

機械原理（一）：齒輪 Gear、連桿 Linkage、曲柄 Crankshaft

1. 簡介

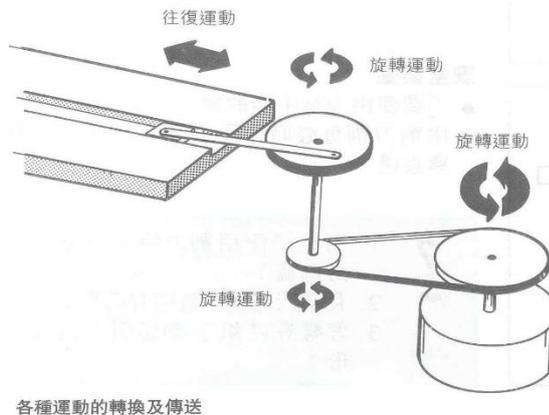
在日常生活中，我們都會運用很多機械原理（Mechanisms），去幫助我們解決問題。利用不同機械的配合，將一種的機械運動改變成另一種運動，達至需求。

2. 運動（Motion）

A	旋轉運動（Rotary）： 以圓形轉動方式進行的運動。		B	搖擺運動（Oscillating）： 以弧形方式進行的運動。	
C	直線運動（Linear）： 以直線方式進行的運動。		D	往復運動（Reciprocating）： 以前後往返方式進行的直線運動。	

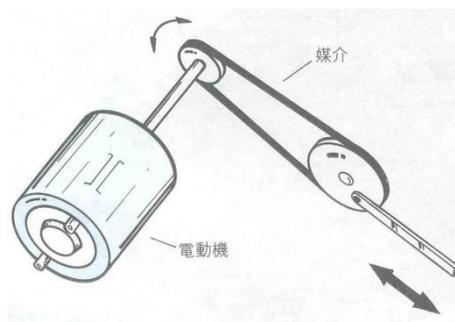
3. 運動的傳送及轉換

- 傳送：將一個機械運動由機械的一部份傳送到機械的另一部份。
- 轉換：在運動的傳送過程中，藉著機械的結構，將運動的形式、力量及速度改變。



4. 傳送及轉換媒介

在運動的傳送或轉換過程中，會利用不同的機械配件或機械結構作為媒介，使各種傳送及轉換後的效應，能達到我們的要求。



A. 齒輪 Gear

齒輪的特性：

齒輪用於傳送旋轉運動和動力，以正確的速度比運作。它能承受較大的動力負荷，也可改變傳動力的方向。

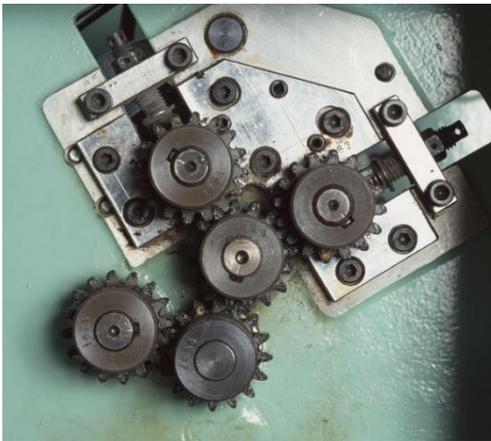
齒輪的種類：

a. 正齒輪

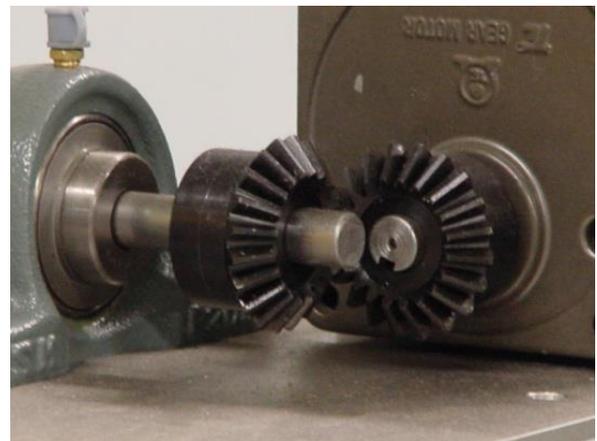
正齒輪是將旋轉動力由旋轉軸傳送至另一平行的轉軸上，常見於金工車床的機械動力傳送構件中。

