

---

# 深圳市赛盛技术有限公司

## EMC 技术特刊

(2008 年第四期)

---

**编辑:** 深圳市赛盛技术有限公司期刊编辑部

**主编:** 蒋万良

**本期责任编辑:** 吴卫兵

**支持网站:** 赛盛技术 (网址: [www.ses-tech.com](http://www.ses-tech.com))

**地址:** 广东省深圳市南山区科技园科发路 2 号朗峰大厦 606A   **邮编:** 518057

**电话:** 0755-26532650   **传真:** 0755-26532652

**E-mail:** [51emc@163.com](mailto:51emc@163.com)

如果需要订阅《EMC 技术期刊》，请填写真实的公司名称，姓名，联系电话，E-mail 等信息，发送邮件到: [51emc@163.com](mailto:51emc@163.com)

---

## ※期刊摘要

- ◇ [行业动态](#)
- ◇ [设计案例](#)
- ◇ [技术文章](#)
- ◇ [知识点滴](#)
- ◇ [问题解答](#)

## ● 行业动态

# 新能源车遭遇电磁危机

(转自都市汽车网)

来自北美混合动力车车主们的投诉,使混合动力等电动汽车遇到了一场信任危机。危机来自一向非常关注自身权益的北美消费者,一些混合动力车的消费者声称,他们车内的电磁辐射问题较为严重,甚至引发身体不适。加拿大的一家监测机构也表示,他们在混合动力汽车内监测到较强的电磁辐射。而丰田和本田等混合动力车的主力企业则对此进行了否认。

虽然这一问题目前尚未有定论,但消费者对于电磁辐射的担忧并非杞人忧天。如今在汽车技术中,不要说混合动力等电动汽车,就是传统汽车上,无钥匙启动、GPS、蓝牙等电子技术也得到越来越多的应用。因此可能带来的隐性电磁辐射伤害,将成为汽车安全的一部分。更为严重的是,记者了解到,中国在汽车电磁辐射技术法规方面,并无太多强制要求。“电磁辐射是汽车电子技术进步、电动汽车时代来临出现的新问题。关于汽车电磁辐射对人体、外界环境的影响,目前国内尚没有开始这方面的研究,国外有相关研究。”电动汽车专家、西安交通大学教授曹秉刚略带忧心地向记者表示。

### 是非难辨

混合动力汽车被看作是传统汽车和新能源汽车之间的一个过渡,由于近年来油价高涨,混合动力汽车越来越被世界汽车大国所看重。丰田混合动力车普锐斯上市 10 余年来,已累积销售 1 万多辆。丰田、本田等日系厂商也已经把混合动力技术推广至雷克萨斯、雅阁、思域等热卖的量产车型上。在国内,长安、上汽等汽车企业也在着手混合动力汽车的研发。

就在混合动力汽车时代即将来临之时,出现了一丝不和谐的质疑声音。据报道,一位 58 岁的美国女士投诉说,她 2007 年购买的本田思域混合动力车让她的血压升高了,有三次在开车时陷入睡眠状态,险些发生交通事故。而另外的一位混合车主表示其车的电磁辐射水平,最高可达 135 毫高斯(磁场强度单位),而普通汽车则在 50 毫高斯左右。虽然这一问题目前尚未有定论,但消费者的担忧不无道理。电磁辐射已被世界卫生组织列为继水源、大气、噪声之后的第四大环境污染源。

汽车企业对电磁辐射问题的看法是:不必过虑。作为推广混合动力车的先锋,丰田首先出来解释。丰田中国对本报记者表示,丰田在研发阶段,不管是混合动力汽车,还是传统汽车,都采取多种措施控制电磁辐射的强度,并按照国际非电离辐射保护委员会(ICNIRP)提出的限制时变电场、磁场和电磁场曝露的导则(1998 年)对车辆进行检测。检测结果表明,包括普锐斯在内的丰田混合动力车型在内部及四周所产生的电磁场,与传统汽油车型的电磁辐射水平相当。丰田车型的相关数据比 ICNIRP 提倡的标准值还要低。

