



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

市政工程测量放线

(市政施工专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 李爱华

中国建筑工程工业出版社

688
98

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

市政工程测量放线

(市政施工专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 李爱华

主审 刘文林 陈志绣

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

市政工程测量放线/本教材编审委员会组织编写; 李
爱华主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006
(教育部职业教育与成人教育司推荐教材. 中等职业
教育技能型紧缺人才教学用书. 市政施工专业)
ISBN 7-112-08076-2

I. 市... II. ①本... ②李... III. 市政工程-
建筑测量-专业学校-教材 IV. TU990.01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 061222 号

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

市政工程测量放线

(市政施工专业)

本教材编审委员会组织编写

主编 李爱华

主审 刘文林 陈志绣

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 6 $\frac{3}{4}$ 字数: 160 千字

2006 年 8 月第一版 2006 年 8 月第一次印刷

印数: 1—2500 册 定价: 10.00 元

ISBN 7-112-08076-2

(14030)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书根据中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案编写。

全书分 5 个单元，第 1 单元介绍水准仪、经纬仪的使用和测量方法；第 2 单元介绍全站仪的使用和测量方法；第 3 单元介绍市政道路施工放线的基本方法；第 4 单元介绍桥梁施工放线的基本方法；第 5 单元介绍管道施工放线的基本方法。

本书可作为中等职业学校市政施工专业、给水排水专业、道路桥梁专业的教学用书，也可作为市政系统职工上岗培训教材，并供从事市政工程建设的技术人员参考使用。

* * *

责任编辑：朱首明 刘平平

责任设计：董建平

责任校对：孙 爽 王雪竹

本教材编审委员会名单 (市政施工专业)

主任委员：陈思平

副主任委员：邵建民 胡兴福

委 员：(按姓氏笔画为序)

马 玫	王智敏	韦帮森	白建国	邢 颖	刘文林
刘西南	刘映翀	汤建新	牟晓岩	杨玉衡	杨时秀
李世华	李海全	李爱华	张宝军	张国华	陈志绣
陈桂德	邵传忠	谷 峡	赵中良	胡清林	程和美
程 群	楼丽凤	戴安全			

出版说明

为深入贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》精神，2004年10月，教育部、建设部联合印发了《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》，确定在建筑（市政）施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域实施中等职业学校技能型紧缺人才培养培训工程，全国有94所中等职业学校、702个主要合作企业被列为示范性培养培训基地，通过构建校企合作培养培训人才的机制，优化教学与实训过程，探索新的办学模式。这项培养培训工程的实施，充分体现了教育部、建设部大力推进职业教育改革和发展的办学理念，有利于职业学校从建设行业人才市场的实际需要出发，以素质为基础，以能力为本位，以就业为导向，加快培养建设行业一线迫切需要的技能型人才。

为配合技能型紧缺人才培养培训工程的实施，满足教学急需，中国建筑工业出版社在跟踪“中等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”（以下简称“方案”）的编审过程中，广泛征求有关专家对配套教材建设的意见，并与方案起草人以及建设部中等职业学校专业指导委员会共同组织编写了中等职业教育建筑（市政）施工、建筑装饰、建筑设备、建筑智能化四个专业的技能型紧缺人才教学用书。

在组织编写过程中我们始终坚持优质、适用的原则。首先强调编审人员的工程背景，在组织编审力量时不仅要求学校的编写人员要有工程经历，而且为每本教材选定的两位审稿专家中有一位来自企业，从而使得教材内容更为符合职业教育的要求。编写内容是按照“方案”要求，弱化理论阐述，重点介绍工程一线所需要的知识和技能，内容精炼，符合建筑行业标准及职业技能的要求。同时采用项目教学法的编写形式，强化实训内容，以提高学生的技能水平。

我们希望这四个专业的教学用书对有关院校实施技能型紧缺人才的培养具有一定的指导作用。同时，也希望各校在使用本套书的过程中，有何意见及建议及时反馈给我们，联系方式：中国建筑工业出版社教材中心（E-mail: jiaocai@cabp.com.cn）。

