

电感的几个作用

玩转嵌入式 今天

收录于话题

#硬件 118 #电子常用知识科普 125

写在前面的话

本文主要介绍电感的几个常用作用，文章来自于everfine远方。



玩转嵌入式

专注于单片机、ARM、嵌入式等硬件、软件设计经验的分享，并提供一定的技术支持。我已加入“维权骑士”（rightknights.com）的版权... >
602篇原创内容

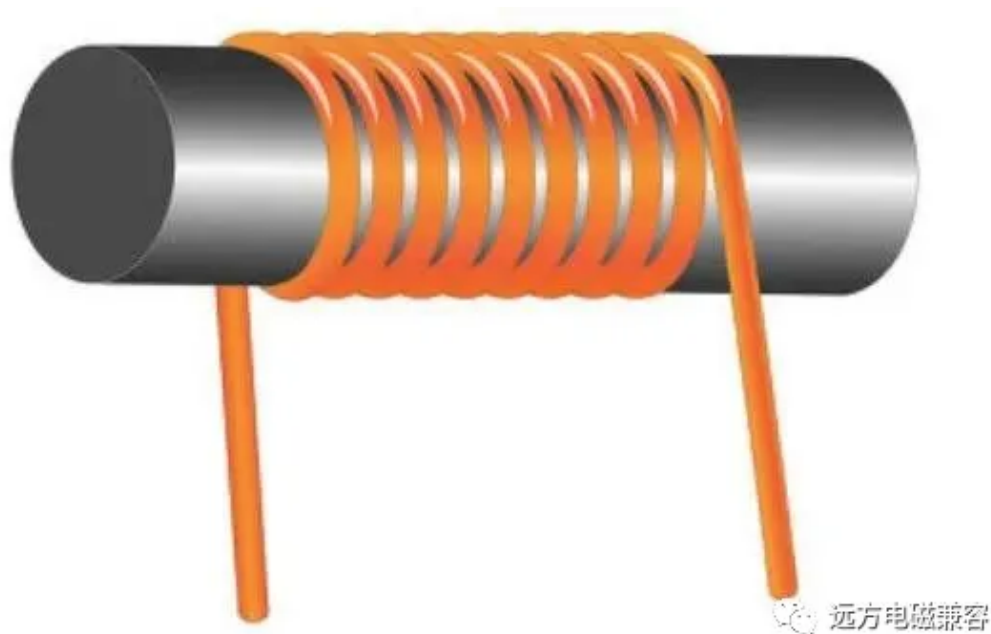
公众号

电感器俗称电感，本质上是一个线圈，有空心线圈也有实心线圈，实心线圈有铁芯或者其它材料制成的芯，电感的单位是“H”，简称“亨”。此外，更小的单位是mH，uH，他们的换算方式为 $1H=1000mH=1000000uH$ 。

● 电感的常见作用 ●

► 阻交通直

对于直流电，电感是相当于短路的；而对于交流电，电感是对其有阻碍作用的，交流电的频率越高，电感对它的阻碍作用越大。



► 变压器

对我们来说最熟悉的电感应用莫过于变压器了，如图1所示为变压器的电路符号。假如左侧线圈匝数为100，右侧匝数为50，如果左侧接220V交流电，那么右侧感应出来的电压为110V，即“匝数比=电压比”而电流却会截然相反；如果左侧流进1A电流，那么右侧会流出2A的电流，即“匝数比=电流的反比”，因为电感只会对电压、电流进行变化，而不能对功率进行变化，如果电压和电流都为正比显然是不合情理的。

