

高 职 高 专 规 划 教 材

GONGCHENG CELIANG
SHIXUN JIAOCHENG

工程测量实训教程

李 仲 编 著

冶金工业出版社

高职高专规划教材

工程测量实训教程

李 仲 编著

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2005

内 容 提 要

本书对工程测量中使用的各测量仪器的构造、功能作了详细说明,并深入介绍了各种测量仪器的检验校正与正确使用方法,重点阐述了工程测量的方法及其在实际工程测量中的应用;针对工程测量的特点,编制了实训指导内容及相应的实施考核办法,内容全面详实,重点突出,可操作性强;书末附有与前述内容对应的实训报告共17篇,供学生完成实训作业使用;另附有常规测量仪器技术指标及用途、工程测量规范摘要等,可供参阅。

本书为高职高专教材,也可供各类学校教学使用或工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量实训教程/李仲编著. —北京:冶金工业出版社,
2005. 10

高职高专规划教材

ISBN 7-5024-3822-X

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 099038 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)

责任编辑 宋良 杨敏 美术编辑 李心

责任校对 王贺兰 李文彦 责任印制 牛晓波

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2005年10月第1版,2005年10月第1次印刷

787mm×1092mm 1/32; 12.75印张; 338千字; 193页; 1-3500册

24.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书是根据中国钢协“十一五”高职高专教材建设规划编写而成。

高职高专教育的特点是注重理论与实践相结合，特别强调培养学生的创新思维 and 实际动手能力。测量课程是一门操作性很强的技术性课程，授课时要进行课间实验实训，课程结束后要进行测量综合实训，因此，编写一本测量实训教材非常必要。

本书内容包括测量实训须知、测量课间实训、电子经纬仪的使用、全站仪的使用、测量综合实训指导及附录等。

本书主要适用高等职业技术学院、高等专科学校、职工大学、成人教育学院大专层次开设测量课程的专业使用，也可供中等专业学校和技工学校开设测量课程的专业使用。

本书稿承蒙山西工程职业技术学院贾鹏程副教授审阅，提出了很多宝贵意见和建议，谨在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和不足，敬请读者批评指正。

编 者
2005 年 6 月

目 录

1 测量实训须知	1
1.1 实训目的与要求	1
1.1.1 实训目的	1
1.1.2 实训要求	1
1.2 测量仪器借用规则	1
1.3 测量仪器、工具的正确使用和维护	2
1.3.1 常规测量仪器使用和维护	2
1.3.2 测量工具使用和维护	2
1.3.3 全站仪及其他光电仪器的正确使用与保护方法	2
1.4 测量记录与计算规则	3
2 测量课间实训	4
2.1 水准测量实训指导	4
2.1.1 实训1 水准仪的认识与使用	4
2.1.2 实训2 普通水准测量	6
2.1.3 实训3 微倾式水准仪的检验与校正	7
2.2 角度测量实训指导	8
2.2.1 实训4 经纬仪的认识及使用	8
2.2.2 实训5 测回法测水平角	10
2.2.3 实训6 竖直角测量	11
2.2.4 实训7 经纬仪的检验与校正	12
2.2.5 实训8 电子经纬仪的认识与使用	13
2.3 距离测量实训指导	14
2.3.1 实训9 距离丈量与直线磁方位角测定	14
2.4 地形图测绘实训指导	15
2.4.1 实训10 经纬仪视距测量	15
2.4.2 实训11 图根导线测量及图根水准测量	16
2.4.3 实训12 经纬仪测绘法测绘地形图	16
2.4.4 实训13 全站仪的认识与使用	17
2.5 施工测量实训指导	19
2.5.1 实训14 点的平面位置的测设与龙门板的设置	19
2.5.2 实训15 管道中线及纵横断面测量	20
2.5.3 实训16 圆曲线的放样 I (切线支距法)	22

