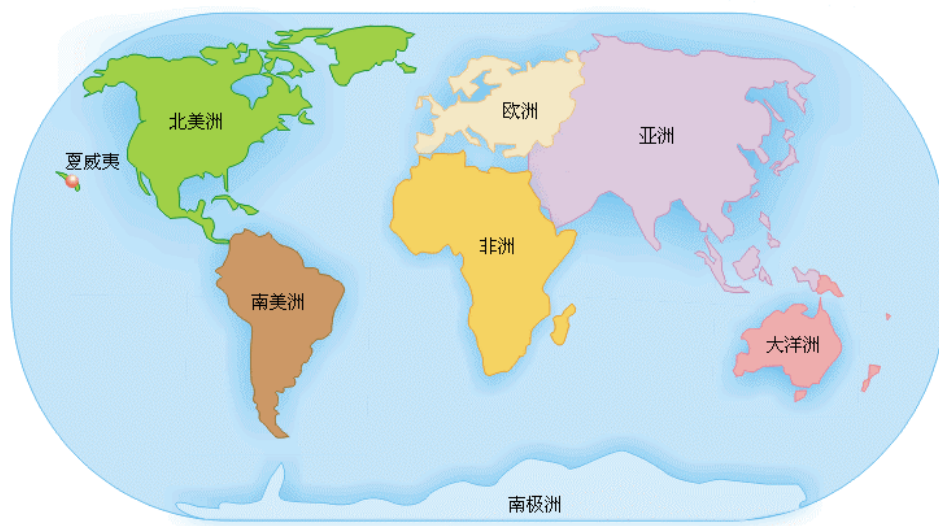


测量学实验指导

刘弘 编



河南科技学院园艺系

目录

说明	2
第一部分 测量学实验须知	3
第二部分 测量课间实验指导	6
实验一 水准仪的认识与技术操作	6
实验二 普通水准测量	10
实验三 四等水准测量	13
实验四 微倾式水准仪的检验与校正	15
实验五 DJ6 级光学经纬仪的认识与技术操作	17
实验六 用测回法观测水平角	19
实验七 用方向观测法观测水平角	22
实验八 竖直角测量	24
实验九 DJ6 级光学经纬仪的检验与校正	26
实验十 全站仪的认识与使用	30
实验十一 经纬仪钢尺导线测量	32
实验十二 视距测量和视距计算	34
实验十三 平板仪的认识与测图	37
实验十四 经纬仪测绘法测图	39

实验十五 在地形图上求面积.....	41
实验十六 施工放样.....	44
实验报告	46

说明

测量学是园林、规划、园艺专业一门实践性很强的专业基础课，测量实验是测量学教学中不可缺少的环节。测量工作中所有的数据都是通过使用测量仪器和工具从野外获取的，因此，要取得这些数据就必须学会使用测量仪器和工具。例如：我们在测量中经常使用的水准仪、经纬仪、平板仪等等。本书就是为了配合教学需要而编写的一本关于如何使用测量仪器和进行简单数据处理的实验指导书。本书主要介绍了各种测量仪器构造、数据采集方法、结果计算以及应达到的要求等。通过实验，进一步提高学生在园林规划设计及园林工程过程中的应用技能，为以后的发展打下坚实基础。

本实验指导是由刘弘编写。由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请各位老师和同学提出宝贵意见。

编者

第一部分 测量实验须知

一、测量实验规定

1. 在实验之前，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，熟悉实验步骤或实验过程，注意有关事项，并准备好所需文具用品。
2. 实验分小组进行，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. 实验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。每项实验都应取得合格的成果，提交书写工整、规范的实验报告或实验记录，经指导教师审阅同意后，才可交还仪器工具，结束工作。
6. 在实验过程中，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. 实验时组长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，不得与其它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，小组其它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。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，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。

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(2 H 或 3 H)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 前奇进偶舍”的规则进行凑整。例如对 1.4244 m，1.4236 m，1.4235 m，1.4245 m 这几个数据，若取至毫米位，则均应记为 1.424 m。

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 测量课间实验指导

实验一 水准仪的认识与技术操作

一、技能目标

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：水准仪 1 台、水准尺 2 根。
2. 自备：铅笔、草稿纸。

三、实验方法与步骤

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，左手拇指就向哪个方向转动脚螺旋。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。

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，十字丝交点总是指向在标尺物像的一个固定位置，即无视差现象，如图 2-2b) 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 2-2a) 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。

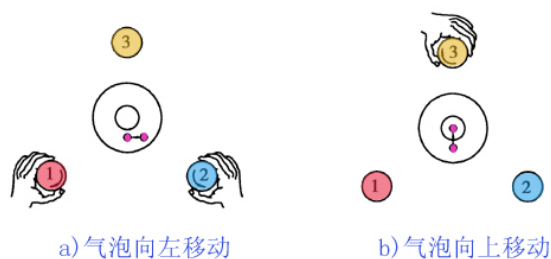


图 2-1

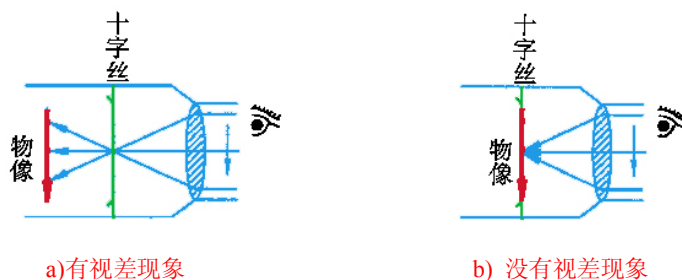


图 2-2

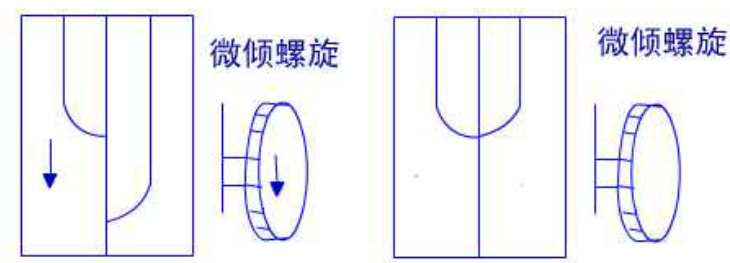


图 2-3

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。

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，若气泡错开，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。

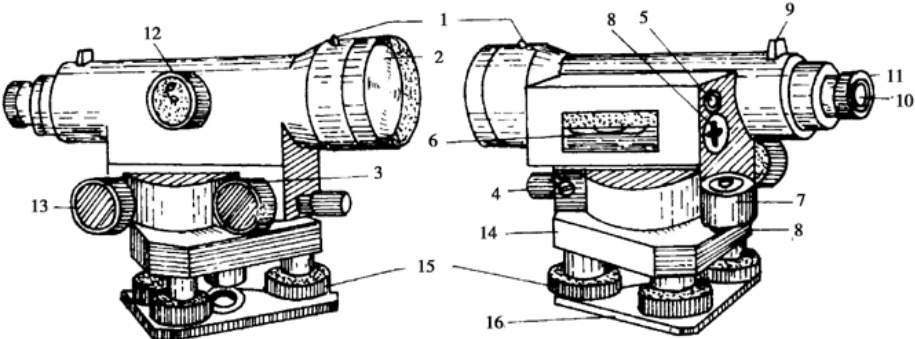
水准测量读数练习

测站	点号	水准尺读数		高差
		后视	前视	

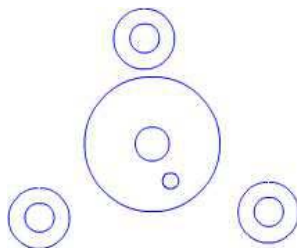
实验一

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

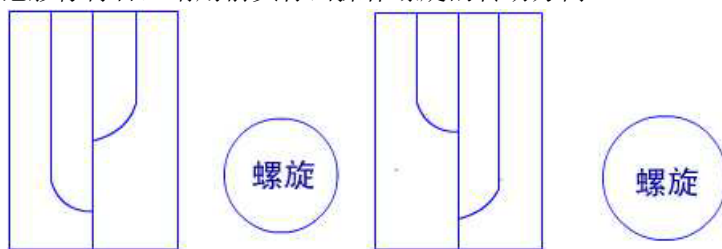
实验题目	水准仪的认识与技术操作	成 绩	
实验技能目标			
主要仪器及工具			
1. 在下图引出的标线上标明仪器该部件的名称。 			

