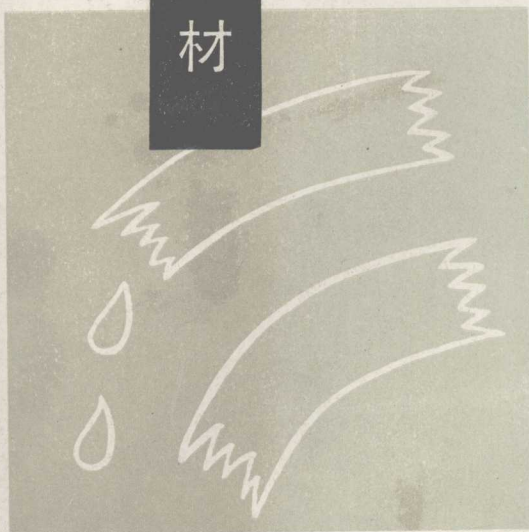
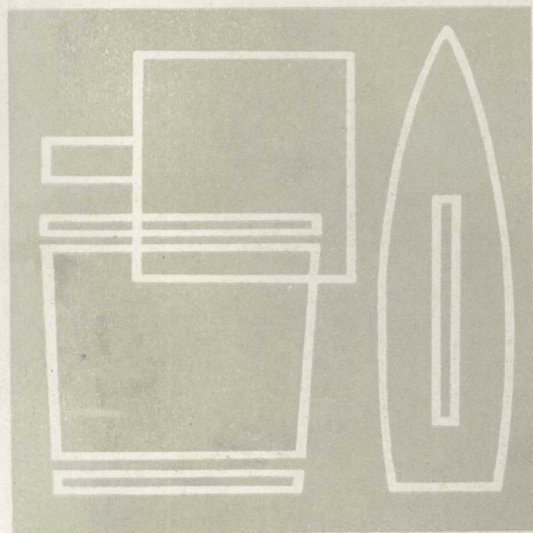
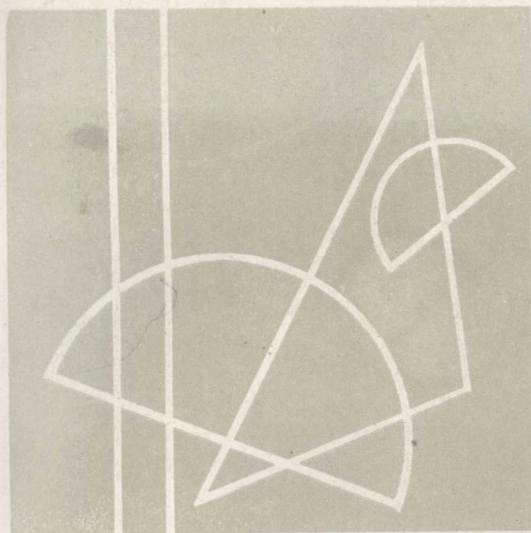


● 中国建筑工业出版社

建设类技工学校教材



建筑测量工艺学

● 湖北省工业建筑总公司技工学校 编



建设类技工学校教材

建筑测量工艺学

湖北省工业建筑总公司技工学校 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

本教材是根据建设部颁发的建设类技工学校教学计划与教学大纲编写的。全书共分十七个课题。内容包括：地面上点位的确定，水准仪及水准测量，经纬仪及角度测量，距离测量，直线定向，小区域控制测量，大比例尺地形图的测绘及应用，建筑施工测量的基本方法，建筑场地施工控制测量，民用建筑物的定位放线，多层、高层建筑物的定位放线，厂房预制构件吊装测量，道路、管线测设，场地平整测量及建筑沉降观测等。

本书可作为技工学校教学用书，也可作为职高或就业培训教材及工人自学用书。

建设类技工学校教材

建筑测量工艺学

湖北省工业建筑总公司技工学校 编

*

中国工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店总店科技发行所发行

北京云浩印制厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：11¹/₄ 字数：269 千字

1996 年 11 月第一版 1996 年 11 月第一次印刷

印数：1—700 册 定价：13.90 元

ISBN 7-112-02828-0

G·251 (7938)

版权所有，翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

出版说明

为适应全国建设类技工学校土建类工种(专业)教学改革和满足当前各类职业高中、工人培训教学的需要,由中国建设教育协会技工教育委员会组织编写、中国建筑工业出版社出版、发行了本套技工学校土建类教材。

