



GAODENG ZHIYE JIAOYU JIANZHU GONGCHENG
JISHU ZHUANYE JINGPIN XILIE JIAOCAI

高等职业教育建筑工程技术专业**精品**系列教材

工程测量实训指导

Gongcheng Celiang Shixun Zhidao

主 编 尹继明

副主编 吕凡任 单 青



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>



GAODENG ZHIYE JIAOYU JIANZHU GONGCHENG
JISHU ZHUANYE JINGPIN XILIE JIAOCAI

高等职业教育建筑工程技术专业精品系列教材

工程测量实训指导

Gongcheng Celiang Shixun Zhidao

主 编 尹继明

副主编 吕凡任 单 青

重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

内 容 提 要

本书根据高等职业技能教育要求,结合近几年工程测量实践教学经验,按照高职高专实践教学的有关要求编写,是建筑工程技术专业精品系列教材《工程测量》的配套教材。全书由测量实训须知、测量课间实训、测量综合实习三部分组成。其中测量课间实训共列出了 20 个实训项目,给出实训目的、步骤与方法并介绍各种测量仪器的基本结构、使用方法与操作步骤等内容。

本书可作为高职高专院校、中等职业技术学校建筑工程、道路桥梁工程、环境工程等相关专业测量学实习实训教材,也可作为工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量实训指导/尹继明主编. —重庆:重庆大学出版社,2010.9
高等职业教育建筑工程技术专业精品系列教材
ISBN 978-7-5624-5688-9

I. ①工… II. ①尹… III. ①工程测量—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第176327 号

高等职业教育建筑工程技术专业精品系列教材

工程测量实训指导

主 编 尹继明

副主编 吕凡任 单 青

策划编辑:刘颖果 李长惠

责任编辑:范春青 版式设计:王海琼 范春青

责任校对:任卓惠 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆大学建大印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:6 字数:150千

2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-5688-9 定价:10.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书作为高职高专建筑工程技术专业《工程测量》的配套教材，主要用于测量课程课间实训和期终综合实习的教学指导。

测量实训、实习是工程测量课程从理论到实践，帮助学生巩固课堂所学知识，培养学生分析问题和解决问题的能力，训练学生实际测量作业技能的重要实践性教学环节。

本书根据工程实际需要并结合多个学校多年的实训教学经验进行编写。全书共分3部分，第1部分为测量实训须知；第2部分为课间测量实训项目，共列出20个实训项目，包括水准仪、经纬仪的认识、使用、检验及校正，水准测量、角度测量、钢尺量距等基本测量步骤和方法，导线测量、经纬仪测绘图、平面点位与高程测设、圆曲线测设等测量内容和方法，以及利用GPS确定定位控制轴线的方法、步骤；第3部分为测量综合实训指导，根据各专业测量的工作内容和要求，给出了实训的任务、方法、步骤和实训记录表格等。附录中列出了测量工作中常见单位及其换算、常规测量仪器性能指标、测量放线工技能标准等知识内容。

本书的第1部分和第2部分由扬州职业大学尹继明编写；第3部分由扬州职业大学吕凡任编写；附录部分由江海职业技术学院单青编写。编写过程中得到了苏州一光仪器有限公司的大力支持，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏及错误，恳请读者批评指正。

编 者

2010年6月于扬州



实训 19 全站仪测量及点位放样	58
实训 20 用 GPS 建立测量控制网	68
第 3 部分 测量综合实习指导	70
1. 实习目的	70
2. 实习组织、计划及注意事项	71
3. 实习的内容、方法及技术要求	72
4. 实习成果整理、技术总结和考核	77
附 录	79
附录 1 测量工作中常用的计量单位	79
附录 2 测量计算中的有效数字	81
附录 3 常规测量仪器技术指标及用途	82
附录 4 测量放线 I (中级) 职业技能岗位标准	84

第 1 部分

测量实训须知

土木工程测量是一门实践性很强的技术基础课,理论教学、课间实训和测量综合实习是工程测量教学中不可缺少的环节。通过工程测量实训和实习,使学生巩固测量基本理论知识;熟悉测量基本方法,掌握测量仪器操作步骤和要领,提高学生动手操作能力和运用基本知识解决工程实际问题的能力。

1. 测量实训的一般规定

①在测量实训之前,应复习《工程测量》教材中的有关内容,认真仔细地预习《工程测量实训指导》中相应项目,明确实训目的与要求,熟悉实训步骤及注意事项等。实训时,应携带《工程测量实训指导》,便于参照、记录有关数据和计算。

②实训分小组进行,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。

③实训应在规定的时间内进行,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必须严格遵守实验室的《测量仪器工具的借领与使用规则》。

⑤听从教师的指导,严格按照实训要求,认真、按时、独立地完成任务。每项实训都应取得合格的成果并提交书写工整规范的实训报告,经指导教师审阅签字后,方可归还测量仪器和工具,结束实训。

