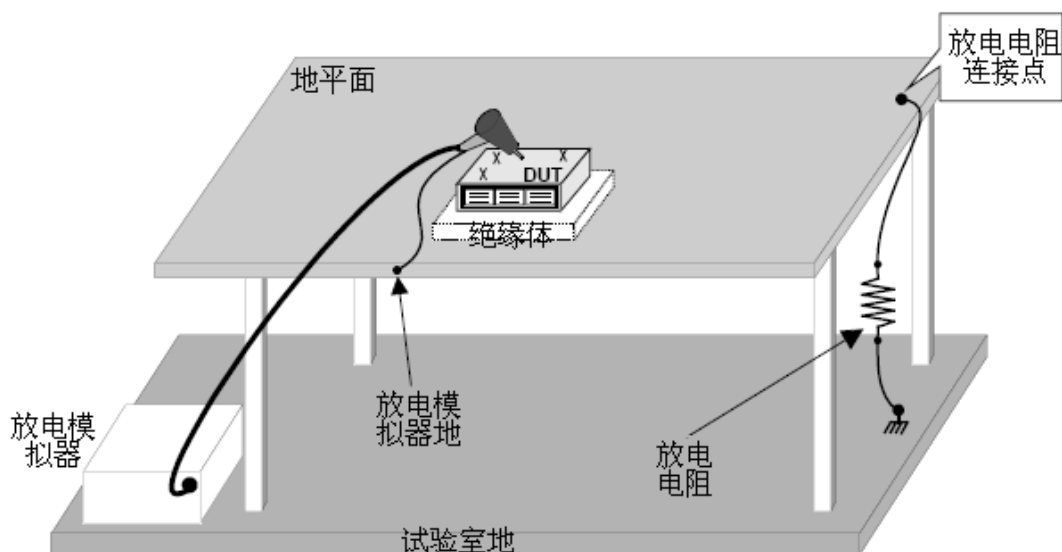


图13 静电放电（断电状态）测试系统结构

静电放电发生器的参数为150pF和330  $\Omega$ 。静电放电发生器主体距离DUT的距离不小于200mm，可放置在试验室地上。DUT应放置在50mm厚的绝缘体上。地平面要足够大，以保证DUT 任何一个边缘距离地平面的边缘距离不小于100mm。放电电阻连接点距离DUT 的距离不小于500mm。放电电阻为1M  $\Omega$ 。

### 14.1.3 测试过程

在进行测试前，需要对静电放电发生器的放电电压进行标定。

对DUT 外壳进行放电：要对包装、安装、拆除过程中任何可能接触到的位置进行测试。要在测试计划中说明测试位置。对DUT管脚进行放电：如果由于结构原因，很难直接对单个DUT管脚进行测试，那么可以采用电缆连接管脚，而在电缆另一端进行放电测试。电缆长度不大于100mm。在每个放电位置和每个放电电压至少进行3 次放电，两次放电之间的间隔不小于5s。完成一次放电后，需要利用放电电阻接触放电位置释放电荷。完成一个放电电压的所有放电测试后，需要对DUT功能进行检测。在测试报告中需要说明DUT功能情况。

## 14.2 工作状态下静电放电测试

A、AS、AM、AX、AW、EM、P 类型的电器部件需要进行静电放电测试。试验室环境温度和湿度应满足ISO 10605要求。

### 14.2.1 测试要求

工作状态下静电放电测试信号如表26所示。

表26 静电放电测试信号：工作状态

电器类型	传导和非传导位置 空气放电 (kV)	传导位置 接触放电 (kV)
仅具备A或B类功能的电器部件	$\pm 4, \pm 8, \pm 15$	$\pm 3, \pm 4, \pm 8$
具备 C 类功能的电器部件	$\pm 4, \pm 8, \pm 15, \pm 20$	$\pm 3, \pm 4, \pm 8$
具备 D 类功能的电器部件	$\pm 4, \pm 8, \pm 15, \pm 20$	$\pm 3, \pm 4, \pm 8$

电器部件应达到的功能等级要求如表 27 所示。



表27 工作状态静态放电测试应达到的功能等级要求

测试电压 (kV)	A 类	B 类	C 类	D 类
±20	—	—	II	I
±15	II	II	I	I
±8	II	I	I	I
±4	II	I	I	I
±3	II	I	I	I

