

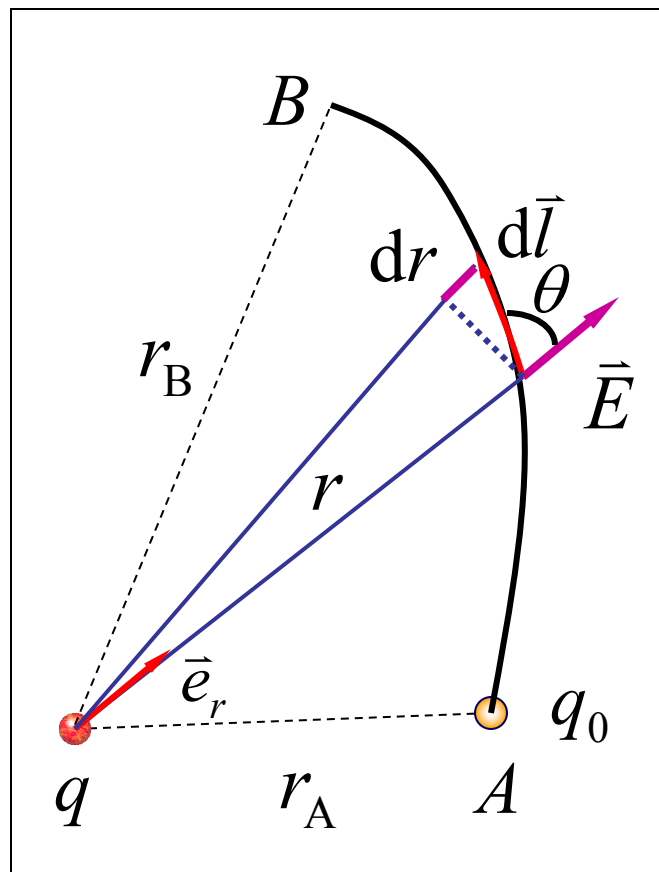
# 一 静电场力所做的功

## ◆ 点电荷的电场

$$\begin{aligned}dW &= q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l} \\&= \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{e}_r \cdot d\vec{l}\end{aligned}$$

$$\vec{e}_r \cdot d\vec{l} = dl \cos \theta = dr$$

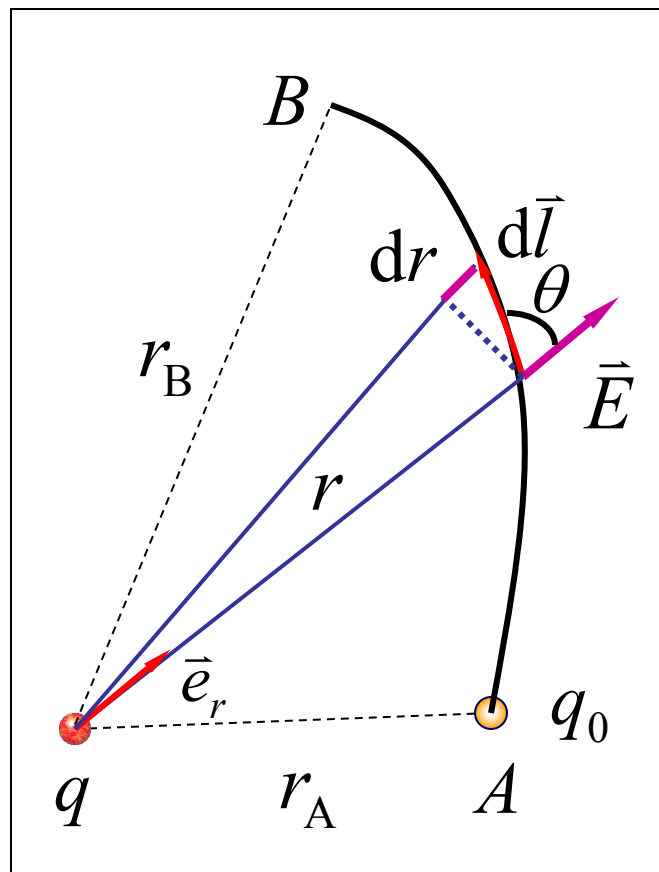
$$dW = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr$$



$$dW = \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr$$

$$\begin{aligned} W &= \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0} \int_{r_A}^{r_B} \frac{dr}{r^2} \\ &= \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right) \end{aligned}$$

**结论：**  $W$  仅与  $q_0$  的始末位置有关，与路径无关。





任意带电体的电场（点电荷的组合）

$$\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i$$

$$W = q_0 \int_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \sum_i q_0 \int_l \vec{E}_i \cdot d\vec{l}$$

