

高职高专教改系列教材

# 工程测量实训教程

主 编 杨 勇 陈明杰  
主 审 毕守一



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

高职高专教改系列教材

---

# 工程测量实训教程

主 编 杨 勇 陈明杰

主 审 毕守一



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 内 容 提 要

本教材是根据中国水利教育协会全国水利水电高职教研会制定的工程测量技术实训课程教学大纲编写完成的。全书共两个单元，主要有十二个实训项目。本教材是为适应当前高等职业技术教育的发展而编写的，突出了工程测量技术的应用实践能力。

本教材供高职高专水利工程类专业以及土木工程、建筑工程、道路与桥梁工程、市政工程、工程测量与监理、基础工程等专业教学使用，亦可供成人高等学校师生及有关土木工程技术人員等参考。

## 图书在版编目（C I P）数据

工程测量实训教程 / 杨勇, 陈明杰主编. — 北京 :  
中国水利水电出版社, 2014.8  
高职高专教改系列教材  
ISBN 978-7-5170-2431-6

I. ①工… II. ①杨… ②陈… III. ①工程测量—高等职业教育—教材 IV. ①TB22

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第197246号

|      |                                                                                                                               |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名  | 高职高专教改系列教材<br><b>工程测量实训教程</b>                                                                                                 |
| 作 者  | 主编 杨勇 陈明杰 主审 毕守一                                                                                                              |
| 出版发行 | 中国水利水电出版社<br>(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)<br>网址: www.waterpub.com.cn<br>E-mail: sales@waterpub.com.cn<br>电话: (010) 68367658 (发行部) |
| 经 售  | 北京科水图书销售中心(零售)<br>电话: (010) 88383994、63202643、68545874<br>全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                  |
| 排 版  | 中国水利水电出版社微机排版中心                                                                                                               |
| 印 刷  | 北京纪元彩艺印刷有限公司                                                                                                                  |
| 规 格  | 184mm×260mm 16开本 11.75印张 279千字                                                                                                |
| 版 次  | 2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷                                                                                                       |
| 印 数  | 0001—3000册                                                                                                                    |
| 定 价  | <b>28.00元</b>                                                                                                                 |

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

# 前言

本教材是以学生能力培养为主线，具有鲜明的时代特点，体现出实用性、实践性、创新性的教材特色，是一套理论联系实际、教学面向生产的高职高专教育的精品教材。

在编写过程中，突出了“以就业为导向、以岗位为依据、以能力为本位”的思想；“以实用为目的，以够用为度”的原则；“以提高学生的操作能力、计算能力、实际动手能力”的目标。本书主要由两个单元组成，分别为单元一测量基本技能实训、单元二综合实训。单元一由若干个项目构成，供学生在学习完理论知识的情况下，加强实践性学习；提高对理论知识的理解。单元二综合实训能够锻炼学生理论联系实际的能力，提高学生从事测绘实际工作的能力，进而巩固所学的理论知识。

本教材在编写过程中，专业建设团队的各位领导和全体老师提出了许多宝贵意见，学院及教务处领导也给予了大力支持，在此表示最诚挚的感谢。

本教材编写人员及分工如下：单元一测量基本技能实训（项目一）由安徽水利水电职业技术学院杨勇编写；单元一测量基本技能实训（项目二和项目三）由安徽省淠史杭灌区管理局束少剑编写；单元一测量基本技能实训（项目四和项目六）由安徽水利水电职业技术学院陈明杰编写；单元一测量基本技能实训（项目五和项目七）由安徽水利水电职业技术学院王芳编写；单元二综合实训（项目一和项目五）由安徽水利水电职业技术学院程小兵编写；单元二综合实训（项目四）由安徽水利水电职业技术学院杨李编写；单元二综合实训（项目二和项目三）由安徽长江职业学院毕金龙编写。

