

# 104 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

類 科：機械工程

科 目：機械製造學概要

一、請列舉並詳述以旋轉多鋒刀具作精密製孔的傳統切削加工法。

【擬答】：

- (一)精密孔徑之加工可依下列步驟實施：鑽中心孔 → 鑽孔 → 搪孔 → 鉸孔。
- (二)一般為了獲得孔的精確尺寸，可經鑽孔再搪孔或鉸孔而得。使用鉸刀可修光鑽孔後的孔表面來得到孔的精確尺寸、加工面光滑、真圓度足夠的圓孔。鉸孔的鉸製是沿著已有的孔之路徑，並不比單刃搪孔刀切削的結果精密，不過可增加圓孔的準確度，提供互換性。同時在金屬機械製造過程中所需之技術層次較低，適用於大量生產中，也可用於夾治具類的單件或少量加工上，做為精製孔徑的工具。
- (三)鉸刀(reamers)：如鑽頭為旋轉運動而產生切削作用的工具，沿其軸線有數條直線或螺旋線的刀刃。
- (四)手鉸刀用扳手來操作，進刀則用手來控制，由雙手所產生的扭力及壓力而定，兩者配合要適當，鉸削中迴轉速度均勻，壓力平均，使鉸削感覺順暢。
- (五)機械鉸削與進刀：其速度與進刀依工作材質、加工條件等而定。若鉸削速度太慢，則增加鉸刀之磨耗且降低了生產效率，若速度太快，則易發生切屑黏附刀刃而引致加工不良。通常鉸削速度比鑽削慢，為鑽削速度的 1/2~2/3，鉸刀之進刀量與孔面之加工程度有關，進刀量太小則易引起鉸刀滑動摩擦導致磨損，太大則降低了孔的精度與加工表面光度。一般而言，鉸刀之進刀量比鑽孔之進刀量大，約為鑽孔的 2~3 倍。而 45°左螺旋拉式鉸刀的切削效果良好，其切削速度和進刀均可比其他的鉸刀高出很多。

二、請詳述銑削加工的順銑法（又稱下銑法）與逆銑法（又稱上銑法），並比較之。

【擬答】：

在臥式銑床上使用普通銑刀銑削時，因銑刀刀刃所形成的運動軌跡為擺線式的曲線，故逆銑削時期切屑由薄變厚，銑刀受力始輕末重，可避免刀刃受衝擊而斷裂。順銑切時，切屑由厚變薄，銑刀受力始重末輕，易生衝擊使刀刃斷裂。示意圖如圖 2-1 所示。

臥式銑床逆銑切時，粗削採用逆銑法，精削採用順銑法。使用順銑時，銑床螺桿需要有間隙消除裝置，否則易生震動，造成切削面不良。

	逆 銑 法	順 銑 法
優點	1. 可自動消除螺桿間隙。 2. 不致將工件捲入，壓損刀軸。 3. 銑刀齒不易碰損。 4. 適宜於鑄鐵件的銑切。	1. 銑刀不易磨損。 2. 刀具壽命長。 3. 工件夾持較容易。 4. 較不易產生震動。 5. 工件表面光度較佳。 6. 節省動力。 7. 適宜碳化鎢銑刀。
缺點	1. 銑刀刀具壽命較短(刀口較易磨損)。 2. 易引起週期性震動。 3. 工件夾持不易。 4. 表面光度較差。 5. 浪費動力。	1. 必須使用螺桿餘隙消除器。 2. 易捲入工件壓損刀軸。 3. 容易碰斷刀口。

