

GEO-SPATIAL INFORMATION SCIENCE

● 高等学校测绘工程系列教材

工程测量学习题、课程设计和 实习指导书

张正禄 等 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等学校测绘工程系列教材

工程测量学习题、课程设计和实习指导书

张正禄 李广云 潘国荣
靳奉祥 张献州 郑文华 编著
刘庆元 岳建平 梅文胜

本书可作为高等院校测绘工程专业及相关专业的教材，也可供从事工程测量工作的工程技术人员参考。
本书由张正禄、李广云、潘国荣、靳奉祥、张献州、郑文华、刘庆元、岳建平、梅文胜共同编写。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量学习题、课程设计和实习指导书/张正禄等编著. —武汉:武汉大学出版社, 2008. 9

高等学校测绘工程系列教材

ISBN 978-7-307-06544-4

I. 工… II. 张…[等] III. 工程测量—高等学校—教学参考资料
IV. TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 145483 号

责任编辑:王金龙

责任校对:黄添生

版式设计:支 笛

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北金海印务公司

开本:787×1092 1/16 印张:6.75 字数:165 千字

版次:2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-06544-4/TB·23 定价:15.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 提 要

《工程测量学习题、课程设计和实习指导书》是作者等人编著的《工程测量学》一书的配套教材,包括习题、复习思考题、对错判断题、(综合)课程设计、(演示)教学实习、集中教学实习等。习题分名词解释、填空题、选择题和少量计算题,学完每章后,可以将答案直接答在指导书上。复习思考题供复习前后思考之用。对错判断题是一种只进行简单回答“对”或“错”的题目。书中编写的两个课程设计和四个实习报告,各学校可根据情况选用。其中,综合课程设计和集中教学实习还附有相应的报告,以供参考。

目 录

第 1 章 习题	1
1.1 第一章	1
1.2 第二章	2
1.3 第三章	3
1.4 第四章	4
1.5 第五章	6
1.6 第六章	7
1.7 第七章	8
1.8 第八章	9
1.9 第九章	9
1.10 第十章	12
1.11 第十一章	14
1.12 第十二章	15
1.13 第十三章	16
1.14 第十四章	17
1.15 第十五章	18
第 2 章 基本复习思考题和对错判断题	20
2.1 基本复习思考题	20
2.2 对错判断题	22
第 3 章 综合课程设计	26
3.1 基本要求	26
3.2 地面网的模拟计算分析	26
3.3 隧道 GPS 平面网及其贯通误差模拟计算	29
3.4 基于观测值可靠性的工程控制网优化设计	31
3.5 问答题和思考题	33
3.6 参考文献	33
3.7 工程测量学综合课程设计报告	34
第 4 章 曲线测设课程设计与实习	37
4.1 基本要求	37
4.2 室外曲线测设步骤	37

4.3	编程要求和实例说明	38
第5章	测量机器人参观演示教学实习	41
5.1	内容和要求	41
5.2	实习步骤	42
5.3	成果整理	44
5.4	测量机器人两大软件简介	45
第6章	陀螺经纬仪参观演示教学实习	47
6.1	内容和要求	47
6.2	实习步骤	48
6.3	注意事项	50
第7章	集中教学参观实习	51
7.1	目的和要求	51
7.2	内容和日程安排	52
7.3	思考题和问答题	53
7.4	实习报告的撰写规定	53
7.5	成绩考核	53
附录一	工程测量学综合课程设计报告	56
第1章	附合导线模拟计算	58
1.1	模拟计算	58
1.2	统计计算与分析	61
1.3	假设检验	62
1.4	粗差影响分析	63
第2章	基于观测值可靠性的工程控制网优化设计	64
2.1	模拟计算	64
2.2	优化设计	65
第3章	隧道 GPS 平面控制网贯通误差模拟计算	69
3.1	GPS 网模拟计算的原理与方法	69
3.2	隧道贯通误差计算与分析	69
第4章	问题回答	73
4.1	问答题	73
4.2	思考题	76
第5章	结束语	77

