

高等学校试用教材

物 探 测 量

长春地质学院测量教研室 主编

地 质 出 版 社

高等学校试用教材

物 探 测 量

长春地质学院测量教研室主编

地质出版社

《物 探 测 量》 内 容 简 介

本书系地质院、校地球物理勘探专业（金属与非金属物探、石油物探）测量教材，简称“物探测量”，全书共十四章。前十一章属于测量学基本知识和基本方法，包括：地形图基本知识，误差理论、角度和距离测量、导线测量、高程测量、加密三角测量、经纬仪交会法和航空摄影测量等；后三章专门讲述物探测网布设的设计要求、工作方法等。按专业不同，分为磁、电法勘探测量、重力勘探测量和地震勘探测量。本书除注意加强了基础理论外，侧重了各种测量方法的精度讨论。

本书可作为其它地质专业教学参考书和物探工作中的测量人员参考书。

高等学校试用教材

物 探 测 量

长春地质学院测量教研室主编

*

国家地质总局教育组教材室编辑

地质出版社出版

张家口地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1978年7月北京第一版·1978年7月北京第一次印刷

统一书号：15038·新285·定价2.40元

前 言

本书是受国家地质总局委托为地质院校物探专业编写的通用教材。全书分为基础测量（基本理论和基本方法）和专业测量（磁电、重力和地震）两部分。

物探测量是物探专业学生的技术基础课，又是物探工作中不可缺少的组成部分。所以，在基础部分除了介绍必要的基本测量方法外，并对其精度进行了讨论和分析；在专业部分除了介绍国内较有成效的专业测量方法外，也讨论了为满足物探专业要求而需要的相应测量精度，并尽量和现行测量规范的要求联系起来，以利于培养学生的分析问题和解决问题的能力。

本教材是以我院1976年编写的《物探测量》为基础修订的。基础部分的编写提纲由江苏省地质局物探队协助拟定；专业部分的磁电法测量由陕西省地质局第二物探队、地震测量由河南省第四物探队协助编写；此外武汉测绘学院对本书部分章节也提出了许多宝贵意见，在此一并致谢。

从全书来看，由于缺少参考资料，又兼时间仓促，特别是水平有限，经验不足，书中肯定存在不少问题，恳请采用本书的同志和广大读者提出宝贵意见。

长春地质学院测量教研室

目 录

第一章 绪论

§ 1-1 物探测量的任务和内容	1
§ 1-2 地球形状和大小的概念	2
§ 1-3 地面点的坐标和高程	3
§ 1-4 控制测量的概念	5

第二章 国家统一平面直角坐标系统

§ 2-1 地图投影概念	9
§ 2-2 高斯投影与高斯坐标	10
§ 2-3 坐标的正、反算问题	14
§ 2-4 高斯坐标的换带计算	16

第三章 地形图的基本知识

§ 3-1 比例尺	18
§ 3-2 地物符号及等高线	19
§ 3-3 地形图分幅编号	24
§ 3-4 坐标格网与图廓点的展绘	28
§ 3-5 地形图上的注记	31
§ 3-6 地形图上量测	33
§ 3-7 地形图的野外使用	37
§ 3-8 用图注意事项	39

第四章 测量误差理论

§ 4-1 测量误差的来源与分类	42
§ 4-2 测量精度评价的标准	44
§ 4-3 观测值函数的中误差 (误差传播定律)	45
§ 4-4 算术平均值的中误差	48
§ 4-5 带权平均值与权	50

第五章 经纬仪及角度测量

§ 5-1 角度测量的概念	54
§ 5-2 经纬仪	54
§ 5-3 水平角测量	62
§ 5-4 垂直角观测	67

§ 5-5	经纬仪的检验校正	69
§ 5-6	仪器误差对角度测量的影响	73
§ 5-7	水平角观测的精度	77
§ 5-8	仪器的维护	79

第六章 距离测量

§ 6-1	距离丈量	82
§ 6-2	视距测量	85
§ 6-3	视差法距离测量	94
§ 6-4	物理测距方法	99

第七章 导线测量

§ 7-1	导线的形式、种类和用途	106
§ 7-2	导线测量的外业工作	107
§ 7-3	导线测量的内业计算	108
§ 7-4	无连接角附合导线坐标计算	113
§ 7-5	视距导线测量	115
§ 7-6	视差导线测量	118
§ 7-7	导线测量错误的寻找	121
§ 7-8	导线测量的精度估算	122