b. 傘齒輪

傘齒輪一般稱為**菊花牙**，用於把旋轉動作以直角的方式傳遞至另一齒輪軸上。例如：手工具中的手搖鑽。



正齒輪



傘齒輪

c. 蝸桿和蝸輪

蝸桿是一桿狀螺絲式齒輪，而蝸輪是一個正齒輪。這種齒輪用於連接軸線不平行的兩軸。動力由蝸桿傳送到蝸輪。這類齒輪可見於結他調教絃線位置的部分。



蝸桿和蝸輪



使用蝸桿和蝸輪：結他弦線調校器的例子

d. 齒條和齒輪

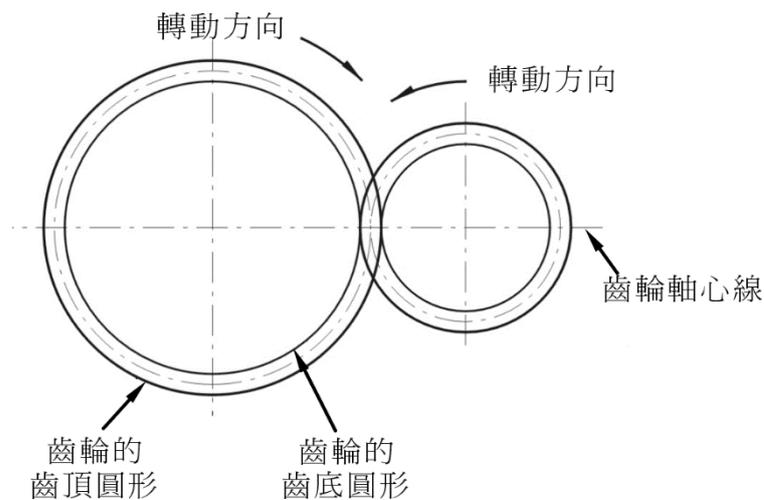
齒條和齒輪一般俗稱**天梯牙**，是一種由切面形狀為長方形的桿狀齒條和正齒輪組成的傳動裝置，這種裝置能將旋轉動力轉化為直線運動。例如在鑽床控制鑽頭夾具的進給裝置便是使用這種結構。



