



全国高等职业教育示范专业规划教材
建筑工程技术专业国家级精品课程配套教材

建筑工程测量实训

JIANZHU GONGCHENG CELIANG SHIXUN

李向民 主编 ●

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



康电子课件

全国高等职业教育示范专业规划教材
建筑工程技术专业国家级精品课程配套教材

建筑工程测量实训

主编 李向民

参编 翟银凤 李巨栋 王 娟

主审 杨一挺 来丽芳

机械工业出版社

本书作为高职高专教材《建筑工程测量》实践教学配套用书。全书分为三部分,第一部分是建筑工程测量课间实训,共有13个基本的测量实训项目,有详细的任务安排与指导,以及相应的测量记录与计算表;第二部分是建筑工程测量综合实训,对建筑工程测量的主要工作项目进行较完整的实训,包括小范围的控制测量、地形图测绘和建筑施工测量等;第三部分是建设行业中测量放线工职业技能岗位资料,包括岗位标准、鉴定规范和部分技能鉴定试题及答案等,便于高职高专院校进行“双证书”教育。

本书可作为高职高专院校建筑类专业测量课程的教学用书,适用于建筑工程技术、工程监理、基础工程、建筑工程管理、工程造价、城镇规划、建筑设计、园林工程技术、给排水工程技术、城市燃气工程技术、建筑设备工程技术、建筑电气工程技术、消防工程技术等专业,也可作为中级测量放线工职业技能岗位培训参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量实训/李向民主编. —北京:机械工业出版社, 2011.1

全国高等职业教育示范专业规划教材 建筑工程技术专业国家级精品课程配套教材

ISBN 978-7-111-32850-6

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑测量 - 高等学校:技术学校 - 教材
IV. ①TU198

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第254226号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:覃密道 李俊玲 责任编辑:王靖辉 版式设计:张世琴

责任校对:张媛 封面设计:鞠扬 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷

2011年2月第1版第1次印刷

184mm×260mm·4.75印张·112千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-32850-6

定价:10.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

序

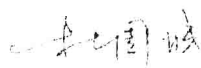
我国高等职业教育正处于全面提升质量与加强内涵建设的重要阶段。近年来,随着国家、各省市的示范性高职院校建设、精品课程建设及教学成果奖评选等加强内涵建设工作的开展,形成了一大批符合教学需要、紧贴行业一线、突出工学结合、自身特色鲜明的示范专业和精品课程。这些成果的取得,不仅是高等职业教育内涵建设的阶段性成果,同时也是下一步发展的重要基础和有益经验。

机械工业出版社积极适应高等职业教育迅速发展的需要,从2000年开始出版高等职业教育土建类教材。经过几年的不懈努力,已形成专业覆盖面广、品种齐全、教学配套资源丰富的教材产品体系,在普通高等教育“十一五”国家级规划教材评选中,高职层次有50多种土建类教材入选,入选数量位居全国首位,为建设行业高素质人才培养做出了贡献,并以严谨的态度、过硬的质量、精细的编校、精美的装帧得到了高职院校师生的普遍认可。

为促进高等职业教育的内涵建设,进一步推动高等职业教育教材的发展,推广示范专业和精品课程建设的优秀成果,2008年8月,机械工业出版社组织召开了全国高等职业教育示范专业教材建设研讨会。会上成立了由全国20多所土建类重点院校组成的编审委员会,选聘了一批长期从事高等职业教育的具有双师素质的优秀教师和经验丰富的行业企业专家,启动了全国高等职业教育示范专业规划教材(建筑工程技术)的编写工作。本系列教材在整体规划中体现了高等职业教育“1221”模式下,理论教学和实践教学两个体系系统设计的思路;较好地贯彻了基础理论知识和实践相结合,重点是实践的指导思想。同时,本系列教材大多数为国家级、省级、教育部相关教学指导委员会认定的精品课程配套教材,是各学校示范专业建设成果的总结和升华,在内容和形式上均体现了示范性、创新性、适用性;同时,配套了丰富的教学资源,可以为教学提供全面的服务。

