

# 产业结构变动对城市经济承载力增长的贡献

## ——以辽宁省14个城市为例

韩帅帅<sup>1,2</sup>, 狄乾斌<sup>2</sup>

(1. 华东师范大学 a. 中国现代城市研究中心 b. 城市与区域科学学院, 上海 200062; 2. 辽宁师范大学 海洋经济与可持续发展研究中心 辽宁 大连 116029)

**摘要:** 以辽宁省14个城市为例, 在利用非线性模糊综合评价法和三轴图分别测度城市经济承载力和产业结构变动规律的基础上, 从相关性和贡献度两个层次探讨产业结构变动对经济承载力增长的贡献。研究表明: 首先, 1985—2014年辽宁省14个城市经济承载力整体呈现倒“U”型变化, 产业结构以第二产业为主, 呈现“J”型结构。其中, 1985—2003年大部分城市第三产业比重上升并占据首位, 产业结构优化程度加强, 经济承载力稳步提升; 2003—2014年第二产业比重回升, 产业结构水平下滑, 城市经济承载力增速放缓甚至下降。其次, 辽宁14个城市的产业结构变动与城市经济承载力表现出了较强的相关性, 在此基础上进行的贡献度分析表明产业结构的变动对城市经济承载力有直接且明显的贡献作用, 其中第三产业贡献度最高。

**关键词:** 产业结构; 经济承载力; 相关性; 贡献度; 辽宁省

中图分类号: K909

文献标志码: A

文章编号: 1003-2363(2017)04-0037-06

## 0 引言

产业结构变动深刻地影响城市经济的发展水平和方向。在现代经济系统中, 经济结构状况与产业结构变动密切相关, 共同制约着区域经济的发展质量<sup>[1]</sup>。根据配第-克拉克定律, 随着产业结构排序逐步向“三、二、一”类型转变, 经济发展是一个高级化的优化过程。对于产业结构变动与城市经济增长的互动研究, 前人从理论和案例角度进行了大量的探索性研究。

学术界对于经济承载力内涵的探索, 一是将承载力与可持续发展结合起来, 将可持续性作为经济承载力的前提和基础, 以可持续性作为经济发展的下限、经济承载力作为上限, 构建经济发展的空间框架<sup>[2]</sup>; 二是经济承载力的衡量标准从人口数量逐步过渡到以经济增长为代表的经济发展水平, 在衡量标准上将经济承载力与人口承载力划清界限。国外研究侧重社会生活方面的承载力。B. Shelby 等测算了社区公园可接待的最大客流量<sup>[3]</sup>, J. M. Doenges 等对城市供水系统的最大供水能力做出分析<sup>[4]</sup>, M. A. Tarrant 等研究了城市公共场所达到拥挤时的最大人数<sup>[5]</sup>, 较少直接对经济承载力进行定量评价。国内的相关研究主要关注产业结构变动和经济增长的时空差异<sup>[6-7]</sup>, 涉及产业结构变动对经济承载力影响的研究较少。吴丹等利用产业结构多目标优化模型论证了产业结构调整与水资源环境综合承载力可以实

现双向优化发展<sup>[8]</sup>; 毕岑岑等运用 CECS 模型进行资源环境承载力与产业结构的定性定量分析, 认为经济效益和环境效益需要平衡发展<sup>[9]</sup>; 李惠彬利用计量模型评估主导产业对重庆区域综合承载力的贡献水平, 并为产业结构调整提供依据<sup>[10]</sup>。国外诸多经济学家也利用经典经济学对产业结构对经济增长的联系进行研究。钱纳里在对世界低收入国家统计分析的基础上提出了标准产业结构模型和工业化阶段理论, 罗斯托后来进一步提出经济成长阶段理论<sup>[11]</sup>, E. F. Denison 对美国 1929—1957 年的经济数据分析后得出经济增长的 12% 是由产业结构调整带来的<sup>[12]</sup>。上述研究从多方面阐释了产业结构与不同承载力的互动关系。然而, 任何互动研究都要以系统之间较强的相关关系为前提, 在未证明相关之前, 互动研究都缺乏科学的理论支持; 此外, 产业结构的调整优化首先影响的是城市的经济规模和经济结构, 制约城市经济的发展潜力。因此, 将产业结构变动与经济承载力结合研究更符合逻辑思维, 也更具有政策意义。

综合相关研究成果<sup>[13-14]</sup>, 本研究认为: 城市经济承载力是目标城市基于可持续发展、在已有基础设施和社会资源基础上经济巨系统充分发展所能承载的最大经济规模, 也即经济承载力是从经济的角度看城市经济发展水平与发展速度是否一致、经济发展与社会进步是否一致。城市经济承载力的特征突出地表现为社会资源及设施的基础性和发展经济的最大能动性, 即具有刚性约束内的弹性标尺, 正是这两种力量的相互联系、相互制约, 构成了城市经济承载力系统演替的根本动因。

## 1 研究区概况

辽宁省位于东经 118°~125°、北纬 38°~43°, 陆域面积 14.59 万 km<sup>2</sup>, 地处东北地区南端, 南临渤海和黄海,

收稿日期: 2016-04-17; 修回日期: 2017-05-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(41571127); 辽宁省高等学校优秀科技人才支持计划(WR2014005)

