

Q/JLY J7110779B-2014

乘用车电气/电子零部件

电磁兼容规范

〈秘密级〉

编 制： 马从海

校 对： 胡鹏博、赵兰霞

审 核： 熊想涛

审 定： 陈文强

会 签： 于波、付朝辉、兰振宇、吴旭峰、

韩海强、付宝珍、杨国斌、刘巍、

周大永、叶永亮、李宏华、董洪雷

标准化： 伍永会

批 准： 吴成明

浙江吉利汽车研究院有限公司

二〇一四年九月

目 次

前言..... II

1. 范围 1

2. 规范性引用文件 1

3. 术语和定义 1

4. 一般要求 5

5. EMC 检测项目选择矩阵..... 7

6. 瞬态传导发射（CE01） 7

7. 电磁传导发射（CE02） 8

8. 电磁辐射发射（RE01） 9

9. 瞬态传导抗扰度（CI01） 11

10. 瞬态耦合抗扰度（CI02） 11

11. 电磁辐射抗扰度（BCI）（RI01） 12

12. 电磁辐射抗扰度（ALSE）（RI02） 13

13. 手持发射机抗扰度（RI03） 13

14. 磁场抗扰度（RI04） 14

15. 静电放电（ESD01） 15

附录 A 瞬态电压/电流变化率测试要求（规范性附录） 17

附录 B CI01~CI02 干扰电压波形及参数（规范性附录） 19

附录 C 手持发射机测试要求（规范性附录） 23

前 言

为了指导和规范乘用车电子电器零部件的电磁兼容设计和测试工作，特制订本标准。

本标准提供了对零部件进行优先评价的可能，零部件符合本标准的要求，能够有效降低其导致整车级 EMC 问题的风险。然而，零部件的实验并不能代替整车级的试验，二者的确切联系依赖于零部件的安装位置、线束长度、线束布置、接地位置和天线位置等等。因此，满足本标准要求的零部件，仅意味着其获得搭载车辆进行整车级 EMC 实验的资格，如果零部件在整车级 EMC 测试阶段出现问题，供应商依然有责任和义务对其零部件产品进行设计整改。

本标准代替了 Q/JLY J7110779A-2013《乘用车电子零部件电磁兼容性能评价规范》和 Q/NBDW J0104001-2013《车辆电气零部件 EMC 规范》。与两个标准相比，主要差异为：

——“目次”部分：本部分依据标准架构对标准目录进行重新编排。新标准对标准架构进行了大幅调整，新标准架构由九大部分构成：目次、前言、范围、规范性引用文件、术语和定义、一般要求、EMC 检测项目选择矩阵、测试项目要求和附录。

——“前言”部分：本部分主要新增阐述了部件级 EMC 测试和整车级 EMC 测试之间的认可关系。明确电气/电子部件需同时获得部件级和整车级 EMC 测试认可，才能获得研究院关于产品 EMC 性能的认可。

——“范围”部分：本部分主要对标准适用性进行了重新定义。考虑到研究院开发车型的动力系统多样化，对标准适用车型的动力系统进行了专门的阐述。

——“规范性引用文件”部分：本部分主要对引用标准重新梳理。考虑到研究院供应商体系的日益国际化，引用标准均修改采用 ISO、CISPR 标准，以便于现实工作的开展和交流。

——“术语和定义”部分：本部分主要新增定义了对标准内容正确理解密切相关的术语。考虑到标准内容的完整性和可操作性，本部分修订收录 FIC、FPSC、POTC、ESA 等标准正文通用的术语。

——“一般要求”部分：本部分主要对测试引用标准中未明确定义的通用要求，在本部分进行统一定义，如“测试参数”、“实验室”、“被测样品”、“负载”、“测试计划”、“测试报告”等要求。

——“EMC 检测项目选择矩阵”部分：本部分主要对测试项目选择矩阵依据“EMI 测试项目”和“EMS 测试项目”区分，对不同的测试项目，再依据电子电器组件种类进行定义。本部分对测试项目名称和代码重新进行定义，因 EMC 标准多由国外翻译引进，行业内测试项目名称较混乱，同一个测试项目会有多个名称，产品开发部门交流存在不同程度的困扰，考虑到名称的统一性要求，参考行业惯例，除“静电放电”测试项目之外，所有 EMI 项目均以“XX 发射”命名，所有 EMS 项目均以“XX 抗扰度”命名，新命名方案和行业内通用的英文简称保持一致。

——“测试项目要求”部分：本部分对应标准正文第 6 条到标准正文第 15 条定义的内容。本部分主

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

要对每个测试项目依据“技术要求”和“试验方法”两部分进行阐述。对于 EMI 测试项目而言，“技术要求”为测试限值要求；对于 EMS 测试项目而言，“技术要求”为严酷等级要求和功能符合性要求。本部分更新了标准各测试项目的技术要求，同时对试验方法引用标准做了更新。本部分修订了测试项目引用标准中没有明确定义的试验参数、方法，对于引用标准已经明确定义的试验参数、方法，不再赘述。

——“附录”部分：本部分主要新增了 3 个附录，包括“附录 A 瞬态电压/电流变化率测试要求”、“附录 B CI01~CI02 干扰电压波形及参数”和“附录 C 手持发射机测试要求”。其中“附录 A 瞬态电压/电流变化率测试要求”和“附录 C 手持发射机测试要求”内容，修订采用原帝沃企业 EMC 标准内容。

本标准由浙江吉利汽车研究院有限公司提出。

本标准由浙江吉利汽车研究院有限公司电子电器部负责起草。

本标准主要起草人：马从海。

本标准于 2014 年 9 月 30 日发布，并于 2015 年 1 月 1 日实施。本版本于 2014 年 11 月 25 日第一次修改。

本标准所替代的标准版本更替情况为：

——Q/JLY J7110779A-2013（2013 年 8 月 30 日首次发布）、Q/NBDW J0104001-2013（2013 年 3 月 15 日首次发布）

1. 范围

本标准规定了乘用车电子电器零部件产品的电磁兼容技术要求和试验方法。

本标准适用于配置各种动力系统（例如火花点火发动机、柴油发动机，或电动机等）的车载 12V 电气系统电子电器零部件产品。

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 25-2008 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

ECE R10.03 欧盟汽车电磁兼容法规

ISO 7637-2-2004 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 7637-3-2007 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第 3 部分：除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射

ISO 10605-2008 道路车辆 静电放电产生的电骚扰 试验方法

ISO 11452-2-2004 道路车辆 窄带射频电磁能量电磁干扰的零部件试验方法 第 2 部分 装有吸波材料的屏蔽室

ISO 11452-4-2005 道路车辆 窄带射频电磁能量电磁干扰的零部件试验方法 第 4 部分 大电流注入法

ISO 11452-8-2007 道路车辆 窄带射频电磁能量电磁干扰的零部件试验方法 第 8 部分 磁场抗干扰

ISO 11452-9-2009 道路车辆 窄带射频电磁能量电磁干扰的零部件试验方法 第 9 部分 手持发射机

3. 术语和定义

3.1

电磁兼容性 electromagnetic compatibility (EMC)

装置、设备或系统在其电磁环境中能够正常工作，且互不干扰。

3.2

电磁干扰 electromagnetic interference (EMI)

电磁骚扰引起的装置、设备或系统性能的下降。

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

3.3

电磁敏感性 electromagnetic susceptibility(EMS)

在存在电磁干扰的情况下，装置、设备或系统不能避免性能降低的能力。

3.4

辐射发射 radiated emission(RE)

装置、设备或系统工作时产生的噪声电磁波能量，通过空间途径对外传播的电磁现象。

3.5

传导发射 conducted emission(CE)

装置、设备或系统工作时产生的噪声电压/电流，通过导线途径对外传输的电磁现象。

3.6

辐射抗扰度 radiated immunity(RI)

装置、设备或系统面临电磁辐射干扰时不降低运行性能的能力。

3.7

传导抗扰度 conducted immunity(CI)

装置、设备或系统面临电磁传导干扰时不降低运行性能的能力。

3.8

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。

3.9

半电波暗室 semi-anechoic chamber (SAC)

除地板以外，其余内表面均装有吸波材料的屏蔽室。

3.10

被测件 device under test (DUT)

接受试验的装置、设备或系统。

3.11

平均值检波器 average detector (AV)