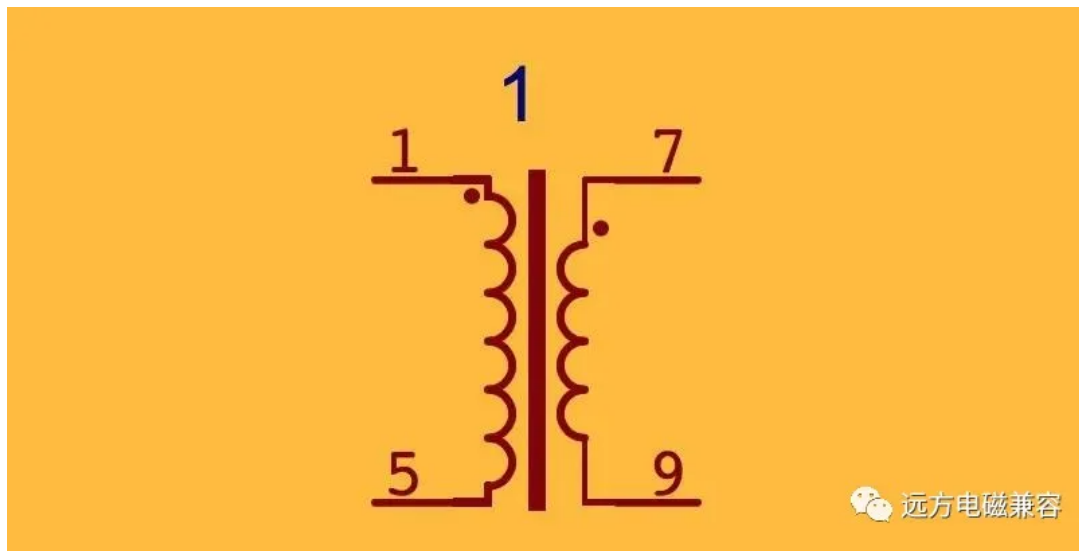


图1

► RL低通滤波器

所谓低通滤波器是：低频信号可以通过，而高频信号不能通过，电路原理图如图2。输入信号如果是直流电，那么电感相当于一根导线；现在是短路，信号会经过电感，直接输出，而不经过电阻。如果我们逐渐升高电流的频率，由于电感对交流电有阻碍作用，通过电感的信号会慢慢变小，直到达到某一个频率，当高于这个频率之后的电流再也无法通过，这时候就形成了低通滤波器，这个频率就叫做截止频率，公式为 $f=R/(2\pi L)$ 。

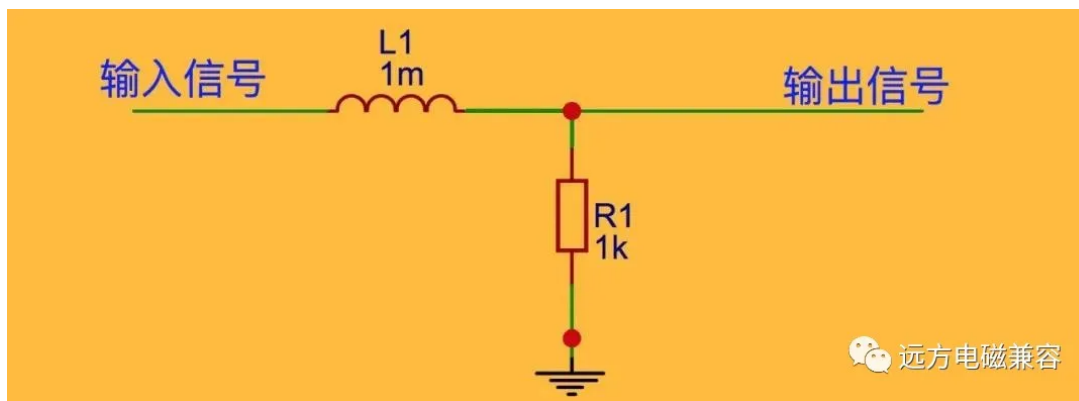


图2

► RL高通滤波器

高通滤波器的道理和低通的类似，只不过电阻和电感的位置变了，如图3。如果是直流电，会经过电感流回去，这时候如果改变频率，当频率逐渐升高，由于电感对交流电的阻碍作用，当频率达到截止频率时，高频信号不经过电感，而直接把我们需要的高频信号输出。截止频率的计算也是 $f=R/(2\pi L)$ 。

