

# 10

## 螺紋與齒輪製造



### 立即評量解答

#### 10-1 螺紋之概述～10-2 螺紋加工 P158

- ( C ) 1. 下列有關螺紋的敘述，何者有誤？ (A)雙線螺紋之導程為節距的兩倍 (B)三線螺紋的螺旋線端面有三個互成  $120^\circ$  的缺口 (C)節徑上螺旋線與軸線所構成之夾角稱為導程角 (D) $M20 \times 2-6H$  表示公稱直徑 20mm，節距為 2mm 之陰螺紋。

**解** 節徑上螺旋線與軸線所構成之夾角稱為螺旋角。

- ( D ) 2. 下列有關螺絲的製造方法，何者有誤？ (A)車床適合內外螺紋的精密少量製造 (B)滾軋適合外螺紋的大量生產 (C)磨床適合淬火硬化後之內外螺紋磨光 (D)壓鑄適合高熔點之鑄金屬外螺紋大量生產。

**解** 壓鑄適合低熔點之非鐵金屬。

- ( D ) 3.  $M10 \times 1$  螺紋欲以車床切削，若車床導螺桿節距為 5mm，下列敘述何者有誤？ (A)搭配齒輪時，若主軸選用 20 齒，則導螺桿之齒數為 100 齒 (B)表示車削螺紋角為  $60^\circ$  之公制螺紋 (C)車削時車刀刀刃必須對準工件中心 (D)車刀之後斜角若太大會造成工件之螺旋角變小。

#### 10-3 齒輪之概述～10-4 齒輪加工 P167

- ( D ) 1. 下列有關齒輪之敘述，何者有誤？ (A)齒冠高等於模數 (B)模數是徑節的倒數 (C)周節與徑節之積等於圓周率 (D)公制齒輪常以徑節表示。

**解** 公制齒輪以模數表示其大小。

- ( A ) 2. 下列何者不是精密製造齒輪的方法？ (A)砂模鑄造法 (B)擠製法 (C)研磨法 (D)輪磨法。

- ( C ) 3. 下列有關齒輪加工的敘述，何者有誤？ (A)擠製法適合低熔點非鐵金屬之小齒輪 (B)粉末冶金法適合強度低之小齒輪 (C)建築用之混凝土拌合機之齒輪常以包模鑄造法製得 (D)滾齒機滾製正齒輪時，滾齒刀之軸線須偏置導程角。

**解** 不精密之大齒輪常以砂模鑄造法製得。





## 學後評量解答

### 一、選擇題

10-1 (A) 1. 設  $L$  為螺絲之導程， $P$  為螺絲的節距， $n$  為螺紋線數目，則  $L$ 、 $P$  與  $n$  三者之間的關係為 (A)  $L = nP$  (B)  $P = nL$  (C)  $L = \frac{P}{n}$  (D)  $L = \frac{n}{P}$ 。

(A) 2. 螺旋之每吋螺紋數恰為其導程之倒數，則此螺紋為 (A)單線螺紋 (B)雙線螺紋 (C)三線螺紋 (D)  $\frac{1}{2}$  線螺紋。

(A) 3. 三線螺紋的螺距是 1.5mm，則導程是 (A)4.5mm (B)3mm (C)1.5mm (D)0.5mm。

解  $1.5 \times 3 = 4.5$

(D) 4. 從端面看，四線螺紋的螺旋切入口相隔 (A)180° (B)120° (C)60° (D)90°。

(D) 5. 現有一對內、外螺紋組合，其標注尺寸為 M30×3-6H7G/6g5h 時，下列敘述何者正確？ (A)內螺紋小徑公差為 6 級、公差域在 H 的位置 (B)內螺紋節徑公差域在 G 的位置 (C)外螺紋外徑公差為 6 級 (D)外螺紋節徑公差域在 g 的位置。

解 內螺紋節徑公差為 6H，小徑公差為 7G。外螺紋節徑公差為 6g，外徑公差為 5h。

(A) 6.  $T_140 \times 7$  表示何種螺紋之標稱法？ (A)公制梯形螺紋 (B)公制鋸齒形螺紋 (C)公制粗螺紋 (D)公制細螺紋。

10-2 (C) 7. 下面何種方法製作生產外螺紋最快且又節省材料？ (A)車削 (B)銑削 (C)滾軋 (D)鉋削。

(B) 8. 適於低熔點金屬機件之外螺紋的生產方法為 (A)銑削 (B)壓鑄 (C)車製 (D)輪磨。

(B) 9. 線材經打頭機、自動割溝機或整頭機，再送至軋牙機製成螺紋之一貫作業化生產為選用 (A)自動攻牙機 (B)全自動螺紋機 (C)螺紋滾軋機 (D)螺紋磨床。

(C) 10. 螺紋滾軋所需之胚料直徑約等於螺紋的 (A)外徑 (B)內徑 (C)節徑 (D)公稱直徑。

(D) 11. 螺紋滾軋優點之敘述，何者有誤？ (A)螺紋光滑精確、製造迅速 (B)可節省材料 (C)可增進螺紋抗拉、抗剪、抗疲勞強度 (D)任何硬材料皆可滾軋。

解 螺紋滾軋只適合 HRC37 以下工件。

(A) 12. 螺紋滾軋超過多少洛氏硬度(HRC)值之材料無法滾軋？ (A)37HRC (B)50HRC (C)65HRC (D)78HRC 以上。





- ( B ) 13. 車床導螺桿節距為 4mm，擬車削 1.25mm 節距螺桿，若柱齒數選 25 齒，則導桿齒數為 (A)90 (B)80 (C)70 (D)60。

