

高等学校交流讲义

地图学

DITUXUE

南京大学地理系地图学教研组
北京大学地质地理系测绘教研室^編

人民教育出版社

國立中央圖書館藏

地 圖 學

附 註 釋

國立中央圖書館藏
附 註 釋

國立中央圖書館藏

高等学校交流讲义



地 图 学

DITUXUE

南京大学地理系地图学教研组
北京大学地质地理系测绘教研室^編

人 民 教 育 出 版 社



本书系以南京大学地理系編写的“地图学”讲义为主,部分采用了北京大学的讲义手稿,并参考了北京师范大学等院校所編譯的有关讲义編写而成的。在編写时还利用了 К. А. Салищев: Основы картоведения (1959), К. А. Салищев, А. В. Гедымин: Картография (1955) 和 Л. С. Гараевская: Картография (1952) 等有关地图学教科书的材料。

全书共分六章:緒論,地图的数学基础,普通地图,专门地图和地图集,地图制作过程,地图的应用;并附有航空象片判讀,地图描繪等专门章节。

本书可作为綜合大学和高等师范学校地理系地图学課程的教材。

簡 装 本 說 明

目前 850×1168 毫米規格紙張較少,本书暫以 787×1092 毫米規格紙張印刷,定价相应减少 20%。希鑒諒。

地 图 学

南京大学地理系地图学教研組編
北京大学地质地理系測繪教研室

北京市书刊出版业营业許可証出字第 2 号
人民教育出版社出版(北京景山东街)

商 务 印 书 館 上 海 厂 印 装
新 华 书 店 上 海 发 行 所 发 行
各 地 新 华 书 店 經 售

統一書号 12010·5 开本 787×1092 1/32 印張 8 10/16 插頁 2
字數 196,000 印數 3,701—5,700 定价(6) ¥0.72
1961 年 9 月第 1 版 1962 年 1 月上海第 2 次印刷

目 录

第一章 緒論	1
§ 1. 地图的定义及其特性	1
§ 2. 地图符号	7
§ 3. 制图综合概念	11
§ 4. 地图学研究的对象和任务 地图学与邻近学科的关系	17
§ 5. 地图学发展簡史	20
§ 6. 地图在生产实践和科学工作中的作用	32
§ 7. 地图分类	34
第二章 地图的数学基础	36
§ 8. 地球椭圓体	36
§ 9. 地图比例尺	37
§ 10. 地图投影的概念	41
§ 11. 地图投影的分类	45
§ 12. 常用的地图投影	50
§ 13. 坐标网 地图分幅	70
§ 14. 图廓 地图配置	76
§ 15. 控制点在图上的表示	78
第三章 普通地图	81
§ 16. 普通地图的任务与内容	81
§ 17. 水文的表示法	82
§ 18. 地势的表示法	92
§ 19. 用等高綫表示地势的方法	105
§ 20. 土质-植被的表示法	113
§ 21. 居民点的表示法	117
§ 22. 交通网的表示法	121
§ 23. 境界綫、方位物及其他要素的表示法	123
§ 24. 地图注記和地名音譯	126
第四章 专门地图和地图集	130
§ 25. 专门地图的内容及其特点	130
§ 26. 专门地图的基本类型	131

§ 27. 等值线法.....	134
§ 28. 底色法与区域法.....	135
§ 29. 点法.....	137
§ 30. 符号法.....	140
§ 31. 动线法.....	146
§ 32. 统计图法.....	150
§ 33. 各种表示方法的联合运用.....	156
§ 34. 几种主要专门地图.....	157
§ 35. 地图集及其分类.....	160
§ 36. 世界主要地图集.....	164
第五章 地图制作过程.....	171
§ 37. 地图制作过程的主要阶段.....	171
§ 38. 编制地图的技术方法.....	177
§ 39. 专门地图编制的特点.....	185
§ 40. 地图集编制的特点.....	190
§ 41. 地图制印的概念.....	193
第六章 地图的应用.....	199
§ 42. 地图的分析和评价.....	199
§ 43. 读图.....	202
§ 44. 量图.....	206
附录 I. 航空象片判读.....	215
§ 1. 航空象片的基本知识.....	215
§ 2. 立体观察和象片镶嵌.....	220
§ 3. 航空象片的判读与调绘.....	223
附录 II. 地图描绘.....	244
§ 1. 绘图材料的选择与应用.....	244
§ 2. 绘图用具的应用.....	246
§ 3. 制图字体及图上注记的布置.....	253
§ 4. 地图的清绘.....	264
附录 III. 应用图表.....	267
主要参考书.....	272

