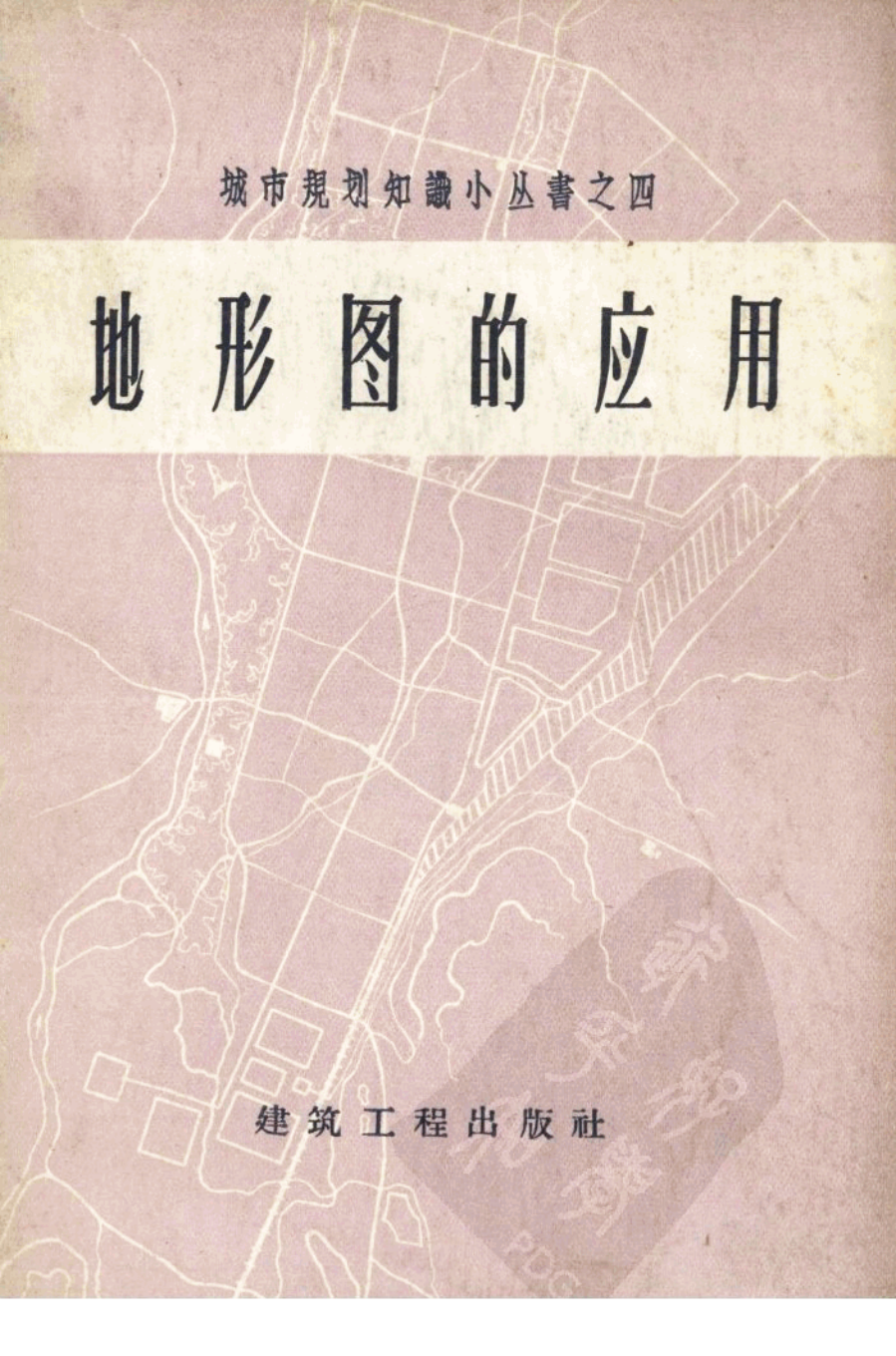


The background of the cover features a stylized, light-colored map illustration on a reddish-brown background. The map shows a network of roads, a river or canal on the left, and various land parcels, some of which are outlined with hatching to indicate specific features or terrain. The overall style is that of a technical or planning map.

