

21

世纪高等职业技术教育规划教材

土木工程类

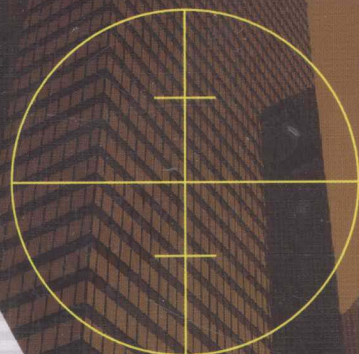
GONGCHENG CELIANG
JISHU YU YINGYONG SHIXUN

工程测量 技术与应用实训

张福荣 主编
张志刚 主审



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)



21 世纪高等职业技术教育规划教材——土木工程类

工程测量技术与应用实训

张福荣 主编

张志刚 主审

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

工程测量技术与应用实训/张福荣主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2009.7

21 世纪高等职业技术教育规划教材. 土木工程类
ISBN 978-7-5643-0315-0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 119595 号

**21 世纪高等职业技术教育规划教材 —— 土木工程类
工程测量技术与应用实训**

张福荣 主编

*

责任编辑 王 旻

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 4.125

字数: 102 千字 印数: 1—3 000 册

2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0315-0

定价: 8.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

本书是《工程测量技术与应用》教材配套的课内实习指导书与报告书。按照高等职业技术教育培养高素质技能型人才的目标,根据各土建专业职业能力需求,理论联系实际,选取了所必需的实训项目,充分体现了对学生实践能力的培养。

全书共列二十一个实训项目,由陕西铁路工程职业技术学院张福荣主编,张志刚主审。

在编写过程中,编者参阅了大量的文献,引用了同类书刊中的一些资料,在此,谨向其作者表示谢意!

由于编者水平有限,书中存在不妥之处,恳请读者和同行批评指正。

编 者

2009年5月



录

测量实习须知	1
实习一 DS ₃ 型水准仪的认识	2
实习二 支水准测量 (往返测量)	5
实习三 闭合水准测量	8
实习四 附和水准测量	11
实习五 DS ₃ 型微倾式水准仪的检验与校正	14
实习六 SDL ₃₀ 电子水准仪的认识	18
实习七 DJ ₆ 型经纬仪的认识	20
实习八 测回法测水平角	23
实习九 DJ ₂ 型经纬仪的认识	25
实习十 方向观测法测水平角	27
实习十一 竖直角测量	30
实习十二 经纬仪的检验与校正	33
实习十三 钢尺普通量距	36
实习十四 视距法测量	39
实习十五 全站仪的认识和使用	41
实习十六 闭合导线测量	43
实习十七 四等水准测量	46
实习十八 碎部点测量 (经纬仪视距法)	50
实习十九 测设的基本工作	52
实习二十 点的平面位置的测设	55
实习二十一 根据已有建筑物进行建筑物定位	57
参考文献	60

测量实习须知

一、实习目的

测量学是一门实践性较强的应用学科，测量实习是测量课教学的重要环节。通过实习，学生应对所学的基本理论知识加深理解和进行巩固，掌握测绘仪器操作的基本技能、测量外业的作业程序及观测记录、内业数据处理的基本方法，培养自己分析和解决实际测量问题的能力以及严谨的科学态度、团结协作的团队意识、吃苦耐劳的坚韧品质。

二、实习要求

1. 实习以组为单位，采取组长负责制。
2. 实习前，应仔细阅读实习指导书与报告书，明确实习目的和内容、实习操作步骤及注意事项，明确技术要求和精度指标；复习教材中的相关知识；准备好必要的文具。
3. 应遵守课堂纪律，不能迟到、早退，严禁无故缺席。
4. 实习场地由指导教师统一安排，在实习教师的指导下，完成实习指导书要求的内容；保证观测精度要求，达到实习目的。
5. 应集中精力，抓紧时间练习，不得做与实习无关的事情。
6. 严格遵守“测量仪器工具使用规则”和“测量记录与计算规则”。
7. 实习期间，仪器出现故障，应及时向指导教师报告，严禁自行处理。
8. 严格按照规定的方法和程序，认真、仔细地操作，确保测量结果的质量。