2. 用箭头标明如何转动三只脚螺旋，使下图所示的圆水准器气泡居中。



3. 对光消除视差的步骤是：转动_____使_____清晰，再转动_____螺旋使_____清晰。如发现_____现象，说明存在_____，则必须再转动_____，直至_____面和_____面重合。

4. 用微倾式水准仪进行水准测量时，除了使_____气泡居中外，读数前还必须转动_____螺旋，使_____气泡居中，才能读数。若使下图气泡影像符合，请用箭头标出操作螺旋的转动方向。



5. 实验总结

实验二 普通水准测量

一、技能目标

1. 进一步学习自动安平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. 施测一闭合水准线路，计算其闭合差。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：水准仪 1 台、水准尺 2 根。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、草稿纸。

三、实验方法与步骤

1. 自动安平水准仪的使用

自动安平水准仪利用圆水准器粗略整平仪器，仪器中的补偿棱镜在地球重力的作用下自动调整仪器视准轴的水平（精平），操作较一般水准仪简便，又可防止一般水准仪在操作过程中忘记精平的失误。其操作步骤如下：

（1）安置脚架和连接仪器 选好测站，安放三角架，使架头大致水平；将水准仪装在架头上，旋紧架头上的连接螺旋。

（2）粗平 按“左手拇指规则”旋转仪器脚螺旋，使圆水准器的气泡严格居中，补偿棱镜在补偿范围内就可使视准轴水平。

（3）瞄准 轻轻在水平方向转动仪器（该仪器无制动螺旋），使望远镜上的瞄准器指向水准尺，用水平微动螺旋从望远镜中瞄准目标；旋转目镜调焦螺旋使十字丝清晰，旋转物镜调焦螺旋使水准尺分划清晰；检查是否存在视差，如有，则再对光调整。

（4）读数 自动安平水准仪的读数与一般水准仪相同。

2. 全组共同施测一条闭合水准路线，其长度以安置 4~6 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 1~2 站后轮换工作。

3. 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 h_i 。

4. 用 2 叙述的方法依次完成本闭合线路的水准测量。

5. 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。

6. 观测结束后，立即算出高差闭合差 $f_h = \sum h_i$ 。如果 f_h 小于 $f_{h容}$ ，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 10.000 m)。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 5 mm; 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。

水准测量高程误差配赋表

点号	距离 km	高差			高程 m	备注
		观测值 m	改正数 m	改正后高差 m		
BM1					10.000	已知高程
1						
2						
3						
BM1						
Σ						
辅助 计算	高差闭合差 $f_h =$ $f_{h容} = \pm 40 \sqrt{L} =$ 闭合差在允许范围内，可以进行调整。 高差改正数 $v_i = -\frac{f_h}{\sum n} n_i$ 改正后高差 $h_{改} = h_i + v_i$ 高程计算 $H = H_i + h_{i改}$					

实验二

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实验题目	普通水准测量	成 绩	
实验技能目标			
主要仪器及工具			
实习 场 地 布 置 草 图			
实习 主 要 步 骤			

实习总结	
-------------	--

实验三 四等水准测量

一、技能目标

1. 学会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：水准仪 1 台、双面水准尺 2 根，尺垫 2 个，记录纸。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、计算用纸。

三、实验方法与步骤

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；
 - ③ 高差中数填入记录表(14)顺序栏中；
 - 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；
 - ⑤ 前、后视距差填入记录表(17)顺序栏中；
 - ⑥ 前、后视距累积差填入记录表(18)顺序栏中；
 - 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它各站。
5. 全路线施测完毕后计算：
 - 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计算检核，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见表 2-1。

表 2-1

等级	视线高度 (m)	视距长度 (m)	前后视觉差 (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 km 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。如果发现有超限现象，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。记录的字迹要工整、整齐、清洁。
6. 四等水准测量记录表内()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 80 m。

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 0.100 m (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。

实验四 微倾式水准仪的检验与校正

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. 基本掌握水准仪的检验和校正方法。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：水准仪 1 台、水准尺 2 根、校正针 1 根。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、草稿纸。

三、实验方法与步骤

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丝，再拨动圆水准器的校正螺丝，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，气泡都在刻划圈内为止。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 20 m 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丝，略微转动十字丝分划板，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。最后将固定螺丝旋紧，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 m~100 m 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 I 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 3 mm 时可取平均值作为正确高差 h_{AB})。

$$h_{AB} = \frac{(a'_1 - b'_1 + a''_1 - b''_1)}{2}$$

③ 再把水准仪置于约离 A 点 3 m~5 m 的 II 位置，精平仪器后读取近尺 A 上的读数 a_2 。

④ 计算远尺 B 上的正确读数 b_2 。

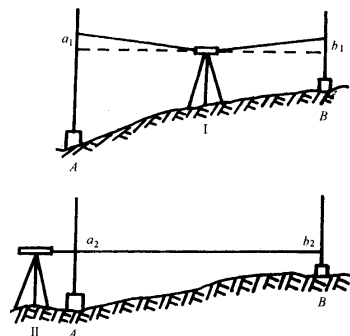
$$b_2 = a_2 - h_{AB}$$

⑤ 照准远尺 B，旋转微倾螺旋，将水准仪视准轴对准 B 尺上的 b_2 读数，这时，如果水准管气泡居中，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 B 尺读数 b_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丝，再拨动上下两个校正螺丝(先松上(下)边的螺丝，再紧下(上)边的螺丝)，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. 校正螺丝都比较精细，在拨动螺丝时要“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验报告。
4. 各项检校都需要重复进行，直到符合要求为止。
5. 对 100 m 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 mm~5 mm。
6. 每项检校完毕都要拧紧各个校正螺丝，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。

实验五 DJ₆ 级光学经纬仪的认识与技术操作

一、技能目标

1. 认识经纬仪的一般构造。
2. 熟悉经纬仪的技术操作方法。
3. 熟悉用水平度盘变换钮设置水平度盘读数。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：经纬仪 1 台、花杆 2 根。
2. 自备：铅笔、草稿纸。

三、实验方法与步骤

1. 由指导教师讲解经纬仪的构造及技术操作方法。
2. 学生自己熟悉经纬仪各螺旋的功能。
3. 练习安置经纬仪。经纬仪的安置包括对中和整平两项内容。

(1) 对中：对中的是把经纬仪水平度盘的中心安置在所测角的顶点铅垂线上。方法是先将三角架安置在测站点上，架头大致水平，用垂球概略对中后，踏牢三脚架，然后用连接螺旋将仪器固定在三脚架上。此时，若偏离测站点较大，则须将三脚架作平行移动，若偏离较小，可将连接螺旋放松，在三脚架头上移动仪器基座使垂球尖准确地对准测站点，然后再旋紧连接螺旋。

如果使用带有光学对点器的仪器，对中的可通过光学对点器进行对中。采用光学对点

器对中的做法是：将仪器置于测站点上，使架头大致水平，三个脚螺旋的高度适中，光学对点器大致在测站点铅垂线上。转动对点器目镜看清分划板中心圈(十字丝)，再拉动或旋转目镜，使测站点影像清晰。若中心圈(十字丝)与测站点相距较远，则应平移脚架，而后旋转脚螺旋，使测站点与中心圈(十字丝)重合。伸缩架腿，粗略整平圆水准器，再用脚螺旋使圆水准气泡居中。这时可移动基座精确对中，最后拧紧连接螺旋。

- (2) 整平：整平是使水平度盘处于水平位置，仪器竖轴铅直。整平的方法是：
- ① 使照准部水准管与任意两个脚螺旋连线平行，两手以左手拇指法则同时旋转①、②两脚螺旋，使水准管气泡居中。
 - ② 将照准部平转 90° (有些仪器上装有两个水准管，则可以不转)，再用另一个脚螺旋③使水准管气泡居中。
 - ③ 以上操作反复进行，直到仪器在任何位置气泡都居中为止。
4. 用望远镜瞄准远处目标。

(1) 安置好仪器后，松开照准部和望远镜的制动螺旋，用粗瞄器初步瞄准目标，然后拧紧这两个制动螺旋。

(2) 调节目镜对光螺旋，看清十字丝，再转动物镜对光螺旋，使望远镜内目标清晰，旋转水平微动和垂直微动螺旋，用十字丝精确照准目标，并消除视差。

5. 练习水平度盘读数。
 6. 练习用水平度盘变换手轮设置水平度盘读数。
- (1) 用望远镜照准选定目标。
 - (2) 拧紧水平制动螺旋，用微动螺旋准确瞄准目标。
 - (3) 转动水平度盘变换手轮，使水平度盘读数设置到预定数值。
 - (4) 松开制动螺旋，稍微旋转后，再重新照准原目标，看水平度盘读数是否仍为原读数，否则需重新设置。

