

怎样识别地形图

地图是反映实地地形的可靠资料，要充分利用这个“可靠资料”，发挥它的作用，就必须具备一定的识图知识。

(一)地形图比例尺

你见过多少种“中华人民共和国全图”？想想看。在地图册上是十六开纸那么大，墙上挂的，有的半开纸大，有的一张全开纸大，还有的两张全开纸大，还有的十二张纸、十六张的……很多很多。

同是一个全国图为什么大小不一样呢？这就是地图比例尺不一样的缘故。

1. 什么是比例尺

大家还记得小学数学书上“比和比例”这一节吗？那上面就有过一个公式：“图上距离:实地距离=比例尺。”这个公式就说明了比例尺的意义，如果把这个公式用话来说，就是图上某一线段的长度与实地相应水平距离之比(即图上长与实地长之比)，就叫做地图比例尺。比如，图上甲、乙两点间长一厘米，该两点间在实地的水平距离为五万厘米，地图比例尺就是五万分之一；实地为十万厘米，就是十万分之一。

地形图上比例尺的表示形式，常见的有三种:数字表示、直线比例尺、经纬线比例尺。用数字表示时，也有两种。一是分式，用分子“1”表示图上长，分母表示实地相应水平距离，如1/5000、1/100000；另一种是比式，如1:5万、1:10万。也有用文字表示的，如五万分之一，十万分之一。

直线比例尺:为便于直接在地图上量测距离，免除计算的麻烦，地图上都绘有图解式的比例尺。因为这种比例尺是用直线表示，所以称为直线比例尺。直线比例尺的制作方法，是在一直线上，以1厘米或2厘米为基本单位，作为尺头；截取若干与尺头相等的线段做为尺身；再将尺头等分十小格，然后以尺头与尺身的接合点为零，分别注记相应实地的水平距离，即成直线比例尺。

1:2.5万

1:5万

1:10万

直线比例尺

经纬线比例尺:主要用在小比例尺地图上，如一国、一洲或世界地图。

地球表面是个不可展的曲面，为了消除投影变形对图上量测的影响，制图人员就按照经纬线投影后的特性绘制了一种比例尺，叫做经纬线比例尺。1:250万《中华人民共和国全图》上所绘的比例尺，就是这种比例尺。由于小比例尺地图变形较大，并且一幅地图上各处变形并不一致，用经纬线比例尺虽然可以消除一部分误差，但仍不能用于精确量测。

比例尺小于百万分之一的地图，在图例中都绘有经纬线比例尺。同时还注有数字比例尺。数字比例尺也叫主比例尺，它是表示没有变形地方的比例尺，也就是标准纬线上的比例尺。

2. 大小不同的比例尺有什么作用

地图比例尺的大小，是按比值的大小来衡量的，而比值的大小则是依比例尺分母(后项)确定的。分母越大，则比值越小，比例尺就越小；分母越小，则比值越大，比例尺也就越大。就象两个人分一个苹果就比四个人分一个苹果分的多的道理一样。

地图比例尺大小不同有什么作用？

(1)地图比例尺的大小决定着实地范围在地图上缩小的程度。例如一平方公里面积的居民地，在1:5万地形图上为四平方厘米，可以表示出居民地的轮廓和细貌；在1:10万图上为一平方厘米，有些细貌就表示不出来了；在1:20万图上，只有0.25平方厘米，仅能表示出一个小点。这就说明，当地图幅面大小一样时，对不同比例尺来说，表示的实地范围是不同的。比例尺大，所包括的实地范围就小，反之，比例尺小，所包括的实地范围就大。

(2)地图比例尺的大小，决定着图上量测的精度和表示地形的详略程度。由于正常人的眼睛只能分辨出图上大于0.1毫米的距离，图上0.1毫米的长度，在不同比例尺地图上的实地距离是不一样的，如1:5万图为五米，1:10万图为十米，1:20万图为二十米，1:50万图为五十米。由此可见，比例尺越大，图上量测的精度越高。表示的地形情况就越详细。反之，比例尺越小，图上量测的精度越低，表示的地形情况就越简略。

比例尺。是图上进行长度和面积量算的依据。怎样进行图上量算距离呢？下面介绍几种量算距离的方法。

依直线比例尺量取距离:用直线比例尺量取距离时，先用两脚规(或纸条、草棍等)量出两点间的长度，并保持此长度，再到直线比例尺上比量；使两脚规的一端对准一个整公里数，另一端放在尺头部分，即可读出两点间的实地距离。

