

第六章 静电场中的导体与电介质

静电平衡状态条件：

1. 导体内部任意点处场强为零（导体内任意两点电势相等）
2. 导体表面场强方向与导体表面垂直
(导体上处处电势相等)

导体所带的电荷只能分布在导体的表面上，导体内没电荷（即使内部有空腔）

（在电荷圈内部场强会相互平衡，和为零，故只能在表面）

导体表面外非常邻近处的场强： $E = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

方向：带正电荷垂直向外，反之向内

空腔导体的静电屏蔽作用：空腔导体内不受外电场影响，接地空腔导体外不受内影响

相对电容率： $\epsilon_0 = \frac{E_0}{E}$ (真空时两板间场强 E_0 除以现场强 E)

电容率：相对电容率*真空电容率

无极分子 有极分子 极化电荷（束缚电荷）

电解质的极化现象：在外电场作用下电介质表面产生极化电荷现象

当外电场撤离后恢复

电极化强度： $\mathbf{P} = \frac{\sum \mathbf{p}}{\Delta V}$

两平行板之间电介质的电极化强度大小与电介质表面极化电荷面密度的大小相等

$$\mathbf{P} = (\varepsilon_r - 1)\varepsilon_0 \mathbf{E}$$

$$\mathbf{P} = \chi_e \varepsilon_0 \mathbf{E} \quad (\chi_e \text{ 为电介质的电极化率})$$

电位移： $\mathbf{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \mathbf{E} = \mathbf{P} + \varepsilon_0 \mathbf{E}$

电位移通量（有电介质的高斯定理）： $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \sum_{i=1}^n Q_{0i}$

孤立导体电容： $C = \frac{Q}{V} = 4\pi\varepsilon_0 R$ （单位：法拉 F）

电容器电容： $C = \frac{Q}{U}$

击穿： 场强增大到电介质分子发生电离，电介质失去绝缘性

击穿场强： $E_b = \frac{U_b}{d}$

电容器并联： $C = C_1 + C_2$

串联： $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

常见电容计算公式：

1. 平行板、圆柱形电容器： $C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d}$
2. 球形电容器： $C = 4\pi\varepsilon_0 R_2$ (R_2 为外圈半径)
3. 长直导线电容： $C = \frac{\pi\varepsilon_0}{\ln \frac{d}{R}}$

电容器电能： $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} QU = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} \frac{\varepsilon S}{d} (Ed)^2 = \frac{1}{2} \varepsilon E^2 Sd$

电场能量密度： $w_e = \frac{1}{2} \varepsilon E^2$