四、注 意 事 项

1. 经纬仪是精密仪器，使用时要十分谨慎小心，各个螺旋要慢慢转动。不准大幅度的、快速地转动照准部及望远镜。
2. 当一个人操作时，其它人员只作语言帮助，不能多人同时操作一台仪器。
3. 每组中每人的练习时间要因时、因人而异，要互相帮助。
4. 练习水平度盘读数时要注意估读的准确性。
5. 用度盘变换钮设置水平度盘读数时，不能用微动螺旋设置分、秒数值。如果这样做，将使目标偏离十字丝交点。

水平度盘读数练习

测站	目标	水平度盘读数			备注
		°	'	"	

实验六 用测回法观测水平角

一、技能目标

1. 进一步熟悉经纬仪的构造、安置和技术操作方法。
2. 学会用测回法观测水平角。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：经纬仪 1 台、花杆 2 根。
2. 自备：计算器、铅笔、草稿纸。

三、实验方法与步骤

1. 在一个指定的点上安置经纬仪。
2. 选择两个明显的固定点作为观测目标或用花杆标定两个目标。
3. 用测回法测定其水平角值。其观测程序如下：
 - (1) 安置好仪器以后，以盘左位置照准左方目标，并读取水平度盘读数。记录人听到读数后，立即回报观测者，经观测者默许后，立即记入测角记录表中。
 - (2) 顺时针旋转照准部照准右方目标，读取其水平度盘读数，并记入测角记录表中。
 - (3) 由(1)、(2)两步完成了上半测回的观测，记录者在记录表中要计算出上半测回角值。
 - (4) 将经纬仪置盘右位置，先照准右方目标，读取水平度盘读数，并记入测角记录表中。其读数与盘左时的同一目标读数大约相差 180° 。

- (5) 逆时针转动照准部，再照准左方目标，读取水平度盘读数，并记入测角记录表中。
- (6) 由(4)、(5)两步完成了下半测回的观测，记录者再算出其下半测回角值。
- (7) 至此便完成了一个测回的观测。如上半测回角值和下半测回角值之差没有超限(不超过 $\pm 40''$)，则取其平均值作为一测回的角度观测值，也就是这两个方向之间的水平角。
4. 如果观测不止一个测回，而是要观测 n 个测回，那么在每测回要重新设置水平度盘起始读数。即对左方目标每测回在盘左观测时，水平度盘应设置 $\frac{180^\circ}{n}$ 的整倍数来观测。

四、注 意 事 项

1. 在记录前，首先要弄清记录表格的填写次序和填写方法。
2. 每一测回的观测中间，如发现水准管气泡偏离，也不能重新整平。本测回观测完毕，下一测回开始前再重新整平仪器。
3. 在照准目标时，要用十字丝竖丝照准目标的明显地方，最好看目标下部，上半测回照准什么部位，下半测回仍照准这个部位。
4. 长条形较大目标需要用十字丝双丝来照准，点目标用单丝平分。
5. 在选择目标时，最好选取不同高度的目标进行观测。

水平角观测（测回法）记录											
日期		仪器		观测者			记录者				
测站 点号	目标 点号	竖盘 位置	水平角观测								
			水平度盘读数			半测回角值			一测回角值		
			°	'	″	°	'	″	°	'	″

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

实验六

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实验题目	用测回法观测水平角	成 绩	
实验技能目标			
主要仪器及工具			
实 习 场 地 布 置 草 图			

实习主要步骤	
实习总结	

实验七 用方向观测法观测水平角

一、技能目标

1. 学会方向观测法的观测程序。
2. 了解方向观测法的精度要求及重测原则。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：经纬仪 1 台、小目标架 4 根。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、草稿纸。

三、实验方法与步骤

1. 观测程序：

(1) 如图 2-8 所示, 在 O 点安置经纬仪, 选取一方向作为起始零方向(如图中的 A 方向)。

(2) 盘左位置照准 A 方向, 并拨动水平度盘变换手轮, 将 A 方向的水平度盘读数设置在 $00^{\circ}00'00''$ 附近, 然后顺时针转动照准部 1~2 周, 重新照准 A 方向并读取水平度盘读数, 记入方向观测法记录表中。

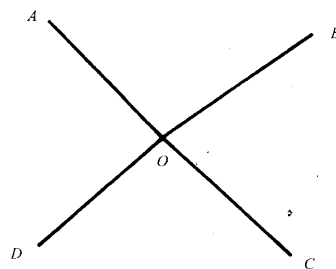


图 2-8

(3) 按顺时针方向依次照准 B 、 C 、 D 方向, 并读取水平度盘读数, 将读数值分别记入记录表中。

(4) 继续旋转照准部至 A 方向, 再读取水平度盘读数, 检查归零差是否合格。

(5) 盘右位置观测前, 先逆时针旋转照准部 1~2 周后再照准 A 方向, 并读取水平度盘读数, 记入记录表中。

(6) 按逆时针方向依次照准 D 、 C 、 B 方向, 并读取水平度盘读数, 将读数值分别记入记录表中。

(7) 逆时针继续旋转至 A 方向, 读取零方向 A 的水平度盘读数, 并检查归零差和 $2c$ 互差。

2. 起始方向度盘读数位置的变换规则:

为了提高测角精度, 减少度盘刻划误差的影响, 各测回起始方向的度盘读数位置应均匀地分布在度盘和测微尺的不同位置上, 根据不同的测量等级和使用的仪器, 可采用下列公式确定起始方向的度盘读数, 即每测回起始方向盘左的水平度盘读数应设置为 $\left(\frac{180^{\circ}}{n} + \frac{60'}{n}\right)$ 的整倍数。

3. 限差的要求: 限差要求见表 2-2。

表 2-2

等 级	经纬仪型号	半测回归零差	一测回内 $2c$ 互差	同一方向各测回互差
桥梁五级三角网	DJ ₂	12''	18''	12''
桥梁六、七级网	DJ ₆	18''		24''

4. 重测的原则和顺序:

(1) 归零差:

- ① 上半测回归零差超限, 应立即重测。
- ② 当下半测回的归零差超限时, 则重测整个测回。

(2) $2c$ 互差:

- ① 零方向的 $2c$ 互差超限时, 则重测整个测回。

② 其它方向的 $2c$ 互差超限时，则重测超限方向，并联测零方向。当一测回重测方向超过 $1/3$ 总方向数时，应重测整个测回。

(3) 测回互差：

① 当各测回同一归零方向值超限时，重测超限方向，并联测零方向。

② 全部重测的方向数超过该站全部方向测回总数的 $1/3$ 时，全部成果重测。

四、注 意 事 项

1. 每半测回观测前应先旋转照准部 $1 \sim 2$ 周。
2. 一测回内不得重新调焦和两次整平仪器。
3. 选择距离适中、通视良好、成像清晰的方向作零方向。
4. 使用微动螺旋和测微螺旋时，其最后旋转方向均应为旋进。
5. 管水准器气泡偏离中心不得超过 1 格以上。
6. 进行水平角观测时，应尽量照准目标的下部。

实验八 竖直角测量

一、技 能 目 标

1. 学会竖直角测量方法。
2. 学会竖直角及竖盘指标差的记录、计算方法。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：经纬仪 1 台。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、草稿纸。

三、实验方法与步骤

1. 在某指定点上安置经纬仪。
2. 以盘左位置使望远镜视线大致水平。竖盘指标所指读数 90° 即为盘左时的竖盘始读数，记作 $L_{\text{始}}$ 。

同样，盘右位置看盘右时的竖盘始读数，记作 $R_{\text{始}}$ (一般情况下 $R_{\text{始}} = L_{\text{始}} \pm 180^\circ$)。

3. 以盘左位置将望远镜物镜端抬高，即当视准轴逐渐向上倾斜时，观察竖盘读数是增加还是减少，借以确定竖直角和指标差的计算公式。

(1) 当望远镜物镜抬高时，如竖盘读数逐渐减少，则竖直角计算公式为：

$$\alpha_{\text{左}} = L_{\text{始}} - L_{\text{读}}$$

$$\alpha_{\text{右}} = R_{\text{读}} - R_{\text{始}}$$

如果 $L_{\text{始}} = 90^\circ$ ，则：

$$\alpha_{\text{左}} = 90^\circ - L_{\text{读}}$$

如果 $R_{\text{始}} = 270^\circ$ ，则：

$$\alpha_{\text{右}} = R_{\text{读}} - 270^\circ$$

$$\text{竖直角 } \alpha = \frac{1}{2}(\alpha_{\text{左}} + \alpha_{\text{右}}) = \frac{1}{2}(R - L - 180^\circ)$$

$$\text{竖盘指标差 } X = \frac{1}{2}(\alpha_{\text{左}} - \alpha_{\text{右}}) = \frac{1}{2}(L + R - 360^\circ)$$

