

课外作业

每个学习小组开展三次课外学习活动，课程结束前两周学委统一收齐提交

练习册作业

- 1、若10月11号线上授课，拍照发给学委，写明自己的姓名、班级、学号；学委10月11号之前提交照片压缩包
2. 若10月11号线下授课，交纸质版作业纸，写明自己的姓名、班级、学号；学委收齐10月11号交给我



§ 7.2 磁场 磁感应强度

◆ 磁的基本现象

- 磁现象与运动电荷

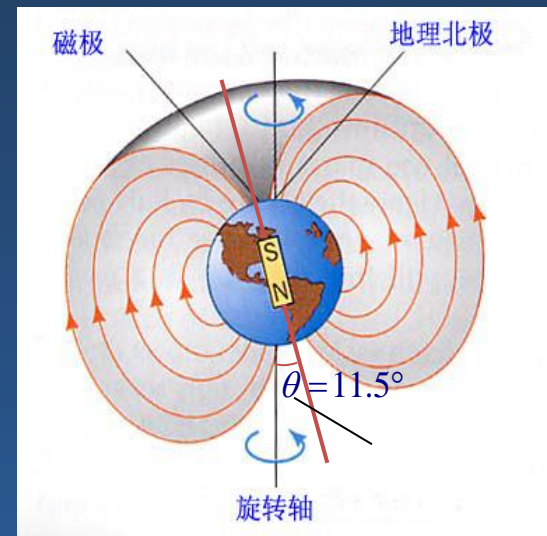
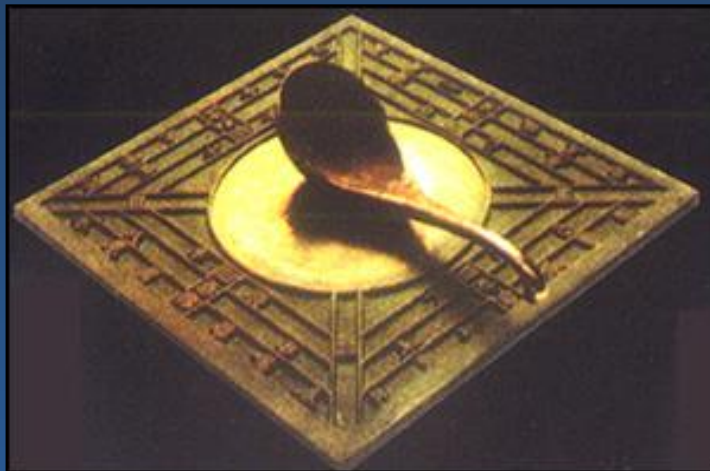
◆ 磁场 磁感应强度

