

高等学校“十一五”规划教材

现代房产测量

Xiandai Fangchan Celiang

马文明 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

现代房产测量

主 编 马文明
副主编 蒋瑞波 朱淑丽
凌兵奎 张卫国

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书全面阐述了房产测量的基本理论与方法及现代测绘技术在房产测量中的应用。全书共分三编:上编简要介绍与房产测量有关的测量学的基本知识,包括测量工作概述、高程测量、角度测量、光电测距与直线定向、测量误差的基本知识;中编主要依据《房产测量规范》要求,介绍房产测量技术,包括房产测量基本要求、房产平面控制测量、房产调查、房产要素测量、房产图绘制、房产面积测算、房产变更测量、房产测量成果资料的检查与验收、房屋销售面积测量与计算;下编介绍了现代测绘技术在房产测量中的应用,包括 GPS 技术在房产测量中的应用、遥感与航测技术在房产测量中的应用、数字化房产图测绘等。

本书内容具有针对性、实用性、科学性和先进性,可作为普通高等院校房地产测量课程的基本教材,适合于测绘、房地产管理、土地管理等专业,也可作为房产测绘、房地产管理从业人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

现代房产测量/马文明主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2009.8

ISBN 978 -7 - 5646 - 0396 - 0

I. 现… II. 马… III. 房地产—建筑测量 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第120272号

- 书 名 现代房产测量
主 编 马文明
责任编辑 周 红 褚建萍
责任校对 杨 洋
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
排 版 中国矿业大学出版社排版中心
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 13.75 字数 343千字
版次印次 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷
定 价 25.00元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

随着我国社会主义市场经济的发展,住房制度改革和住房商品化得到了快速发展。同时,经济体制改革和企业资产优化重组,也突出了房地产作为资产与财产的重要性。房地产包括房屋及所坐落的土地,即房产和地产。在经济建设日益发展的今天,房地产作为一个支柱产业日益受到人们的重视和关注,因而对房地产测量的准确性也提出了更高的要求。

本书紧密结合中华人民共和国测绘行业标准《房产测量规范第1单元:房产测量规定》(GB/T 17986.1—2000)和《房产测量规范第2单元:房产图图式》(GB/T 17986.2—2000)要求,在多年房地产测量教学实践的基础上总结编写,使其理论化、条理化,既保证了房地产测量的基本理论传授,又加强了该课程的应用性,使理论与实践相结合。在广泛调研和吸取兄弟院校同行的教学经验、参考新的学科分类目录的基础上,确定了本书的章节结构和编写顺序,并加强了管理类课程的特点,使学生既能动手操作,又能受到管理能力和意识的训练。在内容的选择上,使学生既适应当前房地产测量的实际需要,又能开阔眼界,适应未来新技术条件下工作的需要。由于教学时数的限制,本书在内容上有所侧重。

本书结构编排合理,便于教学,重点突出,概念明晰,将房产测量的系统性与先进性相结合。凡图面表示和实际操作的要求,力求遵照现行规范、规程细则的要求,以便于学校教育与经济建设的实际需求相适应。

本书共分三编:上编简要介绍与房产测量有关的测量学的基本知识;中编主要依据《房产测量规范》要求,介绍房产测量技术;下编介绍现代测绘技术在房产测量中的应用。对于非测绘类的土地管理或房地产管理专业,可重点讲授上编和中编内容,而测绘类专业只需讲授中编和下编内容。

本书由河南城建学院马文明担任主编。具体编写分工如下:马文明编写第6、7、8、9章;河南工程学院蒋瑞波编写第15、16、17章;河南城建学院朱淑丽编写11、12、13、14章;平顶山市建设委员会凌兵奎编写第2、3、4章;河南城建学院张卫国编写1、5、10章。

