

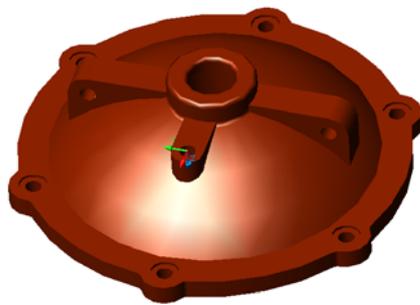
圖學及其重要性

■ 圖學(Graphic science)

- 圖學是以圖畫、符號及文字表達物體形狀、大小及製造等相關事項的科學。
- 是工程單位傳遞構想與交換知識的一種工具，亦可稱為圖畫語言。

圖學→語言

- 圖畫語言對有形物體的描述能力非其他文字語言所能及，例如欲製造如圖所示物體，除非以圖學的方法表示，否則不易描述清楚。

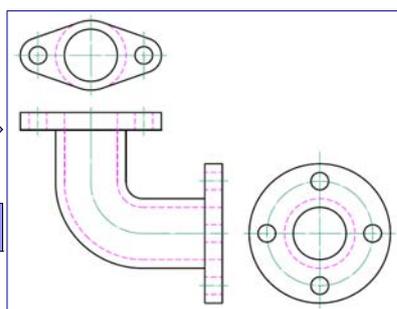
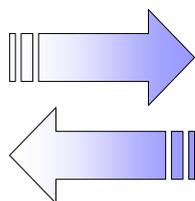
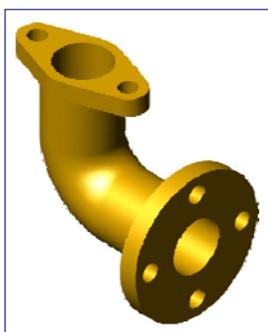


要怎麼描述？

學習圖學的目的

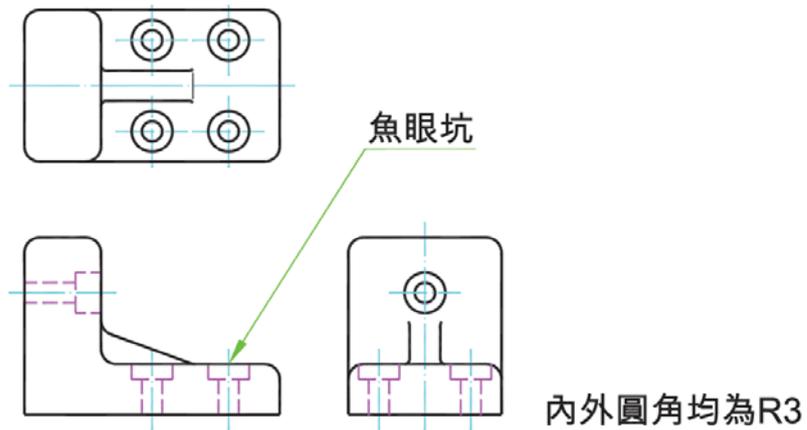
- 使學習者具備繪圖與識圖的能力。
- 繪圖時能達到正確、清晰、美觀、迅速等繪圖要件。

製圖↔識圖



工程圖

- 工程圖係運用圖學的原理，藉由線條及文字說明，精確表達物體之構造。



工程圖可依用途或內容分類

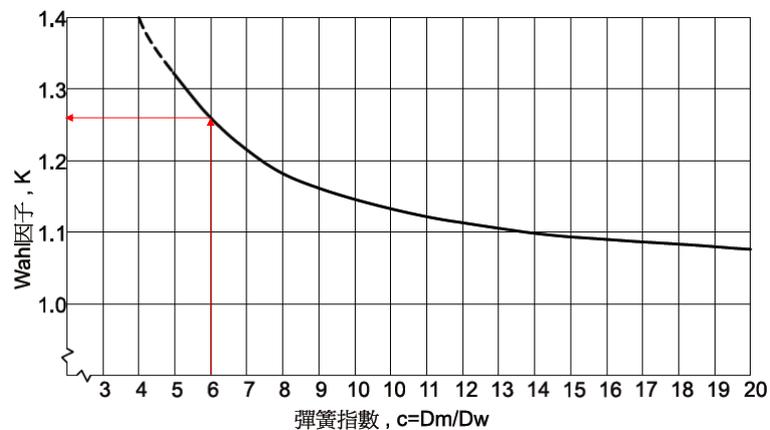
| 分類之方法 | 製圖之種類 |
|-------|-------|
| 依用途分 | 設計圖 |
| | 工作圖 |
| | 訂購圖 |
| | 說明圖 |

工程圖依內容分類:

| 分類之方法 | 製圖之種類 |
|-------|--------|
| 依內容分類 | 組合圖 |
| | 部份組合圖 |
| | 零件圖 |
| | 詳圖 |
| | 流程圖 |
| | 管路圖 |
| | 配置圖... |

圖解學

- 圖解學係運用圖表、圖形及線圖，以作圖的方式提供科學的資料



各國之工業規格及ISO國際標準規格

- 欲使圖形能簡便且準確的表達設計意念，不發生疑問與誤解，必須對工程圖之畫法制定統一明確的規定。
- 各國皆根據自己的需求制定適合的工程圖標準，有關製圖規格，各國標準略有差異。
- 國際標準化組織（International Standardization Organization，簡稱 ISO）

各國之國家標準代號

表1.1 各國之國家標準代號

| 國家 | 代號 | 國家 | 代號 | 國家 | 代號 | 國家 | 代號 |
|------|------|------|-------|------|-----|------|------|
| 美國 | ANSI | 衣索比亞 | ES. | 匈亞利 | MSZ | 南非 | SABS |
| 澳洲 | AS | 埃及 | ES. | 巴西 | NB | 芬蘭 | SFS |
| 保加利亞 | BOS | 前蘇聯 | GOST | 比利時 | NBN | 以色列 | SI |
| 英國 | BS | 伊拉克 | IOS | 古巴 | NC | 瑞典 | SIS |
| 加拿大 | CAN | 印度 | IS | 荷蘭 | NEN | 瑞士 | SNV |
| 中華民國 | CNS | 伊朗 | ISIRI | 法國 | NF | 新加坡 | SS. |
| 斯里蘭卡 | C.S. | 國際標準 | ISO | 希臘 | MHS | 羅馬尼亞 | STAS |
| 捷克 | CSN | 日本 | JIS | 葡萄牙 | NP | 土耳其 | TS. |
| 墨西哥 | DGN | 南斯拉夫 | JUS | 挪威 | NS | 哥倫比亞 | UNCO |
| 西德 | DIN | 南韓 | KS. | 紐西蘭 | NZS | 西班牙 | UNE |
| 丹麥 | DS. | 黎巴嫩 | L.S. | 波蘭 | PN. | 義大利 | UNI |
| 歐洲地區 | EN. | 馬來西亞 | MS. | 巴基斯坦 | PS. | | |

中國國家標準

- 中國國家標準（Chinese National Standards），簡稱CNS。
- 有關“工程製圖”標準的編號為CNS3-B1001，全部內容分成12項。

12項中國國家標準

| 總 號 | 類 號 | 名 稱 |
|---------|----------|------------------|
| CNS3 | B1001 | 工程製圖〈一般準則〉 |
| CNS3-1 | B1001-1 | 工程製圖〈尺度標註〉 |
| CNS3-2 | B1001-2 | 工程製圖〈機械元件習用表示法〉 |
| CNS3-3 | B1001-3 | 工程製圖〈表面符號〉 |
| CNS3-4 | B1001-4 | 工程製圖〈幾何公差〉 |
| CNS3-5 | B1001-5 | 工程製圖〈鉚接符號〉 |
| CNS3-6 | B1001-6 | 工程製圖〈熔接符號〉 |
| CNS3-7 | B1001-7 | 工程製圖〈鋼架結構圖〉 |
| CNS3-8 | B1001-8 | 工程製圖〈管路製圖〉 |
| CNS3-9 | B1001-9 | 工程製圖〈液壓系氣壓系製圖符號〉 |
| CNS3-10 | B1001-10 | 工程製圖〈電機電子製圖符號〉 |
| CNS3-11 | B1001-11 | 工程製圖〈圖表畫法〉 |

圖紙之種類

- 製圖紙：
 - 一般採用厚度約150磅左右的道林紙。紙張有一面較為光滑，通常圖面繪於光滑面上。
- 描圖紙(Tracing paper)：
 - 半透明狀，工程圖繪於描圖紙上的目的是用來製作藍圖，。

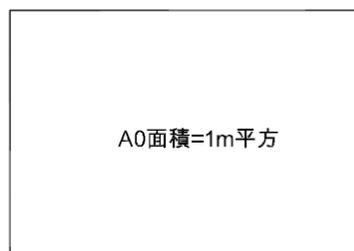
圖紙之大小

- 製圖紙的大小有一定的規定，一般區分為A種及B種兩系列，CNS規定圖紙大小採用A系列。
- A0的面積為 1m^2 (B0的面積為 1.5m^2)，圖紙之長寬比皆為 $1:\sqrt{2}$ ，可算得A0的長寬為 $841\text{mm} \times 1189\text{mm}$ ，A1為A0的對折，以此類推。

