

# Correlation Analysis of China's Three Industries

Yu Liu

School of Science, Northern University of Technology, Beijing  
Email: 951965015@qq.com

Received: Jul. 25<sup>th</sup>, 2019; accepted: Aug. 7<sup>th</sup>, 2019; published: Aug. 14<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

With the development of economy, China's three major industries are also changing. The three major industries are the key to reflect the industrial structure of a country. The study of the correlation degree among the three industries is also the study of how the three industries also have a close relationship of mutual dependence and mutual restriction. Developed countries and developing countries have the same trend of change in industrial structure. Therefore, this paper calculates and analyzes relevant indicators through the input and output tables of 2002 and 2005 to study the degree of correlation among the three major industries. RAS method is used to adjust the direct consumption coefficient of the tertiary industry in 2002.

## Keywords

Direct Consumption Coefficient, Total Consumption Coefficient, Coefficient of Influence, Sensitivity Coefficient, The RAS Algorithm

---

# 中国三次产业的关联分析

刘 昱

北方工业大学理学院, 北京  
Email: 951965015@qq.com

收稿日期: 2019年7月25日; 录用日期: 2019年8月7日; 发布日期: 2019年8月14日

---

## 摘 要

随着经济的发展, 我国的三大产业也在随之变化。三大产业是体现国家的产业结构层次的关键, 研究三大产业之间的关联度也是研究三个产业之间也存在着怎样相互依赖且相互制约的紧密关系。由于发达国

家同发展中国家在产业结构层次上有相同变化趋势,因此本文通过2002年、2005年的投入产出表,对相关指标进行计算分析,研究三大产业之间的关联程度,用RAS法对2002年三产业直接消耗系数进行调整,提出相关的建议来实现对产业结构的优化调整。

## 关键词

直接消耗系数,完全消耗系数,影响力系数,感应度系数,RAS算法

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

三次产业的划分各国有不同的标准。对于我国,三次产业即为第一产业、第二产业和第三产业。第一产业是指提供生产物资材料的产业,包括种植业、林业、畜牧业、水产养殖业等直接以自然物为对象的生产部门。第二产业是指加工产业,利用基本的生产物资材料进行加工并出售。第三产业是指第一、第二产业以外的其他行业,主要包括交通运输业、通讯业、商业、家庭服务等非物质生产部门。

各个产业之间有着相互依赖和相互制约的紧密关系[1]。第一产业是基础产业,为第二三产业奠定基础。第二产业作为三大产业的核心,同时也对第一产业有带动作用。第一二产业为第三产业创造条件,第三产业的发展也会促进第一二产业的进步。对于发展中国家而言,当三产业同时按照规律合理发展,才会有合理的产业结构层次,国家经济才会高效稳健的增长[2]。

哪个产业是我国主导型产业?应该如何调整三大产业之间的关联性?基于对投入产出分析的学习,用RAS方法对直接消耗系数的调整结果如何?对比2005年的各项指标计算,能够反映出什么经济现状?文章对三次产业进行关联分析来解决这些问题。

## 2. 计算指标的介绍[3]

### 2.1. 直接消耗系数

某产业生产单位产品所需消耗的各个产业部门提供的原材料等中间产品的投入。直接消耗系数代数形式为:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{Q_j} \quad (2.1)$$

在文章中, $a_{ij}$ 为第 $j$ 产业对第 $i$ 产业的直接消耗系数, $X_{ij}$ 表示发展第 $j$ 产业消耗第 $i$ 产业的直接消耗量,这里,我们用中间投入指标来衡量。 $Q_j$ 为第 $j$ 产业的总产出。 $a_{ij}$ 的值越大,表明了第 $i$ 产业与第 $j$ 产业之间的经济技术联系越密切。将 $a_{ij}$ 系数组成的矩阵,我们就成为直接消耗系数矩阵。直接消耗系数矩阵用 $A$ 表示。

### 2.2. 完全消耗系数

完全消耗系数是全部直接消耗系数和全部间接消耗系数之和。完全消耗系数揭示了部门之间的直接和间接的联系,它更全面更深刻地反映部门之间相互依存的数量关系。完全消耗系数则是这种直接消耗和间接消耗的全面反映。直接消耗系数代数形式为:

$$b_{ij} = a_{ij} + \sum_{k=1}^n a_{ik} a_{kj} + \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n a_{ik} a_{kl} a_{lj} + \dots \quad (2.2.1)$$

$$B = (I - A)^{-1} - I \quad (2.2.2)$$

### 2.3. 影响力系数

影响力系数反映的是国民经济某一个部门增加一个单位最终使用对国民经济各部门所产生的生产需求波及程度。一个部门的影响力系数越高，其对国民经济发展的拉动力就越大，是国民经济发展的主导型产业。影响力系数代数表达式为：

$$F_j = \sum_{i=1}^n \bar{b}_{ij} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij} \quad (2.3)$$

