



高等学校“十一五”精品规划教材

输电线路测量操作 指导书

窦书星 主编

SHUDIAN XIANLU CELIANG
CAOZUO ZHIDAO SHU



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

要 参 考 内 容

高等学校“十一五”精品规划教材

输电线路测量操作 指导书

窦书星 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

ISBN 978-7-109-17047-7
定价：28.00元

内 容 提 要

本书共分三大部分：第一部分主要讲述了测量工具的使用维护和测量数据的记录要求；第二部分主要讲述了水准仪、经纬仪、全站仪、GPS的构造和使用，详细介绍了它们在输电线路测量中的使用过程和步骤；第三部分主要讲述了输电线路测量的现场练习。

本书内容深入浅出，涉及了输电线路测量中的各个环节，具有很强的现场操作性，对输电线路学习中的一些重点、难点进行了较为细致的阐述。

本书既可作为高等院校输电线路专业的实验教材，也可作为电力系统电力设计、施工部门的培训教材和输电线路测量爱好者的自学教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

输电线路测量操作指导书/ 窦书星主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2008

高等学校“十一五”精品规划教材

ISBN 978 - 7 - 5084 - 5375 - 0

I. 输… II. 窦… III. 输电线路测量—高等学校—教学参考资料 IV. TM75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 032687 号

书 名	高等学校“十一五”精品规划教材 输电线路测量操作指导书
作 者	窦书星 主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 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	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 7.25 印张 172 千字
版 次	2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	19.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

随着输电线电压等级的不断提高，建设规模的日益扩大，输电线路测量越发显得重要。输电线路的建设离不开测量工作，测量工作的熟练性和测量结果的精确度等都直接影响到输电线建设的成败。

本书是结合教学研究和实践经验编制而成的，以作者多年的教学讲义为基础，对 S3、SZ3、J6、J2 测量仪器作了详细介绍，并根据现场需求增加了对新的仪器设备全站仪和 GPS 测量仪的介绍，强调了它们在输电线路设计施工和运行维护中的应用方法和步骤。本书共分三个部分：第一部分主要讲述了测量工具的使用维护和测量数据的记录要求；第二部分讲述了水准仪、经纬仪、全站仪、GPS 定位仪器的构造和使用以及在输电线路测量中的详细使用过程和步骤；第三部分主要根据教学安排，为读者提供了现场测量的常见操作练习。

本书深入浅出，涉及输电线路测量中的各个环节，具有很强的现场操作性，对输电线路中的一些重点、难点进行了尤为细致的阐述。本书既可用作输电线路专业的实验教材，也可作为电力系统电力设计、施工部门的培训教材还可作为输电线路测量爱好者的自学教材。

鉴于时间和水平的限制，书中难免有谬误和不当之处，敬请广大读者批评指正，E-Mail: doushuxing@sina.com.cn，不胜感激。

编 者

2008 年 3 月

目 录

前言

第一章 测量须知	1
第一节 仪器的安装	1
第二节 仪器的使用	1
第三节 仪器的搬迁	2
第四节 仪器的装箱	2
第五节 仪器的维护	2
第六节 其他测量工具的使用	3
第七节 测量资料的记录规则	3
第二章 水准仪的应用	5
第一节 水准仪的结构和功能	5
第二节 两点间的水准测量	8
第三节 连续的水准测量	9
第四节 水准测量的实施	11
第三章 经纬仪的应用	15
第一节 经纬仪的结构和功能	15
第二节 水平角的观测	18
第三节 竖直角观测	21
第四节 高差及视距的观测	23
第五节 其他几种常用测量距离的方法	25
第六节 高度测量	30
第四章 输电线路设计测量	31
第一节 选定线测量	31
第二节 桩间距离和高差观测	33
第三节 交叉跨越测量	36
第四节 平面测绘	37
第五节 断面测绘	40
第六节 杆塔定位测量	43
第五章 输电线路施工测量	47
第一节 杆塔主杆基础分坑测量	47

第二节	拉线基础分坑测量	51
第三节	基础的操平找正	55
第四节	基础检查	58
第五节	杆塔检查	60
第六节	弧垂观测和检查	64
第六章	全站仪和 GPS 的应用	73
第一节	全站仪的功能和使用	73
第二节	全球定位系统 (GPS) 测量	78
第七章	现场练习项目	82

