



GB 34660-2017整车试验部分技术分析

中国汽车技术研究中心 丁一夫



中汽研汽车检验中心(天津)有限公司
CATARC Automotive Test Center (Tianjin) Co., Ltd.
国家轿车质量监督检验中心
National Passenger Car Quality Supervision and Inspection Center

概述



强制性标准 GB 34660-2017 《道路车辆 **电磁兼容性**要求和试验方法》

中国汽车产品电磁兼容认证一直只有电磁发射的要求，没有电磁抗扰的要求，而电磁抗扰和汽车安全性息息相关。该强制性标准**增加了整车**及汽车电子电气部件**电磁抗扰性测试方法及要求**，有效降低了因环境电磁干扰引起的车辆行驶安全隐患。车辆电子电气系统可能因外界电磁干扰而工作异常，从而直接导致车辆驱动、转向或制动功能的失效，或因视觉、听觉的干扰而间接导致驾驶员误判断、误操作的发生。

该标准制定的原则是：以**ECE R10的03版为蓝本**，在原文技术内容基础上，充分结合国内实际情况，适用的技术内容留下，不适用的进行删减。在可能的情况下补充行业需要的内容，充分吸收各方面的合理意见。

关键字

能量、共存、互不影响

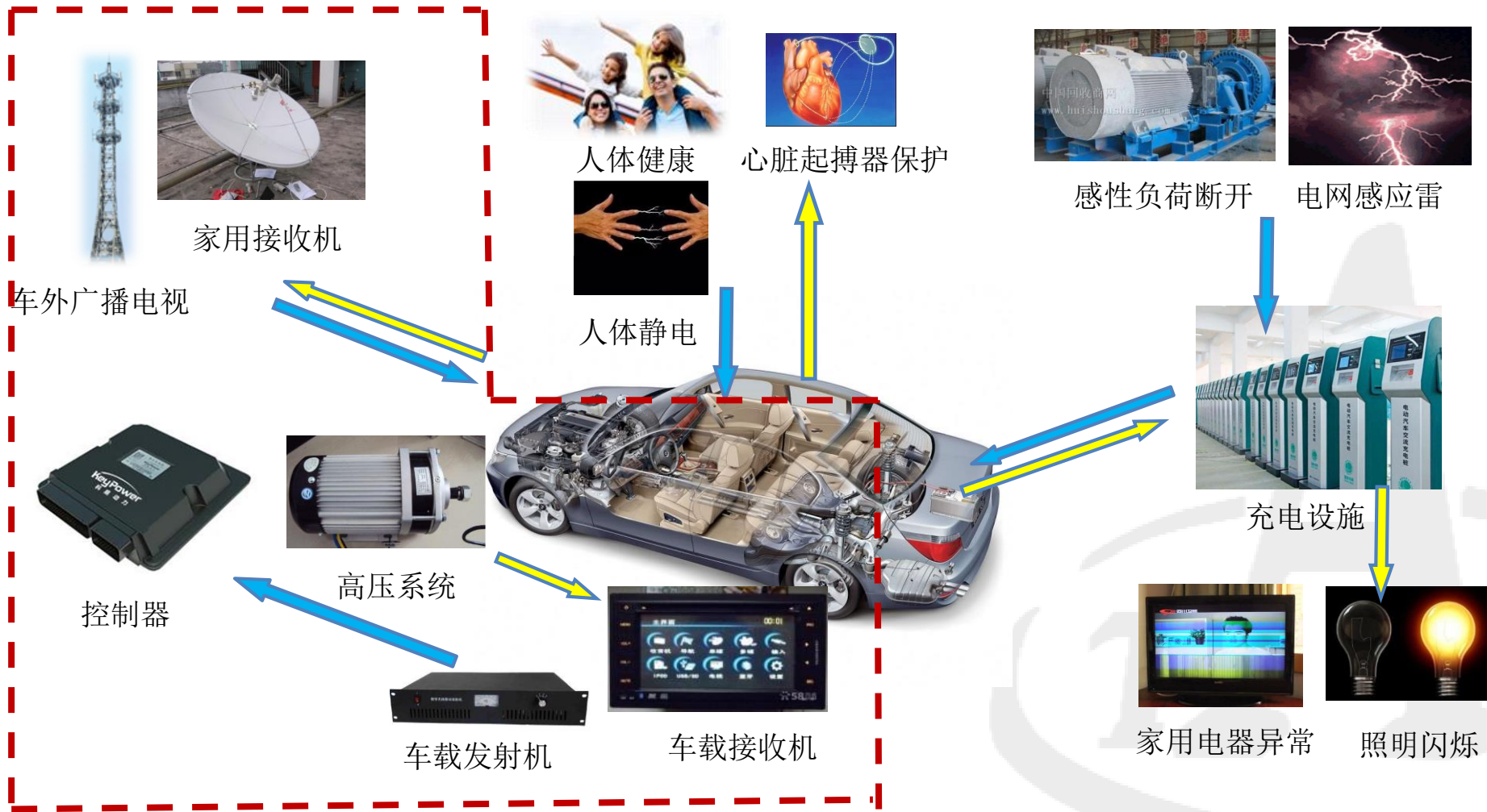
电磁兼容 (Electro-Magnetic Compatibility) 是一门关于电磁能量的产生、传输和接收的学科。

电磁兼容是研究在有限的空间、有限的时间、有限的频谱资源条件下,各种用电设备(分系统、系统,广义的还包括生物体)可以共存并不致引起降级的一门科学。

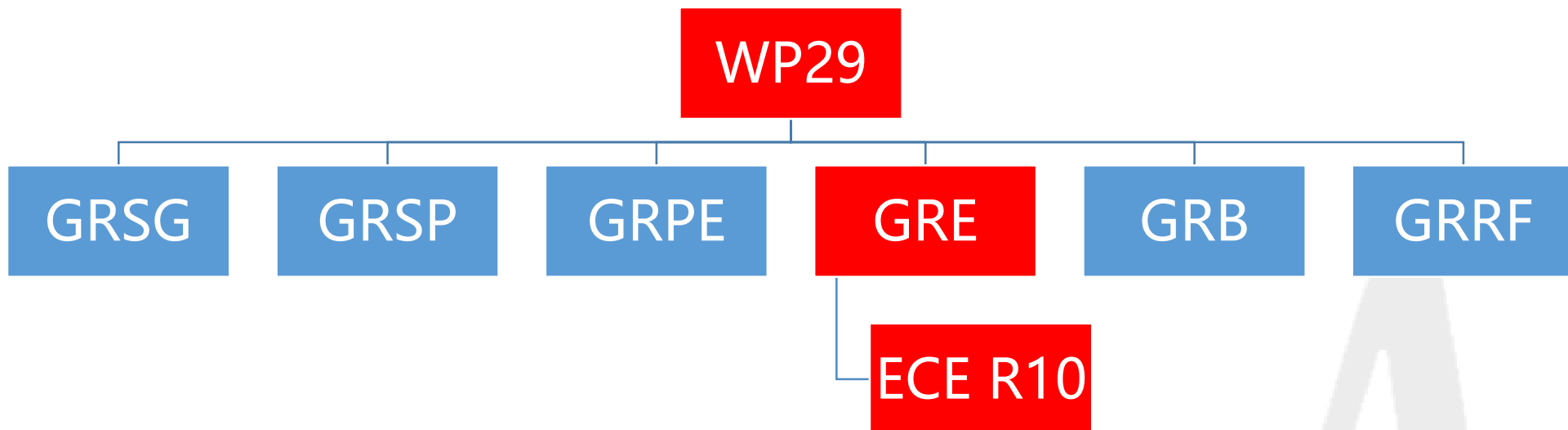
电磁兼容性 (GB/T4365-2003) :

设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

1 汽车电磁兼容关注的问题



GB 34660涉及的范围



WP29：联合国世界车辆法规协调论坛，58协定的具体执行机构

GRE：灯光及光信号工作组

ECE R10：《关于就电磁兼容性方面批准车辆的统一规定》，是汽车电磁兼容技术法规，称为10号法规。GRE 和 OICA（主机厂联盟）共同起草。



注：72/245/EEC是欧盟规定汽车型号核准程序70/156/EEC的配套指令，专门针对汽车电磁兼容。2014年11月该指令废止，参考ECE R10执行。

地区	实施规则
欧洲	10号法规 日本(E43)、澳大利亚 (E45)、俄罗斯(E22)、韩国 (E51)
美国	FMVSS
东盟	10号法规 中国标准
俄罗斯海关联盟	2015年直接采用了UN/ECE技术法规
南美	基本采用了UN/ECE技术法规
海湾	准入法规标准参考了欧盟和美国法规
非洲	非洲分为南部非洲、西非、东南非三个共同体。技术法规体系不完善。南非、埃及较好，几乎全部与相应的ECE法规对等

1 ECE R10 法规版本



08-9-11	09-9-11	11-10-28	12-9-11	14-10-9	14-10-28	16-10-28	17-10-9	22-9-1
---------	---------	----------	---------	---------	----------	----------	---------	--------

03认证

04认证

05认证

06认证

ECE R10.05

与ECE R10.03
相同部分

SAC/TC114/SC29

参考

强制性标准
GB 34660-2017

电动车充电
相关试验项目

SAC/TC114/SC27

参考

推荐性标准
GB/T XXXXX

充电机
相关试验项目

SAC/TC114/SC27

参考

推荐性标准
GB/T XXXXX

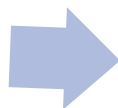
测试项目	ECE R10.03	ECE R10.04	ECE R10.05
附件4:车辆宽带发射	✓	增加充电模式发射试验	增加充电模式发射试验
附件5:车辆窄带发射	✓	✓	✓
附件6:车辆抗扰度	✓	增加充电模式抗扰度试验	增加充电模式抗扰度试验
附件7:零部件宽带发射	✓	✓	✓
附件8:零部件窄带发射	✓	✓	✓
附件9:零部件抗扰度	✓	✓	✓
附件10:零部件瞬态抗扰度和瞬态发射	✓	✓	✓

1 ECE R10 测试项目 - 充电相关



测试项目	ECE R10.03	ECE R10.04	ECE R10.05
附件11：车辆AC电源线的谐波发射	无	新增	✓
附件12：车辆AC电源线的电压变化、波动、闪烁发射	无	新增	✓
附件13：车辆AC或DC电源线的射频传导骚扰发射测试方法	无	新增	✓
附件14：车辆上网络和通讯端口上的射频传导骚扰发射测试方法	无	新增	✓
附件15：沿AC和DC电源线上的电快速瞬态脉冲群骚扰的车辆抗扰度测试方法	无	新增	✓
附件16：沿AC和DC电源线上浪涌的车辆抗扰度测试方法	无	新增	✓
附件17：部件AC电源线的谐波发射	无	无	新增
附件18：部件AC电源线的电压变化、波动、闪烁发射	无	无	新增
附件19：部件AC或DC电源线的射频传导骚扰发射测试方法	无	无	新增
附件20：部件上网络和通讯端口上的射频传导骚扰发射测试方法	无	无	新增
附件21：沿AC和DC电源线上的电快速瞬态脉冲群骚扰的部件抗扰度测试方法	无	无	新增
附件22：沿AC和DC电源线上浪涌的部件抗扰度测试方法	无	无	新增

全称：道路机动车辆生产企业及产品公告



中华人民共和国公安部令

第 102 号

修订后的《机动车登记规定》已经2008年4月21日公安部部长办公会议通过，现予发布，自2008年10月1日起施行。

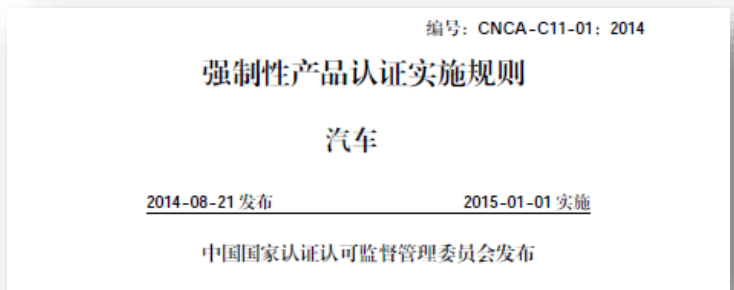
装备中心

- 工业和信息化部装备工业发展中心
- 管理规定的起草
- 企业申请、审核
- 颁布法律法规
- 公告技术审核
- 合格证管理

公安部备案

- 要求车辆技术数据与公告数据库中一致

CCC认证即是“中国强制认证”，其英文名称为“China Compulsory Certification”



认证机构编号	机构名称
1	中国质量认证中心 (CQC)
8	公安部消防产品合格评定中心
9	中汽认证中心 (CCAP)
22	天津华诚认证中心 (CAQC)

认监委主管

- 颁布强制性检验有关规定、监督

CNCA管理

- 认证规则
- 认证机构管理

认证机构实施认证

- 认证细则
- 颁发CCC认证证书

关于标准实施日期的建议：

新定型车，自标准实施日之后的24个月后开始实施。

在生产车，自标准实施日之后的36个月后开始实施。

标准实施日期为2018年1月1日，所以根据标准建议，新定型的车辆，应该是**2020年1月1日**后必须满足标准要求，已经生产的车辆，在2021年1月1日后必须满足标准要求。



