

建筑管理干部技术学习丛书之一

工 程 勘 察

中国建筑科学研究院勘察技术研究所 编



中国建筑工业出版社

本书较系统地介绍了工程勘察的基本知识,全书共六章,包括建筑工程测量、工程地质知识、工程地质勘察、供水水文地质勘察、地球物理勘探和钻井工程等。本书内容既注意了与国内现行规程、规范的一致性,又纳入了近年来国内成熟的科研成果与生产经验,还吸取了国外的一些先进技术与成果,是一本密切结合生产实践、内容比较丰富的知识性读物。本书主要供建筑业各级行政领导干部和管理人员阅读,亦可供岩土工程勘察设计人员、建筑施工人员和中等专业学校师生参考。

建筑管理干部技术学习丛书之一

工 程 勘 察

中国建筑科学研究院勘察技术研究所 编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 5 1/4 字数: 115 千字

1983年6月第一版 1983年6月第一次印刷

印数: 1—87,100册 定价: 0.43元

统一书号: 15040·4485

编写说明

这套丛书是根据原国家建委领导同志的指示，为从事建筑工程科技管理工作的各级领导干部和管理人员学习技术基础知识编写的。本书用比较通俗的语言阐述了建筑工程领域的技术知识和最新成就。丛书共七个分册，即：工程勘察、建筑设计、建筑结构、地基与基础、建筑设备与建筑物理、建筑材料与制品、建筑施工与管理。

丛书是在中国建筑科学研究院主持下编写的。为编写好这套丛书，由中国建筑科学研究院、原国家建委干部局和中国建筑工业出版社的有关同志组成编审小组，负责组织工作。

这套丛书的篇幅较大、涉及的内容较多，读者可以有计划地全面阅读、也可以根据工作需要选读其中的几册。由于全书系中国建筑科学研究院的十一个研究所和山西省建筑工程局的同志分工编写，虽经统一协调、但在叙述方法、文章结构和繁简程度上仍有差别。为保持各分册的完整性和选读方便，个别地方稍有重复。由于编写人员水平所限，在内容和资料上难免有不妥之处，我们诚恳地希望读者批评指正，以便今后修改提高。

编 者

一九八二年十一月

目 录

编写说明

第一章 建筑工程测量	1
第一节 建筑工程测量的任务、内容及其现状与 发展	1
第二节 工业与民用建筑勘测设计阶段的测量	5
第三节 建筑施工测量与竣工测量	14
第四节 城镇规划设计测量	17
第五节 建筑物变形观测	22
第六节 摄影测量在建筑工程测量中的应用	26
第二章 工程地质知识	35
第一节 构成地壳外层岩土体的工程地质特性	35
第二节 地貌形态的工程分析	44
第三节 研究地质时代的工程意义	48
第四节 地质现象	50
第五节 岩土的工程分类	55
第六节 环境工程地质问题	59
第三章 工程地质勘察	61
第一节 建筑工程地质勘察的基本步骤和方法	62
第二节 专门工程地质勘察	76
第三节 特殊性土及其勘察	83
第四章 供水水文地质勘察	93
第一节 供水水文地质概述	93
第二节 供水水文地质勘察	96
第三节 地下水资源评价	106

第四节	地下水资源保护	110
第五节	地下水资源管理	112
第五章	地球物理勘探	116
第一节	电法勘探在工程勘察中的应用	116
第二节	地球物理测井法	121
第三节	地震勘探在工程勘察中的应用	126
第四节	振动测试法	129
第六章	钻井工程	135
第一节	井位选择	135
第二节	管井设计	137
第三节	钻井工艺	143
第四节	成井工艺	151
第五节	洗井	156
第六节	管井的使用与维护	159

第一章 建筑工程测量

第一节 建筑工程测量的任务、内容 及其现状与发展

建筑工程测量是工程测量中的一个重要组成部分。那里要建筑，那里最先行的就是踏勘和测量工作。

以北京来说，从南到北由永定门、前门、天安门、故宫直到鼓楼、钟楼等著名的古建筑物，沿线总长15华里，一座座端正地排在一条笔直的直线上，这条直线穿过这些建筑物的中心轴，而且是指向北极的直线，形成非常雄伟的建筑格局，这主要是靠测量技术实现的。远在战国时期，我国就有过铜版建筑工程规划平面图。这说明在我国历史上早就有了建筑规划布局，而且进行过城市规划测量和建筑工程测量。近代科学技术的发展，使建筑工程测量的内容更加广泛，方法更加新颖更加科学，精确度也越来越高。

