

应用研究

间接经济效益的波及效应和摄动效应分析

陈宏¹, 韩轶²

(1. 电子科技大学管理学院, 成都 610054; 2. 西南财经大学, 成都 610031)

摘要: 直接经济效益和经济效益传递系数两个变量的变动都会引起国民经济间接经济效益总量的变动, 前者称为波及效应, 后者称为摄动效应. 本文对这两种效应进行了深入分析和探讨, 并利用投入产出表提供的数据, 分析了 1987-1997 年四川省国民经济的波及效应和摄动效应. 提出了一种波及效应定位图的方法, 对各部门的波及效应进行了分类. 分析发现: 在 10 年中的不同时期, 促进国民经济间接经济效益总量增长的主要因素是不同的, 在前期是摄动效应, 在中期是波及效应, 在后期是摄动效应和波及效应共同作用的结果.

关键词: 间接经济效益; 传递系数; 直接经济效益; 波及效应; 摄动效应

中图分类号: F124.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2002)04-0068-09

0 引言

国民经济各部门的间接经济效益(记为 Q_k) 的计算公式为^[1]

$$Q_k = \sum_{l=1}^n u_{kl} D_l \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

其中 D_l 为直接经济效益, u_{kl} 称为 DE 系数. 由 u_{kl} 构成的矩阵 U 称为直接经济效益—间接经济效益关系矩阵, 它通过下式计算得到

$$Q = [(I - C)^{-1} - I]D = UD \quad (2)$$

其中 Q 和 D 为列向量, I 为单位矩阵, $C = (c_{ij})_{n \times n}$ 为经济效益传递系数矩阵, c_{ij} 为经济效益传递系数, 它可以通过投入产出表提供的数据计算得到.

国民经济的间接经济效益总量记为 Q_Σ , 它等于所有部门间接经济效益之和, 即

$$Q_\Sigma = \sum_{k=1}^n Q_k = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n u_{kl} D_l \quad (3)$$

由于 DE 系数 u_{kl} 是矩阵 C 中 n^2 个元素的 n^2 元函数, 所以国民经济的间接经济效益总量 Q_Σ 是所有经济效益传递系数 c_{ij} 和各部门直接经济效

益 D_k 的 $n^2 + n$ 元函数, 即

$$Q_\Sigma = f(c_{11}, \dots, c_{ij}, \dots, c_{nn}; D_1, \dots, D_n) \quad (4)$$

$i, j = 1, 2, \dots, n$

从式(3)可见, Q_Σ 不仅与各部门直接经济效益 D_l 有关, 还与经济效益传递系数 c_{ij} 有关. 由于 D_l 的变动导致 Q_Σ 的变动, 称为是 D_l 对 Q_Σ 的波及效应; 由于 c_{ij} 的变动导致 Q_Σ 的变动, 称为是 c_{ij} 对 Q_Σ 的摄动效应. 本文利用四川省的投入产出表的数据, 对这两种效应进行分析, 找出引起四川国民经济 Q_Σ 变化的主要因素.

1 直接经济效益变化产生的波及效应

根据式(1)和式(2)有, Q_Σ 关于 D_l 的变化率等于 l 部门对各部门的 DE 系数之和(证明从略), 即

$$s_l = \frac{\partial Q_\Sigma}{\partial D_l} = \sum_{k=1}^n u_{kl} = u_{ol} \quad (5)$$

式(5)表明了 Q_Σ 随 D_l 变化的客观规律. 从式(3)

收稿日期: 2001-04-18; 修订日期: 2002-04-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(79970108); 四川省软科学研究计划资助项目(2000年).

作者简介: 陈宏(1956-), 男, 广西苍梧人, 工学硕士, 教授

可知, Q_{Σ}/D_i 就是 U 矩阵中第 i 列元素之和(记为 u_{oi}), 它的经济含义为 i 部门增加一个单位直接经济效益时, 国民经济增加的间接经济效益总量。它反映了 i 部门的直接经济效益的变动一个单位对整个国民经济 Q_{Σ} 的影响。或者说它反映了 i 部门直接经济效益变动一个单位所产生的波及效应。称它为 i 部门的 D_i 对 Q_{Σ} 的“波及效应系数”, 记为 s_i 。显然 s_i 值越大, D_i 的变动一个单位所产生

的波及效应就越大。反之, s_i 值越小, D_i 的变动一个单位所产生波及效应就越小。从这个意义上讲, 要想提高整个国民经济的 Q_{Σ} , 应该首先提高 s_i 值较大部门的直接经济效益。根据四川省 1987 年 - 1997 年 5 个年度的投入产出表, 计算出四川省 33 个部门的波及效应系数的值以及列出了 D_i 值, 见表 1。

