

文章编号: 1007-6301 (2000) 03-0366-08

# 基于区域资源环境容量的产业结构分析 ——以北京怀柔县为例

张晓东, 池天河

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** 资源禀赋是区域产业结构的基础, 生态环境对产业结构起着制约作用。资源环境与经济关系的协调与否是产业结构合理的必要条件。本文通过资源供需、环境承载力和经济效益, 建立了资源环境与经济的关系模型, 定量分析判断产业结构的合理性。并对怀柔进行了实证分析, 结果表明怀柔县的资源供需不平衡, 产业结构需要调整。

**关 键 词:** 资源供需; 环境承载力; 模型; 产业结构; 怀柔县

**中图分类号:** X144      **文献标识码:** A

产业结构是指在社会再生产过程中形成的产业构成、产业间相互联系、比例关系以及由这些联系和比例关系所表现出来的系统性和整体性。区域产业结构问题是区域经济研究中的核心问题, 区域经济发展水平及区域间的经济关系, 很大程度上取决于各区域产业结构水平和产业结构的合理化程度。产业结构合理化是一个相对概念<sup>[1]</sup>, 它是相对于某一经济目标来说, 根据区域地理环境、自然条件、经济发展阶段、科学技术水平等特点, 通过对产业结构的调整, 使之达到与这些条件相适应的产业间协调状态。由于影响产业结构的诸多条件在不断变化, 因此产业结构合理化是动态的, 是随时间变化的函数。对特定区域来说, 判断某一阶段的产业结构是否合理, 是区域可持续发展的必要条件。本文试图从资源供需平衡与环境容量入手, 运用定量方法对区域产业结构合理性进行评判。

## 1 目前若干公认的产业结构评判标准

### 1.1 产业结构一般变动规律的国际标准结构

这是通过大量的历史数据进行统计回归得出的复合图像, 确实能够反映产业结构的一般变动规律, 能够作为认识区域产业结构变动的参照系<sup>[2]</sup>。通过与参照系对比, 有助于发现区域产业结构存在的偏差。但是, 这种参照系只能提供一种判断产业结构是否合理的粗略线索, 而不能成为判断的依据。因为与标准结构偏差的原因有多种, 如不同的发展阶段、大区域环境发生变化、资源禀赋及需求规模等。大的偏差并不能说明产业结构一定不合理。如日本初级产业产值占 GDP 的比重低于标准 10 个百分点, 而第二产业却高出标准 2.3 个百

收稿日期: 2000-08; 修订日期: 2000-09

基金项目: 国家“九五”攻关项目资助 (97-925)

作者简介: 张晓东 (1966-), 女, 博士。研究方向为 GIS、决策支持系统。

分点<sup>[12]</sup>, 却不能得出日本产业结构不合理的结论。

### 1.2 各产业部门间的比例平衡

大部分学者常用比例失调描述产业结构的失衡。根据产业结构的演变规律, 不同的经济发展阶段, 一、二、三次产业之间存在一个合理比例范围, 超出这个界限将会导致经济结构恶化。由于产业结构合理化是动态的概念, 各产业部门产值和就业人数在经济增长中的增长速度有所不同, 产业比例关系就会出现不平衡, 只要这种变化保持在一定的数值区间内, 而且总的趋势趋于协调, 产业结构仍属于合理。问题是合理范围的界定也同样受到区域地理环境与资源的影响, 如果仅从比例关系看产业结构是合理的, 但是造成的污染问题却非常严重, 这样的产业结构必须进行调整<sup>[3]</sup>。因此, 对于特定区域来说, 不能生搬硬套这些比例标准。

## 2 资源的供需与环境容量的制约是进行产业结构合理性评价的基本准则

产业结构是否合理, 首先要明确的是区域经济发展阶段与经济发展目标, 目标通过政策手段实施, 最终以产业结构的形式表现出来。合理的产业结构应该使资源充分高效的利用、各产业协调发展、地区优势得到充分发挥。

