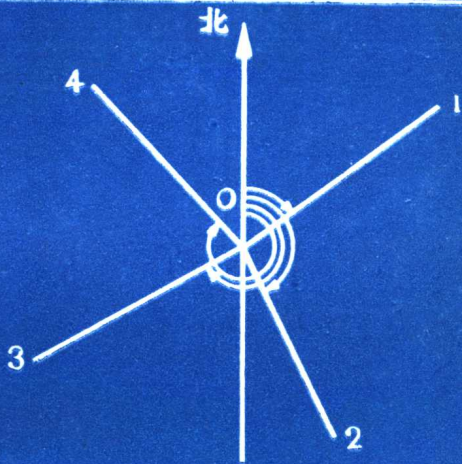


761/25
建筑中级技术工人培训自学考核丛书

实用建筑测量

刘肖群 辛瑞林 编

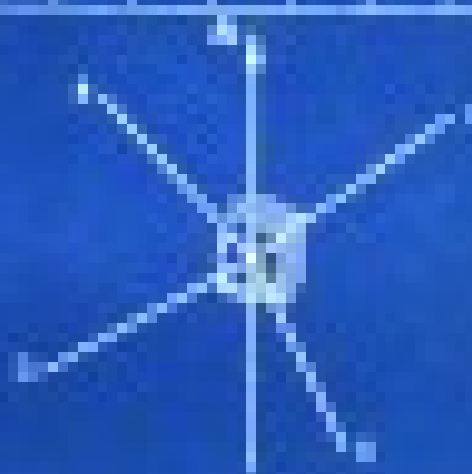


北京工业大学出版社

建筑职业技能工人等级教材考核丛书

实用建筑测量

张树清 王德成 编



北京工业大学出版社

实用建筑测量

刘肖群 辛瑞林 编

北京工业大学出版社

内 容 简 介

本书根据当前建筑企业一线测量放线人员的实际水平和需要,介绍了建筑测量的基本知识、常用测量仪器及其用法、常用测量基本计算(其中包括函数型计算器在测量计算中的应用)、施工测量前的准备工作、施工各阶段的测量工作。

本书可作为建筑企业中级工岗位培训教材,也可用作土建类中专、职业高中和各种土建培训班的测量课教材。

实用建筑测量

刘肖群 辛瑞林 编

*

北京工业大学出版社出版发行

各地新华书店经销

北京市昌平环球科技印刷厂印刷

*

1992年9月第1版 1992年9月第1次印刷

787×1092 毫米32开本 3.75印张 83千字

印数: 1~8000册

ISBN 7-5639-0214-7/T·16 定价: 2.00元

(京)新登字212号

编 者 的 话

改革开放以来，作为我国国民经济重要产业部门的建筑业有了飞速的发展。与此同时，随着新型建筑材料的不断涌现，新的施工技术、施工工艺和施工方法的广泛应用，对企业工人的技术要求也越来越高。企业工人的业务素质和技术水平已是关系到企业生存和提高企业竞争能力的重要因素。面对当前城乡基本建设任务日益繁重，企业青年工人迅速增加的新局面，为适应今后建筑企业工人必须先培训，后持证上岗的发展趋势，北京工业大学出版社组织北京有关院校的土建专家、教师，参照国家建设部颁发的《建筑安装工人中级技术理论教学计划 and 教学大纲》和《土木建筑工人技术等级标准》(JGJ 42—88)规定的内容和要求，结合当前建筑企业的生产实际，编写了一套“建筑工人培训，自学、考核”丛书。

这套丛书按工种和教学要求共分8册，包括：《实用建筑力学》、《建筑识图与构造》、《中小型建筑机械的使用与保养》、《实用建筑测量》、《钢筋工考核应知》、《混凝土工考核应知》、《砖瓦工考核应知》、《防水工考核应知》。

本书为《实用建筑测量》，是建筑工人中级技术理论学习的教材之一。全书从建筑一线测量放线工作的实际需要和要求出发，介绍了常用测量仪器的性能、使用及校正方法，常用测量计算，包括函数型计算器在测量中的应用、水准测

量数据的整理、坐标正反算、圆曲线放线元素的计算；同时对施工测量前的准备工作、建筑物的定位放线、施工中平面位置和高程位置的控制方法以及对影响测量精度因素的分析等问题作了较具体的叙述。

在本书编写过程中，力求贯彻理论联系实际的原则，紧密联系建筑施工的各个程序，联系建筑业发展对测量工作的新要求，并考虑到建筑工人的实际水平和学习特点，注重系统性、实用性和针对性，尽量做到重点突出，通俗易懂。为了帮助读者抓住所学重点和进行复习，每章末均编有复习思考题。

本书共五章。第一章、第二章、第三章编写者为刘肖群，第四章、第五章编写者为辛瑞林、刘肖群；书中插图由李宇燕绘制。本书在编写过程中得到了王光遐老师的关心和指导，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，水平有限，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

