

山西产业结构发展趋势分析

牛冲槐¹, 任朝江², 张敏¹

(1. 山东科技大学, 山东 青岛 266500; 2. 太原理工大学, 山西 太原 030024)

[摘要] 鉴于山西产业结构的发展现状, 如何对山西产业结构的发展趋势进行预测分析, 进而制定合理的产业政策, 促进山西产业结构的顺利调整已成为亟待解决的问题。我们借助成分数据预测建模方法, 结合上世纪90年代山西产业结构中各次产业从业人员的比例关系及建立山西产业结构发展趋势预测模型, 对山西产业结构在未来几年内的发展趋势做出相应的预测, 并提出一些政策性的建议, 以此为今后山西制定合理的产业结构政策提供相应的理论依据。

[关键词] 山西; 趋势; 产业结构; 成分数据; 预测模型

[中图分类号] F121.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008-6285(2005)08-0035-04

产业结构调整是我国经济理论界与政策研究的一个重大问题, 也是党的十六大所提出的全面建设小康社会与本世纪前20年经济发展目标能否顺利实现的关键。

目前的山西产业结构是在特定的历史时期形成的, 这一产业结构的现状所暴露出来的问题已经严重制约了山西经济的发展, 并且引起了社会各界的普遍关注。因而, 如何制定合理的产业政策, 以促进山西产业结构的顺利调整是非常重要的。合理的产业政策要依据产业发展趋势来制定, 因而有必要对山西产业结构的发展趋势进行预测分析。

一、分析方法的引入

成分数据(compositional data)是一种自身性质比较复杂, 且诸因素之间的相关性比较复杂的统计数据。但在社会经济技术等领域的数据分析中, 成分数据分析却有着非常重要和广泛的应用。特别是在描述性统计分析中, 常用饼图来表示在某一事物中各种成分所占的比重, 比如对于三次产业结构的研究, 可以统计各产业的国民生产总值, 并把饼图划分为相应的份额, 确定各成分的比重, 各成分的比重之和应等于1。

1986年, Aitchison在其与成分数据的有关专著中首次提出使用逻辑正态分布理论和对数变换的方法对成分数据进行分析, 但由于在对数变换中要求各成分数据必须大于零, 因而这种方法的使用具有很大的局限性。另外, 成分数据分析也是一种统计预测, 其结果也具有一定的不确定性, 各成分之间的联系不一定具有因果性。

由于产业结构中的各次产业自身的变化均是按照一定的时间顺序进行的, 也就是说它们是在一定时域内的一系列时间序列, 因而运用成分数据分析产业结构发展趋势的问题, 就转化为分析各成分份额随时间的变化规律的问题。

本文采用北京航空航天大学王惠文教授所提出的球面投影的方法, 对成分数据做非线性降维处理, 以便获得与成分数据自由度相吻合的向量数据, 给出成分数据预测建模的计算方法, 对山西产业结构的发展趋势做出合理的预测。

二、成分数据预测模型的建立

运用非线性映射法对成分数据进行分析是一种实际应用问题, 需要定义成分数据中的各份额均大于等于零, 且始终小于1。因而, 成分数据可以表示为一个 p 维向量, 即

$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_p)'$ 并且 X 中 p 个分量的取值必须满足以下两个约束条件:

$$\sum_{j=1}^p x_j = 1 \quad 0 \leq x_j < 1 \quad (1)$$

则对于一组按时间序列收集的成分数据:

$$X' = \{(x_1^t, x_2^t, \dots, x_p^t)' \in R^p \mid \sum_{j=1}^p x_j^t = 1, 0 \leq x_j < 1\}$$

现在要根据已经获得的信息建立成分数据模型, 并预测在 $T+1$ 时刻的成分数据 X^{T+1} 。因而我们采用分别推倒成分数据中每一分量变化规律的办法, 建立相应的预测模型, 即对于任意的 $j=1, 2, \dots, p$, 根据数据记录信息 $\{x_j^t, t=1, 2, \dots, T\}$ 建立预测模型用以推测 X_j^{T+1} 。

