

第九章 摩擦輪

學習目標

1. 瞭解摩擦輪的傳動原理。
2. 瞭解摩擦作用及摩擦輪傳動的優缺點。
3. 知悉摩擦輪的種類、構造及其應用。
4. 熟練摩擦輪傳動功率之計算。
5. 熟練摩擦輪之速比及輪徑之計算。

9-1 摩擦輪傳動原理

一、摩擦輪

- 兩物體之接觸面產生相對運動時，在接觸面上會產生阻止相對運動之力，稱為摩擦力。藉著摩擦力主動輪將迴轉運動，由滾動接觸直接傳給從動輪，使從動輪也產生迴轉運動者謂之摩擦輪。如圖9-1所示。

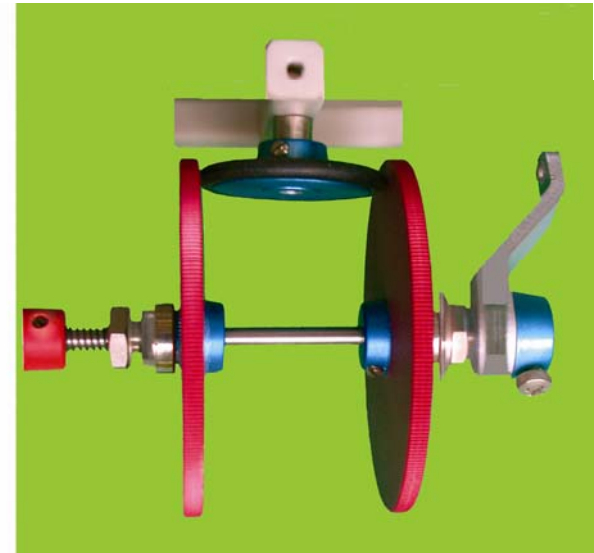


圖9-1 摩擦輪傳動



動畫9-1

二、純粹滾動接觸

- 相互接觸的兩物體，在接觸點發生相對速度，當相對速度為零時，即無滑動的情形。此時的滾動狀態即為純粹滾動接觸，純粹滾動接觸之各點的線速度永遠相等。即 $V_A = V_B$ 。

三、摩擦輪傳動原理

- 摩擦輪是藉著兩摩擦輪接觸面間的摩擦力來傳達功率。當摩擦力愈大時，所能傳達的功率就愈大。又摩擦輪的迴轉速愈快，其傳達的功率也愈大。
- 影響摩擦力的因素很多，如：正壓力(normal pressure)、摩擦係數(coefficient of friction)、相互接觸材料的種類、接觸面的狀況、動摩擦或靜摩擦等。其中最主要的因素為正壓力與摩擦係數。
- 摩擦輪傳動時，兩輪間的摩擦力受構造上的限制，不能無限制增加，因為太大的正壓力容易損壞機件，因此一般要提高傳動功率在無法提高正壓力的同時，可藉由提高摩擦係數來達成。亦即選用摩擦係數較高之材料。

表9-1爲一般摩擦輪常用之材料及摩擦係數。

相互接觸材料	表面狀況	摩 擦 係 數	
		動 摩 擦	靜 摩 擦
鑄鐵與鑄鐵 鑄鐵與青銅	濕	0.31	
	塗滑脂	0.08-0.10	0.16
鑄鐵與皮革	乾	0.56	0.62
鑄鐵與木材	乾	0.30-0.50	
	濕	0.22	0.65
	塗滑脂	0.19	
木材與皮革	乾	0.30-0.50	0.50-0.60
蔴繩與木材	乾	0.50	0.50-0.80

使用摩擦輪傳動之優缺點

使用摩擦輪傳動之優缺點如下：

1. 優點：

- (1)從動件起動平穩，無陡震現象。
- (2)從動軸阻力過大時，在接觸處完全滑動，被動機件不致損壞。
- (3)裝置簡單，傳達動力時，噪音較小。

2. 缺點：

- (1)速比不穩定。
- (2)不適宜傳達較大的馬力。

摩擦輪面之材質

- 一般爲了增大摩擦輪接觸部位的摩擦係數，可在主動輪上加上一層摩擦係數較大的材料，以增加摩擦力，例如：皮革、軟木片及橡皮等。摩擦輪傳達功率有限，如果從動輪負載過大時主動輪會空轉打滑。從動輪的輪面材料如果不夠堅硬，會因磨損而形成凹痕，爲了避免這種情況，從動輪通常以較硬材料作成，例如鑄鐵。而主動輪用較軟材料，例如橡皮或塑膠等。

四、摩擦輪傳動功率

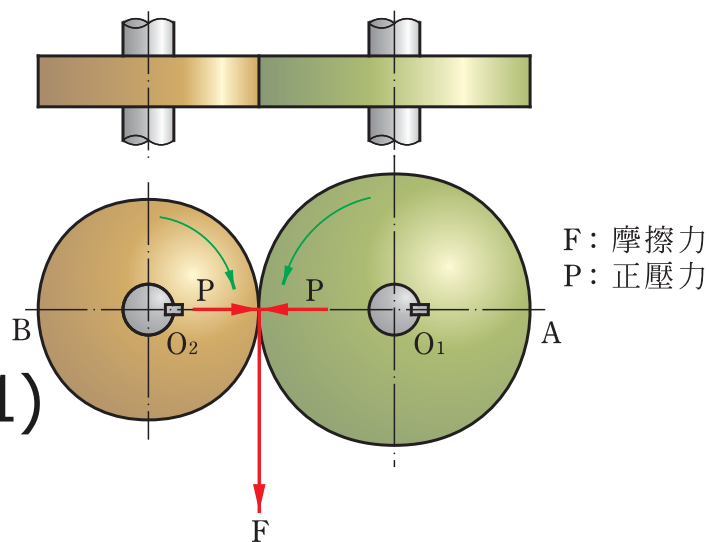
- 摩擦輪傳送動力，完全是靠著接觸部分之摩擦力(**F**)，如圖9-2所示，在接觸點作圓心連線的垂直線**F**即為摩擦力，**P**表示外力，位置在兩圓 O_1O_2 的連心線上，稱為正壓力。摩擦力的大小等於正壓力乘摩擦係數。

設 **P**：表正壓力

μ ：表摩擦係數

F：表摩擦力

則 $F = \mu P$ 或 $\mu = \frac{F}{P}$ (9-1)



動畫9-2

圖9-2 摩擦輪力的方向

- 如圖9-2所示之摩擦輪，設為滾動接觸，則其所能傳達之功率，可依下列方式計算之。

單位：瓦特 (9-2)

$$W = F \times V = \mu P \times \frac{\pi DN}{60}$$

單位：馬力(公制) (9-3)

$$PS = \frac{FV}{75} = \frac{\mu P}{75} \times \frac{\pi DN}{60} = \frac{\mu P \pi DN}{4500}$$

單位：馬力(英制) (9-4)

$$HP = \frac{FV}{550} = \frac{\mu P}{550} \times \frac{\pi DN}{60} = \frac{\mu P \pi DN}{33000}$$