⑥实训过程中,应遵守纪律,爱护现场的花草、树木和农作物,爱护周围的各种公共设施,任意砍折、踩踏或损坏者应予赔偿。



2. 测量仪器、工具的借领与使用规则

测量仪器都是比较贵重的设备,尤其是目前在向精密光学、机械化、电子化方向发展而使其功能日益先进的同时,其价格也更昂贵。对测量仪器的正确使用、精心爱护和科学保养,是从事测量工作的人员必须具备的素质和应该掌握的技能,也是保证测量成果精度、提高测量工作效率、发挥仪器性能和延长其使用年限的必要条件。为此,特制订下列测量仪器使用规则和注意事项,在测量实训中应严格遵守和参照执行。

1) 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,并向实验室人员办理借用手续。

②借领时应按本次实训所用的仪器、工具当场清点。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,进行修补或更换后领出。

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,避免剧烈震动。

④借出仪器工具之后,不得与其他小组擅自调换或转借。

⑤实训结束,应及时收装仪器、工具,清除接触土地的部件(脚架、尺垫等)上的泥土,送借领处检查验收,消除借领手续。如有遗失或损坏,应写出书面报告说明情况,进行登记,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。仪器箱上严禁坐人及压放重物。

⑤人不得离开仪器,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,再平稳转动。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,竖直搬移,严禁横扛仪器进行搬移。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使用钢尺时,应防止扭曲、打结和折断,防止行人踩踏或车辆碾压,尽量避免尺身着水。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。

3. 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。

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更正错误时均应将错误数字、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按四舍六入、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 1.1235 和 1.1245 进位均为 1.124。

第 2 部分

测量课间实训

测量课间实训是“工程测量”课堂教学期间讲授某一章节以后安排的实践性教学环节。通过实训,加深对测量基本概念的理解,初步掌握测量工作的基本方法和实际操作技能,也为课程后续内容的学习奠定基础。本部分列出 20 个实训项目,有基本的,也有结合专业的或综合的;有些实习可分次进行,有些实习可合并进行,其顺序基本上按照“工程测量”讲授的次序安排。实训项目由指导教师在每次布置实训课任务时通知,以便预习,在实训前明确实训的内容和要求。

每次实训一般安排 2 学时,实训小组为 3~4 人为宜,但也应根据实训的具体内容以及仪器设备具体条件作灵活安排,以保证每人都能参与观测、记录、辅助测量等实践。每项实训所附的测量记录表格,应在观测时当场记录,并进行必要的计算,在实训结束时上交。



实训 1 水准仪的认识及使用(DS₃)

1. 实训目的

- ①了解 DS₃ 级微倾式水准仪的基本构造和性能。
- ②熟悉水准仪各部件的名称及功能。
- ③掌握水准仪的使用方法。

2. 仪器设备

每组 DS₃ 水准仪 1 台、三脚架 1 个、水准尺 1 对、记录板 1 个。

3. 实训任务

每位同学完成整平水准仪 4 次、读水准尺读数 4 次。

4. 实训步骤与方法

1) 认识水准仪的构造和各部件名称

图 1 为 DS₃ 级微倾式水准仪的外形及各部件名称。

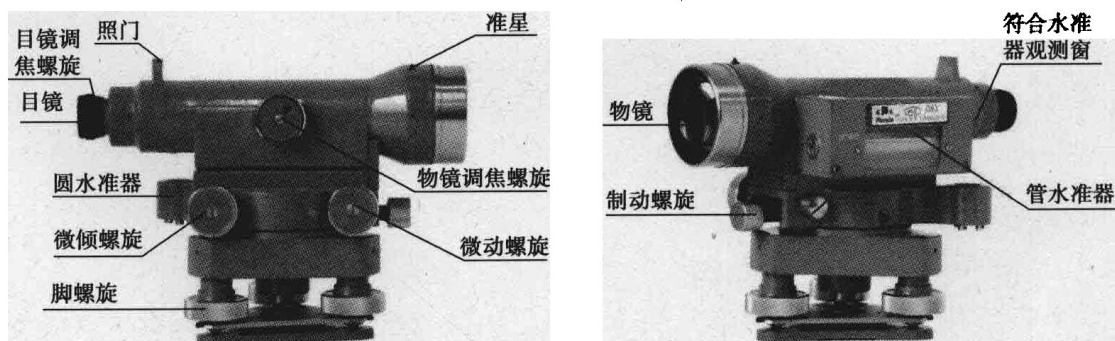


图 1 DS₃ 水准仪

2) 水准仪的安置与使用

(1) 安置仪器

仪器所安置的地点称为测站。在测站上松开三脚架伸缩螺旋,按需要调整架腿的长度,将螺旋拧紧。先将三脚架架腿,使架头大致水平,把三脚架的脚尖踩入土中;然后把水准仪从箱中取出,放到三脚架架头上,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,并检查是否已真正连接牢固,关上仪器箱。

