

# 河北省普通高校专科升本科教育考试

## 测绘工程专业考试说明

### 第一部分：测量学

#### I. 课程简介

##### 一、内容概述与要求

测量学考试是为招收测绘类专科升本科学生而实施的入学考试。

参加测量学考试的考生应理解或掌握测量学的内容、发展和任务，坐标系及坐标系的换算，确定地面点位的方法，测量工作的程序和基本内容，测量工作的基本原则，水准测量原理、方法及应用，水平角和垂直角观测原理、方法及应用，卷尺测量、视距测量、光电测距及其应用，误差理论概念及其应用，控制测量概念及其应用，地形图的基本知识，地形图应用的基本内容。掌握或学会上述各部分的基础理论、基本操作技能，注意各部分的知识结构及知识的内在联系。

##### 二、考试形式与试卷结构

考试采用闭卷、笔试形式，全卷满分为 150 分，考试时间为 75 分钟。

试卷包括填空题、选择题、名词解释题、简答题、计算题。填空题要求直接填写结果，不必写出计算过程，选择题是四选一型的单项选择题，名词解释和简答题均要求直接写出文字说明，计算题应根据题目要求写出文字说明及演算步骤。

填空题和选择题分值合计 60 分，名词解释和简答题分值合计 50 分，计算题分值合计 40 分。

#### II. 知识点与考核要求

##### 一、测量学基础知识

###### 1. 知识范围

- (1) 测量学的概念
- (2) 工程测量学主要工作

测绘：工程的控制测量、绘图等一些基础测绘工作

测设：将图纸上的内容根据一些技术要求测绘到地面上的工作。

变形监测：一般在工程测量的竣工阶段，需要对相应的工程进行沉降和水平等反面的变形监测。

- (3) 参考椭球的概念
- (4) 大地水准面（假想的平均海水面延伸穿过陆地形成的闭合曲面，物理曲面）  
大地水准面和铅垂线为外业的测量基准面和基准线。  
参考椭球面和法线为内业的计算基准面和基准线。
- (5) 地面点的坐标的表示方法及高程基准面的选择  
地面点平面坐标的确定（地理坐标，平面直角坐标）  
地面点高程位置的确定  
（1956年黄海高程系统，1985年国家高程基准）
- (6) 地球曲率对点的坐标和高程的影响
- (7) 测量工作的原则（从整体到局部、从高级到低级、先控制到细部）

## 2. 考核要求

- (1) 掌握测量学的概念、参考椭球的概念；
- (2) 分类表示地面点的坐标的类型；
- (3) 理解地球曲率对测量工作的影响。

## 二、水准测量

### （一）水准测量原理

#### 1. 知识范围

- (1) 水准测量的目的（测定两点之间的高差，进而由已知点高程求出未知点高程）
- (2) 水准测量的原理
- (3) 计算待求点高程的方法（高差法、仪器高法）

#### 2. 考核要求

- (1) 掌握水准测量的原理，会画图描述并推算。
- (2) 掌握工程水准的方法，理解高差法和仪器高法的选择依据。

### （二）水准测量的仪器与工具及水准仪的使用

#### 1. 知识范围

- (1) 水准仪的型号（仪器型号 DSi 中 D、S 分别取汉语拼音大地测量仪器、水准仪的

字头， $i$  为每公里高差中数中误差)

- (2) 水准仪的构造
- (3) 水准尺的类型、尺垫的使用方法
- (4) 水准仪的使用方法
- (5) 水准点的概念、点之记
- (6) 水准路线的布设形式
- (7) 符合水准路线、闭合水准路线的的实施及内业计算

## 2. 考核要求

- (1) 掌握水准测量的仪器型号表示方式
- (2) 了解水准仪的结构特点
- (3) 掌握水准仪的使用方法
- (4) 掌握和理解水准路线的布设形式
- (5) 掌握水准测量的外业操作步骤
- (6) 掌握附合水准路线、闭合水准路线的的内业计算方法
- (7) 掌握使用水准仪观测高差的方法并进行四等水准外业与内业计算检核

