

# 黄河流域水资源空间利用结构的实证分析

郭菊娥<sup>1</sup>, 邢公奇<sup>2</sup>, 何建武<sup>3</sup>

(1. 西安交通大学管理学院, 西安 710049; 2. 西安交通大学经济与金融学院, 西安 710061;  
3. 国务院发展研究中心, 北京 100010)

**摘要:** 以投入产出技术为基础, 利用结构分解分析技术构建了水资源空间结构分解分析模型, 并对黄河流域水资源利用和消费方式情况做了详实的结构分解分析, 揭示了黄河流域水资源利用和消费的不合理结构, 提出了合理利用水资源的有效措施。

**关键词:** 水资源; 空间结构分解分析; 投入产出技术

**中图分类号:** C931.1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1007-9807(2005)06-0037-06

## 0 引言

黄河作为中华民族的母亲河, 养育了一代又一代的中华儿女, 但是随着人口的增长和流域经济的发展, 黄河流域日益恶化的生态环境已严重影响着黄河流域的可持续性发展。黄河流域特殊的地理流域格局形成水资源的禀赋十分匮乏, 同时再加上经济活动和消费方式的非理性, 又引起水资源的过度开发和严重污染, 进一步加剧了水资源的短缺。本文试图以投入产出技术为基础, 利用结构分解分析方法寻找加剧黄河流域水资源短缺的直接原因, 为提高黄河流域经济活动和消费方式的科学化提供决策依据。

## 1 基于投入产出技术的结构分解分析研究概述

在基于投入产出技术的结构分解分析 (structural decomposition analysis, SDA) 方法出现以前, 人们对产业结构变动的研究主要是利用美国经济学家索洛和丹尼森开创的经济增长因素分析方法, 但这一方法无法分解需求结构、技术进步和国

际贸易对产业结构变化的影响效果<sup>[1]</sup>。为了弥补这一缺陷, Leontief<sup>[2]</sup>在对美国经济结构的分析中, 提出了基于投入产出技术的 SDA 最基本模型如下

$$X = X_2 - X_1 = B_2 Y_2 - B_1 Y_1 = B Y_1 + B_1 Y + B Y$$

其中,  $X$  为总产出矩阵;  $Y$  为最终需求矩阵;  $B$  为 Leontief 逆矩阵。  $B Y_1$  通常被称为技术变动的原始影响;  $B_1 Y$  通常被称为最终需求变动的原始影响;  $B Y$  通常被称为技术变动和最终需求的交叉影响。对于交叉影响的处理已经有许多学者进行了研究, 如 Sonis<sup>[3]</sup> 对该项因素对美国产出结构变动的影响效果进行了研究, 指出该项因素的影响在美国某些领域已占到总产出的 20%; 刘强<sup>[4]</sup> 对技术变动和最终需求变动的粘连效应进行了研究, 给出交叉影响  $B Y$  通常依据一定的原则将其分解到技术变动和最终需求变动的原始影响项中等。对 SDA 技术的研究主要表现在两个方面, 一方面是在传统的投入产出表的范围内进行扩展, 如 Syrquin<sup>[5]</sup> 提出的四因素 SDA 模型

$$X_t = (I - A_t^d)^{-1} (D_t^d + E_t) = (I - A_t^d)^{-1} ((I - M_t^F) D_t + E_t) = B((I - M_t^F) D_t + E_t)$$

收稿日期: 2003-05-19; 修订日期: 2005-10-19。  
基金项目: 国家自然科学基金委员会资助项目 (70473072; 70531030)。  
作者简介: 郭菊娥 (1961—), 女, 博士, 教授, 博士生导师。

其中:  $A_t^d$ 、 $M_t^F$  分别表示国内生产的直接消耗系数阵和进口占国内最终需求比例对角阵;  $D_t$ 、 $D_t^d$  和  $E_t$  分别表示最终需求列向量、国内产品用于最终需求的列向量以及出口列向量. 则有

$$X = B_{t+1}^d (I - M_{t+1}^F) D + B_{t+1}^d E + \\ B_{t+1}^d (M_t^F - M_{t+1}^F) D_t + \\ (B_{t+1}^d - B_t^d) [(I - M_t^F) D_t + E_t]$$

