

Л · А · 貝 佐 夫 著

计划统计与核算的图示法

新 知 識 出 版 社

譯 者 前 言

現在出版的統計圖書籍雖然不少，但要找一本書同時闡明圖示法的應用於計劃、統計和核算，那就沒有。本書材料豐富，對於計劃、統計和核算的製圖法和這些方法的應用於分析及業務工作，敘述尤為詳盡。誠如原書序文中所講，本書的新版本在極大程度上接近於實用指南一類的書，所以對於企業和機關的計劃、統計和核算工作是有肯定的用處。此外，作為學校教材，也是有幫助的。

原書著者Л. А. 貝佐夫是蘇聯關於這一方面的圖示法的著名專家。而本書更是他的精心傑作。再版本經過 А. Я. 巴耶爾斯基修改，由蘇聯國家統計書籍出版局於一九五二年印行。本書是根據修訂版翻譯的。

目前翻譯的名詞還沒有統一，我們選擇譯名以比較通用而和原文涵義適合者為標準。但是有少數譯名，雖然通用，經詳細推敲後，發現其有未盡善者，則亦不予採用。例如不用「比度」而用「尺度」，不用「柱形圖」而用「條形圖」，就是為了這個原因。還有一些初次出現的名詞，我們只能尋繹原義，作初譯的嘗試。

本書從第一章到第六章是由章 雷翻譯，第七章到第十一章是由陳其鹿翻譯；譯完後互相校閱。復承陳炳榮同志詳細核對原文，作了不少的修正。但是由於譯者學識經驗的不夠，譯文中難免有不妥切和不正確的地方，我們希望讀者多多指教。

一九五五年四月

目 錄

上 編 圖示法及其一般原理

第一章 基本概念	1
第二章 構圖的要素	6
第三章 圖的閱讀和繪製	41
第四章 製圖的技術規則	45

下 編 圖形的種類

第五章 比較圖	58
第六章 序時記錄圖(記時圖)	89
第七章 計劃檢查圖	101
第八章 時間數列圖	110
第九章 分配數列的圖示	153
第十章 地域分配圖(統計地圖和統計圖形地圖)	170
第十一章 計算圖	180

上 編 圖示法及其一般原理

第 一 章

基 本 概 念

圖 及 其 要 素

圖示法——用具有條件性質的空間形像的結構，來表示統計資料和計劃指標的方法——在許多方面已被廣泛地應用着，特別在企業和機關的核算和統計的業務方面以及在分析經濟資料時等等。列寧在分析俄國社會民主工黨第二次代表大會的工作時，關於主要的圖示方法之一，即幾何圖法，曾寫了以下的一段話：「我決定試用幾何圖把我們大會上的『分歧』的一切基本類型表現出來。這種方法在許多人看來的確是奇怪的，可是我懷疑還能不能找到別的表现方法，能够更完整更確切地真正概括而得出總結。」^①

爲要獲得圖示法的特徵和構圖要素的概念，讓我們來研究一下圖1上面的圖形。在這個圖上可以清楚地辨別出許多要素。首先可以看到幾條線，它們整個地構成空間的形像，這個形像在我們的例子中是表示蘇聯在一九三四——一九三八年內工業產品迅速增長的情形和資本主義諸國工業的不景氣和危機的情況。在圖上也可以看到輔助線——坐標軸，並在軸上按一定的順序劃出尺度的短劃和尺度的數目，以及通過某些尺度數目的格線。藉這些輔助資料可以確定出曲線上每個點的數值。此外，藉特殊的標記（圖例說明）可以確定某曲線是屬於那一國的。最後，只有從標題上才看得出本圖所說明的是關於工業產品。所有這些要素都爲理解圖形所必需的。

