

402448

電工製圖

編著者 ■ 易 友 棣



新學識文教出版中心
工專用書編輯委員會

編行



402448



0161799

電 工 製 圖

江苏工业学院图书馆

執筆者■

易 藏 本 章 棣

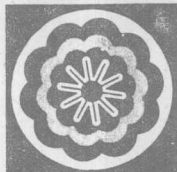
編輯者■

新學誠友出版中心

電機工程編輯委員會



版權所有



翻印必究

行政院新聞局出版事業登記證

■局版臺業字第0980號■

電 工 製 圖

■執筆者：易 友 棣

■發行人：李 畊

兼主編：

■出版者：新學識文教出版中心

台北市新中街10巷7號

郵撥帳號：109262

電話：7656502 7656992

■特約經銷處：台北·力行書局（重慶南路I）

台中·大學書社（文華路73號）

台南·東華書局（博愛路72號）

高雄·超大書城（地下街一層）

■校勘者：易 友 棣

■印刷所：新學識文教出版中心

中華民國 68 年 9 月初版

基 價 4 元 3 角



關於新學識文教出版中心

■組合性質

由大專校、教、所長、
科系主任及專家學者
百餘人所聯組，具有
作者·讀者·出版者
綜合特質的文教單位

■共同理想

開發心智能源、
創造出版成果、
分享讀者、作者

■一致行動

全面推行科學中化、
促進國家學術獨立、
提高國民精神所得

目 錄

第1章 製圖概論 [1-1 ~ 1-20]

- 1-1 電工製圖的範圍、種類及功用 (1-1)
- 1-2 製圖儀器及其使用法 (1-2)
- 1-3 圖紙大小及種類 (1-8)
- 1-4 線 條 (1-10)
- 1-5 字 法 (1-11)
- 1-6 實物表示法 (1-14)
- 1-7 零件表及尺寸註記 (1-18)
- 1 ■ 習題1 (1-19)

第2章 機械要件製圖 [2-1 ~ 2-14]

- 2-1 螺栓、螺帽 (2-1)
- 2-2 鍵、銷及彈簧 (2-3)
- 2-3 軸、軸承及聯軸器 (2-6)
- 2-4 皮 帶 銷 (2-8)
- 2-5 齒 輪 (2-8)
- 習題2 (2-13)

第3章 電工機器絳圖 [3-1 ~ 3-26]

- 3-1 靜上電器 (3-1)
- 3-2 旋轉電機 (3-15)
- 習題3 (3-25)

第4章 設備符號及代號 [4-1 ~ 4-36]

- 4-1 一般基本符號 (4-1)
- 4-2 屋內配線設備符號 (4-5)
- 4-3 電力設備符號 (4-10)

- 4-4 指示燈符號 (4-14)
- 4-5 電驛接點符號 (4-17)
- 4-6 電子零件符號 (4-23)
- 4-7 邏輯電路符號 (4-26)
- 4-8 自動控制器具代用號碼 (4-29)
- 習題4 (4-36)

第5章 配線圖、接線圖 [5-1 ~ 5-12]

- 5-1 配線圖、接線圖的觀念 (5-1)
- 5-2 單線圖 (5-3)
- 5-3 複線圖 (5-4)
- 5-4 逐點式接線圖 (5-4)
- 5-5 路線式接線圖 (5-7)
- 5-6 基線式接線圖 (5-8)
- 5-7 其他接線圖之實例 (5-9)
- 習題5 (5-12)

第6章 屋內配線圖 [6-1 ~ 6-22]

- 6-1 一般概況 (6-1)
- 6-2 住宅的配線圖 (6-5)
- 6-3 工廠配線圖 (6-8)
- 6-4 公共場所配線圖 (6-10)
- 6-5 其他實例圖 (6-12)
- 6-6 負載計算 (6-13)
- 習題6 (6-19)

第7章 屋外配線圖 [7-1 ~ 7-26]

- 7-1 電力系統圖 (7-1)
- 7-2 屋外用電圖 (7-7)

- 7-3 供電系統圖 (7 - 10)
- 7-4 輸配電設施圖 (7 - 15)
- 7-5 其他實例圖 (7 - 24)
- 習題 7 (7 - 24)

第 8 章 電子機器製圖 [8-1 ~ 8-20]