这个是标准建议的实施日期，**具体的认证实施时间**需要相应的主管机构制定。

1 GB 34660-2017起草过程



调研

初稿

草案

送审稿

发布



2011

2012.6

2012.7

2012.12

2013.9

2014.4

2015.6

2017.11



启动会

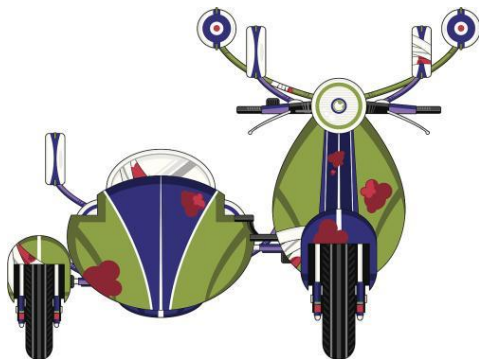
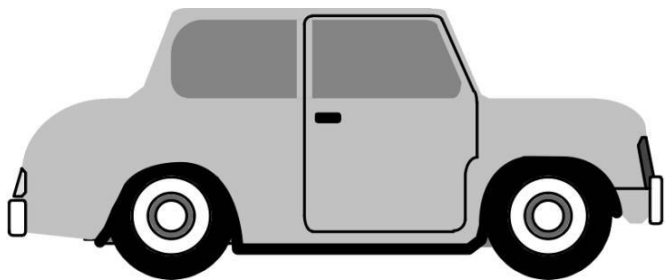
摸底测试

征求意见稿

报批稿

1 GB 34660-2017 整车涵盖的范围

适用于M、N、L类车辆及其电气/电子部件。O类及其它车辆可参照执行。



描述	辐射发射		辐射抗扰
	宽带辐射发射	窄带辐射发射	
频段	30M~1000MHz	30M~1000MHz	20M~2000MHz
要求	4.2	4.3	4.4
试验方法	5.2	5.3	5.4
方法参考标准	CISPR 12 :2005车辆、船和内燃机驱动的装置 无线电骚扰特性 限值和测量方法	CISPR 12 :2005车辆、船和内燃机驱动的装置 无线电骚扰特性 限值和测量方法	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
可选测量方法参考标准	无	GB/T 18655-2010 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	GB/T 33012.4-2016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：大电流注入法
替代试验方法	14个子频段的特征频点测试	14个子频段的特征频点测试	16个特征频点测试

整车辐射发射测试



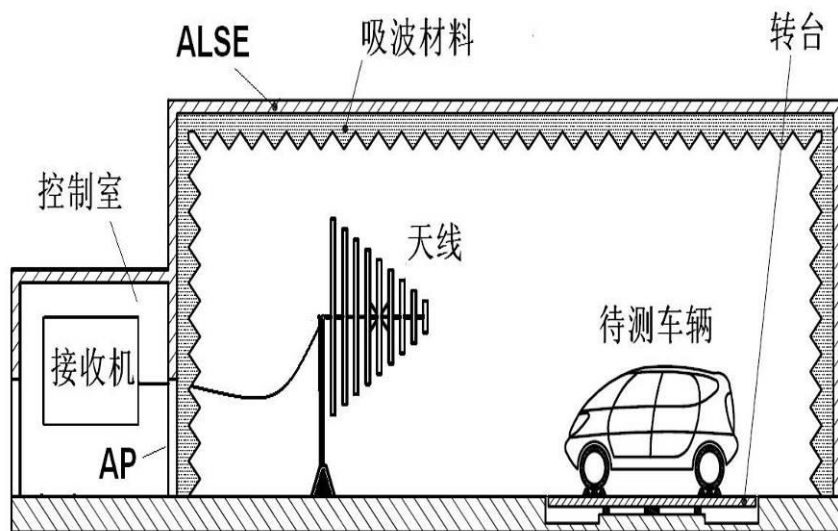
试验项目	推荐方法	可选方法	替代方法
宽带辐射发射	参考 CISPR 12 :2005	无	14个子频段的 特征频点测试
窄带辐射发射	参考 CISPR 12 :2005	参考 GB/T 18655-2010	14个子频段的 特征频点测试

参考标准

CISPR 12 :2005 《车辆、船和内燃机驱动的装置 无线电骚扰特性 限值和测量方法 》

规定的限值是为了对居住环境中使用的广播接收机在30MHz ~ 1000MHz频率范围内提供保护。但满足本标准的要求并不能对距离车辆或装置在10m内的居住环境中使用的新型无线电发射或接收机提供足够的保护。

特性	内容
测试频段	30MHz~1GHz
测试对象	整车
耦合方式	辐射——天线效应
测量类别	发射测量
骚扰形式	连续波
测量参数	远场 电场
测量单位	dB μ V/m



2 GB 34660-2017和CISPR 12: 2005的区别



标准	GB 34660-2017	CISPR 12:2005(GB 14023-2006)
对象	车辆	车辆、船、装置
带宽	120kHz	120kHz和1MHz
测试场地	电波暗室, 外场地没有说明	电波暗室和开阔场地
试验流程	宽带, 窄带都需要满足限值要求	合格条件: 峰值低于窄带限值 否则, 判明是宽带发射并低于宽带限值 电动车仅峰值,其他车辆峰值、准峰值 (平均值测量值只是为判断宽窄带)
检波器	峰值、准峰值 (宽带) 平均值 (窄带)	
宽带限值	宽带限值和CISPR 12:2005型式批准试验的单个样品的限值一致。	
窄带限值	GB 34660-2017比CISPR 12:2005规定的限值要低	
测试状态	<p>1.燃油车 宽带: 发动机定转速,宽带电器开启 窄带: 发动机关闭,可能产生大于9kHz信号或重复信号的长时设备开启</p> <p>2.纯电动车辆: 宽带: 40km/h,宽带电器开启; 窄带: 上电, 可能产生大于9kHz信号或重复信号的长时设备开启</p> <p>3.混合动力车辆: 宽带: 发动机、电机分别单独工作或者同时工作时测量,宽带电器开启 窄带: 与纯电动车辆相同</p>	<p>1.燃油车 发动机定转速,动力系统一起接通的电气设备正常工作, 其他电器不开启</p> <p>2.纯电动车辆: 40km/h,动力系统一起接通的电气设备正常工作, 其他电器不开启;</p> <p>3.混合动力车辆: 发动机、电机分别单独工作或者同时工作时测量,动力系统一起接通的电气设备正常工作, 其他电器不开启</p>

2 测试场地

CISPR 12:2005中规定，测试场地为装有吸波材料的屏蔽室（ALSE），可以选择开阔试验场地（OATS）进行试验。（实际标准定义是一个户外场地）

	ALSE	OATS
优点	全天候测试，环境可控，重复性更好	试验场地尺寸大，是基准场地
缺点	尺寸有限制	地板平整度要求高，受环境影响



ALSE

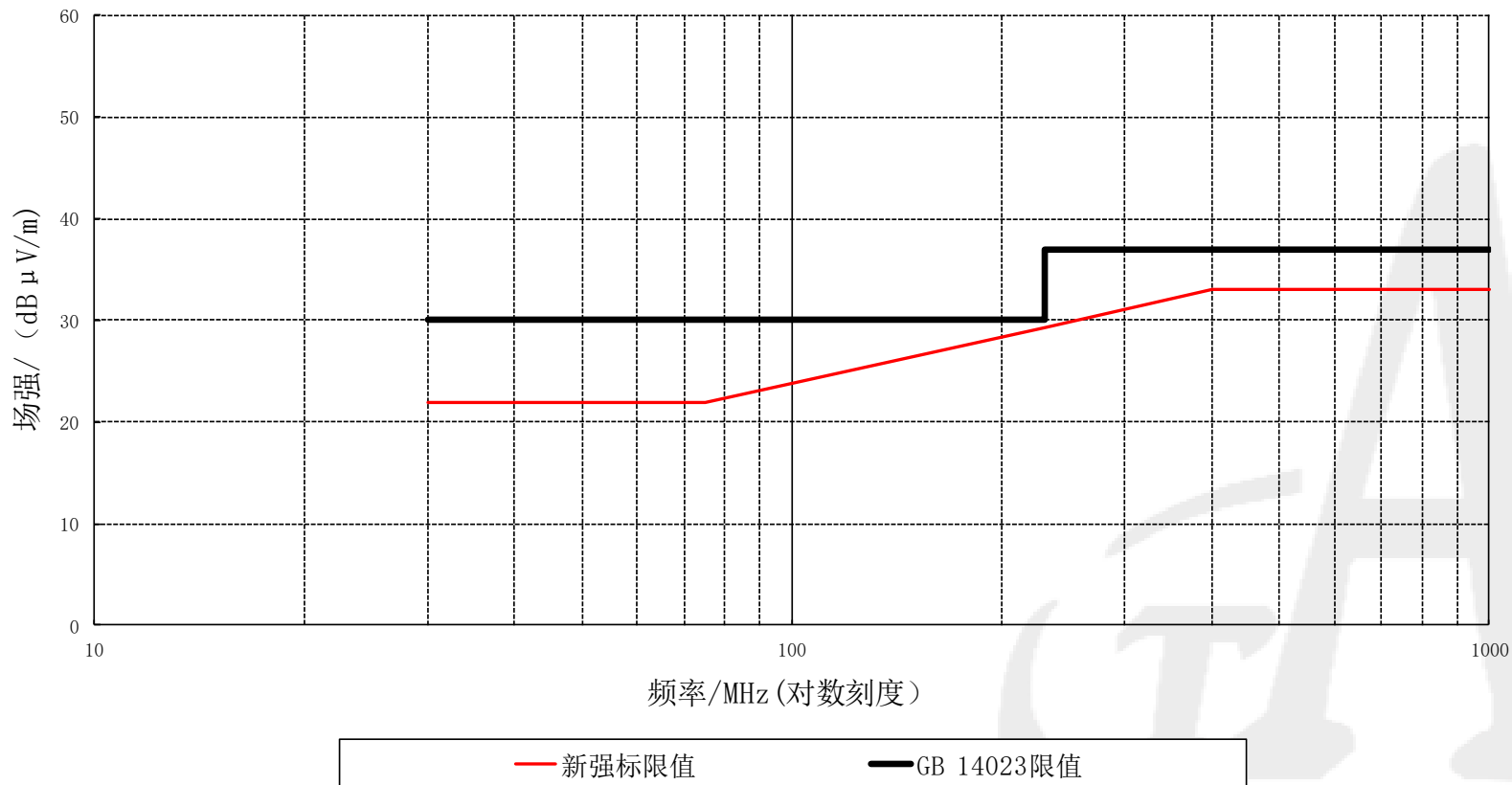


OATS

标准	GB 34660-2017	GB 14023-2011
对象	车辆	车辆、船、装置
频率范围	30MHz~1000MHz	30MHz~1000MHz
带宽	120kHz	120kHz和1MHz
限值名称	宽带限值、窄带限值	峰值和准峰值限值，平均值限值
室外试验场地	开阔场地 (CISPR 12:2005)	户外场地
窄带限值	GB 34660-2017比GB 14023-2011规定的平均值限值要低	
测试状态	<p>1.燃油车 宽带：发动机定转速,宽带电器开启 窄带：发动机关闭,可能产生大于9kHz信号或重复信号的长时设备开启</p> <p>2.纯电动车辆： 宽带：40km/h,宽带电器开启; 窄带：上电，可能产生大于9kHz信号或重复信号的长时设备开启</p> <p>3.混合动力车辆： 宽带：发动机、电机分别单独工作或者同时工作时测量,宽带电器开启 窄带：与纯电动车辆相同</p>	<p>1.燃油车 发动机运行状态：发动机定转速,其他电器不启用 上电状态：发动机关闭,可能产生大于9kHz信号或重复信号的长时设备开启</p> <p>2.纯电动车辆： 发动机运行状态：40km/h,其他电器不启用; 上电状态：上电，可能产生大于9kHz信号或重复信号的长时设备开启</p> <p>3.混合动力车辆： 发动机运行状态：发动机、电机分别单独工作或者同时工作时测量,其他电器不启用 上电状态：与纯电动车辆相同</p>

窄带限值比较

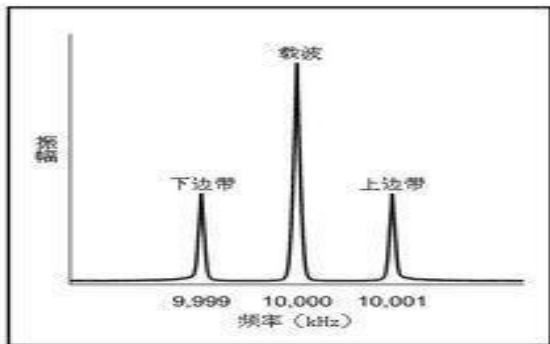
车辆窄带电磁辐射发射限值 — 10m
平均值检波器 — 带宽120kHz



- 宽带发射：带宽大于特定测量设备或接收机带宽的电磁发射。若信号的脉冲重复频率小于仪器的测量带宽，也视作宽带发射。[GB/T 29259-2012, 定义3.22]
- 窄带发射：带宽小于特定测量设备或接收机带宽的电磁发射。若信号的脉冲重复频率大于仪器的测量带宽，也视作窄带发射。[GB/T 29259-2012, 定义3.21]