### (三) 水准测量作业及误差分析

#### 1. 知识范围

- (1) 水准测量误差来源
- (2) 减小或消除误差的方法

#### 2. 考核要求

- (1) 水准测量的三大误差来源

## 三、角度测量

#### 1. 知识范围

##### (1) 角度测量的概念

水平角：空间相交直线的夹角在水平面上的投影。

竖直角：在过目标方向的竖直平面内，目标方向与水平方向之间的夹角（仰角为正，俯角为负）。

- (2) 经纬仪的构造（度盘，望远镜，水准器，转动控制装置，基座，光学对中器）
- (3) 水平角观测（读数方法，测回法观测水平角，方向法观测水平角）
- (4) 测回法观测水平角（多用于观测两个方向之间的单角）

## 经纬仪操作

①对中：把仪器中心安置到过测站点  $O$  的铅垂线上，对中偏差应小于  $3\text{mm}$ ，一般采用垂球对中、光学对中等。

②整平：精确调节基座的三个脚螺旋，使经纬仪的竖轴垂直，水平度盘水平。在测角过程中，气泡偏离中心位置不能超出  $1\sim 2$  格。

③瞄准：用望远镜筒上的粗瞄准器对准目标，再使用竖丝切准目标，注意消除视差。

④读数：用度、分、秒 表示观测结果。

### 观测方法与顺序

①盘左位置（上半测回）：

瞄准  $A$  目标，配置度盘位置，读取水平度盘读数  $a$ ；

瞄准  $B$  目标，读取水平度盘读数  $b$ ，角值  $\beta_L = b - a$

②盘右位置（下半测回）：

瞄准  $B$  目标，读取水平度盘读数  $b$

瞄准  $A$  目标，读取水平度盘读数  $a$ ，角值  $\beta_R = b - a$

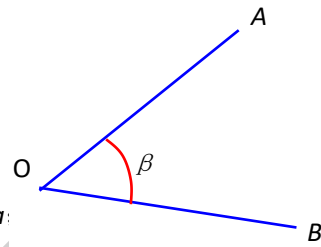
③限差要求：

上半测回与下半测回所测角值之差不得超过  $40''$

④两个半测回合起来称为一测回，取平均值作为最后结果：

$$\beta = (\beta_L + \beta_R) / 2$$

⑤观测两测回，测回间变换度盘位置  $90^\circ$ ，两测回间  $\beta$  角值之差不得超过  $24''$ ，将以上观测结果填写在表中。



### 测回法观测手簿

测站	竖盘位置	目标点	水平度盘读数 ° ' "	半测回角度 ° ' "	一测回角度 ° ' "	各测回平均角值 ° ' "
第一测回	左	1	00 12 00	91 33 00	91 33 15	91 33 12
		3	91 45 00			
	右	1	180 11 30	91 33 30		
		3	271 45 00			
第二测回	左	1	90 11 24	91 33 06	91 33 09	

		3	181 44 30		
	右	1	270 11 48	91 33 12	
		3	01 45 00		

(5) 竖直角观测（竖直角测量原理，竖直角计算公式的推导，指标差及其计算公式的推导）

(6) 直线定向（直线定向的概念，标准方向，标准方向间的关系，方位角与象限角）

直线定向的实质：确定直线与标准方向之间的水平角。

标准方向：真子午线方向、磁子午线方向、坐标纵轴方向。

方位角：从标准方向北端起，顺时针方向计算到某一直线的角度，称为该直线的方位角，方位角从  $0^\circ \sim 360^\circ$ 。正反方位角相差  $180^\circ$ 。

象限角：从一标准方向的南端或北端，计算到某一直线的锐角，称为该直线的象限角，象限角  $0^\circ \sim 90^\circ$ ，加象限名表示。

## 2. 考核要求

- (1) 了解角度测量的基本原理
- (2) 掌握经纬仪的简单操作
- (3) 掌握测回法进行水平角观测及数据处理的方法
- (4) 了解竖直角测量原理
- (5) 掌握竖直角指标差及角度计算公式
- (6) 掌握直线定向的概念
- (7) 掌握三个标准方向并了解三个标准方向的关系
- (8) 掌握方位角、象限角的概念并了解二者的换算关系
- (9) 了解坐标正反算的概念并且会计算