齒條和齒輪

計算齒輪轉速

下圖表達齒輪與齒輪的互相齒合的方式。以圖形表示的方法必須清楚顯示：

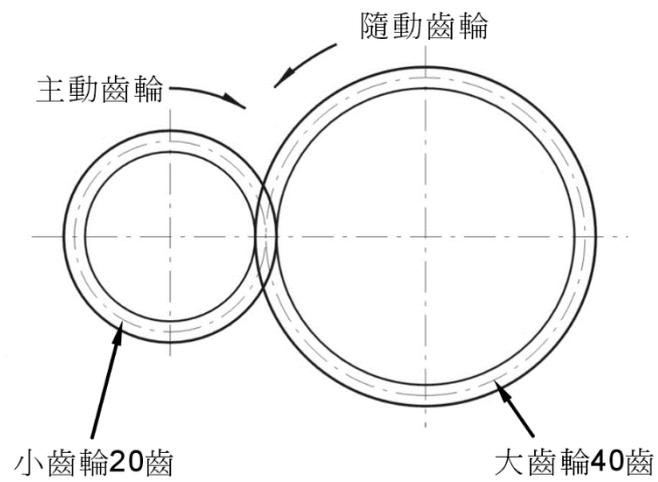


- (i) 轉動方向；
- (ii) 齒輪軸心的位置；
- (iii) 齒輪的頂和底的圓形。

齒輪組中的主動齒輪和隨動輪之間的齒數比，是直接影響齒輪轉速：

$$\text{齒數比} = \frac{\text{主動齒輪的齒數}}{\text{隨動齒輪的齒數}}$$

例題：計算以下齒輪組的速度比的變化。

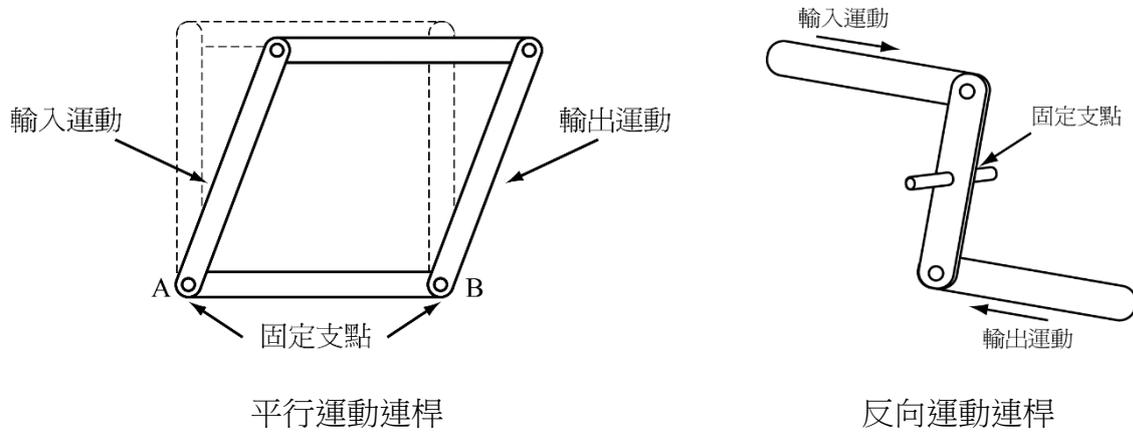


答：齒數比 = $\frac{\text{主動齒輪的齒數}}{\text{隨動齒輪的齒數}} = \frac{20}{40} = 1:2$

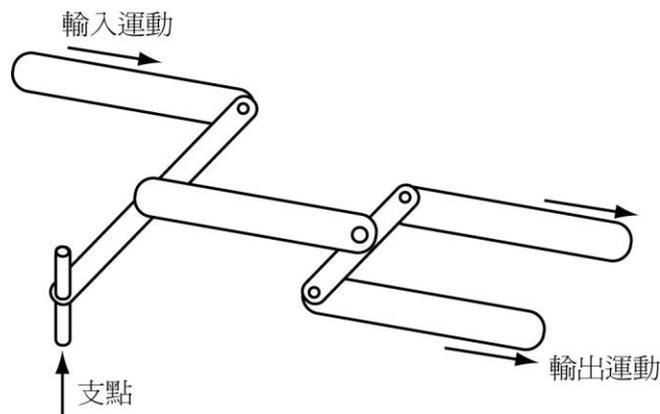
這表示隨動齒輪的轉速是主動齒輪的 2 倍。

B. 連桿 Linkage

連桿機構是以鉸接、滑接的方式，將一組桿件連接而成的機構；用以傳送運動，改變運動方向和動力的機械組件。而連桿機構，以四連桿構件最常見，是將四根桿件鉸接起來。以下為數類連桿構件的形式：



若改變固定支點的位置，便能改變輸出動力的方向及運動的方向。



連桿機構應用於步行運動

應用連桿運動的例子：

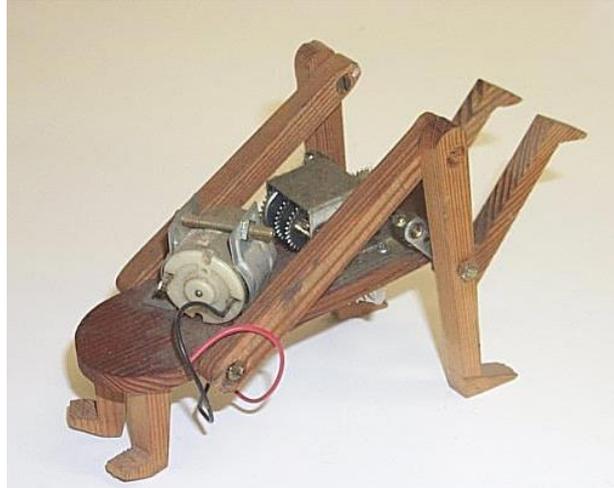
1. 打開工具箱時，兩邊的小架子一定保持平行。



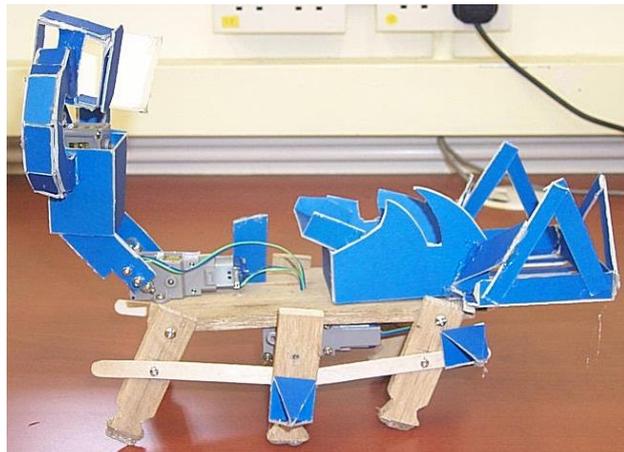
工具箱

2. 擋風玻璃上的水撥。

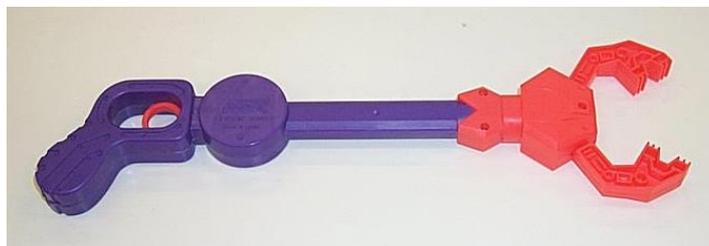
3. 不同款式的連桿玩具：



(a) 四足機械玩具



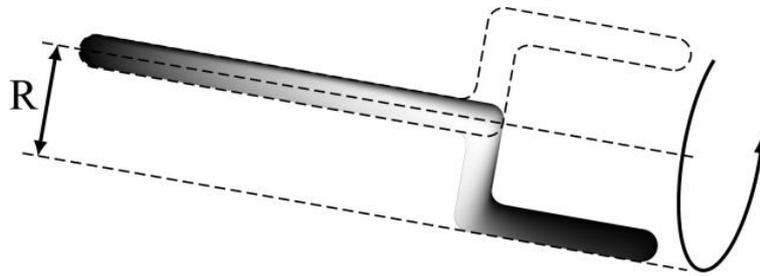
(b) 六足機械玩具



(c) 玩具手鉗

C. 曲柄 Crankshaft

曲柄是一種傳送扭力的機械結構，當輸入的動力離開軸心愈遠，相對地它的輸出扭力便愈大。



曲柄上 R 距離愈大，輸出扭力便愈大

使用曲柄的例子有水井打水的裝置及自行車(單車)的腳踏。

