

建筑测量学

金其坤

彭福坤

编著

西安交通大学出版社



建筑测量学

金其坤
彭福坤
编著

10198

出版社

建筑测量学

金其坤 彭福坤 编著



西安交通大学出版社

内 容 提 要

本书是根据新工时制的教学计划编写的高等院校建筑类专业使用的测量学教材。

其内容包括水准测量、角度测量、距离测量、直线定向、小区域控制测量、测量误差基本知识、大比例尺地形图测绘与应用,以及施工测设的基本工作、施工测量等。既精练地讲述了测量学基础知识、基本理论及测量工作的操作实践等传统内容,又结合建筑类测量发展的新要求,介绍了变形观测和地籍测量,拓宽知识面、充实新内容,最后介绍了全球定位系统(GPS)及其应用。内容丰富,结构严谨,文字精炼。可作工业与民用建筑、给水与排水、城市规划、建筑学、房地产经营与管理等专业的教材,也可作为有关技术人员的参考书。

(陕)新登字 007 号

建筑测量学

金其坤 彭福坤

责任编辑 李辉光

*

西安交通大学出版社出版发行

(西安市咸宁西路 28 号 邮政编码 710049)

西安电子科技大学印刷厂印装

陕西省新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:10.25 字数:240 千字

1996 年 5 月第 1 版 1996 年 5 月第 1 次印刷

印数:1—5000

ISBN7-5605-0849-9/TU·18 定价:9.80 元

前 言

本书是根据每周五天工作制新的教学计划编写的高等院校建筑类测量学教材。适用于工业与民用建筑、给水与排水、采暖通风、城乡规划、城镇建设、建筑学、工程地质与水文地质、地籍基础、土地管理、房地产经营与管理等专业。亦可供有关工程技术人员学习参考。

本书内容包括绪论、水准测量、角度测量、距离测量和直线定向、小区域控制测量、测量误差基本知识、大比例尺地形图测绘与应用、施工测设的基本工作、建筑施工测量等。在介绍测量学基础知识、基本理论的基础上,结合建筑类测量的特点,较详细地介绍了基本测量工作的操作实践,补充了变形观测和地籍测量,简要介绍了GPS定位测量。对于近10年来在世界上已经发展成熟,并在我国普及应用的光电测距与全站仪、激光准直与扫平、数字地面模型,也都作了适度反映。

在总体内容的安排上,严格按照新的教学大纲及专业技术训练的要求,精选内容,摒弃传统的土建测量教材中过时和繁杂的部分,加强了有益于基本技术应用和拓宽知识面交叉学科的内容,尽可能使教材密切结合实际,反映测绘学科的发展。

本书是在两作者测量讲义基础上参阅了国内外兄弟院校有关教材和参考书,吸收了测绘科研成果,修改补充而成。全书力求做到重点突出、难点分散、概念清楚、定义准确、深入浅出、通俗易懂、文字精炼,便于自学。为了教学的方便,每章配有适量的示例和习题。

在编写过程中得到西安地质学院、西北建筑工程学院、西安矿业学院、西安公路交通大学、西北农业大学和西安交通大学的支持、鼓励和帮助。武汉测绘科技大学教授、博士生导师、地球科学与测量工程学院工程测量教研室主任张正禄博士在百忙中审阅了全部书稿,并为本书作序。同济大学测量系虞润身教授、西安矿业学院测量工程系主任余世书副教授、西安公路交通大学聂让副教授在审稿时提出了许多宝贵意见,西安市水利建筑勘测设计院邓雪江清绘了大部分插图;王仙珍对全书稿作了录入、编排、文字处理等工作,编者在此对以上单位和个人表示感谢。

编者

1994年10月

序

测绘学科已经发展成为博大精深的一级学科,它既有与相关学科走向综合的发展趋势又有更加细分的趋势。随着学科综合与分化,测绘学科可分为测量学与地图制图学两门学科。而测量学又分为地球测量学、大地测量学和应用测量学。航空摄影测量学和遥感则横跨测量学与地图制图学。工程测量学、土地测量学都属于应用测量学的范畴。国内还没有能综合反映测量学内容的教材,目前所出版的测量学教材实际上是普通测量学或地形测量学,仅涉及测绘学科中最基本的理论和方法,着重小区域的控制和大比例尺地形图测绘工作。

建筑测量学或建筑工程测量学是工程测量学的一部分。对于工业与民用建筑、建筑学、城市规划、给水排水以及土地管理等专业,将普通测量学与工程测量学的有关内容融合在一起,编写适合这些专业特点的建筑测量学教材是恰当的。

