

機械製圖實習重點整理

CH-1 **工程圖概述**

1. 工程圖的意義

- (1) 製圖的目的：識圖與製圖
- (2) 製圖的要素：線條與字法
- (3) 製圖的要求：正確(首要)、迅速、整潔
- (4) 製圖的方法：①徒手畫 ②儀器畫 ③電腦繪圖

2. 工程圖之總類

- (1) 製圖過程分類
- ①草圖：又稱構想圖或設計圖，常以**徒手畫**繪製
 - ②原圖：將草圖用**儀器畫**或**電腦繪圖**
 - ③描圖：將原圖描繪在描圖紙上
 - ④藍圖：將描圖曬成藍底的工作圖，為**現場操作者使用**
- (2) 製圖方法分類
- ①徒手繪圖：即草圖，以徒手繪製 (**沒有尺**)
 - ②儀器繪圖
 - ③電腦繪圖：
- (3) 製圖用途分類
- ①設計圖：又稱構想圖，等同草圖，以徒手繪圖
 - ②工作圖：現場施工所用的圖，主要由**組合圖**+**零件圖**所組成 [**工作圖=組合圖+零件圖+標題欄+零件表**]
 - ③零件圖：為單一零件完整的工作圖，有標註尺度、公差、表面符號…等
 - ④組合圖：又稱裝配圖，為機械組合完成後之平面圖，用來表示機件裝配之相關位置；各機件以不同的件號分別
 - ⑤流程圖：
 - ⑥管路圖：表示液體或氣體輸送管線之工作圖
- 註明

3. 圖紙規格

- (1) 描圖紙：規格以每平方公尺(m^2)之重量多少克(g)稱之，即 g/m^2 ；簡稱 GSM
- (2) 普通圖紙
 - ① 分成 A 系列與 B 系列兩種，CNS 規定以 A 系列為主
 - ② A_0 的面積為 1 m^2 ， B_0 的面積為 1.5 m^2 ； A_1 的面積為 A_0 的 $1/2$ ， A_2 的面積為 A_1 的 $1/2$ ，依此類推
 - ③ 長：寬 = $\sqrt{2} : 1$
 - ④ 普通圖紙厚度以每平方公尺(m^2)之重量多少克(g)，即 g/m^2 或 GSM；GSM 值越大，表示紙張厚度越厚
 - ⑤ 舊制以令為單位，500 張全開圖紙為 1 令；紙厚以磅數稱之，磅數越大，紙張越厚
 - ⑥ A 系列圖紙尺寸：以 A_3 大小 420×297 為基準，去推 A_4 、 A_2 、 A_1 圖紙大小 (ex $A_4 : 297 \times 420 \times 1/2$)
- (3) 邊框大小：畫粗實線，最小公倍數 30 ($2 \times 15 = 3 \times 10$) (114 年統測第 35 題的 A、B、C、D 選項)

格 式	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4
不裝訂	15	15	15	10	10
圖框裝訂	25	25	25	25	25

4. 線條重疊的優先順序：

①粗實線→虛線→中心線→折斷線→尺度線→剖面線 (114 年統測第 39 題)

②粗者優先，重要者優先

5. (1)鉛筆畫線條的順序：中心線→小圓→大圓→曲線→直線→寫字

(2)上墨線條的順序：a. 小圓→大圓→曲線→直線→寫字

b. 由左而右、由上而下(同徒手畫)

c. 先畫圓弧，再畫直線 (難畫先，好畫後)

6.最小字高建議：

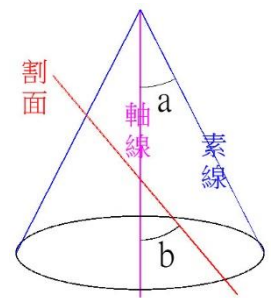
應 用	圖 紙 大 小	最 小 字 高		
		中 文 字	拉丁字母	阿拉伯數字
標題、圖號、件號	A0，A1	7	7	7
	A2，A3，A4	5	5	5
尺 寸 標 註	A0，A1	5	3.5	3.5
	A2，A3，A4	3.5	2.5	2.5