建筑工程测量的内容，按工程建设的具体对象来分，有工业与民用建筑测量，城镇建设测量，线路、管道测量等。按工程建设的程序来分，有建筑设计测量（在城镇的建筑则为城镇规划测量），建筑施工测量，竣工测量，以及建筑变形观测等。现代的建筑工程测量所能解决的问题，已不限于工程建设生产过程中的测量，而在与建筑有关的工程设计和科学研究等方面，逐渐发挥其重要的测试作用。如用于地基基础的处理，考古及建筑历史研究，建筑结构、建筑材料试验等。

科学技术的发展，使电子、摄影和现代计算技术，不断地应用在建筑工程测量的各个方面中来，使测量技术面貌产生了重大变化。下面对建筑工程测量的现状与发展概况作一简述。

一、光电测距技术

六十年代兴起的激光技术，迅速应用于测量距离的工作中来。先后出现了激光测距仪，激光准直仪，红外测距仪，电子测角测距仪，以及同电子测角测距相配套的数字地形测图仪等先进仪器。

激光测距仪和红外测距仪，可代替精密因瓦线尺或钢尺测量距离。它使以前繁重的老式量距工作得到解放。这些测距仪已广泛地应用于为勘测设计和施工建立控制网的测量工作。国外有一种ME-3000型的精密测距仪，测程3公里。它对更短距离的测量，误差不到1毫米，精确度很高，可用在精密的变形观测等工作上。

激光准直仪，它发出的是一小束可见光，可以用以指示施工机械按规定方向进行掘进，还可以指示达到一定高度的施工工作。例如毛主席纪念堂这样一座宏伟建筑的施工，就用了我国自制的激光平面仪，迅速而准确地指导和监测地平整平和模板的放样。

电子速测仪，它非但以光电测距而且以光电测角。通过专门设计的编码度盘或光栅度盘，一按电钮所测角度值就在数码管上显示出来，而且可以按上磁带盒把所测角度自动记录下来，它比经纬仪那样的刻划度盘和肉眼读数方法先进多了。另外，再配上电子计算机和数控绘图桌，把测量的数据，通过计算机处理，还可以自动的绘出地形图。

我国在六十年代初，有的单位就开始研制激光测距仪。

七十年代以来，发展到有较多的单位研制红外测距仪（图1-1）和激光准直仪，它已用于测量的生产作业。有的单位还研制了激光自动测标仪，用于测定不同地层分层标相对于基准标志的沉降量和回弹量，以解决地面沉降的分析工作。

