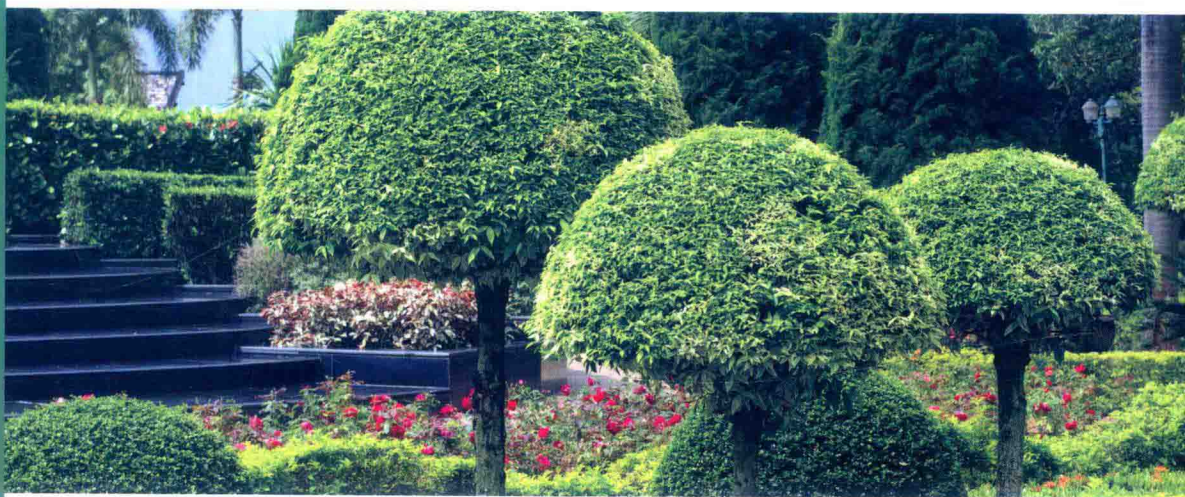




“十三五”职业教育园林园艺类专业规划教材

园林工程测量

YUANLIN GONGCHENG CELIANG



吴元龙 主 编



赠电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

“十三五”职业教育园林园艺类专业规划教材

园林工程测量

主 编 吴元龙

副主编 王 艳 彭丽芬 岳 丹

参 编 杨 群 蒋跃军 刘荣辉 张继兰 余国强

主 审 李新贵 阳 淑



机械工业出版社

本书是根据职业院校园林专业教学模式、就业形势以及中高职衔接人才培养方案,规划编写的职业院校园林专业教材。

本书分为9个单元,分别讲述测量基础知识、水准测量、角度测量、距离测量及直线定向、小地区控制测量、地形图的应用、点位测设基本工作及方法、园林工程测量、全站仪等内容。全书按照园林专业中高职衔接的需要,对园林测量各部分进行有机融合。本书还配有实训及试题库,使理论知识与实训相结合,紧密围绕专业测量的技能知识点,综合性强、实用性强。

本书宜作为职业院校和成人教育园林专业的教材,也可作为高等职业院校园林及相关专业的学习用书和参考书。

本书配有电子课件,选用本书作为授课教材的教师可登录 www.cmpedu.com 注册、下载,或联系编辑(010-88379865)索取。

图书在版编目(CIP)数据

园林工程测量/吴元龙主编. —北京:机械工业出版社, 2017.5

“十三五”职业教育园林园艺类专业规划教材

ISBN 978-7-111-56393-8

I. ①园… II. ①吴… III. ①园林-工程测量-高等职业教育-教材
IV. ①TU986.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第059665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:王莹莹 责任编辑:王莹莹 于伟蓉 责任校对:张薇

封面设计:马精明 责任印制:李昂

三河市国英印务有限公司印刷

2017年5月第1版第1次印刷

210mm×285mm·9印张·252千字

0001—2800册

标准书号:ISBN 978-7-111-56393-8

定价:28.00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:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版



前言

为深化职业院校园林园艺专业课程改革、推广优秀课程改革成果,根据职业院校园林专业教学模式、就业形势以及中高职衔接人才培养方案,我们编写了本教材。本书适用于职业院校和成人教育园林专业的学生,也可作为相关人员的参考用书。

本书从测量基本知识入手,阐述了距离测量、角度测量和高差测量这三项基本测量工作,理论与实训相结合,使学生掌握测量工作所用仪器的构造原理和使用方法,以及测量的方法和技巧。通过本书的学习,学生应能独立完成基本的测量工作,能够根据图纸进行施工放样,能够进行内业计算,从而能够胜任园林建筑、园路、植物等园林工程的测量放线工作。

本书的编写分工如下:单元1和单元8由成都农业科技职业学院吴元龙编写,单元2和单元4由深圳技师学院王艳编写,单元3由红河州农业学校岳丹编写,单元5由贵州省林业学校彭丽芬编写,单元6由成都农业科技职业学院杨群编写,单元7由六盘水职业技术学院刘荣辉编写,单元9由成都农业科技职业学院蒋跃军编写,实训1~实训5由西南林业大学张继兰编写,实训6~实训10由成都农业科技职业学院余国强编写。全书由吴元龙担任主编并统稿,由王艳、彭丽芬、岳丹担任副主编,由贵州省林业学校李新贵和成都农业科技职业学院阳淑主审。

在本书编写过程中得到了多方面的支持和帮助,同时参考了有关同仁的著作和资料,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请广大师生及读者提出宝贵意见和建议。