该套教材共有 17 册,分别为《建筑制图与构造》、《建筑力学与结构》、《建筑材料》、《建筑装饰基础》、《企业管理常识》、《砖瓦工工艺学》、《抹灰工工艺学》、《机电常识》、《木工工艺学》、《油漆工工艺学》、《钢筋工工艺学》、《架子起重工工艺学》、《建筑施工》、《建筑测量工艺学》、《试验工工艺学》、《防水工程技术》、《防水工工艺学》。

该套教材在编写内容上符合建设部颁发的《技工学校土建类教学计划与教学大纲》的要求,并采用了国家颁发的现行规范、标准和规定。该套教材编写时突出技能训练,理论联系实际,取材适当,反映了技工学校的教学特点。

本套教材适用于技工学校土建类工种(专业)相应课程的教学,也适用于职业高中、职业学校、技工培训等各类、各层次教学的使用要求。为使这套教材日臻完善,望各校师生和广大读者在教学和使用过程中提出宝贵意见,并及时告诉我司或技工教育委员会,以便进一步修正。

建设部教育司
1993 年 2 月

前 言

本书是根据建设部教育司“关于1993年技工学校教材编写有关工作的通知”精神，按照建设类技工学校的教学计划与教学大纲的要求而编写的。全书共分十七个课题，理论课教学时数为240个学时，主要讲授了测量学的基本知识、基本理论及测量仪器的构造和使用，建筑施工测量的基本方法及施工控制测量，工业与民用建（构）筑物的定位放线，预制构件吊装测量，管线及圆曲线测设等。为满足教学需要，每课题后附有复习题。

本书由湖北省工业建筑总公司技工学校杨延恒主编，云南省建筑技工学校吴兆藩主审。参予本书编写的还有湖北省工业建筑总公司技工学校王世奇，并编写了每课复习题。限于编者的水平，书中定有许多错漏之处，敬请使用本书的广大师生和读者批评指正。

目 录

课题一 绪论	1	课题六 直线定向	65
一、测量学的概念及分类	1	一、定向的意义	65
二、测量学的历史	2	二、方位角与象限角	65
三、测量工作的主要内容、程序、 原则	2	三、罗盘仪和它的使用方法	68
四、测量技术在建筑施工中的作用	3	课题七 误差理论的基本知识	70
课题二 地面上点位的确定	5	一、测量误差概述	70
一、地球的形状和大小	5	二、衡量精度的标准	72
二、地面点的平面位置	5	课题八 小区域控制测量	75
三、地面点的高程	7	一、小区域控制测量概述	75
课题三 水准仪及水准测量	9	二、经纬仪导线测量外业工作	76
一、水准测量原理	9	三、经纬仪闭合导线内业计算	78
二、水准仪和水准尺的构造	10	四、经纬仪附合导线测量的内业 计算	85
三、水准尺和读数	12	五、小三角测量	86
四、水准测量与计算	14	六、线形三角锁测量	91
五、水准测量成果校核及闭合差的 调整计算	18	七、经纬仪前方交会法	93
六、微倾水准仪的检验与校正	22	八、三角高程测量	94
七、自动安平水准仪简介	25	课题九 大比例尺地形图测绘及 应用	97
八、水准测量应注意的事项	26	一、测图前的准备工作	97
课题四 经纬仪与角度测量	30	二、地形图的要素、地物与地貌 符号	99
一、角度测量概念	30	三、平板仪的构造及使用	106
二、光学经纬仪的构造及使用	31	四、地形图绘制	110
三、水平角测量方法	37	课题十 建筑施工测量的基本 方法	113
四、竖直角测量方法	41	一、施工测量概述	113
五、光学经纬仪的检验与校正	43	二、测设的基本工作	113
六、经纬仪测量的注意事项	46	三、测设点位的方法	115
课题五 距离测量	49	课题十一 建筑场地施工控制测量	118
一、直线定线	49	一、概述	118
二、丈量距离的工具	50	二、施工控制网的形式	118
三、钢尺量距的一般方法	51	三、高程控制及标高的传递	120
四、精密量距的方法	52	课题十二 民用建筑物的定位 放线	122
五、视距测量	55		
六、红外测距仪简介	58		
七、距离丈量的误差及注意事项	63		

