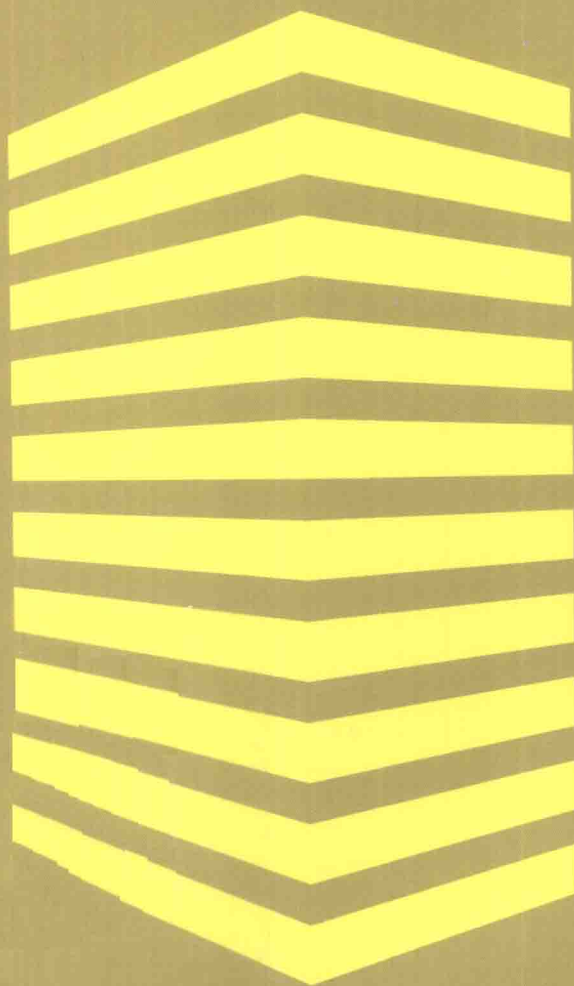


高等院校土建类“十二五”规划教材



建筑

工程测量实训指导



JIANZHU
GONGCHENG CELIANG SHIXUN ZHIDAO

>>>主编 周海波



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

高等院校土建类“十二五”规划教材



建筑 工程测量实训指导

JIANZHU
GONGCHENG CELIANG SHIXUN ZHIDAO

主 编 周海波
参 编 李莎莎 王 迪 郭一江
文 静 李宏豪



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 提 要

传统的测量学主要讲述测定,而土木工程及相关专业的学生毕业后主要是进入施工单位、设计单位或其他工程管理单位工作,从事的也主要是抄平、放线等施工测设工作而不是专业的测绘工作。因此,本书在建筑工程测量实验(第一篇)的基础上结合工程实际重点讲述建筑工程测量实训(第二篇)方法,如建筑物的定位、放线,地面抄平,墙体标高控制,楼面高程测设等,使学生能在实训过程中将所学知识付诸实践并积累工程实践经验。

本书可作为普通高等院校土建类专业,如土木工程、建筑工程技术、建筑学、工程管理、工程造价、城乡规划等应用型本科及高职高专学生的建筑工程测量课程实验和综合实训教材,亦可供相关工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量实训指导/周海波 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.10
ISBN 978-7-5609-9455-0

