

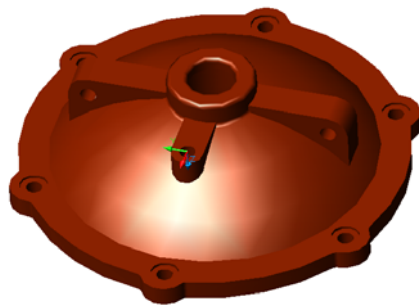
## 圖學及其重要性

### ■ 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。

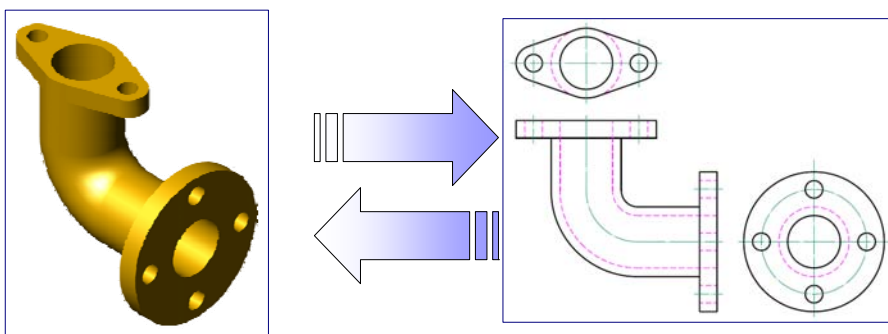


要怎麼描述？

## 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

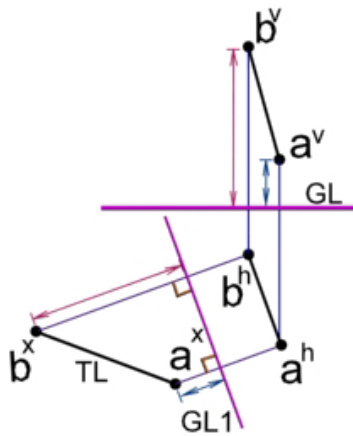


## 圖學與工程圖之關係

- 圖學的內容包含三大部分：
  - 投影幾何學
  - 工程圖
  - 圖解學

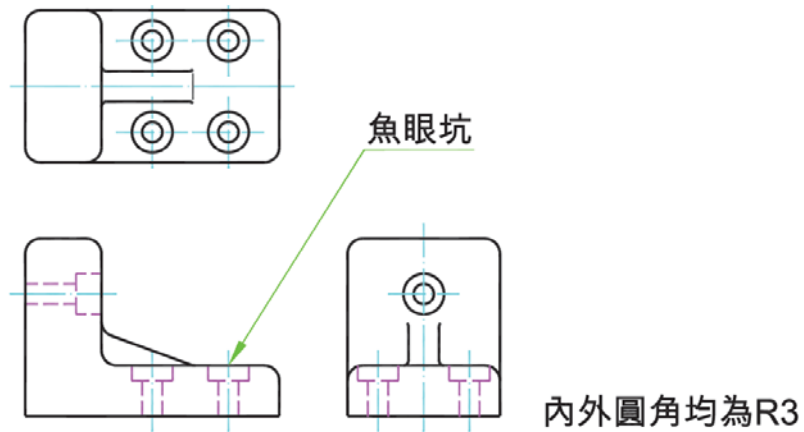
## 投影幾何學

- 應用投影原理，探討三度空間之點、線、面及體轉換成以平面圖呈現的科學。



## 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

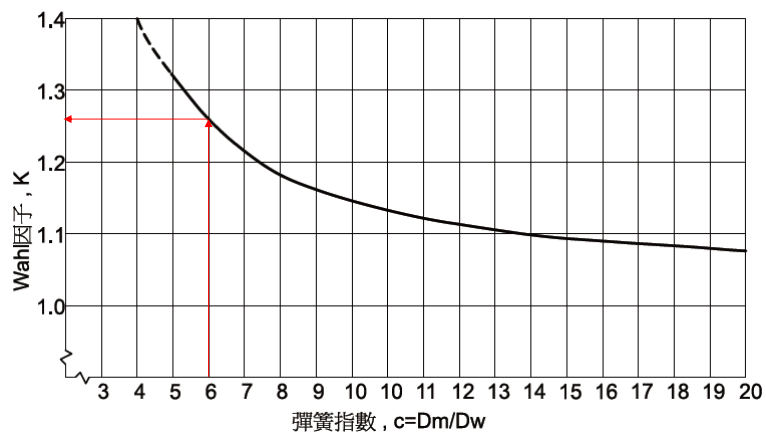
分類之方法	製圖之種類
依用途分	設計圖
	工作圖
	訂購圖
	說明圖

## 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

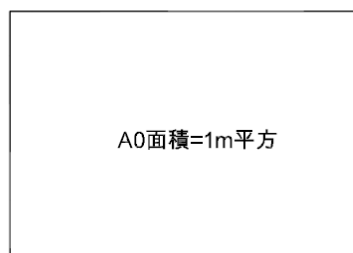
- 製圖紙的大小有一定的規定，一般區分為A種及B種兩系列，CNS規定圖紙大小採用A系列。
- A0的面積為 $1\text{m}^2$  ( B0的面積為 $1.5\text{m}^2$ )，圖紙之長寬比皆為 $1:\sqrt{2}$ ，可算得A0的長寬為 $841\text{mm} \times 1189\text{mm}$ ，A1為A0的對折，以此類推。



## 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)

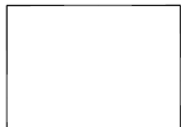


A1=841X594



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)



