

文件审批表

QR-QP-001-01A

|                  |   |    |            |  |     |      |            |  |
|------------------|---|----|------------|--|-----|------|------------|--|
| 文件名称             | 汽车整车及电器电子组件电磁兼容试验标准 第 2 部分 汽车整车 EMC 试验方法及要求   |    | 文件编号       | Q/BYDQ-A1901.70<br>6.2—2015                                      |     | 版本号  | 2015       |  |
| 审批类型             | <input type="checkbox"/> 初版发行 <input checked="" type="checkbox"/> 换版发行 <input type="checkbox"/> 废止      |    |            |  |     |      |            |  |
| 修改内容说明           | 修改了电动车（150kHz～30MHz）电磁场辐射骚扰试验的试验方法等；增加了电源线磁场抗干扰试验和整车大电流注入抗干扰试验项目。                                       |    |            |  |     |      |            |  |
| 发<br>放<br>范<br>围 | 接收部门  | 份数 | 接收部门       | 份数   |     |      |            |  |
|                  | 汽车工程研究院   | 1  |            |  |     |      |            |  |
|                  | 公司品质处   | 1  |            |  |     |      |            |  |
|                  | 十三部   | 1  |            |  |     |      |            |  |
|                  | 十四部   | 1  |            |  |     |      |            |  |
|                  | 十五部   | 1  |            |  |     |      |            |  |
|                  | 十六部   | 1  |            |  |     |      |            |  |
| 编制部门             | EMC 试验部   |    | 培训需求       | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 无 |     | 培训部门 | /          |  |
| 会签需求             | <input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无  |    | 会签发起人      |  | 臧永刚 |      |            |  |
| 会签记录             | <input checked="" type="checkbox"/> 文件会签表 <input type="checkbox"/> 会议记录 <input type="checkbox"/> 电子会签记录 |    |            |  |     |      |            |  |
| 拟稿               | 臧永刚   | 审核 | 周学奎        | 品质处<br>审核  | /   | 批准   | 李书         |  |
| 日期               | 2015.06.17  | 日期 | 2015.06.23 | 日期   | /   | 日期   | 2015.06.25 |  |

# Q/BYDQ

比亚迪汽车工业有限公司

企 业 标 准

Q/BYDQ-A1901.706.2—2015

代替 Q/BYDQ-A1901.706.2—2012

---

汽车整车及电器电子组件电磁兼容试验  
标准 第2部分：  
汽车整车 EMC 试验方法及要求

2015-06-01 发布

2015-06-25 实施

---

比亚迪汽车工业有限公司 发布

汽车整车及电器电子组件电磁兼容试验标准

第 2 部分 汽车整车 EMC 试验方法及要求

编 制: 臧永刚 张林才 王全超 日期: 2015.06.17  
          宋国飞 左坤 王艳 何磊 孙林剑  
校 核: 周宇奎 日期: 2015.06.23  
审 查: 李二井 日期: 2015.06.25  
标准检查: 刘超峰 日期: \_\_\_\_\_  
批 准: 日期: \_\_\_\_\_

修 改 记 录

| 年代号  | 代替年代号 | 修改人 | 修改原因      | 实施日期       | 批准人 |
|------|-------|-----|-----------|------------|-----|
| 2010 |       | 周宇奎 | 首次发布      | 2010-02-28 | 廉玉波 |
| 2012 | 2010  | 周宇奎 | 修改了部分试验内容 | 2012-10-25 | 廉玉波 |
| 2015 | 2012  | 周宇奎 | 修改了部分试验内容 | 2015-06-25 | 廉玉波 |
|      |       |     |           |            |     |
|      |       |     |           |            |     |
|      |       |     |           |            |     |
|      |       |     |           |            |     |
|      |       |     |           |            |     |



文件会签表

|        |  |      |             |
|--------|--|------|-------------|
| 文件名称   | 汽车整车及电器电子组件电磁兼容试验标准 第2部分 汽车整车 EMC 试验方法及要求  |      |             |
| 文件编号   | Q/BYDQ-A1901.706.2—2015  | 版本号  | 2015        |
| 会签方式   | <input type="checkbox"/> 会议讨论 <input type="checkbox"/> 电子会签 <input checked="" type="checkbox"/> 书面会签 |      |             |
| 会签发起人  | 臧永利  | 联系方式 | 18938863893 |
| 相关部门会签 | 会签部门<br>(由会签发起人确定)   | 会签意见 | 会签人         |
|        | EMC技术部   | 同意   | 陈晓宏         |
|        | 十五部实验中心  | 同意   | 丁鹏          |
|        | 十四综合部法规科   | 同意   | 张以强         |
|        | 标准法规部  | 同意   | 陈建          |
|        | 开发品质部  | 同意   | 罗经纬         |
|        | 设计评价测试部  | 同意   | 徐海林         |
|        | EV电器部  | 同意   | 王洪军         |
|        | 总务部  | 同意   | 刘冰          |
|        | 车用电器部  | 同意   | 白军忠         |
|        | 零部件试验部   | 同意   | 陆圣青         |
|        | 品质处  | 同意   | 任           |
| EMC试验部 | 同意   | 周学军  |             |

目 录

前言..... II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 车外辐射骚扰试验.....1

5 电动车（150kHz～30MHz）电磁场辐射骚扰试验 .....4

6 保护车载接收机辐射骚扰试验.....7

7 整车车外辐射抗干扰试验.....9

8 整车静电放电抗干扰试验 .....12

9 整车车内电磁场辐射骚扰试验 .....15

10 模拟车载发射机抗干扰试验 .....17

11 电源线磁场抗干扰试验 .....20

12 整车大电流注入抗干扰试验 .....23

附录 A（规范性附录）天线匹配单元-整车试验.....26

## 前 言

Q/BYDQ-A1901.706—2015《汽车整车及电器电子组件电磁兼容试验标准》包括4个部分：

- 第1部分：总体要求
- 第2部分：汽车整车 EMC 试验方法及要求
- 第3部分：汽车电器电子组件 EMC 试验方法及要求
- 第4部分：电动车电器电子组件 EMC 试验方法及要求

本标准的编制按照 GB/T 1.1—2009 的要求编制。

本标准在 Q/BYDQ-A1901.706.2—2012 基础上进行修订，对原有的测试项目和测试方法进行了扩充和修改，主要技术差异如下：

——本标准代替了 Q/BYDQ-A1901.706.2—2012 汽车整车及电器电子组件电磁兼容 试验标准 第2部分：汽车整车 EMC 试验方法及要求；

——本标准参照 SAE J551-5—2012，修改了电动车（150kHz～30MHz）电磁场辐射骚扰试验的试验方法。

——本标准增加了电源线磁场抗干扰试验项目；

——本标准增加了整车大电流注入抗干扰试验项目。

本标准附录 A 为规范性附录。

本标准由汽车工程研究院提出。

本标准由汽车工程研究院产品规划及标准法规部归口。

本标准起草部门：汽车工程研究院 EMC 试验部。

本标准主要起草人：周宇奎、梁国飞、臧永利、左帅、王金超、齐林剑、张林才、何露、王艳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况。

——Q/BYDQ-A1901.706.2—2012。



# 汽车整车及电器电子组件电磁兼容试验标准

## 第 2 部分：汽车整车 EMC 试验方法及要求

### 1 范围

本标准规定了汽车整车及电器电子组件电磁兼容性的试验方法及相关要求。

本标准适用于比亚迪汽车工业有限公司开发的燃油车、纯电动汽车、混合动力车。

本标准仅规定非充电系统相关的试验项目；关于整车充电系统试验项目参考 Q/BYDQ-A1901. 706. 1—2015 表 4。

### 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。

GB/T 6113.104—2008 无限电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-4 部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 辐射骚扰

GB 14023—2011 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车外接收机的限值和测量方法

SAE J551-5—2012 电动车辆宽带(150kHz~30MHz)磁场和电场强度的性能等级和测量方法

SAE J551-17—2010 车辆抗电磁干扰性—电源线磁场法

CISPR 25 Ed4.0 CDV 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

ISO 11451-2—2005 道路车辆 车辆对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第 2 部分 车外辐射源法

ISO 11451-3—2007 道路车辆 车辆对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第 3 部分 模拟车载发射机法

ISO 11451-4—2006 道路车辆 车辆对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第 4 部分 大电流注入

ISO 10605—2008 道路车辆 由静电放电引起的电骚扰的测试方法

ICNIRP 2010 限制时变电场和磁场暴露的导则（1Hz~100kHz）

Q/BYDQ-A1901. 706. 1—2015 汽车整车及电器电子组件电磁兼容试验标准 第 1 部分 总体要求

### 3 术语和定义

Q/BYDQ-A1901. 706. 1—2015 中确立的术语和定义适用于本标准。

### 4 车外辐射骚扰试验

#### 4.1 参考标准

本部分参考 GB 14023—2011 制定。

#### 4.2 适用范围

本部分适用于公司生产的所有道路车辆，包括但不限于传统燃油车、混合动力汽车、纯电动汽车。

#### 4.3 试验要求

Q/BYDQ-A1901. 706. 2—2015

- a) 本部分测试仪器应符合 GB/T 6113.104—2008 规范；
- b) 试验应在半电波暗室内进行；
- c) 试验时环境噪声电平应比试验限值至少低 6dB；
- d) 接收机最小扫描时间按 Q/BYDQ-A1901. 706. 1—2015 表 7。

4. 4 试验布置及试验方法

4. 4. 1 试验布置（见图 1）

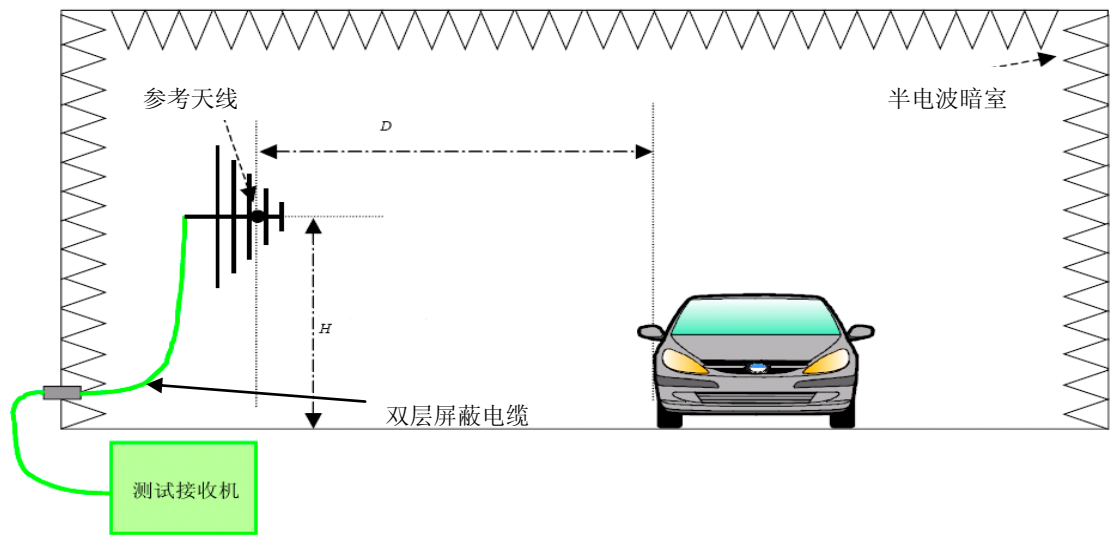


图 1 车外辐射骚扰试验布置示意图

4. 4. 2 天线位置（见表 1）

表 1 天线位置选择表

| 天线     |       | 天线相位中心距地面高度 (H) | 天线相位中心距车辆最近的部分距离 (D) | 测试方向      | 适用车辆              |
|--------|-------|-----------------|----------------------|-----------|-------------------|
| 宽带复合天线 | 3m 法  | 1. 8m±0. 05m    | 3m±0. 05m            | 垂直极化、水平极化 | 纯电动汽车、混合动力汽车和燃油汽车 |
|        | 10m 法 | 3m±0. 05m       | 10m±0. 2m            |           |                   |