^① [列寧全集]，第七卷，第三〇九頁。

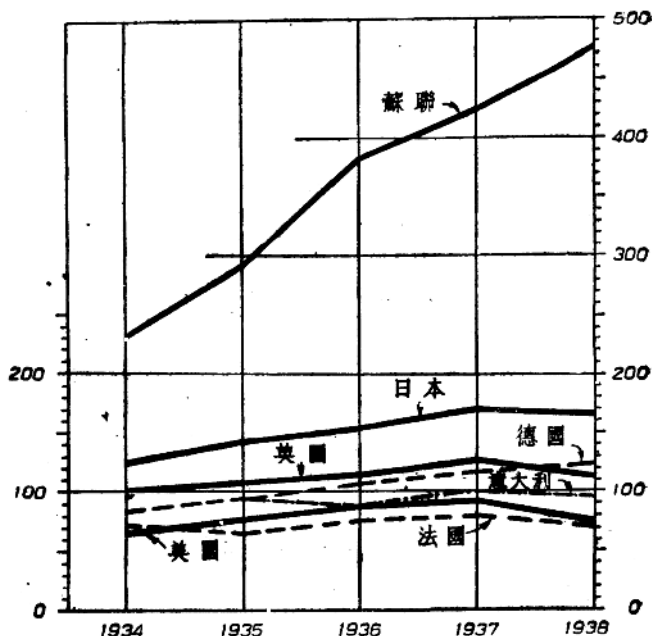


圖1. 資本主義各國和蘇聯的工業生產量，對一九二九年的百分比
(以一九二九年為一百)

全部人口 1897 年 125.6 百萬
其中：

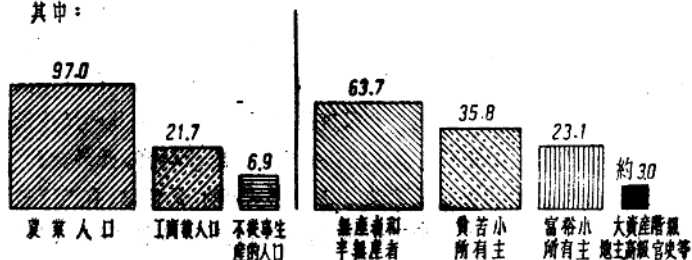


圖2. 這是根據列寧把一八九七年俄羅斯人口調查的資料分組而編製的圖——俄羅斯人口的職業組成和階級構成

圖 2 上的圖也是由同樣的要素構成的，就是由空間的圖（以一系列的四方格作為它的基礎）和用來解釋這個空間形像的輔助資料的總體所構成的；這個圖是根據列寧所作的分組而編製成的。

圖式及其說明

圖式和用來說明這種圖式的輔助資料總體（圖例），都可在圖上或圖的構造上識別出來。

圖式就是能够闡明某些對象或數值間的對比關係的圖形總體。

圖式應加以說明和闡釋。點、線、閉線圖形，都是圖式的要素，它們本身是沒有任何意義的，它們所代表的意義必須以特殊的指示——圖例來加以揭露。

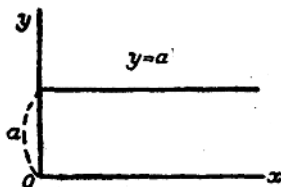


圖 3.



圖 4.

說明圖式意義的這些輔助資料（圖例）的總體，是圖的第二個基本要素，它可稱為圖的解說。

圖式可藉後列諸手段加以說明：1) 坐標系統，2) 尺度（在坐標軸上或不在軸上）和縮尺，3) 格子，4) 計量單位名稱，5) 圖的總標題，6) 總的和部分的註釋，7) 用文字來解釋圖式各要素的意義和數值，8) 補充或重複圖上所列資料的數字。

圖式可：1) 作為某事物的整體而說明之，2) 按其個別要素（點、線、圖形）而說明之。由於需要說明的中心意義各有不同，因而說明的內容也就跟著各異。因此，倘若把圖只看作是一個整形，則沒有尺度也行。如果不僅對整個圖形，而且對圖形的個別要素愈須加以注意時，則解釋就愈為詳

細，特別是尺度、格子等。

譬如，從圖上看來，一條直線的形像並不能說明什麼；但倘若我們用坐標系統來說明一條直線，如圖（3）所示，則這條直線便成為最簡單的公式： $y=a$ 的圖解（圖1）。

同樣，一條直線也可不用坐標方法，而用尺度來加以說明（如圖4），那末這條直線將是表示連續的數列。

如果在坐標系統內再加入新的條件，例如把時間放在X軸上（例如月份），而將數量放在Y軸上，並且以直線本身表示工廠的產量，那末圖（5）上的直線將不再理解為抽象的公式，而將作為有關工廠產量具體數據的總體。圖式的說明更可用下述的指示來加以更詳細的補充，例如：指明直



