



汽车电工电子技术基础

磁现象

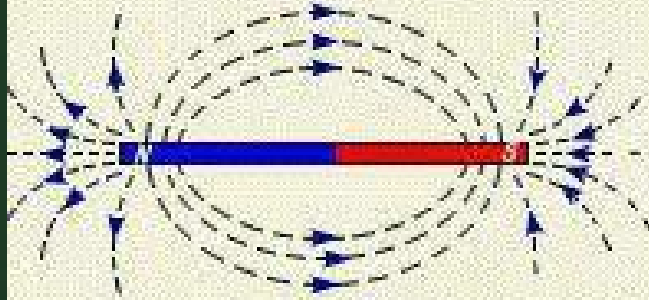




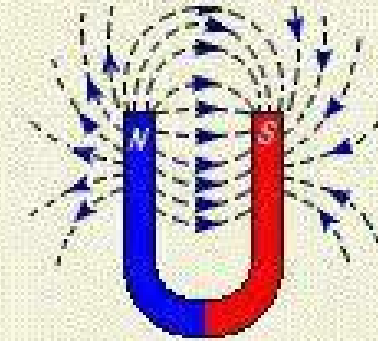
常见的磁感应线

几种磁场的磁感线

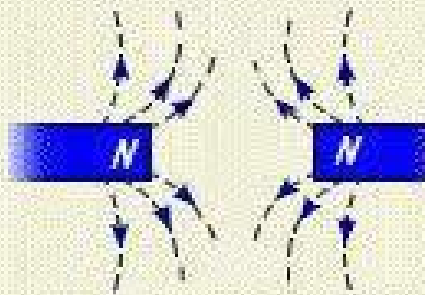
(1) 条形磁铁



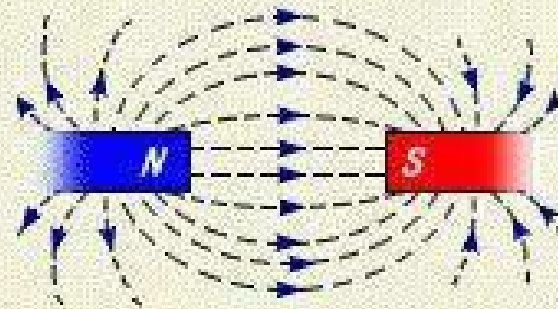
(2) 蹄形磁铁



(3) 同名磁极



(4) 异名磁极





磁路的基础知识

一、磁场的基本物理量

1、磁感应强度（B）

定义：磁感应强度B是表示磁场内部某点的**磁场强弱及方向**的物理量。

性质： * 方向与该点磁力线切线方向一致，B与产生该磁场的电流之间的关系符合**右手螺旋定则**。

* B的大小用通过单位电流强度的单位长度导线所受的力， **$B=F / IL$** 来确定。

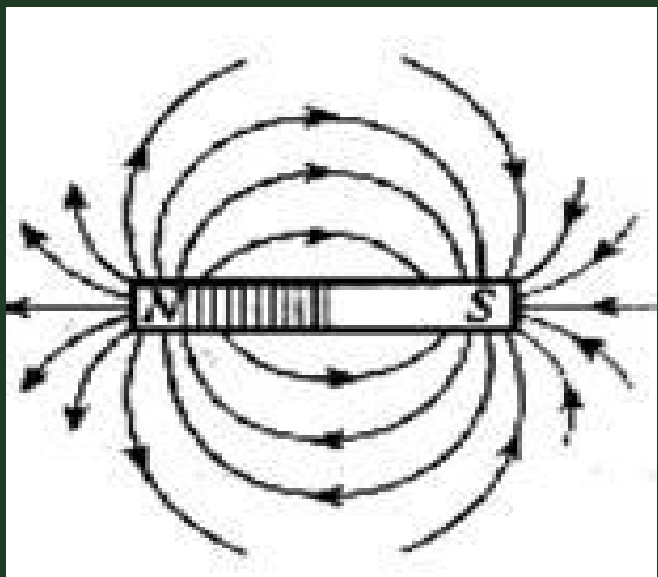
* 若磁场内各点的磁感应强度大小相等，方向相同，则为**均匀磁场**。

* 单位是**特斯拉（T）**，简称**特**。 $1T=1Wb/m^2$

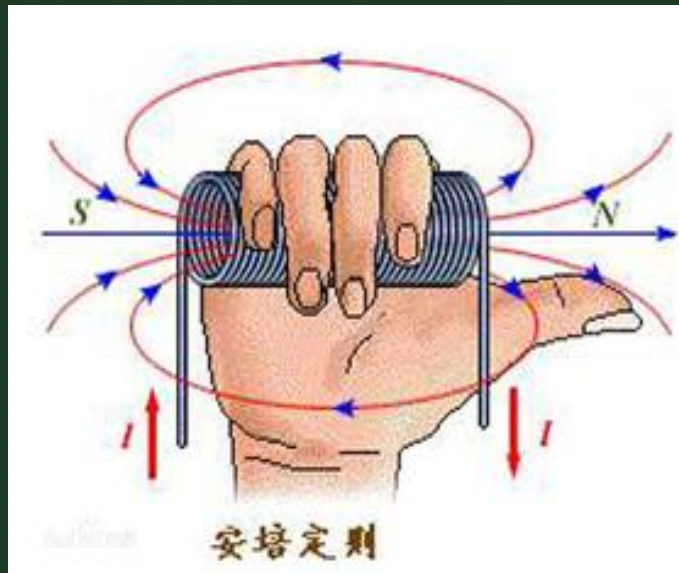


磁路的基础知识

性质一：方向与该点磁力线切线方向一致， B 与产生该磁场的电流之间的关系符合**右手螺旋定则**。