其中: 上式右边的第 1、2、3 和 4 项分别表示最终需求变动、出口结构变动、进口占国内最终需求比例的变动以及技术变动的影 响. 另一方面在扩展投入产出表 (如资源投入产出表等) 的基础上对 SDA 技术进行扩展, 称之为扩展 SDA 技术 (ESDA), 主要是用来分析能源消耗、污染排放等. 如王志宏<sup>[6]</sup> 利用 SDA 技术对资源进行因素分解分析, 给出了资源分析模型; 王海建<sup>[7]</sup> 利用 SDA 研究经济结构变动对环境污染排放的影响. 在 SDA 基本模型中, 下标 1 和 2 如果指一个区域的两个不同时期, 即应用 SDA 技术研究一个区域不同时期的产业结构变动, 如上面给出四因素模型中的  $t$  和  $t + 1$ , 称为时间结构分解分析 (temporal structural decomposition analysis); 如果下标 1 和 2 是指不同国家或地区, 即应用 SDA 技术研究不同国家或地区的产业结构的变动, 则称为空间结构分解分析 (spatial structural decomposition analysis)<sup>[8]</sup>. Chenery<sup>[9]</sup> 应用投入产出分解分析模型, 分析了各种类型的多个国家工业化进程中的各种因素变化, 给出了结构转变同经济增长的一般关系, 剖析了影响工业化和经济增长的各种因素, 确定了最终需求、国际贸易和技术变化对经济增长的影响, 尤其是贸易政策和生产率增长的作用; Chenery<sup>[10]</sup> 把发展中国家的增长进程理解为经济结构 (不仅包括生产、需求、贸易、资源使用和人口等方面的结构变化, 而且还包括城市化和收入分配等过程的变动.) 全面转变的一个组成部分, 投资和储蓄只是经济发展的必要条件, 而不是充分条件, 经济发展需要全面的结构转变.

综上 SDA 技术研究成果获悉, 扩展 SDA 技术的应用是值得认真研究的课题, 目前国外还未有人编制水资源投入产出表, 本文作者利用参与陈锡康教授主持课题“我国九大流域投入占用产出

表的数据资料, 研究 SDA 技术在水资源分析中的应用扩展问题.

## 2 水资源利用空间结构分解分析模型

构造水资源利用的空间结构分解分析 (water spatial structural decomposition analysis, WSSDA) 模型, 同基于投入产出技术的结构分解分析模型一样, 都是建立在投入产出技术的基础之上, 其主要目的就是定量分析主要关键因素对水资源利用的影响效果. 本文利用水资源投入产出表构造水资源利用空间结构分解分析模型.

水资源投入产出表的基本模型如下

$$X = BY \\ WX + W_f = W_t$$

其中:  $X$  为总产出矩阵;  $Y$  为最终需求矩阵;  $B$  为 Leontief 逆矩阵;  $W$ 、 $W_f$  和  $W_t$  分别表示水资源的直接消耗系数阵、水资源的最终需求和水资源的总需求.

水资源利用的空间结构分解分析基本模型如下

$$W_t = W_2 X_2 + W_{f2} - W_1 X_1 - W_{f1} = \\ W_2 X_2 - W_1 X_1 + W_f = \\ (WX_1 + W X) + W_1 X + W_f = \\ WX_2 + W_1 X + W \quad (1)$$

其中, 式 (1) 中的三项分别表示水的直接消耗系数、总产出以及水的最终需求不同引起水的消耗总量不同.