由于编者水平所限,时间仓促,不足之处在所难免,欢迎广大师生提出宝贵意见。

编 者

2008年8月

目 录

上编 测量学基本知识

第一章 测量工作概述	3
第一节 测量学的内容与分类	3
第二节 测量工作的基准面和基准线	4
第三节 地面点位的确定	5
第四节 测量工作的基本内容和原则	7
复习思考题	8
第二章 高程测量	9
第一节 水准测量原理	9
第二节 水准仪和水准尺	10
第三节 水准测量的基本方法	13
第四节 水准测量的误差和注意事项	19
第五节 三角高程测量	21
复习思考题	23
第三章 角度测量	26
第一节 角度测量原理	26
第二节 角度测量仪器与工具	27
第三节 光学经纬仪的使用	29
第四节 水平角观测	30
第五节 竖直角测量	33
第六节 角度测量误差和注意事项	37
第七节 电子经纬仪简介	39
复习思考题	40
第四章 光电测距与直线定向	42
第一节 距离测量概述	42
第二节 光电测距	42

第三节 直线定向	46
复习思考题	48
第五章 测量误差的基本知识	50
第一节 测量误差概述	50
第二节 衡量精度的标准	51
第三节 误差传播定律	53
第四节 平差值的计算及精度评定	55
第五节 测量计算中的有效数字	57
复习思考题	58
中编 房产测量技术要求	
第六章 房产测量基本要求	61
第一节 房产测量概述	61
第二节 房产测量基本精度要求	64
第三节 房产测量基准	70
复习思考题	72
第七章 房产平面控制测量	73
第一节 房产平面控制测量概述	73
第二节 导线测量	76
第三节 房产平面控制测量方法及技术指标	84
第四节 水平角观测技术要求	89
第五节 距离测量技术要求	91
第六节 平面控制测量成果的检验和整理	94
复习思考题	97
第八章 房产调查	99
第一节 房产调查概述	99
第二节 房屋用地调查	103
第三节 房屋调查	111
复习思考题	118
第九章 房产要素测量	119
第一节 房产要素测量的主要内容	119
第二节 野外解析法测量界址点	121
第三节 房产测量草图	124

复习思考题	128
第十章 房产图绘制	129
第一节 概述	129
第二节 房产分幅平面图绘制	129
第三节 房产分丘图的绘制	136
第四节 房产分户图的绘制	140
第五节 房产图绘制方法简介	142
复习思考题	142
第十一章 房产面积测算	143
第一节 面积测算的一般规定	143
第二节 房屋建筑面积测算	144
第三节 房产面积测算方法和精度	149
复习思考题	154
第十二章 房产变更测量	155
第一节 概述	155
第二节 变更测量的实施	156
复习思考题	158
第十三章 房产测量成果资料的检查和验收	159
第一节 一般规定	159
第二节 检查、验收项目及内容	159
第三节 成果质量的评定	160
复习思考题	161
第十四章 房屋销售面积测量和计算	162
第一节 概述	162
第二节 测量方法和面积计算	164
第三节 共有建筑面积的分摊和计算	169
复习思考题	172

下编 现代测绘技术在房产测量中的应用

第十五章 GPS 技术在房产测量中的应用	175
第一节 概述	175
第二节 利用 GPS 静态相对定位技术测定测区首级网	176
第三节 利用 GPS-RTK 技术加密测区控制	180

第四节 利用 GPS-RTK 技术测绘分幅图	182
复习思考题	182
第十六章 遥感和航测技术在房产测量中的应用	183
第一节 遥感技术在房产测量中的应用	183
第二节 航空摄影测量概述	186
第三节 航测法房产控制测量	187
第四节 航测法测量房产界址点	190
第五节 航空摄影测量法测绘房产分幅平面图	192
第六节 数字摄影测量和数字摄影测量系统简介	196
复习思考题	196
第十七章 数字化房产图测绘	197
第一节 数字化测图概述	197
第二节 全野外数据采集	199
第三节 机助制图的软、硬件配置	204
第四节 数字化测图的图件编辑和成果输出	205
复习思考题	211
参考文献	212

上 编

测量学基本知识

第一章

测量工作概述

第一节 测量学的内容与分类

测量学是研究实体(包括地球整体、表面以及外层空间各种自然和人造的物体)与地理空间分布有关的各种几何、物理、人文及其随间变化的信息的采集、处理、管理、更新和利用的科学与技术。其内容包括测定和测设两个部分:测定是指对自然地理要素或者地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性等进行测定、采集、表述以及对获取的数据、信息、成果进行处理的活动;测设是指将图纸上已设计好的建筑物或构筑物的平面和高程位置在地面上标定出来,作为施工的依据。