表 1 四川省 1987 年 - 1997 年 33 个部门的波及效应系数和直接经济效益

部门 序号	部 门	波及效应系数 s_i 值					直接经济效益 D_i 值				
		1987	1990	1992	1995	1997	1987	1990	1992	1995	1997
1	农业	0.73	0.80	0.90	1.14	0.95	5.88	8.18	39.04	90.01	88.68
2	煤炭采选业	2.44	2.25	2.86	3.74	2.85	4.07	4.67	3.04	2.90	10.98
3	石油天然气开采业	2.27	2.56	3.83	4.31	3.14	0.92	0.49	0.58	11.12	19.59
4	金属矿采选业	4.99	3.97	6.30	4.93	4.66	1.24	1.26	1.06	4.81	6.59
5	其他非金属矿采选业	1.82	1.51	1.99	2.40	2.37	5.13	5.97	10.24	8.67	10.58
6	食品制造业	0.42	0.62	0.59	0.58	0.66	20.24	21.60	43.78	114.49	149.07
7	纺织业	0.88	1.22	1.10	2.65	1.68	7.83	8.89	4.13	9.18	7.41
8	缝纫及皮革制品业	0.38	0.51	0.66	2.43	0.45	1.55	1.41	2.71	3.74	9.48
9	木材加工及家具制造业	1.45	1.43	1.70	1.63	1.38	1.39	1.66	3.47	3.40	10.19
10	造纸及文教用品制造业	1.52	2.26	2.28	3.42	2.25	5.10	4.89	6.69	10.78	17.61
11	电力蒸汽热水生产供应业	2.23	2.28	2.64	3.00	2.56	9.64	8.31	21.73	45.64	24.99
12	石油加工业	13.22	21.38	17.37	15.12	14.09	0.28	0.09	0.35	0.99	1.55
13	炼焦、煤气及煤制品业	2.26	2.18	2.31	3.30	3.23	0.61	0.62	0.50	1.13	2.80
14	化学工业	2.20	2.20	2.33	2.20	2.45	15.25	17.48	23.09	80.70	48.80
15	建材及非金属矿物制品业	1.18	1.35	1.68	1.92	1.21	8.10	8.64	16.23	31.45	40.49
16	金属冶炼及压延加工业	1.93	1.74	2.66	3.10	2.82	15.15	14.09	19.30	47.20	15.73
17	金属制品业	1.40	1.25	1.95	2.20	1.87	3.49	5.50	2.53	12.40	15.47
18	机械工业	0.88	1.18	1.58	2.48	1.46	11.48	11.10	8.39	45.77	13.59
19	交通运输设备制造业	1.27	1.80	1.04	2.31	1.75	2.73	7.65	19.02	45.81	14.11
20	电器机械及器材制造业	0.94	0.98	1.68	2.28	1.43	5.46	5.28	7.27	12.20	8.68
21	电子及通信设备制造业	1.19	0.99	2.06	2.18	1.78	2.71	5.91	6.56	33.23	43.48
22	仪器仪表及计量器具制造业	0.95	0.90	1.90	2.02	3.58	1.56	1.38	1.76	1.55	0.18
23	机械设备制造业	1.50	1.67	1.39	1.80	2.53	1.94	1.00	2.26	7.26	2.35
24	其他工业	1.59	1.18	2.96	3.81	1.43	0.48	0.75	1.22	2.07	11.36
25	建筑业	0.00	0.00	0.18	0.25	0.15	4.47	5.23	20.40	84.92	39.17
26	货运邮电业	1.44	1.66	2.15	1.92	2.22	5.90	10.27	25.01	26.32	21.49
27	商业	1.53	1.88	1.97	2.06	1.84	27.83	26.72	36.04	113.97	124.20
28	饮食业	0.00	0.00	0.78	0.00	1.16	3.17	3.49	16.44	34.45	32.20
29	旅客运输业	1.28	1.57	1.40	1.66	1.95	2.91	2.65	20.36	13.82	11.46
30	公用事业及居民服务业	0.21	0.60	1.55	1.28	1.85	6.86	3.13	9.95	26.92	35.01
31	文教卫生及科研事业	0.30	1.13	0.91	1.14	0.45	0.72	0.20	17.83	21.51	13.77
32	金融保险业	2.22	1.73	2.69	2.97	2.77	17.50	14.21	80.51	154.38	138.78
33	行政机关	0.00	0.00	0.23	0.00	0.08	0.00	0.00	3.26	3.05	4.56
	平均值	1.72	2.02	2.35	2.61	2.27	5.86	6.16	14.17	32.95	30.13

从表 1 中可以看出:

1) 一些部门 5 个年度的 s_i 比较大, 而且远远大于其它部门, 这些部门是(按 5 个年度的平均值的大小顺序排序): 石油加工业(16 23), 金属矿采选业(4 97), 石油天然气开采业(3 22), 煤炭采选业(2 83), 炼焦、煤气及煤制品业(2 65), 电力蒸汽热水生产供应业(2 54), 金融保险业(2 48) 等, 高于 5 个年度的平均值 2 19。它们主要涉及是原材料、能源、金融等, 这些部门的 D_i 的变动一个单位所产生的波及效应比其它部门 D_i 的变动一个单位所产生的波及效应要大得多。因此, 稳定或提高这些部门的 D_i 对于稳定和提高四川省国民经济 Q_Σ 有举足轻重的意义

2) 所有部门在 5 个年度 s_i 都不是固定的, 都随经济的发展发生变化, 也就是说 i 部门的直接经济效益变动一个单位所产生的波及效应并不是固定不变的, 而是动态变化的。一些部门的波及效应系数变化较大, 比如纺织业的 s_i 在 1995 年度特别大, 比其余年度几乎大了 1 倍, 这表明如果 1995 年纺织业直接经济效益变动一个单位所产生的波及效应要比其它年度大 1 倍左右。同样的情况还发生在金属矿采选业、煤炭采选业、缝纫及皮革制品业、造纸及文教用品制造业、机械工业等部门。而另一些部门的 s_i 变化较小, 相对比较稳定, 比如农业、食品制造业、木材加工及家具制造业、电力蒸汽热水生产供应业、化学工业等。它们的直接经济效益变动的所产生的波及效应比较稳定

3) 从变化趋势来看, 一些部门的 s_i 一直保持增长, 它们的直接经济效益的变动所产生的波及效应越来越大。这表明它们在国民经济中的地位正在逐渐增强。这些部门包括: 电子及通信设备制造业、金融保险业、公用事业及居民服务业、货运邮电业等。它们中很多是第三产业的部门

2 经济效益传递系数变化产生的摄动效应

根据式(2), 式(3) 有, Q_Σ 关于 c_{ij} 的变化率等于 Q_j 与 i 部门对各部门的 DE 系数之和的乘积, 即

$$r_{ij} = \frac{\partial Q_\Sigma}{\partial c_{ij}} = Q_j \sum_{k=1}^n u_{ki} = u_{oi} Q_j \quad (6)$$