◆ 磁感应线 磁通量

- 磁场中的高斯定理

一、磁的基本现象

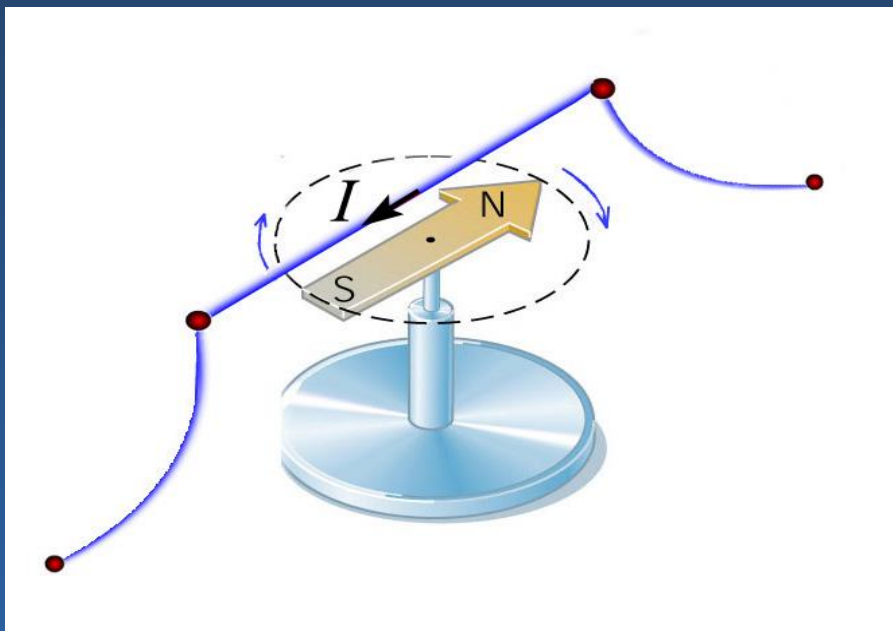
1、永磁体



- (1) 具有磁性，能吸引铁、钴、镍等物质。
- (2) 具有磁极，分磁北极 N 和磁南极 S
- (3) 磁极不能单独存在
- (4) 磁极之间存在相互作用，同性相斥，异性相吸

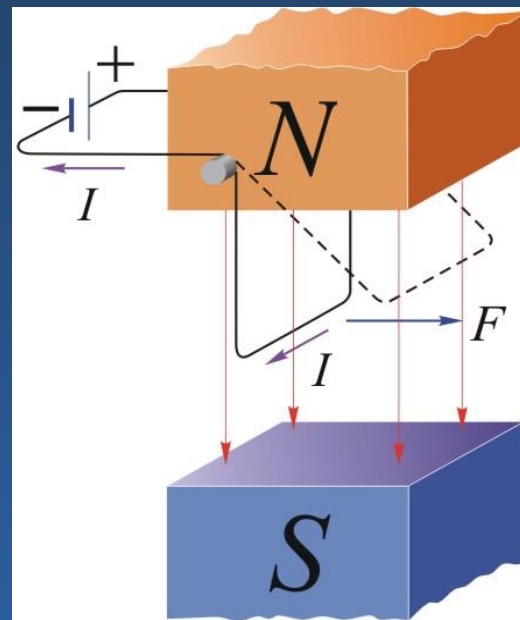
一、磁的基本现象

2、磁力与电荷的运动



(1) 电流（运动电荷）对磁铁有力的作用

1820年由丹麦物理学家奥斯特发现。

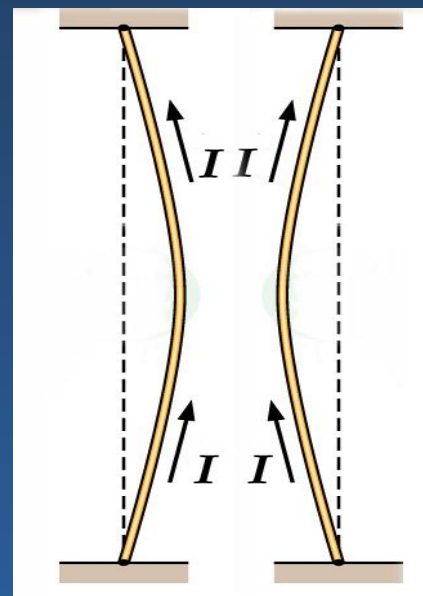
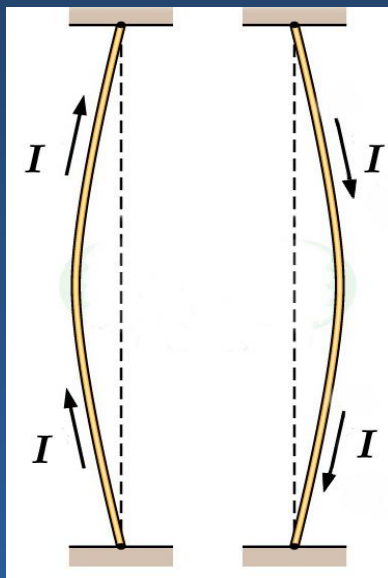
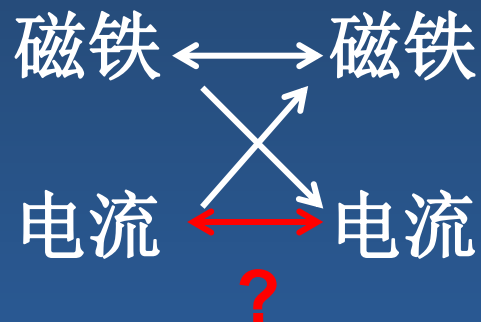


