

施工现场十大员岗位技能培训丛书

测量员 上岗必读

第2版

新设备 新工艺 新方法

测量人员快速上岗必备

瞿义勇 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

施工现场十大员岗位技能培训丛书

测量员上岗必读

第2版

瞿义勇 主编

常州大学图书馆
藏书章



机械工业出版社

本书为“施工现场十大员岗位技能培训丛书”之一。本书修订后依然分四篇阐述：第一篇为基础知识（第一章、第二章），阐述了建筑工程测量基础和建筑工程图基础知识；第二篇为测量实操技术（第三章～第八章），阐述了水准测量与水准仪、角度观测与经纬仪、全站仪及GPS、距离丈量和直线定向、小地区控制测量、地形图基础知识等；第三篇为施工测量实务（第九章～第十二章），阐述了建筑施工测量基础、民用建筑施工测量、工业建筑施工测量、建筑物变形测量等；第四篇为测量技术管理（第十三章、第十四章），阐述了建筑施工测量综合管理、竣工总平面图及竣工图的编绘等。

本书可作为建筑施工现场测量员岗位工作手册，也可作为建筑工程施工技术人员、监理人员、质量监督人员使用，同时可供各高校土建类专业师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

测量员上岗必读/瞿义勇主编. —2版. —北京：机械工业出版社，2016.6

（施工现场十大员岗位技能培训丛书）

ISBN 978-7-111-53943-8

I. ①测… II. ①瞿… III. ①建筑测量-技术培训-教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第121245号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：闫云霞 责任编辑：闫云霞 邓川 责任校对：杜雨霏

封面设计：路恩中 责任印制：李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2016年7月第2版第1次印刷

184mm×260mm·14.75印张·353千字

标准书号：ISBN 978-7-111-53943-8

定价：45.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

《测量员上岗必读》第2版

编写人员

主 编 瞿义勇

副主编 韩 轩 郑大勇

参 编 (按姓氏笔画排序)

华克见 许斌成 李建钊 李 慧 陈爱年

张才华 张 娜 赵雪晴 赵艳娥 徐晓珍

徐梅芳 徐 晶 黄志安 梁金钊 蒋林君

再版前言

建筑施工测量是建筑施工的基础工作，可以说施工测量贯穿于整个工程的建设过程。在建筑施工放线定位，主体工程施工过程的轴线定位、建筑物竣工后的变形观测等，都离不开大量的测量工作。工程技术人员的测量水平，直接关系到施工过程中的测量质量，而建筑工程施工过程中的测量质量，不仅对建筑物美观有直接影响，也对工程质量安全有直接影响。做好建筑施工测量工作，不仅要有科学的方法、完善的测量仪器和测量设备，还需要有掌握这些技术、熟练操作仪器设备的高素质测量人才——测量员。为此，我们根据施工现场测量员的岗位要求，结合当前工程实践中应用较为普遍的测量仪器和设备，编写了本岗位手册。

本书为第2版，具有以下特点：

1. 本书第2版，沿用了第1版编写框架结构，依然分四篇阐述，包括第一篇基础知识、第二篇测量实操技术、第三篇施工测量实务、第四篇测量技术管理；使得全书形成一个“从入门到精通”的过程。

2. 本书阐述测量员“测量技术”的同时，也阐述了测量员应具备的相关业务知识，包括工程图识读、图样会审、以及测量仪器和测量设备的检定与校正等。

3. 本书中阐述“测量技术”所涉及的测量仪器和测量设备，均是针对目前建筑施工测量中使用较为普遍的测量仪器和设备，体现了本书的广泛实用性。

4. 本书阐述过程中，力求采用较多的图片、表格进行阐述；结合测量基础入门知识和工程实践测量要求选取知识模块，阐述建筑施工现场测量员岗位应具备的知识点、能力、要求。

此外，本次修订，我们还修订了第1版中的不足，并对第1版在使用过程中读者给予我们的反馈的错误和不足，进行了补充和完善。由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中难免有错误及不妥之处，恳请广大读者批评指正！