与磁场方向一致
旋定则



右手螺



磁路的基础知识

性质二： B的大小用通过单位电流强度的单位长度导线所受的力， $B=F / IL$ 来确定。

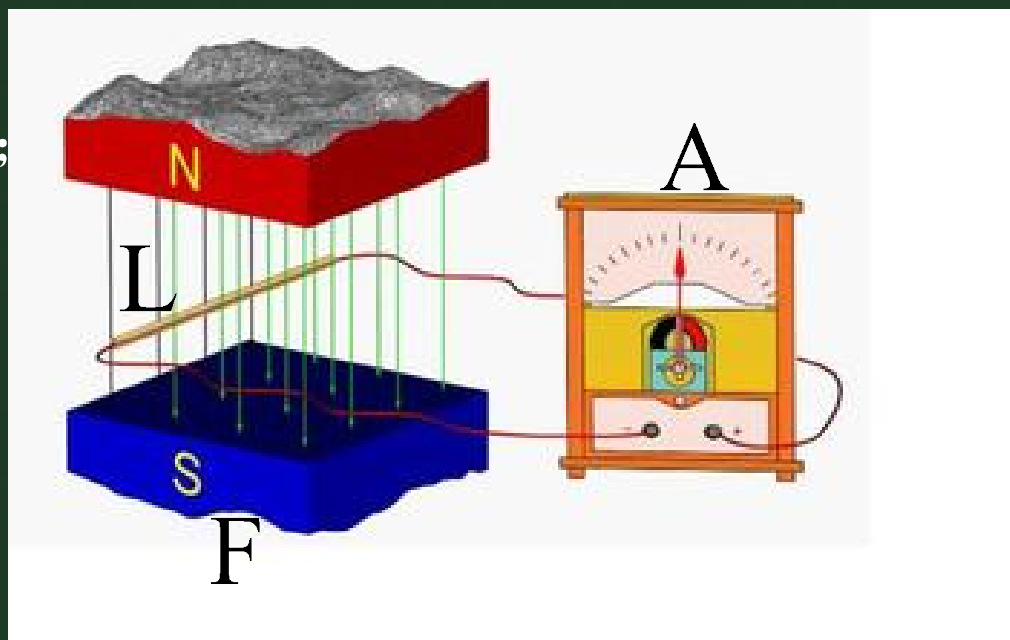
式中，

B表示磁感应强度；

F表示磁场（磁力）；

I电流大小；

L导线长度；





磁路的基础知识

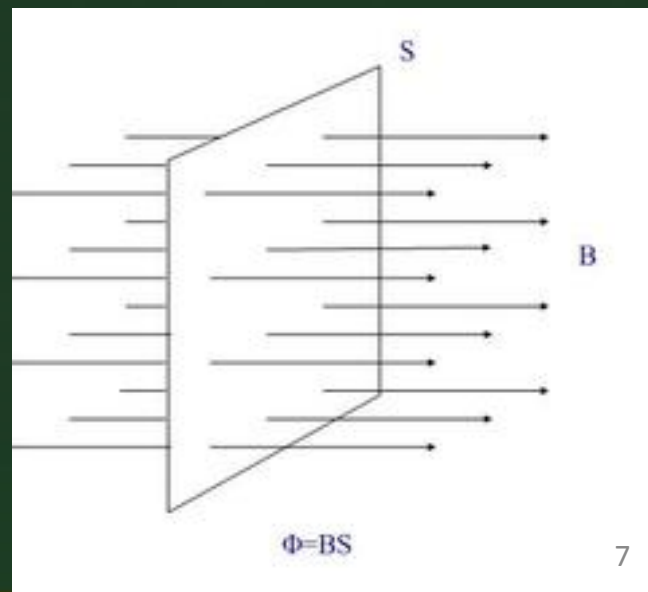
2、磁通 (Φ)

定义: 在均匀磁场中, 磁感应强度 B 与垂直于磁场方向的面积 S 的乘积, 称为通过该面积的**磁通 Φ** 。

$$\Phi = BS \text{ 或 } B = \Phi / S$$

磁感应强度 B 在数值上可以看成与磁场方向垂直的单位面积所通过的磁通, 故又称**磁通密度**。

磁通的单位是**韦伯 (Wb)**, 简称**韦**。





磁路的基础知识

3、磁导率 (μ)

磁导率 μ 是表示物质导磁性能的物理量，即衡量物质的导磁性能的一个系数，它的单位是亨/米 (H/m)。

真空的导磁率 $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}$

任意一种物质的导磁率与真空的导磁率之比称为**相对磁导率**，用 μ_r 表示。

μ 等于磁介质中磁感应强度B与磁场强度H之比即