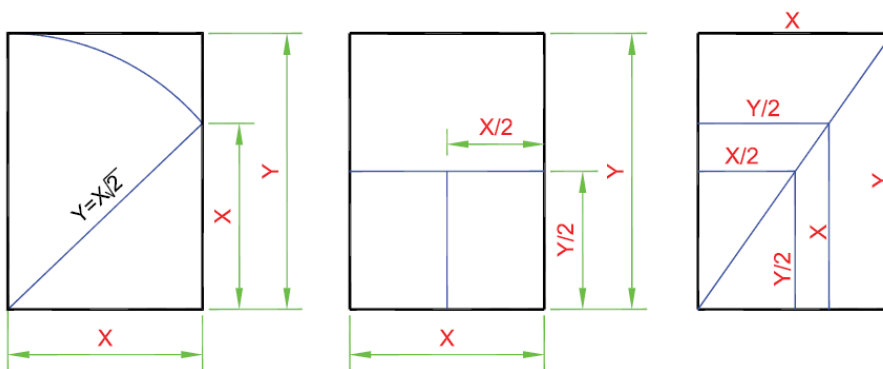
A5=210X148



B5=257X182

23

## 圖紙之長寬比



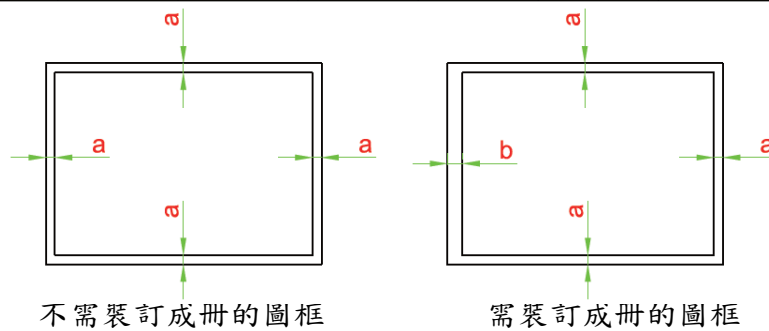
## 圖框

- 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

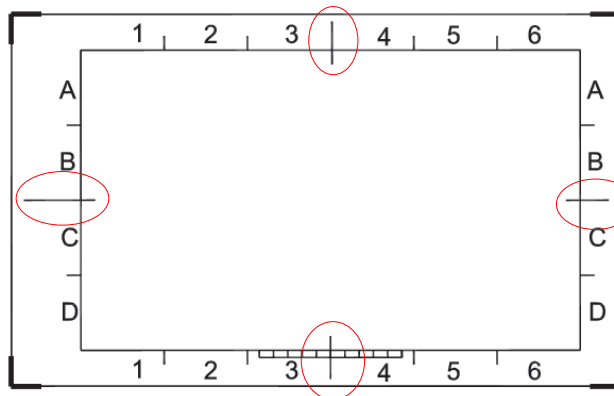
### ■ 圖面分區記號：

- 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。



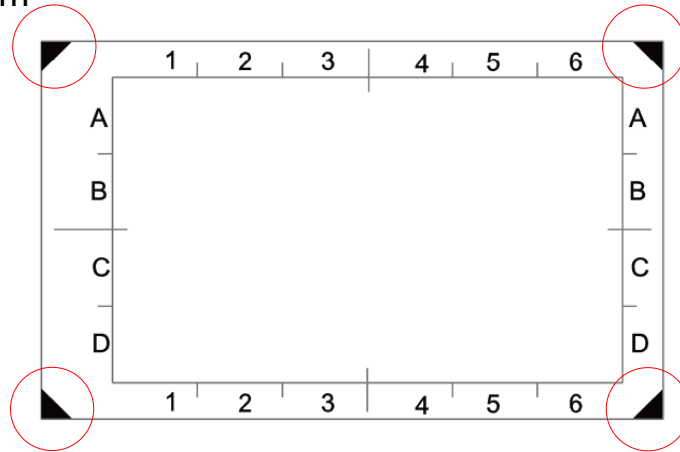
## 圖紙中心記號

- 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



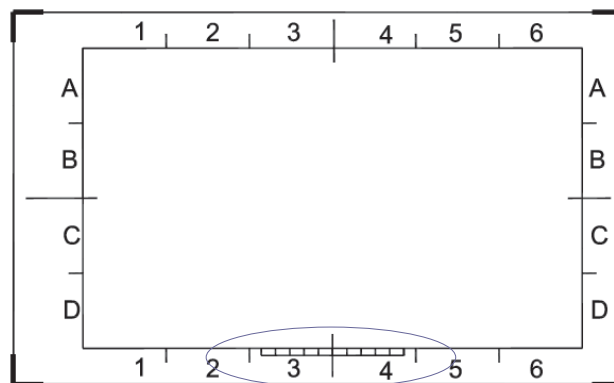
## 圖紙邊緣記號

- 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

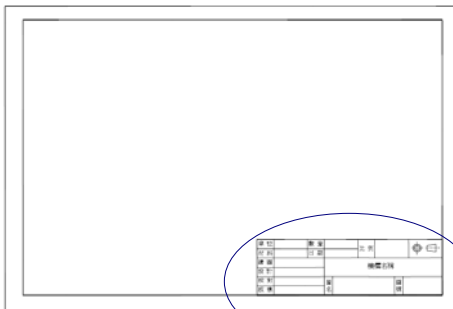
- 為了解圖面之尺度比例，可於下方中心記號兩側，於圖框外緣處繪比例參考尺度。



## 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)



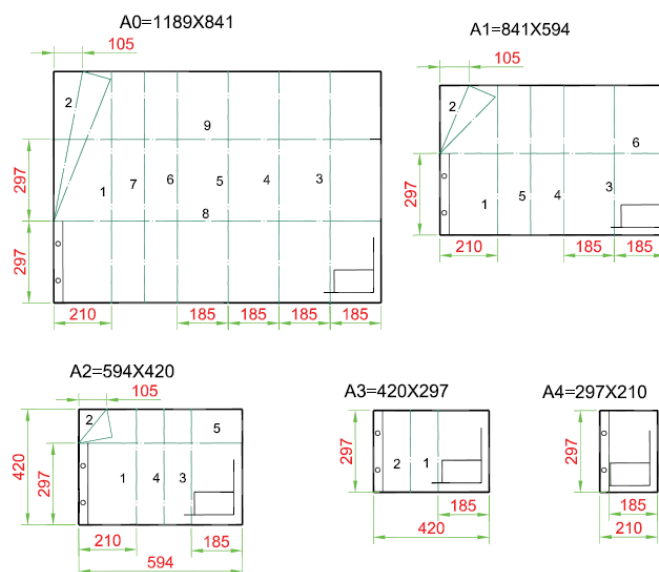
單位	數量	比例	◎
材料	日期		☞
繪圖	機構名稱		
設計			
校對	圖名	圖號	
核準			



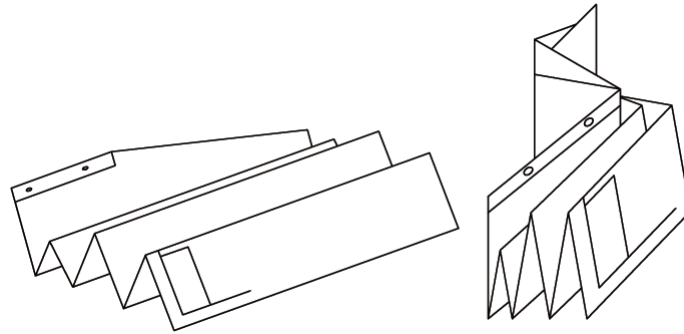
## 圖面之摺疊法 (一)

- 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 $75^\circ$ 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





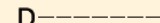

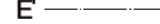



種類	式樣	粗細	畫法	用途
實線	A 	粗	連續線	可見輪廓線、圖框線
	B 	細線，寬約為粗線之1/4~1/3	連續線	尺度線、尺度界線、指線、剖面線、作圖線、因圓角而消失的交線、旋轉剖面的輪廓線、引線等
	C 		不規則曲線	折斷線
	C 		含鋸齒形彎折之連續線，兩相對銳角角度約為15°，其尖角高度約為2mm	
虛線	D 	中線寬約為粗線之1/2~2/3	每段約3mm，間隔約1mm	隱藏輪廓線

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

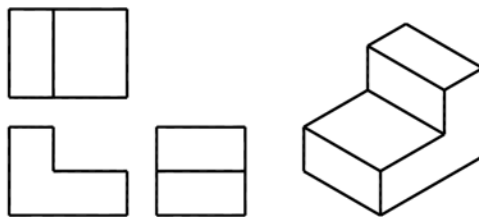
## CNS對電腦繪圖上線條採用之顏色建議

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)

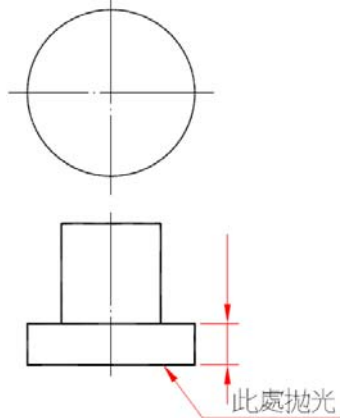
## 實線(一)

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



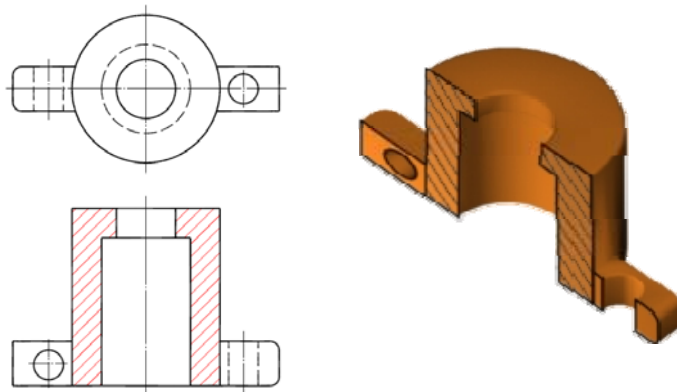
## 實線(二)

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



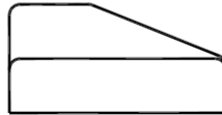
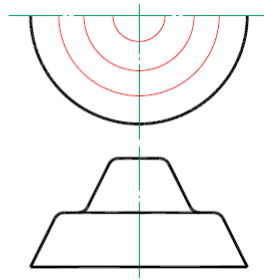
## 實線(三)

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



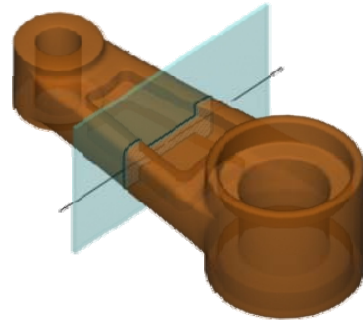
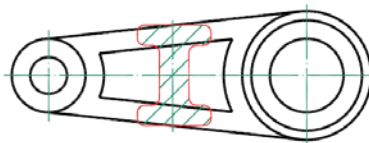
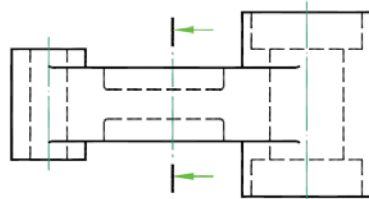
## 實線(四)

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




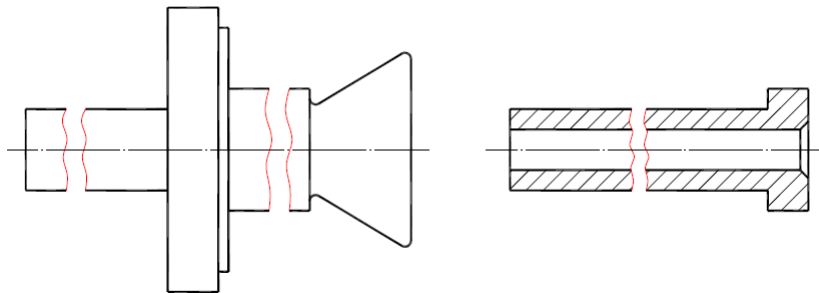
## 實線(五)

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

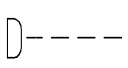


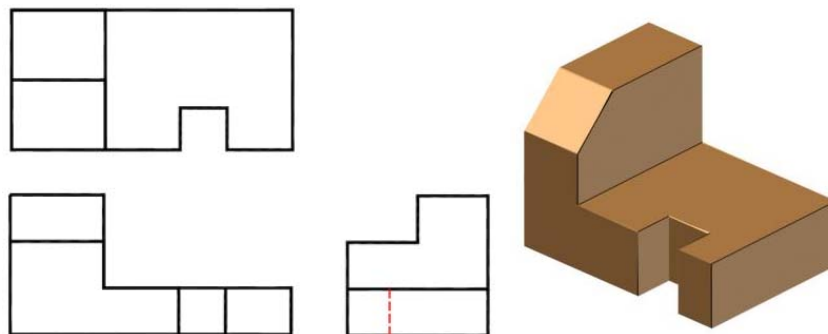
## 實線(六)

