

标定时，先确定站立点在图上的准确位置；再选定一个远方明显的地形点，并将直尺边切于站立点和远方地形符号的中心；然后转动地图，使远方地形符号在前，通过直尺，向远方实地相应地形点瞄准，地图方位就标定了。

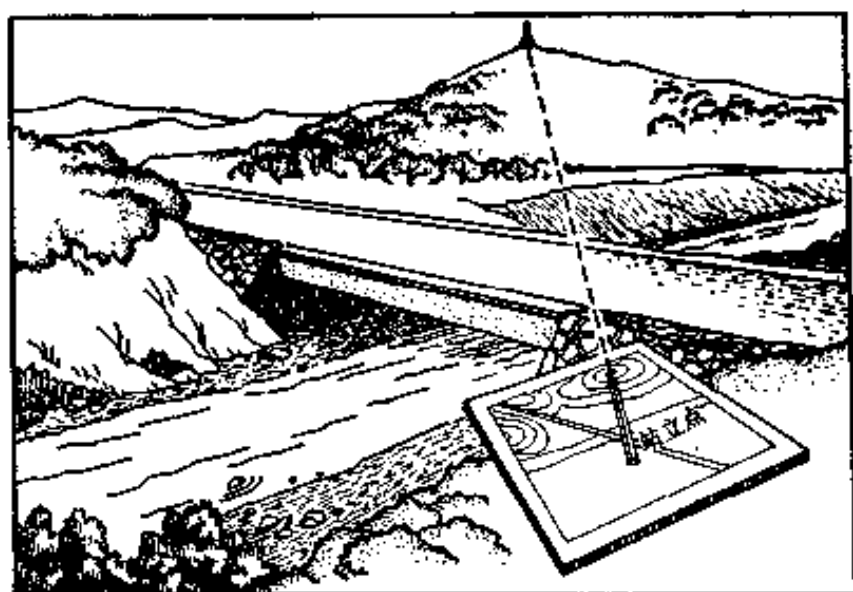


图 35 依明显地形点标定地图

4. 利用北极星标定

军队在夜间行动，视度不良，不便依据地形点标定地图时，还可以利用北极星标定地图。标定时，要先认准北极星，再使地图上方概略朝向北方，然后通过东(西)图廓线瞄准北极星，地图方位就标定了。

这几种标定地图的方法，读者可在实践中，根据时间、天候、地点、任务等具体情况，灵活采用。

(三)确定站立点

确定站立点，就是在现地用图中，把自己站立的实地位置，准确地在地形图上找到。

确定站立点的位置十分重要。这是我们在行军、作战、野营训练中现地使用地图时经常碰到的问题。不能准确地确定站立点在图上的位置，就不能正确地使用地图，甚至说就根本不会现地使用地图。手里拿着地图，也等于一张废纸。

对一个指挥员来说，不会确定站立点，是个致命弱点，特别是到了战场，就可能招致危险的后果。在这个问题上，是有教训的。例如某次作战中，某部五连，执行穿插任务，晚上天黑雾大，观察十分困难，由于连指挥员识图用图不熟练，不会正确地确定自己的站立点，没有准确地按照指定的路线行进，结果闯到敌人的伏击圈里去了，受到敌人三面火力的袭击。后来，在友邻部队支援下，才突破敌人的包围圈。不但贻误战机，而且遭受了不必要的

伤亡。所以说，确定站立点，是现地用图的一个关键问题。

怎样确定站立点在图上的位置呢？方法虽多，但要根据不同情况，灵活选用。

第一种情况：有明显地形点时，用明显地形点确定。

例如，站立点是在山顶、鞍部、桥梁、岔路口等明显地形点上，只要在图上找到这个地形符号，也就找到了站立点在图上的位置。

如果站立点是在某明显地形点的附近，则可以根据自己站立点与明显地形点的关系，目估判定在图上的位置。

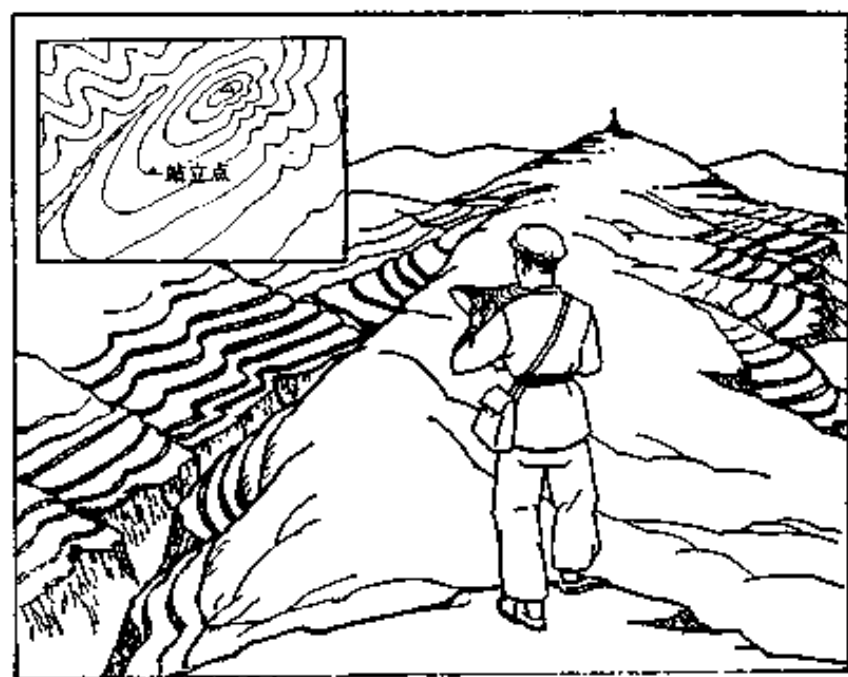


图 36 依明显地形点确定站立点

如果站立点离明显地形点较远，难以目估判定时，就先标定地图，再向明显地形点瞄画方向线，然后目测到该点的距离，根据所测方向和距离，即可确定站立点。

第二种情况：有直长地物时，用截线法、垂线法或选标线法确定。

如，行进在公路上，路的侧方有明显地形点时，可先用公路标定地图，再以直尺边紧靠地形符号，然后向现地相应地形点瞄准，画方向线，方向线与公路符号的交点，就是站立点在图上的位置。这种方法，叫截线法。

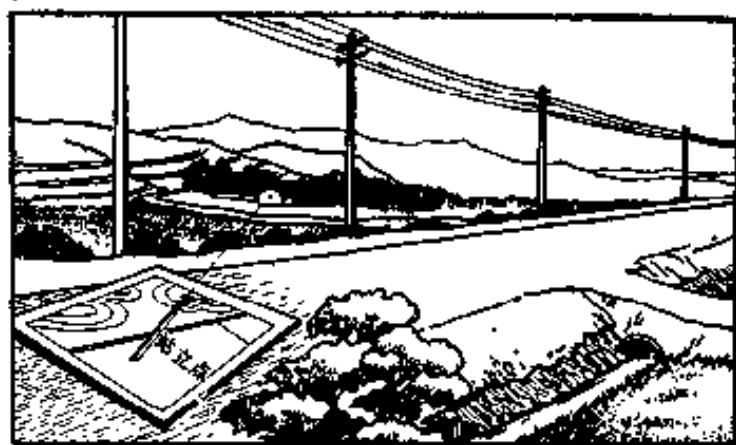


图 37 用截线法确定站立点

又如，当明显地形点与站立点的连线正好垂直于直长地物时，可以直接在图上，从该地形符号中

心向直长地物符号画垂线，其交点就是站立点在图上的位置。这种方法，是利用垂线关系决定的，所以叫垂直线法。

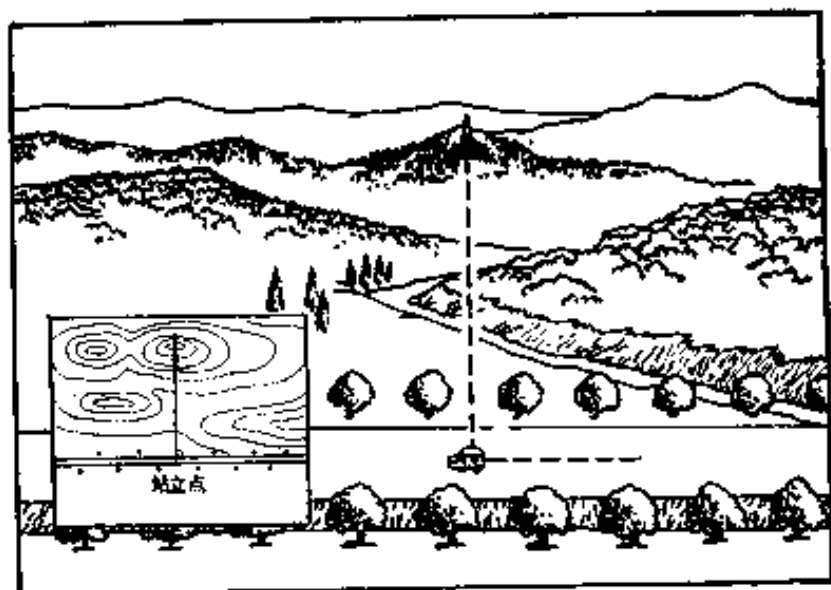


图 38 用垂直线法确定站立点

如果公路的侧方，有两个明显地形点恰好在一一直线上，站立点又正好在这两个地形点的连线上，也可以直接在图上通过那两个地形符号画一直线，其直线与道路的交点，就是站立点在图上的位置，这一方法，叫选标线法。

第三种情况：在平坦开阔地形上，附近没有明显地形点，也没有线状地物，但在远方能看到两个明显地形点时，可采用后方交会法确定。

后方交会法：先在站立点标定地图，并保持地

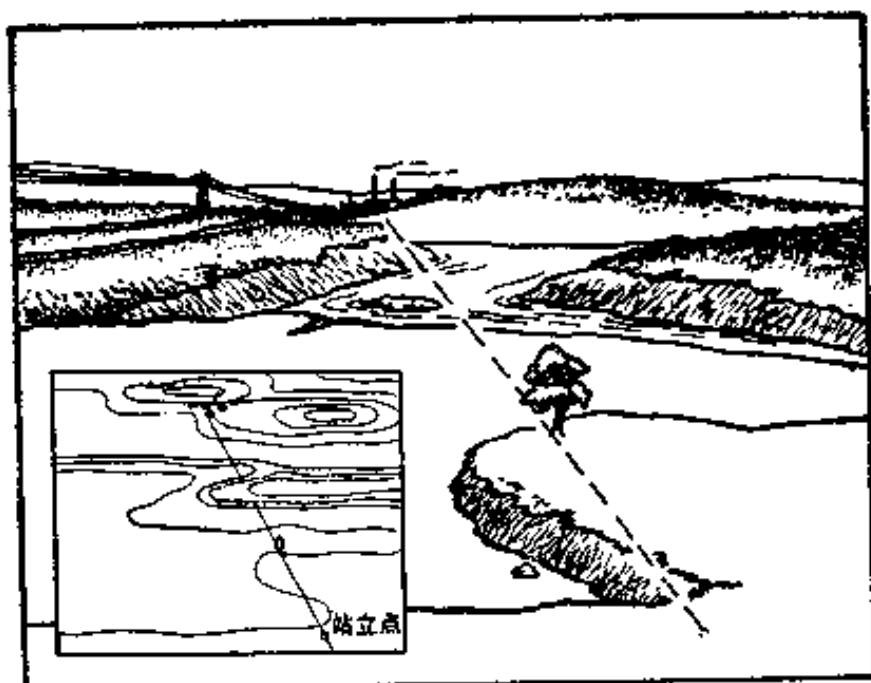


图 39 用选标线法确定站立点

图不动，再从图上和现地分别找准这两个明显地形点；然后将直尺边靠在图上一个地形符号的中心，转动直尺向现地相应的地形点瞄准，画方向线；不

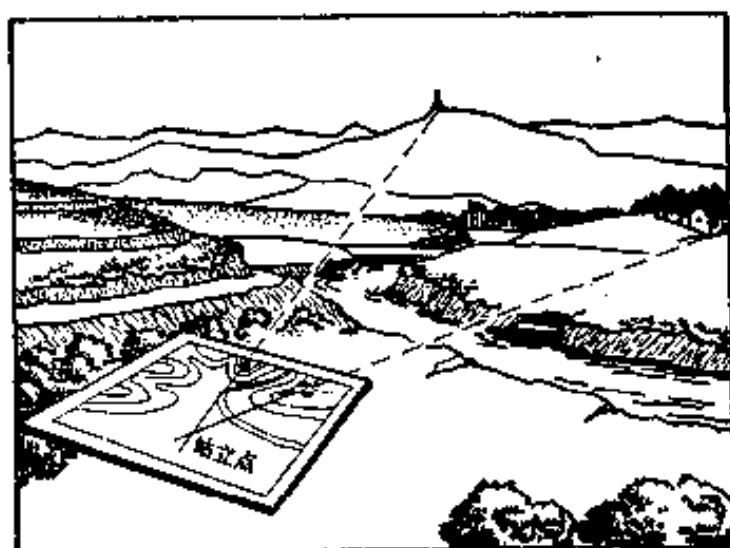


图 40 用后方交会法确定站立点

动地图，再以同样方法向另一个明显地形点瞄画方向线，两条方向线的交点，就是站立点在图上的位置。

第四种情况：如果远方只能看到一个明显地形点，不能进行后方交会时，就用极距法确定。

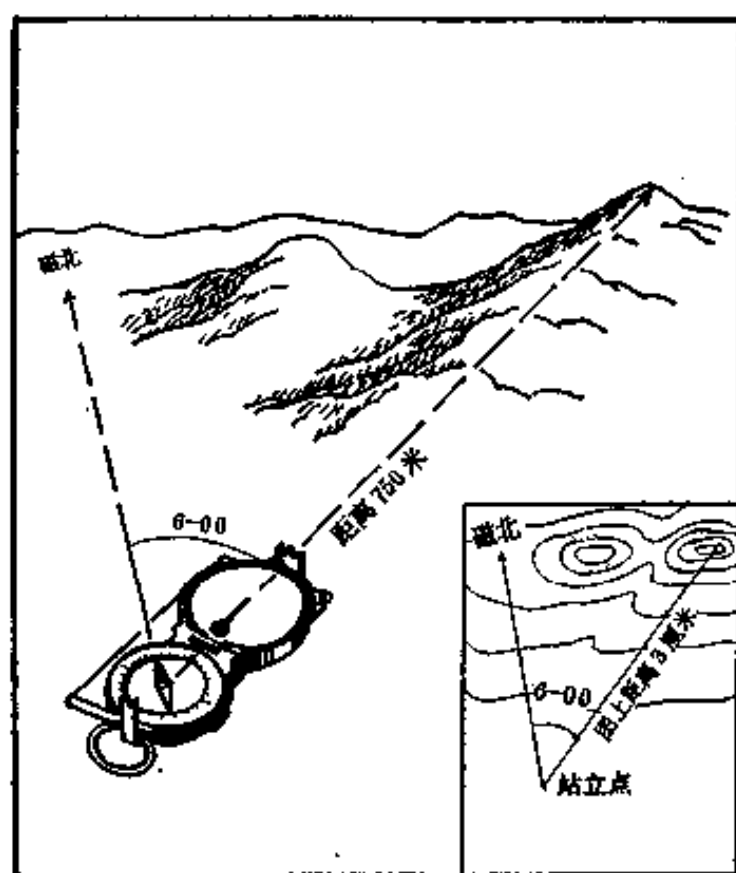


图 41 用极距法确定站立点

所谓极距法，就是利用方位角和距离两个数据确定站立点的方法。例如，在实地测得某个明显地形点的磁方位角 4-20（四百二十密位），距离九百米，我们就可以根据这两个数据，在图上按比例尺