### 2.1 区域产业结构合理的基本原则

#### (1) 充分发挥区域优势的原则

这个原则的基本内涵就是要求区域产业结构必须与区域社会、自然与经济条件相适应。具体内容包括各种自然资源与人力资源、区际内外市场条件、资源利用效率和经济发展水平。由于地理环境的地域分异与自然资源的非均衡分布, 某些区域与其它区域相比, 有丰富的矿产资源或优越的区位条件等, 这是区域的绝对优势; 但另外一些区域与其它地区相比, 并不存在特别的优势条件, 可是由于区域内部的各种资源要素也存在差异, 按照李嘉图的地域分工原理, 仍存在比较优势, 即相对优势。因此, 找出区域的优势条件并通过产业结构体现是区域产业结构合理的基本原则。

#### (2) 资源、环境与产业结构的协调原则

作为两个相互影响的子系统, 经济系统从地理环境中获取资源进行生产消费, 并将废气、废料、残渣排到环境系统中。产业结构是衡量经济发展水平的状态指标, 资源、环境与产业结构之间存在耦合关系。

资源是产业发展的基础, 区域自然资源的质量、数量以及结构影响了这一地区主导产业、支柱产业的选择。一个自然资源贫乏的地区如果全部依靠区域外部的资源输入发展相关产业, 形成的产业结构显然抗干扰能力差。

环境通过环境承载力对产业的发展起到制约作用, 环境承载力是指某一时期、某种状态或条件下, 某一区域环境对人类社会经济活动支持能力的阈值<sup>[4, 8]</sup>。其中包含两个含义, 一是环境承载力是经济活动的必要条件, 二是承载力有确定的阈值。正因如此, 经济活动对资源环境的“索取”和“干扰”不能破坏环境系统的正常结构和功能, 否则超过承载力的环境将失去对经济的支撑力。区域有限的环境容量制约着这一地区的经济规模和人口规模。经济学中认为环境污染与生态退化属于经济的外部特征<sup>[5]</sup>, 合理的产业结构应该使外部不

经济降到最低。因此, 环境污染不仅仅是对已排放的污染物进行治理的问题, 应该把环境目标寓于产业的发展过程中。

资源、环境与产业结构之间的协调关系表现在区域资源的供需平衡、污染物排放不能超出环境的承载力。对于许多资源依靠输入的地区来说, 应该保持长期的供大于需。

### 3 产业结构合理性评价模型

通过建立三次产业中主要行业与资源利用之间、经济效益与环境容量之间的定量关系模型, 利用层次分析法确定各指标的权重, 最后得出在资源禀赋、资源利用和环境质量状况影响下产业政策的合理程度<sup>[6,7]</sup>。

#### 3.1 评价内容

依据系统论的原理, 在经济子系统与资源环境子系统中, 资源环境与产业结构是个互动过程, 产业结构的合理性表现在经济效益、资源效率和资源环境承载力的相互协调和平衡。资源环境承载力包括两部分内容, 一是资源的供需, 二是环境承载力。理想的模式是三者的效益均达到最优。资源效率是反映经济与环境联系度的一个重要衡量指标<sup>[11]</sup>, 体现了经济的投入产出水平, 可以把它纳入经济子系统中。因此, 产业结构合理程度的衡量实际上是建立产业结构与资源环境承载力之间的关系。

图 1 中曲线  $EBQ_1$ 、 $EBQ_2$ 、 $EBQ_m$  表示不同经济水平下的环境承载量, 曲线  $EB C_1$ 、 $EB C_2$ 、 $EB C_n$  表示不同经济水平下的环境承载力, 交点  $C_{ij}$  为环境承载力的平衡点及其对应的最合理的产业结构, 这表明: 在某种资源环境条件下, 存在最优的产业结构<sup>[4]</sup>。

