

# 車 削

## 應考重點

### 3-1 車床概述

#### 一、車床

- (一)車床切削主要利用平移運動之單鋒刀具切削旋轉之工件。
- (二)車床係利用單鋒刀具切削迴轉之工件成為圓筒等形狀之工具機。
- (三)車床廣用於加工外徑、端面、切斷、壓花、螺紋、錐度、偏心(又稱曲軸、曲柄軸)、圓形鳩尾座(喇叭鎖)等工作。

#### 二、車床的五大機構

##### (一)車頭(頭座)

- 1.車頭為主要傳動機構，以齒輪式為主。
- 2.主軸(心軸)為中空為莫斯錐度，以適應長工件加工。

##### (二)尾座(車尾)

- 1.尾座位於車床尾端，尾座軸孔所使用的是莫斯錐度。
- 2.尾座可以裝置鉸刀、螺紋攻、鑽頭等，可鉸孔、攻螺紋、鑽孔等。
- 3.尾座上方的心軸可裝 60°頂心，用以支持實心長工件用於兩心間工作，亦可用於長工件支持另一點。
- 4.拉緊尾座固定桿可使整個尾座不再移動。
- 5.拉緊尾座心軸固定桿可使尾座心軸不再移動。

##### (三)刀座(刀具溜座)

- 1.刀座主要分水平部分之床鞍及垂直部位之床帷。
- 2.水平部分之床鞍：包括刀具柱或方刀架(最上方)、複式刀座(中間)、橫向進刀手動進給機構(最下方)等。



- 3.垂直部位之床帷；包括縱向手動進給機構(最上方)、螺紋車削機構(中間)及縱橫向自動進給機構(最下方)。
- 4.刀具柱或方刀架：可裝置 4 把刀具只能逆向旋轉調整。刀架塔夾爪螺桿不應添加潤滑油，以免過度打滑，無法鎖緊刀具。
- 5.複式刀座：可偏斜，車削錐度，無法自動進刀。調整複式刀座角度要利用六角扳手。
- 6.橫向進刀：車刀架移動方向與車床主軸垂直。
- 7.縱向進刀：車刀架移動方向與車床主軸平行。
- 8.螺紋車削機構：具有梯形牙之導螺桿傳動，可車削螺紋。
- 9.自動進給機構：可縱橫向自動進刀。

#### (四)床台(機台與機床)

- 1.床台以鑄鐵鑄造後加工成形，可以吸震。
- 2.床台有外側軌道引導縱向進刀，內側軌道用以引導尾座。
- 3.床台下方的導螺桿配合半離合螺帽(牙標；指示器)，可車製螺紋。
- 4.床台下方另有自動進刀機構可以進行縱向及橫向自動進刀。

#### (五)變速與進刀機構

- 1.主軸變速機構：利用車床左側變速齒輪箱外之變速桿進行速度變換速度。
- 2.自動進給機構：利用車床左側外掛齒輪機構驅動自動進給桿，作縱向、橫向自動進給。

### 三、車床規格表示法

- (一)旋徑。
- (二)兩頂心間距離。
- (三)床台的長度。
- (四)主軸孔徑。

#### 四、常用之車床種類

(一)機力車床

最常用。

(二)立式車床

屬於大型工件加工，工作台為圓形，具有側機柱側刀座進刀、橫向導軌橫向刀座進刀，適宜重量大，形狀複雜的工作，外形如搪床。

(三)六角車床

其和一般車床主要差異在於尾座，因尾座為一六角形轉塔塊，故又稱為轉塔車床為半自動車床之一。

(四)平面車床

類似凹口車床，沒有尾座，切削直徑大、長度短之輪狀工作。

(五)CNC 車床

電腦數據控制車床，由磁碟控制，加工適應性大。以 X 軸為橫向進刀，Z 軸為縱向(主軸)進刀。車削偏心(曲軸)較困難。



應考重點

3-2 車削概述

一、轉速 (N)

