

工 程 製 圖 學

朱 景 憲 編

市立高工土木工程科

1 9 4 0

京

北

聚魁堂
裝訂講義書局

魁星



✿ 字印皮書 ✿
宣外永光寺中街
北頭路東九十號

Chu King Hui

朱景憲

Yang

工程製圖學

第一章 緒論

第一節 工程圖樣之意義 工程圖樣 (Engineering Drawing) 乃係工程師及設計者用於工業方面之特種語言，以示於工人各種構造物或機械建築時所需之意識，與藝術家所給之美術圖畫完全不同。藝術圖畫則或為寫生品或為寫意品，均給予閱者以美的印像，有置身其地維妙維肖之感。設如寫生之原景為一片原野，而寫生畫為鉛筆者，則吾人需用線條表示其明暗，色彩，但此點閱者恒能以自身之想像力補充之。工程圖樣則不然，製圖人不但須表示出其概念，且應對於所製繪之構造物或機械內之一切部位均需明確畫出，工人即可按圖承做。完成之圖樣亦非如美術圖，未受此種製圖訓練之人均不能了解。學習工程製圖法之目的亦在此，即學習畫圖同時練習看圖也。

工程製圖學於工程學校中均認為係最重要課程之一，蓋所有各種工程設計均需用圖樣表明之故。製圖學實可稱為工程之基本工作，亦可謂製圖室即通建工業廣地之唯一門戶。再者工程圖樣既被認為係工業界之語言，則其於工業地位之重要更可不言而喻也。

第二節 工程圖樣之種類，吾人如欲繪製精確之圖樣，必需利用製圖儀器，此種製圖法名之曰機械製圖法 (Mechanical Drawing)。如不用製圖儀器之助，則繪成之圖樣曰自由畫 (Freehand Drawing)，或工程草圖 (Technical Sketching)。工程師於此二種均練習，前者訓練儀器之使用，精確明晰圖樣之製繪；後者則於觀察力方面，如物體之形狀及各部份之長短比例之把握大有裨益。

北京市立高級工業職業學校

2

工程製圖學

第三節 工程製圖之學習步驟：——工程圖樣既係工業界傳達意識之語言，則吾人必需以學習語言之方法研究之，其字母，文法，文章，等須逐步學習，且其中之各種慣語，簡寫，及符號，等亦須加以探討；以期能達到寫做，並能明瞭他人寫做之目的。故吾人學習此科首先須練習儀器之使用，製圖字體之練習，繼之再順序研究畫法幾何學 (Descriptive Geometry) 及各種工程圖樣之畫法。

第二章 儀器之選擇

第一節 總論 關於製圖儀器之選擇，經驗豐富之畫圖人恒謂應購用其最優良者；固然佳者需高價購買，初學者常欲使價廉儀器學習，而將來使用時再購較優者，但此舉殊不合理，且不經濟。優良儀器使用時稍加留意，則一生不致有碍于用；而劣者始用時殊多不便，增加煩惱，且不經數年即不堪使用。但優劣儀器不易鑑別，購買時須加注意。

此章包括所有常用製圖儀器之說明，此外尚有多種特別製圖儀器，於吾人工作多有助益，但非平常工作所需者，均詳於附錄中。

第二節 製圖用具

1. 製圖儀器一盒至少包括：6'' 圓規 (Compass) 針腿固定者，且附帶鉛筆，鳥嘴及引長器 (Lengthening bar,)。6'' 兩腳規 (Dividers) 鳥嘴筆 (Ruling pens) 兩具，彈簧規 (bow Instruments) 三具及硬鉛一筒。
2. 製圖板
3. 丁字尺
4. 45° 及 30°, 60° 三角板

5. 三稜尺
6. 圖釘一盒
7. 4 H. 2 H. 製圖鉛筆
8. 鉛筆刀
9. 橡皮
10. 製圖墨水一瓶
11. 製圖用鋼筆
12. 曲線板
13. 製圖紙
14. 透寫紙

需用之附屬品：——

15. 印度樹膠
16. 拂塵布
17. 注字用三角板
18. 量角器
19. 2' 或 4' 直尺
20. 草圖簿
21. 硬阿爾堪撒斯油石
22. 沙紙
23. 硬橡皮
24. 墨水瓶保持器

