

100 年特種考試地方政府公務人員考試試題

代號：43330 全一頁

等 別：四等考試

類 科：機械工程

科 目：機械製造學概要

考試時間：1 小時 30 分

座號：

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、有關切削：(一)試比較螺紋車削 (thread cutting) 和推拔車削 (taper turning) 的主要差異；(二)試列舉常用的切削刀具材料。(20 分)
- 二、試說明數值控制 (numerical control) 機械的優點，並說明相較於傳統加工機械，那些因素限制數值控制機械的應用。(15 分)
- 三、試說明：(一)為什麼細顆粒的砂比較適合用在較小且形狀複雜的鑄件；(二)為什麼粗顆粒的砂比較適合尺寸較大的鑄件。(15 分)
- 四、試說明潤滑劑在鍛造加工的主要功能。(15 分)
- 五、試說明雷射焊接法 (laser welding) 的特點。(15 分)
- 六、有關鋼鐵製作的扣件：(一)列舉三種製造螺絲的機械加工法；(二)試說明提升鋼製螺絲與螺帽抗蝕性的主要表面處理方法。(20 分)

(1)

1. 錐度(taper)的定義：單位軸直徑變化率謂之，若以 T 表示，則 $T = \frac{D-d}{l}$ 。依ISO，應寫為 $T = \frac{1}{X} = 1 : X$ 。錐度之錐角通常在 8° 以內。錐率為斜率(slope)之兩倍。
2. 錐度的表示：
 - (1) 錐度以定長之兩端直徑差表示。
 - (2) 公制(T)：每mm長大小徑差若干mm。

錐度車削法

1. 尾座偏置法：常用於錐度小長度大且數量少之工件，其偏置量 S 之算法如下：

$$S = \frac{TL}{2}$$

式中 S ：偏置量
 L ：工件全長
 T ：錐度

車螺紋之複式刀座擺置法

1. 平行法(複式刀座平行橫溜座)：進刀深度 $h = 0.65P$ ，如圖11-27(a)。
2. 垂直法(複式刀座垂直橫溜座)：進刀深度 $h = 0.65P$ 。
3. 斜進法(複式刀座與橫溜座成 29°)：進刀深度 $H = 0.75P$ 。如圖

11.27(b)。

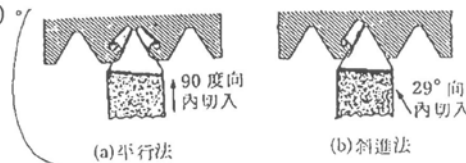


圖11-27 螺紋車削法

配齒輪

車螺絲原理：切螺絲是工作物等速迴轉和刀具溜座等速直線移動的一定比例動作，如圖11-28。

$$e = \frac{T_s}{T_l} = \frac{nP_s}{P_l}$$

式中： e ：齒輪組之輪系值。
 T_s ：柱齒輪齒數。
 T_l ：導螺桿齒輪齒數。
 n ：欲車螺絲線數。
 P_s ：欲車螺絲節距。
 P_l ：導桿螺絲節距。

(2)

二、刀具種類

(一)高碳鋼：

1. 此種刀具缺乏紅熱硬度、不適合工作母機的切削。
2. 通常用於鉗工工作，如挫刀、刮刀等。

(二)高速鋼：

1. 在鋼中加入鎢、鉬、鉻、釩等合金，使其提高溫度和耐熱，而可承受較快之切削速度，稱為高速鋼。

2. 分類：

- (1) 鎢係高速鋼→*T* 系列，例如 18-4-1 高速鋼，18%*W*-4%*Cr*-1%*V*，一般用於車刀，其耐熱性佳。
- (2) 鉬基高速鋼→*M* 系列，例如 6-6-4-2 高速鋼，6%*W*-6%*Mo*-4%*Cr*-2%*V*，一般用於鑽頭製作，其韌性佳。
- (3) 其中鉬基高速鋼較鎢基高速鋼耐磨耗，熱處理之變形較少，且便宜，故較常用。
- (4) 高速鋼具有紅熱硬度，在 600°C 時仍保持原有的硬度。
- (5) 高速鋼可承受振動與顫震，適合大傾角、低速率、有衝擊間斷切削之切削狀況或系統剛性低之場合。