本教材在编写中引用了大量的规范、专业文献和资料，恕未在书中一一注明，在此，对有关作者表示诚挚的谢意。

本教材的内容体系在国内首次尝试，限作者水平有限，构建可能有不妥之处，不足之处在所难免，恳请广大师生和读者批评指正，编者不胜感激。

编者

2014年4月

# 目 录

## 前言

|        |   |
|--------|---|
| 测量实训须知 | 1 |
|--------|---|

## 单元一 测量基本技能实训

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 项目一 水准测量                     | 4  |
| 任务一 水准仪的认识及使用                | 4  |
| 任务二 普通水准测量实施                 | 6  |
| 任务三 自动安平水准仪认识及使用             | 8  |
| 任务四 TRIMBLE DINI 电子水准仪的认识与使用 | 9  |
| 项目二 角度测量                     | 13 |
| 任务一 电子经纬仪的认识与使用              | 13 |
| 任务二 水平角测量——测回法               | 15 |
| 任务三 水平角测量——方向观测法             | 16 |
| 项目三 距离测量                     | 19 |
| 任务一 钢尺量距和磁方位角测量              | 19 |
| 任务二 视距测量                     | 21 |
| 任务三 光电测距                     | 23 |
| 项目四 全站仪                      | 25 |
| 任务一 全站仪的认识与基本操作实训            | 25 |
| 任务二 角度测量、距离测量、坐标测量的实训        | 26 |
| 任务三 全站仪坐标放样、角度放样、距离放样、高程放样   | 28 |
| 任务四 全站仪数据输入和输出的实训            | 31 |
| 任务五 利用后方交会法加密控制点实训           | 32 |
| 任务六 面积测量、偏心测量、对边测量、悬高测量的实训   | 33 |
| 项目五 GPS 测量实训                 | 36 |
| 任务一 静态全球定位系统 GPS 的认识及使用      | 36 |
| 任务二 动态全球定位系统 (RTK) 认识及使用     | 38 |
| 任务三 完成 D 级平面控制网 (7 个点) 数据采集  | 43 |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| 任务四 数据处理软件实训 .....      | 45        |
| <b>项目六 施工放样 .....</b>   | <b>52</b> |
| 任务一 基本测设实训 .....        | 52        |
| 任务二 坡度线的放样 .....        | 53        |
| <b>项目七 测量平差实训 .....</b> | <b>57</b> |
| 任务一 协因数传播率的应用实训 .....   | 57        |
| 任务二 水准网条件平差 .....       | 58        |
| 任务三 导线网条件平差 .....       | 59        |
| 任务四 水准网间接平差 .....       | 61        |
| 任务五 导线网间接平差 .....       | 62        |

## 单元二 综合实训

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>项目一 数字化测图 .....</b>        | <b>64</b>  |
| 任务一 高程控制测量——四等水准测量 .....      | 64         |
| 任务二 平面控制测量——二级导线测量 .....      | 68         |
| 任务三 CASS 软件进行地形图的绘制 .....     | 72         |
| 任务四 小区域大比例尺数字化测图综合实训指导书 ..... | 77         |
| 任务五 大区域地形图测绘 .....            | 85         |
| <b>项目二 建筑物施工测量实训 .....</b>    | <b>96</b>  |
| 任务一 建筑物的定位测量 .....            | 98         |
| 任务二 建筑基线测设 .....              | 100        |
| 任务三 场地平整测量实训 .....            | 103        |
| 任务四 建筑物轴线的测设 .....            | 107        |
| 任务五 建筑工程施工测量综合实训指导书 .....     | 109        |
| <b>项目三 水利工程施工测量实训 .....</b>   | <b>114</b> |
| 任务一 土石坝施工测量综合实训 .....         | 114        |
| 任务二 水闸施工测量实训 .....            | 119        |
| 任务三 水工建筑物的变形观测 .....          | 122        |
| <b>项目四 地籍与房产测量 .....</b>      | <b>126</b> |
| 任务一 界址点测量 .....               | 126        |
| 任务二 地籍图的测绘 .....              | 129        |
| 任务三 成套房屋面积测算 .....            | 131        |
| 任务四 利用南方 CASS 软件绘制地籍图 .....   | 133        |
| 任务五 地籍测量综合实训指导书 .....         | 137        |
| <b>项目五 渠道测量 .....</b>         | <b>141</b> |
| 任务一 圆曲线测设 .....               | 141        |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 任务二 纵、横断面测量 .....     | 145 |
| 任务三 纵、横断面图绘制 .....    | 149 |
| 任务四 渠道施工测量 .....      | 154 |
| 任务五 土方量计算 .....       | 155 |
| 任务六 渠道测量综合实训指导书 ..... | 166 |
| 附录一 地籍调查表 .....       | 175 |
| 附录二 界址点成果表 .....      | 180 |
| 参考文献 .....            | 181 |

