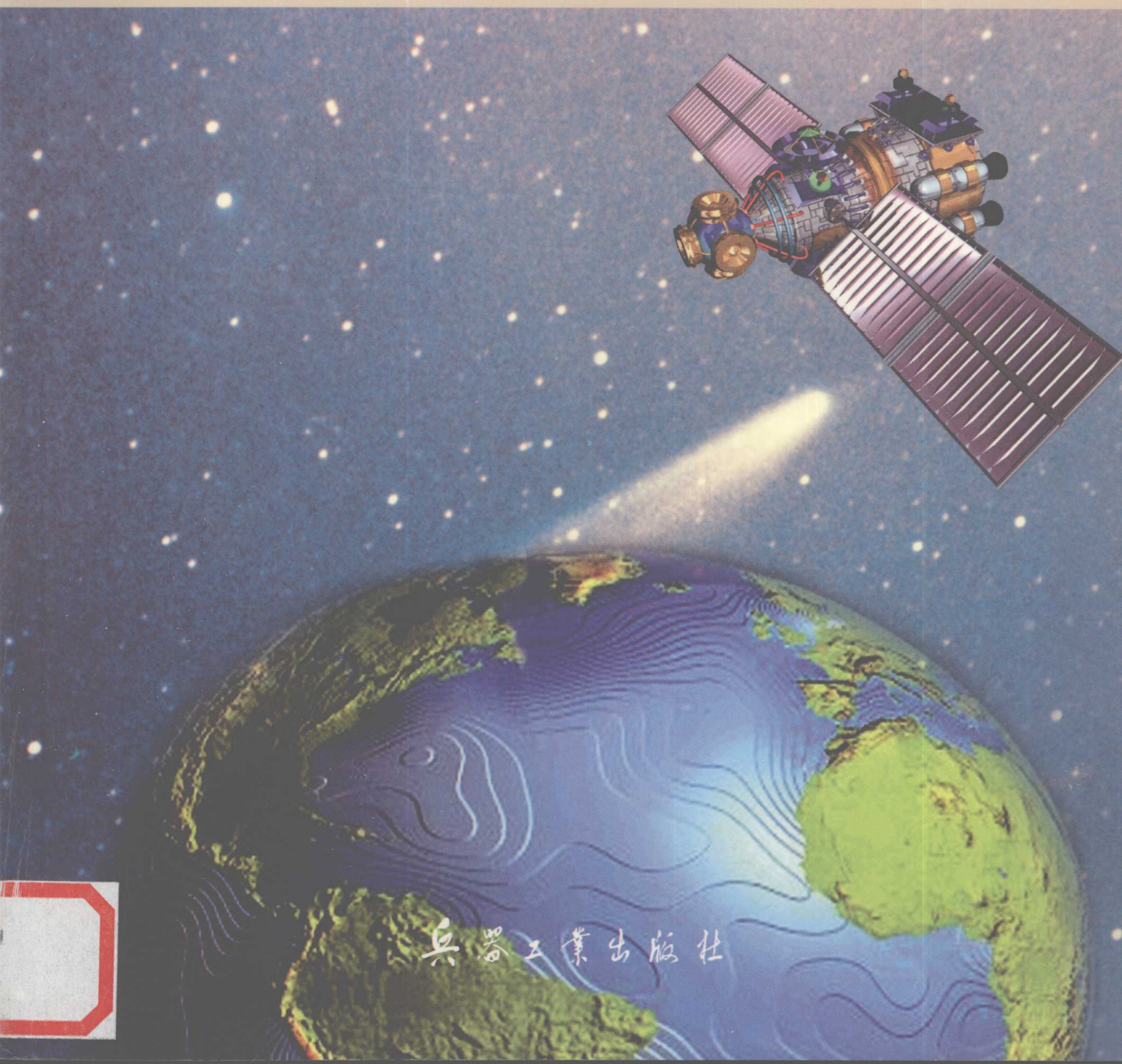


控制测量学实习指导与习题集

KONGZHI CELIANGXUE SHIXIZHIDAO YU XITIJI

臧德彦 郭九训 鲁铁定 编



兵器工业出版社

控制测量学实习指导与习题集

臧德彦 郭九训 鲁铁定 编

“大地测量学与测量工程”江西省重点学科建设基金 资助
东华理工学院重点资助教材基金

兵器工业出版社

内 容 简 介

本书与孔祥元、梅是义主编的《控制测量学》(上、下册)和孔祥元等编写的《大地测量学基础》(武汉大学出版社)教材配套使用,满足控制测量学课程教学需要。全书分为四大部分:第一章为控制测量学实习须知;第二章为课程的课堂教学实习内容;第三章为课程综合性实习;第四章为与教材配套的练习题。为方便学生课下复习和完成教学实习,在练习题部分附有相关示例,并在各实习单元附有相应的记录、计算表格。

本书既是控制测量学课程进行教学实习和学生理论实践必备的教学用书,也可供从事测量工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

