



石油高等教育“十二五”规划教材

普通测量技术实训指导书

The Common Measurement Technique Training Guide Book

■ 主 编 杨书胜

■ 副主编 冯翠芹 李 伟



中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS



石油高等教育“十二五”规划教材

普通测量技术实训指导书

主 编 杨书胜

副主编 冯翠芹 李 伟

中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

图书在版编目(CIP)数据

普通测量技术实训指导书/杨书胜主编. —东营:
中国石油大学出版社, 2014. 8

ISBN 978-7-5636-4446-9

I. ①普… II. ①杨… III. ①工程测量 IV.

①TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 181591 号

书 名: 普通测量技术实训指导书

作 者: 杨书胜 冯翠芹 李 伟

责任编辑: 王金丽(电话 0532-86983567)

封面设计: 赵志勇

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: shiyoujiaoyu@126.com

印 刷 者: 沂南县汶凤印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0532-86981532, 86983437)

开 本: 185 mm×260 mm 印张: 13.75 字数: 336 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 33.00 元

为了满足工程测量技术专业教学改革的需要,满足目前工学结合的技术技能型人才培养模式的需要,突出实践教学,加强实践的力度,以提高高职教学质量和人才培养的水平,我们根据测量实际工作,结合课程教学编写了本书。

本书主要学习和训练的内容贯穿于普通测量技术实施项目化教学过程之中,包括水准仪的认识与使用、等级水准测量、经纬仪的认识与使用、角度测量、钢卷尺的认识与使用、距离测量、等级导线测量、全站仪的认识与使用、全站仪的功能使用、地形图碎部测量等单项训练,以及普通测量技术综合技能训练。

本书的编写紧密结合高等职业技术教育的理论和方法,结合行业技术水平的发展状况和趋势,对教学内容开展了探索 and 改革。

本书由杨书胜担任主编,冯翠芹、李伟担任副主编,韩兴辉、孙焱参与了本书的编写工作。第一部分、第二部分实训项目一至四、附录等由杨书胜编写,第二部分实训项目五至九由天津国土资源和房屋职业学院李伟编写,第二部分实训项目十至十七由天津国土资源和房屋职业学院孙焱和杨书胜编写,第二部分实训项目十八至二十由中国铁道总公司第三设计院实业公司工程勘测有限公司韩兴辉编写,第三部分普通测量技术综合实训由天津石油职业技术学院冯翠芹编写。冯翠芹对本书进行了文字校对,杨书胜担任了全书最后的统稿和校对工作。

本书获得中国石油大学出版社“石油高等教育教材出版基金”资助。在本书编写过程中,作者参考了大量的文献资料和相关教材,在此谨向这些资料的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在缺点和错误之处,敬请读者提出宝贵意见和建议。

作者

2013年12月

第一部分	实训预备知识	1
第二部分	课内单项技能训练项目	11
项目一	水准仪的认识与使用	11
项目二	水准线路的设计	22
项目三	等外水准测量	29
项目四	四等水准测量	40
项目五	经纬仪的认识与使用	50
项目六	水平角测量	55
项目七	竖直角测量	62
项目八	钢卷尺的认识与使用	67
项目九	经纬仪导线测量	74
项目十	全站仪的认识与使用	86
项目十一	三角高程测量	97
项目十二	全站仪导线测量	103
项目十三	前方交会测量	113
项目十四	悬高测量	118
项目十五	偏心测量	126
项目十六	对边测量	140
项目十七	面积测量	146
项目十八	全站仪数字化测图	152

项目十九 地形图碎部测量数据传输	158
项目二十 绘制地形图	162

第三部分 普通测量技术综合实训	173
-----------------------	-----

附录	179
----------	-----

参考文献	214
------------	-----

第一部分

实训预备知识

一、实训安全须知

为了保证测量实训的顺利进行,提高测量实训的效率和质量,在实训过程中指导教师和全体学生注意以下安全事项。

(一) 领取仪器设备

- (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实训操作。

(二) 仪器的搬运

- (1) 仪器一般随观测人员手提或在车上运送,途中不得碰撞,不得倒放。
- (2) 若交付铁路由行李车运送时,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。
- (3) 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身上。

(三) 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箱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打开,不要托在手上或抱在怀里打开,以免将仪器摔坏。
- (3) 取出仪器前应先牢固地安放好三脚架或底盘,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) 仪器装箱时要松开各制动螺旋,放置妥当后再轻轻旋紧制动螺旋,然后关上箱门。关箱门或加罩壳时若感到有障碍则切勿硬压或硬扣,应查明原因,排除障碍后再加盖。