式(6) 表明 Q_Σ 随 c_{ij} 变化的客观规律。它的经济含义为经济效益系数 c_{ij} 变动一个单位时, 国民经济间接经济效益总量变动的大小。它反映了系数 c_{ij} 的变动一个单位时对整个国民经济系统 Q_Σ 的影响。或者说它反映了系数 c_{ij} 的变动一个单位对国民经济间接经济效益总量所产生的摄动效应, 称它为 c_{ij} 对 Q_Σ 的“摄动效应系数”, 记为 r_{ij} 。所有 n^2 个经济效益传递系数 c_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) 对 Q_Σ 的摄动效应系数用一个矩阵 R 表示

$$R = (r_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} u_{o1}Q_1 & u_{o1}Q_2 & \dots & u_{o1}Q_n \\ u_{o2}Q_1 & u_{o2}Q_2 & \dots & u_{o2}Q_n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ u_{on}Q_1 & u_{on}Q_2 & \dots & u_{on}Q_n \end{bmatrix} \quad (7)$$

显然, r_{ij} 值越大, 系数 c_{ij} 变动一个单位所产生的摄动效应就越大; 反之, r_{ij} 值越小, 系数 c_{ij} 变动一个单位所产生的摄动效应就越小。从这个意义上讲, 要想控制、稳定或提高整个国民经济的 Q_Σ , 就首先应该控制、稳定或提高摄动效应非常大的经济效益传递系数。根据四川省投入产出表, 计算出了 5 个年度的 $5 \times 33 \times 33 = 5445$ 个系数 c_{ij} 的摄动效应, 表 2 列出了 33 个最大摄动效应的具体值(按大小排序), 它们所对应的经济效益传递系数 c_{ij} 是需要重点关注的系数

表 2 四川省 1987 年 - 1997 年 33 个最大的摄动效应值

排序	1987		1990		1992		1995		1997	
	i^*j	r_{ij}	i^*j	r_{ij}	i^*j	r_{ij}	i^*j	r_{ij}	i^*j	r_{ij}
1	12*25	433	12*25	756	12*25	1 541	12*25	3 600	12*25	2 769
2	12*1	322	12*1	685	12*1	1 168	12*14	3 566	12*6	2 318
3	12*14	304	12*14	557	12*27	1 129	12*6	2 752	12*1	1 905
4	12*18	275	12*6	478	12*6	1 109	12*16	2 695	12*14	1 663

续表 2

排序	1987		1990		1992		1995		1997	
	i^*j	r_{ij}	i^*j	r_{ij}	i^*j	r_{ij}	i^*j	r_{ij}	i^*j	r_{ij}
5	12 [*] 16	246	12 [*] 16	472	12 [*] 16	1 089	12 [*] 1	2 312	12 [*] 16	1 416
6	12 [*] 6	236	12 [*] 18	355	12 [*] 14	993	12 [*] 19	2 185	12 [*] 27	1 386
7	12 [*] 27	181	12 [*] 7	317	12 [*] 18	816	12 [*] 18	1 957	12 [*] 21	1 354
8	12 [*] 31 _j	180	12 [*] 15	313	12 [*] 19	758	12 [*] 27	1 855	12 [*] 18	1 025
9	4 [*] 25	163	12 [*] 19	299	4 [*] 25	559	12 [*] 21	1 217	4 [*] 25	916
10	12 [*] 7	153	12 [*] 10	198	12 [*] 15	554	4 [*] 25	1 173	12 [*] 31	768
11	12 [*] 15	137	12 [*] 31	189	12 [*] 7	534	4 [*] 14	1 162	4 [*] 6	766
12	4 [*] 1	121	12 [*] 21	184	12 [*] 31	453	3 [*] 25	1 025	12 [*] 24	728
13	4 [*] 14	114	12 [*] 26	181	4 [*] 1	424	3 [*] 14	1 015	22 [*] 25	703
14	12 [*] 19	113	12 [*] 27	173	4 [*] 27	409	24 [*] 25	905	12 [*] 33	631
15	4 [*] 18	103	12 [*] 20	170	4 [*] 6	402	24 [*] 14	898	3 [*] 25	617
16	12 [*] 20	101	12 [*] 17	145	4 [*] 16	395	4 [*] 6	897	4 [*] 1	630
17	12 [*] 10	93	4 [*] 25	140	3 [*] 25	339	2 [*] 25	889	12 [*] 32	594
18	4 [*] 16	92	4 [*] 1	127	12 [*] 33	322	2 [*] 14	881	22 [*] 6	589
19	4 [*] 6	89	4 [*] 14	103	12 [*] 10	311	4 [*] 16	878	12 [*] 30	561
20	12 [*] 26	88	3 [*] 25	91	12 [*] 20	309	12 [*] 7	842	2 [*] 25	560
21	12 [*] 17	84	12 [*] 2	90	4 [*] 14	360	12 [*] 31	828	16 [*] 25	554
22	12 [*] 21	81	12 [*] 8	89	4 [*] 18	296	10 [*] 25	813	4 [*] 14	550
23	2 [*] 25	80	4 [*] 6	88	12 [*] 17	284	10 [*] 14	806	32 [*] 25	544
24	3 [*] 25	74	4 [*] 16	87	4 [*] 19	275	13 [*] 25	784	12 [*] 19	536
25	13 [*] 25	74	12 [*] 29	85	12 [*] 21	274	3 [*] 6	783	13 [*] 6	532
26	11 [*] 25	73	3 [*] 1	82	24 [*] 25	262	12 [*] 15	782	3 [*] 6	517
27	32 [*] 25	72	11 [*] 25	81	3 [*] 1	257	13 [*] 14	777	11 [*] 25	503
28	14 [*] 25	72	10 [*] 25	80	2 [*] 25	253	3 [*] 16	767	24 [*] 25	496
29	16 [*] 25	63	2 [*] 25	80	12 [*] 26	251	12 [*] 26	760	22 [*] 1	484
30	5 [*] 25	59	14 [*] 25	78	3 [*] 27	248	4 [*] 1	753	12 [*] 17	481
31	2 [*] 1	59	13 [*] 25	77	3 [*] 6	244	16 [*] 25	737	2 [*] 6	469
32	4 [*] 7	57	11 [*] 1	73	32 [*] 25	238	16 [*] 14	730	4 [*] 16	468
33	2 [*] 14	56	10 [*] 1	72	16 [*] 25	235	11 [*] 25	715	5 [*] 25	466
	平均值	135	平均值	212	平均值	518	平均值	1 295	平均值	864

