

GEO-SPATIAL INFORMATION SCIENCE

● 高等学校测绘工程系列教材

数字测图与 GNSS测量实习教程

付建红 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等学校测绘工程系列教材

数字测图与 GNSS测量实习教程

付建红 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字测图与 GNSS 测量实习教程/付建红编. —武汉:武汉大学出版社, 2015. 9

高等学校测绘工程系列教材

ISBN 978-7-307-16733-9

I. 数… II. 付… III. ①数字化测图—高等学校—教材 ②卫星导航—全球定位系统—测量—高等学校—教材 IV. ①P231.5 ②P228.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 209605 号

责任编辑:黄汉平 责任校对:李孟潇 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:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北恒泰印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:9.25 字数:225 千字

版次:2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-16733-9 定价:20.00 元

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

前 言

“普通测量学”是高等学校测绘类专业的一门重要专业基础课程，教学内容以测绘大比例尺地形图作为主线，主要介绍地面普通测量中相关的基本概念、基本理论和方法。由于该课程实践性较强，因此与之相配套的实习课程是必不可少的。此外，随着全球卫星导航定位技术的发展和成熟，GNSS 测量技术已成为地面测量中一种重要的测量方法，在很多情况下可以替代普通的地面测量方法完成测量作业。使用 GNSS 测量技术进行测量工作，需要了解普通地面测量中的基本概念，有一定的测量学基础知识。基于以上目的，本教材针对“普通测量学”和“GNSS 测量与数据处理”集中实习而编写，以培养学生理论与实践相结合，实际操作仪器和动手解决问题的能力。

本教材内容包含两大部分，共分十章。前五章主要介绍普通测量学集中实习的内容，以测绘大比例尺数字地形图为目的，包括了水准测量实习，全站仪角度测量和距离测量实习，导线点的布设，图根控制测量，碎部点测量，数据的传输和地形图的内业绘制，介绍仪器操作方法、实习步骤，实习注意事项。后五章主要介绍利用 GNSS 测量技术进行控制网布设和利用 RTK 技术进行碎部测量的基本原理、操作方法、流程和步骤。前后两部分内容相互补充，普通测量学课程实习为 GNSS 课程实习打下很好的基础；反过来，GNSS 课程实习又为普通测量学实习提供了一种新的测量方法。使学生既掌握最基本的地面测量方法，又学习了新的测量技术。

本书在编写过程中得到了武汉大学遥感信息工程学院张丰、黄道远、刘敏、孙朝辉、李爱善等老师的指导，为教材编写提供了大量的实习经验。此外特别感谢王玥、艾明耀老师，以及潘励教授的大力支持和帮助。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免存在诸多错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 7 月

目 录

第1章 数字测图实习概述	1
1.1 课程目的和意义	1
1.2 实习内容	1
1.3 实习要求	2
1.4 使用测量仪器注意事项	2
1.4.1 仪器的安置	2
1.4.2 仪器的使用	3
第2章 水准测量实习	4
2.1 水准测量的原理	4
2.2 水准测量的方法	5
2.3 水准测量仪器	6
2.3.1 水准仪分类	6
2.3.2 水准尺和尺垫	6
2.4 自动安平水准仪的结构	7
2.5 水准仪的使用	8
2.6 水准仪 <i>i</i> 角检验	9
2.6.1 实习目的	9
2.6.2 仪器设备	9
2.6.3 实施方法及步骤	9
2.6.4 提交成果	10
2.7 普通水准测量练习	10
2.7.1 实习目的	10
2.7.2 仪器设备	10
2.7.3 实施方法及步骤	10
2.7.4 注意事项	11
2.8 四等水准测量实习	11
2.8.1 实习目的	11
2.8.2 仪器设备	11
2.8.3 实施方法及步骤	11
2.8.4 注意事项	13
2.9 水准测量观测数据处理	13
2.9.1 数据预处理	13

