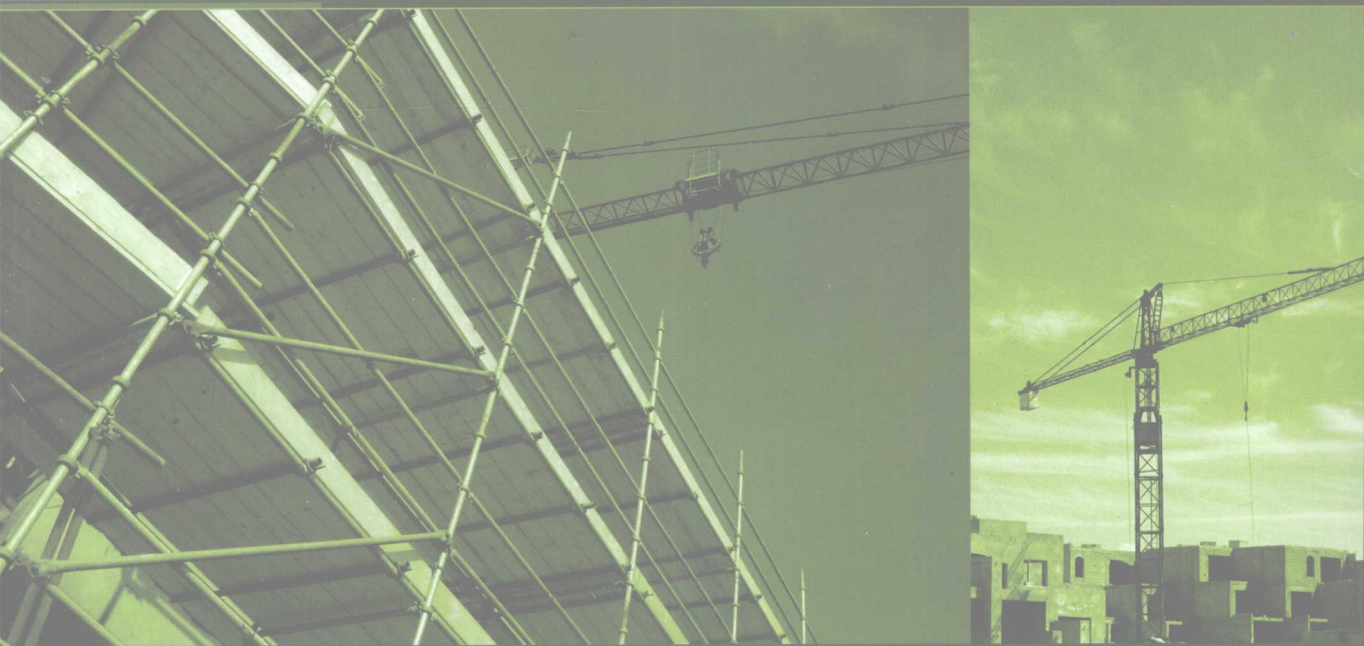


高职高专土建类专业规划教材
GAOZHI GAOZHUAN TUJIANLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



工程测量实训指导手册

杨晓平 主 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

高职高专土建类专业规划教材
GAOZHI GAOZHUAN TUJIANLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

工程测量实训指导手册

李艳双 程和平 杨晓平 主 编
刘 娟 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书是《工程测量》(杨晓平主编,中国电力出版社出版)的配套用书。全书共分为4个部分:第1部分为工程测量实验与实习须知。第2部分为课间实验与实习项目。第3部分为《工程测量》教学综合实习。包括测图阶段的图根控制测量和地形测绘、施工阶段的控制测量和施工定位放样实习。第4部分是附录。包括一些测量数据处理中的取位知识的介绍、数据有效数字的取舍,以及常用办公软件和 AutoCAD 在工程测量中的一些应用方法、常用全站仪的使用方法等。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量实训指导手册/杨晓平主编. —北京:中国电力出版社, 2008

高职高专土建类专业规划教材

ISBN 978-7-5083-7400-0

I. 工… II. 杨… 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 (2008) 第 083652 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:王晓蕾 责任印制:陈焊彬 责任校对:朱丽芳

北京市铁成印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·8 印张·203 千字

定价:16.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

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

本社购书热线电话 (010-88386685)

编委会名单

主 任 胡兴福

委 员 (按姓氏笔画排序)

王延该	卢 扬	刘 宇	安淑兰
杨晓平	李 伟	李 志	何 俊
陈松才	周无极	周连起	周道君
郑惠虹	孟小鸣	赵育红	胡玉玲
钟汉华	晏孝才	徐秀维	高军林
郭超英	崔丽萍	谢延友	樊文广

