

高等职业院校测绘类规划教材（非测绘专业适用）

土木工程测量实训

王金玲 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等职业院校测绘类规划教材（非测绘专业适用）

土木工程测量实训

王金玲 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程测量实训/王金玲编著. —武汉:武汉大学出版社,2008. 10
高等职业院校测绘类规划教材(非测绘专业适用)
ISBN 978-7-307-06591-5

I. 土… II. 王… III. 土木工程—工程测量—高等学校—教学参考资料 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 158728 号

责任编辑:任 翔 责任校对:刘 欣 版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.whu.edu.cn)

印刷:湖北金海印务公司

开本:787×1092 1/16 印张:6.75 字数:160 千字

版次:2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-06591-8/TU·72 定价:12.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

本书是《土木工程测量》(非测绘专业)实践环节的配套教材,在内容与顺序安排上兼顾了土建大类各专业的特点和教学要求,并立足高职高专教育的特点,注重理论与实践相结合,在论述基本理论和方法的同时,重视基本技能的训练和实践性教学环节,特别强调对学生实际动手能力的培养。

全书共包括三部分。第一部分为“测量实训须知”,对学生参与实训提出最基本的要求,详细介绍了测量仪器正确的使用方法和测量资料的记录、计算方法。第二部分为“测量课间实训”,根据《土木工程测量》教学大纲的要求以及不同的测量仪器和测量方法,共列出 19 个实训项目,每个项目均有明确的实训目的、实训仪器和工具、实训组织与学时、实训任务、实训方法和步骤、注意事项,并在每项实训的后面附有相配套的实训报告。第三部分为“土木工程测量综合实习”,包括图根控制测量、地形图的测绘、工程测量以及实训报告的编写与整理等。以上三部分将理论教学、单项课间实训和综合实习串成一体,系统地结合起来。本书最后的“附录”中摘录了测量中常用的度量单位,常用测量仪器技术指标及用途,常用地形图图式,2008 年 5 月 1 日实施的《工程测量规范》,以方便学生查询。

本书由王金玲编著,承蒙武汉大学龚自珍教授审阅并提出了很多宝贵意见和建议,同时在编写过程中还参阅了许多文献,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥和疏忽之处,恳请读者批评指正。

编 者

2008 年 7 月

目 录

第一部分 测量实训须知	1
一、实训的目的与要求	1
二、测量仪器的借领与使用	1
三、测量的记录与计算	2
第二部分 测量课间实训	4
实训一 DS3 型水准仪的认识和使用	4
实训报告一 DS3 型水准仪的认识和使用	7
实训二 普通水准测量	8
实训报告二 普通水准测量	10
实训三 四等水准测量	12
实训报告三 四等水准测量	14
实训四 DS3 微倾式水准仪的检验与校正	18
实训报告四 DS3 微倾式水准仪的检验与校正	21
实训五 DJ6 型光学经纬仪的认识和使用	23
实训报告五 DJ6 型光学经纬仪的认识和使用	25
实训六 测回法观测水平角	26
实训报告六 测回法观测水平角	28
实训七 全圆测回法观测水平角	30
实训报告七 全圆测回法观测水平角	32
实训八 竖直角测量	34
实训报告八 竖直角测量	36
实训九 DJ6 型经纬仪的检验与校正	37
实训报告九 DJ6 型经纬仪的检验与校正	41
实训十 钢尺量距与罗盘仪定向	43
实训报告十 钢尺量距与罗盘仪定向	45
实训十一 视距测量	46
实训报告十一 视距测量	47
实训十二 图根导线测量	48
实训报告十二 图根导线测量(导线测量记录表)	51
实训十三 碎部测量	56
实训报告十三 碎部测量	58

