

# 产业关联效应及其波及效应的风险矩阵研究

李玉纳, 张友棠(博士生导师), 罗 政

**【摘要】** 本文依据《2010年中国投入产出表》,利用投入产出分析方法,通过计算前向和后向关联系数,对我国41个产业进行产业关联效应分析,将我国产业分为中间投入型制造业、最终需求型制造业、最终需求型基础产业和中间投入型基础产业四种类型,并通过影响力系数与感应度系数的计算,设计出我国产业波及效应的风险矩阵。

**【关键词】** 产业关联效应; 波及效应; 风险矩阵

**【中图分类号】** F062.9

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1004-0994(2016)14-0003-4

## 一、引言

2015年是“十二五”的最后一年,对照“十二五”发展规划纲要,中国经济运行总体平稳,与预期增长目标基本一致。我国经济发展主要通过投入扩张和资源扩张来进行总量规模扩张,这种不可持续增长方式正面临着严峻的挑战,产业结构调整 and 产业升级将成为实现经济增长的关键。西方学者对产业的发展与经济增长的关联性进行了较系统的研究,但国内学者对产业关联关系的定量研究较少,且很少关注某产业与其上下游产业的关联影响。各产业的发展离不开其他产业的支持,因此,合理分析我国现有产业之间的关联情况,对产业之间的关联效应及其波及效应进行定量分析,对我国产业经济的发展具有重要的理论意义和现实意义。

本文拟利用投入产出模型对我国产业关联情况进行定量分析,通过对前向和后向关联系数的计算揭示上下游产业之间的关联关系,并通过对产业波及效应的风险矩阵进行分析,为我国加快产业发展提供决策依据。

## 二、我国产业关联效应分析

Hirsechman在《经济发展战略》中提出,国民经济各产业部门之间存在着相互依存与相互影响的“产业关联效应”,某产业产值和技术的变化会通过“前向关联”和“后向关联”直接或间接地影响其他产业部门。产业关联即指各产业之间的供给和需求关系,前后向关联是针对某产业在产业链中所处的相对位置而言的。当被计算产业作为上游产业对下游产业产生关联效应时,是前向关联效应;反之,当其作为下游产业对上游产业产生关联效应时,是后向关联效应。由于价值型

投入产出表有三个部分,且其中第一部分是核心部分,因此,本文对我国产业前后向关联系数进行计算时采用的是价值型投入产出表的第一部分。

### (一)我国产业关联效应主要指标

**1. 前向关联系数。**前向关联系数指的是各产业的中间产出与总产出之比,该产业通过向其他产业提供生产要素等,进而推动下游产业的发展。前向关联系数越大,表明该产业对其他产业的推动作用越强。前向关联系数的计算公式为:

$$r_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}}{X_i} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (\text{公式1})$$

其中: $i$ 表示《2010年中国投入产出表》中的第*i*个产业, $n$ 的最大值为41。分子表示*i*产业的中间产出合计,分母表示其总产出。

**2. 后向关联系数。**后向关联系数指的是各产业的中间投入与总投入之比,该产业通过从其他产业购进中间产品来维持自身产业生产的需要,该产业为生产资料的需求方,而其他产业为供给方。后向关联系数越大,表示该产业与其他产业的后向关联越紧密。后向关联系数的计算公式为:

$$\alpha_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{X_j} \quad (j=1,2,\dots,n) \quad (\text{公式2})$$

