

---

# 静 电 场

---

## 第二讲 电场 电场强度

## 神舟十一号发射：助推器分离

示意图



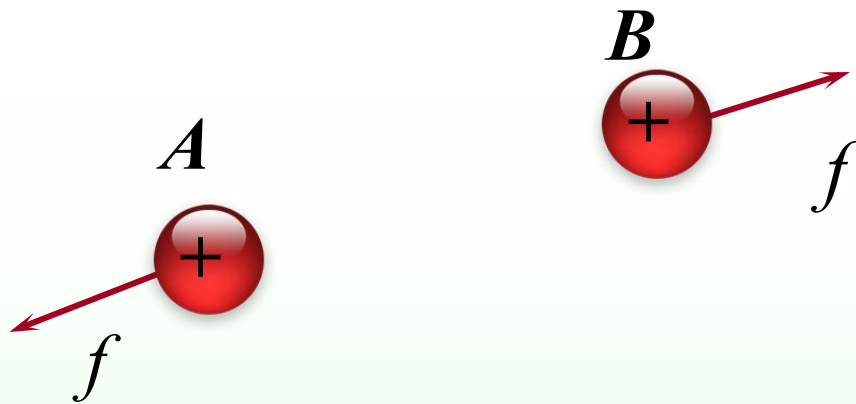
新华社记者 高微 编制



---

# $\S 1$ 电 场

---



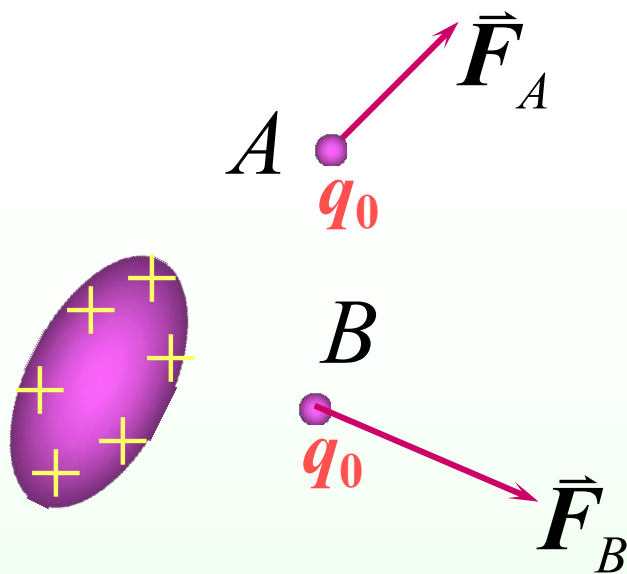
# 1、电场：

近代物理学认为：电荷能在其周围空间激发电场，而电荷之间的相互作用力是通过电场来实现的。

电荷  $\leftrightarrow$  电场  $\leftrightarrow$  电荷

和实物物质一样，电场也具有能量和动量，所以：  
电场也是物质存在的一种形式。

## §2 电场强度



## 2、电场强度：

为了测量电场，在电场中引入“**试探电荷**”  $q_0$ ：

- (1)  $q_0$ 的值很小—不改变原电场的分布；
- (2)  $q_0$ 为点电荷—精确测量每一点电场。

由库仑定律， $q_0$ 所受的电场力正比于 $|q_0|$ ，方向随 $q_0$ 的正、负而反向。即：比值  $\vec{F} / q_0$  是一个大小和方向都和 $q_0$ 无关的量。它反映了电场本身的性质。

定义：**电场强度（场强）** 矢量

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

单位： $N/C$  或  $V/m$

---

---

## $\S 3$ 点电荷的电场及电场的叠加

---

---

# 1、点电荷的场强:

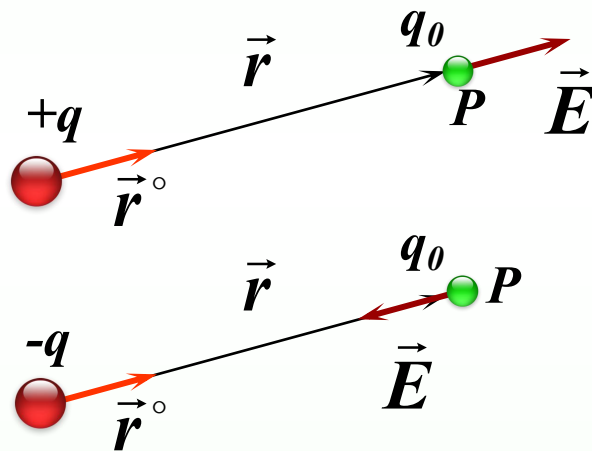
在距电荷  $q$  (场源电荷) 为  $r$  的  $P$  点放一试探电荷  $q_0$ ，由库仑定律:

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{r^2} \vec{r}^\circ$$

由电场强度的定义， $P$  点场强为:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r}^\circ$$

当  $q > 0$  时， $\vec{E}, \vec{r}^\circ$  同向； $q < 0$  时， $\vec{E}, \vec{r}^\circ$  反向。





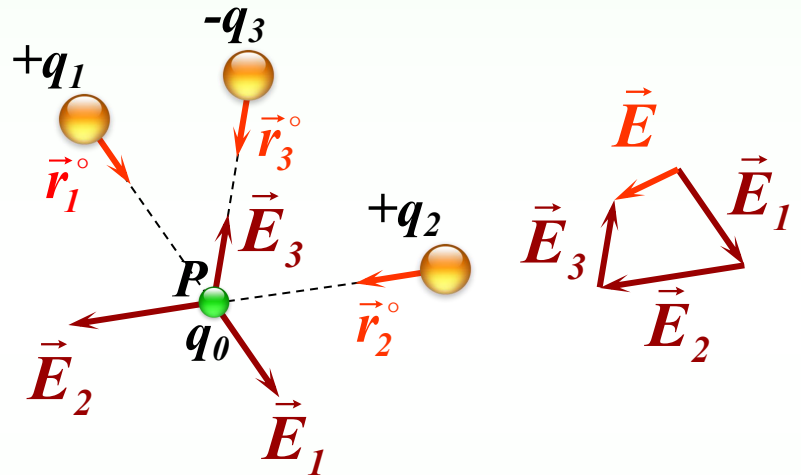
## 2、点电荷系的场强：

设试探电荷 $q_0$ 处于点电荷系 $\{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ 产生的电场中的 $P$ 点，由电力叠加原理：

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^n \frac{q_0 q_i}{4\pi\epsilon_0 r_i^2} \vec{r}_i^\circ$$

所以， $P$ 点的电场强度为：

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0 r_i^2} \vec{r}_i^\circ$$



其中： $\vec{r}_i^\circ$  为 $q_i$ 指向场点 $P$ 的单位矢量。

**场强叠加原理：**点电荷系在某点产生的场强等于各点电荷单独存在时在该点产生的场强的矢量和。

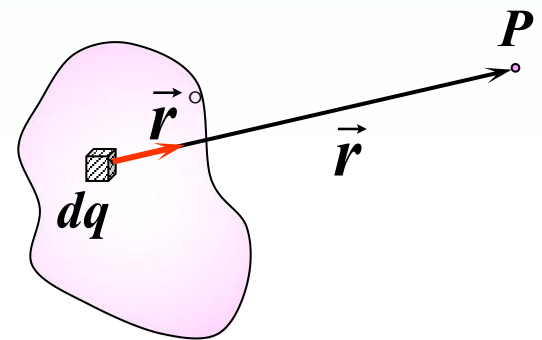
### 3、电荷连续分布带电体的场强:

电荷连续分布的带电体可看作无穷多点电荷组成的点电荷系。其中某电荷元 $dq$ 在场点 $P$ 的场强为:

$$d\vec{E} = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r}^\circ$$

整个带电体在场点 $P$ 的场强为:

$$\vec{E} = \int d\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint_V \frac{dq}{r^2} \vec{r}^\circ$$



{	电荷体分布时:	$dq = \rho dV$	$\rho$ 电荷体密度。
	电荷面分布时:	$dq = \sigma dS$	$\sigma$ 电荷面密度。
	电荷线分布时:	$dq = \lambda dl$	$\lambda$ 电荷线密度。