输出电压为所施加信号包络线的平均值的检波器。

3.12

峰值检波器 peak detector (PK)

输出电压为所施加信号峰值的检波器。

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

3.13

准峰值检波器 **quasi-peak detector (QP)**

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

3.14

宽带发射 **broadband emission (BB)**

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。

3.15

窄带发射 **narrowband emission (NB)**

带宽小于特定测量设备或接收机带宽的发射。

注：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。

3.16

功能重要性分类 **functional importance classification(FIC)**

依据被测件在车辆安全运行方面的重要性，对其分类进行定义。

——A 类(Class A)：为驾驶员和乘客提供便利的功能，与车辆的操作和控制无关，且失效后不会影响到车辆的行驶安全。

——B 类(Class B)：辅助提高车辆的操作或控制性能，但不是车辆操作和控制所必须的功能，且失效后不会影响到车辆的行驶安全。

——C 类(Class C)：对于车辆的操作和控制起决定性作用，且失效后可能影响到车辆行驶安全或者影响到道路上行人的安全。

3.17

功能执行状态分类 **function performance status classification(FPSC)**

依据被测件受到电磁干扰期间和之后的功能状态，对其分类进行定义。

——状态 I (Status I)：被测件在施加干扰期间和之后，能执行其预先设计的所有功能，由于骚扰所引起的公差皆在被测件设计误差范围之内。

——状态 II (Status II)：被测件在施加干扰期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，但不影响整个系统基本功能的正常工作。所有功能在停止施加干扰之后，自动恢复到正常工作范围内。存储功能应维持状态 I；

——状态 III (Status III)：被测件在施加干扰期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，并影响整

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

个系统基本功能的正常工作，但在停止施加干扰之后能自动恢复到正常操作状态；

- 状态Ⅳ (Status Ⅳ)：被测件在施加干扰期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，直到停止施加干扰之后，并通过简单的“操作或使用”复位动作，才能自动恢复到正常操作状态；
- 状态Ⅴ (Status Ⅴ)：被测件在施加干扰期间和之后，不执行其预先设计的一项或多项功能，且如果不修理或不替换装置或系统，则不能恢复其正常操作。

3.18

产品工作类型分类 production operation type classification (POTC)

依据被测件工作时间的持续性，对其分类进行定义。

- 连续型 (Continuous Duration)：车辆在行驶过程中持续工作的电子电器零部件。例如：点火线圈、电子控制单元、发电机、传感器、仪表、信息娱乐产品等。
- 长时型 (Long Duration)：根据用户需求启动工作，单次持续工作时间超过一分钟的电子电器零部件。一般针对电机类产品，例如：雨刮电机、暖风电机、助力转向电机、卡钳电机等。
- 短时型 (Short Duration)：根据用户需求启动工作，单次持续工作时间不超过一分钟的电子电器零部件。一般针对电机类产品，例如：洗涤电机、外后视镜电机、座椅调节电机、门锁电机、玻璃升降电机等。

3.19

电子电器组件 electrical / electronic sub-assembly (ESA)

实现一项或多项特定功能的电子电器设备或设备组，包括电气连接器和导线。电子电器组件种类定义如下：

- P 类：无源电子模块。例如：电阻，电容，电感，箝位二极管，发光二极管，热敏电阻等。
- R 类：感性元件。例如：继电器，螺线管，蜂鸣器，电喇叭等。
- BM 类：有刷整流直流电机。
- EM 类：电子控制直流电机。
- A 类：包含有源电子元件的电子模块。例如：模拟运算放大电路，开关电源，以微处理器为基础的控制器和显示器。
- AS 类：由位于其他电子模块中的电源供电的电子模块，通常是指给控制器提供输入的传感器。
- AM 类：包含磁场敏感元件的电子模块，或者与外部磁敏感元件连接的电子模块。
- AX 类：包含电子控制电机的电子模块，或者控制外部感性装置电子模块。
- AY 类：包含磁力控制继电器的电子模块。
- AW 类：通过无线方式操作的电子零件。例如：胎压监测装置、遥控钥匙等。

4. 一般要求

4.1 环境条件

除非本标准各部分内容有明确定义，环境条件应满足以下要求：

- a) 温度：23℃±5℃；
- b) 湿度：20%RH~80%RH。

4.2 供电电源

- a) 除非本标准各部分内容有明确定义，12V 系统应为 13V±1V；
- b) 电源中的射频噪声比测试计划所规定限值至少低 6dB。

4.3 测试参数

4.3.1 接收机参数设置

CE02、RE01 测试时，接收机参数设置应符合表 1 要求。

表 1 接收机参数设置要求

频率范围 (MHz)	峰值检波器			准峰值检波器			平均值检波器		
	6dB	步进	驻留	6dB	步进	驻留	6dB	步进	驻留
	带宽	大小	时间	带宽	大小	时间	带宽	大小	时间
0.15~30	9kHz	5kHz	50ms	9kHz	5kHz	1s	9kHz	5kHz	50ms
30~1000	120kHz	50kHz	5ms	120kHz	50kHz	1s	120kHz	50kHz	5ms
DDTV 470~770	120kHz	50kHz	5ms	不适用	不适用	不适用	120kHz	50kHz	5ms
移动服务 1000~2500	120kHz	50kHz	5ms	不适用	不适用	不适用	120kHz	50kHz	5ms
GPS 1567~1583	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用	9kHz	5kHz	5ms

4.3.2 频率步进和驻留时间设置

RI01、RI02、RI03、RI04 测试时，频率步进和驻留时间应满足表 2 要求。

任何与表 2 不同的参数设置，应在被测产品 EMC 测试计划和测试报告中体现。

表 2 最大频率步进和最小驻留时间要求

频率范围 (MHz)	对数步进 (%)	驻留时间 (s)	频率范围 (MHz)	对数步进 (%)	驻留时间 (s)
0.01~0.1	10	2	200~400	5	2
0.1~1	10	2	400~1000	2	2
1~10	10	2	1000~3200	2	2
10~200	5	2			

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

4.4 实验室

产品 EMC 检测试验应在独立的第三方 EMC 检测机构进行，所有执行产品 EMC 测试的第三方检测机构需经过吉利公司的认可，并且所有测试数据对吉利公司都是非保密的。吉利公司 EMC 工程师有权现场跟踪产品 EMC 试验。

4.5 被测样品

EMC 试验需要验证同批次至少 2 个 DUT，试验过程中，原则上不允许更换 DUT。如果 DUT 在试验过程中因损坏无法继续，需告知吉利公司 EMC 工程师，得到允许后方可继续 EMC 试验，并在试验报告中如实记录。

4.6 负载

应尽可能模拟 DUT 在车辆上的真实负载情况。电机类产品应加载负载，使得电机的工作电流不低于其正常工作电流的 50%。

4.7 测试计划

供应商应制定详细的产品 EMC 测试计划，且测试计划应在产品正式测试前 1 个月提供给吉利公司 EMC 工程师以获得批准。EMC 测试计划模板由吉利公司负责提供，EMC 测试计划应该至少包括以下内容：

- DUT 的详细描述，包括软/硬件版本，包含的电子电器组件类别；
- DUT 的 EMC 潜在风险点（EMI 潜在超标频段/点，EMS 潜在失效风险项）；
- 针对 EMI 潜在超标的 DUT 端口电压/电流变化率数据（测试要求见附录 A）；
- EMC 测试设备详细描述，包括参数设置，试验等级；
- DUT 运行模式及功能失效模式定义；
- 测试过程中 DUT 的供电模式、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/抗扰测试中天线的计划方向。

4.8 测试报告

- 供应商应提供详细的产品 EMC 测试报告。EMC 测试报告至少应包括以下内容：
- DUT 生产厂商；
 - DUT 软/硬件版本信息；
 - DUT 序号；
 - 测试布置的详细布置图；需包含 DUT、线束、电源、负载、接地点等信息的空间位置；
 - 校准数据（包括背景噪声级校准场强），除抗扰度类试验需在每次实验前校准场强外，发射试验也应在实验前测量包括负载在内的背景噪声；
 - 试验结果与详细的原始检测记录数据；

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

5. EMC 检测项目选择矩阵

零部件需要开展的 EMC 测试项目，取决于其包含的电子电器组件种类。由不同组件构成的零部件，其 EMC 测试项目要求也不相同，电子电器组件种类和 EMC 测试项目的对应关系见表 3 和表 4 定义。

