

# 工程测量 实训指导书

曹志勇 主编

[ GONGCHENG CELIANG ]  
[ SHIXUN ZHIDAOSHU ]



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

# 工程测量 实训指导书

曹志勇 主 编  
郝海森 副主编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

本书共分为两部分。第一部分为测量实验，注重学生基本功的训练；第二部分为综合实训，注重培养学生综合实践能力与测量工作的组织协调能力。本书力求理论与实际结合，内容丰富，语言简练，便于学生自学和教师组织教学，可以全面提高学生的实践能力。

本书可以作为高等职业院校工程技术类专业工程测量课程配套教材，也可作为相关工程技术人员参考用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

工程测量实训指导书 / 曹志勇主编. —北京: 中国电力出版社, 2010.9

ISBN 978-7-5123-0807-7

I. ①工… II. ①曹… III. ①工程测量-高等学校: 技术学校-教学参考资料  
IV. ①TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 169287 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑: 王晓蕾 责任印制: 甄 苗 责任校对: 李 楠

航远印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2010 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 6 印张 · 138 千字

定价: 9.80 元

#### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话 (010-88386685)

# 前 言

《工程测量实训指导书》是根据高等职业教育的培养要求，结合各行业工程测量的特点及经验和高职院校工程技术类专业教学要求编写的。本书可以作为高等职业院校工程技术类专业工程测量课程配套教材，也可供相关工程技术人员参考。

全书共分为两部分。第一部分为测量实验，注重学生基本功的训练；第二部分为综合实训，注重培养学生综合实践能力与测量工作的组织协调能力。本书力求理论与实际结合，内容丰富，语言简练，便于学生自学和教师组织教学，可以全面提高学生的实践能力。

本书由河北工程技术高等专科学校曹志勇任主编，并编写了第一部分实验1~实验4、实验14、实验15，第二部分综合实训3和附录；郝海森任副主编，并编写了第一部分实验16和第二部分综合实训2；张丽军编写了第一部分实验5~实验9和第二部分综合实训1；吴亮清编写了第一部分实验10~实验13和第二部分综合实训4。

河北工程技术高等专科学校的王勇智老师对全书进行了审阅，并提出了宝贵的修改意见，在此表示感谢。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，希望各读者在使用过程中，多提宝贵意见，以便于今后的修正和完善。

编 者

# 目 录

前言

<b>第一部分 测量课内实验</b> .....	1
测量实验须知 .....	1
实验 1 水准仪的认识与使用 .....	5
实验 2 普通水准测量 .....	8
实验 3 四等水准测量 (双面尺法) .....	10
实验 4 水准仪的检验与校正 .....	14
实验 5 经纬仪的认识与使用 .....	18
实验 6 测回法观测水平角 .....	21
实验 7 方向观测法观测水平角 .....	24
实验 8 竖直角测量 .....	27
实验 9 经纬仪的检验与校正 .....	30
实验 10 视距测量 .....	34
实验 11 经纬仪与半圆仪联合测图 .....	37
实验 12 极坐标法测设点位 .....	41
实验 13 高程与坡度放样 .....	44
实验 14 圆曲线放样 .....	48
实验 15 综合曲线放样 .....	53
实验 16 全站仪的认识与使用 .....	59
<b>第二部分 测量综合实训</b> .....	62
测量综合实训须知 .....	62
实训 1 地形测量实训 .....	62
实训 2 数字测图实训 .....	67
实训 3 线路工程测量 .....	71
实训 4 建筑物放样与变形观测 .....	79
<b>附录 工程测量综合实训报告格式</b> .....	84
<b>参考文献</b> .....	88