第八章 加密三角测量

§ 8-1	概述	127
§ 8-2	加密三角测量的外业工作	129
§ 8-3	平差计算方法简述	134
§ 8-4	中点多边形内业计算	143
§ 8-5	四边形(菱形)的内业计算	149
§ 8-6	线形锁的内业计算	154

第九章 经纬仪交会法

§ 9-1	前方交会法	163
§ 9-2	侧方交会法	168
§ 9-3	后方交会法	169
§ 9-4	双点交会	176
§ 9-5	交会法的精度估计	179

第十章 高程测量

§ 10-1	水准测量原理	184
--------	--------------	-----

§ 10-2	水准仪和水准尺	185
§ 10-3	四等水准测量	191
§ 10-4	等外水准测量简述	197
§ 10-5	具有插点的水准测量	198
§ 10-6	多边形平差法	199
§ 10-7	三角高程测量	202
§ 10-8	三角高程导线	205
§ 10-9	视距高程导线	206

第十一章 航空摄影测量

§ 11-1	概述	209
§ 11-2	象片解析	213
§ 11-3	象片判读和调绘	217
§ 11-4	立体摄影测量的基本概念	220
§ 11-5	航测外业控制测量	226
§ 11-6	航测内业加密控制	228
§ 11-7	象片的纠正与分带转绘	235
§ 11-8	精密立体测图仪简介	237
§ 11-9	正射影象地图	239

第十二章 磁、电法勘探测量

§ 12-1	概述	241
§ 12-2	物探测量设计	241
§ 12-3	施工前的准备工作	245
§ 12-4	测网起始点与基线方向的布设	246
§ 12-5	基线的布设	251
§ 12-6	测网法布设基、测线	254
§ 12-7	控制网法	262
§ 12-8	应用地形图或航摄像片布设测网	264
§ 12-9	精测剖面	265
§ 12-10	基测线迂障碍物的观测方法	266
§ 12-11	测网的连测及埋石	268
§ 12-12	质量检查和精度估算	269
§ 12-13	测网实际材料图的绘制	272
§ 12-14	电法勘探测量	274

第十三章 重力勘探测量

§ 13-1	重力勘探任务及其与测量的关系	279
--------	----------------------	-----

§ 13-2	重力勘探对测量工作的精度要求	280
§ 13-3	重力测网的布设	291
§ 13-4	重力基、测点高程的测定	293
§ 13-5	近区地形改正测量方法	296
§ 13-6	航摄放大技术在山区重力勘探中的应用	299

第十四章 地震勘探测量

§ 14-1	地震勘探工作与测量的关系	303
§ 14-2	地震测网的形式及编号	305
§ 14-3	磁带地震勘探对测量工作的精度要求	309
§ 14-4	地震测线的布设和连测	314
§ 14-5	太阳高度法测定真方位角	317
§ 14-6	测线成果的计算、整理与上交验收	327

附录一	测量常用度量单位	332
附录二	计算子午线收敛角所需系数 K 表	333
附录三	倾斜改正数表	334
附录四	两差（地球弯曲差和大气折光差）改正数表	335
附录五	计算工作一般规则	336
附录六	极坐标法布设测线角度及距离表	338
附录七	蒙气差计算表	339

第一章 绪 论

§ 1-1 物探测量的任务和内容

在金属和非金属地质勘探工作中，物探方法是不可缺少的重要手段之一。物探方法是根据不同岩石或矿石的物理性质：磁性、导电性、密度以及弹性等有差异这个特点，来解决地质问题和寻找有用矿床的。常用的物探方法有：磁法、电法、重力和地震等四种。

上述四种物探方法的地面物探工作，一般都是先在工区内运用测量方法，沿直线方向布设一系列等距的物探观测点（简称测点），这些测点的连线称为物探测线（简称测线）。物探测线中有长达几十公里的单独地震测线和重力剖面线；也有由许多条测线构成的网形，通称物探测网（简称测网）。

在布设面积较大的物探测网时，首先在工区内用比较精确的方法布设一条或数条所谓物探基线。然后，以基线为基础，用比它精度较低的方法布设测线。如图1-1所示，这是双平行基线物探测线网的示意图。

为了便于物探基线的布设以及取得国家统一坐标，在布设基线时，同样要以高一级的所谓加密控制点为依据，而它们又必须以国家大地控制点为基础。这种测量工作程序称：“从整体到局部”“从高级到低级”的原则。此外，物探测网最后还要展绘到相应比例尺的地形图上，通称扣图。因此，物探测量必须运用大地测量的资料和地形测量成果。

