

我国 GDP 煤炭依赖指数概念的建立与评价分析

谢和平¹, 刘虹², 吴刚¹

(1. 四川大学 四川成都 610065; 2. 国家发展和改革委员会 能源研究所, 北京 100038)

摘要: 煤炭是我国的主导能源, 经济发展对煤炭存在巨大的依赖性。检测这种依赖性的有效方式是确立一个比较直观的能够反映我国国民经济发展对煤炭依赖程度和变化趋势的参考指标, 进而提出建立我国经济—煤炭依赖指数概念的想法, 并对该指数的计算原理和方法进行阐述。以 1985 年为基础年, 对近 25 年来我国经济—煤炭依赖指数及其变化趋势进行计算分析, 可以为我国经济增长与能源需求之间的关系提供一个重要的观察视角。

关键词: 煤炭; 经济; 依赖指数

中图分类号: F407.21 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-0766 (2012) 05-0089-06

一、前言

我国现在正处于工业化、城镇化、现代化发展的特殊历史时期, 国民经济建设对能源的需求巨大。煤炭是我国主要的能源资源, 长期以来占能源消费总量的比重超过 70%, 一些重要的基础产业部门高度依赖于煤炭的生产供应, 因而构成了我国特有的以煤炭为依托的经济发展形态。当前, 我国政府出于对经济发展的科学性、持续性, 以及有效控制环境污染、减缓二氧化碳排放等方面的全盘考虑, 大力推进节能减排, 发展新型可替代能源, 优化能源结构, 实施能源与煤炭消费强度控制, 促进经济结构调整和发展方式的转变。在这种政策环境的影响下, 今后我国经济与煤炭之间的依赖关系必然会发生一定的变化, 其变化趋势和变化程度会受到越来越多的关注。以往人们通常会用“煤炭消费弹性系数”来评价煤炭对经济增长的作用, 但缺乏反映煤炭与经济之间依赖关系的评价指标。为此, 本文在分析我国经济与煤炭依赖关系及其特征的基础上, 找出了若干重要的影响因子和指标, 初步建立了评价经济与煤炭相互依赖关系的综合指标体系, 提出用“GDP 煤炭依赖指数”作为系统评价经济对煤炭依赖程度的综合指标, 并对这一新的能源经济

综合指标的建立方法进行详细阐述和应用计算。

二、我国经济与煤炭依赖特征分析

过去几十年我国经济增长与煤炭生产和消费增长的全过程, 如图 1 所示。图中各增长曲线之间的相关性非常明显。经本文作者对其相关性进行计算发现: 从 1953 年到 2010 年, 经济增长与煤炭消费之间的相关系数平均约为 0.6 左右。“一五”时期, 由于我国煤炭消费占能源消费的比重高达 95% 以上, 煤炭消费与经济增长相关度较高, 相关系数值达到 0.84, 经济对煤炭的依赖较为突出。进入上世纪 80 年代后, 煤炭消费与国民经济的相关系数有所降低, 为 0.54。这一时期, 煤炭消费比重下降, 经济增长对煤炭消费的依赖开始减弱。其原因主要是受到国家一系列的宏观政策的影响, 如节能减排工作力度的加强, 石油和天然气消费比重增大, 国家对煤炭产业进行市场化调整, 产业技术进步以及经济结构优化等因素的影响。本世纪以来, 我国经济发展进入前所未有的高速发展期。汽车、房地产业、重化工业、电力工业出现了突飞猛进的发展态势, 加之城镇基础设施建设的加快, 助长了高耗能行业的发展, 导致了以燃煤为主的重化工业的再次升温, 煤炭消费与经济增长的相关系数开

作者简介: 谢和平 (1956—), 男, 湖南双峰人, 四川大学教授, 中国工程院院士; 刘虹 (1964—), 女, 湖南长沙人, 国家发展和改革委员会能源研究所副研究员; 吴刚 (1978—), 男, 辽宁黑山人, 四川大学助理研究员。

始变大，2000—2005 年的相关系数值高达 0.81，凸显了我国经济快速发展高度依赖煤炭的特征。为扭转这种发展态势，“十一五”期间，国家高度重视节能减排工作，把实现 GDP 能耗强度降低 20% 目标纳入到国民经济发展运行当中。同时，国家加大了对煤炭行业的优化调整和重组并购工作力度，实行煤炭集约型发展。由于煤炭行

