

## 哪些因素影响功率电感的品质

[原创：辉海龙腾电子，转载请注明出处]

前言：

本文不是探讨电感器的Q值（品质系数），也不是去微观的分析电磁原理对电感的影响，而是从生产及应用层面分析如何得到适用的高品质（高可靠性）的电感（主要指功率电感）。

本文的讨论前提是：符合适用性，可靠性，经济性（暂且定义为应用品质，类似于性价比）

我们在实际工作中，经常会听到客户报怨，说国内没有电感做的好的厂家，甚至有些客户只采用进口产品，从不考虑国产。当然，我们不得不承认，我们的整体制造设备水平、材料技术、品质管理控制理念及技术在国外同类厂商还有差距，但并不代表我们就一无是处，要看到我们正在进步，差距正在缩小。在很多领域，特别是民用工业及消费电子领域，我们的产品品质还是可以胜任的。

问题在于，对于目前鱼龙混杂的电感厂商，在国内严酷的市场竞争中，总有一些厂商把品质做为低价占领市场的牺牲品。造成很多客户买到的电感经常会出问题。

在当前的市场环境下，选择和评价一个商品的不是它的绝对品质，而是它的适用性、可靠性、经济性之间的一种平衡（当然，像国有垄断、军工、医疗、高端精密等不差钱或者人命关天行业不在此讨论行列），电感也是一样，什么样档次的东西都有人做，各有各的市场。这样就对相关的电子工程师和采购人员提出了更高的挑战。

言归正传，我们来分析分析哪些因素会影响电感的品质，这里所说的品质指应用品质。

- 1、客户定位。做为一个工程师或者采购，在设计使用或采购产品（原材料）的时候应该明白，自己公司是做什么类型什么级别产品的，对质量要求是处于什么层次。是追求质量第一、还是追求性价比，还是追求价格优势。不同的定位决定了不同的材料选择。也许绝大部分客户都会说“我们公司视质量为生命”，但往往实际情况并非如此，所以，实际的情况是：追求质量第一、追求性价比，追求价格优势这三种情况的公司都有，而这三种定位对供应商产品品质的影响是依次增大的。前文《为什么有各种各样的电感》我们讲过，电感是一种各种因素平衡的产物，鱼和熊掌兼得这种好事是没有的。所以，当一个公司选择的是“追求价格优势”这种定位时，一个绝对品质好的产品会被放弃，而一个廉价的、品质刚好可以满足或基本可以满足要求的产品会被选择。这样，出现品质事故几乎是必然的。当客户做出了这种选择时，他就应该明白，对品质的期望不要太高。
- 2、具体产品的应用类别，工作环境。像消费类产品、家电，其工作环境相对不是很严酷，对电感元件的要求相对也不是很高，如果像汽车电子、医疗电子、仪器仪表或其它要求高精度或工作于高温、高湿、腐蚀性环境下的电子产品，那对电感元件的要求就高了，在定购时，请不要单纯的告诉供应商一个电感型号或参数，应用环境很重要。供应商了解的越多，对客户产品适当选型越有好处。
- 3、尺寸要求、电流要求、温度要求、磁效率要求、抗干扰、外观等。以上这些会直接影响电感的选型及适用性，有些产品对电感尺寸要求很严格，这样在电流方面会受到不可避免的限制，小体积和大电流是一对不可调和的矛盾体，谁也不能违反自然规律，只是有些厂商因为自己某些方面的技术好一些，可以在同等尺寸的情况下，把电流一定程度上做大一些，这个是有的。耐温性能、磁效率要求、抗干扰能力这些直接关系到电感类型

及材料选择，工字型电感（非屏蔽）比磁屏蔽电感在以上方面肯定都要差，但价格便宜，就看您是否愿意多掏银子了。一般地，选用尺寸大一些、里面铜线粗一些、屏蔽效果好一些的电感更可靠。