依数字比例尺计算距离:根据比例尺的意义，我们可以得出图上长、相应实地水平距离和比例尺三者之间的关系式:

实地距离=图上长×比例尺分母。这是我们计算距离的基本公式。具体计算时，先用直尺在图上量取两点间的厘米数，然后将该厘米数代入公式，就得出两点间实地距离。如在1:5万图上量得甲、乙两点为3.4厘米，则实地距离为:

$$3.4 \text{ 厘米} \times 50000 \div 100 \text{ 厘米} = 1700 \text{ (米)}$$

为了计算方便，可先把比例尺分母消去两个零，然后再乘厘米数，即可口算出实地的米数。

用指北针里程表量取距离:当图上两点间的距离是弯曲距离时，可以用指北针上的里程表来量取。里程表是由表盘、指针和滚轮三部分组成的。表盘上注有不同比例尺的分划圈，每个分划相当于实地一公里。

量取距离时，先转动滚轮，使指针对准“零”分划，以右手拿指北针，表盘向里，使滚轮对正起点，沿线路滚动，直至终点，然后从相应比例尺的刻划圈上，读出指针所指的分划数，就是实地的公里数。

从图上量得的距离，不论是直线距离还是弯曲距离，都是两点间的水平距离。但是，实地地形是起伏不平的，道路的弯曲情况，在图上表示得也是很概略的，从图上量得的距离总是要比实地距离小一些，所以，对图上量得的距离要加个改正数。究竟要加多大的改正数？由于实地地形情况比较复杂，很难提出一个最准确的改正数，只能根据部队实验的结果，提供一个改正参考数据，这个数据是:坡度为0°—5°时，加改正数3%；坡度为5°—10°时，加改正数10%；坡度为10°—15°时，加20%；坡度为15°—20°时，加30%；坡度为20°—25°时，加40%；坡度为25°—30°时，加50%。这只是个实验平均数，有的地方可能大于这个数，有的地方可能小于这个数，使用是

要加以注意。

(二)地形图的种类和用途

每种武器，都有它的规格和型号，懂行的人一看型号，就能略知武器的主要性能和用途。我们的地形图也是一样，有它一定的规格和用途。你要使用地形图，就得了解它，不然，需要时就不知道该选什么图。

为了适应军队作战、训练、国防施工和国家经济建设的需要，测绘部门测制了不同规格的地形图。地形图的规格，主要是按比例尺来分的，有 1:1 万，1:2.5 万，1:5 万，1:10 万，1:20 万，1:50 万和 1:100 万七种。这叫基本比例尺地形图。

1:1 万和 1:2.5 万地形图，显示地形精确、详细，又都是经过实地调查测绘的，但每幅图所包括的实地范围比较小。这类图，只在重要城镇、重要关隘、要塞、基地和国境线重点设防地区才测制。主要是供团以下指挥机关组织计划战斗时详细研究判断地形；炮兵联测战斗队形，准备射击诸元；要塞、基地、重点设防和国防工程设计；国家经济建设勘察、设计等各方面使用的。

1:5 万地形图，显示地形比较详细、精确，也是经过实地调查测绘的，每幅图所包括的实地面积比 1:2.5 万图大四倍，从图上能精确量测角度、距离、坡度和坐标等数据，主要是供军、师、团各级首长司令部研究判断地形，组织指挥行军、作战、军兵种协同动作；还能供炮兵量取射击诸元，计划火力配系；供工程兵研究工程设施、空降兵选择着陆场地；标绘各种情况和调制各种要图。用途较广，所以，它是合成军队的基本用图。

1:10 万地形图，多数是根据 1:5 万图编绘的，少数地区(如草原、戈壁地区)是实地测绘的，较 1:5 万图概括些，也具有 1:5 万地形图的特点。但是每幅图所包括的实地范围又比 1:5 万图大四倍。最适于装甲、摩托化部队及高级司令机关使用。在没有 1:5 万图时，也可供炮兵射击、空降兵选定着陆场使用。也是合成军队的基本用图。

1:20 万和 1:50 万图，是根据 1:10 万图编绘的，它以较小的图面显示广大地区的地形概貌和关系位置。是供军以上高级指挥机关研究兵力部署，拟定战役计划、制订协同方案，指挥作战时使用的；高炮部队和情报部门掌握空情时也用这种地图，所以称为战役用图。