参考文献 79

附录二 工程测量学集中教学参观实习报告 80

第1章 前言 83

第2章 葛洲坝水利枢纽工程 85

 2.1 工程概况 85

 2.2 工程的效益和作用 86

 2.3 两大技术难题 86

 2.4 安全监测 87

 2.5 船闸自动化监测系统和正倒锤实习 88

第3章 三峡水利枢纽工程 89

 3.1 工程概况 89

 3.2 工程的巨大经济效益 90

 3.3 工程的若干技术难题 91

 3.4 工程施工期间的主要测量工作 91

 3.5 工程的变形监测 92

第4章 隔河岩电站工程 94

 4.1 工程概况和作用 94

 4.2 工程的变形监测 95

第5章 问题回答 96

第6章 结语 97

参考文献 99

第1章 习 题

习题是学生复习时需要完成的练习题。习题分名词解释、填空题、选择题和少量计算题。学完每章后,可以将教材上的习题在指导书上完成或在书上标记出来。

名词解释中所列的名词属于应该掌握的基本概念或基本知识,一般都可以直接在教材中查到,看书时可在书上标记出来。

填空题属于应该掌握的基本概念中的关键用语,都可以在教材上找到,可以直接回答在本指导书上,我们在编排时已考虑了空出的大小。

选择题在于考察读者对知识掌握的程度,需要真正理解,一般来说,难度要大一些。选择题可直接回答在指导书上。

计算题不多,但很重要,教学实践发现,学生的计算能力有待提高,所列计算题都是应该在课外独立做的练习。

1.1 第一章

1.1.1 名词解释

FIG;Engineering Geodesy;广义工程测量学;工程测量学的相邻课程;工程测量专用仪器

1.1.2 填空题

1. 工程测量学是研究地球空间(包括地面、地下、水下、空中)中_____几何实体的_____和抽象几何实体的_____的理论、方法和技术的一门应用性学科。

2. 工程测量学主要包括以_____为对象的工程测量和以_____为对象的_____两大部分。

3. 工程测量一般可按工程建设的规划设计、施工建设和运营管理三个阶段分为_____和_____三大部分。

4. 工程测量学的主要内容包括:模拟或数字的_____的获取与表达;_____及数据处理;建筑物的_____测量;工业生产过程中的质量检测和控制;工程变形及与工程有关的各种灾害的_____;工程测量专用仪器的研制与应用;_____系统的建立与应用等。

5. _____在《史记》中对夏禹治水有这样的描述:“陆行乘车,_____,泥行乘橇,山行乘撵(jǔ),左准绳,_____,载四时,以开九州,通九道,陂九泽,度九山。”

1.1.3 选择题

1. 20 世纪 50 年代由_____、_____和_____三个国家发起组织了一个每隔 3~4 年举行一次的“工程测量国际学术讨论会”。

- A 英国 B 德国 C 法国 D 荷兰
E 瑞士 F 奥地利 G 意大利 H 瑞典

2. 通用仪器可以观测_____、_____、_____和_____等几何量。

- A 方向 B 偏距 C 经纬度 D 角度 E 倾斜度
F 垂距 G 高程 H 高差 I 挠度 J 距离
K 频率 L 波长 M 坐标 N 坐标差

3. 测绘学的二级学科有_____、_____、_____和_____。

- A 空间大地测量学 B GPS C 工程测量学 D 地球物理大地测量
E 地球物理 F 摄影测量学 G GIS H RS
I 不动产测绘 J 矿山测量 K 大地测量学 L 地图制图学

1.2 第二章

1.2.1 名词解释

工业场地的竖向布置;铁路初测;测量监理;工程测量信息系统

1.2.2 填空题

1. 铁路定测工作包括_____、_____、_____以及_____。

2. 桥梁规划设计阶段的测量工作主要有_____、_____、_____、_____和_____等。

3. 大坝管理综合信息系统包括_____、_____、_____、_____和_____等子系统。

1.2.3 选择题(打√/选取)

1. 以下内容中属于铁路勘测定测阶段工作的有哪些?

- A 曲线测设 B 1:2000 带状地形图测绘 C 导线测量
D 局部地形图测绘 E 纵横断面测量 F 中线测量
G 建立数字地面高程模型

2. 地形测量与施工放样相比较,以下哪些说法是对的?

- A 使用仪器相同 B 工作原理一样 C 工作程序相同
D 测量方法相同 E 使用仪器不同 F 工作原理不一样

G 工作程序相反 H 测量方法不同

3. 放样元素包括哪些内容?