(5) 要检查箱内的小工具或附件是否齐全并已固定,防止在运输过程中因有未固定好的工具或附件在箱内活动而砸坏仪器。

(四) 自箱内取出仪器时

(1) 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,应一只手握住照准部支架,另一只手扶住基座部分,轻拿轻放,不要只用一只手抓仪器。

(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,以免沾污,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。

(五) 架设仪器时

(1) 伸缩式脚架三条腿抽出后要把固定螺旋拧紧,亦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,三条腿并得太靠拢容易被碰倒,分得太开容易滑开,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(如可用小细绳将三脚架连接起来使脚架不易分开滑倒),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之间的中心连接螺旋,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,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,多由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。

(六) 仪器使用中

(1) 有太阳时必须撑伞,防止烈日曝晒和淋雨(包括仪器箱)。

(2) 在任何时候,仪器旁边都必须有人守护。严禁在仪器附近嬉耍、打闹,以防撞倒仪器。

(3) 如遇目镜、物镜外表面有水汽而影响观测时(在冬季较常见),应稍等一会或用纸片扇风使水汽蒸发,切勿用硬物擦拭。

(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,就应及时清洗、上油;拨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) 外业观测过程中,要随时有人守护仪器,尤其在人多的闹市区观测时,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。

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

(8) 仪器用毕,在装卸电池时,必须先关断电源。装箱前,可用软毛刷轻拂仪器表面的灰土。有物镜盖的要将其盖上,仪器箱内如有尘土、草叶应用毛刷掸干净。

(9) 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。

(七) 仪器迁站时

(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,搬迁时切记不要跑行,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,然后一只手抱脚架,一只手扶仪器,保持仪器近直立状态搬迁,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、器材,防止丢失。

(八) 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以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,或向指导教师汇报,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) 若发生损坏仪器事故,应查明原因和责任,除写出书面检查外,还应按规定赔偿。

(九) 实训现场

(1) 每个实训小组安排一名同学担任安全员,负责本组的安全事项。

(2) 外业实训穿戴防护服装,途中注意交通安全,遵守交通规则,不在道路上玩耍打闹,进入实训场地要防火、防止跌打损伤等。

(3) 操作过程中做到“反二违”,即反对违章操作、反对违章指挥;“三不伤害”,即不伤害自己、不伤害他人、不被他人伤害。

二、测量仪器借还须知

(1) 测量仪器专供测量实训实习教学、职业技能鉴定、测量比赛和课外科技活动等使用。

(2) 校内师生开展教学活动时借用测量仪器,应先填写“实训通知单”,演示教学提前三天,学生实训提前一周交管理人员准备,然后签字借出。归还时,逐一查对,并把仪器设备完好情况填写在通知单或登记簿上。仪器设备若有损坏,按规定处理。

(3) 管理人员接通知单后准备好测量仪器、工具,应先检查一次,确保其性能良好,并向学生介绍测量仪器、工具性能及使用方法,由学生再一次检查,正常后签字领走。

(4) 学生分组实训后,由实训教师、学生代表对每组仪器逐一清查,并由管理人员复查,清查结果填写在测量仪器运行记录和实验通知单上,若有丢失,按规定处理。

(5) 测量仪器使用完毕要及时归还,实训教师对借用时间到期而未归还者有责任督促归还,学期末要将借出器材全部收回入库。对归还、收回的测量仪器、工具要当面清点,全面检查,发现问题,及时按有关规定处理。

三、水准仪操作规程

水准仪是根据水准测量原理测量地面点间高差的仪器。由望远镜、水准器和基座三部分组成。广泛应用于各种工程建设的控制测量、施工测量、变形测量中,具有精度高、使用方便、快速、可靠等优点。

(一) 操作程序

(1) 使用前要有实训室管理人员对水准仪进行全面检查,确定各部件正常后方可进行实训操作。

(2) 使用水准仪时,应将水准仪安置在三脚架上。

(3) 安装水准仪前,三脚架应先安置好,三脚架的放置要稳固可靠,张开适度,以防倾倒。

(4) 调节三脚架,使三脚架架头大致处于水平状态。

(5) 调节水准仪上的各旋钮,将仪器的各旋钮调节到适中的位置,以便使螺旋向两个方向都能转动。

(6) 调节脚螺旋,使水准仪的圆水准器气泡居中。

(7) 用准星和照门瞄准水准标尺,通过望远镜用十字丝对准水准尺,调焦使水准尺上的刻划成像最清晰,读取水准尺上的上、中、下丝读数。

(8) 当本站所有读数读取完毕,记录、计算并符合要求后,移动水准仪到下一站。水准仪搬站过程中,应使仪器竖轴始终保持竖直状态,应防止竖轴因受力过大而产生变形,应防止和其他物体碰撞和剧烈震动。

