

测量实验与实习

黄筱英 编



人民交通出版社

测量实验与实习

Celiang Shiyan Yu Shixi

黄筱英 编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是根据土建类专业“测量学教学大纲”和“测量教学实习大纲”的内容编写的。全书分“测量实验与实习须知”、“测量实验与实习指导”、“测量实验、作业报告与实习记录”和“地形图图式和图廓”四大部分,本书可供各类大专院校配合“测量学”教材教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

测量实验与实习/黄筱英编.-北京:人民交通出版社,

1998

ISBN 7-114-02995-0

I. 测… II. 黄… III. ①测量-实验②测量-实习 IV. P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 09961 号

测量实验与实习

黄筱英 编

责任印制:孙树田 版式设计:崔凤莲 责任校对:杨 杰

人民交通出版社出版发行

本社发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

北京鑫正大印刷厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: 7.25 字数: 158 千

1998 年 7 月 第 1 版

1998 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—5000 册 定价: 9.40 元

ISBN 7-114-02995-0

U·02146

前言

本书系《测量学》配套的辅助教材，在内容与顺序安排上兼顾了各类专业，不同层次的教学要求。测量实验与实习须知系统地向学生介绍实验实习前应作的准备工作，在实验、实习过程中正确使用测量仪器工具的注意事项及记录、计算规则。

测量实验是将理论知识和实践相结合的教学环节，课堂作业是加深理解和培养学生计算技巧与处理成果能力的教学环节。这部分内容共有 16 个实验和 7 个作业（部分实验由不同专业选作或实习中完成）。每个实验包括：目的与要求、准备工作、实验步骤、注意事项。

测量教学实习是将理论教学、单项实验技术综合训练的教学环节。通过综合实习，将各项内容进一步系统化，并培养学生解决实际问题 and 动手能力。

本书由重庆建筑大学黄筱英编写，陈福山审稿。在编写过程中，参阅了国内新版测量教材及参考书，限于水平，难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

编者

1997. 10.

目 录

第一部分 测量实验与实习须知

一、实验与实习规定	(1)
二、测量仪器、工具借领与使用规则	(1)
三、测量记录与计算规则	(2)

第二部分 测量实验与实习指导

实验一 水准仪的使用	(3)
实验二 普通水准测量	(3)
实验三 四等水准测量	(4)
实验四 微倾水准仪的检验与校正	(5)
实验五 光学经纬仪的使用	(6)
实验六 测回法观测水平角	(7)
实验七 方向法观测水平角	(8)
实验八 竖直角观测与竖盘指标差的检验与校正	(9)
实验九 经纬仪的检验与校正	(9)
实验十 钢尺量距与罗盘仪定向	(11)
实验十一 钢尺精密量距	(12)
实验十二 经纬仪钢尺导线测量	(12)
实验十三 碎部测量	(13)
实验十四 点位测设的基本工作	(14)
实验十五 圆曲线的测设	(15)
实验十六 线路纵、横断面水准测量	(16)
测量实习指导	(17)

第三部分 测量实验、作业报告与实习记录

实验报告一 水准仪的使用	(23)
实验报告二 (一) 普通水准测量记录(单面尺)	(25)
(二) 普通水准测量记录(双面尺)	(27)
实验报告三 (一) 四等水准测量记录	(29)
(二) 高程误差配赋表	(31)
实验报告四 水准仪的检验校正	(33)
实验报告五 (一) 经纬仪的使用	(35)
(二) 经纬仪读数练习	(37)

实验报告六	测回法观测水平角记录	(39)
实验报告七	方向法观测水平角记录	(43)
实验报告八	竖直角观测及竖盘指标差的检验校正	(45)
实验报告九	经纬仪的检验校正	(47)
实验报告十	钢尺量距与罗盘仪定向记录	(49)
实验报告十一	钢尺精密量距记录	(51)
实验报告十二	经纬仪钢尺导线测量记录	(53)
实验报告十三	碎部测量记录	(57)
实验报告十四	高程测设记录	(59)
实验报告十五	圆曲线测设记录	(61)
实验报告十六	(一) 纵断面水准测量记录	(63)
	(二) 横断面水准测量记录	(65)
作业报告一	坐标方位角、象限角计算	(67)
作业报告二	误差计算	(69)
作业报告三	导线坐标计算表	(71)
作业报告四	根据地形点高程勾绘等高线	(73)
作业报告五	地形图应用	(75)
作业报告六	坐标反算	(79)
作业报告七	纵、横断面水准测量成果计算及纵、横断面图的绘制	(81)
普通水准测量记录(双面尺)		(87)
高程误差配赋表		(91)
测回法观测水平角		(93)
距离丈量记录表		(97)
导线坐标计算表		(99)
碎部测量记录		(103)