缩绘出站立点的位置。

缩绘的方法：先标定地图，再以指北针直尺边切在图上该明显目标的地形符号上，然后转动指北针，并使磁针对准4-20，画方向线，最后在方向线上根据所测距离依比例尺缩绘出站立点在图上的位置。

第五种情况：在密林地区行动，展望不良，视距短浅时，可借助高大树木，登高望远，用磁方位角交会的办法确定。其具体作法是：先攀登到比较高大的树上，用指北针分别测出远方明显目标的磁方位角；再到地面方便的地方标定地图；然后以指北针直尺边靠在图上相应地形符号的中心，转动指

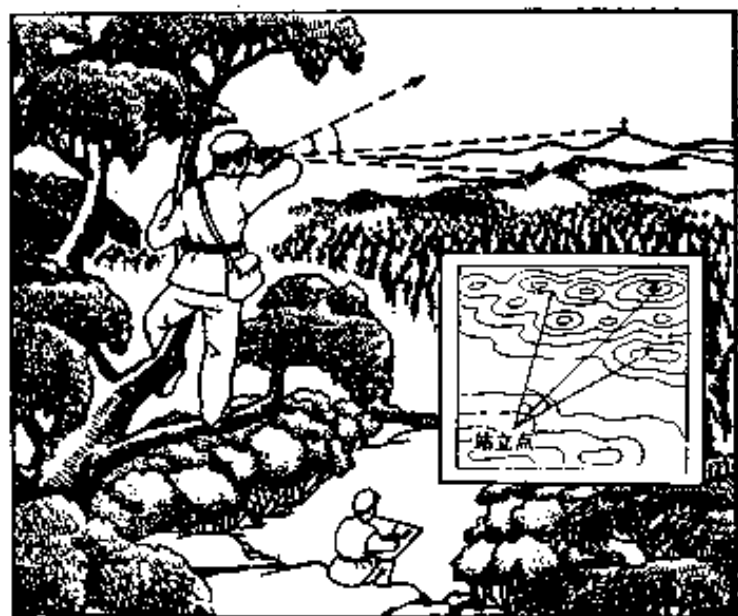


图 42 用磁方位角交会法确定站立点

北针，使磁针指向所测磁方位角分划，画方向线；再以同样方法，描画另一目标的方向线。两条方向线的交点，就是站立点在图上的位置。

第六种情况：在无法精确标定地图时，还可以采用透明纸交会法确定。其具体作法是：先选定图上和现地都有的三个明显地形点；再将透明纸固定在图板上，并在适当位置插一细针，以直尺紧靠细针，不动图板，依次向现地各地形点瞄画方向线，并在方向线的末端注上地形点的名称；然后取下透明纸，蒙在地图上，移动透明纸，使每条方向线准确地通过相应地形符号的定位点上，此时，透明纸上针眼位置就是站立点在图上的位置。

(四) 地形图与现地对照

我国古代军事家孙子有句名言：“知彼知己，知天知地，胜乃无穷”。这里的“知地”，就包括要熟知地形情况。怎样才能熟知地形情况？现地对照就是熟知地形的重要手段之一。

现地对照地形，就是在标定地图、确定站立点以后，将地图与现地地形一一加以对照。通过对照，把周围居民地、道路、江河、重要高地等地形的关

系位置，以及地貌的起伏状态等，在头脑里建立起深刻的印象。这样，指挥员组织指挥部队战斗行动时，就有了可靠的基础。

对照地形时，一般先对照突出明显的地形，后对照一般地形，再由近及远，由点到线，后分片逐段地进行对照。

在山地、丘陵地对照时，可根据地貌形态，山脉走向，先对照高大明显的山头、山脊，然后顺着山脊、鞍部、山背、山脚的方向对照。也可以根据远近山岭的颜色、植被、道路、河流分布等特征和地形间的相关位置进行对照。

在平原地对照时，可先对照主要的道路、河流、居民地和高大突出的建筑物，再根据地物的分布情况和相关位置逐点分片地进行对照。

对照过程中，要边对照边记忆，逐步建立地形与地图的统一概念，最后达到能熟背地图，对地形了如指掌。

(五)按地形图行进

当你要到一个生疏的地方去执行任务，自己正在迷茫不知道该怎么走的时候，就会有热心的同志

对你说：“我给你画个图”。你照着他给你画的路线图走，到了你所要去的地方，这就是按图行进。只不过这种图极其简略，而不像地形图那样复杂罢了。

按地图行进，是识图用图中最重要、应用最广泛的课题，也是用图的最过硬本领。因为军队行军、作战，穿插迂回，经常遇到在无村庄、无道路、无向导和生疏的地形行动，常常要求部队能够按指定的路线，指定的时间，到达指定的地点。如果指挥员不会按地图行进，对于战斗任务的完成，影响极大。例如，在某次作战中，某部接到转移阵地的命令后，因为干部不会识图用图，没有掌握按图行进的要领，结果把部队带进了一条无路可走的深山沟，转了两个小时，只得沿原路返回。就这么一往一返，一共十二公里的路程，却走了八个小时，给部队增加了疲劳，延误了到达新位置的时间，贻误了战机。与此相反，掌握了按地图行进要领的指挥员，情况就大不相同。他们不管山多高，林多密，谷多深，路多窄，地形多么复杂，都能按照上级指定的路线，按时到达指定的地点。即便是在突然与敌人遭遇，来不及现地观察地形时，也能从图上分析判断地形特点，正确布置兵力兵器，取得战斗的主动

权。

怎样才能搞好按地图行进？行进的要领又有哪些呢？主要是靠自己多学习，多实践，但也要借鉴别人的经验。为了帮助初学的人尽快掌握要领，这里概要地介绍几条用图经验：

第一条，行进前要认真做好图上准备。图上准备包括：一标、二量、三熟记。

一标：就是根据任务、敌情在图上研究选定行进路线，并将沿途方位物，如岔路口、转弯点、居民地进口和出口的方位物等都在图上标绘出来，以便行进中现地对照。

二量：就是量测行进路线上各段里程，计算行进时间，并注记在图上。

三熟记：就是熟记行进路线。熟记时，一般按行进的顺序，把每段的里程、两侧的方位物、地形特征和经过的村庄等都熟记在脑子里。这样，走起路来，心中就有数了。

第二条，行进时要做到三明。即方向明，路线明，位置明。

方向明：就是在出发点上，必须标定地图、对照地形，明确前进的道路和方向，防止开脚一步走

错，造成以后的全程大错。

路线明：就是在行进中，根据记忆，边走、边回忆、边对照地形，对行进的路线、里程心中始终明确，切实做到“人在路上走，心在图中移”。

位置明：就是行进中，特别是经过每个岔路口、转弯点等，随时明了自己在图上的位置。

第三条，遇到有变化的地形时，能根据变化规律，进行正确地分析判断。由于社会主义建设突飞猛进，引起地形变化较快，而地图的测制和更新，需要一定的周期，地图总是落后于实地地形的变化。所以，现地用图时，经常碰到地图与现地有不一致的地方，致使判定站立点困难。这时要根据地形变化的规律，经过仔细对照，认真分析，然后判定站立点。地形变化有那些规律呢？根据我国的特点，一般是：地物变化大，地貌变化小；交通道路变化大，山区变化小；城市集镇扩大，偏僻山村减小；城市周围变化大，城市内部变化小。根据这些规律，仔细分析对照，找出那些是变化的地形，那些是不变的地形，从而得出正确地结论。

第四条，夜间接地图行进时，应根据能见度不良的特点注意：选择方位物时，多选择在前进道路

上的岔路口、桥梁和临近路旁的突出地物，透空可见的山顶、鞍部等；行进中，力求做到三勤，即勤看图，勤对照和勤观察各种征候（如灯光、狗叫声、流水声等）；另外还要掌握行进的时间和速度。

第五条，乘汽车行进时，应根据速度快的特点，随时标定地图，不间断对照方位物，掌握行车里程和速度，遇到转弯处，应停车判读。

这些要领，在实践中，要根据不同的情况，加以灵活应用，才能顺利地组织部队按地图行进。

四、怎样测绘简易略(要)图

(一)学点简易测绘本领

在现代条件下，有先进的测绘仪器，专业测绘部队，但他们的主要任务是担负精密的地形图测绘和尖端武器的测绘保障。对广大指挥员和其它专业技术兵来说，学点简易测绘的本领，是有它的实用意义的。比如，你要射击敌人，必须知道敌人离你有多远，高差有多大。要不，你怎么报告目标、装定标尺呢？在行军和执行穿插任务中，有时要越过江河障碍，是徒涉？还是架桥？必须弄清河有多宽，水有多深，流速有多大，才能决定。假如你是侦察员，潜入敌人前沿或纵深侦察敌情，不仅要把敌人阵地的地形、工事构筑、火力配系、兵力部署等情况，看在眼里，记在心头，还要画在图上。这一切都需要学会一套简单易行的测绘方法。

什么是简易测绘呢？就是根据实战需要，用最

简便的器材(如手中的武器、装具,随身携带的日记本、铅笔等)和简单易行的方法,进行的一种快速测量方法。

这套简易测绘的方法,你如果能做到“得心应手”,灵活运用,会给你完成战斗任务带来很大的方便。就拿识图用图来说,我们的地形图总是跟不上实地地形变化的速度,即使是最新出版的地图,也有几年之久,有的要用十几、二十多年以前出版的地图,这么长时间,地形的变化是很大的,若能利用简易测绘的方法在图上修正一下这些变化,使用起来就可获得较好的效果。再拿战斗组织准备来说,一个连的防御阵地,在1:5万地形图上只有四至五平方厘米的面积,要想利用地形图分析研究地形和标绘战术情况,无论如何是不能达到要求的,这时候,你如果会简易测绘,就可以自己动手画个略图,通过画略图,还能促使你迅速全面地掌握地形和敌情,正确地领会上级意图,周密地考虑战斗方案,将会大大地缩短战斗准备的时间。因此,学点简易测绘,对于执行战斗任务,是大有好处的。

(二) 测量距离的方法

测量距离，在战场上的用处最大，在简易测绘中最为重要，方法也最多。在这里，我们只能拣些最简单实用的讲一讲。

1. 步 测

每人都有一副灵便的尺子，随时带在身边，使用起来十分方便。这副尺子就是我们的双脚。

用双脚测量距离，首先要知道自己的步子有多大？走的快慢有个谱。不然，也是测不准确的。

《队列条令》上对步子的大小有个规定，齐步走时，一单步长七十五厘米，走两单步为一复步，一复步长一米五；行进速度每分钟一百二十单步。

为啥规定步长一米五，步速每分钟一百二十单步呢？这是根据经验得来的。无数次测验的结果说明：一个成年人的步长，大约等于他眼睛距离地面高度的一半，例如某人从脚根到眼睛的高度是150厘米，他的步长就是75厘米。如果你有兴趣的话，不妨自己量量看。

还有一个经验：我们每小时能走的公里数，恰

与每三秒钟内所迈的步数相同。例如，你平均三秒钟能走五单步，那每小时你就可以走五公里。不信，也可以试一试。

这两个经验，只是个大概数，对每个人来说，不会一点不差，这里有个步长是否均匀，快慢能否保持一致的问题。要想准确地测定距离，就要经常练习自己的步长和步速。

怎么练习呢？连队不是天天出操、练步法吗？这就是练习步长和步速的极好机会。

还有个练习的办法：在公路上，每隔一公里就有一块里程碑，你可以经常用步子走一走，算算步数，看看时间，反复体会自己的步长和速度。

掌握了自己的步长和步速，步测就算学会了。步测时，只要记清复步数或时间，就能算出距离。例如，知道自己的复步长 1.5 米，数得某段距离是 540 复步，这段距离就是： $540 \times 1.5 \text{ 米} = 810 \text{ 米}$ 。若知道自己的步速是每分钟走 54 复步，走了 10 分钟，也可以算出这段距离是： $54 \times 10 = 540 \text{ 复步}$ ， $540 \times 1.5 \text{ 米} = 810 \text{ 米}$ 。根据复步与米数的关系，我们把这个计算方法简化为一句话：“复步数加复步数之半，等于距离。”就能很快地算出距离来。

2. 目 测

人的眼睛是天生的测量“仪器”，它既可以看近，近到自己的鼻子尖，又能看远，远到宇宙太空的天体。用眼睛测量距离，虽然不能测出非常准确的数值，但是，只要经过勤学苦练，还是可以测得比较准确的。在我军炮兵部队中，有许多同志练出了一手过硬的目测本领，他们能在几秒钟内，准确地目测出几千米以内的距离，活象是一部测距机。

怎样用眼睛测量物体的距离呢？

人的视力是相对稳定的，随着物体的远近不同，视觉也不断地起变化，物体的距离近，视觉清楚，物体的距离远，视觉就模糊。

而物体的形状都有一定规律的，各种不同物体的远近不同，它们的清晰程度也不一样。我们练习目测，就是要注意观察、体会各种物体在不同距离上的清晰程度。观察的多了，印象深了，就可以根据所观察到的物体形态，目测出它的距离来。例如当一个人从远处走来，离你 2000 米时，你看他只是一个黑点；离你 1000 米时，你看他身体上下一般粗；500 米时，能分辨出头、肩和四肢；离 200

米时，能分辨出他们的面孔、衣服颜色和装具。

这种目测距离的本领，主要得靠自己亲身去体会才能学到手。别人的经验，对你并不是完全适用的，下面这个表里列的数据，是在一般情况下，正常人眼力观察的经验，只能供同志们参考。

不同距离上不同目标的清晰程度

距 离 (米)	分 辨 目 标 清 晰 程 度
100	人脸特征、手关节、步兵火器外部零件。
150—170	衣服的钮扣、水壶、装备的细小部分。
200	房顶上的瓦片、树叶、铁丝。
250—300	墙可见缝，瓦能数沟；人脸五官不清；衣服、轻机枪、步枪的颜色可分。
400	人脸不清，头肩可分。
500	门见开关，窗见格，瓦沟条条分不清；人头肩不清，男女可分。
700	瓦面成丝；窗见衬；行人迈腿分左右，手肘分不清。
1000	房屋轮廓清楚，瓦片乱，门成方块窗衬消；人体上下一般粗。
1500	瓦面平光，窗成洞；行人似蠕动，动作分不清。
2000	窗是黑影，门成洞；人成小黑点，停、动分不清。
3000	房屋模糊，门难辨，房上烟囱还可见。