I. ①建… II. ①周… III. ①建筑测量-高等学校-教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 244826 号

建筑工程测量实训指导

周海波 主编

策划编辑:韩大才

责任编辑:胡凤娇

封面设计:李 嫒

责任校对:朱 霞

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:华中理工大学印刷厂

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:9

字 数:236 千字

版 次:2013 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:25.00 元



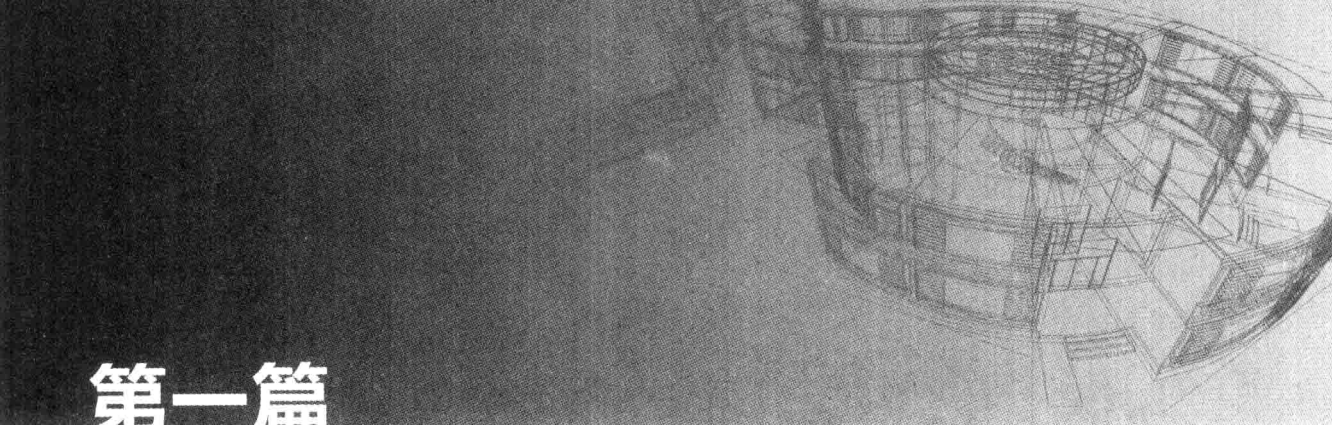
华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

目录

第一篇 建筑工程测量实验	(1)
第一章 测量实验及实习须知	(3)
第一节 测量仪器使用规则	(3)
第二节 测量实验课须知	(4)
第三节 测量资料记录计算规则	(4)
第二章 经纬仪的认识及角度测量	(6)
第一节 DJ6 经纬仪的认识与使用	(6)
第二节 测回法观测水平角及竖直角	(8)
第三节 方向法观测水平角	(10)
第三章 水准仪的认识及水准测量	(12)
第一节 水准仪的认识及普通水准测量	(12)
第二节 四等水准测量	(14)
第四章 全站仪的认识及距离测量	(16)
第一节 一般钢尺量距	(16)
第二节 全站仪的认识和距离测量	(18)
第二篇 建筑工程测量实训	(23)
第五章 建筑工程测量基础知识	(25)
第一节 地形图基础知识	(25)
第二节 建筑图基础知识	(34)
第三节 施工测量概述	(40)
第四节 测设的基本工作	(42)
第五节 测设点位的基本方法	(52)
第六章 建筑施工控制测量	(56)
第一节 施工控制网的概述	(56)
第二节 平面施工控制网	(57)
第三节 高程施工控制网	(61)
第七章 建筑施工测量	(62)
第一节 建筑物的定位和放线	(62)
第二节 建筑物基础施工测量	(68)

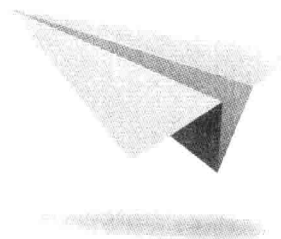
第三节	墙体施工测量	(69)
第四节	高层建筑的施工测量	(71)
第八章	不规则建筑物的放样	(80)
第一节	圆弧形建筑物的施工放样	(80)
第二节	双曲线形建筑物的施工放样	(82)
第三节	三角形建筑物的施工放样	(83)
第九章	建筑物沉降观测以及竣工测量	(85)
第一节	变形测量的精度	(85)
第二节	沉降观测	(86)
第三节	位移观测	(88)
第四节	竣工测量	(89)
第十章	建筑工程测量实训专项指导	(91)
第一节	建筑工程测量实训任务	(91)
第二节	建筑工程测量实训指导	(94)
第三节	建筑施工测量技术质量管理	(100)
第四节	建筑施工测量技术资料管理	(103)
第五节	建筑工程施工测量安全管理	(109)
附录 A	数据记录手簿	(112)
附录 B	建筑工程测量表	(123)
参考文献		(140)