## 四、距离测量

### 1. 知识范围

- (1) 视距测量（视线水平时，视线倾斜时）
- (2) 普通钢尺量距（尺长方程，直线定线，量距）
- (3) 光电测距

### 2. 考核要求

- (1) 了解视距测量、钢尺量距、光电测距的概念及测量精度
- (2) 掌握视距测量方法
- (3) 掌握直线定线的概念
- (4) 掌握钢尺量距的方法

## 五、测量误差理论基础

### 1. 知识范围

- (1) 误差的来源（仪器误差的影响、外界环境的影响、人差的影响）
- (2) 误差的分类  
(系统误差、偶然误差、粗差和错误)
- (3) 偶然误差的特性
  - ①在一定观测条件下，偶然误差的绝对值不会超过一定的界限（有界性）；
  - ②绝对值较小的误差比绝对值较大的误差出现的概率大（小误差的密集性）；
  - ③绝对值相等的正负误差，出现的机会相等（对称性）；
  - ④当  $n \rightarrow \infty$  时，偶然误差的算术平均值趋于零，即  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0$  (抵偿性)。
- (4) 评定精度的指标  
所谓精度，是指误差分布的集中与离散程度。如误差分布集中，则观测精度高；若误差分布离散，则观测精度就低。实际工作中用误差的数字特征值作为衡量精度的标准。
- (5) 误差的传播定律

### 2. 考核要求

- (1) 能够正确对误差进行分类，掌握偶然误差的特性；
- (2) 掌握评定精度的指标种类，并能正确计算；
- (3) 正确掌握偶然误差的传播定律。

## 六、控制测量概念

### 1. 知识范围

- (1) 控制测量的概念（国家控制网，工程控制网，图根控制网）
- (2) 控制测量的任务：在一定范围的地面上，通过建立（平面和高程）控制网，精确测定控制点的位置—— $X$ 、 $Y$ 、 $H$
- (3) 控制测量的作用

- ①各项测量工作的基础
- ②具有控制全局的作用
- ③限制测量误差的传递和积累
- (4) 导线网和三角网的概念（导线网，三角网（边角网））  
导线就是将一系列点（导线点），用直线（导线边）连接形成的折线。
- (5) 导线观测（选点的要求）
- (6) 交会法测定点位（前方交会，侧方交会，距离交会法）
- (7) 高程控制测量（三四等水准测量，三角高程测量）

## 2. 考核要求

- (1) 掌握控制测量的一般概念及主要任务
- (2) 掌握国家控制网与工程控制网的区别
- (3) 掌握导线的概念及导线的布设形式
- (4) 培养导线测量外业观测与内业计算能力
- (5) 掌握测定点的平面坐标的方法-三角网、导线网、交会法
- (6) 掌握不同等级的高程控制测量的方法及观测记录

## 七、大比例尺地形图的测绘

### 1. 知识范围

- (1) 地形图的概念（将地面上地物点与地貌点的位置，垂直投影到一个水平面上，再按比例尺缩小后用专业符号绘制在图纸上）
- (2) 地形图的比例尺（地形图的比例尺，比例尺的精度）

比例尺定义——图上直线长度  $d$  与相应地面水平距离  $D$  之比

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{D/d} = \frac{1}{M}$$

式中  $M$ ——比例尺分母， $M$  越大，比例尺越小。反之亦反。

比例尺的精度——不同比例尺图上  $0.1\text{mm}$  所代表的实地平距，称为地形图比例尺的精度。

- (3) 地形图的图幅、图号和图廓（地形图的分幅和图号，图名，接图表，图廓）
- (4) 地形图的符号（地物符号，地貌符号，注记符号）

#### ①地物符号

比例符号

物体按比例尺缩绘后，能清晰保持其原来相似形状的，则按比例尺测绘，其图形符号称比例符号。如房屋。

非比例符号

无法按比例尺缩绘到图上，而规定一种特定符号的，叫非比例符号。如水井，独立树，电线杆。

半比例符号

也称线状符号。其长度按比例缩绘，宽度不按比例缩绘。如管线，道路。

地物符号在不同比例尺图上可以不同，所以不同比例尺图有不同的图式。比例符号与非比例符号也是可以互相转换的，如一些道路在大比例尺图上是比例符号，一些城镇在小比例尺图上是非比例符号等。

