



张保成 编著

人民交通出版社

交通职业教育路桥类专业规划教材配套教材

Gongcheng Celiang Shixun Zhidaoshu

工程测量实训指导书

张保成 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是交通职业教育路桥类专业规划教材《工程测量》的配套教材。为便于教学使用,分两册装订。《工程测量实训指导书》内容包括:工程测量实训须知、课间实训指导、教学实训指导和工程测量实训答疑集锦。《工程测量实训报告》内容包括:工程测量课间实训报告与记录表格式,教学实训报告与记录表、计算表格式。

本书作为交通职业教育高职高专院校、中等职业学校、技工学校、职业高中路桥类专业教学用书,也可供交通职工、工程技术人员和测绘工作者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量实训指导书/张保成编著. —北京:人民交通出版社, 2007.6

ISBN 978-7-114-06448-7

I. 工… II. 张… III. 工程测量 IV. TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 033816 号

交通职业教育路桥类专业规划教材配套教材

书 名: 工程测量实训指导书

著 作 者: 张保成

责任编辑: 袁 方

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) 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: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 6.75

字 数: 158 千

版 次: 2007 年 6 月 第 1 版

印 次: 2007 年 6 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06448-7

印 数: 0001—5000 册

定 价: 30.00 元 (两书总定价)

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

《工程测量实训指导书》(附配套使用的《工程测量实训报告》)是交通职业教育路桥类专业规划教材《工程测量》的配套教材,按照教育部颁布的《工程测量课程教学基本要求、工程测量实训教学基本要求、测量工职业技能鉴定标准以及职业教育人才培养目标的要求编写。

本教材在编写过程中总结了近几年各校工程测量课程教学改革的经验,本着科学性、实用性和先进性的编写指导思想,注重实践教学和操作技能训练,突出职业教育对学生动手能力培养的特色,便于教师教学和指导学生实训,并努力缩短学校教学和工作岗位之间的距离,为实现学生零距离上岗做有益的尝试和探索。

为方便教、学双方使用,本书分《工程测量实训指导书》和《工程测量实训报告》两册装订,学生直接在实训报告上完成书面作业,以规范学习行为,便于学校进行教学环节管理。

本书由内蒙古大学职业技术学院张保成编著。

由于编者水平有限,错误和缺点在所难免,希望读者提出宝贵意见,以便再版时改正。

编著者

2007.1

目 录

第一部分	工程测量实训须知	1
第二部分	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	6
实训三	四等水准测量	8
实训四	微倾式水准仪的检验和校正	10
实训五	自动安平 and 电子水准仪的认识与技术操作	12
实训六	DJ ₆ 级光学经纬仪的认识与技术操作	15
实训七	DJ ₂ 级光学经纬仪和电子经纬仪的认识与技术操作	17
实训八	用测回法观测水平角	20
实训九	用方向观测法观测水平角	22
实训十	竖直角测量	24
实训十一	DJ ₆ 级光学经纬仪的检验和校正	26
实训十二	钢尺一般量距与罗盘仪定向	30
实训十三	大平板仪的认识与测图	32
实训十四	经纬仪测绘法测图	34
实训十五	小平板仪与经纬仪联合测图	36
实训十六	圆曲线主点测设	38
实训十七	切线支距法详细测设圆曲线	40
实训十八	偏角法详细测设圆曲线	42
实训十九	用切线支距法测设带有缓和曲线段的平曲线	45
实训二十	用偏角法测设带有缓和曲线段的平曲线	49
实训二十一	中平测量	52
实训二十二	全站仪的认识与使用	54
实训二十三	用全站仪(极坐标法)测设公路平曲线	59
实训二十四	点位及坡度线的测设	61
第三部分	工程测量教学实训指导	63
I	工程测量教学实训基本要求	63
II	大比例尺地形图测绘	65
III	公路路线测量	78
IV	工程测量教学实训成绩评定与资料整理	86
第四部分	工程测量实训答疑集锦	89

第一部分 工程测量实训须知

一、工程测量实训规定

(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、工程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。