由于在定义 $x_j^t, j=1, 2, \dots, p$ 中设定了两个约束条件(1), 因此, 在 $x_j^t=1, 2, \dots, p$ 中, 变量的自由度只有 $(p-1)$ 个亦即 p 维成分数据的实际存在空间只有 $(p-1)$ 维。所以这样建立的预测模型在预测年份内, 各成分数据的总和将不再等于1。

针对这以问题, 采用非线性变换的方法, 将 p 维空间中的成分数据投影到一个 p 维的超球面上, 进而把成分数据

[收稿日期] 2005-01-21

[作者简介] 牛冲槐(1956-), 男, 山西夏县人, 管理学博士, 山东科技大学经济管理学院教授, 博士生导师。

从 p 维空间降低到一个 $(p-1)$ 维空间, 这样建立的成分数据预测模型将比较合理与科学的反映各个成分数据的变化趋势。

成分数据建模的具体步骤为:

1. 对原始数据作简单非线性变换, 即:

$$y_j^t = \sqrt{x_j^t}, j = 1, 2, \dots, p; t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

记 $y^t = (Y_1^t, \dots, Y_p^t)'$, $t = 1, 2, \dots, T$ 则有,

$$\|y^t\| = \sum_{j=1}^p (y_j^t)^2 = 1 \quad (3)$$

2. 对于任意的 $t = 1, 2, \dots, T$, 由上式可知, 数据 $y^t = (y_1^t, \dots, y_p^t)' \in R^p$ 分布在一半径为 1 的 p 维超球面上。将 $y^t = (y_1^t, \dots, y_p^t)'$, $t = 1, 2, \dots, T$, 从直角坐标系变换到球面坐标系 $(r^t, \theta_2^t, \dots, \theta_p^t) \in R^p$, 由于 $(r^t)^2 = \|y^t\|^2 = 1$ 因而有 $R^p - \theta^{p-1}$ 的映射:

$$\begin{cases} y_1^t = \sin \theta_2^t \sin \theta_3^t \sin \theta_4^t \dots \sin \theta_p^t \\ y_2^t = \cos \theta_2^t \sin \theta_3^t \sin \theta_4^t \dots \sin \theta_p^t \\ y_3^t = \cos \theta_3^t \sin \theta_4^t \sin \theta_5^t \dots \sin \theta_p^t \\ \dots \dots \\ y_{p-2}^t = \cos \theta_{p-2}^t \sin \theta_{p-3}^t \sin \theta_p^t \\ y_{p-1}^t = \cos \theta_{p-1}^t \sin \theta_p^t \\ y_p^t = \cos \theta_p^t \end{cases} \quad (4)$$

3. 经过以上两种变换, 原有的 p 个线性相关的变量被转换成 $(p-1)$ 个独立的转角 θ_j^t , $j = 1, 2, 3, \dots, p$ 。对第二步所得出的映射关系 (4) 式进行递归运算得到:

$$\begin{cases} \theta_p^t = \ar \cos y_p^t \\ \theta_{p-1}^t = \ar \cos (y_{p-1}^t / \sin \theta_p^t) \\ \theta_{p-2}^t = \ar \cos (y_{p-2}^t / \sin \theta_p^t \sin \theta_{p-1}^t) \\ \dots \dots \\ \theta_2^t = \ar \cos (y_2^t / \sin \theta_p^t \sin \theta_{p-1}^t \dots \sin \theta_3^t) \end{cases} \quad (5)$$

4. 利用公式 (5) 计算得到的转角数据 $\{\theta_j^t, t = 2, 3, \dots, T\}$, $j = 1, 2, 3, \dots, p$, 分别建立 $p-1$ 个一元回归模型:

$$\theta_j^t = f_j(t) + \epsilon_j^t, j = 1, 2, 3, \dots, p \quad (6)$$

5. 根据预测模型 (6) 式预测第 $T+1$ 时刻的角度值

$$\theta_j^{T+1} = f_j(T+1), j = 1, 2, 3, \dots, p \quad (7)$$

6. 利用公式 (4) 计算第 $T+1$ 时刻的预测值

$$y^{T+1} = (y_1^{T+1}, \dots, y_p^{T+1})' \text{ 显然有, } \sum_{j=1}^p (y_j^{T+1})^2 = 1 \quad (8)$$