金其坤和彭福坤同志编写的建筑测量学一书,在原建筑工程测量学的基础上,有较大的改进。摒弃了一部分过时的内容,精减了一些繁琐的章节;增加了若干反映测绘科技进步的新仪器、新技术和新方法,如电子水准仪、全站仪、激光仪器、全球定位系统(GPS)和数字地面模型等。作者还结合教学、科研和生产实践,将建筑物变形观测与地籍测量纳入该教材,表现出编者的独特见解。无疑,增加这两方面的内容很有必要,因为建筑物变形观测是工程测量的重要内容,而地籍测量与建筑竣工测量的关系十分密切。

该书的选材和编排得当,内容充实,概念清楚,语言简练,图文配合贴切,示例与习题齐全,符合工民建等专业的教学大纲和教学改革的要求。希望这本教材的出版对读者掌握测量学方面的基本知识、培养基本技能以及扩大知识面等都具有积极作用。祝该书在教学改革实践中经受考验并不断充实、提高,更加完善。

張正祿
一九九六年元月

目 录

第1章 绪论

1.1 建筑测量学的任务和作用	(1)
1.2 地面点位的确定	(1)
1.3 测量工作概述	(3)
复习题	(4)

第2章 水准测量

2.1 水准测量原理	(5)
2.2 水准测量的仪器及其使用	(6)
2.3 水准测量的基本方法	(9)
2.4 三、四等水准测量	(12)
2.5 水准测量成果计算	(13)
2.6 水准仪的检验与校正	(14)
2.7 自动安平水准仪	(17)
2.8 精密水准仪	(17)
2.9 激光水准仪	(18)
2.10 电子水准仪	(18)
复习题	(19)

第3章 角度测量

3.1 角度测量原理和经纬仪基本结构	(21)
3.2 经纬仪的使用	(22)
3.3 水平角测量	(26)
3.4 经纬仪的检验与校正	(29)
3.5 竖直角测量及指标差的检验与校正	(33)
3.6 激光经纬仪	(36)
复习题	(36)

第4章 距离测量和直线定向

4.1 视距测量	(38)
4.2 钢尺量距	(40)
4.3 电磁波测距	(44)
4.4 DM2000 测距仪和 DISTO 手持测距仪	(47)

4.5 全站仪和测量机器人·····	(50)
4.6 直线定向·····	(51)
4.7 方向角的推算·····	(53)
复习题·····	(55)

第5章 小区域控制测量

5.1 控制测量概述·····	(57)
5.2 导线测量·····	(59)
5.3 交会定点测量·····	(63)
5.4 高程控制测量·····	(68)
复习题·····	(70)

第6章 测量误差基本知识

6.1 测量误差及其分类·····	(72)
6.2 偶然误差的统计特性·····	(73)
6.3 衡量观测值精度的标准·····	(75)
6.4 算术平均值原理和白塞尔公式·····	(76)
6.5 误差传播定律及其应用·····	(78)
复习题·····	(83)

第7章 大比例尺地形图的测绘与应用

7.1 地形图比例尺·····	(85)
7.2 碎部测量·····	(86)
7.3 地形图的绘制·····	(87)
7.4 地形图的识读·····	(92)
7.5 地形图应用的基本内容·····	(95)
7.6 地形图在规划设计中的应用·····	(97)
7.7 数字地面模型·····	(100)
复习题·····	(100)

第8章 施工测设的基本工作

8.1 点的平面位置测设·····	(102)
8.2 曲线建筑物特征点平面位置测设·····	(105)
8.3 点的高程测设·····	(108)
8.4 铅垂基准和水平基准测设·····	(109)
复习题·····	(112)

第9章 建筑施工测量

9.1 建筑场地施工控制测量·····	(114)
---------------------	-------

9.2	建筑物施工测量	(115)
9.3	高层建筑物施工测量	(119)
9.4	线路施工测量	(120)
9.5	竣工测量	(125)
	复习题	(126)
第 10 章 建筑物变形测量		
10.1	概述	(127)
10.2	建筑物沉降观测	(127)
10.3	建筑物水平位移观测	(133)
10.4	建筑物的倾斜观测和裂缝观测	(134)
	复习题	(136)
第 11 章 地籍测量		
11.1	地籍测量概述	(137)
11.2	地籍调查	(138)
11.3	地籍测量	(139)
11.4	地籍资料的更新	(142)
	复习题	(144)
第 12 章 全球定位系统(GPS)及其定位测量		
12.1	概述	(145)
12.2	GPS 的组成	(145)
12.3	GPS 定位的原理	(148)
12.4	GPS 常用定位的模式	(150)
12.5	GPS 定位测量工作的基本程序	(153)
	复习题	(154)