根据 SDA 基本模型将式 (1) 中的第 2 项  $W_1 X$  分解如下:

$$W_1 X = W_1 X_2 - W_1 X_1 = \\ W_1 B_2 Y_2 - W_1 B_1 Y_1 = \\ W_1 B Y_2 + W_1 B_1 Y \quad (2)$$

在投入产出表中最终需求包含国内最终需求  $Y^d$ 、进口  $Y^i$  和出口  $Y^e$  三项内容. 即

$$Y = Y^d + Y^i + Y^e \quad (3)$$

对于  $Y^i$  和  $Y^e$  又有如下关系

$$Y_S^i = \begin{pmatrix} i \\ i \\ i \\ \dots \\ i \\ i \\ i \end{pmatrix} \quad Y_S^e = \begin{pmatrix} e \\ e \\ e \\ \dots \\ e \\ e \\ e \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} Y^i = i Y_S^i \\ Y^e = e Y_S^e \end{matrix}$$

其中： $i_t$  和  $e_t$  分别表示进出口总量； $Y_S^i$  和  $Y_S^e$  分别表示进出口结构系数。根据 SDA 基本模型有

$$Y^i = i_t Y_{S1}^i + i_2 Y_S^i \quad (4)$$

$$Y^e = e_t Y_{S1}^e + e_2 Y_S^e \quad (5)$$

根据投入产出表，国内最终需求包括居民消费  $Y_r^d$ ，政府消费  $Y_g^d$ ，固定资本形成  $Y_f^d$  和存货形成  $Y_i^d$  四部分。即

$$Y^d = Y_r^d + Y_g^d + Y_f^d + Y_i^d$$

$$Y_C^d = \begin{pmatrix} \frac{d}{n} & & \frac{d}{it} \\ & \dots & \\ \dots & & \dots \\ \frac{d}{m} & & \frac{d}{it} \\ & \dots & \\ \frac{d}{n} & & \frac{d}{it} \end{pmatrix} \quad Y_S^d = \begin{pmatrix} \frac{d}{it} \\ \frac{d}{it} \\ \dots \\ \frac{d}{it} \\ \frac{d}{it} \end{pmatrix}$$

其中： $Y_C^d$  和  $Y_S^d$  分别表示国内最终需求直接消费系数和消费结构。 $\frac{d}{n}$ 、 $\frac{d}{gt}$ 、 $\frac{d}{ft}$ 、 $\frac{d}{it}$ 、 $\frac{d}{it}$  分别表示居民消费，政府消费，固定资本形成、存货增加、国内最终需求总额。故可将国内最终需求变动的的影响分解为国内最终需求直接消费系数、消费结构和消费总额的变动影响。即有

$$Y^d = Y_C^d Y_S^d \frac{d}{t}$$

$$Y^d = Y_{C1}^d Y_{S1}^d \frac{d}{t} + (Y_C^d Y_S^d) \frac{d}{i_2} =$$

$$Y_{C1}^d Y_{S1}^d \frac{d}{t} + Y_{C1}^d Y_S^d \frac{d}{i_2} + Y_C^d Y_{S2}^d \frac{d}{i_2} \quad (6)$$

将式(3)、(4)、(5)和(6)代入式(2)中的第 2 项，即有

$$W_1 B_1 Y = W_1 B_1 Y_{C1}^d Y_{S1}^d \frac{d}{t} + W_1 B_1 Y_{C1}^d Y_S^d \frac{d}{i_2} + W_1 B_1 Y_C^d Y_{S2}^d \frac{d}{i_2} + W_1 B_1 i_t Y_{S1}^i + W_1 B_1 i_2 Y_S^i + W_1 B_1 e_t Y_{S1}^e + W_1 B_1 e_2 Y_S^e \quad (7)$$

同样  $W_f$  可以分解如下：

$$W_f = W_{f2} - W_{f1} = L_2 P_2 - L_1 P_1 = L P_2 + L_1 P \quad (8)$$

上式中的  $L$  和  $P$  分别表示居民人均水资源消耗量和全年平均人口总数。 $L$  和  $P$  分别表示居民人均水资源消耗量和全年平均人口总数变化前后的差值。

