

## 什么是非晶材料？

我们从材料说起，在日常生活中人们接触的材料一般有两种：一种是晶态材料，另一种是非晶态材料。

所谓晶态材料，是指材料内部的原子排列遵循一定的规律。反之，**内部原子排列处于无规则状态，则为非晶态材料，一般的金属，其内部原子排列有序，都属于晶态材料。**

科学家发现，金属在熔化后，内部原子处于活跃状态。一旦金属开始冷却，原子就会随着温度的下降，而慢慢地按照一定的晶态规律有序地排列起来，形成晶体。如果冷却过程很快，原子还来不及重新排列就被凝固住了，由此就产生了非晶态合金，制备非晶态合金采用的正是一种快速凝固的工艺。将处于熔融态的高温钢水喷射到高速旋转的冷却辊上。钢水以每秒百万度的速度迅速冷却，仅用千分之一秒的时间就将 1300℃ 的钢水降到 200℃ 以下，形成非晶带材。

## 非晶为什么可以用在开关电源上？

开关电源中大量使用各种各样的磁性元件，如输入/输出共模电感、功率变压器、饱和电感以及各种差模电感。

各种磁性元器件对磁性材料的要求各种相同，在非晶材料出现以前：

差模电感希望  $\mu$  值适中，但线性度好，不易饱和，多采用铁粉芯或开气隙铁氧体材料。

共模电感则希望  $\mu$  值要高，频带宽，共模电感主要采用高  $\mu$  值（6K~10K）Mn-Zn 合金。

功率变压器则希望  $\mu$  值要适中，温度稳定好，剩磁小、损耗低等，常用铁氧体材等

非晶态合金是七十年代问世的新金属材料，它利用超急冷技术即  $10^6$  次方/秒的冷却速度使液态金属快速凝固直接成材而制成非晶态软磁合金。它具有**高导磁率、高电阻率、高磁感、耐蚀**等优异特性，是传统金属无可比拟的。随着非晶材料的出现和技术不断成熟，在开关电源设计中，非晶材料表现出许多其主材料无法比拟的优点。本项目属高新技术。

## 非晶在功率变压器设计中的应用

功率变压器的设计与选用的电路拓扑结构有关，双端电路和单端电路对磁材的要求是不相同的，双端电路对  $B_r$  无特殊要求，而单端电路则希望值要低。

对功率变压器而言，其磁芯必须具备以下几个特点：

1. 低损耗
2. 高的饱和磁感应强度且温度系数要小
3. 宽工作温度范围
4. 适当的  $\mu$  值，且  $\mu$  值随  $B$  值变化小
5. 与所选用功率器件开关速度相应的频响

## 以非晶材料和铁氧体制作的变压器进行对比：

1. 相同工作频率（200KHZ 以下），非晶材料损耗明显低于铁氧体 90%---10%工作频率越低，工作 B 值越高，非晶材料优势越明显。但 250KHZ 以上频段，铁氧体损耗要明显低于非晶材料
2. 非晶材料损耗随温度变化量大大低于铁氧体，降低了变压器热设计的难度。
3. 非晶材料导磁率随温度变化量大大低于铁氧体，降低了变压器设计的难度，提高了电源运行的稳定性和可靠性。
4. 非晶材料  $B_s \cdot \mu$  值是铁氧体的 **10—15** 倍，意味着变压器体积重量可以大幅减小。  
除此而外，非晶变压器具有较大的绕线空间，变压器绝缘处理更容易。机械强度较高。

## 非晶在磁饱和较大器和尖峰抑制器中的应用

由于非晶材料具有很高的  $\mu$  值，利用很小的激磁电流便可以使磁芯饱和，且磁芯损耗低。磁饱和放大器正是利用这一特点，在小型开关电源中得到广泛应用，它可以取代传统的基于半导体控制方式的电压调整方式，从而实现开关电源的**高效率、小型化、低噪声、高可靠性**等。

## 非晶在 EMI/EMC 中的应用

非晶材料 500KHZ 以下具有较高的频率响应速度，而 **Mn-Zn** 合金在 **1MHZ-10MHZ** 频段性能超群，利用非晶材料的高  $\mu$  特性可以降低共模电感体积。若采用两者复合结构，则可以兼顾两种材料的特性优势。

