



深圳市恒创技术有限公司

# EMC整改案例

除颤监护系统辐射发射整改案例

第8期

## 除颤监护系统辐射发射整改案例分享

### 1. 现象描述

此款除颤监护系统在某医疗器械检测中心认证时，辐射发射（Radiated Emission）按照国际 YY0505 2012 CLASS B 限值要求测试不通过；



图 1 产品示意图

### 2. 原始产品测试数据

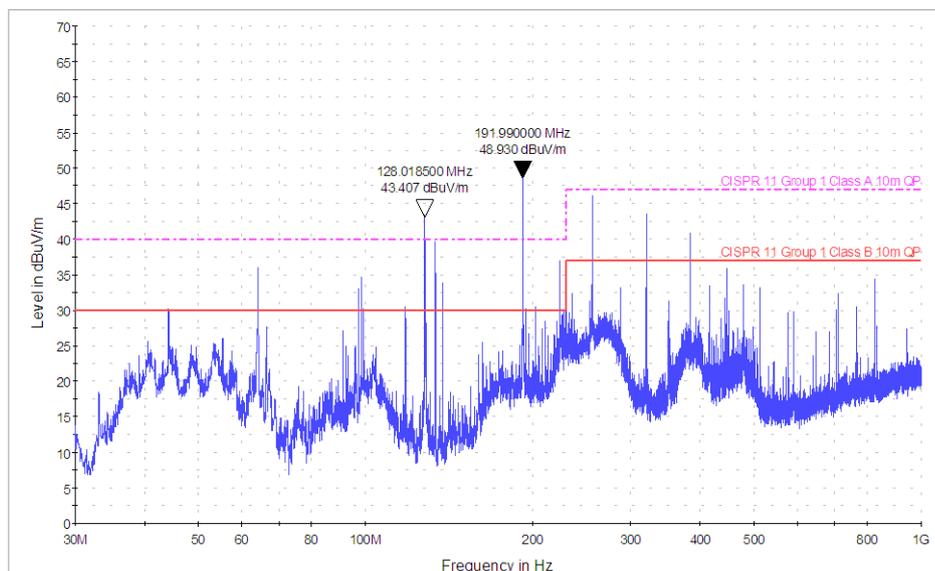


图 2 Vertical

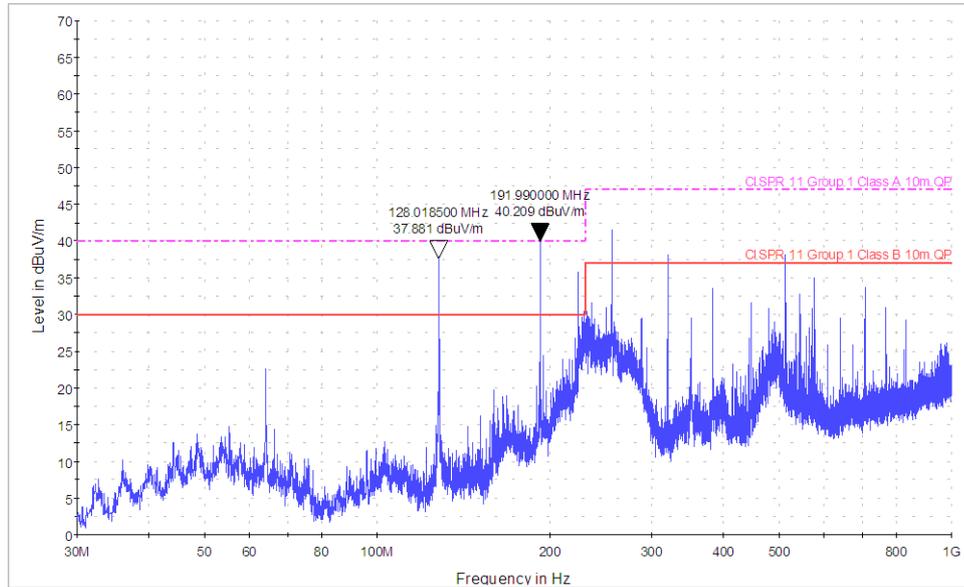


图 2 Horizontal

### 3. 原因分析

由于超标频率都为单支频率点，而且和产品内部时钟频率的谐波有关系，从产品的原理图分析，产品内部的晶振和时钟都是产生超标频率点的干扰源，晶振、时钟内部电路产生的 RF 电流可能很大，以至于晶体的地引脚不能经很少的损耗充分将这个很大的  $Ldi/dt$  电流引到地平面，结果晶振的金属外壳变成的单极天线。