第一章 测量须知

测量仪器属于精密设备，使用时应该按照正确的使用方法，以免仪器受到意外的损伤；平时要注意维护和保养。

第一节 仪器的安装

(1) 开箱前应将仪器箱放在平稳处，严禁托在手上或者抱在怀里；开箱时应将仪器箱放置平稳；开箱后，记清仪器在箱内安放的位置，以免用后无法按原样放回。

(2) 安置三脚架，高度要适中，拧紧架腿固定螺旋后取仪器，先松开制动螺旋，握住仪器坚实部位，轻轻取出仪器放在三脚架上，双手不得同时离开仪器，应一手握着仪器，另一手立即拧紧脚架与仪器连接的中心螺旋（适度拧紧即可）；通过移动脚架或踩实脚架，使圆水准器大致居中；转动仪器时，应平稳转动，并有松紧感为妥。

(3) 在斜坡上安置仪器时应注意将脚架的两条腿架在斜坡的下方，以防仪器倾倒。仪器应尽可能避免架设在交通道路上；仪器安置好后无论是否操作都必须有人看守，以防止无关人员搬弄或行人、车辆碰撞，并撑伞遮阳以免雨淋。

(4) 切勿用手提望远镜，仪器取出后，应将干燥剂放在箱内，并立即关好箱子，以防止灰尘和湿气进入箱内，并严禁箱上坐人。

第二节 仪器的使用

(1) 测量中应爱护仪器工具，携带仪器时，注意检查仪器箱是否扣紧、锁好，拉手和背带是否牢固，并注意轻拿轻放。

(2) 使用仪器前，应仔细阅读该仪器的使用说明书，了解仪器的构造和各部件的作用及操作方法。

(3) 使用仪器前后，应详细检查仪器状况及配件是否齐全。

(4) 在仪器操作过程中，不得将两腿跨在脚架腿上，也不能将双手压在仪器或仪器脚架上。

(5) 拧动仪器各部螺旋，要用力适当，不得过紧。转动仪器时，应先松开制动螺旋，再平稳转动；使用微动螺旋时，应先旋紧制动螺旋；未松开制动螺旋时，不得转动仪器或望远镜；微动螺旋不要转至尽头，以防失灵。调整垂直和水平微动螺旋或者整平螺旋时，应尽可能使之停留在螺丝长度的中间。

(6) 在打开物镜时或在观测过程中，如发现灰尘，可用镜头纸或软毛刷轻轻拂去，严

禁用手指或手帕等物擦拭镜头，以免损坏镜头上的镀膜。观测结束后应及时套好镜盖。

(7) 在仪器发生故障时，如发现仪器转动不灵，或有异样声音，应立即停止工作，对仪器进行检查。

(8) 对贵重和精密等特殊仪器，要特别注意，按规定的要求严格使用。

(9) 仪器工具受损坏、损失时，要分析原因，以防下次发生同样的情况。

第三节 仪器的搬迁

(1) 短距离平坦地面迁站时，可将仪器连同脚架一起搬迁。搬移时，先取下垂球（经纬仪），松开各制动螺旋使仪器保持初始位置后再拧紧，检查连接螺旋；收拢三脚架，左手握住仪器支架放在胸前，右手抱住脚架放在肋下，或双手抱脚架并贴肩，使仪器稍竖直，然后小步平稳前进。严禁斜扛仪器，以防碰摔。

(2) 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。仪器在运载工具上运输，应采取良好的防振措施。

(3) 搬迁时，小组其他人员应协助观测员带走仪器箱和有关工具。

第四节 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。

(2) 仪器拆卸时，应先将仪器脚螺旋调至大致同高的位置，再一手扶住仪器，另一手松开连接螺旋，双手取下仪器。

(3) 仪器装箱时，应保持原来的放置位置。先松开各制动螺旋，使仪器就位正确，小心将仪器放入箱内，如装不进去或合不上箱口，应查明原因再装，切不可强压箱盖，以防压坏仪器。装入箱后，盖好箱盖，扣上箱扣，最后上锁。

