

第十章 电生磁和磁生电

电流的磁效应

- 在十九世纪前，电和磁被认为是两种独立的现象，彼此毫无关系
- 1820年，丹麦物理教授**奥斯特**在上课时，意外地发现一条通有电流的导线，竟然使附近的磁针产生偏转，即**载流导线的周围会产生磁场**，这就是电流的磁效应，显示电和磁有密切的关系
- 奥斯特用不同的材料做导线重复实验，发现相同现象
- 随后安培深入研究电流的磁效应，并且建立了电流和所生磁场之间的数量关系。电流的磁效应是物理史上的重大发现

奥斯特的发现

- 当导线上有电流通过时，周围产生磁场，会使附近的磁针产生偏转
- 通电直导线的周围有磁场，成电流的磁效应



长直载流导线所产生的磁场

- 磁力线的形状为一圈圈的**同心圆**。靠近导线的周围，磁力线较密集，显示磁场强度较强；反之，离导线愈远，则磁场强度随距离的增加而递减
- 磁力线的方向，即磁针 N 极的受力方向，可以用**安培右手定则**来决定：以右手握住载有电流的长直导线，若大拇指指向电流的方向，则其余四手指的方向即为所生磁场的方向
- 磁场线描述通电直导线的磁场，以及磁场方向与电流方向有关系



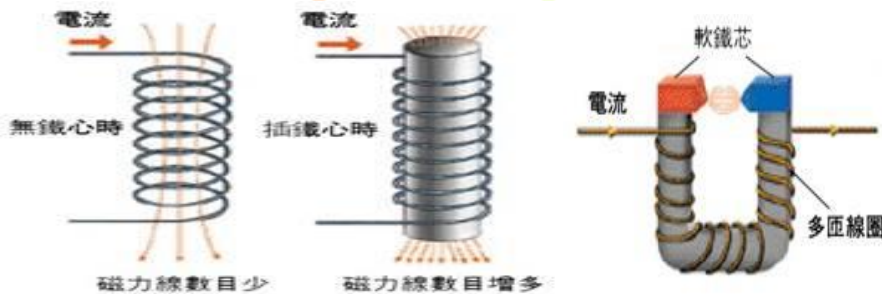
螺线管(Solenoid)和电磁铁

- 安培在重复奥斯特所做的实验时，发现如果将导线弯成环形，通以电流后所产生的磁场，就如同一个圆盘形磁铁所生的磁场
- 进一步将导线弯成螺旋形，则所生的磁场和**圆柱形磁铁**所生的磁场一样
- 载流螺旋形线圈（或称螺线管）所产生的磁场方向，也可用安培右手定则来决定，但和前述适用于载流长直导线者稍有不同：以右手握住螺旋线圈，若以四个手指的方向为电流的方向，则大拇指的方向为螺线管内所生磁场的方向



电磁铁

- 从图可看出螺线管内可以产生相当均匀的磁场，而且磁场强度较管外强得多，在螺线管中间外侧的磁场强度最为微弱
- 螺线管的**线圈匝数**愈密集，或流经线圈的电流愈大，则在管内产生的磁场就愈强。加长螺线管的长度，则管内的磁场将更为均匀
- 如果在螺线管内插入**软铁芯**，可使磁场大为增强，称为电磁铁
- 也可在 U 形软铁芯外面直接绕上线圈，当线圈接通电流时，软铁磁化成为磁铁



电磁铁的应用

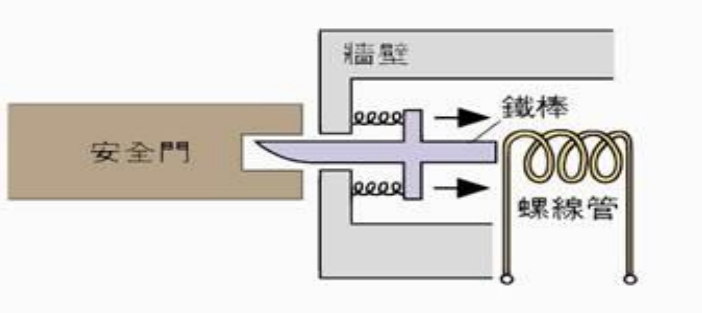
- 磁场有或无可以用电源开关来控制
- 磁场的大小可以用电流大小来调节
- 磁场方向改变可以通过改变电流方向实现