7.字法的種類與規則：

種類	字體	字 形	筆 畫 粗 細	字 距	行 距	注意事項
中 文 字	等 線 體	1.方形字：字寬=字高 2.長形字： 字寬=字高 $\times 3/4$ 3.寬形字： 字寬=字高 $\times 4/3$	字高的 1/15	字高的 1/8	字高的 1/3	
拉丁 字母	等 線 體	1.分直式與斜式 兩種 2.斜式的傾斜角度 75°	字高的 1/10	字母 O 之寬度 為原則	字高的 2/3	一般圖面上都以 <u>大寫書寫</u> ， 小寫限用於 特定的符號
阿拉伯 數字	等 線 體	1.分直式與斜式 兩種 2.斜式的傾斜角度 75°	字高的 1/10	均 勻	字高的 2/3	

CH-4 應用幾何

- 正多面體：邊數 = (正 n 邊形 $\times$ 面) $\div 2$ ex：正十二面體有 $5 \times 12 \div 2 = 30$ 邊
 - 正四面體：由 4 個正三角形組成
 - 正八面體：由 8 個正三角形組成
 - 正十二面體：由 12 個正五邊形組成
 - 正二十面體：由 20 個正三角形組成
- 圖形比例：圖面尺度：實物尺度 = 1(圖)：3(物)
 - 一般 CNS 規定，常用的製圖比例為 2、5、10 倍數
 - 放大、縮小圖形的主要方法有：①對角線法 ②放射線法
 - 圖形轉移：①三角形法 ②方盒法 ③支距法
- 圓錐曲線：包含等腰三角形、正圓、橢圓、拋物線、雙曲線（幾何圖形有 5 個；圓錐曲線有 4 個[不含等腰 $\triangle$]）
 - 等腰三角形：剖面必經過圓錐的頂點
 - 正圓：剖面與圓錐軸線垂直
 - 橢圓：剖面與圓錐軸線之夾角大於素線與軸線之夾角（ $\angle b > \angle a$ ）
 - 拋物線：剖面與圓錐軸線之夾角等於素線與軸線之夾角（簡單講，剖面與素線是平行的）
 - 雙曲線：剖面不得經過圓錐的頂點，剖面與圓錐軸線之夾角 b 小於素線與軸線之夾角 a （ $\angle b < \angle a$ ）
- 其他
 - 擺線：當圓沿著一直線或圓周滾動時，圓周上一點的軌跡，即為擺線
 - 正擺線：一圓沿著一直線滾動
 - 外擺線：一圓沿著一圓外滾動
 - 內擺線：一圓沿著一圓內滾動
 - 漸開線：一繩纏繞於圓柱或多邊形上，將繩端點逐漸展開時，其端點所行經之軌跡
 - 螺旋線：
 - 圓柱螺旋線：類似螺紋線繞圓柱一圈後，拉直展開；屬於空間曲線
 - 圓錐螺旋線：螺紋線繞圓錐一圈，屬於空間曲線
 - 阿基米德螺旋線：一點沿直線作等速運動，同時又沿一定點作等角速度運動；屬於平面曲線
- 橢圓的畫法：①四心近似法(最常用)； ②同心圓法； ③平行四邊形法； ④等角橢圓法



CH-5 徒手畫

1. 徒手畫要點
 - (1) 徒手畫只用到圖紙、鉛筆和橡皮擦，而不用任何製圖儀器 ex 直尺
 - (2) 徒手畫常用於一般工程上繪製草圖
 - (3) 徒手畫在**方格紙**繪製草圖，最常採用的投影是**正投影**；使用的鉛筆是**H、F、HB、B**
 - (4) 先畫直線，再畫曲線
 - (5) 繪製直線時，眼睛要**注視終點**
2. 橢圓徒手畫
 - ①先畫出橢圓的長軸與短軸，②再依長短軸畫出矩形，③繪製橢圓

3. 點線面之投影

- (1) 點之投影：第一象限 P^V 在上 · P^H 在下； 第三象限 P^H 在上 · P^V 在下；
第二象限 P^V 與 P^H 都在上； 第四象限 P^V 與 P^H 都在下

