

《计量地理学》作业二

学号：109090000000 专业：2023 级地理信息科学 姓名：许愿

2025 年 10 月 20 日

10、某地区粮食产量与受灾面积的历年数据见下表，请计算二者之间的相关系数，并对相关系数进行显著性检验 ($\alpha = 0.05$)。

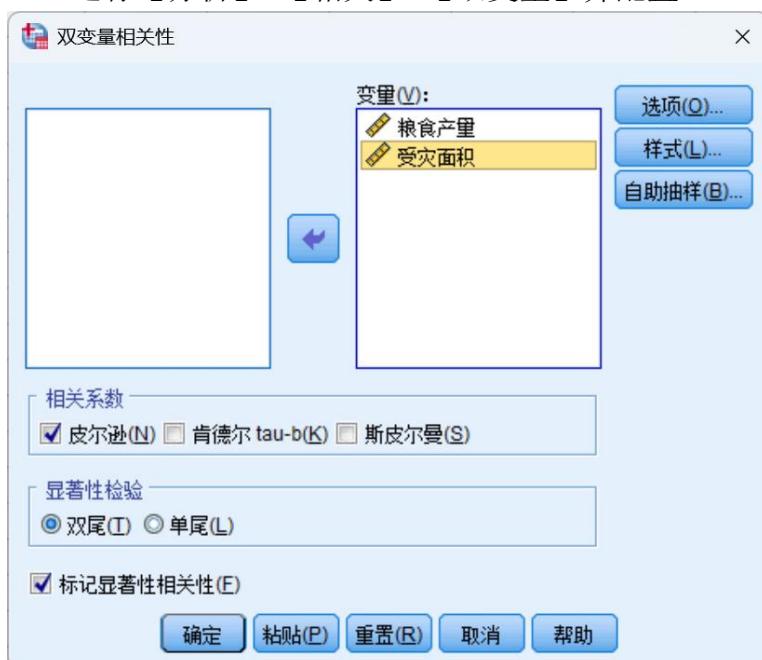
年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
粮食产量/t	251	801	200	409	415	502	314	1101	980	1124
受灾面积/hm ²	52	101	65	88	90	98	120	150	140	120

I. 创建变量并导入数据。

	名称	类型	宽度	小数位数	标签	值	缺失	列	对齐	测量	角色
1	粮食产量	数字	8	0		无	无	8	右	未知	输入
2	受灾面积	数字	8	0		无	无	8	右	未知	输入

	粮食产量	受灾面积	变量
1	251	52	
2	801	101	
3	200	65	
4	409	88	
5	415	90	
6	502	98	
7	314	120	
8	1101	150	
9	980	140	
10	1124	120	
11			

II. 运行【分析】 - 【相关】 - 【双变量】并配置。



III. 查看结果。Sig. (双尾) 的值为 0.005，满足题目要求。

相关性

		粮食产量	受灾面积
粮食产量	皮尔逊相关性	1	.803**
	Sig. (双尾)		.005
	个案数	10	10
受灾面积	皮尔逊相关性	.803**	1
	Sig. (双尾)		.005
	个案数	10	10

**. 在 0.01 级别 (双尾)，相关性显著。

12、某地区各地理单元的土壤侵蚀模数 (x) 与土壤含氮量 (y) 的数据，见下表。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
土壤侵蚀模数 $x/10^3$ $t^*km^{(-2)}a^{(-1)}$	0.8	1.4	2	2.7	3.3	4.1	5.6	6.5	7.1	7.7	8.3	9.2
土壤含氮量 $y/g*m^{(-2)}$	6.6	5.2	4.8	3.9	3.7	3.2	2.4	2.3	2.1	2.3	1.7	1.5

(1) 请画出二者之间的散点图，并确定是什么样的相关形式；

I. 创建变量并输入数据。

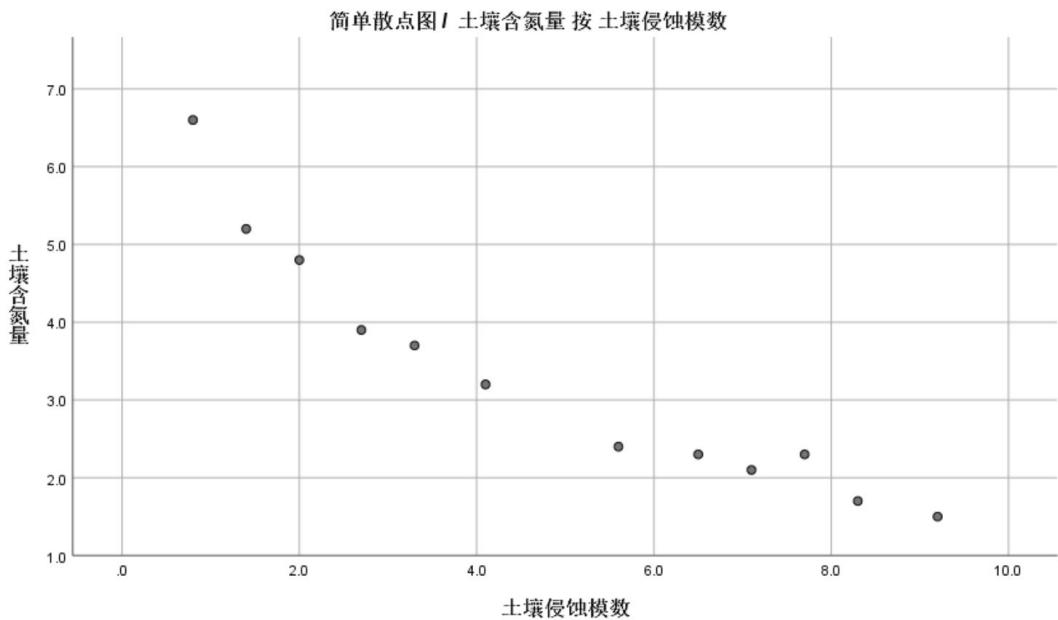
	名称	类型	宽度	小数位数	标签	值	缺失
1	土壤侵蚀模数	数字	8	1		无	无
2	土壤含氮量	数字	8	1		无	无