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



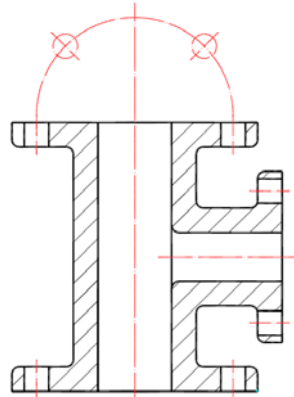
## 虛線

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



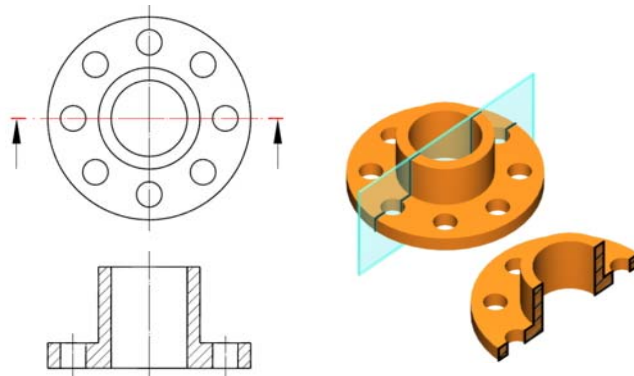
## 鏈線(一)

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



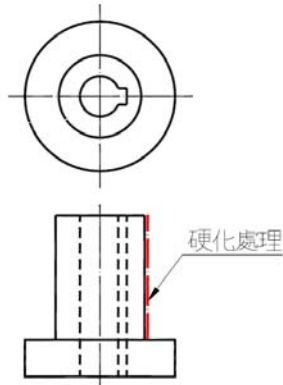
## 鏈線(二)

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



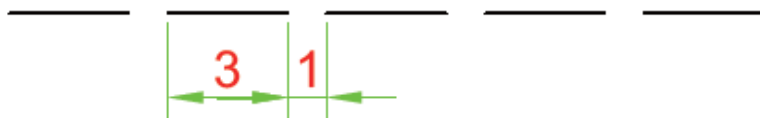
### 鏈線(三)

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

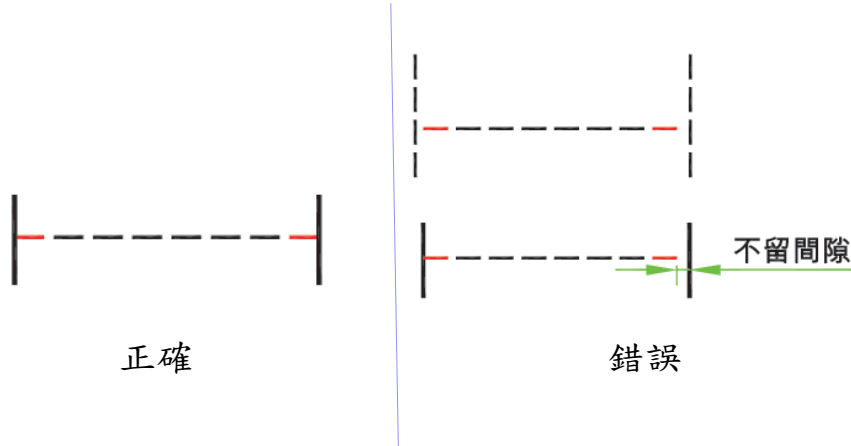
- 虛線粗細為中線
- 虛線每段約3~4mm，繪圖時儘量維持每段線段等長，每一空隙約1mm。





