

## 螺 旋

## 重點 2-1 螺旋的原理

## 一、螺旋的原理

(一)螺旋又稱為螺紋，為斜面原理的應用。

(二)螺旋應用的範圍很廣，如螺栓、螺帽、螺釘、導螺桿、千斤頂、分厘卡(測微器)，及其他類似機件。

二、如圖 2-1 所示，圓柱直徑為  $D$ ，導程為  $L$ ，導程角為  $\alpha$ ，螺旋角為  $\beta$ ，則

$$(一)\tan\alpha = \frac{L}{\pi D}$$

$$(二)\tan\beta = \frac{\pi D}{L}$$

$$(三)\alpha + \beta = 90^\circ$$

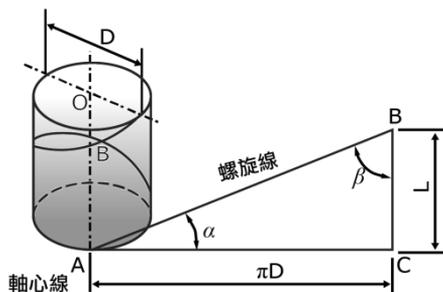


圖 2-1 螺旋原理



### 實戰演練

1. 一雙線螺旋的節圓直徑為 4 mm，導程角為  $45^\circ$ ，則其螺距應為： (A)  $2\pi$  mm (B)  $3\pi$  mm (C)  $4\pi$  mm (D)  $6\pi$  mm 【101 鐵路特考】 **A**

**解析**

因為導程角為  $45^\circ$ ， $\tan \alpha = \frac{L}{\pi D} = \tan 45^\circ = 1$ ， $L = \pi D = 4\pi$ ，

導程  $L = nP \Rightarrow P = \frac{L}{n} = \frac{4\pi}{2} = 2\pi(\text{mm})$

2. 下列有關螺紋之敘述，何者錯誤？ (A) 是利用斜面分力之原理 (B) 相鄰兩螺紋的對應點，在平行軸線方向的距離，稱為節距 (C) 任一螺紋兩邊之夾角，稱為導程角 (D) M12 $\times$ 1.25 公制螺紋中，12 代表螺紋的外徑【100 鐵路特考】 **C**

**解析**

螺紋兩邊之夾角，稱為螺紋角

3. 將直角三角形的底邊水平圍繞於一垂直圓柱，則此直角三角形的斜邊在圓柱表面所形成之軌跡為： (A) 雙曲線 (B) 拋物線 (C) 擺線 (D) 螺旋線【99 鐵路特考】 **D**

**解析**

直角三角形的斜邊繞圓柱表面所形成之軌跡為螺旋線。

## 重點 2-2 螺旋各部分名稱

一、螺旋各部位名稱，如圖 2-2 所示

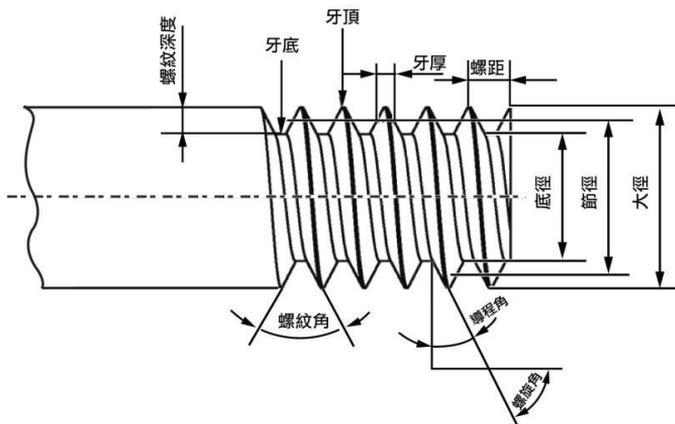


圖 2-2 螺旋各部分名稱



- (一)外螺紋：又稱陽螺紋，在機件外表面上之螺紋。
- (二)內螺紋：又稱陰螺紋，在機件內孔裡之螺紋。
- (三)大徑：為螺旋最大直徑。又稱為公稱直徑或外徑。
- (四)底徑：為螺旋最小直徑。又稱為小徑。
- (五)節圓直徑：簡稱節徑，介於大徑與底徑間之一假想圓柱直徑，可視為外螺紋與內螺紋配合在一起時，接觸點形成的直徑。
- (六)牙峰：螺紋之牙頂。
- (七)牙根：螺紋之牙底。
- (八)螺距：或稱節距，為相鄰兩螺紋對應點的軸向距離，常用「P」代表。
- (九)導程：螺旋在軸線方向旋轉一周軸向所前進或後退的距離，常用「L」代表。
- (十)螺紋角：相鄰兩螺紋其兩邊的夾角。
- (十一)導程角：螺旋線上任一點之切線與軸線之垂線所夾的角。
- (十二)螺旋角：螺旋上任一點之切線與軸線所夾的角。
- (十三)螺紋深度：牙頂到牙底間與軸垂直之距離。

