

物理学院



大学物理·电磁学

主讲教师：吴喆

第 11章 静磁学

11.1 磁现象的电本质

11.2 毕奥-萨伐尔定律

11.3 静磁场的高斯定理

11.4 安培环路定理

11.5 介质静磁学

11.6* 铁磁性

11.7 磁场对运动电荷的作用



11.8 铁磁性

11.8.1 铁磁质 (铁、钴、镍和它们的合金)

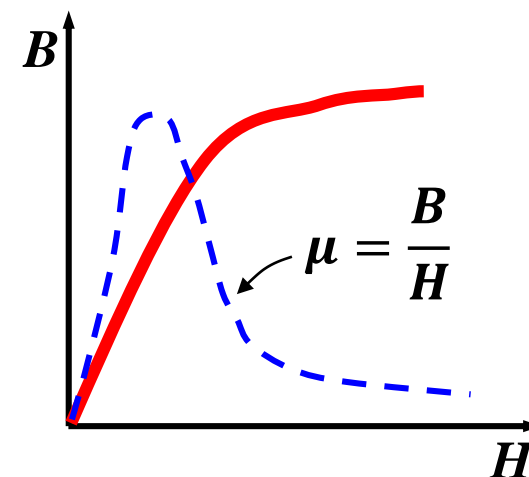
(1) 高 μ 值 $\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H} = \mu \vec{B}_0$