编者

目 录

再版前言

第一篇 基础知识

第一章 建筑工程测量基础	2
第一节 建筑工程测量基础内容	2
一、建筑工程测量工作的分类及内容	2
二、建筑工程测量工作的任务	2
三、建筑工程测量的目的	3
四、建筑工程测量的作用	3
第二节 地面点的确定	3
一、基本原理	3
二、地面点平面位置的确定	4
三、地面高程点的确定	5
四、确定地面点的基本测量工作	6
第三节 工程测量原则、程序和要求	6
一、工程测量的原则	6
二、工程测量的程序	6
三、工程测量的要求	7
第四节 施工测量与测量误差基本知识	8
一、施工测量的概念	8
二、测量误差基本知识	8
第五节 测量中常用的计量单位	10
一、长度单位	10
二、面积、体积单位	10

三、角度单位	11
第二章 建筑工程图基础知识	12
第一节 建筑施工图概述	12
一、建筑施工图概念	12
二、建筑施工图内容	12
第二节 建筑施工图的识读	13
一、建筑施工图识读基本常识	13
二、建筑总平面图识读	16
三、建筑平面图识读	17
四、建筑立面图识读	18
五、建筑剖面图识读	18
六、建筑详图识读	21
第三节 结构施工图的识读	21
一、结构施工图的内容	21
二、基础结构图的识读	22
三、楼层(屋顶)结构平面布置图的 识读	24
四、钢筋混凝土构件详图的识读	25
第四节 图样会审工作要求	25
一、图样会审的流程	25
二、图样会审的主要内容	25

第二篇 测量实操技术

第三章 水准测量与水准仪	28
第一节 水准测量的基本原理	28
一、高差法	28
二、仪高法	28
三、几何水准测量规律	28
四、绝对高程	29
五、相对高程	29
第二节 水准测量工具及其使用	29
一、水准尺及尺垫的构造	29
二、DS ₃ 型水准仪构造与使用	30
三、DS ₁ 精密水准仪	33

四、精密水准尺	34
五、自动安平水准仪	35
六、电子数字水准仪	36
第三节 水准测量方法与计算	36
一、水准点与水准路线	36
二、水准测量方法及注意事项	37
三、水准测量的成果校核	38
四、高差闭合差的调整	39
第四节 三、四等水准测量	39
一、三、四等水准测量的观测步骤	40
二、一个测站的计算与检核	40

三、每页计算校核	41	三、距离测量	67
四、成果整理	41	四、坐标测量	68
第五节 水准仪的检验与校正	42	五、放样测量	69
一、轴线之间应满足的几何条件	42	六、前方交会法	69
二、普通水准仪的检验与校正	43	七、后方交会法	70
三、精密水准仪的检验与校正	45	第三节 全站仪的维护	71
第六节 水准测量的精度要求和校核方法	46	一、全站仪操作注意事项	71
一、误差	46	二、全站仪的维护	71
二、精度要求	47	第四节 GPS 简介	72
三、校核方法	48	一、GPS 的组成及功能	72
第四章 角度观测与经纬仪	50	二、GPS 定位系统技术的主要特点	72
第一节 角度测量的基本原理	50	三、GPS 精度等级及主要技术要求	73
一、水平角测量原理	50	四、GPS 定位测量技术	73
二、竖直角测量原理	50	第六章 距离丈量与直线定向	76
第二节 光学经纬仪的构造及使用	51	第一节 距离测量	76
一、光学经纬仪的基本构造	51	一、钢尺的性质	76
二、经纬仪使用的基本操作	51	二、钢尺的检定	77
第三节 水平角的测设方法	53	第二节 直线定线	77
一、经纬仪的安置与照准	53	一、目测定线	77
二、测量已知角的数值	54	二、过高地定线	78
三、测设已知数值的角	56	三、经纬仪定线	78
第四节 竖直角的测量方法	58	第三节 距离测量	78
一、竖直角测量原理	58	一、平坦地面距离的测量	78
二、竖盘读数方法	58	二、倾斜地面的距离测量	79
三、度盘指标差	59	第四节 电磁波测距	79
四、指标自动归零装置	59	一、电磁波测距的基本原理	80
第五节 经纬仪的检验与校正	60	二、脉冲式光电测距仪的测距原理	80
一、经纬仪的四条轴线	60	三、相位式光电测距仪测距原理	80
二、经纬仪应满足的几何条件	60	四、电磁波测距的误差分析	81
三、经纬仪一般性检查	60	第五节 视距测量	82
四、经纬仪轴线几何条件的检验与校正	60	一、视距测量原理	82
第六节 现代电子经纬仪简介	62	二、视线倾斜时的视距测量	84
一、电子经纬仪的特点	62	第六节 直线定向	84
二、编码度盘测角系统	62	一、标准方向线	84
三、光栅度盘测角系统	62	二、方位角	85
四、电子经纬仪的使用	63	三、正、反坐标方位角	85
第五章 全站仪及 GPS	64	四、象限角	85
第一节 全站仪概述	64	第七章 小地区控制测量	86
一、全站仪的组成及分类	64	第一节 平面控制测量	86
二、全站仪的结构及功能	64	一、平面控制测量基本术语	86
第二节 全站仪的测量操作	66	二、平面控制网等级与布设	86
一、测量前的准备	66	三、导线测量	87
二、角度测量	67	四、三角形网测量	95

