

第一章 军事与地图

第一节 军用地图及其应用概述

《管子·地图篇》中写到：“凡兵主者，必先审知地图。”也就是说领兵作战的统帅，必须先审阅地图。有许多故事足以说明地图在军事中的重要性。成语“图穷匕首见”讲的是荆轲借献地图的机会刺杀秦王。《三国演义》中“张松献地图”使诸葛亮得以精心策划进川路线，帮助刘备占领川、黔、滇三省，并与曹操、孙权呈鼎足之势三分天下。汉高祖刘邦攻克咸阳后，萧何不像其他将领那样去抢金银财宝，而是忙于收集秦朝的律令、图书和各种地图。长征途中，毛泽东领导的中央红军凭着叶剑英送来的一张甘肃地图，爬雪山过草地到达陕北，建立了陕北革命根据地，形成后来轰轰烈烈的抗日战争局面。电影《智取威虎山》中侦察英雄杨子荣凭着一张“联络图”获得了匪首座山雕的信任，为里应外合歼灭匪徒创造了条件。1983年，美军凭借几张过去在格林纳达（首都圣乔治）购买的旅游图，引导飞机轰炸和军舰顺利登陆入侵，占领了这个千里之外的加勒比海岛国。

军事地图是指为适应军队作战、训练要求而测量绘制的地图。它通常是指地形图，也包括海图、航空图及其他专用地图。它与普通地图的区别在于对军事上需要的要素显示得比较真实、

准确、详细，图廓间绘有分度带，有坡度尺、磁偏角等。除用一般纸张印制外，还有用特殊材料制成的防水地图、夜光地图。数字化地图和电视图像，航空、卫星的全息照片等则是随着高科技发展而出现的新式地图。

我们在军事题材的影视片中常常看到：战场指挥官在分析研究战场形势，制定作战方案时，总是先审阅地图。因为，通过审阅地图，可以了解作战地域内的地形、植被、土壤、江河湖海等自然地理要素的分布情况，也可了解到交通干线与枢纽、城镇分布与人口、电厂水坝、关隘要塞等人文地理状况。在此基础上，指挥官才可能制定出正确的防御与进攻、行进与后勤等作战方案。另外，参谋人员还要根据指挥官的要求，在地图上标绘敌情和我情，推断和显示不断变化的战场形势，预测战斗的进程，提出相应的作战方案，供指挥官决策时参考。现代战争中，从作战室到飞机坐舱，从舰艇海图室到连部，地图作为记录和传递情报信息、筹划军队调动和指挥作战的工具而无处不在。埃米尔·路德维格在描述拿破仑时写道：“战时，不管是长期驻扎还是短时间停留，不管是在战车上还是在军帐里，不论是在设营地还是在营火旁，地图紧随其身……地图是他做祷告的圣坛，是他这个无家者的真正之家。”

林彪在晚年叛党叛国，但平心而论，“在战争年代林彪是能打仗的”（肖克语）。其作战决策的一个突出特点就是善于用图，勤于思考。有一次，他在向部下传授“如何运用地图确定作战计划”时说，“要经常读地图。熟悉地图可以产生见解、产生智慧、产生办法。读的方法是把图挂起来，搬个凳子坐下来，对着地图看。从大的方向到活动地区，从地区全貌到每一段的地形特点；从粗读到细读，逐块逐块读；要用红蓝铅笔把主要的山脉、河

流、村庄、道路划出来，边读边划”。他认为，“在熟读地图的基础上，要亲自组织有关指挥员和参谋对作战地区和战场进行实地勘查，校正地图。把战场上的地形情况和敌我双方的兵力部署都装到脑子里去。做到闭上眼睛面前就有一幅鲜明的战场图景，离开地图也能指挥战斗”，这样，“在你死我活、瞬息万变的战斗情况下，可以比敌人来得快，争取先机，先敌一着，掌握主动，稳操胜券”。

我国发现最早也是世界上至今发现最早的地图是 1973 年在长沙马王堆 3 号汉墓中出土的《马王堆帛地图》。绘在帛上的地图有地形图、驻军图和城邑图共三幅。地图方位为上南下北，要素有山、水、居民地、道路，比例尺约为 1:18 万。驻军图以黑、红、蓝三色描绘。据考证这些地图为公元前 168 年以前绘制。现存于西安碑林、刻成于南宋年间的《华夷图》，清康熙、乾隆年间编制的《皇舆全览图》和《乾隆内府舆图》都是我国著名的古地图。

