2007年

重庆市投入产出课题汇编

Research Projects of Input and Output of Chongqing Municipality

重庆市统计局
重庆市投入产出办公室 编

中国统计出版社
China Statistics Press

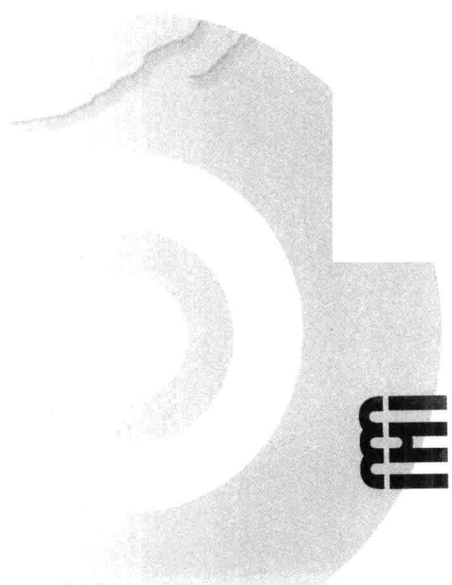
需要全本请访问 www.ertongbook.com

2007年

重庆市投入产出课题汇编

Research Projects of Input and Output of Chongqing Municipality

重庆市统计局
重庆市投入产出办公室 编



中国统计出版社
China Statistics Press

(京)新登字041号

©中国统计出版社。
版权所有。未经许可,本书的任何部分不得以任何方式在世界任何地区以任何文字翻印、拷贝、仿制或转载。

图书在版编目(CIP)数据

2007年重庆市投入产出课题汇编 / 重庆市统计局,
重庆市投入产出办公室编. --北京 : 中国统计出版社,
2010.9
ISBN 978-7-5037-6093-8/F.2950

Ⅰ. ①2… Ⅱ. ①重… ②重… Ⅲ. ①投入产出分析—重庆市—2007 Ⅳ. ①F223

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第184642号

2007年重庆市投入产出课题汇编

作　　者/ 重庆市统计局,重庆市投入产出办公室
责任编辑/ 徐涛
封面设计/ 重庆市渝北区奥美印务服务所
出版发行/ 中国统计出版社
通信地址/ 北京市丰台区西三环南路甲6号 中国统计出版社
邮　　编/ 100073
电　　话/ (010)63376907
E - mail / yearbook@gj.stats.cn
印　　刷/ 重庆瑞琪印务有限公司
经　　销/ 中国统计出版社
开　　本/ 787×1092　1/16
字　　数/ 200千字
印　　张/ 15.5
印　　数/ 260册
版　　别/ 2010年9月第1版
版　　次/ 2010年9月第1次印刷
书　　号/ ISBN 978-7-5037-6093-8/F.2950
定　　价/ 120.00元

中国统计版图书,版权所有,侵权必究。
中国统计版图书,如有印装错误,本社发行部负责调换。

目　录

重庆市 GDP 与能耗的投入产出分析

一、绪论 …… 1
二、投入产出分析基本原理 …… 3
三、重庆市能源投入产出分析 …… 5
四、重庆市能源消费结构与经济增长的实证研究 …… 21
五、经济发展和节能降耗同步推进对策建议 …… 27

重庆市支柱产业的投入产出比较研究

一、引言 …… 33
二、支柱产业的国内外研究现状 …… 33
三、支柱产业的定义 …… 35
四、支柱产业的选择 …… 37
五、重庆市支柱产业的选择 …… 42
六、重庆市支柱产业的投入产出分析 …… 47
七、重庆市支柱产业发展水平比较 …… 51
八、政策建议 …… 53

重庆市部门完全乘数及效应分析

一、引言 …… 60
二、部门完全乘数的分析方法及意义 …… 61
三、重庆市部门完全乘数测算 …… 64
四、重庆市投资乘数的直接效应与间接效应分析 …… 69
五、重庆市投资与相关经济指标(消费)的计量分析 …… 70
六、哈罗德-多马模型投资、储蓄与国民经济增长速度的关系分析 …… 82
七、直辖以来重庆市投资乘数测算分析 …… 89
八、直辖十年全社会固定资产投资存在的主要问题 …… 97
九、未来 10 年重庆投资乘数预测分析 …… 100
十、重庆市固定资产投资规模决策分析 …… 111
十一、对策建议 …… 119

基于投入产出分析的重庆工业结构变动分解研究及发展对策建议

一、绪论 …… 125
二、国内外研究文献综述 …… 128
三、重庆工业行业投入产出结构特性分析 …… 130
四、基于投入产出的重庆工业结构变动分析 …… 137