(2) 磁铁对电流（运动电荷）有力的作用

同年法国物理学家安培发现

一、磁的基本现象

2、磁力与电荷的运动



(3) 两根平行放置的导线，异向相斥，同向相吸。电流（运动电荷）之间有相互作用力

磁现象与电荷的运动有着密切的关系。运动电荷既能产生磁效应，也能受磁力的作用。

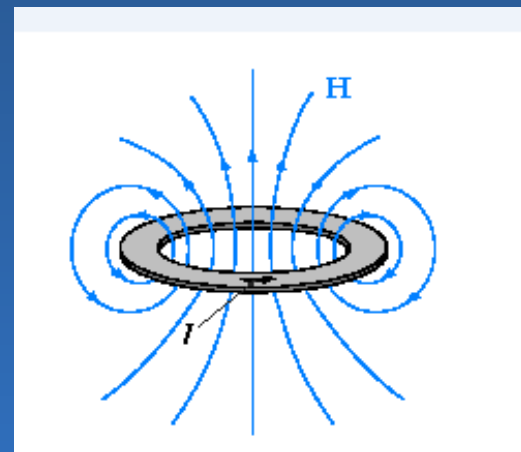
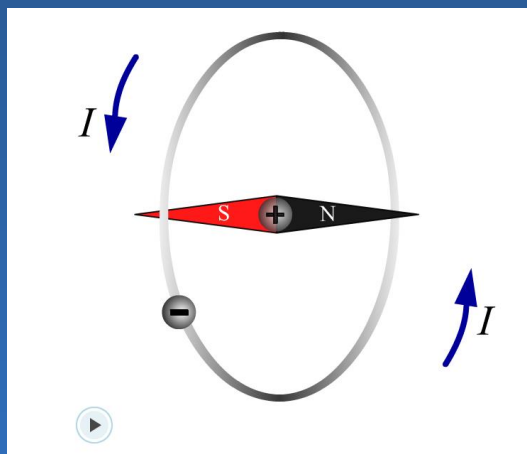
一、磁的基本现象

3、物质磁性的起源



1821年，安培提出了关于物质磁性的本质假说

一切磁现象的根源是**电流（运动电荷）**。磁性物质的分子中存在回路电流，称为分子电流。分子电流相当于基元磁铁，物质对外显示出磁性，取决于物质中分子电流对外界的磁效应的总和。

