

機 械 製 造 全 上 冊 重 點 整 理

[illegible]

1. 第一級產業：採礦、煉鋼； 第二級產業：機械製造； 第三級產業：銷售、服務業。
2. 大量生產：插銷、螺栓、螺帽、墊圈、軸承； 中量生產：機器人、車床、銑床； 小量生產：CNC 加工零件。
3. A. 切削性加工法：(1) 傳統切削加工，ex：車、銑、鉋、磨、鑽、搪、拉削、滾齒切削……等。
(2) 非傳統切削加工，ex：EDM、EBM、LBM、AJM、USM、ECM、ECG…等，
大部分的非傳統切削加工的工具都比工件軟，而且速度比傳統加工要慢。
B. 非切削性加工法：(1) 改變材料形狀加工法(無屑加工)：鑄造、塑性加工、電積成形、粉末冶金。
(2) 表面層加工法：電鍍、拋光、研磨。
(3) 材料連結加工法：銲接、鉚接、螺紋接合。
(4) 改變機械性質加工法：熱作、冷作、熱處理、珠擊法。
4. 切削刀具的發展：
 - ① 高碳鋼：含碳量 0.8~1.2%，ex：銼刀、鑿子、鋸條、刮刀。
 - ② 高速鋼：含鎢、鉻、釩、鐵等元素，韌性最好，耐熱到 600°C 具有紅熱硬性。
 - ③ 非鐵鑄合金：耐熱到 820°。
 - ④ 碳化物(鎢)：耐熱到 1100~1200°C，分成 P、K、M 三類；**號數越大韌性越大，號數越小硬度越高。**
 - ⑤ 陶瓷：以氧化鋁為主，用粉末冶金法壓製而成，耐熱到 1200°C，只能高速輕車削，刀具斜角取—5~—7 度。
 - ⑥ 瓷金：
 - ⑦ 立方氮化硼 CBN：適合高硬度淬火鋼、耐熱合金鋼。
 - ⑧ 鑽石：切削純銅作鏡面加工，不適合切削鐵材料。

CH-2

- 機械材料分成：(1)金屬材料：鐵金屬與非鐵金屬；
(2)非金屬材料：有機材料(ex 木材、皮革、橡膠、樹脂) 與無機材料。
- 各國工業標準規格：CNS、JIS、AISI、SAE、ISO……。
- CNS 標準：分成□、□、□三部分； ※※ $1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ Mpa}$ ※※
前段部分：F 代表鐵，S 代表鋼；
中段部分：製品名稱(例如 P 薄板、T 管、K 工具、C 鑄件、F 鍛件)、主要元素、含碳量 } EX：FC350、SC300
後段部分：代表種類或最低抗拉強度。 EX：SK3(工具)，SKH1，SKD11(模具)，SKS31(合金)。SS450，SUP9，S30C
- SAE 標準： 1：碳(10、11、13 錳) 2：鎳 3：鎳鉻 4：鉬 5：鉻 6：鉻釩 7：鎢 8：鎳鉻鉬 9：矽錳。
- ①碳鋼：低碳鋼切削性不佳，可加入磷、硫、鉛；鑄造性比鑄鐵差；鍛造性、銲接性與含碳量成反比(ex 氧化)。
②鑄鐵：灰鑄鐵與白鑄鐵；鑄造性佳；鍛造性(脆)與銲接性差(含碳量太高)。
③合金鋼：18(鉻)—8(鎳)不鏽鋼，可加入硫或硒改善切削性。
④銅：銲接性不錯(銅銲)，冷作佳(抽拉成電線)；黃銅(銅+鋅)切削性不錯；青銅(銅+錫)鑄造性佳
⑤鋁：切削性不佳，容易產生 BUE；冷作佳(抽拉成電線)；容易形成氧化物，銲接性差。

[illegible]

