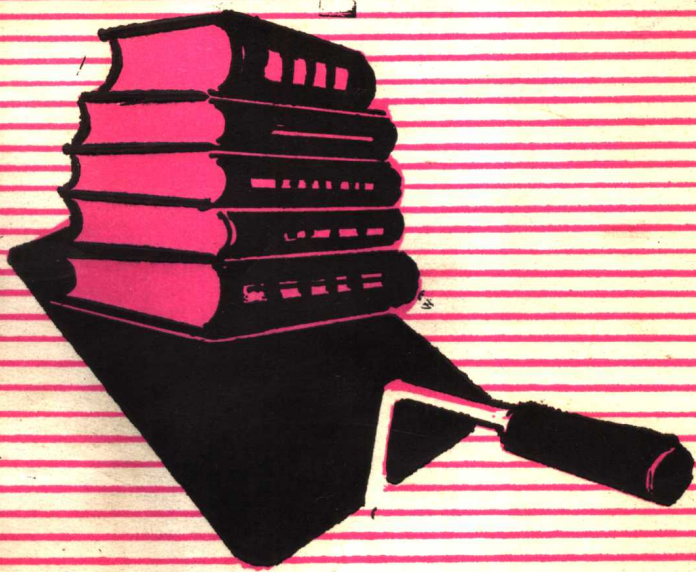


入中级技术理论培训教材

建筑工程测量

谢伟雅 李东启 编



广东科技出版社

建筑工程测量

谢伟雅 李东启 编

广东科技出版社

Jianzhu Gongren zhong Ji Ji Shu Li lun Pei

Xun Jiao Cai

建筑工人中级技术理论培训教材

Jian Zhu Gong Cheng Celiang

建筑工程测量

谢伟雅 李东启 编

•

广东科技出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东第二新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 3.25印张 65,000字

1990年5月第1版 1990年5月第1次印刷

印数 1—12,100

ISBN 7-5359-0320-7TU·4

定价: 1.50元

内 容 提 要

本书是建筑工人中级技术理论培训教材之一，主要介绍水准测量、角度测量和距离测量的基本原理、测量方法、精度分析和仪器使用等内容，并结合建筑物的施工，说明建筑测量的具体应用。

本书内容通俗易懂，理论与实践相结合，可作初、中级建筑安装工人上岗培训的教材或自学用书。

出版说明

为了适应建筑工人中级技术教育的需要，我们组织编写和出版了这套《建筑工人中级技术理论培训教材》。

这套教材是根据城乡建设环境保护部颁发的《建筑安装工人中级技术理论教学计划 and 教学大纲》的规定编写的，由基础课《建筑力学》、《建筑机械》、《建筑电工》、《建筑工程测量》、《建筑识图与制图》和专业课《混凝土工工艺学》、《砖瓦抹灰工工艺学》、《油漆油毡工工艺学》、《木工工艺学》、《架子工工艺学》等组成。教材的内容力求结合目前建筑技术发展的实际情况和工人技术理论学习的实际需要，做到重点突出，简明易懂。教材供建筑工人中级技术培训与考核使用，也可作初、中级技术工人的自学资料。

广东省基本建设委员会、广东省技术考核委员会、广东省建筑工程专科学校等单位对这套教材的编写、出版，给予热情支持和帮助；广东省建筑工程总公司培训处的全体同志，承担了组织编写、审校教材全部稿件的任务，进行了大量具体工作，特此表示衷心感谢。

