

第八章 地形图的基本知识

主讲教师：马明舟
测绘工程教研室

知识结构

- ▶ 第一节 地形图的比例尺
- ▶ 第二节 地形图的分幅和编号
- ▶ 第三节 地形图图外注记
- ▶ 第四节 地物符号
- ▶ 第五节 地貌符号——等高线
- ▶ 第六节 地籍测量基础知识（选学、自学）

前言

▶ 地图

按照一定的法则，有选择地在平面上表示地球表面各种自然现象和社会现象的图。

▶ 地形图

按照一定的比例尺，用规定（GB）的符号表示地物、地貌平面位置和高程的正射投影图。

▶ 地形图的构成要素

图外要素（图名、图号、比例尺、接图表、密级、制图单位、坐标参数、测绘人员、图廓）、地图符号（地物符号、地貌符号、文字注记）及坐标方格网。

第一节 地形图的比例尺

▶ 一、地形图的比例尺概念

由于地图投影过程产生长度变形，因此在不同制图范围的情况下，比例尺的概念不尽相同。

但在当测图的区域范围较小（ $R \leq 10\text{km}$ ）时，近似的将投影面看作为平面，距离变形可忽略不计。

此时，比例尺的概念是指：

地形图上任意一线段的长度与地面上相应线段的实际水平长度之比。

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

M称为比例尺系数

第一节 地形图的比例尺

▶ 二、比例尺表示方法

数字表示法：如“**1:500**”或者“ $\frac{1}{500}$ ”；

文字表示法：如“五百分之一”或“一比五百”；

图示表示法：大比例尺地形图中应用较少，常见于小比例尺地理图或专题地图。

第一节 地形图的比例尺

▶ 三、比例尺精度

肉眼在图上的最小分辨率为0.1mm，因此常把图上0.1mm所对应的实地水平长度，称为比例尺精度。

● 比例尺精度的作用：

根据比例尺精度，可以获知测图时距离测量的精细程度。

如“1:1000”比例尺的地形图，比例尺精度为 $1000 \times 0.0001\text{m}$ ，即0.1m。量距时，应读数至分米位，小于0.1m的地物轮廓无法再图上表示。

第二节 地形图分幅与地图编号

▶ 一、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（旧式）

● 1:100万地形图的分幅与编号

1:100万的世界地图使用统一分幅和编号；

以纬差 4° 为一行，自赤道向北极编号： A, B, \dots, V

以经差 6° 为一列，自本初子午线向东编号： $1, 2, \dots, 60$ ；

每幅1:100万地形图的编号以“行号—列号”方法编号。

如：**北京**的经纬度为 $116^{\circ} 24'20''E$ 和 $39^{\circ} 56'30''N$ ，
则其所处的1:100万地形图编号为“**J—50**”。

第二节 地形图分幅与地图编号

▶ 一、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（旧式）

● 1:10万地形图的分幅与编号

1:10万地形图分幅和编号以1:100万地形图为基础；
以纬差20' 为一行，一幅1:100万共计分成12行；以经差30'
为一列，一幅1:100万共计分成12列；

合计144幅，按照自左向右，自上向下依次编号：1、2、...、
144；1:10万地形图编号为“行号-列号-序号”。

如：北京经纬度为 $116^{\circ} 24'20''\text{E}$ 和 $39^{\circ} 56'30''\text{N}$ ，
则其所处的1:100万地形图编号为“J-50-5”。

第二节 地形图分幅与地图编号

▶ 一、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（旧式）

● 1:50000地形图的分幅与编号

1:5万地形图分幅和编号以1:10万地形图为基础；

以纬差10' 为一行，一幅1:10万共计分成2行；以经差15' 为一列，一幅1:10万共计分成2列；

合计4幅，按照自左向右，自上向下依次编号：A、B、C、D；

1:5万地形图编号为“行号-列号-序号(10W)-序号(5W)”。

如：**北京**的经纬度为**116° 24'20"E**和**39° 56'30"N**，则其所处的1:100万地形图编号为“**J-50-5-B**”。

第二节 地形图分幅与地图编号

▶ 一、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（旧式）

● 1:25000地形图的分幅与编号

1:2.5万地形图分幅和编号以1:5万地形图为基础；

以纬差5' 为一行，一幅1:5万共计分成2行；以经差7'30" 为一列，一幅1:5万共计分成2列；

合计4幅，按照自左向右，自上向下依次编号：1、2、3、4；1:5万地形图编号为“行号-列号-序号(10W)-序号(5W)-序号(2.5W)”。

如：**北京**的经纬度为**116° 24'20"E**和**39° 56'30"N**，则其所处的1:100万地形图编号为“**J-50 -5-B-2**”。

第二节 地形图分幅与地图编号

▶ 一、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（旧式）

● 1:10000地形图的分幅与编号

1:10000地形图分幅和编号以1:10万地形图为基础；

以纬差 $2'30''$ 为一行，一幅1:10万共计分成8行；以经差 $3'45''$ 为一列，一幅1:10万共计分成8列；

合计64幅，按照自左向右，自上向下依次编号(1)、(2)、...、(64)；

1:1万地形图编号为“行号-列号-序号(10W)-序号(1W)”。

如：北京的经纬度为 $116^{\circ} 24'20''\text{E}$ 和 $39^{\circ} 56'30''\text{N}$ ，则其所处的1:100万地形图编号为“J-50-5-(15)”。

第二节 地形图分幅与地图编号

▶ 一、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（旧式）

● 1:5000地形图的分幅与编号

1:5000地形图分幅和编号以1:1万地形图为基础；

以纬差 $1'15''$ 为一行，一幅1:1万共计分成2行；以经差 $1'52.5''$ 为一列，一幅1:1万共计分成2列；

合计4幅，按照自左向右，自上向下依次编号 a 、 b 、 c 、 d ；1:1000地形图编号为“行号-列号-序号(10W)-序号(1W)-序号(5000)”。

如：北京的经纬度为 $116^{\circ} 24'20''E$ 和 $39^{\circ} 56'30''N$ ，则其所处的1:100万地形图编号为“J-50-5-(15)-a”。

