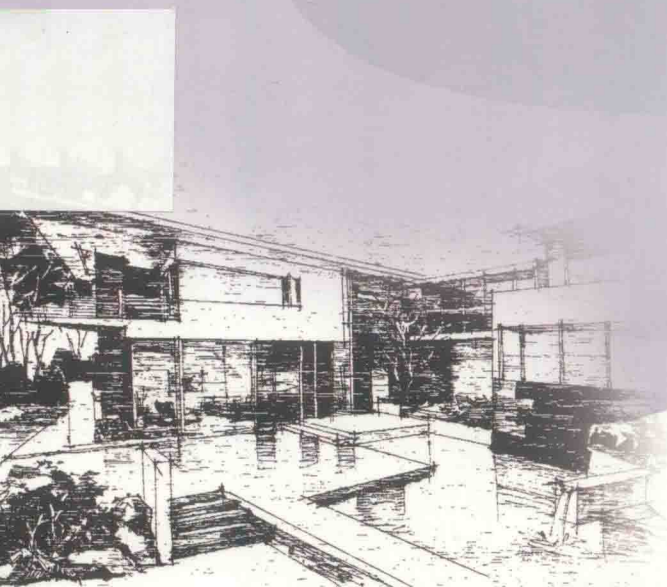




普通高等教育“十二五”规划教材

工程测量实训指南

郭宗河等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材

工程测量实训指南

郭宗河等 编著
于广明 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是非测绘各专业学习工程测量（测量学）的通用教材——《工程测量实用教程》的配套教材，是工程测量（测量学）课程实践性教学环节重要的、不可缺少的教学资料。

全书共分四部分，主要内容为工程测量实验与实习须知、工程测量课堂实验指导、工程测量集中实习指南及附录。书中既给学生提供了详细、全面的指导，又给学生提供了科学、合理、针对性和实用性都很强的专用测量实验、实习报告和记录、计算表格，并单页印制，以便学生做完后从书上剪切下来交给指导教师批阅、存档。

本书可作为普通高等院校土木工程、城市地下空间工程、道路桥梁与渡河工程、交通工程、给排水科学与工程、建筑环境与能源应用工程、环境工程、建筑学、城乡规划、风景园林、工程造价、房地产开发与管理、物业管理、土地资源管理以及农林、地矿、水利水电、港口航道与海岸工程等专业学习工程测量（测量学）的实训教材，也可作为有关工程技术人员的实用参考工具。

图书在版编目（CIP）数据

工程测量实训指南/郭宗河等编著. —北京：中国电力出版社，2015.3

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5123 - 6035 - 8

I. ①工… II. ①郭… III. ①工程测量—高等学校—教学参考资料 IV. ①TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 130883 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 3 月第一版 2015 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 8 印张 192 千字

定价 16.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

《中华人民共和国高等教育法》明确指出：高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才，发展科学技术文化，促进社会主义现代化建设。辩证唯物主义认识论也告诉我们，教育要遵循“理论联系实际”，实践教学是培养学生创新能力的根本途径。同时，工程测量（测量学）本身就是一门理论与实践并重、实践性很强的专业基础课；对学生而言，众多的测量知识特别是测量仪器是全新的、陌生的，只有通过测量实验和实习，才能验证和更好地理解课堂上所学的测量知识，熟悉测量仪器、工具的构造和使用方法，才能真正掌握测量的基本方法和基本技能，培养自身的工程实践能力和创新能力，从而为其后续课程的学习和将来从事专业工作打下良好基础。因此，测量实验与实习是工程测量（测量学）教学中不可缺少的重要组成部分和重要环节，必须予以高度重视。

为确保和提高工程测量（测量学）实践教学的质量和效果，特组织编写了这部《工程测量实训指南》。其总的编写宗旨和目标是：针对 21 世纪我国高等教育人才培养目标——“基础扎实、知识面广、能力强、素质高、具有创新精神和自学能力的复合型人才”的要求，在总结近年来教育教学改革成果的基础上，取百家之长，精心编著，做到“特色鲜明、优势突出”，在遵循“系统性、完整性、科学性、先进性”编写原则的同时，突出“基础性”和“实用性”，力争使其符合时代要求，成为当代非测绘各专业学习工程测量（测量学）的精品实训教材，以满足我国当前高等教育“应用型”人才培养的需要。此外，本书还具有以下几方面的显著特点。