电磁起重机

- 当电流切断时，其磁性随之消失，因此电磁铁属于暂时磁铁。
- 通电后电磁铁吸起大量钢铁，移动到另一个位置后切断电流，电磁铁放下钢铁

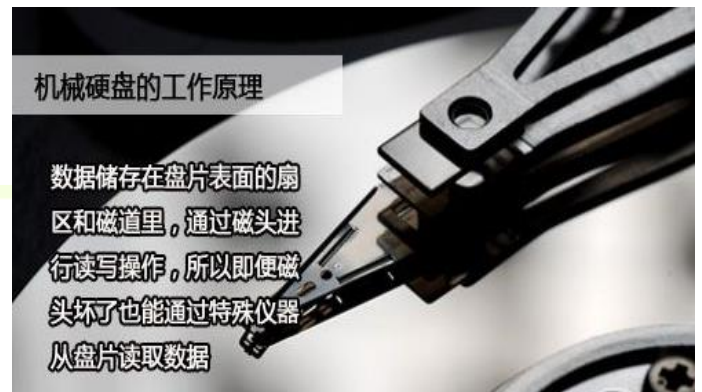


电磁铁的应用很广，如电磁门锁、电铃、电磁铁起重机等。



磁记录

- 硬盘磁记录的密度 信息在硬盘上的存储单位是 Bit(位)，每一位用 0 或 1 来表示，八位组成一个字节。硬盘存储信息的多少，取决于盘片可磁化表面的大小和每一信息位所需表面面积的大小
- 信息位作为方向不断变化的磁场图案记录在磁道上。盘片在磁头下方旋转时，通过磁头的电流不断改变方向，也改变着盘面上记录磁场的方向
- 可以把这个过程看作是盘面永久磁体的瞬时变化。硬盘表面磁性粒子排列成环形，以及读/写磁头形成的磁化区沿着运动的路径(磁道)前后变换方向的过程
- 硬盘储存信息前将声音、图像、数字等转换成电信号，电流通过磁头时，产生磁场，磁场使磁盘上磁性颗粒按照磁场方向排列，记录在磁盘中
- 读取信息时，磁头转变成电信号，再将电信号转变成声音、图像、数字等



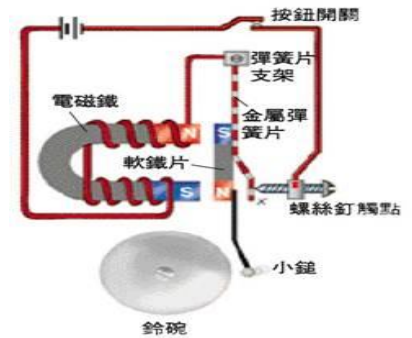
磁卡

- 背面的磁条记录磁卡人的账户信息
- 磁体中的信息可以经机器读出



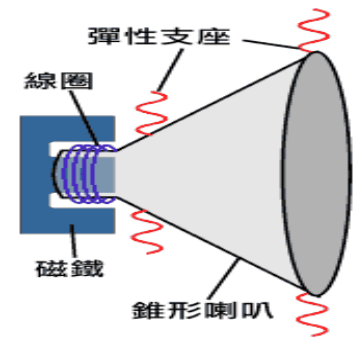
电铃的原理：

- 当开关按下後，电流接通，电磁铁的铁心具有磁性，吸引附有软铁片的弹簧片，小锤被带动击铃发出铃声。但软铁片一被电磁铁吸引後，即形成断路，使电磁铁的磁性消失，不再吸引软铁片，结果弹簧片弹回原位，於是电路又复接通，电磁铁又有磁性。如此重复，故铃声可持续发出



扬声器

- 由固定永久磁铁、线圈和锥形纸盘构成
- 每一次电流改变方向时，电磁铁上的线圈所产生的磁场方向也会随着改变
- 磁力是「同极相拒，异极相吸」的，线圈的磁极不停地改变，与永久磁铁一时相吸，一时相斥，产生了振动
- 线圈与一个薄膜相连，当薄膜与线圈一起振动时，便会推动了周围的空气



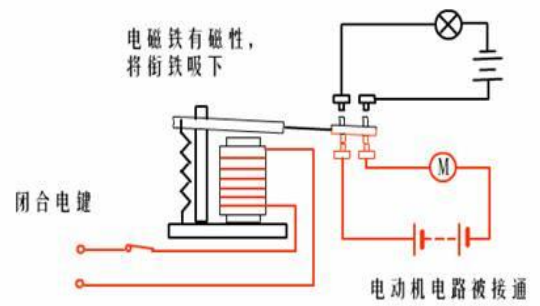
核磁共振现象

- 利用磁场原理，把人体置於强大且均匀的静磁场中，再利用特定的射频无线电波脉冲，激发人体组织内的氢原子核
- 由於人体内的许多分子都含有氢原子核，这些氢原子核本身又具有磁场特性，如同一个小小的磁铁。若使仪器改变体内氢原子核的旋转排列方向，原子核就会释放吸收的能量，能量激发後放出电磁波信号，再经由电脑分析组合成影像，这就是一般所看到的 MRI 影像



电磁继电器

- 驱动大型机器需要很大的电流
- 利用电磁铁来控制工作电路的一种开关
- 可以用低电压和弱电流电路的通断，来控制高电压和强电流电路的通断
- 电磁继电器的工作原理：电磁铁通电时，把衔铁吸下来，使动触点和静触点接触，工作电路闭合。电磁铁断电时失去磁性，弹簧把衔铁拉起来，切断工作电路



SJUEC.COM