解  $\frac{\text{工件節距}}{\text{導螺桿節距}} = \frac{1.25}{4} = \frac{25}{80}$ 。

- ( C ) 14. 車床導螺桿螺距為 5mm，擬車削螺距為 1mm 之雙線螺桿，則柱齒輪與導螺桿齒輪之齒數比為 (A) $\frac{1}{3}$  (B) $\frac{1}{5}$  (C) $\frac{2}{5}$  (D) $\frac{1}{2}$ 。

解  $\frac{\text{柱齒輪}}{\text{導螺桿齒輪}} = \frac{\text{工件導程}}{\text{導螺桿螺距}} = \frac{1 \times 2}{5} = \frac{2}{5}$ 。

- ( D ) 15. 切削螺紋通常分數次才完成，每次車刀切入位置必需在牙間中央。下列何者為指示車刀切入位置之設計？ (A)分度盤 (B)間隔環 (C)中心規 (D)牙標。

- ( A ) 16. 在車床上切削  $60^\circ$  尖牙螺紋，用標準  $60^\circ$  的螺紋刀(不磨後斜角)，並以水平夾持於刀塔上，但刀刃低於工件中心線，所切削出來的螺紋，其牙角 (A)大於  $60^\circ$  (B)等於  $60^\circ$  (C)小於  $60^\circ$  (D)不一定。

- ( C ) 17. 車削 V 型螺紋時，需以中心規校正，下列何者不為其的用途？ (A)檢驗車刀角度 (B)車刀對正工作物垂直 (C)測量螺紋長度 (D)檢查試削每吋牙數。

解 工件螺紋長度超過一吋長時無法測量。

- ( B ) 18. 用於加工大尺寸又需精確的內外螺紋加工最適宜採用 (A)車床車削 (B)銑製 (C)滾軋 (D)壓鑄。

- 10-3 ( D ) 19. 公制齒輪之輪齒大小以 (A)徑節 (B)外徑 (C)壓力角 (D)模數 表示。

- ( B ) 20. 正齒輪周節和徑節的乘積為 (A)6.28 (B)3.14 (C)1.57 (D)0.785。

解  $P_c \text{周節} = \pi \times M = \pi \times \frac{D}{T}$ ， $P_d \text{徑節} = \frac{T}{D}$ ，故  $P_c \times P_d = \pi = 3.14$ 。

- ( A ) 21. 節圓直徑相同的齒數，下列敘述何者為正確？ (A)齒數少者，模數愈大 (B)模數愈小者，齒形愈大 (C)齒數少者，模數愈少 (D)模數愈大者，齒形愈小。

- ( C ) 22. 有關齒輪模數(M)，徑節( $P_d$ )之關係，下列何者為正確？ (A) $M = \pi P_d$  (B) $P_d = \pi M$  (C) $M P_d = 25.4$  (D) $M = 25.4 P_d$ 。

- ( A ) 23. 齒輪節圓直徑為  $D$ ，齒數為  $T$ ，則其周節應為 (A) $\frac{\pi D}{T}$  (B) $\frac{\pi T}{D}$  (C) $\frac{T}{\pi D}$  (D) $\frac{MT}{D}$ 。

- ( C ) 24. 模數(M)與徑節( $P_d$ )的關係為 (A) $M = \frac{1}{P_d}$  (B) $P_d = \pi M$  (C) $M = \frac{25.4}{P_d}$  (D) $M = 25.4 P_d$ 。





- 10-4 ( D ) 25. 下列何種加工方法不能製出齒輪？ (A)粉末冶金法 (B)鑄造法 (C)磨削法 (D)車削加工。
- ( D ) 26. 下列何種齒輪製造方法不屬於模製法？ (A)鑄造法 (B)衝製法 (C)粉末冶金法 (D)研磨法。
- ( A ) 27. 下列何種可製得較薄之板片狀齒輪？ (A)衝製法 (B)滾壓法 (C)粉末冶金法 (D)銑製法。
- ( C ) 28. 有一模數標準正齒輪  $M=3$ ，齒數 60 齒，則下列何者有誤？ (A)節徑應為 180 公厘 (B)外徑為 186 公厘 (C)齒冠高為 6.47 公厘 (D)周節為  $3\pi$ 。
- 解** 節徑 = 模數  $\times$  齒數 =  $3 \times 60 = 180$ 。外徑 = 模數  $\times$  (齒數 + 2) =  $3 \times (60 + 2) = 186$ 。周節 =  $\pi \times$  模數 =  $3\pi$ 。齒冠高 = 模數 = 3。

