

建筑业“十二五”人才培养规划实用技术精讲丛书

建筑

施工测量

20 讲

*E*ngineering

周新力 编著

本套丛书突出以下特点

- ✓ 技术先进、致力实用
- ✓ 概念准确、简明扼要
- ✓ 高屋建瓴、讲解清晰

JIANZHU SHIGONG CELIANG
20JIANG



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

建筑业“十二五”人才培养规划实用技术精讲丛书

建筑施工测量 20 讲

周新力 编著

昆明理工大学图书馆
呈贡校区
中文藏书章



03002222776

机械工业出版社

本书是“建筑业十二五人才培养规划实用技术精讲丛书”之一，对建筑施工测量的基本知识、技术要点，操作方法，结合工程实例，进行了全面的阐述和讲解。全书由20讲组成，分别为绪论、测量坐标系、水准仪、经纬仪和全站仪、GPS卫星定位系统、RS卫星遥感系统、高程控制测量、平面导线控制测量、平面三角控制测量、GPS控制测量、经纬仪或全站仪以及GPS地形测图、摄影遥感测图、测量误差、施工放样、房屋工程测量、线路工程测量、水利工程测量、桥梁工程测量、隧道工程测量、建筑物或构造物的变形观测等。全书参照工程测量最新规范(GB50026—2007)的要求，内容系统全面、图文并茂、简洁明了，有较强的实践性和实用性。

本书不仅可以用作施工一线从业人员和施工工程技术人员的学习和指导用书，还可以作为高等院校的房屋建筑工程、道路桥梁工程和水利水电工程等专业的广大师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工测量 20讲/周新力编著. —北京：机械工业出版社，2014.1

(建筑业“十二五”人才培养规划实用技术精讲丛书)

ISBN 978-7-111-44328-5

I. ①建… II. ①周… III. ①建筑测量 IV. ①TU198

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第241067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：薛俊高 责任编辑：薛俊高

版式设计：霍永明 责任校对：张莉娟

封面设计：张静 责任印制：张楠

北京京丰印刷厂印刷

2014年1月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·16印张·370千字

标准书号：ISBN 978-7-111-44328-5

定价：39.80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

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294

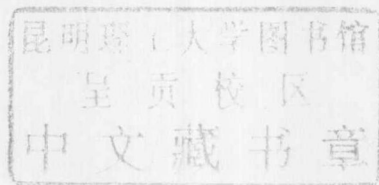
机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



前言

所谓“建筑”不仅仅是指工业与民用建筑，还包括铁路与公路、桥梁与隧道、水利工程、地下工程、管线工程，以及城市与矿山建设等。因此，建筑施工测量的内容实质上包括以上所涉及的一切人工建筑物或构筑物在工程的规划设计、施工生产和运营管理等各个阶段的建设过程中所应用到的测量技术。

近30年来，随着我国的电子、计算机和空间技术的迅猛发展，以电子水准仪、全站仪、GPS卫星全球定位系统和RS卫星遥感系统等为主的现代测绘技术在我国的应用也日益普及。21世纪以来，我国在建设大型水工建筑物、长隧道和城市地铁中，对施工测量提出了一系列崭新的要求，其总体布局和工程结构不仅复杂，施工场地也大，为了确保施工竣工后的工程质量，对于各个主轴线和细部结构的施工放样也都提出了更为严格的要求。同时，随着人类科学技术不断向着宏观宇宙和微观粒子世界的延伸，施工测量的对象不仅限于地球表面，而且深入地下、海水水域、宇宙空间，如核电站、摩天大楼、海底隧道、跨海大桥、大型正负电子对撞机等。对于我国的高能物理、天体物理、人造卫星、宇宙飞行、远程武器发射等事业的发展，需要建设各种巨型实验室，从测量的精度到仪器的自动化程度等方面都对施工测量提出了更高的要求。这就对施工测量从业人员的“实践技能”的要求有了更新和更高的标准。本书正是为了适应当今时代对高层次、高水平施工测量从业人员的需求而编写的。编写的过程中着重从以下两方面进行创新：

一是书的内容在广度上侧重于“宽”。即除了传统的工业与民用建筑等工程建设的三阶段的施工测量内容外，还囊括了道路、桥梁、隧道、大坝、管道等工程建设的各个领域。同时，测量的技术不仅有常规的光学和电子设备知识，如水准仪、经纬仪和全站仪等，还包括GPS卫星全球定位技术和RS卫星遥感技术等。

二是书的形式在深度上侧重于“简”。这里，“简”并不意味着该书的内容很浅，而是该书将难度较大理论性很强的内容通过形象化的形式进行了简化处理，使高职高专院校毕业的学生或中低层专业的从业人员也能够顺利地理解书中理论深奥和抽象的知识难点。