## ②地貌符号

地貌符号主要指等高线以及地性线，等高线是地面上高程相等的相邻点组成的一条闭合曲线。

等高线表示地貌的原理

等高距：相邻等高线间的高差。

等高线平距：相邻两条等高线之间的水平距离。

等高线的分类

首曲线：亦称基本等高线，即按规定等高距测绘的等高线。

计曲线：每隔四根等高线，注记高程的一根等高线，计曲线加粗。

间曲线：局部加绘的辅助等高线，按基本等高距的  $1/2$  内插，以长虚线表示。

助曲线：局部加绘的辅助等高线，按基本等高距的  $1/4$  内插，以短虚线表示。

等高线的特性

①同一条等高线上的各点高程相等。

②等高线为连续闭合曲线。如不能在本图幅内闭合，必定在相邻或其它图同幅内闭合。等高线只能在内图廓线、悬崖及陡坡处中断，不得在图幅内任意处中断。间曲线、助曲线在表示完局部地貌后，可在图幅内任意处中断。

③相同高程的等高线不能相交。不同高程的等高线除悬崖、陡坡处不得相交也不能重合。

④同一幅图内，等高距相同时，平距小表示坡度陡，平距大则坡度缓，平距相



等则坡度相等。

⑤跨越山脊、山谷的等高线，其切线方向与地性线方向垂直。

- (5) 地形图的应用（求图上任一点的高程，求图上任一点 A 的坐标，求图上直线的方向，求图上两点间的距离，求图上两点间的坡度，在图上做等坡度线，绘制剖面图）。

## 2. 考核要求

- (1) 掌握地形图的一般概念、比例尺、图幅、图号等
- (2) 掌握地形图的分幅和编号的方法
- (3) 了解大比例尺地形图测绘的概念和一般方法

## 八、测设的基本工作

### 1. 知识范围

- (1) 测设、测定的概念

测定：使用测量仪器和工具，通过测量和计算，确定地球表面的地物（房屋、道路、河流、桥梁等人工构筑物）和地貌（山地、丘陵等地表自然起伏形态）的位置，按一定比例缩绘成地形图，供科学研究、经济建设和国防建设使用。

测设：是测定的反过程，指通过用一定的测量方法，按照要求的精度，把设计图纸上规划设计好的建筑物、构筑物的平面位置和高程在地面上标定出来，作为施工的依据。

- (2) 测设的基本工作—角度、距离、坐标、高程的测设方法。

### 2. 考核要求

- (1) 掌握角度、距离、坐标、高程的测设方法
- (2) 掌握测设、测定概念的区别

### III. 模拟试卷及参考答案

## 河北省普通高校专科升本科教育考试

### 测量学模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、填空题(本大题共 10 个空, 每空 2 分, 共 20 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 某点在  $6^\circ$  带的高斯投影平面直角坐标系中的横坐标为  $y=20648680.54\text{m}$ , 那么该点所在的  $6^\circ$  带带号为( ), 该点距其中央子午线的距离为( )m。
2. 常用的水平角观测的方法有( )、( )。
3. 方位角的取值范围一般为( )。
4. 地形图是将地球表面按一定比例尺缩小后绘到图纸之上, 为了全面反映地表的情况, 地形图上的内容被划分为( )和( )两大类。
5. 数字测图的基本过程包括: ( )、( )、( )。

二、单项选择题(本大题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分。在每小题给出的四个备选项中, 选出一个正确的答案, 并将所选项前的字母填写在答题纸的相应位置上。)

1. 甲组丈量一长为  $100\text{m}$  的距离, 丈量中误差为  $\pm 14\text{mm}$ 。乙组丈量一长为  $110\text{m}$  的距离, 丈量中误差为  $\pm 17\text{mm}$ 。则甲组的丈量精度( )乙组的丈量精度。  
A 高于      B 低于      C 等于      D 不能确定
2. 已知 A、B 两点间的坐标增量  $\Delta X_{AB}$  为正,  $\Delta Y_{AB}$  为负,  $\beta_{AB}$  在( )。  
A 第一象限      B 第二象限      C 第三象限      D 第四象限
3. 用 DS3 水准仪架设在地面上 A、B 两点中间, 测得 A、B 两点间高差  $\Delta H_{AB}$  为  $+0.62\text{m}$ , 已知 A 尺读数为  $2.08\text{m}$ , 则 B 尺上的读数为( )。  
A  $0.62\text{m}$       B  $1.46\text{m}$       C  $2.08\text{m}$       D  $2.70\text{m}$
4. 数字测图系统是以( )为核心的结合硬件、软件于一体的综合系统。  
A 专业软件      B 计算机      C 扫描仪      D 绘图仪
5. 数字地面模型, 是在空间数据库中存储并管理的空间数据集的通称, 它是地形属性特征数字的描述, 其简称为( )。  
A DTM      B DLG      C DRG      D DOM

