



普通高等教育“十二五”规划教材

测量学习题与实训指导

金银龙 邓念武 张晓春 刘任莉 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材

测量学习题与实训指导

金银龙 邓念武 张晓春 刘任莉 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十二五”规划教材《测量学》(第三版)(邓念武,张晓春、金银龙编)配套的习题和实训指导书。全书包括四篇内容,第一篇为根据章节顺序编写的复习思考题;第二篇是根据章节需要编写的练习题;第三篇是测量实验指导,共设置十四个实验内容,每个实验包括实验目的要求、实验仪器、实验组织、操作要求、操作要点、技术要求和实验记录计算表格;第四篇是测量实习指导,对实习性质、学时与学分、实习目的和内容进行了说明。实习具体安排为测设和测定两个方面内容,包括平面控制测量、高程控制测量、地形测图、地形图绘制和施工放样共五个方面的基本内容。

本书可作为普通高等院校水利水电工程、农田水利工程、水文水资源工程、港口航运工程、土木工程、建筑学、给排水工程、城市规划工程等专业学生使用,也可供相关专业工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

测量学习题与实训指导/金银龙等编. —北京:中国电力出版社, 2015.8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5123-7862-4

I. ①测… ①金… ①测量学-高等学校-教学参考资料 IV. ①P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 126283 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

三河市百盛印装有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 8 月第一版 2015 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 4.5 印张 98 千字

定价 12.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

为了适应高等学校教学改革的需要,同时顾及不同专业对《测量学》的要求,编者在《测量学》(第二版)的基础上,总结这五年来的教学实践经验,结合测绘领域的新技术和新方法,将原来《测量学》教材分解为《测量学》和《测量学习题和实训指导》。后者为前者的配套用书。

测量学习题和实训是学生学习测量课程的主要环节,特别是在培养学生动手能力、独立分析问题和解决问题能力方面起着主要作用。本书分为四篇:复习思考题,练习题,测量实验指导和测量实习指导。第一篇为复习思考题,紧扣教材,通过思考题加强对测量学基本概念和基本原理的掌握,并设置有一定数量的高难度题和启发性思考题。第二篇为练习题,精心挑选了《测量学》教学内容中重要的十一个计算题和绘图题,练习者在提高计算能力的同时也加深了测绘科学的理解和认识;第三篇是测量实验指导,共设置十四个实验内容,每个实验包括实验目的要求、实验仪器、实验组织、操作要求、操作要点、技术要求和实验记录计算表格等部分内容,清晰地交代整个实验的内容和步骤,完整而且规范。第四篇是测量实习指导,对实习性质、学时与学分以及实习目的和内容进行了说明,实习具体安排为测设和测定两个方面内容,包括平面控制测量、高程控制测量、地形测图、地形图绘制和施工放样共五个方面的基本内容,涵盖了测量学教学的基本内容。第三、四篇为可撕页,教师和学生可以根据需要单独提交。

本书可以作为水利水电工程、农田水利工程、水文水资源工程、港口航运工程、土木工程、建筑学、给排水工程、城市规划等专业测量学课程的辅助用书,也可作为相关工程技术人员学习测量学的复习参考用书。

本书由武汉大学水利水电学院金银龙、邓念武、张晓春、刘任莉共同编写,武汉大学徐晖审稿。

限于编者水平,缺点在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2015.5

前言

第一篇 复习思考题	1
第一章 概述.....	1
第二章 水准测量.....	1
第三章 角度测量.....	2
第四章 距离测量和直线定向.....	2
第五章 全站仪基本知识.....	3
第六章 全球定位系统简介.....	3
第七章 测量误差的基本知识.....	3
第八章 小地区控制测量.....	4
第九章 大比例尺地形图的测绘.....	4
第十章 地形图的应用.....	4
第十一章 施工测量的基本工作.....	5
第十二章 工业与民用建筑中的施工测量.....	5
第十三章 隧洞施工测量.....	5
第十四章 渠道测量.....	5
第十五章 管道工程测量.....	6
第二篇 练习题	7
习题一 四等水准测量记录计算.....	7
习题二 水准测量闭合差的调整.....	9
习题三 全圆测回法记录计算.....	10
习题四 精密距离丈量.....	11
习题五 视距测量计算.....	12
习题六 测量误差的计算.....	13
习题七 闭合导线的计算.....	18
习题八 附和导线的计算.....	19
习题九 等高线的勾绘（目估法）.....	21
习题十 交会角的计算.....	22
习题十一 渠道纵断面水准测量记录计算.....	23
第三篇 测量实验指导	24
实验一 水准仪的认识、等外水准测量.....	25
实验二 水准仪的检验与校正.....	27
实验三 四等水准测量.....	29