此系列教材的出版是为促进高等职业教育内涵建设,进一步提升人才培养质量,促进土建类专业发展和课程建设所做的一次开拓性尝试。相信本系列教材将为高等职业教育土建类专业建设和课程教学的改革发展起到积极的推动作用。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会秘书长
土建施工类专业指导分委员会主任委员



前 言

“建筑工程测量”是一门实践性很强的课程，在学习过程中需要进行大量的实训，才能熟练掌握有关的知识与技能。建筑工程测量实训的项目较多，时间较长，技术较复杂，既有结合课堂教学的分项实训（如各种测量仪器的操作与使用），又有集中安排的综合实训（如建筑物的定位与放线），并且都要达到一定的精度要求，因此科学合理地进行建筑工程测量实训的安排与指导，是提高教学效果的关键。为了满足教学的需要，结合“建筑工程测量”国家精品课程的建设，我们编写了本书。

本书的开头介绍了“建筑工程测量实训规则”，包括测量仪器借领与使用规则、测量记录与计算规则以及测量实训规则，以便规范学生在测量实训中的行为。本书的最后附录了课间实训和综合实训所需的测量记录与计算表，便于使用并可根据需要将表撕下作为成果上交。

本书的内容与“建筑工程测量”国家精品课程网站一致，该网站的网址是 <http://219.159.83.86/Jpkc/jzgcl/index.php>，网站具有内容丰富的网络多媒体课件和相关的教学资源，包括图文并茂的实训指导资料、主要实训项目的教学视频以及相关内容的工地测量现场录像，此外还有主要测量仪器的三维虚拟模型和主流型号全站仪的模拟操作，便于更好地学习和实训，欢迎广大读者浏览和下载。

本书由广西建设职业技术学院李向民任主编，具体编写工作为：建筑工程测量实训规则 and 第一部分的实训一至实训九由河北石油职业技术学院王娟编写，第一部分的实训十至实训十三和第二部分的第四项第3点由河南建筑职业技术学院翟银凤编写，第二部分的前三项、第四项的前2点和第五项由广西建设职业技术学院李巨栋编写，第三部分和附表由李向民编写。

本书由浙江省第一测绘院总工程师杨一挺和浙江建设职业技术学院来丽芳任主审，两位专家精心审阅并提出了许多宝贵的意见，在此对他们表示衷心的感谢。在编写过程中，部分内容参考了有关文献，在此对文献作者表示诚挚的感谢。同时，还要感谢“全国高等职业教育示范专业规划教材、建筑工程技术专业精品课程配套教材”编审委员会主任何辉教授以及机械工业出版社的编辑，他们对本书也提出了许多很好的建议。

