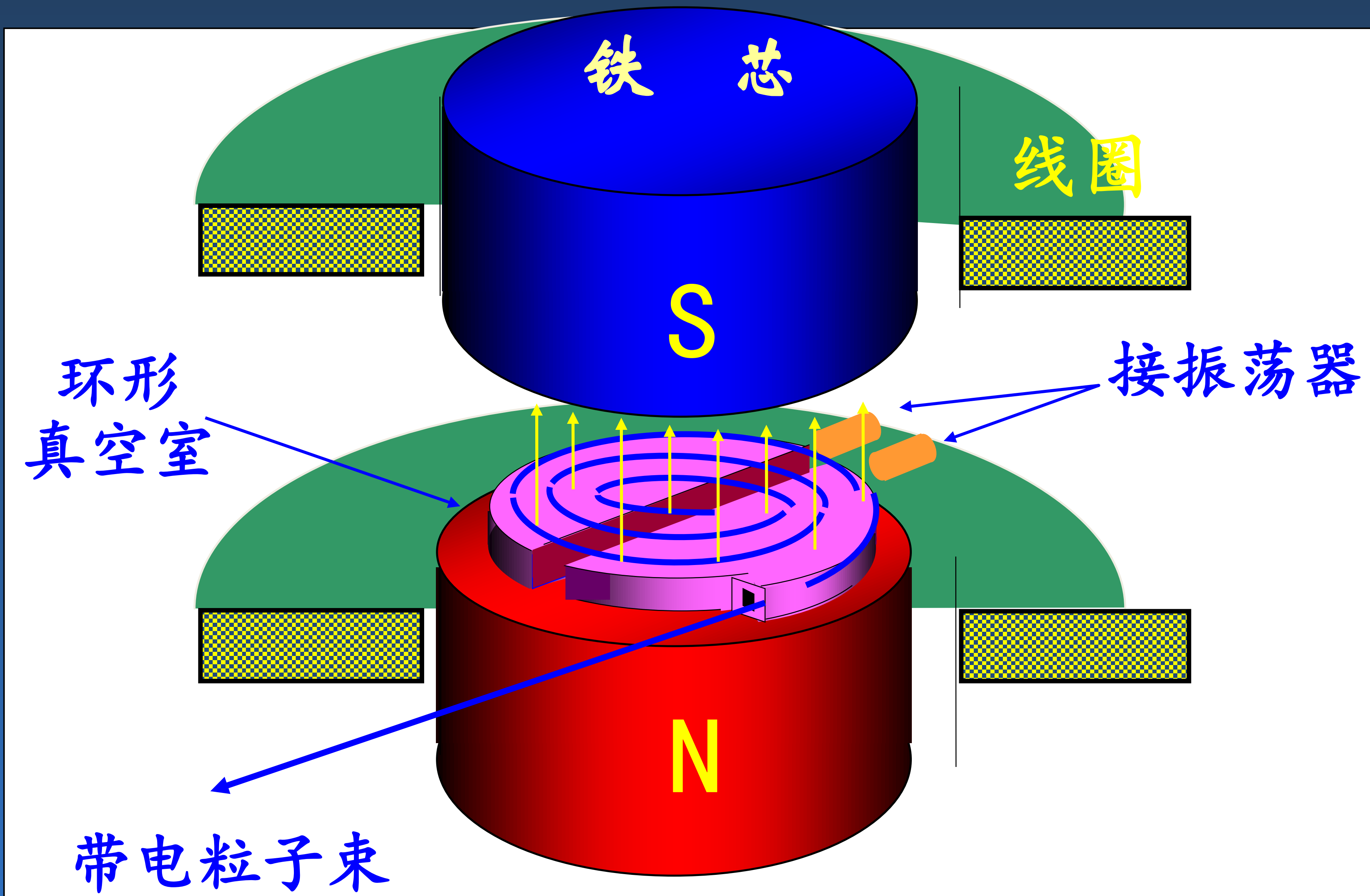
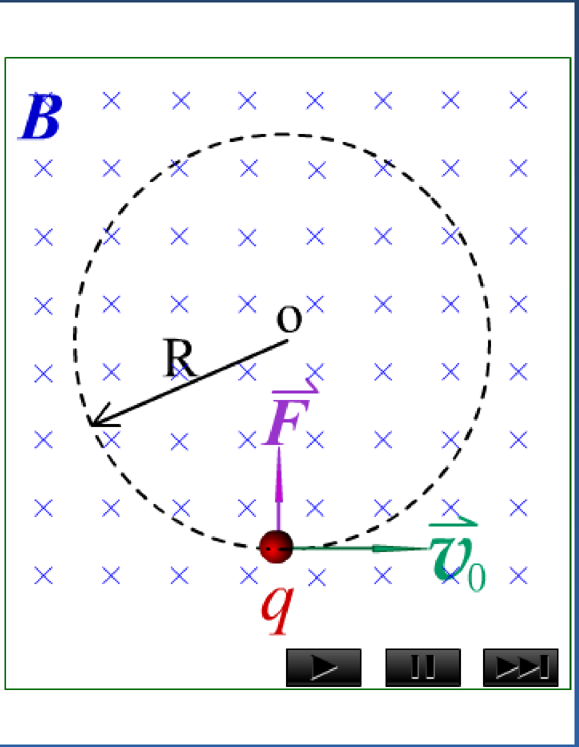
上节回顾