三、地形图符号	109
四、比例尺的分类及选用	110
第二节 地形图的测绘	111
一、地形测量的精度要求	111
二、地形图测绘内容	112
第三节 地形图识读及应用	113
一、地形图的识读方法	113
二、地形图的应用方法	113
三、地形图在工程建设中的应用	115

二、主轴线设计	141
三、建立施工方格网的意义	141
四、布网形式及技术指标	141
五、建筑方格网布置要求	142
六、建筑方格网的测设	143
七、建筑方格网的加密	144
八、建筑方格网的检查	145
第十章 民用建筑施工测量	146
第一节 建筑基线测设	146
一、测设准备工作	146
二、根据控制点测设建筑基线	146
三、根据边界桩测设建筑基线	147
四、根据建筑物测设建筑基线	147
第二节 建筑物定位测量	148
一、施测前的准备工作——熟悉图样	148
二、设计矩形控制网	150
三、根据与原有建筑物和道路的关系	
定位	152
第三节 建筑物基础及墙体施工测量	153
一、建筑物基础施工测量	153
二、首层墙体施工测量	154
三、二层以上墙体施工测量	155
四、多层建筑主轴线投测及高程传递	155
第四节 高层建筑施工测量	156
一、高层建筑定位测量	156
二、高层建筑基础施工测量	157
三、轴线投测及高程传递	158
四、高层建筑中的竖向测量	160
五、滑模施工测量	161
第五节 特殊结构形式建筑的施工放样	162



