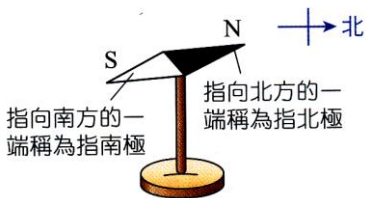


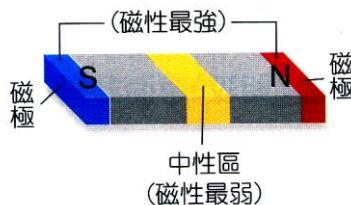
【電與磁 重點整理】

磁性	被【磁鐵】吸引的性質	
磁鐵	具有【磁性】，且能吸引【鐵屑】的物體。	
磁性物質	<ol style="list-style-type: none"> 【鐵、鈷、鎳】的材質或其合金。 能被【磁鐵】吸引的物質。 磁性物質【不一定】具有磁性，但是靠近磁鐵後，會被【磁化】，因而具有磁性。 	
非磁性物質	<ol style="list-style-type: none"> 【不能】被磁鐵吸引的物質。 玻璃、塑膠、銅、銀、金。 金屬【能】導電，但是【不一定】是磁性物質。 	
磁化	<ol style="list-style-type: none"> 磁性物質靠近磁鐵時，近端會感應產生【異名極】而相吸，而遠端則會產生【同名極】。 	
磁極	<ol style="list-style-type: none"> N 極：磁棒指向北方的一極，稱為【指北極】，或簡稱為【N 極】。 S 極：磁棒指向南方的一極，稱為【指南極】，或簡稱為【S 極】。 	

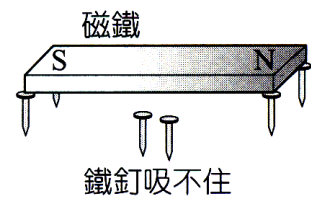
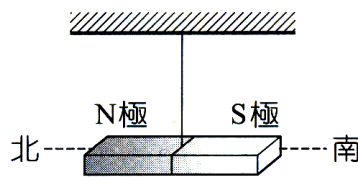
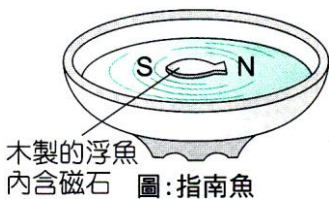
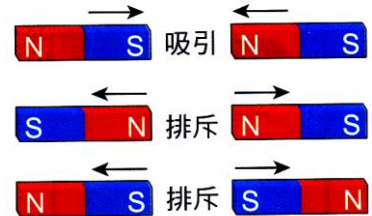
(1)磁針靜止時的指向：



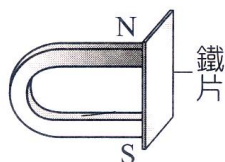
(2)磁鐵的磁性強弱：



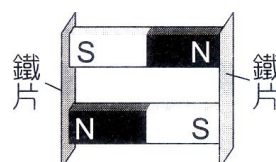
(3)磁力：(超距力)



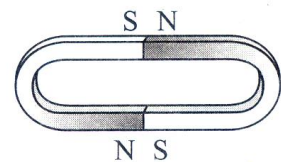
圖(一)



圖(二)



圖(三)



圖(四)

A、單一棒形磁鐵或馬蹄形磁鐵：可用一鐵片使吸附於兩極上，如圖(一)、圖(二)。

B、兩根棒形磁鐵或馬蹄形磁鐵：可使兩極互相吸引，如圖(三)、圖(四)。

C、將磁鐵棒加熱、通電或敲擊，則會使磁極的磁性減弱或甚至消失。

暫時磁鐵	<ol style="list-style-type: none"> 【鐵釘】被磁化後具有磁性，但磁鐵離開後，磁性【不易】保存，隨即消失。 磁化原因消失後，磁性不容易保存的，即為【暫時】磁鐵，或【軟】磁鐵。 暫時磁鐵容易磁化，但是磁性也容易消失。
永久磁鐵	<ol style="list-style-type: none"> 【鋼釘】被磁化後，具有磁性，但是磁鐵離開後，鋼釘的磁性能仍保持。 磁化原因消失後，磁性物質仍保存不易消失，即為【永久】磁鐵，或【硬】磁鐵。 永久磁鐵不容易磁化，但是磁化後的磁性能維持長久，不易消失。