业整体效率水平的提高、煤电“上大压小”，天然气、核电、可再生能源开发的向前推进，全国性的节能增效、能源结构优化工作取得突出成效，经济与煤炭消费的相关系数值较上一个五年有所减小，下降至 0.75，但这一相关系数值仍然偏高，经济发展对煤炭的依赖性依旧明显。

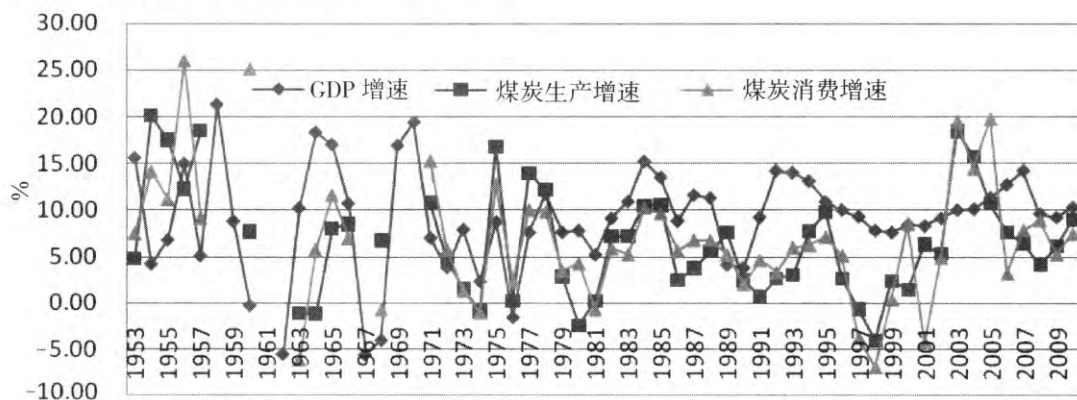


图 1 我国历年 GDP 增长与煤炭增长趋势

资料来源：作者根据历年中国统计年鉴数据整理计算得出

表 1 我国经济增长与煤炭消费增长的相关系数

时间区间	1954—1957	1958—1980	1981—2000	2001—2005	2006—2010
相关系数	0.84	0.69	0.54	0.81	0.75

资料来源：作者根据历年中国统计年鉴数据整理计算得出

三、我国经济与煤炭依赖性指标分析

为了找出经济与煤炭之间相互影响的主要因素，揭示两者之间的依赖关系，本文选取了若干直接或间接反映煤炭与国民经济紧密关系的宏观经济指标，下面分别就这些指标的定义和经济含义进行说明，并对我国近 25 年来，这些指标的发展变化进行了量化的趋势分析。

1. 煤炭消费与 GDP 相关性指标

第一，万元 GDP 煤炭消费。万元 GDP 煤炭消费指标反映的是国民经济煤炭消费强度。即创造万元 GDP 平均所消耗的实际煤炭数量。计算公式如下：

$$\text{万元 GDP 煤炭消费} = \text{煤炭消费量} / \text{GDP 总量} \quad (1)$$

第二，GDP 煤炭消费弹性系数。煤炭的消费弹性系数是煤炭消费增长速度与 GDP 增长速度的比值，反映了 GDP 增长一个百分点所对应

的煤炭消费增长百分点数。计算公式如下：

$$\text{煤炭消费弹性系数} = \text{煤炭消费增速} / \text{GDP 增速} \quad (2)$$

GDP 煤耗、GDP 煤炭消费弹性系数是综合反映经济发展对煤炭依赖性的核心量化指标，用以体现国民经济发展对煤炭资源的依赖程度，以及煤炭对国民经济发展的重要贡献。GDP 煤耗和 GDP 煤炭消费弹性系数指标值越大，说明经济发展对煤炭的依赖性越大；指标值越小，说明经济发展对煤炭的依赖性越小。当 GDP 煤炭消费弹性系数出现负数时，标明经济发展对煤炭的供应和需求下降，也即经济对煤炭的依赖性减弱。