第二节 地形图分幅与地图编号

▶ 一、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（旧式）

● 1:5000地形图的分幅与编号

1:2000地形图分幅和编号以1:1万地形图为基础；

以纬差 $25''$ 为一行，一幅1:1万共计分成3行；以经差 $37.5''$ 为一列，一幅1:1万共计分成3列；

合计9幅，按照自左向右，自上向下依次编号1、2、...、9；1:1000地形图编号为“行号-列号-序号(10W)-序号(1W)-序号(2000)”。

如：北京的经纬度为 $116^{\circ} 24'20''\text{E}$ 和 $39^{\circ} 56'30''\text{N}$ ，则其所处的1:100万地形图编号为“J-50-5-(15)-9”。

第二节 地形图分幅与地图编号

二、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（新式）

各种比例尺地形图均以1:100万地形图为基础图，沿用原分幅各种比例尺地形图的经纬差，全部由1:100万地形图按相应比例尺地形图的经纬差逐次加密划分图幅，以横为行，纵为列。

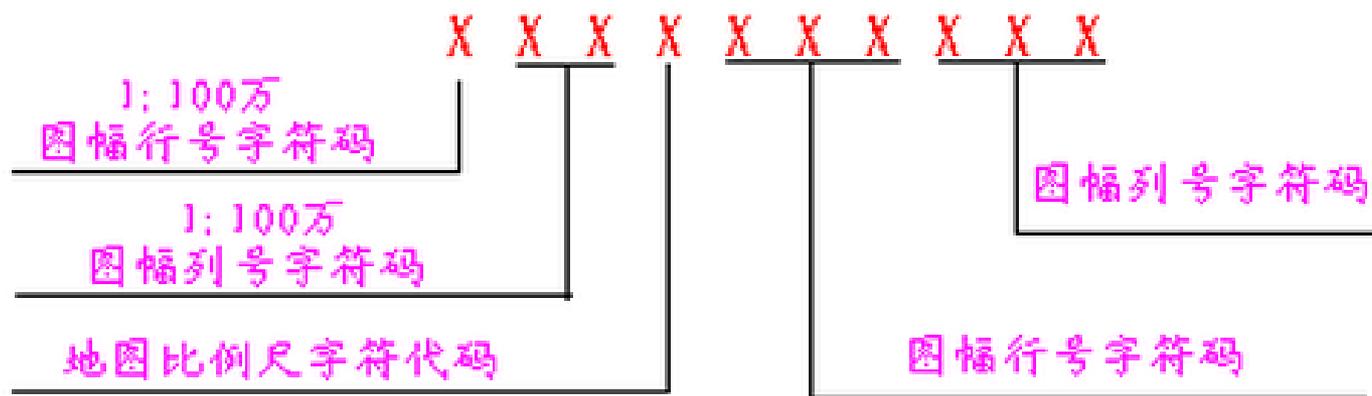
比例尺经纬差

比例尺		1:100万	1:50万	1:25万	1:10万	1:5万	1:2.5万	1:1万	1:5000
图幅范围	经差	6°	3°	1° 30'	30'	15'	7'30"	3'45"	1'52.5"
	纬差	4°	2°	1°	20"	10'	5'	2'30"	1'15"
行列数量 关系	行数	1	2	4	12	24	48	96	192
	列数	1	2	4	12	24	48	96	192
图幅数量关系		1	4	16	144	576	2304	9216	36864

第二节 地形图分幅与地图编号

二、标准比例尺地形图分幅与编号的规则（新式）

由于1:5000地形图将1:10万地形图分幅的最大结果为 192×192 ，故新式编码采用10位字符码的编码方式。



1:50万至1:5000地形图图号构成

比例尺代码

比例尺	1:50万	1:25万	1:10万	1:5万	1:2.5万	1:1万	1:5000
代码	B	C	D	E	F	G	H

新旧地形图编号转换实例

- ▶ 某1:5000地形图的旧编号为“J-50-5-(15)-9”，试问新地形图编号为多少？

第二节 地形图分幅与地图编号

▶ 三、大比例尺地形图编号的规则

1:1000与1:500比例尺地形图通常采用坐标编号法，即以地形图图幅范围西南角的坐标公里值作为地图编号。

如：某1:500地形图，西南角的坐标为：

$$x = 326400.00m$$

$$y = 28500.00m$$

则，该地形图的编号为“326.4—28.5”。

第三节 地形图图外注记

▶ 一、图名和图号

● 图名

即本幅地形图的名称，通常是以图幅范围内最著名的地名、厂矿企业和村庄的名称来命名。

● 图号

即地图的编号。

图名和图号标注在地形图北方图廓上方中央。

第三节 地形图图外注记

▶ 二、接图表

说明本图幅与相邻图幅的关系，共索取相邻图幅时使用。

通常中间一格画有斜线，代表本幅图，四邻分别注明相应的图号（或图名），并绘注在图廓的左上方

（大比例尺地形图）。

杨家营	庙垭子	罗家湾
恒口镇		五里镇
兴塘	王家垭	鲤鱼山

第三节 地形图图外注记

▶ 三、图廓

图廓是地形图的边界，分为内图廓和外图廓。

内图廓也是地形图的坐标网格线和图幅的边界线。内图廓的四角点处注有坐标值（公里值），内图廓上每隔10cm绘制横线或纵线，交叉形成整幅地形图的坐标网格。

外图廓是最外层的粗线，起装饰作用。

第三节 地形图图外注记

▶ 四、其他图外要素

- 密级：地形图保密等级，绝密、机密、秘密、保密；标注于地形图图廓外右上方；
- 测图时间及坐标系统：包括测图时间、平面坐标系统、高程坐标系统、地形图图式版本，标注于地形图图廓外左下方
- 测图作业成员：测量员、绘图员、检查员，标注于图廓外右下方；
- 比例尺：标注于地形图图廓外正下方。

第四节 地物符号

- ▶ 地物是指地面上天然或人工形成的物体。
- ▶ 地貌是指地面高低起伏的状态。
- ▶ 地物和地貌合称为地形。
- ▶ 地图符号的绘制应按照国家测绘总局办法的《地形图图式》中规定的符号表示于图上。
- ▶ 地图符号按照地物属性类别可分为：测量控制点、水系、居民地及设施、交通、管线、境界、地貌、植被与土质、文字注记。