1:100 万，又是根据 1:20 万、1:50 万图编绘的。它以更小的图面，显示更广大地区的地形总貌及关系位置。是为空军部队飞行和三军领率机关研究战役方向，进行战略、战役规划、部署，解决战略、战役方面的作战任务时绘制的，所以称为战略用图或陆空共用图。

我们使用地图时，就要根据它的用途，恰当地选择适应自己需要的地形图。

(三)地形图概貌

初次接触地形图的人，一看到图上密密麻麻的符号，弯弯曲曲的线条，总感到摸不着头绪，不知如何下手。这是因为你不了解它的特点，不摸它的脾气。如果你接触越多越熟，它就会成为你的知心朋友，成为你在战斗中的亲密战友。

1. 地形图的颜色

地图上居住的“客人”，其实都是我们经常耳闻目睹的老相识，比如，高山、低岭、大江、小溪、房屋、公路等等，都是我们很熟悉的。为什么一搬到地图上就不认识了？这是因为制图人员给它们化了妆，换了一种面孔，所以，就感到陌生了。

地图的颜色有四种，即黑、蓝、绿和棕色。

居民地、道路、独立地物、境界、方里网、地名和注记等，都是要突出表示的，所以用黑色；
水是透明的蓝色，所以江河、湖泊、水库、水渠、池塘等都用蓝色；

各种植物都是绿色的。地图上就把森林、苗圃、果园等地区染成浅绿色；一九七八年以后出版的地图，除突出树和独立树丛仍用黑色外，其余植被符号，都一律印成绿色了。
地表面多为土黄色，所以地图上就用近似土黄的棕色表示高低起伏的自然形态。

2. 图廓外各部名称和作用

地形图每幅图廓的四周，都有许多“标号”，它们各有各的名称和用途。
在图幅上方中央的，叫“图名、图号”。如图上写着“新华县”，就是图名，它在这幅图里是最大最著名的地方。“8-48-85-甲”，叫图号，它是告诉你这幅图的位置，就是地图的“门牌号码”。图号下边的一行小字，如：“四川省新华县■上边县■康县”，是说明这幅图里都包括哪些县、区，谁占的面积大，就把谁写在前边(图 8)。

图廓外左上角有个井字格，叫小接图表，它是表明周围“乡邻”关系的；中间有晕线的是本幅图，四周八个格里写的是“邻居”的图名，看着它，就可以拼接地图了。

图的下方中央，是比例尺，它是地图大小、内容详略、精度高低的标准，也是量算距离的尺码。比例尺左边的图形，是表示地图方位的。线画正直，项上有个小五角星，是表示指向地球北极的，叫真子午线，又叫真北方向线；线画顶端有个小箭头的，表示磁针所指的方向，叫磁子午线，又叫磁北方向线；线画顶端有个“V”的，表示纵坐标线所指的北方，这三条方向线合起来叫三北方向。由于地球的质量各处不一样，在不同的地方，这三个方向得不一致的，三者之间就构成三种角度。以子午线为准；与纵坐标线之间的夹角，叫坐标纵线偏角(又叫子午线收敛角)；与磁子午线之间的夹角，叫磁偏角；磁子午线与纵坐标线之间的夹角，叫磁坐偏角。根据测绘人员实地测量的结果，这三个偏角的方向和大小，在各地是不一样的，所以在每幅图上的图形也不一样。以真子午线为准：磁子午线在东边时叫东偏，东偏为正，用“+”表示，就画在真子午线东边；在西边时叫西偏，西偏为负，用“-”表示，就画在真子午线西边。夹角内的数字是偏角的度数，没有括号的是 360°制，括号里的是密位制，它是标定地图方位时，供修正指北针用的。

偏角图的左边，是坡度尺，它是供比量坡度用的。尺的水平线下边有两行数字，“1 2 4°.....30°”，是 360°制的度数；“3.5、7、11.....58%”是用百分数表示的度数，如 45%，表示水平距离 100，垂直距离 45，坡度约为 24°。百分数是供工程设计时用的。

右图廓的外边是图例，上面印的都是常用地形符号。

3. 地形图的测制说明

在图幅下方的右端，是地图的测制出版说明，这是告诉你测图的方法，测制时间和依据，用图时要加以特别注意：

凡是有“航摄”、“调绘”等字的，表明这幅图是用航空摄影测量方法测制的，地形准确可靠。注明的测制年月愈近，地图内容愈新颖，反之，则愈陈旧。

图上写有“1954 年北京坐标系”，“1956 年黄海高程系”，是计算平面位置和高程的依据。比方说，公路里程碑上的公里数，通常是从大城市起算的；说某某建筑有多高，一般是从地面算起。这就是说，地球上任何一点的位置都是相互联系，都有一定相对关系。我们测绘地面上点的位置，也是一样，也要有一个起算标准，不然就分不出高低、这了。测绘地面上某个点的位置时，需要两个

起算点:一是平面位置,一是高程。计算这两个位置所依据的系统,就叫坐标系统和高程系统。

“1954年北京坐标系”,是采用苏联克拉索夫斯基椭圆柱,在1954年完成测定工作的,所以叫

“1954年北京坐标系”,我国地形图上的平面坐标位置都是以这个数据为基准推算的。

“1956年黄海高程系”,是在1956年确定的。它是根据青岛验潮站1950年到1956年的黄海验潮资料,求出该站验潮井里横按铜丝的高度为3.61米,所以就确定这个铜丝以下3.61米处为黄海平均海面。从这个平均海面起,于1956年推算出青岛水准原点的高程为72.289米。我国测量的高程,都是根据这一原点推算的。

为了把地面上的地物、地貌描画在图纸上,让用图的人能认出是什么物体,测绘部门制订了简明易懂的符号和有关规定,这个规定,就叫“地形图图式”,简称“图式”。我国现行的“图式”是由国家测绘总局和总参测绘局共同制定的,它是测制、出版地形图的法定依据,也是识别和使用地形图的基本工具。有了统一的图式,测图的人和用图的人就有了共同的语言。使用地图时,如果对某个符号不认识,查阅一下图式,就能找到答案。但查阅图式时,要注意两点:一是查阅的图式要与使用的地图比例尺一致。二是查阅图式时,要注意图式的版本,不然符号就会弄错。

(四)地物符号

地面上的物体,种类繁多,千姿百态,因受比例尺的限制,测图时不可能按照它们的形状全部描绘在图纸上,只能把有军事意义的重要地物表示出来,有些不需要的物体,还要舍弃。为了使地图简明、美观,便于识别物体,判定方位和图上量测计算,制定了一些图形和注记,分别来表示实地某种物体,这些图形和注记,就叫地物符号。

1. 符号的特点

在制定地物符号时,通常要考虑到以下几个原则和特点:

一是符号要有统一性。没有统一的规定,不仅不利于测制、生产地图,也不利于使用地图。
二是图形要形象醒目,容易识别记忆。符号的图形,尽可能地反映地物的外形和特征,使用图者一目了然,很容易联想到它所代表的地物。所以,地物符号在构图上力求做到三点:

- ① 与地物的平面形状相似,如居民地、公路、湖泊等,它们的图形与实地地物的平面轮廓对应相似,这种符号,称为轮廓符号或正形符号;
- ② 与地物的侧面形状相近,如突出树、烟囱、水塔等符号的图形与实地地物的侧面形状相似,比较形象、直观,这种符号,称做侧形符号;
- ③ 与地物的意义相关,如气象台的风向标、矿井的锤子等,这种符号,称为象征性符号。

了解了它们的特点,用图时,只要注意看图形、想意义,就容易识别记忆了。

三是符号要合理分类,能反映地图内容的有机联系和区别,保证图面清晰,易于识别。

2. 符号的分类

实地上面积较大的地物,如居民地、森林、江河、湖泊等,其外部轮廓都是按比例尺测绘的,叫做依比例尺表示的符号。这类符号,可以在图上量取其长、宽和面积,了解其分布和形状。对长度很长,宽度很窄的线状地物,如道路、长城、土堤、垣栅、小的河溪等,其长度是按比例尺测绘的,因宽度太窄若按比例尺缩绘,就表示不出来,就只能放大描绘,所以叫半依比例尺表示的符号。这类符号,在图上只能量取其相应实地的长度,而不能量取它们的宽度和面积。地面上很小的独立地物,如亭子、独立房、宝塔、纪念碑、路标、石油井等,这类地物,若按比例尺缩绘到图上,就表示不出来;但在军事上,对判定方位、指示目标、炮兵联测战斗队形、实