1. 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,避免剧烈振动。

(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。

2. 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。

3. 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试镜头,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。

4. 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。

5. 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,而后关箱上锁。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。

6. 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,以防损坏刻画。用完钢尺,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,就及时晾干。

(3) 各种标尺、花杆的使用:应注意防水防潮、防止受横向压力,不能磨损尺面刻画的漆皮,不用时安放稳妥。使用塔尺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、工程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,应准备好硬性(2H或3H)铅芯,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。

第二部分 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、技能目标

- (1) 识别水准仪的一般构造。
- (2) 练习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技术操作方法。
- (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,左手拇指就向那个方向转动脚螺旋。如图 2-1a),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 2-1b),再按箭头所指方向转动脚螺旋③,使气泡居中。

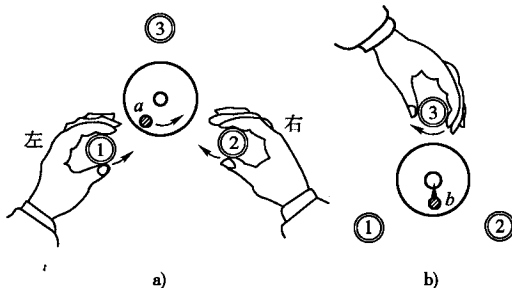


图 2-1

- (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,十字丝交点总是指在标尺物像的一个固定位置,即无视差现象,如图 2-2a) 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差,说明标尺物像没有呈现在十字丝平面上,如图 2-2b) 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。

- (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 2-3 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。

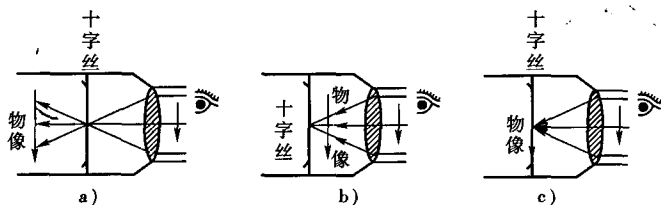


图 2-2

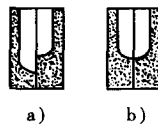


图 2-3

(5) 读数。

以十字丝横丝为准读出水准尺上的数值,读数前,要对水准尺的分画、注记分析清楚,找出最小刻画单位,整分米、整厘米的分画及米数的注记。先估读毫米数,再读出米、分米、厘米。要特别注意不要错读单位和发生漏零现象。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) 发现问题,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。实训报告格式见《工程测量实训报告》实训一。

实训二 普通水准测量

一、技能目标

- (1) 进一步熟悉水准仪的构造及使用方法。
- (2) 学会普通水准测量的实际作业过程。
- (3) 施测一闭合水准路线, 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、测伞 1 把。
- (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, 而后照准后视尺, 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 h_i 。

(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 100m)。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) 中丝读数一律取四位数, 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他误差影响。
- (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 $f_{h容} = \pm 40 \sqrt{L}$ (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一份。普通水准测量记录表格式见《工程测量实训报告》实训二。

(2) 每人上交实训报告。实训报告格式见《工程测量实训报告》实训二。

实训三 四等水准测量

一、技能目标

- (1) 学习用双面水准尺进行四等水准测量的观测、记录、计算方法。
- (2) 熟悉四等水准测量的主要技术指标,掌握测站及水准路线的检核方法。

二、仪器与工具

- (1) 由仪器室借领:DS₃ 水准仪 1 台、双面水准尺 1 对、记录板 1 块、尺垫 2 个、测伞 1 把。
- (2) 自备:计算器、铅笔、小刀、计算用纸。

三、实训方法与步骤

(1) 选定一条闭合或附合水准路线,其长度以安置 4~6 个测站为宜。沿线标定待定点的地面标志。

(2) 在起点与第一个立尺点之间设站,安置好水准仪后,按以下顺序观测:

后视黑面尺,读取下、上丝读数;精平,读取中丝读数;分别记入记录表(1)、(2)、(3)顺序栏中;

