能源供给、能源消费与经济增长的关系
——基于 1978—2008 年山西省数据的实证分析

王保忠[1],黄解宇[2]
(1. 运城学院 经济管理系,山西 运城 044000;2. 山西财经大学 管理科学与工程学院,太原 030006)

摘 要:本文利用 1978—2008 年山西省的 GDP、能源供给、能源消费的数据,对山西省经济增长和能源供求之间的关系进行了实证分析。研究结果表明:山西省能源消费总量、能源供给总量均对 GDP 具有显著的单向 Granger 因果关系,山西省能源消费和能源供给一起构成了山西省经济增长的单向推动引擎;能源消费总量、能源生产总量与 GDP 之间存在长期协整关系。最后,提出了发展山西省能源经济及探索循环经济模式的政策建议。

关键词:能源供给;能源消费;经济增长;循环经济
中图分类号:F127 **文献标识码**:A **文章编号**:1002-980X(2010)02-0074-07

1 文献回顾

能源是人类社会赖以生存和发展的物质基础,任何国家或地区的社会经济发展以及人民生活水平的提高都离不开能源的支撑和保障。因此,研究能源供求与经济增长之间的关系具有重要的现实意义。各国学者针对不同的国家和地区,对经济增长和能源消费之间的关系进行了大量的实证研究。研究表明,如果存在从经济增长到能源消费的单向因果关系,那么该地区经济是非能源依赖型经济;如果存在从能源消费到经济增长的单向因果关系,那么该地区经济就是能源依赖型经济;如果经济增长与能源消费之间存在双向因果关系,则表明该经济体的经济增长与能源消费相互依赖;如果经济增长与能源消费之间不存在因果关系,则表明经济增长与能源消费没有必然的联系。[1]事实上,由于不同国家和地区所处的经济发展阶段以及其产业传统、产业结构等存在差异,特定国家和地区的经济增长与能源消费之间的关系也必然表现为上述关系之一。[2]

1978 年,A. Kraft 和 J. Kraft 在其能源经济研究中首次对美国的能源消费和 GDP 增长的关系进行了探索性的实证研究[3]。随后,国际上各国学者迅速对不同国家的能源消费与经济增长之间的关系进行了大量的实证研究。如:Glasure 和 Lee 利用 Granger 检验方法发现了新加坡能源消费对 GDP 增长的双向因果关系[4];Yu 等基于标准 Granger 检验方法发现韩国的 GDP 与能源消费之间的因果关系[5];John Asafu-Adjaye 的基于协整性检验和误差修正模型的研究显示,印度和印度尼西亚两国的能源消费与 GDP 存在双向因果关系,菲律宾和泰国两国的能源消费和 GDP 之间存在双向因果关系[6]。

国内学者对能源消费与经济增长之间关系的研究大致可概括为三个视角:

1)从能源消费与经济增长的关系视角进行研究。如:国内学者韩智勇等[7]利用 1978-2000 年的数据对中国能源消费与经济增长的关系进行了研究,得出了中国能源消费与经济增长之间存在双向因果关系的结论;汪旭晖、刘勇[8]利用 1978-2005 年间我国能源消费和 GDP 的数据,运用协整分析方法和 Granger 因果检验,表明我国存在从能源消费到 GDP 的单向因果关系;王风云[9]运用 Granger 非因果关系检验、协整检验分析和误差修正模型分析了我国一次能源供需和 GDP 之间的短期波动向长期均衡关系调整的变动过程,认为能源消费总量对 GDP 存在显著的单向 Granger 因果关系,GDP 对能源生产总量存在显著的单向 Granger 因果关系,能源消费总量、能源生产总量与 GDP 之间存在长期协整关系。

2)从我国能源消费与经济增长之间的比例关系视角进行研究。如:张明慧等[10]定量分析了能源消

收稿日期:2009-12-17
基金项目:2007 年山西省高校人文社会科学研究项目"山西循环经济发展模式研究"(2007231)
作者简介:王保忠(1975—),男,山西左权人,运城学院经济管理系讲师,管理学硕士,主要研究方向:产权会计、制度经济、循环经济;黄解宇(1966—),男,山西芮城人,山西财经大学教授,金融学博士,主要研究方向:区域经济、金融创新。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

