

第19章 磁场中的磁介质

1. 均匀各向同性介质, 充满磁场.

$$B = \mu_r B_0$$

↳ 相对磁导率

$\mu_r < 1$ 抗磁质

$\mu_r > 1$ 顺磁质

$\mu_r \gg 1$ 铁磁质 随 B 变化

2. 电子轨道运动的磁矩

$$m = IS = \frac{eV}{2\pi r} \cdot \pi r^2 = \frac{eVr}{2}$$

由 $L = meVr$

$$\Rightarrow m = \frac{e}{2me} L$$

抗磁质 磁矩矢量和为零 外磁场产生

顺磁质 磁矩矢量和为固有磁矩

感生磁矩 \ll 固有磁矩

3. 磁介质的磁化: 顺 \rightarrow 固有磁矩定向排列, 不同磁导率

抗 \rightarrow 产生感生磁矩 \rightarrow 磁介质表面出现束缚电流

磁化强度: 单位体积内分子磁矩的矢量和

$$\vec{M} = \frac{\sum \vec{m}_i}{\Delta V} \quad (\text{矢量}) \quad (A/m)$$

$$\vec{M} = \frac{\mu_r - 1}{\mu_0 \mu_r} \vec{B} = \frac{1}{\mu_0} (1 - \frac{1}{\mu_r}) \vec{B}$$

$$\text{与 } \vec{P} = \epsilon_0 (1 - \epsilon_r) \vec{E} \text{ 对应}$$

4. 面束缚电流密度

$$\vec{j}' = \vec{M} \times \vec{e}_n \quad \text{与 } \sigma' = \vec{P} \cdot \vec{e}_n \text{ 对应}$$

5. \vec{H} 的环路定理 (磁场强度, A/m)

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I_{\text{自由}} \quad \text{与 } \oint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} = \sum q_{\text{自由}} \text{ 对应}$$

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0 \mu_r} \quad \mu = \mu_0 \mu_r - \text{磁导率}$$

$$\text{与 } \vec{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \vec{E} \text{ 对应}$$

*小总结 $B = \mu_r B_0$

$$\vec{M} = \frac{1}{\mu_0} (1 - \frac{1}{\mu_r}) \vec{B} = \frac{1}{\mu_0} (\mu_r - 1) B_0 = (\mu_r - 1) \vec{H}$$

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0 \mu_r} = \frac{B_0}{\mu_0}$$

6. 铁磁质

磁滞效应, 矫顽力 H_c , 剩磁 B_r

磁滞回线

瘦 \rightarrow 软磁

\rightarrow 过居里点

胖 \rightarrow 硬磁 (永磁) 顺磁

7. 磁场的边界条件

$$H_{1t} = H_{2t}$$

$$B_{1n} = B_{2n}$$

*在各向同性均匀磁介质内, 无传导电流处,

也无磁化电流