

# 电动力学

2019年10月12日 15:37

## 一. 电磁场的普遍规律

库仑定律:  $\vec{F} = \frac{QQ'}{4\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r}$   $\vec{F} = Q'\vec{E}$   $\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r} \Rightarrow \vec{E} = \sum_i \frac{Q_i \vec{r}_i}{4\pi\epsilon_0 r_i^3} = \int_V \frac{\rho(\vec{r}) \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3} dV$

高斯定理:  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho dV$   $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0 \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} = 0$$

电荷守恒:  $dI = \vec{J} \cdot d\vec{S}$   $J = \rho v$  电荷密度  $\times$  速度

$$\oint \vec{J} \cdot d\vec{S} = \int_V \vec{\nabla} \cdot \vec{J} dV \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

毕奥萨伐尔定律: 电流元在磁场中受力  $d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$

恒定电流激发磁场:  $\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\vec{J}(\vec{r}') \times \vec{r}}{r^3} dV$

$$\Rightarrow \vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_L \frac{I d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

安培环路定律:  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$   $\Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$  (无穷长直导线)

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \oint_S \vec{J} \cdot d\vec{S} \Rightarrow \vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J}$$

磁场的散度:  $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \Rightarrow \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$

麦克斯韦方程组: 
$$\begin{cases} \vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} & \text{位移电流, 电场变化} \\ \vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \\ \vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \\ \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \vec{E} = \rho \\ \nabla \cdot \vec{B} = 0 \end{array} \right.$$

在介质中

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \vec{D} = \rho \\ \nabla \cdot \vec{B} = 0 \end{array} \right.$$

洛伦兹力  $\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$