第四部分 地形图图式和图廓

地形图图式	(107)
-------------	-------

第一部分 测量实验与实习须知

测量学是一门实践性很强的技术基础课。只有通过实验与实习，才能巩固课堂所学的基本理论，掌握仪器操作的基本技能和测量的基本方法。为此，学生必须注意下列各项：

一、实验与实习规定

1. 在实验或实习之前，必须预习教材中的有关内容，以明确目的、要求、步骤和注意事项，并准备好所需文具用品。

2. 实验或实习分小组进行，前者 3~4 人为一组，后者 5~6 人为一组进行，设组长一人，并为负责组织协调工作，办理借领仪器工具手续，保证按质、按量完成测量实验、实习任务。

3. 实验与实习中应爱护仪器工具、严格遵守“测量仪器工具使用规则”。如发现仪器工具有损坏或遗失，应立即报告指导教师，以查明原因，给予处理。

4. 必须遵守上课纪律，不得无故缺席或迟到早退，不得擅自改变老师指定的实验、实习地点。

5. 实验或实习时，应以严谨的科学态度，认真仔细地操作，不得伪造观测数据，否则将给予严厉的批评或扣成绩分。

6. 实验或实习中，应爱护各种公共设施，绿化园林等。

二、测量仪器、工具借领与使用规则

1. 测量仪器、工具领借规则

1) 每次实验（实习）前，学生应以小组为单位，由小组长（或指定专人）向仪器室领借仪器工具，并当场清点检查，如有不符，可向排发人员说明，给予补发或更换。

2) 各小组借用的仪器工具，不得与其它小组擅自调换与转借。

3) 在归还仪器时，应将架腿擦净，放回原处，并由实验室工作人员对仪器、工具进行检查后方可离开。

2. 测量仪器、工具使用规则

1) 携带仪器时，应检查仪器箱是否扣紧、锁好，提手和背带是否牢固。

2) 开箱时，应将仪器箱放置平稳。开箱后，记清仪器在箱内安放的位置。以使用后按原样放回。

3) 从箱内取仪器时，应握仪器的坚实部位，紧拿轻放，切勿用手提望远镜。

4) 仪器安置于三脚架上时，应一手握住仪器，一手拧紧连接螺旋，使仪器与三脚架牢固连接。并检查架腿螺旋是否拧紧。

5) 仪器应避免架设在交通要道上，在架好的仪器旁必须有人看守。中午休息时，仪器应装箱，切勿将仪器架在点上或靠在墙边、树上，以防球类击倒或跌损。并严禁在箱上坐人。

6) 若发现透镜的表面沾有灰尘或其它污物,应用软毛刷或擦镜纸拂去,严禁用手帕、粗布或其它纸张擦拭。

7) 拧动仪器各部螺旋时,用力要适当,不得过紧。未松开制动螺旋时,不得转动仪器或望远镜。微动螺旋不得转至尽头,以防失灵。

8) 工作过程中,应撑伞遮阳、遮雨,严防仪器日晒雨淋。不得将两腿跨在脚架腿上,也不能将双手压在仪器上。

9) 仪器搬迁测站时,长距离应将仪器装箱。短距离搬站应一手抱脚架;一手握基座或支架。严禁扛在肩上或一手托住仪器搬迁。

10) 仪器装箱时应保持原来的放置位置,试关箱盖确认放妥后,再拧紧制动螺旋,而后关箱上锁。

11) 使用钢尺时,应防止扭曲、脚踩、车压。应在留有 2~3 圈的情况下拉尺,用力不得过猛,以免将连接部分拉坏。携尺前进时,应将尺身提起,不得沿地面拖行,以防磨损刻划。用毕应擦净、涂油,以防生锈。

