



煤炭技工学校“十二五”规划教材

KUANGQU DIXING CELIANG JINENG XUNLIAN YU XITI

矿区地形测量技能训练与习题

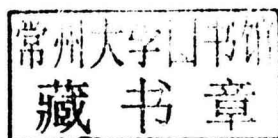
■ 中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编

 煤炭工业出版社

煤炭技工学校“十二五”规划教材

矿区地形测量技能训练与习题

中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会 编



煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿区地形测量技能训练与习题 / 中国煤炭教育协会职业教育教材编审委员会编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2014
煤炭技工学校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5020-4418-3

I. ①矿… II. ①中… III. ①矿山测量—地形测量—技工学校—教材 IV. ①TD17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 014252 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 8³/₄
字数 204 千字 印数 1—3 000
2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷
社内编号 7250 定价 18.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

目 次

第一章 矿区地形测量技能训练基本要求	1
第一节 概述	1
第二节 矿区地形测量技能训练的目的与要求	1
第三节 测绘技能训练须知	2
第四节 测量成果的记录与计算规则	5
第二章 矿区地形测量技能训练指导	7
实训项目一 DS ₃ 微倾式水准仪的认识与基本操作	7
实训项目二 普通水准测量	11
实训项目三 等外水准测量	12
实训项目四 微倾式水准仪的检验和校正	16
实训项目五 四等水准测量	19
实训项目六 经纬仪的认识与使用	22
实训项目七 测回法水平角观测	27
实训项目八 方向法水平角观测	29
实训项目九 竖直角测量及竖盘指标差的检验	31
实训项目十 经纬仪的检验与校正	33
实训项目十一 长钢尺距离丈量	35
实训项目十二 图根导线测量	36
实训项目十三 解析交会计算与检核	40
实训项目十四 视距测量	40
实训项目十五 一个测站的碎部测量——经纬仪测绘法	41
实训项目十六 坐标格网的绘制	42
实训项目十七 地形图测绘（地物的测绘）	44
实训项目十八 地形图测绘（地貌的测绘）	45
实训项目十九 地形图识读与应用	45
实训项目二十 野外填图基础训练	47
第三章 矿区地形测量习题	49
第一节 测量工作的基础知识之习题	49
第二节 水准仪和普通水准测量之习题	53
第三节 高程控制测量之习题	58

第四节	经纬仪与角度测量之习题	64
第五节	距离测量之习题	71
第六节	图根平面控制测量之习题	75
第七节	地形图的基本知识之习题	82
第八节	地形图测绘之习题	85
第九节	地形图的识读与应用之习题	88
第十节	测量误差理论知识之习题	92
附录	习题参考答案	96

第一章 矿区地形测量技能训练基本要求

第一节 概 述

测绘学科的发展过程,是人类实践活动中经验和知识积累的过程。测绘学科是一个实践能力要求很强的学科,从事任何一项测绘行业的实际工作,都要求既要有扎实的专业理论知识,又要有很强的专业实践能力。

学习矿区地形测量课程的学生进行地形测量技能训练是课程学习中的核心教学环节。一般来讲,职业院校的学生,技能训练的权重系数要超过课程学习的50%。地形测量技能训练是学生学习 and 体会测量专业知识的基础和开端,也是学生掌握必要的专业技能和实践技能的基石。测绘学科作为一个实践性要求很强的领域,对学生实践能力的培养一般需要通过大量的野外训练来完成,测绘技能的野外训练不仅是专业技能培养的需要,也是培养学生从事测绘行业工作所必需的吃苦耐劳、仔细认真、精益求精、团结协作精神的一个重要过程。测绘实践能力培养的过程也是提高学生专业基本素养,引导学生干一行爱一行,培养学生爱岗敬业的重要一环,不论是教师还是学生,都应重视技能培养这一重要的教学环节。

第二节 矿区地形测量技能训练的目的与要求

一、训练目的

总体上来讲,地形测量技能训练的目的体现在如下3个方面:

(1) 通过各项测绘技能训练,巩固课堂所学知识,掌握测绘仪器的正确操作、观测与记录计算及测量绘图等基本专业技能,加深对测绘知识的理解和认知,使学生能够运用所学测绘知识,解决实际工作中基本的测绘问题,培养学生的野外观测技能和实践创新能力。

