

第一部分 实训须知

一、测量实训规定

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或实训指导书,明确目的与要求、熟悉实训步骤、注意有关事项,并准备好所需文具用品,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,每人都必须认真、仔细地操作,培养独立工作能力和严谨的科学态度,同时要发扬互相协作精神。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,经指导教师审阅签字后,方可交还测量仪器和工具,结束实训。

6. 实训过程中,应遵守纪律,爱护现场的花草树木,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。

7. 每个班分若干小组,每个小组选择一名组长,组长负责测量设备借领和安全使用,期末考核组长可以相应地加分。

8. 故意损坏测量仪器设备和器材者,一经发现取消本课程考试、考核资格,且不予以补考和清考机会。

二、仪器工具的借领

1. 以小组为单位前往测量实训室借领测量仪器工具。仪器工具均有编号,借领时应当场清点和检查,填写《测量仪器借领记录本》,须详细写出所借仪器的编号、数量(配件也需要填写),如有缺损或任何问题,立即报告给任课教师,进行补领或更换。

2. 仪器搬运前,应检查仪器背带和手提是否牢固,仪器箱是否锁好,搬运仪器工具时,应轻拿轻放,避免剧烈震动和碰撞。

3. 实训或实习结束后，应清理仪器工具上的泥土，及时收装仪器工具，检查仪器设备数量及是否正确装箱，经组长检查、任课教师检查无误后，送还仪器室。仪器工具如有损坏和丢失，应写出书面报告说明情况，并按有关规定给予赔偿。

三、仪器的安装

1. 开箱取出仪器之前，应看清仪器在箱中的安放位置，以免装箱时发生困难。
2. 架设仪器脚架时，3条腿抽出的长度和3条腿分开的跨度要适中，架头大致水平。若地面为泥土地面，应将脚架尖踩入土中，以防仪器下沉。若在斜坡上架设仪器脚架，应使两条腿在坡下，一条腿在坡上。若在光滑地面上架设仪器脚架，要采取安全措施，防止仪器脚架打滑。
3. 仪器箱应平稳放在地面上或其他平台上才能开箱。开箱后应注意仪器的安放位置，以使用后按原样装箱。取仪器前，应先松开制动螺旋，以免在取出仪器时因强行扭转而损坏制动装置。
4. 取仪器时，应双手握住照准部支架或基座部分取出，然后轻轻放到三脚架头上。一手仍握住照准部支架，另一手将中心连接螺旋旋入基座底板的连接孔内旋紧。预防忘记拧上中心连接螺旋或拧得不紧而摔坏仪器。
5. 从仪器箱取出仪器后，要随即将仪器箱盖好，以免沙土杂草进入箱内。禁止坐、蹬仪器箱。作业时，仪器和人员在哪里，就应将仪器箱等所有配件一并带在哪里，坚决不允许仪器和仪器箱等配件没人看管。

四、仪器的使用

1. 在任何时候，仪器旁必须有人看管，做到“人不离仪器”，以防止其他无关人员拨弄仪器或行人、车辆撞倒仪器。在太阳或小雨下使用仪器时，必须撑伞保护仪器，特别注意仪器不得受潮，雨大必须停止观测。
2. 观测过程中，除正常操作仪器螺旋外，尽量不要用手扶仪器及脚架，以免碰动仪器，影响观测精度。
3. 使用仪器时，要避免触摸仪器的目镜、物镜。若镜头有灰尘，应用仪器箱中的软毛刷拂去或用镜头专用纸轻轻擦去。严禁用手指或纸帕等物擦拭，以免损坏镜头上的药膜。
4. 暂停观测时，仪器必须安放在稳妥的地方由专人看护或将其收入仪器箱内，不得将其脚架收拢后依靠在树枝或墙壁上，以防侧滑跌落。水准尺、棱镜杆等也要注意不得依靠在树枝或墙壁上，以防侧滑跌落。
5. 转动仪器时，应先松开制动螺旋，然后平稳转动。制动时，制动螺旋不能拧得

太紧。使用微动螺旋时，应先旋紧制动螺旋。微动螺旋和脚螺旋宜使用中段螺旋，不要旋到顶端，以免损伤螺纹。

五、仪器的搬迁

1. 远距离迁站或通过行走不便的地区时，必须将仪器装箱后再迁站。
2. 近距离且平坦地区迁站时，可将仪器连同脚架一同搬迁，其方法是：先检查连接螺旋是否旋紧，然后松开各制动螺旋使仪器保持初始位置，再收拢三脚架，左手拖住仪器的支架或基座，右手抱住脚架放在肋下，稳步行走。

第二部分 线路施工测量

实训一 已知水平角测设

一、目的与要求

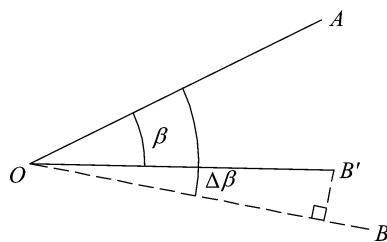
1. 练习并掌握用精确方法测设已知水平角。
2. 水平角测设误差不应超过 $\pm 40''$ 。