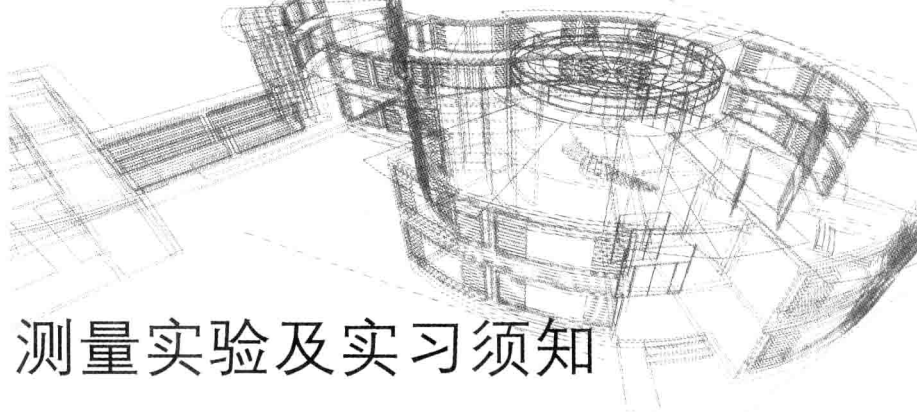


第一篇

建筑工程测量实验

..... ○ ○ ○ ○





第一章 测量实验及实习须知

第一节 测量仪器使用规则

测量仪器多为精密、贵重仪器。为保证仪器安全,延长使用寿命及保持仪器的精度,使用仪器时,需要按照本规则的要求进行。

(1) 对光学仪器要严格防潮、防尘、防震,在雨天及大风沙气候下不得使用,在搬运途中必须有人扶持。

(2) 仪器应尽可能避免架设在交通要道上,在架好的仪器旁边必须有人看守。

(3) 架设好仪器后,必须检查仪器脚螺旋及连接螺旋,确定是否已拧紧。

(4) 在使用过程中若要搬动仪器,应将上盘制动螺旋松开;若要搬动经纬仪,还要将经纬仪的望远镜竖置,将仪器抱在胸前,用手扶住基座部分,注意不得将仪器扛在肩上或拖行。

(5) 拧动仪器的螺旋时,要用力适当,在未松开制动螺旋时,不得转动仪器的照准部和望远镜。

(6) 仪器取出后,必须将干燥剂放于盒内,并将盒子盖好,以防干燥剂失效。

(7) 进行测量工作时不得坐在仪器盒上。仪器装在盒内搬运时,应检查搭扣是否扣好,皮带是否安全。

(8) 在使用过程中如发现仪器转动失灵,或者有异样声音,应立即停止工作,对仪器进行检查,并报告实验室的相关管理员。

(9) 仪器的光学部分如沾有灰尘,应用软毛刷刷净,不得使用不洁或粗糙的布类擦拭,更不得用手擦拭。

(10) 如仪器沾有水珠,应将仪器在通风干燥处晾干后再装入盒内。

(11) 在工作过程中,不得将两腿骑在脚架腿上。

(12) 使用仪器后,应详细检查仪器状况及配件是否齐全。

(13) 仪器装箱时应保持原来的放置位置,且将制动螺旋拧紧。如果仪器盒子不能盖严,不能用力按压,应检查仪器的放置位置。

(14) 在使用钢尺时,切勿在打卷的情况下拉尺,并不得用脚踩、车压。

(15) 钢尺在用完后,必须擦净、上油,然后卷入盒内。

(16) 在丈量距离时,应在卷尺卷起 1~2 圈的情况下拉尺,且不得用力过猛,以免将连接部分拉坏。

(17) 花杆及水准尺应保持其刻画清晰,没有弯曲,不得用来扛抬物品及乱扔乱放。水准尺放置在地上时,尺面不得靠地。

- (18) 垂球应保持形状对称,尖部锐利,不得在坚硬的地面上乱用乱碰。
- (19) 测钎应保持没有弯曲,不得用来作为拉钢尺的把手。
- (20) 分度器应妥善放置,以保持刻画清晰,并防止折断及扭曲。
- (21) 特殊贵重及精密仪器,应按照专业的规定使用。

第二节 测量实验课须知

“测量学”是一门实践性很强的技术基础课程,测量实验与实习是“测量学”教学中不可缺少的环节。只有通过测量仪器的亲手操作,包括仪器安置、观测、记录、计算、填写实验报告、绘图的全过程,才能真正掌握测量的基本方法和基本技能,并为深入学习测绘理论知识或有关专业知识打下基础。实验课注重培养学生实际操作能力,帮助学生加深对课堂理论内容的理解,是“测量学”学习的重要环节之一;实验课侧重掌握“测量学”的最基本的技能训练,与其他教学环节有着密切联系。为了使实验课起到应有的作用,学生必须注意以下几点:

