

汽车电磁兼容技术与标准体系建设研究

马喜来¹ 刘四海¹ 孙 梨¹ 田 杨¹ 马慧明¹ 杨开宇²

1. 一汽解放汽车有限公司 商用车开发院 吉林长春 130011

2. 吉林大学测试科学实验中心 吉林长春 130012

摘要: 随着社会的经济发展, 汽车产业发展势头越来越迅猛, 与此同时, 汽车的电子零件应用也更加广泛, 很对汽车的新技术都要依托与这部分电子零件。电子零件的使用虽然很大程度上可以提升汽车的性能, 但是大量电子零部件的使用就引起了电磁兼容问题。一辆汽车能不能做到最高的电磁兼容性, 就成为衡量汽车性能的标准之一, 这就引起了汽车行业的高度重视, 也加强了对汽车电磁兼容技术的研究, 同时也代表着未来的汽车领域, 电磁兼容技术一定会有很大的发展前景的。本文针对汽车电磁兼容技术与标准体系建设进行建设分析。

关键词: 汽车; 电磁兼容; 标准体系; 研究

科技的发展也带动了汽车行业的发展, 为了满足人们日益增加的对于汽车的需求, 汽车行业在关注汽车动力性能、制动系统等方面之外, 汽车在自身的舒适性、智能化方面都有不同程度的提升。这些汽车性能的提升在一定程度上是依靠汽车内的电子装置实现的, 也因此使得汽车内的电子产品占据汽车总成本的进十分之三, 甚至有所超出, 并且, 电子零部件在汽车上的应该还在不断增加。电子零部件在汽车上的应用, 对汽车的性能提升是一个很好的机遇, 但是也带来了很大的挑战, 就是要保证汽车内的电子零部件在汽车运行时达到电磁兼容, 避免出现电磁干扰问题, 导致出现车辆故障甚至是安全事故。

一、汽车电磁兼容技术分析

电磁兼容性简单解释就是在一定的空间内, 或者是时域和频域条件下, 不同的设备和系统可以共存、正常工作并且不会导致性能下降的情况出现。目前的电磁兼容技术研究的内容是以下两个: 第一, 电磁干扰。电磁干扰就是一些汽车电子部件在运行时对车内其他设备造成干扰, 使其信号传输或者设备性能降低, 导致电子部件损毁或者无法正常使用^[1]。第二, 电磁抗扰。电磁抗扰就是指在一定的环境中, 电子设备对环境里存在的电磁干扰有一定的抵抗能力, 也就是常说的电磁敏感度^[2]。

1. 汽车电磁兼容环境

汽车上电子零件的应用使得汽车内存在大量电磁干扰现象。例如汽车的运行需要动力, 汽车发动机的高压点火系统会产生强电磁波; 车内的各种开关在使用时也会产生电磁波; 车内的各种电子控制单元; 不仅是车内的电磁干扰, 自然环境中的通信设备发射塔等也会对汽车的电子设备产生影响。这种影响对车辆运行和安全

都是有很大影响的, 有一个实例说明: 一辆样车在进行 ABS 系统测试时, 在雨天启动雨刮器时, 某一速度运行时, ABS 系统失去了作用。汽车电磁兼容对汽车的运行是十分重要的^[3]。

2. 汽车电子设备常用频段分布

汽车内的电子零件会产生大量的电磁辐射, 这些辐射属于非电离辐射, 频段一般是在 30MHz 到 1GHz 之间, 但是也有部分的电磁辐射是小于 30MHz 的和大于 1GHz 的。例如发动机导线圈的通讯频率就是要小于 30MHz 的, 就只有 125KHz, 收音机的频段也不够 30MHz; 但是是一些车载蓝牙或者是导航的频率都要大于 1GHz。

3. 汽车 EMC 干扰要素分析

汽车上的电磁干扰要素一般有三个: 第一, 电磁骚扰源。电磁骚扰源一般指汽车上产生电磁骚扰的电子设备、电子元件等, 或者是一些自然现象。第二, 耦合途径或称耦合通道。简单来讲就是把电磁能量耦合到敏感设备的媒介。第三, 敏感设备。敏感设备是指对电磁干扰产生响应的设备。