其中 D：為摩擦輪之直徑(公尺、呎)。

P：正壓力(牛頓、公斤、磅)。

V：切線速率(公尺/秒、呎/秒)。

μ ：摩擦係數。 N：每分鐘轉數rpm。

- 由以上各式可看出，增加速率、正壓力或摩擦係數，均能提高傳達功率。速率不能無限制增加、太大的正壓力容易損壞機件，增加摩擦係數是提高馬力數的最好方法。

- [例1]：一摩擦輪直徑為30cm，迴轉數600rpm，輪與輪之摩擦係數為0.2，正壓力為1,000牛頓。試求可傳送的功率為若干仟瓦？
- [解]：設 $D=30\text{cm}=0.3\text{m}$ $P=1,000\text{牛頓}$
 $N=600\text{rpm}$ $\mu=0.2$

$$W = \frac{\mu P \pi D N}{60} = \frac{0.2 \times 1000 \times 3.14 \times 0.3 \times 600}{60} = 1884\text{瓦}$$

$$= 1.884\text{仟瓦(kw)}$$

- [例2]：一摩擦輪直徑為50cm，轉速為500rpm，輪與輪之接觸處的摩擦係數為0.2時，可傳動3.14馬力，問施加該輪的正壓力為若干？
- [解]：設 $D=50\text{cm}=0.5\text{m}$ $PS=3.14$
 $N=500\text{rpm}$ $\mu=0.2$

$$P = \frac{PS \times 4500}{\mu D N} = \frac{3.14 \times 4500}{0.2 \times 3.14 \times 0.5 \times 500} = 90 \text{公斤}$$

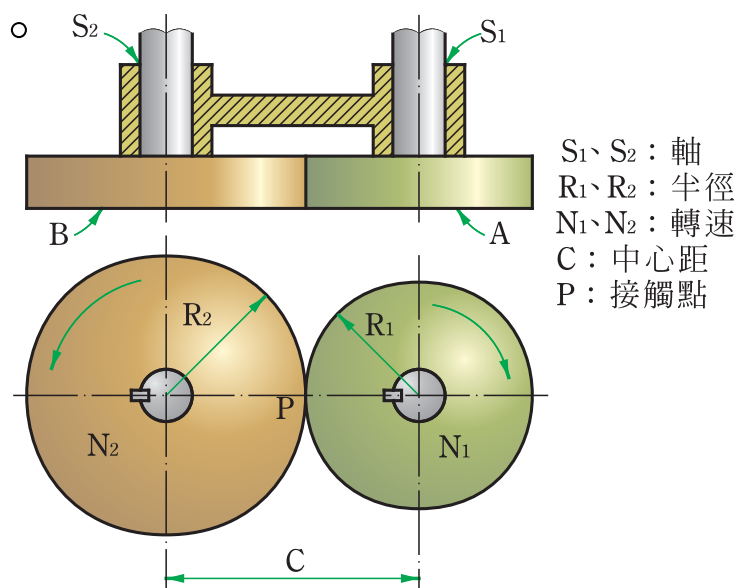
9-2 摩擦輪的種類與構造

9-2.1 圓柱形摩擦輪

- 當兩軸中心線同在一平面上，且相互平行時，適用圓柱形摩擦輪傳動，可分為外切與內切兩種。如果兩軸迴轉方向相反時，適用外切圓柱形摩擦輪，方向相同時，適用內切圓柱形摩擦輪。

一、外切圓柱形摩擦輪

- 如圖9-3所示，外切圓柱形摩擦輪由外切的圓盤A裝置於 S_1 軸上，與外切圓盤B裝置於 S_2 軸上，兩軸之距離為 C 。兩輪於接觸點 P 為滾動摩擦，因此兩輪於 P 點之切線速度相等，但其旋轉方向相反。



動畫9-3

圖9-3 外切圓柱形摩擦輪

二、內切圓柱形摩擦輪

- 如圖9-4所示，內接圓柱形摩擦輪由一中空的內圓柱形滾動輪**B**裝置於 S_2 軸上，及一圓柱形滾動輪**A**裝置於 S_1 軸上，**A**輪外緣內接於**B**輪之內緣，以滾動傳動，兩輪迴轉方向相同。

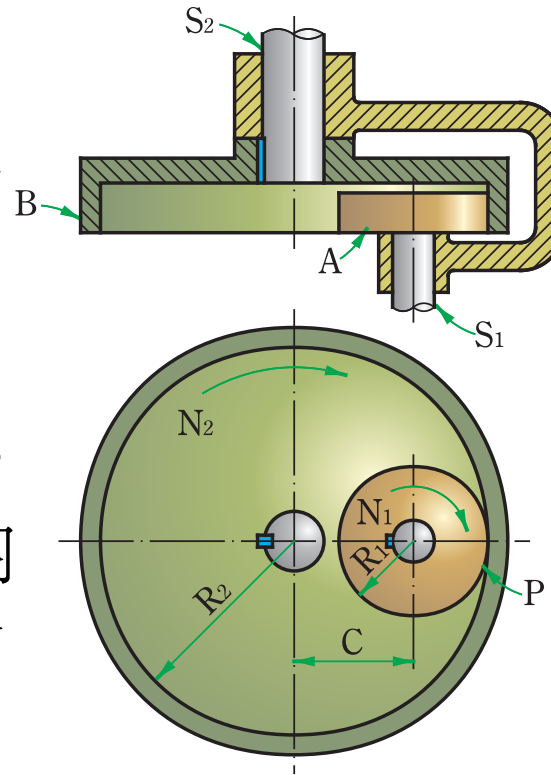


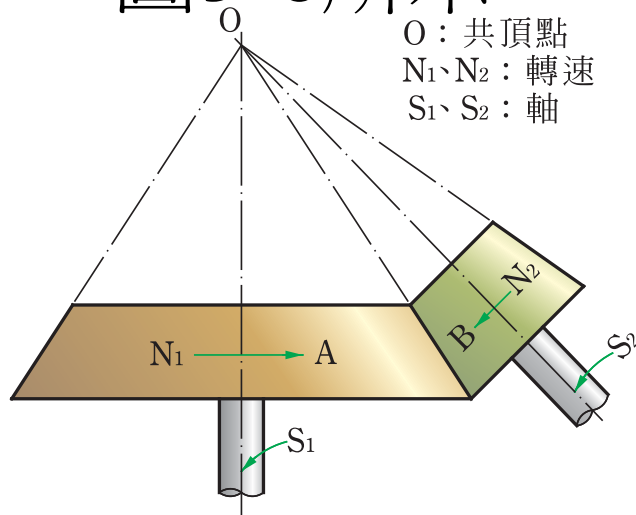
圖9-4 內切圓柱形摩擦輪 動畫9-4

9-2.2 圓錐形摩擦輪

- 當兩軸中心線同在一平面，但並不平行時，可採用圓錐形摩擦輪傳動。如圖9-5所示， S_1 軸及 S_2 軸各置有一圓錐形滾動輪。兩錐輪有一共同頂點 O ，此點亦為兩軸心之交點。圓錐形摩擦輪分外切與內切兩種。