在本书即将出版之际，要感谢机械工业出版社的信任和支持，使我有机会主持编写此书。同时，本书的编写参照了很多专家和同行所编写的有关测量方面的教材和参考书（其详细的要目列于本书后的参考文献中），其中还包括参考并引用了一些专家的PPT教材中的一些图片，在此，向他们表示我由衷的敬意和谢意。

由于本人的精力、能力和水平有限，难免有错、漏及不妥和不足之处，敬请广大读者、专家和同行们的批评和赐教。

周新力

湖南邵阳学院城建系

2013-7-11

目 录

前言	5.3 GPS 测量的三维坐标转换	64
第1讲 施工测量知识概述	5.4 卫星定位系统的产生背景	67
1.1 测量的通用坐标系	5.5 GPS 卫星定位系统的发展	69
1.2 现代测量的主要技术设备	第6讲 RS 卫星遥感系统	71
1.3 测量的主要误差	6.1 RS 卫星遥感系统的基本组成	71
1.4 测量的基本工作程序	6.2 遥感的基本原理和方法	73
1.5 建筑工程测量的基本内容	6.3 摄影测量的像平面坐标转换	74
第2讲 测量坐标系	6.4 遥感测量系统的特点	77
2.1 测量基准面的确定	6.5 遥感测量系统的发展	78
2.2 地面点高低位置的表示	第7讲 水准仪高程测量	82
2.3 水平面代替水准面的限度	7.1 水准测量前的准备工作	82
2.4 地面点平面位置的表示	7.2 水准测量的具体内容	83
2.5 测量标准方向线的确定	7.3 水准测量的误差来源与处理	86
2.6 地面点空间位置的表示	第8讲 经纬仪和全站仪的导线	
第3讲 水准仪	测量	91
3.1 水准仪的基本构造	8.1 导线测量前的准备工作	91
3.2 水准仪的测量原理与方法	8.2 导线测量的具体内容	93
3.3 水准仪测量的高程转换	8.3 导线测量的闭合差超限检查	97
3.4 水准仪的基本操作步骤	8.4 导线测量的误差与处理	98
3.5 水准仪的检验与校正	第9讲 经纬仪的三角测量	102
3.6 水准仪的发展历程	9.1 三角测量前的准备工作	102
第4讲 经纬仪和全站仪	9.2 三角测量的具体内容	104
4.1 经纬仪和全站仪的基本构造	第10讲 GPS 控制测量	110
4.2 经纬仪或全站仪的测量原理与方法	10.1 GPS 测量前的准备工作	110
4.3 经纬仪或全站仪测量的平面坐标转换	10.2 GPS 控制测量的具体内容	112
4.4 经纬仪或全站仪的操作步骤	10.3 GPS 测量的误差来源和处理	115
4.5 经纬仪或全站仪的检验与校正	第11讲 经纬仪、全站仪及 GPS	
4.6 经纬仪的发展状况	地形图测绘	119
4.7 电子全站仪的发展状况	11.1 地形测量前的准备工作	119
第5讲 GPS 卫星定位系统	11.2 地形测量的方法	120
5.1 GPS 系统的基本组成	11.3 地形测量后的绘图工作	123
5.2 GPS 系统的测量原理与方法	第12讲 摄影遥感测图	127
	12.1 遥感摄影测图的原理与方法	127
	12.2 遥感摄影的投影误差与纠正	129

第 13 讲 测量误差	131	16.3 线路的纵横断面水准测量	199
13.1 测量误差产生的因素	131	16.4 地面道路施工测量	204
13.2 测量误差的基本特点	132	16.5 地下管道施工测量	207
13.3 测量误差的衡量与评定	135	第 17 讲 隧道工程施工测量	211
13.4 函数值测量精度的评定	137	17.1 隧道的洞外控制测量	211
13.5 处理测量误差的主要措施	139	17.2 隧道的掘进施工测量	214
13.6 测量平差的原理与方法	144	17.3 隧道的开挖施工测量	216
第 14 讲 建筑施工放样	150	17.4 隧道的洞内施工测量	217
14.1 地形图的识读	150	第 18 讲 桥梁工程施工测量	219
14.2 地形图的使用	160	18.1 桥梁施工控制测量	219
14.3 施工图样的准备	162	18.2 桥梁的河床与河流测量	221
14.4 施工放样数据的获取	169	18.3 桥梁墩台施工测量	224
14.5 施工放样技术	170	第 19 讲 水利大坝施工测量	232
第 15 讲 房屋建筑施工测量	174	19.1 水利大坝的控制测量	232
15.1 建筑基线和建筑方格网的布设	174	19.2 水下的地形及断面测量	235
15.2 建筑场地的土地平整测量	178	19.3 大坝的坝体施工测量	236
15.3 房屋建筑的定位测量	180	第 20 讲 建(构)筑物的变形观测和	
15.4 民用建筑物施工测量	182	竣工测量	239
15.5 工业建筑物施工测量	186	20.1 建(构)筑物的变形观测	239
第 16 讲 线路工程施工测量	190	20.2 建(构)筑物竣工测量	244
16.1 线路的中线交点和转点的测设	190	参考文献	246
16.2 线路的中线测量	193		