第三節 儀器之說明

- (1) 包括於儀器盒者 新式之優良製圖儀器均係“樞軸結連”者，

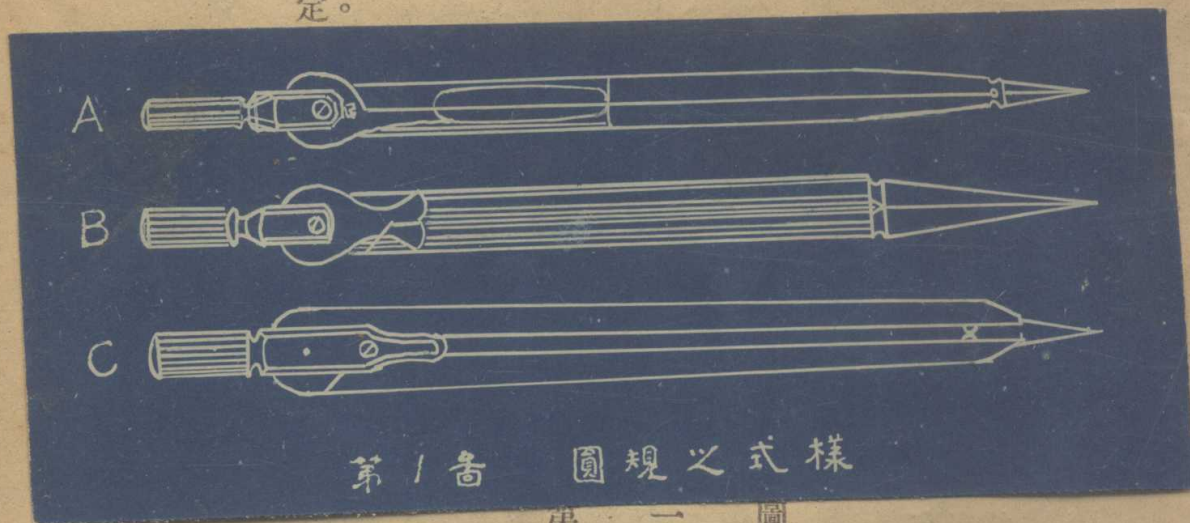
北京市立高級工業職業學校

4

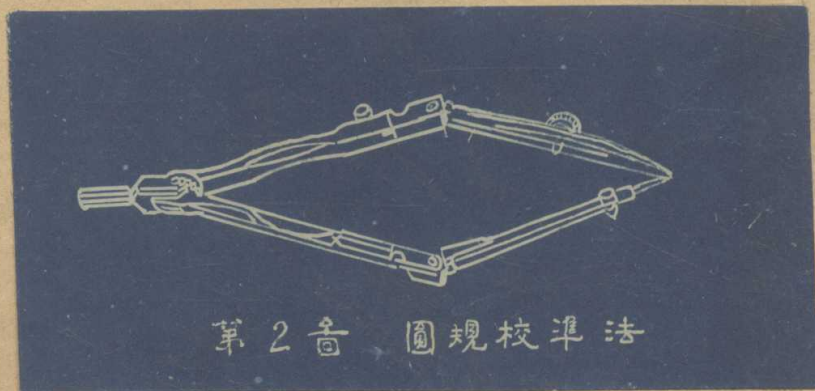
工程製圖學

舊式者或新式之價低而質劣者，多係穿釘連結者；後者於使用相當時間之後因磨耗之損失，能使儀器鬆動而不堪使用，前者磨耗部份為錐體表面可以隨時整理不碍于用。

新式圓規之形狀有三 如下圖，A 種係美國式，B 種係圓形者，C 種為扁形。各式圓規之選擇純視各人習慣使用方便而定。



圓規試驗時可將其腿之中截點 (Knuckle Joint) 彎曲使兩尖相接，如兩尖交一點則為優者，若或上或下則使用時差誤隨生。標準圓規為六吋長，但普通製圖者多加備四吋圓規一具。