作者根据我国历年经济统计数据，描绘出了图 2 中的 3 条曲线，分别代表我国历年 GDP 煤耗（GDP 按 2005 年不变价计算）、GDP 煤炭消费弹性系数、以及 GDP 煤炭生产弹性系数变化趋势。并由此计算得出，我国 GDP 煤耗近 20 多

年里保持逐年下降的态势, 强度指标由 1985 年的万元 GDP 2.6 吨煤下降到 2010 年的万元 GDP 1.01 吨煤。1985—2010 年, GDP 煤炭生产弹性

系数和 GDP 煤炭消费弹性系数的平均弹性系数分别为 0.61 和 0.60。

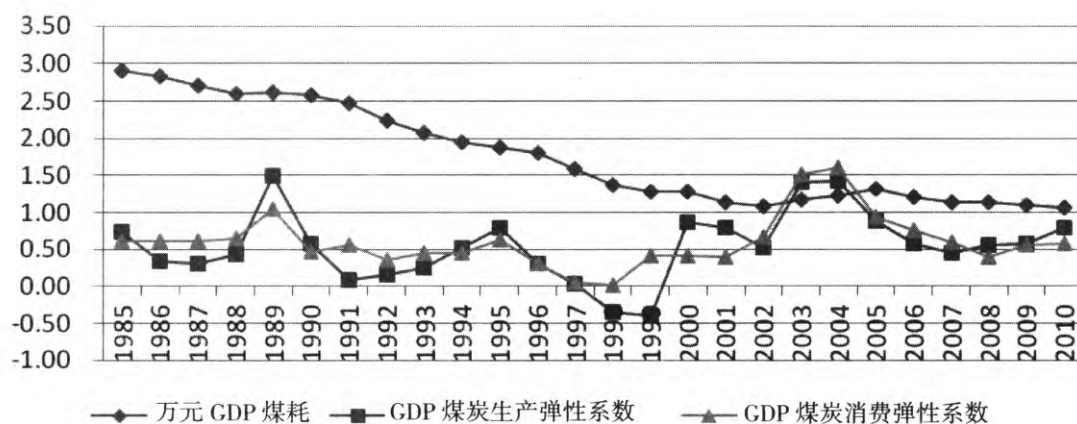


图 2 我国历年 GDP 煤耗、GDP 煤炭生产弹性系数、GDP 煤炭消费弹性系数

资料来源: 作者根据历年中国统计年鉴数据整理计算得出

2. 煤炭生产与 GDP 相关性指标^①

第一, GDP 煤炭生产弹性系数。煤炭的生产弹性系数是煤炭生产增长速度与 GDP 增长速度的比值, 反映 GDP 增长一个百分点所对应的煤炭生产增长百分点数。计算公式如下:

$$\text{煤炭生产弹性系数} = \text{煤炭生产增速} / \text{GDP 增速} \quad (3)$$

第二, 煤炭开发行业对 GDP 的贡献率, 指煤炭生产开发对 GDP 增长的贡献比率, 它是煤炭工业增加值增量与 GDP 增量之比, 反映煤炭工业对 GDP 的贡献比例。计算公式如下:

$$\text{煤炭行业 GDP 贡献率} = \text{煤炭行业增加值增量} / \text{GDP 增量} \quad (4)$$

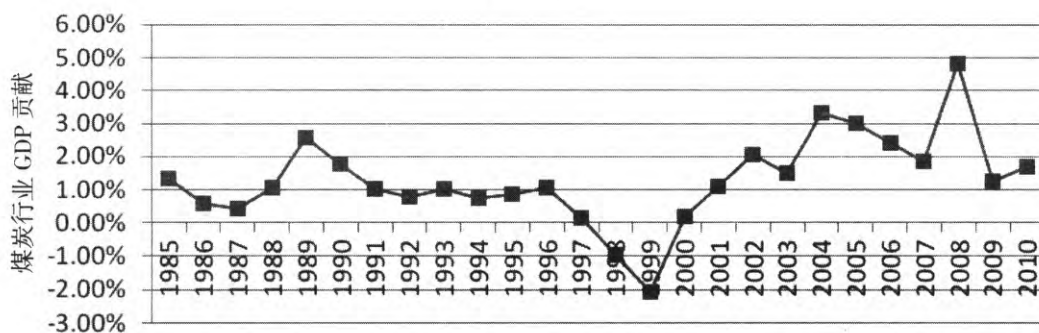


图 3 我国历年煤炭开发行业对 GDP 的贡献率趋势

资料来源: 作者根据历年中国统计年鉴数据整理计算得出

从图 2 中显示的 GDP 煤炭生产弹性系数曲线的基本走势来看, 大致与 GDP 煤炭消费弹性系数相同。经计算可知, 1985—2010 年, GDP 煤炭生产弹性系数平均值为 0.61。图 3 是作者根据我国历年煤炭生产行业统计数据, 描绘出的历年煤炭开发行业对 GDP 的贡献率大小趋势图。