4. 4. 3 测试方法

- a) 对于燃油汽车，在进行 30MHz~1000MHz 骚扰测试时，对车辆左右两侧进行测试，车辆应符合以下两种情况：

——峰值或准峰值限值，车辆模式为“发动机运转 (Engine-Running)”，发动机以表 2 规定转速运行，对于峰值和准峰值，发动机转速相同。峰值或准峰值试验限值如表 3、表 4 所示。

表 2 发动机运行状态要求

| 缸数 | 发动机转速 (r/min) |
|----|---------------|
| 单缸 | 2500±250      |
| 多缸 | 1500±150      |

——平均值限值，车辆模式为“上电且发动机不运转 (Key-On, Engine-Off)”：

整车上电（点火开关 ON 档）；

发动机不运转；

车辆的电气系统都处于正常运行状态。

所有可连续运行的含有大于 9kHz 内置振荡器或重复信号的设备，都应处于正常的运行状态。平均值试验限值如表 5 所示。

- b) 对于纯电动汽车和混合动力汽车，进行 30MHz~1000MHz 骚扰测试时，对车辆左右两侧进行测试

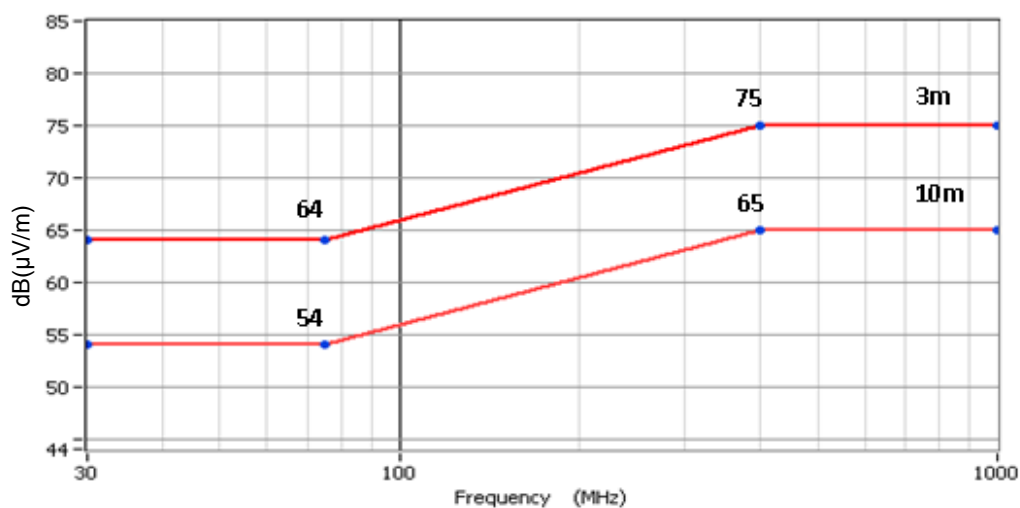


试, 车辆应在测功机或非导电轴架上, 以 40km/h 的恒速运行; 如果最高车速达不到 40km/h, 则以最大车速运行。试验限值参考燃油车测试限值。

- c) 对于混合动力车辆, 应在电动机和内燃机共同作用下, 车辆以 40km/h 速度运行的状态下进行测试。如果不可能, 则需对不同的驱动模式分别进行测试。

#### 4.5 车外辐射骚扰限值

- a) 电场强度峰值限值 (30MHz~1000MHz) (见表 3 和图 2);



注: 根据经验数据, 在 120kHz 带宽, 准峰值与峰值测量之间的修正系数为+20dB。

图 2 电场强度峰值限值 (30MHz~1000MHz)

表 3 电场强度峰值限值 (30MHz~1000MHz)

| 频率             | 电平 dB(μV/m)                           |                                       |
|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                | 3m 法                                  | 10m 法                                 |
| 30MHz~75MHz    | 64                                    | 54                                    |
| 75MHz~400MHz   | $64 + 15.131\lg(\text{Freq(MHz)}/75)$ | $54 + 15.131\lg(\text{Freq(MHz)}/75)$ |
| 400MHz~1000MHz | 75                                    | 65                                    |

- b) 电场强度准峰值限值 (30MHz~1000MHz) (见表 4 和图 3)

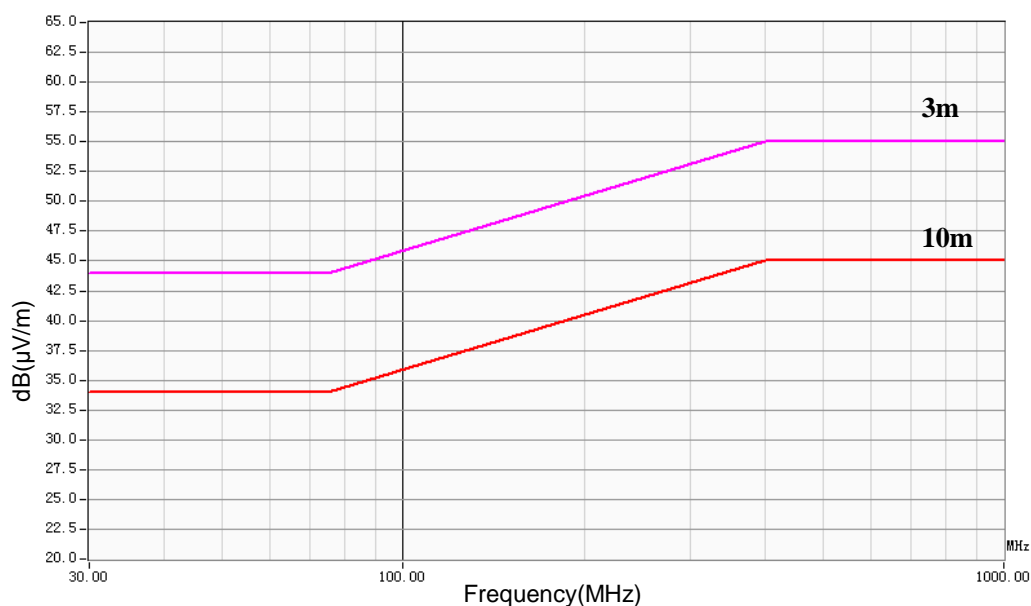


图 3 电场强度准峰值限值 (30MHz~1000MHz)

表 4 电场强度准峰值限值（30MHz～1000MHz）

| 频率             | 电 平 dB(μV/m)                         |                                      |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                | 3m 法                                 | 10m 法                                |
| 30MHz～75MHz    | 44                                   | 34                                   |
| 75MHz～400MHz   | $44 + 15.131g(\text{Freq (MHz)}/75)$ | $34 + 15.131g(\text{Freq (MHz)}/75)$ |
| 400MHz～1000MHz | 55                                   | 45                                   |

c) 电场强度平均值限值（30MHz～1000MHz）（见表 5 和图 4）。

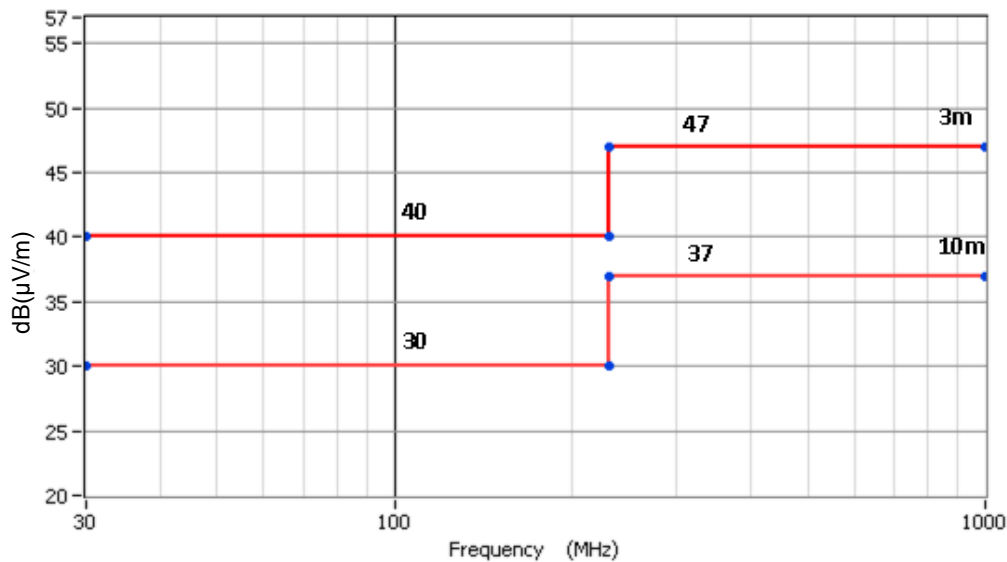


图 4 电场强度平均值限值（30MHz～1000MHz）

表 5 电场强度平均值限值（30MHz～1000MHz）

| 频率             | 电 平 dB(μV/m) |       |
|----------------|--------------|-------|
|                | 3m 法         | 10m 法 |
| 30MHz～230MHz   | 40           | 30    |
| 230MHz～1000MHz | 47           | 37    |

5 电动车（150kHz～30MHz）电磁场辐射骚扰试验

5.1 参考标准

本部分参考 SAE J551-5—2012 制定。

5.2 适用范围

本部分适用于公司生产的纯电动汽车和混合动力汽车。

5.3 试验要求

- a) 本部分测试仪器应符合 GB/T 6113.104—2008 规范；
- b) 试验应在半电波暗室内进行；
- c) 试验时环境噪声电平应比试验限值至少低 6dB；
- d) 接收机最小扫描时间按 Q/BYDQ-A1901.706.1—2015 表 5。

5.4 试验布置及试验方法

5.4.1 试验布置（见图 5）

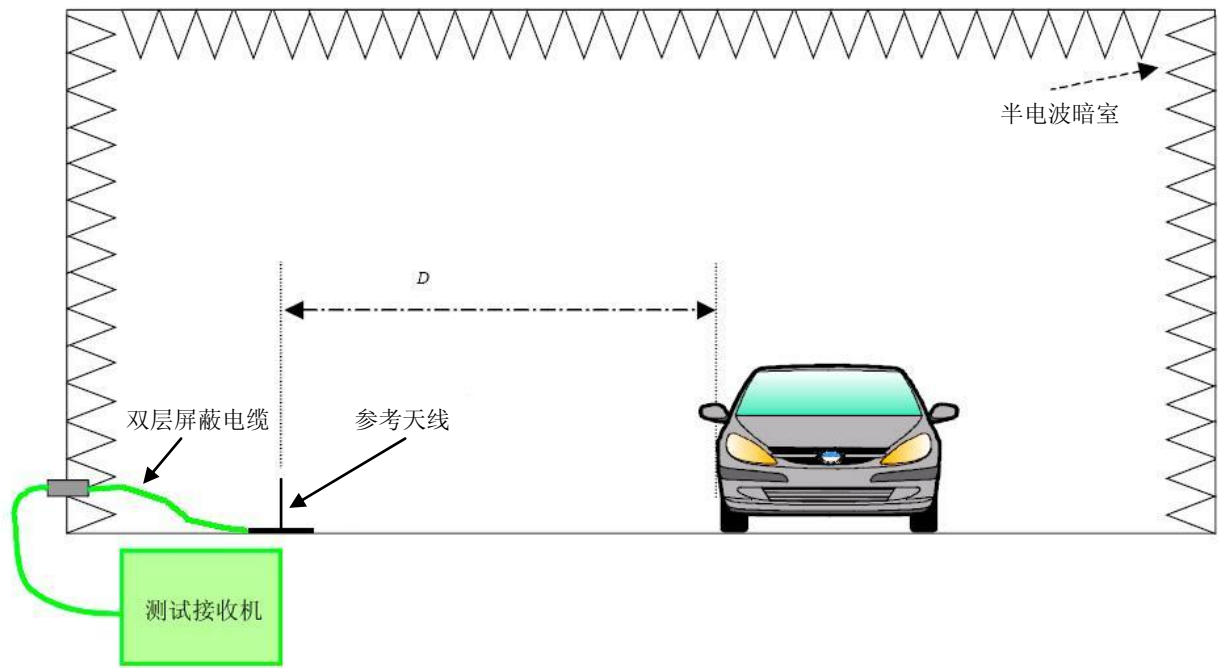


图 5 电动车（150kHz～30MHz）电磁场辐射骚扰试验布置示意图

5. 4. 2 天线位置 （见表 6）

表 6 天线位置选择表

| 天线     | 天线相位中心距地面高度 (H)              | 天线相位中心距车辆最近的部分距离 (D)         | 测试方向      | 适用车辆              |
|--------|------------------------------|------------------------------|-----------|-------------------|
| 有源棒状天线 | 置于地面上                        | $3\text{m} \pm 0.03\text{m}$ | 垂直极化      | 纯电动汽车、混合动力汽车的电动部分 |
| 磁场环天线  | $1\text{m} \pm 0.05\text{m}$ | $3\text{m} \pm 0.03\text{m}$ | XY 两个正交方向 | 纯电动汽车、混合动力汽车的电动部分 |