（1）本书为非测绘各专业学习工程测量（测量学）的通用教材——《工程测量实用教程》（郭宗河等编著，中国电力出版社，2013 年）的配套实训教材，为了避免重复、节省篇幅，凡《工程测量实用教程》中已有的测量原理、方法、步骤等，本书一律从简（不再详述）。

（2）本书融入了作者多年来的经验和深层次思考，基本上做到了逐字逐句认真、仔细地推敲，文字精练、措辞严谨、语言流畅、通俗易懂、图表清晰、图文并茂，并力求名词术语准确、技术要求符合最新颁布的规范与标准。

（3）在本书中，设计了科学、合理、针对性和实用性都很强的专用测量实验、实习报告和记录、计算表格，并单页印制，以便学生做完后从书上剪切下来交给指导教师批阅、存档。

（4）在本书中，摘录了 GB/T 20257.1—2007《国家基本比例尺地图图式 第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》中的部分内容，以便学生在识图、用图和测图时参阅。

（5）在本书中，还对我国现行的测绘计量管理办法进行了概述，并着重介绍了最容易出现问题和可自行检校的项目即各类水准器的检校方法、步骤及注意事项等。

本书由青岛理工大学郭宗河教授等编著，参加编写的人员及具体分工如下：第一章，由青岛理工大学郑进凤编写；第二章的第一节，由青岛农业大学方燕编写；第二章的第二节，

由中国海洋大学丁咚编写；第二章的第三节，由青岛理工大学琴岛学院纪海英编写；第二章的第四节，由中国海洋大学黄继锋编写；其余内容，皆由青岛理工大学郭宗河编写，并负责该书的策划、立项、起草编写大纲和最后的统稿、定稿、校稿等工作。

青岛理工大学于广明教授审阅了全书，提出许多宝贵意见，在此表示感谢。

限于作者水平，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者能及时给予批评和指正。

编 著 者

2014 年 12 月

目 录

前言

第一部分 实训须知

第一章 工程测量实验与实习的一般规定	1
第二章 测量仪器工具的借还与使用规则	1
第一节 测量仪器工具的借还与保管规定	1
第二节 测量仪器的开箱装箱与注意事项	2
第三节 测量仪器的使用规则及注意事项	2
第四节 测量工具的使用规则及注意事项	3
第三章 测量记录的注意事项与计算规则	4
第一节 测量记录的若干注意事项	4
第二节 测量计算的取位规则与凑整误差	5
第三节 测量上常用的计量单位及其换算	5

第二部分 课堂实验

第四章 工程测量实验总则	7
第五章 工程测量实验项目	7
第六章 工程测量实验报告	10
实验报告一 水准仪认识与使用	11
实验报告二 普通水准路线测量	13
实验报告三 经纬仪认识与使用	15
实验报告四 测回法水平角观测	17
实验报告五 测回法竖直角观测	19
实验报告六 距离测量	21
实验报告七 全站仪认识与使用	23
实验报告八 GPS 接收机认识与使用	25

第三部分 集中实习

第七章 工程测量实习总则	27
第一节 工程测量实习的组织	27
第二节 工程测量实习的目的及意义	27

第三节	工程测量实习的主要任务	27
第四节	工程测量实习的基本要求	28
第五节	上交成果与成绩评定	28
第八章	工程测量实习项目	29
第一节	大比例尺地形图的测绘	29
第二节	地形图应用与施工放样	32
第三节	线路纵断面图的测绘	33
第九章	工程测量实习报告	35

第四部分 附 录

附录 A	测量仪器工具的检验与校正	49
附录 B	部分常用地形图图式符号列表	52
附录 C	工程测量实习成果表册	84
参考文献		121

第一部分 实训须知

第一章 工程测量实验与实习的一般规定

第 1.1 条 工程测量是一门实践性很强的学科大类基础课,因此工程测量实验与实习是工程测量教学中不可缺少的重要组成部分和环节,必须予以高度重视。

第 1.2 条 不论是工程测量实验还是工程测量实习,均以小组为单位进行。因此,各班课代表应在工程测量实验、实习之前,按照指导教师的要求将本班同学分成若干小组,每组指定一名组长,并将分组名单上交指导教师,同时告知全班同学具体的分组情况。

