

Architecture

建筑工程测量

王志远 董克齐◎主编

实训教程



建筑工程测量实训教程

王志远 董克齐 ◎主编

常州大学图书馆
藏书章



中国书籍出版社
China Book Press

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量实训教程 / 王志远, 董克齐主编. --
北京: 中国书籍出版社, 2017.8
ISBN 978-7-5068-6354-4

I. ①建… II. ①王… ②董… III. ①建筑测量-教材 IV. ①TU194

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 190062 号

建筑工程测量实训教程

王志远 董克齐 主编

责任编辑 嵯悦

封面设计 唐甜甜

出版发行 中国书籍出版社

地 址 北京市丰台区三路距路 97 号 (邮编: 100073)

电 话 (010) 52257143 (总编室) (010) 52257153 (发行部)

电子邮箱 eo@chinabp.com.cn

经 销 全国新华书店

印 刷 青岛鑫源印刷有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

字 数 185 千字

印 张 11

版 次 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5068-6354-4

定 价 38.00 元

版权所有 翻印必究

本书编委会

(排名不分先后)

总主编：张同光 许 可 李成跃

主 编：王志远 董克齐

副主编：贾 鹏 袁 帅

前 言

为使学生更好地掌握建筑工程测量基本理论,提高学生对各种仪器的基本操作技能,加深学生对工程实际问题的理解以及更好地应用所学知识解决实际问题,作者根据多年教学实践为《建筑工程测量》编写了配套的辅助教材《建筑工程测量实训指导教程》。本书共分为四个部分:第一部分为建筑工程测量实训与实习须知,介绍测量实训应具备的基本常识,包括仪器使用的注意事项和数据记录、计算的有关规定;第二部分为建筑工程测量实训指导,在此部分中各项实训均有明确的实训目的、实训要求和较为详尽的实训指导;第三部分为测量应用知识(施工测量:放样),该部分根据施工现场测量工作的实际需要编写;第四部分为工程测量附录,包括南方 NTS-302R+ 全站仪简易操作、南方动态 GPS-S82 (RTK) 的简易操作、CASS 9.1 快速入门、测量实训记录表格、测量实训报告、练习题及答案等内容。

本书在编写过程中参阅了同类教材的相关内容,在此向作者们表示衷心感谢。由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请业内同行和读者批评指正。

编者

2017年6月

目 录

前 言	1
-----	---

第一部分 建筑工程测量实训与实习须知

项目一 测量技能培训基本知识	1
项目二 工程测量基础理论知识	4

第二部分 建筑工程测量实训指导

项目三 DS3 型微倾式水准仪的使用	6
项目四 普通水准测量	10
项目五 四等水准测量(小区域控制测量)	13
项目六 DS3 型微倾式水准仪的检验与校正	15
项目七 DJ6 型光学经纬仪的认识和使用	19
项目八 测回法观测水平角	21
项目九 方向观测法观测水平角	23
项目十 竖直角测量	25
项目十一 DJ6 经纬仪的检验与校正	27
项目十二 钢直尺量距与罗盘仪定向	31
项目十三 视距测量	33
项目十四 图根导线测量	34

项目十五 前方交会测量	37
项目十六 碎部测量	39

第三部分 测量应用知识(施工测量:放样)

项目十七 施工测量(放样)基本知识	41
项目十八 直角坐标法测设点位(距离放样)	44
项目十九 极坐标法测设点位	46
项目二十 已知高程的测设	47
项目二十一 坡度线的测设	49

第四部分 附录

附录 A 南方 NTS-302R+ 全站仪简易操作	52
附录 B 南方动态 GPS-S82 (RTK) 的简易操作	59
附录 C CASS 9.1 快速入门	69
附录 D 测量实训记录表格	78
附录 E 测量实训报告	102
实训报告一 水准仪的认识和使用	104
实训报告二 普通水准测量	106
实训报告三 微倾式水准仪的检验与校正	106
实训报告四 经纬仪的使用与测回法观测水平角	108
实训报告五 全圆方向法观测水平角	111
实训报告六 竖直角观测	112
实训报告七 DJ2 级光学经纬仪的使用	113
实训报告八 经纬仪的检验与校正	114
实训报告九 四等水准测量	116
实训报告十 经纬仪测绘法碎部测量	118