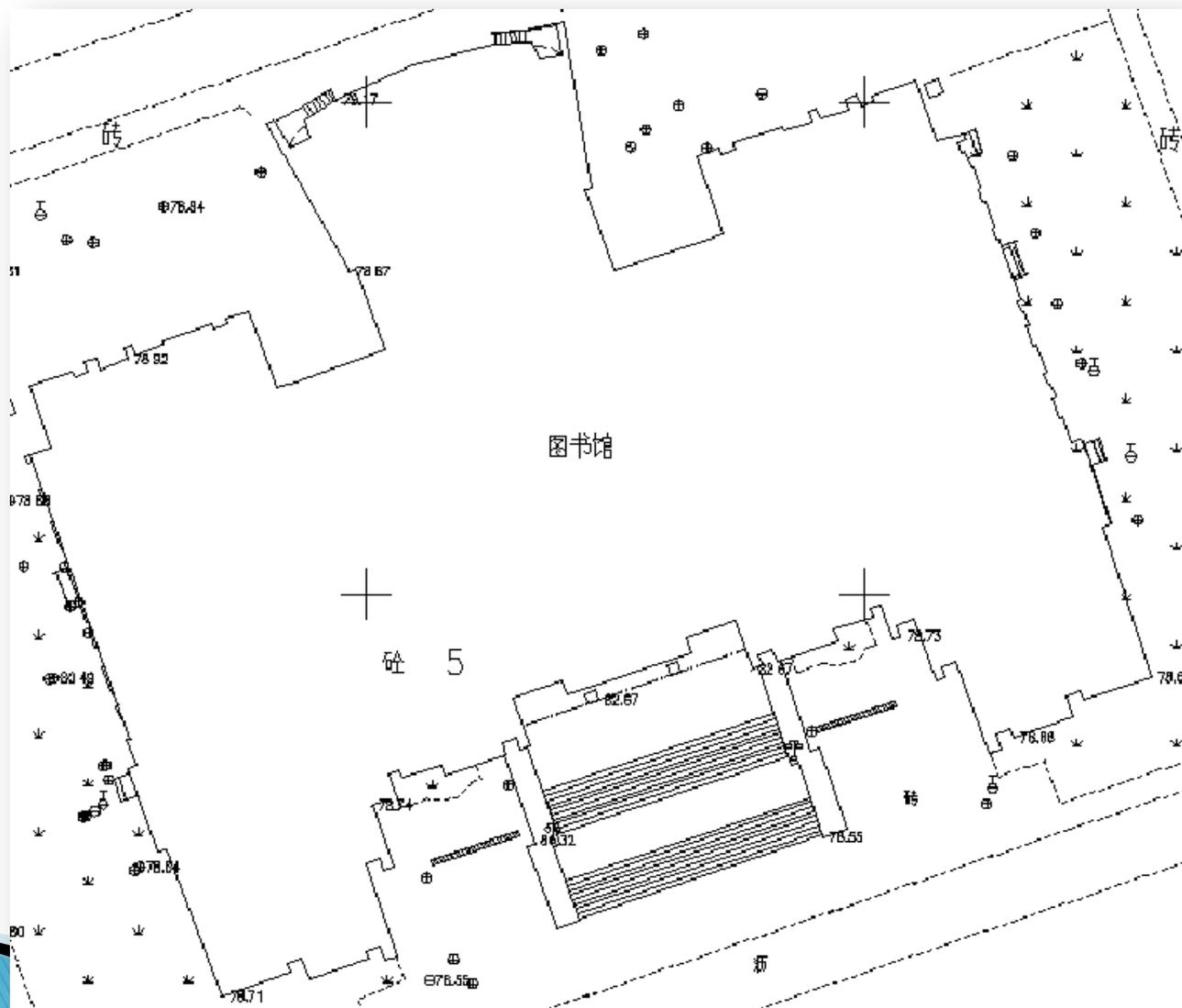
第四节 地物符号

- ▶ 地物符号按照地物几何形状分布，又可以分成：**比例符号、非比例符号和半比例符号**三种。

一、比例符号

对于地物的轮廓较大，如房屋、稻田和湖泊等，它们的形状和大小可以按照测图比例尺缩小，并用规定的符号绘制在图纸上，这种符号称为比例符号。

比例符号实例——建筑物（图书馆）



第四节 地物符号

- ▶ 地物符号按照地物几何形状分布，又可以分成：**比例符号、非比例符号和半比例符号**三种。

二、非比例符号

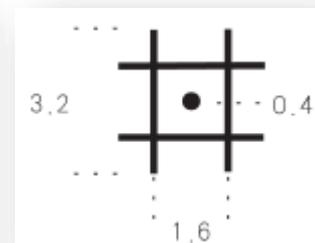
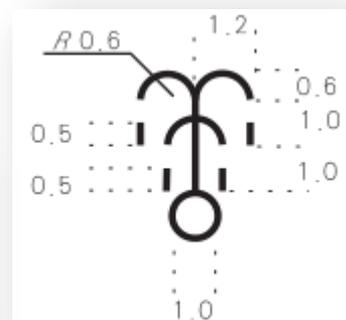
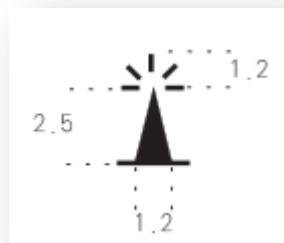
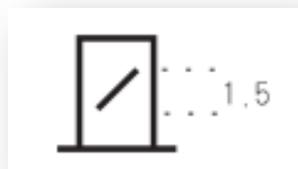
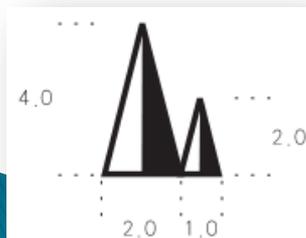
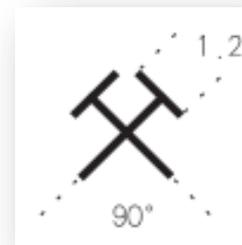
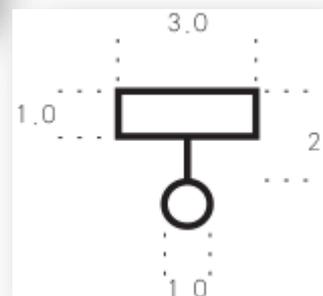
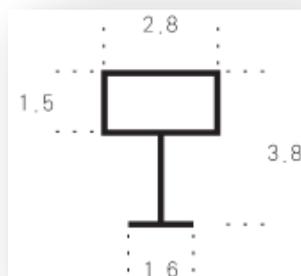
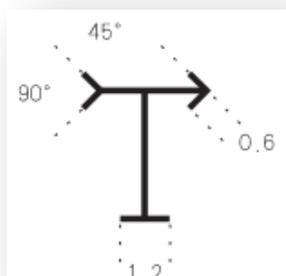
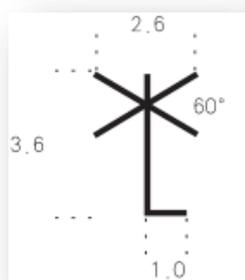
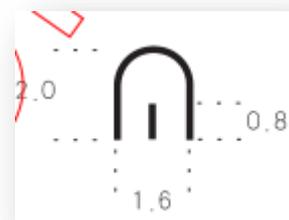
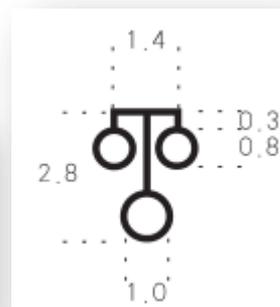
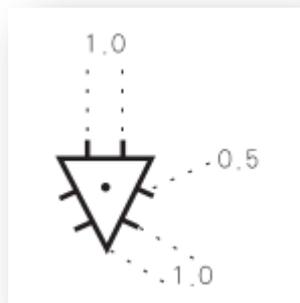
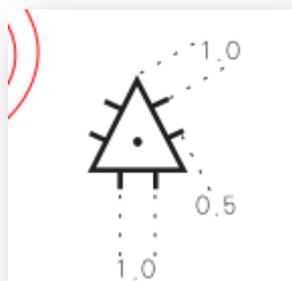
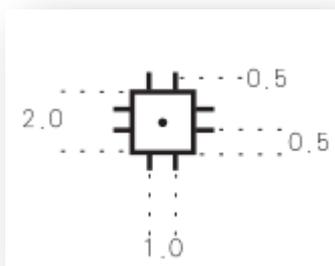
有些地物，如测量控制点、独立树、里程碑等，轮廓较小，无法将其形状和大小按比例绘制到图上，则不考虑其实际大小，采用规定的符号表示，这种符号称为非比例符号。