费与经济增长的关系,论证了能源发展与经济增长的相互影响关系;侯建朝等[11]运用协整理论研究了1953—2006年中国能源消费与实际GDP之间的关系,结果表明,中国能源消费和实际GDP之间存在协整关系;刘朝明等[12]利用C-D生产函数构建了新的计量经济模型,并通过时间序列数据分析揭示了能源消费与经济增长之间的客观比例关系,但得出的模型结果并不是很理想;曾胜等[13]通过对能源消费数据进行修正处理以及对C-D生产函数模型进行扩展,揭示了能源消费增长与GDP增长之间的内在比例关系。

3)以国内经济发达省份或能源消费大省为研究对象,利用省级数据探索经济增长与能源消费的关系。如史浩江[14]、皮伟能等[15]、刘爱芹[16]、鞠耀绩等[2]、刘芳等[17]分别以广东省、江苏省、山东省、黑龙江省、河南省为例进行了实证分析,由于经济发展速度和产业结构等多种因素存在差异,因此上述研究多认为各省的能源消费和经济增长的相关关系显著,但关系的实质及强度却各异。此外,这些研究多从能源消费的角度分析,而较少或不涉及能源的生产。

国内学者对能源消费和经济增长的关系所进行的研究多是以全国或经济发达省份为研究对象。由于中国不同地区和省份之间在经济发展水平、产业结构以及能源消费结构等方面还存在较大差异,因此利用省级数据探索经济欠发达省份的经济增长与能源消费的关系更具有现实意义。同时,以上学者多从实证角度研究能源消费与经济增长之间的关系,而本文则把能源需求和能源供给结合起来,以具有特殊省情的山西省为研究对象。山西省是我国最大的产煤、输煤大省,是能源大省,然而却不是经济强省,丰富的资源与落后的经济发展状态形成了"资源诅咒"的现象。[18]在此背景下,山西省的经济增长与能源供求的关系成为人们关注的焦点。明确经济增长与能源供求之间的关系,是解决山西省能源经济战略的首要问题,同时也是保证山西经济健康、可持续发展的决策依据。

为此,笔者对1978—2008年山西省能源生产、能源消费和经济增长之间的关系进行实证分析,以期对国家能源政策及战略、山西省经济可持续增长、产业结构调整、循环经济发展等方面提供政策建议。

2 山西省能源供需与经济增长关系的实证分析

2.1 研究思路与方法

2.1.1 研究思路

经济增长需要能源的支持和保障。根据山西省的能源生产与消费的历年数据,本文采取实证方法分析山西省经济增长与能源供给、能源消费的关系,以期揭示作为一个能源输出大省的山西省由于自身特殊的省情,其能源生产和能源消费对经济增长贡献的差异。

首先,本文选取1978—2008年山西省历年的能源生产、能源消费与经济增长的数据,通过时间序列图示来分析能源供求与经济增长的长期变动趋势;其次,通过对能源消费与能源生产的比例进行分析,以期揭示能源消费与能源生产和山西经济增长之间究竟存在怎样的内在关系。

2.1.2 研究方法

本文通过ADF统计检验和协整分析来进一步说明能源供给、能源消费对山西省经济增长的影响强度,并论证这种强度的长期稳定关系。

2.2 变量选取和样本数据处理

本文选取GDP(亿元)、能源消费总量(10万吨标准煤)和能源生产总量(10万吨标准煤)作为研究变量,样本采用1978—2008年山西省的年度数据。其中,GDP是经生产总值指数调整过的以1978年不变价格表示的山西省实际生产总值。考虑到量纲和可能产生的异方差问题,本文对以上3个变量均取对数,分别表示为Lgdp、Lec和Lep。本文所用原始数据来源于《新中国五十五年统计资料汇编》[19]和历年的《山西省统计年鉴》。本文的检验和回归过程借助于计量经济学软件E-views5.0完成。

2.3 能源供需与GDP之间的描述性统计

图1显示了1978—2008年山西省能源供求和实际GDP之间的变动趋势。从图1可以明显看出,在所考察的年份内,山西的能源生产总量远远大于其能源消费总量,这直观地说明了作为能源供给(特别是煤炭供给)大省的山西省在能源供求方面是不平衡的,并且二者增长的趋势也有较大差异。图1显示,1997—2000年山西省的能源生产总量下降幅度明显。究其原因,首要原因是因为国家煤矿体制的大力调整。1998年12月国务院颁发《国务院关于关闭非法和布局不合理煤矿有关问题的通知》,决定到1999年底之前关闭25800个小煤矿。1999年底,山西全省办理了采矿登记的各类煤矿共有5831座,其中43.2%为年产9万吨以下的小煤矿,这些小煤矿大多在被关闭之列。而更多未统计出来的是星罗棋布的无证"黑煤窑",规模多在年产万吨以下,这些小煤矿是必须要关闭的。其次,1997年亚洲金融风暴对中国经济带来一定的冲击,进而影响到能源的供给量。但是,中国宏观经济从1998年开始实

