前言

随着测绘科学的飞速发展，测绘新仪器、新技术的使用，使得测绘的作业方式、作业手段等都发生了很大变化。为了适应这一变化，满足新时期人才培养要求，减少验证性实验，开设设计性、综合性和研究创新性实验。参照湖南省示范实验室建设标准，组织编写本实验教材。

本测量实验指导书是测量学配套教材。适用于土木类的道路、桥梁、隧道、港口航道、水利、水电、工业与民用建筑等本、专科使用。也适用于相同专业、相同层次的夜大、函大、自大使用和相关专业的生产实验参考。本测量实验指导书共编写 [illegible] 个实验项目，各专业可根据其教学内容、实验学时和设备拥有条件选做部分实验。通过这些实验，使学生能较好地巩固课堂所学的测量知识，熟练使用各种测量仪器，掌握各种测量方法、记录计算方法，并能够根据项目要求设计实验方案、选用实验仪器、分析和评价实验结果。

本书的第三部分为每个实验项目相应的实验报告、记录计算表格。

本指导书由唐平英主编，赵建三主审，其中李杰编写实验 [illegible]，宋谦编写实验 [illegible]，周访滨编写实验 [illegible]，唐平英编写实验 [illegible] 并负责全书的统稿工作。

本书内容为长沙理工大学公路工程学院测量实验指导教师教学经验的总结。本书的编写得到了长沙理工大学教务处、实管处和公路学院的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

书中疏漏或错误之处，恳请读者不吝指教。

编 [illegible]

[illegible] 年 [illegible] 月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一部分摇测量实验课的一般要求

一、测量实验规定 …… 猿
二、测量仪器工具的借用办法及注意事项 …… 猿
三、测量仪器、工具的正确使用和维护 …… 源
四、测量资料的记录、计算要求 …… 远

第二部分摇实验指导

实验 员摇水准仪的操作与使用 …… 怨
实验 圆摇普通水准测量 …… 员圆
实验 猿摇四等水准测量 …… 员源
实验 源摇经纬仪的构造与使用 …… 员远
实验 缘摇水平角测量 …… 员怨
实验 远摇水准仪的检验与校正 …… 圆员
实验 苑摇经纬仪的检验与校正 …… 圆源
实验 愿摇直线丈量与直线定向 …… 圆愿
实验 怨摇经纬仪碎部测量 …… 猿员
实验 员园摇圆曲线测设 …… 猿源
实验 员员摇带缓和曲线的曲线测设 …… 猿苑
实验 员圆摇全站仪的认识与使用 …… 源园
实验 员猿摇全站仪三维导线测量 …… 源园
实验 员源摇全站仪数字化测图 …… 源源
实验 员缘摇建筑基线的测设 …… 源远
实验 员远摇路线纵断面测量 …… 源怨
实验 员苑摇全站仪坐标法测设道路中线及断面 …… 缘员
实验 员愿摇桥隧控制测量 …… 缘源
实验 员怨摇工程建筑物的变形观测 …… 缘远
实验 圆园摇[illegible]在工程测量中的应用 …… 缘愿
实验 圆员摇[illegible]碎部测量和施工放样 …… 远园
员

