

高等学校辅助教材



测绘工程专业 实践教学指南

詹家民 侯 飞 冯遵德 编著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等学校辅助教材

测绘工程专业实践教学指南

詹家民 侯 飞 冯遵德 编著

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书为测绘工程及相关专业的测量实验实习指导书。共分为三个部分六篇,第一部分为实验规则;第二部分为测绘工程专业主干课程实验;第三部分为测绘工程专业主干课程实习。第二部分第一篇为测量学、数字测图原理与方法实验,列出了16个实验项目;第二篇为大地测量学与GPS原理与应用实验,列出了12个实验项目;第三篇为工程测量学和矿山测量学实验,列出了16个实验项目,三篇共列出44个实验项目。这些实验项目详细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,同时还介绍了最新的测量仪器及其使用方法。第三部分第一篇为数字测图实习部分,第二篇为大地测量和GPS测量实习部分,第三篇为工程测量实习部分。

本书可作为测绘工程专业的实践教学教材,也可供高职高专、技工学校、测绘短训班等测绘及相关专业的实验教材,同时也可作为从事测绘工作的工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

测绘工程专业实践教学指南/詹家民,侯飞,冯遵德

编著. —徐州:中国矿业大学出版社,2016.5

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3102 - 4

I. ①测… II. ①詹… ②侯… ③冯… III. ①工程
测量—高等学校—教学参考资料 IV. ①TB22

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第100350号

书 名 测绘工程专业实践教学指南

编 著 詹家民 侯 飞 冯遵德

责任编辑 潘俊成

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 11.75 字数 331千字

版次/印次 2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷

定 价 25.00元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书是为了配合测量学、数字测图原理与方法、大地测量学、GPS 原理与应用、工程测量学等课程教学而编写的。编写本书的宗旨在于加强实践教学环节,培养学生动手能力,提高专业技能,保证教学质量。本书对各个实验的目的及要求、实验内容、实验方法及步骤进行了系统的阐述和具体详细的讲解。全书共分三个部分,第一部分为测绘工程专业课程实验规则;第二部分为测绘工程专业主干课程实验指导书;第三部分为测绘工程专业主干课程实习指导书。全书顺序与教材顺序基本一致,使用本书时,可根据具体情况适当增减。

在本书编写过程中,力求做到理论联系实际、密切配合课堂教学,使学生在实践教学指南的指导下,能够顺利地地完成各项实验和实习,借以巩固所学的理论知识,提高动手操作能力,为今后实际工作奠定坚实的基础。在本书编写过程中,得到了江苏师范大学测绘工程系的大力支持,得到了江苏省“十二五”规划重点专业建设项目和江苏师范大学实验室建设与管理研究项目(L2014Z09)的资金资助,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中缺点与错漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2016 年 1 月

目 录

学生实验守则	1
测绘工程专业课程实验规则	2
第一篇 数字测图原理与方法实验	5
实验一 水准仪的认识	5
实验二 普通水准测量	7
实验三 水准仪的检验与校正	9
实验四 四等水准测量	12
实验五 J_6 经纬仪的认识	13
实验六 用测回法测水平角	17
实验七 方向法观测水平角	18
实验八 竖直角测量	20
实验九 J_6 光学经纬仪的检验与校正	21
实验十 直线定线与钢尺量距	24
实验十一 钢尺的检定	26
实验十二 视距测量	28
实验十三 三角高程测量	29
实验十四 全站仪的认识	31
实验十五 经纬仪导线测量	33
实验十六 全站仪野外数据采集	35
第二篇 大地测量与 GPS 测量实验	38
实验一 J_2 级精密光学经纬仪的认识	38
实验二 J_2 级精密光学经纬仪的检验	39
实验三 方向观测法	46
实验四 S_1 精密水准仪的认识	48
实验五 精密水准仪的检验与校正	50
实验六 精密水准尺的检验与校正	54
实验七 精密水准测量	58
实验八 电子水准仪的使用	60
实验九 GPS 静态测量	68

