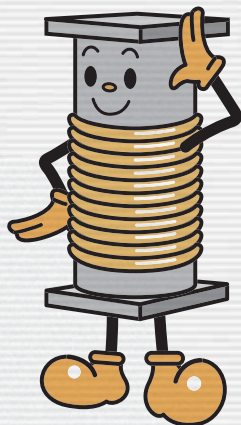
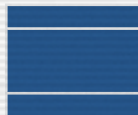


# TDK Inductor's World

TDK电感器 & 抗干扰元器件指南



# 欢迎来到电感器世界！

## 初次见面，我是电感器！

我是电子元器件的一种。也许您会想“什么是电子元器件”，其实，大家身边的手机、电脑、TV、游戏机等电子设备都是由电子元器件构成的。其中，我们电感器也在负责各种各样的工作。现在已经进入了无所不在的网络社会，人们随时随地可以轻松使用和享受各类信息，我们的工作也愈发繁忙。下面，介绍一下我们电感器界的众多伙伴以及取得的成绩！

我的职责是排除干扰！

抗干扰元器件

整理信号！

信号电感器

DC-DC变频器  
电源电感器

稳定电压！

仅获取需要的信号！

抗干扰元器件

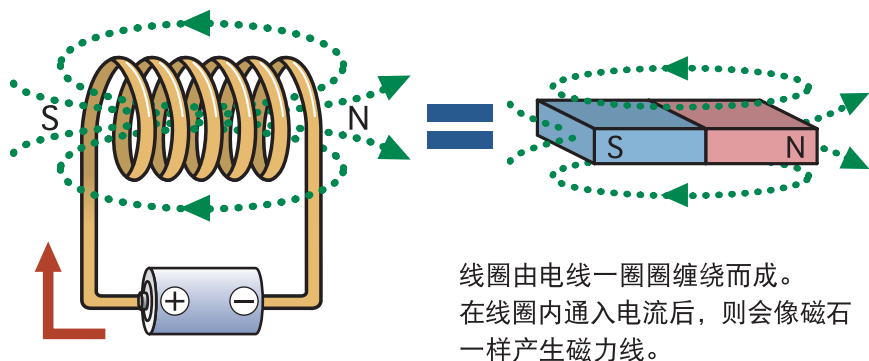
整理高频信号！

高频电感器

那么，就让我们进入电感器世界！

# 何谓电感器?

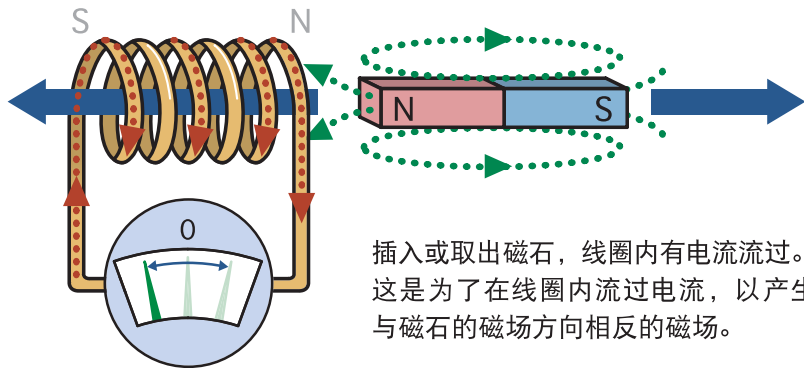
## 线圈变身为磁石。→ 电流产生磁场。



线圈由电线一圈圈缠绕而成。  
在线圈内通入电流后，则会像磁石一样产生磁力线。



## 线圈发电。→ 磁场产生电流。

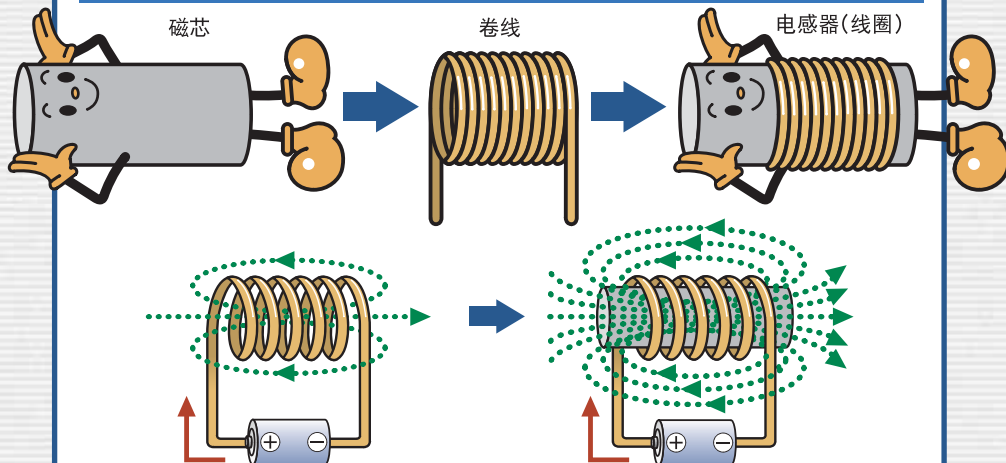


插入或取出磁石，线圈内有电流流过。  
这是为了在线圈内流过电流，以产生与磁石的磁场方向相反的磁场。

利用这种性质，就诞生了各种电子元器件，这一性质也得以应用到电动机及发电机上。

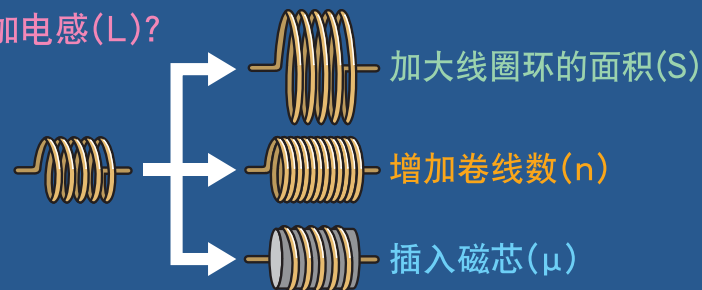
电感器是线圈的别名。这个词听起来比较难，但因为反映了其电感性(inductive)，故而有了这样的称呼。所谓电感性即线圈内流过的电流产生磁场，穿过线圈的磁场产生电流的性质。