(4) 清点所有附件和工具，防止遗失。

第五节 仪器的维护

(1) 应避免阳光直接暴晒仪器，防止水准管破裂及轴系关系的改变，以免影响测量精度。

(2) 望远镜的物镜、目镜上有灰尘时，不得用手、粗布、硬纸抹擦，要用软毛刷轻轻地拂去。仪器如在潮湿的环境下使用或被雨水淋湿，应在放入箱子前，彻底除湿，使仪器完全干燥。温度骤变会使镜头起雾，导致测程很短，甚至使用系统失灵，应将仪器外部用软布擦去水珠，将仪器连箱放置于温度适合处，直到仪器温度与室温一致为止，再将仪器放入箱内，以免光学零件发霉和脱膜。

(3) 不用时放回箱内，宜放在通气、干燥，而且安全的地方。箱内应有适量的干燥剂，箱子应放在干燥、清洁、通风良好的房间内保管，以免受潮。

(4) 具有数据储存功能的仪器，测试完毕后，应及时将数据传送到计算机设备上备

份，以免数据意外丢失。

(5) 电池驱动的全站仪和 GPS 仪器，若长时间不用，应取出电池，并定期进行充、放电维护，以延长电池的使用寿命。

第六节 其他测量工具的使用

(1) 钢尺的使用。必须检验合格后方可使用；量距时，应防止扭曲、打卷、打结和折断，在留有 2~3 圈的情况下，用力不得过猛，以免将连接部分拉坏；防止行人踩踏或车辆碾压；携尺前进时，应将尺身提起，不得在地面和水中拖行，以防损坏刻画；用完后应将钢尺擦净、涂油，以防生锈。

(2) 各种标尺、花杆的使用。应保持其刻画清晰，没有弯曲，不得用来扛抬物品、乱扔乱放和另作它用；水准尺放置地上时，尺面不得靠地；应注意防水、防潮，防止受横向压力，不能磨损尺面刻画的漆皮，不用时安放稳妥；使用塔尺时，还应注意接口处的正确连接，用后及时收回。

(3) 测图板的使用。应注意保护板面，不得乱写乱扎，不能施以重压。

(4) 小件工具。如垂球应保持形状对称，尖部锐利，不得在坚硬的地面上乱甩乱碰，测钎、尺垫、榔头、对讲机等的使用，应用完立即收回，防止遗失。

(5) 一切测量工具都应保持清洁，专人保管搬运，不能随意放置，更不能作为捆扎、抬、担的它用工具。

第七节 测量资料的记录规则

测量记录是外业观测成果的原始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。

(1) 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填写齐全。

(2) 测量数据直接填写在规定的表格中，不得先用另纸记录，再行转抄。

(3) 所有记录和计算须用 H 或 2H 铅笔书写，不得使用钢笔、圆珠笔或其他笔书写。书写字体应端正清晰，并书写在规定的格子内，格子上部应留出适当空隙，作错误更正之用。

(4) 写错的数字用横线端正地划去，在其上方写出正确数字。严禁在原数据上涂改或用橡皮擦拭以及挖补。

(5) 禁止连续更改数字，应将尊重原始、客观数据理解为职业道德之准则来遵守。观测的尾数原则上不得更改，如角度的分秒值，水准和距离的厘数和毫米数等。

(6) 记录的数字应齐全，如水准中的 0.234 或 3.100，角度中的 $3^{\circ}04'06''$ 或 $3^{\circ}20'00''$ ，数字“0”不得随意省略。

(7) 观测者要注意力集中、仔细认真，不要误读数据；记录者要及时、准确，记录者应将所记数字回报给观测者，以防听错记错。

(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前单进双舍”的规则进行凑整。例如：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) 记录应保持清洁整齐，所有应填写的项目都应填写齐全。