中国建筑工业出版社
2006年6月

前 言

本书是根据中等职业学校建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案编写的中等职业学校全日制三年（60+3W学时）教材。适用于市政施工专业、给水排水专业、道路桥梁专业。

本教材旨在培养了解工程测量的基本原理和方法，具有市政工程测量放线基本技能的技能型人才。本书的特色是：突出实用技能培训为核心；知识内容选材以够用为度；以简单工程定位放线为切入点；总体结构以单元和课题编排，便于教学进程操控。教材结构以测量放线技能培养为主线，以实用、够用为原则。内容编排层次明晰，课题中心突出，体现出零距离上岗特点。

本书由广州市市政建设学校李爱华主编，并编写第1、3单元，广州市市政建设学校刘放清编写第2单元，广州市市政建设学校陈洋编写第4、5单元。由上海市城市建设工程学校刘文林、天津市政工程学校陈志绣主审。

谨请使用本教材的师生与读者批评指正，期待着此教材在教学改革实践中日臻完善。

目 录

单元 1 常规测量仪器的使用	1
课题 1 水准仪的使用及水准测量方法	1
课题 2 经纬仪的使用及水平角测量方法	12
实训课题	19
模块 1 水准仪的使用	19
实训一：水准仪的认识与使用	19
实训二：一测段普通水准测量	21
实训三：普通水准测量	22
模块 2 经纬仪的使用	24
实训四：经纬仪的认识与使用	24
实训五：测回法测量水平角	26
复习思考题与习题	27
单元 2 全站仪的使用 (RTS600 系列)	29
课题 1 全站仪	29
课题 2 测量模式	39
实训课题	46
模块 1 全站仪的使用	46
实训：全站仪的认识与使用	46
复习思考题与习题	47
单元 3 市政道路施工放线	48
课题 1 测设的基本方法	48
课题 2 全站仪 (RTS600 系列) 极坐标放样	53
课题 3 市政道路中线直线段测量	59
课题 4 圆曲线及其测设	63
课题 5 道路施工测量	71
实训课题	74
模块 1 点位及高程的测设	74
实训一：测设点的平面位置	74
实训二：用 RTS600 系列全站仪进行施工放样 (详见本书单元 3 课题 2)	76
实训三：极坐标法设置新点 (详见本书单元 3 课题 2)	76
实训四：测设已知高程和坡度线	76
模块 2 圆曲线测设	77
实训一：圆曲线主点测设	77

实训二：偏角法详细测设圆曲线	79
实训三：切线支距法详细测设圆曲线	81
复习思考题与习题	85
单元 4 桥梁施工放线	87
课题 1 桥梁施工控制网的测设	87
课题 2 桥梁施工测量	88
复习思考题与习题	92
单元 5 管道施工放线	93
课题 1 管道中线放线	93
课题 2 管道施工测量	93
复习思考题与习题	96
参考文献	97

单元 1 常规测量仪器的使用

知识点：水准仪的使用及水准测量方法，经纬仪的使用及水平角测量方法。

教学目标：会用水准仪测定地面上两点间的高差，会用经纬仪测量水平角。

课题 1 水准仪的使用及水准测量方法

1.1 地面点位的确定

地球表面上的点称为地面点。工程测量中，通常用击入地下的木桩并在桩顶钉一半球状小钉来标定地面点的实地位置；对于地面点的空间位置则用平面直角坐标 x 、 y 与高程 H 来确定，即地面点的三维坐标 x 、 y 、 H 。

1.1.1 地面点平面位置的确定

测量上选用的平面直角坐标系，规定纵坐标轴为 x 轴， x 轴向北为正，向南为负；横坐标轴为 y 轴， y 轴向东为正，向西为负，一点的平面位置用平面直角坐标 x 、 y 来确定，如图 1-1 所示。一般将坐标系原点选在测区西南角，坐标系象限从北东开始按顺时针方向编号。