第一章 緒論

§ 1. 地图的定义及其特性

地图是地球表面在平面上的縮写。这种說法最簡單、明白，易为一般人所了解。但是，任何一張地面的照片或一張写景图，同样也适合这个定义。因此，就必须在其中补充說明为表示地面的其他图片所沒有而为地图所具备的一些特性。而且这个定义还把地图的内容限制于地球表面的描述。其实現代地图在内容上包括了各种自然現象和社会現象，并不以地球表面上所能观察到的地物为限。当然，地图上所表示的这些現象通常还是与地表面有关的。

地图区别于其他地面图片的特性就是：构成地图的数学法則，地图内容的取舍和概括以及符号系統。

构成地图的数学法則是地图的第一个特性。地球自然表面是一个不規則的曲面，而地图却經常要描繪在一張平面圖紙上，因此制图时，首先須以鉛垂方向的光綫將地球自然表面投影在地球椭球体面上，然后再將地球椭球体面或球面描写到平面上。然而將此近似球面（或椭圆体面）展成平面时不可能不发生破裂或褶皺。換句話說，地球表面描写在地图上不可能沒有任何变形，而保持各个地物的真实的水平投影輪廓。因此，欲將球面或椭圆体面轉繪到平面上，就需要采用一定的数学方法。这种数学方法称为地图投影。用它可以确定球面或椭圆体面上各点坐标与平面上相应各点坐标間的一定关系，并能計算出平面上图形的变形或誤差。由此可知构成地图的数学法則是一切地图所必备的特性。

地面照片和写景图是用另外一种方法获得的,而且两者全属于透视图。由于观测者位置(或摄影镜头位置)的不同,虽然同为一种地物也可能于各种不同视角下显示出或者表现为各种不同的轮廓,以致使它们的大小在外表上产生差异——地物愈近,图形愈大,愈远则图形愈小。

地图定义中仅加上数学构成法则,还是不够的。比如一张纠正好了并展绘有经纬网的航空象片,它也是地球表面在平面上的缩写,而且也如地图一样所根据的是同一种数学法则,然而这样的图片仍不能称为地图,因为地图还有第二个特性——描绘地图内容的特殊方法,即符号系统。

只要比较一下同一地区的垂直摄影象片和地形图,就可以看出地图的特点,是在于使用符号(图1, a、b)。

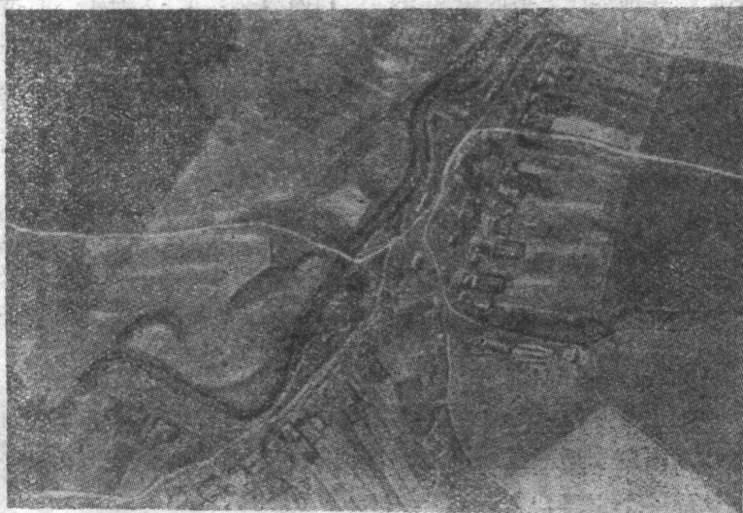
从图1, a、b 可以看到,地图所显示的并不就是实地观测到的或象航空象片上所示的地面的真实形象,而是有条件地借用了一些特殊制图标志——符号。由于地图上不可能将实际情况反映出来,所以说用符号来转绘景观物体是合乎规律的,也便于地图的閱讀。

在下列情況下必須用符号才能表示在图上:

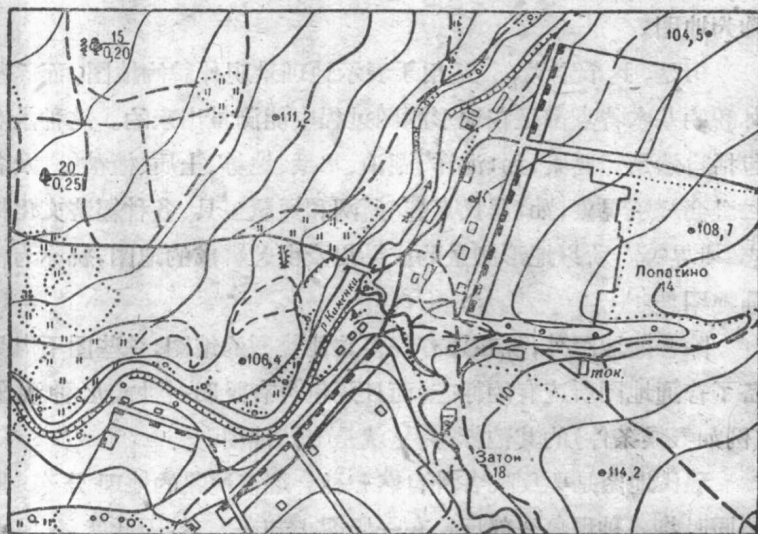
1. 有些景观特征是实地上看不見的,例如地名;
2. 地面上的地势,即三度空間的曲面,只有用符号才能显示于二度空間的平面上;
3. 有些景观物体不能按地图比例尺的縮小程度表示出来,但就其作用來說,又必須描绘在地图上;
4. 有些物体(現象)的质量特征,如海底的底质等。

符号的图形有时正和所表示的物体相似,有时則完全是另一种几何图形。

地图的第三个特性是地图内容的取舍和概括。把地球表面縮



a)



b)

图 1

a—垂直航空摄影照片；b—同一地区的地形图。

小描繪在地图上，是取舍和概括地图内容最主要的原因。通过縮小，在一張图紙上可以描繪出任意大小的地区，但对实现地图的主要目的——表示地理景观的各种現象却有着很大的妨碍；随着比例尺的縮小，所要表示在图上的图形就愈来愈小，愈影响其清晰程度，以致需要舍去和簡化某些地图内容。

为了解决这个問題，就需要舍去景观的次要部分，以及概括出景观的基本特征，进行制图綜合。如果說大比例尺图上能表示出地面的各个碎部，那么小比例尺地图所表示的仅仅是地面的一些主要的地理特征。

应用符号綜合地显示图形的特性和采用特殊的数学法則，即是地图区别于地面其他各种图形的基本标志，由此可以先給地图下这样一个定义：

根据一定的数学法則將地球表面以符号綜合縮繪于平面上者称为地图。

但是，这个定义，仅适用于表示地理景观外貌的地图，而这些外貌的基本特点都是在地形测图过程中能測量出来的。这种景观包括自然景观要素，如：海洋、湖泊、水系、地势、土质、植被等，及各种社会經濟現象，如：居民点、交通网和通訊工具、各种經濟文化标志、境界等。所以地形測量的成果以及由此編成的地图，統称为普通地图。

除普通地图外，現在还有許多其他类型的地图，这些图不但具备了普通地图所应有的标志，而且还包含有說明一种或几种現象（例如气候条件）的其他标志，这就是專門地图。

現代地图是要反映各种自然和社会經濟現象的地理分布，但要同时將各种現象全部反映在一幅图上却有困难，因此就不得不把地图的内容局限于一定的現象範圍內，例如普通地图在于表示地面的基本特点；專門地图主要的只是集中表示自然的或社会經

济的某些现象,亦即分别表示气候条件、地质构造、人口、工业等。

地图上将一种和几种现象分开来显示的方法十分重要,它可以用来研究现象的分布,但却失去了现象的相互联系和制约性。由此看来,编制综合性的地图是很有用的。因为只有这样才能将相互联系、相互依存和彼此制约的各类现象结合在一起。

总结以上所述,地图的定义应该是:

根据一定的数学法则,将地球表面以符号综合缩绘于平面上,并反映出各种自然和社会经济现象的地理分布与相互联系。

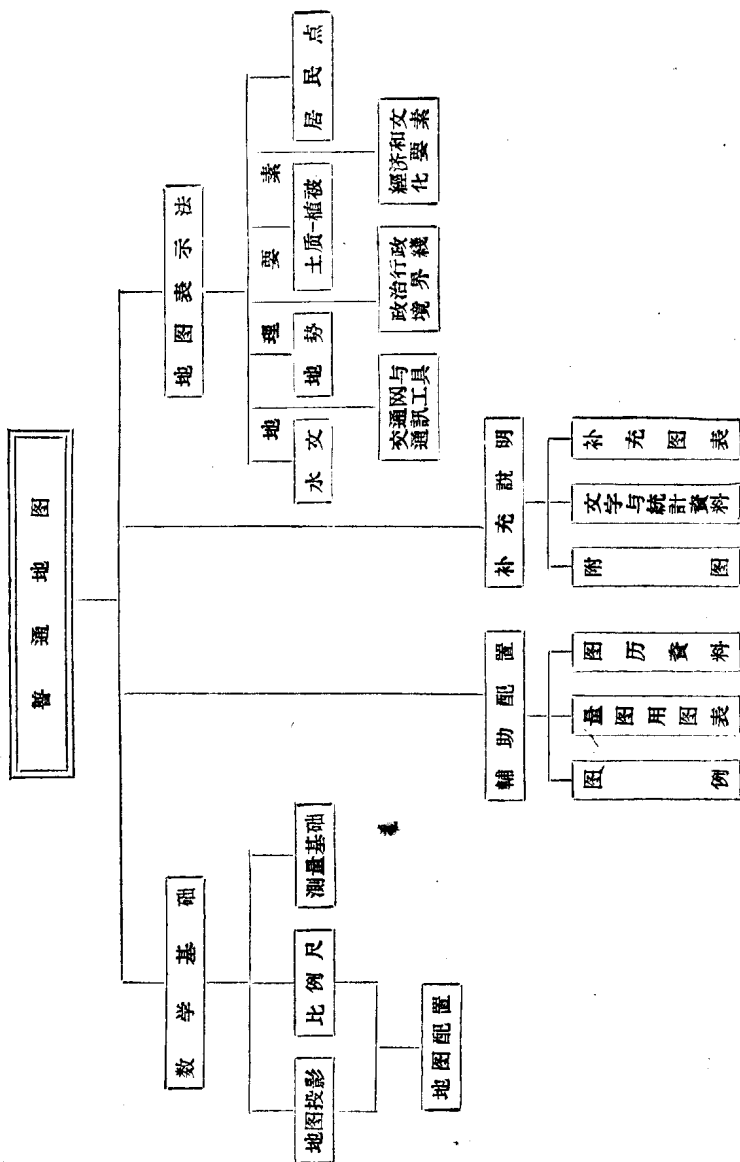
科学性的地图不仅应该表示出各种现象的分布及其联系和制约,并应说明各现象的变化和发展。当然,比较两张同一地区,不同时期制印的地图,便可于图上看出各种自然的和社会经济现象的地理分布上和联系上的变化;而现代地图上的科学表示方法,在同一地图上就能显示出各现象在数量上和质量上的变化及其历史。

地图的基本内容由各种不同的地理要素所构成,它们在地图上以各种符号来表示。但是地图的几何法则和几何特性则决定于地图的数学基础,其中包括大地测量基础、比例尺和地图投影。每一幅地图都具有这种数学基础的各要素。

地图的地理要素不是全都相同的。各种不同的地图各自有不同的一套内容要素。例如,普通地图包括水文、地势、土质-植被、居民点、交通网与通讯工具、政治行政境界线,以及经济和文化要素。各种专门地图就各有其不同的专门内容的要素。

除地图的基本内容以外,任一幅地图还有辅助配置要素,以便读者更正确更容易地使用地图。地图的辅助配置要素有:图例(即在地图基本图面外,表示出地图上所采用的符号及符号的文字说明),利用图例以理解地图所示的全部内容;量图用图表,用来在地图上量取距离、角度、面积、各点的坐标、斜坡坡度等等;地图名称