大地测量是一门发展很早的学科。它的产生和发展，一直和生产斗争、阶级斗争和科学

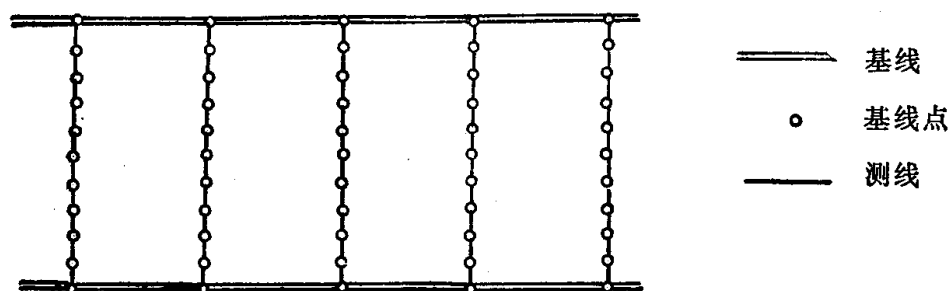


图1-1 物探基测线网

实验紧密相连的。它的主要任务是研究地球形状和大小，地壳变动以及如何建立大地控制网，作为测制各种比例尺地形图的基础，并为国防、经济建设以及科学研究部门等提供有关地面点的精确位置的资料。大地测量的成果，在国家经济建设和国防建设中，具有重要的作用。

地形测量，就是采用一定的方法，把地表面上的地形、地物（道路、河流、居民点等）表示在图纸上，制成地形图。地形测图的方法有：平板仪地形测图和摄影（空中或地面摄影）测量成图。我国目前主要采用航空摄影测量方法测制1:1万、1:2.5万、1:5万和1:10万等比例尺地形图。物探测量不仅使用各种比例尺地形图，而且往往直接使用摄影象片

完成某种物探测量工作。

§ 1-2 地球形状和大小的概念

各种测量工作都是在地球表面上进行的，所以对地球形状和大小应该有个概念。我们看到的地球表面并不是完全平坦的，而是有高山、深谷、丘陵、平原、江河、湖泊和海洋等起伏状态。这个表面称为地球自然表面。如果在这样一个不规则的表面上建立坐标系，进行测量成果整理与计算，用来确定大面积以至整个地球表面上各点坐标，那将是一件极其复杂的工作，会给测量工作的进行和成果的处理、分析带来巨大的麻烦。这样，就要求选用一个和地球形状接近，并且规则的数学曲面，做为确定地面点坐标的参考面。

一、大地水准面

我们知道，整个地球表面海洋约占71%，而地球自然表面高出海面不超过9公里，由于地球体积很大，平均半径约为6371公里，所以地球总体的形状可以认为是被海洋面所包围的形体。

由于万有引力的存在，地球表面每一点上任何物体都受到整个地球质量对它的吸引；此外由于地球在不停地自转，因此地球表面上的任何物体也必然受到由于地球自转而产生的离心力作用。这两种力——地球的吸引力和地球自转产生的离心力的合力，称为重力(图1-2)。其方向就是垂线方向，而处处与垂线方向垂直的曲面叫做水准面，又称为重力等位面。围绕着地球以及地球内部存在着无数个水准面，其中处于静止和平衡状态的海洋面，并假设它穿过大陆和岛屿，处处和垂线保持垂直的闭合曲面，称为大地水准面。事实上，海洋表面受潮汐、风浪、洋流和海水注入等因素的影响，也是在不断运动和变化的，各海洋的水面高度也是有差异的，不可能成为一个静止的表面。因此，只能取平均海水面作为大地水准面，并以这个面作为决定地面高程的起算面。平均海水面的位置，是由设在海边的验潮站根据长期测定潮汐运动的结果计算出来的。

二、参考椭圆柱

大地水准面的精确形状仍然十分复杂。因为地壳物质分布的不均匀(高山、海洋等起伏以及各处地层密度的不同)，地壳吸引力也不同，引起垂线方向不规则的变化，从而使大地水准面成为一个复杂的物理曲面。用这样的面作为确定地面点坐标的参考面，仍是不行的。必须寻找一个与大地水准面相近的规则体形来代替它。

根据力学的理论，可证明：旋转着的地球，当它的物质处于平衡状态时，其表面形状必然是一个接近于圆球而两极略扁的旋转体。这个扁球体与一个旋转椭圆柱相差很小，基本上可以用旋转椭圆柱来代替它。科学的实践，特别是近代大地测量以及人造地球卫星观测的结果都证明了上述理论是正确的。