实训报告十一 测设点的平面位置和高程	119
实训报告十二 GPS 在工程测量中的应用	120
附录 F 练习题	121
第一篇 建筑工程测量基础知识	121
第二篇 测量仪器及使用	123
第三篇 大比例尺地形图测绘及应用	128
第四篇 民用与工业建筑施工测量	136
附录 G 练习题参考答案	144
第一篇 建筑工程测量基础知识	144
第二篇 测量仪器及使用	145
第三篇 大比例尺地形图测绘及应用	149
第四篇 民用与工业建筑施工测量	157
本课程项目培训总结	164
参考文献	165

第一部分 建筑工程测量实训与实习须知

项目一 测量技能培训基本知识

教学目标: 理解测量技能培训的意义,明确测量技能培训的基本要求,熟悉测量仪器、工具使用注意事项,掌握测量的记录、计算方法及要求。

项目活动 1:测量技能培训的意义

测量学的理论教学、课间实训教学和综合实习是本课程的三个组成部分。建筑工程测量的性质是实践性、应用性,最突出的特点是加强技能培训。

通过技能培训,必须达到以下目的。

1. 掌握各种仪器的构造、性能、操作方法。
2. 掌握测定、测设工作的内容、方法。
3. 掌握观测、记录和计算的正确方法,能得到正确的测量结果。
4. 加深、巩固测量理论知识,理论与实践紧密结合。
5. 使学生成为真正的技能型人才。
6. 具有严谨认真的工作态度,团结合作的团队意识,吃苦耐劳的坚韧品格,尊重知识、忠于企业的基本品德。

课程组织、安排:

《建筑工程测量》技能培训学时应占总学时的 60%。学生 3 人一组,轮流训练。以 4 学时为一个教学单位,保证技能培训内容的连续性、完整性。

项目活动 2:测量技能培训的基本要求

1. 实训前必须明确技能培训的目的、要求,实训方法、步骤及注意事项。
2. 掌握各种仪器、工具的操作方法,具有明确的安全使用意识。
3. 测量工作是团体项目,每组 3 人。小组成员之间应团结协作、密切配合,且有强烈的团队意识。
4. 以小组为单位领取仪器、工具,在指导教师指定的地点集合,经指导教师讲解任

务明确后,开始实训。

5. 实训时必须严格认真地按测量程序、测量规范进行,遵守实训纪律。
6. 爱护仪器、工具,发现问题及时报告指导教师,查明原因妥善处理。
7. 实训结束,其测量结果须经指导教师认可后方可整理仪器、工具,离开实训地点。
8. 及时交还仪器、工具。未经指导教师许可,不得将仪器转借他人,非实训人员不得接近、乱动仪器。

项目活动 3:测量仪器、工具使用注意事项

1. 开箱前应将仪器箱放在平稳处。开箱后,要看清仪器及附件在箱内的安放位置,以便使用后将各部件稳妥地放回原处。

2. 仪器架设时,保持一手握住仪器,一手去连接螺旋,最后旋紧连接螺旋,使仪器与三脚架连接牢固。

3. 仪器安置后,不论是否操作,必须有专人看护,防止无关人员摆弄或行人车辆碰撞。

4. 仪器光学部分(包括物镜、目镜、放大镜等)有灰尘或水汽时,严禁用手、手帕或纸张去擦拭,应报告指导教师,用专用工具处理。

5. 转动仪器时,应先松制动螺旋,再平稳转动。使用微动螺旋时,应先旋紧制动螺旋。制动螺旋应松紧适度,微动螺旋或脚螺旋不要旋到极端。

6. 在使用过程中,如发现仪器转动失灵或有异样声音,应立即停止工作,对仪器进行检查,并报告实训室,切不可任意拆卸或自行处理。

7. 勿使仪器淋雨或暴晒。打伞观测时,应防止风吹伞动撞坏仪器。

8. 远距离搬迁仪器时,必须将仪器取下,装回仪器箱中进行搬迁;近距离搬迁时,可将仪器制动螺旋松开,收拢三脚架,连同仪器一并夹于腋下,一手托住仪器,一手抱住三脚架,并使仪器在三脚架上呈微倾斜状态进行搬迁,切不可将仪器扛在肩上搬迁。

