



深圳市恒创技术有限公司

EMC整改案例

新能源整车电磁兼容整改案例分析 第二十七期

新能源纯电动车整改案例分享

1. 现象描述

一款纯电动车在通过国家规定法规 GB14023 和 GB/T 18387 时出现多个频点超标；具体见下面数据。

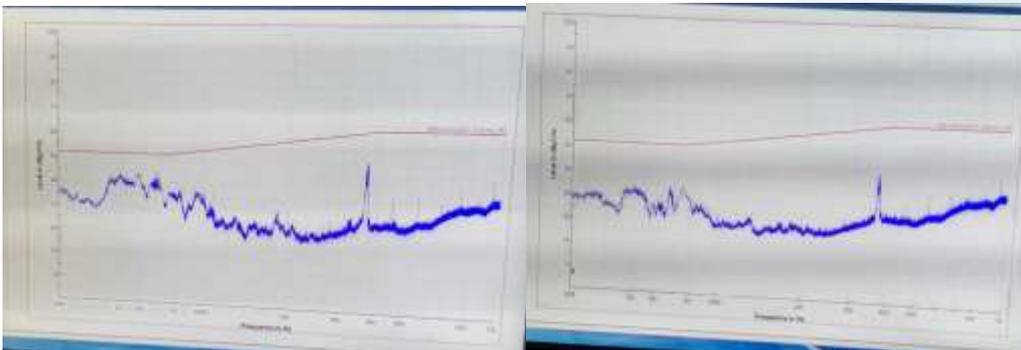


试验项目	引用标准	频率范围	测试值	天线方向	测试方向
辐射发射	GB14023-2011	30MHz~1000MHz	峰值	垂直、水平	左侧、右侧
		30MHz~1000MHz	平均值		
磁场辐射	GB/T18387-2008	9KHz~30MHz	峰值	X、Y、Z	左侧、右侧
电场辐射		9KHz~30MHz	峰值		