实验十 电台模式下的 GPS 动态测量	70
实验十一 GPRS 模式下的 GPS 动态测量	77
实验十二 CORS 模式下的 GPS 动态测量	81
第三篇 工程测量学实验	85
实验一 工业场地平整测量	85
实验二 纵横断面图的测绘	86
实验三 水平角的标定	89
实验四 水平距离的标定	90
实验五 点位的标定	91
实验六 已知高程点的标定	92
实验七 圆曲线的放样	93
实验八 井下水平角观测	96
实验九 井下经纬仪导线测量	98
实验十 井下水准测量	100
实验十一 巷道中线的标定	101
实验十二 巷道腰线的标定	103
实验十三 一井定向	107
实验十四 两井定向	112
实验十五 陀螺经纬仪定向	115
实验十六 导入高程测量	118
第四篇 数字测图原理与方法实习	121
第一部分 概述	121
第二部分 利用南方 CASS 成图软件进行数字化测图	125
第三部分 数字测图的检查、验收与质量评定和实习考核	156
第四部分 实习报告的编写与实习成绩的评定	157
第五篇 大地测量学与 GPS 测量课程实习	159
第一部分 GPS 控制测量实习	160
第二部分 精密水准测量实习	167
附录 1 大地测量学实习报告格式	171
第六篇 工程测量学实习	173
附录 2 实验报告格式	181
参考文献	182

学生实验守则

一、实验前应认真预习,明确实验目的、方法和步骤。

二、进入实验室必须保持安静,不准高声谈笑。注意环境卫生,不吸烟,不随地吐痰,不乱抛纸屑杂物,爱护公物。

三、实验时应严肃认真、专心细致,爱护实验仪器设备,如发生事故时,应迅速停止实验,设法制止事态的扩大,并立即向指导教师报告。

四、使用精密、贵重仪器,应先了解仪器性能和操作方法,未经教师同意,不得任意操作,违者按有关规定处理。

五、实验中不准动用与本实验无关及他人使用的仪器设备、材料和零件。凡损坏丢失仪器、配件、工具等,均应查清原因,并及时上报设备处,按规定赔偿处理;凡隐瞒事故不报者,从重处理。

六、实验后要认真写好实验报告(包括认真分析实验结果、精确处理数据、图表),凡不符合要求的实验报告,应退给学生重做,并应交纳实验费。

七、实验完毕,由指导教师负责检查清点实验用的仪器、工具。学生应办好交接手续,做好清洁卫生,及时切断电源、关好水龙头,并由指导教师在实验报告上签字后离开实验室。

八、本守则由指导教师和参加实验的人员共同监督,严格执行。违者令其停止实验,责任自负。

测绘工程专业课程实验规则

一、实验须知

测绘工程专业课的实验目的在于加深对课堂理论课的理解,掌握测量原理和实测方法,做到理论联系实际。通过实验,能够有效地培养学生分析问题和解决问题的能力。学生必须做到以下几点:

(1) 实验课前,应结合教材和实验指南,了解本次实验的目的、要求、实验方法和步骤及有关的注意事项,对未认真准备者,发现后责令其停止参加实验。

(2) 实验分小组进行,组长负责组织和协调本组的实验工作。

(3) 实验开始前,各小组凭学生证按次序到实验室领取实验仪器,到实验现场由实验指导教师讲解和布置实验任务,然后分组实验。

(4) 实验应在规定的时间内进行,不得无故缺习或迟到,也不得早退;应在指定的场地进行,不得擅自改变实验地点。

(5) 实验中应爱护仪器工具,严格按照《测量仪器使用规定》去做,按实验指导书中的要求和操作步骤进行,必须严格遵守《测绘资料记录、计算规则》,如遇问题应及时向指导教师提出。