前言

《工程测量实训指导手册》是《工程测量》(杨晓平主编,中国电力出版社2008年出版)的配套教材。本手册是编者在总结多年来建筑工程技术专业及相关建筑类专业工程测量课程实践教学经验的基础上,结合目前工程测量课程教学计划及配套教材对实训课程的要求编写而成的。本手册所列各项实验是现今工程测量课程的基本实验项目,主要目的是让学生掌握基本的仪器操作方法和施工测量方法。实践性教学环节有利于学生加深对课堂教学内容的理解,有利于培养学生使用测量仪器的能力,提高学生的操作水平。工程测量教学综合实习可以培养和训练学生在工程实践中应用测量知识的能力。通过各实验项目的学习及测量综合实习训练环节,学生能够掌握测量的基本工作方法及相应的工程测量方法,为最终提高学生在工程实践活动中应用测量知识的能力,培养学生在工程实践中发现问题、解决问题的能力奠定坚实的基础。

全书共分为四个部分:第一部分为工程测量实验与实习须知,对学生进行测量课程实习,提出了最基本的要求,详细说明常规测量仪器的正确使用方法和测量资料的记录方法。第二部分为具体的课间实验项目,依据不同的测量仪器和测量方法,列出了20个实验项目,每项均有明确的实验目的、任务要求、简明的实验步骤提示、实验中的注意事项及实习后的相关思考题,并附有实验记录表格。简明的实验步骤有利于更好的引导学生进行实习,更能培养学生独立分析与解决问题的能力,通过标准化的实习记录表格,可以规范学生的测量习惯,实习后的实验报告有利于实训指导老师对学生的实习活动进行掌握,并能较准确对学生的实验成绩进行评定。第三部分为测量教学综合实习,包括测图阶段的图根控制测量和地形测绘、施工阶段的控制测量和施工定位放样实习,通过此综合实习,可以将课堂上所学的测量知识、测量操作技能技巧及工程测量工作方法串成一体,进一步加深学生对所学测量理论知识的理解,巩固与提高学生的操作能力。本测量综合实训极具针对性,将工程施工阶段所遇到的主要测量工作内容,进行了系统的模拟实训,有助于学生熟悉施工组织程序,为后期学习施工技术、施工组织与工程管理等课程打下基础。第四部分是附录,包括一些测量数据处理中的取位知识的介绍、数据有效数字的取舍,以及常用办公软件和AutoCAD在工程测量中的一些应用方法,常用全站仪的使用方法等。

湖北城市建设职业技术学院杨晓平担任本书主编,并进行了统稿和定稿工作。程和平、李艳双、刘娟担任副主编,中国第一冶金建筑工程有限公司肖治华和湖北汉川水利设计院黄磊参与编写。

中国地质大学徐景田教授担任本书主审,并提出了一些宝贵的、有建设性的建议,在此表示衷心感谢。

在本书编写过程中,得到了编者所在学院、中国电力出版社有关领导及编辑的鼓励与支持,同时还参阅了许多参考文献,在此一并表示由衷的谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在某些不妥之处,恳请读者及同行批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 部分 工程测量实验与实习须知	1
1.1 测量实习的基本目的	1
1.2 实验与实习基本程序	1
1.3 实习的基本要求	1
1.4 测量数据填写及计算的要求	2
1.5 测量仪器的借领及归还规定	3
1.6 仪器工具丢失损坏赔偿规定	4
1.7 测量仪器操作规程	4
1.8 课间实验与实习成绩评定办法	7
第 2 部分 课间实验与实习项目	9
2.1 DS ₃ 型水准仪的认识及使用	9
2.2 等外水准路线测量实习	12
2.3 水准仪的检验与校正	15
2.4 DJ ₆ 型经纬仪的认识与使用	18
2.5 测回法测水平角	22
2.6 测回法测竖直角	25
2.7 DJ ₂ 光学经纬仪的认识与使用	27
2.8 经纬仪的检验与校正	29
2.9 钢尺普通量距	32
2.10 钢尺精密量距	34
2.11 全站仪的认识及使用	37
2.12 经纬仪(或全站仪)图根导线测量	42
2.13 经纬仪测绘法测绘地形图	47
2.14 已知水平角度测设及经纬仪轴线投测	49
2.15 已知水平距离测设	52
2.16 施工场地±0.000 标高及直线坡度的测设	53
2.17 全站仪(或经纬仪)极坐标法测设点的平面位置	56
2.18 依据施工场地上布设的建筑基线测设建筑物的轴线	57
2.19 圆曲线主点测设	59
2.20 圆曲线详细测设	60
第 3 部分 《工程测量》教学综合实习	63
3.1 综合实习总则	63
3.2 小地区控制测量教学实习	65

