CHAPTER 2

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α，螺旋角為β，則

(一)$\tan\alpha = \frac{L}{\pi D}$

(二)$\tan\beta = \frac{\pi D}{L}$

(三)$\alpha + \beta = 90°$

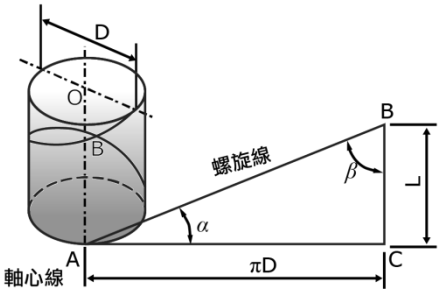

圖 2-1　螺旋原理

實戰演練

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

解析

$\tan\alpha = \frac{L}{\pi D} = \tan 45° = 1$，$L = \pi D = 4\pi$，

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

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)M12×1.25 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

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

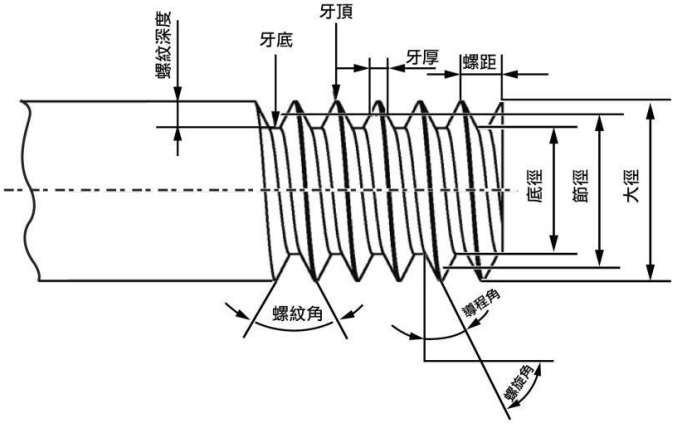

圖 2-2　螺旋各部分名稱

(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

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

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 $\theta = \frac{360°}{n}$。雙螺紋的導程為螺距的兩倍，螺旋線相隔 180°。三螺紋的導程為螺距三倍，螺旋線相隔 120°。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°。

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°，分為粗牙(NC)、細牙(NF)、特細牙(NEF)三種。

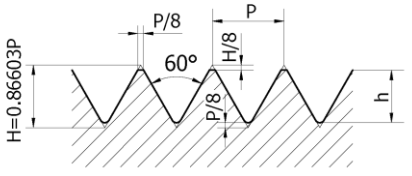

圖 2-3　國際公制標準螺紋

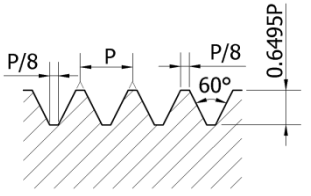

圖 2-4　美國標準螺紋

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°，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°。

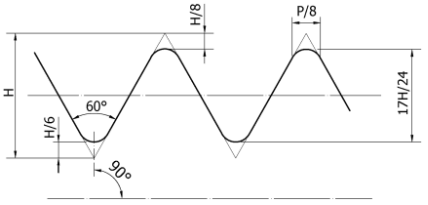

圖 2-5　統一標準螺紋

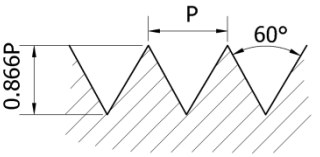

圖 2-6　尖 V 形螺紋

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°。

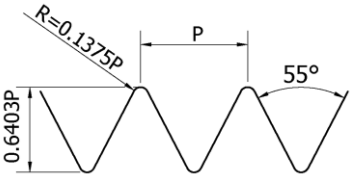

圖 2-7　惠氏螺紋

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。

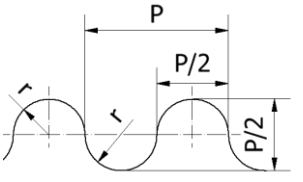

圖 2-8　圓螺紋

(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。

2.梯形螺紋(Tr)：如圖 2-10 所示，其斷面呈梯形，分為公制 30° 梯形螺紋與英制 29°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。