(6) 实验时,要严肃认真,集中精力,不得做与实验无关的其他活动。要爱护花草、树木,保持良好的校园环境。

(7) 实验中要听从指导教师的指导,严格按照实验要求,按时、独立地完成实验任务。

(8) 实验完毕,报告指导教师,教师看过记录和了解情况确认符合要求后,经同意方可收拾仪器。

(9) 借领仪器、工具时,应由组长负责清点、检查,全组同学共同携带实验仪器。实验结束时,在野外应将仪器及工具清点一次,如有缺少,应及时查找;若有遗失和损坏,组长和遗失损坏者要自觉地向实验指导教师汇报,按有关规定处理。

(10) 实验结束后,学生应对实验仪器设备进行必要的清洁工作,然后把仪器设备归还实验室。归还仪器时,不要把泥土和树叶等垃圾带入实验室,确保仪器和实验室清洁卫生。

二、测量仪器操作规程

(1) 长途运输仪器时,最好进行外包装或采取防震措施,避免严重碰击仪器。

(2) 仪器开箱时,应先将仪器箱放置水平,再打开仪器箱。

(3) 取出仪器前,应先看清和记住仪器的正确放置,以便用后妥善放回;取出仪器时,先放松制动螺旋,以免强行扭动损坏制动螺旋和轴系。安置仪器时,应一手握住照准部支架,一手握住三角基座,严禁用手提望远镜;在使用仪器过程中,严禁触摸仪器的目镜、物镜,以免影响成像质量。

(4) 仪器取出后要及时将箱盖盖好,以免尘土、杂草、树叶等到杂物进入箱内以及防止仪器附件丢失。

(5) 仪器在三脚架上安装时要一手握住支架,一手旋转三脚架中心螺旋,中心螺旋应拧紧,以免仪器在基座上滑动,影响观测质量和确保仪器安全,同时三脚架腿的三颗紧固螺丝应拧紧(但不要用力过猛,防止螺丝滑扣),以免架腿伸缩而摔坏仪器。

(6) 仪器架好后,仪器操作者不得离开仪器。

(7) 操作仪器时,要用力均匀;在使用过程中,仪器各螺旋不要旋得过紧,以免滑扣和损坏;若仪器某部件呆滞难动或发生故障,切勿强行扭动,更不准随意拆卸。各微动螺旋和脚螺旋,应使用中间部位,切勿使用极限位置。制动螺旋未松开前,切勿强行旋转照准部和望远镜,以防轴系损坏。照准部旋转时,应先松开制动螺旋,一手握住制动螺旋(或支架)使之旋转,严禁用手握望远镜旋转。

(8) 无论仪器处在工作状态还是放在箱内,均不得直接放在强烈阳光下暴晒。

(9) 观测时,切勿直接将仪器瞄准太阳,否则,会损坏仪器内部元件和对人眼造成严重伤害。在太阳较低(如早晨、黄昏)时,或太阳直射物镜时,应用手或太阳伞遮挡;在烈日下观测,应给仪器打伞。

(10) 在使用电子经纬仪、电子水准仪、光电测距仪、全站仪和陀螺经纬仪、陀螺全站仪前,应先对电池充电,在确认剩余的电池处于正常工作状态时,方可使用。

(11) 仪器迁站时,仪器箱应随仪器一起移动;近距离迁站,仪器和架腿可以一起搬动,但不可以水平方向扛在肩上,应收拢架腿,夹在腋下,一手托住照准部,并松开制动螺旋后,方可行走;如远距离迁站,应取下仪器装箱搬运。

(12) 仪器使用完毕装箱前,应清除仪器(表面)外部灰尘,光学部件(如物、目镜、反光镜等)不要用手帕等物擦拭,应用柔软洁净的毛刷或绒布擦拭;从基座上取下仪器时,应一手握住支架,一手旋下架腿中心螺旋,严禁光旋中心螺旋而不握住支架;装箱时,应先松开制动螺旋,再放置仪器。仪器放好后再固定制动螺旋,以防仪器在箱内转动而损坏部件。另外,应注意清点箱内各附件,如有缺少,立即寻找,最后一定把箱盖扣紧。