$$\mu=B/H$$

例如，如果空气(非磁性材料)的磁导率是1，则铁的磁导率为10,000，即当比较时，以通过磁性材料的磁通密度是10,000倍。



磁路的基础知识

4、磁场强度H

磁场强度H是进行磁场分析时引用的一个辅助物理量，为了从磁感应强度B中除去磁介质的因素，故磁场强度定义为 $H=B/\mu$ 。

磁场强度只与产生磁场的电流以及这些电流的分布(导体的几何形状)情况有关，而与无关磁介质的导磁率，它的单位是安/米 (A/m)。





磁路的基础知识

总结：**磁感应强度**描述的是一个磁场中磁力线的密度和分布的范围，**磁通**描述的是一个磁场中磁场的面积有多少磁力线通过，磁感应强度多大，**磁场强度**描述的是整个磁场所辐射，波及的范围，强度多大。**磁导率**描述的是物质的导磁性能。

关系：**磁场中的磁感应强度越大**那么通过这个磁场面积的**磁感应线就越密集磁通密度就越大**，这个**磁场所辐射的磁场强度就越强**。



磁路的基础知识

二、铁磁材料的磁性能

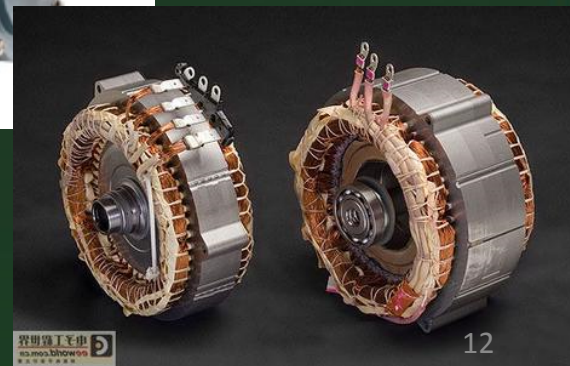
物质按其导磁性能可分为两大类。一类称为**铁磁材料**，如铁、钢、镍、钴等，这类材料的导磁性能好，导磁率 μ 值大；另一类为**非导磁材料**，如铜、铝、纸、木头、空气等，此类材料的导磁性能差，磁导率 μ 值小（接近于真空的导磁率）。





