

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量 / 王一举主编. — 长春 : 吉林大学出版社, 2015.7

ISBN 978-7-5677-4957-3

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑测量—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 263055 号

书 名: 建筑工程测量
作 者: 王一举 主编

责任编辑: 张宏亮 责任校对: 张宏亮
吉林大学出版社出版、发行
开本: 787×1092 毫米 1/16
印张: 14.5 字数: 325 千字
ISBN 978-7-5677-4957-3

封面设计: 欧阳文明
廊坊市长岭印务有限公司 印刷
2015 年 11 月 第 1 版
2015 年 11 月 第 1 次印刷
定价: 38.80 元

版权所有 翻印必究
社址: 长春市明德路 501 号 邮编: 130021
发行部电话: 0431-89580028/29
网址: <http://www.jlup.com.cn>
E-mail: jlup@mail.jlu.edu.cn

普通高等教育“十三五”规划教材

建筑工程测量

王一举 主编

史少华 副主编

吉林大学出版社

目 录

项目一 测量基本知识	1
任务一 测量的任务、作用和本课程的学习要求	1
任务二 地面点位的确定	2
任务三 直线定向和坐标推算	11
任务四 测量的基本工作和原则	15
项目二 水准测量	19
任务一 水准测量的原理	20
任务二 普通水准测量	25
任务三 DS3 型微倾式水准仪的检验和校正	31
任务四 水准测量的误差分析	36
任务五 自动安平水准仪	38
任务六 精密水准仪	40
项目三 角度测量	47
任务一 角度测量的原理	47
任务二 普通光学经纬仪的组成及使用	49
任务三 水平角测量	53
任务四 竖直角测量	57
任务五 光学经纬仪的检验与校正	60
任务六 电子测角	64
任务七 角度测量的误差分析	66
项目四 距离测量	71
任务一 钢尺量距	71
任务二 视距测量	75
任务三 光电测距	78
任务四 距离测量的误差分析	82
任务五 全站仪	84

项目五 测量误差及其处理	91
任务一 测量误差概述	91
任务二 评定精度的指标	95
任务三 观测值函数的中误差	97
任务四 算术平均值及其中误差	102
任务五 加权平均值及其中误差	105
项目六 小区域控制测量	110
任务一 控制测量概述	110
任务二 导线测量	112
任务三 交会测量	119
任务四 四等水准测量	123
任务五 三角高程测量	126
任务六 GPS 定位及其在测量中的应用	128
项目七 大比例尺地形图的测绘和应用	135
任务一 地形图的基本知识	135
任务二 大比例尺地形图的测绘	144
任务三 地形图应用的基本内容	151
任务四 地形图在施工中的应用示例	155
项目八 施工测量的基本工作	163
任务一 基本测设	163
任务二 点位测设	168
任务三 变形监测	172
任务四 裂缝和位移观测	179
任务五 竣工测量	180
项目九 道路和管线施工测量	184
任务一 道路工程测量概述	184
任务二 中线测量	185
任务三 线路纵、横断面测量	188
任务四 道路施工测量	190
任务五 管道施工测量	194
任务六 桥梁施工测量	200
任务七 隧道施工测量	205
参考答案	214
参考文献	224

任务二 普通光学经纬仪的组成及使用

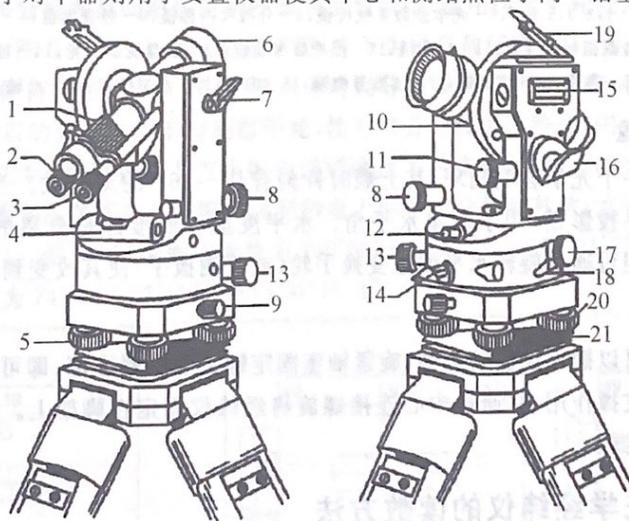
经纬仪按构造原理的不同分为光学经纬仪和电子经纬仪；按其精度由高到低又分为DJ07、DJ1、DJ2和DJ6等级别，其中“D”为大地测量仪器的总代码，“J”为“经纬仪”汉语拼音的第一个字母，后面的数字07、1、2、6是指该经纬仪所能达到的一测回方向观测中误差（单位为秒）。本节主要介绍DJ6型光学经纬仪。