(2) 線之投影：

- ① 正垂線：與任一主要投影面都垂直之直線為正垂線（2 實長+1 點）
② 單斜線：與任一主要投影面平行而與其他兩投影面傾斜的直線為單斜線（1 實長+2 虛長）
③ 複斜線：與任一主要投影面皆不平行的直線為複斜線（3 虛長）

正 垂 線 (在第一象限)			單 斜 線 (在第一象限)		複 斜 線
同時與 V、H 面 平行且位於 IQ	直線垂直於 V 面	直線垂直於 H 面	直線平行於 V 面 TL 代表實長 $a^v b^v$	直線平行於 H 面 TL 代表實長 $a^h b^h$	
					通過一個象限 (I)
					通過三個象限 (I II III)

(3) 面之投影

- ① 正垂面：一面平行於一個投影面，而垂直於另外兩個投影面，稱為正垂面（1 實面+2 實長）
② 單斜面：一面傾斜於兩個投影面，而垂直於另外一個投影面，稱為單斜面（2 縮面+1 實長）
③ 複斜面：傾斜於每一主要投影面稱之為複斜面，複斜面在三個主要投影面之投影皆為形狀相似但縮小之平面

正 垂 面 (一面(真) 兩線(真))		單 斜 面 (兩面(縮) 一線(真))		複 斜 面 (三面(縮))
平行直立面 V	平行水平面 H	垂直於 H 面之 單斜面	垂直於 V 面之 單斜面	與三個面既不平 也不垂直

CH-7 尺度標註與註解

1. 尺度分類與標註

- (1) 尺度分為 (如右圖示)

①功能尺度(F)：與其他機件組合有關者，精度較高

②非功能尺度(NF)：與其他機件組合無關，精度較差

③參考尺度：可省略僅供參考，需加括弧

(2) 用途分類

①大小尺度：標註各部位**尺度大小**，ex 其他尺寸

②位置尺度：標註各部位**相關位置**之尺度，ex

2. 尺度標註内容

(1) 尺度界線：以細實線繪製，表示尺度的範圍

①距離視圖輪廓線外約 1mm，終止在尺度線外約 2~3mm

② 尺度界線與輪廓線極為接近或平行時，可畫成與尺度線夾 60° 傾斜的平行線

③中心線可作為尺度界線，延伸部分不留間隙

④ **必要時**，輪廓線可當尺度界線

(2) 尺度線：以細實線繪製，表示尺度的方向

①各尺度線間隔約為字高的 2 倍

②輪廓線與中心線不可作為尺度線

(3) 箭頭：如右圖示

3. 指線：指線之斜線與水平線約成 45° 或 60°

4. 數字大小：數字方向朝上或朝左書寫

5. 角度數字：水平方向之尺度數字朝上書寫，垂直方向之尺度數字朝左書寫

(角度橫跨中心線上、下者，尺度數字朝左書寫)

6. 未按比例尺度繪製：在尺度數字下方加畫一條橫底線， ex 25

7. 直徑標註：符號 $\varnothing$ 寫於數字之前，符號中的斜線與水平成 75°

①圓或大於半圓之圓弧，只能用直徑標註；半圓得標註直徑或半徑

②全圓之直徑標註於非圓形之視圖上(如右圖)