第1讲 施工测量知识概述

1.1 测量的通用坐标系

测量的目的就是确定地面上（包括空中、地下和海底）点的位置和位移状况，而空间里任何一个点的位置和运动轨迹都离不开一个参照基准。因此，在测量前需要首先建立一个特定的坐标系。为了准确描述目标点在地球上的位置，测量时通常采用固联在地球上、随同地球自转的地球坐标系。

目前，世界上所采用的地球坐标系一般有参心坐标系和地心坐标系两种类型，如图 1-1 所示。

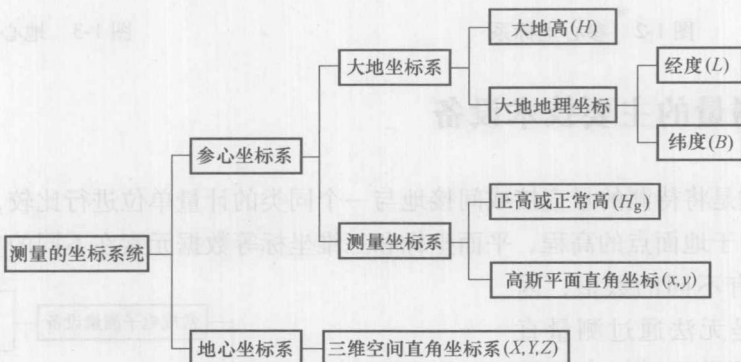


图 1-1 地球坐标系类型

1.1.1 参心坐标系

所谓参心坐标系是指由原点、参考面和基准方向所定义的坐标系，该坐标系一般以参考椭球体为基准，其中心通常与地球的质心不一致，其表现的形式主要是以大地坐标系或测量坐标系来表示的，即由点到基准面的垂直距离和点在基准面上的投影坐标所表示的坐标系，例如我国的西安大地坐标系（ C_{80} ）和北京坐标系（BJ-54）就属于这类坐标系。在常规的大地测量中，世界上绝大多数国家均采用此坐标系作为测绘各种大、中比例尺地形图的测量坐标系。

1. 大地坐标系

大地坐标系指由大地高（ H ）和大地地理坐标（经度 L 、纬度 B ）所表示的坐标系（如图 1-2a 所示）。

2. 测量坐标系

测量坐标系是指由正高或正常高（ H_g ）和高斯平面直角坐标（ x, y ）所表示的坐标系，

如图 1-2b 所示。

1.1.2 地心坐标系

所谓地心坐标系是指用原点和三个坐标轴方向所定义的坐标系，该坐标系以地球的质心为坐标原点，其表现的形式主要是以空间三维直角坐标系来表示的（如图 1-3 所示），即由 X 、 Y 、 Z 三个互相垂直的坐标轴所表示的坐标系，对于各种先进的空间卫星大地测量技术如全球定位系统（GPS）所采用的世界大地坐标系（WGS-84）就属于这种坐标系。

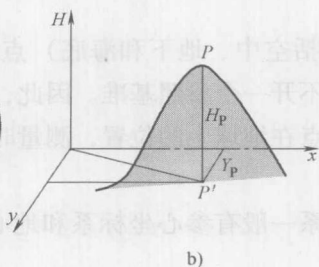
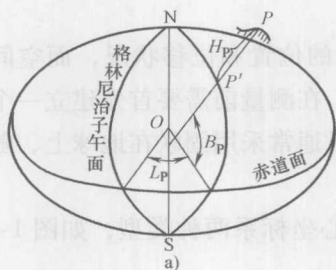


图 1-2 参心坐标系

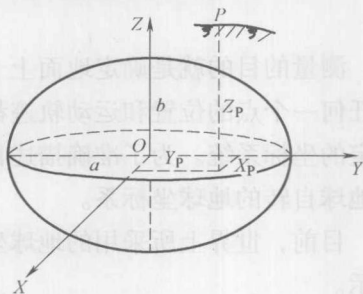


图 1-3 地心坐标系

1.2 现代测量的主要技术设备

测量的实质是将待测的量直接或间接地与一个同类的计量单位进行比较，这就需要一个测量的装置。由于地面点的高程、平面坐标和三维坐标等数据元素在不同的参照系或者不同的坐标系中会有不同的数值，因此，它们一般是无法通过测量直接来获得，而是需要根据一些量的间接计算才能得到，这些量就是指那些与测量基准的起算数据无关的元素，如高差（即垂直距离）、水平距离、空间距离和水平角、竖直角等，其数值则可以通过观测直接获得。

