



交通土建高职高专统编教材

工程测量实训指导

马真安 阿巴克力(维) 主编
张保成 [内蒙古大学] 主审

Gongcheng
Celiang
Shixun Zhidao



指导教师

班 级

姓 名

学 号



人民交通出版社
China Communications Press

交通土建高职高专统编教材

工程测量实训指导

马真安 阿巴克力(维) 主编
张保成 [内蒙古大学] 主审



指导教师 _____
班 级 _____
姓 名 _____
学 号 _____



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书为高职高专教材《工程测量》之配套用书。全书分为三个部分:一是工程测量课间实训指导;二是工程测量综合实训指导;三是附录。

本书可作为道路与桥梁工程技术专业、工程监理专业等交通土建专业各类职业技术教育教学用书,也可作为岗位技能培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量实训指导/马真安,阿巴克力(维)主编. —北京:人民交通出版社,2005.11
交通土建高职高专统编教材
ISBN 7-114-05848-9

I.工... II.①马...②阿... III.道路测量-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV.U412.24
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 135725 号

书 名: 交通土建高职高专统编教材
工程测量实训指导

著 作 者: 马真安 阿巴克力(维)

责任编辑: 卢仲贤

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285656,85285838,85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 9.25

字 数: 227 千

版 次: 2005 年 12 月 第 1 版

印 次: 2005 年 12 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05848-9

印 数: 0001—5000 册

定 价: 16.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



前言

根据高职高专培养技术应用型人才的目标要求,为了使土建类、测绘类专业的同学更好地掌握实用测量技术,特编写了《工程测量实训指导》。本指导书共分三部分,第一部分为《工程测量》课间实训,共编写了十七项实训,不同专业可以根据课时不同选做部分实训或合并部分实训内容;第二部分为工程测量综合实训安排与指导;第三部分为附录,附录内容是:根据目前高职高专院校所倡导的“双证书”教育而编写的工程测量工中、高级职业技能鉴定规范,以及工程测量工技能知识要求试题供同学们参考。

本书由辽宁交通高等专科学校的马真安、新疆交通职业技术学院的阿巴克力两位老师担任主编,吉林交通职业技术学院的李长成、河北交通职业技术学院的瞿晓晶老师参加了部分内容的编写。

2005年6月在吉林交通职业技术学院召开了本书审稿会,会上与会代表对本书的编写大纲及初稿进行了认真的审议。

交通土建高职高专统编教材编审委员会特邀内蒙古大学张保成教授担任本书主审。张教授认真审阅了本书终稿,并提出许多宝贵的修改建议,在此向张教授深表谢意。

本书为李仕东主编的交通土建高职高专统编教材《工程测量》(第二版)配套使用的教学用书,其中带*号的实训内容各校可以根据自己情况选做。由于编者水平所限和时间仓促,书中难免有不妥之处,恳请业内专家与广大读者指正。

编 者
2005年7月

总 序

针对高职高专教材建设与发展问题,教育部在《关于加强高职高专教材建设的若干意见》中明确指出:先用2至3年时间,解决好高职高专教材的有无问题。再用2至3年时间,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材,形成一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

2001年7月,由人民交通出版社发起组织,15所交通高职院校的路桥系主任和骨干教师相聚昆明,研讨交通土建高职高专教材的建设规划,提出了28种高职高专教材的编写与出版计划。后在交通部科教司路桥工程学科委员会的具体指导下,在人民交通出版社精心安排、精心组织下,于2002年7月前完成了28种路桥专业高职高专教材出版工作。

这套教材的出版发行首先解决了交通高职教育教材的有无问题,有力支持了路桥专业高职教育的顺利发展,也受到了全国各高职院校的普遍欢迎。

随着高职教育教学改革的深入发展、高职教学经验的丰富与积累,以及本行业有关技术标准规范的更新,本套教材在使用了2至3轮的基础上,对教材适时进行修订是十分必要的,时机也是成熟的。

2004年8月,人民交通出版社在新疆乌鲁木齐召开了有19所交通高职院校领导、系主任、骨干教师共41人参加的教材修订研讨会。会议商定了本套教材修订的基本原则、方法和具体要求。会议决定本套教材更名为“交通土建高职高专统编教材”,并成立了以吉林交通职业技术学院张洪滨为主任委员的“交通土建高职高专统编教材编审委员会”,全面负责本套教材的修订与后续补充教材的建设工作。