3.3 大比例尺地形图测绘	68
3.4 施工控制测量及建筑物轴线定位、放线测量	70
第4部分 附录	74
4.1 测量工作中的常用计量单位	74
4.2 测量计算中的有效数字	75
4.3 测绘软件 CASS 简介	76
4.4 Excel 在工程测量工作中的应用	85
4.5 Word 在工程测量工作中的应用	90
4.6 Auto CAD 在工程测量工作中的应用	91
4.7 常用电子全站仪使用简介	96
参考文献	122

第1部分 工程测量实验与实习须知

1.1 测量实习的基本目的

“工程测量”是高职高专建筑工程技术专业及建筑类相关专业必修的一门专业基础课，具有理论和实践紧密结合的特点。工程测量的理论教学、实验教学和实习教学是本课程的三个重要的教学环节。坚持理论与实践的紧密结合，认真进行测量仪器的操作应用和测量实践训练，才能真正掌握工程测量的基本原理和基本测量工作方法。因此，为巩固学生课堂所学，必须进行测量实验与实习这一重要的教学环节。工程测量实习的基本目的是：

- (1) 掌握常规光学测绘仪器及光、机、电一体化测量仪器和配套工具的基本使用方法。
- (2) 掌握各种常规测量的观测方法、数据记录与计算与观测成果的计算与检核方法。
- (3) 掌握常规测量工作的基本观测程序及作业过程，培养在工程实践活动中发现问题、解决问题的初步能力。
- (4) 培养严谨认真的工作作风、团结协作的团队意识、吃苦耐劳的坚韧品质。

1.2 实验与实习基本程序

(1) 测量实验与实习以小组为单位进行，采取组长负责制，班级学习委员向任课教师提供分组名单，确定小组负责人。

(2) 每次测量实验与实习开始前，应仔细阅读教材中相关内容和预习《工程测量实训指导手册》中相应项目，搞清测量基本概念和工作方法，明确实验与实习的目的和任务，熟悉实习方法、步骤和注意事项，并按本手册中的各实习项目的要求，于实习课前准备好必备的工具，如铅笔、小刀等，以便顺利地完成任务。

(3) 实验和实习是集体学习行动，任何学生不得无故缺席或迟到；测量实习应按规定的时间和场地进行，不得随便改变地点。在实验和实习中认真观看指导老师进行的示范操作，在使用仪器时严格按操作规则进行。学生必须在实习指导教师的指导下，依据有关的测量规范，按照规定的技术指标、精度指标、方法和程序，严谨细致地工作，确保测量成果的真实可靠。

(4) 每次测量实习结束后，每位学生应提交一份合格的、书写规范的实习报告，以作为评定实验与实习成绩的依据。

1.3 实习的基本要求

(1) 测量工作是一项技术性很强的工作，必须高度重视实验与实习中的每项内容和步骤、方法，以确保达到实习的目的及效果，切不可流于形式。

(2) 测量实习应严格遵守有关规范及本手册列出的相关规定，遵守实训课堂纪律，注意

聆听指导教师的讲解。实习报告的填写必须规范。

(3) 实验与实习中的具体操作应按各项实习任务书的规定及步骤进行,如遇问题要及时向指导教师提出。实验中出现的仪器故障必须及时向指导教师报告,不可随意自行处理。

(4) 测量工作是一项集体作业,因此每个实习小组的所有成员必须合理分工、密切配合、团结协作,共同完成实习任务,并要求每位成员均能掌握各操作要领。

(5) 实习过程中,严禁一切违纪行为,且必须注意仪器及工具的正常使用,不得损坏。

1.4 测量数据填写及计算的要求

1. 数据记录

(1) 记录的测量数据是重要的原始观测资料,是内业数据处理的依据,要保证真实性,严禁伪造,谨防丢失。

(2) 测量记录应用 2H 铅笔书写,字高应稍大于格子的一半,字脚靠近底线,字迹应工整、清晰。一旦记录中出现错误,便可在留出的空隙处对错误的数字进行更正。

(3) 记录观测数据之前,应将表头栏目填写齐全,不得空白。凡记录表格上规定填写的项目应填写齐全。

(4) 观测过程中,坚持回报制度。观测者读完读数,记录者复诵,防止读错、听错或记错。得到观测者默许后,方可记入手簿。若记录者复诵错误,观测者应及时纠正后,记录者方可记录于手簿中。