## 插入磁芯，在线圈上加电。



插入磁芯，则产生大量磁力线。这是因为磁芯上存在聚集磁力线的能力。这种生产磁力线的能力值称之为电感(L)。开发能够聚集大量磁力线的磁导率( $\mu$ )高的材料(磁芯)是TDK的专长。

### 如何增加电感(L)?



$$L = k \times \mu \times n^2 \times S \times \frac{1}{l}$$

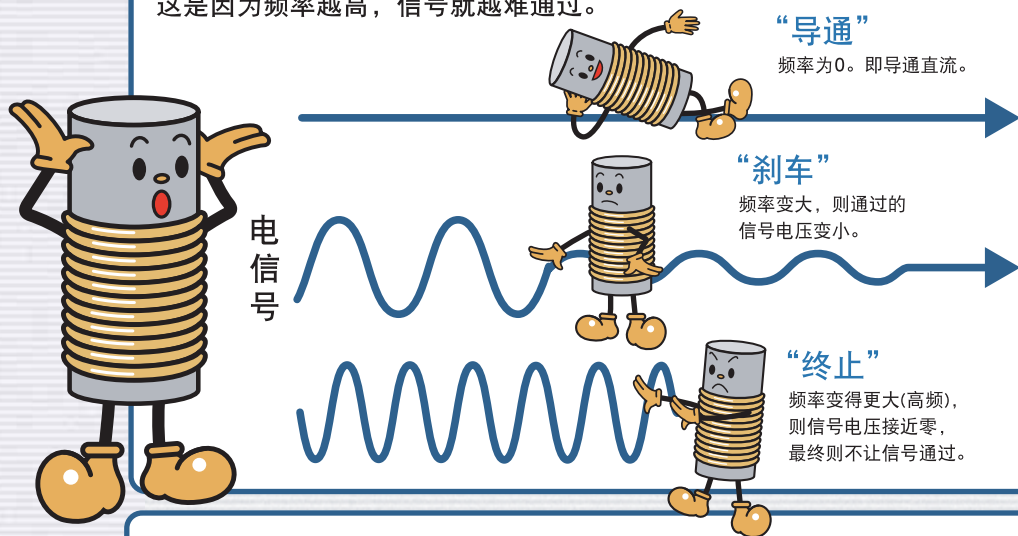
电感 = 物理学者  
长冈博士  
计算的系数  $\times$  磁芯聚集  
磁力线能力的  
强度(磁导率)  $\times$  卷线数  
的平方  $\times$  环的大小  
(面积)  $\times$  线圈的  
长度

# 电感器的作用

电感器的作用粗分为两种。  
一种是整理信号。  
另一种是蓄积电能。

## 线圈整理信号

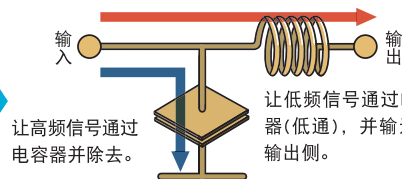
根据信号频率大小的不同，线圈发挥的作用也不同。  
这是因为频率越高，信号就越难通过。



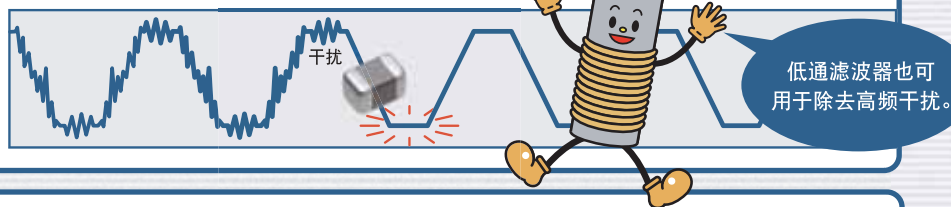
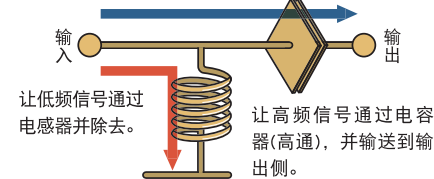
## 除去干扰信号，只让需要的信号通过。

通过电感器和发挥相反作用的电容器可制成将需要的信号和不需要的信号分开的LC滤波器。

### 低通滤波器



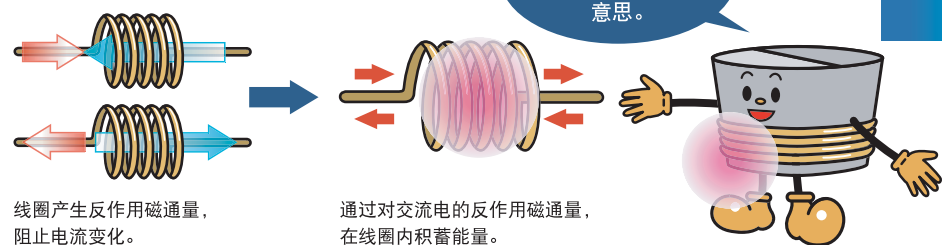
### 高通滤波器



## 线圈积蓄能量

线圈内流动的电流产生磁场，该磁场再产生电流，通过这种方式，线圈可将电能积蓄为磁能。这是通过线圈的电感性实现的。(反作用磁通量)