三、仪器工具的借领

1. 每组凭仪器借用卡到测量仪器室借领实习所需仪器工具。
2. 借领仪器时，每组应检查所需仪器工具是否齐全、完好，如有缺损，应告知仪器发放人员，以便补领和更换。
3. 实习期间所借仪器工具，应妥善保管，不得私自调换或转借他人。
4. 实习结束后，应归还所借仪器工具到测量仪器室，经仪器室教师检查确认仪器完好无损后，将仪器借用卡退还给实习小组。如仪器遗失或损坏，应写出书面报告，说明情况，并按学校有关规定给予赔偿。

四、测量仪器工具的使用规则

测量仪器是精密贵重仪器，使用时必须按操作规程进行：

1. 打开仪器箱前，应把仪器箱平放在地上，开箱后，应注意仪器在箱中的位置，以免装箱时因位置不正确而损坏仪器。
2. 取出仪器时，双手应握住支架或基座轻轻取出仪器。
3. 仪器和三脚架连接时，一手握住仪器，一手去拧连接螺旋，直到仪器与脚架连接牢固方可松手。
4. 仪器连接好后，应关闭箱盖，以免灰尘和湿气进入箱内。仪器箱上严禁坐人。
5. 操作仪器时，动作要轻、稳、慢，不要用手触摸仪器的光学镜头，决不允许用布或纸擦拭镜头，以免损伤镜头。
6. 转动仪器时，一定要松开制动螺旋，不可强行转动，以免损坏仪器。
7. 转到位后，不能强行转动，以免脱落，旋转螺旋时应均匀用力，以免损伤螺纹。
8. 仪器迁站时，应将微动螺旋和脚螺旋调节到中间位置。
9. 短距离迁站时，应松开制动螺旋，将脚架轻轻合拢，放于腋下，一手抱着脚架，一手托着仪器，稳步前行，禁止肩扛仪器迁站。在困难地区或长距离迁站时，应将仪器装箱。
10. 仪器装箱时，应将制动螺旋松开，其他螺旋调节到中间位置。
11. 电子测量仪器，如电子经纬仪、电子水准仪、全站仪、GPS 等，在野外更换电池时，应先关闭电源。装箱之前，也必须先关闭电源。
12. 不准将水准尺靠在墙上、树上，以及其他支撑物上，防止意外损坏。对于塔尺，用完后将尺子收回。
13. 钢尺的使用，应防止扭曲、打结和折断，不要将钢尺在地面上拖拉，防止行人踩踏或车辆碾压，尽量避免尺身着水，以防钢尺受潮。钢尺用完后，应用油棉纱擦干净，以免生锈。
14. 带有补偿器的仪器，观测结束后，应及时关闭补偿器。防止由于震动损坏补偿器装置。

五、测量记录与计算规则

1. 测量记录应使用铅笔书写，要求字体端正清晰，字体的大小一般占格宽的 1/2 或 2/3。
2. 记录的数据禁止涂改、禁止用橡皮擦、禁止转抄，以保持记录的原始性和真实性，如果记录错误，应以斜线划掉，将正确的写在其上方。
3. 记录观测数据之前，应将表头栏目填写齐全，不得空白。
4. 有效数字的位数，反映观测的精度，如水准测量中记录 1.75，其表示观测到 cm，记录 1.750，其表示观测到 mm，因此不管 0 在小数点前或小数点后，都不能省略。
5. 测量的取数原则为四舍六入、五前奇进偶不进，如 1.535 m 和 1.545 m 取小数点后两位均为 1.54 m。

