



深圳市恒创技术有限公司

EMC整改案例

输液加热器辐射发射整改案例分享 第二十五期

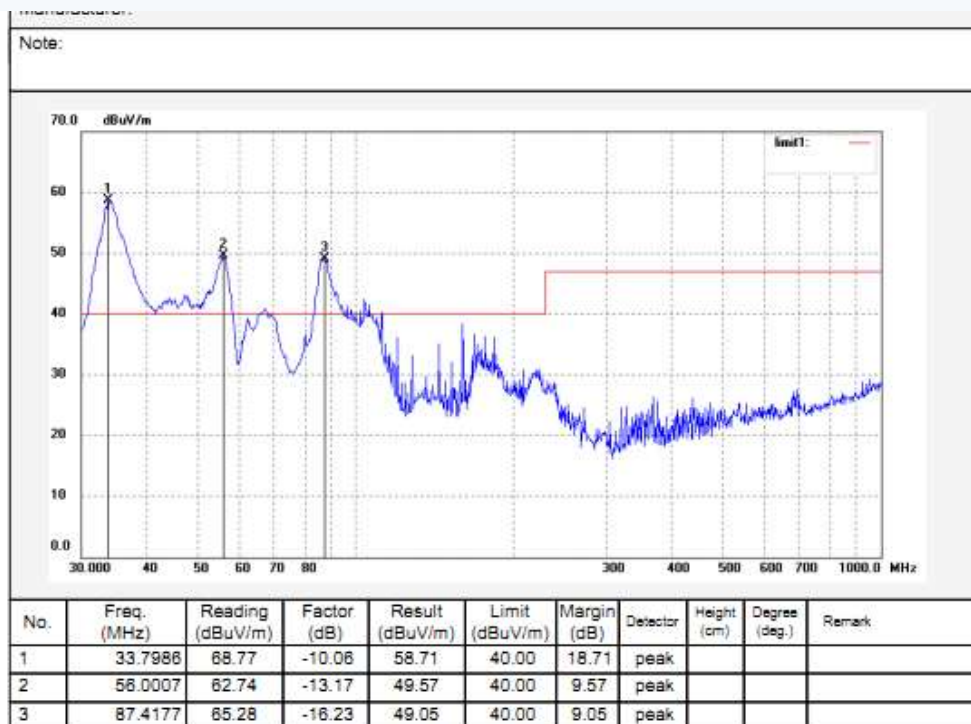
输液加热器辐射发射整改案例分享

1. 现象描述

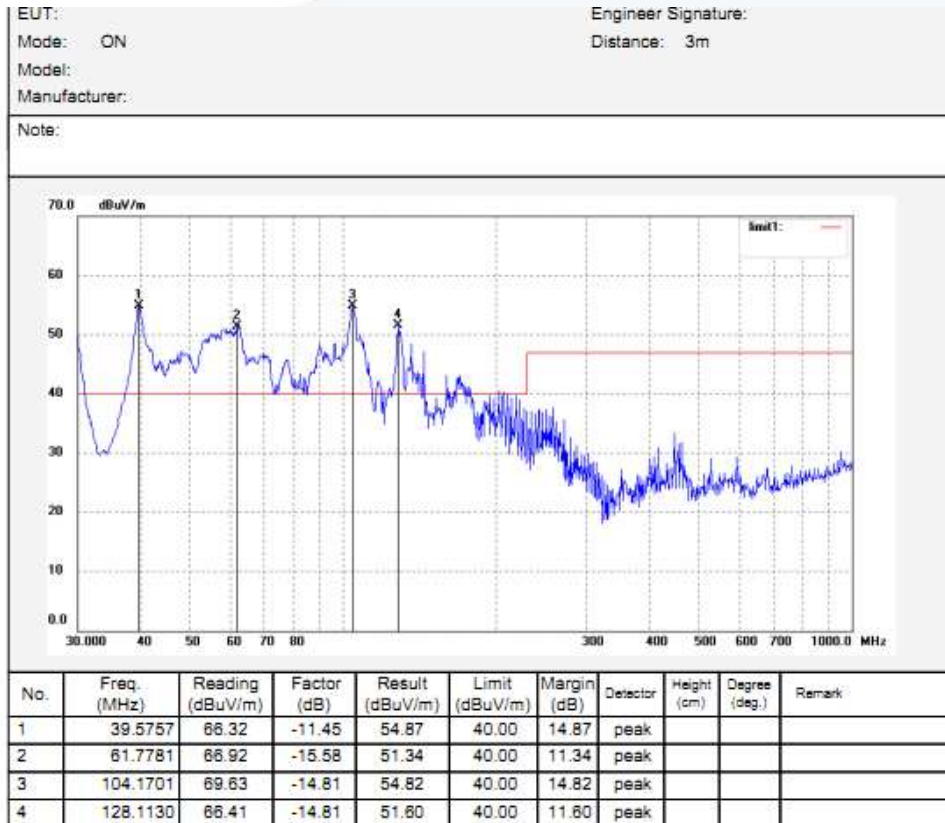
此款输液加热产品在广东省医疗器械检验所进行认证时，辐射发射 (Radiated Emission) 按照 YY 0505-2012 标准，不能通过辐射发射测试。