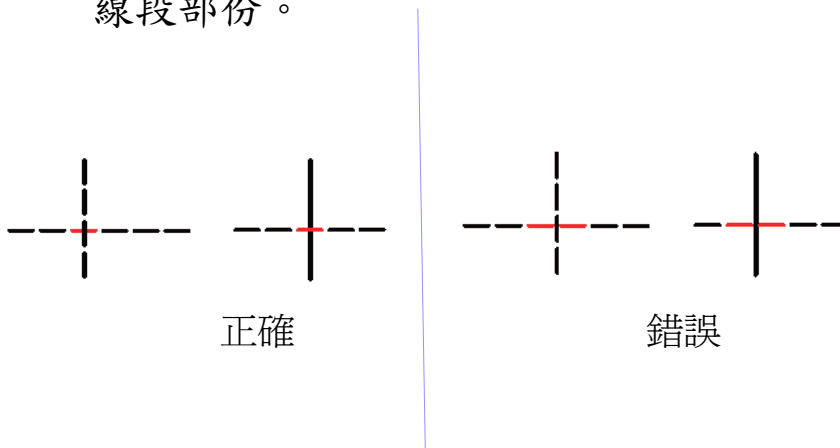
## 虛線之畫法

- 虛線之起訖處必須皆為線段，不可為空隙。



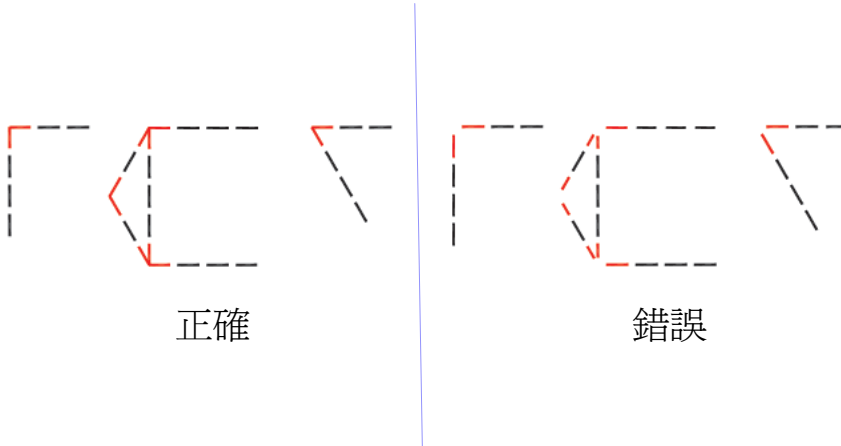
## 虛線之畫法

- 虛線與虛線或實線相交時，儘可能相交於線段部份。



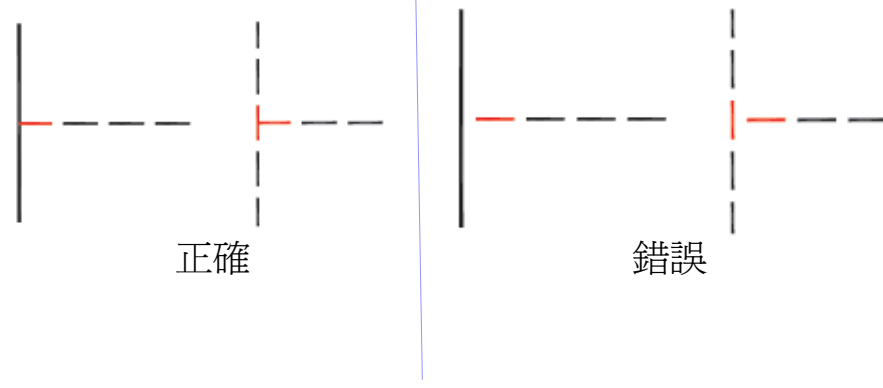
## 虛線之畫法

- 虛線與虛線相接時，須相接於線段部份。



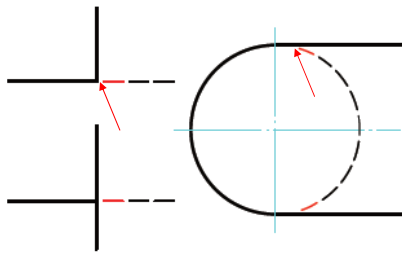
## 虛線之畫法

- 虛線與實線或虛線垂直相接時，虛線之開始不留間隙。

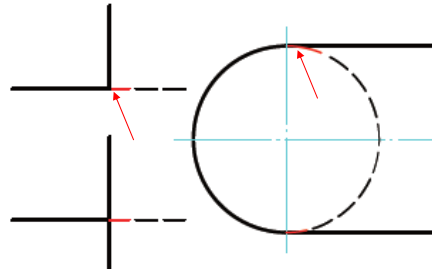


## 虛線之畫法

- 虛線為實線的延長時，虛線之起點前須留1mm空隙。



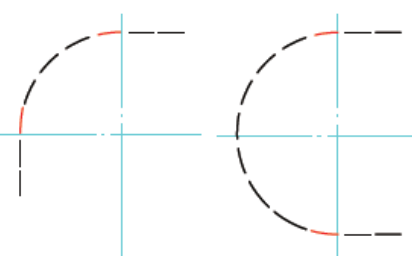
正確



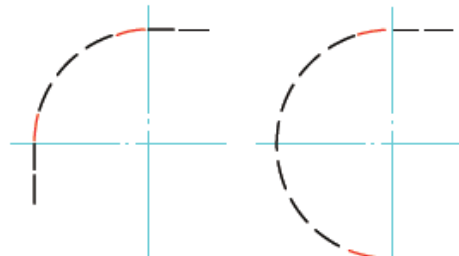
錯誤

## 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。



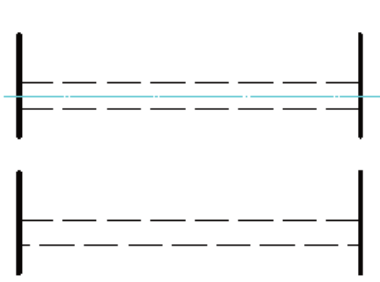
正確



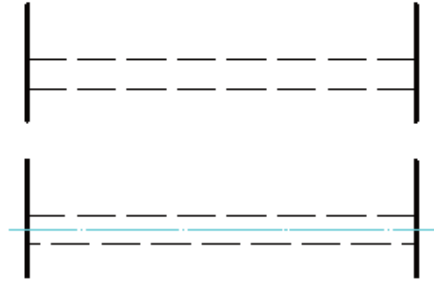
錯誤

## 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



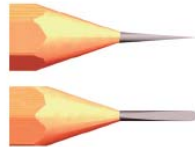


## 筆心之削法

- 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

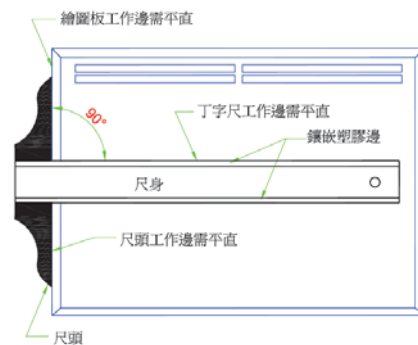
- 應用錐形尖鉛筆畫線時，如圖4.5所示，須朝運筆方向傾斜約60度，並適時旋轉筆桿，如此可避免磨粗筆心，並保持筆心尖銳，以獲得粗細一致的線條。
- 使用鉛筆時，不宜為獲得較粗或較黑線條而用力過大，應選擇適當硬度與粗細的筆心畫線。