## 二、本章綜合型選擇題

- 10-1 ( C ) 1. 若螺紋標註為 L-2N-M30 $\times$ 1.5-6H/6g，則下列敘述何者正確？ (A)螺紋為右螺紋 (B)螺紋導程為 1.5mm (C)內螺紋公差 6H 及外螺紋公差 6g 的配合 (D)螺紋節徑為 30mm。
- 解** 螺紋為左螺紋、導程為 3.0mm、公稱直徑為 30mm。
- 10-2 ( C ) 2. 下列那一項非螺紋滾軋之特色？ (A)尺寸精確，表面光滑 (B)節省材料 (C)模具便宜，適宜小量生產 (D)材料之硬度不能超過洛氏硬度 37HRC。
- 解** 模具貴但適宜大量生產。
- 10-3 ( C ) 3. 以車床車削節距為 3mm 之螺紋，導螺桿之節距為 6mm，若主軸齒輪之齒數為 24 齒，則應搭配多少齒數的導螺桿齒輪？ (A)12 齒 (B)36 齒 (C)48 齒 (D)72 齒。
- 解** 因  $\frac{n \times Ps}{PL} = \frac{Ts}{TL}$ ，故  $\frac{3}{6} = \frac{3 \times 8}{6 \times 8} = \frac{24}{48}$ 。
- 10-4 ( C ) 4. 一對外接正齒輪，其模數皆為 2，齒數分別為 17 與 36 齒，相互嚙合運轉時，中心距離應為若干？ (A)17mm (B)36mm (C)53mm (D)106mm。
- 解** 中心距離應為 = 模數  $\times$  (齒數1 + 齒數2)  $\div$  2 =  $2 \times (17 + 36) \div 2 = 53$ 。

## 三、問答題

- 10-1 1. 何謂節距與導程？兩者有何關係？
- 解** (1)節距(Pitch)：螺紋上任意一點至相鄰牙之同位點沿軸線之距離，亦稱螺距。若為單線螺紋，則相當於英制螺紋之每吋牙數之倒數，即  $P=1/N$ ，其中表示每吋牙數。
- (2)導程(Lead)：螺紋上任意一點繞行一圈，沿軸移動之距離。在單線螺紋中等於節距，雙線螺紋為節距兩倍。即導程( $L$ ) =  $P \times$  螺旋線數，其中  $P$  表示節距。





2. 說明下列螺紋規格代表何種意義：M20×2.5-7H/6h7g。

**解** M：公制螺紋，螺紋角 60°。  
 20：公稱直徑 20mm。  
 2.5：螺距。  
 7H：陰螺紋節徑公差、內徑公差皆為 7H。  
 6h：陽螺紋節徑公差。  
 7g：陽螺紋外徑公差。

- 10-2 3. 製造外螺紋的方法有那些？試舉 7 例。

**解** (1)車床車削、(2)銑床銑削、(3)螺紋機製造、(4)滾軋、(5)輪磨、(6)壓鑄、(7)螺絲鑽鉸製。

4. 製造內螺紋的方法有那些？試舉 7 例。

**解** (1)車床車削、(2)銑床銑削、(3)螺紋機製造、(4)輪磨 (5)拉製、(6)螺絲攻切製、(7)螺紋  
 鉸刀。

5. 螺紋滾軋有何優、缺點？

**解** 優點：  
 (1)螺紋光滑精確，且製造迅速，適於大量生產。  
 (2)節省材料，且因無切屑，可避免受傷、清潔及污染問題。  
 (3)可增進螺紋的抗拉、抗剪及抗疲勞強度。

缺點：

- (1)因材料不需切除，故胚料之尺寸準確性不易控制。  
 (2)硬度超過 HRC37 之硬材胚，無法用滾軋法製造。  
 (3)滾模具費用高，不適合少量生產。  
 (4)只適合外螺紋之滾軋。

- 10-3 6. 請簡述模數、徑節與周節之關係為何？

**解**

模數與徑節	模數與周節	周節與徑節
$M \cdot P_d = 25.4$	$P_c = \pi \cdot M$	$P_c \cdot P_d = \pi$





10-4 7. 請表列齒輪製造方法。

**解**

模製法	1.鑄造法(有砂模鑄造、壓鑄、離心鑄造、殼模鑄造、精密及包模鑄造) 2.衝製法；3.粉末冶金法；4.滾壓法
機製法	1.成型滾生刀加工法(有銑床銑製、拉床拉製、鉋床鉋製) 2.刀具滾生成型法(有齒輪鉋床、滾齒機)
精製法	1.擠製法(適合低熔點非鐵金屬之小齒輪)；2.塑膠模製法(適合塑膠小齒輪)；3.研磨或砂輪磨削法；4.刮削及擦光法



### 補充試題解答

10-1 ( A ) 1. 下列敘述何者為錯誤？ (A)螺紋係利用斜面原理製成，一螺旋線的展開為一等腰三角形 (B)螺紋依順時針方向旋轉時前進者為右螺紋，以 RH 表示 (C)螺紋依逆時針方向旋轉時前進者為左螺紋，以 LH 表示之 (D)螺紋的主要功用有裝配機件、導送動力、物料和測量等功用。

**解** 一螺旋線的展開為一直角三角形。

( C ) 2. 下列敘述節徑何者為錯誤？ (A)稱為節圓直徑，為檢驗螺紋之標準尺寸 (B)等於  $\frac{\text{大徑} + \text{小徑}}{2}$  (C)等於大徑 - 2 倍牙深 (D)若為公制螺紋，節徑 = 大徑 - 0.65 × P(節距)。

**解** 節徑 = 大徑 - 0.65倍節距。

( D ) 3. 下列敘述螺紋何者為錯誤？ (A)若為單線螺紋，則螺距相當於英制螺紋之每吋牙數之倒數 (B)公制螺紋之螺紋角為 60° (C)公制螺紋之符號為 M (D)公制梯形螺紋之螺紋角為 29°，符號為 TM。