(2) 培养学生进行基本的野外工作能力,这些能力包括搜集和整理测绘资料的能力、所学测绘知识的应用能力、基本测绘仪器的使用和维护能力、常规测量观测的能力、正确的记录计算能力、测绘成果分析与基本的数据处理能力、基础的测绘方案设计和制定的能力;通过技能训练报告的编写,初步培养学生的专业技术文件的编制能力。最终达到使学生能够独立自行设计和完成具有一定难度的综合性实训项目的能力。

(3) 通过矿区地形测量技能训练初步培养测绘专业学生的基本专业素养,使学生初步具备实事求是的科学态度,严谨踏实的工作作风,勇于探索、吃苦耐劳、坚韧不拔的钻研精神,以及达到遵纪守法、团结协作的测绘作业基本要求,初步具备测绘仪器设备操作

使用所需的基本能力和爱护仪器设备的基本专业素养。

矿区地形测量技能训练,是随着课程学习的不断深入而开展的,技能训练的项目与内容编排遵循了循序渐进、由浅入深、逐步提高的原则。

二、训练要求

矿区地形测量技能训练,主要有以下几项基本要求:

(1) 进行矿区地形测量技能训练之前,必须通过预习和课程学习,了解技能训练的内容、任务、实训步骤及有关注意事项。

(2) 所有实训任务必须在规定的时间内完成,不得无故缺席、迟到或早退,所有实训项目应在指定的实训场完成,不得自行改变实训地点或擅自离开实训场。

(3) 应根据实训项目的要求,借用实训室的相关实训设备,并遵循实训设备的借用规则。

(4) 测绘仪器设备均属于高精密度贵重仪器设备,希望大家在操作测绘仪器设备时应注意做到手轻心细,不得过度用力扳、扭,以防损坏实训设备。

(5) 测量实训时,应服从实训指导教师安排和指导,对于不服从安排和指导的学生,指导教师有权停止其实训,并在评定成绩时评定为不及格。

(6) 所有参加实训的学生均应遵守实训室和实训基地的有关规定,否则相关教师有权拒绝借用仪器设备,或停止其实训。

第三节 测绘技能训练须知

一、关于测绘仪器的使用

1. 基本要求

测量仪器必须爱护,防止振动、日晒、雨淋,不应坐在仪器箱子上。

2. 开箱提取仪器

(1) 先安置三脚架,将各脚插入土中,使三脚架稳妥。打开仪器箱后取出仪器前,应看清仪器在箱中的位置与安放姿态,以免装箱时发生困难。

(2) 从箱中取出仪器时不可握拿望远镜,应握住基座或望远镜的支架,取出仪器后小心地安置在三脚架上,并立即旋紧仪器与三脚架的中心连接螺旋。

3. 野外作业

(1) 仪器上的光学部分(如镜头等)严禁用手帕、纸张等物擦拭,以免污损光学部件。

(2) 作业时须握住支架转动,不得握住望远镜旋转,使用仪器各螺旋必须仔细、小心操作,应有轻重感。

(3) 仪器所在地必须时时有人照看,做到人不离仪器,并防止其他无关人员操作仪器。

(4) 在太阳直接照射或细雨下使用仪器时,必须撑伞,特别注意仪器不得淋水或受潮。

4. 搬移仪器

(1) 搬移经纬仪等仪器前应使望远镜物镜对向度盘中心。若为水准仪,物镜应向后。

(2) 短距离迁站时,可以不将仪器装箱,但是搬移仪器时应先检查一下连接螺旋是否旋紧,迁站过程中必须一手握住仪器的基座或支架,一手抱住三脚架,近于垂直稳妥地搬移,不得横放在肩上,以免损坏仪器。当距离较长时,必须装箱搬移。

(3) 搬移仪器时须带走仪器箱、有关工具及其他附件,避免遗失。

5. 使用完毕

(1) 应清除仪器及箱子上的灰尘、脏物和三脚架上的泥土,将基座的脚螺旋调至大致相同的高度(中间)。

(2) 松开连接螺旋,卸下仪器装入箱子后,应该旋紧有关的制动螺旋。

(3) 箱门要关紧,并立即扣上门扣或上锁。

(4) 工作完毕应检点一切附件与工具,以防遗失。

6. 其他工具

(1) 钢卷尺使用时,应防止扭转打结和折断,丈量时防止人畜践踏,尤其要注意避免任何车辆碾压,丈量完一段距离后,必须提起钢尺行走,不允许沿地面拖行,以免损坏钢尺及其刻划。

