

CELIANGXUESHIXI
ZHIDAOYUXITIJ

测量学实习指导与习题集

张鹏飞 董敏 © 编著

贵州大学出版社

测量学实习指导与习题集

张鹏飞 董敏 / 编著

贵州大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

测量学习题指导与习题集 / 张鹏飞编著. — 贵阳:
贵州大学出版社, 2009. 1

ISBN 978-7-81126-088-5

I. 测… II. 张… III. 测量学—高等学校—教学参考资料 IV. P2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第008348号

测量学实习指导与习题集

编 者: 张鹏飞 董敏

责任编辑: 徐 言

设计制作: 甘地文化传播有限公司

出版发行: 贵州大学出版社

印 刷: 贵阳佳美印务有限公司

成品尺寸: 260×185mm

印 张: 11

字 数: 215千

版 次: 2009年2月第1版 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-81126-088-5

定 价: 26.40元

版权所有 侵权必究

本书若出现印装质量问题, 请与出版社联系调换

电话: (0851) 8292951

目 录

第一篇 测量实验须知.....	1
第二篇 测量课堂实验.....	3
实验一 水准仪的认识与普通水准测量.....	3
实验二 水准仪的检验与校正.....	7
实验三 经纬仪的认识与水平角观测.....	11
实验四 方向法观测水平角（全圆观测法）.....	15
实验五 垂直角观测与视距测量.....	19
实验六 经纬仪的检校与校正.....	23
实验七 四等水准测量.....	27
实验八 碎部测量.....	30
实验九 施工放样.....	34
实验报告的基本内容及要求.....	39
第三篇 测量集中实习.....	40
数字化测图教学实习（测绘工程专业）.....	40
大比例尺地形图的测绘（非测绘工程专业）.....	55
第四篇 练习题.....	67
第一章 绪论.....	67
第二章 水准测量.....	70
第三章 距离丈量与直线定向.....	74

第四章	角度测量.....	78
第五章	测量误差基本知识.....	82
第六章	控制测量.....	85
第七章	视距与三角高程测量.....	89
第八章	大比例尺地形图测图.....	92
第九章	地形图的应用.....	97
第十章	施工测量基本知识.....	99
第十一章	建筑施工测量.....	100
第十二章	线路工程测量.....	101

第五篇 综合习题.....	107
----------------------	------------

附件 1：贵州大学实验报告.....	129
附件 2：测量实习观测记录.....	158
附件 3：测量实习技术总结报告书.....	164

第一篇 测量实验须知

一、测量实验的目的

测量学是一门实践性很强的专业基础课，实验是本课程教学中必不可少的重要环节，只有通过实验教学环节，才能巩固课堂所学的理论知识，同时掌握仪器操作和基本技能，使理论与实践紧密结合在一起，从而学好本门课程。为此，实验课前每位同学应对实习内容进行预习，以保证实验教学任务的顺利完成。

二、测量仪器的借用办法

1. 每次实验所借用的仪器按实验指导书或指导教师的要求来借领，实验仪器由各班班长向测量工程实验室借用，要听从实验管理人员的指挥，遵守实验室的规定。

2. 测量工程实验室的管理人员已按每次实验的任务，将仪器按组配备好。班长对照仪器登记表检查清点实物与清单是否相符，仪器是否完好，工具及附件是否齐全，背带，提手及仪器箱各部分是否牢固，脚架是否完好等。如有缺损应当时提出，予以更换，否则责任自负。若无问题，由班长在仪器登记表上签名，方可将仪器借出仪器室。