(9) 水准仪使用完毕后,应将需要固定的零部件制紧,需要松开的及时松开,以防零部件损坏。

(10) 水准仪的校准周期为一年,到有资质的检测中心进行,在使用过程中如有异常,立即停止使用,维修校准合格后方可使用。

(二) 注意事项

(1) 仪器安置好后,在操作过程中严禁碰动仪器。

(2) 安置仪器时,必须架稳、架牢。

(3) 读数时,水准管气泡必须居中。

(4) 仪器操作过程中,要轻、稳,严禁用力过大。

(5) 仪器从仪器箱中取出时,需用双手握住仪器基座部分,慢慢取出;作业完毕后,将所有微动螺旋旋到中央位置,然后慢慢放入箱中,并固紧制动螺旋,不可强行或猛力关箱盖;仪器放入箱中后立即上锁。

(6) 在外作业时,仪器旁要随时有人防护,以免造成重大损失。

(7) 搬运时,应把仪器所有制动螺旋略微拧紧,但不要拧得太紧,搬运过程中仪器脚架必须竖直拿稳,不得横扛在肩上。

(8) 在井下使用水准仪时,要注意其上方是否有矸块掉下或滴水等,以免影响仪器精度和安全。

(9) 清洁物镜和目镜时应先用干净的软毛刷轻轻拂拭,然后用擦镜纸擦拭,严禁用其他物品擦拭镜头。

(10) 仪器上的螺旋不润滑时,不可强行旋转,必须检查其不润滑的原因,并及时排除。

(11) 仪器任何部分若发生故障,不应勉强继续使用,要立即检修,否则会加剧仪器损坏的程度。

(12) 凡是仪器外露部分,上面不能留存油渍,以免积累灰沙。

(13) 严禁随便拆开仪器。

四、经纬仪操作规程

经纬仪是一种精密光学仪器,在大地测量和工程测量中占很重要的地位,可广泛地应用于国家和城市的三、四等导线测量;同时亦可以用于铁路、公路、桥梁、水利、矿山以及大型企业的建筑、大型机器的安装和施工测量等工作。

(一) 操作前准备

(1) 到达工作地点后,要先打开经纬仪箱盖,使仪器温度与环境一致。

(2) 打开三脚架,调节好脚架高度,使架头大致水平,稳固地架设在所测角点的上方。

(3) 用中心连接螺钉将经纬仪固连在三脚架上。

(二) 操作规程

1. 对中

(1) 对中时,在连接中心螺旋的钩上悬挂垂球移动三脚架,使垂球尖大致对准测站点,然后将三脚架的各脚稳固地踩入地中。

(2) 若垂球尖偏离测站点较大,需平移脚架,使垂球尖大致对准测站点,再踩紧脚架;若偏离较小,可略旋移连接中心螺旋,将仪器在架头的圈孔范围内移动,使垂球尖对准测站点,再拧紧连接中心螺旋。

(3) 使用光学对中器进行对中时,应首先目估对中和使仪器概略整平。用光学对中器时,先要对光;然后将仪器在架头上平移,交替使用对中和整平的方法,直到测站点的像落在对中器圆圈的中央,达到既对中又整平;最后拧紧中心连接螺旋。

(4) 使用激光对中器进行对中时,应打开激光对中器,在地面上出现一红黑色激光点,移动架腿使激光点与地面点重合,完成对中。

2. 整平

先粗平仪器,一般采取两种方法:一是当脚架架头倾斜角度比较大时,圆水准器的气泡偏离中心最远,这时可以采取升降脚架架腿,使圆水准器气泡居中;二是当脚架架头较平,圆水准器气泡稍微偏离中心时,可以通过调节经纬仪基座的角螺旋来使圆水准器气泡居中。粗平仪器后,为了精确测量角度,要精平仪器:

(1) 使照准部水准管平行于任意两个脚螺旋中心的连线方向。

(2) 两手同时向内或外旋转这两个脚螺旋,使气泡居中。

(3) 旋转照准部 90° ,使水准管垂直于上述两个脚螺旋连线的方向,然后用第三个脚螺旋使气泡居中。

反复多次上述步骤,直至照准部转到任意位置,气泡偏离中央均不超过半格时为止。

3. 瞄准

(1) 调节目镜使十字丝最清晰,然后用望远镜上的准星和照门(或粗瞄准器),先从镜外找到目标。

(2) 当在望远镜内看到目标后,拧紧水平制动螺旋,调节对光螺旋,消除视差,然后调节水平微动螺旋,用十字丝精确瞄准目标。

4. 水平角观测方法

(1) 测回法,只适用于观测两个方向的单角。

(2) 盘左位置。

(3) 松开照准部和望远镜制动螺旋,通过照门和准星粗略瞄准左目标 A ,拧紧制动螺旋,仔细对光,用照准部与望远镜的微动螺旋,精确瞄准 A 目标,读记水平度盘读数。

(4) 松开照准部和望远镜制动螺旋,顺时针转动照准部,用上述同样方法瞄准右目标 B ,读记水平度盘读数。

(5) (3)和(4)两步称上半测回,测得该角值。

(6) 盘右位置。

(7) 松开照准部和望远镜制动螺旋,倒转望远镜,逆时针转动照准部,瞄准 B ,读记水平度盘读数。

(8) 再松开照准部和望远镜制动螺旋,逆时针方向转动照准部,瞄准 A ,读记水平度盘读数。

(9) (7)和(8)两步称下半测回,又测得该角值,上、下两半测回合称一测回,当两个半测回角值之差不超过规定时,则取它们的平均值作为一测回的最后角值。

5. 方向观测法

适用于一个测站上有两个以上的观测方向时,需要测量多个角度的情况。

(1) 盘左位置观测。

(2) 将水平度盘安置在 $0^\circ00'$ 或稍大的读数处,先选择明显目标作为起始方向,用前述方法精确瞄准,再按顺时针方向依次观测各方向目标,并将各方向的水平度盘读数依次记入观测手簿。

(3) 若方向超过三个,最后还要继续沿顺时针方向转动照准部,照准起始方向,读数并依次记入观测手簿。

- (4) 盘右位置观测。
- (5) 倒转望远镜,逆时针依次照准各方向,读记水平度盘读数。
- (6) 上、下两测回方向值的平均值即为一测回平均方向值。

6. 竖直角观测方法

- (1) 将经纬仪安置在测站上,对中、整平,盘左瞄准目标,固定望远镜和照准部,用望远镜微动螺旋使十字丝的横丝精确地切准目标的顶部。
- (2) 旋转指标水准管微动螺旋,使气泡居中,再查十字丝横丝是否仍切准目标,确认后立即读数并记入手簿中。
- (3) 盘右照准目标同一部位,以同样的方法读数并记录。
- (4) 通过计算得竖直角。

(三) 注意事项

- (1) 操作过程中,严禁碰动经纬仪。
- (2) 仪器必须架稳、架牢。
- (3) 进行竖直角观测时,读数时指标水准管气泡必须居中。
- (4) 进行竖直角观测时,应尽量瞄准底部,当目标较近,成像较大时,用十字丝竖丝单丝平分目标;当目标较远时,可用十字丝竖丝与目标重合或将目标夹在双竖丝中央。
- (5) 经纬仪操作过程中,对每个部位用力都要轻。
- (6) 经纬仪从仪器箱中取出时,要用一只手抓住经纬仪的提手,另一只手握紧经纬仪基座部分,慢慢取出。作业完毕后,应将所有微动螺旋旋至中央位置,然后慢慢放入箱中,并拧紧制动螺旋,不可强行或猛力关箱盖,仪器放入箱中后立即上锁。
- (7) 在外作业时,经纬仪旁要随时有人防护,以免造成重大损失。
- (8) 在井下使用经纬仪时,要注意必须架设在顶板完好、无滴水的地方。
- (9) 迁站时,应把经纬仪的所有制动螺旋略微拧紧,但不要拧得太紧,搬运过程中仪器脚架必须竖直拿稳,不得横扛在肩上。
- (10) 迁站时,若距离远或者环境情况不好等,经纬仪必须装箱搬运。
- (11) 清洁物镜和目镜时,应先用干净的软毛轻轻拂拭,然后用擦镜纸擦拭,严禁用其他物品擦拭镜面。
- (12) 经纬仪上的螺旋不润滑时不可强行旋转,必须检查其原因,及时排除经纬仪任何部位的故障。不应勉强继续使用,要立即检修,否则会加剧损坏的程度。
- (13) 凡是经纬仪外露部分,上面不能留存油渍,以免积累灰沙。
- (14) 严禁随便拆开仪器。