1. 模型材料：①木材：傳統砂模鑄造用 ②金屬：鋁合金用最廣 ③塑膠 ④蠟：消失模型 ⑤冷凍水銀 ⑥石膏。
2. 模型裕度：①收縮裕度：鑄鐵 1% · 鋁、鎂 1.3% · 黃銅 1.5% · 鑄鋼 2% ②加工裕度：3~5mm
③拔模裕度：內孔 3° · 外形 1° (難作的較大) ④變形裕度 ⑤震動裕度：裕度中唯一負值。
3. ①濕砂模 ②乾砂模 ③乾面模 ④泥土模 ⑤呋喃模：矽砂+呋喃樹脂+磷酸
⑥CO₂ 模：矽砂+3.5~6%矽酸鈉+ CO₂ 氣 ⑦金屬模：限用低熔點的金屬。
4. 冒口功能：①排氣 ②除渣 ③排泄低溫金屬 ④檢視澆鑄情形 ⑤補充收縮金屬液。
5. 砂心：可形成鑄件中空部位，分成濕砂心(同時完成)與乾砂心(大量生產用)，表面可塗石墨液。
6. 手工造模：先做下砂箱，再做上砂箱。 基砂主要成分是**二氧化矽**。
7. 模砂試驗：①水分試驗 ②強度試驗 ③透氣性試驗 ④粒度試驗 ⑤砂模硬度試驗。
8. 金屬模鑄造法：①壓鑄法分成 1.熱室法：熔解爐在壓鑄機內，適用於熔點低的鋅、鉛、錫；
(**精密度最高**) 2.冷室法：熔解爐與壓鑄機分開，適用於熔點高的鋁、鎂、銅；
②低壓鑄造法 ③重力鑄造法 ④滲鑄法：不用砂心可以鑄出空心鑄件，適用低熔點金屬。
9. 離心鑄造法：①真離心：自來水管 ②半離心：火車輪鑄件，輪緣要耐磨而心部要搪孔裝軸 ③離心加壓鑄造法
10. 包模鑄造法：模型材料有蠟、水銀、聚苯乙烯、聚乙烯等，其中以蠟最常用，所有鑄造法中**鑄件複雜度最高**。
①脫蠟法：不考慮拔模與震動裕度，製作高爾夫球桿、自來水肘管、渦輪機葉片
②瓷殼模法：瓷質漿液，製作噴射機渦輪漿葉…等 ③石膏模法：模型是黃銅材料，鑄件是非鐵金屬
11. 連續鑄造法：水冷式的鑄模，鑄件斷面均一，是所有鑄造法中**鑄件生產效率最高**。
12. 鑄模只能用一次有 ①砂模鑄造法 ②脫蠟法 ③瓷殼模法 ④石膏模法 。
13. ①殼模鑄造法：乾矽砂+酚甲醛樹脂，模型以金屬板製成 ②真空鑄造法
③電熔渣鑄造法：以電阻熱熔化電極當作鑄液。
14. 溶解溫度(10~20%) > 澆鑄溫度(50~100℃) > 熔點。
15. 澆鑄速度原則：溫度高、熱量大，速度慢；溫度低、熱量小，速度快。

[illegible]

1. 塑性加工的應力大於降伏應力，而小於極限應力； 再結晶溫度約為熔點的 **0.4 倍**。
2. 熱作 **優點**：①材料中的氣孔消失，雜質破裂、均勻分佈； ②變形壓力比冷作小。
缺點：①高溫易氧化，表面光平度差； ②尺寸精密度差； ③高溫操作危險性大。
3. 冷作 **優點**：①表面光平度佳； ②尺寸精確； ③產生加工硬化，強度、硬度增加；
缺點：①延展性降低，不利後續加工； ②所需變形壓力比熱作大； ③內部產生殘留應力(弛力退火)。
4. 熱作方法：
①鍛造：手工鍛造(打鐵)、開模鍛造、閉模鍛造、端壓鍛造(ex 砲彈殼、星形汽缸、2~3 倍)、滾軋鍛造、旋轉型鍛。
②滾軋：占塑性加工製品的 90%； 將鋼錠**加熱到 1200°C**再行滾軋； 包含建築**鋼筋**、板、桿、管、**H、I 型鋼**。
螺紋滾軋**優點** 1.增加抗拉、抗剪、抗疲勞強度，2.表面光度佳，3.螺紋節徑，4.大量生產；**缺點 HRC37**。
③擠製：直接擠製、間接擠製、覆層擠製 (ex 應用於電纜或鋼索的覆層處理)。
④製管：**有縫管** 1.對接，2.搭接，3.電阻對接 **無縫管** 1.穿孔法，2.管子擠製法(ex 冷氣機銅管)，3.引伸法(ex 氧氣瓶)。