(2) 当望远镜物镜抬高时，如竖盘读数逐渐增大，则竖直角计算公式为：

$$\alpha_{\text{左}} = L_{\text{读}} - L_{\text{始}}$$

$$\alpha_{\text{右}} = R_{\text{始}} - R_{\text{读}}$$

如果 $L_{\text{始}} = 90^\circ$ ，则：

$$\alpha_{\text{左}} = L_{\text{读}} - 90^\circ$$

如果 $R_{\text{始}} = 270^\circ$ ，则：

$$\alpha_{\text{右}} = 270^\circ - R_{\text{读}}$$

$$\text{竖直角 } \alpha = \frac{1}{2}(\alpha_{\text{左}} + \alpha_{\text{右}}) = \frac{1}{2}(R - L - 180^\circ)$$

$$\text{竖盘指标差 } X = \frac{1}{2}(\alpha_{\text{左}} - \alpha_{\text{右}}) = \frac{1}{2}(L + R - 360^\circ)$$

(3) 必须注意， X 值有正有负，盘左位置观测时用 $\alpha = \alpha_{\text{左}} + X$ 计算就能获得正确的竖直角 α ；而盘右位置观测用 $\alpha = \alpha_{\text{右}} - X$ 计算才能获得正确的竖直角 α 。

(4) 用上述公式算出的竖直角 α 其符号为“+”时， α 为仰角；其符号为“-”时， α 为俯角。

4. 用测回法测定竖直角，其观测程序如下：

(1) 安置好经纬仪后，盘左位置照准目标，转动竖盘指标水准管微动螺旋，使水准管气泡居中(符合气泡影像符合)后，读取竖盘度盘的读数 $L_{\text{读}}$ 。记录者将读数值 $L_{\text{读}}$ 记入竖直角测量记录表中。

(2) 根据竖直角计算公式，在记录表中计算出盘左时的竖直角 $\alpha_{\text{左}}$ 。

(3) 再用盘右位置照准目标，转动竖盘指标水准管微动螺旋，使水准管气泡居中(符合气泡影像符合)后，读取其竖盘度盘读数 $R_{\text{读}}$ 。记录者将读数值 $R_{\text{读}}$ 记入竖直角测量记录表中。

(4) 根据竖直角计算公式，在记录表中计算出盘右时的竖直角 $\alpha_{\text{右}}$ 。

(5) 计算一测回竖直角值和指标差。

四、注 意 事 项

1. 直接读取的竖盘读数并非竖直角，竖直角通过计算才能获得。
2. 竖盘因其刻划注记和始读数的不同，计算竖直角的方法也就不同，要通过检测来确定正确的竖直角和指标差计算公式。
3. 盘左盘右照准目标时，要用十字丝横丝照准目标的同一位置。
4. 在竖盘读数前，务必要使竖盘指标水准管气泡居中。

垂直角观测记录													
日期			观测者						记录者				
测站	目标	竖盘位置	竖直度盘读数			半测回读数			指标差		一测回读数		
			°	'	″	°	'	″			°	'	″
垂 直 角 计 算 公 式													

实验九 DJ₆ 级光学经纬仪的检验与校正

一、技能目标

1. 认识 DJ₆ 级光学经纬仪的主要轴线及它们之间应具备的几何关系。
2. 熟悉 DJ₆ 级光学经纬仪的检验与校正方法。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：DJ₆ 经纬仪 1 台、校正针 1 根。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、草稿纸。

三、实验方法与步骤

1. 指导教师讲解各项检校的过程及操作要领。
2. 照准部水准管轴垂直于仪器竖轴的检验与校正。
 - 1) 检验方法：
 - (1) 先将经纬仪严格整平。
 - (2) 转动照准部，使水准管与三个脚螺旋中的任意一对平行，转动脚螺旋使气泡严格

居中。

(3) 再将照准部旋转 180° ，此时，如果气泡仍居中，说明该条件能够满足。若气泡偏离中央零点位置，则需进行校正。

2) 校正方法：

(1) 先旋转这一对脚螺旋，使气泡向中央零点位置移动偏离格数的一半。

(2) 用校正针拨动水准管一端的校正螺丝，使气泡居中。

(3) 再次将仪器严格整平后进行检验，如需校正，仍用(1)、(2)所述方法进行校正。

(4) 反复进行数次，直到气泡居中后再转动照准部，气泡偏离在半格以内，可不再校正。

3. 十字丝竖丝的检验与校正。

1) 检验方法：

整平仪器后，用十字丝竖丝的最上端照准一明显固定点，固定照准部制动螺旋和望远镜制动螺旋，然后转动望远镜微动螺旋，使望远镜上下微动，如果该固定点目标不离开竖丝，说明此条件满足，否则需要校正。

2) 校正方法：

(1) 旋下望远镜目镜端十字丝环护罩，用螺丝刀松开十字丝环的每个固定螺丝。

(2) 轻轻转动十字丝环，使竖丝处于竖直位置。

(3) 调整完毕后务必拧紧十字丝环的四个固定螺丝，上好十字丝环护罩。

此项检验、校正也可以采用与水准仪横丝检校同样的方法，或采用悬挂垂球使竖丝与垂球线重合的方法进行。

4. 视准轴的检验与校正。

1) 盘左盘右读数法。

(1) 检验方法：

① 选与视准轴大致处于同一水平线上的一点作为照准目标，安置好仪器后，盘左位置照准此目标并读取水平度盘读数，记作 $\alpha_{\text{左}}$ 。

② 再以盘右位置照准此目标，读取水平盘读数，记作 $\alpha_{\text{右}}$ 。

③ 如 $\alpha_{\text{左}} = \alpha_{\text{右}} \pm 180^\circ$ ，则此项条件满足。如果 $\alpha_{\text{左}} \neq \alpha_{\text{右}} \pm 180^\circ$ ，则说明视准轴与仪器横轴不垂直，存在视准差 c ，即 $2c$ 误差，应进行校正。 $2c$ 误差的计算公式如下：

$$c = \frac{1}{2}[\alpha_{\text{左}} - (\alpha_{\text{右}} \pm 180^\circ)]$$

或

$$2c = \alpha_{\text{左}} - (\alpha_{\text{右}} - 180^\circ)$$

(2) 校正方法：

① 仪器仍处于盘右位置不动，以盘右位置读数为准，计算两次读数的平均值 α 作为正确读数，即

$$\alpha = \frac{\alpha_{\text{左}} + (\alpha_{\text{右}} \pm 180^\circ)}{2}$$

或用 $\alpha = \alpha_{\text{左}} - c$ 或 $\alpha = \alpha_{\text{右}} + c$ 计算 α 的正确读数。

② 转动照准部微动螺旋，使水平度盘指标在正确读数 α 上，这时，十字丝交点偏离了原目标。

③ 旋下望远镜目镜端的十字丝护罩，松开十字丝环上、下校正螺丝，拨动十字丝环

左右两个校正螺丝(先松左(右)边的校正螺丝,再紧右(左)边的校正螺丝),使十字丝交点回到原目标,即使视准轴与仪器横轴相垂直。

④ 调整完后务必拧紧十字丝环上、下两校正螺丝,上好望远镜目镜护罩。

2) 横尺法(即四分之一法)。

(1) 检验方法:

① 选一平坦场地安置经纬仪,后视点 A 和前视点 B 与经纬仪站点 O 的距离为 20.626 m,如图 2-9 所示。在前视 B 点上横放一刻有毫米分画的小尺,使小尺垂直于视线 OB ,并尽量与仪器同高。

② 盘左位置照准后视点 A ,倒转望远镜在前视 B 点尺上读数,得 B_1 。

③ 盘右位置照准后视点 A ,倒转望远镜在前视 B 点尺上读数,得 B_2 。

④ 若 B_1 和 B_2 两点重合,说明视准轴与横轴垂直,否则先计算 c 值。

$$c = \frac{B_1 B_2}{4S} \rho \quad (\rho = 206\ 265'')$$

式中 S 为仪器到标尺的距离。若 $c > 15''$, 应进行校正。

(2) 校正方法:

① 求得 B_1 和 B_2 之间距离后,计算 $B_2 B_3$ 即 $B_2 B_3 = B_1 B_2 / 4$ 。

② 用拨针拨动十字丝环左右两个校正螺丝,先松左(右)边的校正螺丝,再紧右(左)边的校正螺丝,直到十字交点与 B_3 点重合为止。

③ 调整完后务必拧紧十字丝环上、下两校正螺丝,上好望远镜目镜护罩。

5. 横轴的检验与校正。

1) 检验方法:

(1) 将仪器安置在一个清晰的高目标附近(望远镜仰角为 30° 左右),视准面与墙面大致垂直,如图 2-10 所示。盘左位置照准目标 M ,拧紧水平制动螺旋后,将望远镜放到水平位置,在墙上(或横放的尺子上)标出 m_1 点。

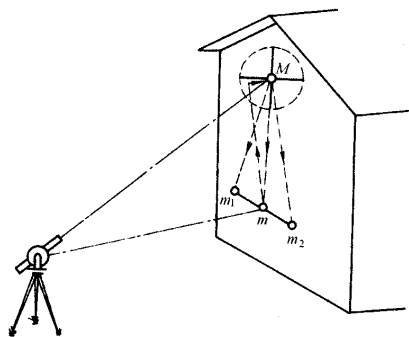


图 2-10

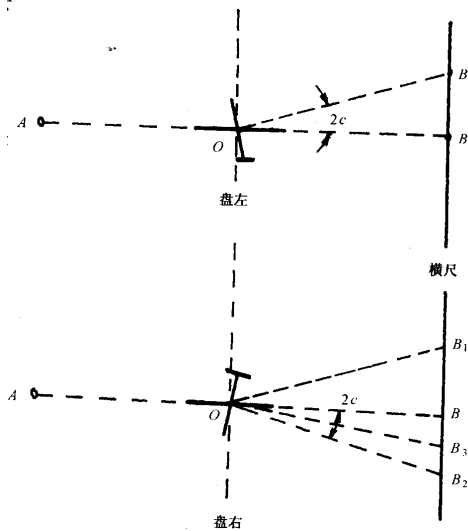


图 2-9

(2) 盘右位置仍照准高目标 M ,放平望远镜,在墙上(或横放的尺子上)标出 m_2 点。若 m_1 与 m_2 两点重合,说明望远镜横轴垂直仪器竖轴,否则需校正。

2) 校正方法:

(1) 由于盘左和盘右两个位置的投影各向不同方向倾斜,而且倾斜的角度是相等的,

取 m_1 与 m_2 的中点 m ，即是高目标点 M 的正确投影位置。得到 m 点后，用微动螺旋使望远镜照准 m 点，再仰起望远镜看高目标点 M ，此时十字丝交点将偏离 M 点。

(2) 此项校正一般应送仪器组专修后进行。

6. 竖盘指标水准管的检验与校正。

1) 检验方法：

(1) 安置好仪器后，盘左位置照准某一高处目标(仰角大于 30°)，用竖盘指标水准管微动螺旋使水准管气泡居中，读取竖直度盘读数，并根据实验十所述的方法，求出其竖直角 $\alpha_{\text{左}}$ 。

(2) 再以盘右位置照准此目标，用同样方法求出其竖直角 $\alpha_{\text{右}}$ 。

(3) 若 $\alpha_{\text{左}} \neq \alpha_{\text{右}}$ ，说明有指标差，应进行校正。

2) 校正方法：

(1) 计算出正确的竖直角 α ：

$$\alpha = \frac{1}{2}(\alpha_{\text{左}} + \alpha_{\text{右}})$$

(2) 仪器仍处于盘右位置不动，不改变望远镜所照准的目标，再根据正确的竖直角 α 和竖直度盘刻划特点求出盘右时竖直度盘的正确读数值，并用竖盘指标水准管微动螺旋使竖直度盘指标对准正确读数值，这时，竖盘指标水准管气泡不再居中。

(3) 用拨针拨动竖盘指标水准管上、下校正螺丝，使气泡居中，即消除了指标差，达到了检校的目的。

对于有竖盘指标自动归零补偿装置的经纬仪，其指标差的检验与校正方法如下：

1) 检验方法：

经纬仪整平后，对同一高度的目标进行盘左、盘右观测，若盘左位置读数为 L ，盘右位置读数为 R ，则指标差 X 按下式计算：

$$X = \frac{(L + R) - 360^\circ}{2}$$

若 X 的绝对值大于 $30''$ ，则应进行校正。

2) 校正方法：

取下竖盘立面仪器外壳上的指标差盖板，可见到两个带孔螺钉，松开其中一个螺钉，拧紧另一个螺钉，使垂直光路中一块平板玻璃产生转动，从而达到校正的目的。仪器校正完毕后应检查校正螺钉是否紧固可靠，以防脱落。

7. 光学对点器的检验与校正。

目的：使光学垂线与竖轴重合。

1) 检验方法：

对点器安装在照准部上的仪器：安置经纬仪于脚架上，移动放置在脚架中央地面上标有 a 点的白纸，使十字丝中心与 a 点重合。转动仪器 180° ，再看十字丝中心是否与地面上的 a 目标重合，若重合条件满足，否则需要校正。

2) 校正方法：

仪器类型不同，校正的部位不同，但总的来说有两种校正方式：

(1) 校正转向直角棱镜：

该棱镜在左右支架间用护盖盖着，校正时用校正螺丝调节偏离量的一半即可。

- (2) 校正光学对点器目镜十字丝分划板：
调节分划板校正螺丝，使十字丝退回偏离值的一半，即可达到校正的目的。

四、注 意 事 项

1. 经纬仪检校是很精细的工作，必须认真对待。
2. 发现问题及时向指导教师汇报，不得自行处理。
3. 各项检校顺序不能颠倒。在检校过程中要同时填写实验报告。
4. 检校完毕，要将各个校正螺丝拧紧，以防脱落。
5. 每项检校都需重复进行，直到符合要求。
6. 校正后应再作一次检验，看其是否符合要求。
7. 本次实验只作检验，校正应在指导教师指导下进行。

实验十 全站仪的认识与使用

一、技 能 目 标

1. 认识全站仪的构造及功能键。
2. 熟悉全站仪的一般操作。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：全站仪 1 套、棱镜 1 套。
2. 自备：铅笔、小刀、草稿纸。

三、实验方法与步骤

下面叙述全站仪的一般操作方法。

1. 安置仪器：

(1) 在测站点 A 安置全站仪，对中、整平。如果使用外接电源时，用电缆线连接电源与全站仪。

(2) 在测点安置三脚架，进行对中、整平，并将安装好棱镜的棱镜架安装在三脚架上。通过棱镜上的缺口使棱镜对准望远镜，在棱镜架上安装照准用觇板。

2. 检测：

开机，检测电源电压，看是否满足测距要求。

3. 测前准备：

1) 对全站仪进行设定:

- (1) 设定距离单位为 m 。
- (2) 设定角度单位为六十进制度 ($360''$), 设定角度的小数位数为 4 位 (最小显示为 $1''$)。
- (3) 设定气温单位为 $^{\circ}C$, 设定气压单位与所用气压计的单位一致。
- (4) 输入全站仪的测距加常数 (测距加常数由仪器检定确定)。

2) 设定显示格式:

- (1) 设定显示格式一的内容为: Hz 、 V 、 $\angle$ 、 Δ 。
- (2) 设定显示格式二的内容为: Δ 、 E 、 N 、 H 。也可设定显示格式二 ~ 九的内容。

4. 测角:

与用光学经纬仪测角的不同之处: 照准目标后, 水平度盘读数 Hz 及竖直度盘读数 V 即直接显示在屏幕上 (只要当前显示格式中包含 Hz 、 V)。

5. 测定距离、高差、坐标及高程:

以下 (1) ~ (2) 步是为坐标测量做准备, 当只需测定距离、高差时, 可从第 (3) 步开始。

(1) 照准控制点 B (可假定), 将 AB 方向的水平度盘读数设定为直线 AB 的方位角 (可假定, 但应尽可能与实际方位一致)。

(2) 输入测站点 A 的东坐标 E_0 、北坐标 N_0 、高程 H_0 (可假定)。

(3) 量仪器高 h_i 并输入全站仪。

(4) 量棱镜高 h_r 并输入全站仪。

(5) 测定气温、气压并输入全站仪 (输入后屏幕显示的 ppm 值为气象改正比例系数)。

(6) 选定距离测量方式为标准测量方式。

(7) 用望远镜照准测点的觇板中心, 按测距键, 施测后屏幕按设定的格式显示测量结果 (可翻屏查阅其它显示格式所包含的测量数据)。

(8) 在视线方向上竖立标杆棱镜, 进行跟踪测距, 同时使标杆棱镜沿视线方向移动, 屏幕连续显示测量结果, 按停止键时结束跟踪测距。

四、注 意 事 项

1. 不同厂家生产的全站仪, 其功能和操作方法也会有较大的差别, 实验前须认真阅读其中的有关内容或全站仪的操作手册。

2. 全站仪是很贵重的精密仪器, 在使用过程中要十分细心, 以防损坏。

3. 在测距方向上不应有其它的反光物体 (如其它棱镜、水银镜面、玻璃等), 以免影响测距成果。

4. 不能把望远镜对向太阳或其它强光, 在测程较大、阳光较强时要给全站仪和棱镜分别打伞。

5. 连接及去掉外接电源时应在教师指导下进行, 以免损坏插头。

6. 全站仪的电池在充电前须先放电, 充电时间也不能过长, 否则会使电池容量减小, 寿命缩短。

7. 电池应在常温下保存, 长期不用时应每隔 3 ~ 4 个月充电一次。

8. 外业工作时应备好外接电源, 以防电池不够用。

实验十一 经纬仪钢尺导线测量

一、技能目标

1. 学会在地面上用经纬仪标定直线及用普通钢尺精密丈量距离方法。
2. 学会导线外业的基本测量工作。
3. 学会用罗盘仪测定直线的磁方位角。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：30 m 钢尺 1 把、测钎 4 根、小目标架 3 个，记录板 1 块、测角与测距记录纸、罗盘仪 1 台。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、计算用纸。

三、实验方法与步骤

1. 指导教师讲解本次实验的内容和方法。
2. 在实验场地上选定比较平坦、相距 40 m ~ 60 m 的边长的三角形或四边形，构成一闭合导线，打入木桩，木桩上钉小铁钉或画十字线作为点位标志，木桩高出地面约 2 cm。

1. 进行直线定线。

欲精密丈量直线 AB 的距离，首先清除直线上的障碍物，然后安置经纬仪于 A 点上，瞄准 B 点，用经纬仪进行定线。用钢尺进行概量，在视线上依次定出此钢尺一整尺略短

的 A1、12、23.....等尺段。在各尺段端点打下大木桩，桩顶高出地面 3—5cm。在桩顶钉一白铁皮。利用 A 点的经纬仪进行定线，在各白铁皮上划一条线，使其与 AB 方向重合，另划一条线垂直与 AB 方向，形成十字，作为丈量的标志。

2. 丈量距离

用检定过的钢尺丈量相邻两木桩之间的距离。丈量组一般由 5 人组成，2 人拉尺，2 人读数，1 人指挥兼记录。丈量时，拉伸钢尺置于相邻两木桩顶上，并使钢尺有刻划线一侧贴切十字线。后尺手将弹簧秤挂在尺的零端，以便施加钢尺检定时的标准拉力 (30m 钢尺，标准拉力为 10kg)；钢尺拉紧后，前尺手以尺上某一整分划对准十字线交点时，发出读数口令“预备”，后尺手回答“好”。在喊好的同一瞬间，两端的读尺员同时根据十字交点读取读数，估读到 0.5mm 记入手簿。每尺段要移动钢尺位置丈量三次，三次测得的结果的较差视不同要求而定，一般不得超过 2—3mm，否则要重量。如在限差以内，则取三次结果的平均值，作为此尺段的观测成果。本次实验不考虑三项改正问题，每个尺段相加即为总边长。每个边应往返丈量。

在记录表中进行成果整理和精度计算。直线丈量相对误差要小于 $1/3000$ 。如果丈量成果超限，要分析原因并进行重量，直至符合要求为止。

5. 经纬仪观测水平角，每个角度用测回法观测一测回，半测回间限差为 40 秒，要观测闭合多边形内角，闭合差限差为 $\pm 40'' \sqrt{n}$

6. 用罗盘仪测定其磁方位角：

(1) 了解罗盘仪的构造,熟悉各部件名称。

(2) 罗盘仪的安置和磁方位角的测定：

1) 在测区内选定三个点,组成三角形。

2) 安置脚架和连接仪器 测量仪器所安置的地点称为测站。在选好的测站上松开脚架伸缩螺旋，按需要调整架腿的长度，将螺旋拧紧。从三脚架头逆时针旋下垂球，使其自然下垂，然后将罗盘仪取出，连接到三脚架上，将仪器安置于测站。

3) 对中 移动三脚架，使垂球尖对准地面点。此时，仪器中心与地面点处于同一铅垂线上。

4) 整平 放松球窝装置，调整仪器使水准管气泡居中，这时刻度盘处于水平位置。仪器安置后即可松开举针螺旋，使其自由旋转。

5) 瞄准 根据眼睛视力调节目镜调焦螺旋，使能清晰的看清十字丝，然后通过望远镜外的照准器，大致瞄准观测目标，再调整物镜调焦螺旋，直至准确看清目标。注意瞄准花杆基部。

a) 读数 准确读取磁针北端所指的度数值，精确到度，估读到 $6'$ 。将度数填入记录表中。

b) 观测 3 条直线的磁方位角，并测出每一条直线的反方位角，根据反方位角求出正方位角，与测量出的正方位角相比较，如果相差不超过 0.5° ，取它们的平均值作为最后结果。同时，利用组成三角形的三个内角和为 180° ，矫正所测量数据是否精确（要求误差小于 1° ）。

四、注 意 事 项

1. 本次实验内容多，各组同学要互相帮助，以防出现事故。
2. 借领的仪器、工具在实验中要保管好，防止丢失。
3. 使用罗盘仪时，用完后务必把磁针托起，以免磁针脱落。
4. 钢尺切勿扭折或在地上拖拉。用后要用油布擦净，然后卷入盒中。

实验十二 视距测量和视距计算

一、技 能 目 标

1. 熟悉视距测量的观测方法。
2. 掌握视距计算。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：光学经纬仪 1 台（附三角架），视距尺（水准尺）1 根，皮尺 1 个。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、橡皮、草稿纸。

三、实验方法与步骤

1. 视距测量

（1）在测站点 A 安置经纬仪，用钢尺量取仪器高 i （地面点至经纬仪横轴的高度，量至 cm），并假定测站点的高程 $H_A=10.00\text{m}$ 。

（2）视距测量一般以经纬仪的盘左位置进行观测，视距尺立于若干待测定的地物点上(设为 B 点)。瞄准直立的视距尺，转动望远镜微动螺旋，以十字丝的上丝对准尺上某一整分米数，读取下丝读数 a 、上丝读数 b 、中丝读数 l ，然后将竖盘水准管气泡居中，读取竖盘读数，立即算出竖直角 α (应具有正、负号)。

（3）记录者在“视距测量记录表”中除了记下测站点号、测站点高程和量得的仪器高以外，对于每一立尺点，应记下点号和观测值，包括：视距丝读数 a ， b ， l （均读至毫米）和竖直角 α (读至秒)。

2. 视距计算

视距测量计算测站点至待定点的水平距离 D 、高差 h 和待定点高程 H_B 的公式如下：

$$D=100 (a-b) \cos^2 \alpha$$

$$h=D \tan \alpha + i - b$$

$$H_B=H_A+h$$

视距测量计算的结果写入“视距测量记录表”中。每人应进行视距测量计算的练习。

四、注 意 事 项

- 1、视距测量观测前应对竖盘指标差进行检验校正，使指标差在 $\pm 60''$ 以内。
- 2、观测时视距尺应竖直并保持稳定。
- 3、经过视距计算后的实验成果上交。

视距测量记录

日期		仪器		记录者		计算者		
测站 (高程) 仪器高	照准 点号	下丝读数 上丝读数 视距间隔	中丝 读数 l	竖盘 读数 L	垂直角 α	水平距离 D	高差 h	高程 H

实验十二

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实验题目	视距测量和视距计算	成 绩	
实验技能目标			
主要仪器及工具			
实习 场 地 布 置 草 图			
实习 主 要 步 骤			

实习总结	
-------------	--

实验十三 平板仪的认识与测图

一、技能目标

1. 认识平板仪的结构及作用。
2. 熟悉平板仪的安置和测图方法。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：平板仪 1 套、花杆 2 根、塔尺 1 根、比例尺 1 根、三角板 1 副、图纸 1 张。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、橡皮、草稿纸。

三、实验方法与步骤

1. 平板仪的构造及功能。
 - (1) 照准仪：由望远镜、竖盘、支柱、直尺组成，其功能与经纬仪相似。
 - (2) 图板：与经纬仪的水平度盘功能相似。
 - (3) 水准器：用于整平图板。
 - (4) 对点器：用于对中。
 - (5) 定向罗盘：用于标定图板方向。
2. 平板仪的安置。