1992年4月

目 录

第一章 建筑测量的基本知识	(1)
第一节 建筑测量的主要任务和作用	(1)
第二节 做好测量工作的基本要求	(2)
一、严格、仔细、认真、负责的工作作风	(2)
二、先整体后局部、高精度控制低精度的 工作程序	(3)
三、审核起始依据, 坚持测、算校核 的工作方法	(3)
第三节 地面点位的确定	(4)
一、地面点高低位置的确定	(4)
二、地面点平面位置的确定	(5)
第四节 测量误差的基本概念	(7)
一、误差产生的原因	(7)
二、误差的分类	(8)
三、测量错误	(8)
四、正确对待误差和错误	(9)
复习思考题	(9)
第二章 常用测量仪器和观测方法	(11)
第一节 水准仪和观测方法	(11)
一、水准测量原理	(11)
二、水准仪	(12)
三、水准引点的方法	(15)
四、抄平的方法	(20)
第二节 经纬仪及观测方法	(22)
一、角度的概念和测角原理	(22)

二、经纬仪	(23)
三、水平角的测量方法	(28)
四、竖直角测量方法	(30)
第三节 量距方法	(32)
一、量距方法概述	(32)
二、钢尺量距的方法	(35)
复习思考题	(39)
第三章 常用基本计算	(41)
第一节 水准测量成果的计算	(41)
第二节 距离改正数的计算	(44)
一、尺长改正数的计算	(45)
二、温度改正数的计算	(46)
三、倾斜改正数的计算	(46)
四、拉力改正数的计算	(46)
第三节 用钢尺测设角度的计算	(49)
一、用钢尺测设直角	(49)
二、用钢尺测设任意角	(49)
第四节 坐标正算与坐标反算	(50)
一、直线定向	(51)
二、坐标正算	(51)
三、坐标反算	(53)
第五节 函数型计算器在测量中的主要应用	(55)
一、常用按键的主要功能	(55)
二、角度运算	(57)
三、坐标正算与反算	(58)
四、统计计算	(61)
第六节 测设平面点位的方法和计算	(62)
一、测设平面点位的方法	(62)
二、极坐标法的应用与计算	(64)

第七节 测设圆曲线的计算	(67)
一、圆曲线各部分名称、符号及计算公式	(67)
二、圆曲线的测设	(69)
复习思考题	(75)
第四章 施工测量前的准备工作	(78)
第一节 检校仪器和工具	(78)
一、水准仪的检验和校正	(78)
二、经纬仪的检验和校正	(79)
三、钢尺的检定	(80)
第二节 校核测量起始依据	(80)
一、校核红线桩	(80)
二、校核水准点	(84)
三、校核定位条件	(84)
四、校核施工图纸	(86)
第三节 制定测量放线方案	(90)
第四节 场地平整测量	(91)
一、场地平整测量的依据和原则	(92)
二、场地平整测量的方法	(92)
复习思考题	(95)
第五章 施工测量	(97)
第一节 建筑物的定位放线	(97)
一、测设主轴线	(97)
二、测设建筑物控制网	(102)
第二节 施工中平面位置的控制	(105)
一、确定基础开挖边界线	(105)
二、在垫层上放线	(105)
三、基础砌筑中的轴线控制	(106)
四、首层轴线的测设	(107)
五、二层及二层以上轴线的轴线投测	(107)

第三节 施工中高程位置的控制	(108)
一、控制基槽（坑）开挖深度	(108)
二、控制垫层高程	(108)
三、基础砌筑中的高程控制	(109)
四、结构墙身的高程控制	(109)
复习思考题	(110)

第一章 建筑测量的基本知识

第一节 建筑测量的主要任务和作用

小到修一条路、盖一座房，大到一个新区的建设、一座城市的规划，都需要清楚地了解地面上各种地物（如建筑、道路、桥梁、树木、河流等）和地貌（如地面的形状、大小和高低起伏等），根据地面上的实际情况因地制宜进行建设，才能取得最好的实际效果。

利用测量仪器，采用正确的观测方法，将地物、地貌按一定比例尺缩绘成地形图或得到一系列的测量数据（有关的距离、角度、高程数值或测量坐标值），作为建筑规划设计的依据，这一任务称为设计测量。

根据地面情况、使用要求、结构形式、技术标准等多方面条件设计出来的建筑图纸，要变为建筑实物，就要保证建筑施工的各道工序和各个环节确实按照设计要求来进行。

利用测量仪器，采用正确的观测方法，按照建筑施工图中的各种尺寸，把建筑物的平面位置和高程位置测设出来，并作出明显标志（钉桩、弹线），为各个施工阶段提供正确的设计位置，并指导施工，这一任务称为施工测量。工地上通称为放线、抄平。