# 第一部分

## 测量课内实验

### 测量实验须知

#### 一、测量实验规定

1. 在测量实验课之前,必须复习教材中的有关内容,认真仔细地阅读本书。实验时,应携带本书,以便进行参照,提高实验课的效率。

2. 实验分组进行,组长负责组织协调工作,办理所用仪器工具借领和归还手续,凭组长或组员的学生证借用仪器。

3. 实验应在规定的时间进行,不得无故缺席或迟到、早退;实验在指定的场地进行,不得擅自改变地点或离开现场。

4. 必须遵守“测量仪器工具的借用与使用规则”;记录计算时,必须严格遵守“测量记录与计算规则”。

5. 测站工作实施过程中,应分工明确,团结协作,各司其职,紧张有序。作业现场必须保持安静,充分利用学时,不得说笑聊天。

6. 观测和记录,应客观、诚实,养成忠实于实验数据的良好职业道德,绝对禁止为完成任务而凑数、改数及伪造数据。

7. 严格按照规定的方法操作仪器,通过正规训练,掌握仪器操作的基本技能及基本方法,为日后正确使用测绘仪器及进行测量工作打下良好的基础。

8. 严格按照本书的要求,认真、独立地完成任务,每次实验,均应在规定的教学课时内,取得合格的成果,提交工整、规范的实验报告或记录。

9. 实验中应服从指导教师的指导,上交实验报告后,经指导教师审阅同意,方可结束工作,上交仪器工具。

10. 在实验中,应遵守纪律、法规和法律,爱护实验场地的花草树木和农作物,爱护各种公共设施,损坏应按规定予以赔偿。

#### 二、测量仪器、工具的借用与使用规则

对测量仪器工具的正确使用、精心爱护和科学保养,是测量人员必备的素质和应该掌握的技能,也是保证测量成果质量,提高测量工作效率和延长仪器工具使用寿命的必要条件。在仪器工具的借领与使用中,必须严格遵守如下规定:

##### 1. 仪器工具的借领

(1) 在指定地点,以实验小组为单位,办理领取仪器工具的手续。

(2) 借领时应该当场清点检查实物与清单是否相符, 仪器工具及其附件是否齐全, 背带、提手是否牢固, 脚架等是否完好, 等等。如有缺损, 应当场补领或更换, 然后, 按仪器室规定办理必要的登记手续。

(3) 搬运前, 必须检查仪器箱是否锁好; 搬运时, 应轻取轻放, 避免剧烈震动。

(4) 所借领仪器工具, 不得与其他小组擅自调换或转借。

(5) 实验结束, 应及时收集仪器工具, 送还借领处, 检查验收, 并按仪器室规定办理归还手续。如有遗失或损坏, 应由责任者和组长分别写出书面报告说明情况, 并按有关规定赔偿。

## 2. 仪器的安装

(1) 在三脚架安置稳妥之后, 方可打开仪器箱, 开箱前应将仪器箱放在平稳处, 严禁托在手上或抱在怀里开箱。

(2) 打开仪器箱之后, 先要看清并记住仪器在箱中的安放位置, 避免以后装箱困难。

(3) 从箱中提取仪器之前, 应先松开制动螺旋, 再用双手握住支架或基座轻轻取出仪器, 放在三脚架上, 保持一手握住仪器, 一手去拧连接螺旋, 最后拧紧连接螺旋, 使仪器与脚架连接牢固。

(4) 装好仪器之后, 注意随即关闭仪器箱盖, 防止灰尘和湿气进入箱内, 严禁坐在仪器箱和其他测量设备上。

## 3. 仪器的使用

(1) 仪器安置之后, 无论是否操作, 必须有人看护, 防止无关人员拨动或行人、车辆碰撞, 严禁任何人在仪器附近打闹。

(2) 仪器镜头上的灰尘, 可用仪器箱中的软毛刷或镜头纸轻轻拂去。严禁用手指或手帕等物擦拭, 以免损坏镜头上的药膜。观测结束应及时盖好物镜盖。

(3) 转动仪器时, 应先松开制动螺旋, 严禁未打开制动螺旋就强行拧转仪器。使用微动螺旋时, 应先旋紧制动螺旋。

(4) 制动螺旋应松紧适度, 微动螺旋和脚螺旋应使用中间的一段, 不要拧松或拧紧到顶端。操作仪器时, 手感要轻而适度, 旋转仪器、拧动螺旋、按动按键时, 严禁剧烈、快速、过力和粗暴的动作。

(5) 在阳光下观测, 应撑伞防晒, 雨天应禁止观测; 对于电子测量仪器, 任何情况下均应撑伞防护。

(6) 仪器发生故障时, 应及时向指导教师报告, 不得擅自处理。

## 4. 仪器的搬迁

(1) 在行走不便的地区迁站或远距离迁站时, 必须将仪器装箱之后再搬迁。

(2) 短距离迁站时, 可将仪器连同脚架一起搬迁, 其方法是: 先取下垂球, 检查并旋紧仪器连接螺旋, 松开各制动螺旋使仪器保持初始位置 (经纬仪望远镜物镜对向水平度盘中心, 水准仪物镜向后); 再收拢三脚架, 左手握住仪器基座或支架放在胸前, 右手抱住脚架于肋下, 稳步行走, 严禁斜扛仪器及携带仪器跑动。

(3) 搬迁时, 观测员负责携带仪器, 小组其他人员负责清点仪器附件、工具及其他测站物品, 并携带搬迁。

### 5. 仪器的装箱

(1) 每次使用仪器之后,应及时清除仪器上的灰尘及脚架上的泥土,套上物镜盖,松开制动螺旋。

(2) 仪器拆卸时,应先将仪器脚螺旋调至较低并大致同高,然后一手扶仪器,一手松开连接螺旋,双手取下仪器。

(3) 仪器装箱时,应使其就位正确,确认放妥后盖箱上锁。若试关箱盖合不上箱口,说明仪器放置不正确,应重放,切不可强压箱盖,以免损伤仪器。

(4) 清点仪器附件和工具,防止遗失。

### 6. 测量工具的使用

(1) 钢尺的使用,应防止扭曲、打折,防止人踩和车轧,避免尺身着水。携尺前进时,应将尺身提起,不得沿地面拖行,以免磨损刻划。收尺时应擦净、涂油。

(2) 使用皮尺时,应均匀用力拉伸,避免着水、车压。如果皮尺受潮,应及时擦净,晾干后方能卷入尺盒,卷皮尺时切忌扭转卷入。

(3) 各种标尺、花杆的使用,应注意防水、防潮,防止受横向压力,不能磨损尺面刻划和漆皮;不用时安放稳妥,切忌靠在树上、墙上,以防摔倒。塔尺的使用,还应注意接口处的正确连接,用后及时缩尺。禁止在有电线地区及可能发生雷电的天气使用金属塔尺。各种标尺、花杆均不得做棍棒使用。

(4) 测图板的使用,应注意保护板面,不得乱写乱扎,不得受潮及施以重压。

(5) 小件工具如垂球、测钎、尺垫等,应用完即收,防止遗失。

### 三、测量记录与计算规则

测量手簿是外业观测成果的记录和内业数据处理的依据。在测量手簿上记录或计算时,必须严肃认真、一丝不苟,严格遵守下列规则:

(1) 在测量手簿上书写之前,应先熟悉表上各项内容及填写、计算方法;应准备好2H或3H铅笔,并按标准削好。

(2) 记录观测数据之前,应将表头的仪器型号、编号、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,记录者应立即复诵回报以资检核,并随即在测量手簿上的相应栏内填写,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,数字齐全。字体的高度一般占格高的 $1/2 \sim 1/3$ ,字脚靠近底线,表示精度或占位的“0”(例如:水准尺读数1.500,度盘读数 $93^{\circ}04'00''$ 中的“0”)均不能省略。

(5) 观测数据的尾数不得更改,读错、记错后必须重测、重记。例如角度测量时,秒级数字出错,则应重测该测回;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,应用横格尺比齐,自左下至右上用细线划去错误的数字(保持原数字清晰可辨),并在原数字上方写出正确数字。不得涂擦已记录的数据,不得描改已写好的数据,禁止“连环改”。例如:水准测量中的黑红面读数,角度测量中的盘左、盘右读数,量距中的往、返测等,均不能同时更改。

(7) 记录数据修改后,或观测成果废去(报废成果应用横格尺比齐,按整个记录表格自左下角至右上角用细线划去)后,应在备注栏内写明原因(如测错、记错或超限等)。



(8) 随着观测读数, 必须即时完成相应的计算和检核; 一待测站观测结束, 当场完成测站的计算和检核。不得只记不算, 测站测完后再算; 禁止只记不算, 事后补算。

(9) 测量计算数据的舍入, 按下列规则进行:

1) 若拟舍去的第一位数字是 0~4 中的数, 则被保留的末位数字不变。

2) 若拟舍去的第一位数字是 6~9 中的数, 则被保留的末位数字加 1。

3) 若拟舍去的第一位数字是 5, 其右边的数字并非全部是 0, 则被保留的末位数字加 1; 若其右边的数字皆为 0 或没有, 则被保留的末位数是奇数时就加 1, 是偶数时就不变(奇进偶舍)。

(10) 应该保持测量手簿的整洁, 严禁在手簿上书写无关的内容, 记录手簿不应缺页, 更不得丢失。

## 实验1 水准仪的认识与使用

### 一、实验内容与目的

1. 认识水准仪的基本构造，了解其主要构件名称和作用。
2. 练习水准仪使用，掌握水准仪的安置、瞄准、读数、高差计算以及扶尺工作。

### 二、实验学时与人员安排

1. 学时：课外2学时。
2. 人员：以组为单位，每组3人，实习过程中人员轮换，每人均需完成操作、瞄准、读数、记录和扶尺的工作。

### 三、实验仪器设备

1. 每组1台DS<sub>3</sub>水准仪（附脚架），两根水准尺，测伞1把。
2. 铅笔，计算器，记录表格。

### 四、实验方法与步骤

#### 1. 认识DS<sub>3</sub>水准仪

观察DS<sub>3</sub>水准仪的外形及各部件，熟悉各个部件的名称和作用，如图1-1所示。

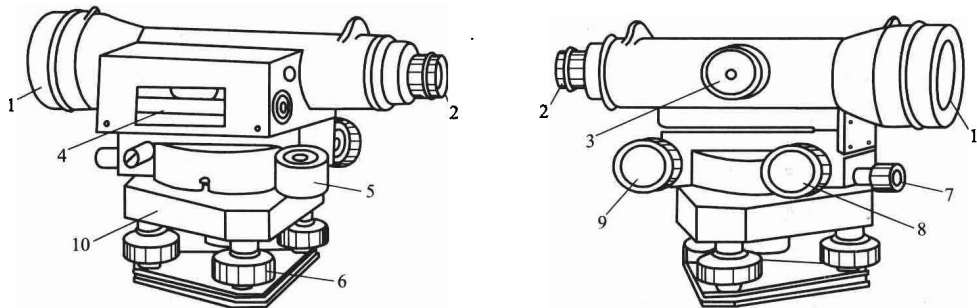


图1-1 水准仪的构造

- 1—物镜；2—目镜；3—调焦螺旋；4—管水准器；5—圆水准器；6—脚螺旋；  
7—制动螺旋；8—微动螺旋；9—微倾螺旋；10—基座

#### 2. 水准仪安置

(1) 水准仪所安置的地点称为测站。在测站上松开脚架伸缩螺旋，按需要调整架腿长度，将螺旋拧紧。安放三脚架时，使三脚架架头大致水平，把三脚架的脚尖踩入土中。

(2) 把水准仪从箱中取出，放到三脚架架头上，一手握住仪器，一手将三脚架架头的连接螺旋旋入仪器基座内，拧紧，用力要均匀，连接牢固方可松手。

#### 3. 仪器的粗平

(1) 操作者双手各执一脚螺旋（第三只脚螺旋居于操作者正前方），双手同时内向（或外向）旋转脚螺旋。此时圆水准器中的气泡左右方向移动，移动方向与左手拇指移动脚螺旋的方向一致。此操作至气泡移至两脚螺旋连线方向的中点。

(2) 以左手旋转第三只脚螺旋，气泡移动的方向与左手拇指的运动方向一致。

(3) 若气泡仍有偏离，应重复上面的操作至气泡居中。

#### 4. 瞄准

(1) 将望远镜对准明亮背景, 进行目镜调焦, 使十字丝最清晰。

(2) 松开水平制动螺旋, 转动望远镜, 通过望远镜上的粗瞄器初步瞄准水准尺, 旋紧制动螺旋。

(3) 进行物镜调焦, 使水准尺分划十分清晰。

(4) 转动微动螺旋, 使水准尺影像的一侧靠近十字丝竖丝(便于检查水准尺是否竖直); 眼睛略作上下移动, 检查十字丝与水准尺分划像之间是否有相对移动(视差), 如果存在视差, 则重新进行目镜调焦与物镜调焦, 以消除视差。