9. 实训结束后,仪器装箱应保持原来的放置位置。如果仪器盒子不能盖严,应检查仪器的放置位置是否正确,不可强行关箱。

10. 使用钢直尺时,切勿在打卷的情况下拉尺,并防止脚踩、车压。

11. 花杆及水准尺应该保持其刻画清晰,不得用来扛抬物品以及乱扔乱放。水准尺放置在地上时,尺面不得靠地。

项目活动 4:测量的记录、计算方法要求

一、测量记录

1. 测量观测数据须用 2H 或 3H 铅笔记入正式表格。记录观测数据之前,应将表头的仪器型号、日期、天气、测站、观测者及记录者姓名等填写齐全不得遗漏。

2. 观测者读数后,记录者应立即在测量手簿上的相应栏内填写,并复诵回报以资检

核,不得另纸记录事后转抄。

3. 记录时,要求字体端正清晰、数位对齐、数字齐全。字体的大小一般占格宽的 $1/3\sim 1/2$,字脚靠近底线,表示精度或占位的“0”(例如,水准尺读数1.600或0.859;度盘读数 $92^{\circ} 04' 00''$ 中的“0”)均不能省略。

4. 观测数据的尾数不得涂改,读错或记错后,必须重测重记。例如,角度测量时,秒级数字出错,应重测该测站;钢直尺量距时,毫米级数字出错,应重测该尺段。

5. 观测数据的前几位(如米、分米、度)出错时,则在错误数字上画细斜线,并保持数据部分的字迹清楚,同时将正确数字记在其上方。注意不得涂擦已记录的数据,禁止连续更改数字。例如,水准测量中的黑、红面读数,角度测量中的盘左、盘右,距离测量中的往、返测等,均不能同时更改,否则要重测。

6. 记录数据修改后或观测成果废去后,都应在备注栏内写明原因(如测错、记错或超限等)。

7. 测量实训,严禁伪造观测记录数据,一经发现,将取消实训成绩并严肃处理。

二、测量计算

1. 每站观测结束后,必须在现场完成规定的计算和校核,确认无误后方可迁站。

2. 测量计算时,数字进位应按照“四舍六入五凑偶”的原则进行。比如对1.3244 m、1.3236m、1.3235m、1.324 m这几个数据,若取至毫米位,则均应记为1.324 m。

3. 测量计算时,数字的取位规定:水准测量视距应取位至1.0 m,视距总和取位至0.01km,高差中数取位至0.1 mm,高差总和取位于1.0 mm,角度测量的秒取位至1.0'。

4. 观测手簿中,对于有正、负意义的量,记录计算时,一定要带上“+”号或“-”号,即使是“+”号也不能省略。

5. 简单计算如平均值、方向值、高差(程)等,应边记录边计算,以便超限时能及时发现问题并立即重测。较为复杂的计算,可在实训完成后及时算出。

6. 计算必须仔细认真,保证无误。

项目二 工程测量基础理论知识

教学目标: 明确作为一个专业的测量人员所应具备的基本理论知识; 掌握测量的基本概念。

重、难点: 作为一个初学者, 该部分内容均为重、难点。

教学活动:

1. 测量学。测量学是一门古老的科学, 它是研究地球表面的形状和大小以及确定地面点位的科学。

2. 测量学的任务。测量学的任务包括测定、测设。

测定: 又称测图。指使用测量仪和工具用一定的测绘程序和方法将地面上局部区域的固定物体(地物)以及地面的起伏形态(地貌), 按一定的比例尺和特定的图例符号缩回成地形图。