如图 2-13 所示，首先在地面上选一测站点 A ，在距 A 点约 100 m 不同方向处确定一后视点 B 和一检查点 C ，量出 AB 和 AC 的长，在图上适当位置定出 a 点，按 1:500 的比例

在图纸上定出 b 点 c 点位置。

(1) 初步安置:

① 粗定向: 在测站点上架好三脚架, 安上图板, 左右水平旋转图板, 使图上 ab 线和实地 AB 方向大体一致。

② 粗整平: 上下旋转脚螺旋, 目估, 使图板基本水平。

③ 粗对中: 在不破坏粗定向和粗整平的情况下, 整体移动三脚架, 使 a 点大致在站点 A 的正上方。

(2) 精确安置:

① 对中: 将对点器尖端对准 a 点, 在架头上移动图板, 直至垂球尖对准地面点 A , 使其符合限差要求。

② 整平: 调节基座上的脚螺旋, 使水准管气泡居中。

③ 定向: 将照准仪直尺边紧靠图纸上已知直线 ab , 转动图板瞄准 B 点。

3. 碎部测量。

(1) 如图 2-14 所示, P_1 、 P_2 、 P_3 为某一地物或地貌待测的特征点。

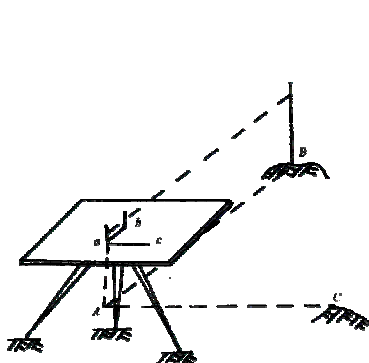


图 2-13

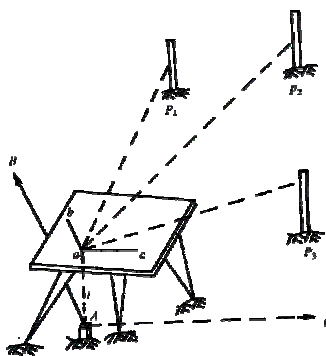


图 2-14

(2) 量取仪器高 i (桩顶至照准仪横轴的高度)。

(3) 照准仪的直尺边紧靠在图上 a 点, 照准碎部点 P_1 的标尺, 读取十字丝中丝的读数 V (或用十字丝中丝对准标尺上的仪器高处) 及尺间隔 n , 并记入碎部测量记录表中。

(4) 调节竖盘水准管, 待气泡居中后读取竖直角 α , 并记入碎部测量记录表中。

(5) 根据视距公式求出两点间平距和高差, 并推算出碎部点高程 H 。

(6) 绘图员 (观测者) 按测图比例尺在图上标定该点, 并在旁边注明其高程。

(7) 利用同样方法测出其它地形特征点 P_2 、 P_3 , 然后描绘出地物轮廓线或勾绘等高线。

四、注 意 事 项

1. 平板仪安置高度要适中。

2. 定向边的直线长度不宜过短 (一般大于图上 ± 8 cm)。

3. 测图时要注意平板不能被旋转和碰动, 应经常检查定向方向和图板的水平程度。

4. 测图过程中，直尺边一定要紧靠在图上的测站点上。
5. 一个独立的地物、地貌特征点测完后，应及时勾绘地物轮廓线或等高线。

实验十四 经纬仪测绘法测图

一、技能目标

1. 学会经纬仪导线控制测量的方法，根据观测成果绘出控制地物和地形点。
2. 学会用经纬仪测碎部，根据观测成果绘出碎部地物和地形点。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：经纬仪 1 台（附三角架）、钢尺 1 把、比例尺 1 根、图板 1 块，标杆 3 根、罗盘仪 1 台、测钎及有关记录表格。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、橡皮、分规、三角板、草稿纸。

三、实验方法与步骤

（一）导线控制测量实施步骤

1. 选点

通常将导线选定在通视良好、土质坚实的地方。选点的原则是，一要便于安置仪器和量距，二要使导线边长大致相等，不能悬殊太大。一般导线边长在 100m 至 300m 之间。

2. 定点

在选好的导线点上埋设测量标志，如果是临时的控制点，可以用木桩或粉笔画“十”字代替。需要长期保留的导线点要埋混凝土桩或石桩。

3. 量距

本实习中采用钢尺量距，量距精度要求相对误差小于 $1/2000$ 。

4. 测角

为了今后计算的方便，观测的转折角一般为前进方向的左角，对于闭合导线来说，转折角的顺序按逆时针方向进行编号。要求在每个导线点上测一个测回，上、下半测回相差小于 $40''$ ，点位对中误差小于 3 毫米。

5. 测导线的磁方位角

用罗盘仪测定出第一条导线的磁方位角，作为已知的方位角。

6. 经纬仪导线测量内业计算。

（二）碎部测量实施步骤

1. 碎部点的选择

（1）地物点的选择

测定地物主要是测定地物特征点的平面位置，例如房屋的拐角、道路交叉点、道路及地类界的转折点等都是地物特征点。对于轮廓为曲线的地物如坟地、树林及水池等，应选在轮廓线的拐弯处。连接这些特征点，便可描绘出地物的轮廓，地物的平面位置也就可以确定。一般规定地物轮廓长度在图上大于 0.4mm ，均应表示出来，在图上小于 0.4mm 即可舍去。

（2）地貌点的选择

地貌是地球表面的起伏形态。不管地形怎样复杂，都可以把实际地面看成是由许多不同坡度的棱线所组成的多面体。这些棱线称为地性线，如山谷线，山脚线等。为了保证测图质量，在坡度一致的地段，也要选定足够的地形点，碎部点的最大间隔规定：测图比例为 1: 1000 时为 30m；1: 2000 时为 50m；1: 5000 时为 125m。

2. 碎部测量方法

每人至少测一个细部点，轮流练习观测，记录，计算，立标尺，绘图，用 1: 500 绘出碎部图。

（1）先把经纬仪安置在某一已知控制点上（高程和点位坐标均已知或为假设），进行对中、整平，使起始边（对中某一已知点标杆）水平方向为 $0^\circ 00' 00''$ ，如果没有已知方向，可以用罗针把磁北方向定为 $0^\circ 00' 00''$ 。

（2）用标尺量仪器高（由地面上控制点中心至仪器横轴）。

（3）扶尺员到预定的细部点竖标尺，可由近及远顺序树尺。

（4）观测员移动照准仪，瞄准标尺，中丝对准等于仪器高的读数上：

1) 读取上、下丝在标尺上的读数。

2) 将竖盘上的水准气泡居中，读取竖盘读数，当竖盘指标差为 X 时，倾斜角 $\alpha = L - X$ ， L 为盘左读数（竖盘指标差等于零时，读数即为倾斜角）。

（5）记录员把观测的数据记入表格的相应栏中，标出夹距（上、下丝读数差），并根据夹角和倾斜角由视距计算表查出或计算器算出平距和高差，并算出相应点的高程，观测员根据算出的数据，把点的平面位置用 1: 500 比例尺缩绘到图上，并注明高程。距离取到分米，高程取到厘米。注记方向一律向北。

（6）测定一站所有细部后，若需继续往下测需要搬站，搬站前必须再次观测起始方向作

检查，无误后才可进行下一站观测，否则需重新定向，改正细部点的位置。

四、注 意 事 项

- 1、绘图时必须注意精确和清楚美观，因此须使用削尖的硬铅笔，画点要小，线要细。
- 2、绘图使用物必须擦拭干净，勿使图纸沾污。
- 3、注意勤加检查。

实验十五 在地形图上求面积

一、技 能 目 标

1. 了解在地形图上求面积的几种方法。
2. 认识求积仪的各部构造，掌握其使用方法。求积仪面积系数的测定法也需了解。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：求积仪 1 台，图板 1 块，地形图 1 张，透明方格纸 1 张，直尺 1 支。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、橡皮、草稿纸。