实习一 DS₃ 型水准仪的认识

一、实习目的

1. 熟悉水准仪各部件的名称、作用及使用方法。

2. 掌握一个测站测两点间高差的方法。

二、实习内容

1. 认识水准仪各部件的名称，并掌握其作用。
2. 练习水准仪的使用。
3. 练习一个测站测两点间高差的方法。

三、实习分组与仪器工具

每组 3 人，配备 DS₃ 水准仪 1 套，水准尺 2 把，尺垫 2 个，自备铅笔、小刀、指导书。

四、实习方法及步骤

1. 指导教师讲解水准仪各部件的名称、作用，并示范操作方法。
2. 认识水准仪各部件的名称，以及水准尺的分划注记。
3. 安置仪器。
 - (1) 打开三脚架，松开蝶形螺旋，伸缩架腿，使三脚架高度适中。
 - (2) 选定安置仪器的位置，放置脚架，将三脚架脚尖踩牢固，且架头大致水平。
 - (3) 打开仪器箱，取出仪器，将仪器用连接螺旋安置在三脚架上。
4. 粗平。
 - (1) 调节其中两个脚螺旋，使气泡移动到过圆水准器零点且垂直这两个脚螺旋连线的直线方向。
 - (2) 调节第三个脚螺旋，使圆气泡居中。
5. 瞄准后视点水准尺。
 - (1) 目镜调焦：调节目镜对光螺旋，使十字丝清晰。
 - (2) 概略照准：利用镜筒上的照门（缺口）和准星，使其三点成一线照准目标。
 - (3) 物镜调焦：转动物镜对光螺旋，使水准尺在望远镜内成像清晰。
 - (4) 消除视差：重新转动物镜对光螺旋，使水准尺影像落在十字丝平面上。
 - (5) 精确照准：转动微动螺旋，使尺像一边和十字丝纵丝重合或纵丝平分标尺。
6. 精平。调节微倾螺旋，使符合气泡符合。读取后视读数 a ，记入表 1 后视一栏。
7. 松开水平制动螺旋，转动望远镜，瞄准前视点水准尺，精平，读取前视读数 b ，记入表 1 前视一栏。
8. 计算两点间高差 ($h = a - b$)，记入表 1 高差一栏。

五、注意事项

1. 三脚架要安置平稳，中心螺旋及蝶形螺旋不要拧得过紧。
2. 操作时不要随便靠压脚架及仪器的任何部位，不得在仪器周围来回走动。

- 操作前，应将各螺旋调节到中间位置。
- 读数前应看清水准尺的分划注记形式。
- 一定要消除视差。
- 每次读数前应使符合气泡符合，且读数时应注意估读的准确性。