城市規劃知識小叢書之四

地形图的应用

建筑工程出版社

城市規劃知識小叢書之四

地形圖的應用

建筑工程部城市設計院資料室 編

建筑工程出版社出版

• 1960 •

內 容 提 要

本書主要介紹在城市規劃中如何应用地形图的問題。書中除对地形图在豎向規劃、道路規劃、排水工程規劃中的应用以及結合地形布置建築物等問題作了闡述以外，并扼要地介紹了地形图的內容、比例尺、坐标、标高等的基本概念。本書可供初学或初作城市規劃的同志以及有关学校师生参考。

城市規劃知識小丛書之四

地 形 图 的 应 用

建筑工程部城市設計院資料室 編

1960年3月第1版

1960年3月第1次印刷

4,340册

787×1092¹/₃₂ • 33千字 • 印張1⁹/₁₆ • 插頁1 • 定价(9)0.19元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店发行 • 書号: 1926

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

前 言

自从一九五八年工农业生产大跃进以来，各地城市规划工作配合生产建设的需要，比较普遍地开展起来。但在不少地方，城市规划还是一项新的工作，广大城市规划工作者，迫切需要了解和学习城市规划工作的基本知识和经验。为此，我们编写了“城市规划知识小丛书”，分册出版，以满足初学和初做城市规划工作的需要。

小丛书的内容包括：城市规划的任务和内容、城市规划中的资料工作、经济工作、工程规划和园林绿地规划等方面的基本知识。每一册的内容，都自成系统，但也可汇集成阅。

城市规划是一门政策性很强而又涉及面很广的综合性科学技术工作，加上每个城市的具体情况各不相同，因此要想在几本小册子中详加介绍，全面研究是很困难的。本书中所提到的一些规划设计数据和实例，只能作为读者学习和工作中的参考，不应机械地搬用。

由于编者水平有限，许多问题还谈得不够深透，不妥之处，也在所难免。希望读者批评指正，并请将意见随时通知我们，以便补充订正。

建筑工程部城市设计院资料室

一九五九年七月

目 录

前 言

一、怎样看地形图	(1)
(一) 地形图的作用	(1)
(二) 地形图的测绘	(2)
(三) 比例尺	(3)
(四) 坐标	(6)
(五) 标高	(8)
(六) 地形图表示的内容和惯用的符号	(17)
二、地形图的应用	(23)
(一) 怎样辨别图紙方向	(23)
(二) 地形图的一般应用	(24)
(三) 坐标换算	(27)
(四) 城市用地的地形分析	(31)
(五) 竖向规划中地形图的应用	(35)
(六) 道路规划中地形图的应用	(37)
(七) 排水工程规划中地形图的应用	(39)
(八) 結合地形布置建筑物	(42)

一、怎样看地形图

(一) 地形图的作用

地形图是将地面上的地物、地貌,通过测量和一定的画图方法繪制而成。图中表示的内容和实地上的东西保持相似的关系。地面上的各种物体,如村鎮、工厂、房屋、道路……等建筑物統称为地物;地球表面自然起伏的形状,如高山、洼地、陡坡、冲沟……等則統称为地貌^①。由于地形图不仅反映了地面上各种物体的相关位置,而且还表示出地势起伏状况和高程,因此無論在經濟建設中或者在国防軍事上,它都具有很大的意义和作用。單从經濟建設方面來說,如分布工业,探測矿山,选定鉄路、公路的路綫,确定桥梁、碼頭等的位置,进行大規模的农田水利建設,以及各种工程的設計等等,都需要地形图作为一项重要的資料依据。在城市规划和城市建設中,地形图也具有同样重要的意义。例如,厂址的选擇、城市用地評定、建筑物的布置、城市园林綠地规划、道路、給水、排水等等市政工程的规划和設計,也都需要有准确的地形图供规划和設計时应用。城市规划中的各項规划設計总图,几乎均是在地形图上編制的。在地形图上进行规划設計,可以充分了解地物和地貌,因而在布置城市的各个組成部分时,就能够避免布置重叠和相互干扰等現象,使规划設計合理地結合現狀,因地制宜地充分利用地形条件,节省城市建設費用。因此,进行城市规划时,必須对规划地区的地形加以分析研究。分