上节回顾



$$\vec{v}_0 \perp \vec{B}$$

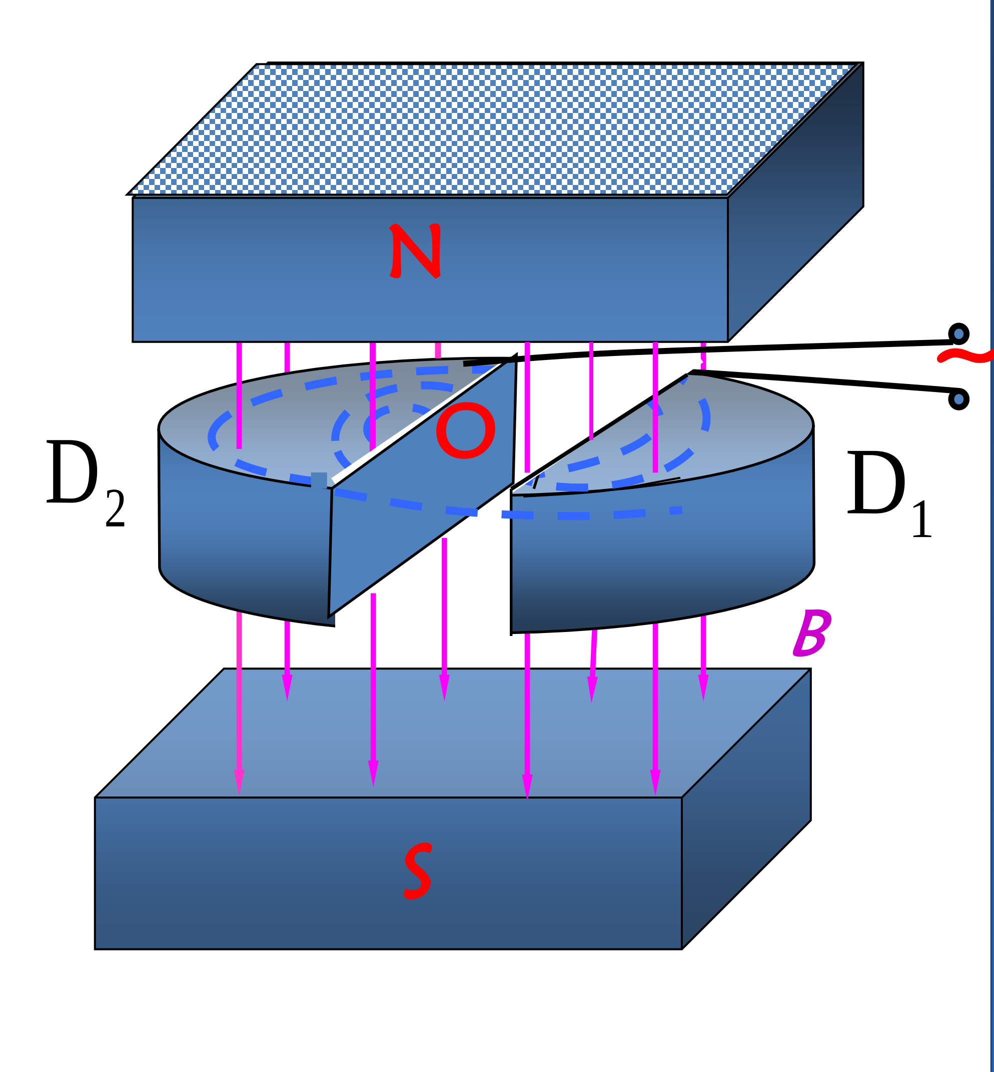
回旋半径和回旋频率：

$$R = \frac{mv_0}{qB}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{qB}{2\pi m}$$

上节回顾



回旋加速器原理图

到半圆盒边缘时

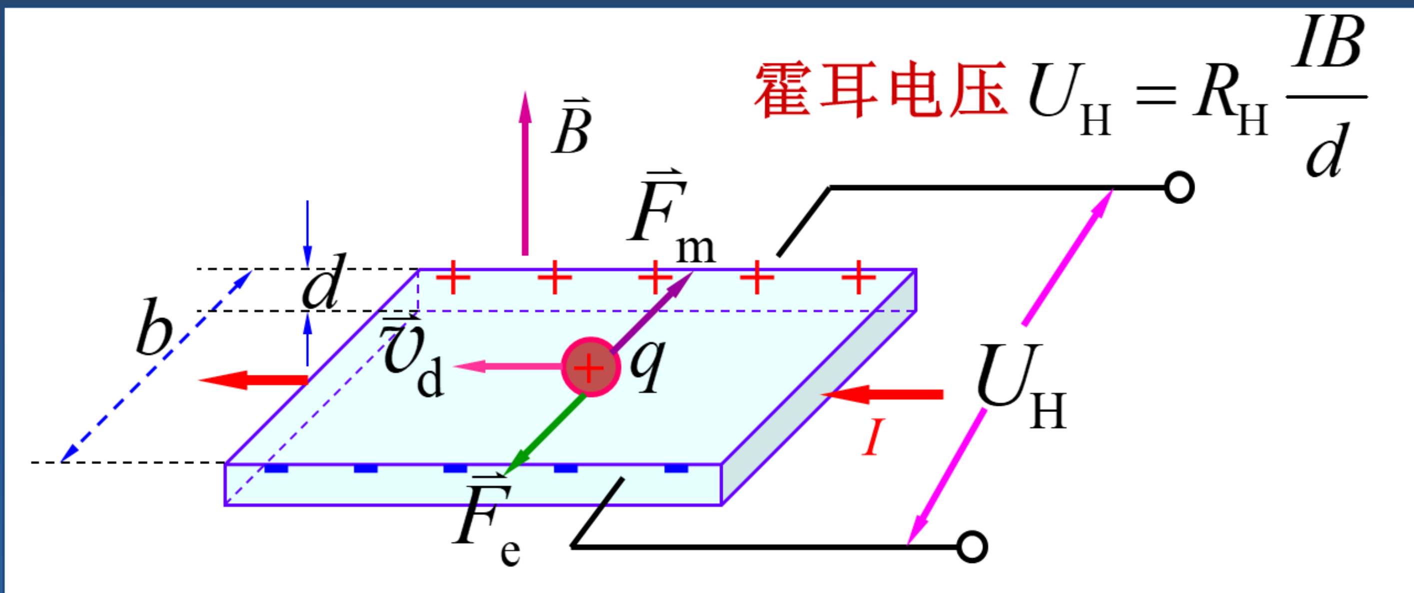
$$v = \frac{qBR_0}{m}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_k = \frac{q^2B^2R_0^2}{2m}$$