	土壤侵蚀模数	土壤含氮量	变量
1	0.8	6.6	
2	1.4	5.2	
3	2.0	4.8	
4	2.7	3.9	
5	3.3	3.7	
6	4.1	3.2	
7	5.6	2.4	
8	6.5	2.3	
9	7.1	2.1	
10	7.7	2.3	
11	8.3	1.7	
12	9.2	1.5	
13			

II. 绘制散点图。



III. 散点图结果如下。



(2) 用一个非线性函数模型拟合该地区土壤侵蚀模数 (x) 与土壤含氮量 (y) 之间的关系。

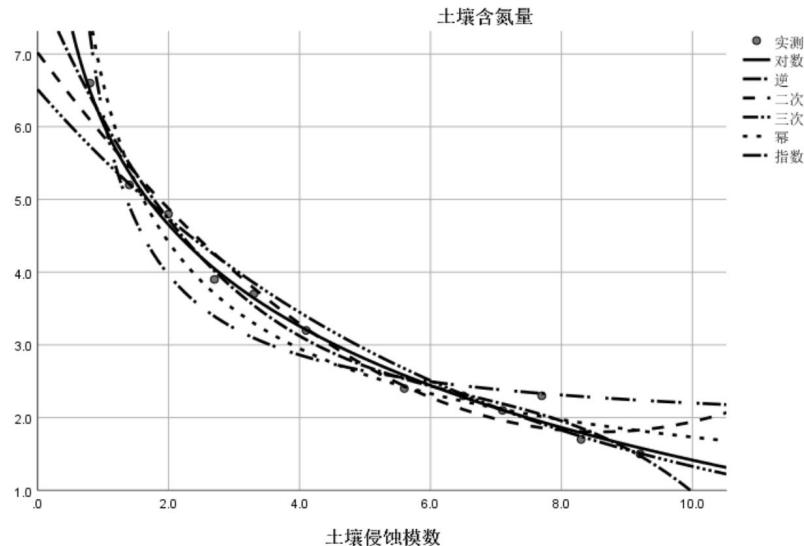
I. 点击【分析】-【回归】-【曲线估算】，进行配置。勾选需要拟合的模型。



II. 解读结果。对数的 R 方达到 .990，最接近 1，最终选择该模型。获得的方程为 $y = 6.046 - 2.011 \ln(x)$ 。

模型摘要和参数估算值								
方程	R 方	F	模型摘要			参数估算值		
			自由度 1	自由度 2	显著性	常量	b1	b2
对数	.990	1025.323	1	10	.000	6.046	-2.011	
逆	.890	80.952	1	10	.000	1.759	4.411	
二次	.969	143.029	2	9	.000	7.020	-1.215	.071
三次	.989	244.292	3	8	.000	7.957	-2.138	.291
幂	.949	184.642	1	10	.000	6.604	-.581	
指数	.967	295.853	1	10	.000	6.512	-.159	

