

华东师范大学期末试卷（B）参考答案

计量地理学

2013—2014 学年第一学期

1、名词解释（20 分，每题 4 分）

- 1、 计量运动： 20 世纪 50 年代末期至 60 年代末期，国际上掀起了一个地理学定量化研究的热潮，即计量运动。将数学、物理学、社会学、经济学的理论和方法引入地理学，探索地理事物的空间格局，开展地理学定量化研究，建立定量模式。
- 2、 空间数据：主要用于描述地理实体、地理要素、地理现象、地理事件及地理过程产生、存在和发展的地理位置、区域范围及空间联系（2 分）。对于空间数据的表达，可以将其归纳为点、线、面（2 分）三种几何实体以及描述它们之间空间联系的拓扑关系。

- 3、 聚类分析：一种数量分类方法，它是根据聚类样本的自身属性，用数学方法按照某种相似性或差异性指标，定量地确定样本之间的亲疏关系，并按这种亲疏关系程度对样本进行聚类的数量方法。
- 4、 目标规划：是在线性规划的基础上进一步发展而形成的一种求解多目标规划问题的方法，其基本思路是，给定若干目标以及实现这些目标的优先顺序，在有限的资源条件下，使总的偏离目标值的偏差最小。
- 5、 随机型决策分析：是解决随机型决策问题的分析方法，它包括风险型决策分析和非确定型决策分析两种类型。风险型决策分析是解决风险型决策问题的分析方法，包括期望值决策法、树型决策法、灵敏度分析法、效用分析法等。非确定型决策分析是解决非确定型决策问题的分析方法，包括乐观法、悲观法、折中法、等可能性法、后悔值法等。

2、简答题（15 分，每题 5 分）

1、什么是地理回归分析？相关分析和回归分析的联系和区别是什么？

（1）地理回归分析，就是研究要素之间具体数量关系，建立反映地理要素之间具体数量关系的数学模型，即回归模型。（2 分）

（2）相关分析揭示了要素之间的相关程度。然而，诸要素之间关系的进一步具体化，回归分析是将某一要素与其它要素之间的关系用一定的函数形式予以近似地表达。（3 分）

2、什么是主成分分析，包括哪几个基本步骤？

主成分分析：是在相关分析的基础上，把原来多个变量转化为少数几个独立的综合指标（主成分）的一种统计分析方法。（3 分）

主成分分析的计算步骤：（2 分）

①算相关系数矩阵

②计算特征值与特征向量

③计算主成分贡献率及累计贡献率

④计算主成分载荷。

3、AHP 决策分析方法的优点和缺点各是什么？在实际应用中应该怎样尽量克服这种缺点？

AHP 决策分析法的优点是：思路简单明了，它将决策者的思维过程条理化、数量化，便于计算，容易被人们所接受；所需要的定量化数据较少，但对问题的本质，问题所涉及的因素及其内在关系分析得比较透彻、清楚。

AHP 决策分析法的缺点是：这种方法却存在着较大的随意性，这是其本身无法克服的一个缺点。譬如，对于同样一个决策问题，如果在互不干扰、互不影响的条件下，让不同的人同样都采用 AHP 决策分析方法进行研究，则他们所建立的层次结构模型、所构造的判断矩阵很可能是各不相同的，分析所得出的结论也可能各有差异。(2 分)

为了克服这种缺点，在实际运用中，特别是在多目标、多准则、多要素、多层次的非结构化的战略决策问题的研究中，对于问题所涉及的各种要素及其层次结构模型的建立，往往需要多部门、多领域的专家共同会商、集体决定；在构造

判断矩阵时，对于各个因素之间的重要程度的判断，也应该综合各个专家的不同意见，譬如，取各个专家的判断值的平均数、众数或中位数。 (3 分)

三、计算题（40 分，每题 10 分）

1、某工厂计划用现有的铜、铅两种资源生产 A、B 两种型号的电缆。A、B 两种型号的电缆单位售价分别为 6 万元和 4 万元。市场对 A 型电缆的需要量无限制，而对 B 型电缆的最大需求量为 7 单位。生产单位产品 A、B 两种型号电缆对铜、铅的消耗量及可利用的铜、铅数量如表 1 所示。