测量学按照研究对象、技术手段和应用的不同,可分为以下几门学科:

① 大地测量学——研究地球形状、大小、地球重力场以及广阔地面上建立国家大地控制网的理论、技术和方法的科学,是整个测量学的基础理论学科。在计算和制图过程中要考虑地球曲率的影响。大地测量学又可分为常规大地测量学和卫星大地测量学,后者是研究通过卫星确定地面点位,即 GPS 全球定位。

② 普通测量学——研究地球表面较小区域内测量与制图的理论、技术和方法的科学。在测绘过程中不考虑地球曲率的影响,即用平面代替地球曲面,根据需要建立小地区范围内的控制网,并测绘各种比例尺地形图和进行一般的施工测量。

③ 摄影测量学——研究利用摄影或遥感技术获取被摄物体的信息以确定物体的形状、大小、性质及空间位置的理论、技术和方法的科学。根据摄影方式的不同,摄影测量学又可分为航空摄影测量、地面摄影测量、航天摄影测量和水下摄影测量等。遥感技术正高速发展,摄影方式和研究对象亦日益多样化。

④ 工程测量学——研究工程建设在勘测、设计、施工、竣工验收和运行管理中进行各种测量的理论、技术和方法的科学。根据对象不同,工程测量学可分为建筑工程测量、线路工程测量、桥隧测量和矿山测量等。

⑤ 海洋测量学——研究地球表面水体(江、湖和海洋)、港口、航道及水下地貌等测量的理论、技术和方法的科学。

⑥ 地图制图学——研究利用测量成果制作各种地图的理论、工艺和方法的科学,其研究内容包括地图编制、地图投影、地图整饰及电子地图的制作与应用。

在国民经济建设中,测绘技术具有比较广泛的应用。例如,在房地产的开发、管理和经

营过程中,房地产测绘起着很重要的作用:房地产测绘的图纸和数据资料准确地提供了每个权属单元(宗地或丘)的位置、界线、形状和面积;每幢房屋与每层房屋的几何尺寸和建筑面积经土地管理和房屋管理部门确认后具有法律效力,可以保护土地使用权人和房产所有者的合法权益;可为合理开发、利用和土地与房产管理提供可靠的图纸和数字资料,同时还可为国家制定房地产合理税收提供正确的数据。

第二节 测量工作的基准面和基准线

由于地球进行自转运动,地球上任意一点都受到离心力和地心吸引力的双重作用,两者的合力称为重力,其方向线称为铅垂线。铅垂线是测量工作的基准线,可用悬挂铅球的细线方向来表示。

静止的水面称为水准面。水准面是受地球重力影响而形成的一个处处与重力方向垂直的连续曲面。与水准面相切的平面称为水平面。任何自由静止的水面都是水准面,因高度不同水准面有无数多个,其中与平均海面重合并向大陆、岛屿内延伸而形成的闭合曲面称为大地水准面。大地水准面是测量工作的基准面。被大地水准面包围的地球形体称为大地体。

用大地体表示地球形体是恰当的,但由于地球内部质量分布不均匀引起铅垂线的方向产生不规则的变化,导致大地水准面成为一个复杂的曲面[图 1-1(a)],从而无法在这曲面上进行测量数据处理。为了方便使用,通常用一个非常接近于大地水准面并可用数学式表示的几何形体(即地球椭球)来代替地球的形状[图 1-1(b)]作为测量计算的基准面。地球椭球是一个椭圆绕其短轴旋转而成的形体,故地球椭球又称旋转椭球,如图 1-2 所示,旋转椭球体形状由长半径 a (或短半径 b)和扁率 α 所决定。