1.1.2 地面点高程位置的确定

地球上自由静止的海洋水面所形成的曲面叫水准面。水准面上每一个点的铅垂线与该点的重力方向线重合。水准面有无数多个，其中与平均海水面相吻合并向大陆、岛屿延伸而形成的闭合曲面称为大地水准面。大地水准面是地面点高程的起算面。

地面点至大地水准面的铅垂距离，称为该点的绝对高程或海拔，简称高程，用 H 表示。如图 1-2 中， H_A 、 H_B 分别为地面点 A 、 B 的绝对高程。

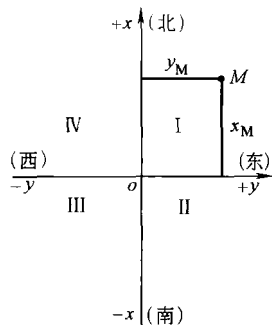


图 1-1 测量平面直角坐标系

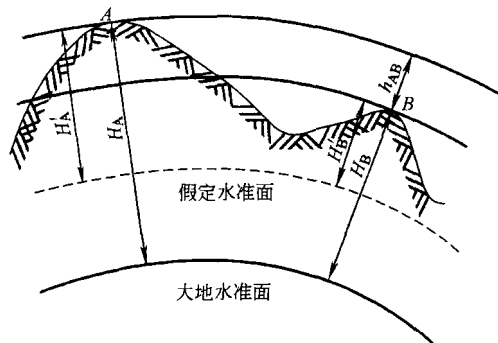


图 1-2 高程系统

当在局部地区引用绝对高程有困难时，也可假定一个水准面作为高程起算面。地面点至假定水准面的铅垂距离，称为该点的相对高程或假定高程，用 H' 表示。如图 1-2 所

示, H'_A 、 H'_B 分别为地面点 A 、 B 的相对高程。

两个地面点之间的高程差, 称为高差, 用 h 表示。如图 1-2 中:

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A \quad (1-1)$$

显然, 高差的大小与高程起算面无关。

1.1.3 确定地面点位的三个基本要素

由前所述, 地面点的空间位置是由点的平面直角坐标 x 、 y 与高程 H 来确定的。但坐

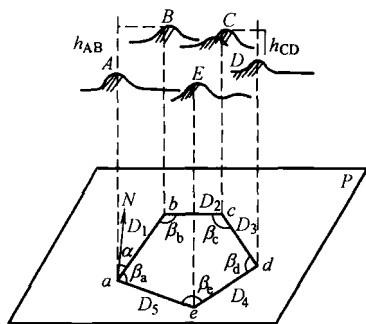


图 1-3 地面点的确定要素

标 x 、 y 与高程 H 不能用测量仪器直接测定, 而是通过计算求得的。如图 1-3 所示, 为了测算地面点的坐标, 用测量仪器测量地面点沿铅垂线方向投影到水平面 P 以后投影点之间组成的水平角 β_a 、 β_b ……和水平距离 D_1 、 D_2 ……, 再根据已知点 A 的坐标和 ab 直线的方位角 α (从 x 轴北端起顺时针方向到 ab 直线的水平夹角) 就可以计算出 B 、 C 、 D 、 E 各点的坐标。

通过测定 A 、 B 、 C ……各点间的高差 h_{AB} 、 h_{BC} ……, 再根据已知点 A 的高程就可以计算出 B 、 C 、 D 、 E 各点的高程。

由此可见, 水平距离、水平角和高差是确定地面点位的三个基本要素。相应地水平距离测量、水平角测量和高差测量是测量的三项基本工作。观测、计算、绘图是测量的基本技能。

1.2 水准仪的使用

水准仪用来测定地面上两点之间的高差, 从而求得点的高程。

1.2.1 水准仪的构造及水准尺

(1) DS₃ 型微倾式水准仪的构造 (图 1-4)