(5) 读数和记录数据的位数应齐全,不得随意缺省。如在普通水准测量中,水准尺读数 0325,度盘读数 $4^{\circ}03'06''$,其中的“0”均不能省略。

(6) 观测记录必须直接填写在规定的表格内,不得用其他纸张记录再行转抄。

(7) 测量记录严禁擦拭、涂改、挖补或就字改字。发现错误应在错误处用细横线划去,将正确数字写在原数上方,不得使原字模糊不清。淘汰某整个部分时可用斜线划去,保持被淘汰的数字仍然清晰。所有记录的修改和观测成果的淘汰,均应在备注栏内注明原因(如测错、记错或超限等),但观测数据的尾数出错不得更改,而必须重测重记。

(8) 严禁连环修改。若已修改了平均数,则不准再改动计算得此平均数的任何一个原始数据。若已改正了一个原始读数,则不准再改其平均数。假如两个读数均错误,则应重测重记,即相关的记录数字只能改正一个。

(9) 凡废去的记录或页码,应从左下角至右上角以细实线划去,不得涂抹或撕页,并在备注栏注明原因。

(10) 应保持原始记录的整洁,严禁在记录表格内外和背面书写无关的内容。

(11) 每测站观测结束,应在现场完成计算和检核,确认合格后方可迁站。实验结束,应按规定每人或每组提交一份记录手簿或实验报告。

2. 计算

(1) 外业计算。根据外业观测数据完成外业的相关计算,并对观测结果进行计算检核和精度检核。观测结果若达到规定精度要求,可进行后续内业数据计算处理工作;否则,应查找原因,进行补测或重测。

(2) 内业数据计算处理。内业数据计算处理应遵循内业计算不得降低外业观测精度的原

则进行。

观测值平差值计算：根据闭合差及其影响因素计算改正数，进而求出观测值的平差值。

推算元素计算：观测值函数的最或然值（即算术平均值）计算应根据起算数据和观测值的平差值按相应的函数关系进行推算。

精度评定：按相应的计算公式进行。

（3）测量计算应遵循的规定。测量计算应遵循“步步有检核”的规定，必须完成规定的计算检核项目。本步检核未通过，不得进行下一步计算，以确保计算结果的正确性，避免不必要的返工。

（4）数值的近似计算。

有效数字：如果一个近似数的最大凑整不超过该数最末位的 0.5 个单位，则从这个数字起一直到该数最左面第一个不为零的数为止，称为该数的有效数字，并用其位数表示。

数值舍入规定：“4 舍 6 入，5 前单进双不进”，即舍去部分的数值大于所保留末位的 0.5 时，末位加一；舍去部分的数值小于所保留末位的 0.5 时，末位不变；舍去部分的数值恰好等于所保留末位的 0.5 时，末位凑整为偶数。如 1.3144、1.3136、1.3145、1.3135 等数，若取三位小数，则均记为 1.314。

数字运算中的取位：对于加减运算，以小数位数字最少的数为标准，其余各数均凑整成比该数多一位；对于乘除运算，积的有效数字的个数与计算因子中有效数字个数最小的相同。最后成果的有效数字应不超过原始资料的有效数字。

1.5 测量仪器的借领及归还规定

（1）每次实验与实习所需仪器及工具均在各项实习任务书上载明（或依任课教师提交的实习计划定出的仪器），学生应以小组为单位在上实习课之前凭学生证向测量实验室借领。

（2）借领时，各组依次由 1~2 人进入仪器室内，在指定地点清点、检查仪器和工具，发现问题及时请求实验室处理，确认无误后，在登记表上填写班级、组号及日期，并由小组长签名后将登记表及学生证交管理人员。仪器拿到实习场地开箱后要认真检查，发现问题应在借出后 30min 内报告指导教师或送回实验室。否则，一旦发现问题，要承担相应的赔偿责任。

（3）每次实习时，应提前 10min 到实验室办理仪器借领手续，不得无故迟到。上课 15min 以后不再办理仪器借领手续。

（4）仪器借出后，要在规定的时间内完成实习内容；补做实习的学生，要抓紧时间补做。实习完成并检查合格后，应尽快清点、清理并归还仪器，不得无故拖延时间。

（5）实习过程中，各组应妥善保护仪器、工具。各组间不得任意调换仪器、工具。若有损坏或遗失，视情节照章处理。

（6）所借仪器和工具，仅供实习期间使用，未经许可不得擅自带回宿舍或其他地方存放。

（7）实习结束后，由实验室老师检查所借仪器和工具，确认合格后，将《仪器借用卡》退还给实习小组。实习完毕后，应将所借用的仪器、工具上的泥土清扫干净再交还实验室。由管理人员检查所借仪器和工具，经验收确认合格后发还学生证。