2.9.2 近似平差计算	14
第3章 全站仪测量角度和距离实习	16
3.1 全站仪的结构	16
3.2 按键功能与信息显示	16
3.2.1 按键功能	16
3.2.2 符号说明	18
3.2.3 功能键说明	18
3.2.4 反射棱镜常数设置	21
3.3 全站仪的安置	21
3.4 水平角度观测实习	22
3.4.1 实习目的	22
3.4.2 仪器设备	22
3.4.3 实施方法及步骤	22
3.4.4 注意事项	24
3.5 竖直角、距离和三角高程的观测实习	25
3.5.1 实习目的	25
3.5.2 仪器设备	26
3.5.3 实施方法及步骤	26
3.6 全站仪的检验与校正	27
3.6.1 实习目的	27
3.6.2 全站仪的主要轴线及满足的条件	27
3.6.3 照准部水准管轴垂直于竖轴的检验与校正	27
3.6.4 十字竖丝垂直于横轴的检验与校正	28
3.6.5 视准轴垂直于横轴的检验与校正	28
3.6.6 横轴垂直于竖轴的检验与校正	29
3.6.7 竖盘指标差的检验与校正	29
3.6.8 光学对中器的检验与校正	29
3.6.9 测距仪加常数和乘常数的测定	30
第4章 数字测图外业实习	32
4.1 实习目的	32
4.2 准备工作	32
4.3 图根控制测量	33
4.3.1 导线测量	33
4.3.2 高程控制测量	35
4.4 碎部点的观测实习	35
4.4.1 碎部测量原理	35
4.4.2 操作步骤	36
4.5 数据传输	37

第 5 章 数字地形图内业绘制	40
5.1 绘图软件介绍	40
5.2 数据导入和绘图准备	41
5.3 地物的绘制	43
5.4 等高线的绘制	51
5.5 注记及图廓生成	54
第 6 章 GNSS 测量实习概述	56
6.1 实习目的	56
6.2 实习组织	56
6.3 实习内容	56
6.4 实习要求	57
第 7 章 GNSS 接收机的组成与基本操作实习	58
7.1 GNSS 接收机	58
7.1.1 简介	58
7.1.2 接收机的类型	59
7.2 南方灵锐 S82 接收机	61
7.2.1 主要部件	61
7.2.2 指示灯介绍	62
7.2.3 按键操作	63
7.2.4 接口介绍	64
7.2.5 手簿与主机连接	65
7.2.6 静态观测设置	66
7.3 南方灵锐 S86 接收机	67
7.3.1 主要部件	68
7.3.2 按键和指示灯功能说明	68
7.3.3 插口功能说明	68
7.3.4 手簿与主机的连接	69
7.3.5 静态测量操作方法	70
7.4 星海达 iRTK 接收机	72
7.4.1 主要部件	72
7.4.2 按键操作与指示灯介绍	72
7.4.3 插口功能说明	73
7.4.4 手簿与主机相连	74
7.4.5 基本操作与静态观测	75
第 8 章 GNSS 控制网布设	78
8.1 GNSS 控制网等级的划分和精度指标	78

8.2	GNSS 控制网点位布设	79
8.2.1	选点要求	79
8.2.2	埋设标石	80
8.3	观测计划的设计	82
8.3.1	基本技术要求	82
8.3.2	制订调度计划	83
8.4	外业观测	84
8.5	外业记录	85
8.5.1	记录内容	85
8.5.2	记录手簿	86
8.5.3	记录要求	87
第9章	GNSS 控制网的平差计算	88
9.1	平差软件简介	88
9.2	数据下载及整理	89
9.2.1	数据下载	89
9.2.2	修改文件名	89
9.2.3	格式转换	90
9.3	网平差计算	92
9.3.1	处理流程	92
9.3.2	新建工程	93
9.3.3	数据导入	93
9.3.4	数据编辑	94
9.3.5	基线解算	96
9.3.6	平差处理	97
9.3.7	成果输出	98
9.3.8	质量检查	99
第10章	RTK 测量原理与操作	100
10.1	RTK 测量原理	100
10.2	RTK 作业步骤	100
10.3	南方灵锐 S82 RTK 操作	101
10.3.1	基准站的设置	101
10.3.2	流动站的设置	102
10.3.3	建立作业工程	103
10.3.4	坐标转换	104
10.3.5	碎部点测量	107
10.3.6	放样	108
10.3.7	成果导入导出	113
10.4	南方灵锐 S86 RTK 操作	115

10.4.1	基准站的设置	115
10.4.2	流动站的设置	116
10.4.3	建立作业工程	116
10.4.4	坐标转换	118
10.4.5	碎部点测量	119
10.4.6	放样	119
10.4.7	成果导出	122
10.5	星海达 iRTK 接收机	123
10.5.1	基准站的设置	123
10.5.2	流动站的设置	125
10.5.3	建立作业工程	128
10.5.4	坐标转换	129
10.5.5	碎部点测量	131
10.5.6	放样	133
10.5.7	成果导出	137
参考文献		138