实验 圆摇摄影测量与遥感基础实验 …… 远圆
实验 圆缘摇虚拟实验或学生自带实验 …… 远源

第三部分摇实验报告

实验 员摇水准仪的操作与使用实验报告 …… 远怨
实验 圆摇普通水准测量实验报告 …… 苑园
实验 猿摇四等水准测量实验报告 …… 苑员
实验 源摇经纬仪的认识与使用实验报告 …… 苑缘
实验 缘摇水平角测量实验报告 …… 苑远
实验 远摇水准仪检验校正实验报告 …… 苑愿
实验 苑摇经纬仪检验校正实验报告 …… 愿园
实验 愿摇直线丈量与直线定向实验报告 …… 愿圆
实验 怨摇经纬仪碎部测量实验报告 …… 愿缘
实验 员园摇圆曲线测设实验报告 …… 愿苑
实验 员员摇缓和曲线测设实验报告 …… 愿怨
实验 员圆摇全站仪的认识与使用实验报告 …… 怨员
实验 员猿摇全站仪三维导线测量实验报告 …… 怨圆
实验 员源摇全站仪数字化测图实验报告 …… 怨源
实验 员缘摇建筑基线的测设实验报告 …… 怨缘
实验 员远摇路线纵断面测量实验报告 …… 怨愿
实验 员苑摇全站仪坐标法测设道路中线及断面实验报告 …… 怨愿
实验 员愿摇桥隧控制测量实验报告 …… 员园园
实验 员怨摇工程建筑物的变形观测实验报告 …… 员园圆
实验 圆园摇[illegible]在工程测量中的应用实验报告 …… 员园缘
实验 圆员摇[illegible]碎部测量、施工放样实验报告 …… 员园苑
实验 圆圆摇摄影测量与遥感基础实验实验报告 …… 员园愿
实验 圆猿摇虚拟实验实验报告 …… 员园怨
学生自带实验实验报告 …… 员员园

第一部分摇测量实验课的一般要求

一、测量实验规定

员.准备工作

①实验之前,应认真仔细阅读本指导书中相应的部分,明确实验目的内容和要求,熟悉实验步骤、注意有关事项。

②根据实验内容,阅读教材中的有关章节,弄清基本概念和方法,使实验能顺利完成。摇摇

③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。

④按本指导书中的要求,于上课前准备好必备的工具,如铅笔、小刀等。

圆.要求

①课内实验应在规定的时间进行,不得无故缺席或迟到早退;应在指导教师指定的场地进行,不得擅自改变地点或离开现场。

②服从教师的指导,注意聆听指导教师的讲解。每人都必须认真、仔细地操作,培养独立工作能力和严谨、求实的科学态度,同时要发扬互相协作的精神。每项实验都应取得合格的成果并提交书写工整规范的实验报告。实验成果经指导教师审阅签字后,方可交还测量仪器和工具,结束实验。

③实验过程中的具体操作应按指导书的规定进行,如遇问题要及时向指导教师提出。

④实验中出现的仪器故障必须及时向指导教师报告,不可随意自行处理。

⑤实验过程中,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。

二、测量仪器工具的借用办法及注意事项

(员.每次实验所需仪器及工具均在指导书上载明。课内实验由教师预约,学生以小组为单位于上课前向测量实验室登记借领,课外开放实验学生凭学生证或身份证借领。

(圆.仪器借领时,应当场清点、检查。实物与清单是否一致,仪器工具及附件是否齐全,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。

(猿.各组在清点、检查完仪器工具后,在登记表上填写班级、组号、日期、小组组长或借领人姓名,将登记表交管理人员,方可将仪器、工具带走。

(源.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,避免剧烈震动。

(缘.借出仪器工具之后,各小组应妥善保护好仪器工具。各小组间不得任意调换、转借仪器工具。

(远.实验完毕,各组应将所借用的仪器、工具上的泥土清扫干净再送还借领处,经管理人员检查验收后方可离开。仪器工具若有损坏或遗失,应写出书面报告说明情况,并按有关规定

需要全本请访问 www.ertongbook.com

处理。

三、测量仪器、工具的正确使用和维护

员爱领取和携带仪器时必须检查的项目

①仪器箱盖是否关妥、锁好。

②背带、提手是否牢固。

③脚架与仪器是否相配，脚架各部分是否完好，脚架架腿伸缩处的连接螺旋是否滑扣。要防止因脚架未架牢而摔坏仪器，或因脚架不稳而影响作业。

圆爱打开仪器箱时的注意事项

①仪器箱应平放在地面上或其他台子上才能开箱，不要托在手上或抱在怀里开箱，以免将仪器摔坏。

②开箱后取出仪器前，要看清并记住仪器在箱中的安放位置，以免用毕装箱时因安放位置不正确而损伤仪器。

猿爱自箱内取出仪器时的注意事项

①不论何种仪器，在取出前一定要先放松制动螺旋，以免取出仪器时因强行扭转而损坏制动装置、微动装置，甚至损坏轴系。

②自箱内取出仪器时，应用双手握住支架或一手握住支架、另一只手握住基座轻轻取出仪器，放在三脚架上，保持一手握住仪器，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。