1.6 仪器工具丢失损坏赔偿规定

(1) 爱护公物，人人有责。对于实验与实习所用仪器，每个使用者都应加倍珍惜，妥善保管，防止损坏或丢失。一旦造成仪器设备损坏或丢失，则应视情节轻重予以处理。

(2) 因责任事故或违反操作规程造成仪器设备损坏或丢失的，均应赔偿。在处理赔偿事宜时，视损坏或丢失仪器设备的价值、损坏程度、当事人事后的认识态度等具体情况确定。

(3) 仪器设备损坏的处理。大型精密仪器设备损坏，应填写事故报告单，并及时上报所管系部和学院处理。被损坏的仪器设备应由损坏者负责修复。确实无法修复的，应由学院组织鉴定报废。赔偿金额原则上按原价折旧处理。

普通仪器设备损坏，应视损坏程度酌情处理。造成仪器设备整体损坏的，应申请报废，由当事人赔偿损失；仪器设备局部损坏的，应赔偿配件费及修理费，或由当事人负责修复。小件设备损坏，五十元以上的酌情处理，五十元以下的照价赔偿。

(4) 仪器设备丢失的处理。四百元以上的仪器设备丢失，要上报所管系部（或学院相关管理部门）处理；小件设备丢失，原则上按原价折旧赔偿。

(5) 赔偿程序。仪器设备损坏或丢失后，要及时报告实验室。实验室负责仪器收发的工作人员，要责令当事人填写事故报告单，并对发生的情况予以记载，经指导教师签字认可后，交由实验室或所管系部处理。

1.7 测量仪器操作规程

测量仪器是精密光学仪器，或是光、机、电一体化贵重设备，对仪器的正确使用、精心爱护和科学保养，是测量人员必须具备的素质，也是保证测量成果的质量、提高工作效率的必要条件。在使用测量仪器时应养成良好的工作习惯，严格遵守下列规则：

1. 一般规定

(1) 领取仪器时必须检查：

1) 仪器箱盖是否关妥、锁好。

2) 背带、提手是否牢固。

3) 脚架与仪器是否相配，脚架各部分是否完好，脚架腿伸缩处的连接螺旋是否滑扣。要防止因脚架未架牢而摔坏仪器，或因脚架不稳而影响作业。

(2) 打开仪器箱时的注意事项

1) 仪器箱应平放在地面上或其他台子上才能开箱，不要托在手上或抱在怀里开箱，以免将仪器摔坏。

2) 开箱后未取出仪器前，要注意仪器安放的位置与方向，以免用毕，装箱时因安放位置不正确而损伤仪器。

(3) 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，甚至损坏仪器轴系。

2) 自箱内取出仪器时，应一手握住照准部支架，另一手扶住基座部分，轻拿轻放，不

要用一只手抓仪器。

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

4) 取仪器和使用过程中,要注意避免触摸仪器的目镜、物镜,以免玷污,影响成像质量。不允许用手指或手帕等物去擦仪器的目镜、物镜等光学部件。

(4) 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,但不可用力过猛而造成螺旋滑扣。要防止因螺旋未拧紧而使脚架自行收缩而摔坏仪器。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;并得太靠拢容易被碰倒,分得太开容易滑倒,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(如用细绳将脚架三条腿连接起来),防止脚架滑动摔坏仪器。

3) 在脚架安放稳妥并将仪器放到脚架上后,应一手握住仪器,另一手立即旋紧仪器和脚架间的中心连接螺旋。固定仪器时,中心螺旋松紧应适度,以防止仪器脱落或螺纹损坏。

4) 仪器箱多为薄型材料制成,不能承重,因此严禁蹬、坐在仪器箱上。

(5) 仪器在使用过程中要做到

1) 在阳光下观测必须撑太阳伞,防止日晒和雨淋(包括仪器箱)。雨天应禁止观测。对于电子测量仪器,在任何情况下均应撑伞防护。

2) 任何时候仪器旁必须有人守护。禁止无关人员拨弄仪器,注意防止行人、车辆碰撞仪器。

3) 如遇目镜、物镜外表面蒙上水汽而影响观测(在冬季较常见),应稍等一会或用纸片扇风使水汽散发。如镜头上有灰尘,应用仪器箱中的软毛刷拂去。严禁用手帕或其他纸张擦拭,以免擦伤镜面。观测结束应及时套上物镜盖。