8. 半徑標註：符號 R 寫於數字之前

9. 球面標註：符號 S 寫於 $\varnothing$ 或 R 之前，ex： S $\varnothing$ 50

10. 弧長標註：弧長符號以 $\frown$ 表示，畫在尺度數字之前

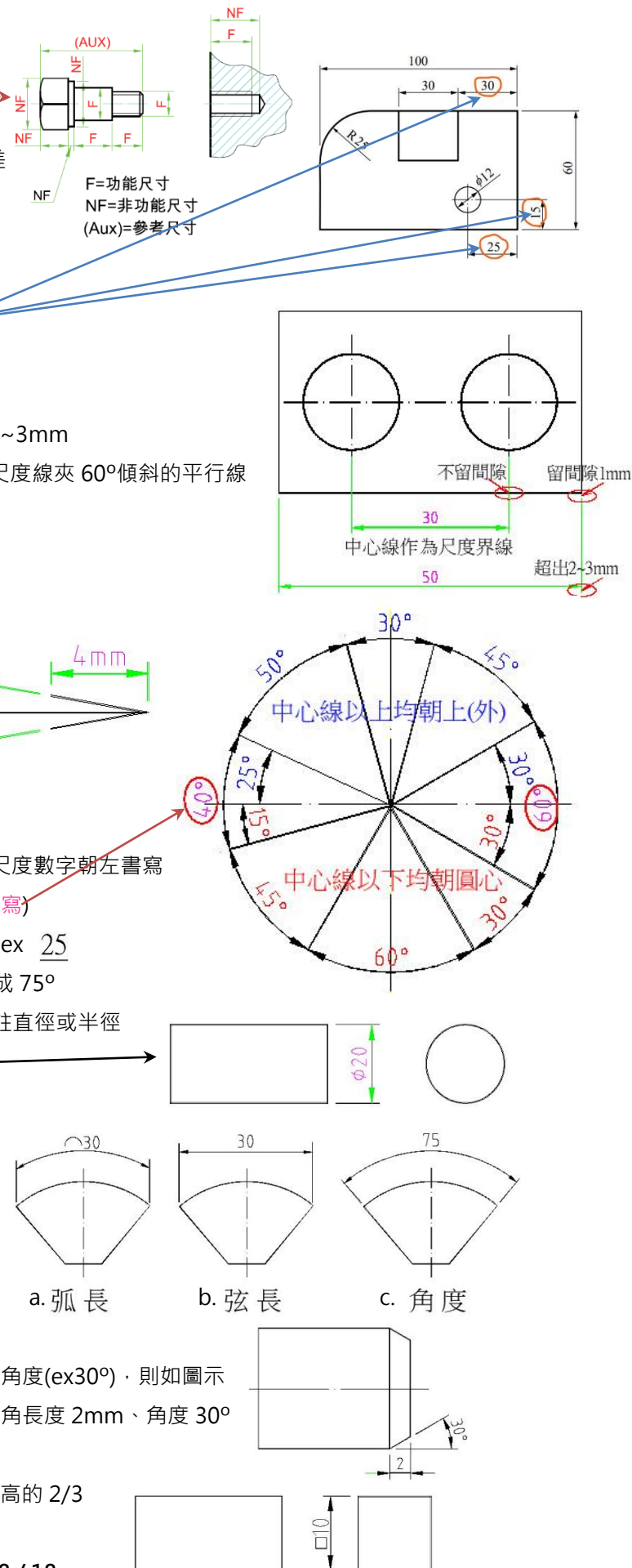
如右圖 a.弧長、 b.弦長、 c.角度

11. 倒角標註：倒角 45°時，以 2×45°標註； 如果是其他角度(ex30°)，則如圖示

ex 倒角長度 2mm、角度 30°

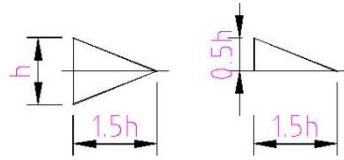
12. 方形標註：①方形符號以□標註在數字之前，高度約字高的 2/3

②方形尺度以標註在方形的視圖上為原則



13. 板厚標註：一般的鈑金、薄板物件標註板厚，只以單視圖表示，用 **t** 表示

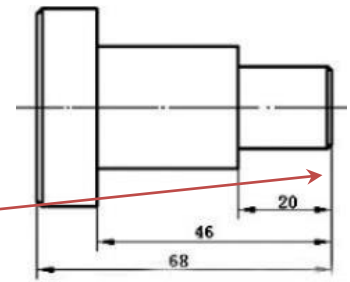
14. 錐度、斜度標註：尖端**朝右**



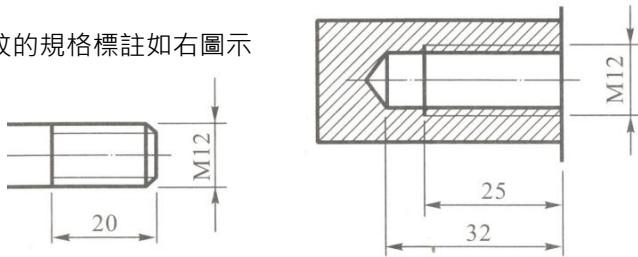
15. 不規則曲線標註：

①坐標軸線法：標註時，以一端為加工基準面為標註起點

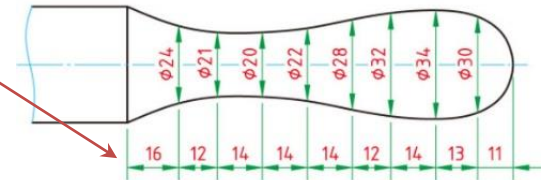
②支距法：先標註各大小尺度，再標註各尺度間之間隔尺度



16. 螺紋的規格標註如右圖示

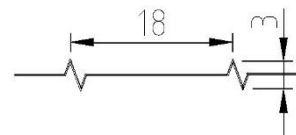


內、外螺紋規格的標示，均標註在**螺紋的大徑**



17. 尺度之選擇與安置：

- (1) **尺度不可重複標註**，也不可以遺漏
- (2) 每一尺度均有公差，若為通用公差，可不必再標註公差
- (3) 尺度標註以 ①置於視圖外，②在兩視圖中間或附近為原則，③必要時可以標註於視圖內
- (4) 尺度標註**由小至大、由內而外**依序標註
- (5) 尺度線與尺度界線應避免交叉