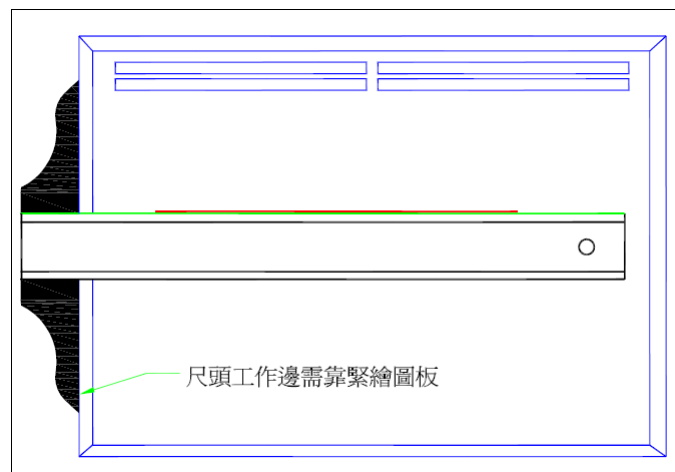
76

### 4.3.1 丁字尺

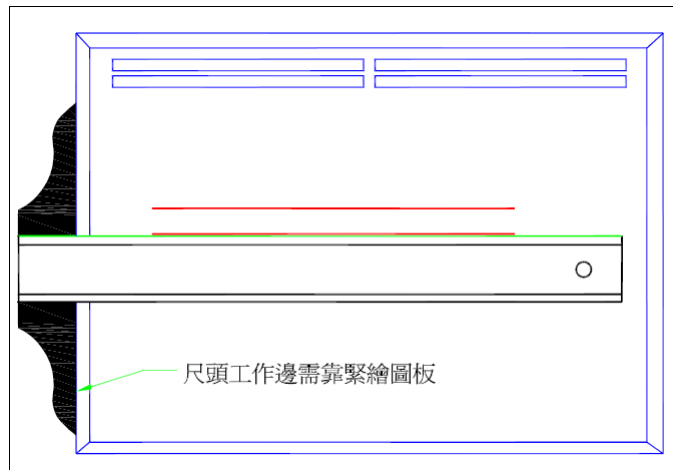
- 丁字尺為畫水平線或當水平基準之工具，丁字尺由尺身及尺頭所組成。
- 尺身工作邊及尺頭都必須保持平直。
- 丁字尺移動到任何位置畫水平線或當水平基準前，尺頭必須靠緊繪圖板，方能保持一致的水平。



### 丁字尺繪水平線及垂直線

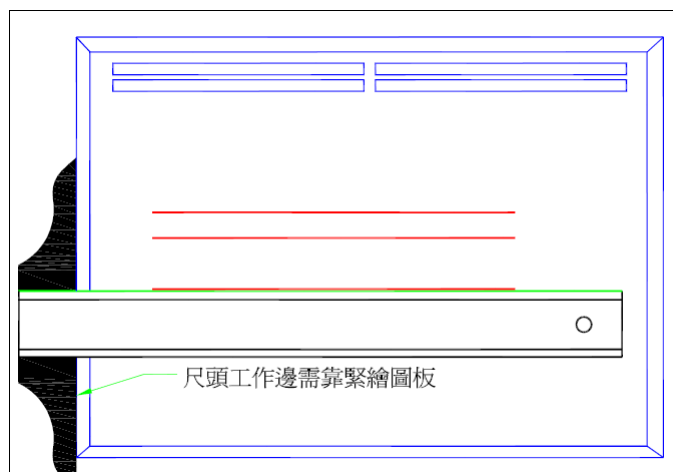


## 丁字尺繪水平線及垂直線



79

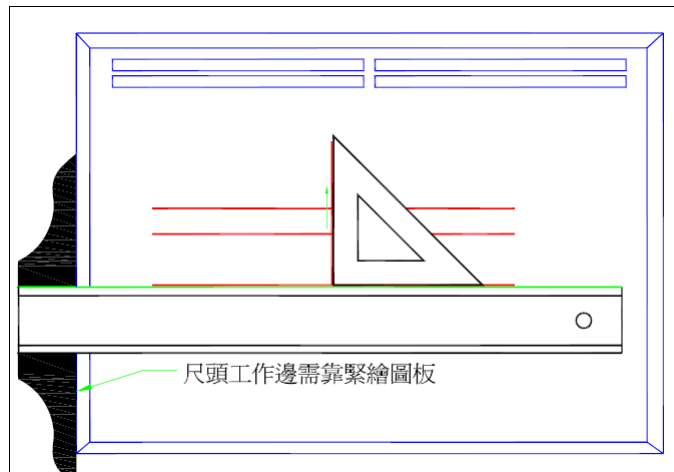
## 丁字尺繪水平線及垂直線



80

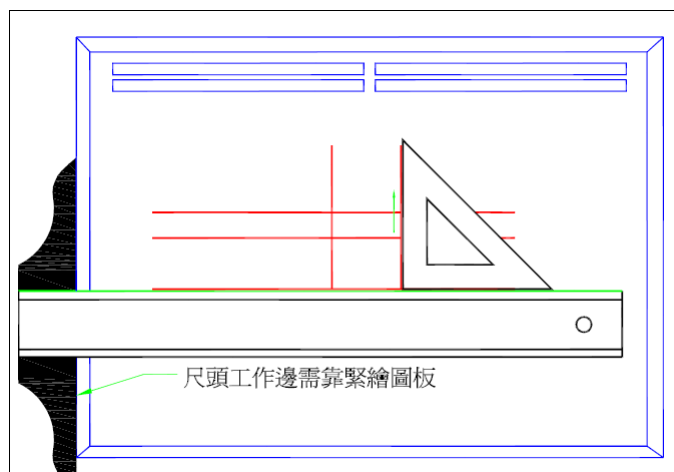


## 丁字尺繪水平線及垂直線



81

## 丁字尺繪水平線及垂直線



82

### 4.3.2 三角板

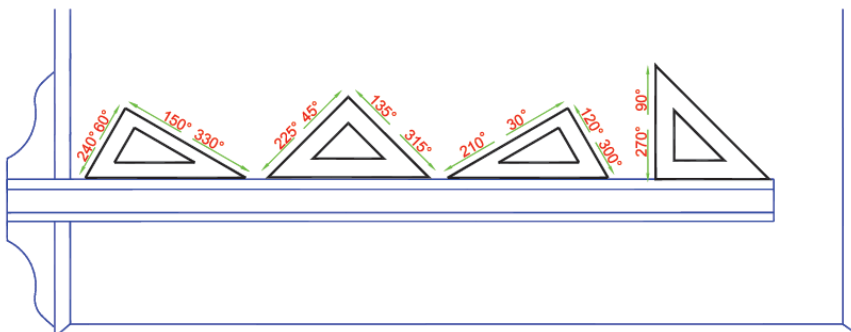
- 製圖用的三角板一組有兩塊，一塊為兩角皆為45度之直角三角形，另一塊為30度與60度之直角三角形，直邊有尺度刻劃。
- 製圖最常用之三角板為300mm大小，係指45°三角板斜邊長或60°角對邊長。



