

第十六章 間歇運動機構 學習目標

1. 學生能瞭解間歇運動機構的原理與分類。
2. 學生能瞭解各種間歇機構的特性。
3. 學生能瞭解反向運動機構的種類及特徵。
4. 學生能應用各類間歇運動機構於日常生活中。

16-1 間歇運動機構的分類

當一機構中之主動件作連續性迴轉或搖擺運動時，而其從動件作間歇運動，此種機構稱為間歇運動機構(intermittent motion mechanism)。間歇運動機構廣泛的應用在鐘錶、電影放映機、儀器、吊車控制及自動化機械上。間歇運動機構依主動件運動方式可分為二類，分述如下。

一、由搖擺運動所產生的間歇運動：

1.棘輪機構。2.擒縱器機構。

二、由迴轉運動所產生的間歇運動：

1.凸輪機構。2.日內瓦機構。3.間歇齒輪機構。

16-2各種間歇運動機構的特性

各種間歇運動機構的特性除了凸輪機構已述外，其餘分述如下：

16-2.1棘輪機構

16-2.2擒縱器

16-2.3間歇齒輪

16-2.4日內瓦機構

16-2.1 棘輪機構

棘輪機構又叫閘輪機構，當主動臂作搖擺運動，藉由棘爪(pawl)推動有齒形或銷子之輪作間歇運動，此機構稱爲棘輪機構(ratchet mechanism)。其種類如下。

- 一、單爪棘輪(single pawl ratchet)
- 二、多爪棘輪 (multi pawl ratchet)
- 三、可逆棘輪 (reversible ratchet)
- 四、雙動棘輪 (double acting ratchet)
- 五、起重棘輪 (jack ratchet)
- 六、惠斯頓棘輪 (weston ratchet)
- 七、無聲棘輪(silent ratchet)
- 八、摩擦塊型棘輪

一、單爪棘輪

- 如圖16-1所示之單爪棘輪機構，當主動臂作搖擺運動，藉由棘爪推動有齒形之輪，作單方向間歇運動。
- 圖中當主動搖臂作上下搖動時，搖臂上的棘爪P，推動棘輪A作間歇性的逆時針方向運動。在O支點上的掣子S是用以防止棘輪A作反向(即順時針方向)的迴轉。單爪棘輪之棘爪P隨搖臂B上下搖擺一次可推動1齒之周節，搖臂回程時，棘輪A則靜止，形成無效擺動，當角度太大時很浪費時間，可藉由多爪棘輪來改善。一般單爪棘輪可應用於吊車、絞盤或釣線捲軸上。

接上頁

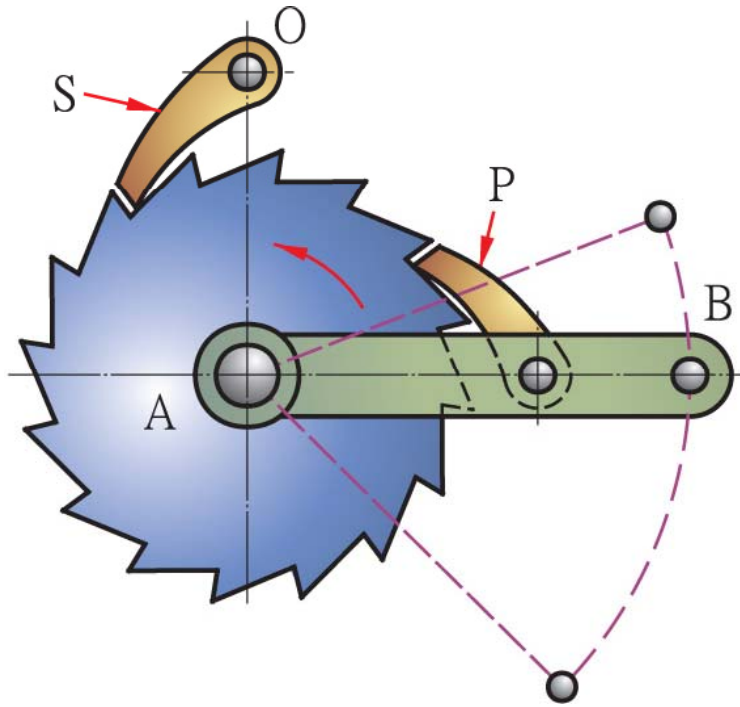


圖16-1單爪棘輪

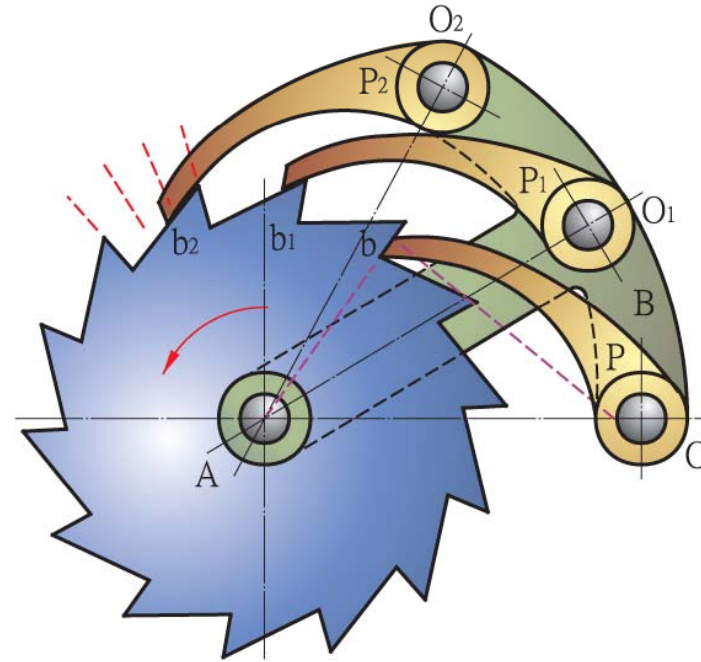


圖16-2多爪棘輪



動畫16-1-1



動畫16-1-2

二、多爪棘輪

單爪棘輪機構，棘輪每次迴轉量都等於棘輪齒之周節，如欲使迴轉量小於周節，又不減低棘輪齒的強度，可採用圖16-2所示之多爪棘輪機構。P、P1、P2三驅動棘爪分別裝置於O、O1及O2上，各棘爪至棘輪上長度之差，各為周節之 $\frac{1}{3}$ ，當棘輪A被P推動轉周節之 $\frac{1}{3}$ 時，P1與b1接觸；再轉動 $\frac{1}{3}$ 時，P2與b2互相接觸，再轉其餘 $\frac{1}{3}$ 時，P與b接觸。因此棘輪A的運動變為更細密，可應用於套筒扳手。