- (6) 相同形態之尺度，只需標註一處之大小
- (7) 等距尺度標註：數量×間隔尺度= 總尺度； ex $5 \times 80\text{mm} = 400\text{mm}$ ； $6 \times 15^\circ = 90^\circ$



5. 中斷視圖：手繪時，以不規則的細實線繪之；電繪時，以長折斷線繪之

6. 轉正視圖：將具有**奇數的肋、臂、耳**等機件與投影面不平行的部位，**旋轉至與投影面平行**，然後繪出此部位真實形狀的視圖，稱為轉正視圖。**(具有奇數的肋、臂、耳繪製成對稱)**

輪臂或肋之機件剖面視圖省略不畫，未轉正者亦省略不畫 (ex 統測 105-31 題 C 選項)

7. 虛擬視圖：繪出不存在的圖形，用來表示 a. 裝配物件的位置、b. 組合件運動前後的相關位置 **(114 年統測第 45 題的 B 選項)**

虛擬視圖以**兩點細鏈線**(假想線)繪出視圖，**並可於虛擬視圖上標註尺寸** (ex 統測 108-36 題 A 選項)

8. 等距圓孔表示法：

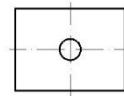
(1) 機件上有多個相同圓孔，只需標註一項(一處)，不必重複標註

(2) 間距相等時，可以簡化標註，ex：間隔數×間隔距離(4 個×120=480mm) 或 間隔數×間隔角度(5 個×7°=35°)

9. 用細實線表示：(1)因圓角消失稜線、(2)圓柱、圓錐面被削平部位、(3)機件壓花加工面 **(114 年統測第 45 題的 A 選項)**

10. 表面特殊處理：用**一點粗鏈線**畫出，粗鏈線在輪廓線上方 1mm 處，並用文字註明加工法

(114 年統測第 45 題的 C 選項) (箭頭要標示在粗一點鏈線上，不是在輪廓線上)

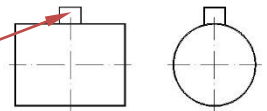


11. 習用畫法

(1) **不完全**依據投影原理，即為習用畫法 (ex 統測 108-36 題 B 選項)