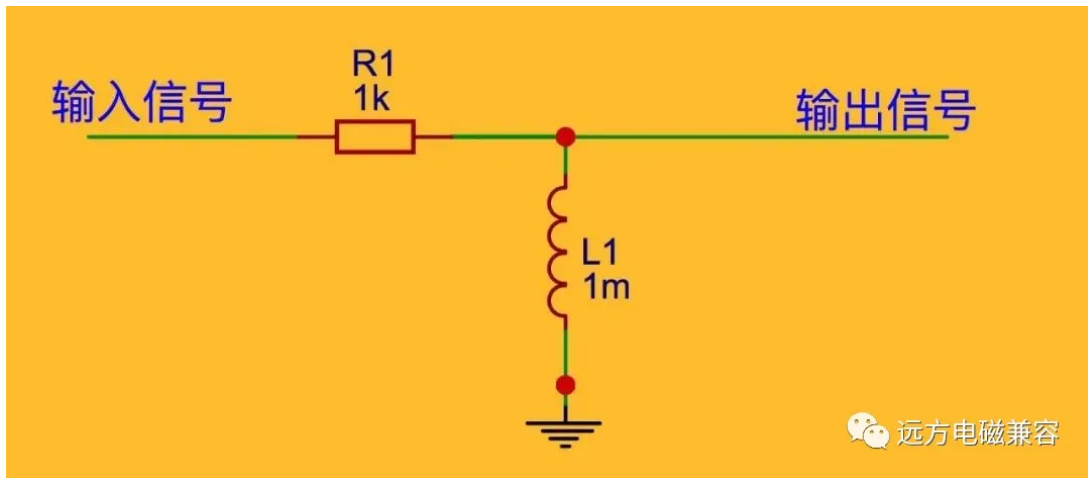


图3

以上列举了一些常用的电感应用，当然电感的作用远远不止这些，以上讲的都是基础，应用的时候考虑的远比以上所说的要多。

• 电感的分类 •

按电感形式分类：固定电感、可变电感。

按导磁体性质分类：空芯线圈、铁氧体线圈、铁芯线圈、铜芯线圈。

按工作性质分类：天线线圈、振荡线圈、扼流线圈、陷波线圈、偏转线圈。

按绕线结构分类：单层线圈、多层线圈、蜂房式线圈。

按工作频率分类：高频线圈、低频线圈。

按结构特点分类：磁芯线圈、可变电感线圈、色码电感线圈、无磁芯线圈等。

十种电感的特性

1) 工字型电感

它的前身是绕线式贴片电感，工字型电感是它们的改良，挡板有效加强储能能力，改变EMI方向和大小，亦可降低RDC。它可以说是讯号通讯电感跟POWER电感的一种妥协。

贴片式的工字型电感主要用于几百kHz至一两MHz的较小型电源切换，如数字相机的LED升压、ADSL等较低频部份的讯号处理或POWER用途。它的Q值有20、30，做为讯号处理颇为适合。RDC比绕线式贴片电感低，作为POWER也是十分好用。当然，很大颗的工字型电感，那肯定是POWER用途了。

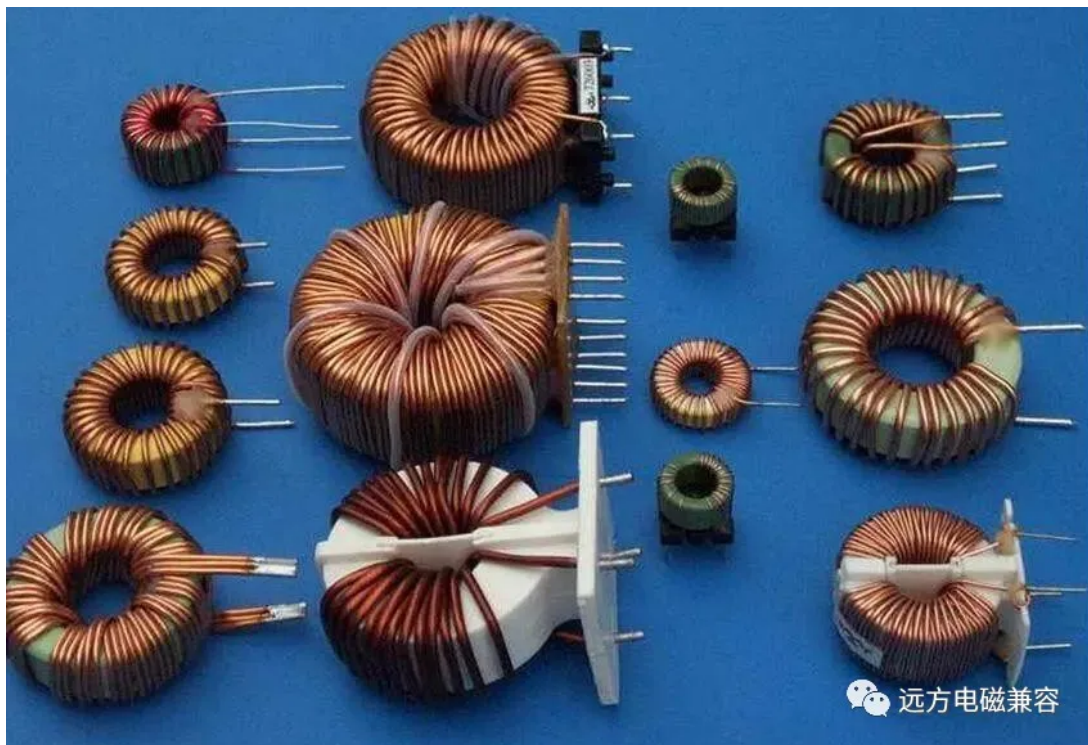
工字型电感最大的缺点仍是开磁路，有EMI的问题；另外，噪音的问题比绕线式贴片电感大。个人认为，工字型电感肯定不是最佳化的结构，改良空间仍是十分大。