第 1.3 条 在工程测量实验、实习时,组长负责办理所用仪器、工具的借领和归还手续,严格遵守实验室和本书中的有关规定,听从指导教师和实验管理人员的指挥,不得大声喧哗,并做好本小组的组织和协调工作。

第 1.4 条 在工程测量实验、实习之前,所有同学都必须认真、仔细地阅读《工程测量实用教程》及本书中的有关内容,明确实验或实习的任务、内容、目的、要求、方法、步骤、注意事项等,并准备好所需文具用品(如铅笔、小刀等)。

进行工程测量实验、实习时,所有同学也都必须携带《工程测量实用教程》及本书,以便参照、记录有关数据等。

第 1.5 条 不论是工程测量实验还是工程测量实习,均应在规定的时间内进行,不得无故缺席或迟到、早退;应在指定的场地进行,不得擅自改变地点或离开现场;严格按照实验、实习的要求,认真、按时、独立地完成任务。

第 1.6 条 在工程测量实验、实习过程中,应精心爱护测量仪器和工具,注意自己的言谈举止,爱护一草一木和公共设施,听从教师的指导,认真、仔细地操作和记录,并现场完成必要的计算与检核,不得弄虚作假、涂改原始观测数据,对违犯者将给予严肃处理。

第 1.7 条 工程测量实验、实习结束时,应及时收装仪器和工具,并做必要的清洁工作,送回实验室交管理人员进行检查验收,并按指导教师的要求及时完成和上交实验报告、实习报告等。

第二章 测量仪器工具的借还与使用规则

第一节 测量仪器工具的借还与保管规定

第 2.1.1 条 借领时,各组组长应携带学生证与组员一起,按小组编号到指定地点向实验室管理人员办理借用手续。

第 2.1.2 条 借领时,各组组长应认真填写仪器工具领用登记表,并当场清点,检查实

物与借领表是否相符,仪器、工具及其附件是否齐全完好;如有缺损,应立即报告管理人员予以补领更换;确认没有问题后,组长将学生证和仪器工具领用登记表交给管理人员;经管理人员同意,并自检仪器箱扣紧锁好、提环背带结实牢固后,方可将仪器工具领出。

第 2.1.3 条 测量仪器工具领出后,应妥善保管,注意防潮、防盗,不得与其他小组擅自调换或转借。搬运时,应注意轻取、轻放,避免剧烈震动或碰撞。

第 2.1.4 条 实验、实习结束后,应及时清点、收装仪器工具,并清除接触地面部位上的泥土,送还借领处交管理人员检查验收,办理归还手续。如有遗失或损坏,不得隐瞒,应主动说明情况,并按规定进行赔偿。

第二节 测量仪器的开箱装箱与注意事项

第 2.2.1 条 三脚架安置稳妥后,方可打开仪器箱。

第 2.2.2 条 打开仪器箱之前,应先将其放在平稳处,严禁托在手上或抱在怀里,以免摔坏仪器。

第 2.2.3 条 打开箱盖、取出仪器之前,应先看清并记住仪器在箱中的安放情况,以便使用完后按原样正确装箱,避免因安放不正确而损伤仪器;然后,松开各制动螺旋,以免在取出仪器时因强行扭转而损坏制动装置。

第 2.2.4 条 从箱中取出仪器时,切不可用手提拿望远镜,应一手握住仪器基座、支架或把柄等坚实部位,一手托住仪器慢慢取出,并注意要轻拿、轻放。

第 2.2.5 条 将仪器放到三脚架架头上,尚未连接好之前,切勿松手,以免仪器从三脚架上摔落。

第 2.2.6 条 取出仪器后,应随即关闭仪器箱盖并锁紧,以免沙土、灰尘、杂草等不洁之物和湿气进入箱内,同时还可防止丢失附件。

第 2.2.7 条 仪器箱应放在测站附近,以防丢失;严禁踏踩、坐在仪器箱上。

第 2.2.8 条 仪器使用完毕,应及时关闭电源(对电子仪器而言),清除仪器上的灰尘,松开各制动螺旋,将脚螺旋调至中段并使其大致同高;然后,一手握住仪器基座、支架或把柄,一手旋松连接螺旋使仪器与脚架脱离,双手从架头上取下仪器。

