



中华人民共和国国家标准

GB/T ×××××.2—××××

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

Road vehicles — Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband
radiated electromagnetic energy — Part 2: Off-vehicle radiation sources

(ISO 11451-2: 2005, MOD)

(征求意见稿)

20××-××-×× 发布

20××-××-×× 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

GB/T ×××××《道路车辆 车辆对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法》包括四个部分：

- 第1部分：一般规定；
- 第2部分：车外辐射源法；
- 第3部分：车载发射机模拟法；
- 第4部分：大电流注入法。

本部分为GB/T××××的第2部分。

本部分按照GB/T1.1—2009给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用ISO 11451-2：2005《道路车辆 窄带辐射电磁能的电骚扰 车辆试验方法 第2部分：车外辐射源》进行制定。

本部分与ISO 11451-2的技术性差异及原因如下：

- 将标准名称做了改动，便于和内容的对应
- 按GB/T1.1规定对第1章进行规范编写；
- 将原标准中不适于第1章的内容移植到第4章中。使整体内容结构更清晰，又满足了GB/T1.1的规定；

——对附录A功能特性状态分类（FPSC）做了调整，和GB/T××××.1的附录A对应。

编辑性修改如下：

——图1 电波暗室示例中原文标注为a)垂直极化和b)水平极化，为编辑性错误，国家标准中将其修改为a)主视图 和b)俯视图。

——删除了原文的前言。

附录A为规范性附录。

本部分由工业和信息化部提出。

本部分由全国汽车标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：

本部分主要起草人：

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

1 范围

本部分规定了车辆对车外窄带辐射电骚扰的抗扰性试验方法。

本部分适用于乘用车和商用车(不限定车辆动力系统,例如火花点火发动机、柴油发动机、电动机)。

2 规范性引用文件

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

GB/T ×××××.1—×××× 道路车辆 车辆对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第1部分:一般规定(ISO 11451-1: 2005, ISO 11451-1 AMD 1:2008, MOD)

3 术语与定义

本部分采用GB/T ×××××.1的术语和定义。

4 总则

本试验方法适用频率范围为0.01 MHz~18000 MHz。覆盖全部频率范围的测试可能需要多个场发生装置,但重叠的频率不必进行多次测试。电磁骚扰仅限于窄带电磁场。

用户应指定频率范围内的试验严酷等级。推荐的试验严酷等级见附录A。

下列标准试验条件应符合GB/T ×××××.1的规定:

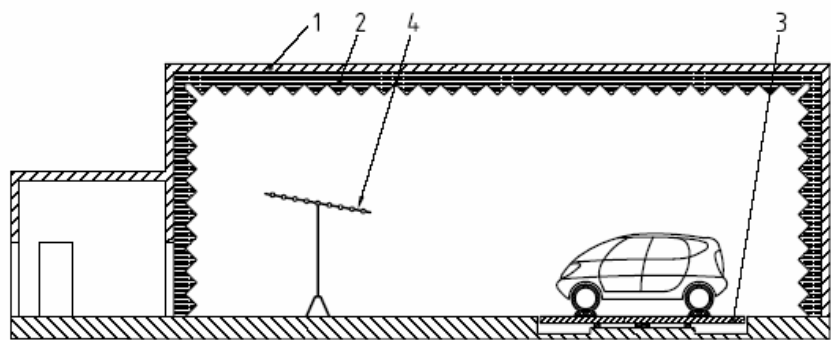
- 试验温度;
- 试验电压;
- 调制方式;
- 驻留时间;
- 频率步长;
- 试验严酷等级的定义;
- 试验信号质量。