零部件一般由多个种类电子电器组件构成，此种情况下，零部件 EMC 检测项目需要覆盖其全部组件种类的适用测试项目。

5.1 EMI 测试项目选择矩阵

各类零部件的 EMI 适用项目，应依据表 3 执行。

表 3 EMI 测试项目选择矩阵

序号	测试项目	代码	电子电器组件种类									
			无源模块	感性装置	电机		有源模块					
			P	R	BM	EM	A	AS	AM	AX	AY	AW
1	瞬态传导发射	CE01		√	√	√				√	√	
2	电磁传导发射	CE02			√	√	√	√	√	√	√	
3	电磁辐射发射	RE01			√	√	√	√	√	√	√	

注：表中“√”标识表示各目标项目适用的电子电器组件类别。

5.2 EMS 测试项目选择矩阵

各类零部件的 EMS 适用项目，应依据表 4 执行。

表 4 EMS 测试项目选择矩阵

序号	测试项目	代码	电子电器组件种类									
			无源模块	感性装置	电机		有源模块					
			P	R	BM	EM	A	AS	AM	AX	AY	AW
1	瞬态传导抗扰度	CI01				√	√		√	√	√	
2	瞬态耦合抗扰度	CI02				√	√	√	√	√	√	
3	电磁辐射抗扰度（BCI）	RI01				√	√	√	√	√	√	
4	电磁辐射抗扰度（ALSE）	RI02				√	√	√	√	√	√	√
5	手持发射机抗扰度	RI03				√	√	√	√	√	√	
6	磁场抗扰度	RI04							√			
7	静电放电	ESD01	√			√	√	√	√	√	√	√

注：表中“√”标识表示各目标项目适用的电子电器组件类别。

6. 瞬态传导发射（CE01）

CE01 适用的 ESA 类别：R；BM、EM；AX、AY；。

6.1 技术要求

零部件供电电源线的瞬态传导发射性能，应满足表 5 所列限值要求。

对短时型电机，表 5 所列发射限值可增加 25V。

表 5 瞬态传导发射限值要求

项目	脉宽	限值	项目	脉宽	限值
负极性慢脉冲	$\geq 1\mu s$	-75V	负极性快脉冲	$< 1\mu s$	-112V
正极性慢脉冲	$\geq 1\mu s$	+37V	正极性快脉冲	$< 1\mu s$	+75V

6.2 试验方法

CE01 的试验方法依据 ISO 7637-2 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

对于存在堵转工况的电机类产品，应在堵转工况下的进行测试，如果电机内部有保护措施，能够限制或切断堵转工况下的电流，则应在最大机械负载条件下进行测试。

测试时，ISO 7637-2 测试布置中定义的并联电阻应处于断开状态（即不采用并联电阻）。

用于测量的数字示波器带宽应不低于 400MHz，其采样率设置应不低于 2GS/s。

应采集 10 个波形，记录含有最大电压幅值的波形及其脉冲上升/下降时间、脉宽、幅值等相关参数。

试验报告应明确采集波形时采用的开关类型（电子开关/机械开关）。

7. 电磁传导发射（CE02）

CE02 适用的 ESA 类别：BM、EM；A、AS、AM、AX、AY。

7.1 技术要求

零部件供电电源线的电磁传导发射性能，应满足表 6 要求的电压法限值。

零部件信号线/控制线的电磁传导发射性能，应满足表 7 要求的电流法限值。

对于表 6 和表 7 所列限值，长时型电机适用限值增加 6dB，短时型电机适用限值增加 12dB。

对于电源线和电源回线采用屏蔽电缆的产品，此项测试可取消。

限值适用性应在产品 EMC 测试计划中明确定义，依据 CISPR 25 可以选择“AV+PK”或者“AV+QP”。

表 6 电磁传导发射限值要求（电压法）

广播 业务波段	频率 MHz	限值 ¹⁾			移动 业务波段	频率 MHz	限值 ¹⁾		
		峰值	平均值	准峰值			峰值	平均值	准峰值
LW	0.15~0.3	90	70	77	CB	26~28	56	36	43
MW	0.53~1.8	70	50	57	VHF	30~54	56	36	43
SW	5.9~6.2	65	45	52	VHF	68~87	50	30	37
FM	76~108	50	30	37					
TV 频段 I	41~88	46	36	/					
注：1) 限值单位为 dB(μV)， “/” 标识表示不适用。									

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

表 7 电磁传导发射限值要求（电流法）

广播 业务波段	频率 MHz	限值 ¹⁾			移动 业务波段	频率 MHz	限值 ¹⁾		
		峰值	平均值	准峰值			峰值	平均值	准峰值
LW	0.15~0.3	70	50	57	CB	26~28	22	2	9
MW	0.53~1.8	42	22	29	VHF	30~54	22	2	9
SW	5.9~6.2	31	11	18	VHF	68~87	16	-4	3
FM	76~108	16	-4	3					
TV 频段 I	41~88	12	2	/					

注：1) 限值单位为 dB(μA)， “/” 标识表示不适用。

7.2 试验方法

CE02 的试验方法依据 CISPR 25 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

试验应在电磁屏蔽室或半电波暗室内进行。

AX 和 EM 类产品应按总成/子系统状态合并进行测试。

对于电压法，如果 DUT 为多路供电，则每一路供电均需进行测量，没有测量的电源回路应直接连接蓄电池。

对于电流法，DUT 的电源线不需要测量，其余线束可全部放置于电流探头中一起测量。

DUT 电压法测量对象应符合下述要求：

——当 DUT 电源回线长度大于 200mm 时，采用“远端接地”布置，电源正极和电源负极均应测量。

——当 DUT 电源回线长度小于或等于 200mm 时，采用“近端接地”布置，仅需测量电源正极。

8. 电磁辐射发射（RE01）

RE01 适用的 ESA 类别：BM、EM；A、AS、AM、AX、AY。

8.1 技术要求

零部件的电磁辐射发射性能，应同时满足限值 A（表 8）和限值 B（表 9~表 11）要求（其中，限值 A 符合 ECE R10 法规要求）。

对于限值 B，长时型电机适用限值增加 6dB，短时型电机适用限值增加 12dB。

限值适用性应在产品 EMC 测试计划中明确定义，依据 CISPR 25 可以选择“AV+PK”或者“AV+QP”。

表 8 电磁辐射发射基础限值（限值 A）要求

频率范围（MHz）	平均值限值（dBuV/m）	准峰值限值（dBuV/m）
30~75	52-25.13*Log(F/30)	62-25.13*Log(F/30)
75~400	42+15.13*Log(F/75)	52+15.13*Log(F/75)
400~1000	53	63

注：F 单位是 MHz。

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

表 9 电磁辐射发射限值（限值 B）要求（广播业务频段）

广播 业务波段	频率 MHz	限值 ¹⁾			广播 业务波段	频率 MHz	限值 ¹⁾		
		峰值	平均值	准峰值			峰值	平均值	准峰值
LW	0.15~0.3	66	46	53	DAB III	171~245	38	28	/
MW	0.53~1.8	56	36	43	TV 频段 IV/V	468~944	53	43	/
SW	5.9~6.2	52	32	39	DTTV	470~770	57	47	/
FM	76~108	50	30	37	DAB L 频段	1447~1494	40	30	/
TV 频段 I	41~88	40	30	/	SDARS	2320~2345	46	36	/
TV 频段 III	174~230	44	34	/					

注：1) 限值单位为 dB(μV/m)， “/” 标识表示不适用。

表 10 电磁辐射发射限值（限值 B）要求（移动业务频段）

移动 业务波段	频率 MHz	限值 ¹⁾			移动 业务波段	频率 MHz	限值 ¹⁾		
		峰值	平均值	准峰值			峰值	平均值	准峰值
CB	26~28	52	32	39	EGSM/GSM900	925~960	56	36	/
VHF	30~54	52	32	39	GPS L1 民用	1567~1583	/	X ²⁾	/
VHF	68~87	47	27	34	GSM	1803~1882	56	36	/
VHF	142~175	47	27	34	GSM 1900	1850~1990	56	36	/
模拟 UHF	380~512	50	30	37	3G IMT 2000	1900~1992	56	36	/
RKE	300~330	44	30	/	3G IMT 2000	2010~2025	56	36	/
RKE	420~450	44	30	/	3G IMT 2000	2108~2172	56	36	/
模拟 UHF	820~960	56	36	43	蓝牙/802.11	2400~2500	56	36	/
GSM 800	860~895	56	36	/					