你觉得根据目标的清晰程度判断距离没有把握时，还可以利用与现地的已知距离，相互进行比较，有比较才能判定。比如，两电线杆之间的距离，一般为五十米，如果观测目标附近有电线杆，就可以将观测的物体与电线杆间隔比较，然后再判定。现地没有距离比较时，就用平时自己较熟悉的50米、100米、200米、500米等基本距离，经过反复回忆比较后再判定。如果要测的距离较长，可以分段比较，尔后推算全长。

由于天候、阳光、物体颜色和观察位置、角度的不同，眼睛的分辨力常会受到影响，目测的距离就会产生误差。

晴天：面向阳光观测，眼睛受到光线的刺激，视力会减弱，容易把物体测远了；如背向阳光观测，眼睛不受光线刺激，物体被阳光照射得清晰明亮，容易把物体测近了。

阴天或早晚天色较暗时：能见度减弱，物体显得模糊，容易把目标测远了。

雨后：空气清新，物体颜色鲜明，又容易把目标测近了。

在开阔地形上目测，或隔着水面、沟谷观察，

或从高处往低处观察，都容易把目标测近了。

应根据各种具体情况，经过艰苦练习，反复体会，摸出自己的经验。俗话说：“熟能生巧”，练得多，体会深，经验丰富了，就能比较准确地目测出物体的距离来。

3. 用 步 枪 测

我们手中的半自动步枪、冲锋枪、轻机枪等，都是消灭敌人的武器；可是在简易测绘上又有它的新用途，它既是武器又是一具出色的测距“仪器”，使用起来迅速方便。在你对敌人射击，进行瞄准的同时，就能测出距离来，这对于选定标尺分划和瞄准点来说，是非常及时适用的。

武器怎么还能测量距离呢？

这是根据准星的宽度能遮盖目标的情况计算出来的，所以叫准星覆盖法。工厂里制造武器，都是有一定尺寸的，如准星的宽度是2毫米，瞄准时眼睛到准星的距离，各种武器都可以直接量出（如半自动步枪为74厘米）。目标（主要是人体）的宽度一般是50厘米。这样，根据相似三角形成比例的道理，就可以计算出各种武器在不同距离上准星宽度






准星遮盖宽与人体宽(50厘米)的关系	目标距离 (约数)		
	半自动步枪、自动步枪	冲锋枪	班用轻机枪
 准星宽遮住半个人体	100米	80米	85米
 准星宽遮住一个人体	200米	160米	170米
 准星宽三分之二遮住一个人体	300米	240米	260米
 准星宽二分之一遮住一个人体	400米	320米	340米
 准星宽三分之一遮住一个人体		480米	510米

图 43 准星覆盖目标情况与距离

与目标(人体)宽度的关系。根据计算,当准星宽度恰好能遮住一个人体时,各种武器的距离分别是:半自动步枪 200 米,冲锋枪 160 米,轻机枪 170 米;若遮住半个人体,就是它们距离的一半,即 100 米、80 米和 85 米;若准星的一半就能遮住一个人体,

那就是它们距离的一倍，即 400 米、320 米和 340 米了。所以，只要记住准星遮盖目标的情况，就能立即估出距离来。

4. 用指北针测

指北针不但能指给你东西南北方向，还能告诉你到目标的距离。

工厂在设计制造指北针时，就已经考虑到用它测量距离的问题了。打开指北针，你马上就能发现有准星、照门。准星座两侧尖端的宽度恰好是准星座到照门距离的十分之一。准星座就是估计判定距离的，所以叫“距离估定器”。

测量距离时，将指北针放平，用右眼通过照门、准星观察目标，记住距离估定器照准现地的宽度，然后目测现地的宽度，并将该宽度乘以 10，就是到目标的距离。若目标太窄也可以用估定器的一半照准，则应乘以 20。

例如，测得敌坦克约为估定器的一半，已知敌坦克长约 7 米，则可以算出到坦克的距离为： $7\text{米} \times 20 = 140\text{米}$ 。

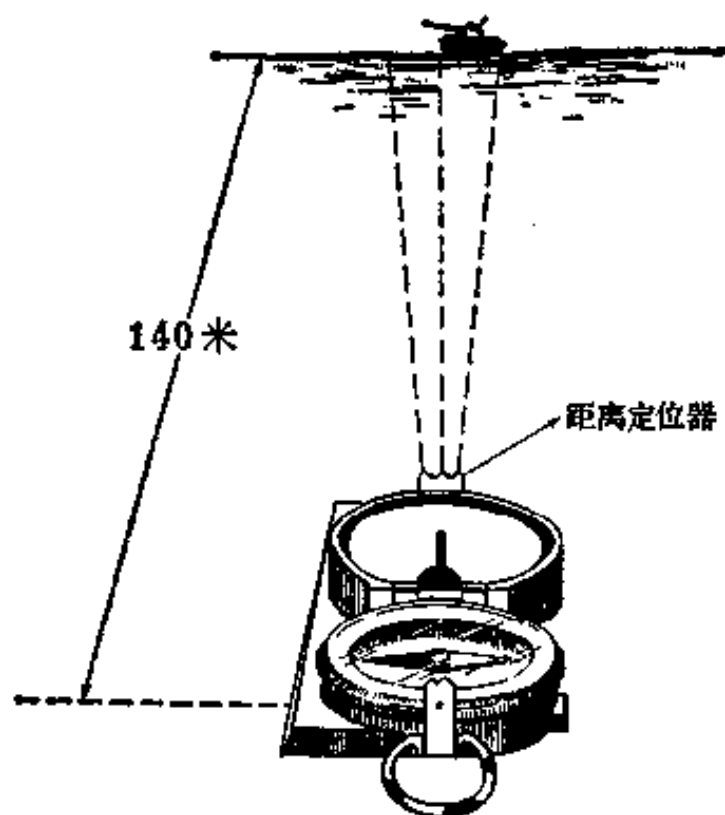


图 44 用指北针测距离

5. 用臂长尺测

人都有一双胳膊，如果问他：你的臂有多长？他可能摇头说没量过。若要再问“臂长尺”是怎么回事？恐怕就更无法回答了。这是因为他还不知道自己的胳膊还能测距离。其实，说开了，臂长尺就是一支刻有分划的铅笔（或木条）。可是和手臂一结合起来，就变成一具非常灵活方便的测距“仪器”了。

铅笔上的分划，是按每个人臂长（手臂向前平伸，从眼睛到拇指虎口的距离）的百分之一为一个



图 45 臂长尺

分划刻画的，所以叫臂长尺。比如，某人的臂长是 60 厘米，那么臂长尺上的一个分划就是 6 毫米。有了臂长尺，只要事先知道目标的大小，就可以用臂长尺测出距离。

那么距离是怎样计算的呢？前面已经说过，臂长尺上的每个分划是臂长的百分之一，如果目标的高度(或宽度)占一个分划时，也正好是距离的百分之一，占两个分划，就是百分之二。这样，根据相似三角形成比例的道理，距离：目标高度(间隔) = 100(臂长):分划数(臂长尺)，就可以得出求距离的公式：

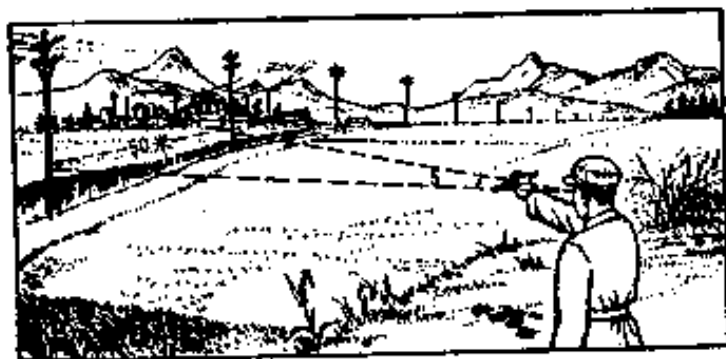


图 46 用臂长尺测距离

$$\text{距离} = \frac{\text{高度(间隔)} \times 100}{\text{分划数}}$$

例如：测得前方电话线杆的一个间隔，约5个分划，我们知道一般电话线杆间隔是50米，那么到电线杆的距离是：

$$\frac{50 \text{ 米} \times 100}{5} = 1000 \text{ 米。}$$

如果不知道物体的宽度(或高度)，能不能用臂长尺来测量距离呢？也可以，但是要先创造一个已知距离条件，才能计算出所求距离。

当你用臂长尺观测各种物体的分划时，会发现这样一种情况：观测某物体的间隔(或高度)时，离物体越近，测的分划数越多；反之，离物体越远，测的分划数越少。根据这个情况，我们就可以在前后两个位置上对同一个目标测出大小两个分划数，并测出前后两个观测位置间的距离，有了这三个已知数，就可以按下列公式计算出距离了。

$$\text{距离} = \frac{\text{前进(或后退)距离} \times \text{小分划}}{\text{大分划} - \text{小分划}}。$$

例如，某工兵部队，为了完成架桥任务，先派出侦察员测量河宽，这个侦察员先在河岸用臂长尺

测得河对岸两地物的间隔为 8 个分划，然后照直后退 30 米处又测得该两地物的间隔是 5 个分划。把这些数值代入公式，计算出河宽是：

$$\frac{30 \times 5}{8 - 5} = 50 \text{ 米。}$$

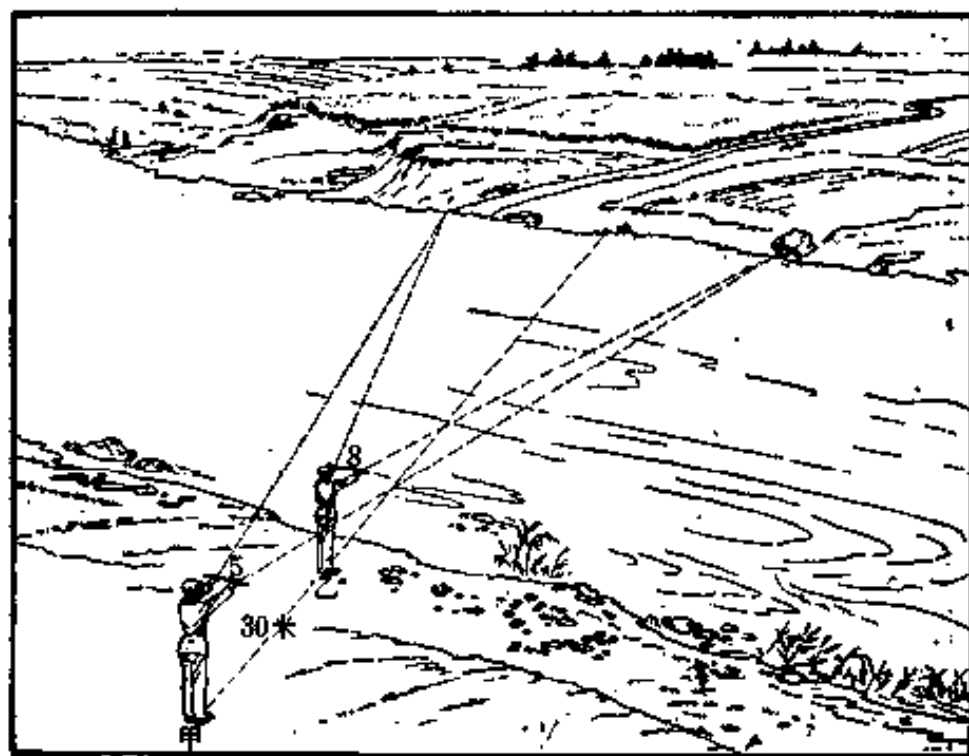


图 47 用臂长尺测河宽

6. 用望远镜测

望远镜是指挥员的重要装备器材之一。它不仅能够帮助我们看得清、望得远，还能帮助我们测量距离和角度。

用望远镜测量距离的方法是：

拿起望远镜，先调整一下目镜的间隔和焦距，便能清晰地看到：在右镜筒的玻璃片上，刻有十字分划。从十字交点起，左右的叫方向分划，上下的叫高低分划。每一个大分划是十密位，每一个小分划是五密位。

测量方向角时用方向分划，测量垂直角时就用高低分划。测量时，要持平望远镜，用任一方向分划(或高低分划)对准目标的一端，读出到目标另一端间的密位数，即为该目标的方向角(或高低角)。如果所测两目标间方向角，大于望远镜的全部方向分划数，可在两目标间选一辅助点分段测量，再将各段的密位数相加。

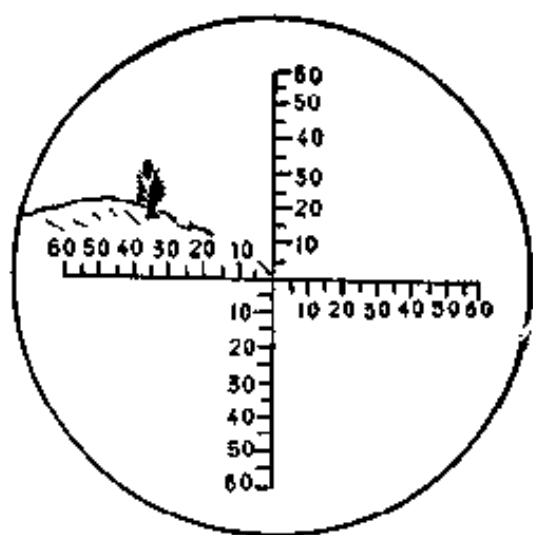


图 48 望远镜的分划

测出方向角(或高低角)后，再根据已知目标的宽度(或高度)，按下面的密位公式就可以计算出距离。

$$\text{距离} = \frac{\text{目标宽度(或高度)} \times 1000}{\text{密位数}}$$

例如，已知某目标的宽度是100米，测得其方向角为70密位，到该目标的距离则为：

$$\frac{100\text{米} \times 1000}{70} = 1429\text{米}$$

为什么密位公式能计算距离呢？

只要弄清密位是怎么回事，这个问题也就自然明白了。

直角90度、平角180度、圆周角是360度，这谁都知道。如果说1500密位、3000密位，有些同志可能就陌生些，可是炮兵的同志就熟悉。其实“度”和“密位”，都是表示角度的两种不同单位。把一个圆周分成360等份，每一等份弧长所对的圆心角称为1度角；如果把圆周分成6000等份，每一等份弧长所对的圆心角叫1密位。换句话说，1密位所对弧长，则等于圆周长比六千，若写成比式，就

是：
$$\frac{\text{弧长}}{\text{密位}} = \frac{\text{圆周长}}{6000}。$$

如果根据圆周长与半径的关系，把圆周长换成半径，这个比式又可以写成：
$$\frac{\text{弧长}}{\text{密位}} = \frac{6\text{半径}}{6000}。$$

这样变换的结果，每1密位所对弧长恰好等于半径

的 $\frac{1}{1000}$ 。因此，就可以写成： $\frac{\text{弧长}}{\text{密位}} = \frac{\text{半径}}{1000}$ 。

在实地测量中，当角度不大于 300 密位时，弧长与弦长很接近，可以把弦长当成弧长。这个弦长就是观测的目标宽度(或高度)，半径就是实地距离，这样，就可以列出密位公式了。