用地球椭圆柱来代替大地水准面，虽然两者不完全重合，但差别不大，根据大地测量研究结果，在任何地点，两个面的高差不致超过 ± 100 — ± 150 米，与地球半径6371公里相比较，这是非常微小的(图1-3)。这个高差称为高度异常，用 ξ 表示^①。

^① 近年来卫星大地测量结果表明， ξ 的最大值为 ± 100 米左右

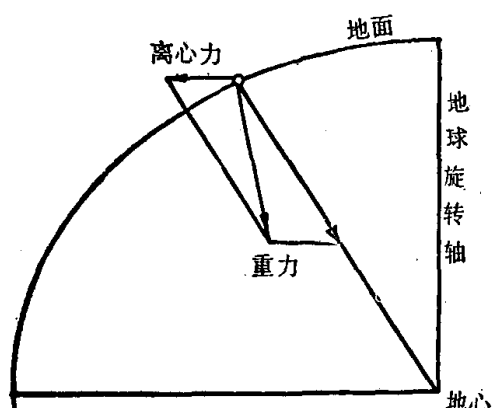


图1-2



图1-3 大地水准面与地球椭圆柱体

地球椭圆体和大地水准面之间有如下关系

- (1) 地球椭圆体的中心和地球重心重合，其赤道平面与地球的赤道平面重合；
- (2) 地球椭圆体的体积和大地水准面所包围的体积相等；
- (3) 地球椭圆体面与大地水准面之间的高度异常的平方和为最小，也就是两者之间相互位置安置得最佳。

从理论上讲，只有在整个地球表面上进行了互相联成一体天文大地测量以及重力测量后，才能决定地球椭圆体的大小和位置。

在实际工作中，往往是根据局部地区所进行的天文大地测量和重力测量来决定参考面。这个参考面，通常也是一个旋转椭圆体，称为参考椭圆体。由于各国所用的资料不同，因此参考椭圆体的大小和定位各不相同。

旋转椭圆体是由椭圆WNES绕短轴NS旋转而成（图1-4）。它的形状和大小取决于椭圆的长半轴 a 和扁率 α 。目前我国暂时采用的克拉索夫斯基参考椭圆体元素为：

$$a = 6,378,245 \text{ 米}$$

$$b = 6,356,863 \text{ 米}$$

$$\alpha = \frac{a-b}{a} = 1/298.3$$

由于参考椭圆体的扁率很小，因此近似计算时，可以视其为圆球，其半径为：

$$R = \frac{1}{3} (a + a + b) = 6371 \text{ 公里}$$

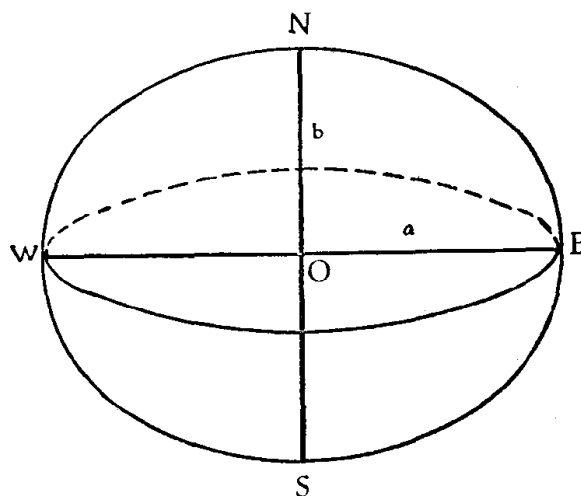


图1-4 参考椭圆体

§ 1-3 地面点的坐标和高程

如前所述，选取参考椭圆体的目的，是为了在此面上建立统一坐标系，以便确定地表面某些点的空间位置。任何一点如果知道它的经度、纬度坐标和高程，该点的位置就确定了。经纬度坐标有天文坐标和大地坐标二种，前者称为地理坐标，后者称为大地坐标。

一、地理坐标

通过地球表面上任一点A的垂线作一与地球自转轴NS平行的平面（图1-5），这个平面称为该点的天文子午面。该面与地球表面的交线称为过该点的天文子午线。过英国格林威治天文台的子午面为起始子午面，该子午线为起始子午线。图中NWS表示起始子午面。

通过地面A点的天文子午面与起始子午面之间的夹角，称为A点的天文经度，用 λ 表示。经度由起始子午线分别向东向西起算，由 0° 至 180° 。在起始子午线以东称为东经，以西称为西经。