表 1 基本信息表

	A 型电缆	B 型电缆	资源提供限量
消耗：铜（吨）	2	1	10
消耗：铅（吨）	1	1	8
产品需要限量		7	
售价（万元）	6	4	

工厂应该如何安排生产，才能使工厂总收入最大？（请用单纯形方法进行计算）

解：设生产 A 种型号的电缆 x_1 个单位，生产 B 种型号的电缆 x_2 个单位，总收入为 Z 万元，建立线性规划数学模型如下：

$$\begin{aligned} \max Z &= 6x_1 + 4x_2 \\ \begin{cases} x_2 \leq 7 \\ 2x_1 + x_2 \leq 10 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

首先引入松弛变量 x_3, x_4, x_5 ，把原问题划为标准形式：

$$\begin{aligned} \max Z &= 6x_1 + 4x_2 \\ \begin{cases} x_2 + x_3 = 7 \\ 2x_1 + x_2 + x_4 = 10 \\ x_1 + x_2 + x_5 = 8 \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中, 令 } A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, P_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}, P_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, P_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, P_4 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, P_5 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$b = \begin{bmatrix} 7 \\ 10 \\ 8 \end{bmatrix}, C = [6 \ 4 \ 0 \ 0 \ 0]$$

第一步, 因为 $B_1 = [P_3, P_4, P_5]$ 为单位矩阵, 且 $B_1^{-1}b = b > 0$, 故 B_1 是一个可行基。由于 $-C_B B_1^{-1}b = 0$, $C - C_B B_1^{-1}A = C$, $B_1^{-1}A = A$, 所以对应于 B_1 的初始单纯形表如下表 1 所示。 (2 分)

		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
-Z	0	6	4	0	0	0
x_3	7	0	1	1	0	0
x_4	10	[2]	1	0	1	0
x_5	8	1	1	0	0	1

第二步, 判别。在初始单纯形表 (表 1) 中, $b_{01} = 6$, $b_{02} = 4$, 所以 B_1 不是最优基, 要进行换基和迭代运算。

第三步, 选主元。由于 $\max\{6, 4\} = 6$, 所以取 $s=1$, 其对应的非基变量为 x_1 , 对应的

列向量为 $P_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$, $\theta = \min\left\{\frac{10}{2}, \frac{8}{1}\right\} = 5$, 所以 $r = 2$ 。因而主元项为 $b_{21} = 2$ 。

第四步, P_1 调入基, P_4 退出基, 得到一个新基 $B_2 = [P_3, P_1, P_5]$ 。

第五步, 对表 1 做初等行变换, 使 P_1 变为单位向量, 就得到了基 B_2 下的新单纯形表 (如下表 2)。 (2 分)

		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
-Z	-30	0	1	0	-3	0
x_3	7	0	1	1	0	0

x_1	5	1	1/2	0	1/2	0
x_5	3	0	[1/2]	0	-1/2	1

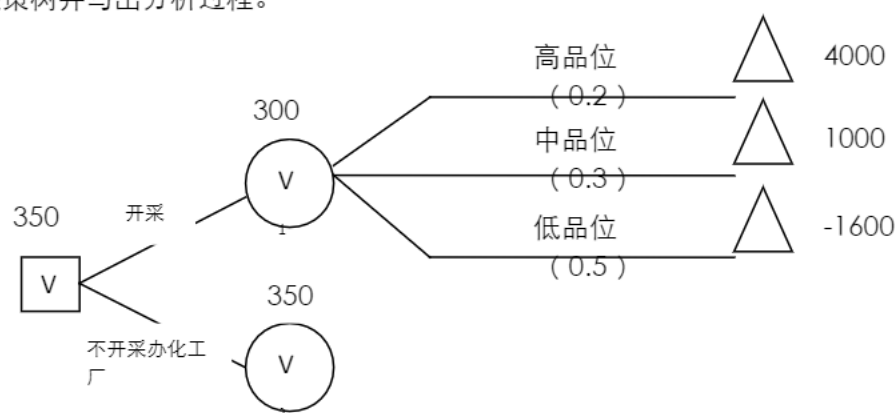
第六步，转入第二步。因为在对应于基 B_2 的单纯形表（表 2）中，检验系数有正数 $b_{02} = 1$ ，重复以上步骤，可以得到对应于基 $B_3 = [P_3, P_1, P_2]$ 的单纯形表（如下表 3）。（2 分）

		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
-Z	-36	0	0	0	-2	-2
x_3	1	0	0	1	1	-2
x_1	2	1	0	0	1	-1
x_2	6	0	1	0	-1	2

因为在表 3 中，检验系数已经没有正数，所以 B_3 是最优基，其对应的基本最优解为：

$x_1 = 2$ ， $x_2 = 6$ ，目标函数的最大值为 $Z = 36$ ，从而得知当生产 A 种型号的电缆 2 个单位，生产 B 种型号的电缆 6 个单位，工厂总收入最大为 36 万元。（1 分）