从表 2 可以看出:

1) 5 个年度中, 石油加工业对建筑业的撬动效应系数 r_{ij} 的值最大, 即石油加工业对建筑业的经济效益传递系数 c_{ij} 。如果一个单位所产生的撬

动效应比其它传递系数 c_{ij} 变动一个单位所产生的撬动效应大得多, 而且随着建筑业的间接经济效益的提高, 其撬动效应系数增长非常迅速。1997 年比 1987 年增长了约 6 倍, 即如果 1987 年的 c_{ij} 变

动 0.001 个单位, 将导致当时的 Q_{Σ} 变动 4.44 亿元, 而到 1997 年同样是 c_{ij} 变动 0.001 个单位, 将导致 1997 年的 Q_{Σ} 变动 27.69 亿元

2) r_{ij} 的值比较大的 i 部门有: 石油加工业(序号 12, 后面相类似); 金属矿采选业(4); 石油天然气开采业(3); 煤炭采选业(2) 等, 它们主要都是能源、原材料等部门。这些部门对其它部门的经济效益传递系数 c_{ij} 如果变动一个单位时, 会使国民经济的 Q_{Σ} 变动较大。1995 年以后, 仪器仪表及计量器具制造业(22); 造纸及文教用品制造业(10); 金属冶炼及压延加工业(16) 等 i 部门的 r_{ij} 的值逐渐增大。另外第三产业的一些部门, 如金融保险业(32); 货运邮电业(26); 商业(27) 等 i 部门的 r_{ij} 的值也在迅速增强(表 2 中未列出)。比如金融保险业对食品制造业的经济效益传递系数 c_{ij} 变动一个单位所产生的摄动效应, 1987 年为 40; 1990 年为 39; 1992 年为 172; 1995 年为 540; 1997 年为 456, 10 年间增长了近 11 倍。 r_{ij} 的值比较小的 i 部门有: 建筑业(25)、饮食业(28)、行政机关(33) 和科研文教卫生事业(31)。它们对其它部门的经济效益传递系数 c_{ij} 变动一个单位所产生的摄动效应非常小, 对国民经济 Q_{Σ} 影响不大。

3) r_{ij} 的值比较大的 j 部门是: 建筑业(25); 农业(1); 食品制造业(6); 化学工业(14); 金属冶炼及压延加工业(16); 商业(27); 机械工业(18) 等。当其它部门对它们的经济效益传递系数 c_{ij} 变动一个单位时, 国民经济的 Q_{Σ} 变化较大。 r_{ij} 的值比较小的 j 部门是: 金属矿采选业(4); 石油加工业(12); 炼焦、煤气及煤制品业(13); 仪器仪表及计量器具制造业(22), 其它部门对它们的经济效益传递系数 c_{ij} 变动一个单位时, 对国民经济的 Q_{Σ} 几乎没有什么影响。

4) 10 年间, 所有摄动效应系数 r_{ij} 的平均值分别是: 1987 年为 14; 1990 年为 18; 1992 年为 57; 1995 年为 162; 1997 年为 116。而 33 个最大摄动效应系数 r_{ij} 的平均值分别是: 1987 年为 135; 1990 年为 212; 1992 年为 518; 1995 年为 1295; 1997 年为 864。它们的摄动效应占四川省全部摄动效应的比例分别为是: 1987 年为 29.8%; 1990 年为 35.7%; 1992 年为 27.7%; 1995 年为 24.1%; 1997 年为 22.4%, 呈现一种逐渐下降的趋势。这表明其它的一些经济效益传递系数变化所产生的

摄动效应正在逐渐增强, 摄动效应朝分散化方向发展。

5) 从单个摄动效应系数 r_{ij} 变化趋势来看, 由于 j 部门的间接经济效益 Q_j 不断增加, 导致这些 j 部门所对应的摄动效应系数 r_{ij} 10 年间呈逐渐增强的趋势, 这些 j 部门是: 煤炭采选业; 石油天然气开采业; 金属矿采选业; 其他非金属矿采选业; 缝纫及皮革制品业; 木材加工及家具制造业; 造纸及文教用品制造业; 建材及非金属矿物制品业; 金属制品业; 电子及通信设备制造业; 其他工业; 公用事业及居民服务业; 行政机关等 13 个部门。而其余部门由于其 Q_j 不是持续增大, 导致它们所对应的摄动效应系数 r_{ij} 10 年间有些呈波浪变化趋势。

6) 从表 1 可以看出: 一些 i 部门的 u_{0i} 值一直保持增长, 它们所对应的摄动效应系数 r_{ij} 随着 Q_j 持续增大或稳定而逐渐增强, 这也表明它们在国民经济中的地位正在逐渐增强。这些部门有: 电子及通信设备制造业、金融保险业、公用事业及居民服务业、货运邮电业等。