通过地球中心与旋转轴NS垂直的平面称为地球赤道平面。它与地球表面的交线称为地球赤道。而A点的垂线与地球赤道平面的交角称为A点的天文纬度，用 φ 表示。纬度由赤道分别向北向南起算，由 0° 至 90° 。在赤道以北的称为北纬，赤道以南的称为南纬。

顺便介绍一下天文方位角的概念。A点的垂线为AC，则AB连线的天文方位角是通过AC和B点平面与A点天文子午面的夹角，通常用 A_r 表示。天文方位角由正北依顺时针方向从 0° 至 360° 。

二、大地坐标

和天文坐标相仿，大地坐标的定义如下：过参考椭圆体面上一点P和旋转轴作一平面，这个平面称为该点的大地子午面（图1-6）。该平面与参考椭圆体面的交线称为该点的大地子午线。P点的大地子午面和起始子午面的夹角称为该点的大地经度，用L表示。过参考椭圆体面上P点的法线PR与地球赤道平面的夹角称为P点的大地纬度，用B表示。大地经纬度的起算方法和天文经纬度是相仿的。

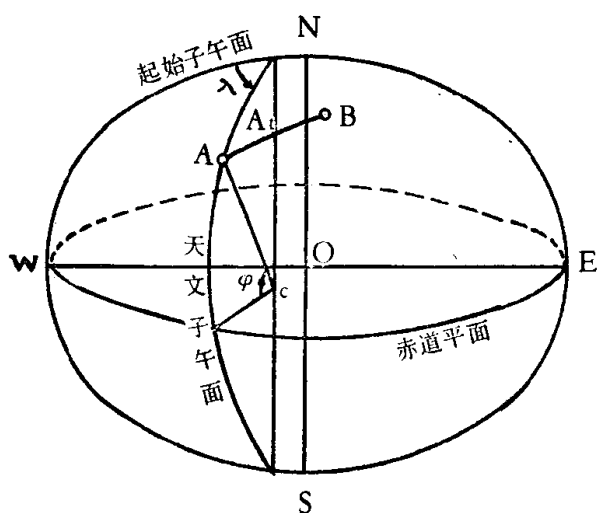


图1-5 地理坐标

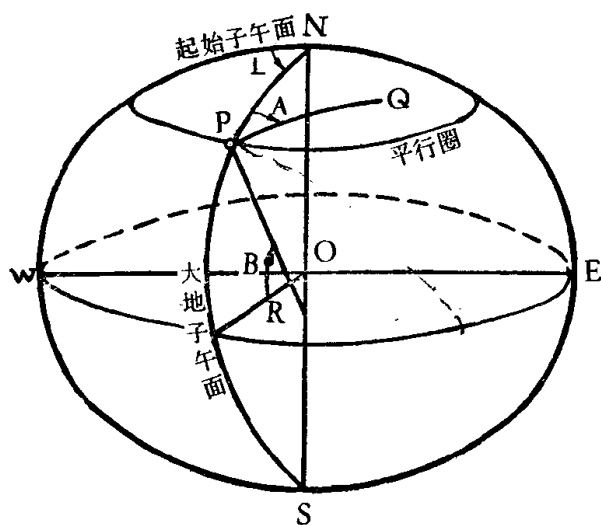


图1-6 大地坐标

包含PR和Q点的平面与P点的大地子午面的夹角称为P点至Q点的大地方位角，通常用A表示。大地方位角的起算方法和天文方位角是一致的。

由上所述，天文经纬度，天文方位角和大地经纬度，大地方位角都是一种球面坐标，它们之间的不同仅仅在于前者是以地球的垂线为依据；后者是以参考椭圆体面的法线为依据。由于地壳物质分布的不均匀，因此各地的垂线和法线的方向往往不一致，它们之间的夹角称为该点的垂线偏差。垂线偏差在子午面方向上的分量用 ξ 表示，在卯酉面方向上的分量用 η 表示。

表示（卯酉面为包含该点法线并与子午面垂直的平面）。 ξ ， η 的数值在通常情况下一般不超过数秒，因此大地坐标和天文坐标之间的差别一般也不大，他们之间的换算公式如下：

$$\left. \begin{aligned} L &= \lambda - \frac{\eta}{\cos \varphi} \\ B &= \varphi - \xi \\ A &= A_T + (L - \lambda) \sin \varphi \end{aligned} \right\} \quad (1-1)$$