测量时天线相对车辆的四个测试点如图 6：

- a) 车辆的前、后端，位于车辆的中心线上；
- b) 车辆的左、右侧，位于前后轴的中心线上。

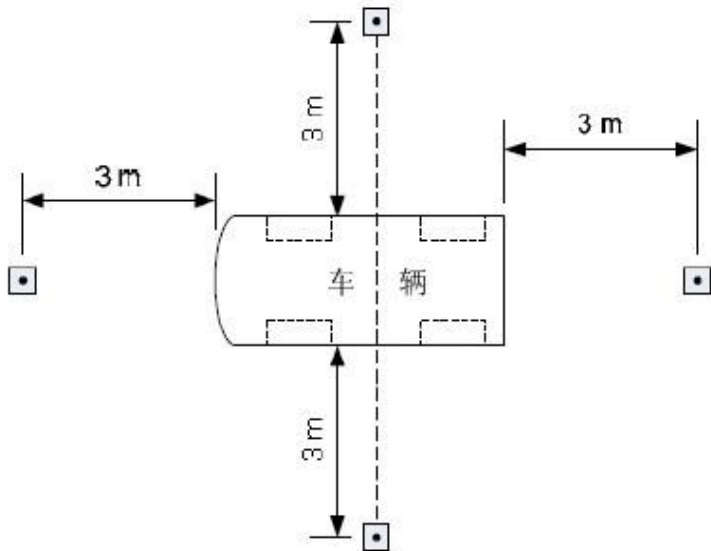


图 6 天线相对于车辆的位置点

5.4.3 测试方法

- a) 对于纯电动汽车和混合动力汽车，在进行 150kHz~30MHz 骚扰测试时，车辆应在测功机或非导电轴架上进行测试；
- b) 电场测试，使用峰值检波器和平均值检波器，天线垂直极化，在图 6 中的 4 个位置点分别测试；
- c) 磁场测试，使用峰值检波器，天线 X、Y 方向，在图 6 中的 4 个位置点分别测试；
- d) 分别在三种车辆工况下测试：制动；怠速；恒速 70km/h；
- e) 对于混合动力汽车，应在电动机和内燃机共同作用下，在以上三种工况下进行测试。如果不可能，则需对不同的驱动模式分别进行测试。

5.5 电动车（150kHz~30MHz）电磁场辐射骚扰试验限值

- a) 磁场强度峰值限值（150kHz~30MHz）（见表 7 和图 7）；

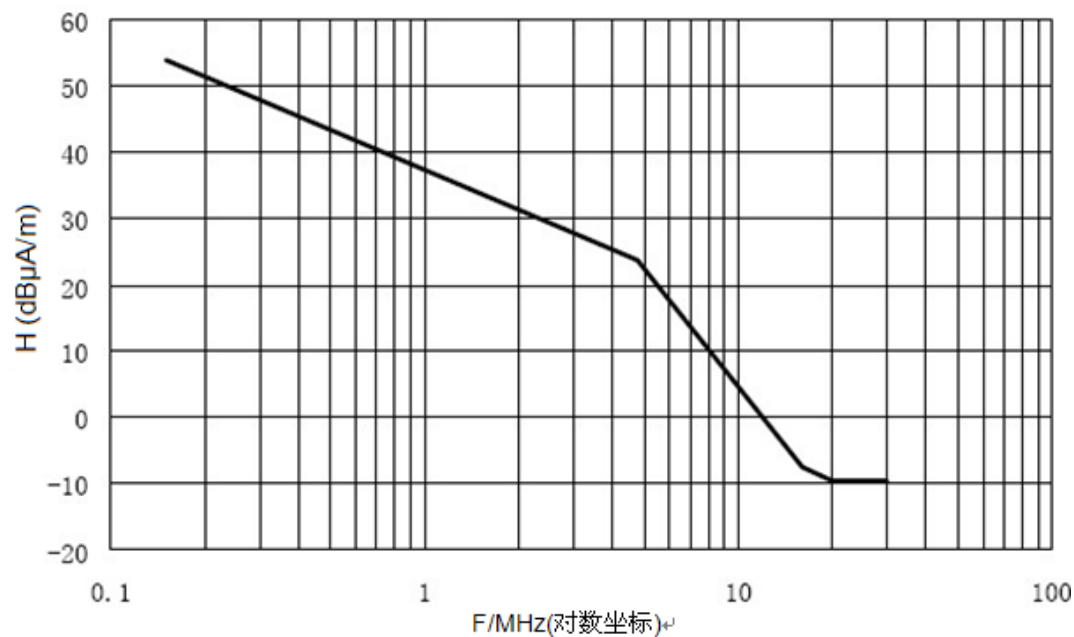


图 7 磁场强度峰值限值（150kHz~30MHz）

表 7 磁场强度峰值限值（150kHz~30MHz）

| 频率               | 电平 dB(μA/m)             |
|------------------|-------------------------|
| 150kHz~4.77MHz   | 37.36-20lg (Freq (MHz)) |
| 4.77MHz~15.92MHz | 64.52-60lg (Freq (MHz)) |
| 15.92MHz~20MHz   | 16.45-20lg (Freq (MHz)) |
| 20MHz~30MHz      | -9.57                   |

- b) 电场强度限值（150kHz~30MHz）（见表 8 和图 8）；

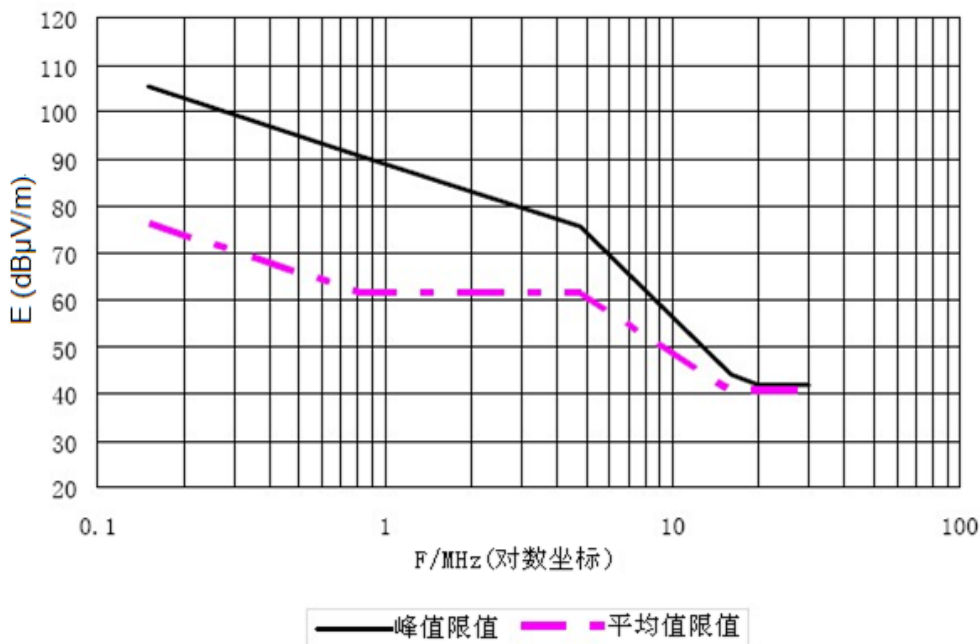


图 8 电场强度限值（150kHz～30MHz）

表 8a 电场强度峰值限值（150kHz～30MHz）

| 频率                 | 电 平 dB(μV/m)              |
|--------------------|---------------------------|
| 150kHz～4. 77MHz    | 88. 89-20lg (Freq (MHz))  |
| 4. 77MHz～15. 92MHz | 116. 05-60lg (Freq (MHz)) |
| 15. 92MHz～20MHz    | 67. 98-20lg (Freq (MHz))  |
| 20MHz～30MHz        | 41. 96                    |

表 8b 电场强度平均值限值（150kHz～30MHz）

| 频率                 | 电 平 dB(μV/m)             |
|--------------------|--------------------------|
| 150kHz～0. 8MHz     | 59. 37-20lg (Freq (MHz)) |
| 0. 8MHz～4. 77MHz   | 61. 37                   |
| 4. 77MHz～15. 92MHz | 88. 53-40lg (Freq (MHz)) |
| 15. 92MHz～30MHz    | 40. 46                   |

6 保护车载接收机辐射骚扰试验

6.1 参考标准

本部分参考 CISPR 25 Ed4.0 CDV 制定。

6.2 适用范围和试验目的

6.2.1 本部分适用于公司生产的所有道路车辆，包括但不限于传统燃油车、混合动力汽车、纯电动汽车。

6.2.2 本部分目的主要是抑制车上使用的电器电子组件所产生的无线电骚扰，以确保车载收音机、电视机、移动式无线电收发装置、无绳电话、业余无线电装置、GPS 及采用蓝牙技术的装置等能够正常工作。

6.3 试验要求

- a) 在 26MHz～2500MHz 频率范围内，测量过程采用输入阻抗为 50Ω 测量仪器和阻抗为 50Ω 的天线。如果测量仪器和天线阻抗不同，则需要采用相应的网络和合适的校正因子；
- b) 作为一般原则，应在实际安放天线的位置，在无线电接收天线的末端测量骚扰电压；
- c) 为确定各个骚扰源或骚扰系统的骚扰特性，应使各骚扰源分别在其正常工作状态（确定瞬态影

响) 下独立工作:

- d) 以天线连接器接地端为基准, 在接收机天线同轴电缆末端, 进行骚扰电压测量。天线连接器应在车载无线电接收机外壳处接地。无线电接收机外壳使用专用线束在车辆车身处接地。建议使用高质量双层屏蔽电缆连接测量接收机并用铁氧体环套在电缆上抑制表面电流。用同轴多头连接器与屏蔽室外的测量接收机连接。见图 9;
- e) 目前国外的保护车载接收机的测量频段已经扩展到 2.5G, 我国的广播和移动通讯所使用的频段与欧美及日本不同, 所以在这方面应该针对国内的实际情况和车辆的实际用途规定需要的控制频段和限值。