(13) 在使用金属塔尺和条纹标尺时,应远离电气设备(如高压线、变电所等),不得在有雷电的情况下使用,以避免触电和雷击的危险。

(14) 使用条纹标尺,应戴手套,因为条纹标尺表面粘上灰尘、划伤和碰伤,都会引起无法读数和测量。

(15) 严禁把标尺、架腿、仪器箱当板凳使用。

(16) 必须爱护三脚架、标尺、钢尺、测伞、书表等其他各种测量用具;架腿和标尺不用时,切勿靠在墙上或树杈上,钢尺量距时注意不要扭折,不要让行人、车辆碾踏,更不得在地上拖行。收工时,架腿、标尺、钢尺上的泥土必须擦洗干净,钢尺还应上油,勿用垂球尖撞击地面,致使垂球尖碰坏而无法使用。

三、测绘资料的记录和计算规则

(1) 外业手簿的记录、计算均用绘图铅笔(2H、3H)记载。字体应端正、清晰,字体大小一般只占格子的三分之二,字脚靠近底线,字头上方留出空隙作错误更正用。

(2) 外业记录必须直接填写在规定的表格或手簿内,不得用草稿纸记录后再转抄。

(3) 手簿上规定应填写的项目要如实填写。

(4) 禁止擦拭、涂改或挖补已记录的数字;发现错误,应在错误处用横线划去。修正局部错误时,应将局部错误数字划去,将正确的数字写在原数字上方。淘汰某一测站或一测回的记录时,要用直尺画一斜线将其删去。手簿不能乱涂乱写,所有观测记录之修改或淘汰,必须在备注栏内注明原因。

(5) 严禁连环更改数字,如已改了平均数,则计算平均数的所有原始读数都不能更改。假如两个读数均有错误,则应重测重记。

(6) 原始观测之尾数不准更改。如角度的分、秒值;水准尺读数的厘米、毫米;距离的厘米、毫米等。

(7) 记录的数字应齐全,如角度中的 $3^{\circ}04'06''$ 或 $3^{\circ}20'00''$,水准测量中的 0234 或 2300,数字“0”不得随便省略。

(8) 记录者应将所记数字回报观测员,以防听错记错。

(9) 各项数据的记录、计算按统一规定取位。角值取“秒”,距离取至“毫米”,数据的凑整应按“4 舍 6 入 5 看看,单进双不进”的规则进行。

(10) 测量成果的整理与计算应在固定的表格或专门的计算纸上进行。

第一篇 数字测图原理与方法实验

实验一 水准仪的认识

一、目的要求

熟悉水准仪的结构及各部件的名称、作用;练习水准仪的使用方法。要求提前预习教材中的有关内容,每组两个学时完成实验任务,提交实验报告。

二、实验内容

- (1) 了解水准仪的一般构造,熟悉各部件的名称、作用。
- (2) 练习水准仪的安置和整平。
- (3) 练习望远镜的物镜和目镜调焦、视差消除。
- (4) 熟悉水准尺的分划和注记,用水准仪瞄准水准尺并读数。
- (5) 练习计算两点间的高差。

三、实验组织和所用仪器、工具

4人编为一组,由组长负责安排轮换练习各实验内容。每组借用 S_3 水准仪一台,记录板一块,水准尺一副,尺垫两个。自备铅笔和小刀。

四、实验步骤要点

1. 各组把仪器安置在指定地点

测量仪器安置的地点称为测站。在选择好的测站上松开脚架伸缩螺旋,根据个人的高矮调节架腿的长度,将螺旋拧紧。安放三脚架时,使架头大致水平,把三脚架的脚尖踩入泥土中,水准仪架腿的高度和本人的下巴平齐为最好,加上仪器的高度,正好与眼睛等高,这样在观测时,既不要下蹲,也不用跷脚。然后把水准仪从仪器箱中取出,放到三脚架头上,一手握住仪器,一手将三脚架架头上的连接螺旋旋入仪器基座内,拧紧,并用手试推一下仪器,检查是否真正连接牢固。

2. 熟悉水准仪的构造(图 1-1-1)

