

全国高职高专水利水电类专业规划教材

工程测量技术实训

张茂林 张 博 主编
黄文彬 主审



黄河水利出版社

全国高职高专水利水电类专业规划教材

工程测量技术实训

主 编	张茂林	张 博
副主编	王玉振	裴孝钟
主 审	黄文彬	

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书是全国高职高专水利水电类专业规划教材,是根据全国水利水电高职教研会制定的工程测量技术实训课程教学大纲编写完成的。全书分三部分,主要为十四个实验、习题和两项实习。本书是为适应国家高等职业技术教育的发展而编写的,突出了工程测量技术的应用实践能力。

本书为全国高职高专水利水电类专业规划教材《工程测量技术》(黄文彬、王建华、王金玲主编,黄河水利出版社出版)的配套教材,供高职高专水利工程类专业以及土木工程、道路与桥梁工程、城市规划、给排水工程、水利信息技术、环境工程、工程管理等专业教学使用,亦可供成人高等学校师生及有关土木工程技术人员等参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量技术实训/张茂林,张博主编. —郑州:黄河水利出版社,2009.8

全国高职高专水利水电类专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 80734 - 703 - 3

I. 工… II. ①张… ②张… III. 工程测量 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 148358 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhsllwp@163.com
马 翀 66026749 machong2006@126.com

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 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:hhsllcs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:5.5

字数:130 千字

印数:1—4 100

版次:2009 年 8 月第 1 版

印次:2009 年 8 月第 1 次印刷

定价:12.00 元

前 言

本书是根据《教育部、财政部实施国家示范性高等职业院校建设计划,加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)、《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)等文件精神,由全国水利水电高职教研会拟定的教材编写规划,在中国水利教育协会指导下,由全国水利水电高职教研会组织编写的第二轮全国水利水电类专业规划教材。第二轮教材以学生能力培养为主线,具有鲜明的时代特点,体现出实用性、实践性、创新性的教材特色,是一套理论联系实际、教学面向生产的高职高专教育精品规划教材。

工程测量技术是一门实践性很强的课程,是水利水电建筑工程等专业的专业基础课,其主要任务是使学生掌握常规测量仪器的使用、地形图的测绘方法以及工程测量的基本方法。

《工程测量技术实训》是《工程测量技术》的配套教材,本书以《工程测量技术》教材编写大纲为基础,充分考虑南北方的地理、气候等差异,并结合各学校的教学开设能力、仪器设备等具体情况,以实用为目的,以够用为原则,以培养学生的操作能力、计算能力、实际动手能力为出发点,以提高学生发现问题、解决问题的能力为目标,将实训分为三个部分:课间实验、习题、实习。

课间实验部分选取了十四个必不可少的、操作性强的实验项目。每个项目均指明了实验目的、实验内容、实验器具、实验步骤、注意事项等,并针对部分实验提出了一定数量的问答,可以进一步帮助学生理解和巩固实验内容。

习题部分精选了一定数量的习题,以提高学生的理解能力和计算能力。

实习部分将实习分为地形图测绘和工程测量两项内容。地形图测绘能够锻炼学生理论联系实际的能力,提高学生从事测绘实际工作的能力;工程测量是测量的基本理论的应用,须采用模拟实习或生产实习巩固书本知识。

本书编写人员如下:内蒙古机电职业技术学院张茂林、沈阳农业大学高等职业技术学院张博、四川水利职业技术学院熊秋荣、华北水利水电学院水利职业学院王玉振、山西水利职业技术学院姬晓东、浙江同济科技职业学院裴孝钟。本书由张茂林、张博担任主编,由王玉振、裴孝钟担任副主编,由浙江水利水电专科学校黄文彬担任主审。