一、三角形建筑物的施工放样	162	五、设备基础中心线标板的埋设与投点 ...	177
二、双曲线形建筑物的施工放样	162	第五节 管道施工测量	177
三、抛物线形建筑物的施工放样	162	一、施工前的准备工作	178
四、圆形建筑物的施工放样	163	二、地下管道施工测量	179
五、椭圆形平面建筑的定位	163	三、架空管道施工测量	180
六、逆作法施工工艺的施工测量	164	第十二章 建筑物变形测量	181
第十一章 工业建筑施工测量	166	第一节 变形测量的任务及要求	181
第一节 厂房施工控制网的建立	166	一、变形测量的任务	181
一、控制网建立的准备工作	166	二、变形测量的级别	181
二、控制网建立的方法	166	三、建筑变形测量技术规定	182
三、中小型厂房矩形控制网测设	167	四、变形测量中基准点和工作点的设置 ...	183
四、大型工业厂房控制网的建立	168	第二节 沉降观测	185
五、厂房扩建与改建时控制网的恢复	168	一、观测点的测设	185
六、细部轴线测设	168	二、水准点的布设与高程的测定	187
第二节 厂房基础施工测量	169	三、沉降观测技术规定	188
一、钢柱基础施工测量	169	四、沉降观测实施要求	189
二、杯形基础施工测量	170	五、沉降观测的常见问题	193
三、混凝土柱基础施工测量	171	第三节 位移观测	194
四、施工测量允许偏差	172	一、位移观测的一般规定	194
第三节 厂房预制构件(柱、梁及屋架)		二、建筑主体倾斜观测	195
安装测量	173	三、建筑水平位移观测	197
一、厂房柱子安装测量	173	四、挠度观测	198
二、桥式起重机梁安装测量	174	五、基坑壁侧向位移观测	199
三、屋架安装测量	175	六、建筑场地滑坡观测	200
第四节 厂房内设备基础施工测量	175	七、建筑物倾斜观测方法	202
一、基础设备控制网的设置	175	第四节 特殊变形观测	204
二、基坑开挖和基础底层放线	176	一、日照变形观测	204
三、中小型设备基础定位	176	二、风振观测	205
四、大型设备基础定位	177	三、动态变形测量	206

第四篇 测量技术管理

第十三章 建筑施工测量综合管理	209	第三节 建筑施工测量安全管理	218
第一节 建筑施工测量技术要求	209	一、一般安全要求	218
一、测量外业工作	209	二、施工测量安全管理	218
二、检查及验线	209	三、变形测量安全管理	219
三、测量计算与记录	209	四、预防和处理施工中质量事故的方法 ...	219
四、技术资料管理原则	210	第四节 测量工具保养与维护	220
第二节 建筑施工测量常用表格	210	一、仪器出箱及装箱	220
一、水准观测记录	210	二、仪器使用	221
二、水平角观测记录	211	三、仪器存放及运输	221
三、横断面测量记录	212	四、钢尺使用和保养	221
四、建筑施工测量记录及填写范例	212	五、水准尺和标杆保养	221



第十四章 竣工总平面图及竣工图的

编绘 222

第一节 竣工总平面图的编绘 222

一、测绘竣工总平面图的目的及竣工图的作用 222

二、一般规定 222

三、竣工总平面图的绘制要求 222

四、竣工总平面图的绘制方法 223

第二节 竣工图编绘与审核 223

一、竣工图编绘要求 223

二、竣工图内容 224

三、竣工总平面图的测绘方法 224

四、竣工图的审核 225

参考文献 226

第一篇

基础知识

第一章 建筑工程测量基础

第二章 建筑工程图基础知识

第一章 建筑工程测量基础

第一节 建筑工程测量基础内容

一、建筑工程测量工作的分类及内容

测量工作主要有两个方面：一是将各种现有地面物体的位置和形状，以及地面的起伏形态等，用图形或数据表示出来，为测量工作提供依据，称为测定或测绘；二是将规划设计和管理工作形成的图样上的建（构）筑物或其他图形的位置在现场标定出来，作为施工的依据，称为测设或放样。

建筑工程测量是测量学的一个重要组成部分，它包括建筑工程在规划设计、施工建设和运营管理阶段所进行的各种测量工作。

1. 规划设计阶段测量工作内容

规划设计阶段是运用各种测量仪器和工具，通过实地测量和计算，把小范围内地物和地貌按一定的比例尺测绘出工程建设区域的地形图；为规划设计提供各种比例尺的地形图和测绘资料。

2. 施工建筑阶段测量工作内容

施工建筑阶段是图样上设计好的建（构）筑物的平面位置和高程，按设计要求在实地上用桩点或线条标定出来，作为施工的依据。

3. 运营管理阶段测量工作内容

工程完工后，要测绘竣工图，供日后扩建、改建、维修和城市管理使用，对重要的建（构）筑物，在建设中和建成以后都需要定期进行变形观测，监测建（构）筑物的水平位移和垂直沉降，以了解建（构）筑物。