水准仪的主要特点是能提供一条水平视线。它的构造主要由望远镜、水准器和基座三部分组成。

1) 望远镜

望远镜是用来照准水准尺, 提供水平视线并在水准尺上进行读数的装置。

望远镜主要由物镜、目镜、对光凹透镜和十字丝分划板组成, 如图 1-5 (a) 所示。物镜、目镜是凸透镜组。当观测目标通过物镜后, 转动物镜对光螺旋可以使倒像 (或正像) 清晰地反映到十字丝分划板平面上。目镜的作用是放大十字丝和水准尺影像, 使人眼能看清。十字丝分划板是由平板玻璃圆片制成的, 板上刻有两条互相垂直的长线, 如图 1-5 (b) 所示, 竖直的一条称为纵丝, 用来瞄准目标; 水平的一条称为横丝, 用来读取水准尺读数。在横丝的上下还对称地刻有两条与横丝平行的短横线, 是用来测定距离的, 称为视距丝。十字丝交点与物镜光心的连线 CC 称为视准轴, 瞄准目标时视准轴方向就是视线方向。

2) 水准器

水准器是用来指示望远镜视准轴是否水平或水准仪竖轴是否竖直的装置。水准器分为

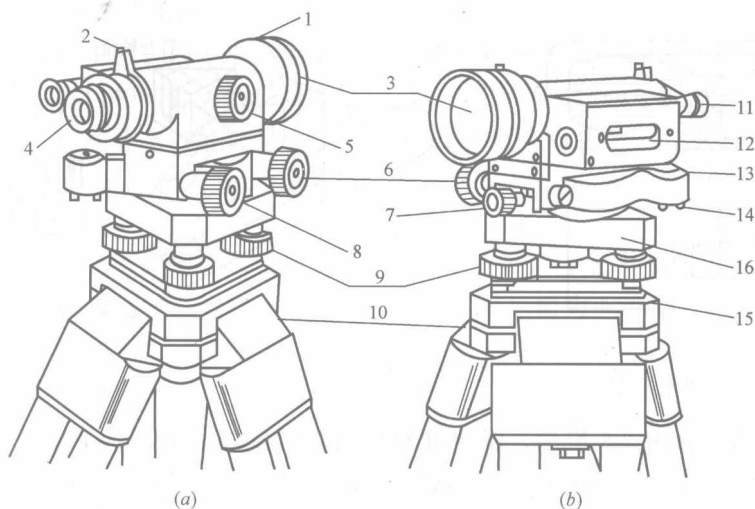


图 1-4 DS₃ 型微倾式水准仪

- 1—准星；2—照门；3—物镜；4—目镜；5—物镜对光螺旋；6—微动螺旋；7—制动螺旋；
8—微倾螺旋；9—脚螺旋；10—三脚架；11—符合棱镜观察窗；12—管水准器；
13—圆水准器；14—圆水准器校正螺钉；15—三角形底板；16—轴座