①抽拉：線的抽拉(ex 銅線、鋁線、鋼線)； 管的抽拉(ex 打針用的針頭)； 箔的抽拉。

②壓印法：ex 壓硬幣，機器為液壓驅動的肘節式壓床 壓浮紋：厚度均一，ex 汽車車牌、獎牌、信用卡…等。

③高能率成形：爆炸成形法最常用。 ④溫熱鍛造：再結晶溫度略下方。 ⑤冷鍛頭法：鐵釘頭、鉚釘頭、螺栓頭。

⑥板、管的彎曲。 ⑦衝擊擠製：牙膏管、水彩顏料管、可捏壓的薄管。

⑧珠擊：1.增加表面硬度， 2.增加疲勞強度(表面殘留壓應力)， 3.避免應力集中， 4.美觀。

6. 衝床：①動力為機械式 ②動作迅速 ③作用力小 ④ex 衝孔、下料、剪斷。

壓床：①動力為液壓式 ②動作慢 ③作用力大 ④ex 壓擠、擠製、引伸(鋼杯)。

7. 衝壓床機構：①單曲柄：最常用的驅動機構，類似簡諧機構，形成中點速度最大 ②偏心式 ③凸輪式

④齒輪齒條式 ⑤液壓式：引伸工作 ⑥肘節式：壓印法與尺寸矯正 ⑦關節式：引伸時胚料夾持。

8. 衝壓床機架：①凹口式 ②傾斜式 ③直邊式 ④拱門式 ⑤凸角式：圓筒形工件邊緣的衝壓工作，衝孔、壓浮花。

9. 衝壓床工作：①剪切：間隙約板厚的 5~8% ，包含 1.下料，2.衝孔，3.修邊，4.衝縫，5.衝凹孔

②彎曲：外側拉力，內側壓力，中立面不受力，衝模角度略<90° ③成形 ④引伸：圓筒形不鏽鋼杯。

10. 衝壓模具：①單獨衝模：分成衝孔衝模與下料衝模 ②複合衝模：衝壓時，在同一位置同時衝孔(先)與下料(後)

③連續衝模：在不同的位置同時完成 2 個或 2 個以上的工作。

1. 融接：母材加熱到熔融狀態； 壓接：母材加熱到半熔融狀態； 鑄接：軟鋅與硬鋅
2. 軟鋅：427°C (800°F)以下，又稱為錫鋅，鋅劑為氯化鋅或松香；
硬鋅：427°C (800°F)以上，又稱為銅鋅，鋅劑為硼砂。
3. 氣鋅：氧乙炔氣鋅
 - ①碳化焰：火焰最長、焰溫最低，適用於蒙鈉合金、鎳及合金鋼的鋅接；
 - ②中性焰：碳鋼的鋅接，以及切割工作；
 - ③氧化焰：火焰最短、焰溫最高，火焰呈藍色且有嗤嗤的聲音，適用於銅合金的鋅接。
4. 電鋅：①是在低電壓、大電流下產生電弧； ②電弧長度與電壓(不是電流)成正比，長度約等於蕊線直徑；
③碳棒與鎢棒為非消耗性電極。
5. 電鋅機分成 交流電鋅機：電弧不穩定，但不會產生偏弧；
直流電鋅機：電弧穩定，但會產生偏弧，有①直流正極性(工件接+極) ②直流反極性(工件接—極)。
6. 鋅條功能：①穩定電弧 ②產生保護氣體 ③減少金屬濺散 ④熔渣保護已熔化的金屬 ⑤去除氧化物。
7. 電鋅種類：①潛弧鋅接：只適用於平鋅，使用消耗性的鋅條。
 - ②TIG：1.使用非消耗性的鎢棒做為電極，可另加鋅條； 2.保護氣體為氬氣，俗稱氬鋅；
3.鋼、不鏽鋼、銅合金選用 DCSP； 4.鋁、鎂材料使用 AC； 5.高品質較薄的工件。
 - ③MIG：1.使用消耗性的金屬棒做為電極； 2.保護氣體為 CO₂，俗稱 CO₂ 鋅；
3.選用 DCRP，電流比 TIG 大，穿透力大，特別適用於鋁、鎂、銅、鋼的鋅接。
 - ④電離氣(電漿)鋅接：保護氣體為氬氣，可得較深的滲透。
8. 電阻鋅接：① $H=0.24I^2RT$ (卡)= IET(焦耳) ②主要用途是薄金屬板的搭接鋅接 ③步驟：擠壓—通電鋅接—維持
④ex：冰箱、鐵櫃、電器外殼、汽車車身鍍金等的製造。
9. 電阻鋅接種類：①點鋅：鋅接處有凹陷，約為板厚的 20~30%； ②浮凸鋅：沖出約為板厚的 60%；
③接縫鋅接：兩個圓盤形的滾子為電極，大多用於冰箱、汽油桶、金屬罐之製造。