绪论

一、测量学的概念及分类

测量学是一门对地球表面和各个部分的形状、大小以及对地面点之间的相对位置应用测量工具进行量度的科学。它内容很广泛，分类很多，例如：大地测量、地形测量、摄影测量、工程测量等许多学科。建筑工程测量，只是工程测量的一部分，本书将主要介绍建筑工程测量的测量方法、工作原则与程序。

大地测量研究的对象是地表上一个较大的区域甚至整个地球时，必须考虑地球的曲率。这种以广大地区为研究对象的测绘科学是大地测量学的范畴。这门科学的基本任务是建立国家大地控制网，测定地球的形状、大小和研究地球重力场的理论，技术和方法。大地控制网是为研究地球有关的各种科学服务的，并且是施测地形图的重要依据。近年来，由于人造地球卫星的发射及遥感技术的发展，大地测量学又分成常规大地测量与卫星大地测量两部分。

地形测量学是研究地球自然表面上一个小区，由于地球半径很大，可以把这块球面当作平面看待而不考虑其曲率。研究这类小区域地表面各类物体形状和大小的测绘科学是地形测量学的范畴。地形测量学研究的内容可以用文字和数字记录下来，也可以用图表示。

摄影测量学是利用摄影像片来研究地表形状和大小的测绘科学。因获得像片的方法不同，摄影测量学又可分为地面摄影测量和航空摄影测量学。此外，还利用人造卫星摄影像片绘制1:100万至1:25万小比例尺普通地形图以及各类专业地图。

工程测量学是研究工程建设中所进行的各种测量工作的科学。在城市建设、大型厂矿建筑、水利枢纽、农田水利及道路修建等在勘测设计、施工放样、竣工验收和工程保养等方面的测绘工作，都起着重要作用。这门科学主要任务有两方面：(1)测定：将局部区域的地貌（指地面的形状、大小、高低起伏的变化情况等）和地面上的地物（指建筑物，构筑物及天然的河流、湖泊、池塘、大树等），按一定比例尺测绘成地形图，作为土建工程规划、设计的依据。(2)测设：将规划、设计好的总平面图中各建（构）筑物的位置，标定到地面上，作为施工的依据，工程上也叫放样，是土建工程开工前的一项重要准备工作。

在施工过程中，也常需要通过测量对某些工程质量进行检查。对建筑物施工竣工后所产生的各种变化进行变形观测。

测绘工作常被人们称为建设的尖兵，这是由于不论是国民经济建设还是国防建设，其勘测、设计、施工、竣工及保养维修等阶段都需要测绘工作，并且要求测绘工作走在这类任务的前面。测绘科学在保卫祖国的战斗中也起着很重要的作用，如地形图就是战略部署的重要资料之一。随着科学技术的日益发展，测绘科学在国民经济建设和国防建设中的作用将日益显著，如地震预报、资源勘测、宇宙空间技术以及其他科学技术无不需测绘工作的配合。我国幅员辽阔，资源丰富，测绘任务十分繁重，这是测绘工作者的光荣。每个

测绘工作者有责任兢兢业业，不避艰辛，努力当好国民经济建设的尖兵，努力为四个现代化做贡献。

二、测量学的历史

测量学是一门古老的科学，早在几千年前，埃及等世界文明古国的人民已经把测量技术应用于土地划分、河道整理及地域图测绘工作。我国在战国时期就发明了指南针，从而促进了我国古代测绘发展，在中世纪传入了欧洲，并为全世界所广泛应用，至今仍是测定磁方位角的简便仪器。又如，我国在唐朝（公元724年）就首次用弧度测量方法测定地球的形状和大小，也是世界上最早的子午线弧长测量方法。

随着其他科学的发展和进步，测量学也随之发展，并继续向电子化、自动化方向前进。例如，17世纪随着望远镜的发明而产生光学测量仪器；19世纪随着航空事业和摄影技术的发展而发明了航空摄影测量，开始了测量工作的机械化时代；20世纪50年代，开始了现代光学及电子学理论在测量中的应用，创出了电磁波测距仪及准直定位仪等一系列测量仪器；60年代后，随着电子计算机技术与遥感技术的迅速发展和人造地球卫星的发射，在测量学领域中出现了自动绘制地形图的仪器和大地测量学的新分支——卫星大地测量学，它通过遥感技术迅速获得大量和丰富的地面信息，成为了解地球表面的先进手段。