从产品 PCB 分析，在 Layout 时晶振外壳没有与 PCB 地连接到一起，而且将晶振下方挖空，这样 RF 电流到地的辐射耦合路径就很不充分，从而使 RF 电流会辐射到空间向外发射。

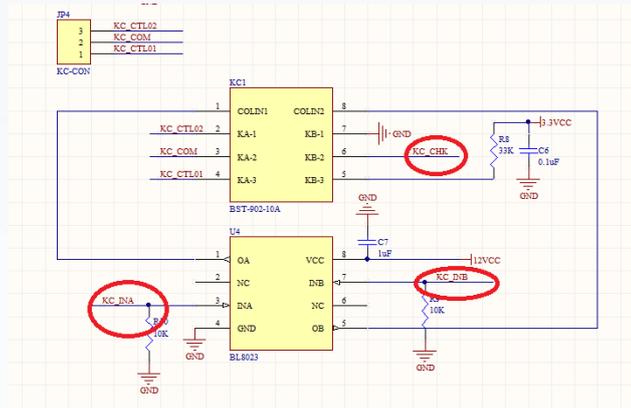
从结构上分析，首先怀疑是否结构屏蔽不好；结合产品外壳为塑胶外壳，用导电铜箔在塑胶外壳屏蔽，再次测试，结果没有改善，高次谐波依然超标。考虑是不是上下盖搭接没有搭接良好，仔细检查确认没有；

从外接线缆分析，将设备外接所有电缆拔掉，仅留电源线与接地线，再次测试，发现所有的高次谐波全都消失了，这说明电缆形成天线，将高次谐波发射出来的；然后将外接电缆挨个插上测试，结果插上高压除颤输出和心电接口电缆线就超标，其他电缆对辐射发射几乎没有影响。

## 4. 整改方案

### 4.1. 原理图整改方案

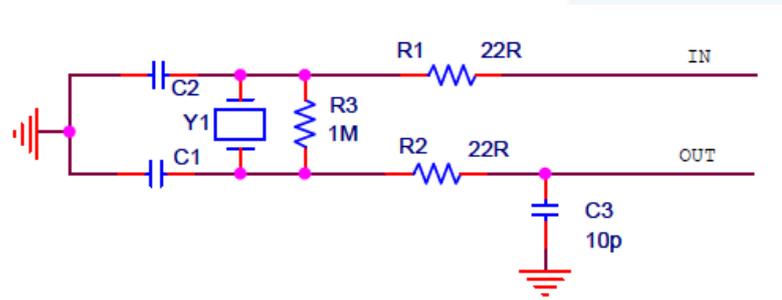
- 1、心电接口需要考虑来自外部的干扰滤波，建议在如下信号上增加 LC 滤波，L 选择 300 欧姆磁珠，C 选择 1nF 电容；



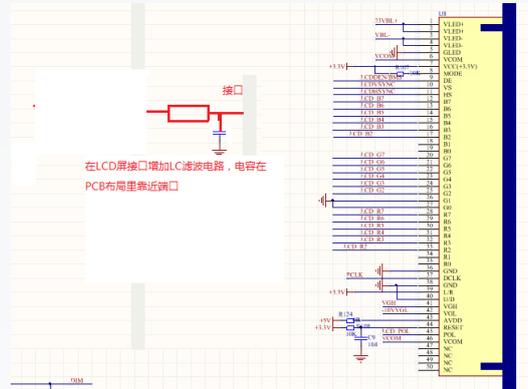
- 2、高压除颤输出接口增加共模电感滤波，电感的感量在 16uH 左右；



- 3、晶振需要增加 RC 滤波,C1、C2 为谐振电容，取值 10PF； R1、R2 取值为 22 欧姆



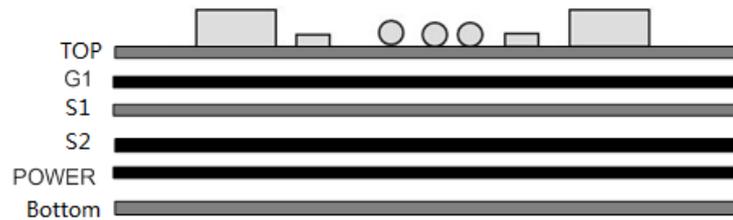
4、为防止 LCD 连接线成为天线效应，因此在 LCD 显示屏接口增加 LC 滤波，L 选用磁珠，磁珠阻抗为 120 欧姆@100MHz,电容预选为 10PF