上节回顾

霍尔效应



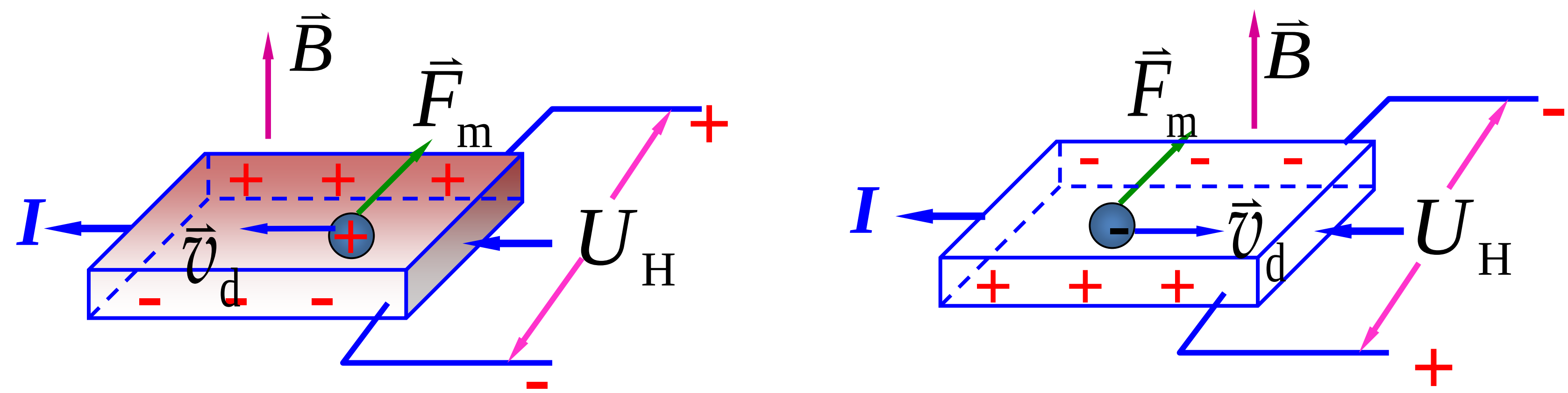
$$qE_{\mathrm{H}} = qv_{\mathrm{d}}B \qquad I = qnv_{\mathrm{d}}S = qnv_{\mathrm{d}}bd$$

$$U_{\mathrm{H}} = v_d Bb = \frac{IB}{nqd} = R_{\mathrm{H}}\frac{IB}{d}$$

霍耳系数 $R_{\mathrm{H}} = \dfrac{1}{nq}$

上节回顾

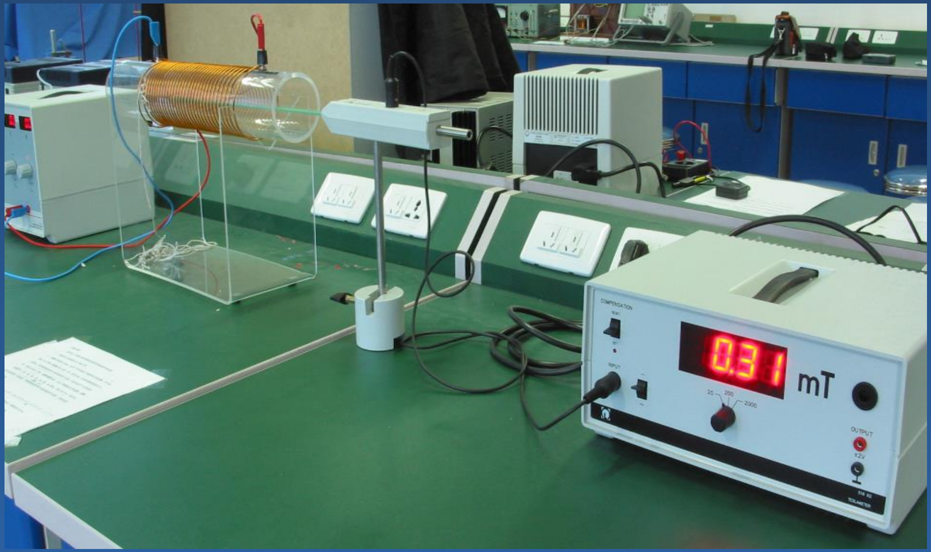
1）判断半导体的类型



P 型半导体　　**N 型半导体**

上节回顾

2）测磁场



霍耳电压

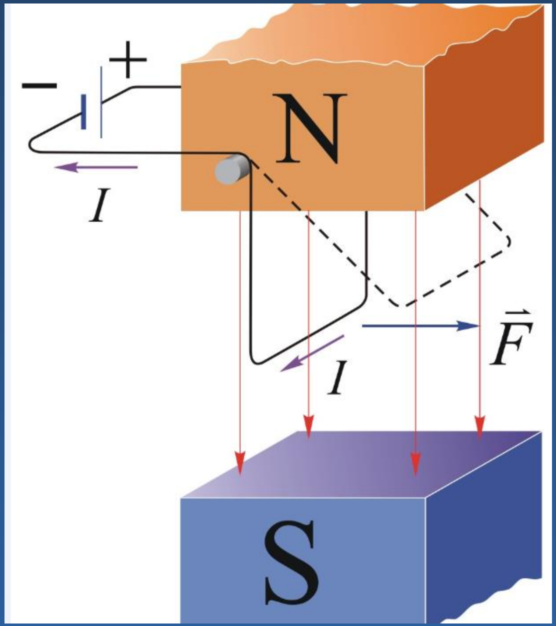
$$U_{\mathrm{H}} = R_{\mathrm{H}} \frac{IB}{d}$$

