

用模糊数学法进行企业分类及经济效益评判

朱培昌 郑国清

(基础部)

在经济领域中,许多个企业的经济指标值一般情况下是不同的,这样如何划分企业类型并把企业按经济效益好坏排序,从而找出提高企业经济效益途径,对办好一个企业有着积极的意义。本文试图根据二十家制药厂的四项经济指标,用模糊数学的方法划分企业类型并评判经济效益。

1 用模糊聚类划分企业类型

传统的聚类方法多用多元统计分析中的聚类法,这种聚类法是根据等价关系将一个集合分类的,但被分类集合中的任意两个元素不一定都具有等价关系。并且这种分类太死,不具有弹性、相对性。而模糊聚类分析法没有这些缺陷。

模糊聚类的一般步骤是首先确定各元素之间的模糊相似关系即建立 U 上的模糊相似矩阵 \tilde{R} 。其次是用矩阵的合成运算,求模糊相似矩阵 \tilde{R} 的等价矩阵 \tilde{R}^* 。第三步再取 \tilde{R}^* 的 λ 截矩阵 R_λ^* ,最后取 λ 的不同值进行各种不同的分类表1。

1.1 根据表1中的统计指标,建立模糊相似关系矩阵 \tilde{R} 。今用绝对值倒数法,即用公式,(汪培庄,1983):

表 1 20 家企业的四项经济指标

编号	企业名称	X_1	X_2	X_3	X_4	编号	企业名称	X_1	X_2	X_3	X_4
1	东北制药厂	1.611	10.59	0.69	1.67	11	上海第四制药厂	2.015	26.86	1.93	2.02
2	北京第二制药厂	1.429	9.44	0.61	1.50	12	山东新华制药厂	1.501	9.74	0.87	1.48
3	哈尔滨制药厂	1.447	5.97	0.24	1.25	13	北京第一制药厂	1.578	14.52	1.12	1.47
4	江西东风制药厂	1.572	10.78	0.75	1.71	14	天津制药厂	1.735	14.64	1.21	1.91
5	武汉制药厂	1.483	10.99	0.75	1.44	15	上海第五制药厂	1.453	12.88	0.87	1.52
6	湖南制药厂	1.371	6.46	0.41	1.31	16	上海第二制药厂	1.765	17.94	0.89	1.40
7	开封制药厂	1.665	10.51	0.53	1.52	17	上海第六制药厂	1.532	29.42	2.52	1.80
8	西南制药厂	1.403	6.11	0.17	1.32	18	杭州第一制药厂	1.488	9.23	0.81	1.45
9	华北制药厂	2.620	21.51	1.40	2.59	19	福州抗生素厂	2.586	16.07	0.82	1.83
10	上海第三制药厂	2.033	24.15	1.80	1.89	20	四川制药厂	1.992	21.63	1.01	1.89