控制测量学实习指导与习题集 / 臧德彦, 郭九训, 鲁铁定编. —北京: 兵器工业出版社, 2004. 5

ISBN 7-80172-245-0

I. 控... II. ①臧... ②郭... ③鲁... III. 控制测量—高等学校—教学参考资料 IV. P221

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 048180 号

出版发行: 兵器工业出版社

责任编辑: 王 强

邮编社址: 100089 北京市海淀区车道沟 10 号

经 销: 各地新华书店

印 刷: 首钢总公司印刷厂

版 次: 2004 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1-1050

封面设计: 仇雨婷

责任校对: 郭 芳

责任印制: 魏丽华

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 11.625

字 数: 288 千字

定 价: 21.00 元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

前 言

控制测量学是高等学校测绘工程专业的一门主干课程,在专业课程设置中具有重要的地位和作用。实习与习题是加强该课程实践性教学环节和进一步理论联系实际、培养学生独立思考问题和动手能力的最有效措施。本书与孔祥元、梅是义主编的《控制测量学》(上、下册)和孔祥元等编写的《大地测量学基础》(武汉大学出版社)教材配套使用,实习项目与练习题编排顺序与配套教材一致。

控制测量学教学环节包括课堂教学、与课堂教学同步的课间实习和课程结束后需完成的综合性实习等,为适应各教学环节的需要,全书共分为控制测量学实习须知、课堂教学实习、综合性实习和练习题四大部分。本书重点突出对控制测量学课程基本概念的理解、基本技能的掌握与综合应用,书中实习项目和习题的安排力求系统全面,在教学过程中可根据专业的不同需要、学时数和教学的基本条件进行适当的选择。本书既是一本教学实习和学生理论实践必备的教学用书,也是测量技术人员自学提高和从事实际生产工作的参考书。

本书由臧德彦、郭九训、鲁铁定合编,在编写过程中,参考了国内部分重点院校的实习指导书、习题集和研究生入学考试试题等有关资料,得到了“大地测量学与测量工程”江西省重点学科建设基金和东华理工学院重点资助教材基金的资助,在此深表谢意。

全书承武汉大学陶本藻教授、同济大学刘大杰教授悉心审阅,并提出了宝贵意见,同时也得到了华东理工学院周世健教授的大力支持与指导,在此一并表示衷心的感谢。

控制测量学是一门古老而年轻的科学,随着测绘科学与技术的不断发展,还有很多问题有待于我们充实和完善。由于我们水平有限,时间仓促,缺乏经验,书中一定存在缺点、错误和考虑不周之处,恳请读者和各方面专家批评指正。

编 者

2003 年 12 月

目 录

第一章 控制测量学实习须知	1
第一节 实习的一般规定	1
第二节 测量仪器使用规则和注意事项	2
第三节 测量资料的记录要求	5
第四节 测量成果的整理与计算要求	5
第五节 实习任务的实施	6
第六节 实习报告的编写	7
第二章 控制测量学课堂教学实习	9
第一节 T3、J2 光学经纬仪认识及读数练习	9
第二节 经纬仪照准部旋转是否正确的检验	11
第三节 经纬仪光学测微器隙动差的测定	15
第四节 经纬仪光学测微器行差的测定	17
第五节 经纬仪水平轴不垂直于垂直轴之差的测定	21
第六节 照准部旋转时仪器底座位移产生的系统误差的检验	24
第七节 水平角观测(方向观测法)	28
第八节 图解法测定归心元素	31
第九节 精密水准仪和水准尺的认识及读数、水准仪和水准尺的检视与校正	33
第十节 精密水准测量	36
第十一节 三角高程测量	39
第十二节 全站仪的认识与使用	41
第十三节 测距仪周期误差的测定	43
第十四节 测距仪常数的测定	45
第十五节 GPS 测量与数据处理	48
第十六节 精密电子水准仪的认识与使用	57
第十七节 控制网平差软件的应用	60
第十八节 高斯投影计算程序的编制	61
第三章 控制测量学综合性实习	68
第一节 控制测量学教学实习任务书	68
第二节 控制网技术设计报告示例	76

第三节	GPS 控制网的建立与技术设计	83
第四章	控制测量学练习题	88
第一节	绪论	88
第二节	平面控制网的技术设计	88
第三节	精密测角仪器和水平角观测	94
第四节	精密距离测量	105
第五节	高程控制测量	108
第六节	GPS 卫星定位技术	116
第七节	椭球面上的测量计算	117
第八节	高斯投影	121
第九节	控制测量概算	123
第十节	参考椭球体定位和不同坐标系间的换算	138
第十一节	工程控制网条件平差	138
第十二节	工程控制网间接平差	141
第十三节	大地测量学与地球重力场	152
附录一	研究生入学考试样卷	154
附录二	三角网按克吕格分组平差	162
参考文献		179

第一章 控制测量学实习须知

控制测量学是一门实践性很强的专业主干课,教学实习是控制测量学教学中不可缺少的环节。在控制测量学全部教学活动中,实习占有相当大的比重,它是培养学生动手能力和独立工作能力的主要途径。只有通过实习和对测量仪器的亲自操作,进行安置、观测、记录、计算、写作实验报告等,才能真正掌握控制测量学课程的基本方法和基本技能。