请读者及时把对这套教材的意见和建议反映给我们，以便在再版时进行修订。

广东省劳动局

广东省建筑工程总公司

广东科技出版社

1989年2月

前 言

本书主要供建筑安装技工工作培训教材，也可作自学之用。

本书以土木建筑和安装工人所需要掌握的测量基本知识为主要内容。考虑到工地施工的实际需要，书中文字力求通俗易懂，以便于教学和技工自学。

因编写时间仓促，加之水平有限，故书中可能存在缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 测量学的任务及其在建筑工程中的作用	(1)
第二节 测量学简史及其发展方向.....	(2)
第三节 地面点位的概念和测定原理.....	(5)
第二章 水准测量	(9)
第一节 水准测量原理.....	(9)
第二节 微倾式水准仪和水准尺.....	(11)
第三节 水准测量方法及其注意事项.....	(18)
第四节 水准测量的精度要求和校核方法.....	(23)
第五节 高程测设.....	(26)
第三章 经纬仪及其使用	(31)
第一节 水平角的测量原理.....	(31)
第二节 光学经纬仪的构造.....	(32)
第三节 光学经纬仪的使用.....	(35)
第四节 游标经纬仪的构造及其使用.....	(42)
第五节 水平角的测量.....	(46)
第六节 竖直角度的测量.....	(51)
第七节 已知水平角的测设.....	(53)
第四章 距离丈量及垂直线测量	(57)
第一节 距离丈量的工具.....	(57)
第二节 直线定线.....	(59)
第三节 距离丈量.....	(60)
第四节 角和垂直线的简易测量.....	(66)

第五章 建筑施工测量的基本方法	(70)
第一节 施工测量前的准备工作.....	(70)
第二节 施工测量的基本方法.....	(73)
第三节 建筑物主轴线的测设.....	(78)
第四节 建筑物的施工放线.....	(80)
第六章 建筑施工测量	(83)
第一节 基槽开挖的标高测量.....	(83)
第二节 基础工程的抄平、放线.....	(83)
第三节 墙身工程的抄平、放线.....	(84)
第四节 厂房预制构件的安装测量.....	(86)
第五节 烟囱的施工测量.....	(90)
第六节 建筑物的沉降观测.....	(92)

第一章 概 述

第一节 测量学的任务及其在建筑工程中的作用

测量学是研究地球表面形状和大小以及确定地面上各点之间的相对位置的科学。它的任务主要有两部分：一是把地球表面（或局部表面）的形状、大小、高低，用各种测量工具和符号，按一定的比例，经缩小后测绘在图纸上；一是把设计好或规划好的建筑物，按设计要求测设到地面上。

测量工作在社会主义经济建设和国防建设中具有重要的意义。人们在生活和生产方面对各类型工矿企业的兴建和改建，交通道路、桥梁的建设，农田水利工程的建设等，都离不开测绘工作；在国防建设方面，各项国防工程的修建，作战时的战役部署和战斗指挥等都需要精确的地形图，这也离不开测绘工作。

当进行各种工程的规划和设计时，首先要进行测量工作。以便测出一定比例尺的地形图，为设计人员提供基础资料。在工程的施工阶段，还要运用测量技术把图纸上规划和设计好的建筑物的位置、方向，准确地测设到地面上（也就是施工放样测量）作为施工的依据。另外，对一些大型或高层建筑物，在它们使用过程中还要进行沉降和变形观测，以便提供观测数据，保证使用的安全。

对于建筑施工，测量学的主要任务可归纳为测绘地形图和施工放样、抄平两项。随着生产的发展和科学的进步，测

量学的内容越来越丰富，分科也越来越细。例如，研究地球的形状和大小，解决大地区的测量问题的，属于大地测量学的内容；测量小地区的地球表面形状时，可不顾及地球曲率的影响，而把地球表面当作平面看待所进行的测量工作，属于普通测量学的内容；利用航空摄影和陆地摄影测绘地形图的工作，属于摄影测量学的内容；利用测量学的理论、技术和方法，运用在各种工程建设中，属于工程测量学的内容；利用测量所得的结果，研究如何编绘和印制各种地形图的工作，属于制图学的内容。本教材主要介绍普通测量学和施工测量的内容。

第二节 测量学简史及其发展方向

我国是世界文明的发达国家之一。随着生产的需要，测量工作在我国很早就出现，并对测量学有很多宝贵的贡献。例如公元前21世纪夏禹治水时，我国就发明和应用了“准”、“绳”、“规”、“矩”这四种测量工具和方法。远在颍项高阳氏（公元前2513~2434年）时，便开始观测日、月、五星，定一年的长短。战国时期制出了世界上最早的恒星表。到了秦代（公元前246~207年）用颍项历，定一年的长短为365.25日，这已测量得相当精确了。至于地图的测绘工作，根据《周礼》夏官篇《噫方氏掌天下之图以掌天下之地》的记载中，当时已有了原始的地图。公元前四世纪管仲著《管子》一书，书中第十卷专门论述了地图的内容及其重要的用途。公元前四世纪，我国已利用磁石制成了世界上最早的指南工具“司南”。三国时，刘徽发明了“重差术”，后来编成《海岛算经》一书，并列举了九个测量题。这是世界上很早的地形测量规范。晋