$\bar{b}_{ij}$  表示里昂惕夫逆阵元素，影响力系数是指一个产业影响其他产业的程度，该系数如果大于 1，表示该产业对其他产业的波及影响程度超过社会平均影响力水平；若等于 1，表示第  $j$  产业对其他产业的波及影响程度等于平均水平；若小于 1，表示第  $j$  产业对其他产业的波及影响程度小于平均水平。

### 2.4. 感应度系数

感应度系数是指国民经济各部门每增加一个单位最终使用时，某一部门由此而受到的需求感应程度，也就是需要该部门为其他部门生产而提供的产出量。系数大说明该部门对经济发展的需求感应程度强，反之，则表示对经济发展需求感应程度弱。感应度系数又被称为“前向联系系数”计算公式为：

$$E_i = \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij} / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \bar{b}_{ij} \quad (2.4)$$

同理：文章中， $E_i > 1$  表示第  $i$  产业受到的感应程度超过平均水平； $E_i = 1$  表示第  $i$  产业受到的感应程度等于平均水平； $E_i < 1$  表示第  $i$  产业受到的感应程度小于平均水平。

### 2.5. RAS 迭代法

由于直接消耗系数中短期相对稳定，三年才可根据投入产出表计算得到，因此，若想研究直接消耗系数逐年的变化，文章采取 RAS 迭代法。

直接消耗系数  $A$  的变化，受到新产品新材料淘汰老产品和价格变动导致产品间相互替代，即统归为“代用影响( $R$ )”，除此还有技术进步导致中间消耗的“制造影响( $S$ )”。通过计算：

$$R_i = (Q_i - Y_i) / \sum_{j=1}^n a_{ij}^0 S_j Q_j \quad (2.5.1)$$

$$S_j = \left( 1 - \frac{Z_j}{Q_j} \right) / \sum_{i=1}^n R_i a_{ij}^0 \quad (2.5.2)$$

通过公式，首先令  $R_i = 1$ ，带入公式计算  $S_j$ ，再将  $S_j$  结果带入  $R_i$ ，迭代反复，来对直接消耗系数矩阵进行调整。

## 3. 三次产业关联分析

### 3.1. 2002 年相关指标分析

首先我们用 2002 年国家统计局网站上投入产出表中的数据，计算三产业的直接消耗系数矩阵，元素分别为产业间的中间投入与产业总产出的比值。

**Table 1.** Intermediate use of three industries in China in 2002**表 1.** 2002 年中国三次产业的中间使用

2002 年中国三次产业的中间使用			
	第一产业	第二产业	第三产业
第一产业	4636.8	10168	1533.9
第二产业	5042.5	100612.8	23483.4
第三产业	2268.9	24132.3	19138.1
总产出	28578.7	190558.7	94292.6

由表 1 经过计算得到 2002 年直接消耗系数矩阵表 2。

**Table 2.** China direct consumption coefficient matrix in 2002**表 2.** 2002 年中国直接消耗系数矩阵

2002 年中国直接消耗系数矩阵			<i>A</i>
	第一产业	第二产业	第三产业
第一产业	0.162247	0.053359	<b>0.016267</b>
第二产业	0.176443	0.527988	0.249048
第三产业	0.079391	0.12664	0.202965

通过表 2，计算出里昂惕夫逆阵，之后计算出 2002 年中国完全消耗系数矩阵见表 3 结果所示。

**Table 3.** China's total consumption coefficient matrix in 2002**表 3.** 2002 年中国完全消耗系数矩阵

2002 年中国完全消耗系数矩阵			
	第一产业	第二产业	第三产业
第一产业	0.234419	0.159693	<b>0.075094</b>
第二产业	0.574476	1.386775	0.757516
第三产业	0.214236	0.395138	0.382491

不难看出，首先标重点的数据，均是每列最大数值，也就是说三次产业都对第二产业有较强依赖性，初步可以判断第二产业为主导产业。其次，标红的数据值较小，表明，不论是第一产业对其他产业的经济技术联系还是其他产业对第一产业的经济技术联系都不太密切。这一现象也说明了我国农业发展在市场中的输出并不明显。