6. 数字测图时,测站点的点位精度,相对于附近图根点的中误差不应大于图上( ),  
高程中误差不应大于测图基本等高距的 1/6。
- A 0.2mm      B 0.2cm      C 0.1mm      D .2cm
7. 测量的三要素是距离、( )和高差。
- A. 坐标      B. 角度      C. 方向      D. 气温
8. 大比例尺测图是指( )比例尺测图。
- A 1/500~1/1000    B 1/500~1/2000    C 1/500~1/5000    D 1/500~1/10000
9. 数字测图的野外数据采集采用测角精度不低于( )、测距精度不低于 5+5ppm?D 即可,有条件的采用 GPS RTK 效率更高。
- A 6"      B 2"      C 1"      D 0.5"
10. 下面几种CASS系统中的数字成图方法中不属于测记式成图法的是( )。
- A 电子平板测图法      B 简编码自动成图法  
C 引导文件自动成图法      D 坐标定位成图法

三、名词解释(本大题共4小题,每小题5分,共20分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 大地水准面
2. 数字测图
3. 水平角
4. 对中

四、简答题(本大题共3小题,第1、3小题各15分,第2小题10分,共40分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 简述数字地图的特点(15分)。
- 2 简述数字测图的优点(10分)。
3. 论述大比例尺地面数字测图的成图过程。(15分)

五、计算题(本大题共3小题,第1小题20分,第2、3小题各10分,共40分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 在高斯投影坐标系下, A 点坐标  $X_A=300.000m$ ,  $Y_A=300.000m$ , B 点坐标  $X_B=350.000m$ ,  $Y_B=250.000m$ , 求 A、B 两点实地水平距离和 AB 直线的方位角  $\alpha_{AB}$ 。(20分)
2. 观测某方向的竖角, 盘左读数  $90^\circ 25' 30''$ , 盘右读数  $269^\circ 35' 54''$ , 则该方向的竖直角指标差为多少?竖直角为多少?(10分)
3. 在 1:2000 比例尺的地形图上量得 A、B 两点间的距离为  $d=256.2mm$ , 其量距中误差

$m_d = \pm 0.2\text{mm}$ , 求 A、B 两点间的实际地面水平距离  $D_{AB}$  及其中误差  $m_0$ 。(10 分)

## 测量学参考答案

### 一、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. ( 20 ), ( 148680.54m )。
2. ( 测回法 ), ( 方向法 )。
3. (  $0\sim 360^\circ$  )。
4. ( 地物 )和( 地貌 )。
5. ( 数据采集 )、( 数据处理 )、( 图形输出)。

### 二、单项选择题 (每题 3 分, 不选、错选、多选均不得分, 共 30 分)

1. ( A )
2. ( D )
3. ( B )
4. ( B )
5. ( A )
6. ( A )
7. ( B )
8. ( C )
9. ( A )
10. ( A )

### 三、名词解释 (每题 5 分, 共 20 分)

1. 大地水准面: 平均海面及其延伸到大陆内部形成的闭合曲面
2. 数字测图: 以计算机为核心在外连输入输出设备硬、软件的支持下, 对地形空间数据进行采集、输入、成图、绘图、输出、管理。
3. 水平角: 地面上某点到两目标的方向线垂直投影到水平面上所形成的夹角。
4. 对中: 将经纬仪的竖轴几何中心线安置到测站的铅垂线上的工作。

### 四、简答题 (共 40 分)

1. 简述数字地图的特点 (15 分)。

精度高; (1 分)

自动化程度高, 劳动强度小; (1 分)

更新方便快捷; (1 分)

便于保存管理; (1 分)

便于应用; (1 分)

易于发布和实现远程传输; (1 分)

便于成果更新; (1 分)

避免因图纸伸缩带来的各种误差; (1 分)

便于传输和处理, 并可供多用户同时使用; (1 分)