图 49 用密位公式计算距离

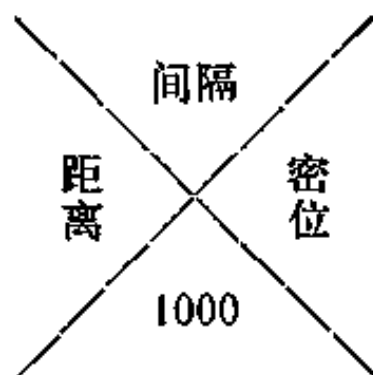
$$\frac{\text{宽度(高度)}}{\text{密位}} = \frac{\text{距离}}{1000}, \quad \frac{\text{宽度(高度)} \times 1000}{\text{密位数}} = \text{距离}$$

这就是密位公式的来源和它为什么能够求算距离的道理。

从密位公式可以看出距离、目标宽(高)度和角度值三者之间的关系，所以，知道目标宽(高)度能求出距离；同样，知道了距离也能求出目标宽(高)

度。为了便于记忆公式，根据实践经验，下面的图形和口诀是帮助我们记忆的一种好形式，这个口诀是：

上间隔，下一千，距离、
密位在两边，要想求得那一个，
对面相乘除邻边。



上面介绍的用指北针、
臂长尺和望远镜测量距离的
方法，都要先知道目标的尺寸(宽度或高度)才能测量。

(三) 怎样测量高度

1. 按角度测高度

上一个问题讲的是用已知宽度(或高度)测距离，如果我们知道了距离，同样也能测出目标的高度。测量时，先用指北针或望远镜测出目标的高低角，然后按密位公式，就可以计算出目标的高度。计算的公式是：

$$\text{高度} = \frac{\text{距离} \times \text{密位数}}{1000}$$

例如，要测量敌观测哨楼高度，已知到敌哨楼距离为 450 米，测得敌哨楼高 36 密位，则敌哨楼高为：

$$\frac{450\text{米} \times 36}{1000} = 16.2\text{米}$$

用指北针测高度，是先用角度表测出高低角，然后再按公式：

高度 = $\frac{\text{距离} \times \text{高低角}}{60}$ 计算，就能算出目标高度。

2. 用臂长尺测高度

用臂长尺测高度和测距离的方法是一样的，所不同的，只是要把计算公式变化一下。

如果先知道距离时，计算公式是：

$$\text{高度} = \frac{\text{距离} \times \text{分划数}}{100}$$

如果不知道距离，就采用前进（或后退）的办法，在前后两个位置上分别测出两个分划数和前进（或后退）的距离，然后按下面的公式计算：

高度 =

$$\frac{\text{大分划} \times \text{小分划} \times \text{前进(或后退)距离}}{100 \times (\text{大分划} - \text{小分划})} + \text{眼高}$$

例如，要测某独立树的高度，先在第一点上测得树高为 8 个分划，后退 50 米处又测得树高为 5 个分划，观测者眼高是 1.6 米，则该树高为：

$$\frac{8 \times 5 \times 50}{100 \times (8 - 5)} + 1.6 \text{ 米} = 8.3 \text{ 米}$$

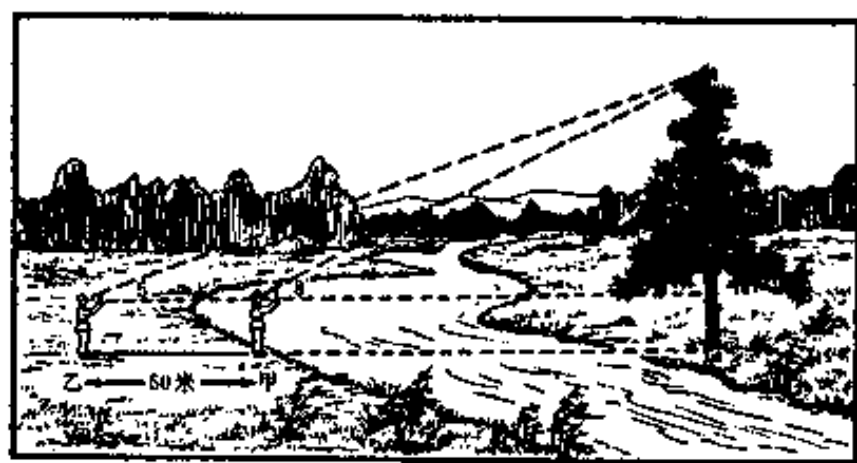


图 50 用臂长尺测树高

3. 用铅笔测高度

当没有望远镜、指南针和臂长尺时，要测量目标的高度怎么办？最简便的办法，可以用铅笔（或其他细直的小棍、物件）测量。测量时，手持铅笔，将臂向前平伸，先使铅笔竖立眼前，比出目标在铅笔上所占的长度；再将铅笔转 90 度，使铅笔水平，

用目标在铅笔上所占的长度比量地面，记住两端点在地面上的位置，然后量出地面的长度，就是所测地物的高度。

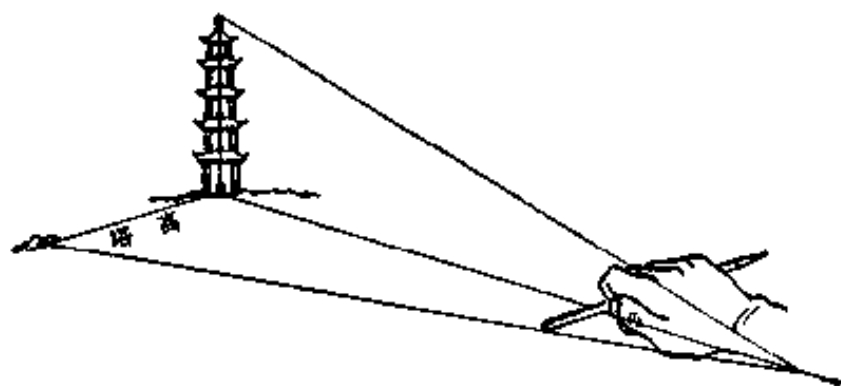


图 51 用铅笔测塔高

(四) 怎样测坡度?

地面坡度的大小，对军队运动有直接的影响，如步兵在平坦道路上行进每小时能走 5 公里，那么若在 10° — 15° 坡路上行进就只能走 3 公里，在 20° — 25° 的坡路上行进，就只能走 2 公里了。又如坦克的爬坡能力不超过 30° ，火炮牵引车的爬坡能力不超过 15° 。所以，在现代化战争条件下，懂得测量坡度，对于组织指挥军队行动，是有一定意义的。

1. 目测坡度

目测坡度，首先要对 15° 、 30° 、 45° 、 60° 等各

种角度有个深刻的印象，以便用来比较所要测的坡度。测量时，最好站在斜坡的侧面进行，因为从正面看坡度容易受视觉影响，好象比实际坡度陡些。

为了目测得准确些，最好借助三角板、量角器、指幅和折迭的纸片等就便物件，通过比较，会

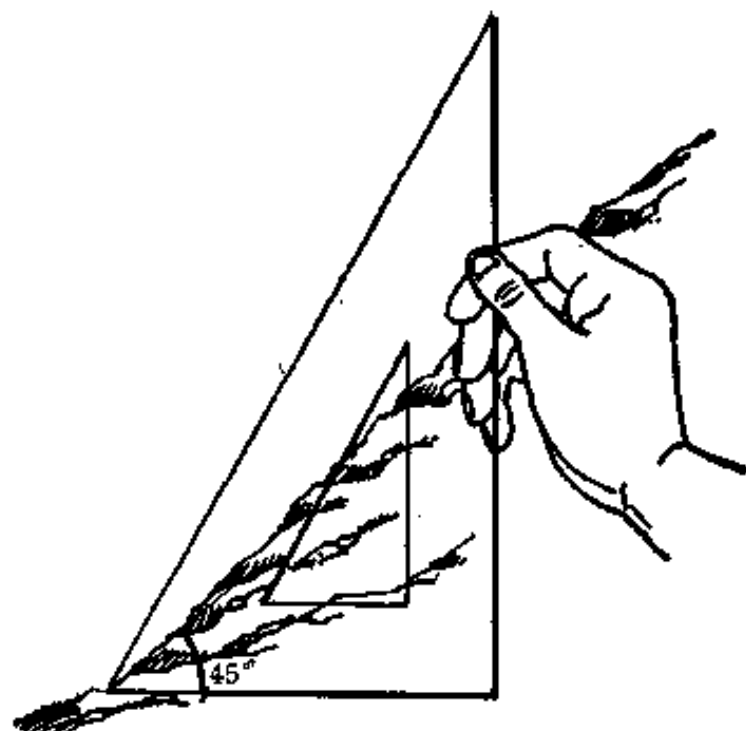


图 52 用三角板测坡度

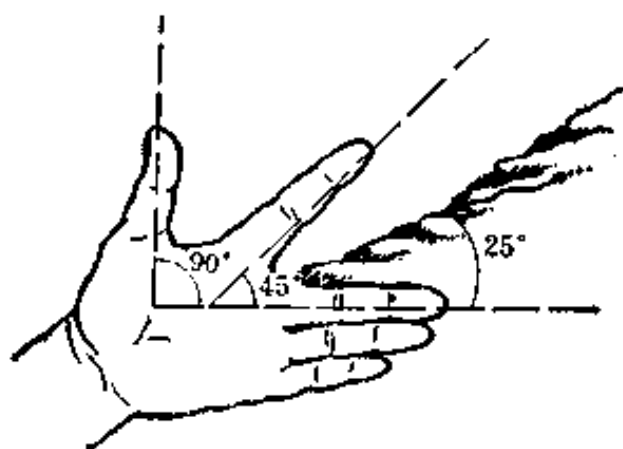


图 53 用指幅目测坡度

更容易地测出坡度。

2. 步测坡度

先在坡下将笔记本(或测板)举起与眼同高,并使本子水平,然后沿本子平面向前照准,记住视线与斜面相交处,然后步测到该点的斜距离(复步数),最后用 60 除以复步数即为所求的坡度。例如,所测某段斜距离是 6 复步,则这段坡度为 $60 \div 6 = 10^\circ$ 。

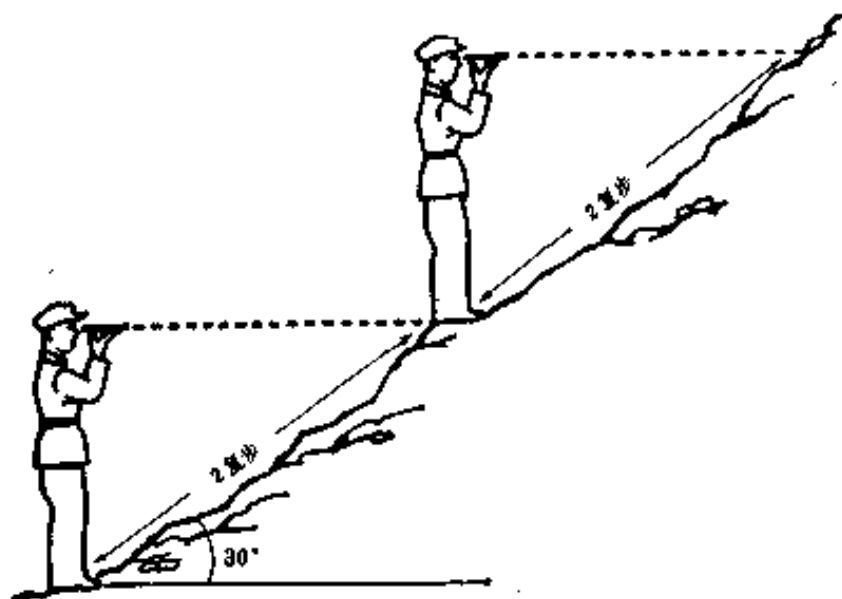


图 54 步测坡度

3. 用指北针测坡度

测量时,在斜面的下(上)边,将指北针打开,沿测尺边向斜面的上(或下)边照准,使照准线与斜

面平行，然后，从反光镜中读出读数（即摆上刻线指的度数），即为所求的坡度。

此外，如有量角器时，可在圆心处系一垂球，然后沿直线一边照准。则垂线所指的度数即为坡度。

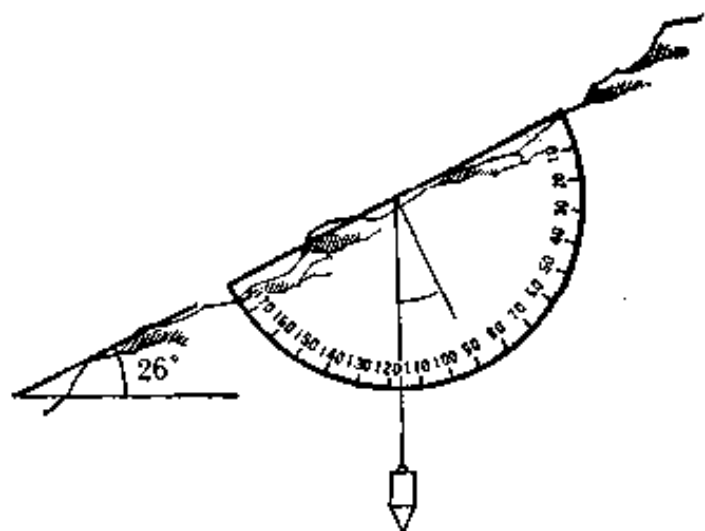


图 55 用量角器测坡度

(五) 怎样测绘略(要)图

军队在战斗行动中，如现地侦察，行军路线调查、侦察敌情时，常需在现地测绘略(要)图，这种略(要)图具有内容简明、重点突出、迅速实用的特点。

测绘略(要)图，用材简单，方法简便易学，是基层指挥员应该具备的一项本领。现将具体测绘步骤介绍如下：

1. 勘察测区、确定比例尺

你要想把一块地方的地形画成略图，首先要根据你的任务、敌情和具体要求，对测区的范围和地形特征有个全面地了解。然后根据测区的大小、完成任务的时间和自己的需要决定图面的大小和测图的比例尺。

测区范围的大小，主要是根据战斗任务和需要决定的。既要使图纸能容纳得下，又要使用方便，既要包括自己任务的全部内容，又要留有余地。例如测绘连防御阵地要图，要从障碍物前开始到营预备队阵地，正面宽一千米左右为宜。

测图比例尺，是根据测区范围的大小、任务的需要，以及便于标绘战术情况确定的，根据经验，连防御阵地要图的比例尺，一般用1:5千到1:1万。

2. 选择测站位置、标定图板方位

测站，就是测图的站立点位置。选择测站，首先要展望良好，能观察到测区的全部或大部；在战时，有敌情顾虑时，还要便于荫蔽。选设测站的个数，不要过多，尽量在一至两个测站上能够完成测

图工作。

测图前，首先要将图纸固定在图板上，并且在测站上用指北针标定图板的方位，标定时，要尽量使图纸的上方为北方，如果北方不在图的上方，还要画上指北线。标定图板后，在完成该站测图以前，图板都不能移动，如果移动了，要重新标定，并要检查所测各点位置是否有误。

标定图板方位以后，再将测站位置按其所在测区的关系位置，定在图纸的适当位置，然后就可以开始测绘地形了。

3. 测绘地物

实地的地物很多，形状不一，不可能象照象一样，把所有能看到的地物一个不漏的都画在图纸上。而略图的特点是简明扼要，根据任务的要求，拣重要而明显的地物加以测绘，一般对战斗行动无关的地物就不要测绘了。