2. 原始产品测试数据

垂直方向



水平方向

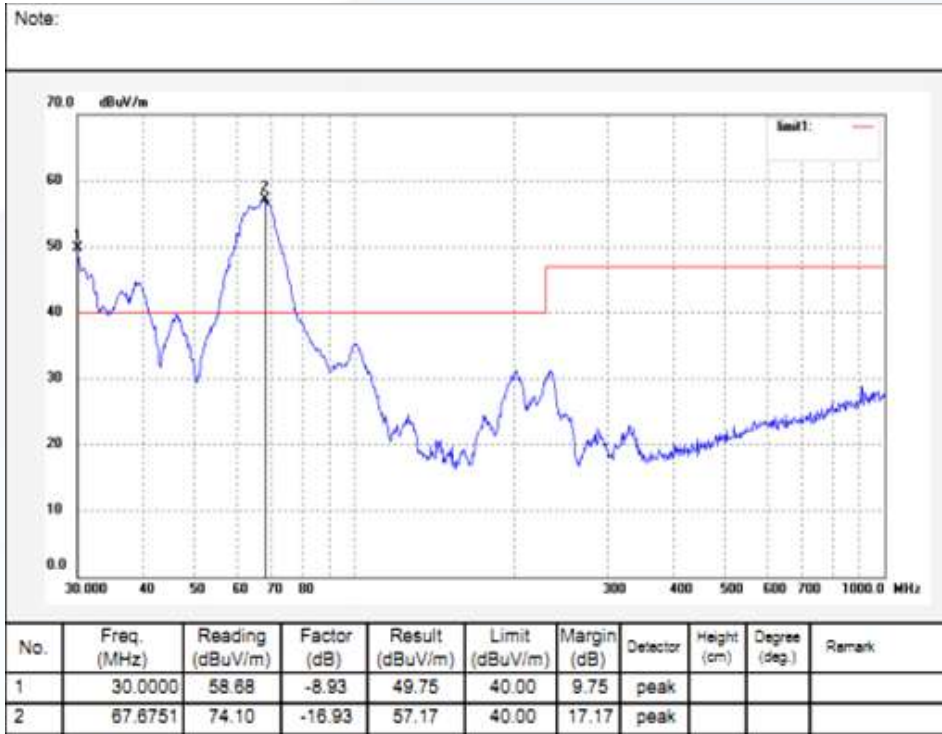


3. 定位分析

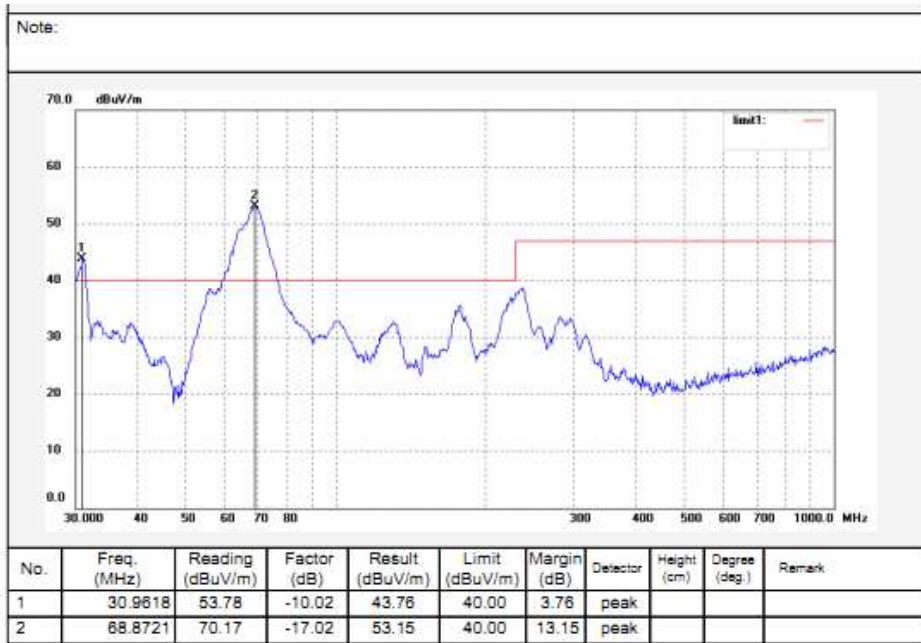
根据原样机的测试数据，初步分析低频部分超标的点为电源本身辐射所导致，所以进行了定位分析，单独加电阻负载测试原样机电源以及使用 DC 24V 给样机供电测试，通过测试，得出原样机的电源不能通过 CLASS B 等级要求。