非比例符号的中心位置与地物实地的中心位置关系，随着地物而异。

非比例符号定位注意事项

- ▶ 规则的几何符号：以**图形几何中心**点为实地地物的中心位置。
- ▶ 底部为直角形的符号：以符号的**直角顶点**为实地地物的中心位置。
- ▶ 宽底符号：以**符号底部中心**为实地地物的中心位置。
- ▶ 几种图形组合符号：以**符号下方图形的几何中心**为实地地物的中心位置。
- ▶ 下方无底线的符号：以**符号下方端点连线的中心**为实地地物的中心位置。
- ▶ 非比例符号均按**直立方向**绘制，即与南图廓垂直。

规则的几何符号实例



第四节 地物符号

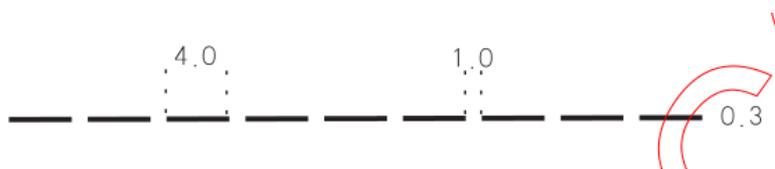
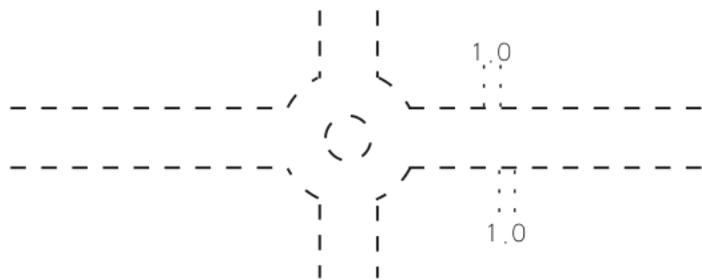
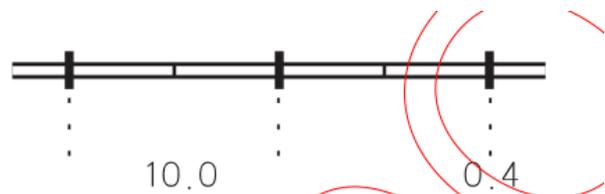
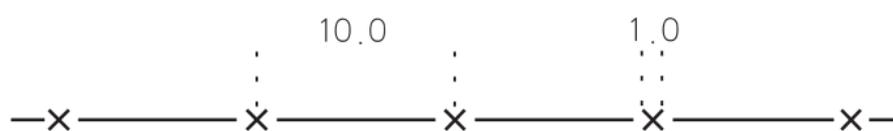
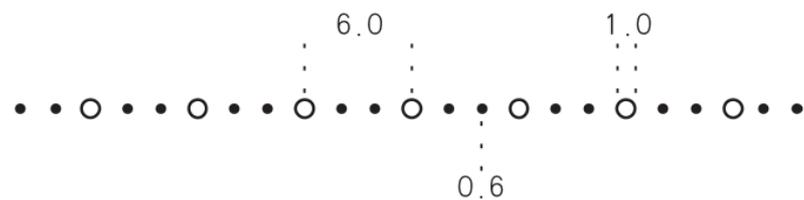
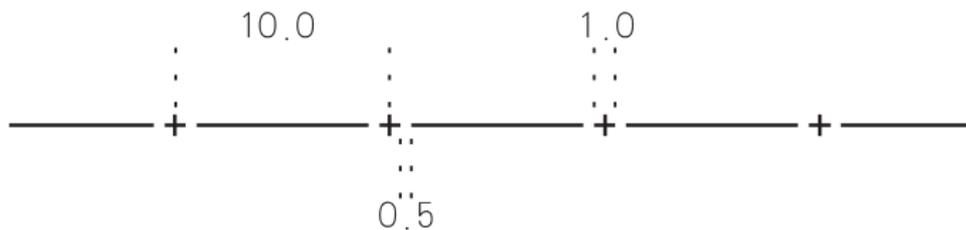
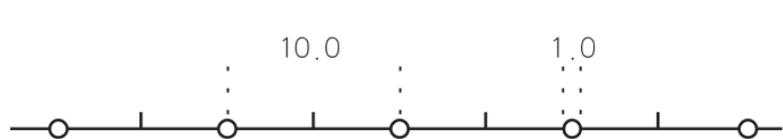
- ▶ 地物符号按照地物几何形状分布，又可以分成：**比例符号、非比例符号和半比例符号**三种。

