

JIANZHU GONGCHENG
CELIANG

建筑工程测量

丛书主编 王从军
主 编 闫继臣 田得宇



东北林业大学出版社
Northeast Forestry University Press

版权专有 侵权必究

举报电话：0451-82113295

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程测量 / 闫继臣, 田得宇主编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2017. 4

中等职业教育改革发展示范校系列教材

ISBN 978-7-5674-1063-3

I. ①建… II. ①闫… ②田… III. ①建筑测量-中等专业学校-教材
IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 089414 号

责任编辑: 陈珊珊

封面设计: 博鑫设计

出版发行: 东北林业大学出版社 (哈尔滨市香坊区哈平六道街 6 号 邮编: 150040)

印 装: 三河市元兴印务有限公司

规 格: 185 mm×260 mm 16 开

印 张: 11.5

字 数: 266 千字

版 次: 2019 年 4 月第 1 版

印 次: 2019 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 30.00 元

如发现印装质量问题, 请与出版社联系调换。(电话: 0451-82113296 82191620)

前言



本教材根据大庆市建设中等职业技术学校“建筑工程施工”专业人才培养方案确定的人才培养目标，人才规格所要求的职业素养、专业知识、专业能力，并参照教育部2014年颁布的首批《中等职业学校专业教学标准（试行）》中主干课程“建筑工程测量”等课程的要求编写。

“建筑工程测量”是中等职业学校“建筑工程施工”专业的一门专业核心课，在理论上要求学生重点掌握测量学的基础知识，工程测量仪器的使用，水准测量、角度测量、距离测量，建筑定位、放线、工程测量的方法及程序等内容。在实践层面上主要训练水准路线测量，经纬仪测角、放样及建筑施工过程中的各项测量，全站仪定位放样及测量等。本课程与“建筑施工技术运用”课程密切联系，工程测量的基本理论、方法和程序、测量技能，是建筑工程测量员（工）、施工员岗位人员的必备知识和技能。

本教材共有水准仪的使用、经纬仪的使用、钢尺测距与直线定线、建筑物的定位与放线、全站仪的使用、建筑施工测量、建筑物沉降与变形观测7个项目，合计29个任务。为了提高学生的动手能力，在教材中添加了课程评价表格，通过“职业素养”和“技能考核”两项，对学生在任务实施过程中形成的职业素养、操作过程和结果进行系统性考评，以检验学生的学习结果。

在编写教材时，我们力求体现职业教育的特点，力求满足中等职业教育培养技能型人才的要求。为使教材具有较强的实用性，编写时力求做到：紧扣培养目标，剪动剪性强，知识相通，不过分强调理论知识的系统性；力求内容实用、实训对接生产岗位。为了体现教材特色，根据职业教育实践为主要的思想，本教材以项目教学、任务驱动的原则进行安排，对传统教学体系进行调整，调整后的教学体系更能满足职业教育教学的要求。综合任务的实施以案例为载体，在校内实训场地或施工现场环境下进行，体现了实训和工程实践的结合。全站仪的使用项目的编写，操作程序清晰、可操作性强；任务的划分按仪器的测量功能“由简单到综合”的原则，体现了“工作任务一体化”的课程模式。

本书的参考学时为128学时，学时分配见下表，供参考。

| 项目编号 | 学时数 | 项目编号 | 学时数 |
|------|-----|------|-----|
| 项目一 | 28 | 项目五 | 20 |
| 项目二 | 16 | 项目六 | 16 |
| 项目三 | 20 | 项目七 | 8 |
| 项目四 | 20 | 合计 | 128 |

本教材由大庆市建设中等职业技术学校测量高级讲师闫继臣、助理工程师田得字主编，闫继臣编写了项目一、项目四、项目五的任务二、任务三、任务四、任务五，全部项目的学习目标、拓展习题；田得字编写了项目二、项目三、项目七、项目五的任务一；刘胜德助理讲师编写了项目六；本书由闫继臣统稿。