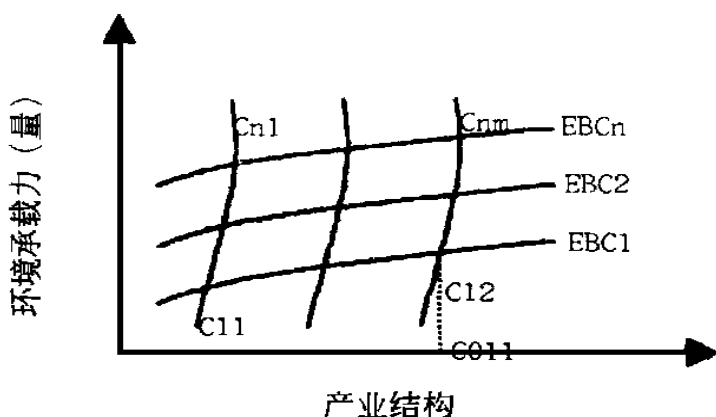


图 1 产业结构与环境承载力的关系 (来源: 见文献 [4])

Fig. 1 The relation between industrial structure and environmental carrying capacity

#### 2.2 指标体系

根据经济效益、环境承载力和资源效率三者的相互关系建立模型。经济效益指标选取了 GDP 和万元固定资产原值利税; 资源产出力指标选取了水资源、土地资源、能源和劳动力资源, 用单位资源的产值表示; 环境承载力指标包括资源供需与环境承载力两方面, 其中, 资源供需指标选取了对经济发展来说最基本的水资源、土地资源、劳动力和能源要素;

水与土地要素不仅作为资源同时又是环境污染的容纳器, 因此, 环境承载力包括对大气环境、水环境和居住环境的评价, 水与土地承载力用主要污染物污染承受力表示; 居住环境则用单位绿地面积的人口数与单位居住面积的人口数衡量。

表 1 产业结构合理性判别指标体系

Tab. 1 The indicator system on the rationality of the industrial structure

判别目标	判别原则			衡量指标
产业结构合理性 (U)	经济效益、资源产出力、环境承载力三者的相互协调	经济水平 (E)	主要产业部门经济效益	人均 GDP (E <sub>1</sub> )
				万元固定资产原值实现利税 (E <sub>2</sub> )
				土地资源产出力 (a <sub>1j</sub> )
		资源效率 (P)	主要产业部门资源产出力	水资源产出力 (a <sub>2j</sub> )
			(a <sub>ij</sub> )	能源产出力 (a <sub>3j</sub> )
				劳动力产出力 (a <sub>4j</sub> )
				水环境 (C <sub>1</sub> )
		环境承载力 (C)		大气环境 (C <sub>2</sub> )
				居住环境 (C <sub>3</sub> )
				土地资源 (G <sub>1</sub> )
	资源环境承载力		资源供需指数 (R)	水资源 (G <sub>2</sub> )
				人力资源 (G <sub>3</sub> )
				能源 (G <sub>4</sub> )

2.3 产业结构与环境资源关系模型

根据建模原则与指标间的相互关系, 模型由以下几部分构成<sup>[12]</sup>:

(1) 资源效率评价。对不同产业部门来说, 资源效率存在差异, 一定产业结构下的资源总产出水平也是不同的。

$$P = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^4 a_{ij} a_{ij}$$

(1)

式中  $P$  为此种产业结构下的资源总产出力评价指数;  $i$  为资源种类, 包括水、土地、能源、劳动力等, 见表 1;  $j$  为产业部门数, 产业部门指标因地区资料情况而定, 在本案例中  $j$  为一、二、三次产业部门;  $a_{ij}$  为  $i$  资源  $j$  产业的产出率,  $a_{ij}$  为全国平均水平。

(2) 产业结构的资源供需评价, 不同产业部门对资源的需求存在差异, 根据各产业部门的资源需求总量与资源的供给状况, 评价资源供需平衡程度

$$R = \sum_{i=1}^4 R_i$$
$$R_i = \frac{G_i}{\sum_{j=1}^3 e_{ij} X_j}$$

(2)

式中  $R$  为资源总供需指数;  $R_i$  为  $i$  资源的供需指数;  $i$  为资源种类;  $j$  为产业部门数;  $e_{ij}$  为资源需求参数, 用单位产值的资源需求衡量, 如单位产值的土地资源需求;  $X_j$  为产业部门产值与利税各项经济效益指标;  $e_{ij} X_j$  为各产业部门的资源需求量;  $G_i$  为土地、可用水资源、能源可供应量、矿产可开采量等资源供给量。