圖5. H廠的產量

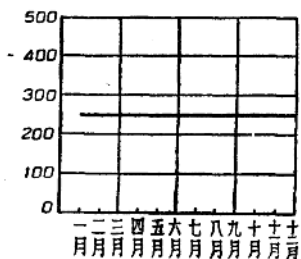


圖6. 一九五二年工產逐月產量計劃(單位：千產布)

線係有關何時期(以時間的尺度來表示)，產品的數量若干(以數量尺度的結構並附以計量單位來表示)，所表示的是關於哪一企業，是關於企業的哪一項生產量——實際的還是計劃的。所有這些資料的綜合結果，就可得到一個具有較多具體事實內容的圖（圖6）。但所有介於上述之間的每項單獨作成的一個解釋得較簡單的圖形，雖然是較抽象的，仍然成為一個統計圖。

如果將一根具有坐標系統的直線向另一方向延伸（例如向上），那末這一直線將表示另一事實，就是生產的逐月的均勻增長（圖7）。

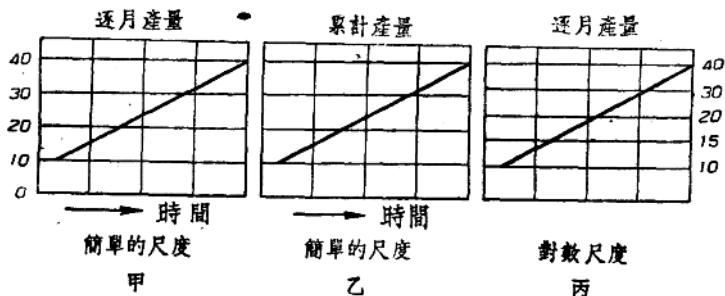


圖 7. 解釋的作用

如用斜角坐標或極坐標來標定直線的方向，或不用等差尺度而代之以函數尺度(例如用對數尺度表示數量)等(圖 7)，則同一直線可以得到不同的數值。

由此可見：圖式 and 解釋有着密切的聯系，沒有解釋就不能了解圖式，這點在閱圖時應首先加以注意。因為組織解釋的條件是由製圖者所決定的，所以當它在表示同一數字資料時，顯然可能在一個很大程度上變更圖式。首先它可以挑選不同的坐標系統，並以此來徹底地變更圖式。用一定的坐標系統所選定的圖形，可因所用尺度之不同——採用簡單尺度還是函數尺度(例如對數尺度)而有很大的變更；最後，即使尺度的式樣不變，也可因變更尺度的縮尺，而致顯著地改變着圖式等。由此可見：當閱圖時，圖式是藉解釋要素來說明的；所以製圖時，圖式是要看作為圖示解釋之用的要素如何選擇而為決定的。

圖 的 內 容

製圖的主要特徵是：應當把圖看作為完整的結構。例如，拿圖 8 來看：繪在這個圖上的表示車間生產數值的曲線上各點，我們只要沿着橫坐標軸，例如順序讀過去，便可讀出數字來。一月底車間生產了近 15,000 盧布的產品，二月底約 28,000 盧布，三月底約 48,000 盧布的產品等。但這樣「閱讀」曲線，我們是把曲線當做表閱讀，而不是把它當做圖來看的了。

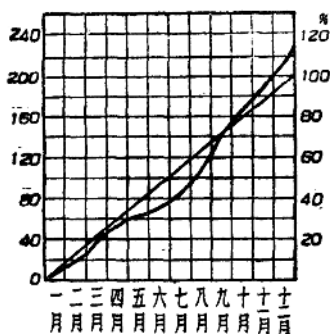


圖8. 車間產值(單位:千盧布)和對
年度計劃的百分比

圖,也可以從縱坐標軸的一邊來加以閱讀。這時曲線的各點較之表更可表示某種新的事件。例如,從圖的閱讀中可以作出下述結論:二月十天左右車間生產的產品是20,000盧布,三月二十日左右是40,000盧布,八月初是100,000盧布等。但這也還沒有把曲線所含的全部內容詳盡無遺的表示出來。