重点熟悉制动、微动、倾斜螺旋、脚螺旋、望远镜调焦螺旋和目镜对光;熟悉水准尺的分划、注记。

3. 粗平——练习用圆水准气泡整平仪器

水准仪的粗平是通过旋转仪器的脚螺旋,使圆水准器的气泡居中来达到粗平的目的。如图 1-1-2 所示。按“左手定则”旋转一对螺旋[图 1-1-2(a)]和另一个脚螺旋[图 1-1-2(b)],使气泡居中。这是置平测量仪器的基本功,必须反复练习。

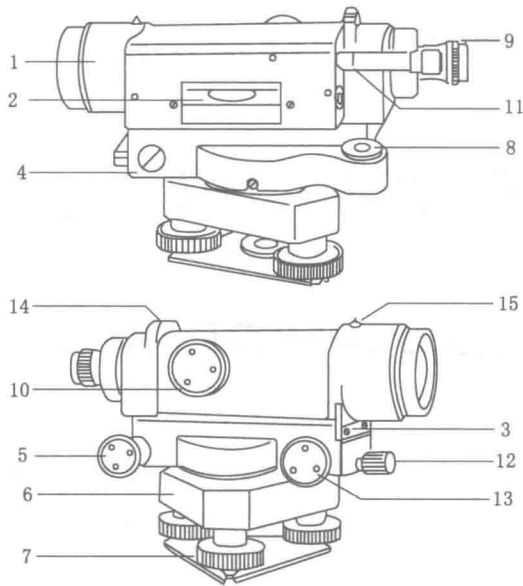


图 1-1-1 水准仪各部件名称

1——望远镜物镜;2——水准管;3——弹片;4——支架;5——微倾螺旋;6——基座;
7——脚螺旋;8——圆水准器;9——望远镜目镜;10——物镜调焦螺旋;11——符合气泡观察镜;
12——制动螺旋;13——微动螺旋;14——缺口;15——准星

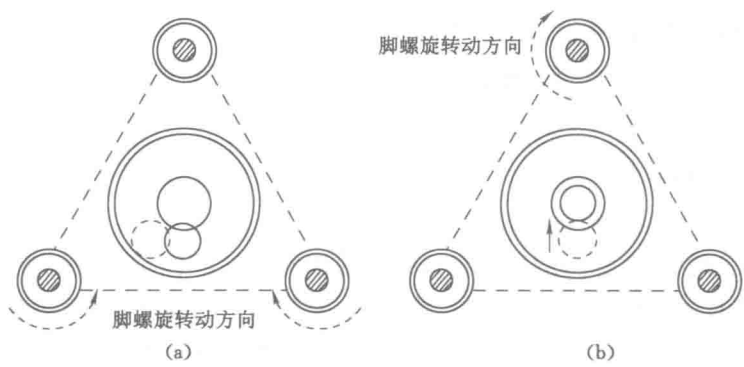


图 1-1-2 圆水准器的居中

4. 瞄准——练习用望远镜照准目标、进行调焦、消除视差

进行水准测量时,用望远镜瞄准水准尺的步骤如下:首先进行目镜调焦,转动望远镜的目镜,使十字丝最清晰,然后放松制动螺旋,转动望远镜,通过望远镜上的缺口和准星初步瞄准水准尺,旋紧制动螺旋;再进行物镜调焦,使水准尺的分划十分清晰,此时旋转水准仪的微动螺旋,使水准尺位于十字丝中央(或使水准尺像的一侧靠近十字丝竖丝),眼睛作上下移动,观察十字丝和水准尺分划像之间是否有相对移动,如有,说明存在视差,需要重新进行目镜和物镜调焦,直至消除视差。

5. 精平——练习用微倾螺旋精平水准管气泡

精确整平仪器(即整平水准管,使水准仪的水平视线水平),是水准测量中最为关键的一步。其方法是转动微倾螺旋,使水准管气泡居中;从目镜旁的气泡观察镜中可以看到气泡两侧两个半 U 形的成像。如图 1-1-3 所示,当两端的成像符合成 U 形时,水准管气泡居中。注意微倾螺旋转动方向与水准管气泡成像移动方向的一致性,这样可以使这一步的操作既快又准。