2.5.4 实训 17 圆曲线的放样 II (偏角法)	23
3 电子经纬仪的使用	25
3.1 电子经纬仪各部件名称和功能	25
3.1.1 仪器各部位名称	25
3.1.2 显示	25
3.1.3 操作键	26
3.1.4 RS-232C 串行信号接口	27
3.2 测量前准备	27
3.2.1 安放仪器准备测量	27
3.2.2 开机	29
3.2.3 电压显示	29
3.3 角度测量	29
3.3.1 水平角右旋增量和垂直角测量	29
3.3.2 水平角右旋增量 (HR) 模式和水平角左旋增量 (HL) 模式转换	30
3.3.3 水平角设置	30
3.3.4 垂直角百分比测量模式 (坡度测量)	31
3.3.5 重复角度测量	31
3.4 距离/坐标测量	32
3.4.1 BTD-2/5 与 DAD30E 联机测量	32
3.4.2 BTD-2/5 与 DAD30E 的连接	32
3.4.3 DAD30E 测距仪模式设置方法	32
3.4.4 测距 (N 次平均测量)	33
3.4.5 测距 (连续测量)	34
3.4.6 测距 (跟踪测量)	35
3.4.7 坐标测量	35
3.5 其他功能	36
3.6 模式选择	37
3.6.1 选择模式的项目	37
3.6.2 模式设置的方法	38
3.7 电源与充电	39
3.8 检查和校正	40
3.8.1 检验和校正长水准器	41
3.8.2 检查和校正圆水准器	41
3.8.3 十字丝竖丝的检验和校正	41
3.8.4 仪器视准轴的检验和校正	42
3.8.5 检验和校正光学对点器	43
3.8.6 垂直角零位校正	44
3.9 两差校正	44

3.9.1 距离计算公式	44
3.10 误差显示	45
4 全站仪的使用	47
4.1 全站仪各部件名称及其功能	47
4.1.1 全站仪的部件名称	47
4.1.2 显示	48
4.1.3 操作键	49
4.1.4 功能键 (F1 — F4 软键)	49
4.1.5 星键模式	51
4.2 测量前的准备	51
4.2.1 安置仪器	51
4.2.2 打开电源开关	53
4.2.3 电池电量显示	54
4.2.4 垂直角的倾斜改正	54
4.2.5 字母数字输入方法	55
4.3 角度测量	56
4.3.1 水平角 (右角) 置零和垂直角测量	56
4.3.2 水平角 (右角、左角) 测量模式的转换	57
4.3.3 水平度盘读数的设置	57
4.3.4 垂直天顶角/高度角/坡度角模式转换	59
4.3.5 水平角重复测量	59
4.3.6 水平角度间隔蜂鸣音的设置	61
4.3.7 角度单位的转换	62
4.4 距离测量	62
4.4.1 大气改正的设置	62
4.4.2 仪器常数改正的设置	62
4.4.3 棱镜常数改正的设置	62
4.4.4 用软件选择距离单位公尺/英尺转换	62
4.4.5 照准被测目标, 观察回光信号	63
4.4.6 测量距离	64
4.4.7 精测模式/跟踪模式的设置	67
4.4.8 设定距离测量观测次数	68
4.4.9 放样测量	69
4.4.10 专项测量模式	71
4.4.11 数据传输	76
4.5 坐标测量	77
4.5.1 测站点坐标的设置	77
4.5.2 坐标方位角的设置	80

4.5.3 仪器高和目标高的设置	85
4.5.4 坐标测量的操作	85
4.6 菜单模式	88
4.6.1 数据采集	89
4.6.2 存储管理模式	94
4.6.3 显示屏与望远镜十字丝照明的设置	105
4.6.4 打开或关闭倾斜改正、设置垂直角模式	106
4.6.5 设置距离测量模式	107
4.6.6 设置度量单位和最小读数精度模式	108
4.6.7 设置非操作定时关机功能	109
4.6.8 设置时钟显示和校正时钟和日期	110
4.6.9 设置测距目标棱镜常数模式	111
4.6.10 设置测距仪仪器常数模式	112
4.6.11 设置大气压强和温度常数以计算大气改正	112
4.7 电源与充电	115
4.8 三角基座的拆装	115
4.9 检验与校正	116
4.9.1 仪器加常数的检验与校正	116
4.9.2 仪器乘常数的检验与校正	117
4.9.3 仪器光轴的检验	117
4.9.4 经纬仪的检验与校正	118
5 测量综合实训指导	125
5.1 测量综合实训的目的与任务	125
5.1.1 测量综合实训的目的	125
5.1.2 测量综合实训的任务	125
5.2 测量实训仪器及工具	125
5.2.1 各组必备的测量仪器和工具	125
5.2.2 共用的测量仪器和工具	125
5.3 测量综合实训的计划安排与组织纪律	126
5.3.1 测量综合实训计划	126
5.3.2 测量综合实训的组织	126
5.3.3 测量综合实训纪律	127
5.4 测量综合实训的内容与要求	127
5.4.1 图根平面控制	127
5.4.2 图根高程控制	128
5.4.3 地形图的测绘	128
5.4.4 地形图的应用	129
5.4.5 工程施工测量	129