二、建筑工程测量工作的任务

建筑工程测量的对象主要是民用建筑、工业建筑和高层建筑，也包括道路、管线和桥梁等配套工程。建筑工程测量的主要任务有以下几项：

1. 测图

测图指使用测量仪器和工具，依照一定的测量程序和方法，通过测量和计算，得到一系列的测量数据，或者把局部地球表面的形状和大小按一定的比例尺和特定的符号缩绘到图纸上，供规划设计和工程施工结束后绘制竣工图以及日后管理、维修、扩建使用。

2. 用图

用图指识别地形图、断面图等知识、方法和技能。用图是先根据图面的图式符号识别地物和地貌，然后在图上进行测量，从图上取得工程建设所必需的各种技术资料，从而解决工程设计和施工中的有关问题。



3. 放样

放样是测图的逆过程。放样是将图样上设计好的建（构）筑物按照设计要求通过测量的定位、放线、安装，将其位置和高程标定到施工作业面上，作为工程施工的依据。

4. 变形观测

对某些有特殊要求的建（构）筑物，在施工过程中和使用期间，还要测定有关部位在建筑荷载和外力的作用下，随着时间推移而产生变形的规律，监测其安全性和稳定性，监测成果是验证设计理论和检验施工质量的重要资料。

三、建筑工程测量的目的

建（构）筑物设计之后就要按设计图样及相应的技术说明进行施工。设计图样中主要是以点位及相互关系表示建（构）筑物的形状及大小。施工测量目的是将设计图样上建（构）筑物的主要点位测设到实地并标定出来，作为工程施工的依据，实现这一目的的测量工作又称为工程放样，简称放样。这些经过施工测量在实地标出来的点位称为施工点位，将成为施工点或放样点。

四、建筑工程测量的作用

建筑工程测量贯穿于建筑工程建设的始终，服务于施工过程中的每一个环节，并且测量的精度和进度直接影响到整个工程的质量与进度。建筑工程测量在建筑工程建设中起着重要的作用，具体如下：

（1）建筑用地的选择以及道路、管线位置的确定等，都要利用测量所提供的资料和图样进行规划设计。

（2）施工阶段需要通过测量工作来衔接，配合各项工序的施工，才能保证设计意图的正确执行。

（3）竣工后的竣工测量，为工程的验收、日后的扩建和维修管理提供资料。

（4）在工程管理阶段，对建（构）筑物进行变形观测，确保工程安全使用。

第二节 地面点的确定

一、基本原理

1. 基准面

由几何学原理可知，点组成线，线组成面，面组成体，构成物体形状最基本的元素是点。在测量学上，把地面上的固定性物体称为地物，如房屋、道路等；地面起伏变化的形态称为地貌，如高山、丘陵、平原等；地物和地貌总称为地形。以地形测绘为例，虽然地物种类繁多，地势起伏千差万别，但它们的形状、大小及位置完全看成是由一系列连续的点组成的。

放样是在实地标定出设计建（构）筑物的平面位置和高程的测量工作。与测图过程相反，其实质是确定点的位置。所以，点位关系是测量学上研究的基本关系。

确定地面点的位置，是将地面点沿铅垂线方向投影到一个代表地球表面形状的基准面

上,地面点投影到基准面上后,要用坐标和高程来表示点位。测绘过程及测量计算的基准面,可认为是平均海水面的延伸,穿过陆地和岛屿所形成的闭合曲面,这个闭合曲面称为大地水准面。大范围进行测量工作时,以大地水准面作为地面点投影的基准面;如果在小范围测量,可以把地球局部表面当作平面,用水平面作为地面点投影的基准面。

2. 基准线

由于地球的质量巨大,使得地球上任何一点都要受到地心引力的作用,同时地球又不停地做自转运动,这个点又受到离心力的作用,这两个力的合力称为重力,重力的作用线又称为铅垂线。铅垂线具有处处与水准面垂直的特性,因此人们常把铅垂线作为测量工作的基准线。