- (1) 课前应做好准备,包括阅读指定的实验指导书,预习教材中的相关章节,准备好必要的表格和文具等;
- (2) 实验前必须先进行预习,了解实验的内容和要求,弄清有关的基本理论和方法,并完成相应的实验预习题,否则指导教师有权拒绝其参加当前实验课程,并责令其在规定时间内完成预习;
- (3) 无论是室内实验课还是室外实验课,都应和室内上课一样,必须遵守课堂纪律;
- (4) 上实验课时应认真完成指导教师所布置的任务;
- (5) 实验课应按照统一安排的地点进行,不得擅自改变;
- (6) 实验课中应爱护仪器和工具,严格遵守测量仪器使用规范;
- (7) 实验课必须重视记录,严格遵守测量资料记录规则;
- (8) 实验课中应爱护试验设备,不得任意破坏教学场地环境。

第三节 测量资料记录计算规则

测量资料记录计算规则如下。

- (1) 实验、实习记录必须直接填在规定的表格内,不得用零散纸张记录后再转抄。
- (2) 凡记录表格上规定应填写的项目不得空置。
- (3) 观测者读数后,记录者应该立即回报读数,经核实后再记录。
- (4) 所有记录与计算均用绘图铅笔(2H 或 3H)记载。字体应端正清晰、数字齐全、数位对齐,字脚靠近底线,字体高度一般应略低于格子的一半,以便留出空隙改错。
- (5) 记录数据的小数应视测量等级要求而不同,普通测量的一般规定如表 1-1 所示。表格中记录位数是指记录值的占位数,没有的值一律以 0 占位。如水准尺读数 1.5 m 应该计为 1.500;角度值 $93^{\circ}4'6''$ 应该记为 $93^{\circ}04'06''$ 。

表 1-1 普通测量的一般规定

测 量 种 类	单 位	记 录 位 数
水准	m	3 位(小数点后)
量距	m	3 位(小数点后)
角度的分	'	2 位
角度的秒	"	2 位

(6)原始记录禁止擦拭、涂抹,修改非尾数的读记错误时,将错误数字以横线划去,将正确数字写在原数上方,并在备注栏注明原因(如测错、记错)。

(7)因超限或碰动仪器等原因废除的记录,以斜线划去,并在备注栏注明原因。

(8)观测数据的尾数不允许更改,无论是记错还是读错,均应将错误的记录划去,详细规定参见相关测量规范。

(9)观测数据非尾数部分可以更改,但是禁止连环更改,如水准测量的黑、红面读数,角度测量中的盘左、盘右读数,距离丈量中的往、返测读数等,均不能对应更改。

(10)数据的计算应根据所取的位数,按“4 舍 6 入,5 前奇进偶不进”的规则进行凑整。例如,若取至毫米位,则 2.1384 m、2.1376 m、2.1385 m、2.1375 m 均应记为 2.138 m。