1985—2010 年期间, 煤炭开发行业对 GDP 的贡献率平均值 2% 左右。

3. 煤炭能源的贡献指标

第一, 煤炭占一次能源消费结构的比重, 指煤炭能源消费占我国能源消费总量的百分比, 显示煤炭在我国能源体系中的作用与地位。计算公

^① 谢和平等:《煤炭对国民经济发展贡献的定量分析》,《中国能源》2012 年第 4 期。

式如下：

$$\text{煤炭占一次能源消费的比重} = \frac{\text{煤炭消费量}}{\text{一次能源消费总量}} \quad (5)$$

第二，煤炭对一次能源消费增长的贡献率，指煤炭消费增长对能源消费总量增长的贡献比

例，是煤炭消费增量与一次能源消费增量之比。

计算公式如下：

$$\text{煤炭能源贡献率} = \frac{\text{煤炭消费增量}}{\text{一次能源消费增量}} \quad (6)$$

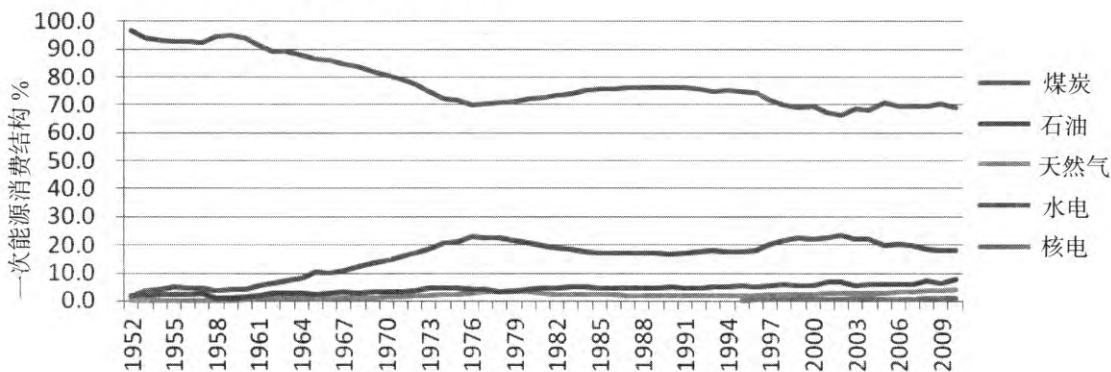


图4 我国一次能源消费结构变化趋势

资料来源：作者根据历年中国统计年鉴数据计算得出

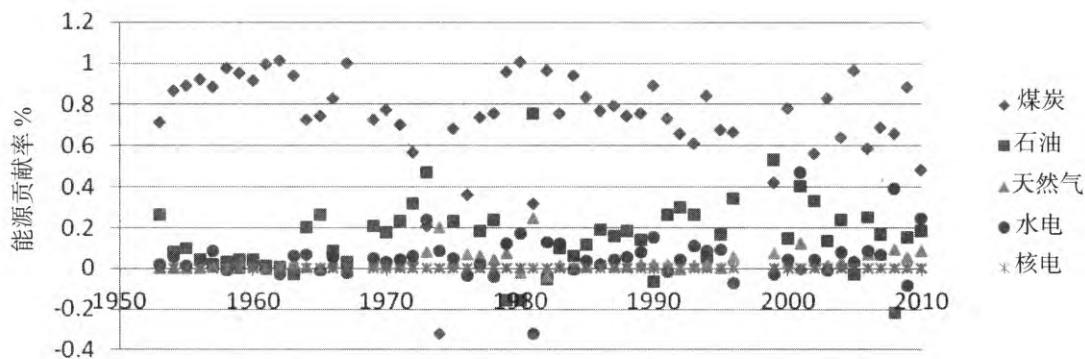


图5 不同能源品种对一次能源消费增长的贡献率

资料来源：作者根据历年中国能源统计年鉴数据整理计算得出

图4和图5是作者根据我国历年能源统计数据，描绘了自1953年以来，我国煤炭占一次能源消费的比重，以及煤炭能源对一次能源消费总量增长贡献率大小的趋势图。经平均计算后得出：煤炭能源占一次能源消费的比重平均值为78.2%，煤炭能源消费对一次能源消费总量增长的平均贡献率为72.7%。