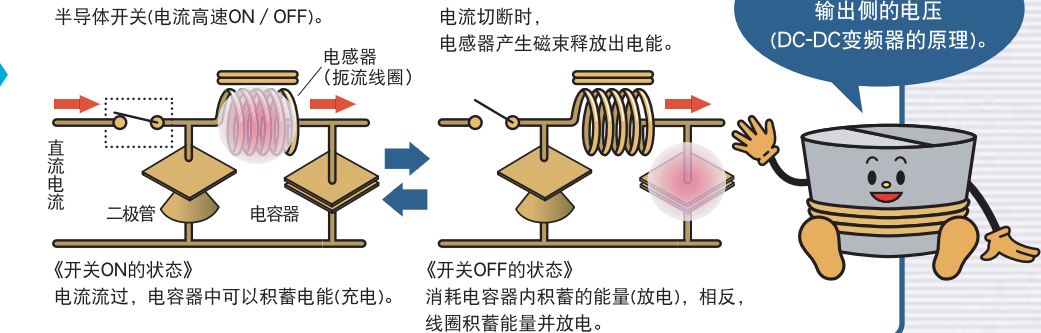
### 扼流线圈的原理



## 稳定电压。

蓄积磁能的电感器、蓄积电能的电容器、通过与开关的组合构成调整电压的变频器，可保持电压稳定。

### DC-DC变频器(降压型)



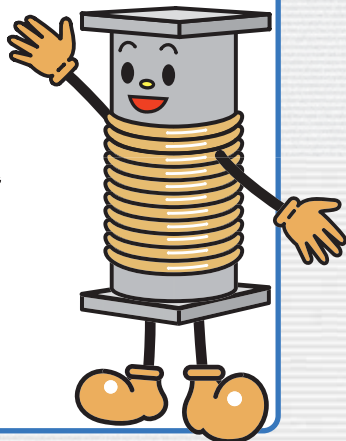
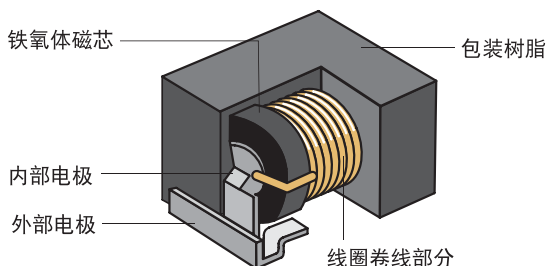
# 各种类型的电感器

电子设备根据其种类及用途的不同，需要各种各样的电感器。TDK的电感器根据其使用场所的不同制作方法各不相同，有卷线型、积层等。



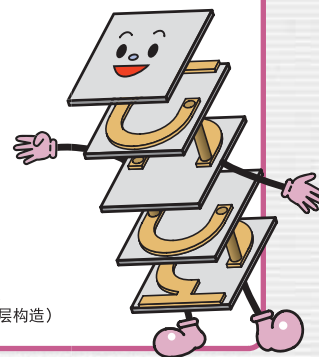
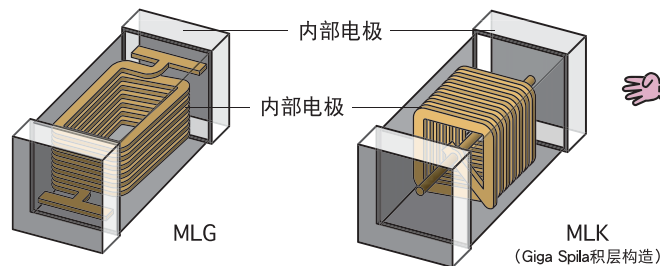
## 卷线型信号电感器

卷线型信号电感器是TDK的基本电感器。其产品阵容强大，可根据客户规格要求，提供损耗少(电阻小)、能通过大量电流、精度高(低公差)等各类规格的电感器。



## 积层信号电感器

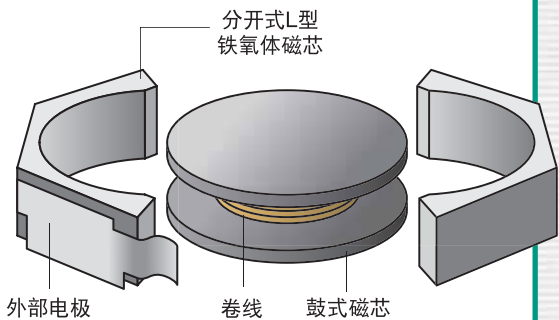
全世界首先开发出不绕线电感器的是TDK公司。并且，TDK公司还进一步开发了使用玻璃陶瓷的高频电感器及在高频带上损耗较少的“Giga Spila积层构造”。



## 卷线型电源电感器

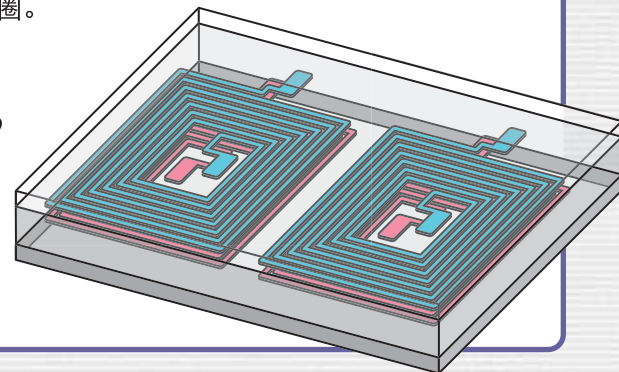
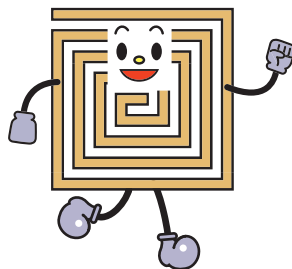
TDK开发了一种引入独特新型构造的电源电感器，采用2个V型磁芯夹住1个鼓式磁芯的构造，可成功满足大电流的需要，降低发热损耗。

西服是V字型的铁氧体！



## 薄膜型抗干扰元器件

应对电子设备的小型化、薄型化要求，本公司生产出了薄膜共模滤波器产品。该产品通过最先进的纳米技术，形成高磁通密度铁氧体材料薄膜和高清晰图形薄膜线圈。



# 各类用途的电感器家族

电感器的用途 & 种类



电感器  
在各类设备中  
被用于各种用途！

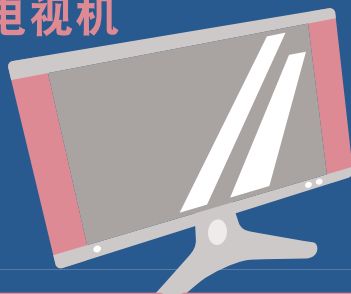
移动设备 (手机/音乐播放器)