在本书的编写过程中得到了太原技师学院常建友教授的指导，在此表示感谢。由于欠缺编写经验，书中错误和缺点在所难免，恳请本书读者提出宝贵意见，以便修改。

编者

2017年3月

目录



| | |
|--------------------------|-----|
| 项目一 水准仪的使用 | 1 |
| 任务一 DS3 型微倾式水准仪的使用 | 2 |
| 任务二 自动安平水准的使用 | 12 |
| 任务三 两次仪高法的测量 | 19 |
| 任务四 附和水准路线测量与计算 | 22 |
| 任务五 闭合水准路线测量与计算 | 28 |
| 任务六 支水准路线测量与计算 | 30 |
| 任务七 已知地面高程点的测设 | 33 |
| 项目二 经纬仪的使用 | 40 |
| 任务一 经纬仪的认识和操作 | 41 |
| 任务二 水平角的测量与计算 | 49 |
| 任务三 竖直角测量与计算 | 55 |
| 任务四 已知水平角测设 | 61 |
| 项目三 钢尺测距与直线定线 | 67 |
| 任务一 目估法直线定线 | 68 |
| 任务二 经纬仪直线定线 | 70 |
| 任务三 在平坦地面的距离丈量 | 74 |
| 任务四 在倾斜地面的距离丈量 | 82 |
| 任务五 已知水平距离的测设 | 84 |
| 项目四 建筑物定位与放线 | 89 |
| 任务一 施工场地控制测量 | 90 |
| 任务二 建筑物的定位、放线 | 97 |
| 项目五 全站仪的使用 | 110 |
| 任务一 全站仪的操作 | 111 |
| 任务二 测水平角 | 118 |
| 任务三 距离测量 | 123 |

| | |
|----------------------|-----|
| 任务四 测量点的坐标 | 127 |
| 任务五 全站仪放样 | 131 |
| 项目六 建筑施工测量 | 138 |
| 任务一 多层民用建筑施工测量 | 138 |
| 任务二 高层建筑施工测量 | 145 |
| 任务三 工业建筑施工测量 | 150 |
| 任务四 竣工总平面图的编绘 | 156 |
| 项目七 建筑物沉降与变形观测 | 162 |
| 任务一 建筑物沉降观测 | 163 |
| 任务二 建筑物变形观测 | 168 |
| 参考文献 | 174 |
| 附图 | 175 |



项目一 水准仪的使用

【项目描述】

水准仪是高差测量的常用工具,水准测量是通过水准仪提供一条水平视线,在水准点 A (后视点) 和待测量 B (前视点) 各立一支水准尺,通过公式 $h_{AB}=a-b$ 计算 A , B 两点间的高差的测量方法。

水准仪主要有微倾式水准仪、自动安平光学水准仪和电子水准仪,目前应用最广泛的是自动安平光学水准仪。水准测量理论比较容易掌握,仪器的使用、观测结果的记录和结果计算是学习重点,要想熟练地进行水准测量必须在熟悉测量基本理论的前提下,大量地进行操作实训,才能达到本项目的培养目标。

【学习目标】

知识目标

- (1) 了解水准测量仪器的型号、熟悉其构造,了解水准测量工具、器材的用途。
- (2) 掌握 DS3 型微倾式水准仪、DSZ2 自动安平水准仪的使用方法。
- (3) 掌握水准测量操作程序及步骤。
- (4) 掌握水准测量相关概念及公式、水准测量的相关计算。

技能目标

- (1) 能够熟练地使用 DS3 型微倾式水准仪和自动安平水准仪进行两点间高差测量。
- (2) 能够熟练地进行水准路线测量,并进行两次仪高法测量检验。
- (3) 能够正确地进行立尺、读数和结果计算。

职业素养目标

- (1) 具有认真、细致的工作态度。

- (2) 培养团队意识和合作交流能力。
- (3) 养成爱护仪器、工具的职业习惯。
- (4) 培养热爱所学专业、热爱测量工作的精神。

【仪器准备】

- (1) 光学经纬仪：DS3 型微倾式水准仪、DSZ2 自动安平水准仪。
- (2) 5 m 长塔尺、双面尺、尺垫。
- (3) 记录板、记录簿、计算器、碳素笔、记号笔等。

【实训场地】

工程测量实训场。

【课时分配】

| 序号 | 任务名称 | 课时分配 (课时) | |
|----|----------------|-----------|----|
| | | 理论 | 实训 |
| 一 | DS3 型微倾式水准仪的使用 | 2 | 2 |
| 二 | 自动安平水准仪的使用 | 1 | 3 |
| 三 | 两次仪高法的测量 | 1 | 3 |
| 四 | 附和水准路线测量与计算 | 1 | 3 |
| 五 | 闭合水准路线测量与计算 | 1 | 3 |
| 六 | 支水准路线测量与计算 | 1 | 3 |
| 七 | 已知地面高程点的测设 | 1 | 3 |
| 合计 | | 28 | |