窄带骚扰源

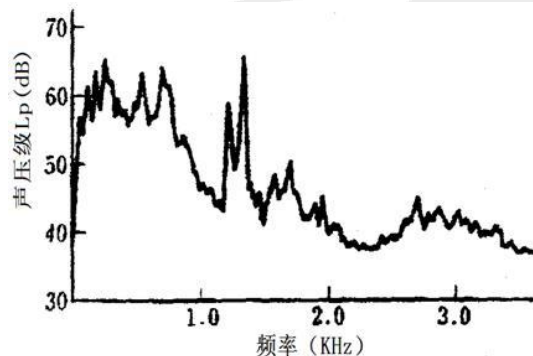
- 晶振
- 微处理器
- 时钟



窄带信号频谱示例

宽带骚扰源

- 电动后视镜、电动窗
- 暖风电机、刮水电机
- 点火系统



宽带信号频谱示例

2 宽带限值要求

10m法

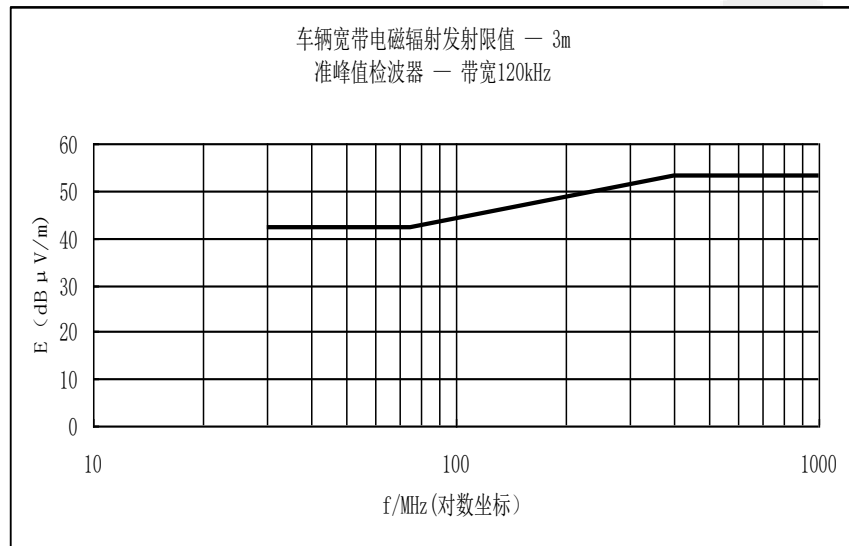
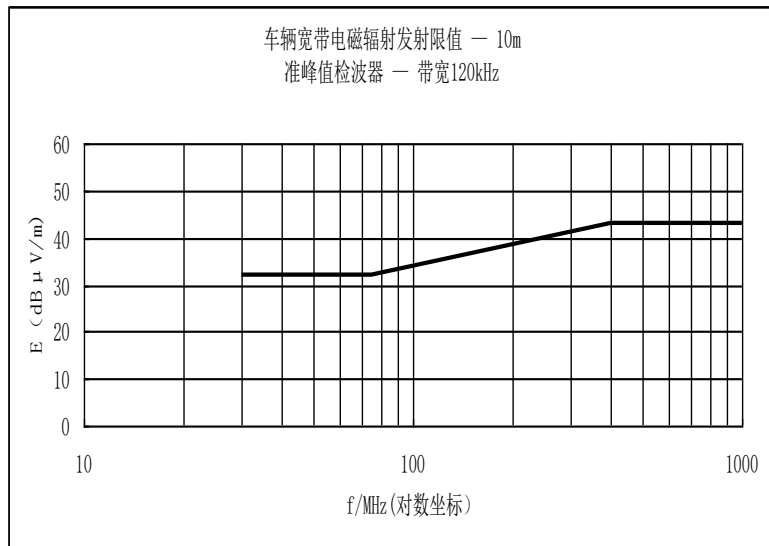
f (MHz)	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1000
E (dB μ V/m)	32	$32 + 15.13 \log(f/75)$	43

注：在75 ~ 400MHz频率范围内，限值随频率的对数呈线性增加。

3m法

f (MHz)	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1000
E (dB μ V/m)	42	$42 + 15.13 \log(f/75)$	53

注：在75 ~ 400MHz频率范围内，限值随频率的对数呈线性增加。



- 10m和3m的限值线相差10dB，差值是根据平面波在空间传输的衰减和距离成反比计算而来。 $20 \lg(10/3) \approx 10 \text{dB}$ 。
- 单位是dB μ V/m，最大是53dB μ V/m，大约是0.00045V/m，是很小的量值。

2 窄带限值要求

10m法

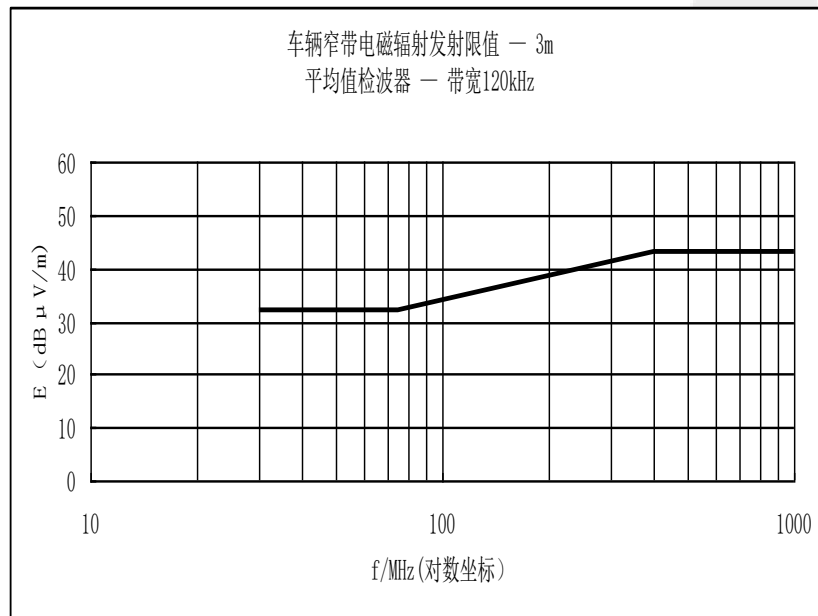
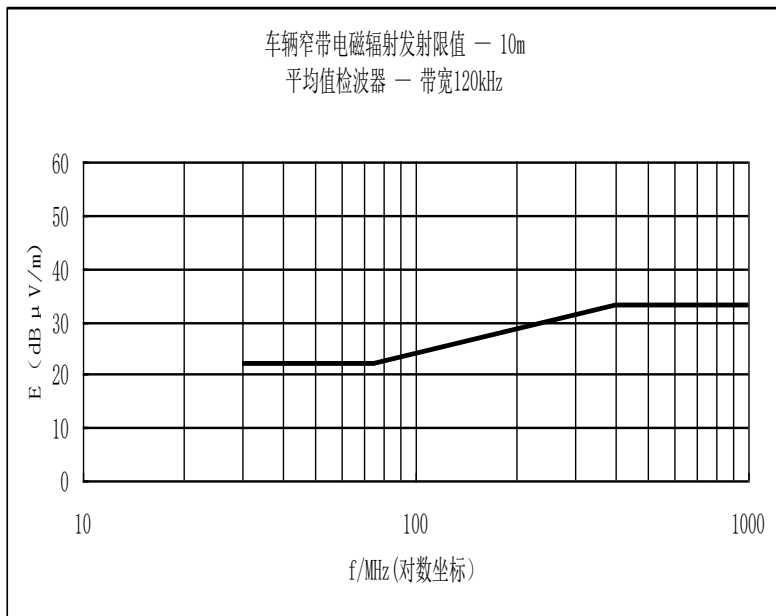
f (MHz)	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1000
E (dB μ V/m)	22	$22 + 15.13 \log(f/75)$	33

注：在75 ~ 400MHz频率范围内，限值随频率的对数呈线性增加。

3m法

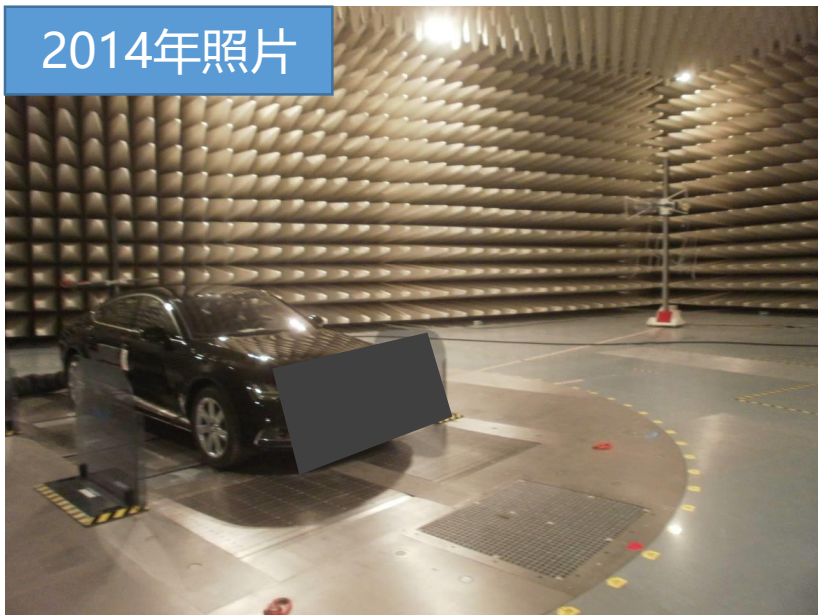
f (MHz)	30 ~ 75	75 ~ 400	400 ~ 1000
E (dB μ V/m)	32	$32 + 15.13 \log(f/75)$	43