我国建国以来，党和人民政府对测绘事业极为重视。在全国建立和统一了国家坐标系和高程系统，测绘了国家基本图，并在最近建立了1980年国家大地坐标系；培训了大批测绘人员；制造出精密光学经纬仪、水准仪、电磁波测距仪及摄影测量仪器。这些测量仪器、测量技术已在全国的城镇、工矿建设中和大型工程（如长江大桥、成昆铁路、葛洲坝水利枢纽等）建设中发挥了很大的作用。

三、测量工作的主要内容、程序、原则

（一）确定地面点位的三要素

任何建筑物或构筑物以及天然的地物或地貌，都是由一些直线或规则与不规则的曲线组合而成的形体；这些形体要确定他的空间位置，就是测量工作的主要内容，也就是施工和管理阶段所进行的各种测量工作。测量工作中是用点的三维坐标系来确定地面点的位置。但实际工作中很难直接测出它的三个坐标值，而是通过观测它与已知高程点的高差来推算其高程；通过观测它与已知平面坐标点的水平距离及与已知方向之间的水平角来推算其平面坐标的。如图1-1所示， I 、 II 是已知高程和平面坐标的点。 a 是地面点在水平面上的投影。 β 为投影线之间所夹的水平角。 D 为投影点与已知平面坐标点之间的水平距离。由此可见地面点之间的位置关系是根据高差、水平角和水平距离来确定的。所以高差、水平角和水平距是确定地面点位的三要素。测定区三个要素就是测量工作的基本内容。

（二）测量工作的程序

测绘地形图时，要测定许多碎部点（地物地貌特征点）的平面位置和高程，再按比例尺缩绘在图纸上而获得地形图。由于测量工作会伴随着一系列的测量误差，如果由一地物测定另一地物，逐点测定其间的水平距离、水平角和高差，以计算各点的坐标和高程；或用水平角、水平距离按图解法逐点绘成地形图，则测量误差将会逐点传递，逐渐积累，最后，将导致误差累积与图形变形达到不能容许的程度。因此，为了避免测量误差的积累和

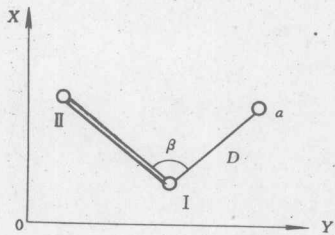


图 1-1

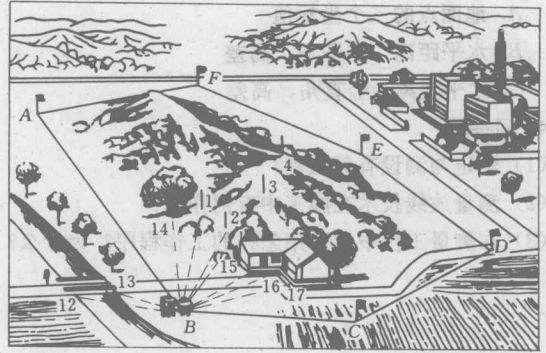


图 1-2

缩短成图周期，测量工作必须遵循“从整体到局部”，“先控制后碎部”的程序进行施测。如图 1-2 所示 A、B、C……等点即为控制点，仪器置于 B 点时，可测定地貌点 1、2、3……等点及地物点 12、13、14……等点。测量工作由高级到低级由整体到局部的程序，也称为测量工作的基本原则。无论是地形测图，还是施工放线测量工作，都必须遵循这一基本原则。

四、测量技术在建筑施工中的作用

测量技术在建筑工程中应用广泛，其主要作用是：在工程的勘测阶段，建立测图控制网、测绘地形图，为规划设计提供地形资料；在工程设计阶段，应用地形图进行总体规划及技术设计，使工程布局经济合理；在施工阶段，要将图纸上设计好的建筑物的平面位置和高程，按设计要求标定到实地上作为施工的依据；在施工过程中，还要经常对施工和安装工作进行检验、校核，保证所建工程符合设计要求；在工程使用、管理阶段，对某些大型的、重要的建（构）筑物还要定期进行变形观测、维修养护测量，以确保工程的安全使用。由此可见，在建筑工程建设的各个阶段都需要进行测量，而且测量的精度和速度将直接影响到整个工程的质量与进度。因此，测量技术对保证工程的规划、设计、施工等方面质量和各项工作的顺利进行都具有十分重要的意义。