本书在修订编写过程中,有关院校的同志对编写提出了许多宝贵意见并给予大力协助,在此一并致谢。我们热忱希望读者对书中的不足给予批评指正。

编 者
2009年6月

目 录

前 言

第一部分 课间实验	(1)
课间实验的基本要求	(1)
实验一 DS ₃ 微倾水准仪的认识及使用	(4)
实验二 普通水准测量	(9)
实验三 四等水准测量——一个测站工作	(13)
实验四 四等水准路线测量	(16)
实验五 经纬仪的认识与使用	(20)
实验六 测回法观测水平角	(25)
实验七 全圆测回法观测水平角	(29)
实验八 竖直角观测	(33)
实验九 视距测量	(37)
实验十 全站仪三要素测量	(39)
实验十一 经纬仪测绘法	(41)
实验十二 极坐标法测设点位	(44)
实验十三 高程与坡度的测设	(48)
实验十四 全站仪测设点位	(52)
第二部分 习 题	(54)
第三部分 实 习	(70)
实习基本要求	(70)
实习一 小区域大比例尺地形图测绘(传统手工成图法)	(71)
实习二 工程测量	(74)
参考文献	(82)

第一部分 课间实验

课间实验的基本要求

理论教学、课间实验教学、习题强化教学及综合实习教学是学习本课程四个重要环节,只有坚持理论与实践的密切结合,通过亲自操作仪器、了解仪器的结构和使用方法,认真进行仪器的安装、观测、记录、计算,才能巩固基本理论知识,掌握工程测量的基本原理和基本技术方法。

一、课间实验课的目的

- (1) 巩固和检验课堂上所学的基本理论知识,加深理论知识的记忆和理解。
- (2) 初步掌握测量仪器的构造、性能和操作方法。
- (3) 正确掌握观测、记录和计算的基本方法,求出正确的测量结果。
- (4) 加强实践技能训练,提高动手能力,使理论知识与实践技能密切结合。
- (5) 培养学生扎实的专业素质、严谨的科学素养、吃苦耐劳的坚韧品格、和谐向上的团队精神。

二、课间实验课的要求

(1) 在测量实验开始之前,应复习教材中的有关内容,认真仔细地预习实验或实验指导书,明确目的与要求,熟悉实验步骤,注意有关事项,并准备好所需文具用品,以保证按时完成实验任务。

(2) 实验分小组进行,组长负责组织协调工作,办理所用仪器和工具的借领与归还手续。

(3) 实验应在规定的时间进行,不得无故缺席或迟到早退;应在指定的场地进行,不得擅自改变地点或离开现场。

(4) 必须认真仔细按照测量程序和测量规范进行测量的记录与计算,遵守纪律,保证完成课程任务。

(5) 严格遵守本书列出的仪器借用规则、仪器和工具的操作规程、记录计算规则。

(6) 服从教师的指导,每人都必须认真、仔细地操作,培养独立工作能力和严谨的科学态度,同时要发扬互相协作精神。

(7) 每项实验都应取得合格的成果并提交书写工整规范的实验报告,经指导教师审阅签字后,方可交还测量仪器和工具,结束实验。

(8) 实验过程中,应遵守纪律,爱护现场的环境,爱护周围的各种公共设施。

三、仪器借用规则

(1) 实验所借用仪器应按实验指导书和指导教师的要求借领,以小组为单位到仪器室领取实验仪器和工具,听从实验管理人员的指挥,遵守实验室规定。

(2) 各组组长借领仪器时,应核对仪器借用明细表,清点仪器及附件数目,若无问题须在借用单上签字,方可将仪器借出实验室。

(3) 借出的仪器、工具,未经指导教师同意,不得与其他小组调换或转借。

(4) 实验结束后,应立即将仪器归还,管理人员验收核实后方可离开。

(5) 仪器及工具如有遗失或损坏,应写出书面报告说明情况,进行登记,并按有关规定赔偿。

四、仪器工具的操作规范

(一) 测量仪器使用注意事项

(1) 领取仪器时,必须锁好仪器箱并捆扎好各种工具,检查提手或背带是否牢固,搬运时,必须轻拿轻放,避免由于剧烈震动而损坏仪器。

(2) 开箱前应将仪器放在平稳处。开箱后,看清仪器及附件在箱内的位置,便于用毕后各部件稳妥地放回原处。装好仪器之后,注意随即关闭仪器箱盖,防止灰尘和湿气进入箱内。