多功能化

1SEG (手机电视)

电视机



数字化

大屏幕薄型化

个人电脑、  
游戏机



网络接入

高速处理

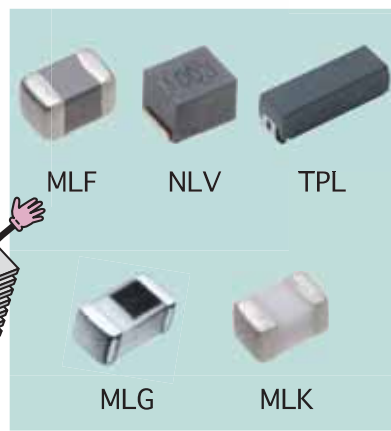
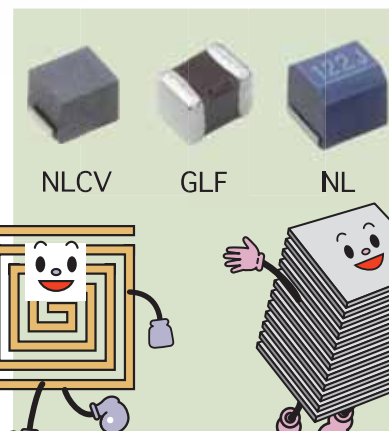
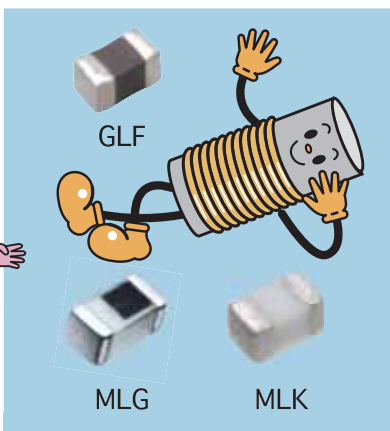
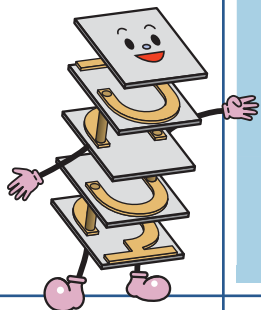
汽车



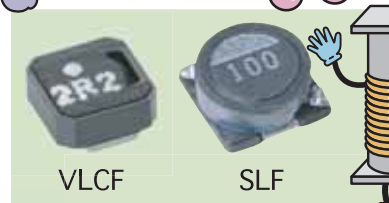
电气化

车载LAN

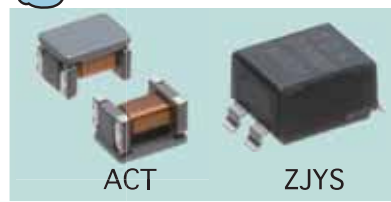
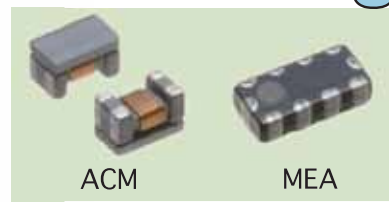
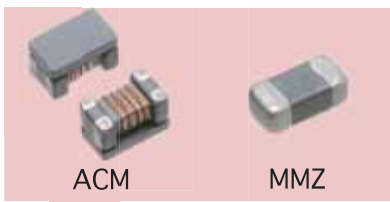
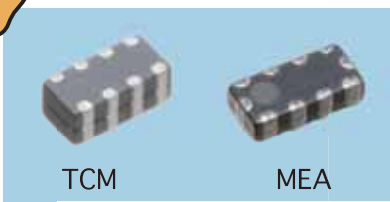
信号类  
(整理信号)



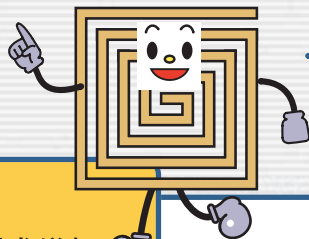
电源类  
(稳定电压)



抗干扰元器件



# 手机线圈



手机装载有摄像头、互联网服务、GPS导航系统、电子货币、1SEG电视、小型硬盘等，正逐渐成为非常方便的多媒体终端。今后，电感器将为手机功能的进一步多样化，电池省电性能做出更大贡献。

## <手机发展趋势与电感器的市场需求>

- 多功能化需求使得装载的集成电路增加→电源电感器需求增加
- 部件增加使得电路板高密度化→更小型化、更扁平化
- 画面的高清晰度要求、确保通话质量→各种干扰对策

电源电路 / DC-DC变频器

电源用电感器

VLF



业界最小级的电源线圈

TFC



运用独特的电镀工艺生产的业界最薄的电源线圈

高频电路

高频电感器

MLG



MLK



整理高频信号，并减少损耗

摄像部位

片状磁珠

MMZ



吸收高频干扰，并作为热量释放出去

FPC(软性印刷电路板)

LC滤波器矩阵

MEA



4个LC滤波器一体化的抗干扰元器件

串行电缆

共模矩阵

TCM



使用了薄膜技术的共模滤波器

逻辑电路

LC滤波器

MEM



在T型、π型上组合LC的滤波器

## 支撑多功能化的关键在于“节能”技术和“抗干扰对策”技术

随着手机多功能化的发展，节能和抗干扰对策成了问题的焦点。在节能方面，“VLF系列”电源电感器由于能够成功实现减低发热损耗并满足大电流需求，大大派上了用场。



由于要接收1SEG电视节目，除了正常通信用的频带(800MHz~2GHz)外，还需要考虑接收节目用的频带(470~770MHz)。TDK走在业界的前列，开发了1SEG使用的抗干扰元器件“MEA系列”产品。