12) 皮尺严防潮湿,如果受潮,应晾干后再卷入盒内。

13) 各种标尺、花杆严禁横向受力(坐人或抬东西),磨损刻划。作业时,应由专人扶直,不准贴靠墙边、树上等。

14) 测图板应注意保护板面,不得乱写乱画或垫坐。

15) 一切测量仪器工具都应保持清洁,专人保管。如有损坏或丢失,按实验室规定给予赔偿。

三、测量记录与计算规则

1. 所有观测成果均需用 2H 或 3H 铅笔记入手簿,不得用零星纸记录再转抄。

2. 记录手簿字体应端正清晰、数位对齐。字体的大小一般占格高 $\frac{1}{2}$,留的空白作改正错误用。

3. 记录数字要全,不得省略零位。如水准尺读数 1.400 或 0.530;度盘读数 $162^{\circ}00'00''$ 或 $227^{\circ}04'06''$ 中的“0”均应填写。

4. 观测者读出数字后,记录者应将所记数字复诵一遍,以防听错、记错。写错的数字用横线划去,在原字上方写出正确数字。严禁在原字上涂改或用橡皮擦拭挖补。

5. 严禁连续更改数字,例如改了观测数据,又改其平均数。观测的尾数(s、mm)不得更改,如尾数出错,应进行重测。

6. 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 1.2444、1.2436、1.2435、1.2445 这几个数据,若取至小数点后 3 位,则均应记为 1.244。

第二部分 测量实验与实习指导

实验一 水准仪的使用

一、目的与要求

1. 了解 DS₃ 级水准仪的基本构造，认清其主要部件的名称、性能和作用。
2. 练习水准仪的安置、整平、瞄准和读数。
3. 能测定两点间高差。

二、准备工作

1. DS₃ 级水准仪 1 台，水准尺 1 根，记录板 1 块，尺垫 1 个，伞 1 把。
2. 每 3 人一组，轮换操作。

三、实验步骤

1. 安置仪器于 A、B 两点（A、B 相距 40m~50m）之间，用脚螺旋进行粗略整平。
2. 认识仪器 指出仪器各部件的名称和位置，了解其作用，并熟悉其使用方法，同时弄清水准尺的分划注记。
3. 转动目镜调焦螺旋，看清十字丝。
4. 利用准量和照门粗瞄后视点 A 的水准尺；再利用水平微动螺旋精确照准水准尺。
5. 转动物镜调焦螺旋看清水准尺，并消除视差。
6. 用微倾螺旋调节水准管气泡居中；读取 A 点尺读数，记入手簿（后视读数栏）。
7. 同上读取 B 点尺读数，记入手簿（前视读数栏）。
8. 计算：

$$h_{AB} = A \text{ 尺读数} - B \text{ 尺读数}$$

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

四、注意事项

1. 三脚架要安置稳妥，高度适中，架头接近水平，架腿螺旋要旋紧。
 2. 读数时，应以中横丝读取，由小往大数。
- 记录手簿（见实验报告一）。

实验二 普通水准测量

一、目的与要求

1. 根据水准点测算待定点的高程。

2. 高差闭合差应 $\leq \pm 12 \sqrt{n}$ (mm)。

二、准备工作

1. DS₃ 级水准仪 1 台，水准尺 1 根，记录板一块，尺垫 1 个，伞 1 把。
2. 每 3 人一组，轮换操作。

三、实验步骤

1. 安置水准仪距水准点与转点 1 大约等距离处，在水准点上立尺，读取后视读数 a_1 ；在转点 1（尺垫）上立尺，读取前视读数 b_1 ，记入手簿，并计算高差 h_1 。
2. 安置水准仪于转点 1 与待定点 A 大约等距离处，在转点 1 上读取后视读数 a_2 ，待定点 A 读取前视读数 b_2 ，记入手簿，并计算高差 h_2 。
3. 同法继续进行，返回原水准点（或另一水准点上），组成闭合（或附合）水准路线。
4. 检核计算 $\Sigma a - \Sigma b = \Sigma h$
5. 计算高差闭合差是否符合要求，否则进行重测。
6. 将高差闭合差反号，平均分配在各站高差中。
7. 计算改正后高差及待求点 A 的高程。
8. 每站可用红、黑面读数进行检核，红、黑面读数差与双面尺常数差应小于 3mm。

四、注意事项

1. 水准点和待定点上不要放置尺垫。
 2. 每站只能调节脚螺旋一次，每次读数前要调节水准管气泡居中。
 3. 读完后视读数仪器不能搬迁，读完前视读数尺垫不能动。
 4. 读数时，水准尺要立直。
- 记录手簿（见实验报告二（一）或（二））。

