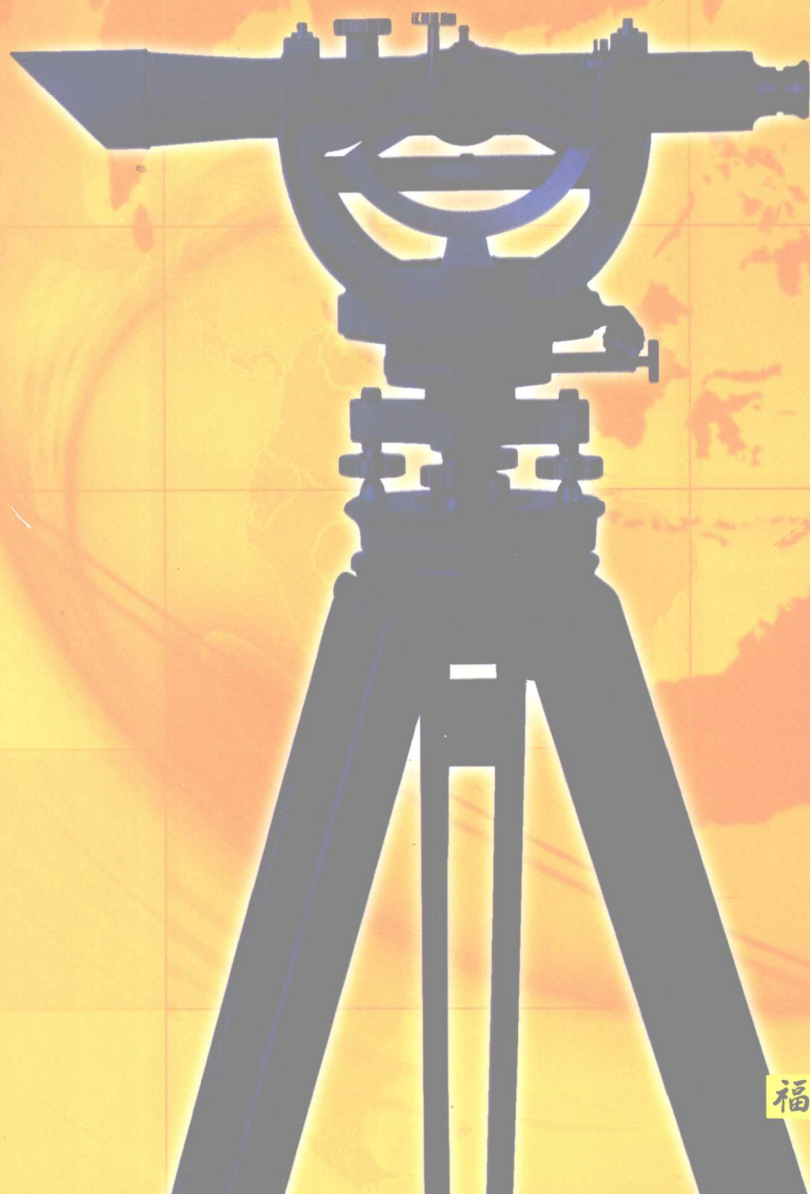


黄万里 编著

测量学

实验与实习指导



福建教育出版社

测量学实验与实习指导

黄万里 编著

福建教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

测量学实验与实习指导/黄万里编著. —福州:
福建教育出版社, 2008.10
ISBN 978-7-5334-5100-4

I. 测… II. 黄… III. 测量学—高等学校—教学参考资料 IV. P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 165237 号

测量学实验与实习指导

黄万里 编著

*

福建教育出版社出版发行

(福州梦山路 27 号 邮编: 350001)

电话: 0591-83706771 83733693

传真: 83726980 网址: www.fep.com.cn

闽侯青圃印刷厂印刷

(闽侯青口镇 邮编: 350119)

*

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 18.75 印张 430 千字

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5334-5100-4 定价: 35.00 元

如发现本书印装质量问题, 影响阅读,
请向出版科 (电话: 0591-83726019) 调换。

前言

本书是测量学的配套辅助教材，是测量学课程实践性教学环节重要的、不可缺少的指导性教学资料之一。本书在总结多年测量学实验与实习教学经验的基础上，依据多所高校的 GIS 专业、测绘工程专业、土木与建筑类各专业及农林类各相关专业的测量学教学大纲与实验大纲的要求编写而成。内容包括实验课的一般要求、实验项目指导、测量学综合实习、测量记录表格与实验报告、测量仪器与数据处理软件使用介绍等五部分组成。书中给出各实验、实习项目的目的与要求、组织、使用的仪器设备、实验的步骤、实验的注意事项及应提交的资料，对实验与实习的各环节进行了较完整的介绍。同时，本书紧跟测量学技术的最新发展，新增加了电子（数字）水准仪、电子全站仪、数字测图、GIS 型 GPS 采集数据、GPS 快速静态测量、GPS RTK 测量等试验项目，并对较常用的电子（数字）水准仪、全站仪、GPS 及其数据处理软件、成图软件的使用进行介绍，供教师和学生在学习过程中参阅。

