



## 地形图基本知识及大比例尺地形图测绘

地形测量的任务是测绘地形图。地形图测绘是以测量控制点为依据，按以一定的步骤和方法将地物和地貌测定在图之上，并用规定的比例尺和符号绘制成图。

### 一、地形图和比例尺

#### 1. 地形图、平面图、地图

地形图：通过实地测量，将地面上各种地物、地貌的平面位置，按一定的比例尺，用《地形图图式》统一规定的符号和注记，缩绘在图纸上的平面图形，既表示地物的平面位置又表示地貌形态。

平面图：只表示平面位置，不反映地貌形态

地图：将地球上的若干自然、社会、经济等若干现象，按一定的数学法则采用综合原则绘成的图。

我们测量当然主要是研究地形图，它地球表面实际情况的客观反映，各项建设和国防工程建设都需要首先在地形图上进行规划、设计。

#### 2. 比例尺

(1). 比例尺：图上任一线段  $d$  与地上相应线段水平距离  $D$  之比，称为图的比例尺，显然有

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{M}$$

(2). 比例尺种类：

a. 数字比例尺：直接用数字表示的比例尺用分子为 1 的分数式来表示的比例尺，称为数字比例尺，即式中  $M$  称为比例尺分母，表



示缩小的倍数。 $M$  愈小，比例尺愈大，图上表示的地物地貌愈详尽。通常把 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000 的比例尺称为大比例尺，1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 的称为中比例尺，小于 1:100 000 的称为小比例尺；

b. 图式比例尺：直线比例尺和复式比例尺；

c. 工具比例尺：分划板、三棱尺。

### (3). 比例尺精度

a. 定义：人眼正常的分辨能力，在图上辨认的长度通常认为 0.1 mm，它在地上表示的水平距离  $0.1\text{mm} \times M$ ，称为比例尺精度。

b. 意义与作用：

①. 比例尺精度与比例尺大小的关系：比例尺精度越高，比例尺就越大，利用比例尺精度，根据比例尺可以推算出测图时量距应准确到什么程度。例如，1:1 000 地形图的比例尺精度为 0.1 m，测图时量距的精度只需 0.1m，小于 0.1 m 的距离在图上表示不出来。反之，根据图上表示实地的最短长度，可以推算测图比例尺。例如，欲表示实地最短线段长度为 0.5 m，则测图比例尺不得小于 1:5000。

②. 取舍；

③. 根据甲方要求确定比例尺大小和精度要求。比例尺愈大，采集的数据信息愈详细，精度要求就愈高，测图工作量和投资往往成倍增加，因此使用何种比例尺测图，应从实际需要出发，不应盲目追求更大比例尺的地形图。

## 二. 地形图要素介绍



1. 数学要素：比例尺，方格网（公里网），分幅，编号

a. 比例尺

b. 方格网（公里网）：在绘制大比例尺地形图时，先要建立方格网，以 10cm\*10cm 绘制，当比例尺为中比例尺或小比例尺时，则绘制 2cm\*2cm 网格，这时称为公里网

c. 分幅：

d. 编号：

2. 地形要素：地物，地貌，图示符号

a. 地物：地面的各类建筑物、构筑物，道路，水系及植被等就称为地物，表示这些地物的符号，就是地物符号。地物符号又根据其表示地物的形状和描绘方法的不同，又分为：

比例符号 轮廓较大的地物，如房屋、运动场、湖泊、森林、田地等，凡能按比例尺把它们的形状、大小和位置缩绘在图上的，称为比例符号。这类符号表示出地物的轮廓特征；

非比例符号 轮廓较小的地物，或无法将其形状和大小按比例画到图上的地物，如三角点、水准点、独立树、里程碑、水井和钻孔等，则采用一种统一规格、概括形象特征的象征性符号表示，这种符号称为非比例符号，只表示地物的中心位置，不表示地物的形状和大小；

半比例符号 对于一些带状延伸地物，如河流、道路、通讯线、管道、垣栅等，其长度可按测图比例尺缩绘，而宽度无法按比例表示的符号称为半比例符号，这种符号一般表示地物的中心位置，但是城墙和垣栅等，其准确位置在其符号的底线上；

地物注记 对地物加以说明的文字、数字或特定符号，称为地物注记。如地区、城镇、河流、道路名称；江河的流向、道路去向以及林木、田地类别等说明。

b. 地貌：后面单独介绍

c. 图示符号：

3. 专业要素：铁路，公路，房建，水电等设计勘测资料

4. 说明注记：图内、外的各种注明、解释、说明

### 三. 等高线

1. 等高线原理 等高线是一簇等高线，在图上不仅能表达地面起伏变化的形态，而且还具有一定立体感。如图，设有一座小山头的山顶被水恰好淹没时的水面高程为 50 m，水位每退 5 m，则坡面与水面的交线即为一条闭合的等高线，其相应高程为

45 m、40 m、35 m。将地面各交线垂直投影在水平面上，按一定比例尺缩小，从而得到一簇表现山头形状、大小、位置以及它起伏变化的等高线。所以我们得到等高线的定义：地面上高程相等的各相邻点相连接的闭合曲线。