3 波及效应定位图

上面分析了直接经济效益和经济效益传递系数的边际变化情况, 即这些因素变动一个单位对国民经济 Q_{Σ} 的影响。从式(3)有

$$Q_{\Sigma} = \sum_{l=1}^n \sum_{k=1}^n u_{lk} D_l = \sum_{l=1}^n u_{0l} D_l = \sum_{l=1}^n s_l D_l = s_1 D_1 + s_2 D_2 + \dots + s_n D_n \quad (8)$$

可以看出国民经济的 Q_{Σ} 是由各部门的间接经济效益之和构成, 而各部门的间接经济效益是通过波及效应系数 s_l 和直接经济效益 D_l 乘积计算得到的。显然, l 部门的间接经济效益的大小不仅取决于波及效应系数 s_l 值的大小, 还取决于直接经济效益 D_l 值的大小。石油加工业的 s_l 值虽然是所有部门中最大的, 但由于它的 D_l 值很小(1978 年为 0.09 亿元, 1997 年虽然增长了 17 倍, 也才 1.55 亿元), 乘积 $s_l D_l$ 值就小, 使该部门的间接经济效益在国民经济 Q_{Σ} 中所占的比例也相当小。因此, 即使石油加工业直接经济效益增长非常大, 对国民经济的 Q_{Σ} 的影响也不大, 或者说它的波及效应不大。而另一些部门如农业、化学工业、



机械工业、金融保险业的波及效应系数 s_i 虽然没有石油加工业大, 但由于它们的 D_i 值很大, 它们的 D_i 值的变动 1 倍对国民经济 Q_Σ 的影响远比石油加工业的 D_i 值的变动 10 倍对国民经济 Q_Σ 的影响还大, 或者说它们的直接经济效益变动产生的波及效应远大于石油加工业直接经济效益产生的波及效应 因此, 从乘积的意义上讲, 一个部门直接经济效益变动所产生的波及效应比较大的部门应该是 s_i 和 D_i 两个值都大的部门 可以通过比较各部门的 s_i 和 D_i 相对值, 对国民经济的各部门进行分类

分类指标 1: 波及效应系数 s_i

所有部门根据其波及效应系数是大于 (包含等于) 还是小于平均值 \bar{s}_i 被分成两部分

分类指标 2: 直接经济效益比值 $d_i = D_i/Q_\Sigma$

所有部门根据其直接经济效益比值是大于 (包含等于) 还是小于平均值 ($\bar{d}_i = 1/n$) 被分成两部分

这样, 可以根据各部门的 s_i 值和 d_i 值把所有部门分为 4 类, 见图 1

$d_i > \bar{d}_i$	中 型	强 型
	弱 型	偏强型
$d_i < \bar{d}_i$	$s_i < \bar{s}_i$	$s_i > \bar{s}_i$

图 1 波及效应定位图

可以根据某一年度各部门的 s_i 和 d_i 的具体值, 在该年度的波及效应定位图上确定出各部门的定位点位置 从图 1 看, 某部门的定位点越靠近图的上方, 它的直接经济效益的数值越大; 越靠近图的右方, 它的 D_i 变化一个单位所产生的波及效应就越大 越靠近图的右上方, 它产生的波及效应就越大 越靠近左下方, 它产生的波及效应就越小 根据其各部门的定位点的不同位置 将所有部门分为 4 类:

第 1 类 强型 这类部门的 s_i 值和 d_i 值都各自大于它们的平均值, 这些部门的 s_i 和 D_i 的变化对 Q_Σ 的影响非常强, 它们的间接经济效益占了整个国民经济 Q_Σ 的很大比重 比如在 1987 年, 这些部门有: 电力蒸汽热水生产供应业; 化学工业; 金属冶炼及压延加工业; 金融保险业等 4 个部门

第 2 类 偏强型 这类部门的 s_i 值大于它的

平均值而 d_i 值小于它的平均值, 这类部门直接经济效益 D_i 值稍微有一点提高就会大大提高国民经济的 Q_Σ 1987 年属于这类的有: 煤炭采选业; 金属矿采选业; 其他非金属矿采选业; 石油天然气开采业; 石油加工业; 炼焦、煤气及煤制品业等 6 个部门, 它们都是涉及到材料、能源、燃料领域的部门

第 3 类 中型 这类部门的 s_i 值小于它的平均值而 d_i 值大于它的平均值, 这类部门直接经济效益 D_i 值的稍微提高对国民经济的 Q_Σ 的影响较小, 只有 D_i 值的大幅度提高, 才对国民经济的 Q_Σ 的影响很大, 1987 年属于这类部门的有: 农业; 食品制造业; 纺织业; 建材及非金属矿物制品业; 机械工业; 货运邮电业; 商业; 公用事业及居民服务业等 8 个部门

第 4 类 弱型 这类部门的 s_i 值和 d_i 值都各自小于它们的平均值 它们的直接经济效益即使有很大幅度的增长, 对 Q_Σ 的影响也较弱 1987 年这类部门包括: 有缝纫及皮革制品业; 木材加工及家具制造业; 造纸及文教用品制造业等 15 个部门

波及效应定位图可以是静态的 (既某个年度的) 也可以是动态的 如果考虑几个年度的情况, 把波及效应定位图画成动态形式, 观察各部门定位点的变动轨迹, 就可以观察到各部门波及效应的变化状况, 比如, 电子通信设备制造业在 1987, 1990, 1992 三个年度都是弱型, 而到 1995 后成为偏弱型, 其定位点的轨迹是朝右上方移动, 这一方面表明它的直接经济效益在国民经济直接经济效益总量中所占的比重越来越大, 另一方面表明它的波及效应系数也在不断增大 (从表 1 的数据也可以看出) 它的直接经济效益的变化所产生的波及效应越来越大, 它在国民经济中的作用也越来越强

4 间接经济效益总量变动的因素分析

根据式 (3), 当国民经济所有部门直接经济效益 D_i 和所有经济效益传递系数 c_{ij} 都变化时, 取得增量 $\Delta D_i, \Delta c_{ij} (i, j = 1, 2, \dots, n)$ 时, 国民经济 Q_Σ