三、半比例符号

对于带状或线状延伸的地物，其长度可按比例尺缩绘，而宽度无法按比例尺表示的符号称为半比例符号。

这种符号的中心线，一般表示实地地物的中心位置。栅栏、围墙等绘制在中心线一侧，道路、管线等中心对称。

半比例符号实例



第四节 地物符号

- ▶ 地物符号按照地物几何形状分布，又可以分成：**比例符号、非比例符号和半比例符号**三种。

四、地物注记

用文字、数字或特有符号对地物加以说明，称为地物注记。

名称注记：城镇、工厂、河流、道路的名称。

属性注记：建筑结构和层数、桥梁宽度和载重、河流流向和流速、植被的类别等。

注记实例

地级以上政府驻地	唐山市 粗等线体(5.5)
县级(市、区)政府驻地、(高新技术)开发区管委会	安吉县 粗等线体(4.5)
乡镇级,国有农场、林场、牧场、盐场、养殖场	南坪镇 正等线体(3.5)
村庄(外国村、镇) a. 行政村,主要集、场、街、圩、坝 b. 村庄	a 甘家寨 正等线体(3.0) 李家村 张家庄 b 仿宋体(2.5 3.0)

各种说明注记 居民地名称说明注记 a. 政府机关 b. 企业、事业、工矿、农场 c. 高层建筑、居住小区、公共设施	a 市民政局 宋体(3.5) b 日光岩幼儿园 兴隆农场 宋体(2.5 3.0) c 二七纪念塔 兴庆广场 宋体(2.5~3.5)
性质注记	砣 松 咸 细等线体(2.5)
其他说明注记 a. 控制点点名 b. 其他地物说明	a 张湾岭 细等线体(3.0) b 八号主井 自然保护区 细等线体(2.0~3.5)

地理名称 江、河、运河、渠、湖、水库等水系	渭河 左斜宋体 (2.5 3.0 3.5 4.5 5.0 6.0)
地貌 1 山名、山梁、山岭、高地等	九顶山 骊山 正等线体(3.5 4.0)
2 其他地理名称(沙地、草地、干河床、沙滩等)	铜鼓角 太阳岛 宋体(2.5 3.0 3.5)
交通 1 铁路、高速公路、国道、快速路名称	宝城铁路 西宝高速公路 正等线体(4.0)
2 省、县、乡公路、主干道、轻轨线路名称	西铜公路 正等线体(3.0)

第五节 地貌符号

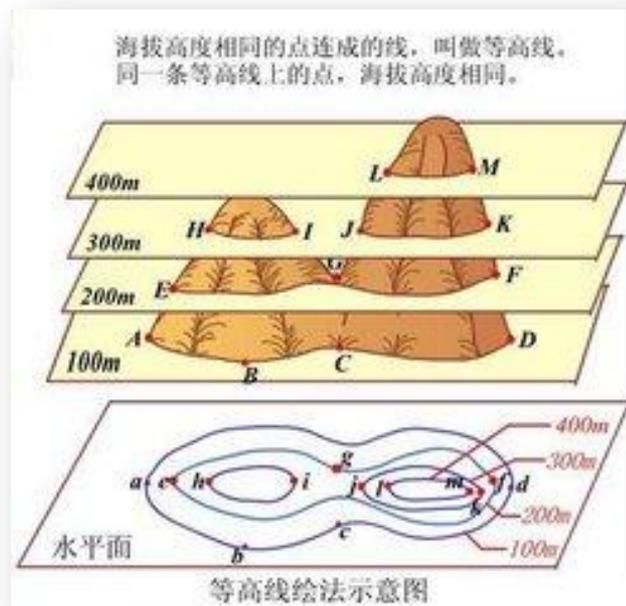
一、等高线的概念

地面上高程相同的点连接而成的连续闭合曲线。

二、等高距和等高线平距

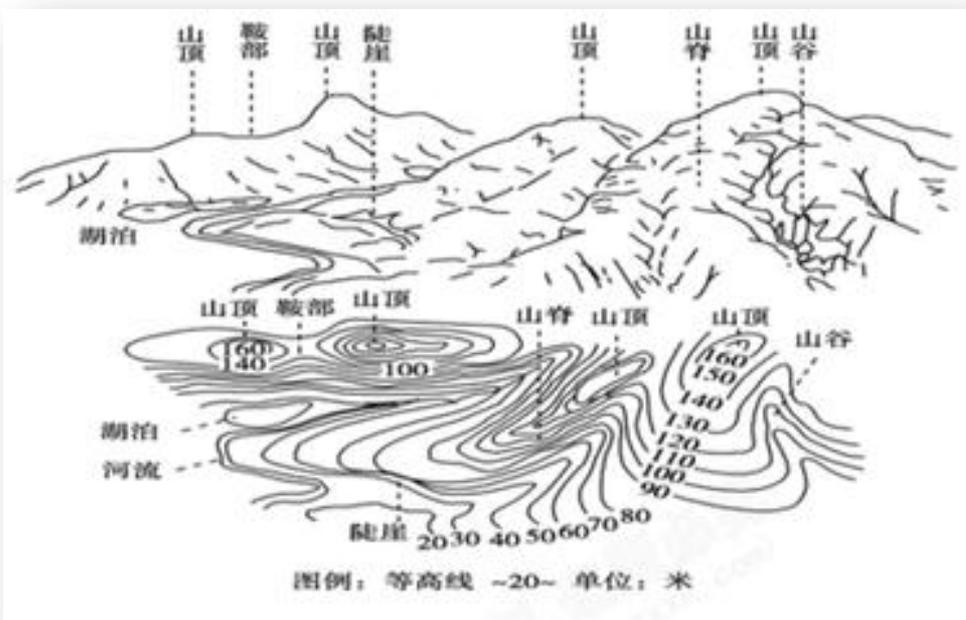
地形图上相邻等高线之间的高差，称为**等高距**。随着地形图比例尺的变化，等高距的大小由比例尺决定，如表所示。

	1:500	1:1000	1:2000
平地	0.5m	0.5m	0.5m、1m
丘陵	0.5m	0.5m、1m	1m
山地	0.5m、1m	1m	2m
高山地	1m	1m、2m	2m