磁路的基础知识

铁磁材料的应用: 铁磁材料是制造变压器、电动机、等各种电工设备的主要材料。铁磁材料的磁性能对磁器件的性能和工作状态有很大影响。铁磁材料的磁性能主要表现为**高导磁性、磁饱和、磁滞性**。

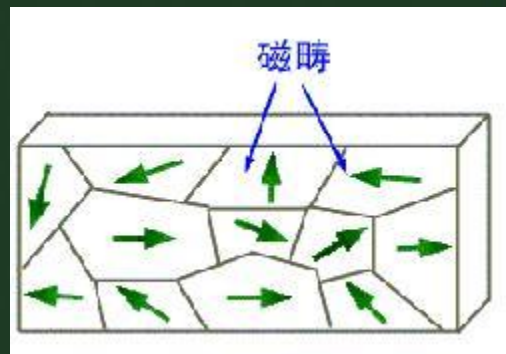




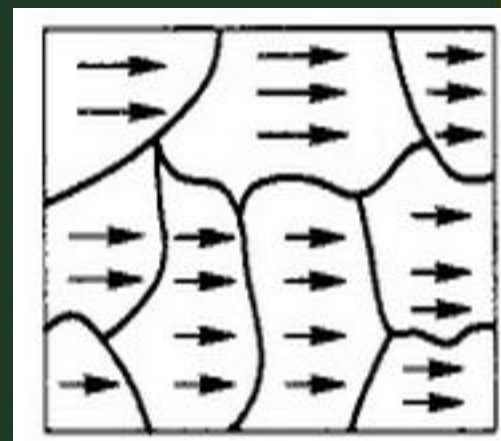
磁路的基础知识

1、高导磁性

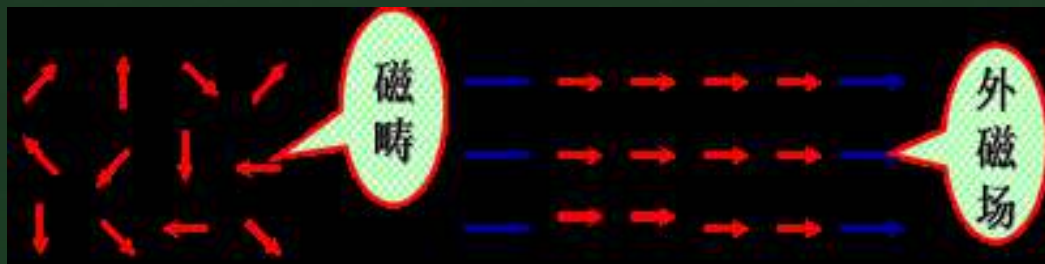
铁磁材料具有很强的导磁能力，在外磁场作用下，其内部的磁感应强度会大大增强，相对磁导率可达几百、几千甚至几万。这是因为在铁磁材料的内部存在许多磁化小区，称为**磁畴**。每个磁畴就像一块小磁铁，在无外磁场作用时，这些磁畴的**排序是不规则的，对外不显示磁性**。在一定强度的外磁场作用下，这些磁畴将顺着外磁场的方向趋向规则的排序，产生一个附加磁场，是铁磁材料内的磁感应强度大大增强。这种现象称为**磁化**。**非铁磁材料没有磁畴结构，不具有磁化特性。**