- 8-1 組件機壳底盤 (8 - 1)
- 8-2 印刷電路 (8 - 5)
- 8-3 積體電路 (8 - 9)
- 8-4 電力電子電路接線圖 (8 - 15)
- 習題 8 (8 - 20)

第 9 章 管路圖 [9-1 ~ 9-20]

- 9-1 管路的概念 (9 - 1)
- 9-2 管路圖繪製圖 (9 - 11)
- 9-3 配線配管圖 (9 - 12)
- 9-4 流體配管圖 (9 - 16)
- 習題 9 (9 - 20)

第 10 章 工業控制電路圖 [10 ~ 10-22]

- 10-1 自動控制電路的概念 (10 - 1)
- 10-2 電動機控制電路圖 (10 - 4)
- 10-3 其他次序控制電路圖 (10 - 6)
- 10-4 反饋控制電路圖 (10 - 17)
- 10-5 邏輯序性控制電路圖 (10 - 18)
- 10- ■ 習題 10 (10 - 18)

第 11 章 工業控制系統流程圖

[11-1 ~ 11-10]

- 11-1 一般概念 (11-1)
- 11-2 次序控制流程圖 (11-3)
- 11-3 反饋控制流程圖 (11-5)
- 11-4 其他圖例 (11-7)
- 習題 11 (11-8)

第 12 章 電路展開圖 [12-1 ~ 12-8]

- 12-1 電路展開圖之概念 (12-1)
- 12-2 依 *EWD* 方式的電路展開圖 (12-3)
- 12-3 依 *CWD* 方式的電路展開圖 (12-4)
- 12-4 三線接線圖 (12-6)
- 習題 12 (12-7)

第 13 章 裏面接線圖 [13-1 ~ 13-8]

- 13-1 裏面接線圖的概念 (13-1)
- 13-2 有線式裏面接線圖 (13-3)
- 13-3 無線式裏面接線圖 (13-4)
- 13-4 線表式裏面接線圖 (13-5)
- 習題 13 (13-6)

1 製圖概論

圖是設計者知識、經驗與智慧表現，是工作者的製造依據，亦是使用與維護者的照料，檢修途徑。故圖不僅需要，而且重要！確是工程中不可缺少的要件。工程可分為機械、電機、土木、建築、電子等數大類，工程製圖亦依此相應分若干種。本書在討論其中電機之電工製圖，以應需要。

在未討論製圖之技術與理論之前，一個電機從業員，必須具備識圖、讀圖、製圖之能力，進而求設計精良、圖面美觀，以達盡善盡美之境。

1-1 電工製圖的範圍、種類及功用

電工製圖之範圍甚廣，舉凡與電機有關科目，均須用圖表示。如發電機之原動機件，電動機動力的傳遞部分，均屬機械。其次電機本身的各部分，亦均為機械，故對機械製圖亦屬必要。在電機發展迅速的今日，電機工程之範疇已廣涵電機、電子、自動控制、冷凍等多方面。各科雖各有所專長，但製圖却有相互關聯。故不應分門別類，以免孤陋寡聞。