③自箱内取出仪器后，要随即将仪器箱盖好，以免沙土、杂草等不洁之物和湿气进入箱内。还要防止搬动仪器时丢失附件。

④取仪器及其使用过程中，要注意避免触摸仪器的目镜、物镜，以免玷污，进而影响成像质量。不允许用手指或手帕等去擦仪器的目镜、物镜等光学部分。

源爱架设仪器时注意事项

①伸缩式三脚架的三条腿抽出后，要把固定螺旋拧紧，但不可用力过猛而造成螺旋滑扣。要防止因螺旋未拧紧、三脚架架腿自行收缩而摔坏仪器。三条腿拉出的长度要适中。

②架设三脚架时，三条腿分开的跨度要适中，并得太靠拢容易被碰倒，分得太开，容易滑开，都会造成事故。若在斜坡上架设仪器，应使两条腿在坡下（可稍长），一条腿在坡上（可稍缩短）。若在光滑地面上架设仪器，要采取安全措施（例如用细绳将脚架三条腿连接起来），防止脚架滑动摔坏仪器。

③在脚架安放稳妥并将仪器放到脚架上后，应一手握住仪器，另一只手立即旋紧仪器和脚架间的中心连接螺旋，避免仪器从脚架上掉下摔坏。

④仪器箱多为薄型材料制成，不能承重，因此严禁蹬、坐在仪器箱上。

源

缘爱仪器在使用中要做到的项目

①在阳光下观测必须撑伞,防止日晒(包括仪器箱);雨天应禁止观测。对于电子测量仪器,在任何情况下均应注意防护。

②任何时候仪器旁必须有人守护。禁止无关人员拨弄仪器。注意防止行人、车辆碰撞仪器。

③如遇物镜、目镜外表蒙上水汽而影响观测(在冬季较常见)应稍等一会或用纸片扇风使水汽散发。若镜头上有灰尘,应用仪器箱中的软毛刷轻轻拂去,再用镜头纸擦拭。严禁用手帕、粗布或其他纸张擦拭,以免擦伤镜面。观测结束后应及时套上物镜盖。

④操作仪器时,用力要均匀,动作要准确、轻捷。制动螺旋不宜拧得过紧,微动螺旋和脚螺旋宜使用中段螺纹,用力过大或动作太猛都会造成对仪器的损伤。

⑤转动仪器时,应先松开制动螺旋,然后平稳转动。使用微动螺旋时,应先旋紧制动螺旋。

⑥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。

⑦测距仪、电子经纬仪、电子水准仪、全站仪、[illegible]等电子测量仪器,在野外更换电池时,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。

迁爱仪器迁站时的注意事项

①在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在近距离且平坦地区迁站时,可将仪器连同三脚架一起搬迁。首先检查连接螺旋是否旋紧,松开各制动螺旋,再将三脚架腿收拢,然后一手托住仪器的支架或基座,一手抱住脚架,稳步行走。搬迁时切勿跑行,防止摔坏仪器。严禁将仪器横扛在肩上搬迁。

③迁站时,要清点所有的仪器和工具,防止丢失。

装爱仪器装箱时的注意事项

①仪器使用完毕,应及时盖上物镜盖,清除仪器表面的灰尘和仪器箱、脚架上的泥土。

②仪器装箱前,要先松开各制动螺旋,将脚螺旋调至中段并使之大致等高。然后一手握住支架或基座,另一手将中心连接螺旋旋开,双手将仪器从脚架上取下放入仪器箱内。

③仪器装入箱内要试盖一下,若箱盖不能合上,说明仪器未正确放置,应重新放置,严禁强压箱盖,以免损坏仪器。在确认安放正确后再将各制动螺旋略为旋紧,防止仪器在箱内自由转动而损坏某些部件。