3. 初次接触仪器未经教师讲解，对仪器性能不了解时，不得擅自架设仪器进行操作，以免弄坏仪器。

4. 实验完毕后，应立即将仪器还实验室，由管理人员检查后验收，借用手续才算完毕。

5. 测量仪器属贵重仪器，借出的仪器必须有专人保管，如发生仪器损坏或遗失，则按实验室的有关规定处理。

三、使用仪器注意事项

实验仪器是精密贵重仪器，如有遗失或损坏，不仅使国家财产受到损失而且对教学工作也造成极大的影响。每个学员应养成爱护仪器的好习惯。

使用仪器时应注意下列事项：

1. 领取仪器时应注意箱盖是否关好，提手或背带是否牢固。
2. 打开仪器箱前，应将箱子平放在地面或台上后再打开。打开箱盖后，应注意观察仪器及附件在箱子中安放的位置，以便使用完毕后将仪器放回原处。
3. 仪器放置于三脚架上后，应立即将连接螺旋拧紧，注意不要过紧，以免损坏螺旋，也不要过松，以免仪器脱落。
4. 仪器从箱子取出后，必须立即将箱盖关好，以防尘土进入或零件丢失。箱子应放在仪器附近，不能将箱子当凳子坐。
5. 不能用手指或粗布擦拭镜头，更不许拆卸仪器。如有故障，应立即请示指导教师或管理人员，不得擅自处理。
6. 使用仪器时，必须先放松制动螺旋，未松开时，不可强行扭转。各处的制动螺旋，不要拧得过紧。微动螺旋不可旋到尽头。
7. 搬动仪器时须松动制动螺旋，望远镜应直立向上，三脚架与仪器的连接螺旋应旋紧，仪器最好直立抱持或将三脚架置于肩上，绝对禁止横扛仪器，长距离搬运时应将仪器装入箱内。
8. 仪器无论是否使用必须有专人看护，野外使用仪器注意撑伞防止日晒雨淋。
9. 必须爱护各类仪器工具，在使用过程中尽量避免意外发生。不得用水准尺抬东西。
10. 仪器用毕后按原位置装入箱内，箱盖若不能关闭时应打开查看原因，不可强力按下。
11. 实验结束后，应清点各项用具，以免丢失，特别注意清点零星物件。

四、测量记录注意事项

1. 实验记录须填在规定的表格内，随测随记，不得转抄。记录者应“回报”读数，以免听错记错。
2. 所有记录与计算均须用合适的记录铅笔记录，字体应端正清晰，字体大小只能占记录格的一半，留出空隙更改错误。
3. 记录表格上规定的内容及项目必须填写，不应空白。
4. 记录簿上禁止擦拭涂改或挖补，如记错需要改正时，应以横线或斜线划去，不得使原字模糊不清，正确的数字应写在原字的上方。
5. 已改过的数字又发现错误时，不准再改，应将该部分成果作废重测。
6. 观测数据应表现其精度及真实性，如距离测量读至毫米，则应记2.330m，不能记成2.33m。
7. 所有的观测与记录手簿均不准另行誊抄。
8. 记录时要严格要求自己，培养良好的作业习惯，所有观测记录都要遵守作业规定，否则全部成果作废，另行重测。

第二篇 测量课堂实验

实验一 水准仪的认识与普通水准测量

实验学时：2

实验类型：验证

一、实验目的

通过本实验的学习，使学生了解 DS_{20} 型自动安平水准仪的基本构造，掌握水准仪的操作方法以及普通水准测量施测、记录和计算的方法，为今后学习地形图测绘奠定基础。

二、实验内容

1. 水准仪的认识与使用

了解 DS_{20} 型自动安平水准仪的基本构造，认清其主要部件的名称、性能和作用。

观察指导教师使用水准仪的步骤和方法，了解水准仪的使用方法。

练习水准仪的正确安置、瞄准和读数。

2. 普通水准测量

在待测地区根据已知点选定水准点，确定水准路线及其前进方向。

实施水准测量，分别观测各水准点间的高差。

按规定记录、计算观测的原始数据，并检核数据的正确性，完成水准测量外业记录。

三、实验原理、方法和手段

水准测量的基本原理。

四、实验组织运行要求

指导教师进行仪器操作的演示之后，以学生自主训练为主的开放模式组织教学。

五、实验条件

1. 实验小组由 4 人组成：1 人操作、1 人记录、2 人扶尺。
2. 实验设备为 DS₂₀ 自动安平水准仪 1 台，三脚架 1 个，水准尺 2 根，记录表格 1 份。

六、实验步骤

（一）水准仪的认识与使用

1. 仪器安置：先将三脚架张开，使其高度适当，调整三脚架大致水平后，将三脚架踩紧踏实固定在地面上；再开箱取出仪器，拧紧中心螺丝将其固定连接在三脚架上。

2. 认识仪器：指出仪器各部件的名称和位置，了解其作用并熟悉使用方法，弄清水准尺的分划。

3. 粗略整平：双手食指和拇指各拧一只脚螺旋，同时对向（或反向）转动，使圆水准器气泡向中间移动，再拧第三只脚螺旋，使气泡移至圆水准器居中位置。若一次不能整平，可反复进行。（练习并体会脚螺旋旋转方向与圆水准器气泡移动方向的关系：脚螺旋升高气泡向着该脚螺旋移动，即气泡总在高处。）