電機的範圍甚廣，從能量的轉移到變換，從發電、變電到用電，均需用圖表示。電工製圖着眼點不同，有以下數種方法：

I 依內涵而分：

i) 機械製圖：包括機械要件之繪製，及電機機器之描繪。

ii) 電路製圖：包含電機各種設備及符號，線路圖，屋內外配線圖，管路圖，展開圖，器具接線圖等，圖類繁多，繪製亦異。

iii) 電子製圖：包含電子組件機殼底盤，各種電路圖形，如製造圖、印刷電路圖、及積體電路圖等。

iv) 自動控制製圖：包含工業控制電路圖，工業控制系統流程圖。

II 以使用目的而分：

i) 計劃圖：圖為意象之表現，以求有物均有圖，用圖以求了解與認識，製造與修理，俾使整個工程之設計與製作，或小的零件形式與規範，均可用圖表示。

ii) 製造圖：由設計者之草圖，經一而再的修訂，認為該件有製造之價值，因而將圖交與廠家，依樣製造，此圖稱之為製造圖，其中每一元件之大小規範，均有詳盡之說明。

iii) 說明圖：在一機件內，有繁複之操作元件，必須有部分使用及供檢修之圖形，以說明該機件之動原理，或操作方法。

III 從圖之內容分：

i) 組立圖：從機件之外形尺寸，構成，配置為主，而進入內部各種計器，器具連接之詳細記載圖。

ii) 接線圖：內分單線圖，展開圖，接線圖，以示各種器具間之接續情形。

iii) 展開圖：是電氣機器或自動控制裝置之控制回路，動作回路等以複線表示之。

iv) 配管圖：是空氣、蒸汽、油各種管路之排列，以記述冷卻系統，潤油系統，控制油壓系統等，以說明配管途徑，規範及材料等。

v) 安裝圖：為各種機件之安裝說明圖，以表示安裝之程序或加工之情形。

總之，圖為傳達計劃，設計之意志為目的，各部分之對象與用途不同，故想法亦異，但總以能真實地傳達為主。

1-2 製圖儀器及其使用法

製圖所用之器具稱為「製圖儀器」；製圖儀器之種類甚多，由於各國廠家產品不同，有英式、法式與德式之別。更由於所需圖之精密度不同，而繪圖儀器之

件數亦異。有最少爲三件者，有最多爲三十三件者，如〔圖 1—1〕所示。在此種繪圖儀中，雖有若干多屬於同一性質，但彼此之間所適用圖形大小則不同。今擇其常用而不可缺少者，分述如下：

I 圖板、繪圖桌、製圖機：

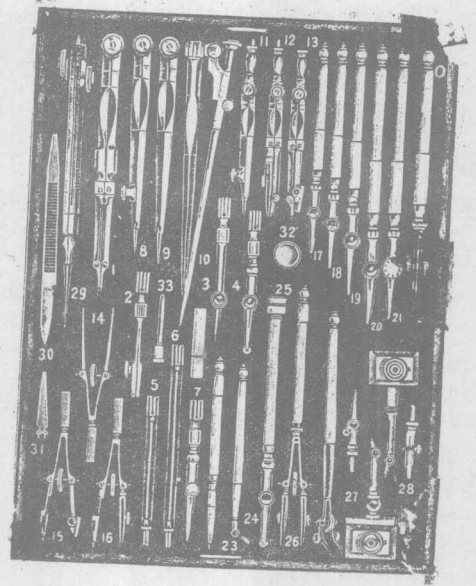
圖板是用以貼附圖紙之墊板。用極乾燥、木紋細緻、軟硬適中且不易伸縮之木材製成。通常在板之左右兩端，再鑲以正直硬木或銅條，以防止板邊彎曲。在常用之一邊，須以鋼尺校正其直度。

繪圖桌是木製，桌面與繪圖板大小相等，成傾斜狀，板面可開闔，俾便桌內放置用具。有用鐵架安裝圖板製成，鐵架裝有旋轉軸，使板面傾斜度可隨繪圖員之需要而變換。

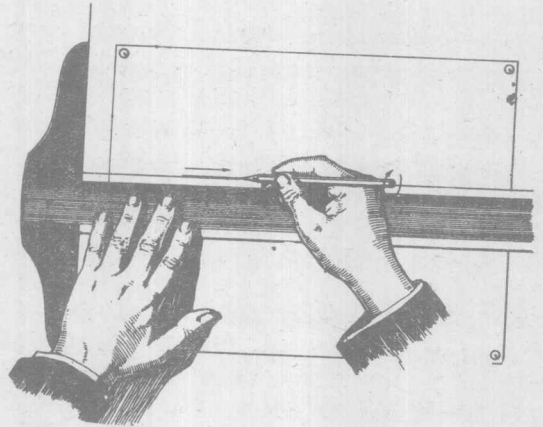
製圖機是附於繪圖桌，或用螺栓固定於繪圖板，調整角度，能代替丁字尺，三角板，比例尺及分角器之功用。

II 丁字尺 (Tsquare)

丁字尺是由頭部和尺身兩部合成。頭部內邊與尺身上邊均須正直，爲畫水平線之規尺。使用時必須使其頭部密接於製圖板之左端邊緣，如〔圖 1—2〕所示。尺可沿板邊上下滑動，使接近所需位置，然後左手大姆指按圖紙，其餘四指按尺，右手持鉛筆儘量靠近尺邊，畫時須自左向右，旋轉鉛筆，使線條粗細一致。



〔圖 1—1〕三十三件之繪圖儀



〔圖 1—2〕丁字尺

Ⅲ 三角板 (Triangle)