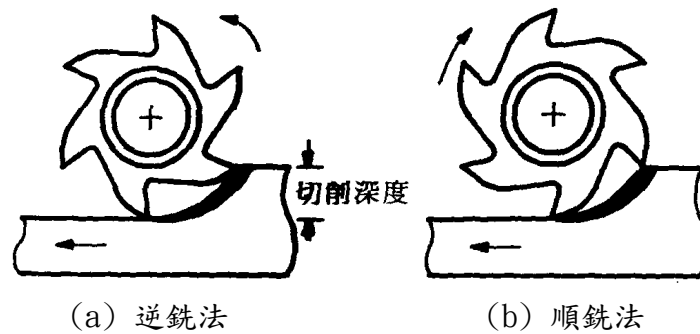


圖 2-1 臥式銑床之上銑法與下銑法

三、請詳述砂模鑄造法中澆鑄速度對鑄件品質的影響及決定澆鑄速度的因素。

【擬答】：

(一)澆鑄速度對鑄件品質的影響：

澆鑄速度係指單位時間內鑄入鑄模內的金屬液重量之多寡，通常以澆鑄時間長短來表示。故對於同樣的鑄一模而言，澆鑄所花的時間愈短，則表示澆鑄速度愈快。

一般而言，澆鑄所需的時間，其主要的影響因素有四：即澆鑄重量、鑄件厚度、澆鑄溫度及鑄件材質。

1. 澆鑄重量：包括鑄件及澆冒口等所需要之總重量。若厚度及溫度等項因素不變，則愈重者，所需時間愈長，亦即應慢速澆鑄。
2. 鑄件厚度：係指同一鑄件中較重要部位之厚度，或是大部份相同斷面之主要厚度。若另三項因素不變，則愈薄者，所需的澆鑄時間愈短，亦即應快速澆鑄。
3. 澆鑄溫度：若其他三項因素不變，當澆鑄溫度愈高時，澆鑄時間應愈長，亦即應採用慢速澆鑄，以免鑄件產生縮孔及氧孔等鑄疵。
4. 鑄件材質：不同的合金材料對於澆鑄速度具有重大影響，雖然，鑄鐵對於澆鑄速度不敏感，但隨著鑄件大小及形狀，仍然有其適當的澆鑄速度。而鑄鋼的凝固範圍較廣，因此，需要較快的澆鑄速度，以避免鋼液太早凝固。鋁合金或鎂合金，澆鑄速度可以稍慢，以避免亂流、夾渣及吸收氣體。到目前為止，並沒有一套有效的澆鑄速度之資料出版，這是因為各鑄造廠都有其不同的操作方法，且鑄件形狀亦變化多端之故，因此，澆鑄速度與時間，大都是藉經驗求得。
5. 有關壓鑄法、離心鑄造法及其他特殊鑄造法等，由於有外來的壓力，因此，澆鑄速度可能僅決定於金屬液的流動性。

(二)澆鑄速度決定的因素：

1. 排氣容易者速度快。
2. 底澆法比頂澆法快。
3. 流動性差者，速度宜快。
4. 品質要求高者，速度宜快。
5. 熔液溫度高者，速度宜慢。
6. 鑄件厚度薄者，速度宜快。
7. 砂心形狀複雜者，速度宜慢。
8. 鑄件重量大者，速度宜慢。
9. 鑄鋼之凝固範圍廣，速度宜快。
10. 鑄鋁之速度宜慢。
11. 黏土含量多，速度宜快。

四、請詳述金屬線材的抽拉製程，並詳述多道次抽拉以製成絲線的原因及道次間熱處理的原因、目的與過程。

【擬答】：

(一)線的抽拉生產製造流程如圖 4-1(a)所示，係以拉力將胚料拉過模孔，以達到改變工件形狀或尺度的一種冷作法。抽拉後的工件，除了尺寸精確，表面光潔外，由於材料的晶粒變成

