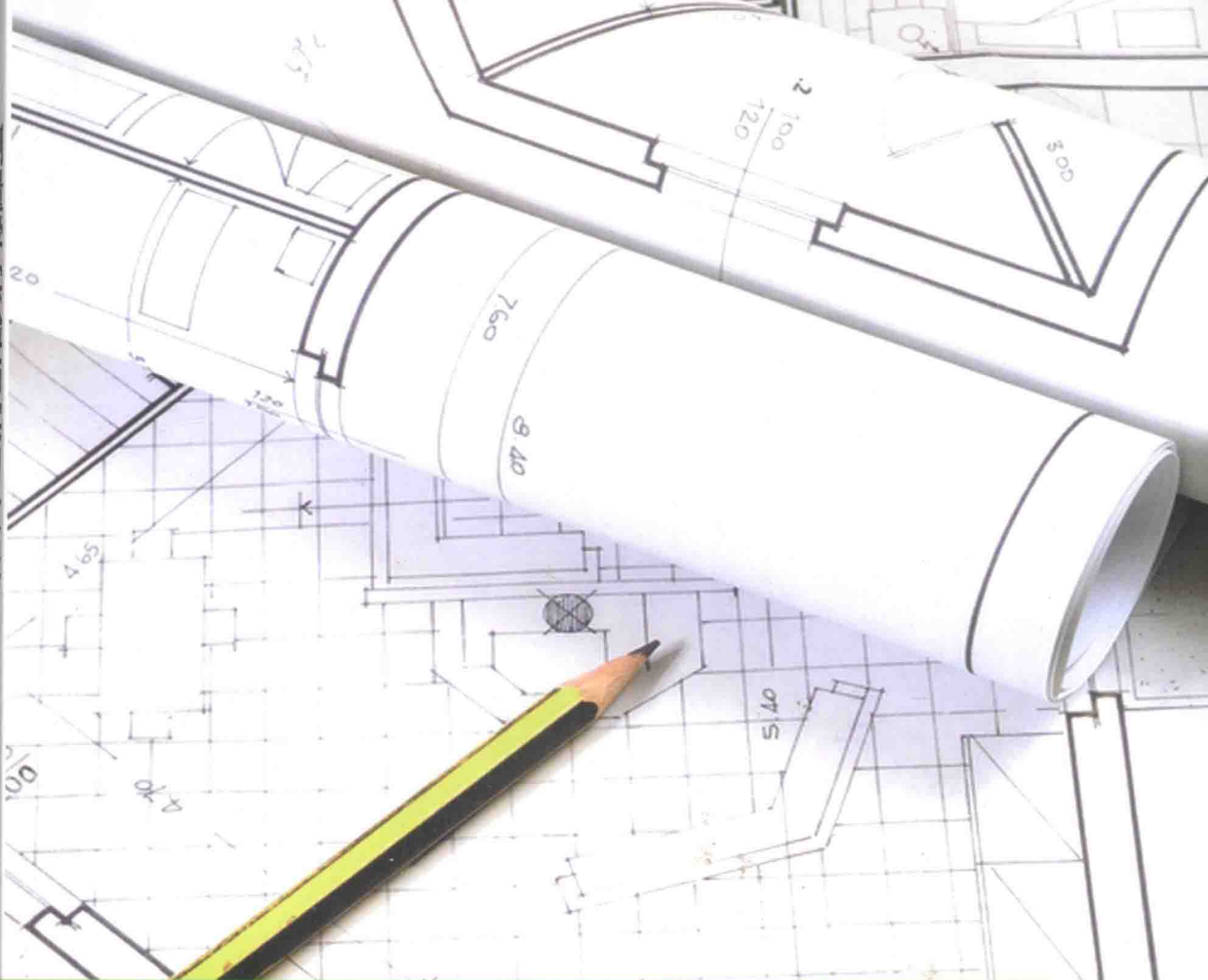




测量学实验与实习教程

李吉英 陈淑清 主编

山东人民出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

本书由以下项目联合资助

滨州学院教材编写项目 (BZXYJCa201410)

滨州学院教学研究重点项目 (BYJYZD201407、BYJYZD2014C)

滨州学院实验技术研究项目 (BZXYSYXM201413、BZXYSYXM201414)