作者简介: 韩帅帅(1989-), 男, 河南洛阳市人, 博士研究生, 主要从事城市地理研究。(E-mail) hanss\_89@yeah.net。

通信作者: 狄乾斌(1977-), 男, 山东滕州市人, 副教授, 博士, 主要从事经济地理研究。(E-mail) dqbwmm@163.com。

下辖 14 个城市,其中沈阳、大连属于副省级城市。2014 年,全省常住人口 4 391 万,国内生产总值 28 626.58 亿元,分别占东北三省总量的 40.00%、49.81%,人均 GDP 65 201 元,全国排名第 7,三产比重为 8.0:50.2:41.8,是我国重要的老工业基地。14 个城市经济发展水平差异较大,沈阳和大连两市共占全省常住人口的 31.2%,GDP 总量的 50.7%。2014 年只有沈阳、大连经济总量超过 7 000 亿元,其余城市均在 3 000 亿元以下。第二产业比重最高的是辽阳(58.07%),最低的是阜新(41.69%),平均值 49.10%;第三产业比重最高的是大连(45.93%),最低的是铁岭(34.42%),平均值 39.58%,是典型的产业结构排序为“二、三、一”型的工业城市,辽宁省城市经济发展水平层次分明,产业结构具有典型性。

## 2 研究思路与方法

### 2.1 研究思路

在进行概念辨析的基础上,选用多种分析方法对产业结构变动对城市经济承载力的贡献进行研究。首先,使用非线性模糊综合评价法和三轴图分别对城市经济承载力和产业结构变动进行定量测算,并分析其主要特征;其次,利用测算所得结果,在相关分析的基础上进行贡献度分析,其中相关分析是贡献分析的基础,只有具有较高相关性的贡献分析才具备实际意义。

### 2.2 研究方法

**2.2.1 非线性模糊综合评价。**模糊综合评价(fuzzy comprehensive evaluation, FCE)是定性分析和定量分析综合集成的一种常用方法,其实质就是线性加权。在评价过程中,虽然各个指标被赋予不同的权重,但在计算过程中却拥有相同的地位(无差别对待,也即线性),造成某些有突出影响力的指标不能起主导作用。评价工作的不确定性(人脑是非线性的)导致了评价的非线性,因此,非线性评价模型(NFCE)更符合实际<sup>[15]</sup>。

非线性模糊综合评价多用于建筑工程领域<sup>[16]</sup>,在社会科学领域应用较少。模糊评价模型为:

$$B = R \times W = \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{m1} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中:  $r_{ij}$  ( $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$ ) 为第  $j$  个城市的第  $i$  个指标;  $w_i$  为指标权重;  $b_i$  为矩阵运算后的结果。在模糊评价模型中定义有突出影响系数的向量  $\Lambda$ , 记  $\Lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)$ , 且  $\lambda_i \geq 1$ 。指标  $r_i$  对评价结果的影响力越大, 对应的  $\lambda_i$  也越大, 指标  $r_i$  对结果不具有突出影响力时  $\lambda_i = 1$ , 且令  $\lambda = \max(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)$ 。  $\lambda_i$  按照以下规则取值:

$$\lambda_i = \lambda_{(k)} (r_{ij} / \bar{r}_{ij}) \quad (2)$$

式中:  $\bar{r}_{ij}$  为指标  $r_{ij}$  的平均值;  $\lambda_{(k)}$  代表某具体指标的影响系数, 一般地, 取  $k=1, 2, \dots, \lambda_{(1)}$  表示该指标对评价结果无突出影响,  $\lambda_{(2)}$  表示该指标对结果有较强的影响。  $\lambda_i$

与  $\lambda_{(k)}$  取整数。

对矩阵进行变换  $r_{ij}' \geq 1$ , 可取  $r_{ij}' = e^{r_{ij}}$ ,  $e$  为大于 1 的实数。

非线性模糊综合评价模型的矩阵合成算子为:

$$f(w_1, w_2, \dots, w_m; r_1', r_2', \dots, r_m'; \Lambda) = (w_1 r_1'^{\lambda_1} + w_2 r_2'^{\lambda_2} + \dots + w_m r_m'^{\lambda_m})^{1/\lambda} \quad (3)$$

式中:  $r_i'$  为变换后的指标  $r_i$  的值。

**2.2.2 三轴图。**三轴图是研究产业结构变动的经典方法<sup>[17]</sup>。在平面选一点为原点, 从原点引出 3 条两两相交成 120° 的射线, 记为  $X, Y, Z$  轴, 分别代表三次产业占总产值的百分比。以  $X, Y$  轴作为仿射坐标将 120° 夹角平分, 形成 6 个象限, 代表不同的产业结构类型。把轴上三点连接得到区域该年度的结构三角, 将不同年份结构三角的重心连接就得到目标区域历年产业结构的变化轨迹(图 1)。三轴图体现的产业结构变动主要有 2 种模式: ① 右旋模式: 城市产业结构重心由 1 区逆时针经过 2、3 区进入 4 区, 表明城市产业结构从以农业为主导经过工业化, 进而第三产业成为主导产业; ② 左旋模式: 产业结构重心顺时针由 6 区经过 5 区进入 4 区, 表明城市主导产业直接由第一产业转换为第三产业。