④清点箱内附件,若无缺失则将箱盖盖上,扣好搭扣、上锁。

愿爱测量工具的使用

①使用钢尺时,应防止扭曲、打结,防止行人踩踏或车辆碾压,以免折断钢尺。携尺前进时,不得沿地面拖拽,以免钢尺尺面刻划线磨损。使用完毕,应将钢尺擦净并涂油防锈。

②使用皮尺时应避免沾水,若受水浸,应凉干后再卷入皮尺盒内。收卷皮尺时切忌扭转卷入。

③水准尺和花杆,应注意防止受横向压力。不得将水准尺和花杆斜靠在墙上或电线杆上,

以防倒下摔断。也不允许在地面上拖拽或将花杆当作标枪投掷。

④小件工具如垂球、尺垫等，应用完即收，防止遗失。

四、测量资料的记录、计算要求

(员 观测记录必须直接填写在规定的表格内，不得用其他纸张记录再行转抄。

(圆 凡记录表格上规定填写的项目应填写齐全。

(猿 所有记录与计算均用硬性铅笔 (圆H 或 猿H) 记载。字体应端正清晰，字高应稍大于格子的一半。一旦记录中出现错误，便可在留出的空隙处对错误的数字进行更正。

(源 观测者读数后，记录者应立即回报读数，经确认后再记录，以防听错、记错。

(缘 禁止擦拭、涂改与挖补。发现错误应在错误处用横线画去，将正确数字写在原数上方，不得使原字模糊不清。淘汰某整个部分时可用斜线画去，保持被淘汰的数字仍然清晰。所有记录的修改和观测成果的淘汰，均应在备注栏内注明原因 (如测错、记错或超限等) 。

(远 禁止连环更改：若已修改了平均数，则不准再改计算得此平均数之任何一原始数；若已改正一个原始读数，则不准再改其平均数。假如两个读数均错误，则应重测重记。

(苑 原始观测之尾部读数不准更改，如角度读数 [illegible] 之秒读数 [illegible] 不准更改。

(愿 读数和记录数据的位数应齐全，不能省略零位。如在普通测量中，水准尺读数 [illegible] 度盘读数 [illegible] 其中的“园”均不能省略。

(怨 数据计算时，应根据所取的位数，按“源舍 远入，逢 缘奇进偶不进”的规则进行凑整。如 [illegible] 等数，若取三位小数，则均记为 [illegible]