本书在实验项目安排与内容取舍上与多种版本的现用测量学教材相配套，兼顾各类专业（GIS、测绘、土建、市政规划、道桥、水利、交通、电力、农林、地矿等）和不同层次（本科、专科及职工培训）的教学要求，可作为大专院校 GIS、测绘工程及相关专业的测量学实验与实习教材，也可作为测量工作人员的参考用书。

本书在编写的过程中除参考了书本列出的参考文献外，还广泛参考了武汉大学、同济大学、合肥工业大学、福州大学等大学的测量学、数字测图、工程测量等课程的网络资源，各种仪器、软件的使用说明书及其在线帮助。在此表示衷心的感谢！

由于编者水平及实际经验有限，书中可能还存在不少缺点和错误，恳请读者批评指正（E-mail: HWL77cn@163.com）。

编者

2008 年 4 月

目录

第一部分 实验课的一般要求	(1)
第二部分 实验项目指导	(6)
实验一 DS3 水准仪的认识及使用	(6)
实验二 普通水准测量	(11)
实验三 四等水准测量	(13)
实验四 DS3 水准仪的检验与校正	(15)
实验五 精密水准仪的认识及使用	(18)
实验六 电子(数字)水准仪的认识与使用	(20)
实验七 DJ6 光学经纬仪的认识及使用	(22)
实验八 测回法测水平角	(26)
实验九 方向法(全圆测回法)观测水平角	(28)
实验十 DJ2 光学经纬仪的认识及使用	(30)
实验十一 DJ6 光学经纬仪的检验与校正	(33)
实验十二 竖角观测与竖盘指标差检校	(36)
实验十三 电子经纬仪的认识与使用	(39)
实验十四 钢尺一般量距与罗盘仪直线定向	(43)
实验十五 测距仪的认识与使用	(45)
实验十六 经纬仪视距测量	(47)
实验十七 全站仪的认识与使用	(49)
实验十八 经纬仪测绘法测绘地形图(一个测站的碎部测量)	(52)
实验十九 全站仪数字测图野外数据采集(一个测站的碎部测量)	(54)
实验二十 数字测图内业成图	(56)
实验二十一 测设点的平面位置与高程	(57)
实验二十二 建筑物轴线施工放样(轴线测设和设计高程测设)	(59)
实验二十三 手持 GPS 接收机的认识与使用	(62)
实验二十四 手持 GPS 接收机的数据处理	(64)

实验二十五	GIS 型 GPS 的认识、数据采集及其数据处理	(66)
实验二十六	静态 GPS 接收机的认识与 GPS 静态测量	(68)
实验二十七	GPS 静态测量数据处理	(70)
实验二十八	动态 GPS(RTK)测量	(71)
第三部分	测量仪器及数据处理软件使用介绍	(72)
3.1	电子(数字)水准仪使用简介	(72)
3.1.1	电子水准仪介绍	(72)
3.1.2	莱卡 DNA03 电子水准仪使用简介	(73)
3.2	电子经纬仪使用简介(以苏光 DT202 为例)	(79)
3.3	全站仪使用简介	(81)
3.3.1	Pentax R100 系列全站仪的使用	(81)
3.3.2	TOPCON300 系列全站仪使用简介	(82)
3.3.3	苏光 RTS600 系列全站仪使用简介	(86)
3.3.4	南方测绘 NTS350 系列全站仪使用简介	(90)
3.4	数字测图软件的使用简介(以南方 CASS 软件为例)	(95)
3.5	手持 GPS 使用介绍(以 Garmin Etrex Summit 为例)	(105)
3.6	GIS 型 GPS 使用介绍	(112)
3.6.1	GeoExplorer II 接收机使用说明	(112)
3.6.2	Trimble GeoExplorer 系列手持机使用说明	(116)
3.6.3	TerraSync 野外数据采集软件的使用	(116)
3.6.4	ArcPad 野外数据采集软件的使用	(136)
3.6.5	PathFinder Office 数据后处理软件介绍	(144)
3.7	静态 GPS 接收机使用介绍	(157)
3.7.1	Trimble 5700 双频 GPS 接收机静态测量操作	(157)
3.7.2	Trimble 4700 双频 GPS 接收机静态测量操作	(158)
3.7.3	Trimble 4800 双频 GPS 接收机静态测量操作	(159)
3.7.4	Trimble 4600LS 单频 GPS 接收机静态测量操作	(160)
3.7.5	Step-1 单频接收机静态测量操作	(161)
3.7.6	Javad Legacy 接收机静态测量操作	(161)
3.7.7	Trimble R3 GPS 接收机使用介绍	(162)
3.7.8	NGS9600 单频接收机使用介绍	(180)
3.8	动态 GPS(RTK)接收机使用介绍	(184)
3.8.1	Trimble RTK 测量操作简要说明	(184)
3.8.2	南方测绘灵锐 S82 双频 GPS RTK 使用介绍	(192)
3.9	静态 GPS 测量数据处理软件使用介绍	(200)
3.9.1	Trimble Geomatics Office(TGO)数据后处理软件使用介绍	(200)
3.9.2	南方静态测量数据后处理软件(Gpsadj)使用介绍	(214)