83

### 三角板與丁字尺配合使用法

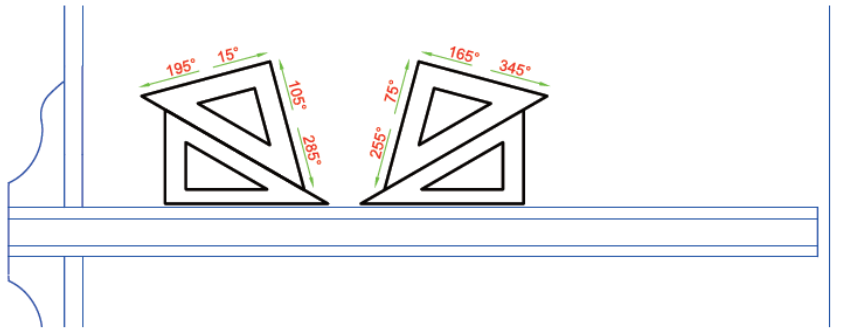
- 三角板可單獨使用，或與丁字尺配合使用，以畫出垂直線，或30°、45°、60°的斜線等。



84

## 三角板與丁字尺配合使用法

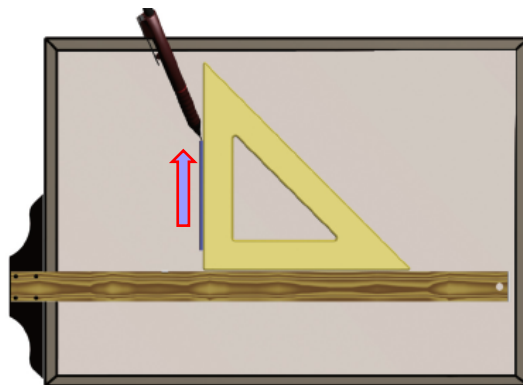
- 亦可合併兩塊三角板，畫出 $15^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $105^\circ$ 等 $15^\circ$ 倍數的斜線。



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

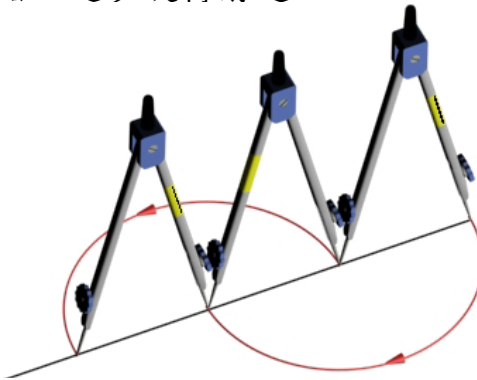
- 分規之外型與圓規相似，兩腳皆為針尖。
- 分規用來量測一尺寸以轉移到他處，或用於等分圓、線等。



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

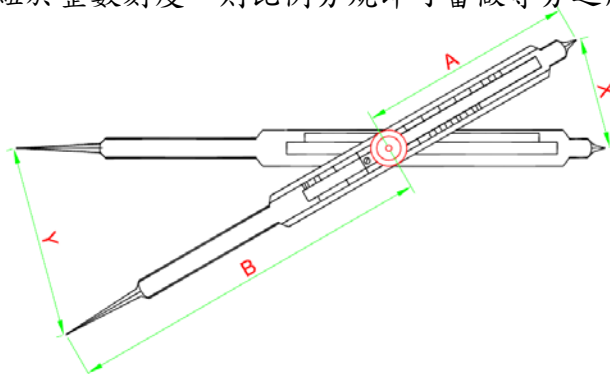
## 以分規等分線段

- 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

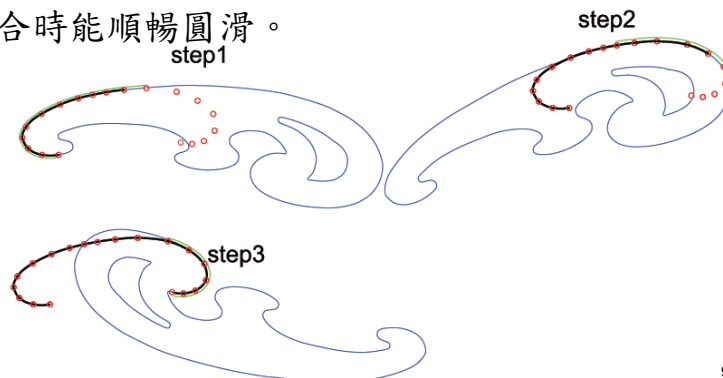
- 曲線板又稱雲型定規，為畫不規則曲線之規尺，目的在於將已知各點連接成不規則連續線
- 其曲線型式為橢圓、雙曲線、螺線形、或其他數學曲線連接而成。
- 有單片式、三片組或多片組等多種，圖所示為三片組。