注：在75 ~ 400MHz频率范围内，限值随频率的对数呈线性增加。

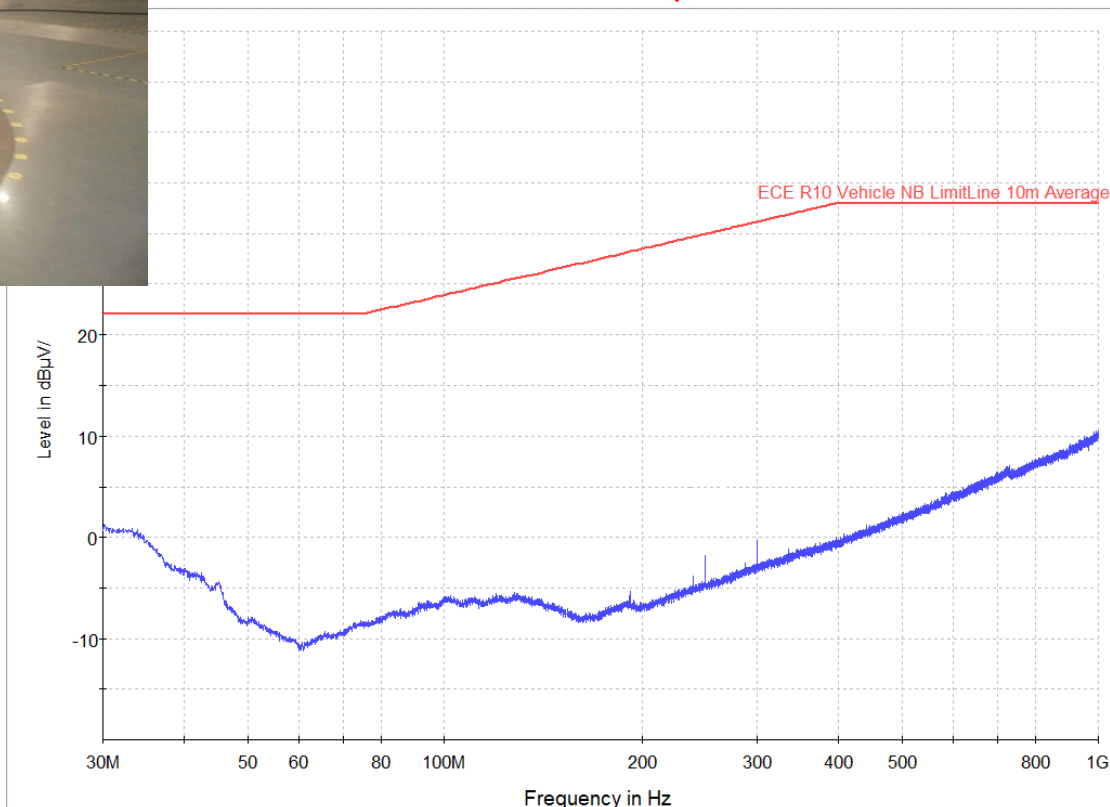


2 半电波暗室测试场地

2014年照片

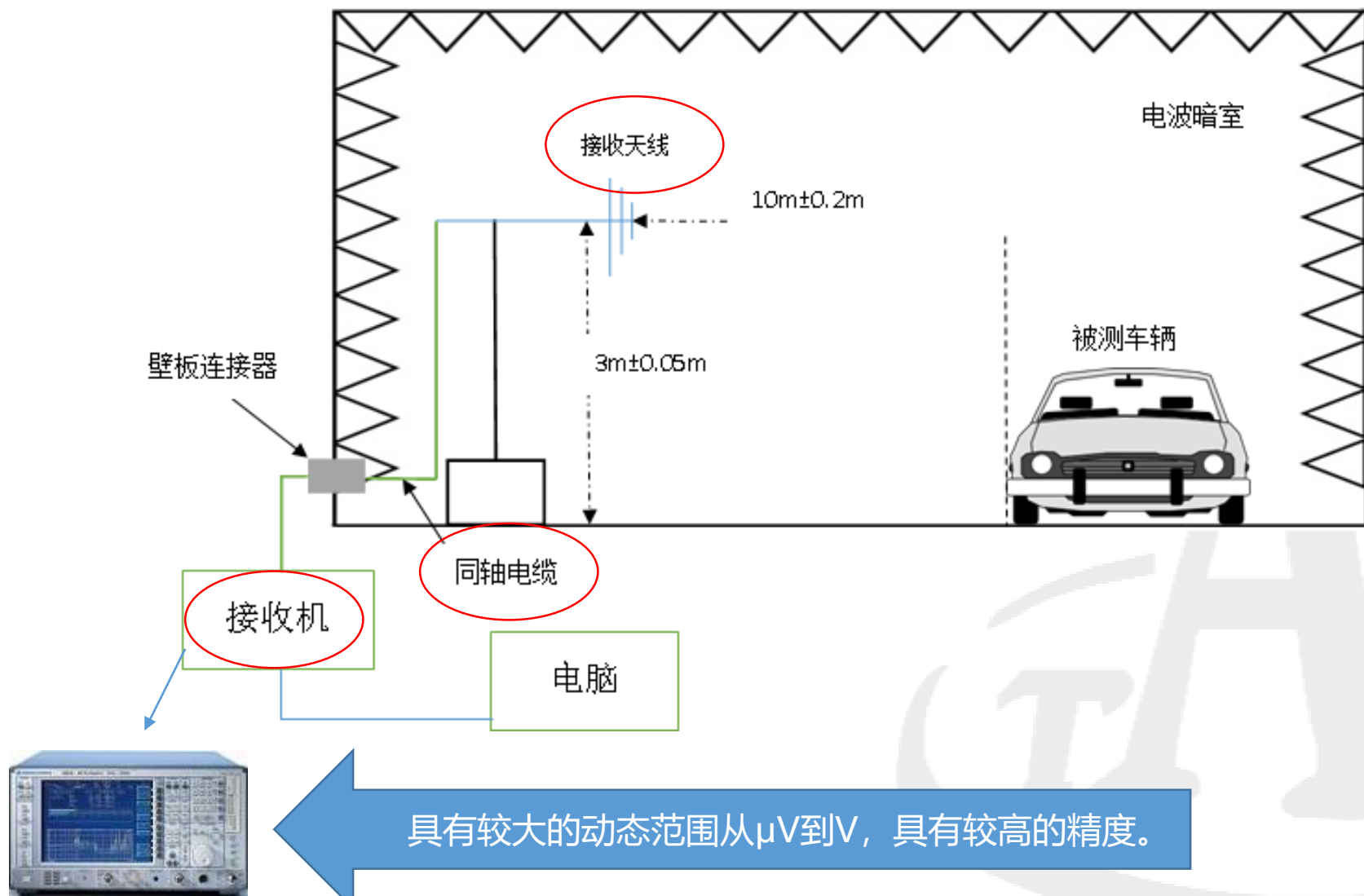


典型的半电波暗室场地
本噪声测试图，水平极化，平均值检波



测量车的两个侧面，电
动车需要定速运行，一
般配备转鼓与转台

— H — ECE R10 Vehicle NB LimitLine 10m Average



内燃机驱动

转速

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

电机驱动

40km/h, 达不到
则最大车速

混动

优选共同驱动
分别测试

多发动机

分别多次测量



注意：与CISPR 12:2005不同的是，CISPR 12:2005只规定了驱动系统的工作状态，GB 34660-2017还要求了长时间工作宽带发射的部件应处于最大负载的工作状态。（例如，雨刮电机）

2 窄带发射 - 车辆运行状态



打开点火开关至“on”状态，发动机不运行。

车辆静止，所有电气电子系统应处于正常通电状态。

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。

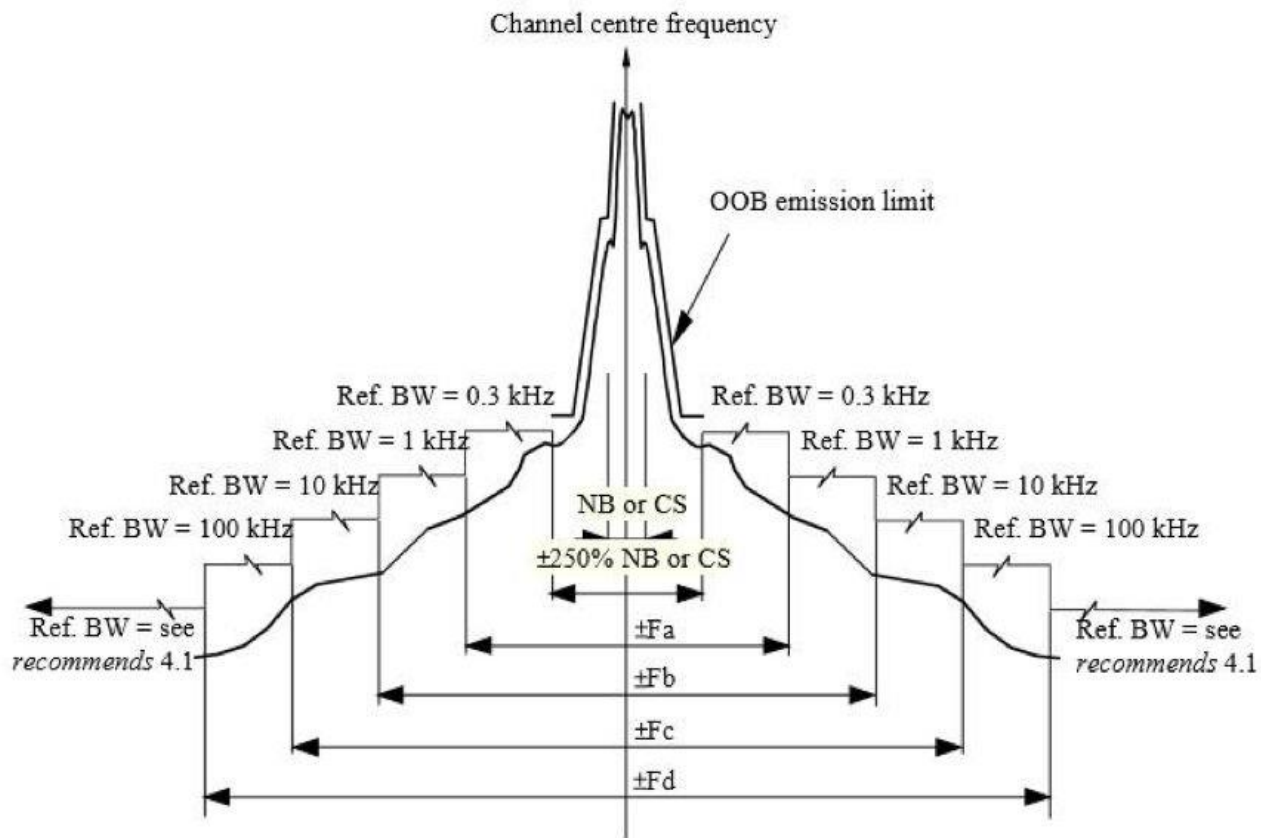


注意：CISPR 12:2005并没有该状态的规定，该状态GB 14023-2011有规定。

宽带发射测量

窄带发射测量

燃油车	新能源车	燃油车	新能源车
转速1500r/min (多缸) 转速2500r/min (单缸)	车速40km/h	上电状态	
位置灯、前后雾灯、近光灯、危险报警灯		位置灯、前后雾灯、近光灯、危险报警灯	
组合仪表背光 (最大亮度)		组合仪表背光 (最大亮度)	
前雨刮最大速度工作		前雨刮工作在低速	
收音机FM固定频率, 中档音量		收音机FM固定频率, 中档音量	
空调工作 (制冷、温度为low、风速最大, 内循环, 气流为脸部及脚部)		空调工作 (暖风、风速最小)	
驾驶员座椅位置固定、电动车窗中间位置、系上安全带、中控车门锁闭		驾驶员座椅位置固定、电动车窗中间位置、系上安全带、中控车门锁闭	
其他宽带的部件, 应按标准要求工作在最大负载状态		有意发射无线信号的电子模块应开启	



联合国下属机构国际电信联盟无线电通信部门 (ITU-R) 的相关文件，对于某主频的ITE设备，频段分为三个区域：工作区域、带外区域、杂散区域。以主频 f 为中心，带宽 B 内为工作区域， $2.5B$ 的带宽内为带外区域，其他为杂散区域。

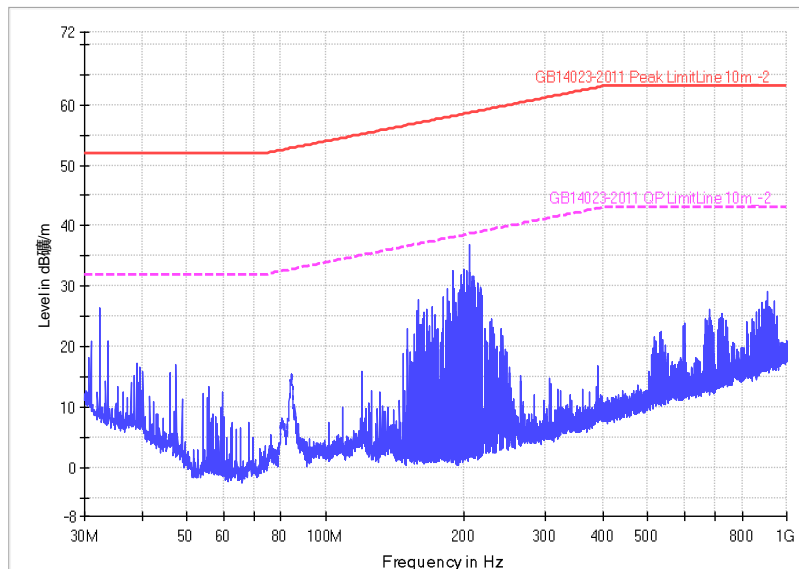
射频发射机必要带宽内的有意发射（如射频发射系统的发射）和带外发射超过限值要求时不做不满足要求的判定，但是杂散发射进行相应的判定。

如果获得核准的车辆某发射机的带宽为6MHz，主频为912MHz，那912MHz为中心，带宽为 $6\text{MHz} \times 2.5$ 范围内的发射信号，在判明是该发射机的信号，可以不做判定

2 测试结果实例



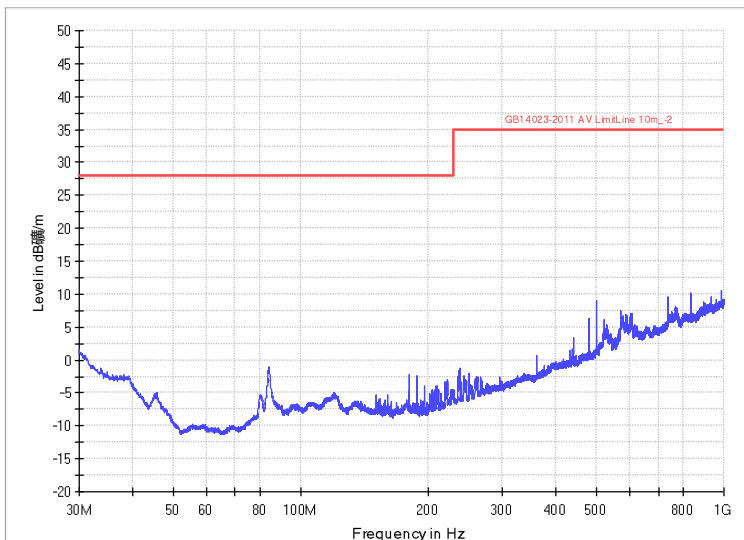
2014年照片



— MaxPeak-ClearWrite-PK+ — GB14023-2011 Peak LimitLine 10m_-2
- - - GB14023-2011 QP LimitLine 10m_-2

发动机模式

← 上电模式



— Average-ClearWrite-AVG — GB14023-2011 AV LimitLine 10m_-2

测试中，出现不能满足宽带发射的限值要求时，以点火系统为例

企业标准

企业标准可以适当增加设计裕度，加严限值要求。

EMC开发流程

开发流程中可以增加试验室比对的过程，以防止产品不满足国家要求。

整车设计规范

一体化设计是比较有效的設計方法。

零部件设计规范

零部件审查表中增加电抗型高压线、电阻型高压线、阻尼式火花塞、屏蔽式火花塞帽、阻尼式火花塞帽、屏蔽式点火线圈

一致性管控

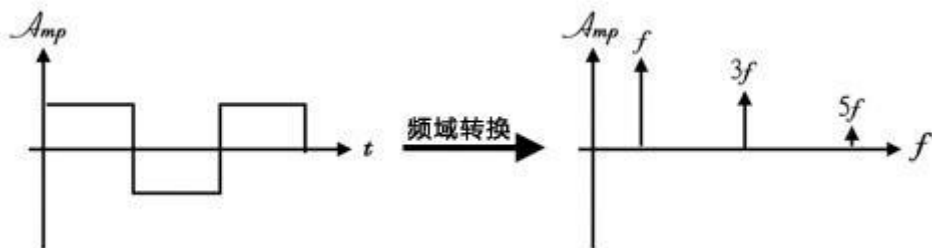
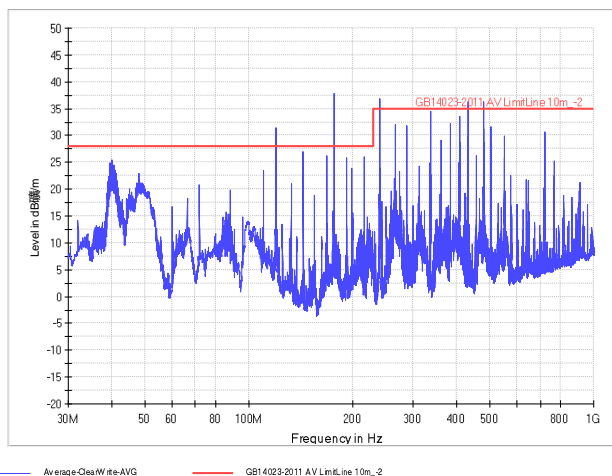
抽样调查高压线、火花塞和点火线圈的内容。

供应商调查

供应商调查中增加高压线、火花塞和点火线圈的内容。

电动车应考察电机控制器、电机等关键部件。

测试中，出现不能满足窄带测试的要求时



分析

根据周期方波信号频谱可以认为骚扰来自车辆CPU数字信号。

整改定位

- 关闭不同的车辆控制器如TPMS、仪表等，找到确定的骚扰源。

设计

- 数字电路的设计应该根据PCB板设计原则实施，相应的CPU应该有旁路滤波。

管控

- 管控文件中应该有车辆所有CPU主频频率的调查表，以便快速定位。

- ◆ 在FM频段 (76MHz ~ 108MHz) , 若按照GB/T 18655-2010中规定的方法, 76 MHz ~ 108 MHz 的频段内采用平均值检波器 (带宽120kHz) 测得车辆广播天线端口的信号强度低于20 dB μ V, 可视为车辆满足窄带电磁辐射发射限值要求, 则车辆无需进行全频段的窄带电磁辐射发射试验。