方便成果的深加工利用；（1分）

便于建立地图数据库和地理信息系统(GIS)；（1分）

便于成果的使用。（1分）

总之：数字地图从本质上打破了纸质地形图的种种局限，赋予地形图以新的生命力，提高了地形图的自身价值，扩大了地形图的应用范围，改变了地形图使用的方式。（3分）

2. 简述数字测图的优点（10分）。

测图劳动强度低、效率高；（2分）

成果能满足数字化、信息化时代的需要；（2分）

点位精度高，精度与比例尺无关；（2分）

成果便于保存与更新；（2分）

数据利用率高。（2分）

3. 论述大比例尺地面数字测图的成图过程。（15分）

（1）图根控制测量：图根控制点（包括已知高级点）的个数，应根据地形复杂、破碎程度或隐蔽情况而决定其数量；（3分）

（2）测站点的测定；（2分）

（3）野外碎部点数据采集：采集方式有测记法或电子平板法等；（2分）

（4）室内点位数据采集：根据软件提供的功能，利用地物特征点间的几何关系采集点的数据；（2分）

数据编码：数据编码的基本内容包括：地物要素编码(或称地物特征码、地物属性码、地物代码)、连接关系码(或连接点号、连接序号、连接线型)、面状地物填充码等；（2分）

（6）图形信息码的输入；（2分）

（7）绘制成图。（2分）

**五、计算题（共40分）**

1. （20分）水平距离：70.07m；（10分）方位角 $\alpha_{AB}=135^\circ$ （10分）。

2. （10分）竖直角指标差： $+42''$ （5分），竖直角： $-0^\circ 24' 48''$ 。（5分）

3. （10分）水平距离 $D_{AB}=512.4m$ （5分）；中误差 $m_D=\pm 0.4m$ 。（5分）

## 第二部分：测量平差基础

### I. 课程简介

#### 一、内容概述与要求

测量平差基础考试是为招收测绘类专科升本科学生而实施的入学考试。

参加测量平差考试的考生应理解或掌握测量平差基础的内容、解算方法、平差模型，掌握协方差、协因数的传播定律并能熟练解决平差模型中的计算问题，掌握间接平差、条件平差的原理、计算步骤及精度评定，能够熟练应用不同的平差模型解决实际问题。注意各部分的知识结构及知识的内在联系。