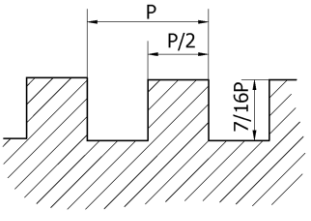

圖 2-9　方螺紋

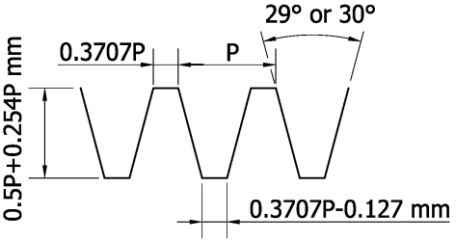

圖 2-10　梯形螺紋

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°，適用於千斤頂。

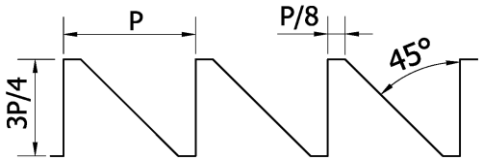

圖 2-11　鋸齒螺紋

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°，常用於低壓管接頭及油杯接頭之螺紋。

2.錐管螺紋：其螺紋角有 55°或 60°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**
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 $L = nP = 3 \times 3 = 9(mm)$		
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**
4.	高壓管接頭所用之螺紋是：　(A)方螺紋(B)直管螺紋(C)愛克姆螺紋(D)錐形管螺紋。	**D**

5.	僅能單向傳達動力的螺紋是：　(A)V 形螺紋(B)方螺紋(C)梯形螺紋(D)鋸齒形螺紋。	**D**
6.	下列何種螺紋用於虎鉗的螺桿應用？　(A)方螺紋 (B)梯形螺紋 (C)滾珠螺紋 (D)鋸齒形螺紋【103 桃園捷運】	**A**

解析

方螺紋可傳達較大之動力，適用於虎鉗的螺桿。

7.	連接用之惠氏螺紋螺紋角為幾度？　(A)30° (B)45° (C)55° (D)60°【103 桃園捷運】	**C**

解析

惠氏螺紋的螺紋角為 55°。

8. 三線螺紋每轉一周可前進 12 mm，則螺距為____mm。【103 台電新進】

答案 4

解析

$$L = nP \Rightarrow P = \frac{L}{n} = \frac{12}{3} = 4(mm)$$

9. M20×2 為國際公制標準螺紋標示法，表示公稱直徑為 20mm，螺距為 2mm，螺紋角度則為____度。【102 台電新進】

答案 60

解析

國際公制標準螺紋，其螺紋角為 60°。

10. 某雙線螺紋之螺距為 P，節圓直徑為 D，則其導程角θ為____。【99 台電養成】

答案 $\tan^{-1}(2P/\pi D)$

解析

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{nP}{\pi D}) = \tan^{-1}(\frac{2P}{\pi D})$$

重點 2-4 公制螺紋與英制螺紋

一、公制螺紋表示法

(一)螺紋方向 - 螺紋線數 - 符號公稱尺寸×螺距 - 螺紋公差等級。

(二)螺紋表示法例如：L - 2N - M10×1.5 - 5H6H /5g6g

1.L：螺紋方向為左螺紋(L 為左螺紋，R 為右螺紋或免標註)。

2.2N：螺紋線數為雙線螺紋(單線免標註)。

3.M：螺紋型式，M 為公制 V 形螺紋。

4.10：公稱尺寸為螺紋外徑 10mm。

5.1.5：螺距為 1.5mm。

6.5H：內螺紋節徑公差等級為 5 級(大寫字母為內螺紋)。

7.6H：內螺紋內徑公差等級為 6 級(大寫字母為內螺紋)。

8.5g：外螺紋節徑公差等級為 5 級(小寫字母為外螺紋)。

9.6g：外螺紋外徑公差等級為 6 級(小寫字母為外螺紋)。

二、英制螺紋表示法

(一)公稱尺寸 - 每吋牙數螺紋符號 - 配合等級內、外螺紋 - 螺紋線數 - 螺紋方向。

(二)例如：$\frac{1}{4}$ - 20UNC - 2A - double - LH

1. $\frac{1}{4}$ ：公稱尺寸為外徑 $\frac{1}{4}$ 吋。

2.20：每吋牙數為每吋 20 牙。(每牙 $\frac{1}{20}$ 吋即螺距為 $\frac{25.4}{20}$ mm)。

3.UNC：螺紋符號為統一標準螺紋粗牙。

4.2：配合等級為外螺紋 2 級配合。

5.A：外螺紋為 A，內螺紋為 B。

6.double：螺紋線數為雙線螺紋。

7.LH：螺紋方向為左螺紋(LH 為左螺紋，RH 為右螺紋)。