由于编者水平有限，书中可能存在不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

全国高等职业教育示范专业规划教材
建筑工程技术专业精品课程配套教材
编审委员会

首席顾问：杜国城 教授

主任委员：何辉

副主任委员（按姓氏笔画排序）：

李宏魁 李俊玲 陈锡宝

徐 辉 黄珍珍 韩培江

委员（按姓氏笔画排序）：

马守才 王存芳 王 辉 石立安 刘志宏 刘启顺 牟培超

孙华峰 李 林 李向民 李 燕 张 敏 张瑞红 陈 刚

陈 正 侯洪涛 郑惠虹 桑佃军 徐秀维 郭卫琳 殷凡勤

黄圣玉 宿 敏 夏玲涛 傅 敏 蔡伟庆

秘书：黄永焱 覃密道

目 录

序

前言

建筑工程测量实训规则	1
一、测量仪器工具借领与使用规则	1
二、测量记录与计算规则	2
三、测量实训规则	2
第一部分 建筑工程测量课间实训	4
实训一 DS ₃ 微倾式水准仪的认识与使用	4
实训二 水准路线测量与计算	6
实训三 DS ₃ 微倾式水准仪的检验与校正	7
实训四 自动安平水准仪使用	10
实训五 DJ ₆ 光学经纬仪的认识与使用	11
实训六 水平角观测	13
实训七 垂直角观测	14
实训八 DJ ₆ 光学经纬仪的检验与校正	15
实训九 DJ ₂ 精密经纬仪和电子经纬仪的使用	18
实训十 钢尺丈量和视距测量	20
实训十一 全站仪的基本操作与使用	22
实训十二 经纬仪测图	26
实训十三 角度测设、距离测设和高程测设	28
第二部分 建筑工程测量综合实训	30
一、实训目的与内容	30
二、实训任务	30
三、实训仪器与工具	31
四、实训步骤与方法	31
五、实训能力评价	38
第三部分 中级测量放线工职业技能岗位资料	39
一、中级测量放线工职业技能岗位标准	39
二、中级测量放线工职业技能鉴定规范	40
附表	54
附表 1 水准仪使用与测量练习记录表	54
附表 2 水准测量记录计算手簿	55
附表 3 水准仪的检验与校正	56
附表 4 经纬仪使用与读数练习	57

附表 5	水平角观测手簿	58
附表 6	垂直角观测手簿	59
附表 7	经纬仪的检验与校正记录	60
附表 8	距离测量记录表	61
附表 9	视距测量记录表	62
附表 10	全站仪坐标测量记录表	62
附表 11	经纬仪测图记录手簿	63
附表 12	测设已知角和已知距离检核记录表	64
附表 13	测设已知高程计算与检核记录表	64
附表 14	极坐标法测设建筑物的计算与检核表	65
附表 15	圆曲线测设数据计算表	66
参考文献		67

建筑工程测量实训规则

一、测量仪器工具借领与使用规则

1. 测量仪器工具的借领

- 1) 在教师指定的地点办理借领手续，以小组为单位领取仪器工具。
- 2) 借领时应当场清点检查，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，必须锁好仪器箱并捆扎好各种工具；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) 实验结束，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，应写书面报告说明情况，并按有关规定给予赔偿。

2. 测量仪器使用注意事项

- 1) 携带仪器时，应注意检查仪器箱盖是否关紧锁好，拉手、背带是否牢固。
- 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，应注意先松开制动螺旋，再用双手握住支架或基座轻轻取出仪器，放在三脚架上，一手握住仪器，一手去拧连接螺旋，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。仪器箱上严禁坐人。
- 5) 人不离仪器，必须有人看护仪器，切勿将仪器靠在墙边或树上，以防跌损。
- 6) 在野外使用仪器时，应该撑伞，严防日晒雨淋。
- 7) 若发现透镜表面有灰尘或其他污物，应先用软毛刷轻轻拂去，再用镜头纸擦拭，严禁用手帕、粗布或其他纸张擦拭，以免损坏镜头。观测结束后应及时套好物镜盖。
- 8) 各制动螺旋勿拧过紧，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。
- 9) 转动仪器时，应先松开制动螺旋，再平衡转动。使用微动螺旋时，应先旋紧制动螺旋。动作要准确，用力不要太大，用力要均匀。
- 10) 使用仪器时，对仪器性能尚未了解的部件，未经指导教师许可不得擅自操作。
- 11) 仪器装箱时，要放松各制动螺旋，装入箱后先试关一次，在确认安放稳妥后，再拧紧各制动螺旋，以免仪器在箱内晃动受损，最后关箱上锁。
- 12) 电子经纬仪、电子水准仪、全站仪、GPS 等电子测量仪器，在更换电池时，应先关闭仪器的电源；装箱之前，也必须先关闭电源，才能装箱。
- 13) 仪器搬站时，对于长距离或难行地段，应将仪器装箱，再行搬站。在短距离和平坦地段，先检查连接螺旋，再收拢脚架，一手握基座或支架，另一手握脚架，竖直地搬移。严禁横扛仪器进行搬移。装有自动竖盘指标归零补偿器的经纬仪搬站时，应先旋转补偿器关

