

高等學校教學用書

地 圖 學

А. В. Гедымин 著

陸 漱 芬 譯

中華書局出版

高等學校教學用書



地 圖 學

A. B. 蓋杜明著

陸 漱 芬 譯

中 華 書 局

本書係根據俄羅斯社會主義聯邦共和國教育部國立教育出版社
(Государственное учебно-педагогическое издательство
министерства просвещения РСФСР) 出版的蓋杜明 (А. В.
Гедымин) 著“地圖學”(Картография) 1946 年版譯出。原書經俄羅
斯社會主義聯邦共和國教育部審定為師範專科學校教科書。

本書由中國科學院地理研究所陸淑芬翻譯。

* 版權所有 *

地 圖 學 (附圖一袋, 19 張)

◎ 定價人民幣二萬元

譯 者：陸 淑 芬
出版者：中華書局股份有限公司
北 京 西 總 布 胡 同 七 號
印刷者：中華書局上海印刷廠
上 海 漢 口 路 四 七 七 號
總經售：新 華 書 店

編號：28446

(54.9, 京製, 25開, 96+19頁, 150千字)

1964年9月上冊初版

印數(總)1—8,000

(上海市書刊出版業營業許可證出零二六號)

目次

作者序	1
緒言	1
第一節 製圖學的內容	1
第一章 關於地圖的基本概念	3
第二節 地圖的性質和它的功用	3
第三節 地圖的種類 地圖的要素	5
第四節 地圖的比例	6
第五節 地圖的圖廓和控制點	12
第六節 地圖網的性質 誤差的種類	16
第七節 沒有誤差的線和點 標準比例 誤差橢圓	23
第八節 誤差表 等差線	25
第九節 根據誤差的性質和輔助的幾何面的形狀的地圖網分類	28
第十節 誤差的分佈系統 根據輔助的幾何面的方位的地圖網分類	32
第十一節 地圖上的地理要素	37
第二章 地形圖	45
第十三節 地形圖的性質	45
第十三節 蘇聯和舊俄的地形圖的比例	46
第十四節 比例尺的構造及其應用	47
第十五節 斜分比例及其比例尺	51

第十六節	地形圖的圖廓	決定地圖上點的地理座標	55
第十七節	地形圖圖廓的範圍和它們的命名		57
第十八節	地形圖的地圖網		63
第十九節	地形圖上的高斯—克呂格的座標網		67
第二十節	地形圖上的量算工作		71
第二十一節	地形圖內容的特性		76
第二十二節	地形圖上用等高線的方式作地形的描寫		81
第二十三節	地形中最簡單的一些要素和把它們畫成等 高線的情形		87
第二十四節	根據等高線在地圖上解決問題		94
第二十五節	地形圖上其他的描寫地勢起伏的方法		105
第二十六節	地形圖的讀法		107
第三章	教學地圖		113
第二十七節	地球儀		113
第二十八節	教學地圖的特性構成	教學地圖的數理 原則	121
第二十九節	世界圖的地圖網格		127
第三十節	半球圖的地圖網格		134
第三十一節	分洲圖的地圖網格		142
第三十二節	蘇聯全圖的地圖網格		149
第三十三節	教學地圖內容方面的特點		152
第三十四節	教學用的地勢圖和政治圖		154
第三十五節	教學地圖方面的其他專門地圖以及在地圖 上表示各種地理現象的方法		160
第三十六節	教學用的地圖集		165
第三十七節	最簡單的繪製地圖的方法		170
	表的說明和表		178