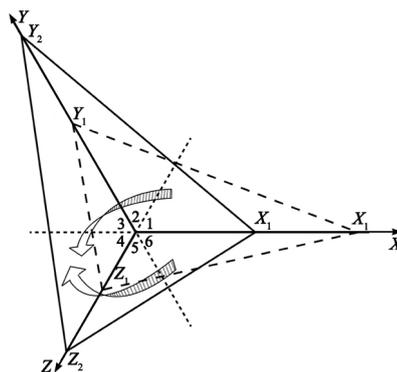


图 1 结构三角图解  
Fig.1 Scheme of structure triangle

## 3 结果与分析

产业结构变动对经济承载力增长的贡献研究涉及经济发展和产业演进两个系统。采用非线性模糊综合评价法对辽宁省 14 个城市的经济承载力进行结果评价, 利用三轴图对各城市的产业结构进行解释分析。

### 3.1 城市经济承载力评价

城市经济承载力的评价方式大致分为两种: 一是以人口数或国内生产总值为衡量标准的经济承载力绝对量的计算<sup>[18]</sup>; 二是利用经济计量模型进行“指数式”的评价研究<sup>[19]</sup>。为便于对产业结构系统进行对照分析, 选择第二种研究方式, 采用非线性模糊综合评价法对辽宁省 14 个城市的经济承载能力进行评价式评价。

城市经济系统是一个具有明显耗散结构的巨系统, 在不断发展演变过程中不可避免地与外界进行物质和能量交换。一方面, 经济发展对原料、资源和能源等有较高需求, 需要各子系统通过贸易不断提供物质能量;

另一方面,其产出产品也需要有足够的消费场所进行吸收分解与消纳。这种代谢吐纳在经济系统和城市各系统之间不断循环交替,促进经济发展的同时也维持整个城市的平衡运转。如果仅依赖自身的资源,城市发展将是不可持续的,都会超过自身的经济承载能力<sup>[20]</sup>。因此,经济系统不可能独立于城市整体而单独存在,研究城市经济承载力必须多方面审视考察与经济系统相关的城市规模、社会资源、基础设施等多系统的状况,使城市经济承载力能满足可持续发展的要求。据此将城市经济承载力分为城市规模水平、城市经济水平、社会资源状况和基础设施水平 4 个二级指标以及非农人口、建成区面积等 19 个三级指标(表 1)。指标体系围绕经济发展建立,城市规模是经济发展水平的外在体现,社会资源水平和基础设施水平为经济发展提供了环境保障,其水平高低直接制约和影响城市经济承载力的发展。

表 1 城市经济承载力评价指标体系  
Tab.1 City economic carrying capacity index system

二级指标	三级指标
城市规模水平	非农人口( $X_1$ )、建成区面积( $X_2$ )
城市经济水平	人均 GDP( $X_3$ )、工业总产值( $X_4$ )、财政预算收入( $X_5$ )、社会消费品零售总额( $X_6$ )、固定资产投资额( $X_7$ )、第三产业产值占总产值比重( $X_8$ )、外商实际投资额( $X_9$ )
社会资源状况	高校年在校学生数( $X_{10}$ )、医院床位数( $X_{11}$ )、图书馆藏书量( $X_{12}$ )、邮电业务总量( $X_{13}$ )、第三产业从业人员比重( $X_{14}$ )
基础设施水平	客运总量( $X_{15}$ )、货运总量( $X_{16}$ )、工业废水排放达标率( $X_{17}$ )、万人拥有汽电车数( $X_{18}$ )、人均铺装道路面积( $X_{19}$ )

我国的产业结构划分始于 1985 年,因此,将研究期限定为 1985—2014 年。数据主要来源于历年《中国城市统计年鉴》《辽宁统计年鉴》和辽宁省各城市的社会经济发展统计公报等。1994 年锦西市更名为葫芦岛市,葫芦岛 1994 年之前采用原锦西市数据代替。为排除价格变动影响进行消胀处理,以 1985 年为基期将人均 GDP、工业总产值、财政预算收入、社会消费品零售总额和外商直接投资等以货币为计量单位指标转化为可比价。权重由主成分分析法确定。

城市经济承载力因经济因子在其构成中起到关键作用而有别于综合承载力、资源承载力等。经济承载力评价既要表征其“经济”属性,又要体现“承载”的内涵,除了内涵和指标的厘定外,方法的适用性也尤其重要。因此,在指标体系中除了增加经济型指标的数量外,更要在研究方法上体现经济指标的独特地位。NFCE 模型对经济型指标赋予较大影响力因子  $\lambda_i$ ,对城市规模、社会资源和基础设施指标相应减小  $\lambda_i$ ,从权重和影响因子两方面来确保其“经济”属性;NFCE 模型最早用于测度施工风险、道路抗压性和建筑物性能等,测算物体自身能够承受的最大抵抗力,方法机理与承载力的内涵有相通之处,也能够最大化地体现经济的“承载”能力<sup>[21]</sup>。

确定  $\lambda_i$  的取值原则为:  $\lambda_1 > \lambda_2 = \lambda_3 > \lambda_4$  (1, 2, 3, 4 分别代表城市经济、社会资源、基础设施水平和城市规模),并参照  $\lambda_i$  的计算公式,经过多次试算,得到如下取值:  $\lambda_{(1)} = 7, \lambda_{(2)} = 20; \lambda_1 = 10, \lambda_2 = \lambda_3 = 5, \lambda_4 = 3$ 。确定  $e = 2$ ,对标准化矩阵进行如下隶属度变换:  $r_{ij}' = 2^e r_{ij}$ 。根据非线性模糊综合评价模型,得到辽宁省 14 个城市 1985—2014 年的城市经济承载力分布情况(图 2)。