## 二、螺紋之功用

- (一)聯結機件：聯結兩個以上的個別機件，使緊密結合。此類機件一般都採用V形螺紋。
- (二)傳動或輸送動力：用以傳動或輸送動力的螺紋其效率愈高愈好。動力螺紋以方形螺紋及滾珠螺紋效率最佳。其他動力螺紋尚有梯形螺紋、鋸齒形螺紋、滾珠螺紋。
- (三)調整距離：須改變兩機件間之相對位置時，可利用螺紋來調整距離。
- (四)微測：依測量機件的精密程度，選擇螺紋之導程大小，導程小可得到精密的測量效果。例如分厘卡之螺紋，大都採用螺距小的V形螺紋。



### 實戰演練

1. 一銑床的工作台係以一滾珠螺桿驅動，該工作台在螺桿轉速為 3600 rpm 時的直線速度為 36 m/min，求該螺桿的導程為何？ (A)10 mm (B)36 mm (C)60 mm (D)100 mm 【103 鐵路特考】 A

**解析**

$$L = \frac{36(\text{m/min})}{3600(\text{rpm})} = \frac{1}{100}(\text{m/rev}) = 10(\text{mm/rev})$$

2. 下列何者不為螺旋應用於機械內的功用？ (A)連接機件 (B)傳達運動或動力 (C)減少摩擦 (D)可作量測尺寸之用【101 鐵路特考】 C

**解析**

減少摩擦非螺旋應用於機械內的功用。

3. 單螺紋以其中心軸旋轉一次所移動的距離，稱為 (A)導程 (B)行程 (C)節距 (D)傳動距離。 A

**解析**

雖然單線螺紋之導程與節距距離相同，但根據定義，本題答案應為導程。

4. 關於螺旋之敘述，下列何者錯誤？ (A)螺旋為斜面之運用，又稱螺紋 (B)導程角為節徑上螺旋線之切線與軸心線所夾之角度 (C)在工廠中所稱之螺紋直徑是指螺紋的外徑 (D)統一標準螺紋分為粗螺紋(UNC)、細螺紋(UNF)、特細螺紋(UNEF)三級【103 桃園捷運】 B

**解析**

導程角為節徑上螺旋線之切線與軸心之垂線所夾之角度。

## 重點 2-3 螺紋的種類

### 一、依照螺紋圍繞軸的方法

(一)右螺紋：以軸的方向觀察，為順時針方向旋轉且前進，以 RH 或 R 表示，通常可省略不標註。

(二)左螺紋：以軸的方向觀察，為逆時針方向旋轉且前進，以 LH 或 L 表示。



二、依照其螺紋線數不同可分為

- (一)單線螺紋：圓柱上只有一條螺旋線，從端面觀察只有一個進牙口，其導程(L)等於螺距(P)，即  $L = P$ ，通常可省略不標註。
- (二)複線螺紋：圓柱上有多條螺旋線，從端面觀察可看到兩個或兩個以上的進牙口，其導程(L)等於螺紋線數(n)與螺距(P)之乘積，即  $L = nP$ 。n 線螺旋線的螺旋線端相隔之角度  $\theta = \frac{360^\circ}{n}$ 。雙螺紋的導程為螺距的兩倍，螺旋線相隔  $180^\circ$ 。三螺紋的導程為螺距三倍，螺旋線相隔  $120^\circ$ 。四線以上的螺紋以此類推。

三、依螺紋於機件之外側與內側可分為

- (一)外螺紋：亦稱為陽螺紋，於機件外側之螺紋。
- (二)內螺紋：亦稱為陰螺紋，於機件內側之螺紋。

四、依螺紋用途性質之不同可分為

(一)連接用螺紋，較常用的有

- 1.國際公制標準螺紋：如圖 2-3 所示，其峰為平面，寬為  $1/8$  螺距，根呈弧形，螺紋深度  $h=0.65P$ 。我國 CNS 標準採用此制，其螺紋角為  $60^\circ$ 。
- 2.美國標準螺紋：如圖 2-4 所示，其頂部與根部均為平面，螺紋角為  $60^\circ$ ，分為粗牙(NC)、細牙(NF)、特細牙(NEF)三種。

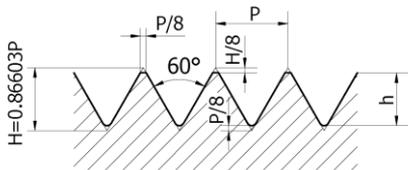


圖 2-3 國際公制標準螺紋

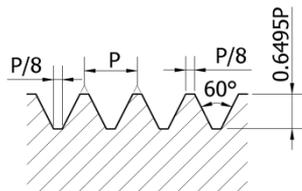


圖 2-4 美國標準螺紋

- 3.統一標準螺紋：如圖 2-5 所示，其峰可製平面或圓弧，而根部呈圓弧，早期由美、英、加三國共同制定，其螺紋角為  $60^\circ$ ，分為粗牙(UNC)、細牙(UNF)、特細牙(UNEF)三種。