(3) 仪器架设时,保持一手握住仪器,一手去拧连接螺旋,最后旋紧连接螺旋,使仪器与三脚架连接牢固。

(4) 仪器安置后,无论是否操作,必须有专人看护,防止无关人员摆弄或行人、车辆碾压损坏。爱护仪器,避免仪器受到强烈的碰撞和挤压,不准用花杆或水准尺打闹、抬东西。

(5) 仪器出现故障,如发现仪器转动失灵或听到有异样的声音,应停止工作,严禁私自拆卸,并请示管理人员或指导教师进行处理。

(6) 转动仪器时,应先松制动螺旋,再平稳转动。使用微动螺旋时,应先旋紧制动螺旋。制动螺旋应松紧适度,微动螺旋或脚螺旋不要旋到极端。

(7) 远距离搬动仪器时,必须将仪器取下,装回仪器箱中进行搬动;近距离搬动仪器时可以松开制动螺旋,望远镜应直立向上,三脚架与仪器的连接螺旋应拧紧,收拢三脚架,连同三脚架一并夹于腋下,一手托住仪器,一手抱住三脚架,并使仪器在三脚架上呈倾斜状态进行搬运,切不可将仪器扛在肩上进行搬动。

(8) 勿使仪器淋雨或暴晒,以避免降低仪器的精度。应做到有人看守,防止风吹伞动撞坏仪器。

(9) 实训结束后,仪器装箱应保持原来的放置位置。如果仪器盒子不能盖严,应检查位置放置是否正确,不可强行关箱。箱内仪器各制动螺旋应松紧适度,以免晃动。

(10) 实验结束后,应清点仪器、用具,避免丢失,尤其注意清点零星物件。

(二) 测量工具使用注意事项

(1) 水准尺、标杆禁止横向受力,以防弯曲变形。作业时,水准尺、标杆应由专人认真扶直,不准贴靠树上、墙上或电线杆上,不能磨损尺面分划和漆皮。塔尺的使用,还应注意接口处的正确连接,用后及时收尺。

- (2) 测图板的使用,应注意保护板面,不得乱写乱扎,不能施以重压。
- (3) 皮尺要严防潮湿,万一潮湿,应晾干后再收入尺盒内。
- (4) 钢尺的使用,应防止扭曲、打结和折断,防止行人踩踏或车辆碾压,尽量避免尺身沾水。用完钢尺,应擦净、涂油,以防生锈。
- (5) 小件工具如垂球、测钎、尺垫等的使用,应用完即收,防止遗失。
- (6) 测距仪或全站仪使用的反光镜,若发现反光镜表面有灰尘或其他污物,应先用软毛刷轻轻拂去,再用镜头纸擦拭。严禁用手帕、粗布或其他纸张擦拭,以免损坏镜面。

五、测量的记录计算规则

(一) 测量记录

- (1) 所有观测成果均要使用硬性(2H 或 3H) 铅笔记录,同时熟悉表上各项内容及填写、计算方法。记录观测数据之前,应将仪器型号、日期、天气、测站、观测者及记录者姓名等无一遗漏地填写齐全。
- (2) 观测者读数后,记录者应随即在测量手簿上的相应栏内填写,并复诵回报,以防听错、记错。不得另纸记录事后转抄。
- (3) 记录时要求字体端正清晰,字体的大小一般占格宽的一半左右,留出空隙作改正错误用。
- (4) 观测数据应体现其精度及真实性,如水准尺读数 1.300 m,不能记成 1.3 m。
- (5) 水平角观测,秒值读记错误应重新观测,度、分读记错误可在现场更正,但同一方向盘左、盘右不得同时更改相关数字。竖直角观测中,分的读数在各测回中不得连环更改。
- (6) 距离测量和水准测量中,厘米及以下数值不得更改,米和分米的读记错误,在同一距离、同一高差的往、返测或两次测量的相关数字不得连环更改。
- (7) 更正错误,均应将错误数字、文字整齐划去,在上方另记正确数字和文字。划改的数字和超限划去的成果,均应注明原因和重测结果的所在页数。
- (8) 严禁伪造观测记录数据,否则全部测量结果作废,并重新进行测量。