也要发生变化,并取得一个增量 ΔQ_{Σ}

$$\Delta Q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n u_{0i} \Delta D_i + \sum_{i=1}^n \Delta u_{0i} D_i + \sum_{i=1}^n \Delta u_{0i} \Delta D_i \quad (9)$$

可见, Q_{Σ} 的增量 ΔQ_{Σ} 可以分为 3 部门, 第 1 部

分是传递系数保持不变时, 直接经济效益变动产生的波及效应 第 2 部分是直接经济效益不变时, 经济效益传递系数变动产生的摄动效应 第 3 部分传递系数变动和经济效益传递系数变动产生的“交互效应” 表 3 列出了 10 年来四川省国民经济的 ΔQ_{Σ} 变动情况及 3 种效应

表 3 四川省 1987 - 1997 年间接经济效益变动状况及三种效应状况

单位: 亿元

	1987 - 1990 年		1992 - 1990 年		1995 - 1992 年		1997 - 1995 年	
	数 额	比例 (%)	数 额	比例 (%)	数 额	比例 (%)	数 额	比例 (%)
国民经济 ΔQ_{Σ}	29.26	100.00	500.84	100.00	1263.37	100.00	-363.53	100.00
波及效应	7.73	26.43	341.76	68.24	1054.15	83.44	-164.14	45.15
摄动效应	21.00	71.79	66.45	13.27	98.61	7.81	-182.56	50.22
交互效应	0.52	1.78	92.63	18.50	110.62	8.76	-16.83	4.63

1987 年国民经济的 Q_{Σ} 为 263.98 亿元 1990 年 Q_{Σ} 的增长幅度为 11.07%, 比 1987 年增加了 29.26 亿元 ($\Delta Q_{\Sigma} = 29.26$ 亿元). 其中, 由于直接经济效益变动所产生的波及效应只有 7.73 亿元, 占增量 ΔQ_{Σ} 的 26.43%; 而由于经济效益传递系数变动所产生的摄动效应达 21 亿元, 占 ΔQ_{Σ} 的 71.79%, 摄动效应大于波及效应 也就是说, 1990 年的国民经济 Q_{Σ} 的增长, 绝大部分是来自摄动效应, 少部分是来自波及效应 这表明: 在 1990 年 - 1987 年的时段中, 经济效益传递系数做了较大的调整 (或经济效益传递结构的调整比较大, 它反映了经济结构的调整), 而各部门努力提高直接经济效益做得不够

1992 年的 Q_{Σ} 比 1990 年的 Q_{Σ} 的增长了 170.8%, 是 10 年中增长幅度最大的时期, ΔQ_{Σ} 为 500.84 亿元, 其中 68.24% 是来自波及效应, 13.27% 来自摄动效应 波及效应大于摄动效应 这表明在 1992 年 - 1990 年的时段中, 经济效益传递结构变化不大 (或经济结构变化不大), 而各部门下了功夫, 直接经济效益提高很快 这可以从表 1 中的农业、食品制造业、电力蒸汽热水生产供应业、交通运输设备制造业、建筑业以及第三产业的一些部门如货运邮电业、旅客运输业、文教卫生科研事业、金融保险业等部门的直接经济效益的变化状况看到这一点, 这些部门的直接经济效益几乎翻了几倍

1995 年的 Q_{Σ} 达到创记录的 2057.45 亿元, 比 1992 年的 Q_{Σ} 的增加了 1263.37 亿元, 是 10 年

中增加数额最多的时期, 增长幅度虽然略有减小, 只有 159.10%, 但也翻了一翻 增长的来源主要是波及效应的结果, 波及效应达到 1054.15 亿元, 占 ΔQ_{Σ} 的 83.44%, 比上一个时期增加了 15 个百分点 摄动效应虽然在数额上比上一时期的数额有所增加, 但只占 ΔQ_{Σ} 的 7.81%, 比上一个时期减少了 5.46 个百分点 这表明在 1995 - 1992 年的时段中, 经济效益传递结构与上期相比几乎没有变化, 而各部门的直接经济效益继续提高, 但幅度不如上期

1997 年的 Q_{Σ} 没有继续保持增加, 反而比 1995 年的 Q_{Σ} 还小, 总量降为 1693.93 亿元, 减少了 17.67%. , ΔQ_{Σ} 的是负的 363.53 亿元 其中, 波及效应和摄动效应几乎各占一半 摄动效应略为强一点 从表 1 可看出, 1997 年与 1995 年相比, 有 16 个部门的直接经济效益下降, 17 个部门的直接经济效益上升, 但由于部门的大小不同, 上升和下降的数额也不同, 导致 1997 年的 Q_{Σ} 减少 属于强型的一些部门, 如电力蒸汽热水生产供应业; 化学工业; 金属冶炼及压延加工业, 以及属于中型部门, 如机械工业; 货运邮电业等部门的直接经济效益大幅下降, 有的几乎下降了一半以上, 它们的波及效应是负值 虽然另一些部门, 如其他工业; 煤炭采选业; 木材加工及家具制造业; 缝纫及皮革制品业; 炼焦、煤气及煤制品业等部门的直接经济效益有了大幅提高, 但它们不属于强型, 或者由于它们本身的直接经济效益绝对数额太小或者由于它们的 s_i 值太小, 它们所产生的正的波及效应仍不

能抵消负的波及效应,表现出 1997 年的 Q_{Σ} 在减少。同样的情况也发生在经济效益传递结构的变化中,正的撬动效应抵不上负的撬动效应,也导致 1997 年的 Q_{Σ} 在减少。这表明在 1997 - 1995 年的时段中,经济效益传递结构发生了较大的调整,但调整得不合理,一些属于“强型”类部门的直接经济效益出现大幅度的滑坡,阻碍了经济的发展

