

电动车的电磁屏蔽仿真验证

EM Simulation Verification on the Shielding of Electric Truck

汽车噪声振动和安全技术国家重点实验室 黄雪梅 雷剑梅 赖志达

摘要

以某电动卡车的电磁场辐射发射(9 kHz~30 MHz)严重超标为例,从主要辐射源的位置特点出发,在理论上分析了切断辐射源与被测天线间直视路径可带来的电磁辐射性能改善,借助电磁仿真软件建立了简化的测试环境模型,并设计和评估了整改方案及其效果。仿真结果显示,整改后,卡车的电场辐射发射降低至7 dB,磁场辐射发射降低至22 dB。

关键词

电动卡车;电磁兼容;电磁仿真;屏蔽效能

Abstract

An over-limit problem of electric field and magnetic field radiation (9 kHz~30 MHz) of some electric truck is described. In order to solve the problem, theoretical improvement by cutting the line-of-sight electromagnetic radiation signal path is analyzed. A simplified electromagnetic model is constructed to evaluate the effectiveness of this method. The simulation results show a very good improvement. After correction, the electric field radiation emission is lowered by about 7 dB, and the magnetic field radiation emission is lowered by about 22 dB.

Keywords

electric truck; electromagnetic compatibility; electromagnetic simulation; shielding effectiveness

引言

电动车以各种形式的电机作为行驶的驱动来源,在体积和成本因素推动下,目前市面上普遍使用的是交流电机,由车载电池通过逆变器供电^[1]。纯电动汽车整车的动力来源都有赖于车载电池和驱动电机,因而用于将电池能量传递给电机的逆变器、电机控制器、与其相连的动力电缆以及电机本身上都会流过很大的电流(可达几百安培),且工况变化导致的输出功率变化会带来大幅快速的电压电流波动,从而造成严重的电磁辐射。

本文以某电动洒水车为例,介绍如何针对EMC性能问题设计整改方案、进行电磁仿真建模分析和整改方案的效果预测,并通过仿真结果与卡车整改前后实测结果的对比,验证电磁仿真手段对实际整改的指导作用。

1 汽车原型的测试结果与问题

电动洒水车整改前的车体结构如图1所示。电动机控制器采用矢量控制方式,控制器输入电压395 V,电机类型为三相永磁同步电机,其额定电压384 V,额定功率130 kW,使用20个磷酸铁锂电池,总电压384 V。

根据GB/T 18387-2008^[2]进行试验,车辆以16 km/h和64 km/h车速运行时,在距离车辆3 m处测得的电场辐射和磁场辐射均超标:电场辐射在5~30 MHz频段最大超出限值15 dB。磁场辐射在100 kHz~1 MHz频段,



图1 逆变器无屏蔽封装的车体(整改前)

最大超标多于15 dB;在5~30 MHz频段,最大超标多于20 dB。

作为电动车主要电磁辐射源之一,其逆变器固定在底盘之上,位于水罐和驾驶舱之间,由金属封装材料包裹。考虑到散热问题,逆变器并没有进行符合电磁屏蔽要求的封装,这成为电磁骚扰超标的重要原因。

2 仿真模型设计与分析

根据图1所示试验场景设计合理的仿真模型,并以切断直视路径为思路,设计切实可行的整改方案,在仿真模型中评估整改方案的有效性。