# 测量实训须知

## 1. 实训课的目的与要求

测量实训可以培养学生实际操作能力，加深对课程内容的理解，是学习测量学的重要环节之一，是理论联系实际，加强基本技能的有效措施。实训课着眼于测量学的最基本训练，与其他教学环节有着密切的联系。

为了使实训课起到它应有的作用，对学生要求如下：

(1) 实训前应做好准备，包括阅读指定的实训指导书，预习教材中有关章节，准备好必要的表格和文具等。

(2) 实训前应了解实训的内容和要求，弄清有关的基本理论和方法。

(3) 实训课无论在室外或室内进行，都必须遵守上课纪律。

(4) 实训课上应认真完成教师所布置的任务。

(5) 实训应按统一安排地点进行，不得擅自改变。

(6) 实训中应爱护仪器工具，严格遵守《测量仪器使用规范》。

(7) 实训中必须重视记录，严格遵守《测量资料记录规则》。

(8) 实训中应爱护树木花草和农作物，不得任意损坏。

## 2. 仪器的借用方法

(1) 每次实训借用仪器设备时，应按实训指导规定或指导老师的要求进行，并应遵守测量仪器室的规定，由各组组长按顺序领取并办理借用手续。

(2) 测量仪器室每次均根据实训的任务，按组配备仪器，填好仪器的借用单，将仪器排列在发放台上。各组组长对照仪器借用单清点仪器及附件等，若无问题，由组长在借用单上签名，并将借用单交还仪器管理人员后，方可将仪器借出实训室。