**解** 公制梯形螺紋之螺紋角為 30°，符號為 Tr。

( D ) 4. 下列敘述何者為錯誤？ (A)螺旋之每吋螺紋數恰為其導程之倒數，則此螺紋為單線螺紋 (B)三線螺紋的螺距是 1.5mm，則導程是 4.5mm (C)從端面看，四線螺紋的螺旋切入口相隔 90° (D)Tr30×3 為公制螺紋標稱法。

**解** Tr30×3為公制梯形螺紋標稱法。

( A ) 5. 節徑上螺旋線與軸線所構成之夾角稱為螺旋角( $\alpha$ )，若  $D$  表節徑， $L$  表導程，則 (A) $L = \pi \times D \times \cot \alpha$  (B) $D = \pi \times L \times \cot \alpha$  (C) $L = \pi \times D \times \tan \alpha$  (D) $D = \pi \times L \times \tan \alpha$ 。

**解**  $L = \pi \times D \times \cot \alpha$  螺旋角。





- ( C ) 6. 節徑上螺紋之螺旋線與軸之垂直線所夾之角稱為導程角( $\beta$ )，若  $D$  表節徑， $L$  表導程，則 (A) $L=\pi\times D\times\cot\beta$  (B) $D=\pi\times L\times\cot\beta$  (C) $L=\pi\times D\times\tan\beta$  (D) $D=\pi\times L\times\tan\beta$ 。

**解**  $L=\pi\times D\times\tan\beta$  導程角。

- ( C ) 7. 公制三角螺紋之螺紋角角度為 (A) $30^\circ$  (B) $45^\circ$  (C) $60^\circ$  (D) $75^\circ$ 。

- ( B ) 8. 螺桿之規格 M 是表示 (A)英制 M 型螺紋 (B)公制螺紋 (C)惠氏螺紋 (D)方形螺紋。

- ( C ) 9. M30 $\times$ 3.5 之螺絲螺距是 (A)M (B)30 (C)3.5 (D)60。

- ( B ) 10. 雙線螺紋導程是螺距的幾倍？ (A)1 倍 (B)2 倍 (C)0.5 倍 (D)3 倍。

- 10-2 ( C ) 11. 特別適宜經淬火硬化後之螺紋磨光，宜採用 (A)車製 (B)滾軋 (C)輪磨 (D)壓鑄。

- ( C ) 12. 適於大尺寸之內螺紋生產，係拉刀直進通過旋轉之內螺紋胚料孔中，將內螺紋一次加工完成者為 (A)車製 (B)滾軋 (C)拉製 (D)銑製。

- ( D ) 13. 下列何種螺紋的製造方法，最適合應用於高硬度及高精度的螺紋製造？ (A)滾軋法 (B)螺絲模法 (C)銑製法 (D)輪磨法。

**解** 高硬度及高精度的螺紋製造最適合輪磨法。

- ( B ) 14. 當加工少量特殊規格的外螺紋時，採用下列何種製造方法最適合？ (A)滾軋 (B)車製 (C)螺絲攻 (D)壓鑄。

**解** 少量特殊規格的外螺紋適合車製。

- ( C ) 15. 下列何者適合大量生產螺絲之方法為 (A)車床車削法 (B)輪磨法 (C)滾軋法 (D)螺絲模鉸製法。

**解** 大量生產螺絲適合滾軋法。

- ( B ) 16. 有關螺紋的製造方法之敘述，下列何項錯誤？ (A)車床車削適內、外螺紋的中精密、少量特殊螺紋製造 (B)銑床銑削適小節距之內、外螺紋的精密大量製造 (C)螺紋機製造適內、外螺紋的高精度大量生產 (D)滾軋適外螺紋的大量生產。

**解** 銑床銑削適大節距之內、外螺紋的精密少量製造。

- ( B ) 17. 下列敘述手工攻螺絲攻切製螺紋何者為不正確？ (A)手工螺絲攻為三支一組 (B)螺絲攻切製外螺紋 (C)攻削通孔只用第 1 攻，攻削未穿通的盲孔需依第 1、第 2、第 3 次序攻削 (D)攻絲時螺絲攻每旋進半圈需反轉  $\frac{1}{4}$  圈退出以使切屑斷裂。

**解** 螺絲攻切製內螺紋。





- ( D ) 18. 下列敘述何者為錯誤？ (A)滾軋法製作生產外螺紋最快且又節省材料 (B)壓鑄適於低熔點金屬機件之外螺紋的生產方法 (C)利用螺紋鈹刀切製內、外螺紋，可利用六角車床或自動車床切製作高精度中量生產 (D)利用螺絲鏤鉸製內螺紋。

**解** 利用螺絲鏤鉸製外螺紋。

- ( C ) 19. 已知一車床上導螺桿之螺距為 6mm，若欲車製 M12×1.5 之雙線螺紋則當工件轉一圈時，導螺桿應轉幾度？ (A)720° (B)360° (C)180° (D)90°。

**解**  $\frac{1.5 \times 2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$  表示齒數比為 1：2，即工件轉 360 度時，導螺桿會轉 180 度。

- ( B ) 20. 車床導螺桿節距 6mm，車削 2.5mm 雙線螺紋，若主軸齒輪 50 齒，則導螺桿齒數為？ (A)40 (B)60 (C)80 (D)100