三、可逆棘輪

- 如圖16-3所示為可逆棘輪又稱反向棘輪，與單爪棘輪相類似，不同點在於輸出之間歇迴轉方向，可正轉亦可逆轉。當棘爪P位於實線位置時，可使棘輪A以逆時針方向作間歇迴轉運動；相反的，當棘爪P以軸B為中心轉至虛線位置時，即可使棘輪A以順時針方向作間歇迴轉運動。
- 有些機構在傳動一定時間後，需要改變一次運動方向，即可利用可逆棘輪傳動。如鉋床之自動進給機構。

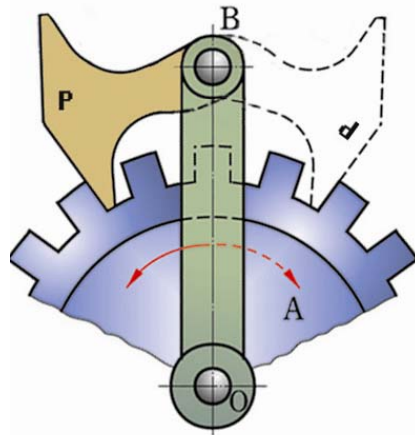
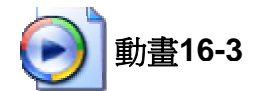


圖16-3 可逆棘輪



四、雙動棘輪

雙動棘輪係由一長一短的兩棘爪，交替間歇推動棘輪，搖桿無論前進或後退擺動均可使棘輪朝向同一方向轉動。如圖16-4(a)，即為雙動棘輪機構，當其桿以B為中心作擺動時，銷於C BC桿上之P 推爪及P'推爪，將依序推動棘輪A作某一固定方向的迴轉。又如圖16-4(b)所示係由拉爪之拉力驅動。

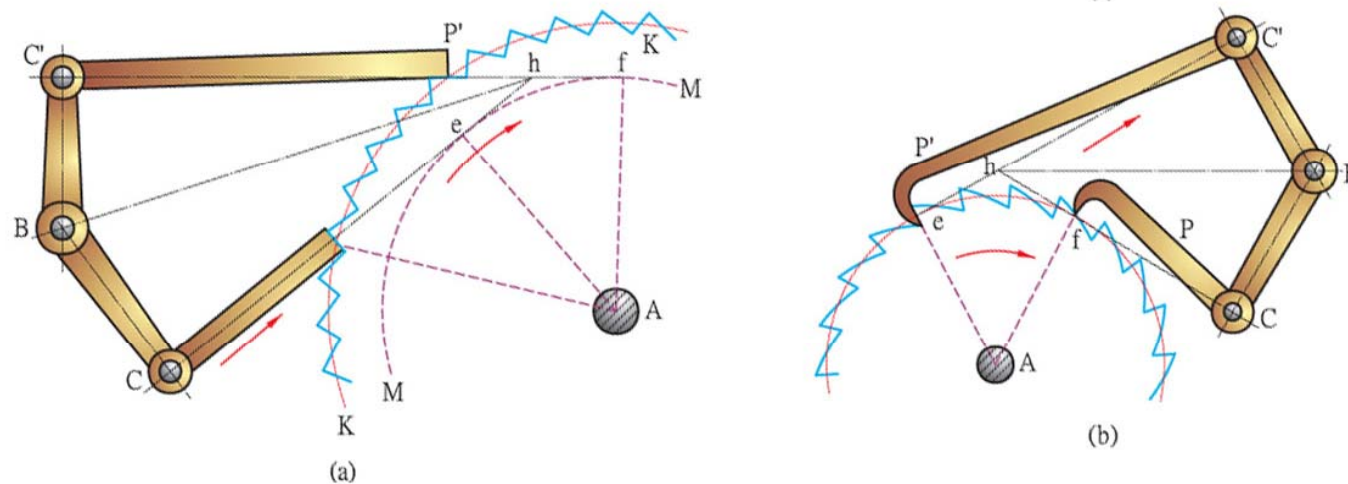


圖16-4 雙動棘輪

五、起重棘輪

如圖16-5所示為千斤頂(jack)，是起重棘輪之應用，圖中棘齒條B上之齒與槓桿A上之棘爪C相嚙合，另一掣子D用以防止棘齒條向下滑落。起重棘輪常應用於千斤頂，是汽車換輪胎需備之工具。