经修订后,本套高职高专教材具有以下特色:

——顺应交通高职院校人才培养模式和教学内容体系改革的要求,按照专业培养目标,进一步加强教材内容的针对性和实用性,适应学制转变,合理精简和完善内容,调整教材体系,贴近模块式教学的要求;

——实施开放式的教材编审模式,聘请高等院校知名教授和生产一线专家直接介入教材的编审工作,更加有利于对教材基本理论的严格把关,有利于反映科研生产一线的最新技术,也使得技能培训与实际密切结合;

——全面反映2003年以来的公路工程行业已颁布实施的新标准规范;

——服务于师生、服务于教学,重点突出,逐章均配有思考题或习题,并给出本教材的参考教学大纲;

——注重学生基本素质、基本能力的培养,教材从内容上、形式上力求更加贴近实际。

本套教材的出版与修订再版始终得到了交通部科教司路桥工程学科委员会和全国交通职教路桥专业委员会的指导与支持,凝聚了交通行业专家、教师群体的智慧和辛勤劳动。

愿我们共同向精品教材的目标持续努力。

向所有关心、支持本套教材编写出版的各级领导、专家、教师、同学和朋友们致以敬意和谢意。

交通土建高职高专统编教材编审委员会

人民交通出版社

2005年5月

21 世纪交通版 交通土建高职高专统编教材编审委员会

主任委员 张洪滨(吉林交通职业技术学院)

副主任委员 (按姓氏笔画为序)

田 平(河北交通职业技术学院)

张润虎(贵州交通职业技术学院)

陆春其(南京交通职业技术学院)

钟建民(山西交通职业技术学院)

彭富强(湖南交通职业技术学院)

谢远光(重庆交通职业技术学院)

刘建明(青海交通职业技术学院)

李全文(四川交通职业技术学院)

俞高明(安徽交通职业技术学院)

郭发忠(浙江交通职业技术学院)

程兴新(陕西交通职业技术学院)

委 员 (按姓氏笔画为序)

王 彤(辽宁交通高等专科学校)

王连威(吉林交通职业技术学院)

王常才(安徽交通职业技术学院)

白淑毅(广东交通职业技术学院)

张世海(甘肃交通职业技术学院)

张郃生(河北交通职业技术学院)

李仕东(鲁东大学交通学院)

李加林(广东交通职业技术学院)

沈建康(徐州建筑职业技术学院)

赵树青(山东交通职业技术学院)

黄万才(四川交通职业技术学院)

周志坚(福建交通职业技术学院)

姚 丽(辽宁交通高等专科学校)

赵永平(黑龙江工程学院)

曹雪梅(四川交通职业技术学院)

薛安顺(陕西交通职业技术学院)

王 亮(云南交通职业技术学院)

王海春(青海交通职业技术学院)

王穗平(河南交通职业技术学院)

吴继锋(江西交通职业技术学院)

孙元桃(宁夏交通职业技术学院)

张保成(内蒙古大学职业技术学院)

张美珍(山西交通职业技术学院)

李中秋(河北交通职业技术学院)

李绪梅(新疆交通职业技术学院)

杨晓丰(黑龙江工程学院)

陈方晔(湖北交通职业技术学院)

周传林(南京交通职业技术学院)

金 桃(贵州交通职业技术学院)

金仲秋(浙江交通职业技术学院)

夏连学(河南交通职业技术学院)

梁金江(广西交通职业技术学院)

秘 书 长 卢仲贤(人民交通出版社)



目录

工程测量实训总则	1
第一部分 工程测量课间实训指导	4
实训一 水准仪的认识与技术操作	4
实训二 普通水准测量	9
实训三 微倾式水准仪的检验与校正	15
实训四 自动安平水准仪的认识与技术操作*	19
实训五 经纬仪的认识与技术操作	23
(I) DJ ₆ 级光学经纬仪的认识与技术操作	23
(II) DJ ₂ 级光学经纬仪的认识与技术操作	29
实训六 用测回法观测水平角	33
实训七 竖直角观测	39
实训八 DJ ₆ 级光学经纬仪的检验与校正	45
实训九 钢尺一般量距与直线定向	51
实训十 四等水准测量*	57
实训十一 经纬仪测绘法测图	63
实训十二 圆曲线主点测设	69
实训十三 圆曲线详细测设	73
(I) 切线支距法详细测设圆曲线	73
(II) 偏角法详细测设圆曲线*	77
实训十四 带有缓和曲线段的平曲线详细测设	81
(I) 用切线支距法测设带有缓和曲线段的平曲线	81
(II) 用偏角法测设带有缓和曲线段的平曲线*	87
实训十五 中平测量(用水准仪进行中平测量)	91
实训十六 全站仪的基本操作与使用*	97
实训十七 用极坐标法放样平面点位*	103
第二部分 工程测量综合实训指导	109
附录一 国家职业技能鉴定规范	125
附录二 国家工人技术等级标准(工程测量工)	130
附录三 工程测量工技能知识要求试题	133
主要参考文献	138

工程测量实训总则

一、测量实训规定

1. 在实训之前,必须复习教材中的有关内容,认真仔细地预习本书,以明确目的,了解任务,熟悉实训步骤或实训过程,注意有关事项,并准备好所需文具用品。
2. 实训分小组进行,组长负责组织协调工作,办理所用仪器工具的借领和归还手续。
3. 实训应在规定的时间进行,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。
4. 必须遵守本书列出的“测量仪器工具的借领与使用规则”和“测量记录与计算规则”。
5. 服从教师的指导,严格按照本书的要求认真、按时、独立地完成任务。每项实训都应取得合格的成果,提交书写工整、规范的实训报告或实训记录,经指导教师审阅同意后,才可交还仪器工具,结束工作。
6. 在实训过程中,还应遵守纪律,爱护现场的花草、树木和农作物,爱护周围的各种公共设施,任意砍折、踩踏或损坏者应予赔偿。

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素质和应该掌握的技能,也是保证测量成果质量、提高测量工作效率和延长仪器工具使用寿命的必要条件。在仪器工具的借领与使用中,必须严格遵守下列规定。

(一)仪器工具的借领

1. 实训时凭学生证到仪器室办理借领手续,以小组为单位领取仪器工具。
2. 借领时应该当场清点检查:实物与清单是否相符;仪器工具及其附件是否齐全;背带及提手是否牢固;脚架是否完好等。如有缺损,可以补领或更换。
3. 离开借领地点之前,必须锁好仪器并捆扎好各种工具。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. 实训结束,应及时收装仪器工具,送还借领处检查验收,办理归还手续。如有遗失或损坏,应写出书面报告说明情况,并按有关规定给予赔偿。

(二)仪器的安置

1. 在三角架安置稳妥之后,方可打开仪器箱。开箱前应将仪器箱放在平稳处,严禁托在手上或抱在怀里。

2. 打开仪器箱之后,要看清并记住仪器在箱中的安放位置,避免以后装箱困难。
3. 提取仪器之前,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角架上,保持一手握住仪器,一手拧连接螺旋,最后旋紧连接螺旋,使仪器与脚架连接牢固。
4. 装好仪器之后,注意随即关闭仪器箱盖,防止灰尘和湿气进入箱内。严禁坐在仪器箱上。

(三)仪器的使用

1. 仪器安置之后,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。
2. 在打开物镜时或在观测过程中,如发现灰尘,可用镜头纸或软毛刷轻轻拂去,严禁用手指或手帕等物擦拭镜头,以免损坏镜头上的镀膜。观测结束后应及时套好镜盖。
3. 转动仪器时,应先松开制动螺旋,再平稳转动。使用微动螺旋时,应先旋紧制动螺旋。
4. 制动螺旋应松紧适度,微动螺旋和脚螺旋不要旋到顶端,使用各种螺旋都应均匀用力,以免损伤螺纹。
5. 在野外使用仪器时,应该撑伞,严防日晒雨淋。
6. 在仪器发生故障时,应及时向指导教师报告,不得擅自处理。

(四)仪器的搬迁

1. 在行走不便的地区迁站或远距离迁站时,必须将仪器装箱之后再搬迁。
2. 短距离迁站时,可将仪器连同脚架一起搬迁。其方法是:先取下垂球,检查并旋紧仪器连接螺旋,松开各制动螺旋使仪器保持初始位置(经纬仪望远镜物镜对向度盘中心,水准仪的水准器向上);再收拢三脚架,左手握住仪器基座或支架放在胸前,右手抱住脚架放在肋下,稳步行走。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有关工具。