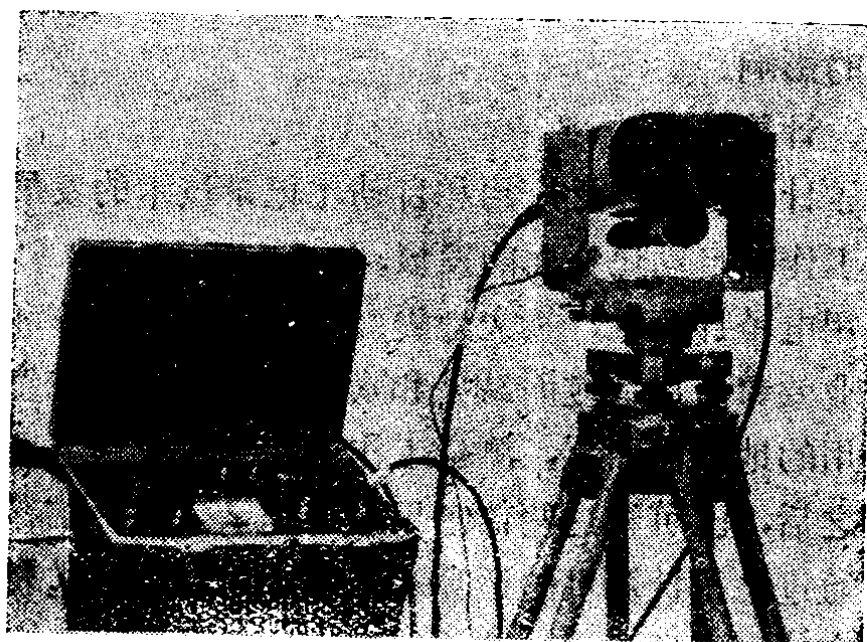


图 1-1 HGC-1红外测距仪

二、摄影测量

摄影测量特别是航空摄影测量，具有悠久的历史，现在已成功的应用于建筑工程常用的1:1000、1:2000的大比例尺地形图方面来。在日本约0.5或1.0平方公里以上的面积，基本上用航测方法成图，美国小到0.2平方公里的面积，也用航测方法成图，至于大型工程设计资料几乎全是用摄影测量方法取得的。地面摄影测量，现在已不限于测制大比例尺（1:1000、1:500）地形图之用，在它的基础上发展起来的近景摄影测量技术，已广泛地应用于文物考古、建（构）筑物和地基形变观测等非地形测量方面来，并且既能摄测静态物体，也能摄测动态物体。

我国在解放前已开展了航空摄影测量和少量的地面摄影测量。五十年代以来，如水利、铁道、煤炭系统等在大比例尺地形测图方面，取得了不少成果和经验。但是建筑系统相对而言比较落后，主要是缺乏应有的内业成图仪器和地面摄影测量仪器。应该说，这对建筑行业的生产和科研的发展，有一定的影响。

三、计算技术

电子计算机的广泛应用和自动化记录技术的发展，推进了测绘工作向自动化方面的发展。

使用电子计算机，极大地提高了测量平差计算和精度评定的作业效率，这是显而易见和众所周知的。而就建筑设计必须使用的地形图而言，测量工作者在测取或摄取地形、地物要素之后，已可将这些信息用磁带记录下来，贮存在计算机里，通过电子计算机的运算和处理，用数字形式表示，建立起数字地形模型，用数控绘图机绘成线划图或者直接用数字形式进行工程设计。还可以在地形资料数字化之后，按最优化理论进行方案比选，快速得到经济合理的设计方案。美国和西欧一些国家，在重要的县、市和一些公用公司，可以把不同专题的信息贮存起来，构成地图资料库，以供不同工程的设计之用。

我国在数字化和计算机数控制图方面，已在开始研究试验。而在工程测量部门，还基本上处于空白状态。

在伟大的四化建设中，建筑工程测量，必须从我国国情的实际情况出发，充分利用现有设备和技术，做好设备的挖潜、革新、改造和配套工作。同时要积极慎重的引用先进设备和先进技术。随着我国社会主义现代化的发展，应用于建筑工程的光电、摄影和计算技术，必将得到更大的发展。

第二节 工业与民用建筑勘测 设计阶段的测量

工业与民用建筑勘测设计阶段的测量，主要是为各阶段设计提供所需的地形资料，并为建筑施工提供必要的控制点，作为施工放样的依据。此项测量是建筑过程中的重要部分，而且又是第一环节。其主要内容，包括控制测量，地形测图，线路测量，以及其他有关配合地质勘探的测量等。

一、场地控制测量

场地测量的最终主要成果，是把测量范围内的地物、地貌准确地按一定的比例尺和表示方法反映在图纸上。这样的图叫作地形图。而测图时，如何把所测对象的空间位置表示在图上，就要依据一些必要的控制点来进行。测定这些控制点点位的平面位置（以纵、横坐标表示）和高程位置的测量，叫作平面控制测量和高程控制测量。

若干个控制点通常组成一定的图形，叫做控制网。在布置控制网时，主要考虑测图的要求，还要适当地照顾场地近期发展的需要。一般工业与民用建筑地区较小，其面积在数公顷（1平方公里等于100公顷）到10平方公里之间。因此它所用的控制网的等级较低，控制层次也较少。

控制网的布设步骤，一般是“从整体到局部，先高级后低级，先控制后碎部”的方法。

按控制网的作用大小不同，控制点分为不同的等级。工业与民用建筑的小地区控制，按面积大小不同，平面控制可分别用四、五、六等三角网（五、六等三角网，一般部门称为5"、10"或一、二级小三角网）或一、二、三级导线作首

