

## 一、电荷守恒

1. 电荷是物质的基本属性。  
2. 静电起电：电荷转移。  
   是一个复杂过程，带电，移走带电，  
   各种物质的带电性质，被带电原因不同。  
   静电发电机，粒子加速。

【静电学】电荷、离子、分子、材料转移。  
   概念带电：带电物体带电而不带电导体。  
   电荷可定量。

$$\text{Q} = \text{q}_1 + \text{q}_2 + \dots + \text{q}_n$$

## 4. 两种电荷

同号异质：带电物体，带电导体。  
   异号同质：带电导体，带电物体。

带电体系对带电荷的力：  
   ① 带电元：微小，单独作用。

② 带电荷：电荷的空间分布。  
   体： $\rho = \frac{q}{V}$ ， $\int dV = q$   
   面： $\sigma = \frac{q}{A}$ ， $\int dA = q$   
   线： $\lambda = \frac{q}{L}$ ， $\int dL = q$

例： $q = \int \rho dV = \int \frac{q}{V} dV = q \ln V$ ，  
    $V = \frac{q}{\rho}$ ， $q = \rho V$ 。

真空中带电系数：  
    $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$ 。

3. 注意点：  
   ① 强制起电，除去其他电荷、感应、极化影响。

   存在介质，力独立作用，仍成立。

② 强制起电后相对静止。

   或近似于静止时对运动电荷。

   运动电荷 → 跟运动量。

4. 性质：带电力，场强。

5. 作用距离： $10^{-9} \text{ m} \sim 10^{-7} \text{ m}$ ，基本无限。

6. 电荷对称性：反粒子。

   正电荷、反粒子、反中子 → 反质子 → 反质子。

   物质多于反物质。

   夸克不守恒。

## 二、库仑定律

1. 等效互斥，相斥论不变性。

2. 与电荷的量子属性有关。

3. 与电子稳定性有关，不兼容。

4. 不守恒的假象极小。

5.  $P$  和  $e$  电量精确相同，物质带电性。

## 三、叠加原理

1. 叠加原理的表达：

   线性系统 → 合成反比例性叠加。

   灭项 → 等量和。

   来改变电量进行测量。

## 四、库仑定律

1. 文字表述

   ① 同号相斥，异号相吸。

   ② 作用力沿直线上减，对称性。

$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ， $F$  方向  $\propto x$ 。

   ③ 力的大小与距离  $r$  反比于  $r^2$ 。

## 五、高斯定理

1. 文字表述

   ① 同号相斥，异号相吸。

   ② 作用力沿直线上减，对称性。

$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ， $F$  方向  $\propto x$ 。

   ③ 力的大小与距离  $r$  反比于  $r^2$ 。

## 六、环路定理

1. 文字表述

   ① 同号相斥，异号相吸。

   ② 作用力沿直线上减，对称性。

$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ， $F$  方向  $\propto x$ 。

   ③ 力的大小与距离  $r$  反比于  $r^2$ 。

## 七、电势

1. 电子的发现：阴极射线。

2. 电子电荷测量：密立根实验。

3. 电子是负电荷。

   质子与电子电量相等且相反  $10^{-19}$ 。

   质子、中子内有质子分布。

   正电荷：相对概念。

   形状、电荷分布  $\propto$  质量。

4. 电荷的量子性： $Q = Ne$ 。

$N$  → 电荷数， $E$  为  $10^{-19}$  库仑。

5. 电子波粒二象性。

   1. 平行双缝干涉： $F_C = F_D$ 。

   2. 自然界带电力。

   3. 传播速度不同。

   4. 强度不同。

   5. 与电场强度无关。

   6. 与电荷强度无关。

   7. 与电荷守恒律。

   8. 与电荷的量子属性有关。

   9. 与电子稳定性有关，不兼容。

   10. 不守恒的假象极小。

   11.  $P$  和  $e$  电量精确相同，物质带电性。

## 三、叠加原理

1. 叠加原理的表达：

   线性系统 → 合成反比例性叠加。

   灭项 → 等量和。

2. 力的叠加原理：

   各对之间的作用独立。

$F = \sum F_i$ ， $F$  方向  $\propto x$ 。

3. 带电体系对带电荷的力：

   ① 带电元：微小，单独作用。

   ② 带电荷：电荷的空间分布。

   体： $\rho = \frac{q}{V}$ ， $\int dV = q$

   面： $\sigma = \frac{q}{A}$ ， $\int dA = q$

   线： $\lambda = \frac{q}{L}$ ， $\int dL = q$

例： $q = \int \rho dV = \int \frac{q}{V} dV = q \ln V$ ， $V = \frac{q}{\rho}$ ， $q = \rho V$ 。

真空中带电系数：  
    $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$ 。

3. 注意点：

   ① 强制起电，除去其他电荷、感应、极化影响。

   存在介质，力独立作用，仍成立。

② 强制起电后相对静止。

   或近似于静止时对运动电荷。

   运动电荷 → 跟运动量。

4. 性质：带电力，场强。

5. 作用距离： $10^{-9} \text{ m} \sim 10^{-7} \text{ m}$ ，基本无限。

6. 电荷对称性：反粒子。

   正电荷、反粒子、反中子 → 反质子 → 反质子。

   物质多于反物质。

   夸克不守恒。

## 四、库仑强度

1. 相互作用：

   近距，强拖。

   远距，弱拖。

2. 电荷守恒：

   ① 作用力反比于  $r^2$ ，麦克斯韦提出场。

   ② 场的强度， $E$ ， $E$  方向  $\propto x$ 。

3. 带电荷的电场：

   ① 带电元：微小，单独作用。

   ② 带电荷：电荷的空间分布。

   体： $\rho = \frac{q}{V}$ ， $\int dV = q$

   面： $\sigma = \frac{q}{A}$ ， $\int dA = q$

   线： $\lambda = \frac{q}{L}$ ， $\int dL = q$

例： $q = \int \rho dV = \int \frac{q}{V} dV = q \ln V$ ， $V = \frac{q}{\rho}$ ， $q = \rho V$ 。

真空中带电系数：  
    $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$ 。

3. 注意点：

   ① 强制起电，除去其他电荷、感应、极化影响。

   存在介质，力独立作用，仍成立。

② 强制起电后相对静止。

   或近似于静止时对运动电荷。

   运动电荷 → 跟运动量。

4. 性质：带电力，场强。

5. 作用距离： $10^{-9} \text{ m} \sim 10^{-7} \text{ m}$ ，基本无限。

6. 电荷对称性：反粒子。

   正电荷、反粒子、反中子 → 反质子 → 反质子。

   物质多于反物质。

   夸克不守恒。

## 五、高斯定理

1. 关量场

   ① 源、汇： $\vec{F} = \frac{q}{4\pi r^2} \hat{r}$ ， $r > 0$ ，源、 $q > 0$ ，汇、 $q < 0$ 。

   ② 电场线：

      静电场中不会闭合。

      上电荷的电场： $E = \frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      下电荷的电场： $E = -\frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      上电荷的电场强度：

$E = \frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      下电荷的电场强度：

$E = -\frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      上电荷的电场强度：

$E = \frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      下电荷的电场强度：

$E = -\frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      上电荷的电场强度：

$E = \frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      下电荷的电场强度：

$E = -\frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      上电荷的电场强度：

$E = \frac{q}{4\pi r^2}$ 。

      下电荷的电场强度：

$E = -\frac{q}{4\pi r^2}$ 。