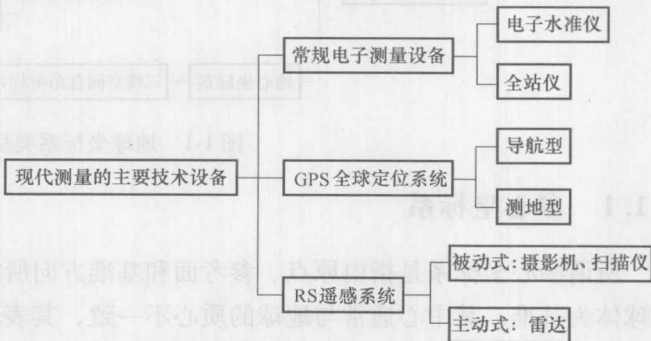


图 1-4 现代测量设备系统

目前无论是用直接的还是间接的观测方式，在工程建设上最基本的测量设备主要可分为常规电子测量设备、GPS 全球定位系统和 RS 遥感系统等三大系统，如图 1-4 所示。

1.2.1 常规电子测量设备

主要包括水准仪及电子水准仪和经纬仪及电子全站仪这两套设备。

1. 水准仪及电子水准仪

一种主要用于测量高程的设备，一般由观测站的仪器和观测点的标尺所组成，如图 1-5

所示。目前在普通微倾式水准仪的基础上随着电子技术的发展,经由自动安平水准仪和精密水准仪的改进而产生的电子水准仪,也称数字水准仪,是集电子光学、图像处理、计算机技术于一体的当代最先进的、精度最高的高程测量设备,代表了当代水准仪的发展方向,主要用于高等级高精度的水准测量。

2. 经纬仪及电子全站仪

主要用于测量角度和平面坐标的设备,通常由观测站的仪器和观测点的标杆或棱镜所组成,如图1-6所示。当前在光学经纬仪的基础上随着光电技术的发展,经由电子经纬仪与光电测距仪的组合而产生的全站仪,也称电子速测仪,是集电子测角、光电测

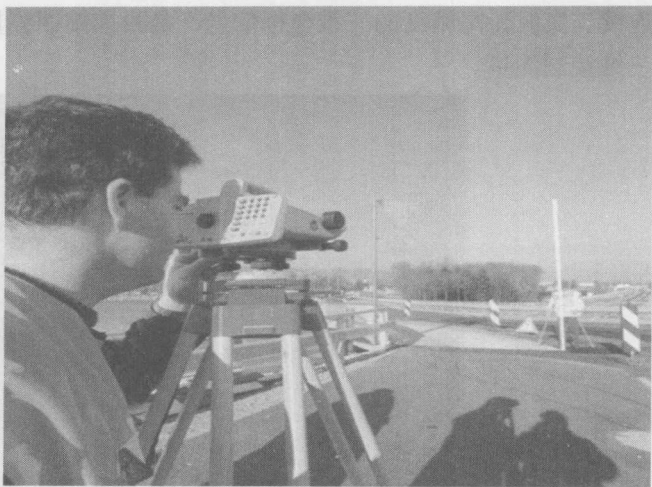


图1-5 电子水准仪测量

距、三角高程测量和微处理器及其软件等技术于一体的智能型光电测量设备,能一次安置仪器就可以完成该测站上的全部测量工作。它主要用于高等级高精度的平面控制测量和三维地形图测绘。



图1-6 全站仪测量

1.2.2 GPS 全球定位系统

GPS 卫星导航定位系统即“授时与测距导航系统/全球定位系统”,英文全名为 Navigation System Timing and Raging/Global Positioning System。它是以无线电导航系统为基础,经由多普勒子午卫星导航定位系统的发展演变而来的,该系统主要包括三个部分:即空间星座部

分、地面控制部分和用户接收部分,如图 1-7 所示。其测量不要求两测站点之间互相通视,也不受时间、地点、气候等条件的限制,可以进行全方位、全天候、全天时的测量,并能提供连续、实时、高精度的三维坐标信息,是目前控制测量中自动化程度最高的设备,主要用于三维控制测量。