(员园 每测站观测结束，应在现场完成计算和检核，确认合格后方可迁站。实验结束，应按规定每人或每组提交一份记录手簿或实验报告。

第二部分摇实验指导

实验 员摇水准仪的操作与使用

摇摇了解水准仪的构造及各部分调节螺旋的作用，掌握水准仪的使用方法。

(一) 实验目的与要求

(员 了解 闷型微倾式水准仪的基本构造、各部件及调节螺旋的名称和作用，熟悉其使用方法。

(圆 掌握 闷型水准仪的安置、瞄准、精平和读数方法。

(猿 练习普通水准测量一个测站的观测、记录与计算方法。

(源 了解 闷悦型自动安平水准仪的构造特点，它与 闷型的不同之处。

(二) 实验内容

(员 认识水准仪各个部件，熟悉各个螺旋的作用，掌握水准仪的操作使用方法。

(圆 分别用 闷型、闷悦型水准仪测量地面两点之间的高差，用红、黑面读数，试算黑面中丝读数加上尺底常数是否等于红面中丝读数。

(三) 实验步骤简要

(员 安置仪器，认识 闷型水准仪，了解仪器基本构造、各部件名称和作用。

①安放三角架。选择坚固平坦的地面张开三脚架，使架头大致水平，高度适中；三条架腿开度适当，如果地面松软，则将架腿的三个脚尖插牢于土中，使脚架稳定。

②安置仪器。打开仪器箱用双手将仪器取出，放在三角架架头上，一手握住仪器，一手旋转脚架中心连接螺旋，将仪器固连在三脚架架头上。

③观察熟悉仪器。仔细观察仪器的各个部件，熟悉各螺旋的位置、名称和作用，试着旋拧各个螺旋以了解其功能。

(圆 水准仪的使用。水准仪的操作步骤为：粗平、瞄准水准尺、精平、读数。

①粗平。粗平即粗略整平仪器。通过旋转水准仪基座上的三个脚螺旋使圆水准器气泡居中，仪器的竖轴大致铅垂，从而使望远镜的视准轴大致水平。在整平过程中，旋转脚螺旋方向与圆水准气泡移动方向的规律是：用左手旋转脚螺旋，则气泡移动方向和左手大拇指移动方向一致（俗称左手法则）；用右手旋转脚螺旋，则气泡移动方向和右手食指移动方向一致。如图圆摇摇所示。将望远镜水平转动 员愿园毅检查圆水准气泡是否仍然居中，否则重新整平。

②瞄准水准尺。首先进行目镜对光。将望远镜对向一明亮背景（如天空或白色明亮物体），转动望远镜目镜调焦螺旋，使望远镜内的十字丝影像非常清晰。再松开制动螺旋，转动望远镜，用望远镜上的瞄准器（照门和准星或粗瞄器）瞄准水准尺，然后旋紧制动螺旋。从望

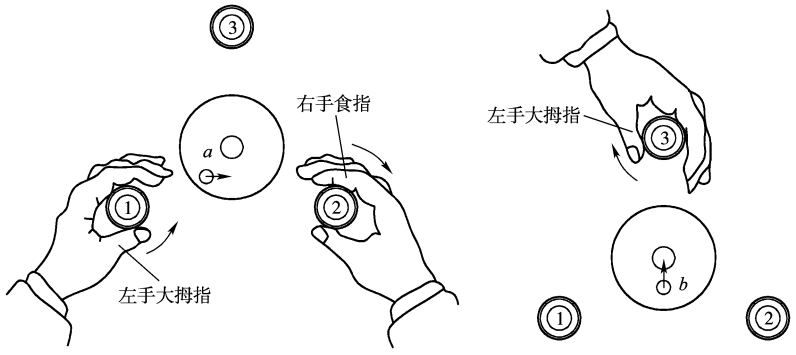

图 圆圈圈摇脚螺旋转动方向与圆水准气泡移动方向的规律

远镜中观测目标,旋转望远镜物镜调焦螺旋,使水准尺的成像清晰。再旋转水平微动螺旋,使十字丝纵丝位于水准尺中心线上或水准尺的一侧。观测员眼睛在目镜端上下移动,观察水准尺影像是否与十字丝有相对移动。若有,则说明存在视差,这时应再仔细调节目镜和物镜对光螺旋,直到水准尺影像与十字丝无相对移动为止。若实在难以完全消除视差,则以眼睛平视读数。

③精平。从气泡观察窗内观察水准管气泡,旋转微倾螺旋,使气泡两端影像严密吻合(即气泡居中),此时视线即处于水平位置。注意转动微倾螺旋要徐徐而进,不宜太快;微倾螺旋转动方向与符合水准器气泡左侧影像移动方向一致。

④读数。仪器精平后,应立即用十字丝的中丝在水准尺上读数。读数应根据水准尺刻划按由小到大的原则进行;先估读水准尺上的毫米数,然后报出全部读数;读数一般应为 源位数,即 皂、凿皂、糟皂和 皂皂;读数应迅速、果断、准确,不要拖泥带水。读数后应立即查看水准管气泡两端影像是否仍然吻合,若仍吻合,则读数有效,否则应重新使水准管气泡两端影像吻合后再读数。