自变量为 土壤侵蚀模数。



(3) 检验该模型的显著性，并预测当土壤侵蚀模数 $x = 8000t/(km^2*a)$ 时的土壤含氮量 y 。

I. 由上图可知，模型显著性为 .000，可以通过检验。

II. 题目条件此时 $x = 8.0$ ，代入公式得 $y = 6.046 - 2.011 \ln(8) \approx 1.8641$ 。

13、某地区 35 个城市 2004 年的 7 项经济统计指标数据见下表。

城市 编号	总人口 /10^4 人	非农业人 口占总人 口比例 /%	农业总产值/ 10^8 元	工业总产值/ 10^8 元	地方财政预算 内收入/ 10^8 元	城乡居民年 末储蓄存款 余额/ 10^8 元	在岗职工工资 总额/ 10^8 元
1	1249.9	0.6	184.34	1999.97	279.09	2680.66	577.33
2	910.17	0.58	150.11	2264.55	112.81	1130.19	225.43
3	875.4	0.23	291.87	688.58	35.23	709.59	75.89
4	299.92	0.66	23.6	273.78	20.33	394.31	65.4
5	207.78	0.44	36.53	81.65	10.58	139.66	30.93
6	677.08	0.63	129.54	582.67	56.79	901.7	115.28
7	545.31	0.49	187.97	842.64	70.92	755.68	96.59
8	691.23	0.41	185.32	596.63	35.71	480.37	88.44
9	927.09	0.46	266.39	418.61	48.14	645	130.92
10	1313.12	0.74	206.9	5452.91	431.85	2597.12	560.54
11	537.44	0.53	98.92	1307.27	66.43	568.05	135.79
12	616.05	0.36	141.47	1200.08	44.96	742.6	118.09
13	538.41	0.25	142.82	1062.29	50.17	524.64	82.4
14	429.95	0.32	62.88	251.41	23.36	162.29	36.96
15	583.13	0.27	215.23	655.54	46.75	503.02	68.06
16	128.99	0.49	33.34	575.11	41.88	210.83	65.75
17	424.2	0.4	68.83	230.59	16.77	264.05	47.96
18	557.63	0.41	148.63	628.59	46.07	412.7	75.67
19	702.97	0.37	238.23	1149.2	65.84	497.8	96.17
20	615.36	0.34	67.74	528.76	38.73	513.53	69.68
21	740.2	0.59	121.13	750.61	60.47	574.81	131.48
22	582.47	0.31	114.64	309.82	32.37	346.12	59.7
23	685	0.62	160.07	2334.81	176.15	2040.18	304.76
24	119.85	0.79	29.97	2036.83	184.79	951.99	189.03
25	285.87	0.41	72.05	114.97	14.97	219.09	37.18
26	54.38	0.84	4.48	71.75	11.52	162.68	19.81
27	3072.34	0.21	416.88	858.55	89.89	909.1	160.68
28	1003.56	0.34	193.56	589.43	56.12	747.97	120.07

城市 编号	总人口 /10^4 人	非农业人 口占总人 口比例 /%	农业总产值/ 10^8 元	工业总产值/ 10^8 元	地方财政预算 内收入/ 10^8 元	城乡居民年 末储蓄存款 余额/ 10^8 元	在岗职工工资 总额/ 10^8元
29	321.5	0.46	36.21	224.79	19.79	178.77	41.97
30	473.39	0.39	79.34	360.57	52.42	412.79	84.23
31	674.5	0.41	73.99	366.59	40.89	586.4	88.52
32	287.59	0.54	25.94	294.09	16.95	264.16	55.09
33	133.95	0.52	6.58	71.13	4.91	85.51	21.93
34	95.38	0.57	17.16	66.12	7.48	81.41	17.86
35	158.92	0.82	7.85	184.72	25.49	236.55	51.76

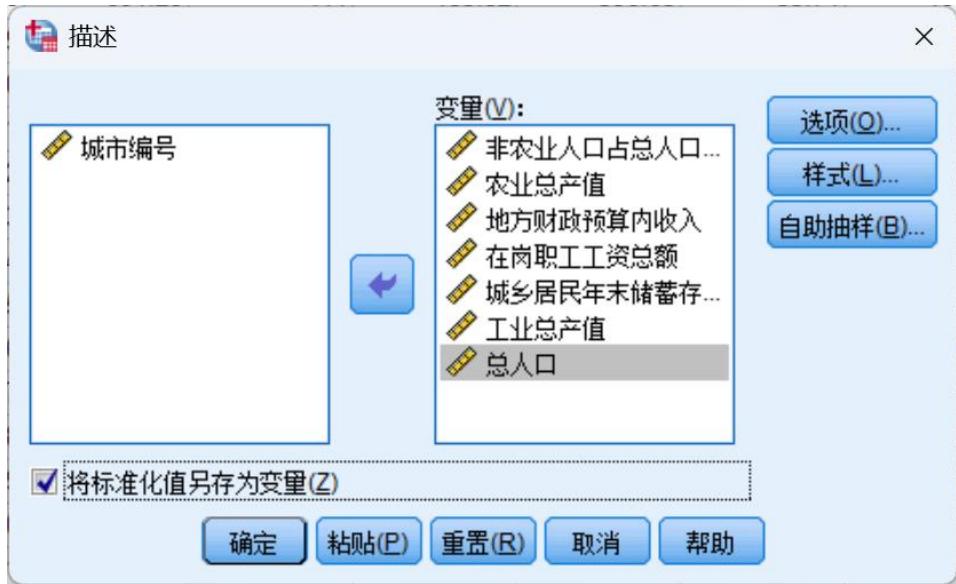
(1) 请用最短距离聚类法对 35 个城市综合实力进行系统聚类分析，并画出聚类谱系图；

I. 创建变量并导入数据。

	名称	类型	宽度	小数位数	标签	值	缺失	列	对齐	测量	角色
1	城市编号	数字	8	0		无	无	8	右	未知	输入
2	总人口	数字	8	2		无	无	8	右	未知	输入
3	非农业人口	数字	8	2		无	无	8	右	未知	输入
4	农业总产值	数字	8	2		无	无	8	右	未知	输入
5	工业总产值	数字	8	2		无	无	8	右	未知	输入
6	地方财政预...	数字	8	2		无	无	8	右	未知	输入
7	城乡居民年...	数字	8	2		无	无	8	右	未知	输入
8	在岗职工工...	数字	8	2		无	无	8	右	未知	输入
9											
10											
11											