3.9.3 HDS2003 GPS 数据处理软件使用简介	(221)
第四部分 测量学综合实习	(236)
附录 测量记录表格式与实验报告	(241)
实验() DS3 水准仪的认识及使用实验报告	(241)
实验() 普通水准测量数据记录表与实验报告	(243)
实验() 普通水准测量记录表	(244)
实验() 四等水准测量数据记录表与实验报告	(245)
实验() 三、四等水准测量记录表	(246)
实验() DS3 水准仪的检验与校正实验报告	(247)
实验() 二等水准测量记录表	(249)
实验() 电子(数字)水准仪的认识与使用实验报告	(251)
实验() DJ6 光学经纬仪的认识及使用实验报告	(253)
实验() 测回法观测水平角实验报告与记录表	(255)
实验() 测回法观测手簿	(256)
实验() 方向法(全圆测回法)观测水平角实验报告与记录表	(257)
实验() 方向法观测手簿	(258)
实验() DJ2 光学经纬仪的认识及使用实验报告	(259)
实验() DJ6 经纬仪的检验与校正实验报告	(261)
实验() 竖角观测与竖盘指标差检校记录表与实验报告	(263)
实验() 竖直角测量记录表	(264)
实验() 电子经纬仪的认识与使用实验报告	(265)
实验() 钢尺一般量距与罗盘仪定向实验报告	(267)
实验() 测距仪的认识与使用实验报告	(269)
实验() 经纬仪视距测量实验报告	(271)
实验() 视距测量记录表	(272)
实验() 全站仪的认识与使用实验报告	(273)
实验() 经纬仪测绘法测绘地形图实验报告	(275)
实验() 碎部测量记录表(经纬仪测绘法)	(276)
实验() 全站仪数字测图外业数据采集实验报告	(277)
实验() 手持 GPS 接收机的认识及使用实验报告	(279)
实验() 手持 GPS 接收机的数据处理实验报告	(281)
实验() 利用 GIS 型 GPS 接收机采集 GIS 数据实验报告	(283)
实验() GPS 采集的 GIS 数据处理实验报告	(284)
实验() GPS 快速静态测量实验报告	(285)
实验() 快速静态测量数据处理实验报告	(287)
参考文献	(289)