(3) 环境承载力评价, 由于环境承载力与产业结构无法建立直接关系, 我们用主要环

境污染物的标准值或目标值来衡量环境承载力, 单独进行计算, 计算结果纳入到资源供需模型评价体系中。

$$C = \sum_{r=1}^3 b_r \frac{C_{rb}}{C_r} \quad (3)$$

式中  $C$  为环境承载力评价指数;  $C_{rb}$  为  $r$  污染物标准值;  $C_r$  为  $r$  污染物实测值 (居住环境人均居住面积与人均绿地面积衡量);  $b_r$  为  $r$  污染权重。

参考叶文虎等人的研究<sup>[4]</sup>, 评价标准定为: 当  $0 < C < 1$  时, 没有超出环境承载力阈值; 当  $1 < C < 4$  时, 环境承载力超出环境承载力阈值; 当  $C > 4$  时, 环境承载力严重超出环境承载力阈值, 必须对本地区环境、经济政策进行调整, 否则, 环境恶化将不可逆。

#### (4) 经济效益评价

用人均 GDP、万元固定资产实现利税等加权与与全国的平均值比较

$$E = \sum_{i=1}^2 \frac{x_i}{\bar{x}} \quad (4)$$

式中  $E$  为经济效益评价指数;  $x_i$  为经济效益指标;  $\bar{x}$  为全国平均经济效益指标。

#### (5) 产业结构合理性评价模型

$$U = w_e E + w_p P + w_r R \quad W_e + W_p + W_r = 1 \quad W \text{ 为权重} \quad (5)$$

式中  $U$  为产业结构评价指数;  $E$  为经济效益指数;  $P$  为资源产出力指数;  $R$  为资源供需指数。

崔凤军<sup>[6]</sup>在对辽宁省案例研究中确定了如下标准进行产业结构合理性的评判:  $U < 0.7$  产业结构极不合理, 产业政策需要调整;  $0.7 < U < 0.9$  产业结构不合理;  $0.9 < U < 1.2$  产业结构合理;  $1.2 < U < 1.3$  产业结构良好;  $U > 1.3$  产业结构最优。笔者在有关环境与经济决策支持系统的模型探讨中<sup>[12]</sup>对此曾进行了进一步的分析探讨, 令  $R = W_r R$ ,  $P = W_p P$ ,  $E = W_e E$ , 判别标准:

如果  $U > 0.9$ ,  $R > 0.3$ ,  $P > 0.3$ , 但  $E < 0.3$ , 表明经济效益差, 但由于环境资源利用没有超出环境承载力, 环境资源产出力也达到中等水平, 可以弥补经济发展缓慢所造成的损失<sup>[10]</sup>, 产业结构短期内可以保持不变, 中长期的产业政策仍需调整。

同样的道理, 如果  $U > 0.9$ ,  $P < 0.3$ ,  $E > 0.3$ ,  $R > 0.3$ , 环境资源产出力过低, 但由于经济效益良好, 环境资源利用没有超出环境承载力, 可以弥补由于技术水平不高所造成的损失, 产业结构短期内可以保持不变, 中长期的产业政策仍需调整。

$U > 0.9$ ,  $R < 0.3$ ,  $E > 0.3$ ,  $P > 0.3$ , 良好的经济效益与高产出力, 可以弥补由于环境资源利用超出环境承载力造成的损失, 产业结构也可以短期内不调整。但是必须加强环保政策, 提高工业治污水平, 中长期的产业政策仍需调整。

## 4 怀柔县产业结构分析

怀柔位于京郊东北部是北京的远郊县, 县域面积  $2\,128.7\text{ km}^2$ , 为全市 18 个区县之首, 80% 的地区属于山区。由于山区优美的自然环境和丰富的水资源, 近年来已成为北京京郊地区的旅游和会议中心, 还是北京重要的饮用水源涵养地和供给地。怀柔县政府从 1999 年的发展战略中已经把发展旅游及相关产业作为自己的主导产业。我们根据怀柔县 1989~