### 14.2.2 测试方法

工作状态下测试系统参考ISO 10605。

测试系统结构如图 14 所示。

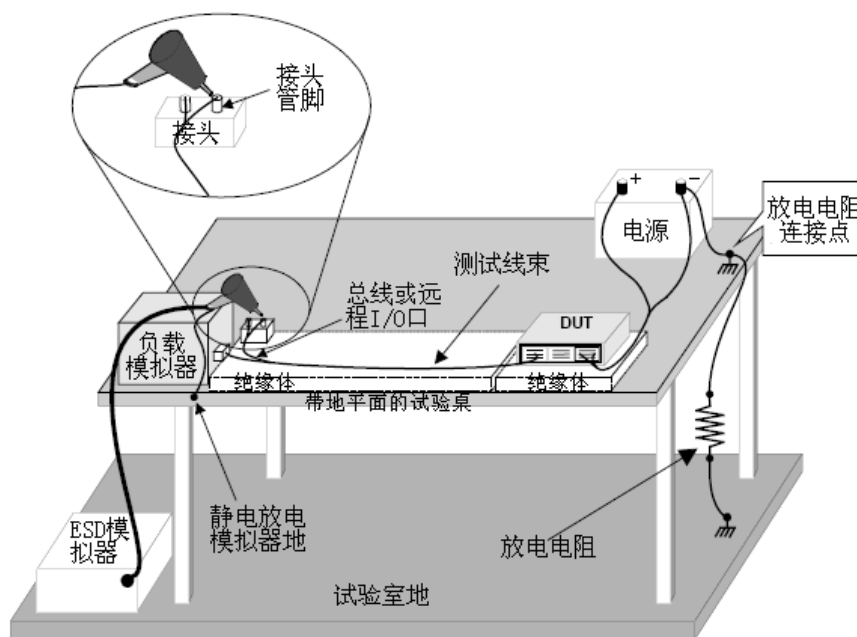


图14 静电放电（工作状态）测试系统结构

静电放电测试台距离其它传导结构至少500mm。测试前需要对放电电压进行标定。测试台地平面应足够大，使得DUT的任何边缘距离地平面边缘的距离不小于10mm。测试线束应放置在50mm厚的绝缘体上，连接DUT和负载模拟器的线束长度为 $1700^{+300}_0$ mm。放电电阻为 $1\text{M}\Omega$ 。

### 14.2.3 测试过程

如果DUT存在远端的接头，且该接头可能被驾驶员接触到，那么在测试过程中，需要对这些接触点进行放电测试。测试过程中应尽可能将DUT与实车状态下的负载进行连接。测试过程中需要对DUT的功能状态进行监测。对于能够被车内驾驶员或乘客接触到的DUT，在放电测试时采用的放电网络参数为：330pF和330 $\Omega$ 。对于在发动机舱或行李箱内能够被接触到的DUT，放电测试时的放电网络参数为：150pF和330 $\Omega$ 。完成安装后，任何可能被使用者接触到的位置均需要进行放电测试，包括DUT的开关、显示器、线束、接头等。在测试计划中需指明静态放电测试点。对于每个放电位置和放电电压，至少进行3次放电。两次放电之间的时间间隔最小为1s。完成一次放电后，需使用放电电阻接触放电位置以释放积累的电荷。

## 14.3 对地电压补偿抗扰

### 14.3.1 测试要求

被测零部件需要不受AC对地补偿电压的影响，相应的测试要求适用于连续及瞬态干扰。

该项测试适用于如下零部件类：A、AX、EM

14. 3. 2 测试方法

被测零部件的功能应满足表28的要求。 CI 250对于连续干扰的要求如图15所示。 CI 250对瞬态干扰的要求如图16-图18所示。瞬态干扰由一个衰减的带100kHz共振频率的正弦波。脉冲可以使用如图18所示的延迟序列，四序列的延迟时间如表29 所示。

表28 CI250可接受标准 (连续及瞬态干扰)