任务一 DS3 型微倾式水准仪的使用

【学习目标】

知识目标

- (1) 了解 DS3 型微倾式水准仪的原理。
- (2) 了解 DS3 型微倾式水准仪的组成部件，掌握操作部件的使用功能。
- (3) 掌握水准尺的种类、标注及读数方法。



(4) 掌握高差计算公式。

技能目标

(1) 能够熟练地使用 DS3 型微倾式水准仪、水准尺、尺垫等仪器、器材进行高差测量。

(2) 能够准确地读取水准尺的读数、正确填表及计算。

【任务描述】

在建筑工程施工中，常常需要用水准仪测量地面上 A、B 两点间的高差，DS3 型微倾式水准仪是水准测量的传统仪器。

工程测量实训一般采用小组合作的方式进行，本任务通过训练实施，学生能够熟练地使用 DS3 型微倾式水准仪进行高差测量，并形成测量结果。

【知识链接】

水准测量仪器、工具

水准测量所使用的仪器为水准仪，包括：微倾式水准仪（图 1-1）、自动安平水准仪、电子水准仪；水准测量工具有水准尺和尺垫。

国产微倾式水准仪按其精度分，有 DS05，DS1，DS3 及 DS10 等几种型号，用 05，1，3 和 10 表示水准仪精度等级。

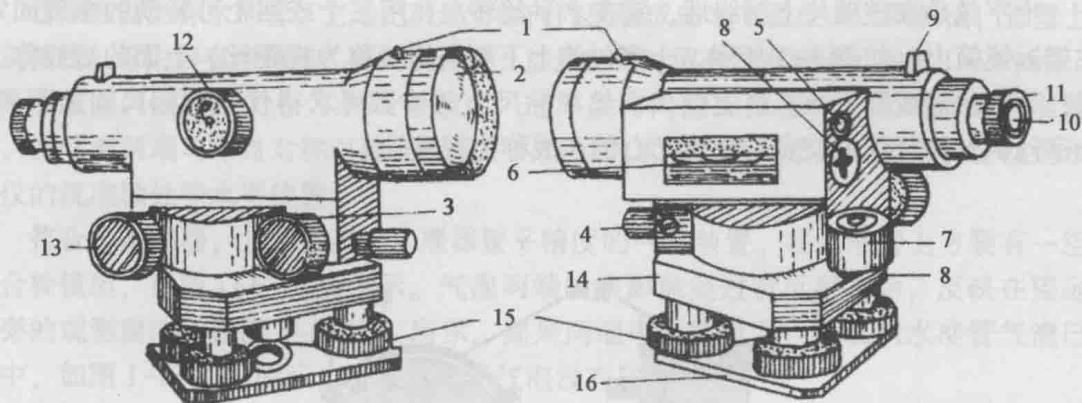


图 1-1 微倾式水准仪的构造图

1. 准星；2. 物镜；3. 微动螺旋；4. 制动螺旋；5. 符合水准器观测镜；6. 水准管；7. 水准盒；8. 校正螺丝；9. 照门；10. 目镜；11. 目镜对光螺旋；12. 物镜对光螺旋；13. 微倾螺旋；14. 基座；15. 脚螺旋；16. 连接板

DS3 水准仪的构造组成

DS3 水准仪主要由望远镜、水准器及基座三部分组成。

(一) 望远镜

望远镜由物镜、目镜和十字丝三个主要部分组成，它的主要作用是能使我们看清远处的目标，并提供一条照准读数值用的视线。图 1-2 (a) 为内对光望远镜构造图，图 1-2 (b) 是望远镜的成像原理示意图。

