



中华人民共和国国家标准

GB 34660—XXXX
代替 GB 34660-2017

道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

Road vehicles—Requirements and test methods of electromagnetic compatibility

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

202504

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB 34660-2017《道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法》，与GB 34660-2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 修改了引用标准（见第2章）；
- 更新了“抗扰度相关功能”的术语定义；
- 修改了车辆窄带电磁辐射发射限值要求；
- 删除了车辆广播频段测量替代车辆窄带电磁辐射发射测量的方法；
- 删除了800mm带状线法；
- 增加了车辆型式检验的相关管理规定（见第6章6.1节）；
- 增加了车辆同一型式判定技术条件及试验项目确定的细则；
- 增加了车辆宽带电磁辐射发射试验规程（见附录B）；
- 增加了车辆窄带电磁辐射发射试验规程（见附录C）；
- 删除了整车BCI的可替代测试方法（见附录D）；
- 更新了车辆抗扰度试验条件和失效判定准则；
- 增加了整车混响室的可替代测试方法（见附录D）；
- 增加了零部件混响室的可替代测试方法（见附录G）。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 34660-2017。

道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

1 范围

本文件规定了车辆及其电气/电子部件的电磁发射限值、抗扰性能和试验方法。

本文件适用于M、N、L类车辆及其电气/电子部件。其他车辆可参照执行。

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 21437.2-2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第2部分：沿电源线的电瞬态传导发射和抗扰性

GB/T 29259-2012 道路车辆 电磁兼容术语

GB/T 33012.1-2016 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

GB/T 33012.2-2016 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

GB/T 33014.1-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第1部分：一般规定

GB/T 33014.2-202X 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第2部分：电波暗室法

GB/T 33014.3-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第3部分：横电磁波(TEM)小室法

GB/T 33014.4-202X 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第4部分：线束激励法

GB/T 33014.5-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第5部分：带状线法

GB/T 33014.11-2023 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第11部分：混响室法

GB/T 6113.104-2021 无线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 辐射骚扰测量用天线和试验场地

CISPR 12:2005 车辆、船和由内燃机驱动的装置 无线电骚扰特性 限值和测量方法 (Vehicles, boats, and internal combustion engine driven devices - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of receivers except those installed in the vehicle/boat/device itself or in adjacent vehicles/boats/devices)

CISPR 25:2021 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 (Vehicles, boats and internal combustion engines - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers)

ISO 11451-5:2023 道路车辆 车辆对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 (Road vehicles-Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy - Part 5:Reverberation chamber)

3 术语和定义

GB/T 29259界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电气/电子部件 electrical/electronic sub-assembly, ESA

带有相关电气连接，能实现一项或多项规定功能的电气/电子设备或组件。

3.2

车辆线束 vehicle wiring harness

车辆安装的供电电缆、总线系统（如CAN）电缆、信号或有源天线电缆等。

3.3

抗扰度相关功能 immunity related functions

受到电磁干扰而影响车辆安全的相关功能，主要包括：

a) 直接控制车辆的相关功能，示例如下：

——导致某些装置/系统性能降低或改变（例如：发动机、驱动电机、变速器、制动系统、悬架系统、转向系统、限速装置、辅助驾驶和自动驾驶系统等）；

——影响驾驶员的位置（例如：座椅或方向盘定位等）；

——影响驾驶员的视野（例如：近光灯、刮水器、间接视野装置、前方视野辅助系统等）。

b) 保护驾驶员、乘客和其他道路使用者的相关功能（例如：安全气囊、安全约束系统和紧急呼叫系统等）。

c) 受到电磁干扰后，引起驾驶员或其他道路使用者误判的相关功能：

——视觉信号方面：如转向灯、制动灯、示廓灯、后位灯、危险警告灯指示器等误动作，以及驾驶员可直接观察到的有关a)或b)某些功能的警告指示器、信号灯或显示器的错误信息。

——声音信号方面：如防盗警报、喇叭等误动作。

d) 车辆数据总线的相关功能，如影响有关节点安全功能数据的传输。

e) 受到电磁干扰后，影响车辆重要指示和记录数据的相关功能，如车速表、里程表、行驶记录仪、车载视频行驶记录系统等。

注：以上所述内容并未完全列举，抗扰度相关功能根据车辆/技术演进情况进行调整。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 车辆及其ESA的设计、制造和安装应在正常使用条件下满足本文件要求。

4.1.1.1 车辆应进行辐射发射和辐射抗扰度试验。

4.1.1.2 ESA应进行辐射发射试验、瞬态传导发射试验、辐射抗扰度试验和瞬态传导抗扰度试验。

4.1.2 针对本文件未明确规定的受试设备运行状态、功能激励条件、监控功能、失效判定准则及有意发射等，试验前检测机构和制造商应共同制定试验计划。试验计划应至少包含上述内容。

4.2 车辆宽带电磁辐射发射限值要求

4.2.1 按照5.1进行试验，如采用10 m法试验，车辆宽带辐射发射试验结果应满足表1和图1的限值要求。

表1 车辆宽带电磁辐射发射限值（10 m 法）

频率, f/MHz	$30 \leq f \leq 75$	$75 < f < 400$	$400 \leq f \leq 1000$
发射限值, $E/(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$	32	$32+15.131\lg(f/75)$	43
注：在75 MHz～400 MHz频率范围内，限值随频率的对数呈线性增加。			

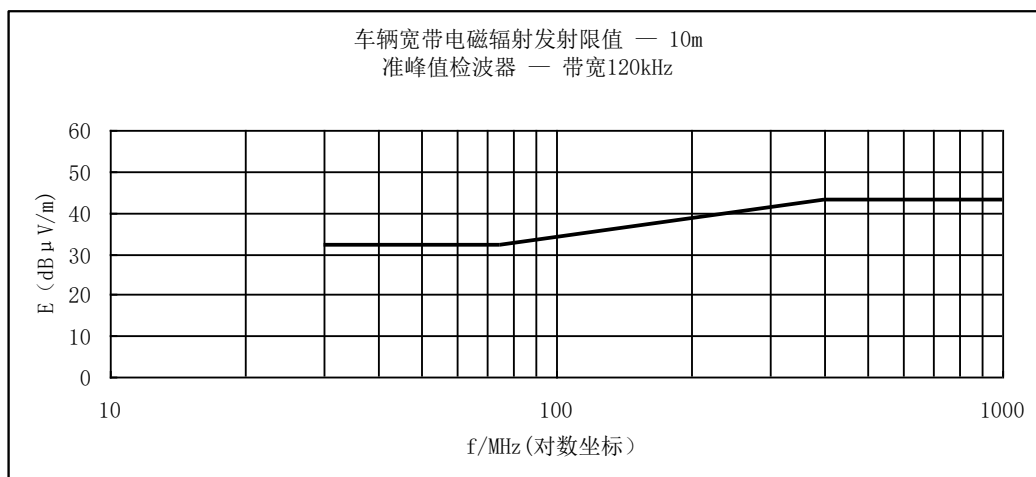


图1 车辆宽带电磁辐射发射限值（10 m 法）

4.2.2 按照 5.1 进行试验，如采用 3 m 法试验，车辆宽带辐射发射结果应满足表 2 和图 2 限值要求。

表2 车辆宽带电磁辐射发射限值（3 m 法）

频率, f/MHz	$30 \leq f \leq 75$	$75 < f < 400$	$400 \leq f \leq 1000$
发射限值, $E/(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$	42	$42+15.131\lg(f/75)$	53
注：在75 MHz～400 MHz频率范围内，限值随频率的对数呈线性增加。			

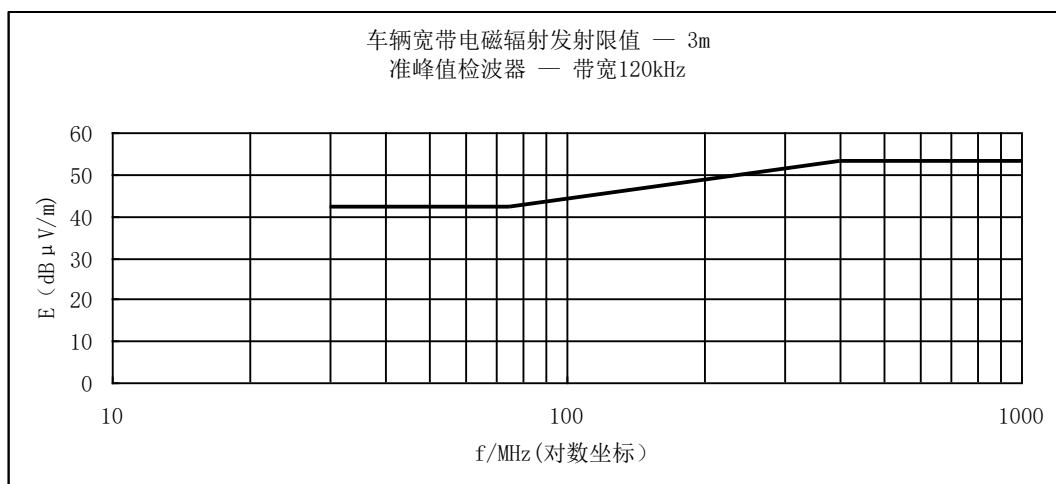


图2 车辆宽带电磁辐射发射限值（3 m 法）

4.3 车辆窄带电磁辐射发射限值要求

4.3.1 按照 5.2 进行试验，如采用 10 m 法试验，车辆窄带辐射发射结果应满足表 3 和图 3 的限值要

求。

表3 车辆窄带电磁辐射发射限值（10 m 法）

频率, f/MHz	$30 \leq f \leq 230$	$230 < f \leq 1000$
发射限值, $E/(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$	28	35