实验四	测回法测水平角	31
实验五	全圆测回法测水平角	33
实验六	竖直角观测与视距测量	35
实验七	经纬仪的检验与校正	37
实验八	距离丈量与直线定向	39
实验九	电磁波测距	41
实验十	地形测量	43
实验十一	全站仪使用	45
实验十二	电子平板测图	47
实验十三	渠道测量	49
实验十四	GNSS 定位	51
第四篇	测量实习指导	53
实习一	测回法测量记录	56
实习二	钢尺量距记录	57
实习三	四等水准测量记录	58
实习四	闭合导线计算	59
实习五	高程测量计算	60
实习六	控制点成果记录	61
实习七	经纬仪测绘法测地形图记录	62
参考文献		63

复习思考题

第一章 概述

1. 什么是水准面和大地水准面？大地水准面在测量上有何用途？
2. 什么是绝对高程、相对高程、1956 年黄海高程系？
3. 在高斯—克吕格投影中， 3° 带与 6° 带有何区别？
4. 北京某点经度为 $116^\circ 28'$ ，试计算它所在 3° 带与 6° 带的带号，相应的 3° 带与 6° 带的中央子午线的经度是多少？
5. 设地形图上某点的坐标为 $x=2489576\text{m}$ ， $y=20225760\text{m}$ ，请问该点离赤道多远？距中央子午线多远？属第几投影带？
6. 测量中的平面直角坐标系与数学中的有何异同？
7. 用水平面代替水准面对高程和距离有何影响？在多大范围内用水平面代替水准面才不至于影响测距和测角的精度？
8. 确定地面点的三个基本要素是什么？
9. 测量工作的基本原则是什么？为什么要遵循此原则？

第二章 水准测量

1. 何谓高差？水准仪是根据什么原理测定两点间高差的？高差正、负号的意义是什么？
2. 何谓后视读数和前视读数？将水准仪置于 P 、 N 两点之间，在 P 尺上的读数为 1.586m ，在 N 尺上的读数为 0.435m ，试求高差 h_{NP} ，并指出哪点高？
3. 何谓转点？转点的作用是什么？
4. 什么是圆水准器轴、水准管轴？水准仪的水准管和圆水准器各起什么作用？若一架水准仪只有水准管没有圆水准器是否能进行水准测量？
5. 水准管分划值、灵敏度及其内壁的圆弧半径三者之间有何关系？
6. 何谓视准轴？水准管气泡居中视准轴水平，这句话对吗？
7. 何谓视差？产生视差的原因是什么？如何消除视差？

8. 水准仪有哪些主要轴线？它们之间应满足哪些几何条件？哪个是主要条件？为什么？
9. 水准测量中，将水准仪置于前、后尺等距离处，可消除哪些误差？
10. 在进行水准测量时，当后视完毕转向前视时水准管的气泡往往又不居中，为什么？如何处理？能否能用脚螺旋使气泡居中？如果发现圆水准器也偏离中心，如何处理？
11. 已知某水准仪的水准管分划值为 $20''/2\text{mm}$ ，当尺子离仪器 75m 时，欲使因水准管气泡不居中而产生的读数误差不超过 2mm ，问气泡偏离中心位置不应超过几格？
12. 水准尺倾斜对水准测量有何影响？设由于水准尺倾斜所引起的读数误差不超过 2mm ，当读数为 2.5mm 时，允许水准尺倾斜多少？
13. 安置仪器于 A 、 B 两点中间，测得 A 尺读数为 1.321m ， B 尺读数为 1.117m ，仪器搬至 B 点附近，测得 B 尺读数为 1.466m ， A 尺读数为 1.695m ，试问：水准管轴是否平行于视准轴？如不平行，应怎样校正？

