

最新機械製圖

楊惠春 著

五洲出版社印行

最新機械製圖

楊 惠 春 著

江苏工业学院图书馆
藏书章

五洲出版社 印行

自序

製圖一詞係工業用語，但以機械工程人士言，此乃不可欠缺之技藝。由於近來科學及技術突飛猛進，製圖之重要性更為增加，而應用範圍大為擴延。製圖雖在工業上佔有舉足輕重之地位，其目的不外由圖面完全瞭解設計人員之意圖，及以圖面能充分表達設計人員之意像。

本書之投影乃採取第三角投影法，單位為公制，圖中尺寸僅有數字而未附單位（ mm ）。至於投影圖之名稱，本書採用正面圖、平面圖、及側面圖等，而與書肆中斯類書籍所戴之前視圖、俯視圖或仰視圖、及側視圖等不同，因為本處，投影乃第三角投影，故採用前者之名稱（正面圖，平面圖，及側面圖）較為單純，此乃編著者之粗見。製圖不論單獨構件圖或組合圖均應附表，而表中必納入材料項目，因此對不同金屬材料以相異剖面綫區分，實有畫蛇添足之感，而讀者亦厭其繁，但普通非金屬材料之不同剖面綫本處採用之，而其他則揚棄。

本書內容對製圖之理論與實際兼顧，以致學以致用。舉一反三之效。書中諸圖除啟發讀者之理解及培養識圖能力外，而且亦可作為製圖參改資料。

編著者從事教學十有餘載，參閱中、英、及日文斯類書籍及教學經驗編著本書。本處係課餘執筆，其中欠妥之處難免，祈海內外方家不吝教正，是幸。

湖南長沙

楊惠春 1969 年 6 月 10 日誌於台灣岡山

機械製圖

目 錄

自 序

第 一 章 緒 論	1
1-1 製 圖 史	1
1-2 製圖規格	1
1-3 圖之種類	2
1-4 圖面型式	4
1-5 尺寸單位	5
1-6 比 例 尺	6
1-7 尺寸之記入	7
練 習	7
第 二 章 製圖儀器及其使用法	9
2-1 概 述	9
2-2 製圖儀器	9
2-3 尺、三角板、圖板、及丁字尺	12
2-4 其他製圖用具	13
2-5 製圖器具之使用法	14
練 習	20
第 三 章 圖 綫、工程字、及製圖順序	21
3-1 圖 綫	21
3-2 工程字	22
3-3 製圖之順序	24

練習	26
第四章 幾何畫法	29
4-1 概 述	29
4-2 普通平面幾何畫法	29
4-3 特殊曲綫畫法	41
4-4 剖面畫法	45
4-5 聯接體畫法	48
4-6 展開圖畫法	50
練習	51
第五章 投影法及圖	53
5-1 投影法	53
5-2 投影圖	54
5-3 投影圖表示法	55
5-4 投影圖畫法	57
5-5 第三角投影與第一角投影	58
5-6 投影圖之分析	61
5-7 三面圖之繪製	63
5-8 圖形表示法	66
5-9 圖之選擇	67
5-10 識圖步驟	69
練習	71
第六章 剖 面	74
6-1 概 述	74
6-2 剖面圖畫法	75
6-3 剖面之種類	76
6-4 畫切斷綫及剖面綫應注意事項	81
6-5 不需剖切部分	83
6-6 剖面圖之應用與選擇所應注意之事項	85

