

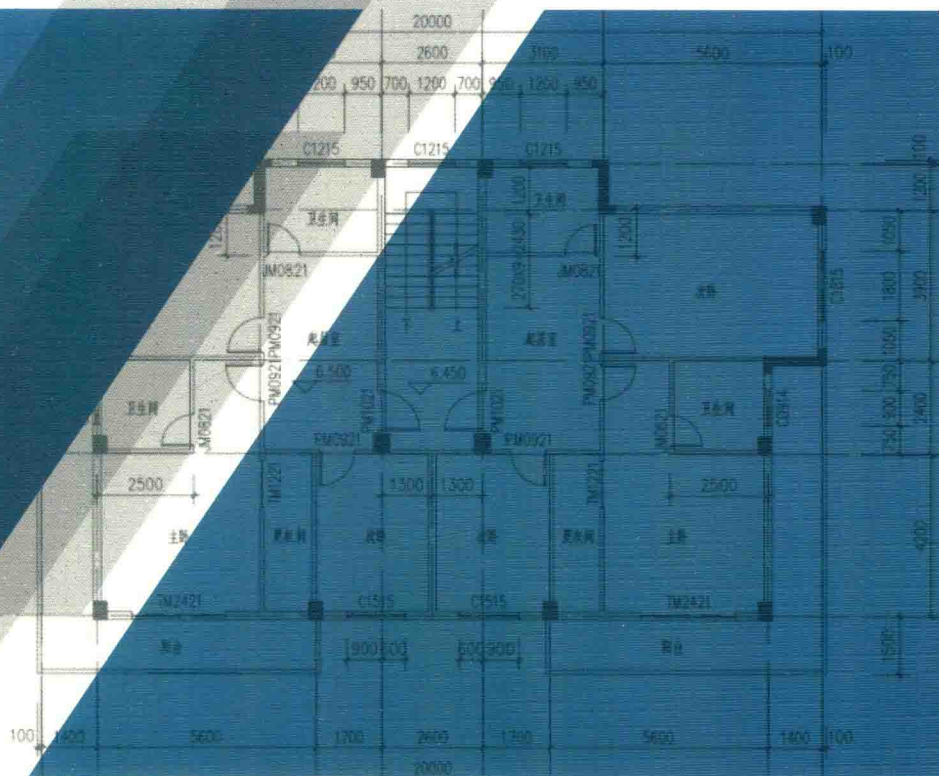


“十三五”应用型本科规划教材

土木类基础课程 实验指导书

刘 杰 / 主 编

刘常涛 施微丹 雷丽君 / 副主编





“十三五” 应用型本科规划教材

土木类基础课程 实验指导书

刘 杰 / 主 编

刘常涛 施微丹 雷丽君 / 副主编

张 杰 郑正球 郑碧贞 杨 瑾 程 良 / 参 编

图书在版编目(CIP)数据

土木类基础课程实验指导书/刘杰主编. —上海:上海财经大学出版社, 2017. 12

(“十三五”应用型本科规划教材)

ISBN 978-7-5642-2879-8/F · 2879

I. ①土… II. ①刘… III. ①土木工程-实验-高等学校-教材
IV. ①TU-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 290824 号

☐ 特约编辑 柳萍萍

☐ 责任编辑 袁 敏

☐ 封面设计 杨雪婷

TUMULEI JICHU KECHENG SHIYAN ZHIDAO SHU

土木类基础课程实验指导书

刘 杰 主 编

刘常涛 施微丹 雷丽君 副主编

张 杰 郑正球 郑碧贞 杨 瑾 程 良 参 编

上海财经大学出版社出版发行

(上海市中山北一路 369 号 邮编 200083)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: webmaster@sufep.com

全国新华书店经销

上海华教印务有限公司印刷装订

2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 10.25 印张 262 千字

印数: 0 001—3 000 定价: 30.00 元

“十三五”应用型本科规划教材

编委会

主 任 陈学华(国脉科技股份有限公司总裁)