本田中国广报部也表示,本田混合动力车型的电磁辐射状况与普通汽油车没有区别,均低于 IC-NIRP 规定的数值。

国内企业方面,长安集团已经推出混合动力车杰勋,其混合动力汽车项目总监任勇也认为不必担忧混合动力汽车的电磁辐射问题。“我们在研发阶段专门进行了 EMC(电磁兼容)测试,保证车上的电控系统和电子部件的电磁辐射符合国家标准”,他肯定地表示。

比亚迪(行情,资讯,评论)公关部的人员介绍,他们在研发双模电动车和纯电动

车的过程中，都进行 EMC 检测，专门处理电磁辐射、干扰的问题。

奇瑞汽车研究院、长城汽车（行情, 资讯, 评论）宣传部的人士也表示，企业在产品研发过程中，有专门的技术人员处理电磁辐射问题，因为这方面国家有强制标准，规定了汽车电子产品的辐射频率和范围。

## 没有考虑对人伤害

据中国汽车工程学会电子行业分会秘书长何玉军介绍，国内对于汽车电子产品电磁辐射有强制性标准：GB18655—2002《用于保护车载接收机的无线电骚扰特性的限值和测量方法》，但该标准的内容主要是针对产品功能和兼容性。一方面保证车内电子部件不互相干扰，以免产生误操作，一方面不对外界无线电设备产生干扰，同时也抗外界干扰，并没有考虑对人体的保护。

上述国内企业的人士接受采访时也坦陈，目前国内的强制标准主要侧重于汽车电子产品的功能。既然汽车电磁辐射对于电磁干扰非常敏感的收音机不会造成影响，大家由此推论对人体不会造成不良影响。

6 月中旬刚刚成立的汽车电子与电磁兼容分标委副主任委员徐立也持此种观点，他说：“前几年的一些低端车型才存在汽车电子干扰收音机的问题，近几年国内的新车，不管是收音机还是蓝牙，这些无线通讯设备都没有电磁干扰的现象，这说明我们汽车电子的电磁辐射控制技术已经提升了，不会危害人体健康。”

也有专家不这么看。何玉军介绍，关于汽车电磁辐射对人体的影响问题，目前国内没有人做研究，国际上也是比较新兴的研究。汽车的电磁辐射在什么水平下会对人体造成危害，危害程度如何，目前并没有权威的数据。他的这一说法，和丰田、本田的说法相一致。

清华大学汽车工程系教授、清华大学汽车电子研究所所长连小珉认为，汽车电磁辐射的研究有赖于医学方面的研究进展。“电磁辐射一直存在，但问题是多大的量、什么范围内是安全的。这个现在医学上也没有定论，电磁辐射对人体影响的研究从上世纪 90 年代才开始。比如关于电脑、手机的电磁辐射对人体的危害程度，现在也没有准确说法。我想应该医学上先确定一个对人体安全的标准，我们做汽车电子的人再来研究如何满足这一标准”，他表示。

电动汽车专家、西安交通大学教授曹秉刚认为，电磁辐射是汽车技术进步、电动汽车时代来临出现的新问题。关于汽车电磁辐射对人体、外界环境影响的问题，目前国内尚没有开始这方面的研究，国外有相关研究。如果要推广新能源汽车，电磁辐射对人体的影响是一个应该关注的问题，毕竟与人的健康息息相关。