闭螺旋，将补偿器托起才能搬站，观测时应记住及时打开。

3. 测量工具使用注意事项

- 1) 水准尺、标杆禁止横向受力，以防弯曲变形。作业时，水准尺、标杆应由专人认真扶直，不准贴靠树上、墙上或电线杆上，不能磨损尺面分划和漆皮。标尺使用时还应注意接口处的正确连接，用后及时收尺。
- 2) 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。
- 3) 皮尺要严防受潮，万一受潮，应晾干后再收入尺盒内。
- 4) 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，尽量避免尺身沾水。用完钢尺，应擦净，以防生锈。
- 5) 小件工具，如垂球、测钎、尺垫等应用完即收，防止遗失。
- 6) 全站仪使用的反光棱镜，若发现棱镜表面有灰尘或其他污物，应先用软毛刷轻轻拂去，再用镜头纸擦拭。严禁用手帕、粗布或其他纸张擦拭，以免损坏镜面。

二、测量记录与计算规则

- 1) 所有观测成果均要使用硬性铅笔（2H 或 3H）记录，同时熟悉表上各项内容及填写、计算方法。记录观测数据之前，应将仪器型号、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。
- 2) 观测者读数后，记录者应随即在测量手簿上的相应栏内填写，并复诵回报，以防听错、记错。不得另纸记录事后转抄。
- 3) 记录时要求字体端正清晰，字体的大小一般占格宽的一半左右，留出空隙作改正错误用。
- 4) 数据要全，不能省略零位。如水准尺读数 1.300，度盘读数 $9^{\circ}06'00''$ 中的“0”均应填写。
- 5) 水平角观测，秒值读记错误应重新观测，度、分读记错误可在现场更正，但同一方向的盘左、盘右不得同时更改相关数字。垂直角观测中分（″）的读数，在各测回中不得连环更改。
- 6) 距离测量和水准测量中，厘米及以下数值不得更改，米和分米的读记错误，在同一距离、同一高差的往、返测或两次测量的相关数字不得连环更改。
- 7) 更正错误，均应将错误数字、文字整齐划去，在上方另记正确数字和文字。划改的数字和超限划去的成果，均应注明原因和重测结果的所在页数。
- 8) 按 4 舍 6 入，逢 5 奇进偶不进的取数规则进行进位计算。如数据 1.1235 和 1.1245 进位后均为 1.124。

三、测量实训规则

- 1) 在测量实训之前，应复习教材中的有关内容，认真仔细地预习实训指导书，明确目的与要求，熟悉实训步骤和注意事项，并准备好所需文具用品，以保证按时完成实训任务。
- 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) 必须严格遵守本书列出的“测量仪器工具借领与使用规则”和“测量记录与计算规则”。

5) 服从教师的指导,每人都必须认真、仔细地操作,培养独立工作能力和严谨的工作作风,同时要发扬团结协作精神。每项实训都应取得合格的成果并提交书写工整规范的实训报告,经指导教师审阅后,方可归还测量仪器和工具,结束实训。

6) 实训过程中,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,不得任意砍折、踩踏,损坏者应予赔偿。

第一部分 建筑工程测量课间实训

课间实训是根据“建筑工程测量”课程教学的需要，利用课堂教学时间，对常用的测量仪器进行操作训练，并完成基本测量任务的分项实训。课间实训配合课堂教学进行，是教学的重要组成部分。本部分共有 13 个实训项目，每个项目 2~4 学时，可根据学校和专业的实际需要选做。实训分组进行，每组 3~5 人，小组内各成员应轮流操作，互相配合。实训的测量数据可记录在本书附录的相应表格中，并在表格中完成有关的计算。实训结束时可将表格整齐地撕下交给指导教师审阅。

实训一 DS₃ 微倾式水准仪的认识与使用

一、实训目的

- 1) 了解 DS₃ 水准仪的构造，认识水准仪各主要部件的名称和作用。
- 2) 初步掌握水准仪的粗略整平、照准标尺、精确整平与水准尺读数的方法。
- 3) 会测定地面两点间高差。

二、能力目标

了解水准仪各部件及其作用，能进行水准仪的安置、粗略整平、照准标尺、精确整平等操作，会在水准尺上读数，会根据读数计算两点间的高差。

三、背景资料

水准测量是高程测量的主要方法，具有操作简便、精度高和成果可靠的特点，在测量工作中应用广泛。DS₃ 微倾式水准仪是常用的水准测量仪器，了解其构造和掌握其使用方法是进行水准测量的基本要求。