级控制，其下再布设直接供测图用的图根点；高程可分别采用三、四等水准作首级控制，其下再布设供测图用的图根高程点。

1. 平面控制

(1) 控制点的布设与选点埋石。先在测区内选定若干个点，如图1-2中A、B、C……F、H，这些点的联线组成连续三角形，称为三角锁（有时是三角网）这些点叫三角点；图1-2中B、1、2、3、……F各点，组成连续折线（或成闭合多边形），称为导线，线路上的点叫做导线点，B、F又称为导线的起始点。

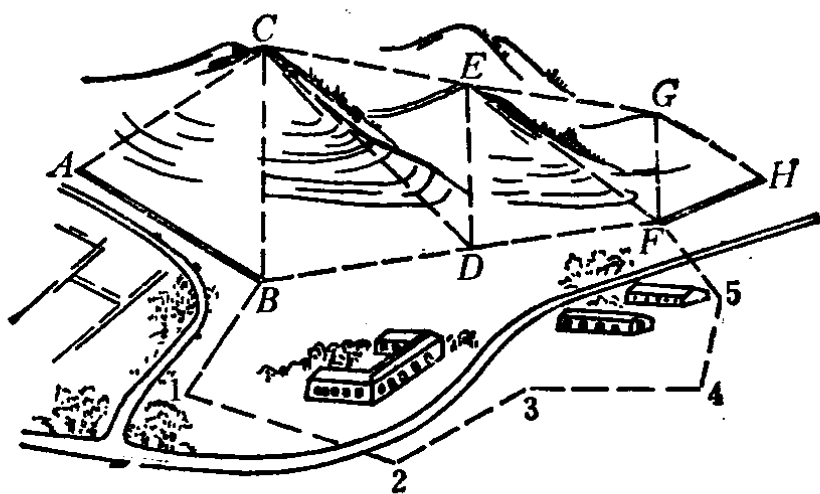


图 1-2 控制网布置略图

如果图1-2中那些点的密度，尚不足以控制到碎部测图之用时，可在该点之下再加密布设更低级的三角点或导线点。

所有选定的控制点位，必须设置标志。等级控制点，一般要埋设永久性标石或半永久性标志。图根点通常只埋设小木桩等临时标志。

(2) 三角测量。如图1-2的三角锁部分，在选点、埋石之后，就可按三角网不同的等级，分别选用精密的或普通

的经纬仪（图1-3）观测角度。

测角时把仪器安置在某三角点上，在被观测的三角点上竖立花杆（或标架），用仪器依次照准标的，测量角度。这样在各三角点上设置仪器，可将各三角形的内角角度值测出来。另外在三角网中选择一条边（一般是图1-2的 AB 边）或两条边（如再加上图1-2的 FH 边）作为起始边，用钢卷尺（四等三角以上的等级要用精密的因瓦基线尺）或光电测距仪量出此边的长度。当三角锁两端点各有一个已知三角点时，也可不丈量边长，仅测各角的角度，这样的图形叫做线形三角锁。

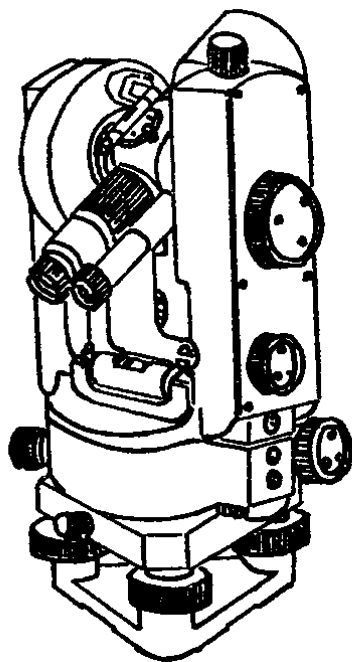


图 1-3 经纬仪

（3）三边网和边角网测量。使用光电测距仪，仅测量三角锁（网）各边边长，而不测量角度时，就不叫三角测量，而叫做三边测量，这样的锁（网）也不叫三角锁（网），而叫做三边锁（网）。如果测量了锁（网）的角度又测量了边长，这样的锁（网）就叫做边角锁（网）。

