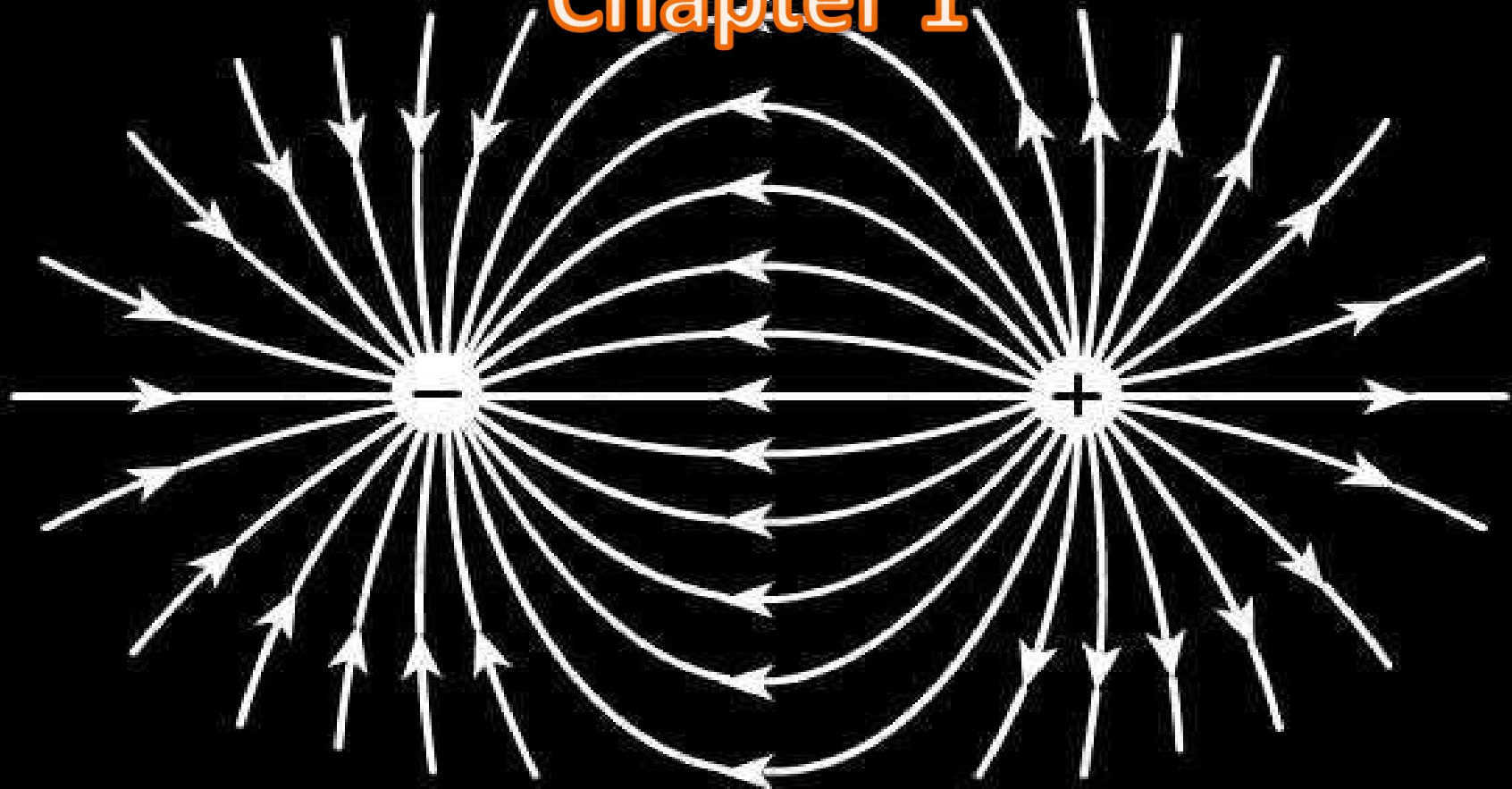


# Chapter 1



真空中的静电场

# 主要内容

§ 1 库仑定律

§ 2 静电场 电场强度

§ 3 高斯定律

§ 4 电势

# § 5.1

## 库仑定律

# 5.1.1 电荷

## 一、电荷的种类

自然界存在正、负两种电荷

同性电荷相斥，异性相吸

## 二、电荷的量子化

在自然界中，电荷 $Q$ 总是以一确定基本单元 $e$ 的整数倍出现。

$$q = ne \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$e = 1.602\,176\,487 \times 10^{-19} \text{ C}$$



近代物理从理论上预言基本粒子由若干中夸克或反夸克组成，每一个夸克或反夸克可能带有 $\pm\frac{1}{3}e$ 或 $\pm\frac{2}{3}e$ 的电量，然而至今单独存在的夸克尚未在实验中发现。

美国物理学家盖尔曼（Murray Gell-Mann, 1929-）于1964年提出的夸克模型

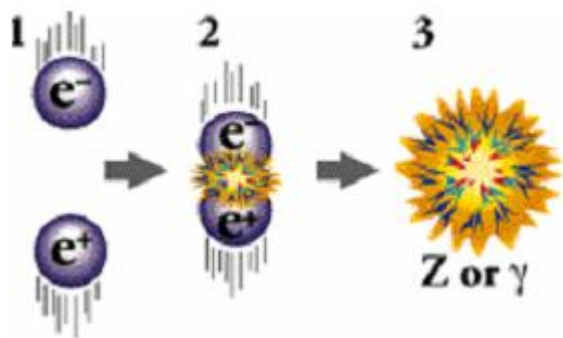


### 三、电荷守恒定律

在**孤立**系统中, 电荷的代数和保持不变.