铸钢: $\mu_r = 500 \sim 2200$, 硅钢: $\mu_r = 7000$ 坡莫合金: $\mu_r = 10^5$

在外磁场中放入铁磁质可使磁场增加 $10^2 \sim 10^4$ 倍左右。

(2) 非线性

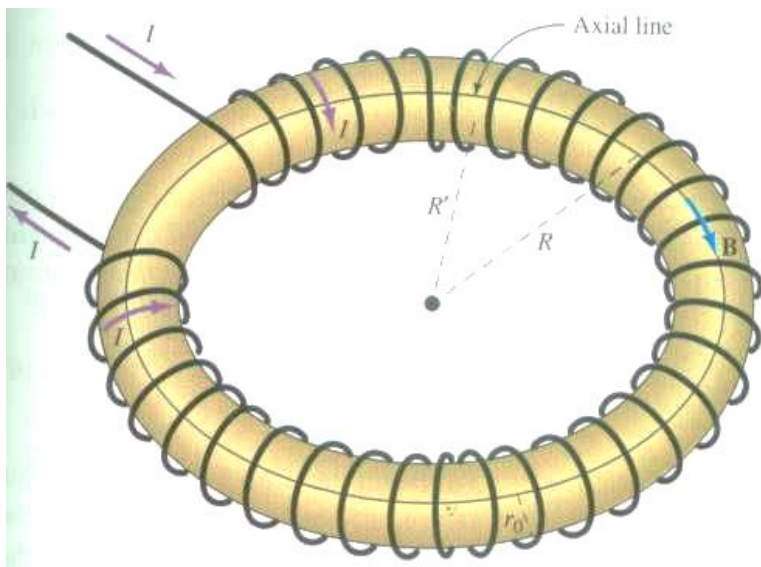
相对磁导率 μ_r 要随磁场的强弱发生变化, B 和 H 的关系是非线性的。



(3) 有磁滞(剩磁)现象

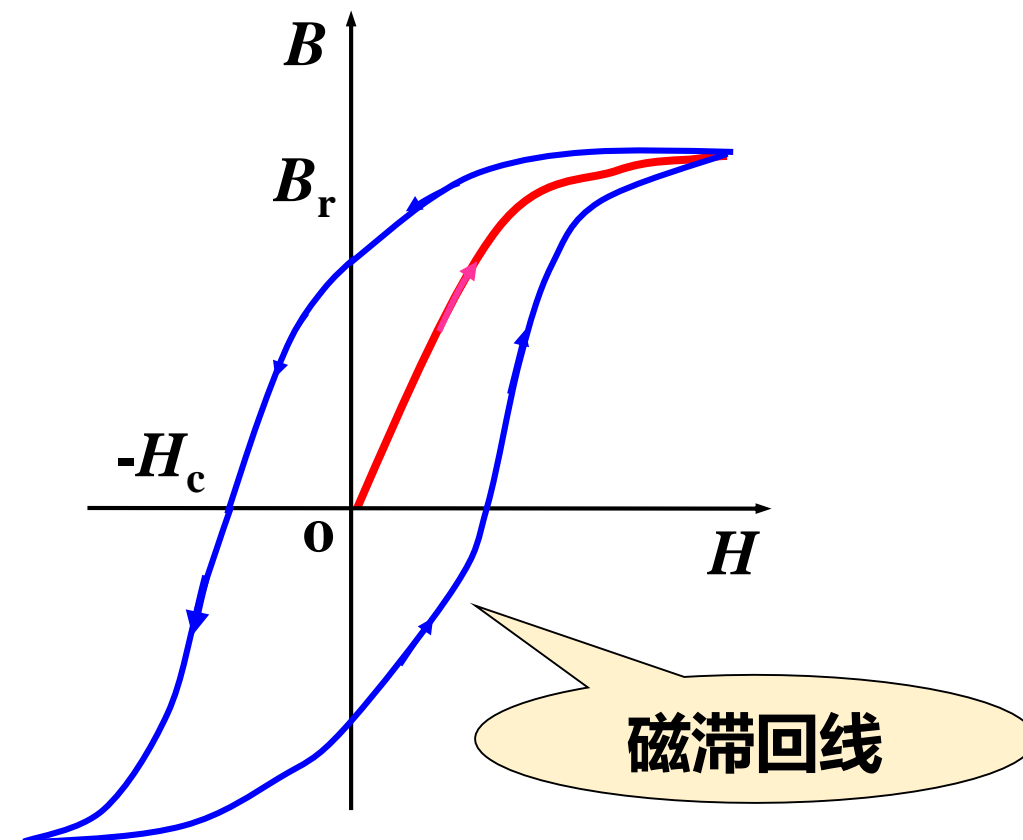
- 抗磁质和顺磁质在外磁场消失时, 磁性也消失;
- 但铁磁质不同, 外磁场消失后, 还会保留部分磁性, 这就是磁滞现象。

11.8.2 磁滞回线



$$B_0 = \mu_0 n I \quad B = \mu n I$$

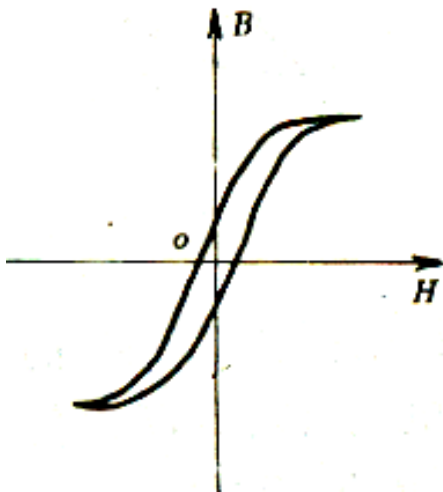
$$H = \frac{NI}{2\pi r}$$



B_r —剩磁

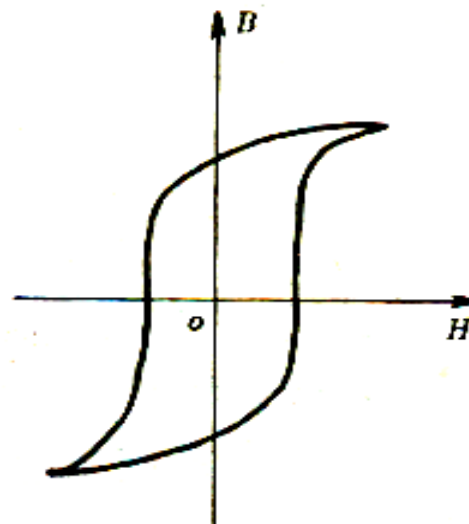
H_c —矫顽力(使铁磁质中的磁场完全消失所需加的反向磁场强度的大小)