A 设计坐标

B 设计标高

C 边长

D 高程

E 角度

F 高差

G 坐标差

H 方位角

1.3 第三章

1.3.1 名词解释

测量控制网;工程控制网的基准;工程坐标系;控制网的可靠性;观测值的多余观测分量;控制网的模拟法优化设计

1.3.2 填空题

1. 测量控制网分为三大类: _____、_____和 _____。
2. 工程控制网按用途划分,可分为 _____、_____、_____和 _____。
3. 工程控制网按施测方法划分,可分为 _____、_____、_____和 _____;按网形划分,可分为: _____、_____、_____、_____。
4. 工程控制网的基准可分为: _____、_____和 _____三种类型。
5. 工程控制网的质量准则有: _____, _____, _____和 _____。
6. 网的优化设计是一个迭代求解过程,它包括以下内容: _____, _____和 _____。
7. 工程控制网的优化设计一般分为 _____, _____, _____和 _____四类。它们分别代表 _____, _____, _____和 _____。

1.3.3 选择题(打√/选取)

1. 方差准则(A 准则)、E 准则、均匀性和各向同性准则、平均精度准则和体积准则分别对应以下表达式:

A $\lambda_{\max} = \min$

B $\lambda_{\max} - \lambda_{\min} \Rightarrow \min$

C $\det(\Sigma_{xx}) = \prod_{i=1}^u \lambda_i \Rightarrow \min$

D $\text{tr}(\Sigma_{xx}) = \sum_{i=1}^u \lambda_i \Rightarrow \min$

E $\sigma_x = \frac{1}{u} \text{tr}(\Sigma_{xx})$

2. 对于一个确定的网和设计方案(即网形、观测值及其精度都确定的情况下),观测值的

r_i 愈大,则:

- A 该观测值的精度愈低 B 该观测值愈好 C 该观测值愈重要
D 该观测值愈可靠 E 该观测值对网的贡献愈小
F 该观测值的粗差对结果影响愈小

3. 平面点的标石类型有:

- A 深埋式钢管标 B 普通标石 C 双金属标 D 深埋式标石
E 平硐岩石标 F 带强制对中装置的观测墩 G 地表岩石标

4. 双金属标的两根金属管是:

- A 钢管 B 铜管 C 铝管 D 铁管 E 锡管

1.3.4 计算题

在边角网中,测角误差引起横向误差 m_u ,测边误差引起纵向误差 m_l ,设测角误差为 $1.0''$,测边的固定误差为 1mm ,测边的比例误差为 $1\text{ppm} \times s$,试计算边长为 $50、100、500、1000、1500、2000、2500\text{m}$ 时的纵、横向误差,并绘制图、表。若满足 $m_u = 0.5m_l$ 到 $m_u = 2.0m_l$,则认为边角精度是匹配的,说明边角精度匹配的边长区间。

1.4 第四章

1.4.1 名词解释

ATR;偏距测量;DiNi10;液体静力水准测量;电子速测仪;波带板;AS 技术;SA 技术

1.4.2 填空题

1. 角度是几何测量的基本元素,包括_____、_____和_____。
2. 角度测量的仪器主要是_____,分为_____和_____两大类。
3. 经纬仪的轴系包括_____、_____和_____。
4. 电子经纬仪的角度传感器主要有两种:_____和_____。
5. 高速旋转的陀螺具有两个基本特性,即_____和_____。
6. 陀螺经纬仪按灵敏部的结构方式,可分为_____、_____及_____。
7. 距离测量的方法主要有三种:_____、_____和_____。
8. 相位式测距中,为解决多值解问题,确定 N 主要有两种方法,即_____和_____。
9. 电测波测距仪,按载波可分为_____、_____和_____。按测程可分为_____、_____和_____。
10. 欧洲核子研究中心(CERN)研制出的两种偏距测量系统是_____。

和_____。

11. 高程测量的方法主要有:_____、_____、
_____和_____。

12. 三角高程测量中应顾及的两项改正为_____和_____。

13. 在 GPS 载波相位测量中,GPS 接收机间求一次差可消除_____误差,削弱_____误差、_____误差和_____误差;通过在 GPS 接收机与卫星间求二次差,_____可以被消除;在 GPS 接收机、卫星和观测历元间求三次差,可以消除_____。

14. 激光跟踪仪可分为五个部分:_____、_____
_____和_____。

1.4.3 选择题(打√/选取)

1. 影响钢尺量距精度的因素是:

- A 拉力 B 温度 C 钢尺膨胀系数 D 钢尺刻度
E 钢尺垂曲 F 钢尺尺长 G 钢尺倾斜

2. 属于相位式测距仪的有:

- A 光波测距仪 B 激光测距仪 C 机载激光测高仪 D 激光测月设备
E 微波测距仪 F 激光人卫测距仪 G 多载波测距仪 H 红外测距仪

3. 测距仪的距离观测值需要进行以下哪些改正:

- A 仪器加乘常数改正 B 地球曲率改正
C 气象改正 D 大气垂直折光差改正
E 倾斜改正 F 高差改正

4. 影响液体静力水位测量精度的因素是:

- A 液面到标志高度量测误差 B 连通管倾斜
C 测量点的温度差影响 D 大气湿度影响
E 连通管中液体残存气泡 F 仪器倾斜误差影响
G 液体静力水准仪的零点差 H 液体蒸发影响

5. 可用于直接测量或放样坐标的测量仪器是:

- A GPS 接收机 B 激光跟踪仪 C 垂线坐标仪
D 全站仪 E 水准仪 F 激光扫描仪

1.4.4 计算题

1. 已知激光在空气中的折射率公式为:

$$n = 1 + \frac{300.23 \times 10^{-6} P}{1 + \alpha t} - \frac{5.5 \times 10^{-8} e}{1 + \alpha t}$$

式中, $\alpha = 1/273.16$, t 为实测的空气温度($^{\circ}\text{C}$), P 为实测的大气压力(mmHg), e 为水气分压(mmHg)。

试分析计算在标准大气条件($t = 20^{\circ}\text{C}$, $P = 760\text{mmHg}$, $e = 10\text{mmHg}$)下,但距离 $L = 50\text{m}$ 时:

(1)温度测量误差为 1°C 时所引起的长度测量误差。

(2) 大气压测量误差为 1mmHg 时所引起的长度测量误差。

(3) 水气分压误差为 1mmHg 时所引起的长度测量误差。

提示: $L = \frac{\lambda_0}{2n} N$, λ_0 为激光在真空中的波长, N 为测得的脉冲数。

2. 根据电磁波测距三角高程的计算公式:

$$h_{AB} = D_{AB} \cdot \tan \alpha_{AB} + i_A - j_B$$

试推导高差 h_{AB} 的精度与测角精度、测距精度和距离的关系式。设测距仪的精度为 (2mm + 2ppm), 测角为 1.0", 计算 D_{AB} 从 200 ~ 1000m (每隔 100m 进行计算) 的高差精度, 并以图、表形式配合说明之。

1.5 第五章

1.5.1 名词解释

地形图比例尺精度; 图上点位误差; 填挖高度; 水位观测; 深泓点; DTM; 密集正方形格网法

1.5.2 填空题

1. 对于大型桥梁初步设计而言, 地形图应绘出各方案线路的 _____、
_____、
以及 _____ 等。
2. 工业场地与地面连接方法中, 当地形坡度小于 _____ 为平地, 可采用 _____ 为缓坡地, 采用 _____ 或 _____ 法设计。
3. 常用的数字地面模型建模方法有 _____ 和 _____。
4. 水下地形测量时, 水下地形的起伏看不见, 不像陆地上地形测量可以选择 _____ 进行测绘, 而只能用 _____ 或 _____ 法均匀地布设一些测点。另外, 水下地形测量的内容不如陆上的那样多, 一般只要求用 _____ 或 _____ 表示水下地形的变化。

1.5.3 选择题 (打√/选取)

1. 数字法测图的平面位置的精度不包括下列哪些误差:

- | | |
|----------------|--------------|
| A 解析图根点的展绘误差 | B 图根点的测定误差 |
| C 测定地物点的视距误差 | D 测定地物点的方向误差 |
| E 地形图上地物点的刺点误差 | |

2. 下列工作中不属于水下地形测量的内业工作的有:

- | |
|-----------------------|
| A 测深断面线和断面点的设计与布设 |
| B 将外业测角和测深数据汇总并核对 |
| C 由水位观测结果和水深记录计算各测点高程 |
| D 展绘测点, 注记相应高程 |
| E 在图上钩绘等高线或等深线 |

1.6.4 计算题

1. 用极坐标法测量 P 点的坐标,若 P 点距起点 100m,要求 P 点的点位误差 $\leq 20\text{cm}$,试按“等影响原则”确定测角精度 m_β 和量距精度 m_s 。

2. 设 $R = 500\text{m}$,转角 $\alpha = 28.3620$, $l_0 = 60\text{m}$,ZH 点里程 K33 + 424.67,试计算曲线综合要素及主点的里程。

1.7 第七章

1.7.1 名词解释

变形监测;周期变形;运动模型;倒垂线法;扰度;变形体的几何模型;最大间隙法;回归分析

1.7.2 填空题

1. 变形体的变形可分为:变形体的_____和变形体的_____。
2. 变形体自身的形变包括_____,_____,_____和_____四种变形。
3. 变形体的刚体位移含_____,_____,_____和_____四种变形。
4. 在工程变形监测中,_____是基础,_____是手段,_____是目的。
5. 变形监测主要包括_____,_____监测,_____,_____,_____,_____和_____等的测量。
6. 正垂线法的主要设备包括:_____,_____,_____,_____,_____和_____等。