三角板以木質薄板或透明塑膠板製成，兩張為一套，每張均為直角三角形，一張為 $30^{\circ} \times 60^{\circ}$ ，另一張為 45° ，兩張均有一邊刻有尺寸。與丁字尺連用，可畫垂線及各種不同角度之斜線，如 15° ， 30° ， 45° ， 60° ， 75° 等，三角板須保持乾淨，避免強烈日光與熱，以防變形。

Ⅳ 比例尺 (Scale)

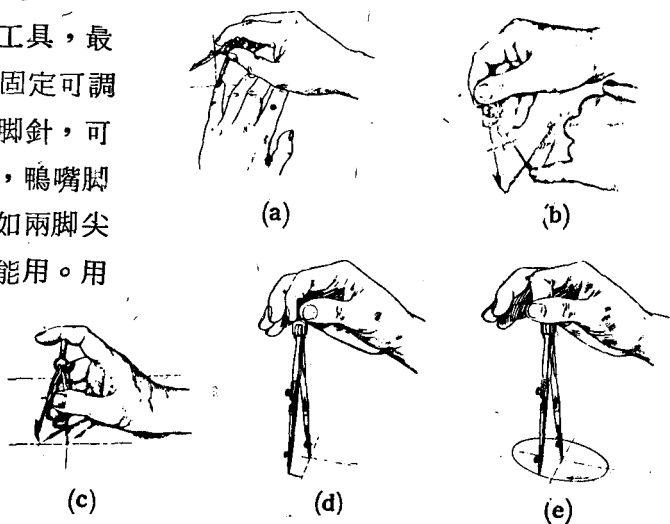
比例尺又稱三稜尺，一邊刻有實在尺度，用以量實際長度。其他各邊則刻有縮尺，其比例有 $1:2$ ， $1:3$ ， $1:4$ ， $1:5$ ， $1:6$ 等五種，如〔圖 1—3〕所示，以乘倍數可求任何比例尺。量度時，將比例尺置於圖上欲測之處，對準所欲測量處之起點和方向，在適當刻度處畫短線，避免以分規量距離。在同一線作連續之量度，儘可能勿移動比例尺。



〔圖 1—3〕 建築（或機械）工程師比例尺

Ⅴ 圓規 (Compass)

圓規是用以畫圓弧之工具，最常用之圓規為組合式，有固定可調節之盤，有固定可調節之腳針，可移動的鉛筆腳，及延伸桿，鴨嘴腳，如〔圖 1—4〕所示，如兩腳尖合攏時顯示不齊者，則不能用。用時，先調節兩腳之距離、即所謂之半徑，次將針腳尖輕移於圓心上，以大拇指與食指轉動其

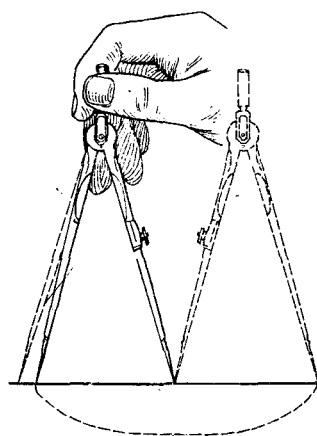


〔圖 1—4〕 圓規之用法

柄，使圓規微向畫線方向傾斜，依順時方向旋轉。畫大圓時，應使兩腳肘形關節處彎曲，使兩腳與紙面垂直。畫更大圓弧時，則需用延伸桿，或樑規畫之。

Ⅶ 分規 (Dividers)

分規係用以量取或等分、長度之器具，前者係把某一長度從尺上移至圖上，或把圖上之尺寸移至另一圖上。後者則為等分線段之用，如〔圖 1—5〕所示。例如欲分一直線為三等分，則先調整分規兩腳距離約線段三分之一長，用小指推分規一脚至線段一端，把另一腳移至線上，以此腳點為中心，旋轉分規，則原在端點之腳尖亦至線上，以此腳尖為中心，以同樣長度為半徑，旋轉另一腳，若腳尖恰在端點，則半徑長度即為 $\frac{1}{3}$ ，若過或不及於端點，則需再調整半徑以試之，直至吻合為止。



〔圖 1—5〕 分規之用法

Ⅶ 曲線板 (Irregular Curve)

曲線板之類形甚多，為繪製各種曲線之工具，但不能畫圓弧，其曲線之式樣，乃根據橢圓、螺線，或其他數學上曲線，以各種不同的組合聯接而成，如〔圖 1—6〕所示。

繪曲線時以用三點法為宜，即從現有之曲線板中，取適合連續三點之線段，以完成二點間之連接，如此依次取 123，234，345，等，而完成 1 2 3 4 各點間之曲線。欲求曲線滑而不隆腫，則每次用曲線板畫線時，