施射击、指挥作战等都有重要作用，因此，就采用规定的符号，在不同比例尺图上，按不同的大小绘出；所以，叫不依比例尺表示的符号。这类符号，不能用来判定地物的大小，只能表明物体的性质和准确位置。它们对应实地的准确位置，是在图形的那一点上，这是根据图形的特点规定的。

上述三类符号，只能表示地物的形状、位置、大小和种类，但不能表示其质量、数量和名称，因此，还有文字和数字注记，作为符号的补充和说明，所以叫注记和说明符号。注记和说明符号的形式有三种：

1. 地理名称的注记，如市、镇、村、山、河、湖、水库，各类道路和行政区的名称等，是用各种不同大小的字体来表示。
2. 说明地物质量特征的文字注记，如井水的咸淡，公路路面质量、桥梁性质，渡场、森林种类，塔形建筑的性质等，均用细等线体以略注形式配在符号的一旁。
3. 说明地物数量特征的数字注记，如三角点、土堆、断崖的高度，森林密度和树的平均高、粗，道路的宽度，河流的宽、深和流速等均用大小不同的数字表示。

此外，有些地物的分布较零乱，如沙地、石块地、梯田坎、疏林、行树、果树等，很难表示它们的具体位置和数量，就采取均匀配置的图案形式表示，所以叫做配置符号。这种符号，只表示分布范围，不代表具体位置。

只要我们掌握了符号的特点，再识别地物符号就比较容易了。

(五)地貌的表示方法

地球表面是起伏不平的，有高山，有深海，有丘陵和平原，有沙漠和草原，还有江河和湖泊等等，这些高低不平，形状各异的地貌是怎样表示在平面图纸上的呢？

地貌的表示方法，是人们在实践中不断积累经验的基础上，逐渐完善和丰富起来的。在公元前六百多年的时候，我国的制图先驱是用∩∩图形表示山峰位置和山脉大体走向的，直到清朝初期，才开始采用等高线表示地貌的方法。

用等高线表示地貌，能精确地反映地面的高低、斜坡形状和山脉走向，我们的基本比例尺地形图，主要是用这种方法表示地貌的。这种方法存在的主要问题是缺乏立体感。

随着科学的发展，人们对地图的要求提高了，希望能一目了然地看出广大区域的地势总貌，迅速得到高程分布和高差对比的印象，于是，在等高线的基础上又出现了分层设色和晕渲表示地貌的方法。

分层设色法，就是将地貌按一定的高度分出层次，每层普染以不同的颜色。用图时就可以根据颜色迅速判别高度。我们常见的地图册以及航空图，小比例尺图，多是采用这种方法。

晕渲法，就是按一定的光源方向和地形起伏，用青铜色(或彩色)，在坡或背光坡上涂绘暗影，以构成地势起伏的立体形象，给用图者在视觉上以生动形象、蜿蜒起伏、景观自然的感觉。地貌图、游览图多是采用这种方法。

分层设色和晕渲法，如与等高线配合使用，效果将会更好，不但便于识别地貌，也便于图上计算高程。

1. 等高线表示地貌的原理

为了说清楚这个原理，让我们先回忆一下某些自然现象。

你到过水库吧！在水库的岸坡上，有一道道的水涯线痕迹，一条条，一层层，随着山形的凸凹，蜿蜒曲折，多么规律！真象雕刻家专门刻画的一样；其实，那是水平面从最高水位的变化过程中，撞击岸坡留下的标记。

再看海岛，在岛的四周陡坡上，和水库一样，这是海水涨潮和落潮时留下来的痕迹。想想水涯线的痕迹，再看等高线表示地貌的原理，就容易理解了。

等高线表示地貌的原理是：假设把一座山，从底到顶，按相等的高度，用一层一层地水颊横截该山，则山的表面便会留下一条一条的弯曲截口痕迹线，再将这些截口痕迹线垂直投影到一个平面上，便呈现出一圈套一圈的曲线图形。因为每条曲线上各点的高度都相等，所以这种曲线叫等高线。各相邻的两条等高线间的垂直距离相等，叫等高距。地形图就是根据这个道理来表示地貌的。

2. 等高线的特点

根据等高线表示地貌的原理，从图 18 可以看出这样几个特点：

等高线都是闭合曲线，同一条等高线上任何一点的高程都是相等的；

等高线多，山就高，等高线少，山就低；

等高线密，坡度陡，等高线稀，坡度缓；

等高线的弯曲形状和相应实地地貌形态保持水平相似的关系。

对于同一地形而言，等高线的多少，取决于等高距的大小。等高距大，等高线就稀少，地貌显示就简略；等高距小，等高线就密集，地貌显示就详细。为了制图方便，利于用图，应选择适当的等高距。我军基本比例尺地形图的等高距规定为：