(二) 测量计算

- (1) 每站观测结束后,必须在现场完成规定的计算和校核,确认无误后方可进行下一站的测量。
- (2) 测量计算时,数字进位应按照“四舍六入、奇进偶不进”的原则,如数据 1.324 4 m、1.323 6 m、1.323 5 m、1.324 5 m,若取至毫米位,按四舍六入则 1.324 4 m 和 1.323 6 m 均应记做 1.324 m。按奇进偶不进 1.323 5 m 和 1.324 5 m 均应记做 1.324 m。
- (3) 测量计算时,数字的取位规定:水准测量视距应取值至 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″。
- (4) 观测手簿中,对于有正负意义的量,记录计算时,一定要带上“+”“-”号,即使是“+”号,也不能省略。
- (5) 简单计算,如平均值、方向值、高差(程)等,应边记录边计算,以便超限能及时发现问题并立即重测。较为复杂的计算,可在课程结束后及时算出。
- (6) 所有的观测与记录手簿不准另行誊抄。

实验一 DS₃ 微倾水准仪的认识及使用

一、实验目的与要求

- (1) 了解 DS₃ 微倾水准仪的基本构造、仪器各部件的名称和作用。
- (2) 练习并初步掌握水准仪的基本操作步骤,包括安置仪器、粗略整平、瞄准目标、消除视差、精确整平和正确读数。
- (3) 了解各种水准尺的形式并熟悉水准尺的刻划,掌握水准尺及尺垫的正确使用方法。

二、实验计划及内容

- (1) 实验时间:基本学时 2 学时,建议 4 学时。
- (2) 实验人员:实习小组人员原则上 4~6 人,设组长一人。
- (3) 实验内容:①熟悉仪器各部件的名称和作用;②练习安置仪器、粗略整平、瞄准目标、消除视差、精确整平和正确读数,要求每位同学至少操作仪器一次。

三、实验器具

每个小组领取下列实验器具:

- (1) DS₃ 微倾水准仪一台;
- (2) 水准仪专用脚架一个;
- (3) 水准尺一对;
- (4) 记录板一个;
- (5) 自备铅笔、记录本、计算器等。

四、实验场地

实验场地原则上以各院校专用实训场地为宜,如无专用实训场地,可在操场等较为平坦地域实施。

五、实验步骤

(一) 安置仪器

(1) 首先选一处平坦地面将水准仪专用脚架三个固紧螺旋松开,并拢三条架腿使脚架升高至肩膀高度再拧紧固紧螺旋,然后把三条架腿张开立于地面,此时应注意使三条架腿与地面的接触点大致成一等边三角形,且接触点之间的距离以 70~90 cm 为宜,以保证脚架能较稳定地立于地面。完成该步骤后,架头应处于大致水平的状态。

(2) 把仪器箱放于地面一干净稳妥处打开,观察并记下仪器在箱内的安放位置后,双手分握住仪器的基座和望远镜取出仪器,并安放于架头正中央,迅速把中心连接螺旋插入仪器基座底部中央圆形旋入口内,顺时针方向拧紧,此时应注意力度合适,不能太紧亦不能太松。