5 试验场地

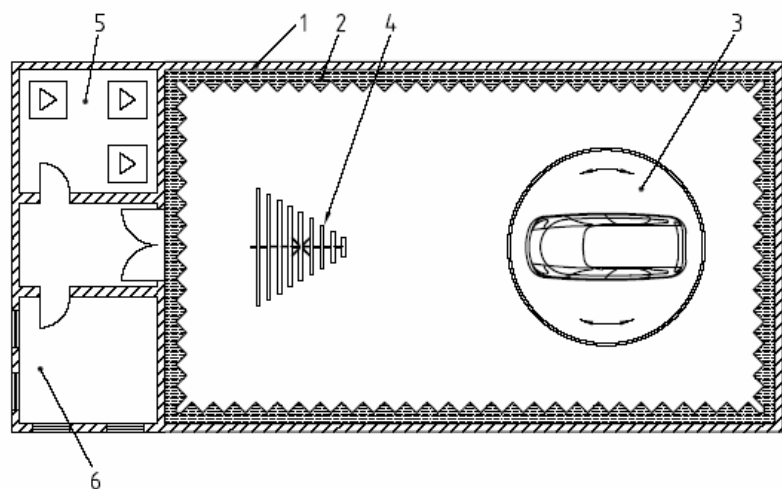
试验宜在电波暗室(模拟开阔场)中进行。

电波暗室屏蔽壳体的尺寸、形状和结构可以是多种形式的。典型情况下地板上不铺设吸波材料,但是也允许铺设吸波材料(铺设吸波材料与否可能会导致不同的试验结果)。根据以下几个方面确定屏蔽壳体的最小尺寸:测试区域的尺寸,场发生装置的尺寸,场发生装置和最大被测车辆之间所需空间以及吸波材料的特性。为建立测试区域需要选择合适的吸波材料、场发生系统及屏蔽壳体形状,使无关能量在测试区域内降至限定值以下以保证测量准确度。设计目标是在试验频率范围内,测试区域内反射能量应比直射能量至少低10 dB(不适用于传输线场发生系统)。矩形电波暗室示例见图1。

试验可以选择在室外场地进行,但试验设施必须满足国家法规有关电磁场发射的规定。



a) 主视图



b) 俯视图

- 1 电波暗室
- 2 射频吸波材料
- 3 带测功机的转台（转台可旋转±180°，两组轴距可调的转鼓以适应车辆不同尺寸和功能）
- 4 天线
- 5 放大器室
- 6 控制室

图1 电波暗室示例

6 试验仪器

6.1 概述

使用多组天线和射频（RF）源产生辐射电磁场进行试验，在试验频率范围内应能达到期望场强。应使用以下仪器/设备。

6.2 场发生装置

场发生装置可以是一个天线或多个天线，或是传输线系统（TLS）。场发生装置的结构和方向应能保证产生的场符合试验计划（见9.2 ）中规定的极化方式。平行板TLS示例见图2。

可以使用多种天线、放大器和定向耦合器以覆盖整个频率范围。

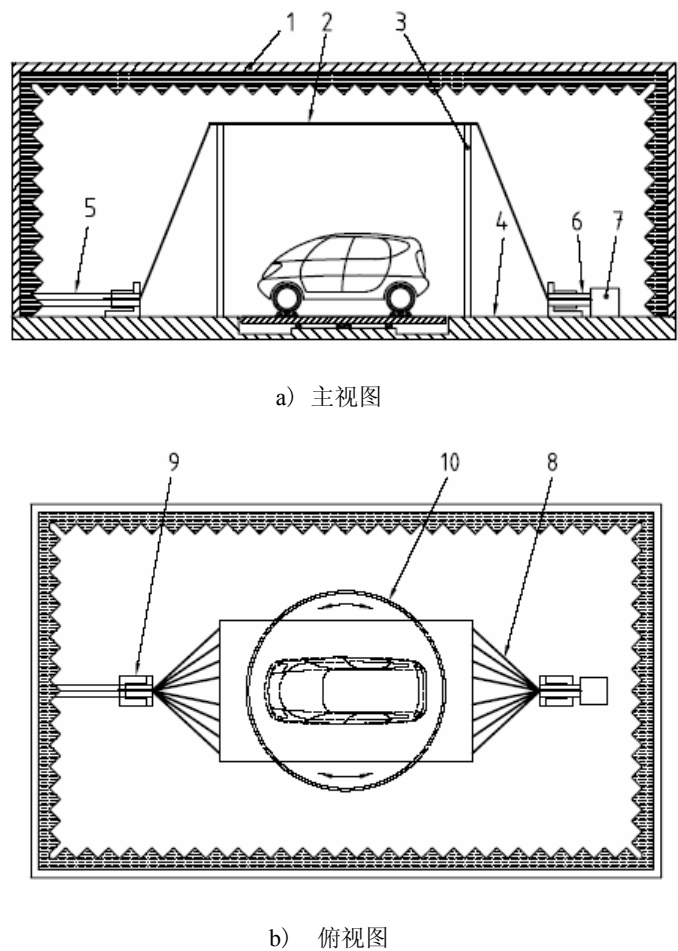
6.3 场探头

应为电小尺寸和各向同性。探头的传输线应为光纤。

6.4 RF 信号发生器

具有内部、外部调制功能。

- 6.5 大功率放大器
- 6.6 功率计（或等效测量仪器）
 测量前向功率和反射功率。



- 1 屏蔽室（允许铺设吸波材料）
- 2 导电板（或导线组）
- 3 非金属支架
- 4 屏蔽室地板
- 5 信号源馈线（同轴电缆）
- 6 同轴电缆
- 7 负载
- 8 导线
- 9 馈源连接装置
- 10 转台（该测试不需要）

图2 平行板 TLS 示例

7 车辆的激励和监测

按试验计划要求由执行器操纵车辆（或DUT），执行器应尽量不影响DUT的电磁特性，如在按钮上使用塑料块、使用气动执行器（供气使用塑料管连接）等。

监测车辆对电磁干扰反应的设备应使用光纤或高阻抗导线连接。如使用其它类型的导线连接，应尽量减小线间的相互作用，并记录导线的布置方向、长度和位置以确保试验结果的可复现性。

注：任何监测设备和车辆的电连接都可能造成车辆的误动作，应予高度重视避免类似情况发生

8 试验布置（见图 3）

8.1 车辆的放置

车辆应置于测试区域。测试区域可包括车辆测功机、转台或二者兼有（见图1）。

8.2 场发生装置（相对于车辆和屏蔽体）的位置

8.2.1 概述

应在试验计划中规定车辆和天线或TLS的相对位置（见9.2 ）。

场发生装置的辐射单元距离任何吸波材料不小于0.5 m，距离屏蔽室的墙壁不小于1.5 m。

8.2.2 天线限制条件

辐射天线的任何部分距车体外表面应不小于0.5 m。

天线的相位中心与参考点的水平距离应不小于2 m。

天线辐射单元的任何部分距地板应不小于0.25 m。

辐射天线和DUT之间的径直路径上应没有吸波材料。

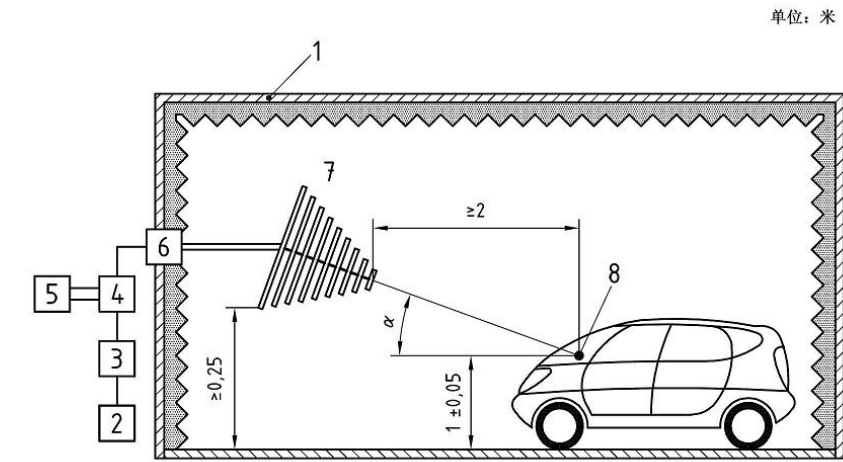
8.2.3 TLS 限制条件

除了接地平面，TLS的任何部分距离车辆的任何部分不小于0.5 m。

TLS的辐射单元和参考点（见9.4.2 ）的垂直距离不小于1 m。

TLS纵向从中心向两侧各延伸长度应至少为车长的75 %。

应当特别注意重型车辆例如大型客车和卡车的测试。在一定尺寸和频率条件下，根据定向耦合原理，输入功率可能近100 %耦合到车辆。暗室的谐振也可能对TLS产生场的均匀性、振幅和方向有极大的影响。