第一部分 实验课的一般要求

一、上课须知

1. 准备工作

(1) 上课前应阅读本书中相应的部分,明确实验的内容和要求。

(2) 根据实验内容阅读教材中的有关章节,弄清基本概念和方法,使实验能顺利完成。

(3) 按本书中的要求,在课前准备好必备的工具,如铅笔、小刀、记录纸等,明确要使用的仪器设备。

2. 要求

(1) 遵守课堂纪律,注意聆听指导教师的讲解。

(2) 实验中的具体操作应按本书或指导教师的要求进行,如遇问题要及时向指导教师提出。

(3) 实验中出现的仪器故障必须及时向指导教师报告,不可随意自行处理。

二、仪器及工具借用办法

1. 每次实验所需仪器及工具均已在书中说明,学生应以小组为单位于上课前凭学生证向实验室借领。

2. 借领时,各组依次由1~2人进入室内,在指定地点清点、检查仪器和工具,然后在登记表上填写班级、组号及日期。借领人签名后将登记表及学生证等相关证件交管理人员。

3. 实验过程中,各组应妥善保护仪器、工具。各组间不得任意调换仪器、工具。若有损坏或遗失,视情节照章处理。

4. 实验完毕后,应将所借用的仪器、工具上的泥土清扫干净再交还实验室,由管理人员检查验收后发还证件。

三、测量仪器、工具的正确使用和维护

1. 领取仪器时必须检查的项目

(1) 仪器箱盖是否关妥、锁好。

(2) 背带、提手是否牢固。

(3) 脚架与仪器是否相配,脚架各部分是否完好,脚架腿伸缩处的连接螺旋是否滑丝。要防止因脚架未架牢而摔坏仪器,或因脚架不稳而影响作业。

2. 打开仪器箱时的注意事项

(1) 仪器箱应平放在地面上或其他台子上才能开箱, 不要托在手上或抱在怀里开箱, 以免将仪器摔坏。

(2) 开箱后未取出仪器前, 要注意仪器安放的位置与方向, 以免使用完毕装箱时因安放位置不正确而损伤仪器。

3. 自箱内取出仪器时的注意事项

(1) 不论何种仪器, 在取出前一定要先放松制动螺旋, 以免取出仪器时因强行扭转而损坏制、微动装置, 甚至损坏轴系。

(2) 自箱内取出仪器时, 应一手握住照准部支架, 另一手扶住基座部分, 轻拿轻放, 不要用一只手抓仪器。

(3) 自箱内取出仪器后, 要随即将仪器箱盖好, 以免沙土、杂草等不洁之物进入箱内。还要防止搬动仪器时丢失附件。

(4) 取仪器和使用过程中, 要注意避免触摸仪器的目镜、物镜, 以免沾污, 影响成像质量。不允许用手指或手帕等去擦仪器的目镜、物镜等光学元件。

4. 架设仪器时的注意事项

(1) 伸缩式脚架三条腿抽出后, 要把固定螺旋拧紧, 但不可用力过猛而造成螺旋滑丝。要防止因螺旋未拧紧而使脚架自行收缩导致摔坏仪器。脚架三条腿拉出的长度要适中。

(2) 架设脚架时, 三条腿分开的跨度要适中: 并得太靠拢容易被碰倒, 分得太开容易滑开, 都会造成事故。若在斜坡上架设仪器, 应使两条腿在坡下(可稍放长), 一条腿在坡上(可稍缩短)。若在光滑地面上架设仪器, 要采取安全措施(例如用细绳将脚架三条腿连接起来), 防止脚架滑动摔坏仪器。

(3) 在脚架安放稳妥并将仪器放到脚架上后, 应一手握住仪器, 另一手立即旋紧仪器和脚架间的中心连接螺旋, 避免仪器从脚架上掉下摔坏。

(4) 仪器箱多为薄型材料制成, 不能承重, 因此, 严禁蹬、坐在仪器箱上。

5. 仪器在使用过程中要注意的事项

(1) 在阳光下观测必须撑伞, 防止日晒和雨淋(包括仪器箱)。雨天应禁止观测。对于电子测量仪器, 在任何情况下均应撑伞防护。

(2) 任何时候仪器旁必须有人守护。禁止无关人员拨弄仪器, 注意防止行人、车辆碰撞仪器。

(3) 如遇目镜、物镜外表面蒙上水汽而影响观测(在冬季较常见), 应稍等一会儿或用纸片扇风使水汽散发。如镜头上有灰尘应用仪器箱中的软毛刷拂去。严禁用手帕或其他纸张擦拭, 以免擦伤镜面。观测结束应及时套上物镜盖。

(4) 操作仪器时, 用力要均匀, 动作要准确、轻捷。制动螺旋不宜拧得过紧, 微动螺旋和脚螺旋宜使用中段螺纹, 用力过大或动作太猛都会造成仪器的损伤。

(5) 转动仪器时, 应先松开制动螺旋, 然后平稳转动。使用微动螺旋时, 应先旋紧制动螺旋。

6. 仪器迁站时的注意事项

(1) 在远距离迁站或通过行走不便的地区时, 必须将仪器装箱后再迁站。

(2) 在近距离且平坦地区迁站时, 可将仪器连同三脚架一起搬迁。首先检查连接螺旋是否旋紧, 松开各制动螺旋, 再将三脚架腿收拢, 然后一手托住仪器的支架或基座, 一手抱住脚架, 稳步行走。搬迁时切勿跑行, 防止摔坏仪器。严禁将仪器横扛在肩上搬迁。

(3) 迁站时, 要清点所有的仪器和工具, 防止丢失。

7. 仪器装箱时的注意事项

(1) 仪器使用完毕, 应及时盖上物镜盖, 清除仪器表面的灰尘和仪器箱、脚架上的泥土。

(2) 仪器装箱前, 要先松开各制动螺旋, 将脚螺旋调至中段并使其大致等高。然后一手握住支架或基座, 另一手将中心连接螺旋旋开, 双手将仪器从脚架上取下放入仪器箱内。

(3) 仪器装入箱内要试盖一下, 若箱盖不能合上, 说明仪器未正确放置, 应重新放置, 严禁强压箱盖, 以免损坏仪器。在确认安放正确后再将各制动螺旋略为旋紧, 防止仪器在箱内自由转动而损坏某些部件。

(4) 清点箱内附件, 若无缺失则将箱盖盖上、扣好搭扣、上锁。

8. 测量工具的使用

(1) 使用钢尺时, 应防止扭曲、打结, 防止行人踩踏或车辆碾压, 以免折断钢尺。携尺前进时, 不得沿地面拖拽, 以免钢尺尺面刻划磨损。使用完毕, 应将钢尺擦净并涂油防锈。

(2) 使用皮尺时应避免沾水, 若受水浸, 应晾干后再卷入皮尺盒内。收卷皮尺时, 切忌扭转卷入。

(3) 水准尺和花杆, 应注意防止受横向压力, 不得将水准尺和花杆斜靠在墙上、树上或电线杆上, 以防倒下摔断。也不允许在地面上拖拽或用花杆作标枪投掷。

(4) 小件工具如垂球、尺垫等, 应用完即收, 防止遗失。

四、测量资料的记录要求

1. 观测记录必须直接填写在规定的表格内, 不得用其他纸张记录再行转抄。

2. 凡记录表格上规定填写的项目应填写齐全。

3. 所有记录与计算均用铅笔(2H或3H)记载。字体应端正清晰, 字高应稍大于格子的一半。一旦记录中出现错误, 便可在留出的空隙处对错误的数字进行更正。

4. 观测者读数后, 记录者应立即回报读数, 经确认后再记录, 以防听错、记错。

5. 禁止擦拭、涂改与挖补。发现错误应在错误处用横线划去, 将正确数字写在原数上方, 不得使原字模糊不清。淘汰某整个部分时可用斜线划去, 保持被淘汰的数字仍然清晰。所有记录的修改和观测成果的淘汰, 均应在备注栏内注明原因(如测错、记错或超限等)。

6. 禁止连环更改, 若已修改了平均数, 则不准再改计算得此平均数之任何一原始数。若已改正一个原始读数, 则不准再改其平均数。假如两个读数均错误, 则应重测、重记。

7. 读数和记录数据的位数应齐全。如在普通测量中,水准尺读数“0325”;度盘读数 $4^{\circ}03'06''$,其中的“0”均不能省略。

8. 数据计算时,应根据所取的位数,按“4舍6入,5前奇进偶舍”的规则进行凑整。如1.3144,1.3136,1.3145,1.3135等数,若取三位小数,则均记为1.314。

9. 每测站观测结束,应在现场完成计算和检核,确认合格后方可迁站。实习结束,应按规定每人或每组提交一份记录手簿或实验报告。

五、测绘成果保密须知

因测绘资料涉及国家秘密,为确保国家秘密的安全,在实验、实验过程所使用的控制点数据、测绘成果资料不得在学习以外使用,不得转让、销售、出租,不得向任何第三方提供相关数据。若引起泄密,由泄密者自行承担相应的法律责任。

附:测绘、保密法律、法规有关条款:

一、《中华人民共和国保守国家秘密法》有关条款

第三十一条 违反本法规定,故意或者过失泄露国家秘密,情节严重的,依照刑法第一百八十条的规定追究刑事责任。

违反本法规定,泄露国家秘密,不够刑事处罚的,可以酌情给予行政处分。

第三十二条 为境外的机构、组织、人员窃取、刺探、收买、非法提供国家秘密的,依法追究刑事责任。

二、《中华人民共和国测绘成果管理规定》有关条款

第十八条 有下列行为之一的单位,按以下规定,给予行政处罚:

(二) 已发生重大测绘成果泄密事故的,由测绘行政主管部门给予通报批评,并按本规定第十九条规定追究单位负责人的责任;

(三) 对未经提供测绘成果的部门批准,擅自复制、转让或者转借测绘成果的,由测绘行政主管部门给予通报批评,可以并处罚款。

第十九条 有下列行为之一的个人,由其所在单位或者该单位的上级主管机关给予行政处分;构成犯罪的,由司法机关依法追究刑事责任:

(一) 丢失保密测绘成果,或者造成测绘成果泄密事故的;

(二) 未按本规定第十四条规定履行报批手续,擅自对外提供未公开的测绘成果的;

(三) 测绘成果管理人员不履行职责,致使测绘成果遭受重大损失,或者擅自提供未公开的测绘成果的;