A系列及B系列系列圖紙大小 (mm)

| 編號 | A系列 | B系列 |
|----|------------|-------------|
| 0 | 841 × 1189 | 1030 × 1456 |
| 1 | 594 × 841 | 728 × 1030 |
| 2 | 420 × 594 | 515 × 728 |
| 3 | 297 × 420 | 364 × 515 |
| 4 | 210 × 297 | 257 × 364 |
| 5 | 148 × 210 | 182 × 257 |

A系列及B系列系列圖紙大小 (mm)



A0=1189X841

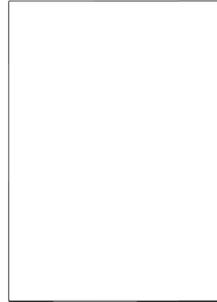


B0=1456X1030

A系列及B系列系列圖紙大小 (mm)



A1=841X594



B1=1030X728

A系列及B系列系列圖紙大小 (mm)



A2=594X420



B2=728X515

A系列及B系列系列圖紙大小 (mm)



A3=420X297



B3=515X364

21

A系列及B系列系列圖紙大小 (mm)



A4=297X210



B4=364X257

22

A系列及B系列系列圖紙大小 (mm)



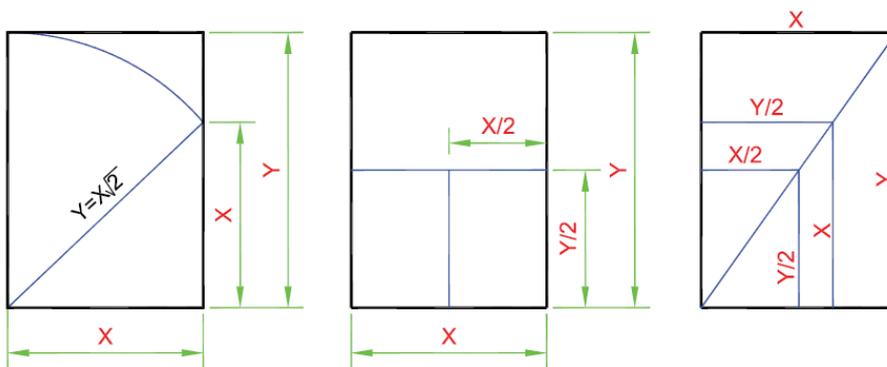
A5=210X148



B5=257X182

23

圖紙之長寬比



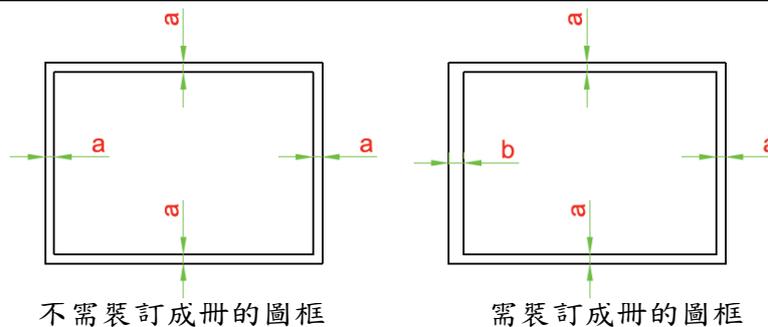
圖框

- 使圖面在複製或印刷時能正確定位，圖紙應事先畫好或印好圖框，且視圖必須畫於圖框內不可超出。
- 圖紙越大邊框即越大，需裝訂成冊的圖紙，左邊框大小一律為25 mm。

工程製圖標準圖框與紙邊之距離

表1.4 工程製圖標準圖框與紙邊之距離 (mm)

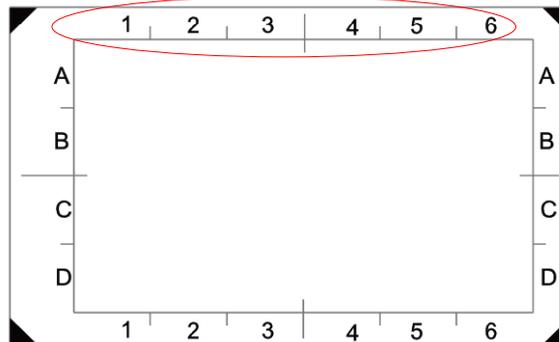
| 格式 | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| a | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 | 5 |
| b | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |



圖框區可加註其他相關記號

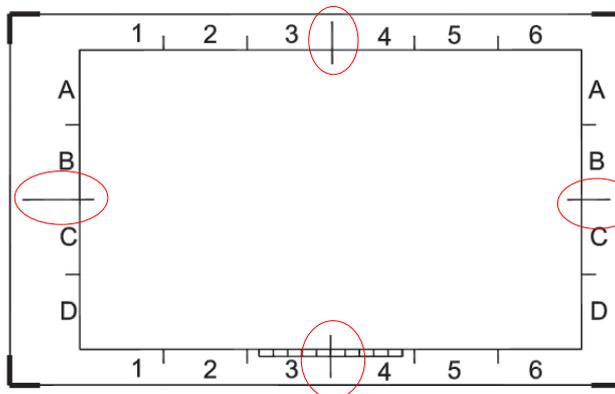
■ 圖面分區記號：

- 於圖框外圍作偶數等分刻劃
- 縱向以大寫拉丁字母由上往下記入，分別置於兩刻劃線中央，並緊鄰圖框線。



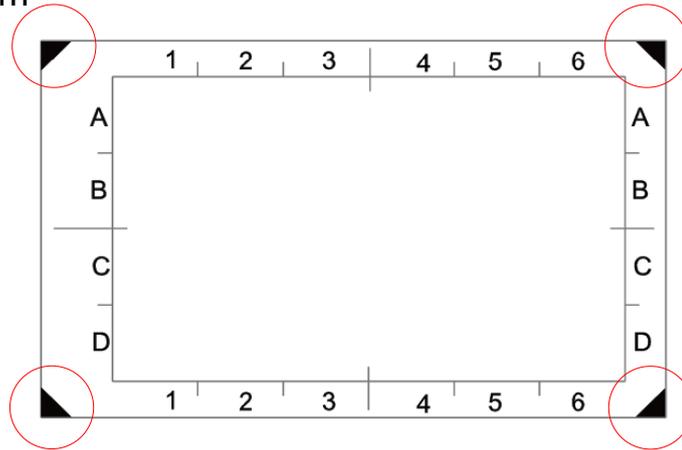
圖紙中心記號

- 為使圖面在複製或製作微縮片能正確定位
- 可於圖框區畫中心記號，中心記號向內延伸超過圖框約5mm



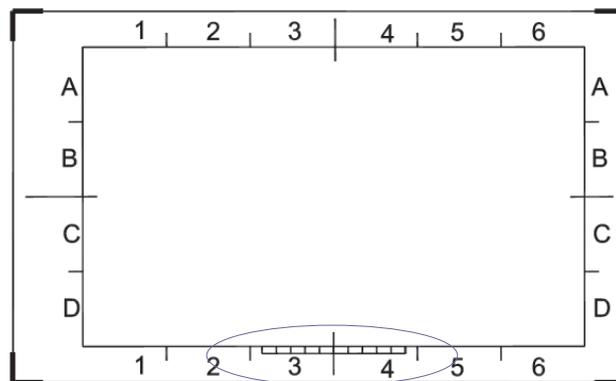
圖紙邊緣記號

- 為便於藍圖之製作及裁切定位，可於圖紙四個角落繪直角三角形代表圖紙邊緣記號，每邊長約10mm。



比例參考尺度

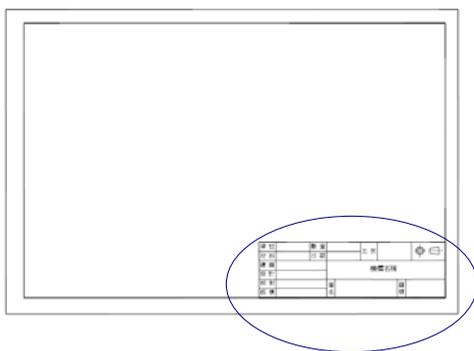
- 為了解圖面之尺度比例，可於下方中心記號兩側，於圖框外緣處繪比例參考尺度。



標題欄 (一)

- 標題欄用以註明圖面一般事項，每一張工程圖均應有標題欄，應置於圖紙右下角，其右邊及下邊即為圖框線，標題欄所包含內容各使用機關可能稍有不同，但通常均包含下列項目：
 - 圖名。
 - 圖號。
 - 機構名稱。
 - 設計、繪圖、描圖、校核、審定等人員之姓名及日期。
 - 投影法(第一角法或第三角法)。
 - 繪圖比例。

標題欄(二)