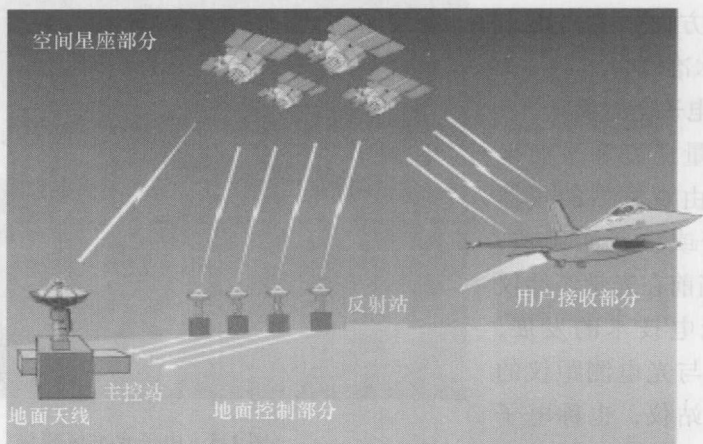


图 1-7 GPS 卫星导航定位系统

1.2.3 RS 遥感系统

RS 遥感系统是英文“Remote Sensing”的缩写,意思是“遥远的感知”,是指利用地面、空中或空间等平台上的传感器来对地表面上一切静止的或动态的物体进行无接触的远距离探测。它是 20 世纪 60 年代在摄影测量的基础上兴起的,并在航天技术、计算机技术和传感器技术等推动下发展起来的一种对地观测综合性技术,RS 遥感系统包括三大部分:即信息源部分、信息获取部分和信息处理部分,如图 1-8 所示。该系统可以获取目标物在任意时间内大量的几何信息和物理信息,并且能测绘动态变化的目标,其获取的影像信息具有丰富、客观、形象、生动、逼真等特点,是目前数字化地形图测绘的主要技术手段。

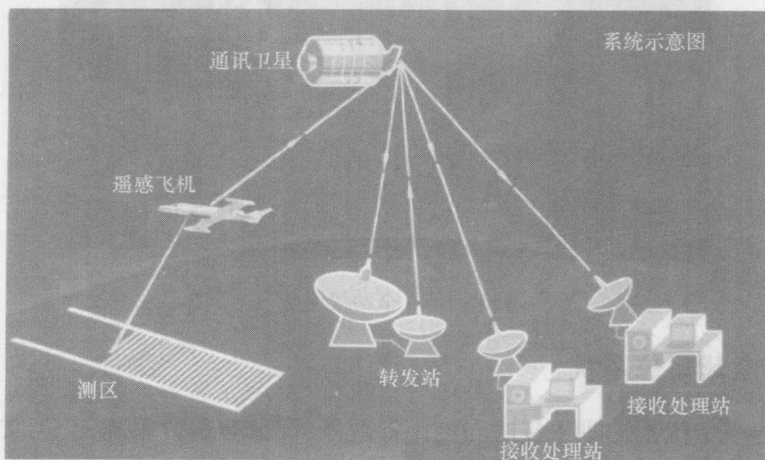


图 1-8 RS 遥感系统

1.3 测量的主要误差

在测量过程中,由于受测量者、仪器和自然等条件的影响,在同一个量的各次观测值之间或各观测值与其理论值之间不可避免地存在着必然或偶然的差异,这些差异称为测量误差。因此,测量工作的最基本的任务就是对误差的处理,即对一系列带有测量误差的观测值,运用一定的测量技术,并采取工程数学的方法来降低或消除它们之间的不符值,求出未知量的最可靠值;同时对其结果进行精度的评定。

根据测量误差对观测结果的影响性质,一般可将其分为系统误差和偶然误差两种类型,如图1-9所示。

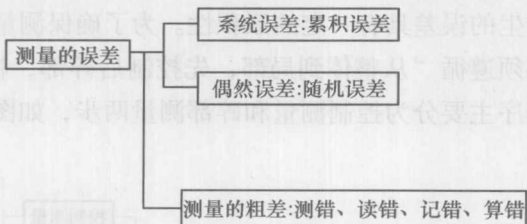


图 1-9 测量误差类型

1.3.1 系统误差

所谓系统误差是指在同一观测条件下,对某量作一系列观测,其误差的大小和符号无论在个体或群体上都按一定规律变化或为某一常数,表现为测量所获得的一系列实测值始终偏离在真值的某一侧,如图1-10所示。例如,某钢尺的名义长为30m,实际长为29.99m,用该尺去丈量某一段路线的长度,所测得的距离与实际距离的差异即为系统误差;同时,由于该误差与所测距离的长度成正比地增加,测量的距离越长,所积累的误差也越大。因此也把系统误差称为累积误差。

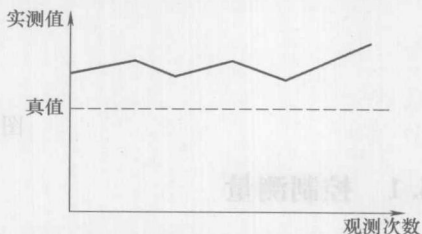


图 1-10 含有系统误差的实测值曲线

1.3.2 偶然误差

所谓偶然误差是指在相同观测条件下,对某量作一系列观测,其误差出现的大小和符号在个体上没有任何的规律性,仅从总体上看,表现出一定的统计性正态分布规律,即表现为测量所获得的实测值始终在真值的左右两侧振荡,如图1-11所示。例如,用刻至1mm的钢尺丈量时,操作员在对1mm以下进行估读时,每一次的读数值都有所不同;并且误差的影响忽大忽小,表现出一定的随机性,因此偶然误差也称随机误差。