5 各部门间接经济效益变动的因素分析

根据式(1),国民经济各部门的间接经济效益 Q_k 的变化状况也可以表示为 3 个部分

$$\Delta Q_k = \sum_{l=1}^n u_{kl} \Delta D_l + \sum_{l=1}^n \Delta u_{kl} D_l + \sum_{l=1}^n \Delta u_{kl} \Delta D_l \quad (10)$$

它由波及效应、撬动效应、“交互效应”3 个部分组成。表 4 列出了 10 年来国民经济各部门 Q_k 的 3 种效应。从表 4 中可以看出,所有 33 个部门的波及效应和撬动效应在 10 年间的状况可以有以下几种状况:

(1) 机械工业; 仪器仪表及计量器具制造业; 商业; 饮食业等 4 个部门的 10 年间的波及效应始终大于其撬动效应。这表明,这几个部门的传递关系变动产生的影响始终小于直接经济效益的变动产生的影响

(2) 没有一个部门的撬动效应能在 10 年中始终大于波及效应

(3) 食品制造业; 纺织业; 电力蒸汽热水生产供应业; 炼焦、煤气及煤制品业; 化学工业; 金属冶炼及压延加工业; 交通运输设备制造业; 电器机械及器材制造业; 机械制造业; 货运邮电业等 10 个部门在 1987 - 1990 年是波及效应小于撬动效应,此期间主要是传递关系变化产生的影响很大,但到后来所有时期,直接经济效益变化产生的影响超过了传递关系变化产生的影响

(4) 缝纫及皮革制品业; 木材加工及家具制造业; 电子及通信设备制造业; 公用事业及居民服务业; 文教卫生及科研事业等 5 个部门在 1987 - 1995 年一直是波及效应大于撬动效应,直接经济效益变化产生的影响更大些,而在 1995 - 1997 年是波及效应小于撬动效应,传递关系发生的影响更大些

(5) 农业; 煤炭采选业; 金属矿采选业; 其他非金属矿采选业; 造纸及文教用品制造业; 建材及非金属矿物制品业; 金属制品业; 其他工业; 建筑业; 旅客运输业等 10 个部门是在 10 年的两端,即 1987 - 1990 年以及 1995 - 1997 年的波及效应小于撬动效应,而在 10 年的中间是波及效应大于撬动效应

(6) 石油天然气开采业; 金融保险业; 行政机关等 3 个部门从 1987 - 1997 年的 4 个期间,是波及效应大于撬动效应情况与波及效应小于撬动效应情况交替发生

(7) 石油加工业一个部门在 1990 - 1992 年期间是撬动效应大于波及效应,其余期间是波及效应大于撬动效应

表 4 四川省 1987 - 1997 年 33 个部门的波及效应、撬动效应、交互效应

部门 序号	波及效应				撬动效应				交互效应			
	1987 - 1990	1992 - 1990	1995 - 1992	1997 - 1995	1987 - 1990	1992 - 1990	1995 - 1992	1997 - 1995	1987 - 1990	1992 - 1990	1995 - 1992	1997 - 1995
1	0.92	43.97	95.55	- 10.33	7.34	- 3.32	- 0.90	- 7.04	- 0.56	- 5.42	- 9.02	- 0.31
2	0.07	4.94	13.11	- 0.77	0.66	0.40	- 4.02	11.75	- 0.05	0.83	- 5.47	- 2.96
3	0.09	0.85	4.98	- 0.74	- 0.53	1.29	- 1.27	10.00	- 0.15	1.36	- 1.33	- 1.87
4	- 0.00	1.06	3.05	- 0.31	0.36	0.10	0.07	0.89	- 0.04	0.18	0.13	- 0.44
5	- 0.02	3.46	10.75	- 0.83	0.56	0.83	- 3.99	18.42	0.02	1.25	- 5.43	- 3.62
6	0.98	33.68	85.81	- 1.14	3.59	4.15	14.88	- 11.03	- 0.11	3.65	17.45	- 5.24
7	0.55	13.92	34.13	6.20	2.55	0.15	- 2.20	- 27.52	0.12	1.84	- 6.95	- 2.85
8	0.20	3.79	7.47	2.37	- 0.11	- 0.12	- 2.67	11.79	- 0.04	- 0.19	- 3.01	0.90
9	0.18	2.83	6.25	0.61	- 0.47	0.07	- 1.40	21.61	- 0.03	0.45	- 1.32	- 1.74