第 2.2.9 条 仪器放入箱内,应正确就位;试关箱盖,确认放妥后再拧紧各制动螺旋,以免搬动时因晃动而使仪器受损;同时检查仪器箱内的附件是否齐全,确认无缺失后方可缓慢关箱,并立即搭扣、上锁。

试关箱盖时,若发现盖不上或盖不严,须查明原因(检查仪器、附件安放是否正确,脚螺旋高度是否妥当等),切不可强行关闭箱盖,以免损伤仪器。

第三节 测量仪器的使用规则及注意事项

第 2.3.1 条 应严格遵守实验室、《工程测量实用教程》及本书的有关规定,精心爱护,以防损坏或丢失。

第 2.3.2 条 仪器安装在三脚架上之后,必须留人守护,禁止无关人员拨弄,避免路人和车辆碰撞。若欲休息较长时间,应先将仪器装箱放置稳妥后再行休息。

第 2.3.3 条 操作仪器时，要手轻、心细、用力均匀、动作准确；用力过大或动作过猛，都会对仪器造成损伤。同时，要避免身体或其他东西碰到三脚架，以防破坏仪器的安置状态和发生意外。

第 2.3.4 条 转动仪器时，应先松开制动螺旋，然后均匀而又慢慢地平稳转动，切忌未松开制动螺旋而强行转动。转动望远镜时，不要用手握着目镜或物镜调焦螺旋，以防目镜或物镜的调焦发生变化。

第 2.3.5 条 制动螺旋，只要轻轻拧紧即可；微动螺旋，应尽量使用其中间部分。各转动部分（包括螺旋）转动有阻滞时，应立即检查原因，切忌过分用力扭扳，以防损伤仪器。

第 2.3.6 条 测量时，应尽量避免逆光观测；严禁将望远镜瞄准太阳，以免灼伤眼睛和烧坏仪器的电子元件。遇小雨天气或在烈日下观测时，应给仪器撑伞加以保护。

第 2.3.7 条 镜头上的灰尘和其他污物，应该用仪器箱中的软毛刷轻拂或用镜头纸轻擦，严禁用手指、手帕、粗布或其他纸张擦拭，以免损坏镜头上的药膜。

第 2.3.8 条 近距离且地面平坦、行走方便的地段迁站时，可将仪器连同三脚架一起搬迁：先关闭电源（对电子仪器而言），检查连接螺旋是否转紧，然后把仪器所有的制动螺旋略微拧紧，再一手扶住仪器、一手收拢三脚架架腿，最后一手托住仪器一手抱紧脚架，并使仪器在上在前、脚架在下在后呈微倾斜状，小心稳步前行，切不可奔跑，严禁斜扛于肩上进行搬迁。