(2) 钢卷尺使用完毕,必须用抹布擦去尘土,涂油防锈。

(3) 水准尺、花杆等木制品(或铝合金、玻璃钢制品)不可受横向压力,以免弯曲变形,同时注意轻取轻放。

(4) 所有测绘仪器工具必须保持完好、清洁,不得任意放置,并由专人看管,小件工具如测钎、垂球等尤应防止遗失。

7. 故障处理及赔偿

一切仪器工具若发生故障,应及时向指导教师或实训室工作人员汇报,不得自行处理,若有损坏、遗失应写书面经过,并明确责任人(不能明确责任人的,由借用小组全体成员集体赔偿),进行登记、酌情赔偿。

二、地形测量实训室管理制度

(1) 地形测量实训室是开展地形测量实训教学的重要场所,供师生教学、技能培训使用。

(2) 学校要加强对实训教室的管理,安排专职或兼职管理员负责实训教室的日常管理、使用、保养、维护、安全工作。

(3) 做好实训及辅助设备、软件及有关文件资料的登记造册工作。要分类编号定位,逐一登记入账,做到账据齐全、账物相符。

(4) 做好实训教室清洁卫生工作,保持室内整洁有序。

(5) 做好设备日常维护保养工作。要有防尘、防潮、防高温、防晒、防静电等措施。雨季和假期要定时对电子设备进行充放电、开机调试。

(6) 严控外来磁盘、光盘和U盘等存储介质的使用,定期进行实训设备病毒检测和杀毒工作。

(7) 建立工作日志,记载每天实训教室的日常工作情况。建立每台实训的使用、保

养、故障维修的技术档案。

(8) 加强防火、防盗的安全保卫工作。机房内严禁明火并合理配置消防器材, 管理员应正确掌握消防器材的使用方法。下班离开教室时, 管理员要负责关闭电源、锁好门窗。

(9) 禁止擅自拆装硬件, 凡有人为损坏, 查明责任, 照价赔偿。

(10) 禁止使用人员对实训室仪器设备的系统软件进行删改, 未经许可不得随意安装应用系统软件, 禁止通过本教室机器传播病毒、攻击性程序, 以及含有不健康内容的文件。

三、测量实训基本要求与实训设备的发放

1. 测量实训基本要求

(1) 实训开始前, 先到实训教室或实训场地集合, 教师进行简要的布置并抽查, 发现有未认真准备的同学, 应停止其参加实训。

(2) 各实训小组经教师许可后方可开始实训作业。

(3) 实训过程中若个别同学对仪器工具爱护不够, 应进行批评教育, 情节严重的随时可以停止其参加实训。

(4) 参加实训的同学对实训个别内容或步骤不清楚的时候, 可以随时向教师询问。

(5) 实训完毕, 报告实训指导教师, 指导教师检查记录或了解情况后, 经同意, 可以收检仪器, 结束实训。

2. 领用实训仪器设备

(1) 各个测量实训小组到指定地点领用实训用仪器设备, 因领用的仪器设备各组一致, 实训室已经事先准备好, 因此各组组长应认真负责, 如小组长临时缺席, 其他小组成员应临时推荐一人负责。

(2) 小组长应在领用仪器设备时, 按照本次实训使用的仪器种类、数量, 认真清点一遍, 仪器的附件也应清点检查, 如有不符, 立即报告实训设备管理教师。

(3) 仪器设备及工具, 由各小组同学携带至实训场地, 在开始实训时, 如发现仪器存在不正常的现象, 立即向实训指导教师汇报, 待实训指导教师确认有问题后, 立即告知实训设备管理教师并进行仪器设备的调换。

(4) 实训完毕后, 各小组长在野外应将仪器设备清点清楚, 并及时送还实训室; 一般情况下谁领用谁送还, 谁领用谁负责。

(5) 实训室工作人员清查各个测量小组归还的实训仪器设备时, 如发现有损坏、遗失等现象, 应告知各实训组组长或组员, 并履行签字登记确认责任手续, 指导学生照章办理赔偿或维修事宜。