复 习 题

1. 名词解释

- (1) 测 定；
- (2) 测 设；
- (3) 地 貌。

2. 填空

- (1) 测量学是一门_____科学。
- (2) 建筑工程测量的主要任务有两个方面：
1) _____； 2) _____。
- (3) 测量的三项基本工作是_____、_____、_____。
- (4) 测量工作必须遵循的原则是_____。

3. 选择

确定地面点位的三要素是〔 〕。

课题二 地面上点位的确定

测量工作的实质是确定地面点的位置。而确定地面点位的测量工作要在地球表面上进行，所以要了解地球的形状和大小，并知道地面点位在地球表面上的表示方法。

一、地球的形状和大小

地球表面错综复杂，有高山，有深谷，有平原和海洋。其中最高的珠穆朗玛峰高达 8848.13m，最深的马里亚纳海沟深达 11022m。尽管它们高低起伏约达 20km，但与平均半径为 6371km 的地球比较，还是可以忽略不计的。此外，地球表面海洋面积约占 71%，陆地面积仅占 29%。因此，人们可以把海洋面所包围的形体看作为地球总的形状。水在静时的表面称为水准面。一个与处于流体平衡的海洋面重合，并延伸穿过大陆内部的水准面称为大地水准面。通常用大地水准面表示整个地球形状。平静理想海洋面是不存在的，所以人们以平均海水面代替大地水准面，并以此作为高程起算面。如图 2-1 所示。地球的形状和大小通常以长半轴 a 及扁率

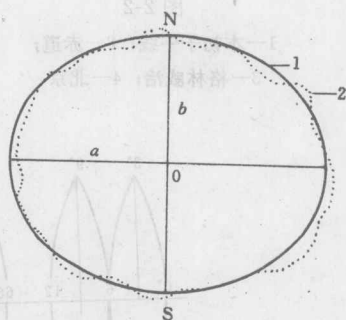


图 2-1

1—地球椭球面；2—大地水准面

$\alpha = (a-b) / a$ 来表示 (b 为短半轴)。 $a = 6378137\text{m}$, $b = 6356752\text{m}$ 。 $\alpha = \frac{1}{298.25^\circ}$ 。

二、地面点的平面位置

表示地面点平面位置的方法通常有下列三种坐标：

(一) 地理坐标

地理坐标是指用经度 (λ) 和纬度 (ϕ) 表示地面点位置的球面坐标，如图 2-2 所示。经度是从本初子午线起算，分为东经 ($0 \sim 180^\circ$) 和西经 ($0 \sim 180^\circ$)。纬度是从赤道起算，分为北纬 ($0 \sim 90^\circ$) 和南纬 ($0 \sim 90^\circ$)。例如，北京中心地区的地理坐标为东经 $116^\circ 28'$ ，北纬 $39^\circ 54'$ 。

(二) 高斯平面直角坐标

用地理坐标表示地表点在球面上的位置是非常形象的，但对于测量计算工作来说极为不便的。在较大的范围内，为了简便地把球面上的点位描绘到平面图纸上，我国采用高斯投影方法。

高斯投影方法，是按一定经差把地球椭球面沿子午线划分成若干投影带，称为高斯投影分带。投影分带是从本初子午线起，每隔经差 6° 自西向东分带，称为六度带。带号依次编为 1、2、...、60 带。各带中央的一条子午线，称为该带的中央子午线。第 1 带的中央子

午线经度为 3° ，如图 2-3 所示在任意带 N 的中央子午线经度 λ_0 可按式求出

$$\lambda_0 = 6N - 3$$

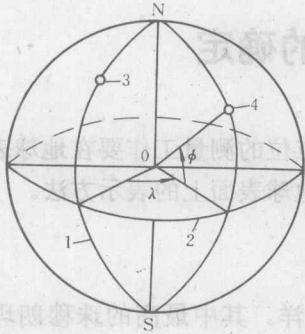


图 2-2

- 1—本初子午线；2—赤道；
3—格林威治；4—北京

投影时，为说明方便起见，把地球看作是圆球，设想用一个圆柱面横套在圆球上，使圆柱面与圆球面上的某投影带中央子午线相切，按照投影带中央子午线投影为直线且长度不变和赤道投影为直线的条件，先将圆球面上中央子午线两侧一定经差范围内的图形投影到圆柱面上，如图 2-4 (a) 所示；然后将圆柱面沿过南北两极的母线剪开并展平，即为高斯投影平面，如图 2-4 (b) 所示。投影后，除中央子午线与赤道成为相互垂直的直线外，其他子午线均为对称于中央子午线的曲线，所以取中央子午线为纵坐标轴，赤道为横坐标轴，而构成高斯平面直角坐标系。在计算中为了完全应用全部三角公式和符号规