控制测量学实习包括课堂教学实习和综合性实习两部分,前者的时间安排较为分散(穿插在课堂教学之间),内容比较单一,侧重于学生动手能力的培养;后者的时间安排比较集中(安排在控制测量学课堂教学内容全部结束后进行,一般规定五周左右的时间),各项作业内容融为一体,包含控制测量学测量作业的全过程,是一次系统性、综合性的生产性质实习,主要培养学生独立工作的能力。

第一节 实习的一般规定

1. 实习前,必须阅读《控制测量学》教材的有关章节及《控制测量学实习指导与习题集》书的相应实习项目内容。实习时,必须携带《控制测量学实习指导与习题集》一书,便于参照实验实习内容记录有关数据和计算。

2. 实验实习分小组进行,组长负责组织和协调各小组具体工作。实习应在规定时间内进行,不得无故缺席、迟到或早退;应在指定的实习场地进行,不得擅自改变地点。实验实习应听从教师的指导,严格按照实验要求,认真、按时、独立地完成任务。

3. 凭组长或组员的相关证件办理所用仪器、工具的借领和归还手续,借、还仪器时必须遵守实验室的测量仪器借用规则和相关规定。

4. 测量记录的文字和数字应该用正楷书写,不可潦草,并填写在规定表栏中。记录应用2H或3H铅笔。

5. 记录者听取观测者报出数据后,应向观测者回报所记录的数据,以免记错。

6. 记录数字若发现有错误,不得涂改,更不能用橡皮擦拭,而应该用细横线(或斜线)划去错误数字,在原数字上方写出正确数字,并在备注栏内说明原因。

7. 若一测回或整站观测成果不合格(如观测误差超限等),则用斜细线划去该栏记录数字,并在备注栏内说明原因。

8. 根据观测结果,应现场进行必要的计算,并进行相应的成果检验,以决定观测成果是否合格、是否需要重测(返工)。需要当场写的实验报告也应写好。

9. 实验结束时,应把观测记录和实验报告交指导教师审阅。经教师认可后,方可整理仪器和工具,并对仪器做必要的清洁工作,向实验室归还,结束实验。

第二节 测量仪器使用规则和注意事项

测量仪器属贵重设备,尤其是向精密光学、机械化、电子化方向发展后,仪器功能不断增强,其价值也更为昂贵。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基本素质和应该掌握的基本技能,也是保证测量成果质量、提高测量工作效率、发挥仪器性能和延长仪器使用寿命的必要条件。为此,制订下列测量仪器使用规则和注意事项,在测量实验实习中应严格遵守。

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。要防止因脚架不牢而摔坏仪器,或因脚架不稳而影响作业生产。

2. 仪器的储藏和搬运

- (1)仪器储藏室必须保持干燥,通风良好。
- (2)仪器应安置在阳光晒不到的隔板上或柜子里,仪器箱上不能叠压其他东西。
- (3)仪器箱内应放置有效的干燥剂。
- (4)仪器一般随观测人员在铁路客车上运送,旅途中不得碰撞,不得倒放。
- (5)若交付铁路部门由行李车运送时,仪器必须装在内部有软垫的套箱中,并按精密仪器托运,不得按普通包裹托运。

(6)仪器由汽车运送时,要设法防止大的颠簸和震动,一般最好放置在车头软垫上,或放在随车人员大腿上甚至直接背在背上。

(7)精密水准尺和精密水准仪的三脚架在长途运输时一定要装箱,普通标尺和三脚架要用草绳捆扎结实,切忌不加捆扎堆压在卡车上做长途运输。

3. 仪器的开箱与装箱

(1)打开仪器箱后不要急着取出仪器,应先观察和记住仪器各部件在未取出仪器前的安放位置及固定方法,以免用毕仪器装箱时,因安放不正确而损伤仪器。

(2)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。

(3)取出仪器前应先牢固地安放好三角架或底盘,仪器自箱内取出后不宜用手久抱,应立即固定在脚架(或底盘)上。

(4)有些仪器,如 J2、S1 仪器装箱时要松开各制动螺旋,只有当放置妥当后再轻轻旋紧制动螺旋,然后关上箱门。而 T2、T3 等精密仪器放到箱底上后要旋紧制动螺旋,防止在运输过程中仪器在箱内活动,然后轻轻加罩壳。

关箱门或加罩壳时感到有障碍不得硬压或硬扣,应查明原因,排除障碍后再加盖,切勿硬压、强扣。

(5)要检查箱内的小工具或附件是否齐全并已固定,防止丢失和在运输过程中因没有固定好的工具或附件在箱内活动而砸坏仪器。

4. 自箱内取出仪器时,应注意

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

(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,不要用手抓仪器。

(3)取仪器和使用仪器过程中,要注意避免触摸仪器的目镜、物镜、棱镜,以免玷污而影响成像质量。绝对不允许用手指或手帕等物擦拭仪器的目镜、物镜等光学部分。

5. 架设仪器时注意事项

(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丝,防止因螺旋未拧紧使脚架自行收缩而摔坏仪器。

(2)架设脚架时,三条腿拉出的长度要适中,分开的跨度要适中。三条腿靠得太拢容易被碰倒,分得太开容易滑倒,都会造成事故。若在斜坡地上架设仪器,应使两条腿在坡下(可稍放长),一条腿在坡上(可稍缩短),这样安放比较稳当。如在光滑地面上架设仪器,应采取安全措施(如可用小细绳将三角架连接起来,使脚架不会分开滑倒)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头上后,要立即旋紧仪器和脚架间的中心连接螺旋,预防因忘记拧上连接螺旋或拧得不紧而摔坏仪器。