实现手机折叠、180度旋转，提高手机设计自由度的关键在于串行传输。能满足这种需求的抗干扰元器件是“TCM系列”薄膜共模滤波器。



## LCD接口部位的EMC对策

并行传输



通过40根以上的信号线实施并行传输的手机，其LCD接口采用FPC(软性印刷电路板)。

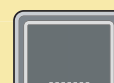


但是靠并行传输，并不能满足LCD的高分辨率及数据内容增大的需求。

干扰对策

采用并行传输方式时，多使用组合有电感器与电容器的LC滤波器（低通滤波器）解决干扰问题。

高速串行传输



通过串行传输，不但可以实现数据的高速传输及大容量数据的传输，而且可减少信号线的数目。从而使得铰链部位细化，可实现全方位的自由旋转。但另一方面，需要采取共模干扰对策。

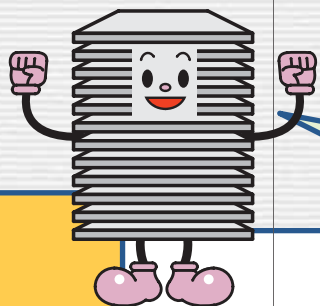


传输速度的高速化  
设计自由度的增大  
共模  
干扰对策

干扰对策

采用串行传输方式时，由于需要除去差分信号的相位移等产生的共模干扰，共模滤波器是必不可少的。

# 游戏机卷线



游戏机在高清晰3D图像告诉处理等图形功能方面已经能与巨型计算机匹敌。装载有蓝光盘、HDD、无线LAN功能等的新一代游戏机中也广泛使用了TDK的电感器及抗干扰元器件。

## < 游戏机发展趋势与电感器的市场需求 >

- 小型化轻型化要求→转换为小型SMD部件
- 多功能化要求使得DC-DC变频器增加→电源电感器的需求增加
- 装载高速数据接口→使用共模滤波器解决干扰问题
- 无线LAN的使用→增加高频电感器等高频部件

CPU/图形处理单元/图像输出电路

抗干扰元器件

ACM

高速数据传输线用共模滤波器

MMZ

吸收高频干扰，并作为热量释放出来

电源电路/DC-DC变频器

NLCV

IC电源线的去藕用线圈

UUSB/IEEE接口

TCM

使用了薄膜技术的共模滤波器

DVD部/HDD部

电电源电感器

SLF、VLCF

磁路设计及尺寸等优化的电源电感器

信号电感器

GLF、MLF  
MLG、MLK

整理信号，并减少损耗。

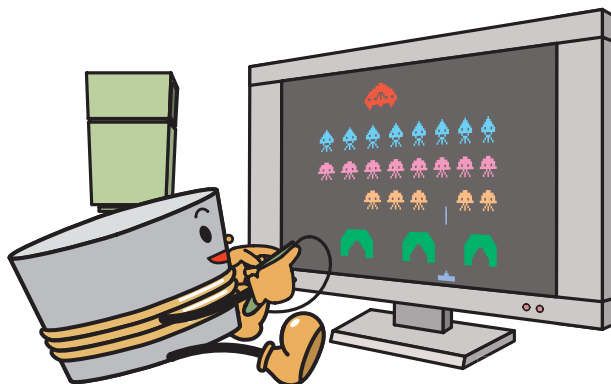
控制器  
钳位滤波器

ZCAT

只需让电缆穿过即可减少干扰

## 游戏机是最新技术成果的集成

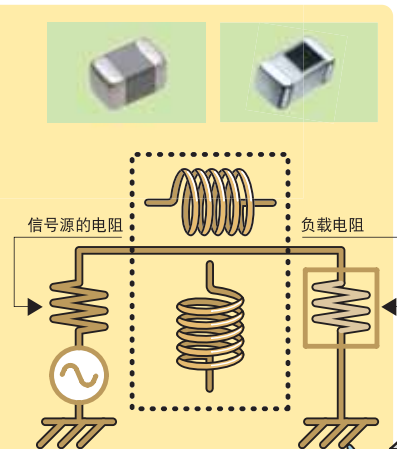
不要轻视地认为游戏机是玩具。实际上，游戏机汇集了最先进的电子设备的趋势技术。其图形功能凌驾于个人电脑之上，可与巨型计算机匹敌。现在的游戏机自然装载有HDD，并且有的机种还准备装载下一代DVD——蓝光驱动器。



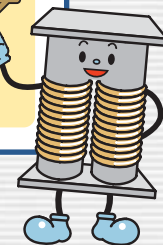
随着游戏机的发展，信息处理负载也在进一步增加。自然就会大量使用用于抗干扰及整理信号的电感器。在这里，就让我们谈谈信号处理中必不可少的电阻的内容吧。

## 电阻匹配(整合)

所谓电阻，即电路中通入交流电时产生的阻力(交流阻力)。电阻可粗分为产生信号端(信号源)的源电阻和接收信号端(负载)的负载电阻2种，此两者需要进行电阻匹配。否则会出现信号反射及信号损失，导致信号波形混乱，不能发送正常数据。在这里就需要使用信号电感器。TDK公司拥有以“MLF系列”及应对高频的“MLG系列”为首的庞大的产品阵容，可满足客户的各类需求。

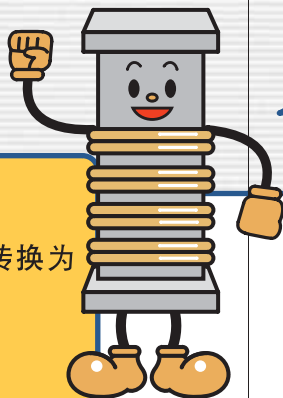


使用信号线圈  
实施调整。





# 电视机卷线



当前电视机领域，替代显象管电视机的主流产品是薄型大屏幕液晶电视机和等离子电视机。自从地面数字电视节目开播以来，消费者不仅开始关心屏幕尺寸的大小，而且开始关心电视机的图像质量和附加功能。

## <电视机发展趋势与电感器的市场需求>

- 面板的薄型化、轻型化，重视设计→部件从引线元器件转换为表面贴装元器件
- 电路板的高密度化→电感器的小面积化(减少占用面积)
- 为节能而使得元器件低功率化→电源电感器的低Rdc(直流电阻)化等
- 与数字设备之间的网络化→高速数字接口的抗干扰对策