地圖學

緒言

第一節 製圖學的內容

製圖學——關於地圖的科學，是由下述六個基本部門組成的：

1. 地圖學：它的內容，就是製圖方面的理論基礎，在這個範圍之內，包括製圖學的歷史和已成的地圖的研究，如圖的性質，圖上地理要素和各種類別等。

2. 地圖投影：這部分是介紹構成地圖的數學原則。

3. 地圖的編輯和擬訂，編製地圖初稿的方法的研究。

4. 圖的整飾：研究地圖初稿在繪畫及美觀方面的修飾的問題。

5. 圖的出版：說明在印刷中地圖印製的方法。

6. 量圖：研究在地圖上作比量計算的方法。

與製圖學最有密切聯繫的，有下述諸種科目：

1. 地理學，這是決定地圖內容的地理法則，也是研究發生在地球表面的各種自然和社會現象的性質，分佈及其相互關係的具體學問。

2. 大地測量，用以確定地球的形狀與大小，以及許多在地面上被固定了的控制點的地理座標（緯度，經度和高度）。此外大地測量又從事繪製大比例尺圖的實地測量的方法問題的研究。

3. 實用天文學和重力測量學，這是用天文觀察和重力觀察的方法以協助大地測量，確定控制點的座標。

4. 攝影測量,在製圖學方面,攝影測量是用實地的地面攝影和航空攝影的方法繪製大比例尺地圖。

5. 繪畫術,這是總的製圖方面的繪畫規則,亦是製圖部門中整飾方面的最基本的方法。

6. 印刷學,就是印刷技術方面的原則,亦是在製圖部門中地圖出版方面的基礎。

研究製圖學的性質和深入的程度,須視研究者的目的與要求而不同。祇有從事製圖科學的專家,才要研究人類所累積下來的關於地圖的一切總的學問。從事地圖生產事業的工程師和技術人員所需要研究的,僅是地圖的印製方法。在業務工作中,廣大的地圖應用者,就祇與現成的製就的地圖發生聯系,因此用圖的人們研究地圖時,首先必須研究現成的地圖,根據他們的專業和職務的性質,研究某一方面的專業地圖。應用地圖的地理教師,應當明確認識到什麼地圖是他所需用的;應當從圖內體會出顯明的,正確的,彷彿是地理上真實的概念;他必須會讀圖;在地圖的各種要素之間,建立相互的關係;把表示在地圖上的事物與實際事物聯繫起來;要瞭解地圖上能夠有怎麼樣的誤差,在地圖上能夠作怎樣的量算和如何量算。因此地理學者,在製圖學教本中所要注意的基本部分,就是地圖學這個部門。

第一章 關於地圖的基本概念

第二節 地圖的性質和它的功用

地圖是地理學者工作的工具。地理學者是在研究地球的表面和發生在地面的各種現象，但是他不能夠一眼收覽地球表面，祇有將所要研究的那部分地面，縮小了描寫在地圖上，然後才能仔細觀察。微生物學家却是相反的，他把研究的對象利用顯微鏡擴大到可以看得見的程度，因此地圖對於地理學者的作用適與顯微鏡對於微生物學者相反。但是在某些情況之下，不能把地圖簡單地看作與通過顯微鏡所得的圖畫的相反；主要的，因為顯微鏡僅是單純的把研究對象加以擴大，反映出一切細密的內容，而地圖所描寫的，不是地球表面上所有的詳盡的事物，而僅僅是它的總輪廓，並且是用符號表示出來的，因此往往與真實的形狀並不相像。從這方面說來，在飛機上拍攝的地球表面的照片，才真正是與通過顯微鏡所得的圖像恰成相反的對照。

地圖就是圖畫，亦是一種素描畫，因此它便捷而簡單的描寫着地面上一切有形的輪廓，例如河流、道路、城鎮等等；相反的，地圖上亦能較複雜的描寫地面上一些無形的現象，如氣候、經濟和其他與此類似的現象。地圖上還能表示地面上有一定分佈的任何現象。

雖然地圖就是圖畫，但不應當把它看成系統化的線條、點子、顏色和許多的名字，或是看成簡單的輪廓圖，而忘記了地圖上所反映的是生動的地理的真實事物。試看，即使某個對於畫人物沒有經驗的畫家，在他的畫上面，除了有系統的線條、點子和顏色之外，還可以覺察到（如果