**解** 因  $\frac{n \times P_s}{PL} = \frac{T_s}{TL}$ ，故  $\frac{2 \times 2.5}{6} = \frac{5}{6} = \frac{50}{60}$ 。

- 10-3 ( A ) 30. 節圓直徑上每齒所佔的尺寸稱為 (A)模數 (B)徑節 (C)節徑 (D)周節。

- ( D ) 31. 節圓直徑上，自一齒的一點至相鄰齒之同位點間之弧線距離稱為 (A)模數 (B)徑節 (C)節徑 (D)周節。

- ( A ) 32. 模數等於 (A)節徑除以齒數 (B)節徑除齒數 (C)圓周長除以齒數 (D)圓周長除齒數。

- ( A ) 33. 周節等於 (A) $\pi M$  (B) $\frac{D}{T}$  (C) $\frac{T}{D}$  (D) $\frac{\pi T}{D}$ 。

- ( D ) 34. 下列何者最不常用於齒輪大小的表示方法？ (A)徑節 (B)模數 (C)周徑 (D)外徑。

**解** 外徑不是用於齒輪大小的表示方法。

- ( C ) 35. 下列齒輪規格大小之敘述何者不正確 (A)鑄造齒輪以周節標示 (B)公制齒輪規格大小以模數標示 (C)英制齒輪規格大小以節徑標示 (D)每一對相嚙合齒輪，其周節、徑節、模數皆相等。

**解** 英制齒輪規格大小以徑節標示。

- ( D ) 36. 若齒輪之周節為  $P_c$ ，徑節為  $P_d$ ，模數為  $M$ ，節徑為  $D_p$ ，齒數為  $T$ ，則下列敘述何者不正確？ (A) $P_c = \frac{\pi \cdot D_p}{T}$  (B) $P_d = \frac{T}{D_p}$  (C) $P_c = \pi \cdot M$  (D) $P_c \cdot P_d = 1$ 。

**解** 公式  $P_c \times P_d = \pi$ 。





- ( D ) 37. 下列齒輪之敘述何者有誤？ (A)齒冠高等於模數 (B)模數是徑節的倒數 (C)周節與徑節之積等於圓周率 (D)公制齒輪常以徑節表示。

解 公制齒輪常以模數表示。

- ( B ) 38. 一齒輪之徑節為 5，齒數為 30，求其節圓直徑為多少吋？ (A)4 (B)6 (C)8 (D)10。

解 因  $P_d = \frac{T}{D_p}$ ，故  $D_p = \frac{T}{P_d} = \frac{30}{5} = 6$ 吋。

- ( C ) 39. 一標準正齒輪模數為 3，齒數 50 齒，下列敘述何者有誤？ (A)節徑 = 150mm (B)齒冠高 3mm (C)周節 = 12mm (D)外徑 = 156mm。

解 周節 =  $\pi \cdot M = 3\pi = 9.42$ mm。

- ( C ) 40. 擬銑削一齒數為六十齒，模數為 2 公厘／齒的正齒輪，則下列敘述何者不正確？ (A)胚料之外徑應車削為 124 (B)節圓直徑為 120 (C)齒頂高為 5 (D)使用銑床分度頭銑削此齒輪，則搖柄應旋轉為 10/15 孔。

解 齒頂高 = 模數 2 公厘／齒。

- 10-4 ( D ) 41. 下列何種齒輪製造不屬於機製法？ (A)銑床銑製 (B)拉床拉製 (C)鉋床鉋製 (D)磨床磨削。

- ( A ) 42. 主要用於製品較不精確或尺寸較大之齒輪，且生產量小之方法為 (A)砂模鑄造法 (B)壓鑄法 (C)殼模法 (D)包模法。

- ( C ) 43. 使用滾齒機切削正齒輪時，滾齒刀必須與軸方向偏置成 (A)平行 (B)垂直 (C)等於導程角 (D)等於螺旋角。

- ( B ) 44. 使用滾齒機切削蝸輪之輪齒時，滾齒刀之軸線需與齒輪胚軸線成 (A)平行 (B)垂直 (C)等於導程角 (D)等於螺旋角。

- ( A ) 45. 採用鑄造法製造齒輪，下列敘述何者有誤？ (A)用於高速迴轉運動之特別小齒輪時常採用 (B)砂模鑄造主要用於製品較不精確或尺寸較大之齒輪 (C)壓鑄主要用於較小而精密之低熔點非鐵金屬齒輪製造 (D)殼模法製品精密，但只限於小齒輪。

解 用於低速迴轉運動之特別大齒輪時常採用。

- ( D ) 46. 下列敘述齒輪製造何者有誤？ (A)成型演生刀加工法切削效率較低 (B)刀具演生成型法是用齒輪形刀具切製漸開線齒輪 (C)滾齒機切製時齒輪胚之節圓速度與滾齒刀之導程速度相同 (D)臥式銑床採用成型銑刀銑削齒輪，銑削時不必逐齒銑切。

解 臥式銑床採用成型銑刀銑削齒輪，銑削時必需逐齒銑切。





- ( C ) 47. 下列齒輪製造法敘述何者不正確？ (A) 刀具演生法乃用齒輪形刀具在另一齒輪上作往復及旋轉即可切出漸開線齒輪 (B) 滾齒機切製齒輪是屬於刀具演生法製造 (C) 滾齒機切製切削正齒輪時滾齒刀軸方向必須偏置等於其螺旋角，齒形才能與輪軸平行 (D) 滾齒機切製切削蝸輪時，滾齒刀之刀軸與齒輪軸需成直角。