5.5 成果整理与成绩评定	130
5.5.1 上交的成果与资料	130
5.5.2 测量综合实训的成绩评定	130
附 录	132
附录 A 测量中常用的度量单位	132
附录 B 常规测量仪器技术指标及用途	133
附录 C 仪器操作考核	135
附录 D 工程测量规范摘要	136
参考文献	158
实训报告	159
实训报告 1 水准仪的认识	159
实训报告 2 水准测量记录表 (双仪器高法)	161
实训报告 3 水准仪的检验与校正	163
实训报告 4 水平角观测记录表	165
实训报告 5 水平角观测记录表 (测回法)	167
实训报告 6 竖直角观测	169
实训报告 7 经纬仪的检验与校正	171
实训报告 8 水平角观测记录表	173
实训报告 9 钢尺量距与测直线磁方位角	175
实训报告 10 经纬仪视距测量	177
实训报告 11 经纬仪钢尺导线测量记录表	179
实训报告 12 经纬仪测绘法测绘地形图	181
实训报告 13 全站仪的认识与使用	183
实训报告 14 点的平面位置的测设与龙门板的设置	185
实训报告 15 管道中线及纵横断面测量	187
实训报告 16 圆曲线放样 I (切线支距法)	191
实训报告 17 圆曲线放样 II (偏角法)	193

1 测量实训须知

测量实训是建筑工程测量教学中很重要的教学环节，只有通过仪器操作、观测、记录、计算、绘图等实训，才能巩固课堂所学的基本理论，掌握仪器操作的基本技能和测量作业的基本方法。因此，必须重视测量实训。

实训前准备工作

实训前，学生要认真阅读本实训指导书，并根据实训内容复习教材中的有关章节；弄清实训目的与要求、实训方法和步骤及注意事项，按实训指导书中的要求准备好铅笔、计算器、三角板等所需文具；各班要分成若干实训小组，每组设组长一人。

1.1 实训目的与要求

1.1.1 实训目的

- (1) 掌握测量仪器的操作方法。
- (2) 掌握正确的观测、记录和计算方法，能求出正确的测量结果。
- (3) 巩固并加深课堂所学的基本理论，做到理论与实际相结合。

1.1.2 实训要求

- (1) 实训开始前，以小组为单位到测量实训室领取仪器和工具，做好仪器使用登记工作。领到仪器后，到指定实训地点集中，待实训指导教师作全面讲解后，方可开始实训。
- (2) 对实训规定的各项内容，小组内每人均应轮流操作，实训报告应独立完成。
- (3) 实训应在规定时间内进行，不得无故缺席、迟到或早退；实训应在指定地点进行，不得擅自变更地点。
- (4) 必须遵守本实训指导书所列的“测量仪器工具的借用规则”和“测量记录与计算的规则”。
- (5) 应认真听取教师的指导，实训的具体操作应按实训指导书的要求、步骤进行。
- (6) 实训中出现仪器故障、工具损坏和丢失等情况时，必须及时向指导教师报告，不可随意自行处理。
- (7) 实训结束时，应把观测记录和实训报告交实训指导教师审阅，经教师认可后方可收拾和清理仪器工具，归还仪器室。

1.2 测量仪器借用规则

测量仪器精密贵重，对测量仪器的正确使用、精心爱护和科学保养，是测量工作人员必须具备的素质和应该掌握的技能，也是保证测量成果质量、提高工作效率和延长仪器使用寿命的必要条件。测量仪器工具的借用者必须遵守以下规则：