7. 第 $T+1$ 时刻的成分数据的预测值为:

$$\hat{x}_j^{T+1} = (y_j^{T+1})^2, j = 1, 2, \dots, p \quad (9)$$

表 3 1995—2001 年间的拟合转角值及其它年份的预测值

年份/转角	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2003	2004	2005	2008	2010
θ_3	1.2624	1.2555	1.2488	1.2420	1.2353	1.2287	1.2220	1.2089	1.2024	1.1959	1.1766	1.1640
θ_2	0.8733	0.8854	0.8976	0.9099	0.9225	0.9352	0.9481	0.9745	0.9879	1.0015	1.4036	1.0725

结合表 4 的预测结果与图 1 反映的变化趋势来看, 在山西的三次产业从业人员结构中, 第一产业从业人员比重

三、山西产业结构发展趋势预测

我国的产业结构自上世纪 50 年代以来取得了显著的进步, 特别是 80 年代以后, 产业结构比例逐步向合理化迈进。山西产业结构伴随着国家产业政策的调整, 也已取得了一定的成绩, 经过多年的发展形成了其独特的结构模式, 对于山西经济的发展做出了应有的贡献。但是, 今后对于山西产业结构应采取哪些相应的政策, 使得山西各产业的发展更加顺应全国乃至世界经济发展的需要, 这是摆在我们面前的一大问题。因而很有必要对山西产业结构的发展方向做出预测。

借助于成分数据分析模型, 本文选用了山西省 1995 年到 2001 年间部分年份的各次产业中从业人员比例 (见表 1) 作为成分数据, 分析在上世纪九十年代山西产业结构的动态变化规律, 预测今后几年内该产业结构的发展趋势。

表 1 1995—2001 年间部分年份山西社会劳动者在第三次产业中的比率

年份/产业	1995	1996	1997	1998	2000	2001
第一产业	0.4470	0.4440	0.4430	0.4610	0.4760	0.4733
第二产业	0.3060	0.3020	0.2970	0.2670	0.2490	0.2477
第三产业	0.2470	0.2540	0.2600	0.2720	0.2750	0.2790

该表格由《山西统计年鉴》整理而得。

按照成分数据预测建模的算法步骤, 所得到的 2 维独立转角如表 2 所示。

表 2 1995—2001 年间部分年份的转角值

年份/转角	1995	1996	1997	1998	2000	2001
θ_3	1.0505	1.0427	1.0358	1.0223	1.0189	1.0359
θ_2	0.8796	0.8796	0.8847	0.9205	0.9446	0.9439

对于表 2 所示的两种转角值, 分别建立一元非线性回归模型, 对原有数据进行修正, 借助于建立的模型对未来几年内的数据给出预测。经过转角 θ_3 的分析选用的一元非线性回归数学模型为:

$$\theta_3 = 0.4040 \times e^{-0.0054x}$$

转角 θ_2 的一元非线性回归数学模型为:

$$\theta_2 = 0.2742 \times e^{-0.00137x}$$

结合表 3 所示的拟合值与公式 (4) 及 (9) 便可得到各年份的各次产业中从业人员比重的成分数据预测值 (见表 4)。

呈上升趋势, 第三产业从业人员比重也呈上升趋势, 但增长幅度不大; 第二产业从业人员比重呈下降趋势。其中第一

产业从业人员比重从 1995 年的 0.4416 经过几年后达到 2010 年的 0.5177, 照这样的发展速度预计在 2010 年这一比重将达到 0.5177; 第二产业从业人员比重从 1995 年的 0.3101 发展到 2001 年的 0.2447, 预计在 2010 年达到 0.1533; 第三产业从业人员比重 1995 年为 0.2484, 2001 年

为 0.2806, 预计到 2010 年为 0.3290。这些各次产业从业人员在产业结构中比重相应地反映了产业结构中各产业的发展现状。为了检验所建立的预测模型的可靠性, 我们对 1995—2001 年间部分年份山西社会劳动者在三次产业中比重的实际值与模型预测值进行比较(见表 5)。