4) 操作仪器时,用力要均匀,动作要准确、轻捷。制动螺旋不宜拧得过紧,微动螺旋和脚螺旋宜使用中段螺纹,用力过大或动作太猛都会造成对仪器的损伤。

5) 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,应先拧紧制动螺旋。

(6) 仪器迁站时的注意事项

1) 在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) 在近距离且平坦地区迁站时,可将仪器连同三脚架一起搬迁。首先检查连接螺旋是否拧紧,松开各制动螺旋,再将三脚架腿收拢,然后一手托住仪器的支架或基座,一手抱住脚架,稳步行走。搬迁时切勿跑行,防止摔坏仪器。严禁将仪器横扛在肩上搬迁。

3) 迁站时,要清点所有的仪器和工具,防止丢失。

(7) 仪器装箱时的注意事项

1) 仪器使用完毕,应及时盖上物镜盖,清除仪器表面的灰尘和仪器箱、脚架上的泥土。

2) 仪器装箱前,要先松开各制动螺旋,将脚螺旋调至中段并使其大致等高。然后一手握住支架或基座,另一手将中心连接螺旋拧开,双手将仪器从脚架上取下放入仪器箱内。

3) 仪器装入箱内要试盖一下,若箱盖不能合上,说明仪器未正确放置,应重新放置。严禁强压箱盖,以免损坏仪器。在确认安放正确后再将各制动螺旋略为拧紧,防止仪器在箱

内自由转动而损坏某些部件。

4) 清点箱内附件,若无缺失则将箱盖盖上、扣好搭扣、上锁。

2. 水准仪操作规程

(1) 安置仪器时,应尽量使前后视距相等。

(2) 仪器安置后及整个观测过程中,任何情况下观测者都不得擅自离开仪器,以确保仪器安全。

(3) 观测过程中,应按规定的方法和程序进行操作,正确使用仪器各有关部件。微动及微倾螺旋应始终用其中部,二者旋转到位后,不能强行转动,以免脱落。摩擦制动的仪器无此项限制。

(4) 对于自动安平水准仪,在使用前和使用中,应随时检查其补偿器是否正常工作。采用磁阻尼的仪器,每次读尺前应先按下阻尼器按钮使其释放,待其稳定后方可读数。

(5) 迁站时,可与三脚架一起搬迁,但事先必须检查并确认中心螺旋的可靠性,并用一手抱持脚架,一手托扶仪器,不许扛着脚架搬迁。

3. 经纬仪操作规程

(1) 仪器使用前、后,应仔细检查照准部固定螺旋是否拧紧,使用过程中不得擅自松动。

(2) 观测过程中,应按规定的方法和程序进行操作,正确使用仪器各有关部件。微动螺旋应始终用其中部,且在制动后使用。微动螺旋到位后,不能强行转动,以免脱落。

(3) 观测过程中,严禁直接照准太阳,以免灼伤眼睛。

(4) 测微轮使用时轻转,不得强行转动。

(5) 对装有竖盘指标自动补偿器的仪器,在进行竖直角观测时,应将补偿器开关打开,并检查其工作情况是否良好,其余时间应使补偿器关闭。采用磁阻尼的仪器,每次读数前应先按下阻尼器按钮使其释放,稳定后方可读数。

(6) 仪器装箱前,基座上的三个脚螺旋均应收回,制动螺旋应松开,垂球线应缠在线板上,箱内一切设备复位后,方可拧紧制动螺旋,锁上镜箱。

(7) 迁站时,原则上应将仪器装箱。距离较短时,可与三脚架一起搬迁,但事先必须检查并确认中心连接螺旋的可靠性,并用一手抱持脚架,一手托扶仪器行走,不许扛着脚架搬迁。

4. 全站仪操作规程

(1) 全站仪应指定专人负责保管。保管人员应按规定时间对其所用电池进行充、放电。仪器较长时间不用时,机内电池应当取出放置。仪器使用后应及时做好使用情况的记载。

(2) 仪器操作者应是经过专门培训且成绩合格的人员,严禁未经培训的人员上机操作。仪器使用前,操作者应先仔细阅读操作手册,以便按正确的方法和程序进行操作。操作者应负责仪器的操作及安全等事项。