第1章 绪 论

1.1 建筑测量学的任务和作用

建筑测量学是研究建筑物和构筑物在设计、施工及管理阶段所进行的各种测量工作的学科。它的主要任务是：

(1) 测图 使用测量仪器,按照一定的程序和方法,把局部地球表面缩小绘制成图,供规划设计和建设管理使用。

(2) 用图 泛指使用图的知识、方法和技能。

(3) 测设 把图纸上设计好的建筑物或构筑物的位置标定于实地,作为施工的依据。

(4) 变形观测 测定建筑物、构筑物及其地基在建筑荷载和外力作用下随时间而变形的工作。

建筑测量学有着广泛的应用:在规划设计阶段要提供足够的测绘资料,使规划布局合理,用地选择恰当;在施工阶段要标定拟建的建筑物、构筑物的位置,进行细部测设,并对施工和安装工作进行检验、校准,保证所建工程符合设计要求;在管理阶段要对大型的、重要的建筑物和构筑物进行稳定性观测,监视工程的安全。因此,建筑测量学对保证工程的规划质量、设计质量、施工质量和安全运营都有着十分重要的意义。

对于建筑类专业的学生,学习本课程的基本要求是:掌握本课程的基本理论、基本知识和基本技能,掌握常用测量仪器的使用方法,了解大比例尺地形图的成图原理和方法,具有识读、应用地形图和测绘资料的能力,具有进行建筑施工测量的技能,能运用所学知识为专业工作服务,以及了解当前建筑测量的新成就。

1.2 地面点位的确定

测量工作是在地球自然表面进行的,而地球自然表面是极不规则的,有约占 71% 面积的海洋,有高达 8 848.13m 的珠穆朗玛峰,也有深达 11 022m 的马里亚纳海沟。这样的高低起伏,相对于地球半径来说是很小的。于是人们把地球的形状假想为一个处于静止状态的平均海水水面,延伸穿过陆地所包围的形体。

水在静止时的表面叫做水准面,其中与静止状态的平均海水面相吻合的称为大地水准面,它是一个处处与铅垂线方向垂直的曲面。由于地球内部质量分布不均匀,引起铅垂线方向不规则变化,致使大地水准面是一个复杂的曲面,于是人们就用一个很接近于大地水准面的旋转椭球面来代替它,表示地球总的形状(图 1-1)。旋转椭球面是一个椭圆绕其短轴旋转而成,我国 1980 年大地坐标系所采用的椭球元素为:长半径 $a = 6\,378\,140\text{m}$,扁率 $\alpha = 1 : 298.257$,其中

$\alpha = \frac{a-b}{a}$ 。因椭球的扁率很小,当测区面积不大时可将地球看作半径是 6 371km 的圆球。

由于大地水准面是测量工作的基准面,所以确定地面点的位置通常是确定它在大地上水准面上的投影位置和到大地水准面的高度。

1.2.1 地面点在投影面上的坐标

地面点在大地上水准面上的投影位置,可以用地理坐标经纬度表示,但在工程上宜用平面直角坐标来表示。

(1) 高斯平面直角坐标

为了将椭球面展成平面,并使投影后的图形与原来的相似,我国采用高斯投影。高斯投影是设想按一定的条件将椭圆柱横套在椭球的外面(图 1-2),椭圆柱和椭球面上一条相切的子午线称为中央子午线。将椭圆柱面顺着过极点的母线剪开展平,得高斯投影平面,其上中央子午线和赤道的投影为互相垂直的直线(图 1-3)。以中央子午线的投影为纵轴 X,赤道的投影为横轴 Y,两轴的交点 O 为坐标原点,构成高斯平面直角坐标系。

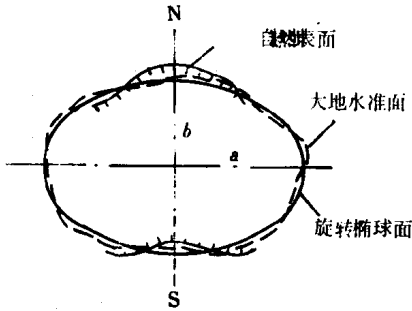


图 1-1

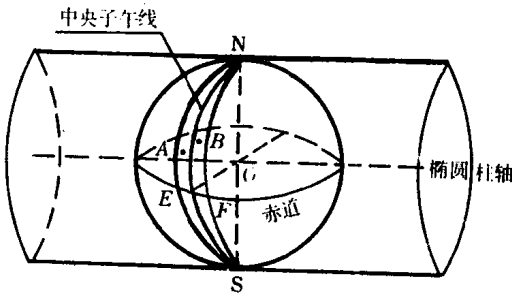


图 1-2

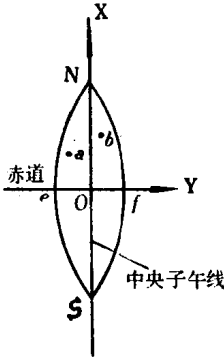


图 1-3

高斯投影的中央子午线长度无变形,离中央子午线愈远长度变形愈大。为了限制长度变形,需要分带投影,6°分带法是按经差 6° 进行分带,其第一带为经度 0° ~ 6°,中央子午线经度为 3°,向东依此类推;若要求投影变形更小,则可按经差 3° 分带(图 1-4)。