我們還可以放棄各點的閱讀,而去領會整個圖式。其實,這也是閱

圖的主要方法。這時我們大致可以獲得這樣一系列的推論:車間的作業是不均勻的;第二季度產量急劇下降,因此上半年度車間的產量大大地落後於計劃;但第三季度車間曾工作得非常緊張,所以在季度末時已超額完成了該季度的計劃;其後車間則沒有能保持第三季度所掌握的速度,但整個第四季度的工作仍超額完成了計劃;因而到年終時,總計仍能超額完成了年度計劃的百分之十二。

可是照上面那樣的閱讀,也還沒有把圖式所表示的全部內容詳盡無遺地表達出來。如前所述,圖式是個完整的結構。有經驗的[閱圖者]還可以在圖中所繪的曲線上看到整羣的相互關係;如果沒有圖,單憑作為製圖根據的表報數據,這些關係是難以看出來的。

第二章

構圖的要素

現在我們來研究一下各項基本的構圖的要素(圖形、尺度、格子等),

圖上採用這些要素是爲了表達數量對比關係和依存關係的。

圖上數量之間的對比關係是用幾何圖形（線段、平面形或立體形等）來表示的。

用線段（圖 10）、線上和坐標底上（格子）的點的位置來表示數量，是最便利和最常用的方法。線段應當是可度的，就是把其一定長度的線段作爲單位而加以測度。

要確定相當於一定線段或點之位置的數量，須使用尺度。

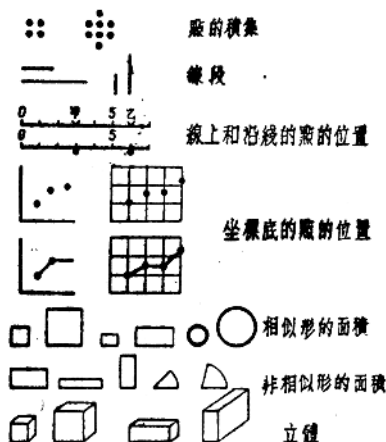


圖 9.

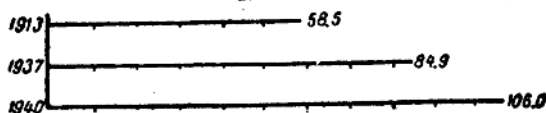


圖 10. 蘇聯鐵路網長度(單位:千公里)

尺度及其基本概念

一根線，線上各點，凡是可以看作爲一定的數量的，這線就叫做尺度。組成尺度的是：線（稱它爲尺度的荷載線或支線）和用短劃按一定的排列次序標定在尺度荷載線上足數應用的若干個點。

標誌點並非全部以數字標出的，而祇每隔一定數目的標線才標以一個數字，數字標得過分稠密時，將擾亂視線。在不標數字的各點之中，有若干點通常是在每兩個數字中間的一點，其所標的小劃較長，或附標以某種補充符號，例如小黑點。凡未標數字的各點，其數值可從最近一個數目起推算而得。例如：點 $A = 13$ ，可從鄰數 10 起推算出來。點 $A' = 18$ ，可從鄰數 20 起倒推而得（圖 11）。介於短劃之間的數值是用目測法讀出的。

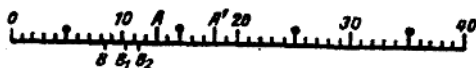


圖 11.

目測相鄰兩點間距離的二分之一和四分之一是容易的，但要測出三分之一則比較困難些。在熟練之後，也可以相當正確地測定該距離的五分之一甚至於十分之一。例如：B 點容易讀出是 8.4， B_1 點是 $10\frac{1}{4}$ ， B_2 點是 $11\frac{1}{3}$ 。

尺度上的短劃，不應過分密集。倘若要按尺度進行準確的計算，短劃之間距離，也不應小於一或二公厘；倘若圖式主要地要作為一個整體來了解，而不必逐點觀察時，則短劃還應大大地減稀（五或五公厘以上）。數字應當正對着相應的點放置，而不應放在點與點之間（圖 12）。只有在相應線段所說明的是用順序數字表示整個時期（例如第一個，第二個月……）的場合，數字才可放在兩點之間而無須放在點上。

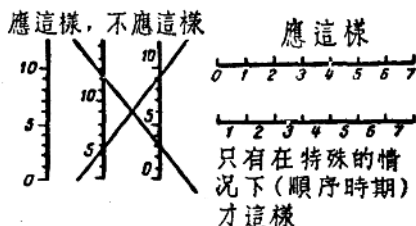


圖 12.