第1章 数字测图实习概述

1.1 课程目的和意义

普通测量学是研究地球表面局部区域内测绘工作的基本理论、仪器和方法的科学，是测绘学的一个基础部分，是一门技术性很强的专业基础课，既有丰富的测绘理论，又有大量的实际操作技术，是遥感科学与技术专业、测绘工程专业、地图学与地理信息系统专业的必修课，同时也是土木工程、水利工程、城市规划等专业的基础课。与之相配套的“数字测图实习”主要培养学生掌握测量工作的基本流程和仪器操作技能，是整个教学过程中的必不可少的组成部分，是理论联系实际的具体体现。通过实习可以促进学生对理论知识的二次理解，解决理论教学中没有解决的一些问题，也能让学生获得感性认识、培养动手能力和解决实际问题的能力，对提高教学质量具有重要的意义，让学生将课堂教学中掌握的单个知识点通过具体的实习任务联系起来，形成知识体系。

1.2 实习内容

实习的内容主要是围绕如何测绘一幅大比例尺地形图而展开，随着测绘仪器的更新和测绘技术、计算机技术的发展，传统的“白纸测图”已基本被淘汰，取而代之的是“数字测图”，根据课堂理论知识，设定与之相对应的实习内容，以掌握小区域的大比例尺数字地形图的成图过程与测绘方法，具体包括：

- (1) 熟悉基本测量仪器（水准仪和全站仪）的构造和使用方法。
- (2) 施测2条，每条不少于8个控制点的经纬仪（附和或闭合）导线，包括控制点的选点、角度（水平角和竖直角）的观测、距离的观测和内业的计算。
- (3) 按四等水准测量要求施测一条约2.0km的水准路线（附和或闭合），水准路线要通过所选择的图根控制点，掌握四等水准测量的观测步骤，记录表格的填写、限差要求、平差计算。
- (4) 测绘一幅面积为150m×150m，比例尺1:500的数字地形图，包括碎部点的观测，观测草图的绘制，数据的传输，使用测图软件编制地形图。
- (5) 了解国家测量标准或测量规范，以及大比例尺地形图图式的使用。
- (6) 完成水准仪*i*角的检验和检校。
- (7) 了解全站仪各轴系关系的检验与校正。

1.3 实习要求

(1) 回顾课堂教学中相关的理论知识,明确实习目的、实习任务、具体要求、操作方法、步骤和注意事项,以保证按时、顺利完成实习内容。

(2) 以5人左右作为一个小组为单位实习,推选其中一人为组长。实行组长负责制,组长负责协调关系,实习分工,控制实习进度与质量及仪器的管理等。小组成员之间以及与其他小组之间应相互团结、相互帮助、协同作业,遇到事情相互协商,解决不了的问题及时和指导教师联系。

(3) 绝对保证人身和仪器安全。实习中人员不得离开仪器,要指定专人妥善保管,以杜绝仪器摔损事故的发生。每次出工和收工都要按仪器清单清点仪器和工具,检查仪器是否完好,造成仪器损坏者,须照价赔偿,并给予相应的处分。实习期间,注意集体行动,个人外出一定要请假,小组长要做好每天的出勤和实习情况的日记。实习中每位同学在行走、作业、测绘时,一定要注意车辆、行人、沟坎、电线等,加强自我保护意识。

(4) 应将实习和课堂上课同等对待,严格遵守纪律和学校各规章制度,不得无故缺席、迟到或早退。按要求完成各项实习任务,结束后应提交相应的实习报告和实习成果。

(5) 实习中遵循测量工作的一般原则,按“从整体到局部”、“先控制后碎部”、“由高级到低级”展开作业,并做到逐步检核,以防止发生错误。

(6) 全站仪、水准仪器等都是精密的电子产品,使用过程中要注意爱护仪器,注意仪器的防晒、防雨、防撞。

(7) 所有观测数据必须直接记录在规定的手簿中,不得使用任何其他纸张记录再行转抄。在记录手簿时,严禁擦拭、涂改,确保不伪造成果。

1.4 使用测量仪器注意事项

1.4.1 仪器的安置

使用普通地面测量仪器工作时,一般要将仪器安置在三脚架上进行观测,因此,应先放置好三脚架,然后安置仪器。

第一步放置三脚架。选择适当位置或某一特定点上放置三脚架,先将三条腿上的固定螺旋松开,根据个人身高拉开适当的长度,之后再将固定螺旋拧紧,操作时不可用力过大,以免造成螺旋滑丝。然后将三条腿分开适当的角度,如果角度过大容易滑开,同时影响观测,如果角度太小则导致架设不稳定,容易被碰倒。如果在斜坡上架设仪器,应使两条腿在坡下,一条腿在坡上;如果在光滑地面上架设仪器,要用绳子拉住三条腿,保证安全,防止脚架滑动;如果在松软的泥土地里架设仪器,要用力将三条腿踩入泥土,避免在观测过程中造成仪器下沉。

第二步安置仪器。打开仪器箱前将仪器箱正面朝上平稳放置在地面上,严禁托在手上或抱在怀里打开仪器箱。取出仪器时应一手紧握照准部支架或提手,另一手扶住基座部分,轻拿轻放,不要一只手拿仪器。将仪器放到三脚架上后,应立即旋紧三脚架中心螺旋。

注意：在安置仪器时由一人独立完成，禁止多人操作，避免在安置过程中相互指望造成中心螺旋未拧紧或三脚架安放不稳而摔坏仪器。

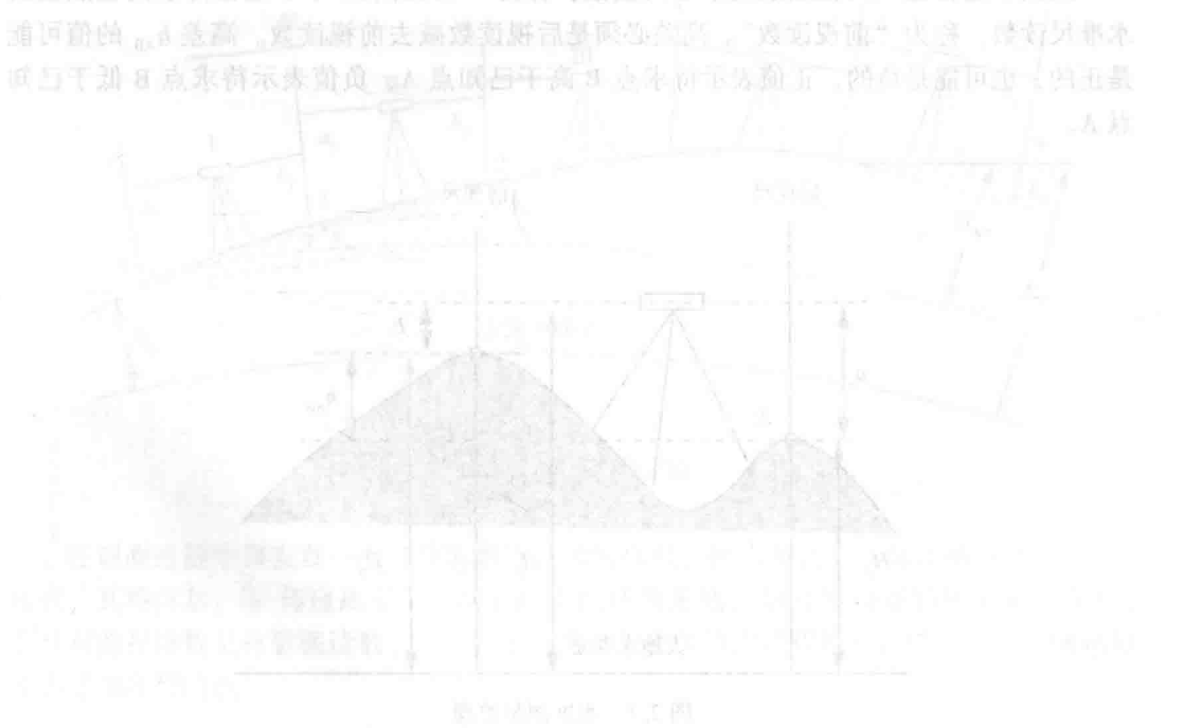
1.4.2 仪器的使用

仪器安置好之后，必须有专人看守，无论是否观测，都不允许离开仪器。观测时不允许将望远镜对准太阳，雨天禁止观测。操作仪器时要轻，不要用力过大或动作过猛。旋转仪器各部分螺旋要松紧适度。制动螺旋不要拧得太紧，微动螺旋和脚螺旋不要旋转至尽头，保证上下或左右调节都有一定的空间。当仪器和螺旋旋转不动或很吃力时，不要强行旋转，应立即停止操作，检查仪器，找出原因并采取适当措施。

当观测完一个测站需要搬迁到下一个测站时，应将仪器从三脚架上取下，装箱搬站，装箱时需将仪器各制动部件松开，使其处于可自由旋转状态，以免装箱时因强行扭转而损坏制动装置或破坏轴系关系。由于水准仪较轻，在短距离平坦地区搬站时，可以先将脚架收拢，然后一手抱脚架，一手扶仪器，保持仪器近直立状态搬站，严禁将仪器横扛在肩上迁移。

仪器在观测过程中，因受温度、湿度、沙尘、震动等影响，容易产生一些故障，但引起仪器故障的原因是多方面的，发现仪器出现故障时，应立即停止使用，尽快查明原因，送有关部门进行维修，绝对禁止擅自拆卸仪器，更不能强行“带病”使用，以免加剧损坏程度。

仪器使用完毕后，应用绒布或毛刷清除仪器表面灰尘。仪器被雨水淋湿后，切勿通电开机，应用干净软布擦干并在通风处放一段时间。作业前应仔细全面检查仪器，确定仪器各项指标、功能、电源、初始设置和改正参数均符合要求时再进行作业。使用激光仪器时（全站仪测距时发射光是激光），不能对准眼睛，并避免将物镜直接对准太阳。



第2章 水准测量实习

水准测量又名“几何水准测量”，是用水准仪和水准尺测定地面上两点间高差的方法。在地面两点间安置水准仪，观测竖立在两点上的水准标尺，按尺上读数推算两点间的高差。通常由水准原点或任一已知高程点出发，沿选定的水准路线逐站测定各点的高程。

2.1 水准测量的原理

水准测量是利用水准仪提供的水平视线，读取竖立在两点上的水准尺的读数，求得两点之间的高差，进而由其中一点的高程推算另外一点的高程。原理如图 2.1 所示，为得到 B 点的高程，首先求出 A、B 两点的高差 h_{AB} ，在 A、B 两点上竖立带有分划的标尺——水准尺，在 A、B 两点之间安置可提供水平视线的仪器——水准仪。当视线水平时，在 A、B 两点上的标尺读数分别为 a 和 b ，则 A、B 两点的高差等于两个标尺读数之差，即：

$$h_{AB} = a - b \quad (2.1)$$

如果 A 点为已知高程的点，则待求点 B 点的高程为：

$$H_B = H_A + h_{AB} \quad (\text{高差法}) \quad (2.2)$$

读数 a 是在已知高程点上的水准尺读数，称为“后视读数”； b 是在待求高程点上的水准尺读数，称为“前视读数”。高差必须是后视读数减去前视读数。高差 h_{AB} 的值可能是正的，也可能是负的，正值表示待求点 B 高于已知点 A，负值表示待求点 B 低于已知点 A。

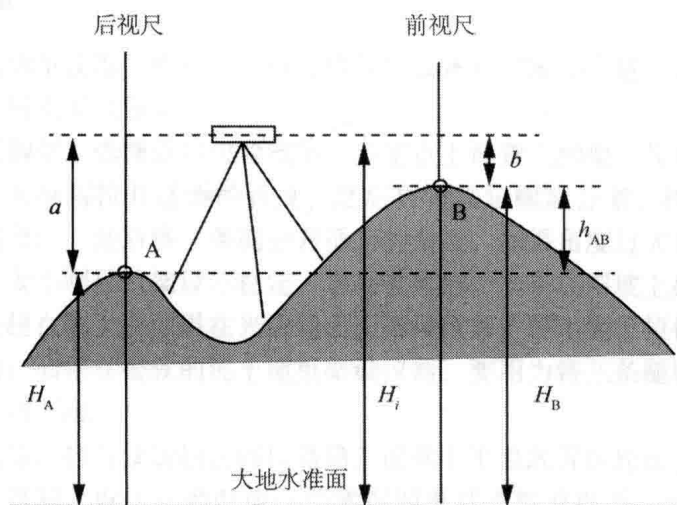


图 2.1 水准测量原理

此外,由图 2.1 可以看出,B 点高程还可以通过仪器的视线高程 H_i 来计算,即:

$$H_i = H_A + a \quad (2.3)$$

$$H_B = H_i - b \quad (\text{视线高法}) \quad (2.4)$$

采用式 (2.2) 和式 (2.4) 都可以将 B 点的高程计算得到,其实质是相同的。式 (2.2) 主要应用于水准路线的计算,从已知高程点开始,根据观测的高差,依次推算下一点的高程;而式 (2.4) 主要应用于对某面状区域内高程值的观测,首先利用某个已知高程点将仪器视线高确定下来,在仪器保持不动的情况下,观测得到仪器周围多个点的高程值。