表 4 山西三次产业从业人员比重在 1995—2001 年及其它年份的预测值

年份/产业	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2003	2004	2005	2008	2010
第一产业	0.4416	0.4473	0.4584	0.4639	0.4693	0.4693	0.4747	0.4851	0.4901	0.4951	0.5092	0.5177
第二产业	0.3101	0.2990	0.2880	0.2771	0.2662	0.2554	0.2447	0.2235	0.2130	0.2028	0.1726	0.1
第三产业	0.2484	0.2537	0.2591	0.2645	0.2699	0.2753	0.2806	0.2915	0.2968	0.3022	0.3183	0.3290

表 4 所反映的数据用图表示为:

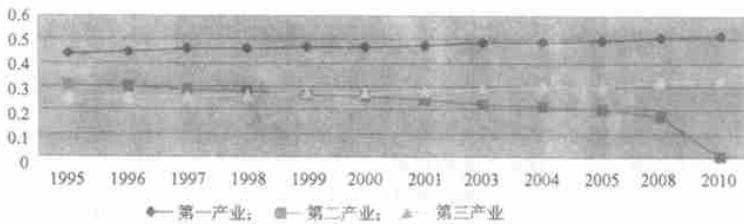


表 5 1995—2001 年间部分年份的山西社会劳动者在三次产业中比重的实际值与预测值对照表

年份/产业	1995		1996		1997		1998		2000		2001	
	实际	预测										
第一产业	0.4470	0.4416	0.4440	0.4473	0.4430	0.4529	0.4610	0.4584	0.4760	0.4693	0.4733	0.4747
第二产业	0.3060	0.3101	0.3020	0.2990	0.2970	0.2880	0.2670	0.2771	0.2490	0.2554	0.2477	0.2447
第三产业	0.2470	0.2484	0.2540	0.2537	0.2600	0.2591	0.2720	0.2645	0.2750	0.2753	0.2790	0.2806

从上表可以看出, 这几年间的山西社会劳动者在三次产业中比重的实际值与模型预测值之间的偏差大约在区间 $[-0.01, 0.01]$ 以内, 其中偏差最大值为 1998 年的第二产业 0.0101。这样的偏差值对于我们预测山西产业结构的发展变化趋势影响不大, 因而, 笔者以为预测值在这样的误差范围内足以反映出山西社会劳动者在三次产业中比重的现状和发展趋势, 亦即成分数据预测模型在预测山西社会劳动者在三次产业中比重具有一定的可靠性。

四、调整山西产业结构的基本对策

从以上模型的预测结果可以反映出, 在上世纪九十年代山西产业结构中各次产业的比例关系不合理, 第一产业和第二产业的比重仍较大, 特别是第一产业中的从业人员比例还呈逐年增加的趋势, 第三产业在整个产业结构中的比重相对小, 没有足够的力量吸纳其他产业的富余劳动力, 对整个山西经济的发展的贡献不明显。而且在今后几年内这种比例变化趋势与我国及世界的平均水平还有较大的差距, 与国民生产总值的高速增长仍不相适应。当今世界产业结构发展的新趋势是: 第三产业在产业结构中的比重越来越大, 这一比重的高低, 已经成为国家经济发展水平高低的一个重要标志, 重点产业也将以重工业为重点、再到以

微电子等产业为重点, 转移到以信息、生物工程等高科技产业为重点。因而, 有必要对山西的产业结构做出调整。

1. 提高各级政府部门对调整山西产业结构意义的认识。受各种历史和体制原因的影响, 山西各级政府部门对产业结构缺乏合理的认识, 因而没有给予必要的重视, 不少地方政府部门受眼前经济利益的驱使, 没有从长远的角度来看待, 一味地加大对传统第二产业的投入, 而忽视了第三产业的发展, 没有意识到第三产业在产业结构中的比重将成为影响区域经济发展的一个重要因素, 没有注意到第一产业存在着大量的富余劳动力资源, 缺乏对第一、二、三产业的总体部署和全面认识。另外, 合理的产业结构将有助于山西经济发展, 同时有利于实现山西经济可持续发展; 相反, 畸形的产业结构不但对经济不利, 还有可能成为山西经济发展的绊脚石, 因而必须加强各级政府对产业结构现状和调整产业结构意义的认识。