前视黑面尺,读取下、上丝读数;精平,读取中丝读数;分别记入记录表(4)、(5)、(6)顺序栏中;

前视红面尺,精平,读取中丝读数;记入记录表(7)顺序栏中;

后视红面尺,精平,读取中丝读数;记入记录表(8)顺序栏中。

这种观测顺序简称“后—前—前—后”,也可采用“后—后—前—前”的观测顺序。

(3) 各种观测记录完毕应随即计算:

① 黑、红面分画读数差(即同一水准尺的黑面读数+常数 K - 红面读数)填入记录表(9)、(10)顺序栏中;

② 黑、红面分画所测高差之差;填入记录表(11)、(12)、(13)顺序栏中, $(11) = (3) - (6)$, $(12) = (8) - (7)$, $(13) = (10) - (9)$;

③ 高差中数填入记录表(14)顺序栏中, $(14) = \frac{1}{2}[(11) + (12) \pm 0.100]$;

④ 前、后视距(即上、下丝读数差乘以 100,单位为 m)。填入记录表(15)、(16)顺序栏中, $(15) = (1) - (2)$, $(16) = (4) - (5)$;

⑤ 前、后视距差填入记录表(17)顺序栏中, $(17) = (15) - (16)$;

⑥ 前、后视距累积差填入记录表(18)顺序栏中, $(18) = \text{上站}(18) + \text{本站}(17)$;

⑦ 检查各项计算值是否满足限差要求。

(4) 依次设站同法施测其他各站。

(5) 全部施测完毕后计算:

① 路线总长(即各站前、后视距之和);

② 各站前、后视距差之和(应与最后一站累积视距差相等);

③ 各站后视读数之和,各站前视读数之和,各站高差中数之和(应为上两项之差的 1/2);

- ④路线闭合差(应符合限差要求);
- ⑤各站高差改正数及各待定点的高程。

四、注意事项

(1) 每站观测结束后应当即时计算校核,若有超限则重测该测站。全路线施测计算完毕,各项检核均已符合,路线闭合差也在限差之内,即可收测。

(2) 有关技术指标的限差规定如下表。

等级	视线高度 (m)	视距长度 (m)	前后视距差 (m)	前后视 距累积差 (m)	黑、红面 分画读数差 (mm)	黑、红面分画 所测高差之差 (mm)	路线闭合差 (mm)
四	>0.2	≤80	≤3.0	≤10.0	3.0	5.0	$\pm 20\sqrt{L}$

注:表中 L 为路线总长,以公里为单位。

(3) 四等水准测量作业的集体观念很强,全组人员一定要互相合作,密切配合,相互体谅。

(4) 记录者要认真负责,当听到观测值所报读数后,要回报给观测者,经默许后,方可记入记录表中。如果发现超限现象,立即告诉观测者进行重测。

(5) 严禁为了快出成果,转抄、照抄、涂改原始数据。记录的字迹要公正、整齐、清洁。

(6) 四等水准测量记录表内括号中的数,表示观测读数与计算的顺序。(1)~(8)为记录顺序,(9)~(18)为计算顺序。

(7) 仪器前后尺视距一般不超过 80m。

(8) 双面水准尺每两根为一组,其中一根尺常数 $K_1 = 4.687\text{m}$,另一根尺常数 $K_2 = 4.787\text{m}$,两尺的红面读数相差 0.100m(即 4.687 与 4.787 之差),当第一测站前尺位置决定以后,两根尺要交替前进,即后变前,前变后,不能搞乱。在记录表中的方向及尺号栏内要写明尺号,在备注栏内写明相应尺号的 K 值。起点高程可采用假定高程,即设 $H_0 = 100.00\text{m}$ 。

(9) 四等水准测量记录计算比较复杂,要多想多练,步步校核,熟中取巧。

(10) 四等水准测量在一个测站的观测顺序应为:后视黑面三丝读数,前视黑面三丝读数,前视红面中丝读数,后视红面中丝读数。称为“后—前—前—后”顺序。当沿土质坚实的路线进行测量时,也可以用“后—后—前—前”的观测顺序。