2) 色环电感

色环电感是最简单的棒形电感的加工，主要是用作讯号处理。本身跟棒形电感的特性没有很大的差别，只是多了一些固定物，和加上一些颜色方便分辨感值。因单价算是十分便宜，现时比较不注重体积，以及仍可用插件的电子产品，使用色环电感仍多。因为是插件式，而且太传统了，被时代淘汰是时间的早晚。

3) 空芯电感

空心电感主要是讯号处理用途，用作共振、接收、发射等。空气可应用在甚高频的产品，故此很多变异要求不太高的产品仍在使用的。因为空气不是固定线圈的最佳材料，故此在要求越来越严格的产品趋势上，发展有限。



4) 环形线圈电感

环形线圈电感，是电感理论中很理想的形状。闭磁路，很少EMI的问题，充分利用磁路，容易计算，几乎理论上的好处，全归环形线圈电感。可是，有一个最大的缺点，就是不好绕线，制程多用人工处理。

现在中国人多，女孩子眼明手细，不过谁愿意让年轻活泼的女孩子浪费青春，早晚请不到人。但用机器的话，环形绕线的竞争力，仍有待做机械和电子控制的工程师来提升。环形线圈电感虽然是电感中很理想的形状，但因为主要是人工绕线，作为讯号处理，因为要求较高，所以比较少用。但很小很小的环形线圈电感，却仍是用量十分大，主要是用在高频、高感的通讯产品上。

环形线圈电感最大量的，是用铁粉芯作材料跟树脂等混在一起，使得Air gap均匀分布在铁粉芯内部。做电感的，有一定的敏感度。当我们看到Air gap二字，就知道是用在power上，故此铁粉芯环形线圈电感是power电感最常用的一种，IDC可以达到20多安培。

我觉得环形线圈电感的改良空间是十分大的，不妨往这方向研发和思考。

铁粉芯环形线圈电感的优点是环形，但缺点亦是环形。我前面曾说，使用者最喜欢的形状是方形，故此在妥协下环形线圈电感并不是最具优势。

5) 贴片迭层高频电感

贴片迭层高频电感，其实就是空心电感。特性完全相同，不过因为容易固定，可以小型化。

贴片迭层高频电感跟空心电感比较，因为空气不是好的固定物，但空气的相对导磁率是一，在高频很好用，因此找一些相对导磁率是一，又是很好的固定物，那不是很好。

事实，世间绝大部分的物质，对导磁率都是一，最便宜的就是石头。贴片迭层高频电感的材质就是石头，石头就是硅啦。三氧化二铝等等的材质，也是一样的用意啦。

总之，贴片迭层高频电感材质的目的，是可以做成积层贴片，方便印刷线路。我们不单不希望贴片迭层高频电感的材质有特性，我们希望它完全没有特性更佳，使得贴片迭层高频电感特性完全像空心线圈，而且因为能固定，所以变异很小很小。在制程上，因为迭层制程，更可以尽量小型化。