那么地面上地物很多，究竟应该测什么呢？一般地来说，只测绘有方位意义的独立地物和轮廓地物的转折点，如独立树、石碑、房屋、岔路口、桥梁等。

对每一个地物又是怎样测绘的呢？就拿独立地物来说，具体的测绘步骤是：一瞄、二测、三定、四绘。

一瞄，就是用三棱尺(或指北针、直尺)，紧靠测站点，向周围所要测绘的地物中心，一个一个地进行瞄准，瞄准一个，就用铅笔画一条直线。这样，就把各地物的方向标到图纸上了。

二测，就是测量从测站点到各地物间的实地距离。通过瞄准，我们已经找到了周围地物的方向，可是究竟应该将地物画在这些方向线的什么位置上，这就要由地物离你的远近来决定。测量距离的方法，我们在前面讲了很多，可以根据实地情

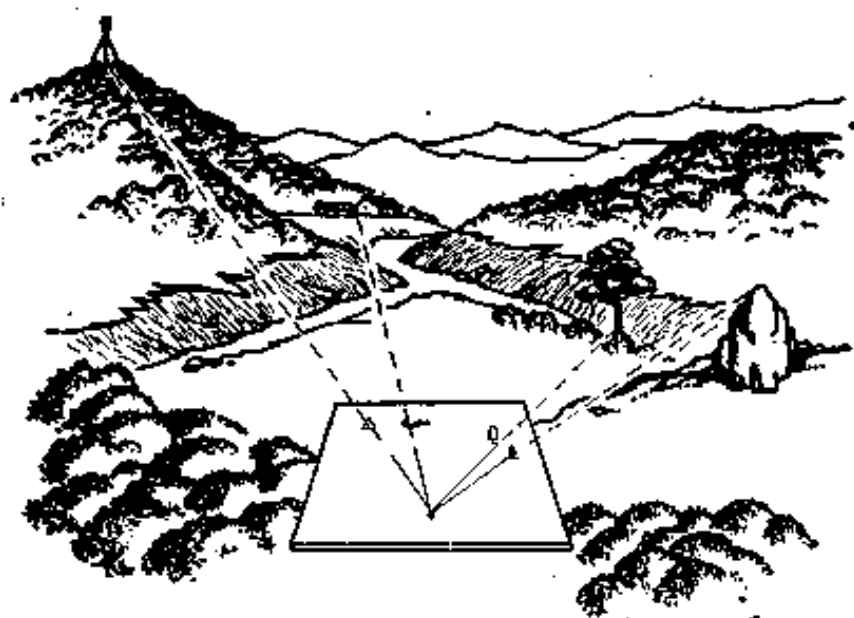


图 56 用光线法测绘地物

地形略图符号


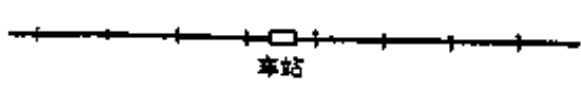
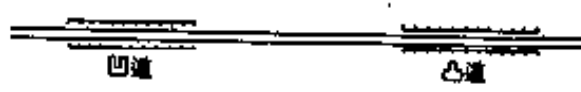
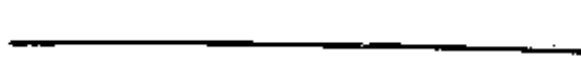
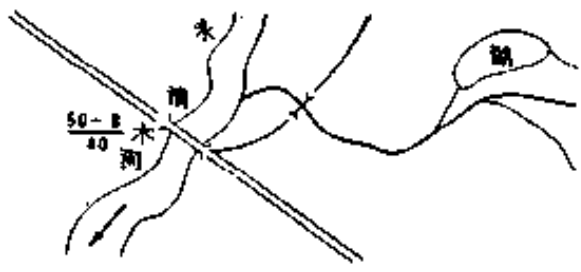


符号名称		符 号 图 形	说 明
居民地			通常用“○”或“◐”表示，需要时可绘出街区轮廓。
道 路	铁路		
	公路		凸凹道根据需要进行描绘
	大车路		有时也可用以表示公路
水 系			大的河流一般按比例尺用双线表示，小河用单线表示，能通车的桥梁用“≡”表示，需要时可注明桥的质量、长、宽和载重量。
森 林			根据需要可使用任一种图形
地 貌			通常可用少数等高线显示其高地的基本形状。

图 57 略图符号

况，自由采用。

三定，就是把测得的实地距离，按比例尺缩小，确定其在图上的位置。例如测图比例尺是一万分之一，测得某地物的实地距离是四百米，缩在图上是四厘米，那么，就从图上测站点沿着某地物方向线量四厘米，记上一个点，这个点就是某地物在图上的位置。其他地物都是用这个方法测定的。这种测绘方法，在测绘上叫做光线法。

四绘，确定了地物在图上的位置，就用简明的符号，把它画在地图上。略图使用的符号，不能随意地画，要用统一的略图符号，略图符号上没有的，就用地形图上的符号。自己设计的符号，要列出图例，这样，你画出来的图，别人才能看得懂。

只要学会测绘独立地物，其它地物也就自然会测了。如测绘道路、河流等线状地物时，先用测绘独立地物的方法把它们的交叉点、转弯点测定到图纸上，然后再照着实地的弯曲形状，绘以相应的符号。又如测绘居民地、水库等面积地物时，用同样的办法，先把轮廓的转弯点测定到图纸上，然后再参照实际轮廓形状，勾绘出范围，并填绘上说明注记符号。

4. 测绘地貌

渔人捕鱼打网，要抓住绳纲，鱼网才能撒得开，收得拢；测地图画地貌，就要抓住地貌特征点和地性线，才能画得出，画得象。

什么是特征点，就是地面起伏变化的地点，辨别地貌的特征之处。如山的顶点，鞍部的中心，山谷的顶端，斜面上倾斜变换点等，都是特征点，测绘时，首先要抓住这些特征点。

什么又是地性线呢？它是从山顶沿山背或山谷向四周山脚、山谷伸展而形成的脉络。下雨时，雨



图 58 地貌各部名称

水从山顶沿着山背向两边低处分流，汇集到山谷，形成小溪。山背上象屋脊一样分水的一线叫分水线；山谷里汇成小溪的一线叫合水线。分水线与合水线都叫地性线，它是地貌的骨干线，也是我们测绘地貌的骨架线。

在实地，只要找到了特征点、地性线，又掌握了测绘独立地物的方法要领，就能测绘地貌了。

那么进行测绘的具体步骤又是怎样进行的？下面我们就以测绘一座山为例，讲讲测绘地貌的四个步骤：

第一步，测特征点。标定测图板以后，先用测绘地物的办法，将各特征点，一个一个地测定在图

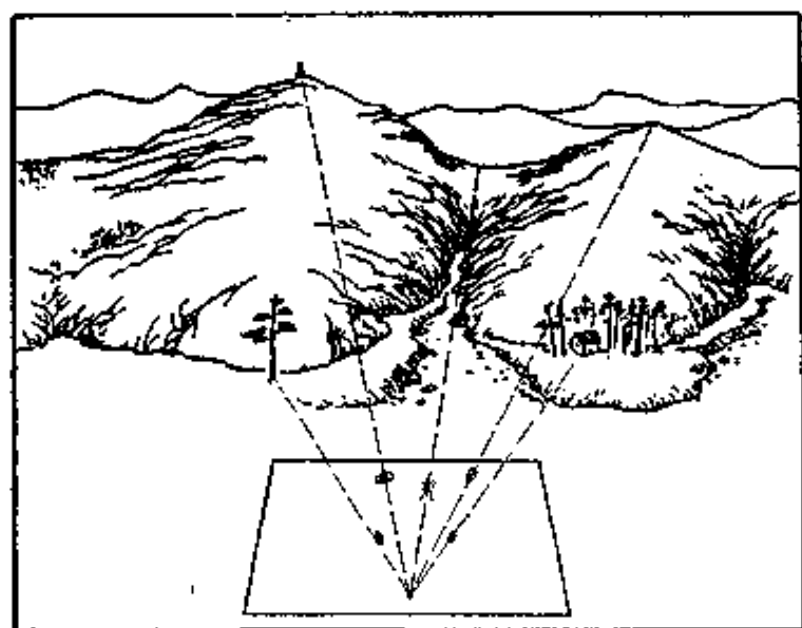


图 59 测地貌特征点

纸上。

第二步，连地性线。就是根据已测定的特征点，从山顶起，沿山背走向到鞍部和山脚，用细实线画出分水线；沿山谷走向，用细虚线画出合水线，做为描绘地貌的骨架线。

第三步，定等高线。等高线的条数是根据高度确定的。所以定等高线时，要先用测高度的办法把每个特征点的高度测出来，再根据等高距的大小，计算各特征点附近该是那条等高线通过。在简易测图中，一般就不规定等高距了，而是根据各山头的相对高度只用六七条等高线显示山的基本形态。如最高的山用七条，稍低的山用五条，最低的山用一条，比较起来，能看出山的高低就行了。

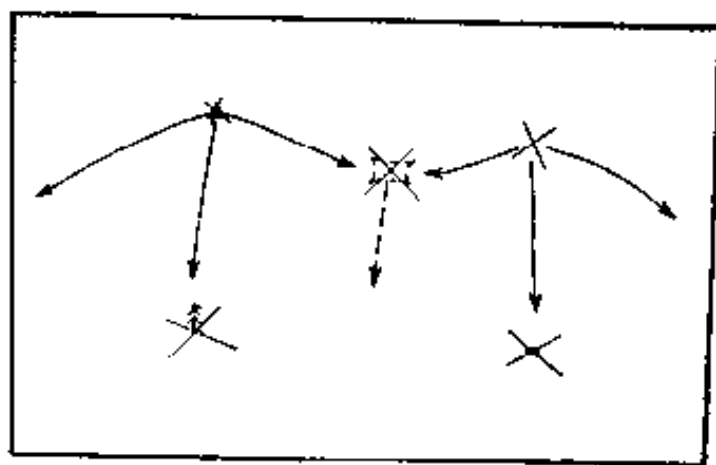


图 60 连地性线

等高线的条数确定以后，再按斜面的形状，在骨架线上分配每条等高线的通过点。如果是等齐斜面就平均分配；这段坡度陡些，等高线靠近些，那段坡度缓些，等高线就排列稀疏些。

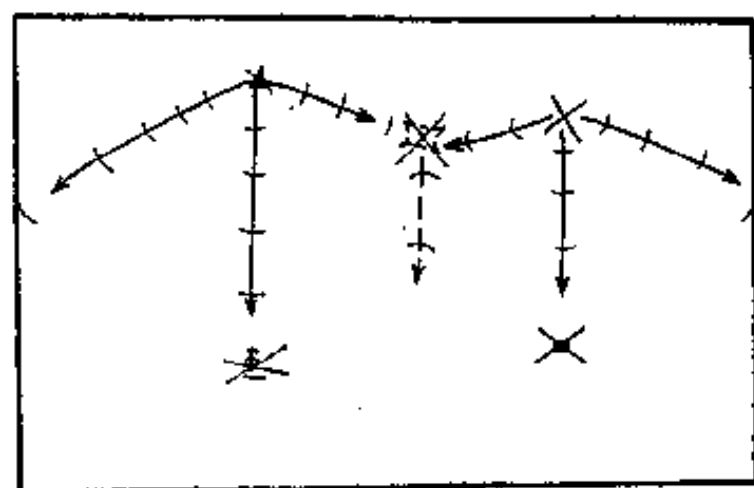


图 61 定等高线通过点

第四步，连等高线。每条等高线的通过点都分配好以后，就一边观察实地形状，一边把同等高度的各点用曲线连接起来。

连等高线时，特别要注意把高度相等的点连起来，高度不相等的点，不能随便乱连，不然，曲线就乱套了。为了防止出现混乱，连接的顺序，最好先连山顶和山脚，以控制住山的范围。再连中间的曲线，这样，就不会乱套了。

测绘地貌，就是这样一步一步地测绘的。

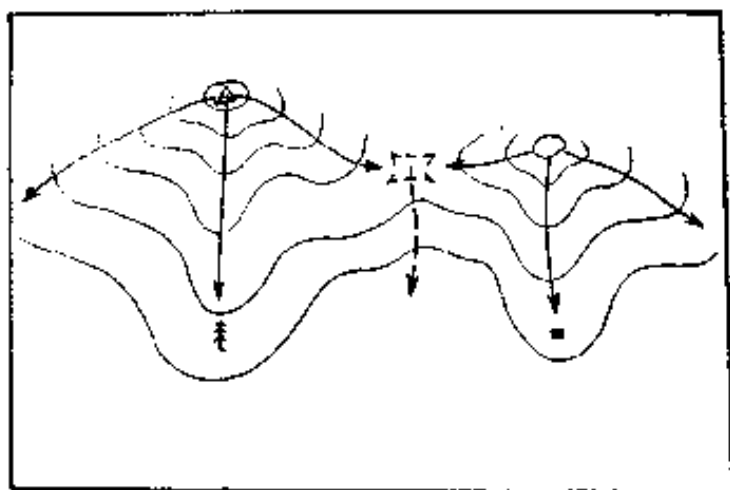


图 62 连等高线

此外，有些地貌，如冲沟、断崖等不能用等高线表示的，就用符号表示。

5. 标战术情况

测绘地形完成以后，需要时，可根据当时具体情况用军队标号和文字标绘战术情况。标绘时，可以用测绘地物的方法在测绘地物的同时进行，也可以在测完地形后，根据地形关系位置标绘。