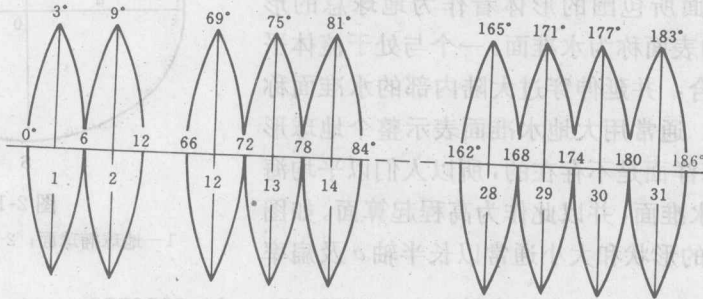


图 2-3

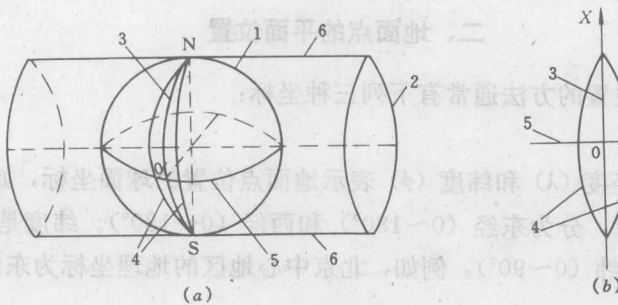


图 2-4

- 1—地球；2—圆柱面；3—中央子午线；4—分带子午线；5—赤道；6—母线

则，故定纵坐标轴为 X 轴，横坐标轴为 Y 轴，并且平面直角坐标系中的四个象限 I II III IV 是按顺时针方向编号，如图 2-5 (a) 所示。在高斯平面直角坐标系中规定，纵坐标从赤道起，向北为正，向南为负；横坐标从中央子午线起，向东为正，向西为负。我国位于北半球，故所有纵坐标值 x 均为正值，而各带的横坐标值 y 则有正有负。如图 2-5 (a) 中 A 、 B 两点的纵横坐标 x_a 、 x_b 均为正值，而横坐标； $y_a = +174760\text{m}$ ， $y_b = -163780\text{m}$ 。为使用方便起见，故规定将坐标纵轴西移 500km 。如图 2-5 (b) 所示，则 A 、 B 两点的横坐标值分别

为 $y_a = 500000 + 174760 = 674760\text{m}$, $y_b = 500000 - 163780 = 336220\text{m}$, 为了说明某点所属的投影带, 则在点的横坐标值前冠以带的编号。如 A 点位于第 18 带内, 则其横坐标值为 $y_a = 18674760\text{m}$ 。

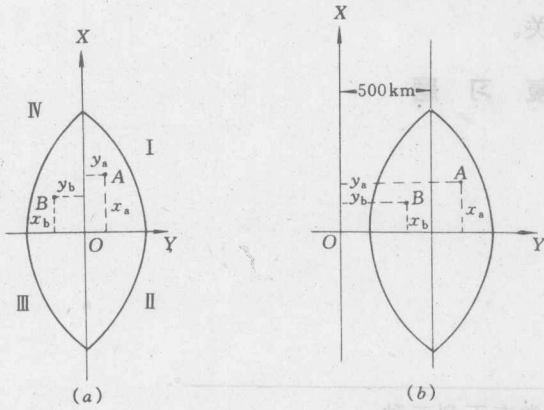


图 2-5

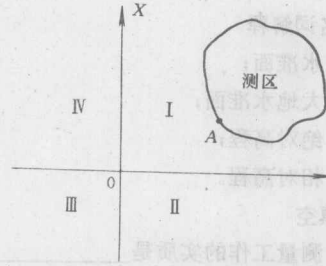


图 2-6

(三) 假定平面直角坐标

在小范围的独立测区中, 当不与统一坐标系相联系时可采用假定平面直角坐标系, 可以把测区平均高度的水准面作为水平面看待, 并且将坐标原点选在测区的西南角外, 取过原点的子午线为 X 轴, 通过原点而与子午线相垂直的直线为 Y 轴, 以构成假定平面直角坐标系。坐标系中的方位角度在测量中通常是指从北方向按顺时针方向到某边的夹角, 而三角形中三角函数的角度是从横轴按逆时针计的。把 X 轴与 Y 轴纵横互换后, 全部三角公式都能在测量计算中通用。如图 2-6 所示。例如假定测区西南角点 A 的平面直角坐标为 $x_a = 1000\text{m}$ $y_a = 1000\text{m}$, 则使整个测区位于第 I 象限, 坐标值均为正值, 以便使用。