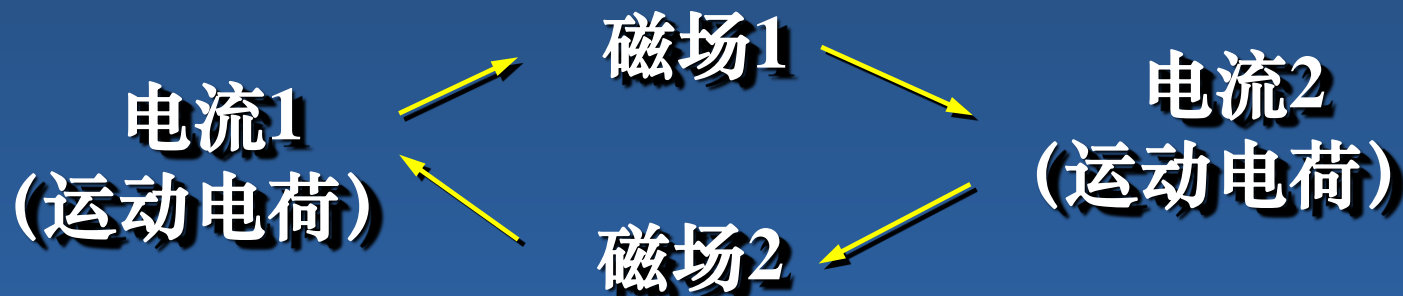


二、磁场 磁感应强度

1、磁场

产生磁力的场叫**磁场**

任何电荷在其周围都会激发**电场**，而运动电荷在周围空间还要激发**磁场**。



宏观性质：一、磁场对运动电荷(电流)有力的作用（磁力）
二、磁场有能量

稳恒磁场：磁场的分布不随时间发生变化，一般由恒定电流激发而在电流周围空间产生

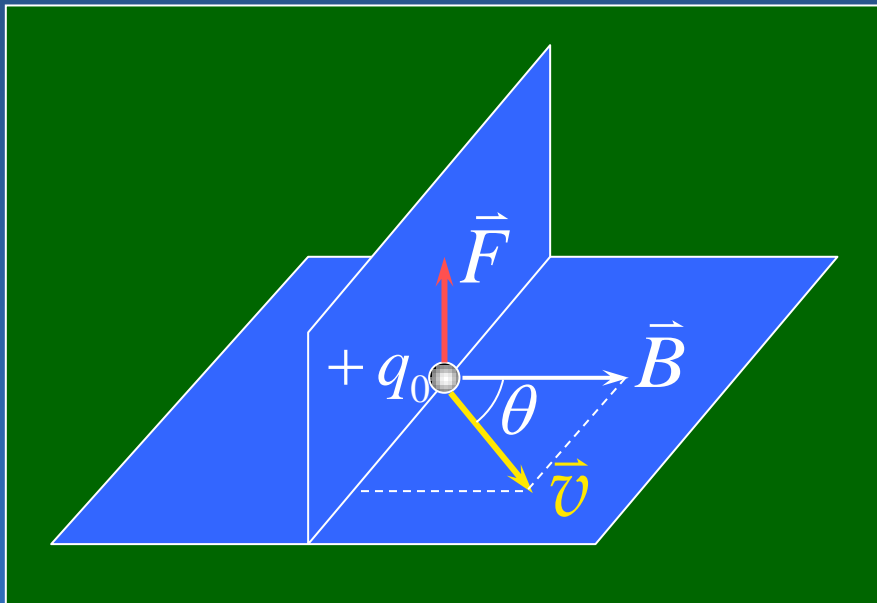
二、磁场 磁感应强度

2、磁感应强度

反映磁场性质的物理量：磁感应强度 \vec{B} （也称磁通密度）

磁感应强度的方向：小磁针在场点处时其N极的指向

实验：运动电荷在磁场中受力



a、点电荷 q_0 以同一速率 v 沿不同方向运动。

1. $\vec{F} \perp \vec{v}$

2. $\theta = 0$: $F = 0$

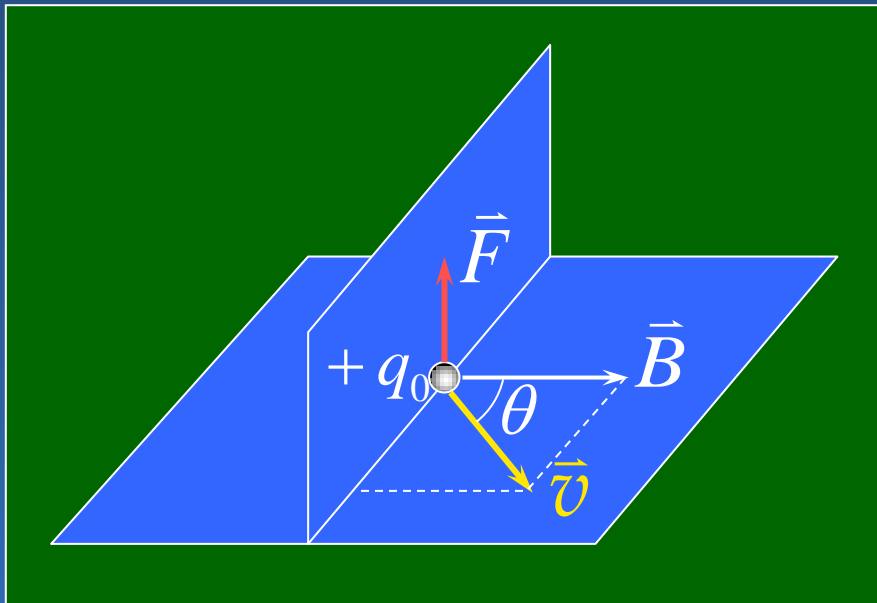
$\theta = 90^\circ$: $F = F_{max}$

$\theta = \text{其他值}$: $F = F_{max} \sin \theta$