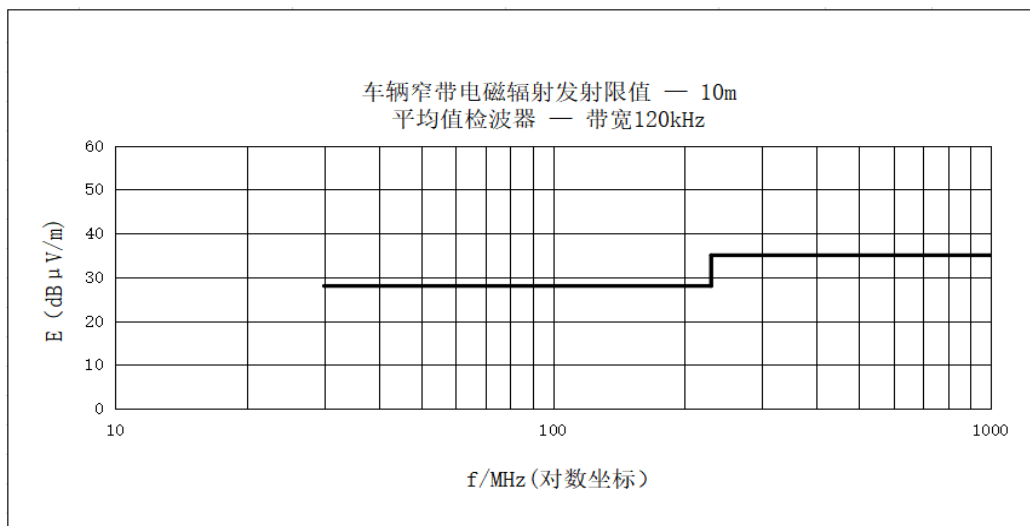


图3 车辆窄带电磁辐射发射限值（10 m 法）

4.3.2 按照 5.2 进行试验，如采用 3 m 法试验，车辆窄带辐射发射结果应满足表 4 和图 4 的限值要求。

表4 车辆窄带电磁辐射发射限值（3 m 法）

频率, f/MHz	$30 \leq f \leq 230$	$230 < f \leq 1000$
发射限值, $E/(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$	38	45

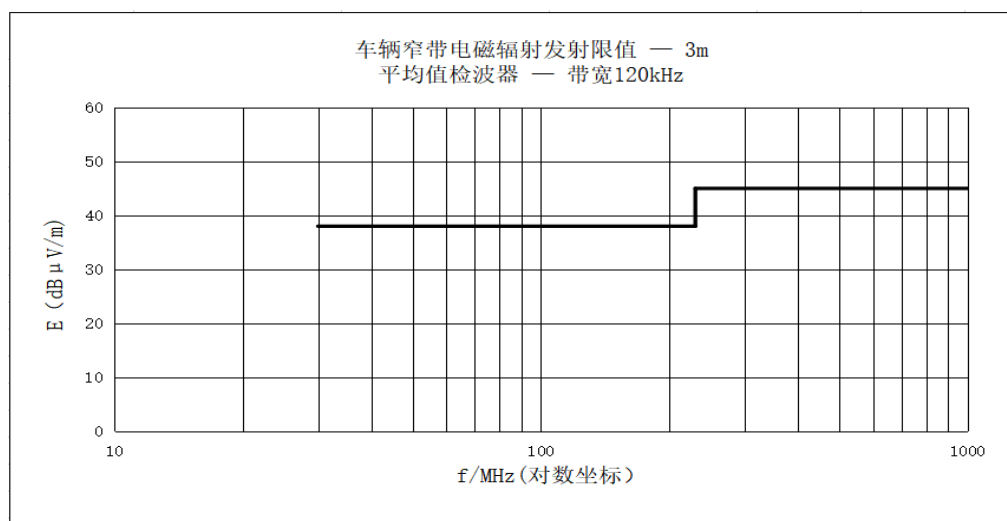


图4 车辆窄带电磁辐射发射限值（3 m 法）

4.4 车辆电磁辐射抗扰度要求

按照5.3进行试验，在进行抗扰度试验的过程中，车辆不应出现抗扰度相关功能失效，失效判定准则见表D.1。车辆在电波暗室（ALSE）中进行试验，试验场强应满足以下要求：

——在 20 MHz～2000 MHz 的 90% 以上频段内，场强应为 30 V/m（均方根值），其余频段内场强应不低于 25 V/m（均方根值）；

——在 2000 MHz～6000 MHz 的 90% 以上频段内，场强应为 10 V/m（均方根值），其余频段内场强应不低于 8 V/m（均方根值）。

车辆也可在混响室中进行试验，试验场强应满足以下要求：

——在 20 MHz～2000 MHz 的 90% 以上频段内，场强应为 21 V/m（均方根值），其余频段内场强应不低于 18 V/m（均方根值）；

——在 2000 MHz～6000 MHz 的 90% 以上频段内，场强应为 7 V/m（均方根值），其余频段内场强应不低于 6 V/m（均方根值）。

4.5 ESA 宽带电磁辐射发射限值要求

按照 5.4 进行试验，ESA 宽带辐射发射结果应满足表 5 和图 5 所示的限值要求。

表 5 ESA 宽带电磁辐射发射限值

频率, f/MHz	$30 \leq f < 75$	$75 \leq f < 400$	$400 \leq f \leq 1000$
发射限值, $E/(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$	$62-25.131\lg(f/30)$	$52+15.131\lg(f/75)$	63
注：在 30 MHz～75 MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性减小；在 75 MHz～400 MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性增加。			

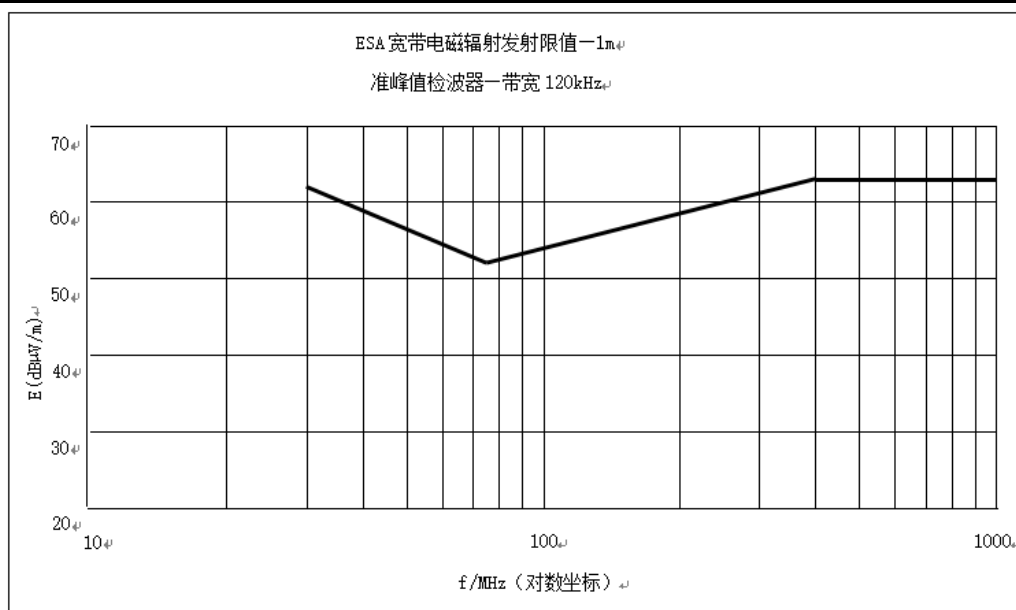


图 5 ESA 宽带电磁辐射发射限值

4.6 ESA 窄带电磁辐射发射限值要求

按照 5.5 进行试验，ESA 窄带电磁辐射发射结果应满足表 6 和图 6 所示的限值要求。

表 6 ESA 窄带电磁辐射发射限值

频率, f/MHz	$30 \leq f < 75$	$75 \leq f < 400$	$400 \leq f \leq 1000$
发射限值, $E/(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$	$52-25.131\lg(f/30)$	$42+15.131\lg(f/75)$	53
注：在 30 MHz～75 MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性减小；在 75 MHz～400 MHz 频率范围内，限值随频率的对数呈线性增加。			

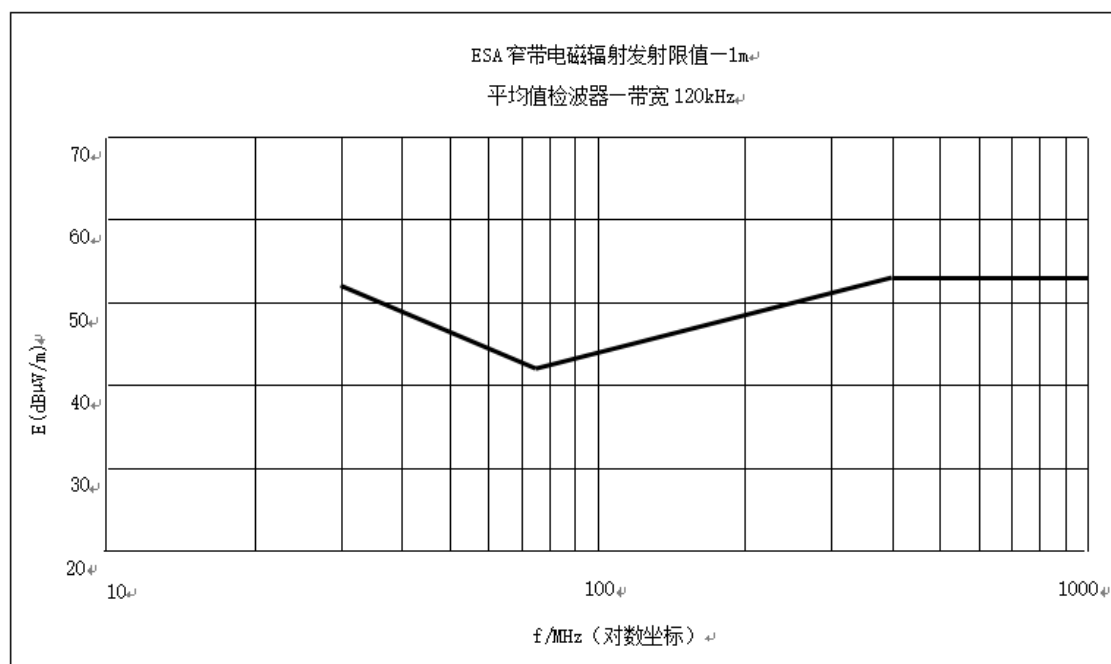


图6 ESA 窄带电磁辐射发射限值

4.7 ESA 电磁辐射抗扰度要求

按照5.6进行试验，ESA不应出现抗扰度相关功能的性能降低。试验强度应满足以下要求：

- 在 20 MHz～6000 MHz 的 90%以上频段内，抗扰度试验强度（均方根值）应满足表 7 要求。
- 在 20 MHz～6000 MHz 频段内的抗扰度试验强度（均方根值）最小值应满足表 8 要求。