副主任 茆政吉(福州理工学院副校长)

隋榕华(慧翰微电子股份有限公司董事长)

谷振宇(国脉(福建)生物科技有限公司总经理)

编 委(按姓氏拼音为序排列)

蔡声镇(福州理工学院)

陈 麓(福州理工学院)

陈 新(福州理工学院)

陈幼敏(福州理工学院)

程伟熙(国脉科技股份有限公司)

冯 静(国脉科技股份有限公司)

金大明(国脉科技股份有限公司)

王龙村(国脉科技股份有限公司)

占德荣(华信邮电咨询设计研究院有限公司)

张承耀(华信邮电咨询设计研究院有限公司)

本书主编 刘 杰

前 言

本书作为土木类各专业基础课程《工程测量》、《画法几何与建筑制图》、《AutoCAD》的配套实验指导书,是参照高等教育课程的实验内容和课时要求而编写的。在编写过程中,根据高等教育教学的特点,结合创新和校企合作理念,在结构模式上打破旧的传统框架,使得整个实验体系达到实践性、综合性、创造性要求。因此,本书在编写中力求做到叙述简明易懂、图文清晰易读,注重实际应用,突出了课程的基础性、实用性和应用性。

本书在内容的组织上具有较宽的专业适应面,根据高等院校土木类基础课程的设置,以必需、够用、好用为原则,慎重取材,删除繁琐理论推导和冗余上机操作,注重提升学生看、测、算、绘、思等基本技能的训练,加强学生分析和解决实际问题的能力。

全书共分为三个部分,其中第一部分工程测量实验,共分为 12 个实验项目,主要包括:水准仪的认识与操作、普通水准测量、经纬仪的认识与操作、水平角测量、竖直角与经纬仪视距三角高程测量、仪器的检验与校正、测距仪和全站仪的认识与操作、钢尺量距与电子测距、图根导线测量、光学经纬仪配合量角器测地形图、数字化测图以及建筑施工测量等内容;第二部分画法几何与建筑制图实验,共分为 8 个实验项目,主要包括:点和线的投影、平面的投影、立体截切与相贯、轴测图的绘制、建筑平面图的绘制、建筑立面图的绘制、建筑剖面图的绘制以及梁平法施工图的绘制等内容;第三部分 AutoCAD 实验,共分为 9 个实验项目,主要包括:AutoCAD 的基本操作、常用绘图命令、常用修改命令、文字和表格、图层和图块、常用尺寸标注、简单三维图形绘制、图形输出以及综合应用等内容。

本书得到了福州理工学院的姚环老师、陈琪老师的悉心指导,他们提供了大量的参考资料,并在许多方面给予了宝贵意见,另外也得到了其他院校专业指导老师的无私帮助,在此一并表示衷心的感谢和深深的敬意!

本书具有较强的科学性、操作性和通用性,既有较完整的实验指导,又注重实际工程应用

性。本书可作为高等学校土木工程专业或其他相关专业教材的配套实验指导书,既适用于本科和专科的教学,也适用于电大、职大、函大、自学考试及各类培训班的教学,还可供从事土木类工程技术工作的人员参考。