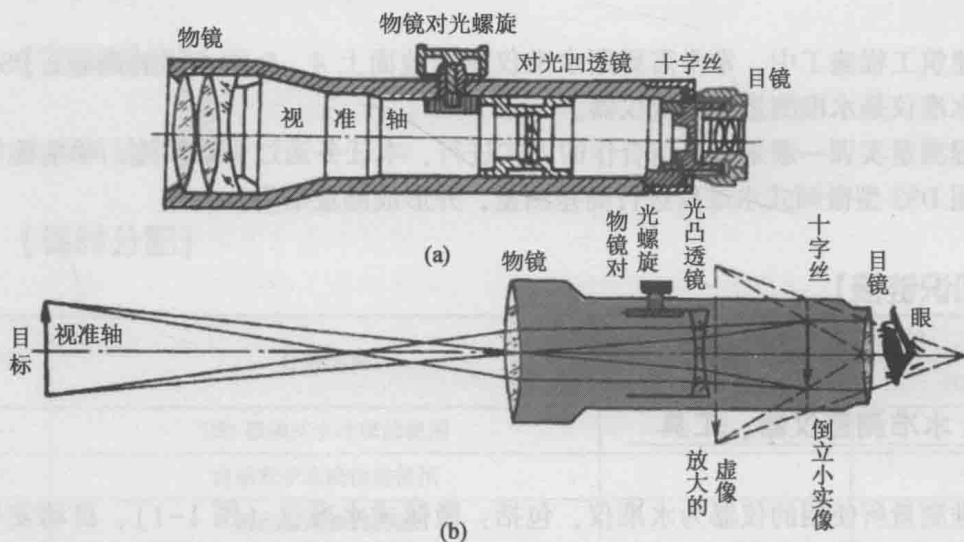


图 1-2 望远镜剖面图及成像示意图

(a) 望远镜剖面图；(b) 望远镜成像原理图

十字丝是在玻璃片上刻线后，装在十字丝环上，用三个或四个可转动的螺旋固定在望远镜筒上，如图 1-3 所示。十字丝的上下两条短线称为视距丝，上面的短线称上丝，下面的短线称下丝。由上丝和下丝在标尺上的读数可求得仪器到标尺间的距离。十字丝横丝与竖丝的交点与物镜光心的连线称为视准轴。

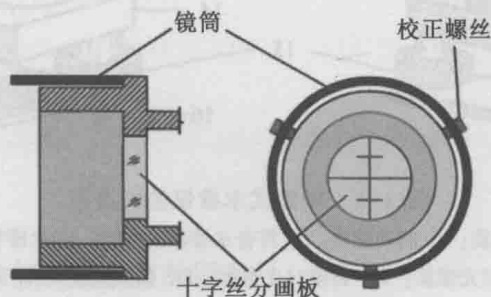


图 1-3 十字丝平面图



为了控制望远镜的水平转动幅度，在水准仪上装有一套制动和微动螺旋。当拧紧制动螺旋时，望远镜就被固定，此时可转动微动螺旋，使望远镜在水平方向做微小转动来精确照准目标，当松开制动螺旋时，微动就失去作用。有些仪器（自动安平水准仪）是靠摩擦制动，无制动螺旋而只有微动螺旋。

（二）水准器

水准器的作用是把望远镜的视准轴安置到水平位置。水准器有管水准器和圆水准器两种形式。

圆水准器是一个玻璃圆盒，圆盒内装有化学液体，加热密封时留有气泡而成，如图 1-4 所示。

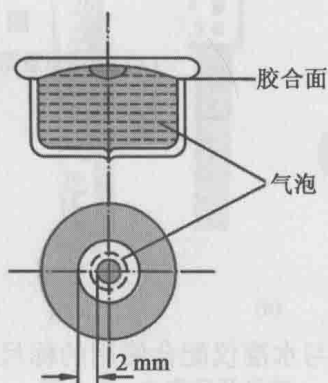


图 1-4 圆水准器示意图

圆水准器内表面是圆球面，中央画一小圆，其圆心称为圆水准器的零点，过此零点的法线称为圆水准器轴。当气泡中心与零点重合时，即为气泡居中。此时，圆水准轴线位于铅垂位置。也就是说水准仪竖轴处于铅垂位置，仪器达到基本水平状态。

管水准器简称水准管，它是把玻璃管纵向内壁磨成曲率半径很大的圆弧面，管壁上有刻画线，管内装有酒精与乙醚的混合液，加热密封时留有气泡而成，如图 1-5 所示。

水准管内壁圆弧中心为水准管零点，过零点与内壁圆弧相切的直线称为水准管轴。当气泡两端与零点对称时称气泡居中，这时的水准管轴处于水平位置，也就是水准仪的视准轴处于水平位置。

