

摘要内容通常包括研究的目的、方法、结果和结论。摘要的撰写应符合 GB/T 6447 的规定。

文章题名应简明，一般不宜超过 25 字。论文的文字复制比不宜超过 20%。

如有多位作者，姓名间用逗号隔开，作者不宜不超过 5 位；若作者单位不同，则用 1、2 分别注明。

邮编需要具有到单位街道对应的邮编。可在邮编库网站 (<https://www.youbianku.com>) 查询。

我国电动汽车电磁兼容测试标准存在问题分析及发展趋势

覃延明^{1,2}, 刘青松^{1,2}, 李彬², 许响林^{1,2}

(1. 重庆车辆检测研究院 国家客车质量监督检验中心, 重庆 401122;

2. 重庆电磁兼容工程技术研究中心, 重庆 401122)

摘要: 全面介绍电动汽车电磁兼容测试标准现状, 重点分析电动汽车电磁兼容测试标准的发展趋势, 为电动汽车整车和零部件的研发工作提供参考。

关键词: 电动汽车; 电磁兼容; 测试标准; 发展趋势

中图分类号: *** 文献标志码: A DOI: 10.15917/j.cnki.1006-3331.202X.0X.0XX

Existing Problems and Development Trends of Electromagnetic Compatibility Test Standards of Electric Vehicle in China

QIN Yanming^{1,2}, LIU Qingsong^{1,2}, LI Bin², XU Xianglin^{1,2}

Vehicle Test & Research Institute, Chongqing Vehicle Test & Research Institute, Chongqing 401122, China; 2. Chongqing EMC Engineering Technology Research Center, Chongqing 401122, China)

Abstract: This paper comprehensively introduces the status of electromagnetic compatibility (EMC) test standards of electric vehicle (EV) components is comprehensively introduced. The shortcomings of current standards for electromagnetic compatibility and magnetic field strength are analyzed emphatically. The development trend of EMC test standards of EV is also elaborated. These can provide a useful reference for research and development of EV and its components.

Keywords: electric vehicle; electromagnetic compatibility; test standard; development trend

CLC Number: *** Literature Mark: A DOI: 10.15917/j.cnki.1006-3331.202X.0X.0XX

“中图分类号”可到中国图书馆分类法网站 (<https://www.clcindex.com/category/>) 查询。

单位英文采用公司统一对外的翻译

每篇论文(含图、表)字数一般不宜超过 5 000 字, 引言部分字数不超过 300 字, 正文双栏排版, 5 号宋体, 行距 20 磅。引言应以简短的篇幅介绍论文的写作背景、目的、理由, 相关领域内前人所做的工作和研究的概况。说明本研究与前人的关系, 目前研究的热点、存在的问题及作者工作的意义, 引出本文的主题。

电动汽车包括燃料电池汽车(FCV)、混合动力汽车(HEV)和纯电动汽车(EV)三大类, 其与传统燃油车的主要区别在于动力源及其驱动、控制系统。由于采用了更多的高压大功率电气部件以及系统集成度和电磁敏感度高的电子控制单元, 电动汽车的电磁兼容(EMC)问题尤为突出^[1-3]。特别是其电源逆变器和电机驱动系统等关键零部件, 在运行过程中会产生大量的谐波, 不仅会影响车辆周围的无线电设备, 还会通过辐射的方式影响车辆内部制动防抱死系统(ABS)、安全气囊(SRS)和电子控制制动系统(EBS)等电子控制单元的工作可靠性, 直接关系到车辆行驶的安全性^[4-5]。因此, 解决电动汽车的 EMC 问题至关重要, 而开展电动汽车的 EMC 性能测试和标准研究是解决该问题的必要前提。本文结合重庆车辆检测研究院国家客车质量监督检验中心、重庆电磁兼容工程技术研究中心长期开展的电动汽车 EMC 试验及技术研究