第三章 角度测量

1. 什么是水平角？经纬仪为什么能测出水平角？
2. 如希望用 $0^\circ 02'$ 对准目标 A ，对于具有测微尺的光学经纬仪和电子经纬仪各应如何操作？
3. 使用经纬仪测水平角时，当用望远镜瞄准同一竖直面内不同高度的两个目标，在水平度盘上读数是不是一样？测定两个不同竖直面内不同高度的目标间的夹角是否为水平角？
4. 什么是竖直角？观测竖直角时，竖直度盘指标水准管的气泡为什么一定要居中？望远镜和竖直度盘指标的关系怎样？竖直度盘读数和竖直角的关系如何？
5. 观测水平角与竖直角时，用盘左、盘右观测可以消除哪些误差？能否消除仪器竖轴倾斜引起的误差？
6. 经纬仪有哪些主要轴线？他们之间应满足什么条件？
7. 在检验 $CC \perp HH$ 时，为什么要瞄准与仪器同高的目标？在检验 $HH \perp VV$ 时，为什么要瞄准一高处目标？
8. 什么叫指标差？用经纬仪瞄准一目标 A ，盘左竖直度盘读数为 $91^\circ 18' 24''$ ，盘右竖直度盘读数为 $268^\circ 44' 48''$ （盘左望远镜仰起，竖直度盘读数减小），这时 A 点正确的竖直角是多少？指标差是多少？盘右的正确读数应为多少？
9. 仪器对中误差及照准点偏心误差对测角的影响与偏心距 e 和边长 S 各有何关系？

第四章 距离测量和直线定向

1. 在进行一距离改正时，当钢卷尺实长大于名义长，量距时的温度高于检定时温度，此时尺长改正、温度改正和倾斜改正数为正还是负，为什么？
2. 名义长为 30m 的钢卷尺，其实际长为 29.996m ，这把钢卷尺的尺长改正数为多少？若用该尺丈量一段距离得 98.326m ，则该段距离的实际长度是多少？
3. 一钢卷尺经检定后，其尺长方程式为 $l_t = 30\text{m} + 0.004\text{m} + 1.2 \times 10^{-5} \times (t - 20) \times 30\text{m}$ ，式中 30m 表示什么？ $+0.004\text{m}$ 表示什么？ $1.2 \times 10^{-5} \times (t - 20) \times 30\text{m}$ 又表示

什么?

4. 视距测量时,测得高差的正、负号是否一定取决于竖直角的正、负号,为什么?
5. 练习用 CASIO fx-4800p 计算器编制视距测量程序。
6. 为什么要进行直线定向? 确定直线方向的方法有几种?
7. 什么是方位角、象限角? 坐标方位角与象限之间有何关系? 正、反坐标方位角之间有何关系?
8. 已知 A 点的磁偏角为西偏 $21'$, 过 A 点真子午线与中央子中线的收斂角为 $+3'$, 直线 AB 的坐标方位角 $\alpha = 60^\circ 20'$, 求直线 AB 的真方位角与磁方位角, 并绘图说明之。

第五章 全站仪基本知识

1. 全站仪测量的基本数据有哪些?
2. 全站仪种类有哪些类型?
3. 全站仪有哪几部分组成?
4. 全站仪与普通经纬仪、测距仪相比有何优势?

第六章 全球定位系统简介

1. 请简述 GPS 的特点。
2. GPS 定位基本原理是什么?
3. GPS 定位方法有哪些?
4. 目前全球存在几个卫星定位系统? 各自状况如何?