五、基于 SDA 的工业结构变动影响因素分解研究 …… 144
六、结论与建议 …… 149
重庆消费对经济增长影响的投入产出分析
一、引言 …… 151
二、研究背景及相关理论 …… 152
三、消费需求现状 …… 153
四、消费与经济增长的决定关系分析 …… 155
五、消费对国民经济各产业的拉动作用 …… 158
六、存在问题 …… 162
七、政策建议 …… 165
重庆市服务业投入产出动态分析
一、引言 …… 169
二、重庆市服务业发展情况 …… 170
三、重庆市服务业投入产出动态分析 …… 172
四、发展重庆服务业的若干政策建议 …… 176
重庆市投资对生产、消费的波及效应分析
一、投资与经济增长的关系 …… 179
二、投资的二重性及其对经济增长的双重效应 …… 181
三、投资对生产、消费增长的影响度分析 …… 182
四、优化投资结构,提高投资效益的路径分析 …… 183
重庆市就业与经济增长的投入产出分析
一、绪论 …… 191
二、重庆市经济与就业发展历程及现状 …… 192
三、要素投入对经济增长的影响分析 …… 194
四、行业吸纳就业的投入产出分析 …… 197
五、就业结构与产业结构的相关性分析 …… 207
六、结论 …… 209
重庆金融发展影响经济增长的投入产出效应研究
一、引言 …… 212
二、金融支持经济增长的理论基础 …… 215
三、重庆金融支持经济增长的投入特点 …… 219
四、重庆各产业的金融投入产出效应研究 …… 223
五、重庆各区县金融资源配置效应研究 …… 230
六、金融支持重庆经济增长的效应归结 …… 236

需要全本请访问 www.ertongbook.com

重庆市GDP与能耗的投入产出分析

摘　要　在建立重庆市能源投入产出表的基础上，运用能源资源投入产出分析原理，主要分析了重庆国民经济行业用能特性，强调了经济技术联系引发的行业用能扩张，有利于透过表象了解各行业用能的本质和特性。重庆市国民经济部门用能特性有以下四种类型：高产出高耗能、高产出低耗能、高产出潜在高耗能、低产出高耗能。应结合地区能源形势，适度限制高能耗行业的发展速度和发展规模，鼓励低能耗、高产出行业的发展。通过对四种常规一次能源消费和终端行业与重庆国民经济关系的实证分析得出，煤炭消费与国民经济关联度最大，其次是石油、天然气和水电；工业、其他行业、交通运输业的能源消费对国民经济的影响最大，其次是商业、建筑业和农业。基于以上分析，从产业结构调整、能源结构优化、发展循环经济和低碳经济、培育战略型新兴产业、完善节能能力建设等方面，提出经济持续高速增长下的节能对策建议。

关键词　经济发展　能源消费　投入产出　对策建议

一、绪论

（一）选题背景和研究意义

能源是经济和社会发展的物质基础和根本动力，能源的有效开发和利用对经济的发展具有举足轻重的作用。重庆市在以安全稳定供应为核心的能源发展战略下，大力推动能源生产，能源产业迅速壮大，能源瓶颈逐步打破，为保障经济、社会稳定发展做出积极贡献。“十一五”以来，重庆节能降耗工作也取得了一定成绩，单位GDP能耗累计降低17.1%，已实现总体节能目标的84.2%，但距“十一五”规划年度分解目标尚有差距，急需在目前的基础上，理清思路，总结过去，把握当前，算清账目，展望未来，迎压前行，确保“十一五”节能目标顺利实现，为“十二五”节能规划提早做好前期工作。

重庆市“十一五”节能目标，全市万元GDP能耗由2005年的1.425吨标准煤降到2010年的1.14吨标准煤，努力实现全市单位GDP能耗比“十五”末期降低20%；第一产业万元GDP能耗下降20%，第二产业万元GDP能耗下降23%，第三产业万元GDP能耗下降20%。

从区域经济体内部运行的角度来看，降低单位GDP能耗的手段主要有三：一是通过调整三次产业结构，以低能耗的第三产业带动改变全局的单位GDP能耗；二是通过技术进步、技术改造来降低单位产值能耗；三是调整产业内的产品结构，增加高附加值的产品比例，减少低附加值的产品比例。本文借助2007年投入产出表信息，旨在研究各行业在GDP增长中贡献以及能源消耗量，利用投入产出模型，对最终产品的能源消耗、能源消费强度进

行深度分析,探寻实现 GDP 增速和推进节能工作双目标下的重庆行业产品调整方向和节能对策建议。

(二)研究方法与逻辑结构

1. 研究方法和手段

一是文献研究法。对国内外有关能源消费和 GDP 增长的投入产出分析理论及实证进行系统梳理,为本课题的研究提供理论借鉴和案例经验。

二是调查研究法。深入重庆部分区县以及重点耗能企业,对能源的生产和消费状况以及存在的问题进行实地调查研究,掌握一手资料,打好数据基础。

三是规范研究与实证研究相结合。文中对重庆能源消费的状况、能源消费与 GDP 经济增长的内在关系、重庆能源消费政策的取向等综合运用规范研究和理论实证方法;而就能源系统对经济增长的作用运用计量经济学、数理经济学和统计学进行实证分析。

