

926/97

44042

城市规划知识小丛书之二

# 地形图应用

中国建筑工业出版社

926/97

城市规划知识小丛书之二

# 地形图应用

(修订版)

中国建筑工业出版社

之  
二

本书主要介绍在城市规划中如何应用地形图的问题。书中除对地形图在竖向规划、道路规划、排水工程规划中的应用以及结合地形、地貌、自然地质、布置建筑物等问题作了阐述以外，还扼要地介绍了地形图的内容、符号、比例尺、坐标、标高等基本概念，可供城市规划工作人员参考。

本书由本社编辑部修订。

城市规划知识小丛书之二

地形图应用

(修订版)

本社编辑部修订

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

\*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：1<sup>3</sup>/<sub>4</sub>；字数：36千字

1960年3月原建筑工程出版社第一版 1960年3月第一次印刷

1976年11月修订第二版 1983年12月第三次印刷

印数：33,331—47,430册 定价：0.14元

统一书号：15040·3313

## 修 订 版 说 明

为了适应当前城市规划工作的需要，现将原建筑工程部城市设计院资料室编写的《城市规划知识小丛书》修订再版。在修订中对原书中一些章节的内容作了适当的补充或修改，图表和数据作了订正，文字也作了一些改动。

此次修订，由于征求意见不够广泛和我们的水平所限，书中一定有不少缺点和错误，希望读者提出修改和补充意见，以便进一步修订。

中国建筑工业出版社编辑部

一九七六年一月

# 目 录

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 .....	9
(六) 地形图表示的内容和专用的符号 .....	18
二、地形图的应用 .....	21
(一) 怎样辨别图纸方向 .....	21
(二) 地形图的一般应用 .....	22
(三) 坐标换算 .....	25
(四) 城市用地的地形分析 .....	30
(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 .....	38
(七) 排水工程规划中地形图的应用 .....	41
(八) 结合地形布置建筑物 .....	44

# 一、怎样看地形图

## (一) 地形图的作用

地形图是按照一定的投影方法、比例关系和专用符号把地面上的地物、地貌测绘在平面上的图形绘制而成。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，如房屋、道路、江河、植被等统称为地物；地球表面自然起伏的形状，如山地、丘陵、平地、洼地、……等则统称为地貌<sup>●</sup>。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，无论在经济建设中或者在国防建设上，它都具有很大的意义和作用。单从经济建设方面来说，如分布工业，探测矿山，选定铁路、公路的路线，确定桥梁、码头等的位置，进行大规模的农田水利建设，以及各种工程的设计等等，都需要地形图作为一项重要的资料依据。在城市规划和城市建设中，地形图也具有同样重要的意义。例如，厂址的选择、城市用地分析、建筑物的布置、城市园林绿地规划、道路、给水、排水等等市政工程的规划和设计，也都需要有准确的地形图供规划和设计时应用。城市规划中的各项规划设计总图，几乎均是在地形图上编制的。在地形图上进行规划设计，可以充分了解地物

---

● 地形测量中所称地貌是指地球表面起伏的形态，并将它们在地形图上表示出来；根据形状的不同地貌有许多名称，详见本书一、(六)。研究地球表面起伏形态产生过程的地貌学，不在本书介绍范围之内。

和地貌,因而在布置城市的各个组成部分时,就能够避免布置重叠和相互干扰等现象,使规划设计合理地结合现状,因地制宜地充分利用地形条件,节省城市建设费用。因此,进行城市规划时,必须对规划地区的地形加以分析研究。分析研究地形,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) 地形图的测绘

地形图是通过测量绘制出来的。

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控制点。然后用精确的方法测量出这些点的平面位置和高程,建立统一的坐标系统和高程系统,这些控制点组成控制网。控制网包括三角网、导线网、水准网等等<sup>①</sup>,它是测量地形图的骨干,也是以后进行碎部测量的依据,所以做控制网极为重要。如果这个工作做得不好,就不可能顺利地全面的测量工作,测出来的东西也不可能准确。所谓碎部测量就是在控制网做好以后,将控制点按一定的比例尺展绘到图纸上,以它们为依据,分片分块地把地面上所有的地物、地貌测绘出来,并用测量上专用的符号[或叫图例、图式。详见一、(六)]和同一的比例尺描绘到图上。这样,就绘成了地形图。