(2) 粗平

粗略整平简称粗平。通过调节脚螺旋将圆水准器气泡居中,使仪器的竖轴大致竖直,从而使视准轴(即视线)基本水平。如图2(a)所示,首先用双手的大拇指和食指按箭头所指方向转动脚螺旋①②,使气泡从偏离中心的位置 a 沿①和②脚螺旋连线方向移动到位置 b ,如图2(b)所示,然后用左手按箭头所指方向转动脚螺旋③立使气泡居中,如图2(c)所示。气泡移动的方向始终与左手大拇指转动的方向一致,称之为“左手大拇指法则”。

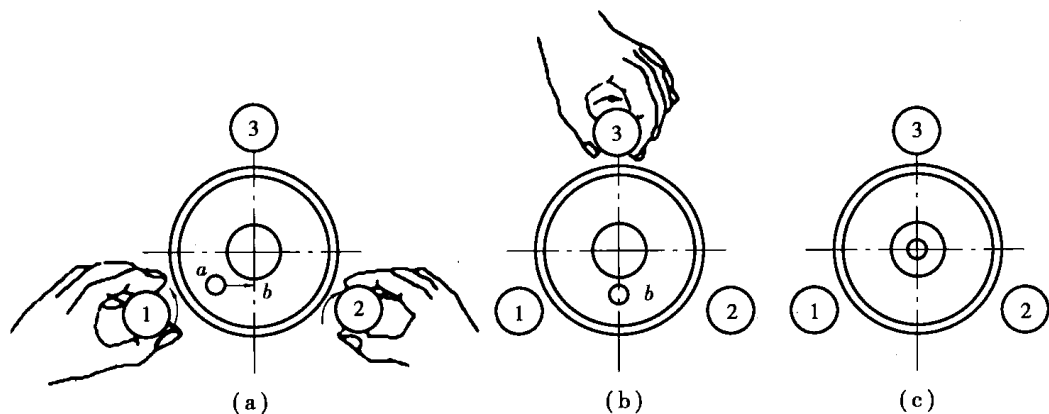


图2 使圆水准器气泡居中

(3) 瞄准

瞄准目标简称瞄准。把望远镜对准水准尺,进行调焦(对光),使十字丝和水准尺成像都十分清晰,以便于读数。具体操作过程为:

①目镜调焦 将望远镜对向明亮背景,转动目镜对光螺旋,使十字丝十分清晰。

②初步瞄准 松开制动螺旋,用望远镜上的缺口和准星瞄准水准尺,旋紧制动螺旋固定望远镜。

③物镜调焦 转动物镜对光螺旋,使水准尺成像十分清晰。

④精确瞄准 用微动螺旋使十字丝靠近水准尺一侧,此时,可检查水准尺在左、右方向是否有倾斜,如有倾斜,则要指挥立尺者纠正。

⑤消除视差 转动微动螺旋使十字丝竖丝位于水准尺上,如果调焦不到位,就会使尺子成像面与十字丝分划平面不重合,如图3所示,此时,观测者的眼睛靠近目镜端上下微微

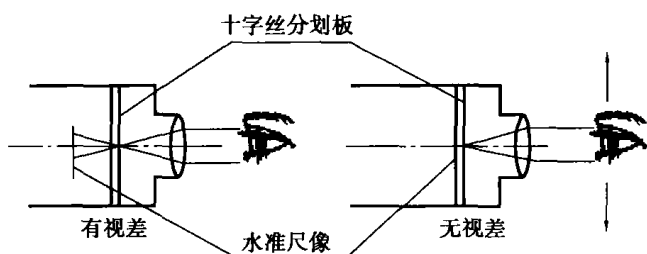


图3 视差的产生

移动就会发现十字丝横丝在尺上的读数也在随之变动,这种现象称为视差。视差的存在将影响读数的正确性,必须加以消除。消除视差的方法是仔细地反复调节目镜和物镜对光螺旋,直至尺子成像清晰稳定,读数不变为止。

(4) 精平

精确整平简称精平。就是在读数前转动微倾螺旋使水准管气泡居中(气泡影像符合,图4),从而达到视准轴精确水平的目的。由于气泡影像移动有惯性在转动微倾螺旋时要慢、稳、轻,速度不宜过快。

必须指出,由于水准仪粗平后,竖轴不是严格铅直,当望远镜由一个目标(后视)转到另一目标(前视)时,气泡不一定符合,应重新精平。气泡居中符合后才能读数。

(5) 读数

水准仪精平后,应立即用十字丝的横丝在水准尺上读数。图5所示为倒像望远镜所看到的水准尺的像,水准尺上的注字是倒写的,但从望远镜中看来却是正的。倒像望远镜中读书应从上往下读(即从小到大读),读数时先看估读的 mm 数,然后以 mm 为单位报出四位读数,图5所示水准尺读数为 1.413 m,读作 1413。该水准尺上每一格(黑的和白的)都表示 1 cm。