3. 参考椭球面

由于地球内部的质量分布不均匀,所以铅垂线的方向常产生不规则的变化,这样大地水准面将会成为复杂的曲面,不利于测量数据的处理工作。因此,人们采用一个与大地水准面非常接近的规则几何曲面来表示地球的形状与大小,这就是参考椭球面,参考椭球面可作为测量计算工作的基准面。如图 1-1 所示即为参考椭球面。

参考椭球面的形状与大小由其长半径 a 和短半径 b (或扁率 α) 决定。我国目前采用的椭球参数是 1975 年国际大地测量与地球物理学联合会通过并推荐的值。

$$\begin{aligned} a &= 6378140\text{m} \\ b &= 6356755\text{m} \\ \alpha &= \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.257} \end{aligned}$$

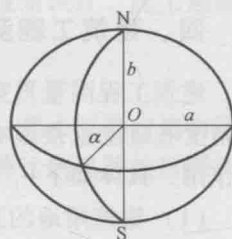


图 1-1 参考椭球面

由于地球椭球的扁率很小,当测区面积不大时,可以把地球看作是圆球,其半径为:

$$R = \frac{2a+b}{3}$$

二、地面点平面位置的确定

(一) 大地坐标

地面点在参考椭球面上投影位置的坐标,可以用大地坐标系统的经度和纬度表示。如图 1-1 所示, O 为参考椭球面的中心, N 、 S 为北极、南极, NS 为旋转轴,通过旋转轴的平面称为子午面,它与参考椭球面的交线称为子午线,其中通过原英国格林尼治天文台的子午线称为首子午线。通过 O 点并且垂直于 NS 轴的平面称为赤道面,它与参考椭球面的交线称为赤道。地面点 P 的经度,是指过该点的子午面与首子午线之间的夹角,用 λ 表示,经度从首子午线起算,往东自 $0^\circ \sim 180^\circ$ 称为东经,往西自 $0^\circ \sim 180^\circ$ 称为西经。地面点 P 的纬度,是指过该点的法线与赤道面之间的夹角,用 B 表示,纬度从赤道面起算,往北自 $0^\circ \sim 90^\circ$ 称为北纬,往南自 $0^\circ \sim 90^\circ$ 称为南纬。

(二) 平面直角坐标

当测量区域较小时,可直接用与测区中心点相切的平面来代替曲面,然后在此平面上建立一个平面直角坐标系。由于它与大地坐标系没有联系,因此称为平面直角坐标系,也叫假



定平面直角坐标系。

如图 1-2 所示,平面直角坐标系与高斯平面直角坐标系一样,规定南北方向为纵轴 x ,东西方向为横轴 y ; x 轴向北为正,向南为负, y 轴向东为正,向西为负。地面上某点 A 的位置可用 x_A 和 y_A 来表示。平面直角坐标系的原点 O 一般选在测区的西南角以外,使测区内所有点的坐标均为正值。

为了定向方便,测量学上的平面直角坐标系与数学上的平面直角坐标系的规定不同, x 轴与 y 轴互换,象限的顺序也相反。因为轴向与象限顺序同时改变,测量坐标系的实质与数学上的坐标系是一致的,所以数学中的公式可以直接应用到测量计算中。

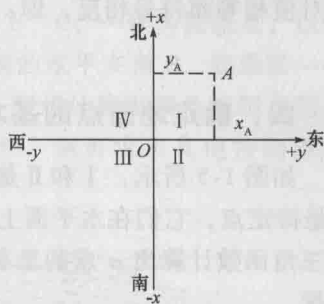


图 1-2 平面直角坐标系

(三) 建筑坐标系

在建筑工程中,有时为了便于对建(构)筑物平面位置的施工放样,将原点设在建(构)筑物两条主轴线(或某平行线)的交点上,以其中一条主轴线(或某平行线)作为纵轴,一般用 A 表示,顺时针旋转 90° 方向作为横轴,一般用 B 表示,建立一个平面直角坐标系,称为建筑坐标系,如图 1-3 所示。