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

施积极的财政政策,加大了预算内投资和产业结构的调整力度,这对刺激内需以及国民经济的稳定和持续增长起到了一定的作用。从图 1 所显示的情况看,山西省经济增长在这一期间不仅没有下降反而还保持了一定的增速。

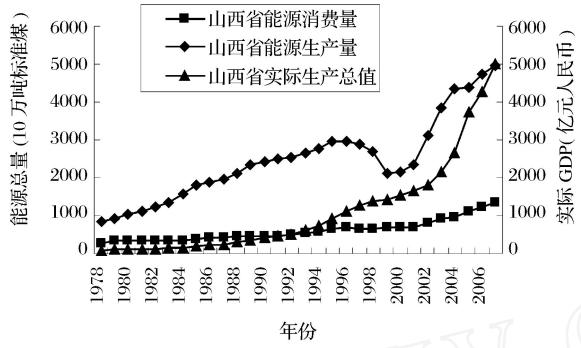

图 1　1978 —2008 年山西省能源消费、能源生产与 GDP 增长的走势图

另一方面,结合能源生产总量与能源消费总量之间的数量关系(见图 2),可得到如下结论:

总体上,山西省能源消费量占山西省能源生产总量的比例平均维持在 25 %,其中在山西能源生产总量中煤炭产量占到 99 %左右。从改革开放到 20 世纪 90 年代初,山西省年能源消费量占山西省能源总产量的比例基本呈一路下降的趋势,其原因在于改革开放以来宏观经济对能源需求剧增,晋煤外运提速。1990 —2000 年期间山西省年能源消费量占山西省能源总产量的比例呈逐年小幅上升的态势,在 2000 年达到 32. 68 %,之后该比例则持续下降,其中原因部分是由于政府对山西省的产业结构进行了调整,改变经济增长方式的工作初见成效。另一方面,结合图 1,我们可以看到在 2000 年后我国进入了工业化的新阶段,重工业所占比重持续上升,由于重工业对资源尤其是能源的消耗强度很大,从而加大了对能源供给省份(特别是山西省)的能源生产要求,因此山西省能源生产总量相比本省能源消费总量大幅上升,从而进一步导致该比例下降。

2. 4　平稳性检验和格兰杰因果关系检验

由于很多宏观经济变量的时间序列都是非平稳的,因此对非平稳时间序列进行统计分析经常会出现伪回归问题,所以我们必须考虑时间序列的非平稳性。我们通过扩展的 Dickey-Fuller 检验法即 ADF 检验法来检验 $Lgdp$、Lec 和 Lep 序列的平稳性。本文使用 ADF 检验来决定每个变量的单整阶数。在 ADF 检验中,我们选取存在截距项的模型,通过比较发现,当滞后阶数为 1 时 AIC 值最小,故选取变量滞后 1 阶。表 1 显示了样本区间内各时间序列的单位根检验的 ADF 统计量。

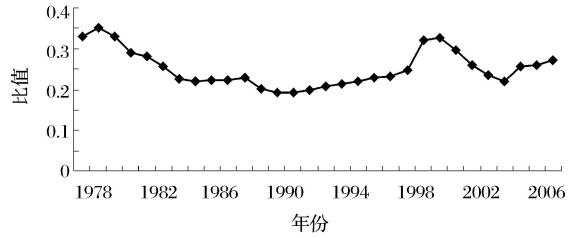

图 2　1978 —2006 年山西省能源消费量占能源总产量比值的走势图

表 1　时间序列的单位根检验结果

序列	ADF	10 %的显著水平	5 %的显著水平	结论
$Lgdp$	0. 8314	- 2. 6242	- 2. 9705	不平稳
$Lgdp$ 一阶差分	- 2. 9871	- 2. 6265	- 2. 9750	平稳
Lec	1. 6744	- 2. 6242	- 2. 9705	不平稳
Lec 一阶差分	- 3. 1173	- 2. 6265	- 2. 9750	平稳
Lep	- 1. 3267	- 2. 6242	- 2. 9795	不平稳
Lep 一阶差分	- 2. 9901	- 2. 6265	- 2. 9750	平稳