单独加电阻负载测试电源数据

垂直方向

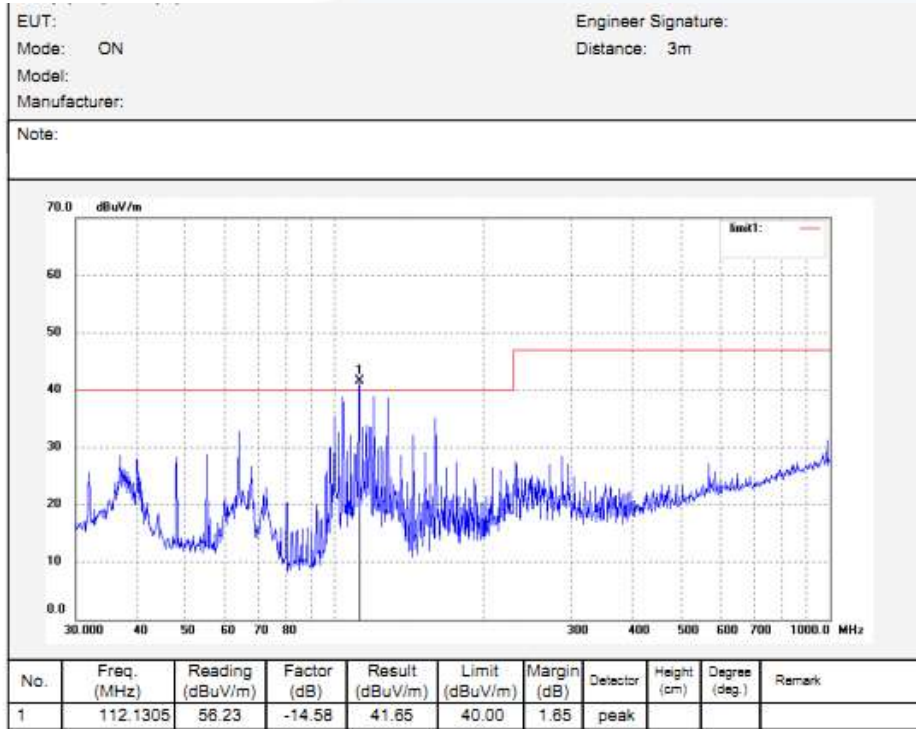


水平方向

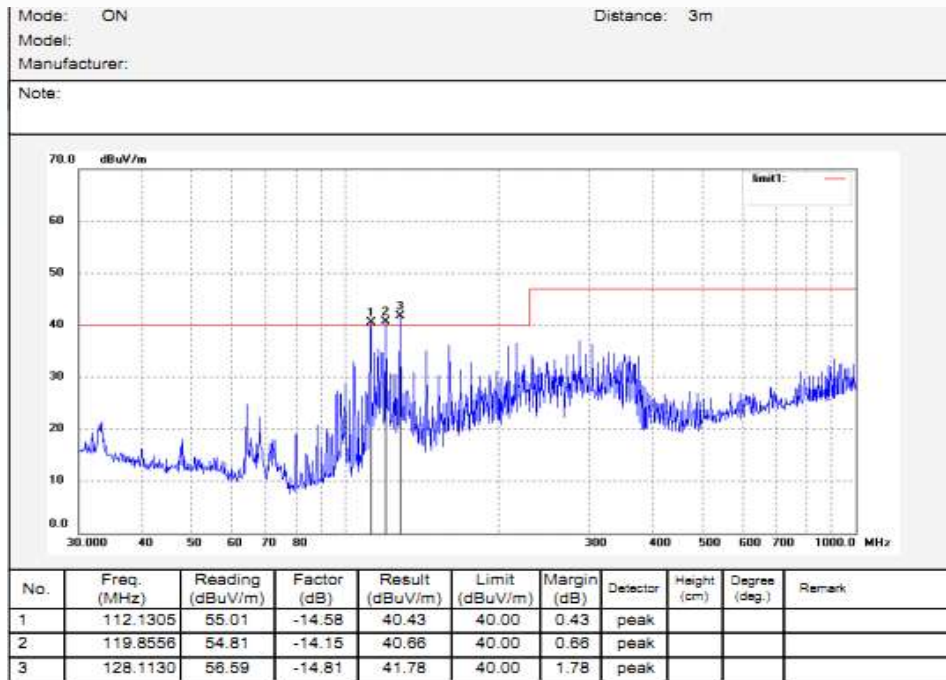


使用 DC 24V 供电的样机数据

垂直方向



水平方向



4. 原因分析

根据原始样机的测试数据，产品低频部分超标非常严重，很大可能是原样机电源辐射导致，可以通过排除法，单独测试样机电源来判断电源是否本

身存在很大的辐射；

从产品 PCB 分析，主控板 PCB 层叠设计存在严重隐患，原始样机主控板层叠设计为两层板且完全没有铺地设计，导致主板上的信号缺少完整的回流参考地，影响整机的辐射发射。