(2) 圓柱與另一圓柱或角柱相交時，可視尺度之大小，用粗實線的直線或圓弧來表示

(3) 兩圓柱直徑尺寸**相差很大**時，以習用畫法(**粗直線**)繪之



12. 肋、輻、耳及其繪製要點

(1)肋：為零件上用於支撐或加強之部分，都較薄斜面所形成

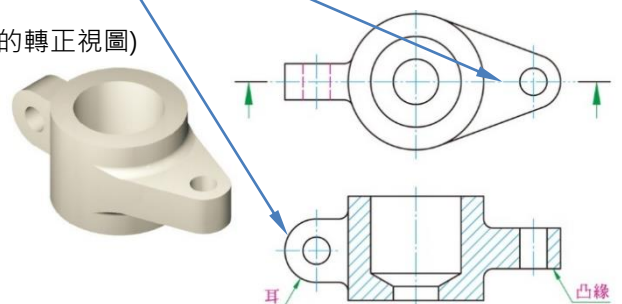
(2)輻：為輪圈支撐或加強之部分，常稱為輪輻(spoke)，例如汽車裡的方向盤

(3)凸緣：與底座相連接的凸塊部分，與主體軸向垂直，如右下圖

(4)耳：為零件上為了支撐或吊起之部分，常凸出於零件外緣，如右下圖：

(5)肋、耳、臂等，若沿**縱長方向剖切**不畫剖面線；若沿**橫方向剖切**，則應繪出剖面線，且常以旋轉剖面繪製

(6)具有奇數之肋、耳、臂部位，常繪成轉正視圖(前面第 6 點的轉正視圖)



114 統測製圖第 44、45 題

44. 有關剖面視圖的繪製，下列敘述何者正確？

- (A) 局部剖面視圖中，隱藏輪廓的所有虛線通常予以省略不畫
- (B) 剖面線乃用於呈現剖面邊視圖的線，剖面線必要時可配合物體形狀轉折
- (C) 組合件被剖切處，若遇到軸、銷、鍵、螺栓、凸緣、輪臂等，均不予剖切
- (D) 移轉剖面視圖之繪製原理與旋轉剖面視圖相同，但須移出原視圖外，並以細實線表達其輪廓

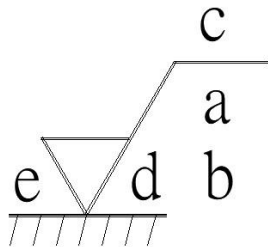
45. 有關習用畫法及尺度標註方法的敘述，下列何者正確？

- (A) 輥紋應詳細繪製每一條紋理，且加工面係以中線表示
- (B) 局部視圖是用來表達視圖中並不存在之形狀、特徵與相關位置
- (C) 實施特殊表面處理時，以兩點粗鏈線表示該位置與範圍，並以指線說明
- (D) 半視圖可在對稱軸中心線兩端，以兩條平行且垂直中心線之細實線標明

3. 表面織構符號之組成

	中 文	縮 寫	符 號
(1)	必須去除材料	(MRR)	
(2)	不得去除材料	(NMR)	
(3)	允許任何加工方法	(APA)	

(4)



a：單一表面織構要求（上界限值）

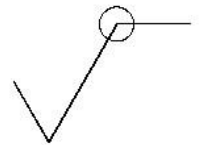
b：兩項或多項表面織構要求（下界限值）

c：加工方法

d：表面紋理方向

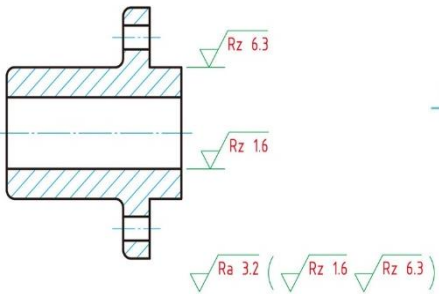
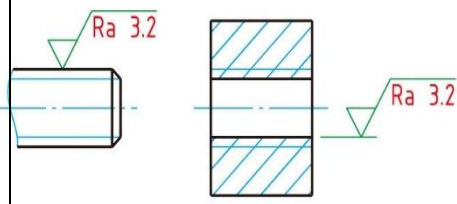
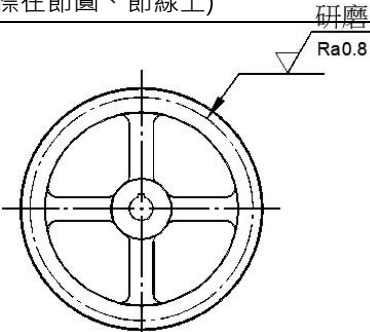
e：加工裕度（mm）