从表 1 中我们可以得知,虽然时间序列变量 $Lgdp$、Lec 和 Lep 都是非平稳的,但是其一阶差分都是平稳变量,由此可知序列 $Lgdp$、Lec 和 Lep 均为一阶单整序列。

为了进一步了解山西省能源消费总量、能源生产总量和山西省实际 GDP 之间的影响关系,我们首先利用 Granger 因果检验三个变量之间的相互影响关系,然后实证分析山西省能源消费总量、山西省能源生产总量以及山西省经济增长之间的定量关系。在进行 Granger 非因果关系检验时,我们根据 AIC 准则和 SC 准则,通过对比选取滞后 2 期的影响时滞,即 p = 2。检验结果见表 2。

表 2　山西省能源消费总量、能源生产总量和实际 GDP 之间的 Granger 检验结果

假设形式	F - 统计量	概率
$Lgdp$ 不是 Lec 的格兰杰原因	0. 1707	0. 9518
Lec 不是 $Lgdp$ 的格兰杰原因	1. 4448	0. 0512 *
$Lgdp$ 不是 Lep 的格兰杰原因	1. 9604	0. 2398 *
Lep 不是 $Lgdp$ 的格兰杰原因	5. 8573	0. 0087

注:“ * ”表示在 5 %的水平下显著。

从表 2 可以得到如下实证结果:

首先,在滞后两期的情况下,对于 $Lgdp$ 不是 Lec 的格兰杰原因的原假设,拒绝它犯第一类错误的概率是 0. 9518,表示接受原假设,即 GDP 对能源消费量不存在显著的单向 Granger 因果关系;对于 Lec 不是 $Lgdp$ 的格兰杰原因的原假设,在 5 %的显著水平下拒绝原假设,即存在能源消费总量对 GDP 的单向 Granger 因果关系。这说明长期以来山西省

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

的资源消耗型的经济增长方式使得其对能源需求越来越大,能源消费总量已成为影响其经济增长的重要因素之一。

其次,在5%的显著水平下拒绝 Lec 不是 $Lgdp$ 的格兰杰原因的原假设,即仅存在 Lep 对 $Lgdp$ 的单向 Granger 因果关系。分析其中原因,主要是:山西作为能源(尤其是煤炭资源)输出大省,在我国目前工业化发展阶段、经济持续快速的发展大背景下,能源供给的不断提升推动了山西省经济的增长。

综合上述研究,我们可以得出:山西省的能源消费和能源供给一起构成了山西省经济增长的单向推动引擎。

2.5 协整分析

前文我们已经运用单位根检验(ADF)发现序列 $Lgdp$、Lec 和 Lep 都是一阶单整的,下面,我们运用 1987 年 Enger 和 Granger 提出的两步检验法(EG检验)检验山西省能源消费总量、能源生产总量和山西省经济增长是否协整。如果两个序列的某个线性组合是稳定的,则称两个序列是协整的。两个序列具有相同的单整阶数是序列间具有协整关系的必要条件。前文已得出序列 $Lgdp$、Lec 和 Lep 都是一阶单整的,根据 Granger 因果关系检验结果,可建立如下方程:

$$(Lgdp)_t = \alpha + \beta(Lec)_t + \varepsilon_t;$$

$$(Lgdp)_t = \delta + \lambda(Lep)_t + \xi_t。$$

利用 OLS 方法回归模型,估计结果如下(参数估计下面对应的数值为 t - 统计量值):

$$(Lgdp)_t = -12.086 + 2.917(Lec)_t + \varepsilon_t; \quad (1)$$

$$(-20.630) \quad (31.545)$$

$$R^2 = 0.9726,\ P = 0.0000$$

$$(Lgdp)_t = -12.386 + 2.42(Lep) + \zeta_t。 \quad (2)$$

$$(-8.388) \quad (12.713)$$

$$R^2 = 0.9138,\ P = 0.0000$$

对回归结果进行分析可知:山西省能源需求每变动1%,实际 GDP 变动2.917%;山西省能源供给每变动1%,实际 GDP 变动2.42%。可见,山西省的能源消费与生产对山西省经济增长的影响较大。