比例尺 1:1 万 1:2.5 万 1:5 万 1:10 万 1:20 万

等高距 2.5 米 5 米 10 米 20 米 40 米

3. 等高线的种类

在地形图上，我们所看到的等高线，为何有细的，有粗的，还有断续的？这是为了更好地表示地形和用图的方便而规定的。

凡是按规定的等高距测绘的等高线，都叫基本等高线，又称首曲线，是用细实线表示的；为了便于计算高程，把首曲线每逢五条或十条加粗描绘一条，叫做加粗等高线，例如，一座一千米的高山，在 1:5 万图上，就要画一百条首曲线，计算高程时，如果一条一条地数，就很不方便，有了加粗等高线，就能一五一十地数，计算就方便了，所以，又叫计曲线。

因为地貌起伏变化多端，用首曲线往往不能详细表示地貌的细部特征，就在首曲线的中间加绘长虚线，表示其细部，这叫半距(基本等高距的二分之一)等高线，也叫间曲线。

有些地方的细貌，用间曲线仍然显示不出来时，就在四分之一等高距的位置上用短虚线表示其细貌，补助间曲线的不足，所以叫做补助等高线，又叫助曲线。

间曲线与助曲线，线段不长，只在倾斜变换和地形复杂的地方用，如丘陵地区的地图上使用较多。

用等高线表示地貌，是一种比较科学的方法，具有图形简单、便于计算、清晰醒目等优点。但也有不足之处，例如，因为等高线是按一定的等高距测绘的，有些细貌可能被舍去；不能完全逼真

地反映地貌的细部和景观；立体感不够明显，给判读带来一定的困难。用图时，既要掌握它的特点，也要知道它的不足之处，才能更好地发挥地形图的作用。

4. 怎样识别地貌

我们懂得了等高线表示地的原理和特点，就有了判读地貌的基础，但是，由于地貌类型复杂，要正确认识地貌，仍有不少困难。

尽管每座山赌阴自己的特点，形态万千，但只要我们认真分析一下，仍然可以找出它们的共同特征。概括地说，它们都是由山顶、凹地，山背、山谷，鞍部、山脊等构成。只要抓住这些基本特征，识别地貌就比较容易了。

在识别这些特征时，只要联想一下等高线表示地貌的原理和特点，就能立刻认出：凡是最小的闭合小圆圈都是山顶。根据这些圆圈的大小和形状，还能分辨出是尖顶山、圆顶山或平顶山。凹地也是小圆圈，怎么和山顶区别呢？这个问题，制图人员早就想到了，就是在圆圈上加上个垂直小短线，它是指示下方向的，叫做示坡线。如果你看到示坡线是在圆圈的外面，就是山顶，示坡线是在圆圈的里面，就是凹地了。

以山顶为准，等高线向外凸出的是山背；等高线向里凹入的，就是山谷。两个山顶之间，两组等高线凸弯相对的是鞍部，若干个山顶与鞍部连接的凸起部分就是山脊。

另外，由于地壳的升降，剥蚀和堆积作用，使得一些局部地区改变了原来的面貌，如在黄土高原上，植被稀少，由于雨水冲刷形成的冲沟；陡峭的崖壁，坡度在 70° 以上，象广西桂林的陡石山；山坡受风化作用而崩落的崩崖等。这些地形，军事上统称为变形地。因为这种地形面积很小，形状奇特，用等高线不太好表示，只好用符号来表示。

根据等高线表示地貌的原理和特点，结合变形地符号，再考虑到自然习惯(如河水总往低处流，等高线上高程注记的字头总是朝上坡方向，示坡线指向下坡)进行判读，地貌的总体和细部就清清楚楚了。

5. 怎样判定高程和高差

我们在使用地图时，经常要判定点位的高程。如炮兵射击，为了确定高低角，就要知道炮兵阵地、射击目标和观察所的高程。在图上根据什么判定点位的高程呢？主要是根据高程注记和等高线来推算。例如：

