

## 磁珠选型与应用知识

磁珠的全称为铁氧体磁珠滤波器(另有一种是非晶合金磁性材料制作的磁珠)，是一种抗干扰元件，滤除高频噪声效果显著。磁珠的主要原料为铁氧体。铁氧体是一种立方晶格结构的亚铁磁性材料。铁氧体材料为铁镁合金或铁镍合金，它的制造工艺和机械性能与陶瓷相似，颜色为灰黑色。磁珠有很高的电阻率和磁导率，他等效于电阻和电感串联，但电阻值和电感值都随频率变化。他比普通的电感有更好的高频滤波特性，在高频时呈现阻性，所以能在相当宽的频率范围内保持较高的阻抗，从而提高调频滤波效果。

磁珠的电路符号就是电感，但是型号上可以看出使用的是磁珠。在电路功能上，磁珠和电感是原理相同的，只是频率特性不同而已。



应指出的是，目前磁珠型号命名方法各生产厂有所不同，尚无统一的标准。

### 二、磁珠的结构特点

铁氧体磁珠 (Ferrite Bead) 是目前应用发展很快的一种抗干扰组件，廉价、易用，滤除高频噪声效果显著。在电路中只要导线穿过它即可(我用的都是象普通电阻模样的，导线已穿过并胶合，也有表面贴装的形式，但很少见到卖的)。当导线中电流穿过时，铁氧体对低频电流几乎没有什么阻抗，而对较高频率的电流会产生较大衰减作用。高频电流在其中以热量形式散发，其等效电路为一个电感和一个电阻串联，两个组件的值都与磁珠的长度成比例。磁珠种类很多，制造商应提供技术指标说明，特别是磁珠的阻抗与频率关系的曲线。有的磁珠上有多个孔洞，用导线穿过可增加组件阻抗(穿过磁珠次数的平方)，不过在高频时所增加的抑制噪声能力不可能如预期的多，而用多串联几个磁珠的办法会好些。

### 一、磁珠的型号命名方法

#### (风华高科系列磁珠为例)

磁珠的型号一般由下列五部分组成：

第一部分:类别，多用字母表示。

第二部分:尺寸，用数字表示(英制)

第三部分:材料，用字母表示，其中X代表小型。

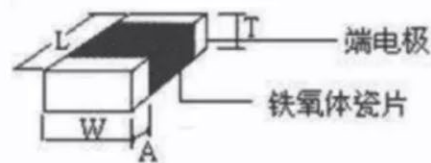
第四部分:阻抗，100MHz时阻抗 第五部分:包装方式，用字母表示 如某型号磁珠命名如下

铁氧叠层片式磁珠(普通型) Ferrite chip beads

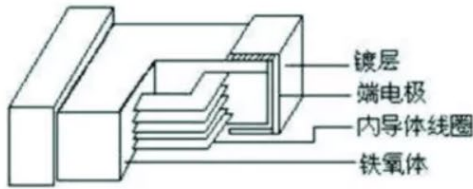
尺寸: 1005 (0402) 1608 (0603) 2012 (0805)

产品规格命名方法:

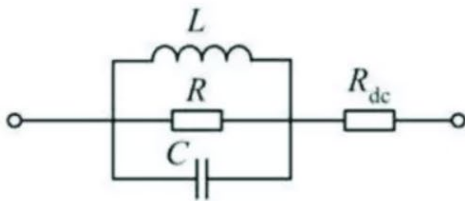
铁氧体是磁性材料，会因通过电流过大而产生磁饱和，导磁率急剧下降。大电流滤波应采用结构上专门设计的磁珠，还要注意其散热措施。铁氧体磁珠不仅可用于电源电路中滤除高频噪声(可用于直流和交流输出)，还可广泛应用于其它电路，其体积可以做得很小。特别是在数字电路中，由于脉冲信号含有频率很高的高次谐波，也是电路高频辐射的主要根源，所以可在这种场合发挥磁珠的作用。铁氧体磁珠还广泛应用于信号电缆的噪声滤除。