实验三 四等水准测量

一、目的与要求

1. 掌握用双面水准尺进行四等水准测量的观测、记录、计算方法。
2. 掌握四等水准测量的主要技术指标，测站及水准路线的检核方法。
3. 高差闭合差应 $\leq \pm 6 \sqrt{n}$ (mm)。

二、准备工作

1. DS₃ 级水准仪 1 台，双面尺 1 根，尺垫 1 个，记录板 1 块，伞 1 把。
2. 每 3 人一组，轮换操作。

三、实验步骤

1. 在水准点与第一个转点间设站（后视距与前视距差应小于 5m），按以下顺序观测：

后视黑面尺。读取下、上视距丝读数，记入实验报告三（一）中（1）、（2）；精平，读取中丝读数，记入（4）；

后视红面尺。读取中丝读数，记入（5）；

前视黑面尺。读取下、上视距丝读数，记入（7）、（8）；精平，读取中丝读数，记入（10）；

前视红面尺。读取中丝读数，记入（11）。

这种观测顺序简称：后黑（三丝）——后红（中丝）——前黑（三丝）——前红（中丝）。观测完后，应立即进行各项计算和检核计算。

2. 作业要求如下：

视距 $\leq 80\text{m}$ ；

红、黑面读数差与双面尺常数差 $\leq 3\text{mm}$ ；

红、黑面高差之差 $\leq 5\text{mm}$ ；

每站前、后视距差 $\leq 5\text{m}$ ；

各站前、后视距累积差 $\leq 10\text{m}$ ；

每站应完成各项检核计算，全部合格后方可迁站。

3. 依次设站，同法施测其它各点。

4. 全路线施测完后计算：

（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 $\frac{1}{2}$ ）；

（4）路线闭合差（应附合限差要求）；

（5）在高程误差配赋表中计算待定点的高程。

四、注意事项

1. 每站观测结束应即时计算、检核，若有超限则重测该站。

2. 注意区别上、下视距丝、中丝读数，并记入相应栏内。

记录手簿（见实验报告三（一）、（二））。

实验四 微倾水准仪的检验与校正

一、目的与要求

1. 认识水准仪各轴线应满足的条件。

2. 掌握水准仪的检验与校正的方法。

二、准备工作

1. DS₃级水准仪 1 台，水准尺 1 根，尺垫 1 个，记录板 1 块，校正针 1 根，改刀 1 把，伞 1 把。

2. 每 3 人一组，轮换操作。

三、实验步骤

1. 一般性检验 安置仪器后, 检查三脚架是否牢固, 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。

2. 圆水准器轴平行于仪器竖轴的检验与校正。

检验。转动脚螺旋使圆水准气泡居中, 将仪器旋转 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。

校正。先松圆水准器底部中央的固紧螺丝, 再拨动校正螺丝, 使气泡返回偏离值一半, 然后转动脚螺旋, 使气泡居中。如此反复检校, 直至圆水准器在任何方向, 气泡都居中为止。

3. 十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正。

检验。以十字丝交点瞄准一明细点, 转动水平微动螺旋, 若明细点离开横丝, 则需校正。

校正。旋下十字丝分划板护罩, 用改刀松开十字丝网座固定螺丝, 微微转动网座, 至误差显著为止, 最后拧紧固定螺丝。

4. 视准轴平行于水准管轴的检验与校正。

检验。在平坦地面 C 处安置水准仪, 从仪器向两侧各量 30m 定出等距离的 A 、 B 两点, 在该两点打木桩或放尺垫。用双仪高法 (或双面尺法) 测定 A 、 B 两点的高差, 若两次测得的高差不超过 3mm, 取其平均值作为两点的高差 h 。再搬仪器至 A 点附近 (离 A 点约 2m~3m), 读取 A 、 B 点水准尺读数, 设为 a_2 、 b'_2 , 计算 B 点尺上应读数 $b_2 = a_2 - h$, 若 $b'_2 \neq b_2$, 计算交角 i

$$i = \frac{b'_2 - b_2}{D_{AB}} \cdot \rho''$$

若 i 角角值 $> 20''$ 时, 则需校正。

校正。转动微倾螺旋, 使十字丝中丝在 B 尺上读数由 b'_2 移到 b_2 , 用校正针拨动水准管一端的校正螺丝, 使气泡居中。如此反复检校, 直到 i 角误差小于 $20''$ 为止。