编者

目 录

前言

单元 1 测量基础知识 / 1

- 1.1 测量任务及其在园林建设中的作用 / 2
- 1.2 地面点位的确定 / 2
- 1.3 测量的基本内容 / 5
- 1.4 测量的基本原则 / 7

单元 2 水准测量 / 8

- 2.1 水准测量原理及连续测量 / 8
- 2.2 水准仪及水准测量工具 / 11
- 2.3 水准仪的操作 / 14
- 2.4 水准测量观测检验 / 15
- 2.5 水准仪的检验和校正 / 20
- 2.6 水准测量误差及注意事项 / 22

单元 3 角度测量 / 24

- 3.1 角度测量原理 / 24
- 3.2 光学经纬仪的构造 / 25
- 3.3 光学经纬仪的操作 / 27
- 3.4 水平角测量 / 29
- 3.5 竖直角测量 / 32
- 3.6 经纬仪仪器检验与校正 / 34
- 3.7 角度测量误差 / 36

单元 4 距离测量及直线定向 / 38

- 4.1 钢尺量距 / 38
- 4.2 视距测量 / 41
- 4.3 直线定向 / 43

单元 5 小地区控制测量 / 46

- 5.1 控制测量概述 / 46
- 5.2 导线测量 / 47
- 5.3 高程控制测量 / 54

单元 6 地形图的应用 / 58

- 6.1 概述 / 58



6.2 地形图的基本应用 / 60

6.3 面积计算 / 63

单元7 点位测设基本工作及方法 / 65

7.1 点位测设基本工作 / 66

7.2 点位测设的基本方法 / 69

单元8 园林工程测量 / 73

8.1 概述 / 74

8.2 园林场地平整测量 / 76

8.3 园林建筑施工测量 / 77

8.4 其他园林工程施工放样 / 82

单元9 全站仪 / 85

9.1 概述 / 85

9.2 全站仪的结构与功能 / 86

9.3 全站仪测量方法 / 88

参考文献 / 93

实训手册及试题库



单元 1 测量基础知识

[学习目标]

学习课程的预备知识。主要内容包括：测量学定义、任务分类及在园林建设中的作用；地面点位确定；测量基本内容、基本原则。

理解测量定义和任务；了解地球形状大小、椭圆球体、高斯平面直角坐标等；清楚并掌握水准面、大地水准面、绝对高程、相对高程、高差、经度、纬度、平面直角坐标等测量基本词汇。

在城市建设中，房屋建造、绿化施工、道路修建等都需要先在现场进行测量放线（图 1-1），这就需要具备工程测量的知识。在此，我们首先学习测量的基础知识。



图 1-1 测量放线图

1.1 测量任务及其在园林建设中的作用

1.1.1 园林工程测量的任务

测量学是研究地球的形状、大小以及地表物体的几何形状及其空间位置的学科。

在园林工程规划设计阶段,首先要测绘地形图,即为规划设计提供各种比例尺的地形图和测绘资料;在园林设计阶段,要利用地形图解决园林工程中的一些基本问题;在施工阶段,要将图纸上设计好的建筑物的平面位置和高程,按设计要求标定在地面上,作为施工的依据。园林工程测量的主要任务包括测图、读图与用图、施工放样三个方面的工作。

就工程建设而言,按其性质可分为测定和测设。测定即测绘,如图 1-2 所示,就是将地球表面局部区域的地物、地貌按一定的比例尺缩绘成地形图,作为规划、设计的依据。测设即放样,如图 1-3 所示,就是将图纸上规划、设计好的建筑物、构筑物的位置,按设计要求标定到地面上,作为施工的依据。

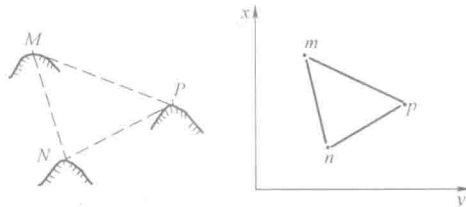


图 1-2 测定

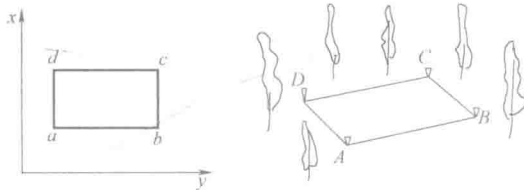


图 1-3 测设

1.1.2 测量学的分类

由于生产和科学技术的发展,测量学的内容越来越丰富,应用范围也越来越广泛。按照研究对象和应用范围,测量学可分为若干分支学科。

(1) 普通测量学 这是研究利用普通测量仪器和工具,确定地球表面局部区域地面点位的学科。普通测量将地球表面当成平面看待,不考虑地球曲率的影响。

(2) 大地测量学 这是研究地球表面大区域地面点位或整个地球形状、大小及地球重力场的测量学科。大地测量考虑地球曲率的影响,又分为常规大地测量和卫星大地测量。

(3) 摄影测量学 这是研究利用摄影或遥感确定地球表面形状、大小和空间位置的一门学科,可分为航空摄影与地面摄影等。

(4) 工程测量学 这是研究工程建设的设计、施工和管理所要进行的各项测量工作的学科,为各项工程建设服务。

“园林工程测量”属于普通测量学和工程测量学的范畴。通过学习,学生应掌握园林测量的基本知识和基本技能,能正确操作仪器,掌握园林工程测量和施工放样等实际技能。

1.1.3 在园林建设中的作用

园林工程测量在国民经济建设中应用非常广泛,如园林苗圃规划设计,城市公园规划设计,城市绿地和住宅小区绿化设计与施工,园林道路放样与施工,植物配置放样,堆山挖湖、平整土地及园林小品的测绘与施工放样。各项工程完成后,有时还要测绘竣工图作为以后检查、维修和管理的依据。