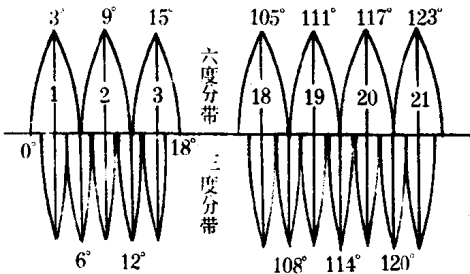


图 1-4

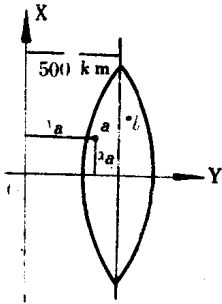


图 1-5

每一投影带采用各自独立的高斯平面直角坐标系,X 轴向北为正,Y 轴向东为正。我国位

于北半球,纵坐标均为正值,为了避免横坐标出现负值,将坐标原点向西平移 500km(图 1-5)。同时,为了说明某点所处的 6°带,在点的横坐标值前冠以带号。例如: $Y_a = 20\ 254\ 366.75\text{m}$,则说明 a 点位于第 20 投影带中央子午线以西 245 633.25m。

(2) 独立平面直角坐标

在测量的范围较小时(如半径为 10km 的范围内),可以把大地水准面视为平面,将地面点沿铅垂线投影到平面上,把坐标原点选在测区西南角以外,取过原点的子午线为 X 轴,向北为正; Y 轴向东为正,用独立平面直角坐标来表示它的投影位置。

1.2.2 地面点的高程

由高程基准面起算的地面点高度,称为高程。由大地水准面起算的地面点高度,称为绝对高程或海拔,如图 1-6 中的 H_A 、 H_B 。建国后,我国曾采用由青岛验潮站所确定的黄海平均海水面作为全国统一的高程基准面,其绝对高程为零。凡由该基准面起算的高程称为“1956 年黄海高程系”,青岛国家水准原点的高程为 72.289m。由于当时验潮资料不足等原因,我国从 1987 年改用“1985 国家高程基准”,水准原点的高程为 72.260m。为了统一全国的高程系统,应以水准原点的新高程为准。在利用旧的成果时,要注意高程基准的统一和换算。由任意水准面起算的地面点高程,称为相对高程或假定高程,以 H' 表示,如图 1-6 中的 H'_A 、 H'_B 。在建筑行业中,高程亦称为标高。

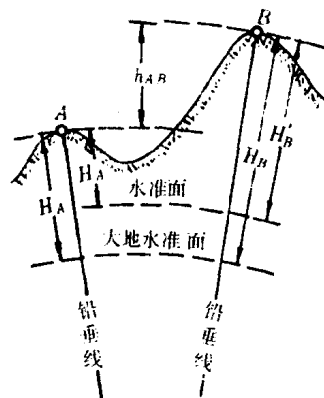


图 1-6

两点间高程之差称为高差,以 h 表示。 B 点对 A 点的高差为

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A \quad (1-1)$$

若 B 点高于 A 点,则高差为正。反之,为负。

1.3 测量工作概述

地表面上的固定性物体,如建筑物、构筑物、江河、树木等称为地物。地貌是地球表面各种起伏形态的通称。地形是地物和地貌的总称。房屋的位置决定于房屋轮廓的交点 1、2、3 等点的位置(图 1-7),江河的边线取决于转折点 4、5、6、… 各点的位置;地貌变化的情况可由地面坡度变化点 1° 、 2° 、 3° 、… 诸点所组成的线段来表示(图 1-8)。变向点 1、2、3、… 和变坡点 1° 、 2° 、 3° 、… 分别称为地物特征点和地貌特征点,它们决定着地物和地貌的位置,统称为碎部点。

测图时,欲在某一站上测绘测区内的全部地形是不可能的,如图 1-7 中的 L 点就观测不到位于山后面的和较远的碎部点。因此,测量工作应全面规划,先抓整体后搞细部。先用精确的方法进行控制测量,测定控制点 A 、 B 、 C 、… 诸点的位置,再根据控制点进行碎部测量。例如,在 L 站安置仪器,以 LM 为基准线,测定水平角 $\angle 1LM$ 、水平距离 $L1$,用极坐标法按测图比例尺将 1 点缩绘于图纸上;由 L 点的高程测定碎部点的高程。这样边测边绘,逐站施测,便可完成测图任务。