实训十四 已知水平角和已知水平距离的测设	60
实训报告十四 已知水平角和已知水平距离的测设	62
实训十五 已知高程和已知坡度的测设	63
实训报告十五 已知高程和已知坡度的测设	65
实训十六 圆曲线的测设(偏角法)	67
实训报告十六 圆曲线的测设(偏角法)	70
实训十七 圆曲线的测设(切线支距法)	71
实训报告十七 圆曲线的测设(切线支距法)	73
实训十八 管道中线及纵横断面测量	75
实训报告十八 管道中线及纵横断面测量	77
实训十九 民用建筑物定位测量	79
 第三部分 土木工程测量综合实习指导	 81
一、综合实习的目的与任务	81
二、综合实习的仪器和工具	81
三、综合实习的计划安排和组织纪律	82
四、综合实习的内容与要求	83
五、成果的整理与报告编写	85
六、实习成绩评定	86
 附录	 87
附录一 测量中常用的度量单位	87
附录二 常用测量仪器技术指标及用途	88
附录三 常用大比例尺地形图图式	90
附录四 工程测量规范摘要	93
 参考文献	 102

第一部分 测量实训须知

土木工程测量的理论教学、课间实训教学和综合实习教学是土木工程测量课程的三个重要环节,只有坚持理论与实践的密切结合,通过测量仪器的操作、观测、记录、计算等实训,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、实训的目的与要求

1. 实训目的

- (1) 初步掌握测量仪器的基本构造、性能和操作方法;
- (2) 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;
- (3) 巩固并加深测量理论知识的学习,使理论和实践密切相结合;
- (4) 加强实践技能训练,提高动手能力;
- (5) 培养学生严谨认真的科学素养、团结协作的团队意识、吃苦耐劳的坚韧品格。

2. 实训要求

(1) 开始实训前,必须预习实训指导书,弄清实训目的、实训要求、所用仪器和工具、实训方法和步骤以及实训注意事项。

(2) 实训开始前,以小组为单位到仪器室领取实训仪器和工具,并做好仪器使用登记工作。领到仪器后,到指定实训地点集中,待指导老师讲解后,方可开始实训。

(3) 每次实训,各小组长应根据实训内容,进行适当的人员分工,并注意工作轮换。小组成员之间应该团结协作、密切配合。

(4) 实训时,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。遵守实训纪律,保证实训任务的完成。

(5) 爱护测量仪器和工具。实训过程中或实训结束后,如发现仪器或工具有损坏、遗失等情况,应报告指导老师或仪器管理人员,待查明情况后,做出相应的处理。

(6) 实训完毕,须将实训记录、计算和结果交指导老师审查,待老师同意后方可收拾仪器离开实训地点。

(7) 实训结束后,要及时还清实训仪器和工具。未经指导老师许可,不得任意将测量仪器转借他人或带回宿舍。

二、测量仪器的借领与使用

1. 测量仪器的借领

- (1) 每次实训,学生以小组为单位,由小组长向仪器室借领仪器和工具。借领者应当场

检查,并在借领单上签名,经管理人员审核同意后,将仪器拿出仪器室。

(2) 离开借领地点之前,必须锁好仪器箱并捆扎好各种工具。搬运仪器时,必须轻拿轻放,避免由于剧烈震动而损坏仪器。

(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) 实习结束后,各组应清点所用仪器、工具,如数交还仪器室。

2. 测量仪器的使用

(1) 开箱前应将仪器箱放在平坦处。开箱后,要看清仪器及附件在箱内的安放位置,以便使用后将各部件稳妥地放回原处。

(2) 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。

(3) 仪器安置后,不论是否操作,必须有专人看护,防止无关人员摆弄或行人、车辆碰撞仪器。

(4) 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、手帕或纸张擦拭,应报告指导老师,用专用工具处理。

(5) 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。

(6) 使用过程中如发现仪器转动失灵,或有异样声音,应立即停止工作,对仪器进行检查,并报告实训室,切不可任意拆卸或自行处理。

(7) 勿使仪器淋雨或曝晒。打伞观测时,应防止风吹伞动撞坏仪器。

(8) 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;近距离迁站时,可将仪器制动螺旋松开,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,并使仪器在脚架上呈微倾斜状态进行搬迁,切不可将仪器扛在肩上搬迁。