**解** 偏置等於其導程角。

- ( D ) 48. 齒輪之製造方法下列敘述何者有誤？ (A) 擠製適合低熔點非鐵金屬小齒輪 (B) 塑膠模製法適合塑膠小齒輪 (C) 成型演生刀加工法如銑床銑切與拉床拉製 (D) 刮刨、擦光、輪磨屬於模製法。

**解** 刮刨、擦光、輪磨屬於精製法。

- ( C ) 49. 下列齒輪製造法敘述何者不正確？ (A) 鑄造法適用於轉速低之較精密之大齒輪製造 (B) 擠製法適宜精度低，模數小之齒輪製造 (C) 射出成形法用於塑膠材質之大齒輪製造 (D) 衝製法適較薄之齒輪製造。

**解** 射出成形法用於塑膠材質之小齒輪製造。

- ( D ) 50. 下列敘述齒輪製造何者正確？ (A) 滾齒機切製正齒輪胚時，其軸方向必須偏置等於其螺旋角 (B) 衝製法僅限於較厚之板片狀齒輪 (C) 粉末冶金法只適於大且其強度高之齒輪 (D) 壓鑄主要用於較小而精密之低熔點非鐵金屬齒輪製造。

**解** 滾齒機切製正齒輪胚時其軸方向必須偏置等於其導程角；衝製法僅限於較薄之板片狀齒輪；粉末冶金法只適於小且其強度低之齒輪。





## 鍛練本解答(習作簿)

嚴。選。精。華。

螺紋原理	
利用斜面原理製成，一螺旋線的展開為一直角三角形，三角形長邊為圓柱的圓周長，短邊為導程。	
螺紋功用	連接或固定機件 此種螺紋需具高 <u>強</u> 度，如 V 型螺紋、T 型螺栓等。
	調節機件位置 此種螺紋需具高 <u>精</u> 度，如分厘卡量具之螺紋。
	傳達動力或運動 此種螺紋需具高 <u>效率</u> ，如車床梯形導螺桿、千斤頂鋸齒型螺桿之單向傳動。
	螺紋切削刀具 此種螺紋切削刀具需具 <u>高</u> 硬度及耐磨，如螺絲攻、螺絲鏤、螺紋砂輪等。
車床切削	
齒輪系選用	欲車削螺紋(工件)之導程( $L_s = n \times p$ ) = $\frac{\text{柱齒輪(主軸)齒數}(T_s)}{\text{導螺桿之齒數}(T_L)}$
牙標之刻度等分選用	$\frac{n \times P_s}{P_L} = \frac{x}{y}$ (需化成最簡分數) $\frac{T_w}{x} = N$
模數(M)	節圓直徑( $D_p$ )上每齒所佔的 <u>尺寸</u> ，稱為模數，為公制齒輪表示大小的方法，模數之大小等於齒冠高，其值愈大，表示輪齒之齒數少而齒形愈大， 計算公式為： $M = \frac{D_p}{T}$
徑節( $P_d$ )	節圓直徑上每吋長之 <u>齒數</u> ，稱為徑節，為英制齒輪表示大小的方法。 徑節之值愈大，表示輪齒形狀愈小，計算公式為： $P_d = \frac{T}{D_p}$
<u>周節</u> ( $P_c$ )	在節圓上，自一齒的一點至相鄰齒之同位點間之弧線距離，稱為 <u>周節</u> 。 可用於公制或英制上，是一個具體的長度，其值恆等於齒厚與齒間之和， 計算公式為： $P_c = \pi \cdot \frac{D_p}{T}$



模數與徑節	模數與 <u>周節</u>	<u>周節</u> 與徑節
$M \times Pd = 25.4$ $M = 1/P_d(\text{in}) = 25.4/P_d(\text{mm})$	$Pc = \pi \times M(\text{mm})$ $Pc = \pi/P_d(\text{in})$	$Pc \times Pd = \pi$
<b>齒輪加工模製法</b>		
鑄造法	用於低速之迴轉運動、材料特殊不便加工或齒輪尺寸特別 <u>大</u> 時。	
<u>衝製</u> 法	<u>衝製</u> 法可製得高精度之齒輪，但僅限於較薄之板片狀齒輪，如鐘錶、儀錶及各類玩具之金屬製齒輪。	
<u>粉末冶金</u> 法	將金屬粉末放在模具中加壓成形，並進行熔點下方之燒結製得而成；此法只適用於小齒輪，且其強度低。	
<u>滾壓</u> 法	<u>滾壓法</u> 是把胚料置於兩滾動之滾模中進行擠製，以塑性變形方式完成加工之法，此法適用於模數較小之小齒輪。	
<b>機械加工法</b>		
<u>成型演生刀</u> 加工法	此法是使用與齒輪之齒形曲線相同形狀之切削工具來切製輪齒。此法所製得輪齒較難維持精密及齒形，且切削效率較低。	
<u>刀具演生</u> 法	此法是用齒輪形刀具切製漸開線齒輪，係根據相同徑節(或模數)的齒輪可以互相嚙合，而採用齒輪形刀具在另一齒輪胚件上作往復及旋轉運動，即可切削出所要求之齒形的方法。	
<b>精製法</b>		
未經熱處理之齒輪	刮刨：此法可用於正齒輪、螺旋齒輪或內、外齒輪之精密加工。	
	擦光：此法是一種冷作加工法，是將齒輪與三個硬化之齒輪在壓力下，進行互相接觸之滾動，直至得到精確齒形之法。	
經熱處理後之齒輪	輪磨：此法是使用磨床，以砂輪作為刀具，將砂輪表面製成齒形輪廓，直接將齒輪之輪齒整修成正確的齒面，製品光度、精度佳，但是費時是其缺點。	
	研磨：加工後之齒輪具有耐磨耗及雜音小的優點。	