16 世纪中叶，由于大炮移动和射击的需要，英、法等国运用三角测量法开始绘制全国地形图。18 世纪，由于海盗行为、贸易活动和政治交易，英国为夺取制海权而绘制各种海图。纳粹德国 1933 年出版的地图显示出捷克边境布满机场，大部分德国领土都处于飞机的轰炸范围之内；他们在画波希米亚要塞地区的地形时，故意将波希米亚和摩拉维亚画成一个巨大的障碍，其海拔与阿尔卑斯山一样，从而夸大了波希米亚要塞的威胁。一个个进攻的箭头表示德国处在受合围的威胁中，边界线充满了侵略的味道，以愚弄德国青少年，为入侵他国制造舆论。1945 年，英、美两国的工程兵分别进入阿拉伯联合酋长国等国的沙漠进行实地勘查、编绘地图与研究沙漠作战，一是因为阿拉伯国家与以色列

的冲突，二是因为这里有丰富的石油资源。可见，地图出现以来，其命运多半是与军事、战争联系在一起的。

第二次世界大战期间，驻开罗的英国陆军工程兵测绘人员绘制了拥有潜在机动能力的地面状况图，创造了运用制图学计谋的范例。他们伪造了这些地图的版本，并有意让德国的非洲军团获得。结果这种诱骗致使一支大规模的德国坦克兵团陷入绝境。1944年，英国人还玩了类似的花招，在公布德国火箭（U2）的着陆点时，故意将弹着点的位置向东移。结果，德国人瞄准的平均弹着点每星期向东挪动二英里，落在伦敦郊外、泰晤士河的下流。可见，假地图也可成为有效的防御工具。

美国是当今世界军事制图水平最高的国家。远在1803年，西点军校就委派两位首任教官的一名负责教授野外测图、制图专业；因为要有地图学、测量学、地质学和工程学基本原理的帮助和补充，结果慢慢发展成为一个地理系。1942年地理系改名为军事地形绘制图系。1962年又改名为地球航天和制图科学系。1981年再改名为地理学与计算机系。该系的计算机制图实验室为重点科研机构，主要研究情报信息系统管理和自动化制图问题。导弹的出现摆脱了火力攻击受制于地面和海面阻力的状况，它可跨越海洋和山脉，但沿地面飞行的巡航导弹的制导系统必须借助计算机制图的成果，美国在这方面是首屈一指的。美国的遥感卫星全天候在地球大气层外围运转，假想敌国的遥感图像能及时地出现在五角大楼的电视图像前。如海湾战争期间，美国通过“AEP658”间谍卫星每天两次的飞越探测，对伊拉克及科威特境内的兵力部署及调动了如指掌。

机械化军事行动对地图的依赖性越来越大，因而错误或过时的地图极可能导致灾难的结局。像道路、桥梁、水坝、建筑物等

这样一类的人文要素因自然和人为原因变化速度极快，可能在地图印制时已面目全非了。因此，现代战争中，往往使用的是最新航空照片，而不是地图。在越南战争的早期，南越伪军使用的是法国人绘制的地图，而美国空军使用的是美国人绘制的地图。结果，应召的美国空军常常袭击了错误的村庄，有时甚至打到己方军队的头上。

20 世纪以来，武器的射程和杀伤破坏力日益提高，部队机械化运动的速度日益加快，因而造成军队越来越疏开配置，而相关的地图比例尺则越来越小。第一次世界大战期间，营连一级指挥员使用 1:2.5 万比例尺的地图。在第二次世界大战和朝鲜战争中，标准的地图比例尺是 1:5 万。在越南战争期间，空中机动连队的指挥员不得不使用 1:25 万比例尺的地图。因为使用 1:5 万的导航图，待其确定自己的位置时，他们的直升飞机早已飞过既定空域了。

第二节 地图投影简介

地球是个两极稍扁、赤道略鼓的不规则椭球体。地球表面是个不可展开的曲面。为了解决不可展开的曲面和地图平面之间的矛盾，运用数学原理，将地球上的经纬网相应地转换在平面上的方法，叫地图投影。科学家发现各种投影方法都存在某种变形，如长度变形或角度变形等。军用地形图对方位的要求较高，通常采用角度不变形即等角投影来测制地图。