1.2 地面点位的确定

测量工作任务,无论是测定还是测设,实质都是确定地面点的位置。确定地面点的位置就是要确定它相对于地面的关系。地球表面有高低起伏,所以地面点是三维空间点,需要由三个独立的量来确

定，这三个量就是地面点在地球表面的投影位置（纵坐标、横坐标）和该点到地球表面的铅垂距离（高程）。

1.2.1 地球形状和大小

地球表面上的海洋面积约占地表总面积的 71%，陆地面积约占 29%，因此我们把地球总的形状看成是被海水包围的球体。设想有一个静止的海水面向陆地延伸，这样形成封闭的曲面，我们称为水准面（图 1-4）。由于海水有潮汐，时高时低，故水准面有无数个。

取平均海水面的水准面作为地球形状和大小的标准，这个水准面称为大地水准面，即大地体（图 1-5）。

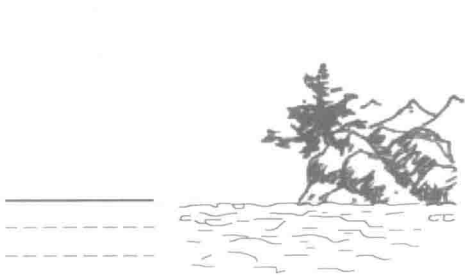


图 1-4 水准面

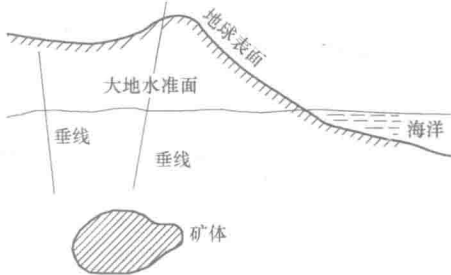


图 1-5 大地水准面

长期实践证明，大地水准面近似于一个旋转的椭球体。地球表面凹凸不平，球体也不规则，为了便于用数学模型来描述地球的形状和大小以及为了测绘工作方便，我们取大小和形状与大地水准面非常接近的又能用数学公式表达的旋转椭球体来代表地球的形状和大小，这个规则的椭球体称为参考椭球体（图 1-6）。

参考椭球体长轴和短轴如图 1-7 所示。我国目前采用的参考椭球体的参数为

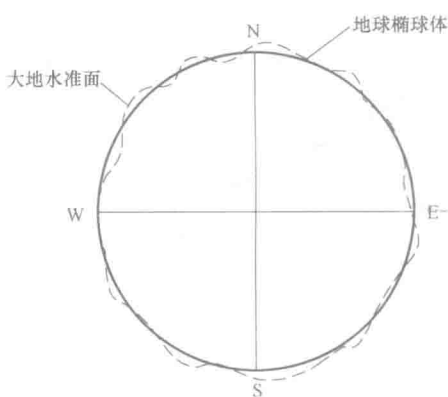


图 1-6 大地水准面和地球参考椭球体

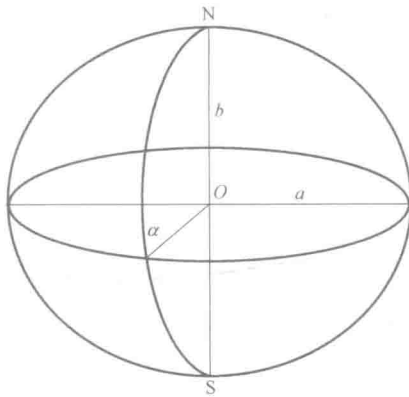


图 1-7 参考椭球体长轴和短轴

长半轴 $a=6378140\text{m}$
短半轴 $b=6356755\text{m}$
扁率 $e=(a-b)/a=1/298.257$
由于参考椭球体扁率很小，所以在测量精度要求不高的情况下，可以把地球看成是圆球，半径取三个半轴的平均值，即半径 $R=(a+b+a)/3=6371\text{km}$ 。

1.2.2 地面点位的确定

1. 地面点的坐标

在大范围进行测量工作时，地面上任一点的位置，投影到参考椭球面上通常用经纬度表示。以经纬度确定的地面点的绝对位置，称为地理坐标；在小范围内测量（半径为 10km 的范围）时，则可将地球

表面看成是平面，地面上一点的相对位置，在平面上用直角坐标表示。

(1) 地理坐标 地球表面任意一点在地球椭球体上的坐标称为该点的地理坐标，一般用经度 λ 和纬度 φ 表示。如图 1-8 所示，N、S 分别是地球的北极和南极，NS 称为地轴。由地轴引出的半平面称为子午面，子午面与地球的交线称为子午线。通过英国伦敦格林尼治天文台的子午面称为首子午面。

过 M 点的子午面与首子午面的夹角 λ 称为 M 点的经度。由首子午面向东量为东经，向西量为西经，其值范围为 $0^\circ \sim 180^\circ$ 。

通过地心且垂直于地轴的平面称为赤道面。过 M 点的铅垂线与赤道面的夹角 φ 称为纬度。由赤道面向北量为北纬，向南量为南纬，其值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$ 。