2. 原始测试数据

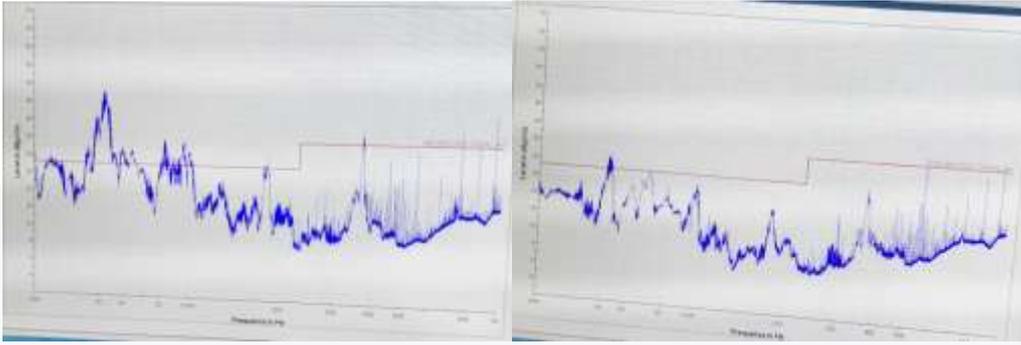
宽带垂直（左侧）

宽带水平（左侧）



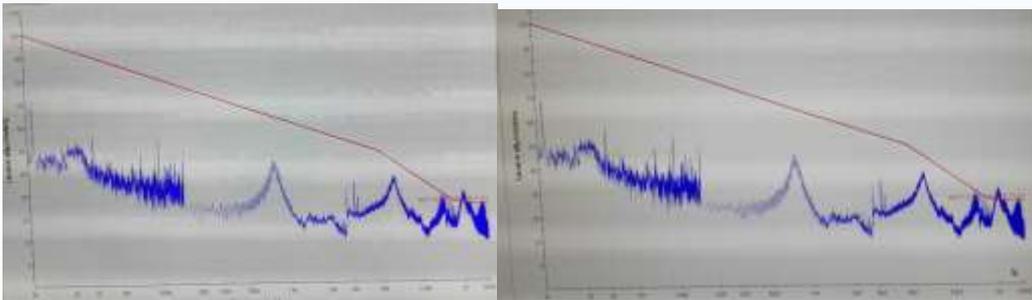
窄带垂直（左侧）

窄带水平（左侧）



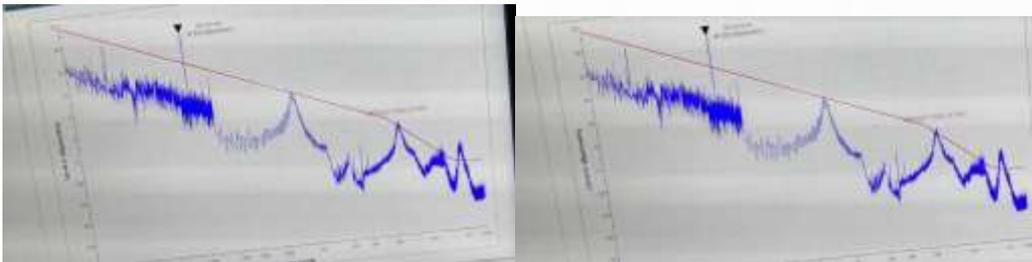
电场 (16Km)

电场 (64Km)



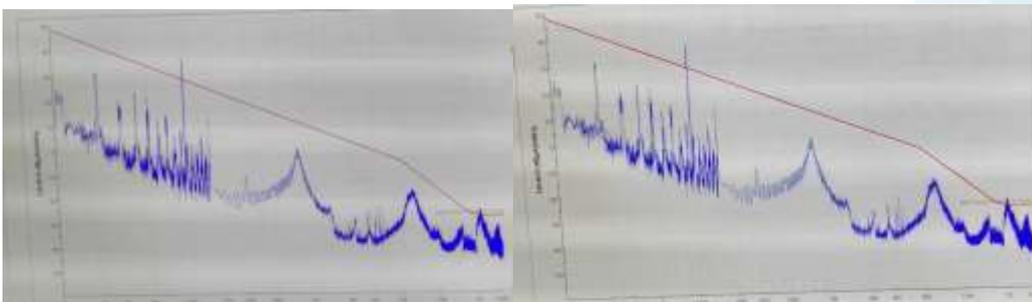
磁场 X 方向 (16Km)

磁场 X 方向 (64Km)



磁场 Y 方向 (16Km)

磁场 Y 方向 (64Km)