二、汽车电磁兼容技术面临的挑战

目前阶段, 汽车电磁兼容技术面临的挑战有一下三个^[4]: 第一, 如何降低电磁敏感度。汽车内的电磁干扰会使一些电磁敏感度高的设备受到电磁干扰, 从而导致汽车电子部件的运行出现问题, 因此要降低电磁敏感度, 保证汽车内的电子部件不受手机、定位系统等电子系统发射的电磁的影响。第二如何保证电子设备不收到汽车环境影响。车内的电子设备会受到例如供电系统的瞬变或者发动机启动等大负载或电感负载的干扰, 导致车内电子零件出现问题。第三, 如何减少影响汽车电子电路的电磁发射。汽车的发展越快, 对汽车的要求越多, 汽

车内的系统电压就会增加，与此同时，汽车的高频电子设备也在增加，使得汽车内电子设备更加容易被电磁干扰。

三、EMC 标准体系分析

1. EMC 标准体系概述

汽车电磁兼容标准体系可分为以下四种：第一是国际标准，主要是IOS汽车电子标准体系和IEC/CISPR/D汽车电子标准体系；第二是区域标准，主要是欧盟汽车电子标准体系和美国SAE汽车电子标准体系；第三是国家

标准，也就是中国GB汽车电子标准体系；第四就是企业标准，也就是汽车电子厂商的标准体系。就目前的标准而言，汽车的电磁抗扰性要求大多是以IOS汽车电子标准体系为基础的。

2. 整车EMC测试项目

通过表格信息可以得出以下结论：第一，整车厂的电磁干扰企业标准设计的检测项目是要多于国家标准和地区标准的。第二，针对汽车电磁干扰的性能要求的规定一般是依据ISO国际标准而定，不如企业标准严格的。

类型	测试项目	国际标准	国家标准	区域标准	整车厂企标		
					通用	长安	名爵
发射	车载天线末端骚扰	CISRP 25	GB/T 18655	ECE R10 74/245/EEC	√	√	√
	整车窄带辐射发射	CISPR 12	GB 14023	ECE R10 74/245/EEC	√	√	/
	整车宽带辐射发射	CISPR 12	GB 14023	ECE R10 74/245/EEC	√	/	/
	车内低频磁场发射	/	/	/	√	/	/
	车外低频磁场发射	/	GB/T 18387	/	√	√	/
	整车传到发射	/	GB/T 18387	/	√	/	/
抗扰	自由场抗扰	ISO 11451-2	/	ECE R10 74/245/EEC	√	√	√
	带状线抗扰	ISO 11451-2	/	/	/	/	/
	模拟发射机抗扰	ISO 11451-3	/	/	√	/	√
	大电流注入抗扰	ISO 11451-4	/	ECE R10 74/245/EEC	/	/	/
	低频磁场抗扰	/	/	/	√	/	/
	静电放电	ISO 10605	GB/T 19951	/	√	/	√
	传导抗扰	/	/	/	√	/	/

标注：表格中有该项目用“√”表示；无该项目用“/”表示。

3. 零部件EMC测试项目

类型	测试项目	国际标准	国家标准	区域标准	整车厂企标		
					通用	长安	名爵
发射	Pin脚传导发射	/	/	/	/	/	/
	电源线传导发射	CISPR 25	GB/T 18655	/	√	√	√
	控制/信号线传导发射	CISPR 25	GB/T 18655	/	/	√	√
	辐射发射	CISPR 25	GB/T 18655	ECE R10, 74/2452/EEC	√	√	√
	低频磁场发射	/	/	/	√	/	/
抗扰	大电流注入抗扰	ISO 11452-4	GB/T 17619	ECE R10, 74/2452/EEC	√	√	√
	自由场抗扰/半电波	ISO 11452-2	GB/T 17619	ECE R10, 74/2452/EEC	√	√	√
	自由场抗扰/全电波	/	/	/	/	/	/
	直接频射耦合抗扰	/	/	/	/	/	/
	TEM小室抗扰	ISO 11452-3	GB/T 17619	/	/	/	√
	带状线抗扰	ISO 11452-5	GB/T 17619	/	/	/	√
	模拟发射机抗扰	ISO 11452-9	/	/	/	√	/
	磁场抗扰	ISO 11452-8	/	/	/	√	/
	平行板天线抗扰	ISO 11452-6	/	/	/	/	/
	直接射频耦合抗扰	ISO 11452-7	/	/	/	/	/
	扩展音频传到抗扰	ISO 11452-10	/	/	/	/	/