§ 8.2 磁场对载流导线的作用

- 载流导线在磁场中所受的力
  - 安培定律 安培力
- 平行电流之间的相互作用力

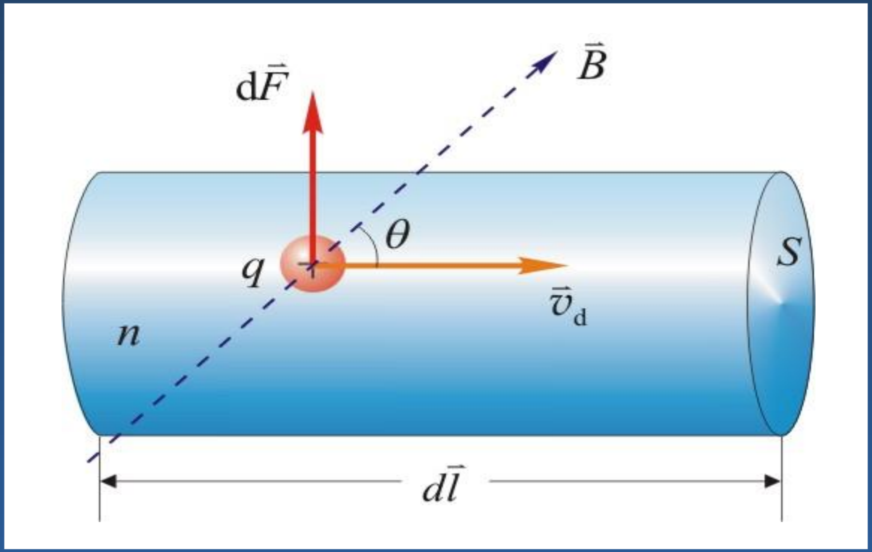
一、载流导线在磁场中所受的力

法国物理学家
安培



$$F = ILB$$

一、载流导线在磁场中所受的力



安培力：　磁场对电流的作用力

安培定律：$\boxed{\mathrm{d}\vec{F} = I\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{B}}$

电子受的合力=?

一、载流导线在磁场中所受的力

设：载流子数密度 n

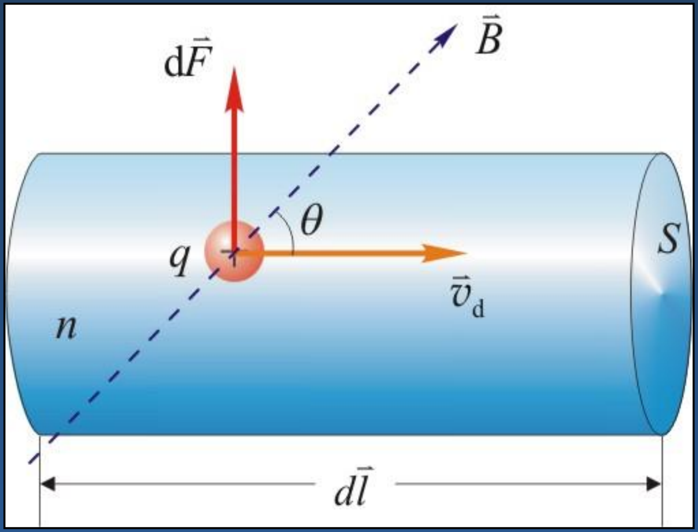
截面积S，载流子电量q

电流元中的电子数 $nSdl$

作用在电流元上的作用力：

$$\mathrm{d}\vec{F} = (nSdl)\cdot\vec{f}$$

$$= nSq\vec{v}dl \times \vec{B} = Id\vec{l} \times \vec{B}$$



$$\vec{f} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

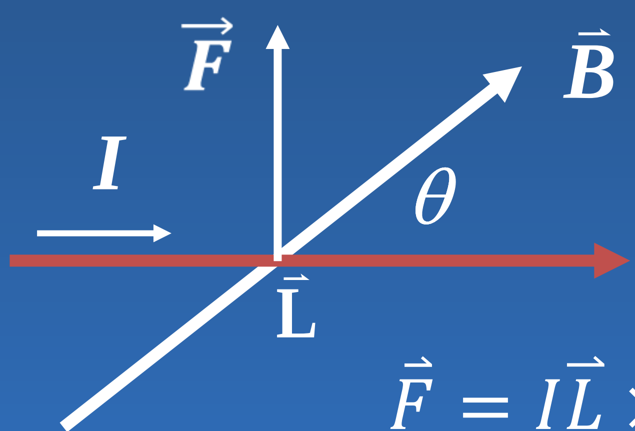
安培定律 ：$\boxed{\mathrm{d}\vec{F} = I\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{B}}$