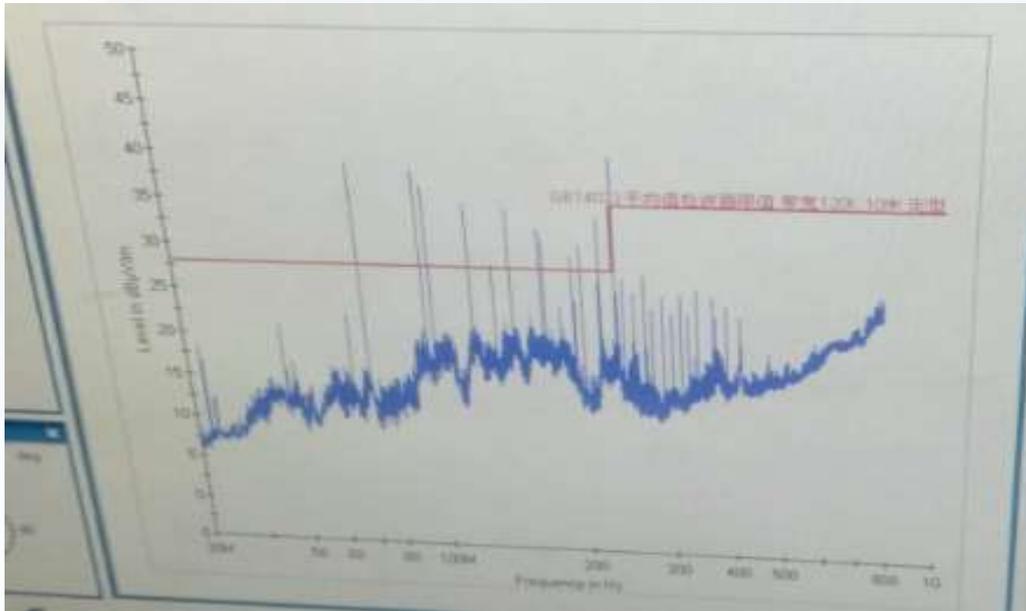


3. 定位分析

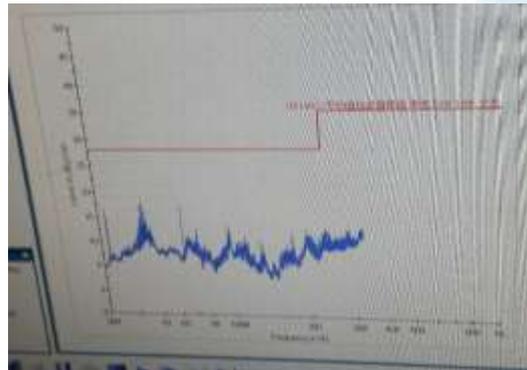
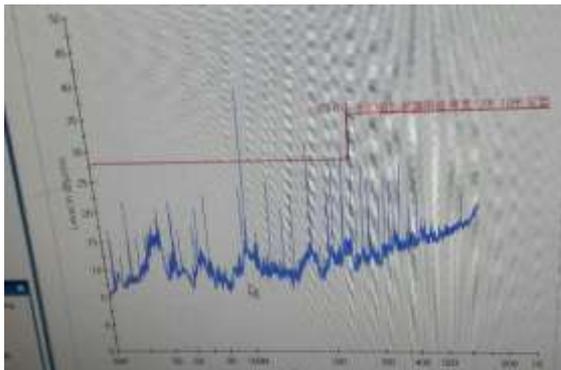
3.1 定位分析 1

根据图 GB14023 窄带辐射测试数据, 30M-200M, 300M 部分超标非常严重, 很大可能是高压部件存在问题 (DC-DC, 驱动电机, 电池包, 高压线束), 通过单一变量法

定位，单独去掉 DC-DC 模块测试，数据如图发现产品包络超标的部分不超标，判断 DC-DC 模块存在辐射超标问题。



虽然数据包络问题找出来了，但是数据出现了很多单频超标，且覆盖频率段宽。这样的情况很大可能低压部件存在问题（控制类部件，通讯类部件等），通过单一变量法定位，当拔掉电池通讯，单频超标明显减少，数据如图，但是还存在几个单频出现超标问题，继续进行定位，当拔掉整车通讯，单频超标已经没有了，数据如图 2.6。判断单频超标与电池通讯和整车通讯有关。



3.2 定位分析 2

根据 GB14023 宽带辐射测试数据和图 2.3GB/T18387 磁场辐射发射测试数据，包络超标。关注高压部件屏蔽与接地问题和高压线束屏蔽问题，发现高压分线盒无屏蔽且接地点喷了绝缘漆，且电机的 U、V、W 线束和其它高压线束也没有做屏蔽处理，且线束布线交

错，形成耦合。



4. 样车整改方案

组合仪表

a、由于组合仪表 PCB 上的地比较零散，使信号回流路径增大，故在原样机上进行连地处理，使信号回流路径减小；



b、组合仪表中液晶显示屏干扰较大，因此将液晶显示屏外框与金属搭接良好，并将液晶显示屏 PCB 用铜箔进行屏蔽，与 PCB 板地连接；



c、由于液晶显示屏与主板连接端口干扰较大，故在连接端的信号线上增加 1000PF 对地电容进行滤波；

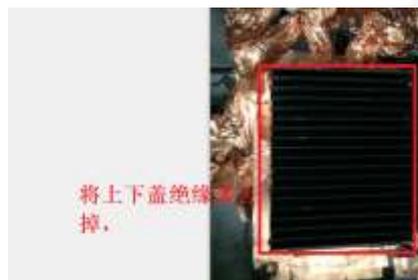


d、组合仪表主板干扰较大，将主板电路部分进行屏蔽处理；



6.1.2 DC TO DC 电源整改方案

a、由于上盖与下盖有绝缘处理，使上下盖缝隙较大，将上下盖接合外绝缘漆去掉，并垫上导电泡棉，使上下盖搭接后缝隙较小；



b、由于 DC 输出负极采用就近接地方式，而正接又接入较远的蓄电池正极，那么正极

的回路面积就较大，故为减少 DC 输出的回流路径，将负极延长线，直接接入蓄电池负极，并在两端分别增加磁环绕线二圈；加磁环后再进行屏蔽，屏蔽层要与 DC TO DC 模块金属搭接良好；