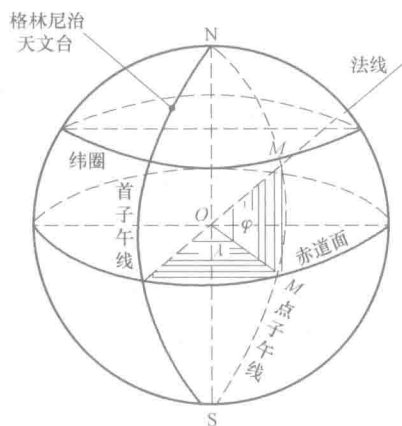


图 1-8 地理坐标

(2) 平面直角坐标 (图 1-9)

1) 平面直角坐标系有以下特点：

- ① 测量图纸上的方向，一般是上北下南，左西右东。
- ② 测量上的角度的起始方向规定为基本方向，通常为指北方向，角度增大的方向为顺时针方向。
- ③ 测量上以 x 轴为直角坐标系的纵轴，指北为正；以 y 轴为直角坐标系的横轴，指东为正。
- ④ 测量上角度增大的方向为象限顺序号方向。

2) 平面直角坐标系和数学坐标系既有联系又有区别，如图 1-10 所示。

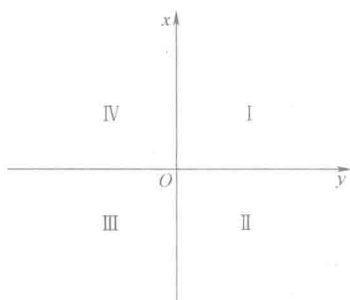


图 1-9 平面直角坐标系

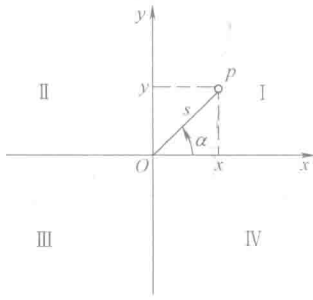


图 1-10 数学坐标系（左）与测量坐标系（右）

不同点：坐标轴互换；角度方向不同；象限方向相反。

相同点：数学上的三角公式适用于测量平面坐标系，即

$$x = s \cos \alpha \quad (1-1a)$$

$$y = s \sin \alpha \quad (1-1b)$$

3) 为了使用方便，测量上用的平面直角坐标系的原点有时是假定的，假定原点的位置应使测区内各点的纵横坐标值都为正。

2. 地面点的高程

(1) 绝对高程 地面点到大地水准面的铅垂距离称为绝对高程，简称高程，用 H 表示，在地理学上通常称为海拔。如图 1-11 所示， H_A 、 H_B 分别表示 A 点和 B 点的高程。

在我国，以青岛验潮站 1952 年至 1979 年的潮汐观测资料确定黄海的平均海平面作为基准面，在青岛建立了国家水准原点，其高程为 72.260m，称为“1985 国家高程基准”。

(2) 相对高程 地面点到假定水准面（任意水准面）的铅垂距离称为相对高程，用 H' 表示。

局部地区采用国家高程基准有困难时，可以假定一个水准面作为高程起算面。如图 1-11 所示， H_A' 、 H_B' 分别表示 A 、 B 两点的相对高程。

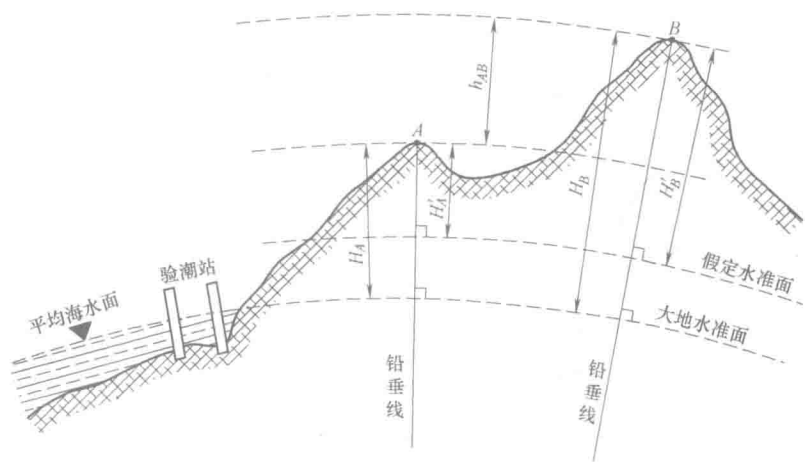


图 1-11 绝对高程、相对高程、高差

(3) 高差 两个地面点的高程差称为高差，用 h 表示。

1.3 测量的基本内容

1.3.1 测量的基本内容

地面点的位置是由地面点在投影平面上的坐标 (x, y) 和高程 (H) 决定的，但是，在实际测量中， x 、 y 、 H 的值不能直接测定，需通过测定点位关系的三个基本要素推算。如图 1-12 所示。已知， A 、 B 点的坐标和高程， I 点为待测点，则待测点的坐标为

$$x_1 = x_B + \Delta x_{B1} \quad (1-2a)$$

$$y_1 = y_B + \Delta y_{B1} \quad (1-2b)$$

待测点的高程为

$$H_1 = H_B + h_{B1} \quad (1-3)$$

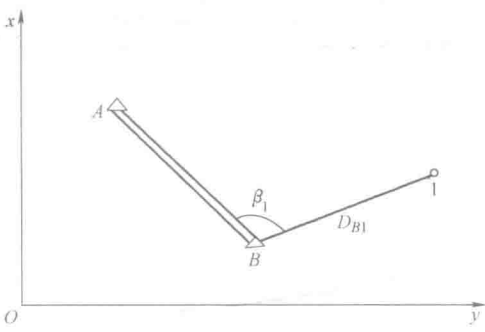


图 1-12 地面点间的位置关系

只要测出水平角、水平距离和高差，就可以推算出点 I 的平面直角坐标和高程。由此可见，角度、距离和高差是确定地面点位的三要素，因此，测角度、测距离和测高差是测量的基本内容。