续表 4

部门 序号	波及效应				摄动效应				交互效应			
	1987 - 1990	1992 - 1990	1995 - 1992	1997 - 1995	1987 - 1990	1992 - 1990	1995 - 1992	1997 - 1995	1987 - 1990	1992 - 1990	1995 - 1992	1997 - 1995
10	0.19	8.79	21.93	0.64	1.99	-0.74	-3.96	3.71	0.06	0.58	-5.12	-2.90
11	-0.12	5.79	15.99	0.25	2.20	-0.14	6.06	-19.04	-0.21	0.50	9.85	-0.46
12	-0.01	0.17	1.76	0.55	-0.06	0.23	0.49	-0.65	-0.00	0.27	1.41	-0.23
13	-0.08	1.47	3.06	0.10	0.06	-0.08	-0.48	-0.13	0.01	-0.03	-0.58	0.24
14	0.67	25.86	84.74	-22.29	2.14	1.81	40.90	-100.50	0.25	3.44	52.99	5.06
15	-0.09	17.14	41.21	-2.04	4.35	-0.79	-8.29	44.27	0.00	0.88	-13.07	-7.35
16	-0.27	22.54	87.51	-22.98	3.76	8.03	12.42	-61.62	0.00	10.04	15.56	6.93
17	-0.12	6.70	22.61	-2.50	0.43	1.49	-4.12	12.54	0.13	1.40	-5.87	-4.85
18	-0.10	17.55	66.61	-23.49	-4.38	6.90	6.64	-36.76	0.26	5.96	9.18	3.63
19	1.37	16.10	63.52	-31.24	3.96	6.78	15.85	-91.14	0.15	6.75	21.48	15.94
20	-0.01	8.19	24.47	-5.03	0.11	0.94	0.35	-7.48	0.20	0.70	0.17	-1.34
21	1.98	6.95	33.50	2.17	0.64	0.37	13.92	13.17	-0.08	-0.17	17.29	0.33
22	0.15	1.59	5.72	-0.68	-0.20	0.42	-0.53	-4.70	-0.04	0.23	-1.29	0.24
23	0.08	2.03	10.47	-4.31	0.08	1.67	1.18	-8.17	-0.03	1.73	1.63	0.26
24	0.07	2.34	3.78	1.24	0.69	-0.86	-0.84	51.65	0.13	-0.45	-0.82	-6.67
25	0.76	34.21	108.01	-24.64	1.41	8.03	16.94	-15.89	0.50	11.10	24.37	-0.94
26	0.53	10.38	20.71	-4.65	1.15	-2.05	6.87	-17.98	0.13	-2.30	8.23	-0.06
27	-0.98	18.02	66.75	-7.91	-5.30	13.53	-7.58	-17.01	0.60	25.35	-1.45	0.65
28	0.16	3.70	14.78	0.90	-0.74	1.93	-1.05	-6.00	-0.06	2.55	-1.70	-0.21
29	0.03	5.23	16.12	-0.31	2.16	0.84	-9.96	19.51	0.01	1.61	-14.22	-2.70
30	0.21	4.11	10.95	-2.08	-1.26	0.93	9.14	8.07	-0.28	1.01	6.68	-1.55
31	0.30	11.18	34.95	-4.65	-4.75	3.23	-1.26	7.19	-0.30	2.84	-5.06	-2.70
32	0.06	0.65	16.45	-2.79	-0.48	4.98	6.96	4.87	-0.04	5.60	3.44	1.34
33	0.01	2.57	17.44	-3.48	-0.89	5.45	0.47	10.67	-0.03	9.07	2.49	-1.35

6 结束语

本文根据间接经济效益模型以及四川省投入产出表提供的数据,对四川省国民经济的间接经济效益总量和部门的间接经济效益变化状况进行了分析。分析了由直接经济效益变化产生的波及效应和由经济效益传递系数变化产生的摄动效

应,得到了一些有益的结论,这些结论将为我们分析国民经济增长和产业结构调整提供一种研究的思路。研究中发现还有许多问题没有解决,比如,波及效应是否可以再分解?是否可以从物耗、劳动消耗、价格等角度分析波及效应?摄动效应是否可以分解?经济效益传递关系的变化与经济结构的变化有何相关性?某部门间接经济效益的变化如何影响其它部门,等等。对此,将另做深入分析。

参考文献

- [1] 银路,陈宏.一种计算完全经济效益的新方法[J].系统工程,1993,11(3):15-19
- [2] 陈宏.国民经济完全经济效益总量影响因素分析[J].统计研究,1995,(4):54-57
- [3] 史耀远.中国经济结构变化的投入产出分析[J].系统工程理论与实践,1999,19(10):74-76

(下转第 82 页)

Complex System, New Mexico: Addison Wesley Press, 1993

[11] Epstein J M, Axtell R. Growing artificial societies[M]. Cambridge: MIT Press Brookings, 1997. 2-14

Simulation analysis of multi-person mixed game

DEN G Hong-zhong, TAN Yue-jin

System Engineer Research Institute, National University of Defence Technology, Changsha 410073, China

Abstract In this paper, through the analyzed of game action of economic object in the economic system, suggested using multiagent-based ensemble modeling and simulation method to analyze the multi-person mixed game problems in economy, using the platform of swam, built the game model—GAME, described and defined this model. At last, basing on the simulated result, the author analyzed the effect of game numbers, game radius and game rule on the game result.

Key words: ensemble modeling and simulation; multi-person mixed game; game radius

(上接第 76 页)

[4] 刘永清, 周传世. 广东省产业系统的层级结构模型及应用[J]. 系统工程理论与实践, 1999, 19(3): 117- 125

[5] Polenske K R, Chen Xikang. Chinese economic planning and input-output analysis[M]. Hong Kong and London: Oxford University Press, 1991

[6] 四川省统计局编. 1987 年, 1990 年, 1992 年, 1995 年, 1997 年四川省投入产出表[R]. 四川

[7] 陈宏, 韩轶, 杨莉. 四川省国民经济关键部门的确定[J]. 系统工程, 2001, 19(6): 27- 33

Study on ripple effect and perturbation effect of indirect economy effect

CHEN Hong¹, HAN Yi²

1. Administration College of Electronics Technology University, Chengdu 610054, China;

2. Southwest University of Finance and Economics, Chengdu 610031, China

Abstract Both the variance of direct economy effect and the variance of the transmission factor of economy effect can cause the variance of the gross indirect economy effect of national economy. The former is called as ripple effect; the latter is called as perturbation effect. The paper discussed and studied the two effects. According to the data of the Sichuan province input-output from 1987 to 1997, the ripple effects and perturbation effects are studied. At the same time, a new way called as location chart by which we can category the ripple effects of individual divisions is put forward. After studying, we can come to a conclusion: in the different phases of the ten years, the main factors that stimulated the growth of gross national economy effect are different. In the prophase, the main factor is perturbation effect; in the metaphase, is ripple effect; in the anaphase, is the outcome of the ripple effect and perturbation effect.

Key words: indirect economy effect; transmission factor; direct economy effect; ripple effect; perturbation effect