(6) 领用实训必需设备之外的仪器设备时, 应先与实训室教师联系, 经实训设备管理教师和实训指导教师同意后, 可另行借用。

四、矿区地形测量技能考核要求

矿区地形测量课程的学习, 要求学生既要掌握一定的专业理论知识, 又要掌握实际操作的要求、方法和实际操作的基本技能。因此矿区地形测量教学过程中为了掌握学生对本

课程专业知识、专业技能的掌握情况,保证教学质量,在实训过程中将对学生的技能进行多种形式的考核,技能考核是矿区地形测量教学过程中的一个重要环节。

测量工作者的基本功是测得准、记得清、绘得对、用得好,学生在学习矿区地形测量理论课和技能训练的过程中,必须通过本课程规定的技能考核。矿区地形测量学习过程中的技能考核包括以下内容:

(1) 外业观测技能考核(水准测量、水平角观测、竖直角观测)。

(2) 绘图、用图技能考核。

(3) 内业计算技能考核[坐标正反算、交会计算、导线计算、三角(锁)网计算、水准测量内业计算]。

第四节 测量成果的记录与计算规则

一、测量记录计算中的有效数字

有效数字是测量记录计算中经常遇到的实际问题,对于什么是有效数字、有效数字的写法、有效数字的运算等有必要搞清楚。

1. 有效数字的概念

所谓有效数字,具体地说,是指在分析工作中实际能够测量到的数字。所谓能够测量到的是包括最后一位估计的、不确定的数字。我们把通过直读获得的准确数字叫做可靠数字,把通过估读得到的那部分数字叫做存疑数字。把测量结果中能够反映被测量值大小的带有一位存疑数字的全部数字叫做有效数字。

先看一个实际的工程案例。进行水准测量时,用DS₃水准仪在水准尺上读取一个读数为1.415 m,其中前三位数字1.41是直接根据水准尺上的刻划线读出来的,称为可靠数字,而0.005是在最小分划之间估读的,称为估读数字,即含有估读误差的数字。我们把测量结果中可靠数字后加上一位估读数字后的读数,称为测量结果的有效数字;有效数字中的最后一位虽然含有估读误差,但是它在一定程度上还是反映了客观实际的。对于反映被观测量的大小是有意义的,因此,它也是有效的,不能舍去。

有效数字中只应保留一位欠准数字,因此在记录测量数据时,只有最后一位有效数字是欠准数字(估读,包含估读误差)。在欠准数字中,要特别注意“0”的情况。

2. 测量仪器与有效数字

测量观测值的有效数字,一方面反映出观测量的大小,另一方面也反映出测量工作所使用的仪器的精密度。一般情况下,测量观测值的最后一位数字是读数误差所在位,也就是测量观测值的最小位数字一般是估读的,它小于测量仪器设备上读数设备的最小分划值,是从仪器中最小分划读数上估读出来的。例如,水准尺的最小分划是1 cm,DS₃水准仪的读数为四位数,最小位数为毫米,DJ₆经纬仪读数设备中的最小分划值为1',方向观测值的读数为(°)、(')、(")。显然,测量仪器的精度越高,所测得的结果的有效数字位数就越多。

3. “0”在有效数字中的作用

“0”的位置不同,其性质不同,若“0”前面有非“0”数字,则此“0”为有效数

字；若“0”前面全是“0”，此“0”不是有效数字。如 0.350 m 是三位有效数字，0.035 m 是两位有效数字，0.03500 m 是四位有效数字。

4. 误差的取位和测量结果的表示

由于误差本身有一个估计的范围，在进行精度指标的计算时，误差的尾数只进不舍。也就是取较大近似值。因此在测量工作中，一般情况下，有误差的数值只取一位，即观测量的最或然值最后一位取至误差所在位。

总之，测量结果的有效数字取决于误差的大小，而测量结果的尾数是小于 5 舍，大于 5 进，等于 5 时，按 5 前面的数字奇偶情况而定，即遵循“偶舍奇进”的原则。

如将下组数据保留一位小数：

45.87 $\approx$ 45.9 (第一位小数后的数字为 7 > 5，进 1)