第五节 地貌符号

- 二、等高距和等高线平距
相邻等高线之间的水平距离称为**等高线平距**。等高线平距与坡度有关，坡度约陡峭，等高线平距越小；反之，等高线平距越大。同理可证，等高线越密集，地势越陡峭；反之，等高线越稀缓，地势越平坦。

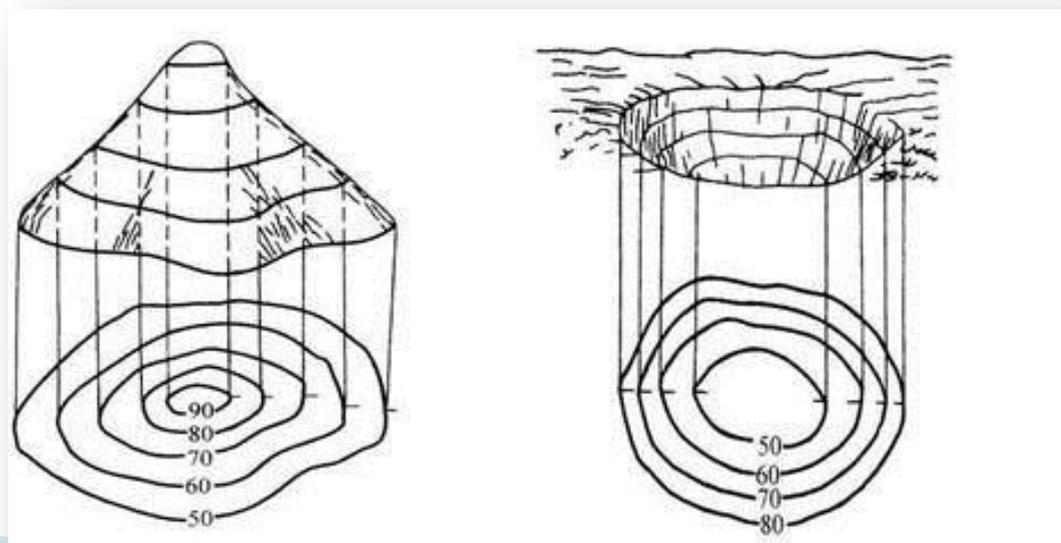


第五节 地貌符号

三、典型地貌的等高线

1. 山丘和洼地

山丘和洼地的等高线都是一组闭合的曲线，却别在于：**山丘的内圈等高线高程大于外圈等高线高程；而洼地与之相反。**一般在地形图上，为便于快速识别，用**示坡线**来表示。

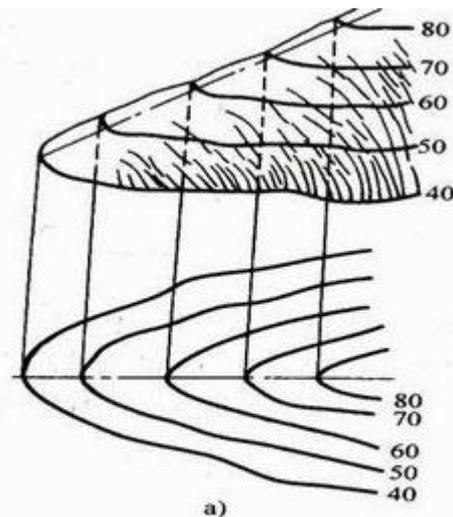


第五节 地貌符号

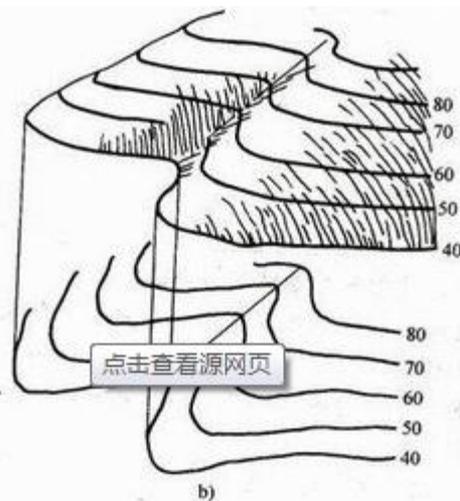
▶ 三、典型地貌的等高线

2. 山脊和山谷

山脊是沿着一个方向延伸的高地。山脊最高处的棱线称为**山脊线**。山脊的等高线表现为一组**凸向低处**的曲线。**山谷**是沿着一个方向延伸的洼地。山谷最低处的棱线称为**山谷线**。山谷的等高线表现为一组**凸向高出**的曲线。



凸低为脊（中间高两侧低）



凸高为谷（中间低两侧高）

主東鞍御

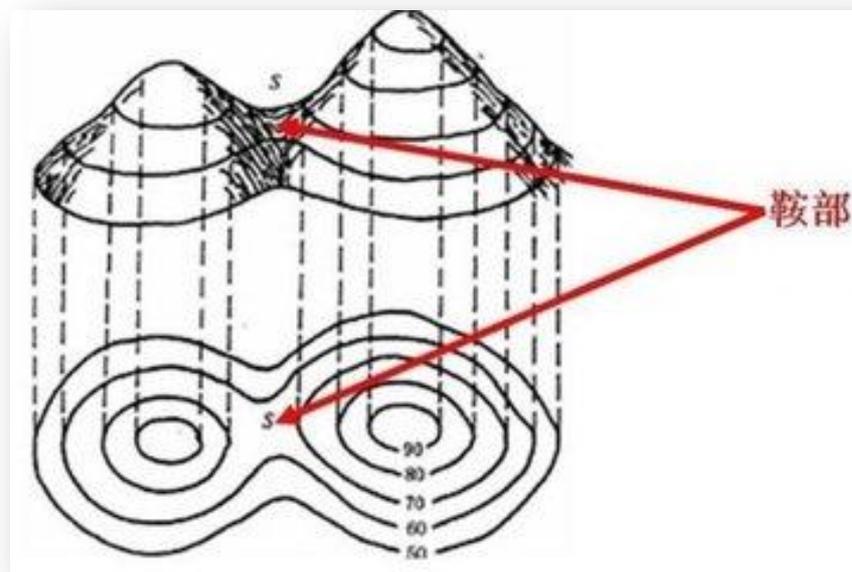


第五节 地貌符号

三、典型地貌的等高线

3. 鞍部

鞍部是相邻山头之间呈马鞍形的低凹部位。鞍部往往是山区道路通过的地方，两个山脊和两个山谷汇合于鞍部。等高线的特点是在大的闭合线圈里，包含有**两组小的闭合线圈**。