测设是在实地标定设计建筑物、构筑物的平面位置和高程,虽然与测图过程相反,但其实质都是确定点的位置。因此,它与测图遵循着共同的原则,有着类似的工作。

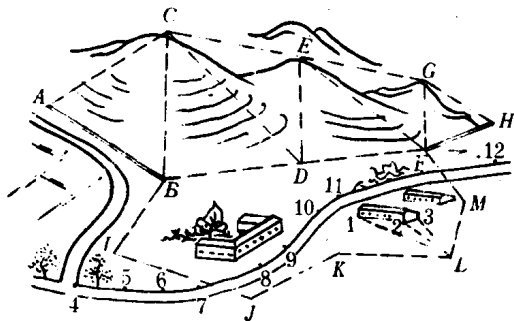


图 1-7



图 1-8

综上所述,为了保证精度,提高工效,测绘工作的基本原则是:在布局上“从整体到局部”,在精度上“由高级到低级”,在程序上“先控制后细部”。为了确定地面点的位置,在室外进行角度、距离、高程的测定和测设工作,称为外业。在室内进行计算和绘图等工作,称为内业。点位关系是测量上要研究的基本关系,角度、距离、高程的测定和测设是测量的基本工作,测、算、绘和用图是测量的基本技能。

复 习 题

1. 建筑测量学的主要任务是什么?对你所学的专业有何作用?
2. 什么是大地水准面?它在测量上有何用途?
3. 何谓绝对高程、相对高程和高差?
4. 高差的正负号是如何规定的?两点之间的绝对高程之差与相对高程之差是否相同?
5. 测量上使用的平面直角坐标系有哪几种?与数学上使用的有何不同?
6. 何谓地物、地貌、地形及碎部点?
7. 测量工作应遵循什么原则?为什么必须遵守这个原则?
8. 测量有哪些基本工作?建筑工程技术人员应具备哪些测量基本技能?

第2章 水准测量

测定地面点高程的工作称为高程测量,主要方法有水准测量、三角高程测量。水准测量是
高程测量中最常用的和精度较高的一种方法。

2.1 水准测量原理

水准测量是利用水准仪提供的水平视线测定两点间的高差,如在 A 、 B 两点上竖立水准标尺,按仪器的水平视线分别读取其上读数 a 、 b (图 2-1)、则 B 点对 A 点的高差为

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

若 A 点的高程为 H_A ,则 B 点的高程

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

高程已知点 A 称为后视点,其上读数 a 为后视读数;高程未知点 B 称为前视点,其上读数 b 为前视读数。两点间的高差,等于后视读数减去前视读数。为了避免搞错高差的正负号,须注意高差的下标, h_{AB} 表示从高程已知的 A 点推算至高程未知的 B 点的高差。

后视点高程 H_A 与该点后视读数 a 的代数和,称为视线高程 H_i ,即

$$H_i = H_A + a \quad (2-3)$$

于是

$$H_B = H_i - b \quad (2-4)$$

视线水平是水准测量的基本条件,根据高差推算高程称为高差法,利用视线高程推算高程称为仪高法。每安置一次仪器,称为一个测站。当一个测站需要确定若干点高程时,使用仪高法比较方便。

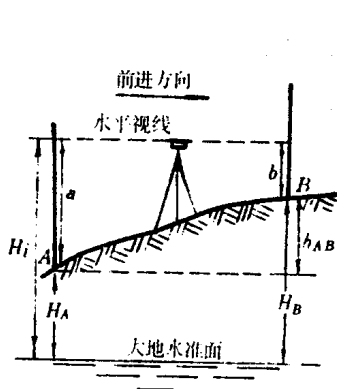


图 2-1

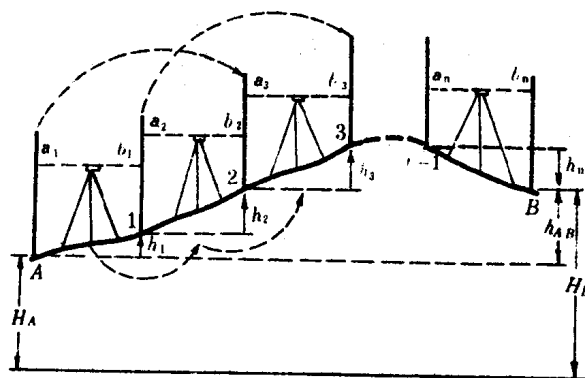


图 2-2

若 A 、 B 两点相距较远或高差较大时,则需要连续转站观测。由图 2-2 可知, B 点对 A 点的

高差

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + \cdots + h_n = \sum h \quad (2-5)$$