工程竣工投入使用后，它的安全问题、维修问题、扩建问题也离不开测量工作所提供的各种观测数据。

利用测量仪器，采用正确的观测方法，对隐蔽工程在还

土前或下一步工序前及时测出竣工位置；对大型及重要的建筑物，竣工后还要进行变形观测——建筑物的沉降、倾斜、变形和开裂等。上述观测数据既可作为评价和验收工程是否按图施工、质量如何的依据，又可作为工程交付使用后进行管理、维修、改建、扩建和保证建筑物的安全使用的依据，这一任务称为竣工及变形测量。

第二节 做好测量工作的基本要求

测量工作贯穿整个施工过程的始终，从准备阶段的三通一平（水通、路通、电通、平整场地）到竣工阶段的变形观测，都要靠测量所提供的各种数据和标志。测量工作的好坏，直接关系到工程质量的好坏。怎样才能做好测量工作呢？我们从测量人员、测量程序和测量方法三个方面提出一些基本要求。

一、严格、仔细、认真、负责的工作作风

作为一名测量人员，应具备一些基本能力，如识图、审图能力，仪器操作能力，数据计算能力和施工能力，但首要的是应具备严格、仔细、认真、负责的工作作风。测量中出现的一些错误，并不都是能力差造成的，相当一部分是缺少上述工作作风造成的。强调测量人员严格、仔细、认真、负责的工作作风，要确实做到以下几点：

（1）执行规范要求要严格。测量规范是测量过程中的法，是划分测量误差和测量错误的界线，决不允许凑合。超过规范要求的必须返工，只有坚持这点才能保证最后成果的正确性。

（2）观测过程要仔细。观测过程中由于各种原因总会

产生一定的误差，但通过各个环节的仔细操作是可以将误差限制在允许范围内的。在相同的观测条件下，测量成果的精度高低取决于观测过程的仔细程度。

(3) 数据记录、计算要认真。施工测量过程中，绝大多数观测成果是用数据形式表示的，要做到数据多而不乱，必须尽可能多地采用规范的记录和计算表格，认真地填写和计算，避免因记录、计算的错误而造成外业返工。

(4) 对测量成果要负责。对测量成果的负责首先体现在测量成果的正确性上，不因测量成果的错误造成工程的停工、返工或不得已的修改设计。其次要体现在方便施工上，从放线、抄平的时间到测量标志的位置都要体现方便施工。

二、先整体后局部、高精度控制低精度的工作程序

这一工作程序的目的在于控制整体精度、防止误差积累。整体与局部是相对而言的，对于一个小区而言，总体布局即总平面图称为整体，单个建筑物称为局部；对于一个建筑物而言，其主轴线和四廓轴线可称为整体，各细部轴线可称为局部。先用较高精度将整体控制点测定出来，再根据它们测出各个局部，可保证各局部的精度均匀，误差不会传递和积累。根据现场情况和控制点的位置，可在多个控制点上同时开展测量工作，而不必担心最后成果之间会产生矛盾。若不按这一程序，而采用由局部到局部的测法，如根据第一个建筑物的位置定第二个建筑物，根据第二个建筑物的位置定第三个建筑物，则越往后定位误差越大，精度越低，且无法同时开展几个局部的工作，效率也较低。因此测量工作必须坚持先整体后局部、高精度控制低精度的工作程序。

三、审核起始依据，坚持测、算校核的工作方法

要保证测量成果的正确性，首先要审核起始依据的正确

性。起始依据包括：控制平面位置的红线桩、控制高低位置的水准点、所给设计数据和施工图纸等。不应将起始依据视为想当然的正确依据，要通过实测和计算确认它们的正确性后，方可使用。根据校核后的起始依据进行测量和计算时，要坚持做到“测、算步步有校核”，以便及时发现并改正错误。要养成“前一步工作未作校核不进行下一步工作”的习惯，以确保测量成果的正确性。

第三节 地面点位的确定

不论是将地物、地貌按一定比例尺测绘到图纸上，还是按照设计要求将图纸上的设计位置测设到地面上，测量工作的本质都是一个，即确定地面点（含空间点和地下点）的相互位置。点的位置包括高低位置和平面位置。

一、地面点高低位置的确定

（1）基准面 在地球表面上确定点的位置，需要先选定一个比较合理的基准面。由于地球表面海洋的面积约占71%，陆地的面积只占29%，且陆地上的最高点珠穆朗玛峰高出海水面不到9 km（公里），海洋中的最低点马里亚纳海沟低于海水面不到12 km，相对于6371 km的地球平均半径来讲其起伏是很小的，因此人们把海水表面包围的体形看作是地球的体形，把海水表面作为测量的基准面。

