

高等學校教學用書

# 學 圖 製

Г. А. ВЛАДИМИРСКИЙ, С. Ю. КАЛЕЧКИЙ 著

張 雁 陳 勳 譯



高等教育出版社

51.54

553

高等學校教學用書



製 圖 學

Г. А. 弗拉基米爾斯基, С. Ю. 卡列茲基著  
張 雁 陳 勳 譯

BBP57

高等教育出版社 000078

本書係根據俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國教育部國立教科書出版社 (Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР) 出版的, 弗拉基米爾斯基 (Г. А. Владимирский), 卡列茲基 (С. Ю. Калепкий) 合著的“製圖學” (Черчение) 1954 年版(第二版)譯出。原書經俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國教育部審定為師範學院和師範專科學校用參考書。

本書由張雁及陳勳合譯, 並由劉德漢校訂。

## 製 圖 學

書號305(原283)

---

弗拉基米爾斯基, 卡列茲基著

張 雁 陳 勳 譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北 京 琉 璃 廠 一 七 〇 號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

新 華 書 店 總 經 售

京 華 印 書 局 印 刷

北 京 南 新 華 街 甲 三 七 號

---

開本350×1168 1/32 印張5 7/16 字數126,000

一九五五年五月北京第一版

印數1—6,500

一九五五年五月北京第一次印刷

定價(7)0.71元

## 序

本書論述數學教員爲了在教授幾何學過程中能最有效地運用圖形所應具備的必要知識。

在中學學習幾何學時，廣泛地採用圖形來作爲學習輔助工具，乃是保證學生能順利地掌握學習材料的教學法上的必要條件。爲滿足這個條件，教員不僅要全部掌握任何一種幾何圖形的基本作圖方法，而且還應在繪製圖形方面，具備極爲熟練的技巧。

此外，在講授物理時，圖也作爲一種形象的說明材料而被廣泛地採用。因而要求物理教員也須掌握必要的知識和一定的技巧，以便在講課時熟練地運用圖形。製圖學的基本知識，對於數學和物理教員在自己的講課中爲了進行綜合技術教育，也是必須的。

關於作圖影和繪製方法的理論和實踐的說明，在本書中按如下次序編排。

本書第一部分講述最常用的製圖儀器和它們的使用方法，論述平面圖形作法的幾何根據，以及使用製圖儀器完成幾何作圖的基本方法，並說明作圖最精確和最簡單的條件。

第二部分講述空間形體的圖影在平面上的作法。其中特別着重研討了於學習過程中對立體幾何圖提出的幾個要求，因而，對 Н. Ф. Четверухин 教授在其所著“幾何學中的空間形體圖”一書中發展的有關圖影的完全性和測量性質確定圖影的基本原理也有論述。掌握上述基本原理可使我們運用投影圖，以便根據圖影的投影性質，利用投影圖直接於圖影上示出求解的結果。

爲了實際地運用書中論述的作圖和圖的畫法，本書中採用了中學幾何教材中所包含的具體材料。

此外，本書還講解了某些曲線，如圓錐曲線，三角函數曲線，旋輪曲線等的作法。

因本書有一定的用途，故其中只研究求作平面和空間幾何形體的主要習題。關於某些作圖習題的簡單的（近似的）解法，以及關於在技術製圖中實際運用這些方法的說明，可參考專門製圖教程。

本書第一部分由 С. Ю. 卡列茲基編著，第二部分由 Г. А. 弗拉基米爾斯基編著。

多蒙 Е. А. 格拉祖諾夫 (Глазунов), В. О. 高爾頓 (Гордон) 和 Н. А. 密捷略諾夫斯基 (Меделяновский) 對本書內容和圖形畫成方面提出的指示和寶貴意見，作者特向上列各位表示深切的感謝。