研究、咨询工作, 全面介绍电动汽车电磁兼容测试标准现状, 重点分析电动汽车电磁兼容测试标准的发展趋势, 为电动汽车整车和零部件的研发工作提供参考。

1 电动汽车 EMC 测试标准现状

目前, 我国电动汽车的 EMC 测试标准体系已经建立, 但在完备性、可操作性和一致性等方面有许多需要进一步改进的地方。现行国家标准中与电动汽车相关的 EMC 测试标准主要有 GB 14023-2006、GB/T 18387-2008、GB/T 17619-1998 和 GB 18655-2002 (GB/T 18655-2010 已经发布, 但目前汽车公告管理仍在执行 GB 18655-2002) 等见表 1。涉及整车及零部件的传导发射、电磁辐射骚扰、静电放电试验以及零部件的辐射、传导抗干扰试验等内容。

文中表格须在正文中提及。

1. 参考文献按顺序标注在文章中(上标)
2. 建议采用相关领域最新研究成果(3-5 年)

正文部分应根据需要划分章节, 一般不宜超过 4 级。章节编号宜采用阿拉伯数字, 如: 章编号“1”“2”; 节编号“1.1”“1.2”……, “2.1.1”“2.1.2”……。引言部分不用“引言”二字, 也不编号。

表要求用三线表，要有表题，并在文中注明出处。凡用文字能表达清楚的，尽量不用表。

表 1 国内主要的电动汽车 EMC 测试标准

国内标准号及其名称	标准类型	试验类别	对应国际标准	适用范围
GB 14023-2006 《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》	强制性标准	骚扰测试	CISPR 12-2005	整车、零部件
GB/T 18387-2008 《电动车辆的电磁场辐射强度的限值和测量方法 宽带 9kHz~30MHz》	推荐性标准，但强制执行	骚扰测试	SAEJ 551-5-2004	整车

.....

2 现行标准存在的主要问题

国内开展电动汽车EMC测试的时间较短，相关的电动汽车EMC测试标准基本是参照国外先进标准而制定的，但在完备性、可操作性和一致性等方面仍有许多不足。在开展电动汽车EMC测试过程中，我们发现现行标准主要存在以下问题。

- 2.1.....
- 2.2.....
- 2.3.....
- 2.4.....

从理论分析及实际测试结果来看，电动汽车运行在不同负载条件下，其对外电磁场辐射电平将产生较大差异^[10]。电动汽车驱动电机与控制动力线是电动汽车对外电磁场辐射的主要源。根据天线理论，可将动力线看作是由多个电偶极子组成的天线，其中单个电偶极子的电磁场辐射公式如式(1)~(5)所示^[11]。根据场的叠加原理，应用上述公式积分后可求出动力线产生的电磁辐射场。

远区场

$$\begin{cases} H_{\phi} = j \frac{Il \sin \theta}{2\lambda r} e^{-jkr} \\ E_{\theta} = j \frac{ZIl \sin \theta}{2\lambda r} e^{-jkr} \end{cases}$$

(4)

(5)

式中： E 、 H 分别为电场和磁场； I 为电偶极子天线电流密度； l 为电偶极子天线长度； r 表示测试距离； θ 、 ϕ 为球坐标方位角； ω 为信号角频率； λ 为信号波长； ϵ 为传播介质介电常数； Z 为自由空间波阻抗，波数 $k=2\pi/\lambda$ 。从上述公式中可以看出，理论上，对于近区场和远区场，动力线产生的电场和磁场发射强度与其上电流成正比。

大，其电磁场发射强度与汽车在实际道路行驶的工作电流成正比，其辐射电磁场强度如图1所示。

文中插图须在正文中提及。

1.图要有图题，须在文中注明出处，凡用文字能表达清楚的，尽量不用图。本刊为黑白印刷，投稿时请采用黑白图片，且图中的线不要用颜色区分。
2.插图应清晰且规范，请以矢量格式插入 Word 文件(照片除外)。矢量格式：*.ai、*.eps、*.fig、*.dwg、*.org、*.vsd 等。为保持文件的可编辑状态，宜用 Excel 制作函数图。

