



深圳市恒创技术有限公司

EMC 期刊分享 (2020年)

三月第2期 电动吸乳器电磁兼容整改

电动吸乳器整改案例

1. 现象描述

某厂家研发生产的母婴产品-吸乳器，因出口国外，在做出口检测时，因 EMC 不通过无法拿到报告，故委托我司对该产品进行 EMC 整改。

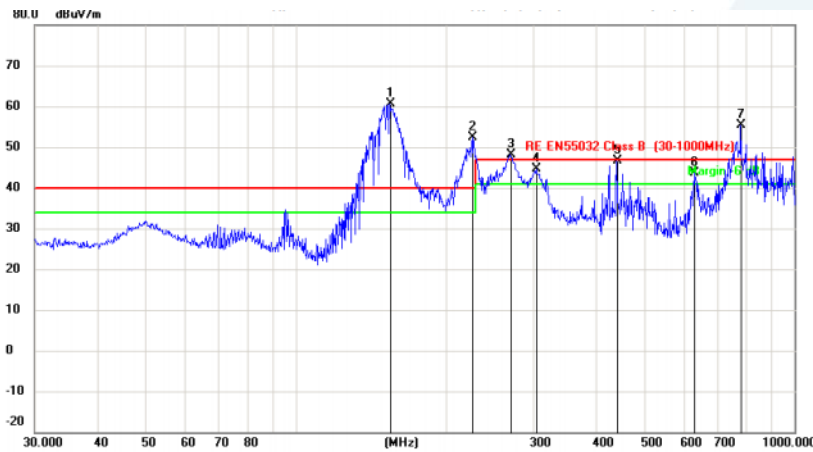


图（1）电动吸乳器

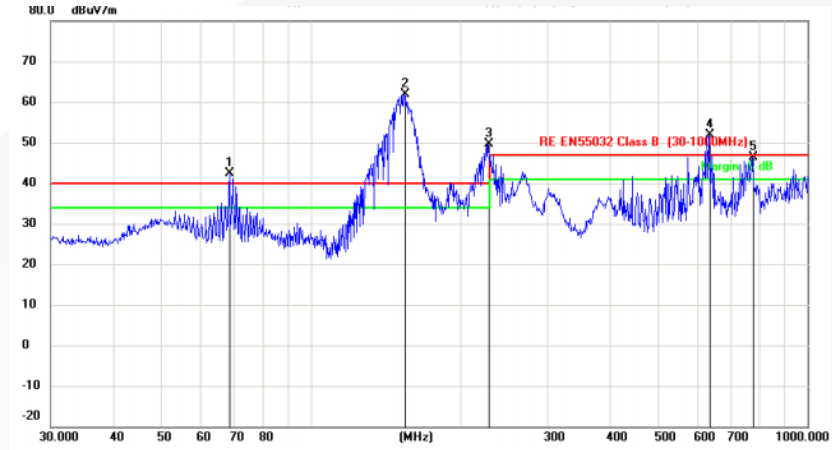
拿到该产品后，第一时间对该产品进行摸底测试，测试有 2 项不通过，分别如下所示：

测试不通过项目		测试等级	测试现象	判定结果
RE		Cispr11 classB	超限值 20dB μ V/m	不通过
ESD	空气放电	$\pm 15KV$	蓝屏，死机	不通过
	接触放电	$\pm 8KV$	无	通过

