《道路车辆复杂电磁环境适应性要求和试验方法》编制说明

一、**工作简况**

**1、任务来源**

随着车辆行业的迅猛发展，汽车抗扰度评价已成为行业关心的重要问题。由于车辆上搭载有大量的电子电器系统，同时汽车实际驾驶环境中存在各种类型的电磁信号，这些来源复杂的电磁信号可能会对车辆的功能造成影响，威胁车辆的安全行驶。未来，随着车辆智能化、网联化的发展，车辆功能和环境中的电磁信号会更加复杂，在这种情况下，全面、合理的进行车辆抗扰度测试评价对提高车辆性能、保障车辆安全具有重要作用。目前现有的国内外车辆抗扰测试标准无法反映真实电磁环境的特点，本标准的提出旨在利用更接近实际电磁环境的信号对车辆进行抗扰试验，补充完善现有抗扰试验的不足，为企业提升车辆产品电磁兼容质量提供参考。

中国汽车工程学会于2018年7月24日批准该项目立项，并将《道路车辆复杂电磁环境适应性要求和试验方法》团体标准列入2018年计划，标准项目任务书号：2018-18。

**2、工作过程**

2017年10月~2018年5月，中国汽车技术研究中心有限公司（以下简称“中汽中心”）牵头成立了道路车辆复杂电磁环境适应性测评工作组，并联合国内外各主机厂、科研机构、设备供应商等60余家企业开展车辆对道路电磁环境的适应性研究。在测试原理及测试方法分析、测试系统搭建等方面均积累了一定的成果。基于上述成果，计划开展标准制定工作，填补行业内该领域测试的空白，助力车辆产品的质量提升。

2018年5月，中汽中心牵头开展了中国汽车工程学会团体标准《道路车辆复杂电磁环境适应性要求和试验方法》的申报工作，系统阐述了标准申报的目的、意义、国内外技术研究及标准现状、标准技术内容及标准制定实施方案。2018年7月，经过汽车测试技术CSAE标准专家组的审核，该标准正式列入中国汽车工程学会2018年研制计划。

2018年7月~2018年12月，依托“道路车辆复杂电磁环境适应性测评工作组”，开展了标准的制定工作。以前期研究成果及国内外现有整车辐射抗扰测试标准为基础，规范了实际电磁环境下车辆的抗扰度测试方法，内容涵盖试验信号定义、场强标定方法、车辆状态及失效判定准则、车辆测试方法等，并于2018年12月底形成了标准草案。

2019年1月14日，在中汽中心召开了《道路车辆复杂电磁环境适应性要求和试验方法》团体标准第一次讨论会议，道路车辆复杂电磁环境适应性测评工作组内的50余名国内外行业专家参加了会议，对会前收集的40条标准修改意见进行了逐一讨论，内容包括标准格式、术语定义、测试方法、评价方式等各个方面，主要技术内容涉及试验信号范围、测试场强选取、车辆状态及失效判定准则的设定等。围绕上述几点内容，参会专家进行了热烈的讨论，并结合自身的实际工作提出了很多宝贵的建议，为标准的全面性及规范性奠定了基础。会后，根据专家讨论意见，中汽中心进一步对标准进行了修改和完善。

2019年8月7日，在中汽中心召开了《道路车辆复杂电磁环境适应性要求和试验方法》团体标准第二次讨论会议，来自长城、比亚迪、北汽新能源、丰田汽车研发中心、戴姆勒、北汽股份研究院、本田技研、华晨汽车、泛亚、上海机动车、TUV、江苏省电子信息产品质检院、深圳计量质量检测研究院、襄阳达安汽车检测中心、华为等机构及企业的20余名行业专家出席了会议，围绕会前收集的33条标准修改意见进行了讨论，技术内容主要包括试验信号分类及参数、测试布置、车辆状态等。会后，根据专家的意见进行了新一版标准草案的整理。

2019年11月13日，在中汽中心召开了《道路车辆复杂电磁环境适应性要求和试验方法》团体标准第三次会议，会议采取网络会议形式，重点邀请了十几家在标准研制过程中有突出贡献的企业参会。会上围绕标准技术内容主要变化情况进行了讨论，并于会后形成了标准征求意见稿。

**3、主要起草单位及起草人所做的工作**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 主要参加单位 | 成员 | 主要工作 |
| 中国汽车技术研究中心有限公司 | 张旭、丁一夫、柳海明、张悦、郝冬 | 负责标准制定工作，资料查询、标准正文草案起草、方法验证、标准讨论与完善、组织协调 |
| 罗德与施瓦茨（中国）科技有限公司 | 罗健 | 负责标准制定工作，资料查询、标准正文草案起草、方法验证、标准讨论与完善 |
| 戴姆勒大中华区投资有限公司 | 姚颖、冯巨龙 | 资料查询、方法验证、标准讨论与完善 |
| 本田技研科技（中国）有限公司 | 张云飞 | 资料查询、方法验证、标准讨论与完善 |
| 北京新能源汽车股份有限公司 | 高新杰 | 资料查询、方法验证、组织协调等工作 |
| 一汽轿车股份有限公司 | 王建利、王洪超、 | 方法验证、标准讨论与完善 |
| 比亚迪汽车工业有限公司 | 周宇奎、梁国飞 | 资料查询、方法验证、标准讨论与完善 |
| 长城汽车股份有限公司 | 田永坡、董红 | 方法验证、标准讨论与完善 |
| 华晨汽车集团控股有限公司 | 李嘉博 | 标准讨论与完善 |
| 上海汽车集团股份有限公司技术中心 | 王洪武 | 标准讨论与完善 |
| 北汽股份汽车研究院 | 朱晔 | 标准讨论与完善 |