功能性可接受标准		
A类	B类	C类
I	I	I

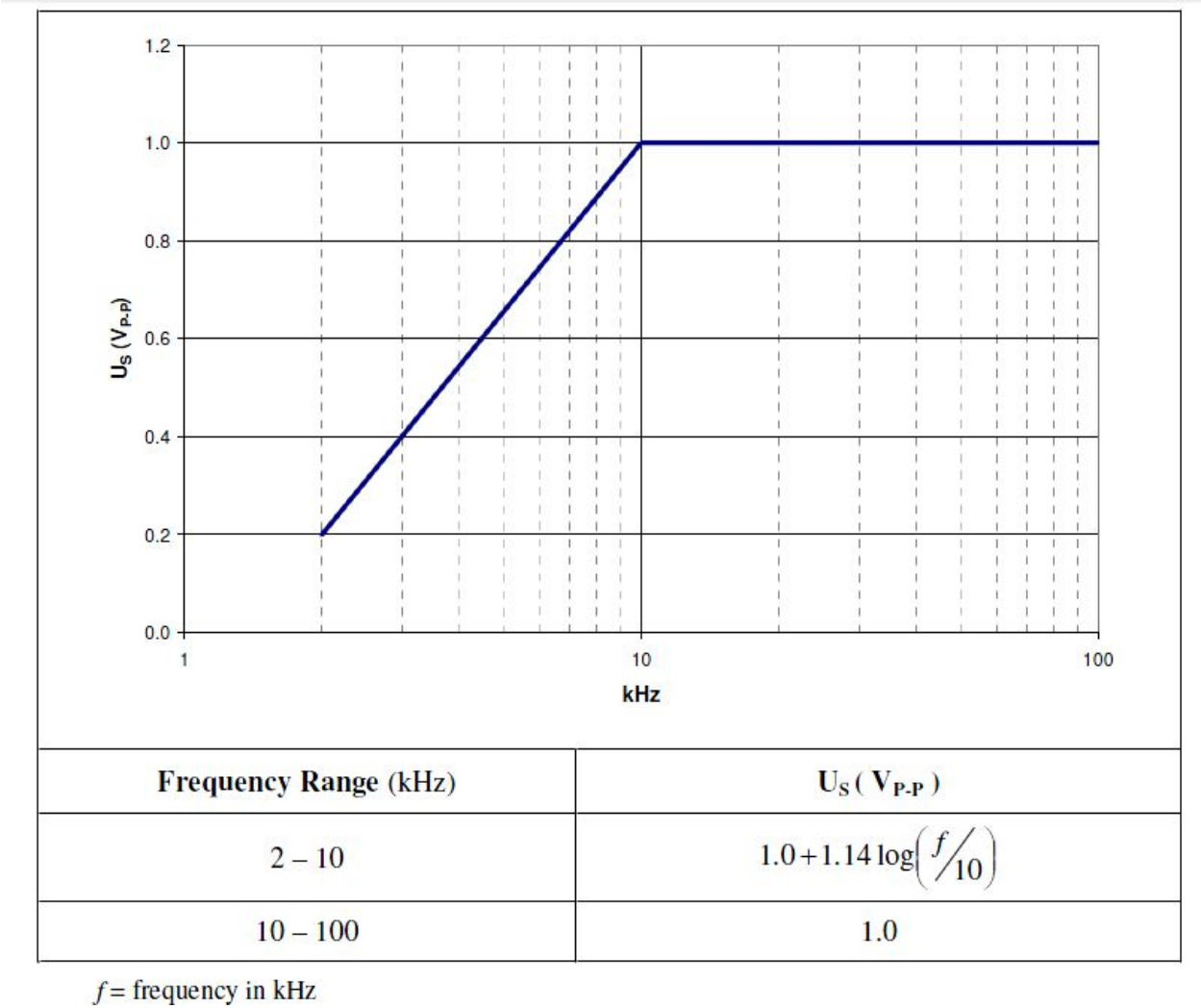


图15 CI 250对连续干扰的测试要求

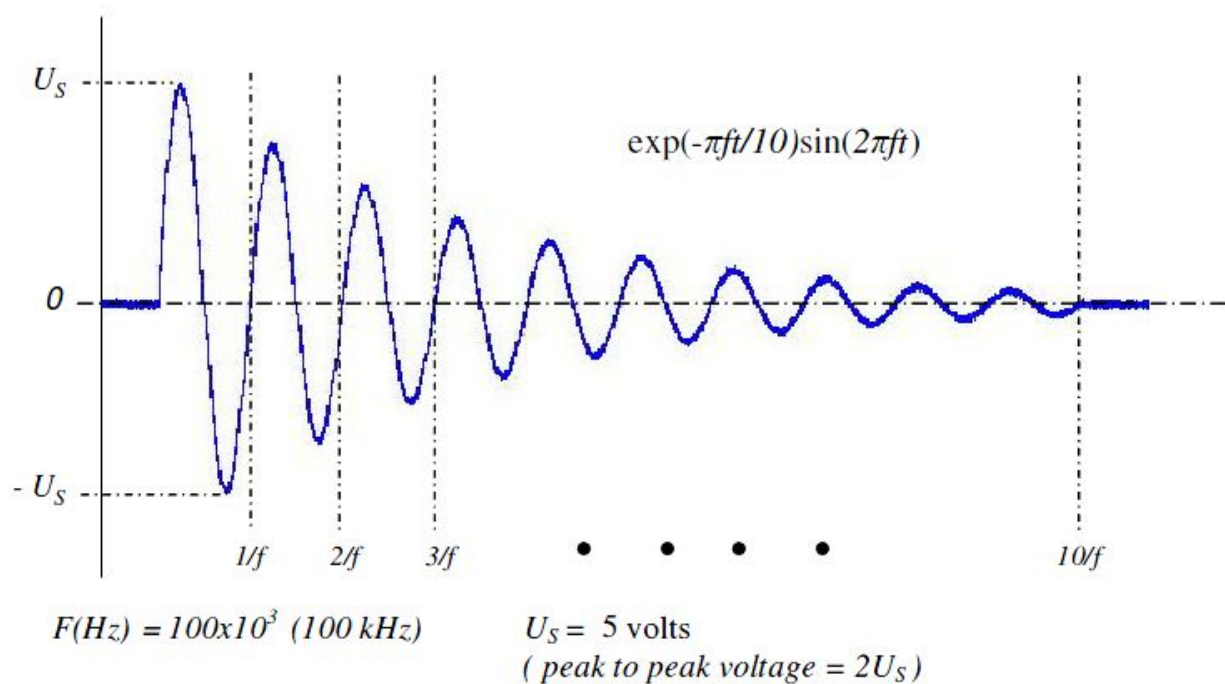


图16 CI250瞬态脉冲波形

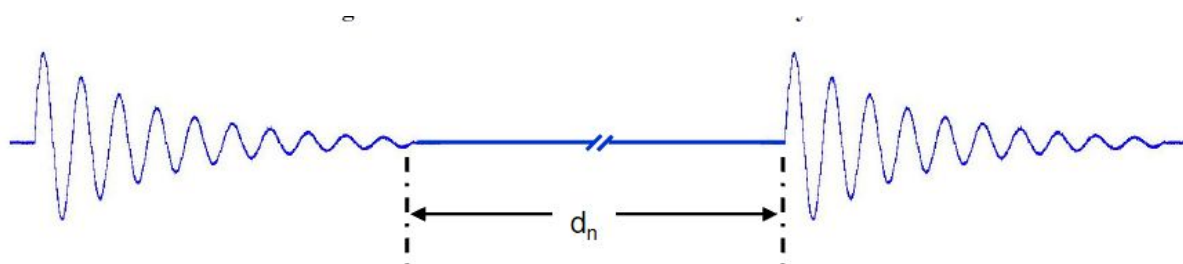


图17 CI250瞬态脉冲延迟波形

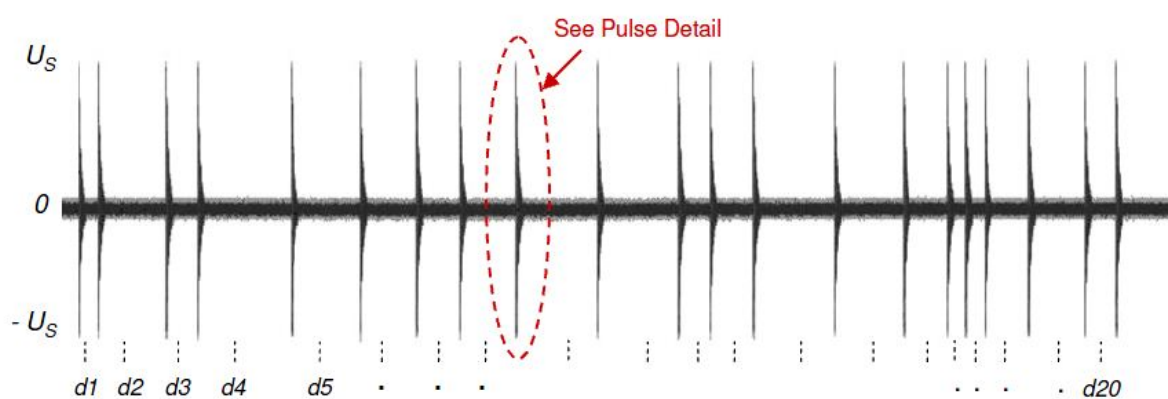


图18 CI250瞬态干扰离散序列

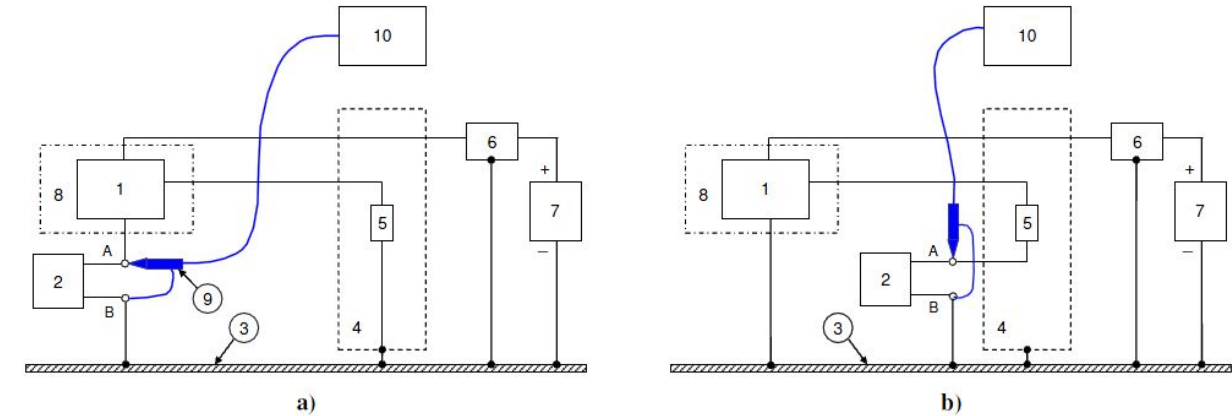
表29 C1250延迟时间序列1-4

序列1	d1	0.1 ms	d6	0.4 ms	d11	0.2 ms	d16	0.1 ms