#### 二、考试形式与试卷结构

考试采用闭卷、笔试形式，全卷满分为 150 分，考试时间为 75 分钟。

试卷包括填空题、选择题、计算题。填空题要求直接填写结果，不必写出计算过程。选择题是四选一型的单项选择题。计算题应根据题目要求写出文字或详细的计算步骤。

填空题和选择题分值合计 85 分，图形题 30 分，计算题 35 分。

### II. 知识点与考核要求

#### 一、误差分布及精度评定

##### 1. 误差分布

- (1) 引起误差的原因、误差的分类
- (2) 偶然误差的规律性
- (3) 衡量精度的指标

##### 2. 考核要求

- (1) 掌握测量引起误差的原因、误差的分类，并能将各类误差进行分类
- (2) 掌握衡量精度的指标种类，并能区分其不同

#### 二、协方差与协因数

##### (一) 协方差与权

##### 1. 知识范围

- (1) 协方差的定义，协方差的传播定律
- (2) 权与定权的方法

(3) 协因数定义及协因数传播定律

2. 考核要求

(1) 掌握协方差的定义及传播定律

(2) 掌握权的定义，权与协因数、协方差的关系及测量中定权的方法

(二) 协因数

1. 知识范围

(1) 协因数的定义，协因数传播定律

(2) 协因数与权阵的关系

2. 考核要求

(1) 掌握协因数的定义，协因数的传播定律

(2) 掌握协因数、权的关系及协因数的应用

三、条件平差

1. 知识范围

条件平差的定义、条件平差的数学模型、条件差的模型解算及应用，对某一参数的精度评定等。

2. 考核要求

(1) 掌握条件平差的定义、原理、数学模型的解算等

(2) 掌握某一水准路线的条件平差模型计算，并进行精度评定

(3) 掌握三角网条件平差的方程列式及函数模型

四、间接平差

1. 知识范围

间接平差的定义、间接平差的数学模型、间接平差模型解算及应用，对某一参数的精度评定等。

2. 考核要求

(1) 掌握间接平差的定义、原理、数学模型的解算等

(2) 掌握某一水准路线的条件平差模型计算，并能进行精度评定

(3) 掌握三角网条件平差的方程列式及函数模型

五、附有参数的条件平差和附有限制条件的间接平差

1. 知识范围

附有参数的条件平差和附有限制条件的间接平差的定义、数学模型,并能列出误差方程。

## 2. 考核要求

- (1) 掌握附有参数的条件平差和附有限制条件的间接平差的定义、数学模型
- (2) 能够熟练的判断某一函数模型属于哪种平差模型,并准确列出误差方程

河北省教育厅版权所有



### III. 模拟试卷及参考答案

## 河北省普通高校专科升本科教育考试

### 测量平差基础模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、填空题 (本大题共 15 个空, 每空 4 分, 共 60 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 衡量精度的指标主要有: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 协因数与权互为倒数, 协因数阵与权阵互为\_\_\_\_\_。
3. 能够唯一确定一个几何模型所必要的元素, 简称\_\_\_\_\_。
4. 误差的来源主要分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
5. 在经典平差方法中, 为了求观测值的平差值一般采用\_\_\_\_\_原理进行求解最优解。
6. 水准测量中, 设每站观测高差中误差为  $\pm 2mm$ , 假设各站之间为等精度独立观测值, 则观测了 16 站的水准路线, 其高差中误差为\_\_\_\_\_。
7. 某组观测值的误差曲线越陡, 说明其精度越\_\_\_\_\_ (填写“高”、“低”、“相等”), 中误差越\_\_\_\_\_ (填写“大”、“小”、“相等”)。
8. 条件平差模型中, 方程总个数为\_\_\_\_\_个, 未知数为\_\_\_\_\_个。用  $(n, t, r, c, u)$  表示。
9. 已知独立观测值  $L$  的权  $P_i (i=1, 2, \dots, n)$ , 则  $X = \frac{[PL]}{[P]}$  的权为\_\_\_\_\_。

二、单项选择题 (本大题共 5 小题, 每小题 5 分, 共 25 分。在每小题给出的四个备选项中, 选出一个正确的答案, 并将所选项前的字母填写在答题纸的相应位置上。)

1. 绝对值相等的正负误差出现的概率 ( )  
A 相等      B 不相等      C 无法确定      D 与观测值数量有关
2. 进行距离测量时, 通常采用 ( ) 来衡量其精度。  
A 中误差      B 极限误差      C 或然误差      D 相对中误差
3. 以条件方程为函数模型的平差方法, 称为 ( )  
A 间接平差      B 条件平差      C 附有参数的条件平差      D 附有限制条件的间接平差
4. 以条件方程为函数模型的平差方法, 称为 ( ) 平差

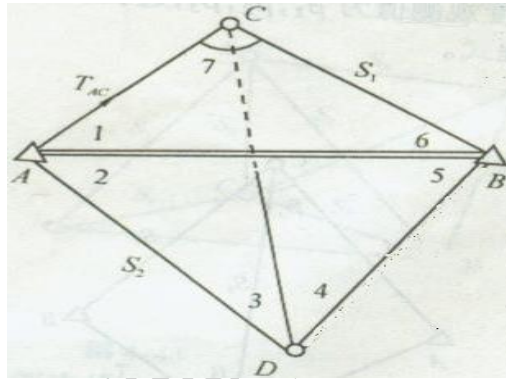
- A 条件平差    B 间接平差    C 附有参数的条件平差    D 附有限制条件的间接平差

5. 在间接平差模型中，建立 (            ) 个误差方程。

- A t    B r            C n    D t+1

三、根据图形列方程 (本大题共 1 小题，共 30 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

在如图所示的边角网中，A, B 点为已知点，C, D 点为待定点， $T_{AC}$  为已知方位角。观测值为全部角度  $\beta_1 \sim \beta_7$  和边长  $S_1, S_2$ ，试按条件平差列出全部条件方程 (不必线性化)。



四、计算题 (本大题共 2 小题，第 1 小题 14 分，第 2 小题 21 分，共 35 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1、设有观测向量  $L = [L_1 \quad L_2 \quad L_3]^T$ ，其协方差阵为 (14 分)

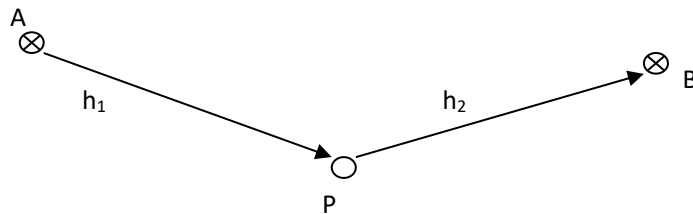
$$D_{LL} = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