#### 5. 精平

转动微倾螺旋, 从目镜旁的气泡观察镜中, 可以看到气泡两个半边的像, 当两端的像符合时, 水准管气泡居中, 从而使水准仪的视线水平, 这是水准测量中关键的一步。

#### 6. 读数

尺上数字以米为单位, 最小刻度一般为 1cm, 估读到 mm。以十字丝横丝读数时, 读取横丝切准的分划读数, 读数取四位, 米位、分米位、厘米位读尺上注记, 毫米位估读。

本实验要求练习三丝读数, 做到正确且熟练, 读数记入表 1-1。

### 五、实验注意事项

1. 进行仪器操作时, 动作要轻而平稳, 不可用力过猛过快, 以免对仪器造成伤害。

2. 视差消除过程中, 目镜调焦看十字丝和物镜调焦看物像时, 不要使眼睛紧张, 而要始终放松, 使眼睛本身不做调焦。为做到这一点, 除放松外, 还要在观测时, 另一只眼睛也要睁开放松。检查有无视差时, 眼睛上、下、左、右移动的距离不宜大于 0.5mm。否则会因观察物像不清楚引起错觉。

3. 从水准尺上读数必须为四位数: 米、分米、厘米、毫米。不到一米的读数, 用 0 补齐, 一般以米或毫米为单位。

4. 实验结束后, 上交记录成果表 1-1。

### 六、问题与思考

1. 水准仪的望远镜由哪几部分组成? 各有什么作用?

2. 圆水准器和水准管的作用有何不同?

3. 什么是水准轴、视准轴?

4. 为什么调平水准管轴后, 读的数才是正确的?

5. 什么是视差? 产生的原因是什么? 如何检查其存在? 怎样消除?



## 实验2 普通水准测量

### 一、实验内容与目的

1. 进一步熟练水准仪的使用。
2. 练习闭合水准路线测量, 掌握测站与转点的正确选择及水准尺的立尺方法。
3. 掌握普通水准测量中每个测站的观测、记录及计算的方法。

### 二、实验学时与人员安排

1. 学时: 课外2学时。
2. 人员: 每组4人, 其中1人观测, 1人记录, 2人扶尺。4人轮换操作, 其中每人完成一个闭合路线的观测。

### 三、实验仪器与设备

1. 每组1台DS<sub>3</sub>水准仪(附脚架), 单面水准尺2根, 尺垫2个, 测伞1把。
2. 铅笔, 计算器, 普通水准测量记录表格。

### 四、实验方法与步骤

1. 从实验场的某一水准点出发, 选定一条闭合水准路线, 路线长度以设置4~8个测站、视线长度20~30m为宜。立尺点可以选择有凸出点的固定地物或安放尺垫。

2. 在起始点与第一个立尺点中间(目估使前后视距大致相等)安置水准仪, 观测者按下列顺序观测:

(1) 后视立于起始点上的水准尺, 瞄准、精平、读数。

(2) 前视立于第一点上的水准尺, 瞄准、精平、读数。

3. 观测者的每次读数, 记录者应当场记下; 后视、前视读完后, 应当场计算高差, 记于记录表格相应栏内, 并作测站检核。

4. 依次设站, 用相同的方法进行观测, 直至回到起始的水准点。

5. 全路线施测完毕后作路线检核, 计算高差之和 $\sum h_{测}$ , 闭合路线的闭合差 $f_h = \sum h_{测}$ 。判断 $f_h$ 是否小于 $f_{h容} = 12\sqrt{n}mm$ , 若不满足要求, 需要重测。

6. 计算前视读数之和 $\sum a_i$ 与后视读数之和 $\sum b_i$ 的差值, 即 $\sum a_i - \sum b_i$ 是否等于 $\sum h_{测}$ 。计算示例见表1-2。