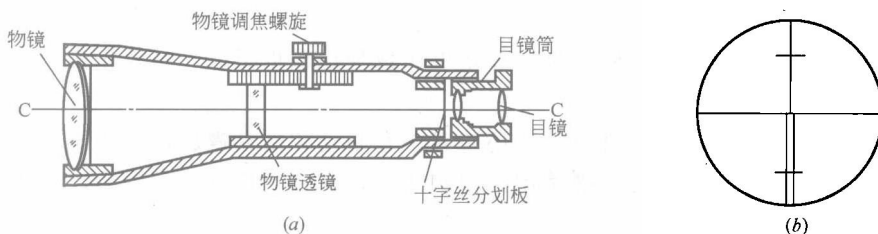


图 1-5 望远镜

(a) 望远镜结构；(b) 十字丝分划板

管水准器和圆水准器两种。管水准器用来指示望远镜视准轴是否水平以实现精平；圆水准器用来指示竖轴是否竖直以实现粗平。

A. 管水准器：管水准器又称为水准管，是一纵向内壁磨成圆弧形的玻璃管，管内装酒精和乙醚的混合液，加热融封冷却后留有一个气泡，如图 1-6 所示，气泡恒处于管内最高位置。水准管上一般刻有间隔为 2mm 的分划线，分划线中点 O 称为水准管零点。通过零点作水准管圆弧的切线，称为水准管轴（图 1-6 中的 LL ）。当气泡中心与零点重合时，称为气泡居中，此时水准管轴 LL 处于水平位置。水准管气泡中心偏离零点 2mm 时水准管轴倾斜的角度 τ 称为水准管分划值。以水准管分划值表示水准管的灵敏度，水准管圆弧半径越大，分划值 τ 越小，灵敏度越高。管水准器分划值 τ 为 $20''$ ，用于精确整平仪器。微倾式水准仪在管水准器的上方安装一符合棱镜，通过符合棱镜的反射作用使气泡两端的影像反映在望远镜旁的符合棱镜观察窗中。当气泡两端的半像吻合时，就表示气泡居中；若气泡的半像错开，则表示气泡不居中。这时，应转动微倾螺旋，使气泡的半像吻合，如图 1-7 所示。

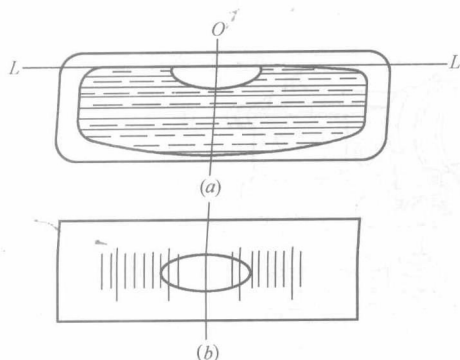


图 1-6 管水准器

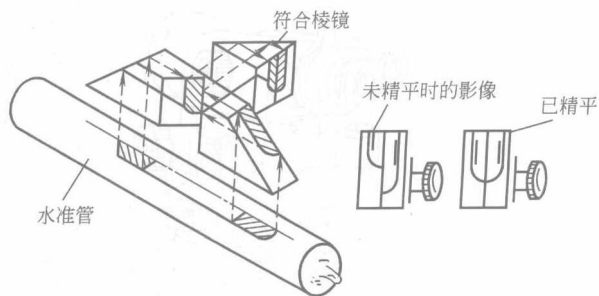


图 1-7 水准管与符合棱镜

B. 圆水准器：如图 1-8 所示，圆水准器顶面的内壁是球面，其中有圆分划圈，圆圈的中心为圆水准器的零点。通过零点的球面法线称为圆水准器轴（图 1-8 中的 LL ）。当圆水准器气泡居中时，圆水准器轴 LL 处于铅垂位置。圆水准器的分划值 τ 为 $8' \sim 10'$ ，精度比管水准器低，只能用于粗略整平仪器。

水准仪的主要轴线：望远镜视准轴 CC 、水准管轴 LL 、竖轴 VV 、圆水准器轴 $L'L'$ 是水准仪的主要轴线。它们之间应满足下列关系： $LL \parallel CC$ ； $L'L' \parallel VV$ 。此外，十字丝横丝应水平。

3) 基座

基座主要是由轴座、三个脚螺旋、三角形压板和连接板组成。其作用是支承水准仪的上部并与三脚架连接。

水准仪除了上述三个主要部分外，还装有一套制动和微动螺旋，用来瞄准目标用。制动螺旋用来粗略瞄准目标，微动螺旋用来精确瞄准目标。当松开制动螺旋时，微动螺旋失去微动作用。