Г. 弗拉基米爾斯基

С. 卡列茲基

# 目 錄

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 序.....                               | 1  |
| 緒論 .....                             | 1  |
| 第一部分 幾何作圖及圖的畫成                       |    |
| § 1. 製圖儀器和用具.....                    | 3  |
| § 2. 平面上的幾何圖樣和它們在圖紙上的圖影・精確性的條件。..... | 15 |
| § 3. 作圖習題・幾何作圖解法的估價.....             | 18 |
| § 4. 作垂直線.....                       | 18 |
| § 5. 作平行線.....                       | 22 |
| § 6. 作角.....                         | 24 |
| § 7. 等分線段.....                       | 27 |
| § 8. 等分角.....                        | 28 |
| § 9. 作三角形.....                       | 29 |
| § 10. 作多角形等於已知多角形.....               | 30 |
| § 11. 作具有對稱軸的圖形.....                 | 32 |
| § 12. 根據已知頂點的座標作圖形.....              | 33 |
| § 13. 分線段成比例部分.....                  | 34 |
| § 14. 作相似形.....                      | 38 |
| § 15. 過兩個或三個已知點作圓.....               | 40 |
| § 16. 作圓的切線.....                     | 40 |
| § 17. 直線與圓弧的連接.....                  | 44 |
| § 18. 圓弧同圓和直線的連接.....                | 51 |
| § 19. 作內接和外切的正多角形.....               | 60 |
| § 20. 圓弧的伸直.....                     | 63 |
| § 21. 使用曲線板沿點畫出的曲線.....              | 65 |
| § 22. 橢圓.....                        | 68 |
| § 23. 雙曲線.....                       | 70 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| § 24. 拋物線.....       | 73 |
| § 25. 動點運動構成的曲線..... | 75 |
| § 26. 其他一些曲線.....    | 80 |

## 第二部分 平行投影的方法及其在空間形體直觀圖中的運用

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| § 27. 空間形體圖影在平面上的作法問題的概論..... | 88  |
| § 28. 平行投影的主要性質.....          | 89  |
| § 29. 平面多角形和最簡單多面體的圖影.....    | 93  |
| § 30. 圓、圓柱、圓錐和球的圖影.....       | 99  |
| § 31. 完全圖影及其在立體幾何圖中的應用.....   | 110 |
| § 32. 位置習題及其在完全圖影上的解法.....    | 117 |
| § 33. 在投影圖上表達空間形體測量性質的方法..... | 133 |
| § 34. 練習.....                 | 155 |

## 緒 論

在講授幾何學的過程中，圖具有非常重大的教學輔助意義。是否善於正確地作圖、很好地繪製和適當地運用在解習題和論證定理過程中所用的圖，是評定學生掌握幾何學程度所必要考慮的條件之一。

在平面幾何學中只有在精確畫出的幾何形體的圖上，我們才能正確地表示出和清晰地領會形體的幾何關係。在論證定理時，正確的圖，再加上論證過程中的補充作圖，便構成了邏輯推理過程的直觀圖式，該論證即以這些推理為基礎。解題時，正確的形體圖可將學生思想導向正確求解的道路，同時從它上面又可直接獲得解題結果的圖面反映。這種具體的對答案的核對，對於在 VI—VII 年級研究平面幾何最初階段的教學方面具有特別重要的價值。

在立體幾何學中，圖的教學輔助作用也不減遜於其在平面幾何學上的意義。在研究幾何立體時，除了立體幾何模型以外，還採用圖，其目的在於使學生瞭解形體的全貌及其各部分的相互位置。同時，圖較空間模型更具有重大的優越性，因為它的作法極為簡單且能夠很容易地在圖上作出符合於形體本身空間變換的補充作圖。立體幾何圖的教學意義，因它們能作為發展學生空間觀念的工具之一，而大大地加強了。

當運用圖在教學中時，如果教師能夠通曉平面和空間幾何形體作圖影的理論，並能精確地遵循此理論的基本規則，那麼作為教學參考材料的圖所具有的上述優點，就可能在幾何課上成功地運用。此外，每個教師必須完全掌握作圖的技術：從手到眼，使用製



圖儀器，於圖紙上，黑板上作圖……等各方面的技術。

教師應善於以最易使學生接受的方式向他們講解作幾何形體圖影的幾何理論的原則。若學生們能根據作圖的原則，自覺地運用圖，那麼在通曉幾何學的過程中，作為教學材料的圖的價值也就更大了。

# 第一部分 幾何作圖及圖的畫成

## § 1. 製圖儀器和用具

最常使用的製圖用具是：1)製圖儀器；2)製圖板；3)丁字尺；4)三角板；5)直尺；6)比例尺；7)量角器；8)曲線板；9)鉛筆；10)製圖紙；11)橡皮；12)圖釘；13)墨。