从结构上分析，原样机为塑胶外壳，不能起到屏蔽效果，建议将外壳喷导电漆处理，增强整机的屏蔽效果。

5. 整改方案

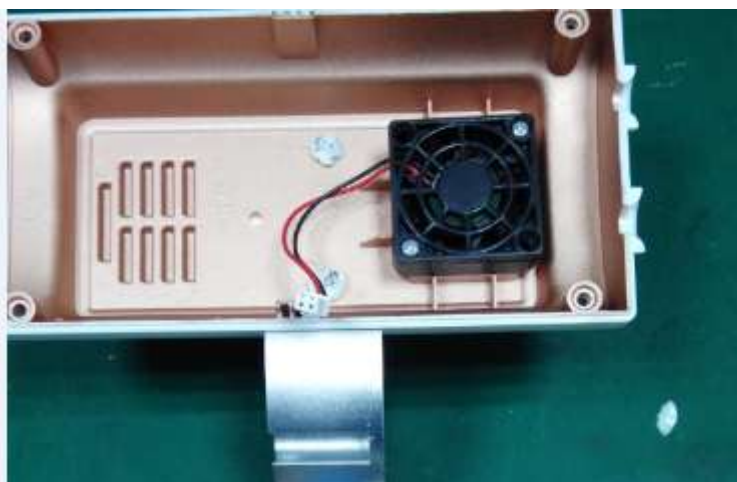
5.1. 原始样机整改方案

【问题描述】通过定位测试可以得出，原样机上的电源本身不符合辐射 CLASS B 等级；

【问题改善建议】更换可以通过辐射 CLASS B 等级的电源；

【问题描述】机器外壳为塑胶绝缘材质，对产品辐射发射有很大的影响；

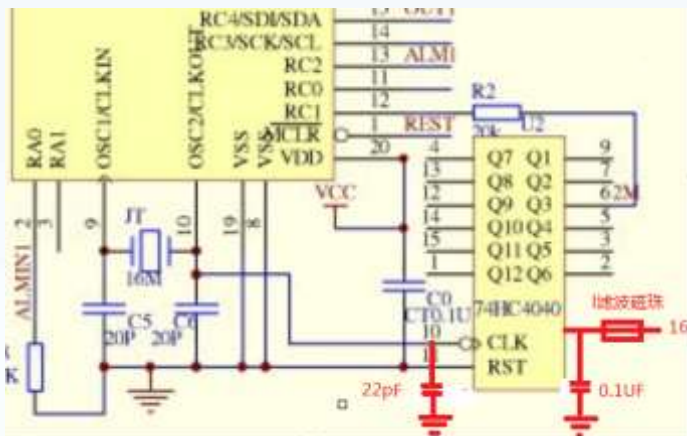
【问题改善建议】将塑胶外壳喷导电漆处理，增强产品的屏蔽效果；



5.2. PCB 设计优化

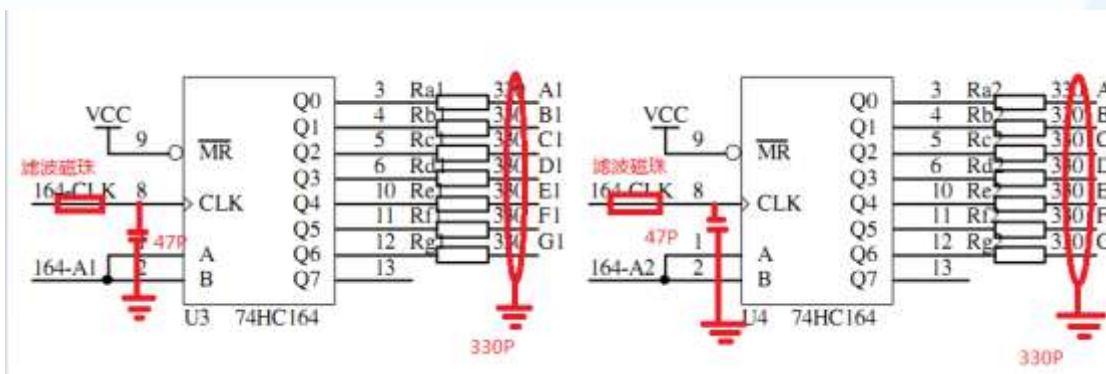
A: 74HC4040 (U2) 芯片线路优化