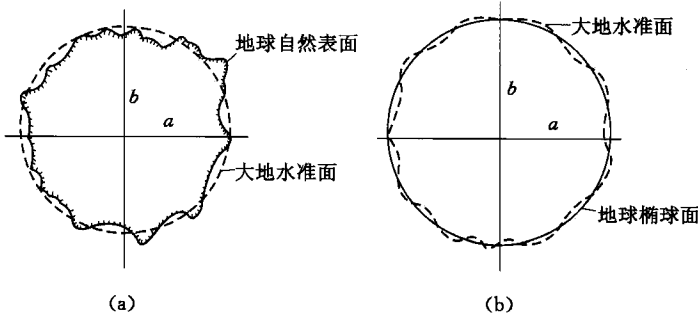


图 1-1 大地水准面

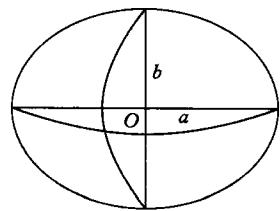


图 1-2 旋转椭球体

我国目前采用的元素值为:长半径 $a=6\ 378\ 140\ \text{m}$;短半径 $b=6\ 356\ 755\ \text{m}$;扁率 $\alpha=(a-b)/a=1/298.257$ 。

由于地球椭球的扁率很小,因此测区范围不大时可近似把地球椭球作为圆球,其半径为 $6\ 371\ \text{km}$ 。

第三节 地面点位的确定

测量工作的基本任务是确定地面点的位置。确定地面点的空间位置需要三个量,在测量工作中,将地面点 A 、 B 、 C 、 D 、 E (图 1-3)沿铅垂线方向投影到大地水准面上得到 a 、 b 、 c 、 d 、 e 的投影位置。地面点 A 、 B 、 C 、 D 、 E 的空间位置就可用 a 、 b 、 c 、 d 、 e 的投影位置在大地水准面上的坐标和其到 A 、 B 、 C 、 D 、 E 的铅垂距离 H_A 、 H_B 、 H_C 、 H_D 、 H_E 表示。

一、地面点的高程

地面点到大地水准面的铅垂距离称为该点的绝对高程,或称海拔。图 1-3 中的 H_A 、 H_C 即为 A 点和 C 点的绝对高程。

我国的高程是以青岛验潮站历年记录的黄海平均海水面为基准,并在青岛建立了国家水准原点,其高程为 72.260 m,称为“1985 年国家高程基准”。

个别地区引用绝对高程有困难时可采用假定高程系统,即采用任意假定的水准面为起算高程的基准面。地面点到假定水准面的铅垂距离,称为相对高程。如图 1-4 所示, H'_A 和 H'_C 分别表示 A 点和 C 点的相对高程。

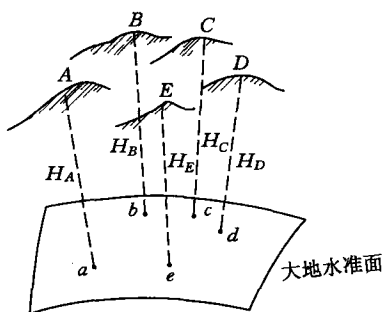


图 1-3 确定地面点位的方法

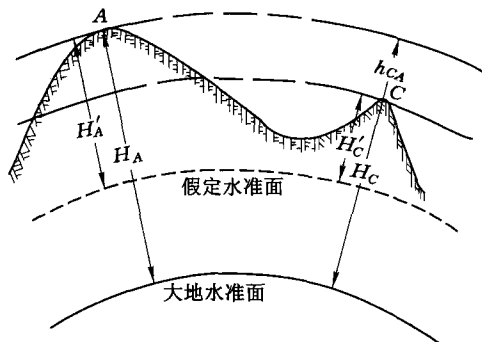


图 1-4 地面点的高程

地面两点之间的高程差称为高差。地面点 A 和 C 之间的高差 h_{CA} 为:

$$h_{CA} = H_A - H_C = H'_A - H'_C \quad (1-1)$$

由此可见,两点间的高差与高程起算面无关。

二、地面点的坐标

地面点在地球椭球面上的位置一般用地理坐标,即用经度(λ)和纬度(φ)来表示。地理坐标是球面坐标,不便于直接进行各种计算,在工程测量中为了实用方便起见常采用平面直角坐标系来表示地面点位置,下面介绍的是两种常用的平面直角坐标系。

(一) 高斯平面直角坐标系

当测区范围较大时,通常采用高斯投影法建立平面直角坐标系。高斯投影的方法是按经度差将地球划分成若干带,然后将每带投影到平面上,如图 1-5 所示。分带方法有 6° 带和 3° 带两种。