- (1) 每次实训前，以小组为单位。由组长（或指定专人）向仪器室领借仪器、工具，借

用者应当场清点检查,若有不符,当即向发放人说明,以分清责任。领借仪器、工具时,必须遵守仪器室的制度,做到不随地吐痰、不大声喧哗。

(2) 领借仪器时,无关人员到实训现场等候,不准在走廊内喧哗。

(3) 各组借用的仪器、工具,不许任意转借或调换;若发现丢失、损坏,应立即向指导教师和仪器室报告,并填写“仪器损坏报告单”,视情节轻重,接受适当处理。

(4) 实训完毕,应清理仪器工具上的泥土,及时收装仪器工具,送还仪器室,待仪器发放人检查验收后方可离开。

1.3 测量仪器、工具的正确使用和维护

1.3.1 常规测量仪器使用和维护

(1) 携带仪器时,检查仪器箱是否锁好,提手和背带是否牢靠。

(2) 开箱时将箱子置于平稳处;开箱后注意观察仪器在箱内安放的位置,以使用完按原样放回,避免因放错位置而盖不上箱盖。

(3) 拿取仪器前,应将所有制动螺旋松开;拿仪器时,对水准仪应握住基座部分,对经纬仪应握住支架部分,严禁握住望远镜拿取仪器。

(4) 安置仪器三脚架之前,应将架高调节适中,拧紧架腿螺丝;安置时,先使架头大致水平,然后一手握住仪器,一手拧连接螺旋。

(5) 野外作业时,必须做到:

1) 人不离仪器,严防无人看管仪器;切勿将仪器靠在树上或墙上;严禁小孩摆弄仪器;严禁在仪器旁打闹;

2) 在阳光下或雨天作业时必须撑伞遮阳,以防日晒和雨淋;

3) 透镜表面有尘土或污物时,应先用专用毛刷清除,再用镜头纸擦拭,严禁用手绢、粗布等物擦拭;

4) 各制动螺旋切勿拧得过紧,以免损伤;各微动螺旋切忌旋至尽头,以免失灵;

5) 转动仪器时,应先松开制动螺旋,动作力求准确、轻捷,用力要均匀;

6) 使用仪器时,对其性能不了解的部件,不得擅自使用;

7) 仪器装箱时,须将各制动螺旋旋开;装入箱后,小心试关一次箱盖,确认安放稳妥之后再制动各螺旋,最后关箱上锁;

8) 仪器远距离迁站时,应装箱搬运。其余情况下,应一手握住仪器,另一手抱拢脚架竖直地搬移,切忌扛在肩上迁站。罗盘仪迁站时,应将磁针固定,使用时再松开。

1.3.2 测量工具使用和维护

(1) 钢尺须防压(穿过马路量距时应特别注意车辆)、防扭、防潮,用毕应擦净上油后再卷入盒内。

(2) 皮尺应防潮湿,一旦潮湿,须晾干后卷入盒内。

(3) 水准尺、花杆禁止横向受力,以防弯曲变形;作业时,应由专人认真扶持,不用时安放稳妥,不得垫坐,不准斜靠在树上、墙上等以防倒下摔坏,要平放在地面或可靠的墙角处。

(4) 不准拿测量工具进行玩耍。

1.3.3 全站仪及其他光电仪器的正确使用与保护方法

电子经纬仪、电磁波测距仪、全站仪、GPS 接收机等光电测量仪器,除应按上述普通光学

仪器进行使用和保养外,还应按电子仪器的有关要求使用 and 保养。特别应注意以下几点:

- (1) 尽量选择在大氣稳定、通視良好的时候观测。
- (2) 避免在潮湿、肮脏、强阳光下以及热源附近充电。
- (3) 不要把仪器存放在湿热环境下。使用前,要及时打开仪器箱,使仪器与外界温度一致。应避免温度剧变使镜头起雾,从而影响观测成果质量和工作效率(如全站仪会缩短仪器测程)。
- (4) 观测时不要将望远镜直视太阳。
- (5) 观测时,应尽量避免日光持续暴晒或靠近车辆热源,以免降低仪器精度和效率。
- (6) 使用测距仪或全站仪望远镜瞄准反射棱镜进行观测时,应尽量避免在视场内存在其他反射面如交通信号灯、猫眼反射器、玻璃镜等。
- (7) 在潮湿的地方进行观测时,观测完毕将仪器装箱前,要立即彻底除湿,使仪器完全干燥。
- (8) 要养成及时关闭电源的良好习惯。在进行仪器拆接时,一定要关闭电源。一般电子仪器的微处理器(电子手簿)都有内置电池,不会因为关闭电源而丢失数据。另外,长时间不观测又不关闭电源时,不仅会浪费电量,且容易误操作。

1.4 测量记录与计算规则

- (1) 所有观测成果均用绘图铅笔(H~3H)记录在专用表格内,不得先记在零星纸上,再行转抄。
- (2) 字体力求工整、清晰,按稍大于格的一半的高度填写,留出可供改错用的空隙。
- (3) 记录数字要齐全,不得省略必要的零位,如水准读数1.600,不能写作1.6;度盘读数 $185^{\circ}00'06''$ 不能写 $185^{\circ}0'6''$ 或 $185^{\circ}6''$ 。普通测量记录的位数规定见表1-1。

表 1-1 测量数据单位及记录的位数

测量种类	数字的单位	记录位数	测量种类	数字的单位	记录位数
水 准	米 (m)	小数点后 3 位	角度的分	分 (')	2 位
量 距	米 (m)	小数点后 3 位	角度的秒	秒 (")	2 位

- (4) 观测者读出读数后,记录者要复诵一遍,以防听错、记错。
- (5) 禁止擦拭、涂改和挖补数据。记录数字如有差错,不准用橡皮擦去,也不准在原数字上涂改,应根据具体情况进行改正:如果是米、分米或度位数字读(记)错,则可在错误数字上划一斜线,保持数据部分的字迹清楚,同时将正确数字记在其上方;如为厘米、毫米、分或秒位数字读(记)错,则该读数无效,应将本站或本测回的全部数据用斜线划去,保持数据部分的字迹清楚,并在备注栏中注明原因,然后重新观测,并重新记录。测量过程中,不准更改的数据及重测范围规定见表1-2。

表 1-2 不得更改的测量数据数位及应重测的范围

测量种类	不准更改的数位	应重测的范围	测量种类	不准更改的数位	应重测的范围
水 准	厘米及毫米的读数	该测站	竖 角	分及秒的读数	该测回
水平角	分及秒的读数	该测回	量 距	厘米及毫米的读数	该尺段

- (6) 按“四舍五单双,过五就进上”的原则进行小数位的取舍,例如要保留三位小数,则 $3.233499 \approx 3.233$, $3.233500 \approx 3.234$, $1.224500 \approx 1.234$, $4.234501 \approx 4.235$ 。

- (7) 每测站观测结束后,必须在现场完成规定的计算和检核,确认无误后方可迁站,严禁因超限等原因而更改观测记录数据。一经发现,将取消实训成绩并严肃处理。

2 测量课间实训

2.1 水准测量实训指导

水准测量是高程测量的主要方法，水准测量使用的仪器是水准仪。本节安排水准仪的认识与使用，普通水准测量，微倾式水准仪的检验与校正三个实训内容。

2.1.1 实训1 水准仪的认识与使用

2.1.1.1 实训目的与要求

- (1) 认识水准仪的构造、各部件的名称和作用。
- (2) 初步掌握水准仪使用的步骤和方法。
- (3) 测量地面上两点间的高差。
- (4) 要求每人安置一至两次水准仪，测定地面上两点间的高差。