# 公職王歷屆試題 (104 地方政府特考)

纖維狀，使其強度及硬度皆有顯著的增加。

(二)抽線之製程：滾軋 → 酸洗去銹 → 抽拉。

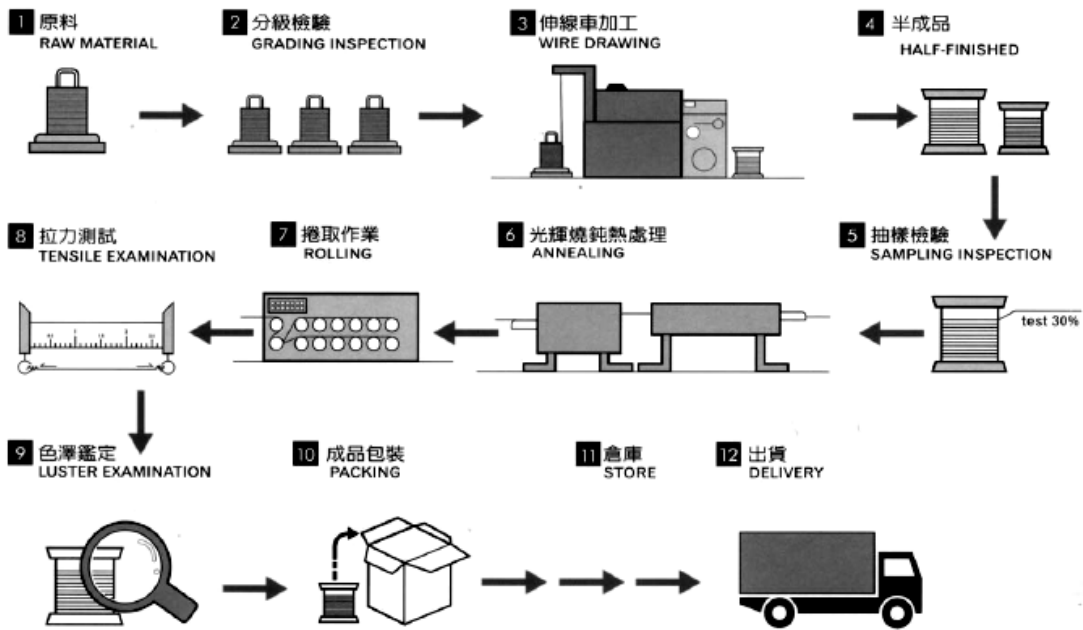
(三)模子材料一般用碳化鎢，若精度要求高則用鑽石，如圖 4-1(b)所示。

(四)伸線製程主要由線材經過多道鑽石眼模減面率的抽製，提供材料達到加工應變硬化的機制與線徑的控制，每道抽製過程中線材約通過 15~25 個眼模。

(五)在抽拉的製程中，每個抽程的面積剪變率很少大於 30~35%，故要達到整個減少量需要好幾個抽製程。

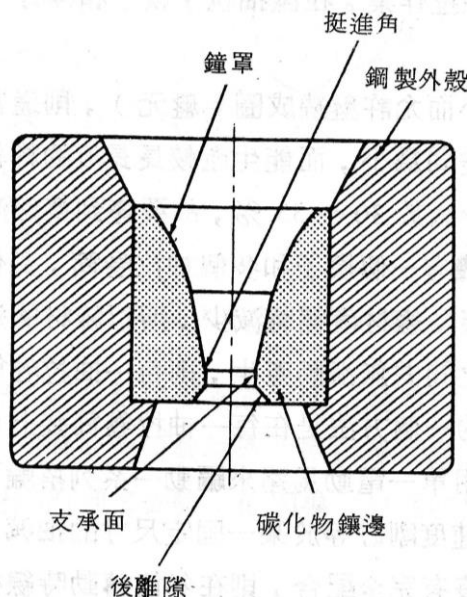
(六)製程退火(process annealing，軟化退火)：使受過冷間加工而硬化的鋼再度軟化，恢復延展性，以利進一步的加工，這種退火常在冷加工途中實施。操作溫度低於  $A_1$  溫度，但是不一定要低於再結晶溫度。

## 生產過程 PRODUCTION PROCESS



(a) 抽線生產流程【元能股份有限公司生產流程】

圖 4-1 抽線生產流程及抽線眼模



(b) 抽線眼模剖視圖

圖 4-1 抽線生產流程及抽線眼模(續)



五、請詳述硬焊 (brazing) 接合的原理與特徵及焊炬硬焊法的焊接程序。

【擬答】：

(一)硬焊 (brazing) 定義與原理：

1. 以熔點在  $800^{\circ}\text{F}(427^{\circ}\text{C})$  以上之非鐵金屬介入兩銲接母材之間達成銲接目的的銲接法。
2. 硬銲常以銅或銀為銲料，故又叫銀銲、銅銲或硬蠟銲。