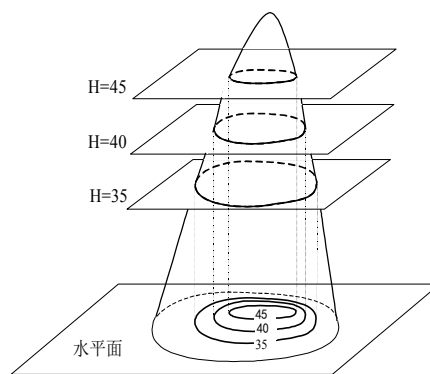


图 8-4 等高线原

用等高线表示地貌，等高距选择过大，就不能精确显示地貌；反之，选择过小，等高线密集，失去图面的清晰度。因此，应根据地形和比例尺参照下表选用等高距。



地形图的基本等高距

地形类别	比 例 尺				备 注
	1:500	1:1 000	1:2000	1:5 000	
平地	0.5 m	0.5 m	1 m	2 m	等高距为 0.5 m 时, 特征 点高程可注至 cm, 其余均为 注至 dm。
丘陵	0.5 m	1 m	2 m	5 m	
山地	1 m	1 m	2 m	5 m	

按上表选定的等高距称为基本等高距, 同一幅图只能采用一种基本等高距。等高线的高程应为基本等高距的整倍数。按基本等高距描绘的等高线称首曲线, 用细实线描绘; 为了读图方便, 高程为 5 倍基本等高距的等高线用粗实线描绘并注记高程, 称为计曲线; 在基本等高线不能反映出地面局部地貌的变化时, 可用二分之一基本等高距用长虚线加密的等高线, 称为间曲线; 更加细小的变化还可用四分之一基本等高距用短虚线加密的等高线, 称为助曲线。

## 2. 等高线表示典型地貌

地貌形态繁多, 但主要由一些典型地貌的不同组合而成。要用等高线表示地貌, 关键在于掌握等高线表达典型地貌的特征。典型地貌有:

山头 and 洼地 (盆地) 如书图 7-5、7-6 分别表示山头和洼地的等高线。其特征等高线表现为一组闭合曲线。

在地形图上区分山头或洼地可采用高程注记或示坡线的方法。高程注记可在最高点或最低点上注记高程, 或通过等高线的高程注记字



头朝向确定山头（或高处）；示坡线是从等高线起向下坡方向垂直于等高线的短线，示坡线从内圈指向外圈，说明中间高，四周低。由内向外为下坡，故为山头或山丘；示坡线从外圈指向内圈，说明中间低，四周高，由外向内为下坡，故为洼地或盆地。

**山脊和山谷** 山脊是沿着一定方向延伸的高地，其最高棱线称为山脊线，又称分水线。山谷是沿着一定方向延伸的两个山脊之间的凹地，贯穿山谷最低点的连线称为山谷线，又称集水线。

山脊线和山谷线是显示地貌基本轮廓的线，统称为地性线，它在测图和用图中都有重要作用。

**鞍部** 鞍部是相邻两山头之间低凹部位呈马鞍形的地貌。鞍部（K 点处）俗称垭口，是两个山脊与两个山谷的会合处，等高线由一对山脊和一对山谷的等高线组成。

**陡崖和悬崖** 陡崖是坡度在  $70^\circ$  以上的陡峭崖壁，有石质和土质之分。悬崖是上部突出中间凹进的地貌。

**3. 等高线的特性** 根据等高线的原理和典型地貌的等高线，可得出等高线的特性：

- a. 同一条等高线上的点，其高程必相等。
- b. 等高线均是闭合曲线，如不在本图幅内闭合，则必在图外闭合，故等高线必须延伸到图幅边缘。
- c. 除在悬崖或绝壁处外，等高线在图上不能相交或重合。
- d. 等高线和山脊线、山谷线成正交。
- e. 等高线的平距小，表示坡度陡，平距大则坡度缓，平距相等



则坡度相等，平距与坡度成反比。

f. 等高线不能在图内中断，但遇道路、房屋、河流等地物符号和注记处可以局部中断。

## 2. 等高距与等高线平距的关系：

相邻等高线之间的高差  $h$ ，称为等高距或等高线间隔，在同一幅地形图上，等高距是相同的，相邻等高线间的水平距离  $d$ ，称为等高线平距。由图可知， $d$  愈大，表示地面坡度愈缓，反之愈陡。坡度与平距成反比。

$$i=h/D$$

$$D=d*M$$

## 3 等高线的分类

- a. 首曲线
- b. 计曲线
- c. 间曲线
- d. 助曲线

## 四. 测图前的准备工作

- 1. 图纸准备
- 2. 绘制坐标网格
- 3. 控制点展绘

## 五. 经纬仪测绘法

- 1. 碎步点的选择
- 2. 一个测站的测绘工作



- a. 安置仪器
  - b. 立尺
  - c. 观测、记录与计算
  - d. 展点、绘图
- 六. 地形图的拼接、检查与整饰