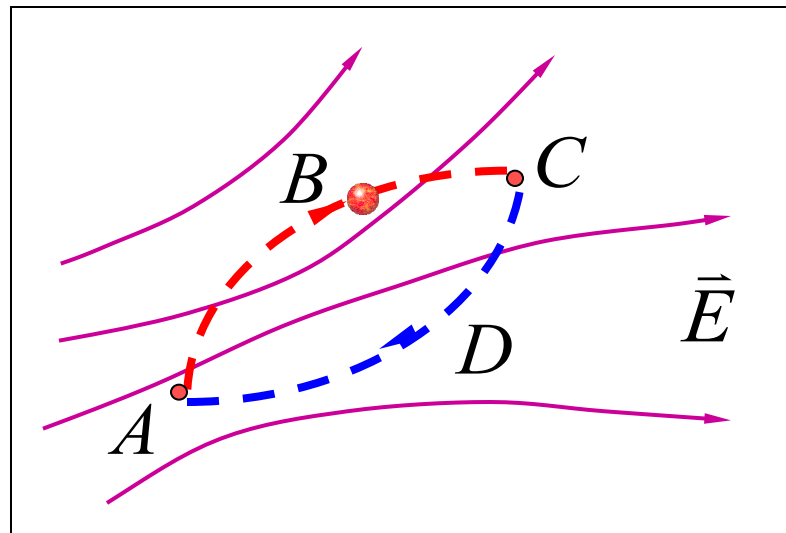
**结论：** 静电场力做功，与路径无关.



## 二 静电场的环路定理

$$q_0 \int_{ABC} \vec{E} \cdot d\vec{l} = q_0 \int_{ADC} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$
$$q_0 \left( \int_{ABC} \vec{E} \cdot d\vec{l} + \int_{CDA} \vec{E} \cdot d\vec{l} \right) = 0$$

$$\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$



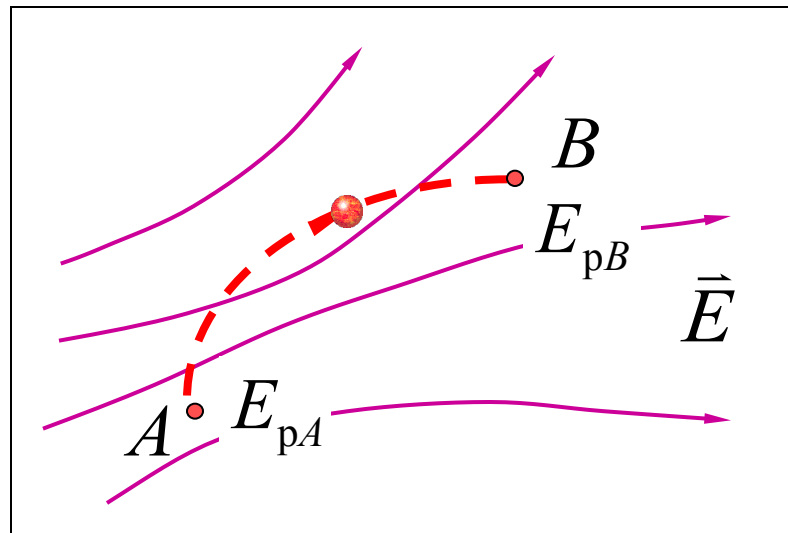
**结论：**沿闭合路径一周，电场力作功为零。

**静电场是保守场**



### 三 电势能

静电场是保守场，  
静电场力是保守力。  
静电场力所做的功就  
等于电荷电势能增量的  
负值。



$$W_{AB} = E_{pA} - E_{pB} = -(E_{pB} - E_{pA})$$

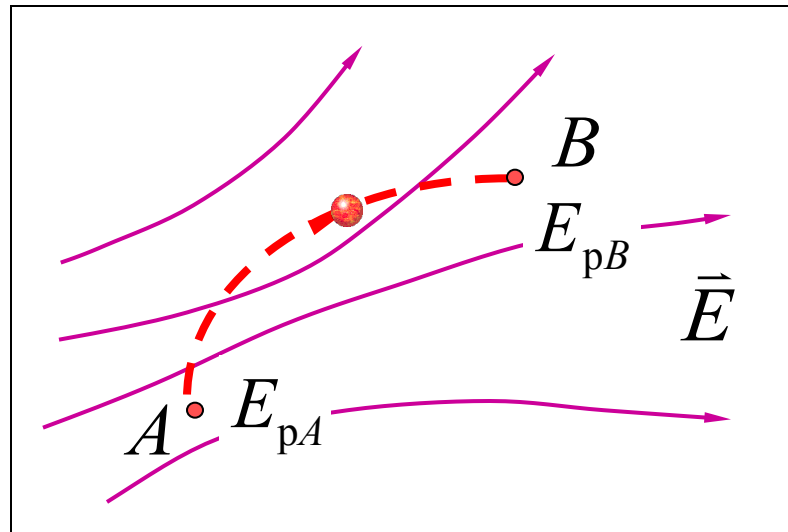
电场力做正功，电势能减少。



$$\int_{AB} q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l} = E_{pA} - E_{pB} = -(E_{pB} - E_{pA})$$

令  $E_{pB} = 0$

$$E_{pA} = \int_{AB} q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l}$$



试验电荷 $q_0$ 在电场中某点的电势能，在数值上等于把它从该点移到零势能处静电场力所作的功。



选择进入下一节:

5-3 电场强度

5-4 电场强度通量 高斯定理

\*5-5 密立根测定电子电荷的实验

5-6 静电场的环路定理 电势能

5-7 电势

5-8 电场强度与电势梯度

