

21世纪
高等学校
本科系列教材

工程测量实习与题解

Gongcheng Celiang Shixi Yu Tijie

■ 总主编 罗固源 ■ 刘星 吴斌 主编



重庆大学出版社

工程测量实习与题解

刘 星 吴 斌 主编

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书是根据土木类专业“测量学教学大纲”和“测量学实习大纲”编写的。全书分5分部。第1部分:测量实验与实习须知,第2部分:测量实验指导,第3部分:测量作业报告,第4部分:测量实习指导,第5部分:思考题与习题题解。

本书可供各院校配合《工程测量学》(非测绘专业类)教材教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量实习与题解/刘星,吴斌主编. —重庆:重庆大学出版社,2004.1

土木工程专业本科系列教材

ISBN 7-5624-2995-2

I. 工... II. ①刘...②吴... III. 工程测量—高等学校—教材 IV. TB22

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第116260号

工程测量实习与题解

刘 星 吴 斌 主编

责任编辑:周 立 版式设计:周 立

责任校对:廖应碧 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆华林天美彩色报刊印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:6 字数:150千

2004年1月第1版 2004年1月第1次印刷

印数:1—4 000

ISBN 7-5624-2995-2/TU·132 定价:10.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

前言

本书系《工程测量》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。测量实习与实习须知系统地向学生介绍了实验实习前应做的准备工作,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 19 个实验和 7 个作业(部分实验可由不同专业选作或在实习中完成)。每个实验包括:目的与要求、仪器及工具、实验步骤、注意事项及实验报告。

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。通过实习,将各项内容进一步系统化,培养学生解决实际问题和动手的能力。

题解是将教材上部分参考习题给出答案或计算过程,帮助学生课外练习。

本书在编写过程中,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
2003. 10

目 录

第 1 部分 测量实验与实习须知	1
1.1 实验与实习规定	1
1.2 测量仪器、工具借领与使用规则	1
1.3 测量记录与计算规则	2
第 2 部分 测量实验指导	4
实验 1 水准仪的使用	4
实验报告 1	5
实验 2 普通水准测量	6
实验报告 2	7
实验 3 四等水准测量	9
实验报告 3	10
实验 4 微倾水准仪的检验与校正	12
实验报告 4	13
实验 5 光学经纬仪的使用	14
实验报告 5	15
实验 6 测回法观测水平角	16
实验报告 6	17
实验 7 方向法观测水平角	18
实验报告 7	19
实验 8 竖直角观测与竖盘指标差的检验与校正	20
实验报告 8	21
实验 9 经纬仪的检验与校正	22
实验报告 9	24
实验 10 钢尺量距与罗盘仪定向	25
实验报告 10	26
实验 11 钢尺精密量距	27
实验报告 11	28
实验 12 全站仪的认识和使用	29
实验报告 12 全站仪的认识和使用	30

实验 13	经纬仪钢尺导线测量	31
	实验报告 13	32
实验 14	全站仪坐标测量	33
	实验报告 14	34
实验 15	GPS 认识和使用	35
实验 16	碎部测量	36
	实验报告 16	37
实验 17	点位测设的基本工作	38
	实验报告 17	39
实验 18	圆曲线的测设	40
	实验报告 18	42
实验 19	线路纵、横断面水准测量	43
	实验报告 19	44
第 3 部分	测量作业报告	46
	作业报告 1	46
	作业报告 2	47
	作业报告 3	48
	作业报告 4	49
	作业报告 5	50
	作业报告 6	52
	作业报告 7	53
第 4 部分	测量实习指导	56
	地形图图式和图廓	69
第 5 部分	思考题与习题题解	73
参考文献		87

第 **I** 部分

测量实验与实习须知

工程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。加深对课堂所学知识的理解,进一步了解测量知识在生产实践中的应用。

1.1 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,设组长一人,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划”。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。

6) 实验或实心中,应爱护各种公共设施、绿化园林等。

7) 实验或实习时,应注意安全,尤其在公路边、陡坎边等处作业时,更需注意。

8) 测量实验或实习是以小组为单位的集体项目,小组同学应团结一致,分工操作,相互协调配合,才能圆满完成实验、实习任务。

1.2 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,不得与其他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。以便使用后按原样放回。

③从箱内取仪器时,应握住仪器的坚实部位,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,一手拧紧连接螺栓,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,切勿将仪器架在测点上或靠在墙边、树上,以防被物体击倒或跌损,并严禁在箱上坐人。

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

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测站观测完毕,全站仪、电子经纬仪、测距仪等,应关闭电源。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。