(2) 水准尺和尺垫

1) 水准尺

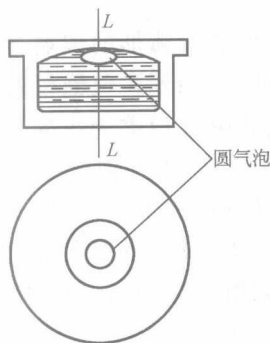


图 1-8 圆水准器

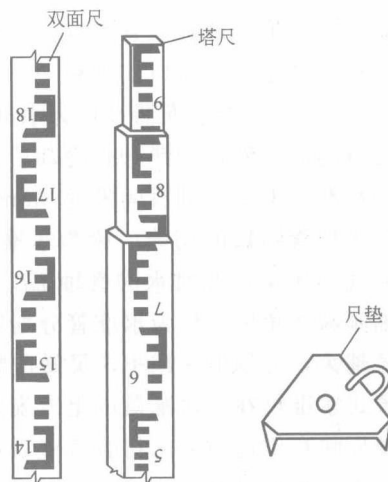


图 1-9 水准尺及尺垫

水准尺是水准测量使用的标尺。常用的水准尺有双面尺和塔尺（图 1-9）两种。

双面水准尺多用于三、四等水准测量。其长度多为 3m，且两把尺为一对。尺的两面均有刻划，一面为黑白相间称黑面尺（主尺）；另一面为红白相间称红面尺（辅尺），两面的刻划均为 1cm，并在分米处注有数字。两把尺的黑面均由零开始；而红面则一把尺由 4.687m 开始至 7.687m，另一把尺由 4.787m 开始至 7.787m。其目的是为了检核水准测量作业时读数的正确性。

塔尺多用于户外水准测量，其长度有 3m 和 5m 两种，分成 n 节套接在一起。尺的底部为零点，尺面黑白格相间，一面每格宽度为 1cm，另一面为 5mm，每米和分米处均有注字。

2) 尺垫

尺垫是在转点处放置水准尺用的，它用生铁铸成，一般为三角形，中央有一突起的半球体，下方有三个支脚，如图 1-9 所示。使用时将支脚牢固地插入土中，以防下沉，上方突起的半球形顶点作为竖立水准尺和标志转点之用。

1.2.2 水准仪的使用

水准仪的使用包括安置仪器、粗略整平、对光与瞄准、精平与读数等操作步骤。

(1) 安置水准仪

选择测站位置，将水准仪安置在测站上。安置时，打开三脚架并使高度（与胸口同高为佳）适中，目估使架头大致水平，检查脚架伸缩螺旋是否拧紧，架脚张开的角度与地面大致成 45° ，并将架腿踩入土中，使三脚架稳固，然后打开仪器箱取出水准仪，置于三脚架头上，用连接螺旋将仪器牢固地固连在三脚架上。

(2) 粗略整平（简称粗平）

粗平是通过转动脚螺旋使圆水准器气泡居中，从而使仪器竖轴大致竖直，视准轴大致水平。调节圆水准器气泡居中的方法见图 1-10，气泡移动方向总与左手大拇指运动方向一致，首先用双手按图 1-10 (a) 箭头方向转动脚螺旋 1 和 2，使气泡移到脚螺旋 1 和 2 连线中央过脚螺旋 3 的垂线上，再按图 1-10 (b) 转动脚螺旋 3 使气泡居中。

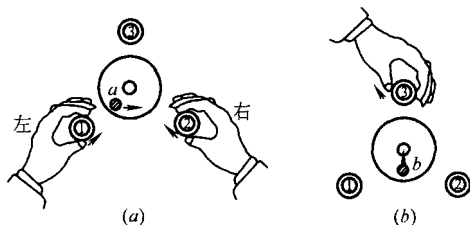


图 1-10 水准仪的粗略整平

(3) 对光与瞄准水准尺

1) 目镜对光：首先旋转目镜对光螺旋，使十字丝影像清晰（这项工作不需每次瞄准都做）。

2) 粗略瞄准：再转动望远镜，用镜筒上的照门和准星瞄准水准尺，旋紧制动螺旋。

3) 物镜对光：从望远镜中观察水准尺，转动物镜对光螺旋进行对光，使水准尺成像最清晰。

4) 精确瞄准：转动微动螺旋使竖丝对准水准尺边缘或用竖丝平分水准尺。

5) 消除视差：如果对光不精确，则会出现视差，即当眼睛在目镜端上下稍许移动时，会发现十字丝与尺像之间有相对移动。产生这种现象的原因是因为尺像与十字丝分划板没有完全重合的缘故。视差将直接影响读数的精度，必须予以消除。消除视差的方法是重复进行目镜对光和物镜对光操作，直到视差消除为止。