(3) 学生实习时,指导教师须仔细讲解仪器性能、主要部件及其作用、操作要领以及注意事项等,并亲临现场指导,负责仪器的安全管理。

(4) 测站应尽量设在安全且便于观测的地方。若必须设在困难地段时,应采取防护措施,以确保仪器安全。测站宜避开电磁波干扰,若必须在此设站时,测线应离开波源一定距离,以防止电磁波干扰而造成测量结果出错。

(5) 仪器应保持干燥, 以避免各光学部件发霉及传导组件锈蚀。

(6) 安置仪器时, 各部件及通信电缆应连接可靠、有效。

(7) 照准反射棱镜后, 视场内不得有任何发光或反光物体, 防止杂波干扰而造成信号混乱。

(8) 观测过程中, 任何情况下都不得直接照准太阳; 必要时, 应打伞遮阳, 以免太阳光聚焦后烧坏主要部件。

(9) 天气炎热时, 为确保测量精度, 宜撑伞遮阳, 避免阳光直射。

(10) 迁站时, 应装箱搬运, 严禁连同脚架一起搬迁。

5. 配套工具使用规则

(1) 水准尺

1) 使用水准尺时, 将其零端立于水准点或尺垫上。

2) 立尺时, 应用双手握住尺子的把手扶持水准尺, 且手指不应按在尺上注记分划处, 以免遮挡分划线而影响读数。

3) 带圆水准气泡的尺子, 应使气泡居中; 没有气泡的, 读尺时应使尺子尽量铅直且稳定。

4) 水准尺不使用时, 应靠墙竖立或平放在平坦地面上, 严禁在尺身上坐卧。

5) 严禁用水准尺扛抬仪器或其他物品。

(2) 钢尺

1) 钢尺在拉出或卷回时, 要防止打圈, 折断。

2) 在行车较多的道路上使用时, 要防止碾压。

3) 在比较潮湿或有水的地方使用后, 应及时上油, 以免锈蚀。

4) 使用钢尺时, 应注意区分端点尺和刻线尺, 以免出错。

(3) 尺垫

1) 尺垫只能用在转点上, 已知点和未知点上均不得安放尺垫。

2) 在松软的地面上尺垫应踏实, 以免下沉; 在路面或其他坚硬的地方, 尺垫应放置稳妥。

3) 水准标尺应竖立在尺垫凸起的最高处。

4) 尺垫由铸铁制成, 容易碎裂, 使用时应小心落地, 谨防损坏。

(4) 其他辅助测量工具

1) 使用皮尺时应避免沾水, 若受水浸, 应凉干后再卷入皮尺盒内。收卷皮尺时, 切忌扭转卷入。

2) 花杆。应注意防止受横向压力, 不得将水准尺和花杆斜靠在墙上、树上或电线杆上, 以防倒下摔断, 也不允许在地面上拖拽或用花杆作标枪投掷。

3) 小件工具如垂球、插钎、拉力计、温度计、气压计及钢卷尺等, 应用完即收, 防止遗失。

1.8 课间实验与实习成绩评定办法

(1) 测量实验与实习是教学的重要环节, 教师应对参加实习的学生进行考核。

(2) 考核的主要依据是出勤情况、实际操作技能及实习报告完成情况。

(3) 课间实验与实习成绩按一定比例纳入本门课程期终考试成绩，测量综合实训成绩单独评定。

(4) 学生应独立完成实习任务并提交实习报告，不得抄袭；成图应以原始资料为准绘制，不得映绘，否则以不及格计。

(5) 无故未提交成果资料和实习报告或伪造成果者，均以不及格计。

(6) 学生不得无故缺席或迟到、早退。迟到 10min 以上者，取消其本次实习资格；累计缺席次数超过课间实验与实习总次数的 $1/4$ 者，不得参加考试，课程成绩以不及格计。