第二章 水准仪的应用

第一节 水准仪的结构和功能

一、了解水准仪结构和功能的目的

- (1) 熟练掌握水准仪各部分结构、名称和功能。
- (2) 练习水准仪的安置、粗平、瞄准、精平与读数。
- (3) 掌握高差和高程的计算方法。

二、器材与用具

测量时所用的主要工具有
每小组一台水准仪（附三脚架）。

三、DS3 和 DSZ3 的主要内容

1. DS3 型水准仪

掌握 DS3 型仪器的技术参数、结构、功能。如图 2-1 所示。

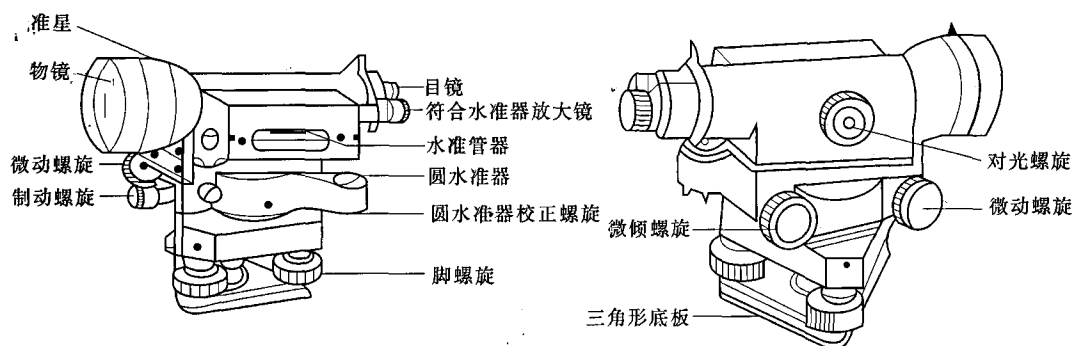


图 2-1 DS3 型水准仪结构图

DS3 型微倾式水准仪主要由望远镜、水准器、基座等组成。

(1) 望远镜。望远镜具有成像和扩大视角的功能，是测量仪器观测远目标的主要部件。其作用是看清不同距离的目标和提供照准目标的视线。

望远镜由物镜、调焦透镜、十字丝分划板、目镜等组成。物镜、调焦透镜、目镜为复合透镜组，分别安装在镜筒的前、中、后三个部位，三者共光轴组成一个等效光学系统。

通过转动调焦螺旋，调焦透镜沿光轴在镜筒内前后移动，改变等效光学系统的主焦距，从而可看清不同远近的目标。

十字丝分划板为一平板玻璃，上面刻有相互垂直的细线，称为十字丝。中间一条横线称为中丝或横丝，上、下对称且平行于中丝的短线称为上丝和下丝，上、下丝统称视距丝，用来测量距离。竖向的线称竖丝或纵丝。十字丝分划板压装在分划板环座上，通过校正螺丝套装在镜筒内，位于目镜与调焦透镜之间，它是照准目标和读数的标志。物镜光心与十字丝交点的连线称望远镜视准轴，用 C-C 表示，为望远镜照准线。

(2) 水准器。水准器有圆水准器和管水准器之分，用来标示仪器竖轴是否铅直，视准轴是否水平。

1) 圆水准器。圆水准器是一圆柱形的玻璃盒嵌装在金属框内而成的，玻璃盒顶面内壁是个球面，球面中央刻有一小圆圈，它的圆心 O 为圆水准器的零点，通过零点 O 和球心的直线即通过零点 O 的球面法线，称为圆水准器轴 L1-L1。当气泡居中时，圆水准器轴 L1-L1 处于铅垂位置。

2) 管水准器。管水准器又称水准管或长水准器，由圆柱状玻璃管制成，其内壁被研磨成较大半径的圆弧，管内注满酒精或乙醚，加热封口冷却后形成气泡。管面刻有间隔为 2mm 的分画线，分画线的中点 O 称为水准管零点，过零点作圆弧的纵切线，称为水准管轴 L2-L2，当水准管气泡居中时，水准管轴处于水平位置。

为了提高水准管气泡居中的精度和速度，水准管上方安装了一套符合棱镜系统，将气泡同侧两端的半个气泡影像反映到望远镜旁的观察镜中。当气泡不居中时，两端气泡影像相互错开；转动微倾螺旋（左侧气泡移动方向与螺旋转动方向一致），望远镜在竖直面内倾斜，使气泡影像相吻合形成一光滑圆弧，表示气泡居中。这种水准器称为符合水准器。