(三)鑄造合金：

1. 主要成份為 *Co*、*Cr*、*W* 以鑄造方式製造。又稱非鐵硬鑄合金、史得來特合金、鑄鈷合金。
2. 耐熱溫度可達 820°C。

(四)碳化物：

1. 為改善高溫時之硬度，以承受高速切削，故使用碳化鎢與碳化鈦，加入鈷當結合劑，再以粉末冶金之方式製作而成。
2. 其硬度為 *HRA*90~92，耐熱溫度 1200°C。
3. *WC* 之製作：將碳化鎢顆粒 (1~5 μ m)，以鈷為結合劑，以粉末冶金液相燒結之方法來製作。
4. 碳化物刀具分類：
 - (1) *P* 類：刀柄藍色，適合切削鋼鐵。
 - (2) *K* 類：刀柄紅色，適合切削鑄鐵、石材。
 - (3) *M* 類：刀柄黃色，適合合金鋼、不銹鋼。

(五)塗層刀具：

1. 又稱披覆刀具，即在刀具表面上披覆一層或多層之特殊材料，以增加其刀具表面硬度與改善刀具表面之性質，可提高切削速率且增加其刀具壽命。

2. 特性：

- (1) 塗層刀具較未塗層刀具脆，僅用於克服凹坑磨耗。故不適合用於銑削。
- (2) 適用於所有鐵合金之高速精切削。
- (3) 不適用於切削高溫合金、鈦合金、非金屬或非鐵金屬。

3. 披覆材料：刀具上之披覆材料有氮化鈦 (TiN)、碳化鈦 (TiC) 等。

4. 披覆方法：

- (1) 化學汽相蒸鍍 (CVD) 為最常用之方法，用於多相及陶瓷披覆於碳化物刀具上。
- (2) 物理汽相蒸鍍 (PVD) 用於將 TiN 披覆於碳化物刀具上。

5. 披覆層需具備之特性：

- (1) 高溫硬度高。
- (2) 對工件材料而言，高的化學穩定性與鈍化。
- (3) 熱傳導率低。

(六) 瓷金：

1. $Al_2O_3 + TiC$ 予以混合熱壓而成。
2. 韌性較陶瓷刀具高，用於高速率切削高硬度的合金鑄鐵。

(七) 陶瓷：

1. 以氧化鋁為成分加入結合劑，再以粉末冶金製成。
2. 此類刀具抗壓强度高，硬度高達 $HRA94$ ，不適合振動切削。
3. 陶瓷刀具的刀口為負 $5\sim7$ 度。

(八) 立方氮化硼：

1. 將一層 $0.5\sim1mm$ 厚的 B_3N 粉末壓結在碳化鎢刀具上，其硬度高達 $HRA97$ ，耐熱達 $1300^\circ C$ 。
2. CBN 之硬度 $HRA97$ 是目前使用之材料中僅次於鑽石。
3. 極適合高硬度淬火鋼與熱傳導率、鐵系燒結合金，以及耐熱合金與難切削材料。

(九) 鑽石刀具：

1. 鑽石是目前硬度最高之材料，具有低摩擦，高的磨耗抵抗，可長時間保持刀具刀口之銳利。但其質脆、強度低，具有高的化學親和力，其主要的用途為修光或尺寸精密修正。
2. 鑽石刀具與某些元素有很強的化學親和力，所以一般不用於切削碳鋼、鈦、鎳與基合金。
3. 由於摩擦係數低，不易產生 BUE 。

二、

2. 優點：在中量生產及小量製造之操作中，NC提供了下列之經濟效益：

- (1) 無生產的時間可以減少，加工時間可以增加。
- (2) 因為使用程式定位，工模及夾具的數量，尤其是用來定位的，可以減少。
- (3) 只要程式準備完成，複雜形狀之零件的加工，將如同簡單工件一樣容易。
- (4) 雖然程式加工時的要求與沒有NC的機器一樣，但切削時之安裝及循環時間卻可以縮短，預定之生產時間也可以減短。
- (5) 比特殊目的之生產機器更適合於少量生產。
- (6) 因為可靠性及品質一致，不合格品會很少。
- (7) 加工尺寸有所更改時，只要更改程式就好了。
- (8) 可以降低檢驗成本。