## 大顯身手。

評分欄

### 一、選擇題 (★號表示為進階題)

10-1

(A) 1. 設  $L$  為螺絲之導程,  $P$  為螺絲的節距,  $n$  為螺紋線數目, 則  $L$ 、 $P$  與  $n$  三者之間的關係為 (A)  $L = nP$  (B)  $P = nL$  (C)  $L = \frac{P}{n}$  (D)  $L = \frac{n}{P}$ 。

(A) 2. 螺旋之每吋螺紋數恰為其導程之倒數, 則此螺紋為 (A)單線螺紋 (B)雙線螺紋 (C)三線螺紋 (D) $\frac{1}{2}$ 線螺紋。

(D) 3. 從端面看, 四線螺紋的螺旋切入口相隔 (A)180° (B)120° (C)60° (D)90°。

(A) 4.  $T_140 \times 7$  表示何種螺紋之標稱法? (A)公制梯形螺紋 (B)公制鋸齒形螺紋 (C)公制粗螺紋 (D)公制細螺紋。

★(C) 5.  $M30 \times 3.5$  之螺絲螺距是 (A)M (B)30 (C)3.5 (D)60。

10-2

(C) 6. 下面何種方法製作生產外螺紋最快且又節省材料? (A)車削 (B)銑削 (C)滾軋 (D)鉋削。

(A) 7. 在車床上切削 60°尖牙螺紋, 用標準 60°的螺紋刀(不磨後斜角), 並以水平夾持於刀塔上, 但刀刃低於工件中心線, 所切削出來的螺紋, 其牙角 (A)大於 60° (B)等於 60° (C)小於 60° (D)不一定。

(C) 8. 車削 V 型螺紋時, 需以中心規校正, 下列何者不為其的用途? (A)檢驗車刀角度 (B)車刀對正工作物垂直 (C)測量螺紋長度 (D)檢查試削每吋牙數。 (解)工件螺紋長度超過一吋長時無法測量。

(B) 9. 用於加工大尺寸又需精確的內外螺紋加工最適宜採用 (A)車床車削 (B)銑製 (C)滾軋 (D)壓鑄。

★(C) 10. 將具有可塑性的圓桿胚料置於旋轉的圓滾鏢或往復運動的平鈹鏢之間, 以適當之壓力冷擠而成螺紋之法, 謂之 (A)螺紋車製 (B)螺紋輪磨 (C)螺紋滾軋 (D)螺紋銑製。

10-3

(D) 11. 公制齒輪之輪齒大小以 (A)徑節 (B)外徑 (C)壓力角 (D)模數表示。

(C) 12. 有關齒輪模數 ( $M$ ), 徑節 ( $P_d$ ) 之關係, 下列何者為正確? (A)  $M = \pi P_d$  (B)  $P_d = \pi M$  (C)  $M P_d = 25.4$  (D)  $M = 25.4 P_d$ 。

(A) 13. 齒輪節圓直徑為  $D$ , 齒數為  $T$ , 則其周節應為 (A)  $\frac{\pi D}{T}$  (B)  $\frac{\pi T}{D}$  (C)  $\frac{T}{\pi D}$  (D)  $\frac{MT}{D}$ 。





- ★(A) 14. 模數等於 (A)節徑除以齒數 (B)節徑除齒數 (C)圓周長除以齒數 (D)圓周長除齒數。
- ★(A) 15. 周節等於 (A) $\pi M$  (B) $\frac{D}{T}$  (C) $\frac{T}{D}$  (D) $\frac{\pi T}{D}$ 。
- 10-4** (D) 16. 下列何種加工方法不能製出齒輪？ (A)粉末冶金法 (B)鑄造法 (C)磨削法 (D)車削加工。
- (D) 17. 下列何種齒輪製造方法不屬於模製法？ (A)鑄造法 (B)衝製法 (C)粉末冶金法 (D)研磨法。
- (A) 18. 下列何種可製得較薄之板片狀齒輪？ (A)衝製法 (B)滾壓法 (C)粉末冶金法 (D)銑製法。
- (C) 19. 有一模數標準正齒輪  $M=3$ ，齒數 60 齒，則下列何者有誤？ (A)節徑應為 180 公厘 (B)外徑為 186 公厘 (C)齒冠高為 6.47 公厘 (D)周節為  $3\pi$ 。  
 (解) 節徑 = 模數  $\times$  齒數 =  $3 \times 60 = 180$ 。外徑 = 模數  $\times$  (齒數 + 2) =  $3 \times (60 + 2) = 186$ 。周節 =  $\pi \times$  模數 =  $3\pi$ 。齒冠高 = 模數 = 3。
- ★(A) 20. 主要用於製品較不精確或尺寸較大之齒輪，且生產量小之方法為 (A)砂模鑄造法 (B)壓鑄法 (C)殼模法 (D)包模法。