練習.....	85
第七 章 補助投影法及特殊投影法.....	88
7-1 補助投影法.....	88
7-2 補助圖之分佈.....	89
7-3 各面補助圖之畫法.....	89
7-4 其他補助圖之畫法.....	92
7-5 特殊投影法.....	96
7-6 破碎投影圖.....	96
7-7 旋轉投影圖.....	97
7-8 展開投影圖.....	97
7-9 詳細投影圖.....	98
7-10 輻射狀分佈孔與肋之投影圖.....	99
7-11 想像綫圖.....	100
7-12 平面表示法.....	102
7-13 特定部分之表示法.....	102
7-14 特殊剖面法.....	102
7-15 半投影圖.....	103
7-16 二面相交部分之圓弧畫法.....	106
7-17 簡便投影圖.....	106
7-18 縮短圖示及剖面形狀.....	106
7-19 鑄造面角隅與內圓角之圓弧畫法.....	107
練習.....	108
第八 章 尺 寸.....	112
8-1 概 述.....	112
8-2 尺寸綫、矢、尺寸補助綫、及引出綫.....	113
8-3 尺寸數字.....	118
8-4 尺寸之選擇.....	119
8-5 尺寸記入處之選擇.....	122

8-6	孔之尺寸	125
8-7	曲綫尺寸	126
8-8	圓弧部分尺寸	126
8-9	坦坡與坡度尺寸	127
8-10	位置尺寸記入原則	127
8-11	尺寸記入之次序	128
練	習	130
第 九	章 徒手草圖	133
9-1	概 述	133
9-2	草圖綫及其畫法	133
9-3	投影圖之草圖	136
9-4	機械草圖	137
9-5	組合草圖	139
9-6	構件草圖	139
練	習	143
第 十	章 立 體 圖	144
10-1	概 述	144
10-2	等角圖及其畫法	144
10-3	長方體及其變形之等角畫法	146
10-4	具有圓、半圓、及圓弧體之等角圖畫法	148
10-5	等角剖面圖	150
10-6	等角圖之尺寸記入法	151
10-7	斜投影圖及其畫法	151
10-8	斜投影圖之尺寸記入法	154
練	習	155
第 十一	章 尺寸公差及表面粗度	156
11-1	尺寸公差及有關名詞釋義	156
11-2	普通尺寸容許差	158

11-3	位置容許境界尺寸	158
11-4	尺寸公差之累加	159
11-5	配合之種類及專有名詞	160
11-6	配合符號及表示法	161
11-7	配合制	163
11-8	尺寸公差記入法	164
11-9	孔與軸之容許差	167
11-10	表面粗度之表示與區分	168
11-11	加工符號之記入及用法	171
11-12	加工法及加工範圍	173
練 習		174
第 十 二 章 鉚接及熔接		177
12-1	鉚 接	177
12-2	鉚接種類及尺寸記入	178
12-3	熔 接	179
12-4	熔接符號記載法	180
第 十 三 章 螺 旋		184
13-1	概 述	184
13-2	螺旋種類	186
13-3	螺旋表示法	194
13-4	螺旋圖示法	196
13-5	螺桿、螺帽、及螺孔	202
13-6	特殊螺桿及螺帽	208
13-7	墊 圈	209
13-8	螺桿及螺帽之製圖	210
練 習		213
第 十 四 章 鍵、銷、軸接頭、管接頭、及管路		214

14-1 鍵.....	214
14-2 銷.....	217
14-3 軸接頭.....	221
14-4 管接頭、閥、及旋塞.....	224
14-5 管路.....	232
練 習.....	235
第 十五 章 滑輪、軸承、及彈簧.....	236
15-1 滑 輪.....	236
15-2 普通滑輪製圖.....	237
15-3 V型皮帶輪.....	239
15-4 軸 承.....	241
15-5 襯套形狀、注油、及製圖.....	242
15-6 滾動軸承之特性，主要尺寸，及符號.....	244
15-7 滾動軸承之製圖.....	246
15-8 彈 簧.....	249
15-9 彈簧製圖之條件.....	250
15-10 螺旋彈簧之製圖.....	250
15-11 重疊片彈簧及其他彈簧之製圖.....	255
練 習.....	256
第 十六 章 齒 輪.....	259
16-1 概 述.....	259
16-2 正齒輪各部分名稱及齒形.....	261
16-3 齒輪製圖所應注意事項.....	263
16-4 齒形、正齒輪製作圖、及簡單畫法.....	265
16-5 斜齒輪各部分名稱及其畫法.....	271
16-6 其他齒輪畫法.....	274
練 習.....	275
第 十七 章 凸 輪.....	276