在行走不便的地段或远距离迁站时，必须将仪器装箱之后再行搬迁。

迁站前，应清点所有的仪器、工具及附件等，防止遗失。

第 2.3.9 条 当仪器出现故障时，切不可继续勉强使用而加剧其损坏程度，应及时报告指导教师，不得擅自处理。

第四节 测量工具的使用规则及注意事项

第 2.4.1 条 应严格遵守实验室、《工程测量实用教程》及本书中的有关规定，精心爱护，以防损坏或丢失。

第 2.4.2 条 拉出卷尺时，不宜过快，否则容易出现拉不出的故障；当快接近尺的终端时，更不可用力过猛，以免将尺全部拉掉。

卷入尺子时，也不宜过快，同时要切忌扭转卷入，否则，容易出现卷不进的故障。

使用卷尺时，应使尺面平铺地面，防止扭转、打结，严禁行人踩踏或车轮碾压；不得沿地面拖尺，以免磨损尺面刻划；尽量避免尺身沾水，否则须晾干、擦净。

第 2.4.3 条 使用水准尺和标杆时，要用双手扶正或插牢，不得随意将其靠在其他物体上，以防倒下摔坏。

不用时，应平放稳妥，不得垫坐，以防横向受力变形；更不能当作棍棒标枪使用、玩耍或抬东西。同时，应防止尺面分划和漆皮受到磨损。

木质水准尺和标杆，应注意防水、防潮；金属水准尺和标杆，应避免碰及电力线，以防发生触电事故。

第 2.4.4 条 三脚架要架设稳定，防止歪倒；不用时，须将其收好放置稳妥。

第 2.4.5 条 使用垂球时，不可把其尖端触及地面或其他坚硬物上，更不能当作玩耍的

器具。

第 2.4.6 条 测图板的使用,应注意保护板面,不准乱扎、乱画,不得施以重压。

第 2.4.7 条 棱镜面上的灰尘和其他污物,应用箱中的软毛刷轻拂或用镜头纸轻擦,严禁用手指、手帕、粗布或其他纸张等擦拭,以免损坏镜头上的药膜。观测结束后,应及时套上镜盖。

第 2.4.8 条 小件工具如垂球、测钎、尺垫等,要用完即收,以防止遗失。

第三章 测量记录的注意事项与计算规则

第一节 测量记录的若干注意事项

第 3.1.1 条 测量记录是外业观测成果的记载和内业数据处理的依据,必须严肃认真、一丝不苟,确保观测数据的原始性、真实性和正确性,严禁转抄、伪造和涂改。

第 3.1.2 条 所有观测数据,都必须及时用适当硬度的铅笔认真、仔细地直接记入测量专用的正式表格中,不得字迹潦草,不得用零散纸张记录再行转抄。因此,在测量之前,需准备好铅笔、小刀、记录板、记录表(观测手簿)等。

第 3.1.3 条 测量开始前,记录员应将观测日期、仪器工具型号、天气情况、地点、观测者、记录者等内容无一遗漏地填写齐全,不得空白。

第 3.1.4 条 记录者听到观测者报出读数后,应立即向观测者复述读数,以防听错、记错。

第 3.1.5 条 记录时,字体要端正,字迹要清晰,数位要对齐,随观测随记录;表示精度或占位的“0”均不能省略;字脚靠近底线,字高一般为格宽的一半,以便留出空隙用作改正错误。

第 3.1.6 条 观测手簿上,禁止擦拭、涂抹和补挖。若发现错误需改正时,不准用橡皮擦除,也不准在原数字上涂改;应先用细横线或斜线将错误数字划去,然后把正确数字写在其上方,并在备注栏内说明原因(如测错、记错或超限等);但原始观测数据的尾数部分不许更改,已改过的数字不准再改;同时,要禁止连环更改(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),否则应将该部分数据作废、重测重记。

第 3.1.7 条 简单的计算和必要的检核,应在测量现场及时完成,确认无误后方可迁站。若一测回或整站观测成果不合格,须用细横线划去该栏,并在备注栏内说明原因,然后,重新观测,重新记录。

需当场填写的实验报告,也应随时填写好。

第 3.1.8 条 要保持观测手簿的整洁,严禁在其上书写无关内容;同时,应妥善保管,不得丢失。

第二节 测量计算的取位规则与凑整误差

测量上，数值的计算应根据所取的位数，按以下规则进行凑整：

- (1) 若被舍去部分的数值，大于所欲保留的末位的 0.5，则末位加 1。如某数为 2.1837m，若要保留至毫米（即保留三位小数），则应凑整为 2.184m。也即，“当被舍去部分的数值大于所欲保留的末位的 0.5 时，应进上来”。
- (2) 若被舍去部分的数值，小于所欲保留的末位的 0.5，则末位不变。如某数为 4.2314m，若要保留至毫米（即保留三位小数），则应凑整为 4.231m。也即，“当被舍去部分的数值小于所欲保留的末位的 0.5 时，应舍掉”。
- (3) 若被舍去部分的数值，正好等于所欲保留的末位的 0.5，则末位应凑整成偶数。如某数为 2.1835m，若要保留至毫米（即保留三位小数），则应凑整为 2.184m；若为 2.1845m，要保留至毫米（即保留三位小数），也应凑整为 2.184m。也即，“当被舍去部分的数值正好等于所欲保留的末位的 0.5 时，应奇进偶不进”。

