

PCB 单板传导干扰超标问题的解决

王阿明

(中兴通讯股份有限公司, 陕西 西安 710065)

摘要: 通过经验方法和电源完整性分析相结合, 寻找并判断出可能造成某单板传导干扰的故障点, 同时通过仿真结果提出改进措施, 最终解决了现有故障和隐患。

关键词: 传导干扰; 电源完整性; 电磁兼容; 平面阻抗

中图分类号: TN41

文献标识码: B

The solution of PCB single-board conduct disturbance exceed standard

WANG A Ming

(ZTE Corporation Xi'an R&D Center, Xi'an 710065, China)

Abstract: Through rules of thumb and PI simulation, this paper mainly analyzes the malfunction point that may bring about conduct interference, and brings forward improvement measure to resolve the existing and potential failure.

Key words: conduct interference; PI; EMC; Z-impedance;

一个产品在转产阶段都会做许多可靠性测试, 例如浪涌抗扰、静电抗扰、电快速瞬变脉冲群抗扰、传导抗扰、传导发射、辐射抗扰、辐射发射等, 这些对产品的电磁兼容测试都要求结果能够达标并且留有足够的裕量。

解决 EMC 问题可以通过多种手段, 但是最根本的解决方法是从设计上减小 EMI 隐患。而设计好 PCB 对于保证设备的 EMC 性能具有重要的意义。PCB 设计的目的就是减小 PCB 对其他电路的干扰和对外界干扰的敏感性, 以及减小 PCB 电路之间的互相影响^[1]。

1 故障现象

某宽带无线接入系统基站室外单元样机在国家可靠性试验中心 EMC 实验室做传导发射测试时, 一直存在 400 kHz 以下频率点指标偏低, 对于 CLASS B 的要求没有裕量的现象, 测试结果如图 1 所示。测试环境参照标准为: GB9254(1988)。

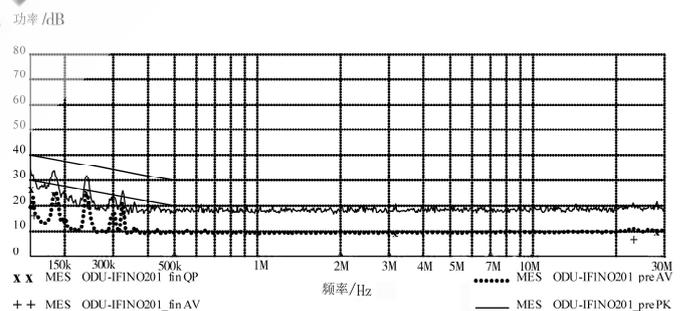


图 1 整机传导发射测试结果

样机中 400 kHz 频率范围主要的工作器件位于系统内的电源监控板 PWCB 上, 所以初步将问题定位于电源监控板, 并对电源监控板单独做了测试。

1.1 电源监控板传导发射

在与样机相同的测试环境下, 针对样机故障现象单独对电源监控板 PWCB 的 48 V 电缆进行传导发射测试, 测试结果如图 2 所示, 可见单板传导干扰超标, 需要采取相应措施提高指标。