(11)设站观测结束后,必须在现场完成规定的计算和检核,确认无误后方可迁站。

第二章 经纬仪的认识及角度测量

第一节 DJ6 经纬仪的认识与使用

一、实验目的与要求

- (1) 了解经纬仪的基本构造、特点及主要部件的名称与作用。
- (2) 掌握经纬仪安置(对中、整平)的方法。

二、学时与设备

- (1) 实验学时数为 2 学时, 每小组 4~5 人。
- (2) 实验设备为 DJ6 经纬仪 1 台, 三脚架 1 个。

三、方法与步骤

1. 经纬仪的认识

对照实物正确说出经纬仪的组成部分、各螺旋的名称及作用(见图 2-1)。

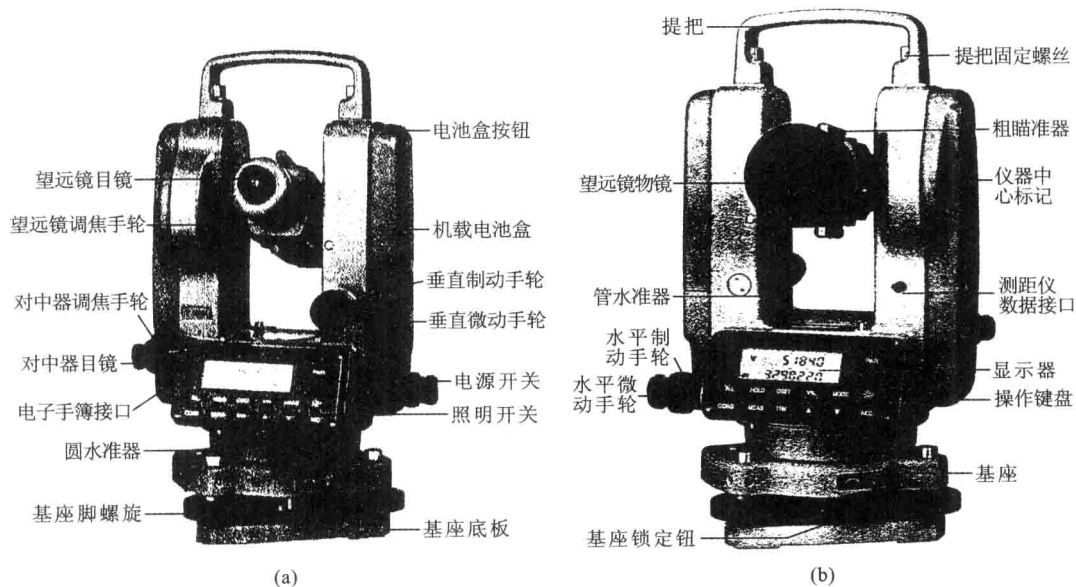


图 2-1 DJ6 经纬仪的结构

2. 经纬仪对中整平的方法

1) 安置三脚架和仪器

伸开三脚架于测站点上方,将仪器置于三脚架架头中央位置,左手握住仪器的横轴支座,右手将三脚架中心的连接螺旋旋入仪器基座中心螺孔中并紧固。

安置三脚架时应注意以下三点。

- (1) 三脚架的架头尽可能水平、仪器中心尽可能地处于测站点正上方;
- (2) 将三脚架架腿的固定螺旋适度拧紧,以防架腿滑落;
- (3) 较大坡度处安置经纬仪时宜将三脚架两条腿置于下坡方向。

2) 粗略对中

- (1) 垂球法。垂球尖对准测站点标志中心。
- (2) 光学对中器法。先放下三脚架的一条架腿,双手分别握住另两条架腿稍离地面前后左右摆动(注意架头要平),眼睛同时观察对中器的目镜,直至分划圈中心对准测站点标志为止,放下两条架腿并踩紧三条架腿。

3) 粗略整平

- (1) 分别松开三脚架架腿的制动螺旋,升降架腿,调整其高度使管水准器的气泡居中。
 - (2) 如图 2-2 所示,松开照准部水平制动螺旋,使管水准器与两脚螺旋的连线平行,以相反的方向旋转两脚螺旋使管水准器的气泡居中。(先平行)
 - (3) 将照准部旋转 90° ,转动第三个脚螺旋,使管水准器的气泡居中。(后垂直)
- ※ 整平时,管水准器气泡的移动方向和左手大拇指转动方向一致。