(五)仪器的装箱

1. 每次使用仪器之后,应及时清除仪器上的灰尘及脚架上的泥土。
2. 仪器拆卸时,应先将仪器脚螺旋调至大致同高的位置,再一手扶住仪器,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,再拧紧制动螺旋,然后关箱上锁。若合不上箱口,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。

(六)测量工具的使用

1. 钢尺的使用:应防止扭曲、打结和折断,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。钢尺用完后应擦净、涂油,以防生锈。
2. 皮尺的使用:应均匀用力拉伸,避免着水、车压。如果皮尺受潮,应及时晾干。
3. 各种标尺、花杆的使用:应注意防水、防潮,防止受横向压力,不能磨损尺面刻划的漆皮,不用时安放稳妥。塔尺的使用,还应注意接口处的正确连接,用后及时收尺。
4. 测图板的使用:应注意保护板面,不得乱写乱扎,不能施以重压。

5. 小件工具如垂球、测钎、尺垫等的使用:应用完即收,防止遗失。
6. 一切测量工具都应保持清洁,专人保管搬运,不能随意放置,更不能作为捆扎、抬、担的它用工具。

三、测量记录与计算规则

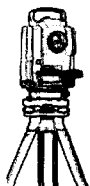
测量记录是外业观测成果的记载和内业数据处理的依据。在测量记录或计算时必须严肃认真,一丝不苟,严格遵守下列规则:

1. 在测量记录之前,准备好硬芯(2H 或 3H)铅笔,同时熟悉记录表上各项内容及填写、计算方法。
2. 记录观测数据之前,应将记录表头的仪器型号、日期、天气、测站、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,记录者应随即在测量记录表上的相应栏内填写,并复诵回报以资检核。不得另纸记录事后转抄。
4. 记录时要求字体端正清晰,数位对齐,数字对齐。字体的大小一般占格宽的 $1/2 \sim 1/3$,字脚靠近底线;表示精度或占位的“0”(例如水准尺读数 1.500 或 0.234,度盘读数 $93^{\circ}04'00''$)均不可省略。
5. 观测数据的尾数不得更改,读错或记错后必须重测重记,例如:角度测量时,秒级数字出错,应重测该测回;水准测量时,毫米级数字出错,应重测该测站;钢尺量距时,毫米级数字出错,应重测该尺段。
6. 观测数据的前几位若出错时,应用细横线划去错误的数字,并在原数字上方写出正确的数字。注意不得涂擦已记录的数据。禁止连环更改数字,例如:水准测量中的黑、红面读数,角度测量中的盘左、盘右,距离丈量中的往、返量等,均不能同时更改,否则重测。
7. 记录数据修改后或观测成果废去后,都应在备注栏内写明原因(如测错、记错或超限等)。
8. 每站观测结束后,必须在现场完成规定的计算和检核,确认无误后方可迁站。
9. 数据运算应根据所取位数,按“4 舍 6 入,5 前单进双舍”的规则进行凑整。例如对 1.4244m, 1.4236m, 1.4235m, 1.4245m 这几个数据,若取至毫米位,则均应记为 1.424m。
10. 应该保持测量记录的整洁,严禁在记录表上书写无关内容,更不得丢失记录表。

第一部分

DIYIBUFEN

工程测量课间实训指导



实训一 水准仪的认识与技术操作

一、目的与要求

1. 认识水准仪的一般构造。
2. 熟悉水准仪的技术操作方法。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领: DS₃ 水准仪 1 台、水准尺 1 根、记录板 1 块、测伞 1 把。
2. 自备: 铅笔、草稿纸。

三、实训方法与步骤

1. 指导教师讲解水准仪的构造及操作方法。

2. 安置和粗平水准仪。水准仪的安置主要是整平圆水准器,使仪器概略水平。做法是:选好安置位置,将仪器用连接螺旋安紧在三脚架上,先踏实两脚架尖,摆动另一只脚架使圆水准器气泡概略居中,然后转动脚螺旋使气泡居中。

转动脚螺旋使气泡居中的操作规律是:气泡需要向哪个方向移动,左手拇指就向哪个方向转动脚螺旋。如图 1-1a),气泡偏离在 a 的位置,首先按箭头所指的方向同时转动脚螺旋①和②,使气泡移到 b 的位置,如图 1-1b),再按箭头所指方向转动脚螺旋③,使气泡居中。