畫得好的話)繪在圖畫上的人與事物間彼此的關係;例如可以在人的臉上反映出他們的心情和這個人與周圍事物的關係,縱使是這種心情和關係並未在圖上直接加以說明。但在地圖就比較困難了,因為它不能像圖畫那樣的來表達生動真實的自然,在地圖上所有的事物,是用符號描寫的。雖然如此,研究了這些符號之後,必須讓人們根據地圖(假如是編得很好的圖),除識別系統化的線條、點子、和名字之外,還可以感覺到它所描寫的現象和現象間的關係,並且要能夠讀出沒有直接反映在圖上的特性和現象。必須除圖畫之外,在地圖上亦能經常的感覺到活生生的地理的實際事物,例如,不要把河流看成一條曲線,而是要看成一條流着水的谷道;它的流水的方向和曲折的方向是怎樣地被地形所決定的,而流水的方向和它的曲折又怎樣改變着地形。河流也可以被看作交通的路線,水力發電的源泉,戰時的防線等。又例如把城市、港口、工廠和農莊,看作人們居住着工作着的地點,那裏是生產和運輸的中心,從那裏調節了人類的生活和活動等。

地圖與圖畫之不同,非但在於有條件的描寫真實的事物,而且在於地圖的構成是按照精確的數學原則,在平面上指出各種事物的分佈,亦就是鳥瞰的分佈。

綜合上面的一切地圖的特性,可以認為地圖就是把地球表面的現象縮小了有條件的描寫在平面上,它是根據數學的原則所構成,表現着各種自然現象和人類社會中的一切分佈和相互間的聯繫。

地圖的功用非常大,沒有一件研究地域方面的工作(地理、地質、經濟及其他方面),可以缺少地圖而進行的。各種建設之中的一切工作(水利、道路及其他)都需要地圖,指導飛行要利用地圖,戰爭期間的一切戰略、戰術和其他的實際問題,也都應用地圖來解決。地理歷史和許多其他科目的教學工作都要應用地圖來進行。總之,與地面上各種現象的分佈有聯繫的任何科學的研究工作都是要根據地圖才能進行的。

第三節 地圖的種類 地圖的要素

已製成的地圖，種類繁多，可以根據三個基本特徵——內容、功用和比例，予以區分為許多類別。

根據內容，地圖可以大別為普通的地圖和專門的地圖兩類。普通的地圖主要的是描繪地球表面具有一定幾何外形的地理要素（河流、湖泊、道路、城鎮等）。在整個地圖上不把任何一個要素予以過分的突出；而在專門的地圖上則不同，是在基本的地面輪廓的底圖上，把地理要素中某一個或二個（或多於二個），或是地理現象中的某一二種特別的顯示出來。往往有些被顯示出來的現象，在地面上是無形的（如溫度、雨量、人口密度等）。專門的地圖中，又可分為二大類：自然條件的地圖（如地質、土壤、植物、氣候、區域景觀等條件），和人文地理的地圖（Социально-географические Карты）（如人口、經濟、政治等）。

根據地圖的功用，可以分為教學的、軍事的、海洋的、交通的，航空的、旅行的和科學參考的各種：這些地圖的名稱就表示出它們的應用目的。在教學地圖之中，用在小學和中學教學方面的地圖，佔着特殊重要的地位，由於它某些要素描繪得非常完備和正確，所以顯得極端的鮮明。

根據地圖的比例可以分為：（一）大比例尺圖。其比例大於 1:200,000，（二）小比例尺圖，其比例小於 1:1,000,000，和（三）中比例尺圖，其比例介於 1:200,000 和 1:1,000,000 之間，在大比例尺的地圖上，地圖的要素，照例是要描繪出它的實際外形。並且它的大小亦要符合地圖的比例。小比例尺地圖上的地面的要素，用符號代替之，不保留其比例的大小和外形。中比例尺的地圖，介於二者之間。地面上的要素，可以保留大比例尺圖上的大小與外形，亦可以不保留其大小與外形。