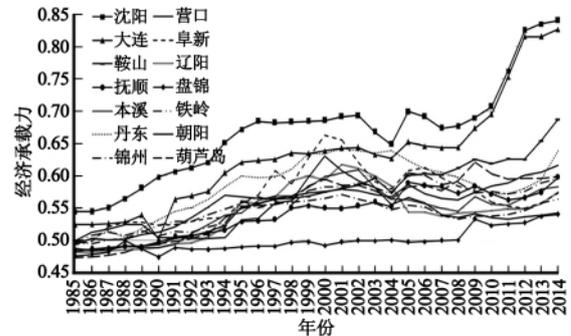


图 2 1985—2014 年辽宁省城市经济承载力发展趋势  
Fig.2 Economic carrying capacity development trend of cities in Liaoning Province from 1985 to 2014

从整体上看,1985—2014 年辽宁省 14 个城市经济承载力总体保持波动中缓慢上升的趋势,整体水平较低,城市间差异明显(图 2)。按相等间隔法并结合各城市经济承载力实际情况,辽宁省 14 个城市经济承载力发展可以分为 3 个阶段:高水平(0.8~1.0)、中等水平(0.6~0.8)和低水平阶段(0.4~0.6)。沈阳、大连城市经济承载力发展水平较高,分别于 1991,1994 年进入中等水平,并在 2014 年进入高水平状态;其他 12 个城市发展波动巨大,出现多个倒“U”型结构,至 2014 年只有鞍山进入中等水平,其余 11 个城市还处在低水平状态。

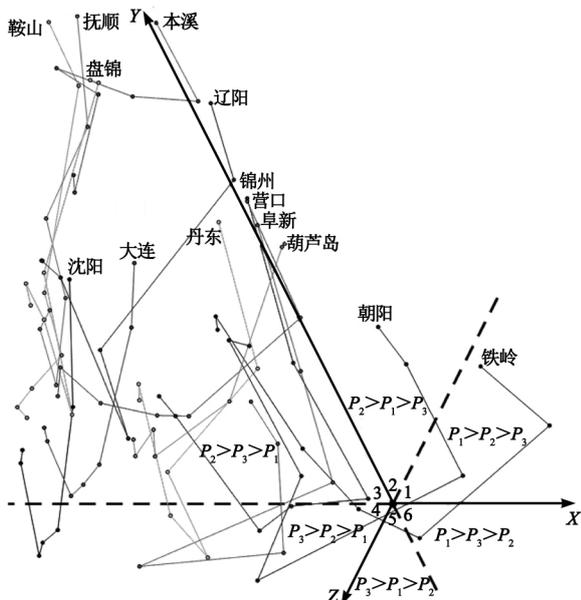
以 2003 年为节点分为两个时间段。纵向看,1985—2003 年,经济承载力发展节奏有序,大部分城市依次从 0.45~0.50,0.50~0.55 水平进入 0.55~0.60 水平,发展层次较低且循序渐进;2003—2014 年,大部分城市出现倒“U”型结构,且发展速度明显放缓。这其中,沈阳、大连、营口和鞍山速度减缓,甚至出现 10 年停滞期;葫芦岛、朝阳、铁岭、盘锦、辽阳、阜新、锦州、丹东、本溪和抚顺等城市先后出现 1 个或多个倒“U”型结构,表明这些城市经济承载力出现先上升后下降的趋势。横向看,朝阳、铁岭、辽阳、阜新、丹东和锦州倒“U”型结构明显且持续时间较长,葫芦岛、盘锦和抚顺有轻微倒“U”型结构。沈阳、大连和鞍山在 2003—2004 年也出现了承载力水平下降的情况。以辽阳为例,1985—2001 年城市经济承载力得分逐渐提高,从低水平进入中等水平状态。转折点出现在 2003 年,2003 年辽阳经济承载力出现骤降,从中等水平退入低水平状态,在 2005 年再次降低,倒“U”型结构明显。

从整体趋势看,辽宁省 14 个城市在 1985—2003 年经济承载力逐渐上升,2003—2014 年经济承载力出现下降(或降速)趋势,整体呈现倒“U”型结构。

### 3.2 产业结构变动分析

产业结构以产业增加值占 GDP 的比重为衡量标准。产业结构变动内在原因包含 2 个方面: ① 由于各产业在技术进步速度和劳动生产率上的高低导致产业增长速度和就业水平的差异, 从而引起产业结构的变化; ② 区域在不同发展阶段由于政策和生产关系的改变, 需要由不同主导产业引领经济发展, 主导产业的更替会对区域产业结构变动形成巨大冲击<sup>[22]</sup>。

短期内产业结构变化甚微, 因此, 以 4~5 年为间隔, 产业结构变动轨迹由 7 个节点(1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2014 年) 依次连接所得(图 3)。三轴图按照产业结构变化路径可以分为两种模式。朝阳和铁岭属于左旋模式, 产业结构重心由象限 2, 1 经过象限 6, 5, 4 进入象限 3, 主导产业由第一产业更替为第三产业最终变成第二产业; 其余 12 个城市属于右旋模式, 主导产业由第二产业变为第三产业。整体分布形态呈现两个主要特点: ① 产业结构重心大部分年份落在象限 3; ② 所有城市产业结构重心轨迹呈“J”型变化。