第二圖

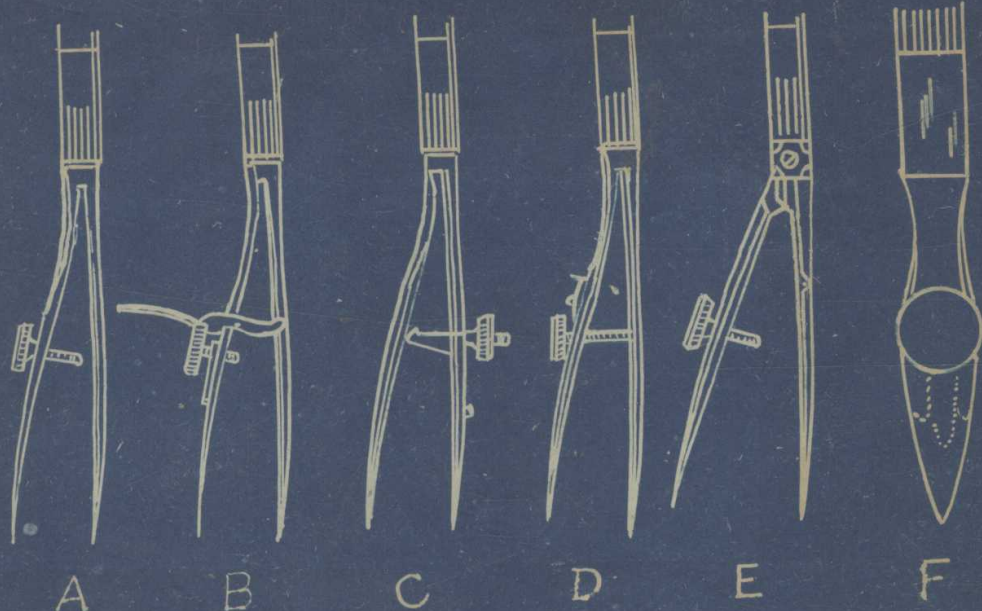
兩腳規式樣普通與圓規相同，亦有一腿加螺旋釘可折卸或倒置者。



第3番 兩腳規

第三圖

鳥嘴之形式甚多，普通常用者有彈簧葉式者及推轉葉式二種；擦拭時均甚便利。筆頭應為橢圓形，尖利者買來後應於油石上磨成圓頭方可使用。



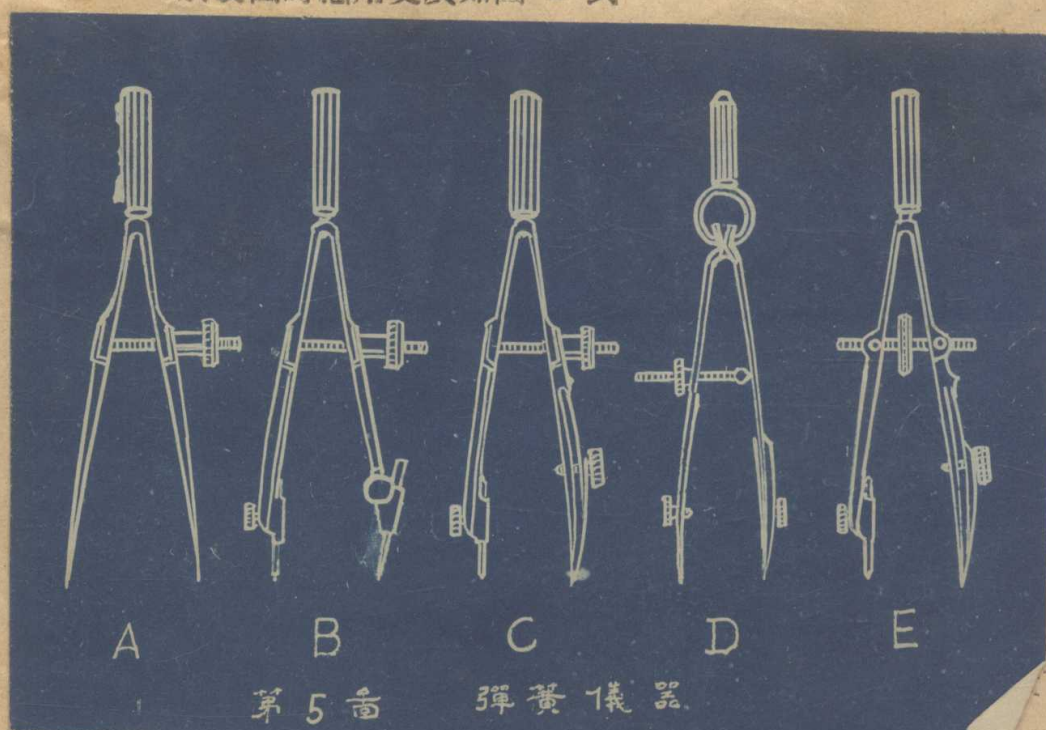
第4番 鳥嘴

北京市立高級工業職業學校

6

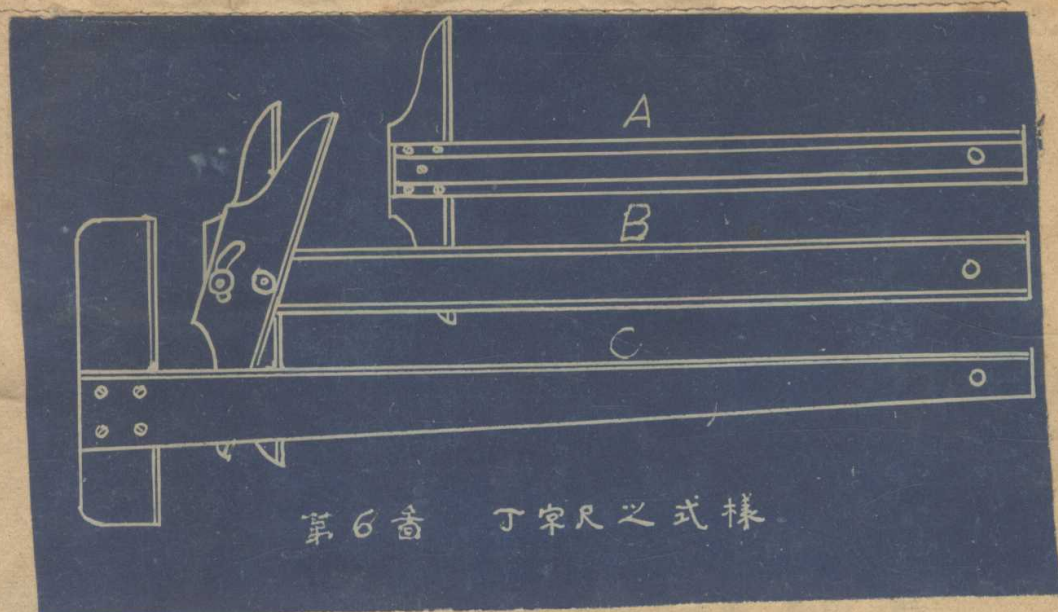
工程製圖學

嘴各一具。其標準式樣如下圖 A, B 及 C, D 則為圈式彈簧名曰李查德式彈簧規。此種儀器彈簧力較弱，兩腿可相併甚近；但上述標準式者亦應使兩腿甚易併合。此外又有螺旋鈕置於兩腿之中者，於製圖時應用更廣如圖 E 式。



丁字尺之
吻合。為防止遇潮彎曲，製造時應用橫豎板相間粘合之。其尺寸大小不一，視應用方便而定。繪製工程圖樣者多為三十吋寬四十吋長，底面並做斜帶平置時使成一比八之斜坡，以便使用。