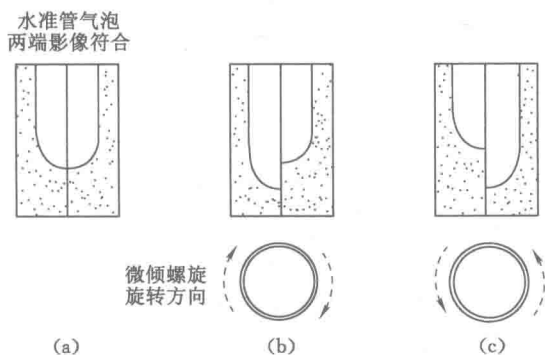


图 1-1-3 水准管气泡居中

6. 读数

在倒像望远镜中看到水准尺的像是倒立的,为了读数方便,水准尺上的注字是倒写的,则在望远镜中看的字是正的。尺上的注记以米(m)为单位,每隔 10 厘米(cm)注字,每个黑(或红)色和白色的分划为 1 cm(厘米),根据十字丝的横丝可估读到毫米(mm)。数分划的格数时,应从小的注记往大的注记方向数,对于倒像望远镜,则是从上往下数。

综上所述,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。

7. 高差计算

用公式 $h = a - b$ 计算高差,在实习报告中的表格内进行。

五、注意事项

- (1) 要爱护仪器,严格执行《测量仪器使用规则》。
- (2) 水准尺要铅垂竖立。
- (3) 中丝读数时一定要使气泡符合,并注意望远镜的成像是正像还是倒像,以便确定如何读数。

实验二 普通水准测量

一、实验目的与要求

练习普通水准测量的外业施测、记录和计算方法,进一步掌握正确使用水准仪的方法。要求每组 2~4 个学时完成实验任务,提交实验报告。

二、实验内容

- (1) 选一平坦地段测量一闭合水准路线。
- (2) 选一斜坡地段往返测量两点间的高差。
- (3) 作出详细记录并计算出闭合差。

三、实验组织和所用仪器、工具

4人编为一组,每组由组长安排轮换进行观测、记录和立尺等工作。每组借用 S_3 水准仪一台,三脚架一个,记录板一块,水准尺一副,尺垫两个,记录表格两张。自备铅笔、刀片。

四、实验步骤要点

(1) 在一平坦地区选一闭合环线,闭合环水准路线的长度以安置4~6个测站为宜,每人至少观测和记录一个测站。以某一坚固地面点作为起始点。

(2) 自起点,按确定的路线方向观测第一测站。一个测站的作业程序如下:

① 安置好水准仪后,用三个脚螺旋整平仪器,使圆气泡居中。

② 照准后视水准尺,固定照准部,对望远镜进行调焦,精确瞄准水准尺,使水准尺在望远镜中的成像清晰。然后用微动螺旋旋进或旋出,使望远镜的十字线的竖丝位于标尺的中央位置。

③ 旋转微倾螺旋使长气泡居中,然后读记后视点水准尺的中丝读数,记录者立即回报观测者的读数,然后记入表格中相应的位置,如表1-2-1所示。

④ 松开照准部,旋转望远镜照准前视点水准尺并固定照准部,望远镜调焦,精确照准水准尺,使水准尺在望远镜中的成像清晰。然后用微动螺旋旋进或旋出,使望远镜的十字线的竖丝位于标尺的中央位置。

⑤ 精确符合水准气泡后,读记前视水准尺的中丝读数。

⑥ 记录员计算高差(取至毫米)。

(3) 允许闭合差按 $\pm 35\sqrt{L}$ (mm)计算, L 为闭合路线之长,以千米为单位。测站成果确认无误后方可迁站,若成果不符合要求,应立即重测。迁站时,后视点水准尺迁至第二站的前视点,原前视点水准尺不动,作为第二站的后视点。重复一个测站上的作业程序,如此进行,直至终点。

五、注意事项

(1) 实验时人人要集中精力,相互协作,团结互谅。

(2) 固定点应选在位置明显、稳固和易于保存的地方。

(3) 立尺员在固定点和已知点上立尺时,应将标尺直接放在点位上,其他立尺点必须用尺垫,在观测过程中,决不允许挪动尺垫的位置。

(4) 观测者应尽量把水准仪安置在两水准尺的中间,观测时先看清大数再读小数,然后一次报出四位数字,当标尺有微小晃动时,应读取最小数。

(5) 记录员要养成心算的习惯,不仅要检查尾数,也要检核前面两位大数。

(6) 读数过程中,不要碰到仪器和脚架,放置水准尺时要轻拿轻放,以免尺垫下沉。

表 1-2-1

普通水准测量记录表

仪器号： 观测者： 记录者： 作业时间：

测点	后视读数/m	前视读数/m	高差/m		高程/m	备注
			正	负		
$\sum$						
$\sum a - \sum b$			$\sum h =$			

实验三 水准仪的检验与校正

一、实验目的与要求

练习水准仪的检验和校正方法,巩固和加深理解水准仪检校原理。要求 2 个学时完成实验任务,提交检校报告。

二、实验内容

- (1) 检验和校正圆水准器。
- (2) 检验和校正十字丝。
- (3) 检验和校正水准管轴与视准轴平行性。

三、实验组织和所用仪器、工具

4 人编为一组,每组借用水准仪一台,脚架一个,水准尺一副,尺垫两个,记录板一块,校正针一只,钟表起子一盒。自备铅笔、刀片。

四、实验步骤要点

1. 圆水准轴平行于竖轴的检校

检验:将水准仪安置在指定位置,转动三个脚螺旋使圆水准器气泡居中,然后将仪器绕纵轴旋转 180°,若圆气泡仍然居中,则条件满足,否则就应进行校正。

校正:首先稍松圆水准器底部中央的固定螺丝,再拨动圆水准器的校正螺丝,如图 1-3-1

所示,使气泡返回偏移量的一半,然后转动脚螺旋使气泡居中。如此反复检校几次,直至水准仪转到任何方向圆水准器气泡都不偏离中央为止,最后旋紧圆水准器底部中央的固定螺丝。

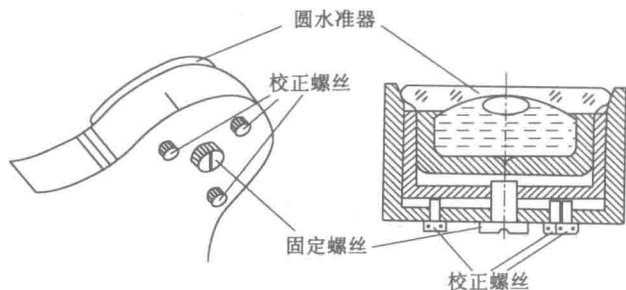


图 1-3-1 圆水准器的校正

2. 十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检校

检验:置平水准仪,用十字丝横丝一端对准远处的一个明显的固定标志,制动后,徐徐转动微动螺旋,若该标志始终在横丝上移动,则表明横丝垂直于竖轴;否则应进行校正。也可以用垂球线法检校。

校正:旋下十字丝分划板护罩,用小螺丝刀(或钟表起子)松开十字丝外环的四颗固定螺丝,如图 1-3-2 所示,轻轻转动十字丝外环,使横丝水平。此项校正要反复进行,直到满足条件为止,注意校正后一定要把十字丝外环的四颗固定螺丝旋紧,然后再旋上十字丝环外罩。

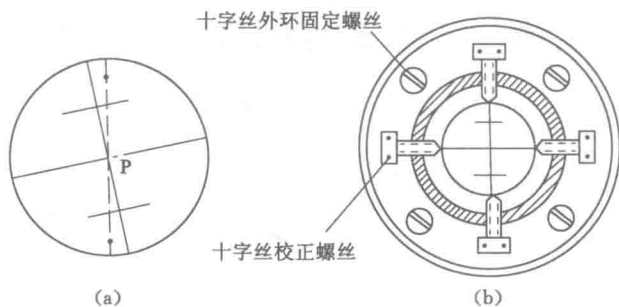


图 1-3-2 十字丝的检校

3. 望远镜视准轴与水准管轴平行的检验与校正

(1) 如图 1-3-3 所示,检验方法如下:

① 在较平坦的地面上量取长 60~80 m 左右的直线 AB,并确定 AB 两点的中点 C。在 A、B 两点上安放尺垫。

② 在 C 点上安置水准仪,在 A、B 两点的尺垫上竖立水准尺,分别读取 A、B 两水准尺上的读数 a_1 和 b_1 ,并计算出 A、B 两点间的正确高差:

$$h_{AB1} = a_1 - b_1 \quad (1-3-1)$$

为了确保观测的正确性,可采用二次仪器高法(或双面尺法)测定 A、B 两点间的正确高差 h_{AB} ,若两次测得高差之差不超过 3 mm,则取平均值作为 A、B 两点间的正确高差。

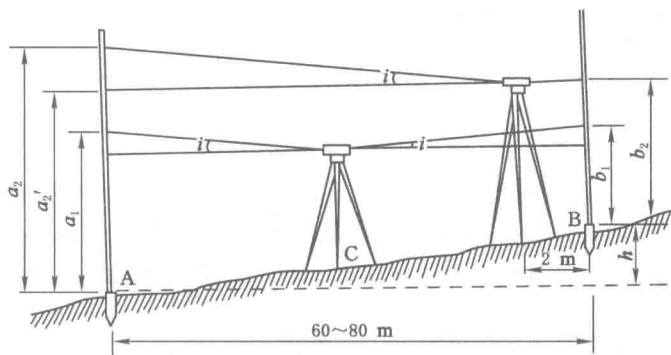


图 1-3-3 水准管轴平行于视准轴的检验

③ 将水准仪迁站到离 B 点 2 m 左右的地方安置水准仪(可在 B 点的外侧,也可在 B 点的内侧),观测 B 尺上的读数得 b_2 , 再观测 A 尺子上的读数得 a_2 , 则 A、B 两点间的高差为 h_{AB2} :

$$h_{AB2} = a_2 - b_2 \quad (1-3-2)$$

如果 $h_{AB1} = h_{AB2}$, 说明水准管轴平行于视准轴, 若 $h_{AB1} \neq h_{AB2}$, 则 h_{AB2} 中有 i 角影响。用公式:

$$i = \frac{(a_2 - h_{AB1} - b_2)}{S} \rho'' \quad (1-3-3)$$

来计算 i 角的大小, 若 i 角的绝对值小于 $20''$, 就不需要校正, 否则需校正。

式中, S 为水准仪到 A 尺子的距离; $\rho'' = 206\,265''$, 计算时要注意单位的统一。

(2) 校正方法: 校正有以下两种方法, 校正前先计算 A 尺子上的正确读数 $X_a = h_{ab1} - b_2$ 。

① 校正水准管: 瞄准 A 尺, 用微倾螺旋使十字丝中丝对准 A 尺上的正确读数 X_a , 这时管水准管气泡不居中, 此时用校正针先稍微松动水准管左右两个校正螺丝, 再用校正针拨动水准管上下两个校正螺丝, 使气泡居中。校正完毕后应将左右两个校正螺丝固紧, 如图 1-3-4 所示。

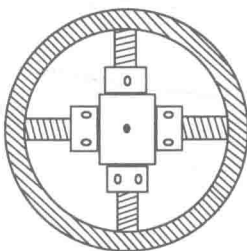


图 1-3-4 水准管校正螺丝

② 校正十字丝: 拧下十字丝分划板外罩, 用校正针拨动十字丝环上下两个校正螺丝, 移动横丝, 使横丝对准 A 尺上的正确读数 X_a , 然后拧上十字丝分划板外罩。校正时要保证水准管气泡居中。