(4)自箱内取出仪器后,要随即将仪器箱盖好,以免沙土杂草进入箱内,并要防止搬动仪器时丢失附件。

(5)仪器箱是保护仪器安全的重要设备,多为薄木板或薄铁皮或塑料制成,不能承重。因此,不允许蹬、坐仪器箱,以免使仪器箱受到损害。

6. 仪器在使用过程中注意事项

(1)有太阳时必须撑伞,防止烈日暴晒并严防雨淋(包括仪器箱)。

(2)观测过程中,在任何时候,仪器旁必须有人守护,尤其在人多闹市区观测时,要严禁非操作人员靠近仪器,并注意指挥过往车辆绕行,严防车辆、行人碰撞仪器。严禁在仪器附近嬉耍、打闹,以防撞倒仪器。

(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煽风使水汽蒸发,切勿用硬东西擦拭。

(4)制动螺旋不宜拧得过紧;微动螺旋和脚螺旋宜使用中段,松紧要调节适当。如感到转动螺旋时有跳动或听到沙沙声,应及时清洗上油;转动校正螺旋时注意保护旋口或校正孔,用力要轻、慢,受阻时要查明原因,不得强行旋转。

(5)一台仪器只能一人操作,不允许两人或多人同时操作。操作仪器时,用力要均匀,动作要准确、轻捷,用力过大或动作太猛都会造成对仪器的损伤。

(6)工作期间尽量使存放仪器的室温与工作地点的气温相近。当必须把仪器搬到温差较大的环境中去时,应先把仪器关闭在箱中3~4小时,到达观测站后宜先取出仪器适温半小时以上才开始正式观测。

(7)仪器用毕,装箱前可用软毛刷轻拂仪器表面的灰土。有物镜盖者要将其盖上,仪器箱内如有尘土、草叶等,应用毛刷掸干净。

(8)清点箱内附件,如有缺少,应立即寻找,然后将仪器箱关上,扣紧、锁好。

(9)电子仪器在观测过程中,不得将电池或储存卡拔出。

7. 仪器迁站时注意事项

(1)在长距离迁站或通过行走不便的地区(例如较大的沟渠、山林)时,应将仪器装入箱内搬迁,搬迁时切勿跑行,防止摔坏仪器。

(2)在短距离且平坦地区迁站时,可先将脚架收拢,然后一手抱脚架,一手扶仪器,保持仪器成直立状态搬迁,严禁将仪器横扛在肩上迁移。

(3)在迁站搬运仪器前,对仪器各部分的制动螺旋都要稍为上紧,但又不宜固定太死。

(4)每次迁站都要清点所有仪器附件和工具器材,防止丢失。

8. 其他仪器、器材的使用和维护

(1)电磁波测距仪(或全站仪)和电子水准仪是光、机、电相结合的电子仪器,对防震要求较高,在运输过程中必须有防震措施,最好用原来的包装。仪器及其附件要经常保持清洁、干燥。棱镜、透镜不得用手接触或用手巾等物擦拭(必要时可用拭镜纸擦拭)。受潮的仪器要设法吹干,在未干燥前不得装箱,在使用过程中,不允许将仪器安装在三脚架上搬动。

在强烈的阳光下,要用测伞遮住仪器,因温度太高会降低发射管的功效,从而影响测程。决不可把照准头直接对向太阳,否则会毁坏二极管。

各类电子仪器的电池、电缆线插头要对准插进,用力不能过猛,以免折断。

(2)各种标尺的完好与否,直接影响测量工作的质量,因此要特别注意保护尺子的分划面及尺子底部。扶尺人员立尺时要用双手扶好,严禁脱开双手。在观测间隙中,不要将尺子随便往树上、墙下立靠,这样容易滑倒摔坏或磨伤尺面。尺子如放在平地上,应注意不得有碎石、硬土块等尖锐物体磨伤尺面,更不准坐在尺子上。水准尺从尺垫上取下后,要防止底面粘上沙土,影响测量精度。全站仪实习时要注意反射棱镜表面的清洁,镜面有水时应及时清除,以降低距离测量的精度。

(3)钢卷尺性脆易折断,使用时要倍加小心,拉出钢卷尺时,不要在地面上往返拖拽,防止尺面刻划磨损。不要将钢卷尺浸入水中、泥里,拉伸在地面上时,严禁脚踩和各种车辆在上面压过,用毕后,应擦去灰沙,一人收卷,另一人拉持尺环,顺序卷入,防止绞结、扭断。