4. 水准仪的操作：

首次使用水准仪请先检查视差现象是否消除了，如果没有请首先消除视差：转动目镜调焦螺旋，使十字丝清晰；转动望远镜用物镜和光学瞄准器瞄准远方的任意物体，转动水平微动螺旋，使其位于视场中央；转动物镜调焦螺旋，使物体与十字丝都清晰。（体会视差对读数的影响，并练习消除视差的方法。）

瞄准——转动望远镜用物镜和光学瞄准器瞄准水准仪，转动水平微动螺旋，使水准尺位于视场中央，并使十字丝的纵丝与水准尺的任一边缘重合便于读数；转动物镜调焦螺旋，使水准尺刻划与十字丝都清晰。

精平——转动微倾螺旋使气泡居中，但自动安平水准仪这一步骤由仪器的自动补偿器完成。

读数——根据望远镜视场十字丝横丝在水准尺上的分划位置读取四位数字，米、分米、厘米直接读取，估读出毫米的数值。

5. 观测练习：反复进行观测练习（瞄准、读数），练习读数时可黑红两面都读以便检查读数的正确性。

（二）普通水准测量

1. 选定一条闭合水准路线，以安置 4 ~ 6 个测站为宜，确定已知点及水准路线的前进方向。
2. 在已知点和第一个待定点分别立水准尺，在距两点大致等距处安置仪器，分别观测后视读数 a_1 和前视读数 b_1 ，计算高差 h_1 。将仪器搬至第一、第二待定点中间再次设站观测，得出后视读数 a_2 和前视读数 b_2 ，计算高差 h_2 。依次推进测出 h_3 、 h_4 、……
3. 检查表格中后视读数、前视读数和高差的计算。
4. 检核数据的正确性，完成水准测量外业记录。

七、思考题

（一）填空

1. 水准仪是指能够提供_____的仪器。
2. 水准测量的方法有_____和_____，常用的方法是_____，其观测顺序是_____。
3. 水准尺上的最小刻划是_____，估读到_____。
4. 某测站的高差 h_{AB} 为负值时，表示_____高，_____低。
5. 转点是指_____，其作用是_____。
6. 测量时，记录员应对观测员读的数值，再_____一遍，无异议时，才可记录在表中。记录有误，不能用橡皮擦拭，应_____。
7. 水准测量时，由于尺竖立不直，该读数值比正确读数_____。
8. 水准路线的布设形式有_____、_____和_____。
9. 水准仪主要由_____、_____和_____三部分构成。
10. 水准仪进行测量，其操作程序是_____—_____—_____—_____。

（二）简答

1. 水准仪安置在测站上，由后视转成前视，发现圆水准器气泡偏离中心，应如何处理？
2. 高差的正负号是如何确定的？说明什么问题？
3. 什么是视差？在测量中是否需要消除视差，如何进行？

八、实验报告

本实验结束后，填写实验报告，实验明确实验原理及方法，实验记录正确符合要求。

九、其它说明

1. 仪器的安置位置应保持前、后视距大致相等。每次观测读数前，应消除视差。
2. 立尺时要将水准尺立直，不能倾斜。迁站时应防止摔碰仪器或丢失工具。
3. 每个同学必须至少完成一个测站的仪器操作及数据记录计算。

普通水准测量记录表

自_____测至_____日期_____观测员_____
仪器_____天气_____组号_____记录员_____

测站	点号	后视读数	前视读数	高 差		平均高差	备 注	
				+	-			

实验二 水准仪的检验与校正

实验学时：2

实验类型：验证

一、实验目的

通过本实验的学习，使学生了解水准仪的主要轴线及其关系，理解一台合格水准仪的应满足的条件，掌握水准仪检验和校正的方法，为今后能正确使用水准仪奠定基础。

二、实验内容

1. 弄清水准仪的主要轴线及它们之间应满足的几何关系。
2. 掌握 DS₂₀ 自动安平水准仪检验与校正的方法。

三、实验原理、方法和手段

水准测量的基本原理。

四、实验组织运行要求

指导教师进行仪器操作的演示之后，以学生自主训练为主的开放模式组织教学。

五、实验条件

1. 实验小组由 2 ~ 4 人组成：1 人检校，1 人记录，2 人扶尺或将水准尺固定在实验场地的两处。
2. 实验设备为 DS₂₀ 自动安平水准仪 1 台，三脚架 1 个，水准尺 2 根，尺垫 2 个，小螺丝刀 1 把，校正针 1 根，记录表格 1 份。