(a) 片式铁氧体磁珠外形



(b) 片式铁氧体磁珠的结构



(c) 等效电路

### 三、磁珠的单位

磁珠的单位是欧姆，而不是亨特，这一点要特别注意。因为磁珠的单位是按照它在某一频率产生的阻抗来标称的，阻抗的单位也是欧姆。磁珠的 DATASHEET 上一般会提供频率和阻抗的特性曲线图，一般以100MHz为标准，比如600R@100MHz，意思就是在100MHz频率的时候磁珠的阻抗相当于600欧姆。

### 四、磁珠器主要特性参数

直流电阻DCResistance (mohm)：直流电流通过此磁珠时，此磁珠所呈现的电阻值。

额定电流RatedCurrent (mA)：表示磁珠正常工作时的最大允许电流。

阻抗[Z]@100MHz (ohm)：这里所指的是交流阻抗。

阻抗—频率特性：描述阻抗值随频率变化的曲线。

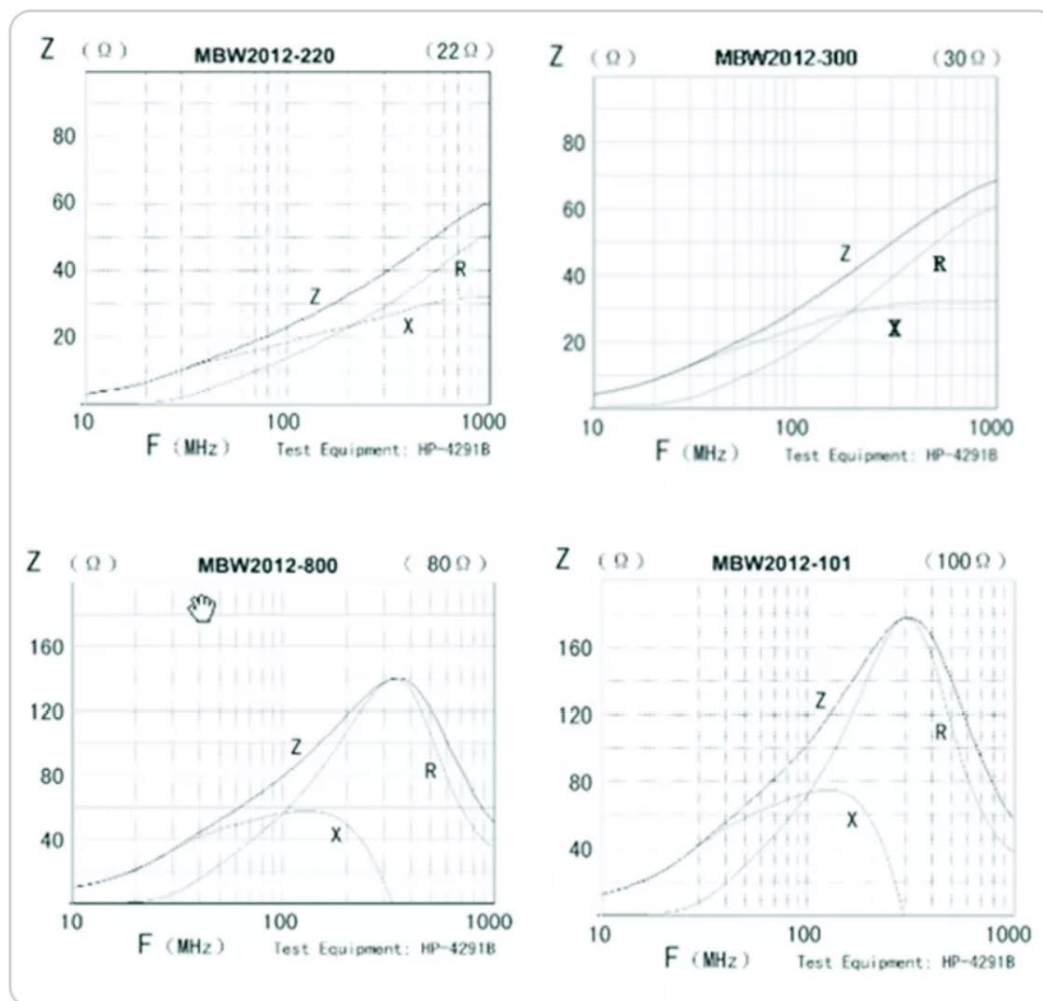
电阻—频率特性：描述电阻值随频率变化的曲线。

感抗—频率特性：描述感抗随频率变化的曲线。

下图为某厂家磁珠特性参数及频率特性曲线：

## MBW2012 SERIES

SNEC P/N	Impedance (Ω)	Tolerance	Test Frequency (MHz)	DCR (Ω) Max	Rated Current (A) Max
MBW2012-310	31	±25%	100	0.06	3.0
MBW2012-680	68			0.08	2.5
MBW2012-121	120			0.10	2.5
MBW2012-221	220			0.15	2.0
MBW2012-331	330			0.15	2.0
MBW2012-471	470			0.20	1.5
MBW2012-601	600			0.20	1.2
MBW2012-102	1000			0.30	1.0



### 五、磁珠的分类及选型

根据磁珠的应用场合，大致可将磁珠分为普通型、大电流型、尖峰型等。普通型：普通型磁珠用于电流不太大（一般小于600mA），无特殊要求的场合，它的直流电阻一般为零点几个欧姆。能有效地抑制、吸收电子设备的电磁干扰和射频干扰。其阻抗范围一般为几欧到几千欧范围内。大电流型：此型号磁珠应用于要求较大电流的场合，由于其应用于大电流的场合，因此就要求它的直流电阻必须很小，约小于普通型磁珠一个数量级，而其阻抗值一般也较小。

尖峰型：此型号的磁珠特性为在某一个频率区域内，其阻抗急剧上升，从而在特定的频率区域内可获得较高的衰减效果而对信号不产生影响。以下是风化高科磁珠型号：