製圖儀器：製圖儀器就是裝在盒裏的成套的製圖用具。製圖儀器的質量並不在於件數的多寡，而是以主要的製圖儀器如：分割規、圓規、鴉嘴筆和彎腿分割規的質量好壞來決定。

製圖儀器的保管應特別謹慎，因為如保管不當，很容易使其不能使用，但如果妥善保管，却能經久耐用。每經一次使用，即令是短時間的使用，所有製圖儀器都應該用乾淨的軟抹布擦拭一遍，並

應謹慎地放入儀器盒裏。

分割規是用來測量圖上線段的長度和將一定尺寸劃在圖紙上。劃定尺寸時，分割規的持法應如圖 1 所示。

當使用分割規度量尺寸時，兩腿張開的角度應小於  $60^\circ$ ，方可得正確的結果，如大於  $60^\circ$  時，則分



圖 1.

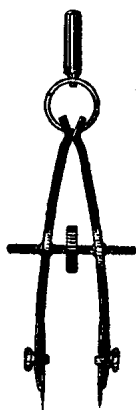


圖 2.

割規的尖針斜刺圖紙，要得出不正確的刺孔。

測量或移置小尺寸時，最好使用帶有測微螺釘的分割規(彎腿

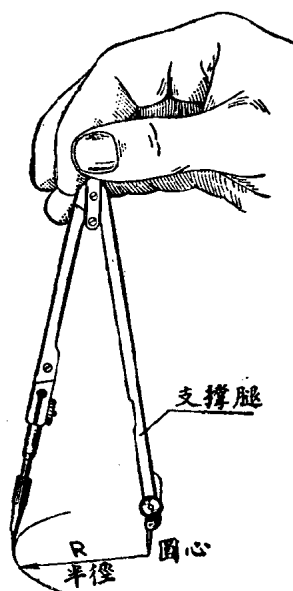


圖 3.

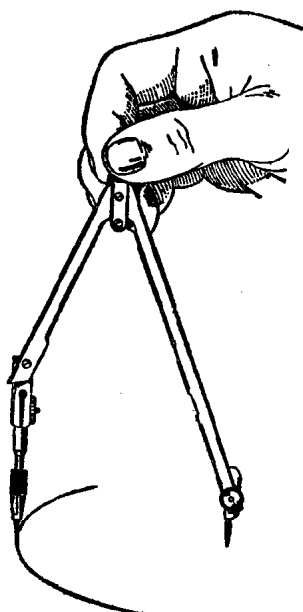


圖 4.

分割規)(圖 2)。

畫圓時使用圓規(圖 3),圓規的一個腿上插有接腿,固定在接

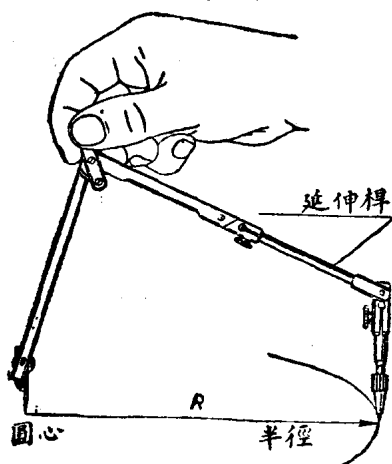


圖 5.

腿上的鉛筆必須削尖。還應注意圓規兩腿的長度必須相等,在使用時,要使其支撐腿上的尖針與紙面保持垂直。而帶有鉛筆的接腿也應力求與圖面垂直,欲使其與圖面垂直,則須彎折用鉸鏈連接的部分(圖 4)。

當畫大直徑的圓時,須使用延伸桿接腿(圖 5)或樑規(圖 6)。樑規是用光滑的木條作成,在木條上套有兩個金屬方

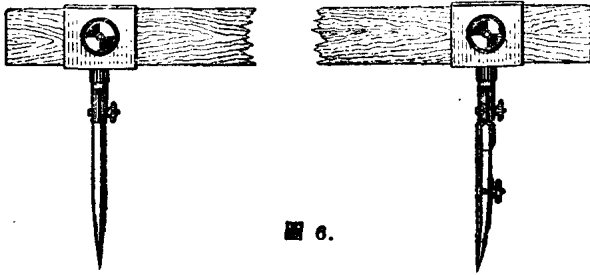


圖 6.