技术与方法

Technique and Method

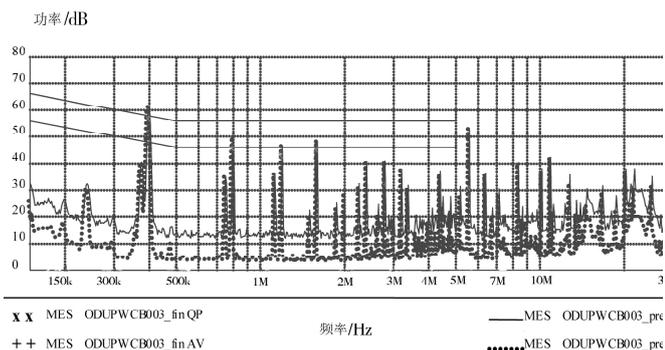


图2 PWCB单板传导发射测试结果

1.2 现场改善措施

根据以往经验，抑制干扰的三大方法是接地、屏蔽和滤波。在测试现场，分别采用了接地和滤波方案。首先，将单板电源进行共地，共地后的测试结果如图3所示。

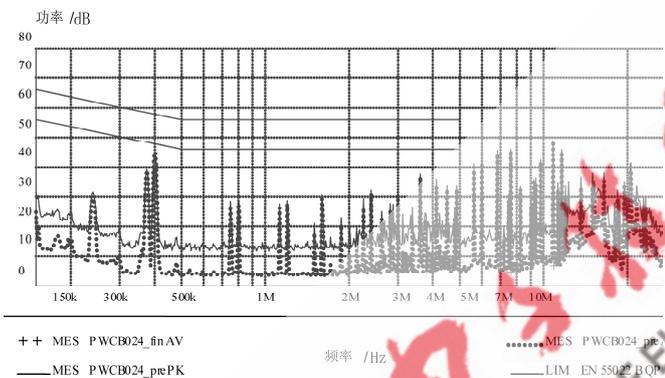


图3 共地后的传导发射测试结果

可以看出，指标虽然有所改善，但还是不理想，部分频点的裕量仍然不够。再次采取滤波策略，在-48V电源线上增加了输入输出电容后，得到测试结果如图4所示。

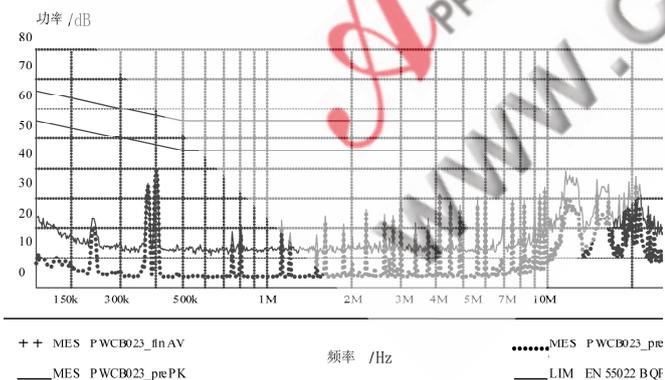


图4 增加电容后的传导发射测试结果

从测试结果看，增加电容后，背景噪声较仅采用共地方案有了明显改善，各频点噪声幅度也有了非常明显的下降，但在400 Hz附近起到的作用还是非常有限。于是再次增加滤波，增加输入电感后，整个频点范围内的噪声幅度进一步改善，如图5所示。

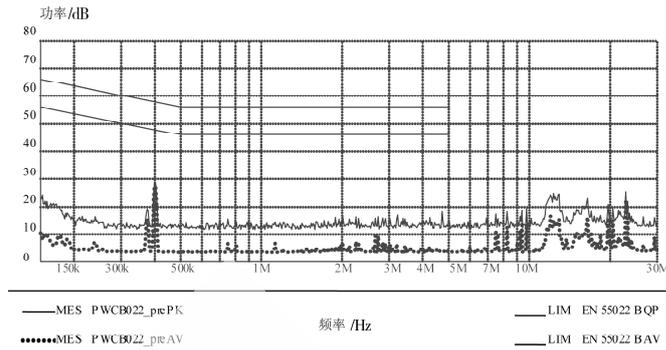


图5 增加电感后的传导发射测试结果

从测试结果来看，基本满足了CLASS B指标要求，可见可以通过改板PWCB来解决整机传导干扰问题。具体的改板方案为：共地，增加3个电容、3个电感。

2 故障原因分析

虽然通过以上经验方法，现场采取措施使得传导干扰指标得到改善，但问题的原因并没有得到准确定位，EMC隐患随时会在其他环境恶劣时发生。所以试着从单板PCB的布局和布线方面进行分析考虑，希望通过优化PCB布局布线来降低印制板电路EMI问题。具体做法为电源部分重新布局布线，芯片的电源布线加粗，单板2个表层的走线加粗，以达到改善干扰指标的目标。

本测试板中主要的电源信号有-48 V、+12 V、+5 V、+3.3 V，地信号有GNDA和48VGND。第2、5、7层都是完整的GNDA平面；+5 V、+3.3 V位于第4层。其余电源、地信号用铜线在信号层上连接，-48 V的连线在表层和两个SIG层之间来回穿梭。另外-48 V GND是走线连接而不是-48V的耦合平面，这样走线难免会将噪声引入电源信号中。

2.1 电源完整性分析

对电源监控板PWCB板用SIwave软件进行PI仿真分析，所有电源网络走线上都没有发现高谐振频率点。但-48V电源在插座入口处的Z阻抗值却大大超过单板额定工作目标阻抗。

以仿真结果看出，在400 kHz频点左右有高达80 Ω的平面阻抗，另外在1 kHz频率附近也有高达300 Ω的平面阻抗，虽然1 kHz附近的高阻抗在传导测试时不会体现出来，但由此带来的辐射干扰隐患却一直存在。

另外，+12 V在第6层的一个端点有70 Ω的阻抗，分析是由于此根信号走线过细过长造成的，需要加粗此根电源走线来降低走线阻抗。

2.2 传导干扰理论分析

解决EMC问题要从它的三要素着手：干扰源、耦合途径和被干扰设备。

(1)解决干扰源问题是最有效且廉价的方法。因此要解决传导干扰最好的方法是选用开关噪声小的电源

技术与方法 Technique and Method

器件,其次再从耦合途径和被害设备方面考虑。

(2)传导干扰耦合途径主要是通过导线与公共地阻抗或公共电源阻抗进行传输。较好的解决方案就是将连接分离,以使无公共电流路径存在,因而在两个电路之间就不会存在公共阻抗。其缺点是分开的电路需要额外的导线或布线。