4.尖 V 形螺紋：如圖 2-6 所示，其頂部與根部均為尖狀，使用於永久接合及機件之精密調整，螺紋角為  $60^\circ$ 。

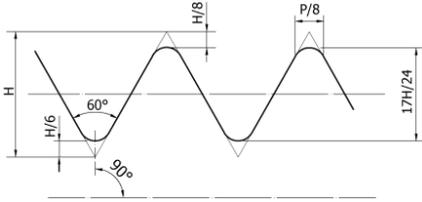


圖 2-5 統一標準螺紋

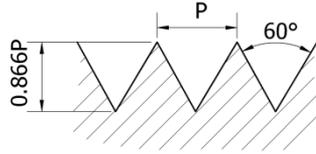


圖 2-6 尖 V 形螺紋

5.惠氏螺紋：又稱韋氏螺紋，如圖 2-7 所示，其頂部與根部均為半圓弧，為英國國家標準螺紋，螺紋角為  $55^\circ$ 。

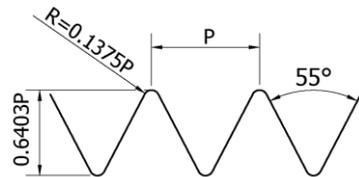


圖 2-7 惠氏螺紋

6.圓螺紋 (Rd)：如圖 2-8 所示，其頂部與根部均為半圓弧，使用於電燈泡接頭、橡皮管接頭、保特瓶蓋之螺紋。

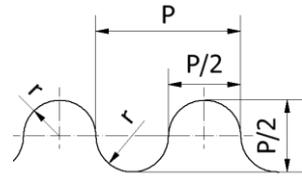


圖 2-8 圓螺紋

(二)傳達動力用螺紋，較常用的有

1.方螺紋：如圖 2-9 所示，其峰皆為  $P/2$ ，深度有  $P/2$  及  $7/16 P$  兩種，效率較任一種螺紋高，可傳達較大之動力，其螺紋磨損後不易補救，適用於虎鉗的螺桿。

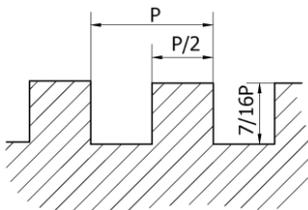


圖 2-9 方螺紋

2.梯形螺紋 (Tr)：如圖 2-10 所示，其斷面呈梯形，分為公制  $30^\circ$  梯形螺紋與英制  $29^\circ$  梯形螺紋。效率較方螺紋低，適用於中、低動力傳送。英制梯形螺紋又稱為愛克姆螺紋。

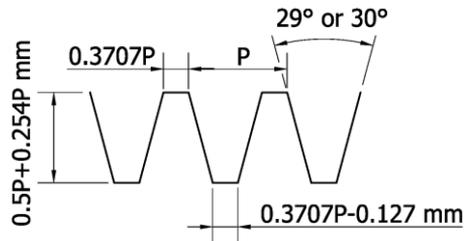


圖 2-10 梯形螺紋



3. 鋸齒螺紋(Bu)：又稱斜方螺紋，如圖 2-11 所示，其只能單方向之傳達動力，螺紋角為  $45^\circ$ ，適用於千斤頂。

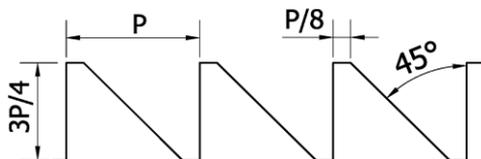


圖 2-11 鋸齒螺紋

4. 滾珠螺紋：在軸與螺帽孔設計成螺旋狀之半圓槽，為傳達動力最好的一種螺紋，且適用於高速又需精密之傳動，因鋼珠滾動接觸，故摩擦極為微小，常用於數值控制工具機、機械手臂、精密量測儀及精密研磨機等。

(三)管用螺紋：為防止洩漏用之螺紋可分為

1. 直管螺紋：又稱為平行管螺紋，其螺紋角為  $55^\circ$ ，常用於低壓管接頭及油杯接頭之螺紋。

2. 錐管螺紋：又稱錐管螺紋，其螺紋角有  $55^\circ$  或  $60^\circ$  兩種，錐度 1 : 16 (每呎  $3/4$  吋之錐度)，常用於高壓管接頭之螺紋。

### 實戰演練

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | 一般電燈泡燈頭的螺紋是使用何種形式之螺紋？ (A)圓頭螺紋 (B)管形螺紋 (C)統一標準螺紋 (D)國際公制標準螺紋【102 鐵路特考】 | A |
|----|---|---|

**解析**

一般電燈泡燈頭的螺紋是使用圓頭螺紋。

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 2. | 某節距(pitch)為 3mm 的三線螺紋(triple thread)，當旋轉一圈時沿螺旋軸線前進的距離為何？ (A)3mm (B)1mm (C)9mm (D)6mm【100 鐵路特考】 | C |
|----|--|---|

**解析**

$$L = nP = 3 \times 3 = 9(\text{mm})$$

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 3. | 下列螺紋中，何者具有較高的傳動精度、速度及效率？ (A)V 形螺紋 (B)梯形螺紋 (C)滾珠螺紋 (D)圓螺紋。 | C |
|----|---|---|