#### 6.4 试验布置及试验方法

试验布置见图 9。

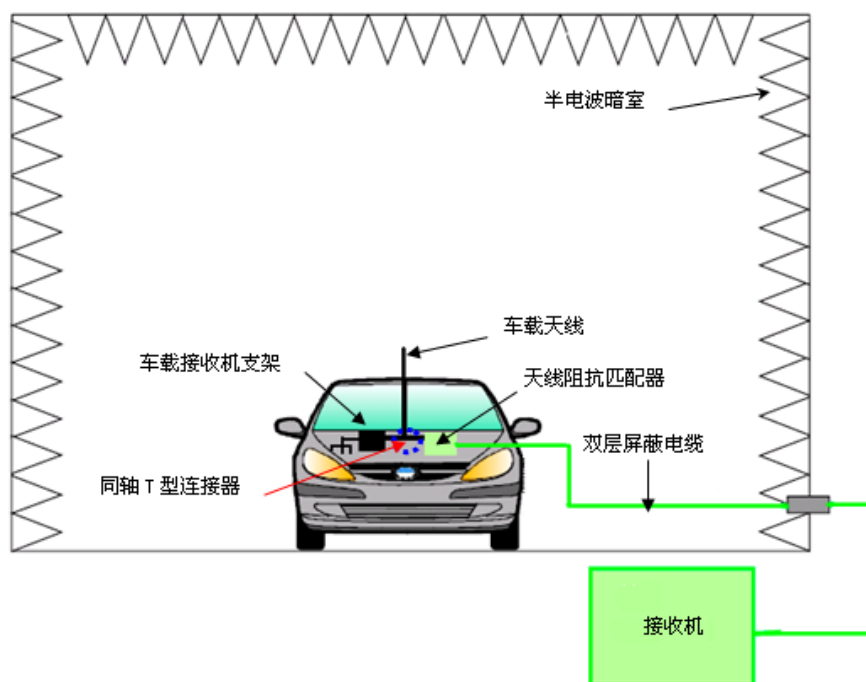


图 9 用于保护车载接收机辐射骚扰试验布置示意图

## 6.5 骚扰限值

用于保护车载接收机辐射骚扰限值见表 9。



表 9 用于保护车载接收机辐射骚扰限值

| 频带 (MHz) <sup>(a)</sup>  | 接收机末端的骚扰电压 dB $\mu$ V |     |     |
|--------------------------|-----------------------|-----|-----|
|                          | 峰值                    | 准峰值 | 平均值 |
| 0.15~0.3 <sup>(b)</sup>  | 26                    | 13  | 6   |
| 0.53~1.8 <sup>(b)</sup>  | 20                    | 7   | 0   |
| 5.9~6.2 <sup>(b)</sup>   | 20                    | 7   | 0   |
| 26~28 <sup>(b)</sup>     | 20                    | 7   | 0   |
| 30~41 <sup>(b)</sup>     | 20                    | 7   | 0   |
| 41~54 <sup>(c)</sup>     | 16                    | —   | 6   |
| 54~68 <sup>(b)</sup>     | 16                    | —   | 6   |
| 68~87 <sup>(b)</sup>     | 20                    | 7   | 0   |
| 88~108                   | 26                    | 13  | 6   |
| 142~171 <sup>(b)</sup>   | 20                    | 7   | 0   |
| 171~175 <sup>(c)</sup>   | 10                    | 7   | 0   |
| 175~245                  | 10                    | —   | 6   |
| 300~330                  | 20                    | —   | 6   |
| 380~420                  | 20                    | 7   | 0   |
| 420~468                  | 20                    | —   | 6   |
| 468~512                  | 16                    | 7   | 0   |
| 512~820                  | 16                    | —   | 0   |
| 820~944 <sup>(c)</sup>   | 16                    | 7   | 0   |
| 944~960                  | 20 <sup>(d)</sup>     | 7   | 0   |
| 1447~1494                | 10                    | —   | 0   |
| 1567~1583 <sup>(e)</sup> | 20                    | —   | 6   |
| 1803~1992                | 26                    | —   | 6   |
| 2010~2025                | 26                    | —   | 6   |
| 2108~2172                | 26                    | —   | 6   |
| 2320~2345                | 16                    | —   | 6   |
| 2400~2500                | 26                    | —   | 6   |

备注: a) LW: 长波; MW: 中波; SW: 短波(调幅, AM); VHF: 甚高频; UHF: 超高频(调频 FM); DAB: 数字音频广播; TV: 电视; DTTV: 数字地面电视广播; RKE: 远程无键接入; GPS: 全球定位系统; GSM: 全球移动通讯系统; 3G: 第三代移动通讯;  
b) 此模拟量信号服务中, 对于短时骚扰(如, 短时骚扰 PK(或 QPK) 限值=PK(或 QPK) 限值+6dB), 峰值和准峰值限值可以放宽 6dB;  
c) 仅模拟量信号 TV;  
d) 本限值不如模拟量的限值严厉, 仅用在模拟量 TV 不再使用的情况下;  
e) 典型的用在 GPS L1 民用频段的带宽和频率步长是 9kHz 和 5kHz, 高于 CISPR 25-2008 表 1 和表 2 中 30MHz 以上服务所规定的带宽和步长。

## 7 整车辐射抗干扰试验

### 7.1 参考标准

本部分参考 ISO 11451-2—2005 制定。

### 7.2 适用范围和试验目的

7.2.1 本部分适用于公司生产的所有道路车辆, 包括但不限于传统燃油车、混合动力汽车、纯电动汽车。骚扰源仅限于窄带电磁场。

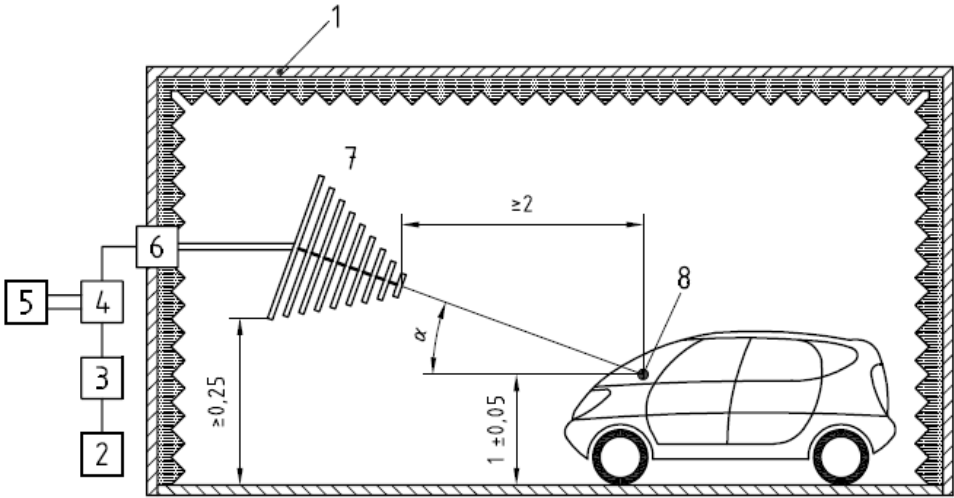
7.2.2 本部分试验的目的是用于考核车辆对于来自车外的辐射骚扰源的抗干扰能力。

7.3 试验要求

- a) 本部分测试仪器应符合GB/T 6113.104—2008规范；
- b) 试验应在半电波暗室内开展；
- c) 使用的场发生装置，如天线，应能依据测试计划产生特定的极化方向；
- d) 使用的场强探头尺寸应小于试验产生的波长并且具有各向同性，其通信线缆应采用光纤方式；
- e) 采用监视装置时，监视装置的线缆应采用光纤材料；
- f) 依据测试计划需要对车辆及其内部装置使用辅助装置时（如进行操作），应考虑最小化辅助装置对电磁场特性的影响。

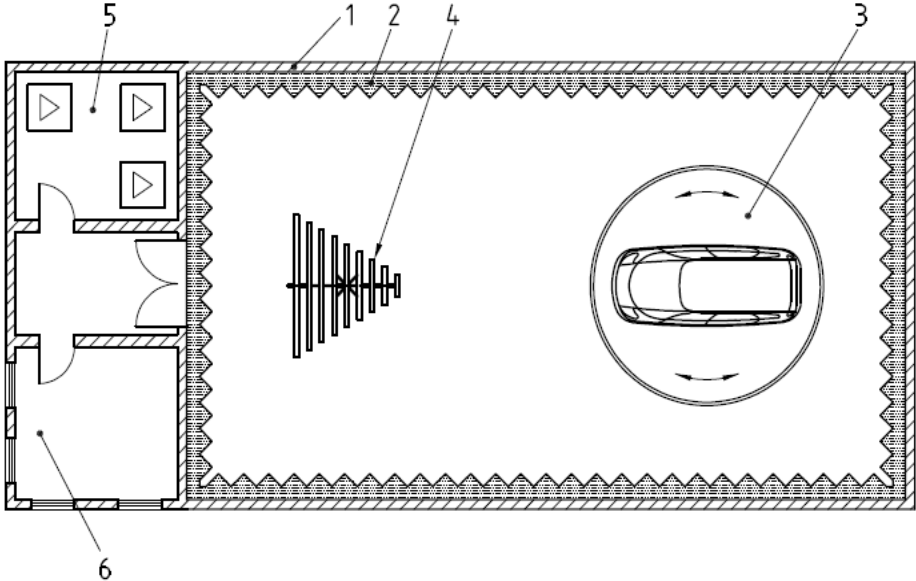
7.4 试验布置及试验方法

7.4.1 试验布置（见图 10、图 11）



注：1) 半电波暗室；2) 射频信号发生器；3) 功率放大器；4) 双向耦合器；5) 功率计；6) 同轴馈线；7) 场强发生器；8) 车辆参考点。 $\alpha$  表示天线的倾斜角度

图 10 整车辐射抗干扰试验布置示意图



注：1) 半电波暗室；2) 射频吸波材料；3) 车辆转台和测功机；4) 天线；5) 功放室；6) 控制室；其中：转台 $\pm 180^\circ$  范围内旋转，转毂集成在转台内，转毂轴距可调，可适用于各种车辆。

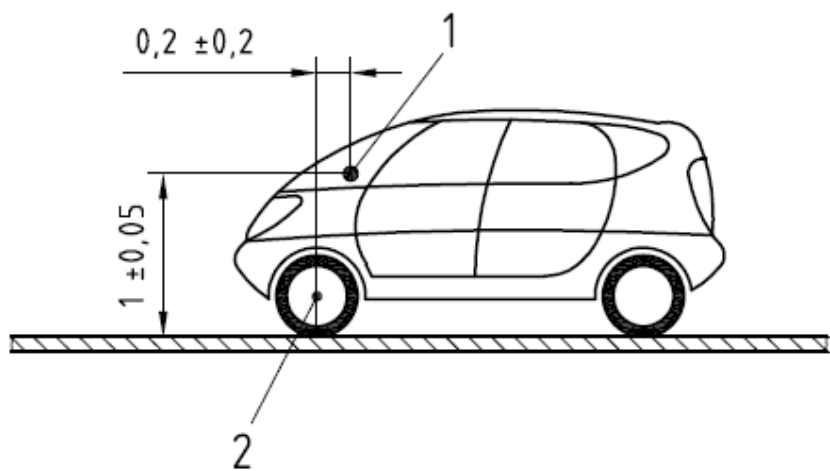
图 11 整车辐射抗干扰试验布置示意图（俯视）

7.4.2 天线位置

- a) 辐射天线的任何部分与车辆表面的距离都不得小于 0.5m;
- b) 天线的相位中心与参考点的水平距离至少为 2m;
- c) 天线的任何辐射部位与地板的距离不得小于 0.25m;
- d) 发射天线与被测设备的直接通路之间不得有任何的吸波材料。

7.4.3 参考点位置

- a) 位于车辆中轴线上（纵向对称面）;
- b) 与天线的相位中心水平距离至少为 2m;
- c) 高度为车辆所停放平面之上  $1.0 \pm 0.05\text{m}$ ;
- d) 从车辆前轴的中线向车辆中心量得的  $0.2 \pm 0.2\text{m}$  处（见图 12）。



注：1) 车辆参考点；2) 车辆前轴。

图 12 整车辐射抗干扰试验车辆参考点位置示意图

7.4.4 测试方法

- a) 测试前必须先对试验区域的车辆参考点进行场强校准;
- b) 测试时车辆所处的位置：车辆必须放置在测试区域内，测试区域包括车辆测功机和转台;
- c) 除了必要的测试要求外，车辆不能装载;
- d) 如果没有因为车辆技术原因而定义不同的测试条件，测试必须在发动机/电动机驱动主动轮转速为 50km/h 的条件下进行测试;
- e) 被测车辆应该置于有合适负载能力的测功机上，如果没有可使用的测功机，可使用与地板最小净空距离保持一致的绝缘轴;
- f) 如果需要对车辆尾部进行试验，天线位置不变，转台旋转 180 度。

7.5 试验等级和判定标准

7.5.1 测试频段及试验电平

表 10 测试频段

| 频段 | 频率范围 (MHz) | 调制类型                           |
|----|------------|--------------------------------|
| 1  | 20~800     | CW, AM 80% 1kHz                |
| 2  | 800~2000   | CW, 脉冲, Period=4.6ms; PD=577μs |

表 11 试验电平

| 试验等级 | 试验电平 (V/m) |
|------|------------|
| I    | 25         |
| II   | 50         |
| III  | 75         |
| IV   | 100        |
| V    | 用户自定义      |

7.5.2 测试判据

测试时, 天线极化方向为垂直极化。表12为车辆抗扰度测试的基本试验条件 and 功能失效判定依据。

表 12 试验条件 and 功能失效判定依据

| 车辆测试状态 (轮速 50km / h)                                    | 故障判定准则   |
|---|--|
| 车辆速度 50 km/h $\pm$ 20% (车辆驱动滚筒)。如果车辆配备有巡航控制系统, 该系统应启动。  | 速度变化大于正常速度的 $\pm 10\%$ 。如果使用自动变速箱: 齿轮齿数比的改变引起的速度变化大于正常速度的 $\pm 10\%$ 。 |
| 近光灯打开 (手动模式)  | 灯熄灭  |
| 前雨刷开到最大速度 (手动模式)  | 前雨刷完全停止  |
| 驾驶员侧的方向指示灯打开  | 频率改变 (低于 0. 75 Hz 或高于 2. 25 Hz), 工作周期改变 (低于 25% 或高于 75%)               |
| 可调节悬挂在正常位置  | 重大意外变化   |
| 驾驶员座位和方向盘在中间位置  | 意外变化大于总范围的 10%   |
| 报警器关闭   | 报警器意外激活  |
| 喇叭关闭  | 喇叭意外激活   |
| 安全气囊和安全约束系统 (如果功能存在)                                    | 意外激活   |
| 自动门关闭   | 意外打开   |
| 可调节耐久性制动杠杆在正常位置   | 意外激活   |
| “制动周期” 车辆测试状态   | 故障判定准则   |
| 在测试计划中定义制动周期。必须包括刹车板的操作 (除非因技术原因不能这么做), 不必包括防抱死制动系统的作用。 | 在制动循环期内, 制动灯不亮, 制动功能丧失, 故障报警灯亮; 意外激活。                                  |

8 整车静电放电抗干扰试验

8.1 参考标准

本部分参考 ISO 10605—2008 制定, 凡是按本部分规定执行的产品均符合 ISO 10605—2008 要求。

8.2 适用范围和试验目的

本部分适用于所有道路车辆。试验目的: 考核车辆对静电放电的抗干扰能力。

8.3 试验要求

- a) 试验设备应符合 ISO 10605—2008 要求;
- b) 环境要求: 温度 (25 $\pm$ 10)  $^{\circ}$ C, 湿度 (20%~60%) RH (推荐 20 $^{\circ}$ C、30%RH), 测试场所推荐在屏蔽室内进行;
- c) 对于接触放电, 要使用接触放电探头, 对于空气放电, 要使用空气放电探头; 一般金属表面应采用接触放电模式, 但是根据试验计划需要, 也可以采用空气放电模式; 非金属表面应采用空气放电模式;

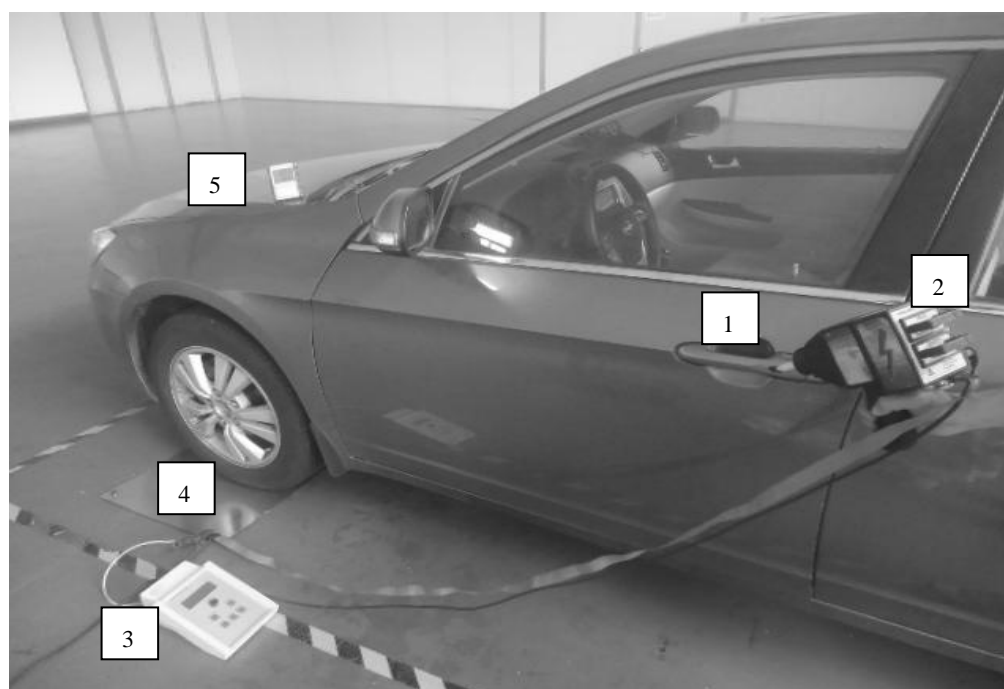
- d) 当模拟从车辆外部进入车辆时,选择 150pF 储能电容、330 $\Omega$  放电电阻,最大测试电压是 25kV;当模拟在车辆内部时,选择 330pF 储能电容、330 $\Omega$  放电电阻,最大测试电压是 15kV;当模拟在车内 和车外都可以接触到的部位,则上述两种情况的试验都要做;
  - e) 车辆正常工作时,所有可能发生放电的部位都要进行静电放电试验,包括正极性和负极性两种放电情况;各直接放电试验点在定义的每种电压等级下承受至少 3 次正极性和 3 次负极性电压放电;
  - f) 两次成功的放电间隔应确保被测件上的静电可以完全释放,为了确保被测件上的静电能量已经释放,可以采取下述方法:
    - 采用串接 1M $\Omega$  的导线,其一端接地,另一端先连接到被测件的放电点,然后再连接到被测件的地;
    - 连续的两放电间隔时间长于被测件上电荷的自然衰减所需时间;
    - 使用加速被测件电荷自然泄放到环境中的“空气离子发生器”,当施加空气放电时应关闭离子发生器;
- 注:建议采取上述第二种静电泄放方法,对于不适用上述第二种静电泄放方法的产品,应在产品技术条件中明确说明其 ESD 测试时的静电泄放方法。
- g) 对车内和车辆上全部区域内可被接触到的部位(如:开关、显示屏、表面、锁体部位、控制部位、天线),都要按试验计划使用空气放电或接触放电执行试验;测试电压等级应该按递增顺序进行;
  - h) 试验报告应符合试验计划要求,包括测试设备的各项信息及测试等级、测试区域、被测试的系统、放电点、环境条件、接地条件、被测件操作模式、被测件监视条件、系统工作状态等等与测试相关的信息。

#### 8.4 试验布置及试验方法

- a) 当测试车辆内部区域时,ESD 发生器接地点应该直接连接到车体上;当测试车辆外部区域时,ESD 发生器接地点应该连接到最近的车体上,或者连接到放置在轮胎下方的金属平板上;
- b) 试验时测试设备布置可参考图 13 中 a) 和 b) 执行;
- c) 对于直接放电,当接触放电时,ESD 发生器放电端应先接触到被测件上的测试点,然后再激活放电开关开始放电;当空气放电时,应先让充电电容充电至测试电压等级,然后以要求的速度接近被测件,当放电端接近被测件测试点时,放电端和测试点之间的电介质被击穿,形成电弧放电。接近测试点的速度应在 0.1m/s 和 0.5m/s 之间,它是影响空气放电注入电流波形上升时间和幅度的关键因素,然而,考虑到实际操作时的不确定和难以测量,在试验时,ESD 发生器应尽可能快地接近被测件直到放电发生,当然也有可能直至接触到测试点也没有发生放电现象。因此在整个操作过程中注意不要损坏被测件或发生器;
- d) 对每一个放电测试点在每个电压等级进行至少正、负各 3 次的静电放电测试;
- e) 在每一个测试等级,被测物所有的放电测试点应首先以一种极性的电压进行测试,之后,再以相反的一种电压进行测试;在测试过程中,周期性的操作不同的汽车电子设备,以确认设备是否正常。



a) 内部测试点



b) 外部测试点

注：1) 被测件；2) ESD 发生器；3) ESD 模拟器；4) ESD 发生器接地点；5) 温湿度传感器。

图 13 ESD 测试布置图举例

## 8.5 试验等级和判定标准

- a) 试验严酷等级见表 13。
- b) 性能判定标准见表 14。



表 13 试验严酷等级

| 放电类型   |      |      | 严酷等级， kV |    |     |     |     |
|--|------|------|----------|----|-----|-----|-----|
|  |      |      | I        | II | III | IV  | V   |
| 车内   | 直接放电 | 接触放电 | ±4       | ±6 | ±8  | —   | —   |
|  |      | 空气放电 | ±4       | ±6 | ±8  | ±15 | —   |
| 车外   | 直接放电 | 接触放电 | ±4       | ±6 | ±8  | —   | —   |
|  |      | 空气放电 | ±4       | ±6 | ±8  | —   | ±25 |
| 注：1） 等级Ⅳ仅适用于在车内可直接接触到的车载电子产品部位；<br>2） 等级Ⅴ仅适用于在车外可直接接触到的车载电子产品部位。 |      |      |          |    |     |     |     |

表 14 性能判定标准

| 测试等级 | 非安全功能 A | 非安全功能 B | 安全功能 A | 安全功能 B |
|------|---------|---------|--------|--------|
| I    | C       | B       | A      | A      |
| II   | C       | C       | A      | A      |
| III  | C       | C       | B      | A      |
| IV   | D       | C       | B      | A      |
| V    | D       | D       | B      | A      |

9 整车车内电磁场辐射骚扰试验

9.1 参考标准

本部分参考 ICNIRP 2010 制定。

9.2 适用范围和试验目的

本部分适用于混合动力车辆、纯电动汽车。

9.3 试验要求

- a) 本试验的地点应选在空旷地段, 要避开电力线、高压线、电话线、树木以及建筑物等的影响, 在低电磁辐射的环境中进行;
- b) 测量仪器应尽量选用全向性探头的场强仪或漏能仪。使用非全向性探头时, 测量期间必须不断调节探头方向, 直至测到最大场强值。

9.4 试验布置及试验方法

- a) 乘用车的典型测试点如图 14 和表 15 所示, 测试中测试点的位置记录在测试报告中, 可根据实际情况增加测试点;
- b) 车辆处于 N 档、40km/h 的恒速两种工况, 所有可能产生电磁场辐射的零部件需正常工作并保持在最强的骚扰状态下 (如雨刮电机和鼓风机)。喇叭、摇窗电机和其它类似短时工作的零部件可不包括在内。