(3) 初次接触仪器，应先看指导老师进行操作、讲解后，再架设仪器进行操作，以免弄坏仪器。

(4) 实训完毕应由仪器管理人员暂时验收，由于交还仪器时间过于集中，不可能将仪器详细检查一遍，待下次清点借给他人使用前（最长不超过一周）方可算前者借用手续完毕。

(5) 测量仪器属贵重仪器，借出的仪器必须有专人保管，如发生损坏或遗失，应按照学院的规章制度办理。

## 3. 测量仪器使用规则

(1) 测量仪器多为精密、贵重仪器。为保证仪器安全，延长使用寿命及保持仪器精度，使用仪器时，需按本规则要求进行。

(2) 对光学仪器要严格防潮、防尘、防震，在雨天及大风沙气候下不得使用，在搬运途中必须有人扶持。

(3) 仪器应尽可能避免架设在交通要道上，在架好的仪器旁必须有人看守。





(4) 在架设好仪器后, 必须检查脚腿螺旋及连接螺旋, 是否确已拧紧。

(5) 在使用过程中搬动仪器, 应将上盘制动螺旋松开。对于经纬仪, 还要将望远镜竖置, 将仪器抱在胸前, 一手扶住基座部分, 不得将仪器扛在肩上。

(6) 拧动仪器各部的螺旋, 要用力适当, 在未松开制动螺旋时, 不得转动仪器的照准部及望远镜。

(7) 在取出仪器后, 必须将干燥剂放于盒内, 并将盒子盖好, 以防干燥剂失效。

(8) 工作时不得坐在仪器盒上。在仪器装在盒内搬运时, 应该检查搭扣是否扣好, 皮带是否安全。

(9) 在使用过程中如发现仪器转动失灵, 或有异样声音, 应立即停止工作, 对仪器进行检查, 并报告实验室。

(10) 仪器的光学部分如沾有灰尘, 应用软毛刷刷净, 不得用不洁及粗糙的布类擦拭, 更不得用手擦拭。

(11) 如仪器沾有水珠, 应将仪器在通风干燥处晾干后再装入盒内。

(12) 工作过程中, 不得将两腿骑在脚架腿上。

(13) 使用仪器后, 均应详细检查仪器状况及配件是否齐全。

(14) 仪器装箱时应保持原来的放置位置, 且将制动螺旋拧紧。如果仪器盒子不能盖严, 不能用力按压, 应检查仪器的放置位置。

(15) 在使用钢尺时, 切勿在打卷的情况下拉尺, 并且不得脚踩、车压。

(16) 钢尺在用完后, 必须擦净、上油, 然后卷入盒内。

(17) 丈量距离时, 应在卷起 1~2 圈的情况下拉尺, 且用力不得过猛, 以免将连接部分拉坏。

(18) 花杆及水准尺应该保持其刻划清晰, 没有弯曲, 不得用来扛抬物品及乱扔乱放; 水准尺放置在地上时, 持面不得靠地。

(19) 垂球应保持形状对称, 尖部锐利, 不得在坚硬的地面上乱用乱碰。

(20) 测钎应保持没有弯曲, 不得用来作为拉钢尺的把手。

(21) 对特殊贵重及精度仪器, 应按专业的规定使用。

#### 4. 光电仪器使用规则

(1) 光电仪器为特殊贵重仪器, 在使用时必须要有专人负责。

(2) 仪器应严格防潮、防尘、防震, 在雨天及大风沙气候下不得使用, 长途搬运时, 必须将仪器装入减震箱内, 且由专人护送。

(3) 工作过程中搬移测站时, 仪器必须卸下装箱, 或装入专用背架, 不得装在脚架上搬动。

(4) 仪器的光学部分及反光镜严禁用手摸, 且不得用粗糙物品擦拭; 如有灰尘, 宜用软毛刷刷净; 如有油污, 可用脱脂棉蘸乙醚混合液或哈气擦拭。

(5) 仪器不用时, 宜放在通风、干燥、而且安全的地方。如果在野外沾水, 应立即擦净、晾干, 再装入箱内。

(6) 仪器在阳光下使用时必须打伞, 以免曝晒, 影响仪器性能。

(7) 发射及接收物镜严禁对准太阳, 以免将管子烧坏。



(8) 仪器在不使用时应经常通电, 以防元件受潮。电池应定时充电, 但充电不宜过量, 以免损坏电池。

(9) 使用仪器时, 对于操作按钮及开关, 不要用力过大。

(10) 使用仪器前, 应检查电池电压及仪器的各种工作状态, 看是否正常, 如发现异常, 应立即报告实验室, 不得继续使用, 更不得随意动手拆修。

(11) 仪器的电缆接头, 在使用前应弄清楚构造, 不得盲目的乱拧乱拔。

(12) 仪器在不工作时, 应立即将电源开关关闭。

(13) 每次使用完毕, 应在使用记录上登记使用人, 使用时间及使用日期。

(14) 学生实习使用仪器时, 教师必须在场指导。

#### 5. 测量记录与计算规则

测量记录是外业观测成果的记载和内业数据处理的依据。在测量记录或计算时必须严肃认真, 一丝不苟, 严格遵守下列规则:

(1) 在测量记录之前, 准备好硬芯 (2H 或 3H) 铅笔, 同时熟悉记录表上各项内容及填写、计算方法。

(2) 记录观测数据之前, 应将记录表头的仪器型号、日期、天气、测站、观测者及记录者姓名等无一遗漏地填写齐全。

(3) 观测者读数后, 记录者应随即在测量记录表上的相应栏内填写, 并复诵回报以资检核。不得另纸记录事后转抄。

(4) 记录时要求字体端正清晰, 数位对齐, 数字对齐。字体的大小一般占格宽的  $1/3 \sim 1/2$ , 字脚靠近底线; 表示精度或占位的“0” (例如水准尺读数 1.500 或 0.234, 度盘读数  $93^{\circ}04'00''$ ) 均不可省略。

(5) 观测数据的尾数不得更改, 读错或记错后必须重测重记, 例如: 角度测量时, 秒级数字出错, 应重测该测回; 水准测量时, 毫米级数字出错, 应重测该测站; 钢尺量距时, 毫米级数字出错, 应重测该尺段。

(6) 观测数据的前几位若出错时, 应用细横线划去错误的数字, 并在原数字上方写出正确的数字。注意不得涂擦已记录的数据。禁止连环更改数字, 例如: 水准测量中的黑、红面读数, 角度测量中的盘左、盘右, 距离丈量中的往、返量等, 均不能同时更改, 否则重测。

(7) 记录数据修改后或观测成果废去后, 都应在备注栏内写明原因 (如测错、记错或超限等)。

(8) 每站观测结束后, 必须在现场完成规定的计算和检核, 确认无误后方可迁站。

(9) 数据运算应根据所取位数, 按“4 舍 6 入, 5 前奇进偶舍”的规则进行凑整。例如对 1.4244m、1.4236m、1.4235m、1.4245m 这几个数据, 若取至毫米位, 则均应记为 1.424m。