六、实验步骤

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、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与校正：

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。

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，气泡都在圈内为止。最后旋紧固紧螺丝。

3. 十字丝横丝垂直于仪器竖轴的检验与校正

检验 以十字丝横丝一端瞄准约 20m 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。

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，微略转动十字丝分划板，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。最后将固定螺丝拧紧，并旋上护罩。

4. 水准管轴与视准轴平行关系的检验与校正

检验 在平坦地面上选定相距 60 ~ 80m 的 A、B 两点，放下尺垫立水准尺。先在 A、B 定距离处安置水准仪，分别读取 A、B 两点水准尺读数 a_1 、 b_1 ，求得正确高差 $h_{AB} = a_1 - b_1$ 。再在距 B 点 30 ~ 40m 的 C 点处安置水准仪，分别读取 A、B 两点水准尺读数 a_2 、 b_2 ，求得高差。在次过程中要保证 $DAB = 2DBC$ 。若两次测量的高差值相等，说明水准管轴平行于视准轴；若不相等，应计算出 i 角，当 $i > 20''$ 时需要校正。

i 角计算公式为：

$$i = \frac{h'_{AB} - h_{AB}}{D_{AB}} \rho''$$

式中： $\rho'' = 206265''$ ， D_{AB} 为 A、B 两点间的距离。

校正 转动微动螺旋，使十字丝的横丝对准 A 点水准尺的正确读数， $a_2 = \frac{3}{2}i \times D_{AB}$ 用校正针拨动水准管一端的上、下两个校正螺丝，使气泡居中。如此反复检校，直到 $i \leq 20''$ 为止。

七、思考题

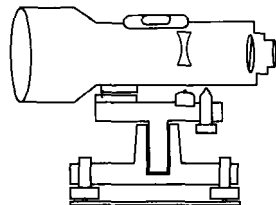
(一) 填空

1. 水准点的符号，采用英文字母_____表示。
2. 水准仪的上下丝又称为_____。

3. 水准仪的主要轴线是_____、_____和_____。
4. 水准测量时对前后视距的要求是_____。
5. 用水准仪望远镜筒上的准星照准水准尺后，在目镜中看到图像不清晰，应该旋转_____螺旋，若十字丝不清晰，应旋转_____螺旋。
6. 水准仪上圆水准器的作用是使仪器_____，管水准器的作用是使仪器_____。
7. 水准仪的检验和校正的项目有_____、_____、_____。

(二) 简答

1. 将水准仪轴线标于下图中，并说明轴线之间应满足什么关系。



2. 简述水准测量的基本原理。
3. 水准测量时，注意并、后视距离相等；它可消除哪几项误差？
4. 进行水准仪的水准管轴平行于视准轴的检验与校正时，仪器首先放在相距 80m 的 A 、 B 两桩中间，用两次仪器高测得 A 、 B 的高差 $h_1=+0.204\text{m}$ ，然后将仪器移至 B 点近旁，测得 A 尺读数 $a_2=1.695\text{m}$ 和 B 尺读数 $b_2=1.466\text{m}$ 。试问：(1) 根据检验结果，水准管轴是否平行于视准轴？(2) 如果不平行，视线水平时的正确读数为多少？(3) 进行校正的方法？

八、实验报告

本实验结束后，填写实验报告，实验明确实验原理及方法，实验记录正确符合要求。

九、其它说明

1. 必须依照实验步骤规定的顺序进行检校，不能颠倒。每项检验至少进行两次，确认无误后才能进行校正。
2. 校正工具要配套，校正针的粗细与校正螺丝的孔径要相适应，以免损坏校正螺丝的校正孔。拨动校正螺丝时，应先松后紧，松紧适当，校正完毕后，校正螺丝应处于稍紧的状态。