6° 带是指从首子午线(通过英国格林尼治天文台的子午线)起,每经差 6° 划一带,自西向东将整个地球划分成经差相等的 60 个带。带号从首子午线起自西向东编号,用阿拉伯

数字 1, 2, 3, ..., 60 表示。位于各带中央的子午线称为该带的中央子午线, 第一个 6° 带的中央子午线的经度为 3°, 任意带的中央子午线经度 λ_0 与带号 N 的关系为:

$$\lambda_0 = 6N - 3 \quad (1-2)$$

3° 带是指从东经 1°30' 开始, 按经差 3° 划分一个带, 全球共分为 120 带。每带中央子午线 λ_0' 与带号 n 的关系为:

$$\lambda_0' = 3n \quad (1-3)$$

图 1-6 为高斯投影分带情况, 图中上半部为 6° 带分带情况, 下半部为 3° 带分带情况, 我国领土 6° 带是从第 13 带至第 23 带。

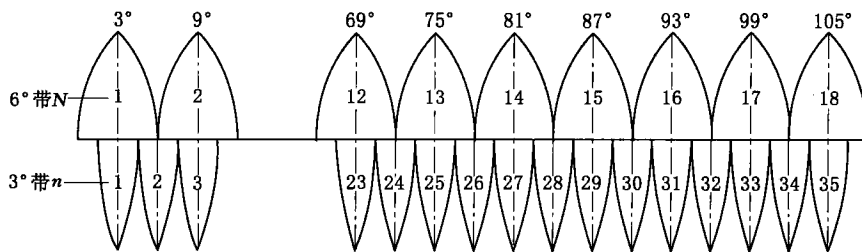


图 1-6 高斯投影 6° 带与 3° 带

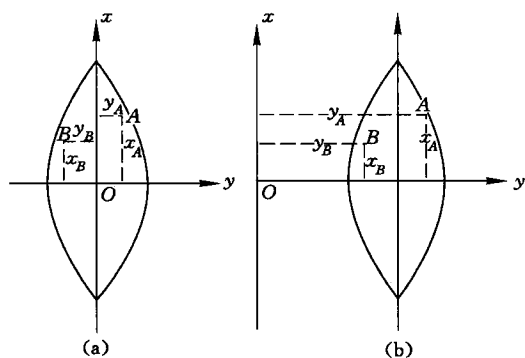


图 1-7 高斯平面直角坐标系

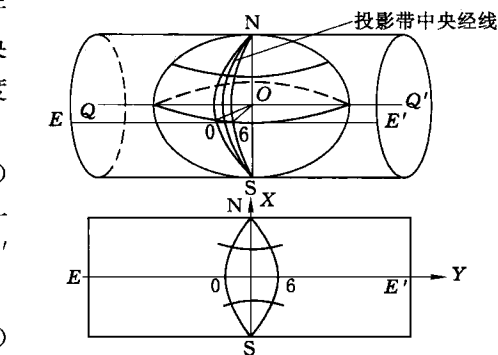


图 1-5 高斯投影法

投影展开后, 如图 1-7 所示, 中央子午线与赤道成为相互垂直的直线, 其他子午线和纬线成为曲线。各带构成独立的坐标系, 将中央子午线作为坐标横轴, 即 x 轴; 赤道投影作为坐标纵轴, 即 y 轴; 两轴的交点为坐标原点, 从而组成高斯平面直角坐标系。

我国位于北半球, x 坐标值均为正值, y 坐标值有正有负。如图 1-7(a) 所示, $y_A = +137\ 680\text{ m}$, $y_B = -274\ 240\text{ m}$ 。为避免 y 坐标值出现负值, 故规定把坐标纵轴向西平移 500 km。坐标纵轴西移后如图 1-7(b) 所示, $y_A = 500\ 000 + 137\ 680\text{ m}$, $y_B = 500\ 000 - 274\ 240\text{ m}$ 。为了区分该点所在的带号, 规定在 y 坐标值前加上带号, 如 A、B 均位于 20 带, 则其横坐标 $y_A = 20\ 637\ 680\text{ m}$, $y_B = 20\ 225\ 760\text{ m}$ 。