(10) 应该保持测量记录的整洁, 严禁在记录表上书写无关内容, 更不得丢失记录表。

# 单元一 测量基本技能实训

## 项目一 水准测量

### 任务一 水准仪的认识及使用

#### 一、任务目的

(1) 了解 DS<sub>3</sub> 微倾式水准仪的基本构造、各部件及调节螺旋的名称和作用，掌握其使用方法。

(2) 了解脚架的构造、作用，熟悉水准尺的刻划、标注规律及尺垫的作用。

(3) 练习水准仪的安置、瞄准、精平、读数、记录和计算高差的方法。

#### 二、所需仪器和工具

(1) 微倾式水准仪 1 台、三脚架 1 个、水准尺 2 根、尺垫 2 个、记录板 1 块。

(2) 自备铅笔、草稿纸。

#### 三、实施方案

(1) 分组认真观摩（每 4 个同学 1 组）。指导教师现场演示讲解水准仪的构造、安置及使用方法，水准尺的刻划、标注规律及读数方法。

(2) 选择场地架设仪器。从仪器箱中取水准仪时，注意仪器装箱位置，以便使用后装箱。

(3) 认识仪器。对照实物正确说出仪器的组成部分，各螺旋的名称及作用。

(4) 粗平。先用双手按相对（或相反）方向旋转一对脚螺旋，观察圆水准器气泡移动方向与左手拇指运动方向之间运行规律，再用左手旋转第三个脚螺旋，经过反复调整使圆水准器气泡居中。

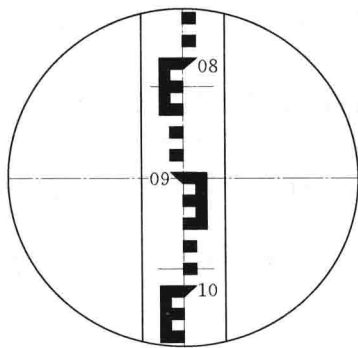


图 1-1-1 观测水准尺读数

(5) 瞄准。先将望远镜对准明亮背景，旋转目镜调焦螺旋，使十字丝清晰；再用望远镜瞄准器照准竖立于测点的水准尺，旋转对光螺旋进行对光；最后旋转微动螺旋，使十字丝的竖丝位于水准尺中线位置上或尺边线上，完成对光，并消除视差。

(6) 精平。旋转微倾螺旋，从符合式气泡观测窗观察气泡的移动，使两端气泡吻合。

(7) 读数。用十字丝中丝读取米、分米、厘米、估读出毫米位数字，并用铅笔记。



如图 1-1-1 所示, 十字丝中丝的读数为 0907mm, 或 0.907m。十字丝下丝的读数为 0989mm (或 0.989m), 十字丝上丝的读数为 0825mm (或 0.825m)。

(8) 计算。读取立于两个或更多测点上的水准尺读数, 计算不同点间的高差。

#### 四、实训中应注意事项

(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。

(2) 安放仪器时应将仪器连接螺旋旋紧, 防止仪器脱落。

(3) 各螺旋的旋转应稳、轻、慢, 禁止用蛮力, 最好使用螺旋运行的中间位置。

(4) 瞄准目标时必须注意消除误差, 应习惯先用瞄准器寻找和瞄准。

(5) 立尺时, 应站在水准尺后, 双手扶尺, 以使尺身保持竖直。

(6) 读数时不要忘记精平。

(7) 做到边观测、边记录、边计算。记录应使用铅笔。

(8) 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。

(9) 发现异常问题应及时向指导教师汇报, 不得自行处理。

#### 五、表格的填写与计算

水准测量读数记入表 1-1-1 中。

表 1-1-1

水准测量读数练习记录表

班组: \_\_\_\_\_ 观测者姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 日期: \_\_\_\_\_ 指导教师: \_\_\_\_\_

| 测站 | 点号 | 水准尺读数  |        | 高差 $h=a-b$ (m) |   | 平均高差/m |
|----|----|--------|--------|----------------|---|--------|
|    |    | 后视 $a$ | 前视 $b$ | +              | - |        |
|    |    |        |        |                |   |        |
|    |    |        |        |                |   |        |
|    |    |        |        |                |   |        |
|    |    |        |        |                |   |        |

#### 六、控制标准与评价

##### 1. 训练要求

每位同学通过训练要达到以下要求:

(1) 在 1min 内完成水准仪的架设及粗平。

(2) 1~2s 内能准确读数。

(3) 能熟悉并记住实施中的注意事项。

##### 2. 学生自我评价

学生针对要求对自己实训做出正确的自我评价。写出改进的措施: \_\_\_\_\_。

##### 3. 指导教师对学生的评价

指导教师要对每位学生在实训过程中的表现进行及时评价 (见表 1-1-2)。



表 1-1-2

评 价 表

| 评价标准<br>评价内容 | 很 好   | 好     | 一 般   |
|--------------|-------|-------|-------|
| 知识技能         | 教师签名: | 教师签名: | 教师签名: |
| 实训态度         | 教师签名: | 教师签名: | 教师签名: |

## 任务二 普通水准测量实施

### 一、任务目的

- (1) 练习水准路线的选点、布置。
- (2) 掌握普通水准测量路线的观测、记录、计算检核以及集体配合、协调作业的施测过程。
- (3) 掌握水准测量路线成果检核及数据处理方法。
- (4) 独立完成一条闭合水准测量路线的外业数据采集和内业计算。

### 二、所需仪器和工具

- (1) 水准仪 1 台、三脚架 1 个、双面水准尺 2 根、尺垫 2 个、记录板 1 块、记号笔 1 支。
- (2) 自备铅笔、计算器。

### 三、实施方案

(1) 分组领取仪器后, 根据教师给定的已知高程点, 在测区选点。选择 4~5 个待测高程点, 并标明点号, 形成一条闭合水准路线。

(2) 在距已知高程点与第 1 个待测点大致等距离处架设水准仪, 在起点与第 1 个待测点上竖立水准尺。

(3) 仪器整平后便可进行观测, 同时记录观测数据。用双仪器高法 (或双尺面法) 进行测站检核。

(4) 第一站施测完毕, 检核无误后, 水准仪搬至第二站。第一个待测点上的水准尺位置不变, 尺面转向仪器; 另一把水准尺竖立在第二个待测点上, 进行观测, 依此类推。

(5) 当两点间距离较长或两点间的高差较大时, 在两点间可选定 1 或 2 个转点作为分段点, 进行分段测量。在转点上立尺时, 尺子应立在尺垫上的凸起物顶上。

(6) 水准路线施测完毕后, 应求出水准路线高差闭合差, 以对水准测量路线成果进行检核。

(7) 在高差闭合差满足要求时 ( $f_{h容} = \pm 40 \sqrt{L}$ , 其中  $L$  为水准线路长度, 单位为 km,  $f_{h容}$  的单位为 mm), 对闭合差进行调整, 求出数据处理后各待测点高程。

### 四、实施中应注意事项

- (1) 前、后视距应大致相等。
- (2) 读取读数前应仔细对光以消除视差。
- (3) 每次读数前都应精平 (转动微倾螺旋, 使符合式气泡吻合)。并注意勿将上、下



丝的读数误读成中丝读数。

(4) 观测过程中不得进行粗平。若圆水准器气泡发生偏离,应整平仪器后,重新观测。

(5) 应做到边测量,边记录,边检核,误差超限应立即重测。

(6) 双仪器高法进行测站检核时,两次所测得的高差之差应不大于 5mm;双面尺法检核时,前、后视黑红面读数差要不大于 3mm;其计算方法为: $(K + \text{黑面中丝读数} - \text{红面中丝读数}) \leq 3\text{mm}$ ,  $K$  为尺常数 4687mm 或 4787mm;两次所测得的高差之差应不大于 5mm (两次所测得的高差,因尺常数不同,理论值应相差 0.1m)。

(7) 尺垫仅在转点上使用,在转点前后两站测量未完成时,不得移动尺垫位置。

## 五、表格填写及计算

普通水准测量表如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 普通水准测量 (双面尺) 表

| 测 站 | 点号 | 方向及尺号 | 水准尺读数 |    | K+黑面读数-红面读数<br>/mm | 平均高差<br>/m | 高 程<br>/m | 备注 |
|-----|----|-------|-------|----|--------------------|------------|-----------|----|
|     |    |       | 黑面    | 红面 |                    |            |           |    |
|     |    | 后     |       |    |                    |            |           |    |
|     |    | 前     |       |    |                    |            |           |    |
|     |    | 后-前   |       |    |                    |            |           |    |
|     |    |       |       |    |                    |            |           |    |
|     |    | 后     |       |    |                    |            |           |    |
|     |    | 前     |       |    |                    |            |           |    |
|     |    | 后-前   |       |    |                    |            |           |    |
|     |    |       |       |    |                    |            |           |    |