(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,应检查仪器的放置位置是否正确,不可强行关箱。

(10) 使用钢尺时,切勿在打卷的情况下拉尺,并防止脚踩、车压。钢尺使用完后,必须擦净、上油,然后卷入盒内。

(11) 花杆及水准尺应该保持其刻划清晰,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。

三、测量的记录与计算

1. 测量记录

(1) 测量观测数据须用 2H 或 3H 铅笔记入正式表格,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。

(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,并复诵回报以便检核。不得另纸记录事后转抄。

(3) 记录时要求字体端正清晰、数位对齐、数字齐全。字体的大小一般占格宽的 $1/3 \sim 1/2$,字脚靠近底线,表示精度或占位的“0”(例如水准尺读数 1.500 或 0.759;度盘读数

91°04′00″中的“0”)均不能省略。

(4) 观测数据的尾数不得涂改,读错或记错后,必须重测重记。例如,角度测量时,秒级数字出错,应重测该测站;钢尺量距时,毫米级数字出错,应重测该尺段。

(5) 观测数据的前几位(如米、分米、度)出错时,则在错误数字上画细斜线,并保持数据部分的字迹清楚,同时将正确数字记在其上方。注意不得涂擦已记录的数据。禁止连续更改数字,例如,水准测量中的黑、红面读数,角度测量中的盘左、盘右,距离测量中的往、返测等,均不能同时更改,否则要重测。

(6) 记录数据修改后或观测成果废去后,都应在备注栏内写明原因(如测错、记错或超限等)。

(7) 严禁伪造观测记录数据,一经发现,将取消实训成绩并严肃处理。

2. 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,确认无误后方可迁站。

(2) 测量计算时,数字进位应按照“四舍六入五凑偶”的原则进行。比如对 1.5244m, 1.5236m, 1.5235m, 1.524m 这几个数据,若取至毫米位,则均应记为 1.524m。

(3) 测量计算时,数字的取位规定:水准测量视距应取位至 1.0m,视距总和取位至 0.01km,高差中数取位至 0.1mm,高差总和取位至 1.0mm,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“+”号或“-”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,以便超限时能及时发现并立即重测。较为复杂的计算,可在实训完成后及时算出。

(6) 计算必须认真仔细,保证无误。

第二部分 测量课间实训

实训一 DS3 型水准仪的认识和使用

一、实训目的

- (1) 认识 DS3 型微倾水准仪的基本构造,熟悉各部件的名称、功能及作用;
- (2) 初步掌握水准仪的使用方法;
- (3) 能准确读取水准尺的读数;
- (4) 测出地面上任意两点间的高差。

二、实训仪器和工具

每组借 DS3 型微倾水准仪 1 台套,水准尺 2 根,尺垫 2 个,记录板 1 个,铅笔、计算器(自备)。

三、实训任务

- (1) 熟悉水准仪各部件的名称及其作用;
- (2) 学会整平水准仪的方法;
- (3) 学会瞄准目标,消除视差及利用望远镜的中丝在水准尺上读数;
- (4) 学会测定地面两点间的高差。

四、实训组织和学时

每组 4 人,轮流操作,课内 2 学时。

五、实训方法和步骤

1. 认识水准仪各部件的名称及其作用

水准仪外形如图 2.1 所示。

2. 认识 DS3 型水准仪

- (1) 指导老师应详细介绍 DS3 型水准仪的基本构造、各个部件及其作用;
- (2) 指导老师应讲解 DS3 型水准仪的正确安置方法并现场示范;

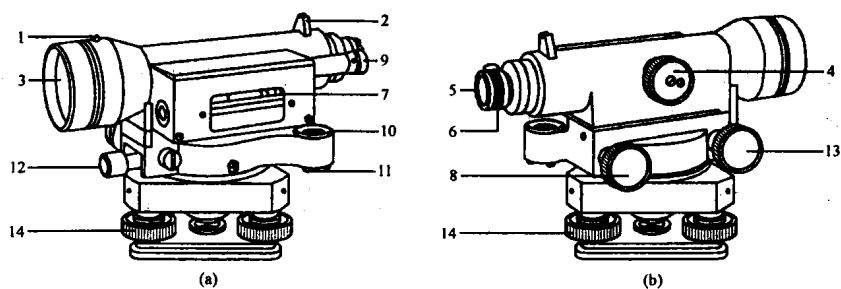


图 2.1 DS3 型微倾水准仪

- 1—准星;2—缺口;3—物镜;4—物镜调焦螺旋;5—目镜;6—目镜调焦螺旋;7—管水准器;
8—微倾螺旋;9—管水准器气泡观察窗;10—圆水准器;11—圆水准器校正螺旋;
12—水平制动螺旋;13—水平微动螺旋;14—脚螺旋