我国选择陕西省泾阳县永乐镇某点为大地原点, 进行了大地定位。由此而建立了全国统一坐标系, 这就是现在使用的“1980 年国家大地坐标系”, 也称为“1980 年西安大地坐标系。”

(二) 独立平面直角坐标系

当测区范围较小(如半径不大于 10 km)又无国家统一坐标控制点时,可以把大地水准面当做平面看待,即用测区中心点 a 的切平面代替曲面,如图 1-8 所示,地面点在投影面上的位置就可以用平面直角坐标确定。坐标原点一般选在测区的西南角,使测区内各点的坐标均为正值。

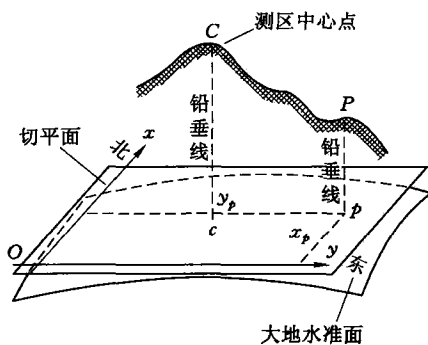


图 1-8 独立平面直角坐标系

第四节 测量工作的基本内容和原则

一、测量工作的基本内容

在实际测量工作中,一般不能直接测出未知点的坐标和高程,而是通过求得未知点与已知点之间的几何关系,然后再推算出未知点的坐标和高程。

如图 1-9 所示, A 、 B 为已知坐标和高程的点, C 为待测点,三点在投影平面上的位置分别为 a 、 b 、 c 。在 $\triangle abc$ 中,只要测出一条未知边和一个角(或两个角,或两条未知边),就可以推算出 C 点的坐标。由此可见,测定地面点的坐标主要工作是测量水平距离和水平角。

欲求 C 点高程,则要测量出 A 、 C 或 B 、 C 之间的高差,然后推算出 C 点的高程。所以测定未知点高程的主要工作是测量高差。

综上所述,高差测量、水平角测量、水平距离测量是测量工作的基本内容。高差、水平角、水平距离是确定地面点位置的三个基本要素。

二、测量工作的基本原则

测量工作的主要目的是确定点的坐标和高程。地球表面形态复杂多样,但可看成是由许多特征点组成的。在实际测量工作中,如果从一个特征点开始逐点进行施测,虽可得到各点的位置,但由于测量工作中不可避免地存在误差,所以会导致前一点的误差传递到下一

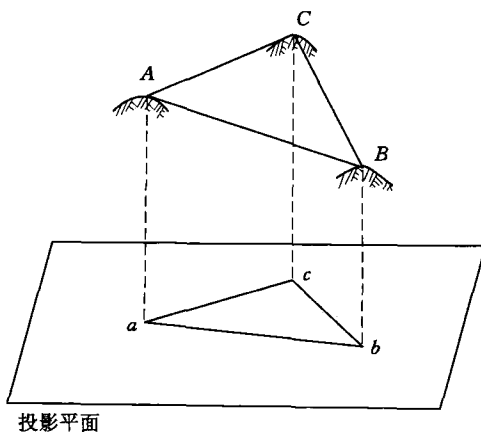


图 1-9 测量工作的基本内容

点,逐渐累积起来,可能会使点位置误差达到不可容许的程度。因此,测量工作必须按照一定的程序和要求进行。

测量工作的程序是“从整体到局部、先控制后碎部”,也就是先在测区内选择一些有控制意义的点(称为控制点),如图 1-10 中的 1、2、3、4、5、6 点,把它们的平面位置和高程精确地测定出来,然后根据这些控制点测定出附近碎部点(图 1-10 中的 A、B、C、D 等点)的位置。这种测量方法可以减少误差积累,而且可以同时几个控制点进行测量,从而加快工作进度。因此,“从整体到局部、先控制后碎部”是测量工作应遵循的一个重要原则。