三、高程

地面上任一点沿垂线方向至起算水准面的距离，称为该点高程。如图1-7所示，这里取大地水准面作为起算水准面，则称绝对高程或海拔高程，用 H 表示；取任意水准面的，称相对高程，或假定高程。两点的高程之差称为高差，也就是通过这两个点的水准面间的垂直距离，用 h 表示。高差有正负之分，如 B 点高于 A 点， A 至 B 的高差为正，而 B 至 A 的高差为负。

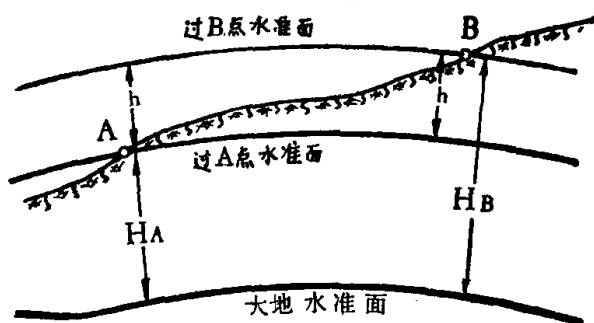


图1-7 高程和高差

我们已经知道：在测量上是把平均海水面作为大地水准面。但是，由于各海洋的水面高度存在差异，所以，平均海水面的高度也不一样。因此，我国高程起算基准面，采用青岛验潮站1956年以前历年观测成果推算的黄海平均海水面，作为全国高程起算面，故称1956年黄海高程系。

§ 1-4 控制测量的概念

测量工作的主要任务是测定点的空间位置（坐标和高程）。为此首先需要建立控制网，之后以它为基础进行地形、工程以及其它各种测量工作。

在建立大地控制网中，首先在全国范围内建立统一的国家大地控制网，其次以国家大地控制网为基础，建立加密控制网以及图根控制点。后者是属于各生产部门根据实际工作需要而进行的。

这种建立控制网的原则是：“先整体后局部，由高级到低级”的逐级控制的测量程序。

国家大地控制网，分国家平面控制网和国家高程控制网。这里先概括地介绍国家平面控制网的布设。

一、国家平面控制网的概念

当前，建立国家平面控制网有三种基本方法：三角测量、三边测量和导线测量。

1. 三角测量和三边测量

在地面上选择并标志出若干个互相通视的点，将其联结成一系列三角形（图1-8），即所谓三角网。如果精密地丈量了其中某一三角形的一条边长（如 AB 边）及精密地测量每个三角形的顶角，即可根据正弦定律计算出所有三角形的边长，进而计算各三角形顶点（三角点）的坐标。这种测量方法称为三角测量。

如果不是测定三角形的顶角，而是测定三角形的所有边长，同样也可以通过几何关系推

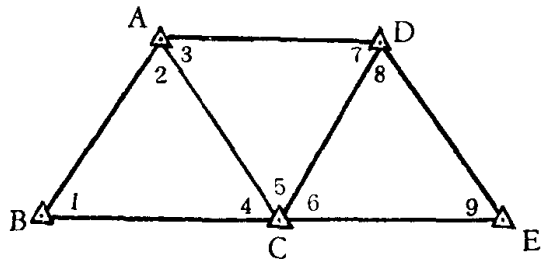


图1-8 三角网

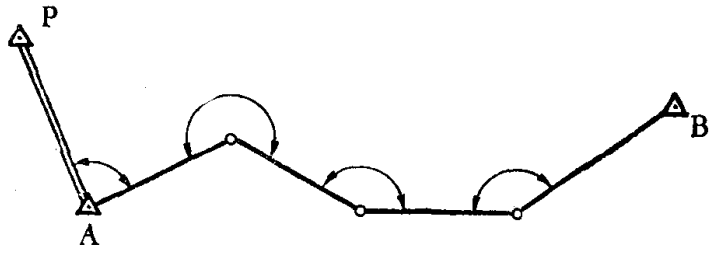


图1-9 导线

算出顶角和各点的坐标。这种方法称为三边测量。

2. 导线测量

如图1-9所示，在地面上选定一系列点，把相邻点联接起来，组成折线形状，称为导线，而这些点称导线点。测定所有导线边的边长，和它们之间的夹角，最后推算各导线点的坐标，这种测量方法称为导线测量。

三角测量是我国布设国家平面控制网的主要方法。导线测量由于量边困难，过去只是在森林或荫蔽地区作为三角测量的一种补充手段。目前，由于物理测距方法的发展和应用，三边测量（三角网）和导线测量也逐渐地得到应用和推广。