1.7.3 选择题(打√/选取)

1. 变形监测方案制定准则包括:

- A 描述或确定变形状态所需要的测量精度
- B 所要监测的最大变形量
- C 所要观测的周期数
- D 两周期之间的最小变形
- E 两周期之间的时间间隔 Δt
- F 一周期所允许的观测时间
- G 监测所采用的仪器和方法

2. 变形监测要求实现自动化的原因是:

- A 变形速度太快
- B 监测点太多
- C 监测精度要求太高
- D 监测间隔太短
- E 观测周期数太多
- F 监测不能影响生产和运行管理
- G 观测费用很高
- H 可靠性要求太高
- I 灵敏度要求太高
- J 监测环境太恶劣

3. 在变形分析中,效应量有:

- A 位移 B 渗流 C 库水位 D 沉陷 E 倾斜
F 气温 G 挠度

4. 在回归分析中,总离差平方和为:

- A 变形观测值与变形观测值的回归值之差的平方和
B 变形观测值的回归值与变形观测值的平均值之差的平方和
C 变形观测值与变形观测值的平均值之差的平方和

1.8 第八章

1.8.1 名词解释

三维控制网;经纬仪交会测量系统;内插定线法

1.8.2 填空题

1. 进行三维工业测量系统硬件设备可以分为_____、_____
和_____等五类。
2. 工业测量系统的特点是_____。
3. 短边测量的主要系统误差来自于_____和_____三种。
4. 好的照准标志应该满足四项要求_____便于精确照准、没有_____,没有_____。

1.8.3 选择题(打√选取)

1. 工程控制网一般都是将平面控制和高程控制分开进行的,这样做的主要目的在于:
A 两者精度不匹配 B 减少工作量,便于测量和计算
2. 测量物体的形状与坐标系的选择:
A 有关 B 无关
3. 精密微型安装测量控制网的边长或取得方式为:
A 通过精密全站仪测距 B 通过精密角度测量间接获得
C 采用专用的钢瓦测距仪

1.9 第九章

1.9.1 名词解释

线状工程测量;线路初测;线路定测;中线测量;勘测设计一体化

1.9.2 填空题

1. 线状工程测量的主要内容有_____,_____。

_____, _____, _____和有关调查工作等,
其主要目的是为_____, _____, _____提供必要的基础资料。

2. 铁路勘测任务可分为_____和_____。

3. 初测工作包括:_____, _____, _____, _____。

4. 新线定测阶段的测量工作主要有_____, _____和_____。

5. 线路施工测量的主要任务是测设出作为施工依据的桩点的_____和_____。

6. 在路基土石方工程完工以后,铺轨之前应进行线路竣工测量,它的内容包括_____和_____。

7. 管线工程测量的任务是为管线工程设计提供_____及_____,
并将设计的_____测设到实地。

1.9.3 选择题(打√/选取)

1. 初测导线成果进行两化改正,指的是:

- A 把导线坐标增量总和先改化到参考椭球面,再改化到高斯平面上
- B 把导线坐标增量总和先改化到高斯平面,再改化到参考椭球面上
- C 把导线坐标增量总和先改化到水平面上,再改化到高斯平面上
- D 把导线坐标增量总和先改化到高斯平面,再改化到水平面上

2. 线路施工复测的目的是:

- A 重新测设桩点
- B 恢复定测桩点,检查定测质量
- C 修订桩点的平面位置和高程
- D 全线里程贯通,消除断链

3. 铁路既有线的主要测量工作有:

- A 线路中线测量
- B 线路纵横断面测量
- C 纵向里程丈量
- D 线路平面测绘

4. 对线路其控制作用的线路控制桩有:

- A 直线转点桩
- B 交点桩
- C 曲线主点桩
- D 导线点

5. 在定测中桩高程测量中,必须作为转点的桩为:

- A 百米桩
- B 加桩
- C 直线转点
- D 曲线起终点

1.9.4 计算题

1. 地面上A点高程为 $H_A = 32.785\text{m}$,现要从A点沿AB方向修筑一条坡度为 -2% 的道路,AB的水平距离为 120m ,求B点高程。

2. 如图1-1所示,已知某公路路线各交点及其坐标:JD1(33158.000, 50470.000), JD2(34105.007, 51629.600), JD3(34364.306, 52585.900),直缓点ZH1的里程为 $K 154 + 796.046$,第1号曲线切线长为 $T_1 = 382.361$,第2号曲线的圆曲线半径 $R_2 = 2000$,缓和曲线长 $l_{21} = l_{22} = 300$ 。试计算第2号曲线各桩点坐标。