一、普通光学经纬仪的组成

各种光学经纬仪的组成基本相同，以DJ6型光学经纬仪为例，外型如图3-3(a)所示，其构造主要由照准部、水平度盘和基座三部分组成(图3-3(b))。

(一)照准部

照准部是经纬仪上部可以旋转的部分，主要有竖轴、望远镜、竖直度盘、水准管、读数系统及光学对中等部件。竖轴是照准部的旋转轴。由照准部制动螺旋和微动螺旋控制照准部在水平方向的旋转，望远镜制动螺旋和微动螺旋控制望远镜在竖直方向的旋转，同时调节目镜调焦螺旋和物镜对光螺旋，就可以照准任意方向、不同高度的目标，使其成像到望远镜的十字丝平面上。竖直度盘用于测量竖直角，旋转竖盘指标水准管微动螺旋，使指标水准管气泡居中，即可使竖盘指标线位于固定位置。照准部水准管用于整平仪器。读数系统由一系列光学棱镜组成，用于通过读数显微镜对同时显示在读数窗中的水平度盘和竖直度盘影像进行读数。光学对中环则用于安置仪器使其中心和测站点位于同一铅垂线上。



(a)外型

- 1—对光螺旋；2—目镜；3—读数显微镜；4—照准部水准管；5—脚螺旋；6—望远镜物镜；
7—望远镜制动螺旋；8—望远镜微动螺旋；9—中心锁紧螺旋；10—竖直度盘；11—竖盘指标水准管微动螺旋；
12—光学对中环目镜；13—水平微动螺旋；14—水平制动螺旋；15—竖盘指标水准管；16—反光镜；
17—度盘变换手轮；18—保险手柄；19—竖盘指标水准管反光镜；20—托板；21—压板

再化为水平距离 D ：

$$D = D' \cdot \cos \alpha = Kl \cdot \cos^2 \alpha \quad (4-15)$$

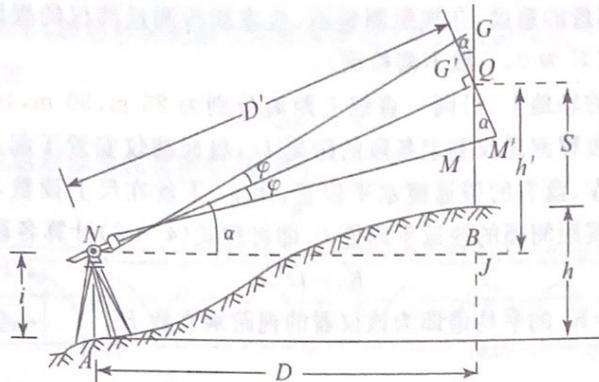


图 4-8 视线倾斜时的视距测量

同时得初算高差(即经纬仪横轴中心到标尺 Q 点的高差) h' ：

$$h' = D' \cdot \sin \alpha = Kl \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2} Kl \cdot \sin 2\alpha \quad (4-16)$$

仍设仪器高为 i 、十字丝中丝在标尺上的读数为 S 、 $A-B$ 的高差即为：

$$h = h' + i - S = \frac{1}{2} Kl \cdot \sin 2\alpha + i - S \quad (4-17)$$

式(4-15)一式(4-17)即为视线倾斜时的视距和高差计算公式。

二、视距测量的观测和计算

视距测量的观测和计算按以下步骤进行：

- (1) 在测站 A 安置经纬仪，量取仪器高 i ，在目标点 B 竖立标尺；
- (2) 以盘左转动望远镜照准标尺，使中丝截标尺上与仪器高 i 相等的读数或某一整数 S ，分别读取下、上、中三丝读数，并以下丝读数减去上丝读数得视距间隔 l ，依次记入手簿；
- (3) 旋转指标水准管微动螺旋，使指标水准管气泡居中，读取竖盘读数，并按盘左竖角公式计算竖角 α ；
- (4) 将观测值记入手簿(表 4-1)，再按式(4-15)一式(4-17)计算水平距离、高差，并根据测站高程计算出测点的地面高程。