四、注意事项

1. 拨水准管校正螺丝时, 要先松后紧, 松紧适当。

2. 需要校正部分, 应在教师指导下进行, 不得随意拨动仪器的各个螺丝。

记录手簿 (见实验报告四)。

实验五 光学经纬仪的使用

一、目的与要求

1. 了解 DJ₆ 级光学经纬仪的基本构造和各部件的功能。

2. 掌握经纬仪对中、整平、照准和读数的方法。

3. 测量两个方向间的水平角。

4. 要求对中偏差不超过 3mm, 整平误差不超过 1 格。

二、准备工作

1. DJ₆ 级经纬仪 1 台, 记录板 1 块, 测伞 1 把。

2. 每 3 人一组，轮换操作。

三、实验步骤

1. 在指定的点位上安置经纬仪，并熟悉仪器各部件的名称和作用。
2. 经纬仪的操作。

对中。挂上垂球，平移三脚架，使垂球尖大致对准测站点，并注意架头水平，高度适中，踩紧三脚架。稍松连接螺旋，在架头上平移仪器，使垂球尖精确对准测站点，再旋紧连接螺旋。

整平。转动照准部，使水准管平行于任意一对脚螺旋，两手同时相对旋转这两只脚螺旋，使水准管气泡居中；将照准部旋转 90° ，再旋转第三只脚螺旋，使气泡居中。如此反复调试，直至照准部转到任何方向，水准管气泡偏移不超过一格为止。

瞄准。用望远镜上的照门和准星瞄准目标 A ；转动目镜使十字丝清晰；转动物镜调焦螺旋，使目标像清晰；转动望远镜和照准部微动螺旋，使目标被十字丝（竖丝）的单丝平分，或被双丝夹在中央。

读数。调节反光镜的位置和读数显微镜，使度盘及分划尺的刻划清晰，读取读数，记入手簿。

3. 转动照准部，顺时针瞄准目标 B ，依上述方法，读取读数记入手簿。
4. 计算水平角。 $\beta = B$ 目标读数 $- A$ 目标读数（若 B 读数小于 A 读数则 B 读数加 360° ）

四、注意事项

1. 瞄准目标时，尽可能瞄准目标底部，目标较粗，用双丝夹住，目标较细，用单丝平分；
2. 读数时，认清水平度盘读数窗。

记录手簿（见实验报告五）。

实验六 测回法观测水平角

一、目的与要求

1. 掌握测回法观测水平角的观测和计算方法。
2. 进一步熟悉经纬仪的操作。
3. 每人对同一角度观测一回。半测回之差不得超过 $\pm 40''$ 。

二、准备工作

1. DJ_6 级经纬仪 1 台，记录板 1 块，测伞 1 把。
2. 每 3 人一组，每人测一测回。

三、实验步骤

1. 在指定的测站点安置仪器，进行对中、整平。
2. 第一测回。盘左瞄准 A 目标时，度盘配置略大于 0° ，记入手簿，顺时针旋转照准部，瞄准 B 目标，读取读数记入手簿；盘右依逆时针方向，先瞄准 B 目标，再瞄准 A 目标，读取

读数，记入手簿，并计算半测回角值和一测回角值。

3. 置度盘起始读数分别为 60° 、 120° ，进行第二、三测回的水平角观测，并将观测数据记入手簿和计算各测回角值。

4. 计算三个测回的平均角值。

四、注意事项

1. 如果度盘变换器为复测式，盘左度盘配置时，应先转动照准部，使读数为配置度数，将复测扳手扳下，再瞄准 A 目标，将扳手扳上；如为拨盘式度盘变换器，应先瞄准 A 目标，再拨度盘变换器，使读数为配置度数。