① 地形測量中所称地貌是指地球表面起伏的形态,并将它們在地形图上表示出来;根据形状的不同地貌有許多名称,詳見本書一、(六)。如果研究地球表面起伏形态产生的过程,称为地貌学,不在本書介紹範圍之內。

析研究地形，除了到实地进行踏勘外，还必须借助地形图来进行。要正确地运用地形图，首先要对图中所表示的各种内容充分了解和熟悉，只有这样才能在工作中应用自如。因此，本书先从怎样看地形图谈起，而后介绍地形图在城市规划中的应用。

(二) 地形图的测繪

地形图是通过测量繪制出来的。

地形图的测制，一般可分为控制测量和碎部测量两个重要部分。所谓控制测量，是首先在测区范围内选定若干个重要地点，然后用精确的方法測量出这些点子的平面位置和高程，計算出它們的坐标，并将它們組成控制点網。控制点網包括三角網、导綫網、水准網等等^①，它是測量地形图的骨干，也是以后进行碎部測量的依据，所以做控制点網极为重要。如果这个工作做得不好，就不可能順利地完成全面的測量工作，測出来的东西也不可能准确。所谓碎部測量就是在控制点網做好以后，將控制点繪到图上，以它們为依据，分片分块地把地面上所有的地物、地貌測量出来，并用測量上慣用的符号〔或叫图例、图式。詳見一、(六)〕和一定的比例尺描繪到图上。这样，就繪成了地形图。

城市地形图的測量，它的測区和全国范围来比，是比較小的，也是局部的。但是，也必须和全国性的整个測量体系結合起来，有的控制点網就是从全国性的高级控制点網扩展补充出来的。

大家都知道，地球是橢圓形的，因此在測量工作中也考虑了球面的曲率等問題。但是地球终究是一个很大的东西，因此作

① 做測量控制点的平面位置的方法很多，把选定的各个点子連接成許多三角形，这些点子所組成的網狀称为“三角網”；控制点之間連成多边形的称为“导綫網”。用作控制高度的控制点，也必须依据它們的路綫組成網狀，并称之为“水准網”。

面积不大于 100 平方公里的小地区测量时，可把地球表面当作平面看待，不计算它的曲率，因为由此所产生的误差是极小的，也是容许的。这样，测量工作可简化很多，使用地形图也较方便。

表示地形状况的方法很多，如等高线法、层色法、斜坡线法、注点法等等。用等高线和一定的符号所绘制的地形图称为等高线地形图，简称地形图，也是在建设工程中和城市规划中最常用的一种地形图。本书所称的地形图就是指等高线地形图。

地形图、平面图和地图都是有区别的。只表示地面上物体位置的图称为平面图，而地形图则既表示了物体的位置又表示了地面起伏的形势。地图是用一种专门的地图投影法绘制的，和地面形状不再保持相似关系，并有某些程度的变形，它表示的区域相当大，比例尺较小。因此，在书店中可以买到的这种地图，是难于作为规划设计的依据资料。

(三) 比 例 尺

在地形图上量得的长度和在实地上量得的长度之比，换句话说，把地面的东西画到图上时所缩小的倍数，叫做比例尺（又称缩尺）。例如，量得地面上两点的距离为 1,000 米，用同一种尺在地形图上量得这相应两点的距离为 1 米，那末这一地形图的比例尺就是 1:1000 或叫 $\frac{1}{1000}$ 。同样，按照地形图上所示的比例尺量得图上某两点的距离，就可以知道在实地上相应两点的距离该有多少了。

地形图比例尺的表示方式通常有两种：

1. 数字比例尺。这是用一个比例或分数（分子等于 1，分母为整数）来表示的，如 1:1000，或 $\frac{1}{1000}$ 等是。

2. 直綫比例尺^①。这是用綫条来表示的，即在图上画一直綫，标明直綫上每單位長度代表實地上多少米或多少公里。为了更精確起見，常把單位綫段再分成10个等份用来代表更小的距离單位。图1所示为直綫比例尺。地形图采用直綫比例尺表示，可以用分規（两脚規）在地形图上量得某两点的距离，再把它和直綫比例尺比一下，就能够直接讀出實地的距离数值。此外，如果用照相机把地形图縮小（或放大）若干倍，直綫比例尺也隨同地形图一起縮小（或放大）相应的倍数，因而仍能保持原有的比例关系，这是数字比例尺所不及的。