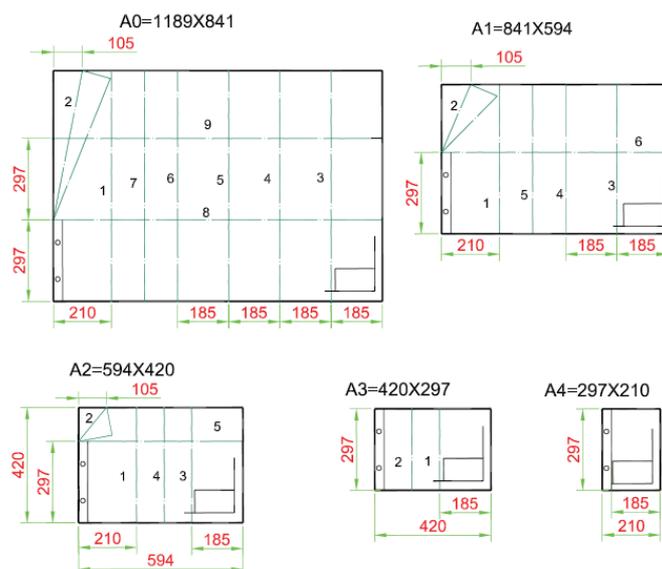


| | | | |
|----|------|----|---|
| 單位 | 數量 | 比例 | ◎ |
| 材料 | 日期 | | ☰ |
| 繪圖 | 機構名稱 | | |
| 設計 | | | |
| 校對 | 圖名 | 圖號 | |
| 核準 | | | |

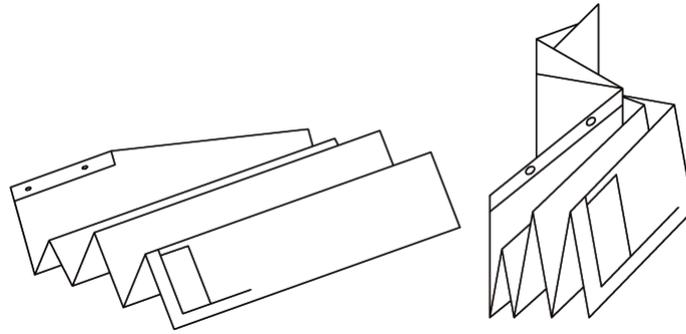
圖面之摺疊法 (一)

- 為便於裝訂成冊及歸檔管理，較A4大的圖紙通常摺成A4大小
- 摺疊時，圖的標題欄必須摺在最上面，以便查閱。
- 摺疊的方法分為裝訂式與不裝訂式兩種。

圖面之摺疊法 (二)



圖面之摺疊法 (三)



A0圖紙摺成A4大小

工程字

- 文字與線條為工程圖之兩大要素。
- 線條表現物體之形狀。
- 文字則用來描述物體之內容，記述一切必要事項，如尺度大小、零件數量、加工方法、備註及標題等。
- 在工程圖上所用之文字統稱為工程字。

字法的一般通則

- 工程字體應力
 - 求字跡清晰
 - 排列整齊
 - 大小一致
 - 自左向右橫書
 - 以單筆字完成

CNS標準工程字

- 可分中文、拉丁字及阿拉伯數字三種。
- 工程字皆以鉛筆或針筆書寫，以單筆（one-stroke）寫成，單筆之意為筆畫之粗細與鉛筆或針筆之粗細相等，無須做頓筆等任何修飾。
- 工程字大小之規定，視圖面之大小而定。

CNS建議最小字高

| 應用 | 圖紙大小 | 最小字高 (mm) | | |
|------|-------------|-----------|------|-------|
| | | 中文 | 拉丁字母 | 阿拉伯數字 |
| 標題圖號 | A0 | 7 | 7 | 7 |
| | A1,A2,A3,A4 | 5 | 5 | 5 |
| 尺度標註 | A0 | 5 | 3.5 | 3.5 |
| | A1,A2,A3,A4 | 3.5 | 2.5 | 2.5 |

中文字

- 中文字以印刷鉛字中的**等線體**為原則，筆劃粗細一致，筆劃的粗細即筆尖粗細，以符合單筆劃的要求。
- 分為方形、長形與寬形三種。
- 方形之字寬等於字高，長形的字寬為字高之 $\frac{3}{4}$ ，寬形的字寬為字高之 $\frac{4}{3}$ 。
- 筆劃的粗細約為字高的 $\frac{1}{15}$ 。
- 字與字的間隔約為字高的 $\frac{1}{8}$ 。
- 行與行的間隔約為字高的 $\frac{1}{3}$ 。

方形字

方形之字寬等於
字高字與字的間
隔約為字高八分
之一行與行間隔
約字高三分之一

長形字

長形工程字之字
寬等於字高的四
分之三各種字形
筆劃粗細皆約為
字高十五分之一

寬形字

$\frac{4}{3}H$

工

寬形工程字之字
寬等於字高的三
分之四各種字形
筆劃粗細皆約為
字高十五分之一

拉丁字母與阿拉伯數字

- 拉丁字母與阿拉伯數字分直式與斜式兩種。
- 斜式之傾斜角度約 75° 左右。
- 筆畫的粗細約為字高之 $1/10$ 。
- 工程字之線寬約為中線之粗細。
- 行與行的間隔約為字高之 $2/3$ 。
- 一般工程圖上，拉丁字母以大楷書寫為主。
- 小楷拉丁字母僅限用於特定的符號與縮寫。

直式拉丁字母與阿拉伯數字

ABCDEFGHIJKLM

NOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklm

nopqrstuvwxyz

0123456789

斜體拉丁字母與阿拉伯數字

ABCDEFGHIJKLM

NOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrs

tuvwxyz

0123456789

線法

- 線條用以表現物體之形狀。
- 工程圖中不同粗細與形態的線條各有不同的意義，繪圖時必須遵守相關規定，以正確的線條繪出。

線條之粗細

- 線條粗細區分為粗線、中線和細線三個等級。
- 粗線約為中線之1.5倍，中線約為細線之2倍。
- 線條之絕對粗細並無硬性規定，但同一張圖所用之粗線、中線和細線必須保持一定比例。

線條的粗細組合

| CNS建議之線寬組合 | | 單位：mm | | | |
|------------|------|-------|------|-----|------|
| 粗 | 1 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| 中 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.35 |
| 細 | 0.35 | 0.3 | 0.25 | 0.2 | 0.18 |

CNS建議之線寬組合(二)

- 圖面大者採取較粗的線條。
- 例如A1圖紙可選用0.7mm，0.5 mm及0.25mm
- 例如A4圖紙可選用0.5 mm，0.35 mm及0.18mm

線條種類與用途

- CNS對線條種類區分為三種。
 - ▶ 實線 (Continuous line)：為連續性的線條，常用者有粗、細兩種。
 - ▶ 虛線 (Short dash line)：為小間隔排列的短線，通常僅用中線。
 - ▶ 鏈線 (Chain line)：為點、線交互排列的線，常用者有粗、細兩種。
- 各種類線條之畫法與用途如下表3.2，圖3.1為線條之應用例。

表3.1各種類線條之畫法與用圖

| 種類 | 式樣 | 粗細 | 畫法 | 用途 |
|----|---|------------------|------------------------------------|--|
| 實線 | A  | 粗 | 連續線 | 可見輪廓線、圖框線 |
| | B  | 細線，寬約為粗線之1/4~1/3 | 連續線 | 尺度線、尺度界線、指線、剖面線、作圖線、因圓角而消失的交線、旋轉剖面的輪廓線、引線等 |
| | C  | | 不規則曲線 | 折斷線 |
| | C  | | 含鋸齒形彎折之連續線，兩相對銳角角度約為15°，其尖角高度約為2mm | |
| 虛線 | D  | 中線寬約為粗線之1/2~2/3 | 每段約3mm，間隔約1mm | 隱藏輪廓線 |

表3.1各種類線條之畫法與用圖

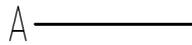
| 種類 | 式樣 | 粗細 | 畫法 | 用途 |
|----|--|-----|-------------------------------------|-------------|
| 鏈線 | E  E  | 細 | 線長20mm，中間為一點(以機器繪圖時可為1mm的短劃)，間隔約1mm | 中心線、節線、假想線 |
| | F  F  | 粗、細 | 兩端及轉角粗，中間細，兩端粗線長勿超過10mm | 剖面線 |
| | G  | 粗 | 一長一點之粗線，中間間隔1mm | 表示需特殊處理面之範圍 |

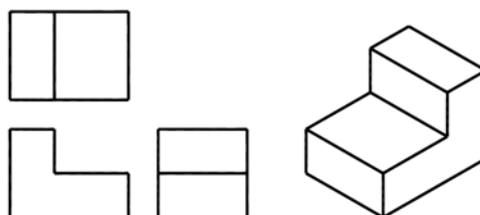
CNS對電腦繪圖上線條採用之顏色建議

| 線條用途名稱 | 顏色 | 線條用途名稱 | 顏色 |
|--------|------|----------|----|
| 輪廓線 | 白(黑) | 尺度線、尺度界線 | 綠 |
| 虛線 | 紫 | 中心線、虛擬線 | 黃 |
| 文字 | 紫 | 剖面線、折斷線 | 青 |
| 數值 | 紅 | 圖框線 | 藍 |

(課本有誤)

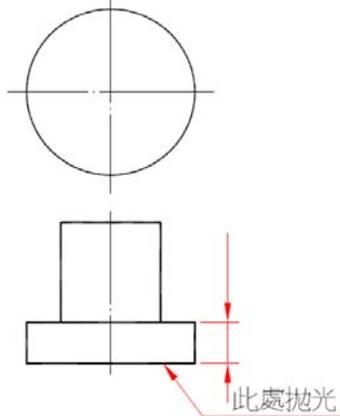
實線(一)

| 種類 | 式 樣 | 粗 細 | 畫 法 | 用 途 |
|----|---|-----|-----|---------------|
| 實線 | A  | 粗 | 連續線 | 可見輪廓線、 圖框線 |