表 1. 普通地圖的各要素



及图例資料，它們指明地图上所示的地区，地图的内容，有时也說明地图的用途，同时还說明地图出版的地点和日期，以及某些其他資料。

除了地图的基本内容以外，地图还有补充說明——各种补充图表，文字与統計資料和附图，它們是从某一方面來說明和补充地图基本内容的。

现将普通地图各要素列于表 1 中。

§ 2. 地图符号

地图符号(图例)表达地图的内容。制图时各种符号的选择和拟訂是根据地图的用途、地图的題材和設計的内容而进行的。地图符号决定地图是否易讀以及讀者能够理解地图的程度。

直到十八世紀中叶，地图上依然广泛的使用着描景画法，那时图上的城市、山脉和森林全是用写景画描繪的，就象实地上所观察到的一样，而其他地物如水文、道路、境界則按水平投影法描繪。因为編制这些图所依据的資料多为記述資料，并且帶有推测性质，最多也不过依据一些簡易測量資料——例如用罗盘和卷尺測成的道路图。图上天文观测坐标为数极少，而且常常只是一些緯度。

若想把居民点和山脉按其真实形状精确地描繪在图上，是当时情况所不可能办到的，那时在地图的使用上也沒有这个需要，而地图上的描景图画却易为讀者所了解。

自十八世紀中叶起对地图提出了新的要求——要求它不仅表示地面上的一般現象，而且要能在图上精密地量取距离、角度和面积。測图技术的发展也已提供了解决这个問題的可能性。但描景画法不能滿足新的要求，因此就應該放弃它而采用水平投影作图。

以水平投影法表示的地物，其外形輪廓就往往与实地不同，特

別是在表达地勢時碰到更大的困難。因此同類物體就需要採用一種共同的符號，並尽可能做到根據符號即可聯想到各種物體的外形的特征。符號還必須易于繪畫，便于記憶和圖形簡單。

地圖對在地面上占有一定面積的自然物體（如海洋、湖泊、森林等）和社會經濟物體（居民點和人工建築等），通常是先描繪地物的外部輪廓，再于其中加繪某種符號（例如表示森林的圓圈）或塗以顏色（如水文所塗的淺藍色）或繪以暈綫（例如居民點街區內所繪的暈綫）。不過，要嚴格地按照地圖比例尺表示各種景觀物體，只有在較大的大比例尺圖上才有可能。普通地圖上，輪廓符號的最小面積，其直徑約為 0.4—0.5 毫米，如果再小，則就辨認不清了，因此所採用的符號，其大小可任意規定；但對某種地圖或某類地物來說，是要固定的。從圖形上看來，有時符號與它所代表的物體相似，如實地寬 6—8 米的公路，若繪在 1:100000 比例尺地圖上，應該是一條寬為 0.06—0.08 毫米的綫，但實際在地圖上是採用象征公路的兩條平行綫表示的，其寬為 0.9 毫米，即相當於實地上的 90 米。

占面積很小的各個獨立物體或點，在圖上亦採用符號表示。例如實地為一點的天文點，就是以五角星表示的，這種符號稱為非比例符號。

按照符號的形狀，可以把符號分為下列四類：

1. 輪廓地物符號——按地圖比例尺表示的地物輪廓符號；
2. 綫狀符號（道路網、境界綫、等高綫等）；
3. 獨立物體的非比例符號；
4. 數字和文字注記。

散列配置在輪廓綫內的小型符號，通常沿輪廓綫配置得較密，以便着重表示出輪廓地物在圖上的位置。這種小型符號有平面的或透視的。例如森林區內所繪的圓圈符號或各類樹木的透視圖

形。一般說來，小型符号的大小和图形不決定于地圖比例尺，而是隨所表示的地物性质的不同而有所改變。在彩色地圖上通常可不用這種符号，而用底色。例如以綠色普染林区來代替小型的樹木符号。

非比例符号中也有平面的與透視的之分。但就其配置來說，與小型符号是有差別的。因為小型符号可任意散布在一定輪廓內，或者是按規定的幾何順序排列；而非比例符号則不同，它在圖上的位置是受到嚴格限制的。布置它時，應使其平面符号或幾何图形的中心或透視图形基底部分與地物的實際位置重合。

同一地物由於地圖比例尺的不同，可以用輪廓地物符号表示，也可以用非比例符号表示。

拟定符号是实际制图工作中一个比較复杂而重要的任务。因為图式和色彩是表达地圖內容的工具，所以恰當地選擇符号可以保證地圖具有良好的易讀性、使用方便并且易于制作，并能節省時間和材料。不仅如此，符号還會影响地圖內容。當然，不是說符号和顏色可以支配地圖內容，而是地圖內容決定符号的選擇。但是，符号既經規定之後，反過來它即會影響到地圖容量的多少和圖上表示地物特征的可能程度。總之，要編制一幅有價值的地圖，符号的質量起着很大的作用。