	d2	0.5 ms	d7	0.3 ms	d12	0.3 ms	d17	0.1 ms
	d3	0.2 ms	d8	0.4 ms	d13	0.6 ms	d18	0.3 ms
	d4	0.7 ms	d9	0.6 ms	d14	0.5 ms	d19	0.4 ms
	d5	0.5 ms	d10	0.6 ms	d15	0.3 ms	d20	0.2 ms
序列2	d1	0.2 ms	d6	0.8 ms	d11	0.4 ms	d16	0.2 ms
	d2	1.0 ms	d7	0.6 ms	d12	0.6 ms	d17	0.2 ms
	d3	0.4 ms	d8	0.8 ms	d13	1.2 ms	d18	0.6 ms
	d4	1.4 ms	d9	1.2 ms	d14	1.0 ms	d19	0.8 ms
	d5	1.0 ms	d10	1.2 ms	d15	0.6 ms	d20	0.4 ms
序列3	d1	0.5 ms	d6	2.0 ms	d11	1.0 ms	d16	0.5 ms
	d2	2.5 ms	d7	1.5 ms	d12	1.5 ms	d17	0.5 ms
	d3	2.0 ms	d8	2.0 ms	d13	3.5 ms	d18	1.5 ms
	d4	3.5 ms	d9	3.0 ms	d14	2.5 ms	d19	2.0 ms
	d5	2.5 ms	d10	3.0 ms	d15	1.5 ms	d20	1.0 ms
序列4	d1	1 ms	d6	4 ms	d11	2 ms	d16	1 ms
	d2	5 ms	d7	3 ms	d12	3 ms	d17	1 ms
	d3	2 ms	d8	4 ms	d13	6 ms	d18	3 ms
	d4	7 ms	d9	6 ms	d14	5 ms	d19	4 ms
	d5	5 ms	d10	6 ms	d15	3 ms	d20	2 ms