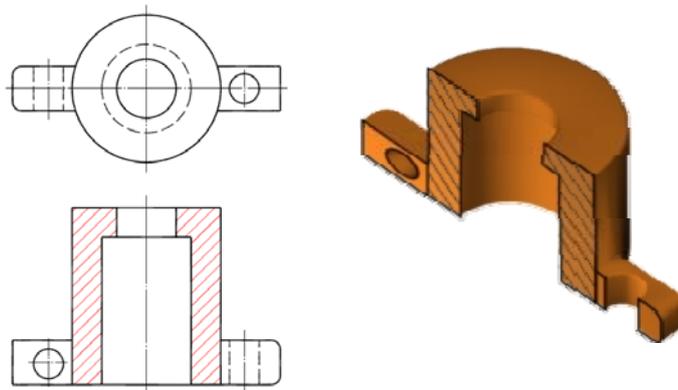
實線(二)

| 種類 | 式 樣 | 粗 細 | 畫 法 | 用 途 |
|----|---------|-----------------|-----|-------------|
| 實線 | B ————— | 細線寬約為粗線之1/4~1/3 | 連續線 | 尺度線、尺度界線、指線 |



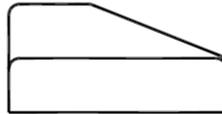
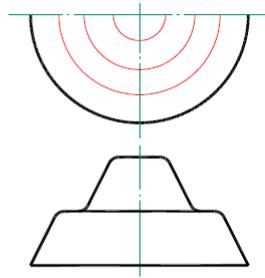
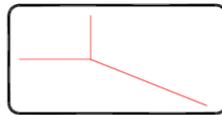
實線(三)

| 種類 | 式 樣 | 粗 細 | 畫 法 | 用 途 |
|----|---------|-----------------|-----|-----|
| 實線 | B ————— | 細線寬約為粗線之1/4~1/3 | 連續線 | 剖面線 |



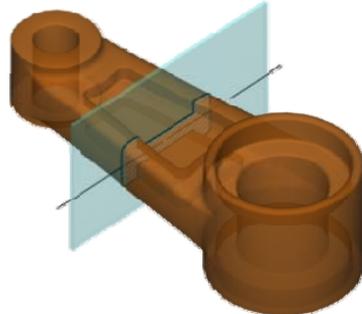
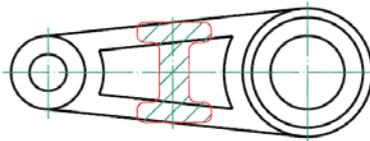
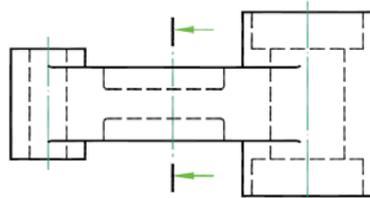
實線(四)

| 種類 | 式 樣 | 粗 細 | 畫 法 | 用 途 |
|----|---------|-----------------|-----|-----------|
| 實線 | B _____ | 細線寬約為粗線之1/4~1/3 | 連續線 | 因圓角而消失的交線 |



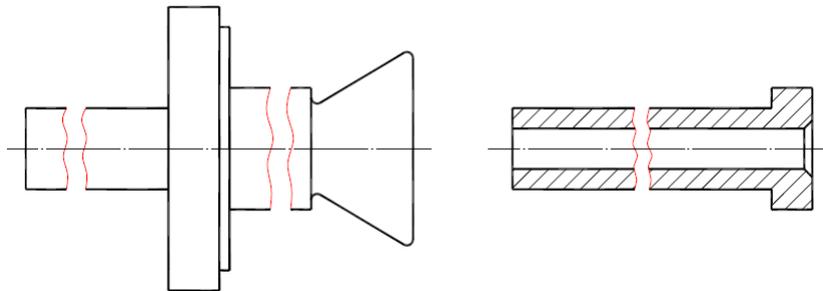
實線(五)

| 種類 | 式 樣 | 粗 細 | 畫 法 | 用 途 |
|----|---------|-----------------|-----|----------|
| 實線 | B _____ | 細線寬約為粗線之1/4~1/3 | 連續線 | 旋轉剖面的輪廓線 |

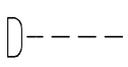


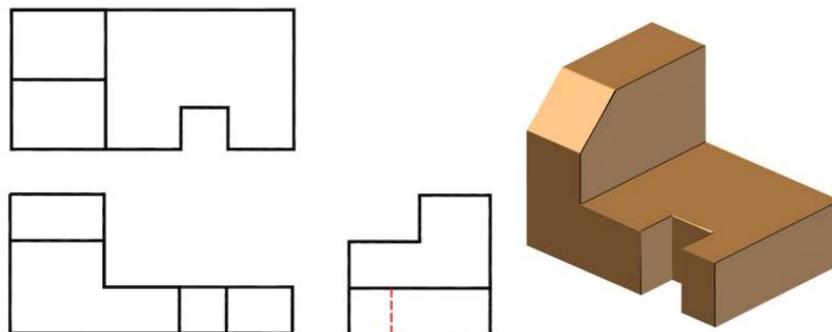
實線(六)

| 種類 | 式樣 | 粗細 | 畫法 | 用途 |
|----|---|-----------------|-------|-----|
| 實線 |  | 細線寬約為粗線之1/4~1/3 | 不規則曲線 | 折斷線 |



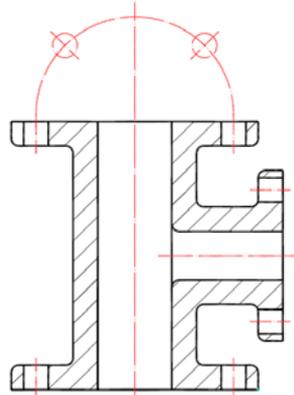
虛線

| 種類 | 式樣 | 粗細 | 畫法 | 用途 |
|----|---|-----------------|---------------|-------|
| 虛線 |  | 中線寬約為粗線之1/2~2/3 | 每段約3mm，間格約1mm | 隱藏輪廓線 |



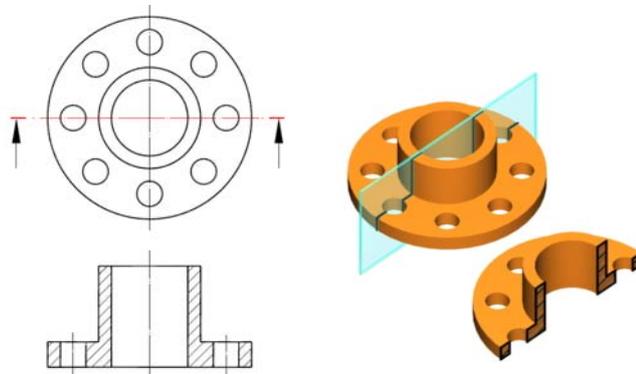
鏈線(一)

| 種類 | 式樣 | 粗細 | 畫法 | 用途 |
|----|--------|----|---------------------|------------|
| 鏈線 | E ———— | 細 | 線長20mm，中間為一點，間隔約1mm | 中心線、節線、假想線 |



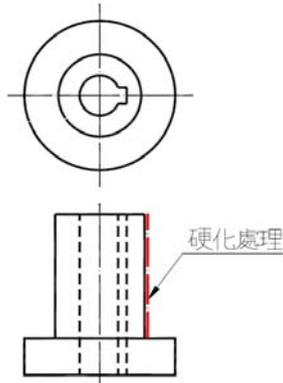
鏈線(二)

| 種類 | 式樣 | 粗細 | 畫法 | 用途 |
|----|------------------|-----|---------------------|-----|
| 鏈線 | F ———— F ———— | 粗、細 | 兩端粗中間細，兩端粗線長勿超過10mm | 剖面線 |



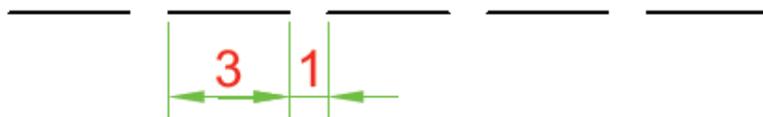
鏈線(三)

| 種類 | 式樣 | 粗細 | 畫法 | 用途 |
|----|-----|----|-----------------|-------------|
| 鏈線 | G—— | 粗 | 一長一點之粗線，中間間隔1mm | 表示需特殊處理面之範圍 |