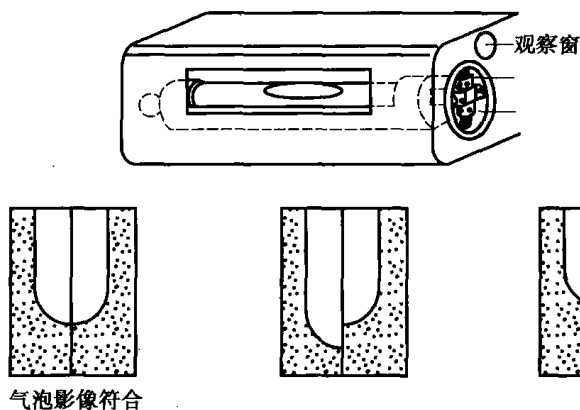


图4 调整气泡影像符合

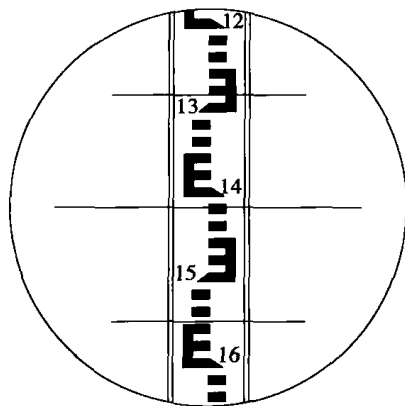


图5 水准尺读数

特别注意:每次读数前,都必须使水准器气泡居中。

综上所述,水准仪的基本操作程序可以归纳如下:

安置—粗平—瞄准—精平—读数

5. 实训记录

(1) 水准仪由_____、_____、_____组成。

(2) 水准仪粗略整平的步骤是：

(3) 水准仪照准水准尺的步骤是：

(4) 水准尺读数步骤是：

(5) 在实训场地的测站点以外 50 m 左右分别选择 A, B, C, D 四个点。

A 点处的水准尺读数是：_____； B 点处的水准尺读数是：_____；

C 点处的水准尺读数是：_____； D 点处的水准尺读数是：_____。

(6) 消除视差的方法是：



实训 2 普通水准测量

1. 实训目的

- ①进一步熟悉水准仪的构造及使用方法。
- ②学会普通水准测量的野外操作过程及方法。

2. 仪器设备

每组 DS₃ 水准仪 1 台、三脚架 1 个、水准尺 1 对、尺垫 2 块、记录板 1 块。

3. 实训任务

每一实训小组由 4 人组成,轮流分工为:1 人操作仪器,1 人记录,2 人立水准尺。每组通过设置转点完成相距较远的两点间的高差测量,推算目标点高程。

4. 实训步骤与方法

- ①根据实际地形,每一组在地面上选定距离较远的两点,两点间距离以能安置 4~5 个测站为宜。确定起始点及施测方向(假定起点高程为 100.000 m)。
- ②在两点间布设转点,用木桩在地面上标出并进行编号。
- ③在每一测站上架设水准仪,粗平—瞄准—精平—读数,完成一测段测量工作,再将水准仪移至下一测站,依次完成各测段测量工作。
- ④计算各测段高程之和,推算目标点高程。

5. 实训记录

完成普通水准测量记录表的填写,并计算。



实训 3 等外闭合水准路线测量

1. 实训目的

- ①学会在实地如何选择测站和转点,完成一个闭合水准路线的布设。
- ②掌握等外水准测量的外业观测方法。

2. 仪器设备

每组 DS₃ 水准仪 1 台、水准尺 1 对、记录板 1 个。

3. 实训任务

每组完成一条闭合水准路线的观测、记录与计算任务。

4. 实训步骤与方法

①从实训场地某一水准点出发,选定一条闭合水准路线。路线长度为 200 ~ 400 m,设置 4 ~ 6 个测站,视线长度为 30 m 左右。

②在起点(某一水准点)与第一个立尺点的中间安置水准仪并粗平,观测者按下列顺序观测:

后视立于水准点上的水准尺黑面,瞄准,精平,读数;

前视立于第一点上的水准尺黑面,瞄准,精平,读数;

前视立于第一点上的水准尺红面,瞄准,精平,读数;

后视立于水准点上的水准尺红面,瞄准,精平,读数。

③依次在两点间设站,用相同的方法进行观测,直至回到出发点。

④全路线施测完毕,应作线路检核,计算前视读数之和、后视读数之和、高差之和,同时进行高差闭合差的计算与调整。