

课书房
新 / 形 / 态 / 教 / 材

活页式教材



高等职业教育 土建施工类专业教材

GAODENG ZHIYE JIAOYU TUJIAN SHIGONGLEI ZHUANYE JIAOCAI

B U I L D I N G



建筑工程 测量实训

JIANZHU GONGCHENG CELIANG SHIXUN

主 编 ■ 姜树辉 巨 辉

副主编 ■ 宗 琴 邓鑫洁



重庆大学出版社

内容提要

本书是“建筑工程测量”课程的配套实训教材,立足于高职高专土建类专业测量实训教学的需要,突出学生测量岗位职业能力的培养。实训内容按项目开展,并以任务驱动的形式进行编排。全书主要内容分为两大部分:一是建筑工程测量课内实训,二是建筑工程测量综合实训。书中前十个课内实训项目均配有操作视频,学生可扫描对应二维码观看。

本书可作为高职高专院校建筑工程技术、工程造价、工程管理、工程监理等土建类专业的教材,也可作为建筑工程施工单位岗位培训用书或参考书,还可作为其他从事工程测量的技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量实训 / 姜树辉, 巨辉主编. -- 重庆 : 重庆大学出版社, 2020. 6

高等职业教育土建施工类专业教材

ISBN 978-7-5689-2133-6

I. ①建… II. ①姜… ②巨… III. ①建筑测量—高等职业教育—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 071605 号

高等职业教育土建施工类专业教材

建筑工程测量实训

主 编 姜树辉 巨 辉

副主编 宗 琴 邓鑫洁

责任编辑:范春青 版式设计:范春青

责任校对:谢 芳 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:饶帮华

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆市国丰印务有限责任公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:9.25 字数:232 千

2020 年 6 月第 1 版 2020 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5689-2133-6 定价:33.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

“建筑工程测量”是一门实践性很强的课程,测量实训对学生完善知识体系和形成关键的职业能力,起着举足轻重的作用。本书是编者在总结多年高职高专建筑工程测量实训教学改革经验的基础上,结合企业标准,按照教育部高等职业教育土建类专业的人才培养要求编写的。

本书按照企业的生产过程和岗位能力标准,把建筑工程测量的主要实训内容分解为13个课内实训项目和4个综合实训项目。其中,13个课内实训项目主要用于教学中各章节课间实训教学;4个课程综合实训项目主要为期末集中实习周教学使用。实训项目的设置突出实用性和可操作性,基本涵盖了建筑工程测量所需要的基本技能和方法。不同专业的学生可根据培养要求和课时不同选做或合并部分实训内容。

本书的前十个实训内容录制了教学视频,以方便学生实训时观看。

本书由重庆建筑工程职业学院姜树辉、巨辉担任主编,宗琴、邓鑫洁担任副主编,唐丽、秦万英、王文进、陈明建、唐开荣参与编写。全书由姜树辉统稿。

在本书编写过程中编者参考了大量的文献资料,在此向原作者表示感谢;同时,本书的编写还得到重庆大学出版社的大力支持,在此也一并感谢。

由于编者的水平有限,书中难免存在疏漏和错误,敬请读者批评指正。

编 者
2020年3月

目 录

建筑工程测量实训须知	1
第一部分 建筑工程测量课内实训项目	7
实训项目一 经纬仪的认识、使用与 2C 值检验	9
实训项目二 测回法测量水平角	13
实训项目三 全圆方向法测量水平角	17
实训项目四 竖直角测量与竖盘指标差的检验	21
实训项目五 全站仪角度、距离、高差与坐标测量	25
实训项目六 水准仪的认识、使用与 i 角误差检查	31
实训项目七 等外水准测量	35
实训项目八 全站仪程序测量	41
实训项目九 全站仪坐标放样	45
实训项目十 水准仪抄平实训(已知高程的测设)	51
实训项目十一 建筑物定位放线	55
实训项目十二 建筑物轴线投测	61
实训项目十三 圆曲线测设放样	65