标绘战术情况，要特别注意做到：敌情准确可靠，不被假象所迷惑；标号准确，方向对头；内容要有重点，图形要清晰醒目层次清楚、注记简炼。

6. 画图廓、写标题

一张图画完后，要很好地整理一番。把不需要的线条擦去；把主要的内容描画清楚、写上地名和注记，不能草率。另外，还要画上图廓，写出图名，比例尺、以及测图人的姓名。

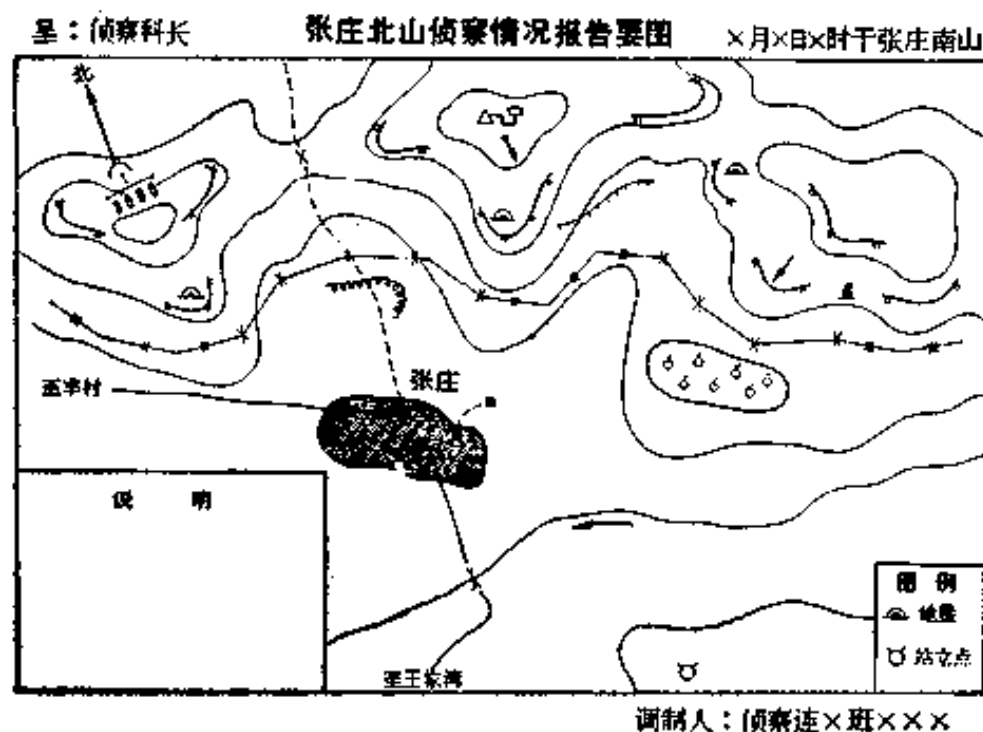


图 63 敌情侦察要图

五、地形图是怎样测制的

地形图的测制是个很复杂的工作，是一门专业技术。这里只能简要地谈谈地形图的测制过程，使同志们了解测绘工作，增长点测绘常识，知道地图来之不易，更好地发挥地图在保卫国防中的重要作用。

要知道地图的测制过程，必须先对我们居住的地球有个初步的认识和了解。

(一) 地球是个什么样子

地球是个椭圆形球体，地球的表面起伏不平，十分不规则。有高高的大山，最高的地方是我国的珠穆朗玛峰，高出海平面 8848 米多；还有很深很深的海洋，最深的地方是太平洋里的马利亚纳海沟，深约 11022 米。两者相差近两万多米。这种高低不平的表面，对于巨大的地球来说，是微不足道的，所以测量上为便于表示它的形状和大小，就忽略不计

了。而是设想海水处于完全静止的时候，把它引伸到大陆内部，形成一个封闭的曲面，这个封闭的曲面叫做大地水准面，把它包围的形体，近似椭球体。地球的大小，是用它的长半径、短半径和赤道周长等数据表示的。各国科学家在不同年代用不同方法推算出许多不同的数据，目前我国采用的长半径是6,378,245米，短半径是6,356,863米，赤道周长40,075,704米。

许多人见过地球仪，上面画着山脉、河流和海洋等，还有纵横交叉的细弧线，这就是经纬线。用经纬线能很方便地确定地球表面上任何一点的地理位置，所以称为地理坐标系。

地球像地球仪一样，是绕着一个旋转轴朝着一个方向不停的转动的，这个旋转轴叫地轴。地轴与

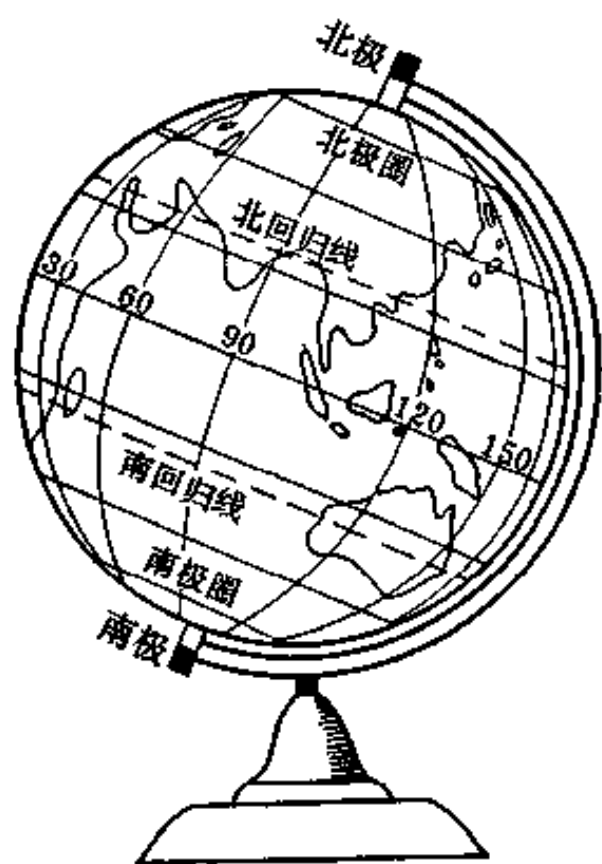


图 64 地球仪

地球表面的交点叫地极，南（下）端的叫南极，北（上）端的叫北极。地球的中心叫地心。

在地球仪上南北方向的弧线是经线，其中所有经线的长度都是相等的、都汇合在南北极点上。一八八四年国际经度会议规定，以通过英国伦敦格林威治天文台子午仪中心的经线为 0° 经线，作为经度的起算，所以又叫起始经线。从 0° 经线往东叫东经，往西叫西经，东、西各分 180° 。习惯上以西经 20° 和东经 160° 为分界，又把地球分为东西两个半球。

在地球仪上，东西方向的弧线是纬线。假如从地轴的正中间象切西瓜一样，将地球切成南北两半，上（北）边的一半叫北半球，下（南）边的一半叫南半球。被切的这个平面，叫赤道面。赤道面与地球表面相交的线叫赤道。赤道，是距南、北极相等的一个最大的圆圈，也是最长的纬线，纬线从赤道往两极越来越短，到了两极就缩小成一个点了。科学家们把赤道定为 0° 纬线，从赤道向两极各分为 90° ，赤道以南叫南纬，赤道以北叫北纬。我国的位置在北半球，是北纬地区。

(二)怎样把地球的曲面画到平面图纸上

地球既然是个巨大的椭球体，它的表面又高低起伏不平，很不规正，可是我们平时看到的地图都是平面的。一个是曲面，一个是平面。用什么办法把不可展的曲面变成平面呢？制图学家创造的地图投影，就是解决这个矛盾的方法。

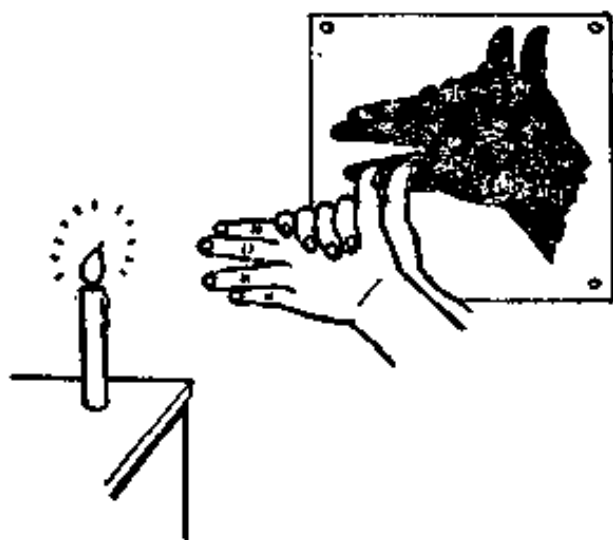


图 65 投影现象

什么叫投影？

这种现象是我们随时随地都能看到的。比如晚上孩子们在灯光下做游戏，把两只小手一合，大拇指一跷，便看到墙上出现兔子、小狗的影象。又如过元宵节时做的走马灯，当夜晚灯里的蜡烛一亮，

在灯笼的纱罩上，就会出现各式各样人物的影象。这些现象就是投影。

地图投影，就是把地球椭球面上的点、线（即经纬线）投影在平面图纸上。可是地球这么大，又是个实心的物体，怎样进行投影呢？

投影的方法是：假想地球是个透明的球体，在球面画上经纬网，在球心装上一个电灯，在地球表面放上平面图纸，然后打开灯光，这样，地球表面上的点线就投影到平面图纸上了。制图学家根据这种办法提出许多种投影方法。如方位投影、圆柱投影和圆锥投影等。

人们使用地图的目的不同，对地图的要求不一样。为了满足不同的用途和要求，就要有适应各种需要的地图投影。比如国家经济建设部门希望使用面积变形很小或者没有变形的地图；航海者希望使用角度没有变形的地图，以便保持准确的航向；军用地形图，希望地图与实地，在面积、距离和角度上都能保持完全相似，以便指挥军事行动。

如果我们想选一种各方面（包括角度、长度和面积）都保持不变的投影，有没有呢？严格地说是没有的。因为要把曲面展成一点也不变形的平面是不

可能的，就像要把一个桔子皮展平，无论如何也做不到既不裂口也不发绉是一样的道理。但如果使其变形尽量小些，限制在最小范围之内，还是可能的，这就是地图投影的责任了。

我们用的 1:2.5 万—1:50 万比例尺地形图，采用的是高斯——克吕格投影。它是十九世纪德国数学家高斯从数学方面研究创造的，后来又经过德国大地测量学者克吕格，于 1912 年提出了高斯投影的计算公式，并且把它应用到地球椭球面上，所以叫高斯——克吕格投影，简称高斯投影。

这种投影，是假想用—个椭圆柱横套在地球的外面，并与地球椭球面上某—经线相切，然后，按等角的条件，将椭球体上的经纬线投影到这个圆柱面上。为了控制变形，首先按—定的经差把地球表面分成若干带，再使圆柱面沿赤道面，依次和每带的中央经线相切，实行分带投影。最后从两极沿圆柱母线切开，将此圆柱面展平，便得到高斯投影在平面上的图形。

高斯投影的分带方法，有 6° 分带和 3° 分带两种。 3° 分带用于大于 1:2.5 万比例尺地图， 6° 分带用于 1:2.5 万~1:50 万图。 6° 分带是从起始经线，

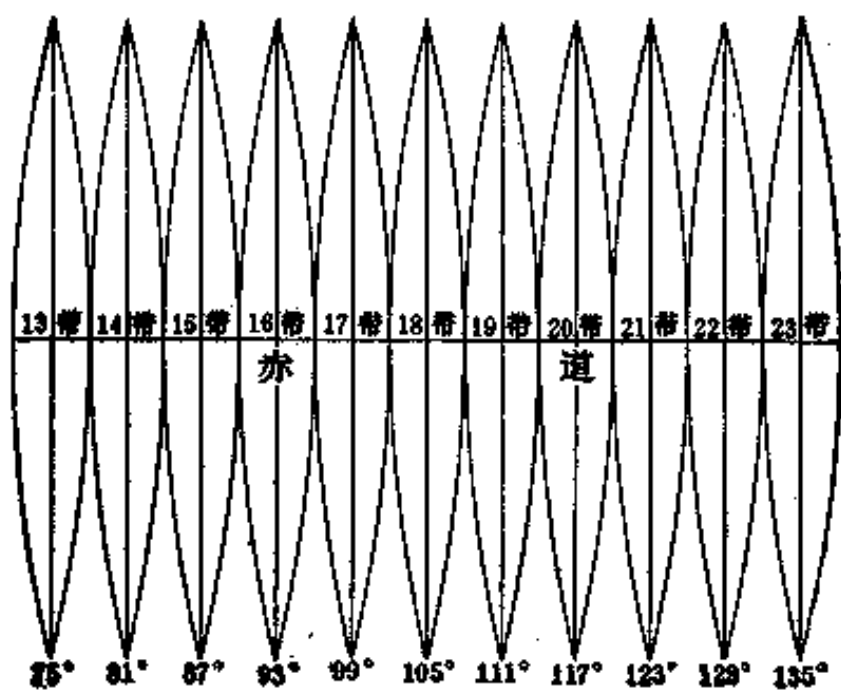
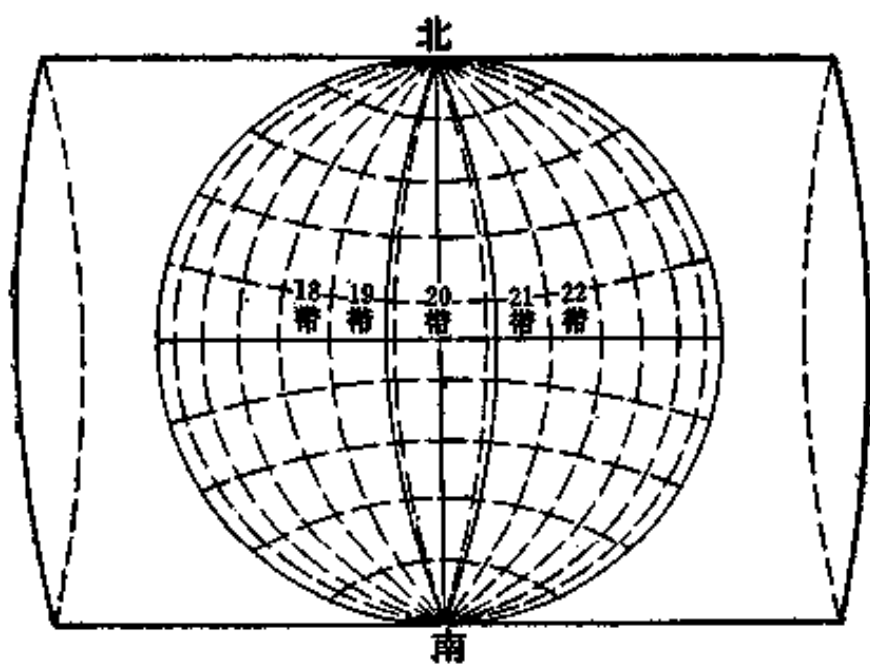


图 66 高斯投影

由西向东每隔经差 6° 为一投影带，将全球分为 60 个带。我国位于东经 72° 至 138° 之间，共占 11 个投影带，即 13~23 带，各带中央经线依次为 75° 、 81° 、 87° 、…… 135° 。这样分带投影，就可以把投影变形控制在一定的范围内。这种投影的特点是：精度高，变形小，计算简便，各投影带坐标一致，只要算出一个带的的数据，其它各带都能应用。用这种投影测绘的大比例尺地形图，可以满足军事上各种需要，能在图上进行精确地量测计算。

我们的海图，主要是用墨卡托投影。墨卡托投影是荷兰制图学者墨卡托在 1569 年推算的，所以叫墨卡托投影。这种投影是一种等角正圆柱投影。

这种投影的特点是：经线是平行直线，并且间隔相等；纬线也是平行直线，并与经线垂直；纬线随纬度的增高而向两极逐渐伸长；投影后角度无变形。因此，能满足航海的要求。对舰船在航行中定位，确定航向都具有有利条件，给航海者带来很大方便。

我们的航空图，采用的是双标准纬线等角圆锥投影，或称正轴割圆锥投影。这种投影的特点是：两条标准纬线投影后保持长度不变；两经线间夹角

与相应的经差成正比。对于保持准确的航向和量测计算非常方便。1:250万《中华人民共和国全图》也采用这种投影，它的两条标准纬线分别为 25° 和 45° 。能正确地反映我们伟大祖国九百六十万平方公里的锦绣山河。