由于编者水平有限,加之时间紧迫,书中难免存在疏漏或不妥之处,恳请广大读者批评指正,以便日后改进。另感谢相关院校专业指导老师的无私奉献,使得全书更加清晰完善。

编 者

2017年10月

目 录

前言/1

第一部分 工程测量实验/1

第一节 工程测量实验简介/3

第二节 工程测量实验须知/4

第三节 基本实验项目/7

实验一 水准仪的认识与操作/7

实验二 普通水准测量/10

实验三 经纬仪的认识与操作/14

实验四 水平角测量/18

实验五 竖直角与经纬仪视距三角高程测量/22

实验六 仪器的检验与校正/24

实验七 测距仪和全站仪的认识与操作/27

实验八 钢尺量距与电子测距/29

实验九 图根导线测量/31

实验十 光学经纬仪配合量角器测地形图/35

实验十一 数字化测图/37

实验十二 建筑施工测量/41

第二部分 画法几何与建筑制图实验/45

第一节 画法几何与建筑制图实验简介/47

第二节 画法几何与建筑制图实验须知/48

第三节 基本实验项目/49

实验一 点和线的投影/49

实验二 平面的投影/53

- 实验三 立体截切与相贯/58
- 实验四 轴测图的绘制/62
- 实验五 建筑平面图的绘制/66
- 实验六 建筑立面图的绘制/69
- 实验七 建筑剖面图的绘制/72
- 实验八 梁平法施工图的绘制/75

第三部分 AutoCAD 实验/79

第一节 AutoCAD 实验简介/81

第二节 AutoCAD 实验须知/82

第三节 基本实验项目/83

- 实验一 AutoCAD 的基本操作/83
- 实验二 常用绘图命令/89
- 实验三 常用修改命令/94
- 实验四 文字和表格/102
- 实验五 图层与图块/106
- 实验六 常用尺寸标注/109
- 实验七 简单三维图形绘制/112
- 实验八 图形输出/116
- 实验九 综合应用/118

附录/121

- 附录1 工程测量实验报告模板/123
- 附录2 工程测量实验中的计算公式/139
- 附录3 工程测量实验中常用的地形图图式(部分)/143
- 附录4 CAD 常见的快捷命令/147
- 附录5 AutoCAD 实验报告/151

参考文献/153



第一部分

工程测量实验

第一节 工程测量实验简介

工程测量实验旨在巩固学生专业技术知识,加强学生动手能力而设置,也希望通过实验课的学习,能让学生体会到课程实践性的重要,帮助学生在以后的课程学习和择业就业提供一定的专业技术能力支持。本实验根据土木类专业的测量相关课程讲授内容,考虑现有工程测量项目生产实际,共设置了 12 个测量实验项目,如仪器的认知、普通水准测量、角度测量、地形图测绘以及施工测量等,以便学生达到理论实践相结合的学习效果,促使学生初步掌握工程测量基本的仪器操作和作业流程。

第二节 工程测量实验须知

一、测量实验规定

1. 在实验前,必须明确目的、了解任务、熟悉实验步骤、注意有关事项,并准备好所需文具用品。
2. 实验须分小组进行,采取组长负责制,负责组织协调实验工作,办理所用仪器工具的借领和归还手续。小组成员应团结协作、相互配合,发扬艰苦奋斗、吃苦耐劳的精神。
3. 实验应在规定的时间和场地进行,不得无故缺席或迟到、早退,不得擅自改变地点或离开现场。
4. 必须严格遵守本实验指导书中的“测量仪器工具的借领与使用规则”及“测量记录与计算规则”,爱护仪器工具,遵守操作规程。
5. 服从教师的指导,严格按实验的要求,认真、按时、按质、按量完成各项任务,经指导教师审阅同意后,才可交还仪器工具,并提交书写工整的实验报告。如发现超限,应及时进行重测,严禁编凑数据、伪造成果,如有伪造行为,经教育不改者,取消本课程成绩。
6. 在实验过程中,应遵守学校纪律,爱护现场的花草树木及农作物,爱护各种公共设施,严禁砍折、踩踏或损坏公物,爱护环境卫生。

二、测量仪器工具的借领与使用规则

对测量仪器工具的正确使用、精心爱护和科学保养,是测量人员必须具备的基本素质和应该掌握的技能,也是保证测量成果质量、提高工作效率和延长仪器工具使用寿命的必要条件。因此,在仪器工具的借领与使用中,必须严格遵守下列规定。