表 4-1 视距测量手簿

测站 A		测站高程 25.17 m		仪器高 i 1.45 m		仪器 DJ6			
点号	下丝读数 上丝读数/m	视距间 隔 l /m	中丝读数 S /m	竖盘读数 ° "	竖直角 ° "	水平距 离 D /m	初算高差 h' /m	高差 h /m	高程 H /m
1	2.237 0.663	1.574	1.450	87 41 12	+2 18 48	157.14	+6.35	+6.35	31.52
2	2.445 1.555	0.890	2.000	95 17 36	-5 17 36	88.24	-8.18	-8.73	16.44

现象(图 2-11(a)),其产生的原因是目标的实像未能刚好成在十字丝平面上。视差的存在会增大标尺读数的误差,消除的方法是再旋转物镜对光螺旋,重复对光,直到眼睛上、下微动时标尺的影像不再移动为止(图 2-11(b))。

(三)精确整平

精确整平就是注视符合气泡观测窗,同时转动微倾螺旋,使气泡两半边影像下端符合成半圆形(图 2-7(c)),即使管水准器气泡居中,表明水准管轴水平,视线亦精确水平。

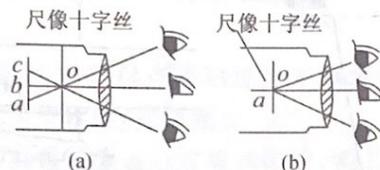


图 2-11 视差

(四)标尺读数

用十字丝中横丝在标尺上读数。以米(m)为单位,读出四位数,最后一位毫米(mm)为估读。注意,望远镜的成像一般为倒像,而水准尺上的注字又有正字、倒字之分,但读数总是从上往下读。如图 2-12 所示,读数为 1.948 m。观测时,如发现符合气泡影像错开,读数即不正确,应再次精平,重新读数。



图 2-12 水准尺读数

任务二 普通水准测量

普通水准测量是指国家等级控制以下的水准测量,又称等外水准测量,常用于局部地区大比例尺地形图测绘的图根高程控制或一般工程施工的高程测量。水准测量至少应有一个已知高程点,布设一定的水准路线,通过外业观测和内业计算,求出未知点的高程。

一、水准点和水准路线

(一)水准点

用水准测量方法测定的高程控制点称为水准点,常以 BM 表示。按其精度和作用的不同,分为国家等级水准点和普通水准点。前者作为全国范围的高程控制点,需按规定形式埋设永久性标志;后者则是从国家等级水准点引测出来,直接作为局部测区或施工场地的高程

表 1-4 象限角与方位角关系表

象限	象限角 R 与方位角 α 换算公式
第一象限(北东)	$\alpha=R$
第二象限(南东)	$\alpha=180^\circ-R$
第三象限(南西)	$\alpha=180^\circ+R$
第四象限(北西)	$\alpha=360^\circ-R$

(四)坐标方位角的推算

测量工作中一般并不直接测定每条边的方向,而是通过与已知方向进行连测,推算出各边的坐标方位角。设地面有相邻的 A, B, C 三点,连成折线(图 1-17),已知 AB 边的方位角 α_{AB} ,又测定了 AB 和 BC 之间的水平角 β ,求 BC 边的方位角 α_{BC} ,即是相邻边坐标方位角的推算。水平角 β 又有左、右之分,前进方向左侧的水平角为 $\beta_{左}$,前进方向右侧的水平角为 $\beta_{右}$ 。

设三点相关位置如图 1-17(a)所示,应有:

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + \beta_{左} + 180^\circ \quad (1-14)$$

设三点相关位置如图 1-17(b)所示,应有:

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + \beta_{右} + 180^\circ - 360^\circ = \alpha_{AB} + \beta_{右} - 180^\circ \quad (1-15)$$