说明:  $P_1$   $P_2$   $P_3$  表示第一、二、三产业增加值占 GDP 的比重。

图 3 1985—2014 年辽宁省 14 个城市产业结构重心轨迹  
Fig.3 Industrial structure barycenter track changes of fourteen cities in Liaoning Province from 1985 to 2014

从轨迹分布看, 起始年份节点有 7 个城市落在象限 2, 且靠近 Y 轴, 6 个城市落在象限 3, 1 个城市落在象限 1, 终止年份全部落在象限 3。全部节点中, 78 个位于象限 3, 9 个位于象限 3 外侧 1% 的范围内, 两者占总数的 85%, 可以看出辽宁省 1985—2014 年城市产业结构变动

不大, 主导产业长期以第二产业为主, 且有持续巩固的趋势, 这与辽宁省工业强省的地位和国家东北老工业基地的定位相符合; 从轨迹形态看, 1985—2000(或 2005) 年大部分城市产业结构轨迹指向象限 4, 即产业结构优化趋势加强, 第三产业不断增强, 2000(或 2005)—2014 年所有城市产业结构轨迹指向象限 3, 表明此时第二产业比重上升而第三产业比重相对下降, 整体呈现“J”型结构, 探底部分在 2000—2005 年。究其原因, 2003 年国务院颁布《关于实施东北地区等老工业基地振兴战略的若干意见》, 强调了工业特别是重工业在东北地区的重要地位。因此, 自 2003 年开始, 辽宁各城市先后调整产业发展策略, 产业结构出现转折, 第一、三产业比重逐渐降低, 最终确立了第二产业明显的主导地位。

## 4 贡献度分析

辽宁省 14 个城市的经济承载力与产业结构变动表现出了相近的变化趋势, 产业结构变动对经济承载力的贡献必须通过定量分析才能进一步确定。贡献研究在不同领域有不同含义<sup>[23]</sup>, 本研究将其分为两个层次: 第一层次是相关关系, 从变化趋势、增长速度和相关系数 3 个角度衡量, 研究对象表现出一致的变化趋势、相近且同方向的增长速度和较高的相关系数, 才能判定两系统间具有较好的相关关系; 第二层次是贡献度, 在较强的相关关系基础上, 贡献关系的强弱以贡献度衡量, 贡献度以回归系数测算。相关分析是贡献度分析的基础, 只有建立在相关分析之上的贡献度分析才有意义。

### 4.1 相关分析

产业结构服务化是产业结构升级的重要特征, 鉴于“产业服务化”的一个典型事实是第三产业的增长率快于第二产业的增长率<sup>[24]</sup>, 采用产业结构高级化指数 TS 来度量城市产业结构的优化程度,  $TS = \text{第三产业增加值} / \text{第二产业增加值}$ 。通过观察经济承载力 (economic carrying capacity, ECC) 和 TS 值的变化情况(表 2, 图 4), 对经济承载力与产业结构变化的相关性进行深入分析。

4.1.1 变化趋势分析。从空间角度看, 辽宁省 14 个城市经济承载力从最初的“南北高、中间低”形态, 逐步演变为“北部低、中南高”的形态, 这与国家重点发展辽中南城市群的政策密不可分。以 2003 年为节点, ECC 值 1985—2003 年为上升趋势, 14 个城市经济承载力稳步提升, 2003—2014 年 ECC 值除了沈阳、大连缓慢增长外, 其余 12 个城市均出现下降, 整体先上升后下降呈现倒“U”型趋势; TS 值 1985—2003 年不断上升, 第三产业比

表 2 辽宁省 14 个城市 ECC 值、TS 值年均增长率

Tab.2 The value of the average annual growth rate of ECC and TS of fourteen cities in Liaoning Province

时期	指标	沈阳	大连	鞍山	抚顺	本溪	锦州	丹东	营口	阜新	辽阳	盘锦	铁岭	朝阳	葫芦岛
1985—2003 年	ECC	0.010	0.025	0.012	0.008	0.021	0.017	0.010	0.008	0.011	0.019	0.004	0.011	0.003	0.030
	TS	0.052	0.051	0.153	0.134	0.105	0.116	0.113	0.058	0.096	0.149	0.054	0.037	0.061	0.145
2003—2014 年	ECC	0.024	0.023	0.006	0.009	-0.001	-0.004	-0.010	0.005	-0.008	-0.008	0.004	-0.002	-0.008	0.003
	TS	-0.014	-0.011	0.011	-0.002	-0.017	-0.037	-0.030	0.007	-0.028	-0.040	0.027	-0.039	-0.045	0.009

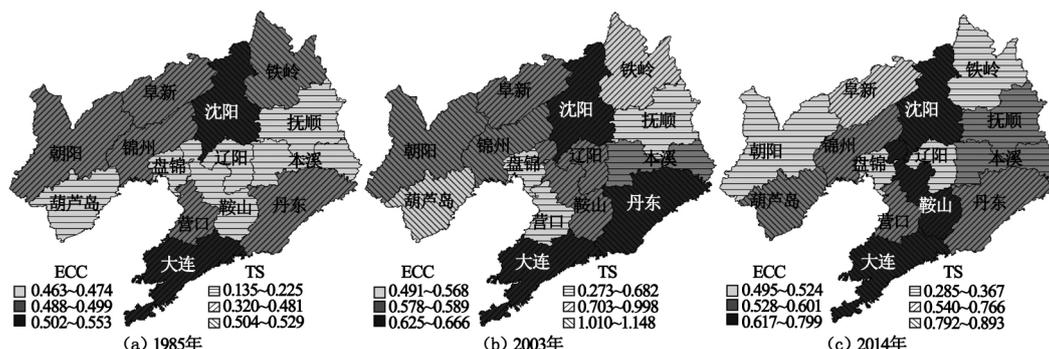


图 4 1985 2003 2014 年辽宁省 14 个城市 ECC 值和 TS 值变化情况  
Fig.4 ECC value and TS value variation of fourteen cities in Liaoning Province in 1985 , 2003 and 2014

重增加,产业高级化趋势增强,2003—2014 年全部 14 个城市 TS 值均有不同程度下降,第二产业比重回升挤占第三产业空间。综合 ECC 与 TS 值,1985—2014 年变化趋势均为先上升后下降的倒“U”型结构,从变化时间看,TS 值变化早于 ECC 值。

4.1.2 增长速度分析。1985—2003 年 ECC 值与 TS 值都为正(表 2),且绝对值 TS 值大于 ECC 值,表明经济承载力不断上升而产业结构处于优化过程中,产业结构升级的速度超过经济承载力提升的速度,表明产业结构的高级化一定程度上带动经济承载力上升;2003—2014 年,ECC 值相比 1985—2003 年有所降低且部分城市出现负值,TS 值除鞍山、盘锦和葫芦岛之外全为负值,说明这一时期辽宁省城市经济承载力增速放缓甚至出现下降,产业结构高级化水平整体下滑,且绝对值 TS 值大于 ECC 值,可以推断产业结构的恶化是造成经济承载力放缓甚至下降的关键原因。因此,从增长速度推断,产业结构的变化导致了城市经济承载力的提升和下降。

4.1.3 相关系数分析。在 0.01 的置信水平下,利用 SPSS 进行双侧 Pearson 相关性检验,得到经济承载力与产业高级化指数的相关系数为:沈阳(0.715)、大连(0.653)、鞍山(0.991)、抚顺(0.964)、本溪(0.992)、丹东(0.957)、锦州(0.853)、营口(0.901)、阜新(0.925)、辽阳(0.941)、盘锦(0.908)、铁岭(0.845)、朝阳(0.899)、葫芦岛(0.952),除沈阳、大连之外,相关系数均在 0.84 以上,说明经济承载力与产业结构变动之间具有较强的相关关系。沈阳和大连经济基础雄厚,基础设施完善,经济腹地广阔,即使产业结构恶化,TS 值骤减,经济承载力的边际增速出现减小,但由于经济惯性,ECC 值会继续上升,因此,ECC 与 TS 之间的相关系数相对较小。

综上所述,经济承载力与产业结构变动在较长时间内表现出同升同降的变化趋势,转折时间节点一致,产业结构变动与经济承载力的变化速率和方向一致,且绝对值 TS 略大于 ECC,表明产业结构变动拉动经济承载力增长,相关系数整体较高,从而验证了产业结构变动对经济承载力增长有贡献作用。

4.2 贡献度分析

采用面板数据分析方法研究产业结构变动对经济

承载力的贡献度。与传统的截面数据或时间序列分析相比,面板数据分析是两者的综合,可以有效地减少解释变量间多重共线性的几率,较好地处理解释变量与被解释变量的相关性,增加估计量的抽样精度,从而得到无偏有效的参数估计<sup>[25]</sup>。

以经济承载力 ECC 值为被解释变量,产业结构高级化指数 TS、第一产业比重  $P_1$ 、第二产业比重  $P_2$ 、第三产业比重  $P_3$  为解释变量进行面板数据分析。避免出现伪回归,对所有数据取对数处理后进行 ADF 单位根检验,结果显示存在单位根过程,进行一阶差分后通过协整检验(EG),显示变量间存在长期稳定的均衡数量关系。解释变量中的 TS,为避免出现多重共线性,除了进行差分处理,面板数据模型也能够进行有效规避。回归方程使用固定效应模型,具体分析采用混合最小二乘估计(pooled least squares, PLS)和广义最小二乘估计(estimated generalized least square, EGLS),以消除异方差和序列扰动现象的影响<sup>[26]</sup>。

面板数据参数估计中  $p$  值较为理想,除 2003—2014 年的 PLS 法常数系数外,其余都通过 5%的显著性检验,表明回归系数较为理想。经查表核对,各个方程的  $F$  值都通过 0.1%显著水平的  $F$  检验。DW 值大小在 2 上下浮动,显示方程自相关的可能性较小。 $R^2$  和  $R^2_{adj}$  介于 0.78~0.89,拟合优度较高,经济意义通过检验。