第二部分 建筑工程测量综合实训项目	69
综合实训项目一 四等水准测量	71
综合实训项目二 全站仪导线及三角高程测量	81
综合实训项目三 方格网土方测量与计算	91
综合实训项目四 数字化测图	97
参考文献	102



建筑工程测量实训须知

一、实训目的

“建筑工程测量”是一门实践性很强的专业基础课程,建筑工程测量实训是建筑工程测量教学环节中不可缺少的环节。学生必须通过仪器操作、观测、记录、计算、绘图、编写实训报告等实践教学环节的训练,才能巩固好课堂所学的基本理论,掌握测量仪器操作的基本技能和测量作业的基本方法,从而培养分析问题、解决问题的能力以及认真、负责、严格、精细、实事求是的科学态度和工作作风。

二、实训要求

1. 测量实训之前,必须认真阅读实训书并复习《建筑工程测量》教材中的相关内容,弄清基本概念和实训目的、要求、方法、步骤以及有关注意事项,使实训工作能顺利地按计划完成。

2. 测量实训之前,按实训书中提出的要求,准备好所需文具,如铅笔、小刀、计算器、直尺等。

3. 实训分小组进行,每个实训小组4~5人。其中,正组长负责组织和协调实训的各项工作,副组长负责仪器、工具的借领、保管和归还。

4. 对实训规定的各项内容,小组内每人均应轮流操作,需要每人提交的实训报告应独立完成。

5. 实训应在规定时间内进行,不得无故缺席、迟到或早退;实训应在指定地点进行,不得擅自变更地点。

6. 必须遵守实训书中所列的“测量仪器、工具的借用规定”和“测量实训报告记录与计

算要求”。

7. 应认真听取实训指导教师的讲解,具体操作应按实训指导书的要求、步骤进行。

8. 测量实训中出现仪器故障、工具损坏和丢失等情况时,必须及时向指导教师报告,不可随意自行处理。

9. 测量实训结束后,应把观测记录和实训报告交实训指导教师审阅,经教师认可后方可收拾和清理仪器、工具,并归还仪器室。

三、测量仪器、工具的借用规定

测量仪器一般都比较贵重,对测量仪器的正确使用、精心爱护和科学保养,是从事测量工作的人员必须具备的素质和应该掌握的技能,也是保证测量成果质量、提高工作效率、延长仪器和工具使用寿命的必要条件。测量仪器、工具的借用必须遵守以下规定:

1. 以小组为单位,凭有效证件(学生证或身份证)前往仪器室,借领实训书上注明的仪器和工具。

2. 借领时,应确认实物与实训书上所列仪器、工具是否相符,仪器、工具是否完好,仪器背带和提手是否牢固。如有缺损,应立即补领或更换。借领时,各组依次由1~2人进入室内,在指定地点清点、检查仪器和工具,然后在登记表上填写班级、组号,借用的设备名称、数量及日期,借领人签名后将登记表和相关证件交由仪器室管理人员。

3. 仪器搬运前,应检查仪器箱是否锁好,搬运仪器、工具时应轻拿轻放,避免剧烈震动和碰撞。

4. 实训过程中,各组应妥善保护仪器、工具。各组间不得任意调换仪器、工具。

5. 实训结束后,应清理仪器、工具上的泥土,雨天时应将仪器和工具上的水分擦拭干净后再装箱。及时收装仪器、工具,送还仪器室检查,并取回证件。

6. 爱护测量仪器、工具,若有损坏或遗失,应填写报告单说明情况,并按学院有关规定进行赔偿。

四、测量实训报告记录与计算要求

1. 测量记录必须直接填在规定的表格内,随测随记,不得转抄。

2. 凡记录表格上规定应填写的项目不得空白。

3. 观测者读数后,记录者应立即回报读数,以防听错、记错。

4. 记录与计算应使用2H或3H绘图铅笔。字体应端正清晰、数字齐全、数位对齐、字脚靠近对应格子的底线,字体大小应略大于格子的一半,以便留出空隙改错。

5. 测量记录的数据应写齐规定的位数,规定的位数视要求的不同而不同。对普通测量而言,水准测量和距离测量以米为单位,小数点后记录3位;角度的分和秒取两位记录位数,表示精度或占位的“0”均不能省略,如水准尺读数2.45 m,应记为2.450 m;角度读数 $21^{\circ}5'6''$ 应为 $21^{\circ}05'06''$ 。