2、某地区发现一个铜矿，据初步估计，其品位状态为高、中、低的概率分别是 0.2、0.3、0.5。如果开采，在高品位状态下可盈利 4000 万元，中品位状态下可盈利 1000 万元，低品位状态下将亏损 1600 万元。如果不开采，而把用于开采的资金投资办一个小型化工厂，则可以盈利 350 万元。试用树型决策法对于这一问题进行决策分析。要求画出决策树并写出分析过程。



- (1) 根据题意，画出决策树（4 分）
- (2) 由树型决策法可知，

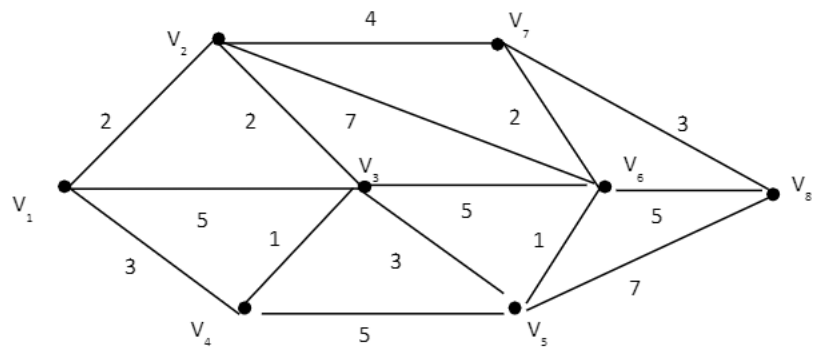
状态结点 V_1 的期望效益值为 $4000 * 0.2 + 1000 * 0.3 - 1600 * 0.5 = 300$ (万元) (2分)

状态结点 V_2 的期望效益值为 350 (万元) (2分)

由于 $EV_1 < EV_2$,

因此应该选择不开采, 将资金用于办小型化工厂。 (2分)

3、下图是一个城镇体系的交通网络, V_1, V_2, \dots, V_8 代表每一个城镇, 各边旁的数字代表连接城镇之间相应路段的长度 (单位: 10km), 试用标号法求从 V_1 到 V_8 的最短路径。



开始, 首先给 v_1 标上 P 标号 $P(v_1)=0$, 表示从 v_1 到 v_1 的最短路径为零。其它点 (v_2, v_3, \dots, v_8) 标上 T 标号 $T(v_j) = +\infty$ ($j = 2, 3, \dots, 8$)。 (1分)

第一步:

- i. v_1 是刚得到 P 标号的点。因为 $(v_1, v_2), (v_1, v_3), (v_1, v_4) \in E$, 而且 v_2, v_3, v_4 是 T 标号, 所以修改这三个点的 T 标号为:

$$T(v_2) = \min [T(v_2), P(v_1) + w_{12}] = \min [+\infty, 0 + 2] = 2$$

$$T(v_3) = \min [T(v_3), P(v_1) + w_{13}] = \min [+\infty, 0 + 5] = 5$$

$$T(v_4) = \min [T(v_4), P(v_1) + w_{14}] = \min [+\infty, 0 + 3] = 3$$

② 在所有 T 标号中, $T(v_2) = 2$ 最小, 于是令 $P(v_2) = 2$ 。 (1分)

第二步:

- 1 v_2 是刚得到 P 标号的点。因为 $(v_2, v_3), (v_2, v_6), (v_2, v_7) \in E$, 而且 v_3, v_6 和 v_7 是 T 标号, 故修改 v_3, v_6 和 v_7 的 T 标号为:

$$T(v_3) = \min [T(v_3), P(v_2) + w_{23}] = \min [5, 2 + 2] = 4$$

$$T(v_6) = \min [T(v_6), P(v_2) + w_{26}] = \min [+\infty, 2 + 7] = 9$$

$$T(v_7) = \min [T(v_7), P(v_2) + w_{27}] = \min [+\infty, 2 + 4] = 6$$

2 在所有的T标号中, $T(v_4) = 3$ 最小, 于是令 $P(v_4) = 3$ 。 (1分)

第三步:

1 v_4 是刚得到P标号的点。因为 $(v_4, v_5) \in E$, 而且 v_5 是T标号, 故修改 v_5 的T标号:

$$T(v_5) = \min [T(v_5), P(v_4) + w_{45}] = \min [+ \infty, 3 + 5] = 8$$

② 在所有的T标号中, $T(v_3) = 4$ 最小, 故令 $P(v_3) = 4$ 。 (1分)