43.03 $\approx$ 43.0 (第一位小数后的数字为 3 < 5，舍去)

0.25647 $\approx$ 0.3 (第一位小数后的数字为 5647 > 5，进 1)

45.44998 $\approx$ 45.4 (第一位小数后的数字为 4998 < 5，舍去)

10.3500 $\approx$ 10.4 (第一位小数后的数字为 5，但是第一位小数 3 是奇数，进 1)

38.25 $\approx$ 38.2 (第一位小数后的数字为 5，但是第一位小数 2 是偶数，舍去)

5. 常数和系数的有效数字

在测量计算过程中的常数如 π 等，可以认为是有效数字位数很多的，常数和系数的取位原则是不降低计算结果的有效数字位数。一般取位时比测量结果的位数多一位即可。

二、有效数字的运算规则

(1) 加减法运算规则。若干项的加减运算，计算过程仍按正常运算进行，但计算结果的最后一位取至各项中最后一位最靠前的位置为准。

(2) 乘除法运算规则。计算结果取至参与运算的各项中有效数字位数最少的位数。

(3) 函数运算规则。已知 x ，计算 $y=f(x)$ 时，可取 Δx 的最后一位数量级，利用误差传播定律确定误差位数，然后用函数计算结果即可。

三、测量记录的基本要求

(1) 一般情况下，测量记录表格应该使用铅笔填写。

(2) 应采用小楷字体，字高应该占表格行高的 2/3 左右；留出空隙以备更改。

(3) 不得使用橡皮等涂改工具，需要更改时允许用斜线轻轻划去错误，但是不得涂黑。

(4) 不得出现连环改动，观测结果的最后两位数字不得改动（防止凑数）。

(5) 写一手好字是每一个测量工作者必须具备的基本功，必须从开始专业学习阶段就严格要求。

第二章 矿区地形测量技能训练指导

矿区地形测量技能训练是矿区地形测量课程教学的重要环节,其作用是随着课程教学的进展,在学生掌握一定专业知识的情况下,通过技能训练使学生比较熟练地掌握基本的专业技能,熟练运用所学知识和技能,解决实际工作中的常见技术问题。通过矿区地形测量技能训练,使学生加深对所学知识的理解和掌握,巩固课堂教学中所学的基本理论和基本方法。初步掌握常见测绘仪器设备的基本操作与使用方法,以便更好地掌握矿区地形测量的专业基本技能,为后续课程的学习打下良好的基础。

矿区地形测量技能训练包括 20 项基本的技能训练,教学过程中可根据实际情况进行个别调整。但是在条件允许的情况下,建议在该课程的教学过程中全部开出这些技能训练项目,有条件时应进行技能训练项目的训练考核,以促进技能训练效果的提高。

技能训练中每个训练项目的时间不小于 2 学时,根据训练内容,训练小组一般为 2 ~ 5 人(不同训练项目,应分别分组)。以保证在训练过程中每个学生都能够有机会参与观测、记录和其他辅助性工种的实践。

实训项目一 DS₃ 微倾式水准仪的认识与基本操作

一、目的与要求

- (1) 了解微倾式 DS₃ 水准仪的基本构造,认识其主要部件、螺旋的名称和作用。
- (2) 练习水准仪的安置、瞄准、读数。
- (3) 练习一测站的观测、记录和计算。
- (4) 认识与使用自动安平水准仪。

二、计划与设备

- (1) 实训时数安排为 2 学时。每个实训小组由 4 ~ 5 人组成。
- (2) 每组实训设备为微倾式 DS₃ 水准仪 1 台,水准尺 2 根,尺垫 2 个,记录板 1 块,测伞 1 把;自备 2H 铅笔 2 支。