- (3) 丁字尺 丁字尺有活頭及定頭者二式，長短不一，製圖者應置數具以為畫各種大小圖樣時之便利。活頭者可畫斜平行線，亦應製備。丁字尺應以硬木製成，尺部須直率，加膠質邊緣者更佳；頭部與尺連接須成直角，且應牢固。檢查時可以之連二點畫一線，再以反面連線，如兩線相合，則係準確，否則尺必不直，不堪使用。



第六圖

- (4) 三角板 有木質及膠質二種，普通均用膠質者，以其硬度大而便利也。於購買時應檢查其邊緣是否直率，角度是否準確；法以三角板緊靠丁字尺，經一點畫一垂直線，再以反面經該點畫垂線，看之是否重合，即可確定其準誤。三角板於用完時應平放，以免彎曲，但因纖維之漲縮，勢難避免，故應常行查驗其準確與否，以免圖形發生差誤平常製圖備六吋或八吋 45° 度及 $10''-60''$ 各一即可。
- (5) 比例尺 比例尺普通成三稜形狀，故稱三稜尺，三稜尺有公制者及英制者二種，英制又分為十進位者及機械或建築工程師用者二種。前者用於製繪測量圖形及分折力線圖形，後者則於機械圖及構造圖，頗為便利。近來工程界均採用公制，但習慣上尚有多數襲用英制者，故於兩者，均需備用。除三稜尺外，尚有扁平之比例尺，兩邊刻度，三尺相當一三稜尺，但其應用時較三稜尺易於找尋需用之比例。更有一邊刻度之比例尺，則須置備六具。下圖所示為各種比例尺之斷面，其中之 A B 為最常用之三稜尺，扁尺則以 E 形為最便。