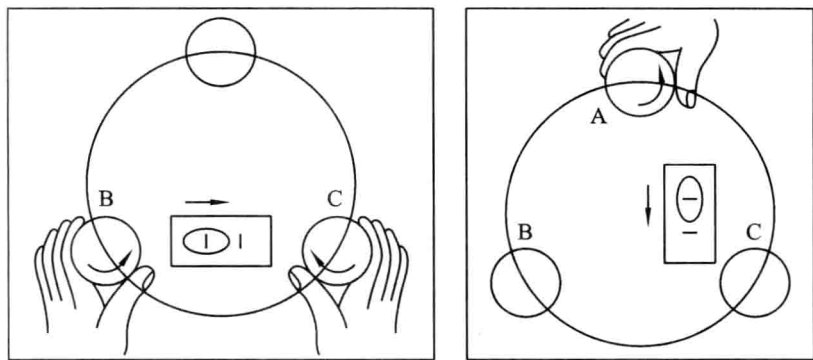


图 2-2 DJ6 经纬仪的整平

4) 精确对中

检查对中器,若分划圈中心偏离测站点标志,则稍拧松中心连接螺旋,再前后左右平行移动基座,使之精确对中。

5) 精确整平

检查管水准器,若气泡未居中,则按粗略整平中的步骤重新整平,使管水准器的气泡居中。重复精确对中、整平步骤,直至经纬仪对中且管水准器的气泡在任何方向都居中为止。

※ 对中、整平要相互兼顾,多次反复,方能完成。

四、注意事项

- (1) 垂球对中误差小于 3 mm。
- (2) 整平误差小于 1 格。

第二节 测回法观测水平角及竖直角

一、实验目的与要求

- (1) 进一步熟悉 DJ6 经纬仪的使用方法。
- (2) 掌握测回法观测水平角的观测、记录和计算方法。
- (3) 掌握测回法观测竖直角的观测、记录和计算方法。

二、学时与设备

- (1) 实验学时数为 2 学时, 每组 4~5 人。
- (2) 实验设备为 DJ6 经纬仪 1 台、三脚架 1 个、测钎 3 根、记录本 1 个、铅笔 1 支。

三、方法步骤

1. 测回法观测水平角

测回法适用于观测两个方向的单角。

瞄准目标的方法: ①松开照准部和望远镜制动螺旋; ②将望远镜瞄准远处天空, 转动目镜, 使十字丝刻画清晰; ③转动照准部, 用望远镜粗瞄器十字线竖线瞄准目标, 固定照准部和望远镜; ④转动物镜调焦筒使目标成像最清晰(要注意消除视差); ⑤用照准部和望远镜微动螺旋精确瞄准目标。

观测水平角时, 为了消除或减弱仪器构造及校准不完善产生的误差, 一般用盘左和盘右两个位置进行观测。盘左观测时称为上半测回, 盘右观测时称为下半测回。

1) 一测回观测步骤

(1) 以盘左位置瞄准目标 A, 读取度盘读数 $a_{左}$, 顺时针转动照准部瞄准目标 B, 读取度盘读数 $b_{左}$, 计算上半测回角值 $\beta_{左} = b_{左} - a_{左}$;

(2) 以盘右位置瞄准目标 B, 读取度盘读数 $b_{右}$, 逆时针转动照准部瞄准目标 A, 读取度盘读数 $a_{右}$, 计算下半测回角值 $\beta_{右} = b_{右} - a_{右}$ 。

(3) 若上、下半测回角值的互差在 $\pm 40''$ 范围内, 则取平均值求一测回角值, 即 $\beta = (\beta_{左} + \beta_{右})/2$ 。

2) 采用测回法观测三角形的三个内角

在实验场地上选定 3 个点并组成三角形, 各点相距 30~100 m, 做好标记。分别在三角形的三个角上安置仪器, 参照测回法观测水平角一测回观测步骤分别观测三角形的三个内角。三角形的闭合差应满足不大于 $\pm 60''\sqrt{n}$ (n 为多边形的边数)。

2. 测回法观测竖直角

1) 竖盘构造

竖盘安装在望远镜横轴的一端,随望远镜一起绕横轴转动,读数指标不动,且竖盘平面与横轴相垂直,竖盘刻画中心位于横轴中心上。

竖盘注字方式有顺逆之分。在正常情况下,视线水平时竖盘读数应为 90° 或 270° ,如图 2-3 所示。因竖盘注记方式的不同,竖直角计算公式也不同。

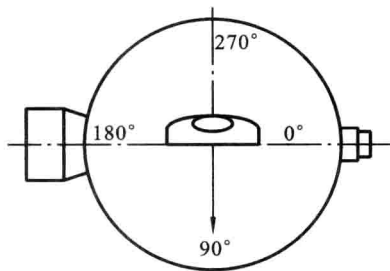


图 2-3 竖盘示意图

竖直角计算公式的确定方法:首先看一下视线水平时的竖盘读数,然后利用望远镜仰看竖盘读数,其变化如下。

(1) 读数增大时,有

竖直角 = 瞄准目标时读数 - 视线水平时读数;