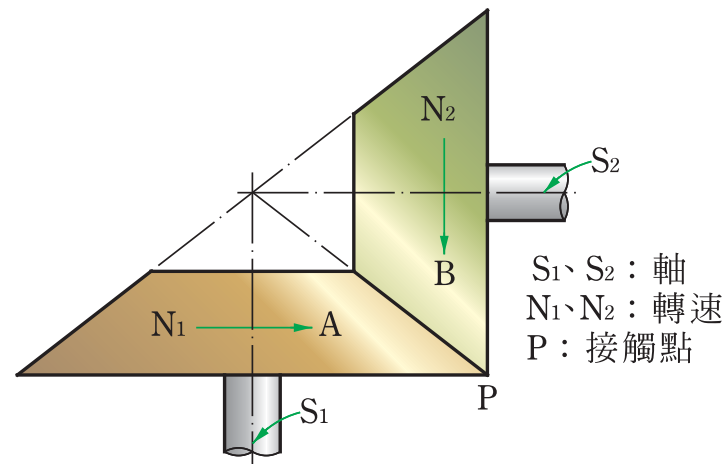
一、外切圓錐形摩擦輪

- 如圖9-5所示，為兩軸轉向相反之外切圓錐形摩擦輪。當兩軸正交時(成 90°)，如圖9-6所示。



動畫9-5

圖9-5 外切圓錐形摩擦輪



動畫9-6

圖9-6 正交軸外切圓錐形摩擦輪

- 若兩軸之夾角 θ 角增加可得圖9-7及圖9-8等不同形狀的摩擦輪，其傳動軸的轉向依然相反。

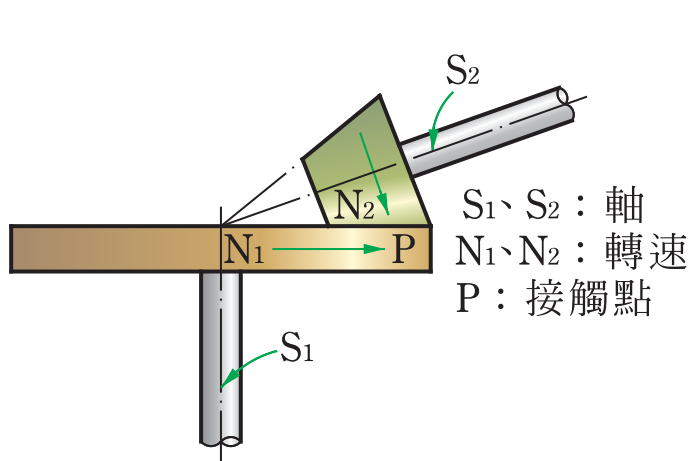


圖9-7 外切錐形摩擦輪

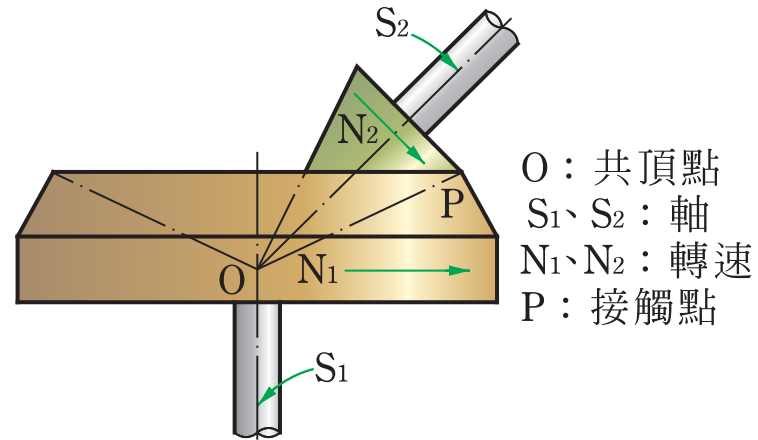


圖9-8 外切錐形摩擦輪



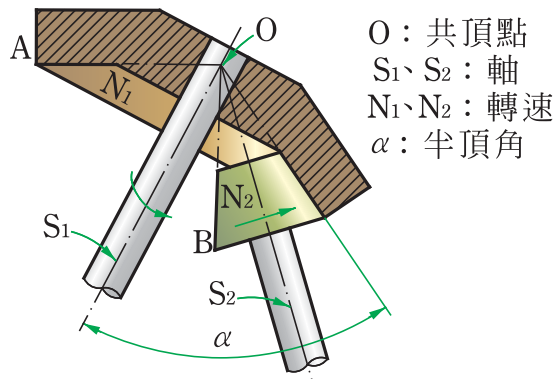
動畫9-7



動畫9-8

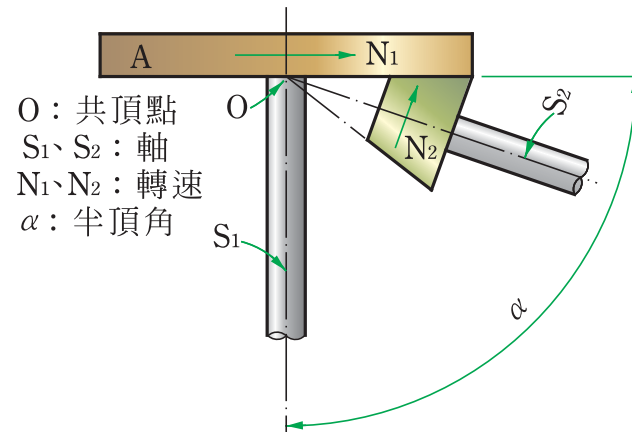
二、內切圓錐形摩擦輪

- 如圖9-9所示，為內切圓錐形摩擦輪傳動的情形，其兩輪的迴轉方向相同。若使輪A之半頂角 $\alpha = 90^\circ$ 則成爲平盤，如圖9-10所示。若將 α 角增大，而使輪A之半頂角 $\alpha > 90^\circ$ ，兩輪之迴轉方向仍然相同。



動畫9-9

圖9-9 內切錐形摩擦輪



動畫9-10

圖9-10 內切錐形摩擦輪

9-2.3 凹槽摩擦輪

- 如圖9-11所示，為凹槽摩擦輪。為了增加兩摩擦輪間的摩擦力，將摩擦輪的輪面做成凹槽。凹槽的形狀為兩側傾斜的楔形槽，可提高輪面的摩擦力，當傾斜角度愈大，則其摩擦力愈大，但因其轉動時，唯有節圓處為滾動傳動，其兩側的接觸均為滑動接觸，因此當傾斜角度愈大時，其摩擦損耗亦大。因此凹槽形成的角度以 30° 至 40° 為宜，節距均為0.4cm至2cm為宜。

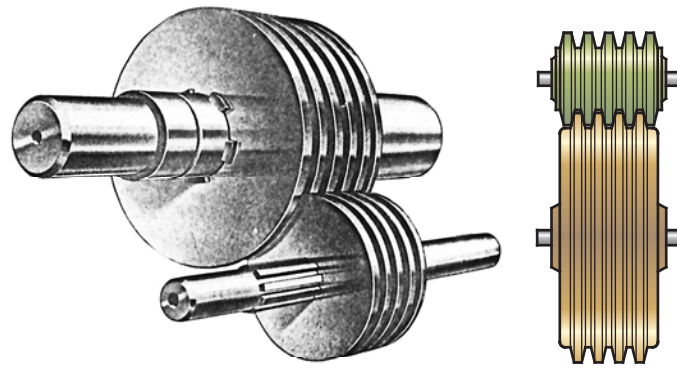


圖9-11 凹槽摩擦輪

9-2.4 可變速之摩擦輪

- 可變速之摩擦輪其速比均可作某種程度的調整，且為無段變速。常見之種類如下。
 - 一、圓盤與滾子的摩擦傳動
 - 二、球面與圓柱之摩擦傳動
 - 三、伊氏錐形摩擦輪 (Evans friction cones)
 - 四、摩擦惰輪傳動
 - 五、橢圓摩擦輪
 - 六、葉瓣輪(lobed wheel)
 - 七、雙曲線摩擦輪、拋物線曲線輪

一、圓盤與滾子的摩擦傳動

- 如圖9-12所示，A為一盤形輪，B為一小滾子，圓盤與滾子的兩軸正交。兩者接觸點為P點，棍子B可在C軸上滑動，因此接觸點P與A盤形輪之軸心的距離 R_2 可改變。一般棍子B為主動輪，輪面材質較軟。A盤形輪為從動輪可以以鑄鐵為材料。又因P接觸點距A盤中心的距離 R_2 可調整，因此在固定的B輪轉速 N_1 之下，可藉移動滾子B之位置而改變 N_2 之值為無段變速，當B輪距A盤中心愈遠，則A盤轉速愈低，反之則愈高。又當B輪由A盤中心之右側移到其左側，則A盤之旋轉方向將反向旋轉。