(二) 熟悉仪器和认识水准尺、尺垫

对照图 1-1 认识本组所用仪器各部件名称,记下其位置和形状,了解其作用并动手操作仪器以熟悉其使用方法。

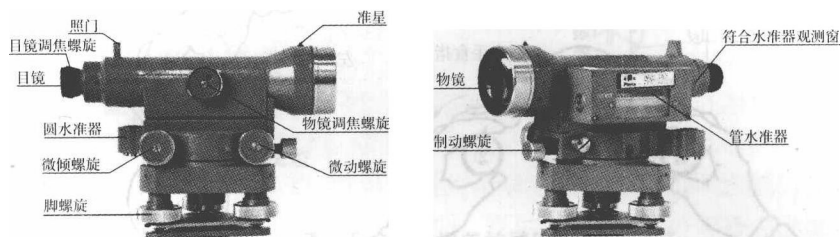


图 1-1 DS₃ 微倾水准仪各部件名称

了解尺垫的形状和用途(见图 1-2)。

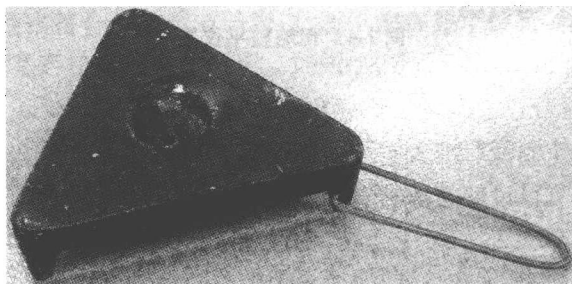


图 1-2 尺垫的形状

找一对水准尺进行对比观察,了解其刻划和注记,并掌握其读数方法、使用方法(其他类型的水准尺见图 1-3)。

(三) 练习粗略整平仪器

粗平的目的:使仪器大致处于水平状态。

调节部件:脚螺旋。

目标部件:圆水准器。

脚螺旋调节规律:顺时针升高,逆时针降低。

圆水准器气泡移动规律:与左手拇指或右手食指移动方向一致。

具体方法、过程:首先观察圆水准器气泡所处位置,然后确定调节方案。如图 1-4(a)所示,气泡靠近脚螺旋①,说明该部位较高,可用左手捏住脚螺旋①逆时针旋转,同时右手捏住脚螺旋②顺时针旋转,这时气泡沿①、②脚螺旋的连线方向平行移动,如气泡进入圆水准器中央圆圈内即完成粗平;若气泡未进入圆圈内而是如图 1-4(b)所示,可用左手或右手捏住脚螺旋③顺时针旋转使气泡进入圆圈中央。若一次不能完成,可反复进行。