分别求下列函数的方差：

- (1)  $F_1 = L_1 - 3L_3$ ;  
 (2)  $F_2 = L_1 + L_2 - L_3$

2、如图所示的水准路线， $H_A = 0.000m$ ， $H_B = 1.000m$ ， $h_1 = 0.428m$ ，

$h_2 = 0.570m$ ， $S_1=1km$ ， $S_2=2km$ ，按间接平差法求 P 点平差后高程值及中误差。(21 分)



## 测量平差基础参考答案

### 一、填空题（每空 4 分，共 60 分）

1. 中误差（方差）、或然误差、平均误差、极限误差、相对误差。（答出任意 3 个即可。）
2. 逆矩阵
3. 必要元素
4. 测量仪器、观测者、外界条件（答案与顺序无关）
5. 最小二乘
6.  $\pm 8mm$
7. 高、小
8. r，n
9. [P]

### 二、选择题（每个 5 分，共 25 分）

1	2	3	4	5
A	D	B	A	C

### 三、根据图形列方程（共 30 分）

答：n=2+7=9, t=4, r=5

条件方程类型有：

- 1) 图形条件 2 个

$$\hat{\angle 2} + \hat{\angle 3} + \hat{\angle 4} + \hat{\angle 5} - 180^\circ = 0 \quad (10 \text{ 分, 每个方程 5 分})$$

$$\hat{\angle 1} + \hat{\angle 6} + \hat{\angle 7} - 180^\circ = 0$$

- 2) 极条件方程有 1 个，以 C 为极点列方程

$$\frac{\sin(\hat{\angle 3})}{\sin(\hat{\angle 2} + \hat{\angle 1})} \cdot \frac{\sin(\hat{\angle 6} + \hat{\angle 5})}{\sin(\hat{\angle 4})} \cdot \frac{\sin(\hat{\angle 1})}{\sin(\hat{\angle 6})} = 1 \quad (10 \text{ 分})$$

- 3) 正旋条件 1 个

$$\frac{S_1}{\sin(\hat{\angle 1})} = \frac{S_{AB}}{\sin(\hat{\angle 7})} \quad (5 \text{ 分})$$

- 4) 固定角条件 1 个

$$T_{AC} - T_{AB} - \hat{\angle 1} = 0 \quad (5 \text{ 分})$$

### 四、计算题（共 35 分）

1. (14 分)

答:  $F_1 = (1 \quad 0 \quad -3) \begin{pmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \end{pmatrix}$  (2分)

$$D_{F_1 F_1} = (1 \quad 0 \quad -3) D_{LL} (1 \quad 0 \quad -3)^T = 22 \quad (5分)$$

$$F_2 = (1 \quad 1 \quad -1) \begin{pmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \end{pmatrix} \quad (2分)$$

$$D_{F_2 F_2} = (1 \quad 1 \quad -1) D_{LL} (1 \quad 1 \quad -1)^T = 9 \quad (5分)$$

答:  $n=2, t=1, r=1$

2. (21分)

选  $H_p = \hat{X}$ , 列出函数式如下:

$$\begin{cases} \hat{h}_1 = \hat{X} - H_A \\ \hat{h}_2 = H_B - \hat{X} \end{cases} \quad (3分) \quad \begin{cases} V_1 = \hat{X} - 0.428 \\ V_2 = -\hat{X} + 0.430 \end{cases}$$

所以:

$$V = \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} \quad l = \begin{pmatrix} 0.428 \\ -0.430 \end{pmatrix} \quad (6分)$$

又选  $C=2$ , 则,  $Q_1=1, Q_2=2$ .

$$Q = \begin{pmatrix} 2, 0 \\ 0, 1 \end{pmatrix} \quad (3分)$$

$$N_{bb} = B^T P B = 3$$

$$W = B^T P l = 1.286$$

$$\hat{X} = N_{bb}^{-1} W = 0.429, \quad \text{P点高程为 } 0.429 \text{ 米} \quad (6分)$$

$$\sigma_0^2 = l^T P l - (B^T P l)^T \hat{X}$$

$$D_{\hat{X} \hat{X}} = \sigma_0^2 Q_{\hat{X} \hat{X}} = 88.889 \times 10^{-6} \text{ m}^2, \quad \text{则 } \sigma_{\hat{X}} = \pm 9.4 \text{ mm} \quad (3分)$$