符合式水准器，它是提高管水准器置平精度的一种装置。在水准管上方装有一组符合棱镜组，如图 1-6 (a) 所示。气泡两端的半影像经过折反射之后，反映在望远镜旁的观测窗内，如图 1-6 (b) 所示。如果两端半影像重合，就表示水准管气泡已居中，如图 1-6 (c) 所示，否则就表示气泡没有居中。

由于符合式水准器通过符合棱镜组的折光反射把气泡偏移零点的距离放大一倍，因此较小的偏移也能充分反映出来，从而提高了置平精度。

（三）基座

基座主要由轴座、脚螺旋和连接板组成。仪器上部通过竖轴插入座内，由基座承

托整个仪器，仪器用连接螺旋与三脚架连接。

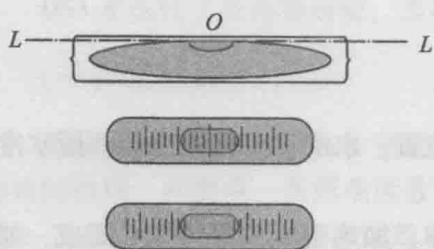


图 1-5 管水准器示意图

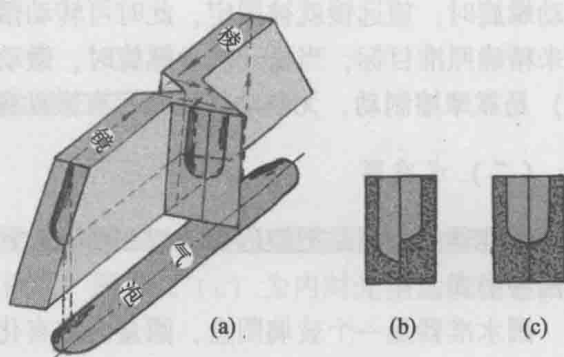


图 1-6 符合式水准器

(a) 构造示意图；(b) 气泡未符合；(c) 气泡符合

水准尺及尺垫

(一) 水准尺

水准尺是进行水准测量时与水准仪配合使用的标尺。常用的水准尺有塔尺和双面尺两种。

1. 塔尺

塔尺是一种逐节伸缩的组合尺，其长度一般为 5 m，有五节连接在一起，缩回后长约 1.1 m，方便携带。尺的底部为零点，尺面上黑白格相间，每格宽度为 1 cm，有的为 0.5 cm，在米和分米处有数字注记。

2. 双面水准尺

尺长为 2 m 和 3 m 两种，两根尺为一对。尺的双面均有刻画，一面为黑白相间，称为黑面尺（也称主尺）；另一面为红白相间，称为红面尺（也称辅尺）。两面的刻画均为 1 cm，在分米处注有数字。两根尺的黑面尺尺底均从零开始，而红面尺尺底，一根从 4.687 m 开始，另一根从 4.787 m 开始。在视线高度不变的情况下，同一根水准尺的红面和黑面读数之差应等于常数 4.687 m 或 4.787 m，这个常数称为尺常数，用 K 来表示，以此可以检核读数是否正确。