第七章 测量误差的基本知识

1. 什么是系统误差? 什么是偶然误差? 偶然误差有哪些特性?
2. 什么是“一次观测值中误差”“算术平均值中误差”“相对中误差”? 试举例说明。
3. 应用误差传播定律时, 等式右边是否要求各项误差必须线性无关?
4. 什么是一测回一方向的中误差? 如一测回一方向的中误差为 $\pm 6''$, 则一测回测角中误差为多少? 若要求测角中误差小于 $\pm 3''$, 需测几个测回?
5. 水平角测量, 正倒镜观测主要是为了消除系统误差还是偶然误差? 增加测回数是为了削弱系统误差还是偶然误差?
6. 在相同的观测条件下, 观测了 10 个三角形, 其闭合差为: $+2''$ 、 $+4''$ 、 $-5''$ 、 $-5''$ 、 $+8''$ 、 $-4''$ 、 $+7''$ 、 $-8''$ 、 $-9''$ 、 $+8''$ 。试计算一次观测值中误差 m 并回答如下问题:
 - (1) 这 10 个三角形的每个三角形, 其闭合差的中误差 m 是否相同?
 - (2) 根据中误差 m 计算极限误差 Δ , 这 10 个三角形中是否有超过极限误差的三角形?
 - (3) 由三角形的一次观测中误差, 计算一个角的测角中误差。
7. 假若规定红黑面高差之差的极限误差为 $\pm 5.6\text{mm}$, 计算红面高差、黑面高差、红黑面读数差及红黑面一站高差平均数的中误差。

8. 在视距测量中, 高差的计算公式为 $h = \frac{1}{2}kl \cdot \sin 2\alpha + i - s$ 或 $h = D \cdot \tan \alpha + i - s$, 能否将后式微分后换成中误差关系式计算高差中误差 m_h ? 为什么?

第八章 小地区控制测量

1. 地形测量应遵循什么原则? 为什么?
2. 平面控制网有哪几种形式? 各有何优缺点? 各在什么情况下采用?
3. 导线有哪几种布置形式? 各适用于什么情况?
4. 导线测量的外业工作有哪些?
5. 选定导线点时应注意哪些问题?
6. 在导线测量的内业计算中, 其角度闭合差调整的原则是什么? 坐标增量闭合差调整的原则是什么? 如何计算闭合导线、附和导线的坐标增量及坐标增量闭合差?
7. 在推算导线方位角时, 按顺时针方向编号推算和按逆时针方向编号推算有何不同?
8. 选定三角控制点应注意哪些问题?
9. 小三角测量的外业工作有哪些?
10. 在小三角测量的内业计算中, 角度闭合差的分配原则是什么?
11. 什么是基线闭合差? 基线闭合差产生的原因有哪些? 哪种原因是主要的?
12. 对两端有基线的小三角锁, 为了消除基线闭合差, 必须对角度进行第二次改正, 且 $v_a = -v_b$, 试问两者的符号能否互换? 为什么?
13. 单一水准线路有哪几种形式? 其闭合差的分配原则是什么?
14. 在进行四等水准测量时, 用双面水准尺读数, 测站上应做哪些检核? 对一条水准路线有哪些限差规定?

第九章 大比例尺地形图的测绘

1. 什么是地物、地貌? 表示地物的符号有哪几类?
2. 平面图和地形图有何不同?
3. 何谓等高线、等高距、等高线平距? 等高线分哪几类? 如何表示?
4. 等高线有哪些特性? 并分别绘简图表示。
5. 什么是山脊线、山谷线? 等高线的表现特征有何不同?
6. 根据什么原则勾绘等高线?
7. 简述经纬仪测绘法测图的工作步骤。
8. 电子测图有哪些优点?

第十章 地形图的应用

1. 如何识读地形图?
2. 如何在地形图上确定一直线的坡度?

3. 根据地形图求算汇水面积和库容的步骤是什么? 为了保证求算的精度, 应注意哪些问题?

4. 若在地形图上设计一土坝的位置, 应如何确定其坡脚线?

5. 如何将建筑场地平整为水平场地?

第十一章 施工测量的基本工作

1. 放样与测图的区别何在? 放样的精度与哪些因素有关?

2. 在地面上要测设一段 48.000m 的水平距离 AB , 所使用的钢尺尺长方程式为 $l_t = 30\text{m} + 0.005\text{m} + 1.2 \times 10^{-5} \times (t - 20) \times 30\text{m}$ 。测设时钢尺的温度为 12°C , 所施于钢尺的拉力与检定的拉力相同。概量后测得 AB 两点间桩顶的高差 $h = 0.4\text{m}$, 试计算在地面上需要量出的长度。

3. 利用高程为 37.531m 的水准点, 要测设高程为 37.831m 的室内地坪标高, 设尺子立在水准点上时按水准仪的视线在尺上画一条线, 问在同一根尺上应该在什么地方再画一条线, 才能使视线对准此线时, 尺子底部就本室内地坪高程的位置?