单位：米

α 天线倾斜角

1 电波暗室

2 射频信号发生器

3 功率放大器

4 双定向耦合器

5 功率计

6 同轴馈通孔

7 场发生装置

8 车辆参考点（见 9.4.2.2 条）

图3 试验布置示例

9 试验规程

9.1 试验条件

骚扰源和车辆的总体布置代表标准化的试验条件。任何与标准化试验条件的偏离都应在试验前得到认可，并在试验报告中记录。车辆应处于典型负荷和正常运行条件，这些运行条件应在试验计划中规定。试验计划中还应规定辐射抗扰性试验时车辆的方向。

9.2 试验计划

试验计划应在试验前制定，包括以下内容：

- 试验布置；
- 频率范围；
- 参考点（如果使用4探头方法则是参考线）；
- 车辆工作模式；
- 车辆验收准则；
- 试验严酷等级的定义；
- 车辆监测条件；
- 调制方式；
- 极化方向；
- 车辆方向；
- 天线位置；
- 试验报告内容；
- 其他特别说明及相对标准试验的差异。

每个DUT应在最典型的条件下进行试验，即至少在待机模式和所有的执行器被激励的模式下进行试验。

由于高频天线的波束宽度较窄，需要增加车辆位置、天线位置或二者位置进行测试，以确保干扰源能辐射到整个车辆。

9.3 试验方法

试验应使用替代法。场标定和试验过程中使用前向功率作为基准参数。

试验分两个阶段：

- a) 场标定（无车辆）；
- b) 车辆试验。

场标定阶段确定达到期望场强所需的射频功率。

警告：试验区域可能存在危险的电压和电磁场。应确保满足人身暴露限值的有关要求。

9.4 场标定

9.4.1 基本程序

进行标定时试验场地没有车辆。

指定试验信号电平（场强）应定期进行标定，标定时记录每个试验频率下产生规定场强（使用场探头进行测量）所需的前向功率。应采用未调制正弦波进行标定。

应在垂直极化和水平极化条件下标定场强。

在需要时，标定文件应记录前向和反射功率，试验报告中应准确描述场探头相关位置。

场发生装置放于规定位置。用于标定的各向同性的场探头放于参考点处，或者4个场探头放于垂直参考线上（见9.4.2和图4、图5）。

通常情况下应使用试验室参考点或参考线，如果使用试验室参考点无法在测试区域获得期望场强，则可使用车辆参考点。

频率在200 MHz以上时应满足场均匀性，即在至少80 %试验频点下参考点的场强和参考点两边0.5 m处的场强相差在0 dB~6 dB。若试验配置无法满足场均匀性，则应在试验报告中声明。用户应确保测试的良好复现性。

试验电平所需前向功率可以根据标定电平所得前向功率使用插值法进行计算。实际应用中放大器工作在线性范围时，标定电平增量比放大器工作在非线性范围时大。

9.4.2 参考点和参考线

9.4.2.1 概述

0.01 MHz~20 MHz或30 MHz、2 GHz~18 GHz频率范围内标定应使用单个场探头。场探头位于参考点处，在该点达到期望场强。

20 MHz或30 MHz~2 GHz频率范围内使用4探头法标定。4个场探头的读数平均值作为标定值。场探头位于垂直参考线上，在该线上达到期望场强。

注：断点20 MHz或30 MHz的选择取决于用户设施的辐射源的特性，通常为TLS和天线的衔接频率。

9.4.2.2 车辆参考点或参考线

位于车辆的中心线（纵向对称面上），具体定义如下：

a) 单探头位置

——车顶高度≤3m 时相对于屏蔽室地板的高度为 $1 \pm 0.05 \text{ m}$ ；

——车顶高度>3m 时相对于屏蔽室地板的高度为 $2 \pm 0.05 \text{ m}$ 。

也可以指定其它高度进行测试。

b) 4探头位置

——车顶高度≤3 m 时相对于屏蔽室地板的高度为 0.5 m、0.8 m、1 m 和 1.2 m；

——车顶高度>3m 时相对于屏蔽室地板的高度为 1.2 m、1.5 m、1.8 m 和 2.1 m。

车辆参考点可以是前轴后0.2 m ± 0.2 m处（见图4），也可以是挡风玻璃和发动机罩盖的交界处向车内1 m ± 0.2 m处（见图5），应根据车辆的几何形状选择距离天线较近的点作为参考点。