表7 20 MHz～6000 MHz 的 90%以上频段抗扰度试验强度（均方根值）要求

频率范围(f)	150mm带状线	TEM小室法	线束激励法	ALSE法	混响室法
20MHz≤f≤2000MHz	60V/m	75V/m	60mA	30V/m	21V/m
2000MHz<f≤6000MHz	不适用	不适用	不适用	10V/m	7V/m

表8 20 MHz～6000 MHz 频段抗扰度试验强度（均方根值）最小值要求

频率范围(f)	150mm带状线	TEM小室法	线束激励法	ALSE法	混响室法
20MHz≤f≤2000MHz	50V/m	62.5V/m	50mA	25V/m	18V/m
2000MHz<f≤6000MHz	不适用	不适用	不适用	8V/m	6V/m

4.8 ESA 对沿电源线瞬态传导的抗扰度要求

按照5.7进行试验，ESA对沿电源线的瞬态传导抗扰度试验条件及功能特性状态要求至少应符合表9规定。

表9 ESA 对沿电源线瞬态传导的抗扰度（脉冲 1、2a、2b、3a、3b）

试验脉冲	试验脉冲电平		最少脉冲数或试验时间	ESA系统功能特性状态	
	12 V系统	24 V系统		抗扰度相关功能	与抗扰度无关的功能

1	-75 V	-450 V	500 个脉冲	III	III
2a	+37 V	+37 V	500 个脉冲	I	III
2b	+10 V	+20 V	10 个脉冲	II	III
3a	-112 V	-150 V	1h	I	III
3b	+75 V	+150 V	1h	I	III
注：功能特性状态分类如下： I：试验中和试验后能够完成设计功能。 II：试验中不能完成设计功能，但试验后能够自动恢复到常态。 III：试验中不能完成设计功能，试验后在没有驾驶员/乘客的简单操作下，无法恢复到常态。 IV：试验中不能完成设计功能，试验后需要较复杂的操作操作才能恢复到常态，对DUT的功能不应造成任何永久性损伤。					

4.9 ESA 瞬态传导发射限值要求

按照5.8进行试验，ESA产生的瞬态传导发射脉冲结果应符合表10限值要求。

表10 ESA 瞬态传导发射脉冲限值

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

4.10 其他要求

4.10.1 整车

4.10.1.1 如车辆未安装抗扰度相关功能的ESA，无须进行辐射抗扰度试验，视为其符合4.4规定。

4.10.1.2 如车辆未含有工作频率大于9 kHz的电子振荡发生器，无须进行窄带电磁辐射发射试验，视为其符合4.3规定。

4.10.2 ESA

4.10.2.1 附录A给出了本文件对ESA的适用性判定方法。

4.10.2.2 如ESA不包含工作频率大于9 kHz的电子振荡发生器，无须进行窄带电磁辐射发射试验，视为其符合4.6规定。

4.10.2.3 无状态切换、不含有开关类且不含感性负载的ESA，无须进行瞬态传导发射试验，视为其符合4.9的规定。

4.10.2.4 4.7和4.8规定的ESA辐射和传导抗扰度，仅针对与抗扰度相关功能有关的ESA，其他ESA可参照执行或由供需双方协商进行。

4.10.3 其他说明

4.10.3.1 抗扰度试验

抗扰度试验过程中，当施加的干扰信号处于车载接收机必要带宽内，即在国家标准中规定的特定无线电设备的频带内，车载接收机的功能判定无须遵循失效准则。

4.10.3.2 辐射发射试验

辐射发射试验过程中，射频发射机应在发射模式下试验。其必要带宽内的有意发射场强和带外发射场强无须满足限值要求，但杂散发射应满足限值要求。

注1：“必要带宽”是指对指定的发射类别，恰能满足规定条件下信息传输所要求速率和质量需要的带宽。

注2：“带外发射”是由调制过程产生的、刚超出必要带宽一个或多个频率的发射，但杂散发射除外。

注3：“杂散发射”为必要带宽之外的一个或多个频率的发射，其发射电平可降低而不致影响相应信息的传输。杂散发射包括谐波发射、寄生发射、互调产物及变频产物，但带外发射除外。

表11给出了工作频段和带外发射处于30 MHz~1000 MHz范围内且无须满足限值要求的潜在有意发射模块。

表11 潜在有意发射模块

序号	潜在有意发射模块	工作特性 (长时/间歇性工作)	超标所处状态 (上电/执行功能)	频段	带宽
1	无钥匙进入及启动系统	间歇性工作	执行功能	314-316 MHz	/
				430-432 MHz	/
				433.05-434.79MHz	带宽不大于 400kHz
				470-566MHz	/
				614-698MHz	带宽不大于 1MHz
				868-868.6MHz	带宽不大于 600kHz
2	直接式胎压监测系统	间歇性工作	执行功能	314-316 MHz	/
				430-432 MHz	/
				433.05-434.79MHz	带宽不大于 400kHz
				470-566MHz	/
				614-698MHz	带宽不大于 1MHz
				868-868.6MHz	带宽不大于 600kHz
3	车载移动通信模块	间歇性工作	执行功能	2G: 889MHz-915MHz	200kHz
				3G: 825MHz-835MHz、 904MHz-915MHz。	825MHz-835MHz (CDMA2000) 带宽 1.25MHz; 825MHz-835MHz (WCDMA) 带 宽 5MHz; 904MHz-915MHz 带宽 5MHz。
				4G: 825MHz-835MHz、 889MHz-915MHz	1.4MHz、3MHz、5MHz 和 10MHz
				5G: 703MHz-733MHz、 825MHz-835MHz、 904MHz-915MHz	5MHz、10MHz、15MHz 和 20MHz

5 试验方法

5.1 车辆宽带电磁辐射发射试验方法

车辆宽带电磁辐射发射试验方法应按照附录B进行。

5.2 车辆窄带电磁辐射发射试验方法

车辆窄带电磁辐射发射试验方法应按照附录C进行。

5.3 车辆对电磁辐射的抗扰度试验方法

车辆对电磁辐射的抗扰度试验方法应按照附录D进行。

5.4 ESA 宽带电磁辐射发射试验方法

ESA宽带电磁辐射发射试验方法应按照附录E进行。

5.5 ESA 窄带电磁辐射发射试验方法

ESA窄带电磁辐射发射试验方法应按照附录F进行。

5.6 ESA 对电磁辐射的抗扰度试验方法

ESA对电磁辐射的抗扰度试验方法应按照附录G进行。

5.7 ESA 对沿电源线瞬态传导的抗扰度试验方法

ESA对沿电源线瞬态传导的抗扰度试验方法应按照附录H进行。

5.8 ESA 瞬态传导发射试验方法

ESA瞬态传导发射试验方法应按照附录I进行。

6 型式检验

6.1 总则

就电磁兼容性的车辆型式检验申请应由车辆制造商提交。车辆的型式检验应按照下列原则执行：

（1）在进行整车试验时，应按照表12进行相应的车辆宽带辐射发射试验、车辆窄带辐射发射试验和车辆辐射抗扰度试验。

（2）当有多种配置时，可采用部件或系统全覆盖的方式，即只要表12所规定的相关部件或系统均经过整车检验，可不再进行组合检验。

（3）当表12中涉及的部件或系统发生变更时，需要重新进行整车试验。

（4）其他规定

——对于利用二类底盘改装的车辆，可在二类底盘上进行试验，车辆电磁兼容性可视同底盘电磁兼容性结果。

——对于整备质量大于 30 吨的二类底盘，暂不要求其整车辐射抗扰度试验。

——对于一次性制造完成的整备质量大于 30 吨的车辆，暂不要求其整车辐射抗扰度试验。

6.2 同一型式判定技术条件及试验项目

与电磁兼容相关的同一车辆型式是指在如下表格的电子/电气方面没有本质差异的车辆。

表12 同一型式判定技术条件及试验项目

序号	部件名称	型号	生产企业	安装位置	车辆宽带电磁 辐射发射	车辆窄带电磁 辐射发射	车辆对电磁辐 射的抗扰性能
1	车身或外壳基本材料	——	——	——	√	√	√
2	发动机舱总体形状和尺寸	——	——	——	√	√	√
3	电气/电子部件总体布置及总线布置	——	——	——	√	√	√
4	发动机	●	●	●	√	×	√
5	汽油发动机火花塞	●	●	——	√	×	×
6	汽油发动机高压线	●	●	——	√	×	×
7	汽油发动机点火线圈	●	●	——	√	×	×
8	汽油发动机ECU(硬件和软件)	●	●	——	√	√	√
9	柴油发动机电控燃油泵	●	●	——	√	×	×
10	柴油发动机电控喷油器	●	●	——	√	×	×
11	柴油发动机电控EGR阀	●	●	——	√	×	×
12	柴油发动机ECU(硬件和软件)	●	●	——	√	√	√
13	发电机	●	●	——	√	×	×
14	刮水器电机	●	●	——	√	×	×
15	暖风电机	●	●	——	√	×	×
16	电动空调压缩机	●	●	——	√	×	×
17	闪光继电器	●	●	——	√	×	×
18	前位灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
19	后位灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
20	前示廓灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
21	后示廓灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
22	侧标志灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
23	昼间行驶灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
24	前雾灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
25	后雾灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
26	前照灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
27	前转向信号灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
28	侧转向信号灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
29	后转向信号灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	√	√	√
30	制动灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	×	√	√
31	高位制动灯(LED类和气体放电类)	●	●	——	×	√	√
32	车载音视频系统	●	●	——	×	√	√ ^e
33	有意发射模块 ^a	●	●	——	×	√	×
34	刮水器控制器/前刮水器总成 ^b	●	●	——	×	√	√
35	暖风控制器/除霜除雾用暖风控制器 ^c	●	●	——	×	√	√
36	空调控制器/除霜除雾用空调控制器 ^d	●	●	——	×	√	√
37	组合仪表	●	●	——	×	√	√
38	转向盘电动调节控制系统	●	●	——	×	×	√
39	显示屏	●	●	——	×	√	√ ^e