三、方法与步骤

(一) 水准仪的认识与使用

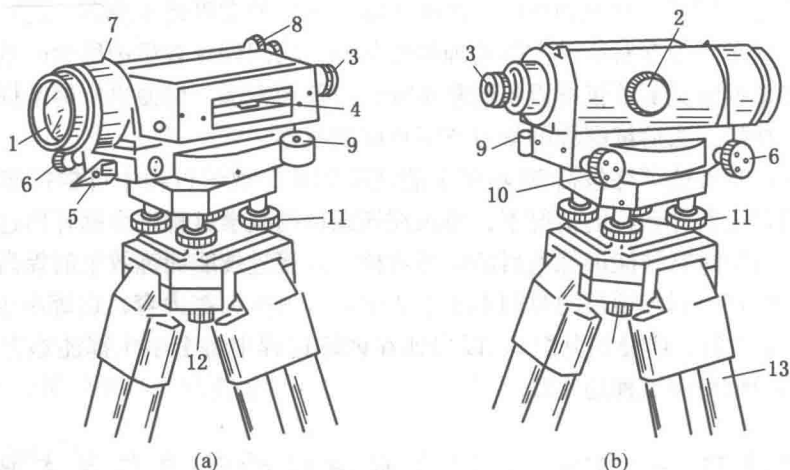
1. 安放仪器

在实训场地上,松开三脚架的伸缩螺旋。按需要调节 3 条腿的长度后,旋紧螺旋(注意三脚架的 3 条腿要尽量等长,以便于整平仪器)。安置脚架时,应使架头大致水平,在泥土地面上安置仪器时,应将三脚架的尖踩入泥土中(用力要适当),以防仪器下沉;

在硬化地面上安置仪器时,要采取防滑措施;对倾斜地面,应将三脚架的一只脚安放在高处,另两只脚安置在低处。打开仪器箱后,要看清并记住仪器在箱中的摆放位置与姿态,以便实训结束后,仪器能够顺利装箱。双手将仪器从仪器箱中拿出平稳地放在三脚架架头上,一手握住仪器,另一手将中心螺旋旋入仪器基座内旋紧。

2. 认识微倾式 DS_3 水准仪的主要部件和功能

图 2-1 所示为微倾式 DS_3 水准仪的外形和主要部件的名称及位置。应了解其作用及使用方法,了解水准尺分划注记的规律,掌握读数方法及要求;并能将水准仪各部件所对应的功能填入表 2-1 中。



1—物镜;2—物镜对光螺旋;3—目镜及目镜对光螺旋;4—水准管;5—水平制动螺旋;6—水平微动螺旋;
7—准星;8—缺口;9—圆水准器;10—微倾螺旋;11—脚螺旋;12—中心螺旋;13—三脚架

图 2-1 微倾式 DS_3 水准仪

表 2-1 水准仪部件及功能

部 件 名 称	功 能
准星和照门	
目镜对光螺旋	
物镜对光螺旋	
制动螺旋	
水平微动螺旋	
微倾螺旋	
脚螺旋	
圆水准器	
管水准器	
尺垫	
水准尺	

3. 粗平

粗平也叫粗略整平,就是通过转动仪器的脚螺旋使圆水准器气泡居中,从而使仪器大致处于水平状态。为了快速粗平,对坚实地面,可固定脚架的两只腿,一手扶住脚架顶部,另一手握住第三条腿作前后左右移动,眼看着圆水准器气泡,使之离中心不远(一般位于中心的圆圈上即可),然后再用脚螺旋粗平。脚螺旋的旋转方向与气泡移动方向之间的规律是气泡移动的方向与左手大拇指转动脚螺旋的方向一致(与右手大拇指转动方向相反)。如图2-2所示,可先转动①、②两个脚螺旋,使气泡从如图2-2a所示的位置转至如图2-2b所示的位置,然后再转动脚螺旋③使气泡居中。若从仪器构造上理解脚螺旋的旋转方向与气泡移动方向之间的规律,则为气泡在哪个方向,则仪器哪个方向位置高;脚螺旋顺时针方向(俯视)旋转,则此脚螺旋位置升高,反之则降低。