综上各式的分析推导可以将水资源利用差异完整的分解如下：

$$W_i = W_{i2} - W_{i1} = L P_2 + L_1 P + W X_2 + W_1 B Y_2 + W_1 B_1 Y_{C1}^d Y_{S1}^d \frac{d}{t} + W_1 B_1 Y_{C1}^d Y_S^d \frac{d}{i_2} + W_1 B_1 Y_C^d Y_{S2}^d \frac{d}{i_2} + W_1 B_1 i_t Y_{S1}^i + W_1 B_1 i_2 Y_S^i + W_1 B_1 e_t Y_{S1}^e + W_1 B_1 e_2 Y_S^e \quad (9)$$

根据分析及式(9)，将各因素差异影响的测算

公式进行汇总，具体结论详见表 1 所示。

表 1 水资源利用差异原因汇总表

Table 1 Factors affecting water utilization

差异原因(影响因素)	计算公式	差异原因(影响因素)	计算公式
居民人均水资源消耗量	$L P_2$	国内最终需求消耗系数	$W_1 B_1 Y_{C1}^d Y_{S1}^d \frac{d}{t}$
全年平均人口总数	$L_1 P$	进口总量	$W_1 B_1 i_t Y_{S1}^i$
水资源直接消耗系数	$W X_2$	进口结构	$W_1 B_1 i_2 Y_S^i$
生产技术	$W_1 B Y_2$	出口总量	$W_1 B_1 e_t Y_{S1}^e$
国内最终需求总量	$W_1 B_1 Y_{C1}^d Y_{S1}^d \frac{d}{t}$	出口结构	$W_1 B_1 e_2 Y_S^e$
国内最终需求结构	$W_1 B_1 Y_{C1}^d Y_S^d \frac{d}{i_2}$		

### 3 水资源结构分解分析模型在黄河流域的应用

本文选用全国的水资源利用状况作为对比参照物，将黄河流域和全国的水资源利用状况进行结构分解分析，利用 1999 年全国和黄河流域 51 部门水资源投入占用产出表作为水资源结构分解分析的基础，从新鲜水的利用、地表水的利用和地

下水的利用状况进行实证分析，并选择居民人均水资源消耗量(1)、全年平均人口总数(2)、水资源直接消耗系数(3)、生产技术(4)、国内最终需求总量(5)、国内最终需求结构(6)、国内最终需求消耗系数(7)、净出口总量(1999 年的全国和黄河流域 51 部门水资源投入占用产出表中的出口和进口是合并在一起的，即净出口 = 出口 - 进口)(8)和净出口结构(9)诸因素，对水资源利用引起的差异进行实际测算，具体实证分析的结果详见表 2。

对于新鲜水的利用差异,从表 2 中的数据可以看出黄河流域和全国新鲜水的利用量总差异是 518 760 百万 m<sup>3</sup>. 首先,从差异的性质上来看,水资源直接消耗系数、国内最终需求消耗系数、净出口结构三者引起的差异是正差异,也就是说在其他因素相同的情况这三个因素将分别导致黄河流域新鲜水的利用量高于全国水平;其他的六个因素引起的差异都是负差异(有利差异). 其次,从因素的相对影响程度来看,在考虑总量因素的情况下,贡献程度最大的是产业结构,其贡献份额占到了 96.48%,也就是说黄河流域新鲜水量与全国水平的差异在考虑总量因素的情况下主要是由于

产业结构的不同引起;从各个具体因素来看,贡献份额最大的四个因素分别是:国内最终需求总量、全年平均人口总数、净出口总量和居民人均水资源消耗量. 最后,在不考虑总量因素的情况下,各因素引起的总差异为正值,即在总量因素水平相同的情况下,黄河流域的新鲜水利用量大于全国的水平;如果所有因素分成正差异和负差异因素,正差异因素中贡献最大的是水资源直接消耗系数,其贡献份额占了 57.01%,负差异因素(居民人均水资源消耗量、产业结构、国内最终需求结构)中,贡献最大的是居民人均水资源消耗量,其贡献份额为 - 6.73%.