2.1.1.2 实训仪器及工具

- (1) DS3 水准仪 1 台（外形见图 2-1），水准尺 1 把，视需要加测伞 1 把。
- (2) 铅笔 1 支（自备）。

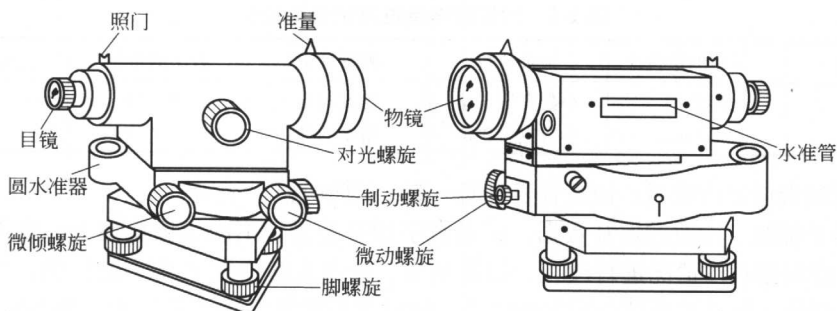


图 2-1

2.1.1.3 实训方法和步骤

A 认识水准仪的构造、各部件的名称及作用

先由实训指导教师集中讲解，然后学生操作仪器。

B 水准仪的使用

a 安置仪器

(1) 松开三脚架，使架头大致水平，并使其高度适中，对泥土地面，应将三脚架的脚尖踩入土中，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。

(2) 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。将水准仪从箱中取出，用中心连接螺旋连在三脚架上，中心连接螺旋松紧要适度。

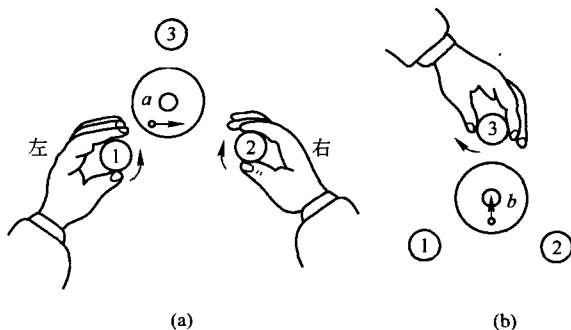


图 2-2 水准仪粗略整平

b 粗平

粗平就是旋转脚螺旋使圆水准器气泡居中，从而使仪器大致水平。

(1) 先旋转任意两个脚螺旋，将圆水准器气泡调至与这两个脚螺旋方向相垂直的位置线上，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，使气泡从图 2-2(a)所示 a 点位置转至图 2-2(b)所示 b 点位置。

(2) 转动脚螺旋③使气泡居中。(旋转脚螺旋时为了快速粗平，对坚实地面，可固定脚架的两个腿，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，然后再用脚螺旋粗平)。

(3) 若第(2)步仍不能使气泡居中，则应重复上述两步工作，直到气泡居中为止。

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。

c 瞄准

先用望远镜上的照门和准星粗略瞄准水准尺，将仪器制动；转动目镜对光螺旋调清十字丝、再转动物镜对光螺旋使水准尺分划成像清晰，消除视差后，再转动微动螺旋使十字丝交点精确瞄准水准尺。

d 精平

精平就是转动微倾螺旋使水准管气泡居中，即在目镜旁的气泡观察窗内看到“U”形影像，即使水准管气泡两端的半边影像吻合成圆弧抛物线形状（如图 2-3 所示）。

e 读数

精平后立即读取中丝在水准尺上所截取的读数，读数时须从上到下，从小到大，并估读到毫米。读完数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。

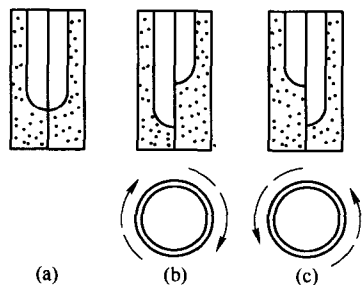


图 2-3 水准管气泡的居中

C 测定地面上两点间的高差

(1) 在地面选定 A 、 B 两个固定点，并在点上立水准尺。
 (2) 在 A 、 B 两点间安置水准仪，并使仪器至两点间距离大致相等。
 (3) 瞄准后视点 A （设 A 点高程已知， $H_A = 100.000\text{m}$ ），精平后读后视读数 a ，记入记录表中。