一、高斯-克吕格投影

高斯-克吕格投影就是一种等角横切圆柱投影。其基本方法可理解为：假想一个椭圆柱面切于地球椭球

体的某一条经线（即中央经线），然后根据角度不变的条件，用数学的方法将地球上的经纬网投影到椭圆圆柱面上。如图 1—1 所示，为了减少变形，还需按一定的经差将地球表面划分为若干个带，再从两极将圆柱面切开并展平，就成为地球各带经纬线网在平面上的图形。

高斯—克吕格投影有以下几个主要特点。

1. 中央经线与赤道投影后成相互垂直的直线，其余各经纬线都是曲线；并以中央经线为轴，东西对称；以赤道为轴，南北对称。

2. 投影无角度变形。即地球椭球面上任意两点间的夹角，经投影后大小不变。

3. 中央经线上没有长度变形，其余各经纬线有不同长度的

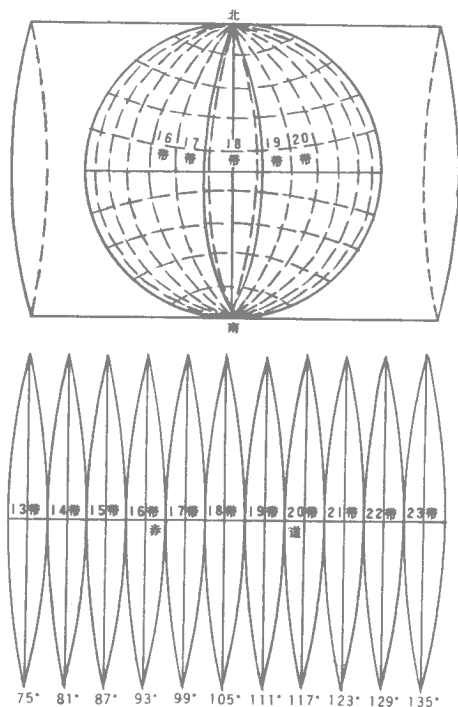


图 1—1 高斯—克吕格投影为什么角度不变形？

增长，距中央经线愈远变形愈大，纬度越低变形越大。

4. 坐标纵线偏角很小，最大值不超过 3° 。

5. 计算简便。各带的投影具有一致性，只要计算出一带的坐标，其他各带均可通用。

由于该投影具有精度高、变形小、计算简便等特点，可以满足在大比例尺地形图上进行各种精确量测和计算的要求，可以满足军事上的各种需要，因而被世界各国尤其是军事部门广泛采用，成为国际上常用的一种地图投影。军界目前使用的 1:5 万、1:10 万、1:20 万、1:50 万地形图就是采用这种投影。具体来讲是采用六度分带投影，即以起始经线为零，每隔 6° 为带，由西向东将全球分成 60 个带，依次用 1、2、3……60 表示。每带的中央经线依次是 3° 、 9° 、 15° …… 357° 。我国位于东经 $72^\circ \sim 138^\circ$ 之间，共分 11 个投影带，即 13~23 带，各带的中央经线依次是 75° 、 81° 、 87° …… 135° 。

二、墨卡托投影

海图是舰艇航行、作战和训练的重要资料与工具，也是组织指挥合成军队和抗登陆作战的重要资料。由于在广阔海洋中难以找到类似陆地上的明显标志物，因而方位在海上航行和海图作业中尤为重要。所以，海图通常采用“等角投影”。军界常用的海图是采用荷兰数学家墨卡托设计的“等角正圆柱投影”。其原理是用一个圆柱面正切于地球赤道，圆柱轴与地轴重合，再按等角条件将地球的经纬线投影在圆柱面上，然后将圆柱面切开，便得到这种投影的图形，如图 1—2 所示。实际的航海图则是在此种投影基础上加绘相关的海岸线、岛屿、水温、洋流、盐度、航海标等。

