

工程畫

大學教本

工程畫

A MANUAL OF
ENGINEERING DRAWING
FOR STUDENTS AND DRAFTSMEN

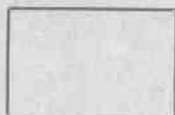
by THOMAS E. FRENCH
Revised by CHARLES J. VIERCK

(Seventh Edition)

葉慶桐譯

龍門聯合書局發行

工 程 畫



版權所有 翻印必究

著 者
譯 者
出版者

T. E. FRENCH

葉 慶 桐
嚴 幼 芝

發行者

上海茂名北路三〇〇弄三號
電話 三〇二七七
龍門聯合書局

上海河南中路二一〇號
電話 一七六七
靜安寺支店

上海愚園路二三一號
電話 三二六八
龍門聯合書局各地分局

分售處

北京分局	琉璃廠103號
北京西單支店	西單福壽商場6號
南京分局	太平路267號
重慶分局	中山一路318號
廣州分局	漢民北路204號
漢口分局	江漢一路3號
杭州分局	東坡路57號
瀋陽分局	太原街48號
瀋陽分銷處	市場路131號
天津分銷處	天祥街三樓
長沙分銷處	府正街29號
西安分銷處	東大街387號
台灣分銷處	台北衡陽路12號

基價肆拾元正 外埠酌加郵運費

一九四九年二月初版

一九五〇年一月再版

譯 序

“工程畫”原著自一九一一年問世以來，將達三十八載，國內專科以上學校競相採用，幾有獨佔機械畫教本領域之概。若為其他書籍，必早有譯本；此書則以插圖過多（約千餘幅），竟付闕如。年來出版界沉寂欲死，稍具規模之著作已不多觀，科學技術書籍多附插圖表格，其更見消沉也固宜。而數十年來未得迄譯之“工程畫”，何幸獨於此時殺青，亦大快事已。

事之可紀念者尚不僅此。憶是書之迄譯，早在前歲仲春。主譯事者為交通大學彭固山君等四人，由陳近朱教授校閱，慶桐不過綜其成而已。屬稿既成，排版亦且竟其四之三，而原著忽有增訂第七版之訊，遂暫停進行。俟新版抵滬，與第六版相較，變動頗多。蓋機械技術隨時代而多所革新，製圖室與工場原屬息息相關者，若非大事更張，難期適應；且校訂者已非原著作人 French，而為俄亥俄州立大學工程畫教授 Vierck 氏，其修訂範圍自內容之增刪至文句之正誤，謹嚴精密，鉅細不遺。前此譯文不復能用，乃不得不全部毀棄，由慶桐重譯。計自前春着手至今日出而問世，已歷二寒暑，其間浪擲心血及資力不知凡幾，信乎出版科學技術書籍之不易也。

慶桐深感我國學生大都不喜用譯本，用者亦僅視為原著之參攷。若夫專用譯本者，則異日設有參攷英美書籍之需，難免感扞格陌生之苦。前一風氣之蔚成，固有種種因素，但譯作不盡不實，甚或印刷錯誤百出，又豈能辭其咎。後一現象亦非不可補救之缺憾：如名詞多附原文，少數插圖留存其真面目等等（詳見譯例）。於無損明晰性之原則下，儘量採用原本之方式及特點。冀其一卷在手，有兼讀譯本及原本之利。此則為區區從事譯作時之目標，所媿心餘力拙，然要不失為一種嘗試耳。