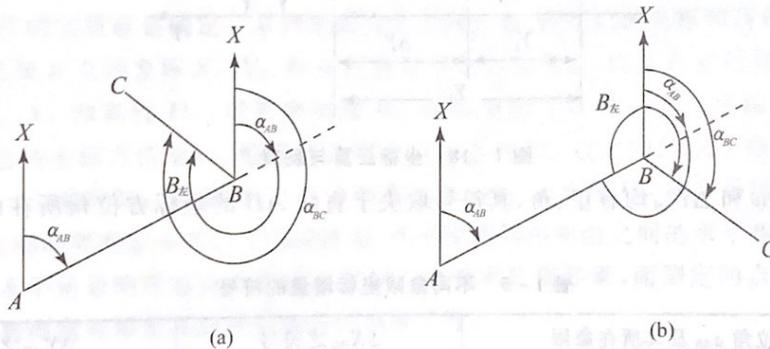


图 1-17 相邻边坐标方位角的推算

若按折线前进方向将 AB 视为后边, BC 视为前边,综合两式即得相邻边坐标方位角推算的通式:

$$\alpha_{前} = \alpha_{后} + \beta_{左} \pm 180^\circ \quad (1-16)$$

显然,如果测定的是 AB 和 BC 之间的前进方向右侧水平角 $\beta_{右}$,因为 $\beta_{左} = 360^\circ - \beta_{右}$,代入式(1-16)即得通式:

$$\alpha_{前} = \alpha_{后} - \beta_{右} \pm 180^\circ \quad (1-17)$$

式(1-16)和式(1-17)右端,若前两项计算结果 $< 180^\circ$, 180° 前面用“+”号,否则 180° 前面用“-”号。

二、坐标推算

地面点的坐标推算包括坐标正算和坐标反算。

球的连线即为顶管中线方向。在管内设置一把横放水平尺,尺长略小于管的内径,尺上有刻划及中心钉。顶管时用水准器将尺放平,通过管外两垂球,投入管内一条细线,与水平尺的中心钉作比较,即可测量出顶管中心是否有偏差。若偏差超过 1.5 cm,则需要校正管子。

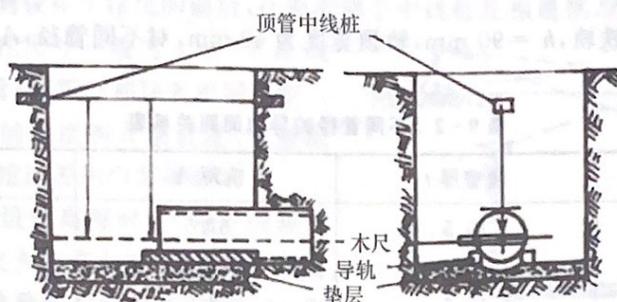


图 9-25 顶管中线测量

(2) 高程测量

如图 9-26 所示,将水准仪安置在坑内,以临时水准点为后视,在管内前进方向上,竖立一根略小于管内径而有分划的木尺作为前视,即可求出待测点的高程。将测得的高程与设计高程相比较,其差值超过 ±1 cm 时就需要校正。

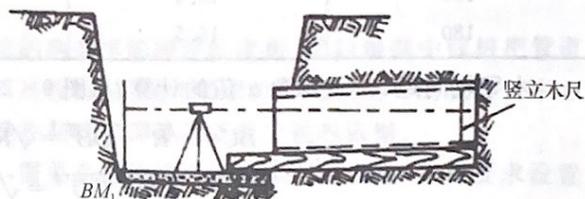


图 9-26 顶管高程测量

在顶进过程中,每顶进 0.5 m 需要进行一次中线和高程测量,以保证施工质量。如果误差在限差之内,可继续顶进。顶管施工测量手簿如表 9-4 所示。

表 9-4 顶管施工测量手簿

井号	里程 /m	中心偏差 /m	水准点读数 /m	待测点应读数/m	待测点实读数/m	高程误差 /m	备注
6	0+300.0	0.000	0.742	0.742	0.741	0.001	i=5‰
	0+300.5	左 0.004	0.803	0.801	0.800	0.001	
	0+301.0	右 0.003	0.769	0.764	0.762	0.002	
	0+301.5	右 0.001	0.757	0.730	0.751	-0.001	
	
	0+325.0	右 0.005	0.814	0.689	0.681	0.008	

短距离顶管(小于 50 m)可按上述方法进行测设。当距离较长时,需要分段施工,一般 100 m 设一个工作坑,采用对向顶管施工方法,在贯通时管子错口不得超过 3 cm。

任务六 桥梁施工测量

1. 平面控制测量

为了按规定精度求出桥轴线的长度和测设墩台的位置,通常需要建立桥梁控制网。其