3. 国家平面控制网的布网方案

我国领土辽阔，地形复杂，因此国家三角网采用了分级布网、逐级控制的原则。按精度划分四个等级，即一、二、三、四等三角网。

一等三角网由许多纵横相交的三角锁段构成，这些锁段尽量沿经纬线方向布设（如图1-10），在锁段的纵横交叉处设置起始边，用精确的方法测定该边的边长，方位角，并在端点和中点测定天文经纬度，两起始边之间的三角锁长平均约在200公里左右。一等三角锁是国家大地控制网的骨干，它控制二等以下的三角网和为研究地球形状和大小以及为其它学科：地质学和地球物理学提供重要资料。由于一等三角网是在全国范围内布设的，这样全国的测量成果都纳入了统一的国家坐标系统中。

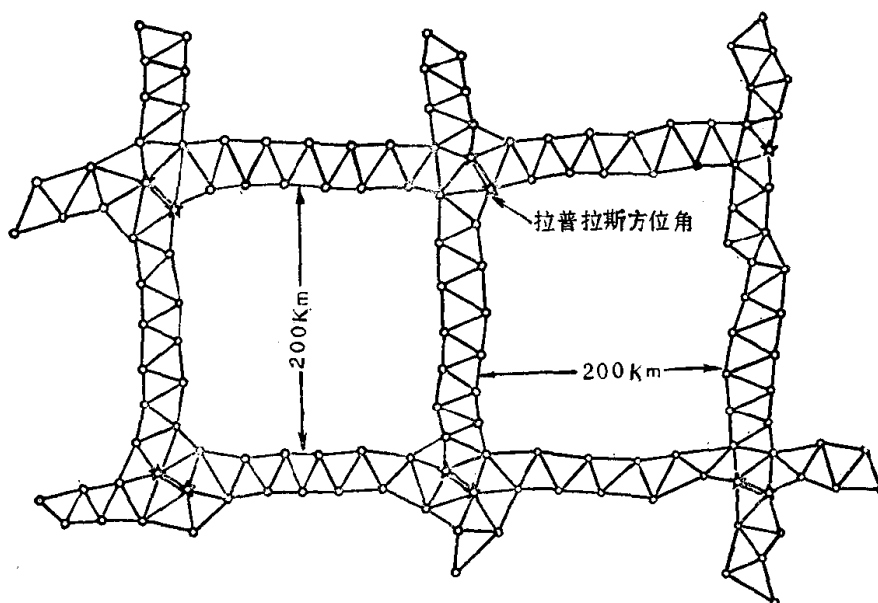


图1-10 国家一等三角锁

二等三角网是在一等三角锁所围成的范围内布设的，它填满了一等三角网（如图1-11），它是国家平面控制网的全面基础。

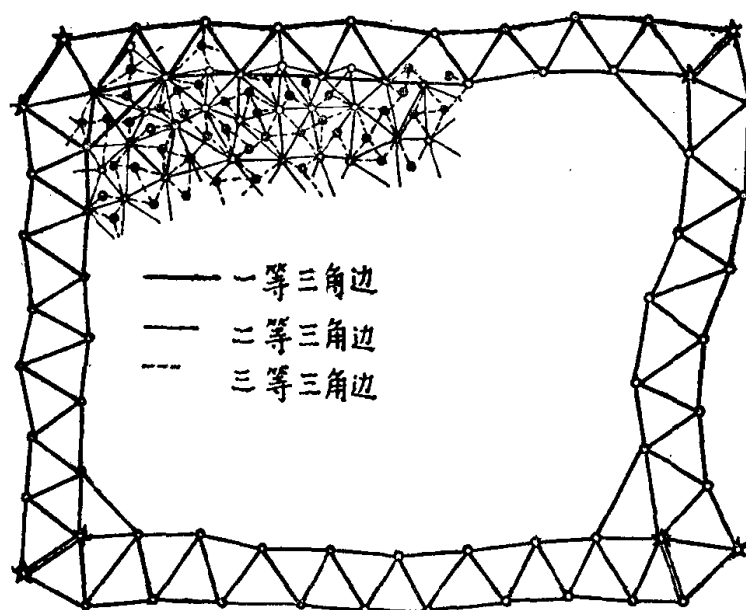


图1-11 国家一、二、三等网

三、四等三角测量是在二等网中进一步加密。它们是地形测图控制以及物探测量的加密控制的基础。

在困难地区，当三角测量难于实施时，可采用相应等级的导线测量作为各级控制。

我国国家三角测量的主要技术要求如表1-1所列。

表1-1

等 级	平均边长（公里）	测 角 中 误 差	起始边相对中误差
I	20~25	$\leq \pm 0.7''$	1 : 350,000
II	13	$\leq \pm 1.0$	1 : 350,000
III	8	$\leq \pm 1.8$	
IV	2~6	$\leq \pm 2.5$	

