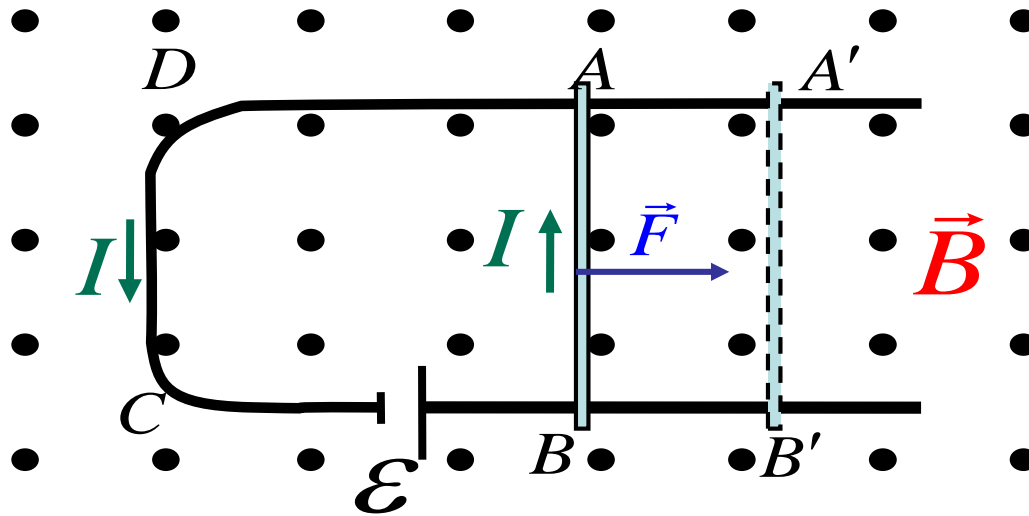


# 磁力的功

## 一、载流导线在磁场中运动时磁力所作的功



匀强磁场  $\vec{B}$  方向垂直于纸面向外，磁场中有一载流的闭合电路  $ABCD$ ，电路中的导线  $AB$  长度为  $l$ ，可以沿着  $DA$  和  $CB$  滑动。假定当  $AB$  滑动时，电路中电流保持不变，按安培定律，载流导线  $I$  在磁场中所受的安培力  $\vec{F}$  在纸面上，指向如图所示， $\vec{F}$  的大小

$$F = BIl$$

在  $\vec{F}$  力作用下,  $AB$  将从初始位置沿着  $\vec{F}$  力的方向移动, 当移动到位置  $A'B$  时磁力  $\vec{F}$  所作的功

$$A = F \Delta x = BIl \Delta x$$

导线在初始位置  $AB$  时和在终了位置  $A'B$  时, 通过回路的磁通量分别为:

$$\Phi_0 = B l D A \quad \Phi_t = B l D A'$$

$$\therefore \Delta \Phi = \Phi_t - \Phi_0 = B l D A' - B l D A = B l \Delta x$$

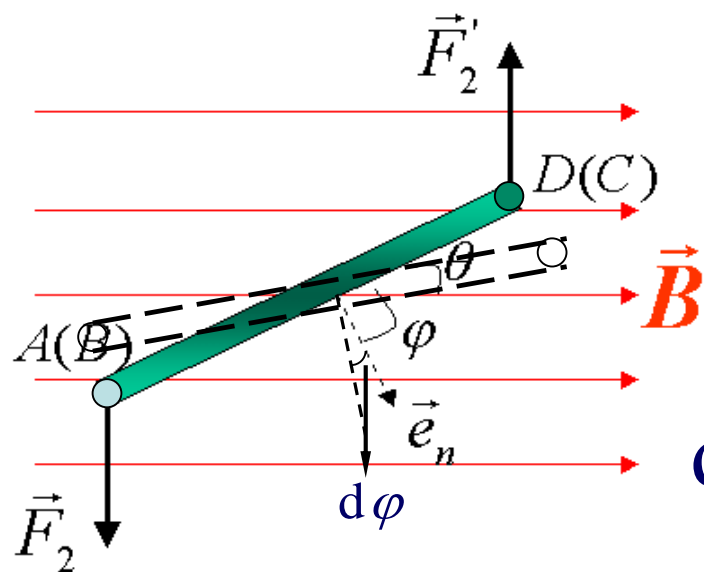
$\therefore$  磁力所作的功为:

$$A = I \Delta \Phi$$

$$A = I \Delta \Phi$$

**表明：**当载流导线在磁场中运动时，如果电流保持不变，磁力所作的功等于电流乘以通过回路所环绕的面积内磁通量的增量，**也即**磁力所作的功等于电流乘以载流导线在移动中所切割的磁感应线数。

## 二、载流线圈在磁场内转动时磁力所作的功



设线圈转过极小的角度  $d\varphi$   
使  $\vec{e}_n$  与  $\vec{B}$  之间的夹角从  $\varphi$   
增为  $\varphi + d\varphi$  ,

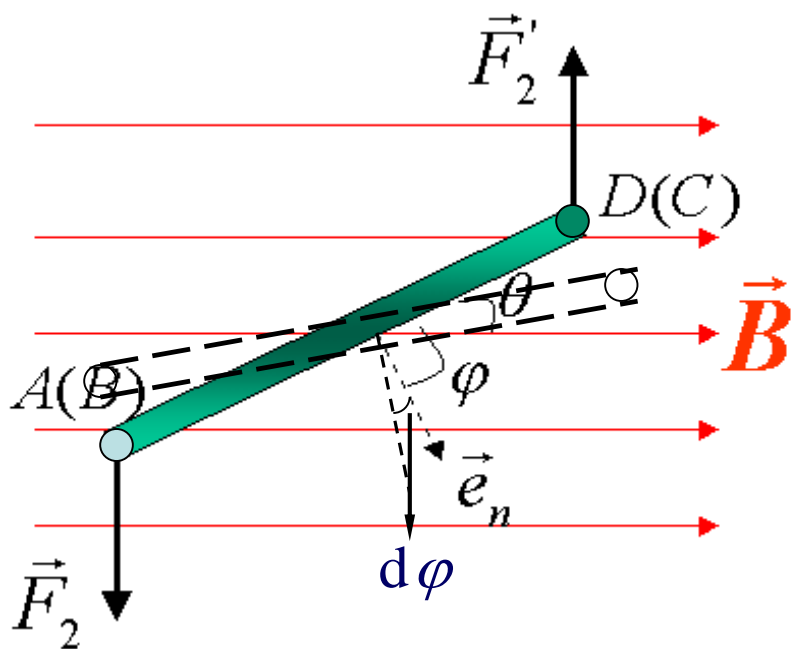
磁力矩  $M = BIS \sin \varphi$

所以磁力矩所作的功为：

$$dA = -M d\varphi = -BIS \sin \varphi d\varphi$$

$$= BIS d(\cos \varphi) = I d(BS \cos \varphi)$$

负号“-”表示磁力矩作正功时将使  $\varphi$  减小。



$$dA = I d(BS \cos \varphi)$$

$d(BS \cos \varphi)$  表示线圈转过  $d\varphi$  后磁通量的增量  $d\Phi$ 。

$$\therefore dA = I d\Phi$$

当上述载流线圈从  $\varphi_1$  转到  $\varphi_2$  时，按上式积分后的磁力矩所作的总功为：

$$A = \int_{\Phi_1}^{\Phi_2} I d\Phi = I(\Phi_2 - \Phi_1) = I\Delta\Phi$$

$\Phi_1$  与  $\Phi_2$  分别表示线圈在  $\varphi_1$  和  $\varphi_2$  时通过线圈的磁通量。

注意：

恒定磁场不是保守力场，磁力的功不等于磁场能的减少，而且，洛伦兹力是不做功的，磁力所作的功是消耗电源的能量来完成的。