（2）水准面 自由静止的水面称为水准面。因其可静止在不同的高度上，所以水准面不是唯一的。作为确定高低位置的起算面，我们只能选择其中的一个，即大地水准面。

（3）大地水准面 平均的自由静止的海水表面称为大地水准面。目前世界各国都以大地水准面作为确定高低位置

的起算面。我国在青岛设立了验潮站，长期观测和记录黄海海水面的变化。1987年规定以青岛验潮站1952~1979年所测定的黄海平均海水面作为全国高程的统一起算面，叫“1985国家高程基准”。

(4) 绝对高程(或称绝对标高) 地面点到大地水准面的铅垂距离称绝对高程，如图1-1中的 H_A 、 H_B 。施工时建设单位或测绘部门提供的高程依据和建筑物首层地面的设计高程均为绝对高程。

(5) 相对高程(或称相对标高) 地面点到假定水准面的铅垂距离称相对高程，如图1-1中的 H'_A 、 H'_B 。建筑上通常将首层地面的设计高程作为假定水准面(相对高程为 ± 0.000)，这样施工图中的各处标高均是相对标高。

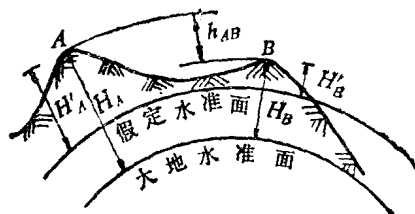


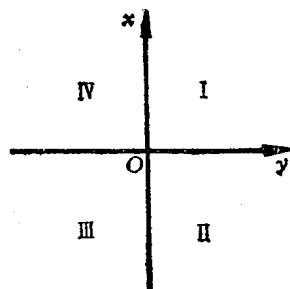
图1-1 绝对高程与相对高程

(6) 高差 两点高程之差称为高差，如图1-1中的 h_{AB} 。综上所述，点的高低位置是用绝对高程或相对高程表示的，其相互位置是由高差确定的。

二、地面点平面位置的确定

大地水准面是点的高低位置的起算面，点的平面位置是否也应投影到大地水准面上呢？由于建筑测量所涉及的区域较小，而在较小的范围内水平面与水准面的差距远小于平面

位置的测量精度要求，因此可以用测区中心点的切平面来代替曲面，在切平面上建立测量平面直角坐标系以确定地面点的平面位置。



测量平面直角坐标系的纵轴为 x ，向北为正，向南为负；横轴为 y ，向东为正，向西为负，这是与数学平面直角坐标系不同的。为保证数学计算公式在测量计算中的应用，将各象限的排列顺序也做一变化，改为图1-2中的按顺时针方向

排列。为保证测区范围内不出现负值坐标，可将坐标系的原点坐标定为两个较大的整数，如北京市测量平面直角坐标系的原点坐标 $x_0 = 300\,000\text{m}$ (米)， $y_0 = 500\,000\text{m}$ 。原点向南 300km，向西 500km 才会出现负值，在其需要控制的范围内是不会出现负值的。上述坐标轴、象限、原点坐标与数学坐标系不同，称为测量平面直角坐标系的三特点。

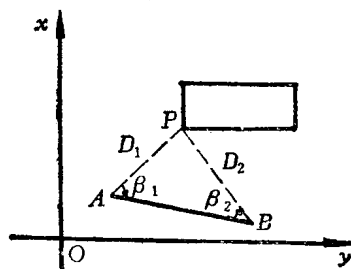


图1-3 确定点的平面位置

在测量平面直角坐标系中，确定点的平面位置的方法可见图1-3， A 点和 B 点为地面已知坐标点，欲根据它们测定出 P 点的平面位置（ x_p, y_p ），可测量水平夹角 β_1 、水平距离 D_1 ，用数学方法即可求出 P 点的坐标。为作校核可测量水平夹角 β_2 、水平距离 D_2 ，由 B 点坐标推算出 P 点坐标。

综上所述，点的平面位置是用 x 、 y 坐标表示的，其相互位置是用水平角度和水平距离确定的。

确定地面点的相互位置是测量工作的本质，高程测量、角度测量和距离测量是三项基本工作，高程、水平角、水平距离被称为测量三要素。

第四节 测量误差的基本概念

测量过程中，观测值与真值之差称为误差，正确地认识和对误差是做好测量工作、保证测量成果质量的重要一环。

一、误差产生的原因

1. 测量仪器误差

测量工作是利用水准仪、经纬仪、钢尺等仪器和工具进行的，但水准仪、经纬仪内部的各条轴线关系由于制造、安装、校正工作不可能十分完善，总会留有一些残余误差，钢尺出厂时其名义长度与实际长度也有差异，这些都会使观测成果中含有误差。

2. 观测误差

由于测量人员的观测分辨能力有限、技术水平有差异，会使观测成果中含有误差。

3. 外界观测条件的影响

外界观测条件如气压、温度、湿度、风力、能见度等的