初裴秀（公元224~271年）总结了前人的制图经验，拟定了编制小比例尺地形图的法则，称为《制图六体》，即分率——比例尺，准望——方位，道里——距离，高下——地形起伏，方邪——地物形状，迁直——河流道路的曲直，等等。这是世界上最早的地图制图规范之一。唐开元九年到十五年，一行命南宫说在河南开封等地测日影长度和北极星高度，结果得出子午线一度之长是351.2唐里，（唐里有大程和小程之分，大程为545.5米，小程为454.4米），这也是世界上最早的这类测量的成果。北宋时沈括，在他的《梦溪笔谈》中记载了磁偏角的现象。这比哥伦布对磁角的发现早400年。用子午弧长规定长度单位也是我国的首创。清康熙年间，规定200里合经线一度，每里1800尺，所以每尺合经线上百分之一秒的弧长。这比1792年法国建立米为长度单位早90年……。由于我国长期处在封建制度和半封建半殖民地的社会中，生产力得不到应有的发展，所以测量学也和其它科学一样，其发展必然受到了限制。

解放后，我国的测绘事业，在中国共产党的领导下得到了迅速的发展，并取得了辉煌的成就。目前，已建立和统一了全国坐标系统和高程系统，测绘了国家基本图，并配合蓬勃发展的社会主义建设事业，进行了大量的测绘工作。例如进行了武钢、上海越江隧道、成昆和湘黔铁路、南京长江大桥、从大庆到秦皇岛及秦皇岛到北京的输油管道等工程的精确放样和施工测量；完成了测绘珠穆朗玛峰平面位置和高程的控制测量，精确测得珠穆朗玛峰的高程为8848.13米。在测量仪器生产方面，精密光学经纬仪及具有竖盘自动归零装置的经纬仪，精密水准仪及自动安平水准仪，因瓦水准尺，H30及H24型纠正仪，HCT-1型立体测图仪等已能成批生

产，从而改变了解放前测绘仪器完全依赖外国进口的局面。在电磁波测距方面，国家地震局成功地制造了长距离相位式精密激光测距仪，为我国大地测量和地震预报的研究提供了一种长距离测距的仪器。另外，HGC-1型红外光电测距仪和无标尺激光地形测绘仪也已成批生产；激光经纬仪，激光水准仪已应用于建筑施工测量；钟山DS-102A型台式测地计算机已大量应用于测绘工作中，从而提高了室内计算工作的效率。

回顾我国测绘事业取得伟大成就的同时，我们必须看到，随着社会主义建设事业的高速发展，对测绘工作必然提出更多更高的要求。另一方面，更应看到，近年来由于航天技术、遥感技术、激光技术和微处理机的发展和应用，国际上测绘科学的发展很快，例如在大地测量方面已产生了一门新兴学科——卫星大地测量。它是采用在地面上测定近宇宙空间的人造天体位置的方法，来解决大地测量学的问题与任务的。目前，美国导航卫星系统，即卫星多普勒定位系统，可获得1米左右的定位精度。在摄影测量和制图方面，由于电子计算机、相关器和卫星像片的应用，使测图向自动化、数字化方向发展，从而大大减轻了劳动强度，提高了成图速度。对电磁波测距方面，由于微处理机和光电子技术的应用，逐步实现了一机多能和自动化、数字化、小型化的目的。如瑞士生产的DI-35短程测距仪，不仅能测距、测角和自动归算成平距和高差，还能自动显示坐标增量。近年来发展起来的双色激光测距仪，可以自动进行气象更正，其精度可达 $10^{-7}D$ 。又如西德奥普通生产的Regelta14记录式电子速测仪，可以用纸带穿孔记录数据，使测距测角记录计算全部自动化。电子计算机应用于测量平差后，不仅解决了大规模数据的严密平