表1-2

普通水准测量记录

日期: \_\_\_\_\_ 天气: \_\_\_\_\_ 观测者: \_\_\_\_\_ 记录者: \_\_\_\_\_

测站	测点	水准尺读数		高差	高程	备注
		后视	前视			
I	A	2.073		+0.547	50.118	A点高程已知
	Z <sub>1</sub>		1.526			
II	Z <sub>1</sub>	1.624		+0.217		
	Z <sub>2</sub>		1.407			
III	Z <sub>2</sub>	1.678		+0.286	51.168	
	B		1.392			
$\sum$		5.375	4.325	+1.050		
计算检核		$\sum a - \sum b = 1.050$		$\sum h = 1.050$	$H_B - H_A = 1.050$	

### 五、实验注意事项

1. 当水准仪瞄准、读数时，水准尺必须立直，尺子的左右倾斜，观测者可以发觉，而尺子的前后俯仰则不易发觉，立尺者应注意。

2. 测站上核对无误后，方可搬站；仪器未搬迁时，前后视尺和尺垫均不能移动；仪器搬站后，后视尺员方能携尺和尺垫前进，前视立尺点的尺垫仍不能移动，只将尺面转向，由前视变为后视。起始点上不能垫尺垫。

3. 搬站时，观测者应将仪器安置于适当位置（目估选定新的前视立尺点点位，使前后视距大致相等）。

4. 闭合路线的高差闭合差不应大于  $\pm 40\sqrt{L}$  (mm) 或  $12\sqrt{n}$  (mm)， $L$  为闭合路线的长度，单位为千米。

5. 外业计算应当场完成，实验结束后，当场上交“普通水准测量记录”（表 1-3）。

### 六、问题与思考

1. 什么是测站？什么是转点？如何正确使用尺垫？
2. 水准测量中前后视距相等可消除什么误差？
3. 如果一个闭合路线测完后，计算所得闭合差超限，应该怎么办？

表 1-3 普通水准测量记录

日期：\_\_\_\_\_ 天气：\_\_\_\_\_ 观测者：\_\_\_\_\_ 记录者：\_\_\_\_\_

测站	测点	水准尺读数		高差 $h$	高程 $H$	备注
		后视	前视			
$\Sigma$		$\Sigma$ 后 =	$\Sigma$ 前 =	$\Sigma h =$		
$\Sigma$ 后 - $\Sigma$ 前 =						