普通的大比例尺地圖也稱為地形圖。

除了地圖之外，還有其他類型的製圖方面的作品：如地圖集，地球

儀和模型。地圖集是在一定的目的之下集合與這總目的相一致的各種地圖而組成的專集。地球儀就是把地面的事物描繪在球面上面。模型圖就是把地面的某一部分用三度的空間表示地勢的起伏，亦就是表示地面實際情形的製品，這種模型圖可以由緊壓紙板，或是用石膏或泥土塑造，或是用堅韌紙漿等製造之。

任何地圖都是由二類要素所組成：即地理要素（河道網、地形、城鎮等利用符號反映地理的真實事物）和數學要素（把地理要素安放到地圖上去的幾何標記）。

每張地圖都具有下列四種數學要素：（一）比例，用以決定地圖縮小的程度。（二）圖廓，用以決定地圖的界限。（三）控制點，用以保證地理要素在緯度、經度和高度的正確地位。（四）座標網，用以決定由球形的地面轉移到平面上所產生的誤差的規律。

座標網是最複雜的數學要素。

地理要素常因地圖的內容不同而有所差別。普通的地圖中包括有下述地理要素：（一）水文，（二）地勢起伏，（三）土壤和植物，（四）城鎮，（五）交通線，（六）政治行政，（七）經濟和文化等。

地勢起伏是普通地圖中最複雜的地理要素。

不同的專用地圖，包含不同的地理要素。例如氣候圖是表示空氣的溫度、大氣的壓力、雨量等等。政治圖則指出地域的政治區分。其他的專門圖就表示其他要素。但是在任何的專用地圖上，一切專用的要素都必須表示在具有地面上的基本輪廓的底圖上面，這個底圖必須畫有海岸線、河道網、湖泊，有時還有城鎮、道路、界線、甚至還有地勢的起伏。這些也就是普通地圖的某些地理要素。因此，普通地圖就是基本的地圖。而專用地圖就須繪製在這個基本的地圖上面。

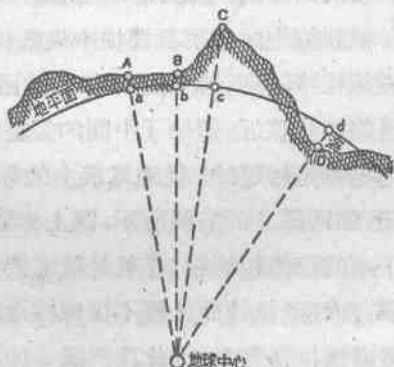
任何地圖上的一切地理要素，通稱之為地圖的內容。

第四節 地圖的比例

地圖的比例不應當理解為簡單的地圖上距離的縮小。在決定比例的時候，還應當注意到地球表面的地勢起伏，和地球整個是球形的這些複雜的條件，而分析它們怎樣地影響地圖的比例。

地圖是畫在平面上的圖畫，實際上，地球的表面是由各種不同程度的高地窪地和峻緩不同的斜坡所組成。因而在地圖上也就不可能表示地面上的各種事物間的正確距離。如果是沿着地面走的線，就得隨着地勢的起伏而那樣的上下彎曲。換句話說，就是實際的地面上的地勢起伏不可能把它安放在平面之上。因此，在地圖上所表示的地表面是把它垂直的投影到所謂地平面上線而成的（地平面是指海洋在靜止狀態中的水平面，假想的認為大陸是這個連續的水平面凸出於海洋的部分）。例圖 1 的 $ABCD$ 是實際的地球表面， $abcd$ 是實際的地面在地平面上的投影，這種投影稱為水平投影（Горизонтальная проекция）。

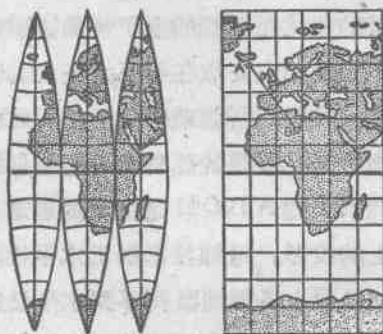
把地面上各個地區轉移到水平投影上去，由於它各種不同的傾斜，會發生各種不同程度的減縮。事實上，祇有平坦的地面才不致有什麼減縮。如例圖 1 的 AB 轉移到 ab 時，就沒有什麼改變；但是分佈在或峻或緩的斜坡上的地區，投影到平面上去時，就減縮得很多。例如 BC 幾乎為 bc 的二倍。可見地圖上所描寫的並非實在的地球表面而是它的水平投影。因此地圖的比例，普通是指地圖上線的長度和實地的相應的線的水平投影長度的比例。從這個定義來說，比例就不包括地面的地勢起伏在內。但是這樣含義的比例祇適用於描繪較小的地區的地圖，在這個範圍內的地球表面，可以把它當作平面看待。對於其他的一切地圖來說，這個定義就不正確了，因為