五、上交资料

(1) 每人上交合格的观测记录成果一份。四等水准测量记录表格式见《工程测量实训报告》实训三。

(2) 每人上交实训报告。实训报告格式见《工程测量实训报告》实训三。

实训四 微倾式水准仪的检验和校正

一、技能目标

- (1) 认识微倾式水准仪的主要轴线及它们之间应具备的几何关系。
- (2) 掌握水准仪检验和校正方法。

二、仪器与工具

- (1) 由仪器室借领: DS₃ 水准仪 1 台、水准尺 2 根、尺垫 2 个、木桩 2 个、斧子 1 把、校正针 1 根。
- (2) 自备: 计算器、铅笔、小刀、草稿纸。

三、实训方法与步骤

1. 一般性检验

安置仪器后, 首先检验: 三脚架是否牢固; 制动和微动螺旋、微倾螺旋、对光螺旋、脚螺旋等是否有效; 望远镜成像是否清晰等。同时了解水准仪各主要轴线及其相互关系。

2. 圆水准器轴平行于仪器竖轴的检验和校正

(1) 检验: 转动脚螺旋使圆水准器气泡居中, 将仪器绕竖轴旋转 180° 后, 若气泡仍居中, 则说明圆水准器轴平行于仪器竖轴, 否则需要校正。

(2) 校正: 先稍松圆水准器底部中央的固紧螺钉, 再拨动圆水准器的校正螺钉, 使气泡返回偏离量的一半, 然后转动脚螺旋使气泡居中。如此反复检校, 直到圆水准器在任何位置时, 气泡都在刻画圈内为止。最后旋紧固紧螺旋。

3. 十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正

(1) 检验: 以十字丝横丝一端瞄准约 20m 处一细小目标点, 转动水平微动螺旋, 若横丝始终不离开目标点, 则说明十字丝横丝垂直于仪器竖轴, 否则需要校正。

(2) 校正: 旋下十字丝分划板护罩, 用小螺丝刀松开十字丝分划板的固定螺钉, 微略转动十字丝分划板, 使转动水平微动螺旋时横丝不离开目标点。如此反复检校, 直至满足要求。最后将固定螺钉旋紧, 并旋上护罩。

4. 水准管轴与视准轴平行关系的检验与校正

(1) 检验:

① 如图 2-4 所示, 选择相距 75 ~ 100m, 稳定且通视良好的两点 A、B。在 A、B 两点上各打一个木桩固定其点位。

② 水准仪置于距 A、B 两点等远处的 C 位置, 用变换仪器高度法测定 A、B 两点间的高差 (两次高差之差不超过 3mm 时可取平均值作为正确高差 h_{AB})。

$$h_{AB} = a_1 - b_1$$

③ 再把水准仪置于约离 B 点 3 ~ 5m 的 E 位置, 精平仪器后读取近尺 B 上的读数 b_2 。

④ 计算远尺 A 上的正确读数值 a_2' 。

$$a_2' = b_2 + h_{AB}$$

⑤ 照准远尺 A, 旋转微倾螺旋, 将水准仪视准轴对准 A 尺上的 a_2' 读数, 这时, 如果水准管

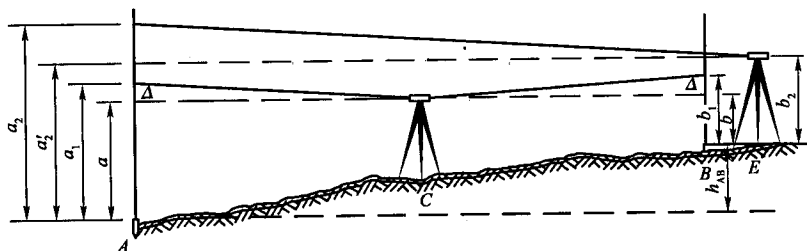


图 2-4

气泡居中,即符合气泡影像符合,则说明视准轴与水准管轴平行。否则应进行校正。

(2)校正:

①重新旋转水准仪微倾螺旋,使视准轴对准尺 A 读数 a_2' , 这时水准管符合气泡影像错开,即水准管气泡不居中。

②用校正针先松开水准管左右校正螺钉,再拨动上下两个校正螺钉[先松上(下)边的螺钉,再紧下(上)边的螺钉],直到使符合气泡影像符合为止。此项工作要重复进行几次,直到符合要求为止。

四、注意事项

- (1)水准仪的检验和校正过程要认真细心,不能马虎。原始数据不得涂改。
- (2)校正螺钉都比较精细,在拨动螺钉时要“慢、稳、均”。
- (3)各项检验和校正的顺序不能颠倒,在检校过程中同时填写实训报告。
- (4)各项检校都需要重复进行,直到符合要求为止。
- (5)对 100m 长的视距,一般要求是检验远尺的读数与计算值之差不大于 3~5mm。
- (6)每项检、校完毕都要拧紧各个校正螺钉,上好护盖,以防脱落。
- (7)校正后,应再作一次检验,看其是否符合要求。
- (8)本次实训要求学生只进行检验,如若校正应在指导教师直接指导下进行。

五、上交资料

每人上交微倾式水准仪的检验与校正实训报告。实训报告格式见《工程测量实训报告》实训四。

实训五 自动安平和电子水准仪的认识与技术操作

一、技能目标

- (1) 识别自动安平水准仪的构造特点及自动安平原理。
- (2) 掌握自动安平水准仪的技术操作方法。

二、仪器与工具

- (1) 由仪器室借领:自动安平水准仪 1 台、水准尺 1 根、尺垫 1 个、测伞 1 把。
- (2) 自备:铅笔、小刀、记录用纸。

三、实训方法与步骤

- (1) 由指导老师讲解自动安平水准仪的构造、安置和技术操作方法。
- (2) 将水准仪安置在三脚架上,调节脚螺旋,使圆水准器气泡居中。
- (3) 用望远镜照准水准尺进行对光、调焦、消除视差。
- (4) 观察十字丝分画板影像,用手轻按补偿器检验按钮,检验补偿器工作性能。如果十字丝刻画有摆动且能很快恢复原读数,则说明补偿器性能正常工作。或者用手轻轻按动目镜下面的按钮机构,观测望远镜内目标影像是否移动,如果移动说明补偿器处于正常工作状态。
- (5) 进行读数练习。读数方法与 DS_3 型微倾式水准仪相同。

四、注意事项

- (1) 在读数前必须检查补偿器,看其是否处于正常工作状态。
- (2) 其他注意事项与实训一中的注意事项相同。

五、自动安平水准仪“补偿器”性能的检验

1. 检验原理

自动安平水准仪“补偿器”的作用是:当视准轴倾斜时(在“补偿器”的允许范围内,即气泡中心不超过分划圈的范围),能在十字丝上读得水平视线的读数。检验“补偿器”性能的一般原理是:有意使仪器的旋转轴安置得不竖直,并测定两点间的高差,使之与正确高差相比较。如果“补偿器”的补偿性能正常,无论视线下倾(后视)或上倾(前视),都可读得水平视线的读数,测得的高差亦是 A 、 B 两点间的正确高差;如果“补偿器”性能不正常,由于前、后视的倾斜方向不一致,视线倾斜产生的读数误差不能在 high 差计算中抵消,因此,测得的高差将与正确的高差有明显的差异。

2. 检验方法

在较平坦的地方选择 100m 左右的 A 、 B 两点,在 A 、 B 点各钉入一木桩(或用尺垫代替),将水准仪置于 A 、 B 连线的中点,并使两个脚螺旋(为以下讲述方便称为①、②脚螺旋)与 AB 连线方向一致。如图 2-5 所示。

- (1) 首先用圆水准器将仪器置平,测出 A 、 B 两点间的高差 h_{AB} , 此值作为正确高差。
- (2) 升高第③个脚螺旋,使仪器向左(或向右)倾斜,测出 A 、 B 两点间的高差 $h_{AB左}$ 。