(自然界的基本守恒定律之一)

电荷守恒定律对宏观过程和微观过程均适用



正、负电子对的湮灭与产生

### 四、电荷量的相对论不变性

孤立系统的电量, 与其运动状态无关。

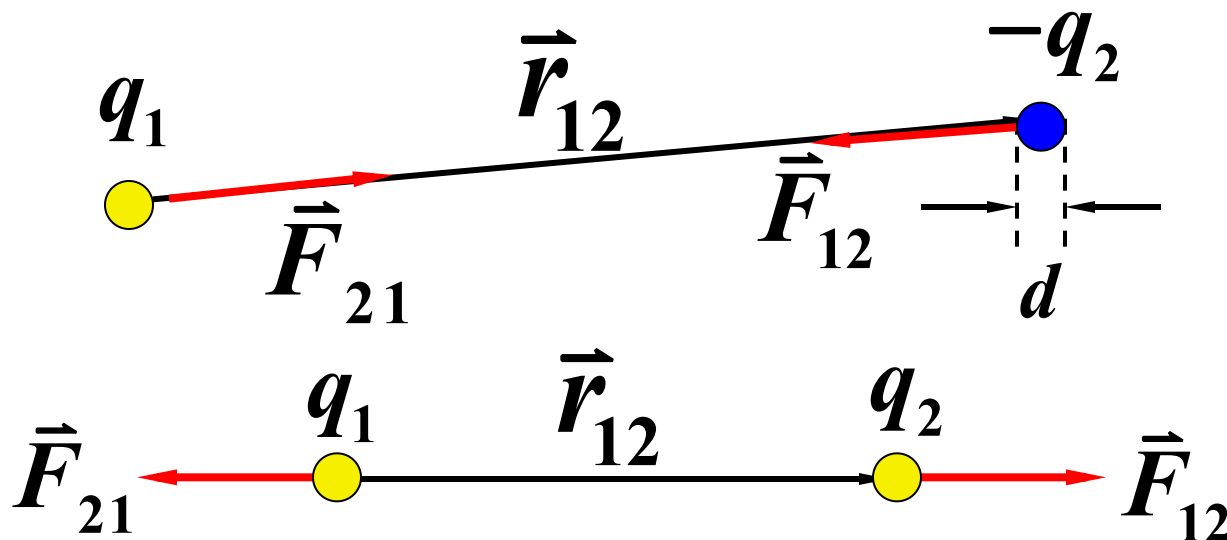


# 5.1.2 库仑定律

点电荷模型

## 一、真空中的库仑定律

$$d \ll r_{12}$$



$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \vec{e}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

SI制

$$k = 8.98755 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$



$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \vec{e}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

◆ 令  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  ( $\epsilon_0$  为真空电容率)

$$\begin{aligned}\epsilon_0 &= \frac{1}{4\pi k} = 8.8542 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \\ &= 8.8542 \times 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}\end{aligned}$$

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \vec{e}_{12}$$



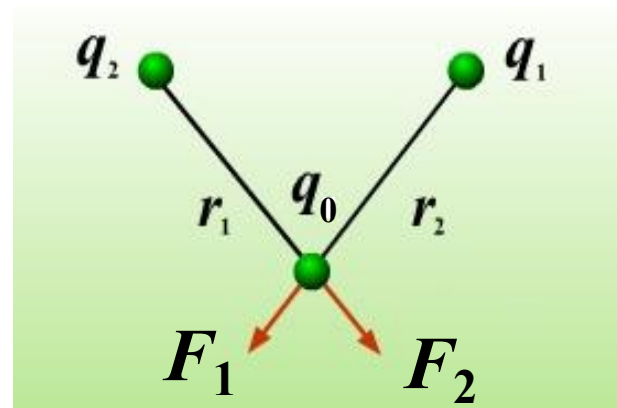
## 二、库仑力的叠加原理

当存在两个以上电荷时，只存在**两两之间的作用**，即

$$\vec{F}_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i q_0}{r_i^2} \hat{r}_i$$

某一点电荷所受总的作用力等于其它各个点电荷单独存在时对该点电荷的作用力的矢量和——**库仑力的叠加原理**

$$\vec{F} = \sum_i \vec{F}_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_i \frac{q_i q_0}{r_i^2} \hat{r}_i$$



$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