(5) 當工件所投影的視圖上為**封閉的輪廓線**，其表面有相同的表面織構符號時，須在完整符號中加一個○，如右圖示。



(6) 表面織構符號的標註位置

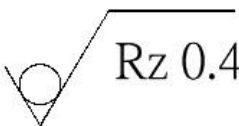
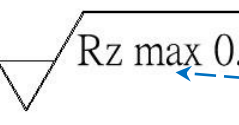
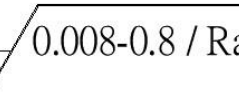
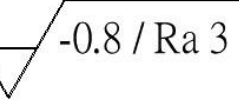
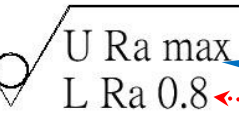
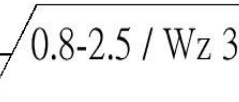
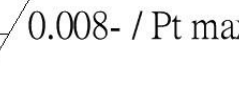
表面織構符號的標註位置				
1.標註方向只有 朝上 與 朝左 兩種	2.標註於 尺度線 上	3.標註於輪廓線 或指線上	4.標註於 尺度界線上	5.標註於幾何 公差框格上

表面織構符號的標註位置		
6.公用表面織構符號的標註 (輪廓的界線值由小到大排列)	7.螺紋的標註位置 (標在粗實線上)	8.齒輪的標註位置 (標在節圓、節線上)
		

4. 表面紋理與方向

=	與加工面的邊緣平行	C	紋理呈同心圓狀
⊥	與加工面的邊緣垂直	R	紋理呈放射狀
X	與加工面的邊緣呈兩方向傾斜交叉	P	表面紋理呈凸起之細粒狀
M	紋理呈多方向交叉		