(四) 测绘成果丢失或者泄密造成严重后果以及对造成测绘成果丢失或者泄密事故不查处的单位负责人。

三、《福建省测绘管理条例》有关条款

第二十二条 测绘人员在测区范围内进行测绘活动时,有关单位和个人应予支持。擅自翻阅、抄录有关测绘成果的,测绘人员有权予以拒绝。

第二十五条 使用国家秘密基础测绘成果或国家秘密专业测绘成果的,按国家保密法规进行管理。国家秘密测绘成果确需公开使用的,必须报省测绘局批准。国家秘密测绘成

果的销毁，应当经使用单位的县级以上主管部门负责批准，严格进行登记、造册和监销，并向提供该成果的管理机关备案。

第二十六条 各单位领取、抄录的测绘成果不得擅自复制、转让或转借、转抄。确需复制、转让或者转借、转抄的，必须经提供该测绘成果的部门批准。复制的国家秘密测绘成果，按原密级管理。

第二十八条 测绘单位受委托完成的测绘成果，应于测绘成果验收合格后，按合同协议交付委托方，未经委托方同意不得复制、翻印、转让、出版。

第二十九条 对外提供尚未公开的或属于国家秘密的基础测绘成果和专业测绘成果，须经省测绘局按管理权限批准。

确因工作需要，须自行携运属于国家秘密的测绘成果资料出境的，应当经省测绘局审批后，按规定向保密工作部门申办出境手续。

第二部分 实验项目指导

实验一 DS3 水准仪的认识及使用

【目的与要求】

- (1) 认识 DS3 微倾式水准仪的基本构造, 各操作部件的名称和作用, 并熟悉使用方法。
- (2) 掌握 DS3 水准仪的安置、瞄准和读数方法。
- (3) 练习普通水准测量一测站的测量、记录和计算。
- (4) 认识自动安平水准仪并掌握其基本使用方法 (可选)。

【组织】

每组 4 人。

【学时】

2 学时。

【仪器及用具】

每组借 DS3 微倾式水准仪 [图 2-1-1 (a)] 或自动安平水准仪 (图 2-1-7) 1 台 (含脚架 1 付)、水准尺 [图 2-1-1 (b)] 1 对、尺垫 [图 2-1-1 (c)] 2 个, 记录板 1 块, 测伞 1 把。

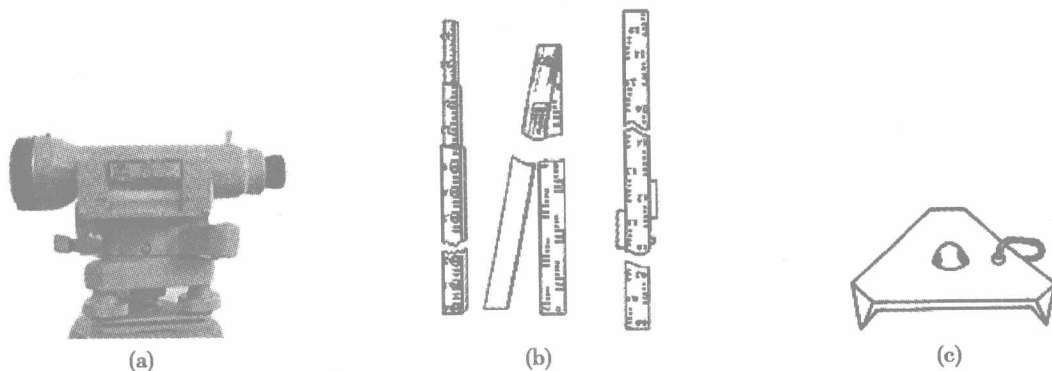


图 2-1-1 水准测量主要仪器

【实验步骤提要】

(1) 认识 DS3 微倾式水准仪

教师讲解各操作部件的名称(如图 2-1-2)、作用与操作方法,学生对照实物正确说出仪器的组成部分、各螺旋的名称及作用。

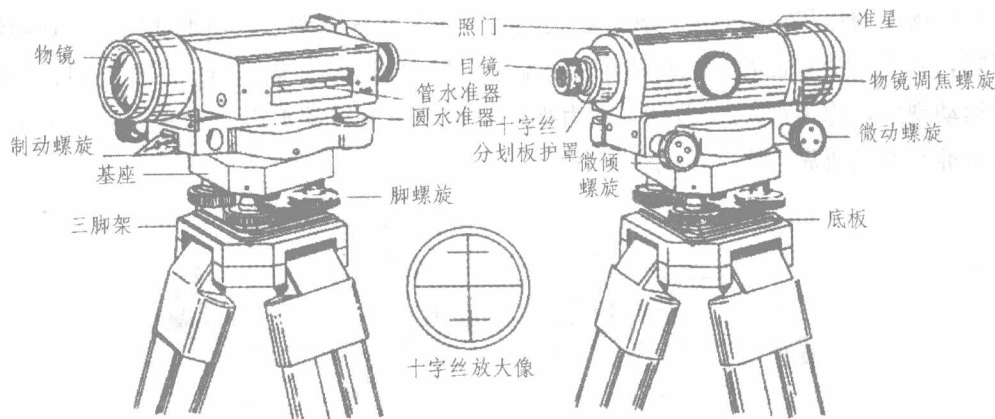


图 2-1-2 微倾水准仪各部件名称

(2) 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

在测站上打开三脚架,按观测者的身高调节三脚架腿的高度,使三脚架架头大致水平,如果地面比较松软则应将三脚架的三个脚尖踩实,使脚架稳定。然后将水准仪从箱中取出平稳地安放在三脚架头上,一手握住仪器,一手立即用连接螺旋将仪器固连在三脚架头上。