9. 外出实习中对仪器保管的规定

(1)外出实习期间,仪器应有专人负责保管,并将仪器放在安全、干燥、通风良好的地方。

(2)严禁将仪器放在地上、床下、洗脸盆架下、墙角等易损、潮湿处。

(3)仪器不要和杂物堆放在一起,仪器箱上不得放置碗筷等用品。

(4)钢钢尺应平放在箱内,其他各类标尺和三脚架应整齐放置。

10. 在工作中仪器发生故障的处理

(1)仪器在外业测量中,因受温度、湿度、灰沙、震动等的影响,以及操作上的不当,容易产生一些故障。引起仪器产生故障的原因是多方面的,故障的种类也很多,发现仪器出现故障时,应立即停止使用,及时报告实习指导教师进行妥善处理或维修,若继续勉强使用,就会损伤零、部件,甚至损坏到无法修复的程度。

(2)因测量仪器的结构严密复杂,且对清洁程度要求很高,在野外不宜进行仪器的修理。在仪器出现故障时,应查明原因,并向指导教师汇报,绝对禁止擅自拆卸,更不能勉强“带病”使用,以免加剧损坏程度。

(3)若发生仪器损坏及仪器或工具的丢失,应查明原因和责任,除写出书面检查外,还应按规定赔偿。

第三节 测量资料的记录要求

测量资料的记录是测量成果的原始数据,十分重要。为保证测量原始数据的绝对真实、可靠,实习时就要养成良好的职业习惯。记录的要求如下:

1. 实习记录应和正式作业一样,必须直接填写在规定的表格上,不得转抄,更不得用零散纸张记录,再行转抄。

2. 所有记录与计算均用绘图铅笔(2H 或 3H)记载。字体应端正清晰,字体只应稍大于格子的一半,以便留出空隙对错误的做更正。

3. 凡记录表格上规定应填写的项目不得空白。

4. 禁止擦拭、涂改与挖补,发现错误应在错误处用横线(或斜线)划去。淘汰某整个部分时可用斜线划去,不得使原字模糊不清。修改局部错误时,则将局部数字划去,将正确数字写在原数上方。

5. 所有记录的修改及观测结果的淘汰,必须在备注栏内注明原因。

6. 禁止连环更改,即已修改了平均数,则不准再改计算得此平均数的任何一原始读数,改正任一原始读数,则不准再改其平均数。假如两个读数均错误,则应重测重记。

7. 原始观测的尾部读数不准更改,如角度读数为度、分、秒,而秒读数不准涂改,应将该部分观测结果废去重测。

第四节 测量成果的整理与计算要求

1. 测量成果的整理与计算应在规定的印刷表格或事先画好的计算表格中进行。

2. 内业计算用钢笔书写,如计算数字有错误,可以用刀片刮去重写,或将错字划去另写。

3. 上交成果应是原始记录和计算表格,所有计算均不许另行抄录。

4. 成果的记录、计算的小数取位要按规定执行。各等级的三角测量、精密导线测量、水准测量的记录和计算的小数位、概算过程的小数取位分别列于表 1-1、表 1-2、表 1-3 和表 1-4。

表 1-1 三角测量

项目	等级	读数/ (")	一测回中数/ (")	记簿计算/ (")
水平角	一、二等	0.1	0.01	0.01
	三、四等	1	0.1	0.1
垂直角		1	1	

表 1-2 精密导线测量

等级	观测方向值及各项 改正数/ (")	边长观测值及 各项改正数/ m	边长与坐标/ m	方位角/ (")
二等	0.01	0.0001	0.001	0.01
三、四等	0.1	0.001	0.001	0.01

表 1-3 水准测量

等 级	往(返)测距离 总和/ km	往返测距离 中数/ km	各测站高差/ mm	往(返)测高差 总和/ mm	往返测高差 中数/ mm	高 程/ mm
二等	0.01	0.1	0.01	0.01	0.1	0.1
三等	0.01	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0
四等	0.01	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0

表 1-4 概算项目的计算取位

小数位 项目 \ 等级	一	二	三	四
观测方向值/(°)	0.01	0.01	0.1	0.1
近似球面边长/m	1	1	1	1
球面角超/(°)	0.001	0.01	0.1	0.1
第二次近似球面边长/m			0.1	0.1
归心改正数/(°)	0.001	0.01	0.1	0.1
测站平差后方向值/(°)	0.01	0.01	0.1	0.1
第一次近似坐标/km	0.01	0.01	0.01	0.01
三差改正数/(°)	0.001	0.01		
化算至球面方向值/(°)	0.01	0.01	0.1	0.1
第一次曲率改正数/(°)	0.1	0.1	0.1	0.1
第二次近似坐标/m	0.1	1		
第二次曲率改正数/(°)	0.001	0.01		
化算至平面方向值/(°)	0.01	0.01	0.1	0.1
三角形闭合差/(°)	0.01	0.01	0.1	0.1
测角中误差/(°)	0.01	0.01	0.1	0.1
极条件闭合差	对数第七位	对数第六位	对数第六位	对数第六位
基线条件闭合差	对数第七位	对数第六位	对数第六位	对数第六位
方位角条件闭合差/(°)	0.01	0.01	0.1	0.1
资用坐标/m	0.01	0.01	0.1	0.1
资用方位角/(°)	0.01	0.01	0.1	0.1
资用边长/m	0.01	0.01	0.1	0.1