四、GDP 煤炭依赖指数概念的建立与计算方法

为了深层次地解析我国经济发展对煤炭能源的依赖关系，评价煤炭对国民经济发展的贡献，反映经济发展对煤炭的依赖程度，本文提出了一个新的“煤炭依赖指数”概念指标，用这一直观而定量综合指标来衡量、观测历年我国国民经济对煤炭依赖的程度和变化情况。

1. GDP 煤炭依赖指数的定义

“煤炭依赖指数”是用来体现国民经济发展对煤炭依赖性的综合性计量指标。它以某一基准年为比较基础，对目标年能表现依赖性关系的若干要素指标变化进行对比分析，经加权和归一化处理后计算得出，该指数用来综合反映目标年相对于基准年国民经济发展对煤炭的依赖变化程度，是一个相对的指数变化值。通常基准年的指数值取1，若目标年的指数值大于1，表示该年份的GDP煤炭依赖度大于基年，指数值越大，依赖度越高。若目标年的指数值小于1，说明其依赖度小于基准年，指数值越小，依赖度越低。

本文上一节选取的煤炭与经济之间相互关系的要素指标，将作为建立GDP煤炭依赖指数概念的核心指标体系。指标体系中单项要素指标的

评价指数按式 (7) 计算。

$$C_i = C_{xi}/C_{bi} \tag{7}$$

式中: C_i —第 i 项要素指标的单项评价指数;

C_{xi} —第 i 项要素指标的实际值;
 C_{bi} —第 i 项要素指标的基准值。

单个依赖性核心要素指标的评价指数正常值一般在 1.0 左右^①, 但当其实际值远小于 (或远大于) 评价基准值时, 计算得出的 C_i 值就会较大, 计算结果就会偏离实际, 对其他核心要素指标指数的作用产生较大干扰。为了消除这种不合理的影响, 应对此进行修正处理。修正的方法是: C_i 值计算结果在 1.5 以下时取计算值, 大于或等于 1.5 时 C_i 值取 1.5。

目标年综合煤炭依赖指数 I_c 计算公式用式 (8) 计算:

$$I_c = \sum_{i=1}^n C_i \cdot w_i \tag{8}$$

式中: I_c ——GDP 煤炭依赖指数;

C_i ——第 i 种要素指标的指数值, 经公式 (7) 和公式 (8) 计算处理后的无量纲指数值;

w_i ——第 i 种要素指标所占的权重;
 n ——影响煤炭依赖指数的要素指标的数量。

2. GDP 煤炭依赖指数计算举例

根据本文提出的 GDP 煤炭依赖指数的定义与计算原则, 作者以 1985 年为基础年, 依据我国历年经济增长和与煤炭能源发展的统计数据, 对我国经济与煤炭依赖指数进行了逐年计算。表 2 列出了计算过程中选用的基年参数和指标因子的权重取值。计算得出的我国各年份 GDP 煤炭依赖指数及变化趋势如图 6 所示。

表 2 评价指标因子的名称、权重取值、基准年实际值一览表

指标因子	单位	权重选取	基准年 (1985 年) 指标因子实际值
万元 GDP 煤耗	toe/万元	20	1.97
煤炭消费弹性系数	-	20	0.60
煤炭生产弹性系数	-	20	0.73
煤炭行业对 GDP 增长的贡献率	%	10	1.3
煤炭能源结构比重	%	20	75.9
煤炭对能源增长的贡献率	%	10	83.9