c、由于固定 DC TO DC 下盖与固定板之间有绝缘漆，固定后有寄生电容产生，为减小寄生电容，将两个部件接合处绝缘漆去掉，使两部件搭接阻抗最小；



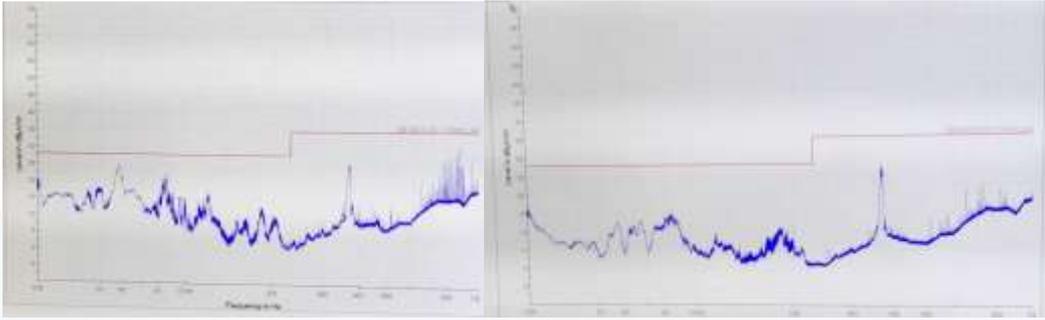
d、由于电池包高压供电到 DC TO DC 输入线较长容易引起天线效应，故将 DC 输入高压线延长加在线材的两端增加磁环（三个）并绕线二圈；然后再屏蔽，并将屏蔽层多点接入车架上；



5. 整改后的测试

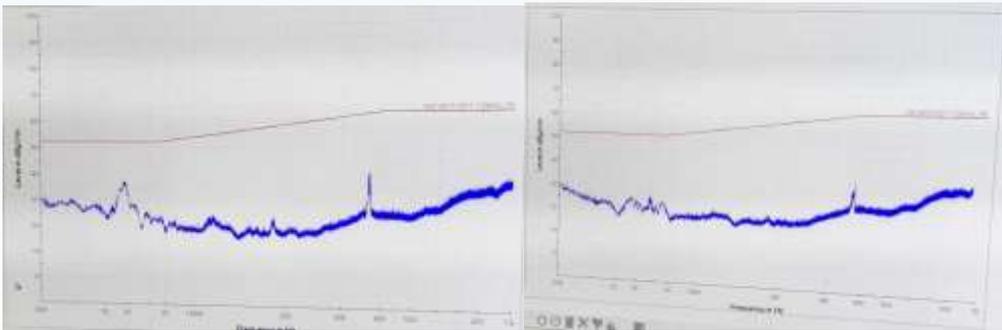
窄带垂直（左侧）

窄带水平（左侧）



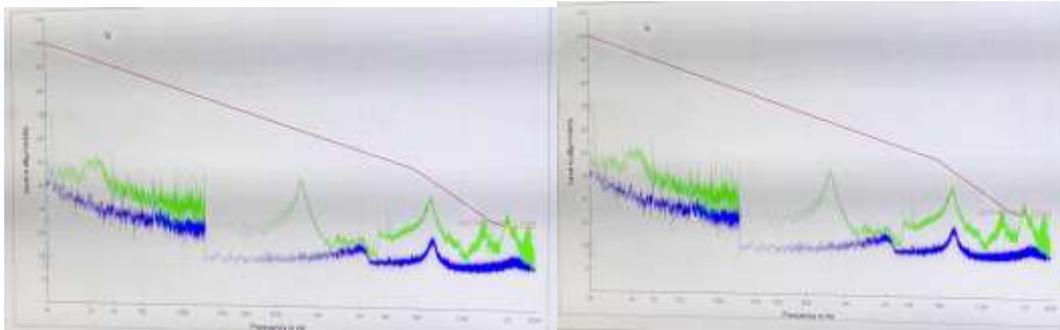
宽带垂直 (左侧)

宽带水平 (左侧)