表（1）测试结果



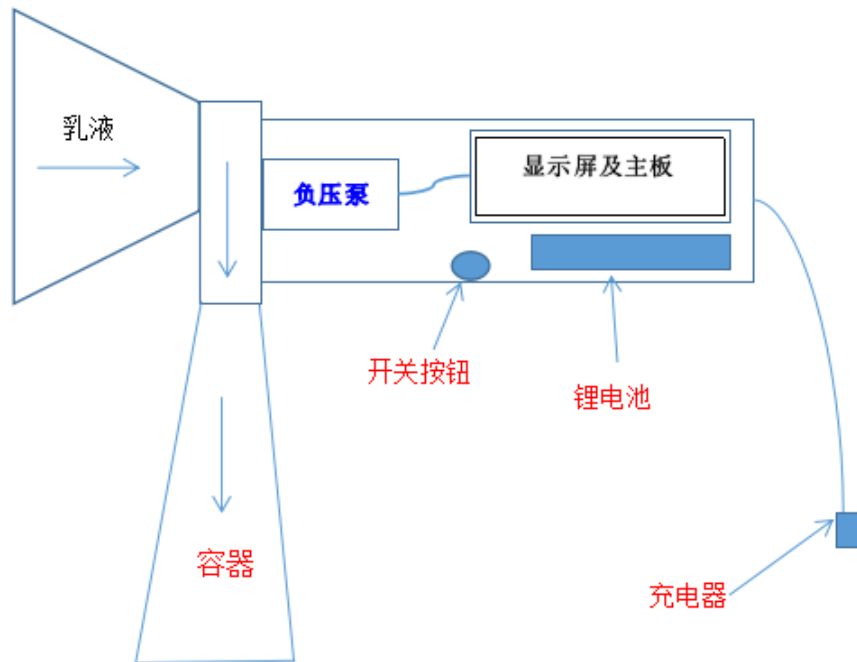
图（2）RE 水平方向数据



图（3）RE 垂直方向数据

2. 分析定位

通过RE测试数据大致判断出该产品超标可能是由于电源部分以及负压泵两部分超标共同引起的。30MHz-250MHz 的包络可能是电源部分引起的，300MHz 以上的高频部分单支毛刺可能是由于负压泵的电机引起的。为了进一步验证该设想是否正确，做出以下步骤来确认超标源：



图（4）电动吸乳器工作原理

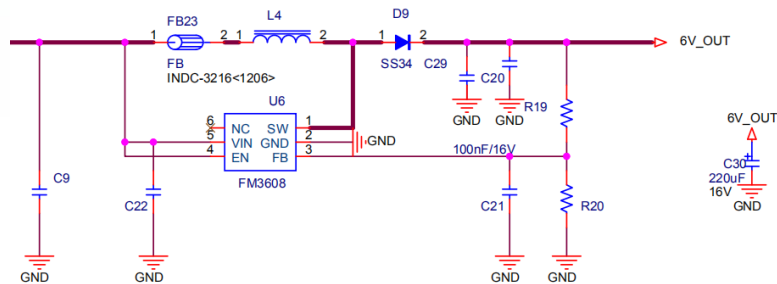
- 将负压泵换做为等功率的纯阻性负载进行测试，结果高频部分的单支毛刺都没有了，只

有前面包络超标，且仅超标 10dB 左右（低于整机测试的超标 20dB）。如下图（5）所示：



图（5）测试结果

- 将产品复原后，拆除该产品的外部充电电源，用内部锂电池供电，测试结果同装上充电电源测试结果时一样的，即可以排除外部充电电源引起超标。因锂电池电压为 3.3V，而负压泵电机为 6V 供电，所以产品内部存在 DC-DC 电路，而 30-250MHz 超标基本可定位为 DC-DC 电路引起的。



图（6）DC-DC 电路

通过以上 2 步基本确认了 RE 超标源为负压泵电机和产品内部 3.3V 转 6VDC-DC 电路，且辐射路径应该为负压泵电源线。

因 ESD 试验时，±15KV 空气放电不通过，确认了 RE 超标的问题后，再进一步对 ESD 问题做出定位。因为该产品机壳为塑料外壳，按照法规规定，接触放电点一般为金属等可以直接放电的部分，故该产品接触放电没有放电点，且放电电压只测 8KV，所以静电接触放

电试验可以通过。

在做空气放电±15KV时，按照法规规定，且因本产品的全塑料外壳，所以有泄放路径的只有充电口与显示屏。而充电口有做防护电路，所以充电口空气放电试验没问题。而该产品显示屏是因为采用的是液晶LCD屏，而该显示屏一般为消费级，最高一般也只能通过空气±6KV放电试验，无法满足医用级±15KV需求。在与客户沟通后是否可以更换显示屏，而客户告知因成本问题及时间原因无法更换，只能在现有的显示屏上做整改。