2. 观测过程中，若发现气泡偏移超过一格时，应重新整平重测该测回。

记录手簿（见实验报告六）。

实验七 方向法观测水平角

一、目的与要求

1. 掌握方向法观测水平角的操作顺序及记录、计算方法。

2. 弄清归零、归零差、归零方向值、 $2C$ 变化值的概念以及各项限差的规定。

二、准备工作

1. DJ_6 级经纬仪 1 台，记录板 1 块，测伞 1 把。

2. 每 3 人一组，轮换操作。

三、实验步骤

1. 在指定的测站点安置仪器，进行对中、整平。在测站周围选择 3 个以上目标。

2. 盘左。瞄准起始方向目标，使水平度盘读数略大于零，记入手簿。顺时针方向依次瞄准各目标，并读数记录。最后仍瞄准起始方向目标、读数，检查归零差是否超限。

3. 盘右。瞄准起始方向目标读数，逆时针方向依次瞄准各目标，并读数记录。最后仍瞄准起始方向目标、读数，检查归零差是否超限。

4. 计算。同一方向两倍视准误差 $2C = \text{盘左读数} - (\text{盘右读数} \pm 180^\circ)$ ；各方向的平均读数 $= \frac{1}{2} [\text{盘左读数} + (\text{盘右读数} \pm 180^\circ)]$ ；将各方向平均读数减去起始方向的平均读数，即得各方向的归零后方向值。

5. 依上述方法观测和计算其它测回，最后计算各测回同一方向的平均值，并检查同一方向值各测回互差是否超限。

四、注意事项

1. 应选择远近适中，易于瞄准的清晰目标作为起始方向。如果方向数只有 3 个时，可以不归零。

2. 限差归定。半测回归零差 $\pm 18''$ ，同一方向各测回互差 $\pm 24''$ 。超限应重测。

记录手簿（见实验报告七）。

实验八 竖直角观测与竖盘指标差的检验与校正

一、目的与要求

1. 熟悉经纬仪竖盘部分的构造；并掌握确定竖直角计算公式的方法。
2. 掌握竖直角观测、记录、计算及指标差的检校方法。

二、准备工作

1. DJ₆ 级经纬仪 1 台，记录板 1 块，测伞 1 把，拨针 1 根。
2. 每 3 人一组，轮换操作。

三、实验步骤

1. 在指定测站点安置仪器，并进行对中、整平。
2. 根据竖盘读数变化，写出竖直角计算公式。
3. 盘左。瞄准目标，用十字丝中横丝切于目标某一部位或顶端，调节指标水准管气泡居中，读取竖盘读数，记入手簿并计算竖直角。
4. 盘右。同法观测、记录、计算。

5. 计算竖直角平均值
$$\alpha = \frac{1}{2} (\alpha_L + \alpha_R)$$

计算指标差
$$x = \frac{1}{2} (L + R - 360^\circ)$$

当 $|x| > 1'$ 时，则需校正。

6. 计算盘右时竖盘应读数 ($R_{\text{应}} = R - x$)，转动指标水准管微动螺旋，使竖盘读数为 $R_{\text{应}}$ ，拨动水准管校正螺丝，使气泡居中。如此反复检校，直至满足要求为止。

四、注意事项

1. 观测过程中，对同一目标应用十字丝中横丝切准同一部位。每次读数前应使指标水准管气泡居中。
 2. 计算竖直角和指标差应注意正、负号。
- 记录手簿（见实验报告八）。

实验九 经纬仪的检验与校正

一、目的与要求

1. 弄清主要轴线之间应满足的几何条件。
2. 掌握 DJ₆ 级光学经纬仪检验，校正的基本方法。

二、准备工作

1. DJ₆ 级光学经纬仪 1 台，记录板 1 块，测伞 1 把，校正针和小螺丝刀各 1 支。

2. 每 3 人一组, 轮换操作。

三、实验步骤

1. 一般性检查按实验报告所列项目进行。

2. 照准部水准管轴垂直于竖轴的检验与校正。

检验。将仪器大致整平, 转动照准部使水准管平行于一对脚螺旋, 调水准管气泡严格居中, 旋转 180° , 若气泡中心偏离零点超过 1 格, 则需校正。

校正。用拨针拨动水准管一端的校正螺丝, 使气泡返回偏离格数的一半。如此反复检校, 直至水准管在任何位置气泡偏离量小于 1 格为止。

3. 十字丝竖丝垂直于水平轴的检验与校正

检验。用十字丝交点瞄准一明细点, 上、下微动望远镜, 若明细点离开竖丝, 则需校正。

校正。旋下目镜端分划板护盖, 松开十字丝分划板座压环螺丝, 微微转动十字分划板座, 使竖丝与明细点重合。

4. 视准轴垂直于水平轴的检验与校正

方法一 盘左、盘右瞄点法

检验。盘左瞄准远处与仪器同高点 A , 读取水平度盘读数 a_1 ; 盘右再瞄准 A 点, 读数 a_2 。若 $a_1 = a_2 \pm 180^\circ$, 则条件满足。否则, 需要校正。