注：由于车辆参考点位置可选，所以参考点相对于暗室的位置不同，比如测功机前轴位置因车辆轴距不同而不同，这时可根据不同参考点位置进行一系列标定。

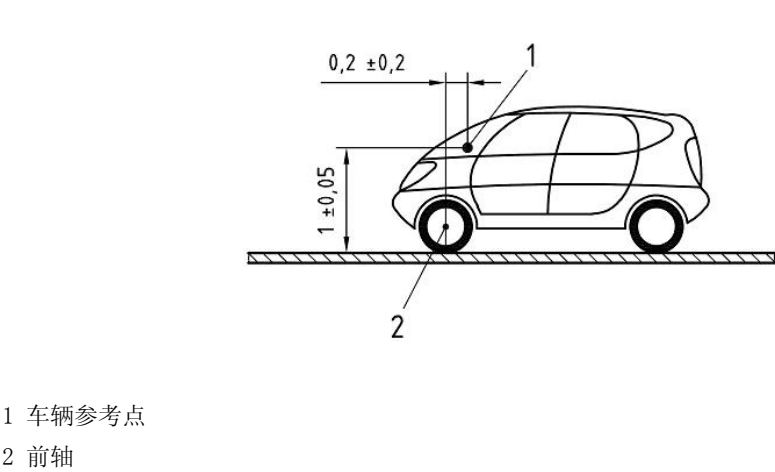
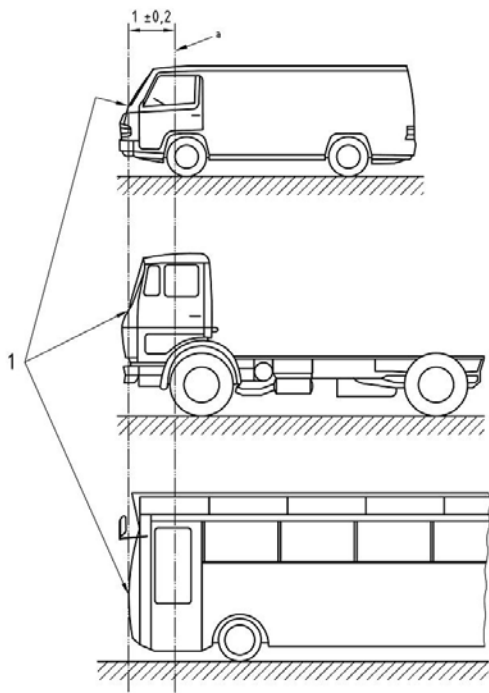