1997 年近 10 年的资料对怀柔县进行了分析, 对其产业结构的合理性进行了评判并作出预测。

4.1 怀柔县的产业结构合理性评价

指标的选取如表 1 所示, 由于资料的限制, 我们选取了一、二、三次产业部门和水资源、土地资源、劳动力资源、能源等资源环境 13 项 36 个指标, 其中用 COD 和 BOD 表征水环境, 用 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 表征大气环境, 居住环境用人均居住面积和人均绿地面积衡量。经济效益指数 (E)、资源供需指数 (R) 与资源效率指数 (P) 三者都赋予同等的权重。根据上述模型运算, 结果列入表 2。

表 2 怀柔县产业结构合理性评价参数

Tab. 2 The appraise parameters of the industrial structure of Huairou

年份	三次产业比例			产业结构 指数 <i>U</i>	经济效益 指数 <i>E</i>	资源供需 指数 <i>R</i>	资源产出力 指数 <i>P</i>	环境承载力 指数 <i>C</i>
1989	33	44	23	0.86	0.17	0.61	0.07	1.26
1990	31	45	24	0.96	0.26	0.61	0.09	1.24
1991	30	46	24	0.68	0.28	0.23	0.17	0.80
1992	28	47	25	0.76	0.25	0.29	0.21	0.75
1993	25	49	26	1.26	0.25	0.76	0.25	0.88
1994	20	54	26	1.12	0.25	0.35	0.38	0.85
1995	14	61	25	1.13	0.36	0.33	0.43	0.86
1996	16	52	32	1.23	0.48	0.23	0.50	0.71
1997	13	53	34	1.27	0.45	0.25	0.50	0.79

从表 2 可以看出怀柔的产业结构有如下特点:

(1) 产业结构评价参数 *U* 分析: 除了 1989、1991、1992 年产业结构不合理外, 其它年份的产业结构还是比较合理, 而且指数呈逐年上升趋势, 表明怀柔的产业结构正在逐步优化。1992 年前的产业结构不合理表现在经济效益较差, 资源产出力低, 虽然不存在资源的供需矛盾, 但低下的经济效益制约了经济发展水平的提高。这一时期的主导产业为建材业。从 1993 年开始, 怀柔开始调整产业结构, 主导产业逐步向食品饮料等轻工业转变。

(2) 结构比较合理年份的进一步分析, 从 1993 开始, 参数 *U* 一直大于 1, 产业结构处于良好水平, 经济效益和资源的产出水平逐年提高, 但资源的供需矛盾却越来越突出 ( $R < 0.3$ )。因此, 良好的经济效益虽然暂时能弥补资源供需矛盾所带来的损失, 但从经济环境可持续发展角度看, 产业结构仍然需要调整。

(3) 环境承载力指数 *C* 表明环境承载力没有超出阈值, 怀柔的大气环境、水环境以及居住环境连续 10 年处于很好的状态, 怀柔在提高经济效益的同时对环境污染控制的非常好。从 1993 年开始, 怀柔县环保局对所有的新项目都实行了严格的“三同时”管理, “三同时”为 100%。

4.2 对产业结构调整的建议

由于位于北京的水源区, 怀柔多年来一直重视产业的环保政策, 环境状况处于良好的状态; 但是作为旅游资源丰富的地区, 旅游产业还相对薄弱。根据产业结构模型评价结果,

并结合怀柔县经济统计资料分析(怀柔县经济统计资料(1989~1997)),为了减少日益突出的资源供需矛盾,继续保持较高的经济效益,中长期的产业政策调整建议如下:

(1) 目标的调整: 确定以旅游为主的主导产业战略。

(2) 明确以旅游业为主的主导产业政策,通过行政手段以及相关的投资、金融、就业政策,加快旅游产业的发展速度,提高第三产业的比重。首先请有关专家对全县的旅游资源进行详细规划,使旅游产业多元化、系列化。并对旅游产业(旅游景点、相关服务业)统一管理,制定详细的管理制度和环境保护政策。

(3) 为了减少资源供需矛盾,又保持较好的经济效益,必须对工业内部进行优化调整,确定符合环保和节约资源的支柱产业。利用洁净的水资源与靠近北京市场的优势,大力发展以饮料、食品加工以及汽车零配件为主的支柱产业。近几年来,怀柔已形成以汇源、健力宝、红牛等名牌企业为主的饮料基地,要进一步通过各种优惠政策吸引相关的饮料与食品加工,形成规模效应。充分利用靠近首都的优势,发展资本密集型的汽车零配件加工业。