安培力是离子受力的宏观体现

一、载流导线在磁场中所受的力

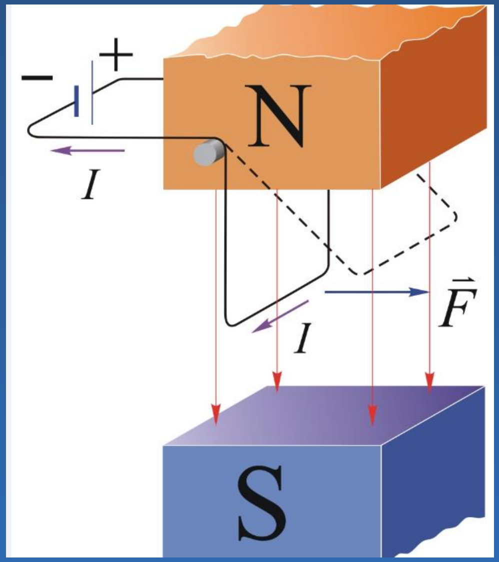
$$\mathrm{d}\vec{F} = I\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\boxed{\vec{F} = \int_L I\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{B}}$$



$$\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B}$$

$$F = ILB\sin\theta$$



$$F = ILB$$

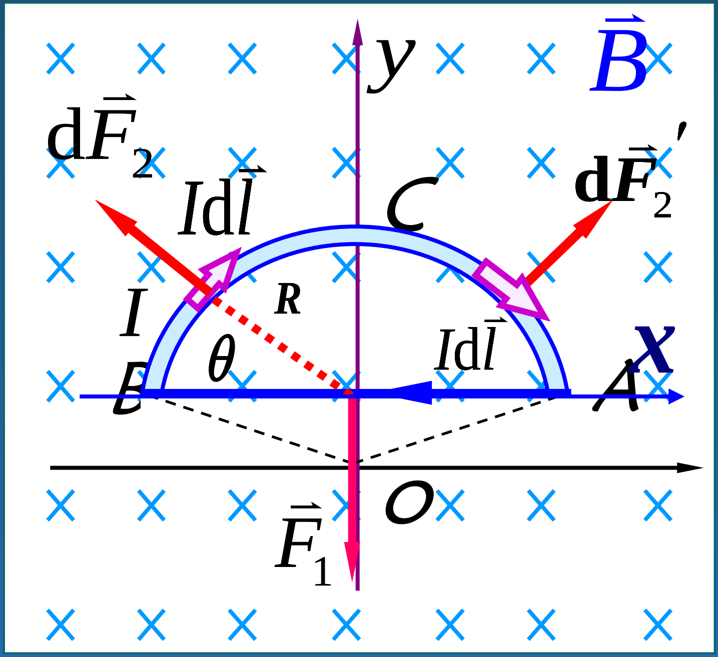
例1 如图一通有电流I 的闭合半圆周回路放在磁感应强度为 B 的均匀磁场中，回路平面与磁感强度 垂直 。电流为顺时针方向，求磁场作用于闭合导线的力。

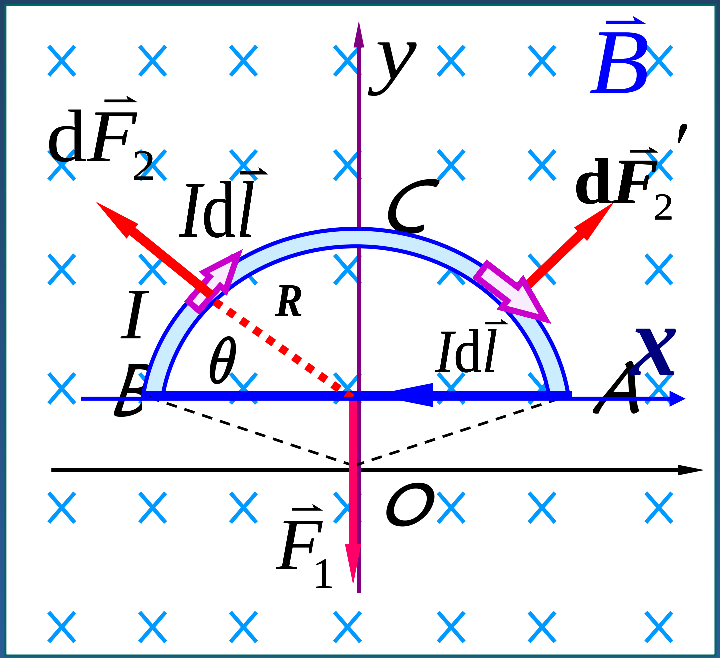
解: $\vec{F}_1 = -2IRB\vec{j}$

根据对称性分析

$$F_{2x} = 0 \qquad \vec{F}_2 = F_{2y}\vec{j}$$

$$F_2 = \int \mathrm{d}F_{2y} = \int \mathrm{d}F_2 \sin\theta$$





$$F_2 = \int \mathrm{d}F_{2y} = \int \mathrm{d}F_2 \sin\theta$$

$$= \int BI\mathrm{d}l \sin\theta \qquad \mathrm{d}l = R\mathrm{d}\theta$$

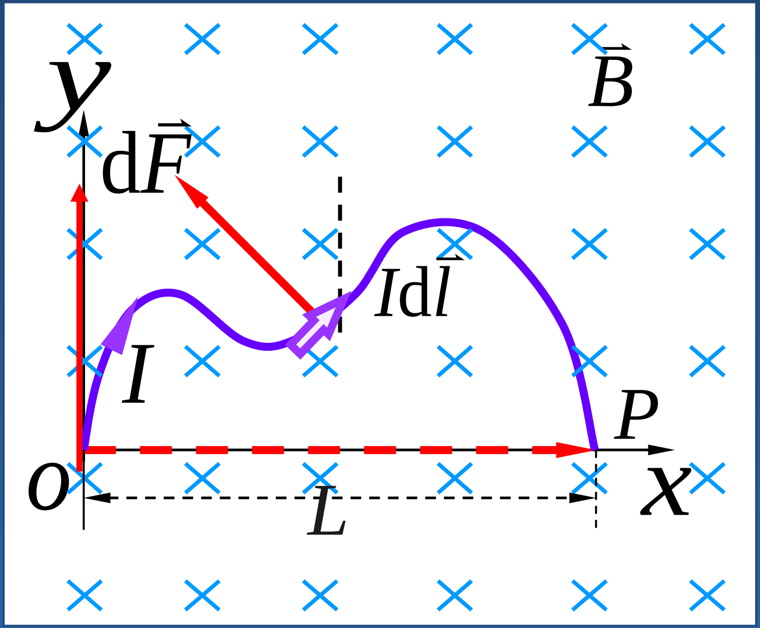
$$= BIR\int_0^{\pi} \sin\theta \,\mathrm{d}\theta = 2BIR$$

$$\vec{F}_2 = BI(2R)\vec{j}$$

$$\vec{F}_1 = -BI(2R)\vec{j}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$$