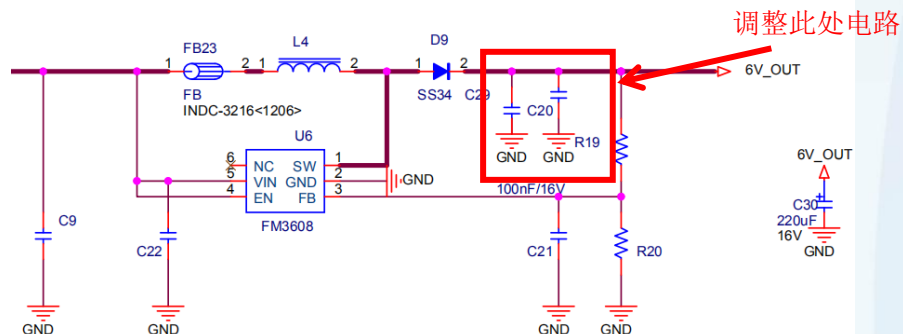


图（7）液晶 LCD 显示屏

3. 问题解决

3.1. 问题 1 分析验证

经分析判断该 DC-DC 电路缺少滤波，经频谱仪近场验证，D9 输出后辐射噪声较高，随即对 DC-DC 电路输出滤波部分进行调整。调整后 D9 输出后加 300ohm 磁珠，C29 与 C20 分别改为 1nF 与 0.1uF。经调整后的滤波电路可以满足需求。30-250MHz 出不再超标。



图（8）DC-DC 电路调整示意图

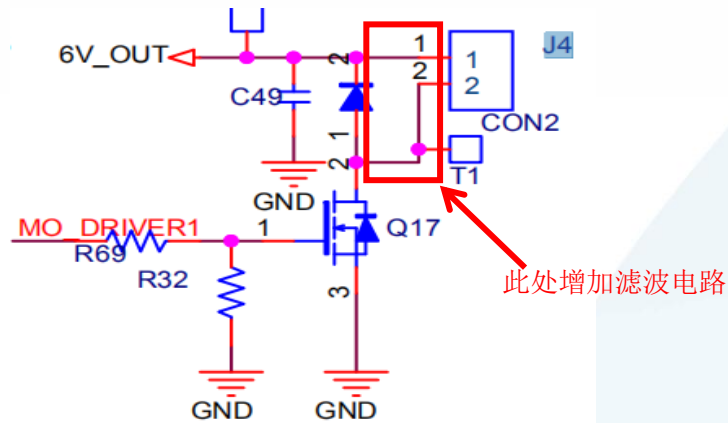
3.2. 问题 2 分析验证

负压泵电机的电源线较长，且排布不规范，与主板 PCBA 板靠近，而因为线缆是高效的电磁波接收天线和辐射天线，同时也是干扰传导的良好通道。这就导致电机带出来的噪声可以通过负压泵电源线发射出去，而电源的底噪也可以通过负压泵电源线发射出去。由于电机也无法更换调整，只能在外加措施，所以增加以下措施：电机电源线靠近电机处加磁环且绕 2 圈；



图（9）负压泵电源线加磁环

J4 连接器与续流二极管间靠近 J4 连接器增加共模电感以及电容，共模电感取 600ohm，电容取 1nF；调整负压泵电源线走线，远离主板 PCBA 板，以防空间耦合；经调整后的负压泵电机电路可以满足要求，通过 RE 测试。