图4 车辆参考点示例——乘用车

单位：米



1 挡风玻璃和发动机罩盖的交界处

注：不按比例绘制

a 车辆参考点所在线

图5 车辆参考点示例——商用车

9.4.2.3 试验室参考点和参考线

位于测试区域中心，具体定义如下：

a) 单探头位置

——车顶高度≤3 m 时相对于屏蔽室地板的高度为 1 ± 0.05 m；

——车顶高度>3 m 时相对于屏蔽室地板的高度为 2 ± 0.05 m。

可以指定其它高度进行测试。

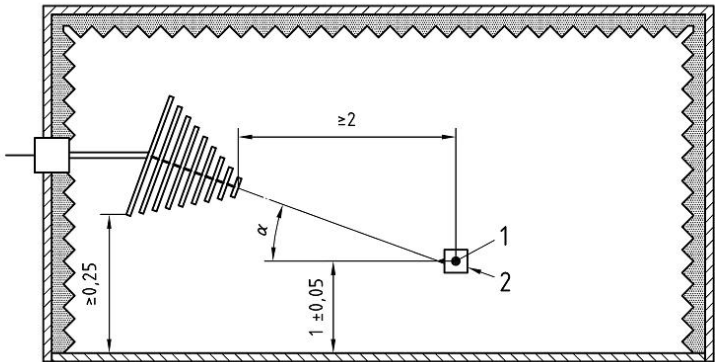
b) 4探头位置

——车顶高度≤3m 时相对于屏蔽室地板的高度为 0.5 m、0.8 m、1 m 和 1.2 m；

——车顶高度>3m 时相对于屏蔽室地板的高度为 1.2 m、1.5 m、1.8 m 和 2.1 m。

单探头和4探头的位置见试验布置示例图6 和图7。

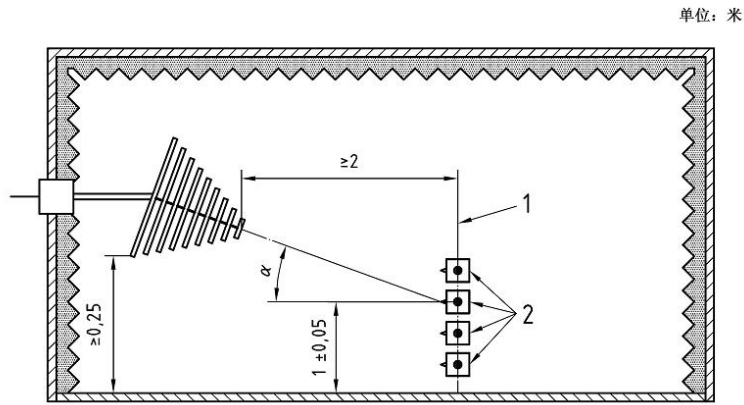
单位：米



α 天线倾斜角

- 1 参考点
- 2 场探头

图6 试验布置示例——单探头位置（车顶高度≤3 m时）



- α 天线倾斜角
- 1 参考线
- 2 场探头

图7 试验布置示例——4 探头位置（车顶高度≤3 m时）

9.5 试验程序

根据第8 章的规定将车辆及相关设备置于试验位置（见图3）。车辆按照试验计划的规定运行。
按照试验计划中预定的标定值向车辆施加试验信号。
试验过程中可以在车内或车外放置一个场探头。

在试验频率范围内使用垂直极化场和水平极化场进行测试，任何例外情况都应详细记录在试验计划中。

场发生装置在规定极化方式下，以试验信号电平进行扫频，注意任何异常情况。

完成试验计划中规定的所有频率、调制方式、极化方向、车辆方向和天线位置。

9.6 试验报告

按照试验计划要求，试验报告应提交有关试验设备、试验场所、试验布置、被测系统、频率、功率电平、系统相互影响以及与试验有关的其它信息。

附录 A

（资料性附录）

功能特性状态分类（FPSC）

推荐试验电平见表A.1，推荐频段见表A.2，FPSC应用示例见表A.3。FPSC的详细说明见GB/T ××××.1—××××的附录A。

表 A.1 推荐试验电平

试验电平	值 (V/m)
I	25
II	50
III	75
IV	100
V	如果需要，本部分用户商定

表 A.2 推荐频段

频段	频率范围 MHz
F1	$0.01 \leq f \leq 10$
F2	$10 < f \leq 30^a$
F3	$30^a < f \leq 200$
F4	$200 < f \leq 1000$
F5	$1000 < f \leq 8000$
F6	$8000 < f \leq 18000$
a 该值也可能为 20 MHz，取决于场发生系统的特性	

表 A.3 FPSC 应用示例

试验严酷等级	功能分类1	功能分类2	功能分类3
L4i	试验电平 III	试验电平 III	试验电平 IV
L3i	试验电平 II	试验电平 III	试验电平 III
L2i	试验电平 I	试验电平 II	试验电平 II
L1i	试验电平 I	试验电平 I	试验电平 II

注：L1i~L4i的功能状态说明见GB××××.1中的附录A。