或
$$h_{AB} = \sum a - \sum b \quad (2-6)$$

图中 1、2、…、 $n-1$ 诸点是在水准测量过程中临时选定的立尺点,称为转点。转点衔接着相邻两个测站间的高差,使水准测量得以连续,依次逐点将高程传递至 B 点。应将转点选择在坚实稳固处,并要防止其位移。

2.2 水准测量的仪器及其使用

2.2.1 水准仪

图 2-3 是国产 DS3 型微倾水准仪,其特点是具有微倾装置,转动微倾螺旋,望远镜与符合水准管一起作微小的仰俯,使视线处于水平位置。水准仪的构造主要包括望远镜、水准器和基座三部分。

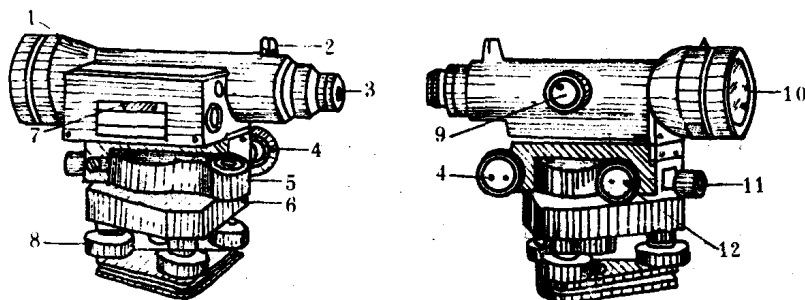


图 2-3

1. 准星; 2. 照门; 3. 目镜; 4. 微倾螺旋; 5. 圆水准器; 6. 圆水准器校正螺丝; 7. 符合水准管;
8. 脚螺旋; 9. 物镜调焦螺旋; 10. 物镜; 11. 水平制动螺旋; 12. 水平微动螺旋

(1) 望远镜

内调焦望远镜由物镜、调焦透镜、十字丝分划板和目镜四部分组成(图 2-4)。物镜使远方的目标形成一个实象,调焦透镜使不同距离的目标均能在十字丝平面上清晰地成象,十字丝是精确照准目标的标志,目镜是放大十字丝及其上面的物象,供人眼观察。

十字丝分划板位于物镜成像面,上丝与下丝合称视距丝,中丝与竖丝合称十字丝。物镜光心与十字丝中心的连线称为视准轴,视准轴的延长线就是观测视线。

(2) 水准器

水准器是利用液体受重力作用后,气泡恒居于最高处的特性,使仪器上的轴线、平面位于水平或铅垂位置的主要部件。水准器的内表面研磨成圆弧形,其内注满酒精、乙醚等液体,加热密封冷却后形成气泡。水准器有管水准器和圆水准器。

① 管水准器

管水准器又称水准管,其管壁上刻有间隔为 2mm 的对称分划线,过圆弧分划中点的纵切线 LL 称为水准管轴(图 2-5)。当气泡两端与分划中点对称时,气泡居中,水准管轴水平。若水

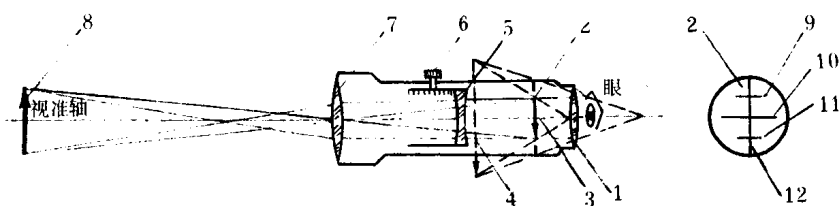


图 2-4

1. 目镜; 2. 十字丝分划板; 3. 倒立的实像; 4. 放大的虚像; 5. 调焦透镜; 6. 物镜调焦螺旋;
7. 物镜; 8. 目标; 9. 上丝; 10. 中丝; 11. 下丝; 12. 竖丝