三、地面点的高程

前节已说明在测量学中将大地水准面近似地当成圆球看待。将地面投影到球面上然后再投影描绘到平面的图纸上这是很复杂的。在实际测量工作中, 在测绘面积不大 (10km 以内), 测量精度要求不高的情况往往以水平面代替水准面。

(一) 绝对高程与相对高程

假设平均静止的海平面穿过大陆与岛屿形成闭合的曲面, 这个曲面代表地球椭球体, 这个面叫大地水准面。

任意一点到大地水准面的铅垂距离就为该点的绝对高程。如图 2-7 中, 地面点 A、C 的绝对高程为 H_A 、 H_C 。

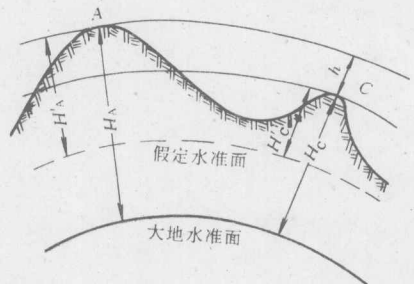


图 2-7

任意一点到假定水准面的铅垂距离, 这就是该点的相对高程。如图 2-7 中, 地面点 A、C 的相对高程为 H'_A 、 H'_C 。在建筑施工中常把室内地坪当作 ± 0.000 , 以 ± 0.000 为准就可以

很方便地计算建筑物各部分的高程。

(二) 高差

地面两点高程之差称为高差，用 h 表示。如图 2-7 中，A、C 两点的高差为

$$h_{AC} = H_C - H_A = H'_C - H'_A$$

由此可见：高差的大小与高程起算面无关。

复 习 题

1. 名词解释

- (1) 水准面；
- (2) 大地水准面；
- (3) 绝对高程；
- (4) 相对高程。

2. 填空

- (1) 测量工作的实质是_____。
- (2) 表示地面点的平面位置的方法通常有下列三种：_____、_____、_____。

(3) 工程制图时，通常将建筑底层室内地坪标高定为 ± 0.000 ，如室外地坪比室内地坪低 0.450m 。它的标高是_____，这种方法表示的是_____标高。

3. 选择题

绝对高程是由 [] 起算的地面点的高度。

- | | |
|--------|----------|
| A. 水平面 | B. 任意水准面 |
| C. 海平面 | D. 大地水准面 |

4. 问答题

- (1) 大地水准面在测量上的作用是什么？
- (2) 测量学中平面直角坐标系与数学中平面直角坐标系有何不同？
- (3) 如何测量地面点的坐标？

5. 计算题

一个点的相对标高为 100.00m ，如后来测得假定水准面的海拔为 845.86m ，试计算该点的绝对标高，并画一简图说明它的意义。



图 2-7

课题三 水准仪及水准测量

为测定地面点的高程所进行的测量工作，称为高程测量。高程测量是测量的三项基本工作之一。高程测量因使用仪器和方法的不同，而分为气压高程测量、三角高程测量和水准测量。其中水准测量是最精确测定地面点高程的主要方法。本课将着重介绍水准测量原理、方法，水准仪的构造和使用、施测成果计算等内容。

一、水准测量原理

水准测量原理是利用水准仪提供一条水平视线，借助于带有分划的标尺，来测定两点的高差，从而由已知点的高程推算出未知点的高程，如图 3-1 所示，设 A 点的高程 H_A 为已知，欲测定 B 点的高程 H_B ，则可在 AB 两点各竖立标尺，根据水平视线分别在 A、B 点标尺上读取读数 a 、 b 就能计算 AB 两点间的高差 h_{AB} ，如图 3-1 (a) 所示。即：