第五节 实习任务的实施

每次实习,都需在规定的时间内完成规定的实习任务。为此,实习中要保持“热烈而镇定的情绪,紧张而有秩序的工作”,沉着、认真、细致、果断。

需要强调指出,实习中对测量仪器的维护是一个十分严肃的问题。从仪器的出库、搬运、开箱、安置、操作、收取、装箱、交还,都要倍加爱护。历届实习中,损坏、摔坏仪器,丢失附件的现象时有发生,使国家和个人蒙受经济损失。为了杜绝这类事故的发生,在本章第二节已专门阐明规则,每个实习者必须切实遵守。

还有一个需要引起注意的问题是,近几年在专业教育中,实践性教学环节有所削弱。一些同学重理论、轻实践,重书本、轻技能,听看较多、动手太少,导致了“高分低能”、“眼高手低”现

象的出现,但测、算、绘是测绘工程专业学生必须掌握的三项基本技能,是专业工作能力高低的最直观标志。通过动手能力的训练,还可以陶冶学生严肃认真、一丝不苟的思想品质。为此,必须大力提高实践性教学环节的质量,提倡启发式,废除注入式,健全实习课的考评办法,使实习工作走向正常化、标准化。

要求每一位同学在完成实习任务过程中做到以下四点:

1. 严肃认真,保质保量

实习中的各个环节,都要从严要求,认真对待。不管是观测、记录、描绘,都必须全神贯注,严禁嬉戏打闹。每次实习中,各种环节轮番进行,使每一位同学对每一个环节都保证有一定的实践机会。观测时要沉着果断,为了减少外界因素对观测成果的不利影响,应尽量缩短观测时间;手感要好,动作机敏而细腻,不要反复摆弄仪器延误观测时间,损害成果质量。要克服外界条件和仪器条件等各种不利因素影响,用有限的观测时间取得高质量的观测成果。记录的数字和文字要保证正确、清楚、整齐、美观。凡更正错误,应将错字整齐划去,在其上方填写正确的文字或数字,并在备注栏内注明原因,禁止涂擦。简单的和数、差数、中数,尽量练习心算,以便对观测成果及时验算检核。

2. 善于观察,勤于思考

实习本身是很好的业务实践,与听课相比,能给学生提供更大的主动性和创造性。实习过程中提倡善于观察,勤于思考。一是在完成实习任务过程中,会出现各种更形象、更逼真的技术问题,需要我们分析、解决,在分析和解决这些问题的过程中,使学习效果得到升华;二是实习过程中所遇到的问题,常常不是书本上某一句、某一段所能解决的,这就激发我们去总结和概括课程的纵向内容,在章节之间进行横向联系和对比。这些实际问题解决之际,才是我们的书本知识掌握之时。所以,实习课上要倡导勤于商讨、勤于研究、勤于探索的良好学风,使同学的才智得到表现和发挥,分析问题和解决问题的能力得到熏陶和培养。

3. 团结互助,通力合作

任何一项实习任务的完成,仅靠一个人是难有作为的。因为测量工作本身就是一项群体性活动,为了完成共同的任务才分工协作的。所以每次实习,都要视仪器和工作情况而划分小组。组与组之间要互谅互让,小组内部应该密切配合,精诚协作。即使实习中出现差错,也不得相互埋怨指责。通过实习,要逐步培养我们的组织能力、管理能力以及互相合作的团队精神。某些用人单位对测绘人才的评价,认为书本知识约占三分之一,而他所具备的实际工作能力和品质,却占到三分之二。

4. 合理安排,资料齐全

每位同学在实习期间应认真书写实习日志,认真整理每天的观测成果资料,为实习报告的编写做准备;实习结束后,各小组全体同学应共同收集、整理所有外业观测资料。

第六节 实习报告的编写

实习报告是完成实习任务所留下的文字成果。通过编写实习报告,要归纳和总结实习目的、实习方法、实习心得以及对成果的分析 and 说明。另一方面,通过编写实习报告逐步培养学生应用科技语言准确表达自己技术思想的能力。编写的实习报告必须符合以下要求:

1. 报告中的语言文字,力求精炼,表意清楚,语句流畅、通顺,标点符号使用正确,符合规范化要求。切忌口语化、讲稿式。图、表要正确,与文字的配合要适当。

2. 报告中的量值表达,一律采用“中华人民共和国法定计量单位”;各种物理量和计量单位所使用的符号和书写方式应符合国家标准的规定。

3. 报告应采用稿纸正规书写,用蓝黑或蓝色墨水钢笔书写,不要用圆珠笔、或铅笔。如有漏字,可在该行上方的空行处改正。

4. 注意使用国家正式公布的简化汉字,字的笔画务必完整清楚。切忌字迹潦草、自造汉字、乱改乱画。对于不符合以上要求的实习报告,教师可以退回,令其重写。

5. 实习结束后按规定内容和要求整理所有的技术资料与成果,并装订成册,装入规定的资料袋,填写相关内容上交。

第二章 控制测量学课堂教学实习

控制测量学课堂教学实习是在课堂教学期间讲授完某一章节后安排的实践性教学环节。通过实习,加深对控制测量基本概念的理解,初步掌握控制测量工作的实际操作技能,同时为本课程后续内容的学习和集中性综合实习打下基础。本章共列 18 个实习项目,其先后顺序基本上按照现用《控制测量学》教材次序编写。实习项目应由教师在每次布置实习课任务时通知,使学生在实习前进行预习,以明确实习的内容和要求。