问题 普遍情况下均匀磁场中通电导线受的安培力?



$$\mathrm{d}\vec{F} = I\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = \int I\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{B}$$

$$= I(\int \mathrm{d}\vec{l}) \times \vec{B} = I\vec{L} \times \vec{B}$$

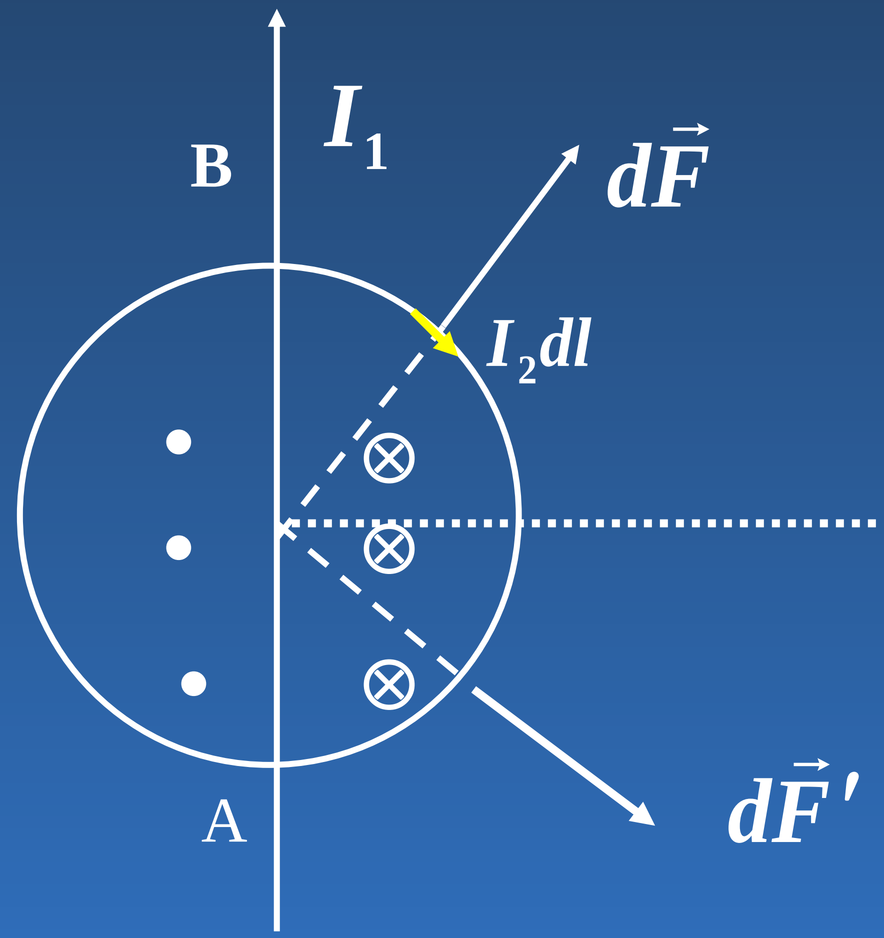
$$F = ILB$$

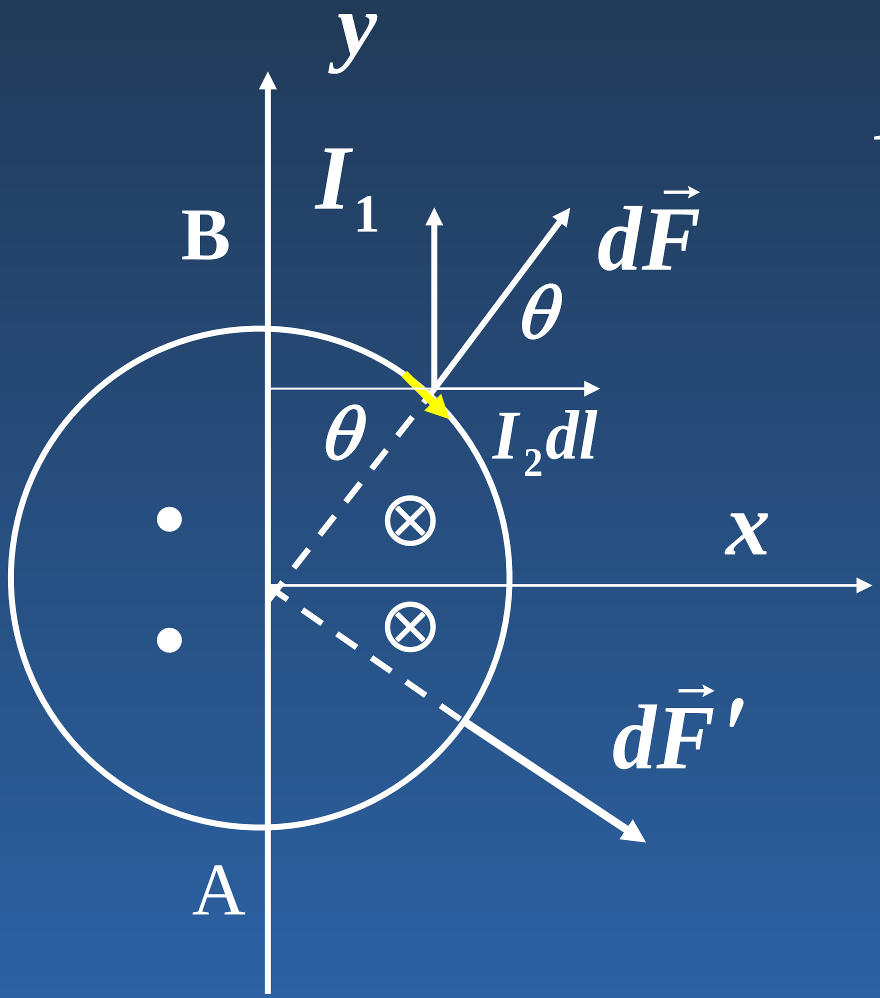
$$\vec{F} = \oint_L I\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{B} = I(\oint_L \mathrm{d}\vec{l}) \times \vec{B}$$

