

电子设备辐射和泄漏的[电磁波](#)不仅严重干扰其他电子设备正常工作，导致设备功能紊乱、传输错误、还威胁着人类的健康与安全，危害非常大。因此降低电子设备的[电磁干扰](#) (EMI) 已经是必须考虑的问题。

## 吸收磁环

吸收磁环，又称铁氧体磁环，简称磁环。它是电子电路中常用的抗干扰[元件](#)，对于高频[噪声](#)有很好的抑制作用，一般使用[铁氧体](#)材料（Mn-Zn）制成。

磁环在不同的[频率](#)下有不同的[阻抗](#)特性，一般在低频时阻抗很小，当[信号](#)频率升高磁环表现的阻抗急剧升高。

大家都知道，信号频率越高，越容易辐射出去（要买优质的[电脑机箱](#)也是要减小[电磁泄漏](#)），而一般的[信号线](#)都是没有屏蔽层的，那么这些信号线就成了很好的[天线](#)，接收周围环境中各种杂乱的[高频信号](#)，而这些信号叠加在本来传输的信号上，甚至会改变原来传输的[有用信号](#)。那么在磁环作用下，使正常有用的信号很好的通过，又能很好的抑制高频[干扰信号](#)的通过，而且成本低廉。

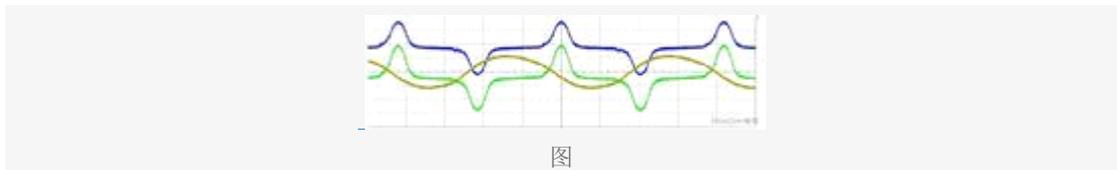
所以大家在显示器信号线，USB 连接线，甚至高档键盘、鼠标上看的塑料疙瘩型的一体式磁环就不足为奇了。

## 磁环的匝数选择

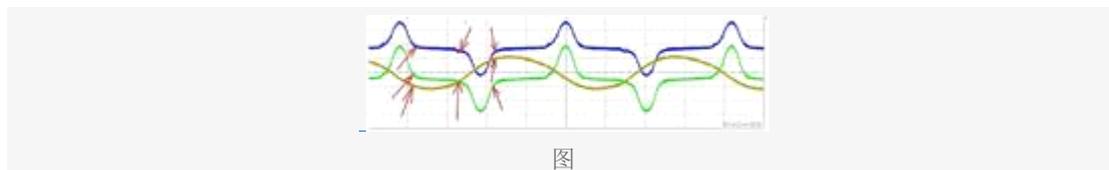
将整束电缆穿过一个铁氧体磁环就构成了一个[共模扼流圈](#)，根据需要，也可以将电缆在磁环上面绕几匝。匝数越多，对频率较低的干扰抑制效果越好，而对频率较高的噪声抑制作用较弱。在实际工程中，要根据干扰[电流](#)的频率特点来调整磁环的匝数。通常当干扰信号的频带较宽时，可在电缆上套两个磁环，每个磁环绕不同的匝数，这样可以同时抑制高频干扰和低频干扰。从共模扼流圈作用的机理上看，其阻抗越大，对干扰抑制效果越明显。而共模扼流圈的阻抗来自共模[电感](#)  $L_{cm} = j\omega L_{cm}$ ，从公式中不难看出，对于一定频率的噪声，磁环的电感越大越好。但实际情况并非如此，因为实际的磁环上还有寄生[电容](#)，它的存在方式是与电感并联。当遇到高频干扰信号时，电容的[容抗](#)较小，将磁环的电感短路，从而使共模扼流圈失去作用。

## 如何识别磁环波形

图中\$的是初级电流的波形，其他两个是次级电压波形：



箭头所指之处就是饱和点，大家可以看到，在到达饱和以后，次级的电压几乎降到零了，这就是饱和以后，[变压器](#)就失去耦合的作用了，等于是一组空[线圈](#)了！电流在增加，可是感应电压却几乎降到 0 了！



从左向右数的第一组箭头所指之处是进入饱和点，大家可以看到\$的电流向反方向逐渐增大，进入保护点后，蓝色的和绿色的次级线圈的电压波形几乎是 0 了，说明变压器已经没有耦合了，已经进入了饱和区了，次级没有电压，意味着[三极管](#)没有驱动信号，考问大家一下，这时两个三极管处于什么状态？

结合波形，做如下假设：1. 假设蓝色波形是上管线圈，流向是流出基极；2. 假设绿色波形是下管线圈，流向是流向基极；3. 电流向是流向[灯管](#)

第一个拐点：上管开始进入导通，下管开始退出导通。初级线圈电流逐步增大，导入阴极电流趋向反向最大

第二个拐点：上管彻底进入导通，下管彻底进入截止。初级线圈电流开始正向增大，导入阴极电流已经经过反向最大值，开始向正向最大过渡

第三个拐点：上管开始退出导通，下管开始进入导通。初级线圈电流逐步增大，导入阴极电流趋向正向最大。

次圈电流波形中的平滑段是两管子交替导通的死区时间。实际上，两个次圈的电流在电流流向定义相同时，波形应该是互为反相的。