17-1	概 述.....	276
17-2	凸輪綫圖及其運動.....	277
17-3	板凸輪畫法.....	279
17-4	立體凸輪畫法.....	281
練 習		283
第 十 八 章	製作圖(工作圖).....	284
18-1	概 述.....	284
18-2	構件圖.....	284
18-3	構件圖畫法.....	286
18-4	組合圖.....	287
18-5	組合圖畫法.....	288
18-6	摹圖.....	288
18-7	圖之檢查.....	290
18-8	簡略製圖之原則.....	292
18-9	製圖對製造應於注意事項.....	296
18-10	製作圖畫法.....	297

第一章 緒 論

1.1 製圖史：製圖係以綫、文字、及符號構成，而能將物體形狀、大小、加工、及構造等正確、明晰、而簡潔表示之。製圖乃藉圖表示之世界共同語言，以圖使彼此間不論誰、何處、及任何時間均能使相同知識完全而確實傳達，毫無誤會發生。由於該特性，故製圖對物品製作圖最爲適合，其他者如計劃、估算、及安裝等工業方面通常亦普遍使用之。

圖畫由古代之粗俗繪畫開始，至目前工業製圖歷經一段漫長歲月。據推測紀元前 1000 年左右之所羅門王之石質寺院及希臘有名建築物等之建設，須按照圖形施工之。大約從 15 世紀初，義大利建築家瞭解投影原理，在 15 世紀末期而有正面圖（前視圖）與平面圖（附視圖或仰視圖）之誕生。義大利著名藝術家而兼具優良技藝者之達、文奇（Leonard da Vinci 1452~1519）即以立體圖（透射圖）繪製所設計之機械，由此可知，利用製圖從事製作物體之歷史甚爲悠久。18 世紀末法國數學家拿破侖麾下名將軍門奇（Gaspard Monge 1746~1818）即以第一角畫法繪製要塞圖；此乃今日製圖原理之起源，該第一角投影法目前歐洲國家仍普遍使用之。當時荷蘭國家正應用第三角投影法；19 世紀末，美國採用該法，因此第三角投影法遂在美國普遍應用之。

1.2 製圖規格：工作人員按圖從事製造物品時，毋需設計者口頭敘述，同時對工作人員不會發生懷疑及誤解，完全由圖能瞭解設計者之企圖，因此製圖方面務必具有規格，於此才能符合以上要求。有關製圖規格，開始時，各工廠目有一套，但是從事大量生產方式言，工廠規模必大，由於規格不統一，因之弊病叢生。由於應用範圍擴展

情況，力求規格標準化，工廠規格變為國家規格，再由國家規格，朝國際方向推進而達統一化。

圖1.1 所示即為各國對螺旋畫法之規格。表1.1 係工業發達國家之主要工業規格。而各國工業規格內又分為機械、建築、及土木等規格。

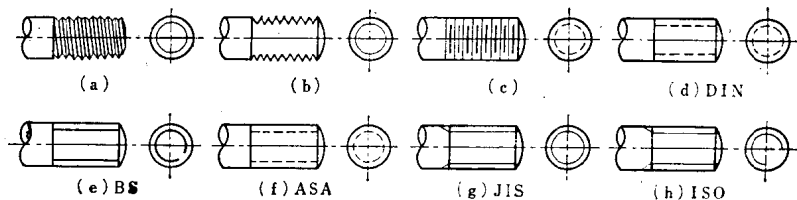


圖 1-1 各國螺旋之圖示法

表 1.1 各工業發達國家之主要工業規格

國 別	符 號	起始日期
英國工業規格	BS (British Standards)	1901
德國工業規格	DIN (Deutsche Industrie Normen)	1917
瑞士工業規格	VSM (Normen des Verpins Schweizerischer Maschinen industrieller)	1918
美國工業規格	ASA (American Standard Association)	1918
日本工業規格	JIS-JIS (Japanese Industrial Standard)	1921
國際標準化規格	ISA-ISO (International Organization for Standardization)	(1952) 1928 (1947)