其中: $j$ 表示《2010年中国投入产出表》中的第*j*个产业, $n$ 的最大值为41。分子表示*j*产业的中间投入合计,分母表示其总投入。

**【基金项目】** 国家社科基金重点项目“基于行业风险动态监测的信息技术业上市公司财务预警定位研究”(项目编号:15AGL008)

表 1 我国产业关联效应

代码	产业	前向关联系数	后向关联系数
1	农、林、牧、渔业	0.7777	0.4153
2	煤炭开采和洗选业	1.0841	0.5406
3	石油和天然气开采业	1.7557	0.4044
4	金属矿采选业	1.6039	0.6535
5	非金属矿及其他矿采选业	1.0606	0.6622
6	食品制造及烟草加工业	0.5332	0.7892
7	纺织业	0.7410	0.7940
8	纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	0.3899	0.8082
9	木材加工及家具制造业	0.7138	0.8078
10	造纸印刷及文教体育用品制造业	0.9070	0.7942
11	石油加工、炼焦及核燃料加工业	1.0423	0.8016
12	化学工业	0.9919	0.8064
13	非金属矿物制品业	0.9821	0.7805
14	金属冶炼及压延加工业	1.0285	0.8219
15	金属制品业	0.8649	0.8131
16	通用、专用设备制造业	0.6288	0.7885
17	交通运输设备制造业	0.5208	0.8090
18	电气、机械及器材制造业	0.5832	0.8409
19	通信设备、计算机及其他电子设备制造业	0.6770	0.8462
20	仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.9468	0.7904
21	工艺品及其他制造业(含废品废料)	0.8134	0.5562
22	电力、热力的生产和供应业	0.9719	0.7494
23	燃气生产和供应业	0.5537	0.7882
24	水的生产和供应业	0.4735	0.5580
25	建筑业	0.0338	0.7395
26	交通运输及仓储业	0.8978	0.6053
27	邮政业	0.9275	0.6146
28	信息传输、计算机服务和软件业	0.4860	0.4734
29	批发和零售贸易业	0.5424	0.2898
30	住宿和餐饮业	0.6386	0.6277
31	金融业	0.7747	0.3502
32	房地产业	0.2041	0.2437
33	租赁和商务服务业	0.7525	0.6424
34	研究与实验发展业	0.7195	0.6367
35	综合技术服务业	0.7387	0.4969
36	水利、环境和公共设施管理业	0.2753	0.5958
37	居民服务和其他服务业	0.4685	0.4876
38	教育	0.0387	0.2572
39	卫生、社会保障和社会福利业	0.0701	0.6415
40	文化、体育和娱乐业	0.5324	0.4938
41	公共管理和社会组织	0.0090	0.3553

(二)我国产业关联效应分析

根据《2010年中国投入产出表》计算得到41个产业间的前向关联系数和后向关联系数,如表1所示。

前向关联系数大于1的产业有:煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、金属矿采选业、非金属矿及其他矿采选业、石油加工与炼焦及核燃料加工业、金属冶炼及压延加工业。这六个产业主要是能源等基础产业,其产出在其他产业的原材料成本中所占比重是比较大的,说明我国经济的发展对能源等基础产业存在较大的依赖性。

后向关联系数大于0.8的产业有:石油加工与炼焦及核燃料加工业、化学工业、金属冶炼及压延加工业、通信设备与计算机及其他电子设备制造业、金属制品业、纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业、木材加工及家具制造业。说明这些产业的发展能够较大程度地带动其他产业的发展,所以应优先发展这些产业。

(三)我国产业立体结构划分

根据前向关联系数与后向关联系数的大小,以国民经济整体关联效应的平均水平为坐标原点,可以把各产业划分为四类,如表2所示:

表 2 我国产业立体结构

	前向关联系数小	前向关联系数大
后向关联系数小	C类:最终需求型基础产业	D类:中间投入型基础产业
后向关联系数大	B类:最终需求型制造业	A类:中间投入型制造业

根据表1数据可以计算出我国产业前向关联系数的均值为0.7014,后向关联系数的均值为0.6334。以关联效应的均值(0.7014, 0.6334)为坐标原点,再根据表2中的我国产业立体结构划分绘制散点图,如图1所示:

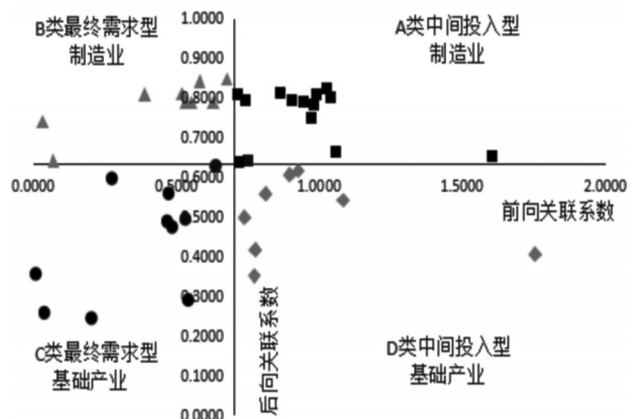


图 1 我国产业立体结构散点图

从图1可知,属于第一象限的A类中间投入型制造业有14个,属于第二象限的B类最终需求型制造业有9个,属于第三象限的C类最终需求型基础产业有10个,属于第四象限的

D类中间投入型基础产业有8个。

从四类产业结构的分布可以看出我国产业结构的特点主要有:大部分的制造业属于投入型产业,说明这些产业的发展对我国的经济有推动作用,应重点发展这些产业。大多数第三产业属于最终需求型产业,表明我国第三产业发展比较滞后,不能很好地为其他产业提供生产服务。

### 三、我国产业波及效应分析

在国民经济体系中,不同的产业之间以不同的产业关联方式发生着联系,因某一产业的变化引起一系列相关产业变化并依次传递,且在传递的过程中影响力逐渐减弱的过程被称为产业波及。在投入产出分析方法中,影响力系数和感应度系数是衡量某一产业在总体产业中相对重要性的指标。

#### (一)我国产业波及效应技术系数

1. 影响力系数。某产业作为产业链中的一环,其需求的改变会影响上游产业,而供给的改变则会影响下游产业,即该产业的变化将影响与其有关联的产业。该产业对其相关产业的影响程度可以用影响力系数来衡量。影响力系数的计算公式为:

$$F_j = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad (\text{公式3})$$

其中: $F_j$ 表示j产业的影响力系数;分子为列昂惕夫逆矩阵的第j列之和;分母为列昂惕夫逆矩阵列和的平均数。 $F_j=1$ 表示j产业对其他产业的影响程度等于社会平均水平,影响力系数越大,j产业对其他产业的拉动作用就越明显。

2. 感应度系数。任何产业的变化都会直接或者间接地影响其他产业,也不可避免地受到其他产业变动的的影响,即其他产业的财务状况变动会给该产业带来一定的风险,这种风险波动程度可以用感应度系数来表示。感应度系数的计算公式为:

$$E_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad (\text{公式4})$$

其中: $E_i$ 表示i产业的感应度系数;分子为列昂惕夫逆矩阵的第i行之和;分母为列昂惕夫逆矩阵列和的平均数。 $E_i=1$ 表示i产业对其他产业变化的感应程度等于社会平均水平,感应度系数越大,i产业对其他产业的变化就越敏感。

#### (二)我国产业波及效应具体分析

根据公式3和公式4,得到这些产业影响力系数和感应度系数,如表3所示。

从表3可以看出:影响力系数大于1的产业共有17个,除了农、林、牧、渔业是第一产业,批发和零售贸易业、交通运输及仓储业、金融业是第三产业外,其余13个都属于第二产业。