测设: 又称放样。指使用测量仪器和工具, 按照设计要求, 采用一定的方法, 将设计图纸上设计好的建筑物、构筑物的平面位置和高程标定到施工作业面上, 为施工提供依据以指导施工。测设通常称为“施工放样”。

3. 测量工作的实质(根本任务)。确定点位(地面的位置)。

4. 地面点平面位置的确定。测量中选用平面直角坐标系, 如图 2-1 所示。测量时只要知道了地面点的坐标值, 它的平面位置也就确定了。

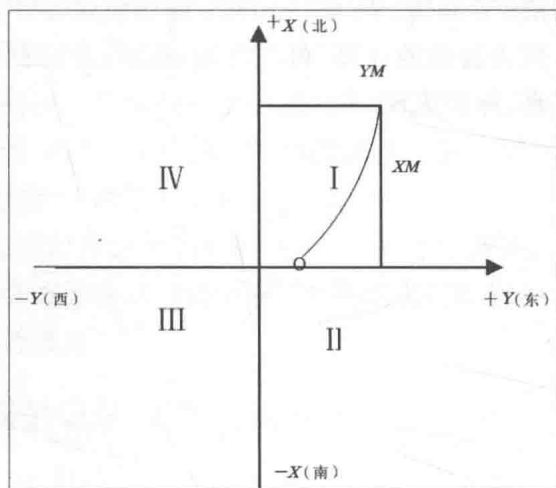


图 2-1 平面直角坐标系

5. 地面点高程位置的确定(掌握几个基本概念)。

大地水准面——地球上自由静止的水面所形成的曲面叫水准面, 与平均海面相

吻合并向大陆、岛屿延伸而形成的闭合曲面,叫作大地水准面。

绝对高程——地面点到大地水准面的铅垂距离。

假定水准面——当局部地区引用绝对高程有困难时,可对高程起算面进行假定。

相对高程——地面点到假定水准面的铅垂距离,也叫假定高程。

水准原点——国家高程控制网的起算点,设在青岛,高程为 72.260m。

注意:大地水准面、水准原点不是一个概念。大地水准面高程为 0.000 米。水准原点是根据大地水准面计算出来的。

高差——地面上两点的高程之差。高差的大小与高程起算面无关。

6. 用水平面代替水准面的限度。丈量水平距离时,在 10 km 范围内可用水平面代替水准面(丈量水平距离时的限度)。

测量高程时,在 50m 范围内可用水平面代替水准面(测量高程时的限度)。

7. 地面点位的三个基本要素(测量的三项基本工作)。水平距离、水平角、高程(高差)是确定点位的三个基本要素,缺一不可。测量工作的实质是确定点位,搞测量便是围绕这三项基本工作进行的。

8. 测量工作的原则、程序。

原则——从整体到局部、先控制后碎部、由高级到低级。

程序——先控制测量后碎部测量;先内业后外业、先外业后内业的双向工作程序。

9. 外业、内业及其相互关系。

外业——测定地面点位的角度、水平距离、高差是测量的基本工作,称为外业。

内业——将外业成果进行整理、计算、绘制成图,称为内业。

测定一般是“先外业、后内业”,测设一般是“先内业、后外业”。但两者不是绝对的,应遵循“先外业、后内业”“先内业、后外业”的双向工作程序。

本项目总结:

本项目内容是专业测量人员所应掌握的最基本的专业知识,先牢记并在今后的学习、工作中进一步加深理解。

思考练习题

1. 测量的任务和实质是什么?
2. 如何理解大地水准面、假定水准面和绝对高程和相对高程?
3. 水平面代替水准面包括哪些内容?
4. 怎样理解测量的三项基本工作?
5. 测量的原则、程序是什么?

