



深圳市恒创技术有限公司

EMC整改案例

汽车组合仪表BCI抗扰度整改案例 第十五期

汽车仪表 BCI 抗扰度整改案例分享

1. 现象描述

某汽车仪表盘在依照法规 ISO11452-4 中规定的汽车电子 BCI (Bulk Current Injection 即电流注入法) 进行 100mA 的电流注入从 1MHz~400MHz 时出现仪表指针有飘动、部分 LED 灯被点亮、喇叭有兹兹的异响等。



图 1 产品示意图

2. 原因分析

关于 BCI 的测试方法在第十三期已经细化了，本期主要针对此产品地进行分析；初次接到到此产品了解 PCB 时，第一眼就感觉 PCB 地做得不够好，同时信号线走线也比较长，有些线都是经过电解电容下面走线。

由于信号电流都要从地线流回信号源，而地线导体又是有一定阻抗的，因此地线上产生电压就是必然的，流过地线的电流的频率与信号频率是完全一致，这种频率可以很导，因此导体的高频阻抗就会增

加，由此产生的电压降也会很大。

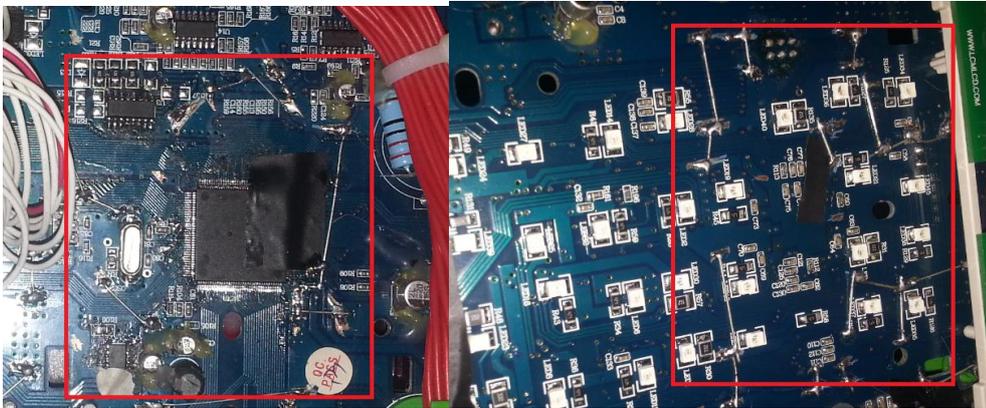
实际上 BCI 干扰电流整个频段是一样大的信号，但是进行产品后，每个点电位是不同的，而信号回流会自动选择阻抗较小的路径回到信号源，因此在数字电路中地走得比较零散，当频率较高时，PCB 中的杂散电容具有很小的阻抗，往往成为干扰路使产品误动作。

3. 整改方案

3.1. 问题 1 分析

【问题描述】 由于 PCB 地比较分散，使信号线回流面积增大，从而使产品在 BCI 干扰时出现误动作；

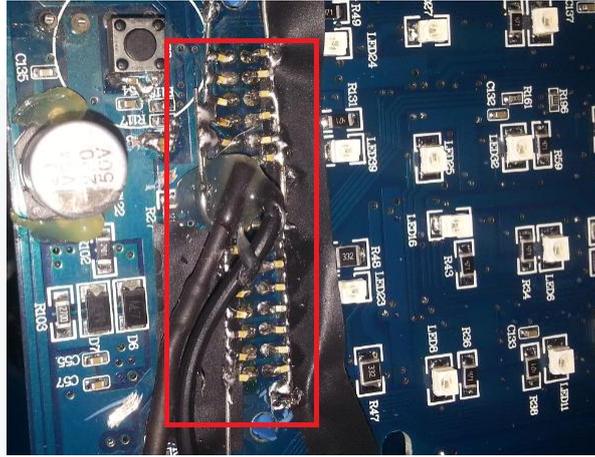
【问题改善建议】 将产品 PCB 的 TOP 层，BOTTOM 层地用跳线连接连接，以缩短地回路面积；