1. 仪器工具的借领

- (1)因测量仪器比较贵重,借领时以小组为单位,由小组长在“仪器借用表”上填好所借仪器工具、班级、组号、日期,借用者签名并经辅导教师签字同意后,才能借领仪器工具。
- (2)借领时,应当清点检查实物与清单是否相符、仪器工具及附件是否齐全、背带及提手是否牢固、脚架是否完好等,如有缺损,可以更换。
- (3)离开实验室之前,必须锁好仪器箱并拿好各种工具;搬运仪器工具时,必须轻取轻放,避免剧烈震动。
- (4)借出仪器工具之后,不得与其他小组擅自调换或转借。
- (5)实验结束后,应及时收装仪器工具,送还实验室检查验收。如有遗失或损坏,应写出书

面报告说明情况,并按有关规定予以赔偿。

2. 仪器的使用

(1)在三脚架安置稳妥之后,方可开启仪器箱,取出仪器前,要看清仪器在箱中的存放位置,避免装箱困难。

(2)提取仪器前,应先松开制动螺旋,再用双手握住支架或基座轻轻取出仪器,放在三脚架上,保持一手握住仪器,一手去拧连接螺旋,并做到连接牢固。

(3)安置仪器之后,注意随即关好仪器箱,防止灰尘和湿气进入箱内,严禁坐在仪器箱上。仪器不论是否操作,必须有人看护,防止无关人员搬弄或行人车辆碰撞。

(4)在观测过程中,如发现镜头上有灰尘,可用镜头纸或软毛刷轻轻拂出,严禁用手指或手帕等物擦拭,以免损坏镜头上的药膜。

(5)转动仪器,应先松开制动螺旋,再轻轻转动。使用微动螺旋时,先旋紧制动螺旋。微动螺旋和脚螺旋不要旋到顶端,使用各种螺旋时,用力应轻而均匀,以免损伤螺丝。

(6)在野外使用仪器时,应该撑伞,严防日晒雨淋。

(7)在仪器发生故障时,应及时报告指导教师,不得擅自处理。

3. 仪器的搬迁

(1)在行走不便的地方或远距离搬迁时,必须将仪器装箱后再搬迁。

(2)短距离搬迁时,可以仪器和脚架一起搬,其方法是:检查并旋紧中心连接螺旋,松开各制动螺旋(经纬仪物镜应对向度盘中心,水准仪物镜应向后);再收拢三脚架,左手抓住仪器,右手抱住脚架,近于垂直地搬移。严禁斜扛仪器,以防碰摔。

(3)搬迁时,小组其他人员应协助观测员带走仪器箱和其他工具。

4. 仪器的装箱

(1)每次使用仪器之后,应及时清除仪器的灰尘及脚架上的泥土。

(2)仪器拆卸时,应先将脚螺旋旋至大致同高的位置,再一手握住仪器,一手松开连接螺旋,双手取下仪器。

(3)仪器装箱时,应先松开各制动螺旋,使仪器就位正确,试关箱盖确认放妥后,关箱上锁或上扣,切不可强压箱盖,以防压坏仪器。

(4)清点所有附件和工具,防止遗失。

5. 测量工具的使用

(1)钢尺应防止扭结、折断,防止行人踩踏或车辆碾压,尽量避免尺身着水。携尺前进时,应将尺身提起,不得沿地面拖行,以防损坏刻划。用完后,应及时擦净,以防生锈。

(2)皮尺应均匀用力拉伸,避免着水、车压。如受潮,应及时晾干。

(3)标尺、花杆应注意防水、防潮,防止横向受压,不能磨损尺面刻划和漆皮,不用时平放在地或斜靠在墙角处。

(4)测图板应注意保护板面,不得乱写乱划,不能施以重压。

(5)小件工具如垂球、测钎、钉锤等的使用,做到用完即收,防止遗失。

(6)一切测量工具都应保持清洁,有专人保管,不能随意放置,更不能作为捆扎、坐垫、抬杠等其他用具。

三、测量记录与计算规则

测量手簿是外业观测成果的记录和内业数据处理的依据。在测量手簿上记录或计算时,必须严肃认真、一丝不苟,严格遵守下列规则:

1. 在测量手簿上书写之前,应准备好硬性(2H 或 3H)铅笔,熟悉表格各项内容及记录、计算方法。

2. 记录观测数据之前,应将表头的仪器型号、日期、天气、成像、观测者及记录者姓名等无一遗漏地填写齐全。

3. 观测者读数后,记录者应随即在记录手簿上的相应栏内填写,并回报以检核,不得另纸记录事后转抄。

4. 记录时要求字体端正清晰、数位齐全、数字齐全,字体大小一般占格宽的 $1/2 \sim 1/3$,字脚靠底线,零位不能省略。

5. 观测数据不得随意更改,读错、记错后必须重测重记。不得涂擦已记录的数据,应按有关改数字规定,在错误数字上画一斜线,再将正确数字记于右上角或另行记录,并在备注栏内说明原因。

原始观测的尾部读数不准更改,如有错误应将部分观测结果废去重测,废去重测范围如下:

测量种类	不准更改的部位	应重测范围
水平角	分和秒的读数	一测回
竖直角	分和秒的读数	一测回
量 距	厘米和毫米	一尺段
水 准	厘米和毫米	一测站

6. 数据运算应根据所取位数,按“4 舍 6 入”、“5 前单进双不进”的规则进行凑整。例如,对 1.424 4m、1.423 6m、1.423 5m、1.424 5m 这几个数据,若取至 mm,均应记 1.424m。

7. 应保持记录手簿整洁,严禁乱写乱划,更不得撕毁或丢失记录手簿。

8. 实验过程中计算所用公式请参见附录。

第三节 基本实验项目

实验一 水准仪的认识与操作

一、目的与要求

1. 认识微倾式水准仪与自动安平水准仪的构造；
2. 熟悉微倾式水准仪与自动安平水准仪的操作；
3. 掌握微倾式水准仪与自动安平水准仪的工作原理。

二、准备工作

1. 课前预习

在实验之前,同学们应当认真预习关于微倾式水准仪与自动安平水准仪的相关介绍(尤其是仪器说明书),观看相关仪器操作视频,了解微倾式水准仪与自动安平水准仪的构造和基本操作方法。

2. 仪器和工具

测量小组应自备笔和计算器,另小组组长前往仪器室,需借:DS₃ 微倾式水准仪 1 台(含三脚架),自动安平水准仪 1 台,水准尺(塔尺和直尺)各 2 把,测伞 1 把,夹板 1 块。

3. 人员组织

每 4~5 人为一组,分工为:立尺 2 人,观测 1 人,记录读数 1 人,轮换操作。

三、实验步骤

1. 微倾式水准仪

(1) 放置仪器

展开三角架,记住打开并拢拧紧三角架的基本步骤,展开并拧紧后,蹲下来平视架头,调节架头至水平状态。打开仪器箱,取出水准仪,放上三角架并拧紧(不要过度用力,以防滑丝)。应用手扶住仪器,以防仪器从架头滑落。

(2) 粗平

通过调节三个脚螺旋使圆水准器气泡居中,从而使仪器的竖轴大致铅垂。先定义 1、2、3 号脚螺旋,旋转望远镜至与 12 线段平行位置,然后通过手指同时向内(气泡向右)和同时向外

(气泡向左)的操作手势,把圆气泡左右调节至中心位置。通过调节 3 号脚螺旋上下调节使圆气泡居中。如图 1.1.1 所示。

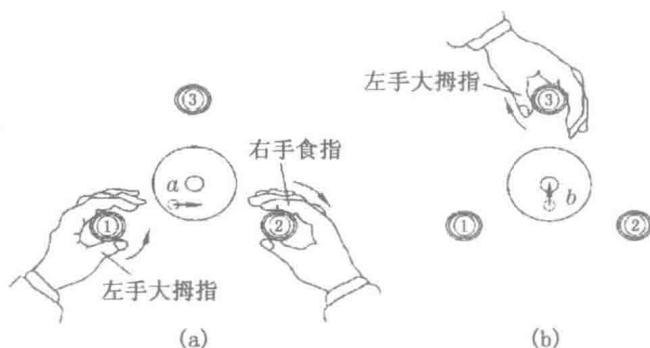


图 1.1.1 粗平的操作手法

(3) 瞄准

将望远镜对着明亮背景,转动目镜调焦螺旋使十字丝成像清晰;松开制动螺旋,转动望远镜,用望远镜筒上部的准星和照门大致对准水准尺后,拧紧制动螺旋;从望远镜内观察目标,调节物镜调焦螺旋,使水准尺成像清晰;用微动螺旋转动望远镜,使十字丝竖丝对准水准尺的中间稍偏一点,以便读数。