表 2 水资源利用差异分析表

Table 2 Analysis of difference in water utilization

差异来源	新鲜水			地表水			地下水		
	差异数量 (百万 m <sup>3</sup> )	贡献份 额(1) %	贡献份 额(2) %	差异数量 (百万 m <sup>3</sup> )	贡献份 额(1) %	贡献份 额(2) %	差异数量 (百万 m <sup>3</sup> )	贡献份 额(1) %	贡献份 额(2) %
水资源最终消耗(1+2)	- 25 206.90	4.86	- 6.73	- 20 881.43	4.99	- 24.97	- 4 325.46	4.31	8.21
居民人均水资源消耗量(1)	- 822.93	0.16	- 6.73	- 1 374.26	0.33	- 24.97	551.33	- 0.55	8.21
全年平均人口总数(2)	- 24 383.97	4.70		- 19 507.17	4.66		- 4 876.79	4.86	
水资源直接消耗系数(3)	6 967.75	- 1.34	57.01	1 211.72	- 0.29	22.01	5 756.03	- 5.74	85.69
产业结构(4+5+6+7+8+9)	- 500 520.85	96.48	49.72	- 398 806.54	95.30	102.95	- 101 714.31	101.43	6.10
生产技术(4)	- 432.84	0.08	- 3.54	- 170.09	0.04	- 3.09	- 262.75	0.26	- 3.91
最终总需求(5+6+7+8+9)	- 500 088.01	96.40	53.26	- 398 636.45	95.26	106.04	- 101 451.55	101.16	10.02
国内最终需求(5+6+7)	- 478 680.87	92.27	39.97	- 380 083.73	90.83	76.20	- 98 597.14	98.32	10.29
国内最终需求总量(5)	- 483 566.44	93.22		- 384 278.31	91.83		- 99 288.12	99.01	
国内最终需求结构(6)	- 779.80	0.15	- 6.38	- 674.54	0.16	- 12.25	- 105.26	0.10	- 1.57
国内最终需求消耗系数(7)	5 665.37	- 1.09	46.35	4 869.12	- 1.16	88.46	796.24	- 0.79	11.85
国际贸易(地区间贸易)(8+9)	- 21 407.14	4.13	13.29	- 18 552.73	4.43	29.84	- 2 854.41	2.85	- 0.27
净出口总量(8)	- 23 031.40	4.44		- 20 195.13	4.83		- 2 836.26	2.83	
净出口结构(9)	1 624.26	- 0.31	13.29	1 642.40	- 0.39	29.84	- 18.15	0.02	- 0.27
合计(总差异)(1+...+9)	- 518 760.00	100.00	100.00	- 418 476.26	100.00	100.00	- 100 283.74	100.00	100.00

注: 在作 WSSDA 的过程中,所有计算公式的下标 2 代表黄河流域,下标 1 代表全国

表 3 中贡献份额(1)指的是考虑总量因素 2、5 和 8 的情况下计算的份额;贡献份额(2)指的是不考虑总量因素 2、5 和 8 的情况下计算的份额.

对于地表水的利用差异,从表 3 中发现水资源直接消耗系数、国内最终需求消耗系数、净出口结构三者引起的差异是正差异;其他的六个因素引起的差异都是负差异. 在考虑总量因素的情况下,贡献份额最大的四个因素分别是:国内最终需求总量、全年平均人口总数、净出口总量和居民人均水资源消耗量. 在不考虑总量因素的情况下,各

因素引起的总差异为正值,正差异因素中贡献最大的是国内最终需求消耗系数,其贡献份额占了 88.46%,负差异因素(居民人均水资源消耗量、生产技术、国内最终需求结构)中,贡献最大的是居民人均水资源消耗量,其贡献份额为 - 24.97%.

