

Date.

No.

$$\text{管内 } B = \frac{\mu_0 n I}{2\pi R} \quad (\text{方向: 环管})$$

(3) 通电螺旋环的磁场: 管外  $B=0$ .

## 第17章 磁场和它的源

磁力都是运动电荷之间相互作用的表现

## 1. B 磁感应强度

$$B = \frac{F}{qV\sin\alpha} \quad (T)$$

 $\alpha$  为  $V$  与  $B$  的夹角  
 $B$  的方向为使得  $V \times B$  的方向正是  $F$  的方向

## 2. 洛伦兹力公式

$$\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B}$$

## 3. 磁场叠加原理

$$\vec{B} = \sum \vec{B}_i \quad (\text{矢量和})$$

## 4. 磁通量

$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad (Wb = T \cdot m^2)$$

## 5. 毕奥 - 萨伐尔定律

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I d\vec{l} \times \vec{e}_r}{r^2} \quad (I \rightarrow \text{从电流元指向某一点的径矢量})$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} N/A^2$$

## 6. 磁通连续定理

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

任何磁场中通过任意封闭曲面的磁通量总为零

## 7. 几种典型的磁场

(1) 无限长直电流的磁场

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

(2) 圆电流的磁场

 $R$  为圆电流半径

$$\text{轴线上 } B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + x^2)^{3/2}}$$

$$\text{中心处 } B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

线圈平面法线方向

\* 定义磁矩  $\vec{m} = IS \vec{e}_n$ 

$$\text{则 } \vec{B} = \frac{\mu_0 \vec{m}}{2\pi(R^2 + x^2)^{3/2}}$$

(3) 载流直螺线管轴线上的磁场

$$B = \mu_0 n I \quad \text{右手螺旋}$$

(6) 无限大平面的磁场:  $j$  为面电流密度

$$B = \frac{1}{2} \mu_0 j \quad \text{方向为 } \vec{j} \times \vec{e}_n \text{ 方向}$$

(4) 单个载流子在  $P$  点产生的磁场

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{q\vec{v} \times \vec{e}_r}{r^2}$$

## 8. 安培环路定理

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 \sum I_{in}$$

注意: ① 只适用于稳恒电流

②  $I$  内方向与  $L$  绕向右手系为正③  $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{r}$  中的  $B$  是全空间电流的贡献④  $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{r} \neq 0$  说明磁场为非保守场

## 9. 推广的安培环路定理

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 \int_S (\vec{j}_c + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}) \cdot d\vec{S}$$

传导电流密度

## 10. 位移电流

位移电流密度  $\vec{j}_d = \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$   
① 不是电荷的运动  
② 除产生磁场与传导电流等效, 无其它共性

$$\vec{j}_d = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad I_d = \int_S \vec{j}_d \cdot d\vec{S}$$

## 11. 全电流

$$I = I_c + I_d = \int_S (\vec{j}_c + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{S} = \oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l}$$

以  $L$  为界的任意曲面

变化电场 好像有位移电流 激发磁场

\* 不存在球状辐射的电场

\* 不存在突然降到0的磁场