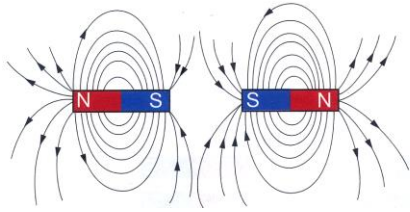
橫切 (垂直磁軸切割)	縱切 (平行磁軸切割)
切口處會出現相異的磁極	切口處不會出現新的磁極，只是將磁鐵一分為二，形成兩個新磁鐵

比較	相同點	相異點
磁力	1. 皆為【超距力】。	磁鐵的 N 極 S 極必【同時存在】。
靜電力	2. 同名極【相斥】，異名極【相吸】； 同性電【相斥】，異性電【相吸】。 3. 磁鐵有【磁場】，電荷有【電場】；皆為【向量】。	正負電荷可以【單獨存在】。

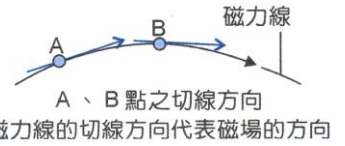
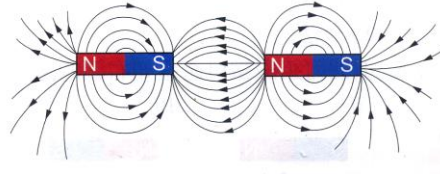
磁場	
定義	1. 磁鐵的磁力所能作用的空間，此作用力影響的範圍，稱為【磁場】。 2. 磁場為向量，有【大小】及【方向】。
性質	1. 由鐵粉的【疏密】程度，顯示磁鐵周圍各處強弱。 2. 在兩極處鐵粉最密，代表磁場【最強】；距離愈遠，鐵粉愈稀疏，代表磁場愈【弱】。 3. 鐵粉表示磁場【形狀】及【分布】，不能顯示磁場【方向】；方向需由【磁針】指向判定。
磁力線	1. 磁力線為【封閉平滑】曲線，由【N 極】出發經空間進入【S 極】，再由內部回到 N 極。 2. 任意兩條磁力線必不【相交】。 3. 磁力線的疏密代表磁場的強弱，磁力線愈密，則磁場愈【強】，兩極處的磁力線最【密】。 4. 磁力線上某一點的【切線】方向，代表磁場方向，即磁針【N 極】在該處所指的方向。
磁場的分佈	
磁力線的表示	① 條形磁鐵 ② U 形磁鐵 ③ 同名極相對 ④ 異名極相對

磁力線的表示

⑤ 同名極相向



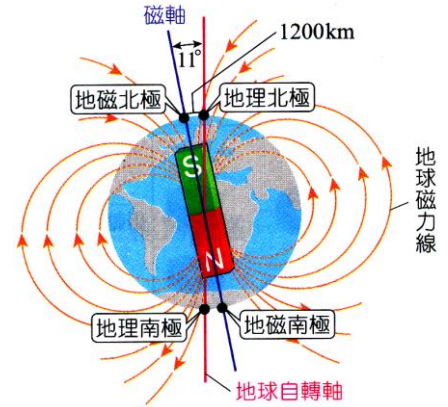
⑥ 異名極相向



地球的磁場

地磁模型 (極爾伯特)

1. 地球周圍有磁場，以巨大【**條形磁鐵**】來模擬，而磁棒中心位於地球的【**球心**】。
2. 地磁的方向與地球自轉軸的夾角約相差【**11度**】。
3. 磁軸與地表的交點，在北半球為【**地磁北極**】，在南半球為【**地磁南極**】。
4. 北半球內部的地磁磁極為【**S極**】，南半球的地磁磁極為【**N極**】。
5. 磁針偏轉受【**地磁**】影響，磁針的N極指向【**北方**】(地磁北極處)，S極指向【**南方**】(地磁南極處)。
6. 地磁北極處的磁場垂直指向【**地面**】，地磁南極處的磁場垂直指向【**天空**】。
7. 赤道附近的磁場由【**南向北**】，約與地面【**平行**】。