3. 缺點：

- (1) 購買機器的成本很高，有時候不能保證邊際投資會比非NC之一般性機器節省。
- (2) 一旦程式或控制功能不良，機器之彈性將喪失。
- (3) 控制系統的價格很貴，但卻必須投入。
- (4) 由於控制系統很複雜，因此維修成本要增加。

三、

模砂之細度試驗，是採用乾燥而不含粘土的模砂，常用經濕度及粘土含量試驗過之模砂，放入一套標準篩孔之細度試驗機內，如圖2-54所示，此機由一套共11種不同粗細的篩子所組成，篩孔粗者在上面，依次由粗而細疊放，將定量模砂置於最上一層，經由馬達帶動的震動機，震動15分鐘後，將每一篩子內所截留模砂之重量，換算成百分數，每一百數乘一定乘數，各乘積之總和除以百分數之總和，所得之商即為該模砂之細度值。模砂之細度值是用以比較砂的粗細程度，以備不同鑄造工作，作為選用模砂之參考。如表2-4所示，為美國鑄造工程學會(A.S.T.M.)所作模砂試驗實例。

鑄砂的顆粒愈大，耐火性佳，透氣性佳，適合大鑄件
鑄件粗糙，鑄砂顆粒愈小，少拔強度大，適合形狀
複雜小鑄件

四、

潤滑

(1)潤滑對鍛造之影響：

- A.減少鍛造力。
- B.增加鍛件在模穴內之流動性。
- C.阻止鍛件在模穴內之粘滯性，以利脫模。
- D.減少模具磨耗。

(2)潤滑劑之種類

- A.熱鍛：石墨、二硫化鉬、玻璃。
- B.冷鍛：礦物油或潤滑皂。

(3)加潤滑劑之方式：

- A.熱鍛：塗在模具上。
- B.冷鍛：塗在工件上。

五、

(四)雷射鐳銲接具有以下的特點：

- 1.雷射銲接是利用雷射束，不會有潑濺的情形。
- 2.銲件熱影響區小，不會破壞材料的機械性質。
- 3.銲件吸熱少，變形小。
- 4.可精確定位，銲接自動化容易。

螺絲製造法

1. 車製：可切內外螺絲。
2. 滾軋：(滾外螺紋)

(1) 定 義

- ① 將圓柱體的胚料在旋轉的圓滾模或往復運動的平面模之間，以適當之壓力冷擠而成。
- ② 金屬材料的選取，必須具有可塑性，即在承受滾軋式的冷作加工時，不致於破壞才可。
- ③ 在壓力作用下滾軋模的螺紋，能逼使材料產生塑性流動，當螺紋壓進部份造成齒根，被擠出之材料，形成齒頂。因此可使材料比一般車製的節省，其原料桿(胚料)所需之直徑約等於螺紋之節圓直徑。
- ④ 滾軋外螺紋有兩種力法：(1)平滾模法，(2)圓滾模法

(2) 優 點

- ① 螺紋光滑精確。
- ② 節省材料。
- ③ 製造迅速，適於大量生產。
- ④ 可增進螺絲之抗拉、抗剪及疲勞強度，即使晶粒密接。
- ⑤ 可使用價廉之材料，而能製造出預定品質之機件。
- ⑥ 因無切屑排出，可避免受傷，清潔及污染之麻煩。
- ⑦ 齒紋形狀有較大的變化。

(3) 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 $H_{RC}37$ 之硬材料，不能用滾軋法製造。
- ③ 不適合少量之生產。
- ④ 只適合外螺紋之滾軋。

3. 銑製(可銑內外螺紋)

- (1) 銑製法常用於製大型之內、外螺紋。如圖18-4所示。
- (2) 銑內螺紋時，銑刀常作行星式運轉。

六
(三)

五. 表面處理

目的

表面要加以處理或進一步的鍍層，以獲得某些性質與特性。如下所述：

- a. 增加抗磨、抗蝕。
- b. 控制摩擦。
- c. 減少黏著(如電氣接觸)。
- d. 改善潤滑。
- e. 增加耐蝕與氧化作用的抵抗力。
- f. 增加疲勞抵抗。
- g. 修復破損元件之表面。
- h. 改善表面粗糙度。
- i. 獲得所需要裝飾性的性質、顏色或特別的表面特性。

一般金屬與合金中常用的主要表面處理方法

氣相沉積法，離子氮化法，液體氮化法，感應硬化法，火焰硬化法