从上述的例子可以看出，数值的取舍也会产生误差，因此在实际计算时应认真地对待凑整问题。这种因数字的取舍而引起的误差，称之为“凑整误差”。

第三节 测量上常用的计量单位及其换算

测量上，常用的计量单位主要涉及角度、长度和面积三种，其单位制及换算关系分别见表 3-1~表 3-3。

表 3-1 角度单位及其换算关系

60 进制	弧度制
1 圆周=360°（度） 1°=60′（分） 1′=60″（秒）	1 圆周=2πrad（弧度） 1rad=360°/2π=ρ°≈57.3° =ρ′≈3438′ =ρ″≈206 265″

表 3-2 长度单位及其换算关系

公制	市制	英制
1km（千米或公里）=1000m（米） =0.621mi（英里） =0.540 海里	1 里=150 丈 =0.5km =0.311mi	1mi（英里）=1760yd（英码） =1.609km（千米或公里） =3.218 里 =0.869 海里
1m=10dm（分米） =3 尺 =3.281ft（英尺）	1 丈=10 尺 1 尺=10 寸 =0.333m	1yd=3ft（英尺） 1ft=12in（英寸） =0.305m
1dm=10cm（厘米） 1cm=10mm（毫米） 1mm=1000μm（微米） 1μm=1000nm（纳米）	=1.094ft 1 寸=10 分 1 分=10 厘 1 厘=10 毫	=0.914 尺 1in=2.540cm（厘米） =0.762 寸

注 海里、英尺、英寸在我国法定计量单位中已淘汰，公尺、公寸、公分等名称不规范，应改称米、分米和厘米；里，又称市里或华里，仍可使用。

表 3-3 面积单位及其换算关系

公制	市制	英制
1km ² (平方千米或公里) =1 000 000m ² (平方米) =100hm ² (公顷) =1500mu (亩) =247.11acre (英亩)	1hm ² (公顷)=15mu (亩) =10 000m ² (平方米) =2.471acre (英亩) 1 亩=10 分=666.667m ² 1 分=10 厘=100 毫	1mi ² (平方英里)=640acre (英亩) =2.590km ² (平方千米或公里) 1acre (英亩)=0.405hm ² (公顷) =6.070mu (亩)

注 公顷的单位符号用“hm²”表示(其中 h 表示百米),含义就是百米的平方(英文为 square hectometer)。另外,公顷还可以用 ha 表示,是面积单位公顷(hectare)的英文缩写,但国内不推荐使用 ha。

第二部分 课 堂 实 验

第四章 工 程 测 量 实 验 总 则

第 4.1 条 工程测量是一门理论和实践并重的学科大类基础课，众多的测量知识，特别是测量仪器对学生而言皆是陌生的，只有通过测量实验和对测量仪器工具的亲自使用与操作，才能较好地验证、巩固、加深课堂上所学的知识，熟悉测量仪器工具的构造和使用方法，掌握测量的基本方法和基本技能。因此，课堂测量实验是工程测量教学中不可缺少的重要环节，必须给予高度重视。

第 4.2 条 实验课前，必须认真复习课堂所讲的内容，仔细阅读《工程测量实用教程》中的有关章节和本书中的相应实验项目指南，完成本次实验报告中的“课前预习”部分，明确实验的目的、要求、基本原理、方法、步骤及注意事项等，并准备好有关用品，以确保按质、按量、按时完成所布置的实验任务。

第 4.3 条 实验课上，必须严格执行和遵守实验室、《工程测量实用教程》及本书中的有关规定，精心爱护测量仪器和工具，积极主动，互帮互学，养成良好的操作习惯和职业道德，听从指导教师的统一管理和指挥，并及时完成本次实验报告中的相应内容。

第 4.4 条 实验课后，必须及时、认真地加以总结提高；否则，即使经历了许多实践，处理问题的水平和能力仍可能不高，更谈不上有什么创新。

第五章 工 程 测 量 实 验 项 目

对非测绘专业而言，一般开设的课堂测量实验项目见表 5-1；具体实施时，可根据专业、学时数的不同以及各学校的具体情况，参照该表进行适当合并或增减。

表 5-1 工程测量课堂实验项目及其主要目的与基本要求

序号	项目 名称	指 南		学时
		主要目的	基本做法与基本要求	
1	水准 仪认 识与 使用	(1) 了解和熟悉水准测量的常 规仪器和工具。 (2) 练习水准仪的使用，掌握 其基本方法、步骤和操作要领。	(1) 将水准仪安置在指定地点，先结合《工程测量实用教 程》中的相应插图，对照实物，小组所有成员一起，弄清水 准仪的主要组成部分、基本构造、各部件的名称和功能；然 后，填写实验报告中的相应内容。 (2) 小组所有成员一起，熟悉水准尺的刻划、注记，弄清 其特点与规律。	2