测量学实验与实习教程

李吉英 陈淑清 主编

山东人民出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

测量学实验与实习教程/李吉英,陈淑清主编. —
济南:山东人民出版社,2015.8

ISBN 978-7-209-09053-7

I. ①测… II. ①李… ②陈… III. ①测量学 -
实验 - 高等学校 - 教材 IV. ①P2-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 173341 号

测量学实验与实习教程

李吉英 陈淑清 主编

主管部门 山东出版传媒股份有限公司
出版发行 山东人民出版社
社 址 济南市经九路胜利大街 39 号
邮 编 250001
电 话 总编室:(0531)82098914
市场部:(0531)82098027
网 址 [http:// www. sd - book. com. cn](http://www.sd-book.com.cn)
印 装 山东省东营市新华印刷厂
经 销 新华书店

规 格 16 开(169mm×239mm)
印 张 9
字 数 100 千字
版 次 2015 年 8 月第 1 版
印 次 2015 年 8 月第 1 次
ISBN 978-7-209-09053-7
定 价 24.00 元

如有印装质量问题,请与出版社总编室联系调换

前 言



测量学是实践性非常强的学科，是高等院校很多专业的技术性基础课程，在国民经济多个部门中也都有着广泛应用。测量学实验与实习在培养学生动手操作能力和解决工程实际能力方面起到了重要作用，因此，提高测量学实验与实习的质量就显得尤为重要。

随着社会经济和科学技术不断发展，测绘技术水平也相应地得到了迅速提高。但目前多数教材存在的问题是实验项目比较老，所选仪器大部分都是选用市场占有率比较少的光学仪器，已经不适用于测绘行业的要求。本教材是在总结多年测量学实验与实习经验和教学改革的基础上，针对土木工程、建筑学、建筑工程技术、地理信息科学等专业而编著的测量学配套辅助教材，作者对实验项目进行了精选和改造，使其内容与要求符合行业要求；在仪器上，选择了电子经纬仪、全站仪、RTK 等电子仪器作为教学仪器，原理与实验兼顾，对学生学习具有较强的指导意义。

全书共分三部分。第一部分为测量实验须知。第二部分为测量实验指导，共列出了 16 个实验项目，有水准仪、经纬仪、全站仪、GPS

的认识与使用,普通水准测量、水平角观测(测回法)、四等水准测量实验,数字化地形图的绘制实验,数字化地形图的应用,建筑物的定位和高程测设,道路圆曲线的测设,建筑基线定位等测量内容和方法,前六个实验为必开实验,第七至十六个为选作实验。第三部分为测量学实习指导,根据测量实习的工作内容和要求,提出了实习的目的、组织领导、准备、计划与要求,实习的内容、方法和技术要求,成果整理和考核等。书后是各实验项目的附录表。

本书第一部分、第二部分的实验一至八、第三部分由李吉英执笔,第二部分实验九至十六、附录表、插图由陈淑清执笔。全书由李吉英负责通稿工作。本书的编写出版得到了东北农业大学杨凤海教授的支持帮助,并提出了许多宝贵意见,南方测绘公司山东分公司也提供了大量技术资料,在此对他们表示由衷的感谢。

全书几经修改,力求做到重点突出,概念清楚,定义准确,文字精练,利于教学。由于编者水平有限,书中难免存在疏漏及错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

2015年6月于滨州学院

目 录



第一部分 测量实验与实习须知 1

一、测量实验的目的 1

二、测量实验的要求 1

三、测量仪器、工具的使用和维护 2

四、测量实验数据的记录、计算要求 3

第二部分 测量实验指导 5

实验一 水准仪的认识与使用 5

实验二 普通水准测量 10

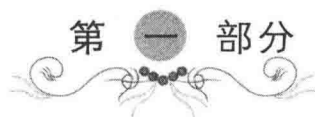
实验三 经纬仪的认识与使用 13

实验四 水平角的观测 18

实验五 竖直角观测 21

实验六 全站仪的认识与使用	23
实验七 全站仪放样	35
实验八 数字化地形图的绘制	42
实验九 电子水准仪的认识与使用	46
实验十 RTK 的认识与使用	50
实验十一 微倾式水准仪的认识与使用	54
实验十二 水准仪的检验与校正	58
实验十三 光学经纬仪的认识与使用	62
实验十四 经纬仪的检验与校正	67
实验十五 建筑物轴线测设和高程测设	71
实验十六 圆曲线测设	74
第三部分 测量学实习	77
一、实习目的	77
二、实习组织领导	78
三、实习时间及安排	78
四、考核方式	78
五、实习内容	79
六、实习要求	93
七、实习提交成果及资料	94
附录	95
附表 1 四等水准路线观测与计算略图	95
附表 2 四等水准测量测段观测记录表	97
附表 3 四等水准测量高程计算表	99
附表 4 四等闭合导线测量观测记录表	101