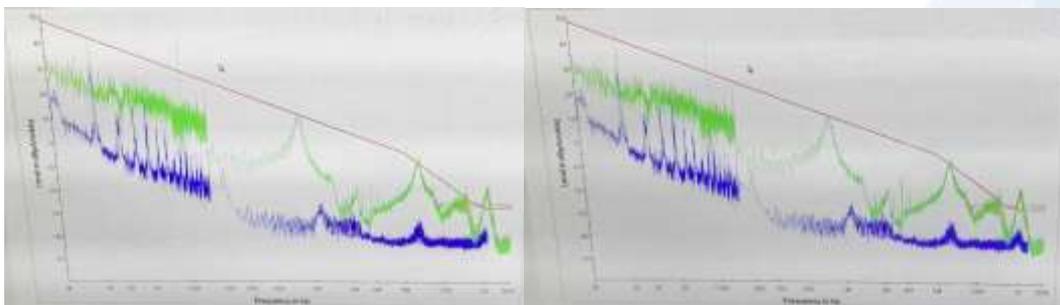
电场 (16Km)

电场 (64Km)



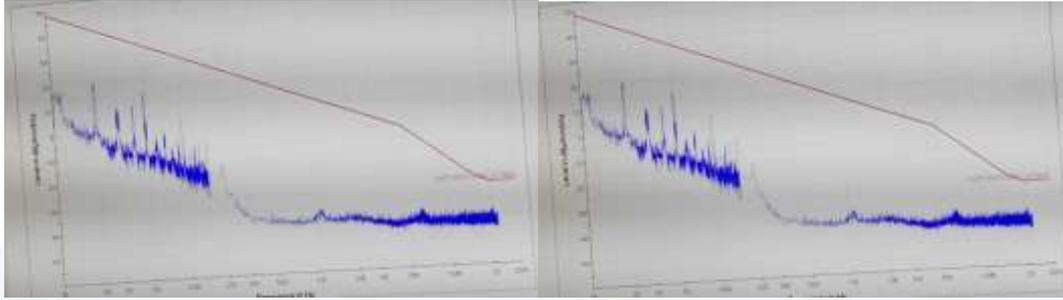
磁场 X 方向 (16Km)

磁场 X 方向 (64Km)



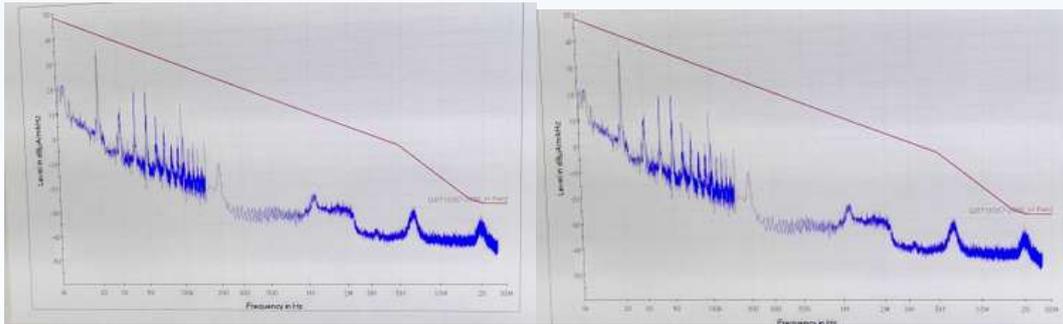
磁场 Y 方向 (16Km)

磁场 Y 方向 (64Km)



磁场 Z 方向 (16Km)

磁场 Z 方向 (64Km)



6. 量产化建议

零部件测试要求

根据整车摸底测试建议零部件和部件系统必须满足 GB18655 LV3 等级要求，静电需要满足 GB/T19951:2005 标准是规定的接触 $\pm 8\text{Kv}$,空气 $\pm 15\text{Kv}$ 的标准要求；

线束量产化

线缆屏蔽层的选择

线缆增加屏蔽层可较好抑制传输信号或能量对外的辐射，同时抑制外来干扰对传输信号或能量的影响。与双绞线的平衡抵消原理不同，屏蔽线缆是在线缆外面增加一层或两层铝箔或其他金属材料，利用金属对电磁波的反射、吸收和趋肤效应，防止外部电磁干扰进入电缆或阻止内部信号发射出去干扰其它设备。通常，电缆屏蔽层有三种形式：编织屏蔽层、铝箔屏蔽层及其组合。