1.3 圖之種類：圖按其性質而分為原圖 (Original drawing)、摹圖 (Traced drawing)、及藍圖 (Blue Print) 等三類。

原圖係以鉛筆在圖紙上繪製之最初圖形之謂。

摹圖者，乃工廠內需同一圖多份，因此複製之。關於摹圖複製之最普通方法，以摹圖紙覆蓋在原圖上，用鉛筆或墨描繪。為節省多次步驟起見，開始多以鉛筆在模紙上繪製。

藍圖，以摹圖作為原圖，而以感光紙夾附在原圖下，藉日光透射

攝製而成者。凡工廠中各有關工作部門均應分配該藍圖，以便推進各種計劃及作業等。

圖因其用途及內容，而有各種不同分類，如表 1.2 所示。其中最重要者即製作圖或工作圖 (Working drawing)，如構件圖 (Part drawing) 及組合圖 (Assembly drawing) 是。

表 1.2 圖之種類

分 類 法	圖之種類	備 攷
按用途分類	計劃圖	表示計劃圖
	工作圖	工作使用圖
	註解圖	附有註解之圖
	認可圖	獲得註解者及其他有關方面認可之圖
	估算圖	附有估算書，而向有關方面提供之圖
按內容分類	說明圖	說明使用圖
	總組合圖	表示整體組合之圖
	部份組合圖	表示一部分組合之圖
	構件圖	表示構件圖
	詳細圖	對特殊部分表示之圖
	工程圖	表示工作進行過程狀態之工程圖，或者表示製造工程之系統圖。
	聯接圖	表示電路聯接圖
	配綫圖	表示實際配綫之工作圖
	管路圖	表示管路分佈之工作圖
	系統圖	表示供水、排水、及電力等之系統圖
	基礎圖	表示基礎圖
	安裝圖	鍋炉、機械等之安裝關係圖
	佈置圖	有關多數機械等之安裝位置圖
	裝置圖	表示裝置之圖

外形圖	表示物體外形圖
構架圖	表示機械及建築物之構架圖
曲面綫圖	表示船身、汽車車體等之複雜曲面圖

1.4 圖面型式：爲使圖易於管理起見，對圖面大小，圖之邊緣、圖面位置、圖之標題、及圖區劃與折合均應有一定規格。茲分別述之。

1.圖紙大小——製圖紙之尺寸分爲二類，即A類與B類。製圖大多使用A類大小，尤其需要長向圖面時，則在長向延伸使用之。實際所使用圖紙大小，以A0～A4等型式，其中以A3型之使用最多。有關圖紙大小，如表1.3所示（參考圖1.2）。

表 1.3 圖紙大小 (單位mm)

編 號	A 類	B 類	邊緣 C	裝釘邊緣 d
0	841 x 1189	1030 x 1456	10	25
1	594 x 841	728 x 1030	10	25
2	420 x 594	515 x 728	10	25
3	297 x 420	364 x 515	5	25
4	210 x 297	257 x 364	5	25
5	148 x 210	182 x 257	5	25

附註：若圖不需裝釘，則 $d=c$ 。

2.邊緣——製圖時務在圖紙上預留邊緣，於是可防止因圖紙破損、弄污、文字或識圖不清、貼附或切割時而損及圖本身一部分。至於邊緣大小，如表1.3所示之規定，A4以下爲8~10mm，裝釘邊緣多爲15~22mm，爲便於裝釘起見，以預先在裝釘邊緣沖有一定裝釘孔較佳。