续表

序号	项目名称	指 南		学时
		主要目的	基本做法与基本要求	
1	水准仪认识与使用	(3) 巩固和加深对水准测量基本原理的理解, 掌握水准测量的基本方法(测、记、算等)和注意事项	(3) 小组成员依次练习水准仪的使用, 掌握使用水准仪的基本方法、步骤和操作要领, 完成实验报告中的相应内容。 (4) 测定地面两点间的高差, 巩固和加深对水准测量基本原理的理解, 掌握水准测量的基本方法(测、记、算等)和注意事项, 并完成实验报告中的相应内容。 (5) 实验结束时, 须及时将个人实验报告和小组借领的仪器工具一同上交	2
2	普通水准路线测量	(1) 进一步弄清和熟悉水准测量常规仪器和工具的构造, 练习水准仪的使用, 掌握其使用的基本方法、步骤和操作要领。 (2) 练习和掌握普通水准测量外业施测与内业计算的方法、步骤, 记住其操作要领和注意事项	(1) 小组所有成员一起, 围绕某一教学楼选定 3 个点, 并加以编号, 组成一闭合水准路线。 (2) 假定一点高程作为已知点, 并从该点出发按普通水准测量的技术要求进行实测(每项工作, 小组成员要轮流练习), 从而掌握普通水准测量施测、记录、计算的方法, 记住其操作要领和注意事项。 (3) 实测过程中, 要边记、边算; 结束时, 要及时计算高差闭合差, 进行成果检核。 若不符合精度要求, 且有剩余时间时, 应当场查找原因甚至重测; 否则, 课后应在实验报告中分析超限的原因。 若符合精度要求, 需课后在实验报告中对测得的数据进行内业处理, 从而掌握高差闭合差的调整和高程计算的方法。 (4) 实验结束时, 须及时上交所借领的仪器工具	2
3	经纬仪认识与使用	(1) 了解和熟悉角度测量的常规仪器和工具。 (2) 练习经纬仪的使用, 掌握其基本方法、步骤和操作要领。 (3) 巩固和加深对水平角测量基本原理的理解, 掌握水平角测量的基本方法(测、记、算等)和注意事项	(1) 将经纬仪架设在指定地点, 先结合《工程测量实用教程》中的相应插图对照实物, 小组所有成员一起, 弄清经纬仪的主要组成部分、基本构造、各部件的名称和功能; 然后, 填写实验报告中的相应内容。 (2) 小组成员依次练习经纬仪的使用, 掌握使用经纬仪的基本方法、步骤和操作要领, 并完成实验报告中的相应内容。 (3) 测定测站点至两目标点方向间的水平角, 巩固和加深对水平角测量基本原理的理解, 掌握水平角测量的基本方法(测、记、算等)和注意事项, 并完成实验报告中的相应内容。 (4) 实验结束时, 须及时将个人实验报告和小组借领的仪器工具一同上交	2