3) 基座。基座由轴座、脚螺旋和连接板组成。仪器的望远镜与托板铰接，通过竖轴插入轴座中，由轴座支承，轴座用 3 个脚螺旋与连接板连接。整个仪器用中心连接螺固定在三脚架上。另外，控制望远镜水平转动的有制动、微动螺旋，制动螺旋拧紧后，转动微动螺旋，仪器在水平方向作微小转动，以利于照准目标。微倾螺旋可调节望远镜在竖直面内俯仰，以达到视准轴水平的目的。

2. DSZ3 型水准仪

掌握 DSZ3 型仪器的技术参数、结构、功能，如图 2-2、图 2-3 所示。

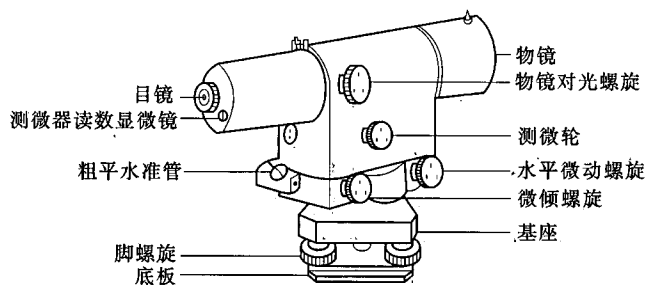


图 2-2 DSZ3 型水准仪结构图

DSZ3 自动安平水准仪如图 2-2 所示。其外形小巧美观，结构比 DS3 紧凑，但构造原理基本一致。区别主要在于 DSZ3 仪器没有管水准器，而是在仪器内部安装了悬吊直角棱镜，如图 2-4 所示。悬吊直角棱镜借助自身重力起到补偿作用，可提高测量精度和工作效率及避免出差错。

为检查悬吊直角棱镜是否正常工作，在仪器表面一般有补偿器检查按钮，它与直角棱镜相连。读数时按动按钮，稳定后读数应该不变；否则，说明悬吊直角棱镜已坏，没有了补偿功能。如图 2-3 所示。

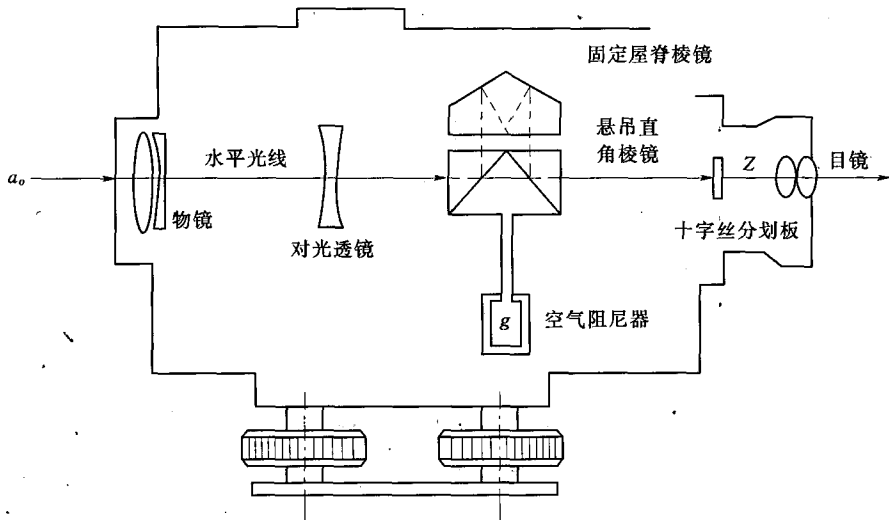


图 2-3 DSZ3 内部结构图

3. 两种水准仪的使用

(1) 掌握两种仪器构造和使用的优缺点。

使用时 DS3 需要调整微倾螺旋，使水准管气泡居中，从而光线水平再进行读数。而 DSZ3 在粗平瞄准目标后，即可读数。虽然视准轴不水平，但由于直角棱镜被悬吊，它在重力作用下会摆动至平衡位置，通过透镜的边缘部分折射，光线经过悬吊直角棱镜后即成水平线，从而保证结果正确。如图 2-4 所示。