GB/T 18655-2010 《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》

限值用于保护车载接收机, 使其免受同一车辆内的零部件/模块产生的骚扰。需要保护的接收机类型有: 声音和电视接收机, 地面移动通讯, 无线电话, 业余爱好者的, 民用的无线电设备, 全球定位系统和蓝牙设备。

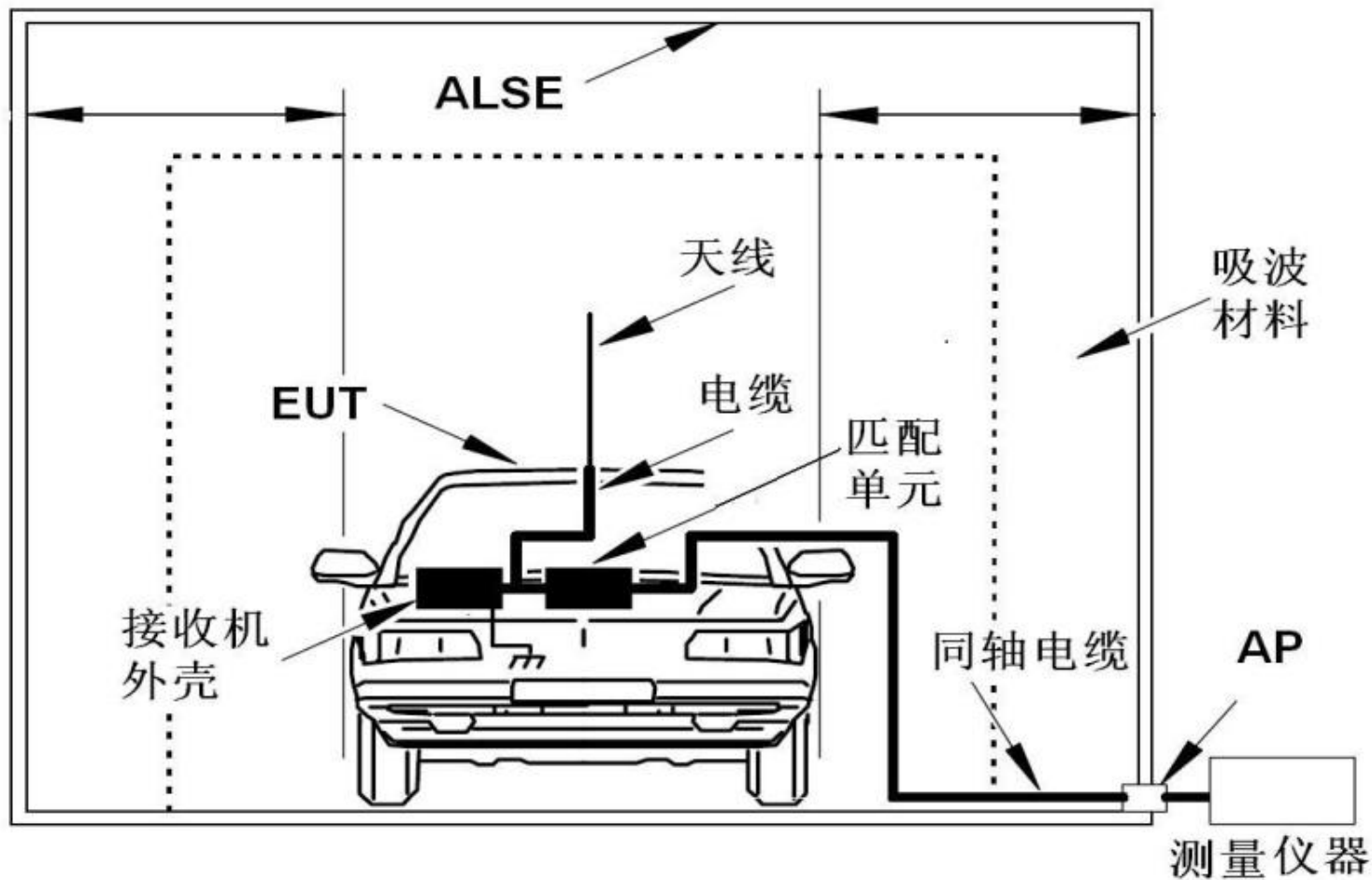
特性	整车内容
测试频段	150kHz-2.5GHz
测试对象	整车车内
耦合方式	辐射
测量类别	发射测量
骚扰形式	连续波
测量参数	电压整车
测量单位	dB μ V

2 窄带可选方法和GB/T 18655 - 2010的区别



标准	GB 34660-2017	GB/T 18655-2010整车部分
对象	车辆	车辆、船、拖拉机等
频率范围	76MHz~108MHz	150kHz~2500MHz
检波器	平均值	峰值、平均值、准峰值
天线类型	车载天线	车载天线或试验天线
限值	20 dB μ V	76MHz~108MHz 峰值 26dBμV 准峰值 13dBμV 平均值 6dBμV

2 窄带可选方法布置图



车内试验方法，使用是原车天线。

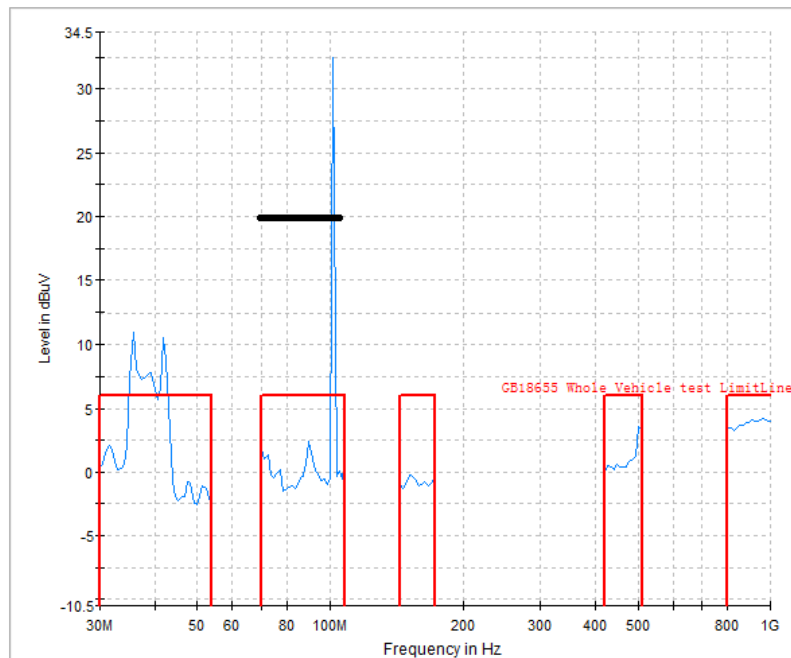
测试场地：半电波暗室或开阔场地，一般选用半电波暗室。

布置方式：

①整车测试：车辆、EUT还是测量天线都距离墙或天花板，或此处的吸波材料的最近表面1m以上。

运行状态：

①整车窄带发射同样的工作状态。



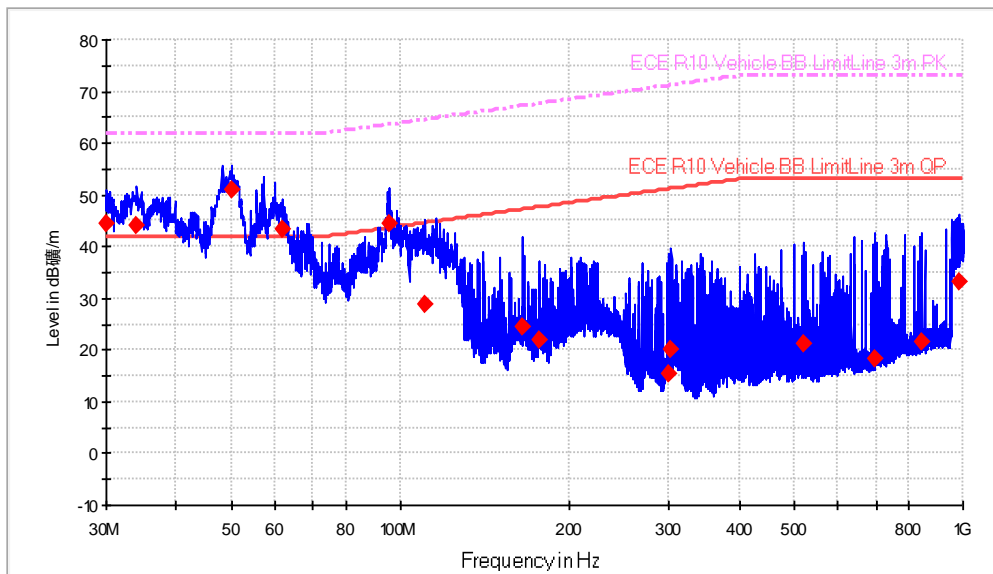
可选试验方法实际操作

- 1 需要拆下车辆收音机，以取得天线接口
- 2 一般出口认证ECE R10试验过程中还是进行全频段扫描



由于准峰值检波速度很慢，全频段30M~1000MHz，一条曲线大约5~6小时，可以全频段用峰值检波器扫描，取14个频段各频段的最大值，进行准峰值的测量，可以大大提高测试效率。

ECE R10 BB EMI Test VR(3m)



- ECE R10 Vehicle BB LimitLine 3m QP.LimitLine
- - - ECE R10 Vehicle BB LimitLine 3m PK.LimitLine
- Preview Result 1V-PK+
- ◆ Final Result 1-QPK

14个频段频率范围

30M ~ 34MHz

34M ~ 45MHz

45M ~ 60MHz

60M ~ 80MHz

80M ~ 100MHz

100M ~ 130MHz

130M ~ 170MHz

170M ~ 225MHz

225M ~ 300MHz

300M ~ 400MHz

400M ~ 525MHz

525M ~ 700MHz

700M ~ 850MHz

850M ~ 1000MHz

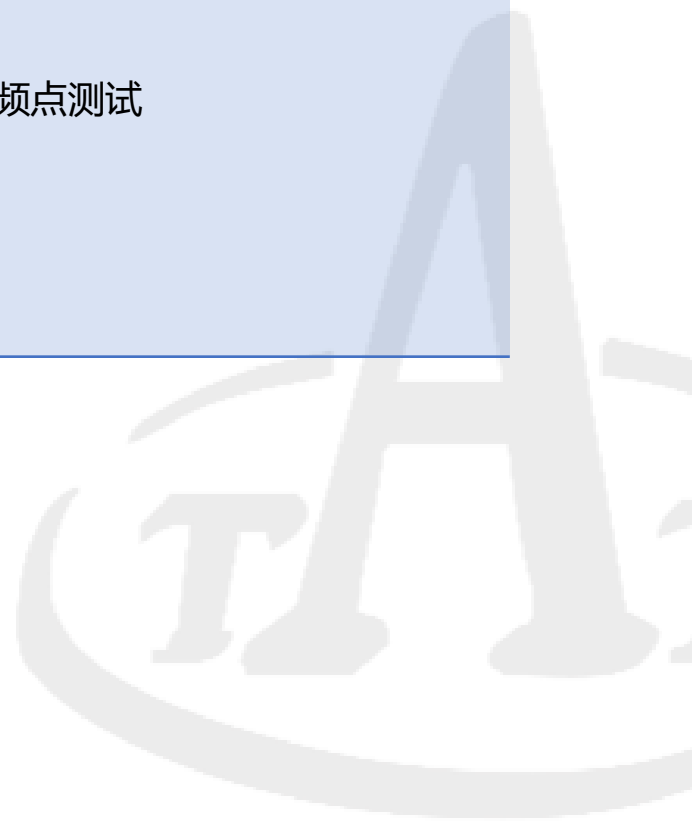
项目	车辆工作状态示例 (天检中心)	要求
宽带发射	<p>传统燃油车：发动机转速1500 r/min，变速箱档位空挡； 电动汽车或者混合动力汽车：车速40km/h（混合动力汽车发动机和电驱动可以同时工作时应同时工作进行测量，不能同时工作时应分别测量，发动机转速1500 r/min测量，电驱动40km/h，速度达不到时按最大速度测量） 其它电器系统要求： 位置灯、前后雾灯、近光灯、危险报警灯工作；组合仪表背光（最大亮度）；前雨刮最大速度工作；收音机FM固定频率，中档音量；空调工作（制冷、温度为low、风速最大，内循环，气流为脸部及脚部）；驾驶员座椅位置固定、电动车窗中间位置、系上安全带、中控车门锁闭。</p>	测量结果不超过宽带发射限值
窄带发射	<p>上电状态；位置灯、前后雾灯、近光灯、危险报警灯工作；组合仪表背光（最大亮度）；前雨刮工作在低速；收音机FM固定频率中档音量；空调工作（暖风、风速最小）；驾驶员座椅位置固定、电动车窗中间位置、系上安全带、中控车门锁闭。有意发射无线信号的电子模块应开启。</p>	测量结果不超过窄带发射限值。有意发射无线信号的电子模块在其工作频段可豁免，但在非工作频段仍应满足本标准要求。

试验项目	推荐方法	可选方法	替代方法	天检中心实施方式
宽带辐射发射	参考 CISPR 12 :2005	无	14个子频段的特征频点测试	<p>使用峰值全频段扫描，找到14个子频段的最大发射作为特征频点，特征频点进行准峰值测量，全频段峰值结果小于峰值限值，特征频点准峰值测量值小于准峰值限值。</p> <p>理由</p> <p>① 和国际认证接轨，减少企业国内认可和国际认可的重复</p>
窄带辐射发射	参考 CISPR 12 :2005	GB/T 18655- 2010	14个子频段的特征频点测试	<p>使用平均值全频段扫描，找到14个子频段的最大发射作为特征频点，全频段平均值结果小于平均值限值。特征频点平均值测量值小于平均值限值。不采用可选方法测试</p> <p>① 和国际认证接轨，减少企业国内认可和国际认可的重复</p> <p>② GB/T 18655-2010是一个推荐性标准</p> <p>③ GB/T 18655-2010只进行76~108MHz的测量，和全频段测试频段不同</p>