表3 我国各产业的影响力系数和感应度系数

类型	产业名称	影响力系数	排名	感应度系数	排名
A	金属冶炼及压延加工业	2.59	2	1.23	7
A	金属制品业	0.99	18	1.28	5
A	木材加工及家具制造业	0.71	24	1.20	11
A	化学工业	3.52	1	1.21	9
A	石油加工、炼焦及核燃料加工业	1.51	7	1.00	23
A	造纸印刷及文教体育用品制造业	1.09	16	1.20	10
A	纺织业	1.12	14	1.16	13
A	仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.62	25	1.30	4
A	非金属矿物制品业	0.92	20	1.16	12
A	电力、热力的生产和供应业	2.28	3	1.10	15
A	非金属矿及其他矿采选业	0.50	31	1.05	17
A	金属矿采选业	0.99	19	1.04	18
A	租赁和商务服务业	0.85	21	1.00	21
A	研究与实验发展业	0.40	34	1.02	19
B	通信设备、计算机及其他电子设备制造业	1.49	8	1.40	1
B	电气、机械及器材制造业	1.10	15	1.34	2
B	交通运输设备制造业	1.15	13	1.31	2
B	纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	0.62	26	1.21	8
B	食品制造及烟草加工业	1.32	11	1.00	22
B	通用、专用设备制造业	1.64	5	1.26	6
B	燃气生产和供应业	0.40	36	1.00	20
B	建筑业	0.42	33	1.15	14
B	卫生、社会保障和社会福利业	0.37	38	1.06	16
C	住宿和餐饮业	0.79	22	0.92	27
C	水利、环境和公共设施管理业	0.40	35	0.96	24
C	水的生产和供应业	0.37	39	0.90	28
C	文化、体育和娱乐业	0.43	32	0.84	32
C	居民服务和其他服务业	0.53	30	0.84	33
C	信息传输、计算机服务和软件业	0.57	27	0.82	34
C	公共管理和社会组织	0.34	41	0.68	37
C	批发和零售贸易业	1.05	17	0.60	39
C	教育	0.35	40	0.58	40
C	房地产业	0.54	29	0.56	41
D	邮政业	0.38	37	0.93	25
D	交通运输及仓储业	1.60	6	0.92	26
D	工艺品及其他制造业(含废品废料)	0.72	23	0.90	29
D	煤炭开采和洗选业	1.34	10	0.88	30
D	综合技术服务业	0.55	28	0.84	31
D	农、林、牧、渔业	1.78	4	0.72	36
D	石油和天然气开采业	1.47	9	0.78	35
D	金融业	1.12	12	0.63	38

## □ 改革·发展

影响力系数排名靠前的产业大多是机械设备制造产业,这些产业技术含量高、产业附加值大,在国民经济系统中属于高级产业。以上分析说明这些影响力系数大于1的产业对其他产业的发展产生了较大的辐射作用,对我国产业结构优化以及工业结构升级都发挥了举足轻重的作用。大部分第三产业的影响力系数低于社会平均水平,对我国经济发展的拉动作用较小。

感应度系数大于1的产业共有23个,表明这些产业的感应程度高于社会平均水平。感应度系数排名靠前的产业集中在原材料、能源等基础产业和传统的加工制造产业。在第三产业中,只有租赁和商务服务业、研究与实验发展业、卫生与社会保障和社会福利业的感应度系数大于社会平均感应程度,表明这些产业对我国国民经济的推动作用在逐步增强。感应度系数小于1的产业集中在第二产业中的劳动密集型产业和第三产业,表明第三产业对其他产业的经济发展的推动作用不能起到较好的推动作用。

### 四、我国产业波及效应的风险矩阵分析

各产业的发展状况都互相影响着,为了明确各产业对其他产业造成的风险波动情况,本文设计了产业波及效应的风险矩阵。以社会平均值(1.0,1.0)为坐标原点,影响力系数为坐标轴横轴,感应度系数为坐标轴纵轴,构建“影响力系数—感应度系数”的风险矩阵。为了更直观地得到每种产业类型的共性特征,以图1中我国四种类型产业的影响力系数和感应度系数为坐标,对其进行分类,如图2所示:

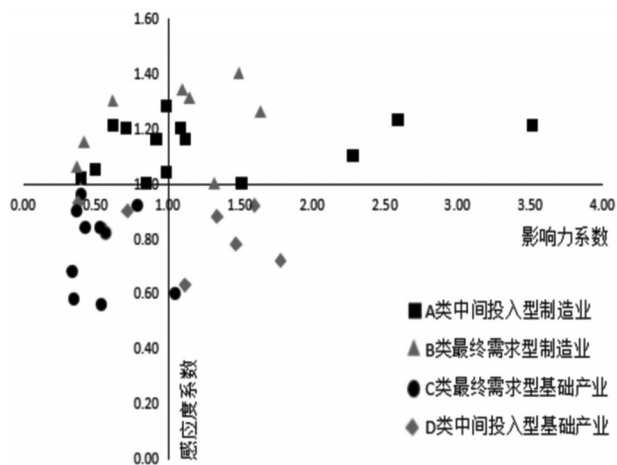


图2 我国产业波及效应的风险矩阵

由图2可知,A类中间投入型制造业和D类中间投入型基础产业都属于投入型产业,集中在第一和第四象限,其影响力系数均大于社会平均水平,属于强辐射的产业。投入型产业都是发展比较成熟的产业,其发展可以带动其他产业的发展,但是对于第四象限的产业,由于其感应度系数较小,所以它对其他产业的推动作用是有限的。

B类最终需求型制造业和C类最终需求型基础产业都属

于需求型产业,集中在第二和第三象限,其影响力系数均小于社会平均水平,属于弱辐射的产业,说明需求型产业的发展对其他产业的推动作用不明显。对于第三象限的产业,其感应度系数和影响力系数均低于社会平均水平,具有弱辐射和弱制约性,说明这些产业的前向和后向关联程度均较弱。

A类中间投入型制造业和B类最终需求型制造业都属于制造业,均位于第一和第二象限,其感应度系数均大于1。表明感应度系数大于社会平均水平的行业集中在传统制造业,这些产业在我国经济发展中起到了较大的推动作用。其中,第一象限的产业是其他产业中间消耗材料的主要供应者,它通过供给推动经济发展,进而带动经济增长;它们在生产过程中又要大量消耗其他产业的产品,通过需求拉动国民经济的发展。这类产业是政府应予以重点支持的关键性产业。

C类最终需求型基础产业和D类中间投入型基础产业都属于我国的基础产业,均位于第三和第四象限,其感应度系数均小于社会平均水平。这些产业具有弱制约性的特性,表明其他产业对这类基础产业没有起到很好的推动作用。

### 五、结论

某些特定产业与其他产业的广泛联系和相对重要性决定了该产业对经济有着显著的作用。对于需求型产业的发展应重视减少资源和能源的消耗,采用比较先进的技术和管理模式,从而提高生产效率和合理分配资源的能力。充分发挥节能优势,将有助于经济的可持续发展。对于投入型产业,不但应考虑产业本身的状况,还要注意与其他产业的关联情况,提高各产业的综合效益。此外,要重视农、林、牧、渔业的发展,因为该产业属于投入型产业,且其影响力系数排名尤为靠前,证明该产业对其他产业供给方面的贡献非常突出。第二产业仍要保持稳定增长,因为第二产业对劳动力的吸纳力强、劳动效率高且企业的留利空间大。

本文是从我国产业之间的关联角度进行的分析,以后可以根据我国企业间的相互联系及其与经济互动的相互作用进行研究,从企业层面为我国经济发展提供决策支持。

### 主要参考文献:

孙翊,胡敏,王铮.中国房地产行业的产业关联度的测算[J].统计与决策,2015(4).

叶锐,刘洋.中国高技术产业行业效率测度与分解[J].西安财经学院学报,2015(8).

张莉.航空运输业产业关联度实证分析[J].产业经济2012(5).

王庆华,杨杏.基于多分类Logistic回归模型的企业财务风险影响因素探析[J].财会月刊,2015(18).

张友棠,黄阳.基于行业环境风险识别的企业财务预警控制系统研究[J].会计研究,2011(3).

作者单位:武汉理工大学管理学院,武汉430071