注:表中用的是高元源等(1986)的材料。 X_1 —总产值/消耗, X_2 —净产值/工资, X_3 —盈利/资金占用, X_4 —销售收入/成本。

表 2 20 个企业的模糊相似关系矩阵 $R \sim$

γ_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1																			
2	0.1570	1																		
3	0.0442	0.0610	1																	
4	0.9294	0.1402	0.0428	1																
5	0.3056	0.1378	0.0434	0.3975	1															
6	0.0499	0.0731	0.3141	0.0481	0.0489	1														
7	0.5631	0.1766	0.0470	0.3506	0.2599	0.0535	1													
8	0.0450	0.0630	0.7716	0.0435	0.0442	0.3956	0.0479	1												
9	0.0184	0.0165	0.0130	0.0187	0.0186	0.0135	0.0180	0.0131	1											
10	0.0163	0.0148	0.0119	0.0165	0.0164	0.0123	0.0160	0.0120	0.0578	1										
11	0.0137	0.0126	0.0105	0.0138	0.0138	0.0107	0.0134	0.0105	0.0354	0.0837	1									
12	0.1880	0.3776	0.0534	0.1784	0.1751	0.0619	0.1903	0.0545	0.0172	0.0154	0.0130	1								
13	0.0544	0.0433	0.0256	0.0566	0.0621	0.0274	0.0528	0.0258	0.0265	0.0224	0.0177	0.0489	1							
14	0.0507	0.0383	0.0236	0.0527	0.0517	0.0251	0.0474	0.0238	0.0290	0.0240	0.0188	0.0423	0.3098	1						
15	0.0901	0.0666	0.0320	0.0967	0.1179	0.0349	0.0855	0.0324	0.0219	0.0190	0.0155	0.0774	0.1211	0.0902	1					
16	0.0314	0.0271	0.0191	0.0318	0.0337	0.0201	0.0312	0.0192	0.0408	0.0317	0.0231	0.0292	0.0640	0.0601	0.0454	1				
17	0.0120	0.0112	0.0095	0.0121	0.0121	0.0097	0.0117	0.0095	0.0229	0.0380	0.0650	0.0115	0.0150	0.0152	0.0135	0.0182	1			
18	0.1379	0.5010	0.0613	0.1327	0.1370	0.0727	0.1391	0.0628	0.0165	0.0148	0.0126	0.4146	0.0439	0.0384	0.0657	0.0275	0.0112	1		
19	0.0371	0.0300	0.0202	0.0381	0.0376	0.0213	0.0353	0.0203	0.0367	0.0258	0.0197	0.0320	0.0777	0.0908	0.0535	0.0783	0.0155	0.0301	1	
20	0.0209	0.0184	0.0142	0.0212	0.0211	0.0147	0.0203	0.0143	0.1360	0.0745	0.0397	0.0193	0.0310	0.0335	0.0255	0.0552	0.0254	0.0185	0.0390	1

表 3 20 个企业的模糊等价关系矩阵 $R^* = R^{18}$

Y_{ij}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1																			
2	0.1903	1																		
3	0.0731	0.0731	1																	
4	0.9294	0.1903	0.0731	1																
5	0.3975	0.1903	0.0731	0.3975	1															
6	0.0731	0.0731	0.3956	0.0731	0.0731	1														
7	0.5631	0.1903	0.0731	0.5631	0.3975	0.0731	1													
8	0.0731	0.0731	0.7716	0.0731	0.0731	0.3956	0.0731	1												
9	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	1											
10	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0745	1										
11	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0745	0.0837	1									
12	0.1903	0.4146	0.0731	0.1903	0.1903	0.0731	0.1903	0.0731	0.0552	0.0552	0.0552	1								
13	0.1179	0.1179	0.0731	0.1179	0.1179	0.0731	0.1179	0.0731	0.0552	0.0552	0.0552	0.1179	1							
14	0.1179	0.1179	0.0731	0.1179	0.1179	0.0731	0.1179	0.0731	0.0552	0.0552	0.0552	0.1179	0.3098	1						
15	0.1179	0.1179	0.0731	0.1179	0.1179	0.0731	0.1179	0.0731	0.0552	0.0552	0.0552	0.1179	0.1211	0.1211	1					
16	0.0783	0.0783	0.0731	0.0783	0.0783	0.0731	0.0783	0.0731	0.0552	0.0552	0.0552	0.0783	0.0783	0.0783	0.0783	1				
17	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0650	0.0650	0.0650	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	1			
18	0.1903	0.5010	0.0731	0.1903	0.1903	0.0731	0.1903	0.0731	0.0552	0.0552	0.0552	0.4146	0.1179	0.1179	0.1179	0.0783	0.0552	1		
19	0.0908	0.0908	0.0731	0.0908	0.0908	0.0731	0.0908	0.0731	0.0552	0.0552	0.0552	0.0908	0.0908	0.0908	0.0908	0.0783	0.0552	0.0908	1	
20	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.1360	0.0745	0.0745	0.0552	0.0552	0.0552	0.0552	0.0650	0.0552	0.0552	0.0552	1

表 4

$R_{0,06}^{16}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1

2 经济效益评判

利用模糊综合评判对二十家制药厂经济效益好坏进行排序。

首先，假设各因素的权重分配矩阵为：

$$A = (0.15, 0.15, 0.20, 0.50)$$

其次，根据表1并利用公式

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^{20} X_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, 20, j = 1, 2, 3, 4)$$