注：\*dn表示连续脉冲间的延迟。

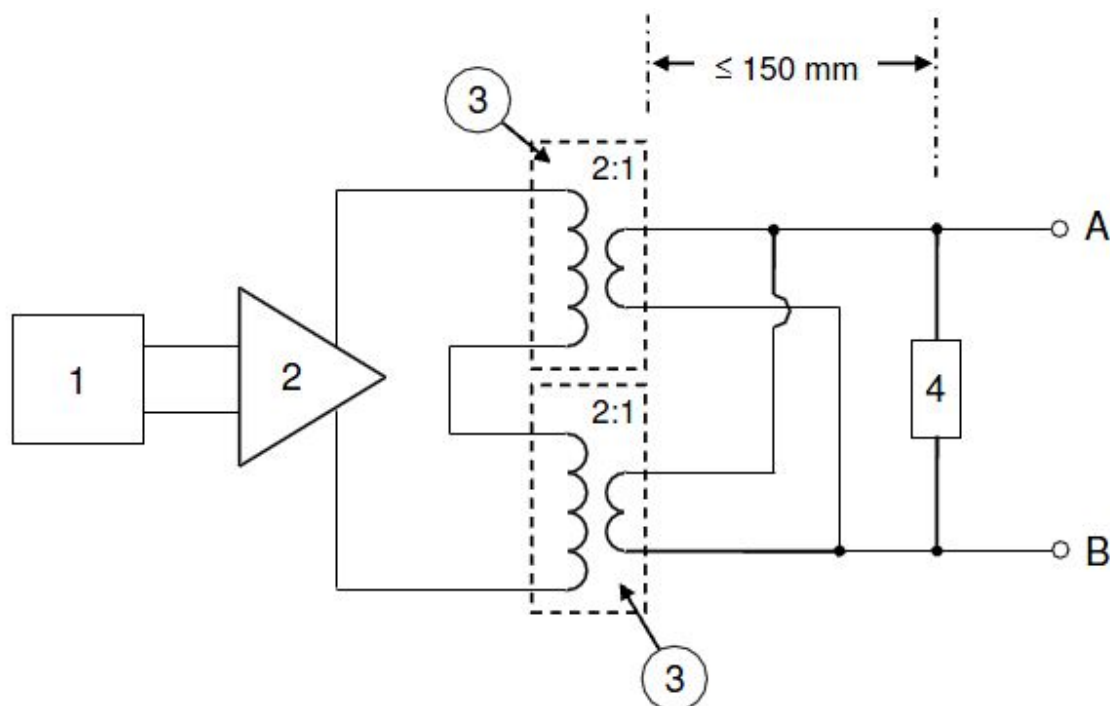
14.3.3 测试过程

测试设备布局如图19a，图19b所示，根据实际典型汽车部件接地的需求选择如何布局测试设备。



- 1. DUT
- 2. 信号源（见图14）
- 3. 接地层
- 4. 模拟负载
- 5. DUT外接负载
- 6. 人工网络
- 7. 供电单元（13.5VDC）
- 8. 绝缘保护
- 9. 10x高阻抗探针（1M ohm, C<10pf）
- 10. 数字示波器（>100MS/s, >6MB存储空间）

图19 C1250 DUT对地补偿测试设备布局



1. 波形发生器
2. 放大器（推荐使用AE Techron7560或同等级设备）
3. 独立转换器（使用Solar 6220-1A 或同等级设备）
4. 0.5ohm(250瓦)无感抗式负载（Dale NH-250或同等级设备）

图20 C1250信号源要求

除非分析后声明独立的电路测试没有必要，波形应该一次对应一种带地电路。相应的分析应该记录到EMC测试计划中，并在实验前得到华晨认可。

## 15 参考标准

CISPR 16-1 1999-10 无线电干扰和抗干扰测量设备和方法规范：- 部分1：无线电干扰和抗干扰测量设备

CISPR 25 Edition 2 为保护车上使用的收音机而进行的干扰特征测量的限制和方法

ISO 10605 道路车辆- 静电放电引起的电子干扰的测试方法

ISO 7637-1 道路车辆, 由传导和耦合引起的电子干扰部分 1 - 定义和总则

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 11452-1 道路车辆 - 窄波段辐射电磁能量电子干扰元件测试方法 - 部分1：总则和定义

ISO 11452-2 道路车辆，窄波段辐射电磁能量电子干扰 部分2- 减震器衬里屏蔽的外壳 (Absorber-lined shielded enclosure)