尺度的種類

標線的點（通常是相鄰的點）與點間的距離，或點組與點組間的距離，這叫做圖的間隔；至於點的數值間的差數叫做數間隔。尺度兩極端的數值

叫做尺度的界限，而兩極端點間的全部距離叫做尺度的長度。



圖 13.

尺度的荷載線，可能是直線或曲線。因此：尺度也分別叫做直線尺度或曲線尺度。直線尺度中最為大家習知的就是普通的公厘尺。曲線尺度中大家都熟悉的是圓形和弧形的尺度。鐘錶的字盤是圓形的尺度，許多計測儀器的尺度則是弧形的。

相鄰的點與點之間的圖間隔和數間隔，可能是相等的，也可能是不相等的。

倘若圖的間隔相等於數的間隔，則尺度是等差的（圖14）；倘若圖的間隔不等於數的間隔，則尺度是非等差的（圖15）。

等差尺度（算術級數的）：

$A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = A_5$ ；圖間隔相等的；

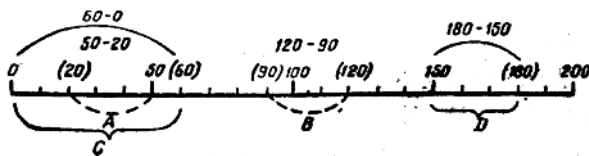
$2-0=4-2=6-4=8-6=10-8$ ；數間隔（差數）相等的。

對數尺度（幾何級數的）：

$a_1 = a_2 = a_3$ ；圖間隔相等的；

$2-1 < 4-2 < 8-4$ ；數間隔（差數）不相等的；

$\frac{2}{1} = \frac{4}{2} = \frac{8}{4}$ ；各級數值的比例是相等的。



$$A=B; 50-20=120-90$$

$$\frac{C}{D} = \frac{60-0}{180-150} = 2; \frac{60-0}{180-150} = \frac{60}{30} = 2$$

圖 14.

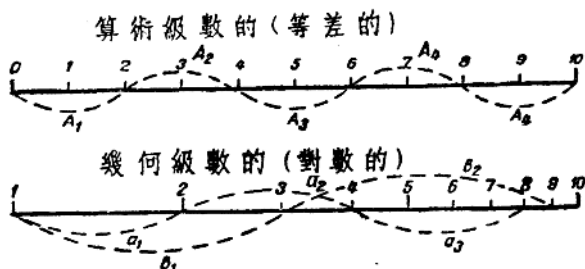


圖 15.

等差尺度的組成

當作一個單位並用公厘或任何一種尺度來測定的線段長度(圖形間隔),叫做等差尺度的縮尺。

縮尺愈小,則具有同一數值的諸點在尺度上排列得便愈稠密。倘若點數過多,那末只要把

其中某些點用短劃標出即可,例如每逢整

十、整百、整千等。小

縮尺應記為:每公厘當作 10 縮尺,而不記為: 0.1 公厘縮尺。

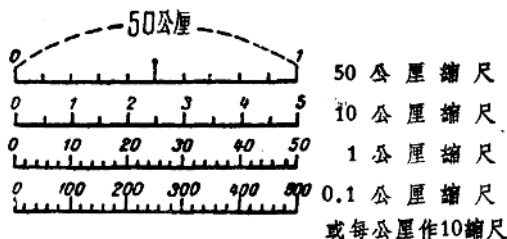


圖 16. 等差尺度的縮尺

製作尺度就是在

指定的線(尺度荷載線)上記出各點,並按照命題的條件註出相應的數值。

這裏:我們來研究一下某些典型的一類問題。

1. 已知縮尺和已知尺度荷載線上所已標定的位置及數值的一點——例如原點(圖 17)。製作尺度的方法,只要以原點起依次記出每單位的縮尺即可(或者用小縮尺,此時各段就相當於 10, 100 等等)。