(3)从被干扰设备方面考虑就是想方设法抑制传导干扰对设备的影响。

从标准的执行角度看,传导干扰的测试频率范围是10 kHz~30 MHz,测试方法是测量受试设备(EUT)通过电源线或信号线向外发射的干扰信号。根据干扰的性质,传导干扰测试可分为连续干扰电压测量、干扰功率测量、断续干扰喀喇声测量、谐波电流测量、电压波动和闪烁测量。

在干扰源和耦合途径无法改进的情况下,解决传导干扰问题只能考虑通过抑制技术来提高相关指标。抑制干扰的三大方法分别是接地、屏蔽和滤波。常用的抑制电源干扰的技术有:

(1)专用线路;

(2)瞬变干扰吸收器件(能量转移方式:气体放电管、固体放电管;电压箝位方式:压敏电阻、硅瞬变电压吸收二极管);

(3)滤波器(电源线滤波器、信号线滤波器、铁氧体抗干扰磁芯);

(4)隔离变压器(普通的隔离变压器、带屏蔽层的隔离变压器、超级隔离变压器);

(5)电压调整器(交流电子稳压器,包括机械的、电子的、铁磁共振的);

(6)多用途的电源净化器(集干扰抑制、滤波和稳压于一身);

(7) UPS / SPS 系统。

最常用的抑制手段就是使用滤波器,滤波器是一种用途很广的抗干扰器件。滤波技术具有两面性,它是解决产品电磁兼容性的主要手段之一。电源线滤波器是安插在电源线和设备之间的一个专门用来抑制射频信号传播的器件。它的作用实际上是双方向性的,既能

有效阻止外界的电磁干扰经电源线进入设备,又能阻挡设备自身工作中产生的电磁干扰经电源线进入电网,传送到其他敏感设备。所以电源线滤波器是抗干扰和干扰抑制中都可采用的一种器件。

2.3 改进措施

针对传导干扰测试结果,现场实验采取了一些改善措施,后期又通过软件对单板进行电源完整性分析后,基本可以确定改板的方案如下:

(1)在48 V电源入口处增加共模电感和LC滤波电路;

(2)调整电源部分布局,使电源平面分割和走线更加合理;

(3)48 V、12 V走线加粗以降低阻抗,走线在一层内连通而不打过孔换层;

(4)48 V地与GND隔离在远端单点接地;

(5)将接口电路与电源处理芯片隔离布局布线。

改板后通过SIwave软件对PWCB板进行了Z阻抗分析,扫描发现-48V电源线上平面阻抗值降低得非常明显,几乎降到了0 Ω。

在现代电子设备产品设计中,电磁兼容性要求已经是必须满足的需求之一,因此在设计中要提前考虑电磁兼容技术相关的要素:电磁干扰EMI、电磁敏感度或抗扰度EMS、静电放电ESD、电力过电压EOS等。通常从系统方案制定阶段开始就要考虑可靠性的问题,后期在器件选型方面要选用干扰小且抗干扰的器件,在印制板电路设计中要合理地布局、布线、隔离、屏蔽等,利用滤波、接地、去耦等手段将EMI在单板级降到最小。由于个人的设计经验各不相同,所以引入软件进行仿真是非常必要的。通过软件仿真可以直观地提前了解到单板的PI性能,后期还可以对单板进行分析判断来定位可能造成干扰的故障点。

参考文献

[1] 郑军奇. EMC (电磁兼容) 设计与测试案例分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.

(收稿日期: 2009-03-19)

(上接第72页)

Proceedings of TREC-10, NIST (Gaithersburg, MD, 13-16 Nov 2001) [M]. NIST Special Publication, 2002.

[6] XINGW, GHORBANIA. Weighted pagerank algorithm[C]. Proceedings of the Second Conference on Communication Networks and Services Research, 2004: 305-314.

[7] KOSALA R, BLOCKEEL H. Web mining research: A Survey. ACM SIGKDD, 2000(07).

[8] MIZUUCHI Y. Finding Context Paths for web pages[J]. In Proc. of ACM Hypertext, 1999, 2(2): 13-22.

[9] BORODIN A, ROBERTS G O, Rosenthal J S, et al. Finding authorities and hubs form link structures on the World Wide Web[C]. In Web, Hong Kong, China, May 2001.

(收稿日期: 2009-03-18)