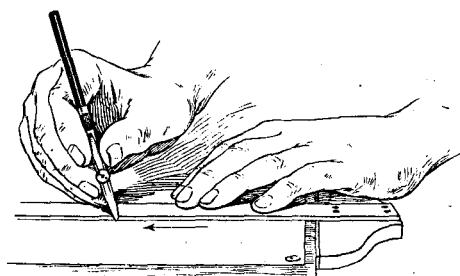


〔圖 1—6〕 曲線板之種類

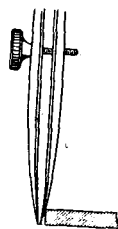
勿將配合的一段畫出，而於其兩端各留一段，再置曲線板時，須與已畫線之末端相互吻合。

Ⅶ 鴨嘴筆 (Ruling pens) 或針筆

鴨嘴筆是畫上墨之直線或不規則曲線所用工具，以其外貌似鴨嘴而得名，用時須憑藉 T 字尺或三角板與曲線板之引導，加墨水於鴨嘴筆時不可太多，以防下滴，污染圖面，畫時以右手大姆指與中指分抵筆頭兩邊，筆桿倚於食指上，使鴨嘴筆靠尺之直邊，筆葉與直邊平行，且與紙面垂直，筆桿與紙面成 60° 角，以右手無名指及小指抵於尺面，以穩定手法，畫完應即提筆，同時小心移動尺位。如〔圖 1-7〕所示，如筆葉不與紙面垂直，則均易污染圖面。



① 鴨嘴筆執法



② 鴨嘴筆正確部位

〔圖 1-7 (a) 〕 鴨嘴筆之用法

近年針筆應市，繪圖時易于運使，且不虞污染，一改前此「鴨嘴筆」的缺點，惟粗細因筆而異，且價格較高是其缺點。

用鴨嘴筆或針筆上墨的程序依次為：一圓、二圓弧、三水平線、四垂直線、五斜線、六曲線；在線條中以實線為先，虛線次之，如此較易突出圖之主要部分。



〔圖 1-7(b) 〕 針 筆

Ⅷ 鉛筆

鉛筆宜用繪圖鉛筆，質地良好，軟硬之分級甚多，可供選擇。如〔圖 1-8〕所示，選擇鉛筆須按紙質色澤，工作情形而定，通常起稿圖用 3 H 或 4 H，正圖稿用 H 或 2 H，用 H 或 F 寫字，畫草圖用 F 或 H B 或 B。用時先將鉛筆之木皮

削去，使鉛筆心露出 10mm ，再在砂紙上將之磨尖。畫時鉛筆須尖銳而明晰，各線須均勻而烏黑，把握鉛筆宜穩定而自如。

X 橡皮、膠帶、墨汁

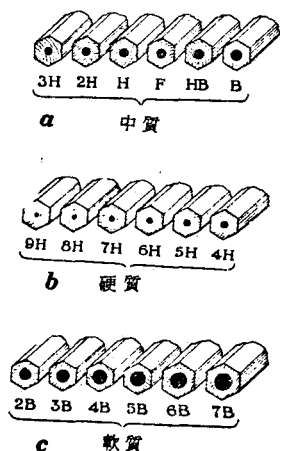
橡皮以組織細密，質地淨純者為優，應備軟硬橡皮各一，以擦鉛筆線或墨線之別，擦鉛筆線時，用左手在線之附近按住，右手拿橡皮揩擦，用力不宜太重，擦後用布揩淨，如有鉛筆槽則應磨平。擦墨線時，用硬橡皮，以擦版或厚紙將不擦部分蓋住，以免傷害圖紙。總之，橡皮以少用為宜，以不用為最好。

繪圖膠帶為一種黏性甚強之膠帶，用一小段貼於紙角，或黏住全邊，使圖紙固定於圖板上。

繪圖墨汁是用極細之石墨炭及人造膠調合而成之防水性墨汁，用時必須振盪，以防沈澱，用硯台磨者，必選最優等之品質，磨前洗淨硯台，磨時必使墨水黑而發亮，此墨汁用完前不得中途再磨，若墨水濃縮亦可另加清水，調整墨汁濃度。