磁化前



磁化后



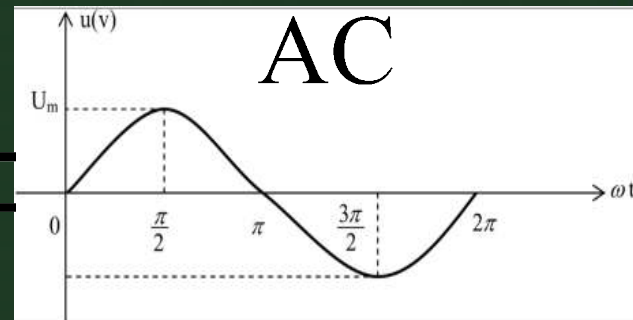
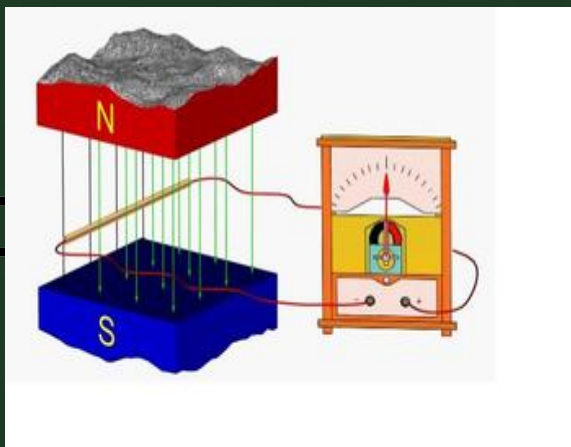
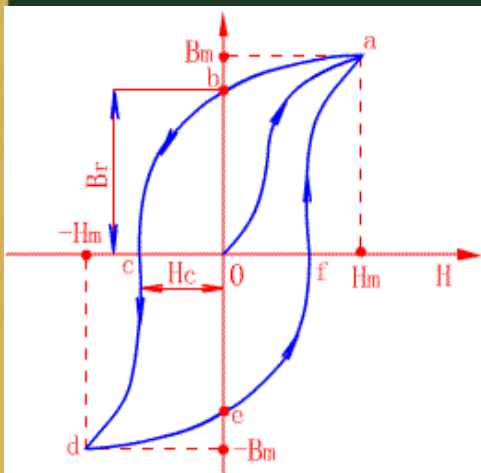
磁化过程



磁路的基础知识

2.磁滞性

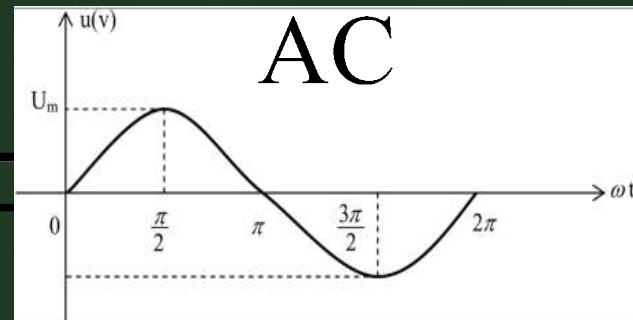
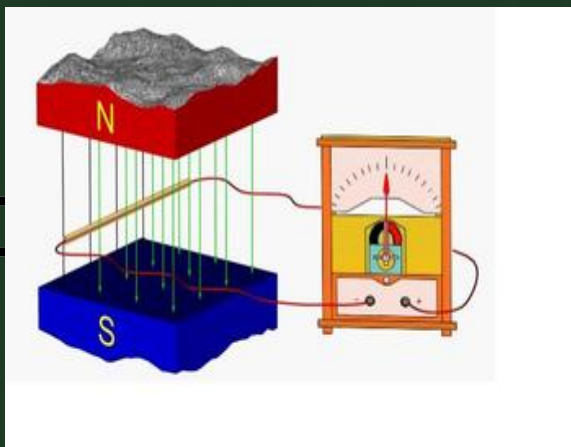
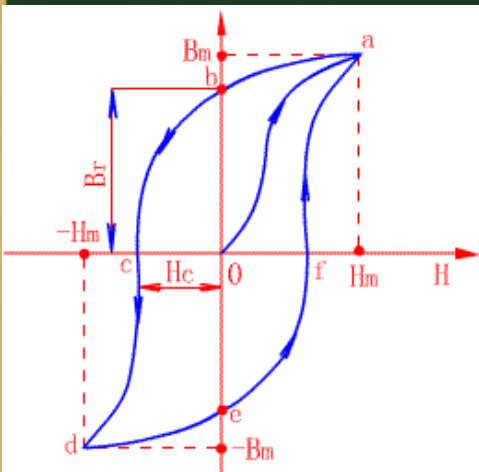
如果励磁电流是大小和方向都随时间变化的交变电流，则磁铁材料将受到**交变磁化**。在电流交变的一个周期中，磁感应强度 B 随磁场强度 H 变化的关系如图。