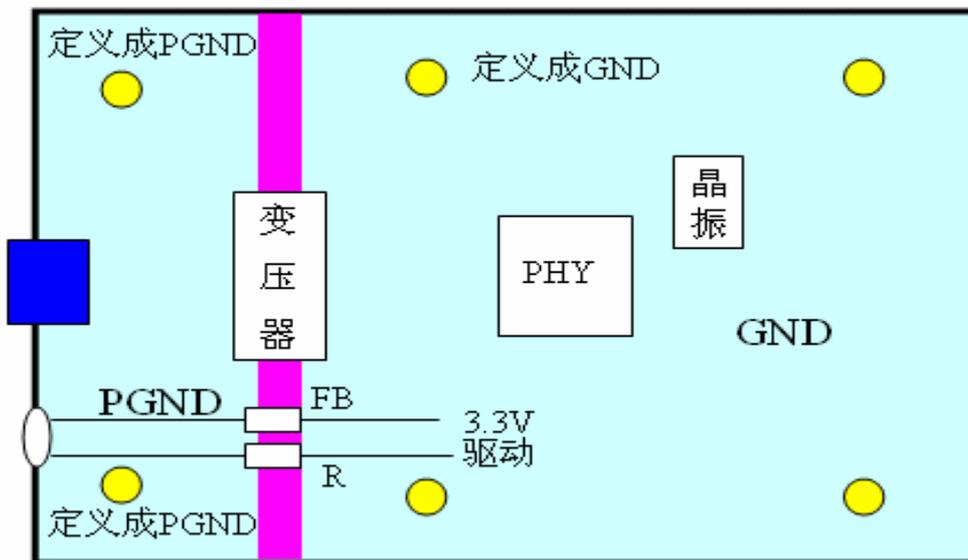
据汽车电子与电磁兼容标准委的有关专家介绍，作为国内第一个关于汽车电子产品的标准委员会，该标准委当前阶段的工作重点是围绕提升汽车电子产品本身的技术水平，至于电磁辐射对于人体、外界环境的影响，目前还没提到议事日程上。

## ● 设计案例

# 以太网口 EMC 布局案例

### 一、布局示意

下图为以太网口的布局示意图：



### 二、布局要点

1. 变压器下面全部掏空处理，并且掏空得部分至少与变压器投影面积相同；
2. 除变压器部分以外，PGND 与 GND 中间的地分割槽的宽度需要大于 100mil，以防 GND 干扰耦合到接口 PGND；
3. 连接器与隔离变压器之间距离小于 1000mil；
4. 晶振距离变压器至少 1000mil，原因是防止时钟干扰耦合到变压器，然后干扰通过以太网线对外辐射；
5. 灯线驱动限流电阻和供电电源上面的磁珠放置在 GND 与 PGND 位置，防止数字干扰耦合到接口区域；

*(以上案例为原创，未经深圳市赛盛技术有限公司同意，不得转载)*

## ● 技术文章

# 频谱仪在产品 EMI 定位上应用

## 简介



频谱仪主要应用在RF领域，进行高频信号的测量，但目前在EMC测量领域，也有大量的应用。频谱分析仪是电磁干扰（EMI）的测试、诊断和故障检修中用途最广的一种工具。

通常企业设计的产品在电磁兼容实验室进行认证测试，发现超标时，可以采取频谱仪进行精确定位，快速解决问题。通过频谱仪，我们可以查找EMI干扰的源头，干扰的耦合途径，EMC元器件的滤波效果，产品的屏蔽效果等。通过频谱仪可以使定位问题的进度更加具有针对性，同时缩短解决问题时间，节省开发过程中的测试、定位、EMC认证经费，最终缩短产品上市的周期。

EMI定位由于是近场测试，同时通过比较测试来定位干扰的源头以及耦合途径。对频谱仪器主要是测试频段，灵敏度，中频带宽几个方面有些基本要求，同时探头采取一般近场探头就可以。这个已经在我们实际工作中得到大量的验证。