(4) 瞄准前视水准尺 B ，精平后读前视读数 b ，记入记录表中。

(5) 计算 A 、 B 间的高差 h_{AB} 。 $h_{AB} = a - b$ 。

(6) 计算 B 点的高程 H_B 。 $H_B = H_A + h_{AB}$ 。

同组成员轮流按上述步骤操作，所测高差互差不大于 $\pm 6\text{mm}$ 。

2.1.1.4 实训报告

将实训数据填入实训报告1和水准仪的使用观测记录表中(见书末实训报告1)。

2.1.1.5 思考题

- (1) 粗平是调节_____使_____居中。
- (2) 读数前,应先调节_____螺旋使_____清晰,然后再调节_____螺旋使_____清晰,并消除_____。
- (3) 瞄准水准尺,应先松开_____螺旋,转动照准部,大致瞄准,然后拧紧_____螺旋,转动_____螺旋,仔细瞄准。当_____时,微动螺旋不起作用。

2.1.2 实训2 普通水准测量

2.1.2.1 实训目的与要求

- (1) 进一步熟练掌握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、计算及计算检核的方法。
- (3) 掌握闭合差的调整及高程计算的方法。

2.1.2.2 实训仪器及工具

- (1) DS3水准仪1台,水准尺2把,尺垫2个,视需要加测伞1把。
- (2) 记录板1个,铅笔、计算器(自备)。

2.1.2.3 实训方法与步骤

先在指定场地上选定一已知高程点 A (其高程由教师给出),然后选一条至少能测五个站的闭合(或附合)水准路线,在路线中间位置选取一个坚固点 B 作为待测高程点。参阅图2-4按下下列步骤施测:

(1) 甲尺手在水准点 A 上立尺(A 上不放尺垫),观测者在闭合水准路线上的适当位置1处(距 A 不宜超过50m)安置水准仪,乙尺步步量 $A1$ 的距离,并从仪器起在去 B 的路线上步量同样的距离后,选转点 TP_1 ,以尺垫标志,并在尺垫上立尺。

(2) 观测者操作水准仪按一个测站上的程序瞄准后视尺(本站为甲尺),精平后读后视读数 a_1 ,记入手簿;再瞄准前视尺(本站为乙尺),精平后读前视读数 b_1 ,记入手簿。

(3) 升高或降低仪器10cm以上,重新安置仪器并重复第(2)步工作。

(4) 计算测站高差,若两次测得高差之差小于或等于6mm,取平均值作为本站高差并记

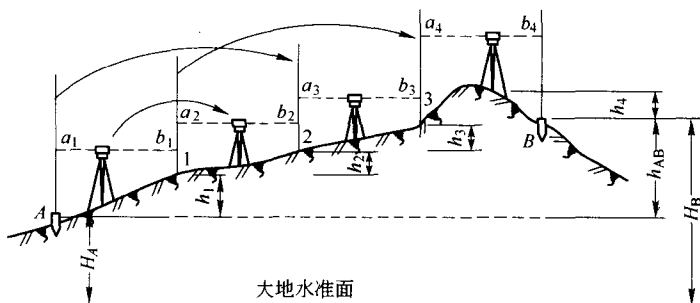


图 2-4 水准测量

入观测手簿。

(5) 观测者将水准仪搬至适当位置处安置,同时甲尺手将尺移至转点 TP_2 (注意用目估或步量使前、后视距离大致相等),以尺垫标志,并在尺垫上立尺, TP_1 处的乙尺不动。

(6) 观测者后视 TP_1 读 a_2 , 记入手簿;前视 TP_2 读 b_2 , 记入手簿,并重复第3、4步工作。

(7) 同法继续进行,最后测回到 A 点 (或另一个已知水准点)。

(8) 计算检核: $\sum_{i=1}^n a_i - \sum_{i=1}^n b_i = \sum_{i=1}^n h_i$

(9) 根据已知点高程及各测站的高差,计算水准路线的高差闭合差,并检查高差闭合差是否超限,其计算与调整限差公式为

$$f_{\text{h容}} = \pm 12 \sqrt{n} (\text{mm})$$

或

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

式中 n ——测站数;

L ——水准路线的长度, km。

(10) 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待定点的高程,若超限,重测。参见《建筑工程测量》教材。