编织屏蔽层

编织屏蔽层的优点在于它的弹性、耐久性、强度和较长的弯曲寿命等方面，但典型编织屏蔽层编织密度只有 60~98%，比实心导体屏蔽层的屏蔽效果低。通常，编织屏蔽层对电场屏蔽效果减小较少，而对磁场屏蔽效果则减少较多。

编织屏蔽层对磁场保护效能通常比实心导体屏蔽层低 5~30dB，屏蔽层上的空隙导致编织屏蔽层高频屏蔽效能下降。屏蔽效果最好的编织层应至少有 95% 的编织密度。

通常，控制类或供电类线缆可选用编织密度较低的编织屏蔽层，但不应低于 50%。严酷环境下的应用应选用编织密度高于 90% 的编织屏蔽层。

模拟信号或数字信号传输应选用编织密度高于 90% 以上的编织屏蔽层。

射频类信号传输应选用同轴线，编织屏蔽层编织密度不低于 95%，必要时应考虑多重屏蔽层，屏蔽层可以是编织屏蔽层或其与铝箔屏蔽层的组合。



磁环材料的选择

目前在实际工程应用中，由于不同的铁氧体有不同的磁导率和磁通密度，磁导率越高，低频的阻抗越大，高频的阻抗越小。在体积一定时，长而细的形状比短而粗的抑制效果好，内径越小抑制效果也越好。但在有直流或交流偏置的情况下，还存在铁氧体饱和的问题，抑制元件横截面越大，越不易饱和，可承受的偏流越大。

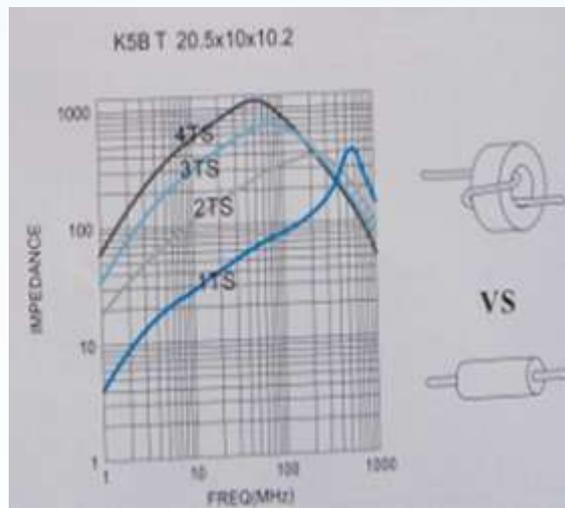
选型注意事项

铁氧体抑制电磁干扰具有很大的损耗，要充分发挥铁氧体的性能，还要特别注意以下内容：

- 1、一般铁氧体材料的产品手册中，给出铁氧体材料的频率阻抗特性，铁氧体材料的阻抗越大，滤波效果也越好；
- 2、当穿过铁氧体的导线中流过较大的电流时，磁环的低频插入损耗会变小，高频插入损耗变化不大。要避免这种情况发生，在电源线上使用时，可以将电源线与电源回流线同时穿过铁氧体；
- 3、磁环与电容式滤波连接器一起使用效果更好，由于铁氧体磁环的效果取决于电路的阻抗，电路的阻抗越低，则磁环的效果越明显；
- 4、铁氧体的磁导率越高，其低频阻抗越大，高频阻抗越小。所以，在抑制高频干扰时，宜

选用镍锌铁氧体；反之则用锰锌铁氧体。或在同一束电缆上同时套上锰锌和镍锌铁氧体，这样可以抑制的干扰频段较宽。磁环的内外径差值越大，纵向高度越大，其阻抗也就越大，但磁环内径一定要紧包电缆，避免漏磁。磁环的安装位置应该尽量靠近电缆的进出口；

- 5、可以直接注塑在一根或一束电源、信号线上；
- 6、带有安装夹的磁环可以方便的夹在电源线、信号线上；
- 7、如果磁环放置在产品内部，建议电缆绕磁环两到四圈，以满足最大的磁通量，达到更好的低频滤波效果。



感谢您对恒创技术的支持，敬请期待第 28 期

如需预定请发邮件至 hanker@hc-emc.com