2. 已知圖形間隔 L , 和相當於 L 兩端的點的數值 A 和 O (在個別的情況下是尺度的長度)。尺度的縮尺 m 須要給計算出來。計算的方法是

以 $O-A$ 除 L 即得 (圖 18)。

例如：圖形間隔是 550 公厘，間隔的兩端點的數值是 25 和 80，則

$$m = \frac{550}{80-25} = \frac{550}{55} = 10 \text{ 公厘}$$

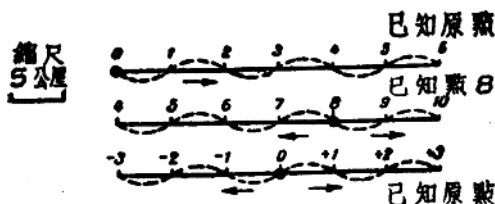


圖 17. 尺度的製作法



圖 18.

3. 通常必須把尺度繪在有方格的紙上，主要是公厘方格紙上。在這些情況下，尺度的可能長度是決定於紙張的尺寸（或紙張上預定為繪圖用的底地），同時在這既定範圍內是可以任意支配的；因而，也就多多少少可以任意地來選擇縮尺。

這時，最好每一格（一公厘、半公分、一公分等）取作 1、2、4、5、25 等數，但不宜取作 3、6 或 7，因為在後一種情況下，閱讀中間數值將比較困難。與其製作閱讀數字不方便的尺度，寧可選擇採取較小的縮尺。

縮尺是由尺度的可能長度和它的界限酌量估計而定的。例如：要在 50 個方格的底上製作 0 到 730 的尺度。由於用 50 去分 730 是不方便的，所以只得把 730 湊成一個方便的而又最相接近的整數，在此處可以取 1,000： $\frac{1,000}{50} = 20$ ，即每格作為 20，五格就是 100，於是便成為每五格作 100 的縮尺。

4. 指定一定長度的線段，在該線段上要分佈一定數量的尺度點。此處的問題是要把線段劃分為一定數目的相等部分。為此目的，除普通的方法外，製圖時常常還要應用比例三角網。

圖 19 所示的圖形，叫做比例三角網（度分器）。三角網的底部是一條劃分為若干（10、25、100）等分的直線。所有與底邊平行的直線，都是被從同一點（頂點）出發的束線劃分為相等的部分的。

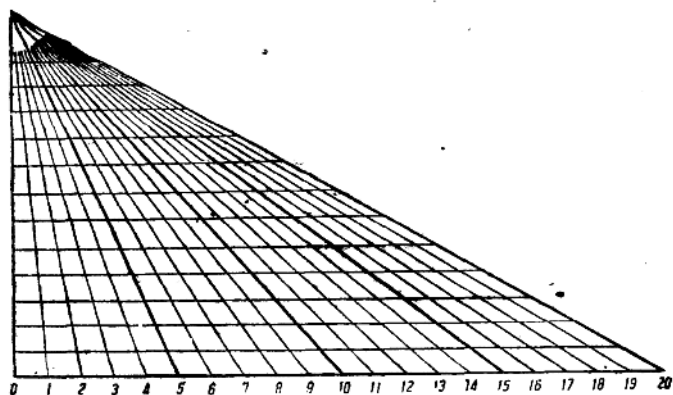


圖 19. 比例(等差)三角網(度分器)

爲要借助於三角網作出一個例如要求把一根線段劃分爲 10 的尺度，就得先沿着一條紙條的邊緣記下線段的起點和終點的記號（圖 20）。第一步手續，把指定的線段移作到紙條上去。第二步手續，把紙條這樣放置在度分器上，使得兩個記號準確地落在兩根斜線上，而在這兩根斜線之間還有九根斜線；同時，務須注意紙條一定要嚴格地和三角形底邊平行，在紙條上的紙邊和各斜線相切之點，須一一作出記號。第三步手續，便把紙條上劃分的點移記到線段上去。