	城市编号	总人口	非农业人 口占总人 口比例	农业总产值	工业总产值	地方财政预算 内收入	城乡居民年 末储蓄存款 余额	在岗职工 工资总额	变量
1	1	1249.90	.60	184.34	1999.97	279.09	2680.66	577.33	
2	2	910.17	.58	150.11	2264.55	112.81	1130.19	225.43	
3	3	875.40	.23	291.87	688.58	35.23	709.59	75.89	
4	4	299.92	.66	23.60	273.78	20.33	394.31	65.40	
5	5	207.78	.44	36.53	81.65	10.58	139.66	30.93	
6	6	677.08	.63	129.54	582.67	56.79	901.70	115.28	
7	7	545.31	.49	187.97	842.64	70.92	755.68	96.59	
8	8	691.23	.41	185.32	596.63	35.71	480.37	88.44	
9	9	927.09	.46	266.39	418.61	48.14	645.00	130.92	
10	10	1313.12	.74	206.90	5452.91	431.85	2597.12	560.54	
11	11	537.44	.53	98.92	1307.27	66.43	568.05	135.79	
12	12	616.05	.36	141.47	1200.08	44.96	742.60	118.09	
13	13	538.41	.25	142.82	1062.29	50.17	524.64	82.40	
14	14	429.95	.32	62.88	251.41	23.36	162.29	36.96	
15	15	583.13	.27	215.23	655.54	46.75	503.02	68.06	
16	16	128.99	.49	33.34	575.11	41.88	210.83	65.75	
17	17	424.20	.40	68.83	230.59	16.77	264.05	47.96	
18	18	557.63	.41	148.63	628.59	46.07	412.70	75.67	
19	19	702.97	.37	238.23	1149.20	65.84	497.80	96.17	
20	20	615.36	.34	67.74	528.76	38.73	513.53	69.68	
21	21	740.20	.59	121.13	750.61	60.47	574.81	131.48	
22	22	582.47	.31	114.64	309.82	32.37	346.12	59.70	
23	23	685.00	.62	160.07	2334.81	176.15	2040.18	304.76	
24	24	119.85	.79	29.97	2036.83	184.79	951.99	189.03	
25	25	285.87	.41	72.05	114.97	14.97	219.09	37.18	
26	26	54.38	.84	4.48	71.75	11.52	162.68	19.81	
27	27	3072.34	.21	416.88	858.55	89.89	909.10	160.68	
28	28	1003.56	.34	193.56	589.43	56.12	747.97	120.07	
29	29	321.50	.46	36.21	224.79	19.79	178.77	41.97	
30	30	473.39	.39	79.34	360.57	52.42	412.79	84.23	
31	31	674.50	.41	73.99	366.59	40.89	586.40	88.52	
32	32	287.59	.54	25.94	294.09	16.95	264.16	55.09	

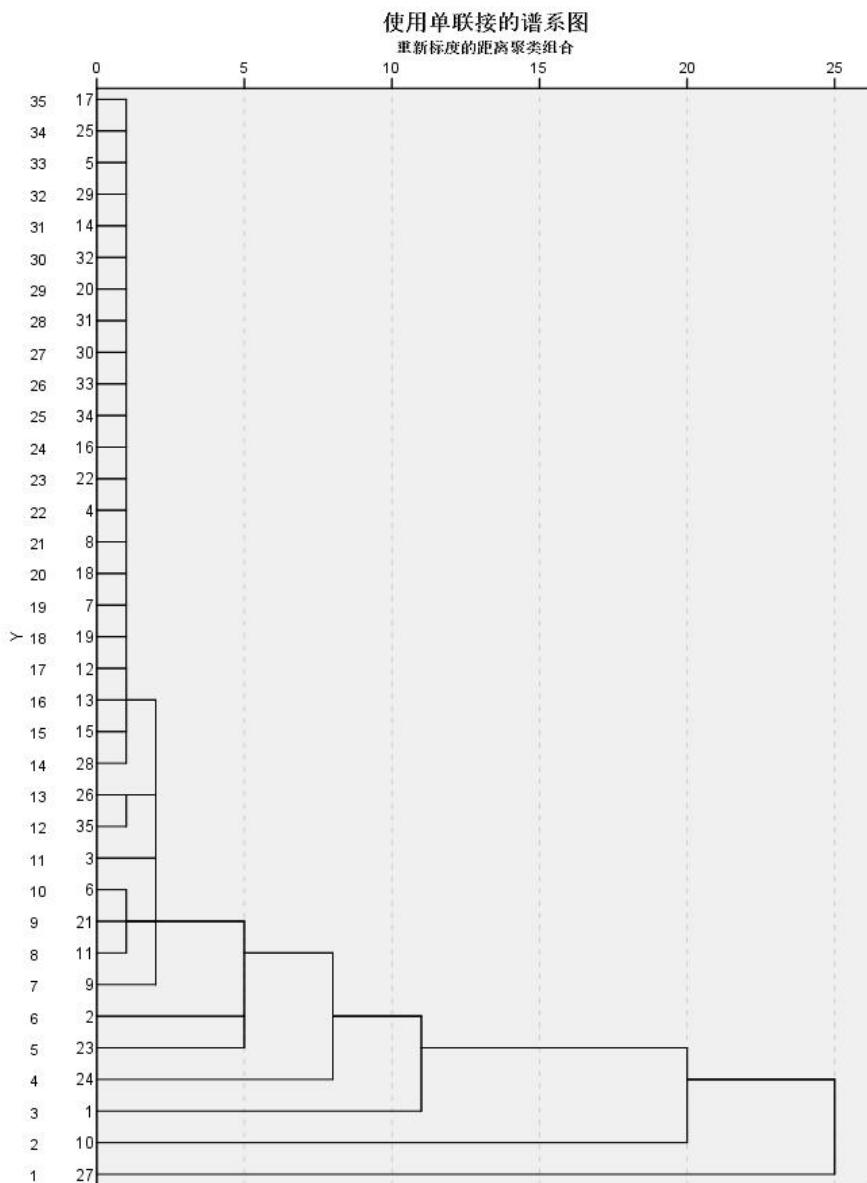
II. 数据标准化。使用【分析】 - 【描述统计】 - 【描述】，配置如图所示。点击确定，生成标准化后的变量。