## 二、填充題

- 10-1** 1. 螺紋依順時針方向旋轉時前進者為 右螺紋，以英文字母 RH 表示。
- 10-2** 2. 滾軋法 製作生產外螺紋最快且又節省材料。
- 10-3** 3. 公制齒輪之節圓直徑上每齒所佔的尺寸稱為 模數。
- 10-4** 4. 使用滾齒機切削正齒輪時，滾齒刀必須與軸方向偏置成等於 導程角。
5. 使用滾齒機切削蝸輪之輪齒時，滾齒刀之軸線需與齒輪胚軸線成 垂直。

## 三、問答題

- 10-1** 1. 何謂節距與導程？兩者有何關係？

(解)

(1) 節距(Pitch)：螺紋上任意一點至相鄰牙之同位點沿軸線之距離，亦稱螺距。

若為單線螺紋，則相當於英制螺紋之每吋牙數之倒數，即  $P=1/N$ ，其中表示每吋牙數。

(2) 導程(Lead)：螺紋上任意一點繞行一圈，沿軸移動之距離。在單線螺紋中等

於節距，雙線螺紋為節距兩倍。即導程  $(L)=P \times$  螺旋線數，其中  $P$  表示節距。





10-2

2. 製造外螺紋的方法有那些？試舉七例。

解

(1)車床車削、(2)銑床銑削、(3)螺紋機製造、(4)滾軋、(5)輪磨、(6)壓鑄、(7)螺絲  
鑽製。

3. 製造內螺紋的方法有那些？試舉七例。

解

(1)車床車削、(2)銑床銑削、(3)螺紋機製造、(4)輪磨 (5)拉製、(6)螺絲攻切製、  
、(7)螺紋鉸刀。

10-3

4. 請簡述模數、徑節與周節之關係為何？

解

模數與徑節	模數與周節	周節與徑節
$M \cdot P_d = 25.4$	$P_c = \pi \cdot M$	$P_c \cdot P_d = \pi$

10-4

5. 請表列齒輪製造方法。

解

模製法	1.鑄造法(有砂模鑄造、壓鑄、離心鑄造、殼模鑄造、精密及包模鑄造) 2.衝製法；3.粉末冶金法；4.滾壓法
機製法	1.成型演生刀加工法(有銑床銑製、拉床拉製、鉋床鉋製) 2.刀具演生成型法(有齒輪鉋床、滾齒機)
精製法	1.擠製法(適合低熔點非鐵金屬之小齒輪)；2.塑膠模製法(適合塑膠小齒輪) 3.研磨或砂輪磨削法；4.刮削及擦光法

高。手。過。招。

評分欄

10-1

- (A) 1. 螺紋標註 L-2N-M16×1.5 時，下列何者為正確？ (A)此螺紋之螺距為 1.5mm  
(B)此螺紋為右螺紋 (C)此螺紋為單線螺紋 (D)此螺紋之公稱直徑為 1.5mm。  
【96 統測】
- (D) 2. 下列何種螺紋的製造方法，最適合應用於高硬度及高精度的螺紋製造？ (A)滾軋  
法 (B)螺絲模法 (C)銑製法 (D)輪磨法。【97 統測】





- (B) 3. 下列有關螺紋的敘述，何者不正確？ (A)若一螺紋標註為 M30×2，則其螺距為 2mm (B)雙線螺紋的螺距為導程的 2 倍 (C)公制三角形螺紋的螺紋角為 60° (D)管螺紋的螺紋角為 55°。【97 統測】 **解** 雙線螺紋的導程為螺距的 2 倍。
- (C) 4. 下列何種方法較適合於低熔點非鐵金屬之外螺紋的大量生產？ (A)車床之車削 (B)銑床之銑削 (C)壓鑄加工 (D)擠製加工。【98 統測】
- 10-2** (C) 5. 適合大量生產螺絲之方法為： (A)車床車削法 (B)輪磨法 (C)滾軋法 (D)螺絲模鉸製法。【93 統測】
- (C) 6. 以車床車削節距為 3mm 之螺紋，導螺桿之節距為 6mm，若主軸齒輪之齒數為 24 齒，則應搭配多少齒數的導螺桿齒輪？ (A)12 齒 (B)36 齒 (C)48 齒 (D)72 齒。【95 統測】
- (B) 7. 當加工少量特殊規格的外螺紋時，採用下列何種製造方法最適合？ (A)滾軋 (B)車製 (C)螺絲攻 (D)壓鑄。【96 統測】
- 10-3** (A) 8. 下列有關正齒輪加工之敘述，何者不正確？ (A)拉床拉製不適用於大量生產 (B)可用臥式銑床銑削 (C)銑削宜配合分度頭使用 (D)模數或徑節是選擇銑刀之重要條件。【99 統測】 **解** 拉床拉製適用於大量生產。
- 10-4** (C) 9. 一對外接正齒輪，其模數皆為 2，齒數分別為 17 與 36 齒，相互嚙合運轉時，中心距離應為若干？ (A)17mm (B)36mm (C)53mm (D)106mm。【94 統測】 **解** 中心距離 =  $M \times (T_1 + T_2) / 2 = 2 \times (17 + 36) / 2 = 53 \text{ mm}$
- (D) 10. 有關螺紋與齒輪之敘述，下列何者正確？ (A)螺紋的導程角與導程的大小有關，而與節徑的大小無關 (B)英制齒輪的齒形大小以模數表示，公制齒輪的齒形大小以徑節表示 (C)使用螺絲攻製作盲孔的螺紋時，通常只需要第一攻即可 (D)滾齒加工時，滾齒刀與齒輪的動作類似蝸桿與蝸輪嚙合運轉的情形。【104 統測】