2. 逻辑结构

表 1　逻辑结构一览表

第一部分:绪论		(1)研究背景和研究意义
		(2)研究技术和逻辑结构
		(3)研究内容
第二部分:投入产出原理		(1)模型建立和基本参数
第三部分:重庆市能源投入产出分析	A 板块:能源投入产出模型建立	(1)能源投入产出模型
		(2)能源投入产出分析原理
		(3)编制重庆市能源投入产出表
	C 板块:能源投入产出分析	(1)用能效率分析
		(2)用能效益分析
		(3)用能特性综合评价
第四部分:能源消费与经济增长关系的实证研究		(1)模型选取和建立
		(2)常规能源消费与经济增长的实证分析
		(3)终端行业能耗与经济增长的实证分析
第五部分:经济增长与节能降耗的协调发展对策建议		(1)加快产业结构调整,转变经济增长方式
		(2)积极发展清洁能源,优化能源供给结构
		(3)大力发展循环经济,提高资源综合利用
		(4)抓高耗能行业节能,拉低单位产值能耗
		(5)培育战略新型产业,推进绿色经济建设
		(6)构建低碳经济体系,推进重点领域节能
		(7)创新节能体制机制,推动节能能力建设

(三)研究内容

本文采用投入产出法研究重庆市能源消费与国民经济的数量关系。首先简单介绍投入产出方法的基本模型和基本参数,投入产出的基本模型和基本参数是建立使用能源投入产出模型和正确使用能源投入产出系数的基础;其次通过能源投入产出模型及能源投入产出分析原理,选取适当方法,借助 2007 年重庆投入产出表、重庆市"十一五"期间能源平衡表等数据源信息,编制了重庆市能源投入产出表,为进一步的深入分析提供基础。本文对能源投入产出的分析主要是从国民经济行业用能特性分析入手,分析了重庆市用能效率、用能效益,并对重庆市各行业用能特性进行了具体评价分析。通过对四种常规一次能源消费和终端行业与重庆国民经济关系的实证分析,为重庆节能降耗经济体系的建立提供决策支持。最后,多角度提出同步推进重庆市节能降耗与经济增长的对策建议。

二、投入产出分析基本原理

投入产出技术将深刻复杂的经济内涵与简洁明了的数学表达形式完美结合,是经济系统分析不可替代的工具。本章介绍投入产出基本模型及相关的基本参数,作为建立能源投入产出模型及正确使用能源投入产出系数的基础。

(一)投入产出基本模型

投入产出分析的基本思想是以矩阵形式,描述国民经济各部门在一定时期(通常是一年)生产中的投入来源和产出使用方向,揭示国民经济各部门间相互依存、相互制约的数量关系。建立投入产出表是投入产出分析的基础。投入产出表具有如下平衡关系:

1. 行平衡关系:中间使用 + 最终使用 = 总产出。用公式表示:

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} + Y_i = X_i$$

$$i = 1,2,3,\cdots\cdots n \qquad (2\text{-}1)$$

其中:X_{ij} —— i 部门提供给 j 部门生产或劳务活动中的数量;

Y_i —— i 部门的总产出;

X_i—— i 部门的最终使用;

2. 列平衡关系:中间投入 + 最终投入 = 总投入。用公式表示:

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij} + N_j = X_j \ (j = 1,2\cdots\cdots n) \qquad (2\text{-}2)$$

其中:N_j ——j 部门的增加值合计;

X_j ——j 部门的总投入;

3. 总量平衡关系:总投入 = 总产出

用公式表示:$\sum_{j=1}^{n} X_j = \sum_{i=1}^{n} X_i$ (2-3)

(二)投入产出分析基本参数

投入产出分析的基本参数是构造能源投入产出系数的基础。掌握投入产出基本参数是正确使用能源投入产出系数进行实证分析的基础。

1. 直接消耗系数和完全消耗系数

它们是经济系统中相对稳定的两个基本经济参数,决定着经济系统的基本结构。

直接消耗系数 a_{ij} 表示第 j 部门单位总产出所消耗的第 i 部门的货物或服务的数量

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad (i, j = 1, 2\cdots\cdots, n) \tag{2-4}$$

直接消耗系数矩阵 A 从行方向看,表示第 i 部门对所有 j 部门生产单位产值的直接投入量;从列方向看,表示第 j 部门生产单位产值对各 i 部门产品和服务的直接消耗量。

完全消耗系数 b_{ij} 表示第 j 部门增加一个单位的最终使用时,对第 i 部门货物和服务的直接和全部间接消耗之和。

$$b_{ij} = a_{ij} + \sum_{k=1}^{n} b_{ik}a_{kj} \quad (i, j = 1, 2\cdots\cdots, n) \tag{2-5}$$

完全消耗系数矩阵记为 B: $B = (I - A)^{-1} - I$ (2-6)