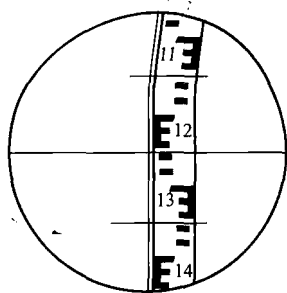


图 1-11 照准水准尺与读数
(1.259m 或 1259mm)

(4) 精平与读数

眼睛通过符合棱镜观察窗看水准管气泡影像，转动微倾螺旋，使气泡两端的半像吻合（图 1-6），即表示望远镜视准轴已精确水平。这时可用十字丝的横丝在尺上读数。水准仪成像有正像和倒像两种，读数时应注意从小往大的方向读，共读出四位数，先估读毫米数，再报出全部读数。在图 1-11 中，读数为 1259mm，即表示 1.259m。

精平与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，即每次读数前都应先精平后读数。只有这样，才能获得准确的读数。

1.3 水准测量方法

水准测量是利用水准仪提供的一条水平视线，配合水准尺来测定地面上两点之间的高差的一种较精密的方法。

1.3.1 一测站水准测量方法

如图 1-12 所示，欲测定 A、B 两点间的高差 h_{AB} ，可在 A、B 两点上分别竖立水准尺，并在 A、B 两点之间适当位置安置水准仪。根据水准仪的水平视线，先在 A 点尺上读数，设为 a ；再在 B 点尺上读数，设为 b ；则 A、B 两点间的高差为：

$$h_{AB} = a - b \quad (1-2)$$

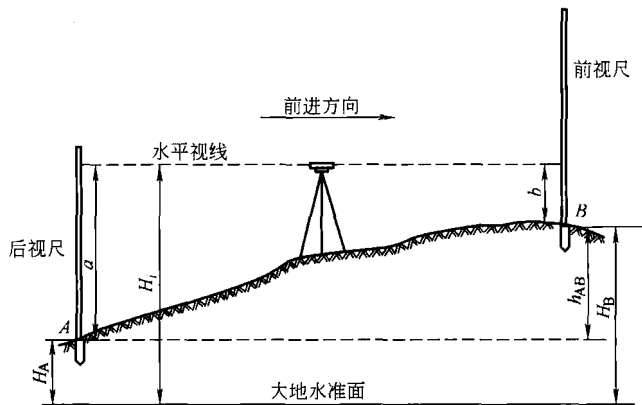


图 1-12 一测站水准测量

如果 A 点为已知高程点，B 点为待求高程点，则规定观测方向由 A 往 B 进行，如图 1-12 中的箭头所示。立尺点 A、B 为测点，其中 A 为后视点，B 为前视点；A 点尺上的读数 a 称为后视读数，B 点尺上的读数 b 称为前视读数。高差等于后视读数减去前视读数。仪器所在位置为测站，测站到后视点的水平距离 $D_{后}$ 称为后视距，到前视点的水平距离 $D_{前}$ 称为前视距，实际测量工作中要求后视距等于前视距。以上操作称为一测站水准测量。

若已知 A 点高程为 H_A ，则 B 点的高程为：

$$H_B = H_A + h_{AB} = H_A + (a - b) \quad (1-3)$$

还可通过仪器的视线高 H_i 计算 B 点的高程，即

$$\begin{aligned} H_i &= H_A + a \\ H_B &= H_i - b \end{aligned} \quad (1-4)$$

式 (1-3) 是直接利用高差 h_{AB} 计算 B 点高程的，称为高差法；式 (1-4) 是利用仪器视线高程 H_i 计算 B 点高程的，称为视线高法。当一测站要求测出若干个前视点的高程时，视线高法比高差法方便。

1.3.2 一测段水准测量方法

水准测量一般都是从已知高程的点开始，引测未知点的高程。当待求高程点距离已知点较远或高差较大时，一测站难以测得两点间的高差，此时应多设几个测站，分段连续进行测量。

如图 1-13 所示， A 点高程为 19.153m，现欲测量 B 点的高程，其观测步骤如下：

在 A 点前适当位置选定转点 1，在 A 、1 两点上分别竖立水准尺。在点 A 和点 1 之间等距离处设测站①，安置水准仪。用圆水准器将仪器粗略整平后，后视 A 点上的水准尺，精平后读数得 1.632m，记入表 1-1 中观测点 A 的后视读数栏内。旋转望远镜，前视点 1 上的水准尺，同法读取读数为 1.271m，记入点 1 的前视读数栏内。此为一个测站上的观测工作。