以 2003 年为节点将 1985—2014 年分为两个时段,分别进行固定效应模型的 EGLS 和 PLS 回归分析(表 3)。1985—2002 年,TS 值每增加 1%,经济承载力就会上升约 0.084%~0.086%;第三产业比重上升 1% 经济承载力上升 0.125%~0.135%,此时第三产业在产业结构升级中对经济承载力提升的贡献度较大。 $P_1, P_2$  系数为负,表示第一产业比重和第二产业比重上升会导致经济承载力下降,下降幅度分别为 0.033%~0.035%,0.036%~0.063%。通过系数比对可以看出,第三产业比重上升对经济承载力的提升作用被第一、二产业的负向下拉作用部分抵消,因此,TS 值回归系数较小。2003—2014 年,TS 值回归系数略有上升,产业结构高级化对经济承载力提升的贡献作用越来越大, $P_1, P_3$  回归系数变化较小。 $P_2$  系数绝对值剧烈增加,同比上升约 685%,由于第二产

业在国民经济中已经占有约半比重,此时第二产业比重增加必然会挤占第三产业的份额,造成产业结构的再次恶化,第二产业比重每上升 1%,经济承载力约下降 0.415%~0.490%,侧面印证了产业结构变动对城市经济承载力增长有明显且直接的贡献作用。

表 3 产业结构变动对城市经济承载力的面板数据分析

Tab.3 Panel data analysis of industrial structure change to economic carrying capacity

变量	1985—2002 年		2003—2014 年	
	EGLS	PLS	EGLS	PLS
<i>C</i>	0.004(0.000)	0.004(0.007)	0.004(0.007)	0.002(0.055)
<i>TS</i>	0.086(0.000)	0.084(0.000)	0.158(0.000)	0.122(0.006)
<i>P</i> <sub>1</sub>	-0.035(0.000)	-0.033(0.002)	-0.010(0.048)	-0.014(0.031)
<i>P</i> <sub>2</sub>	-0.063(0.002)	-0.037(0.050)	-0.490(0.000)	-0.415(0.000)
<i>P</i> <sub>3</sub>	0.126(0.000)	0.136(0.000)	0.141(0.000)	0.145(0.000)
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.865	0.859	0.794	0.842
<i>R</i> <sub>adj</sub> <sup>2</sup>	0.836	0.888	0.782	0.803
<i>F</i>	16.005	10.385	15.590	4.400
<i>DW</i>	2.043	2.403	3.057	1.966
<i>N</i> /个	238	238	126	126

说明:括弧内数值为相应 *p* 值,表征拒绝原假设的概率。

从贡献度看,产业结构变动对经济承载力提升的贡献较大,这其中产业结构高级化指数 *TS* 贡献最大且有逐渐增强趋势,第三产业占比也具有较强的正向推动作用,而第一、二产业比重增加对经济承载力起负向作用,其中第二产业的下拉作用逐渐加强。

## 5 结论

1985—2014 年辽宁省 14 个城市经济承载力水平较低,城市间差异明显。1985—2003 年城市经济承载力提升较快,整体从低水平进入中等水平;2003—2014 年,大部分城市出现倒“U”型结构,经济承载力在上升过程中突然下降且持续时间较长,部分城市再次退回低水平状态。城市经济承载力整体呈现以 2003 年为转折点的倒“U”形结构。产业结构变动表现出和经济承载力相似的变化趋势,1985—2003 年第三产业比重不断上升,结构不断优化升级,在国家区域经济政策的影响下,2003—2014 年第二产业比重逐渐增加,产业结构恶化趋势明显,整体呈现“J”型结构。整个研究期内,经济承载力与产业结构优化程度均呈现先上升后下降趋势。

1985—2014 年经济承载力与产业结构高级化指数同升同降,发展方向和增长速度一致,且转折年份都在 2003 年前后。产业结构变动早于经济承载力变动,绝对值 *TS* 指数大于 *ECC*,表明产业结构变动对经济承载力有较强的带动作用。相关系数分析中,除沈阳、大连之外都显示较高的数值,说明经济承载力与产业结构变动相关关系明显;利用面板数据分析法进行贡献度分析,在估计参数较为理想的情况下,产业高级化指数贡献度最大,第三产业对经济承载力也有较强的正向推动作用,第一、二产业对经济承载力有负向作用。