(4) 精平

从望远镜的一侧观察管水准气泡偏离零点的方向,旋转微倾螺旋,使气泡大致居中,如图 1.1.2 所示。这时再从目镜左边的符合气泡观察窗中察看两个气泡影像是否吻合,如不吻合,再慢慢旋转微倾螺旋直至完全吻合为止,如图 1.1.3 所示。

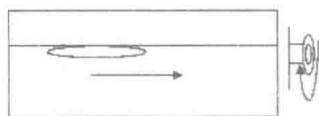


图 1.1.2 管水准气泡的状态

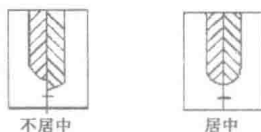


图 1.1.3 符合水准器的状态

(5) 读数

① 直尺的读数

直尺又分单面分划和双面分划两种。双面分划中红面的分划和注记,一把尺的红面由 4.687m 开始分划和注记,另一把尺红面由 4.787m 开始分划和注记,两把尺红面注记的零点部分差为 0.1m,此数值称为零点差。读数按由小数到大数的顺序来读。符合水准器气泡居中后,即可读取十字丝中丝截在水准尺上的读数。直接读出米、分米和厘米,估读出毫米。

② 塔尺的读数

塔尺尺面上的最小分划为 1cm 或 0.5cm,在每 1 米和每 1 分米处均有注记。读数时根据

远近可以选择精读面和估读面,读数方法与直尺相同。

2. 自动安平水准仪

自动安平水准仪的工作原理,是通过设置在望远镜内的自动补偿器代替水准管从而达到精平状态。因此观测时只需将水准仪上的圆水准器气泡调节居中,便可通过中丝读到水平视线在水准尺上的读数。由于不用调节水准管气泡,从而简化了操作,提高了观测速度。

四、实验报告

实验报告的格式参见附录。书写实验报告过程中,同学们应注意以下几点:

1. 如若观测数据或书写计算出现错误,应采用统一的删除线划掉,而不能用其他符号涂改数据;
2. 报告书写完毕后,组员应互检,组长应二检,最后签名递交,保证数据的集体性和正确性;
3. 实验报告应在规定的时间内完成并递交。

五、注意事项

1. 放置水准仪和拆下水准仪时,手不能离开仪器,随时扶住仪器以防脱落;
2. 扶尺员应尽量使水准尺竖直,注意扶尺要领;
3. 读数应迅速、果断、准确,读数后应立即重新检查符合水准气泡是否仍旧居中,如仍居中,则读数有效,否则应使符合水准气泡居后再重新读数;
4. 遵守测量实验课堂纪律,多汇报,多沟通;
5. 注意视差影响,尽量消除。

六、知识拓展

现如今,为了加快测量速度、提高测量精度,项目现场多采用激光水准仪进行水准测量工作,激光水准仪与自动安平水准仪有一定的区别,其原理是将激光器发出的激光束导入望远镜筒内使其沿视准轴方向射出水平激光束,在水准标尺上配备能自动跟踪的光电接收靶,即可进行水准测量。它利用激光束代替人工读数,大大降低了人为观测引起的误差。对于激光水准仪,同学们应积极主动了解激光水准仪的构造和使用方法,体会其给水准测量工作带来的便捷性;另外,同学们也可自行前往测量仪器销售公司或门店,了解有关激光水准仪的最新讯息,提升自我认识,拓展自我技能,为日后毕业就业奠定专业知识基础。