普通水准测量记录手簿

表 1-1

测区：环山

仪器型号：DS₃

观测者：李东

观测时间：2004 年 3 月 6 号

天气：晴

记录者：周琪

测站	点号	水准尺读数(m)		高差 (m)	高程(m)	备 注
		后视	前视			
1	BM _A	1.632		+0.361	19.153	已知点
	TP ₁		1.271			
2	TP ₁	1.862		+0.910		
	TP ₂		0.952			
3	TP ₂	1.346		+0.094		
	TP ₃		1.252			
4	TP ₃	0.931		-0.547		
	TP ₄		1.478			
5	TP ₄	0.836		-0.389		
	B		1.225		19.582	
计算 检核	Σ	6.607	6.178	+0.429		
	Σ <i>a</i> -Σ <i>b</i> =+0.429			Σ <i>h</i> =+0.429	<i>H_B</i> - <i>H_A</i> =+0.429	

用同样的方法在转点 1 前选择下一个转点 2，点 1 上的水准尺不动，把 A 点上的水准尺移到点 2 处，仪器安置在点 1 和点 2 之间，同法进行观测和计算，依次测到 B 点。

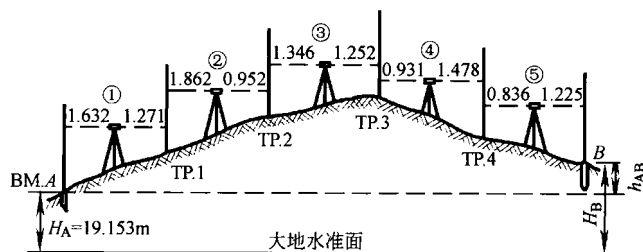


图 1-13 一测段水准测量

显然，一测站便可测得一个高差，即

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

.....

$$h_5 = a_5 - b_5$$

将各式相加，得 h_{AB} ，即

$$\sum h = h_{AB}$$

则 B 点高程为

$$H_B = H_A + \sum h \quad (1-5)$$

由上述可知，在观测过程中，点 1, 2, 3, 4 仅起传递高程的作用，这些点称为转点，简称为 TP。转点处无固定标志，必须放置尺垫支托水准尺，转点无需算出高程。

计算检核： $\sum h = \sum a - \sum b$

$$H_B - H_A = \sum h$$

计算检核只能检查计算是否正确，并不能检核观测和记录时是否产生错误。

1.3.3 水准点高程计算

(1) 水准点

水准点是用水准测量方法测定的高程控制点，在地面设置有固定标志，平面图上一般用符号“⊗”表示，记作“BM”。通常沿道路走向应布置一定数量的水准点。水准点应设置在土质坚实、便于长期保存和使用方便的地方，也可直接选在固定物体上。水准点的高程指的是固定标志顶面的高程。

(2) 水准路线

进行水准测量所经过的路线称为水准路线。相邻两水准点间的路线称为一测段。水准路线布设的形式有以下三种：

1) 附和水准路线：从一个已知水准点 BM_A 出发，沿各测段依次测定其他未知水准点的高程，最后附和到另一个已知水准点 BM_B 的路线，如图 1-14 (a) 所示。

2) 闭合水准路线：从一个已知水准点 BM_A 出发，沿各测段依次测定其他未知水准点的高程，最后又回到 BM_A 的环形路线，如图 1-14 (b) 所示。

3) 支水准路线：从一个已知水准点 BM_A 出发，沿各测段往测至另一个未知水准点 BM_2 ，再由 BM_2 返测至 BM_A ，其路线既不闭合也不附和，是往返施测的路线，如图 1-14 (c) 所示。

(3) 水准测量成果检核

一条路线水准测量结束后，要对水准测量成果进行检核。检核方法是将实测高差闭合