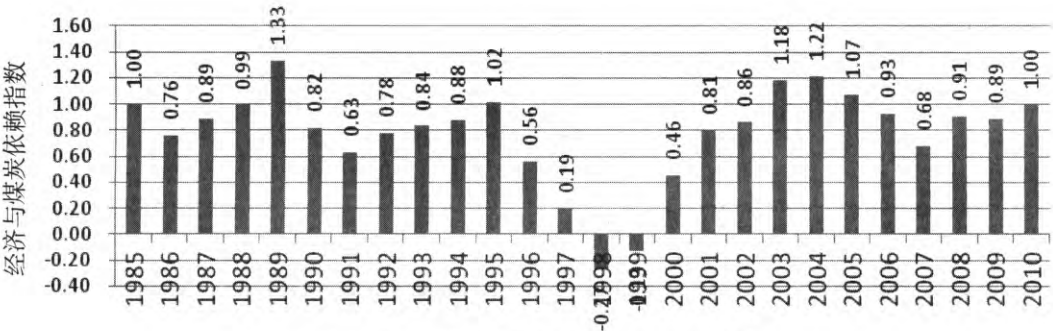


图 6 我国 GDP 煤炭依赖指数历年变化趋势

从计算得出的过去 25 年我国 GDP 煤炭依赖指数变化来看, 我国经济对煤炭的依赖经历了一个逐步下降然后又逐渐上升的过程。1985 年至

1999 年期间, 依赖指数整体出现波动性下滑趋势, 1989 年与 1995 年等个别年份的依赖指数相对较高, 超过基准值 1。进入本世纪后, 煤炭依

① 国家发展和改革委员会:《煤炭行业清洁生产评价指标体系 (试行)》, 2008 年 3 月。

赖指数一路攀升,除有小幅波动外,一直处于高位状态,尤其2003年到2005年之间依赖指数较高,超过1985年的基准值,但从2004年开始出现一个小的回落后,2007年重新出现上升趋势,2010年煤炭依赖指数又重新回到了1985年的基准水平。

五、结论

1. 本文创新性地提出了用“GDP煤炭依赖指数”来评价我国经济与煤炭依赖关系的方法,首次就我国经济对煤炭依赖度进行了量化的趋势分析。“GDP煤炭依赖指数”作为反映国民经济与煤炭之间相互依赖关系的综合评定参数,直观明了,可作为一项观测和跟踪我国经济—煤炭依赖程度变化的定量指标,对能源管理决策部门掌握经济与煤炭市场态势,制定有关能源产业发展政策可起到信息参考作用。

2. 通过对过去25年里我国“GDP煤炭依赖指数”的计算,结果发现:经济与煤炭的依

赖度大致经历了一个波动性的逐步下降,然后又逐渐上升的“U”字型变化过程。上世纪90年代末处于低谷期。近10年,我国经济发展对煤炭的依赖程度总体偏高,煤炭相关行业对经济增长的贡献作用比较明显,“十五”末期和“十一五”末期共有4年的煤炭依赖指数超过1985年的基年水平。说明我国以煤炭能源资源消耗为主的粗放型经济发展模式,这么多年来尚未发生根本性的转变,经济形态向低碳、高效、绿色方向发展的任务仍相当艰巨,实现经济结构调整和发展方式的转变尤为迫切。

3. “GDP煤炭依赖指数”的评价方法是基于一个评价指标体系之上最终综合评判。因此,指标体系建立完善与否、以及各分项指标的定量分析方式方法、权重的取值会带有不同的人为取向,均会影响最后的评价结果。显然,这一指标评价体系的建立仍有待在今后的研究实践中不断完善与改进。

An Evaluation of China's Economic Dependence on Coal Consumption

Xie Heping¹, Liu Hong², Wu Gang¹

(1. Sichuan University, Chengdu, Sichuan 10065;

2. Energy Research Institute, National Development and Reform Commission, Beijing 100038)

Abstract: As coal is one of the major energy sources in China, the national economic development is highly dependent on coal production and consumption. One way to measure the degree of this dependence is to establish a reference index that can reflect the relationship between China's economy and its coal industry. This paper goes on to put forward the idea of setting up a coal dependence index together with the methods for calculation. In a case study, the quantitative results for this specific dependence index are presented for the last two decades since 1985, providing another perspective to view the relationship between China's economic growth and its demand for energy sources.

Key words: coal, economy, dependence index

(责任编辑:慧宇)