华东师范大学期末试卷（A）参考答案

计量地理学

2008——2009 学年第一学期

1.填空题（20 分）

1) 描述地理数据一般水平的指标有平均值、中位数、众数；描述地理数据分布的离散程度的指标有极差、离差、离差平方和、方差与标准差、变异系数；描述地理数据分布特征的参数有偏度系数、峰度系数；揭示地理数据分布均衡度的指数有基尼系数、锡尔系数。（每空 0.5 分）

2) 秩相关系数与简单相关系数的区别在于：秩相关系数是以两要素样本值的大小排列位次来代替实际数据而求得的一种统计量。（1 分）

3) 多元线性回归模型中常数 b_0 及偏回归系数 b_i 的求解公式 b = $A^{-1}B=(X^TX)^{-1}X^TY$（请用矩阵形式表达），其中各矩阵的具体表达式为：

$$X=\begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \cdots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \cdots & x_{k2} \\ 1 & x_{13} & x_{23} & \cdots & x_{k3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \cdots & x_{kn} \end{bmatrix}, \quad Y=\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad b=\begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix};$$

其显著性检验中，回归平方和 U 的自由度为自变量的个数 k，剩余平方和 Q 的自由度为 n-k-1,n 为样本个数。（每空 0.5 分）

4) 主成分分析的主要计算步骤：①计算相关系数矩阵，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。（每空 0.5 分）

5) 全局空间自相关的度量指标有 Moran 指数、Geary 系数；局部空间自相关分析方法包括：LISA(空间联系的局部指标)、G 统计量、Moran 散点图。（每空 0.5 分）

6) 请写出线形规划问题： Min $Z=2X_1+5X_2+X_3$

满足
$$\begin{cases} X_1+2X_2+X_3\geqslant 6 \\ 3X_1-X_2+2X_3\geqslant 6 \\ X_1,X_2,X_3\geqslant 0 \end{cases}$$
的对偶问题

max $Z=3Y_1+4Y_2$
$$\begin{cases} Y_1+2Y_2\leqslant 2 \\ 2Y_1-Y_2\leqslant 3 \\ Y_1+3Y_2\leqslant 4 \\ Y_1,Y_2\geqslant 0 \end{cases}$$
。（1.5 分）

7) 在目标规划模型中，除了决策变量外，还需引入正、负偏差变量，其中，正偏差变量表示决策值超过目标值的部分，负偏差变量表示决策值未达到目标值的部分。（每空 0.5 分）

8) 风险型决策方法主要包括最大可能法、期望值法、树型决策法、灵敏度分析法、效用分析法，非确定型决策方法主要包括乐观法、悲观法、折衷法、等可能性法、后悔值法。（2 分）

9) 地理网络中，关联矩阵是对网络图中 顶点与边 的关联关系的一种描述；邻接矩阵是对图中 各顶点之间的连通性程度 的一种描述。（每空 0.5 分）

2.试列举地理数据标准化的常用方法，并简述其基本原理。(15 分)

（1）我们通常将多元的地理数据以矩阵的形式表达如下：（3 分）

地理对象与要素数据

地理对象	要素					
	x_1	x_2	$\cdots,$	x_j	$\cdots,$	x_n
1	x_{11}	x_{12}	$\cdots,$	x_{1j}	$\cdots,$	x_{1n}
2	x_{21}	x_{22}	$\cdots,$	x_{2j}	$\cdots,$	x_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
i	x_{i1}	x_{i2}	$\cdots,$	x_{ij}	$\cdots,$	x_{in}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
m	x_{m1}	x_{m2}	$\cdots,$	x_{mj}	$\cdots,$	x_{mn}

（2）为了计算方便，经常将原始的地理数据标准化，的常用方法有如下几种：（12 分）

①总和标准化。分别求出各地理要素所对应的数据的总和，以各要素的数据除以该要素的数据的总和。

$$x'_{ij}=\frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m}x_{ij}}\qquad(i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n)$$

这种标准化方法所得到的新数据 x'_{ij} 满足

$$\sum_{i=1}^{m}x'_{ij}=1\qquad(j=1,2,\cdots,n)$$

②标准差标准化，原始数据减去平均值，然后再除标准差。

$$x'_{ij}=\frac{x_{ij}-\bar{x}_j}{s_j}\qquad(i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n)$$

