



中华人民共和国国家标准

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

Road vehicles—Vehicle test methods for electrical disturbances from
narrowband radiated electromagnetic energy—Part 4: Bulk current injection(BCI)

(ISO 11451-4:2006,MOD)

2016-10-13 发布

2017-05-01 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

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验条件 1

5 试验仪器 1

6 试验布置 2

7 试验规程 2

附录 A（资料性附录） 功能特性状态分类(FPSC) 4

附录 B（规范性附录） 电流注入探头标定方法 5

附录 C（规范性附录） 电流测量探头标定方法 7

前 言

GB/T 33012《道路车辆 车辆对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法》分为四个部分：

- 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 33012 的第4部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 11451-4:2006《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：大电流注入法》。

本部分与 ISO 11451-4:2006 的技术性差异及原因如下：

- 按 GB/T 1.1—2009 规定对第1章进行规范编写；
- 规范性引用文件 ISO 11451-1:2005 改为修改采用 ISO 11451-1:2005 的 GB/T 33012.1—2016；
- 增加了术语和定义一章；
- 为实现和第1部分理解及表示方法的一致，将表 A.1 的 I、II、III、IV、V 对应改为 L1、L2 等，将 I、II、III 等理解为状态 I、II、III 等。

本部分还做了下列编辑性修改：

- 将原国际标准第3章改为第4章；
- 将原国际标准 4.3 作为单独一章，改为第6章；
- 将原国际标准第4章改为第5章，并将原文 4.2 分成两个小节进行描述；
- 将原国际标准第5章改为第7章；
- 将原国际标准附录 A 改为附录 B，附录 B 改为附录 C，附录 C 改为附录 A。
- 为和其他标准一致，附录 A 增加了“注：FPSC 的详细说明见 GB/T 33012.1”；

本部分由中华人民共和国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(SAC/TC 114)归口。

本部分起草单位：中国汽车技术研究中心、上海大众汽车有限公司、长春汽车检测中心、苏州泰思特电子科技有限公司、上海汽车商用车技术中心、上海汽车集团乘用车公司、陕西重型汽车有限公司、中国电子技术标准化研究所、华测检测技术股份有限公司、安徽江淮汽车股份有限公司、深圳市比亚迪汽车有限公司、惠州市德赛西威汽车电子有限公司、电装(中国)投资有限公司、丰田汽车技术中心(中国)有限公司。

本部分主要起草人：丁一夫、许秀香、刘新亮、林艳萍、孙成明、陈彦雷、马方驰、潘景文、崔强、邓湘鸿、李运红、王宜海、周旭光、游丽、秦峰、贾谊。

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

1 范围

GB/T 33012的本部分规定了车辆对连续窄带辐射电骚扰的抗扰性试验方法——大电流注入(BCI)法的试验条件、试验仪器、试验布置、试验规程等内容。

本部分适用于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)。

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 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(ISO 11451-1:2005+A1:2008,MOD)

3 术语和定义

GB/T 33012.1—2016界定的术语和定义适用于本文件。

4 试验条件

本试验方法的适用频率范围为1 MHz~400 MHz。BCI试验方法的频率范围与电流探头的频率特性相关。覆盖适用频率范围可能需要多个电流探头。

用户应指定频率范围内的试验严酷等级。推荐严酷等级参见附录A。根据未调制波的等效均方根值来表示严酷等级。

下列标准试验条件应符合GB/T 33012.1—2016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 试验仪器

5.1 概述

BCI是使用电流注入探头将骚扰信号直接感应到线束上进行抗扰性试验的一种方法。注入探头是

电流互感器,试验时被测装置(DUT)的线束穿过探头,通过改变试验严酷等级和感应骚扰信号的频率进行抗扰性试验。

5.2 电流注入探头

工作于试验频率范围内的一个或一组注入探头是试验设备和 DUT 之间的接口。不论系统负载大小,在试验频率范围内探头应能承受连续的输入功率。

5.3 电流测量探头

一个或一组电流测量探头应能在试验频率范围内正常工作。电流测量探头端接负载的阻抗应和标定时相同。

6 试验布置

BCI 试验布置示例见图 1。

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。

车辆和其他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。

7 试验规程

7.1 概述

应对安装在车辆上的单个独立系统进行 BCI 试验。

7.2 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;
- 测试位置;
- 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;
- 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。

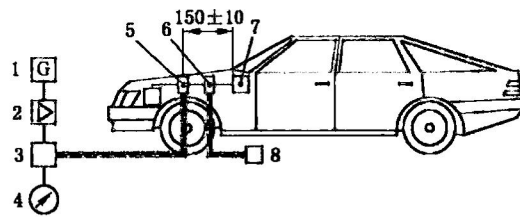
7.3 试验方法

7.3.1 概述

BCI 试验方法有两种:替代法和闭环法,两种试验方法的仪器连接方式相似,见图 1。

注: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。

单位为毫米



说明：

- 1——信号发生器；
- 2——宽带功率放大器；
- 3——射频 50 Ω 定向耦合器；
- 4——射频功率测量设备或等效设备；
- 5——射频注入探头；
- 6——射频电流测量探头(闭环法需要,替代法可选)；
- 7——DUT；
- 8——频谱分析仪或等效仪器(闭环法需要,替代法可选)。

注：建议在注入探头和电流测量探头的同轴电缆上安装铁氧体扼流圈。

图 1 BCI 试验布置示例

7.3.2 替代法

标定和试验的基准参数是前向功率。规定的试验电平(电流、电压或功率)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。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。