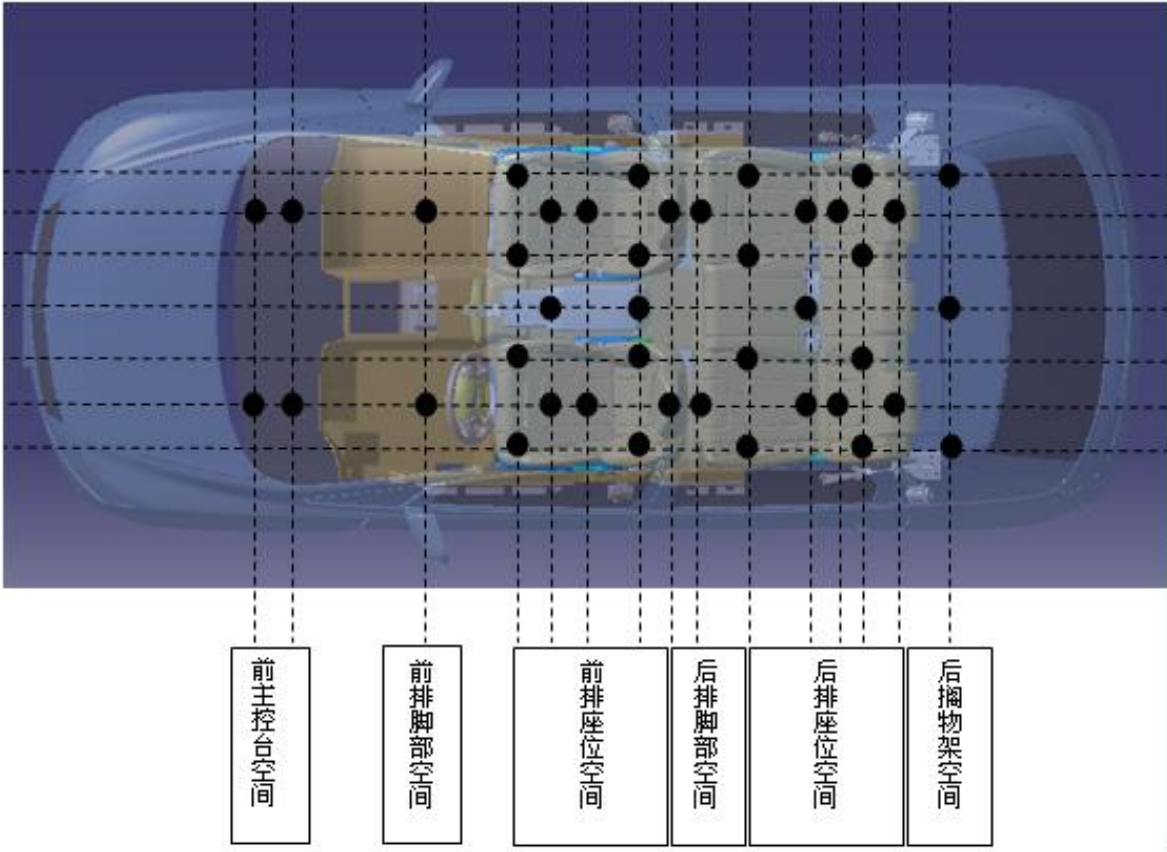


图14 测试点位置示意图

表15 测试点位置及数量列表

| 位 置    |                         | 测试点数量 |
|--------|-------------------------|-------|
| 主驾位置   | 头部、左肩、右肩、胸部、腹部、左腿、右腿、脚部 | 8     |
| 副驾位置   | 头部、左肩、右肩、胸部、腹部、左腿、右腿、脚部 | 8     |
| 后排左位置  | 头部、左肩、右肩、胸部、腹部、左腿、右腿、脚部 | 8     |
| 后排右位置  | 头部、左肩、右肩、胸部、腹部、左腿、右腿、脚部 | 8     |
| 左仪表台上部 |                         | 1     |
| 右仪表台上部 |                         | 1     |
| 左仪表台下部 |                         | 1     |
| 右仪表台下部 |                         | 1     |
| 前中央通道  |                         | 1     |
| 后中央通道  |                         | 1     |
| 车内顶篷   |                         | 1     |
| 后排搁物架左 |                         | 1     |
| 后排搁物架中 |                         | 1     |
| 后排搁物架右 |                         | 1     |

9.5 试验限值

车内电磁场骚扰限值见表 16。

表16 车内电磁场骚扰限值

| 频段 (Hz)       | 电场强度 (kV/m)                          | 磁感应强度 (μT)                             |
|---------------|--------------------------------------|--|
| 1~8           | 5                                    | $4 \times 10^4 / (\text{Freq (Hz)})^2$ |
| 8~25          | 5                                    | $5 \times 10^3 / \text{Freq (Hz)}$     |
| 25~50         | 5                                    | 200                                    |
| 50~400        | $2.5 \times 10^2 / \text{Freq (Hz)}$ | 200                                    |
| 400~3000      | $2.5 \times 10^2 / \text{Freq (Hz)}$ | $8 \times 10^4 / \text{Freq (Hz)}$     |
| 3000~10000000 | $8.3 \times 10^{-2}$                 | 27                                     |

10 模拟车载发射机整车抗干扰试验

10.1 参考标准

本部分参考ISO 11451-3—2007制定。

10.2 适用范围和试验目的

10.2.1 本部分适用于公司生产的所有道路车辆，包括但不限于传统燃油车、混合动力汽车、纯电动汽车。骚扰源仅限于窄带电磁场。

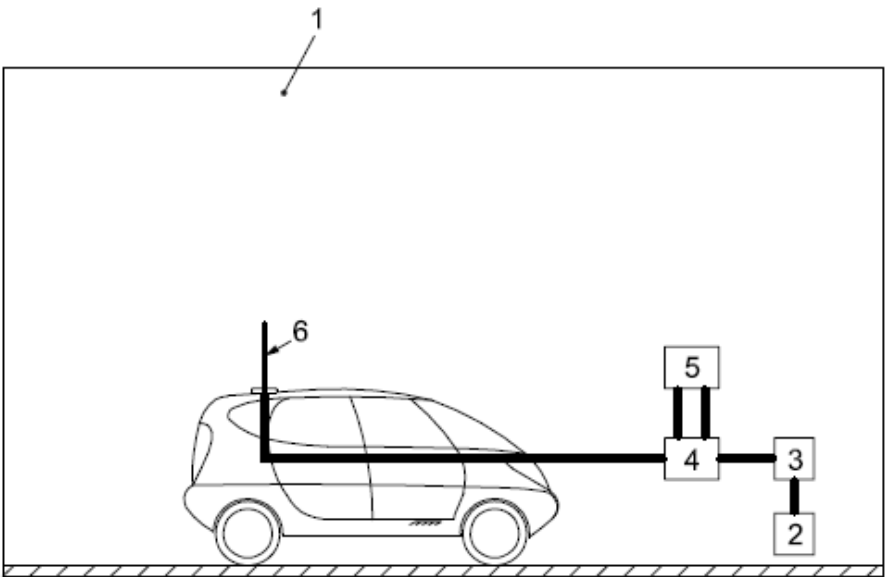
10.2.2 本部分试验目的是用于考核车辆对于来自车载发射机辐射骚扰源的抗干扰能力。

10.3 试验要求

- a) 本部分测试仪器应符合GB/T 6113.104—2008规范；
- b) 试验应在半电波暗室内开展；
- c) 使用的场发生装置，如天线，应能依据测试计划产生特定的极化方向；
- d) 使用的场强探头尺寸应小于试验产生的波长并各向同性，其通信线缆应采用光纤方式；
- e) 采用监控装置时，监控装置的通信线缆应采用光纤方式；
- f) 依据测试计划需要对车辆及其内部装置使用辅助装置时，应考虑最小化辅助装置对电磁场特性的影响。

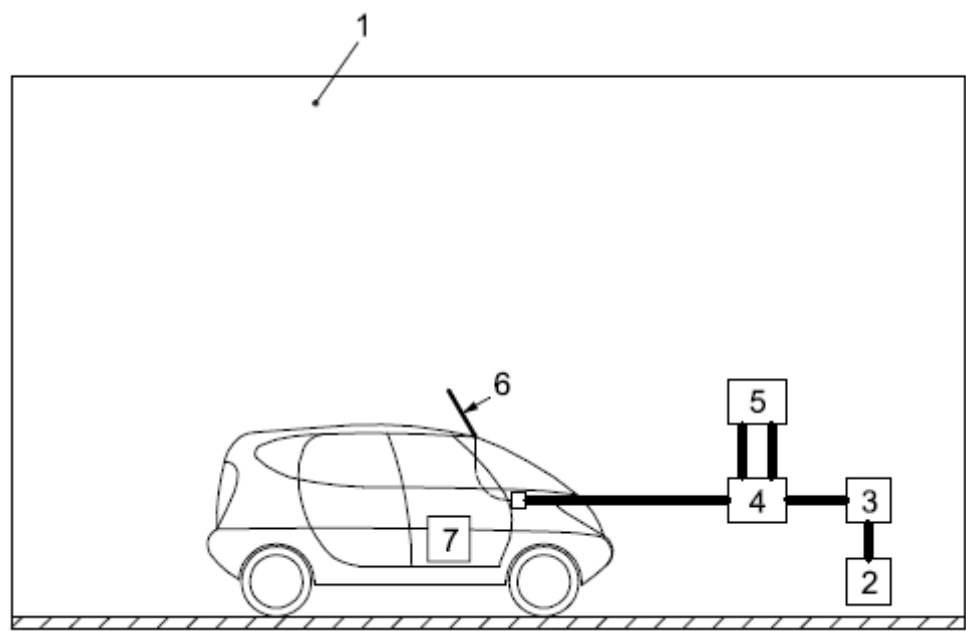
10.4 试验布置及试验方法

10.4.1 天线安装在车外的试验布置见图 15、图 16；天线在车内的模拟发射机使用手持式发射机，试验布置见图 17。



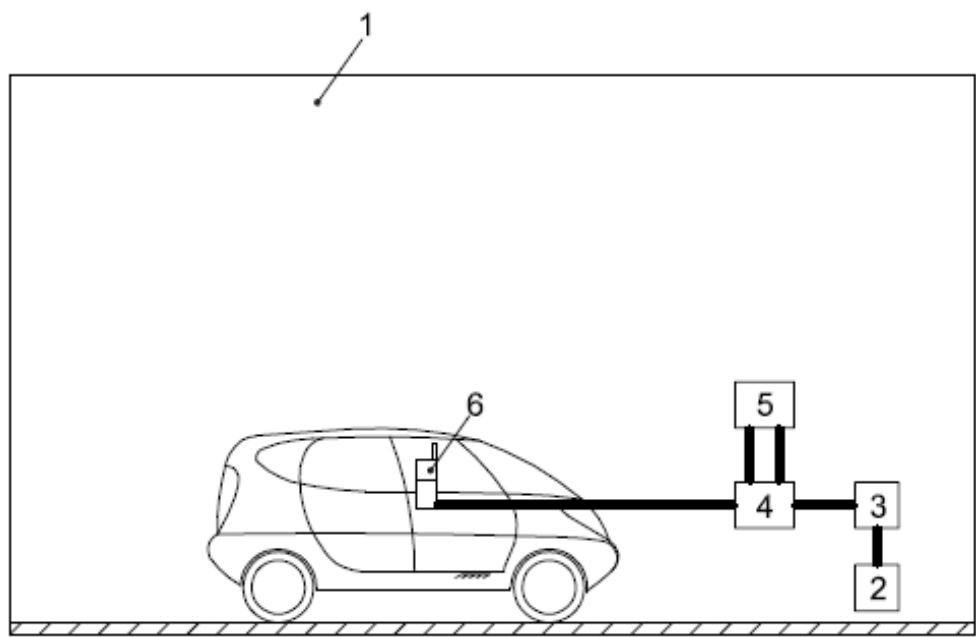
注：1) 半电波暗室；2) RF 信号源；3) 功率放大器；4) 定向耦合器；5) 功率计；6) 测试天线。

