

機 械 製 造 全 上 冊 重 點 整 理 (簡 易 版)

[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，號數越小硬性越高。
 - 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。

[illegible]

- 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：鉻鈦 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，鑄造性佳。

CH-3 鑄造

1. 模型材料：①木材：傳統砂模鑄造用 ②金屬：鋁合金使用最廣 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澀鑄法：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；像輪船的大型機軸，要求强度高通常採用電熔渣鑄造法。
14. 溶解溫度(50~100°C) > 澆鑄溫度(10~20%)> 熔點。
15. ①澆鑄溫度太高時，容易在鑄件內**形成氣孔**，且高溫拉長鑄件的凝固時間，**會形成縮孔**
②澆鑄溫度太低時，會形成滯流，金屬液無法注滿模穴；薄鑄件為避免滯流，應採用高溫澆鑄。。
16. 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** (ex：純鐵約 510~700℃)。
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℃**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**。

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。

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、鋤釘頭、螺栓

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。

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)。

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。

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 $<90^\circ$ ③成形 ④引伸：圓筒形不鏽鋼杯。

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：軟鐸與硬鐸

硬鋅：427°C (800°F)以上，又稱為銅鋅，鋅劑為硼砂。

①碳化焰：火焰最長、焰溫最低，適用於蒙鈉合金、鎳及合金鋼的銲接；

②中性焰：碳鋼的銲接，以及切割工作；

③氧化焰：火焰最短、焰溫最高，火焰呈藍色且有嗶嗶的聲音，適用於銅合金的銲接。

③碳棒與鎢棒為非消耗性電極。

直流電銲機：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)。

7. 電銲種類：①潛弧銲接：只適用於平銲，使用消耗性的銲條。

②TIG：1.使用非消耗性的鎢棒做為電極，可另加鐳條； 2.保護氣體為氬氣，俗稱氬鐳；

3. 鋼、不銹鋼、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 CO_2 ，俗稱 CO_2 鎢；

3.選用 DCRP，電流比 TIG 大，穿透力大，特別適用於鋁、鎂、銅、鋼的銲接。

④電離氣(電漿)銲接：保護氣體為氬氣，可得較深的滲透。

8. 電阻銲接：① $H=0.24I^2RT(\text{卡})=IET(\text{焦耳})$ ②主要用途是薄金屬板的搭接銲接 ③步驟：擠壓—通電銲接—維持

④ex：冰箱、鐵櫃、電器外殼、汽車車身鈹金等的製造。

9. 電阻銲接種類：①點銲：銲接處有凹陷，約為板厚的 20~30%； ②浮凸銲：沖出約為板厚的 60%；
③接縫銲接：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。
10. 特殊銲接：①電子束銲接(EBW)：必須在真空中，深：寬= 100：1，電子、電腦零件銲接；
②雷射銲接(LBW)：可以在大氣中使用，銲接兩種物理性質差異很大的金屬；
③摩擦銲接：大鑽頭的高碳鋼鑽柄與高速鋼的鑽身； ④爆炸銲接：大面積板材的銲接
⑤超音波銲接：罐頭的封裝，振動方向與接合面 **平行**；
⑥發熱銲接：鋁粉：氧化鐵= 1：3，適用於鐵軌、大軸等必須在現場之銲接；
⑦電熱熔渣銲接：可以得到最大厚度的銲接，此法只適用於立銲。
11. 銲件的檢驗：①液體滲透檢驗法：**表面缺陷**； ②磁粉檢驗法：**鋼鐵表面缺陷**； ③超音波檢驗法：**內部缺陷**；
④放射線檢驗法：汽、機車鋁合金零件**內部缺陷**的大量檢驗。

[illegible]

1. 油漆塗佈方式：①塗刷：維修工作； ②浸漬：工業產品的大量生產； ③烤漆：汽、機車的外表
④噴敷：大面積或不易塗刷之凹角處； ⑤靜電粉體塗裝：汽、機車的外表。
- 2 表面硬化：零件表面保持硬度，心部保有韌性，ex 齒輪。
(1)化學的表面硬化：①滲碳法(適用於低碳鋼)：**1.固體滲碳** **2.液體滲碳**：以氰化鈉為滲碳劑，同時將 C、N 滲入，
又稱為氰化法或滲碳氮化法 **3.氣體滲碳**；
②氮化法：適用於含有**鉻或鉻的合金鋼**，不適用普通的碳鋼，加熱到 500~550°C，時間很久，
但不必再熱處理(淬火、回火)；
③滲硫法：改善機件的耐磨性； ④滲硼法：上述方法中硬度最高的。
(2)物理的表面硬化：①高週波硬化：適用於中碳鋼，ex 車床的床軌； 小零件的加熱速度快、電流週波數要高，
大零件的加熱速度慢、電流週波數低；
②火焰硬化：適用於中、高碳鋼，使用氧乙炔火焰； ③電解淬火法：適用於小零件薄肉零件。
(3)上述化學或物理的表面硬化法中**只有滲碳法是先滲碳再淬火**，其他都是先淬火、回火後，再做表面硬化。
3. ① **CVD**：化學氣相沉積，將氮化鈦薄膜沉積在碳化物刀片上；
② **PVD**：物理氣相沉積，要在真空中實施，導電與不導電材料均適用，產品：DVD 光碟片。
4. ①鍍銅：不要硬化的部位鍍銅保護 ②鍍鉻：汽機車引擎鍍鉻，增加耐磨性 ③鍍鋅：白鐵皮 ④鍍錫：馬口鐵
5. 陽極氧化處理：專用於鋁、鎂、鈦金屬，鋁工件放在陽極作氧化處理，鋁門窗做陽極氧化處理而不生鏽。
6. 磷酸防蝕(化成處理)：浸入磷酸鹽溶液。
7. 發藍處理(著色處理)：在苛性鈉或硝酸鈉熔液中處理，又稱為氧化處理。

1. 裕度：孔最小—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。

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)。

- CH-10 

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牙鉸刀。
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：人字齒輪 ③樣板切削法：斜齒輪 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. 成形刀切削法：效率低，只適用於維修工作的少量生產；模數相同要依齒數大小分成 **8 支** 成形銑刀。
9. 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**。
10. 齒輪精加工中，搪齒、磨齒、研齒都需要使用顆粒研磨。

- [illegible]

1. 代號：NC、CNC、DNC、MC、ATC、FMS、CAD、CAM、CIM。
2. X 軸：長方向的運動軸，Y 軸：短方向的運動軸，**Z 軸：與主軸平行的運動軸**。(相對於 A、B、C 迴轉軸)
3. ①絕對值：軸向以 X、Z 表示 ②增量值：軸向以 U、W 表示。
4. ①開環式：驅動馬達，沒有回饋系統； ②閉環式：伺服馬達，有回饋系統，目前大多採用此系統。
5. ①點對點式：鑽床、搪床、衝床、點銲機、攻牙機； ②連續式：車床、銑床、磨床、MC、線切割放電加工機。
6. ①準備機能(G) ②進給機能(F) ③主軸機能(S) ④準備機能(G) ⑤刀具機能(T) ⑥輔助機能(M)。
7. 不需高度技術人力：①CMP ②放電加工 ③粉末冶金 ④無心磨床 ⑤拉削 ⑥衝壓工作 ⑦閉模鍛造。
8. $1\mu\text{m}=10^{-6}\text{mm}$ ； $1\text{nm}=10^{-9}\text{mm}$ ； $1\mu\text{m}=10^3\text{nm}$