总之，投影的选择是根据不同的用图目的和要求，通过周密的计算和比较而确定的。随着科学的发展，地图投影也在不断的创新、发展，新的投影方法还会不断出现。

(三) 测制地形图有哪些过程

地图测制是个复杂的工作，它的测制过程，主要有以下几个大的步骤：

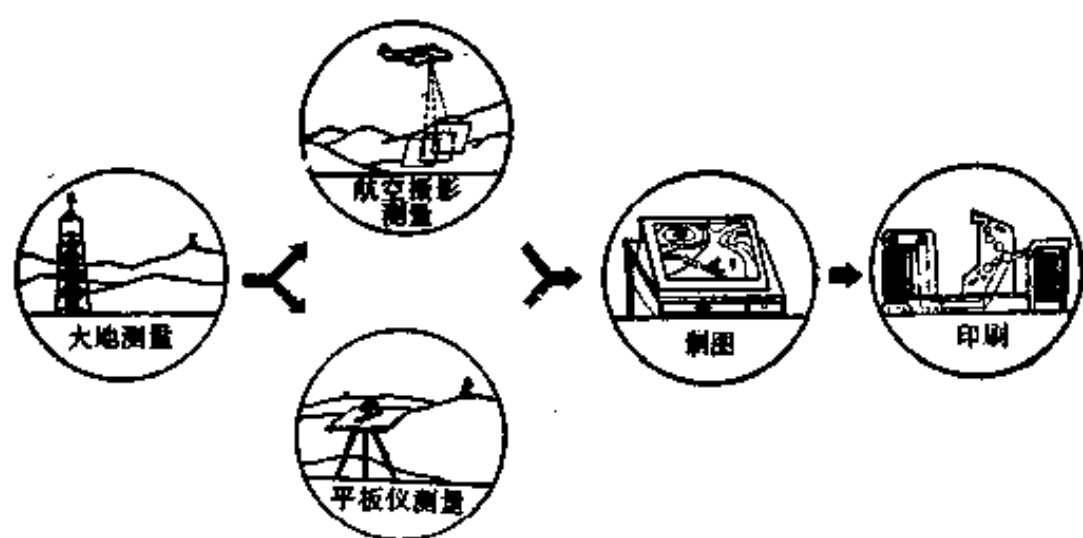


图 67 地形图测制过程

首先，是天文大地测量，就是先在地面上测定若干个精确的控制点，做为地形测图的基础；其次，是采用航空摄影测量(或平板仪测量)的方法，通过室外作业和室内作业工作把地貌和地物测绘成地形原图；然后，对地形原图进行认真地清绘、整饰加工；最后，印刷成多色地图。

1. 百年大计建基础

建筑厂房，为了坚固耐用，不至于倾倒，首先要选好厂址，打好地基。测绘地图也是一样，为了防止遗漏和重测，保证地图精度，也要建立稳妥的大地控制基础。这就是用精密的仪器，科学的方法，测定地面上许许多多点位的坐标和高程。测定的这些点，叫做大地控制点；测定这些点的方法，叫大地测量。

我国的面积这么大，为了测绘全国的地形图，就要在全国范围内测量很多很多大地点，如果都用高精度的测量方法测量，不仅经济上不合算，在时间上也不允许，实际上也没有这种必要。为此，测绘工作者想了一个办法，叫“分级布网，逐级控制”。把控制点分为四个等级，即一、二、三、四等点。

一等点之间距离最远(几十公里), 精度最高; 再以一等点为基础测二等点, 距离稍近, 精度稍次; 最后测三、四等点。这些点纵横交错, 布满全国, 并根据观测、计算条件, 构成许多互相联接的三角形, 有的象网状, 有的象一条锁链, 所以起名叫三角锁或三角网。

这些点又是怎样测量的呢?

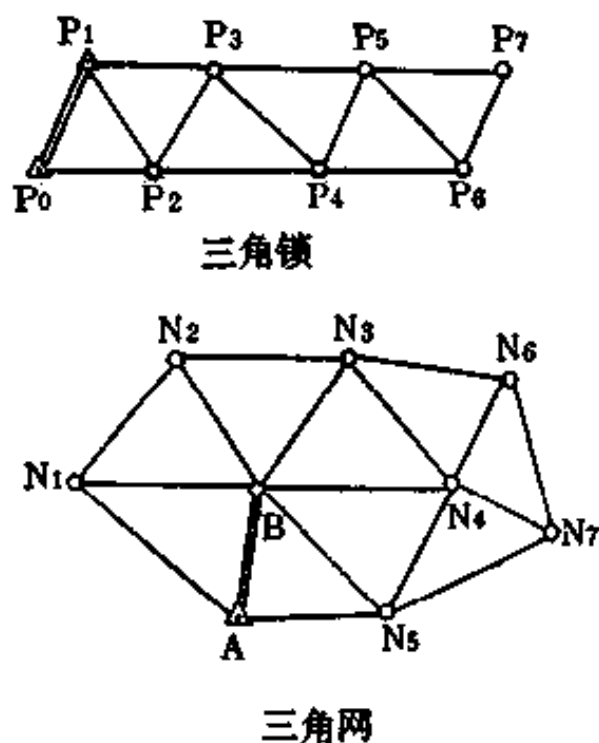


图 68 三角锁(网)

首先是选点, 就是选择展望良好, 视野开阔, 保证邻近各点都能互相看得见的点。

其次, 是在选定的各点上建造测量标志。我们

平常在高山上、旷野里、城垣上看到的三角标，就是测量人员建造的。



图 69 大地测量作业过程

第三，是在三角标下面的中心点埋设标石。标石多是用砂石水泥浇灌的，是控制点的永久标志。

第四，用精密测量仪器在每个点上观测相邻各点之间的水平夹角和高低角。

最后，经过外业概略计算和内业严密计算，便能得到大地测量成果。有了这些成果，就可以进行地形图的测绘了。

2. 踏遍青山测新图

大地测量，如果比做建厂房打地基，那么地形测量，就是砌砖垒墙加房顶了。这个施工过程一结束，房屋的轮廓就出现了。地形测量工作一完成，得到的便是地形原图。

地形测量的方法很多，目前采用的主要是航空摄影测量方法。这种方法具有成图速度快、精度高

和大部工作在室内进行等优点。

航空摄影是用特制的摄影机装在飞机上对地面进行摄影。为了满足测图的要求，要按事先计划好的航线进行连续地拍摄，拍摄时角度要小，同一条航线的航高要尽量保持一致，并且还要有一定的重迭。这样拍摄的像片，才能适应测图的需要。

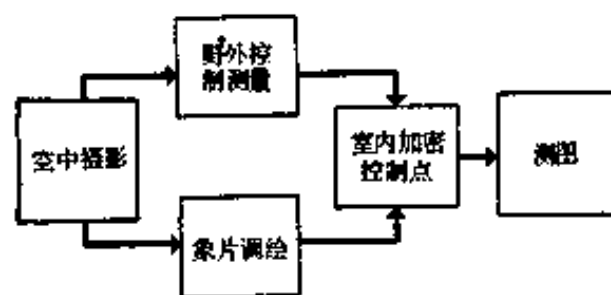


图 70 航空摄影测图过程

取得像片后，还要进行野外加密控制点和像片调绘？因为大地控制点数量有限，满足不了外业测图的需要，为了弥补大地点的不足，必须补测一定数量的控制点，以便测图人员不论站在那个地方测图都有控制点控制地形的准确位置，以保证测图精度。像片调绘的目的是把像片上不易识别的地物和像片上不能反映出来的桥梁性质、载重量、公路质量，河水流速，地理名称等进行现地判读和调查。

室内测图是根据不同的地形，采用不同的测图

方法，在室内利用特制的航测仪器进行各项具体测图工作。如根据大地控制点在室内利用像片进行补测控制点，从而减少野外工作量，叫做辐射三角测量。因为航摄时飞机飞行不可能保持绝对水平，所拍各张像片比例尺不很一致，要在室内用特制的仪器进行纠正，统一像片比例尺，叫做像片纠正。对地貌起伏较大的地区，就用特制航测仪器进行室内测绘等高线等。这样，通过不同的手段和方法，就可以把山山水水测绘到图纸上。再经过转绘、着墨或像片镶嵌、整饰后就成地形原图了。

3. 巧夺天工绘山河

经过航空摄影测量得到的地形原图，还是一种线画粗细不匀，字体大小不一的图稿，还要经过绘图人员的精工描绘，细心加工，达到字迹清秀，线画优美，符号工整，实用美观，清晰易读和符合印刷的要求。这一步工作就叫做地图清绘。

随着科学的发展，近年又出现一项新的制图工艺——刻图法。这种方法是先把地形原图晒印在涂有刻图膜的胶片上，再用特制的刻图工具，进行精雕细刻。刻出的质量不仅超过绘图水平，而且具有

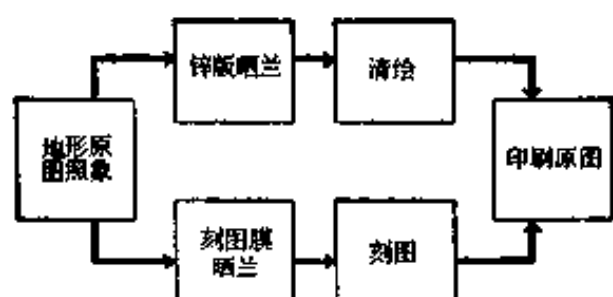


图 71 地图清绘作业过程

速度快、工艺简化的优点。目前，正在推广之中。

前面介绍的地图清绘工作，主要应用在 1:5 万等大比例尺地形图，而小比例尺地图是经过编绘而成的。这就是地图编绘的任务了。

所谓地图编绘，就是利用较大比例尺地图做资料，按新编地图比例尺要求、用图目的和地区特点，经过综合取舍，编绘成新的较小比例尺地图。像 1:10 万、1:20 万、1:50 万、1:100 万、1:200 万等地图，都是这样编绘出来的。

地图编绘的方法很多，目前主要采用的是连编带绘法。这种方法是：先对资料进行分析、经拼贴照相晒兰后；再按编绘规范和有关技术规定对各要素进行综合取舍；然后再进行清绘。

取舍的一般原则是：有的取其主要的舍去次要的。如道路，取其铁、公路，舍去次要的小路；河

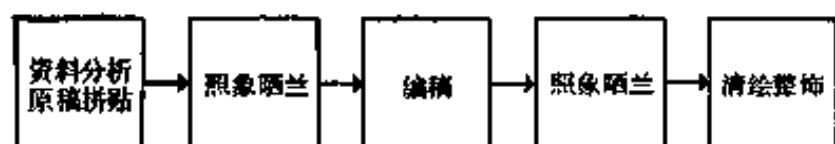


图 72 地图编绘工作过程

流，取其大的江河，舍去小的河溪。

有的应表示它的准确位置，而且要保持它的完整性。如居民地的位置都要表示准确，而居民地内的具体街巷和某些建筑就不能详细都表示出来了。

有的只能舍去，而不能合并。如海岛，能表示的就要表示，太小的表示不出来的，就干脆舍去，不能把几个小的岛屿合并起来表示。

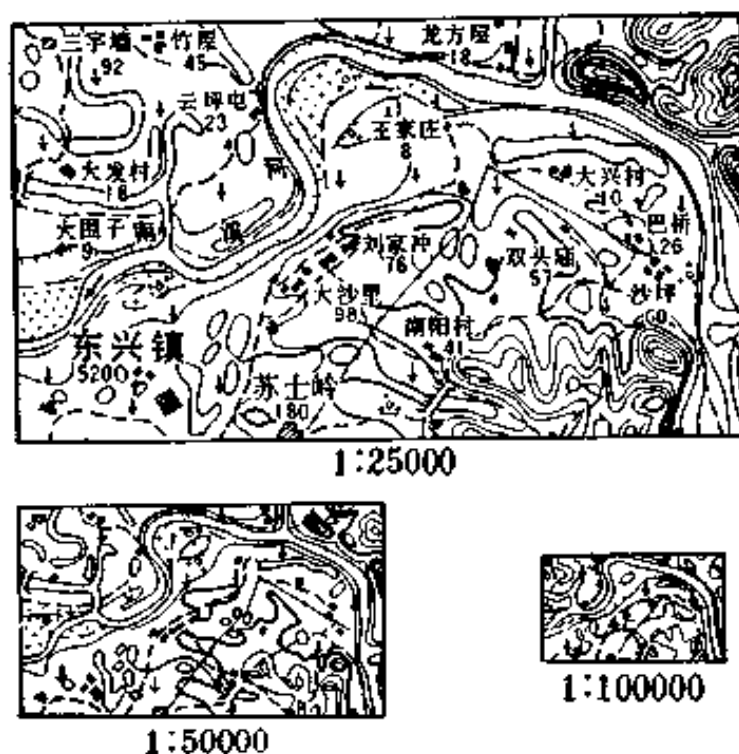


图 73 地图综合

对地貌的综合主要要保持地貌类型特征和山脉走向，同时也要注意地貌的完整性。

经过上面这些工作，得到的还只是一付单色原图，还需要加色描画，送到工厂进行印刷，才能得到大量的彩色地形图，满足使用需要。

(四) 走向自动化的明天

随着科学的发展，地形图的测制技术，也在不停地向现代化进军！

未来，将是人造卫星、遥感技术、激光技术和电子计算技术在测绘军用地图上大显神通的时代。

目前，子午仪导航卫星还不能实现连续导航和定位的要求。据说，美国正在计划发射一个新的卫星导航系统，名叫导航卫星全球定位系统。这个系统预计在八十年代中期完成。它包括二十四颗卫星，分布在三个倾角各为 60° 的圆形轨道面上，每个轨道面上各有八颗卫星。卫星的高度约 22000 公里，绕地球一周 12 小时，可以保证在地球上任何地方和任意时间内都能看到 8 至 9 颗卫星。从而能实现连续的导航和定位，满足陆海空军各部门的要求。