- (一) 每分轉速為 rpm 或轉/分(rev/min) · 機械加工使用較多。
- (二) 每秒轉速為 rps 或轉/秒(rev/sec)。

二、切削速度 (V)

- (一) 工件圓周上任一點之表面速度稱為切削速度，以 m/min 表示。
- (二) 公制： $V = \frac{\pi DN}{1000}$  · V(速度)：m/min · D(直徑)：mm · N(轉速)：rpm。

三、進刀 (f)

- (一) 工作物一迴轉時車刀所移動的距離，以 mm/rev 表示。
- (二) 粗車採用大深度、大進刀、低轉速、較小刀鼻半徑。
- (三) 精車採用小深度、小進刀、高轉速、較大刀鼻半徑。

四、車削時間 (T)

- (一) 每分鐘迴轉數 N(rpm) · 每轉之進刀量 f(mm/rev) · 則每分進刀量  $f \times N$ 。
- (二) 每分進刀量： $f \times N$  · 若進刀 L 長度(mm) · 需時間： $T = \frac{L}{f \times N}$ 。  
式中：N：工作每分鐘迴轉數(rpm) · f：每轉之進刀量(mm/rev) · L：車削長度(mm) · 要包含漸進行程及漸遠行程。

五、切削速度與進給注意事項

- (一) 工件材質愈硬，選用的主軸轉速應愈低。
- (二) 主軸轉速愈慢，適合粗重切削。
- (三) 切削時進給量大小與切削材質及切削性質有關。
- (四) 工件的材質愈硬，進給率應愈小。
- (五) 工件的材質愈軟，切削速度應愈大。
- (六) 工件的切削深度增加時，應降低進給率。
- (七) 工件的切削深度增加時，應降低切削速度。

## 應考重點

## 3-3 車床夾持

## 一、三爪自動夾頭

- (一)夾爪不可個別調整，只適於同中心之圓形或六角形工作物夾持，可自動地對準中心(不需校正中心)。
- (二)夾持速度較快，但精確度較差，三爪夾頭不適於切削偏心工件。

## 二、四爪獨立夾頭

- (一)夾爪可個別調整或反裝，夾持任何形狀工作物(圓形、方形、偏心等)，且可調到較高精度，用途最廣。
- (二)四爪夾頭使用前須工件先用量表或畫線台校正中心。有黑皮表面時，可使用劃線針與尾座頂心來校正中心。
- (三)四爪夾頭之夾爪可以反向裝置，以夾持大直徑工件。
- (四)夾頭扳手的頭部為外方柱形，可用來鎖緊夾頭之夾爪。
- (五)刀架扳手的頭部為內方柱形，可用來鎖緊刀具之夾爪。

## 三、六爪獨立夾頭

- (一)夾持力量大。
- (二)最適用於不規則工件之重車削。

## 四、二頂心間工作

- (一)二頂心間工作，主要用於夾持實心之長工件。
- (二)二頂心要對準，利用試桿和量表對準頂法最精確。
- (三)二頂心間工作時要配合使用雞心夾頭，雞心夾頭選用條件，須視工件直徑選用最小的夾頭。
- (四)兩心間工作其工件為實心，不能加工有孔工件如鑽孔、鉸孔、搪孔、內錐孔、攻螺紋、車內螺紋等及不能用於切斷工件。

## 五、套軸(心軸)

- (一)套上有精光孔的工作物於套軸(心軸)，裝於兩頂心間切削工作物外徑和側面，使工作物外徑和內孔平行。
- (二)專門夾持長度短，外徑大的工件，如車輪、皮帶輪。