注： 1) 限值单位为 dB(μV/m)， “/” 标识表示不适用；2) GPS 频段骚扰应满足表 11 定义的限值：

表 11 电磁辐射发射限值（限值 B）要求（GPS L1 民用频段）

频率 MHz	平均值限值 ¹⁾
1567~1574	$50-20664 \cdot \log(F/1567)^{2)}$
1574~1576	10
1576~1583	$10+20782 \cdot \log(F/1576)^{2)}$

注： 1) 限值单位为 dB(μV/m)， 2) F 单位是 MHz。

8.2 试验方法

RE01 的试验方法依据 CISPR 25 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

试验采用 ALSE 法，在半电波暗室（SAC）内进行。

AX 和 EM 类产品应按总成/子系统状态合并进行测试。

应分别采用单级/双锥/对数/喇叭天线独立进行测试，不允许使用复合天线或者把多个接收天线装在

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

一起进行自动测试。此外，若采用前置放大器，必须在 DUT 测试计划和试验报告中注明。

150kHz~30MHz 频段测试，天线仅在垂直极化状态下进行；30MHz~2500MHz 频段测试，天线应分别在垂直和水平极化状态下进行。

9. 瞬态传导抗扰度（CI01）

CI01 适用的 ESA 类别：EM；A、AM、AX、AY。

9.1 技术要求

零部件电源线的瞬态传导抗扰度性能，应不低于表 12 要求。

干扰脉冲电压波形及参数要求，依据附录 B 中第 B.1 条款执行。脉冲 1 和 2b 仅适用于点火开关控制的电源线，脉冲 4 仅适用于启动时由常电供电和点火开关控制的电源线。

表 12 瞬态传导抗扰度要求

脉冲类型	电压 U_s	测试时间	目标		
			A 类	B 类	C 类
1	-100V	500 个脉冲	II	II	II
2a	50V	500 个脉冲	I	I	I
2b	10V	10 个脉冲	II	II	II
3a	-150V	1 小时	I	I	I
3b	100V	1 小时	I	I	I
4	6V	1 个脉冲	II	II	II
5b	87V	1 个脉冲	III	III	II

9.2 试验方法

CI01 的试验方法依据 ISO 7637-2 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

5b 脉冲测试时，ISO 7637-2 测试布置中定义的并联电阻应处于断开状态（即不采用并联电阻）。

10. 瞬态耦合抗扰度（CI02）

CI02 适用的 ESA 类别：EM；A、AS、AM、AX、AY。

10.1 技术要求

零部件非电源线（信号/控制线）的瞬态耦合抗扰度性能，应不低于表 13 要求。

干扰脉冲电压波形及参数要求，依据附录 B 中第 B.2 条款执行。

表 13 瞬态耦合抗扰度要求

脉冲类型		电压 U_s	测试时间	目标		
				A 类	B 类	C 类
CCC 法	快脉冲 a	-60V	10min	II	II	I
	快脉冲 b	40V	10min	II	II	I
ICC 法	慢脉冲 +	6V	5min	II	II	I
	慢脉冲 -	-6V	5min	II	II	I

10.2 试验方法

CI02 的试验方法依据 ISO 7637-3 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

DUT 的电源线不进行测试，其余线束可一起置于电容耦合箱/电流探头中测试。

11. 电磁辐射抗扰度（BCI）（RI01）

RI01 适用的 ESA 类别：EM；A、AS、AM、AX、AY。

11.1 技术要求

零部件的射频电流注入抗扰度性能，应不低于表 14 要求。

表 14 射频电流注入抗扰度要求

测试等级	频率范围	调制方式	电流 ¹⁾	目标		
				A 类	B 类	C 类
等级 1	1MHz～15MHz	CW, AM 80%	64～100	I	I	I
	15MHz～30MHz	CW, AM 80%	100	I	I	I
	30MHz～400MHz	CW, AM 80%	100～90	I	I	I
等级 2	0.1MHz～1MHz	CW, AM 80%	90～70	II	II	I
	1MHz～15MHz	CW, AM 80%	70～106	II	II	I
	15MHz～30MHz	CW, AM 80%	106	II	II	I
	30MHz～400MHz	CW, AM 80%	106～96	II	II	I

注：1) 电流值单位为 dB(μA)，F 单位为 MHz。

11.2 试验方法

RI01 的试验方法依据 ISO 11452-4 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

试验采用“替代法”，在电磁屏蔽室或半电波暗室内进行。

如果在等级 2 条件下，产品性能状态能够达到状态 I，则可以不进行等级 1 测试。

DUT 距离负载箱/人工电源网络的距离为 1700 mm (+ 300/- 0mm)。

试验布置应区分差分大电流注入（DBCI）和共模大电流注入（CBCI）两种注入模式：

——1MHz～30MHz，采用 DBCI 布置，电流注入探头应置于距 DUT 接插件 150mm 和 450mm 位置分别进行测试。DUT 电源回线应置于大电流注入探头的外部，DUT 其它线束应置于探头内部。

——30MHz～400MHz，采用 CBCI 布置，电流注入探头应置于距 DUT 接插件 450mm 和 750mm 位置分别进行测试。DUT 所有线束应置于大电流注入探头的内部。

DUT 若有多个接插件，则每个独立的接插件线束均需要进行上述 1MHz～400MHz 的测试。

如果 DUT 不能满足试验要求，应逐渐降低注入电流值，直至 DUT 正常工作，然后逐渐增加注入电流值直至 DUT 出现异常，试验报告中需要记录此时的频率和电流值作为偏离的阈值。

12. 电磁辐射抗扰度（ALSE）（RI02）

RI02 适用的 ESA 类别：EM；A、AS、AM、AX、AY；AW。

12.1 技术要求

零部件的电磁辐射抗扰度性能，应不低于表 15 要求。

表 15 电磁辐射抗扰度要求（ALSE 法）

测试等级	频率范围	调制方式	电场	目标		
				A 类	B 类	C 类
等级 1	400MHz~800MHz	CW, AM 80%	50V/m	I	I	I
	800MHz~2GHz	CW, PM ¹⁾	50V/m	I	I	I
等级 2	400MHz~800MHz	CW, AM 80%	100V/m	II	II	I
	800MHz~2GHz	CW, PM ¹⁾	70V/m	II	II	I
	1. 2GHz~1. 4GHz	PM ²⁾	300V/m ³⁾	II	II	I
	2. 7GHz~3. 1GHz	PM ²⁾	300V/m ³⁾	II	II	I

注：1) 脉冲 PRR=217Hz，PD=577usec；2) 脉冲 PRR=300Hz，PD=3usec；3) FIC C 类产品，电场强度为 600V/m。

12.2 试验方法

RI02 的试验方法依据 ISO 11452-2 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

试验采用“替代法”，在半电波暗室（SAC）内进行。

如果在等级 2 条件下，产品性能状态能够达到状态 I，则可以不进行等级 1 测试。

天线垂直极化和水平极化两种状态均需要进行测试。

1GHz 以上频段，应对 DUT 三个正交平面方向分别进行测试。

如果 DUT 不能满足试验要求，应逐渐降低干扰场强，直至 DUT 正常工作，然后逐渐增加干扰场强直至 DUT 出现异常，试验报告中需要记录此时的频率和场强值作为偏离的阈值。