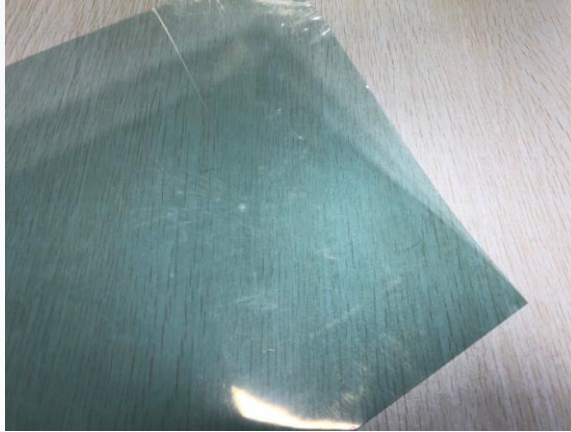


图（10）原负压泵线路

3.3. 问题 3 分析验证

由于该产品采用了液晶 LCD 屏，该类显示屏一般很难满足医疗±15KV 空气放电的要

去，且也无法更换该显示屏，所以尝试过在 LCD 驱动电路中加保护器件以及滤波器件，但都无法保证通过测试，还是会出现蓝屏死机现象。即确认该产品所使用的液晶 LCD 显示屏硬扛±15KV 静电是不行的，所以换个思路，可以考虑将静电堵在 LCD 显示屏外面或将静电引往别处，使敏感元器件不处于 ESD 泄放回路上，以达到对敏感元器件（液晶 LCD 显示屏）的保护。所以在液晶 LCD 显示屏与外壳间增加一块导电膜，来将静电直接堵在显示屏外面。经验证，增加该措施后，产品可以通过±15KV 的空气放电项目。



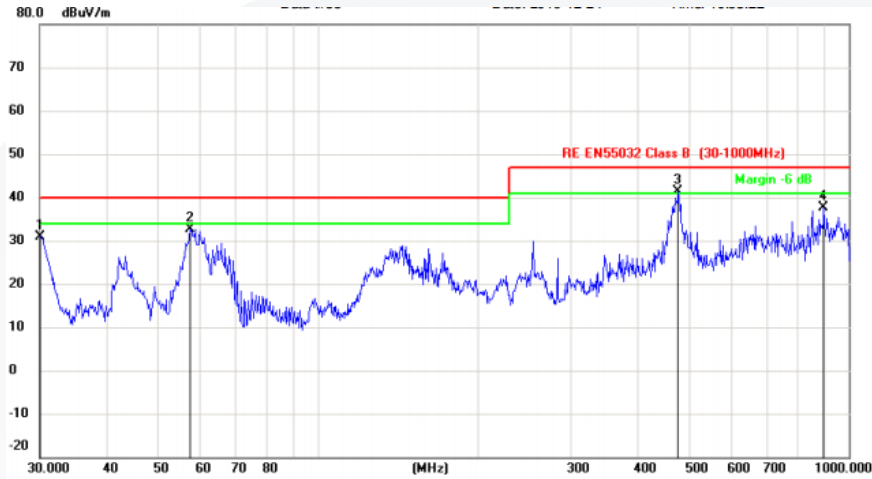
图（11）导电膜

4. 整改结果

通过上述的整改后，ESD 试验再无蓝屏死机现象，可以满足法规要求（接触±8KV/空气±15KV），且 RE 也可以通过测试，以下为 RE 整改后的数据：



图（12）整改后 RE 水平方向数据



图（13）整改后 RE 垂直方向数据

5. 总结

- 1) RE 整改时，首先要搞清楚辐射源头和辐射路径后，再有针对性的整改，可以大大的提高整改效率。如本案例所讲，搞清楚辐射源头是 DC-DC 和负压泵电机后，辐射路径是负压泵电源线，再有针对的整改，就可以使辐射量将下来，以通过测试；
- 2) 遇到电机类产品，一定要多注意电机，电机问题不仅在消费类产品上易出现问题，在车规级和军标级亦同样是一个很复杂的问题点；
- 3) ESD 测试不通过时，如增加保护器件（TVS）效果不明显的话，可以换个思路，考虑将敏感元器件远离 ESD 泄放回路，以达到对敏感元器件的保护。本文案例中就是将静电（干扰源）堵在外面，改变泄放回路，使其远离敏感元器件（液晶 LCD 屏），从而达到对敏感元器件的保护。

感谢您对恒创技术的支持，敬请期待下一期；



深圳市恒创技术有限公司——您的电磁兼容伙伴
公司地址:深圳市宝安区黄田工业城中信宝光电产业园 A5 栋 102

联系邮箱：flora@hc-emc.com

公司网址：www.hc-emc.com

电话：0755-27082789\27083789 转 808

传真：0755-27325566-804