第2部分 课间实验与实习项目

2.1 DS₃ 型水准仪的认识及使用

2.1.1 目的和要求

(1) 认识 DS₃ 微倾式水准仪的基本构造、各操作部件的名称和作用,并熟练掌握各部件的使用方法。

(2) 掌握 DS₃ 水准仪的安置、瞄准和读数方法,会使用水准仪。

(3) 练习普通水准测量一测站的测量、记录和计算方法,掌握普通水准测量的流程,能使用水准仪进行两点间的高差测量。

2.1.2 任务

熟悉并使用 DS₃ 型微倾式水准仪,了解配套使用的水准尺的分划,能进行两点间的高差测量,会安置仪器,使用仪器。每人观测两站。

2.1.3 组织和学时

每组 4~5 人,课内 2 学时。

2.1.4 仪器和工具

每组配备 DS₃ 微倾式水准仪 1 台、水准尺(塔尺) 1 对、尺垫 2 个,记录板 1 块。

2.1.5 方法和步骤

(1) 指导教师向学生讲解,以认识 DS₃ 微倾式水准仪,学习仪器的使用方法及两点高差测量操作方法。

1) 详细介绍 DS₃ 微倾式水准仪的基本构造,讲解各个部件及其作用。

2) 讲解 DS₃ 微倾式水准仪的正确安置方法并示范。

3) 介绍水准尺及其分划特点。

4) 讲解仪器的使用流程并示范。要求学生掌握仪器的粗平、照准(检查并消除视差的方法)、精平、读数等环节的操作方法。

5) 讲解两点高差测量方法并示范。

(2) 学生分组操作练习,以掌握水准仪的使用步骤。水准仪在一个测站上的操作顺序为:安置仪器—粗略整平—瞄准水准尺—精确整平—读数。学生应依次独立完成各步骤的操作,具体步骤如下:

1) 安置仪器。在测站上打开三脚架,按观测者的身高调节三脚架腿的高度,使三脚架架头大致水平,如果地面比较松软则应将三脚架的三个脚尖踩实,使脚架稳定。然后将水准

仪从箱中取出平稳地安放在三脚架头上,一手握住仪器,一手立即用中心连接螺旋将仪器紧固在三脚架头上。

2) 粗略整平。粗平调节,主要是调节三个脚螺旋直至圆水准器气泡居中,从而使仪器的竖轴处于大致铅垂位置。在整平的过程中,应把握操作规律:气泡移动的方向与左手大拇指旋动脚螺旋的旋进方向一致,而与右手大拇指旋动脚螺旋的旋进方向相反。若地面较坚实,可先固定三脚架两条腿,移动第三条腿使圆水准器气泡大致居中,然后再调节脚螺旋使圆水准器气泡居中。具体操作如下:

①首先旋转仪器至水准管面与其中两脚螺旋连线平行,然后相对转动此两个脚螺旋,使圆水准器的水准气泡移向两脚螺旋的中间位置。

②转动第三个脚螺旋,使气泡运动至圆水准器的中心。

熟练以后,可以将上述二步骤合二而一,同时进行调节,即在相对转动两个脚螺旋的同时,转动第三个脚螺旋,使圆水准气泡居中。

3) 瞄准水准尺

①目镜调焦。将望远镜对着明亮的背景(如天空或白色明亮物体),转动目镜调焦螺旋,使望远镜内的十字丝成像清晰。

②初步瞄准。松开制动螺旋,转动望远镜,利用望远镜的照门和准星来粗瞄水准尺,大致进行物镜调焦,直至在望远镜内看到水准尺像,此时立即拧紧制动螺旋。

③物镜调焦和精确瞄准。转动物镜调焦螺旋进行仔细调焦,直至看到水准尺成像在十字丝分划板上,且尺分划清晰可见,调节时应注意消除视差。转动水平微动螺旋,使十字丝的竖丝对准水准尺的中间(或靠近水准尺的一侧)。

4) 精平。转动微倾螺旋,从气泡观察窗内看到符合水准器气泡两端影像严密吻合(气泡居中),此时视线即为水平视线。注意微倾螺旋转动方向与符合水准器气泡左侧影像移动的规律。

5) 读数与记录。仪器精平后,应立即读出十字丝横丝截取的水准尺对应数据,此即为横丝读数。观测者应先估读水准尺上毫米数(小于一格的估值),然后再将全部读数报出,一般应读出四位数,即米、分米、厘米及毫米数,且以毫米为单位。如 1.465m 可读记为 1465; 0.590m 可读记为 0590。

读数应迅速、果断、准确,读数后应立即重新检视符合水准器气泡是否仍然居中,若居中,则读数有效,否则应重新调节至符合水准气泡居中后再读数。读取中丝读数后,还应读取上丝和下丝读数,并由记录员将所测数据记录在手簿上的相应栏目内。

(3) 近距离两点高差测量。在地面选定两点作为后视点和前视点,放上尺垫并立上水准尺,在距两尺距离大致相等处安置水准仪,粗平,瞄准后视尺,精平后读数;再瞄准前视尺,精平后读数。

变换仪器高再进行观测,两次所测高差之差不得超过 $\pm 6\text{mm}$ 。

每位学生必须测两站。

2.1.6 注意事项

(1) 安置仪器时,注意脚架高度应与观测者身高相适应,架头应大致水平,安置稳妥后方可利用中心螺旋固定仪器;严防仪器从脚架上掉下摔坏。