(3) 指导老师应介绍水准尺及其分划特点;

(4) 指导老师应介绍照准、精平、读数的方法以及检查并消除视差的方法。

3. 水准仪的使用

水准仪在一个测站上的操作顺序为:安置仪器→粗略整平→瞄准水准尺→精确整平→读数。

(1) 安置仪器

在测站上将三角架张开,按观测者的身高调节三脚架腿的高度,使架头大致水平。对泥土地面,应将三脚架脚尖踩入土中,以防仪器下沉;对水泥地面,要采取防滑措施;对倾斜地面,应将三脚架的一个脚安放在高处,另两只脚安置在低处。

打开仪器箱,记住仪器的摆放位置,以便仪器装箱时按原位放回。将水准仪从仪器箱中取出,用中心连接螺旋将仪器连在三脚架上,中心连接螺旋松紧要适中。

(2) 粗略整平

粗略整平简称粗平,就是旋转脚螺旋使圆气泡居中。方法是首先对向转动两只脚螺旋,使圆水准器气泡向中间移动,再转动另一脚螺旋,使气泡移至居中位置。如图 2.2 所示。

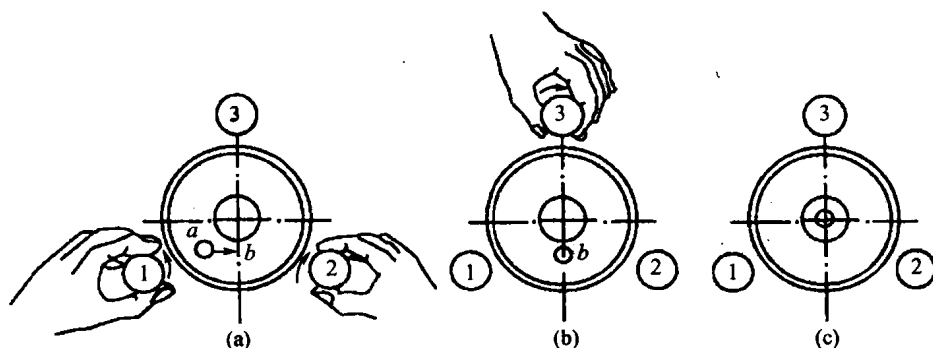


图 2.2 粗平水准仪

(3) 瞄准水准尺

首先转动仪器,用望远镜上的准星和照门瞄准水准尺,拧紧制动螺旋(手感螺旋有阻力),然后转动目镜调焦螺旋,使十字丝清晰,再转动物镜调焦螺旋,消除视差,使目标成像清晰。最后转动仪器微动螺旋,使水准尺成像在十字丝交点处。

(4) 精平

转动微倾螺旋使符合水准管气泡两端的影像严密吻合(气泡居中),此时视线即处于水平状态。如图 2.3 所示。

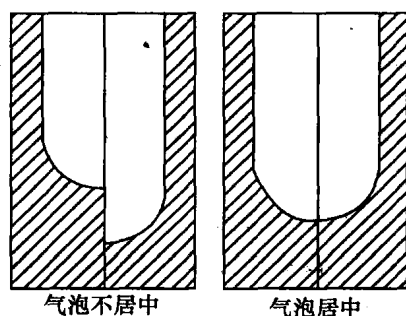


图 2.3 符合水准器影像

(5) 读数

仪器精平后,立即用十字丝的中丝在水准尺上读数。首先估读出水准尺上毫米数,然后将全部读数读出。一般应读出四位数,即米、分米、厘米及毫米。读完应立即检查仪器是否仍精平,若气泡偏离较大,需重新调平再读数。