附錄文字係由錢曉舟先生翻譯，並蒙其詳校索引；剪貼工作繁瑣異常，全

由顧錦梗君任之，均此誌謝。

本書方面廣泛，以譯者之孤陋寡聞，雖勉力從事，疏漏必多，明達君子，幸垂教焉。

葉慶桐 於龍門編譯室

一九四九年一月二十二日

譯本第二版序

本書再版，曾就個人所見，略加改善補充，計十餘處。譯者竭誠希望各地專家、教授、製圖人員及同學源源賜教，匡其謬誤，則豈僅譯者一人之幸也已。

葉慶桐

一九四九年十一月十日

譯 例

- 一、本書譯名大多依照前教育部歷年公佈之各科名詞，所用者計有“機械工程名詞”、“數學名詞”、“電機工程名詞——電力部及電訊部”、“化學工程名詞”、“化學命名原則”、“統計學名詞”、“天文學名詞”等等。劉仙洲氏之“機械工程名詞”亦時加參考，以補前列“名詞”之不足；兩者如有不同，則審度原名含義而決定之。若為各“名詞”所闕，則由譯者自行撰用。人名除常見者外不譯。
- 二、譯名附英文原名，較生僻者則往往數度徵引。苟名詞之應用在前，而其定義在後，則一見一引，直至定義為止。
- 三、一部分插圖之說明一仍其舊，未加翻譯。如第二十六章“建築畫要義”之圖大都未動，意在保存其風格；第十二章“機械畫之寸法”中亦有數圖，則因已有性質相同者譯之於前，為求讀者對原圖註字方式有所接觸起見，故存其本來面目。
- 四、插圖內所註說明，除未加翻譯者外，原書用印刷體者，譯本用老宋體；手寫者則用做宋體。
- 五、原書第三十一章“有關各科之書籍目錄”併入附錄。書末之“電影補充教材”已予刪去。附錄中另增“做宋體漢字”及“新美國標準佈線符號”。
- 六、凡原文依字母次序排列之各款，均依中文筆劃多寡重排之。惟“有關各科之書籍目錄”則按學科之性質，依本書各章之次序排列。
- 七、“製圖員用工場術語辭彙”及“製圖員用結構名詞辭彙”均併入附錄，並各於其末附英漢名詞對照。讀者若已知英文名稱，則可先於對照表中查中文譯名，從此再查閱其說明。

第七版原序

本書歷次校訂，刪其陳腐，修其古舊，於正文及習題中增加新材料，目的在求其能與近代工程方法並駕齊驅，本版亦復如此。誠如第一版序言所云：製圖教程之價值在於材料之選擇，表達之方法，以及習題與所指定研習之課文間之銜接。本版保留第六版中為人喜愛之題目，另加甚多足以代表新設計者，若干新題循序排列；老題則頗多重排先後，俾其抉擇可較富彈性。

自第六版問世以後，有注重寫生畫之趨勢，寸法新標準新方式之採用亦復不少。故特增“潤飾”一章，將“透視圖”完全重寫，並擴展“寸法”為二章，想為讀者所喜。此外並益以若干新投影方法及說明。校者希望課文材料之增添與附錄之擴充重編，將使此書不僅成為更佳之教本，且為工程師更具價值之參考書。（下略）

本人及其襄助校訂事宜之同仁均深深感謝賜予助力之數十製圖教師及工程師（其中不少友人），或貢獻意見，或獎勉有加。對於工程畫部門其他同仁之關注及幫助，與夫 A. J. Philby 及 F. E. Watkins 二氏之圖畫，亦均此誌謝。

C. J. V. 於俄亥俄州哥倫布

一九四七年七月

第一版原序

工程畫之教授法因人而殊：有令學生照抄圖樣者；有以全部時間從事實驗室工作者；亦有以問答及家課為主者。以投影幾何之理論作始者有之；擯棄理論而以作機械詳圖開端者亦有之。至於願否使用模型一問題，亦分贊成及反對兩派。由是觀之，技專及大學中之課程，較其更形紛歧者鮮矣。

不同之方式自有其不同之目的，此地無意加以批評；然若能了解圖樣實為一種文字，其教學應與其他文字相同，則教授法或有稍趨一致之可能。基此觀念，可見照抄圖樣除練習儀器之執持使用及表示某種作圖標準之外，其於學習如何表達思想之貢獻，適與初習外文時照抄數段文章一般無二。