差，而且对测量计算的方法和公式也产生了影响。过去按最小二乘法平差要求各观测数据是独立的，现在平差可以考虑相关数据。所有这一切，都要求我们迅速开展测距新技术的研究和推广工作，积极研究新仪器、新设备，密切配合国民经济各部门的需要，加快大比例尺测图的步伐，并有计划有步骤地开展卫星测图、资源勘测和海洋测量等工作。

第三节 地面点位的概念和测定原理

在测量工作中，地面上的一些物体，如房屋、树林、道路、桥梁、河流等，称为地物。地面的起伏高低，如平原、山地、洼地等，称为地貌。地物和地貌的变化是多种多样的。如何把它们测绘到图纸上？又如何把设计或规划好的建筑物正确地测设到地面上？这就需要把它们平面位置确定下来。而这些平面位置都是由很多的轮廓线，或一些折线所组成的。如一栋房子（图1-1a），若能确定1、2、3、4各点的平面位置，则这栋房子的位置就确定了；又如一条河流（图1-1b），它的边线虽然很不规则，但弯曲部分仍可以看成是由许多折点相连接的直线所组成的，只要确定1、2、3…各点，这条河流的平面位置也就确定了。

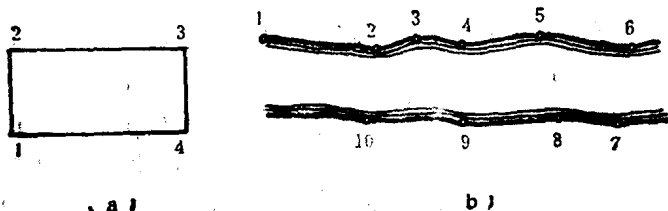


图1-1

同理，如图1-2，地貌变化的情况可用地面坡度变化点1、2、3…所组成的线段来表示。因为各段内的坡度是一致的，所以只要把1、2、3…各点的高低和平面位置确定后，地貌变化的基本情况也就反映出来了。

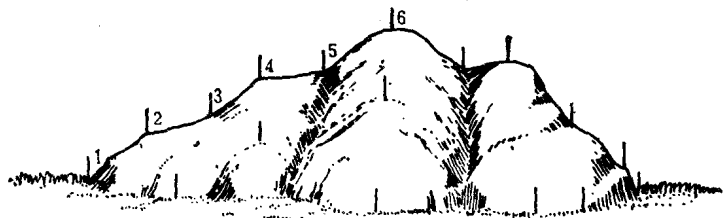


图1-2

上述各例中的1、2、3…各点称为地貌或地物的特征点。

从上例看出，即使变化复杂的地物或地貌，它们的位置也都是由一些特征点的位置所决定的。因此，点位的关系就是测量上要研究的基本关系，点位的测定就是测量工作的主要工作。所以说，无论地形图的测绘或建筑物的测设，都可归纳为测定点位的

要确定地面上一点的位置，就要确定它的平面位置和高程位置（即高低位置）。

一、点的平面位置

地球的形状是一个扁平的椭圆柱体，在一般测量中把它近似地看作圆球，它的平均半径约为6371公里。在这样一个半径很大的球面上，如果测量的面积较小（比如在半径小于10公里的范围内），这时由于地球表面的弯曲很微小，因而可把这部分球面看成和测区中心的铅垂线相垂直的平面。如图1-3中地面上的A、B、C、D、E各点，沿各自的铅垂线方向

投影到一个平面上的点 a 、 b 、 c 、 d 、 e 就是地面上 A 、 B 、 C 、 D 、 E 各点的平面位置。如果用测量工具在地面上测出 A 、 B 、 C 、 D 、 E 这个多边形的水平角 β_a 、 β_b 、 β_c 、 β_d 、 β_e 和水平距离 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 、 d_5 ，那么 A 、 B 、 C 、 D 、 E 各点在平面上的相互位置就确定了。如果再选定地面上的一点 A 作为原点，并测出 AB 边与起始方向线 AN （通常是指北方向线）之间的夹角 α ，则 A 、 B 、 C 、 D 、 E 诸点在平面上的位置就完全确定了。