四、仪器与工具

每个小组从仪器室借领 DS₃ 微倾式水准仪一台、水准标尺一把、测伞一把，自备记录笔和纸。

五、实训内容与步骤

1. DS₃ 水准仪的认识与使用

(1) 安置水准仪 在地面上支好脚架，注意高度适当，架头大致水平，踩稳脚架尖。从仪器箱中取出水准仪，将水准仪安放在架头上并将中心螺旋拧紧。

(2) 认识水准仪构造 在仪器上找出目镜、目镜对光螺旋、物镜、物镜对光螺旋、水

平制动螺旋、水平微动螺旋、圆水准器、长水准管及其符合气泡观察窗口、微倾螺旋、脚螺旋和基座等；同时了解水准标尺的分划与注记。

(3) 进行粗略整平 松开水平制动螺旋，转动仪器使圆水准器位于某两个基座螺旋之间，先根据“左手拇指规则”（左手拇指移动的方向就是气泡运动的方向），调节这两个螺旋，使圆水准气泡处于中垂线上，然后调节第三个脚螺旋，使圆水准气泡居中，如图 1-1 所示。

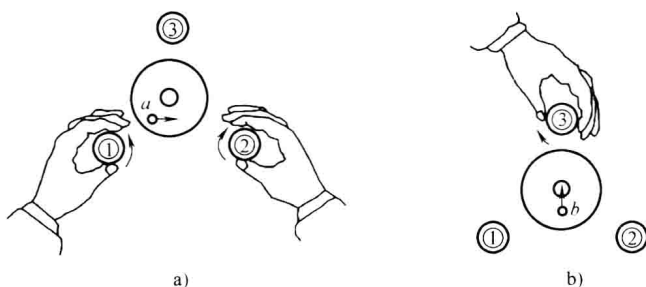


图 1-1 粗略整平

(4) 照准水准标尺 将水准尺立在距仪器 20~50m 处，转动望远镜，利用准星粗略瞄准并拧紧水平制动螺旋，调节目镜对光螺旋，使十字丝清晰，再调节物镜对光螺旋使水准尺成像清晰，然后调节水平微动螺旋精确瞄准标尺，即使水准尺影像的一侧靠近于十字丝的竖丝（便于检查水准尺是否竖直）。眼睛略作上下移动，检查十字丝与水准尺分划线之间是否有相对移动（视差），如果存在视差，则仔细进行目镜与物镜对光，消除视差。