例圖 1. 實在的地球表面在地面上的投影， $abcd$ 是 $ABCD$ 線的水平投影

它沒有估計到地球又是一個球面的影響。整個地平面和地面上任何地區的水平投影却是彎曲的球面（參看例圖 1），因此不可能不經破裂或摺曲就把它鋪展成平面，而地圖正如上面說過的是畫在平面上的圖畫。關於從彎曲的地球表面怎樣安放到平面的地圖上去所存在的問題，下面還要詳述，現在祇須明確這種轉移如何地影響地圖的比例。

地球儀就是地球表面的縮小，亦是與地球成比例的縮小。把地球儀的表面，沿經線切開，從許多切開的狹條之中，取出相連續的三條，把每個狹條展開後置放於平面上，如例圖 2 的左圖所示，沿着赤道把它們連接起來，那末其他的地方必然開裂，就得到例圖 2 的左圖所示的樣子。但這樣子不能稱作地圖，因為地圖應當不破裂的，所以爲了要使它變成爲地圖，就須把開裂處填滿；這樣，圖中的輪廓就必須均衡地擴大。



例圖 2. 從地球儀表面沿經線切下來的三個狹條，置於平面上，在赤道上相連接（左）再經過延伸以後得到的不破裂的地圖（右）

其擴大的方向，顯然是和赤道的方向相平行，亦就是順着緯線而伸張。每個狹條中的輪廓就要從中央經線的兩邊延伸，而每個狹條中的中央經線保持不動，狹條之間相鄰的兩個邊，就是一條共同的經線，把這些邊線彼此移近，彌補了中間的裂縫而成為和中央經線平行的直線，其長度也都是相等的。從地球儀上的那部分球面，經過擴張以後，即成為地圖，如例圖 2 的右圖所示。圖上赤道與所有的經線却保持與地球儀上切下來的狹條相等長，亦就是說它們是符合地球儀的比例的；但其餘的緯線，却經過拉伸而已經不復保持地球儀的比例了。其延伸的長度，離赤道愈遠拉得愈多，因此在例圖 2 的右圖中可以看出，比例是隨着地點的不同而改變的。非但如此，如任擇一點 A，這 A 點的所在地的緯線的比例，比赤道的比例爲大；但 A 點所在地的經線則和赤道的比例相同。因

此在例圖 2 的右圖中也可以看到：比例非但隨地點的不同而變化，亦隨方向的不同而變化的。

把彎曲的地球表面移轉到平面上去，必然要發生開裂，那就需要均勻的拉伸，或是均勻的壓縮；因此任何地圖上，就有很大的部分的地面，他的比例是隨着地點和方向的不同而變化的。

這樣，在各個緯線上的比例都是均勻的延長，如例圖 2 的右圖所示。它的延長雖是在每個緯度上互不相同，但每個緯度上的比例變化却是一個常數。每條經線，則非但其比例為常數，並且都是長度相等的。在一些和經線或緯線斜交的斜線上，如 AB 線上，從線上某一點到另一點，其比例就不斷的改變；因為在這條線上的各個點位於各種不同延伸程度的範圍之內。假如把 AB 線的長度與相當於該線的水平投影的地面長度相比，就得到 AB 線的平均比例。但在這條線上的各個不同之點，其比例却不相同。在這條線的兩端 AB 兩點上面，其比例和 AB 線的平均比例也不同，AB 點的比例與平均比例之差將大於其他各點與平均比例之差。如果截取較 AB 線為短的線，那末，它的兩端點上的比例和平均比例之差，將小於 AB 點的比例與平均比例之差，兩端點上的比例是和線上其他各點的比例是不相同的。如果截取的線愈短，它的平均比例與截短了的兩端點的比例之差數愈相接近，和線上其他各點的比例也相近似。如果不斷把它縮到無限小，那末，無限小的那段平均比例就可以說是符合任何點的比例。