	非农业人口占总人口比例	Z农业总产值	Z地方财政预算内收入	Z在岗职工工资总额
1	.72753	.66735	2.50796	3.60
2	.60627	.30581	.54392	.83
3	-1.51568	1.80312	-3.37243	-.33
4	1.09129	-1.03043	-.54842	.41
5	-.24251	-.89386	-.66358	-.68
6	.90941	.08854	-.11777	.02
7	.06063	.70569	.04913	.17
8	-.42439	.67770	-.36676	-.23
9	-.12125	1.53399	-.21994	.06
10	1.57631	.90564	4.31230	3.46
11	.30314	.23488	-.00390	.13
12	-.72753	.21455	-.25750	-.00
13	-.139443	.22881	-.19596	-.26
14	-.97004	-.61554	-.51263	-.64
15	-.127317	.99362	-.23636	-.35
16	.06063	-.92755	-.29388	.41
17	-.48502	-.65270	-.59047	-.55
18	.42439	.29017	-.24439	-.33
19	-.66690	1.23656	-.01087	.17
20	-.84878	-.56421	-.33109	.38
21	.66690	-.00029	-.07430	.10
22	-.1.03066	-.06884	-.40621	-.46
23	.84878	4.1101	1.29207	1.46
24	1.87945	-.96315	1.39412	.55
25	-.42439	-.51869	-.61173	-.63
26	2.18258	-.1.23238	-.65248	-.77
27	-.1.63694	3.12351	.27320	.33
28	-.84878	.76474	-.12568	.01
29	-.12125	-.89724	-.55480	-.60
30	-.54565	-.44169	-.16539	.26
31	.42439	-.49620	-.30557	-.23
32	36376	-.1.00571	-.58834	-.45

III. 运行聚类。使用【分析】 - 【分类】 - 【系统聚类】，配置如图所示。最近邻元素即为最短聚类法。

IV. 聚类谱系图如图所示。



(2) 请用主成分分析法对 35 个城市 7 项经济指标进行主成分分析，并分析其综合实力；

I. 运行 PCA，使用【分析】-【降维】-【因子】，配置如图所示。



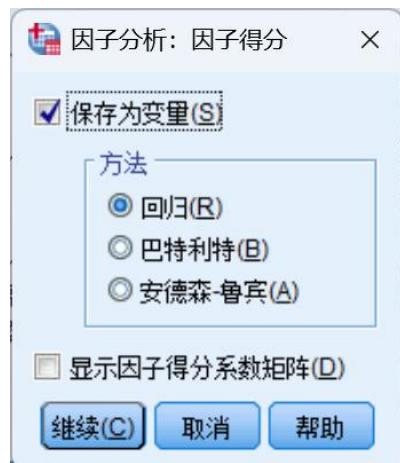
旋转后的成分矩阵^a

	成分	
	1	2
Zscore(非农业人口占总人口比例)	.467	-.759
Zscore(地方财政预算内收入)	.980	.070
Zscore(农业总产值)	.285	.906
Zscore(在岗职工工资总额)	.965	.141
Zscore(城乡居民年末储蓄存款余额)	.946	.204
Zscore(工业总产值)	.930	.078
Zscore(总人口)	.374	.841

提取方法：主成分分析法。

旋转方法：凯撒正态化最大方差法。

a. 旋转在 3 次迭代后已收敛。



II. 分析结果。成分 1 中四个指标（财政收入、工资、储蓄、工业产值）都和城市的经济规模、财富和工业化水平高度相关，说明其代表了城市经济规模与财富实力。成分 2 和“农业总产值”、“总人口”正相关，和“非农业人口比例”负相关，说明其代表了人口规模与农业结构。主成分得分中，高 F1 高 F2 表明其综合实力强劲；高 F1 低 F2 表明其城市化水平高；低 F1 高 F2 表明其为典型的人口或农业大市；低 F1 低 F2 表明其综合实力较弱。