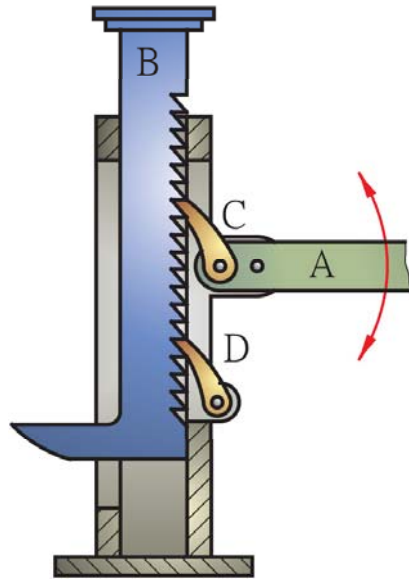


圖16-5千斤頂

六、惠斯頓棘輪

如圖16-6所示之惠斯頓(weston)棘輪，只有起動棘爪P，而沒有止動掣子，應用於斯克達(scotch)鑽土機，因鑽孔所產生摩擦阻力，可以阻止棘輪返回轉動。

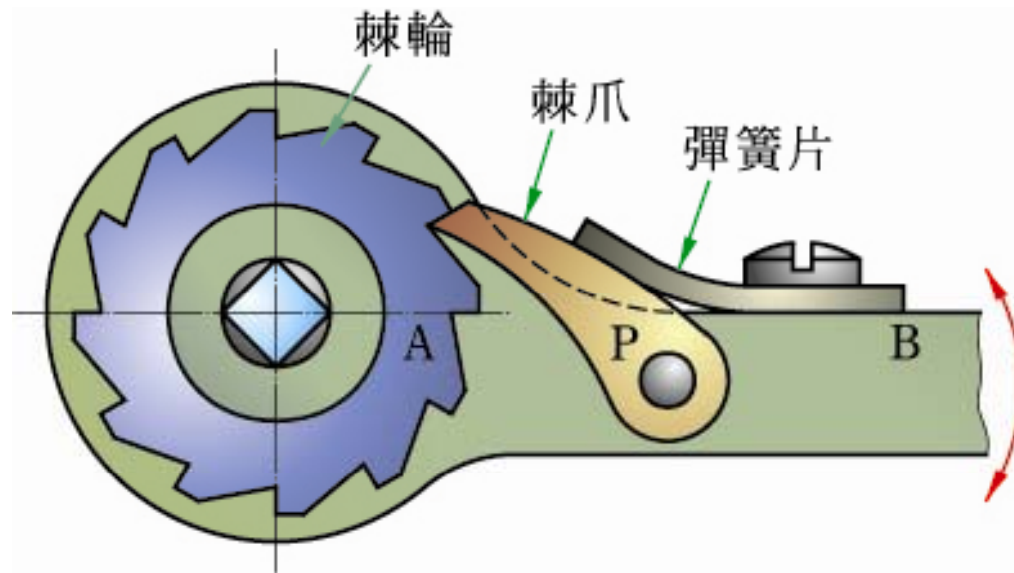
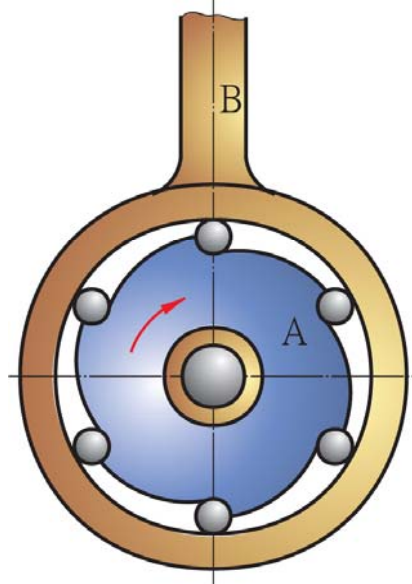


圖16-6惠斯頓棘輪

七、無聲棘輪

如圖16-7所示為無聲棘輪，當B桿向右擺動時，藉著機件間的摩擦力，可使機構中的滾珠向順時針方向移動，並卡住棘輪A，帶動棘輪A作順時針方向迴轉；當B桿向左擺動時，滾珠雖向逆時針方向移動，由於間隙較大，因此無法卡住棘輪，帶不動棘輪作逆時針方向轉動。

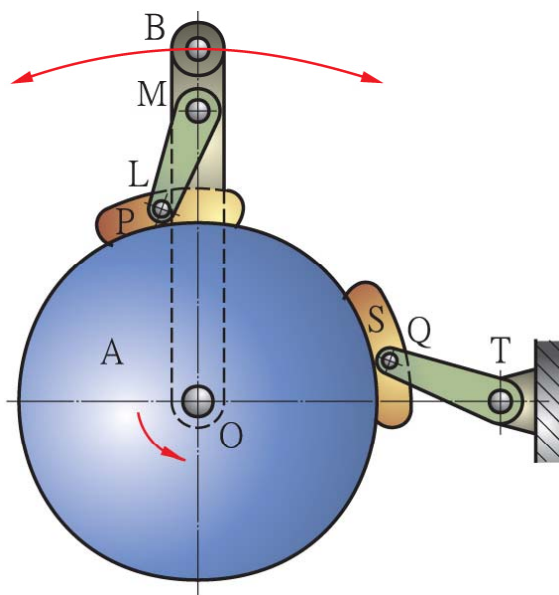


動畫16-7

圖16-7 無聲棘輪

八、摩擦塊型棘輪

如圖16-8所示，當搖桿B作左右擺動時，藉著棘爪LM上的摩擦塊P，即可使A輪作逆時針方向的間歇轉動。另外，右邊QT掣子上的靴型止回塊S，可防止A輪作反向(順時針方向)迴轉。



動畫16-8

圖16-8摩擦塊型棘輪

16-2.2擒縱器

利用一個搖擺機件，有節奏的阻止與縱脫一個有齒之轉輪，使其產生間歇旋轉運動的機構，稱為擒縱器(escapement)。此類機構常用於鐘錶上，用以保持轉動機件固定頻率。其分類如下：

- 一、錨形擒縱器(anchor escapement)
- 二、不擺擒縱器(dead-beat escapement)
- 三、圓柱形擒縱器(cylinder escapement)

一、錨形擒縱器

如圖16-9所示，Q軸及擒縱輪之軸心a為兩固定中心，搖擺件BB之左右各有一臂，臂端各有一托板bd及oe，搖擺件BB後連一擺臂QP，擺臂QP隨擺之擺動使P點在圓弧lk上運動，而使左右兩臂以Q為中心作搖擺運動。