磁路的基础知识

由图可见，当磁场强度 H 减小时，磁感应强度 B 并不沿着原来这条曲线会降，而是沿着一条比它高的曲线缓慢下降。当 H 减速到 0 时， B 并不等于 0 而是仍保留一定的磁性。这说明铁磁材料内部已经排齐的磁畴不会完全恢复到磁化前杂乱无章的状态，这部分称为剩磁，用 B_r 表示。

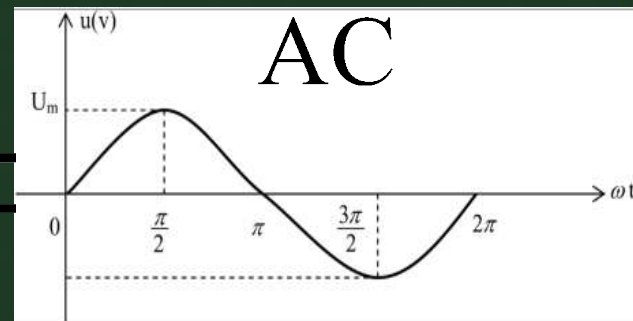
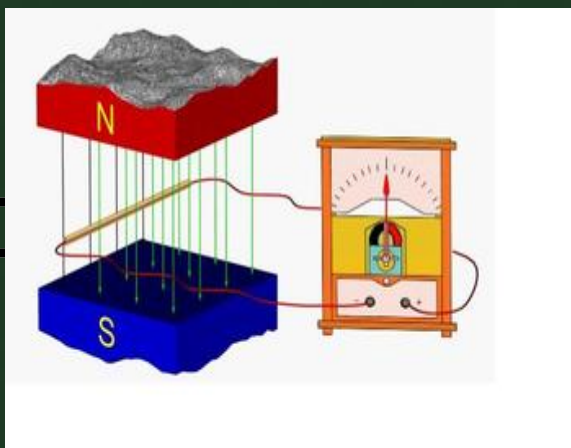
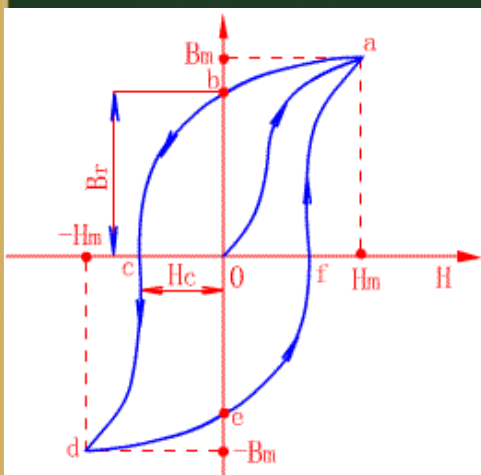