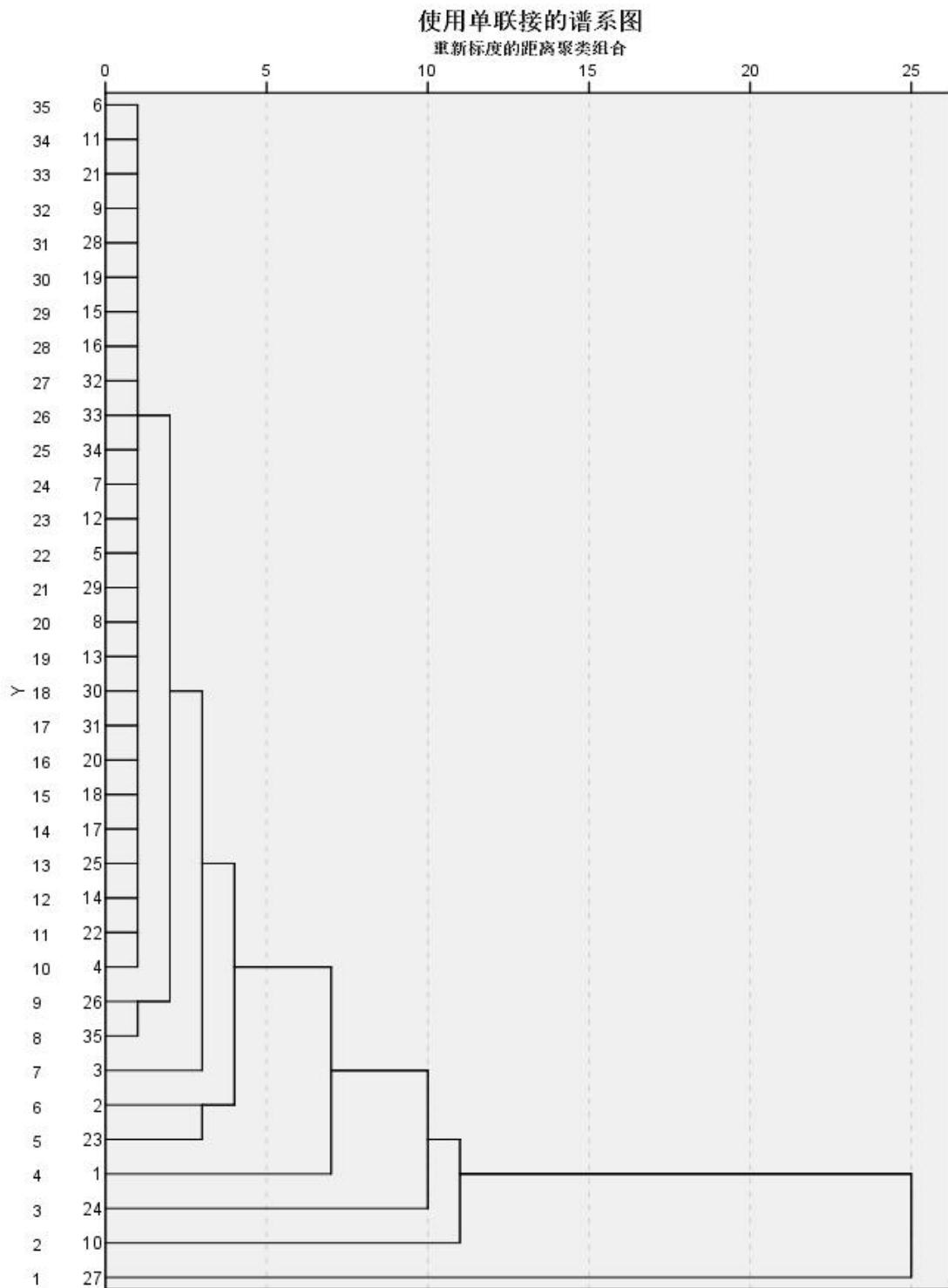
	城乡居民年末储蓄存款余额	Z工业总产值	Z总人口	FAC1_1	FAC2_1
1	3.26771	1.13903	1.19770	2.65159	30838
2	.77687	1.39900	.55696	.96366	.02095
3	.10118	-.14950	.49139	-.44682	1.58128
4	-.40532	.55707	-.59398	-.27417	-1.05508
5	-.81442	-.74585	-.76775	-.75236	-.51505
6	.40980	-.25356	.11735	.16804	-.26436
7	.17522	.00188	-.13117	.01878	22299
8	-.26706	-.23985	.14404	-.33717	.53187
9	-.00259	-.41476	.58887	-.13489	93527
10	3.13350	4.53179	1.31693	3.98661	-.10594
11	-.12621	.45841	-.14601	.16100	-.29760
12	.15421	.35309	.00225	-.07953	.38784
13	-.19594	.21770	-.14418	-.36797	60731
14	-.77806	-.57905	-.34874	-.77768	.04188
15	-.23068	-.18196	-.05984	-.48177	.92584
16	-.70008	-.26099	-.91635	-.40553	-.74430
17	-.61458	-.59951	-.35958	-.65582	-.12625
18	-.37578	-.20844	-.10793	-.35505	26722
19	-.23906	.30309	.16618	-.14534	83452
20	-.21379	-.30653	.00095	-.44783	13681
21	-.11535	-.08855	.23640	.08716	-.17881
22	-.48274	-.52166	-.06108	-.63155	40026
23	2.23878	1.46804	.13229	1.67779	-.20615
24	.49060	1.17525	-.93359	1.17961	-1.62185
25	-.68681	-.71311	-.62048	-.72039	-.23063
26	-.77743	-.75558	-.105707	-.32977	-1.74972
27	.42169	.01751	4.63484	.07581	3.70884
28	.16284	-.24692	.73310	-.18343	.95896
29	-.75158	-.60521	-.55328	-.62961	-.49468
30	-.37563	-.47179	-.26681	-.40836	-.04242
31	-.09673	-.46588	.11249	-.33646	03972
32	-.61441	-.53711	-.61723	-.47957	-.76036