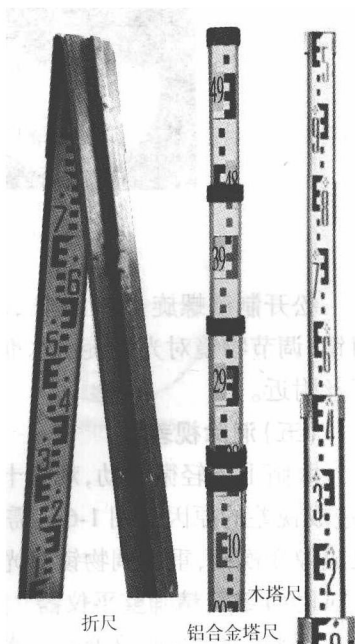


图 1-3 其他类型的水准尺

技巧:气泡离哪个脚螺旋近,即先调节哪个脚螺旋。

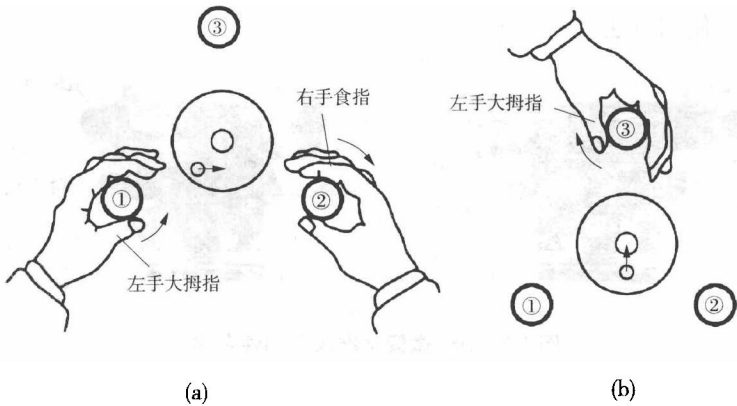


图 1-4 粗略整平仪器

(四) 瞄准练习

首先转动望远镜使物镜对准天空或一面明亮的墙体观察十字丝是否清晰,如不清晰可顺时针或逆时针调节目镜使之清晰。如图 1-5 所示。

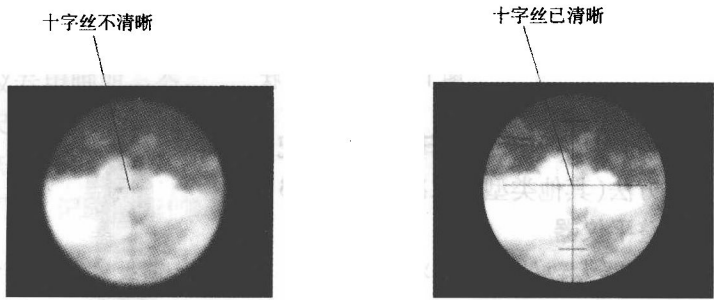


图 1-5 目镜的调节

松开制动螺旋,转动仪器,眼睛通过照门和准星瞄准水准尺,拧紧制动螺旋,眼睛观察目镜,调节物镜对光螺旋使水准尺成像清晰,调节水平微动螺旋使水准尺成像位于十字丝竖丝附近。

(五) 消除视差

眼睛上下轻微移动,观察十字丝是否在水准尺上做上下移动,如有此现象表明有视差(造成视差的原因见图 1-6),需消除视差。方法:先调节目镜使十字丝更清晰,此时水准尺成像变模糊,重新调物镜对光螺旋使水准尺清晰。反复进行,直至无视差。