六、实习报告

- 记录手簿。

表 1 水准尺读数及高差计算练习记录手簿

日 期：
 天 气：
 仪 器：

组 别：
 观 测：
 扶 尺：

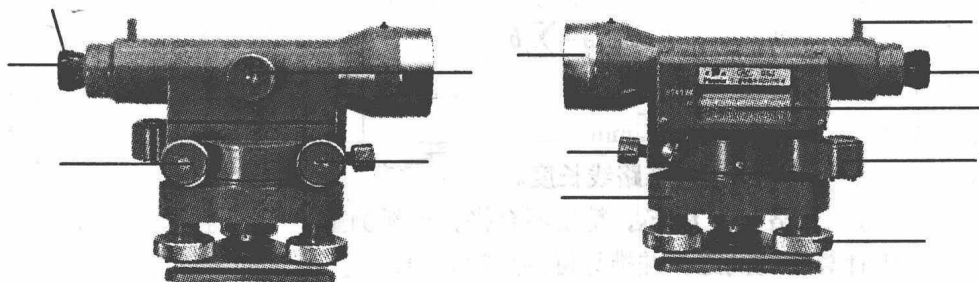
测 点	水准尺读数		高 差	备 注
	后 视	前 视		

- 实习小结。

实 习 小 结	
------------------	--

3. 思考题。

(1) 将水准仪各部位名称填入下图相应位置。



(2) 简述一个测站测两点间高差的方法。

实习二 支水准测量（往返测量）

一、实习目的

掌握支水准测量（往返测量）的观测、记录和计算方法。

二、实习内容

1. 练习水准仪的使用方法。
2. 已知 BM_A 点高程 $H_A=382.996\text{ m}$ ，采用往返观测法，求 BM_B 点的高程。

三、实习分组与仪器工具

每组 3 人，配备 DS_3 型水准仪 1 套，水准尺 2 把，尺垫 2 个，自备铅笔、小刀、指导书。

四、实习方法及步骤

1. 指导教师给定一个已知点和待测点，构成支水准路线。
2. 往测。
 - (1) 由已知高程点 BM_A 出发，沿拟定的水准路线方向，设立 ZD_1 ，在 BM_A 和 ZD_1 之间安置水准仪，读取后视读数 a_1 及前视读数 b_1 ，并记入记录手簿。
 - (2) ZD_1 立尺不动，设立 ZD_2 ，在 ZD_1 和 ZD_2 之间安置水准仪，读取后视读数 a_2 和前视读数 b_2 并记入记录手簿。

- (3) 按上述方法，由 BM_A 点出发，逐站观测至待测点 BM_B 。
3. 返测。选择不同于往测的水准路线，按照上述方法，由 BM_B 点观测到 BM_A 点。
4. 计算检核。
- 计算检核：
$$h_{AB} = \sum h = \sum a - \sum b$$
- 高差闭合差：
$$f_h = h_{往} + h_{返}$$
- 容许闭合差：
$$F_h = \pm 30\sqrt{L} \text{ mm}$$
- 支水准路线为两点间单程水准路线长度。
- 若 $f_h \leq F_h$ ，精度合格；若 $f_h > F_h$ ，精度不合格，重新测量。
5. 在表 2 内计算平均高差，并推算待测点的高程。

平均高差：
$$h_{AB} = \frac{h_{往} - h_{返}}{2}$$

BM_B 点高程：
$$H_B = H_A + h_{AB}$$

高差 h_{AB} 符号，以往测为准。

五、注意事项

1. 前、后视距离应大致相等，以减弱 i 角误差的影响。
2. 前、后视距离不应大于 100 m，特殊困难地区不应大于 150 m，且中丝最小读数不应小于 0.3 m。
3. 在转点立尺时，读完上一测站前视读数后，仪器迁站在下一测站测量工作未结束之前决不能移动尺垫，防止尺子和仪器同步移动。
4. 水准尺要立直，当读数大于 1.5 m 时要采用摇尺法，读取最小读数。
5. 应合理选择测站点和转点。

六、实习报告

1. 记录手簿。

表 2 水准测量记录手簿

日 期： 天 气： 仪 器：

组 别： 观 测： 扶 尺：

测 点	水准尺读数		高 差	计算高程	采用高程
	后 视	前 视			

续表 2

日期:

天气:

仪器:

组别:

观测:

扶尺:

测点	水准尺读数		高差	计算高程	采用高程
	后视	前视			
辅助计算					

2. 实习小结。

实习小结	
------	--

3. 思考题。

(1) 前、后视距离相等可以减弱和消除哪些误差的影响?

(2) 什么叫转点? 如何选择转点?

(3) 如何判断视差存在? 如何消除视差?

实习三 闭合水准测量

一、实习目的

掌握闭合水准测量的观测、记录及计算方法。

二、实习内容

已知 BM_A 点高程 $H_A = 382.996 \text{ m}$, 采用闭合水准测量求 BM_B 、 BM_C 点的高程。

三、实习分组与仪器工具

每组 3 人, 配备 DS_3 型水准仪 1 套, 水准尺 2 把、尺垫 2 个, 自备铅笔、小刀、指导书。

四、实习方法及步骤

- 1. 指导教师给定一个已知点和待测点，构成闭合水准路线。
- 2. 从给定的已知点 BM_A 出发，按照水准测量的方法，测至待测点 BM_B ，再由 BM_B 点测至 BM_C 点，最后测回至已知点 BM_A 。
- 3. 每测段外业数据记入表 3，记录格式同实习二。
- 4. 计算检核。每测段计算检核同实习二，闭合水准路线检核按下式计算：
高差闭合差： $f_h = \sum h_{测}$
容许闭合差： $F_h = \pm 30\sqrt{L} \text{ mm}$
闭合水准路线长度 L 为闭合环长度。
若 $f_h \leq F_h$ ，精度合格；若 $f_h > F_h$ ，精度不合格，重新测量。
- 5. 在表 4 内计算改正值及改正后的高程。