测量工作一般分为外业和内业两种。外业测量包括用测量仪器和工具在测区内进行的各项测量工作；内业工作是将外业观测的结果加以整理、计算，并绘制成图以供使用。

1.3.2 用水平面代替水准面的限度

当测区范围小，用水平面代替水准面所产生的误差不超过测量误差的容许范围时，可以用水平面代替水准面。但是在多大面积范围内才容许这种代替，有必要加以讨论。为讨论方便，假定大地水准面为圆球面。

1. 对距离的影响

如图 1-13 所示，地面上 A 、 B 两点在大地水准面上的投影点为 a 、 b ，用过 a 点的切平面代替大地水准面，则地面点在水平面的投影点是 a 、 b' 。设 ab 弧长为 D ， ab' 长度为 D' ，球面半径为 R ， D 所对的圆

心角为 θ ，则用水平长度 D' 代替弧长 D 所产生的误差为

$$\Delta D = D' - D$$

将 $D = R\theta$ ， $D' = R\tan\theta$ 代入上式，整理后得

$$\Delta D = R(\tan\theta - \theta)$$

通过整理得距离误差为

$$\Delta D = \frac{D^3}{3R^2} \tag{1-4}$$

则距离相对误差为

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{D^2}{3R^2} \tag{1-5}$$

取 $R = 6371\text{km}$ ，用不同的 D 值代入式 (1-4) 和式 (1-5)，可得到表 1-1 的结果。当两点相距 10km 时，用水平面代替大地水准面产生的长度误差为 0.8cm，相对误差为 1/1220000。所以在半径为 10km 测区内进行距离测量时，可以用水平面代替大地水准面。

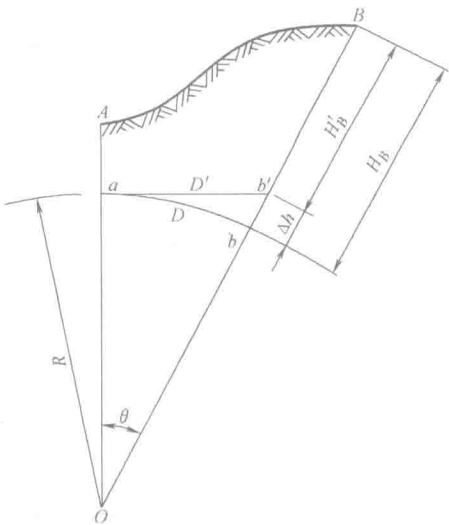


图 1-13 地球曲率的影响

表 1-1 用水平面代替水准面对距离的影响

距离 D/km	距离误差 $\Delta D/\text{cm}$	相对误差 $\Delta D/D$
5	0.1	1/4870000
10	0.8	1/1220000
20	6.6	1/304000
50	102.7	1/48700

2. 对高程的影响

在图 1-13 中，以大地水准面为基准的 B 点绝对高程 $H_B = Bb$ ，用水平面代替大地水准面时， B 点的高程 $H'_B = Bb'$ ，两者之差 Δh 就是对高程的影响。在 $\triangle Oab'$ 中有

$$(R + \Delta h)^2 = R^2 + D'^2$$

整理得

$$\Delta h = \frac{D'^2}{2R + \Delta h}$$

D 与 D' 相差很小，可用 D 代替 D' ， Δh 与 $2R$ 相比可忽略不计，则

$$\Delta h = \frac{D^2}{2R} \tag{1-6}$$

取 $R = 6371\text{km}$ ，用不同的 D 值代入式 (1-6)，可得到表 1-2 的结果。当两点相距 0.1km 时，用水平面代替大地水准面产生的长度误差为 0.8mm。所以在半径为 0.1km 测区内进行高程测量时，可以用水平面代替大地水准面。

表 1-2 用水平面代替水准面对高程的影响

距离 D/km	0.05	0.1	0.2	1	10
$\Delta h/\text{mm}$	0.2	0.8	3.1	78.5	7850

3. 对角度的影响（对水平角度的影响）

球面三角形内角和比平面三角形内角和大 ε ， ε 即为地球曲率对角度的影响，其表达式为

$$\varepsilon=\rho\frac{A}{R^2}$$

(1-7)

式中 A ——地面三角形面积，即球面三角形面积；
 R ——地球半径；
 ρ ——1 弧度转化成的秒数，即 $\rho=206265''$ 。

取 $R=6371\text{km}$ ，用不同的 A 值代入式（1-7），可得到表 1-3 的结果。当测区半径为 10km ，测区范围在 100km^2 时，用水平面代替水准面，对角度的影响仅为 $0.51''$ ，在普通测量工作中，可忽略不计。