(六) 练习精确整平仪器

精平的目的:使仪器处于水平状态。

调节部件:微倾螺旋。

目标部件:符合水准器。

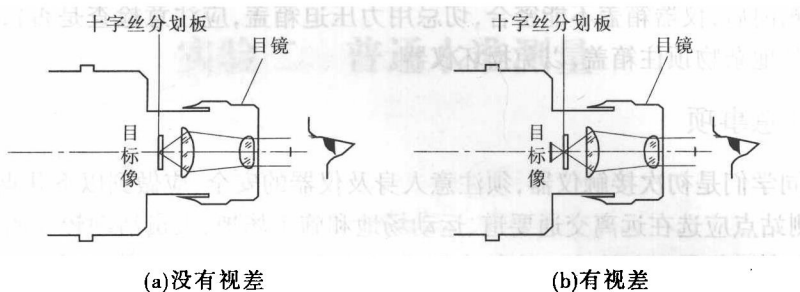


图 1-6 造成视差的原因

微倾螺旋调节规律:顺时针升高,逆时针降低。

符合水准器气泡移动规律:左端气泡与右手拇指移动方向一致。

具体方法:首先观察符合水准器玻璃窗口,看气泡在哪个位置,转动微倾螺旋,同时通过观察窗看两剪刀泡是否符合成抛物线形。如图 1-7 所示。

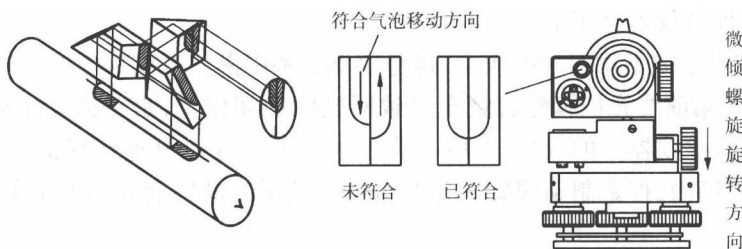


图 1-7 符合水准器调节方法

(七) 练习正确读数

熟悉水准尺读数后可用仪器瞄准水准尺,精平后观察中丝在水准尺上的位置,依次读出米、分米、厘米,最后估读出毫米,共四位数字。读数及记录时可以米或毫米为单位。

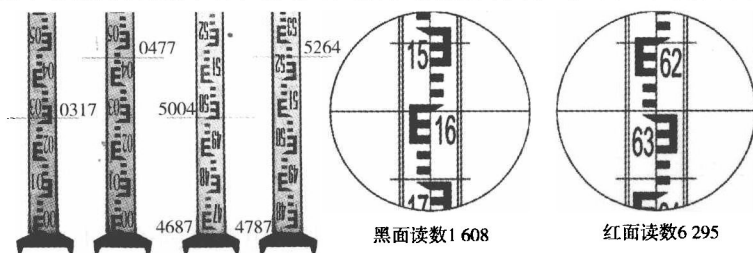


图 1-8 仪器瞄准水准尺

(八) 测站观测练习

在仪器两侧二三十米处各立一根水准尺,分别观测、读数、记录并计算,求出两立尺点间高差。组内成员间所得高差应相等,如不等其差值应小于 5 mm。

(九) 仪器装箱

实验完成后,按正确方法把仪器放回箱内。装箱时注意按取出时的位置原样放回,如

仪器放进箱内后,仪器箱盖不能密合,切忌用力压迫箱盖,应注意检查是否仪器放置位置不当或有其他杂物顶住箱盖,以免损坏仪器。

六、注意事项

由于同学们是初次接触仪器,须注意人身及仪器的安全,应做到以下几点:

- (1)测站点应选在远离交通要道、运动场地和施工场地,人员活动较少的地方。
- (2)在安置仪器时须注意三脚架安置是否稳妥,连接螺旋连接是否紧固。
- (3)取出仪器之前应注意仪器在箱内的摆放位置,以免装箱困难。
- (4)严禁无人看管仪器,不可将仪器、水准尺靠在树上或墙上。
- (5)旋转仪器前应先松开制动螺旋,切忌直接用力旋转仪器,以免损坏制动装置。
- (6)制动螺旋不能拧得太紧,微动螺旋和脚螺旋尽量使用中间部位,以免失灵。
- (7)操作仪器时,站姿应正确,避免出现“骑马式”,动作应准确,用力要均匀。
- (8)需搬站时,距离较远或道路难行的要先装箱再搬站;距离较近或道路平坦地区可直接松开水平制动螺旋,检查仪器连接紧固后,收拢三个脚架,一手握住仪器基座,一手将脚架抱于肋下,保持仪器处于上方稳步前进。
- (9)天气较炎热或下雨时应撑雨伞,避免仪器日晒雨淋。
- (10)仪器装箱前要把脚螺旋调至大致同高的中间位置,水平微动螺旋、微倾螺旋旋至中间位置,清除仪器上的灰尘,然后一手握住仪器、一手松开连接螺旋,双手取下仪器按正确位置放入箱内,拧紧制动螺旋后合上箱盖并锁紧。最后清除脚架上的泥土并收拢锁紧。

实验二 普通水准测量

一、实验目的与要求

- (1) 了解水准测量校核路线的三种布设形式。
- (2) 进一步巩固仪器的操作方法、要领。
- (3) 掌握等外水准测量的观测、记录、计算、高差闭合差的计算和调整。
- (4) 熟练运用视线高法和高差法计算高程。
- (5) 理解转点的含义和作用,掌握用尺垫做转点的方法。
- (6) 了解并掌握测量记录的规则,并逐渐养成回报数据的习惯。
- (7) 要求每位同学完成闭合水准路线一条或附合水准路线一个测段(至少3个测站)的观测、记录和计算。

二、实验计划及内容

- (1) 实验时间:基本学时4学时,建议6学时。
- (2) 实验人员:实习小组人员原则上4~6人,其中观测员、记录员及扶尺员由组长负责统一安排。
- (3) 实验内容:等外水准测量。每位同学从一个已知高程点出发完成闭合水准路线一条或附合水准路线一个测段(至少3个测站)的观测、记录和计算。

三、实验器具

每个小组领取下列实验器具:

- (1) DS₃ 微倾水准仪一台;
- (2) 水准仪专用脚架一个;
- (3) 水准尺一对;
- (4) 记录板一个;
- (5) 自备铅笔、计算器等。

四、实验场地

实验场地原则上以各院校专用实训场地为宜,如无专用实训场地,可在操场等较为平坦地域实施。

五、实验步骤

- (1) 在室内或实习场地上规划好施测路线,建议布设成一条闭合水准路线。
- (2) 选择场地内一已知高程的水准点作为起始点,在点上立水准尺,距该点约30 m处安置水准仪,在线路前进方向距仪器约30 m处放置一尺垫作为转点1,记为TP₁,在尺垫上立另一根水准尺。如图1-9所示。