类型	测试项目	国际标准	国家标准	区域标准	整车厂企标		
					通用	长安	名爵
瞬态	电源线瞬态传导发射	IOS 7637-2	GB/T 21437.2	ECE R10, 74/2452EEC	√	√	√
	电源线瞬态传导抗扰	IOS 7637-2	GB/T 21437.2	ECE R10, 74/2452EEC	√	√	√
	控制/信号线传导抗扰	IOS 7637-3	GB/T 21437.3	/	√	/	/
	静电放电抗扰	IOS 710605	GB/T 19951	/	√	√	√
	静电放电耦合抗扰	IOS 710605	/	/	/	/	/

标注：表格中有该项目用“√”表示；无该项目用“/”表示。

通过对汽车电子部件的电磁干扰检测项目的分析得出以下结论：第一，电子部件的检测较整车而言更加全面；第二，汽车电子零部件的电磁干扰检测依然是整车厂检测项目更加全面，也更加严格。

四、汽车电磁技术展望

1. 用计算仿真的方法对电磁兼容性能进行要求

目前而言，汽车的电磁干扰很难完全解决，电磁兼容技术也并没有发展完全，还有很大的发展空间。在对电磁干扰进行分析时可以采用建模计算的方式，对汽车电子部件的电磁干扰现象进行分析，保证结果的准确。在实际的测试时，首先要建立电波暗室，保证环境才能更好的测量电磁；其次就是控制设备的转速，来提升测量结果的准确性；最后，为了保证结果的真实性和准确性，在汽车运行时，要把电缆进行屏蔽^[5]。

2. 车联网对电磁兼容性能的要求

就目前的通讯手段而言，已经趋近于成熟，在各个领域的应用也较为广泛，同样，在汽车的运行过程中，可以通过车载网络的获取车辆运行时的各种信息，这样的信息技术传输需要良好的信息传导途径，但是汽车内的电磁干扰让信号传输很容易受到阻碍，让那么就一定要加强车内的电磁兼容，保证信号传输。因此，未来的电磁兼容技术的发展，对汽车的通讯、蓝牙等各种手段都会有所影响，只有不断的优化电磁兼容系统，才可以更好的解决电磁干扰问题，让汽车内的电子部件都正常使用功能，发挥自己的作用，保证

汽车驾驶的安全^[6]。

五、结束语

综上所述，汽车行业在不断的发展，汽车的各种性能也在不断提升，汽车内的电子部件越来越多，让汽车的各种功能越来越完善，但同时也伴随着电磁干扰问题出现。电磁兼容性已经成为了汽车拥有良好性能的标志之一。现阶段的电磁兼容技术还不能完全解决电磁干扰现象，但是在一定程度上，已经可以让汽车内的各种电子零部件共存，并且合理运行。随着人们对汽车行业的要求越来越高，电磁兼容技术也会发展的更加成熟，汽车的行业也会等到同样的发展。

参考文献：

- [1]张纯健, 周加康, 尤仁杰, 杨威娜. 智能汽车电磁兼容硬件在环测试技术研究[J]. 汽车工程师, 2021, (9): 31-34.
- [2]宋一铭. 看不见的“超能力”——智能汽车的电磁兼容[J]. 质量与标准化, 2021, (7): 26-29.
- [3]张吉宇. 智能网联汽车感知系统电磁兼容分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(1): 31-32+35.
- [4]2020第六届汽车电磁兼容技术国际研讨会圆满落幕[J]. 安全与电磁兼容, 2020, (5): 22-23.
- [5]罗意, 王伟. 浅析智能网联汽车感知系统电磁兼容性[J]. 时代汽车, 2020, (13): 7-8.
- [6]刘伟莲. 浅析智能网联汽车感知系统电磁兼容性[J]. 电子测试, 2020, (10): 125-126.