表 1-3 用水平面代替水准面对水平角的影响

地面面积 A/km^2	10	50	100	400
$\varepsilon/('')$	0.05	0.25	0.51	2.03

1.4

测量的基本原则

测量中常说的“由整体到局部、先控制后碎部”是指：先在测区选择一些有控制作用的点，称为控制点；把坐标和高程精确测量出来，称为控制测量；然后分别以这些控制点为基础，测量出附近的碎部点的位置，称为碎部测量。

由于测量中不可避免地存在误差，故前一点的测量误差会传到下一点，精度逐渐下降。在控制测量或碎部测量工作中都有可能发生错误，小错误影响成果质量，严重错误则造成返工浪费，甚至造成不可挽回的损失。为了避免出错，测量工作必须遵循“前一步工作未作检核，不进行下一步工作”的原则。

综上所述，测量的四个基本原则是：在布局上由整体到局部；在程序上先控制后碎部；在精度上由高精度到低精度；每步都有检验审核。

单元 2 水准测量

[学习目标]

通过学习，了解水准测量原理和 DS₃ 水准仪构造；掌握 DS₃ 微倾式水准仪粗平、瞄准、精平、读数操作；掌握水准测量施测方法和高差闭合差内业计算调整，能进行水准仪基本检验和校正；了解水准仪测量误差影响，掌握消除和减少误差的基本措施。

在地形测绘及现场施工放样中，都需要测定地面点的高程，如图 2-1 所示。测量地面点高程的工作，称为高程测量。高程测量按使用的仪器和方法不同，分为水准测量、三角高程测量和气压高程测量。其中，水准测量是高程测量的主要方法。本单元主要介绍水准测量。

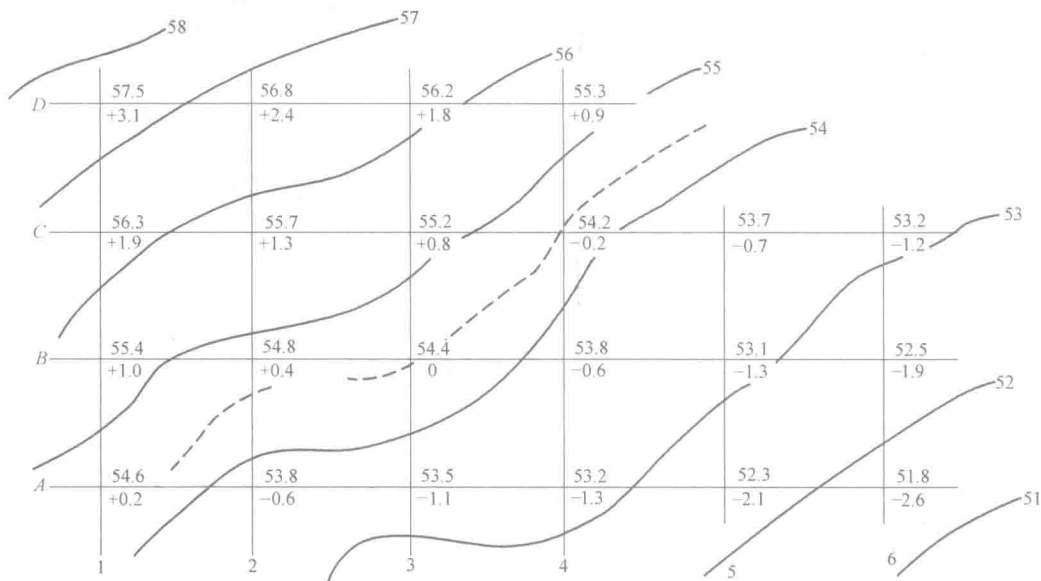


图 2-1 高程测量例图

2.1 水准测量原理及连续测量

2.1.1 水准测量原理

水准测量原理是利用水准仪提供一条水平视线，借助竖立在地面点上的水准尺，测量地面上两点之

间的高差，然后根据已知点高程推算未知点的高程。

高差的计算有两种方法，一是高差法，见式（2-1）和式（2-2）；二是视线高法，见式（2-3）和式（2-4）。

1. 高差法

如图 2-2 所示，欲测定 B 点的高程，则需先测量 A、B 两点的高差 h_{AB} 。为此，可在 A、B 两点上竖立水准尺，并在其间安置水准仪，利用水准仪的水平视线分别在 A、B 两点水准尺上读取数值 a 、 b 。由图 2-1 可知，A、B 两点的高差公式为

$$h_{AB}=a-b$$

(2-1)

如果已知 A 点的高程为 H_A 和测得的高差为 h_{AB} ，则 B 点的高程为

$$H_B=H_A+h_{AB}$$

(2-2)

如果水准测量方向是由已知点 A 点到待测点 B 点进行的，则 A 点为后视点， a 为后视读数，B 点为前视点， b 为前视读数。A、B 两点的高差等于后视读数减去前视读数。 h_{AB} 有正负， h_{AB} 表示 B 点相对于 A 的高程差。当 h_{AB} 为正时，表示 B 点高于 A 点；当 h_{AB} 为负时，表示 B 点低于 A 点；当 h_{AB} 为零时，表示 A 点 B 点等高。

2. 视线高法

由图 2-2 可知，B 点的高程也可以通过仪器的视线高 H_i 计算。

$$H_i=H_A+a$$

(2-3)

$$H_B=H_i-b$$

(2-4)