整车抗扰测试



试验项目	推荐方法	可选方法	替代方法
辐射抗扰	GB/T 33012.2-2016	GB/T 33012.4-2016	16个特征频点测试



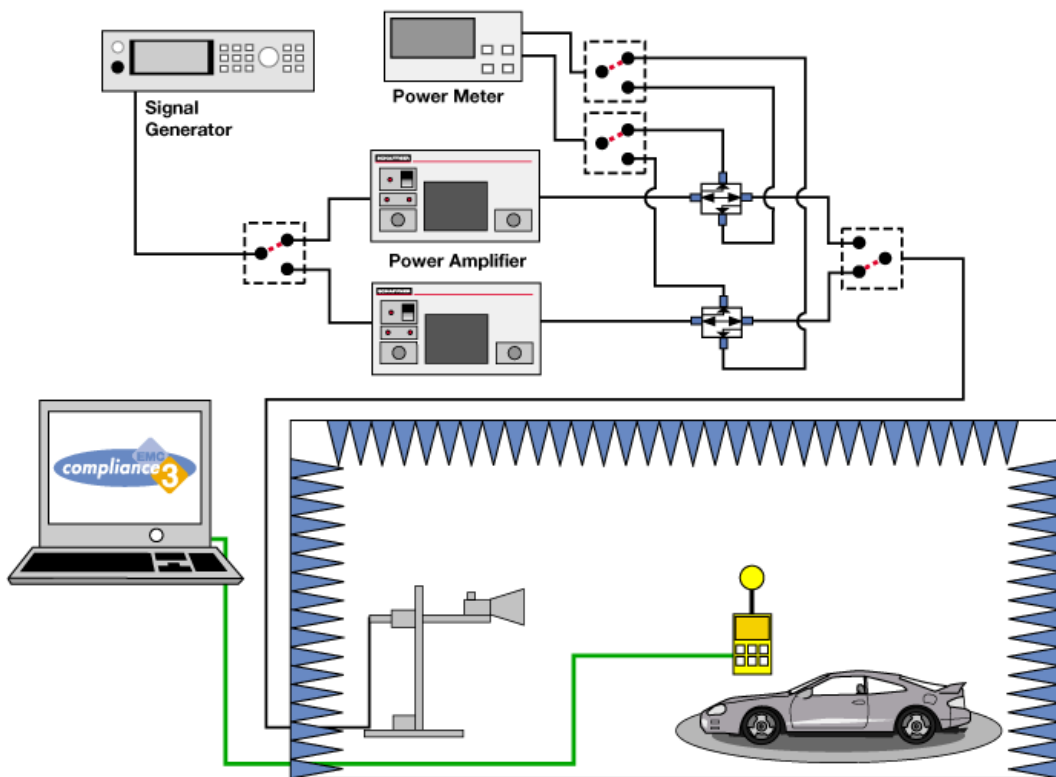
3 GB 34660-2017 整车 辐射抗扰



参考标准

GB/T 33012.2-2016 《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2部分：电波暗室法》

特性	内容
测试频段	20 MHz ~ 2000 MHz
测试对象	整车
耦合方式	辐射
测量类别	抗扰
骚扰形式	连续波
辐射场形式	电场
测量单位	V/m



3 GB 34660-2017 与 GB/T 33012.2-2016 的差异



项目	GB 34660-2017	GB/T 33012.2-2016
频率	20~2000MHz	0.01 MHz ~ 18000 MHz
场强	30V/m	推荐了多种场强, 25、50、75、100V/m
调制	分频段固定调制	适用频段调制都可以使用
车辆工作状态	明确	“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”
天线极化	垂直极化	垂直极化和水平极化
判定条件	明确	不同等级的状态。 状态I: 试验中和试验后能够完成设计功能。 状态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。 状态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, 例如通过对DUT关/开, 或者重新启动点火开关。 状态IV: 试验中不能完成设计功能, 试验后需要较复杂的操作才能恢复到常态, 对DUT的功能不应造成任何永久性损坏。例如, 断开蓄电池或供电电源后再连接。
车辆位置	前部, 特定条件下中部和后部	前部

注: GB 34660-2017的可操作性和一致性更好

3 GB 34660-2017 整车 辐射抗扰



GB/T 33012.2-2016 《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2部分：电波暗室法》规定 – 同样适用于GB 34660

- ◆ 适用于M、N和O类车辆（L类参考GB 34660-2017 执行）
- ◆ 试验宜在电波暗室（模拟开阔场）中进行。地板上是否铺设吸波材料可能会导致不同的试验结果，典型情况下不铺设，但允许铺设吸波材料。测试区域内反射能量应比直射能量至少低10 dB（传输线场发生系统除外）
- ◆ 试验可选择在室外场地进行，试验设施应满足国家法规有关电磁场发射的规定。（GB 34660-2017同样规定可在室外场地进行，由于大型抗扰设备和天线移动，以及试验场强的原因，目前尚无室外场地试验的实例）
- ◆ 可以使用多个天线、放大器和定向耦合器以覆盖整个频率范围。
- ◆ 电场探头应具有电小尺寸和各向同性特征，探头的传输线应为光纤。
- ◆ 操纵DUT的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。监测车辆设备应使用光纤或高阻抗导线连接。确保试验结果的可复现性。应避免监测设备同DUT之间的任何电连接可能引起的DUT误动作。
- ◆ 频率在200 MHz以上时场均匀性应满足：参考点两边0.5 m处位置的场强在至少80 %试验频点下位于参考点场强的 - 6 dB ~ 0dB范围内。

信号强度

30V/m, 允许有10%的频点在25~30V/m

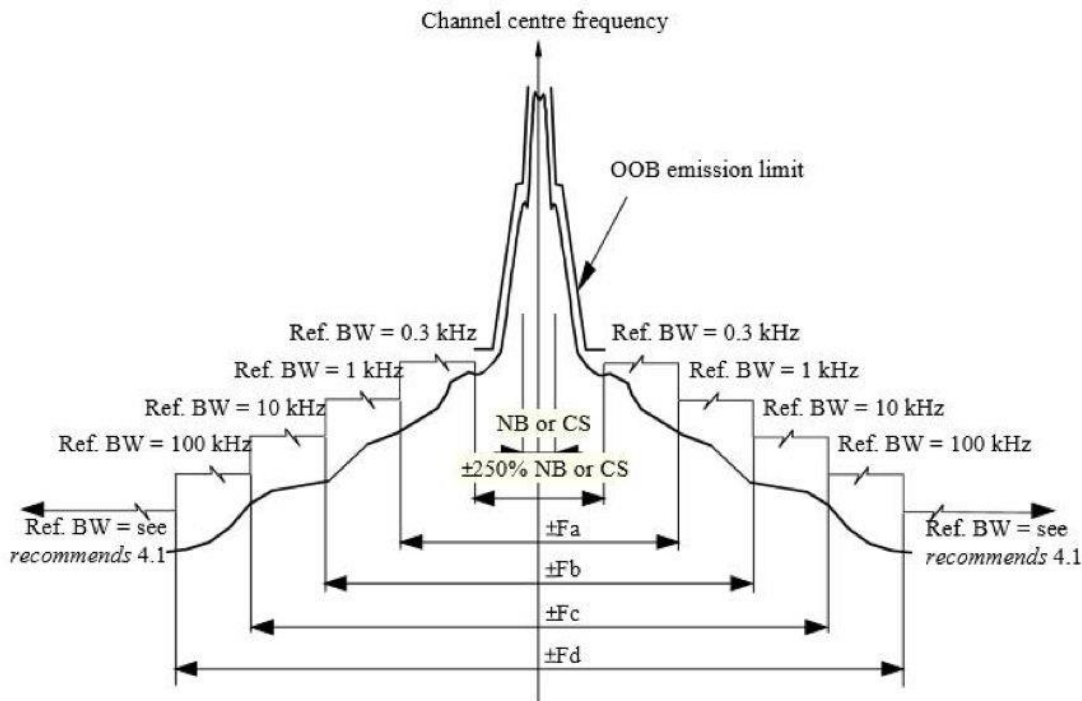
信号调制

AM, 20MHz~800MHz
PM, 800MHz~2000MHz

替代的单频点: 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进行试验。(应先有全频段数据)

全频段频点选择: 最大步长

频率范围 (MHz)	线性步长 (MHz)	对数步长 (%)
$20 < f \leq 200$	5	5
$200 < f \leq 400$	10	5
$400 < f \leq 1000$	20	2
$1000 < f \leq 2000$	40	2



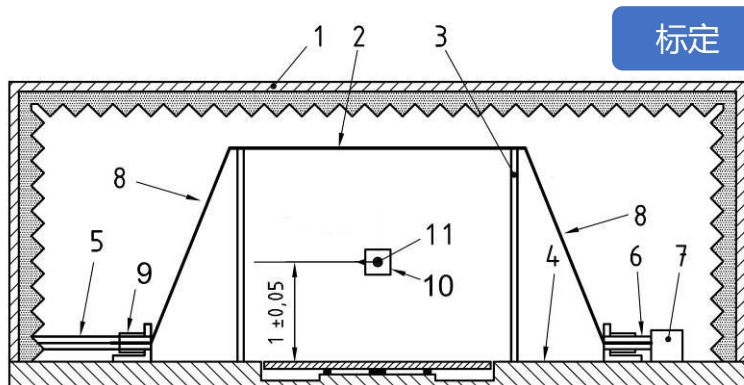
联合国下属机构国际电信联盟无线电通信部门 (ITU-R) 的相关文件, 对于某主频的ITE设备, 频段分为三个区域: 工作区域、带外区域、杂散区域。以主频 f 为中心, 带宽 B 内为工作区域, $2.5B$ 的带宽内为带外区域, 其他为杂散区域。

4.10.3.1 抗扰试验过程中, 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, 接收机的功能判定不须遵循失效准则。

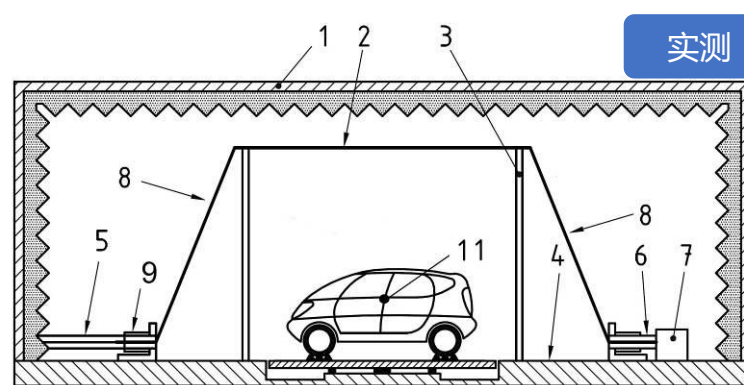
例如, 如果调频广播信号的带宽为250kHz, 如果试验过程中, 使用收音机收听90MHz的广播, 必要带宽为250kHz, 那90MHz为中心, 带宽为250kHz范围内的抗扰信号 (例如90.1MHz) 造成的异常现象可不作为失效判定。

