

电子产品设计与制作

电气工程系 范江波

专题：电感选型及其使用





一、电感器的定义

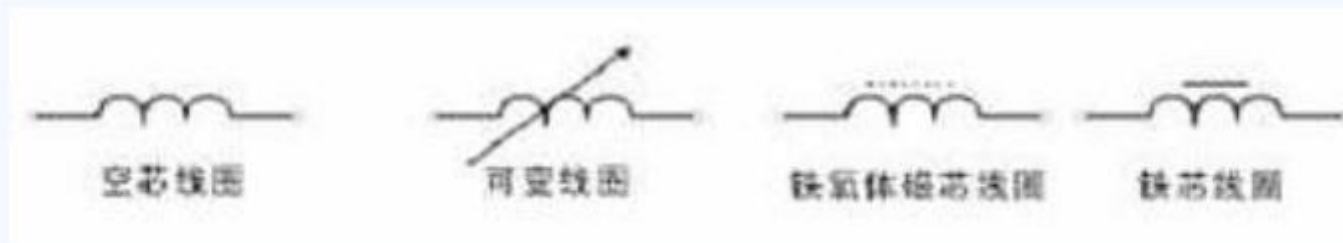
1.1 电感的定义：

电感是导线内通过交流电流时，在导线的内部及其周围产生交变磁通，导线的磁通量与生产此磁通的电流之比。





电感符号：L



电感单位：亨 (H)、毫亨 (mH)、微亨 (uH)， $1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\text{uH}$ 。

电感量的标称：直标式、色环标式、无标式

电感方向性：无方向

检查电感好坏方法：用电感测量仪测量其电感量；用万用表测量其通断，理想的电感电阻很小，近乎为零。

电感



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。





二、电感的作用

基本作用：滤波、振荡、延迟、陷波等

形象说法：“通直流，阻交流”

细化解说：在电子线路中，电感线圈对交流有限流作用，它与电阻器或电容器能组成高通或低通滤波器、移相电路及谐振电路等；变压器可以进行交流耦合、变压、变流和阻抗变换等。

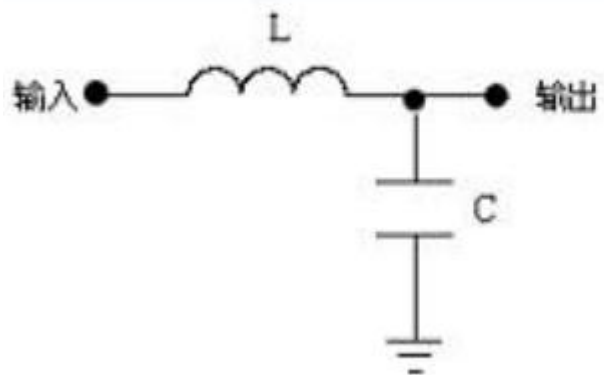


电容作用



LC 滤波电路

在线路板电源部分的电感一般是由线径非常粗的漆包线环绕在涂有各种颜色的圆形磁芯上。而且附近一般有几个高大的滤波铝电解电容，这二者组成的就是上述的 LC 滤波电路。另外，线路板还大量采用“蛇行线+贴片钽电容”来组成 LC 电路，因为蛇行线在电路板上来回折行，也可以看作一个小电感。