二、国家高程控制网

国家高程控制网是应用精密水准测量方法建立的，通称国家水准网。国家水准网除要求有同一的高程基准面和水准原点外，还必须具有足够的精度和密度。国家水准网同平面控制网一样，采用分级布设，逐级控制的原则。水准测量也分为一、二、三、四等四个等级。

国家水准网的布网方案

一等水准路线，它是国家高程控制的骨干，同时也是研究地壳垂直运动及有关科学研究的主要依据。一等水准路线应沿地质构造稳定，交通不太繁忙，路面坡度平缓的交通路线布设，并构成网状。构成一等水准网的环线周长，在平原和丘陵地区应在1000~1500公里之间。

二等水准路线是国家高程控制的基础。二等水准网的环线周长，平均在500~750公里之间。它主要沿公路、铁路及河流布设。

三、四等水准路线是直接为地形测图和各种工程建设提供必需的高程控制点。三等水准路线的环线周长不超过300公里。四等水准路线布设于高等水准路线之间，其附和路线的长度不超过80公里。

现行《国家水准测量规范》对各级水准测量的基本精度指标的规定，如表1-2。

表1-2

等 级	每公里高差中数的偶然中误差（毫米）
I	≤ 0.5
II	≤ 1.0
III	≤ 3.0
IV	≤ 5.0

第二章 国家统一平面直角坐标系统

§2-1 地图投影概念

测量工作主要内容之一是确定点的位置。绪论中已讲过，地球表面上点的位置是以参考椭球面为基础，用高程和大地坐标（大地经、纬度）来表示。但是由于椭球面是一个数学曲面，在它上面按球面坐标进行计算是相当复杂的；另外我们习惯上常将地球表面形状用图来表示，地图是绘制在一张平面图纸上，而椭球面是一个不能展平的曲面，如果把它压平，必然产生图形的歪曲变形。为了解决上述矛盾，就产生了地图投影问题。

所谓地图投影，一般地说，就是将椭球体面上的各元素（坐标、方向值和边长等）按照一定的规律投影到平面上，然后按一定比例缩小绘制成图。

地图投影时，为了真实反映地球表面形状，必须用各种不同方法保持如下四个条件，即（1）方向不变；（2）距离不变；（3）面积不变；（4）形状不变。显然，要想找到一种投影方法使上述四个条件都满足，即没有投影变形是办不到的。只能使其中一种变形等于零，而使其它几种变形减小到最低程度。保持不同条件就有了不同投影名称，例如等方向投影、等距离投影、等积投影以及正形投影（保持形状不变，也就是角度不变）等。测量工作大量的是测角，如果要求角度不变形，整个投影的计算工作量大为减轻，而且不损害观测质量，保证能够真实反映实地形状。所以测量学中主要采用所谓正形投影（也称等角投影）。其它专业用图，例如航空路线图、航海图等可采用等方向投影或等距离投影等，农林土地面积计算用图可采用等积投影。

地图投影方法很多，可以采用不同的可以展平的投影面，例如平面、圆锥面或圆柱面。最简单方法是采用透视方法，设想将投影面放在椭球面上（相切），然后用一个灯光将曲面上一切形象都投射映现在投影面上。这是运用几何方法实现由球面到平面上的转换。但是更多的是采用较为严密的数学函数变换方法。

参考椭球体面上以赤道和起始子午线为基准，用经、纬度（ L 、 B ）表示出点的位置；投影平面上可以用平面直角坐标（ x 、 y ）表示点的位置。地图投影的本质就是建立这二个坐标系统（ L 、 B ）与（ x 、 y ）之间的函数关系，使曲面上点与平面上点相对应，即有投影函数

$$x = f_1(L, B) \quad y = f_2(L, B) \quad (2-1)$$

采用某种函数就有与其相应的某一种投影，而这种函数必须保持某种变形条件。测量上为了要实现正形投影，采用一种复变函数，因为复变函数的保角映射特性可以满足正形条件。

目前，测量工作中常用的一种正形投影就是所谓高斯投影。