- 1: 10PIN 的时钟信号增加 22PF 滤波电容
- 2: 16PIN 的线路优化, 增加滤波磁珠和滤波电容



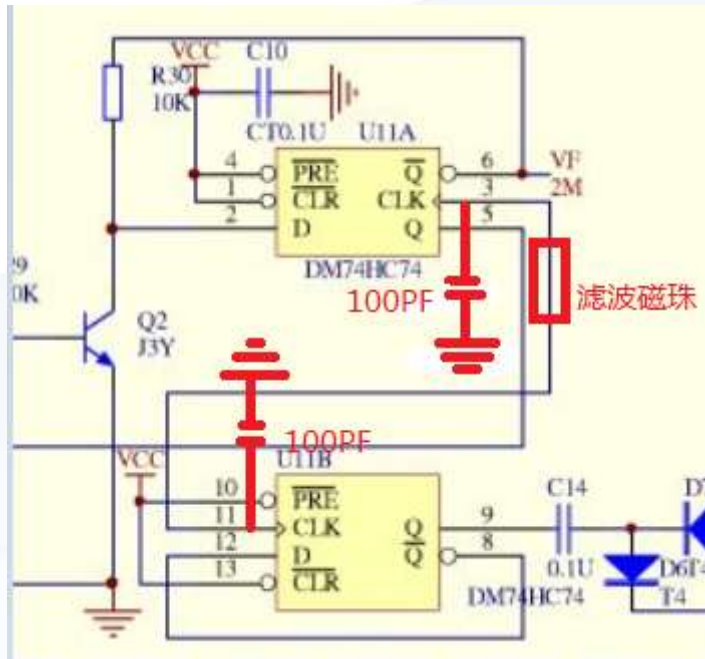
B: 74HC164 (U3) (U4) 线路优化

- 1: 第八 PIN 的时钟信号线上增加滤波磁珠和电容
- 2: 信号线上加 330PF 的滤波电容



C: DM74HC74(U11)芯片线路优化

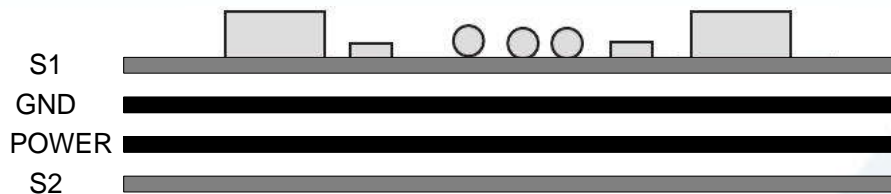
- 1: 时钟信号线加滤波磁珠和电容



5.3. PCB 整改方案

【问题描述】由于 PCB 层叠设计为双层板设计，导致主板信号缺少回流参考地；

【问题改善建议】优化主控板的层叠设计，按照如下进行层叠设计；



层叠方案简介：