## 参考文献:

- [1] 李悦,李平.产业经济学[M].大连:东北财经大学出版社,2002.
- [2] 狄乾斌,韩帅帅,韩增林.中国地级以上城市经济承载力的空间格局[J].地理研究,2016,35(2):337-352.
- [3] Shelby B, Heberlein T A. Social Carrying Capacity in Recreation Settings [M]. Corvallis: Oregon State University Press, 1986.
- [4] Doenges J M, Allan C P, Jontos Jr R J *et al.* Carrying Capacity of Public Water Supply Watersheds: A Literature Review of Impacts on Water Quality from Residential Development [R]. Connecticut: Department of Environmental Protection, Environmental and Geographic Information Center, 1999.
- [5] Tarrant M A, English D B, K.A. Crowding-based Model of Social Carrying Capacity: Application for Whitewater Boating Use [J]. Journal of Leisure Research, 1996, 28(3): 155-168.
- [6] 狄乾斌,刘欣欣,王萌.我国海洋产业结构变动对海洋经济增长的时空差异研究[J].经济地理,2014,34(10):98-103.
- [7] 高更和,李小建.产业结构变动对区域经济增长贡献的空间分析[J].经济地理,2006,26(2):270-273.
- [8] 吴丹,吴凤平.基于水资源环境综合承载力的区域产业结构优化研究[J].统计与决策,2009(22):100-102.
- [9] 毕岑岑,王铁宇,吕永龙.基于资源环境承载力的渤海滨海城市产业结构综合评价[J].城市环境与城市生态,2011,24(2):19-22.
- [10] 李惠彬.区域主导产业对综合承载力的贡献度测算——基于有限分布滞后模型和卡尔曼滤波器参数修正[J].产经评论,2011(2):46-52.
- [11] 钱纳里,鲁滨逊,赛尔奎因.工业化和经济增长的比较研究[M].吴奇,王松宝,译.上海:上海三联书店,1989.
- [12] Denison E F. Why Growth Rates Differ [M]. Washington D. C.: The Brookings Institution, 1969.
- [13] 张林波,李文华,刘孝富等.承载力理论的起源、发展与展望[J].生态学报,2009,29(2):879-888.
- [14] 程国栋.承载力概念的演变及西北水资源承载力的应用框架[J].冰川冻土,2002,24(4):361-367.
- [15] Bee-Hua G. Evaluating the Performance of Combining Neural Networks and Genetic Algorithms to Forecast Construction Demand: The Case of the Singapore Residential Sector [J]. Construction Management and Economics, 2000, 18(2): 209-217.
- [16] 颜可珍,周志雄.基于非线性模糊法的水泥路面性能评价[J].浙江大学学报(工学版),2013,47(8):1379-1392.
- [17] 张耀光.中国海岛县经济类型划分的研究[J].地理科学,1999,19(1):55-62.
- [18] 韩帅帅,狄乾斌.城市经济承载力量化方法探讨——以大连市为例[J].国土与自然资源研究,2014(4):32-35. (下转第 48 页)

# Dynamic Analysis on Regional Equalization of Basic Public Service Level in Small and Medium-sized Cities

Lu Xiaojun , Zhang Xinyu

( School of Humanities and Social Sciences , Dalian University of Technology , Dalian 116024 , China)

**Abstract:** Selecting basic education , social security , basic medical care and public culture as indicators , taking 163 prefecture-level cities’ data from 2008 to 2013 as samples , the paper examined dynamic changes in the regional equalization of basic public service. The results show that: the average level of basic public services in small and medium-sized cities is on the rise; basic education and basic medical care have smaller regional differences , while the ultimate regional gaps exist in social security and public culture; the basic public services show obvious trends of spatial agglomeration , and the east-higher while west-lower pattern get aggravated. To optimize the construction of public finance and to strengthen coordinated development among provinces are important ways to promote the equalization of basic public services.

**Key words:** small and medium-sized city; basic public service; regional equalization



( 上接第 42 页)

[19] 张红,王亚东,岳晓燕.区域环境经济承载力测算与分析——以山东省为例[J].地域研究与开发,2009,28(3):126-129.

[20] Rees W,Wackernagel M.Urban Ecological Footprints: Why Cities Cannot Be Sustainable and Why They Are A Key to Sustainable[J].Environmental Impact Assessment Review,1996,16(4/5/6):223-248.

[21] 狄乾斌,韩帅帅.城市经济承载力的综合评价及其时空差异研究[J].经济地理,2015,35(9):57-64.

[22] 干春晖,郑若谷,余典范.中国产业结构变迁对经济增

长和波动的影响[J].经济研究,2011(5):4-16.

[23] 刘思峰,蔡华,杨英杰,等.灰色关联分析模型研究进展[J].系统工程理论与实践,2013,33(8):2041-2046.

[24] 吴敬琏.中国增长模式抉择[M].增订版.上海:上海远东出版社,2008.

[25] 刘荣添,林峰.我国东、中、西部外商直接投资(FDI)区位差异因素的 Panel data 分析[J].数量经济技术经济研究,2005(7):25-34.

[26] 吴玉鸣.外商直接投资与环境规制关联机制的面板数据分析[J].经济地理,2007,27(1):11-14.

# Contribution of Industrial Structure Change to Urban Economic Carrying Capacity Growth: A Case Study of Fourteen Cities of Liaoning Province

Han Shuaishuai<sup>1,2</sup>, Di Qianbin<sup>2</sup>

( 1a.The Center for Modern Chinese City Studies , 1b.School of Urban and Regional Science , East China Normal University , Shanghai 200062 , China; 2.Center for Studies of Marine Economy and Sustainable Development of Liaoning Normal University , Dalian 116029 , China)

**Abstract:** Taking fourteen cities of Liaoning Province as examples , based on the regulation of city economy carrying capacity and change of industrial structure measured by nonlinear fuzzy comprehensive evaluation method and three axis map respectively , the paper explored the contribution of the industrial structure change to economic carrying capacity growth from the relevance and contribution of two levels. Firstly , the whole inverted “U” type changes during 1985—2014 in fourteen cities of Liaoning Province economy carrying capacity , industrial structure is mainly to the second industry , presenting “J” type structure. Among them , the proportion of the third industry in most city during 1985—2003 is up and occupy the first place , the industrial structure optimization and strengthen the degree , steady improvement in economic carrying capacity; during 2003—2014 , the proportion of the second industry rise , decline in the level of the industrial structure , growth slows down or even declining city’s economy carrying capacity. Secondly , fourteen cities of Liaoning Province industrial structure change and the urban economy carrying capacity showed a strong correlation , contribution analyzing showed that the change of industrial structure has a direct and obvious impact on the city’s economic carrying capacity , the third of industry contributes the highest.

**Key words:** industrial structure; urban economic carrying capacity; relevant; contribution; Liaoning Province