於學習一種新文字時，苟語句之構造尚未充分了解，則不能開始作文；是故在投影之理論尚未說明之前，不宜考慮“工作圖”。

“字法”及“正投影法”等技術問題既有所知，即應將全部精力用以訓練創造性之想像，是即於腦海中迅速構成一種清晰準確之立體形狀。設計人員須將其思想表於紙上，此種能力實屬不可或缺者。培養之道，應先以立體為對象，次及點線，已屬毋庸異議。

圖樣為一種工業世界通用之圖解文字，有其文法格式及各種表達方法，本書之編著即基此方針。本書非純學理之講述，而係一教本，附有相類之習題甚多，俾可從之選作焉。

機件最能說明原則，故廣為應用，然本書仍適用於一切工程學生。又鑒於各業之息息相關，任一工程師須能閱讀建築畫及地圖，並從之工作，故特闢兩章論之。

教授時，每週至少須有一點鐘供講解、問答及黑板工作之用；此時可指定應行準備之功課，並分發其圖題，俾於課後用鉛筆作之，在下節繳卷。製圖實

習時，由講師指定各圖規範，在其謹慎之督視下工作，鉛筆圖作成後須經其核准，有時再須上墨及作描圖。

模型之審慎應用對作技術草圖及比例圖均大有裨益，而尤以後者為然；因其可助學生感得圖樣與物體間之比例，故於讀圖時，不僅能於腦海中浮現所示物體之形狀，或且能得尺寸之大概也。

始習作圖不宜用大紙。有一組商業製圖室圖紙尺寸係將 $36'' \times 48''$ 之紙分成 $24'' \times 36''$ ， $18'' \times 24''$ ， $12'' \times 18''$ 及 $9'' \times 12''$ 。第一年工作用 $12'' \times 18''$ 足矣，開首之幾張用 $9'' \times 12''$ 亦並不太小。

感謝俄亥俄洲立大學工程畫部門 Robert Meiklejohn, O. E. Williams, A. C. Harper, Cree Sheets, F. W. Ives, W. D. Turnbull, 及 W. J. Norris 諸先生，為我準備插圖，對正文方面亦有所建議，其他教授曾予以有益之批評，一併誌謝。

本書之目的在求適合近代工程方法；對製圖員之實際需要亦嘗三致意，冀其在學生之個人圖書室中有永久之參考價值。

著者願竭其愚忱，與採用是書作課本之教授合作。

T. E. F. 於俄亥俄洲哥倫布

一九一一年六月六日

目 錄

譯序.....	i
譯例.....	iii
第七版原序.....	iv
第一版原序.....	v
第一章 引言.....	1
第二章 儀器之選擇.....	3
第三章 儀器之用法.....	13
第四章 字法.....	38
第五章 應用幾何.....	63
第六章 投影圖之原理.....	90
第七章 正投影.....	95
第八章 輔視圖.....	141
第九章 剖面與習例.....	165
第十章 圖與工場.....	186
第十一章 寸法與註解.....	201
第十二章 機械畫之寸法.....	231
第十三章 螺栓、螺釘、鍵、鉚釘、及彈簧.....	256
第十四章 管系圖.....	298
第十五章 工作圖.....	309
第十六章 焊接圖.....	384
第十七章 齒輪及凸輪.....	401
第十八章 鑽模及夾頭.....	416

第十九章 技術草圖	432
第二十章 展開及交線	441
第二十一章 寫生畫法	466
第二十二章 透視圖	490
第二十三章 寫生草圖	509
第二十四章 潤飾	515
第二十五章 航空工程圖	535
第二十六章 建築畫要義	547
第二十七章 構造圖要義	572
第二十八章 地圖及地形圖	586
第二十九章 圖表、圖、及線圖	605
第三十章 商業製圖實踐摘錄	620
附錄	628
索引	685

工 程 畫

第 一 章 引 言

1.1 工程畫 (Engineering Drawing) 為工程師及設計者用於工業界之圖解文字 (Graphic Language)，所以表達及記錄製造機器及結構所必需之觀念與資料。