4. 点的平面位置的放样方法有哪几种? 各适用于什么情况?

5. 已知 $\alpha_{MN} = 300^\circ 04'$, $x_m = 14.22\text{m}$, $y_m = 86.71\text{m}$, $x_A = 42.34\text{m}$, $y_A = 85.00\text{m}$ 。试计算经纬仪安置在 M 点用极坐标法测设 A 点所需的数据, 并绘制草图。

第十二章 工业与民用建筑中的施工测量

1. 如何进行建筑方格网主轴线的测设?

2. 如何进行厂房柱列轴线的放样?

3. 民用建筑施工中的测量工作有哪些?

4. 如何进行建筑物的沉降观测和倾斜观测?

第十三章 隧洞施工测量

1. 由两端对向开挖的隧洞, 其贯通误差有哪些? 原因何在?

2. 隧洞施工测量包括哪两部分? 其目的分别是什么?

3. 为什么对于较长的隧洞定线时, 必须建立施工控制网?

4. 试述旁洞、斜洞的洞外定线测量方法。

5. 试述通过竖井传递开挖方向的方法。

第十四章 渠道测量

1. 渠道选线及中线测量包括哪些内容?

2. 有一盘山渠, 已知渠首引水高程为 58.500m , 渠深 1.500m , 渠道坡降为 $1/3000$, 试求离渠首 3.6km 处 B 点的渠顶高程, 若该点附近有一水准点 BM_1 的高程 58.055m , 将

水准仪置于 BM_1 和 B 点之间, 在 BM_1 水准尺读数为 1.732m 。试求 B 点的前视读数。

3. 什么是里程桩、加桩、中心桩?
4. 如何进行纵断面测量? 精度要求怎样?
5. 如何进行横断面测量?
6. 简述边坡桩放样的方法。

第十五章 管道工程测量

1. 如何进行管道的中线测量?
2. 在管道施工测量中, 如何进行高程的放样?
3. 如何进行纵断面测量? 精度要求怎样?
4. 如何进行管道的竣工测量?