由于市场上新的频谱仪通常价格都比较贵，一般几十万，而二手的频谱仪目前市场价格都在几万左右，性能指标各方面都能满足EMI定位的需求。

## 特点

投资少

操作简单

针对性强

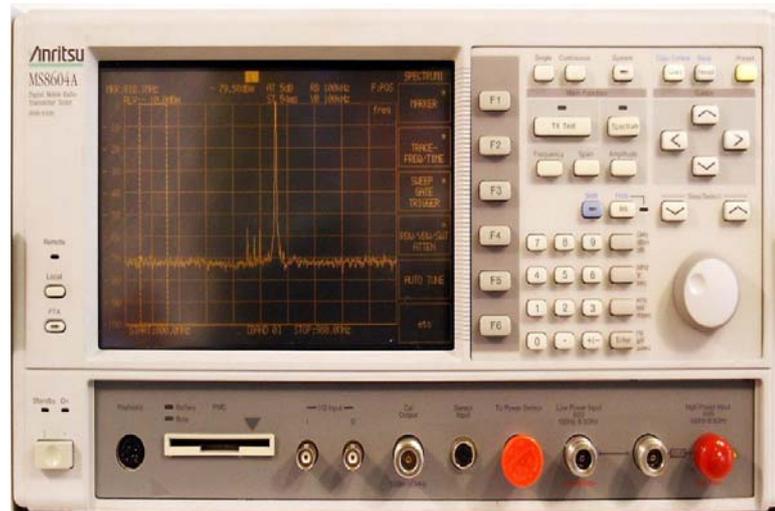
快速定位

节省时间

节约经费

## 推荐 EMC 定位用频谱仪型号

### ★ MS-8604A 频谱分析仪



品 牌：安立(ANRITSU)

仪器类型：二手

产品主要指标：

带宽：0Hz, 100Hz~8.5G

分辨力带宽：10Hz~3M

视频带宽：1Hz~3M

信号纯度： $\leq -100\text{dBc/Hz}$  (10kHz offset)

电平测量范围：平均噪声电平到+40dBm

平均噪声电平： $\leq -112\text{dBm}$

参考电平：

设置范围：-80dBm~40dBm

准确度： $\pm 0.5\text{dB}$  (-30~+20dBm)...

频率响应：

$\pm 0.5\text{dB}$  (100MHz~2G, band 0),  $\pm 1\text{dB}$  (1.7~8.5G, band: 1-/1+)

扫描时间：设置范围 20ms~1000s;

准确度： $\pm 10\%$

扫描方式：连续、单独

触发：自由运行，触发的

#### ☆主要特点

这款频谱仪属于性价比非常高的一款，频率范围比较宽，非常适合产品的EMI定位，特别适合有高频的产品FCC认证以及无线、GPS等射频产品定位。

### ★ R3463频谱分析仪



品 牌： 爱德万 (Advantest)

仪器类型： 二手

仪器成色： 九成新

主要性能指标：

频率测量范围： 9kHz~3GHz

频率基准精度：  $\pm 2 \times 10^{-8}/\text{日}$ ,  $\pm 1 \times 10^{-7}/\text{年}$

振幅范围： +30dBm~平均显示噪声电平

平均显示噪声电平：

平均噪声电平

10kHz: -70dBm

100kHz: -80dBm

1MHz~3.0GHz:  $- \{115 - 1.55 * f(\text{GHz})\} \text{dBm}$

平均功率

测量范围： -30dBm~+30dBm(快速/CW模式)

测量精度：  $\pm 0.8 \text{dBm}$ (PHS、PDC、NADC)

质量： 16.58kg以下

尺寸： 178(W)×350(H)×420(D)mm

☆主要特点

这款频谱仪是为数不多的显示彩色液晶显示，6.5英寸TFT彩色液晶，非常适合大多常规产品的EMI定位，是普通产品EMI定位的首选。

## ★说明

有意向通过赛盛技术购买频谱仪的客户均可以申请免费试用，使用时间是一周，深圳地区客户可以送仪器上门服务，深圳以外地区需要客户自己支付运输费用。同时欢迎企业客户到赛盛深圳总部进行EMC问题定位观摩。通过赛盛技术购买频谱仪的客户均可以得到赛盛技术在频谱仪使用以及EMC问题整改与定位上的技术指导（电话、邮件或到赛盛技术深圳总部），具体请与赛盛技术联系：0755-26532650//51/53/54/55