式中：

$$\bar{x}_j = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \qquad s_j = \sqrt{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}(x_{ij} - \bar{x}_j)^2}$$

由这种标准化方法所得到的新数据 x'_{ij}，各要素的平均值为 0，标准差为 1，即有

$$\bar{x}'_j = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x'_{ij} = 0 \qquad s'_j = \sqrt{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}(x'_{ij} - \bar{x}'_j)^2} = 1$$

③极大值标准化，原始值除最大值。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max\limits_i\{x_{ij}\}} \qquad (i = 1,2,\cdots,m; j = 1,2,\cdots,n)$$

经过这种标准化所得的新数据，各要素的极大值为 1，其余各数值小于 1。

④极差的标准化，原始值减去最小值，然后再除极差。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\limits_i\{x_{ij}\}}{\max\limits_i\{x_{ij}\} - \min\limits_i\{x_{ij}\}} \qquad (i = 1,2,\cdots,m; j = 1,2,\cdots,n)$$

经过这种标准化所得的新数据，各要素的极大值为 1，极小值为 0，其余的数值均在 0 与 1 之间。

3.用单纯形方法求解线性规划问题（20 分）

（1）首先引入松弛变量 x_3, x_4，把原问题化为标准形式：（5 分）

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 \quad = 12 \\ 2x_1 + x_2 \quad + x_4 = 9 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

$$\max Z = 2x_1 + 3x_2$$

则：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad p_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, \quad p_2 = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad p_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix},$$

$$p_4 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 12 \\ 9 \end{bmatrix}, \quad C = [2, \quad 3, \quad 0, \quad 0]$$

（2）单纯形方法求解步骤如下：

第一步，因为 $B_1 = [p_3, p_4]$ 为单位矩阵，且 $B_1^{-1}b = b > 0$，故 B_1 是一个可行基。对应于 B_1 的初始单纯形表：（3 分）

表 3.1

		X_1	X_2	X_3	X_4
-z	0	2	3	0	0
X_3	12	1	[3]	1	0
X_4	9	2	1	0	1

第二步，判别。在初始单纯形表中，$b_{01}=2, b_{02}=3$, B_1 非最优基，进行换基迭代运算。

第三步，选主元。按 θ 规则选出主元项为 $b_{12}=3$。（3 分）

第四步，p_2 调入基，p_3 退出基，得一新的基 $B_2=[p_2,p_4]=\begin{bmatrix}3 & 0\\ 1 & 1\end{bmatrix}$。

第五步，对表 3.1 进行初等行变换，可得基 B_2 下的新单纯形表（表 3.2）。（3 分）

表 3.2

		X_1	X_2	X_3	X_4
-Z	-12	1	0	-1	0
X_2	4	1/3	1	1/3	0
X_4	5	[5/3]	0	-1/3	1

第六步，转入第二步。选主元项为 $b_{21}=5/3$。p_1 调入基，p_4 退出基，得一新的基

$B_s=[p_1,p_2]=\begin{bmatrix}3 & 1\\ 1 & 2\end{bmatrix}$。（3 分）

表 3.3

		X_1	X_2	X_3	X_4
-Z	-15	0	0	-4/5	-3/5
X_2	3	0	1	2/5	-1/5
X_1	3	1	0	-1/5	3/5

检验系数均非正，所以 B_3 是最优基，其对应的基本最优解为：

$x_1=3, x_2=3, x_3=0, x_4=0$, 目标函数最大值为 $Z=15$。（3 分）

4.系统聚类分析（20 分）

①聚类过程

（1）在 6×6 阶距离矩阵中，非对角元素中最小者为 $d_{24}=1.23$，故将 G_2 与 G_4 归并为一

类，记为 G_7，即 G_7=｛G_2，G_4｝。按照公式 $d_{rk}=\max\{d_{pk},d_{qk}\}\quad(k\neq p,q)$，计算 G_1，G_3，G_5，G_6与 G_7之间的距离，得到一个新的 5×5 阶距离矩阵：（4 分）