**二、标准编制原则和主要内容**

**1、 标准制定原则**

（1）原则性：《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》GB/T 1.1－2016进行编制。

（2）适应性：本标准适用于M、N类车辆（不限于车辆动力系统，例如火花点火发动机、柴油发动机、电动机）。

**2、标准主要技术内容**

（1）根据车辆相关功能的工作频段及无线电信号分布频段，确定了试验信号10kHz~6GHz的频率范围，并提供了标准场景信号、典型场景信号、复杂场景信号数据库，企业可结合自身需求选择测试信号种类、制定测试方案。

（2）以现有整车辐射抗扰测试标准为基础，提出了宽带信号的场强标定方法，为开展车辆在宽带信号下的适应性测试奠定了基础，同时也为行业内的相关测试提供参考。

（3）考虑到复杂电磁环境下车辆的安全性、功能性及用户体验要求，建立了车辆试验状态及失效判定准则，测试过程中可设定转台按照一定速度旋转360度，以考察施加的试验信号对车辆不同方向的影响，也可按照标准使用者定义的测试方案开展试验，以全面评估复杂电磁环境下的车辆适应性。

**三、主要试验（或验证）情况分析**

本标准主要用于为企业提供车辆复杂电磁环境适应性测试方法，同时对典型场景信号、标准场景信号、复杂场景信号的种类进行了说明。在标准研究及制定过程中，开展了多次测试验证工作，主要包括：

1）开展了全国30多个典型场景的电磁环境测试与采集工作，通过对采集数据时域失真情况的分析及频谱的对比，验证了采集数据的有效性；

2）针对标准中提到的复杂电磁环境回放方法，开展了一次多车型多信号对比测试、两次实际环境与暗室内测试环境整车级比对测试，一次实际环境与暗室内测试环境部件级比对测试。一方面验证了相比于CW、AM、PM等无调制或单一调制的信号，复杂电磁环境信号对车辆有更大的影响。另一方面也验证了利用该测试方法，可以实现暗室内实际电磁环境的有效复现。

3）针对标准中提到的典型场景信号数据库，开展了三次整车级适应性测试，测试过程中车辆出现了掉速、ESC故障、收音机杂音等问题，说明利用典型场景信号数据库，可以在一定程度上检测出车辆潜在风险，为车辆电磁兼容品质提升提供参考。

**四、标准中涉及专利的情况**

本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

**五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况**

通过宣贯、实施本标准，可以推动整车辐射抗扰标准体系的建设，满足企业的测试需求，提高车辆电磁兼容品质：

（1）为企业提供科学、规范的测试方法，以安全、高效、可重复性高的技术手段支持企业的研发测试，促进车辆电磁兼容抗扰性能与实际用户体验的关联性。

（2）对车辆的实际电磁环境适应性进行考核，促进企业针对自身产品的评价结果进行整改、优化，从而提升车辆行业产品的电磁兼容性质量。

（3）补充原有整车电磁兼容辐射抗扰测试标准体系的不足，推进标准化工作的发展。同时填补国内外该项目的空白，引领行业的技术进步。

**六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况**

针对整车辐射抗扰测试，目前国际标准主要有ISO 11451-2：2015、ECE R01.05，国内标准主要有GBT 33012.2：2016、GB 34660：2017，上述标准中规定的试验信号调制方式为AM或PM、测试场强为恒定场强，车辆测试方向为单一测试方向（前、后、左、右）。实际电磁环境信号作为宽带信号，调制方式较为复杂，场强随时间不断变化，依据现有标准构造的试验室电磁环境已无法反应实际电磁环境的特点。目前国内外均没有针对实际电磁环境下车辆适应性测试的标准或规范，本标准在参照国内外现有标准技术内容的基础上，在试验信号类型、场强标定方式、测试评价方法等方面引入了新的内容，填补了国内外汽车行业该测试项目的空白。

**七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准属于团体标准，与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和相关标准不矛盾。同时在促进汽车电磁兼容品质提升、完善整车辐射抗扰测试标准体系建设等方面起到积极的推动作用。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准未产生重大分歧意见。

**九、标准性质的建议说明**

本标准为中国汽车工程学会标准，属于团体标准,供学会会员和社会自愿使用。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

本标准为首次发布。

**十一、废止现行相关标准的建议**

本标准为新起草的团体标准，无废止现行标准。

**十二、其他应予说明的事项**

无