墨卡托投影的主要特点是：

1. 纬线与赤道平行，经线与赤道垂直，所以经线和纬线是各自平行并相互垂直的直线。

2. 经差相等时，各经线间的间距也相等，但纬差相等时，各纬线间的间距并不相等。纬度愈高，间隔愈大，从赤道至两极逐渐伸长，所以又叫渐长投影。

3. 等角航线（在一定时间内都保持固定的航向）投影后为一直线，所以在航海图上作业极为方便。

4. 除赤道外，其余各经纬线间都有长度和面积变形。纬度愈高，变形愈大。譬如，在墨卡托投影的世界总图上，格陵兰和非洲一样大，而实际上非洲的面积比格陵兰大八倍。

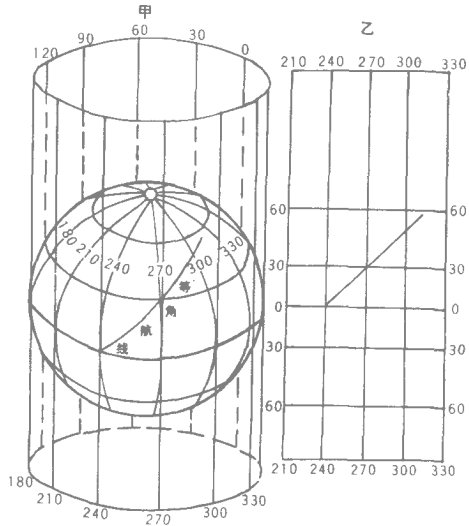


图 1—2 为什么航海直航线在墨卡托投影图上是一条直线？

三、地形图的分幅与编号

为使地形图的图幅规格一致，便于测制、保管和使用，各种比例尺的地形图都有统一的分幅和编号。军界各种比例尺地形图的分幅，是以国际百万分之一地形图分幅为基础，按一定的经差和纬差划分的。图幅的编号，也是以

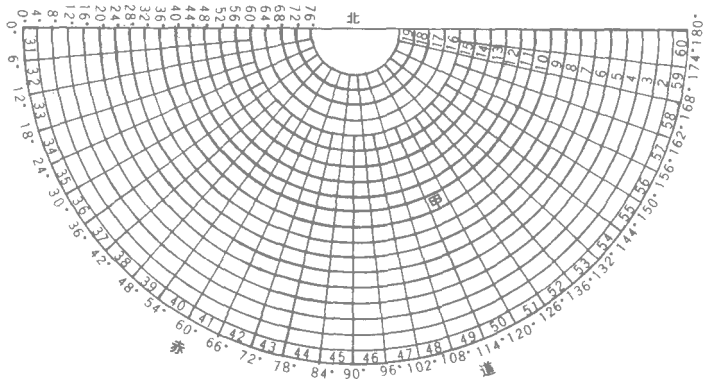


图 1-3 1:100 万地形图上每幅图实地范围的纬差和经差各是多少？

国际百万分之一地形图编号为基础的。

每幅 1:100 万地形图所包括的实地范围为纬差 4°，经差 6°。从赤道起，向两极每纬差 4° 为一



图 1-4 甲地所在范围的经纬度各是多少？

列，依次以数字 1、2、3……22 表示；从经度 0° 起，从西向东每经差 6° 为一行，依次以数字 1、2、3……60 表示，其编号按“列—行”的顺序编成。如图 1—3 所示，甲地所在 1:100 万地形图的编号为 10—50。

在 1:100 万地形图分幅的基础上，可进一步分幅为 1:50 万、1:20 万、1:10 万或 1:5 万的不同比例尺的地形图，并按一定的数码与代号进行编号。譬如：每幅 1:10 万地形图所包括的实地范围为纬差 $20'$ ，经差 $30'$ 。即以每幅 1:100 万地形图为单位，划分为 144 幅 1:10 万地形图，分别以数字 1、2、3……144 表示。如图 1—4 所示，甲地所在 1:10 万地形图的编号为 10—50—5。

第三节 地图的判读

一、比例尺的判读 与距离量算

图上某线段的长度与相应实地距离之比叫地图比例尺。如图上两点间距离为 1 厘米，而该两点的实地距离为 500 米，则该图的比例尺为 1:5 万。军用地形图一般都用阿拉伯数字标明了比例尺的大小，同时用直线比例尺加以注明。

直线比例尺上注记的数字表示了相应实地的水平距离。从“0”向右为尺身，注记是公里数，用来量取整公里距离。量读方法是：先用两脚规（或纸条等）量出两点间的长度，并保持此张度，再到直线比例尺上比量，即可直接读出两点间的实地水平距离。如图 1—5 中，甲、乙两点间的实地距离为 1250 米。