对上述回归方程的残差序列 ε_t、ζ_t 进一步做平稳性检验。根据 AIC 准则,我们选取滞后2期的时滞,ADF 检验的结果见表3。

表3 残差的 ADF 检验结果

序列	ADF	AIC	临界值(5%显著水平下)
ε_t	-3.5445	-2.1956	-2.9798
ζ_t	-3.5332	-2.1956	-2.9798

检验结果显示,在5%的显著水平下,时间序列变量 ε_t 和 ζ_t 拒绝存在单位根的假设,因此我们可认为残差序列 ε_t 和 ζ_t 是平稳序列,也即表明了方程(1)和方程(2)具有长期的稳定性。同时,利用标准化的协整向量表示变量之间的协整关系,可得到下述长期均衡关系:

$$(ecm)_t = Lgdp - 2.917(Lec)_t + 12.086;$$

$$(ecm)_t = (Ledp)_t - 2.42(Lep)_t + 12.386。$$

协整关系表示变量间的一种长期均衡关系,协整误差则表示均衡关系的暂时偏离。为了描述各变量间的短期偏离影响,我们建立如下误差修正模型:

$$\Delta(Lgdp)_t = b_1 + \beta_{1t}(Lec)_{t-1} + \beta_{2t}(ecm)_{1t-1} + \omega_{1t};$$

$$\Delta(Lgdp)_t = b_2 + \beta_{3t}(Lec)_{t-1} + \beta_{4t}(ecm)_{2t-1} + \omega_{2t}。$$

利用 OLS 估计方法可得到误差修正模型的系数估计和检验结果,见表4。

从表4的计算结果可以看出,这两个误差修正模型中误差修正项的系数均为正,这反映了反向修正机制的作用,体现了长期均衡对 GDP 的控制。长期均衡关系在实际 GDP 调整中起到了显著的"修正"作用,前期 GDP 与长期均衡关系出现1个百分点的偏离,对当期实际 GDP 则产生0.113个百分点的反向修正作用,这将导致 GDP 向长期均衡关系调整,从而实现 GDP 与能源消费总量及能源生产总量之间的稳定关系。前期能源生产总量的变动对当期 GDP 的影响显著,影响系数为0.405,据此可看出山西省的能源生产对 GDP 的影响有一定的持续性,山西省在经济增长方式的转变上还有很多工作需要开展。

表4 误差修正模型的估计结果

	序列	系数	T值
(1)	$\Delta(Lec)_{t-1}$	0.398	2.817
	$(ecm)_{1t-1}$	-0.043	28.019
(2)	$\Delta(Lep)_{t-1}$	0.405	2.376
	$(ecm)_{2t-1}$	-0.074	7.993*

3 结论及政策建议

3.1 结论

1)山西省的能源消费总量、能源供给总量均与 GDP 具有显著的单向 Granger 因果关系。可见,山西省的能源消费和能源供给一起构成了山西省经济增长的单向推动引擎。

从回归结果分析,山西省能源需求每变动1%,实际 GDP 变动2.917%;山西省能源供给每变动1%,实际 GDP 变动2.42%,可见山西省的能源消费与生产对山西经济增长的影响较大。从变动率来看,能源消费拉动经济增长的效果更为显著。但从图1可知,山西省能源消费总量的增长趋势缓慢,长

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

期来看其对经济增长的贡献并不显著。这从另一个方面说明山西省的能源消费对山西省经济增长的效应要远小于能源生产对经济增长的效应,能源供给是山西省经济增长的主要推动力,这也恰当地解释了山西经济增长的"资源诅咒"现象的成因。山西能源经济以矿产资源采掘及其初加工为主要特征,经营粗放,结构单一。能源、原材料、粗加工等初级产品比重过大;高科技、高附加值、高档产品比重过小,从而导致山西产业经济效益低下,整体竞争能力较低,经济长期在低层次、低水平上运行。

2)尽管在短期内山西省能源消费总量、能源生产总量与经济增长存在一定偏离,但从长期来看,山西省的能源消费总量、能源生产总量与 GDP 之间存在长期协整关系,长期均衡关系在 GDP 和能源生产总量的调整过程中起到了显著的"修正"作用。特别是前期能源生产总量的变动对当期 GDP 的影响显著,说明山西省的能源生产总量对 GDP 的影响有一定的持续性,也即山西省传统的经济增长方式有较强的"路径依赖"效应,要转变经济增长方式、协调能源供需和经济增长的关系,必须由政府科学引导和宏观调控才能最终实现。