附表 5	四等闭合导线测量坐标计算表	103
附表 6	碎部点测量记录表 (经纬仪法)	105
附表 7	极坐标法测设数据计算	107
附表 8	坐标法测设圆曲线计算表	109
附表 9	× × × 专业测量学实习报告	111
附表 10	实验报告册	115
附表 11	地形图图式	123



测量实验与实习须知

一、测量实验的目的

测量学是一门实践性很强的技术基础课，测量实验是测量学教学的重要组成部分。只有通过对测量仪器的亲自操作（安置、观测、记录、计算、写作实验报告等），才能真正掌握工程测量的基本方法和基本技能。

测量实验教学的任务，不仅是验证、巩固和加深课堂所学的基础理论知识，更重要的是培养学生实验操作能力、综合分析问题和解决问题的能力，养成严肃认真、实事求是的科学态度和严谨的工作作风。

二、测量实验的要求

1. 实验前应阅读本指导书中相应部分，明确实验的目的、步骤和要求，并复习教材中有关章节，弄清基本概念，使实验顺利完成。

2. 实验前应根据要求准备所需的工具,如铅笔、小刀、直尺等,上课时注意听取指导教师的讲解。

3. 实验中具体操作应严格按照仪器操作规范要求进行,如有疑问应及时向指导教师提出。若实验时发现仪器有故障,必须及时向指导教师报告,由指导教师进行处理。

4. 实验课以小组为单位进行,每小组设组长一名。

5. 领借仪器应以小组为单位到实验室领取,并检查仪器的完好情况,核对所领仪器的台套数,填写使用记录本。

6. 对仪器性能不了解时,不得擅自架设仪器进行操作,以免损坏仪器。实验中应妥善保管各组仪器、工具,如有丢失或损坏,应予赔偿。

7. 组长要对全组工作负责,实验时要合理分工,各项工作轮流操作。实验结束后,清点仪器、工具应齐全,并将仪器、工具清扫干净后交还仪器室,经实验教师或实验室管理人员检查无误后方可归还仪器,并在使用记录本上填写仪器完好情况。

8. 实验过程中,应听从实验教师的安排,到指定地点进行实验或实习;注意保护仪器,避让行人与车辆。

三、测量仪器、工具的使用和维护

1. 仪器箱应平放在地面上或其他平台上才可开箱,不要托在手上或抱在怀里开箱,以免仪器掉出摔坏。

2. 开箱时要注意仪器装放位置和方向,以免用毕装箱时,因装放位置不正确而损伤仪器。取出仪器前,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动、微动装置。

3. 取仪器时,应一手握住照准部支架,另一手扶住基座部分,轻拿轻放,不要用手抓仪器。取放和使用仪器时,要注意避免触摸、

擦拭仪器的目镜、物镜，以免污损，影响成像质量。

4. 仪器取出后，要立即将仪器箱盖好，以免尘土、杂草进入仪器箱内，影响仪器正常使用。搬动仪器时应注意不要丢失附件。

5. 仪器箱、水准尺多为薄木板或薄铁皮制成，不能承重，因此严禁踩、坐仪器箱及水准尺。

6. 架设仪器时，注意脚架螺旋要拧紧，但不可用力过大造成螺旋滑丝。在脚架安放稳妥并将仪器放到架头上后，要立即旋紧仪器和脚架间的中心连接螺旋，以免仪器掉下摔坏。

7. 仪器架设后，任何时候仪器旁都必须有人守护，以防行人或车辆碰动（坏）仪器。还应注意天气变化，防止淋雨。

8. 操作仪器用力要匀，动作要准确、轻捷，用力过大或动作太猛都会对仪器造成损伤。

9. 长距离迁站或通过行走不便地区时，应将仪器装箱搬迁。严禁将仪器放在自行车后座携带。

10. 装箱前要放松制动螺旋，入箱后要试盖一下，在确认安放正确后，再将制动螺旋略为拧紧，防止仪器在箱内自由转动而损坏仪器。

11. 水准尺、花杆、对中杆等都是易损物品，使用时要用双手扶好，严禁双手脱开。观测间隙不要将其随便往树上、墙上靠立或插进土中，以免滑倒摔坏；也不要随意放在地上，以防擦伤刻画。