大于 1:2.5 万的地形图对地形的显示详细、精确，但每幅图包括的实地范围较小，主要供重点设防、国防工程设计和经济建

设勘察设计使用。1:5万地形图对地形的显示较详细、准确，可以在图上进行量测并研究地形，或确定炮兵射击诸要素，组织指挥战斗行动，是合成军队使用的主要地形图。1:10万和1:20万地形图通常供指挥机关和机动性较大的部队使用。小于1:50万的地形图，在小的图幅内能够显示广大地区的地形总貌和关系位置，通常供高级指挥机关使用。

二、地物符号的判读

地物符号的图形，多数是按地物的平面形状绘制的，如居民地、公路、桥梁等。符号的图形与实地地物的平面轮廓相似。有的是按地物的侧面形状绘制的，如突出树、长城、水塔等。符号的形状与实地地物的侧面形状相似。也有少数符号是按地物的有关意义绘制的，如气象站、矿井、水坝等。根据符号的图形，可以联想它所表示的实地地物，便于识别和记忆。

实地面积较大的地物，如居民区、森林、大的江河、湖泊，其外部轮廓是按比例尺表示的。在图上可了解其分布和形状，量取其相应实地的长、宽和面积。地面上的线状地物，如道路、长城、土堤等，其长度是按比例尺表示的，而宽度则无法按比例尺表示。在图上只能量取相应实地的长度，而不能量取宽度和面

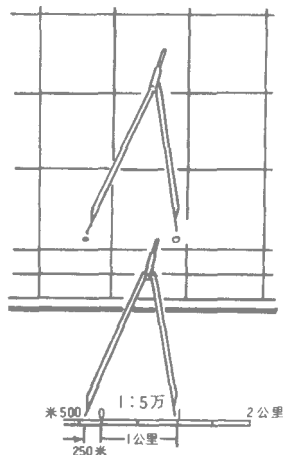


图 1—5 图上 1 厘米等于实地距离多少公里？

积。实地上有些对部队战斗行动有影响或有方位意义的较小地物，如油库、发电站、突出树、塔、桥梁等，不能按比例尺缩绘，只能用规定的符号表示。在图上可了解实地地物的性质和位置，不能量取其大小。

注记是用文字和数字来补充说明各种符号还不能表示的内容。如居民地、江河和山的名称，森林的种类，公路的质量

等级等用文字注记；山的高程，河宽，水深，桥梁的长、宽与载重量等用数字注记。如图 1—6 所示。

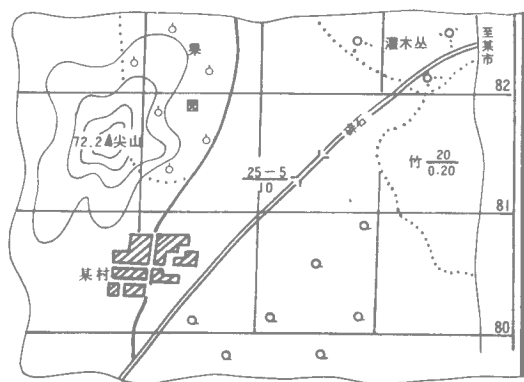


图 1—6 图中可以量算面积的地物有哪些？

三、坐标的判读

使用坐标，便于迅速准确地确定点位、指示目标，实行军事组织指挥。这在炮兵、舰艇、航空中运用极为广泛。军事上常用的有地理坐标和平面直角坐标。

确定地面某点位置的经、纬度数值，即确定地理坐标。它通常用来指示舰艇、飞机和目标的位置。地理坐标由经线和纬线构成。一般在比例尺小于 1:20 万的地图上，都绘有地理坐标网，并注有相应的经纬度数值。在比例尺大于 1:10 万的地图上，图

廓间均绘有分度带，每一个分划相应为经度或纬度一分，图廓的四角注有经纬度数值。只要将两边对应的分度带分划连接起来，即可构成地理坐标网。

在图上量读点的地理坐标，用地理坐标指示目标和确定某点在图上的位置时，一般按先纬度后经度的顺序进行。如图 1—7 所示，要量读台北市的地理坐标时，先用两脚规量取台北市中心至下方纬线的垂直距离，并保持此张度，平移到西（或东）图廓的纬度分划上去比量，即得纬度为北纬 $25^{\circ}02.5'$ 。再以同样的方法，可以从南（或北）图廓上量得该地的经度为东经 $121^{\circ}31'$ 。求得台北市的地理坐标为：北纬 $25^{\circ}02.5'$ ，东经 $121^{\circ}31'$ 。如果已知某点的地理坐标，要求确定该点的图上位置，步骤正好相反。