5. 各種表面織構符號之意義與說明

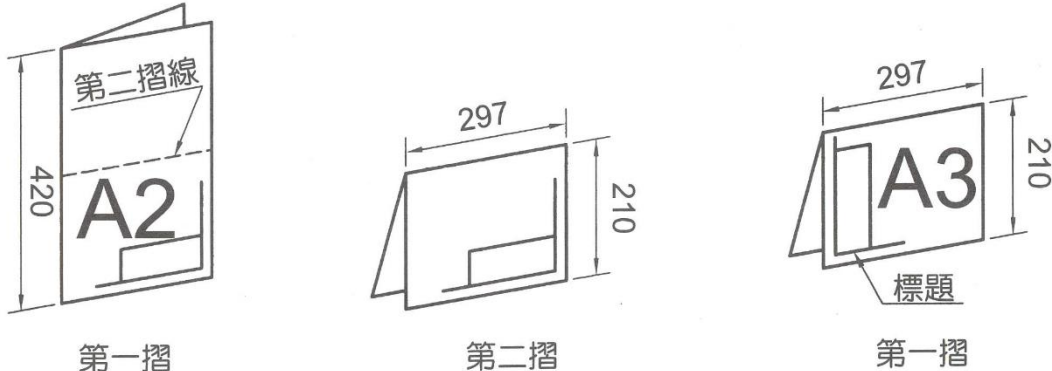
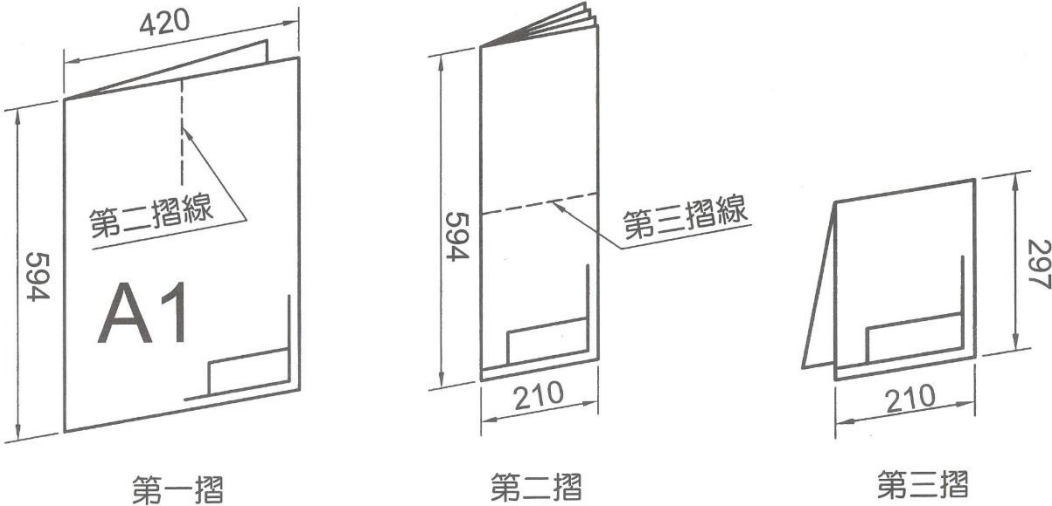
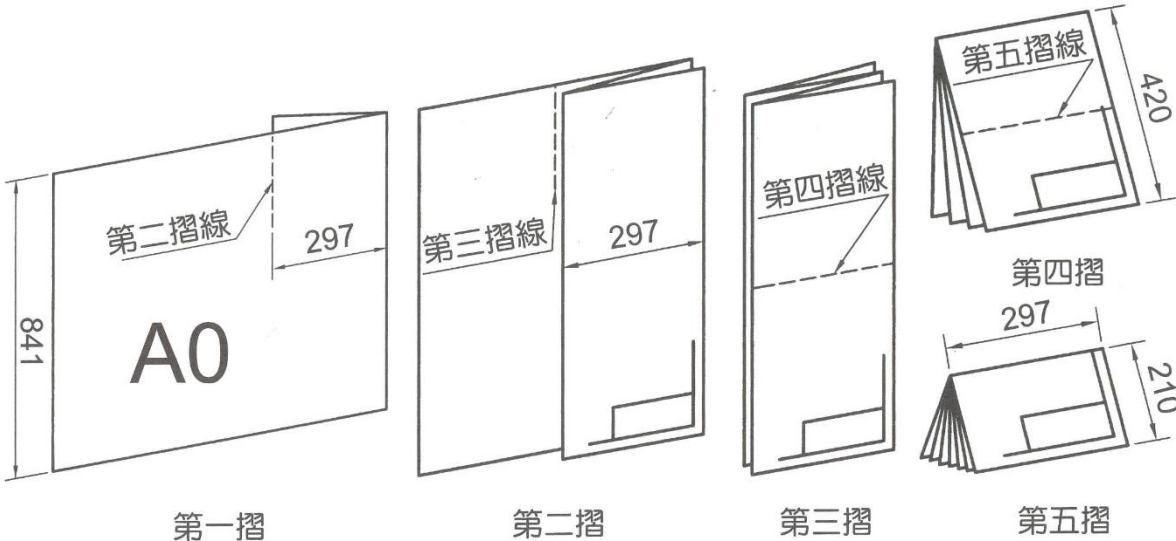
符 號	意 義 說 明				
	不 得 去除材料	R 輪廓	表面粗糙度 最大高度 0.4μm	評估長度 = 5 倍取樣長度	單邊上限界 16%—規則
	必 須 去除材料	R 輪廓	最大高度 0.2μm	評估長度 = 5 倍取樣長度	單邊上限界 最大—規則
	必 須 去除材料	R 輪廓	算數平均偏差 3.2μm	評估長度 = 5 倍取樣長度	單邊上限界 16%—規則
	必 須 去除材料	R 輪廓	算數平均偏差 3.2μm	評估長度 = 3 倍取樣長度	單邊上限界 16%—規則
	不 得 去除材料	R 輪廓	算數平均上 限 界 偏差 3.2μm 算數平均下 限 界 偏差 0.8μm	評估長度 = 5 倍取樣長度	雙邊上下限 上：最大規則 下：16%規則
	必 須 去除材料	W 輪廓	波紋最大高度 10μm	評估長度 = 3 倍取樣長度	單邊上限界 16%—規則
	必 須 去除材料	P 輪廓	輪廓 總高度 25μm	評估長度 = 取樣長度	單邊上限界 最大—規則

補充說明： 1. —0.8/R_z 6.3 僅標示取樣長度 0.8 mm
2. —25/P_z 225 P 輪廓之取樣長度 25 mm

附錄 1： 不須裝訂的摺法： $A_0 \rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow A_4$

2 → 1 → 1 → 1

1



附錄 2： 須裝訂的摺法： $A_0 \rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow A_4$

$3 \rightarrow 2 \rightarrow 2 \rightarrow 2$