## 六、控制标准与评价

### 1. 训练要求

(1) 在 10min 内独立完成 1 个测站的观测、记录、计算。

(2) 能正确完成表格填写、计算。

(3) 能熟悉并记住实施中的注意事项。

### 2. 自我评价

学生针对要求对自己实训做出正确的自我评价。写出改进的措施: \_\_\_\_\_。

### 3. 教师评价

指导教师要对每位学生在实训过程中的表现进行及时评价,见表 1-1-4。

表 1-1-4 评 价 表

| 评价标准 | 很 好   | 好     | 一 般   |
|------|-------|-------|-------|
| 评价内容 |       |       |       |
| 知识技能 | 教师签名: | 教师签名: | 教师签名: |
| 实训态度 | 教师签名: | 教师签名: | 教师签名: |



## 任务三 自动安平水准仪认识及使用

### 一、任务目的

(1) 了解自动安平水准仪的基本构造、各部件及调节螺旋的名称和作用，掌握其使用方法。

(2) 熟悉掌握自动安平水准仪的检验方法。

### 二、所需仪器和工具

(1) 自动安平水准仪 1 台、三脚架 1 个、水准尺 2 根、尺垫 2 个、记录板 1 块。

(2) 自备铅笔、草稿纸。

### 三、实施方案

(1) 分组认真观摩。指导教师现场演示讲解自动水准仪的构造及使用方法。

(2) 选择场地架设仪器。从仪器箱中取水准仪时，注意仪器装箱位置，以便使用后装箱。

(3) 认识仪器。对照实物正确说出仪器的组成部分，各螺旋的名称及作用。

(4) 粗平。先用双手按相对（或相反）方向旋转一对脚螺旋，观察圆水准器气泡移动方向与左手拇指运动方向之间运行规律，再用左手旋转第三个脚螺旋，经过反复调整使圆水准器气泡居中。

(5) 瞄准。先将望远镜对准明亮背景，旋转目镜调焦螺旋，使十字丝清晰；再用望远镜瞄准器照准竖立于测点的水准尺，旋转对光螺旋进行对光；最后旋转微动螺旋，使十字丝的竖丝位于水准尺中线位置上或尺边线上，完成对光，并消除视差。

(6) 读数。用十字丝中丝读取米、分米、厘米、估读出毫米位数字，并用铅笔记录。

### 四、实训中应注意事项

(1) 各螺旋的旋转应稳、轻、慢，禁止用蛮力，最好使用螺旋运行的中间位置。

(2) 读数前应检查补偿器是否处于正常工作状态。方法：完成读数后，旋转与望远镜视准轴下方的脚螺旋 1 圈或 2 圈，这时圆水准器气泡不再居中，若读数不变则表示补偿器工作正常；反之，仪器有问题，需更换。由于要确保补偿器处于工作范围内，使用自动安平水准仪时应十分注意圆水准器的气泡居中。

(3) 做到边观测、边记录、边计算。记录应使用铅笔。

(4) 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。

(5) 发现异常问题应及时向指导教师汇报，不得自行处理。

### 五、控制标准与评价

#### 1. 训练要求

(1) 在 1min 内完成水准仪的架设及粗平。

(2) 1~2s 内能准确读数。

(3) 能熟悉并记住实施中的注意事项。



## 2. 自我评价

学生针对要求对自己实训做出正确的自我评价。写出改进的措施：\_\_\_\_\_。

## 3. 教师评价

指导教师要对每位学生在实训过程中的表现进行及时评价，见表 1-1-5。

表 1-1-5

评 价 表

| 评价标准 | 很 好        | 好          | 一 般        |
|------|------------|------------|------------|
| 评价内容 |            |            |            |
| 知识技能 | 教师签名：_____ | 教师签名：_____ | 教师签名：_____ |
| 实训态度 | 教师签名：_____ | 教师签名：_____ | 教师签名：_____ |

# 任务四 TRIMBLE DINI 电子水准仪的认识与使用

## 一、任务目的

- (1) 了解电子水准仪读数、测距的原理；对其分类及精度指标有一个全面的认识。
- (2) 掌握电子水准仪的使用方法和条形码水准尺的刻化原理。
- (3) 掌握电子水准仪的测高程测量工作的方法及操作的要领。