二、磁场 磁感应强度

2、磁感应强度

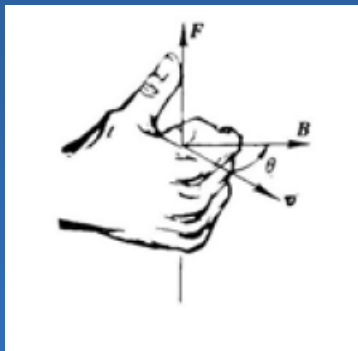
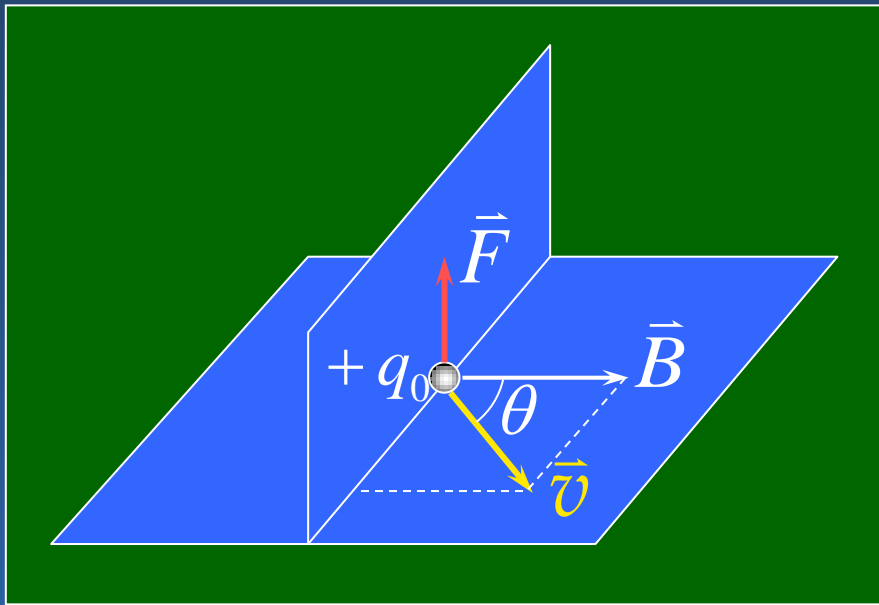
b、在垂直于磁场方向改变运动电荷的速率 v ，改变点电荷的电量 q_0 。



1. 在磁场中同一场点，
 q_0 、 v 改变， F_{\max} 改变
但 F_{\max}/q_0v 为一恒量
2. 在磁场中不同场点，
 F_{\max}/q_0v 的量值不同

二、磁场 磁感应强度

2、磁感应强度



大小： $B = \frac{F_{max}}{qv} = \frac{F}{qv \sin \theta}$

方向：沿运动电荷不受磁力时的速度线

国际单位：特斯拉 (T)

常用单位：高斯 (G)

$$1G = 10^{-4}T$$

则运动电荷受力：

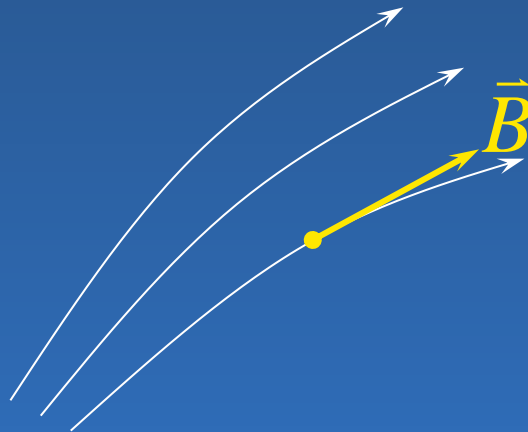
$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \text{ (洛伦兹力)}$$

三、磁感应线 磁通量

1、磁感应线 (\vec{B} 线)