ISO 11452-4 道路车辆 - 窄波段辐射电磁能量电子干扰元件测试方法-部分4： 超强电流注入 (BCI)

ISO/IEC 17025 测试和校准实验室资格总要求

IEC 60050-161 国际电工词汇 第161章:电磁兼容性

ISO/IEC 17011 合格评定. 认可合格评定机构的认可组织的一般要

ISO 11451-2 道路车辆--窄频辐射电磁能引发的电磁干扰的整车试验方

ISO 10605 2001-12 道路车辆 - 静态放电电子干扰元件测试方法

ISO 16750-2 2010 道路车辆-电气和电子设备的环境条件和试验. 第二部分：电子负载

**附录A**  
**（规范性附录）**  
**功能类型划分例子**

**A 类功能：**

- 辅助加热功能
- 娱乐和显示：DVD或其它仅用于娱乐的显示功能
- 前大灯清洗功能
- 车内照明
- 组合仪表上的非法规要求的功能和显示
- 驻车辅助系统
- 雨量传感器
- 后雨刮
- 座椅和方向盘加热功能
- 远程无钥匙进入功能（带手动钥匙）
- 天窗
- 里程表
- 电压变换器（转化为110 交流等）

**B 类功能：**

- 自适应巡航功能（驾驶员优先或带有失效保护功能）
- 防抱死功能（带失效保护）
- MOST 和D2B 数据总线系统
- 信息系统及信息显示
- 紧急求助系统
- 组合仪表的增强功能，如油量表等
- 内部照明稳定性
- 远程无钥匙进入系统启动稳定性
- 轮胎压力监测
- 汽车防盗
- 巡航系统

**C 类功能：**

- 防抱死系统（无失效保护功能）
- 前大灯自动调节
- 制动系统故障指示
- CAN、LIN和其它串行数据总线
- 故障码存储稳定性
- 汽车稳定性控制系统
- 电控的传动系统
- 发动机加速控制
- 发动机故障指示
- 发动机转速稳定性
- 娱乐系统声音稳定性
- 雾灯和远光灯互锁功能
- 喇叭
- 组合仪表
- 停车和位置灯

- 制动灯
- 被动安全系统
- 电动车门、行李箱稳定性
- 变速器档位指示（法规要求功能）
- 座椅和方向盘加热稳定性
- 安全带
- 启动稳定性
- 方向盘位置稳定性
- 悬架系统稳定性
- 转向指示等
- 汽车制动稳定性
- 汽车转向稳定性
- 挡风玻璃除雾
- 挡风玻璃清洗
- 挡风玻璃雨刮

**D 类功能：**

- 任何可能启动由爆炸装置激活的被动安全系统的功能

**附录B**  
**（规范性附录）**  
**零部件EMC测试计划模板**

测试计划应该在20天之前提交给华晨汽车的电子集成室确认。测试计划的目的是制定一个详细的流程以保证产品的EMC 性能。测试计划应该具有以下示例的格式。测试计划中的内容应该由华晨汽车与零部件供应商共同确认。当测试完成后，测试计划中的结果应该得到华晨汽车电子集成室的认证才能生效。

**1 介绍**

- (1) 产品（被测设备）介绍
- (2) 产品运行原理
- (3) 产品结构
- (4) 产品电磁兼容规范版本
- (5) 认证测试机构
- (6) 零部件号码
- (7) 零部件生产商
- (8) 零部件功能

**2 电磁兼容要求分析**

- (1) 关键接口信号
- (2) 潜在发射源
- (3) 零部件替换品

**3 测试方案和要求**

- (1) 零部件工作模式/功能分类
- (2) 测试要求
- (3) 输入要求
- (4) 输出要求
- (5) 模拟负载箱/测试所需的辅助要求

**4 测试布置**

**5 测试报告要求**



**附录C**  
**（规范性附录）**

**Class分类**

试验之前，由华晨汽车工程研究院根据车型市场定位来定义 Class 的分类，Class1 等级的试验要求要低一些，Class2 等级的试验要求要高一些。

建议市场定位较低的车型可选择 Class1 进行 EMC 试验，市场定位较高的车型可选择 Class2 进行 EMC 试验。

凡是试验之前没有得到华晨输入的试验，最终试验结果都要满足 Class2。

---