这是 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。

层叠方案优点：

(1) 2 个信号层，且每个信号层都有与之对应的完整平面参考层，保证信号有良好的低阻抗回流路径；

(2) 电源平面 P 靠近地平面 G，利用两者间的耦合电容，降低了电源平面的阻抗，同时电源层与地平面构成的平面电容可以为电源层提供很好的高频去耦路径；

(3) 整体板层结构对称，有利于提高单板的 EMC 整体性能。

层叠方案缺点：

此方案在单电源层层叠结构设计中 EMC 性能最优，无明显 EMC 层叠设计缺陷。

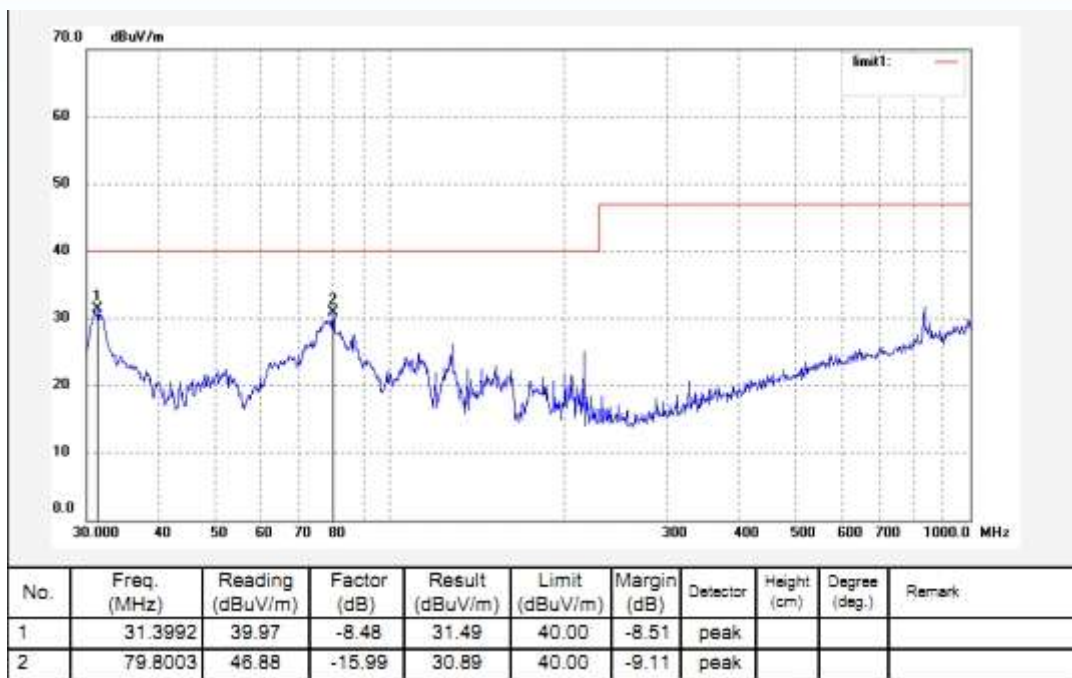
层叠布线要点：

- (1) 重要关键信号布线首先选择布在 S1 层，其余重要信号布在 S2 层；
- (2) 建议增大 POWER 层至 S2 的层间距，控制信号串扰；