1.3 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 $163^{\circ}00'00''$ 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。写错的数字用横线画去,在原字上方写出正确数字。严禁在原字上涂改或用橡皮擦试挖补。

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。例如过 1.244 4、1.243 6、1.243 5、1.244 5 这几个数据,若取至小数点后 3 位,则均应记为 1.244。

第 2 部分

测量实验指导

实验 1 水准仪的使用

(1) 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。

(2) 仪器及工具

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

(3) 实验步骤

- 1) 安置仪器于 A、B 两点(A、B 相距 40 m ~ 50 m)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) 利用准星和照门粗瞄后视点 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:

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

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

(4) 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 1)。

实验报告 1

水准仪的使用

日期_____ 班级_____ 小组_____ 姓名_____

1) 认识水准仪并讨论以下部件的用途及用法:

- ①脚螺旋和圆水准器
- ②目镜筒
- ③准星和照门
- ④对光螺旋
- ⑤制动螺旋和微动螺旋
- ⑥微倾螺旋和水准管

2) 讨论以下操作的先后次序并注明在()内:

()转动脚螺旋使圆水准器气泡居中;()转动对光螺旋,对光消除视差;()
 瞄准水准尺;()转动目镜筒看清十字丝;()读水准尺;()转动微倾螺旋使水准
 管气泡居中。

3) 水准测量练习

测 站	点 号	后视读数	前视读数	高 差		高 程	点 号
				+	-		
	—						
	—						
	—						
	—						
	—						
验 算	总 和						
	比 较						

教师:

实验2 普通水准测量

(1) 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 $\leq \pm 12\sqrt{n}(\text{mm})$ 。

(2) 仪器及工具

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

(3) 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(或附和)水准路线。

4) 检核计算 $\sum a - \sum b = \sum h$

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3 mm。

(4) 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2)。

实验报告2

(1) 普通水准测量记录(单面尺)

日期_____ 班级_____ 小组_____ 姓名_____

测站	点号	后视读数	前视读数	高差/m		改正后高差/m		高程/m	点号
				+	-	+	-		
	—								
	—								
	—								
	—								
	—								
	—								
	—								
验 算								$f_h =$ $f_{h容} = \pm 12 \sqrt{n} \text{ (mm)}$ $=$	

教师:

(2) 普通水准测量记录(双面尺)

日期_____班级_____小组_____姓名_____

测站	点号	尺面	水准尺读数		高差/m		平均高差/m		改正后高差/m		高程/m	点号
			后视	前视	+	-	+	-	+	-		
		红										
		黑										
		红-黑										
		红										
		黑										
		红-黑										
		红										
		黑										
		红-黑										
		红										
		黑										
		红-黑										
		红										
		黑										
		红-黑										
		红										
		黑										
		红-黑										
验 算											$f_h =$ $f_{h容} = \pm 12 \sqrt{n}$ (mm)	

教师:

实验3 四等水准测量

(1) 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,测站与水准路线的检核方法。
- 3) 高差闭合差应 $\leq \pm 6\sqrt{n}(\text{mm})$ 。

(2) 仪器及工具

每3人一组,轮换操作,每组领取:DS₃级水准仪1台,双面尺1根,尺垫1个,记录板1板,伞1把。

(3) 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5 m),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,全部合格后方能迁站。

3) 依次设站,同法施测其他各点。

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。

(4) 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3)。

实验报告 3

(1) 四等水准测量记录

日期 _____ 班级 _____ 小组 _____ 姓名 _____

测站 编号	点 号	后尺	下丝	前尺	下丝	方向 及 尺号	标尺读数		黑 + k 减红 /mm	平均 高差 /m	备注
		后视距	上丝	前视距	下丝		黑面	红面			
			视距差 d		累积差 $\sum d$						
		(1)		(7)		后	(4)	(5)	(6)	(18)	k 为尺常数: 4.687 或 4.787
		(2)		(8)		前	(10)	(11)	(12)		
		(3)		(9)		后-前	(13)	(14)	(15)		
		(16)		(17)							
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
						后					
						前					
						后-前					
检 核		$\sum (3) =$					$\sum (4) + \sum (5) =$				
		$-) \sum (9) =$					$-) \sum (10) + \sum (11) =$				
		$=$					$=$				
		$=$ 末站 (17)					$\sum (13) + \sum (14) =$				
		视距总和	$= \sum (3) + \sum (9)$				$2 \sum (18) =$				

教师:

(2) 高程误差配赋表

日期_____ 班级_____ 小组_____ 姓名_____

[illegible]

教师: