

建筑工程测量实验实训指导书

班 级_____

学 号_____

姓 名_____

人民交通出版社

目 录 MULU

第一篇 实验教学指导书	1
测量实习须知	1
实验一 水准仪的认识和使用	4
实验二 简单水准测量	8
实验三 路线水准测量	12
实验四 经纬仪的认识、使用与测回法测水平角	16
实验五 用测回法测三角形的三个内角	20
实验六 竖直角观测	23
实验七 钢尺距离丈量和视距测量	27
实验八 全站仪的认识和使用	29
实验九 全站仪坐标测量	32
实验十 测设点的平面位置和高程	34
第二篇 实训教学指导书	37
基本功训练内容一 测量基本功训练考核表一	40
基本功训练内容二 测量基本功训练考核表二	41
实习内容一 闭合水准路线水准测量手簿	42
实习内容二 闭合导线测量	43
实习内容三 测设 12m×20m 矩形和±0.000 标高线	44
实习内容四 测设 1 个正五边形	46
实习内容五 测设 1 个正六边形	47
实习内容六 测设 05 线和一条坡度线	48
实习内容七 用经纬仪和线锤进行轴线投测	49
实习内容八 用全站仪测设 30m×12m 矩形	50

第一篇 实验教学指导书

测量实习须知

一、测量实习规定

(1)测量工作的基本要求是每一位从事工程建设的人员,都必须掌握必要的测量知识和技能。坚持“质量第一”的观点,严肃认真的工作态度,保持测量成果的真实、客观和原始性,要爱护测量仪器与工具。

(2)在测量实验之前,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。

(3)实验分小组进行,组长负责组织协调工作,办理所用仪器工具的借领和归还手续。

(4)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。

(5)必须严格遵守本书列出的“测量仪器工具的借领与使用规则”和“测量记录与计算规则”。

(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。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。

(7)实验过程中,应遵守纪律,爱护现场的花草、树木,爱护周围的各种公共设施,任意踩踏或损坏者应予赔偿。

二、测量仪器工具的借领与使用规则

1. 测量仪器工具的借领

(1)在教师指定的地点办理借领手续,以小组为单位领取仪器工具。

(2)借领时应该当场清点检查。实物与清单是否相符,仪器工具及其附件是否齐全,背带及提手是否牢固,脚架是否完好等。如有缺损,可以补领或更换。

(3)离开借领地点之前,必须锁好仪器箱并捆扎好各种工具;搬运仪器工具时,必须轻取轻放,避免剧烈振动。

(4)借出仪器工具之后,不得与其他小组擅自调换或转借。

(5)实验结束,应及时收装仪器工具,送还借领处检查验收,消除借领手续。如有遗失或损坏,应写出书面报告说明情况,并按有关规定给予赔偿。

2. 测量仪器使用注意事项

(1)携带仪器时,应注意检查仪器箱盖是否关紧锁好,拉手、背带是否牢固。

(2)打开仪器箱之后,要看清并记住仪器在箱中的安放位置,避免以后装箱困难。

(3)提取仪器之前,应注意先松开制动螺旋,再用双手握住支架或基座轻轻取出仪器,放在

三脚架上,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脚架连接牢固。

(4)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。仪器箱上严禁坐人。

(5)人不离仪器,必须有人看护,切勿将仪器靠在墙边或树上,以防跌损。

(6)在野外使用仪器时,应该撑伞,严防日晒雨淋。

(7)若发现透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,以免损坏镜头。观测结束后应及时套好物镜盖。

(8)各制动螺旋勿扭过紧,微动螺旋和脚螺旋不要旋到顶端。使用各种螺旋都应均匀用力,以免损伤螺纹。

(9)转动仪器时,应先松开制动螺旋,再平衡转动。使用微动螺旋时,应先旋紧制动螺旋。动作要准确、轻捷,用力要均匀。

(10)使用仪器时,对仪器性能尚未了解的部件,未经指导教师许可,不得擅自操作。

(11)仪器装箱时,要放松各制动螺旋,装入箱后先试关一次,在确认安放稳妥后,再拧紧各制动螺旋,以免仪器在箱内晃动。受损,最后关箱上锁。

(12)测距仪、电子经纬仪、电子水准仪、全站仪、GPS等电子测量仪器,在野外更换电池时,应先关闭仪器的电源,装箱之前,也必须先关闭电源,才能装箱。

(13)仪器搬站时,对于长距离或难行地段,应将仪器装箱,再行搬站。在短距离和平坦地段,先检查连接螺旋,再收拢脚架,一手握基座或支架,一手握脚架,竖直地搬移严禁横杠仪器进行搬移。罗盘仪搬站时,应将磁针固定,使用时再将磁针放松。装有自动归零补偿器的经纬仪搬站时,应先旋转补偿器关闭螺旋将补偿器托起才能搬站,观测时应记住及时打开。

3. 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。携尺前进时,应将尺身提起,不得沿地面拖行,以防损坏分划。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。

三、测量记录与计算规则

(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。

(2)记录观测数据之前,应将表头的仪器型号、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。

(3)观测者读教后,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。

(4)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,字脚靠近底线,留出空隙作改正错误用。

(5)数据要全,不能省略零位。如水准尺读数 1.300,度盘读数 $30^{\circ}00'00''$ 中的“0”均应填写。

(6)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。垂直角观测中分的读数,在各测回中不得连环更改。

(7)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。

(8)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。

(9)按四舍五入,五前单进双舍(或称奇进偶不进)的取数规则进行计算。如数据 1.123 5 和 1.124 5 进位均为 1.124。



实验一 水准仪的认识和使用

一、目的与要求

1. 了解 DS_3 型水准仪各部件的名称及作用。
2. 练习水准仪的安置、粗平、瞄准、精平与读数。
3. 测量地面两点间的高差。

二、计划与设备

1. 实验学时数安排 2 学时,实验小组由 3~5 人组成。
2. 实验设备为每组 DS_3 型水准仪 1 台,记录板一块,记录表格,铅笔,测伞 1 把。
3. 实验场地安排不同高度的两个点,分别立两根水准尺,供全班共用,便于检核实验成果。

各组在练习仪器安置、整平、瞄准、精平、读数的基础上,每人都要按步骤独自完整的做一遍,练习观测二根水准尺,分别编号为 A、B,记录在实验报告一中。

4. 实验结束时,每人上交一份实验报告一。

三、方法与步骤

1. 安置仪器

4 各组因共用两根水准尺,在测站点的选择时,最好应选在两根水准尺连线的垂直平分线上,以免各组观测时相互干扰,有利教师逐组指导和学生测量结果相互校核。将三脚架张开,使其高度在胸口附近,架头大致水平,并将脚尖踩入土中,力求踩实,然后用连接螺旋将仪器连接在三脚架上。

2. 认识仪器

了解仪器各部件的名称及其作用并熟悉其使用方法。同时熟悉水准尺的分划注记,精确读数。

3. 粗略整平

先对向转动两只脚螺旋,使圆水准器气泡向中间移动,使气泡、圆水准器的圆圈及另一脚螺旋大致呈一直线,再转动另一脚螺旋,使气泡移至居中位置。

4. 瞄准

转动目镜调焦螺旋,使十字丝清晰;转动仪器,用准星和照门(缺口)瞄准水准尺,拧紧制动螺旋(手感螺旋有阻力),转动微动螺旋,使水准尺成像在十字丝交点处。当成像不太清晰时,转动物镜对光螺旋,消除视差,使目标清晰,如目标较远,则物镜对光螺旋向后转动,如目标较近,则物镜对光螺旋向前转动。

5. 精平、读数

先观察管水准器中气泡的位置,如气泡在前端则微倾螺旋向前转动,如气泡在后端则微倾螺旋向后转动,使管水准器中的气泡基本居中,然后用眼睛在水准管气泡窗观察,缓缓转动微倾螺旋使符合水准管气泡两端的半影像吻合,视线即处于精平状态,在同一瞬间立即用中丝在

水准尺上读取米、分米、厘米,估读毫米,即读出四位有效数字。读数后再检查一下符合水准管气泡两端的半影像是否吻合。若气泡不吻合,则应重新精平,重新读数。

6. 测量地面两点的高差

按上述 DS₃ 型水准仪的使用方法,读出后视尺 A 的读数,再读出前视尺 B 的读数,根据高差的计算公式计算 A、B 两点的高差。

四、注意事项

1. 将水准仪脚螺旋调到可上可下的中间位置,三脚架头应在大致水平,仪器安放到三脚架头上,必须旋紧连接螺旋,使连接牢固。

2. 转动脚螺旋可使水准仪粗略整平。转动脚螺旋时要用“气泡移动的方向与左手拇指的旋转方向一致”的原则进行。

3. 瞄准目标必须消除视差,水准尺必须扶竖直,掌握标尺刻划规律,读数应由刻划顺序读取(不管上下,只管由小到大)。

4. 在水准尺上读数时,符合水准器中气泡必须居中。精确整平时,微倾螺旋的转动方向与左侧半气泡影像的移动方向一致。

5. 水准测量实施中,读完后视读数后,当望远镜转到另一个方向继续观测时,符合水准器气泡就会有微小的偏移,相互错开(精平是带有方向性的)。因此,每次瞄准水准尺时,在读数前必须重新再次转动微倾螺旋,使气泡影像吻合后才能读数,后视与前视读数之间切忌转动脚螺旋。

实验报告一 水准仪的认识和使用

日期_____ 班组_____ 姓名_____ 仪器编号_____

一、完成下列 DS₃ 型水准仪各部件名称的填写(每格 2 分,共 28 分)

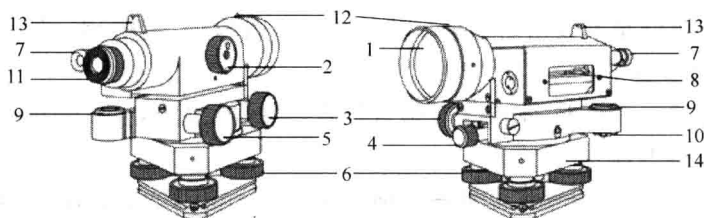


图 1 DS₃ 微倾式水准仪的构造

1-() ; 2-() ; 3-() ; 4-() ; 5-() ; 6-() ; 7-() ; 8-() ; 9-() ;
10-() ; 11-() ; 12-() ; 13-() ; 14-()

二、完成下列填空(每格 2.5 分,共 25 分)

1. 安置仪器后,转动()使圆水准气泡居中,转动()看清十字丝,通过()概略地瞄准水准尺,转动()精确照准水准尺,转动()消除视差,转动()使符合水准气泡居中,最后读数。

2. 消除视差的步骤是转动()使()清晰,再转动()使()清晰。

三、实验记录计算(每格 4 分,共 28 分)

1. 记录水准尺上读数

A 尺的读数为()m。B 尺的读数为()m。

2. 计算(假设 A 点的高程 $H_A=150.789\text{m}$)

(1)A 点比 B 点(高、低)()。

(2)AB 两点的高差 $h_{AB}=()\text{m}$,求 B 点的高程 $H_B=()\text{m}$ 。

(3)水准仪的视线高 $H_i=()\text{m}$,求 B 点的高程 $H_B=()\text{m}$ 。

四、验证以下实验情况

1. 试问水准仪安置的高度对测算地面两点间高差或各点高程有无影响?(5 分)

2. 试问粗略整平时,气泡移动的方向与左手大拇指旋转脚螺旋时的方向是否一致? (4 分)

3. 试问精确整平时,微倾螺旋的转动方向与左侧半气泡影像的移动方向是否一致? (4 分)

7

4. 试问在同一水平视线下,某点水准尺的读数越大则该点高程就越低,反之也然? (6 分)

实验二 简单水准测量

一、目的与要求

1. 继续练习水准仪的安置、粗平、瞄准、精平与读数。
2. 掌握简单水准测量的施测、记录与计算。
3. 通过一个已知水准点,用一个测站(简单水准测量)就可测出地面上其余 6 点的高程。

二、计划与设备

1. 实验学时数安排 2 学时,实验小组由 3~5 人组成。
2. 实验设备为每组 DS₃ 型水准仪 1 台,记录板一块,记录表格,铅笔,测伞 1 把。
3. 实验场地安排不同高度的 7 个点,供全班共用,便于检核实验成果。其中 BM. A 点为已知点(假定高程为 81.256m),其余 6 个点为高程待定点。各组在继续练习仪器安置、整平、瞄准、精平、读数的基础上,每人都要独自完整的做一遍,记录在实验报告二中。
4. 实验结束时,每人上交一份实验报告二。

三、方法与步骤

简单水准测量一般适用于从已知水准点到待定点之间的距离较近(小于 200m),高差较小(小于水准尺长),由一个测站即可测出所有待定点的高程。其计算方法有高差法和视线高法(仪高法)。

一个测站的基本操作程序是:

- (1) 在已知水准点和待定点之间安置水准仪,进行粗平。
- (2) 照准后视点(即已知水准点)上的水准尺,精确整平,按横丝读出后视读数。
- (3) 松开水平制动螺旋,按顺序逐点照准各前视点(即待定点)上的水准尺,再次精确整平,按横丝读出各点前视读数,记录在实验记录表上。
- (4) 按有关公式计算高差或视线高程,推算待定点的高程。

四、注意事项

1. 仪器安放到三脚架头上,必须旋紧连接螺旋,使连接牢固。
2. 瞄准目标必须消除视差,水准尺必须扶竖直,掌握标尺刻划规律,读数应向数值增加方向读(不管上下,只管由小到大)。
3. 在水准尺上读数时,符合水准气泡必须居中,不能用脚螺旋调整符合水准气泡居中,必须转动微倾螺旋调整。
4. 水准测量实施中,读完后视读数当望远镜转到另一个方向继续观测时,符合水准器气泡就会有微小的偏移,相互错开(精平是带有方向性的)。因此,每次瞄准水准尺时,在读数前必须重新再次转动微倾螺旋,使气泡影像吻合后才能读数,但后视与前视读数之间切忌转动脚螺旋。
5. 用微倾螺旋调整弧线影像的规律是:观察镜内左侧的弧线移动方向与微倾螺旋转动方

向一致。

- 6. 简单水准测量只有一个后视读数,而可以有多个前视读数,它们在读数时的视线高一样。因此,在安置水准仪进行粗平后,进行精准整平时就不能再调节脚螺旋,而只能调节微倾螺旋。从而保证了同一个测站的视线高度是一致的,否则读取的前后读数是不能用的。
- 7. 弄清一个测站的后视点、前视点、后视读数、前视读数、视线高的概念,不要混淆。
- 8. 注意区别高差法、仪高法在观测、记录、计算中的异同。
- 9. 检查用高差法、仪高法求得的同一待定水准点的高程是否相同。



实验报告二 简单水准测量

日期_____ 班组_____ 姓名_____ 仪器编号_____

一、回答如下问题

1. 什么是简单水准测量？简单水准测量一般适用于什么情况？（10 分）

2. 简单水准测量施测步骤有哪几步？计算方法有哪几种？（10 分）

3. 简单水准测量只有一个后视读数，而可以有多个前视读数吗？它们在前后视读数时的视线高是一样高的吗？为什么在安置水准仪进行粗平后，后视与前视读数之间不能再转动脚螺旋，而只能调节微倾螺旋？如果在施测过程中，圆水准器气泡远远偏离了中心该怎么办？（12 分）

二、实验记录计算(每格 2 分,共 66 分)

水准测量记录手簿(高差法)

测站	测点	后视读数(m)	前视读数(m)	与 BM. A 间高差(m)	高程(m)	备注
I	BM. A		—	—	81.256	已知水准点
	1	—				待定水准点
	2	—				待定水准点
	3	—				待定水准点
	4	—				待定水准点
	5	—				待定水准点
	6	—				待定水准点

水准测量记录手簿(仪高法)

测站	测点	后视读数(m)	视线高(m)	前视读数(m)	高程(m)	备注
I	BM. A			—	81.256	已知水准点
	1	—				待定水准点
	2	—				待定水准点
	3	—				待定水准点
	4	—				待定水准点
	5	—				待定水准点
	6	—				待定水准点

比较一下用高差法和用仪高法求得的结果是否一致? 如果不一致,请查明原因。(2 分)

实验三 路线水准测量

一、目的与要求

1. 掌握路线水准测量的观测、记录和检核的方法。
2. 掌握水准测量的闭合差调整及推求待定点高程的方法。

二、计划与设备

1. 实验安排 2~3 学时,实验小组由 3~5 人组成。
2. 实验设备为每组 DS₃ 型水准仪一台,水准尺 2 根,记录板 1 块,记录表格,铅笔,测伞 1 把,尺垫 2 个。
3. 实验场地选定一条闭合(或附合)水准路线,其长度以安置 6~10 个测站为宜,中间设待定点 B、C。

4. 从已知水准点 A 出发,水准测量至 B、C 点,然后再测至 A 点(或另一个水准点)。根据已知点高程(或假定高程)及各测站的观测高差,计算水准路线的高差闭合差,并检查是否超限。如外业精度符合要求,对闭合差进行调整,求出待定点 B、C 的高程。各测站的操作可以轮流进行,其余同学必须确认操作及读数结果,各自记录、计算在实验报告三中,每人上交一份实验报告三。

三、方法与步骤

1. 背离已知点方向为前进方向,在 A、B、C 点间要设若干转点。第 1 测站安置水准仪在 A 点与转点 1(拼音缩写 ZD₁、英文缩写 TP₁)之间,前、后距离大约相等,其视距不超过 100m,粗略整平水准仪。

2. 操作程序是后视 A 点上的水准尺,精平,用中丝读取后尺读数,记入实验报告三的表 1 中。前视转点 1 上的水准尺,精平并读数,记入表 1 中。然后立即计算该站的高差。

3. 迁至第 2 测站,继续上述操作程序,直到最后回到 A 点(或另一个已知水准点)。

4. 根据已知点高程及各测站高差,计算水准路线的高差闭合差,并检查高差闭合差是否超限,其限差公式为:

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

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

式中: n ——测站数;

L ——水准路线的长度(km)。

5. 若高差闭合差在容许范围内,则对高差闭合差进行调整,计算各待定点的高程。

四、注意事项

1. 在每次读数之前,要消除视差,并使符合水准气泡严格居中。
2. 在已知点和待定点上不能放置尺垫,但在松软的转点必须用尺垫,在仪器迁站时,前视

点的尺垫不能移动。

3. 弄清每一个测站的前视点、后视点、前视读数、后视读数、转点、中间点的概念,不要混淆。

4. 在路线水准测量过程中必须十分小心地测量转点的后视读数和前视读数并认真记录计算,一旦有错将影响后面的所有测量,造成后面全部结果错误。

5. 分清测量路线、测段、测站的概念。

6. 每个测段、每个测站的记录和计算与路线水准测量的成果计算不要混淆。要搞清各自的计算步骤和计算公式。

7. 注意检查高差闭合差是否超限,如超限应重测。

8. 搞清已知水准点只有后视读数;转点既有后视读数,又有前视读数;中间点只有前视读数。

9. 各测站的视线高度不一样。

实验报告三 路线水准测量

日期_____班组_____姓名_____仪器编号_____

一、水准测量记录及高差计算(每格 2 分,共 60 分)

已知水准点 $H_A=128.376\text{m}$ 。实验数据记入表 1,并进行高差计算,确保高差总和无误。

路线水准测量记录

表 1

测段	测站	点 号		后视读数(m)	前视读数(m)	测站高差(m)	测段高差(m)	备注 1
第一测段	I	后	A		—			已知水准点
		前	TP ₁	—				转点
	II	后	TP ₁		—			转点
		前	TP ₂	—				转点
	III	后	TP ₂		—			转点
		前	B	—				待定点、转点
第二测段	IV	后	B		—			待定点、转点
		前	TP ₃	—				转点
	V	后	TP ₃		—			转点
		前	TP ₄	—				转点
	VI	后	TP ₄		—			转点
		前	C	—				待定点、转点
第三测段	VII	后	C		—			待定点、转点
		前	TP ₅	—				转点
	VIII	后	TP ₅		—			转点
		前	TP ₆	—				转点
	IX	后	TP ₆		—			转点
		前	A	—				已知水准点
Σ								

二、待定点高程计算(每格 2 分,共 30 分)

根据表 1 计算,填入表 2,求待定点高程。

待定点高程计算

表 2

点号	测站数	高 差 (m)			高程(m)	备 注
		观测值	改正数	改正后的高差		
A					$H_A=128.376$	已知
B						
C						
A						
辅助 计算 (10 分)						