工程畫非藝術家所作之畫：前者為描寫性之圖解文字，後者則為美感之表達。藝術家以其面前之模型風景或創造之想像，努力製作各種畫圖，使觀者能得儼然如見原物或藝術家所幻想景物之印象。彼所藉以提示其意旨者在彩色畫中為顏料，在明暗畫中為層次，在黑白畫中則為線條之組合；進而賴乎觀畫者之想像，以獲得透視縮畫 (Perspective Foreshortening) 之效果，並補足圖上缺少之細節。

工程製圖者之任務更為苛求：其所憑藉者，惟有輪廓線 (描陰法，“Shading”，除潤飾圖外不常用)；而所作之畫，非為提示意旨，實須對於所想像之機器或構造物每一詳細情形作正確而明晰之報導。是以工程畫實為一種完備之圖解文字。其於工程設計者之價值，非一般風景畫所可比擬。由於此種文字之幫助，遂能精密描述每種必需之過程；並能有一部完善之工作記錄，以供再製及修理時之參考。

藉一組相關之視圖，錯綜複雜之形狀得以明晰表示，精確之細節得以顯露無遺；各部分於裝配時得以辨認而置於機械上正確之工作地位。此外描述性之註解及規範，則說明其材料，加工 (Finish)，及製造與裝配所需之指示。

藝術家所作之圖任何人都能領略其大概。製圖者所造作，則以其似與完成後之物體外形並不相符，故惟有受過圖解文字之訓練者方能閱圖與瞭解。

工程畫既爲一切設計及製造所依據之基礎，是以在工科學校中，除數學外，爲最重要之一科。每一工程學生，均須知如何作圖，如何閱圖；以其爲各式工程實踐之主要部分，而製圖室常爲進入工業界之大門也。吾人縱或無需自己作圖，要亦須能解釋其意義，及審核其是否正確。凡爲工程師者，若缺乏圖解文字之應用知識，則在工程方面仍屬文盲。

1.2 求其對於此種圖解文字能寫得流利而正確，則需有畫圖儀器爲之助。其所作者稱爲“儀器畫”(Mechanical Drawing) (註) 或“用器畫”(Instrument Drawing)。若不用任何儀器或器具，僅憑徒手畫成者，則謂之“憑手畫”(Freehand Drawing) 或“技術草圖”(Technical Sketching)。工程師於學習時，此兩種方法之訓練均屬必需：前者可發展其精確性與手指之技巧；後者可訓練廣泛之觀察，且精通圖之形式與比例，而能加以控制。

是以吾人學習圖解文字之目的，期能以此表達意義，使內行人一目了然，並能理解他人之作品。欲達到此目的，必須知其基本理論與組織，而於其採用之慣例及縮寫亦應熟悉。此文字之原則，舉世一致，故爲全球性者；凡曾受一國之作圖訓練者，必極易適合他國之作圖法。

此種新文字完全用圖解表達，故不能誦讀，必須將圖上物件在心目中解釋。是以學習者在此方面之成就，不僅在其手法之技巧，而在具有一種能力，藉以描繪心中之印象，並能在空間幻想目的物之形狀。

此不僅爲幾個以製圖爲職業者所當學習之一種文字；凡與工業技術有聯繫或關心者均應瞭解，已如前述。既經學習，自能獲得一種迅速準確之觀察力，以及悟知圖形之能力。此非門外漢所能玩味者也。

於學習時，吾人必先熟悉表現的技術，因儀器爲精細工作之所需，則更要有正確運用儀器之本領。一旦練習純熟，則使用儀器時，自覺輕便異常，對於表現方法，亦可毋庸煩心。所謂技術，包括字法 (Lettering) 之研習，是乃工程畫課程之第一步工作也。

譯者註。“Mechanical Drawing”中之“Mechanical”一字係指儀器而言，故該詞適用於藉儀器作圖之各種工業圖。“Machine Drawing”(機械畫)中之“Machine”則專指機械。其實 Mechanical Drawing 一名詞頗不佳，惟沿用已久耳。