点位恰在等高线上时，该等高线的高程，就是这个点位的高程；

点位在两条等高线之间时，先查出下边一条等高线的高程，再按该点在两等高线间隔中的位置目估出高度；

点位在没有高程注记的山顶时，一般应先判定最上边一条等高线的高程，然后再加上半个等高距。

知道了两点的高程，然后相减，所得结果，就是两点的高差。

6. 怎样判定斜面形状和坡度

部队构筑山头阵地，总要观察一下斜面情况，是否有利发扬火力。军队行军，经常遇到上坡下坡。不同的斜面 and 坡度，对军队战斗行动带来不同的影响。比如汽车的爬坡能力是 15° ，如果道路的

纵坡度大于 15° ，汽车就不便通行。所以，我们使用地图，要学会从图上判定斜面的形状和坡度。

所谓斜面，就是从山顶到山脚的倾斜部分。就拿敌对双方控制的高地来说，朝向对方的斜面叫正斜面，背向对方的斜面为反斜面。斜面有几种？它们在地形图上是怎样表示的呢？

等齐斜面 坡度基本上一致，站在斜面顶部可以看到全部，便于发扬火力的称为等齐斜面，在图上，各等高线的间隔大致相等。

凸形斜面 在实地，上面缓下面陡，站在斜面顶部看不见下部，形成观察射击的死角，称为凸形斜面。在图上，等高线的间隔上面稀，下面密。

凹形斜面 与凸形斜面相反，上面陡，下面缓，站在斜面的顶部能看到斜面的全部，便于发扬火力，称为凹形斜面。在图上等高线的间隔是上面密，下面稀。

实地的斜面，多数是凸凹互相交错的形状，但是，总离不开上面说的三种形状。使用地图时，要注意等高线间隔的疏密情况，就能很容易地判明斜面的形状。

那么斜面的坡度，又怎样从地图上量取呢？

量取坡度时，要先用两脚规量取图上两条(或六条)等高线间的宽度，再到坡度尺上比量，在相应的垂线下边就可以读出它的坡度。

(六)地形图的坐标系统

提起“坐标”这个词，有些读者可能有点陌生，其实，在我们生活中还是经常碰到的，只是不这么称呼罢了。比如我们到体育馆看球赛，去礼堂听报告，入场券上就有×排×号，按照这个排、号，就能找到自己的座位。这种用排和号两个数确定座位的方法，在数学上就叫做坐标法。为了使用地图的方便，制图人员就把这个坐标法搬到了地图上，成为确定地面点位的方法。因为地球比较大，坐标的起算点、计算的方法和表达的方式就必须有一系列的规定，这些规定，就是坐标系统。

地图上的坐标系统分为两种，即平面直角坐标系和地理坐标系。我国地形图上采用的是“1954年北京坐标系”，关于这个问题我们在前面已经介绍过了。这里只打算介绍一下地形图上的地理坐标和平面直角坐标的一些具体应用问题。

1. 地理坐标

确定地球表面上某点位置的经度和纬度数值，就是该点的地理坐标。

为了使用方便，在 1:20 万、1:50 万和 1:100 万地图上，按照一定的间隔绘有经线和纬线，构成地理坐标网；在图廓线的四周有经、纬度数值注记。在大于 1:10 万图上，只是在内图廓外绘有分度带，每个分划为一分；在内图廓的四角注有经、纬和值。需要用经纬度指示目标时，只要把南图廓与北图廓、东图廓与西图廓上分度带的相应分划连接起来，就构成了地理坐标图。

地理坐标是世界各国通用的。在海上、空中、边防或外交斗争中，通常采用地理坐标指示目标。例如，知道了地理坐标为北纬 $25^\circ 02.5'$ ，东经 $121^\circ 31'$ ，就可以从图上找到这是台北市。反之，找到了图上位置，也可以求出这一点的地理坐标。

2. 平面直角坐标

由于经纬线在图上多是弧线，不便于图上作业，更不便于距离和角度的换算，因此，在大比例尺

图上都会绘有平面直角坐标网。

确定平面上某点位置的长度数值，就是该点的平面直角坐标。平面直角坐标数值是用公里和米表示的。

平面直角坐标的构成 平面直角坐标，是在图上由两条垂直相交的直线建立起来的坐标系统。纵线为纵轴，以 X 表示；横线为横轴，以 Y 表示；两直线的交点为坐标原点，以 O 表示。确定某点的位置时，以该点到横轴的垂直距离为纵坐标(X)，到纵轴的垂直距离为横坐标(Y)。并规定，