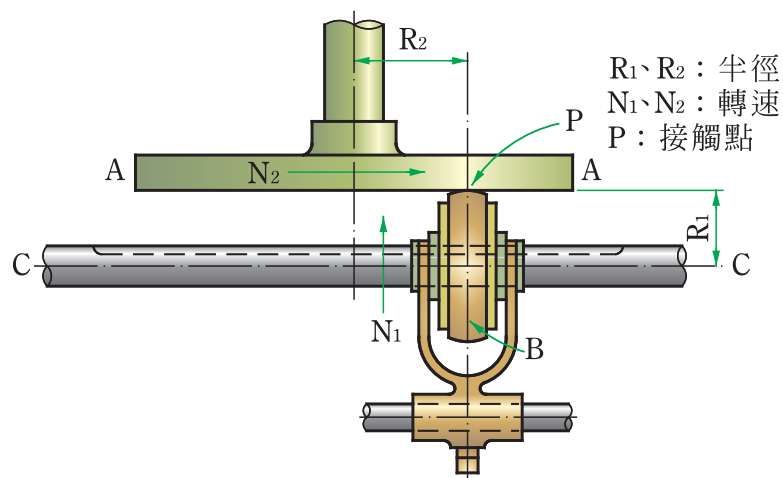


圖9-12 滾子與盤形輪

- 如果兩軸互相平行，如圖9-13所示，也是圓盤與滾子摩擦輪無段變速傳動，只要移動B滾子，改變 R_1 及 R_2 的大小，即可變速傳動。

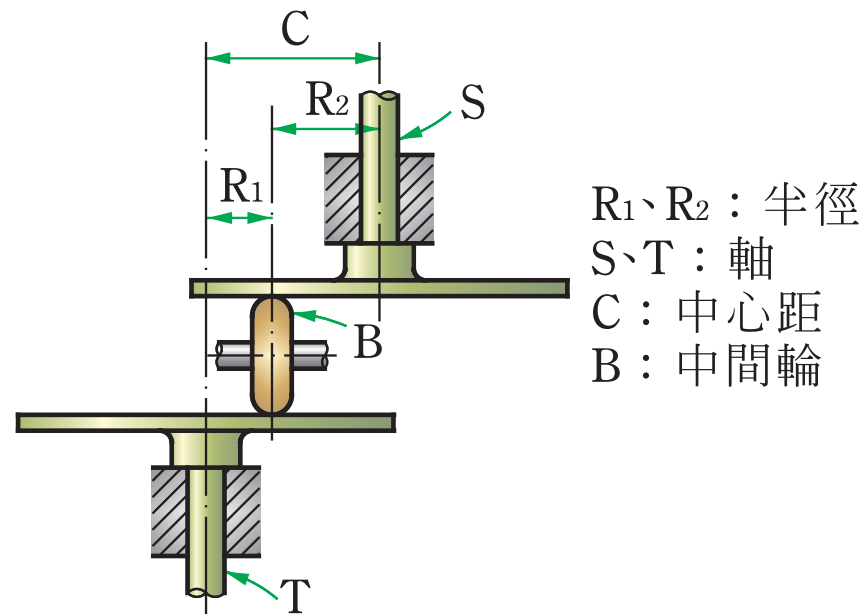


圖9-13 雙圓盤與滾子

二、球面與圓柱之摩擦傳動

- 如圖9-14所示，**B**為圓柱亦稱為滾子，**A**稱為球面體為球體的一部份，以**ac**為中心軸線迴轉。其軸位於經過球心的平面內，可沿**A**之球面旋轉，因此兩者之接觸可在**C**、**C₁**點上。**A**輪經由滾動接觸可將動力傳到**B**輪上。

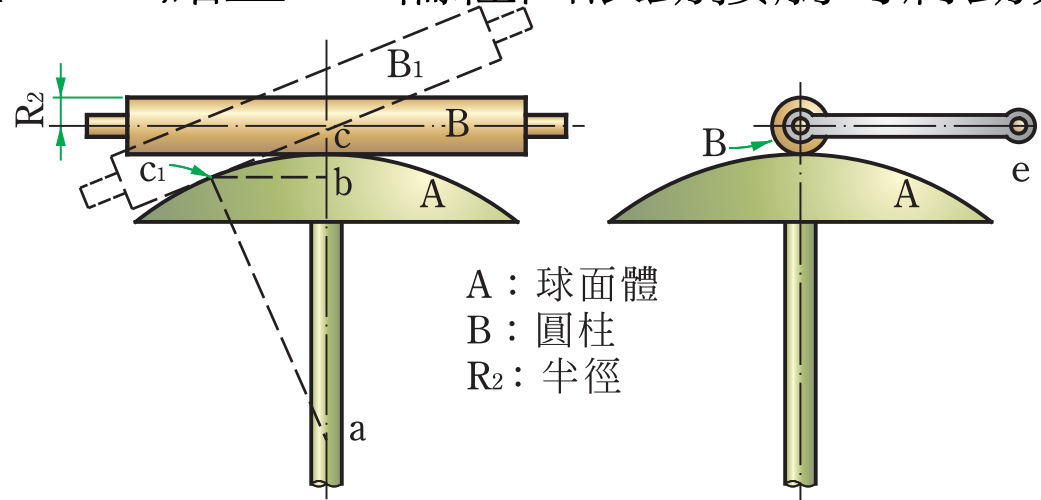


圖9-14 球面與圓柱之摩擦傳動

- **A**與**B**之中心線始終維持在同一平面上，當**B**輪位於實線的位置時，接觸**C**點，為主動輪**A**之軸線位置故 $V_A = 0$ ，此時不論**A**輪之轉速為何，**B**輪均靜止不動。
- 當**B**輪位於**B₁**位置(虛線位置)時，此時**B**輪與**A**輪的接觸點為**C₁**點，則**A**輪之半徑為，設**B**輪的半徑為 R_2 ，因兩者為滾動接觸，因此兩輪之轉速比為其半徑之反比，可得 $N_1/N_2 = R_2/bc$ 其中 N_1 為**A**輪的轉速， N_2 為**B**輪的轉速。
- 由於 bc 之值可變，因此為一變速機構。當**B**輪與**A**輪之接觸點由 ac 之左側移到右側，則**B**輪的旋轉方向將反向旋轉。
- 這種傳動的摩擦輪，只能適用於小動力的傳達，因此一般均用於精巧的機構上。無聲鏈兩種。

三、伊氏錐形摩擦輪

- 如圖9-15所示，伊氏錐形摩擦輪由兩個形狀完全相同的摩擦圓錐輪A、B所組成，兩輪軸互相平行，兩輪間有一環形皮帶C，A與B即藉著緊壓皮帶C而滾動傳達動力，若將皮帶C左右移動，在滾動摩擦接觸的情況下，從動輪可得到不同的轉速。A與B之轉速比，應取皮帶C的中間位置，計算B輪與A輪半徑之比。