电源电路/  
DC-DC变频器

电源用电感器

SLF、VLCF



路设计、尺寸等优化的电源电感器

NLCV



IC电源线的去藕线圈

DVI/HDMI  
接口

共模滤波器

ACM、TCM



高速数据传输线用共模滤波器

数字块、数字调谐器

抗干扰元器件

MMZ

信号电感器

MLF、GLF



整理信号，并减少损耗。

吸收高频干扰，并作为热量释放出去。

电源线

钳位滤波器

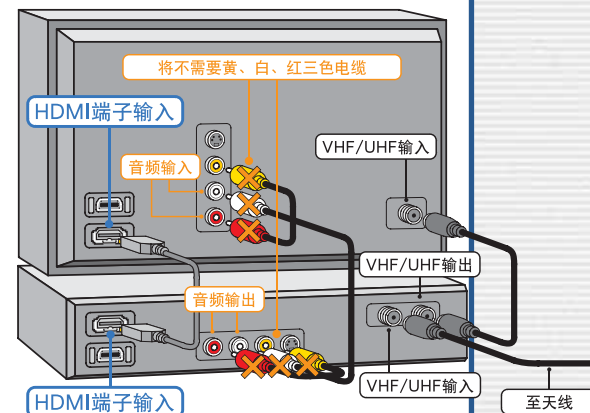
ZCAT



需让电缆穿过即可减少干扰

## 采用下一代接口规格HDMI，电视机可轻松与AV设备连接

日本预计2011年7月底结束播送模拟信号节目，转换成播送数字电视节目。届时，很可能大家熟悉的白、红、黄三色电缆的连接器将不复存在，全部统一成HDMI(高清多媒体接口)传输方式。这样，只需1根电缆，其他设备就可以与电视机轻松连接。采用HDMI接口，可通过差分传输方式以非压缩方式直接传输高质量的电视信号，但需要解决的问题是共模干扰。TDK公司采用此前积累的滤波器设计技术及多个先进技术，开发了可大幅度提高以往传输带宽的共模滤波器“ACM-H系列”、“TCM-H系列”产品。



## 差分传输方式与共模干扰

干扰分常规模式干扰和共模干扰两种。采用成对传输极性相反信号的差分传输方式传输而产生的干扰即为共模干扰。



上延、下延时间不同



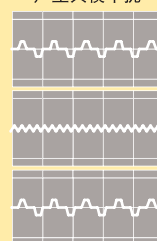
信号振幅不同



相位移



产生共模干扰

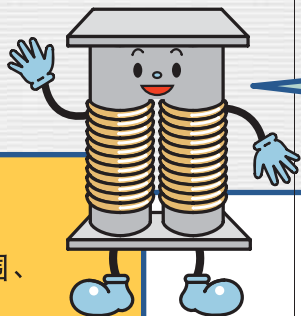


矫正后的波形



插入共模滤波器，吸收、稳定共模成分。

# 汽车卷线



汽车零部件据说超过2万个，其中，电子零部件所占比例在不断提高。但是，事关身家性命的交通工具上装载的电子零部件不允许出现误操作。这就要求电子零部件具有足够的能够经受住严酷条件考验的可靠性。

## <汽车发展趋势与电感器的市场需求>

- 追求安全性→高可靠性、抗冲击性、抗水性
- 发动机室的ECU设置→能承受-40~125℃的温度范围、高可靠性
- 车载LAN的抗干扰对策→车载用共模滤波器

### 动力传动系/车身系

ECU(电机控制单元)等

#### 应对高湿度·电源电感器

能承受150℃的高温



**RLF**  
磁路设计、尺寸等优化的电源电感器

#### Can-bus用共模滤波器

能承受150℃的高温



**ACT**  
车载LAN (Can-bus/FrexRay) 用共模滤波器

#### ZJYS



车载LAN (Can-bus) 用共模滤波器

#### 自动电源线用滤波器

### ACM



保证能够承受-40~125℃的温度范围。ECU电源线的抗干扰对策用

#### MOST用共模滤波器

能承受150℃的高温  
**ACM**  
多媒体类车载LAN (MOST)用共模滤波器



#### 车载对应/耐高温钳位滤波器

### ZCAT

只需让电缆穿过即可减少干扰



#### 高可靠性大电流三端子滤波器

### ACH



### 多媒体类

力汽车导航系统、ETC等

#### 应对高湿度·小型电源电感器

能承受125℃的高温  
**SLF**  
磁路设计、尺寸等优化的电源电感器

#### 高频电感器

### MLG、MLK



整理信号，并减少损耗。

#### 玻璃天线用EMC滤波器

### ZCD



### 安全类

#### 脉冲转发器线圈滤波器

### TPL系列

接收电波的天线圈

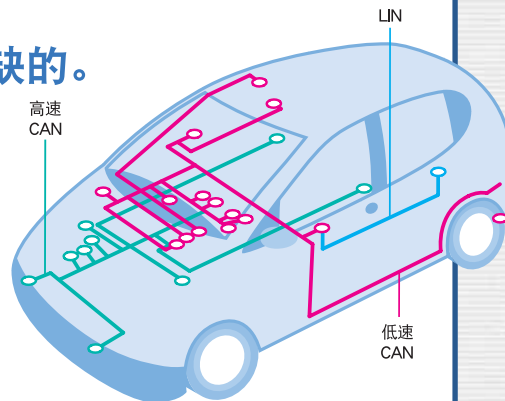


夕汽车轮胎压力监视系统(TPMS)、Immobilizer(汽车防盗系统)、无钥进入系统等

## 电气化的汽车内，共模滤波器是不可或缺的。

为减轻车辆重量而引入的控制器局域网(Controller Area Network)总线是车载LAN规格的一种。由于该规格采用了差分传输方式，虽然很难受到噪音的影响，但还是存在共模干扰问题。

TDK开发的“ACT系列”共模滤波器的温度适用范围扩大到了-40~+150℃，即使置身于发动机室内严酷的环境下也能发挥其可靠性。此外，TDK还在开发车载ECU电源线用共模滤波器“ACM-V系列”产品。