6. 数据禁止擦拭、涂抹与挖补,发现错误数据应在错误数据处用单横线整齐画改,不得使

原始记录模糊不清。修改局部(非尾数)错误时,则将局部数字画去,将正确数字写在原数字上方。所有记录的修改和观测成果的淘汰,必须在备注栏注明原因(如测错、记错或超限等)。

7. 观测数据的尾数部分不准更改,应将该部分观测值废去重测。角度测量中分和秒的读数、水准测量和距离测量中厘米和毫米的读数不许更改。

8. 禁止连续更改,即有计算关系的观测数据和计算结果不能同时更改超过2个数据。如水准测量的黑、红面读数,角度测量中的盘左、盘右读数,距离丈量中的往、返测读数等,均不能同时更改,否则应重测。

9. 数据的计算应根据所取的位数,按“4舍6入,5前单进双舍”的规则进行凑整。例如,若取至毫米位,则1.108 4 m、1.107 6 m、1.108 5 m、1.107 5 m都应记为1.108 m。

10. 每个测站观测结束后,必须在现场完成规定的计算和检核,确认无误后方可迁站。

五、测量仪器、工具的操作规程

(一) 打开仪器箱时的注意事项

1. 仪器箱应平放在地面或其他平台上才能开箱,不要托在手上或抱在怀里开箱,以免不小心将仪器摔坏。

2. 开箱后未取出仪器前,要注意仪器安放的位置与方向,以免使用完毕装箱时因安放位置不正确而损伤仪器。

(二) 自箱内取出仪器时的注意事项

1. 不论何种仪器,在取出前一定要先放松制动螺旋,以免取出仪器时因强行扭转而损坏制动、微动装置,甚至损坏轴系。

2. 自箱内取出仪器时,应一只手握住照准部支架,另一只手扶住基座部分,轻拿轻放,切记不能用一只手抓仪器。

3. 自箱内取出仪器后,要随即将仪器箱盖好,以免沙土、杂草、水汽等不洁之物进入箱内;同时还要防止搬动仪器时丢失附件。

4. 取仪器过程中,要注意避免触摸仪器的目镜、物镜或用手帕等物去擦仪器的目镜、物镜等光学部分。

(三) 架设仪器时的注意事项

1. 伸缩式脚架三条腿抽出后,要把固定螺旋拧紧,但不可用力过猛,以防造成螺旋滑丝;防止因螺旋未拧紧,脚架自行收缩,从而摔坏仪器。三条腿拉出的长度要适中。

2. 架设脚架时,三条腿分开的跨度要适中。并得太靠拢易被碰倒,分得太开易滑,都会造成事故。若在斜坡上架设仪器,应使两条腿在坡下(可稍放长),一条腿在坡上(可稍缩短)。若在光滑地面上架设仪器,要采取安全措施(如用细绳将三脚架连接起来或使用防滑板),防止滑动摔坏仪器。

3. 架设仪器时,应使架头大致水平(安置经纬仪的脚架时,架头的中央圆孔应大致与地

面测站点对中)。若为泥土地面,应将脚架尖插入土中,以防仪器下沉。

4. 从仪器箱取出仪器时,应一只手握住照准部支架,另一只手扶住基座部分,然后将仪器轻轻安放到三脚架头上。一只手仍握住照准部支架,另一只手将中心连接螺旋旋入基座底板的连接孔内,然后旋紧。要防止因忘记拧上连接螺旋或拧得不紧而摔坏仪器。