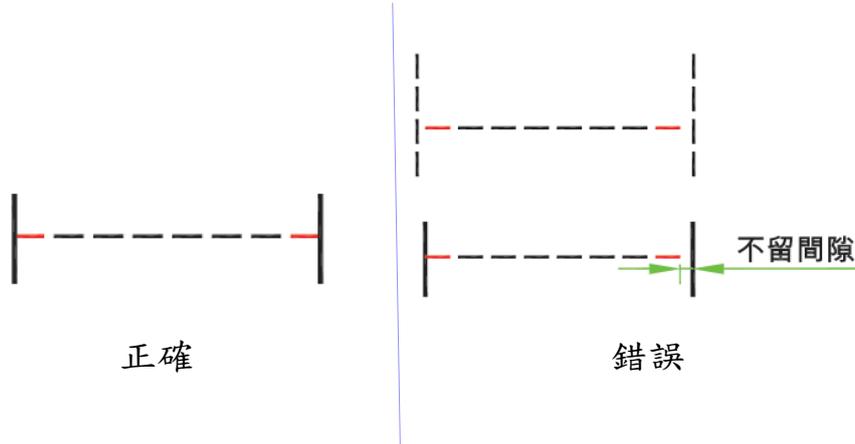
虛線之畫法

- 虛線粗細為中線
- 虛線每段約3~4mm，繪圖時儘量維持每段線段等長，每一空隙約1mm。



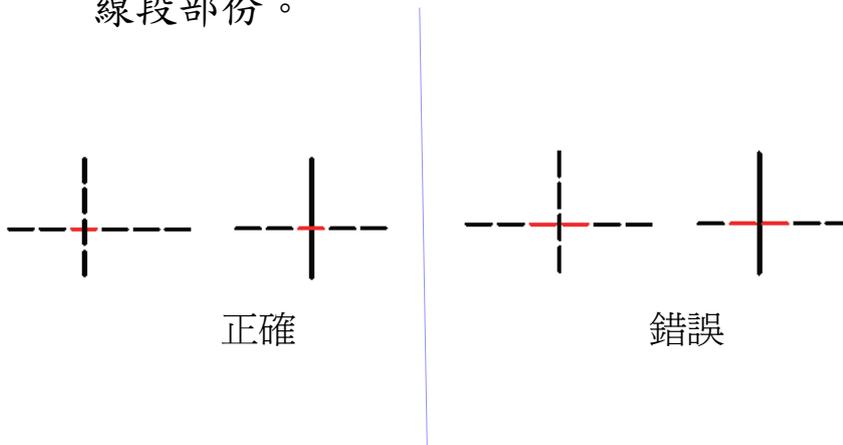
虛線之畫法

- 虛線之起訖處必須皆為線段，不可為空隙。



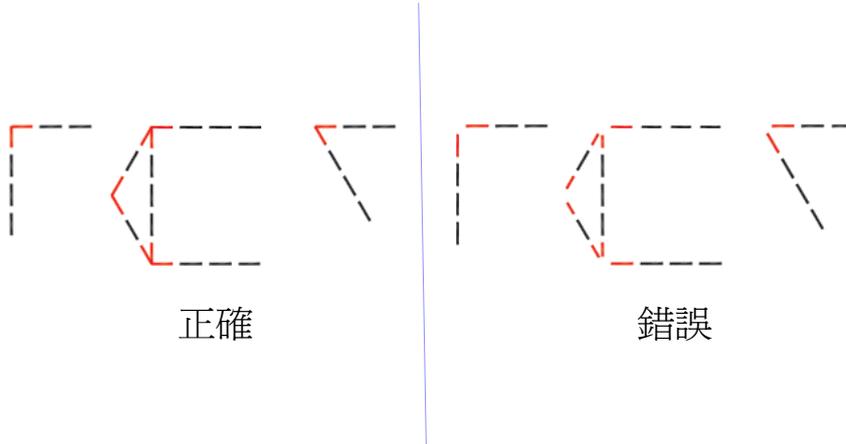
虛線之畫法

- 虛線與虛線或實線相交時，儘可能相交於線段部份。



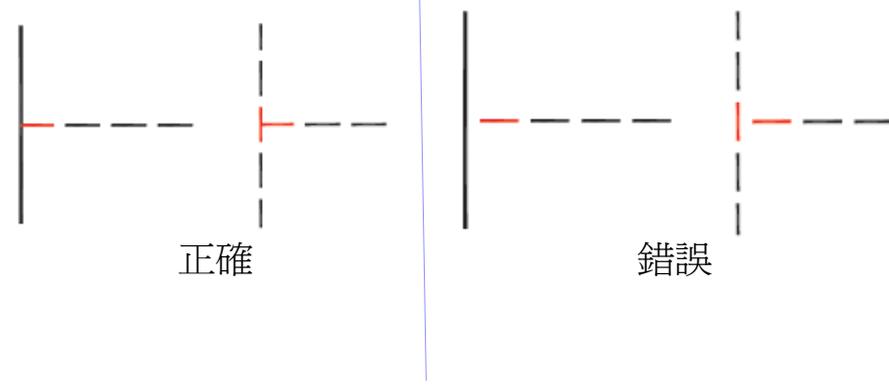
虛線之畫法

- 虛線與虛線相接時，須相接於線段部份。



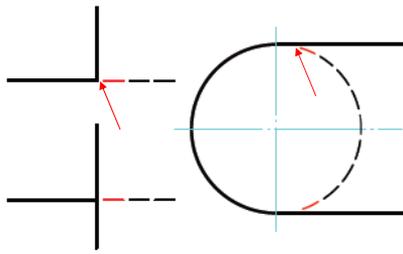
虛線之畫法

- 虛線與實線或虛線垂直相接時，虛線之開始不留間隙。

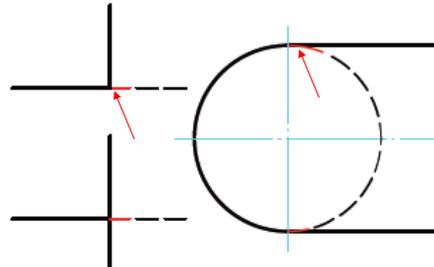


虛線之畫法

- 虛線為實線的延長時，虛線之起點前須留1mm空隙。



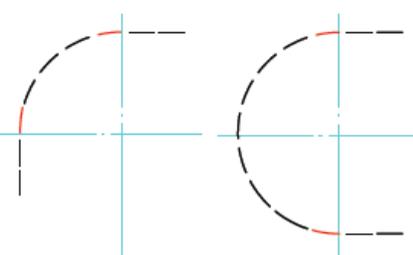
正確



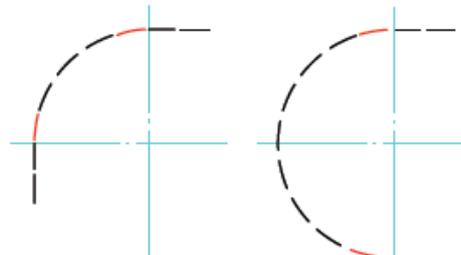
錯誤

虛線之畫法

- 虛線之圓弧與直線相切時，虛線圓弧之起訖點應在切點上。



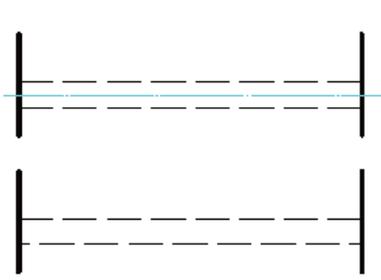
正確



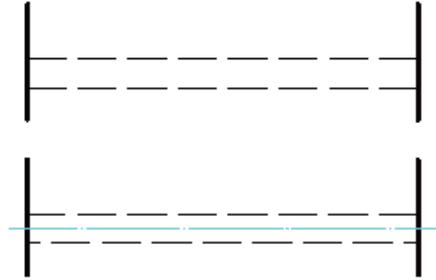
錯誤

虛線之畫法

- 兩平行虛線若相距甚近時，其線段之間隙須相互錯開，但若中間夾有中心線時則須對齊。



正確



錯誤

4.1 製圖儀組

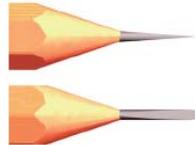


筆心之削法

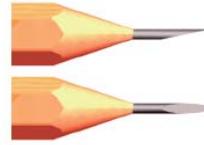
- 筆心之削法有三種：錐形尖、楔形尖及鑿形尖。
- 錐形尖適用於寫字、畫線，楔形尖適用於畫線，鑿形尖適用於圓規線。



錐形尖



楔形

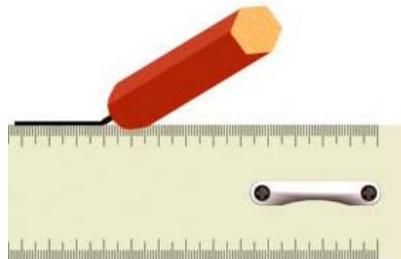


鑿形尖

75

鉛筆畫線時朝運筆方向傾斜

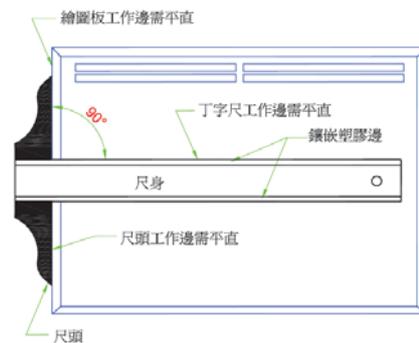
- 應用錐形尖鉛筆畫線時，如圖4.5所示，須朝運筆方向傾斜約60度，並適時旋轉筆桿，如此可避免磨粗筆心，並保持筆心尖銳，以獲得粗細一致的線條。
- 使用鉛筆時，不宜為獲得較粗或較黑線條而用力過大，應選擇適當硬度與粗細的筆心畫線。