二、仪器与工具

DJ₆ 经纬仪 1，木桩 3，记录板 1，帆布包 1，小钉 3，自备铅笔。

三、方法与步骤

1. 如下图所示，在地面选 O 、 A 两点并打上木桩，桩顶钉一小钉或划一“十”字标志点位，并作为已知方向。



测设已知水平角示意图

2. 在 O 点安置仪器，盘左位置转动照准部瞄准 A 点，并使水平度盘数为 L (L 等于 0° 或略大于 0°)。
3. 松开照准部制动螺旋，顺时针方向转动照准部，使度盘读数为 $L + \beta$ (或逆时针转动照准部，使度盘读数为 $L + 360^\circ - \beta$)，固定照准部，在此方向上距 A 适当位置处打一木桩，并在桩顶标出视线方向和 B_1 点的点位。

4. 同理盘右位置重复上述步骤钉出 B_2 。取 B_1 、 B_2 的中点 B' 标定于地面上。
5. 用测回法观测 AOB' 两个测回，若两测回之间角值之差不超过 $\pm 40''$ ，取其平均值为该角的观测值 β' 。
6. 计算改正数：

$$\Delta\beta = \beta' - \beta$$

$$BB' = D_{OB'} \cdot \tan \Delta\beta \approx D_{OB'} \cdot \frac{\Delta\beta}{\rho}$$

7. 过点 B' 作 OB 的垂线，当 $\Delta\beta < 0$ 时向外调，当 $\Delta\beta > 0$ 时向内调。量取 BB' 定出点 B ，则 AOB 为所要测设的角。

8. 检核。

用测回法重新测量 AOB ，其角值与已知 β 之差应在限差之内，否则要进行改正，直到精度满足要求为止。

水平角测设手簿和水平角观测手簿如下：

水平角测设手簿

日期：_____ 天气：_____ 观测：_____ 记录：_____

测站点	竖盘位置	目标	设计角值	水平度盘读数	测设略图

水平角观测手簿

日期：_____ 天气：_____ 观测：_____ 记录：_____

测站	竖盘位置	目标	水平度盘读数	角值	平均角值	备注

四、练习题

已设出直角 AOB 后，用精确方法测得结果为 $90^{\circ}00'30''$ ，又知 OB 的长度为 100.00 m ，问在垂直于 OB 的方向上 B 点应该移动多少距离才能得到 90° 的角度？

实训二 已知水平距离测设

一、目的与要求

1. 用 30 m 的钢尺，采用精密丈量的方法测设 75 m 的水平距离。

2. 技术要求：

边长丈量的相对误差	1/10 000
丈量总次数	2
估读	0.5 mm
同段各次的较差	3 mm
温度读至	0.5 °C
尺段高差较差	5 mm

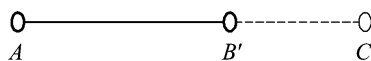
二、仪器与工具

30 米钢尺 1，经纬仪 1，花杆 1，测钎 1，木桩 2，手锤 1，弹簧秤 1，温度计 1，水准仪 1，水准尺 1，记录板 2，帆布包 1，小钉 4，自备铅笔。

钢尺的尺长方程式为： $l = 30 + 0.005 + 12.5 \times 10^{-5} \times 30(t - 20^\circ\text{C})\text{m}$

三、方法和步骤

1. 选择一平坦地区，清理场地，在地面上定出 A 、 C 两点， A 、 C 相距 60 ~ 80 m，设地面 AC 方向即为测设线段方向，见下图。



水平距离测设示意图

2. 将经纬仪安置在 A 点，将望远镜瞄准 C 点，然后自 A 点用钢尺进行丈量，量到 75 m 后用木桩在地上定出点 B' 。打好木桩后再根据望远镜的指挥在木桩上钉一小钉，使小钉正位于十字丝的竖丝上。若遇坚硬路面可直接在路面上钉小钉或画十字线代替。

3. 对 AB' 进行精密丈量：用钢尺往返测量 A 、 B' 之间的距离，并测出丈量时的钢尺的温度，估读至 0.5 °C。

4. 用水准仪往、返测量 A 、 B' 两桩顶间的高差，当两次测得高差之差不超过 5 mm 时，取其平均值作为观测成果。

5. 将往返测得的距离分别加尺长、温度和倾斜改正后，取其平均值作为 D_{AB} ，与要测设的长度 D 相比较，求出改正值：

$$D_{AB} = D_{AB'} - \Delta l_D - \Delta l_t - \Delta l_h$$

$$\Delta D = D - D_{AB}$$

在 AC 线上，自 B' 点向前或向后量出 ΔD 的距离，便得 B 点；将 B' 移到 B 点，此时 A 、 B 两点的水平距离，即为所要设置的线段长。

6. 再检测 AB 的水平距离，与设计的距离之差的相对误差应小于 1/10 000。

四、注意事项

1. 仔细阅读测量须知，认真并按时完成实训。
2. 爱护仪器和工具。钢尺防扭曲、碾压，用后一定清擦干净。

五、练习题

预沿 AC 方向测设 $AB = 100$ m，用一般方法测设后得 B' 点，往返丈量取平均值得 $AB' = 99.986$ ，试调整 B' ，使 $AB = 100$ m。