第二章 儀器之選擇

2.1 選擇畫圖儀器及材料，其唯一要訣，品質務求精良。若期其工作能適合職業之需要，則選購劣質之儀器，尤為莫大之失策。初學者往往試購廉價儀器以資練習，預備將來再購較佳者，實則一副上等儀器，若加以合理保管，可受用一世。購買劣品，則一經使用，已覺礙手，不久之後或已損壞，殊不值得。劣質儀器之式樣與上等者相仿，苟非專家，誠難區別。是以在購置時，宜多方徵求可靠之指導。

本章將敘述一些通常畫圖所需儀器之性質，至於不常用而特別適宜於幾種特殊工作者，留待第三十章敘述之。

2.2 儀器及材料名稱表

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. 成套之畫圖儀器，至少應具有：6"圓規一隻，其一脚為固定之針，另一腳為可移動之鉛筆，鋼筆及延伸桿；6"細彈簧分規一隻；直線筆二枝；3½"弓形鉛筆，弓形鋼筆，及弓形分規；鉛一盒。 | 8. 畫圖鉛筆：6H, 4H, 2H, H, 及 F. |
| 2. 畫圖板。 | 9. 小刀或捲筆刨(用以削鉛筆)。 |
| 3. 丁字尺。 | 10. 鉛筆磨尖物(砂紙或細銼刀)。 |
| 4. 45°及30°-60°三角板一副。 | 11. 擦鉛筆之橡皮。 |
| 5. 三支機械工程師用之平型比例尺，或一支相當之三稜尺。 | 12. 清潔用橡皮。 |
| 6. 字法儀器或三角板。 | 13. 鋼筆桿，寫字鋼筆及鋼筆拭具。 |
| 7. 曲線板。 | 14. 墨汁瓶及瓶架。 |
| | 15. 圖畫釘或製圖帶 (Scotch Drafting Tape)。 |
| | 16. 尺寸適宜之畫圖紙。 |
| | 17. 描圖紙或布。 |
| | 18. 拂塵布或刷。 |
| 附加幾種偶用儀器： | |
| 19. 土木工程師比例尺。 | 23. 2' 摺尺或6' 捲尺。 |
| 20. 量角器。 | 24. 草稿簿。 |
| 21. 拭橡皮用之掩蔽層。 | 25. 硬油石。 |
| 22. 計算尺。 | 26. 肥皂石。 |

學習者購得儀器並經認可後，須即在其儀器或材料上標明其縮寫姓名或

全名。

2.3 儀器關節。新式上等儀器具有某種形式之聯樞 (Pivot Joint)，此在 1850 及 1871 年時，由 Theodore Alteneder 廠專利製銷。老式圓規及某種便宜新貨是用舌樺與貫穿鉚釘(或針)聯接者。經相當時間之使用，舌與針即因磨擦而鬆動，以致不適於再用。聯樞式之儀器中，則有可調整之圓錐面或球面承受其磨擦。Alteneder 式及其幾種變形，如圖 2.1 所示。

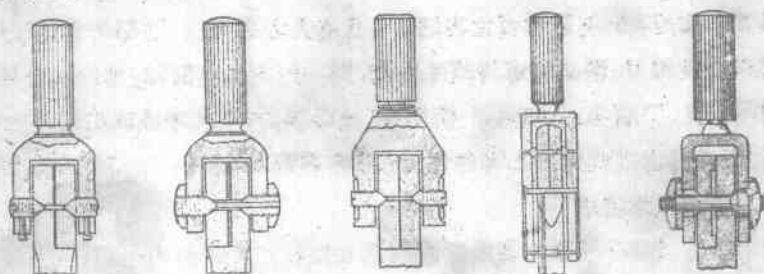


圖 2.1 聯樞式圓規之剖面 (Sections of Pivot Joints).