因此，爲了照顧到地圖上的一切特性起見。比例的定義應當是這樣講：順着某一方向，截取某一點的無限小的一部分，這一部分和實際地面上相應部分的水平投影之間的比例就稱爲地圖上該點的比例。在這個定義之中，把地面上的地勢起伏和地球面彎曲的影響都估計在內了。

地圖上的比例共有下述三種：數字的比例，圖式的比例和直接指出圖上的線長代表地面上的長度。最後的這種比例，非常簡單，例如“1 厘米代表 60 公里”，或是“圖上 1 厘米相當於實地 2 公里”等。

數字的比例就是一種分數，例如圖上 1 厘米，相當於實地水平距離 100 公尺，亦就是 10,000 厘米，地圖上數字的比例就成為 $1/10,000$ ，或是 $1:10,000$ ；如果圖上 2 厘米長相當於實地 1 公里即 100,000 厘米的長，那末數字的比例應為 $2/100,000$ ，或是 $1:50,000$ 。數字的比例常用 $\frac{1}{M}$ 的形式，把分子作為單位，分母的數目就代表縮小的程度。

應用圖式的比例是為便於在地圖上衡量距離。如例圖 3 所示的比例尺，就是最簡單的圖式比例。



例圖 3. 這是相當於比例 $1:50,000$ 的比例尺

它本身就是一條直線，線上有若干個相等的小段，這些小段就是比例的單位，亦就相當於實地的某種長度，常採用整數來表示，如例圖 3 的比例單位是 1 公里，線的左邊分成更小的相等的小份，以便根據比例尺而量得的距離更為精確。至於小份應如何劃分，那就須視其所代表的實地長度而定。例如比例尺上的每一段代表 500 公尺，把 500 長的那一段，分成五小份，則每份就等於 100 公尺。例圖 3 的左邊分成 10 份，每份也是 100 公尺。把比例尺劃成最小的等份，以求得精確的實地距離，這就稱為比例尺的精度；如例圖 3 所表示的比例尺，其精度祇達到 100 公尺。還有一種斜分的比例尺是圖式比例尺中最複雜的一種，將於第十五節中詳述之。

地圖上常用的比例尺是數字的比例，直接指出圖上的長度相當於實地的某種長度，以及圖式的比例（平常稱為比例尺）三種，見例圖 31。

但是地圖上所指出的比例，並非在任何地點及任何方向都可以應用的。在某些代表大面積地區的地圖上，由於地點的方向的不同，比例就發生了很大的變化。祇有小區域的地圖才能直接利用地圖上的比例尺，進行各種量圖工作；因為在小區域範圍內，把地球的球面移轉到平面上，其比例上所發生的誤差將不會超過量圖時所發生的誤差，因而這種比例在應用上可以當作是不變動的。一切大比例尺的地形圖即屬此類。其餘的地圖上所指出的比例尺，往往祇有在地圖中的某些線上才可適