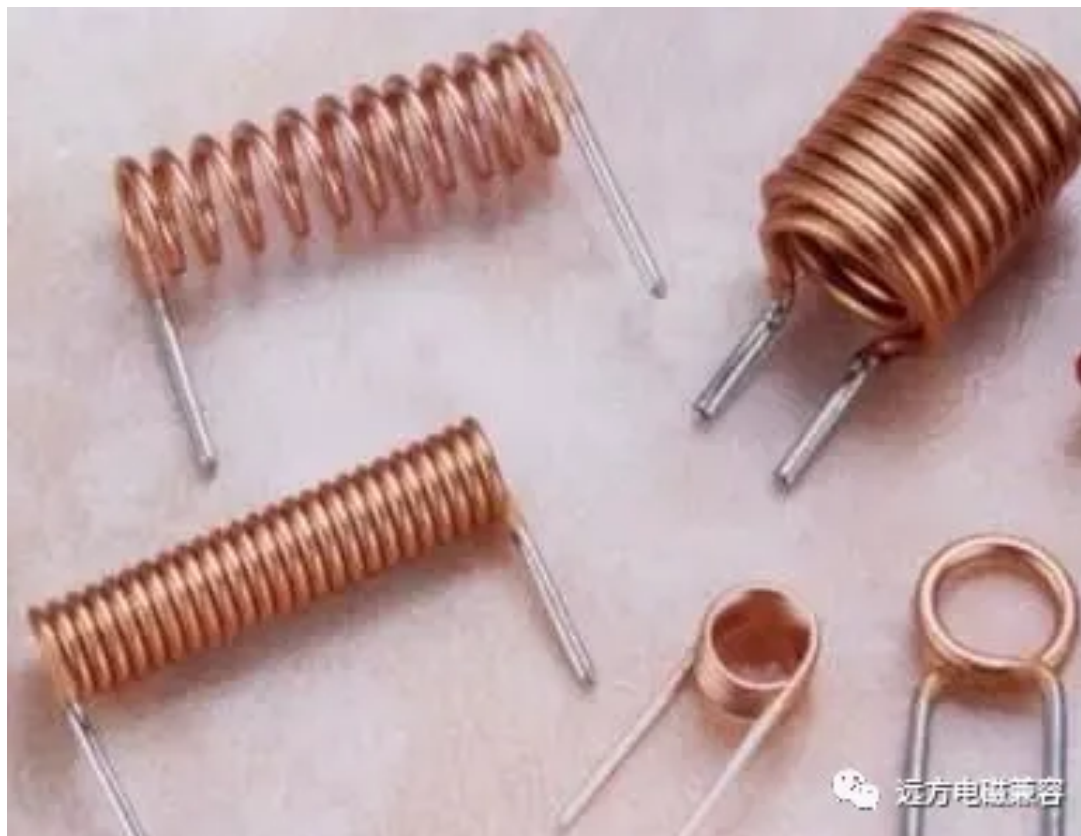
$Z = 2 \times \text{圆周率} \times \text{频率} \times \text{电感值}$ ，2和圆周率是常数，不管它们。相同的阻抗，频率越高，代表电感值可以越小。现时通讯产品的频率就是越来越高，这代表感值需求越来越小。

感值越小，代表我们可以做得更小颗，更不用高导磁率的磁性材料，用空气，用石头就可以了。所以，贴片迭层高频电感的使用量一定会越来越多，这是人类发展的必然趋势。

贴片迭层高频电感跟贴片绕线式高频电感的比较，贴片迭层高频电感的Q值不够高，是最大的缺点。但我可以确定，现在市面上的贴片迭层高频电感Q值，肯定不是这产品的极限，改善的空间仍是十分宽广。另外，因为高频产品的变异要求十分严格，所以材质对温度的变化，也是台湾和中国贴片迭层高频电感，尚无法跟日系强烈对抗的重要原因。

唉，那些大老板真不知是吃甚么长大的，怎么说他们才会听。老是想着杀价！杀价只是竞争手段之一，为什么不想想看从技术去提升竞争呢。

最后，因为感值会越来越小，精准度要求越来越高，贴片迭层高频电感会取代贴片绕线式高频电感。南海十一郎预测，5年到10年后，贴片薄膜高频电感，也会取代贴片迭层高频电感。研究和市场方向，要抓对啊。



6) 磁棒电感

磁棒电感是空心电感的加强，电感值跟导磁率成正比，塞磁性材料进空心线圈，电感值、Q值等都会大为增加。好处，就自己想象了。如果想不通，或者不想思考，要早点改行喔。磁棒电感是最简单、最基本的电感；30年到100年前，电感有什么应用，它就有什么应用，特性亦是如此。

7) SMD贴片功率电感

SMD贴片功率电感最主要是强调储能能力，以及LOSS要少。

8) 穿心磁珠

穿心磁珠，就是阻抗器啦，电感是低通组件，可让低频通过，阻挡高频。

9) 贴片磁珠

贴片磁珠就是穿心磁珠的下一代。

10) 贴片高频变压器、插件高频变压器

高频变压器嘛，一般用于开关电源。

推荐阅读

玩转嵌入式

📖 PID算法实现电机控制

📖 功率电感在升压电路中起什么作用，为什么要加电感？

📖 为什么三极管的基级要加一个电阻？

📖 四线SPI通信基本知识，以及菊花链模式



玩转嵌入式

专注于单片机、ARM、嵌入式等硬件、软件设计经验的分享，并提供一定的技术支持。我已加入“维权骑士”（rightknights.com）的版权...
602篇原创内容



公众号

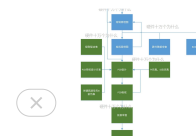
收录于话题 #硬件·118个 >

下一篇 · 射频走线与地的那点事儿 >

喜欢此内容的人还喜欢

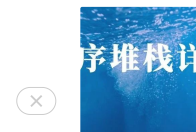
硬件详细设计，除了画原理图PCB，还需要做什么？（1）

硬件十万个为什么



关于堆栈的讲解(我见过的最经典的)

技术让梦想更伟大



除了软件和硬件，你知道固件是干什么的吗？

21ic电子网