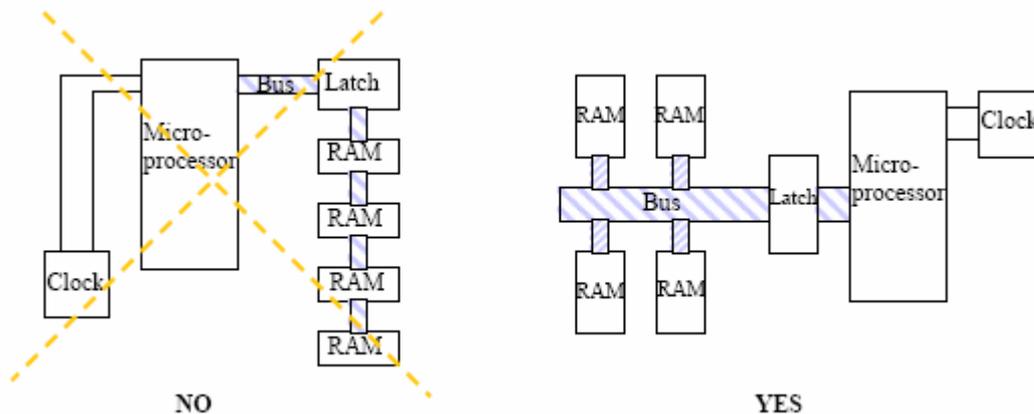
## ● 知识点滴

### EMC Design Guide for Printed Circuit Boards Frame

#### ——Digital Circuits

1、Digital clock connections (being very aggressive signals) should be the first 'nets' to be routed, and they should be run on a single PCB layer adjacent to a ground plane.

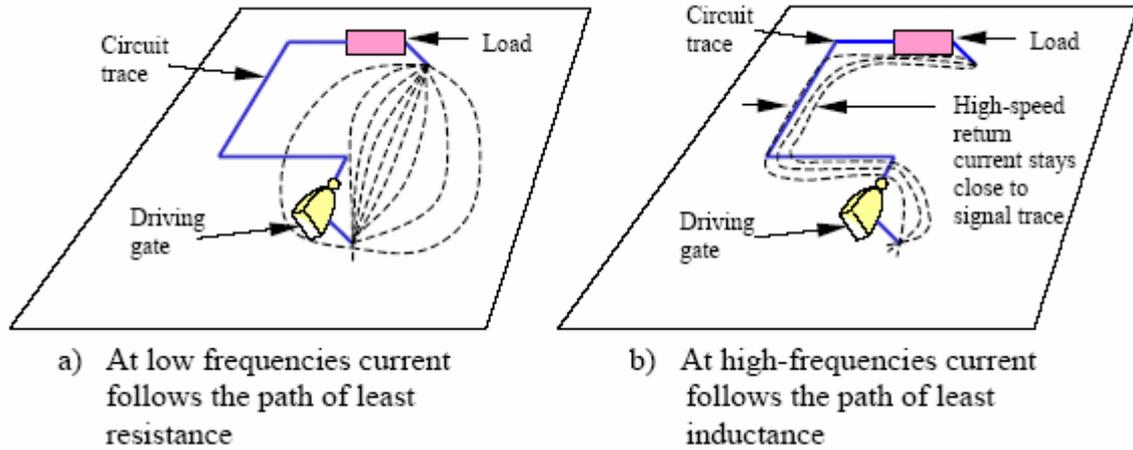
2、All clock/address/data bus connections should be as short and direct as possible with adjacent ground guard tracks or ground plane , Avoid using wires, stubs or ribbon cables to distribute clock signals.



Minimizing Digital Bus Length

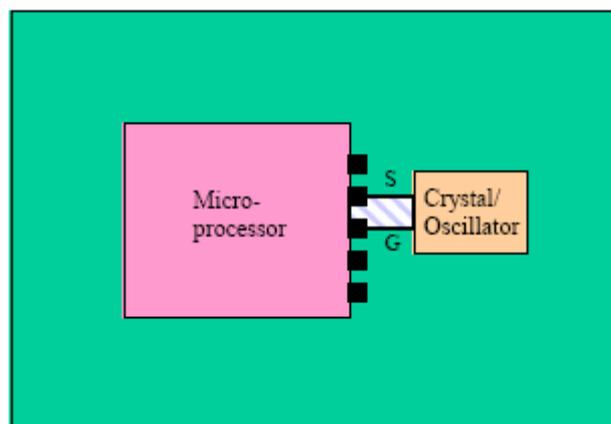
3、High-speed digital signals, such as data, address, and control lines of microprocessors, should be grouped together and located as far from the I/O connector as possible.

4、Always route signal tracks and their associated ground returns as close to one another as possible to minimize the area (loop) enclosed by current flow.