视线高法比较方便，安置一次仪器可以测量多个前视点的高程。

2.1.2 连续水准测量

1. 连续水准测量原理

如图 2-2 所示，安置一次仪器（称为一个测站），就能测出两点间的高差。如图 2-3 所示，当 A、B 相距较远或者高差较大时，应在两点间临时选定若干转点（常用 TP 表示），并依次连续地测出相邻点间

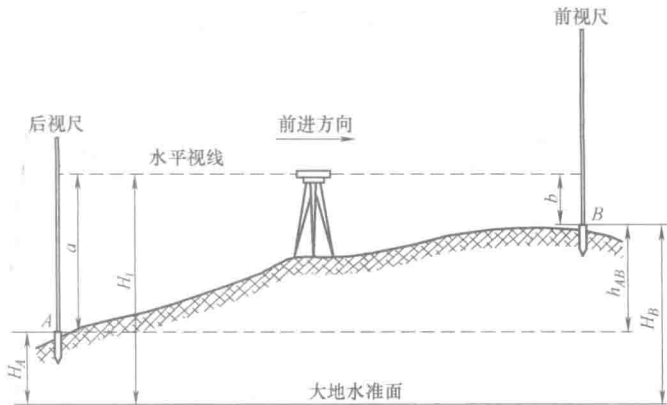


图 2-2 水准测量原理

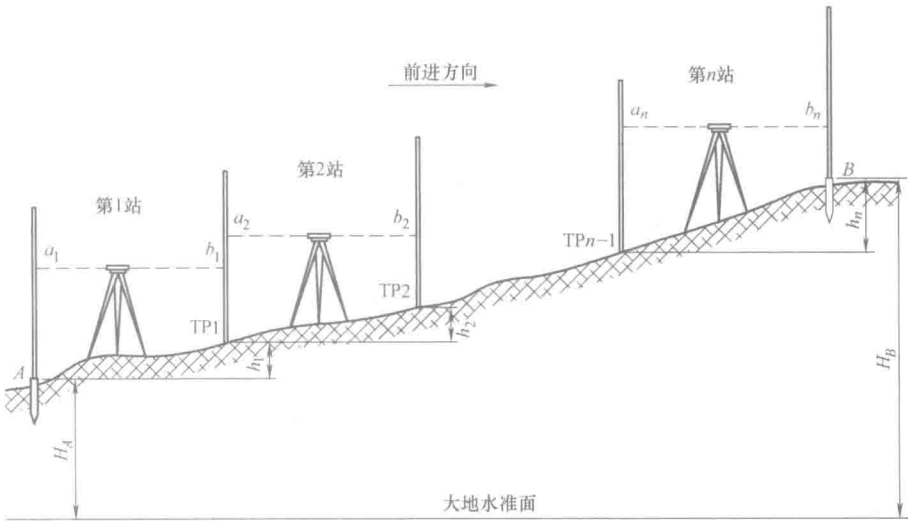


图 2-3 连续水准测量

的高差 $h_1、h_2、h_3、\cdots、h_n$ ，从而测出 $A、B$ 两点之间的高差。

$$h_{AB}=\sum h=(a_1-b_1)+(a_2-b_2)+\cdots+(a_n-b_n)=\sum a-\sum b \tag{2-5}$$

$$H_B=H_A+\sum h=H_A+(\sum a-\sum b) \tag{2-6}$$

在水准测量过程中临时选定的立尺点，其上既有前视读数，又有后视读数，这些点称为转点，用 TP 表示。转点在测量过程中起转移仪器、传递高程的重要作用，应该选择在坚定稳固的地面上，以免水准尺下沉。

2. 施测方法

如图 2-4 所示，设 A 点为已知高程点， $H_A=48.145\text{m}$ ，欲测量 B 点高程，则施测步骤如下：

在 A 点和 TP1 中间大致位置安置水准仪，瞄准 $A、\text{TP1}$ 点，分别读出 A 点后视读数 2.036m ，TP1 点的前视读数 1.547m ，记录数据于表 2-1，后视读数减去前视读数为这一测站的高差；第一测站完成后，转点 TP1 不动，将 A 点的水准尺移到 TP2 点，在 TP1、TP2 两点间大致等距离处安放水准仪，按前述方法进行观测和计算，依次类推，测至终点 B 点。