(4) 建材业在 80 年代至 90 年代初曾经占有很大的比重,为了保证水源近几年已大部分处于停滞状态,要逐步把原有的劳动力资源向第三产业转移。由于怀柔具有丰富的建材资源,可以适当的结合支柱产业和第三产业的发展,有计划地发展建材业,并注重提高开发中的科技含量,减少资源浪费和环境污染。

## 5 结语

保持资源的供需平衡与不超出环境承载力是产业结构优化的必要条件,资源环境与经济效益的协调关系是区域经济发展的基础,也是评判产业结构是否合理的标准之一。由于市场因素的复杂与技术因素的难以量化,本文仅对区域的资源环境对产业结构的影响作了定量分析的初步尝试,对影响区域经济结构的外生变量如市场需求等经济因素没有考虑;另外,模型主要在怀柔县进行了验证,评价标准依靠的是经验值,因此模型还需要通过在今后的应用中逐步完善。

本文得到谷树忠研究员的悉心指导,在此特致谢意!

## 参考文献:

- [1] Fish A C. Resource & environmental economics [M]. Natural Resource & the Environment in Economics Cambridge, 1981.
- [2] 白雪梅 中国区域经济发展的比较研究[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1998 226~ 232
- [3] Smith V Kery, Krutilla V John. Resource and environmental constraints on growth [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1979, **61**: 395~ 408
- [4] 唐剑武, 叶文虎 环境承载力的本质及定量化初步研究[J]. *中国环境科学*, 1998, **18**(3): 227~ 230
- [5] 厉以宁, 章铮 环境经济学[M]. 中国计划出版社, 1995 6~ 11.
- [6] 崔凤军 产业结构对城市生态环境的影响评价[J]. *中国环境科学*, 1998(2): 166~ 169
- [7] Niels Nannerup. Strategic Environment Policy Under Incomplete Information [J]. *Environment and Resource Economics*, 1998, **11**: 61~ 78
- [8] 海热提·涂尔逊 等 试论城市环境及其承载力[J]. *中国环境科学*, 1998(1): 23~ 29
- [9] Smith V Kery, Krutilla V John. Resource and environmental constraints on growth [J]. *American Journal of*

*Agricultural Economics*, 1979, **61**: 395~ 408

- [10] 毕军, 章申 等 可持续发展的判别模式极其应用[J], 1998, **18**(Suppl): 30~ 36
- [11] 曹利军, 王华东 可持续发展指标体系建立原理与方法研究[J]. 环境科学学报, 1998(5): 526~ 532
- [12] 张晓东 环境保护与经济计划决策支持系统模型研究[J]. 地理科学进展, 1999(4): 306~ 315

## An Appraisal of Regional Industrial Structure Based on Environments and Resources ——An Example of Huairou County

ZHANG Xiao-dong, CH I T ian-he

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CA S, Beijing 100101, China)

**Abstract:** The industrial structure is interrelated to resources and environments. The harmonious relation between the economic benefit and the environment is the principle to distinguish whether the industrial structure should be readjust. The resource base is the basic condition of the industrial structure and the environmental capacity restricts it. But, in fact, the industrial structure is irrelevant with the condition of the resource sometimes in our country; especially the environment pollution is ignored in the development of the economy. For decision makers, it is difficult to judge the rationality of the industrial structure only by qualitative analyses, and quantitative analyses are more important. In the paper, an appraisal model of industrial structure is put forward and applied to Huairou County, Beijing. The rational appraising model of the industrial structure is determined by the sum of resource support index, environmental capacity index and economic benefit structure index. From the series results of ten years from 1989 to 1997, we can find that the trend of the industrial structure tends to be rational. The main problem of Huairou County is a lack of resources. According to the results of the model analysis, Huairou needs to adjust its industrial structure by developing tour industry, and beverage industry, instead of heavy industry, in the future.

**Key words:** environmental capacity; resource base; industrial structure; modeling; Huairou