注: 发射测量考虑必要带宽和带外发射, 而抗扰只考虑必要带宽。

3 20MHz~30MHz 试验方法



标定



实测

- 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 场探头
- 11 参考点

无车辆状态使用单探头进行标定



记录前向功率作为试验基准岑数

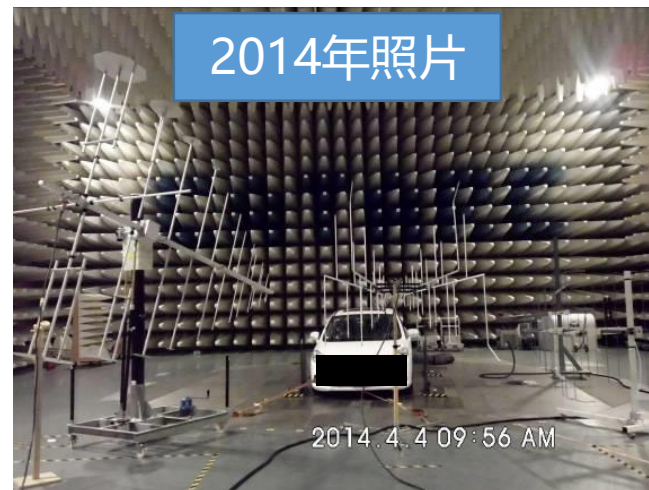
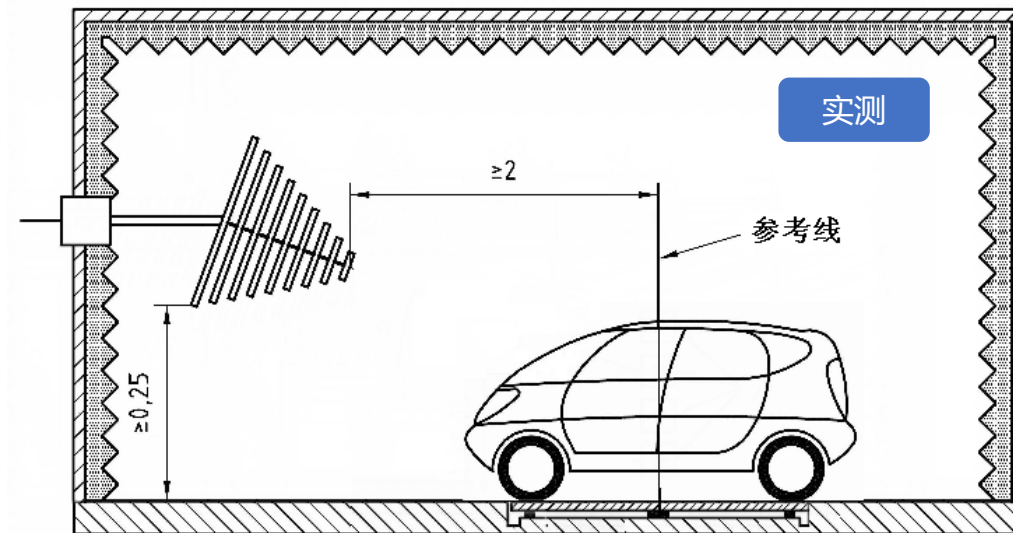
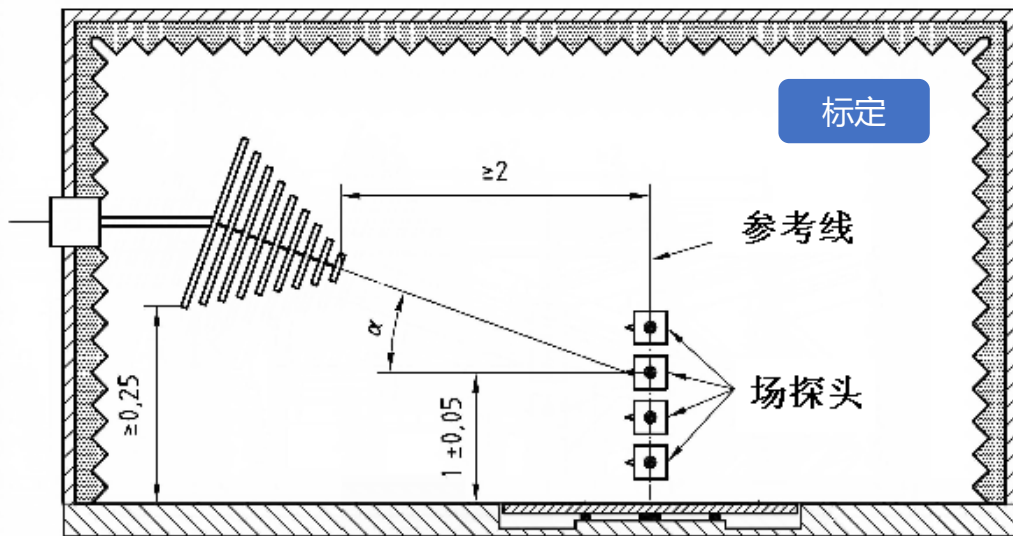


车辆运行状态下进行抗扰试验



2014年照片

3 20MHz/30MHz~2000MHz试验方法

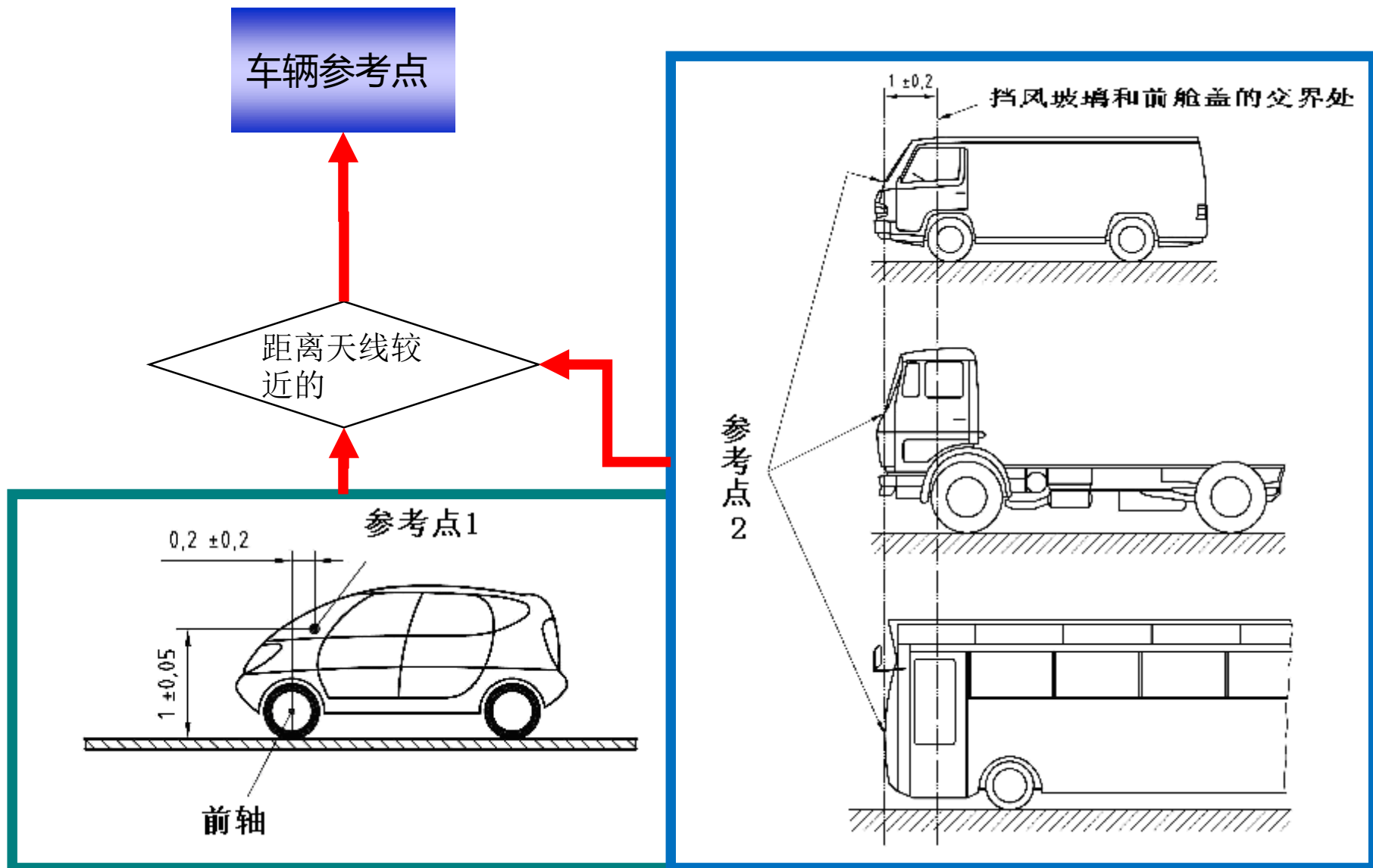


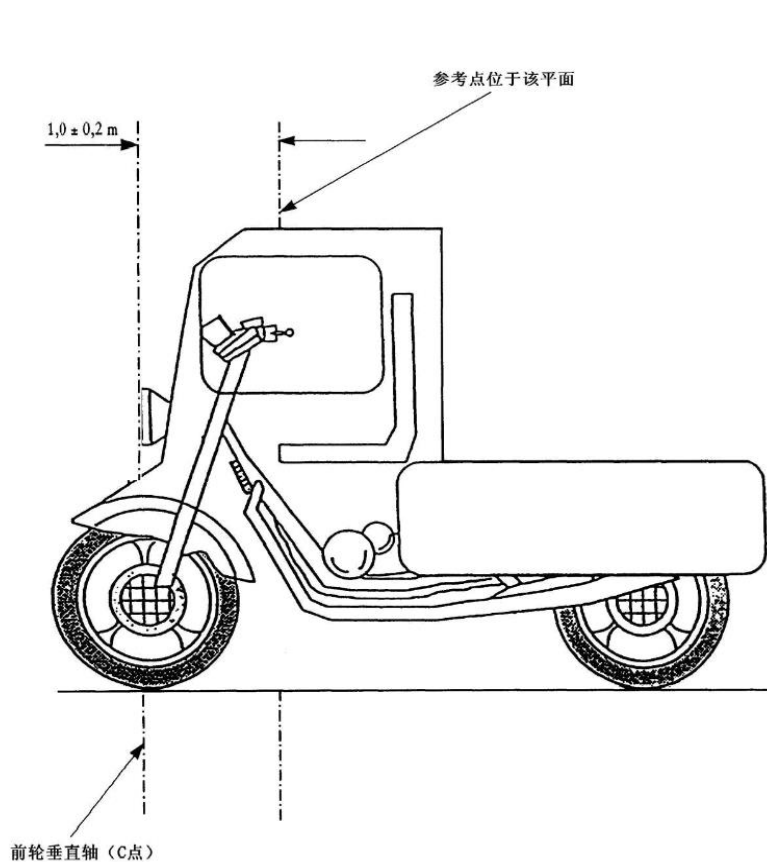
无车辆状态使用四探头进行标定

记录前向功率作为试验基准岑数

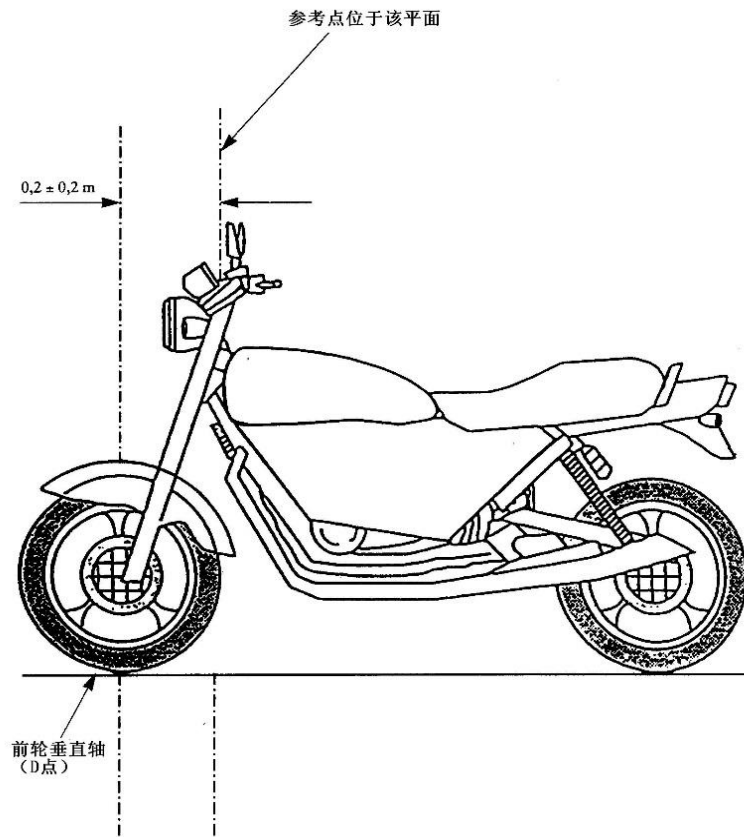
车辆运行状态下进行抗扰试验

3 GB 34660-2017 整车 辐射抗扰 参考点





L类车辆参考点 (三轮车辆)



L类车辆参考点 (二轮车辆)

抗扰度相关功能：受到骚扰后影响安全、动力系统正常工作等方面的若干功能，主要包括如下功能：

a	直接控制车辆的相关功能	导致某些设备性能降低或改变	发动机、变速器、制动器、悬架、动力转向系统、限速装置
		影响驾驶员的位置	座椅或方向盘定位
		影响驾驶员的视野	近光灯、刮水器
b	保护驾驶员、乘客和其它道路使用者的相关功能		安全气囊和安全约束系统
c	受到骚扰后，引起驾驶员或其它道路使用者误判的相关功能	视觉信号方面	转向灯、制动灯、示廓灯、后位灯、危险警告灯指示器等的误动作；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	防盗警报、喇叭等的误动作
d	车辆数据总线的相关功能		影响有关节点安全功能数据的传输
e	受到骚扰后，影响车辆重要指示和记录数据的相关功能		车速表、里程表、行驶记录仪



抗扰试验的主要观察对象。举例来说，车辆左并道，如果驾驶员侧转向灯出现异常，后面车辆误判，可能造成比较严重的交通事故。

车辆试验条件	失效判定准则
车速为 $\pm 20\%$ (L1类和L2类车速为 $\pm 20\%$) (车辆驱动转鼓)。如果车辆装备有巡航控制系统, 应使系统运行	速度变化大于运行速度的 $\pm 10\%$
近光灯打开 (手动模式)	灯熄灭、AFS (如装有) 产生误动作
前刮水器开到最大速度 (手动模式)	前刮水器完全停止
驾驶员侧的转向灯打开	频率改变 (低于0.75 Hz或高于2.25 Hz) 占空比改变 (低于25 %或高于75 %)
可调节悬架处于正常位置	变化范围超出车辆制造商的规定
驾驶员座位和方向盘处于中间位置	位置变化大于总范围的10 %
报警器关闭	报警器非预期激活
喇叭关闭	喇叭非预期激活
驾驶员侧安全气囊和安全约束系统运行	非预期激活
自动门关闭	非预期打开
可调节缓速制动杆处于常规位置	非预期激活
制动工况: 应包括制动踏板的操作 (除非因技术原因不能这么做), 防抱死制动系统可以不起作用	制动灯不亮、制动故障报警灯亮 (制动功能失效)、其它非预期激活

3 整车 辐射抗扰 - 车辆运行状态 (天检示例)



行驶工况	制动工况
车辆运行50km/h, 有定速巡航功能的应开启;	车速0km/h;
近光灯、驾驶员侧闪光灯、前/后雾灯、位置灯工作;	踩下制动踏板以启动制动功能和点亮制动指示灯, 无需任何动态循环;
前雨刮工作最大速度;	
收音机FM固定频率, 中档音量;	
空调工作 (制冷、温度为low、风速正常, 内循环, 气流为脸部及脚部) ;	
电动车窗在中间位置;	
驾驶员座椅位置固定;	
系上安全带、中控车门锁闭;	
报警器关闭;	
喇叭关闭;	