第 7 章 比例尺之式樣

- (7) 製圖鉛筆 製圖鉛筆計有 6 B (極軟而黑者) 5 B, 4 B, 3 B, 2 B, B, H B, H, 2 H, 3 H, 4 H, 5 H, 6 H, 及 9 H (極硬者) 普通置備 2 H, 4 H 兩者即可。
- (8) 磨鉛沙紙 製圖者應備細沙紙以備於畫圖時磨尖鉛筆及圓規鉛之用。
- (9) 橡皮 大塊長形兩端成斜面者為佳，此種優良橡皮亦可用之擦除墨漬，而使紙面不受重大損傷，實際上較墨水橡皮尤佳。此外尚應備軟橡皮或印度樹膠一塊以為擦淨紙面之用。
- (10) 製圖墨水 製圖墨水為黑色稠液其中含化學藥品不為水浸害故畫於紙上不滲陰且乾涸甚速。於繪製細線時可用中國墨塊研成墨汁使用，因其稀稠可自由調合也。買來之墨汁中含附腐酸浸蝕儀器故不可使用。
- (11) 製圖鋼筆 製圖用鋼筆桿應帶軟圈頭，以利拿緊。與筆頭同樣粗細者不適於用，筆頭式樣甚多詳於第四章。此外應附備鹿皮或軟絨以

爲擦拭烏嘴鋼筆之用。

- (12) 曲線板 曲線板爲用以接連各種非圓形曲線者。其形狀甚多，率皆爲複雜數學曲線。(如下圖)普通常用者爲橢圓形線 A. 及螺旋曲線 (Spiral) B. 學者祇需購此二形即可。



第 八 圖

- (13) 製圖紙 白色整齊可擦改之紙爲適用，優良之製圖紙經擦改後尙可畫出清晰之墨線透寫布或透寫紙應同具此優點，製圖紙以 Whatman's 及 Bristol Board 二種最佳，於繪製局部詳圖時，米黃色紙光線適中適於採用，不可購價廉劣貨，影響工作，損失實較巨於其價目之差也。地圖用紙須使之經年，故須背面布裝之紙料。藍圖用紙普通均爲八十磅洋壹，其晒法詳於後章。

第四節 結論 上述各種製圖儀器 除紙筆墨水等之外均將與學者共同步入工業製圖室中。故對之應十分熟悉，並應加意愛護。此外尙有多種儀器於工作上頗有助益，但不常動用者，容於後章詳述。

第三章 儀器之用法

第一節 總論 俗語謂“熟能生巧”，故吾人如欲畫精美之圖形，必先練習

北京市立高級工業職業學校

10

工程製圖學

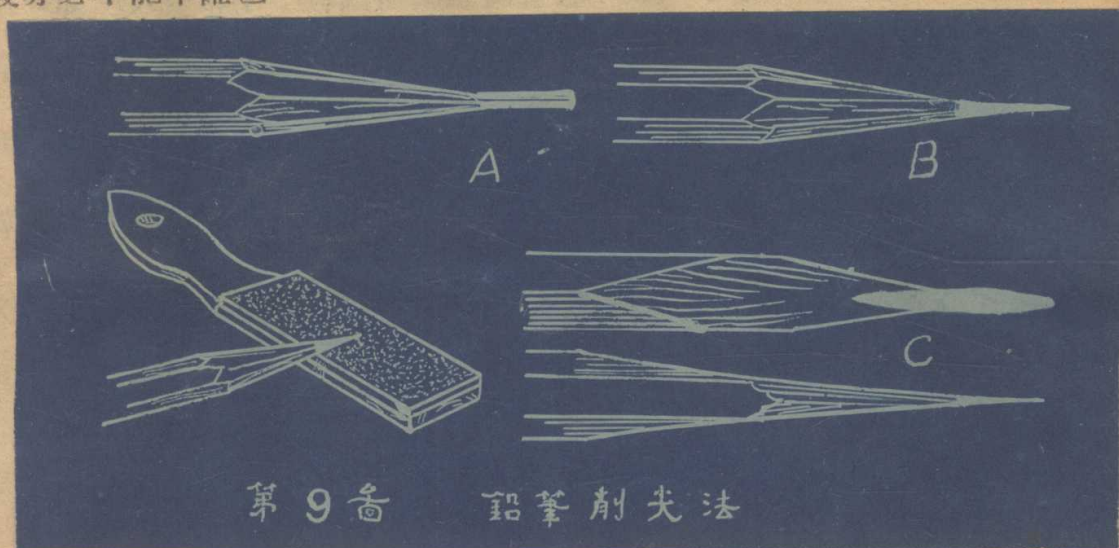
儀器之使用，但於使用儀器之先必須研究其正確之用法。一如習字之始，應習如何執筆，執筆不端，則雖亦能書寫，然進度終不能求其快速。且一誤於始，必致再誤，久則形成惡習，而不易改正矣。故學者應先畫數種練習儀器使用之圖形俟熟練後進而研究圖樣之製繪。