(5) 精确整平 用右手转动微倾螺旋，使长水准管气泡符合影像窗中的两段弧线吻合。注意微倾螺旋转动方向与符合水准管左侧气泡移动方向的一致性，如图 1-2 所示。

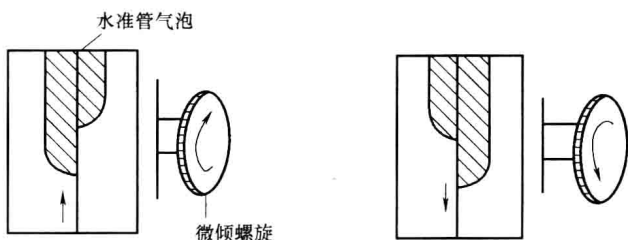


图 1-2 精确整平

(6) 读数 读出十字丝的中丝在水准尺上的读数，单位为米，精确到小数点后三位，其中最后一位（毫米）为估读。要求会读水准尺上两面的读数。

2. 测定地面两点间高差并计算高程

1) 在地面上选择 A、B 两点，在与 A、B 两点距离大致相等的地方安置水准仪，粗略整平水准仪。

2) 在 A 点竖立水准尺，水准仪瞄准 A 点上的水准尺，精确整平后读数，此为后视读数，记入附表 1 “水准仪使用与测量练习记录表”中。

3) 在 B 点竖立水准尺，瞄准 B 点上的水准尺，精确整平后读数，此为前视读数，记入附表 1 中。

4) 计算 A、B 两点的高差。

$$h_{AB} = \text{后视读数} - \text{前视读数}$$

5) 计算高程。假定 A 点的高程 H_A 为已知，则 B 点高程为

$$H_B = H_A + h_{AB}$$

六、实训能力评价

本次实训的难点是水准仪的粗略整平和水准尺读数，学生应在 30s 内完成水准仪的粗略

整平，在 10s 内正确读出水准尺的读数，否则说明没有掌握正确的方法。

作为一名合格的测量人员，应在 5min 内正确完成一个测站的水准测量工作，包括安置仪器、粗略整平、分别照准后尺和前尺、精确整平、读数、记录、计算高程。优秀的测量人员一般在 2~3min 即可完成上述工作。

实训二 水准路线测量与计算

一、实训目的

掌握一般水准路线测量的实施方法。

二、能力目标

各小组能独立完成一条闭合水准路线的观测、记录和计算，闭合差容许值达到等外水准测量的要求： $f_{\text{容}} = \pm 12\sqrt{n} \text{ mm}$ （其中 n 为测站数）。利用观测结果，完成水准测量成果的计算工作，求出闭合差、改正数以及各点的高程。

三、背景资料

当两点距离较远或高差较大时，不能安置一次仪器便测得两点间的高差，此时必须逐站安置仪器，沿某条路线进行连续的水准测量，依次测出各站的高差，各站高差之和就是两点间的高差，最后根据其中已知点的高程求未知点的高程。

在进行路线水准测量时，应当按照规定的观测程序进行观测，按一定的格式进行记录和计算，并在观测中进行各种检核，才能避免观测结果出错并达到一定的精度要求。不同等级的水准测量有相应的观测程序和记录格式，检核方法也有所不同，本实训是常用的普通水准测量。

四、仪器与工具

每个小组从仪器室借领 DS₃ 微倾式水准仪一台、水准尺两把、尺垫两个、测伞一把，自备记录笔、纸和计算器。

五、实训内容与步骤

1. 选点

在指定的实习场地上，选定一个已知高程点作为水准路线的起点，并选定一条数百米长的闭合路线，待测点数不少于 3 个。

2. 观测

1) 在起点立一把水准尺（后尺），在前进方向的下一个点立另一把水准尺（前尺），在离两把水准尺距离基本相等的地方安置水准仪，粗略整平，分别瞄准后尺和前尺，精确整平，读数并记录在附表 2 “水准测量记录计算手簿”中。

2) 计算两点间的高差，确认无误后，将后尺迁到再下一个点作为前尺，而原前尺不动

作为后尺，仪器搬到两尺中间位置，进行第二站观测。用同样方法依次进行各站观测，直到最后回到起点。

3. 计算

1) 观测完成后各站高差计算也同时完成，此时要进行计算检核，即：后视读数总和 - 前视读数总和 = 高差总和。

2) 计算高差闭合差及限差，超限者返工重测，重测应在分析原因后从最易出错地方测起，每重测一站便计算一次闭合差，若不超限即可停止重测。

3) 利用高差数据，在附表 2 完成闭合差的分配（反号按测站数平均分配）和各点的高程计算。

4. 注意事项

1) 瞄准要注意调节十字丝和水准尺影像十分清楚，以消除视差造成的读数误差。

2) 每次读数前均要调节水准管气泡准确居中。

3) 读数时水准尺要立直扶稳，读数要快而准，宜用两人重复读数法避免读数错误。

4) 在起点和其他需测定高程的点上不要放置尺垫，把标尺直接立在点上即可；在转点上立标尺时，如地面松软或不平，应先放尺垫再立尺。

六、实训能力评价

本次实训需要正确操作水准仪，正确读数，正确立尺，会计算高差和高程，同时需要掌握路线水准测量的转点、搬站和交替移尺的步骤和方法。实训需要 3 人以上合作完成，是团队合作的成果，要注意每人轮流操作仪器、立尺和记录计算，使各项能力得到提高。

作为第一次路线水准测量实训，学生只要在两节课内能完成一条 4 个点以上的路线水准测量，闭合差在规定的限差范围之内，成果记录格式及计算正确，即可认为基本掌握水准路线测量的方法。