2.1.2.4 实训报告

将实训数据填入水准测量记录表中 (见书末实训报告2)。

2.1.2.5 思考题

(1) 水准测量时, _____ 距离和 _____ 距离应大致相等。

(2) 读数前,要消除 _____, 并注意使 _____ 居中。

(3) 检验高差计算是否正确,是看 _____ 是否等于 _____; 检验高差观测是否正确,是看 _____ 是否等于或小于 _____。

2.1.3 实训3 微倾式水准仪的检验与校正

2.1.3.1 实训目的与要求

(1) 了解水准仪的主要轴线间及它们之间应满足的几何条件。

(2) 初步掌握水准仪检验和校正的方法。

2.1.3.2 实训仪器及工具

(1) 水准仪1台,水准尺2把,尺垫2个,皮尺1把,视需要加测伞1把。

(2) 铅笔 (自备)。

2.1.3.3 实训方法和步骤

A 一般性检验

检查三脚架是否稳固,安置仪器后检查制动和微动螺旋、微倾螺旋、脚螺旋转动是否灵活,是否有效,记录在实训报告中。

B 圆水准器轴平行于仪器竖轴的检验和校正

a 检验

转动脚螺旋使圆水准器气泡较好地居中,然后将仪器转 180° ,若气泡居中,则条件满足,否则需要校正。

b 校正

先用钢笔点出气泡偏离量的一半的位置,再校正;用校正针旋松圆水准器底部中间固定螺旋,然后拨动水准器底部的三个校正螺丝,使气泡退回偏离量的一半,余下的一半转脚螺旋使气泡居中,重复检验校正,直到条件满足为止,校毕,须将底部中间固定螺旋拧紧。

C 十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验和校正

a 检验

上一项检验和校正完毕后,将仪器粗平,再用十字丝交点瞄准一明细点,并转动微动螺旋使该点相对移动至横丝一端,若该点始终在横丝上移动,则条件满足,否则需要校正。

b 校正

旋下十字丝分划板护罩,用螺丝刀松开十字丝分划板座的三个固定螺丝,微微转动十字丝分划板,使横丝切准该点。最后将固定螺丝拧紧。

D 视准轴平行于水准管轴检验和校正

a 检验

在平坦的地面上选相距 60~80m 的两固定点 A 、 B (可用木桩标志点位,皮尺量距),并量距找出其连线的中点 C ;将仪器安置在 C 点,用变动仪器高法测出 A 、 B 之高差,两次观测高差之差 $\leq 3\text{mm}$ 时取平均值作为两点间的正确高差,记作 h_{AB} ;再在距 B 点 3~4m 处安置水准仪,分别瞄准 A 、 B 并精平后读数 a' 、 b ,若 $a' \neq b + h_{AB}$,且误差 $> \pm 4\text{mm}$ 时,需要校正。

b 校正

瞄准 A 尺,转动微倾螺旋使十字丝横丝切准 A 尺应读数 $a = b + h_{AB}$,此时水准管气泡发生偏离;用校正针拨水准管一端的上下两个校正螺丝使水准管气泡居中。注意在用校正针松紧上、下两个校正螺丝前,应先略微旋松左右两个校正螺丝,校毕,盖上保护盖。

注意:上述各项检校顺序不能改变。

2.1.3.4 实训报告

完成书末实训报告 3。

2.1.3.5 思考题

(1) 水准仪有哪几条轴线,它们满足的几何条件是什么?

(2) 水准仪检验的内容有哪些,各项检验的具体方法是什么?

2.2 角度测量实训指导

2.2.1 实训 4 经纬仪的认识及使用

2.2.1.1 实训目的与要求

- (1) 认识 DJ_6 、经纬仪的构造、了解各部件的名称及其作用。
- (2) 练习经纬仪对中、整平、照准和读数的方法,掌握基本操作要领。
- (3) 要求对中误差小于 3mm,整平误差小于一格。

2.2.1.2 实训仪器及工具

- (1) 经纬仪 1 台,花杆 1 根,小木桩 1 个,小钉 2 个。
- (2) 铅笔 1 支(自备)。

2.2.1.3 实训方法和步骤

A 经纬仪的构造

先由实训指导教师集中讲解,了解各部件的名称及作用,然后学生操作仪器。

B 经纬仪的使用