工程圖樣之繪製必須快，準兩者兼備。學者應盡先練習畫準確之鉛筆圖形，俟無誤後始可練習上墨。於製繪時務須小心從事，萬不可叢忙，否則發生錯誤再用橡皮更改時，則費時反多。如是按步進行自可達到快捷之目的。

第二節 製圖之準備 於製圖之始應先將圖板拭淨，將紙釘於圖板之左下方，使光線自左上方射來，圖板之高度應離地三十六吋及四十吋之間，圖板應墊成一比八左右之斜坡，將紙面及應用儀器拂拭乾淨即可開始工作。

第三節 鉛筆之用法 鉛筆之硬度視所用之紙而定，上等紙張可用 5H 或 6H 鉛筆，薄紙或次等者則應用較軟鉛筆。使用先將其削成錐形，再於沙紙上磨擦使鉛成錐體尖部，或磨成扁平之鉛頭，後者於畫直線時磨耗較慢故宜於畫直線部份之用，沙紙應釘於圖板一角，以備不時需用，此外並須備較軟鉛筆一支，(2H 或 H) 以爲注字之用。於繪製圖形時鉛筆畫線勿需用力緊壓紙面，但畫出之線必需明晰，務使上墨線或透寫時易於鑑認。畫長線時應使鉛筆旋轉，以保持其平均之磨耗。所畫之線則自然粗細勻合。於畫線時應隨時拭去鉛灰，以免臟污，學者應始終保持潔淨，小心，及精確數點注意作去，方能成功完美之鉛筆圖。須知鉛筆圖形爲圖之基礎，如有差誤，則加墨