13. 手持发射机抗扰度（RI03）

RI03 适用的 ESA 类别：EM；A、AS、AM、AX、AY。

13.1 技术要求

零部件的手持发射机抗扰度性能，应不低于表 16 要求。

RI03 仅适用于安装在乘客舱或行李舱内，且手持发射机和零部件满足附录 C 中表 C-1 定义的相对位置的零部件。

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

表 16 手持发射机抗扰度要求

测试等级	频率范围	调制方式	功率	目标		
				A 类	B 类	C 类
等级 1	360MHz~480MHz	PM, 18Hz, 50%	4.5W	I	I	I
	800MHz~1000MHz	PM, 217Hz, 12.5%	7.0W	I	I	I
	1600MHz~1950MHz	PM, 217Hz, 12.5%	1.5W	I	I	I
	1950MHz~2200MHz	PM, 217Hz, 12.5%	0.75W	I	I	I
	2400MHz~2500MHz	PM, 1600Hz, 50%	0.1W	I	I	I
	2500MHz~2700MHz	PM, 217Hz, 12.5%	0.25W	I	I	I
等级 2	360MHz~480MHz	PM, 18Hz, 50%	9.0W	II	II	I
	800MHz~1000MHz	PM, 217Hz, 12.5%	14.0W	II	II	I
	1600MHz~1950MHz	PM, 217Hz, 12.5%	3.0W	II	II	I
	1950MHz~2200MHz	PM, 217Hz, 12.5%	1.5W	II	II	I
	2400MHz~2500MHz	PM, 1600Hz, 50%	0.2W	II	II	I
	2500MHz~2700MHz	PM, 217Hz, 12.5%	0.5W	II	II	I

13.2 试验方法

RI03 的试验方法依据 ISO 11452-9 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

试验采用“模拟便携发射机法”，在半电波暗室（SAC）内进行。

如果在等级 2 条件下，产品性能状态能够达到状态 I，则可以不进行等级 1 测试。

附录 C 详细定义了部分测试要求，试验需满足附录 C 定义的要求。

如果 DUT 不能满足试验要求，应逐渐降低干扰功率，直至 DUT 正常工作，然后逐渐增加干扰功率直至 DUT 出现异常，试验报告中需要记录此时的频率和功率值作为偏离的阈值。

14. 磁场抗扰度（RI04）

RI04 适用的 ESA 类别：AM。

14.1 技术要求

零部件的磁场抗扰度性能，应不低于表 17 要求。

16 2/3Hz、50Hz、150Hz、250Hz、60Hz、180Hz、300Hz 等 7 个频率需要独立进行测试。

表 17 磁场抗扰度要求

测试等级	频率范围	调制方式	磁场 A/m	目标		
				A 类	B 类	C 类
等级 1	0.015kHz~1kHz	CW	300	I	I	I
	1kHz~10kHz	CW	300/F ²	I	I	I
	10kHz~150kHz	CW	3	I	I	I

注：F 单位是 kHz。

GEELY	乘用车电气/电子零部件电磁兼容规范	Q/JLY J7110779B-2014
-------	-------------------	----------------------

表 17 磁场抗扰度要求（续）

等级	频率范围	调制方式	磁场 A/m	目标		
				A 类	B 类	C 类
等级 2	0.015kHz~1kHz	CW	1000	II	II	I
	1kHz~10kHz	CW	1000/F ²	II	II	I
	10kHz~150kHz	CW	10	II	II	I

注：F 单位是 kHz。

14.2 试验方法

RI04 的试验方法依据 ISO 11452-8 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

试验应采用“辐射线圈法”进行测试。

如果在等级 2 条件下，产品性能状态能够达到状态 I，则可以不进行等级 1 测试。

如果 DUT 不能满足试验要求，应逐渐降低干扰场强，直至 DUT 正常工作，然后逐渐增加干扰功率直至 DUT 出现异常，试验报告中需要记录此时的频率和功率值作为偏离的阈值。

15. 静电放电（ESD01）

ESD01 适用的 ESA 类别：P；EM；A、AS、AM、AX、AY、AW。

15.1 技术要求

零部件的静电放电抗扰度性能，通电模式应不低于表 18 要求，断电模式应不低于表 19 要求。

AW 类产品（如遥控钥匙、胎压监测传感器等），仅需执行断电模式测试（由产品自身电池供电）。

除非测试计划中明确定义，接触放电适用于金属外壳的 DUT，空气放电适用于非金属外壳的 DUT。

如果接插件为外壳搭铁的凹形管脚，且其针脚不易为手指触及，经吉利 EMC 工程师同意后，可取消断电模式下的产品接插件针脚 ESD 测试。

表 18 静电放电抗扰度要求（通电模式）

测试序列		序列 1	序列 2	序列 3	序列 4
项目	接触放电	±4 kV	±6 kV	±8 kV	/
	空气放电	±6 kV	±8 kV	±15 kV	±25 kV
目标	A 类	I	II	II	II
	B 类	I	II	II	II
	C 类	I	II	II	II

注：通电模式仅适用于产品表面（不适用于接插件端口）；±15 kV 仅适用于正常工作时人体能接触到的产品（此外还包括 FIC C 类产品）；±25 kV 仅适用于正常工作时，人体位于车外可直接接触到的产品。

表 19 静电放电抗扰度要求（断电模式）

测试序列		序列 1	序列 2
项目	接触放电	±4 kV	±6 kV
	空气放电	/	±8 kV
目标	A 类	IV	IV
	B 类	IV	IV
	C 类	IV	IV
注：接插件端口仅适用序列 1。			

15.2 试验方法

ESD01 的试验方法依据 ISO 10605 标准执行，并符合本条款下述新增的要求。

测试时，按照测试序列按从低至高、先接触放电后空气放电的原则，依次进行，每个放电等级应执行 3 次测试。

测试时，环境相对湿度应小于 60%。

通电模式放电网络的选择：序列 1～序列 3 采用 330pF/330Ω，序列 4 测试采用 150pF/330Ω。

断电模式放电网络的选择：序列 1～序列 2 采用 150pF/330Ω。

通电模式测试放电点的选择，应覆盖产品在实车正常使用时，可能被人触及的所有典型放电点位置。

断电模式测试放电点的选择，应覆盖在搬运、装配、使用、维修时，可能被人触及的所有典型放电点位置。

附录 A

(规范性附录)

瞬态电压/电流变化率测试要求

A. 1 测试布置要求

A. 1. 1 电压变化率测试布置

使用示波器电压探头，直接从零部件潜在 EMI 风险的线束测量电压变化率数据。

测试所需的电压探头带宽不小于 400MHz，测试点应尽可能靠近被测部件接插件端口。

测试布置见图 A-1

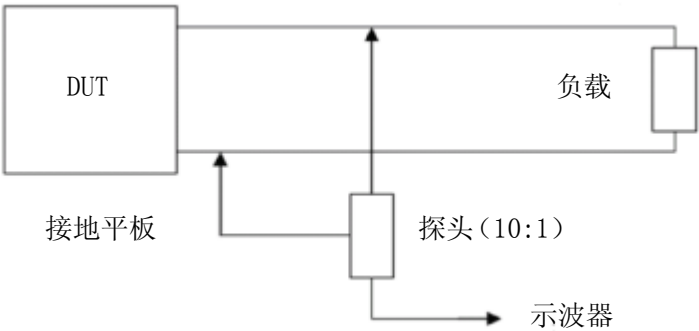


图 A-1 瞬态电压变化率测试布置图

A. 1. 2 电流变化率测试布置

使用示波器电流探头，直接从零部件潜在 EMI 风险的线束测量电流变化率数据。

测试点应尽可能靠近被测部件接插件端口。当 DUT 线束电流小于或等于 2A 时，采用 1:1 或 1:10 电流探头，其中插入电阻应呈现低感抗，原则上不大于负载阻抗的 1%。当测试电流小于或等于 2A 时，测试布置采用闭环法（见图 A-2a）；当测试电流大于 2A 时，测试布置采用电流探头法（见图 A-2b）。

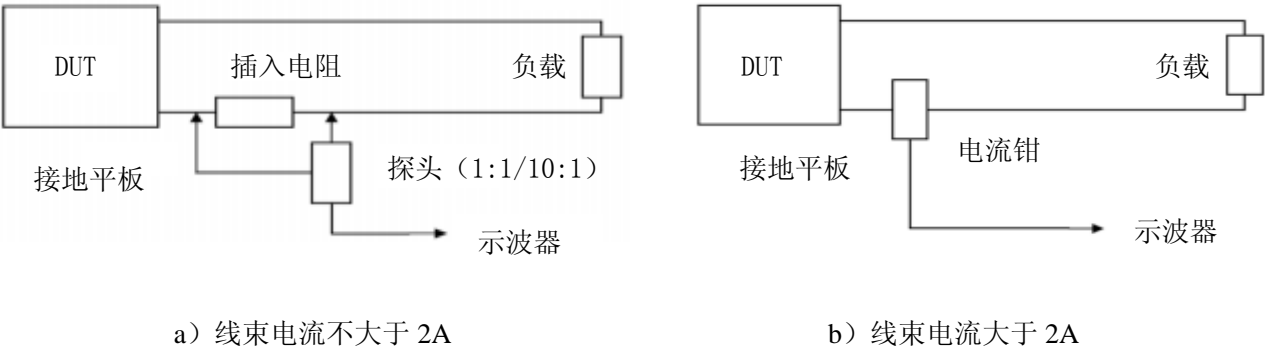


图 A-2 瞬态电压变化率测试布置图

A.2 技术要求

凡是接插件端口存在潜在 EMI 风险的 DUT，其相应的引脚电压/电流变化率 dU/dt 、 dA/dt 均需要进行测试。对变化率进行取值时，取电流和电压峰值的 20% 至 80% 进行计算。推荐的技术要求见表 A-1。