11.8.2 磁滞回线



软磁材料的磁滞回线

软磁材料的磁滞回线比较瘦，剩磁和矫顽力都很小，常用来作变压器和电磁铁的铁芯。

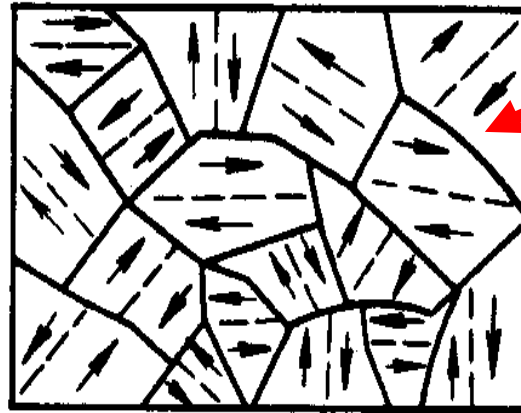


硬磁材料的磁滞回线

硬磁材料的磁滞回线显得胖，有较大的剩磁和矫顽力，常用来作永久磁体、记录磁带或电子计算机的记忆元件。

11.8.3 磁畴

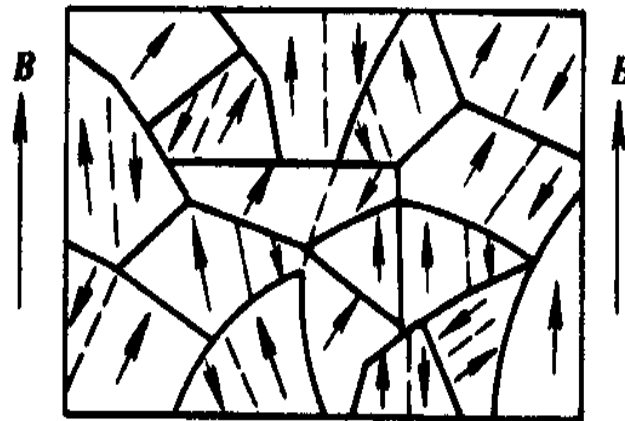
- 铁磁质内的磁畴



(a)

线度约为 10^{-4}m 的小区域

——磁畴



(b)

铁磁质的剩磁特性可用
“磁畴” 的观点加以解释。

例11-7 图示为三种不同的磁介质的 $B \sim H$ 关系曲线，其中虚线表示的是 $B = \mu_0 H$ 的关系。

a 、 b 、 c 各代表哪一类磁介质的 $B \sim H$ 关系曲线：

解： a 代表 **铁磁质** 的 $B \sim H$ 关系曲线。

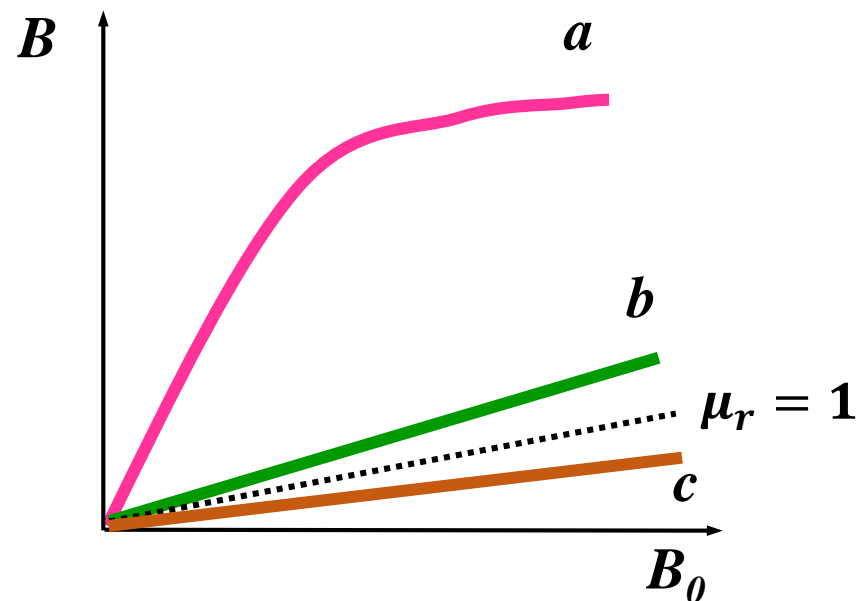
b 代表 **顺磁质** 的 $B \sim H$ 关系曲线。

c 代表 **抗磁质** 的 $B \sim H$ 关系曲线。

- 抗磁质和顺磁质的 B 和 H 间是线性关系，

相对磁导率 μ_r 与 1 相差不大；在一般性(精度要求不高)的问题中，可以把抗磁质和顺磁质的相对磁导率 μ_r 看作 1。

- 铁磁质， B 和 H 间是非线性的，相对磁导率 $\mu_r \gg 1$ 。





物理学院

谢谢大家!