- (3) 芯板（地平面层到电源层的填充物）不宜过厚，以免增大电源层与地平面的分布阻抗，减弱了电源平面的去耦效果；
- (4) 由于只有一个电源层，当分割成多个电源的时候，S2 层内的布线要注意避免跨分割。

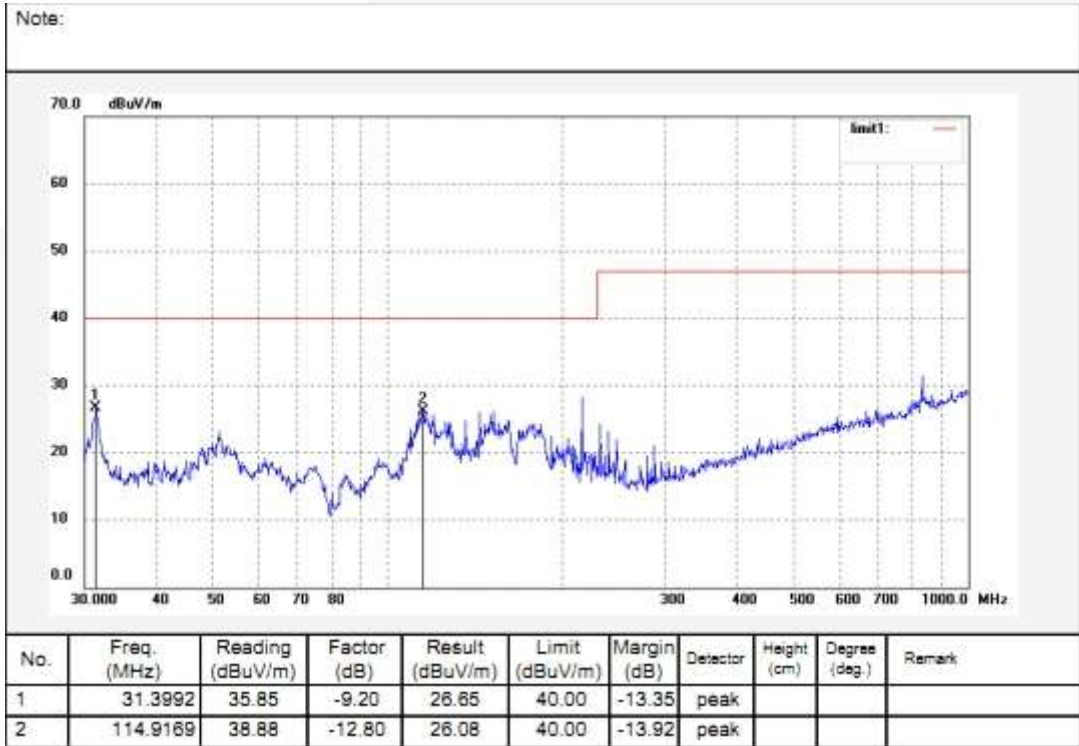
6. 测试验证

通过对 PCB 进行改版设计，以及更换符合辐射 CLASS B 等级的电源之后，测试数据如下：

垂直方向



水平方向



7. 总结

根据以上整改总结以下基本原则：

- 1: 多层板卡设计时应该注意增加单独 GND 层设计；
- 2: 辐射发射测试时要考虑产品内部配件以及外围周边是否存在干扰
- 3: 使用屏蔽外壳对于辐射发射有很大的改善。

感谢您对恒创技术的支持，敬请期待第 26 期

如需预定请发邮件至 hanker@hc-emc.com