

CELIANG SHIYAN YU

SHIXI JIAOCHENG

测量实验

与

实习教程

赵世平 编著



黄河水利出版社

测量实验与实习教程

赵世平 编著



黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书是与测量学课程配套的实验与实习用书。内容包括测量实验与实习须知、测量实验及课堂作业、全站仪的使用与数据传输、测量实习指导、CASIO fx-4500P 计算器测量计算程序、附录等。本书按照不同的测量仪器和测量方法列出了 17 个实验项目,介绍了各种测量仪器的结构和功能、实验方法以及应达到的要求等,并重点介绍了苏州一光 RTS632 全站仪的使用方法。

本书可作为高等学校非测绘专业的实验与实习教材,也可供从事测量工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

测量实验与实习教程/赵世平编著. —郑州:黄河水利出版社,2008. 12

ISBN 978 - 7 - 80734 - 539 - 8

I. 测… II. 赵… III. 工程测量 - 高等学校 - 教材
IV. TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 181918 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsclbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:8.75

字数:210 千字

印数:1—3 000

版次:2008 年 12 月第 1 版

印次:2008 年 12 月第 1 次印刷

定价:16.00 元

前 言

测量学课程是一门实践性很强的技术基础课,测量实验与实习是测量学课程教学的重要组成部分。测量实验教学的任务,不仅是验证、巩固和加深课堂所学的基础理论知识,更重要的是培养学生的实验操作能力以及综合分析问题和解决问题的能力。测量实习是在学完测量学基本理论知识并初步掌握测量仪器的基本操作方法后安排的综合性教学实习,它是一门独立的实践性课程。测量教学实习除验证课堂理论外,还是巩固和深化课堂所学的知识,使理论与实践有机结合的重要环节,又是培养学生动手能力和严谨的实践科学态度及吃苦耐劳的工作作风不可缺少、不可替代的一课。

随着现代科学技术的飞速发展,先进技术在测绘学科中得到了广泛的应用。测绘仪器从原来的以光学仪器为主,逐步发展为现在的以电子测量仪器和各种数字化测绘应用软件为主,并在各行各业得到了普及和广泛的应用。为此,本书第三章着重介绍了苏州一光 RTS632 全站仪的使用和数据传输的方法。考虑到学生实验学时数的限制和学习的循序渐进,本书在介绍新仪器的性能和使用方法时,力求在内容上突出重点和在文字上简明扼要,避免求全求深,以期通过有限时数的学习与实践,使学生能较快掌握其基本性能和使用方法。

本书是作者多年测量学课程教学经验的结晶,已在校内使用多年,并总结了作者多年教学研究成果,可作为非测绘专业测量学课程的配套实验与实习教材。

本书内容包括测量实验与实习须知、测量实验及课堂作业、全站仪的使用与数据通讯、测量实习指导、CASIO fx-4500P 计算器测量计算程序及附录等,全书由赵世平编写。

本书在编写过程中得到了苏州一光仪器有限公司的大力帮助,在此深表谢意。

由于编者水平有限,书中疏漏和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2008 年 9 月于海口市

目 录

前 言

第一章 测量实验与实习须知	(1)
第一节 测量实验与教学实习的目的与要求	(1)
第二节 测量仪器和工具使用的注意事项	(1)
第三节 测量记录与计算的注意事项	(3)
第四节 测量实验室实验项目介绍	(5)
第二章 测量实验及课堂作业	(7)
实验一 水准仪的使用	(7)
实验二 等外水准测量	(10)
实验三 三、四等水准测量	(11)
实验四 微倾式水准仪的检验与校正	(13)
实验五 DJ6 级光学经纬仪的使用	(15)
实验六 苏州一光 DT100 系列电子经纬仪的使用	(18)
实验七 测回法测量水平角	(21)
实验八 全圆方向观测法测量水平角	(22)
实验九 竖直角测量	(23)
实验十 光学经纬仪的检验与校正	(24)
实验十一 距离丈量与磁方位角的测定	(28)
实验十二 视距测量	(29)
实验十三 经纬仪测绘法测绘地形图	(30)
实验十四 测设已知水平角和已知水平距离	(32)
实验十五 测设已知高程和已知坡度线	(33)
实验十六 圆曲线测设	(34)
实验十七 建筑物平面位置的测设	(37)
作业一 附和(闭合)导线的计算	(38)
作业二 解析法面积计算	(40)
作业三 地形断面图的绘制	(40)
第三章 全站仪的使用与数据传输	(42)
第一节 苏州一光 RTS632 全站仪的基本操作与使用方法	(42)
第二节 苏州一光 RTS632 全站仪数据采集菜单的使用方法	(54)
第三节 苏州一光 RTS632 全站仪放样菜单的使用方法	(64)
第四节 苏州一光 RTS632 全站仪存储管理菜单的使用方法	(71)
第五节 全站仪与计算机的数据通讯	(77)

第四章 测量实习指导	(85)
第一节 测量实习的目的与任务	(85)
第二节 测量实习场地介绍	(86)
第三节 测量仪器与工具	(88)
第四节 测量实习的计划安排与组织纪律	(89)
第五节 测量实习的内容与要求	(90)
第六节 成果整理与成绩评定	(91)
第五章 CASIO fx-4500P 计算器测量计算程序	(93)
程序一 视距测量(求平距、高程)	(93)
程序二 经纬仪平距辐射法坐标计算	(95)
程序三 经纬仪视距辐射法(求平距、高程、坐标)	(97)
程序四 边长及方位角反算(单一法)	(99)
程序五 方位角反算(导线法)	(101)
程序六 前方交会(侧方交会)	(103)
程序七 后方交会	(105)
程序八 解析法面积计算	(107)
程序九 圆曲线细部点放样(直角坐标法)	(109)
程序十 测边交会	(111)
附 录	(113)
附录 A 圆曲线测设实验报告范例	(113)
附录 B 建筑物平面位置测设实验报告范例	(115)
附录 C 观测记录表	(117)
参考文献	(133)

第一章 测量实验与实习须知

测量工作是一项集体性工作,任何个人是很难单独完成的。因此,测量实验工作必须以小组为单位进行。实验前,各小组成员要认真阅读实验须知与实验指导内容,做好实验准备工作;实验时,要做到积极参与、互相配合、共同完成;实验完成后,要认真整理实验成果、积极思考,并做好复习题以巩固课堂理论知识。

第一节 测量实验与教学实习的目的与要求

一、测量实验与教学实习的目的

- (1)掌握测量仪器的操作方法。
- (2)掌握正确的观测、记录和计算方法,求出正确的测量结果。
- (3)巩固并加深测量理论知识的学习,做到理论联系实际。

二、测量实验与教学实习的要求

(1)实验前,必须预习实验指导书,弄清实验目的、实验要求、实验仪器及工具、实验方法和步骤以及实验注意事项。

(2)实验开始前,以小组为单位到测量实验室领取并检查实验仪器和工具,做好仪器使用登记工作。领到仪器后,到指定实验地点集合,待实验指导教师作全面讲解后,方可开始实验。

(3)每次实验,各小组长应根据实验内容,进行适当的人员分工,并注意工种轮换。

(4)实验时,必须认真、仔细地按照测量程序和测量规范进行观测、记录和计算工作,遵守实验纪律,保证实验任务的按时完成。

(5)爱护测量仪器和工具。实验过程中或实验结束后,如发现仪器或工具有损坏、遗失等情况,应及时报告指导教师。指导教师和仪器管理人员查明情况后,根据具体情节,作出相应的经济处罚或批评教育。

(6)实验完毕,须将实验记录、计算过程和结果交指导教师审查,待指导教师同意后方可收拾仪器离开实验地点。

(7)及时向测量实验室还清实验仪器和工具,未经指导教师许可,不得任意将测量仪器转借他人或带回宿舍。

第二节 测量仪器和工具使用的注意事项

测量仪器精密贵重,是国家的宝贵财产,也是测量人员的必备武器。测量仪器如有损坏或遗失,不但会造成学校财产和个人经济上的损失,还将直接影响到学校正常的测量教学工

作;在工程建设单位,测量仪器的损坏或遗失,将直接影响工程建设的质量和进度。因此,爱护测量仪器和工具是每个测量人员应有的品德,同时也是每个公民的神圣职责。

爱护测量仪器和工具,首先必须了解并熟悉测量仪器和工具的结构以及正确使用方法。正确使用和维护测量仪器,对保证测量的精度、提高工作效率、防止仪器损坏、延长仪器使用年限等都有重要的作用。现将各种常规测量仪器(水准仪、经纬仪等)、测量工具和全站仪及其他光电仪器的正确使用与保护方法分述如下。

一、常规测量仪器的正确使用与保护方法

(1)领取仪器时,应先检查仪器箱是否盖好并扣紧,提环、背带是否牢固。携带仪器时,应注意保护仪器不受碰撞和震动。

(2)从仪器箱内取出仪器时,应记清仪器在箱内的安放位置,以便放回时不发生困难。

(3)取出仪器时,不可用手拿仪器的望远镜或竖盘,应一手持仪器基座或支架等坚实部位,一手托住仪器,并注意做到轻取轻放。

(4)将仪器安置在三脚架上,中心连接螺旋尚未连接好之前,不能松手,以防仪器从三角架上摔下。

(5)仪器架好后,必须有专人保护,特别是在街道、施工场地等人来人往处实验时,更应注意保护仪器。

(6)开始操作前,三脚架的脚尖必须牢固地插入土中,在坚硬的地面(如水泥路面)处要特别注意保护三脚架不致移动。

(7)操作仪器要手轻心细,各制动螺旋不要拧得太紧。仪器制动后,切不可用力转动仪器被制动的部位,以免损坏仪器轴系机构,各微动螺旋不可旋至极端位置。千万不可拧动仪器轴座固定螺旋,以防仪器松开或掉下。

(8)如仪器某部位失灵或发生故障,切不可强行扳动,更不得任意拆卸或自行处理,应及时报告实验指导教师。

(9)勿使仪器淋雨或暴晒,打伞观测时,应防风吹伞动而撞坏仪器。

(10)仪器光学部分(包括物镜、目镜、放大镜等)有灰尘或水汽时,严禁用手、手帕或纸张去擦,应报告指导教师,用专用工具处理。

(11)远距离搬迁仪器时,必须将仪器取下,装回仪器箱中进行搬迁;近距离搬站时,可将仪器制动螺旋松开(万一仪器被撞,可自由转动以免严重损坏),收拢三脚架,连同仪器一并夹于腋下,一手托住仪器一手抱住三脚架,并使仪器在上、脚架在下呈微倾斜状态进行搬迁,切不可将仪器扛在肩上搬站。

(12)实验完毕后,应先检查仪器零件是否齐全,然后松开制动螺旋,将所有的微动螺旋旋至中央位置,按原样慢慢地将仪器放回箱中,关好仪器箱并立即上锁。注意当仪器箱关不上时不可强行关箱。

二、测量工具的正确使用与保护方法

(1)钢尺、皮尺不可足踏或让车辆压过,不得在地面上拖拉尺子,以防尺子着水并弄脏。尺子使用后,应及时擦去泥垢并涂油防锈。

(2)钢尺拉出和卷入时不应过快,否则易出现拉不出或卷不进等故障。

- (3) 钢尺性脆易断,不可抛掷,更不可弯折,拉紧钢尺时,尺身应平直不得有扭结。
- (4) 拉紧皮尺时,用力不可过大,以恰好拉直为宜。
- (5) 水准尺、钢尺及皮尺等应注意保护尺身刻度标记(本书简称刻划)不受磨损。
- (6) 水准尺、花杆、测伞及三脚架等均不能斜靠在墙面上或树上,以防倒下摔坏,要平放在地面上或可靠的墙角处;并且不得用其抬物或垫坐,以防弯曲。
- (7) 勿用垂球尖冲击地面,以防球尖碰坏。
- (8) 不得拿任何测量工具进行玩耍。

三、全站仪及其他光电仪器的正确使用与保护方法

电子经纬仪、电磁波测距仪、全站仪、CPS 接收机等光电测量仪器,除应按上述普通光学仪器进行使用和保养外,还应按电子仪器的有关要求使用 and 保养。特别应注意以下几点:

- (1) 尽量选择在大气稳定、通视良好的时候观测。
- (2) 避免在潮湿、肮脏、强阳光下以及热源附近充电,电池应放完电后再充电,长期不用时也应放完电后存放。
- (3) 不要把仪器存放在湿热的环境下。使用前,要及时打开仪器箱,使仪器与外界温度一致。应避免温度聚变使镜头起雾,从而影响观测成果的质量(如全站仪会缩短仪器测程)和工作效率。
- (4) 观测时不要将望远镜直视太阳。
- (5) 观测时,应尽量避免日光持续暴晒或靠近车辆热源,以免降低仪器精度和效率。
- (6) 使用测距仪或全站仪望远镜瞄准反射棱镜进行观测时,应尽量避免在视场内存在其他反射面(如交通讯号灯、猫眼反射器、玻璃镜等)。
- (7) 在潮湿的地方进行观测时,观测完毕将仪器装箱前,要立即彻底除湿,使仪器完全干燥。
- (8) 要养成及时关闭电源的良好习惯。在进行仪器拆接时,一定要关闭电源。一般电子仪器的微处理器(电子手簿)都有内置电池,不会因为关闭电源而丢失数据。另外,长时间不观测又不关闭电源,不仅会浪费电量,而且容易误操作,引起数据破坏或丢失。

第三节 测量记录与计算的注意事项

一、测量记录的注意事项

- (1) 记录时文字用正楷字体。
- (2) 测量观测数据须用 2H 或 3H 铅笔记入正式表格,不得先记在草稿纸上,然后再抄写。严禁实验时不记录,实验结束后凭记忆回忆数据,记入表格。
- (3) 记录前须填写实验日期、天气、仪器号码、班级、组别、观测者、记录者等观测手簿的表头内容。
- (4) 记录者在观测者报出观测数据并准备记录数据前,应先将观测数据复读(即回报)一遍,让观测者听清楚,以防出现听错或记错现象。
- (5) 测量记录应书写工整,不得潦草,要保证实验记录清楚、整洁、正确无误。

(6)禁止擦拭、涂改和挖补数据。记录数字如有差错,不准用橡皮擦去,也不准在原数字上涂改,应根据具体情况进行改正:如果是米、分米或度位数字读(记)错,则可在错误数字上划一斜线,保持数据部分的字迹清楚,同时将正确数字记在其上方;如为厘米、毫米、分或秒位数字读(记)错,则该读数无效,应将本站或本测回的全部数据用斜线划去,保持数据部分的字迹清楚,并在备注栏中注明原因,然后重新观测,并重新记录。测量过程中,不准更改的测量数据数位及应重测范围规定见表 1-1。

表 1-1 不得更改的测量数据数位及应重测的范围

测量种类	不准更改的数位	应重测的范围
水准	厘米及毫米的读数	该测站
水平角	分及秒的读数	该测回
竖角	分及秒的读数	该测回
量距	厘米及毫米的读数	该尺段

(7)严禁连环更改数据。如已修改了算术平均值,则不能再改动计算算术平均值的任何一个原始数据;若已更改了某个观测值,则不能再更改其算术平均值。

(8)记录数字要正确反映观测精度。对于要求读到毫米位的,若读数为 1 米 2 分米 6 厘米,应记成 1 260,不能记成 126;同理,如要求读到厘米时,应记成 126,而不应记成 1 260。角度测量时,“度”最多三位,最少一位,“分”和“秒”各占两位,如读数是 0°2'4",应记成 0°02'04"。测量数据的精确单位及应记录的位数规定见表 1-2。

表 1-2 测量数据精确单位及应记录的位数

测量种类	精确单位	记录数字的位数
水准	mm	4 个
角度的分	(')	2 个
角度的秒	(")	2 个

二、测量计算的注意事项

(1)测量计算时,数字进位应按照“四舍六入五凑偶”的原则进行。如要求精确到个位数,下列数据的最后结果分别是:123. 4→123;123. 6→124;124. 5→124;123. 5→124。

(2)测量计算时,数字的取位规定:水准测量视距应取位至 1.0 m;视距总和取位至 0.01 km;高差中数取位至 0.1 mm;高差总和取位至 1.0 mm;角度测量的秒取位至 1.0"。

(3)观测手簿中,对于有正负意义的量,记录计算时,一定应带上“+”号或“-”号,即使是“+”号也不能省略。

(4)简单计算,如平均值、方向值、高差(程)等,应边记录边计算,以便超限时能及时发现并立即重测;较为复杂的计算,可在实验完成后及时算出。

(5)实验计算必须仔细认真。测量实验时,严禁由于超限等原因而更改观测记录数据,一经发现,将取消实验成绩并严肃处理。

第四节 测量实验室实验项目介绍

测量学课程是海南大学多个专业的一门必修课程,同时也是一门操作性很强的技术课程。作为测量理论知识的重要补充,测量实验和教学实习工作必不可少。因此,重视测量实验课的学习,掌握测量仪器的操作技能,努力将测量理论知识与工程实践紧密结合起来,是测量学课程学习的一个重要方面。

根据海南大学测量学课程的教学特点和培养目标要求,考虑到测量实践教学的需要,将测量实验的目的和要求、实验的方法和步骤、测量仪器的操作、实验注意事项等测量实验指导内容集结成章,以供学生参考和教师更好地指导学生开展实验。

为配合实验室的开放工作,现将测量实验室可开设的基本实验、设计性实验和综合性实验开列出来,以供学生选做。

基本实验项目及教学学时分配见表 1-3,设计性实验项目及教学学时分配见表 1-4,综合性实验项目及教学学时分配见表 1-5。

表 1-3 基本实验项目与教学学时分配

序号	实验项目名称	实验学时	大作业学时	备注
1	水准仪的使用	1		
2	等外水准测量	2		
3	三、四等水准测量	2		
4	微倾式水准仪的检验与校正	2		
5	DJ6 级光学经纬仪的使用	1		
6	苏州一光 DT100 系列电子经纬仪的使用	1		
7	测回法测量水平角	2		
8	全圆方向观测法测量水平角	2		
9	竖直角测量	2		
10	光学经纬仪的检验与校正	2		
11	距离丈量与磁方位角的测定	2		
12	视距测量	2		
13	经纬仪测绘法测绘地形图	2		
14	测设已知水平角和已知水平距离	2		
15	测设已知高程和已知坡度线	2		
16	拓普康 GTS-220 系列全站仪的使用	2		
17	苏州一光 RTS630 系列全站仪的使用	2		
18	附和(闭合)导线的计算		2	
19	解析法面积计算		1	
20	地形断面图的绘制		2	

表 1-4 设计性实验项目与教学学时分配

序号	实验项目名称	学时	备注
1	经纬仪配钢尺偏角法测设圆曲线主点与细部点	2	
2	全站仪极坐标法测设圆曲线主点与细部点	2	
3	全站仪面积测量	2	
4	全站仪测设建筑物平面位置	2	
5	全站仪数据采集	2	
6	全站仪与电脑的数据传输	2	

表 1-5 综合性实验项目与教学学时分配

序号	实验项目名称	学时	备注
1	圆弧形建筑物的测设	4	
2	数字化地形图的测绘(草图法)	4	
3	利用数字化成图软件计算土方量	4	
4	全站仪竖盘指标差与补偿器的检验与校正	2	

第二章 测量实验及课堂作业

实验一 水准仪的使用

水准测量是测定地面点高程的主要方法,水准测量使用的仪器有微倾式水准仪、自动安平水准仪和电子水准仪。

一、实验目的

- (1) 认识水准仪的基本构造和各部件的名称及作用。
- (2) 练习水准仪的安置、整平、瞄准及读数方法。
- (3) 测定地面上两点间的高差。

二、实验要求

每人安置 1~2 次水准仪,测定地面上两点间的高差。

三、实验仪器及工具

- (1) DS3 级水准仪一台,水准尺一对,尺垫一对,记录板一个。
- (2) 自备 2H 或 3H 铅笔一支。

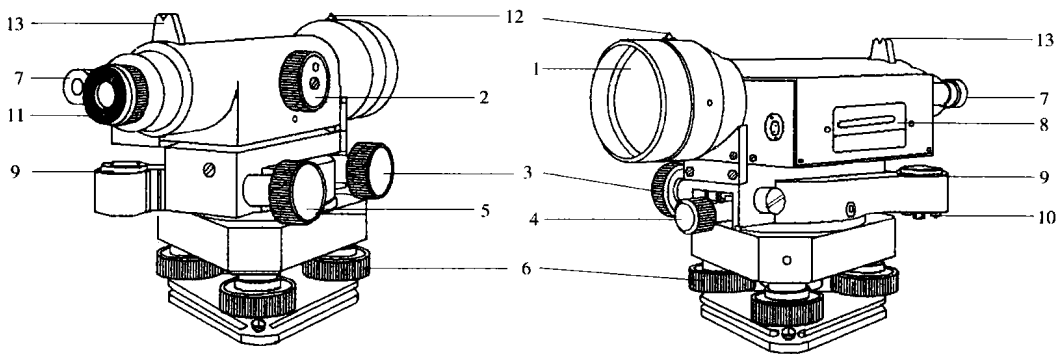
四、实验方法和步骤

(一) 水准仪

认识水准仪各部件的名称、作用并熟悉其使用方法,同时弄清水准尺的分划与注记,掌握读数方法。

1. 微倾式水准仪

图 2-1 为 DS3 级微倾式水准仪的外形及各部件名称。

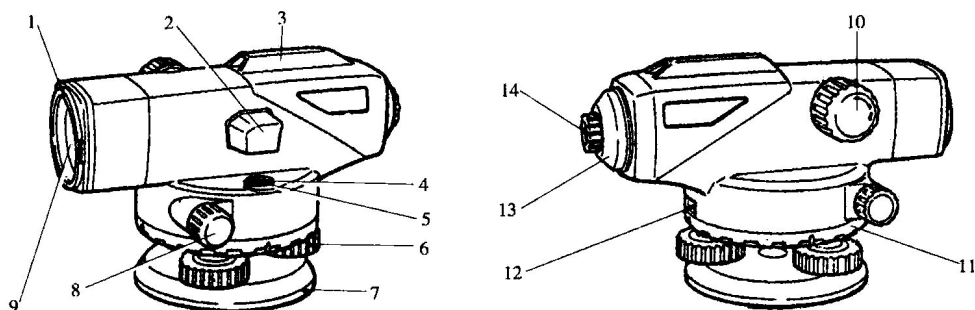


1—物镜;2—物镜调焦螺旋;3—微动螺旋;4—制动螺旋;5—微倾螺旋;6—脚螺旋;7—管水准气泡观察窗;
8—管水准器;9—圆水准器;10—圆水准器校正螺丝;11—目镜;12—准星;13—照门

图 2-1 DS3 级微倾式水准仪的外形及各部件名称

2. 自动安平水准仪

自动安平水准仪不用符合水准器和微倾螺旋,只用圆水准器粗略整平,然后借助安平补偿器自动地把视准轴置平,读出视线水平时的读数。自动安平水准仪可提高观测速度40%,防止观测者的疏忽,减小外界条件对测量成果的影响,是水准仪的发展方向。自动安平水准仪的使用方法与微倾式水准仪完全一样,只不过是不用精平这一步即可读数,图2-2为日本索佳生产的C30 II型自动安平水准仪的外形及各部件名称。图2-3为瑞士徕卡生产的NA2型自动安平水准仪。



1—滑动式遮阳罩;2—反射棱镜;3—筒式瞄准器;4—圆形水准器调整螺钉;5—圆形水准器;6—整平脚螺旋;
7—基座;8—水平微动手轮;9—物镜;10—双速调焦手轮;11—水平度盘定位环;12—水平度盘窗;
13—分划板调整螺钉盖;14—可卸式目镜

图 2-2 C30 II 型自动安平水准仪的外形及各部件名称

3. 电子水准仪

电子水准仪又称为数码水准仪,与编码水准尺配套使用。其可测高差、距离、水平角,并且有强大的内存功能,可存储几千个点的数据,不必携带存储卡或数据采集器即可完成测量工作,数字显示可避免读数等传统测量中的人为误差,从而使水准仪也进入了电子时代,图2-4为瑞士徕卡生产的DNA系列中文数字水准仪。



图 2-3 瑞士徕卡 NA2 型自动安平水准仪



图 2-4 瑞士徕卡 DNA 系列中文数字水准仪

(二) 水准仪的使用

以微倾式水准仪为例介绍水准仪的使用。

1. 安置仪器

松开三脚架,调节脚架长度,拧紧脚架固定螺旋。安放三脚架时应使三脚架架头大致水平,然后装上水准仪,拧紧中心连接螺丝。

2. 粗平

水准仪的粗平是通过旋转仪器的脚螺旋使圆水准气泡居中而达到的。如图 2-5 所示,按“左手拇指规则”旋转一对脚螺旋(见图 2-5(a))和另一个脚螺旋(见图 2-5(b)),使气泡居中。这是置平仪器的基本功,必须反复练习。

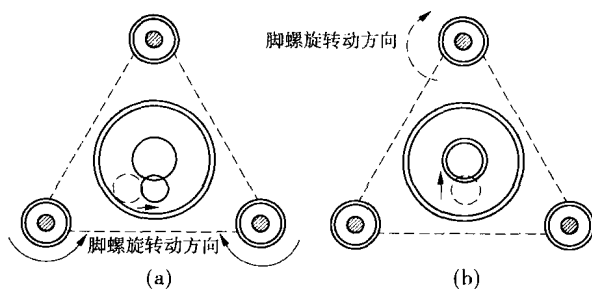


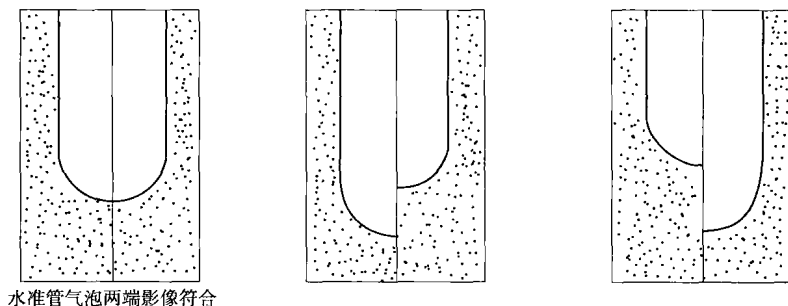
图 2-5 圆水准气泡的居中

3. 瞄准

转动目镜调焦螺旋,看清十字丝。利用准星和照门粗瞄水准尺,再转动物镜调焦螺旋看清水准尺影像,消除视差,转动水平微动螺旋,利用十字丝精确照准水准尺。

4. 精平

转动微倾螺旋,从目镜旁的气泡观察镜中,可以看到气泡的两个半边的像,如图 2-6 所示,当两端的像符合时,长水准管气泡居中。对于自动安平水准仪,无须精平即可读数。



水准管气泡两端影像符合

图 2-6 水准管气泡的居中

5. 读数

用中丝在水准尺上读取 4 位读数,即米、分米、厘米、毫米;读数时应先估出毫米数,然后按米、分米、厘米、毫米,一次读出 4 位数。

综上所述,微倾式水准仪的基本操作程序可以简单地归纳为:安置—粗平—瞄准—精平—读数。

(三) 测定地面上两点间的高差

- (1) 在地面上选定 A、B 两个坚固的点,并在点上立水准尺。
- (2) 在 A、B 两点间安置水准仪,并使仪器至两点间的距离大致相等。
- (3) 瞄准 A 点上的水准尺,精平后读取后视读数 a ,记入观测记录表中。
- (4) 瞄准 B 点上的水准尺,精平后读取前视读数 b ,记入观测记录表中。
- (5) 计算 A、B 两点间的高差, $h_{AB} = a - b = \text{后视读数} - \text{前视读数}$,记入观测记录表中。

五、实验报告

将实验数据填入水准仪的使用观测手簿,并完成高差的计算工作。

实验二 等外水准测量

一、实验目的

- (1)掌握等外水准测量的观测、记录、计算与检核的方法。
- (2)进一步熟悉水准仪的使用方法。

二、实验要求

(1)由一个已知高程点 A (该点的点号和高程由教师给出) 开始,经过若干个待定高程点 B 、 C 、 D 等,进行闭合水准测量,求出待定高程点 B 、 C 、 D 的高程。

(2)视距应小于 100 m,前后视距差应小于 10 m,高差闭合差的容许值为:

$$\text{平地} \quad f_{h容} = \pm 40\sqrt{L} \text{ mm} \quad (2-1)$$

$$\text{或} \quad \text{山地} \quad f_{h容} = \pm 12\sqrt{n} \text{ mm} \quad (2-2)$$

式中 L ——水准路线的千米数;

n ——测站数。

(3)实验小组由 5 人组成,一人观测、一人记录、二人扶尺、一人打伞,轮换操作。

三、实验仪器及工具

(1)DS3 级水准仪一台,水准尺一对,记录板一个,伞一把,尺垫一对。

(2)自备 2H 或 3H 铅笔一支。

四、方法和步骤

(1)在地面选定 B 、 C 、 D 三个坚固点作为待定高程点, $BM. A$ 为已知高程点,其高程值由教师提供。安置仪器于点 $BM. A$ 和转点 $TP. 1$ 之间,目估前、后视距离大致相等,进行粗略整平和目镜对光,测站编号为 1。

(2)后视 $BM. A$ 点上的水准尺,精平后读取后视读数,记入手簿。

(3)前视 $TP. 1$ 上的水准尺,精平后读取前视读数,记入手簿。

(4)计算测站高差: $h_i = \text{后视读数} - \text{前视读数}$ 。

(5)同法继续进行,中间连测待定高程点 B 、 C 、 D 后返回原水准点 $BM. A$ 。

(6)计算检核:

$$\sum \text{高差} = \sum \text{后视读数} - \sum \text{前视读数} \quad (2-3)$$

(7)高差闭合差的计算与调整详见教材。

(8)待定点高程的计算:根据已知高程点 $BM. A$ 的高程和各点间改正后的高差计算 B 、 C 、 D 三个点的高程。

五、实验注意事项

- (1) 在每次读数之前,应使水准管气泡严格居中,并消除视差。
- (2) 应使前、后视距离大致相等。
- (3) 在已知高程点和待定高程点上不能放置尺垫,转点用尺垫时,应将水准尺置于尺垫半圆球的顶点上。
- (4) 尺垫应踏入土中或置于坚硬地面上,在观测过程中不得碰动仪器和尺垫,迁站时应保护前视尺垫不得移动。
- (5) 水准尺必须扶直,不得前、后倾斜。

六、实验报告

将观测数据填入等外水准观测手簿,并完成等外水准测量成果计算。

实验三 三、四等水准测量

一、实验目的

- (1) 练习并掌握三、四等水准测量(双面尺法)的观测、记录及计算方法。
- (2) 进一步熟练掌握水准仪的操作。

二、实验要求

- (1) 用双面尺法观测一条长 500 m 左右的闭合水准路线。
- (2) 三、四等水准测量的测站技术要求见表 2-1。

表 2-1 三、四等水准测量测站技术要求

等级	视线长度 (m)	前、后视距离差 (m)	前、后视距离累积差 (m)	红、黑面读数差 (mm)	红、黑面所测高差之差 (mm)
三等	≤65	≤3	≤6	≤2	≤3
四等	≤80	≤5	≤10	≤3	≤5

三、实验仪器及工具

- (1) DS3 级水准仪一台,水准尺一对,记录板一个,伞一把,尺垫一对。
- (2) 自备 2H 或 3H 铅笔一支。

四、实验方法和步骤

(一) 选定水准测量路线

在地面选一点作为已知高程起始点(其高程可由教师给出),并选择一条闭合水准路线设站观测。三、四等水准测量的观测应在通视良好,成像清晰稳定的情况下进行。