3. 用望远镜照准水准尺,并且消除视差。

首先用望远镜对着明亮背景,转动目镜对光螺旋,使十字丝清晰可见。然后松开制动螺旋,转动望远镜,利用镜筒上的准星和照门照准水准尺,旋紧制动螺旋。再转动物镜对光螺旋,使尺像清晰。此时如果眼睛上、下晃动,十字丝交点总是指标在标尺物像的一个固定位置,即无视差现象,如图 1-2a)所示。如果眼睛上、下晃动,十字丝横丝在标尺上错动就是有视

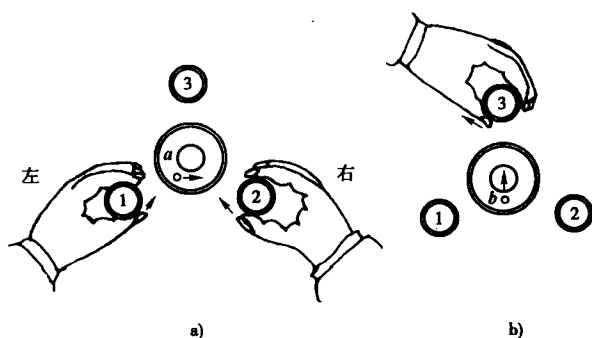


图 1-1

差,说明标尺物像没有呈现在十字丝平面上,如图 1-2b)所示。若有视差将影响读数的准确性。消除视差时要仔细进行物镜对光使水准尺看得最清楚,这时如十字丝不清楚或出现重影,再旋转目镜对光螺旋,直至完全消除视差为止,最后利用微动螺旋使十字丝精确照准水准尺。

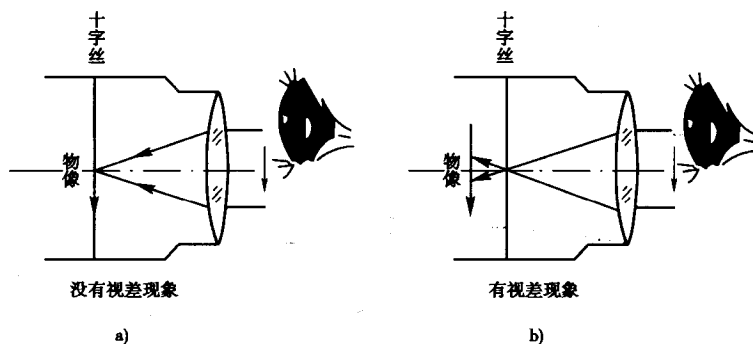


图 1-2

4. 精确整平水准仪。

转动微倾螺旋使管水准器的符合水准气泡两端的影像符合,如图 1-3 所示。转动微倾螺旋要稳重,慢慢地调节,避免气泡上下不停错动。

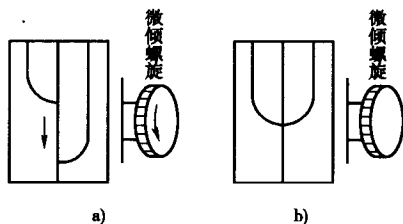


图 1-3

5. 读数。

以十字丝横丝为准读出水准尺上的数值,读数前,要对水准尺的分划、注记分析清楚,找出最小刻划单位,整分米、整厘米的分划及米数的注记。先估读毫米数,再读出米、分米、厘米数。要特别注意不要错读单位和发生漏 0 现象。读数后,应立即查看气泡是否仍然符合,否则应重新使气泡符合后再读数。

四、注意事项

- 1.安置仪器时应将仪器中心连接螺旋拧紧,防止仪器从脚架上脱落下来。
- 2.水准仪为精密光学仪器,在使用中要按照操作规程作业,各个螺旋要正确使用。
- 3.在读数前务必将水准器的符合水准气泡严格符合,读数后应复查气泡符合情况,发现气泡错开,应立即重新将气泡符合后再读数。
- 4.转动各螺旋时要稳、轻、慢,不能用力太大。
- 5.在实训过程中要及时填写实训报告。发现问题时,要及时向指导教师汇报,不能自行处理。
- 6.水准尺必须要有人扶着,决不能立在墙边或靠在电杆上,以防摔坏水准尺。
- 7.螺旋转到头要返转回来少许,切勿继续再转,以防脱扣。