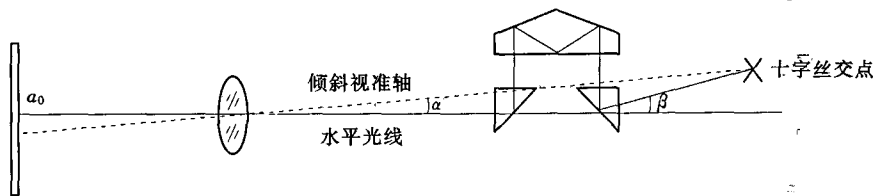


图 2-4 DSZ3 悬吊直角棱镜工作图

(2) 了解目前最新仪器的名称、结构和使用方法。

如各种电子水准仪器。

(3) 使用中两种仪器的共同点和不同点。

第二节 两点间的水准测量

一、测量原理

在两个被测点上竖立水准尺，然后在两点之间取一个合适的位置安置水准仪，利用水准仪的水平视线读取两点处水准尺上的刻度值，它们的差值，即为两点的高差。如果已知其中一点的高程即可推出另一点的高程。如图 2-5 所示。

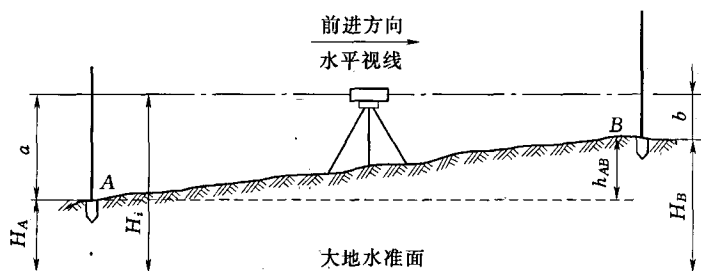


图 2-5 两点间水准测量原理图

设后视 A 尺读数为 a ，前视 B 尺读数为 b 。则 A、B 两点高差为： $h_{AB} = a - b$ 如已知 A 点高程为 H_A ，则 B 点高程为 $H_B = H_A + h_{AB}$ 。

二、器材与用具

测量时所用的工具主要有水准仪、水准尺、记录本、计算器、铅笔等。

三、测量步骤

测量从具体步骤如图 2-5 所示。

(1) 安置水准仪：在 AB 连线约中点处，打开三脚架，高度适中，架头大致水平，脚架腿安置稳固，拧紧脚架伸缩螺旋，用连接螺旋将水准仪牢固地连在三脚架头上。

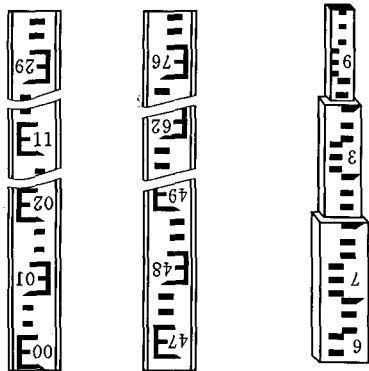


图 2-6 水准尺结构图

(2) 粗略整平：松开制动螺旋，转动望远镜使圆水准器气泡在基座的任意两脚螺旋中间，两手按相对方向转动这一对脚螺旋，使水准管气泡至中央。再调节 3 个脚螺旋，使圆水准器气泡居中，从而使视准轴粗略水平。

(3) 瞄准水准尺：

1) 目镜对光：转动目镜对光螺旋，使十字丝清晰。

2) 大致瞄准：使望远镜筒上的照门和准星成一线，用以瞄准 A 点处水准尺，瞄准后拧紧制动螺旋。水准尺形状如图 2-6 所示。

3) 物镜对光：转动物镜对光螺旋进行对光，使目

标清晰。

4) 精确照准: 转动微动螺旋, 使竖丝对准 A 处水准尺。为了清晰, 可使十字丝竖丝瞄准水准尺中央或边缘。

5) 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 A 处水准尺影像有相对运动, 这种现象称为视差。消除的方法是重新仔细地进行物镜对光。