3.圖面位置——有關圖面位置，係按圖紙大小取決之。A3以上者雖不如此，但亦按規定爲宜，可是A4以下多將圖紙長向置於上下縱向使用之。圖1.2即爲圖面位置。

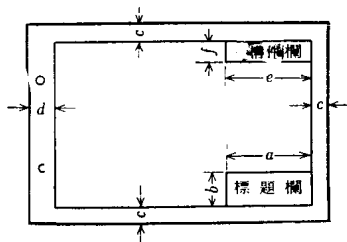


圖 1-2 圖面之位置

4. 標題欄——標題欄置於圖面右下角。標題欄內應具有圖編號、圖之名稱、比例尺寸、投影法之區別、製圖工廠或學校名稱、製圖年月日（完成）、及責任有關者署名等項目。至於標題欄大小及形式因圖紙大小、圖狀、及各製圖場所之習慣而可自行決定之。

5. 圖紙之區劃及折合綫——在圖紙上附有區劃，此對圖上之文字及圖之位置能獲得適當而正確結果，就是變更或訂正亦佳。至於區劃之間隔以文字間均 50 mm 為宜，如圖 1.3 所示。

圖紙需折合時，應與 A4 大小一致，如圖 1.4 所示。圖紙上如附有折合綫，似此對藍圖整理言，減少甚多手續。

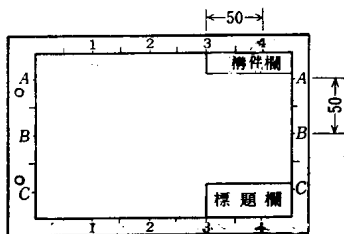


圖 1-3 圖紙之區劃

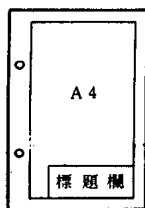


圖 1-4 A 4

1.5 尺寸單位：在圖上所記入之尺寸單位有長度與角度二種。

長度單位在英美國家及其屬地採用英制，而歐洲諸國及日本則採用公制，我國現多採用公制。採用公制長單位為 mm，圖上並不附有 mm 字體；可是使用其他單位（如英制），則不得以該單位附上以資表明。使用英制單位時，其吋及呎則以 " 及 ' 等符號在數字右上方附載之。至於英制尺寸之使用者，如 $\cdots\cdots$ "、 $\frac{1}{2}$ "、 $\frac{1}{4}$ "、 $\frac{1}{8}$ "、 $\frac{1}{16}$

$\frac{1}{32}$ "、及 $\frac{1}{64}$ "等。若尺寸大小為16分之11情況，則應寫成 $\frac{11}{16}$ ，而不能寫成 $\frac{11}{16}$ ，因為 $\frac{11}{16}$ 容易誤為 $1\frac{11}{16}$ 。呎與吋數字間應作短水平綫分隔之，如 $2'-0"$ 、 $1'-1\frac{1}{4}"$ 、 $7'-0\frac{1}{8}"$ 是。倘若採用英制國家或習慣者，其長度單位為吋，則"符號可省略不記入。

角度以普通度數表示，在某種情況而與秒及分合用。有關度、分、秒之表示，則在數字右上方附註。、'、及"等符號，如 14.5° 、 $45^\circ 23'45"$ 、 $6^\circ 0'25"$ 是。

1.6 比例尺：製圖之比例尺 (Scale) 有足尺 (Full size)、縮尺 (Contraction Scale)、及倍尺 (Enlarged Scale) 等。