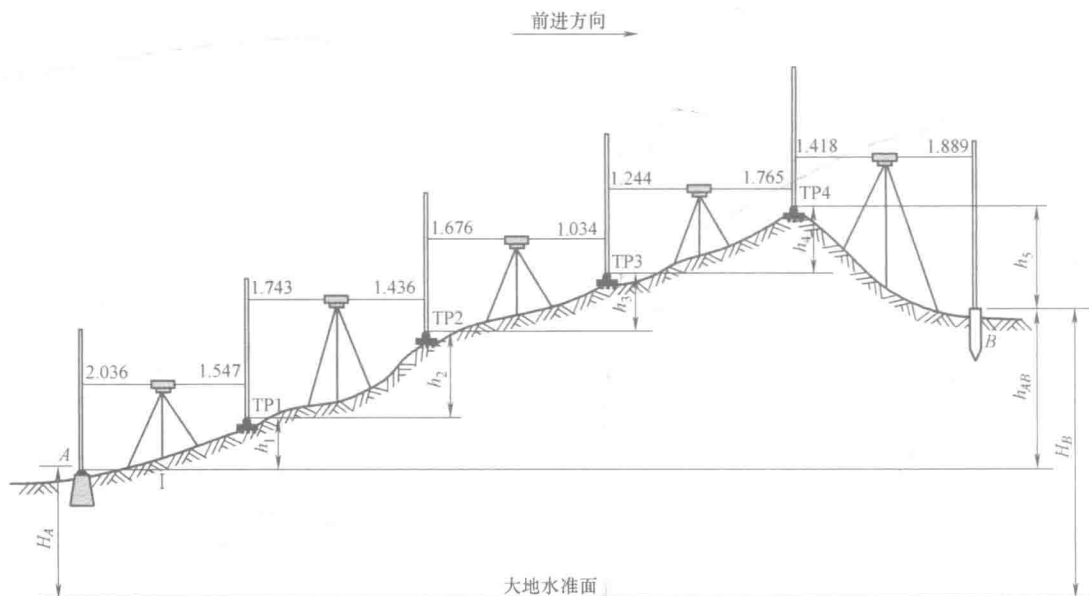


图 2-4 连续水准测量施测

通过表格 2-1 的计算，可得 B 点高程为 $H_B=H_A+h_{AB}=48.145\text{m}+0.176\text{m}=48.321\text{m}$ 。

表 2-1 连续水准测量观测表

仪器型号：		天气：	日期：	观测：	记录：		
测站	测点	水准尺读数/m		高差/m		高程/m	备注
		后视读数	前视读数	+	-		
I	BMA	2.036		0.489		48.145	(已知)
	TP1		1.547				
II	TP1	1.743		0.307			
	TP2		1.436				
III	TP2	1.676		0.642			
	TP3		1.034				
IV	TP3	1.244		0.521			
	TP4		1.765				

(续)

测站	测点	水准尺读数/m		高差/m		高程/m	备注
		后视读数	前视读数	+	-		
V	TP4	1.148			0.741	48.321	
	BMB		1.889				(待定)
Σ		7.847	7.671	1.438	1.262		
辅助计算	$\Sigma a - \Sigma b = 7.847\text{m} - 7.671\text{m} = +0.176\text{m}$ $\Sigma h = +1.438\text{m} + (-1.262)\text{m} = +0.176\text{m}$ 故 $\Sigma a - \Sigma b = \Sigma h$ $H_B - H_A = +0.176\text{m}$						

2.2 水准仪及水准测量工具

水准测量所用的仪器和工具主要有水准仪、水准尺和尺垫三种。

2.2.1 DS₃型微倾式水准仪

水准仪是用于测量地面点高程的仪器。类型很多，有 S₀₅、S₁、S₃和 S₁₀等型号，常用 DS₃型微倾式水准仪中的“D”和“S”分别为“大地测量”和“水准仪”意思，“3”表示仪器进行水准测量每千米往、返测高差中的偶然中误差不超过±3mm。

水准仪主要由望远镜、水准器和基座三部分组成，如图 2-5 所示。

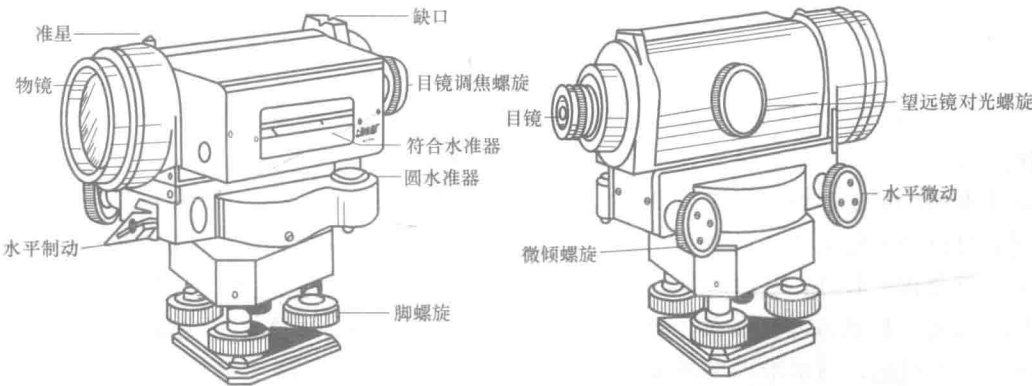


图 2-5 DS₃水准仪的结构组成

1. 望远镜

望远镜是构成水平视线、瞄准目标并对水准尺进行读数的主要部件。目前主要为内对光望远镜。如图 2-6 所示，望远镜主要由物镜、对光透镜、十字丝网和目镜构成。各部分的作用如下：

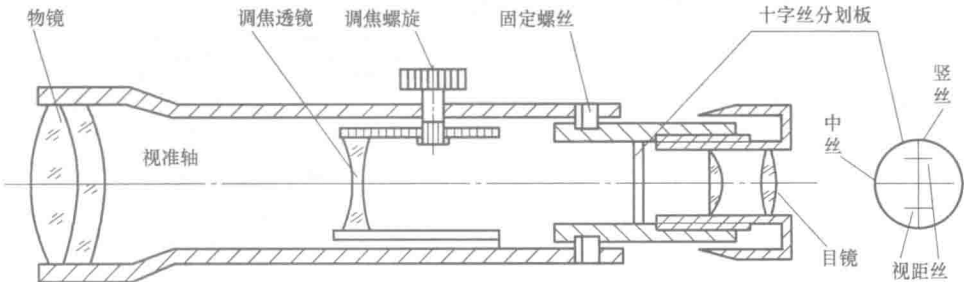


图 2-6 望远镜