- 4、客户加工工艺（焊接）。电感产品出现品质问题有非常大一部分出在加工环节，而不是使用环节，加工环节的焊接就是重中之重。焊接中的问题一般就是虚焊和短路，虚焊问题主要是电感焊盘氧化，主要是货物保存不善或存放太久造成的，这个好解决。但是短路问题比较复杂，有时需要供应商和客户共同解决。大家知道，电感一般都是由漆包线和磁芯构成，磁芯在加工过程中不会有问题，但漆包线就有可能出问题，因为过回流焊或波峰焊时不但有持续高温、还有焊锡（锡膏）中的化学助剂，这些对漆包线的绝缘层都会构成威胁，绝缘层受到破坏，电感量就会下降或短路为零。特别是无铅工艺普及后，对电感的耐温要求更高了。漆包线的耐温和耐腐蚀是分等级的，不同的线有不同的能力，而漆包线的耐温和耐腐蚀能力和电感的生产加工难易度又是一对矛盾体，耐温太高的线生产电感时的浸锡环节（把漆包线焊到磁芯的焊盘上）可能会效率太低或无法完成，这样成本大幅度上升。因此，一般生产的电感的漆包线不可能选耐温最高的线，这样无法批量生产，而是选择耐温适度，经验证绝大部分的客户使用中都不会出问题的线材，这就是一种符合适用性，可靠性，经济性的平衡，我常用货车载货这样一个例子给客户来说明这个平衡：有一个载重 3 吨的货车，如果你的货物平常都只有 3 吨以下，或者 3 吨左右，那肯定没问题，但是很不凑巧，这次你的货有 3 吨以上（温度偏高），路况不好又加上天气热（化学助剂），那爆胎的几率就大了。这时候，你不能说车有问题，也不能说货有问题，只是一些因素叠加在一起，问题就来了。你当然可以选择载重级别更高的车，我们当然也可以制造出耐高温耐腐蚀的电感，但是您得事先告诉我们并为此付出相应的成本。

实际工作中我们总结以下几条会引起增大加工过程中的风险。

A、外发代工厂加工（原因自己想了）；

B、回流焊的回流炉长时间连续工作，内部温度及环境有一个积累恶化效应（客户以为各方面受控，设置都是一样的，实际上会有漂移）；

C、锡膏配方成份，不同的锡膏添加的助焊剂会有差别，这个我们无法建议应该用什么配方的锡膏，但事实就是用不同的锡膏过炉焊过后，不良率差别非常大，从 0% 到 30% 都有。我们还测试过不加锡膏直接放在 PCB 上过炉，过二遍不良率为 0，而加锡膏后不良率就马上上升，而且锡膏加得越厚不良越高

D、过炉次数，有些客户的产品 PCB 是双面板，要过两次，这也会增加不良率。

既然原因知道，那解决问题也就好办了：选择更好的电感或改善您的加工工艺。

- 5、材料选择与检验。在同等生产设备与工艺条件下，电感产品的品质主要依赖于原材料的品质，磁芯、线材等。其次就是检验，这是给材料做一个把关，需要设备、人工（但是由于设备限制，有些工厂并没有能力检验材料）。
- 6、生产设备、生产工艺。好的生产设备可以提高效率，提高成品率和一致性，好的工艺可以提高效率，降低不良和不良隐患。目前生产功率电感有全人工，半自动，全自动几种方式，全人工主要是做磁环类功率电感采用较多，其它功率电感一般都是人+机器这种半自动方式，全自动机器虽然一致性好，但由于成本较高，效率一般，还不是很普及。
- 7、产品检验。检验不是什么高技术，但是非常必要，这是给产品做一个把关，需要设备、人工（但是有些工厂并不经过这个工序，他们认为对于一些成品率很高的产品来说，这个工序简直就是浪费）。检验分全检、抽样检，这样不良流出的比例也是不一样的。
- 8、管理制度。这个主要是起一个规范管理，品质提升，持续改善的作用，有完善管理制度的工厂品质比较稳定，波动性小。