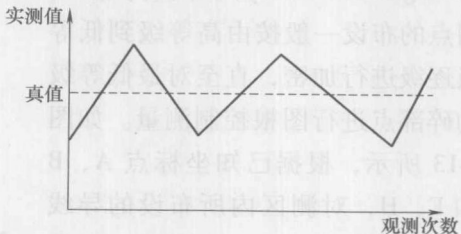


图 1-11 含有偶然误差的实测值曲线

1.3.3 粗差

另外,测量过程中有时很可能发生错误,如读错、记错、算错和测错等,在测量上统称

为粗差，它是由于观测者在工作中粗心大意所造成的，因此，它实质上不是误差，即在观测值的成果中是不允许存在的。

1.4 测量的基本工作程序

通常，测量的过程是由一个已知点坐标向一个待测点进行传递的过程，在这个过程中所产生的误差具有一定的累积性。为了确保测量精度和提高工作效率，要求在整个测量过程中必须遵循“从整体到局部，先控制后碎部，精度由高到低”的工作原则。具体的测量工作程序主要分为控制测量和碎部测量两步，如图 1-12 所示。

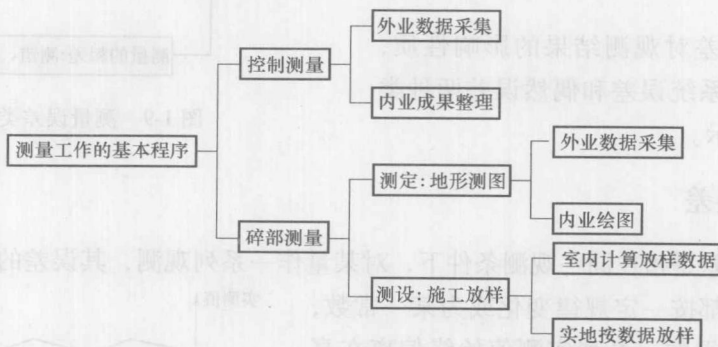


图 1-12 测量工作程序

1.4.1 控制测量

所谓控制测量即在整个测区内按一定密度选择若干个具有控制意义的、能起骨干作用的点，作为局部测量用的控制点（或称参考点），并使这些点之间相互连接构成一定的控制网图形，然后以较高的精度对这些点进行测量。其路线的布设主要有两种：一种是导线网的形式，对导线网的网点进行测量称为导线测量（traverse survey）；一种是三角网的形式，对三角网的网点进行测量称为三角测量（triangulation survey）。同时，控制网点的布设一般按由高等级到低等级逐级进行加密，直至对最低等级的碎部点进行图根控制测量。如图 1-13 所示，根据已知坐标点 A、B 和 F、H，对测区内所布设的导线控制网点 1、2、3、4、5 等，以及三角控制网点 C、D、E、G 等进行高精度路线测量就是控制测量（control survey）。其工作步骤一般分为三步，即外业布设路线、外业

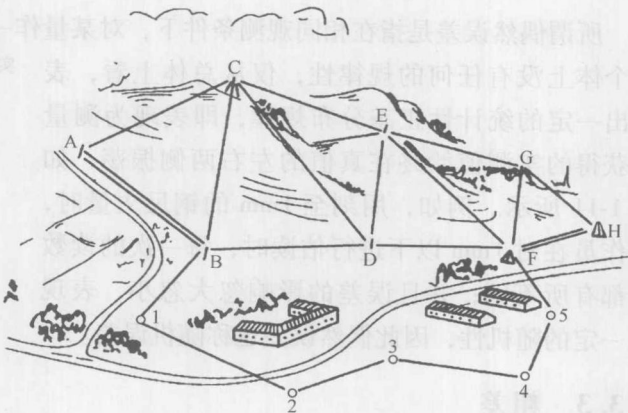


图 1-13 导线控制和三角控制测量

数据采集和内业成果整理。为了有效地减小误差,要求控制测量“测算工作步步有校核,前一步工作未作校核不能进行下一步工作”。例如,在测量过程中每一站要对观测的数据进行测站检核,每一天要对观测的记录进行计算检核,每一条测量路线要对全程进行成果检核。

1.4.2 碎部测量

所谓碎部测量即在测区内以控制点为已知点,用比控制测量要低的精度对地面上一些具有一定轮廓的、有特征意义的碎部点进行测量,其测量的内容分为以下两类:

1. 测定

即地形图测绘,指对地面上的自然地貌和人工建筑物进行实地测量,并按一定比例尺和规定的符号缩绘在图纸上,形成地形图。如图 1-14 所示,图根控制测量完毕后,分别将仪器安置在 A、B、C、D、E、F 等图根控制点上,对测区内的山丘、房屋、河流、小桥、公路等地形特征点进行测量,然后绘制成图的过程即是测定工作。它主要作为科研部门进行地壳升降、海岸变迁、地震预报等的研究,国土部门进行土地资源、矿产资源、地籍等的调查,国防部门进行的国界划分、战略部署、战役指挥等,以及工程建设部门进行的勘测、规划设计、变形监测等所使用的必备资料。

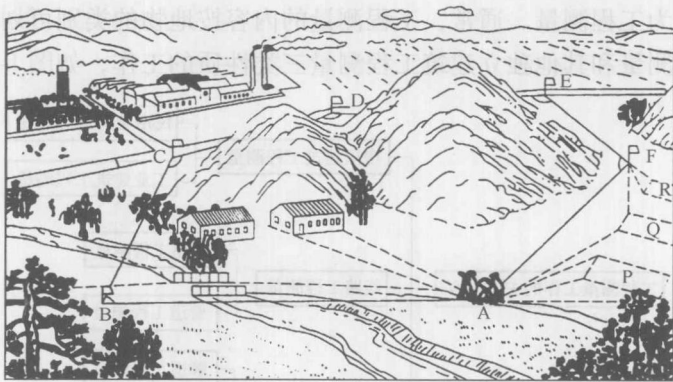


图 1-14 地形图测绘

2. 测设

即施工放样,它与地形图的测绘工作正好相反,是指把在地形图上设计好的建筑物或构筑物按设计坐标和要求标定到地面上,从而在实地确定其三维立体的位置,以作为施工生产和建设的主要依据。如图 1-15 所示,根据工程建设的需要,设计人员在已经测绘好的地形图上设计出了 P、Q、R 三栋建筑物,施工人员在图纸上根据其轴线位置、尺寸和高程,计算出所需要的放样数据(即待建建筑物 P、Q、R 的各特征点或轴线交点与地面控制点 A 或已建建筑物的特征点之间的距离、角度、高差等测设数据),然后,采用一定的放样方法,将这三栋建筑物的位置测设到地面上,这个过程就是测设工作。

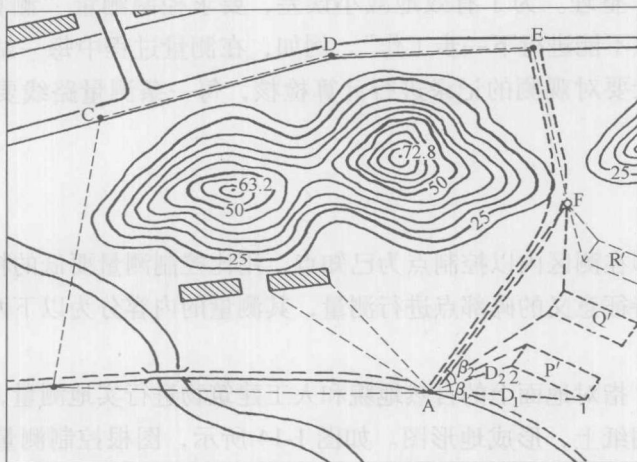


图 1-15 施工放样

1.5 建筑工程测量的基本内容

在工程建设的勘测、设计、施工、竣工验收和使用等各个阶段都需要进行测量，这一系列的测量工作统称为工程测量。通常，工程测量的内容按地物的类别可划分为房屋建筑工程测量、线路工程测量和其他独立建筑工程测量三类性质的工作，如图 1-16 所示。

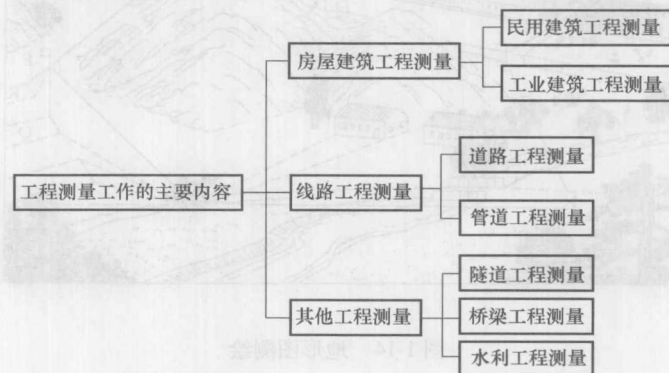


图 1-16 工程测量的基本内容

1.5.1 房屋建筑工程测量

房屋建筑物主要包括民用建筑物和工业建筑物两大类：

1. 民用建筑物

一般指住宅、办公楼、商店、食堂、俱乐部、医院和学校等建筑物，它分为单层、低层（2~3 层）、多层（4~8 层）和高层（9 层以上）等几种类型，通常为砖混结构，如图 1-17 所示。民用建筑施工测量的任务是按设计的要求，把建筑物的各部位位置依照施工测量规范测设到地面上，并配合施工进度进行放样和检测，以确保工程施工的质量和建筑物的使用安