第二部分 建筑工程测量实训指导

项目三 DS3 型微倾式水准仪的使用

教学目标: 进一步理解水准测量的原理、方法,掌握 DS3 型微倾式水准仪的构造、部件的名称及作用,掌握水准仪的操作要领,能正确进行水准尺读数,掌握普通水准测量的施测、记录、计算方法。

教点、重点、难点: 本项目是对于测量人员的基本功训练,因是初学者,故本项目内容既是重点更是难点。

学时安排: 技能训练 8 学时。

项目活动 1:准备工作

1. 仪器、工具

DS3 型微倾式水准仪一台/组,水准尺一副/组(塔尺、板尺、双面尺都要掌握)。

2. 场地

由指导教师指定适合技能训练的场地。

3. 对 DS3 型微倾式水准仪进行直观认识,如图 3-1 所示。

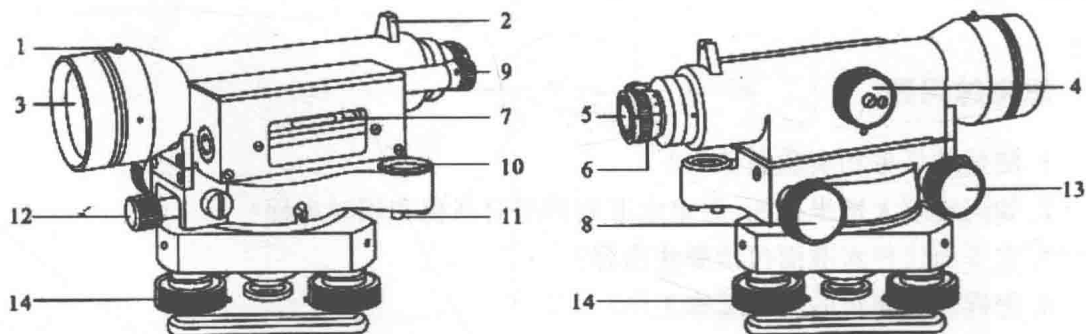


图 3-1 DS3 型微倾式水准仪

- 1—准星；2—缺口；3—物镜；4—物镜调焦螺旋；5—目镜；6—目镜调焦螺旋；7—管水准器；
8—微倾螺旋；9—管水准器气泡观察窗；10—圆水准器；11—圆水准器校正螺旋；
12—水平制动螺旋；13—水平微动螺旋；14—脚螺旋

项目活动 2：水准测量原理

结合实物简单讲述水准测量原理：利用水准仪提供的一条水平视线，借助在水准尺上的读数，测出两点之间的高差，根据已知点的高程推算出待测点的高程。这是水准测量的方法，也是测高程最精密的方法。

项目活动 3：DS3 型微倾式水准仪的操作步骤

DS3 型微倾式水准仪的操作步骤分为架设仪器、粗略整平、瞄准、精平、观测和读数、记录和计算六步，顺序不可颠倒，前四步是关键，是基本功，每次技能训练前要先进行基本功的训练，直到这四步在 1min 之内完成为止。具体步骤如下。

1. 架设仪器

安置三脚架、架头快速整平、连接固定仪器，15s 内完成为合格。

要求：架设仪器地点地势平坦、土质密实、观测点间互通视、三脚架高度适中（三脚架打开前在观测者胸部高度为宜）、架头基本处于水平状态、连接固定仪器。

2. 粗略整平

圆水准器泡居中，15s 内完成。

要求：调整基座上的三个脚螺旋，使圆水准器气泡居中。

具体操作技巧：左手法则、三点一线。

(1) 左手法则：圆水准器气泡移动方向恒与左手拇指所指方向一致。

(2) 三点一线：气泡过中心圆圈与哪个脚螺旋最接近一条直线（气泡、圆水准器中心圆圈、脚螺旋三点一线），运用左手法则转动该脚螺旋，气泡便很快可以居中。应注意边转动脚螺旋边观察气泡的移动情况，牢记三点一线、左手法则。如图 3-2 所示。