⑵猿 测站水准测量练习。在地面上选定两点,分别作为后视点和前视点,放上尺垫并在其上立尺,在距两尺距离大致相等的点上置仪,按粗平、瞄准后视尺、精平、读数,瞄准前视尺、精平、读数;若水准尺为双面尺,还应按同法读取水准尺红面读数。记录数据并计算高差。

换一人重新安置仪器,进行上述观测,直致小组所有成员全部观测完毕,小组各成员所测高差之差不得超过 依缘皂皂;各人黑面中丝读数加上水准尺常数减去红面中丝读数应不超过 依援皂皂。摇

⑶源 自动安平水准仪的认识及使用。自动安平水准仪的构造和操作与微倾式水准仪基本相同,与微倾式水准仪比较,自动安平水准仪没有水准管和微倾螺旋。仪器粗平(即圆水准器气泡居中)后,在自动安平补偿器的作用下,可迅速获得水平视线时的读数。自动安平水准仪操作简便,无需精平,速度快,工作效率高,能防止微倾式水准仪操作中忘记精平的失误。

(四) 仪器和附件 (以组为单位)

阅猿猿水准仪 员台、阅缘猿猿自动安平水准仪 员台、水准尺 员对、尺垫 员对、记录板 员块。

(五) 注意事项

(员) 水准仪安放到三脚架上必须立即将中心连接螺旋旋紧,以防仪器从脚架上掉下摔坏。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

⑴圆 开箱后先看清仪器放置情况及箱内附件情况，用双手取出仪器并随手关箱。

⑵猿 仪器旋钮不宜拧得过紧，微动螺旋只能用到适中位置，不宜太过头。 摇摇

⑶源 自动安平水准仪一般为正像望远镜，读数前无精平动作，但要检查有关按钮以判断补偿装置是否有效。

⑷缘 仪器装箱一般要松开水平制动螺旋，试着合上箱盖，不可用力过猛，压坏仪器。

(六) 学时分配

课内 员~圆学时。

(七) 上交资料

各组交读数练习记录 员份，各人交实验报告 员份。

实验 圆摇普通水准测量

摇摇掌握水准测量的观测、记录、计算和成果校核。

(一) 目的

(员 掌握普通水准测量一个测站的工作程序和一条水准路线的施测方法。
(圆 掌握普通水准测量的观测、记录、高差及闭合差的计算方法。

(二) 任务与要求

按普通水准测量要求,施测一条闭合水准路线,路线长度约 缘圆圆皂,设远~愿站。高差闭合差要求:

枣容 越依员圆/灶皂

(三) 实验步骤简要

(员 拟定施测路线。在指导教师的指导下,选一已知水准点作为高程起始点,记为 月员(或月圆),选择有一定长度 (约 缘圆圆皂) 、一定高差的路线作为施测路线。一般设 远~愿站,员人观测、员人记录、圆人立尺,施测 员~圆站后应轮换工种。

(圆 施测第一站。以已知高程点 月员作后视,在其上立尺,在施测路线的前进方向上选择适当位置为第一个立尺点 (转点 员,记为 在员或 耘员) 作为前视点,在 在员处放置尺垫,尺垫上立尺 (前视尺) 。将水准仪安置在距后视点、前视点距离大致相等的位置 (常用步测) ,按粗平、瞄准后视尺、精平、读数 葬员,记入记录表中对应后视栏中 ;再转动望远镜瞄前尺、精平、读数 遭员,将前视读数记入前视栏中。 (本次实验只读水准尺黑面) 。

(猿 计算高差。澡员越后视读数 原前视读数 越葬员原遭员,将结果记入高差栏中。

(源 仪器迁至第二站,第一站的前视尺不动变为第二站的后视尺,第一站的后视尺移到转点 圆上,变为第二站的前视尺,按与第一站相同的方法进行观测、记录、计算。

(缘 按以上程序依选定的水准路线方向继续施测,直至回到起始水准点 月员为止,完成最后一个测站的观测记录。

(远 成果校核。计算闭合水准路线的高差闭合差,枣容越∑澡≤ 依员圆/灶(皂皂) ,式中 灶为测站数。若高差闭合差超限,应先进行计算校核,若非计算问题,则应进行返工重测。