全。对于不同的类型,其放样的方法和精度要求有所不同,但放样的过程基本相同。

2. 工业建筑物

主要指各类生产用房和为生产服务的附属用房,以生产厂房为主体,有单层厂房和多层厂房,目前使用较多的是钢结构及装配式钢筋混凝土结构的单层厂房,如图 1-18 所示。由于工业厂房的主要构件有柱子、吊车梁和屋架等,这些构件大多数是用钢筋混凝土预制后运到施工场地进行装配的,因此,工业厂房施工测量的主要任务是在这些构件安装时,严格地按照设计和规范的要求进行检测,以确保其质量和使用安全。各种厂房由于结构和施工工艺的不同,其施工测量的方法亦略有差异。



图 1-17 民用建筑物



图 1-18 工业厂房

1.5.2 线路工程测量

线路工程主要包括地面、地下和空中三个不同位置的道路和管道等工程。

1. 道路工程

一般指铁路工程和公路工程,其中铁路线路是由路基和轨道组成;而公路线路是由路基和路面所构成,如图 1-19 所示。道路施工测量的任务是将道路中线及其构筑物在实地按设计文件要求的位置、形状及规格等根据相应的工程施工技术标准正确地放样到实地,以确保道路的施工质量及使用安全。由于工程用途的不同、地质条件的差异和施工工艺的不同,其施工测量的具体内容和方法亦不尽相同,但测设的特点基本一致。

2. 管道工程

主要指给水、排水、煤气、天然气、灌溉、输油和电缆等工程,如图 1-20 所示。在城市和工业建设中,按管道的敷设方法可分为地下管线和架空管线两大类;就管道内介质的输

送方式可分为压力管道和自流管道两种。管道施工测量的任务是根据设计文件的要求和工程的进度向施工人员随时提供将铺设管道中线的方向和标高位置,以保证管道的施工质量及使用安全。一般情况下,架空管道的定位精度高于地下管道,自流管道的标高测设精度高于压力管道。



图 1-19 公路



图 1-20 管道敷设

1.5.3 其他独立构筑物工程测量

独立构筑物一般有隧道、桥梁和拦河大坝等。

1. 隧道工程

隧道是线路工程穿越山体等障碍物时,为了缩短线路的长度、提高车辆的运行速度而采用的通道形式;或是在城市,为了节约土地而在建筑物、道路和水体等下面所建造的地面与地下联系的通道,如图 1-21 所示。它按长度可分为特长隧道、长隧道、中长隧道和短隧道。其结构通常由洞身、衬砌和洞门等组成。隧道施工测量的主要任务是在隧道两端洞口进行相

向开挖施工时,保证隧道在施工期间能按设计的方向和坡度贯通,并使开挖断面的形状符合设计要求。



图 1-21 隧道

2. 桥梁工程

桥梁是道路跨越河流、山谷或其他公路铁路交通线时的主要构筑物,如图 1-22 所示,它按功能可分为铁路桥、公路桥、铁路公路两用桥和人行桥等;按轴线长度可分为特大型($>500\text{m}$)、大型($100 \sim 500\text{m}$)、中型($30 \sim 100\text{m}$)和小型($8 \sim 30\text{m}$)等;按结构类型可分为梁式、拱式、斜拉式和悬索式等。其结构通常分为上下两部分,上部结构为桥台以上部分,一般包括梁、拱、桥面和支座等;下部结构包括桥墩、桥台及其基础。为了保证桥梁施工的质量和使用安全,施工时必须做好各部分的测量工作,施工测量的方法及精度要求则随桥梁轴线长度而定。

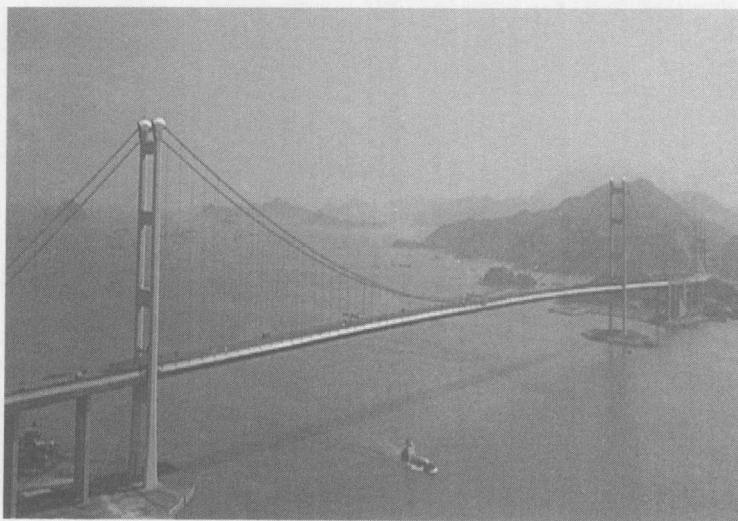


图 1-22 大桥