对于地下水的利用差异,从表 3 发现居民人均水资源消耗量、水资源直接消耗系数和国内最

终需求消耗系数三者引起的差异是正差异;其他的六个因素引起的差异都是负差异。在考虑总量因素的情况下,贡献份额最大的四个因素分别是:国内最终需求总量、全年平均人口总数、净出口总量和生产技术。在不考虑总量因素的情况下,各因素引起的总差异也为正值,正差异因素中贡献最大的是水资源直接消耗系数,其贡献份额达到85.69%,负差异因素(生产技术、国内最终需求结构、净出口结构)中,贡献最大的是生产技术,其贡献份额为-3.91%。

总的来看,通过WSSDA的分析结果,可以看出引起黄河流域水资源利用量不利差异(正差异)的主要是水资源直接消耗系数和国内最终需求消耗系数。对黄河流域水资源利用量引起有利差异(负差异)的主要是国内最终需求结构、生产技术和居民人均水资源消耗量。

## 4 黄河流域水资源合理、科学利用的有关建议

### 4.1 降低水资源的直接消耗系数(万元产值水资源消耗量)是节约水资源的首要措施

全国水资源的直接消耗系数( $\text{m}^3/\text{万元}$ )是:新鲜水226.06、地表水180.10、地下水45.96;黄河流域水资源的直接消耗系数( $\text{m}^3/\text{万元}$ )是:新鲜水276.17、地表水188.80、地下水87.37。黄河流域的每一项系数都高于全国水平。同时发现黄河流域水资源直接消耗系数高于全国的主要原因是农业水资源直接消耗系数太高所致。全国农业水资源的直接消耗系数( $\text{m}^3/\text{万元}$ )是:新鲜水1579.03、地表水1333.85、地下水245.18;黄河流域农业水资源的直接消耗系数( $\text{m}^3/\text{万元}$ )是:新鲜水2162.36、地表水1597.17、地下水565.18。综上所述,对于黄河流域在水资源十分贫乏的情况下,重点是降低农业的直接消耗系数和消耗总量,一方面应该提高农业的灌溉技术,提高水资源的利用效率,另一方面应该调整农业的产业结构和种植业内部的结构,增加用水系数小于种植业的畜牧业、林业和渔业的比重,在种植业内部应该种植节水性作物。当然在条件允许的情况下还可以适度

控制农业的发展规模。

### 4.2 调整产业结构、发展节水产业

解决水资源问题的途径是开源、节流。对于黄河流域从短期看主要是节流、发展节水产业。从数据分析中可以看出,第一产业的水资源经济效益最低,用水系数最大,第三产业水资源经济效益最高,用水系数最低。因此,黄河流域应该大力发展第三产业,提高第三产业的比重,限制发展第一产业,适度发展第二产业;在第二产业中主要发展高科技工业,这些产业的用水系数相对较小,合理调整高用水工业的比重,如电力蒸汽热水生产供应业和造纸印刷业。

### 4.3 调整用水结构、适度限制地下水的开采

黄河流域地下水的使用比例明显高于全国,如全国新鲜水使用总量中地下水所占的比例为20.32%,而黄河流域为33.00%。有些省份表现的更为严重,如陕西省城镇和工业的大部分供水量来源于地下水,1997年工业用水量中地下水的比率已达73.92%,全省地下水开采量已达36.46亿 $\text{m}^3$ ,占到全省总供水量的44%。

由于地下水的严重超采,使得环境地质问题表现的十分突出,地下水位持续大面积下降。据地质勘察资料分析,关中地区潜水地下水位1995年较之1980年已大面积下降7000万 $\text{m}^2$ ,占到监测面积的35%。同时由于地下水的超采,许多城市以及井灌区已形成了下降漏斗区。

### 4.4 充分利用地区间的进出口贸易减少水资源的禀赋差距,缓解水资源供需矛盾

黄河流域由于其特殊的地理位置,使得其水资源的自然禀赋很差,流域人均水量593 $\text{m}^3$ ,约为全国人均水量23%。耕地亩均水量324 $\text{m}^3$ ,相当于全国亩均水量18%。如果不能从空间上来减少其禀赋差距,水资源的供需矛盾将表现更加突出。地区间贸易为解决水资源的禀赋差距提供工具和手段。简单的讲就是进口高用水产品,出口低用水产品。以每吨粮食完全用水1000 $\text{m}^3$ 计算,进口1000万吨粮食就相当于进口了100亿 $\text{m}^3$ 的水资源。