連於軀上之柄，雖對於關節之工作並無重要性；但甚覺便利。然有柄之儀器非必為聯樞式。亦有設置一種使柄永遠保持直立之裝置者，惟有幾種並不高明，因柄上之壓力可改變儀器之原位也。

2.4 儀器式樣。新式圓規，大都依照下列三種模型或式樣所製造，如圖 2.2 所示。(A)斜式或美國式，(B)圓式，及(C)平式。選擇式樣，全視個人之愛好而定。用慣某種式樣者，往往不願改用他式。

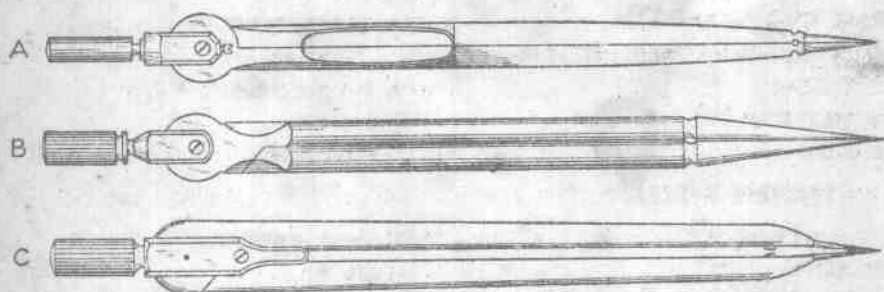


圖 2.2 三種式樣。

2.5 圓規。通常樂用之圓規為組台式，長 6 吋，有固定之針腳，可移動之鋼筆、鉛筆腳，及延伸桿，圖 2.3。另有一種附加儀器，長 4 吋，為某些製圖者

所喜用，其鉛筆腳固定，另一種則具固定之鋼筆腳。試驗圓規之正確與否，可變動其肘形節，將兩個尖頭合攏，如圖 2.4 所示，若兩個尖頭不齊，則不能採用。

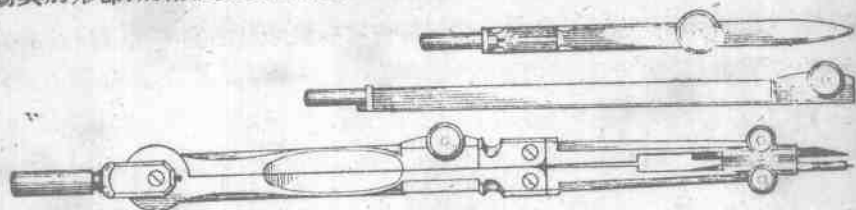


圖 2.3 大圓規。

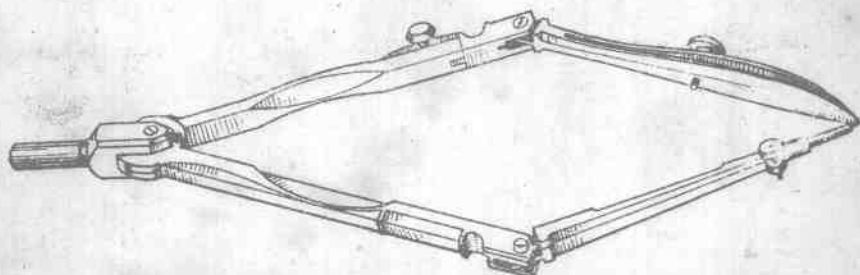


圖 2.4 檢驗兩端是否相齊。

2.6 分規。分規之簡單者如圖 2.2 所示，或具有細彈簧者如圖 2.5 所

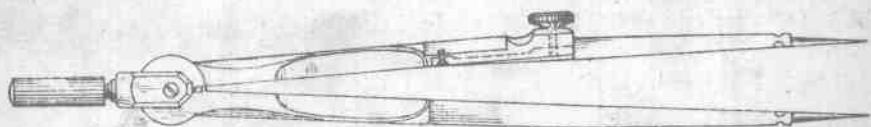


圖 2.5 細彈簧分規 (Hairspring Dividers)。

示。後者可利用小螺釘作輕微之調節，有時似較方便適用。圓規上裝針之腳亦可附裝細彈簧。