准管轴平行于视准轴, 则气泡居中, 视准轴水平。

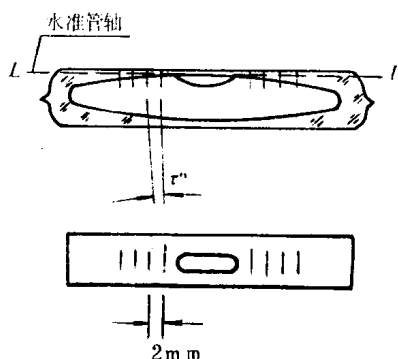


图 2-5

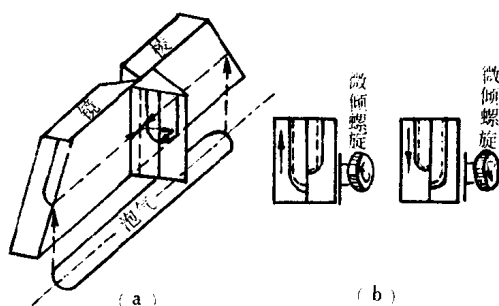


图 2-6

(a) 气泡已居中; (b) 气泡尚未居中

为了提高气泡居中的精度和便于观测, 在管水准器的上方安装一组棱镜, 借反射作用把气泡两端的影像传递到目镜旁的气泡观察孔中。当气泡居中时, 两个半影像符合成一个整气泡头 (图 2-6a), 反之, 不居中 (图 2-6b)。这种具有棱镜装置的水准管, 称为符合水准管。

水准器上相邻两分划线之间的圆弧所对的圆心角 τ , 称为水准器角值。设水准器的曲率半径为 R , 则水准器角值

$$\tau'' = \frac{2mm}{R} \rho'' \quad (2-7)$$

式中 $\rho'' = 206265''$ 。水准器角值越小, 灵敏度越高。

② 圆水准器

圆水准器外形如圆盒状, 顶盖的内表面磨成球面, 通过球面中心的半径 $L'L'$ 称为圆水准轴 (图 2-7)。当气泡居中时, 圆水准轴处于铅垂位置。若圆水准轴平行于竖轴, 则气泡居中, 竖轴处于铅垂方向。圆水准器灵敏度较低。

(3) 基座

基座包括轴套、脚螺旋和连接板, 通过连接螺旋将基座固定在三脚架上。

2.2.2 水准尺和尺垫

水准尺长度为 2 ~ 5m, 分为直尺和塔尺 (图 2-8)、单面尺和双面尺。双面尺上一面绘有黑白相间的分划, 另一面绘有红白相间的分划, 黑面起始分划为零, 红面为 4.687 或 4.787m。同

一根水准尺上,黑、红两面起始分划注记的差数,称为水准标尺常数。

水准尺最小格值分为 5mm 和 10mm 两种,每分米注一数字。分米的准确位置有的以字底为准,有的以字顶为准;有的以分米数字上的红点个数表示米数,如 $\dot{8}$ 表示 1.8m;有的正字注记,有的倒字注记。因此,在使用水准尺之前,务必认清分划和注字的特点,以免把数读错。

尺垫由生铁铸成,下面三个支点可以插入土中,水准尺竖立在中央突起部分的球顶上(图 2-9)。水准测量时将尺垫作为转点,支承水准尺,传递高程。

2.2.3 微倾水准仪的使用

(1) 安置和粗平

张开三脚架,使架头概平,高度适中。然后,将仪器放在架头上,立即旋紧连接螺旋,把仪器固定在三脚架上,以免摔落损坏。最后,将三脚架的两条腿踩实,用手摆动另一条腿,使圆水准器气泡概略居中,并将此腿踩实,再用脚螺旋使气泡居中。

气泡移动方向与左手拇指转动脚螺旋方向一致。如图 2-10,先用双手按箭头所指的方向转动脚螺旋 1 和 2,使气泡移到 1、2 连线的中垂线方向上;再按箭头所指的方向转动脚螺旋 3,使气泡居中。

(2) 调焦和照准

① 目镜调焦 望远镜对向远处明亮的背景,转动目镜调焦螺旋,使十字丝最清晰。

② 概略照准 先松开水平制动螺旋,旋转望远镜,使照门和准星的连线对准水准尺,再旋紧水平制动螺旋,固定望远镜。

③ 物镜调焦 转动物镜调焦螺旋,使物象清晰。

④ 消除视差 物象与十字丝平面不重合,眼睛对着目镜微动时物象与十字丝有相对移动(图 2-11a),由此给观测照准带来的误差称为视差。消除视差的方法是仔细地进行物镜调焦,若仍然不能消除,则再过细地进行目镜调焦,如此反复,直到没有相对移动为止(图 2-11b)。