夾。此二方夾可固定在木條的任意一個地方。在其中一個方夾上裝置樑規的針，在以樑規畫圓時，此針作定圓心用的軸，在另一方夾上裝置鴉嘴筆或鉛筆的接頭。

畫小圓時，使用降落式鉚釘規，鉚釘規的一個腿用螺釘調節（圖 7）。

描墨線時要使用：直桿鴉嘴筆——供描直線用——和圓規用鴉嘴筆接頭，此筆頭係代替鉛筆接頭插在圓規上（圖 8）。沿曲線板畫線時，也使用鴉嘴筆。描墨線時最主要的是使鴉嘴筆保持等速移動，不得停頓。

鴉嘴筆中所灌注的墨汁不可過多，因為墨汁過多，則手稍有顫動，就很易使墨汁滴落在圖紙上。

在描墨線時，務使鴉嘴筆的兩鋼片同時接觸紙面。由此可見，鴉嘴筆應放置在與紙面垂直的平

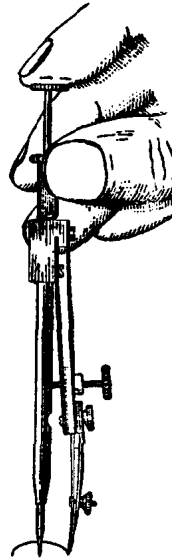


圖 7.

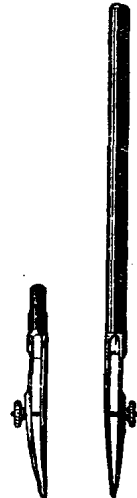


圖 8.

面上，同時，鴉嘴筆應沿直尺上邊移動，並且在畫線時，鴉嘴筆與直尺間應保持一定的距離。如果鴉嘴筆不够凸起，而且直尺又很薄時，為避免使墨汁滲入直尺底下，則應在直尺下邊另墊一直尺，但

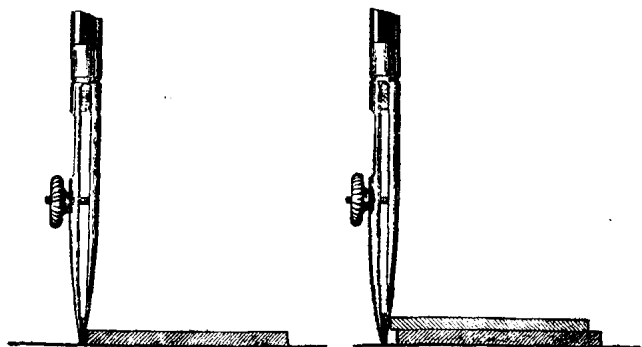


圖 9.

所墊的直尺應向內微縮少許(圖 9)。常用鴉嘴筆沿直尺畫線時，持鴉嘴筆的手不要接觸圖紙。鴉嘴筆移動時，全手要同時移動，不要僅移動手關節(圖 10)。

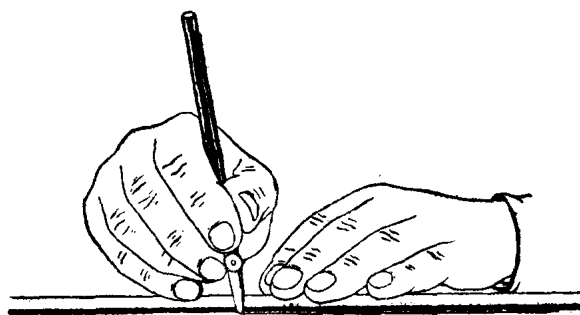


圖 10.