图 15 模拟车载发射机整车抗干扰试验布置示意图（测试天线）



注：1) 半电波暗室；2) RF 信号源；3) 功率放大器；4) 定向耦合器；5) 功率计；6) 车载天线。

图 16 模拟车载发射机整车抗干扰试验布置示意图（车载天线）



注：1) 半电波暗室；2) RF 信号源；3) 功率放大器；4) 定向耦合器；5) 功率计；6) 手持式模拟发射机。

图 17 模拟车载发射机整车抗干扰试验布置示意图（手持式模拟发射机）

10.4.2 天线位置

10.4.2.1 测试天线

- a) 发射信号 $\geq 30\text{MHz}$ ，图 18 的位置 1（车顶前部）和位置 2（车顶后部）是优先选择的位置；
- b) 发射信号 $< 30\text{MHz}$ ，图 18 的位置 9（后保险杠）是优先选择的位置。

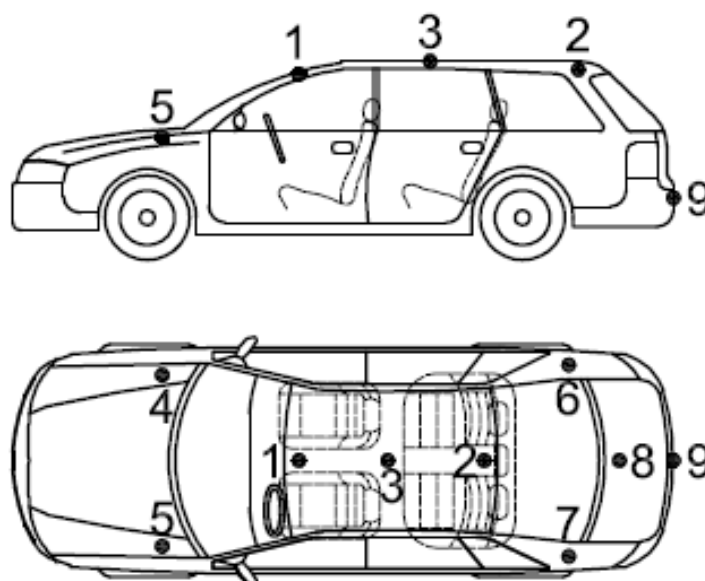


图 18 测试天线推荐放置位置

#### 10.4.2.2 手持式模拟发射机（任选其一或者多个）

- 驾驶员头部位置（座椅之上 0.8m），天线垂直极化方向；
- 乘客头部位置（座椅之上 0.8m），天线垂直极化方向；
- 在手持式发射机可以固定放置的地方，例如前排座椅间，中央控制台，或者是小储物箱；
- 后排乘客头部位置（座椅之上 0.8m），天线垂直极化方向。

#### 10.4.3 测试方法

- 测试时，车辆放置在测试区域内，启动发动机，车载电器电子组件应该处于正常的工作状态；
- 若使用车载天线，天线终端与功率放大器输出端连接，增加前向功率输出使达到测试值。测试频段必须在天线设计带宽之内；
- 若使用测试天线，天线输入端口与功率放大器输出端连接，增加有效功率输出使达到测试值。为了覆盖整个测试频段，可以使用不同天线；
- 若使用手持式模拟发射机，手持式发射机天线与功率放大器输出端连接，增加有效输出功率使达到测试值，在每个离散频段下按规定的测试功率值进行测试；
- 持续测试，直到所有测试频段、天线极化方向、调制方式和天线位置全部测试完毕。

### 10.5 试验等级和判定标准

#### 10.5.1 测试频段及试验电平

表 17 测试频段与电平（车外天线）

| 频段（MHz）   | 输出功率（W）               | 调制方式   |
|---|-----------------------|--|
| 1.8~30  | 100（RMS）              | AM1kHz，80%                                       |
| 30~50   | 120（RMS）              | CW   |
| 50~54   | 120（RMS）              | AM1kHz，80%                                       |
| 68~87.5   | 120（RMS）              | CW   |
| 142~176   | 120（RMS）              | CW   |
| 410~470   | 120（RMS）              | CW   |
| 380~390<br>410~420<br>450~460<br>806~825<br>870~876 | 20（Peak）              | PM18Hz，50%占空比                                    |
| 824~849   | 20（Peak）              | PM217Hz，50%占空比<br>或 PM217Hz，Ton=577μs，t=4600μs   |
| 876~915   | 20（Peak）<br>或 8（Peak） | PM217Hz，50 % 占空比<br>或 PM217Hz，Ton=577μs，t=4600μs |
| 1200~1300   | 25（RMS）               | CW   |
| 1710~1785<br>1850~1910                              | 2（Peak）<br>或 1（Peak）  | PM217Hz，50%占空比<br>或 PM217Hz，Ton=577μs，t=4600μs   |
| 1885~2025   | 1（Peak）               | PM1600Hz，50%占空比                                  |

表 18 测试频段与电平（手持式模拟发射机）

| 频段（MHz）   | 输出功率（W）               | 调制方式   |
|---|-----------------------|--|
| 26~30   | 10（RMS）               | AM1kHz，80%                                     |
| 146~174   | 10（RMS）               | CW   |
| 410~470   | 10（RMS）               | CW   |
| 380~390<br>410~420<br>450~460<br>806~825<br>870~876 | 10（Peak）              | PM217Hz，50%占空比<br>或 PM217Hz，Ton=577μs，t=4600μs |
| 824~849   | 10（Peak）              | CW   |
| 876~915   | 16（Peak）<br>或 2（Peak） | PM217Hz，50%占空比<br>或 PM217Hz，Ton=577μs，t=4600μs |
| 893~898<br>925~958<br>1429~1453                     | 0.8（Peak）             | PM50Hz，50%占空比                                  |
| 1710~1785<br>1850~1910                              | 2（Peak）<br>或 1（Peak）  | PM217Hz，50%占空比<br>或 PM217Hz，Ton=577μs，t=4600μs |
| 1885~2025   | 1（Peak）               | CW 和 PM1600Hz，50%占空比                           |
| 2400~2500   | 0.5（Peak）             | PM1600Hz，50%占空比                                |
| 5725~5850   | 1（Peak）               | PM1600Hz，50%占空比                                |

10.5.2 测试判据

表 19 性能判定标准

| 非安全功能 A | 非安全功能 B | 安全功能 A | 安全功能 B |
|---------|---------|--------|--------|
| D       | D       | B      | A      |

11 电源线磁场抗干扰

11.1 参考标准

本部分参考SAE J551-17—2010制定。

11.2 适用范围和试验目的

11.2.1 本部分适用于公司生产的所有道路车辆，包括但不限于传统燃油车、混合动力汽车、纯电动汽



车。

11.2.2 本部分试验的目的是用于考核车辆对于来自车外特定频点磁场的抗干扰能力。

### 11.3 试验要求

- 本部分测试仪器应符合GB/T 6113.104—2008规范；
- 试验应在半电波暗室内开展；
- 使用的音频功率放大器、磁场探头、峰值电压计仪器带宽至少满足16 2/3Hz~2500Hz；
- 线圈的接入方式需要注意，确保线圈电流方向一致，以产生一致的磁场方向；
- 采用监视装置时，监视装置的线缆应采用光纤材料；
- 依据测试计划需要对车辆及其内部装置使用辅助装置时（如进行操作），应考虑最小化辅助装置对电磁场特性的影响；
- 试验过程中，操作人员可以在暗室内部操作系统设备，但试验人员距离磁场线圈边缘至少5米。