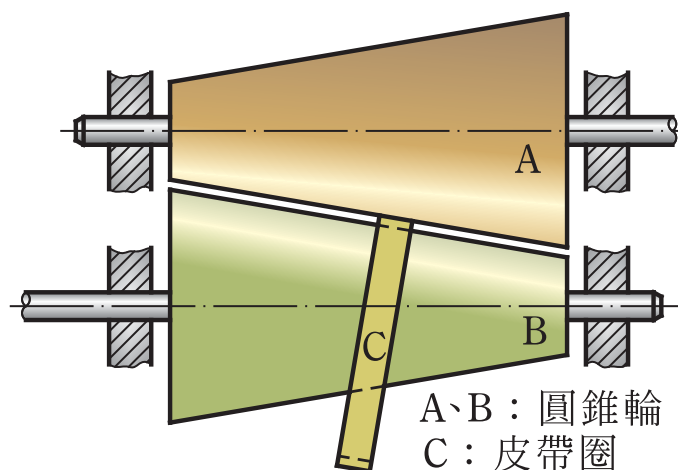


圖9-15 伊氏錐形摩擦輪

四、摩擦惰輪傳動

- 如圖9-16所示，有兩個滾子C與D分置於盤輪A、B所構成的圓形空間中。滾子C、D是由機構P所控制，可使C、D的轉軸相對於盤輪中心軸相同平面作對稱的同步轉動，如圖中滾子C與D的上端均靠近中心軸，而下端均遠離中心軸。B輪固定於S₂軸，與N₂軸一起旋轉，而A輪則與S₁軸一體。由於滾子與盤輪間為滾動摩擦，因此可得 $N_1/N_2 = R_2/R_1 R_1 + R_2 = C$ 。R₁與R₂之值可藉由轉動滾子C與D而調整，因此在固定的轉速N₂之下，仍可調整轉速N₁。當R₁與R₂相等時(如圖9-16中虛線所示)，轉速N₂與N₁相等。

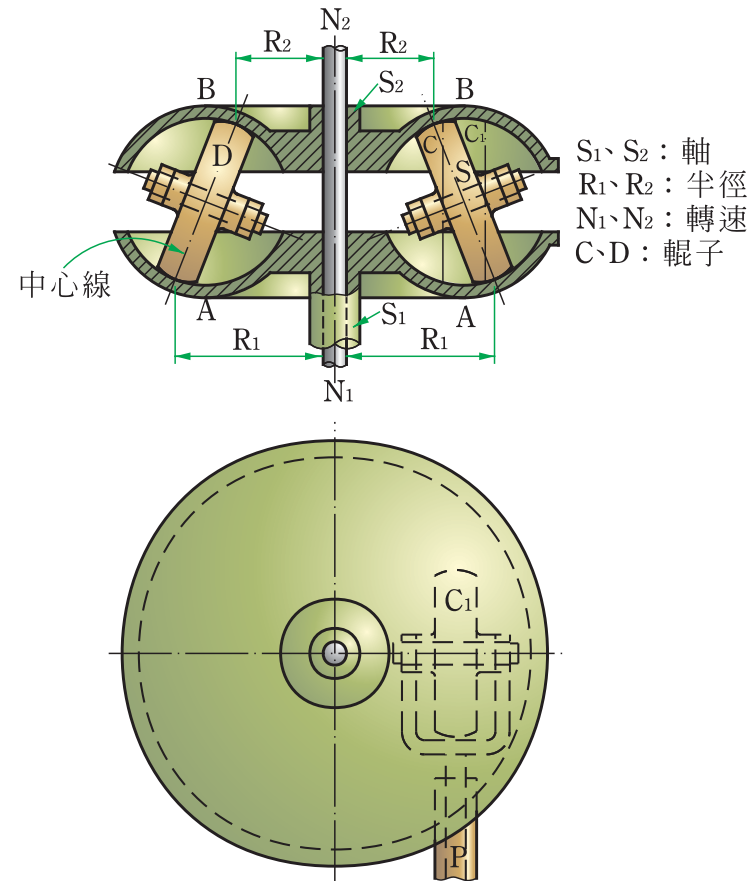


圖9-16 摩擦惰輪傳動

五、橢圓摩擦輪

- 如圖9-17所示，橢圓摩擦輪是由兩個大小相同的橢圓外形摩擦輪所構成，且兩輪分別以其二焦點之一為轉軸轉動。

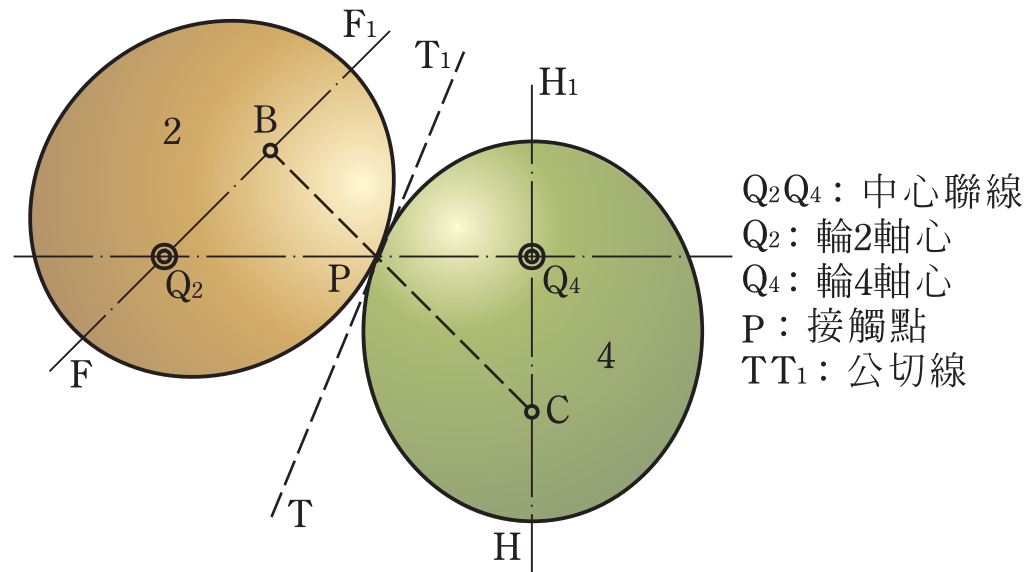


圖9-17 橢圓摩擦輪

六、葉瓣輪(lobed wheel)

- 葉瓣輪由多條對稱之對數螺線組合而成。如圖9-18(a)所示，為兩條相同之對數螺線所組成的葉瓣輪稱為單葉輪。若單葉輪 Q_2 為主動輪，當接觸點在 P 時，則輪 Q_4 得最小角速率。圖9-18(b)(c)所示分別為雙葉輪及三葉輪。

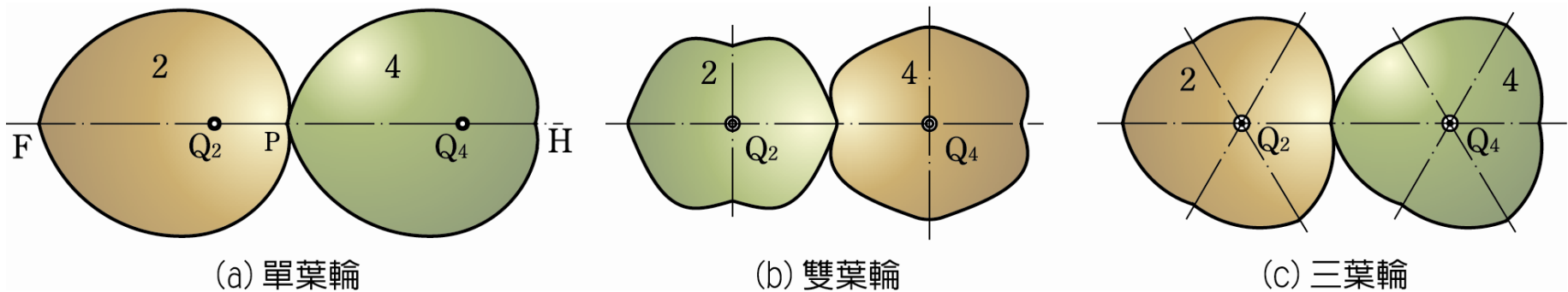


圖9-18 葉瓣輪

七、雙曲線摩擦輪、拋物線曲線輪

- 如圖9-19所示，雙曲線摩擦輪是由兩個大小相同的雙曲線外形摩擦輪所構成，摩擦輪之外形是由雙曲線繞軸心一周而得。如將雙曲線改爲拋物線，亦可得相類似的拋物線摩擦輪。