76

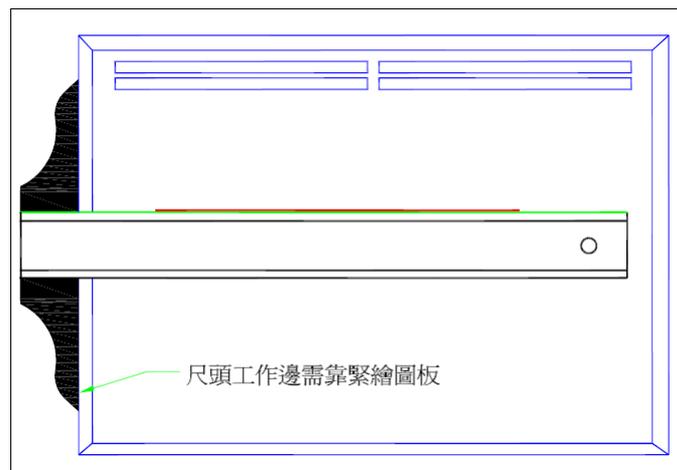
4.3.1 丁字尺

- 丁字尺為畫水平線或當水平基準之工具，丁字尺由尺身及尺頭所組成。
- 尺身工作邊及尺頭都必須保持平直。
- 丁字尺移動到任何位置畫水平線或當水平基準前，尺頭必須靠緊繪圖板，方能保持一致的水平。



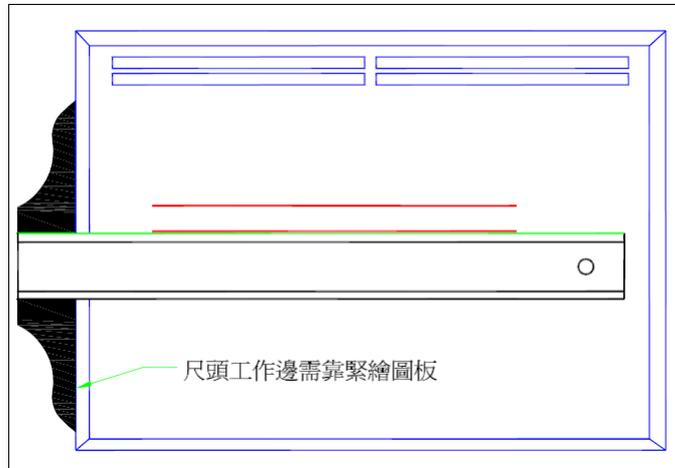
77

丁字尺繪水平線及垂直線



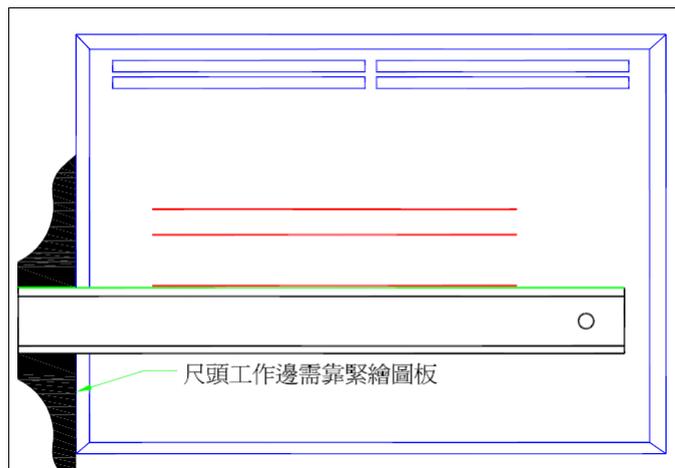
78

丁字尺繪水平線及垂直線



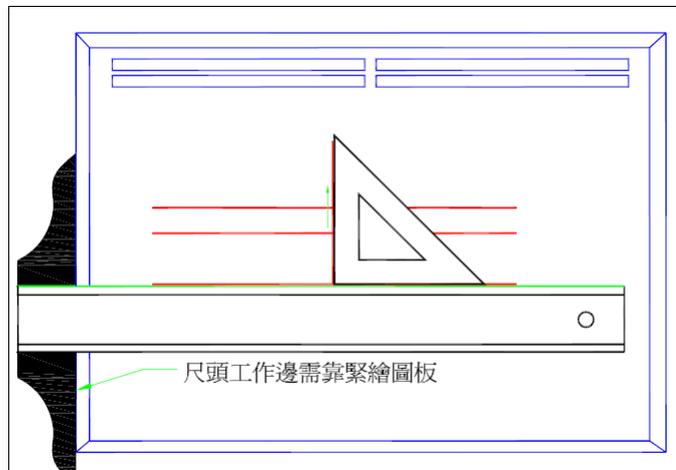
79

丁字尺繪水平線及垂直線



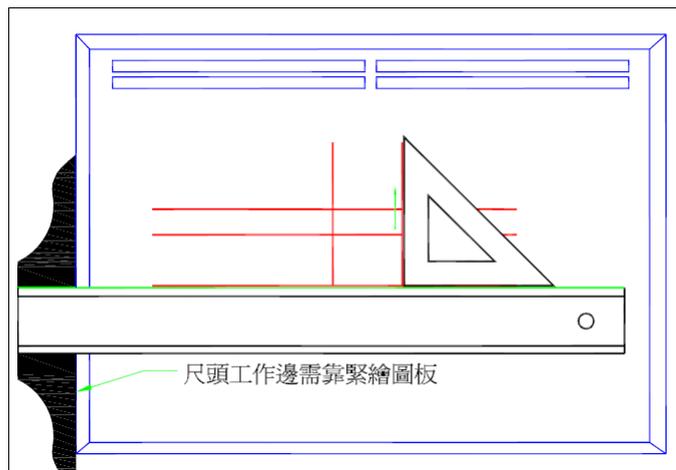
80

丁字尺繪水平線及垂直線



81

丁字尺繪水平線及垂直線



82

4.3.2 三角板

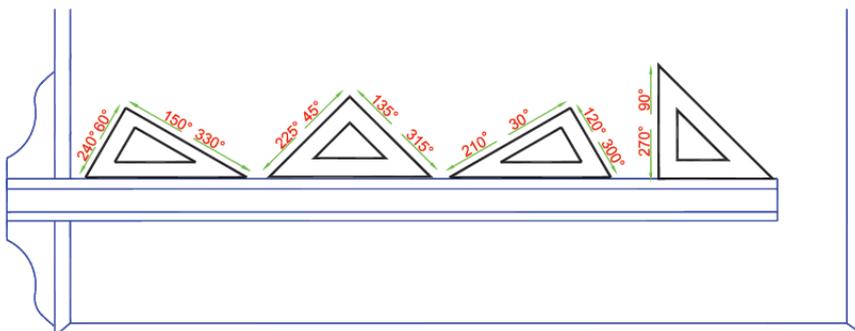
- 製圖用的三角板一組有兩塊，一塊為兩角皆為45度之直角三角形，另一塊為30度與60度之直角三角形，直邊有尺度刻劃。
- 製圖最常用之三角板為300mm大小，係指45°三角板斜邊長或60°角對邊長。



83

三角板與丁字尺配合使用法

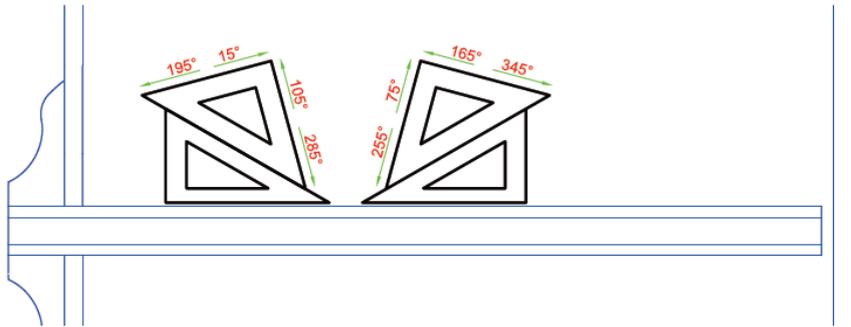
- 三角板可單獨使用，或與丁字尺配合使用，以畫出垂直線，或30°、45°、60°的斜線等。



84

三角板與丁字尺配合使用法

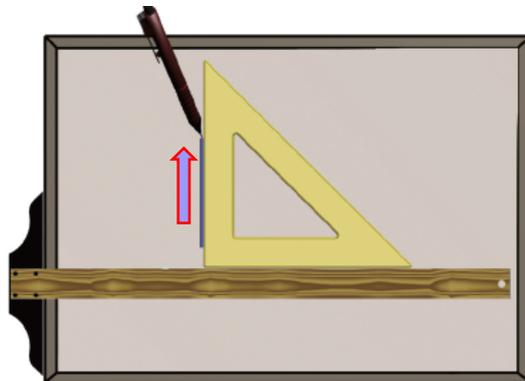
- 亦可合併兩塊三角板，畫出 15° 、 75° 、 105° 等 15° 倍數的斜線。



85

以丁字尺與三角板畫垂直線

- 當畫垂直線時，先將丁字尺之尺頭靠緊製圖板，以一手固定丁字尺與三角板，另一手執筆，由下向上畫線，同時筆朝外及前進方向傾斜。



86

4.4.1 圓規

- 圓規使用前須先調整針尖，使針尖稍長於筆尖，長約為針尖刺入圖紙的深度。
- 畫圓時，以大拇指與食指轉動規柄，並使圓規稍微朝畫線方向傾斜。畫鉛筆圖時，如粗細不足可重複畫圓，以加粗線條，但針筆圓則須一次完成。
- 畫大圓時，須彎曲圓規的關節，儘量使兩腳均與圖紙垂直。