符号間的差別可以根據图形、大小和顏色來區分。這是為了保持各个符号和某一類符号的特性，使它能够清晰地顯示在其他符号之間，從而能使圖上特別重要的要素得以突出的表現出來。

单个符号應有单个符号的特点，同一類符号也應有與他類符号不同的特性。因為當閱讀地圖時，不僅要能區分各種地物（雙軌鐵道、單軌鐵道、國界、省界等），而且還要能看到各類地物（鐵道、政治行政境界等）。有了這樣十分合理的符号系統就可以在圖上顯示出各現象相互間的关系，同時也能確定它們在幅員分布範圍

內总的規律性。

符号的图形除了应有独立性和清晰性外,还必须同时作到简单、美观并尽可能地醒目。

符号的大小首先决定于地图的用途,如距6—8米以内观看的教学用挂图,必须用轮廓简单、尺寸较大的符号;而桌上用图和地图集,则应力求采用微小但仍保证易读的符号,以便在图上有限面积内能容纳相当多的内容。

将符号大小加以变化,借以根据重要程度来区分地图内容,从而使读者能首先看到地图上最重要的要素。在同一幅甚至是多幅图上一一般都应严格保持各类符号的规定尺寸。

颜色是符号第三个极为重要的特点,内容丰富的单色地图,即或是画得很好,但仍会给人以单调的感觉;而且内容较多的单色地图,在阅读时往往会发生困难。如果善于运用颜色便会改变这一情况。因为用选定的颜色来绘画地图上各要素时就好比将图形分了类,但同时又保持着地图应有的完整性,这样读起图来就特别容易,并能增加地图的容量,且便于将特征明显及具有重要意义的景观要素突出地显示在图上。

在为地图上各要素选定颜色时,应根据下列两个条件:

1. 地图上的颜色最好符合于天然色彩。例如以蓝色或淡蓝色表示水系,绿色表示植物类,淡褐色表示沙漠。这样就可以很容易的而从图上联想到自然界的真实景色。但是能在地图上模仿自然界的本色来选取色彩毕竟是有限的,因此现代地图上有许多颜色就不可能与自然界的本色相应。

2. 以鲜明突出的颜色表示最重要的地物。例如以红色或橙色表示公路,则公路在地图的其他内容中间就显得特别突出。

在地图上着色时,除了根据上述两个原则外,还应注意使所采用的颜色为彼此易于区分的对比色(而不是多种多样的颜色),并

且尽可能的减少颜色的数目,因为它是降低成本和简化制印过程十分重要的因素。

§ 3. 制图綜合概念

地表物体和现象种类繁多,而地图又是以縮小的图形表示,不可能主次不分、包罗万象地全部表示到地图上,必須进行取舍和概括。制图綜合是根据地图的用途、比例尺和制图区域地理特征对地图内容各要素以科学的方法进行取舍和概括。选取最主要的和本质的要素,舍去次要的非本质的碎部;概括地反映基本的、典型的和有特征性的輪廓及区域特点。

制图綜合是任何一种类型和任何一种比例尺的地图都有的;不論是編制普通地图或专门地图,不論是內业編繪或外业測图都少不了制图綜合过程。

制图綜合具体表现在以下几方面——制图物体輪廓(形状)的概括、数量特征的概括、质量特征的概括、地图内容的取舍和以各个物体的集合符号代替各个物体。

1. 形状概括 形状概括就是在簡化整个物体图形的同时,要力求保持为物体所特有的,表示該物体基本特征的,从地图用途上来看又是很重要的一些特点,而不是机械地簡化地物輪廓,即仅舍去按地图比例尺不能明显表示出来的物体的碎部。

为了正确的进行形状概括,需要有意識地夸大个别碎部,使图形在某种程度上有所夸张,以便保持其图形上的特点。例如在小比例尺地图上对挪威峡灣型的海岸,正确的綜合不是在于舍去所有按地图比例尺不能表示的峡灣,以使海岸变为平滑微有波形的輪廓,而是将主要的峡灣加以夸大使其更为明显突出。只有这样的綜合才能显示出峡灣型海岸的特点(图2)。为此制图者应很好地研究制图地区的地理特点。