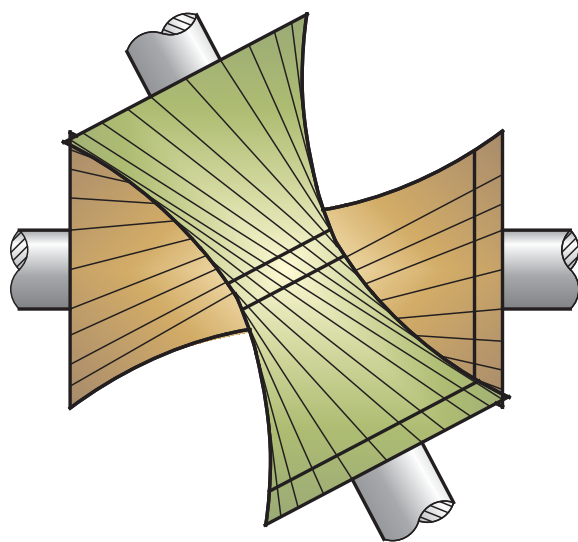


圖9-19 雙曲線摩擦輪

9-3 摩擦輪之速比

9-3.1 圓柱形摩擦輪之速比

一、外切圓柱形摩擦輪

二、內切圓柱形摩擦輪

如圖9-20所示，為外接圓柱形摩擦輪。

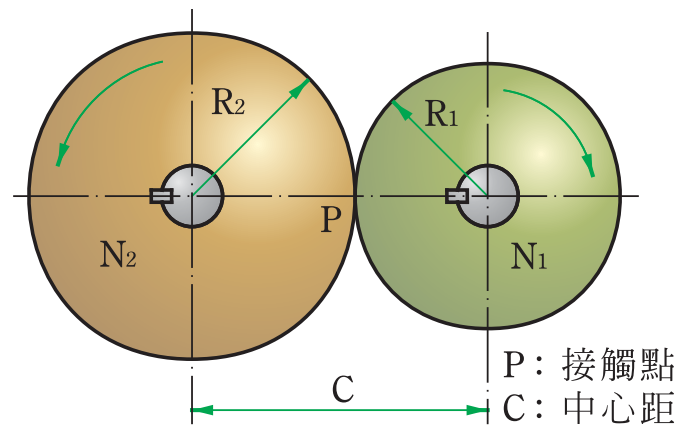


圖9-20 外切圓柱形摩擦輪

一、外切圓柱形摩擦輪

- 設C：兩軸中心距。 R_1 ：A輪之半徑。 R_2 ：B輪之半徑。
 N_1 ：A輪每分鐘轉數(rpm)。 N_2 ：B輪每分鐘轉數(rpm)。
 V_A ：A輪切線速度。 V_B ：B輪切線速度。
 ω_1 ：A輪角速度。 ω_2 ：B輪角速度。

$$R_1 + R_2 = C \quad (9-5)$$

- 設沒有滑動時 $V_A = V_B$ ，則S₁軸對S₂軸之速比 N_1/N_2 如下。

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{R_2}{R_1} \quad (9-6)$$

- 由上式可知，外接圓柱形摩擦輪，在滾動接觸下傳動時，其每分鐘轉速與半徑成反比。

- 如果已知C、N₁、N₂，則可利用(9-5)及(9-6)兩式聯立，即可求得R₁及R₂。ε(epsilon)表角速比。令ε > 1，則R₁及R₂之值，得

$$\varepsilon = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi N_1}{2\pi N_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{C - R_1}{R_1}$$

$$\therefore R_1 = \frac{C}{\varepsilon + 1} \quad (9-7)$$

$$\varepsilon = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi N_1}{2\pi N_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_2}{C - R_2}$$

$$\therefore R_2 = \frac{\varepsilon \cdot C}{\varepsilon + 1} \quad (9-8)$$

- 若C、N₁、N₂ 爲已知，R₁與R₂亦可由上式求得。

二、內切圓柱形摩擦輪

- 如圖9-21所示，為內切圓柱形摩擦輪，兩輪迴轉方向相同。內切圓柱形摩擦輪之速比與外切圓柱形摩擦輪之計算方法相同。唯兩軸中心距 C 不同。

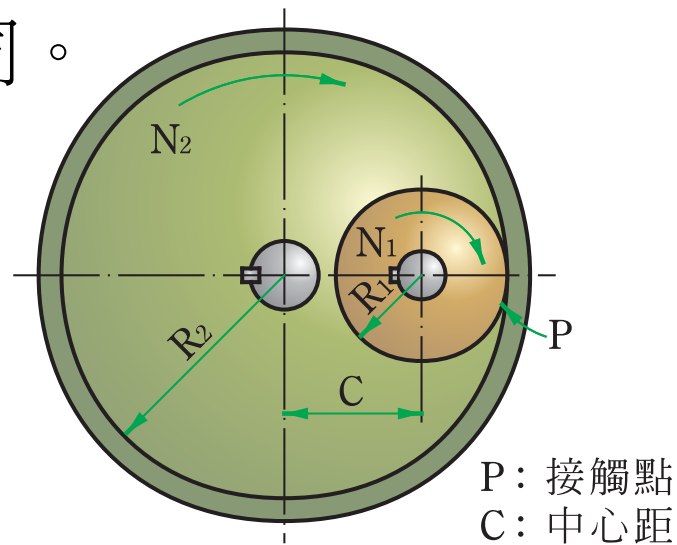


圖9-21 內接圓柱形摩擦輪

■ 設中心距 $C = R_2 - R_1$ ($R_2 > R_1$)

$$\varepsilon = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi N_1}{2\pi N_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{C + R_1}{R_1} \quad (\varepsilon > 1)$$

$$\therefore R_1 = \frac{C}{\varepsilon - 1} \quad (9-9)$$

$$\varepsilon = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi N_1}{2\pi N_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_2}{R_2 - C} \quad (\varepsilon > 1)$$

$$\therefore R_2 = \frac{\varepsilon \cdot C}{\varepsilon - 1} \quad (9-10)$$

- [例3]：有一圓柱形摩擦輪，兩平行軸之中心距離為40 cm，主動軸之轉速為75rpm，從動輪之轉速為25rpm，求兩輪之直徑各為若干？
- [解]：C=40cm N1=75rpm N2=25rpm

$$\varepsilon = \frac{N_1}{N_2} = \frac{75}{25} = 3 \cdots (\varepsilon > 1)$$

$$R_1 = \frac{C}{\varepsilon + 1} = \frac{40}{3 + 1} = 10$$

(1)若兩輪外切時： (cm)

主動輪的直徑 $D_1 = 2R_1 = 2 \times 10 = 20 \text{cm}$

$$R_2 = C - R_1 = 40 - 10 = 30 \text{cm}$$

從動輪的直徑 $D_2 = 2R_2 = 2 \times 30 = 60 \text{cm}$

$$R_2 = \frac{C}{\varepsilon - 1} = \frac{40}{3 - 1} = 20$$

(2)若兩輪內切時： (cm)