87

4.4.1 圓規

- 圓規是畫圓或圓弧的工具，圓規有各種不同大小，用以畫各種直徑的圓，畫圓時須選擇適合的圓規。
- 圓規之一腳可換裝不同接頭，用以畫鉛筆圓或上墨圓。



88

4.4.1 圓規

- 若要畫更大圓時，須使用延伸桿。



89

4.4.2 分規

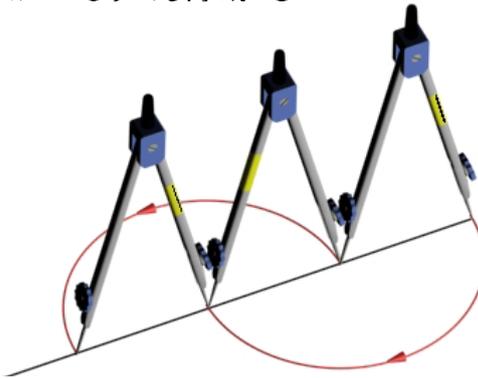
- 分規之外型與圓規相似，兩腳皆為針尖。
- 分規用來量測一尺寸以轉移到他處，或用於等分圓、線等。



90

4.4.2分規

- 分規量測大尺寸時，與圓規相同，須彎曲分規的關節，儘量使兩腳均與圖紙垂直。
- 在直線或弧量取數等分時，須旋轉分規規柄順時針與逆時針交錯，逐步旋轉前進。



91

4.4.2分規

- 調整分規兩腳之距離時，可將大拇指與食指置於分規兩腳之外，中指與無名指置於兩腳內，以內側之兩指控制張開，外側之兩指控制內縮，以調整正確大小。



92

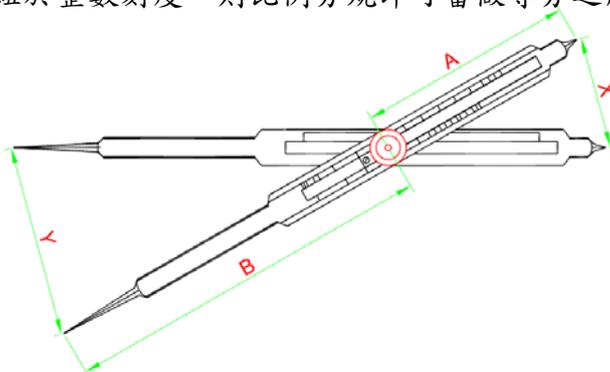
以分規等分線段

- 以分規做三等分線段為例，先估計兩腳張開之距離約為線段長 $1/3$ ，置分規一腳於線端，另一腳於線上，交錯旋轉前進。
- 若未等分則重估距離，調整量為所差之 $1/3$ ，重新量度，直至正確為止。



4.4.3 比例分規

- 比例分規呈X形狀，係利用相似三角形原理放大或縮小尺寸。
- 腳規上有刻度，顯示樞紐到兩端針尖之距離比，即為其縮放比。
- 若置樞紐於整數刻度，則比例分規即可當做等分之用。



4.5.1 曲線板

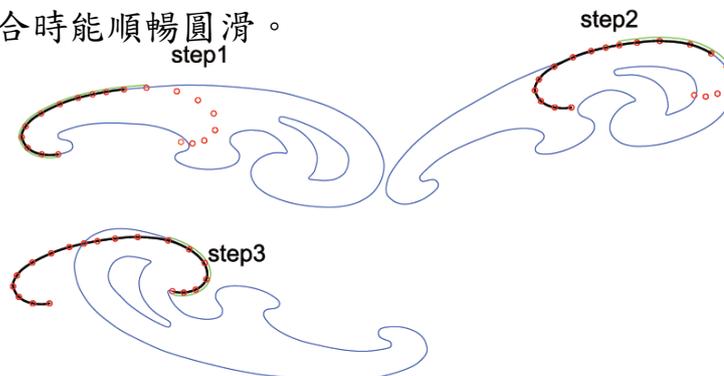
- 曲線板又稱雲型定規，為畫不規則曲線之規尺，目的在於將已知各點連接成不規則連續線
- 其曲線型式為橢圓、雙曲線、螺線形、或其他數學曲線連接而成。
- 有單片式、三片組或多片組等多種，圖所示為三片組。



95

4.5.1 曲線板

- 用曲線板連接各點之前，必須先嘗試找出曲線板適當的曲線段，與這些點吻合。
- 吻合的點數越多越好，畫曲線時不可將吻合的點完全畫出，兩端應留下一小段，以便前後各段曲線接合時能順暢圓滑。



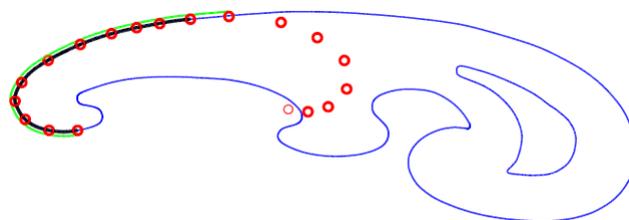
96

4.5.1 曲線板



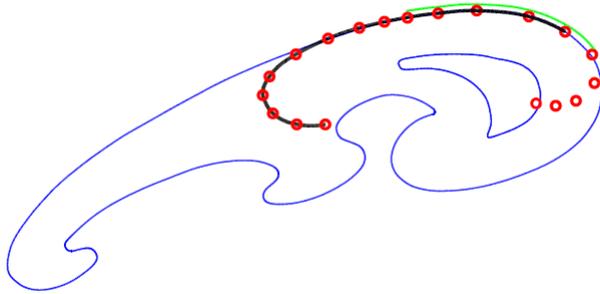
97

4.5.1 曲線板



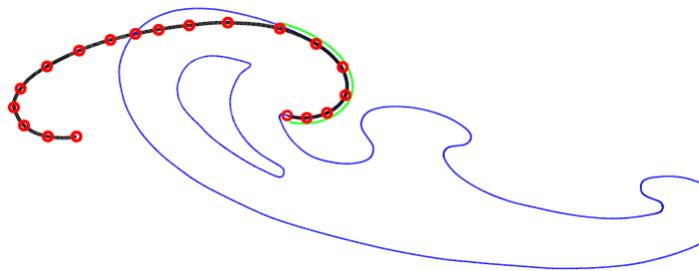
98

4.5.1 曲線板



99

4.5.1 曲線板



100

4.5.2 曲線規

- 曲線規可撓曲成任意形狀，使用上較曲線板方便，但曲線規無法撓出太小的曲率。
- 曲線規適合於畫曲率較大之不規則曲線。



101

4.6 比例尺

- 繪製工程圖時，當圖面須以某一倍率放大或縮小繪出時，為節省換算尺度的時間，可選用對應之比例尺，直接量取比例尺之刻度繪圖。
- 繪製工程圖以2、5及10倍數的比例較常使用，表4.2所示為常用之比例尺。

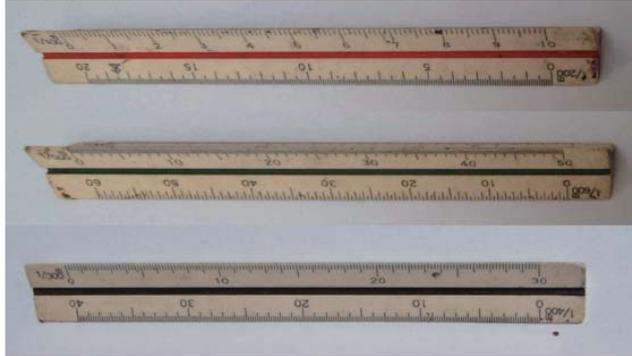
表4.2 常用之比例尺

| | |
|------|---|
| 常用比例 | 以2、5、10倍數的比例為常用者。 |
| 實大比例 | 1:1 |
| 縮小比例 | 1:2, 1:2.5, 1:4, 1:5, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000 |
| 放大比例 | 2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1, 100:1 |

102

4.6 比例尺

- 比例尺之斷面有各種不同形狀，最常用者為三角形斷面者，三面兩邊皆刻有比例數值，共有六組，分別為1/100、1/200、1/300，1/400，1/500，1/600等六種比例尺



103

4.6 比例尺

- 1/100比例尺的意義為一公尺長分為100等分，可當成1：1比例尺，1/200為一公尺長分為200等分，可當成1：2比例尺，其餘類推。
- 其他比例尺可由此六比例尺組合產生，如欲畫4/5比例時，可用1/400的刻度量取原圖的長度值，以1/500的刻度繪出對應之數值，即得所要的比例。

104

4.7 針筆

- 針筆用於畫墨線，針筆可畫出固定粗細的線條，其粗細範圍一般是從0.1mm至1.2mm之間。
- 使用針筆書寫或繪線條時，須儘量保持筆尖與紙面垂直，如此方可畫出正確且一致粗細的線條，及避免用直尺畫線時墨水浸入尺內。
- 針筆不用時，須馬上套上筆蓋，以避免墨水乾涸。



105

4.8.1 橡皮擦

- 橡皮擦可用於擦拭不必要的線條或除去紙面上的污垢。
- 橡皮擦有兩種，一種用於擦拭鉛筆線，一種用於擦拭墨線。
- 橡皮擦以少用為原則，擦拭後產生的屑不可用手或吹氣去除，須以清潔刷拂除，以保持圖面之整潔。