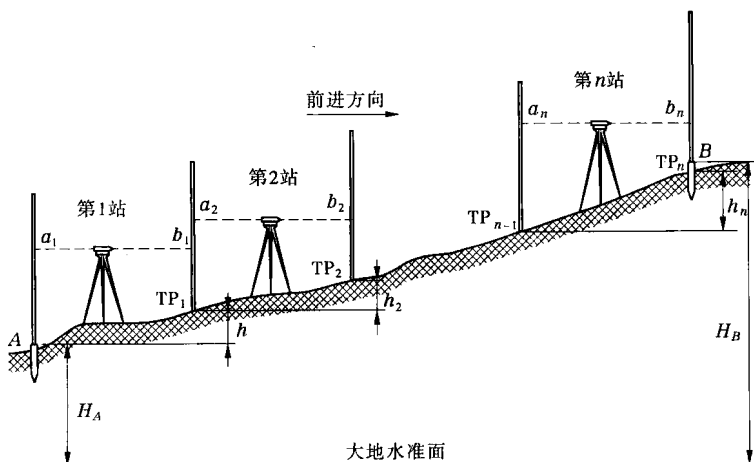


图 1-9 水准测量测站的设置

(3) 观测员瞄准水准点上的水准尺精平水准仪后读取后视读数 a 报于记录员, 记录员回报数据, 确认无误后记入记录手簿。如按视线高法计算高程, 记录员应迅速用已知点高程 H_A 和后视读数 a 计算出视线高 H_i , $H_i = H_A + a$ 。

(4) 观测员旋转仪器瞄准转点(尺垫)上所立水准尺, 精平后读取前视读数 b 报于记录员, 记录员回报数据, 确认无误后记入记录手簿, 并迅速用视线高 H_i 和前视读数 b 计算转点高程; 如采用高差法计算高程, 则用后视读数 a 和前视读数 b 计算出已知点和转点的高差 h , $h = a - b$ 。完成一个测站。

(5) 在 TP_1 的前进方向 60 ~ 100 m 处放另一尺垫作为转点 2, 记为 TP_2 , 把立在后视点上的水准尺移至 TP_2 上, TP_1 上的水准尺不动。在 TP_1 与 TP_2 之间约等距处安置仪器, 重复上述(3)、(4)步。完成第二测站。

(6) 依同法继续进行测量, 经过若干测站, 把指导教师指定的待定点高程测出后回到原起始水准点上(如果是附和水准路线则附合在另一水准点上)。

(7) 计算检核: 高差之和 $\sum h =$ 后视读数总和 $\sum a -$ 前视读数总和 $\sum b$ 。

(8) 组内轮换工作。

六、注意事项

(1) 由于普通水准测量通常不作测站校核, 很难在测站中发现错误, 故应避免读数时出现粗差, 并尽可能减少读数误差。

(2) 读数时应让扶尺员把水准尺立直, 每次读数前符合水准器应精确整平; 报数据时应快速、准确、口齿清晰, 避免误报误记。

(3) 记录时养成良好习惯, 做到字体端庄清晰、数位对齐、数字齐全(前后视读数均为 4 位数, 不足的用 0 占位)、大小合适, 高度以不超过每行的 1/2 为宜; 字迹工整清晰; 字脚靠底线书写。

(4) 转点必须放尺垫, 而已知点和待定点则不能放尺垫。

(5) 高程计算采用视线高法或高差法均可。

(6) 普通水准测量对前后视的距离要求稍低, 但是原则上最大视距应不超过 150 m,

前后视应基本相等。

(7) 高差闭合差 f_h 应控制在限差范围内, 即 $f_h \leq 40\sqrt{l}$ mm 或 $f_h \leq 10\sqrt{n}$ mm。

七、记录表格

将观测数据依次填入表 1-1、表 1-2。

表 1-1 普通水准测量记录手簿(视线高法)

年 月 日 天气 呈像 测自 至
观测者 记录者 检查者 仪器型号

[illegible]