⑤ 精确照准 转动水平微动螺旋,使十字丝的竖丝对准水准尺。

(3) 精平和读数

微倾螺旋的旋转方向与左侧半气泡头影像的移动方向一致(2-6),气泡居中,视线水平。这时应

立即按中丝读取读数。读数宜以注字为准,由小往大读,估读至毫米。在图 2-12 中,读数为

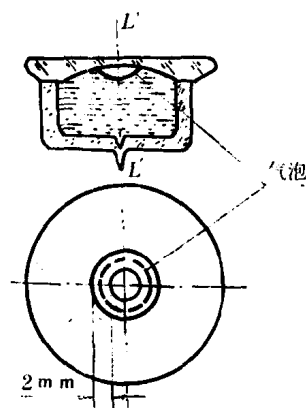


图 2-7

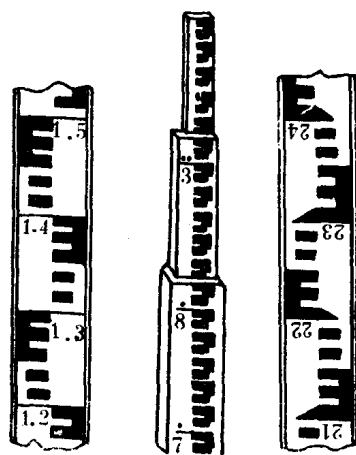


图 2-8



图 2-9

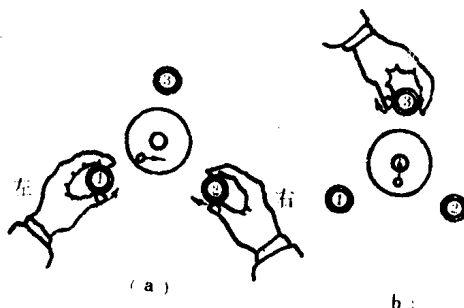


图 2-10

0.816m。

由于微倾水准仪具有微倾装置,所以每次读数时应该先旋转微倾螺旋使符合水准管气泡居中,然后再读数。

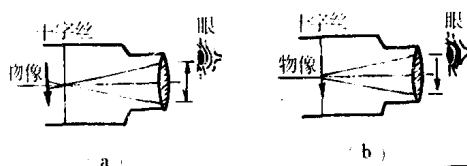


图 2-11



图 2-12

2.3 水准测量的基本方法

2.3.1 水准点

水准点是用水准测量方法测定的高程控制点。永久性水准点一般用混凝土柱石制成,顶部嵌入水准标志,以标志中央半球状的球顶表示点的高程(图 2-13),也可以在稳定的建筑物上埋设墙脚水准标志(图 2-14)。临时性水准点可用大木桩打入地下,桩顶钉圆头钉,也可利用稳固的地物埋设圆头钉。

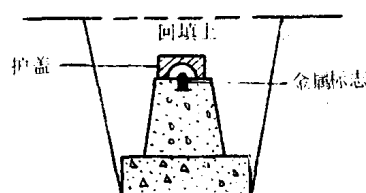


图 2-13

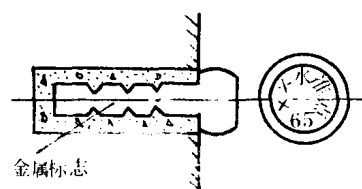


图 2-14

水准点应选在土质坚实、安全僻静、观测方便和便于长期保存的地点。水准点埋设后,应写明点号,绘制点位草图,以便日后寻找。

2.3.2 水准路线

水准测量所经过的路线称为水准路线,相邻两固定点之间的水准路线称为测段,常见的水准路线形式有三种。

(1) 附合水准路线 布设在两个高级水准点之间的水准路线(图 2-15a)。

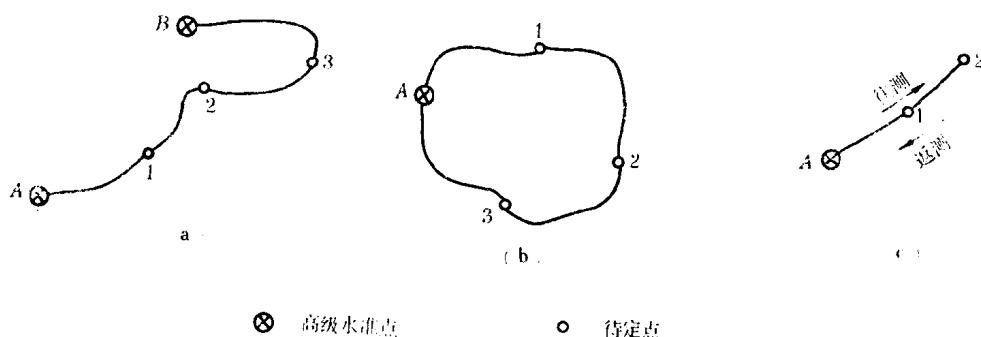


图 2-15

(2) 闭合水准路线 起讫于同一高级水准点的水准路线(图 2-15b)。

(3) 支水准路线 从高级水准点 A 出发,既不闭合到 A 点又不附合到另一高级水准点的水准路线(图 2-15c)。为了进行路线检核,应进行往返观测。