图中横坐标和纵坐标的单位不能少，以“量/单位”表示。

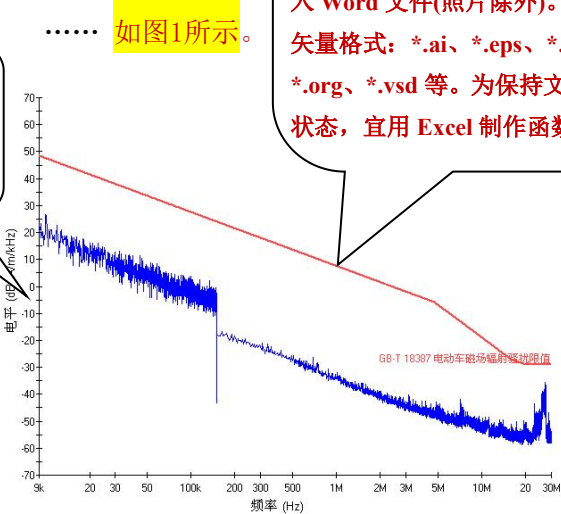


图 1 电气设备开启前的磁场 Y 方向发射电平 (64 km/h)
因此，有必要进一步完善现行标准，对如何在加载方式下开展电动汽车EMC试验做出具体的规

稿件中的外文字母应注意区分正、斜体，粗体。公式中的变量统一采用斜体，下标如果为变量也采用斜体，如果为非变量，仅是区分变量，下标采用正体。公式务必为可编辑格式，请不要采用图片格式。

场

$$\begin{cases} H_{\phi} = \frac{Il \sin \theta}{4\pi r^2} \\ E_r = -j \frac{Il \cos \theta}{2\pi\omega\epsilon r^3} \\ E_{\theta} = -j \frac{Il \sin \theta}{4\pi\omega\epsilon r^3} \end{cases}$$

(1)

(2)

(3)

定。

3 发展趋势

随着国家对电动汽车EMC问题的日渐重视以及新的电动车EMC检测能力的建设完成,我国电动汽车电磁兼容的检测水平将进一步提高,标准化进程会进一步加快,原有标准将进一步被修订和完善,其执行力度也将会进一步加强。

- 1) 我国将...
- 2) 我国...
- 3) 我国...

4 结束语

电动汽车相比于传统燃油车增加了许多电力电子装置,由其引发的EMC问题尤其突出,需要更加重视。随着电动汽车产业的进一步发展和国家主

管部门越来越严格的要求,电动汽车EMC测试内容将备受关注。现行EMC测试标准在执行过程中还存在许多问题,在电...成后,通过对...展企业、行业...作,现有标准将...可操作性。

参考文献

- [1] 朱学军,张逸成...的电磁兼容性研究现状[J]. 安全与电磁兼容,2009,21(2):81-85.
- [2] 金松涛,刘青松. 混合动力汽车电磁兼容技术研究[J]. 客车技术与研究...
- [3] 全国汽车标准化技...表:GB/T 19836—20...社,2005:11.

.....

基金项目:重庆市质量技术监督局资助项目(2009-KY-11)及(2009-KY-04)

第一作者:覃延明(1980-),男,博士;助理研究员;主要从事车辆电磁兼容和计算电磁学的研究。023-63426290,1800837****;qinyanming@cmhk.com。

文章参考文献要求12条以上,并将序号按顺序标注在文章中。欢迎引用本刊文献。具体标注事项请参考

http://bus-in.cmvr.com.cn/html/zzzx/Index_9.shtml 这个网站上的“参考文献著录规则”或关注本刊公众号(客车技术与研究)查找相关推文。

参考文献应选用该领域最新研究成果。例如,图书应选择最新版作为参考文献。

如获得有关政府部门或社会团体设立的研究基金或课题资助,务请列出基金名称及编号,并提供相关证明材料以便留存备查。

必须提供第一作者信息,包括:姓名、出生年份、性别、学历、职称、主要从事的工作和E-mail。