序号	部件名称	型号	生产企业	安装位置	车辆宽带电磁 辐射发射	车辆窄带电磁 辐射发射	车辆对电磁辐 射的抗扰性能
40	驾驶员电动座椅	●	●	——	×	×	√
41	电动车窗控制系统	●	●	——	×	×	√
42	自动门控制系统	●	●	——	×	×	√
43	行驶记录仪	●	●	——	×	√	√
44	车载视频行驶记录系统	●	●	——	×	√	√
45	摄像机-监视器系统	●	●	——	×	√	√
46	前方视野辅助系统	●	●	——	×	√	√
47	电子防盗系统	●	●	——	×	√	√
48	气囊、安全约束系统	●	●	——	×	√	√
49	可调节电子悬架	●	●	——	×	√	√
50	电子助力转向系统	●	●	——	×	√	√
51	全动力转向系统	●	●	——	×	√	√
52	定速巡航控制系统	●	●	——	×	√	√
53	限速装置	●	●	——	×	√	√
54	可调节缓速系统	●	●	——	×	√	√
55	制动系统	●	●	——	×	√	√
56	电动车辆整车控制器	●	●	——	×	√	√
57	电动车辆驱动电机	●	●	●	√	×	√
58	电动车辆驱动电机控制器	●	●	●	√	√	√
59	电动车辆DC/DC变换器	●	●	——	√	√	√
60	车载能源管理系统	●	●	——	√	√	√
61	电动车辆动力电池	●	●	●	√	√	√
62	自动紧急制动系统	●	●	——	×	√	√
63	电子稳定性控制系统	●	●	——	×	√	√
64	车载事故紧急呼叫系统	●	●	——	×	√	√
65	组合驾驶辅助系统	●	●	——	×	√	√
66	自动驾驶系统	●	●	——	×	√	√
^a 车载有意发射模块的范围见表 11。 ^b 车辆电磁辐射抗扰度试验同一型式对象为前刮水器总成，车辆窄带电磁辐射发射试验为刮水器控制器。 ^c 车辆电磁辐射抗扰度试验同一型式对象为除霜除雾用暖风控制器，车辆窄带电磁辐射发射试验为暖风控制器。 ^d 车辆电磁辐射抗扰度试验同一型式对象为除霜除雾用空调控制器，车辆窄带电磁辐射发射试验为空调控制器。 ^e 娱乐应用等非安全相关功能除外。 “●”表示同一型式参数；“——”表示不适用或不要求；“√”表示要求检验；“×”表示不要求检验。							

7 产品一致性

7.1 通过对产品按附录 B 至附录 I 进行试验后满足第 4 章要求的情况来确定产品的一致性。

7.2 对从批量产品中抽取出来的车辆、ESA 进行一致性验证时，如车辆试验结果不超过 4.2 和 4.3 中所规定的限值以上 4 dB（60%），ESA 试验结果如不超过 4.5、4.6 规定的限值，视为车辆及其 ESA 符合本文件对宽带电磁辐射发射和窄带电磁辐射发射的相关要求。

7.3 对从批量产品中抽取出来的车辆进行一致性验证时，如果车辆处于附录 C 所规定的状态下，测试场强达到 4.4 中所规定的电磁辐射强度的 80%时，车辆没有出现抗扰度相关功能的性能降低，视为车辆符合本文件对电磁辐射抗扰的相关要求。

7.4 对从批量产品中抽取出来的 ESA 进行一致性验证时，测试场强达到 4.7 中所规定参数的 80%时，ESA 没有出现性能下降，视为 ESA 符合本文件对电磁辐射抗扰的相关要求。

7.5 对从批量产品中抽取出来的 ESA 进行一致性验证时，如果 ESA 满足 4.8、4.9 的规定，视为产品符合本文件对瞬态传导抗扰和瞬态发射的相关要求。

8 标准的实施

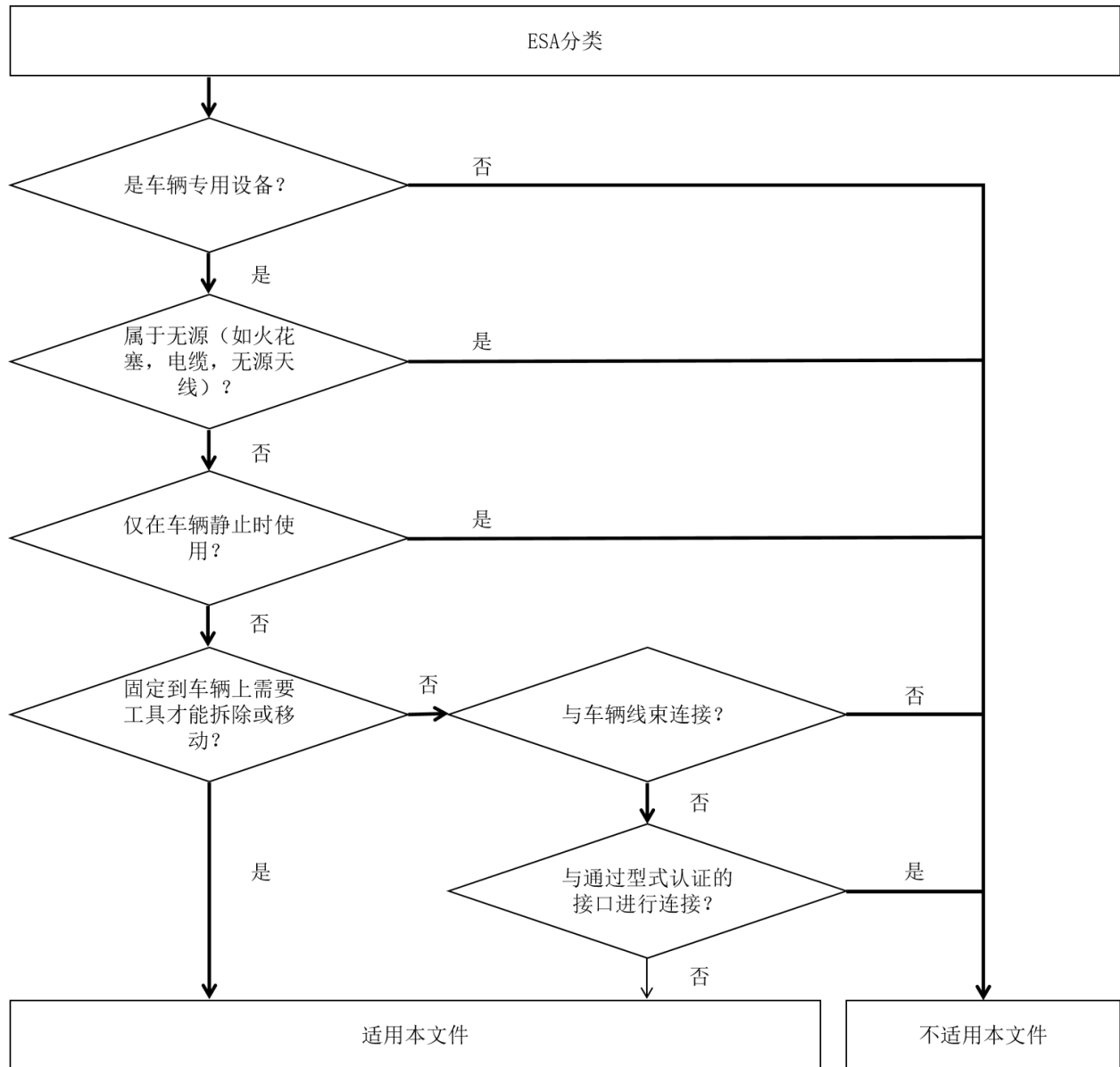
8.1 对于自动紧急制动系统、电子稳定性控制系统、车载事故紧急呼叫系统、组合驾驶辅助系统、自动驾驶系统的车辆电磁辐射抗扰度要求，新申请型式批准的车型和已获型式批准的车型自对应国家标准实施之日起执行。

8.2 对于除 8.1 之外的车辆电磁辐射抗扰度要求，新申请型式批准的车型自本文件实施之日起第 13 个月开始执行，已获型式批准的车型自本文件实施之日起第 25 个月开始执行。

8.3 对于车辆宽带电磁辐射发射和车辆窄带电磁辐射发射要求，新申请型式批准的车型自本文件实施之日起第 13 个月开始执行。

附 录 A
(规范性)
对 ESA 适用性的判定方法

按图A.1判定车辆ESA适用性。



图A.1 对 ESA 适用性的判定

附 录 B
(规范性)
车辆宽带电磁辐射发射试验

B.1 总则

本方法用于测试车辆的电气或电子系统（例如点火系统或电机）产生的宽带发射，如无其他规定，在30 MHz～1000 MHz全频段范围内，应按照CISPR 12:2005的第5章规定方法进行。

B.2 车辆状态

B.2.1 发动机

由内燃机驱动的车辆，发动机应按照表 B.1 的规定运转。

表B.1 内燃机运转速度

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

对于电机驱动或混合动力系统驱动的车辆，如果无法设置为该状态（例如某些巴士、卡车、两轴或三轴车辆），则可将传动轴、传动带或传动链条断开以达到相同的驱动状态。

B.2.2 车辆其他系统

车辆应置于测功机上进行试验，并以40 km/h的速度运行。如果最高车速低于40 km/h，则以最高车速运行并记录在试验报告中。如果车辆无法置于测功机上，则用绝缘支架将车辆顶起，并在试验报告中记录。

车辆测试时的驱动方式应在试验报告中记录。

对于同时装有独立电动机驱动和内燃机驱动系统的车辆，需在单独由内燃机驱动下按表B.1规定的转速运行和单独由电动机驱动的条件下分别进行试验。

对于装有混合动力系统的车辆，应在电动机和内燃机同时工作的条件下进行试验。如果条件不允许，需在单独由内燃机驱动下按表B.1规定的转速运行和单独由电动机驱动的条件下分别进行试验。

对于燃料电池驱动的车辆，应在燃料电池发动机工作的条件下进行试验。

对于双燃料电池驱动的车辆，应分别在使用不同燃料工作条件下进行试验。

应打开长时工作的、能产生宽带发射的所有设备（例如刮水电机和冷却风扇），使其工作在最大负载状态，短时工作的设备（如喇叭和玻璃升降器电机等）除外。表B.2规定的电气设备（如果有）应开启。