5. 仪器箱不能承重,故不可踏、坐仪器箱。

(四) 仪器在使用过程中的要求

1. 在阳光下或雨天作业时必须撑伞,防止日晒或雨淋(包括仪器箱)。

2. 任何时候仪器旁必须有人守护,禁止无关人员搬弄,防止行人车辆碰撞。

3. 如遇目镜、物镜外表面蒙上水汽而影响观测,应稍等一会儿或用纸片扇风使水汽散尽;如镜头有灰尘,应用仪器箱中的软毛刷拂去或用镜头纸轻轻拭去。严禁用手指或手帕等物擦拭,以免损坏镜头上的药膜。观测结束后应及时盖上物镜盖。

4. 转动仪器时,应先松开制动螺旋,然后平稳转动。使用微动螺旋时,应先旋紧制动螺旋。

5. 操作仪器时,用力要均匀,动作要准确轻缓。用力过大或动作太猛都会造成仪器损伤。制动螺旋不能拧得太紧,微动螺旋和脚螺旋不要旋到顶端,宜使用中段螺纹。使用各种螺旋不要用力过大或动作太猛,应用力均匀,以免损伤螺纹。

6. 仪器使用完毕装箱前要放松各制动螺旋,装入箱内要试合一下,在确认安放正确后将各部制动螺旋略微旋紧,防止仪器在箱内自由转动而损坏某些部件。

7. 清点箱内附件,若无缺失则将箱盖合上、扣紧、锁好。

8. 仪器发生故障时,应立即停止使用,并及时向指导教师报告。

(五) 仪器的搬迁

1. 远距离迁站或通过行走不便的地区时,必须将仪器装箱后再迁站。

2. 近距离且平坦地区迁站时,可将仪器连同脚架一同搬迁。其方法是:先检查连接螺旋是否旋紧,然后松开各制动螺旋使仪器保持初始位置(经纬仪望远镜物镜对向度盘中心,水准仪物镜向后),再收拢三脚架,一只手托住仪器的支架或基座于胸前,另一只手抱住脚架放在肋下,稳步行走。严禁斜扛仪器或奔跑,以防碰摔。

3. 迁站时,应清点所有的仪器和工具,防止丢失。

(六) 仪器的装箱

1. 仪器使用完毕应及时清除仪器上的灰尘和仪器箱、脚架上的泥土,盖上物镜盖。

2. 仪器拆卸时应先松开各制动螺旋,将脚螺旋旋至中段大致同高的地方,再一只手握住照准部支架,另一只手将中心连接螺旋旋开,双手将仪器取下装箱。

3. 仪器装箱时应使仪器就位正确,试合箱盖,确认放妥后再拧紧各制动螺旋;检查仪器箱内的附件是否缺少,然后关箱上锁。若箱盖合不上,说明仪器位置未放置正确或未将脚螺旋旋至中段,应重放,切不可强压箱盖,以免压坏仪器。

4. 清点所有的仪器和工具,防止丢失。

(七) 测量工具的使用

1. 钢尺使用时应避免打结、扭曲,防止行人踩踏和车辆碾压,以免钢尺折断。携尺前进时,应将尺身离地提起,不得在地面上拖拽,以防钢尺尺面刻划磨损。钢尺用毕后,应将其擦净并涂油防锈。钢尺收卷时,应一人拉持尺环,另一人把尺顺序卷入,防止绞结、扭断。

2. 皮尺使用时,应均匀用力拉伸,避免强力拉拽而使皮尺断裂。如果皮尺浸水受潮,应及时晾干。皮尺收卷时,切忌扭转卷入。

3. 各种标尺和花杆使用时,应注意防水、防潮和防止横向受力。不用时安放稳妥,不得垫坐,不要将标尺和花杆随便往树上或墙上立靠,以防滑倒摔坏或磨损尺面。花杆不得用于抬东西或作标枪投掷。塔尺的使用,还应注意接口处的正确连接,用后及时收尺。