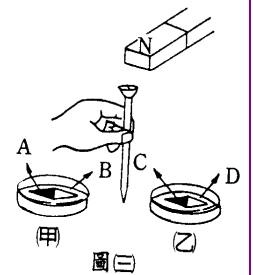


磁傾角

1. 磁針 N 極和水平面的夾角，稱為磁傾角。
 2. 地磁北極的磁針與水平面垂直且 N 極垂直向下，磁傾角 90 度。
 3. 地磁南極的磁針與水平面垂直且 N 極垂直向上，磁傾角 90 度。
- 北半球的磁針，受地磁 S 極影響，N 極下傾；
南半球的磁針受地磁 N 極的影響，S 極下傾。

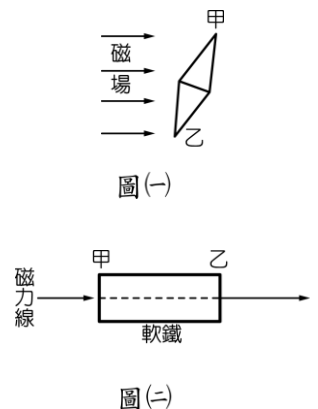
1. 將一磁鐵的 N 極置於一鐵釘上方附近，如右圖：

- (1) 鐵釘的上端感應生成【**S極**】，下端感應生成【**N極**】。
- (2) 將一小磁針(甲)置於鐵釘的下方附近，磁針的一個磁極指向鐵釘下方，如圖，小磁針(甲)的 A 端為【**N極**】，B 端為【**S極**】。
- (3) 另取小磁針(乙)置於鐵釘下，如圖，則 C 端為【**S極**】，D 端為【**N極**】。
- (4) 此時小鐵釘像磁針般保有磁性，此種磁鐵稱為【**暫時**】磁鐵，也稱為【**軟**】磁鐵。
- (5) 將鐵釘上的磁鐵移開之後，小鐵釘失去磁性，甲、乙兩磁針【**會恢復指向北方**】。



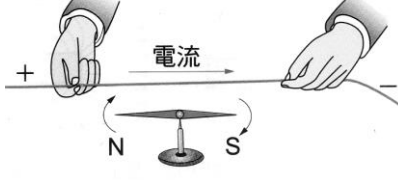
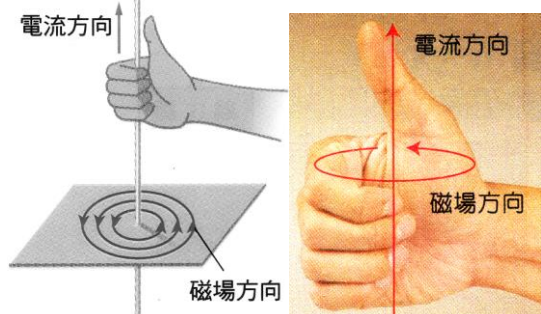
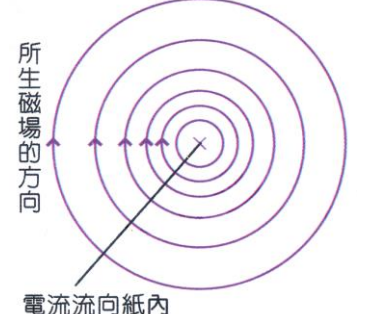
2. 試根據圖(一)(二)，回答下列問題：

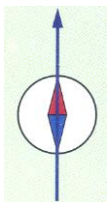
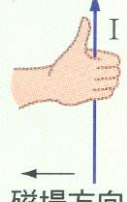
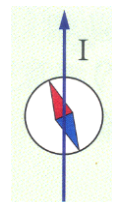
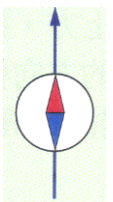
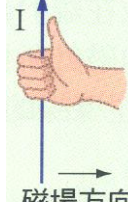
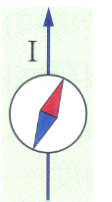
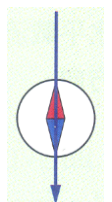
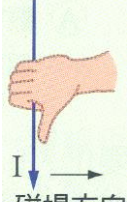
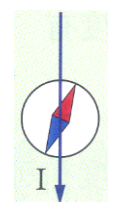
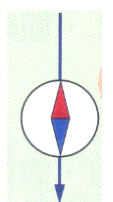
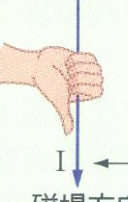
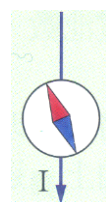
- (1) 圖(一)中，磁場向右，因此磁針的N極也應向右偏，磁針受磁場的作用向逆時鐘方向轉動，因此甲為磁針的【**S**】極，乙為磁針的【**N**】極。
- (2) 圖(二)中軟鐵置於磁場中，磁力線方向如圖，因N極的磁力線為離開，S極的磁力線為進入，因此磁化後甲端為【**S**】極(磁力線進入)，乙端為【**N**】極(磁力線離開)。