每项实习的学时数一般安排 2 个学时(也可利用课外时间完成),实习小组一般为 4~5 人(有时也可根据实习的具体内容及仪器设备条件灵活安排),保证每人能动手进行观测、记录、做辅助工作等实践。

每个实习项目内所附测量记录表格,应在实习时做现场记录,并完成必要的计算,在实习结束后上交。

第一节 T3、J2 光学经纬仪认识及读数练习

一、实习目的

了解 T3、J2 型光学经纬仪的基本结构及各螺旋的作用,学会读数的方法。

二、实习要求

1. 将 T3、J2 型光学经纬仪与书本上相应图进行对照,了解仪器各部分的名称及其作用。
2. 提高整置仪器的熟练程度。
3. 观察了解制、微动机构的关系、构造和原理。
4. 在读数显微镜中观察度盘及测微器成像情况,学会重合读数方法。

三、仪器及工具

每组轮流领用一台 T3 型光学经纬仪(带脚架),同时各组借用 J2 型光学经纬仪(带脚架)一台,一块记录板。

四、实习步骤

1. 将经纬仪由箱中取出,双手握住仪器的支架;或一手握住支架,一手握住基座,严禁单手提取望远镜部分。
2. 整平仪器,整置方法同普通经纬仪一样,要体会精密光学经纬仪长水准气泡的灵敏性,反复整平,直至仪器转到任何位置时气泡都居中,或者离开中心位置不超过一格。
3. 熟悉 JGJ2 型光学经纬仪外貌及各部件名称(盘左、盘右)和用途(见图 2-1)、T3 型光学经纬仪外貌及各部件名称(见图 2-2)及用途,练习使用,注意仪器的不同结构和读数方法的区别。
4. 练习用望远镜精确瞄准远处的目标,检查有无视差,如有视差,则转动对光螺旋消除之。
5. 练习水平度盘的读数。T3 经纬仪读数举例见图 2-3。

说明: T3 型光学经纬仪水平度盘每度间隔刻有 15 个分格,每格格值为 $4'$;测微盘一周

相当于 $2'$ ，共刻 60 大格，每一大格又分为 10 小格，共 600 小格，即每大格的值为 $2''$ ，小格格值为 $0.2''$ 。因此，T3 经纬仪可直接读至 $0.2''$ （若以大格为单位，则为 0.1 格，一般写成 $0.1g$ ）。显然，按测微盘分划记读得的数应乘以 2 才得到秒值。

J2 型光学经纬仪度盘最小分格值为 $20'$ ，因此，小于度盘分格值一半的最大尾数为 $10'$ ，与测微分划尺上的 600 格相对应，测微分划尺的最小分格值为 $1''$ 。

6. 练习配置水平度盘的方法。

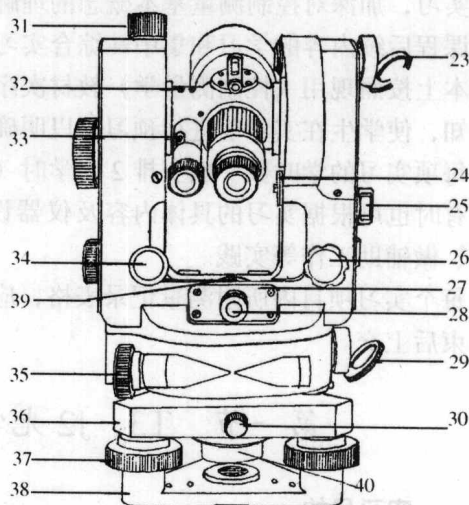
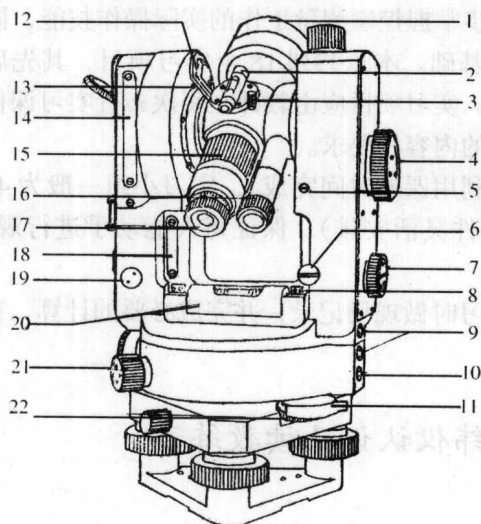