② 粗平

粗平即初步地整平仪器,通过调节三个脚螺旋使圆水准器气泡居中,从而使仪器的竖轴大致铅垂。在整平的过程中,气泡移动的方向与左手大拇指转动脚螺旋时的移动方向一致。如果地面较坚实,可先练习固定三脚架两条腿,移动第三条腿使圆水准器气泡大致居中,然后再调节脚螺旋使圆水准器气泡居中。图 2-1-3 为用脚螺旋粗平过程,其中箭头方向为大拇指和气泡的移动方向。



图 2-1-3 用脚螺旋粗平

③瞄准水准尺

(a) 目镜调焦：将望远镜对着明亮的背景（如天空或白色明亮物体），转动目镜调焦螺旋，使望远镜内的十字丝清晰。

(b) 初步瞄准：松开制动螺旋，转动望远镜，用望远镜筒上方的照门和准星瞄准水准尺，大致进行物镜调焦使在望远镜内看到水准尺像，此时立即拧紧制动螺旋。

(c) 物镜调焦和精确瞄准：转动物镜调焦螺旋进行仔细调焦，使水准尺的分划影像十分清晰，并注意消除视差（当眼睛在目镜端上下微微移动时，若发现十字丝与目标影像有相对运动现象，称为视差），图 2-1-4 为视差示意图。再转动水平微动螺旋，使十字丝的竖丝对准水准尺或靠近水准尺的一侧。

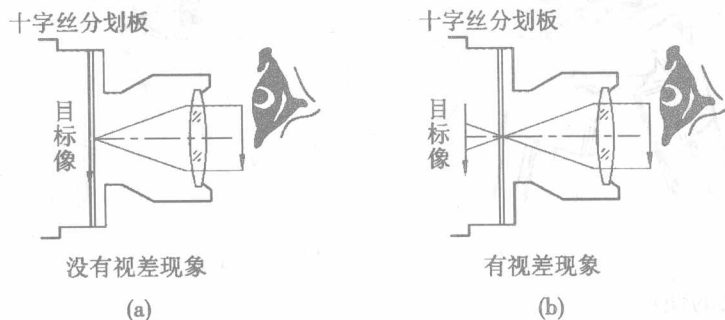


图 2-1-4 视差示意图

④精平

转动微倾螺旋 [图 2-1-5 (d)]，从气泡观察窗内看到符合水准器气泡两端影像严密符合 [图 2-1-5 (c)]，此时气泡居中，视线即为水平视线。注意微倾螺旋转动方向与符合水准器气泡左侧影像移动的规律。

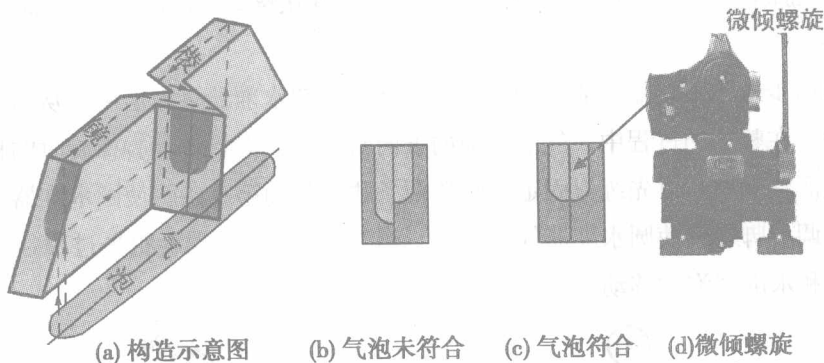


图 2-1-5 符合水准器构造及其影像

⑤读数

仪器精平后，应立即用十字丝的中丝在水准尺上读数。观测者应先估读水准尺上毫米数（小于一格的估值），然后再将全部读数报出，一般应读出四位数，即米、分米、厘米及毫米数，注意记录表的单位，如图 2-1-6 所示，十字丝中丝的读数为 0907 mm，或 0.907 m。