因B,B及QP三臂之形狀如錨，故稱為錨形擒縱器。常應用在鐘錶上。

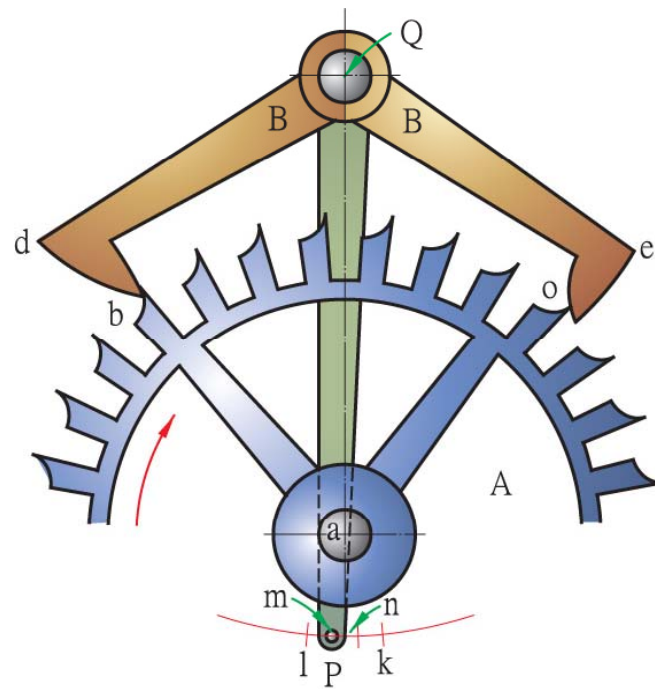


圖16-9 錨形擒縱器

接上頁

- A為有齒之擒縱輪，藉著彈簧或重力以a為軸心迴轉。其齒尖與兩托板bd及oe相接觸。左托板bd之曲線的法線均經過固定軸Q，當P點自m向右擺向n時，左托板bd與齒尖接觸，擒縱輪A作順時鐘方向旋轉，直到P點擺至k為止，此時oe放縱擒縱輪A。右托板oe之曲線的法線均經過固定軸Q，當P點向左擺向l時，左托板bd齒尖滑出，而oe與另一齒尖接觸，此時oe曲面阻止擒縱輪A作順時鐘方向旋轉。

接上頁

- 擒縱輪A的心軸聯動秒針，擒縱輪A齒數如為30齒，則秒針移動1格代表2秒，秒針轉1圈(30格)則為60秒。
- 錨形擒縱器的缺點為當托板回擺時，會因摩擦力作用而使擒縱輪略為反轉，而引起週期不精確。可用不擺擒縱器來補救，以得到正確週期。

二、不擺擒縱器

如圖16-10所示，為不擺擒縱器又叫無幌擒縱器，係由錨形擒縱器改良而得，修改重點在兩臂端之接觸面。主要目的在使擒縱輪穩住，不逆轉，可得正確週期。

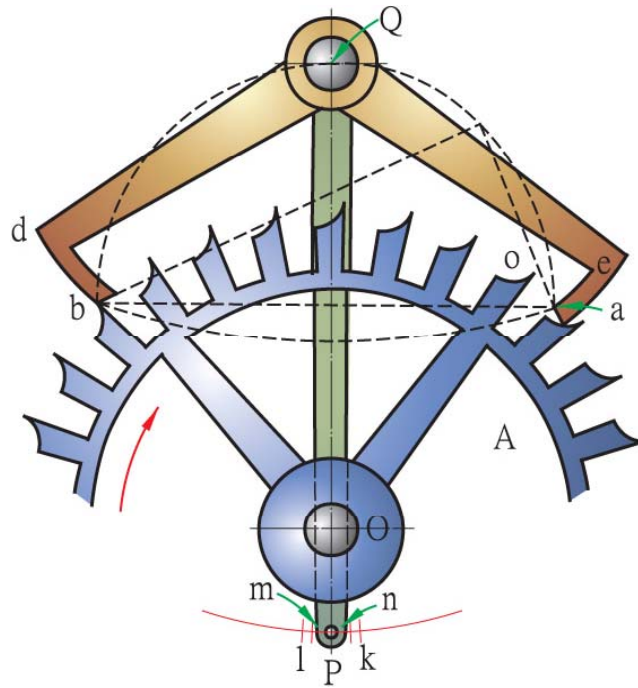


圖16-10不擺擒縱器

三、圓柱形擒縱器

如圖16-11所示，為圓柱形擒縱器，由一半圓形的擺輪RS與一游絲相接，擒縱輪B之輪齒為前低後高之外傾斜形WT。擺輪藉游絲之動力作左右不停擺動，擺輪擺動的行程可阻止或放縱擒縱輪，而使擒縱輪作間歇性單方向旋轉，此種擒縱器可得到正確之週期，常應用於手錶中。

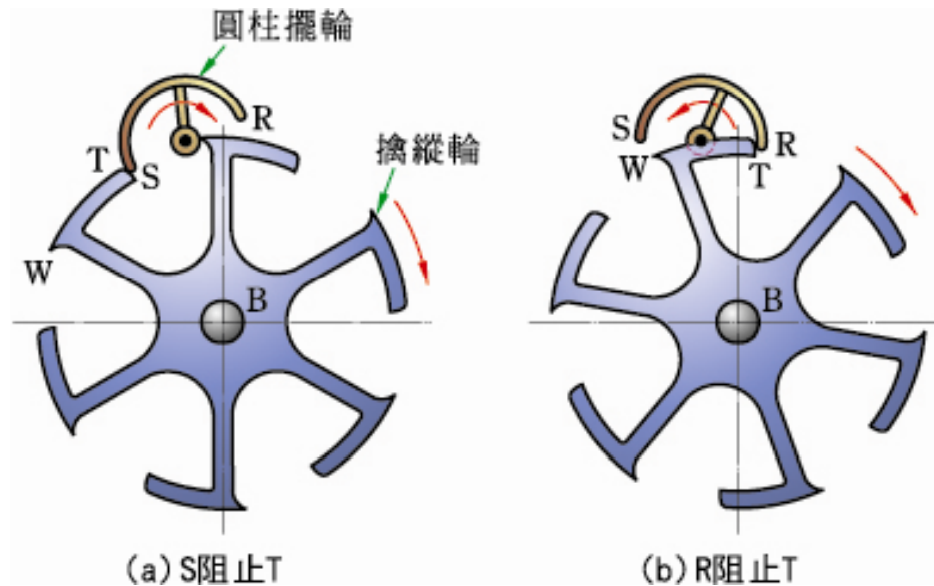


圖16-11圓形擒縱器

16-2.3 間歇齒輪

當一對傳動齒輪中，其主動齒輪之圓周上僅部份有齒，主動輪以等速迴轉時，從動齒輪(全部有齒)，做間歇迴轉運動者，稱為間歇齒輪(intermittent gear)。間歇齒輪可分為