1. 铁氧叠层片式磁珠（普通型） Ferrite chip beads

尺寸：1005 (0402) 1608 (0603) 2012 (0805)

产品规格命名方法：



2.铁氧叠层片式磁珠（尖峰型）

Ferrite chip beads

尺寸：1005（0402）1608（0603）2012（0805）

产品规格命名方法：



3.铁氧叠层片式磁珠（低频高阻型）

Ferrite chip beads

尺寸：1005（0402）1608（0603）2012（0805）

产品规格命名方法：





## (二)磁珠的选型

磁珠主要用于EMI差模噪声抑制，他的直流阻抗很小，在高频下却有较高阻抗，一般说的600R是指100MHZ测试频率下的阻抗值。选择磁珠应考虑两方面：一是电路中噪声干扰的情况，二是需要通过的电流大小。要大概了解噪声的频率、强度，不同的磁珠的频率阻抗曲线是不同的，要选在噪声中心频率磁珠阻抗较高的那种。噪声干扰大的要选阻抗高一点的，但并不是阻抗越高越好，因为阻抗越高DCR也越高，对有用信号的衰减也越大。但一般也没有很明确的计算和选择的标准，主要看实际使用的效果，120R-600R之间都很常用。然后要看通过电流大小，如果用在电源线部分则选额定电流较大的型号，用在信号线部分则一般额定电流要求不高。另外磁珠一般是阻抗越大额定电流越小。磁珠的选择要根据实际情况来进行。比如对于3.3V、300mA电源，要求3.3V不能低于3.0V，那么磁珠的直流电阻DCR就应该小于1R，这种情况一般选择0.5R，防止参数漂移。对噪声的抑止能力来说，如果要求对于100MHZ的、300mVpp的噪声，经过磁珠以后达到50mVpp的水平，假设负载为45欧姆，那么就应该选225R@100Mhz，DCR<1R的磁珠，225R又是怎么算出来的？

$$(45\text{ohm}/50\text{mV}) * 250\text{mV} = 225\text{ohm}$$

首先你要知道你要滤除的噪声的频段，然后选一个在该频段选一个合适的阻抗（实际的可以通过仿真得出大概要多大，仿真模型可以向厂商要），第二步确定该电路通过的最大电流，电路流过的电流确定了也意味着你要选多大额定电流的磁珠，接下来是确定磁珠的DCR（直流阻抗），根据后一级电路电压供电的范围就能算出允许的磁珠的DCR的范围。封装可以根据情况选择。但要注意的是，磁珠的阻抗在你加电压后和规格书上的有点差别。