足尺係以圖之大小與物體尺寸相同情況使用之。尺寸雖不顯現，但含有實物大小，故尺寸及形狀錯誤少。就是有錯誤處亦容易發現，由於製圖容易，因此使用甚為普遍。

縮尺乃將實物減小作圖時使用之。為配合物體大小、形狀、及構造，圖形及尺寸之明確表現起見，而選擇適當縮尺。

倍尺係在實物大小而以放大作圖時使用之。形狀小及複雜之構件，如鐘錶齒輪之明確圖等，即適合使用倍尺將該等構件放大製圖。但簡單標準構件，其形狀雖小，仍以足尺製圖為多。

比例尺使用之原則，計有14種之多，但同圖儘量使用同一比例尺。圖上雖用縮尺或倍尺，可是圖上之尺寸仍記入實際構件之大小。表1.4為一般所使用之比例尺。

表 1.4 比 例 尺

單 類 位 別	公 制	英 制
足 尺	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$
縮 尺	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2.5}, \frac{1}{5}, \frac{1}{10}, \frac{1}{20}, (\frac{1}{25}),$ $\frac{1}{50}, \frac{1}{100}, \frac{1}{200}, (\frac{1}{250})$	$\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{12}, \frac{1}{16}, \frac{1}{24},$ $\frac{1}{32}, \frac{1}{48}, \frac{1}{64}, \frac{1}{96}$
倍 尺	$\frac{2}{1}, \frac{5}{1}, \frac{10}{1}$	$\frac{2}{1}, \frac{4}{1}, \frac{8}{1}, \frac{10}{1}$

1.7 尺寸之記入：在圖面上所應記入之尺寸列之於后：

- 1.從事製圖時，在規定圖紙上將標題欄之尺寸記入。
- 2.在同圖上，以使用同一比例尺為原則。如果同圖上使用不同比例尺時，為配合起見，務必將該比例尺記入。
- 3.在註釋文前提出之圖，其比例尺之記入可省略之。
- 4.圖形上之尺寸無比例情況，則記入“無比例尺”。如果在發生識圖之錯誤時，則不記入之。

練習

1.1 以圖 1.5、圖 1.6、及圖 1.7 中記入指示尺寸及比例尺寸。

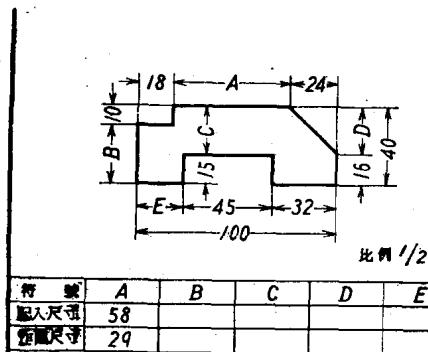


圖 1-5

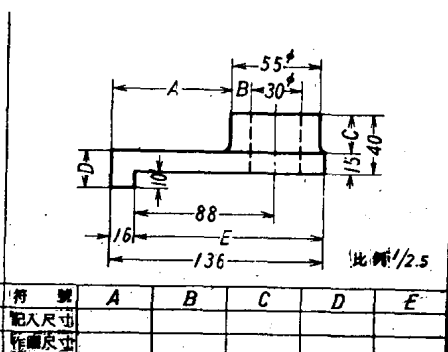


圖 1-6

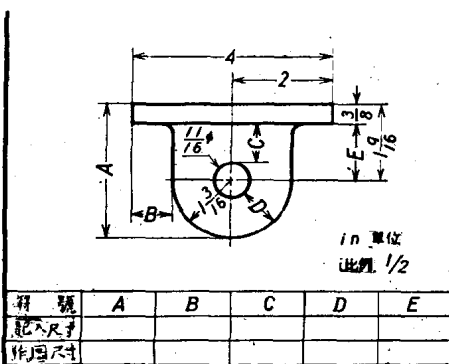


圖 1-7

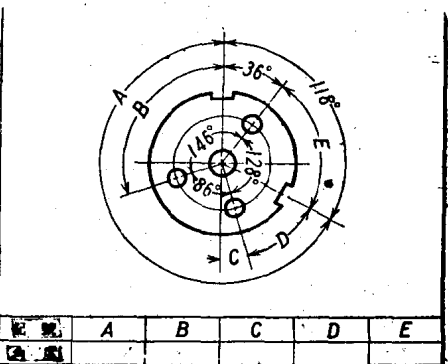


圖 1-8