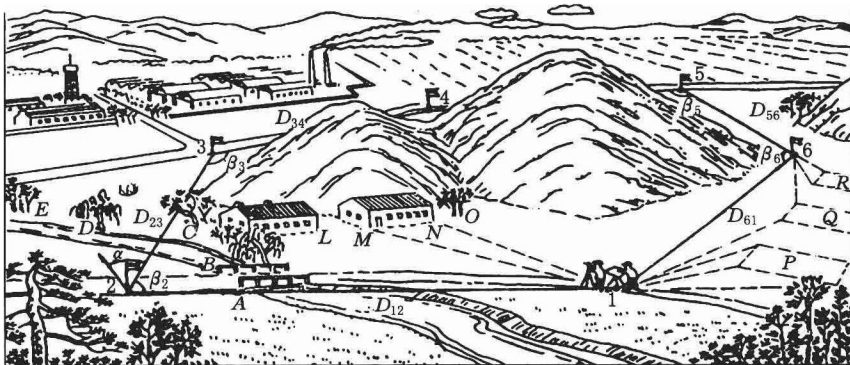


图 1-10 测量工作顺序示意图

此外,测量工作必须重视检核,防止发生错误,避免错误的结果对后续测量工作的影响。因此,“前一步工作未做检核不进行的下一步工作”是测量工作应遵循的又一个原则。

复习思考题

1. 测量学研究的对象和任务是什么? 测定和测设有何区别?
2. 熟悉和理解铅垂线、水准面、大地水准面的概念。
3. 绝对高程和相对高程的定义是什么? 什么叫“1956 年黄海高程系统”和“1985 年国家高程基准”?
4. 已知 $H_A = 54.632 \text{ m}$, $H_B = 63.239 \text{ m}$, 求 h_{AB} 、 h_{BA} 。
5. 地球上某点的经度为东经 $112^\circ 21'$, 试问该点所在的 6° 带和 3° 带的中央子午线经度和带号。
6. 已知某点的高斯平面直角坐标: $x = 3\ 102\ 467.28 \text{ m}$, $y = 20\ 792\ 538.69 \text{ m}$, 试问该点位于 6° 带的第几带? 该带的中央子午线经度是多少? 该点在中央子午线的哪一侧? 在高斯投影平面上, 该点距中央子午线和赤道的距离约为多少?
7. 测量工作的基本内容是什么?
8. 测量工作的基本原则是什么?

第二章

高程测量

测量地面上各点高程的工作称为高程测量。高程测量是确定地面点位置的基本工作，根据所使用的仪器和施测方法不同可分为水准测量、三角高程测量和气压高程测量。水准测量是高程测量中最基本且精度较高的一种测量方法，在国家高程控制测量、工程勘测和施工测量中被广泛采用。

第一节 水准测量原理

水准测量的原理是利用水准仪所提供的一条水平视线，并借助水准尺测定地面两点间的高差，然后由已知点的高程推算出未知点的高程。如图 2-1 所示，欲测定 B 点的高程，需先测定 A、B 两点之间的高差，可在 A、B 两点上分别竖立水准尺，并在 A、B 两点之间安置水准仪。根据仪器的水平视线确定在 A 点尺上的读数为 a ，在 B 点尺上的读数为 b ，则 A、B 两点间的高差为：

$$h_{AB} = a - b \quad (2-1)$$

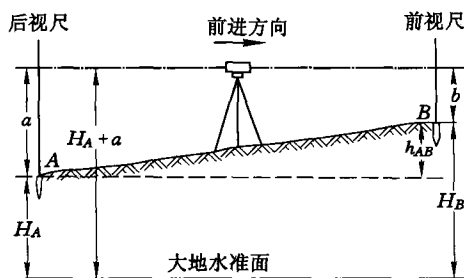


图 2-1 水准测量原理

如果水准测量是由已知点 A 到待测点 B 进行的，如图 2-1 中的箭头所示，A 点为已知高程点，A 点尺上的读数 a 称为后视读数；B 点为欲求高程的点，则 B 点尺上的读数 b 称为前视读数。高差等于后视读数减去前视读数。当 a 大于 b 时，高差为正，则 B 点高于 A 点；反之为负，则 B 点低于 A 点。

若已知 A 点的高程为 H_A ，则 B 点的高程为：

$$H_B = H_A + h_{AB} = H_A + (a - b) \quad (2-2)$$