線後亦必不能準確也。



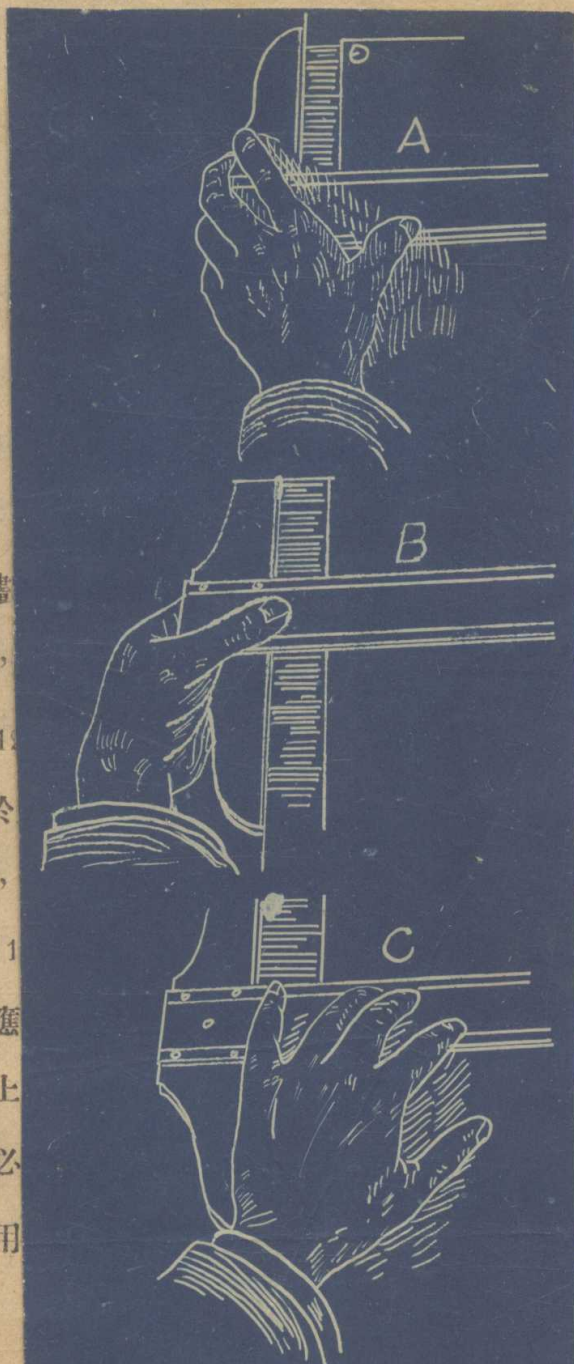
第 9 章 鉛筆削尖法

第四節 丁字尺之用法 丁字尺之頭部應緊倚圖板之左邊，（但左手畫圖者應置右方，且應使光線由右方射來，圖紙亦釘於圖板之右下方）。於開始繪畫之先，應將紙平鋪於圖板之左方，因距離丁字尺之頭部愈近則愈穩固也。下邊距板底數吋即可，如置於上部，畫線時則殊為不便；過於放低，因圖板角部多被磨耗缺損，丁字尺不得倚靠緊實，則畫出之線不準確。釘圖紙應先將左上角釘穩，轉動圖紙，以丁字尺比齊，釘右上方者，再向下移動丁字尺，將紙壓平按其餘二釘。

丁字尺之主要用途為畫平行水平線，畫時應自左向右，故註點應在左方。畫垂線時可將三角板緊倚丁字尺，自下而上，故註點應在下方。但三角板之垂直邊應靠近丁字尺頭部，使自左來之光線明顯。

吾人使用丁字尺或三角板畫直線時，應使鉛筆緊靠尺邊垂直紙面，切不可更鉛筆之傾斜度，否則必不能直率，此點亟應注意。

丁字尺上下移動時須緊倚圖板，手指執尺應如 A 圖形式。畫水平線時以手執尺頭部，校準其是否緊靠如圖 B 式，或以手按尺如圖 C 式。畫垂線時以三角板緊靠丁字尺，以左手姆指及小指按丁字尺，其餘按三角板如第十圖丁字尺緊靠圖板時恆發微細之雙相觸聲，製圖者亦可利用而確定之。



第五節 圖紙之留畫
裁割整齊，
為 15'' × 12''，於
量 12''，於
筆畫點線，
邊處量註 1
其垂線則應
圖板他邊上
板之角未必

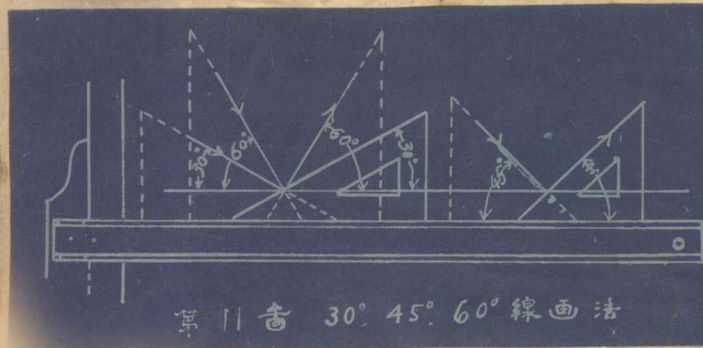
第六節 三角板之用

尺寸，圖完成時須
。設完成後之圖應
紙之底部為起點，
點。註點時應以鉛
筆洞。再從左面靠
下注點劃水平線，
丁字尺之頭部靠於
他邊均不準，且圖

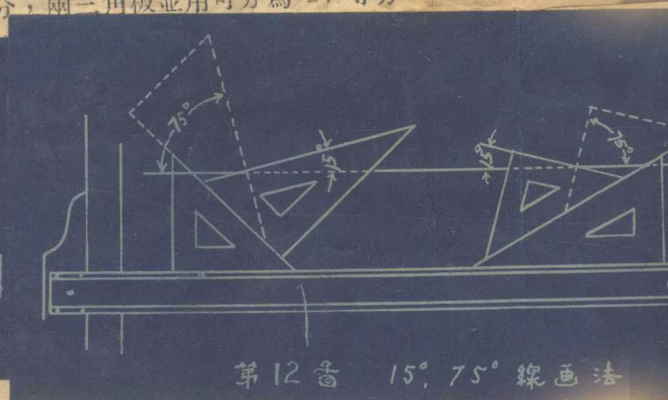
，普通均用 60° 三

角板，以其垂直邊較長也。於畫鉛筆垂線及上墨水時均須緊靠丁字尺，且丁字尺應至少置於基線之下半吋，一切不可以三角板之尖點為起點而連線，以求其精確。

如以三角板長邊靠於丁字尺上，則可畫 30° 、 45° 及 60° 之線如第十一圖，圖中箭頭示畫線之方向。如兩三角板合用時則 15° 、 75° 、 105° 等線亦可畫出，如第十二圖，是即用兩三角板及一丁字尺可畫 15° 之任何倍數。於圓內用 45° 三角板可分成八等分， 60° 三角板可分圓為 6 或 12 等分，兩三角板並用可分為 24 等分。