现在正在研制不同类型的多普勒接收机。高精

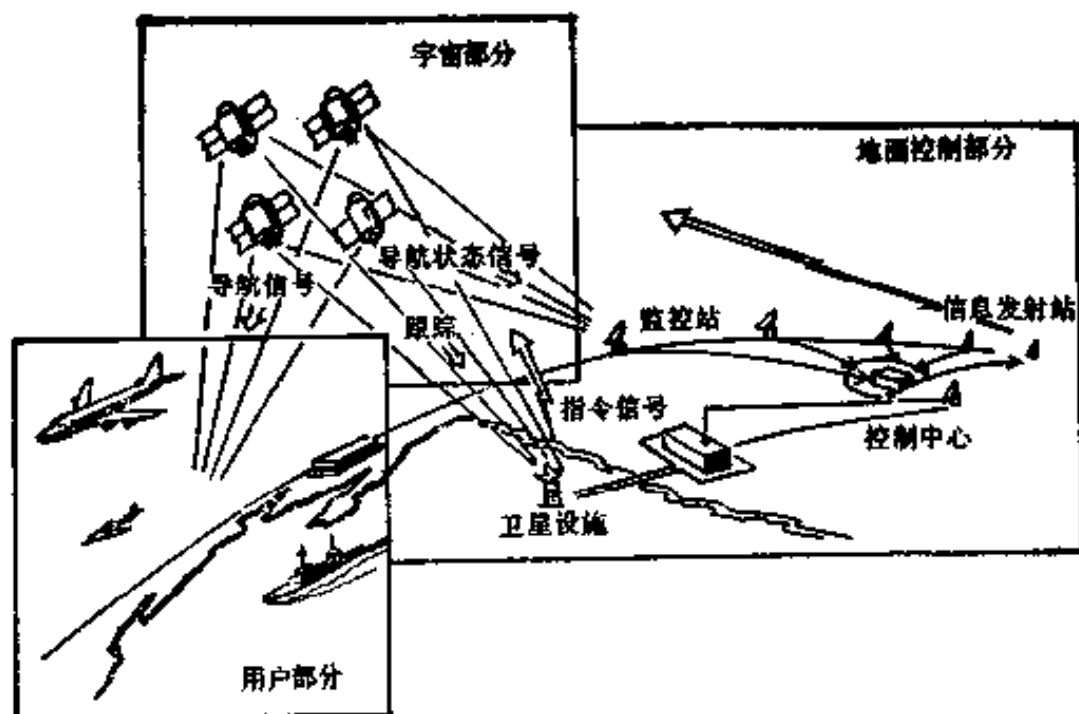


图 74 导航卫星全球定位系统

度接收机，一次就能同时接收四颗卫星的信息，迅速而连续地定出位置。稍低精度的接收机，一次能同时接收两颗卫星的信息，接连观测二次，便可定出位置。单人背负式接收机，只有五公斤左右，单独活动的个人，可以随时测定自己的准确位置。

一种新的自动测量系统，将有很大的发展前途。这就是惯性测量系统。

什么是惯性测量？简单地说，就是利用惯性作用产生的基准来进行测量。例如，人在跑步时不能突然停下来；火车急刹车后，还要向前走一段路程

才能停下来；高速旋转的地球、陀螺，它们的轴永远指向一个固定的方向，等等，都是惯性作用。利用这种惯性定向的特点，就能很容易地找到一个基准，在机动的车辆或飞机上进行测量。这就好比把整置水平的平板仪，一边搬着走，一边测量一样，既快速又准确。这是测绘人员长期以来的理想，不久将要实现。

在大力发展高分辨力航空摄影的同时，许多国家正在注意发展长焦距象机，多光谱扫描机和固定传感器线性装置的新系统，以供高空航天摄影之用。航天遥感技术将完全可以用于军用地形图的测制。

激光技术将在测绘工作的各个方面应用，除了激光人卫测距仪，还将采用激光陀螺定向，用激光进行水下摄影，用激光进行象片扫描纠正，用激光进行绘图和作出全息地图，以及用激光进行数字存贮和印刷等。

随着电子计算科学、微电子学和影象处理技术等科学技术的发展，测图和制图的全自动化势在必行，解析法测图和数字化测图将代替人工观测和描绘，作到既迅速又准确。

过去，绘图一直用小笔尖、曲线笔。现在，计

计算机绘图正在进行试验，将来，不但能解决绘图问题，甚至用计算科学的“人工智能”，也一定能解决复杂的编图问题。

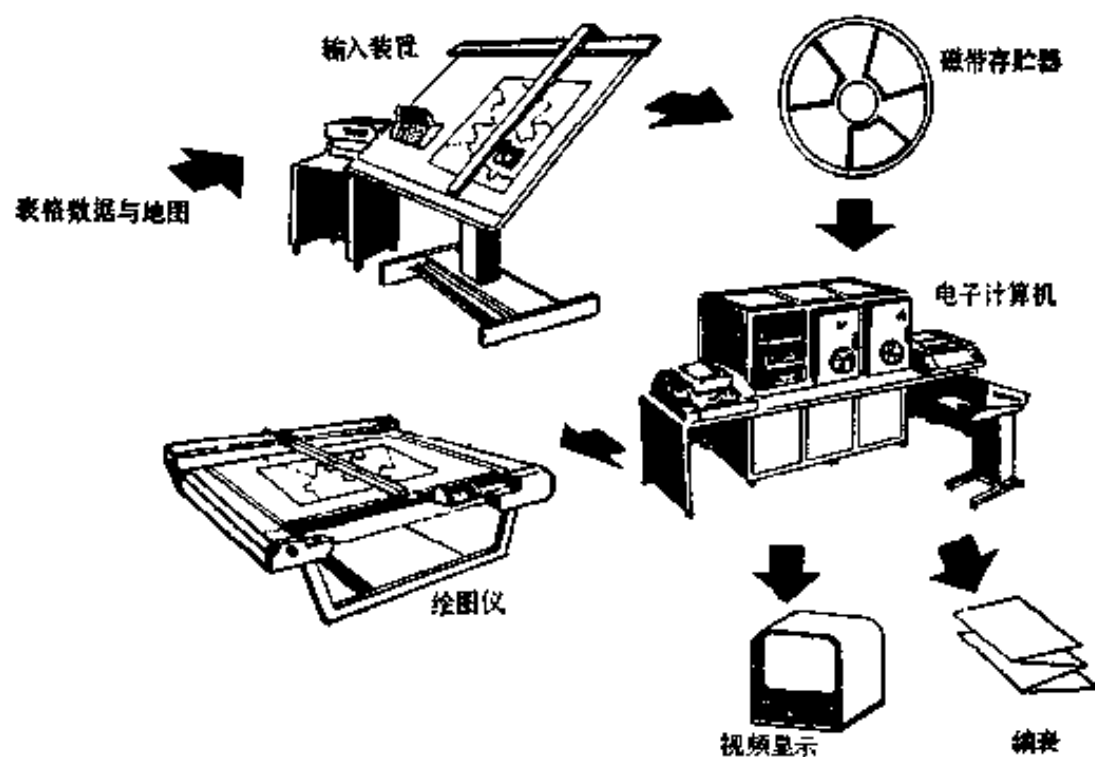


图 75 自动化制图地形信息系统

将来的前景，必将是：位于轨道上的空间飞行器，直接把地形信息传送到地面的资料处理中心，立即自动成图。如果到了那一天，测绘军用地形图的工作面貌，将要发生一次很大的革命。无论军队的战斗行动和尖端武器的使用，不但在空间能获得足够的测绘保障，而且能做到掌握它的随时变化。

六、地形图的现在与未来

地图，不论现在和将来仍然是各军兵种组织指挥战斗行动的重要工具。但是，随着科学技术的发展和部队的需要，地图的面貌正在发生重大的变化。

首先，我们过去经常看的和使用的，都是用线画和符号表示地物地貌的地形图，这种线画地图现在已经不能独占鳌头了。线画地图的优点是简单、明了；但也有它的不足之处，即生产周期长，表示地形不详尽，立体感差。随着军事需要和航空摄影测量技术的不断改进和发展，又出现了另一种新型的地图——影像地图。这种图保留了原来摄影时地物地貌的影像，所以，叫影像地图。它是直接根据航空像片或卫星像片，用正射投影仪器自动或半自动地，快速生产出来的。这种地图，不但保留了像片上的影象，而且还加绘有等高线，不但能清楚地辨认出地貌起伏形态，还能看到地物的形状，甚至



图 76 影像地图 1:5000

连高楼大厦的层次都能数出来；军事上需要的地形要素，都要加以特别标绘，不需要的就要予以剔除。所以，影像地图一问世，就受到部队的欢迎，都夸奖它比线划地图使用方便，容易判读。但是，影像地图的比例尺不能太小，比例尺愈小，地物影像愈不清楚，而不需要的内容却占了大量幅面。

进入七十年代以来，由于全息照象技术的发展，现在在地图家族中，正孕育着另外一个新成员，这就是“全息地图”。

“全息”是什么意思呢？顾名思义，就是全部的信息。

前面已经说过，普通航空摄影是利用透镜成像原理，在感光胶片上记录反映被摄地形表面光线强弱变化的平面图像，所以，从影像地图上只能看出地物地貌的表面分布情况，而不能看出立体。全息照相，不单是记录了被摄地物地貌的反射光波的强弱，而且还记录了反射光波的相位，所以能看出立体，能看出地面物体在空间的相互分布关系。

全息图：是在相干雷达中，用高度相干的微波发生器，一方面发出信号照射地面，一方面发出一束参考波，飞机飞行时，从飞机航线上每一点接收

到的地面反射信号与另一束参考光束，在感光胶片上迭加而产生一个相干图样，这个图样，就称为全息图。从全息图上还不能看出原来被摄地形的表面图像，要用激光加以处理，才能得到所摄地形的立体形像。这个立体形像非常逼真，观测者可以从不同角度看出地形的不同侧影。这种逼真的地图，在军事上的价值要比一般地图高得多，特别有利于指挥员研究实地地形情况。目前，这种地图还在试验阶段，国外有的国家已经取得一定成果。

另外，用全息摄影的方法，还可以制成全息缩微地图。根据过去的经验，组织一次大的战役，需要成百吨地图，而地图的储存和分发就是个很大的问题，如果用缩微照相或全息缩微照相的办法，把地图缩制成电影胶卷那样小的缩微片，保存和输送就简便多了。过去一个战区需要一个大仓库存放的地图，经过缩微，简直是装在一个饭盒里就可以带走了。

地图的演变，由线画地图，影像地图到全息地图，是逐渐由低级向高级发展，这是一种必然的趋势。目前，影像地图虽然在一些国家已开始大批生产，但总的来说，主要的品种还是线划地图。

在地图家族中，还有一个更年青的成员，就是数字化地图。这种地图和我们平常看到的地图比较起来，已经是面目全非了。它既没有线画、图形，也没有影像，却满纸都是数字，成了一种没有图形的“地图”，存贮在计算机磁带和穿孔带里。这种地图虽然没有图形，可是它的本领却很大，不仅能自动转变成有图形的地图，还能自动充当巡航导弹的向导哩！

巡航导弹，很象一架有翼的无人驾驶飞机。当它从飞机、舰艇或基地飞出来以后，能贴近敌方的地面静悄悄地飞行，能按预定的路线，在山谷河滩之间转弯抹角地接近敌方目标，不让敌人发现它。

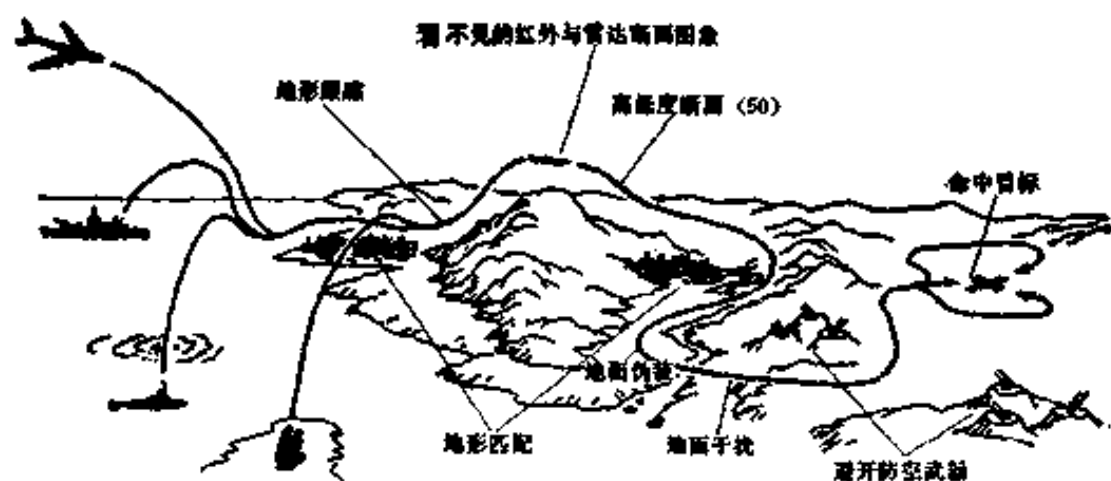


图 77 巡航导弹飞行示意图

巡航导弹为什么能有这样的本事？因为它肚子

里有一部微型计算机，里面装着数字化地图。

数字化地图，就是把地形图或影像地图，划分成许多小方格(方格越小，显示地形越详细)，并在每个小格上以五米(依需要而定)为单位，标出该方格内的平均海拔高度，得到数字阵列图。从这个图中就可以看出海拔高度与位置的一定关系；高程数字就是地形坐标(x、y)的函数。

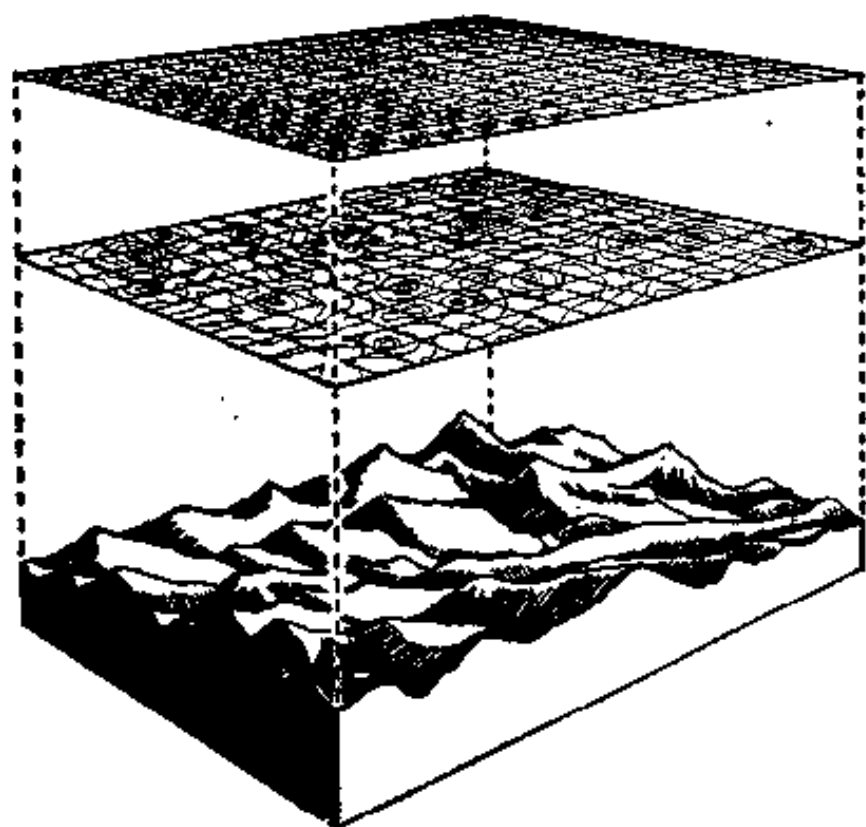


图 78 数字化地图

导弹在飞行前，先把预定的飞行路线上的数字按飞行顺序输送到计算机的存储器里，再按预定路

线起飞。在飞行中，它一边飞就一边通过雷达（传感器）不断地测量弹道下面点的高程。测一个高程值，就应该能找出地面上相应的一个点，这样计算机就能给导弹的自动驾驶仪下达命令，使导弹沿着正确路线飞行，象长着眼睛一样将导弹准确地带到目标。在这里，数字化地图名符其实地起到了向导的作用。

随着科学的发展，地图的面貌还将会有更新的变化，我们必须努力学习科学文化知识，适应国防现代化建设的需要。