2.2 水准测量的方法

当两点相距较远或高差太大时,则可分段连续进行,如图 2.2 所示,每一站的高差等于此站的后视读数减去前视读数,起点到终点的高差等于各段高差的代数和,也等于后视读数之和减去前视读数之和。通常要同时用 $\sum h$ 和 $(\sum a - \sum b)$ 进行计算,用来检核计算是否有误。

$$\left. \begin{aligned} h_1 &= a_1 - b_1 \\ h_2 &= a_2 - b_2 \\ &\vdots \\ h_n &= a_n - b_n \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

$$H_{AB} = \sum h = \sum a - \sum b \quad (2.6)$$

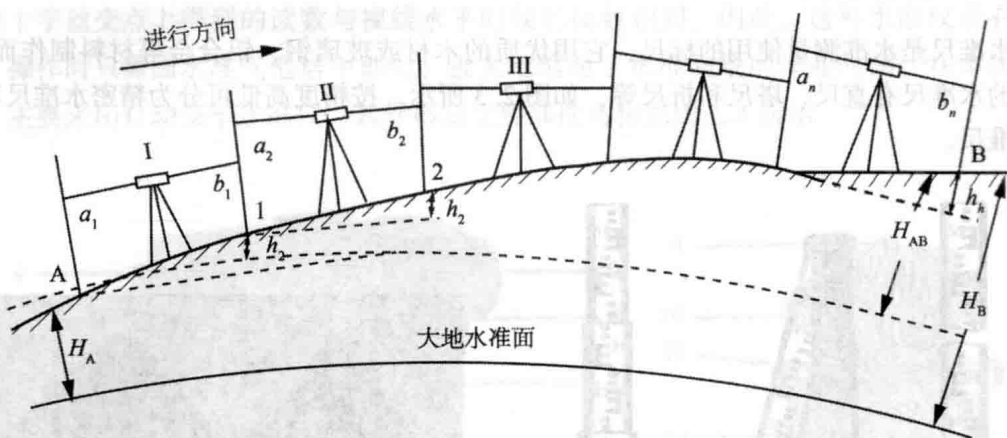


图 2.2 水准测量方法

在观测过程中每安置一次仪器观测两点间的高差,称为测站。立标尺的点 1、2 称为转点,其特点是:①传递高程,转点上产生的任何差错,都会影响以后所有点的高程;②既有前视读数又有后视读数,它们在前一测站先作为待求高程的点,然后在下一测站再作为已知高程的点。

2.3 水准测量仪器

2.3.1 水准仪分类

水准仪是用于水准测量的主要设备，目前我国水准仪是按仪器所能达到的每千米往返测高差中数的偶然中误差这一精度指标进行划分，共分四个等级，如表 2.1 所示。

表 2.1 水准仪系列分级及主要用途

水准仪型号	DS05	DS1	DS3	DS10
每千米往返测高差中数偶然中误差	$\leq 0.5\text{mm}$	$\leq 1\text{mm}$	$\leq 3\text{mm}$	$\leq 10\text{mm}$
主要用途	国家一等水准测量及地震监测	国家二等水准测量及其他精密水准测量	国家三、四等水准测量及一般工程水准测量	一般工程水准测量

表中“D”和“S”是“大地”和“水准仪”汉语拼音的第一个字母，通常在书写时可省略字母“D”，数字“05”、“1”、“3”和“10”表示该类仪器的精度。S3 级和 S10 级水准仪称为普通水准仪，用于国家三、四等水准测量及普通水准测量，S05 级和 S1 级水准仪称为精密水准仪，用于国家一、二等精密水准测量。

2.3.2 水准尺和尺垫

水准尺是水准测量使用的标尺，它用优质的木材或玻璃钢、铝合金等材料制作而成。常用的水准尺有直尺、塔尺和折尺等，如图 2.3 所示。按精度高低可分为精密水准尺和普通水准尺。