零部件 EMC 测试计划中应体现电压/电流变化率的数值。

对于 Class2 和 Class3，DV 测试时需增加电压/电流变化率测试项目，并在 EMC 试验报告中体现测试数据。

表 A-1 电压/电流变化率及推荐接收标准

分类	dU/dt (V/ (μs))	dA/dt (mA/ (μs))	推荐接收标准
Class1	$dU/dt \leq 0.2$	$dA/dt \leq 20$	可接受
Class2	$0.2 < dU/dt \leq 10$	$20 < dA/dt \leq 100$	危险，建议采取措施
Class3	$dU/dt > 10$	$dA/dt > 100$	不建议接受

附录 B

(规范性附录)

CI01~CI02 干扰电压波形及参数

B.1 瞬态传导抗扰度（CI01）

B.1.1 试验脉冲1

电压波形见图 B-1，波形参数见表 B-1。

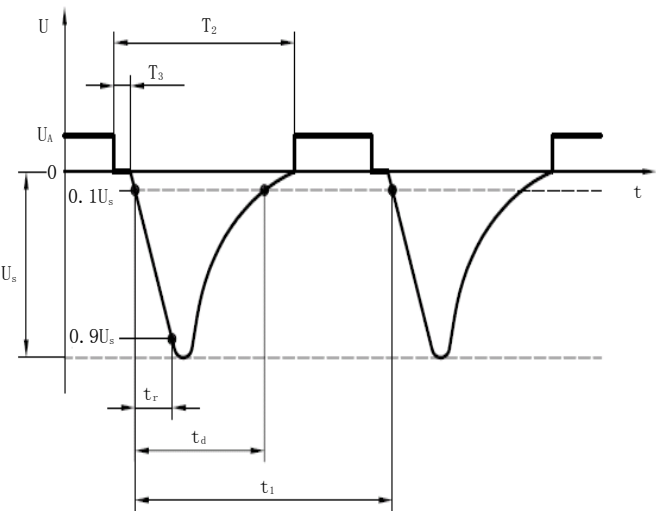


图 B-1 试验脉冲 1

表 B-1 试验脉冲 1 参数

参数	值	参数	值
U_A	$13.5V \pm 0.5V$	t_r	$1_{-0.5}^0 \mu s$
U_S	$-100V$	t_i	$\geq 0.5s$
R_i	10Ω	t_2	$200ms$
t_d	$2ms$	t_3	$< 100 \mu s$

注：
1) t_i 应保证在施加下一个脉冲前，DUT被正确初始化。
2) t_3 为断开电源与施加脉冲之间所需的最短时间。

B.1.2 试验脉冲2a

电压波形见图 B-2，波形参数见表 B-2。

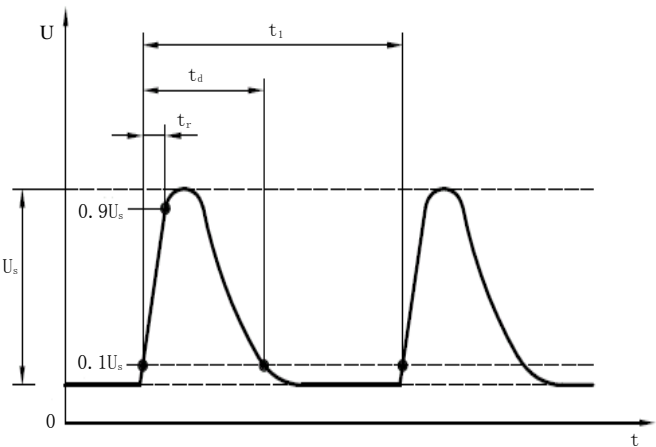


图 B-2 试验脉冲 2a

表 B-2 试验脉冲 2a 参数

参数	值	参数	值
U_A	$13.5V \pm 0.5V$	t_d	$0.05ms$
U_S	$+50V$	t_r	$1_{-0.5}^0 \mu s$
R_i	2Ω	t_i	$0.2s \sim 5s$

注：
1) 根据开关的情况，重复时间 t_i 可短些。使用短的重复时间可以缩短试验时间。

B. 1. 3 试验脉冲2b

电压波形见图 B-3，波形参数见表 B-3。

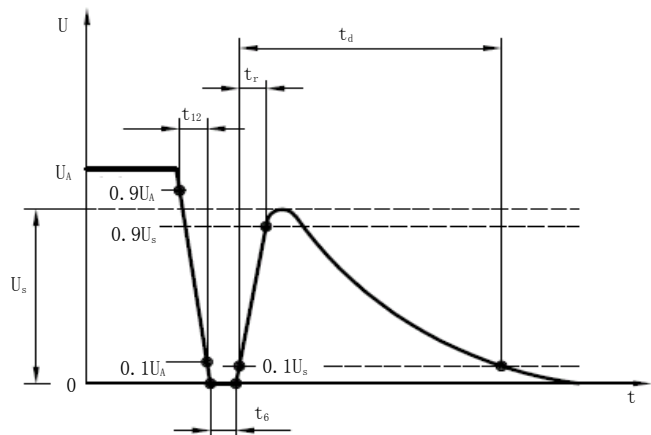


图 B-3 试验脉冲 2b

表 B-3 试验脉冲 2b 参数

参数	值	参数	值
UA	13.5V±0.5V	tr	1ms±0.5ms
US	+10V	t12	1ms±0.5ms
Ri	0Ω~0.05Ω	t6	1ms±0.5ms
td	0.2s~2s		

B. 1. 4 试验脉冲3a

电压波形见图 B-4，波形参数见表 B-4。

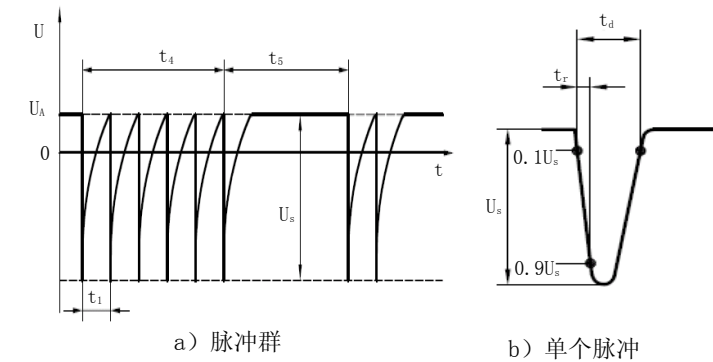


图 B-4 试验脉冲 3a

表 B-4 试验脉冲 3a 参数

参数	值	参数	值
UA	13.5V±0.5V	tr	5ns±1.5ns
US	-150V	t1	100μs
Ri	50Ω	t4	10ms
td	150ns±45ns	t5	90ms

B. 1. 5 试验脉冲3b

电压波形见图 B-5，波形参数见表 B-5。

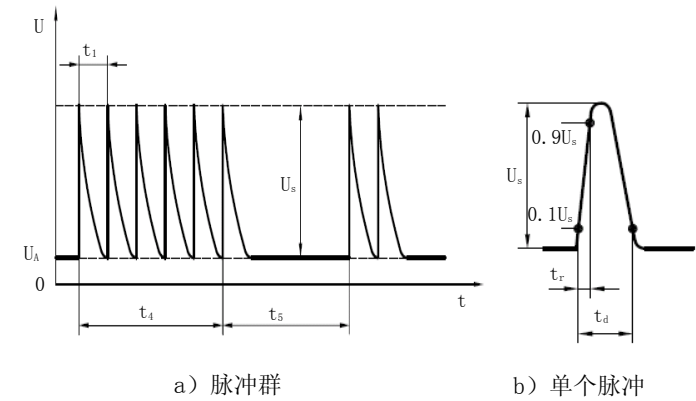


图 B-5 试验脉冲 3b

表 B-5 试验脉冲 3b 参数

参数	值	参数	值
UA	13.5V±0.5V	tr	5ns±1.5ns
US	+100V	t1	100μs
Ri	50Ω	t4	10ms
td	150ns±45ns	t5	90ms