作为一名合格的测量人员，操作水准仪进行水准路线测量，在立尺人员的配合下，应在 20min 内正确完成一条 4 个点的路线水准测量工作，包括观测、记录、计算和搬站。优秀的测量人员一般在 10min 即可完成上述工作。

实训三 DS₃ 微倾式水准仪的检验与校正

一、实训目的

- 1) 了解微倾式水准仪各轴线应满足的条件。
- 2) 掌握水准仪检验和校正的方法。
- 3) 要求校正后 i 角值不超过 $20''$ ，其他条件校正到无明显偏差为止。

二、能力目标

熟悉水准仪的轴线关系，会进行水准仪的检验，了解水准仪校正的方法。

三、背景资料

仪器误差是水准测量误差的主要来源之一，仪器圆水准器轴与竖轴不平行、十字丝横丝与竖轴不垂直、仪器水准管轴与视准轴不平行等都会引起测量误差。应采用检验合格的仪器进行观测，并采用适当的观测方法减少仪器误差对观测结果的影响。因此，水准仪检验与校正是测量人员必备的技能之一。

四、仪器与工具

每个小组从仪器室借领 DS₃ 型水准仪 1 台、水准尺 2 把、尺垫 2 个、钢尺 1 把、小改锥 1 把、校正针 1 根，自备笔和纸。

五、实训内容与步骤

1. 圆水准器轴平行于仪器竖轴的检验与校正

(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°。如果气泡仍居中，则条件满足；如果气泡偏出分划圈外，则需校正。

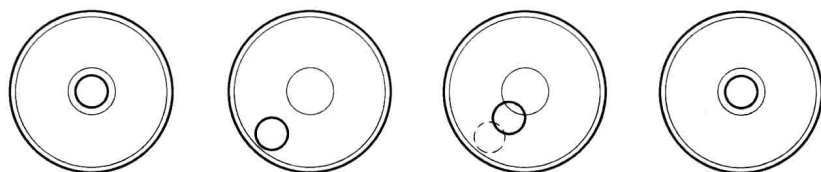


图 1-3 圆水准器的检验与校正

(2) 校正 先转动脚螺旋，使气泡移动到偏离值的一半，如图 1-3 所示，然后稍旋松圆水准器底部中央固定螺钉，用校正针拨动圆水准器校正螺钉，如图 1-4 所示，使气泡居中。如此反复检校，直到圆水准器转到任何位置时，气泡都在分划圈内为止。最后旋紧固定螺钉。

2. 十字丝中丝垂直于仪器竖轴的检验与校正

(1) 检验 严格整平水准仪（圆水准器居中），用十字丝交点瞄准一明显的点状目标 M ，如图 1-5 所示。旋紧水平制动螺旋，转动水平微动螺旋，如果该点始终在中丝上移动，说明此条件满足；如果该点离开中丝，则需校正。

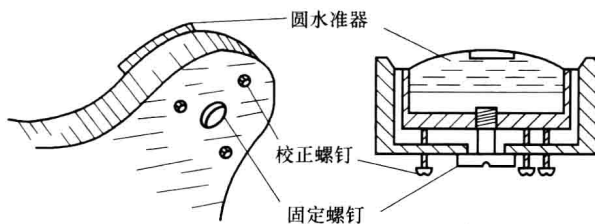


图 1-4 圆水准器校正螺钉

(2) 校正 卸下目镜处外罩，松开四个固定螺钉，稍微转动十字丝环，使目标点 M 与中丝重合。反复检验与校正，直到满足条件为止。再旋紧四个固定螺钉。

3. 水准管轴平行于视准轴的检验与校正

(1) 检验 如图 1-6 所示，在平坦地面上选定相距约 80m 的 A 、 B 两点，打入木桩或放尺垫后立水准尺。先用皮尺量出与 A 、 B 距离相等的 O_1 点，在该点安置水准仪，分别读取 A 、 B 两点水准尺的读数 a_1 和 b_1 ，得 A 、 B 点之间的高差 h_1 。