2. 完全需要系数

完全需要系数 $\overline{b_{ij}}$ 表示第 j 产品部门增加单位最终产品时,对第 i 产品部门产品和服务的完全需要量。完全需要系数又称为里昂惕夫逆系数,$\overline{b_{ij}}$ 的计算公式为:

若 $i \neq j$,则 $0 + a_{ij} + \sum_{k=1}^{n} a_{ik}a_{kj} + \sum_{k=1}^{n}\sum_{l=1}^{n} a_{ik}a_{kl}a_{lj} + \cdots\cdots = \overline{b_{ij}}$ (2-7)

若 $i = j$,则 $1 + a_{ii} + \sum_{k=1}^{n} a_{ik}a_{ki} + \sum_{k=1}^{n}\sum_{l=1}^{n} a_{ik}a_{kl}a_{li} + \cdots\cdots = \overline{b_{ii}}$ (2-8)

完全需要系数矩阵记为 $\overline{B}$: $\overline{B} = (I - A)^{-1} = B + I$ (2-9)

完全需要系数 $\overline{B}$ 与完全消耗系数 B 只是主对角线上的元素相差 1,但两者的经济意义是不同的,前者是从生产消耗的角度,后者是从社会需求的角度。

3. 影响力和感应度

影响力和感应度分别从绝对指标的角度反映某行业对国民经济发展的影响能力和受到国民经济发展的拉动能力。在里昂惕夫逆阵中,纵列第 j 列的数值之和($\sum_{i=1}^{n} \overline{b_{ij}}\ i = 1, 2\cdots n$)反映了该行业影响其他行业的程度。影响力系数是某行业的影响力与国民经济各行业影响力的平均水平之比,反映该行业对国民经济发展影响程度大小的相对水平,影响力系数大于或小于 1,说明该行业的影响力在全部行业中居平均水平以上或以下。在里昂惕夫逆阵中,横行第 i 行的数值之和($\sum_{j=1}^{n} \overline{b_{ij}}\quad j = 1, 2\cdots n$)反映了该行业受其他行业影响的程度。感应度系数是某产业的感应度与国民经济各产业感应度的平均水平之比,反映某一产业受国民经济发展的拉动力程度大小的相对水平,感应度系数大于或小于 1,说明该产业的感应能力在全部产业中居平均水平以上或以下。

4. 生产诱发额和诱发系数

生产的诱发额是指对于某产业的一个最终需求量(消费、投资或出口),由产业波及效果所激发的全部生产额。各项最终需求的生产诱发额之和就是经济体系的总产出。其计算公式:

$$U = (I - A)^{-1}F \tag{2-10}$$

其中:U 为某项最终需求对生产的诱发额向量,F 为对应的最终需求向量。

生产诱发系数是生产诱发额与相应的最终需求之比,经济意义是某项单位最终需求所能激发的某产业的总产出。诱发系数实际上是对影响力系数的进一步补充。最终需求的生产诱发额和诱发系数可以分析各部门产出受最终需求中的消费、投资或出口的感应波及程度。

三、重庆市能源投入产出分析

(一)能源投入产出模型

建立符合能源特性的投入产出模型是进行能源投入产出分析的基础。而目前能源投入产出表的编制和应用方面的研究非常少,以水资源为例的研究有 20 世纪 70 年代 H. O. Carter 等首先提出利用投入产出表来研究和分析水的利用和交换的问题;2004 年陈锡康等人编制了水利投入占用产出表,把水利部门按公益性、准公益性和经营性分为 12 个部门,该表除了用于研究水资源的利用和水污染情况外,还可以研究和分析水利建设情况,水生态环境保护情况。

由于能源投入产出表编制尚处于研究阶段,且编制技术存在相当的复杂性,因此能源投入产出表尚未在各地推广运用,多数学者只能根据研究目的及资料可得性对原始投入产出表进行修改和调整。常见的做法是将能源作为产业部门直接纳入投入产出表进行核算,形成能源投入产出表。然而当前的能源利用并没有完全市场化,能源部门的产出并没有完全反映能源的价值,将能源作为产业部门直接纳入价值型投入产出表是欠妥的。因此,将能源量纳入国民经济行业价值型投入产出表中,构造出价值型—实物型混合性的能源投入产出表,把传统的价值型投入产出表和能源在生产过程中的物质循环描述相结合,在投入产出模型之外构造单独的能源利用分析模块,才能够科学合理地描述整体系统。综上所述,本文采用以下的能源投入产出表式(表 2)。由表 2 可以构建以下投入产出数学模型:

$$X = (I - A)^{-1}Y \tag{3-1}$$

引进第 j 行业的取能定额(直接取能系数)w,则表 2 中第Ⅳ象限各行业占用能资源量 W 表示为:

$$W = wX = w(I - A)^{-1}Y \tag{3-2}$$

式(3-1)和式(3-2)构成了能源投入产出分析模型。该模型反映了总产出与总投入的平衡关系及各行业对能源的占用情况。

表 2　能源投入产出简表

产出 / 投入		中间使用					最终使用									流入	其他	总产出
							最终消费					资本形成总额			流出	最终使用合计			
							居民消费			政府消费	合计								
		部门 1	部门 2	…	部门 n	中间使用合计	城镇居民消费	农村居民消费	小计			固定资本形成总额	存货增加	合计					
中间投入	部门 1	x_{ij} 第Ⅰ象限					Y_i 第Ⅱ象限											
	部门 2																	
	……																	
	部门 n																	
	中间投入合计																	
增加值	劳动者报酬	N_{ij} 第Ⅲ象限																
	生产税净额																	
	固定资产折旧																	
	营业盈余																	
	增加值合计																	
总投入		X_j																
能源消费量		W_j 第Ⅳ象限																

（二）能源投入产出分析原理

投入产出技术在能源研究中的应用非常广泛。本文对国民经济部门用能特性及经济贸易中潜含的能源调动情况等两个问题进行研究，具体分述如下：

对国民经济部门用能特性的评价可以从两个方面着手：用能效率评价和用能效益评价。研究用能效率目的是为了降低单位实物产出的能源消耗量；研究用能效益则是为了提高单位能源消耗的价值量。

1. 用能效率分析原理

从经济系统的角度分析国民经济部门用能效率，是通过各经济部门的用能投入系数来反映的。

（1）用能投入系数

用能投入系数是部门用能强度的测度指标，用以反映各部门生产活动对能源的依赖程度，反映能源在各部门的利用效率。

①直接用能系数

直接用能系数表示生产一单位产品所使用的自然形态的能源数量，反映各部门在生产

需要全本请访问 www.ertongbook.com

本部门产品过程中的直接用能强度。按总产值口径计算的直接用能系数物理含义清晰。对第 j 部门而言，直接用能系数 w_j 可采用以下公式得到：

$$w_j = W_j / X_j \tag{3-3}$$

式中：W_j 为第 j 个部门的用能量，X_j 是第 j 个部门总产出。直接用能系数向量记为 w 。

②完全用能系数

完全用能系数反映一个部门增加单位最终产品，整个经济体系总用能量的增加量。直接用能系数仅考虑了以自然形态投入的能源数量，但实际上任何部门在产品的生产过程中都需要一定数量各部门产品作为中间投入，而这些产品在其生产过程中也都需要使用能源，这一部分能源的使用虽然发生在其他部门，但却是为满足该部门对中间投入的需求而产生的，所以也应该计入该部门对能源的总使用中。这部分经过中间产品而产生的对能源的使用称为间接用能，直接用能和间接用能之和为完全用能。直接用能系数与完全用能系数的差别主要在于前者着眼于一个部门的生产过程，后者着眼于整个经济体系。

完全用能系数是用里昂惕夫逆阵右乘直接用能系数得到的：

$$\bar{w} = w(I - A)^{-1} \tag{3-4}$$

式中：w 为完全用能系数向量。

通过对计算公式的分析，完全用能系数是用各行业的影响力分别乘以各行业的取能定额得到的（以取能定额加权的影响力），因此各行业的完全用能系数实际是由两个方面决定的：一是该产业对国民经济的影响力大小，二是该行业的直接取能强度。值得一提的是，目前反映完全用能有各种不同的称法：综合用能系数、完全耗能系数、能源完全消耗系数等，它们的共同特点是没有体现出经济系统的总用能增加量是根据投入产出分析指标中完全需要系数计算的。注意到完全消耗系数与完全需要系数是有区别的，本文提议在能源投入产出分析中使用“完全耗能系数”一词，这有利于清晰反映这一概念，避免引起混淆。在本文以下的部分也将明确使用“完全耗能系数”来表示 j 部门增加一个最终产品，整个国民经济系统对能源的完全需要量。

③增加值用能系数

增加值用能系数表示各部门创造单位增加值所直接消耗的能源量。其计算公式为：

$$w_j^N = W_j / N_j \tag{3-5}$$

目前国民经济核算工作中普遍采用国内生产总值 GDP，即各部门增加值之和作为衡量经济活动成果的主要指标，因此以部门增加值作为分母计算增加值用能系数比以部门总产值计算的直接用能系数更符合当代国民经济核算的发展要求。