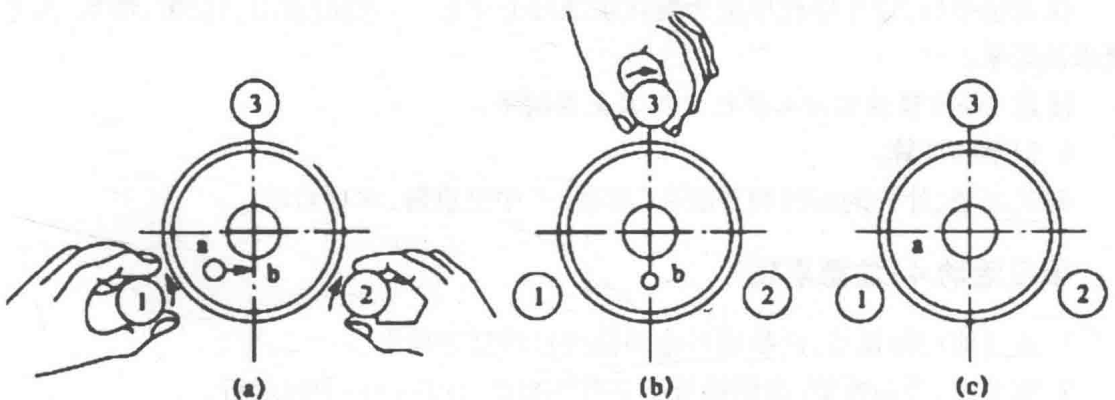


图 3—2 粗略整平

3. 瞄准

要求：准确清晰地瞄准目标（水准尺、尺杆、测点），10s 内完成。

具体操作步骤如下。

（1）利用望远镜目镜上的瞄准缺口、物镜上的准星与水准尺（测点）三点一线，粗略瞄准，随时对望远镜进行制动。

（2）转动目镜调焦螺旋，使十字丝镜像清晰（反复调整，直到十字丝最清晰）。

（3）转动物镜调焦螺旋，使目标成像清晰（反复调整，直到目标成像最清晰）。

（4）消除视差（眼睛在目镜处上下移动，所瞄目标也发生相对移动，这种现象为视差。只要目镜、物镜反复对光调整，便能消除视差）。

（5）调整仪器微动螺旋，使水准尺成像在十字丝交点处。

4. 精平

调整微动螺旋，使水准管气泡两端的影像严密吻合（在目镜左侧观测窗内观查），此时视线处于水平状态。如图 3-3 所示（所谓调“U”）。

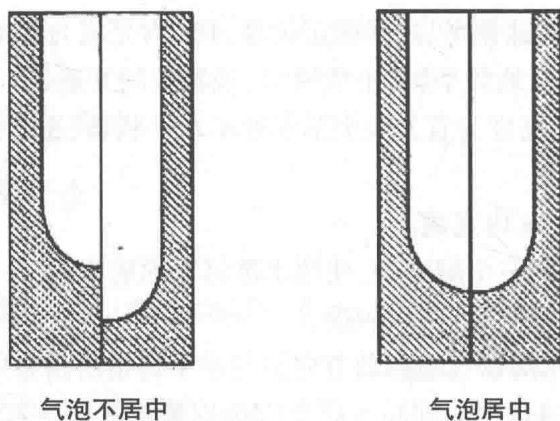


图 3-3 水准管影像

5. 观测和读数

仪器精平后，以十字丝中丝为准在水准尺上读数。一般应读出四位数，即米、分米、厘米及毫米。

注意：每次读数前后必须检查仪器是否精平。

6. 记录和计算

有关记录、计算的方法和要求在“项目一”中已讲解，本项目略。

项目活动 4：注意事项

1. 读数前消除视差，读数前后必须检查仪器是否精平。
2. 脚螺旋、微动螺旋、微倾螺旋不要拧到极限，应保持在中间运行。
3. 观测者的身体不得接触脚架。

4. 记录清晰、工整,计算正确。
5. 技能培训完成后要及时提交实训报告。

项目活动 5:控制检查

本项目内容是测量专业人员的基本功,每个人对操作过程要反复练习,都要达到 1min 内完成操作的技能标准要求。期间指导教师巡回指导,发现问题应及时解决。

项目活动 6:评定

该环节由师生共同完成,按组进行。一人操作其他人进行评定,评定内容包括准备是否充分、操作是否规范、顺序是否正确、速度是否符合要求、精度是否达标、操作完毕是否整理等内容,最后确定相应成绩。