（4）导线测量。如图1-2的导线部分，按导线不同等级，采用不同精度的经纬仪，测出各折角的角度，并采用适当的量距工具测量出各边的边长。

（5）测量平差。为了保证测量结果质量可靠，作业中除了采用重复观测提高精度外，还要利用数学关系，检核观测成果。例如一个三角形测量了两个三角形，就可以确定它

的形状，若再测量第三个角度，那么三个内角观测值之和与三角形理论上三内角之和等于 180° 相比，就会稍大一点或稍小一点，从而产生了数学符合误差。从这些误差的大小、正负号的分布情况，就可以初步检查观测成果的质量。无论重复观测或利用数学符合关系，都叫做多余观测。由多余观测出现的误差，如何合理的分配，是测量学中最基本的问题，解决此问题的方法，称为测量平差。它的原理是以最小二乘法为依据。测量平差法是测量学中一个很重要的部分。面积小的、工程不太复杂的控制网，一般可用简易平差法处理。面积大的、工程比较复杂的以及精度要求比较高的控制测量，应当用严密平差法。

(6) 坐标系统。对测量成果，进行平差计算后，当纳入一定的坐标系统内，计算出各控制点的直角坐标值，作为控制测量的最终成果。

工业与民用建筑场地的平面直角坐标系统的建立方法，一般是在测区里选一控制点作为坐标原点，通过原点的近似子午线方向（即近似指北方向）称为纵坐标轴方向，通过原点的东西方向称为横坐标轴方向；有时为设计工作的方便，不取近似指北方向为纵坐标轴，而取与主建筑物轴线相平行的方向为纵（或横）坐标轴方向，并自选坐标原点，称为建筑坐标系统。上述两种方法，都叫做假定坐标系统。如果要求不能自行假定坐标原点，起始方位角也不能接近测量的指北方向测定或假定，而必须与国家坐标系统取得一致时，则需要与国家点进行联测，将本测区三角网（或导线网）纳入国家坐标系统；有时也可能要求纳入某城市或某地区的坐标系统之内。总之，采用何种坐标系统，须视具体情况，慎重确定。

2. 高程控制

(1) 选点、埋石。小测区一般利用平面控制点的点位进行高程测量。如平面控制点位, 不能满足高程控制的要求时, 则需另行选定专门的高程控制点位, 即水准点位。水准点主要要求稳定可靠, 便于使用。根据不同的地区和工程要求, 按一定的技术规格, 埋设标石。

(2) 水准测量。水准测量是精密测定高程的主要方法。它使用的仪器是水准仪(图1-4)。如图1-5, 已知 M 点的高程, 在 M 点上和

水准线路上相隔一定距离(一般在100米以内)的1点上, 分别竖立 A 、 B 两支水准标尺, 将安置在三脚架上的水准仪置于两标尺的中间, 测定 M 、1两点高差, 测完后, A 尺前进到2处, 再置水准仪于1、2两点之间, 测定1、2两点高差。如此循序渐进, 可测定计算出 M 、 N 两水准点间的高差。作业时, 根据所需测量精度的高低, 分别选用精密的或普通的水准仪和水准标尺。