3.2. 问题 2 分析

【问题描述】 因端口滤波处理不合理，导致干扰信号通过端口信号线对产品进行干扰，从而使产品误动作；

【问题改善建议】 在产品外接的两个连接线端口的信号上对地增加 100PF 电容；



3.3. 问题 2 分析

【问题描述】由于显示屏切换开关走线较长，在测试 BCI 时，导致显示屏误动作

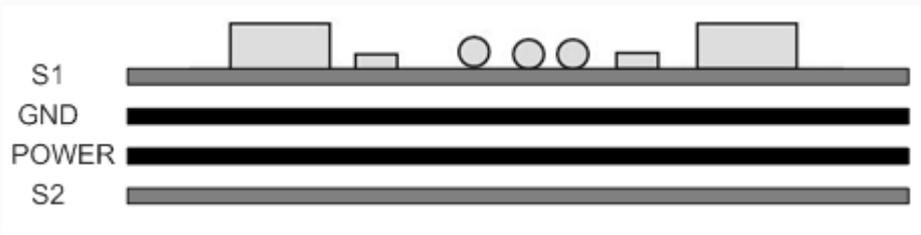
【问题改善建议】在靠近主芯片和按键开关信号线上增加 LC 滤波电路



4. PCB整改方案

4.1. 叠层设计方案

将 PCB 板叠层修改为四层叠层，4 层单板层叠结构方案，一共 2 个布线层，单个地平面层，单个电源层。其中 S 层代表布线层，G 层代表地平面层，P 层代表电源层，另外 S1（TOP 层）代表布置主要的元器件层。此方案在 4 层板层叠设计中 EMC 性能最优，推荐使用。



4.2. 复位信号线布线方案

复位信号布线时要注意控制走线长度，要远离高电平、大电流瞬变等强干扰信号，并且要遵循以下布线规则：

- (1) 线间 3W 原则
- (2) 伴地设计
- (3) 换层过孔设计
- (4) 过孔数量控制
- (5) 走线与板边距要求
- (6) 跨分割规则
- (7) 开闭环面积规则

4.3. 时钟信号线走线方案

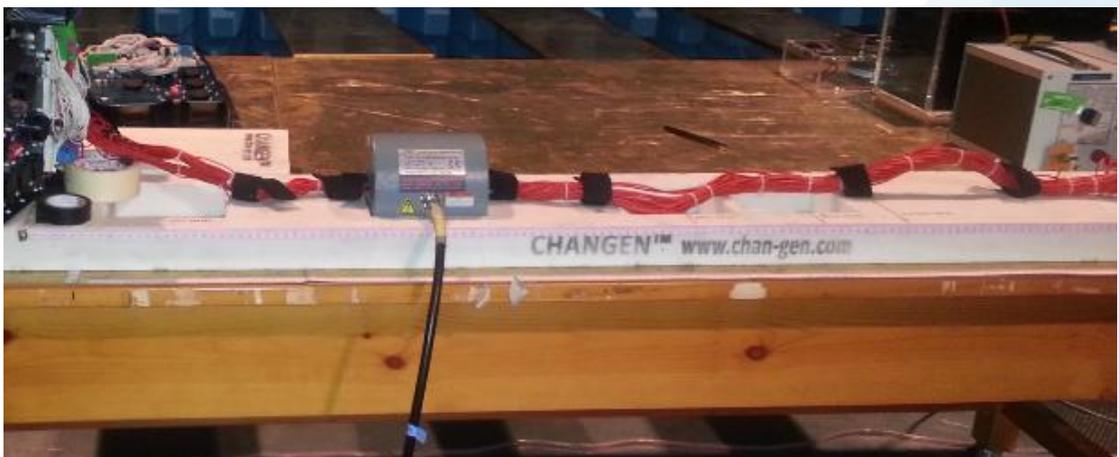
时钟信号走线要注意控制布线的长度，并且要遵循以下布线规则：

- (1) 包地设计
- (2) 跨分割规则
- (3) 过孔数量控制
- (4) 开闭环面积规则
- (5) 换层过孔设计

- (6) 线间 3W 原则
- (7) 线宽一致原则
- (8) 走线与板边距离要求

5. 修改后测试

结合整改方案及 PCB 整改方案对产品的原理图及 PCB 做整改后，产品重新测试完全符合产品前期对电磁兼容容的要求；



6. 总结

- 1、 通过对高频元件的布局，减小电流环路的面积或使其极小

- 化；
- 2、设计 PCB 或系统分区时，使高带宽的噪声电路与低频电路分开；
 - 3、设计 PCB 时使干扰电流不通过公共的接地回路影响其他电路；
 - 4、通过接地系统的电流考虑为注入的电流强度；
 - 5、把非敏感（低噪声容限）的电路连接到一个稳定的接地平面上使敏感电路所在区域地平面阻抗最小

感谢您对恒创技术的支持，敬请期待第 16 期

如需预定请发邮件至 hanker@hc-emc.com