第六章 磁介质

6.1 分子电流观点

磁化强度矢量$\boldsymbol{M}$：单位体积内分子磁矩$\boldsymbol{m}_{分子}$的矢量和。

$$\boldsymbol{M}=\frac{\sum\boldsymbol{m}_{分子}}{\Delta V}$$

磁介质公式：磁化电流I'的分布与磁化强度之间联系的普遍公式：

$$\oint_L \boldsymbol{M}\cdot d\boldsymbol{l}=\sum_{(L内)}I'$$

面磁化电流密度i'：介质表面单位长度上的磁化电流。

$$\boldsymbol{i}'=\boldsymbol{M}\times\boldsymbol{e}_n$$

有磁介质时的磁感应强度：

$$\boldsymbol{B}=\boldsymbol{B}_0+\boldsymbol{B}'$$

有磁介质时的安培环路定理：

$$\oint_L \boldsymbol{B}\cdot d\boldsymbol{l}=\mu_0\sum_{(L内)}I_0+\mu_0\sum_{(L内)}I'$$

磁场强度矢量$\boldsymbol{H}$：

$$\boldsymbol{H}=\frac{\boldsymbol{B}}{\mu_0}-\boldsymbol{M}$$

$\boldsymbol{H}$矢量满足的安培环路定理：

$$\oint_L \boldsymbol{H}\cdot d\boldsymbol{l}=\sum_{(L内)}I_0$$

真空中$\boldsymbol{M}=\boldsymbol{0}$：

$$\boldsymbol{H}=\frac{\boldsymbol{B}}{\mu_0}\ \text{或}\ \boldsymbol{B}=\mu_0\boldsymbol{H}$$

磁感应强度$\boldsymbol{B}$满足的 “高斯定理”：

$$\oiint_S \boldsymbol{B}\cdot d\boldsymbol{S}=0$$

6.2 等效的磁荷观点

磁场强度矢量$\boldsymbol{H}$：大小等于单位点磁荷在该处所受的磁场力的大小，方向与正磁荷在该处所受磁场力的方向一致。

$$\boldsymbol{H}=\frac{\boldsymbol{F}}{q_{m0}}$$

无限大均匀磁荷面两侧的磁场强度公式：

$$H=\frac{\sigma_m}{2\mu_0}$$

带等量异号磁荷的一对无限大平行平面之间的磁场公式：

$$H = \frac{\sigma_m}{\mu_0}$$

磁偶极矩：

$$\boldsymbol{p}_m = q_m \boldsymbol{l}$$

磁偶极子在均匀外磁场中受到的力矩公式：

$$\boldsymbol{L} = \boldsymbol{p}_m \times \boldsymbol{H}$$

磁偶极子在外磁场中的磁势能公式：

$$\boldsymbol{W} = -\boldsymbol{p}_m \cdot \boldsymbol{H}$$

磁极化强度矢量$\boldsymbol{J}$：单位体积内分子磁偶极矩的矢量和。

$$\boldsymbol{J} = \frac{\sum \boldsymbol{p}_{分子}}{\Delta V}$$

磁极化强度$\boldsymbol{J}$与极化磁荷分布的普遍公式：

$$\oiint_S \boldsymbol{J} \cdot d\boldsymbol{S} = -\sum_{(S内)} q_m$$

磁介质表面磁化电荷面密度分布与磁极化强度间的关系：

$$\sigma_m = J cos\theta$$

有磁介质时的磁场强度：

$$\boldsymbol{H} = \boldsymbol{H}_0 + \boldsymbol{H}' \text{ 实际上 } H = H_0 - H'$$

介质棒的退磁因子N_D：

$$H' = \frac{N_D J}{\mu_0} \quad N_D\text{随}\frac{l}{d}\text{的增大单调下降}$$

磁化强度$\boldsymbol{M}$和磁极化强度$\boldsymbol{J}$之间的关系：

$$\boldsymbol{J} = \mu_0 \boldsymbol{M}$$

磁感应强度矢量$\boldsymbol{B}$：

$$\boldsymbol{B} = \mu_0 \boldsymbol{H} + \boldsymbol{J} = \mu_0(\boldsymbol{H} + \boldsymbol{M})$$

6.3 介质的磁化规律

磁化率χ_m 和 磁导率μ：

$$\chi_m = \frac{M}{H} = \frac{J}{\mu_0 H}$$

$$\mu = \frac{B}{\mu_0 H}$$

$$\mu = 1 + \chi_m$$

$$\boldsymbol{M} = \chi_m \boldsymbol{H}$$

$$\boldsymbol{B} = (1 + \chi_m)\mu_0 \boldsymbol{H} = \mu\mu_0 \boldsymbol{H}$$