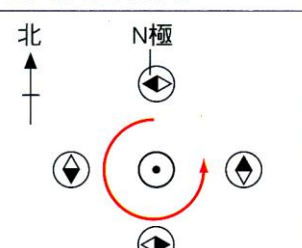
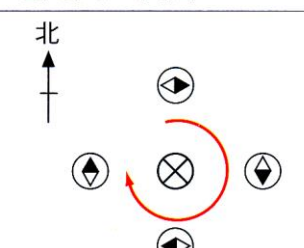
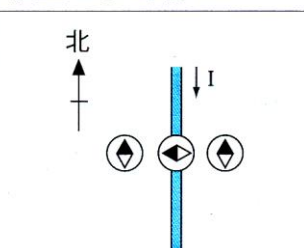
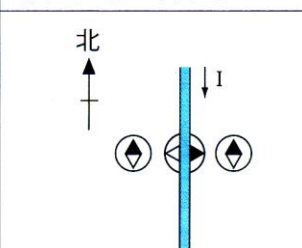


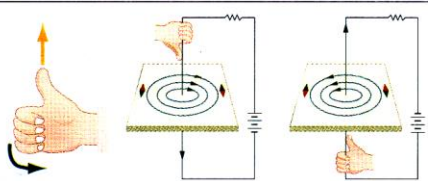
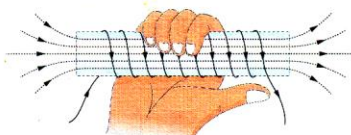
重要人物	重要科學現象
吉爾伯特	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出地球磁場模型。 2. 假設地球內部有一棒狀大磁鐵，解釋地表的磁針偏轉，及地表的磁場分佈。 3. 實際上地球內部高溫，並無法形成棒狀磁鐵。
厄司特	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最早發現電流磁效應的現象。 2. 通電流的導線，能使附近自由轉動的磁針發生偏向，顯示載流導線能產生磁場。
安培	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發現電流和產生磁場的偏向及強度有關。 2. 提出安培定律及安培右手定則。
法拉第	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發現線圈附近的磁場發生變化，才能產生感應電流；而磁場的變化速率愈快，感應電流愈大。 2. 提出法拉第定律。
冷次	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出冷次定律，決定感應電流的方向。 2. 解釋感應電流的能量轉換原理。
特別說明	<ol style="list-style-type: none"> 1. 厄司特之前，發現物體間的作用力，都是沿著兩物體間的連線方向產生作用力。 2. 載流導線所產生的磁場方向，不是沿著導線與磁針的連線，而是在垂直方向，這是歷史上所發現第一個不是沿著兩物體連線方向的作用力。