三、实验方法与步骤

（一）图解法求面积

1. 几何图形法

用直尺和铅笔在给出的图形上将图形分成几个简单的几何图形，分别量出已知的边长和高，求每个小图形面积和总面积，利用地形图的比例尺求出其实地面积。

2. 透明方格纸法

先用透明方格纸蒙在地形图上，读出整方格数，并将不足整方格的采用割补法凑整，算出总方格数，根据单位面积求出该图形所代表的实际面积。

3. 纵距和法

用直尺和铅笔在给出的图形上按 1cm 间隔画出一组平行线，量出每条平行线与图形相

交线段的长度 (l_1 、 l_2 、 l_3 l_n)，求出总长度。

若是 1: 100 的比例尺，图形的面积为：

$$S=1\text{cm} \times \Sigma 1\text{cm} \times 100^2$$

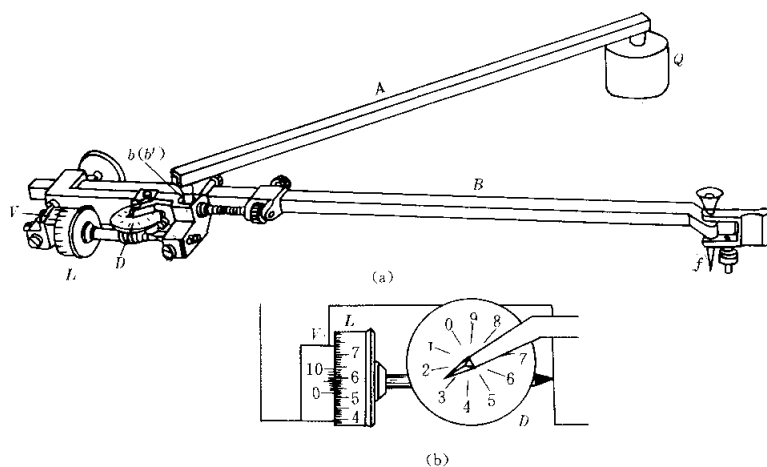
结果的单位是 m^2 。

(二) 机械法 (求积仪) 求面积

1. 认识各部构造及名称。

求积仪构造包括三部分：极臂、描迹臂和一套计数机件。极臂的长度是固定的，其中在臂的一端有一重锤，锤下有一小针，可刺入图纸，称为“极点”。极臂的另一端有球头短柄，插入描迹臂的圆孔内，把极臂与描迹臂结合起来。描迹臂的一端插入框架，臂的另一端设有描迹针及手柄。测量时手扶住手柄使描迹针沿图形的边缘移动。臂的中部有着一固定游标和微动螺旋，其作用是使其指标精确地对准臂上的刻度。描迹臂的左端是一个计数机件，它包括有读数指标，计数轮 (或称转轮)，计数盘和游标等三部分。测轮平面平行于描迹臂，测轮一周刻有 100 格等分刻度，利用读数游标可读至 1/10 格，故从测轮上可读出三位数值，记数盘右记下测轮滚转的周数，故可读至四位数。其中：

- (1) 标尺分十个小格——表示个位数。
- (2) 计数轮共分一百个小格，每个格表示十位数，每十个格注以数字，表示百位数 (1、2、3...表示一百、二百、三百...)
- (3) 计数盘分有十个大格——表示千位数 (如注记上的 1、2、3...就是一千、二千、三千...)



2. 图形面积测定方法(极心针放在图形之外):

(1) 将图纸平铺在板面上并固定，按测图的比例尺 (1: 1000) 从卡片上查出相应的比例尺所示的臂长，旋松计数机件侧边的两个制动螺旋，滑动描迹臂，使其上分划线对准计数机件上固定游标某一分划，描迹臂无刻划固定长度的求积仪无需对游标。

(2) 极心针插在图形外，用描迹针粗略地围绕图形边缘描绘一周，看是否能将图形描绘完全，描迹臂和极臂之交角是否过钝或过锐(最好保持在 90 度左右)。如影响描绘，则要改

换极心针位置。选定后，将重锤固定。

(3) 在图形边上选定任意一点作为开始点，读取计数盘，计数轮和游标的数字作为第一次读数 (n_1 表示) 并填入表格 n_1 栏中。

(4) 描迹针顺时针方向沿图形边缘绕一周重回到开始点，并从计数机件读取数值作为第二次读数 (n_2 表示) 填入 n_2 栏中。

(5) 重复一次，可得两次 ($n_2 - n_1$)，其差数不应超过 3 个分划(此数系根据面积大小而变，不是不变的)。两次测定的面积相对误差不超过 1/200。图形面积可按下列公式计算： $S=C(n_2 - n_1)$ 。式中 S —面积， C —面积系数，系数随比例尺和描迹臂长度不同而不同，可从卡片上查取， n_1 —开始读数， n_2 —終了读数。

(6) 将求积仪两臂的交点对称地换一位置，重复上述 (3) (4) 条，求得第二次的图形面积。最后图形面积 $S=(S_1+S_2)/2$

3. 求积仪面积系数求法：

(1) 面积系数为未知数时，可先作一个已知面积(圆形、正方形、矩形均可)，力求准确。

(2) 描绘针沿规定图形移动一周得 n_1 及 n_2 读数。则面积系数

$$C=S(\text{已知})/(n_2 - n_1)$$

为了准确起见，可多求几次，取其平均值。

四、注 意 事 项

- 1、转轮、计数盘禁止用手摸，以免其生锈和偏离正确位置。
- 2、极心针易断，不应硬插。
- 3、仪器上卡片不应调换或丢失。
- 4、图纸要平，转动速度均匀才能保证精度。

实验十六 施工放样

一、技能目标

1. 了解放样的一般工作。
2. 掌握如何将规划设计好的图纸测设到地面上。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：经纬仪 1 部，钢尺 1 把，水准仪 1 部，水准尺 2 支，花杆 2 根。
2. 自备：计算器、铅笔、小刀、橡皮、分规、草稿纸。

三、实验方法与步骤

施工放样的任务是把图纸上设计的建（构）筑物的平面位置和高程，按设计和施工要求在施工作业面上测设（放样）出来，作为施工的依据，并在施工过程中进行一系列的测量工作，以指导和衔接各施工阶段和工种间的施工。因此，首先要确定特征点与控制点或原有建筑物之间的角度、距离和高程的关系，这些位置关系称为放样数据，然后利用测量仪器，根据测设数据将特征点测设到实地。测设的基本工作包括水平距离测设、水平角测设和高程测设。

（一）已知长度的直线放样

1. 一般方法

当测设精度要求不高时，可从起始点开始，沿给定的方向和长度，用钢尺量距，定出

水平距离的终点。为了校核，可将钢尺移动 10~20cm 再测设一次。若两次测设之差在允许的范围内，取其平均位置作为终点最后位置。

2. 精确方法

当测设精度要求较高时，应使用检定过的钢尺。要经过温度改正、尺长改正和倾斜改正，检测出所用尺长的改正数。计算出丈量过程中实际尺长应为多少。根据所给出的直线方向，用钢尺丈量出计算的长度，该直线即为放样的位置。

（二）已知角度的放样

若有已知角 $\angle AOB$ ，首先在地面上找出已知方向 OA ，确定角顶点 O 的位置。将经纬仪安置于 O 点，对中、整平，在盘左位置将水平度盘调至 $0^\circ 00' 00''$ ，然后顺时针转动照准部，使度盘读数位于已知角度数，在视线方向上定出 B_1 点位置。在盘右位置同法定出 B_2 点，若误差符合要求，取 B_1B_2 的中点作为 OB 方向线的位置。

（三）已知高程点的放样

1. 先找出一高级水准点，采用水准测量的方法，将高级水准点测到放样点附近，求出视线高程。

2. 在放样点先打一木桩，然后根据视线高程量测桩顶的高程，如果该值比要求的值大，可将木桩向下打，直至量出的要求符合要求的值。如果比已知高程小，则要另打一木桩，在其上标出要求值的位置。

（四）已知图形放样

1. 首先将图纸设计好的图形分解，变成已知长度的直线，已知水平角和已知高程点。

2. 根据前面三种距离、角度、高程的放样的方法将分解图形的各项内容准确放样到地面上。

3. 最后检查所放样的图形是否与图纸上设计的图形相同。

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实验题目		成 绩	
实验技能目标			
主要仪器及工具			
实 习 场 地 布 置 草 图			

实 习 主 要 步 骤	
实 习 总 结	

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实 验 题 目		成 绩	
实 验 技 能 目 标			
主 要 仪 器 及 工 具			
实 习 场 地 布 置 草 图			

实 习 主 要 步 骤	
实习总结	

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实验题目		成 绩	
实验技能目标			
主要仪器及工具			
实 习 场 地 布 置 草 图			

实 习 主 要 步 骤	
实 习 总 结	

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实验题目		成 绩	
实验技能目标			
主要仪器及工具			
实 习 场 地 布 置 草 图			

实 习 主 要 步 骤	
实 习 总 结	

实 习 报 告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实验题目		成 绩	
实验技能目标			
主要仪器及工具			
实 习 场 地 布 置 草 图			