在完全消耗系数矩阵中标记的数据表明第二产业与各产业部门之间的具有密切的相互联系，不论是直接消耗还是间接消耗，第二产业扮演最重要的角色。

第三产业对第一产业的消耗最小，也说明第三产业与第一产业之间的联系不密切，第三产业对第一产业依赖性很弱，从而也可以理解为是第三产业部门滞后发展的原因之一。

第二产业对本产业的完全消耗系数大于 1，直接消耗系数为 0.527988，可以说明我国第二产业发展的自产自用品现象明显，也说明第二产业有很强的内部循环能力。

为了进一步研究三产业之间的关联性如何，根据影响力系数及感应度系数公式，我们计算出 2002 年中国三次产业间的影响力系数和感应度系数。

通过表 4 所示,除了第二产业感应度系数和影响力系数大于 1 之外,其他产业的感应度系数和影响力系数均小于 1,说明了第二产业对其他产业的波及影响程度超过社会平均影响力水平,并且第二产业受到的感应程度也超过平均水平。一、三产业的受感应程度以及对其他产业的影响不是很大,因此,我国应当加强各产业之间的联系。

**Table 4.** Sensitivity coefficient and influence coefficient of three industries in 2002

**表 4.** 2002 年三次产业感应度系数及影响力系数

产业	感应度系数	影响力系数
第一产业	0.614	0.845
第二产业	1.55	1.23
第三产业	0.832	0.926

### 3.2. RAS 迭代法的应用

为了研究三年内直接消耗系数的变化,本文用 RAS 迭代法对直接消耗系数进行调整。以下为具体操作步骤及流程。

通过对国家统计局网站上年度数据投入产出表中数据的汇总,得到三产业的总产出  $Q$ , 最终产出  $Y$ , 增加值  $Z$ , 具体数据如表 5 所示, 单位: 亿元。

**Table 5.** Summary of tertiary industry data

**表 5.** 三产业数据汇总

2002	总产出 $Q$	最终产出 $Y$	增加值 $Z$
第一产业	28578.7	10628.1	16190.2
第二产业	190558.7	18936	54105.5
第三产业	94292.6	42127.1	51421.7

表 2 中 2002 年直接消耗系数矩阵与表 5 中的数据作为已知数据, 将表 2 中的数据转置得到表 6。

**Table 6.** Direct consumption coefficient matrix transpose  $A^T$  in 2002

**表 6.** 2002 年直接消耗系数矩阵转置  $A^T$

2002 年中国直接消耗系数矩阵转置 $A^T$		
0.162247	0.176443	0.079391
0.053359	0.527988	0.12664
0.016267	0.249048	0.202965

分别计算  $Q_i - Y_i$  和  $1 - Z_j/Q_j$ , 得到如下数据:

**Table 7.** The calculation results

**表 7.** 计算结果

$Q - Y$	$1 - Z/Q$
17950.6	0.433487
171622.7	0.716069
52165.5	0.454658

将表 6 与表 7 作为数据准备，我们将初始  $R$  规定为 1，再进行依次计算。之后用 EXCEL 中的公式算法 MMULT 得到  $\sum R_i a_{ij}$  数据，之后通过对代用效应的公式计算出  $S_j$ ，具体情况如表 8：

**Table 8.** Substitution effect  
**表 8.** 代用效应

$S$
1.036851
1.011415
0.970909

当得到了  $S_j$  之后，接下来用类似的方法来求制造效应。运用 MMULT 公式得到  $\sum a_{ij} S_j Q_j$  数据(表 9 是计算结果)：

**Table 9.** The calculation results  
**表 9.** 计算结果

$ASQ$ 和
16581.02
129789.9
45341.64

最后，得到了制造效应  $R_i$ ，如表 10 所示：

**Table 10.** Manufacturing effects  
**表 10.** 制造效应

$R$
1.082599
1.322312
1.150499

因为计算出了代用效应和制造效应，就能计算出调整后的直接消耗系数矩阵，如表 11 所示。

**Table 11.** Direct consumption coefficient matrix after adjustment  
**表 11.** 调整后直接消耗系数矩阵

调整后直接消耗系数矩阵		
0.182121	0.058426	0.017099
0.24191	0.706135	0.319739
0.094706	0.147362	0.226718

在三年间，若需要逐年了解三次产业间经济技术联系的密切程度的变化，就可以通过 RAS 迭代法计算得到该年代用效应以及制造效应对直接消耗系数造成的影响，也可以更准确的分析某一年与直接消耗系数有关的经济指标，克服了直接消耗系数三年一更替带来的不便。