检验观测记录表

自_____测至_____日期_____观测员_____
仪器_____天气_____组号_____记录员_____

测站	观测次数	标尺度数		高差 (mm)	计算
		a (mm)	b (mm)		
J ₁	1				场地： J _{1A} =J _{1B} = D _A = ; D _B = 检验结果： △ = (a ₂ -b ₂) - (a ₁ -b ₁) = i=10 △ = 校正用正确读数： b=b- △ = a=a-2 △ =
	2				
	3				
	4				
	中数				
J ₂	1				
	2				
	3				
	4				
	中数				

实验三 经纬仪的认识与水平角观测

实验学时：2

实验类型：验证

一、实验目的

通过本实验的学习，使学生了解经纬仪的基本构造，掌握经纬仪的操作方法，以及水平角测回法的观测、计算方法，为今后学习地形图测绘奠定基础。

二、实验内容

1. 经纬仪的认识与使用

了解 DJ₆ 级电子经纬仪的基本构造及主要部件的名称与作用。

掌握经纬仪的安置及操作方法。

2. 水平角观测

了解测回法观测水平角的过程、外业记录表格的记录及计算。

熟练掌握测回法观测水平角的方法及其记录、计算。

三、实验原理、方法和手段

水平角的基本原理及测回法观测水平角的基本原理。

四、实验组织运行要求

指导教师进行仪器操作的演示之后，以学生自主训练为主的开放模式组织教学。

五、实验条件

1. 实验小组由 2 ~ 4 人组成，1 人操作，1 人记录。

2. 实验设备为 DJ₆ 级电子经纬仪 1 台，三脚架 1 个，记录表格 1 份。

六、实验步骤

(一) 经纬仪的认识与使用

1. 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。

2. 仪器安置

初始设置 本仪器具有多种功能项目供选择，初次使用该仪器要对其进行初始设置。设置内容包括角度测量单位，竖直角零方向的位置，角度最小显示单位，竖盘指标零点补偿选择等。

安置 选择坚固地面放置三脚架，使脚架高度适当，以便方便观测操作；同时移动三脚架的任意两个脚，尽量使三脚架位于地面点正上方并保持大致水平；检查脚架各固定螺丝固紧后，开箱取出仪器，拧紧中心螺丝将其固定连接在三脚架上。

对中 先移动三脚架大致对中，在光学对中器的视场中找到地面点，同时应注意尽量使三脚架大致水平；调整仪器三个脚螺旋使气泡精确居中。

整平 升降脚架的任意两个脚使得圆水准器气泡居中，再利用脚螺旋精确整平水准管（调整方法与水准仪的整平方法一致）；然后检查仪器是否仍然对中，如不对中稍微松开连接三脚架的中心螺丝，小心的移动仪器，使仪器精确对中，再拧紧中心螺丝；反复进行以上步骤，直到仪器精确对中且水准管在任意方向气泡仍然居中，仪器的对中整平才完成。

瞄准目标 如有视差先通过调焦消除视差；望远镜大致瞄准目标将水平制动螺旋和垂直制动螺旋拧紧，再调整水平微动螺旋和垂直微动螺旋精确瞄准目标；显示屏显示出水平度盘和垂直度盘读数。

3. 角度观测：初步了解水平角和垂直角观测的基本原理及方法；纵丝瞄准目标可得到水平度盘读数，横丝瞄准目标可得到垂直度盘读数。

(二) 测回法观测水平角

1. 水平角置“0”（0 SET）：将望远镜十字丝照准目标后，按 0 SET 键两次，使水平角读数为 $0^{\circ} 00' 00''$ 。该键只对水平角有效，除已锁定状态外，任何时候水平角均可以置“0”，若在操作过程中误按该键，只要不按第二次就没关系，当鸣响停止后可继续操作。

2. 一测回观测顺序：

盘左 瞄准左目标 A，读数记 a_1 ；顺时针方向转动照准部，瞄准右目标 B，读数记 b_1 ；计算上半测回角值 $\beta_{左} = b_1 - a_1$ 。

盘右 瞄准右目标 B，读数记 b_2 ；逆时针方向转动照准部，瞄准左目标 A，读数记 a_2 ；计算下半测回角值 $\beta_{右} = b_2 - a_2$ 。

3. 检查上、下半测回角值较差是否超限，计算一测回角值 $(\beta_{左} + \beta_{右}) / 2$ 。