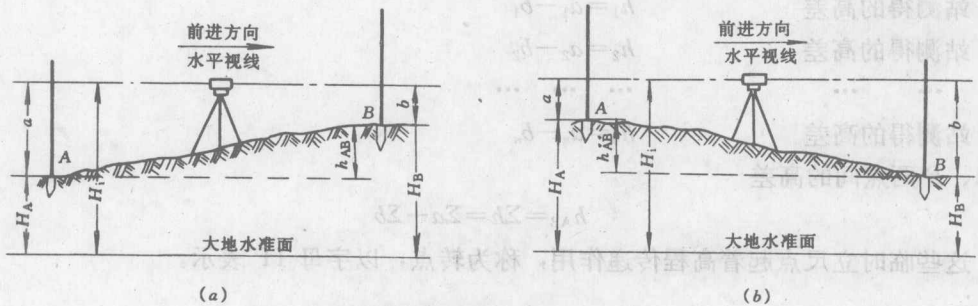


图 3-1

$$h_{AB} = a - b$$

图 3-1 (b) 仍有：

$$h_{AB} = a - b$$

则 B 点的高程为

$$H_B = H_A + h_{AB}$$

在水准测量中我们总是以工作前进方向来区分后视和前视的，如果由 A 点向 B 点，我们就称 A 点为后视点，读数 a 为后视读数；B 点为前视点，读数 b 为前视读数。因此 A、B 两点间的高差

$$h_{AB} = \text{后视读数} - \text{前视读数}$$

当 h_{AB} 为正值时，说明 B 点高于 A 点； h_{AB} 为负时，说明 B 点低于 A 点。在计算高程时，高差应连同其符号一并运算。

B 点高程也可以通过仪器的视线高程计算得到。即

视线高程 $H_i = H_A + a$

B 点高程 $H_B = H_i - b$

利用视线高程可以很方便地在一站测出若干个前视点的高程。

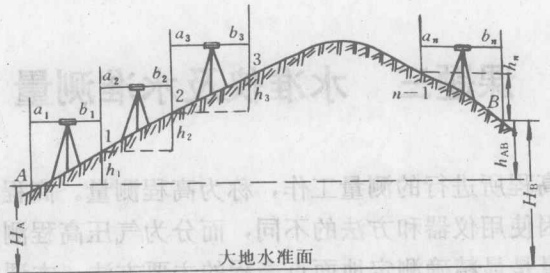


图 3-2

根据水准测量原理，专门提供一条水平视线的测量仪器称为水准仪，供水准测量用的标尺称为水准标尺，简称水准尺。

图 3-1 中，安置仪器的位置称为测站。一般情况下，由于 A、B 两点之间的高差较大，或者相距较远，安置一站仪器难以测得两点间的高差，因此必须按图 3-2 所示，在 A、B 之间增设若干临时立尺点，把 A、B 分成若干段，逐段测出高差，最后再由各段高差求和，得出 A、B 两点间的高差 h_{AB} 。由图 3-2 看出：

- | | |
|------------|-------------------|
| 第 1 站测得的高差 | $h_1 = a_1 - b_1$ |
| 第 2 站测得的高差 | $h_2 = a_2 - b_2$ |
| ... | ... |
| 第 n 站测得的高差 | $h_n = a_n - b_n$ |
- 则 A、B 两点间的高差

$$h_{AB} = \sum h = \sum a - \sum b$$

这些临时立尺点起着高程传递作用，称为转点，以字母 TP 表示。

二、水准仪和水准尺的构造

水准仪种类很多，在建筑工程测量中，广泛使用国产微倾式 S_3 水准仪。S 是水准仪的汉语拼音的第一个字母，3 为该类仪器进行水准测量，每公里往返测得高差的偶然中误差 $\pm 3\text{mm}$ 。水准仪主要作用是，通过水平视线来测定地面上各点的高差。

水准仪在结构上都是由望远镜、水准器及基座三大部分组成。

现将图 3-3 S_3 型微倾水准仪的外形主要部件的作用介绍如下：

(一) 望远镜

望远镜用以瞄准目标并对水准尺进行读数。它是水准仪主要部件，由物镜、目镜和十字丝三个主要部分组成（见图 3-4）。

物镜装在镜筒的前部。 S_3 型水准仪多采用多片式物镜，成像于十字丝平面上。根据几何光学，目标经过物镜和凹透镜的作用，在镜筒内造成倒立小实像。有的望远镜在内再加一组镜片，可使倒立像变为正像。目镜装在镜筒的后部，用它来放大十字丝平面上的成像。十字丝是用来精确地对准目标的。

望远镜在平面范围内可以 360° 自由转动，是用制动螺旋和微动螺旋来控制的。松开制