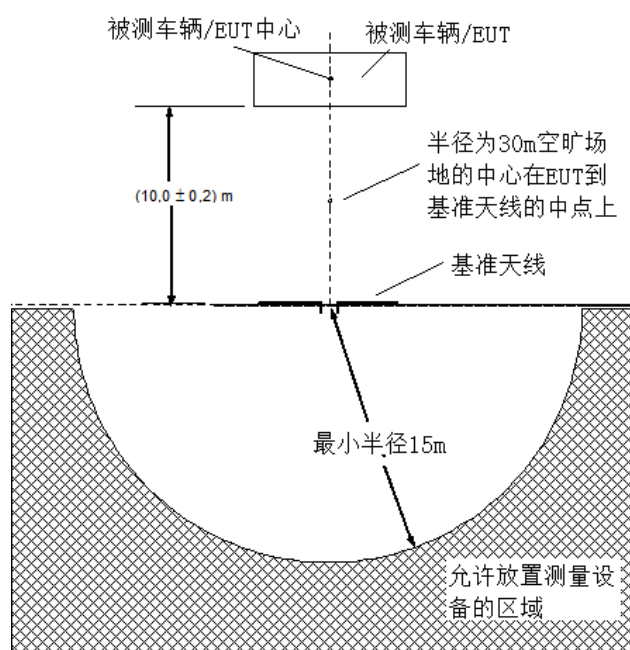
表B.2 车辆宽带电气设备及状态要求

名称	内燃机驱动车辆	纯电驱动车辆 /燃料电池车辆	混合动力车辆	双燃料电池车辆
发动机	按规定转速运转， 发动机水温正常。	——	按规定转速运转， 发动机冷却液水温 正常。	按规定转速运转， 发动机水温正常。
发电机	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行
刮水器电机	最高档	最高档	最高档	最高档
暖风电机	最大风量	最大风量	最大风量	最大风量
电动空调压缩机	空调温度调至最 低，压缩机正常运 行	空调温度调至最 低，压缩机正常运 行	空调温度调至最 低，压缩机正常运 行	空调温度调至最 低，压缩机正常运 行
闪光继电器	开启	开启	开启	开启
前位灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
后位灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
前示廓灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
后示廓灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
侧标志灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
前雾灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
后雾灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
前照灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
前转向信号灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
侧转向信号灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
后转向信号灯(LED类和气体放电类)	开启	开启	开启	开启
电动车辆驱动电机	——	按规定转速运行， 冷却液水温正常	按规定转速运行， 冷却液水温正常	——
电动车辆驱动电机控制器	——	正常运行	正常运行	——
电动车辆DC/DC变换器	——	正常运行	正常运行	——
车载能源管理系统	——	正常运行	正常运行	——
电动车辆动力电池	——	正常运行	正常运行	——

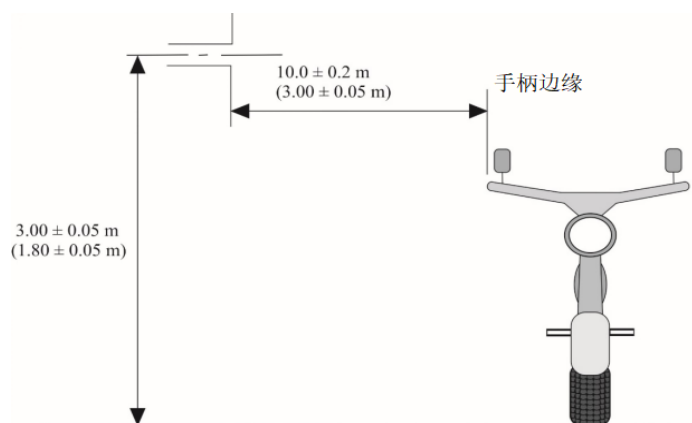
B.3 试验场地

应使用ALSE或户外试验场地(OTS)进行试验。

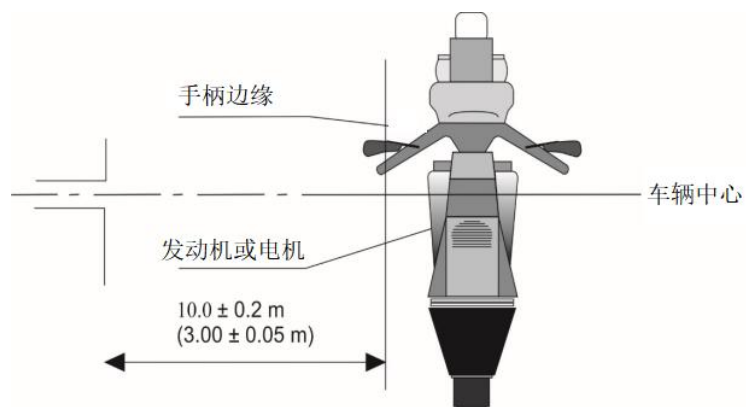
如采用OTS进行试验，应按照图B.1进行试验布置。



图B.1 户外试验场地



图B.2 L类车辆与天线的相对位置（正视图）



图B.3 L类车辆与天线的相对位置（俯视图）

B.4 天线位置

应在车辆左侧和右侧分别进行试验。

水平距离是指从天线参考点到车体最近的部分。L类车辆应按照图B.2和图B.3进行试验布置。

在进行10 m法试验和3 m试验时，应根据车辆长度采用1个或多个天线位置。

应在相同位置分别进行天线水平极化和垂直极化试验。天线位置的数量和天线相对于车辆的位置应在试验报告中记录。

天线位置的数量应满足如下条件：

$$N \cdot 2 \cdot D \cdot \tan(\beta) \geq L \cdots \cdots (B.1)$$

式中：

N——天线位置的数量，单位为个；

D——试验距离，单位为米（m）；

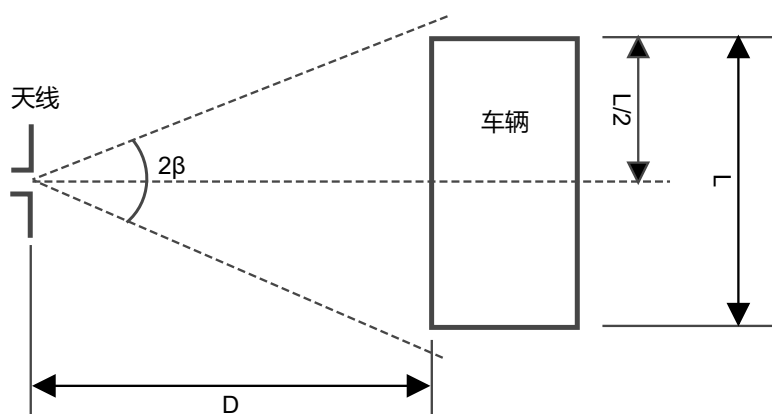
2β ——天线3 dB波束宽度在平行于地面方向对应的角度（例如，当天线水平极化时E平面波束宽度对应角度，以及天线垂直极化时H平面波束宽度对应角度），单位为弧度（rad）；

L——车辆长度，单位为米（m）。

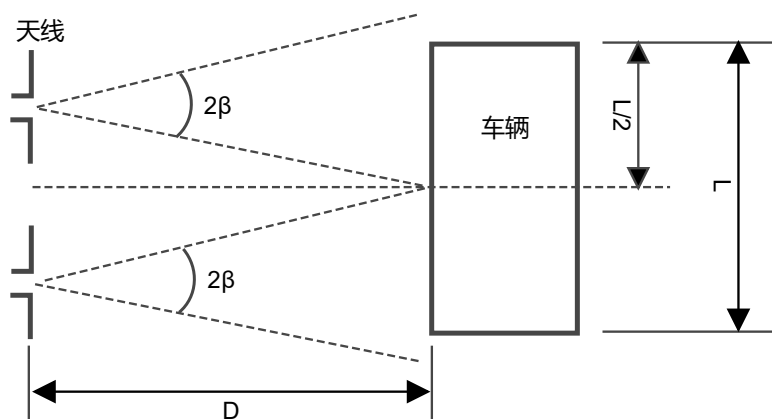
根据选择的N，应采用不同的试验布置：

——如果 $N=1$ ，则采用一个天线位置，天线应与车辆中心对齐，按照图B.4进行试验布置；

——如果 $N>1$ ，则采用多天线位置以覆盖车辆长度，天线位置应相对于车辆垂线对称分布，按照图B.5进行试验布置。



图B.4 天线位置数量 $N=1$ 时天线水平极化示例

图B.5 天线位置数量 $N=2$ 时天线水平极化示例

B.5 试验程序

在30 MHz~1000 MHz频率范围内，检测机构应按照CISPR 12:2005规定的间隔进行试验。试验应采用测量接收机进行，其参数设置见表B.3。

表B.3 测量接收机的参数设置

频率范围 MHz	峰值检波器			准峰值检波器		
	带宽	最大步长	最小驻留时间	带宽	最大步长	最小驻留时间
30~1000	120kHz	50kHz	5ms	120kHz	50kHz	1s

车辆宽带辐射发射试验应分别在天线水平极化和垂直极化以及车辆左侧和右侧进行，其流程如下：

- 1) 全频段采用峰值检波器进行扫描得到峰值测量结果；
- 2) 将频率范围分为14个子频段，30~34，34~45，45~60，60~80，80~100，100~130，130~170，170~225，225~300，300~400，400~525，525~700，700~850，850~1000（单位：MHz），选择每个子频段相对于限值的最大值对应的频点作为特征频点；
- 3) 在每个特征频点采用准峰值检波器再次进行测量得到特征值。
- 4) 如果全部特征值低于标准限值，则测试结果合格，否则为不合格。当试验结果不合格时，应进行分析确认，排除环境设备背景噪声等对测试结果的影响。

附 录 C
(规范性)
车辆窄带电磁辐射发射试验

C.1 总则

C.1.1 本方法用于测试车辆可能由微处理器系统或由其他窄带骚扰源产生的窄带电磁辐射发射。如无其他规定，在30 MHz~1000 MHz范围内，应按照CISPR12:2005中第5章的规定方法进行。

C.1.2 L类车辆的试验布置应按照附录B进行。

C.2 车辆状态

C.2.1 由内燃机驱动的车辆，车辆处于静止状态，打开点火开关至“ON”状态，发动机不运行；电动汽车（含混合动力电动汽车、燃料电池电动汽车）高压系统和低压系统处于上电工作状态且驱动电机不运转。