线束上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 \pm 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 \pm 10)mm 处针对每路分支进行试验。在这种试验条件下,如使用测量探头,其位置不变。

使用预先标定的前向功率(见附录 B)注入电流,在注入探头的工作频率范围内监测非预期事件。每个事件(包括不同频率以及注入探头在不同位置时发生的事件)发生时都应记录探头的最小前向功率作为敏感度门限。电流测量探头可以安装在电流注入探头和 DUT 之间的任意位置,测量探头可以提供额外的有用信息,但是可能改变试验条件。若使用了测量探头,测得的电流值虽不能用于确定 DUT 的工作状况,但应记录以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。

7.3.3 闭环法

电流测量探头标定方法见附录 C。

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。

7.4 试验报告

试验报告应按照试验计划要求提交关于测试仪器、试验场地、被测系统、频率、功率电平、系统间相互影响的详细信息以及试验相关的其他信息。

附 录 A
(资料性附录)
功能特性状态分类(FPSC)

表 A.1 和表 A.2 分别给出了推荐的试验严酷等级和频段。

表 A.1 推荐试验严酷等级

试验电平	值 mA
L1	25
L2	50
L3	75
L4	100
×	协商确定

表 A.2 推荐频段

频段	频率范围 MHz
F1	$1 \leq f \leq 10$
F2	$10 < f \leq 30$
F3	$30 < f \leq 80$
F4	$80 < f \leq 200$
F5	$200 < f \leq 400$

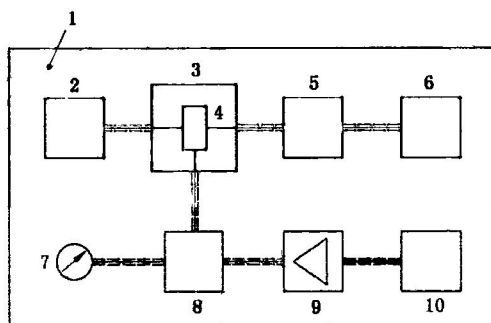
注：FPSC 的详细说明见 GB/T 33012.1—2016。

附录 B
(规范性附录)
电流注入探头标定方法

电流注入探头标定的试验设备配置示例(见图 B.1)。通过测量标定装置的前向功率来确定注入电流大小。

将注入探头安装在标定装置的中心位置(见图 B.2),在试验频率范围内扫频,测量达到试验电流所需前向功率。

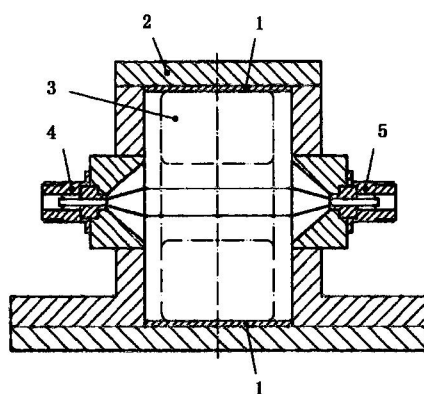
另一种方法是系统的试验完成后记录所有数据,将注入探头装入标定装置,在每个敏感现象发生的频点向探头输入已记录的前向功率。这时标定装置上观测到的电流就是敏感现象发生时的电流。



说明:

- 1 —— 屏蔽室;
- 2 —— 50 Ω 同轴负载(VSWR 不应大于 1.2 : 1);
- 3 —— 标定装置;
- 4 —— 注入探头;
- 5 —— 50 Ω 衰减器;
- 6 —— 频谱分析仪或等效仪器;
- 7 —— 射频功率测量装置(两通道);
- 8 —— 50 Ω 射频定向耦合器(最小去耦系数 30 dB);
- 9 —— 宽带功率放大器(输出阻抗为 50 Ω);
- 10 —— 射频信号发生器。

图 B.1 电流注入探头标定配置示例



说明：

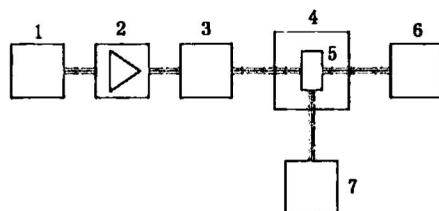
- 1——绝缘材料；
- 2——活动金属盖板；
- 3——电流注入探头；
- 4——端接 $50\ \Omega$ 测量设备；
- 5——端接 $50\ \Omega$ 负载。

图 B.2 标定装置示例(夹具)

标定装置的物理尺寸应和探头匹配。

附 录 C
(规范性附录)
电流测量探头标定方法

电流测量探头安装在适当尺寸的标定装置中,探头和标定装置中心导线同心(见图 C.1)。
 保持射频标定信号的功率不变,按频率记录电流测量探头的输出。
 基于已知终端阻抗,可以确定输出电压和输入电流的对应关系。



说明:

- 1——射频信号发生器;
- 2——宽带功率放大器(输出阻抗为 $50\ \Omega$);
- 3——定向耦合器及功率计;
- 4——标定装置;
- 5——标定的电流测量探头;
- 6—— $50\ \Omega$ 射频终端负载;
- 7——频谱分析仪或等效仪器。

图 C.1 电流测量探头标定配置示例

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
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
GB/T 33012.4—2016

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室：(010)68533533 发行中心：(010)51780238
读者服务部：(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字
2016年11月第一版 2016年11月第一次印刷

*

书号：155066·1-54553 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68510107



GB/T 33012.4-2016