## 二、仪器与工具

- (1) 每组领电子水准仪主机 1 台、三架脚 1 个、条形码水准尺 1 对、尺垫 2 个、30m 皮尺 1 副、扶杆 2 根、记录板 1 块、测伞 1 把。
- (2) 自备铅笔、小刀、水准测量手簿。

## 三、实施方案

### 1. 仪器外部构件及作用

由指导教师讲述电子水准仪外部构件及作用，如图 1-1-2 所示。

### 2. 程序操作

#### (1) 文件设置。

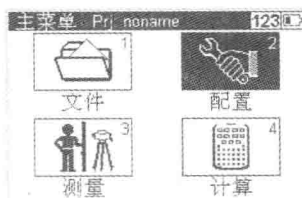


图 1-1-3 主菜单

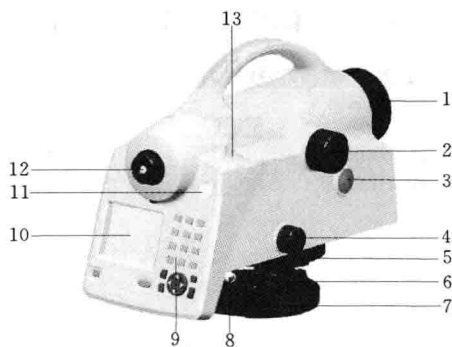


图 1-1-2 基本构造

- 1—望远镜遮阳板；2—望远镜调焦螺旋；3—触发键；  
4—水平微调；5—刻度盘；6—脚螺旋；7—底座；  
8—电源/通讯口；9—键盘；10—显示器；  
11—圆水准气泡；12—十字丝；  
13—可以动圆水准气泡调节器

- 1) 进入主菜单，如图 1-1-3 所示。
- 2) 单击【文件】，进入【项目管理】，如图 1-1-4 所示。
- 3) 单击【新建项目】。
- (2) 仪器参数设置。
  - 1) 进入主菜单：单击【配置】，进入【配置菜单】如图



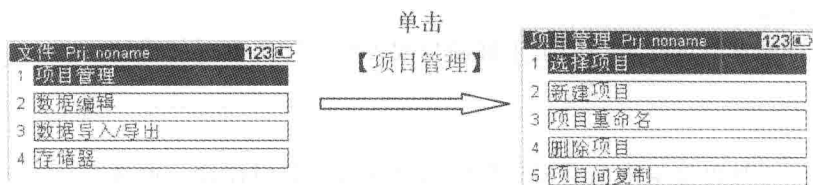


图 1-1-4 进入【项目管理】

1-1-5 所示。

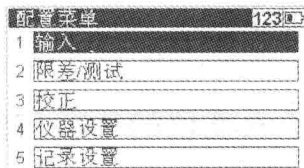


图 1-1-5 【配置菜单】



图 1-1-6 【输入】界面

2) 单击【输入】，显示图 1-1-6 所示界面。

3) 返回【配置菜单】，单击【限差/测试】，显示图 1-1-7 所示界面。

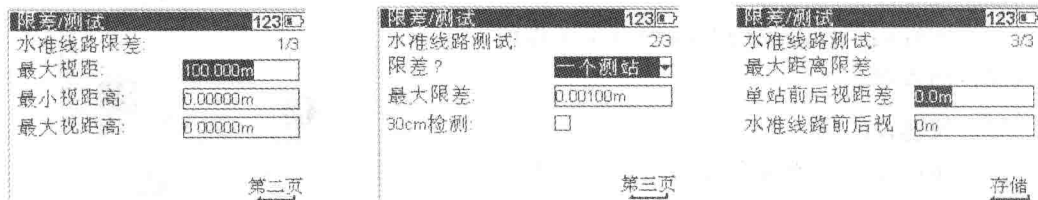


图 1-1-7 【限差/测试】界面

4) 返回【配置菜单】，单击【仪器设置】，显示图 1-1-8 所示界面。



图 1-1-8 【仪器设置】界面

5) 返回【配置菜单】，单击【记录设置】，显示 1-1-9 所示界面。

### 3. 测量

返回【主菜单】，单击【测量】，进入【测量菜单】。

(1) 单点测量：单击【单点测量】，进行设置，显示 1-1-10 所示界面。

(2) 水准线路：单击【水准线路】，进行设置，显示 1-1-11 所示界面。