B. 1. 6 试验脉冲4

电压波形见图 B-6，波形参数见表 B-6。

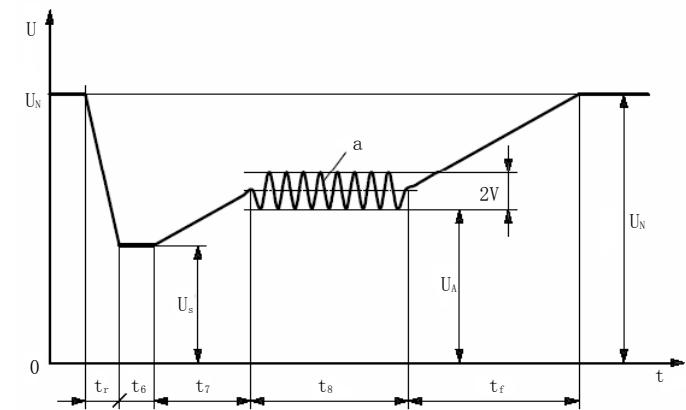


图 B-6 试验脉冲 4

表 B-6 试验脉冲 4 参数

参数值	值	参数值	值
U_N	12V	t_r	5ms
U_S	6V	t_6	15ms
U_A	6.5V	t_7	50ms
t_f	100ms	t_8	10s

注：
1) a表示 $f=2\text{Hz}$

B. 1. 7 试验脉冲5b

电压波形见图 B-7，采用抑制波形，波形参数见表 B-7。

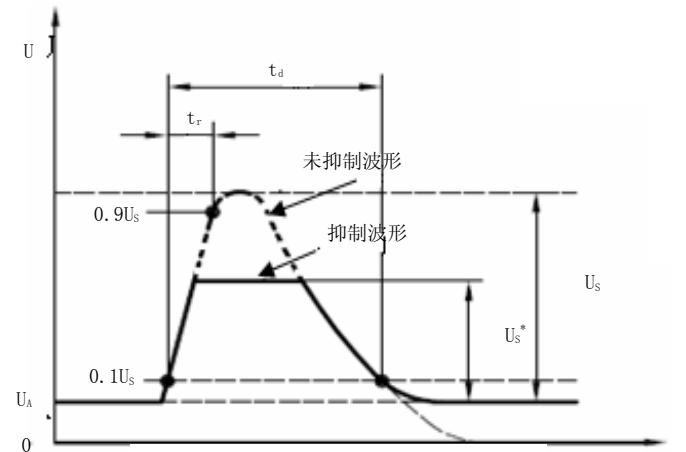


图 B-7 试验脉冲 5b

表 B-7 试验脉冲 5b

参数	值	参数	值
U_A	$13.5\text{V} \pm 0.5\text{V}$	R_i	$0.5\ \Omega$
U_S	87V	t_d	300ms
U_S^*	21.5V	t_r	10^0_{-5}ms

注：
1) 对于发电机产品，供应商应提供抛负载产生的脉冲参数。且脉冲 t_d 值，应不超过300ms；脉冲 U_S^* 值，应不超过21.5V。

B. 2 瞬态耦合抗扰度（C102）

B. 2. 1 快速瞬态脉冲

电压波形采用试验脉冲 3a 和 3b，波形参数见表 B-8。

表 B-8 快速瞬态脉冲参数

参数	值	电压波形
U_S （快脉冲a，CCC法）	-60V	采用图 B-4 所示的 3a 试验脉冲
U_S （快脉冲b，CCC法）	+40V	采用图 B-5 所示的 3b 试验脉冲

B. 2. 2 慢速瞬态脉冲

电压波形见图 B-8，波形参数见表 B-9。

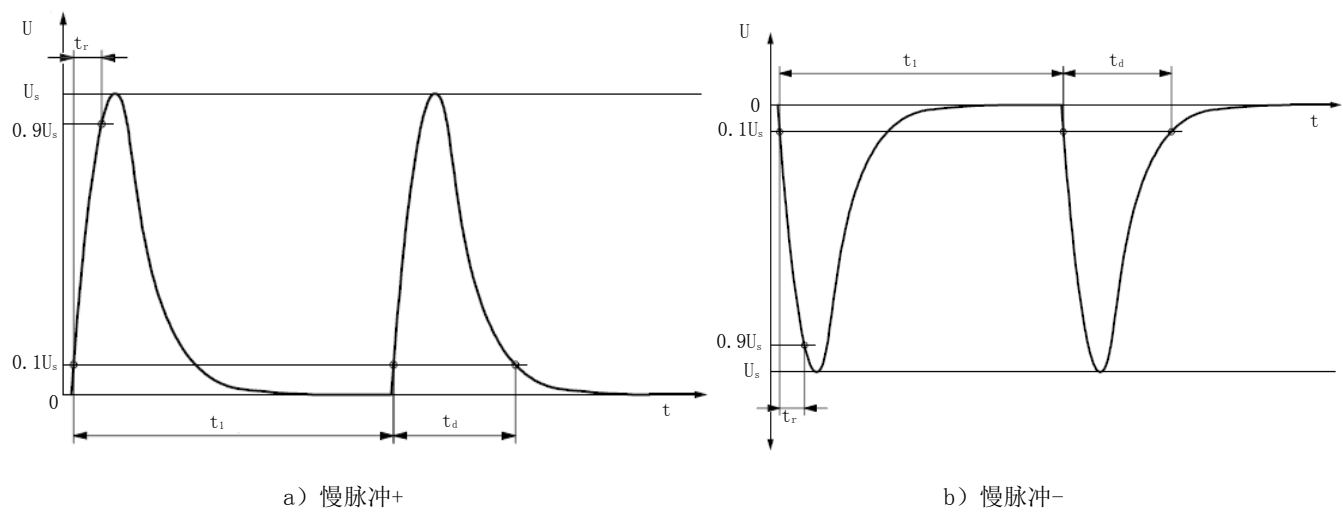


图 B-8 慢速瞬态脉冲

表 B-9 慢速瞬态脉冲参数

参数	值	参数	值
U_s （慢脉冲+，ICC法）	+6V	t_d	0.05ms
U_s （慢脉冲-，ICC法）	-6V	t_i	0.5s~5s
t_r	$\leq 1\mu s$	R_i	2Ω

B. 3 脉冲参数数Us校准要求

本附录 B 涉及的脉冲参数 U_s ，要求均为测试设备在开路条件下（无负载）校准的电压值。

附录 C

(规范性附录)