- 一、間歇正齒輪
- 二、間歇斜齒輪兩種
- 三、間歇螺旋齒輪

一、間歇正齒輪

如圖16-12所示為間歇正齒輪。A輪為主動輪僅有一齒，B輪為從動輪全周共有8齒。A輪轉一周，B輪轉 $1/8$ 周，A輪轉8周，B輪才完成一個循環。A輪迴轉一周之時間內，B輪有 $7/8$ 周的時間保持不動。此種A輪為連續運動，B輪則為間歇運動的機構稱為間歇正齒輪。也可在主動輪不同位置上配置輪齒，以得到預期不規則的間歇運動。

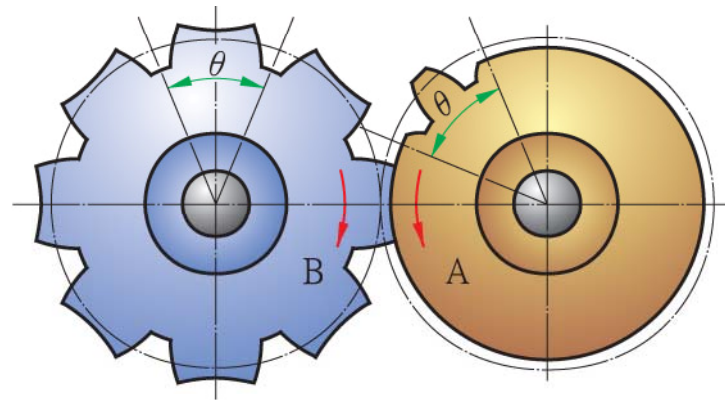


圖16-12間歇正齒輪



動畫16-12

二、間歇斜齒輪

如圖16-13所示為間歇斜齒輪，原理與間歇正齒輪相同，當主動軸 S_1 作等角速度迴轉時，從動軸 S_2 即產生間歇迴轉運動。如圖所示之 S_2 軸所產生之間歇運動，每次轉動 $1/4$ 周。(因主動斜齒輪 $1/4$ 周有輪齒)。

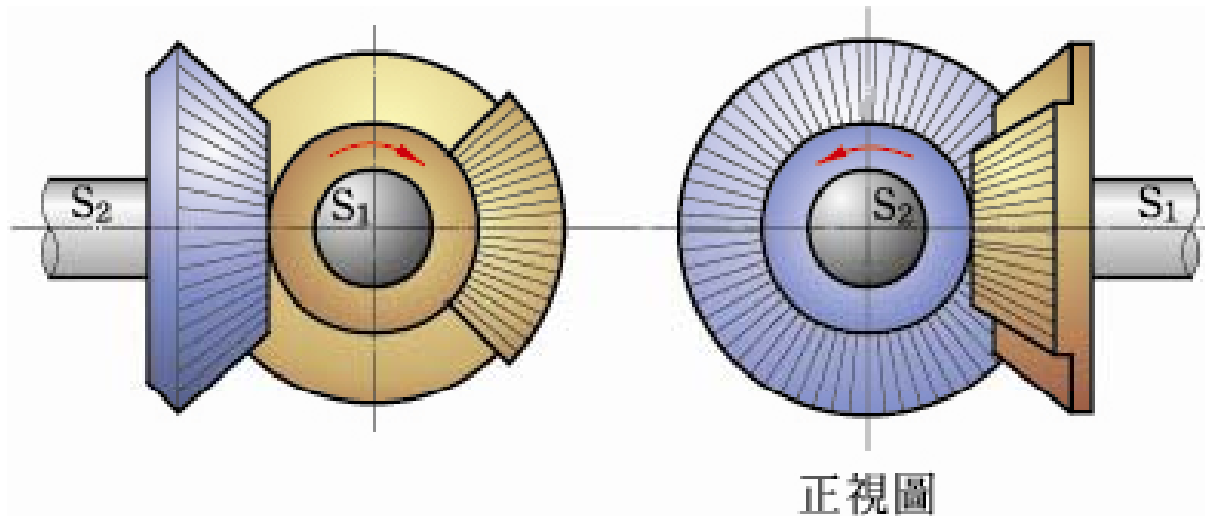


圖16-13間歇斜齒輪

三、間歇螺旋齒輪

如圖16-14所示，為間歇螺旋齒輪又叫間歇歪齒輪，適用於兩軸不平行也不相交之處。原理與前者同，齒輪A為主動軸，以等角速度迴轉，齒輪B為從動輪(全部有齒)作間歇迴轉運動。

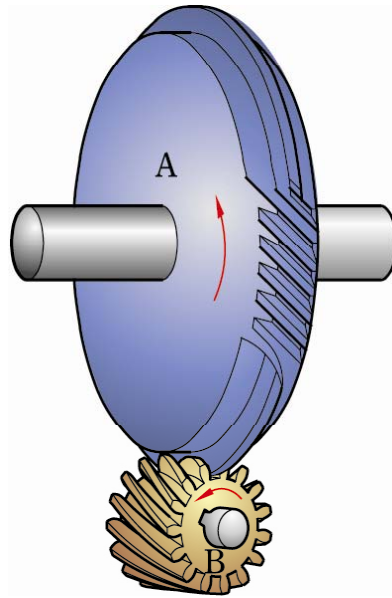


圖16-14間歇螺旋齒輪

16-2.4 日內瓦機構

- 如圖16-15及16-16均為日內瓦機構(geneva mechanism)。是由主動機件之迴轉運動帶動被動機件作間歇迴轉運動。圖16-15中之主動機件A迴轉一周，B僅迴轉1/4周，且B只有1/4的時間迴轉，其餘時間均靜止不動。
- 圖16-16中主動機件A轉一周，B轉1/6周。電影放映機也是採用此種機構，使影片能正確定位在鏡頭上，作為送片之用。圖16-17為日內瓦機構應用的情形。

接上頁

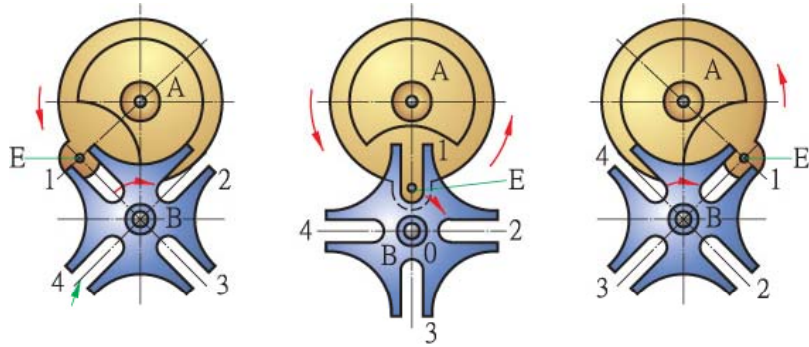


圖16-15日內瓦機構

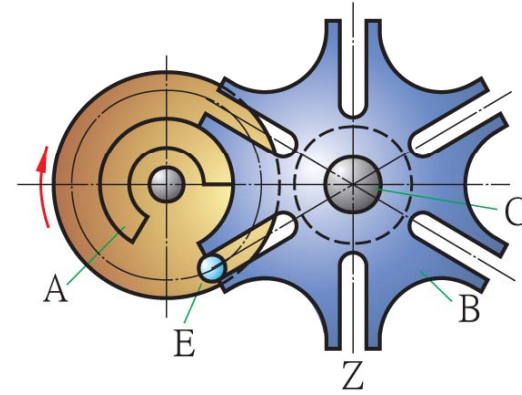


圖16-16日內瓦機構

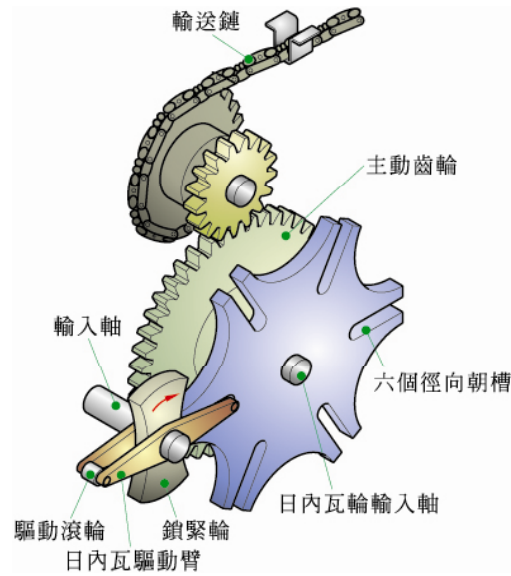


圖16-17日內瓦機構之應用



動畫16-15



動畫16-16



動畫16-17

16-3、反向運動機構

當一機構之主動件作定向等速迴轉運動時，其從動件作往復運動或正反方向之迴轉運動，此機構稱爲反向運動機構(direction reversing motion mechanism)一般常見者分述如下。

- 一、由迴轉運動產生間歇往復運動
- 二、利用離合器與齒輪機構
- 三、利用離合器與皮帶輪機構
- 四、利用油壓機構
- 五、利用摩擦輪機構

一、由迴轉運動產生間歇往復運動

如圖16-18所示為由迴轉運動產生間歇往復直線運動之機構。主動件只有部份有輪齒，沿固定方向迴轉時，可與從動件上下二齒條交替嚙合，使從動件作間歇往復直線運動。當小齒輪轉一圈時，齒條往復一次。

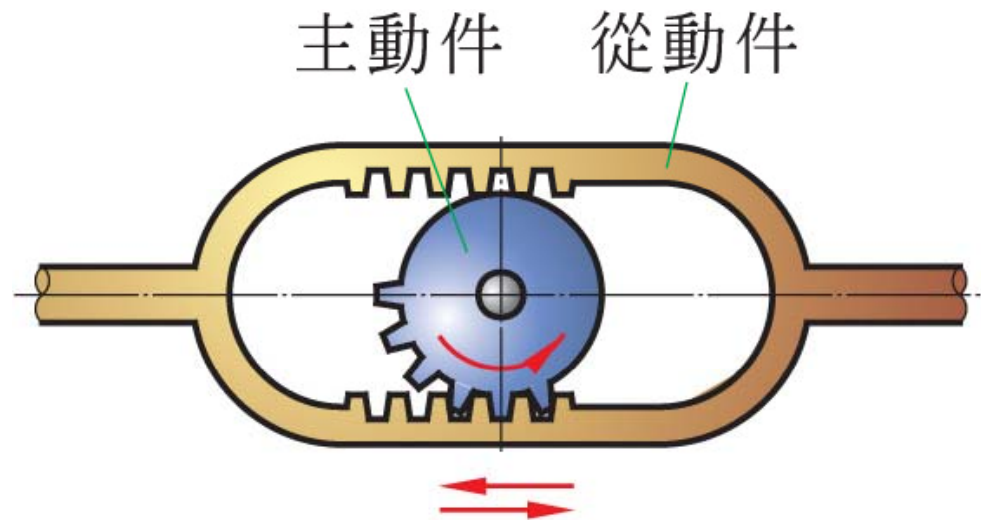


圖16-18齒輪與齒條間歇往復運動機構

接上頁

如圖16-19所示，主動件只有部份輪齒的齒輪與一齒條嚙合，當主動小齒輪轉動時，可將從動件舉高，當轉至無輪齒的部位時，從動件受本身重力作用往下落至底部。可應用於重錘機、鉚釘機上。

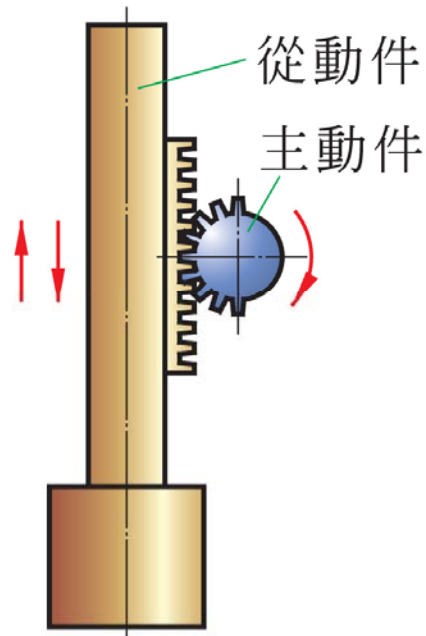


圖 16-19 重錘機



動畫16-19

接上頁

圖16-20所示之機構與圖16-18類似，當機構中的主動棘輪A迴轉一次時，輪齒b、b'、b'' 將依序撥動從動件上的C及C'，使從動件作三次間歇往復運動。

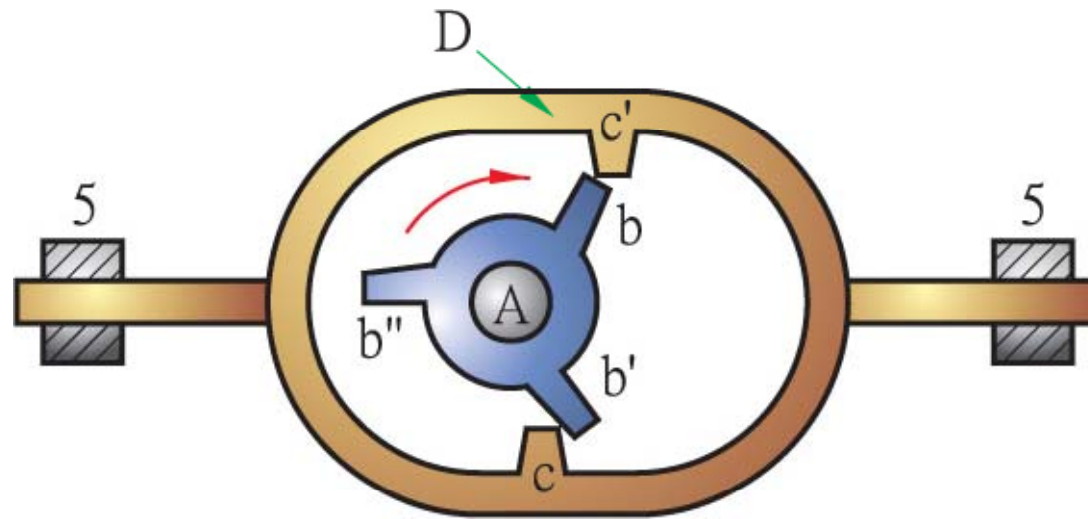


圖16-20棘輪間歇往復運動機構



動畫16-20

二、利用離合器與齒輪機構

如圖16-21所示，主動軸S上有一斜齒輪C，其分別與被動軸S₁上A、B兩斜齒輪嚙合，但A、B二齒輪浮接與輸出軸S₁(不固定在S₁軸上)。在軸S₁上有一顎夾式離合器D、D'，離合器與軸S₁之間用滑鍵接合，可聯動亦可滑動。由於A、B兩齒輪迴轉方向相反，經由撥桿E將離合器移至左邊與A接合，或至右邊與B接合，可使輸出軸S₁得到正、反兩種不同的轉向。

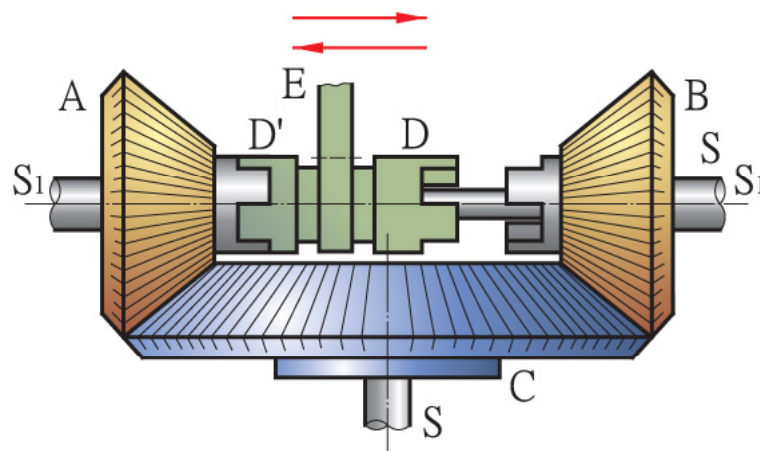
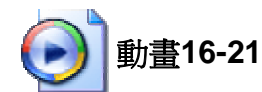