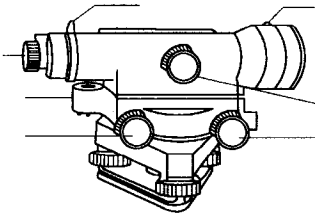
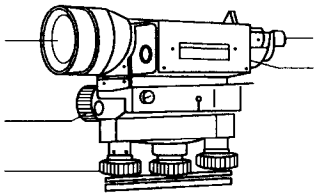
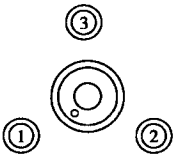
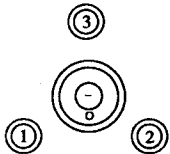
五、上交资料

每人上交水准仪的认识与技术操作实训报告一份。

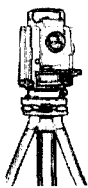
实训一

实训报告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实训题目	水准仪的认识与技术操作	成绩	
实训目的			
主要仪器及工具			
1. 在下图引出的标线上标明仪器该部件的名称。  			
2. 用箭头标明如何转动三只脚螺旋,使下图所示的圆水准气泡居中。  			
3. 简述消除视差的步骤：			
4. 简述微倾式水准仪进行水准测量前,分别如何操作使仪器圆水准气泡和管水准气泡居中。			
5. 实训总结			

上交实训报告, 请学生沿此线撕下



实训二 普通水准测量

一、目的与要求

1. 熟悉水准仪的构造及使用方法。
2. 掌握普通水准测量的实际作业过程。
3. 施测一闭合水准线路, 计算其闭合差。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领: DS₃ 水准仪 1 台、水准尺 2 根、记录板 1 块、尺垫 2 个。
2. 自备: 计算器、铅笔、小刀、草稿纸。

三、实训方法与步骤

1. 全组共同施测一条闭合水准路线, 其长度以安置 6~8 个测站为宜。确定起始点及水准路线的前进方向。人员分工是: 两人扶尺, 一人记录, 一人观测。施测 2~3 站后轮换工作。

2. 在每一站上, 观测者首先应整平仪器, 然后照准后视尺, 对光、调焦、消除视差。慢慢转动微倾螺旋, 将管水准器的气泡严格符合后, 读取中丝读数, 记录员将读数记入记录表中。读完后视读数, 紧接着照准前视尺, 用同样的方法读取前视读数。记录员把前、后视读数记好后, 应立即计算本站高差。

3. 用 2 叙述的方法依次完成本闭合线路的水准测量。

4. 水准测量记录要特别细心, 当记录者听到观测者所报读数后, 要回报观测者, 经默许后方可记入记录表中。观测者应注意复核记录者的复诵数字。

5. 观测结束后, 立即算出高差闭合差 $f_h = \sum h_i$, 如果 $f_h \leq f_{h容}$, 说明观测成果合格, 即可算出各立尺点高程(假定起点高程为 500m)。否则, 要进行重测。

四、注意事项

1. 水准测量工作要求全组人员紧密配合, 互谅互让, 禁止闹意见。
2. 中丝读数一般以米为单位时, 读数保留小数点后三位, 记录员也应记满四个数字, “0”不可省略。

3. 扶尺者要将尺扶直,与观测人员配合好,选择好立尺点。
4. 水准测量记录中严禁涂改、转抄,不准用钢笔、圆珠笔记录,字迹要工整、整齐、清洁。
5. 每站水准仪置于前、后尺距离基本相等处,以消除或减少视准轴不平行于水准管轴的误差及其它误差的影响。
6. 在转点上立尺,读完上一站前视读数后,在下站的测量工作未完成之前绝对不能碰动尺垫或弄错转点位置。
7. 为校核每站高差的正确性,应按变换仪器高方法进行施测,以求得平均高差值作为本站的高差。
8. 限差要求:同一测站两次仪器高所测高差之差应小于 5mm;水准路线高差闭合差的容许值为 $f_{h容} = \pm 40 \sqrt{n}$ (或 $\pm 12 \sqrt{n}$) mm。

五、上交资料

1. 每人上交合格的普通水准测量记录表一份。
2. 每人上交实训报告一份。