五、全站仪操作规程

全站仪是集经纬仪、测距仪、计算器、存储器于一体的电子光学仪器,其操作程序和使用与电子经纬仪一致。全站仪已经广泛应用于控制测量、地形测绘、工程施工测量、建筑物变形监测等工作中,它的推广应用极大地减轻了测量人员的劳动强度,提高了劳动生产率。全站仪的操作注意事项有以下几个方面:

(1) 全站仪价格昂贵,在使用中要特别小心,没有经过培训和指导,不能擅自动用和操作仪器。使用前,应认真阅读全站仪使用手册或相关使用说明书,操作者应确保熟悉仪器性能,理解和掌握仪器的操作流程。

(2) 开机后要检查全站仪的一些基本设置。

① 检查仪器的三轴补偿是否打开,如果没有则打开。

② 检查各种数值的单位设置。

③ 检查仪器常数和棱镜常数的设置。

④ 在精度要求稍高的测量中,应加入温度、气压等改正。

⑤ 水平角的设置要正确,一般设置为左角。

⑥ 在作业前需确认电池中所剩容量。

(3) 使用中,严格遵守操作流程,确保测量值正确无误。

① 在架设仪器时,若有可能,请使用木脚架,使用金属脚架时可能引起的震动会影响测量精度。

② 仪器一定要正确地、牢固地固定在三脚架上。仪器没固定在三脚架上之前不能松手,将仪器架设在三脚架上时,务必固紧三脚基座制动杆和中心螺旋,防止仪器摔落。

③ 作业时注意保护仪器,观测人员不得离开仪器,在道路上及行人稠密的地方施测时,必须在仪器周围设置警示标志,防止车辆、行人碰撞仪器,风刮倒仪器。

④ 不要将仪器放在高温环境中时间过长,否则会影响仪器的性能。仪器或棱镜的温度突变会引起测程的缩短,如将仪器从热的汽车中取出,这时应将仪器放置一段时间使之适应环境温度后,再开始测量。

⑤ 在需要进行高精度观测时,应采取遮阳措施以防止阳光直射仪器和三脚架。

⑥ 不能用望远镜直照太阳,否则会伤害眼睛或致盲。注意防水,防止仪器受到强烈的冲击或震动。

⑦ 全站仪应尽量避免在高压线下或强电磁区工作,以防干扰,影响测量精度。

⑧ 迁站时,必须将仪器从三脚架上取下。脚架及脚架尖可能伤人,在搬运和使用过程中需引起注意,防止夹手及戳伤自己和其他人。

(4) 禁止在高粉尘或靠近易燃物品环境下使用仪器,以免发生意外。

(5) 全站仪属于高精密仪器,禁止自行拆卸和重装仪器,禁止将仪器置于锁扣、背带或提柄已受损的仪器箱内。

(6) 禁止坐或踩在仪器箱上,或在仪器箱上放置重物,防止压坏箱子,损坏仪器。

(7) 长期不使用时,电池应从仪器中取出,每隔两个月对电池进行一次充放电。

(8) 正确使用电池和充电器,必须使用厂方指定的电池。给电池充电时要使用配套的充电器。不要使用坏的电源、电缆、插头、插座,否则会引起电击或火灾。不要接触电池流出的酸性物质,若有接触立即用清水冲洗干净。

(9) 取电池前,务必先关闭电源开关。

(10) 禁止使用未进行定检的仪器或过期使用。

(11) 注意仪器的正确装箱,应在干燥恒温的室内保存仪器。经常检查箱带、搭扣、锁扣是否有损坏,防止摔坏仪器。

(12) 在作业期内,每周对仪器及附件维护保养一次,包括清擦仪器,检查三脚架的脚螺

丝是否松动等。

(13) 清洁仪器透镜表面时,先用干净的毛刷扫去灰尘,再用干净的无绒棉布沾酒精(或其他混合液)由透镜中心向外一圈圈地轻轻擦拭。

六、测量数据的记录与计算

测量数据的记录是外业观测成果的载体,也是内业数据处理的客观依据。在测量数据记录与计算时一定要严肃认真,一丝不苟,并严格遵守以下原则:

(1) 在观测记录前要做好准备工作,用 2H 或 3H 硬度的铅笔在规定的记录手簿上填写。

(2) 要将表格的表头中仪器型号、观测日期、观测天气、观测人员、记录人员等信息完整地填写清楚,不得有空白。

(3) 实训记录必须填在规定的表格内,随测随记,不能转抄。记录者应对观测者的观测数据给予回应以进行检核,防止出现听错和记错现象。

(4) 记录时要求字体端正、整洁、清晰,数字对齐,字体和大小一致,占格宽的 $1/2 \sim 1/3$,自觉靠近底线,以便留出空隙来更改错误。

(5) 记录数据应写齐规定的位数,表示精度或占位的“0”均不能省略。如水准尺读数 1.450,水平角度读数 $56^{\circ}02'00''$ 。

(6) 观测数据的尾数不得更改,必须重测重记。如水准测量时,毫米级数字出错,应重测该测站;角度测量时,秒级数字出错,应重测该测回;距离测量时,毫米级数字出错,应重测该尺段。

(7) 记录数据修改或观测数据废去后,应在备注栏内注明错误原因(如测错、记错、数据超限等)。

(8) 观测数据的前几位出错时,应用横线划去错误的数字,并在原来的数字上方写出正确的数字。注意不得涂抹和擦拭已记录的数据,禁止连环更改数字。

(9) 每站观测结束后,必须在现场完成规定电费计算和检核,确认没有问题后方可迁站。

(10) 数据运算应根据所取位数,按“4 舍 6 入,5 前奇进偶舍”的原则进行凑整。例如对 1.424 4 m, 1.423 6 m, 1.423 5 m, 1.424 5 m 这几个数,若取至毫米位,则均应记为 1.424 m。

(11) 有正负意义的量,在记录计算时,都应带上“+”、“-”号,特别是“+”号不能省略。

(12) 应保持测量观测记录的整洁,严禁在记录表上书写无关内容,更不得丢失记录表。

(13) 记录者要严格要求自己,养成良好的作业习惯,严格遵守作业规定,不得随意在表格里填写数据,否则全部观测成果作废重测。

七、实训实施流程及要求

(1) 每次实训前指导教师和学生都要做好准备。实训指导教师做好实训仪器设备、工具和实训场地的准备,学生做好实训项目的预习,清楚本次实训的目的、要求、方法和步骤及有关注意事项、成绩评定标准等。

(2) 实训前,所有人员在实训教室或实训场地集合,实训指导教师对实训的任务进行简要布置,对实训项目的预习情况进行检查,发现有对实训项目不认真准备的学生应对其进行教育,个别严重的应停止本项目实训。

(3) 各实训小组经实训指导教师检查合格后方可开始实训,按照实训安排在实训场地的指定位置进行。

(4) 实训过程中,实训指导教师发现个别学生没有做好准备工作、对仪器不爱护、对实训内容不清楚等可以随时停止学生的实训并进行纠正。

(5) 实训过程中学生对实训项目的环节不清楚时可以随时向实训指导教师提出询问,教师应给予耐心的指导和说明。

(6) 实训项目完毕后,各小组应及时报告实训指导教师。经检查测量原始数据、成果数据或了解实训情况后,确认完成本次实训任务的可以收拾并清点仪器设备、工具和测量数据,结束实训,还回仪器及工具。

第二部分

课内单项技能训练项目

项目一 水准仪的认识与使用

目的与要求

通过本项目的实训,让学生学会以下几个方面的技能:

- (1) 了解水准仪的型号和基本构造,认清水准仪各主要部件的名称和作用,学会操作各部件和旋钮。
- (2) 学会水准仪的安置、瞄准与读数操作。
- (3) 学会测定地面两点间的高差。

水准仪属精密测量仪器,学生在实训过程中要认真按照水准仪操作规程进行操作。

水准仪按照实训小组配备,实训中学生要轮流进行操作。

仪器与工具

- (1) 水准仪:DS3 水准仪 1 台,DZS2 自动安平水准仪 1 台,DL07 电子水准仪 1 台。
- (2) 水准标尺:塔尺 1 根,黑红双面水准尺 1 对,钢瓦尺 1 对,条码尺 1 对。
- (3) 尺垫 1 对。
- (4) 记录夹和记录手簿 1 套。
- (5) 遮阳伞 1 把。

方法与步骤

(一) 水准仪的认识

1. 认识水准仪的型号

说出 DS3,DS1,DZS2,DL07 的精度及含义。

D——