## 4.2. PCB 整改方案

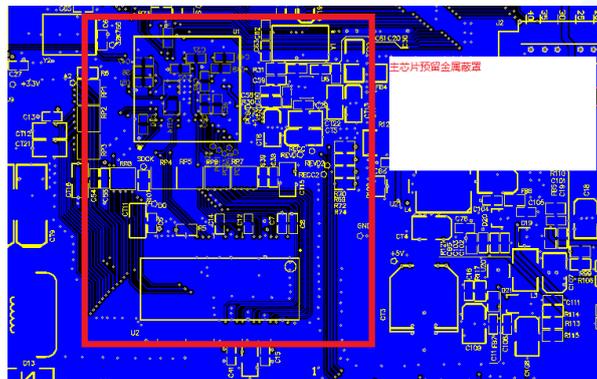
1、【问题描述】由于 PCB 为浮地设计，从而导致 BOTTOM 层信号线容易通过端口形成谐波干扰；

【问题改善建议】为防止 BOTTOM 层的信号线回路产生谐波，将 PCB 层叠更改为如下叠层 TOP 层、GND 层、信号层、信号层、电源层、Bottom 层；



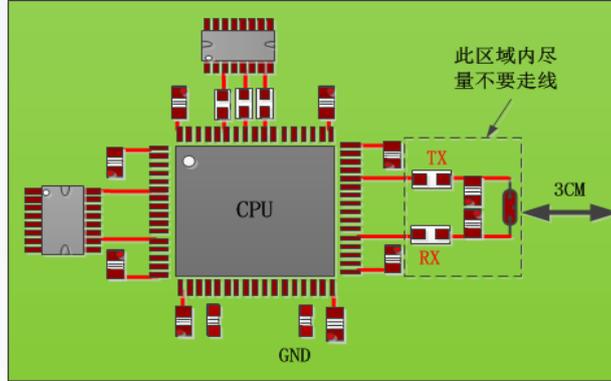
2、【问题描述】由于主芯片放置于液晶显示屏上面，容易导致静电放电干扰通过 LCD 显示屏直接干扰 CPU；