總之，工欲善其事，必先利其器，對繪圖儀器之保護與應用，應為繪圖從業員必須了解與注意，下為繪圖時應注意之點。

- I 勿用比例尺作畫線之規尺。
- II 勿在丁字尺下邊畫水平線。
- III 勿在丁字尺下邊置三角板畫垂線。
- IV 勿用丁字尺或三角板為導邊切紙。
- V 勿以丁字尺當錘使用。
- VI 勿將分規刺於圖板上。
- VII 勿加油於儀器關節處。
- VIII 勿在圖板上削鉛筆。
- IX 勿在圖紙上加墨於鴨嘴筆或針筆。



〔圖 1—8〕 鉛筆之種類

X 勿在圖板上切紙。

1-3 圖紙大小及種類

繪圖紙 (Drawing Paper) 與普通紙稍有不同，紙質須堅韌而較厚，其分類之方法為以 500 張之總重量為名。如 100 磅、120 磅、150 磅、180 磅等各種，大抵重者其厚度增加。又有以用途而分，有製圖紙，描圖紙，圖畫紙等。而圖紙的大小，我國習以一張圖紙能分開之相等張數為大小表示法。故有全開、對開、四開、八開、十六開、三十二開、六十四開之別。其習性用法是六十四開便條紙，三十二開、二十五開或十八開印書用紙，十六開雜誌用紙，八開以上則為繪圖紙。更有用此開數之順序，列號區別者如下表所示：

■ [表 1-1] 標準圖紙之規格

	A 列	B 列	與開數對照	備 註
0	841 × 1189	1030 × 1456	全開	以 mm 為單位
1	594 × 841	728 × 1030	對開	
2	420 × 594	515 × 728	四開	
3	297 × 420	364 × 515	八開	
4	210 × 297	257 × 364	十六開	
5	148 × 210	182 × 257	三十二開	
6	105 × 148	128 × 182	六十四開	
7	74 × 105	91 × 128		
8	52 × 74	64 × 91		
9	37 × 52	45 × 64		
10	26 × 37	32 × 45		
11	18 × 26	22 × 32		
12	13 × 18	16 × 22		

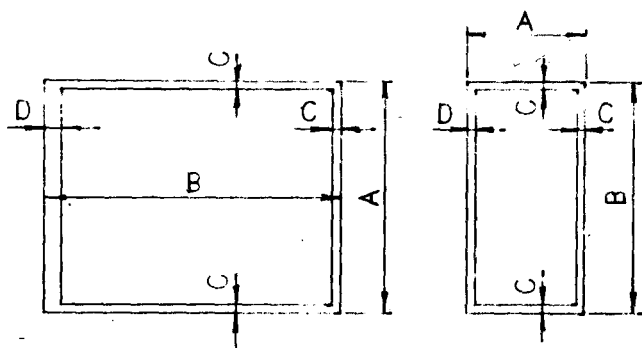
其次圖紙之位置，一般均以其長邊作水平位置。但十六開以下者，則將其長邊作垂直位置。在圖紙上應畫邊線，一以增加美觀，一示圖之位置。其圖邊之大小並無硬性規定，視圖紙與圖形之情況而定，以求整幅圖樣之美觀為原則，但不論何種情況，其所留圖邊以下表為最小限度。

〔表 1—2〕 圖紙之圖邊距離（以 mm 為單位）

		A 0	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
C	邊 距	10	10	10	5	5	5
D	不 裝 訂	10	10	10	5	5	5
	裝 訂	25	25	25	25	25	25

上表 C D 位置
，如〔圖 1—9〕
所示。

最後，圖面之
形式除正圖外，尚
需有標題欄及零件
欄，以說明圖樣之
規格，其位置分設
於圖內四角，視圖
之形狀而定。一般



〔圖 1—9〕 紙邊距離代號

以右下角為先，再左下角，再右上角，其各欄之大小視表達之資料大小而定。而
間隔與排列，以使用時最感便利為原則。其內容應包括下列各項：

- I 機關或學校名稱。
- II 圖名：機器或機件名稱。
- III 圖號：本圖之次序，以時間或圖式編之。
- IV 比例尺度：即機件之縮尺。

V 製圖室記錄：內有製圖員，描圖員，設計者，核准者之姓名，如為學校
則需有班級、學號、姓名。

VI 時間：製圖之日期。

總之，在一張圖張上，除了使人明瞭圖之形式外，尚需使人了解圖之各種功
用。