X 值在横轴以上的为正，以下的为负； Y 值在纵轴以右的为正，以左的为负。如甲点的坐

标： $X=250$ ， $Y=300$ 。用这种方法确定点位的，就叫平面直角坐标法。

我国地形图上的平面直角坐标网，是按高斯投影构成的。高斯投影是以 6° 为一带，每个投影带的中央经线是直线，与中央经线相垂直的另一条直线是赤道。地形图上的平面直角坐标，就是以中央经线为纵轴(X)，以赤道为横轴(Y)，其交点为坐标原点(O)，这样，每个投影带便构成一个独立的坐标系。我国领土位于赤道以北，所以纵坐标(X)值均为正值；横坐标(Y)值，位于中央经线以东的为正，位于中央经线以西的为负。为了计算方便，消除负数，又将横坐标(Y)值均加上五百公里常数，(即等于将纵轴西移 500 公里)横坐标以此纵轴起算， Y 值也就全是正数了。

因为一个投影带的范围很大，分的图幅也很多，为了能迅速确定点的坐标，制图时，就用平行线的办法，以一公里(或两公里)为单位，分别作中央经线和赤道的平行线，构成正方形方格网，叫做平面直角坐标网，在 1:5 万地形图上，每个方格的面积是一平方公里，所以又叫方里网。

图上平面直角坐标的注记 地图上纵向的线(即中央经线的平行线)，都叫纵坐标线，它的长度数值是由南向北增加的，注记在左右图廓间(公里数)。

地图上横向的线(即赤道的平行线)，都叫横坐标线，它的长度数值是由西向东增加的，注记在上下图廓间(公里数)。

用平面直角坐标指示目标 有了 X 、 Y 一组数值，在图上是不是就能确定地球表面上任何一点的位置了呢？这在一个投影带中是可以的。但是，按高斯分带投影的办法，全球就分六十个带，我们中国占十三个带，每一带都是一个独立的坐标系；这样，相同的一个坐标值，会在所有六十个带里同时出现。例如呼和浩特市和承德市，它们的坐标几乎相等，而两地实际相距将近五百公里，就因为所在的投影带不同。为了避免这种现象，还要在 Y 坐标值的前面写上带号，就是在呼市的横坐标值前写上 19，在承德的横坐标值前写上 20，这样，才能用 X 、 Y 值确定地球表面任何一点的位置。

平面直角坐标网的作用，主要是指示目标和确定目标在图上的位置，也可以估算距离和面积。利用坐标指示目标时，可以用概略坐标，也可以用精确坐标。例如，报告龟山的概略坐标，只要指出龟山所在方格左下角的坐标值即可。报告坐标的顺序是：先纵坐标值，后横坐标值，切记不要报错。

为了避免报错顺序，简便的方法是：用左手的虎口对正这个方格的左下角，先沿拇指方向找出纵坐标值(X)为 85，再沿食指方向找出横坐标值(Y)为 49。口头报告时，先说坐标，后说地名，如：85、49，龟山。如果在文件中，就写成：“龟山(85、49)”。

炮兵射击，常常要用精确坐标，此时应先找出概略坐标，再加上该点到下边和左边方格线的垂直

距离的米数即可。最方便的办法是用坐标尺量读。量读的方法是:使坐标尺的纵边与纵坐标线密合,横边通过所量地物之定位点,即可读出纵、横坐标的米数,然后与概略坐标的公里数相加,就是精确坐标。例如发射点的精确坐标为:X85620, Y49300。

反之,用同样的方法,知道了坐标值,也可以确定目标点在图上的位置,这里就不详细介绍了。

3. 邻带补充坐标网

地形图上的平面直角坐标网,是按投影带建立的各自独立的坐标系,纵、横坐标线都只平行于本带的纵、横坐标轴;所以,在两带相接的地方,图上的坐标线就拼接不起来。但是,在实战中,常会碰到这种情况:比如,我炮兵发射阵地位置在十九带而射击目标位置在二十带,因为不是一个投影带,坐标系统不一致,这就无法指示目标,不能计算炮目距离和方位角。

为了便于相邻两带的图幅能使用统一的坐标网,制图时规定,凡是在两带相接地方 1~2 幅图的外图廓线上都要加绘邻带坐标网短线,并注上相应的公里数。用图时,就要规定统一使用某一带坐标网,并将两对应图廓间的短线连成直线,即可构成邻带统一的坐标网。