总之,从黄河流域的水资源现状入手,充分利用各种节约水资源利用量的途径,科学、合理的利用水资源,逐步解决黄河流域水资源的供需矛盾。

## 参 考 文 献:

- [1]李 垣,陈金贤,汪应洛. 我国 80 年代产业结构变动的因素分析[J]. 管理工程学报, 1994, 2: 85—89.  
Li Yuan, Chen Jinxian, Wang Yingluo. The factor analysis of China industry change during 1980's[J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 1994, 2: 85—89. (in Chinese)
- [2]Skolka J. Input-output structural decomposition analysis for Austria[J]. Journal of Policy Modeling, 1989, 11: 45—66.
- [3]Michael Sonis, Geoffrey J D Hewings. Theoretical and applied input-output analysis: A new synthesis. Part I, structure and structural change in input-output systems[J]. Studies in Regional Science, 1998, 27: 233—256.
- [4]刘 强, 总产出结构分析中的投入产出相关应用[J]. 统计与信息论坛, 2000, 9: 28—32.  
Liu Qiang. The relative application of IO method in gross product ion structural analysis[J]. Statistics & Information Tribune, 2000, 9: 28—32. (in Chinese)
- [5]Syrquin M. Sources of Industrial Growth and Change[R]. Paper Presented at the European Meetings of the Econometric Society, Helsinki, 1976.
- [6]王志宏. 资源占用分析模型的理论与方法[A]. 当代中国投入产出实践与研究[M]. 北京: 中国统计出版社, 1999. 120—128.  
Wang Zhihong. The theory and method of resource holding model[A]. The Research and Application of IO Model in China[M]. Beijing: China Statistics Publishing Company, 1999. 120—128. (in Chinese)
- [7]王海建. 经济结构变动对环境污染排放的影响分析[J]. 中国人口 资源与环境, 1999. 30—33.  
Wang Haijian. The analysis of economic structure change's effect on pollution emission[J]. China Population Resource and Environment, 1999. 30—33. (in Chinese)
- [8]陈锡康. 第 13 届国际投入产出技术会议及国际投入产出发展的部分情况简介[C]. 第 5 届中国投入产出会议论文集, 北京: 中国统计出版社, 2001. 3—10.  
Chen Xikang. The Brief Introduction of the 13<sup>th</sup> International IO Conference and IO Development[C]. Proceedings of the 5<sup>th</sup> China IO Conference Proceedings, Beijing: China Statistics Publishing Company, 2001. 3—10. (in Chinese)
- [9]Chenery H, Shishido S, Watanabe T. The pattern of Japanese growth 1914—1954 [J]. Econometrica, 1962, 30: 98—131.
- [10]钱纳里等. 工业化和经济增长的比较研究[M]. 上海: 上海三联出版社, 1995. 57; 199—203.  
Chenery H. Industrialization and Growth: A Comparative Study[M]. Shanghai: Shanghai Joint Publishing Company, 1995. 57: 199—203. (in Chinese)

**Water spatial structural decomposition analysis based on Yellow River basin**

*GUO Ju-e*<sup>1</sup>, *XING Gong-qi*<sup>2</sup>, *HE Jian-wu*<sup>3</sup>

1. School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China;

2. School of Economics and Finance, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China;

3. Development Research Center of The State Council of P. R. of China, Beijing 100010, China

**Abstract:** In this article, according to the structural decomposition analysis based on the input-output technique, we construct water spatial structural decomposition analysis model. We apply the model to Yellow River basin. In addition we analyze the unreasonable economic structure and consumption manner. Finally we give some suggestion that can be used to improve the water condition of Yellow River basin.

**Key words:** water spatial; structural decomposition analysis; input-output technique