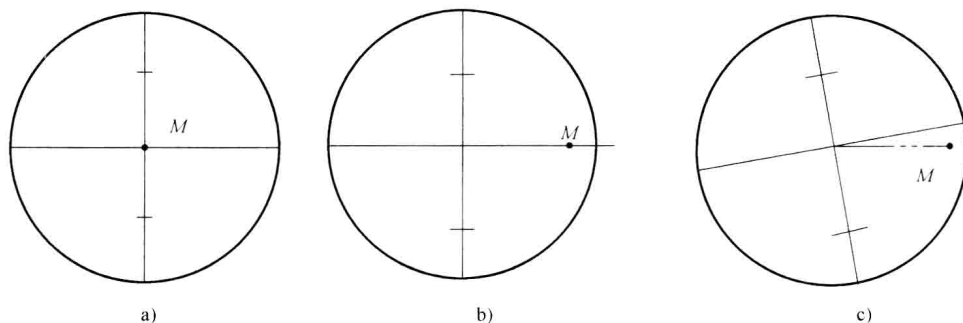


图 1-5 十字丝中丝垂直于仪器竖轴的检验

$$h_1 = a_1 - b_1$$

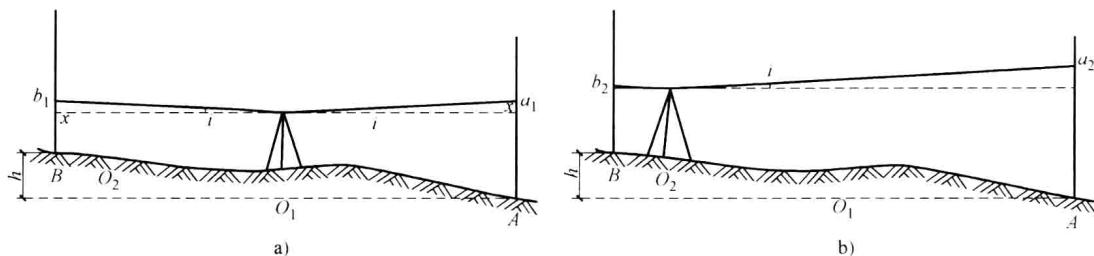


图 1-6 水准管轴平行于视准轴的检验

a) 水准仪安置在中点 b) 水准仪安置在一端

把水准仪安置在距 B 点约 3m 的 O_2 点，读出 B 点尺上读数 b_2 ，因水准仪至 B 点尺很近，其 i 角引起的读数偏差可认为近似为零，即认为读数 b_2 正确。由此，可计算出水平视线在 A 点尺上的读数应为

$$a_2 = h_1 + b_2$$

然后，瞄准 A 点水准尺，调水准管气泡居中，读出水准尺上实际读数 a'_2 ，若 $a'_2 = a_2$ ，说明两轴平行，若 $a'_2 \neq a_2$ ，则两轴之间存在 i 角，其值为

$$i = \frac{a_2 - a'_2}{D_{AB}} \cdot \rho''$$

式中 D_{AB} 为 A 、 B 两点平距， $\rho'' = 206265''$ 。对于 DS_3 型水准仪， i 角值大于 $20''$ 时，需要进行校正。

(2) 校正 转动微倾螺旋，使十字横丝对准 A 点水准尺上的应有读数 a_2 ，此时视准轴水平，但水准管气泡偏离中点。用拨针先稍松水准管左边或右边的校正螺钉，再按先松后紧原则，分别拨动上下两个校正螺钉，将水准管一端升高或降低，使气泡居中。重复检查和校正，直到 i 角值 $< \pm 20''$ 为止。最后拨紧左、右校正螺钉。

4. 应交资料

水准仪的检验与校正略图和说明表见附表 3。

5. 注意事项

- 1) 检校水准仪时，必须按上述的规定顺序进行，不能颠倒。
- 2) 要按照实验步骤进行检验，确认检验无误后才能进行校正。
- 3) 拨动校正螺钉时，一律要先松后紧，一松一紧，用力不宜过大，校正完毕时，校正螺钉不能松动，应处于稍紧状态。