C.2.2 车辆静止，所有电气电子系统应处于正常通电状态。

C.2.3 应开启所有内部振荡器大于9 kHz或具有重复信号的长时工作设备，使其正常工作。表C.1规定的电气设备（如果有）应开启。

表C.1 车辆窄带电气设备及状态要求

名称	状态
汽油发动机 ECU（硬件和软件）	上电状态
柴油发动机 ECU（硬件和软件）	上电状态
前位灯(LED 类和气体放电类)	开启
后位灯(LED 类和气体放电类)	开启
前示廓灯(LED 类和气体放电类)	开启
后示廓灯(LED 类和气体放电类)	开启
侧标志灯(LED 类和气体放电类)	开启
昼间行驶灯(LED 类和气体放电类)	开启
前雾灯(LED 类和气体放电类)	开启
后雾灯(LED 类和气体放电类)	开启
前照灯(LED 类和气体放电类)	开启
前转向信号灯(LED 类和气体放电类)	开启
侧转向信号灯(LED 类和气体放电类)	开启
后转向信号灯(LED 类和气体放电类)	开启
制动灯(LED 类和气体放电类)	开启
高位制动灯(LED 类和气体放电类)	开启
车载音视频系统	正常运行
有意发射模块	正常运行
刮水器控制器/前刮水器总成	正常运行
暖风控制器/除霜除雾用暖风控制器	正常运行
空调控制器/除霜除雾用空调控制器	正常运行
组合仪表	正常运行

名称	状态
显示屏	正常运行
行驶记录仪	正常运行
车载视频行驶记录系统	正常运行
摄像机-监视器系统	正常运行
前方视野辅助系统	正常运行
电子防盗系统	上电状态
气囊、安全约束系统	正常运行
可调节电子悬架	正常运行
电子助力转向系统	上电状态
全动力转向系统	上电状态
定速巡航控制系统	上电状态
限速装置	上电状态
可调节缓速系统	上电状态
制动系统	正常运行
电动车辆整车控制器	正常运行
电动车辆驱动电机控制器	上电状态
电动车辆 DC/DC 变换器	正常运行
车载能源管理系统	正常运行
电动车辆动力电池	正常运行
组合驾驶辅助系统	开启
自动紧急制动系统	正常运行
电子稳定性控制系统	正常运行
紧急呼叫系统	上电状态
自动驾驶系统	开启

C.3 试验场地

应使用ALSE或OTS进行试验。

C.4 天线位置

应在车辆左侧和右侧分别进行试验。

水平距离是指从天线参考点到车体最近的部分。L类车辆应按照图B.2和图B.3进行试验布置。

在进行10 m法试验和3 m试验时，应根据车辆长度采用1个或多个天线位置。

应在相同位置分别进行天线水平极化和垂直极化试验。天线位置的数量和天线相对于车辆的位置应在试验报告中记录。

天线位置的数量应满足如下条件：

$$N \cdot 2 \cdot D \cdot \tan(\beta) \geq L \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

N——天线位置的数量，单位为个；

D——试验距离，单位为米（m）；

2β ——天线3 dB波束宽度在平行于地面方向对应的角度（例如，当天线水平极化时E平面波束宽度对应角度，以及天线垂直极化时H平面波束宽度对应角度），单位为弧度（rad）；

L——车辆长度，单位为米（m）。

根据选择的N，应采用不同的试验布置：

- 如果N=1，则采用一个天线位置，天线应与车辆中心对齐，按照图B.4进行试验布置；
- 如果N>1，则采用多天线位置以覆盖车辆长度，天线位置应相对于车辆垂线对称分布，按照图B.5进行试验布置。

C.5 试验程序

应使用平均值检波器进行测量。

在整个30 MHz～1000 MHz频率范围内，检测机构应按照CISPR 12:2005规定的间隔进行测试。

试验应采用测量接收机进行，其参数设置见表C.2。

表C.2 测量接收机的参数设置

频率范围 MHz	平均值检波器		
	带宽	最大步长	最小驻留时间
30～1000	120kHz	50kHz	5ms

车辆窄带辐射发射试验应分别在天线水平极化和垂直极化以及车辆左侧和右侧进行，其流程如下：

- 1) 全频段采用平均值检波器进行扫描得到平均值测量结果；
- 2) 如果测量结果低于标准限值，则测试结果合格，否则为不合格。当试验结果不合格时，应进行分析确认，排除环境设备背景噪声等对测试结果的影响。

附 录 D

(规范性)

车辆对电磁辐射的抗扰度试验

D.1 总则

D.1.1 本方法用于测试车辆的电气/电子系统的抗扰度。车辆应完全暴露于电磁场中，在试验过程中应对车辆进行监控。

D.1.2 应按照GB/T 33012.1—2016规定的试验方法进行。

D.1.3 作为可选方法，车辆在OTS进行试验，视为满足要求。

D.2 车辆状态及失效判定

D.2.1 除必要的试验设备外，车辆应为空载。

D.2.2 发动机应正常运行，车速为50 km/h。L1类和L2类车辆的稳定车速应为25 km/h（如果车辆达不到25 km/h，则以最高车速运行）。车辆应置于测功机上进行试验，如果车辆无法置于测功机上，则用绝缘支架将车辆顶起，并保证最小的离地间隙。可断开传动轴、传动带或传动链（如载货车、两轮或三轮车）。

D.2.3 表D.1给出了车辆进行抗扰度试验时的基本试验条件。可能影响抗扰度相关功能的车辆其它系统的试验条件（状态）和失效判定准则，应由车辆制造商和检测机构协商确定。

表D.1 车辆抗扰度试验条件和失效判定准则

车辆试验条件	失效判定准则
车速为 50 km/h $\pm$ 20%（L1 和 L2 类车辆车速为 25 km/h $\pm$ 20%，若达不到，则以最高车速运行）。如果车辆装备有定速巡航控制系统，应使系统运行	车速变化大于规定运行速度的 $\pm$ 10%或自动退出定速巡航或出现故障提示
可调节悬架处于正常位置	非预期明显位置变动或超出车辆制造商说明书规定的变化范围
限速装置处于正常工作	非预期报警或故障报警
可调节缓速制动杆或档位开关处于常规位置。	非预期激活
位灯(LED 类和气体放电类) 打开（手动模式）	灯熄灭
示廓灯(LED 类和气体放电类) 打开（手动模式）	灯熄灭
侧标志灯(LED 类和气体放电类) 打开（手动模式）	灯熄灭
昼间行驶灯(LED 类和气体放电类) 自动模式	状态发生改变
雾灯(LED 类和气体放电类) 打开（手动模式）	灯熄灭
驾驶员侧转向信号灯(LED 类和气体放电类) 打开（手动模式）	频率改变（低于 0.75 Hz 或高于 2.25 Hz）或占空比改变（低于 25%或高于 75%）
电子喇叭关闭状态	非预期激活
前照灯(LED 类和气体放电类) 开启，近光灯工作模式	近光灯熄灭或 AFS（如果有）误动作
前刮水器最大速度（手动模式）	前刮水器完全停止
开启 A/C，空调为除雾模式，最高温度	试验中暖风停止工作或 A/C 灯熄灭
间接视野装置正常工作	后视镜意外移动；CMS 功能出现异常（图像丢失、冻结或延迟时间 $\geq$ 200ms

车辆试验条件	失效判定准则
	等)
组合仪表正常工作	仪表指示、警报功能出现异常
行驶记录仪正常工作	试验中或试验后, 存储功能异常
车载视频行驶记录系统正常工作	试验中或试验后, 存储功能异常
显示屏(娱乐应用等非安全相关功能除外)正常工作	显示异常
驾驶员电动座椅和方向盘处于中间位置	位置变化大于总范围的 10%
气囊和安全约束系统正常运行	非预期激活
电动车窗处于中间位置	非预期动作
自动门关闭	非预期打开
整车控制器正常工作	与整车控制器相关的功能异常
DC/DC 变换器正常工作	出现低压蓄电池电压不足报警或 DC/DC 变换器故障报警
动力电池组正常工作	故障报警或动力电池高压切断或显示数据异常
制动踏板松开	制动功能或制动灯非预期激活
辅助驾驶和自动驾驶功能正常工作	故障报警; 功能异常; 功能非预期激活
“制动模式”车辆试验条件	失效判定准则
车辆处于允许制动系统正常工作状态, 驻车制动松开, 车速 0 km/h; 压下制动踏板激活制动功能, 点亮制动灯, 不用动态周期性动作	制动灯不亮 制动故障报警灯亮(制动功能失效)
激活车辆防抱制动系统, 使其处于工作状态	车辆防抱制动系统功能无法成功激活; 车辆车轮发生意外抱死; 防抱制动系统故障灯点亮。
激活车辆车身稳定系统, 使其处于工作状态	车辆车身稳定系统功能无法成功激活; 车辆车身稳定系统故障灯点亮。
注: 由于试验室环境特性, 部分辅助驾驶和自动驾驶功能可能无法成功激活。	

D.2.4 应使车辆抗扰度相关功能系统都处于正常工作状态:

- 所有可被驾驶员或乘员打开的长时工作的设备应处于正常工作状态;
- 所有影响驾驶员对车辆进行控制的其它系统应处于正常工作状态。

D.2.5 监控车辆时应使用无干扰设备。车辆外部和乘员舱均应监控, 以确定是否满足本文件要求(例如使用摄像机、麦克风等)。

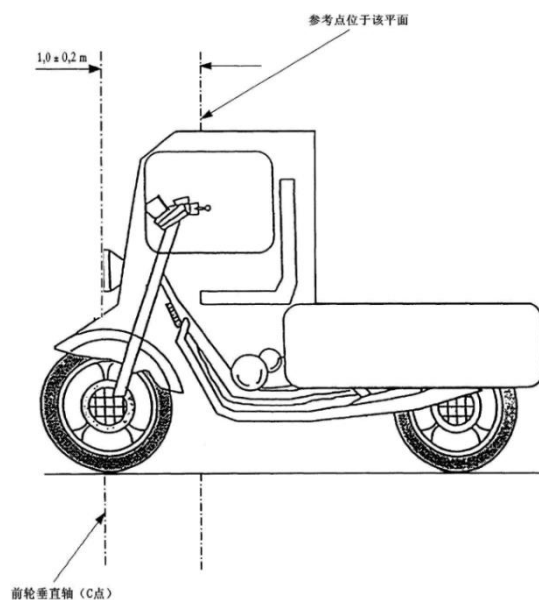
D.3 参考点

D.3.1 M、N类车辆应按照GB/T 33012.2—2016确定参考点。

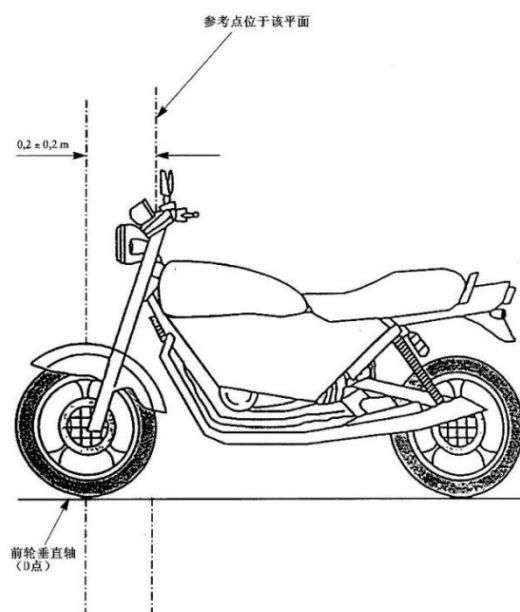
D.3.2 L类车辆按下述要求确定参考点:

- 参考点与天线相位中心的水平间距至少为 2 m 或与传输线系统(TLS)的辐射单元的垂直间距至少为 1 m, 天线和 TLS 的辐射单元距离车身表面应大于 0.5 m;
- 参考点位于车辆中心线上(纵向对称平面);

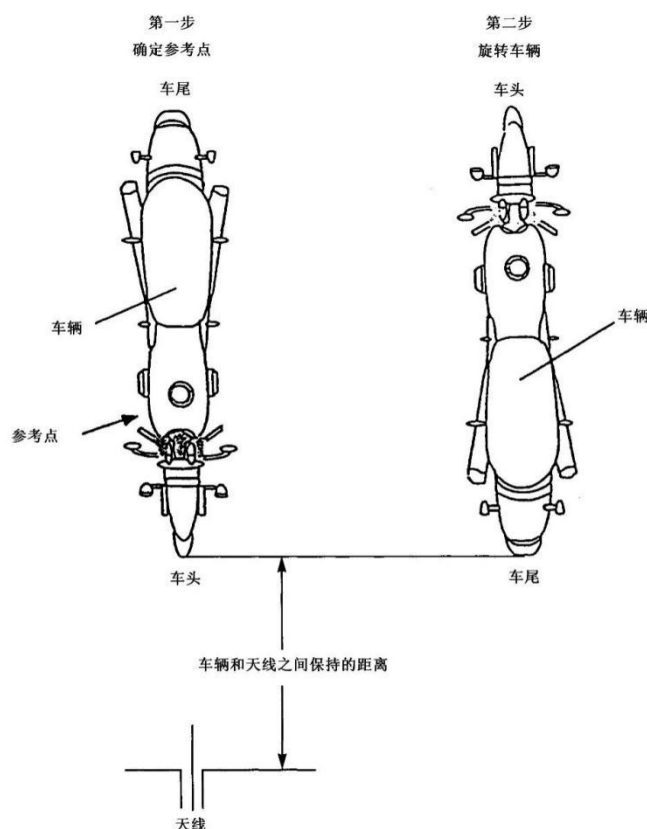
- 参考点位于车辆放置平面以上 (1.0 ± 0.05) m;
- 三轮车参考点位于车辆前轮垂直中心线后 (1.0 ± 0.2) m 处, 按照图 D.1 进行试验布置;
- 二轮车参考点位于车辆前轮垂直中心线后 (0.2 ± 0.2) m 处, 按照图 D.2 进行试验布置;
- 如对车辆的后部进行辐射, 应按照上述规定建立参考点。然后将车辆背向天线放置 (车辆绕其中心点水平旋转 180 度), 天线与车体外表面间的最近距离保持不变, 按照图 D.3 进行试验布置。



图D.1 L 类车辆参考点 (三轮车辆)



图D.2 L 类车辆参考点 (二轮车辆)



图D.3 L类车辆参考点（对车辆后部进行辐射）

D.4 场强标定

D.4.1 应按照GB/T 33012.1—2016用“替代法”建立试验场条件，在天线垂直极化的条件下进行抗扰度试验。

D.4.2 使用TLS法进行试验时，应在车辆参考点使用一个场强探头进行标定。使用天线法进行试验时，20 MHz～2000 MHz频率范围内，L类车辆应使用一个场强探头进行标定，M类、N类车辆参考线使用四个场强探头进行标定；2000 MHz～6000 MHz频率范围内应在车辆参考线使用一个场强探头进行标定。

D.5 试验要求

D.5.1 车辆应在20 MHz～6000 MHz频率范围进行试验，频率步长应满足GB/T 33012.1—2016的规定。如无其它规定，对试验信号应按如下规定进行调制：

- a) 调幅（AM）：适用频率范围为20 MHz～400 MHz，调制频率为1 kHz，调制深度为80%；
- b) 脉冲调制（PM2）：适用频率范围为2700 MHz～3100 MHz，脉宽为3 μs，周期为3333 μs。
- c) 脉冲调制（PM3）：适用频率范围为380 MHz～2700 MHz 和 3100 MHz～6000 MHz，脉宽为500 μs，周期为1000 μs；

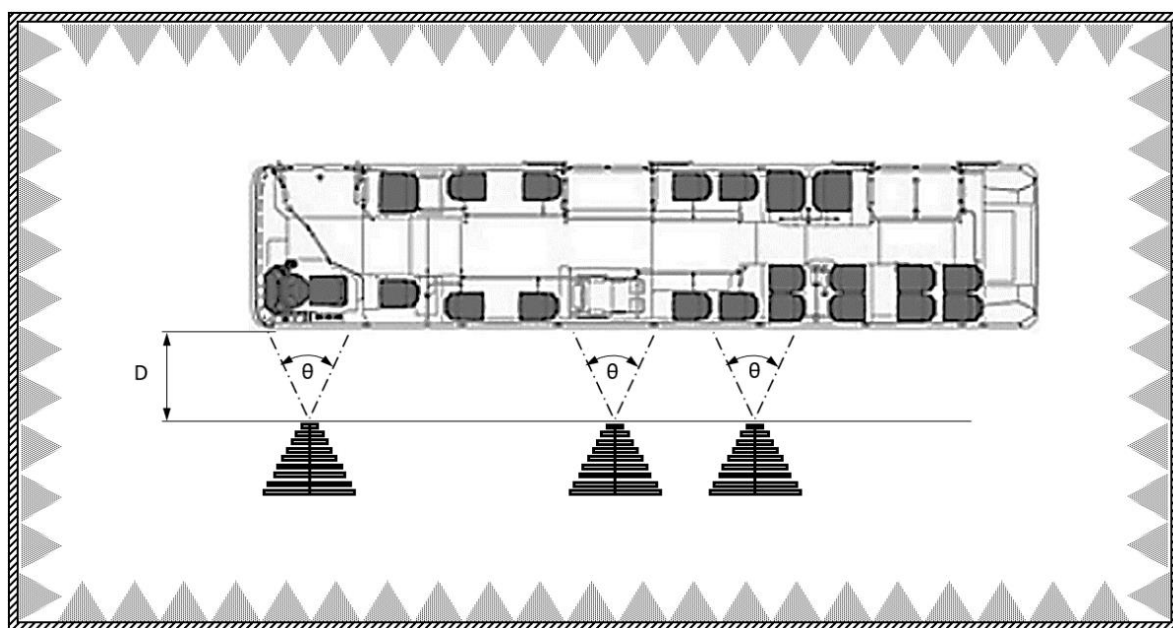
D.5.2 车辆在20 MHz～6000 MHz频率范围应按照GB/T 33012.1—2016的规定进行试验，如果车辆制造商能提供经授权的检测机构测试的全频段试验数据，可减少试验频点的数量，如选择27 MHz，45 MHz，65 MHz，90 MHz，120 MHz，150 MHz，190 MHz，230 MHz，280 MHz，380 MHz，450 MHz，600 MHz。

z, 750 MHz, 900 MHz, 1300 MHz, 1800 MHz, 2360 MHz, 2600 MHz, 3000 MHz, 3600 MHz, 5200 MHz 和 5900 MHz 进行试验。

如车辆未能通过试验, 应进行分析, 以保证试验结果是由试验场强所造成。

D.5.3 车辆放置时应使车辆的中心线位于车辆参考点或参考线上, 车辆一般应正对固定的天线。当电子控制单元及其线束大部分在车辆尾部时, 车辆应背对天线进行试验, (车辆绕其中心点水平旋转180度), 天线与车体外表面间的最近距离保持不变。

如果车辆长度超过12米, 和/或宽度超过2.6米, 和/或高度超过4米, 参考点应确定在车辆的左侧或右侧表面, 根据电子系统的分布和线束的布置, 可以是车辆侧面长度的中点或其他的点。试验报告中应注明天线位置。图D.4给出了大型车辆抗扰度试验天线布置示例。



图D.4 大型车辆抗扰度试验天线布置示例

附 录 E

（规范性）

ESA 宽带电磁辐射发射试验

E.1 总则

本方法用于测试来自ESA（例如点火系统，电动机，车载充电单元等）的宽带电磁辐射发射。如无其他规定，30 MHz～1000 MHz范围内，应按照CISPR 25:2021中6.5规定的方法进行。