第五节 地貌符号

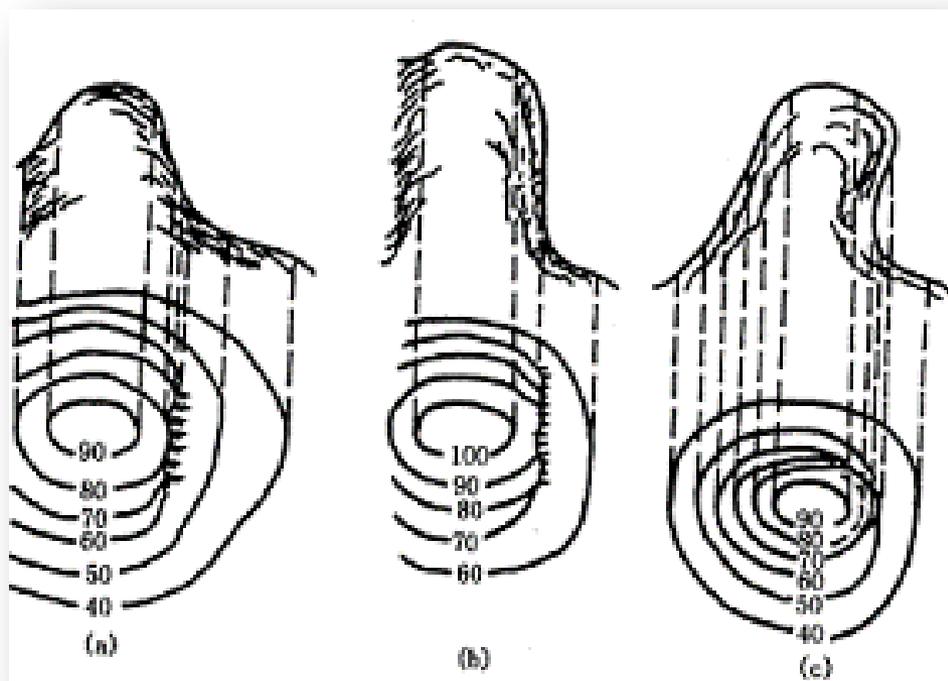
三、典型地貌的等高线

4. 陡崖和悬崖

(1) 坡度的概念：地面上两点间高差与平距的比值，称为**坡度**。

(2) 坡度大于 70° 以上的陡峭崖壁称为**陡崖**。

(3) 上部突出，下部凹进的陡崖称为**悬崖**。

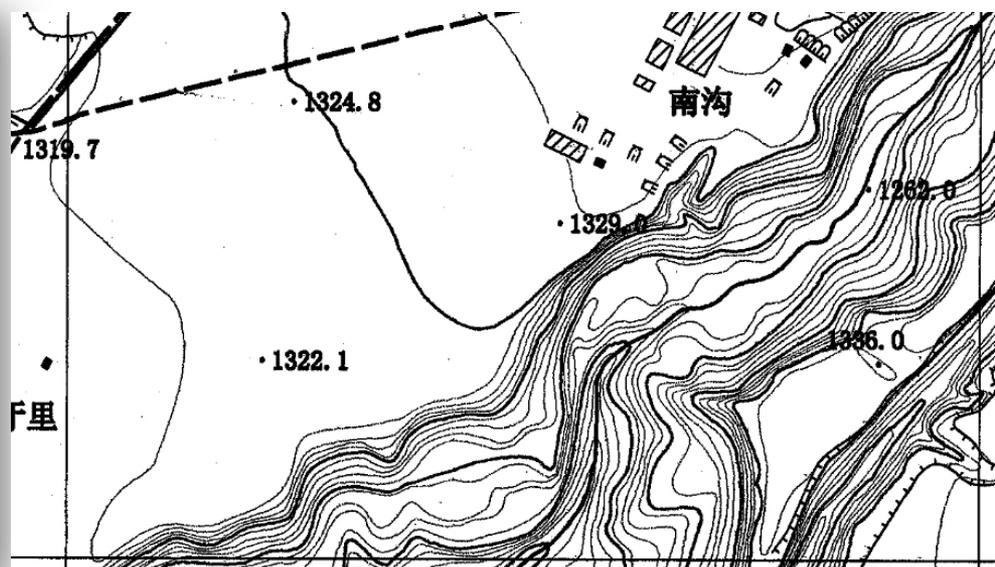
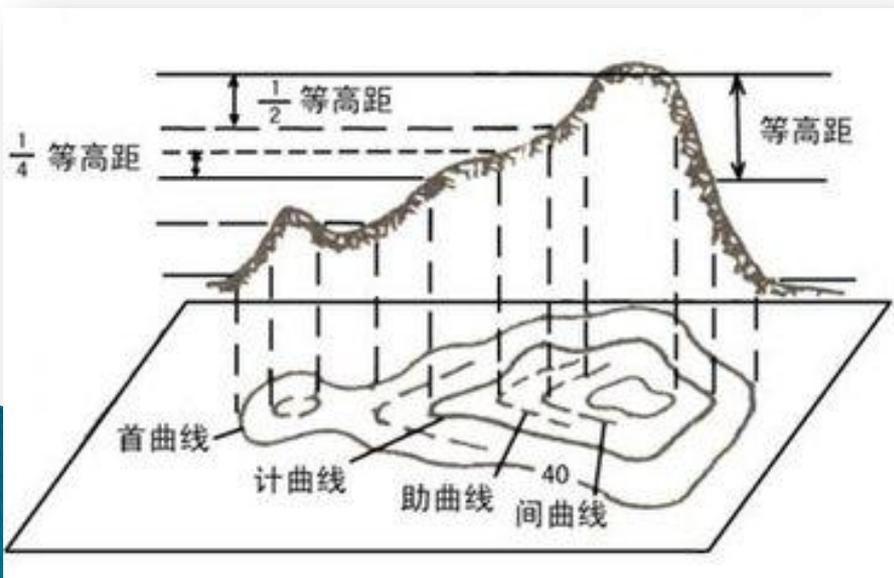