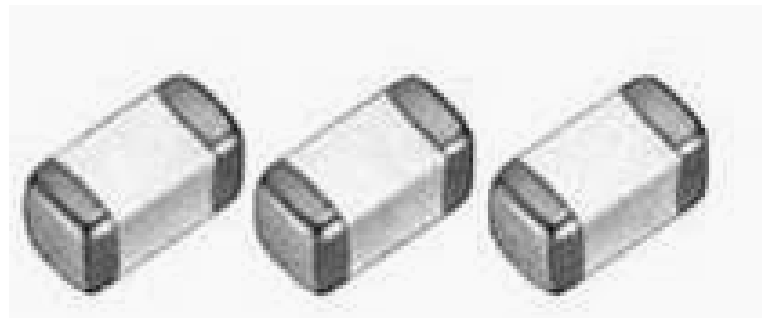
三、电感的主要特性参数

2.1 电感量 L

电感量 L 表示线圈本身固有特性，与电流大小无关。除专门的电感线圈（色码电感）外，电感量一般不专门标注在线圈上，而以特定的名称标注。

2.2 感抗 XL

电感线圈对交流电流阻碍作用的大小称感抗 XL，单位是欧姆。它与电感量 L 和交流电频率 f 的关系为 $X_L = 2\pi fL$





2.3 品质因素 Q

品质因素 Q 是表示线圈质量的一个物理量，Q 为感抗 X_L 与其等效的电阻的比值，即： $Q=X_L/R$ 。线圈的 Q 值愈高，回路的损耗愈小。线圈的 Q 值与导线的直流电阻，骨架的介质损耗，屏蔽罩或铁芯引起的损耗，高频趋肤效应的影响等因素有关。线圈的 Q 值通常为几十到几百。采用磁芯线圈，多股粗线圈均可提高线圈的 Q 值。

2.4 分布电容

线圈的匝与匝间、线圈与屏蔽罩间、线圈与底版间存在的电容被称为分布电容。分布电容的存在使线圈的 Q 值减小，稳定性变差，因而线圈的分布电容越小越好。采用分段绕法可减少分布电容。

2.5 允许误差：电感量实际值与标称之差除以标称值所得的百分数。

2.6 标称电流：指线圈允许通过的电流大小，通常用字母 A、B、C、D、E 分别表示，标称电流值为 50mA、150mA、300mA、700mA、1600mA。



四、常用电感线圈

3.1 单层线圈

单层线圈是用绝缘导线一圈挨一圈地绕在纸筒或胶木骨架上。如晶体管收音机中波天线线圈。

3.2 蜂房式线圈

如果所绕制的线圈，其平面不与旋转面平行，而是相交成一定的角度，这种线圈称为蜂房式线圈。而其旋转一周，导线来回弯折的次数，常称为折点数。蜂房式绕法的优点是体积小，分布电容小，而且电感量大。蜂房式线圈都是利用蜂房绕线机来绕制，折点越多，分布电容越小

3.3 铁氧体磁芯和铁粉芯线圈

线圈的电感量大小与有无磁芯有关。在空芯线圈中插入铁氧体磁芯，可增加电感量和提高线圈的品质因素。



3.4 铜芯线圈

铜芯线圈在超短波范围应用较多，利用旋动铜芯在线圈中的位置来改变电感量，这种调整比较方便、耐用。

3.5 色码电感线圈

是一种高频电感线圈，它是在磁芯上绕上一些漆包线后再用环氧树脂或塑料封装而成。它的工作频率为 10KHz 至 200MHz，电感量一般在 0.1uH 到 3300uH 之间。色码电感器是具有固定电感量的电感器，其电感量标志方法同电阻一样以色环来标记。其单位为 uH。