## 六、彈簧夾頭

- (一)彈簧夾頭又稱軟爪頭，夾持均勻的圓桿工作物及方形，六角形材



料。

(二)每一種尺度只能夾持一種工作物，適合夾持精光已加工過的工件。

### 七、面盤（花盤）

(一)面盤用於裝置大型、不規則形狀、重量不均之工作物。

(二)一般需配合壓板、角板、平衡塊使用。

### 八、穩定中心架（中心架）

以成型銑刀銑削一定的形狀，如凹形以凸面銑刀銑削，凸形以凹面銑削，齒輪則依齒形選擇適當的齒輪銑刀銑削。

### 九、從動扶架（跟刀架；扶料架）

(一)車削細長工作物時，支持工作物防止彈動。

(二)有二個支持點，跟著車刀移動，且與車刀尖形成三點支承住該軸之附件。



**必考重要題型**

1.	臥式銑床上加工平面最常用的銑刀為： (A)端銑刀      (B)平銑刀      (C)側銑刀      (D)鋸割銑刀	B
2.	銑床床台螺桿與螺絲帽間，備有免除齒隙機械之裝置者，才可用順銑法加工，其特點為： (A)向上銑削減少顫動      (B)潤滑劑可充分注入 (C)銑刀刀口銳利耐久      (D)向上銑削切削力強	C
3.	兩把相同外徑、銑削速度和銑削深度銑刀銑削加工。若銑刀 A 的齒數為 20，每齒進給量為 0.2mm；銑刀 B 的齒數為 10，每齒進給量為 0.1mm，則銑刀 A 的進給速度(mm/min)會是銑刀 B 的幾倍？ (A)0.5      (B)1      (C)2      (D)4 <b>解析</b> $F_A = F_t \times t \times N = 0.2 \times 20 \times N = 4N$ $F_B = F_t \times t \times N = 0.1 \times 10 \times N = 1N$ $F_A \div F_B = 4 \div 1 = 4$	D
4.	一分度頭的蝸桿和蝸輪轉速比為 40：1，並搭配辛西那提(Cincinnati)分度板，且應用簡式分度法作圓周 18 等分之分度工作，試問每等分之搖柄轉數為多少？(已知辛西那提分度板孔圈孔數目：正面為 24、25、28、30、34、37、38、39、41、42、43；背面為 46、47、49、51、53、54、57、58、59、62、66) (A) $2\frac{6}{25}$ (B) $2\frac{7}{39}$ (C) $2\frac{12}{54}$ (D) $2\frac{14}{62}$ <b>解析</b> $n = \frac{40}{X} = \frac{40}{18} = 2\frac{4}{18} = 2\frac{2}{9} = 2\frac{12}{54}$	C
5.	一高速鋼螺旋齒平銑刀有 10 齒，做平面銑削，每刀齒每迴轉的進刀量為 0.45mm，若主軸每分鐘 100 轉，則其總進刀量為何？ (A)45mm/min      (B)100mm/min (C)450mm/min      (D)1000mm/min <b>解析</b> $F = F_t \times t \times N = 0.45 \times 10 \times 100 = 450(\text{mm/min})$	C
6.	下列有關順銑法(又稱下銑法)與逆銑法(又稱上銑法)的比較，何者為正確？ (A)順銑法產生切屑的方式為由薄到厚，逆銑法產生切削的方式為由厚到薄 (B)順銑法較易產生震動，但不需裝設背隙消除裝置 (C)採用順銑法的加工面較平滑，故比逆銑法適合精加工	C



(D)順銑法產生的切削力為由小到大，故刀刃不易崩裂

**解析**

順銑法產生切屑的方式為由厚到薄，逆銑法產生切屑的方式為由薄到厚。順銑法較不易產生震動，但需裝設背隙消除裝置。順銑法產生的切削力為由大到小，故刀刃易崩裂。

7. 以白氏型(B&S)分度板等分  $19^\circ$ 時，曲柄應轉幾轉？

C

(A)  $2\frac{2}{9}$  轉      (B)  $1\frac{1}{18}$  轉      (C)  $2\frac{2}{18}$  轉      (D)  $2\frac{2}{19}$  轉

**解析**

$$n = \frac{X^\circ}{9^\circ} = \frac{19^\circ}{9^\circ} = 2\frac{1}{9} = 2\frac{2}{18}$$