(四) 仪器及附件

阅猿水准仪 员台、水准尺 员对、尺垫 员对、记录板 员块、测伞 员把。

(五) 注意事项

(员 立尺员应认真将水准尺立直,注意不要将尺立倒。并用步测的方法,使各测站的前、后圆

后视距离基本相等。

⑴圆正确使用尺垫,尺垫只能放在转点处,已知高程点和待求高程点上均不能放置尺垫。摇摇

⑵猿同一测站,只能粗平一次(测站重测,需重新粗平仪器);但每次读数前,均应检查水准管符合气泡是否居中,并注意消除视差。

⑶源仪器未搬迁时,前、后视点上尺垫均不能移动。仪器搬迁了,后视尺立尺员才能携尺和尺垫前进,但前视点上尺垫仍不能移动。若前视尺垫移动了,则需从起点开始重测。摇摇

⑷缘测站数一般布置为偶数站。

(六)学时分配

课内 圆学时。

(七)上交资料

每组交水准测量记录 员份,每人交实验报告 员份。

实验 猿摇四等水准测量

摇摇巩固水准路线测量知识与技能，正确使用自动安平水准仪，学会组织和实施四等水准测量。

(一) 目的

(员) 掌握四等水准测量的观测、记录、计算的方法。

(圆) 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) 任务与要求

按四等水准测量的方法，施测一条闭合水准路线，路线长度约 缘圆皂，设 远~愿个测站。高差闭合差限差 :枣 越依远/灶皂。

(三) 施测步骤简要

(员) 拟定施测路线，在指导教师的指导下，选一已知水准点作为高程起始点，记为 月酝，选择一定长度 (约 缘圆皂) 、一定高差的路线作为施测水准路线。一般设 远~愿站，员人观测、员人记录、圆人立尺，施测 员~圆站后应轮换工种。

(圆) 四等水准测量测站观测程序如下：

①瞄准后视标尺黑面，精平，读取下丝、上丝、中丝读数；

②瞄准前视标尺黑面，精平，读取下丝、上丝、中丝读数；

③瞄准前视标尺红面，精平，读取中丝读数；

④瞄准后视标尺红面，精平，读取中丝读数。

这种观测程序简称为“后、前、前、后”。

(猿) 四等水准测量计算与技术要求：

①后 (前) 视距 越后 (前) 视尺 (下丝 原上丝) 伊员圆

若使用正像水准仪，则为后 (前) 视距 越后 (前) 视尺 (上丝 原下丝) 伊员圆

式中 :下 (上) 丝读数以 皂为单位，后 (前) 视距长度应≤愿皂。

②后、前视距差 越后视距 原前视距应≤缘皂。

③视距累积差 越前站累积差 垣本站视距差应≤员圆皂。

④前 (后) 视黑、红面读数差 越黑面读数 垣标尺常数 原红面读数应≤猿皂。

⑤黑 (红) 面高差 越后视黑 (红) 读数 原前视黑 (红) 读数

黑、红面高差之差 越黑面高差 原[红面高差 依园援皂] 应≤缘皂

⑥高差中数 越{黑面高差 垣[红面高差 依园援皂]} 辖圆

(源) 在已知水准点和第一个转点上分别立后视、前视水准尺，水准仪置于距两尺等距处。员源

粗平后，按上述测站观测程序进行观测，并记入表格相应位置，进行测站计算与校核；各项指标均符合要求后方可迁站，否则，立即重测该站。

(缘 仪器迁至第二站，第一站的前视尺不动变为第二站的后视尺，第一站的后视尺移到转点 圆上，变为第二站的前视尺，按与第一站相同的方法进行观测、记录、计算。

(远 按以上程序依选定的水准路线方向继续施测，直至回到起始水准点 月 $\text{酝}_{\text{员}}$ 为止，完成最后一个测站的观测、记录、测站计算与校核。各站水准尺的移动与普通水准测量一样。摇摇