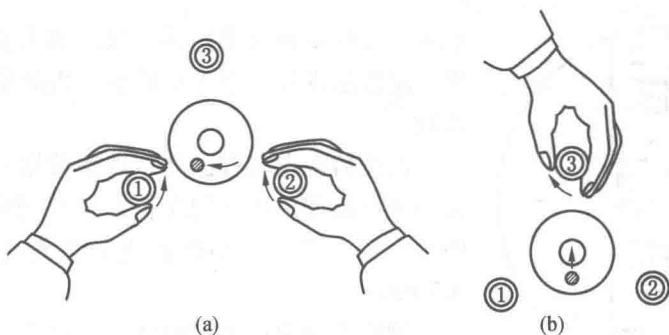


图2-2 水准仪的粗略整平

4. 瞄准水准尺

转动目镜对光螺旋,使十字丝清晰;然后松开水平制动螺旋,转动仪器,利用望远镜上部的准星与缺口照准目标,旋紧制动螺旋;再转动物镜对光螺旋,使目标成像清晰;此时,若目标的影像不在望远镜视场的中间位置,可慢慢转动水平微动螺旋,对准目标。随后,眼睛在目镜端上下移动,检查十字丝与水准尺分划影像之间是否有相对移动,如有,则存在视差,须重新进行目镜对光和物镜对光,消除视差。

5. 精平与读数

精平就是根据水准测量原理的要求,精确整平仪器,使仪器的视准轴严格处于水平状态;精平时首先慢慢转动微倾螺旋,使符合水准管气泡两端的半边影像吻合成圆弧线形状(图2-3),使视线在照准方向精密水平。操作时,右手大拇指旋转微倾螺旋的方向与左侧半边气泡影像的移动方向一致。

精平后,以十字丝中横丝读出尺上的数值,读取4位数字。尺上在分米处注字,每个黑色(或红色)和白色分格为1 cm。读数时应注意尺上的数字由小到大的顺序,读出米、分米、厘米,估读至毫米,如图2-4所示读数为1.356 m。读数时,扶尺人员应将水准尺立直(水准尺侧面通常装有水准管或圆水准器,立尺员应注意观察该气泡是否居中)。

综上所述,水准仪的基本操作程序为:安置—粗平—瞄准—精平—读数。

(二) 一测站的测量、记录和计算

每小组在实训场地的地面选定两固定位置作后视点和前视点(实训场地内没有固定

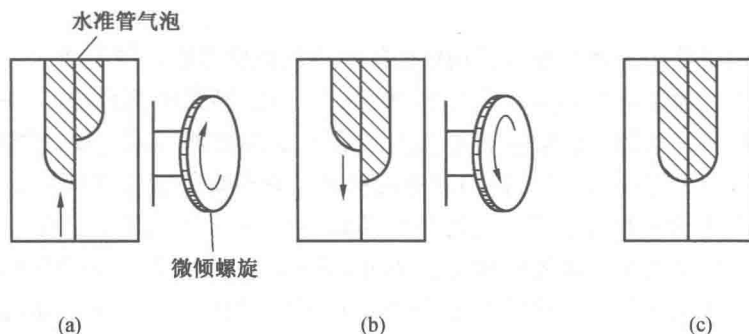


图 2-3 符合气泡与精平

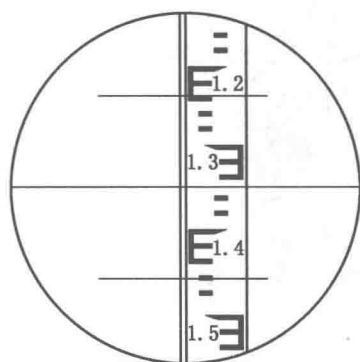


图 2-4 水准仪读数

点时，可以安放尺垫）并立尺。每人独立安置仪器、粗平、瞄准后视尺，精平后读数；再瞄准前视尺，精平后读数。

假设后视点高程已知，观测数据的记录、高差计算和前视点高程的计算均在表 2-2 中进行。若前、后视点固定不变，则同一小组各成员所测高差之差不应超过 $\pm 3 \text{ mm}$ 。