磁路的基础知识

如何消除剩磁？

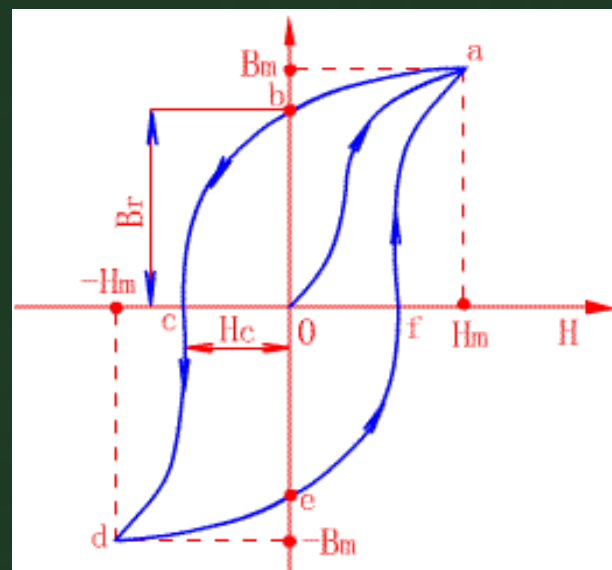
如果要消除剩磁，使 $B=0$ ，应施加一反向磁场强度 H_c 。
 H_c 的大小称为**矫顽磁力**，它表示铁磁材料反抗退磁的能力。





磁路的基础知识

剩磁消除后如再继续增大反向磁场，则铁磁材料将反向磁化；当反向磁场减小时，同样回产生**反向剩磁（ $-B_r$ ）**。随着磁场强度不断正反向变化，得到的磁化曲线为一条封闭曲线。在铁磁材料反复磁化过程中，磁感应强度 B 的变化总是落后于磁场强度 H 的变化，这种现象称为**磁滞现象**。

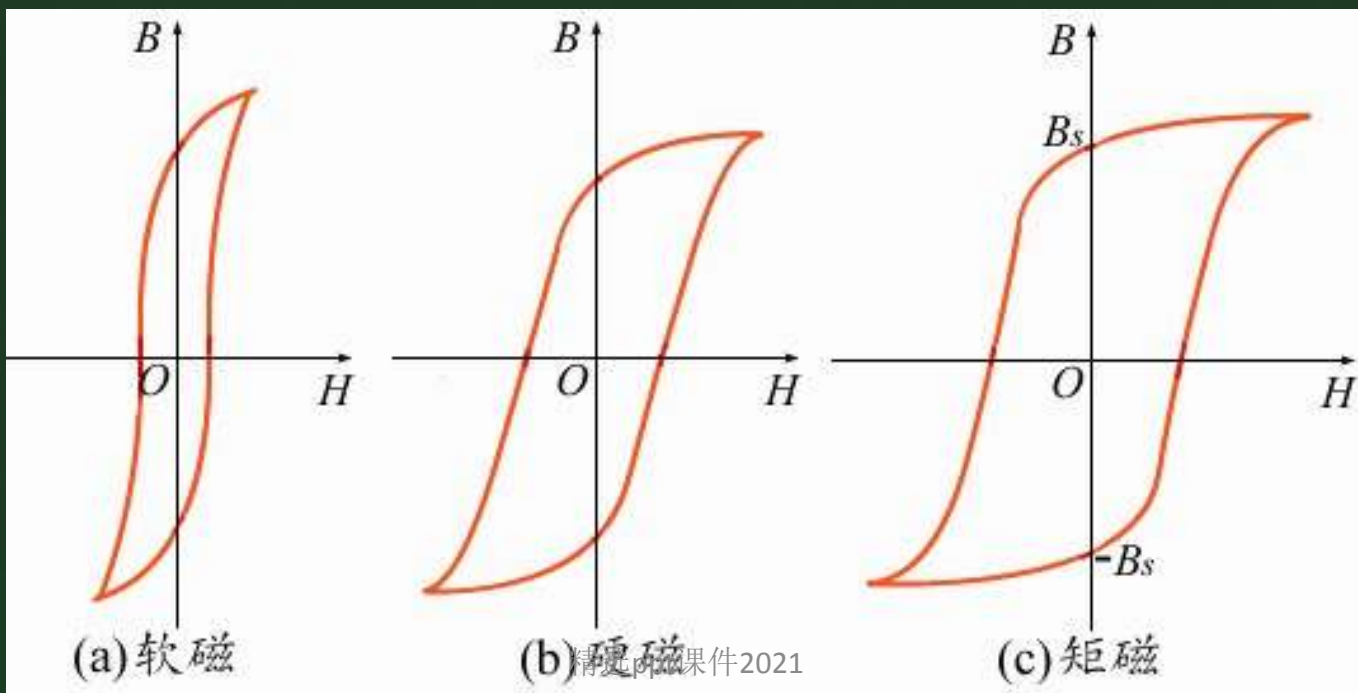




磁路的基础知识

铁磁材料的分类:

铁磁材料按其磁性能可分为**软磁材料**、**硬磁材料**、**矩磁材料**三种类型。不同类型的磁滞回线。

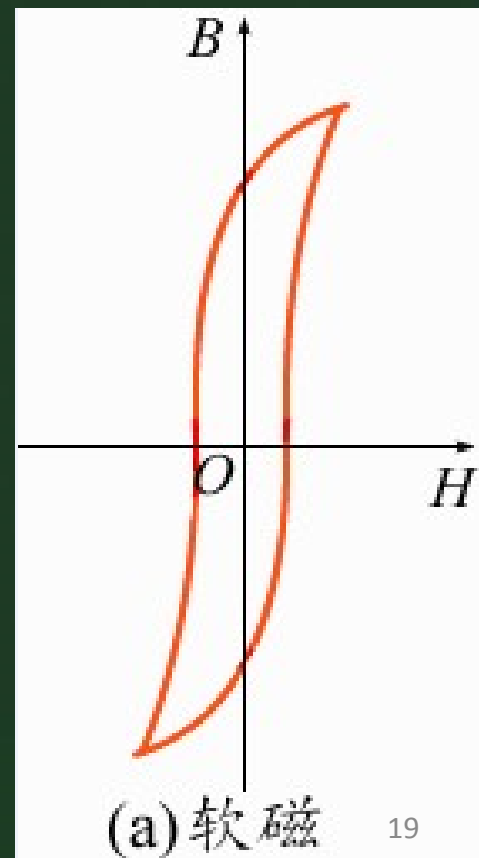




磁路的基础知识

软磁材料

软磁材料的剩磁和矫顽磁力较小，磁滞回线形状较窄，但磁化曲线较陡，即磁导率较高，所包围的面积较小。它**即容易磁化，又容易退磁**，一般用于有交变磁场的场合，如用来制造镇流器、变压器、电动机的铁芯。常见的软磁材料有纯铁、硅钢、合金材料等。

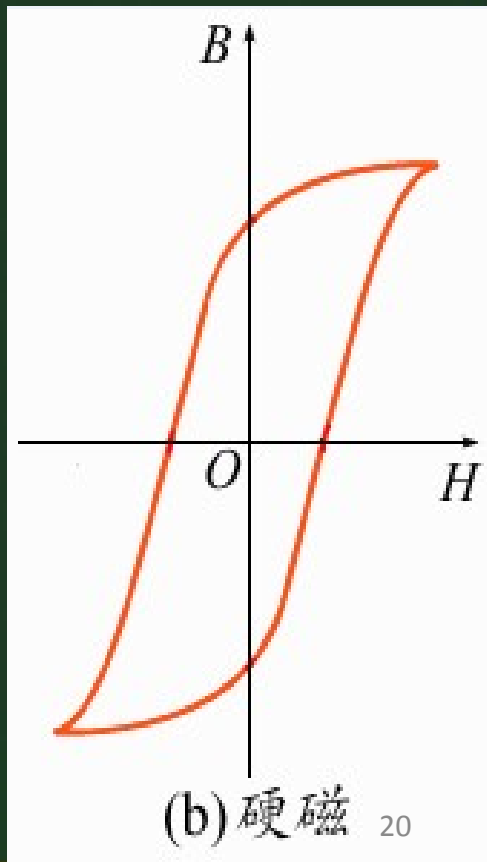




磁路的基础知识

硬磁材料

硬磁材料的剩磁和矫顽磁力较大，磁滞回线形状较宽，所包围的面积较大。适用于制作永久磁铁，如扬声器、耳机、电话机、录音机（不容易轻易消磁）。常见的硬磁材料有碳钢、钴钢、铁镍铝钴合金等。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/148007102053006067>