8. 利用 8 刀齒(t)的高速鋼螺旋平銑刀來對銅質工件進行銑削工作，若銑削行程為 250mm、主軸轉速為 100rpm、每刀齒每迴轉的進刀量為  $0.25\text{mm/t} \cdot \text{rev}$ ，則完成一次銑削行程所需時間為何？

A

(A)1.25min      (B)2.50min      (C)5.00min      (D)10.00min

**解析**

(1)每分進刀量  $F = Ft \times t \times N = 0.25 \times 8 \times 100 = 200(\text{mm}/\text{min})$ 。

(2)切銑削時間 = 銑削行程 ÷ 每分進刀量 =  $250 \div 200 = 1.25(\text{min})$ 。

9. 減速比為 1 : 40 之分度頭，配合使用 49 孔圈之分度板，依簡式分度法作 70 等分，則每等分搖柄應轉動：

C

(A)12 孔距      (B)20 孔距      (C)28 孔距      (D)40 孔距

**解析**

$$n = \frac{40}{X} = \frac{40}{70} = \frac{28}{49}$$

10. 下列有關銑床的敘述，何者正確？

B

- (A)立式銑床(Vertical Milling Machine)的主軸與水平面平行
- (B)萬能銑床(Universal Milling Machine)的床台可作水平旋轉
- (C)床式銑床(Bed Type Milling Machine)的床台可做上下方向運動
- (D)臥式銑床(Horizontal Milling Machine)的主軸與水平面垂直

**解析**

(A)立式銑床(Vertical Milling Machine)的主軸與水平面垂直。

(B)萬能銑床(Universal Milling Machine)的床台可作水平旋轉。

(C)床式銑床(Bedtype Milling Machine)的床台不可做上下方向運動。

(D)臥式銑床(Horizontal Milling Machine)的主軸與水平面水平。

11. 銑切方法有兩種：順銑法及逆銑法，下列敘述何者是正確？

A

- (A)順銑法較不易震動
- (B)順銑法較適合銑切鑄件表面
- (C)逆銑法之銑刀較易保持銳利
- (D)逆銑法較易得良好加工面



12. 某一工件之銑削行程為 480mm，銑削深度為 0.4mm，銑削寬度為 25mm，而單位時間削除量為  $1200\text{mm}^3/\text{min}$ ，則該工件之銑削過程需時若干？ C

(A)1.0min (B)2.5min (C)4.0min (D)4.8min

**解析**

(1) $R(\text{單位時間削除量}) = \text{銑削深度}(H) \times \text{銑削寬度}(W) \times \text{銑削每分進刀量}(F)$ ，  
 $1200\text{mm}^3/\text{min} = 0.4\text{mm} \times 25\text{mm} \times F$ ； $F = 120(\text{mm}/\text{min})$

(2)銑削時間 $(T) = \text{銑削行程}(L) \div \text{銑削每分進刀量}(F)$ ， $T = 480 \div 120 = 4(\text{min})$

13. 下列有關銑床加工之上銑法與下銑法的敘述何者正確？ B

- (A)下銑法適合銑削鑄件之黑皮面  
 (B)上銑法可自動消除進刀螺桿間隙  
 (C)上銑法銑削力量向下，工件夾持容易  
 (D)上銑法可得到較佳的表面光度

14. 以相同的銑刀銑削時，那一種材質的工件應使用較高之切削速度？ A

(A)鋁 (B)低碳鋼 (C)高碳鋼 (D)鑄鐵

15. 關於銑床工作，下列敘述何者不正確？ B

- (A)銑床心軸錐孔大多採用美國標準銑床錐度  
 (B)欲獲得較光滑的銑切面，可適當減低銑刀之切削速度並增加工件之進給速度  
 (C)以銑刀銑切平面，若採用向下銑切法(Down-Milling)，其銑削層開始較厚，逐漸減少而歸於零  
 (D)銑削 T 型槽時，一般先用端銑刀銑削一直槽，再用 T 型銑刀銑削之