圖16-21利用離合器與齒輪機構



三、利用離合器與皮帶輪機構

如圖16-22所示，此類機構與16-21相似，惟其以開口帶與交叉帶代替斜齒輪機構。主動軸為S，而被動軸為S₁。

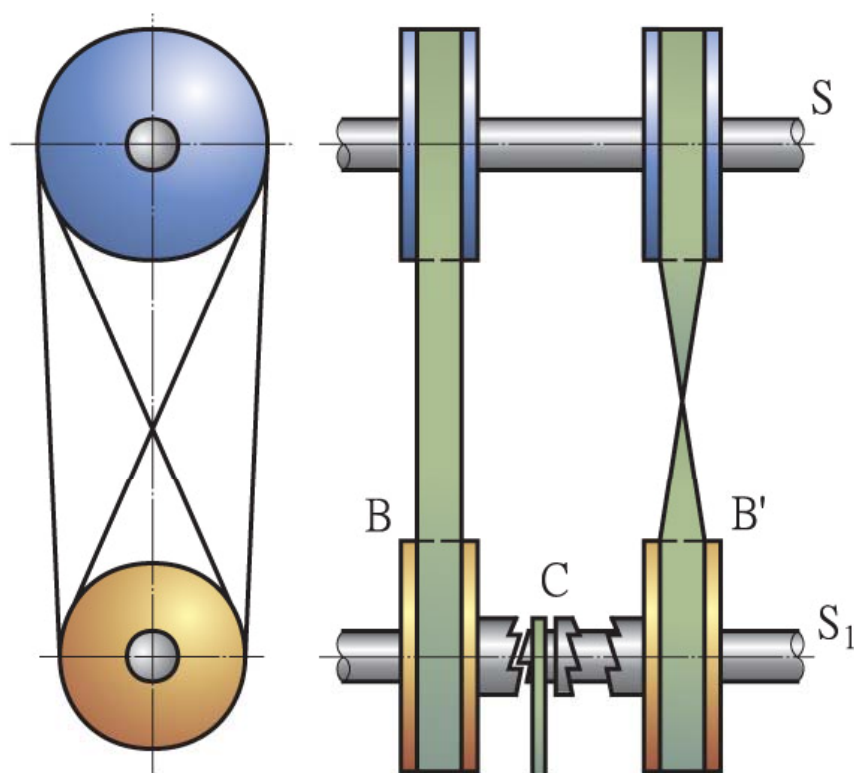


圖16-22利用離合器與皮帶輪機構

四、利用油壓機構

如圖16-23所示，為一牛頭鉋床之油壓管路示意圖，藉著機構中之方向控制閥，控制管路內流體流動的方向，即可使鉋床衝頭作往復運動，以達切削目的。

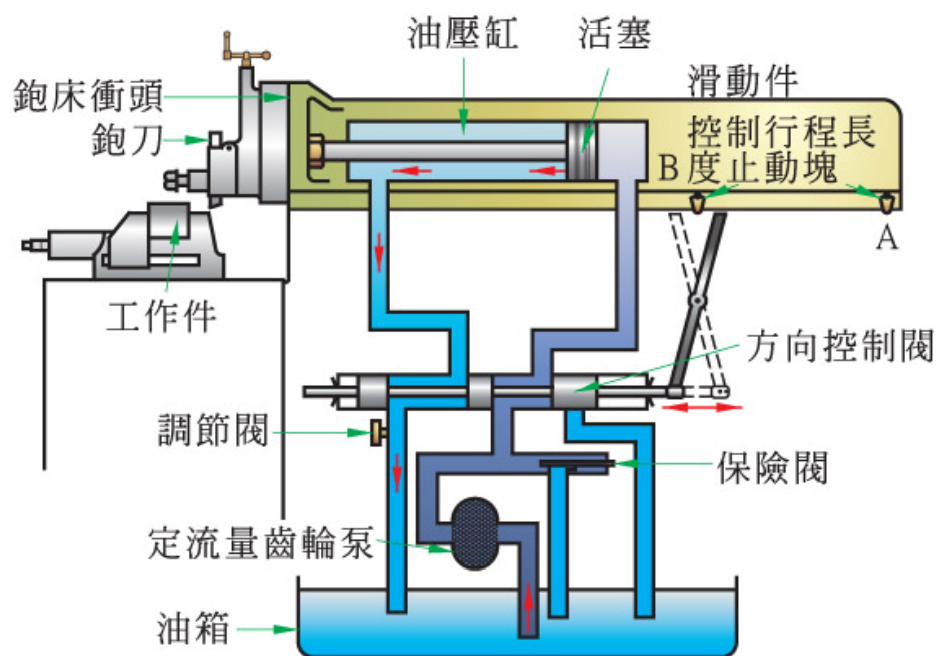


圖16-23 利用油壓機構

五、利用摩擦輪機構

如圖16-24所示，若A為主動輪，為B從動輪。當A輪位於B輪中心之右方時，B輪之轉向與A輪位於B輪中心之左方時之轉向相反。前述之圓盤與滾子摩擦輪亦同，

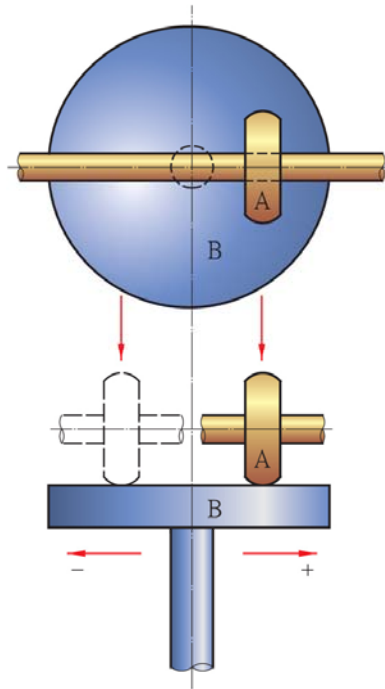
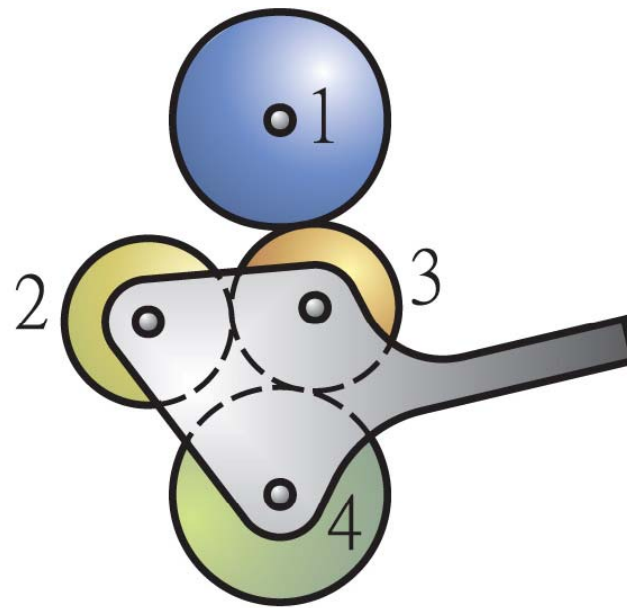


圖16-24利用摩擦輪機構

接上頁

除了以上所述之反向運動機構外，尚有其他反向運動機構，例如滑塊與曲柄機構、齒輪換向機構...等，亦可得到反向效果。



圖a齒輪換向機構

間歇運動機構應用動畫

1. 提鉗



動畫16-25

2. 棘輪機構



動畫16-26

3. 轉動台



動畫16-27