$$= 0$$

在匀强磁场中，任意形状的闭合载流线圈所受到的磁力为零！

例题3 半径为 R 的平面圆形线圈中载有电流I_2，另一无限长直导线 AB 中载有电流 I_1设 AB 通过圆心，并和圆形线圈在同 一平面内（如图）,求圆形线圈所受的磁力。





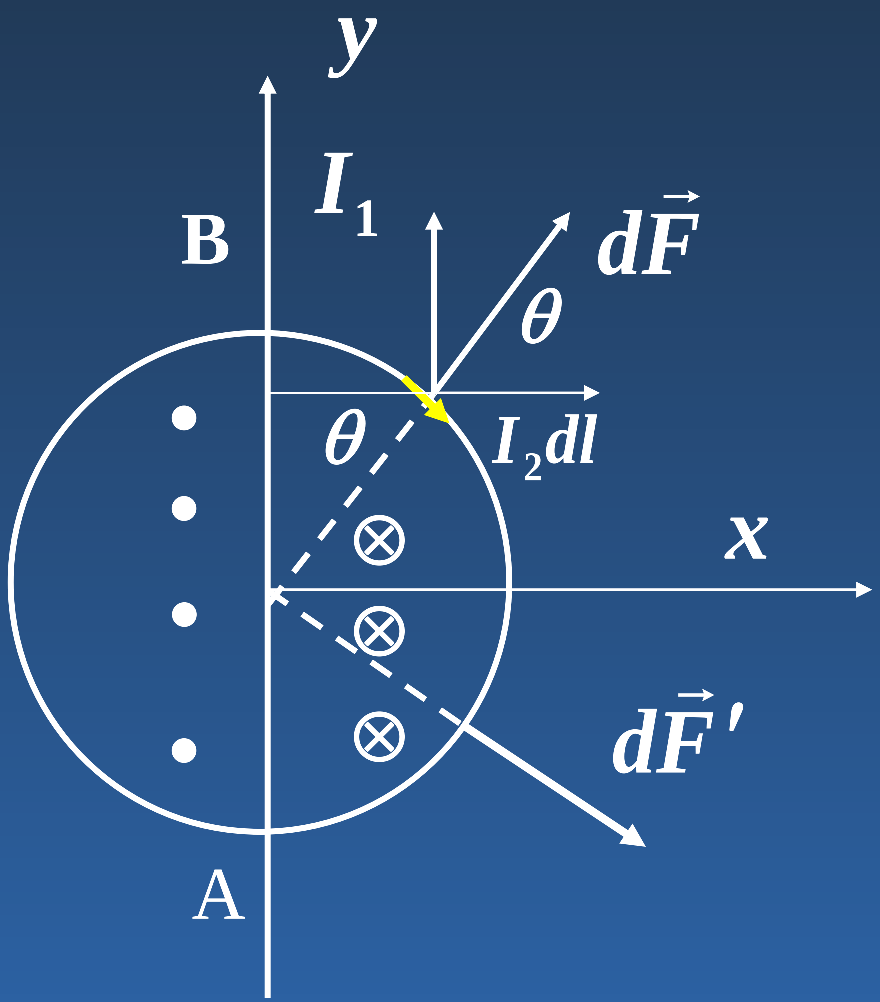
$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R\cos\theta}$$

$$dF = B_1 I_2 dl$$

$$= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R\cos\theta} I_2 dl$$

$$= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi\cos\theta} I_2 d\theta$$

$$dF_x = B_1 I_2 dl\cos\theta = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} I_2 d\theta$$



$$F_x = \int_0^{2\pi} \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} I_2 d\theta$$