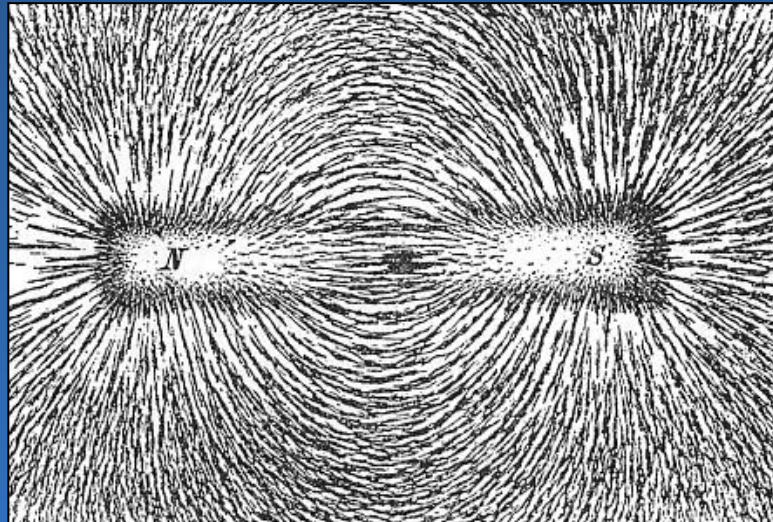
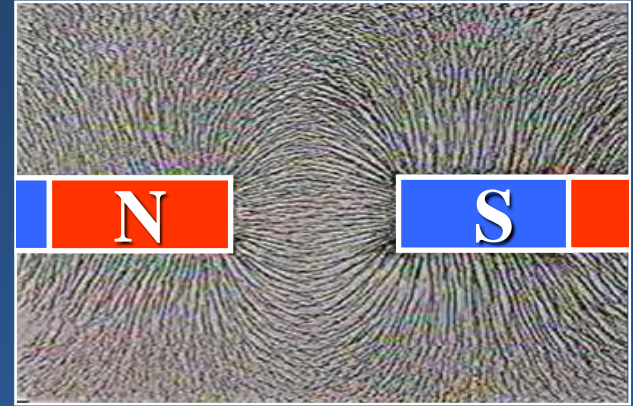
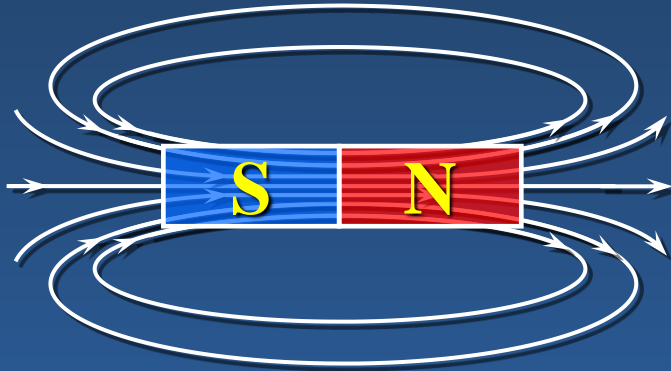
方向：磁感应线上任一点的切线方向即为该点的磁感应强度的方向。