	G_1	G_3	G_5	G_6	G_7
G_1	0				
G_3	4.72	0			
G_5	5.86	1.78	0		
G_6	1.52	4.46	6.02	0	
G_7	3.10	3.06	4.84	2.70	0

（2）在第一步所得的 5×5 阶距离矩阵中，非对角线元素中最小者为 d_{16}=1.52，故将 G_1与 G_6归并为一类，记为 G_8，即 G_8=｛G_1，G_6｝。分别计算 G_3，G_5，G_7与 G_8之间的距离，得到一个新的 4×4 阶距离矩阵：（3 分）

	G_3	G_5	G_7	G_8
G_3	0			
G_5	1.78	0		
G_7	3.06	4.84	0	
G_8	4.72	6.02	3.10	0

（3）在第二步所得的 4×4 阶距离矩阵中，非对角线元素中最小者为 d_{35}=1.78，故将 G_3与 G_5归并为一类，记为 G_9，即 G_9=｛G_3，G_5｝。分别计算 G_7，G_8和 G_9之间的距离，得到一个新的 3×3 阶距离矩阵：（3 分）

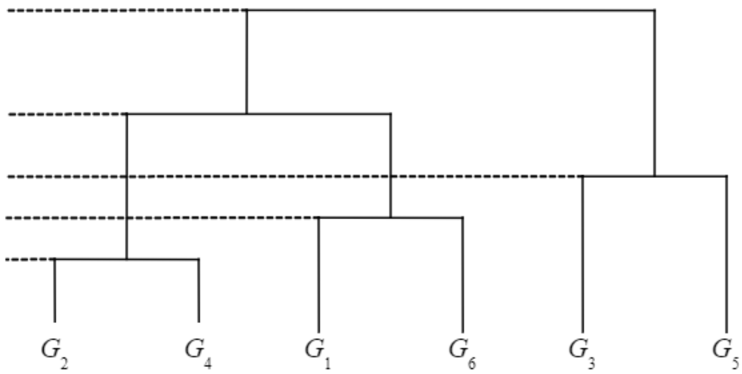
	G_7	G_8	G_9
G_7	0		
G_8	3.10	0	
G_9	4.84	6.02	0

（4）在第三步中所得的 3×3 阶距离矩阵中，非对角线元素中最小者为 d_{78}=3.10，故将 G_7与 G_8归并为一类，记为 G_{10}，即 G_{10}=｛G_7，G_8｝=｛（G_2，G_4），（G_1，G_6）｝。计算 G_9与 G_{10}之间的距离，可得一个新的 2×2 阶距离矩阵：（3 分）

	G_9	G_{10}
G_9	0	
G_{10}	6.02	0

（5）将 G_9 与 G_{10} 归并为一类。此时，各个分类对象均已归并为一类。

综合上述聚类过程，可以作出最远距离聚类谱系图。（5 分）



②结果分析（2 分）

5.地统计方法（25 分）

（1）结合自己的专业特点，简述该方法应用于地理学、生态学、环境科学等学科研究之中，解决具体的问题。（7 分）

（2）变异函数的四个基本参数分别是，基台值、变程（或空间依耐范围）、块金值（或区域不连续值）、分维数（4 分）。

地统计学中变异函数的理论模型分为三大类：①有基台值的模型，包括球状模型、指数模型、高斯模型、线性有基台值模型和纯块金效应模型；②无基台值模型，包括幂函数模型、线性无基台值模型、抛物线模型；③孔穴效应模型。该模型是球状模型的一般形式。（6 分）

模型（1）为球状模型。球状模型的四个参数分别为：块金值是 c_0，一般为常数；基台值为 c_0+c；变程为 a；c 为拱高。当 c_0=0，c=1 时，称为标准球状模型。球状模型是地统计分析中应用最广泛的理论模型，许多区域化变量的理论模型都可以用该模型去拟合（4 分）。

模型（2）为高斯模型。高斯模型的四个参数分别为：块金值是 c_0，一般为常数；基台值为 c_0+c；c 为拱高。当 $h=\sqrt{3}a$ 时，$1-e^{-\frac{h^2}{a^2}}=1-e^{-3}\approx 0.95\approx 1$，即 $\gamma(\sqrt{3}a)\approx c_0+c$，因此高斯模型的变程 a' 约为 $\sqrt{3}a$。当 c_0=0，c=1 时，称标准高斯函数模型。（4 分）