④用能乘数

取能乘数为某一行业增加单位取能量，整个经济系统所增加的取能量。取能系数反映了经济行业取能量的乘数效应。第 j 行业取能量乘数计算公式为：

$$MW_j = \frac{\bar{w}_j}{w_j} \tag{3-6}$$

其行向量表示为 $MW = (MW_1, MW_2, \cdots\cdots MW_n)$

（2）用能效率评价指标

在用能投入系数的基础上，计算相对取能系数、相对取能乘数、相对用能结构系数，通过对比某行业用能水平与当地经济系统总体用能水平来判定该行业的用能效率。

①相对取能系数

某行业相对取能系数为该行业直接用能系数和经济系统综合平均直接用能系数的比值。该指标可以分析不同经济行业用能水平的高低。计算公式为：

$$Rw_j^X = \frac{w_j^X}{w_o^X} \tag{3-7}$$

$$Rw_j^N = \frac{w_j^N}{w_o^N} \tag{3-8}$$

式中：Rw_j^X 和 Rw_j^N 分别为第 j 行业产值相对取能系数和增加值相对取能系数，w_o^X 和 w_o^N 分别为系统产值和增加值综合平均取能系数，即：

$$w_o^X = \frac{\sum_{j=1}^{n} W_j}{\sum_{j=1}^{n} X_j}$$

$$w_o^N = \frac{\sum_{j=1}^{n} W_j}{\sum_{j=1}^{n} N_j}$$

②相对取能乘数

某行业的相对取能乘数为该行业取能乘数和经济系统平均取能乘数的比值。计算公式为：

$$RMW_j = MW_j / (\sum_{j=1}^{n} MW_j / n) \tag{3-9}$$

式中：RMW_j 为第 j 行业相对取能乘数；MW_j 为第 j 行业取能乘数。

相对取能乘数指标主要反映各经济行业取能量的变化对经济系统取能总量的影响程度。

③相对用能结构系数

相对用能结构系数指标反映某行业用能量占经济系统总用能量的比例与国民经济各行业平均水平的对比情况。相对用能结构系数

RS_j 的计算公式为：

$$RS_j = \frac{(W_j / W_o)}{[\sum_{j=1}^{o} (W_j / W_o) / n]} \tag{3-10}$$

其中：W_o 为总用能量

$$W_o = \sum_{j=1}^{n} W_j$$

(3)用能效率评价标准

相对用能结构系数大于或等于 1，表明该行业用能水平大于或等于整个经济系统平均水平。相对取能系数大于或等于 1，表明该行业生产单位产品所取用能量大于或等于经济系统平均水平。因此可以将相对用能结构大于等于 1 或相对取能系数大于 1 的行业可以判定为高用能行业，反之为低用能行业。

相对取能乘数越大的行业，其生产用能对经济系统总用能量的增加贡献越大，即这些行业的发展将促进整个经济系统用能量的快速增长，因此可以将相对取能乘数大于等于 1 的行业判定为潜在高用能行业，反之为潜在低用能行业。

用能效率的具体评价标准为：

a. 高用能行业：$Rw_j^N \geqslant 1$ 或 $RS_j \geqslant 1$ (3-11)

b. 低用能行业：$Rw_j^N < 1$ 且 $RS_j < 1$ (3-12)

c. 潜在高用能行业：$RMW_j \geqslant 1$ (3-13)

d. 潜在低用能行业：$RMW_j < 1$ (3-14)

2. 用能效益分析原理

从经济系统的角度分析国民经济部门用能效益，是通过各经济部门的用能产出系数的来反映的。

(1)用能产出系数

用能产出系数是部门用能产出水平的测度指标，用以反映各部门使用能源的产出经济效益水平。用能产出系数同样可以从总产值和增加值两个统计口径来衡量，但增加值口径计算的产出系数经济意义更为明确。

①直接产出系数

直接产出系数是某行业单位能源消费所生产的产值量或增加值量，用以反映经济行业生产耗能的直接经济效益。

第 j 行业用能产值产出系数为

$O_j = X_j / W_j (j = 1,2,\cdots n)$ (3-15)

其列向量为 $DO^X = (O_1, O_2, \cdots, O_n)^T$

第 j 行业用能增加值产出系数为

$O_j^N = N_j / W_j (j = 1,2,\cdots n)$ (3-16)

其列向量为 $DO^N = (O_1^N, O_2^N, \cdots, O_n^N)^T$

②用能完全产出系数

用能完全产出系数用来反映某一经济行业增加或减少单位能源使用量所引起的整个经济系统量的变化量。

设定完全产出矩阵 $CO = (I - A)^{-1} O = [Co_{ij}]_{(n \times n)}$，则对于第 j 行业用能完全产出系数。

$$Co_j = \sum_{i=1}^{n} Co_{ij} \quad (3\text{-}17)$$

O 为直接产出系数构成的对角矩阵，$O = [O_{ij}]$，$O_{ij} = O_i = O_j (i = j)$

完全用能产出系数行向量为 $CO^X = (Co_1, Co_2, \cdots, Co_n)$，用能完全增加值产出系数行向量为 $CO^N = (Co_1^N, Co_2^N, \cdots, Co_n^N)$。

③用能产出乘数

某一行业产出乘数为该行业每增加单位取能量所引起的整个经济系统产出价值量的增加量。第 j 行业用能产出乘数计算公式为：

$MO_j = Co_j / O_j = Co_j^N / O_j^N$ (3-18)