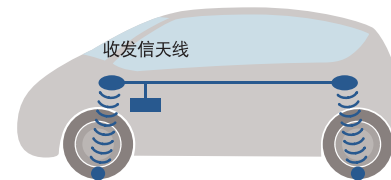


根据通信速度可分为3种类型。  
● 高速CAN(250k~500kbps)  
● 低速CAN(125kbps左右)  
● LIN(20kbps)  
白色圆圈部分使用共模滤波器



## 切实管理汽车轮胎压力的脉冲转发器线圈

在北美，自2003年起，汽车轮胎压力监视系统的安装被认定为1项义务，该系统是使用了无线通信的安全行车系统，通过电波将经空气压力传感器检测到的各轮胎的信息传送给车辆。该系统的天线线圈中使用的就是“TPL系列”脉冲转发器线圈。为使其小型化、提高灵敏度和可靠性，产品中采用了高水平的磁芯技术和卷线技术。



脉冲转发器 (脉冲转发器线圈、空气压力传感器等)

# TDK的优势

TDK电感器为什么这么强？

这是因为TDK一贯致力于“材料技术”、“工艺技术”、乃至装置的开发。

## 电感器的磁芯材料是TDK创业的原点

几乎所有的电感器磁芯使用的都是“铁氧体”这种磁性材料。TDK的创业目的就是为了生产这种铁氧体材料。此后，TDK以铁氧体生产中积累的材料技术、应用材料特性将其产品化的工艺(生产)技术为基础，将电感器、电容器、磁头、存储媒体等支撑我们生活的产品生产了出来。

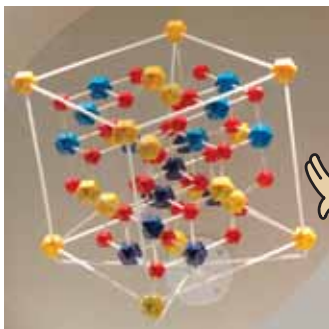
TDK的原点



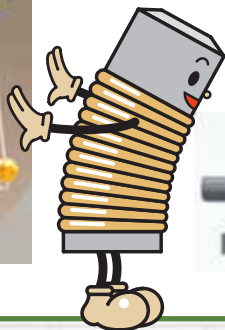
产品化后的世界首批铁氧体磁芯

## 长期积累材料技术

在材料技术中，首先最关键的要点的是材料的“组成”。什么物质按照怎样的比例混合，在怎样的时机下投放，这些决定了材料的基本特性。接下来的要点是“烧成”。温度和烧制时间、乃至烧成炉的氛围(氧气浓度)都需要精密控制。这样甚至也能防止极小磁芯也开裂，确保正确成形。



铁氧体晶体构造



极小成形



比自动铅笔笔芯还要细的铁氧体磁芯

## 精密级高水平卷线技术

在长不足1毫米的极小线圈磁芯上绕线是件极为困难的事。TDK不但能够正确完成绕线，而且自行开发了快速对许多磁芯实施绕线作业的装置。例如，精密自动绕线机(照片左下)可瞬间对多个线圈磁芯实施绕线作业。并且，生产共模滤波器(照片右下)时，还会对导线间隔实施精密级控制。通过同时且等间距地缠绕导线，才生产出了有效的抗干扰元器件。

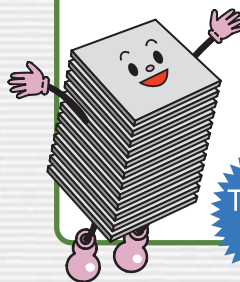


高水平卷线技术

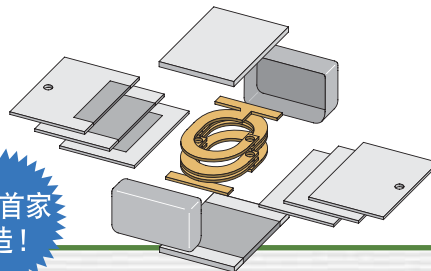


## 实现不绕线线圈的积层技术

在铁芯上缠绕导线是线圈的常识，打破这一常识的就是TDK公司。TDK公司将铁氧体变成胶状，制成薄膜，并在膜上印刷导电图形，再将多个薄膜叠起来烧制。就这样，TDK于1980年在全世界首家制造出了划时代的片状感应器。胶的混合、图形印刷、叠层、烧成...无论说到哪一个，都是TDK专有技术的结晶，都是TDK的原创技术。



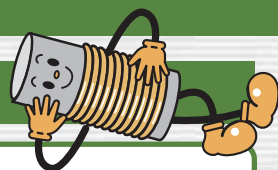
TDK首家制造!