图 2-1

- 1—望远镜物镜 2—光学粗瞄器 3—望远镜反光板拨轮 4—测微手轮 5—横轴校正孔盖 6—望远镜微动弹簧套座 7—换像手轮 8—水准器校正螺丝 9—水平度盘物镜组校正孔盖 10—水平度盘照准棱镜校正孔盖 11—水平度盘拨盘手轮护盖 12—竖盘照明棱镜座 13—横轴轴承固定螺丝 14—竖盘转像透镜、棱镜组校正孔盖板 15—望远镜调焦筒 16—读数目镜 17—望远镜目镜 18—竖盘物镜组校正孔盖板 19—竖盘指标水准器校正孔盖 20—照准部水准器 21—照准部制动螺旋 22—水平度盘拨盘手轮 23—竖盘照明反光镜 24—竖盘转向棱镜座 25—竖盘指标水准器观察棱镜 26—竖盘指标水准器微动螺旋 27—水平度盘转像透镜组校正孔盖板 28—光学对点器 29—水平盘照明反光镜 30—仪器轴座固定螺丝 31—望远镜制动螺旋 32—横轴棱镜座调整螺丝孔盖 33—显微转像透镜调整螺丝 34—望远镜微动螺旋 35—照准部微动螺旋 36—三角基座 37—脚螺旋 38—基座底板 39—光学对中器转向棱镜护盖 40—光学对中器物镜

- 1—垂直水准器观测棱镜 2—垂直度盘照明反光镜 3—望远镜调焦螺旋 4—十字丝校正螺旋 5—垂直度盘水准器微动螺旋 6—望远镜目镜 7—照准部制动螺旋 8—仪器装箱扣压块 9—水平度盘照明反光镜 10—望远镜制动螺旋 11—十字丝照明转轮 12—测微螺旋 13—换像螺旋 14—望远镜微动螺旋 15—照准部水准器 16—测微器读数目镜 17—照准部微动螺旋 18—水平度盘变位螺旋护盖 19—脚螺旋调节螺丝 20—脚螺旋 21—基座底板

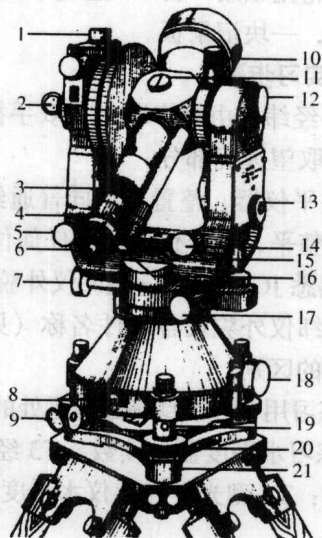


图 2-2

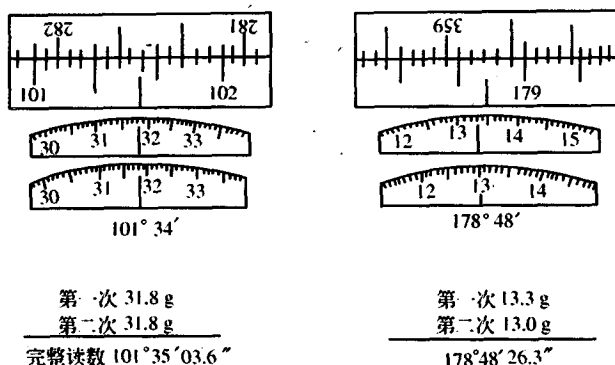


图 2-3

五、注意事项

1. 实习前要复习教材上有关内容，了解实习的内容及要求。
2. 严格遵守测量仪器的使用规则。
3. T3、J2 型光学经纬仪是精密测角仪器，在使用过程中必须倍加爱护。除了在思想上重视外，在工作过程中还要采取有效措施，以确保仪器正常工作，杜绝损坏仪器的事故发生。

六、思考题

1. 精密光学经纬仪和普通光学经纬仪相比较，有何异同点？
2. 精密光学经纬仪为什么采用对径重合读数法，其原理是什么？
3. 顺时针旋转光学测微器测微螺旋时，秒盘读数是增加还是减少？水平度盘分划主像（正像）往左还是往右移动？
4. 仔细观察照准部制动机构，借以理解制动后为什么还能微动？照准部微动螺旋旋进时，照准部是顺时针方向还是逆时针方向移动？
5. 水平角观测精确地照准目标时，要求最后用照准部微动螺旋旋进方向照准目标，问观测的目标应放在十字丝的左侧还是右侧？（指望远镜目镜视场内所见情景）。

七、实习报告编写提纲

1. 实习名称、目的、时间和地点。
2. 所用仪器名称及编号。
3. 简要叙述在度盘上置数的方法和步骤，并画出 J2 型光学经纬仪读数为 $10^{\circ}20'30.0''$ ， $181^{\circ}34'52.0''$ ， $357^{\circ}43'41.7''$ 时读数窗的影像图。
4. 体会与建议。

第二节 经纬仪照准部旋转是否正确的检验

一、实习目的

了解经纬仪照准部旋转是否正确的检验方法，通过实习理解什么叫照准部偏心。

二、实习要求

1. 对所使用的经纬仪做照准部旋转是否正确的检验。
2. 记录、计算检验成果。