4. 测图板的使用,应注意保护板面,不准乱戳乱画,不能施以重压。

5. 小件工具如垂球、测钎和尺垫等,使用完即收起,防止遗失。

六、建筑工程测量实训成绩考核办法

建筑工程测量实训是建筑工程测量课堂教学期间每一章节讲授之后安排的实际操作训练,是学生加深对知识理解、锻炼技能的必要途径。每个测量实训项目均附有记录表格,学生应根据实训要求记录并作相关计算,在每次实训结束时提交。各实训项目的成绩根据学生在实训过程中的表现综合评定,并以不小于40%的比例计入期末总成绩。

第一部分

建筑工程测量课内实训项目

实训项目一

经纬仪的认识、使用与 2C 值检验

一、目的和要求

1. 认识电子经纬仪的基本构造和主要部件的名称,并了解其作用。
2. 练习经纬仪的安置、对中、调平、瞄准与读数。
3. 测量指定目标的盘左和盘右读数,每人不少于三个目标。
4. 计算仪器的 2C 值大小。



实训操作视频

二、仪器和工具

各小组电子经纬仪一台、脚架一副、支架对中杆一副、铅笔、记录板等。

三、实训内容及步骤

(一) 经纬仪的安置

1. 在地面打一个木桩,桩顶钉一个小钉,或在水泥地面画十字作为测站点。
2. 安置。松开三脚架,安置于测站上,使其高度适当,架头大致水平。打开仪器箱,双手握住仪器支架,将仪器取出置于架头上。一只手紧握支架,另一只手拧紧连接旋钮,并使圆水准器位于观测者方便观察的位置。(注意各固定螺旋和连接螺旋适当拧紧)
3. 对中。眼睛观测光学对中器标记中心与地面标记的偏差,通过移动三脚架的两只脚,使两者大致对齐,并注意架头水平,踩紧三脚架;再通过脚螺旋使两者精确对准。
4. 粗平。选择两个方向脚架腿,通过伸缩调整三脚架的高度,使圆气泡位于圆水准器中央。
5. 精平。松开水平制动旋钮,转动照准部,使水准管平行于任意一对脚螺旋的连线,两

手同时内向(或向外)转动这两只脚螺旋,使气泡居中。将仪器绕竖轴转动 90° ,使水准管垂直于原来两脚螺旋的连线,转动第三只脚螺旋,使气泡居中;如此反复调试,直到仪器转到任何方向,气泡中心不偏离水准管零点一格为止。

6. 检查对中情况。若对中偏差未超过 1 mm ,对中调平工作结束;否则,稍微松开架头的连接旋钮,两手扶住基座,在架头上平移仪器,使光学对中器标记中心精确对准地面标记,再拧紧连接旋钮,重复第5步、第6步操作,直至对中偏离地面标记中心不超过 1 mm ,而且仪器转到任何方向气泡中心不偏离水准管零点一格为止。

(二) 瞄准目标

1. 将望远镜对向天空(或白色墙面),转动目镜对光螺旋使十字丝清晰。
2. 用望远镜上的概略瞄准器瞄准目标,再从望远镜中观看,若目标位于视场内,可固定望远镜制动螺旋和水平制动螺旋。
3. 转动物镜对光螺旋使目标影像清晰,再调节望远镜和照准部微动螺旋,用十字丝的纵丝平分目标(或将目标夹在双丝中间)。
4. 眼睛微微左右移动,检查有无视差,若有,转动目镜和物镜对光螺旋予以消除。

(三) 读数

电子经纬仪可直接从显示屏上读取水平读数(HR)或竖直读数(V)。

(四) 目标观测、读数、记录练习

小组每个成员以指定的目标进行下列项目的练习:

- (1) 盘左瞄准目标,读出水平度盘读数(HR),记录在实训报告上。
- (2) 纵转望远镜,盘右再瞄准该目标,读出水平度盘读数(HR),记录在实训报告上。
- (3) 计算仪器的 $2C$ 值, $2C = \text{盘左读数} - (\text{盘右读数} \pm 180^\circ)$, $2C$ 值的大小反映仪器视准轴误差的大小,通常也可根据各目标 $2C$ 值互差大小检核瞄准和读数是否正确。

(五) 电子经纬仪操作键功能练习

电子经纬仪操作键如图 1.1 所示。

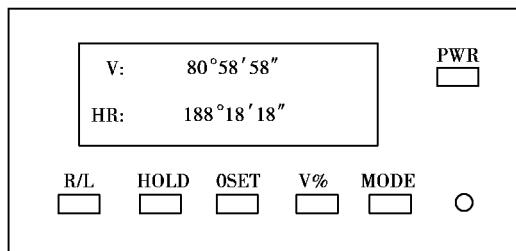


图 1.1 电子经纬仪操作键示意图

R/L(水平读数状态切换键):HR 表示水平读数会随着仪器顺时针旋转读数变大,HL 表示水平读数会随着仪器逆时针旋转读数变大。

HOLD(锁定键):快速按两次该键,水平读数将被锁定,再按一次该键即可解锁。

OSET(归零键):快速按两次该键,水平读数将被设置成 $0^{\circ}00'00''$ 。

V%(竖直读数状态切换键):按一次该键,竖直读数将以坡度显示;再按一次,又以竖直读数显示。

MODE(模式键):该键只有与测距仪连接才有作用。

PWR(电源键):开机长按此键1 s,关机长按此键2 s。

四、实训注意事项

1. 当一人操作时,小组其他人员只进行言语协助,严禁多人同时操作一台仪器。
2. 仪器的各个螺旋要正确使用,要稳、轻、慢,切勿用力太大。
3. 水平制动螺旋或竖直制动螺旋拧紧时,严禁强制转动仪器,以免破坏仪器制动系统。
4. 各脚螺旋转到头后切勿继续再转,以防脱扣。
5. 照准目标时,要根据目标情况正确使用单丝和双丝,并且上半测回瞄准目标某个部位,下半测回仍要照准目标的同一位置。

五、实训思考及抽查内容

实训结束时,指导教师将从每个实训小组中抽查1~2名同学回答以下问题或演示指定操作:

1. 演示经纬仪对中调平。
2. 回答电子经纬仪每个按键的功能。
3. 思考并回答光学经纬仪和电子经纬仪的异同点。
4. 演示瞄准目标以及目镜和物镜调焦的步骤。要求目标照准精确,十字丝和目标均清晰。

六、实训报告

日期:

天气:

仪器编号:

组别:

姓名:

学号:

测站	目标	盘左读数/($^{\circ}'''$)	盘右读数/($^{\circ}'''$)	2C值/($''$)	备注

七、自我评估与同学互评

实训项目					
小组编号		场地号		实训者	
序号	评估项目	分值	实训要求		自我评定
1	任务完成情况	30	按时按要求完成实训任务		
2	测量精度	20	成果符合限差要求		
3	实训记录	20	记录规范、完整,计算准确		
4	实训纪律	15	遵守课堂纪律,无事故,仪器未损坏		
5	团队合作	15	服从组长安排,能配合其他成员工作		
实训总结与反思: 小组其他成员评价得分: _____、_____ 组长评价得分: _____					

八、教师评价

实训项目					
小组编号		场地号		实训者	
序号	考核项目	分值	实训要求		考核评定
1	操作程序	20	操作动作规范,操作程序正确		
2	操作速度	20	按时完成实训		
3	安全操作	10	无事故发生		
4	数据记录	10	记录规范,无转抄、涂改、抄袭等		
5	测量成果	30	计算准确,精度符合规定要求		
6	团队合作	10	服从组长安排,能配合其他成员工作		
存在的问题: 指导教师: _____ 评价时间: _____					