片状电感器的层叠构造

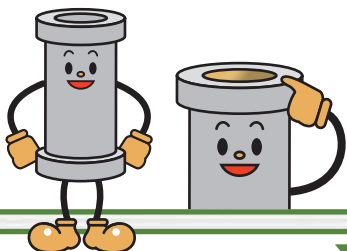
# 电感器生产工艺

## 卷线



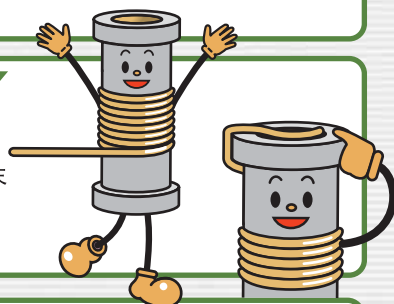
### ●磁芯的生产

经过粉体→成形→烧成过程，在生产的磁芯上形成电极。



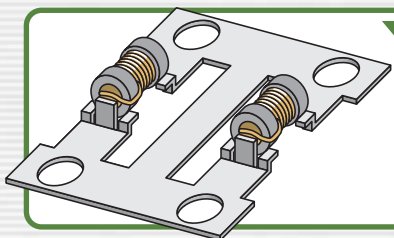
### ●卷线

在磁芯上缠绕导线，将导线的末端与磁芯连接。



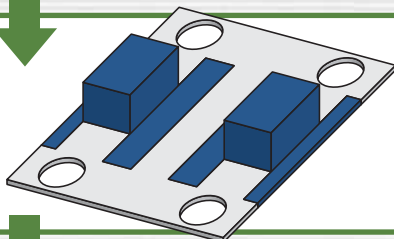
### ●框架加工

将卷好导线的磁芯用框架夹住。



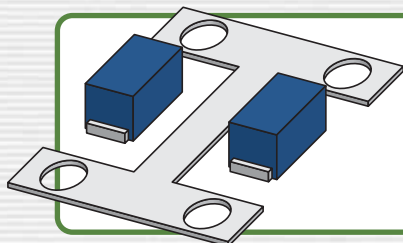
### ●成形

在被框架夹住的线圈内注入树脂。



### ●端子加工

切开树脂包裹的线圈，将留在线圈上的框架部分折叠作为电极。



电感器经过多个流程制造而成。

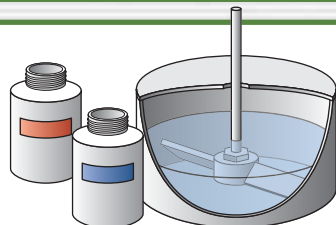
然而每个流程都存在其专有技术。下面让我们就具有代表性的卷线产品和积层产品看看他们的制造方法吧。

## 积层



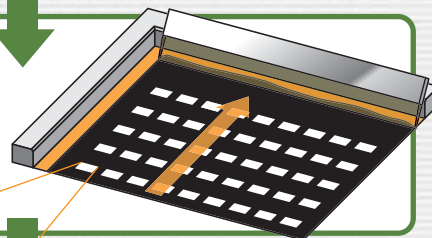
### ●制造胶状物

将铁氧体粉末与树脂混合，制成铁氧体胶状物。



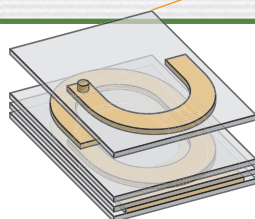
### ●形成片状、印刷

将铁氧体胶状物制成薄薄的片状，并在上面印刷电极。



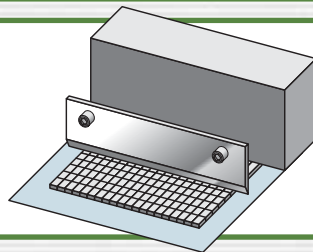
### ●积层

将印刷好电极的铁氧体胶状物的片状物叠放，并加压压制。



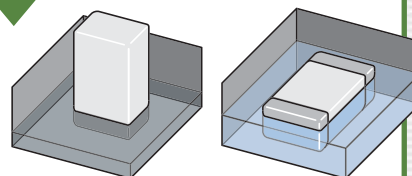
### ●切断、烧成

使用金属板刀将其切成规定的尺寸，放到烧成炉上烧制。



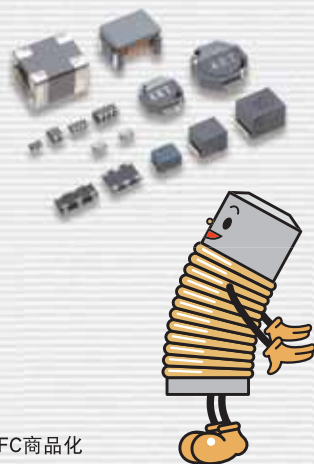
### ●涂布电极、电镀

将烧制好的线圈的两端浸入电极糊，烧制后，将整个线圈浸入电镀液。



# TDK电感器 & 抗干扰元器件的历史

- 1937年 走在世界前列，发售以铁氧体作为磁芯的线圈磁芯
- 1962年 发售TDK的首批线圈 电视机用校正线圈
- 1962年 发售TDK的首批抗干扰元器件 同步V插座
- 1964年 发售彩色电视机校正用 线性线圈
- 1965年 发售彩色电视机用 线性滤波器
- 1972年 发售通信装置、计测器用环形滤波器 FN
- 1973年 发售滤波器压粉磁芯 SF线圈
- 1977年 发售手表用发音体驱动升压线圈 WT
- 1978年 引进小型固定线圈(SP型)自动生产流水线
- 1980年 发售世界首批积层片状线圈 MLF
- 1982年 发售无绕组引线线圈NL
- 1983年 发售积层LC滤波器 MXF
- 1985年 发售3端子信号用滤波器 ZJS
- 1988年 发售电源片状线圈 SLF
- 1988年 发售积层集成元件 MHD
- 1989年 发售钳位滤波器 ZCAT
- 1990年 积层集成电路的技术开发和批量生产受到好评，获得大河内纪念技术奖
- 1991年 积层集成电路的开发受到好评，获得科学技术厅长官奖/被表彰为科学技术功劳者
- 1993年 发售薄膜片状线圈 NLU
- 1995年 发售积层LC滤波器矩阵 MEA( $\pi$ 型)
- 1996年 发售高频积层线圈 MLG
- 1998年 发售高频积层线圈 MLK
- 1999年 发售片状磁珠 MPZ
- 2000年 发售小型共模滤波器 ACM2012
- 2002年 发售绕线磁屏蔽线圈 GLF1608
- 2003年 发售积层片状磁珠 MMZ0603
- 2003年 发售薄膜共模滤波器 TCM
- 2003年 发售车用脉冲转发器线圈 TPL
- 2003年 发售车用电源线圈 RLF7045/RLF10165
- 2003年 发售电源线圈 VLF
- 2004年 积层片状磁珠 MMZ0402商品化
- 2005年 采用独家的电镀工艺生产的业界最薄的电源线圈 TFC商品化
- 2006年 高频积层线圈 MLG0402商品化(在积层陶瓷型产品中属于业界最小产品)



TDK电感器世界

发行日期 2006年9月5日 / 发行单位 TDK株式会社 宣传部

〒103-8272 东京都中央区日本桥1-13-1 Tel.03-5201-7102



※及大豆本手册使用再生纸油墨印刷。