第四步:

1 v_3 是刚得到P标号的点。因为 $(v_3, v_5), (v_3, v_6) \in E$, 而且 v_5 和 v_6 为T标号, 故修改 v_5 和 v_6 的T标号为:

$$T(v_5) = \min [T(v_5), P(v_3) + w_{35}] = \min [8, 4 + 3] = 7$$

$$T(v_6) = \min [T(v_6), P(v_3) + w_{36}] = \min [9, 4 + 5] = 9$$

2 在所有的T标号中, $T(v_7) = 6$ 最小, 故令 $P(v_7) = 6$ 。 (1分)

第五步:

1 v_7 是刚得到P标号的点。因为 $(v_7, v_6), (v_7, v_8) \in E$, 而且 v_6 和 v_8 都是T标号, 故修改它们的T标号为:

$$T(v_6) = \min [T(v_6), P(v_7) + w_{76}] = \min [9, 6 + 2] = 8$$

$$T(v_8) = \min [T(v_8), P(v_7) + w_{78}] = \min [+ \infty, 6 + 3] = 9$$

② 在所有T标号中, $T(v_5) = 7$ 最小, 于是令: $P(v_5) = 7$ 。 (1分)

第六步:

1 v_5 是刚得到P标号的点。因为 $(v_5, v_6), (v_5, v_8) \in E$, 而且 v_6 和 v_8 为T标号, 故修改它们的T标号为:

$$T(v_6) = \min [T(v_6), P(v_5) + w_{56}] = \min [8, 7 + 1] = 8$$

$$T(v_8) = \min [T(v_8), P(v_5) + w_{58}] = \min [9, 7 + 7] = 9$$

② 所有T标号中, $T(v_6) = 8$ 最小, 于是令: $P(v_6) = 8$ 。 (1分)

第七步:

① v_6 是刚得到P标号的点。因为 $v_8 \in E$, 而且 v_8 为T标号, 故修改它的T标号为:

$$T(v_8) = \min [T(v_8), P(v_6) + w_{68}] = \min [9, 8 + 5] = 9$$

2 目前只有 v_8 是T标号, 故: $P(v_8) = 9$ 。 (1分)

从城镇 v_1 到 v_8 之间的最短路径为(v_1, v_2, v_7, v_8)，最短路径长度为9。(2分)

三、论述题 (25 分)

1、 结合自己的专业，谈谈计量地理学在本专业的应用有哪些，并举例详细说明。

参考答案：计量地理学，是现代地理学研究中定量分析、模拟运算、预测、决策、规划及优化设计的手段。目前，它已经被广泛应用于现代地理学的各个分支领域，其主要应用方面如下：

- 1) 分布型分析——对地理要素的分布特征及规律进行定量分析。
- 2) 相互关系分析——对地理要素、地理事物之间的相互关系进行定量分析。
- 3) 分类研究——对地理事物的类型和各种地理区域进行定量划分。
- 4) 网络分析——对水系、交通网络、行政区划、经济区域等的空间结构进行定量分析。
- 5) 趋势面分析——做出地理要素的趋势等值线图，展示所要分析的地理要素的空间分布规律。
- 6) 空间相互作用分析——定量分析各种“地理流”在不同区域之间流动的方向和强度。
- 7) 系统仿真研究——步骤：
 - ①对复杂地理系统的各种系统要素之间的相互关系与反馈机制进行分析，构造系统结构；
 - ②建立描述系统的数学模型；
 - ③以适当的计算方法与算法语言将数学模型转化为计算机可以识别运行的工作模型；
- 3 行模型，对真实系统进行模拟仿真，从而揭示其运行机制与规律。
- 8) 过程模拟与预测研究——通过对地理过程的模拟与拟合，定量地揭示地理事物、地理现象随时间变化的规律，预测其未来发展趋势。
- 9) 空间扩散研究——定量地揭示各种地理现象，包括自然现象、经济现象、社会现象、文化现象、技术现象在地理空间的扩散规律。
- 10) 空间行为研究——主要是对人类活动的空间行为决策进行定量的研究。

11) 地理系统优化调控研究——运用系统控制论的有关原理与方法，研究人地相互作用的地理系统的优化调控问题，寻找人口、资源、环境与社会经济协调发展的方法、途径与措施。

12) 地理系统的复杂性研究——地理系统是高度复杂的巨系统，其复杂系统研究已经引起了国际地理学界的高度重视。