改正值：
$$v_i = -\frac{f_h}{\sum L} L_i$$

检核：
$$\sum v_i = -f_h$$

改正后高差：
$$h'_i = h_i + v_i$$

检核：
$$\sum h'_i = 0$$

改正后各点高程：
$$H_{前} = H_{后} + h'_i$$

五、注意事项

- 1. 每个待定点都要作为转点，且其上不能放置尺垫。
- 2. 每一个测段均应进行往返观测。
- 3. 注意消除视差的影响。
- 4. 闭合差调整与待测点高程计算时，每一步都要检核。

六、实习报告

- 1. 记录手簿。

表 3 水准测量记录手簿

日 期：

天 气：

仪 器：

组 别：

观 测：

扶 尺：

测 点	水准尺读数		高 差	计算高程	采用高程
	后 视	前 视			

续表 3

日期:

天气:

仪器:

组别:

观测:

扶尺:

测点	水准尺读数		高差	计算高程	采用高程
	后视	前视			
辅助计算					

表 4 水准测量高程计算表

点号	实测高差	水准路线长度	高差改正数	改正后高差	改正后高程	备注

2. 实习小结。

实 习 小 结	
------------------	--

3. 思考题。

(1) 什么叫闭合水准路线?

(2) 简述高差闭合差调整的原则。

实习四 附合水准测量

一、实习目的

1. 进一步练习水准仪的使用。
2. 掌握附合水准测量的观测、记录及计算方法。

二、实习内容

已知 BM_A 、 BM_B 点高程 $H_A=382.996\text{ m}$ 、 $H_B=382.712\text{ m}$ ，采用附合水准测量，求 BM_1 、 BM_2 点的高程。

三、实习分组与仪器工具

每组 3 人，配备 DS_3 水准仪 1 套，水准尺 2 把，尺垫 2 个，自备铅笔、小刀、指导书。

四、实习方法及步骤

- 1. 指导教师给定一个已知点和待测点，构成附和水准路线。
- 2. 从给定的已知点 BM_A 出发，按照水准测量的方法，测至待测点 BM_1 ，再由 BM_1 点测至 BM_2 点，最后附和至已知点 BM_B 。

- 3. 每测段外业数据记入表 5，记录格式同实习二。
- 4. 计算检核。每测段计算检核同实习二。

高差闭合差： $f_h = \sum h - (H_B - H_A)$

容许闭合差： $F_h = \pm 30\sqrt{L} \text{ mm}$

附和水准路线长度 L 为各测段水准路线长度的总和。

若 $f_h \leq F_h$ ，精度合格；若 $f_h > F_h$ ，精度不合格，重新测量。

- 5. 在表 6 内计算改正值及改正后的高程：

改正值： $v_i = -\frac{f_h}{\sum L} L_i$

检核： $\sum v_i = -f_h$

改正后高差： $h'_i = h_i + v_i$

检核： $\sum h'_i = H_B - H_A$

改正后各点高程： $H_{前} = H_{后} + h'_i$

五、注意事项

- 1. 每一个测段均应进行往返观测。
- 2. 在已知点和待求点上不能放尺垫。
- 3. 闭合差调整与待测点高程计算时，每一步都要检核。

六、实习报告

- 1. 记录手簿。

表 5 水准测量记录手簿

日期： 天气： 仪器：
组别： 观测： 扶尺：

测点	水准尺读数		高差	计算高程	采用高程
	后视	前视			