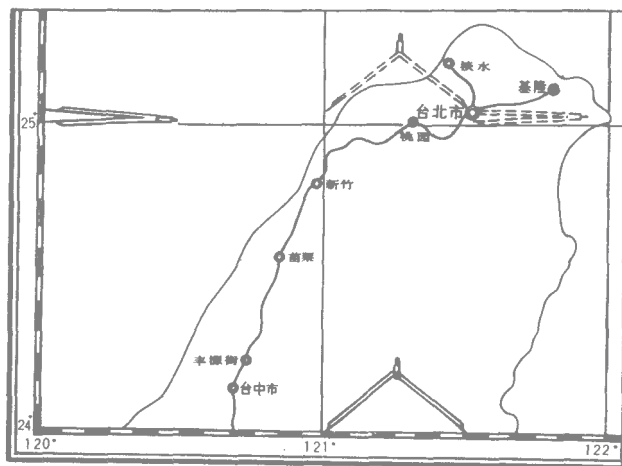


图 1—7 如果已知台中市的地理坐标是北纬 $24^{\circ}09'$ ，东经 $120^{\circ}40'$ ，怎样确定图上的位置？

为了便于从每幅地形图上量测任意点的坐标，从而确定和指示目标，通常以公里为单位，按相等的距离作平行于纵横坐标轴的若干直线，构成平面直角坐标网。譬如，在比例尺为 1:5 万的地形图上，方格边长 2 厘米，相应实地距离为 1 公里。指示目标时，应按先纵坐标后横坐标的顺序进行。

平面直角坐标系在图的四角注有纵、横坐标的全部数值，其他一般只注记两位数。横坐标值为三位数，三位数以前的为投影带号。为了便于查找，在图幅中央处的纵、横坐标线上，也注有相应的坐标数值。如图 1—8 所示。

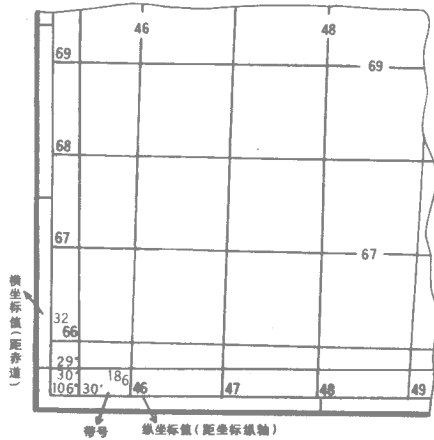


图 1—8 建立直角坐标网能起到什么作用？

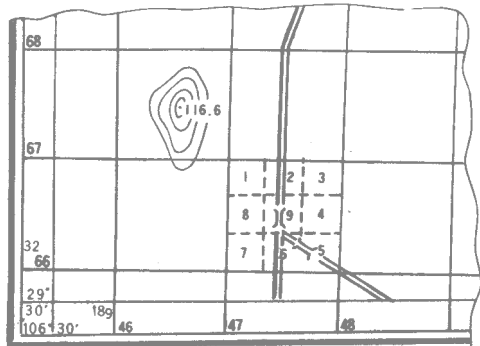


图 1—9 在平面直角坐标网上可以进一步确定精确坐标吗？

为了进一步确定目标的大致位置，在平面直角坐标系的基础上，还可以用概略坐标来指示。如图 1—9 所示，用概略坐标指示目标的图上位置，只需用该坐标加所在方格的公里数值即可。

要指示 116.6 高地的位置时，可先找出该点下方横线的纵坐标为 67，后找出左方纵线的横坐标为 46，该点的概略坐标为 67.46。需要明确指示目标在方格中的位置时，可采用“井”字法。即将一个方格划分为几个小格，指示目标时，在概略坐标后加注小格的编号即可。如图 1—9 中木桥的坐标是 X669，Y479。在电话报告有关坐标时，应先报坐标，后报地点。如坐标 67.49，116.6 高地。为保守机密，战时通常会将有坐标值统一编成密码来使用。