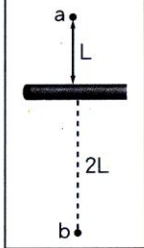
定律名稱	定律內容	
安培定律	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通有電流的長直導線，其四周會產生磁場，且磁場的大小和電流大小成正比，和至導線的距離成反比。 2. 電流愈大，則磁場會愈強；距離愈遠，則磁場愈弱。 	
安培右手定則	長直導線	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以右手握住長直導線，大拇指順著電流方向，其餘彎曲的四指，則代表四周所建立磁場的方向。 2. 載流導線所建立的磁場為封閉的同心圓磁場。 3. 磁力線的方向，與電流方向保持垂直。 4. 導線的電流愈大，或是愈靠近長直導線，所建立的磁力線會愈密集。 5. 電流方向相反，則所建立的磁場方向也相反。
	圓形線圈	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通有電流的圓形導線建立的磁場，與導線所為成的表面相垂直。 2. 圓形線圈內的磁場方向皆同向，線圈外的磁場方向，與線圈內的磁場方向相反。 3. 可以用安培右手定則，判斷線圈內的磁場方向： 四指順著電流的流向，拇指代表的是線圈內的磁場方向。
	螺線管	<ol style="list-style-type: none"> 1. 螺線管內部的磁場方向可以用安培右手定則，判斷線圈內的磁場方向： 四指順著電流的流向，拇指代表的是線圈內的磁場方向。 2. 磁場強度的大小和導線電流大小成正比；電流愈大，線圈所建立的磁場愈強。 3. 磁場強度的大小和線圈匝數成正比；通過線圈的電流相同時，單位長度內的匝數愈多(線圈愈密)，則所建立的磁場愈強。 4. 螺線管內部的磁場為均勻磁場。
	電磁鐵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在螺線管內部插入磁性物質(軟鐵)，則螺線管的磁性會增強。 2. 以軟鐵插入，發現通電流時，螺線管具有磁性，將電流切斷後，磁性隨即消失，此種方式所製得的磁鐵，稱為電磁鐵。 3. 電磁鐵的特色： <ul style="list-style-type: none"> 甲、利用電流大小、單位長度內的線圈匝數，改變磁場的大小。 乙、利用電流的方向，改變磁場的方向。 丙、通電流時電磁鐵具有磁性，電流消失時，磁性隨即消失。

厄司特最早發現電流磁效應	安培右手定則	電流進入紙面，四周產生順時針的同心圓磁場
 <p>圖：將磁針與導線平行放置，當上方導線通電時，磁針發生偏轉。</p>		 <p>所生磁場的方向 電流流向紙內</p>

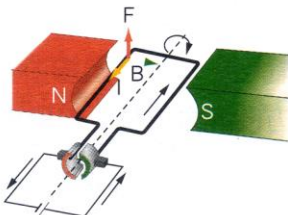
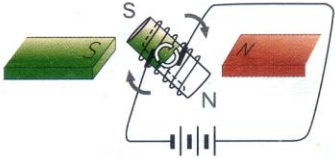
磁針位置	手勢	偏轉方向	磁針位置	手勢	偏轉方向
					
					

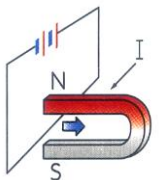
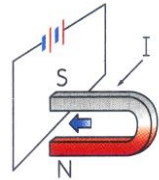
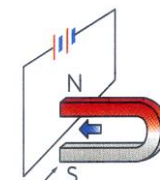
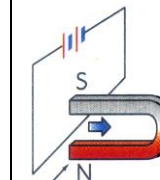
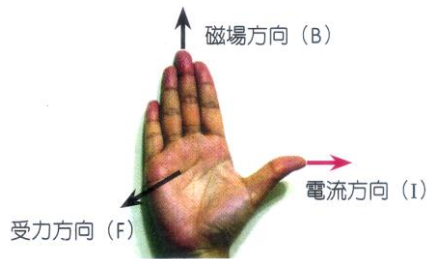
導線垂直紙面		導線平放於紙面上	
電流流出紙面	電流流入紙面	羅盤置於導線上	羅盤置於導線下
			

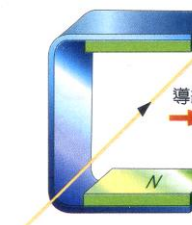
判斷對象	長直導線	通電線圈
方法	安培右手定則： 右手握拳、姆指伸直，姆指代表電流方向，四指彎曲方向代表磁場方向。	右手螺旋定則： 右手握拳、姆指伸直，四指彎曲方向代表電流方向，姆指方向代表磁場方向。
圖示		
備註	電流方向改變時，通電線圈磁場方向亦會改變，但磁場強度不變。	