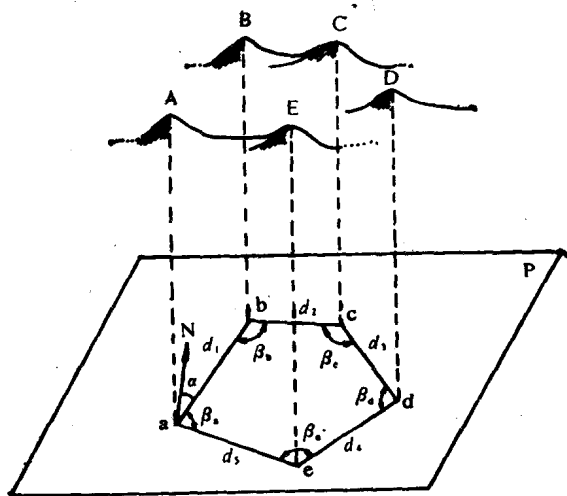


图1-3

二、地面点的高程

由于地球表面是个起伏不平的表面，故除了确定点的平面位置外，还要确定点的高程。我国规定以黄海平均海水面为高程的起算面（基准面），把它延伸（与各点的铅垂线方向垂直地向前延伸）并穿过陆地，形成一闭合曲面，这个曲

面叫做大地水准面。如图 1-4 中, 地面点 A、B 的高程就是沿铅垂线从大地水准面量到 A、B 点的距离, 并分别以 H_A 和 H_B 表示。在测量中, 测定高程的精确方法就是水准测量。

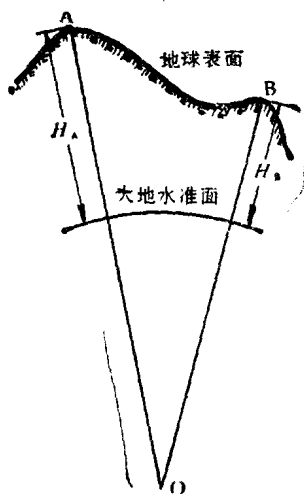


图1-4

因此, 地面点位的确定 (包括平面位置和高程) 可归结为高程测量、水平角测量和水平距离测量。

复习题

1. 测量学的主要任务是什么?
2. 测量工作在社会主义经济建设中有什么作用?
3. 地面点的位置用哪几个元素确定?
4. 高程的意义是什么? 用什么符号表示, 并绘图说明。
5. 确定地面点位要做哪些方面的基本测量工作?

第二章 水准测量

第一节 水准测量原理

测绘地形图的基本工作之一是高程测量，而水准测量则是精密测量高程的主要方法。

在图2-1中，已知地面点A的高程 H_A ，需要测定B点的高程 H_B 。如果能够求出B点对A点的高程之差（简称高差） h_{AB} 就能求得B点的高程。怎样求得两点的高差呢？只要在A、B两点间安置一个能提供水平视线的仪器，并在A、B两点竖立尺子，按照测量前进方向的规定，顺向者为前视，背向者为后视，（图2-1和图2-2中箭头指向为前进方向），这时，根据水平视线先读出后视点A尺上的读数 a ，称为后视读数，再读出前视点B尺上的读数 b ，称为前视读数，后视读数 a 减去前视读数 b 便得两点高差 h_{AB} ，即 $h_{AB} = a - b$ 。

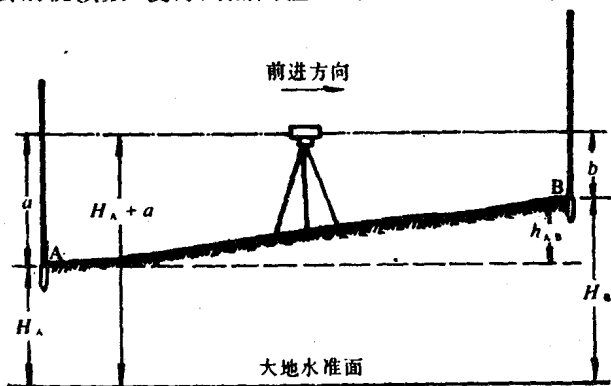


图2-1