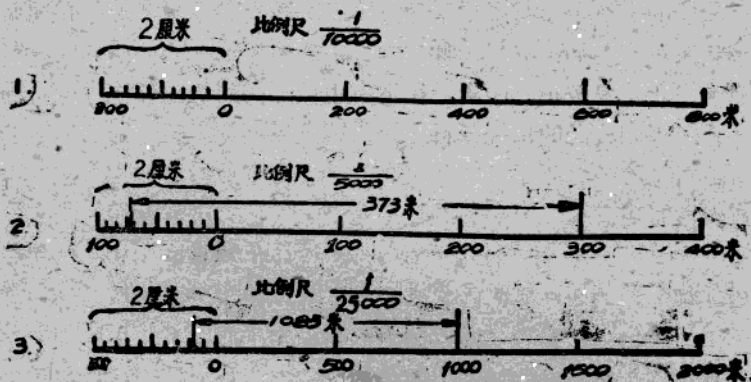


图1 直綫比例尺

以上两种表示地形图比例尺的方式，在地形图中都有采用，有时把两种形式一起表示在图上。

要比較出两幅比例数字不同的地形图比例尺的大小，只要各将比例尺的分子被分母除一下，根据它們的商的大小就能找到答

① 直綫比例尺是图示比例尺的一种形式，使用得比較广泛。图示比例尺的另一种形式为复式比例尺（或称斜綫比例尺），通常較少使用，本書沒有介紹。

案。例如 $\frac{1}{10000} = 0.0001$, $\frac{1}{500} = 0.002$; 因而就可知道比

例尺 $\frac{1}{10000}$ 小于比例尺 $\frac{1}{500}$ 。

地形图的精确度和比例尺的大小有关。例如有几种比例尺大小不同的地形图, 假定某一个点的位置在图紙上都差 0.1 毫米, 这样代表与实地上的誤差将根据比例尺大小的不同而有所不同, 如表 1 所示。由此可見, 比例尺越大, 誤差越小, 也就是图中內容越詳細和精确度^① 越高; 相反, 比例尺越小誤差也越大。

各种不同比例尺的地形图所表示的誤差数值

(图上各差 0.1 毫米)

表 1

比 例 尺	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{2000}$	$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{50000}$	$\frac{1}{100000}$
代表的誤差数值 (米)	0.1	0.2	0.5	1.0	5.0	10.0

在城市规划中需用多大比例尺的地形图, 这和规划阶段、规划內容、要求规划的深度、地区范围大小、地形繁簡情况以及当地的具体条件等都有关系。一般來說, 总体规划大多采用 1:10000 或 1:5000 的地形图; 詳細规划則需用 1:2000 或 1:1000 的地形图, 不过这不能完全一概而論, 例如在总体规划阶段編制城市近郊规划平面图时, 大多采用 1:25000 或 1:50000 的地形图。必須說明, 以上所說比例尺大小不同的地形图是指供各該规划阶段編制规划成果图紙用的, 实际上即使在总体规划阶段, 还应尽可能再搜集比例尺較大的地形图, 供分析研究规划地区內的地物、地貌和城市現况情况, 以及拟訂规划方案等用。如果当地条件不足, 目前

① 这里所指的精确度和誤差, 仅从比例尺大小相比而說的, 不包括测量和繪图时的工作細致、精确与否的因素。

还没有上述比例尺的地形图，而仅有小比例尺的地形图，则根据实际情况，因地制宜，暂以此代用。

(四) 坐标

在大多数的城市地形图上可以看到画着许多等距离的纵横交错的方格子（或没有画出方格而画着许多“+”形），这就是坐标网。地形图通常用坐标网来控制物体的平面位置，因为任何一个点的位置，都可以根据它和纵横两轴的距离来确定。例如如图2，设O为纵横轴的原点，直线上点I距纵轴（X轴）为250米，距横轴（Y轴）为230米，则点I的纵坐标为230米，横