$$= \mu_0 I_1 I_2$$

$$F_y = 0$$

$$\vec{F} = \mu_0 I_1 I_2 \vec{i}$$

二、平行电流间的相互作用力

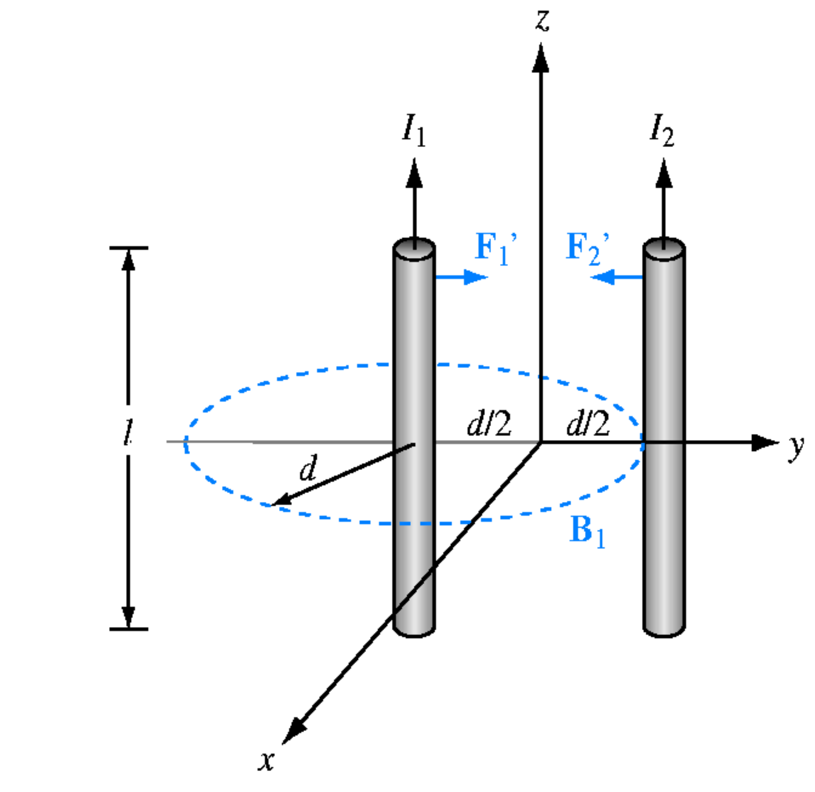
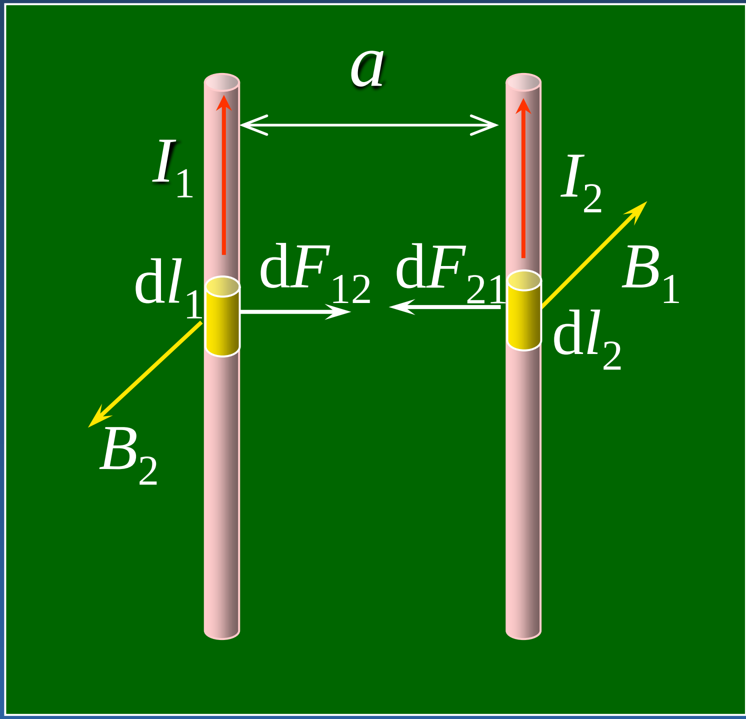


Figure 5-14

二、平行电流间的相互作用力

$$B_2 = \frac{\mu_o I_2}{2\pi a} \qquad B_1 = \frac{\mu_o I_1}{2\pi a}$$

$$\mathrm{d}F_{12} = I_1 B_2 \mathrm{d}l_1 = \frac{\mu_o I_1 I_2}{2\pi a}\mathrm{d}l_1$$



单位长度受力

$$\frac{\mathrm{d}F_{12}}{\mathrm{d}l_1} = \frac{\mu_o I_1 I_2}{2\pi a}$$

$$\frac{\mathrm{d}F_{21}}{\mathrm{d}l_2} = \frac{\mu_o I_1 I_2}{2\pi a}$$

二、平行电流间的相互作用力

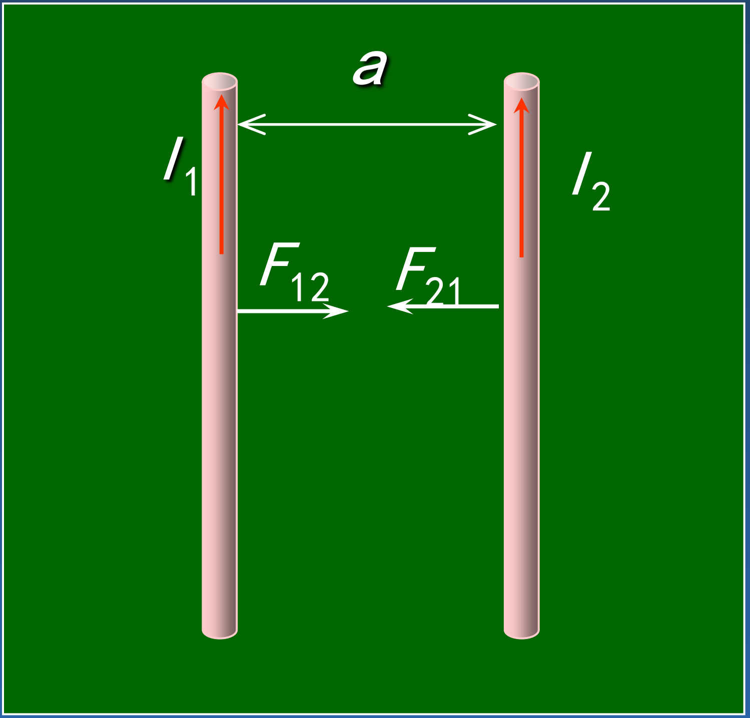
■ 电流强度单位："安培"的定义

设：$I_1 = I_2 = 1\ \text{A}$，$a = 1\ \text{m}$

单位长度导线受到的磁力：

$$\frac{dF}{dl} = \frac{\mu_o I_1 I_2}{2\pi a} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times1\times1}{2\pi\times1}$$

$$= 2\times10^{-7}\ N\cdot m^{-1}$$



二、平行电流间的相互作用力

■ 电流强度单位：“安培”的定义

两平行长直导线相距1m，通过大小相等的电流，如果这时它们之间单位长度导线受到的磁场力正好是2×10^{-7} N/m时，就把两导线中所通过的电流定义为“1安培”。