手持发射机测试要求

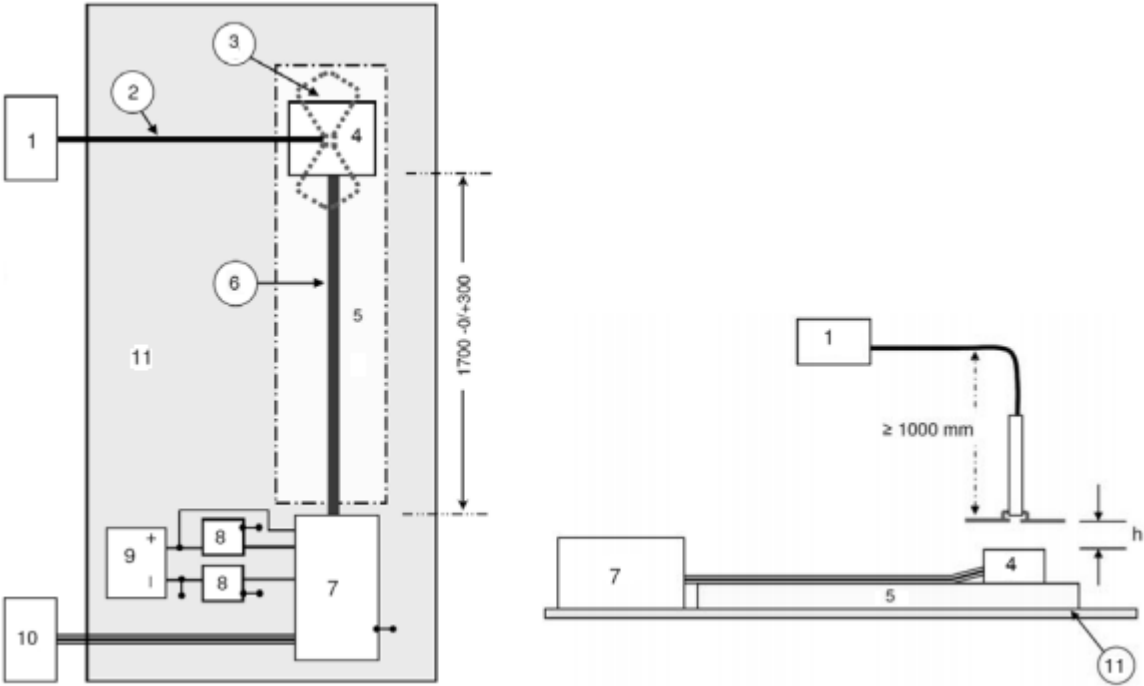
手持发射机抗扰度测试项目，仅适用于暴露在手持便携发射机电磁辐射环境中工作的产品。

C.1 测试布置要求

C.1.1 DUT测试布置

按照图 C-1 中的布置实施零部件性能测试。所有测试应在符合 ISO 11452-2 要求的 SAC 内实施。

DUT 应使用汽车蓄电池供电，蓄电池负极应接地。测试布置边缘距离接地平板边缘至少 100mm，接地平板边缘距离其他传导结构至少 500mm。DUT 与测试夹具之间的线束应布置在 50mm 厚度的绝缘支撑上。测试天线应安装在被测件或线束的上方。



注:

1. RF 发生器设备

2. 高质量双屏蔽同轴电缆

3. 测试天线（Schwarzbeck 生产的 SBA9113+420NJ 天线）

4. DUT

5. 绝缘支撑($\epsilon \leq 1.4$)

6. 测试线束

7. 负载模拟器

8. 人工网络

9. 汽车电池

10. 支持设备

11. 接地平板

图 C-1 手持式发射机测试布置

C.1.2 测试天线位置

DUT 表面及其线束与天线之间的距离，以及天线测试步进应符合表 C-1 要求。

DUT 所有待测表面应划分为 100mmx100mm 或 30mmx30mm 的方格。

天线到 DUT 之间的距离应为 50mm 或 5mm。

实施天线到 DUT 的间距为 50mm 的测试时，天线的可用测试区域为 100 mm x100mm，步长为 100mm

实施天线到 DUT 的间距为 5mm 的测试时，天线的可用测试区域为 30 mm x30 mm，步长为 30mm。

表 C-1：手持发射机测试间距及天线位置

DUT 描述	天线到 DUT 距离 h	天线位置步进
DUT 和其线束第一个 300mm 的地方(从连接器开始量起)可能有意/无意地布置在距离某个手持无线发射机 50mm~200mm 的地方。	50mm	100mm
遥控钥匙以及类似的可能与手持便携式发射机直接接触的装置，以及其他所有表面及其线束第一个 300mm 的地方可能安装在距离储物空间不足 50mm 的地方的 DUT。	5mm	30mm

C.2 测试步骤要求

C.2.1 DUT本体测试

- a) 放置天线平行于被测部件导线，正对被测表面中央（见图 C-2a），根据产品 EMC 测试计划中规定的参数进行测试。
- b) 天线水平旋转 90 度（见图 C-2b），重复步骤 a)。
- c) 针对每个方格，重复步骤 a)和步骤 b)测试。

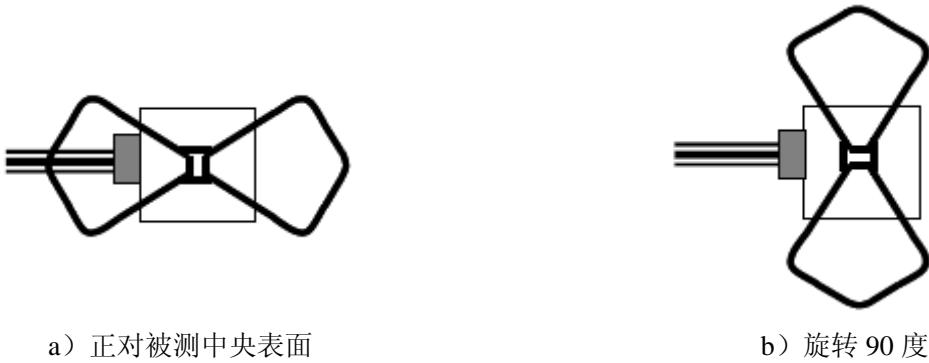


图 C-2 天线置于 DUT 表面方格中央

下述步骤 d)、 e) 和(f)测试，仅适用于天线距离为 50mm 的 DUT。

- d) 移动天线到被测部件边缘的中央位置（见图 C-3a），根据产品 EMC 测试计划中规定的参数进行测试。
- e) 天线水平旋转 90 度（见图 C-3b），再重复步骤 d)。
- f) 针对每个方格，重复步骤 d)和 e)测试。

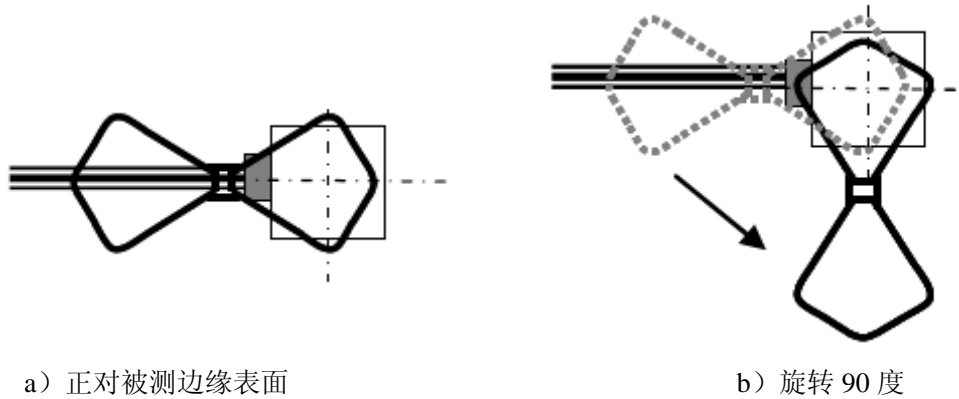


图 C-3 天线置于 DUT 边缘中央

C. 2. 2 DUT线束测试

将天线中心正对线束与 DUT 连接部位的中央，并且天线平行于线束（见图 C-4），根据产品 EMC 测试计划中规定的参数进行测试。

如果 DUT 具有多个接插件，则每个接插件线束均需进行上述测试。

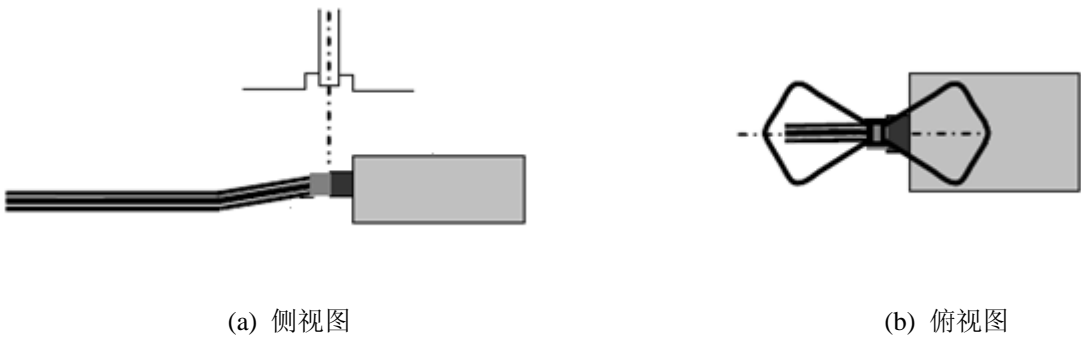


图 C-4 天线置于 DUT 接插件中央