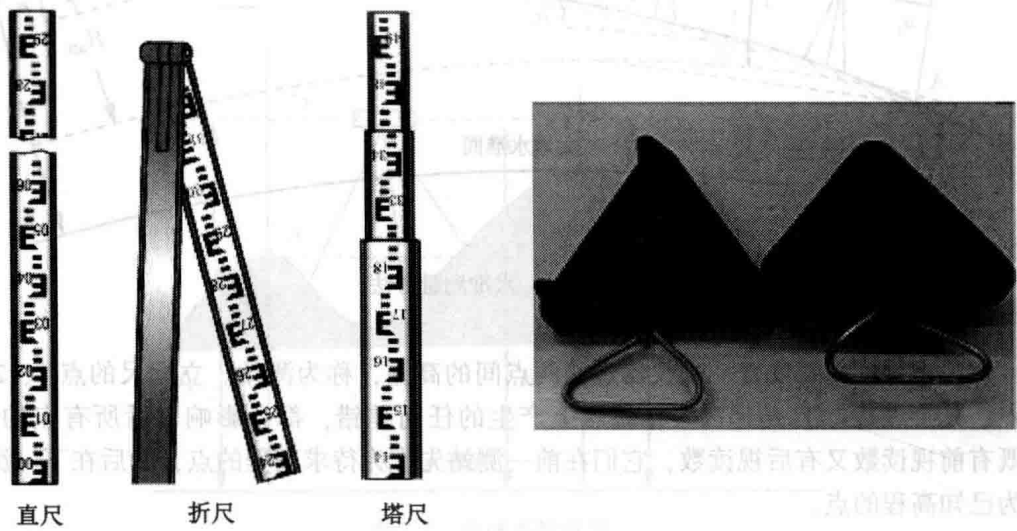


图 2.3 水准尺和尺垫

1. 普通水准尺

材料：用木料、铝材或玻璃钢制成。

结构：尺长多为 3 m，两根为一副，且为双面（黑、红面）刻画的直尺，每隔 1 cm 印刷有黑白或红白相间的分划。每分米处注有数字，一对水准尺的黑、红面注记的零点不同。黑面尺的底端从零开始注记读数，红面尺的底端从常数 4687 mm 或 4787 mm 开始，称为尺常数 K 。即 $K_1=4.687\text{ m}$ ， $K_2=4.787\text{ m}$ 。

2. 精密水准尺

材料：框架用木料制成，分划部分用镍铁合金做成带状。

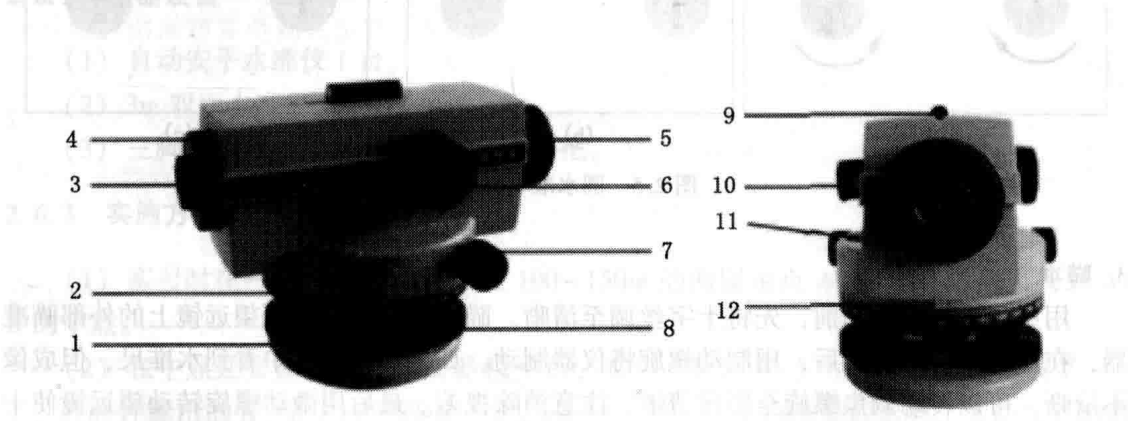
结构：尺长多为 3 m，两根为一副。在尺带上有左右两排线状分划，分别称为基本分划和辅助分划，格值 1 cm。这种水准尺配合精密水准仪使用。

3. 尺垫

尺垫由三角形的铸铁块制成，上部中央有突起的半球，下面有三个尖角以便踩入土中，使其稳定，如图 2.3 所示。使用时，将尺垫踏实，水准尺立于突起的半球顶部。当水准尺转动方向时，尺底的高程不会改变，主要用作转点使用。