大小：垂直通过单位面积的磁感应线条数等于该处磁感应强度B的大小。



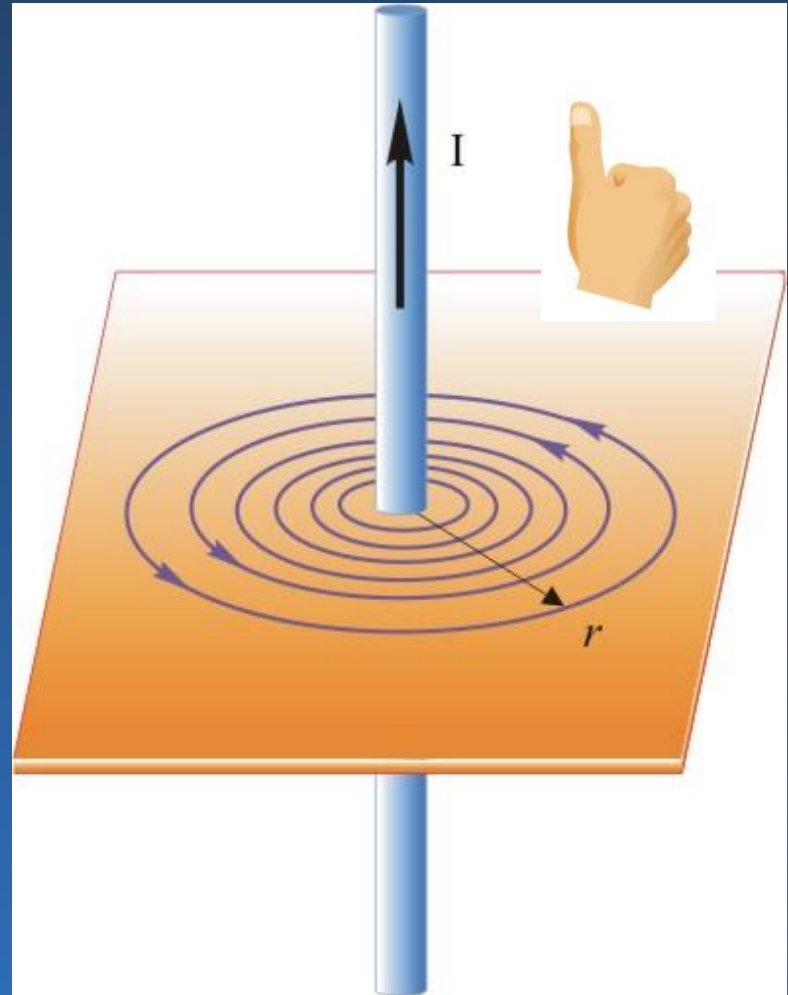
三、磁感应线 磁通量

2、典型示例：条形磁铁周围的磁感应线



三、磁感应线 磁通量

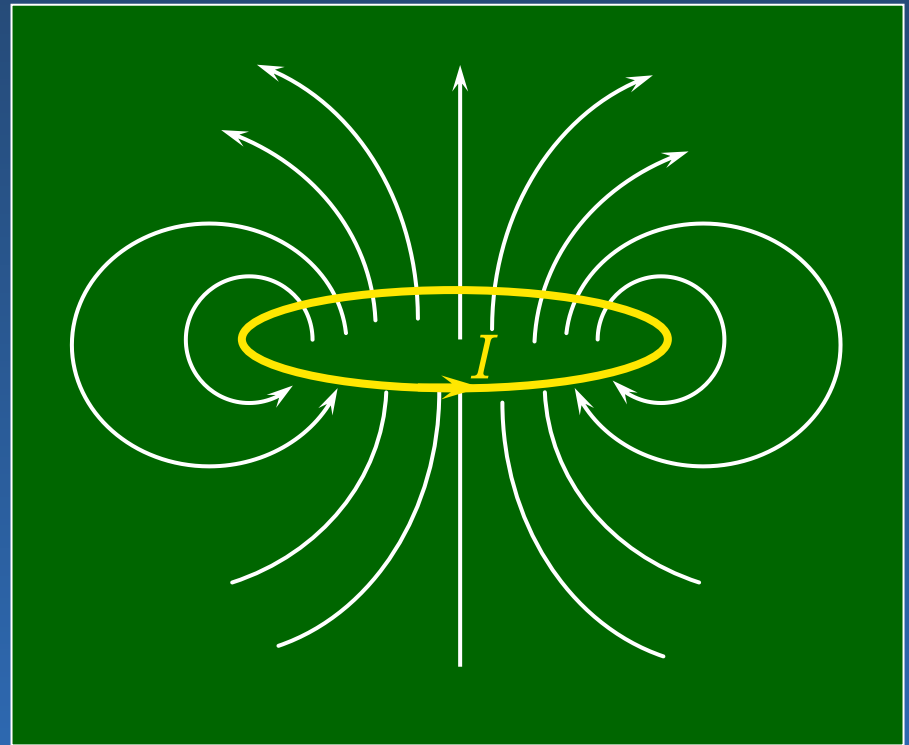
2、典型示例：直流电流的磁感应线



- 磁感应线为一组环绕电流的闭合曲线。
- 互不相交
- 与电流成右手螺旋关系

三、磁感应线 磁通量

2、典型示例：圆电流的磁感应线



三、磁感应线 磁通量

3、磁通量

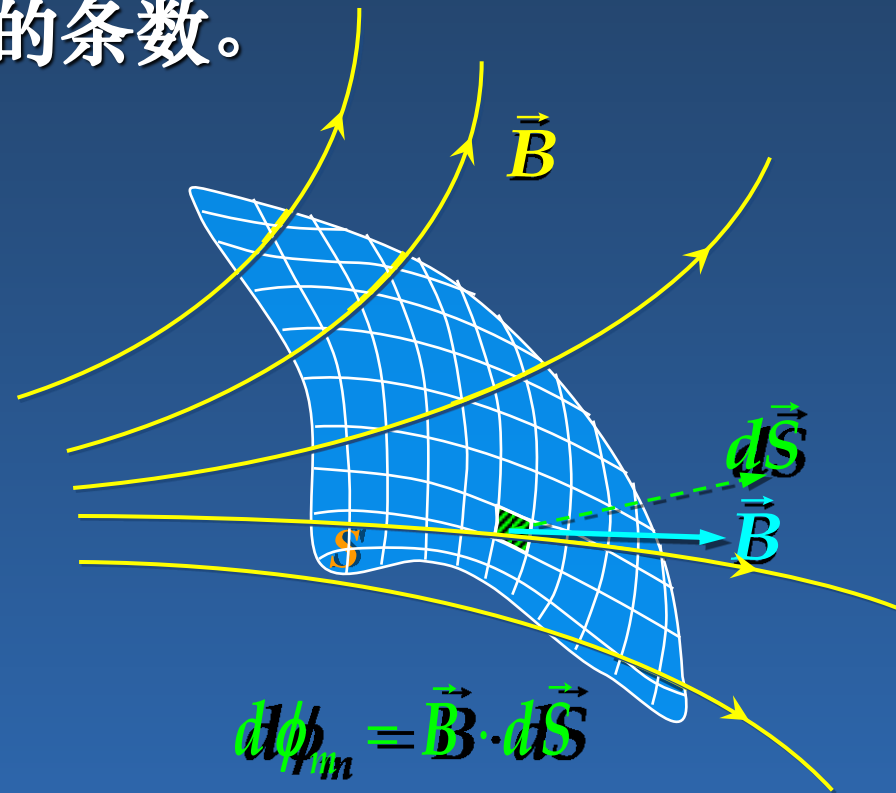
定义： 穿过某曲面的磁感线的条数。

(单位：韦伯 **Wb**)