(3) 以第一、二、三主成为变量，进行聚类分析，结果是怎样的？

I. 运行聚类，使用【分析】-【分类】-【系统聚类】。配置如图所示。



II. 谱系图结果如下。



14、A、B、C 三个地区生产的某种农产品，在某城市当年的市场占有率为 40%、30%、30%，且已经知道状态转移概率矩阵为：

$$P = \begin{bmatrix} 0.45 & 0.35 & 0.20 \\ 0.40 & 0.40 & 0.20 \\ 0.80 & 0.10 & 0.10 \end{bmatrix}$$

计算两年后 A、B、C 三个地区农产品在某城市的市场占有率及最终占有率。

I. 使用 Python 编写相关代码，代码如下。

```
14.py x
C: > Users > Xuan > Desktop > 14.py > ...
1 import numpy as np
2
3 # A、B、C三个地区当年的市场占有率
4 S0 = np.array([0.40, 0.30, 0.30])
5
6 # 状态转移概率矩阵 P
7 P = np.array([
8     [0.45, 0.35, 0.20],
9     [0.40, 0.40, 0.20],
10    [0.80, 0.10, 0.10]
11 ])
12
13 print(f"初始状态 (S0): {S0}")
14 print("转移矩阵 (P):\n", P)
15 S1 = S0 @ P
16 S2 = S1 @ P
17
18 print(f"两年后A的占有率为: {S2[0]:.1%}")
19 print(f"两年后B的占有率为: {S2[1]:.1%}")
20 print(f"两年后C的占有率为: {S2[2]:.1%}")
21
22 # 计算最终占有率
23 eigenvalues, eigenvectors = np.linalg.eig(P.T)
24 steady_state_index = np.argmax(np.abs(eigenvalues - 1.0))
25 steady_state_vector = eigenvectors[:, steady_state_index]
26 steady_state_normalized = np.real(steady_state_vector / np.sum(steady_state_vector))
27 print(f"\n最终A的占有率为: {steady_state_normalized[0]:.1%}")
28 print(f"最终B的占有率为: {steady_state_normalized[1]:.1%}")
29 print(f"最终C的占有率为: {steady_state_normalized[2]:.1%}")
```

II. 最终结果如下。两年后 A、B、C 的占有率为 49.5%、32.2%、18.3%；最终 A、B、C 的占有率为 49.8%、32.1%、18.2%。

```
● PS C:\Users\Xuan> & C:/Users/Xuan,
初始状态 (S0): [0.4 0.3 0.3]
转移矩阵 (P):
[[0.45 0.35 0.2 ]
 [0.4 0.4 0.2 ]
 [0.8 0.1 0.1 ]]
两年后A的占有率为: 49.5%
两年后B的占有率为: 32.2%
两年后C的占有率为: 18.3%

最终A的占有率为: 49.8%
最终B的占有率为: 32.1%
最终C的占有率为: 18.2%
```

15、下表给出了某大城市 50 个空间单元的人口密度与地理坐标的数据，拟合一个趋势面模型，模拟该城市人口分布规律，并对模型拟合效果进行检验。

空间单元序号	人口密度/ (人·km ⁻²)	千米网坐标 x/m	千米网坐标 y/m
1	2695	5260.54	2385.21
2	4445	3707.82	2340.77

空间单元序号	人口密度/ (人·km ⁻²)	千米网坐标 x/m	千米网坐标 y/m
3	1739	1843.69	2342.78
4	4043	5032.75	2265.98
5	3342	5709.87	1978.19
6	1960	4625.16	2296.62
7	2282	2656.67	2254.06
8	2064	4319.76	2291.54
9	3034	3415.9	2248.6
10	3272	4092.21	2161.05
11	2383	4838.59	2259.9
12	3176	5263.07	1934.01
13	2685	1578.79	2193.84
14	4002	2797.76	2166.17
15	4516	1971.07	2123.61
16	2941	4578.13	1897.78
17	2532	3631.43	2140.09
18	2681	4285.84	2128.63
19	1254	2445.62	2096.58
20	3055	3176.42	2146.64
21	3062	4663.75	2151.41
22	2637	4023.81	1868.53
23	3952	2225.93	2040.77
24	2771	4886.63	1863.7
25	2096	2951.19	2066.23
26	3224	3407.66	1797.43
27	3819	1639.67	1909.3
28	2448	2078.15	1914.68
29	2594	2739.6	1961.79
30	2303	1783.46	1910.66
31	9628	3018.15	1869.9
32	1742	2425.15	1828.76
33	2492	1992.52	1814.27
34	2897	2566.68	1819.99

空间单元序号	人口密度/ (人·km ⁻²)	千米网坐标 x/m	千米网坐标 y/m
35	2544	3009.65	1548.92
36	3099	2802.02	1770.38
37	3562	2132.38	1657.93
38	2689	2720.85	1685.62
39	4321	5773.06	1335.66
40	3325	1823.64	1647.76
41	2103	2618.31	1646.93
42	2308	2573.41	1390.76
43	2387	1636.73	1411.35
44	4129	2252.13	1463.33
45	3123	2040.32	1462.2
46	4907	4018.33	1023.25
47	4215	4657	1128.29
48	2535	1842.43	1428.36
49	2569	2157.29	1234.85
50	281	3212.67	431.96