### 11.4 试验布置及试验方法

#### 11.4.1 试验布置（见图 19）

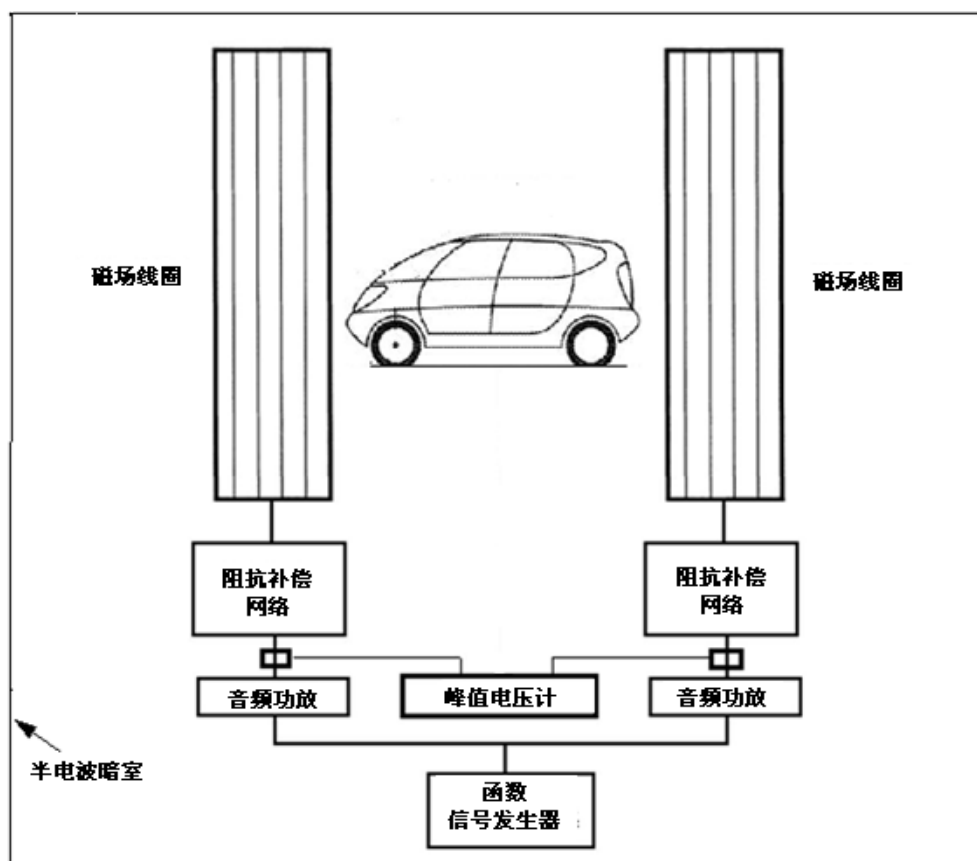


图 19 电源线磁场抗干扰试验布置示意图

#### 11.4.2 车辆与线圈布置

- 车辆放置在线圈之间，测量轴线位于线圈中央；
- 车辆需要分别进行纵轴方向和横轴方向测试，线圈位置分别如图 20a 和图 20b。

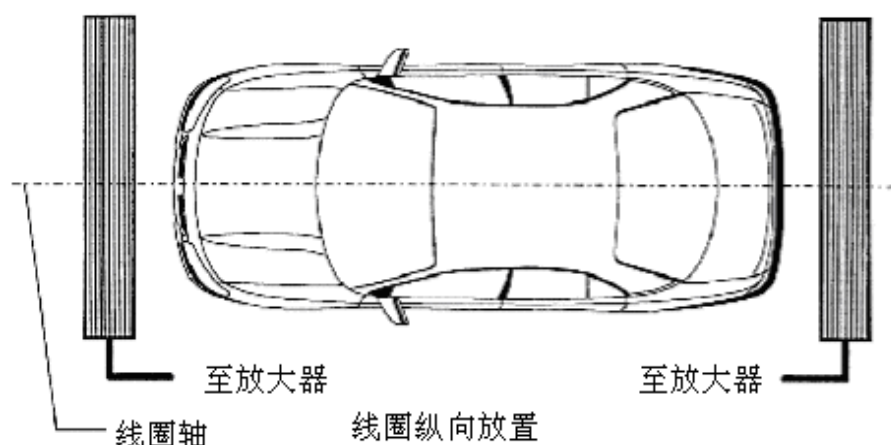


图 20a 线圈位置（纵轴方向）

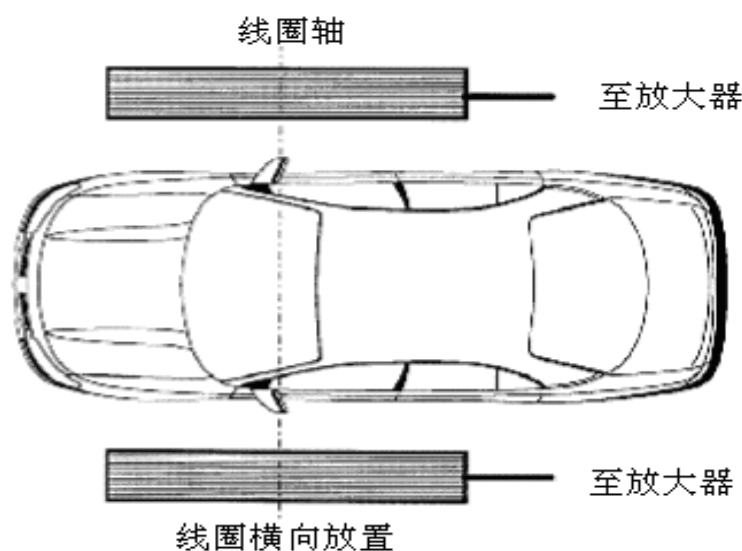


图 20b 线圈位置（横轴方向）

### 11.4.3 测试方法

- 根据测试计划，确定线圈分别位于纵轴方向和横轴方向的相对距离。线圈之间的实际距离应该与测试软件上确定的距离参数相对应；
- 测试时车辆标准工况：0K+D 档，车速 40km/h，车辆可连续工作的电器件应处于正常工作状态，如（前后雨刮、远光灯、雾灯、室内灯、多媒体、内后视镜、双闪，空调等）；
- 除了必要的测试要求外，车辆不能装载；
- 被测车辆应该置于有合适负载能力的测功机上，如果没有可使用的测功机，可使用与地板最小净空距离保持一致的绝缘轴；
- 信号发生器分别产生 16 2/3Hz、50Hz、60Hz、150Hz 和 180Hz 共 5 个特定频率信号。每个频率信号产生的干扰磁场以 10 $\mu$ T 为步进增加到测试计划所规定的磁场强度；
- 每个频率信号和磁场强度施加干扰时间至少为 30s。

## 11.5 试验等级和判定标准

### 11.5.1 试验等级

表 20 磁场强度等级

| 试验等级 | 试验电平 (μT) |
|------|-----------|
| I    | 20        |
| II   | 30        |
| III  | 40        |
| IV   | 50        |
| V    | 用户自定义     |

11. 5. 2 测试判据

表 21 性能判定标准

| 测试等级 | 非安全功能 A | 非安全功能 B | 安全功能 A | 安全功能 B |
|------|---------|---------|--------|--------|
| I    | A       | A       | A      | A      |
| II   | B       | B       | A      | A      |
| III  | C       | C       | B      | A      |
| IV   | D       | C       | B      | A      |

12 整车大电流注入抗干扰

12.1 参考标准

本部分参考ISO 11451-4—2013制定。

12.2 适用范围和试验目的

12.2.1 本部分适用于公司生产的所有道路车辆，包括但不限于传统燃油车、混合动力汽车、纯电动汽车。

12.2.2 本部分试验的目的是用于考核车辆部件线束耦合电磁场的抗干扰能力，利用电流注入方式模拟电磁辐射环境，适用于所有在整车状态下可能受到电磁辐射影响的所有含有线束的车载电子装置，尤其是与行车安全有关的电子装置。

12.3 试验要求

- a) 本部分测试仪器应符合GB/T 6113. 104—2008规范；
- b) 试验应在半电波暗室内开展；
- c) 试验频率范围1~400MHz，试验频率步进不得大于表22中要求；

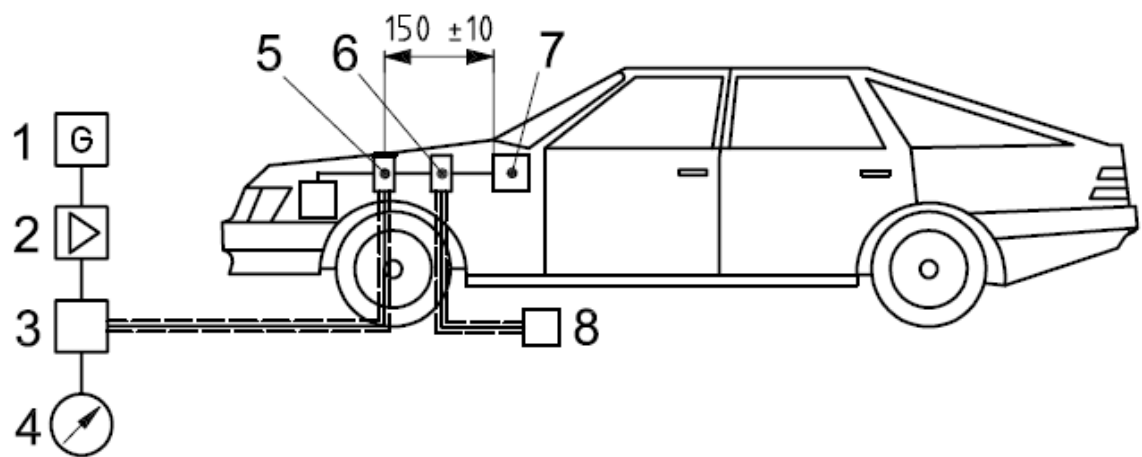
表 22 测试频率

| 频率范围 (MHz) | 步进频率 (MHz) | 调制类型       |
|------------|------------|------------|
| 1~10       | 0. 1       | CW, AM 80% |
| 10~200     | 5          | CW, AM 80% |
| 200~400    | 10         | CW, AM 80% |

12.4 试验布置

12.4.1 替代法

在试验过程中，试验设备按照图 21 进行布置。



注：1) 信号源；2) 功率放大器；3) 定向耦合器；4) 功率计；5) 注入探头；6) 测量探头（适用闭环法）；7) 被测件；8) 频谱仪（适用闭环法）。

图 21 整车大电流注入抗干扰试验布置示意图

- a) 车辆放置在测功机上，用绑带固定车辆；
- b) 根据测试计划要求，选定被测电器件线缆，将电流注入探头卡入被测件线缆，电流注入探头与被测件之间距离  $150\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。

12.4.2 闭环法

在试验过程中，试验设备按照图 21 进行布置

- a) 车辆放置在测功机上，用绑带固定车辆；
- b) 根据测试计划要求，选定被测电器件线缆，将电流注入探头卡入被测电器线缆，电流注入探头与被测件之间距离  $150\text{mm} \pm 10\text{mm}$ ；
- c) 在电流注入探头与被测件之间卡入电流测量探头。

12.4.3 测试方法

- a) 测试过程中，被测件应处于正常工作模式下，同时根据测试计划要求，整车应处于以下工况：
  - OK+D 档，车速 40km/h，车辆可连续工作的电器件应处于正常工作状态，如（前后雨刮、远光灯、雾灯、室内灯、多媒体、内后视镜、双闪，空调等）。
  - OK+P 档，车辆可连续工作的电器件应处于正常工作状态，如（前后雨刮、远光灯、雾灯、室内灯、多媒体、内后视镜、双闪，空调等）。
- b) 被测车辆应该置于有合适负载能力的测功机上，如果没有可使用的测功机，可使用与地板最小净空距离保持一致的绝缘轴。
- c) 使用表 22 中列出的测试频率步进、调制方式进行测试。

12.5 试验等级和判定标准

12.5.1 试验等级

表 23 整车大电流注入抗干扰试验等级

| 频率范围 (MHz) | 等级 I (mA)                           | 等级 II (mA)                           | 等级 III (mA)                          | 等级 IV (mA)                           | 等级 V (mA) |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 1~3        | $60 \times \text{Freq (MHz)} / 3$   | $100 \times \text{Freq (MHz)} / 3$   | $150 \times \text{Freq (MHz)} / 3$   | $200 \times \text{Freq (MHz)} / 3$   | *         |
| 3~200      | 60                                  | 100                                  | 150                                  | 200                                  |           |
| 200~400    | $60 \times 200 / \text{Freq (MHz)}$ | $100 \times 200 / \text{Freq (MHz)}$ | $150 \times 200 / \text{Freq (MHz)}$ | $200 \times 200 / \text{Freq (MHz)}$ |           |

注：\*由汽车整车厂和零部件供应商协商确定。

## 12.5.2 测试判据

表 24 性能判定标准

| 测试等级 | 非安全功能 A | 非安全功能 B | 安全功能 A | 安全功能 B |
|------|---------|---------|--------|--------|
| I    | A       | A       | A      | A      |
| II   | B       | B       | A      | A      |
| III  | C       | C       | B      | A      |
| IV   | D       | C       | B      | A      |

## 附录 A

### (规范性附录)

#### 天线匹配单元——整车试验

##### A.1 无线匹配单元参数 (150kHz~6.2 MHz)

对测量设备的要求见定义 Q/BYDQ-A1901.706.1 中 5.2。

##### A.2 无线匹配单元——校准

图 A.1 中人工天线网络用来示意有同轴电缆的天线。60pF 电容代表汽车天线和汽车无线电接收机输入端之间的同轴电缆的电容。

###### A.2.1 增益测量

按图 A.1 试验布置，测量天线匹配单元的增益是否符合下列的要求：

- 增益：测量设备的增益（或衰减）精度应达到 $\pm 0.5\text{dB}$ 。设备增益局限于高度为 6dB 包络线中；
- 压缩点：1dB 压缩点出现在正弦电压电平 $>60\text{dB}\mu\text{V}$  处；
- 测量系统本底噪声：组合设备包括测量仪器、匹配放大器、前置放大器（如使用）的本底噪声至少比限值低 6dB；
- 动态范围：从本底噪声至 1dB 压缩点；
- 输入阻抗：测量系统在匹配网络的输入端的阻抗至少是人工天线网络的开路阻抗的 10 倍。

###### A.2.2 试验步骤

- a) 设定信号发生器的初始载波频率为 1000Hz，30%幅度调制和 40dB $\mu\text{V}$  输出电平。
- b) 画出每个频段的增益曲线。

##### A.3 阻抗测量

天线和天线匹配单元的输出阻抗用矢量阻抗计（或等同试验设备）来测量。输出阻抗值应在以  $(50 + j0)\Omega$  为圆心，经过点  $(100 + j0)\Omega$  的史密斯圆图内（例如 SWR 小于 2:1）。

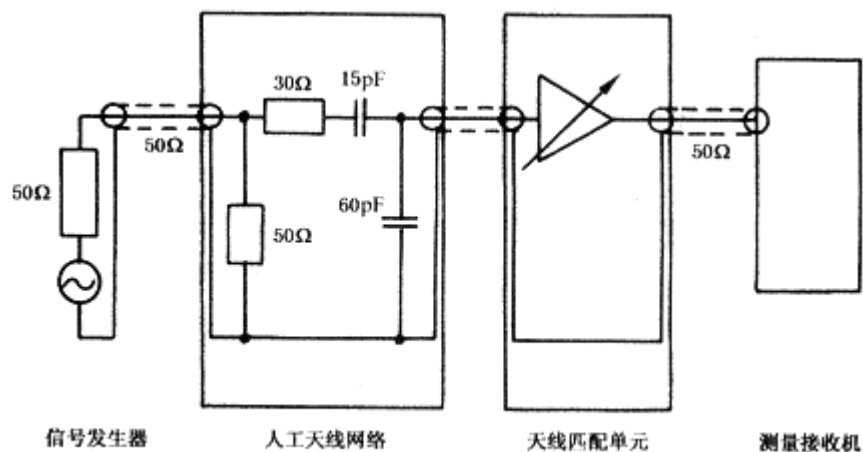


图 A.1 校准布置