(其中 X_{ij} 为表1中第*i*行第*j*列的数)计算出 P_{ij} 。再令

$$b_{ij} = p_{ji} \quad (i = 1, 2, 3, 4, j = 1, 2, \dots, 20)$$

于是得到单因素评判矩阵 \tilde{B} ，记作

$$\tilde{B} = (b_{ij})_{4 \times 20}$$

(见表5)其中 b_{ij} 表示第*j*个制药厂的第*i*个因素的值在二十家企业的同一因素值的总和中所占的比例。

将权重分配矩阵 \tilde{A} 和 \tilde{B} 合成便得综合评判矩阵：

$$\tilde{C} = \tilde{A} \circ \tilde{B}$$

这里，我们采用模糊算子“最大(V)与普通实数乘法”即

$$a \vee b = \max \{a, b\}$$

$$a \cdot b = ab$$

从而可得：

$$\tilde{C} = (0.025326, 0.022748, 0.018957, 0.025933, 0.021839, 0.019867, 0.023051, 0.020018, 0.039278, 0.028662, 0.030634, 0.022445, 0.022293, 0.028966, 0.023051, 0.021231, 0.027298, 0.021990, 0.027753, 0.028662)$$

按从大到小的顺序排列，这二十家制药厂经济效益的好坏顺序为：

表 5
单 因 素 评 判 矩 阵 \tilde{B}

因素	序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
b_{1j}		0.0470	0.0417	0.0422	0.0459	0.0433	0.0400	0.0486	0.0409	0.0764	0.0593	0.0588	0.0438	0.0460	0.0506	0.0424	0.0515	0.0447	0.0434	0.0754	0.0581
b_{2j}		0.0366	0.0326	0.0206	0.0372	0.0380	0.0223	0.0363	0.0211	0.0743	0.0834	0.0928	0.0337	0.0502	0.0506	0.0445	0.0620	0.1016	0.0319	0.0555	0.0747
b_{3j}		0.0356	0.0314	0.0124	0.0387	0.0387	0.0211	0.0273	0.0088	0.0722	0.0928	0.0995	0.0448	0.0577	0.0624	0.0448	0.0459	0.1299	0.0416	0.0423	0.0521
b_{4j}		0.0507	0.0455	0.0379	0.0519	0.0437	0.0398	0.0461	0.0401	0.0786	0.0574	0.0613	0.0450	0.0446	0.0580	0.0461	0.0425	0.0546	0.0440	0.0555	0.0574

华北制药厂>上海第四制药厂>天津制药厂>四川制药厂>上海第三制药厂>福州抗生素厂>上海第六制药厂>江西东风制药厂>东北制药厂>上海第五制药厂>开封制药厂>北京第二制药厂>山东新华制药厂>北京第一制药厂>杭州第一制药厂>武汉制药厂>上海第二制药厂>西南制药厂>湖南制药厂>哈尔滨制药厂。

3 讨论

除用上述模糊算子进行排序外,我们还采用了其它模糊算子进行了排序,其结果与此种排序稍有出入。如采用算子“概率和(\triangle)与普通乘法(\cdot)即

$$a \triangle b = a + b - ab$$

$$a \cdot b = ab$$

排序为(箭头表示大于的意思):

9→17→11→10→20→14→19→13→16→4→15→1→12→5→18→7→2→6→8→3。

采用算子:“普通和($+$)与普通乘法”即对 $\tilde{A} \circ \tilde{B}$ 作普通矩阵乘法,其结果仍为上述排序。

从模糊聚类的过程和所得结果来看,模糊聚类比普通聚类具有灵活性,它可以根据需要将分类对象分成若干类。

从权重分配矩阵 $\tilde{A} = (0.15, 0.15, 0.20, 0.50)$ 来看, X_4 的权重最高,这是影响这二十家制药厂经济效益的主要因素,由于华北制药厂的 $X_4 = 2.59$,高于其它十九家制药厂的同类数值,所以该厂经济效益名列榜首。由此看来要提高各厂的经济效益,必须提高 X_4 的值,也就是增加销售收入和降低成本。欲达到这个目的又必须提高产品质量;更新设备;开发新产品;进行技术革新;培训提高工人的技术水平;提高管理水平,使企业由外延型向内涵型扩大再生产转变。

最后,必须指出,由于权重分配矩阵是根据主客观情况确定的,因此权重分配矩阵的不同,即排序的着眼点不同,排序结果也会有一定的差别。

参 考 文 献

陈贻源,模糊数学,武汉,华中工学院出版社,1984; 90—111

汪培庄,模糊集合论及其应用,上海科技出版社,1983; 78

高元源,毕凤英,用二级判别法评价企业综合经济效益的探讨·数理统计与管理,1986; (3): 13~17

孙书安,郑国清,结合聚类与判别划分企业类型·数理统计与管理,1987; (4): 30~34