3.6 阻流圈（扼流圈）

限制交流电通过的线圈称阻流圈，分高频阻流圈和低频阻流圈。

3.7 偏转线圈

偏转线圈是电视机扫描电路输出级的负载，偏转线圈要求：偏转灵敏度高、磁场均匀、Q 值高、体积小、价格低。

各种电感型号及使用



五、电感的型号、规格及命名。

国内外有众多的电感生产厂家，其中名牌厂家有 SAMUNG、PHI、TDK、AVX、VISHAY、NEC、KEMET、ROHM 等。



各种电感型号及使用



5.1 片状电感

电感量：10NH~1MH

材料：铁氧体 绕线型 陶瓷叠层

精度： J=±5% K=±10% M=±20%

尺寸： 0402 0603 0805 1008 1206 1210 1812 1008=2.5mm*2.0mm 1210=3.2mm*2.5mm



贴片绕线电感



贴片叠层电感

各种电感型号及使用



5.2 功率电感

电感量：1NH~20MH

带屏蔽、不带屏蔽

尺寸：SMD43、SMD54、SMD73、SMD75、SMD104、SMD105；RH73/RH74/RH104R/RH105R/RH124；
CD43/54/73/75/104/105；

个别示意图： 贴片功率电感

屏蔽式功率电感



各种电感型号及使用



5.3 片状磁珠

种类：CBG（普通型） 阻抗： $5\Omega \sim 3K\Omega$

CBH（大电流） 阻抗： $30\Omega \sim 120\Omega$

CBY（尖峰型） 阻抗： $5\Omega \sim 2K\Omega$

个别示意图：

贴片磁珠

贴片大电流磁珠



规格：0402/0603/0805/1206/1210/1806（贴片磁珠）

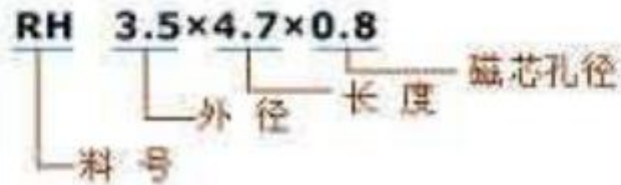
规格：SMB302520/SMB403025/SMB853025（贴片大电流磁珠）



5.4 插件磁珠



规格：RH3.5



各种电感型号及使用



5.5 色环电感

电感量：0.1uH~22MH

尺寸：0204、0307、0410、0512

豆形电感：0.1uH~22MH

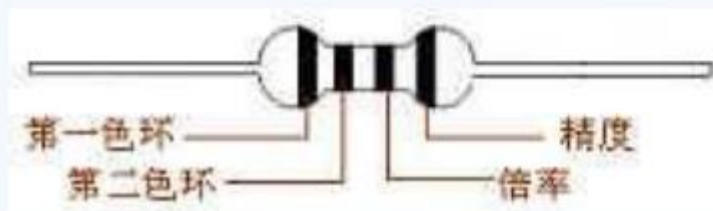
尺寸：0405、0606、0607、0909、0910

精度：J=±5% K=±10% M=±20%

精度：J=±5% K=±10% M=±20%

插件的色环电感

读法：同色环电阻的标示





5.6 立式电感

电感量：0.1 μ H~3MH

规格：PK0455/PK0608/PK0810/PK0912

各种电感型号及使用



5.7 轴向滤波电感

规格：LGC0410/LGC0513/LGC0616/LGC1019

电感量：0.1 μ H-10mH。

额定电流：65mA~10A。

Q 值高，价位一般较低，自谐振频率高。





5.8 磁环电感

规格：TC3026/TC3726/TC4426/TC5026

尺寸（单位 mm）：3.25~15.88



六、常见的磁芯磁环

铁粉芯系列

材质有：-2 材（红/透明）、-8 材（黄/红）、-18 材（绿/红）、-26 材（黄/白）、-28 材（灰/绿）、-33 材（灰/黄）、-38 材（灰/黑）、-40 材（绿/黄）、-45 材（黑色）、-52 材（绿/蓝）；尺寸：外径大小从 30 到 400D（注解：外径从 7.8mm 到 102mm）。

铁硅铝系列

主要 μ 值有：60、75、90、125；尺寸：外径大小从 3.5mm 到 77.8mm。



七、电感在使用过程中要注意的事项

7.1 电感使用的场合

潮湿与干燥、环境温度的高低、高频或低频环境、要让电感表现的是感性，还是阻抗特性等，都要注意。

7.2 电感的频率特性

在低频时，电感一般呈现电感特性，既只起蓄能，滤高频的特性。

但在高频时，它的阻抗特性表现的很明显。有耗能发热，感性效应降低等现象。不同的电感的高频特性都不一样。



- 7.3 电感设计要承受的最大电流，及相应的发热情况。
- 7.4 使用磁环时，对照上面的磁环部分，找出对应的L值，对应材料的使用范围。
- 7.5 注意导线（漆包线、纱包或裸导线），常用的漆包线。要找出最适合的线径。