---

① 做测量控制点的平面位置的方法很多,把选定的各个点子连接成许多三角形,这些点子所组成的网状称为“三角网”;控制点之间连成多边形的称为“导线网”。用作控制高度的控制点,也必须依据它们的路线组成网状,并称之为“水准网”。

城市地形图的测量，它的测区和全国范围来比，是比较小的，也是局部的。但是，也必须和全国性的整个测量体系结合起来，有的控制网就是从全国性的高级控制网扩展补充出来的。

大家都知道，地球是椭圆形的，因此，在测量工作中需要考虑球面的曲率问题。但是地球终究是一个很大的东西，作面积不大于 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、平面图和地图是有区别的。当测区面积较大（100 平方公里以上），考虑地球曲率的影响，而将地球表面的形态投影到大地水准面上，用地图投影的方法按确定的比例尺缩绘于图纸上，这种图称为地图。当测区面积不大（100 平方公里以内），不考虑地球曲率影响，将地面上的地物沿铅垂投影到水平面上，并按比例尺缩小而成相似的图形，这种图称平面图。如果在铅垂方向投影的平面图上，除表示地物的平面位置外，还具有地势的起伏形状，这种图称为地形图。

### （三）比例尺

在地形图上量得的长度和在实地上量得的水平长度之



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，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 $\frac{1}{1000}$ 。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. 直线比例尺<sup>①</sup>。这是用线条来表示的，即在图上画一直线，标明直线上每单位长度代表实地上多少米或多少公里。为了更精确起见，常把单位线段再分成10个等份用来代表更小的距离单位。图1所示为直线比例尺。地形图采用直线比例尺表示，可以用分规（两脚规）在地形图上量得某两点的距离，再把它和直线比例尺比一下，就能够直接读出实地的距离数值。此外，如果用照相机把地形图缩小（或放大）若干倍，直线比例尺也随同地形图一起缩小（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。

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。

要比较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，根据它们的商的大小就

---

① 直线比例尺是图示比例尺的一种形式，使用得比较广泛。图示比例尺的另一种形式为复式比例尺（或称斜线比例尺），通常较少使用，本书没有介绍。

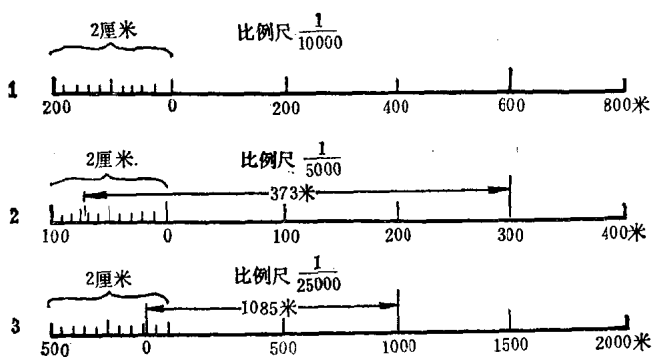


图 1 直线比例尺

能找到答案。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纸上都差 0.1 毫米, 这样代表与实地上的误差将根据比例尺大小的不同而有所不同, 如表 1 所示。由此可见, 比例尺越大, 误差越小, 也就是图中内容越详细和精确度<sup>①</sup> 越高; 相反, 比例尺越小误差也越大。

各种不同比例尺的地形图所表示的误差数值

(图上均差 0.1 毫米)

表 1

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

① 这里所指的精确度和误差, 仅从比例尺大小相比而说的, 不包括测量和绘图时的工作细致、精确与否的因素。

在城市规划中需用多大比例尺的地形图，这和规划阶段、规划内容、要求规划的深度、地区范围大小、地形繁简情况以及当地的具体条件等都有关系。一般来说，总体规划大多采用1:10000或1:5000的地形图；详细规划则需用1:2000或1:1000的地形图，不过这不能完全一概而论，例如在总体规划阶段编制城市近郊规划平面图时，大多采用1:25000或1:50000的地形图。必须说明，以上所说比例尺大小不同的地形图是指供各该规划阶段编制规划成果图纸用的，实际上即使在总体规划阶段，还应尽可能再搜集比例尺较大的地形图，供分析研究规划地区内的地物、地貌和城市现状情况，以及拟订规划方案等用。如果当地条件不足，目前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，但必须结合实地踏勘来进行规划工作。