### 3.3. 2005 年三次产业间的关联程度

同理，我们想要研究三次产业间的关联性在三年内发生了怎样的变化，我们也需要搜集 2005 年的有

关数据，用与分析 2002 年三次产业间关联程度同样的方法，对数据进行处理，可以研究产业间关联性的变化反映了怎样的经济现象。

表 12 中标记的数据是对比 2002 年直接消耗系数矩阵中有增长的数据。很清楚的看到，2005 年各部门消耗的第二产业部门提供的原材料等中间产品投入量增加幅度较大。并且第三产业的发展加强了三次产业间的消耗，可见加强了三产业与第三产业之间经济技术的联系。

表 13 中标记的数据表示相对于 2002 年完全消耗系数矩阵中减小的数据。我们知道，除了  $b_{11}$  和  $b_{31}$  之外，完全消耗系数均增加。表明第一产业对其本身以及第三产业的完全消耗降低，第一产业对其本身以及第三产业间相互依存的数量关系降低。第三产业完全消耗系数增加明显，也说明了第三产业技术在不断进步的特点。

**Table 12.** China direct consumption coefficient matrix in 2005

**表 12.** 2005 年中国直接消耗系数矩阵

2005 年中国直接消耗系数矩阵 A			
	第一产业	第二产业	第三产业
第一产业	0.156817	0.051638	0.016921
第二产业	0.187183	0.558355	0.288168
第三产业	0.069546	0.122853	0.2051

**Table 13.** China total consumption coefficient matrix in 2005

**表 13.** 2005 年中国完全消耗系数矩阵

2005 年中国完全消耗系数矩阵			
	第一产业	第二产业	第三产业
第一产业	0.230489	0.16811	0.087136
第二产业	0.658131	1.608118	0.959507
第三产业	0.209371	0.417796	<b>0.413936</b>

表 14 中被标记的部分是对比 2002 年三次产业影响力系数很弱感应度系数有所增加的数据。则表明第二产业不论是受到其他产业波动所带来的影响还是由于自身的波动对其他产业造成影响，第二产业都会有明显的反应。

**Table 14.** Influence coefficient and inductance coefficient in 2005

**表 14.** 2005 年影响力系数及感应度系数

产业	感应度系数	影响力系数
第一产业	0.575	0.812
第二产业	1.635	1.24
第三产业	0.79	0.952

#### 4. 结论及建议

通过 2002 年和 2005 年三次产业关联分析的对比，我国这一期间的产业关联变动的主要特点是，对于技术相对简单和劳动密集型产业(第一产业和第三产业)而言，目前我国处于技术相对成熟的阶段，因此表



中的系数变动很小。而第二产业的直接消耗系数变动偏大，表明技术和资金密集型产业则正处于技术进步阶段，即第二产业的技术发展能在一定程度上带动了一、三产业的发展，生产技术仍有提高的余地。这样一种变化，反映了我国生产技术正在逐步提高的趋势。虽然各产业间联系相比 2002 年均小幅上升，但目前仍存在三次产业间关联程度不足的问题，尤其是第一产业与二、三产业间。加强三次产业之间的关联程度应成为我们研究发展问题的关键。

通过对三产业关联分析，可以给出如下建议。首先要大力提高第一产业与其他产业的关联。第一产业是国民经济的基础，是国民经济发展的首要问题。只有第一产业发展了，才能为第二、第三产业提供广阔的市场。世界上经济发达的国家，差不多都有发达的农业。

其次，要大力发展社会服务业，并加强第三产业与第一产业的产业关联度。目前，社会服务业的供求矛盾很突出，远远不能满足社会对服务的需求。另一方面，社会服务业具有能吸收大量社会劳动力的特征。因此社会服务业的迅速发展将带动农业剩余劳动力的较快转移。

因此调节好三大产业的产业关联程度，可以通过产业间的分工合作，全面提升中国各个产业技术能力，使经济协调稳定地发展。

## 参考文献

- [1] 张晓明. 中国产业结构升级与经济增长的关联研究[J]. 工业技术经济, 2009, 28(2): 140-142.
- [2] 喻松. 基于产业关联系数的中国第三产业发展效率分析[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学.
- [3] 肖春来. 第三章国家(地区)投入产出模型 ppt [Z].

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;  
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2251, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [sa@hanspub.org](mailto:sa@hanspub.org)