$$1\text{Wb}=1\text{T}\cdot 1\text{m}^2$$

穿过曲面 S 的磁通量：

$$\phi_m = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$



三、磁感应线 磁通量

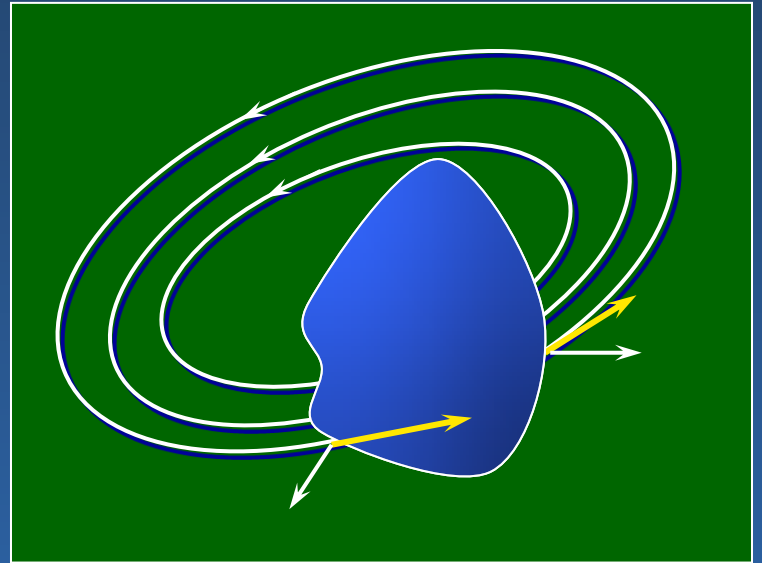
4、磁场中的高斯定理

穿过闭合曲面 S 的磁通量:

$$\Phi_m = \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

由于磁感线是**闭合**的, 则:

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$



磁场的高斯定理：在磁场中通过任意闭合曲面的磁感应强度通量等于零

磁场是“无源场”