I. 创建变量并输入数据。

	名称	类型	宽度	小数位数	标签	值	缺失	
1	人口密度	数字	8	0		无	无	8
2	x	数字	8	2		无	无	8
3	y	数字	8	2		无	无	8

	人口密度	x	y	变量	变量	变量
1	2695	5260.54	2385.21			
2	4445	3707.82	2340.77			
3	1739	1843.69	2342.78			
4	4043	5032.75	2265.98			
5	3342	5709.87	1978.19			
6	1960	4625.16	2296.62			
7	2282	2656.67	2254.06			
8	2064	4319.76	2291.54			
9	3034	3415.90	2248.60			
10	3272	4092.21	2161.05			
11	2383	4838.59	2259.90			
12	3176	5263.07	1934.01			
13	2685	1578.79	2193.84			
14	4002	2797.76	2166.17			
15	4516	1971.07	2123.61			
16	2941	4578.13	1897.78			
17	2532	3631.43	2140.09			
18	2681	4285.84	2128.63			
19	1254	2445.62	2096.58			
20	3055	3176.42	2146.64			
21	3062	4663.75	2151.41			
22	2637	4023.81	1868.53			
23	3952	2225.93	2040.77			
24	2771	4886.63	1863.70			
25	2096	2951.19	2066.23			
26	3224	3407.66	1797.43			
27	3819	1639.67	1909.30			
28	2448	2078.15	1914.68			
29	2594	2739.60	1961.79			
30	2303	1783.46	1910.66			
31	9628	3018.15	1869.90			
32	1742	2425.15	1828.76			
33	2492	1992.52	1814.27			
34	2897	2566.68	1819.99			

II. 创建多项式变量。点击菜单栏中的【转换】-【计算变量】，依次创建出变量 x^2 、 y^2 、 xy 。

The screenshot shows the 'Compute Variable' dialog box in SPSS. The 'Target Variable' field contains 'x2'. The 'Numeric Expression' field contains 'x * x'. Below the dialog is a table with 10 rows of data, including columns for population density ('人口密度'), x, y, and the newly created variables x2, y2, and xy.

	人口密度	x	y	x2	y2	xy
1	2695	5260.54	2385.21	27673281.09	5689226.74	12547492.61
2	4445	3707.82	2340.77	13747929.15	5479204.19	8679153.82
3	1739	1843.69	2342.78	3399192.82	5488618.13	4319360.06
4	4043	5032.75	2265.98	25328572.56	5134665.36	11404110.85
5	3342	5709.87	1978.19	32602615.42	3913235.68	11295207.74
6	1960	4625.16	2296.62	21392105.03	5274463.42	10622234.96
7	2282	2656.67	2254.06	7057895.49	5080786.48	5988293.58
8	2064	4319.76	2291.54	18660326.46	5251155.57	9898902.83
9	3034	3415.90	2248.60	11668372.81	5056201.96	7680992.74
10	3272	4092.21	2161.05	16746182.68	4670137.10	8843470.42

III. 进行多元回归，选择【分析】-【回归】-【线性】，配置如图所示。

The screenshot shows the 'Linear Regression' dialog box and its 'Statistics' sub-dialog box. In the main dialog, the dependent variable is '人口密度' and the independent variables are 'x', 'y', and 'x2'. The 'Statistics' sub-dialog is open, showing various regression statistics options selected, including model fit, R-squared, and descriptive statistics.

IV. 结果解读。R 方的值为 0.139，调整后为 0.042，说明模型的整体拟合优度较低，地理坐标对人口密度的解释力不强。显著性值为 0.234，远高于 0.05，说明该回归模型在统计上不显著，此趋势面模型未能有效地模拟该城市的人口分布规律。拟合的二次趋势面方程为

$$Z(\text{人口密度}) = -6071.450 + 1.741x + 7.501y - 6.427 \times 10^{-5}x^2 - 0.002y^2 - 0.001xy$$

，但该模型的拟合效果不佳。

→ 回归

输入/除去的变量^a

模型	输入的变量	除去的变量	方法
1	xy, y, x2, y2, x ^b	.	输入

a. 因变量: 人口密度

b. 已输入所请求的所有变量。

模型摘要

模型	R	R 方	调整后 R 方	标准估算的错误	更改统计			
					R 方变化量	F 变化量	自由度 1	自由度 2
1	.373 ^a	.139	.042	1269.160	.139	1.425	5	44

a. 预测变量: (常量), xy, y, x2, y2, x

ANOVA^a

模型	平方和	自由度	均方	F	显著性
1	回归	11477399.97	5	2295479.994	1.425
	残差	70873767.65	44	1610767.447	
	总计	82351167.62	49		

a. 因变量: 人口密度

b. 预测变量: (常量), xy, y, x2, y2, x

系数^a

模型	未标准化系数		Beta	t	显著性
	B	标准错误			
1	(常量)	-6071.450	4007.283	-1.515	.137
	x	1.741	1.331	1.626	1.308
	y	7.501	2.967	2.300	2.528
	x2	-6.427E-5	.000	-.427	-.448
	y2	-.002	.001	-1.722	-2.139
	xy	-.001	.000	-1.285	-1.365

a. 因变量: 人口密度