2. 加大第一产业的调整力度。对于第一产业所表现出来的现象与问题, 应考虑加大第一产业的调整力度, 发展新型农业, 建立多种农业科技园区, 制定相关农业发展政策, 积极推进农业产业化进程, 释放农村剩余劳动力。主要措施有: 调整农产品的种植结构, 改变单一农产品产业政策, 实施品牌、品质和品种战略, 努力提高农产品科技含量; 推

进农业综合开发,制定生态农业发展规划,大力发展山西地方特色农业;采取切实可行的措施发展农副产品加工业,发展农村技术和流通服务等中介组织,建立完善的利益风险机制;逐步改变现有的农业经济发展模式,加快农业产业化进程;制定鼓励农村富余劳动力向第二、三产业合理流动的相关政策。

3. 走新型工业化道路。第二产业从业人员比重呈下降趋势,说明了山西加大了对第二产业中传统产业的调整,也就是说山西已经进入对二次产业调整的第一阶段即加大调整传统产业阶段。在随后的一段时间内应发展新型第二产业,走新型工业化道路,大力推进能源原材料行业采用实用新技术。首先是发展一些比较符合新型工业化要求的接替产业和新兴产业,包括机械装备、轻工、医药、新材料、房地产等资源消耗少、市场空间广、附加值高的产业与行业,在这一阶段从业人员比重应有所回升。

4. 加快发展第三产业。从预测结果可以看出,山西的第三产业在整个产业结构中的比重呈逐年上升趋势,但与全国平均水平和世界产业结构的总体发展水平还有较大差距,因此山西还应继续大力发展第三产业,特别是要制定合理发展旅游、文化、信息产业以及社区服务业、会展业等产业与行业的政策与措施。

5. 建立完善的市场体系和社会保障体系为产业结构调整创造良好的外部环境。完善的市场体系包括完善的物质资料市场体系、完善的人力资源市场体系和技术市场体系。建立完善的市场体系将有利于产业结构逐步合理,有利于

社会与自然资源在各个生产部门之间的合理流动与分配。

社会保障体系是经济发展和产业结构调整的必要要求,同时社会保障体系是否健全也是衡量一个国家或地区三次产业是否合理的重要标志之一。完善的社会保障体系将有助于产业结构调整工作的开展。我国的社会保障体系主要包括职工福利保险、社会保险和救济事业三方面,对于当前和今后一段时间内山西的社会保障体系,应做好以下几方面的工作,逐步加以完善。(1)提高社会保障的覆盖率。在2000年山西的社会保障覆盖率约为27%,达不到全国平均水平,距目前世界小康型国家75%的覆盖率还有很大差距。(2)拓宽社会保障资金的来源渠道。在保证社会保障资金主要来源渠道外,努力拓展各种社会融资渠道,进一步充实社会保障资金。(3)拓展社会保障的覆盖范围。对一些目前还没有实行社会保险的企事业单位,争取在较短的时间内使得社会保险在这些企事业单位内得到普及。

[参考文献]

- [1] 王惠文,刘 强.成分数据预测模型及其在中国产业结构趋势分析中的应用[J].管理理论,2002,(5).
- [2] 牛冲槐,等.山西产业结构问题研究[M].北京:煤炭工业出版社,2002.
- [3] 张 庭.成分数据统计分析引论[M].北京:科学出版社,2000.
- [4] 牛冲槐.山西产业结构调整的理论及应用研究[D].中国矿业大学博士论文集[C].徐州:中国矿业大学出版社,2002.
- [5] 国家统计局.山西统计年鉴[C].北京:中国统计出版社,2002.

Analysis on Trends of the Development of Industrial Structure in Shanxi

Niu Chonghuai¹, Ren Chaojiang², Zhang Min¹

(1. Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266500, China;

2. Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

[Abstract] In view of the current situation of industrial structure in Shanxi, how to predict and analyze the trend of its development has become an urgent issue, because it can help us adopt reasonable policies and promote the successful adjustment of the structure. In the paper, some predictions have been made about the developing trend of industrial structure in Shanxi in the coming years based on the method of compositional data prediction model together with the employee proportion in every industry in 1990, and some policy-related suggestions have also been made in order to provide theoretical basis for Shanxi province to formulate rational policy about industrial structure.

[Key words] Shanxi; trend; industrial structure; compositional data; model for prediction

[责任编辑 树 泽]