(苑 计算高差闭合差及其允许值。当 $\text{枣}_{\text{澡}}$ 越 $\sum \text{澡}_{\text{中}} \leqslant \text{枣}_{\text{澡}\text{允}}$ 越依远 $\sqrt{\text{灶}}$ 皂皂，或 依圆 $\sqrt{\text{逢}}$ 皂时，成果合格，否则需查明原因，返工重测。

(四) 仪器及附件

水准仪或自动安平水准仪 员台、水准尺 员对、尺垫 员对、记录板 员块。

(五) 注意事项

(员 一般注意事项与普通水准测量相同。

(圆 施测中每一站均需现场进行测站计算和校核，确认测站各项指标均合格后才能迁站。水准路线测量完成后，应计算水准路线高差闭合差，高差闭合差小于允许值方可收测，否则，应查明原因，返工重测。

(猿 实验中严禁专门化作业。小组成员的工种应进行轮换，保证每人都能担任到每一项工种。

(源 测站数一般应设置为偶数；为确保前、后视距离大致相等，可采用步测法；同时在施测过程中，应注意调整前后视距，以保证前后视距累积差不超限。

(六) 学时分配

课内 圆学时，课外 圆学时。

(七) 上交资料

每组交四等水准测量记录 员份，每人交实验报告 员份。

实验 源摇经纬仪的构造与使用

摇摇熟悉经纬仪各部分螺旋的作用及操作方法，掌握经纬仪的四项基本操作。

(一) 实验目的

(员 根据测角原理掌握经纬仪的构造特点。
(圆 认识 阅施光学经纬仪的基本结构、主要部件名称和作用、轴系关系。
(猿 学会经纬仪的基本操作和读数方法。
(源 在认识 阅施光学经纬仪的基础上，了解 阅颐光学经纬仪的构造特点和操作特点。

(二) 实验内容

(员 认识 阅施经纬仪各部件的名称 熟悉经纬仪各螺旋的作用及操作方法。
(圆 了解经纬仪上主要轴线的名称及应满足的条件。
(猿 练习经纬仪的基本操作和读数。
(源 了解 阅颐经纬仪与 阅施经纬仪的差别、操作特点，练习 阅颐光学经纬仪的重合法读数方法。

(三) 实验步骤简要

(员 认识 阅施光学经纬仪的各操作部件，掌握其使用方法。将经纬仪三脚架架腿张开安放在地面上，使架头大致水平，三个脚尖插入地面使之稳定。开箱取出经纬仪放在架头上，一手扶住经纬仪，一手旋紧脚架中心连接螺旋，将经纬仪与三脚架稳固连接。逐一认识经纬仪的各操作部件，了解其作用及使用方法。

经纬仪一般分为照准部、水平度盘和基座 猿个部份。

①照准部 照准部是一个可绕竖轴水平转动的门形支架，架上嵌固望远镜，望远镜上固结着竖直度盘和读数显微镜。经纬仪的大部分部件都在照准部上，除上述几个部件外还有 望远镜制动和微动螺旋、度盘进光反射镜、竖直度盘指标水准管和水准管微动螺旋、照准部水准管、照准部制动和微动螺旋、光学对中器。

②水平度盘 水平度盘是一个边缘刻有角度分划的套在经纬仪竖轴上的玻璃圆盘。水平度盘可绕竖轴旋转，但在照准部转动时，水平度盘静止不动。水平度盘的转动是通过拨动度盘变换手轮来实现的。度盘变换手轮在水平度盘下方，嵌在机座边缘，不用时以外壳罩着，防止在测角中碰动。

③基座 基座在使用中起着连接三脚架与照准部的作用，在基座上有 猿个脚螺旋和 员个圆水准器，用于经纬仪的对中和整平。松开基座上的轴座固定螺旋，照准部和水平度盘可以从轴

员远

需要全本请访问 www.ertongbook.com