【问题改善建议】在元件面 CPU 处预留屏蔽罩位置；



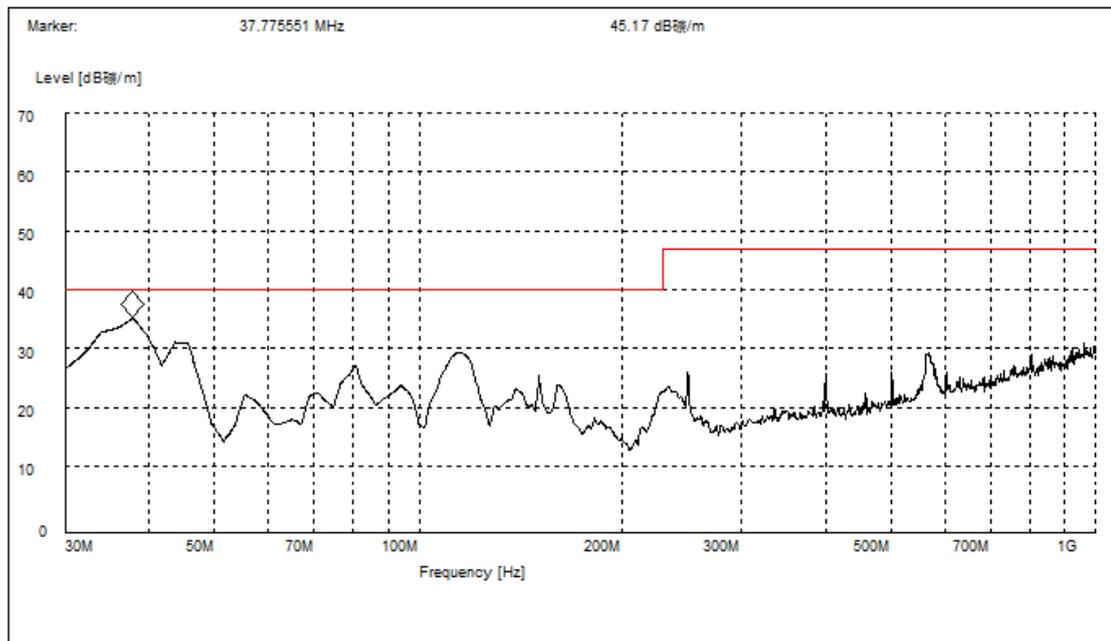
3、【问题描述】由于晶体布局不合理，导致晶体产生谐波干扰

【问题改善建议】晶振的滤波电容与匹配电阻按照信号流向排布，且靠近晶振摆放，晶振靠近芯片处摆放，两者间走线尽量短

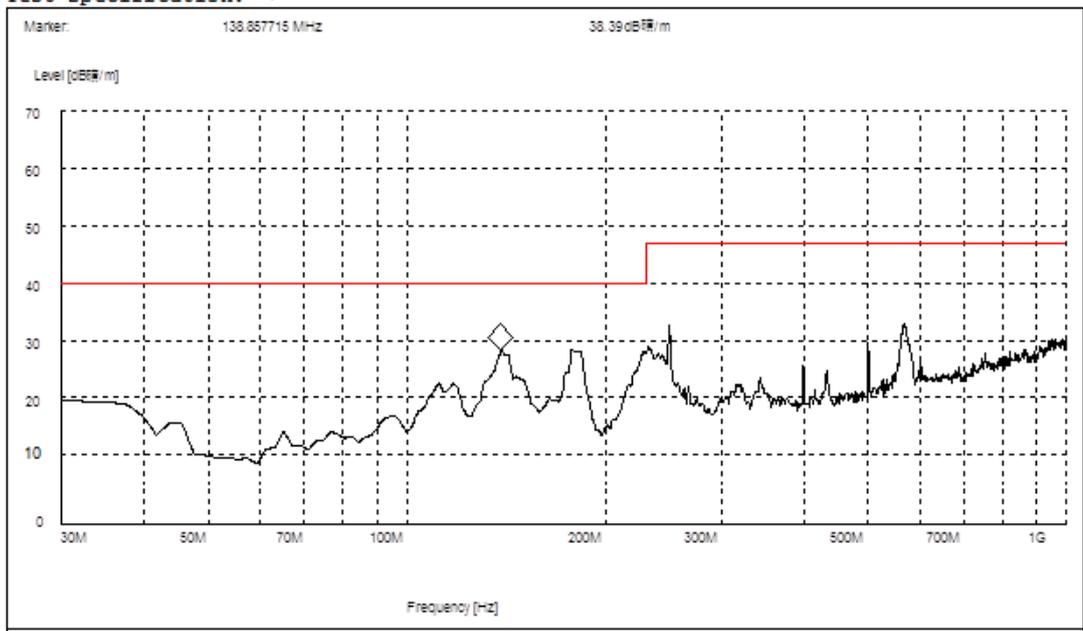


## 5. 测试分析

经过以上整改，产品在指定认证机构测试通过：



Vertical



Horizontal

## 6. 总结

根据以上整改总结以下基本原则：

- 1、屏蔽线的屏蔽层要尽可能与接插件外壳保持 360 度的连接；
- 2、控制环路面积是降低辐射的必要手段，不但 PCB 布线时要尽量减小环路面积，电缆布置同样要注意电流环路大小；
- 3、在对机箱内部的电缆进行布线设计时，确保电缆在较大辐射水平的极化方向上的长度最小，从而使电缆耦合到的电磁能量最少；
- 4、在多层板 PCB 设计中，建议在晶振下方设置局部地平面；
- 5、对于 6 层以上的多层板表层和底层不允许走长距离时钟走线，最大允许的表层时钟线长度为时钟信号波长的 1/20；
- 6、晶振和驱动电路的下方及离这些电路 300mil 的距离不能走信号线。

感谢您对恒创技术的支持，敬请期待第 9 期

如需预定请发邮件至 [hanker@hc-emc.com](mailto:hanker@hc-emc.com)