水准测量一般是在坡度不大如图1-2的山脚下较平坦的地区进行。

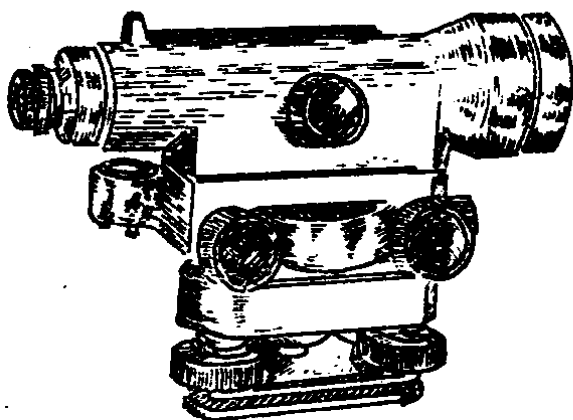


图 1-4 水准仪

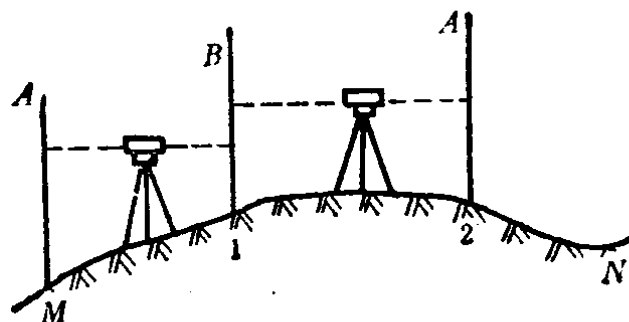
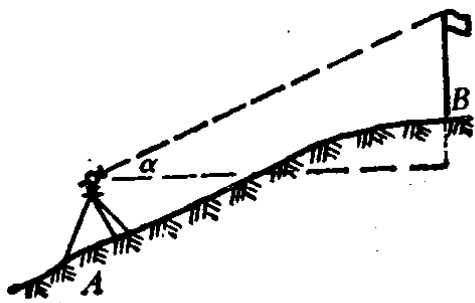


图 1-5 水准测量略图

(3) 三角高程测量。在山地如图1-2三角锁控制地带,若用水准测量,则困难大,速度慢,故采用三角高程的测量方法。此时必须应用水准测量在测区内引测一定数量的水准点,作为三角高程测量的起始数据。如图1-6, A、B为两个



平面控制点,在A点安置必需精度的经纬仪,在B点立上花杆(或标架),测出垂直角度 α ,当AB两点间距离为已知时,则可算出A、B两点间的高差及其高程。三角高程测量

图 1-6 三角高程测量示意图

一般比水准测量测量精度要低,我国工程测量界有些部门试验,认为三角高程测量可以代替四等水准的精度。

(4) 高程系统。如同平面控制系统一样,可以分别不同情况采用假定高程系统、某部门高程系统(如铁路高程系统等)和国家高程系统(即1956年黄海高程系统)。但是,因为某地区的工程建设,总要同该地区以外的公路、铁路甚至水系相联接,若采用假定高程系统,可能给工程造成重大损失,故独立的假定高程系统,一般不采用。以采用国家高程系统为最好。

(5) 平差计算。高程测量平差原理和方法,与平面控制测量相同,只是应用的对象不同,因而在具体平差计算中略有差异。

二、工程地形图的测绘

在建立控制点并布设直接应用于测图的图根点之后,才能开始进行地形测图的工作。

图 1-2 的控制点,如果是图根控制点,就在这些点上,

安置测图仪器，按一定的方法和作业步骤把地物、地貌测绘在图上。

测图方法有多种，一般有大平板仪（图 1-7）测绘法如图 1-8，经纬仪（或加水准仪）与小平板联合测绘法，以及测记法等。前两种方法主要是在现状测绘出铅笔地形图，后一种方法主要是把现场各测量数据记录下来，回到室内绘出地形图。所谓地形图的测绘，是先把地物、地貌相对于已知测站点的方向、距离以及高程三个要素测出来。方向是用平板仪标定或经纬仪测定；距离一般用视距法测量，1:500 或更大比例尺测图，要用皮尺甚至