(4) 精平与读数: 转动微倾螺旋, 使气泡两端的像吻合 (即吻合成一条抛物线), 如图 2-7 所示。用十字丝的中丝在 A 处水准尺上读数。读数 a 以 m 为单位, 毫米位估读, 总共四位数。

注意, 精平和读数虽是两项不同的操作步骤, 但在水准测量的实施过程中, 却把两项操作视为一个整体。精平后要马上读数, 读数前一定要精平。读数后还要检查管水准气泡是否完全水平。

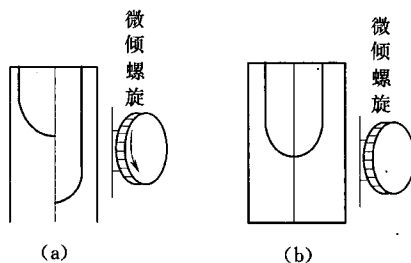


图 2-7 水准管气泡精平前后图
(a) 精平前水准管气泡; (b) 精平后水准管气泡

(5) 数据记录: 测量后, 将后视读数 a 填入表 1-1。

(6) 前视读数的测量: 松开制动螺旋, 旋转望远镜瞄准 B 处水准尺, 然后按前 5 个步骤进行, 并将测量数据 b 填入表 1-1。

(7) 计算高差: 假定此处 B 点水准尺读数 b 为 0.785m, 读数 a 为 1.583m, 则

$$h_{ab} = 1.583 - 0.785 = 0.798 \text{ (m)}$$

如 $H_A = 73.402\text{m}$, 则 $H_B = 73.402 + 0.798 = 74.200 \text{ (m)}$, 如表 2-1 所示。

表 2-1

两点间水准测量高差记录表

单位: m

测站	点号		后视读数 a	前视读数 b	高差		高程	备注
					+	-		
1	后	A	1.583	0.785	0.798		73.402	A 点高程已知
	前	B					74.200	

第三节 连续的水准测量

一、测量原理

实际水准测量中, A、B 两点间高差较大或相距较远, 安置一次水准仪不能测定两点之间的高差。此时需要沿 A、B 的水准路线增设若干个必要的临时立尺点, 即转点 TP (用作传递高程)。根据水准测量的原理依次连续地在两个立尺中间安置水准仪来测定相邻各点间高差, 求和得到 A、B 两点间的高差值, 如图 2-8 所示。

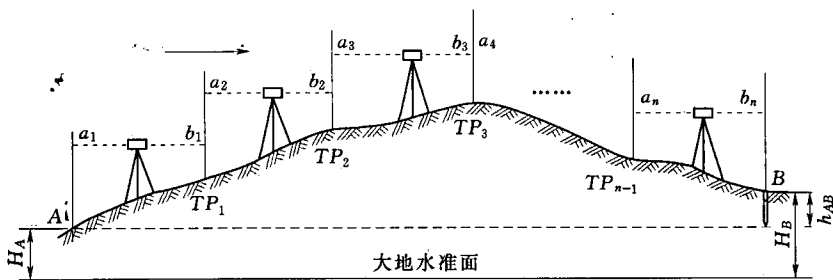


图 2-8 连续水准测量原理图

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

⋮

$$h_n = a_n - b_n$$

则

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + \dots + h_n = \sum h = \sum a - \sum b$$

二、器材与用具

测量时所用的工具主要有水准仪、水准尺、尺垫、记录本、计算器、铅笔等。

三、测量步骤

测量步骤如图 2-8 所示，设 $n=4$ 。

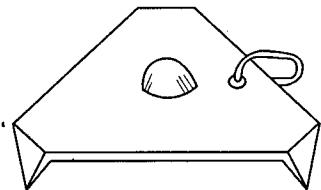


图 2-9 尺垫结构图

(1) 安置水准仪。在 A 和 TP_1 点间安置，为“测站 1”。

(2) 粗略整平。

(3) 瞄准水准尺。中转点处水准尺要安置尺垫，以便后视、前视读数精确。尺垫形状如图 2-9 所示。

(4) 精平与读数。将读到的 a_1 值填入表 2-2。

(5) 数据记录。如表 2-2 所示。

(6) 前视读数的测量。将读到的 b_1 值填入表 2-2。

(7) 在 TP_1 和 TP_2 间安置水准仪。为“测站 2”。重新进行粗略整平、瞄准水准尺 (TP_1 点)、精平与读数 (TP_1 点 a_2 读数)、数据记录和前视读数的测量 (TP_2 点 b_2 读数) 等步骤，并将 a_2 、 b_2 值填入表 2-2。

(8) 在 TP_2 和 TP_3 间安置水准仪。为“测站 3”。同理可得 a_3 和 b_3 并填入表 2-2。

(9) 在 TP_3 和 B 间安置水准仪。为“测站 4”。同理，可得 a_4 和 b_4 并填入表 2-2。

(10) 计算高差并填入表 2-2。

设

$$a_1 = 1.583\text{m}, b_1 = 0.785\text{m}$$

$$a_2 = 1.329\text{m}, b_2 = 0.872\text{m}$$

$$a_3 = 1.201\text{m}, b_3 = 0.931\text{m}$$

$$a_4 = 0.210\text{m}, b_4 = 1.901\text{m}$$

则

$$h_1 = 1.583 - 0.785 = 0.798 \text{ (m)}$$

$$h_2 = 1.329 - 0.872 = 0.457 \text{ (m)}$$

$$h_3 = 1.201 - 0.931 = 0.270 \text{ (m)}$$

$$h_4 = 0.210 - 1.901 = -1.691 \text{ (m)}$$

如 $H_A = 73.402\text{m}$, 则 $H_B = 73.402 + 0.798 + 0.457 + 0.270 + (-1.691) = 73.236 \text{ (m)}$ 。

表 2-2

连续水准测量高差记录表

单位: m

测站	点号		后视读数 <i>a</i>	前视读数 <i>b</i>	高差		高程	备注
					+	-		
1	前	A	1.583	0.785	0.798		73.402	A点 高程 已知
	后	TP ₁					74.200	
2	前	TP ₁	1.329	0.872	0.457		74.200	
	后	TP ₂					74.657	
3	前	TP ₂	1.201	0.931	0.270		74.657	
	后	TP ₃					74.927	
4	前	TP ₃	0.210	1.901		1.691	74.927	
	后	B					73.236	
检核Σ	Σ <i>a</i> = 1.583 + 1.329 + 1.201 + 0.210 = 4.323			Σ <i>h</i> ₊ = 0.798 + 0.457 + 0.270 = 1.525				
	Σ <i>b</i> = 0.785 + 0.872 + 0.931 + 1.901 = 4.489			Σ <i>h</i> ₋ = 1.691				
Σ <i>a</i> - Σ <i>b</i> = 4.323 - 4.489 = -0.166				Σ <i>h</i> = Σ <i>h</i> ₊ - Σ <i>h</i> ₋ = 1.525 - 1.691 = -0.166				

B 点对 A 点的高差等于后视读数之和减去前视读数之和, 也等于各转点之间高差的代数和, 因此, 此式可用来作为计算的检核。

第四节 水准测量的实施

一、器材与用具

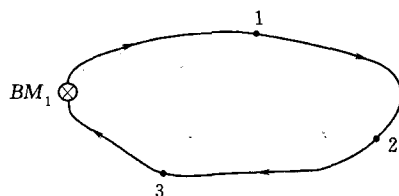
测量时所用的工具主要有水准仪、水准尺、尺垫、钢筋混凝土桩 (或石料桩)、油漆、记录本、计算器、铅笔等。

二、水准测量实施的原理

“连续水准测量”中 B 点对 A 点的高差可用计算来检核。但计算检核只能检查计算是否正确, 不能检核观测和记录时是否产生错误。“水准测量的实施”则通过实施适当的水准路线, 运用“成果检核”来对测量过程进行检核。

1. 水准测量路线的形式

(1) 闭合水准路线: 从一个已知高程的水准点 BM_1 开始, 沿一条环形路线进行水准测量, 最后又回到该点。如图 2-10 所示。



(2) 符合水准路线: 由一已知高程的水准点 BM_1

图 2-10 闭合水准路线示意图