4. 测定地面上两点间的高差

- (1) 在地面上选择 A、B 两个固定点,并在两点上竖立水准尺;
- (2) 在 A、B 两点间安置水准仪,并使仪器至 A、B 两点的距离大致相等;
- (3) 瞄准后视尺 A,精平后读取读数 a ,记入记录表中;
- (4) 松开仪器制动螺旋,瞄准前视尺 B,精平后读取读数 b ,记入记录表中;
- (5) 计算 A、B 两点间的高差 h_{AB} 。 $h_{AB} = a - b$;

(6) 不移动水准尺,改变水准仪的高度(高度变化要大于 10cm),再测两点间的高差,所测高差互差应不大于 5mm。否则,应重新测量。

六、注意事项

- (1) 读数前应消除视差,并使符合气泡严格符合;
- (2) 微动螺旋和微倾螺旋不要旋到极限,应保持在中间;
- (3) 观测者的身体各部位不得接触脚架;

(4) 记录和计算应正确、清晰、工整。实训完成后,将实习记录交指导老师审阅,验收合格方可将仪器归还到实验室。

实训报告一 DS3 型水准仪的认识和使用

日期_____天气_____观测者_____
班组_____仪器_____记录者_____

安置仪器	测点	后视读数(mm)	前视读数(mm)	高差(m)	高程(m)
第一次					
第二次					

实训二 普通水准测量

一、实训目的

- (1) 进一步熟悉水准仪的使用步骤和方法；
- (2) 掌握普通水准测量的观测、记录、计算和校核的方法；
- (3) 熟悉水准路线的布设形式；
- (4) 掌握高差闭合差的调整和高程的计算。

二、实训仪器和工具

DS3 型水准仪 1 台套,水准尺 2 根,尺垫 2 个,记录板 1 个,铅笔、计算器(自备)。

三、实训任务

- (1) 每组布设并观测闭合(或附合)水准路线一条；
- (2) 观测精度满足要求后,根据观测结果进行水准路线高差闭合差的调整和高程计算。

四、实训组织和学时

每组 4 人,轮流操作,课内 2 学时。

五、实训方法和步骤

(1) 将水准尺立于已知水准点上作为后视,水准仪置于施测路线附近合适的位置,在施测路线的前进方向上取仪器至后视大致相等的距离放置尺垫,竖立水准尺作为前视,注意视距不超过 100m；

(2) 瞄准后尺,精平后用中丝读取后视读数,掉转望远镜,瞄准前尺,精平后用中丝读取前视读数,分别记录、计算；

(3) 迁至下一站,重复上述操作程序,直至全部路线施测完毕；

(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：

$$f_{h允} = \pm 40 \sqrt{L}(\text{mm}) \quad \text{或} \quad f_{h允} = \pm 12 \sqrt{n}(\text{mm})$$

式中, L 为水准路线的长度(以 km 为单位), n 为测站数；

(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。

六、注意事项

- (1) 微倾水准仪每次读数前水准管气泡要严格居中；
- (2) 注意用中丝读数,不要误读为上、下丝读数,读数时要消除视差；
- (3) 水准视距长度应小于 100m,中丝最小读数不得小于 0.3m,最大读数不得超过。

2.7m;

(4) 后视尺垫在水准仪搬动前不得移动,仪器迁站时,前视尺垫不能移动,在已知高程点和待定高程点上不得放尺垫;

(5) 水准尺必须扶直,不得前后左右倾斜。

实训报告二 普通水准测量

日期_____

天气_____

观测者_____

班组_____

仪器_____

记录者_____

测 站	测 点	后视读数(mm)	前视读数(mm)	高 差(m)	高 程(m)
计算校核	$\sum a - \sum b = \quad \quad \quad \sum h =$				
成果检验	$f_h = \quad \quad \quad f_{h允} =$				

测段 编号	点 名	测站数	实测高差 (m)	改正数 (m)	改正后的 高差(m)	高 程 (m)	备 注
Σ							
辅助计算			$f_h =$ $f_{h容} =$				
			$\Sigma n =$				