如果鴉嘴筆拿得不對，則將得出有缺陷的線條，線條愈粗，缺陷也愈顯著(圖 11)。

鴉嘴筆灌墨時，應使用鵝翎筆或安在塞子裏的小錐形筆尖來灌注瓶裏的墨汁。不可使用紙條或毛筆，因為這樣可能使紙的纖維或毛筆上的細毛混入鴉嘴筆的鋼片間。

製圖板 製圖板應符合下列要求：圖板的工作面應平滑，一個側邊(左邊)應筆直，圖板應謹慎保管，在它的工作面上，不要刻凹

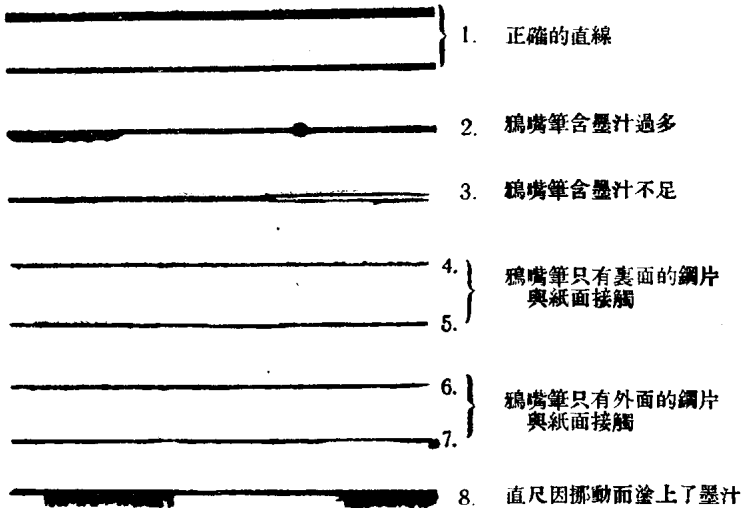


圖 11.

痕或寫字，將圖紙鋪到圖板上之前，應先將圖板上的灰塵擦淨。

製圖板的尺寸，應符合於圖紙的標準尺寸。圖板通用尺寸為：  
1000 公厘 × 700 公厘和 700 公厘 × 500 公厘。

圖 12 是兩邊鑲有檔頭的製圖板。

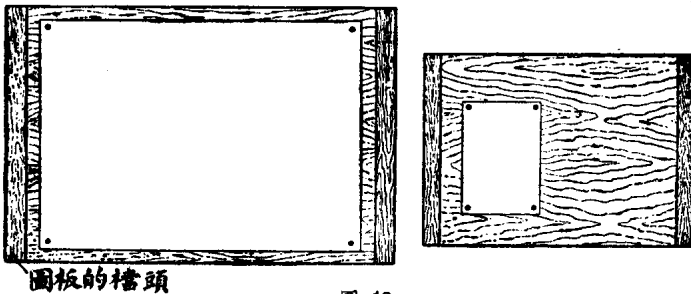


圖 12.

丁字尺、直尺和三角板 使用丁字尺可以畫出與圖紙上邊緣平行的線(水平線)。

丁字尺是由一長的尺身固定在一厚而短窄的木板上作成的，

此木板叫做尺頭。帶活動尺頭的丁字尺的一片木板固定在尺身上，而另一片木板能够旋動，並可調節固定到所要求的角度。活動木板用螺栓、墊圈和夾緊螺帽聯接到固定木板上(圖 13)。

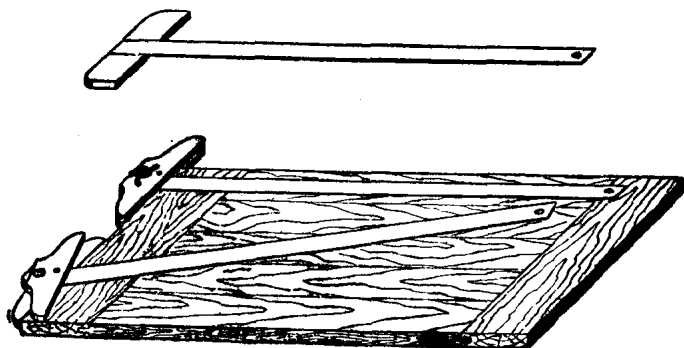


圖 13.

如過任意兩點作直線，則使用普通的直尺。直尺必須平滑且其邊應筆直，不得有缺口或凸凹不平之處。直尺上通常有公厘的刻度。

直尺工作邊是否筆直，可用如下方法檢查。在圖紙上用鉛筆註出兩點，此兩點的距離應稍小於直尺的長度，將直尺的一邊貼近此兩點，沿此邊用削尖的鉛筆畫線。然後翻轉直尺，再使同一邊貼近

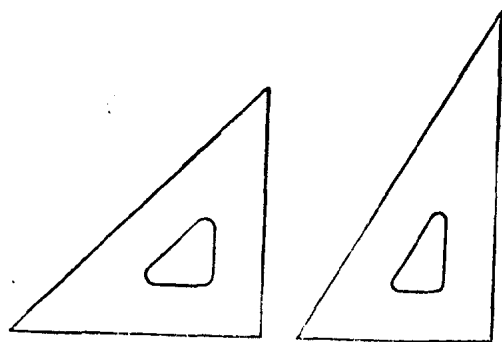


圖 14.