(二)硬銲常用技法：

1. 火炬銲：火炬銲是目前最常用的機械化銲接方法。最好是用在小批量生產或專案作業。火炬銲主要有三種類別：手工，機械和自動銲炬。
  - (1)手工火炬銲，係應用氣體火焰的熱量在靠近接頭處銲接，火焰的中心應離接縫  $1\sim 2\text{mm}$ ，銲炬保持  $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。火炬可以是手持或夾持在固定的夾具，這取決於是全手工操作或有一定程度的自動化。手工銲是最常用的少量生產方式或在應用於無法採其他銲接方法的情形。主要缺點是高勞動成本與銲接品質極度依賴銲接人員技術。使用助銲劑或自溶性材料以防止氧化。常選用中型銲炬及 50#火嘴，調整氧氣壓力為  $2\text{kg}/\text{cm}^2$ ，乙炔壓力為  $0.3\text{kg}/\text{cm}^2$ 。
  - (2)機械火炬銲通常用在重複性大量的銲街作業。這種方法是針對填放硬銲材料、助銲劑和夾具的部分混合自動和手動操作方是以進行實際的銲接。這種方法的優點是，它減少了手工銲對大量勞動力和高技能的要求。這種方法需要使用助銲劑，因為沒有保護氣體，這是最適合中小批量的生產方式。
  - (3)自動火炬銲省去了手工勞動，在銲作業，省去裝卸熔填料的作業。這種方法的主要優點是：生產效率高，銲接品量均勻，降低成本。採用的設備基本是相同於機械銲接的機具，主要的區別是以機械取代人工操作。

六、請詳述機械零件疲勞的成因及增進其疲勞強度的化學、物理及機械等方式的表面處理方法。

【擬答】：

(一)疲勞：材料在受到反覆或變化的應力作用時，雖然此應力遠低於抗拉強度或降伏強度，但經過多次反覆作用後，亦能使材料斷裂。這種由變化性應力所造成的破裂通常發生在機械使用一段時間以後，故稱為疲勞。

(二)可以改善材料疲勞強度之加工法：

1. 表面硬化處理：機械零件之中會受反覆應力的部分，假如表面的強度不夠時，容易從表面發生疲勞龜裂引起破壞。為了增加對疲勞破壞的抵抗性可以利用表面硬化法。所謂表面硬化法是以適當的方法把材料的表層(case)硬化，而材料心部(core)仍使它保有強韌性的處理。經過這種處理，可以改善材料表面的耐磨耗或耐疲勞性，而內部的強韌組織可以補強硬化表面層的脆性，對衝擊力發生抵抗。
2. 珠擊法(Shot Penning)：珠擊加工以高速圓珠噴擊在金屬表面，使表層發生塑性變形，而形成一定厚度之表面強化層，以應力狀態來看，表面強化層內形成較高之壓縮殘餘應力，珠擊加工之過程，將機械加工之應力轉變為壓縮殘餘應力，由於壓縮殘餘應力之存在，當加工物件表面承受應力時，可抵銷一部分拉應力，以抵抗裂紋之發展，增加磨耗抵抗能力，改善表面組織及增加表面附着力。此種利用鋼球圓珠撞擊物件表面層之冷作硬化，使每次撞擊之動作有如用極小鐵錘敲打之表面之作用，造成凹窩及刻痕，形成類似梨子皮之質地，凹窩之產生，使加工物表面組織產生拉力，在表面下之組織傾向恢復原狀，表層之壓縮應力是以增加，使表層之疲勞壽命延長，並減少應力腐蝕之破壞機制。所謂殘餘壓縮應力，乃謂加工完成後，於無負荷狀態下仍存在之壓縮應力。
3. 熱處理 (Heat Treatment)：一般而言，晶粒尺寸減少，則疲勞強度增加，因晶粒邊界對勞裂口成長具有良好的阻力。在鋼鐵中，粗波來體中片狀的碳化鐵有刻痕效應，同樣強度的球化碳鋼比粗波來體的疲勞生命長許多。對低合金鋼而言，一般以淬火及回火後之組織疲勞性質最佳。