- [illegible]

- P 4 / 7

機械製造下冊重點整理

CH-7

1. 裕度：孔最小一軸最大
2. CNS 標準公差：500mm 以下分 IT01，IT0，IT1，IT2，……，IT18，共 20 級。(公差等級)
3. 公差位置：孔大寫，軸小寫，各有 28 個位置。(基孔制較常用)
4. 粗糙度輪廓的量測：①比較量測法，②觸針法，③光線切斷法，④光線反射法。
5. 游標卡尺精度：精度 1/20 的有 ① 1—19/20 ② 2—39/20 (本尺—游標尺)
精度 1/50 的有 ① 1—49/50 ② 1/2—24/25 ③ 1—24.5/25 (參考用)
6. 塊規屬於計量量具：一般所用材質為**碳化鉻**，近年來開發陶瓷塊規。
7. 三次元座標量測機 CMM：可以量測 3D，量測精度可達 μm 。
8. 正弦桿檢驗工件時，角度不宜超過 45 度。
9. 塞規：**GO 端**長度較_____，可控制孔的最_____尺寸； **NO GO 端**長度較_____，可控制孔的最_____尺寸
環規：**GO 端**有壓花，可控制軸的最_____尺寸； **NO GO 端**有壓花+切槽，可控制軸的最_____尺寸。
10. 光學投影機：**不可量測** 項目有 ①工件厚度 ②盲孔深度 ③螺旋角 ④導程角 ⑤表面粗糙度。

CH-8

1. 切屑的形成：必須克服 ①剪切面的剪切力，②刀頂面的摩擦力。
2. 切屑的型式：①連續式切屑 ②刀口積屑的連續式切屑 (ex：高速鋼車刀切削鋁或低碳鋼) ③不連續式切屑
④鋸齒型切屑 (ex：切削鈦金屬)
3. 切削性不佳原因：工件的**延展性高**，摩擦係數大；刀具的摩擦係數大都會造成切削性不佳。
4. **正交切削**： ①切斷車刀 ②平銑刀 ③拉刀 **斜交切削**： ①大多數車刀 ②螺旋銑刀 ③鑽頭。
5. 刀角名稱：①後斜角 ②邊斜角 ③前間隙角 ④邊間隙角 ⑤刀端角 ⑥切邊角。
A. **避免摩擦**：前間隙角、邊間隙角、刀端角； **控制切屑流向**：後斜角、邊斜角、切邊角。
B. 工件硬度高，則間隙角與斜角都要小。（影響刀具各部位角度最主要的因素為**工件之材質**）
C. 研磨時 (1)先磨切邊角+邊間隙角，(2)再磨刀端角+前間隙角，(3)最後磨刀頂面，包含後斜角及邊斜角。
6. 切削力：①切線分力 67% ②軸向分力 27% ③徑向分力 6% 。
7. 切削溫度：①剪切區 60% ②刀頂面與切屑摩擦熱 30% ③刀腹面與工件面摩擦熱 10% 。
8. 磨損位置：①**刀腹**磨損，切削**脆性**材料 ②**凹口**磨損，高速切削**延性**材料。
9. 切削性佳：含碳量 0.3%的中碳鋼、**肥粒鐵系不銹鋼**、灰鑄鐵、黃銅、**鎂**。
10. 切削性不佳：沃斯田鐵系不銹鋼、白鑄鐵、鋁、純銅、鈦合金。
11. 受切削速度影響最大的有：①切削溫度 ②刀具壽命 ③表面粗糙度 (★★註：切削力受切削速度影響不大)。