续表

序号	项目名称	指南		学时
		主要目的	基本做法与基本要求	
4	测回法水平角观测	(1) 进一步弄清和熟悉角度测量常规仪器和工具的构造,练习经纬仪的使用,掌握其使用的基本方法、步骤和操作要领。 (2) 练习和掌握测回法观测水平角的方法、步骤、记录、计算与精度评定,记住其操作要领和注意事项	(1) 小组成员依次用测回法,每人观测(测站点至两目标点方向间的水平角)1测回,并完成实验报告中的相应内容,从而掌握测回法观测水平角的方法、步骤及操作要领与注意事项。 (2) 当上、下两半测回角值之差小于$\pm 60''$(对$6''$级仪器而言)时,即可取其平均值作为最终的观测成果(一测回角值)。否则,若有剩余时间,需检查原因甚至重测;若无剩余时间,则须在实验报告中分析不合格的原因。 (3) 实验结束时,须及时将个人实验报告和小组借领的仪器工具一同上交	2
5	测回法竖直角观测	(1) 进一步弄清和熟悉角度测量常规仪器和工具的构造,练习经纬仪的使用,掌握其使用的基本方法、步骤和操作要领。 (2) 巩固和加深对竖直角测量原理的理解,练习和掌握测回法观测竖直角的方法、步骤、记录、计算与精度评定,记住其操作要领和注意事项	(1) 小组成员依次用测回法,每人观测(测站点至某一目标点的竖直角)2测回,并完成实验报告中的相应内容,从而掌握测回法观测竖直角的方法、步骤及操作要领与注意事项。 (2) 当各测回角值之差小于$\pm 40''$、指标差的变动小于$\pm 25''$(对$6''$级仪器而言)时,即可取其平均值作为最终的观测成果。否则,若有剩余时间,需检查原因甚至重测;若无剩余时间,则须在实验报告中分析不合格的原因。 (3) 实验结束时,须及时将个人实验报告和小组借领的仪器工具一同上交	2
6	距离测量	(1) 了解和熟悉卷尺丈量、视距测量的常用仪器与工具。 (2) 练习和掌握卷尺丈量的一般方法、步骤、记录、计算与精度评定,记住其操作要领和注意事项。 (3) 练习和掌握视距测量的方法、步骤、记录、计算,记住其操作要领和注意事项	(1) 小组所有成员一起,在指定地点选定相距约60m左右的2个点,并加以编号。 (2) 将经纬仪安置在上述所选线段的一端点上,水准尺竖立在另一端点上,先进行视距测量,以掌握视距测量的方法、步骤、记录、计算及操作要领与注意事项;然后,再直接利用经纬仪定线进行卷尺丈量,从而掌握卷尺丈量的一般方法、步骤、记录、计算及操作要领与注意事项。 (3) 上述测量过程,一般称为往测;往测结束后,再进行返测。 (4) 分别计算视距测量、卷尺丈量距离的算术平均值及相对误差。钢尺量距,相对误差应小于$1/3000$;皮尺量距和视距测量,相对误差应小于$1/300$。否则,若有剩余时间,需检查原因甚至重测;若无剩余时间,则须在实验报告中分析不合格的原因。 (5) 实验结束时,须及时将个人实验报告和小组借领的仪器工具一同上交	2

续表

序号	项目名称	指 南		学时
		主要目的	基本做法与基本要求	
7	全站仪认识与使用	(1) 了解和熟悉全站仪的基本结构和常用的配套附件。 (2) 了解和熟悉全站仪的基本测量功能,掌握其安置、测角、测距的基本方法、步骤和操作要领。 (3) 了解和熟悉全站仪内置程序所提供的特殊测量功能,感受现代测绘科技带来的便捷、轻松和快意	(1) 将全站仪和反射棱镜分别架设在指定地点,小组所有成员一起,对照仪器及其使用说明书,弄清其主要组成部分、各部件的名称和功能,并完成实验报告中的相应内容。 (2) 小组所有成员一起,对照仪器及其使用说明书,弄清全站仪的主要性能和基本操作方法,并完成实验报告中的相应内容。 (3) 小组成员依次练习全站仪的使用,掌握其基本操作要领,并完成实验报告中的相应内容。 (4) 实验结束时,须及时将个人实验报告和小组借领的仪器工具一同上交	2
8	GPS接收机认识与使用	(1) 了解和熟悉 GPS 接收机的基本结构和常用的配套附件。 (2) 了解和熟悉 GPS 接收机的基本测量功能,掌握其操作的基本方法、步骤和要领,感受现代测绘科技带来的便捷、轻松与快意	(1) 将接收机安置在指定地点,小组所有成员一起,参照其使用说明书,弄清其主要组成部分、各部件的名称和功能,并完成实验报告中的相应内容。 (2) 小组所有成员一起,参照其使用说明书,弄清接收机的主要性能和基本操作方法,并完成实验报告中的相应内容。 (3) 小组成员依次练习接收机的使用,掌握其基本操作要领,并完成实验报告中的相应内容。 (4) 实验结束时,须及时将个人实验报告和小组借领的仪器工具一同上交	2

第六章 工程测量实验报告

工程测量实验报告,详见下页。
工程测量实验报告的填写,必须认真工整,不得抄袭。