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。

四、测量实验数据的记录、计算要求

1. 观测记录应使用教师下发的标准记录表格。所有记录，都应使用铅笔填写，字体要端正、清晰。

2. 观测的原始记录不得随意更改, 读错或记错后不允许擦掉, 应当在原记录上轻轻画斜线, 并另起一行进行记录。

3. 角度测量, 分及秒位数字出错时, 应重测该测回; 水准测量, 厘米、毫米位数字出错时, 应重测该测站; 钢尺量距, 厘米、毫米位出错时, 应重测该尺段。

4. 观测员读数后, 记录员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。实习记录必须直接填在记录表格上, 不得用零散纸张记录后再行转抄。

5. 若记录修改或某行观测成果作废, 必须在备注栏内注明原因(如测错、记错或超限等)。

6. 水准测量读数、记录必须有四个数字, 如 325 应读记为 0325; 角度测量的分、秒必须有二位数字, 如 $4^{\circ}3'6''$ 应读记为 $4^{\circ}03'06''$ 。

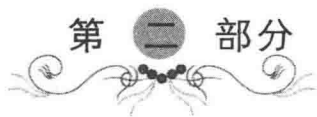
7. 记录、计算取位规定: 角度测量记录, 计算取至秒; 距离、坐标、高差、高程记录, 计算取位至 0.001 米。

8. 计算数据的凑整原则

(1) “四舍五入”原则: 对有效数字末位之后不是 5 而言。如 1996.3864, 335.60451, 保留小数点后 3 位, 则依此原则取舍为 1996.386 和 335.605。

(2) “单进双舍”原则: 对有效数字末位之后恰是 5 而言, 将 5 或舍或入, 使该数字末位为偶数。如 1996.3865, 1996.3855 保留小数点后 3 位, 则依此原则均取舍为 1996.386。

9. 实验观测数据, 每人一个测站, 记录在实验报告中; 实习中的观测数据, 以组为单位, 作为实习的成果之一上交。



测量实验指导

实验一 水准仪的认识与使用

一、实验目的

1. 掌握自动安平水准仪的构造及各部件的名称及作用。
2. 掌握自动安平水准仪的使用方法。
3. 掌握用水准仪瞄准目标、消除视差及在水准尺上读数的方法。
4. 通过测量过程，理解水准测量原理。

二、仪器及工具

每组自动安平水准仪 1 台，双面水准尺 1 副，三脚架 1 个

三、实验步骤

1. 在指定地点安置脚架和连接仪器

松开脚架上的伸缩螺旋，根据需要架腿调到适当的长度，再将螺旋拧紧。将架头大致调水平，再把三脚架的脚尖踩入土中。将水准仪取出放在三脚架的架头上，一手握住仪器，一手将中心连接螺旋与水准仪基座连接并拧紧。

2. 认识水准仪的结构及各部件的名称、作用

South 南方自动安平水准仪 NL32A 的左侧（对观测者而言）和右侧视图分别如图 1-1、图 1-2 所示。各部件名称、作用见图。

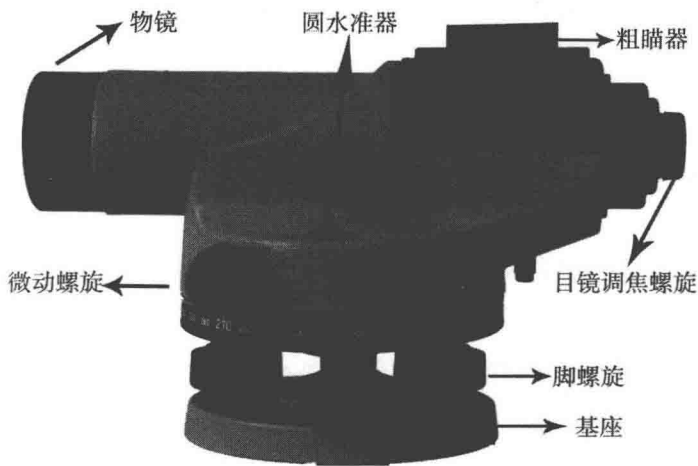


图 1-1 自动安平水准仪的结构（左侧）

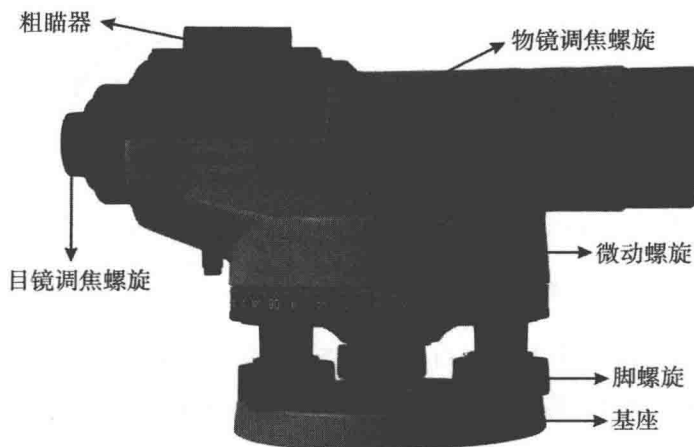


图 1-2 自动安平水准仪结构（右侧）

3. 自动安平水准仪的操作

(1) 安置仪器

①选择坚固、平坦、空阔的地方打开三脚架，使三脚架的三条腿近似等距，架设高度应该适中，架头应该大致水平，架腿制动螺旋应该固紧。

②打开仪器箱，双手取出水准仪，将仪器小心地安置到三脚架顶面上，用一只手握住仪器，另一只手松开三脚架中心连接螺旋，将仪器固定在三脚架上。

(2) 整平

整平是借助圆水准器的气泡居中，使仪器竖轴大致铅直，从而视准轴粗略水平。如图 1-3 所示，气泡未居中而位于 a 处，则先按箭头所指方向，用双手相对转动脚螺旋①和②，使气泡移动到 b 的位置 [图 1-3 (b)]；再左手转动脚螺旋③，即可使气泡居中。在整平的过程中，气泡移动的方向与左手大拇指运动的方向一致。

(3) 瞄准

①将望远镜对着明亮的背景，转动目镜螺旋，使十字丝清晰。



图 1-3 自动安平水准仪整平方法

②松开制动螺旋，转动望远镜，采用望远镜镜筒上面的照门和准星瞄准水准尺，从望远镜中观察，转动物镜螺旋进行对光，使目标清晰，再转动微动螺旋，使竖丝对准水准尺。

③眼睛在目镜端上下微微移动，若十字丝与目标影像有相对移动，则应重新仔细地进行物镜对光，直到读数不变为止。

④观察十字丝的中丝在水准尺上的分划位置，读取示数。

(4) 读数

转动微动螺旋，使十字丝的竖丝瞄准水准尺边缘或中央。图1-4所示中丝读数为1465mm。

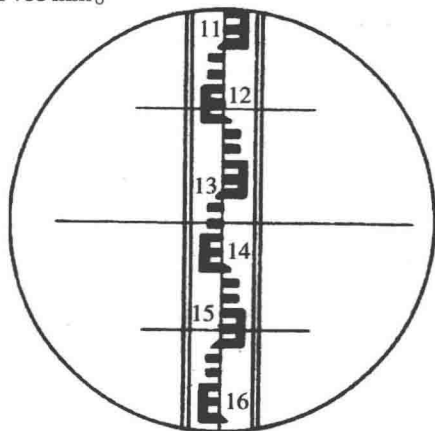


图 1-4 双面水准尺瞄准位置示意图

四、实验要求及注意事项

1. 立尺时应站在水准尺后面，双手扶尺，使尺身保持竖直。
2. 前后视距可先由步数概量，使前、后视距大致相等。
3. 读取示数前，应仔细对光，以消除视差。
4. 测量完毕后，应立刻检核，一旦误差超限，应立即重测。
5. 小组成员应轮换操作每一项工作，每人将观测的双面尺黑面示数及计算的测站高差、视距写在实验结果中。