其行向量可表示为：$MO = (MO_1, MO_2, \cdots, MO_n)$

从计算公式看，某行业用能完全产出系数的值是由该行业的影响力和该行业的用能产出共同决定的，而用能产出乘数实际就等同于该行业的影响力指标。

(2)用能效益评价指标

在用能产入系数的基础上，计算相对产出系数和相对产出乘数，通过对比某行业用能产出水平与经济系统总产出水平来判定该行业的用能效益。

①相对产出系数

某行业相对产出系数为该行业的产出系数与经济系统平均产出系数的比值。计算公式为

$$RO_j^X = O_j / O_o \tag{3-19}$$

$$RO_j^N = O_j / O_o^N \tag{3-20}$$

其中：RO_j^X 和 RO_j^N 分别为第 j 行业产值相对产出系数和增加值相对产出系数，O_o 和 O_o^N 分别为系统产值和增加值综合平均产出水平值，即：

$$O_o = \frac{\sum_{j=1}^{n} X_j}{\sum_{j=1}^{n} W_j}$$

$$O_o^N = \frac{\sum_{j=1}^{n} N_j}{\sum_{j=1}^{n} W_j}$$

当某行业的相对产出系数等于 1 时，表示该行业产出水平和整个经济系统产出水平持平；大于 1 则表示其产出水平高于平均水平；小于 1 表示产出水平低于平均水平。

②相对产出乘数

用能相对乘数为某行业产出乘数与经济系统平均产出乘数的比值。设定 RMO_j 为第 j 产值相对产出乘数，其计算公式为：

$$RMO_j = \frac{MO_j}{[\sum_{j=1}^{n} MO_j / n]} \tag{3-21}$$

某行业相对产出乘数越大，表明该经济行业增加取能量所增加的经济产出对整个经济系统经济产出量的影响程度越大。

(3)用能效益评价标准

相对用能产出系数大于或等于 1 的行业表明该行业消耗单方水产生的增加值超过国民经济平均水平，可以判定为高效用能行业，反之为低效用能行业；用能相对产出乘数大于或等于 1 的行业表明该产业在国民经济中具有较大的影响力，对国民经济发展拉动作用较大，可以判定为潜在高效利用能的行业，反之为潜在用能效率低的行业。用能效益的具体评价标准如下：

a. 高效用能行业：$RO_j^N \geq 1$ (3-22)

b. 低效用能行业：$RO_j^N < 1$ (3-23)

c. 潜在高效用能行业：$RMO_j \geq 1$ (3-24)

d. 潜在低效用能行业：$RMO_j < 1$ (3-25)

从经济产出来看，国民经济系统以增加总产出量为目标；从能源的消耗来看，国民经济系统则以减少能源耗用量为目标。就具体的经济系统而言，两个目标可能重合，也可能发生背离。如何确定国民经济发展方向，以尽可能少的能源消耗创造尽可能多的经济产出，需要科学的判别和正确的抉择。经济用能特性综合分析评价有助于掌握国民经济行业的用能特性，为节能高效型国民经济体系的建立和产业结构的调整指明方向。

能源投入产出模型和能源投入产出分析的原理，是后文进行能源投入产出分析的基础。本章讨论了经济行业用能特性分析的原理。行业用能特性包含用能效率和用能效益两个方面。效率的含义是降低单位实物产出的能源消耗量。效益是提高单位能源消耗的价值量。行业用能特性综合评价有助于确定国民经济发展方向，以尽可能少的能源消耗创造尽可能多的经济产出。本章阐述过程中特别指明了能源投入产出分析系数与投入产出基本参数的对应关系，包括：

a. 各行业的完全用能系数实际是由两个方面决定的：一是该产业对国民经济的影响力大小，二是该行业的直接取能强度。

b. 某行业用能完全产出系数的值是由该行业的影响力和该行业的用能产出共同决定的，而用能产出乘数实际等同于该行业的影响力指标。

（三）能源投入产出表的编制

采用投入产出法对重庆市用能情况进行分析，首先需要建立重庆市能源投入产出表。

我国的统计制度规定，每五年编制一次投入产出表，其间每份正式表三年后编制延长表。本文利用 2007 年重庆投入产出表及同期相关的能源数据资料编制出重庆市能源投入产出表。由于没有专门部门统计现行行业耗能量的数据，所以本文在 2007 年重庆市能源平衡表基础数据的基础上，参考其他相关的统计资料，计算出 2007 年各行业耗能量。将各行业的耗能量作为第Ⅳ象限加入到重庆市投入产出表中，形成包含 42 个部门的重庆市能源投入产出价值—实物表。