所標註的兩點，沿此邊再畫一條直線，如果過紙上兩點先後畫出的二直線完全重合，則直尺的邊即為筆直。

三角板 三角板  
(直角三角板)用於畫  
相互垂直或相互平行

的直線。一般使用的三角板有如下兩種：即  $60^\circ$  和  $30^\circ$  的三角板及  $45^\circ$  的三角板（等腰直角三角板）（圖 14）。三角板應符合於下列要求：三角板的邊應筆直，不應有缺口，角度應正確。

三角板的檢查方法如下（圖 15）：將三角板置於紙上，並在它的一直角邊上靠接一直尺（位置 I）。按緊直尺和三角板，沿三角板的另一直角邊用削尖的鉛筆畫一直線，並在此直線上取一點  $A$ 。然後按

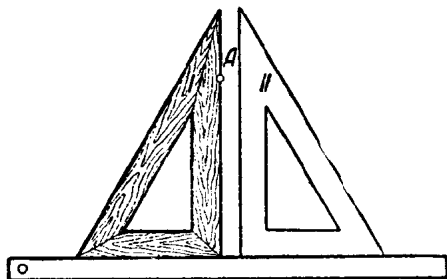


圖 15.

緊直尺，翻轉三角板到位置 II 上，再沿直尺移動，使與  $A$  點靠接，沿直角邊過  $A$  點畫另一直線。如果此直線與以前所畫的直線完全重合，則三角板的兩直角邊相互垂直。

檢查三角板的另一種方法，是根據連接直徑兩端點的內接角的特性來證明，其方法如下：取任意長為半徑畫圓，過圓心  $O$  作任意一直徑  $AB$ （圖 15a）。將需要檢查的三角板的一個直角邊由任

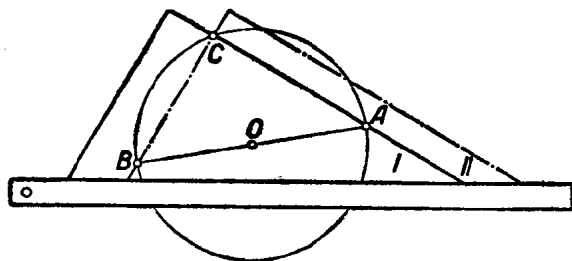


圖 15a.

意方向靠接於  $A$  點，作一弦  $AC$ （位置 I）。按着三角板，然後貼緊三角板的斜邊置一直尺，按緊直尺不動，移動三角板到位置 II 上，使三角板的另一直角邊通過  $C$  點。這時，過  $C$  點沿此直角邊作另一



直線。如果三角板的直角是正確的話，那麼過  $C$  點所作的直線，必定通過  $B$  點。

曲線板 作圖時我們經常要遇到不能由部分圓弧構成的曲線，這時必須使用圖 16 中所示的曲線板作出。曲線板是用各種不



圖 16.

同形狀的曲線所構成。問題在於適當地選擇這些曲線的某一部分，以便通過所有已知點，得出一連續的圓滑曲線。

沿曲線板連接曲線，需要具有相當的技巧。沿曲線板連接曲線的方法，示於圖 17。使用曲線板時，所選擇曲線板的一段，應當

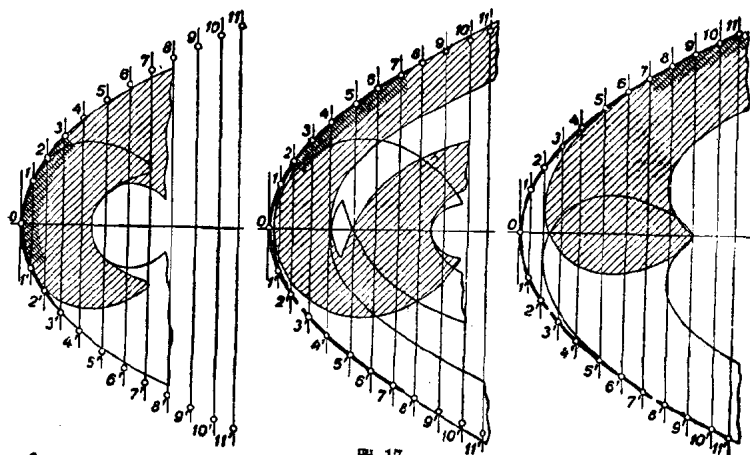


圖 17.