**解析**

精銑可選用細齒銑刀，並提高轉速及減少進刀量。故欲獲得較光滑的銑切面，可適當增加銑刀之切削速度並減低工件之進給速度。

16. 在面銑(face milling)作業中，銑削 300mm 長之工件，已知銑刀直徑為 200mm、銑刀齒數為 10、每齒進刀量為 0.25mm、切削速度為  $157\text{m}/\text{min}$ ，則其加工時間約為多少秒？ C

(A)29 秒 (B)39 秒 (C)48 秒 (D)58 秒

**解析**

(1) $V = \frac{\pi DN}{1000}$ ， $157 = \frac{3.14 \times 200 \times N}{1000}$  ∴  $N = 250(\text{rpm})$

(2)每分進刀量  $F = F_t \times t \times N = 0.25 \times 10 \times 250 = 625(\text{mm}/\text{min})$

(3)切銑削時間  $T = \frac{L}{F} = \frac{300 + 200}{625} = 0.8(\text{分}) = 48(\text{秒})$

註：切削長度要加上銑刀直徑， $L = 300 + 200 = 500(\text{mm})$



17.	<p>關於銑削，下列敘述何者不正確？</p> <p>(A)以平銑刀(Plain Milling Cutter)銑削材質較軟的工件時，應該選用較大斜角的銑刀</p> <p>(B)平銑刀經常具有螺旋齒，以防止銑削時發生震動</p> <p>(C)殼形端銑刀(Shell End Mill)常用於重切削</p> <p>(D)銑削 T 形槽時，使用一把兩端面均有刃齒的 T 形槽銑刀(T-Slot Cutter)即可達成</p> <p><b>解析</b></p> <p>T 槽銑刀是一種立式銑刀，用於銑 T 槽，銑削時先以端銑刀開直槽，然後再以 T 槽銑刀銑暗槽。</p>	D
18.	<p>下列有關銑刀的敘述，那一項為正確？</p> <p>(A)常用的銑刀材質為陶瓷、立方氮化硼、鑽石</p> <p>(B)平銑刀屬於心軸銑刀，其中心有一孔，專用於立式銑床</p> <p>(C)端銑刀屬於有柄銑刀，大多用於臥式銑床</p> <p>(D)面銑刀以螺栓鎖緊於短心軸端，大多用於立式銑床或龍門銑床來加工大平面</p> <p><b>解析</b></p> <p>常用的銑刀材質為高速鋼及碳化鎢。平銑刀屬於心軸銑刀，其中心有一孔，專用於臥式銑床。端銑刀屬於有柄銑刀，大多用於立式銑床。面銑刀外徑一般在 100mm 以上，以螺栓鎖緊於短心軸端，大多用於立式銑床或龍門銑床來加工大平面。</p>	D
19.	<p>下列敘述何者為正確？</p> <p>(A)旋臂鑽床規格一般以床面大小表示</p> <p>(B)面銑刀適於銑削大平面</p> <p>(C)用鉸刀削時，為斷屑與潤滑，切削中可反轉，以得精光加工面</p> <p>(D)鑽床主軸孔應用茄諾錐度</p> <p><b>解析</b></p> <p>旋臂鑽床規格以旋臂長表示。鉸刀不可反轉。鑽床主軸用莫斯錐度。</p>	B
20.	<p>下列敘述何者正確？</p> <p>(A)端銑刀刀柄與刀刃一定是同一整體</p> <p>(B)側銑刀內孔有鍵槽</p> <p>(C)同樣之工作物排在一起同時銑切稱為排銑</p> <p>(D)端銑刀宜作軸向進刀</p>	B
21.	<p>下列何種角度測量儀器是利用蝸桿與蝸輪原理實施分度，且適於銑床加工？</p> <p>(A)分度盤            (B)正弦桿            (C)組合角尺            (D)量角器</p>	A