## 实验3 四等水准测量（双面尺法）

### 一、实验内容与目的

1. 进一步熟练水准仪的操作。
2. 用双面尺法进行四等水准测量，掌握其观测、记录与计算方法。
3. 了解四等水准测量的主要技术指标，掌握测站及线路的检核方法。

### 二、实验学时与人员安排

1. 学时：课外2学时。
2. 人员：每组4人，其中1人观测，1人记录，2人扶尺。4人轮换操作，每人完成一个闭合路线的观测。

### 三、实验仪器与设备

1. 每组1台DS<sub>3</sub>水准仪（附脚架），双面水准尺1对，尺垫2个，测伞1把。
2. 铅笔，计算器，四等水准记录表格。

### 四、实验方法与步骤

1. 从实验场的某一水准点出发，选定一条闭合水准路线，路线长度以设置4~8个测站为宜。

2. 一测站的操作顺序（后前前后）。

(1) 首先粗平仪器，将水准仪圆气泡居中，使竖轴处于竖直位置。

(2) 将望远镜对准后视标尺黑面，按视距丝（上丝、下丝）读定标尺读数（1）、（2）用中丝精确读定标尺读数（3），见表1-4。

(3) 旋转望远镜，对准前视标尺黑面，用微倾螺旋将符合水准气泡精确居中，读得表1-4中的上下中丝读数（4）、（5）、（6）。

(4) 指挥前视标尺反转，用微倾螺旋使符合水准气泡精确居中，用中丝精确读前视标尺红面读数，表1-4中的（7）。

(5) 旋转望远镜，对准后视尺，用微倾螺旋使符合水准气泡精确居中，用中丝精确读后视标尺红面读数，表1-4中的（8）。

3. 测站的记录和计算。

(1) 记录。上述操作过程中（1）~（8）读数按表1-4表头标明次序，以mm为单位依次填入相应栏内。

(2) 计算。

1) 高差部分： $(9) = (3) + K - (8)$

$(10) = (6) + K - (7)$

$(16) = (3) - (6)$

$(17) = (8) - (7)$

$(11) = (9) - (10) = (16) \pm 100 - (17)$  检核

由于两根尺子红黑面零点差不同（分别为4687和4787），所以（16）与（17）相差 $\pm 100$ 。

$$(18) = \{(16) + [(17) \pm 100]\} / 2$$

2) 视距部分:  $(12) = [(1) - (2)] \times 100$

$$(13) = [(4) - (5)] \times 100$$

$$(14) = (12) - (13)$$

$$(15) = (14) + \text{前站}(15)$$

表 1-4 四等水准测量观测手簿

日期: \_\_\_\_\_ 天气: \_\_\_\_\_ 观测者: \_\_\_\_\_ 记录者: \_\_\_\_\_

测站编号	后尺		前尺		方向及尺号	标尺读数		K + 黑减红	高差中数	备注
	下丝	上丝	下丝	上丝		黑面	红面			
	后距		前距							
视距差 $d$		$\sum d$								
	(1)	(2)	(3)	(4)	后	(5)	(6)	(7)		
	(8)	(9)	(10)	(11)	前	(12)	(13)	(14)		
	(15)	(16)	(17)	(18)	后 - 前	(19)	(20)	(21)	(22)	
	(23)	(24)	(25)	(26)						
1	1571	0739	后 5	1384	6171	0				
	1197	0363	前 6	0551	5239	-1				
	374	376	后 - 前	+0833	+0932	+1	+0832.5			
	-0.2	-0.2								
2	2121	2196	后 6	1934	6621	0				
	1747	1821	前 5	2008	6796	-1				
	374	375	后 - 前	-0074	-0175	+1	-0074.5			
	-0.1	-0.3								
3	1914	2055	后 5	1726	6513	0				
	1539	1678	前 6	1866	6554	-1				
	375	377	后 - 前	-0140	-0041	+1	-0140.5			
	-0.2	-0.5								
4	1965	2141	后 6	1832	6519	0				
	1700	1874	前 5	2007	6793	+1				
	265	267	后 - 前	-0175	-0274	-1	-0174.5			
	-0.2	-0.7								

4. 测站的检核

读数完毕后随即进行计算, 并按表 1-5 对计算进行检核, 如超限, 应立即进行重测。

5. 依次设站, 用同样的方法进行下一站的观测。

6. 路线施测完毕后计算及检核, 要求见表 1-5。

(1) 计算路线总长 (即各站前、后视距之和)。

(2) 计算各站前后视距差之和 (应与最后一站累计视距差相等)。



(3) 计算  $\sum$  后、 $\sum$  前、 $\sum h$ 。

(4) 检核  $AB$  间路线往返测高差不符值应小于  $\pm 20\sqrt{L}$  或  $\pm 6\sqrt{n}$  (mm)。  $L$  为路线  $AB$  的长度, 以千米为单位。  $n$  为  $AB$  间所用的测站数。

表 1-5 四等水准测量的技术规定

视线高度/m	视线长度/m	前后视距差/m	前后视距累积差/m	黑红面读数差/mm	黑红面高差之差/mm
三丝能读数	$\leq 100$	$\leq 3$	$\leq 10$	$\leq 3$	$\leq 5$

### 五、实验注意事项

1. 观测时, 须用测伞遮蔽阳光。
2. 观测前应使符合水准气泡两端影像精确对齐, 随着温度变化, 应时刻注意影像的对齐情况。
3. 连续各测站上安置水准仪的三脚架时, 应尽量使其中两脚与水准路线的方向平行, 第三脚轮换置于路线方向的左侧与右侧。
4. 同一测站观测时, 一般不得两次调焦。
5. 测段上往测与返测, 其测站数均应为偶数, 由往测转向返测时两只标尺应互换位置, 并重新整置仪器。
6. 将实验数据记录及计算成果填入表 1-6, 实验结束后, 现场上交。

### 六、问题与思考

1. 四等水准测量与普通水准测量又有何异同?
2. 思考本实验第五项中的规定分别是为了减弱和消除什么误差对高差的影响?