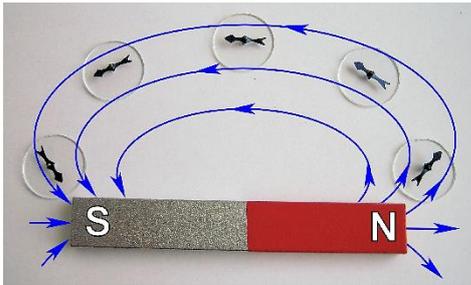


第 23 章：电流与磁场

1. 磁体或通电导体周围存在一种特殊物质，能够传递磁体与磁体之间、磁体与通电导体之间、通电导体与通电导体之间的相互作用，这种特殊的物质叫磁场。
2. 小磁针在静止时北极所指的方向为该点磁场的方向。在磁场中画出一些曲线，使曲线上任何一点的切线方向都跟这一点的磁场方向相同，这些曲线叫磁感线。



3. 磁感线的特点:

- 磁感线是闭合曲线，磁铁外部的磁感线是从北极出来，回到磁铁的南极，内部是从南极到北极。
- 磁感线不相交。
- 磁感线的疏密程度表示磁感应强度的大小。
- 当磁感线方向与纸面垂直时，“·”表示磁感线垂直纸面向外，“×”表示磁感线垂直纸面向内。

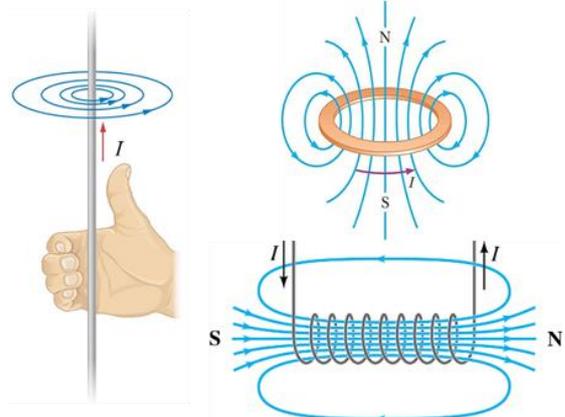
4. 通电导线的磁场方向可以用安培定则来判断:

a) 直线电流

右手握住导线，让伸直的拇指指向电流的方向，弯曲的四指所指的方向就是磁感线的环绕方向。

b) 环形电流 / 通电螺线管

右手弯曲的四指与环形电流的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是环形导线轴线上磁感线的方向。

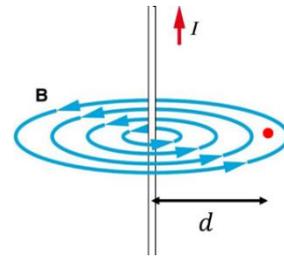


5. 磁感应强度是指描述磁场强弱和方向的物理量。

a) 通电直导体

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \quad \text{单位: T}$$

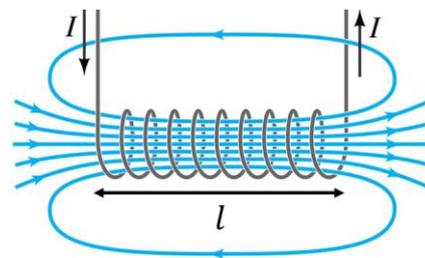
B = 磁感应强度 μ_0 = 真空中的磁导率
 I = 导线中电流 d = 离开导线的距离



b) 通电螺线管

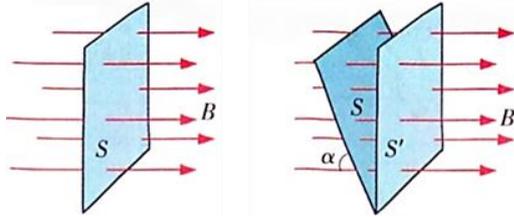
$$B = \frac{\mu_0 N I}{l} \quad \text{单位: T}$$

B = 磁感应强度 μ_0 = 真空中的磁导率
 N = 总匝数 I = 导线中电流
 l = 管长



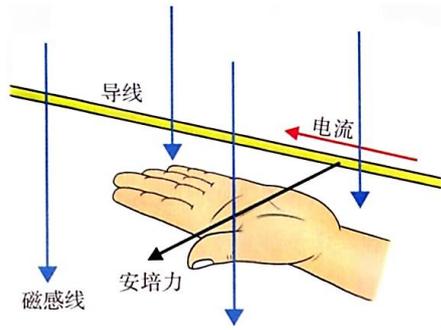
6. 在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，有一个与磁场方向垂直的平面，面积为 A ， B 与 A 的乘积叫穿过这个面积的磁通量。

$$\Phi = BA \sin \theta \quad \text{单位: Wb / Tm}^2$$



7. 磁场、电流和安培力三者之间的方向关系可用左手定则来判断：

摊开左手掌，使拇指与其余四指垂直，并且都与手掌在同一个平面内，让磁感线从掌心进入，并使四指指向电流的方向，这时拇指所指的方向就是通电导线在磁场中所受的安培力的方向。



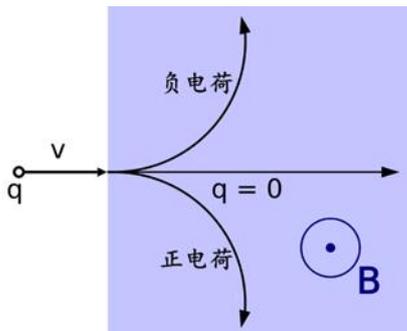
8. 通电导线在磁场中受的力称之为安培力。

$$F = BIL \sin \theta \quad \text{单位: N}$$

F = 安培力 B = 磁感应强度
 I = 导线中的电流 L = 导线长度
 θ = I 与 B 的夹角

9. 洛伦兹力是单个运动电荷所受的磁场力。安培力是导线中所有定向移动的自由电荷受到的洛伦兹力的宏观表现。

10. 运动电荷在磁场中受到的洛伦兹力的方向可用左手定则来判定：



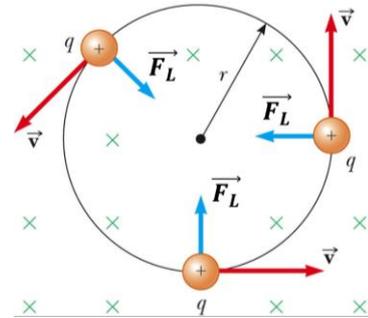
Prepared by: Mr. Ong Choong Min

11. 运动电荷在磁场中受到的力称之为洛伦兹力。

$$F = Bqv \sin \theta \quad \text{单位: N}$$

F = 洛伦兹力 B = 磁感应强度
 q = 粒子的电荷量 v = 粒子的速度
 θ = v 与 B 的夹角

12. 当带电粒子的运动方向与磁场方向垂直，而洛伦兹力的方向始终既和磁场垂直，故做匀速圆周运动。



13. 带电粒子在匀强磁场中的运动：

项目	方程
向心力	$F_c = \frac{mv^2}{r} = Bqv$
半径	$r = \frac{mv}{Bq}$
周期	$T = \frac{2\pi m}{Bq}$
频率	$f = \frac{1}{T} = \frac{Bq}{2\pi m}$
角速度	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \frac{Bq}{m}$