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

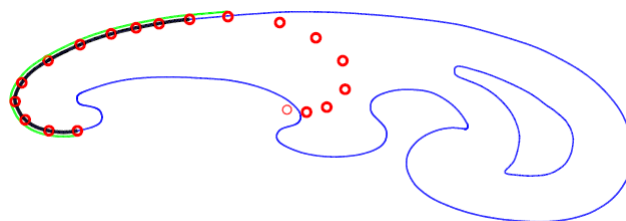


### 4.5.1 曲線板



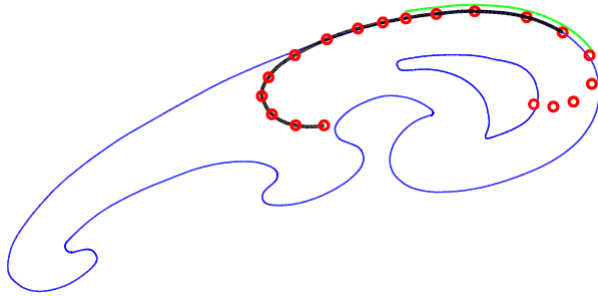
97

### 4.5.1 曲線板



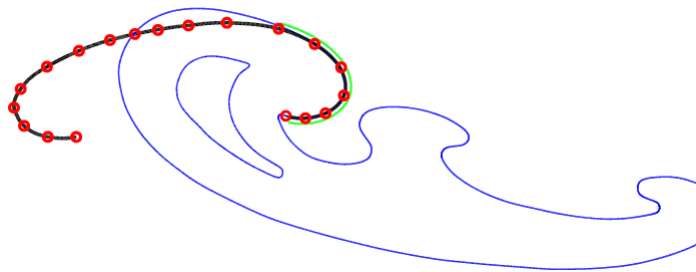
98

### 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。

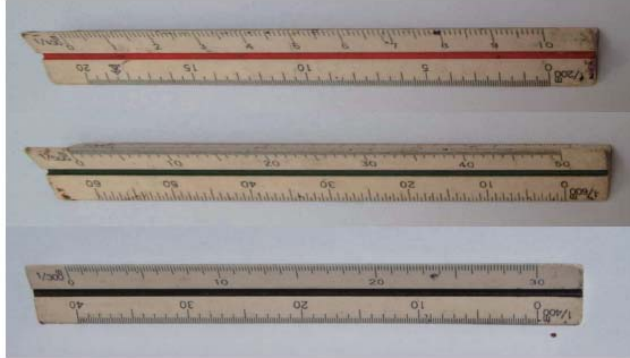
表4.2 常用之比例尺

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 $15^\circ$ 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

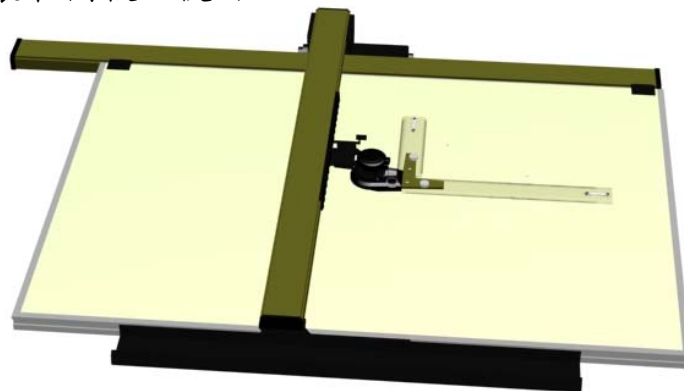
## 4.10 製圖機

- 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。



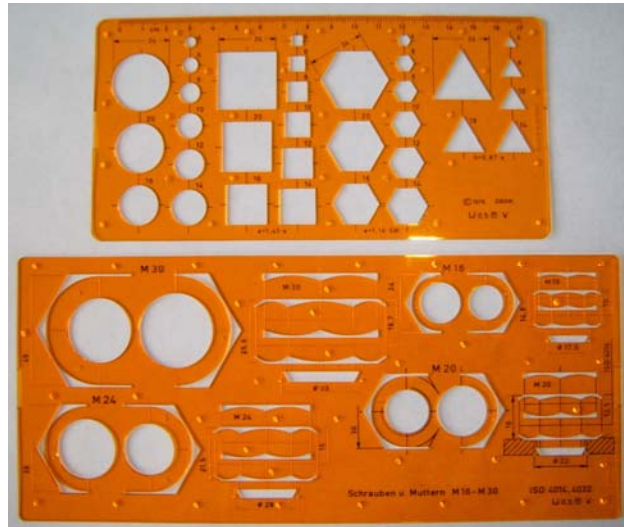
113

## 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。

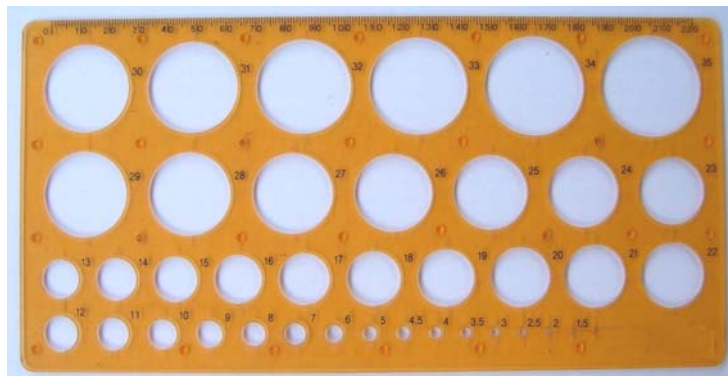
114

## 螺帽螺釘模板



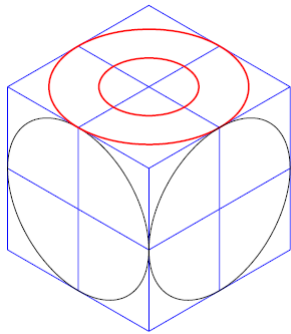
115

## 圓圈板



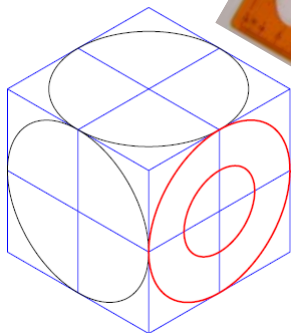
116

# 等角橢圓板



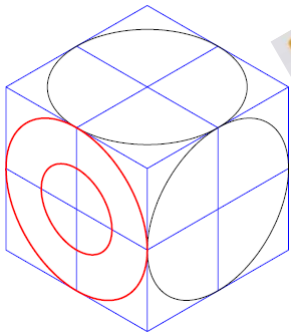
117

# 等角橢圓板



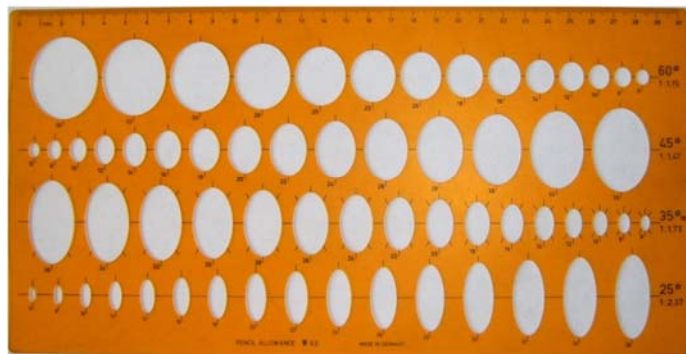
118

## 等角橢圓板



119

## 一般橢圓板



120