第 11 圖 30° 、 45° 、 60° 線画法



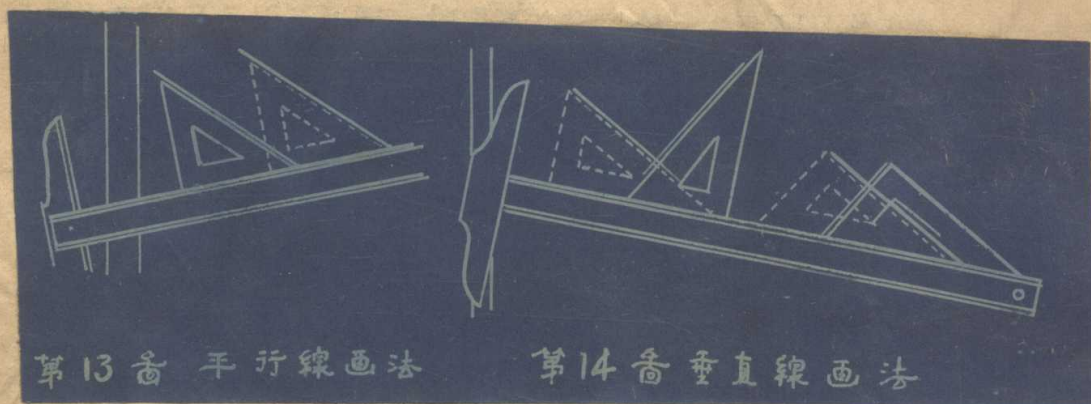
第 12 圖 15° 、 75° 線画法

第十一圖

第十二圖

畫一斜線之平行線時，以三角板一邊比齊該線角以丁字尺或另一三角板靠緊之，順丁字尺邊移動前三角板至指定位置仍順該邊畫線是即前線之平行線。如第十三圖如畫該線之垂直線時，應將三角板斜邊比齊該線，再以丁字尺或另板靠緊，反轉前三角板，以短邊倚於丁字尺上，則順斜邊之線必垂直前線如圖 A。或以三角板斜邊倚丁字尺，而以他邊比齊該線，滑動三角板順另一短邊畫線亦可；此法較前述尤便如圖 B。如以一邊比齊該線而順另一邊畫垂線則殊

不易準不可應用。



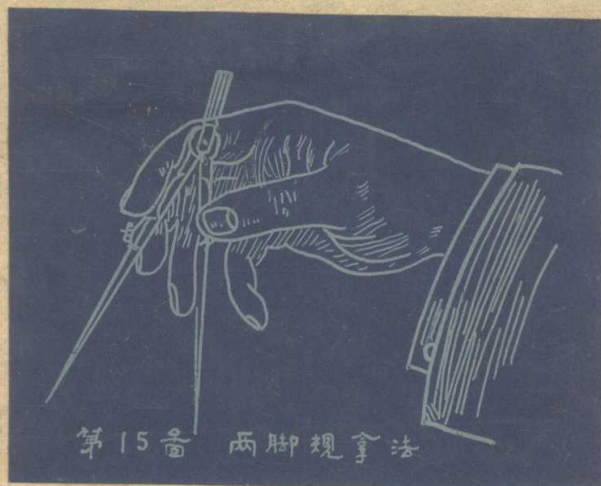
第13圖 平行線画法

第14圖 垂直線画法

第十三圖

第十四圖

第七節 兩腳規之用法 兩腳規於製圖時應用最廣，故其用法極應熟悉，如第十五圖所示以拇指及食指置其兩腿之外邊以司按閉，中指及無名指置於兩腿之中以司開張，即拇指及無名指執一腿，食指及中指執一腿，並使兩腳規之頭部靠於食指之第二骨節上，是即其執拿之正確式樣。於劃分極小尺度時中指及無名指應漸漸撤出，學者應時常練習之。



第15圖 兩腳規拿法

第十五圖

第八節 兩腳規平分線段法 平分一線段為二等分時，先將兩腳規分開約為線段長之一半，以一腿置於其頂點，以他一腿落於線上，再轉動兩