（四）能源投入产出分析

根据能源投入产出分析原理，利用重庆市能源投入产出表，对重庆市国民经济行业用能特性进行投入产出分析。

从行业用能效率和用能效益两个方面，分别比较重庆能源的投入与产出关系及其对经济系统的影响程度，为建立重庆能源节约型的国民经济体系提供参考。

第一、用能效率分析

首先根据重庆市能源投入产出表计算了万元产值能源消费量、万元增加值能源消费量、直接能源消费系数、完全能源消费系数及能源消费乘数等五个系数，再依据这五个系数计算出相对增加值能源消费系数、相对能源消费乘数、相对用能结构系数三个评价指标，最后根据设定的效率评价标准对重庆市行业能源效率进行评价。见表 3。

1. 用能投入系数

①万元产值能源消费量

根据公式(3-3)计算万元产值能源消费量。可以看出，第一产业（农业）的万元产值能源消费量为 0.32 吨标准煤/万元。第二产业的万元产值能耗为 0.46 吨标准煤/万元，第三

产业的万元产值能耗为 0.25 吨标准煤/万元。第二产业是三次产业中耗能量最多的产业，其万元产值能耗约为第一产业的 1.44 倍，为第三产业 1.84 倍。第二产业内部万元产值能耗最高的行业是石油和天然气开采业，达到 3.7 吨标准煤/万元，其次是非金属矿物制品业 2.75 吨标准煤/万元，煤炭开采和洗选业列第三位，为 1.94 吨标准煤/万元，最低的行业是通讯设备、计算机及其他电子设备制造业 0.036 吨标准煤/万元（保留两位小数为 0.04 吨标准煤/万元）。第三产业内部万元产值能耗比较高的行业有：交通运输业（0.89 吨标准煤/万元）、邮政业（0.81 吨标准煤/万元）、文化、体育和社会发展（0.28 吨标准煤/万元）、住宿和餐饮业（0.24 吨标准煤/万元）。

②万元增加值能耗

根据公式（3-5）计算万元增加值能耗。第一产业万元增加值能耗为 0.47 吨标准煤/万元，第二产业单位增加值能耗为 1.69 吨标准煤/万元，第三产业单位增加值能耗为 0.43 吨标准煤/万元。第二产业单位增加值能源消费量是第三产业万元增加值能耗的 3.9 倍，是第一产业单位增加值能耗的 3.6 倍。万元增加值能耗最高是非金属矿物制品业，高达 9 吨标准煤/万元，最低的是第三产业的信息传输、计算机服务和软件业，仅为 0.01 吨标准煤/万元。从这个角度看，可见产业间、部门间增加值用能源量差距相当悬殊。通过万元产值取能源量与万元增加值取能源量的比较，以产值计算的行业耗能量明显比以增加值计算各行业耗能量少，因此，采用增加值取能源系数更能引起人们对耗能量的重视。

③完全用能系数及用能乘数

根据公式（3-4）和（3-6）计算完全用能系数和用能乘数，分别从绝对量和相对量的角度考察产业用能的扩张程度。第一产业增加单位最终产品时，第一产业总产品的完全耗能量为 321.52 吨标准煤，是该产业直接取能源强度的 1.41 倍；第二产业增加单位最终产品时，该产业部门总产品对能源的完全需求量为 8239.73 吨标准煤，是该产业直接取能源强度的 2.4 倍；第三产业增加单位最终产品时，该产业部门总产品对能源的完全需求量为 2232.12 吨标准煤，是该产业直接取能源强度的 3.1 倍。第三产业用能扩张程度高于其它两个产业，与该产业直接取能源强度较低有关。由此可见，完全耗能和直接耗能强度相差较大，由此可见从绝对量和相对量两个角度同时考察用能扩张程度的必要性。食品制造及烟草加工业、纺织业、造纸印刷及文教用品制造业的直接取能源量即万元产值耗能量均低于第二产业平均耗能，但考虑部门间的技术联系后，其完全需能源量却超过了第二产业平均耗能。

综上所述，无论哪个行业仅从直接取能源强度的角度判断用能效率都会造成低估用能强度的结果。考虑用能扩张程度才能对部门用能特性有充分的了解和掌握，在对某部门进行计划调整时，应当充分考虑国民经济各部门之间错综复杂的有机联系所带来的耗能量的增加。

此外，对比直接需能源量和完全需能源量，掌握各行业最终产出变动对国民经济直接和间接需能源量的影响，对科学制定发展规划也有非常重要的意义。比如食品制造及烟草加工业增加万元的最终产品时，该部门总产品的能源需求量除因对本部门产品的消耗而需要增加 46.57 万吨标准煤，即直接耗能系数为 46.57，还需要通过其他部门产品的消耗间接增加取能源量 22.76 万吨标准煤（间接耗能量），由此表明直接耗能量与完全耗能量之间存在着比较大的差距，必须引起我们的注意。间接耗量较大的行业有金属冶炼及压延加工业、非金属矿物制品业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、交通运输设备制造业、金属矿采选

需要全本请访问 www.ertongbook.com