#### (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织的方格子(或没有绘出方格而画着许多“+”形)，这就是坐标网。地形图通常用坐标网来控制地物地貌的平面位置，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

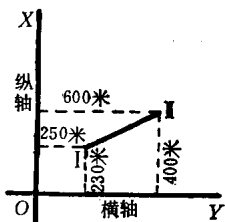


图 2 平面直角坐标

确定。例如图 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。

在城市测量中，为了测定地物地貌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统，使每一地物地貌都通过同一的坐标系统而表示出来。

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统的地方，采用全国统一的坐标系统。如果在测区范围内还没有建立全国性的坐标系统，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。

城市地形图的坐标纵轴（ $X$ 轴）通常采取与真子午线方向一致（简称为真北方向），横轴（ $Y$ 轴）与东西方向一致，也有个别城市地形图的纵轴采用磁子午线方向（简称磁北方向）。磁子午线和真子午线是有区别的。所谓磁子午线就是在某处沿着磁针（俗称指南针）所指的方向作一垂直面，和地球表面相交之线称为该处的磁子午线。所谓真子午线就是通过南北极的正北（子）正南（午）的线。由于磁针所指的方向不是正好指正南正北的，所以磁子午线与真子午线形成一夹角，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，当使用两个不同单位测量的地形图时，要弄清楚图上坐标纵轴是否均采用真北方向，如果不同，则应了解磁偏角的数值。

用经纬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经  $116^{\circ}28'13''$ ，北纬  $39^{\circ}54'23''$ 。城市测量地面点的位置，是不用地理坐标而用平面直角坐标来确定。本书中所称坐标，除注明者外，都是指平面直角坐标。

用坐标控制物体的位置，归纳起来，主要有以下一些优点：

1.知道了物体各点的坐标数据，就可以在图上绘出这个地物地貌的形状、位置和具有的方向；

2.在图纸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.根据地物地貌各点的坐标，可以算出它的长度和宽度；

4.知道了两直线的坐标，可以算出和定出它们相交点的位置（当两直线不平行时）或者它们的平行间距（当两直线平行时），也由此可检查两个地物地貌的位置有否发生重叠和干扰；

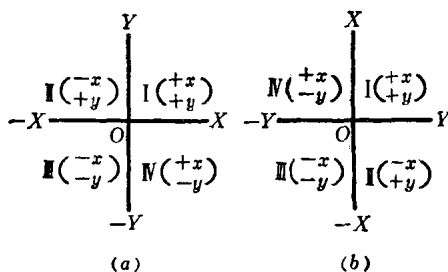
5.便于准确地复制图纸；

6.根据坐标数据便于检查核对图中所绘之地物地貌位置有否错误，等等。

在城市规划中，要表明厂址、场地、建筑线、道路、各种管线工程的准确平面位置，大多是使用坐标的，因而坐标在城市规划中应用得很广泛。用坐标控制物体的位置虽然有很多优点，但有时计算起来比较繁琐。在城市规划工作中，对于只需表示物体的大体形状和位置的规划来说，就不一定要计算出它们的坐标数值，而采用相对位置的方法。

关于坐标的计算方法，在测量书籍中有所介绍，在数学书籍中更有详细的论述计算原理和方法，本书不专门介绍了。但是，需要注意的是，数学书籍中通常以横轴作 $X$ ，纵轴作 $Y$ ，而地形图和工程建设上经常以纵轴作 $X$ ，横轴作 $Y$ 。这两种的计算原理相同，而使用的象限不同，如果不注意这点，易于把 $x$ 和 $y$ 、正负符号混淆而发生错误，现将数学书中的笛卡儿坐标的象限（图3（a））和工程上使用的