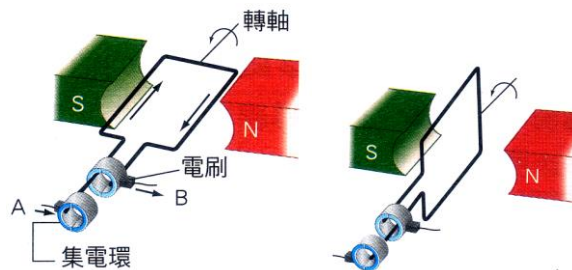
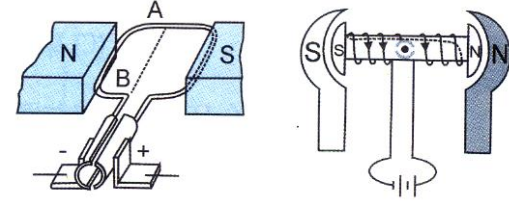
原理	通電導線的周圍會有磁場產生。	
磁場強度	<p>1. 安培定律：通電的長直導線所形成的磁場強度(H)，與導線上的電流大小(I)成正比，與導線的距離遠近(L)成反比。</p> <p>例 若右圖中的a點所受的磁場強度為H，當電流大小不變，且b點到導線的垂直距離為2L，則b點的磁場強度將會為$\frac{H}{2}$。</p> <p>2. 電流越強，磁場強度越強；電流停止時，磁場便消失。</p> <p>3. 距導線越近，磁場越強。</p>	
增加磁場強度的方法	<p>1. 通以較大的電流。</p> <p>2. 將導線纏繞成線圈，線圈匝數越多，形成的磁場越強。</p> <p>註 線圈中央圓心處的磁場最強，且磁場強度(H)與每單位長度的線圈匝數(N)、電流大小(I)成正比。</p>	

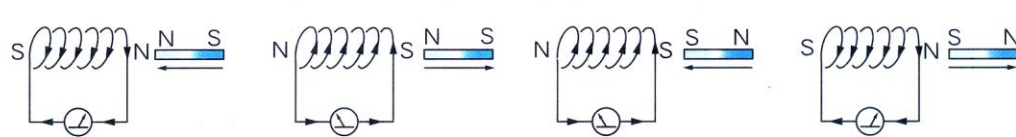
馬達的構造及原理

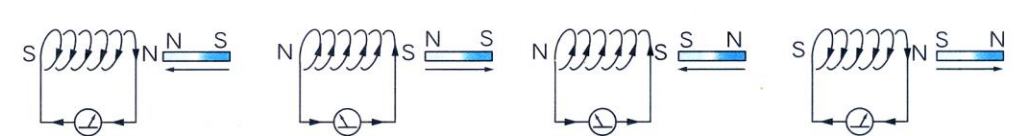
原理	利用電流的磁效應，可將「電能」轉換為「動能」的機構。	
構造	<p>1. 線圈(或電磁鐵)</p> <p>2. 外在磁場(場磁鐵)</p> <p>3. 集電環與電刷(用以控制線圈內電流方向)</p>	
運動情形	<p>線圈型馬達</p> <p>利用「右手開掌定則」判斷「線圈運動方向」。</p>	<p>電磁鐵型馬達</p> <p>利用「右手螺旋定則」判斷「電磁鐵極性」，再考慮與場磁鐵的交互作用。</p>
		

 <p>導線向右運動</p>	 <p>導線向左運動</p>	 <p>導線向左運動</p>	 <p>導線向右運動</p>	 <p>安培右手開掌定則</p>
磁場向下	磁場向上	磁場向下	磁場向上	
電流流出	電流流出	電流流入	電流流入	
導線受力向右	導線受力向左	導線受力向左	導線受力向右	

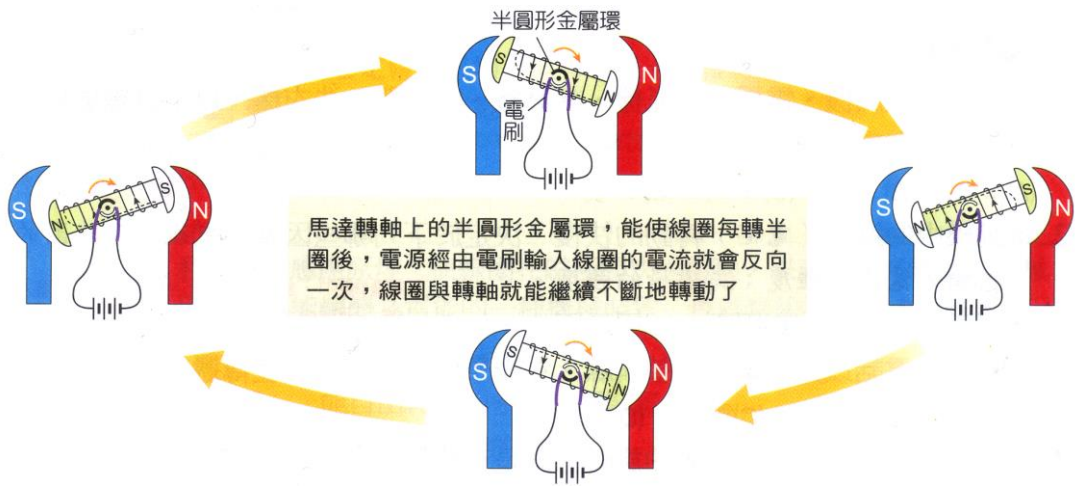
 <p>導線</p>	<p>磁場：向上</p> <p>電流：流出</p> <p>導線受力向左</p>	 <p>導線</p>	<p>磁場：向上</p> <p>電流：流入</p> <p>導線受力向右</p>
---	---	--	---