坐标为250米，或写成 $\frac{x_1 230.00}{y_1 250.00}$ ；同理，点II的坐标可写成

$\frac{x_2 400.00}{y_2 600.00}$ 。这种表示物体位置的方法，也叫平面直角坐标法。

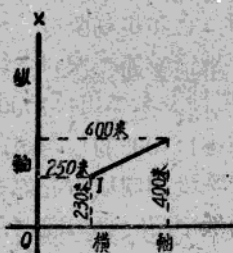


图2 平面直角坐标

在城市测量中，为了测定物体的平面位置以及为各项建设的规划设计、施工放样等创造方便的条件，每一城市都要设立一个统一的坐标系，使每一物体都通过同一的坐标系而表示出来。

地形图中的坐标网又是和测量控制点联系着的，实际上控制点的位置也是受坐标网控制着的。关于城市地形图中坐标原点的问题，在已有全国统一坐标系的地方，采用全国统一的坐标系。如果在测区范围内还没有建立全国性的坐标系，则往往假定一点作为原点，而假定的原点，通常设在城市规划地区范围以外的西南方，这样可避免坐标出现负数。

城市地形图的坐标縱軸（ X 軸）通常采取与真子午綫方向一致（簡称为真北方向），橫軸（ Y 軸）与东西方向一致，坐标 X 值大的一端为北，小的一端为南。也有个别城市地形图的縱軸采用磁子午綫方向（簡称磁北方向）。磁子午綫和真子午綫是有区别的。所謂磁子午綫就是在某处沿着磁針（俗称指南針）所指的方向作一垂直面，和地球表面相交之綫称为該处的磁子午綫。所謂真子午綫就是通过南北极的正北（子）正南（午）的綫。由于磁針所指的方向不是正好指正南正北的，所以磁子午綫与真子午綫形成一夹角，称为磁偏角。磁偏角不是一个常数，它因时因地、因特殊情况而有所变化。因此，当使用两个不同單位测量的地形图时，要弄清楚图上坐标縱軸是否均采用真北方向，如果不同，則应了解磁偏角的数值。

用經緯度表示地面点的位置称为地理坐标，如北京的地理坐标为东經 $116^{\circ}28'13''$ ，緯度为 $39^{\circ}54'23''$ 。城市測量地面点的位置，是不用地理坐标而用平面直角坐标来确定。本書中所称坐标，除注明者外，都是指平面直角坐标。

用坐标控制物体的位置，归納起来，主要有以下一些优点：

1. 知道了物体各点的坐标数据，就可以在图上繪出这个物体的形状、位置和具有的方向；

2. 在图紙上定出了拟建物体的坐标，也就可能在实地上定出修建物体的位置；

3. 根据物体各点的坐标，可以算出它的長度和寬度；

4. 知道了两直綫的坐标，可以算出和定出它們相交点的位置（当两直綫不平行时）或者它們的平行間距（当两直綫平行时），也由此可檢查两个物体的位置有否发生重叠和干扰；

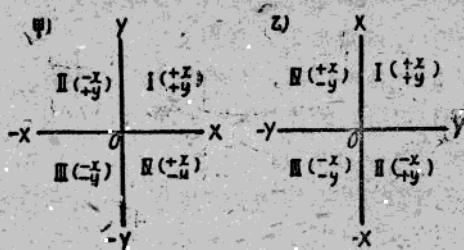
5. 便于准确地复制图紙；

6. 根据坐标数据便于檢查核对图中所繪之物体位置有否錯

誤，等等。

在城市規劃中，要表明厂址、場地、街坊紅綫、道路、各种管綫工程的准确平面位置，大多是使用坐标的，因而坐标在城市規劃中应用得很广泛。用坐标控制物体的位置虽然有很多优点，但有时計算起来比較繁瑣。在城市規劃工作中，对于只需表示物体的大体形状和位置的規劃來說，就不一定要計算出它們的坐标数值，而采用相对位置的方法。

关于坐标的計算方法，在測量書籍中有所介紹，在 学書籍中更有詳細的論述計算原理和方法，本書不專門介紹了。但是，需要注意的是，数学書籍中通常以橫軸作 X ，縱軸作 Y ，而地形图和工程建設上經常以縱軸作 X ，橫軸作 Y 。这两种的計算原理相同，而使用的象限不同，如果不注意这点，易于把 x 和 y 、正負符号混淆而发生錯誤，現將数学書中的笛卡儿坐标的象限（見圖 3 甲）和工程上使用的象限繪如图 3 所示，以供对照。



I II III IV 代表象限

图 3 坐标象限

(五) 标 高

要比較地面上各点的高度，需通过一个共同的零点才能比較出来。

一般地形图是以大地水准面作零点（水准原点）而起算地面上各点的高程。所谓大地水准面就是把多年平均海水面作为零点，它又称为水准基面。各测量点与大地水准面的垂直距离，称为绝对高程，或叫真高、海拔。各测量点与随便假定的水准面的垂直距离，称为相对高程，或叫标高^①。解放以前，在高程测量中所采用的水准零点是相当混乱的，有大沽口水准零点（用于我国的北部）、吴淞口水准零点（用于长江流域）、珠江零点（用于我国的南部）等。我国各地的水准基面零点比较可参考表2^②。

近年来我国正有计划、有步骤地向采用统一的水准零点（水准原点）进行高程测量过渡。我国国家水准点的高程已规定以青岛

各地水准基面零点比较表

表 2

零 点 名 称	同 異 名	与大沽北炮台 标准零点高差	附 注
1.大沽北炮台标准基面零点	大沽基面	0	表中“+” 代表在大沽基 面零点以上； “-”代表在 大沽基面零点 以下
2.大沽平均海平面		+1.301	
3.吴淞平均海平面		+0.939	
4.青岛平均海平面		+0.378	
5.废黄河口零点	导淮委员会零点， 运河工程局零点	-0.085	
6.天津海河工程局零点		-0.151	
7.江海关零点		-1.667	
8.津浦铁路零点		-1.922	
9.京沪铁路零点	扬子江水利委员会 零点，上海浚浦局零点	-2.134	
10.吴淞海平面零点		-2.158	
11.胶济铁路零点		-2.174	
12.京汉铁路零点		-10.620	
13.秦皇岛零点	北宁铁路零点	-25.500	

① 标高和绝对高程的区别已如上述，但习惯上把绝对高程也统称为标高。本书中也没有把它们加以严格区别，并在书中将概用标高一词。

② 表2中之数值系根据我国“大地测量法式（草案）”颁布之前汇编而成。

水准原点为依据。按照1956年計算結果，原点高程定为高出黄海平均海面72.289米〔見中华人民共和国国家測繪总局、中国人民解放军总参謀部測繪局制定，1959年9月4日国务院批准試行之“中华人民共和国大地測量法式(草案)”^①〕，并且在“1956年和1958年先后将我国东南部地区总長达四万余公里包括56个环线 and 东北部总長达二万余公里包括36个环线的国家精密(二等)水准網进行了平差，并根据这个原点計算出各水准点的高程”(見中华人民共和国大地測量法式說明)。由此可見，我国的高程測量将过渡到采用統一的水准原点。

地形图是用标高和等高綫来表示地势起伏状况的。什么叫等高綫呢？等高綫就是把地面上标高相同的点在图上連接起来而画成的綫，即：在同一条等高綫上的各点的标高都相等。由于地面高低起伏，所以地形图中就繪有許多曲曲弯弯的等高綫，特别是高度相差較大的地方(如山地和洼地)的等高綫就比地势平坦的地区較多較密。等高綫虽然蜿蜒曲折，但不易有立体的感觉，而且实地上又沒有画出这些綫条，更不易对証，这对初学者开始看地形图來說，会有一些困难。但是，只要了解了等高綫是怎样来的，掌握了它的特性，再細細地看看图紙，是很容易解决的。

相邻两条等高綫的高度差叫做等高距，其数值大小，和地形图比例尺的大小以及測区地形陡緩情况有关。地形图采用多大的等高距，是根据測量规范的規定，結合实地情况以及測图的要求，作充分研究后，在測繪时預先确定的。各种比例尺的城市地形图的等高距一般如表3中之規定。两条等高綫之間的水平距离称为等高綫間距，它是随着地形陡緩情况而变化，不是預先所能

① 1959年11月測繪出版社出版。

各种比例尺地形图的等高距

表 3

比例尺	平地 (米)	丘陵地 (米)	山地 (米)
1:5000	1.0	2	5
1:2000	0.5	1	2
1:1000	0.5	0.5	1
1:500	0.25	0.5	—

规定的。根据等高距的数值和等高线间距的大小，可以看出地形的陡缓状况。为了说明这种情况，可以举切圆锥体为例。取一个高4~5厘米的圆锥体，将它的底面作基面，和基面平行每隔1厘米切一刀，共可切成5块，如图4甲，而后把圆锥体的基面和切刀线绘出平面图如图4乙。从图4乙中可以看到有5条闭合的

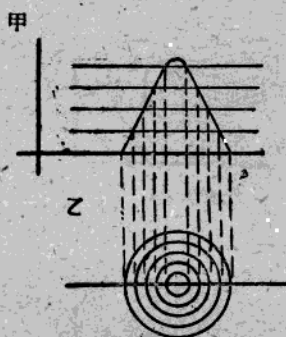


图 4 圆锥体的立面和
平面图(一)

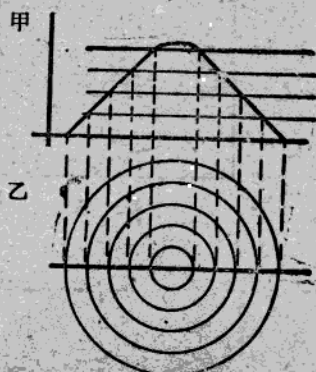


图 5 圆锥体的立面和
平面图(二)

圆曲线，这些圆曲线就是这个圆锥体的等高距为1厘米的等高线。再取一个高度、形状和图4甲相仿，但体积、底面较大的圆

錐體，用同样的方法将它切开和繪出它的等高綫，如图 5 所示。比較图 4 和图 5，則可看出这两个图上的等高綫形状相似（因为它們所表示的就是两个高度和等高距都相等的圓錐體），但图 5 中的等高綫間距大于图 4 中的等高綫間距（因图 5 中的圓錐體体积大于图 4 中的圓錐體），图 5 中的傾斜度也比图 4 来得緩和。由此

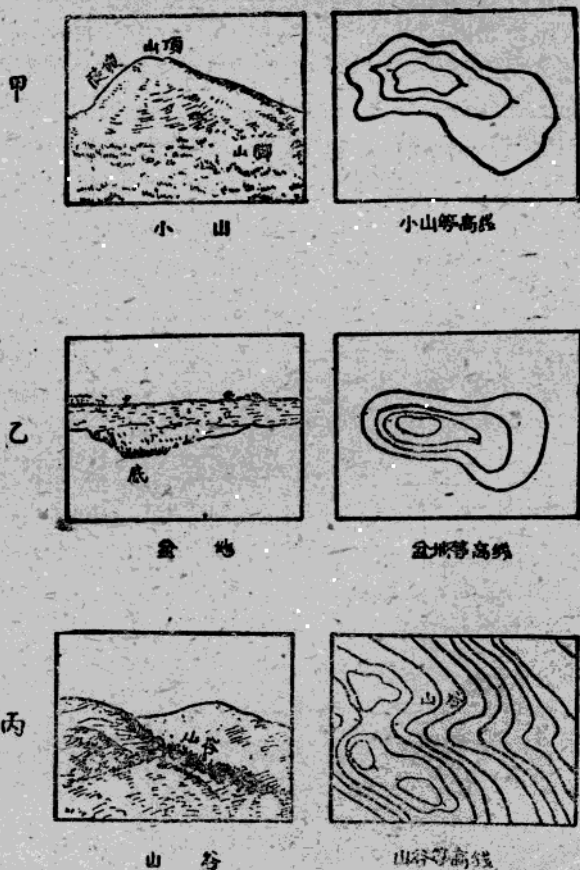


图 6 用等高綫表示的地貌 (a)