练习题

习题一 四等水准测量记录计算

根据图 2-1 中所列四等水准测量的观测数据，将各站所得的红、黑面读数分别填入表 2-1 内，并进行计算及校核，检查各项误差是否超限，最后求出总高差。

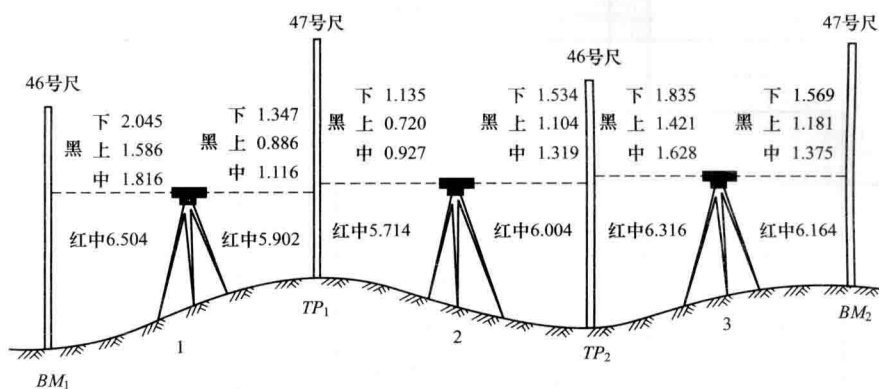


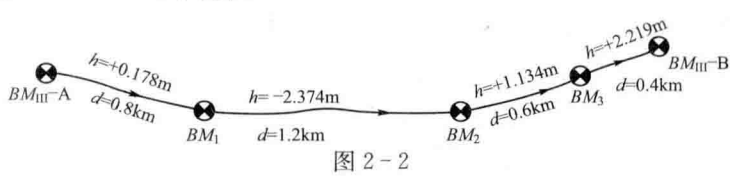
图 2-1

表 2-1 四等水准测量记录

测站 编号	点号	后尺下丝	前尺下丝	方向 及 尺号	水准尺读数 (m)		K+黑-红 (mm)	高差中数 (m)
		后尺上丝	前尺上丝		黑面	红面		
		后距 (m)	前距 (m)					
		前后距差 d (m)	累计差 $\sum d$ (m)					
				后				
				前				
				后-前				
				后				
				前				
				后-前				
				后				
				前				
				后-前				
误差计算		$\sum h =$						

习题二 水准测量闭合差的调整

图 2-2 为附合于三等水准点的四等水准路线，已知 BM_{III-A} 的高程为 38.442m， BM_{III-B} 的高程为 39.587m，试计算：



1. 测量误差是否在容许范围内 ($\Delta h_{容} = \pm 20\sqrt{L}$ mm)；
2. 若闭合差在容许范围内，先进行闭合差的调整（表 2-2），然后求出 BM_1 ， BM_2 ， BM_3 的高程。

表 2-2 水准测量闭合差的调整

水准点编号	线路长度 (km)	高差(m)			高程 (m)
		观测值	改正值	改正后高差	
Σ					
计算	$\Delta h =$				
	$\Delta h_{容} =$				
	每千米改正数： $\frac{-\Delta h}{\Sigma b} =$				

习题三 全圆测回法记录计算

用 6''级光学经纬仪按全圆测回法观测水平角（图 2-3），其所得观测数据列于表 2-3，根据这些数据完成表格的各项计算，检查各项误差是否超限，并求出两测回平均值。

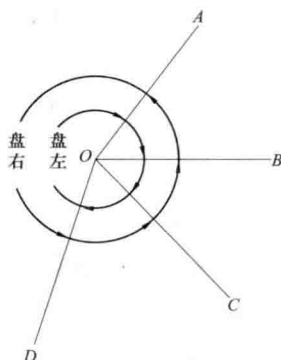


图 2-3

表 2-3

全圆测回法记录计算

测站	目标	水平度盘读数		盘左、盘右平均值 $\frac{\text{左} + (\text{右} \pm 180^\circ)}{2}$	归零方向值 ° ′ ″	各测回归 零方向平均值 ° ′ ″	水平角值 ° ′ ″
		盘左 ° ′ ″	盘右 ° ′ ″				
O	A	00 00 30	180 00 54				
	B	42 26 30	222 26 36				
	C	96 43 30	276 43 36				
	D	179 50 54	359 50 54				
	A	00 00 30	180 00 30				
O	A	90 00 36	270 00 42				
	B	132 26 54	312 26 48				
	C	186 43 42	06 43 54				
	D	269 50 54	89 51 00				
	A	90 00 42	270 00 42				

习题四 精密距离丈量

用 30m 钢卷尺丈量基线 AB 的长度，其各段丈量的结果，丈量时的温度，各尺段之高差均填于表 2-4 中，当温度 20℃，拉力 98N 时，钢卷尺实际长度为 30.0041m。试计算各尺段的平均长度、温度改正、倾斜改正、尺长改正及各项改正后的长度及基线总长（各项计算取至 0.1mm）。

表 2-4 精密距离丈量

尺段	次数	前尺读数 (m)	后尺计数 (m)	尺段 长数 (m)	尺段平 均长度 (m)	温度 t	高差 h	尺长改正 ΔL_b (mm)	改正后的 尺段长度 (m)	备注
						温度改正 ΔL_t (mm)	倾斜改正 ΔL_h (mm)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A-1	1	29.850	0.032			22.3°	+0.378			
	2	29.863	0.044							
	3	29.877	0.058							
1-2	1	29.670	0.057			23.1°	+0.247			
	2	29.688	0.076							
	3	29.691	0.078							
2-3	1	29.920	0.077			23.5°	+0.460			
	2	29.934	0.089							
	3	29.939	0.095							
3-B	1	7.570	0.064			24.1°	+0.105			
	2	7.579	0.072							
	3	7.589	0.083							

距离总长=