测定地面两点之间的高差步骤是：

(1) 在地面上选定 A、B 两个稳固的标志点，在两个点上分别竖立水准尺。

表 2-2 水准测量记录表

日期：

天气：

班级：

小组：

仪器型号：

观测者：

记录者：

测 点	后视读数	前视读数	高 差	备 注

(2) 在两点之间安置水准仪，仪器到两个点的距离大致相等。

(3) 先用望远镜瞄准后视水准尺，精平后读数，并记录。

(4) 再用同样的方法瞄准前视水准尺读数并记录。

(5) 计算两点之间的高差，并记入表格中（然后计算出前视点的高程）。

四、注意事项

(1) 仪器应安置在地势平坦、坚实的地面上,高度要适中,架头大致水平,架腿制动螺旋要旋紧固定。

(2) 水准仪从仪器箱中取出后应及时安放到三脚架头上,并迅速用连接螺旋固定,防止仪器脱落,导致仪器损坏。

(3) 操作仪器要做到手轻心细,注意稳、慢、轻地使用各个螺旋,并尽量使用各螺旋的中间位置。

(4) 立尺员应站立于水准尺之后,双手扶尺,保证水准尺处于铅垂状态。

(5) 切记读数前必须精平,精平后立即读数。

(6) 避免将水准尺依靠在墙面或电线杆上,以防磕碰或跌落而摔坏。

实训项目二 普通水准测量

一、目的与要求

掌握普通水准测量的施测、记录、计算以及高程计算的方法。

二、计划与设备

(1) 实训时数为2~4学时。每实训小组由4~5人组成。

(2) 实训设备为DS₃微倾式水准仪1台,水准尺1对,尺垫2个,记录板1块,测伞1把。自备2H铅笔与计算器。

三、普通水准测量作业方法与步骤

(1) 场地要求:由实训指导教师指定进行闭合水准路线测量或附合水准路线测量,给出已知高程水准点的位置和待测点(1~2个)的位置,水准路线测量共需4~6个测站。

(2) 在起始水准点和第一个立尺点之间安置水准仪(注意用目估或步幅丈量方法,使仪器前、后视距大致相等),在前后视点上竖立水准尺(注意已知水准点和待测点上均不放尺垫,而在转点上必须放尺垫),按一个测站上的操作程序进行观测,即安置—粗平—瞄准后视尺—精平—读数—瞄准前视尺—精平—读数。观测员的每次读数,记录员都应复诵检核后记入表格(表2-3)中,并在测站上算出测站高差。

(3) 依次设站,用相同方法施测,直到回到起始水准点(闭合水准路线)或另一已知高程水准点(附合水准路线)。

(4) 计算高差闭合差。若在 $\pm 12\sqrt{n}$ 之内(n 为测站数),将闭合差分配改正,求出待测点高程;若超限,则须重测。

四、注意事项

(1) 设站时注意目估使前后视距大致相等。

表2-3 普通水准测量手簿

日期:

仪器:

观测者:

天气:

地点:

记录者:

站点	水准尺读数		高差/m		高程/m	备 注
	后视 (a)	前视 (b)	+(c)	-(d)		
计算检核	$\Sigma a =$	$\Sigma b =$	$\Sigma c =$	$\Sigma d =$		
	$\Sigma a - \Sigma b =$		$\Sigma h = \Sigma c - \Sigma d =$			

(2) 观测过程中, 若圆水准器气泡发生偏离, 应整平仪器后, 重新开始观测。

(3) 观测过程中要做到边观测、边记录、边检核, 发现超限及时重测。

(4) 尺垫仅在转点上使用, 即在水准路线上有点的地方 (包括已知点和未知点) 不放尺垫, 无点的地方放尺垫。

(5) 每测站观测读数完成后记录员应迅速完成测站记录计算, 并检核观测质量, 立尺员 (尤其是后视立尺员) 应待测站的记录员检核合格后再开始前往下一测站位置, 防止提前移动尺垫而导致的大量返工现象。

实训项目三 等外水准测量

一、目的与要求

(1) 掌握等外水准测量的施测、记录、计算、闭合差调整及高程计算的方法。

(2) 掌握用双面水准尺进行等外水准测量的观测、记录与计算方法。

(3) 熟悉等外水准测量的主要技术指标, 掌握测站及线路的检核方法。

二、计划与设备

(1) 实训时数为 2~4 学时。每实训小组由 4~5 人组成。

(2) 实训设备为 DS₃ 水准仪 1 台, 双面水准尺 1 对 (1 根尺常数为 4.787 m, 另 1 根为 4.687 m), 尺垫 2 个, 记录板 1 块, 测伞 1 把。自备 2H 铅笔与计算器。

三、等外水准测量作业方法与步骤

1. 等外水准测量的技术要求 (表 2-4)