3.2 政策建议

1)深化落实能源规划政策,进一步优化能源战略。

长期以来,山西煤炭几乎是中国煤炭行业的代名词。新中国成立 60 年来,山西共生产煤炭约 106.3 亿吨,占全国煤炭生产总量的 1/4 以上;外调量约 70 多亿吨,占全国省际煤炭净外调量的 70 %以上。但是,长期以来"多、小、散、乱"的粗放发展格局和模式成为山西省煤炭工业持续发展的桎梏。"顶峰"时期的山西煤炭行业,全省发展到 7000 多个大小煤矿,而其中大部分是产量极低的小矿。进入新世纪后,煤炭资源整合一直是山西所关注和努力的方向。2008 年 9 月 2 日,山西省政府颁布《关于加快推进煤矿企业兼并重组的实施意见》,要求到 2010 年全省矿井数量控制在 1500 座以内,使大集团控股经营的煤炭产量达到全省总产量的 75 %以上。2009 年 4 月,《山西省煤炭产业调整和振兴规划》出台,决定全力推进山西煤炭产业整合。到 2011 年,山西全省煤炭矿井总数预计将从 2598 座减少到 1000 座,到 2015 年减到 800 座,保留矿井要全部实现以综采为主的机械化开采,煤矿职工要全部培训到位。2009 年 8 月底,山西省实施的我国规模最大的煤炭企业重组方案即将步入收关阶段,山西煤炭企业数量将从现在的 2200 个减少到 100 个左右,小煤矿将被彻底终结,"煤老板"退出历史舞台已成定局,山西描绘的大煤炭经济蓝图正变为现实。短期内尽管山西的煤炭资源整合需要付出经济发展放缓的代价,但是从长期来看,煤炭资源整合不仅提升了山西煤炭行业的抗风险能力,有效地改善了煤矿安全保障程度,还大大提高了煤炭行业的安全生产能力。

除了通过对煤炭企业进行整合提高山西煤炭产业的集中度、全面提升山西省煤炭企业的整体竞争力外,政府还应当在微观领域实行有利于可持续发展的能源财税政策、财政和税收等经济政策,以给予山西更多的支持,从而弥补山西因能源生产的限制政策担负的利益损失。因此,国家在制定能源战略时也应考虑山西经济的可持续发展;同样,山西省在关注自身经济增长的同时,也必须在国家能源战略的整体规划下制定能源开发利用的政策,这样才能实现国家和地方经济的双赢目标。

2)调整产业结构,转变经济增长方式。

从建国初期到现在,山西省的产业结构发生了巨大的变化。从三次产业占国内生产总值比重的总体趋势来看,第一产业所占比重明显呈逐步下降的态势,从 1980 年的 19 %下降到 2005 年的 6.3 %;第二产业所占比重一直保持稳定增长,2005 年为 56.3 %;第三产业所占比重总体上看呈逐渐提高的态势,从 1980 年的 22.6 %提高到 2005 年的 37.4 %。这基本上符合经济发展的客观规律。但是,与全国三次产业比重相比,山西省的第一产业、第三产业所占比重过小,第二产业所占比重严重过大,这与山西作为煤炭大省、是中国能源重化工基地的政策有关,这种产业结构显然与标志产业结构高度化的"三二一"型结构(即第三产业占主要比重,第二产业次之,第一产业最小)还有相当大的差距。因此,可以看出山西省的产业结构水平不高,产业结构的不协调还相当突出。第二产业以高耗能的工业为主,而第三产业具有低能耗、少污染、高就业的特点,因此,山西省应当加快发展第三产业,减少第二产业的比重,早日进入后工业化时期,树立全面、协调、可持续的发展观。同时,政府还应当合理调控煤炭工业的生产规模,保持适度的增长速度,淘汰落后生产技术,提高煤炭产业集中度,应当制定和实施有利于资源节约的产业政策,限制高耗能、高耗水、高污染的产业盲目发展,大力扶持有利于减少资源消耗、不破坏生态环境的高科技、高附加值、高市场占有率的产业和产品,逐步提高高新技术产业产值占规模以上工业总产值的比重,最终实现山西省的经济增长方式从粗放型向集约型的根本转变。