用如在所有的經線或是所有的緯線上，或是僅僅二條緯線，或只是在赤道，有時還祇有在圖的某個點上才有實際的比例的意義。

地圖上所能畫出的並不是地面上所有的一切，而祇是地面上總的主要的輪廓。因此，在紙的面積範圍內，要把所需要的地面的那些部分畫入紙中，就要由圖的比例來決定。

此外，地圖比例既縮小，圖上的一切也跟着縮小，有些地理事物縮得如此微小，已經不能成比例地把它畫出來。事實告訴我們，人的肉眼所能看得的程度，必須是兩條黑線之間的距離不小於 0.1 毫米。按照圖的比例，小於 0.1 毫米的事物或事物之中的詳細內容，就不可能成比例地畫出來了。在各種不同的比例中，0.1 毫米所代表的實際長度是不相同的。相當於地圖上長度 0.1 毫米的實地的長度稱之為比例中最精密的限度。例如 1:10,000 的比例，就是 1 厘米代表 100 公尺，0.1 毫米就相當於地面上的 1 公尺，那末，1 公尺就是 1:10,000 比例中的最精密的限度。再如，1:200,000 的最精密的比例的長度等於 20 公尺。這種最精密的比例限度就影響到地理事物的描寫。

在某些實際情況中，地圖上沒有標明比例，我們就得出地圖的比例。由於要求的精度不同，而有若干不同的方法。今把這些方法列述如下：在地圖上量得某段的長度為若干厘米，該段距離在實際地面上的長度如果是已知的，或是容易被決定的，那末，在知悉這段地面上的長度以後，把它化成和地圖上量出的長度的相同單位，亦就是化為厘米，而後把地面上化算出來的長度作為分母，地圖上量得的長度作為分子，把分數的分子化為 1，使之成為 $\frac{1}{M}$ 的形式，這樣就得出了分數的比例。在地圖上測量長度是比較簡單的工作，僅僅需要比較精確的量圖工作。問題在於必須要選擇實地長度為已知的或易於被測定的地區來量算。適於這樣條件的地區：(一)相距兩地為已知的城市(如莫斯科到列寧格勒已知為 650 公里或是莫斯科到伏洛格達為 450 公里)，(二)可以直接測量的距離，(三)在某緯線之間的經線段或是某經線之間的緯線段，它們

可以在經緯線弧長度表中查出實際的長度（見書後附表1）。用第一種辦法的結果是不很精確的，僅能用以決定近似的比例。第二種辦法祇適用於大比例尺的地圖，其實際比例才可以直接步行或測量得知。第三個辦法可以用於任何具有經線及緯線的地圖上，而且結果非常精確。應用上述辦法的結果祇能求得地圖上被測量的那一段的比例，或是某方向上某段距離的比例，或是在經線或緯線上的比例（根據經線或緯線以決定比例的方法可以用於描寫大區域地圖上的任何地點）。這也說明了在地圖上所註示的比例實際上僅是某一點或線的比例。

以中學五六年級地圖集中的半球圖作為例子，在裏海區域中順着 40° 的緯線，找出其比例。

地圖上緯線和經線的間隔為 10° 。裏海區域中， 40° 的緯線介於東經 50° 至 60° 的經線之間，精確地量得這一段緯線的長度為11毫米；根據經緯線弧的長度求得 40° 緯線上的每 1° 緯線弧長為85,384公尺；而地圖集內圖上的弧長伸延達經度 10° ，因之它代表的弧長應為853,840公尺，或是853,840,000毫米；那末，裏海區在 40° 的緯線上，其比例的分數等於 $\frac{11}{853,840,000}$ ，或是 $\frac{1}{77,621,818}$ ，化成整數得 $\frac{1}{77,600,000}$ （1厘米代表776公里）。但是在半球圖上，其比例寫的是 $1:80,000,000$ （1厘米代表800公里）。地圖上所指出的這個比例僅是半球中心的比例，亦就是在赤道與 70° 經線相交處的比例，而其餘地方比例的數值就不相同，因為地點和方向的改變而比例亦發生了變化，所以我們計算出來的比例與圖上指出來的比例也互不相同。用這種比例的計算方法，也可以決定巴庫與克拉斯諾伏特斯基（Красноводский）的距離，因為它們位於比例不發生很多變化的區域，在東半球圖上，巴庫與克拉斯諾伏特斯基的距離，等於3.5毫米，而實際兩地間的長為271.6公里，化為整數得270公里。

第五節 地圖的圖廓和控制點

用以劃定地圖範圍的一條或幾條線稱之為地圖的圖廓。

地圖內圖畫終止處的第一條細線，稱為地圖的內廓（見例圖4）。平