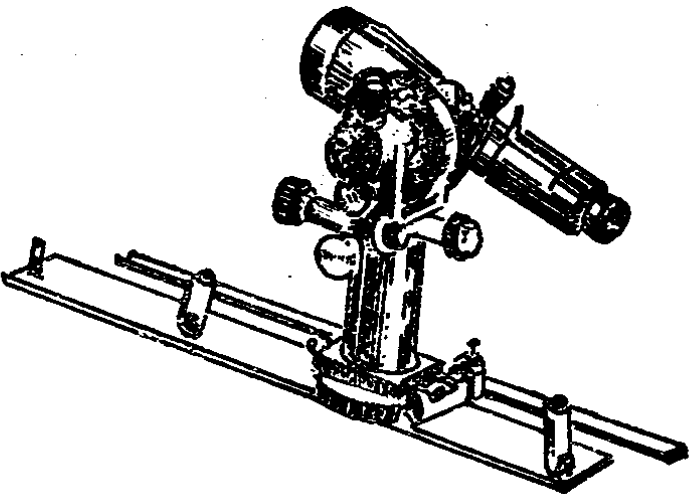


图 1-7 大平板仪

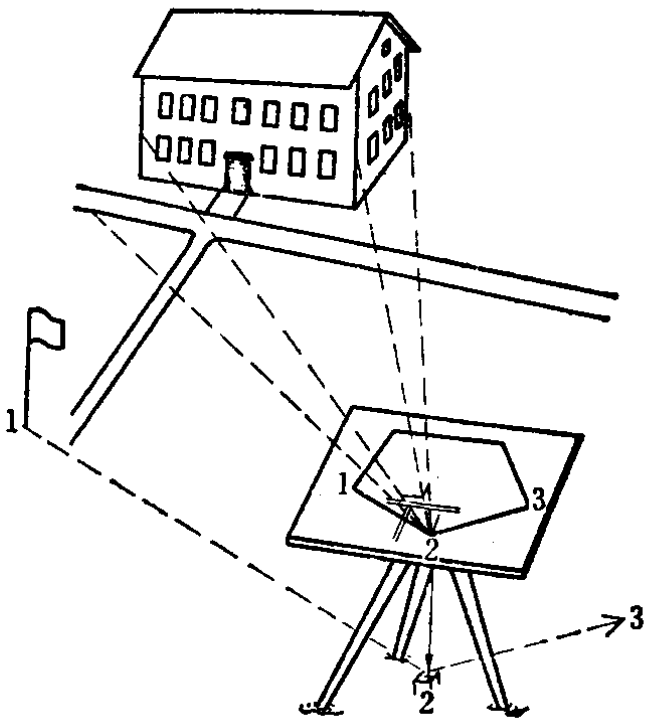
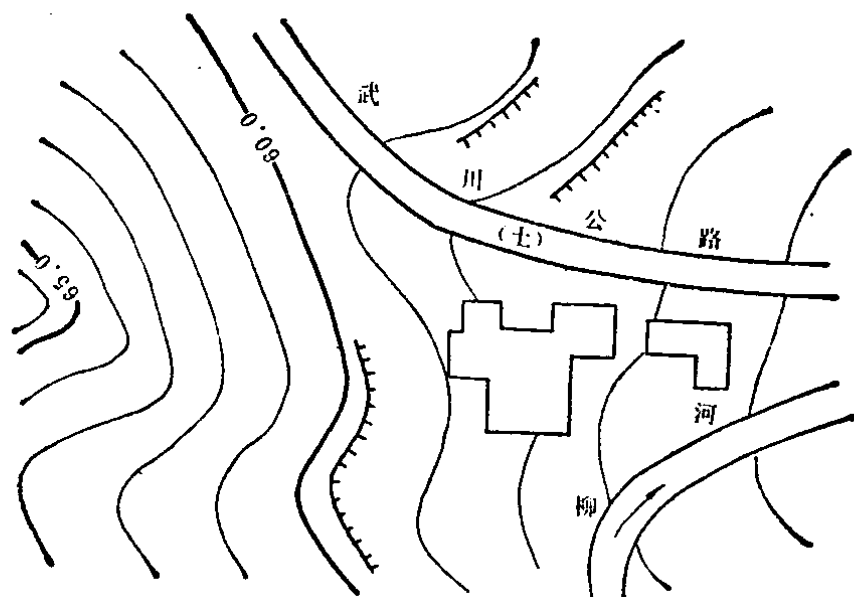


图 1-8 大平板仪测图示意

钢尺丈量；高程的测定，在平坦地区用水准仪测定，地形坡度大的或山区用间接高程（即三角高程）法测定。诸元素测得之后，将平面位置点依一定比例尺缩绘在图上，并按照国

家有关部门制定的“图式”，对不同地物、地貌，以规定的符号表示出来。测取的高程点，通常称之为地形点或独立高程点。以地形点高程为依据，可在图上勾绘出等高线。集地物、地貌、等高线于一图，而且此图又是严格按照一定比例尺绘出的，称为地形图。图1-9是地形图的示意图。



比例尺 1:2000

图 1-9 地形图

野外测图完毕，则进行内业清绘、着墨，然后蓝晒或制印成复制图，以供设计使用。设计阶段不同，测图的比例尺也不同。规划设计一般为1:5000或1:10000比例尺，初步设计一般为1:2000或1:5000比例尺，技术设计或施工图设计一般为1:1000或1:500比例尺。

建筑工程的测图工作，还包括汇水面积、水下地形、水源地等专门项目的地形测量。其测绘内容与精度各有不同。

三、线路测量

这里指的是建筑场地同外部线路联接时所进行的测量工