3)调整能源消费结构,提高能源利用效率。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

能源结构优化指的是,在一定的资源和技术经济条件下,各种能源占能源总量的比例趋于合理,以达到提高能源开发利用整体效益的目标。山西省消费的一次能源包括煤炭、石油、天然气、水电、核电、风电等。如2007年山西省一次能源消费结构中煤炭占69.5%、石油占18.7%、天然气占3.8%、水电、核电、风电占8.9%。能源结构的不合理在很大程度上与山西省的粗放的经济增长方式和不合理的产业结构有关。由于长期以来单纯追求经济增长速度和产品数量而忽视了产品质量和经济效益,因此山西省形成了以高消耗、高投入、低效益为特征的粗放型经济增长方式,并且高能耗产业所占比重一直较高,这就使得不合理的能源结构有存在的基础,从而导致能源利用效率低下。因此,应该加大科技投入力度,增强能源利用技术的创新能力。通过能源利用技术的创新,达到降低能源消耗、缓解能源紧张、促进能源经济和谐发展的目标。同时,山西省还应大力发展多种清洁和可再生能源。一次能源具有不可再生性和稀缺性的特点,随着能源需求的不断提高,一次能源终会枯竭。当今世界消耗煤炭、石油和天然气的速度比大自然生成它们的速度要快几百万倍,也就是说,几十亿年形成的矿物能源在几个世纪就会被消耗完。所以,一方面必须大力开发利用包括风能、太阳能、生物质能、地热等可再生能源和新能源,另一方面减少对现有能源的使用和提高能源利用效率。[20]

4)发展循环经济,探索山西省经济的可持续发展模式。

循环经济本质上是一种生态经济,我们应运用生态学规律,以环境友好的方式实现人与环境的和谐发展。它倡导的是一种追求经济利益、环境利益与社会持续发展利益的资源循环利用的封闭型网状经济发展模式。它以资源的高效、清洁利用和循环利用为核心,以"减量化→再利用→再循环"为原则(3R),通过"资源→产品→再生资源",实现经济活动的生态化转向,促进资源的永续利用,从根本上消解长期以来环境与发展之间的尖锐冲突,是目前国际上最能代表可持续发展的一种战略模式选择,正越来越为国际社会所接受。[21]只有转变煤炭工业经济发展模式,走环境友好的循环经济发展之路,才能根本解决山西煤炭工业发展与环境生态保护的两难困境,实现煤炭工业的健康、可持续发展。加快推行循环经济的发展模式,将资源包袱真正转变为资源优势,进而转化为经济优势,是实现山西能源战略可持续发展的必然选择。[22]2004年8月,山西省提出了建立新型能源和工业基地的发展战略。新型能源是相对于以"高开采、高污染、高风险、低利用、低技术、单一化"的生产方式为特点的传统能源而言的,发展新型能源,是在目前特定的煤炭能源生态下贯彻落实科学发展观、走新型工业化道路、推行循环经济发展模式、实行能源可持续发展战略、促进我国中部地区崛起的重大战略举措。

参考文献

[1] JUMBE C. Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi [J]. Energy Economics, 2004, 26(1): 61-68.

[2] 鞠耀绩,韦福雷,胡彩梅. 黑龙江省经济增长与能源消费关系的实证研究[J]. 管理学报, 2008(5): 708-712.

[3] KRAFT J, KRAFT A. On the relationship between energy and GNP[J]. Energy Development, 1978, 3(2): 401-403.

[4] GLASUREY U, LEE A R. Co integration, error correction, and the relationship between GDP and electricity: the case of South Korea and Singapore [J]. Resource and Electricity Economics, 1997, 20: 17-25.

[5] YU E SH, CHOI J Y. The causal relationship between electricity and GNP: an international comparison[J]. Journal of Energy and Development, 1985(10): 249-272.

[6] ASAFU-ADJAYE J. The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries[J]. Energy Economics, 2000, 22: 615-625.

[7] 韩智勇,魏一鸣,焦建玲. 中国能源消费与经济增长的协整与因果关系分析[J]. 系统工程, 2004, 22(12): 17-21.

[8] 汪旭晖,刘勇. 中国能源消费与经济增长:基于协整分析和Granger因果检验[J]. 资源科学, 2007(5): 57-62.

[9] 王风云. 我国能源供给与需求和经济增长之间关系实证研究[J]. 工业技术经济, 2008(10): 77-85.

[10] 张明慧,李永峰. 论我国能源与经济增长关系[J]. 工业技术经济, 2004(4): 77-80.

[11] 侯建朝,谭忠富,谢品杰. 中国能源消费与经济发展的动态关系研究[J]. 技术经济, 2008(12): 76-80.

[12] 刘朝明,曾胜,刘博. 我国能源消费与经济增长的关联模型分析[J]. 华东经济管理, 2006(11): 29-34.

[13] 曾胜,刘朝明,涂瑞. 我国能源消费与GDP增长的比例关系研究[J]. 华东经济管理, 2009(2): 45-49.