[illegible]

1. 深孔鑽頭(槍管鑽頭)：採用單槽、直槽，鑽削時採用**高轉速**、**小進給**。
2. 下銑法(順銑)：精銑削、會插刀需有消除背隙裝置；上銑法(逆銑)：粗銑削、端銑削、角銑削。
3. 銑削加工時間：記得要加入銑刀的直徑。
4. 砂輪磨料：
A 褐色氧化鋁：純度低，適用碳鋼、合金鋼；WA 白色氧化鋁：純度高，適用高速鋼刀具；
C 黑色碳化矽：純度低，適用鑄鐵、銅、鋁；GC 綠色碳化矽：純度高，適用碳化物刀具。
5. 粒度選用原則：
a. 粗磨用粗粒 (ex：粗磨削量大用粗銼刀)
b. 軟工件用粗粒 (ex：鋸木材軟材料用粗齒鋸條)
c. 工件接觸面積大用粗粒 (ex：面積大銼削量大用粗銼刀)
6. 結合度選用原則：硬砂輪顆粒不易脫落，軟砂輪顆粒易脫落
a. 硬工件用軟砂輪 (ex：不要硬碰硬)
b. 精磨削用軟砂輪 (ex：精密密度、光度要求高，所以顆粒脫落要快，隨時保持新的銳利的顆粒)
c. 工件接觸面積大、砂輪轉速高、工件**進給慢**，都要選用軟砂輪 (ex：溫度高，磨粒易燒焦)
7. 組織選用原則：**鬆組織**，顆粒與顆粒間間隙大(容屑空間大)；**密組織**，顆粒與顆粒間間隙小(容屑空間小)
a. 軟工件用鬆組織 (ex：軟工件的鐵屑多，鬆組織有較大的容屑空間)
b. 粗磨削用鬆組織 (ex：粗磨削的鐵屑多，鬆組織有較大的容屑空間)
c. 砂輪與工件接觸面積大用鬆組織 (ex：接觸面積大磨削的鐵屑多，鬆組織有較大的容屑空間)

[illegible]

1. 螺紋規格 $M30 \times 3-6H7G/6g5h$ ：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**。
2. 量測螺紋的節徑有：①螺紋分厘卡 ②三線測量法(最精準) ③光學投影機 ④工具顯微鏡。
3. 同時能加工**內、外螺紋**加工法有：①車削 ②銑削 ③磨削 ④螺絲機切製法。
4. 只能加工**外螺紋**加工法有：①壓鑄法 ②滾軋法 ③螺絲模 ④牙鉋刀。
5. 只能加工**內螺紋**加工法有：①拉削 ②螺絲攻。
6. 齒輪粗加工：①滾齒 ②鉋齒 ③樣板切削法 ④成形刀切削法(臥式銑床、鉋床、拉床) ⑤拉削(內外齒均可)。
齒輪精加工：①刮齒 ②搪齒 ③磨齒 ④研齒(精度最高)。
模造齒輪加工：①鑄造 ②衝壓 ③粉末冶金 ④擠製法。
7. 滾齒：①模數相同只要 1 支滾齒刀，不受齒數限制； ②滾銑**正齒輪**時，滾齒刀需偏轉**導程角**； ③滾銑**蝸桿**時，滾齒刀需與齒輪胚料成**直角**； ④滾銑**螺旋齒輪**時，滾齒刀須繞齒輪面，作**螺旋角**移動。
8. 樣板切削法適用於加工**斜齒輪**，用鉋床、拉床可切削**正齒輪或齒條**。
9. 齒輪精加工中，搪齒、磨齒、研齒都需要使用顆粒研磨。