第五节 地貌符号

四、等高线的分类

1. 首曲线

在同一幅地形图上，**按规定的等高距描绘的等高线称为首曲线**，也称为基本等高线。宽度0.15mm，首曲线是地形图上最多的等高线。

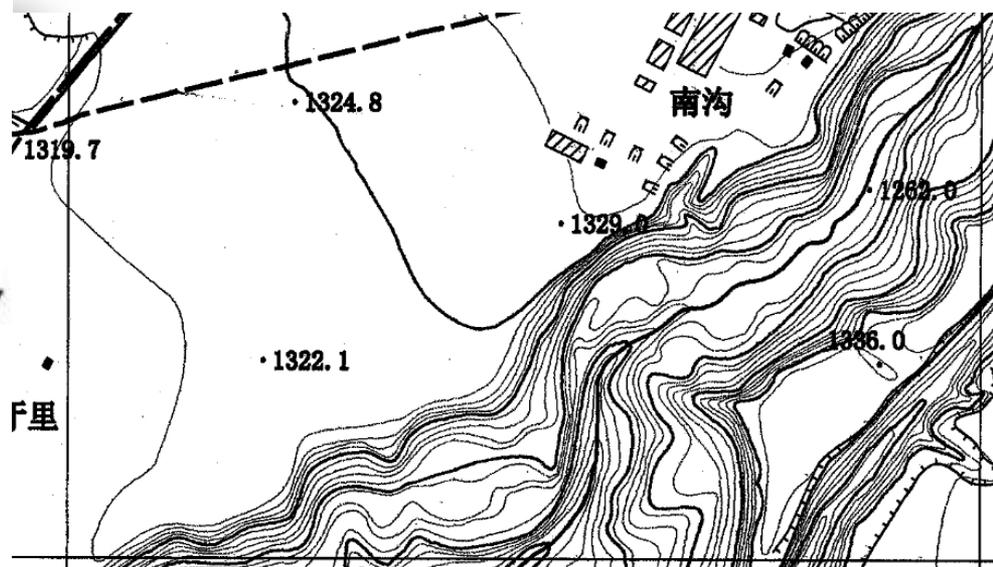
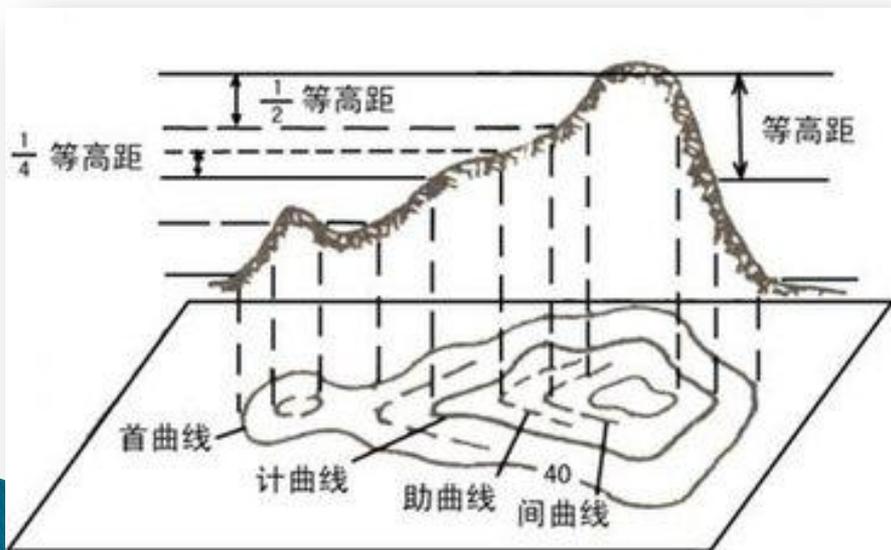


第五节 地貌符号

四、等高线的分类

2. 计曲线

为读图方便，凡是**高程能被5倍基本等高距整除的等高线称为计曲线**，需要**加粗**表示。

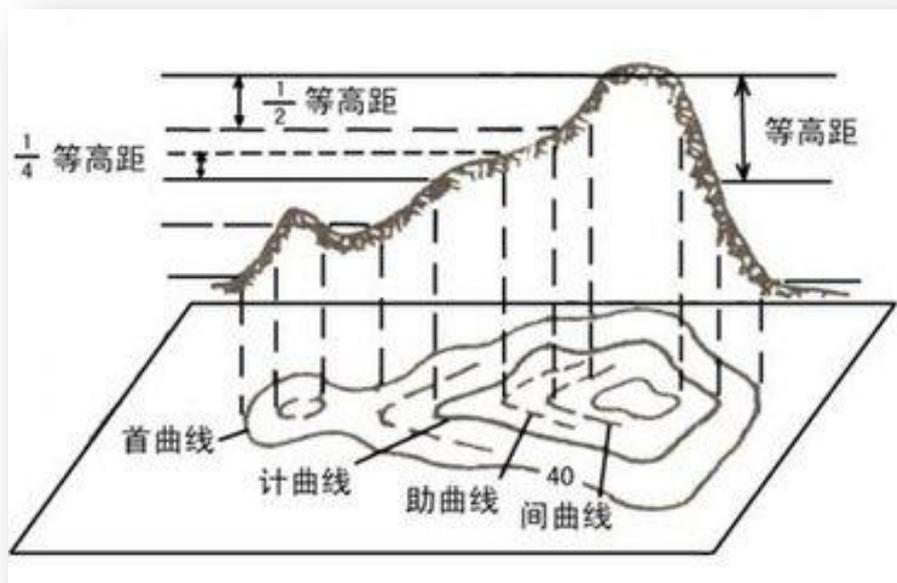


第五节 地貌符号

四、等高线的分类

3. 间曲线和助曲线

当首曲线不能显示地貌的特征时，需按 $1/2$ 基本等高距描绘的等高线，称为间曲线（用长虚线表示）；为显示局部地貌特征，按 $1/4$ 基本等高距描绘的等高线，称为助曲线（用短虚线表示）。



第五节 地貌符号

▶ 五、等高线的特征

- 1.用一条等高线上所有的点高程都相等。
- 2.等高线是闭合曲线，即是不再本幅地形图中闭合，也必然在图外闭合；
- 3.除了在悬崖或绝壁处以外，等高线在图上不能相交或重合；
- 4.等高线的平距小，表示坡度陡；平距大，表示坡度缓；
- 5.等高线与山脊线、山谷线正交。