### Resistance and Inductance as Functions of Frequency

- 5、Avoid running any traces other than ground next to/under crystals or any other inherently noisy circuits.
- 6、Keep oscillators and clock generating IC's away from I/O connectors and close to the chips they service, to keep the loop area small.
- 7、Always choose the lowest clock frequency and slowest rise and fall time for digital signals that meets system requirements.
- 8、All critical nets, such as clocks, data strobes, etc., should be routed manually adjacent to ground tracks or ground plane.
- 9、Place crystals or resonators as close as physically possible to the device they service, and ideally on the same side of PCB. Minimize the track length between the oscillator and the IC.



Crystal/Oscillator placement

10、Placing RF filters ahead of such components as diodes, transistors, or integrated circuits may prevent the RF from being converted to a DC or low frequency disturbance signals.

11、Using terminators for traces which length exceeds twice the signal rise time may prevent reflections at either end of a transmission line.

12、For long busses, keep high-speed traces separated from low speed signals by adding extra spacing between the high-speed and low-speed signals, and by running high frequency signals next to a ground trace.

13、All differential signal lines should be routed adjacent to one another to take full advantage of magnetic field cancellation. Place ground guard traces on both sides of the entire length of the differential-pair signals.

14、Routing signal tracks perpendicular (90° to each other on adjacent layers of a printed circuit board may help to minimize cross-talk.

15、Controlling the rise and fall times, the duty cycle, and the fundamental frequency of switched signals may help to minimize harmonic generation.

16、All unused IC inputs should be terminated to prevent unintentional random switching and noise generation ?i.e. unterminated CMOS inputs tend to self-bias into a linear region of operation, significantly increasing the DC current drawn. Consult IC manufacturer for recommendations.

17、Provide good ground imaging for long traces, high speed signals.

18、Keep high-speed traces away from the edge of a PCB.

## ● 问题解答

我们在广大读者的提问中选取具有代表性的问题，作为后期（问题解答）栏目中的问题。欢迎各位读者踊跃提出自己的问题，我们将有专家为您解答。

读者甲：吴老师：你好！自从上次北京培训结束，好久没有联系了。我是 XX 电子有限公司的 X 工。现在我公司有一个产品，是用在电力产品上的。但客户在做 ESD 试验时，发现有两个敏感点：一个会引起客户主机的复位，一个会使我公司的液晶显示模块闪一下。请问一般是什么原因？

- 答：1、你是做接触放电还是空气放电导致，空气放电需要了解放电点；
- 2、如果是接触放电的话，具体是那个放电点，通常首先看你的机壳搭接如何，然后可以屏蔽 LCD 电缆实验一下，如果不行的话，在端口增加 100pf 电容或 TVS 管试验。
- 3、另外系统复位，看一下是否复位信号受到干扰，增加 TVS 管或对地电容。或者具体分析 CPU 相连的信号上看看。
- 你先按照以上做一下，如果还不行，就要看看你的具体产品结构与 PCB 设计情况。

读者乙：最近我们对一款开关电源进行 RE 测试，结果是 30M 以及 100M-200M 频段超标，麻烦帮忙分析一下，应采取怎样的措施进行整改？谢谢！

答：您好！

根据你的测试结果分析，主要是通过输出接口对外干扰，电源输入接口对外干扰也有一些。建议你从这几方面着手：

- 1、电源接口的 Y 电容以及共模电感调整一下；
- 2、输出接口可以加或调整共模电感，一般几十 uH 就可以，同时也可以增加对地 Y 电容，但可能会对传导有副作用；
- 3、内部 PWM 信号看是否可以把沿变缓，初次级之间 Y 电容调整，开关管的管脚加磁珠，也可以实验室一下；
- 4、从你的内部结构看，这款产品结构有很大缺陷，主要是电源输入与输出接口在一边，容易相互耦合，你们可以根据具体情况调整，尽量远离。

欢迎各位读者对我们的期刊提出改进意见和建议，对想了解的知识问题提出来，以便我们后续改进。

如有什么技术问题也欢迎给我们回复邮件，我们会有技术工程师专门在线解答，对于问题问的比较多的，我们将在下一期中罗列出来统一解答！

欢迎你的来电和邮件垂询，希望“我们的努力，值得你期待！”

我们将竭诚为您服务，打造一流的EMC技术服务！