(2) 读数减小时,有

竖直角 = 视线水平时读数 - 瞄准目标时读数。

若盘左为读数增大时的情况,则盘右必为读数减小时的情况;反之亦然。

2) 竖直角观测

(1) 在给定的测站点上安置经纬仪,对中、整平。

(2) 上下转动望远镜,观测竖盘读数的变化规律,确定出竖直角计算公式,在记录表格备注栏内注明。

(3) 选定远处一明显标志,如水塔、天线、电线杆或竖立的水准尺某整数刻度处。

(4) 用望远镜盘左位置瞄准目标,用十字丝横丝的中丝切于目标照准位置。

(5) 读取竖盘读数 L ,在记录表格中做好记录,并计算盘左上半测回竖直角。

(6) 再用望远镜盘右位置瞄准同一目标,用相同的方法进行观测,读取竖盘读数 R ,记录并计算盘右下半测回竖直角。

(7) 计算竖盘指标差。

$$x = \frac{1}{2}(R + L - 360^\circ) \quad (2-1)$$

在满足一测回指标差互差 $\Delta X \leq 25''$ 要求的情况下,计算上、下半测回竖直角平均值

$$\alpha = \frac{1}{2}[(\alpha_{\text{左}} + x) + (\alpha_{\text{右}} - x)] = \frac{1}{2}(\alpha_{\text{左}} + \alpha_{\text{右}}) \quad (2-2)$$

即一测回竖直角。

(8) 用相同的方法进行各测回的观测。检查各测回指标差互差(限差 $\pm 25''$)是否满足要求,

若在限差要求之内,则可计算同一目标各测回竖直角平均值。

四、注意事项

- (1) 一测回过程中,不得再调整管水准器。
- (2) 当读数不够减时,应加 360° 后再减。
- (3) 分、秒数写足两位。
- (4) 竖盘的注记方式应判断清楚,即确定计算竖直角公式。

第三节 方向法观测水平角

一、实验目的和要求

- (1) 进一步熟悉 DJ6 经纬仪的使用方法。
- (2) 掌握方向法观测水平角的观测、记录和计算方法。
- (3) 了解用 DJ6 经纬仪按方向法观测水平角的各项限差。

二、学时与设备

- (1) 实验学时数为 2 学时,每组 4~5 人。
- (2) 实验设备为 DJ6 经纬仪 1 台、三脚架 1 个、测钎 4 根、记录本 1 个、铅笔 1 支。

三、实验方法与步骤

测回法适用于在一个测站上只有两个方向的观测,若一个测站上观测的方向多于两个,则采用方向法观测较为方便。

方向法是通过观测测站至各目标点的方向值,然后由方向值计算水平角值的方法。方向值是指选定一个方向为起始方向(零方向),其他方向相对于起始方向的角度。

如图 2-4 所示,测站点为 O ,以 A 、 B 、 C 、 D 四个方向为例,则一测回操作步骤如下。

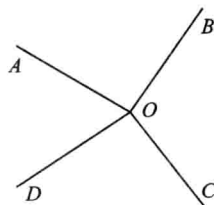


图 2-4 水平角观测

1. 上半测回观测

盘左选定目标点 A 为起始方向(零方向),瞄准 A ;将水平度盘读数配置到 0° 附近(稍大于 0°),然后照准目标读数并记录;顺时针方向旋转照准部,依次瞄准 B 、 C 、 D ,读数并记录;继续顺时针方向转动,再次瞄准起始方向 A ,读数并记录,这一步骤称为归零。

起始方向两次读数之差称为半测回归零差。半测回归零差不能超过限差,若超过限差,应重测上半测回。当观测方向小于三个时,即用测回法观测水平角,可不归零。

不同仪器、不同等级控制网水平角观测归零差的限差要求不同,表 2-1 所示为方向法观测水平角的限差要求(《工程测量规范》GB 50026—2007)。

2. 下半测回观测

盘右瞄准起始方向 A,读数并记录;逆时针方向旋转照准部,依次瞄准 D、C、B、A,读数并记录;检查半测回归零差是否超过限差,若超过限差,则重测整个下半测回。

下半测回观测时应随时记录并立即计算 2 倍视准轴误差 2*c* 值。2*c*=盘左读数-(盘右读数±180°)。对于 2*c* 互差的要求是不能大于限差,若超过限差,须重测,限差要求详见表 2-1。

上述操作步骤可以简单理解为:①盘左(上半测回):A→B→C→D→A;②盘右(下半测回):A→D→C→B→A。

表 2-1 方向法观测水平角的限差要求

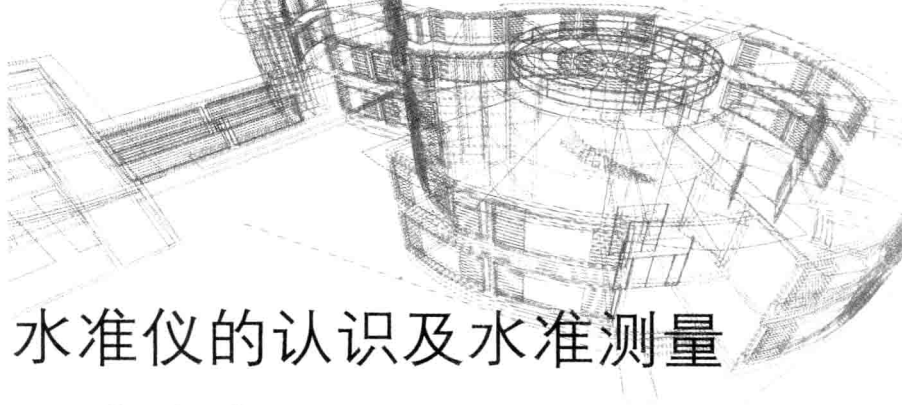
控制网等级	仪器精度等级	半测回归零差(″)	一测回内 2 <i>c</i> 互差(″)	同一方向各测回较差(″)
四等及以上	1″级仪器	6	9	6
	2″级仪器	8	13	9
一级及以下	2″级仪器	12	18	12
	6″级仪器	18	—	24

四、注意事项

(1) 第一测回配置度盘时,不需要严格配置到零度。在配置过程中,照准部可能有微小的转动,读数前需要再次照准。为了避免出现 359°59′××″的读数,造成计算不便,度盘读数应配置在比零度稍大的位置。

(2) 一个测回内不得重新整平仪器,但测回间可以重新整平仪器。比如观测完第一测回后,可以重新整平仪器,再开始第二测回的观测。

(3) 各测回的每项检核条件都要满足规范要求。



第三章 水准仪的认识及水准测量

第一节 水准仪的认识及普通水准测量

一、实验目的与要求

- (1) 了解水准仪的基本构造、各个部件的名称和作用,掌握其使用方法。
- (2) 掌握水准尺的刻画、标注规律,学会读数。
- (3) 练习水准仪的安置,并进行普通水准测量,掌握读数、记录及计算高差的方法。

二、学时与设备

- (1) 实验学时数为 2 学时,每小组 4~5 人。
- (2) 实验设备为 DS3 自动安平水准仪 1 台、三脚架 1 个、水准尺 2 根、尺垫 2 个、记录本 1 个、测伞 1 把。

三、实验方法与步骤

1. 水准仪的认识和使用

- (1) 仪器介绍。指导老师现场演示讲解水准仪的构造、安置及使用方法,水准尺的刻画、标注规律及读数方法。
- (2) 选择场地架设仪器。从仪器箱中取出水准仪,注意仪器装箱位置,以便使用结束后顺利装箱。
- (3) 认识仪器。对照实物正确说出仪器的组成部分,各个部分的名称及作用(见图 3-1、图 3-2)。
- (4) 粗平。先双手按照相对(或相反)方向旋转两脚螺旋,再旋转第三个脚螺旋,直至圆水准器的气泡居中。
- (5) 瞄准。先将望远镜对准明亮背景的场景,旋转目镜调焦螺旋,使十字丝清晰;再用望远镜粗略照准竖立于测点的水准尺。旋转物镜调焦螺旋使水准尺成像清晰,再旋转微动螺旋,用十字丝的竖丝照准水准尺。

(6) 读数。用十字丝的中丝读取米、分米、厘米,估读出毫米位数字,并用铅笔记录在记录本上面。

2. 普通水准测量

- (1) 选定一条闭合或附合水准路线,其长度以安置 4~6 个测站为宜,确定起始点及水准路