比較	交流發電機	直流馬達(電動機)
構造	場磁鐵、電樞、集電環、電刷	場磁鐵、電樞、集電環、電刷
圖示		
集電環	前後兩個圓形的集電環	左右兩個半圓形的集電環
作用	電磁感應(法拉第定律)	電流磁效應(安培定律)
能量轉換	1. 外力轉動產生電。 2. 力學能轉變產生電能。	1. 通電流的導線在磁場中受磁力運動。 2. 電能轉變產生動能(力學能)。

原理	因封閉線圈內的磁場發生變化，使線圈內產生電流的現象。
感應電流	因電磁感應產生的電流。
法拉第定律	1.線圈內磁場變化的速率越快，感應電流越大。 2.單位長度中線圈匝數越多，感應電流越大。 例 相對運動為零時，無感應電流產生。
冷次定律	1.線圈內磁場發生變化時，感應電流所產生的磁效應會生成感應磁場。 2.感應磁場會反抗原來磁場的變化。 註 1.利用感應磁場，可判斷出感應電流的方向。檢流計偏轉方向為電子流方向 2.改變磁場方向或運動方向，會使感應電流方向相反。 
應用	發電機、變壓器

原理	因封閉線圈內的磁場發生變化，使線圈內產生電流的現象。
感應電流	因電磁感應產生的電流。
法拉第定律	1.線圈內磁場變化的速率越快，感應電流越大。 2.單位長度中線圈匝數越多，感應電流越大。 例 相對運動為零時，無感應電流產生。
冷次定律	1.線圈內磁場發生變化時，感應電流所產生的磁效應會生成感應磁場。 2.感應磁場會反抗原來磁場的變化。 註 1.利用感應磁場，可判斷出感應電流的方向。檢流計偏轉方向為電子流方向 2.改變磁場方向或運動方向，會使感應電流方向相反。 
應用	發電機、變壓器

電動機(馬達)



發電機

原理	利用「電磁感應」，可將「動能」轉換為「電能」的機構。		
構造	1.轉動線圈的裝置(如手搖柄、引擎) 2.線圈	3.外在磁場(場磁鐵) 4.集電環與電刷	
作用情形	線圈轉動時，與磁場作用產生感應電流，其中同一集電環上所得到的電流會隨著線圈旋轉而不停變換方向，產生交流電。		
	線圈逆時針轉動時，與周圍的磁場交互作用產生感應電流，由A端流入，B端流出	線圈垂直的瞬間，運動方向與磁場方向水平，此時無電流產生	線圈轉動180度，此時電流方向相反，由A端流入，B端流出

導電電流四周的磁力

導線垂直紙面		導線平放於紙面上	
電流流出紙面	電流流入紙面	羅盤置於導線上	羅盤置於導線下

電磁感應

電磁感應與感應電流

當一個線圈內的磁場發生變化時，線圈會產生電流，這種現象稱為電磁感應，此電流稱為感應電流，由法拉第發現

圖例

接通或切斷電源瞬間，會造成 B 線圈內的磁場發生變化，因而產生感應電流，而使磁針發生偏轉（磁針置於導線下方）

- (1) 接通瞬間，磁針逆時針偏轉
- (2) 切斷瞬間，磁針順時針偏轉
- (3) 接通或切斷瞬間，磁針之所以會偏轉，是因為與 B 線圈連接的長直導線產生電流磁效應的關係