校正。先计算盘右时水平度盘应有读数

$$a'_2 = \frac{1}{2}[(a_1 \pm 180^\circ) + a_2]$$

再旋转照准部微动螺旋, 使水平度盘读数为 a_2 。拨动十字丝环左、右校正螺丝, 使十字丝交点对准 A 点。如此反复检校, 直至差值 $2C$ 在 $2'$ 内为止, 最后旋上分划板护盖。

方法二 四分之一法

检验。在平坦场地, 选定相距约 80m 的 A 、 B 两点, 在中间点 o 安置仪器, 在 A 点上设置与仪器同高的标志; 在 B 点与经纬仪同高处横置一水平尺。盘左瞄准 A 点标志, 固定照准部, 倒转望远镜, 在 B 点尺上得读数 b_1 。盘右再瞄准 A 点, 再纵转望远镜又得读数 b_2 。若 b_1 、 b_2 的两个数值相同, 则条件满足。否则需要校正。

校正。在 b_1b_2 点之间定出 b_3 点, 使 $b_2b_3 = \frac{1}{4}b_1b_2$ 。拨动十字丝环左、右两个校正螺丝, 使十字丝交点与 b_3 点重合。

5. 水平轴垂直于竖轴的检验与校正

检验。在距高墙 10m~20m 处安置仪器, 盘左瞄准墙上高处一点 P (竖直角大于 30°), 放平望远镜, 在墙上投设一点 a 。盘右同法在墙上投设一点 b 。如果 a 、 b 点重合, 说明仪器满足这一条件。否则需要校正。

校正。用十字丝交点瞄准 a 、 b 的中点, 然后抬高望远镜看 P 点。启开支架盖板, 松开压紧螺丝, 旋转水平轴的偏心环, 以升高或降低水平轴一端, 使十字丝交点对准 P 点。由于仪器水平轴是密封的, 故该项校正应由专业维修人员进行。

四、注意事项

1. 按实验步骤进行检验、校正, 顺序不能颠倒。

2. 需要校正部分，应在教师指导下进行，不得随意拨动仪器的各个螺丝。
记录手簿（见实验报告九）。

实验十 钢尺量距与罗盘仪定向

一、目的与要求

1. 掌握距离丈量的一般方法。
2. 学会用罗盘仪测定直线的磁方位角。
3. 要求往、返测相对误差应小于 $1/3000$ 。

二、准备工作

1. 钢尺（20 或 30m）1 盒，标杆 3 根，测钎 4 根，木桩及小钉各 4 个，垂球 1 个，斧头 1 把，罗盘仪 1 台，记录板 1 块。
2. 每组 4~5 人，前尺手 1 人，后尺手 1 人，记录 1 人，定线 1~2 人。

三、实验步骤

1. 在较平坦地面上选定相距 50m 或 70m 的 A、B 两点打下木桩，桩顶钉上小钉，若在水泥地面画上“十”作为标志。

2. 在 A、B 两点竖立标杆，据此进行直线定线。

3. 钢尺量距。往测时，后尺手持钢尺零端；前尺手持尺盒并携标杆和测钎沿 AB 方向前进，行至约一尺段处停下，听后尺手（或定线员）指挥左、右移动标杆，当标杆进入 AB 线内后插入地面，前、后尺手拉紧钢尺，后尺手将零刻划对准 A 点，喊“好”，前尺手在整尺段处插下测钎，即量完第一尺段。两人抬尺前进，当后尺手行至测钎处，同法量取第二尺段，并收取测钎，继续前进，量取其它整尺段。最后为不足一整尺段时，前尺手将一整分划对准 B 点，后尺手读出厘米或毫米，两者相减即为余长 q 。最后计算总长

$$D_{往} = n \cdot l + q$$

式中： n ——后尺手中收起的测钎数（整尺段数）；

l ——钢尺名义长度；

q ——余尺段长。

再由 B 向 A 进行返测。计算往、返丈量结果的平均值及相对误差。

4. 将罗盘仪分别安置在 A、B 点测定磁方位角，取其平均值作为 AB 直线的磁方位角。

四、注意事项

1. 量距时，钢尺要拉直、拉平、拉稳；前尺手不得握住尺盒拉紧钢尺。
2. 测磁方位角时，要认清磁北端，应避免铁器干扰。

记录手簿（见实验报告十）。