四、方位角的量算

从某点的指北方向起，依顺时针方向到目标方向线的水平夹角叫方位角。通常可用军用量角器来量读方位值。用量角器量读坐标方位角，首先要区分一个概念，即军事上特有的 6000 密位代替了我们常用的 360° 。如图 1—10 所示，量读丙地至丁地的坐标方位角时，先将丙地、丁地两点连一直线；如两点在同一方格内，还应将连线延长到与坐标纵线相交。将量角器的圆心对准连线与坐标纵线的交点，以零分划朝北，并使零密位线与坐标纵线重合，读出丙、丁两点连线通过量角器边缘的分划数为 17~40，即为丙至丁点的坐标方位角。如果坐标方位角大于 30~00，应将量角器放在坐标纵线的左边，使零分划朝南，再将读出的密位数加上 30~00，即为量读的坐标方位角。

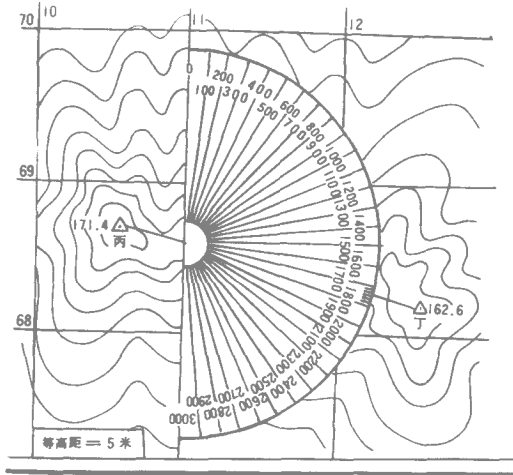


图 1—10 量读方位角时，基线如何确定？

五、地形图的地貌判读

战场指挥员通常根据等高线的特点，如高程、疏密、弯曲方向、是否闭合等形态特点来判断不同的地貌特点，并进而确定其军事价值，选择防御与进攻方向及临时工事的位置。

1. 同一幅地形图上，等高线如果是闭合的，而且中心高程高于外围，则表示山地，反之为盆谷地。一般来讲，等高线愈多，山就愈高；等高线愈密集，山就愈陡。正规的地形图等高距是有规定的，如 1:5 万地形图的等高距为 10 米，依此还可算出实地高程，如图 1—11 所示。有时在环圈外绘有与等高线垂直的短线，叫示坡线。示坡线与等高线不连接的一端表示斜坡的下降方向。凹地是指周围地面凹陷，且经常无水的地方，在图上是用

等高线中最小的环圈表示 (外高内低) 但示坡线绘在环圈的内侧。这些地貌对于在战斗中选择临时工事的位置、隐蔽和阻击的地点都有一定的意义。

2. 等高线是弯曲的, 且是向高程更低的方向弯曲, 叫山脊; 即是山脚到山顶的凸起部分, 也叫山背。其突出部分顶点的连线为分水岭, 也叫山脊线。等高线是弯曲的, 且是向高程更高的

的方向弯曲, 叫山谷。山谷是两个山背间的低凹部分。各等高线

凹入部分顶点的连线为汇水线。如图 1-12 所示。山脊和山谷在军事阻击和隐蔽中均具有重要意义。两个山顶之间或两条山谷线之间呈马鞍状的部分叫鞍部。它往往是交通要道所在, 军事上有着特殊的地位。

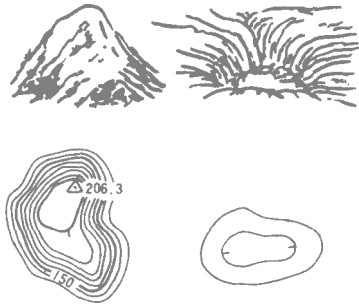


图 1-11 为什么说山地和凹地具有隐蔽和阻击的军事利用价值?

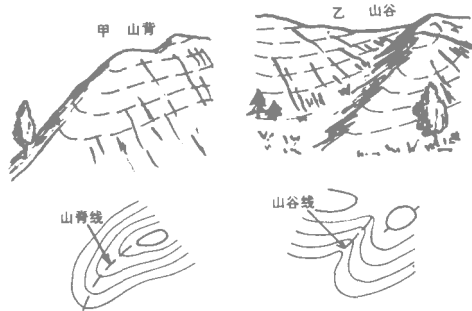


图 1-12 山林地行军应顺山脊走还是顺山谷走?