读数应迅速、果断、准确，读数后应立即重新检视符合水准器气泡是否仍旧居中，如仍居中，则读数有效，否则应重新使符合水准气泡居中后再读数。

(3) 一测站水准测量练习

①无测站检核

在地面选定两点分别作为后视点和前视点，立尺，在距两尺距离大致相等处安置水准仪，粗平，瞄准后视尺，精平后读取后视尺的读数 a ；再瞄准前视尺，精平后读取前视尺的读数 b ；计算两点间的高差 $h=a-b$ 。

②测站检核

在地面选定两点分别作为后视点和前视点，立尺，在距两尺距离大致相等处安置水准仪，粗平，瞄准后视尺，精平后读取后视尺的读数 a_1 ；再瞄准前视尺，精平后读取前视尺的读数 b_1 。计算两点间的高差 $h_1=a_1-b_1$ 。

变换仪器高（或用红面尺），按类似程序再进行观测，计算高差 h_2 ，两次所测高差之差不得超过 $\pm 6\text{ mm}$ （双面尺要减去基辅分划差）。

(4) 自动安平水准仪的认识及使用（可选）

自动安平水准仪利用圆水准器粗平后，借助自动补偿器的作用可迅速获得水平视线的读数。操作简便，可防止微倾式水准仪在操作中忘记精平的失误。

①自动安平水准仪的认识

自动安平水准仪的各主要部件如图 2-1-7 所示。自动安平水准仪没有水准管、微倾螺旋，无制动螺旋，靠摩擦制动。

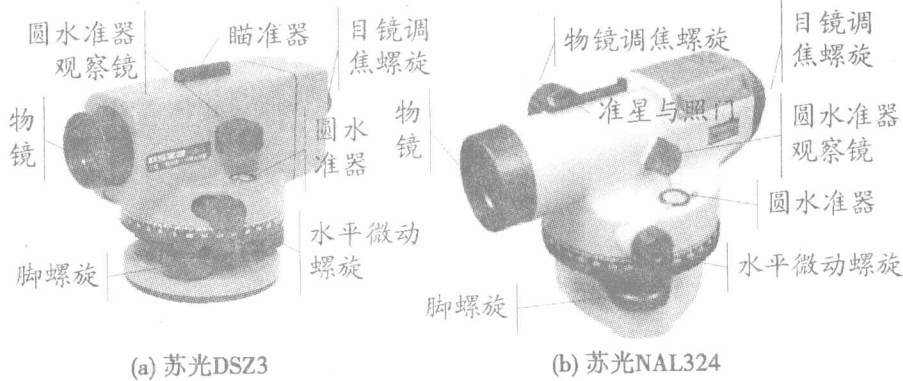


图 2-1-7 自动安平水准仪

②操作步骤：安置仪器→粗略整平→瞄准水准尺→读数
操作过程与 DS3 微倾式水准仪大致相同，无需精平。

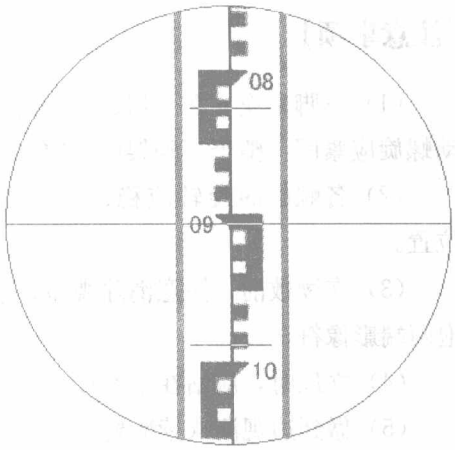


图 2-1-6 观测水准尺读数

【注意事项】

(1) 三脚架应支在平坦、坚固的地面上，架设高度应适中，架头应大致水平，架腿制动螺旋应紧固，整个三脚架应稳定，严防仪器从脚架上掉下摔坏。

(2) 各螺旋的旋转应稳、轻、慢，禁止用蛮力，将螺旋旋到其可调节范围的中间位置。

(3) 在读数前，注意消除视差；必须使符合水准器气泡居中（微倾式水准仪水准管气泡两端影像符合）。

(4) 立尺时，应站在水准尺后，双手扶尺，以使尺身保持竖直。

(5) 做到边观测（读数要果断、清晰）、边记录（要回报确认）、边计算。记录应使用铅笔。

(6) 避免水准尺靠在墙上或电杆上，以免摔坏；禁止用水准尺抬物，禁止坐在水准尺及仪器箱上。

(7) 发现异常问题应及时向指导教师汇报，不得自行处理。

(8) 注意倒像望远镜中水准尺图形与实际图形的变化。

【上交资料】

实验报告（含观测数据）一份（表 5-1-1）。