主動輪的直徑 $D_1 = 2R_1 = 2 \times 20 = 40 \text{cm}$

$$R_2 = C + R_1 = 40 + 20 = 60 \text{cm}$$

從動輪的直徑 $D_2 = 2R_2 = 2 \times 60 = 120 \text{cm}$

9-3.2 圓錐形摩擦輪之速比

一、外切圓錐形摩擦輪

如圖9-22所示， S_1 軸及 S_2 軸各置有一外切圓錐形滾動輪。兩錐輪有一共同頂點 O ，此點亦為兩軸心之交點

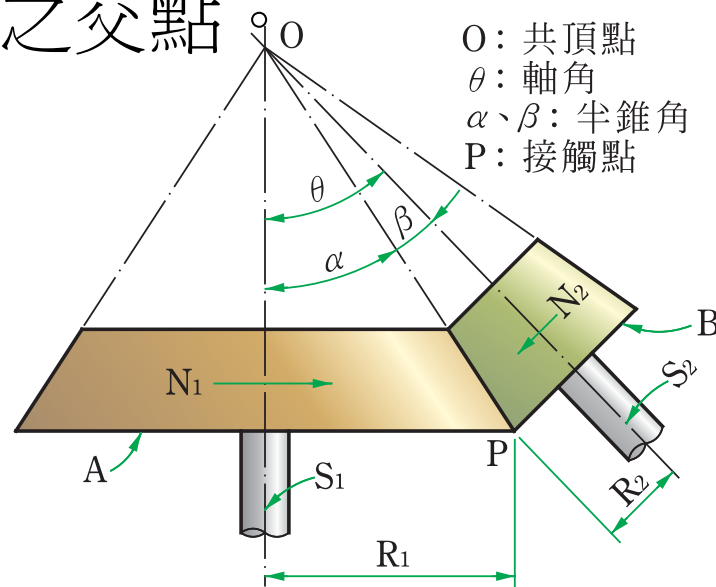


圖9-22 外切圓錐形摩擦輪

- 設 α : A輪的半錐角(cone angle)或半中心角(center angle)。
 β : B輪的半錐角或半中心角。
 θ : 兩軸之夾角，稱爲軸角(shaft angle)。

由於錐形摩擦輪爲滾動接觸，因此圖9-24兩摩擦輪於P點之切線速度應相等，

$$\text{即 } 2\pi R_1 N_1 = 2\pi R_2 N_2 \quad \text{得 } \frac{N_1}{N_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{又因 } R_1 = \overline{OP} \sin \alpha \quad R_2 = \overline{OP} \sin \beta$$

$$\text{上式可得 } \frac{N_1}{N_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\overline{OP} \sin \beta}{\overline{OP} \sin \alpha} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \quad (9-11)$$

- 由上式可知，純滾動接觸之兩錐形摩擦輪，其每分鐘迴轉速與其半頂角之正弦值成反比。外切圓錐形摩擦輪之兩軸轉向相反。
- 由圖可知 α 、 β 及 θ 間幾何關係為 $\theta = \alpha + \beta$ ，代入(9-11)式可得

$$\begin{aligned} \frac{N_1}{N_2} &= \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{\sin \beta}{\sin(\theta - \beta)} = \frac{\sin \beta}{\sin \theta \cos \beta - \cos \theta \sin \beta} \\ &= \frac{\frac{\sin \beta}{\cos \beta}}{\sin \theta - \frac{\cos \theta \sin \beta}{\cos \beta}} = \frac{\tan \beta}{\sin \theta - \cos \theta \tan \beta} \end{aligned} \quad (9-12)$$

$$\tan \beta = \frac{\sin \theta}{\frac{N_2}{N_1} + \cos \theta}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \theta}{\frac{N_1}{N_2} + \cos \theta} \quad (9-13)$$

當兩軸正交時(成 90°)，如圖9-23所示，即是

$$\theta = \alpha + \beta = 90^\circ$$

$$\sin \theta = \sin 90^\circ = 1 \quad \cos \theta = \cos 90^\circ = 0$$

代入(10-12)及(10-13)式得

$$\begin{cases} \tan \beta = \frac{N_1}{N_2} \\ \tan \alpha = \frac{N_2}{N_1} \end{cases} \quad (9-14)$$

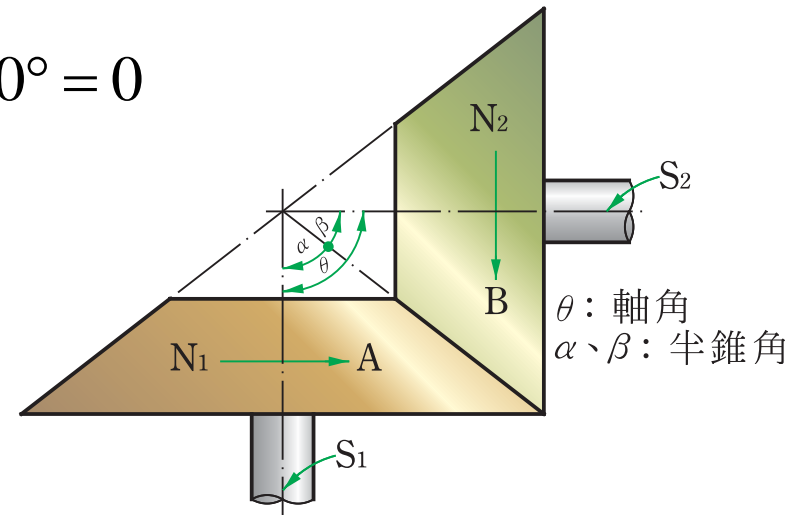


圖9-23 正交軸外切錐形摩擦輪

二、內切圓錐形摩擦輪

- 如圖9-24(a)所示，為內切圓錐柱形摩擦輪，其兩輪的迴轉方向相同。若使輪A之半頂角 $\alpha = 90^\circ$ 則成爲平盤，如圖9-26(b)所示。若將 α 角增大，而使輪A之半頂角 $\alpha > 90^\circ$ ，兩輪之迴轉方向仍然相同。

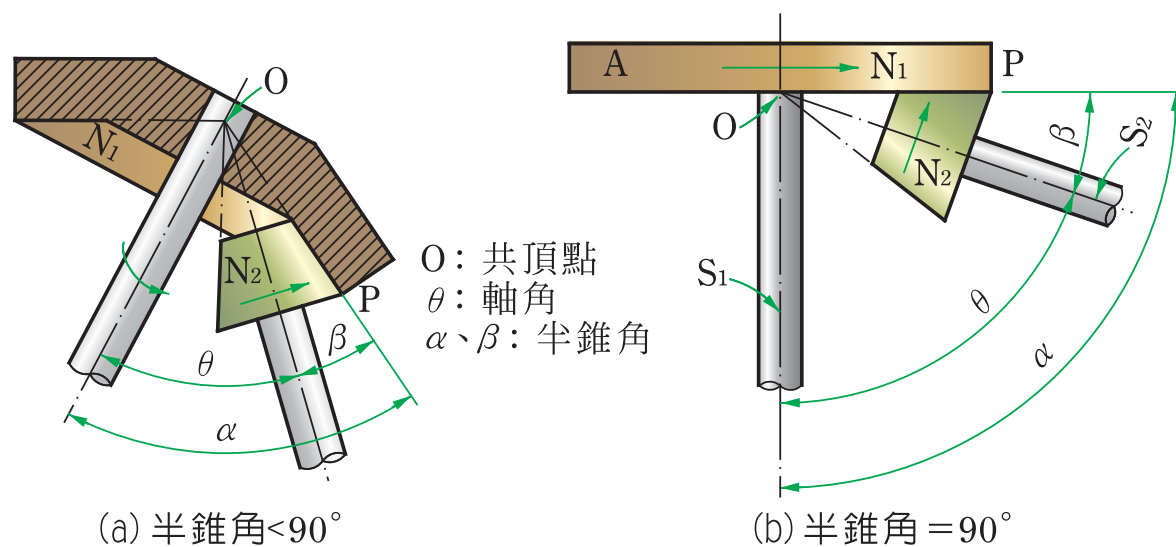


圖9-24 內切錐形摩擦輪

當 α 角小於 90° 時， $\theta = \alpha - \beta$ ，代入(9-11)式
可得

$$\tan \alpha = \frac{\sin \theta}{\cos \theta - \frac{N_1}{N_2}} \quad (9-15)$$

$$\tan \beta = \frac{\sin \theta}{\frac{N_2}{N_1} - \cos \theta} \quad (9-16)$$

- [例4]：設有一組錐形摩擦輪，其軸角 $\theta=60^\circ$ ，主動軸 S_2 之轉速為300rpm，而從動軸 S_1 之迴轉速為100rpm，試求純滾動時兩錐形摩擦輪之錐頂角為若干？