2.4 自动安平水准仪的结构

用水准仪进行水准测量时，水平视线的获得是依据仪器上的水准器，即水准管的气泡居中时认为视线是水平的。而要保证气泡严格居中是非常困难的，同时对于提高水准测量的速度和精度也是很大的障碍。自动安平水准仪通过在光路中放置“光线补偿器”，保证了在十字丝交点上得到的读数与视线水平时候的读数相同。因此，这种水准仪没有水准管，操作时只需圆水准气泡居中即可，极大地缩短了水准测量的作业时间。在本次实习中，主要采用自动安平水准仪，其外形及主要部件名称如图 2.4 所示。



1. 球面基座；2. 度盘；3. 目镜；4. 目镜罩；5. 物镜；6. 调焦手轮；7. 水平循环微动手轮；8. 脚螺丝手轮；9. 光学粗瞄准；10. 水泡观察器；11. 圆水准器；12. 度盘指示牌

图 2.4 自动安平水准仪

2.5 水准仪的使用

使用水准仪的基本操作包括安置水准仪、粗平、瞄准、精平和读数等步骤，由于自动安平水准仪没有水准管，可以不需要精平。

1. 安置水准仪

按 1.4 节所述方法将三脚架放置在观测点，并从仪器箱中取出水准仪安放在三脚架头上，拧紧中心螺旋。安置好之后，固定三脚架的两条腿，一手将另外一条腿前后左右摆动，一手扶住脚架顶部，眼睛同时注视圆水准气泡的移动，使其尽量往气泡中心移动。如果地面比较松软，则将三脚架三个脚踩实，使仪器稳定，然后分别松开三脚架腿上的固定螺旋，并进行升降操作，使气泡尽量靠近中心。

2. 粗平

粗平是用脚螺旋使圆水准气泡居中（在前一步的基础上，气泡已接近圆圈中心），从而使仪器的竖轴大致处于铅垂线位置。操作步骤如图 2.5 所示。图中 1、2、3 为三个脚螺旋，中间是圆水准器，实线表示气泡所在位置，虚线表示需要移动到的位置。首先用双手分别以相对或相向方向转动脚螺旋 1、2，气泡移动方向与左手大拇指方向相同。如箭头所示，使气泡移动到两个脚螺旋 1、2 的中间（图 2.5 (a)），然后再转动第三个脚螺旋，使气泡向中心移动（图 2.5 (b)），最终结果如图 2.5 (c) 所示。

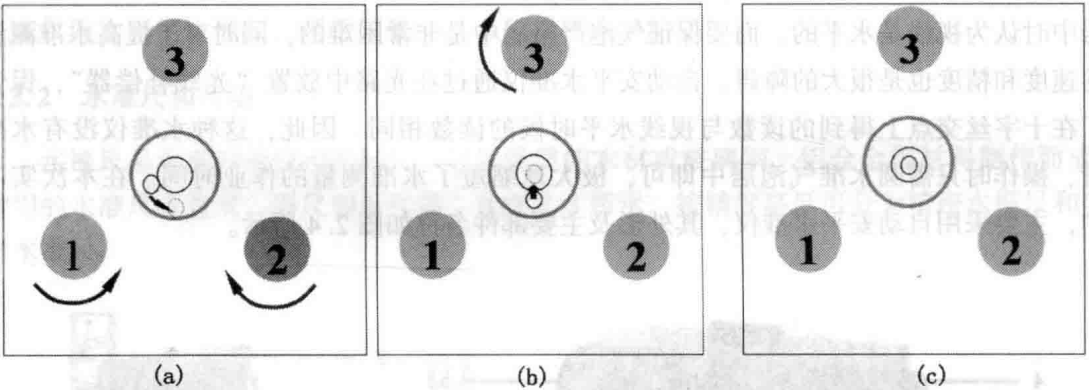


图 2.5 圆水准气泡粗平

3. 瞄准

用望远镜瞄准目标前，先将十字丝调至清晰。瞄准目标应首先用望远镜上的外部瞄准器，在基本瞄准水准尺后，用制动螺旋将仪器制动。如果从望远镜中看到水准尺，但成像不清晰，可以转动调焦螺旋至影像清晰，注意消除视差。最后用微动螺旋转动望远镜使十字丝对准水准尺中间稍偏一点的位置，以便读数。

4. 精平

对于微倾式水准仪，读数前应使用微倾螺旋，通过观察符合棱镜使水准管气泡两端的影像符合成一个圆弧。自动安平水准仪则省去这一步骤。