(二) 尺垫

尺垫的作用是用于转点立尺，使用时把尺垫的三个尖角踩入土里，防止水准尺下沉，影响观测精度，水准尺和尺垫如图 1-7 所示。

水准测量原理

水准测量是利用水准仪提供的水平视线，借助于带有分划的水准尺，直接测定地

面上两点间的高差，然后根据已知点高程和测得的高差，推算出未知点高程。

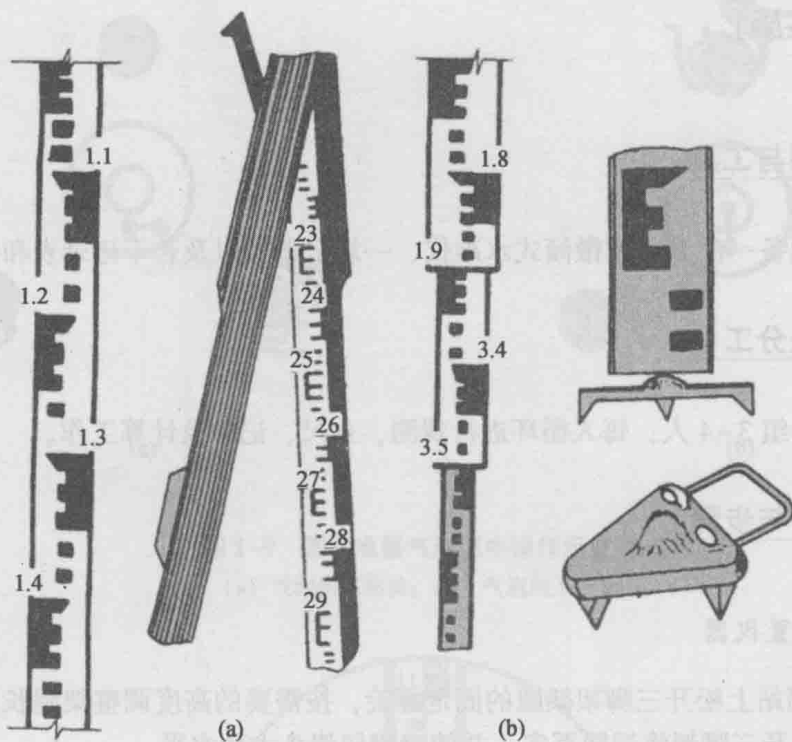


图 1-7 水准尺及尺垫

(a) 水准器; (b) 尺垫

如图 1-8 所示, A, B 两点间高差 (h_{AB}) 为:

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

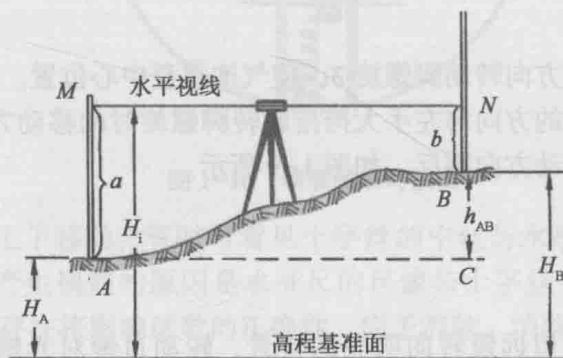


图 1-8 水准测量原理示意图

假设水准测量是由 A 向 B 进行的, 则 A 点为后视点, A 点水准尺上的读数 a 称为后视读数; B 点为前视点, B 点水准尺上的读数 b 称为前视读数。因此, 高差等于后视读数减去前视读数, 即:

$$h_{AB} = \text{后视读数} - \text{前视读数}$$

【任务实施】

仪器与工具

每组配备一台 DS3 型微倾式水准仪、一块记录板以及若干记录表和铅笔。

人员分工

一般每组 3~4 人，每人循环进行观测、立尺、记录及计算工作。

方法与步骤

(一) 安置仪器

(1) 在测站上松开三脚架架腿的固定螺旋，按需要的高度调整架腿长度，再拧紧固定螺旋，张开三脚架将架腿踩实，并使三脚架架头大致水平。

(2) 从仪器箱中取出水准仪，用连接螺旋将水准仪固定在三脚架架头上。

(二) 粗略整平

通过调节脚螺旋使圆水准器气泡居中。具体操作步骤如下：

如图 1-9 所示，用两手按箭头所指的相对方向转动脚螺旋 1 和 2，使气泡沿着 1, 2 连线方向移动。

用左手按箭头所指方向转动脚螺旋 3，使气泡移至中心位置。

整平时，气泡移动的方向与左手大拇指旋转脚螺旋时的移动方向一致，与右手大拇指旋转脚螺旋时的移动方向相反，如图 1-9 所示。

(三) 瞄准水准尺

1. 目镜调焦

松开制动螺旋，将望远镜转向明亮的背景，转动目镜对光螺旋，使十字丝成像清晰。

2. 初步瞄准

通过望远镜筒上方的照门和准星瞄准水准尺，旋紧制动螺旋。

3. 物镜调焦

转动物镜对光螺旋，使水准尺的成像清晰。

4. 精确瞄准

转动微动螺旋，使十字丝的竖丝瞄准水准尺边缘或中央，如图 1-10 所示。

5. 消除视差



图 1-9 圆水准器气泡居中操作示意图

(a) 气泡向左移动; (b) 气泡向上移动

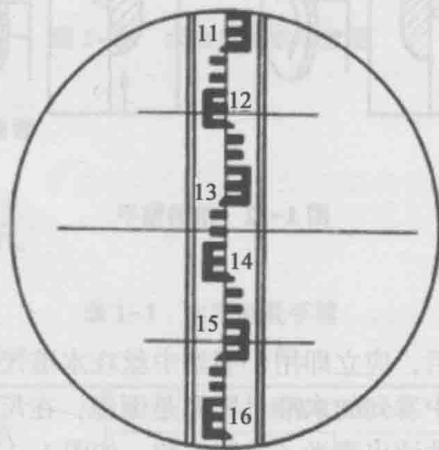


图 1-10 精确瞄准与读数

眼睛在目镜端上下移动,有时可看见十字丝的中丝与水准尺影像之间相对移动,这种现象叫视差。产生视差的原因是水准尺的尺像与十字丝平面不重合,如图 1-11 (a) 所示。视差的存在将影响读数的正确性,应予消除。消除视差的方法是仔细地转动物镜对光螺旋,直至尺像与十字丝平面重合,如图 1-11 (c) 所示。

(四) 精确整平

精确整平简称精平。眼睛观察水准气泡观察窗内的气泡影像,用右手缓慢地转动微倾螺旋,使气泡两端的影像严密吻合,此时视线即为水平视线。微倾螺旋的转动方向与左侧半气泡影像的移动方向一致,如图 1-12 所示。

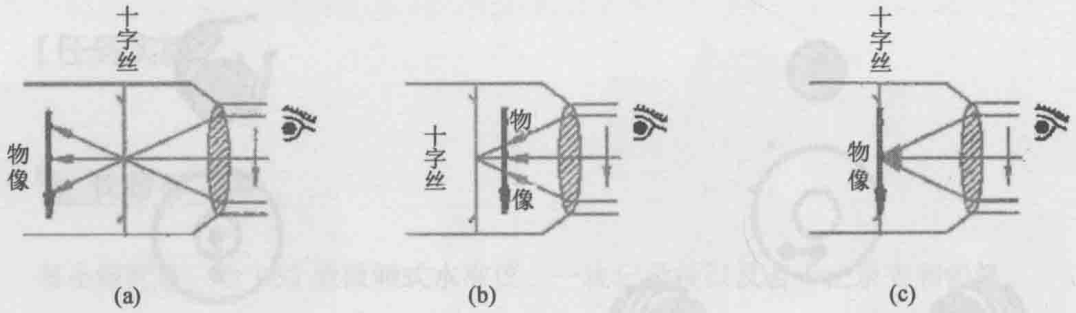


图 1-11 视差示意图

(a) 有视差; (b) 有视差; (c) 无视差

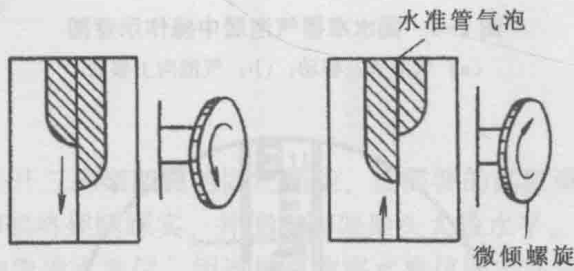


图 1-12 精确整平

(五) 读数

符合水准器气泡居中后, 应立即用十字丝中丝在水准尺上读数。读数时应从小数向大数读, 如果从望远镜中看到的水准尺影像是倒像, 在尺上应从上到下读取。直接读取米、分米和厘米, 并估读出毫米, 共四位数, 如图 1-13 所示读数。左图为倒尺, 从上向下读; 右图为正尺, 从下向上读。注意用十字丝横丝读尺上的刻度, 读尺时先看十字丝横丝上下的分米 (dm) 数, 在读厘米、毫米数。如左尺 (倒尺) 1.517 m 等, 右尺 (正尺) 1.203 m 等。

读数后再检查符合水准器气泡是否居中, 若不居中, 应再次精平, 重新读数。

高差计算

高差 (h) 计算公式为:

$$h = a - b$$

式中: a ——是后视读数;

b ——是前视读数。