象限绘如图 3 ( b ) 所示, 以供对照。



I II III IV 代表象限

图 3 坐标象限

### (五) 标 高

要比较地面上各点的高度, 需通过一个共同的零点才能比较出来。

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面作为零点, 它又称为水准基面。各地面点与大地水准面的垂直距离, 称为绝对高程, 或叫海拔。各测量点与当地假定的水准面的垂直距离, 称为相对高程, 或叫标高<sup>①</sup>。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<sup>②</sup>。

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。

各地水准基面零点比较表

表 2

零 点 名 称	同 异 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
2. 大沽平均海平面		+1.301	表在大沽基面
3. 吴淞平均海平面		+0.939	零点以上;“-”
4. 青岛平均海平面		+0.378	代表在大沽基
5. 废黄河口零点	导准委员会零点, 运河工程局零点	-0.085	面零点以下
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		-2.134	
10. 吴淞海平面零点	扬子江水利委员会 零点, 上海浚浦局零点	-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	

建国以来我国有计划、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水准原点为依据。按照1956年计算结果，原点高程定为高出黄海平均海面72.289米〔见中华人民共和国国家测绘总局、中国人民解放军总参谋部测绘局制定，1959年9月4日国务院批准试行之“中华人民共和国大地测量法式（草案）”<sup>①</sup>〕，并且在“1956年和1958年先后将我国东南部地区总长达四万余公里包括56个环线和东北部总长达二万余公里包括36个环线的国家精密（二等）水准网进行了平差，并根据这个原点计算出各水准点的高程”（见中华人民共和国大地测量法式说明）。国家的基本地形图就是采用这

① 1959年11月测绘出版社出版。

统一的高程系统。

地形图是用标高和等高线来表示地势起伏状况的。什么叫等高线呢？等高线就是把地面上标高相同的点在图上连接起来而画成的线，即：在同一条等高线上的各点的标高都相等。由于地面高低起伏，所以地形图中就绘有许多曲曲弯弯的等高线，特别是高度相差较大的地方（如山地和洼地）的等高线就比地势平坦的地区较多较密。等高线虽然蜿蜒曲折，但不易有立体的感觉，而且实地上又没有画出这些线条，更不易对证，这对初学者开始看地形图来说，会有一些困难。但是，只要了解了等高线是怎样来的，掌握了它的特性，再仔细地看看图纸，是很容易解决的。

相邻两条等高线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测区地形陡缓情况有关。地形图采用多大的等高距，应结合实地情况以及测图的要求，作充分研究后，在测绘时预先确定的。各种比例尺的城市地形图的等高距一般如表 3 中之规定。两条等高线之间的水平距离称为等高线间距，它是随着地形陡缓情况而变化，不是预先所能规定的。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，可以举一个高 4 ~ 5 厘米的圆锥体为例，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(a)，而后把圆锥体的基面和切刀线绘出平面图如图 4(b)。从图 4(b)中可以看到有 5 条闭合的圆曲线，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(a) 相仿，但体积、底面较大的圆锥体，用同样的方法将它切开和绘出它的等高线，如图 5 所示。比较图 4 和图 5，则可看出这两个图上的等高线形状相似（因为它们所表示的就是两个高度和等



高距都相等的圆锥体)，但图 5 中的等高线间距大于图 4 中的等高线间距（因图 5 中的圆锥体体积大于图 4 中的圆锥体），图 5 中的倾斜度也比图 4 来得缓和。由此可见，如果采用等高距相等的等高线表示地貌状况时，等高线间距越大，地势越平坦；相反，等高线间距越小，则地势越陡；如果等高线间距相等，则表明地面坡度相等。

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	1

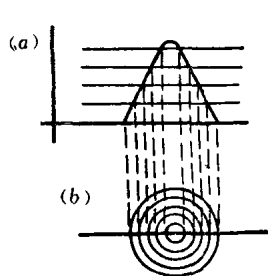


图 4 圆锥体的立面和  
平面图（一）

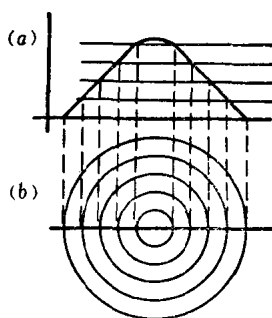


图 5 圆锥体的立面和  
平面图（二）