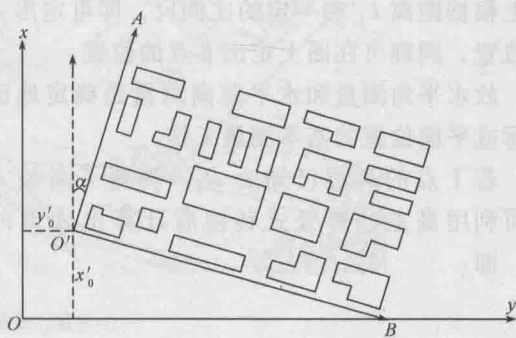


图 1-3 建筑坐标系

三、地面高程点的确定

(一) 相对高程

如果某地区引用绝对高程有困难时,可采用相对高程。相对高程是采用假定的水准面作为起算高程的基准面。地面点到假定水准面的垂直距离叫该点的相对高程。由于高程基准面是根据实际情况假定的,所以相对高程有时也称为假定高程。如图 1-4 所示,地面点 A 、 B 的相对高程分别为 H'_A 和 H'_B 。

(二) 绝对高程

地面点到大地水准面的铅垂距离,称为该点的绝对高程,简称高程,用 H 表示。如图 1-4 所示,地面点 A 、 B 的高程分别为 H_A 、 H_B 。数值越大表示地面点越高,当地面点在大地水准面的上方时,高程为正;当地面点在大地水准面的下方时,高程为负。

(三) 高差

两个地面点之间的高程差称为高差,用 h 来表示。高差有方向性和正负,但与高程基准无关。如图 1-4 所示, A 点至 B 点的高差为:

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A$$

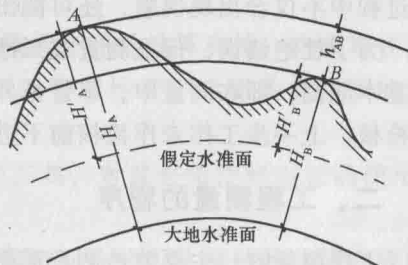


图 1-4 高程和高差



当 h_{AB} 为正时, B 点高于 A 点; 当 h_{AB} 为负时, B 点低于 A 点。高差的方向相反时, 其绝对值相等而符号相反, 即:

$$h_{AB} = -h_{BA}$$

四、确定地面点的基本测量工作

如图 1-5 所示, I 和 II 是已知坐标点, 它们在水平面上的投影位置为 1、2, 地面点 A 、 B 是待定点, 它们在水平面上的投影位置为 a 、 b 。如果观测了水平角 β_1 、水平距离 L_1 , 可用三角函数计算出 a 点的坐标; 同理, 观测水平角 β_2 和水平距离 L_2 , 也可计算出 b 点的坐标。

在测绘地形图时, 可在图上直接用量角器根据水平角 β_1 做出 1 点至 b 点的方向线, 在此方向线上根据距离 L_1 和一定的比例尺, 即可定出 a 点的位置, 同理可在图上定出 b 点的位置。

故水平角测量和水平距离测量是确定地面点坐标或平面位置的基本测量工作。

若 I 点的高程已知为 H_I , 观测了高差 h_{IA} , 则可利用高差计算公式转换后计算出 A 点的高程, 即:

$$H_A = H_I + h_{IA}$$

同理, 若观测了高差 h_{AB} , 可计算出 B 点的高程。

所以, 地面点间的水平角、水平距离和高差是确定地面点位的三个基本要素, 我们把水平角测量、水平距离测量和高程测量称为确定地面点位的三项基本测量工作, 再复杂的测量任务都是通过综合应用这三项基本测量工作来完成的。