2.7 彈簧弓形儀器。圓規及分規之小型者有弓形小分規 (Bow Points or Spacers)，弓形鉛筆，及弓形鋼筆。其設計及大小有數種。圖 2.6 中之 A, B, C, 及 E 為標準者，其鋼彈簧為腳之一部分，整個結構大致為一體。D 則為一種鉤式或即環形彈簧式，有時稱為 “Richter” 弓形圓規。標準式及 “Richter” 式均可裝以邊螺釘，如 A, B, C, D；或裝中心螺釘，如 E 所示之中心螺釘弓形鋼筆。兩式在製圖者間同樣流行。弓形儀器之彈簧，其足以張開之限度須與螺釘之長度相等，惟不能過分堅硬，致使台機時感到費力。

2.8 直線筆。直線筆種類甚多，如圖 2.7 所示。其中最普通兩種是 (一)彈簧刀口 (Spring Blade)，如 (A)，能盡量張開，以便清除墨漬；(二)活輔刀口 (Jackknife)，如 (E)，於去墨漬時毋庸變動原來之裝配。B, C, 及 D

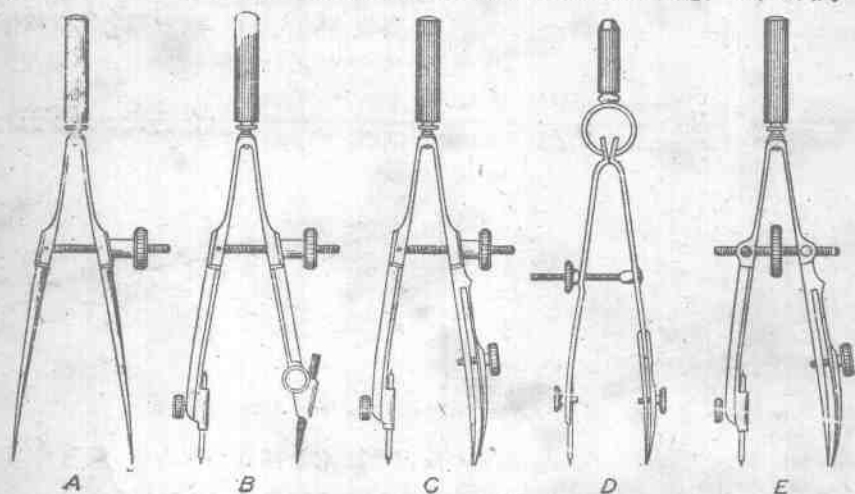


圖 2.6 彈簧弓形儀器 (Spring Bow Instruments).

各型有特別設備，可使直線筆張開以去墨漬。在 (F) 中所示之式樣，稱為“特號筆” (Detail Pen) 或“瑞典筆” (Swede Pen)，適於畫大圖及長線。凡直

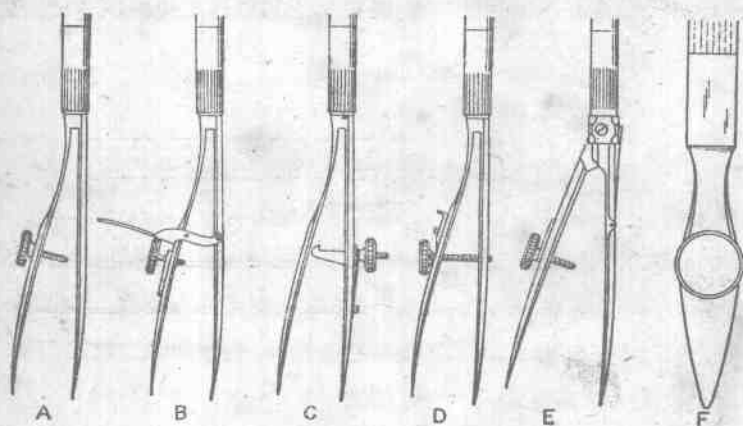


圖 2.7 直線筆，開口以便去污。

線筆鳥嘴之形狀應如圖 3.21 所示。有時廠中之出品其鳥嘴亦不甚佳，則必須依照 3.15 節中所述之方法先行整理一番，然後使用。