E.2 ESA 状态

ESA 应处于正常运行模式。

E.3 试验场地

E.3.1 应按照CISPR 25:2021第6.5章规定的ALSE内进行。

E.3.2 可选择替代方法，开阔试验场应满足GB/T 6113.104-2021的要求，按图E.1进行试验布置。

E.3.3 为避免环境噪声的影响，应在试验之前或之后进行环境测试。除有意的窄带发射外，环境噪声或信号比ESA宽带电磁辐射发射限值应至少低6 dB。

E.4 试验程序

除非另有规定，应使用低压线束靠近天线的布置方式。

天线相位中心应与线束中心对齐。

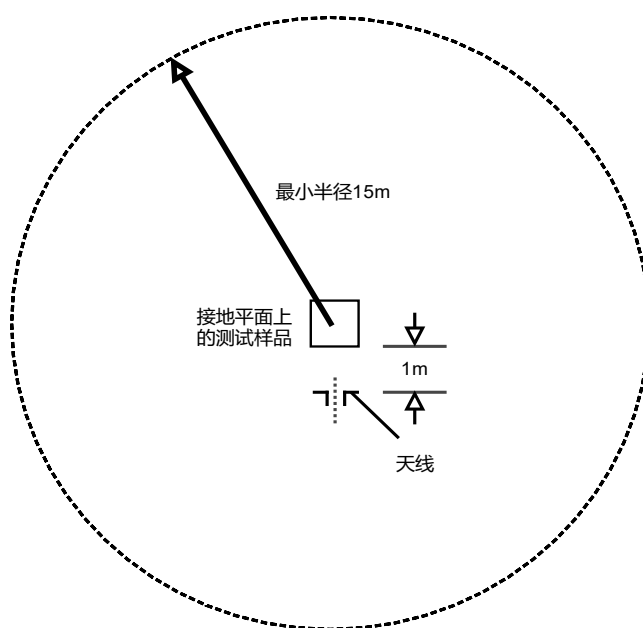
在30 MHz～1000 MHz频率范围内，检测机构应按照CISPR 12: 2005规定的频率间隔进行试验。应采用测量接收机进行试验，按照表E.1进行参数设置。

表E.1 测量接收机的参数设置

频率范围 MHz	峰值检波器			准峰值检波器		
	带宽	最大步长	最小驻留时间	带宽	最大步长	最小驻留时间
30 ~ 1000	120kHz	50kHz	5ms	120kHz	50kHz	1s

ESA宽带辐射发射试验应分别在天线水平极化和垂直极化条件下以及车辆左侧和右侧进行，其流程如下：

- 1) 全频段采用峰值检波器进行扫描得到峰值测量结果；
- 2) 将频率范围分为14个子频段，30～34，34～45，45～60，60～80，80～100，100～130，130～170，170～225，225～300，300～400，400～525，525～700，700～850，850～1000（单位：MHz），选择每个子频段相对于限值的最大值对应的频点作为特征频点；
- 3) 在每个特征频点采用准峰值检波器再次进行测量得到特征值。
- 4) 如果全部特征值低于标准限值，则测试结果合格，否则为不合格。当试验结果不合格时，应进行分析确认，排除环境设备背景噪声等对测试结果的影响。



图E.1 开阔试验场试验布置

附录 F (规范性) ESA 窄带电磁辐射发射试验

F.1 总则

本方法用于测试ESA（例如以微处理器为核心的系统）产生的窄带电磁辐射发射。如无其他说明，在30 MHz～1000 MHz全频段范围内，应按照CISPR 25:2021中规定的方法进行。

F.2 ESA 状态

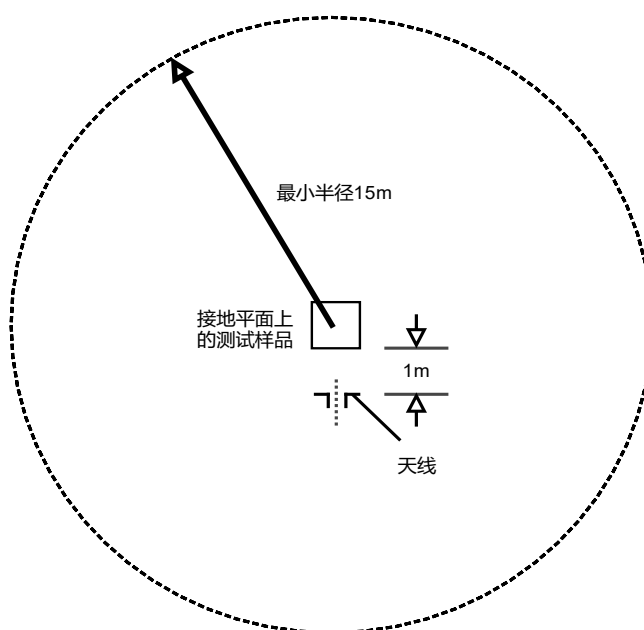
ESA应处于正常工作状态。

F.3 试验场地

F.3.1 应在CISPR 25:2021中6.5规定的ALSE内进行。

F.3.2 作为可选方法，开阔试验场应满足GB/T 6113.104-2021的要求，按照图F.1进行试验布置，视为满足要求。

F.3.3 为避免外界噪声的影响，应在试验之前或之后进行环境测试。除有效的窄带环境发射外，外界噪声或信号比ESA窄带电磁辐射发射限值应至少低6 dB。



图F.1 开阔试验场试验布置

F.4 试验程序

除非另有规定，应使用低压线束靠近天线的布置方式。

天线相位中心应与线束中心对齐。

应使用平均值检波器进行试验。

在30 MHz～1000 MHz频率范围内，检测机构应按照CISPR 12: 2005规定的频率间隔进行试验。

应采用测量接收机进行试验，按照表F.1进行参数设置。

表F.1 测量接收机的参数设置

频率范围 MHz	平均值检波器		
	带宽	最大步长	最小驻留时间
30 ~ 1000	120kHz	50kHz	5ms

ESA窄带电磁辐射发射试验应分别在天线水平极化和垂直极化条件下以及车辆左侧和右侧进行，其流程如下：

- 1) 全频段采用平均值检波器进行扫描得到平均值测量结果；
- 2) 如果测量结果低于标准限值，则测试结果合格，否则为不合格。当试验结果不合格时，应进行分析确认，排除环境设备背景噪声等对测试结果的影响。

附录 G

(规范性)

ESA 对电磁辐射的抗扰度试验

G.1 总则

按照GB/T 33014.1—2016进行通用试验条件设置,在20 MHz~6000 MHz频率范围内车辆试验应选择下述一种或多种组合方法进行试验:

- a) ALSE 法: 按 GB/T 33014.2-202X 的规定;
- b) TEM 小室法: 按 GB/T 33014.3-2016 的规定;
- c) 线束激励法: 按 GB/T 33014.4-202X 的规定;
- d) 150 mm 带状线法: 按 GB/T 33014.5-2016 的规定;
- e) 混响室法: 按 GB/T 33014.11-2023 的规定。

G.2 ESA 的状态

G.2.1 ESA应处于正常的工作状态,应按照本文件规定进行布置,特殊测试方法除外。

G.2.2 在标定时,ESA运行需要的所有辅助设备不应放置在试验位置,其他设备与参考点间的距离应不小于1 m。

G.2.3 为确保试验结果的可复现性,试验时信号发生设备及线路配置应与标定时相同。

G.2.4 如ESA包含多个单元,单元之间的连接线应使用原车连接线束,如果条件不允许,电子控制单元和人工电源网络(AN)间的连接线长度应符合本文件规定。线束应按实际情况端接并带真实负载和激励。

G.3 一般试验要求

G.3.1 ESA应在20 MHz~6000 MHz频率范围进行试验,频率步长应满足GB/T 33014.1-2016的规定。如没有其它规定,试验信号的调制应满足:

- a) 调幅(AM): 适用频率范围为 20 MHz~400 MHz,调制频率为 1 kHz,调制深度为 80%;
- b) 脉冲调制(PM2): 适用频率范围为 2700 MHz~3100 MHz,脉宽为 3 μ s,周期为 3333 μ s。
- c) 脉冲调制(PM3): 适用频率范围为 380 MHz~2700 MHz 和 3100 MHz~6000 MHz,脉宽为 500 μ s,周期为 1000 μ s。

G.3.2 ESA在20 MHz~6000 MHz频率范围应按照GB/T 33014.1—2016的规定进行试验,如果车辆制造商能提供经授权的检测机构测试的全频段试验数据,可减少试验频点的数量,如选择27 MHz, 45 MHz, 65 MHz, 90 MHz, 120 MHz, 150 MHz, 190 MHz, 230 MHz, 280 MHz, 380 MHz, 450 MHz, 600 MHz, 750 MHz, 900 MHz, 1300 MHz, 1800 MHz, 2360 MHz, 2600 MHz, 3000 MHz, 3600 MHz, 5200 MHz和5900 MHz进行试验。

如ESA不能通过试验,应进行分析,以保证试验结果是由试验场强所造成。

G.3.3 ALSE法

应按照GB/T 33014.1—2016用“替代法”建立试验场条件,在天线垂直极化的条件下进行抗扰度试验。

G.3.4 TEM小室法

应按照GB/T 33014.3—2016的规定进行试验。根据不同的ESA，选择将最大辐射场耦合到TEM小室内的ESA或线束上。

TEM小室尺寸典型参数应满足GB/T 33014.3—2016表A.1要求，其中上限频率200 MHz为ESA试验的典型参数。

G.3.5 线束激励法

应按照GB/T 33014.4—2016在试验台架上进行抗扰度试验，利用电流注入探头将电流直接感应到连接线束上：

- 采用线束激励法的“替代法”，电流注入探头应距离ESA连接器 150 mm处；或
- 采用线束激励法的“闭环法”，电流注入探头应距离ESA连接器 900 mm处。

作为可选方法，按照GB/T 33012.4—2016的规定对已安装在车辆上的ESA进行试验，视为满足要求。采用大电流注入法的“替代法”，电流注入探头应距离ESA连接器 150 mm处。

G.3.6 150 mm带状线法

将ESA连带的线束放入规定的场强中，按GB/T 33014.5—2016的规定进行抗扰度试验。

G.3.7 混响室法

将ESA连带的线束放入规定的场强中，按GB/T 33014.11-2023的规定进行抗扰度试验。

附 录 H

(规范性)

ESA 对沿电源线瞬态传导的抗扰度试验

针对ESA 12V/24V电源线，按照GB/T 21437.2-2021的规定进行ESA对车辆供电系统的瞬态传导抗扰度试验，在ESA电源线以及可能连接到电源线的其它连接线上施加脉冲1，2a，2b，3a，3b。

附 录 I

(规范性)

ESA 瞬态传导发射试验

针对ESA 12V/24V电源线，按照GB/T 21437.2-2021规定进行ESA电源线以及可能连接到电源线的其它连接线上的瞬态传导发射试验。