[14] 史浩江. 能源消费与经济增长:基于广东省的实证分析[J]. 经济问题, 2008(8): 119-126.

[15] 皮伟能,邹松涛. 江苏省能源消费与经济增长关系的实证分析[J]. 江苏商论, 2009(4): 9-11.

[16] 刘爱芹. 山东省能源经济的可持续发展评价[J]. 技术经济, 2008(5): 78-83.

[17] 刘芳,郭三党,高波. 河南省能源消费与经济增长的实证分析[J]. 河南科学, 2008(9): 1136-1139.

[18] 王保忠,黄解宇,王保庆. 科学的煤炭资源价格机制:富煤省份发展循环经济的基本前提——以山西省为例[J]. 资源科学, 2009(6): 1069-1080.

[19] 中华人民共和国国家统计局综合司. 新中国五十五年统

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

计资料汇编(1949 —2004) [G]. 北京:中国统计出版社, 2005.
[20] 李志军. 挪威的能源战略、政策及启示[J]. 技术经济, 2008(3):83-87.
[21] 武春友,王晋良. 采用循环经济和技术经济提高资源利用效率[J]. 技术经济,2008(6):46-49.
[22] 王保忠,黄解宇,王保庆. 山西省经济增长与煤炭生产量、消费量的相关性分析[J]. 技术经济,2008(12):60-64.

Relationship between Energy Supply, Energy Consumption and Economic Growth: Emprical Study Based on Data on Shanxi Province from 1978 to 2008

Wang Baozhong[1], Huang Jieyu[2]
(1. Department of Economics and Management, Yuncheng University, Yuncheng Shanxi 044000, China;
2. Administration Science & Engineering Academy, Shanxi Universitics of Finance & Economics, Taiyuan 030006, China)

Abstract: Based on the data on GDP, energy supply and energy consumption in Shanxi province from 1978 to 2008, this paper empirically analyzes the relationship between energy supply and demand and GDP in Shanxi province. The results show that there exist significant one-way Granger causalities between total energy consumption, total energy supply and GDP in Shanxi, and energy consumption and energy supply together constitute one-way engine promoting economic growth in Shanxi; there is a long-term cointegration relationship betweem energy consumption, energy production and GDP. Finally, it puts forward some suggestions for developing energy economy and exploring the pattern of circular economy in Shanxi province.

Key words: energy supply; energy consumption; economic growth; circular economy

(上接第 67 页)

很强的客观性。并且,该方法简单易行,具有严密的逻辑推理和数学依据,对其他应用领域的评价问题也具有一定的参考价值。

参考文献

[1] 李化,吴耀宏. 多层次模糊综合评判法在交通投资项目社会评价中的应用[J]. 工业技术经济,2007,26(10):94-96.
[2] 王新利. 模糊综合评判法在项目投资决策中的应用[J]. 财会月刊,2009(2):57-58.
[3] 余建星,段晓晨,张建龙. 基于模糊推理系统的政府投资项目投资预测方法[J]. 统计与决策,2006(8):42-43.
[4] 郭亚军. 综合评价理论、方法与应用[M]. 北京:科学出版社,2007:14-15.
[5] ZADEH L A. Fuzzy sets[J]. Information and Control, 1965,8(3): 338-353.
[6] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978,2(6):429-444.
[7] 杜栋,旁庆华,吴炎. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京:清华大学出版社,2008:182-187.
[8] CHARNES A, COOPER W W. Programming with linear fractional functional[J]. Naval Research Logistics Quarterly, 1962,9:181-185.

Study on Evaluation Method for Investment Project Based on DEA and Fuzzy Theory

Zhang Yi[1], Wang Xianjia[1,2]
(1. School of Economics and Management, Institute of Systems Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China;
2. Hubei Province Key Laboratory of Systems Science in Metallurgical Process, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

Abstract: At present, the most common evaluation method for investment projects is AHP or fuzzy comprehensive judgment, but all these methods can only reflect the quality of investment projects and can't reflect the weaknesses of investment projects and the causes of invalidity. Besides, the determination of index weight has highly subjectivity, and it is difficult to eliminate the bias caused by human factors. In order to solve this problem, this paper proposes an evaluation method for investment projects based on DEA and fuzzy theory. Finally, the case shows that the method is simple and practical, providing an effective reference for enterprises to make decisions on investment projects.

Key words: DEA; fuzzy theory; investment project; project evaluation; membership degree

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net