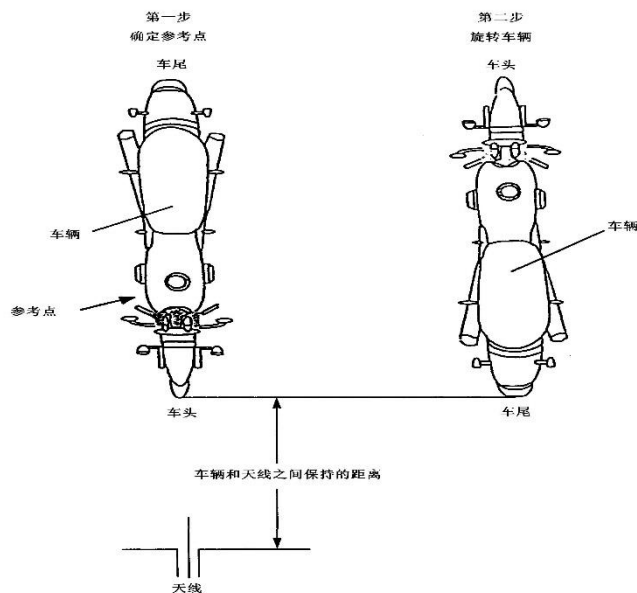
3 汽车抗扰现象



- ◆ 应按GB/T 33012.1 - 2016用“替代法”建立试验场条件。
- ◆ 用传输线系统 (TLS) 法试验时, 应在车辆参考点使用一个场强探头进行标定。用天线法试验时, 应在车辆参考线使用四个场强探头进行标定。
- ◆ 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, 车辆一般应正对一固定的天线。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。
- ◆ 对于较长车辆 (不含L类、M1类和N1类车辆), 其电子控制单元和相关线束大多布置在车辆中部, 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。



明确使用替代法。电子单元及线束在车尾时, 车辆后部也应做试验。方式为, 前部试验和后部试验靠近天线端应距离天线一致。大型车辆商定进行中部的试验。



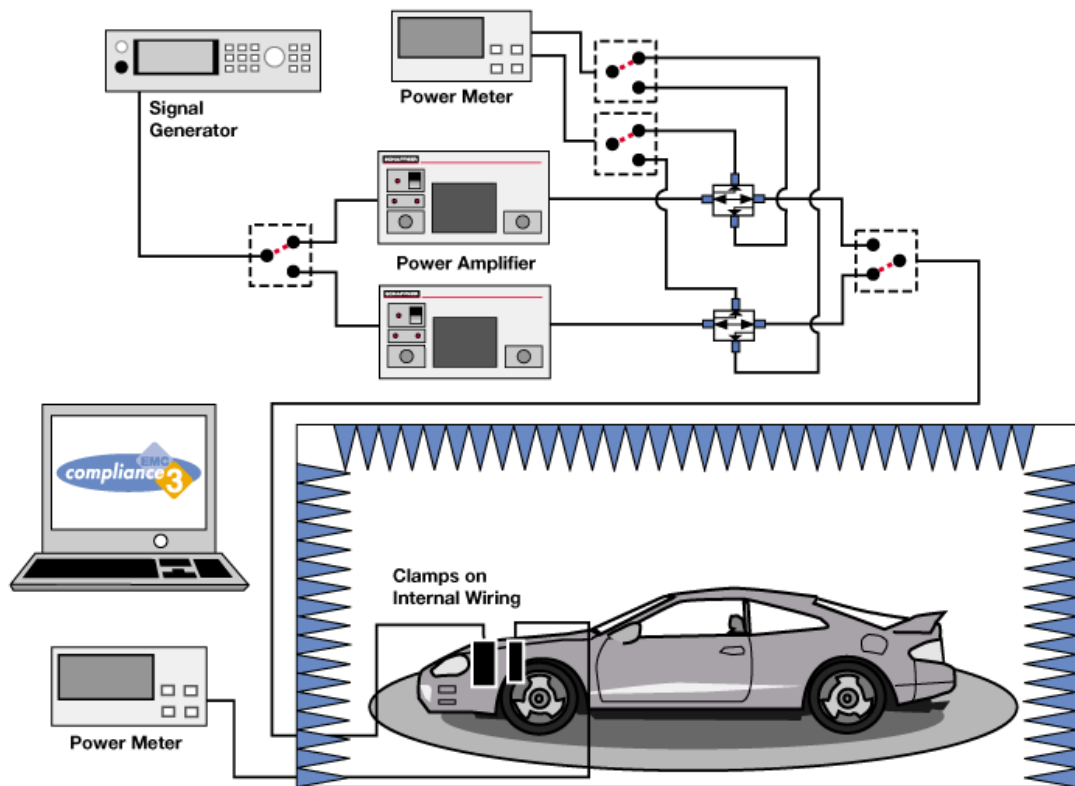
3 可选整车抗扰试验方法 – 大电流注入

- ◆ 5.4.1.4 如果车辆长度大于12 m 和 (或) 宽度大于2.6 m和 (或) 高度大于4 m, 在20 MHz ~ 2000 MHz频率范围内可以按GB/T 33012.4 - 2016使用大电流注入 (BCI) 方法进行。

GBT 33012.4-2016 《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：大电流注入法》

该标准比较适合开发试验。

特性	内容
测试频段	1 ~ 400 MHz
测试对象	整车
耦合方式	电感耦合
测量类别	抗扰
骚扰形式	连续波
辐射场形式	无
测量单位	mA



3 GB 34660-2017 与 GB/T 33012.4-2016 的差异



项目	GB 34660-2017	GB/T 33012.4-2016
频率	20~2000MHz	1MHz ~ 400 MHz
电流	60mA (参考部件方法)	推荐了多种电流, 25、50、75、100mA
调制	分频段固定调制	适用频段调制都可以使用
车辆 工作状态	明确	“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”
判定 条件	明确	不同等级的状态。 状态I: 试验中和试验后能够完成设计功能。 状态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。 状态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, 例如通过对DUT关/开, 或者重新启动点火开关。 状态IV: 试验中不能完成设计功能, 试验后需要较复杂的操作才能恢复到常态, 对DUT的功能不应造成任何永久性损坏。例如, 断开蓄电池或供电电源后再连接。
车辆限制	有尺寸限制	无说明
方法	替代法	替代法和闭环法

注: GB 34660-2017的可操作性和一致性更好

3 可选整车抗扰试验方法 – 大电流注入

GBT 33012.4-2016 《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：大电流注入法》规定 – GB 34660 适用

- ◆ 适用于M、N和O类车辆(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)
- ◆ 应在完整车辆上进行试验。不允许额外的地连接。应在屏蔽室内进行试验。
- ◆ 车辆和其它导电结构例如屏蔽室墙壁（除了车辆下面的接地平面）之间的距离至少500 mm。



L类车辆不适用。

3 可选整车抗扰试验方法 – 大电流注入



- 替代法 (适用GB 34660-2017)

标定和试验的基准参数是前向功率。

规定的试验电平应在实测前标定。然后按照试验计划预定的标定值将试验信号注入DUT进行试验。

电流注入探头的安装位置距离车辆上被测DUT的连接器或出线孔 (150 ± 10) mm。当连接DUT的线束有很多分支时, 电流注入探头应在距离分线节点 (150 ± 10) mm 处针对每路分支进行试验。

电流测量探头用于研究非预期现象发生的原因以及被测系统改进后试验条件的变化。

- 闭环法

增加电流注入探头的射频功率直到满足下列条件之一:

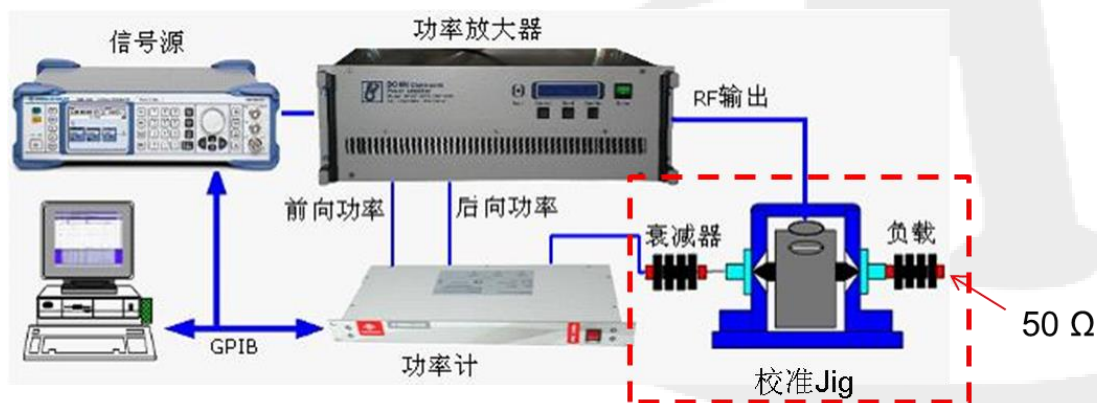
——电流测量探头测量的感应电流达到预定最大试验电流;

——注入探头达到试验计划中规定的最大前向功率。

按频率记录DUT的抗扰性阈值。



注入探头和线束之间的耦合以及反射能量会影响该方法的测量结果。



2014年照片



针对车辆上某个部件进行单独的测量

大尺寸车辆使用大电流注入 (BCI) 方法实际操作

- 1 标准中没有明确大电流注入究竟应测量哪些线束
- 2 测试时间长
- 3 由于车辆有些部件布局的紧凑, 有些线束的附近空间很小, 电流注入探头无法布置
- 4 标准的频段无法覆盖

目前国内检测机构的电波暗室尺寸较大, 可以满足GB/T 33012.2-2016的方法进行测量。

试验项目	天检中心实施方式	要求
抗扰	<p>行驶工况：车辆运行50km/h，有定速巡航功能的应开启；近光灯、驾驶员侧转向灯、前/后雾灯、位置灯工作；前雨刮工作最大速度；收音机FM固定频率，中档音量；空调工作（制冷、温度为low、中等风速，内循环，气流为脸部及脚部）；电动车窗在中间位置；驾驶员座椅位置固定；系上安全带、中控车门锁闭；报警器关闭；喇叭关闭。</p> <p>制动工况：车速0km/h；踩下制动踏板以启动制动功能和点亮制动指示灯，无需任何动态循环。</p>	<p>依据本标准表9进行判定。</p> <p>行驶工况和制动工况都应进行试验。</p>

注1：速度允差依照标准要求。

试验项目	参考标准	可选方法	替代方法	天检中心的实施方式
辐射抗扰	GB/T 33012.2-2016	GB/T 33012.4-2016	16个特征频点测试	<p>使用全频段测量，不采用可选方法与替代方法</p> <p>① 和国际认证接轨，减少企业国内认可和国际认可的重复</p> <p>② GB/T 33012.4-2016的频段只覆盖1M~400 MHz，频段不同</p> <p>③ GB/T 33012.4-2016的电流钳无法夹入线束比较紧凑的车辆</p> <p>④ GB/T 33012.4-2016方法没有明确全部线束的范围</p>

6 型式检验

6.1 整车型式检验

就电磁兼容性的整车型式检验申请应由车辆制造商提交，车辆应满足第4章的有关规定。车辆同一型式判定原则如下。

与电磁兼容相关的同一车辆型式是指在如下方面没有本质性差异的车辆：

- 发动机舱的总体尺寸与形状；
- 电气/电子部件的总体布置及总线布置；
- 构成车身或外壳的基本材料（如钢、铝或玻璃纤维体）。



同一型式目前公告和3C管理部门正在积极制定。

7.2 对从批量产品中抽取出来的车辆进行一致性验证时，如车辆试验结果不超过4.2.1、4.2.2、4.3.1和4.3.2中所规定的限值以上4 dB（60%），视为车辆符合本标准对宽带辐射发射和窄带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5.4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，视为车辆符合本标准对电磁辐射抗扰的相关要求。



对于辐射发射试验，车辆一致性验证要求比型式认证限值高4 dB（60%），对于辐射抗扰试验，车辆的一致性验证要求的测试场强是型式认证要求场强的80%（24V/m）。

一致性测试要求比型式认证宽松。

条款	更改
2.6	应用范围：除了M、N、O、L车型，拟增加T、R、S车型
2.12	抗扰度相关功能，拟增加间接视觉系统，盲点系统、紧急呼叫系统
6.3.2.1, 6.3.2.2	Appendix 4 Appendix 5整车窄带限值更改为CISPR 12同样的限值要求
7.19	删除了瞬态抗扰脉冲4的要求
Annex 6 整车辐射抗扰	判定准则拟增加： 特定警告（例如旋转/闪烁灯，信号棒，警报器.....）ON（特定警告OFF） 组合仪表正常工作（意外警告，里程表的不一致性变化） 转速表（数据记录错误） 后视镜系统（意外移动，显示丢失或冻结） 紧急呼叫系统（功能无法激活/破坏） 盲点系统，主动警告（警告提醒停止） 日间行车灯（失效） 速度限制装置（超出速度限制）
Annex 6 整车辐射抗扰	参考点更改为“车辆参考点” 车辆后部做试验：类似中心点水平旋转180°一样，即从天线到车体外部最近部分的距离保持不变。
Annex 9 部件辐射抗扰	4.3.2 BCI法增加了闭环法900mm的试验方法



谢谢聆听!

Thanks for your attention!

电磁兼容室  丁一夫  dingyifu@catarc.ac.cn  022-84379666-6401



中汽研汽车检验中心(天津)有限公司
CATARC Automotive Test Center (Tianjin) Co., Ltd.
国家轿车质量监督检验中心
National Passenger Car Quality Supervision and Inspection Center