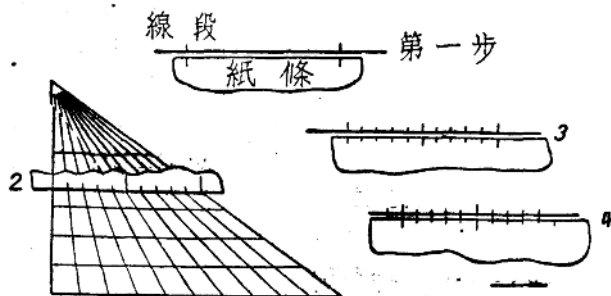


圖 20. 使用比例三角網的方法

比例三角網應儘可能精細地製作，最好是製作在透明的材料上。在這種情況下，它也就可稱作度分器。有了製作在輕便材料上的透明度分器，就可以避免一個主要的錯誤根源。這就是：先把點從線段上移到紙條上，再從度分器上移到尺度荷載線上的手續。此時只要遵守上述規則，直接把透明度分器放到指定的線段上，然後再用針刺出相應各點即可。

也可以用任何線條紙來代替比例三角網，劃分的方法，看圖 21 即可明瞭。

與此相似，還可以用比例直尺。在指定線段的兩端，劃兩條嚴格平行的直線（圖 22），把直尺這樣安放，使在兩條直線之間安排一定數目的分段（例如 6，假使 6 嫌太小，可以用 12 或 6 的其他倍數）。

在用點標誌好分度以後，把直尺向右移動再作點的記號。用線將每兩個點聯合起來以後，就可得到一定尺度的格子。

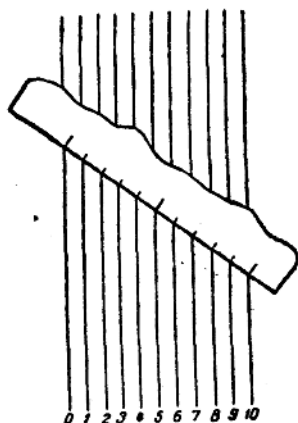


圖 21. 利用線條紙的劃分方法

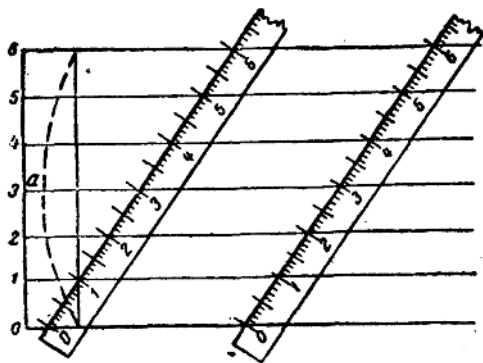


圖 22. 利用比例直尺的製作尺度方法

共軛(雙重、三重等)尺度

在一條荷載線上或在兩條平行的荷載線上，可以不止構成一個尺度，而可以構成兩個彼此有關聯的尺度，這些尺度是表示兩種彼此間相互依存的(函數聯系的)數列。這類尺度叫做共軛尺度。

構成共軛尺度的主要方法，就是根據一個尺度的點來計算另一個尺度的點(例如： $y = \frac{100}{x}$)。

每一個 x 的值都有一個與之相應的 y 值。開頭先用某種方便的縮尺來構成尺度 x ，而後按照決定 y 與 x 的關係的公式，求出 y 的數值。

用某種縮尺來構成尺度(圖 23)。給 x 以依次的數值

$$y = \frac{100}{x}$$

1, 2, 3, 4, 5, 10 等，即可獲得左表：

x	y
1	100
2	50
3	33
4	25
5	20
10	10

在 x 尺度上找出相應的 y 值各點，如 10, 20, 30, 40 等，以向下的短劃來標誌這些點，並標以相應的數值。

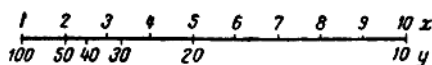


圖 23. 共軛尺度

在製圖的實務中，通常須處理情形較簡單的共軛等差尺度，即處理數列的比例依存關係，特別是常在業務統計圖中，在數量的尺度上構成與它相連的百分率尺度。用計算方法，或用線段等分的簡化方法，都可以構成這樣的尺度。

問題：已知計劃(即 100%)係 2,200 盧布，一邊按價格單位(盧布)，另一邊按計劃百分率，以求作共軛尺度。

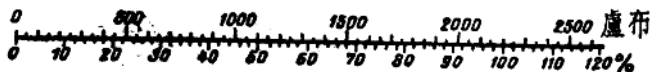


圖 24.

其最簡單的方法，即以任意的而又便於運用的縮尺，構成以盧布計的尺度(圖 24)，同時以向上的短劃標誌之。在尺度上找出 2,200 盧布的點，