要正确的选择磁珠，必须注意以下几点：

- 1、不需要的信号的频率范围为多少；
  - 2、噪声源是谁；
  - 3、需要多大的噪声衰减；
  - 4、环境条件是什么（温度，直流电压，结构强度）；
  - 5、电路和负载阻抗是多少；
  - 6、是否有空间在PCB板上放置磁珠；
- 前三条通过观察厂家提供的阻抗频率曲线就可以判断。

## 七、磁珠的作用

磁珠的外形与电感相似，其主要功能简单来说就是

是受电源、信号上的噪声等干扰。

在低频段，阻抗由电感的感抗构成。低频时 R 很小。磁芯的磁导率较高，因此电感量较大，L 起主要作用，电磁干扰被反射而受到抑制，并且这时磁芯的损耗较小。整个器件是一个低损耗，高 Q 特性的电感。这种电感容易造成谐振，因此在低频段有时可能出现使用铁氧体磁珠后，干扰增强的现象。

在高频段，阻抗由电阻成分构成，随着频率升高，磁芯的磁导率降低，导致电感的电感量减小，感抗成分减小。这时磁芯的损耗增加，电阻成分增加，导致总的阻抗增加。当高频信号通过铁氧体时，电磁干扰被吸收并转换成热能的形式耗散掉。

铁氧体磁珠广泛应用于印制电路板，如在印制板的

电源线入口端套上磁珠（较大的磁环），就可以滤除高频干扰。铁氧体磁环或磁珠专用于抑制信号线、电源线上的高频干扰和尖峰干扰。它也具有吸收静电放电脉冲干扰的能力。

电感是储能元件，而磁珠是能量转换（消耗）器件。电感多用于电源滤波回路，侧重于抑制传导性干扰；磁珠多用于信号回路，主要用于 EMI（电磁兼容）方面。磁珠用来吸收超高频信号，例如在一些 RF 电路、PLL、振荡电路、含超高频存储器电路等。都需要在电源输入部分加磁珠。

## 八、磁性元件的降额

磁性器件降额标准

类型	热点温度降额	直流电流降额	浪涌电流降额	浪涌电压降额
变压器	$T_{max}-25^{\circ}C$	N/A	90%	90%
磁珠	$T_{max}-25^{\circ}C$	90%	90%	90%

说明：

1. 对于网络变压器，因通常都可以满足降额要求，故不考虑降额； 2. 磁性器件包括磁珠。

5. 铁氧体磁珠还广泛应用于信号电缆的噪声滤除。  
6. 选择磁珠时需要注意磁珠的通流量，一般需要做降额处理，用在电源电路时要考虑直流阻抗对压降影响。

## 九、磁珠的选择考虑要素

1. 磁珠种类很多，制造商应提供技术指标说明，特别是磁珠的阻抗与频率关系的曲线。

2. 有的磁珠上有多个孔洞，用导线穿过可增加组件阻抗（穿过磁珠次数的平方），不过在高频时所增加的抑制噪声能力不可能如预期的多，而采用多串联几个磁珠的办法。

3. 铁氧体是磁性材料，会因通过电流过大而产生磁饱和，导磁率急剧下降。大电流滤波应采用结构上专门设计的磁珠，还要注意其散热措施。

4. 铁氧体磁珠不仅可用于电源电路中滤除高频噪声（可用于直流和交流输出），还可广泛应用于其它电路，其体积可以做得很小。特别是在数字电路中，由于脉冲信号含有频率很高的高次谐波，也是电路高频辐射的主要根源，所以可在这种场合发挥磁珠的作用。