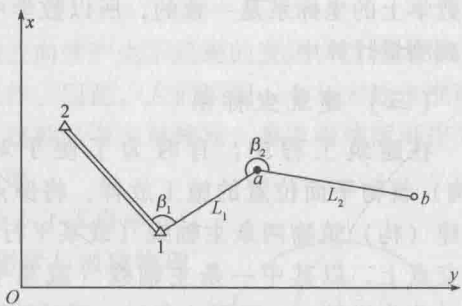


图 1-5 基本测量工作

第三节 工程测量原则、程序和要求

一、工程测量的原则

测量成果能够直接或间接地影响到建筑工程的布局、成本、质量与安全, 特别是施工放样, 如出现错误, 就会造成难以挽回的损失。测量是一项多层次、多工序的复杂工作, 在测量过程中不仅会出现误差, 还可能出现错误。

为了杜绝错误, 保证测量成果准确无误, 我们在测量过程中必须遵循“边工作边检核”的基本原则, 即在测量中, 不管是外业观测、放样还是内业计算、绘图, 每一步工作均应进行检核, 上一步工作未作检核前不进行下一步工作。

二、工程测量的程序

工程测量时, 主要就是测定碎部点的平面位置和高程。测定碎部点的位置通常分为两步: 控制测量和碎部测量。



(一) 控制测量

如图 1-6 所示,先在测区内选择若干具有控制意义的点 A 、 B 、 C 、…作为控制点,以精密的仪器和正确的方法测定各控制点之间的距离和各控制边之间的水平夹角 β ,如果某一条边(图 1-6 中的 AB 边)的方位角 α 和其中某一点的坐标已知,则可计算出其他控制点的坐标。另外还要测出各控制点之间的高差,设点 A 的高程为已知,则可求出其他控制点的高程。

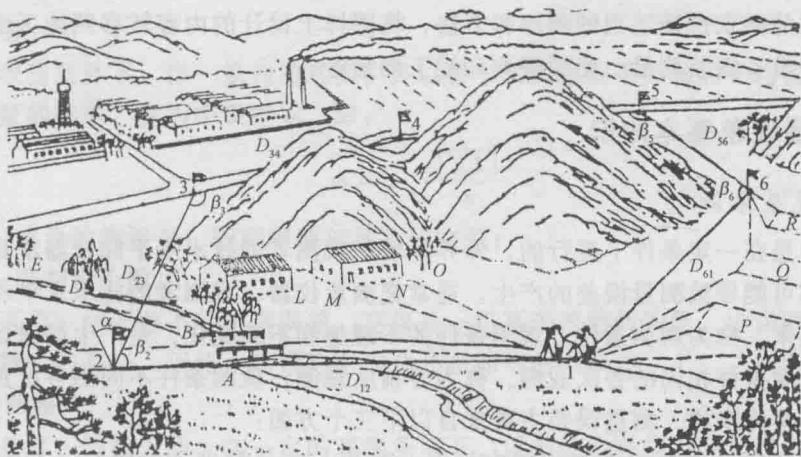


图 1-6 测量程序示意图

(二) 碎部测量

碎部测量,即根据控制点测定碎部点的位置,例如在控制点 A 上测定其周围碎部点 M 、 N 、…的平面位置和高程。应遵循“从整体到局部”“先控制后碎部”的原则,这样不仅可以减少误差累积,保证测图精度,而且还可以分幅测绘,加快测图进度。

上述测量工作的基本程序可以归纳为“从整体到局部”“先控制后碎部”和“由高级到低级”。对施工测量放样来说,也要遵循这个基本程序,先在整个建筑施场地范围内进行控制测量,得到一定数量控制点的平面坐标和高程,然后以这些控制点为依据,在局部地区进行逐个对建(构)筑物轴线点的测设,如果施工场地范围较大时,控制测量也应由高级到低级逐级加密布置,使控制点的数量和精度均能满足施工放样的要求。

三、工程测量的要求

(1) 测量工作中的测量和计算两个环节,无论是实践操作还是计算有错,均表现在点位确定上的错误,因此必须做到步步有校核,一定要坚持精度标准,保证各个环节的可靠性。

(2) 测量仪器和工具是测量工作中不可缺少的生产工具,对其必须按规定正确使用,精心检校和科学保养。

(3) 测量成果是集体作业的结晶,要有互相协助、紧密配合的团队精神和共同完成测量任务的全局观念。