- [解]：令 $\theta = 60^\circ$ $N_2 = 300\text{rpm}$ $N_1 = 100\text{rpm}$

(1)當兩輪為外切接觸時：

$$\tan \beta = \frac{\sin \theta}{\frac{N_2}{N_1} + \cos \theta} = \frac{\sin 60^\circ}{\frac{300}{100} + \cos 60^\circ} = \frac{0.866}{3.5} = 0.2474$$

$$\therefore \beta = 13.9^\circ$$

S_2 軸上的摩擦輪的錐角 $2\beta = 27.8^\circ$

$$\alpha = \theta - \beta = 60^\circ - 13.9^\circ = 46.1^\circ$$

S_1 軸上的摩擦輪的錐角 $2\alpha = 92.2^\circ$

(2) 兩輪爲內切接觸時：

$$\tan\beta = \frac{\frac{N_2}{N_1} \sin\theta}{1 - \cos\theta} = \frac{\frac{300}{100} \sin 60^\circ}{1 - \cos 60^\circ} = \frac{0.866}{2.5} = 0.3464$$

$$\therefore \beta = 19.1^\circ$$

S₂軸上的摩擦輪的錐角 $2\beta = 38.2^\circ$

$$\alpha = \theta + \beta = 60^\circ + 19.1^\circ = 79.1^\circ$$

S₁軸上的摩擦輪的錐角 $2\alpha = 158.2^\circ$

- [例5]：有一組錐形摩擦輪，其軸角 $\theta = 90^\circ$ ，設主動軸之半錐角為 30° ，且轉速為200rpm，求從動軸之半錐角及轉速為若干？
- [解]：令 $\theta = 90^\circ$ $\beta = 30^\circ$ $N_2 = 200\text{rpm}$

由公式(9-14)式

可得
$$\tan \beta = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\tan 30^\circ = \frac{N_1}{200}$$

$$N_1 = 200 \times \tan 30^\circ = 115.4$$

從動輪之轉速

rpm

(a) 當兩輪為外接接觸時：

從動輪之半錐角 $\alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

(b) 兩輪為內接接觸時：

從動輪之半錐角 $\alpha = 90^\circ + 30^\circ = 120^\circ$

9-3.3 凹槽摩擦輪之速比

- 凹槽摩擦輪之凹槽形成的角度以 30° 至 40° 為宜，節距均為 0.4cm 至 2cm 之間。一般常用兩輪的楔形槽頂面間距的中點為接觸點，以計算兩輪的半徑、角速率比。其速比之計算與外接圓柱形摩擦輪相同。

9-3.4 變速摩擦傳動機構之速比

- 變速摩擦傳動機構其速比均可作某種程度的調整，且為無段變速。或可改變轉向。一般可應用「轉速與半徑成反比」計算之， $N_1/N_2=R_2/R_1$ 。
- 如圖9-25所示，橢圓摩擦輪是由兩個大小相同的橢圓外形摩擦輪所構成，且兩輪分別以其二焦點之一為轉軸轉動。

- 設 Q_2 為主動軸，則 Q_4 被動軸的最大轉速比

$$V_{\max} = \frac{N_4}{N_2} = \frac{F_1 Q_2}{H_1 Q_4}$$

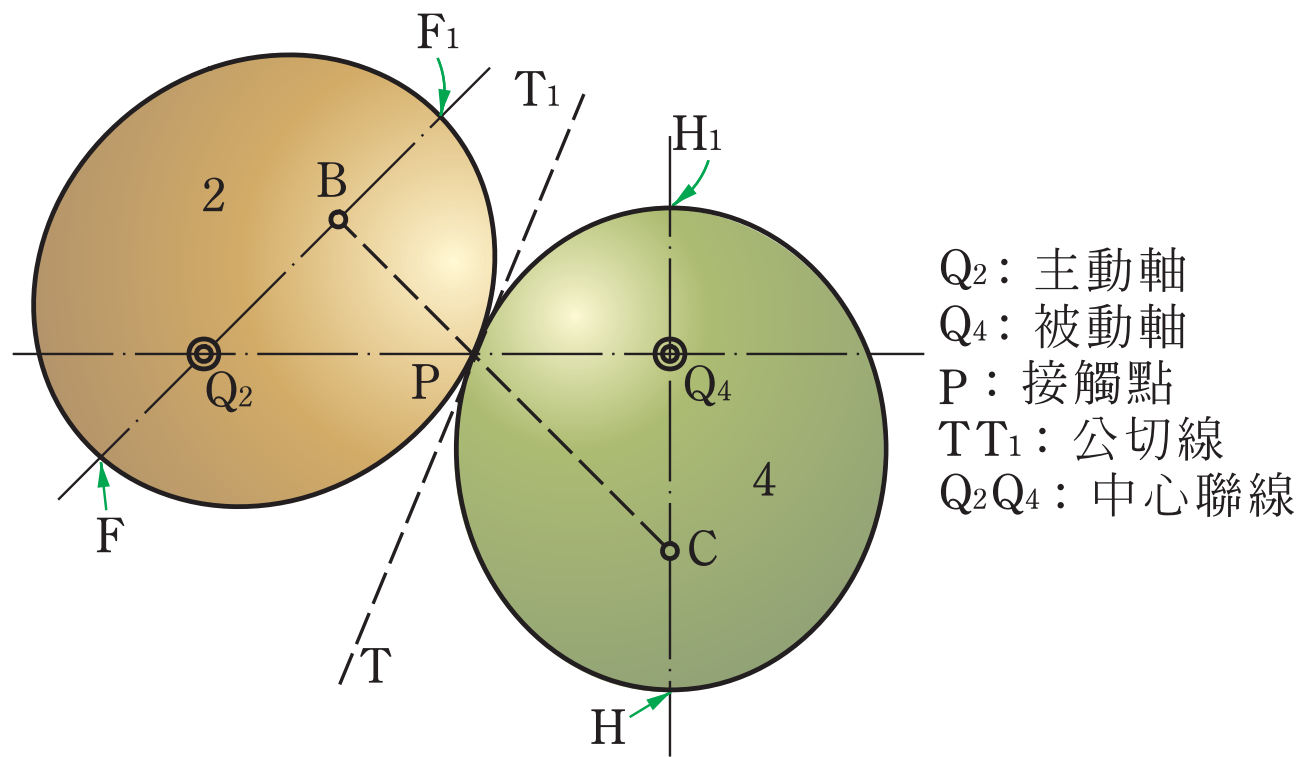


圖9-25 橢圓摩擦輪