106

4.8.2 消字板

- 消字板 (erasing shield) 常以塑膠或鋼質薄片製成，中間有各種形狀孔洞。
- 如圖所示，使用時將空隙對準所要擦去的線條，以精確擦去不須要的線條，及保留不欲擦拭的線條。



107

4.8.3 量角器

- 量角器常用塑膠薄片製成，如圖所示，通常呈半圓形狀，半圓分為180個刻度，用以測量角度或作任一角度之直線。
- 非 15° 倍數角度的線無法以三角板繪出，可用量角器繪出。
- 製圖機有更精密的角度刻度，可取代量角器。



108

4.9.1 製圖板

- 製圖板用於安置圖紙，如圖所示，通常以木材為底材，上鋪襯墊，以調整板面之硬度與彈性，有些襯墊具有磁性以吸引金屬壓條，便於固定圖紙。
- 通常圖板兩側會加上特殊硬木或金屬鑲邊，以增加其平直度及防止變形或磨損。



109

4.9.2 製圖桌架

- 製圖桌架用於安置製圖板及製圖機，有各種不同型式。
- 製圖桌通架可調整其高低及板架之角度。



110

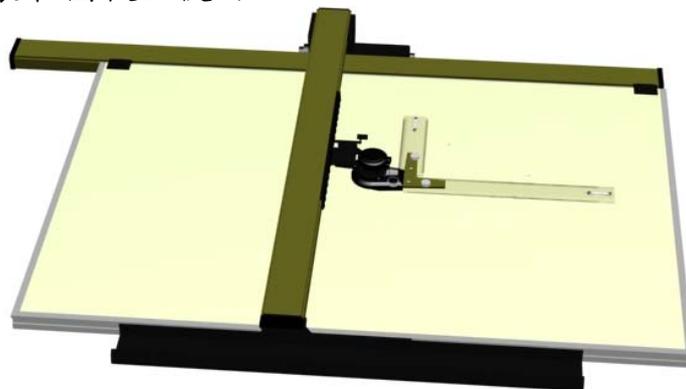
4.10 製圖機

- 製圖機結合了三角板、丁字尺、比例尺及量角器等多種功能，製圖機有軌道式與手臂式兩種。
- 製圖機上有兩支互相垂直的水平及垂直比例尺，手持握把可讓製圖機輕而正確的平行移動，以畫出平行與垂直線。
- 旋轉刻度盤可畫出任何方向的斜線或平行線。

111

軌道式製圖機

- 由直立軌與水平軌構成的機構，可作二軸平行位移。
- 其特點為精度高，可繪製大型圖面，同時可垂直安裝在圖板上使用。



112

手臂式製圖機

- 此型式之製圖機，係利用平行四邊形機構原理所構成，使繪圖尺不論移至任何位置均保持與起始位置平行。
- 可安裝在各型桌面上，輕巧方便。



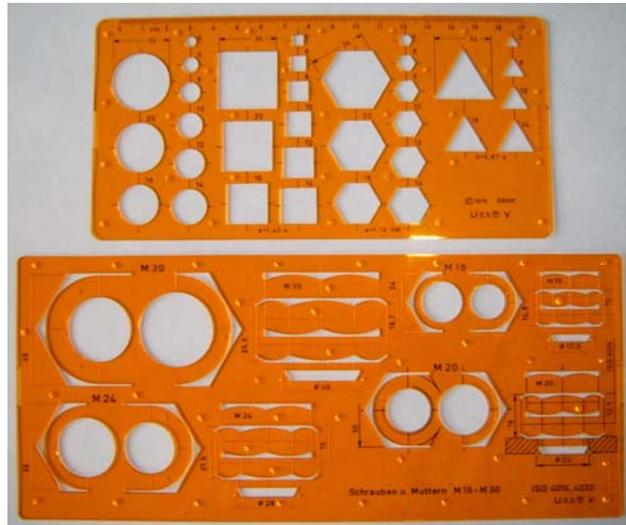
113

4.11 模板

- 模板常以塑膠薄板製成，中間有各種形狀孔洞。
- 常用之幾何圖形、機件形狀、符號等，如做成樣板，繪圖時直接依樣板描繪，不但可節省繪圖時間，也可使圖面更整潔精美。
- 常見之模板有圓圈板、橢圓板、字規、表面符號板、公差符號板、螺帽螺釘模板等。

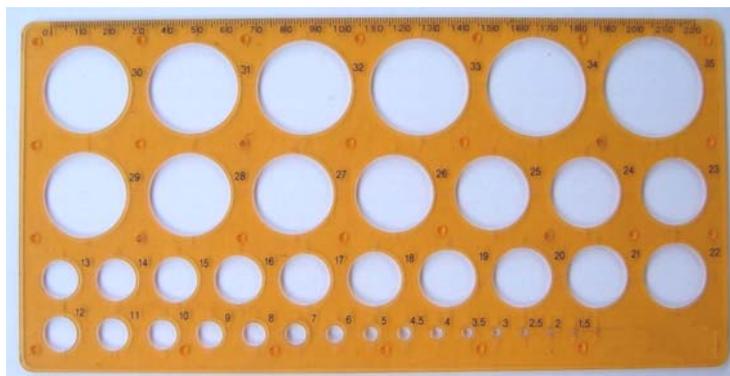
114

螺帽螺釘模板



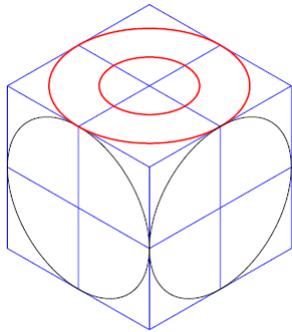
115

圓圈板



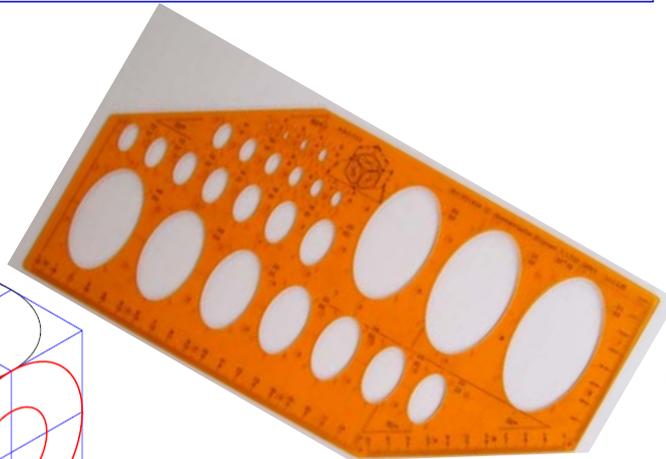
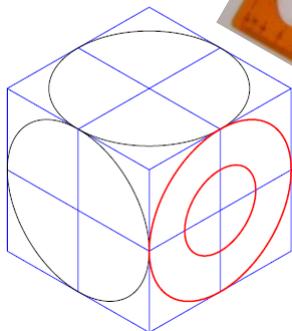
116

等角橢圓板



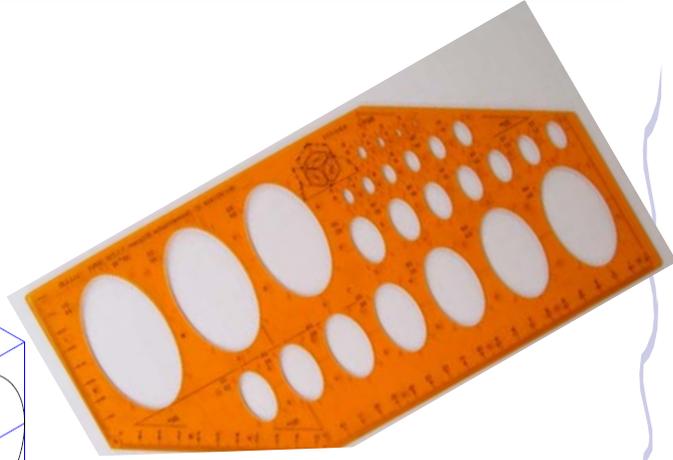
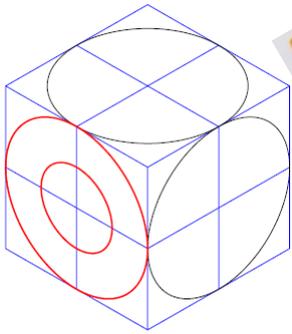
117

等角橢圓板



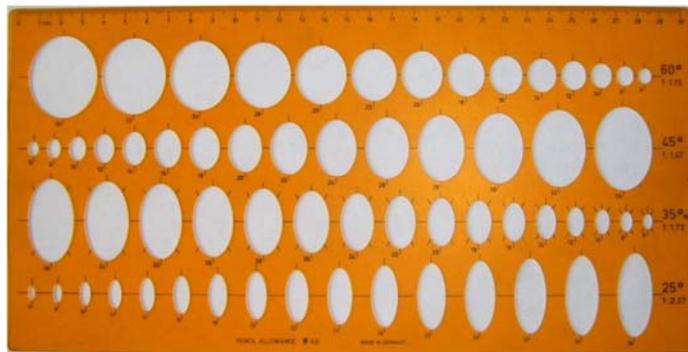
118

等角橢圓板



119

一般橢圓板



120